ＦＩＴＳの手引き

第4版

監修　天文情報処理研究会
協力 日本 FITS 委員会

発行 国立天文台天文学データ解析計算センター

2000 年 2 月 29 日

はじめに

FITS(Flexible Image Transport System) は天文コミュニティでデータの交換やデータストレージに使われるデータ形式である。

天文現象は長いタイムスパンにわたるものも多く、そうした現象の解明には観測データの交換やアーカイヴが問題なくできるように、きちんとした規格でデータを保存する必要がある。こうしたデータの規格には、「互換性」、「単純さ」、「拡張性」、「自己記述性」といった特質が求められ、それに答える形で登場したのが *FITS* である。

FITS は IAU でも正式規格と認められており、現在ではその規格の改訂作業なども IAU の委員会で統括する体制ができている。しかし、*FITS* の規格を生んだのは主に欧米の研究者たちであり、以前は *FITS* に関するドキュメント類も英語の原著文献をあたるしかなかった。こうした事態を改善するために、日本語で読める簡便な手引きを目指して、この「*FITS* の手引き」が作成されるようになった。これはまた、天文情報処理研究会が従来より行っていた各種クックブックや手引き類の出版活動の 1 つでもあった。最初に *FITS* の手引きが出版されたのは 1993 年であり、その後、数回の改訂を経て、今回第 4 版を出すことにした。

この手引きでは、まず *FITS* の概観について述べ、*FITS* の沿革、現段階での *FITS* のスタンダード (NOST draft standard 1.2 に基づく) やいくつかの拡張に関する解説、WCS に関する解説、「すばる」*FITS* 情報、及び *FITS* に関する各種情報源について言及している。今回は NOST Standard の 1.2 版が IAU で認定される時が近いのに合わせて該当部分を改訂し、WCS についても新しい提案をする 3 つの論文が出たことで、それに対応する改訂をした。また、「すばる」がいよいよ共同利用を開始しようとしていることもあり、「すばる」*FITS* ヘッダー関連の部分も必要なアップデートを施している。

FITS に関しては現在も基本規約に対する各種拡張等が提案・検討されているし、時間と共に新たな拡張が施されていくのは確実であるので、最新の情報についてはネットワーク上のものも参照されたい。

この手引きが天文コミュニティでのデータ流通や機器開発に関するデータフォーマットの検討の一助になれば幸いである。

(この手引きは *FITS* の手引き、第 3.2 版をもとに、関連各氏の協力のもと、各種インターネット上のリソースを取り入れて再編集したものです。)

天文情報処理研究会 (編集　金光　理, E-mail: *kanamitu@fukuoka-edu.ac.jp*)

天文情報処理研究会　連絡先

事務局； 〒 181-8588 東京都三鷹市大澤 2-21-1
国立天文台 天文学データ解析計算センター
市川伸一、吉田道利、多賀正敏
FAX.0422-34-3840
E-mail: *jaipa@db01.mtk.nao.ac.jp*

目 次

はじめに 1

1 FITS の概要 5
1.1 FITS ファイルの構成 . . . 5
1.2 ヘッダーレコードの概要 . . . 6
1.3 FITS ファイルのサンプル . . . 6

2 FITS の沿革 8
2.1 誕生 . . . 8
2.2 Random groups . . . 8
2.3 Generalised Extension . . . 9
2.4 ASCII tables . . . 10
2.5 Floating point . . . 10
2.6 Physical Blocking . . . 11
2.7 Image Extension . . . 11
2.8 Binry tables . . . 12
2.9 Year 2000 convension . . . 13
2.10 NOST Standard 1.2 . . . 13

3 FITS スタンダード 14
3.1 NOST による FITS の定義 (FITS スタンダード) . . . 14
3.2 FITS ファイルの構成 . . . 15
3.2.1 FITS 構造 . . . 15
3.2.2 primary HDU . . . 15
3.2.3 Extensions . . . 16
3.3 ヘッダー . . . 16
3.3.1 カードイメージ . . . 16
3.3.2 キーワード . . . 17
3.3.3 値 . . . 21
3.4 データ表現 . . . 22
3.4.1 文字と整数 . . . 22
3.4.2 IEEE-754 浮動小数点数 . . . 22
3.5 Random Group 構造 . . . 23
3.5.1 キーワード . . . 23
3.5.2 データシーケンス . . . 23
3.6 ASCII Table Extension (Standard extension 1) . . . 24
3.6.1 ASCII table のキーワード . . . 24
3.6.2 ASCII table の例 . . . 26
3.7 IMAGE extension (Standard extension 2) . . . 27
3.7.1 IMAGE extension の概要 . . . 27
3.7.2 Extension ヘッダー . . . 28
3.7.3 IMAGE Extension ヘッダーの例 . . . 29
3.8 Binary Table Extension (Standard extension 3) . . . 30
3.8.1 Binary Table の概要 . . . 30
3.8.2 表のヘッダー . . . 30
3.8.3 Binary Table のヘッダーの例 . . . 31
3.9 ブロッキングに関する合意 . . . 32
3.9.1 ビットストリームデバイス . . . 32
3.9.2 シーケンシャルメディア . . . 32

4 World Coordinates System **33**
4.1 インデックスと物理座標 . . . 33
4.2 現 FITS での表現 . . . 34
4.3 WCS の基本コンセプト (Paper I) . . . 34
4.4 天球座標 (Celestial Coordinates) の変換 (Paper II) . . . 36
4.4.1 天球座標 (α, δ) から射影平面座標 (x, y) への変換 . . . 37
4.4.2 射影平面座標 (x, y) から天球座標 (α, δ) への変換 . . . 39
4.4.3 WCS で記述された天球座標の解釈の具体例 . . . 41
4.5 分光座標 (Spectral Coordinates) の変換 (Paper III) . . . 43
4.5.1 分光座標の基本概念 . . . 43
4.5.2 分光座標の計算 . . . 44
4.5.3 分光座標の基準フレーム . . . 45
4.6 WCS 関係のキーワード . . . 46
4.7 天球座標での投影法 . . . 47
4.8 IAU で推奨される単位 . . . 48

5 FITS の拡張 **49**
5.1 予約された FITS の extension タイプの名前 . . . 49
5.2 提案中のその他の規約 . . . 50
5.2.1 Checksum Proposal . . . 50
5.2.2 Hierarchical Grouping Convension . . . 50
5.2.3 OBJECT キーワードの拡張 . . . 50
5.2.4 MIME コードとしての FITS の登録 . . . 50
5.3 FITS の拡張の手順 . . . 51
5.4 キーワードのまとめ . . . 51
5.5 DATExxxx キーワードと 2000 年問題 . . . 51
5.5.1 DATExxxx キーワードに関する問題の経緯 . . . 51
5.5.2 DATE-OBS キーワードの精細な再定義 . . . 53

6 すばる FITS ヘッダ統一案 (観測装置開発者に向けて) **58**
6.1 すばる FITS ヘッダールール (Ver.1.2.0(Mar 10, 2000)) . . . 58
6.2 基本ヘッダー辞書 . . . 61
6.2.1 基本ヘッダー辞書各項目の説明 . . . 61
6.2.2 基本ヘッダー辞書 (1999/03/05) . . . 62
6.3 装置固有ヘッダー辞書 . . . 100
6.3.1 CIAO 固有ヘッダー辞書 . . . 100
6.3.2 COMICS 固有ヘッダー辞書 . . . 100
6.3.3 FOCAS 固有ヘッダー辞書 . . . 101
6.3.4 HDS 固有ヘッダー辞書 . . . 102
6.3.5 CISCO/OHS 固有ヘッダー辞書 . . . 103
6.3.6 SuprimeCam 固有ヘッダー辞書 . . . 103
6.3.7 MIRTOS 固有ヘッダー辞書 . . . 103
6.3.8 IRCS 固有ヘッダー辞書 . . . 104
6.3.9 VTOS 固有ヘッダー辞書 . . . 105
6.4 略号表 (1998/09/09) . . . 105
6.5 FITS ヘッダーサンプル . . . 107
6.5.1 CIAO(1999/12/10) . . . 107
6.5.2 COMICS(1998/08/19) . . . 114
6.5.3 FOCAS(1998/09/08) . . . 119
6.5.4 HDS(1998/08/19) . . . 129
6.5.5 CISCO/OHS (2000/02/28) . . . 133
6.5.6 Suprime-Cam (1998/08/19) . . . 139
6.5.7 MIRTOS (1998/09/03) . . . 140

6.5.8 IRCS (1999/03/02) . . . 146
6.5.9 CAC (1999/03/02) . . . 155
6.5.10 VTOS (1999/03/02) . . . 156
6.6 FITS ヘッダ情報の STARS データベースへの登録形式 . . . 158

7 FITS に関する各種リソース **162**
7.1 ソフトウェア . . . 162
7.1.1 FITS Support Office 提供のソフト . . . 162
7.1.2 HEASARC 提供のソフト . . . 162
7.1.3 eclipse from ESO . . . 163
7.1.4 FITS ブラウザ . . . 163
7.1.5 FITS I/O software in IDL . . . 164
7.1.6 FITS image viewer(各種プラットフォーム) . . . 164
7.1.7 FITS ブラウザ (X Window 版) の比較 . . . 169
7.1.8 World Coordinates . . . 170
7.1.9 FITS <–> HDF コンバータ . . . 171
7.2 サンプルデータ . . . 171
7.2.1 FITS Support Office Error Test Files . . . 171
7.2.2 IAUFWG Test Files . . . 171
7.2.3 FITS Test Tape . . . 172
7.2.4 HEASARC/OGIP Sample Files . . . 172
7.2.5 Four-digit Year Sample Files . . . 172
7.3 インターネット上のリソース . . . 172
7.3.1 FITS Support Office . . . 172
7.3.2 HEASARC . . . 172
7.3.3 NRAO . . . 173
7.3.4 HEAFITS exploder . . . 173
7.3.5 NetNews: sci.astro.fits . . . 173
7.3.6 ADASS . . . 174
7.4 日本国内の情報 . . . 175
7.4.1 日本 FITS 委員会 . . . 175
7.4.2 日本 FITS 委員会ホームページ . . . 176
7.4.3 天文データ解析計算センターの情報バンク . . . 176
7.4.4 すばる開発者向け Web ページ . . . 176
7.4.5 天文情報処理研究会ホームページ . . . 177

A FITS 規約に反する悪い例 **177**

参考文献 **179**

1 FITS の概要

1.1 FITS ファイルの構成

FITS (The Flexible Image Transport System) は天文データの交換及び蓄積のための標準フォーマットとして作成された規約である。元々は特に天体画像データの流通における必要から始まったものであるが、画像データだけでなく、天体カタログのようなデータベースなどの用途でもこのフォーマットが用いられるようになってきている。

FITS ファイルは ASCII テキストで書かれたヘッダーとバイナリの配列 (通常は多次元の) からできている (現在ではこの「基本」*FITS* 要素に加えて拡張された同様の (ヘッダー + データからなる) 他の *FITS* 要素が付け加わってもよいことになっている)。

即ち、*FITS* ファイルの構成は

・(基本) FITS 要素
・(拡張) FITS 要素 1
・(拡張) FITS 要素 2
・
・

となっており、いずれの *FITS* 要素も整数個の (論理) レコードからなり論理レコードのサイズは 2880 バイト (23040 ビット = あらゆる計算機のワード長の最小公倍数) である。

1 つの *FITS* 要素は大きく 2 つの部分に分けられる。

前半部はヘッダーレコードと呼ばれ、データの目的、種類、構造、バイト数、レコード数などのデータに関する解説部分となっている。1 行が 80 文字からなるカードイメージの連なりで、整数個の論理レコードに収められる (1 レコードには 2880/80=36 行が収まるので、ヘッダーが 36 行を越える時は複数個の論理レコードが必要となる。また、ヘッダーが 1 レコードに満たない場合は空白行で埋められちょうど整数個のレコードとされる。) 1 つの行の各欄の使い方や用語には一定の規約がある (次節参照)。

後半部はデータレコードと呼ばれ、ヘッダーレコードの直後のレコードから実際のデータが書きこまれる。

即ち、1 つの *FITS* 要素の構造は

・ヘッダーレコード (2880 バイト × n (整数))	ヘッダー 1 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダー 2 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダー 3 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダー 4 (80 バイト・カードイメージ) ・ ・
・データレコード (2880 バイト × n (整数))	バイナリデータ ・ ・

のようになっている。

1.2 ヘッダーレコードの概要

ヘッダーレコードは 80 バイトのカードイメージからなり、その数は無制限であり、最後のヘッダーレコードは END というキーワードで示される。

FITS ヘッダーのカードイメージは次の形式に従う。

```
キーワード = 値 / 注釈
```

ここで

```
1-8 桁目: キーワード、8 文字以下の左詰めされた ASCII 文字列
  9 桁目: = ( 等号 )
 10 桁目: 空白 ( ASCII のブランク )
```

値については一定のフォーマットに従う (3 章参照)。いくつかの必須パラメータは一定の形式が要求され、その他のパラメータについてもフォーマットを固定しておくことが推奨される。また、/ (スラッシュ) は後ろに注釈がある場合は必須である。/ はパラメータ値の後ならどこでもよいが最低 1 つの空白を直前に置く。小文字はキーワードには使用しない。

推奨 (場合によっては要求) される固定形式は次のとおり。

- 論理型の変数: T 又は F を 30 桁目に置く。
- 整数型の変数: 11-30 桁目に右そろえ。(虚数部分は 31-50 桁目に右揃え)
- 実数型の変数: 小数点必須。11-30 桁目。指数表現なら右揃え。(虚数は 31-50)
- 文字型の変数: 標準 8 文字 (長くても可)。11 桁目に'、文字列、20 桁目以降に終端の' を置く。

最小限必要なキーワードは以下のとおりで順序は固定されており、形式も前述のとおりである。

```
SIMPLE  論理型: ファイルが基本 FITS になっているかどうか。
BITPIX  整数型: 各画素の値を何ビットで表現しているかを示す。
NAXIS   整数型: 画素の座標軸の本数を示す。
NAXISn  整数型: n は 1 から NAXIS の値までで、各々第 n 軸に沿った画素の数。
END             値を持たない。9-80 桁は空白でヘッダーレコードの終了を表わす。
```

このうち SIMPLE を除くキーワードはすべての *FITS* 要素のヘッダーに必要である。また、SIMPLE キーワードは基本 (primary)*FITS* 要素のヘッダーの最初に現れなければならない。NAXIS=0 の場合、 NAXISn はあってはならない。

他のキーワードについては *FITS* スタンダードの項を参照のこと。

1.3 FITS ファイルのサンプル

参考のため、IRAF のサンプルデータ dev$pix を FITS で出力したものを上げる。最初の 2 行はカードの桁を示すためにあり、表のヘッダーの一部ではない (以降も同様)。

Main Header(IRAF dev$pix)

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345...
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / FITS STANDARD
BIRPIX  =                   16 / FOTS BITS/PIXEL
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXES
NAXIS1  =                  512 /
NAXIS2  =                  512 /
BSCALE  =       1.0000000000E0 / REAL = TAPE*BSCALE + BZERO
BZERO   =       0.0000000000E0 /
OBJECT  = 'm51  B  600s'       /
ORIGIN  = 'KPNO-IRAF'          /
DATE    = '02-09-90'           /
IRAFNAME= 'pix     '           / NAME OF IRAF IMAGE FILE
IRAF-MAX=           1.993600E4 / DATA MAX
IRAF-MIN=          -1.000000E0 / DATA MIN
IRAF-B/P=                   16 / DATA BITS/PIXEL
IRAFTYPE= 'INTEGER'            /
IRAF-MAX=           1.229817E4 / DATA MAX
IRAF-MIN=          -6.053954E0 / DATA MIN
IRAF-B/P=                   32 / DATA BITS/PIXEL
IRAFTYPE= 'FLOATING'           /
CCDPICNO=                   53 / ORIGINAL CCD PICTURE NUMBER
ITIME   =                  600 / REQUESTED INTEGRATION TIME (SECS)
TTIME   =                  600 / TOTAL ELAPSED TIME (SECS)
OTIME   =                  600 / ACTUAL INTEGRATION TIME (SECS)
DATA-TYP= 'OBJECT (0)'         / OBJECT,DARK,BIAS,ETC.
DATE-OBS= '05/04/87'           / DATE DD/MM/YY
RA      = '13:29:24'           / RIGHT ASCENTION
DEC     = '47:15:34'           / DECLINATION
EPOCH   =                 0.00 / EPOCH OF RA AND DEC
ZD      = '22:14:00'           / ZENITH DISTANCE
UT      = '09:27:27'           / UNIVERSAL TIME
ST      = '14:53:42'           / SIDERIAL TIME
CAM-ID  =                    1 / CAMERA HEAD ID
CAM-TEMP=              -106.22 / CAMERA TEMPERATURE, DEG C
DEW-TEMP=              -180.95 / DEWAR TEMPERATURE, DEG C
F1POS   =                    2 / FILTER BOLT I POSITION
F2POS   =                    0 / FILTER BOLT II POSITION
TVFILT  =                    0 / TV FILTER
CMP-LAMP=                    0 / COMPARISON LAMP
TILT-POS=                    0 / TILT POSITION
BIAS-PIX=                    0 /
BI-FLAG =                    0 / BIAS SUBTRACT FLAG
BP-FLAG =                    0 / BAD PIXEL FLAG
CR-FLAG =                    0 / BAD PIXEL FLAG
DK-FLAG =                    0 / DARK SUBTRACT FLAG
FR-FLAG =                    0 / FRINGE FLAG
FR-SCALE=                 0.00 / FRINGE SCALING PARAMETER
TRIM    = 'Apr 22 14:11 Trim image section is [3:510,3:510]'
BT-FLAG = 'Apr 22 14:11 Overscan correction strip is [515:544,3:510]'
FF-FLAG = 'Apr 22 14:11 FLat field image id Flat1.imh with scale=183.9447'
CCDPROC = 'Apr 22 14:11 CCD processing done'
AIRMASS =     1.08015632629395 / AIRMASS
HISTORY New copy of one035.imh
HISTORY New copy of one035
HISTORY New copy of m51
HISTORY New copy of m513
HISTORY New copy of m51
END
```

2 FITS の沿革

2.1 誕生

事の起こりは、1976 年 11 月、NFRA(Netherlands Foundation for Radio Astronomy) の R. Harten と KPNO(Kitt Peak National Observatory) の D. Wells によるデータ交換システムの開発への着手であった。翌年の春には、各々が作成したプロトタイプデータ交換プログラムのテスト・ランが試みられた。1977 年から 1978 年にかけて J. Dickel (Univ. Illinois) は Westerbork と Kitt Peak の間で、光・電波イメージのエンコードと交換を実行した。

1979 年 1 月、KPNO で開かれた NSF(National Science Foundation) の会合でデータ交換用フォーマットについて議論され、会合の Chair の P. Boyce(NSF) が NOAO と NRAO へ開発作業の着手を要請し、R. Burns(NRAO), E. Groth(Princeton), Wells にタスクフォースを形成させ、Burns は VLA で他のプログラマと共に会合を持った。1979 年 3 月 27/28 日、Harten と Wells の経験を元に、36 時間にわたる議論を経て、E. Greisen(NRAO) と Wells が、Basic *FITS* Agreement を完成させた。ここでキーになったのは、論理レコードのサイズをどうするかで、当時のすべてのマシンのワードサイズを考慮し、CDC-6000/7000 のテープの物理ブロックサイズ (30240-bits) に近いことから、23040-bits という値が採用された。データ構造としては 符号なし 8-bit、符号付き 16-bit、符号付き 32-bit 整数の 0-999 までの配列がサポートされたが、将来のことを考えデータ配列にさらにレコードを付加することも許された。

1979 年 5 月、NOAO と NRAO の間で *FITS* によるデータ交換が試みられ、その実用性が確認された。最初のデータ交換の試みは、OS/MVT の元の IBM-360 (2 の補数 32 ビット、EBCDIC) において PL/I プログラムによりテープ上に書かれたデータを SCOPE を OS として使用する CDC-6400 (1 の補数 60 ビット、Display Code) 上の FORTRAN プログラムで読むという形で行われた。この 2 つの計算機システムの組み合わせは、データ交換のためにはおよそ考えられる最悪のものだった。これは、提案された *FITS* 構造が是認される前に実用的なデータ交換のデモが要求される、という先例となった。

1979 年 6 月、Basic *FITS* がイタリアのトリエステにおける International Image Processing Workshop で Wells と Greisen により提案された。Harten がこれを endorse した。*FITS* は即座に受け入れられ、１年を待たずに天文コミュニティにおける国際標準フォーマットの地位を確立した。

これは現在では以下の論文として参照可能である (以下 *FITS* Paper 1 とする)。

- Wells, D. C., Greisen, E. W., and Harten, R. H. 1981, "*FITS*: A Flexible Image Transport System," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **44**, 363–370.

2.2 Random groups

FITS は当初、デジタル化されたイメージの交換という意味付けだったが、すぐに他のタイプのデータ交換の枠組みにも使えることがわかった。こうした新しい *FITS* 構造の最初の例として、1979 年末から 1980 年始めにかけて、Greisen と Harten は小配列のグループを扱う形式を考案した。各々のグループは パラメータと小配列のシーケンスからな

り、パラメータの数や意味、配列の次元はどのグループでも同じとされた。この形式は、開口合成 visibility データの輸送の必要から案出されたものである。

Random group は他の分野で使われることはなく、当該分野ですら、現在では binary table で置き換えられている。今後は使わない方がいいだろう。

Random group は、1982 年 IAU 総会で *FITS* と共に、バイナリデータの推奨交換フォーマットとして endorse された。

これは現在は以下の論文として参照可能である。(以下 *FITS* Paper II)

- Greisen, E. W. and Harten, R. H. 1981, "An Extension of *FITS* for Small Arrays of Data," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **44**, 371–374.

2.3 Generalised Extension

次の 2 つの目的のため、一般化拡張部が定義された。

- 基本規則にのっとって新しい種類のデータ輸送を可能にする
- 階層データベース化を可能にし関連データ構造の集合の輸送をできるようにする

例えば table extension は table や list などをデータ配列と共に同じ *FITS* ファイルに書くことで、異なる種類のデータ片の間の関係をデータ配列として確立させる。

このために採用された手法は、プライマリ HDU (Header and Data) と同様に、ASCII カード・イメージ (keyword=value 形式) のヘッダー部とデータ部からなる拡張 HDU を定義することであった。異なるデータフォーマットを定義する多くの種類の拡張が存在できる。こうした構造化された拡張部は、プライマリ配列の *FITS* ヘッダーを読むソフトウェアを拡張ヘッダーも読むように改良するのを容易にする。拡張部データについての情報は、その拡張の規則で規定された方式で拡張部ヘッダーに記述される。すべての論理レコードはプライマリ部と同様に 23040 bits(=2880 8-bit bytes) である。この HDU 自身が拡張と呼ばれ、そのデザインは拡張タイプと呼ばれる。拡張部の新種の設計に当たっては、既存の *FITS* データと不整合が生まれないようにしなければならない。

Basic *FITS* はファイルの先頭になければならないので、拡張はプライマリ HDU の後に置かれなければならない。先頭の配列は 23040-bit レコードの終わりで終わるので、拡張部は常に新たなレコードから始まる。

ほとんどの *FITS* の拡張部は Basic *FITS* 同様、天文コミュニティに受け入れられ IAU で是認されれば、スタンダードになれる。*FITS* ファイルは、複数種類の拡張部を持つことができ、その順序の規定はない。

FITS ユーザーが 1 つのファイル中の複数の拡張部のうち任意のものだけを読むことができるよう、2 つのルールが設定されている。

- 各種類の拡張部は唯一の名前を持っていて、ヘッダーに明示される。
- ヘッダーにその拡張部の大きさの情報が与えられている。

FITS ファイルを読むソフトウェアは自分の扱える拡張のタイプのリストを持っており、ヘッダーからタイプ名を読み、それを扱えるかどうかを決める。もし扱えない場合は、いくつのレコードをスキップするべきか計算し、次の拡張の先頭へ行く。

一般化拡張部の規則は、1988 年 IAU により endorse され、現在では以下の論文として参照可能である。(*FITS* Paper III)

- Grosbøl, P., Harten, R. H., Greisen, E. W., and Wells, D. C. 1988, "Generalized Extensions and Blocking Factors for *FITS*," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **73**, 359–364.

2.4 ASCII tables

FITS 形式の成功は、配列の形になっていないデータ・ベース (カタログ等) についての標準データ形式への要求を惹起した。これが動機となり、表形式拡張部が定義された。これは、次のようなデータに対し応用することができる。

- 標準的カタログ
- 観測ログ・較正データ・中間データ等の観測に関する情報。観測結果を基本 FITS 配列とし、付加情報を表形式拡張部として付け加える。
- データ解析結果の表。例えば、多くのプログラムはデジタル化されたイメージから天体を抽出し、その位置、フラックス、サイズ、スペクトル型、偏光などのパラメータを出力ファイルに書き出す。天文学者はこの出力ファイルを送り、受け取った方はそれを扱うソフトで表の比較や融合などの操作ができる。

ASCII 表形式拡張部は、標準 *FITS* 形式と一般化拡張部の規則に従う。表データは文字配列として記録される。各行はいくつかのフィールドから構成される。各フィールドについての情報 (フォーマット (FORTRAN-77 様式)・位置・内容等) は拡張部ヘッダーに記述される。

この形式は ADC カタログ等で使用されており、現在は標準の一部としてスタンダードにも取りいれられている。これは現在では以下の論文で参照可能である。(*FITS* Paper IV)

- Harten, R. H., Grosbøl, P., Greisen, E. W., and Wells, D. C. 1988, "The *FITS* Tables Extension," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **73**, 365–372.

ここまでの、4 つの論文でまとめられている部分が、「基本」*FITS* 又は「原始」*FITS* を形づくっている。

2.5 Floating point

元来の *FITS* では、バイナリ・データは整数表現のみが許され、非整数または整数表現の範囲にない値は、スケーリングして整数化して記録されていた。スケーリングのための

係数は、ヘッダーに与えられることとされていた。これは、輸送可能なデータの値に大きな制約を課し、整数・少数の変換に少なからぬ時間の消費を強いた。

IEEE 浮動小数点規格の普及にともないこの問題の解決ができるようになった。1989 年 12 月 22 日、IAU の *FITS* Working Group は浮動小数についての合意に達し、IEEE-754 (IEEE 1985) の 32-bit と 64-bit 数をスタンダード *FITS* の浮動小数のタイプとして採用した。これは 1990 年 1 月 1 日より実施された。

2.6 Physical Blocking

FITS が開発された 1979 年には主要なデータ保存メディアは 1/2 インチ、9 トラックの磁気テープであり、*FITS* Paper I では物理ブロックサイズは論理レコードサイズに等しいとされていた。時がすぎ、多くのデータ処理者たちはこのブロックサイズでは、データを書くのに必要なテープ長や I/O 操作数の点で不十分と感じるようになった。コンピュータの世代が新しくなり、メガバイトのメモリを搭載するようになるともっと大きなブロックをたやすく読めるようになった。結果として、*FITS* Paper III では、1/2 インチテープ上では 10 論理レコードまでを 1 物理ブロックとして扱えることが含まれている。さらに、カートリッジテープや光ディスクなどの新しいメディアが磁気テープに置き換わっており、これらの多くの新しいメディアは固定長のブロック (典型的には 2^n bytes) でしかデータにアクセスできず、*FITS* の 23040-bit 論理レコードはそのブロックの積算に対応できなくなっていた。また、*FITS* Paper I で議論された *FITS* は磁気テープ上のものとしてであったが、ファイルを電子的に転送することが多くなると、*FITS* ファイルを特定のメディアにむすびつくものというよりは、純粋なビット列とみなすほうがよくなってきた。それでも異なるメディア上での *FITS* ファイルの物理的な表現が必要とされたいるので、すべてのメディアでの一般的な規則と、特に、 2^n-byte 物理ブロック上での *FITS* 論理レコードの書き方に関する提案が Wells と Grosbol(ESO) によって 1991 年にされた。この提案はマイナーな変更後 1994 年春、IAUFWG によって是認された。

(詳細は、セクション 3.9 を見よ)

2.7 Image Extension

1980 年代末、*FITS* コミュニティでは多次元配列をプライマリ HDU 同様拡張 HDU にも含める手段を議論していた。IUE グループでは、関連する配列 (特に彼らのデータとフラッグの配列) を同じファイルに含めようとしていた。フラッグとデータではデータタイプが違うためもう 1 つ軸を追加してプライマリ配列にフラッグを含ませることはできなかった。J.D. Ponz, J.R. Munoz (ESA IUE グループ) と R. Thompson (CSC, GSFC IUE グループ) は詳細なドラフトを作成し 1992 年始め公開した。この拡張は `IMAGE` と名づけられた。唯一の重要な議論は、Random Group レコードを Image 拡張の後に含ませられるか、という点だったが、Random Group は既に使われなくなってきていたので、結局 Random Group レコードは許さないことになった。

2.8 Binry tables

ASCII 表形式は、表の項目数が多い場合、大きなスペースを必要とする。文字への変換にかかる時間もばかにならない。ASCII 表形式は、浮動小数点を扱うのに必要だったのだが、IEEE 浮動小数点規格の採用により、表形式にバイナリ浮動小数点を含ませる道が開けた。一方、VLBA 関係で表の項目に配列を使う必要が生じた。かくして、W. Cotton (NRAO) によりバイナリ表形式が設計され、'A3DTABLE' と名付けられた。'A3DTABLE' は、1987 年始めに AIPS (Astronomical Image Processing System) の一部としてリリースされた。

1990 年始め、NASA はその関連プロジェクトすべてにおいて、生み出されたデータを *FITS* 形式で提供することを決定した。その時ちょうど、高エネルギー関係のデータ構造の設計が行われていた。この分野のデータは通常イベント・リストの形になり、文字列にすると膨大なものになってしまうので、バイナリを用いた表形式が強く求められていた。こうした圧力の元、1991 年 4 月、Cotton は 'BINTABLE' と命名された標準バイナリ表形式の最初の規約案を提示した。これは、'A3DTABLE' をもととして、これに対する意見を加味したものである。

1989 年末、Green Bank での単一電波望遠鏡での標準フォーマット開発のための会合で、D. Wells はバイナリ表形式のフィールドに多次元配列を使用できるようにすることを提案した。さらに、行毎に配列の大きさを変えることが可能になるような機構に関心が持たれた。この件は、1991 年 4 月のヨーロッパ *FITS* comittee の集会で D. Tody により取り上げられた。議論の後、Cotton と Tody により、ポインタ・データを用いた表形式を提案した。多次元フィールドや可変長配列のフォーマットや、それらのためのキーワードやフィールドフォーマットを記述した公式のテキストが Cotton と Tody によって 1991 年 10 月に公開された。

1991 年 7 月ころ、W. Pence (GSFC/HEASARC) は文字列の配列を単一の長い文字列と区別する点について疑義を提出し、議論の結果、副配列に関する規約が 3 番目の付録として付加された。改訂された BINTABLE の提案は Cotton, Tody, Pence により、1993 年 5 月に公開された。1994 年の春には IAUFWG はメインプロポーザルをスタンダード *FITS* の一部として是認した。3 つの付録 - 多次元配列、可変長配列、文字列配列 - は是認されたスタンダードの一部には含められなかった。これらは推奨はされるが要求はされない規約となった。

IMAGE と BINTABLE ファイルの ESO, IUE, Goddard Space Flight Center の HEASARC (High Energy Science Archive Research Center) 間の交換のテストは、1992 年に開始されたが、*FITS* 形式がテープ上のものからビットストリームとして認識されるようになるにつれ、この種の交換はテープではなく、anonymous ftp でなされるようになった。1994 年 始めには、BINTABLE の改訂を受けてさらなるテストが正式投票に向けて行われ、STScI(Space Telescope Science Institute) と ESO 間、ESO と GSFC/HEASARC 間での IMAGE や BINTABLE データの交換が行われた。1994 年 6 月 15 日、IAUFWG の Chair である P. Grosbol は、ブロッキングルールと IMAGE, BINTABLE 拡張の正式な是認を宣言した。これらについては既に *FITS* スタンダードの一部なので、詳細はセクション 3 を参照のこと。

2.9 Year 2000 convension

1996 年 11 月、RGO の P. Bunclark は、*FITS* のキーワード (DATE-OBS など) での日付けの扱いが、年の部分が 2 桁しか取っていないため、2000 年には破綻することを指摘し、それを解決するため、DATE-OBS キーワードの改訂を提案した。この提案はヨーロッパ *FITS* 委員会ではすぐに是認されたが、アメリカの WFC(WGAS(Working Group for Astronomical Software) の FITS Comittee) での議論の中で、A. Rots による改訂を受け、WFC 及び、日本 *FITS* 委員会の是認を受け、最終的には、1997 年 11 月 13 日に IAUFWG の投票を受けて正式に是認された。詳細は、セクション 5.5 を参照のこと。

2.10 NOST Standard 1.2

FITS の各種規約を 1 つの成文としてまとめあげるため、NASA/Science Office of Standards and Technology (NOST) は *FITS* Standard を 1993 年以来作成してきた。これは原案を NOST の召集する Technical Panel で行い、合意が得られると、draft として公開され、一定の議論を経た後、*FITS* の規約自身と同様の手続き (地域委員会での承認の後、IAU の FWG での投票) で正式な標準規約と認められる。NOST-1.0 は 1993 年 8 月 18 日に、NOST-1.1 は 1995 年 9 月 28 日に出され、2000 年 2 月現在 NOST-1.2 が地域委員会の承認をすませ、IAU での投票を待っている段階である。詳細は、セクション 3 を参照のこと。

3 FITS スタンダード

3.1 NOST による FITS の定義 (FITS スタンダード)

FITS は前セクションで述べたように 4 つの基本論文によってその骨格が定まり (基本又は原始 *FITS*)、1982 年に random group が、 1988 年に ASCII table が各々 IAU により正式に認められている。また、当初の磁気 1/2 インチ磁気テープ用の定義も拡張され、*FITS* を論理的構造とみなし、特定のメディアの物理的構造としては定義しないこととなった。

1988 年には IAU *FITS* Working Group が結成され、*FITS* 標準の維持や改良、将来の拡張、*FITS* 使用の推奨、FITS キーワード辞典の改良、などの統括をすることとなり、1989 年には IAU Commission 5 *FITS* Working Group が浮動小数点の表現に関する公式の合意に達した。

NASA/Science Office of Stabdards and Technology (NOST) ではこれらの *FITS* 規約を 1 つの成文としてまとめあげるために *FITS* Standard を作成している。この原案 (draft) の作成は、NOST の召集する Technical Panel(メンバーは後述) が行っており、原案の内容について NOST Technical Panel 内で合意に達すると draft standard として公開され、世界の天文コミュニティからの意見が求められる。一定の議論を経て改訂がなされた後、draft standard は IAU comission 5 に提出され、3 つの regional *FITS* comittee (北米、ヨーロッパ、日本) での投票、IAU 総会での投票を受けて正式な標準規約 (standard) として認められることになる。

こうした経緯を経て、1993 年に最初のバージョンが、 Definition of the Flexible Image Transport System(*FITS*)(June 18, 1993, NOST 100-1.0) として出された。

その後も、1994 年には Image Extension、Blocking、Binary Table が正式に *FITS* の拡張として認められる、などの変化があり、それらを取り入れた Ver. 1.1 が September 28, 1995 に出ている。

参考: NOST *FITS* Technical Panel メンバー

Robert J. Hanisch, Chair	STScI
William D. Pence, Secretary	NASA/GSFC
Barry M Sclesinger, Past Secretary	Raytheon STX
Allen Farris	STScI
Eric W. Greisen	NRAO
Peter J. Teuben	Univ. of Maryland
Randall W. Thompson	COmputer Science Corporation
Archibald Warnock	A/WWW Enterprises

NOST standard は、必要に応じて改定され、また最低 5 年に一度見直しがされることとなっているが、通常は 3 年に一度の IAU 総会に合わせて改定作業が行われている。次回 IAU 総会に向けて用意された新規約案が、draft standard バージョン 1.2 として 1999 年 3 月に公開された。その後 1999 年末までに、上記 3 つの地域委員会で承認され、後は正式に IAU で投票が行われ、承認されれば新しい *FITS* のスタンダードとして認められることになる。

こうした状況を踏まえ、ここでは次期 standard である NOST Definition of *FITS* Ver.1.2 のうち reference になる部分の概要と、IAU により正式採用されている拡張に関して解説する。

3.2 FITS ファイルの構成

3.2.1 FITS 構造

FITS ファイルは、以下の FITS 要素が次の順で並ぶ

- primary HDU (Header and Data Unit)
- Random groups (optional; primary data array がない場合のみ許される)
- 確認された extensions (optional)
- special records (optional)

各 *FITS* 要素は、整数個の *FITS* 論理レコードから成る。primary HDU は *FITS* ファイルの最初のレコードで始まる。これに続く各 *FITS* 要素の最初のレコードは、直前の *FITS* 要素の最終レコードの直後に置かれる。*FITS* 論理レコードの大きさは、23040 ビット、あるいは 2880 バイトである。

primary HDU とすべての extension は、ASCII テキストからなる整数個のヘッダー・レコードとそれに続く整数個のデータ・レコードから構成される。最初のデータ・レコードはヘッダーの最終レコードの直後に置かれる。

3.2.2 primary HDU

FITS データ・セットの先頭の要素は プライマリヘッダーである。プライマリヘッダーに続いてプライマリデータが (必ずしも必要でないが) 置かれる。プライマリデータの有無はプライマリヘッダー中の `NAXIS` キーワードの値で示される。

プライマリ HDU のヘッダーは、ASCII コードで書かれた連続したカード・イメージでできている。すべてのヘッダー・レコードは 36 のカード・イメージから成る。内容のないカード・イメージはブランク (16 進の 20) で埋める。

FITS フォーマットではプライマリデータ配列は 0-999 次元のデータ配列からできている。データの値は空白等を含まないバイト列で表される。最初の値は最初のプライマリデータ配列レコードの最初の位置に書かれる。配列の引き続く各々の行の最初の値は直前の行の最後の値のすぐ後に書く。1 次元以上の配列では axis 1 のインデックスが一番早く変化し、axis 2 の index がその次で、引き続く axis は順に変化し、axis m (m は `NAXIS` の値) の index が一番ゆっくり変化する; 即ち配列 $A(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ の要素は次ページの図 1 の順になる。

各々の軸に沿ったインデックスは 1 から始まり NAXISn キーワードの値まで 1 ずつ増えていく (Section 3.3.2)。データ配列が最後のレコードを埋めきらない場合、残りの領域には配列の値と同じ表現でゼロ値を書いおく。IEEE 浮動小数点データでは +0 の値が使われる。

A(1 , 1 , . . . , 1),
A(2 , 1 , . . . , 1),
⋮,
A(NAXIS1, 1 , . . . , 1),
A(1 , 2 , . . . , 1),
A(2 , 2 , . . . , 1),
⋮,
A(NAXIS1, 2 , . . . , 1),
⋮
A(1 , NAXIS2, . . . , NAXISm),
⋮,
A(NAXIS1, NAXIS2, . . . , NAXISm)

図 1: 1 次元以上の配列ではその axis 1 に沿った index が一番早く変化し、引き続く axis の index が順に変化する。第一要素の位置を除いては配列の構造はレコードの構造とは独立である。

3.2.3 Extensions

すべての extension は以下の要件を満たす必要がある。

独自性 各 extension は、独自の名前を持つ。extension 名は、IAU 第 5 委員会 (*FITS* ワーキンググループ) が管理する。

サイズの特定 各 extension 中のデータの総ビット数はその extension のヘッダーに書き込まれる。

既設の構造との互換性 現存する FITS データ・セットを無効にするような extension は存在してはならない。

Standard Extension 各 standard extension は独自の名前を持ち、その構造と内容が完全にこの規格で指定されたものと一致していなければならない。

FITS ファイル中の順番 extension はプライマリ HDU (又はもしあれば random group レコード) あるいは他の extension の後に置かれる。1 つの *FITS* データ・セット中では standard extension はどのような順になっていてもよい。

3.3 ヘッダー

3.3.1 カードイメージ

ヘッダーのカードイメージは

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 … ←先頭からのバイト数
キーワード = 値 / コメント ←内容

のようになっており、キーワードは左詰め 8 文字の空白を含まない ASCII 文字列であり、余った部分は空白が詰められる。数字、英大文字を使うことができ、小文字は使えない。アンダースコアーとハイフンも使うことができる。他の文字は使うことができない。= とその直後の空白は 9,10 桁目固定。値は固定フォーマットまたはフリーフォーマットで記述する (値の節参照)。値がなくてもかまわない (9,10 桁目が「= 」であって 11 桁以降がすべて空白 (null value) のケース) が、この場合そのキーワードの値は未定義となる。コメントは何を書いてもよいが、コメントがある場合は必ず先頭に / をつけなければならない。/ の位置は値の後に空白をはさんで任意である。

3.3.2 キーワード

【プライマリヘッダーのキーワード】
プライマリヘッダーには次のキーワードが必須である。

1	SIMPLE
2	BITPIX
3	NAXIS
4	NAXISn, n $= 1, \ldots,$ NAXIS
	⋮
	(other keywords)
	⋮
last	END

表 1: プライマリヘッダーの必須キーワード.

SIMPLE を除くキーワードは、すべての FITS ヘッダーに必要であり、SIMPLE キーワードは primary ヘッダーには必ず必要である。SIMPLE キーワードと最後の NAXISn キーワードの間には表にある以外の他のキーワードを挿入してはならない。また、SIMPLE キーワードを extension ヘッダーに書いてはならない。

primary データ配列の総ビット数は次のように与えられる。

$$\begin{aligned} \mathtt{NBITS} &= |\mathtt{BITPIX}| \times \\ &\quad (\mathtt{NAXIS1} \times \mathtt{NAXIS2} \times \cdots \times \mathtt{NAXISm}), \end{aligned} \tag{1}$$

ここで NBITS は非負で、最終レコードのデータ部分の残りを埋めるための空白部分を除いたビット数で、 m は NAXIS の値、BITPIX と NAXISn は各々のキーワードに附属する値である。

各々のキーワードの意味は

SIMPLE 論理値 T 又は F を持ち、この規格に適合するかどうかを示す。

BITPIX 整数値を持ち、データのビット数を表わす。有効な値は下記のとおり。

NAXIS 999 以下の非負の整数値を持ちデータ配列中の軸の数を表わす。

NAXISn 非負の整数値を持ち、n 番目の軸の大きさを表わす。

END 値を持たず 9-80 桁は空白。ヘッダーの終わりを表わす。

値	データ表現
8	文字または符号無 2 進整数
16	16 ビット 2 進整数 (2 の補数)
32	32 ビット 2 進整数 (2 の補数)
-32	IEEE 単精度浮動小数点
-64	IEEE 倍精度浮動小数点

表 2: 有効な BITPIX 値の説明

extension を使用する場合にはさらにプライマリヘッダーに次のキーワードが必要となる。

EXTEND 論理値 T を持つとそのデータセットに extension がある可能性を示す。

【extension ヘッダーのキーワード】
extension のヘッダーは次の表のキーワードを必須とする。XTENSION キーワードと最後の NAXISn キーワードの間には表にある以外の他のキーワードを挿入してはならない。

1	XTENSION
2	BITPIX
3	NAXIS
4	NAXISn, n $= 1, \ldots,$ NAXIS
	$\vdots$
	(other keywords, including ...)
	PCOUNT
	GCOUNT
	$\vdots$
last	END

表 3: 規格にあった extensions の必須キーワード

extension data 中の総ビット数は、次の式で与えられる。

$$\begin{aligned} \texttt{NBITS} &= |\texttt{BITPIX}| \times \texttt{GCOUNT} \times \\ &\quad (\texttt{PCOUNT} + \texttt{NAXIS1} \times \texttt{NAXIS2} \times \cdots \times \texttt{NAXISm}), \end{aligned} \tag{2}$$

ここで NBITS は非負で、最終レコードを満たすためつけ加えられる空白を除いたビット数、m は NAXIS の値、 BITPIX, GCOUNT, PCOUNT, NAXISn は各々のキーワードに附属する値である。
　各々のキーワードの意味は

XTENSION extension のタイプを示す文字列を持つ。

PCOUNT 整数値を持ち、パラメータ配列 group 中のパラメータ数を示す。

GCOUNT 整数値を持ち、パラメータ配列 group の数を示す。

【他の予約されたキーワード】
他にも必須ではないが、予約されているキーワードが多数存在する。詳しくは原版を参照していただくこととし、ここでは概略を、HDU の History や 物理構造を記述するもの、観測を記述するもの、書誌を記述するもの、コメント、配列を記述するもの、Extension を記述するもの、の順に言及する。

DATE YYYY-MM-DD 形式または YYYY-MM-DDThh:mm:ss[.sss...] 形式の UTC での HDU が作成された日付。YYYY は 4 桁の西暦、MM は 2 桁の月、DD は 2 桁の日であり、時間も記述する場合は T を区切り文字として、hh が 2 桁の時間、mm が 2 桁の分、ss が秒 (少数以下はオプション) である。[1]

ORIGIN *FITS* ファイルを作成した機関を示す。

BLOCKED 値が論理値 T になっているこのキーワードの存在は、そのデータセットの実ブロック長が論理レコード長の整数倍であり、必ずしも等しくないことを示す。

DATE-OBS 観測日時を UTC であらわしたもの。[2]

TELESCOP データ取得に使われた望遠鏡。

INSTRUME データ取得に使われた機器。

OBSERVER データを取得した観測者。

OBJECT 観測された天体名。

EQUINOX ヘッダー または データ 中に与えられた位置をあらわすのに使われた座標系に対する equinox を年単位で浮動少数点表示したもの。

EPOCH *FITS* ではこのキーワードは使われるべきではない。EQUINOX を使うこと。

AUTHOR データを編纂した人の名前。出版物や多数のデータソースから作成されたデータの場合に適用される。

REFERENC データが出版物から取られた場合の出典。

[1] DATE キーワードについては、2000 年問題に関する合意で古い形式が変更されたので 5.5 も参照のこと。
[2] DATE-OBS キーワードについても、5.5 も参照のこと。

COMMENT 値を持たない。注釈のために使う。いくつ書いてもよい。

HISTORY 値を持たない。データの処理の履歴を書く。いくつ書いてもよい。

"空白"キーワード 1-8 桁が ASCII のブランク。9-80 桁は何を書いてもよい。いくつ書いてもよい。

BSCALE 浮動小数点数で BZERO キーワードとともに配列のピクセル値が真の物理値と違う場合に真の物理値に変換するのに使う。デフォルト値は 1.0 である。

BZERO 浮動小数点数で BSCALE キーワードとともに配列のピクセル値が真の物理値と違う場合に真の物理値に変換するのに使う。デフォルト値は 0.0 である。

BSCALE と BZERO を使った変換方程式は次のようになる:

$$\text{物理値} \quad = \quad \texttt{BZERO} + \texttt{BSCALE} \times \text{配列値} \tag{3}$$

BUNIT 配列の値に BSCALE と BZERO を適用したあと、表わされるデータの単位を示す文字列。

BLANK 整数データ配列に対して物理値の定義されていない配列値をあらわす整数値を指定する。

CTYPEn n 番目の軸の物理的意味を表わす文字列。

CRPIXn n 番目の軸上の参照点の位置を軸のインデックスで表し、浮動小数点値を持つ。この値は 1 から NAXISn まで 1 ピクセルあたり 1 ずつ増加するカウンタに基づいている。

CRVALn CRPIXn で示される参照点が、CTYPEn で示される座標上のどの値に対応するかを表す浮動小数点値を持つ。

CDELTn CRPIXn 参照点で評価された、ピクセルインデックスに関する CTYPEn で表される座標の増分を与える浮動小数点値。

CRPIXn, CRVALn, CDELTn を使った n 軸上の点の物理値は次のようになる:

$$\text{n 軸上の点の物理値} \quad = \quad \texttt{CRVALn} + (\text{ピクセル値} - \texttt{CRPIXn}) \times \texttt{CDELTn} \tag{4}$$

CROTAn CTYPEn で表される座標系から配列値が実際に表す座標系への回転を表す。浮動小数点値で n 番目の軸と CTYPEn の座標系との間の回転角を degree で表す。

DATAMAX 配列中の最大値の浮動少数点値。

DATAMIN 配列中の最小値の浮動少数点値。

EXTNAME *FITS* ファイル中の XTENSION と同じ。

EXTVER 同じ XTENSION と EXTNAME を持つ異なった extension を区別するために使う。整数値。

EXTLEVEL extension ヘッダー中の extension 階層内のレベルを表す整数値。

3.3.3 値

値の書き方は値の型によって決まっており、固定フォーマットまたはフリーフォーマットである。値は 1 つの値だけを書き、配列にしてはならない。必須キーワードには固定フォーマットを用いる必要があり、他のキーワードでもそれが推奨される。大文字・小文字の区別はされない (特に明記されないかぎりは)。

文字列 固定フォーマットでは、11 桁目に ' 、12 桁目から文字列、20 桁目以降 80 桁までのどこかで ' で括る。書けるのは ASCII テキストのみであり、' を含める場合は '' とする。先頭の空白は意味を持つが後ろの空白はそうではない。

フリーフォーマットでも書き方は同様であるが、先頭と最後の ' の位置は 11-80 桁のどこにあってもよい。ただし 10 桁目から最初の引用符の間は「スペース」でなければならない。

どちらの場合も文字列の長さは最大 68 文字である。

論理値 固定フォーマットでは T または F を 30 桁目に書く。フリーフォーマットでは 11-80 桁の最初に現れる文字が T または F とする。どちらも T または F の文字の後には空白か / (とそれに続くコメント) のみが許される。

整数 固定フォーマットでは 11-30 桁目に右詰めで ASCII で書く。数字の間に空白を含んではならない。先頭には + または - を付加でき、+ は省略できる。

フリーフォーマットでは位置が 11-80 桁のどこでもよいことを除けば固定フォーマットと同様である。

実浮動小数点数 固定フォーマットでは 11-30 桁に右詰めで ASCII で書く。数字の間に空白を含んではならず、先頭には + または - がつけられる (+ は省略可)。整数部と小数部の間は . で区切り、少なくとも整数部、小数部のどちらか 1 つはなければならない。整数部だけの場合は . は省略できるが、小数部がある場合は必ず . が必要である。指数形式の場合は指数指定文字 (大文字で 'E' または 'D') の後に整数で指数を書く。

フリーフォーマットでは位置が 11-80 桁のどこでもよいことを除けば固定フォーマットと同様である。

複素整数 複素整数には固定フォーマットはない。複素整数は実部と虚部を , で区切り、全体を ( ) で括る (例えば (14, -45))。実部、虚部とも整数であれば、それで 1 つの複素整数とみなされる。11-80 桁のどこに書いてもかまわない。

複素浮動小数点数 複素浮動小数点数にも固定フォーマットはない。複素浮動小数点数は実部と虚部を , で区切り、全体を ( ) で括る (例えば (14.5, -4.5E+5))。実部、虚部とも浮動小数点数であれば、それで 1 つの複素浮動小数点数とみなされる。11-80 桁のどこに書いてもかまわない。

3.4 データ表現

3.4.1 文字と整数

次の形式で書く。

文字 各文字 1 バイトで下位の 7 ビットを使った 7 ビット ASCII コードで表わされ、最上位ビットは 0 である。

8 ビット整数 符号なしのバイナリ。

16 ビット整数 2 の補数表示による符号付きバイナリで 2 バイトである。

32 ビット整数 2 の補数表示による符号付きバイナリで 4 バイトである。

3.4.2 IEEE-754 浮動小数点数

32 または 64 ビット浮動小数点データの *FITS* 形式への変換は、ANSI/IEEE-754 規格[3]に従う。ヘッダー中の `BITPIX = -32` および `BITPIX = -64` はそれぞれ 32、64 ビットの IEEE 浮動小数点であることを示す。バイトの順序は、最初が符号と指数、次に仮数を位の大きなものから小さなものへと書く。

32 ビット浮動小数点値の構成とその解釈は次のようになる。

ビット位置 (左から右)	内容
1	符号
2 - 9	指数
10 - 32	仮数

表 4: 32 ビット浮動小数のビット位置。

$$\text{値} \quad = \quad (-1)^{\text{符号}} \times 2^{(\text{指数}-127)} \times \text{仮数} \tag{5}$$

64 ビット浮動小数点値の構成 (次ページ) とその解釈は次のようになる。

ビット位置 (左から右)	内容
1	符号
2 - 12	指数
13 - 64	仮数

表 5: 64 ビット浮動小数点のビット位置。

$$\text{値} \quad = \quad (-1)^{\text{符号}} \times 2^{(\text{指数}-1023)} \times \text{仮数} \tag{6}$$

[3]NOST-1.2 の原論文では IEEE-754 浮動小数点数の定義は Appendix で詳細に説明されている。

3.5 Random Group 構造

スタンダード *FITS* ではあるが、random group 構造は、ほぼ唯一電波干渉計での応用にのみ使われ、それ以外の分野では random group フォーマットのデータを読める *FITS* リーダはほとんどない。新たに採用された binary table extension はいずれは random group で記述される構造を取りこむことができるだろう。

3.5.1 キーワード

もし、random group フォーマットのレコードが primary ヘッダーに続く場合は primary ヘッダーのカードイメージは前述の必須キーワードに加えて GROUPS, PCOUNT, GCOUNT キーワードを持たなければならない。各々のキーワードの意味は前述の extension キーワードの項と同じであるが、NAXIS1 キーワードは 0 (プライマリデータ配列がないことを示す) である必要があり、GROUPS キーワードは論理値 T を持ち、 random group レコードが存在することを示す。

他に必須ではないが予約されたキーワードとして、次のものがある。

PTYPEn n 番目のパラメータの名前を示す文字列。

PSCALn n 番目の *FITS* group パラメータの値が真値でない場合に group パラメータの値を真値に変換する時に PZERO キーワードと共に使われる浮動小数点数である。デフォルトの値は 1.0 である。

PZEROn PSCALn キーワードと共に使われる浮動小数点数で group パラメータ値のゼロに対応する真値を表わす。デフォルトの値は 0.0 である。

変換方程式は次のようになる。

$$\text{真値} \quad = \quad \texttt{PZEROn} + \texttt{PSCALn} \times \mathit{group}\,\text{パラメータ値} \tag{7}$$

3.5.2 データシーケンス

random group データはグループのセットからなる。グループの数は付随するヘッダーレコードの GCOUNT キーワードの数である。各々のグループは PCOUNT キーワードで示される数のパラメータと、その後にメンバ数 GMEM が次の式で表わされる配列からなる。

$$\texttt{GMEM} \quad = \quad (\texttt{NAXIS2} \times \texttt{NAXIS3} \times \cdots \times \texttt{NAXISm}). \tag{8}$$

ここで GMEM はひとつのグループのデータ配列の中のメンバ数であり、m は NAXIS の数、NAXISn はそれぞれのキーワードに付随する値である。

もし、random group レコードが存在すれば primary データ配列は存在してはならない。

許されるデータ表現は前の Section にリストアップされたものである。ひとつの配列の 1 メンバに対して付随するパラメータよりも精度が要求される場合にはパラメータは 2 つ

以上の同じ PTYPEn キーワードで表わされる部分に分割されなければならない。この時、値はグループパラメータ値から PSCALn と PZERO キーワードを使って得られる真値の和となる。

3.6 ASCII Table Extension (Standard extension 1)

standard extension として最初に認められたのが ASCII Table Extension である。*FITS* ファイル中の primary ヘッダーがキーワード EXTEND を論理値 T で持ち、その extension ヘッダーの最初のキーワードが XTENSION=␣'TABLE␣␣␣' であれば、そのデータは ASCII Table extension である。カタログデータ等の移送用に作られたことは前述のとうりである。

3.6.1 ASCII table のキーワード

次の表のキーワードが必須である。先頭は必ず XTENSION キーワードであり、TFIELDS キーワードまではこの順に並んでいなければならず、これ以外の他のキーワードを間に挿入してはならない。

1	XTENSION
2	BITPIX
3	NAXIS
4	NAXIS1
5	NAXIS2
6	PCOUNT
7	GCOUNT
8	TFIELDS
	⋮
	(他の含まれるべきキーワード ...)
	TBCOLn, n=1,2,...,k ここで k は TFIELDS の値
	TFORMn, n=1,2,...,k ここで k は TFIELDS の値
	⋮
last	END

表 6: ASCII Table extensions の必須キーワード。

各々のキーワードの意味は

XTENSION 値として文字列 'TABLE␣␣␣' を持つ。

BITPIX 値として整数値 8 を持つ。

NAXIS 値 2 を持ち、データ配列が 2 次元 (行と列) であることを示す。

NAXIS1 表の各行の ASCII 文字数を表す非負の整数値。

NAXIS2 表の行数を表わす非負の整数値。

PCOUNT 値を 0 として表の前にデータがないことを示す。

GCOUNT 値を 1 として、 1 つの表を持つことを示す。

TFIELDS 各行中の項目数を表わす非負の整数値、最大 999 である。

TBCOLn n 番目の項目が始まる桁を示す整数値。行の最初の桁は 1 である。

TFORMn n 番目の項目がコードされている ANSI FORTRAN-77 フォーマットを表す文字列を値として持つ (文字は大文字でなければならない)。次のフォーマットが使える[4]。数字をフォーマットの前につけて反復を表すことはできない。数値は常に 10 進数で、2 進、8 進、16 進その他の表記をしてはならない。

フィールド値	データタイプ
Aw	文字
Iw	整数
Fw.d	単精度実数
Ew.d	単精度実数、指数表示
Dw.d	倍精度実数、指数表示

表 7: TABLE extensions で有効な TFORMn フォーマット。

他の予約されたキーワードとしてはつぎのようなものがある。

TSCALn n 番目のフィールドの量が真の物理値でない場合に TZEROn キーワードと共に使われる。デフォルトの値は 1.0 である。

TZEROn TSCALn キーワードと共に使われる。デフォルトの値は 0.0 である。

TNULLn n 番目のフィールドの定義されていない値を表わす文字列である。

TTYPEn n 番目のフィールドの名前を与える文字列である。

TUNITn n 番目のフィールドの値に TSCALn と TZEROn を適用したあとでの物理単位を表わす文字列である。

n 番目のフィールドの量から真の物理値を計算するための変換方程式は

$$\text{physical value} \quad = \quad \texttt{TZEROn} + \texttt{TSCALn} \times \text{field value}. \tag{9}$$

[4]原論文には各フォーマットの具体的な書式も解説されているので参照されたい

3.6.2 ASCII table の例

ASCII table extension の例を載せておく。

◎ メインヘッダー

```
0........1.........2.........3.........4.........5.........6.........7...
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890...
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                    8 / character information
NAXIS   =                    0 / No image data array present
EXTEND  =                    T / Ther may be standard extensions
ORIGIN  = 'CDS      '          / Site which wrote the tape
DATE    = '23/09/83/'          / Date tape was written

COMMENT AGK3 Astrometric catalog, formatted in FITS Tables Format.
COMMENT see: W. Dieckvoss, Hamburg-Bergedorf 1975.
END
```

◎ extension ヘッダー
（レコードを改める。）

```
0........1.........2.........3.........4.........5.........6.........7...
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890...
XTENSION= 'TABLE   '           / Table extension
BITPIX  =                    8 / 8-bits per "pixel"
NAXIS   =                    2 / simple 2-D matrix
NAXIS1  =                   74 / No. of characers per row (=74)
NAXIS2  =                    3 / The number of rows (=3)
PCOUNT  =                    0 / No "random" parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one groupe
TFIELDS =                   16 / there are 16 fields per row
EXTNAME = 'AGK3    '           / Name of the catalog

TTYPE1  = 'NO      '           / The star number
TBCOL1  =                    1 / start in column 1
TFORM1  = 'A7      '           / 7 characer field

TTYPE2  = 'MG      '           / stellar magnitudes
TBCOL2  =                    8 / start in column 8
TFORM2  = 'E4.1    '           / xx.x SP floating pont
TUNIT2  = 'MAG     '           / units are magnitudes
```

途中略

```
TTYPE16 = 'BD      '           / Bonner Durch. star number
TBCOL16 =                   68 / start in column 68
TFORM16 = 'A7      '           / 7 character field
TNULL16 = '        '           / blank indicate null

AUTHOR  = 'W. Dieckvoss'
REFERENC= 'AGK3 Astrometric catalog, Hamburg-Bergedorf, 1975'
DATE    = '14/07/82'           / date file was generated
```

```
END
```

◎　拡張部データ・レコード
　（レコードを改めて書き始める。）

```
0........1.........2.........3.........4.........5.........6.........7....
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
+82457 11.4 G5 15 30 57.480 +82 15 06.18 1960.37 2 -005 +006 29.99 +82 459
+82458 11.4 F5 15 32 41.151 +82 10 17.17 1958.36 2 -004 +006 27.97 +82 460
+82459 12.1    15 32 42.107 +82 40 28.83 1960.37 2 -004 +006 29.99 +82 461
```

3.7　IMAGE extension (Standard extension 2)

Image extension は 1994 年 6 月に IAU FITS WG で投票の結果採択され、正式な extension となった。詳細については、以下の論文に記述されている。

"The *FITS* Image Extension",
J.D. Ponz, R.W. Thompson and J.R. Muñoz,
Astronomy and Astrophysics Supplement Series, **105**, 53-55, 1994

3.7.1　IMAGE extension の概要

IMAGE extension は Grosbøl et al. による一般化された *FITS* extension のフォーマットに従っている。これは最初、International Ultraviolet Explorer (IUE) プロジェクトで、GROUP フォーマットで格納したりイメージデータと融合してひとつの primary 配列を作ることができないような補助情報を、イメージデータと組み合わせる手段として Muñoz によって提案された。 IMAGE extension は primary データ配列を次のようにして単純に繰りかえしたものである:

1. 無制限な数の多次元配列の格納を許す。
2. 配列は別々の extension に含まれる。従って各々の配列は自分自身のヘッダーと内容を持つことが許される。
3. *FITS* 読み取りソフトは個々の extension を簡単にスキップすることができる。
4. 特に追加のキーワードや規約を採用する必要はない。
5. ひとつの *FITS* IMAGE extension ファイルを個々のヘッダーとデータユニットに分けることで余分な処理を必要としない単純な primary 配列フォーマットができる (`SIMPLE = T` のかわりに `XTENSION = 'IMAGE␣␣␣'` キーワードで置き変えるだけ)。

IMAGE extension は IUE アーカイヴの再処理プロジェクトでスペクトルイメージに付随するデータのクオリティのフラッグを格納するために提案された。

3.7.2 Extension ヘッダー

IMAGE extension のヘッダーに要求されるキーワードのカードイメージは次の表とおりである。

Principal HDU	IMAGE Extension
SIMPLE	XTENSION[1]
BITPIX	BITPIX
NAXIS	NAXIS
NAXISn	NAXISn[2]
EXTEND[3]	PCOUNT = 0
END	GCOUNT = 1
	END

[1] XTENSION=␣'IMAGE␣␣␣' for this extension.
[2] n = 1, ..., NAXIS.
[3] extension が存在する時だけ要求される。

表 8: Principal HDU と提案された IMAGE extension での必須 *FITS* キーワード

extension ヘッダーの GCOUNT キーワードと END キーワード間の追加キーワードはデータの履歴や観測の特徴、データ配列の特徴や他の情報を記述するのに使われる。これらのキーワードはオプションであり次の表のようなものがある。

Conforming Extension	Bibliographic Keywords	Commentary Keywords	Observation Keywords	Array Keywords
EXTNAME	AUTHOR	COMMENT	DATE-OBS	BSCALE
EXTVER	REFERENC	HISTORY	TELESCOP	BZERO
EXTLEVEL		␣␣␣␣␣␣␣␣	INSTRUME	BUNIT
			OBSERVER	BLANK
			OBJECT	CTYPEn
			EQUINOX	CRPIXn
			EPOCH[1]	CROTAn
				CRVALn
				CDELTn
				DATAMAX
				DATAMIN

[1] *FITS* スタンダードの EPOCH に関するコメントを見よ.

表 9: IMAGE extension　の予約キーワード. キーワードは *FITS* スタンダードで定義されている.

データフォーマットは primary データ配列と同じであり、*FITS* スタンダードに詳しく書いてある。このフォーマットは個々の IMAGE extension が他の配列のデータ構造やスケールファクタとは独立な 1-999 次元のひとつのデータ配列を含むことを許している。

3.7.3 IMAGE Extension ヘッダーの例

このタイプの extension がどのように使われるかの例を上げる。この例では primary データ配列は IUE の線形化されたイメージファイルを含み、付随するピクセルのクオリティのフラッグが IMAGE extension を使って格納されている。

```
Main Header
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345...
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / 2-Bytes, 2-s complement integers
NAXIS   =                    2 / Number of axes
NAXIS1  =                  768 / Number of pixels per row
NAXIS2  =                  768 / Number of rows
EXTEND  =                    T / Extensions may be present
CTYPE1  = 'SAMPLE  '           / X axis
CTYPE2  = 'LINE    '           / Y axis
BSCALE  =           3.1250E-02 / REAL = (FITS * BSCALE) + BZERO
BZERO   =                   0. / Bias
ORIGIN  = 'VILSPA  '           / Institution generating tape
TELESCOP= 'IUE     '           / IUE telescope
FILENAME= 'SWP12345.LIHI'      / Filename (camera)(image).LI(disp)
DATE    = '12/10/92'           / Date tape was written as DD/MM/YY
...
END

Main Data Record
(レコードを改めて書き始める。)
...

Extension Header
(レコードを改めて書き始める。)
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345...
--------------------------------------------------------------------------------
XTENSION= 'IMAGE   '           / IMAGE extension
BITPIX  =                   16 / 2-Bytes, 2-s complement integers
NAXIS   =                    2 / Number of axes
NAXIS1  =                  768 / Number of pixels per row
NAXIS2  =                  768 / Number of rows
PCOUNT  =                    0 / Number of parameters per group
GCOUNT  =                    1 / Number of groups
CTYPE1  = 'SAMPLE  '           / X axis
CTYPE2  = 'LINE    '           / Y axis
FILENAME= 'SWP12345.LFHI'      / Filename (camera)(image).LF(disp)
EXTNAME = 'LFHI    '           / Data quality flags
...
END

Extension Data Record
(レコードを改めて書き始める。)
...
```

3.8 Binary Table Extension (Standard extension 3)

W. D. Cotton (NRAO) と D. Tody (NOAO) により ASCII table の一般化として開発された "BINTABLE" というタイプ名の Binary Table extension が、1994 年 6 月、IAU FITS WG で投票され、正式に Standard extension として採用された。この extension に関する論文はやはり Astronomy and Astrophysics Supplement Series に載る予定 (現時点ではまだ出版されていない)。論文の Postscript 版は以下の URL で入手可能。

http://www.cv.nrao.edu/fits/documents/standards/bintable_aa.ps

3.8.1 Binary Table の概要

binary table は行と列から構成される表の形をとる。それは多次元であり、ひとつのエントリー又は与えられた行と列に付随する値のセットが任意のサイズの配列でありうる。これらの値は標準化されたバイナリ形式で表現される。表の各々の行は各々の列に対するひとつのエントリーを含む。このエントリーは多くの異なるデータタイプ、 8 ビット符号なし整数、 16 又は 32 ビット符号付き整数、論理値、キャラクタ、 ビット、32 又は 64 ビットの浮動小数又は複素数、のうちのひとつである。データタイプと次元各々の列に対して独立に定義されるが、各々の行は同じ構造でなければならない。表に付随する追加情報はテーブルヘッダーにキーワード/値のペアとして含まれる。

binary table は *FITS* ファイルの中で "メイン" データファイル (もしあれば) の後にきて、Grosbøl *et al.* の定義した standard 又は generalized extension table に続く。

binary table を使うにはメインヘッダーの中で追加キーワード `EXTEND` が論理値 `T` を持つことが必要である。

3.8.2 表のヘッダー

要求されるキーワードは

`XTENSION` binary table に対しては `'BINTABLE'` である。

`BITPIX` binary table では 8 である。

`NAXIS` binary table では 2。

`NAXIS1` 各々の "行" の (8 ビット) バイト数。

`NAXIS2` 表の中の行の数。

`PCOUNT` 表の正規の部分に続くバイト数。binary table に対しては `PCOUNT` は通常 0 である。

`GCOUNT` binary table に対しては 1 である。

`TFIELD` 表中のフィールド (列) の数。

TFORMnnn nnn フィールドのサイズとデータタイプを与える。 1 から TFIELDS の値までの範囲をとる。TFORMnnn の許される値は rL, rX, rI ,rJ, rA, rE, rD, rB, rC, rM, rP (論理値、ビット、16 ビット整数、32 ビット整数、キャラクタ、単精度、倍精度、符号なしバイト、単精度値の複素数、倍精度値の複素数、可変長の配列記述子 [64 ビット]) の形であり、r = 要素の数 である。タイプ指定子は大文字でなければならない。

また、表の nnn 番目の列のエントリーに対するラベル、単位、ブランクの値、表示フォーマットを与えるオプションキーワードとして、TTYPEnnn, TUNITnnn, TNULLnnn, TDISPnnn 等がある。

データレコードの詳細は上記文書または *FITS* スタンダードを参照されたい。[5]

また、Binary Table のプロポーザルにはさらなる拡張として "多次元配列" や "可変長配列" の規約が述べられているが、これについても同様に元文書を参照されたい。

3.8.3 Binary Table のヘッダーの例

異なるデータタイプと次元の 19 の列からなる binary table のヘッダーの例を示す (スペースの関係で途中一部略)。"IFLUX" というラベルの列は 2 次元の配列である。"SOURCE" のラベルは各々 16 の長さの文字列である。非標準のキーワード "NO_IF" , "VELTYP", "VELDEF" がヘッダーの最後に現れている。

```
         1         2         3         4         5         6
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
XTENSION= 'BINTABLE'           / Extension type
BITPIX  =                    8 / Binary data
NAXIS   =                    2 / Table is a matrix
NAXIS1  =                  168 / Width of table row in bytes
NAXIS2  =                    5 / Number of rows in table
PCOUNT  =                    0 / Random parameter count
GCOUNT  =                    1 / Group count
TFIELDS =                   19 / Number of columns in each row
EXTNAME = 'AIPS SU '           / AIPS source table
EXTVER  =                    1 / Version number of table
TFORM1  = '1I      '           / 16-bit integer
TTYPE1  = 'ID. NO.         '   / Type (label) of column  1
TUNIT1  = '        '           / Physical units of column  1
TFORM2  = '16A     '           / Character string
TTYPE2  = 'SOURCE          '   / Type (label) of column  2
TUNIT2  = '        '           / Physical units of column  2

TFORM5  = '2E      '           / Single precision array
TTYPE5  = 'IFLUX           '   / Type (label) of column  5
TUNIT5  = 'JY      '           / Physical units of column  5

TUNIT19 = 'DEG/DAY '           / Physical units of column 19
NO_IF   =      2
VELTYP  = 'LSR     '
```

[5]原文書 では、TFROMn で使われる 12 種のデータ型や、TDISPn で使用可能な型についての具体的な書式が解説されている。

```
VELDEF  = 'OPTICAL '
END
```

3.9 ブロッキングに関する合意

Standard extension ではないが、 各種メディア上でのデータのブロッキングに関する提案が Grosbøl と Wells によりなされ、やはり 1994 年 6 月に IAU FITS WG での投票で合意されたので、概説する。 元文書は、

ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/blocking94.txt

より入手可能 (draft 1.2 では本文中に取り込まれている)。

3.9.1 ビットストリームデバイス

ビットストリームデバイスに対しては FITS ファイルはブロッキングファクター 1 即ち論理レコードサイズである 2880 バイト (=23040 ビット) の固定ブロックで書かれなければならない。この規約は論理的ファイルシステムに書かれる FITS ファイルに対して適用される。

3.9.2 シーケンシャルメディア

3.9.2.1 固定長ブロック 固定ブロックのシーケンシャルメディアに対しては 2880 バイト論理レコードの整数倍からなる FITS ファイルはビットストリームとして認識され、そのメディアの固有ブロックサイズで書き出され、最後のブロックは固有ブロック長まで 0 で埋められる。FITS リーダーはこの余りの部分を無視するようプログラムされなければならない。この規約は光ディスク (レコードをシーケンシャルなセットとしてアクセスする場合)、QIC フォーマットの 1/4 インチカートリッジテープ、LAN(ローカルエリアネットワーク) に適用される。

2^n バイトの固定ブロックサイズのメディアに対しては $2^n/2880$ のブロッキングファクターを使う。

3.9.2.2 可変長ブロック 可変ブロック長のシーケンシャルメディアに対しては、1/2 インチ 9 トラックテープのブロッキングで合意されたように、FITS ファイルは 1 と 10 の間の整数のブロッキングファクターで書かれなければならない。この規約は DDS/DAT 4mm カートリッジテープと 8mm カートリッジテープ (Exabyte) に書かれる FITS ファイルに対して適用される。

4 World Coordinates System

現在の *FITS* スタンダードでは座標表現に関しては簡単な変換に対応したいくつかのキーワード (CRVALn, CRPIXn, CDELTn, CTYPEn, CROTAn) しか定義されておらず、実際の天球座標とデータ配列の間の対応を表現するには不十分な点がある。それを補うために (特に AIPS の開発過程において) より一般的な表現方法として提案されたのが WCS(World Coordinates System) である。「*FITS* の手引き」の第 3.*版までは、1995 年に公開されたドラフトに基づいて WCS の解説をしていたが、1999 年にドラフト版への様々な意見を取り入れて大幅に改訂されたものが、3 本の論文 (のドラフト) として公開されたので、ここではそれらの文献の概要を解説する。原論文は次のところから入手できる。(日本国内でも入手可能 (7.4 節参照))

- "Representations of world coordinates in FITS", (Paper I)
  E.W. Greisen and M. Calabretta, Nov. 30, 1999
  ftp://ftp.cv.nrao.edu/NRAO-staff/egreisen/wcs.ps.gz
- "Representations of celestial coordinates in FITS", (Paper II)
  M. Calabretta and E.W. Greisen, Sep. 24, 1999
  ftp://ftp.cv.nrao.edu/NRAO-staff/egreisen/ccs.ps.gz
- "Representations of spectral coordinates in FITS", (Paper III)
  E.W. Greisen, Dec. 1, 1999
  ftp://ftp.cv.nrao.edu/NRAO-staff/egreisen/scs.ps.gz

4.1 インデックスと物理座標

データ配列がデジタルイメージを表わしている場合、データ配列と物理画像との変換はピクセルのうちのどこが (中心かコーナーか) データ点か、ということを知る必要がある。歴史的にいうと、天文学者は一般的に *FITS* ファイルの中のインデックスはピクセルの中心を表わすと仮定してきた。(この解釈は、上記論文 (Papaer I) でも是認されている。) これはコンピュータグラフィクスで一般的な、ピクセルの中心は .5 の点に対応する、という慣例とは異なっている。*FITS* ファイルでのピクセルは、通常、物理空間の体積要素とみなされ、変換や回転によっては別の視点から見られる可能性がある。そのような操作をした時、要素の中心だけが不変である。現在は、天文のコミュニティではこれに関する標準の規約が決まっていないので、*FITS* ファイル作成者は適切なコメントによって、(COMMENT キーワードを使って) そのファイルがどのような規約に従っているか、を読み取りプログラムがわかるようにすべきである。

データ配列の中の順序と、表示されたイメージの中の位置との関係 (例えば、最初のピクセルが、一番上なのか下なのか) もまた規約の問題である。上記論文によると、*FITS* ファイル作成者は、最初のピクセルが画像の左下隅であり、続くピクセルは画像の右方向へ (直交座標の x-軸のように) 並び、それが順次上方向へ (y-軸) へと続く、ように並べることを推奨している。この規約は、現行の CRVALn などのキーワードを使った座標軸の表現を置き換えるものではない。

4.2 現 FITS での表現

現行の *FITS* では、データ配列のインデックス $(i, j, k, ,)$ から物理量である座標値 $(x_i, x_j, x_k, ,)$ への変換のために以下のキーワードが定義されている。

CTYPEi 座標軸の種類
CRPIXi 参照点でのインデックス
CRVALi 参照点での座標値
CDELTi 参照点での座標値の増分
CROTAi 回転角
(i は座標軸の番号、単位は、SI 系と角度)

これにより、CROTA$i = 0.0$ の場合、座標値 x_i はインデックス i から次式で計算される。

$$x_i = \mathrm{CRVAL}i + \mathrm{CDELT}i \times (i - \mathrm{CRPIX}i) \tag{10}$$

これはあまりにも単純であり、もっと一般的な表現方法として WCS が提案された。

4.3 WCS の基本コンセプト (Paper I)

現在の WCS の提案 (Paper I) では、ピクセル座標から WCS への変換は、複数のステップ (1 つのオプションの変換と 2 つの必須の変換) を踏んで変換されることになる。このステップの流れ図と簡単な説明は次のようになる。

```
[ピクセル座標]
   ↓ (step0) ← オプションで実ピクセル座標から補正ピクセル座標へ
   ↓           正規化 (光学系の歪やエマルジョンの非一様性の吸収等)
[補正ピクセル座標]
   ↓ (step1) ← 線形変換する (CRPIXi, CDj_i キーワード)
   ↓           CD 行列を掛け回転、ゆがみ、スケールの補正
[中間世界座標]
   ↓ (step2) ← 座標変換 (CTYPEj, CRVALj, PVj_m キーワード)
   ↓           球面から平面への射影と、実世界座標への変換
[世界座標 (WCS)]
```

- 最初のステップ (step0) はオプションで、実際のピクセル座標から理想的な装置を使った場合のピクセル座標に直す変換である。具体的には Pixel Regularization Image という名前のイメージエクステンション (EXTNAME が C_PIXREG) を各軸ごとに持たせ、理想的なピクセル座標からの誤差を入れておくというものである。要は光学系によるひずみや、写真のエマルジョンの非一様性などを吸収するためのもの。ソフトウェアとしては、1. 無視する、2. 一回だけ適用し全ピクセルをグリッドし直す、3. 座標変換が必要とされる時には必ずこのイメージをデータにつける、のどれかで扱うが通常は無視して良い。後述する CD 行列で処理できるようなスケーリング、回転、ゆがみの補正には使ってはならない。

- 必須の最初のステップ (step1) は、ピクセル座標から中間世界座標への変換である。このためには参照点に対するピクセル座標のオフセットを、CD 行列と呼ばれる線形行列で変換し、回転やスケーリングを行う。以前の提案 (この手引き第 3.2 版以前参照) では CDELTi と PC 行列で記述するようになっていたが、IRAF が CD 行列を既に使っていることから、CD 行列を採用した。ここで必要なキーワードは、

  CRPIXi　ピクセル座標の各軸について変換のための参照点となる
  ピクセル位置 (実際の画像外に存在しても良い)

  CDj_i　CD 行列の各要素 (対角行列となることを推奨)

  であり、例えば、ピクセル座標 p_i から中間世界座標 x_i への変換は、CRPIXi で与えられる参照点のピクセル座標を r_i とすると次のようになる。

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathtt{CD1_1} & \mathtt{CD1_2} & \mathtt{CD1_3} & \dots \\ \mathtt{CD2_1} & \mathtt{CD2_2} & \mathtt{CD2_3} & \dots \\ \mathtt{CD3_1} & \mathtt{CD3_2} & \mathtt{CD3_3} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 - r_1 \\ p_2 - r_2 \\ p_3 - r_3 \\ \vdots \end{pmatrix} \tag{11}$$

- 必須の 2 番目のステップ (step2) は、中間世界座標から WCS への変換である。具体的には、球面から平面への射影法と、平面と天球面の接点での世界座標の値から実際の世界座標 (WCS) に変換する。その他のパラメータとして、シュミットプレートの Distortion 関数の各係数や、例えば赤経・赤緯ならば EQUINOX や FK4 なのか FK5 なのかなどのパラメータを補助的に使用する。最低限使うのは以下のキーワードである。

  CTYPEj　中間世界座標各軸についての射影の方法
  最初の 4 文字は座標の種類を表し、次の 4 文字は中間世界座標から
  世界座標に変換するアルゴリズムを指定する (具体的値は後述)。

  CRVARj　中間世界座標各軸についての参照点での物理値

  CUNITj　中間世界座標各軸についての単位
  (単位の規約・慣例については後述の表参照)

  これ以外に例えば先ほどのプレートの Distortion 関数の係数を表すためには PVj_m (m は係数の番号) などが使われる。また、これに応じて今まで使っていた CDELTi と CROTAi キーワードは削除される。(ただし「一度 *FITS* として認められたらずっと *FITS* である」という原則から *FITS* リーダソフトは古いキーワードもサポートを続ける必要がある。)

基本的な変換手順は上記のようになっているが、これ以外に、ある座標軸が 2 つ以上の座標の種類を持っているような場合 (例えば分光軸の周波数・速度・波長のように) に 2 つ目以降の WCS を同じフレームに記述する場合のキーワードの定義されている。これについては以前の (手引き第 3.2 版までの) ものとキーワード名が変わってしまっているので要注意。具体的には以下のように提案されている。

CRVALjs　中間世界座標各軸についての参照点での物理値
CRPIXis　ピクセル座標の各軸について参照点となるピクセル位置
CTYPEjs　中間世界座標各軸についての射影の方法
CDj_is　CD 行列の各要素
CUNITjs　中間世界座標各軸についての単位
PVj_ms　座標の投影のパラメータ

j は先ほどと同じく中間世界座標での軸を表し、i はピクセル座標での軸を表す。s はアルファベットの 1 文字を表し、A ~ Z の 26 個の追加の WCS を書けることになる。例えば 2 つ目は CRVAR1A, CRVAL2A, 3 つ目は CRVAL1B, CRVAL2B のようになる。

ただし、CTYPEjs では前述のように物理量を表す 4 文字と射影方法を表す 4 文字で構成することになっているが、次の 2 つのものについては Wells et al.(1981) 以来広く使われてきたので今後も使うこととしている。

```
CTYPEjs = 'COMPLEX' & 'STOKES'
```

4.4　天球座標 (Celestial Coordinates) の変換 (Paper II)

前節で WCS の基本的なコンセプトと座標の変換手順について概説したが、実際の変換にあたっては step2 で扱うのが天球座標の場合と分光座標の場合が想定される。ここではまず Papaer II に基づいて天球座標を *FITS* のデータ上でどのように記述するかについて概説する。この場合、前節の step2 はさらに次のように 2 つのサブステップ (平面から球面への変換と球面回転) に分割される。

【前節の step2 の部分の詳細図:】

```
[中間世界座標]
   (射影平面座標)
      ↓    ← 座標変換 (CTYPEj, PVj_m キーワード)
      ↓          平面から球面への射影
   (局所 (Native) 球面座標)
      ↓    ← 球面回転 (CRVALj, LONPOLE, LATPOLE キーワード)
      ↓          3 つの Euler 角を決定して回転
   (天球座標)
[世界座標 (WCS)]
```

これらのサブステップでは次のような変換を行う。

- 射影平面座標からの局所 (Native) な球面座標への変換。(step1 で) ピクセル座標に対して回転や歪みなどの補正をした射影平面座標から、CTYPEjs と PVj_ms キーワードを使って局所的な (Native な) 球面座標に変換する。
- 局所球面座標から実際の天球座標への変換。天球座標への変換には CRVALjs の他に LONPOLEs キーワードが必要になる。場合によってはさらに LATPOLEs も必要とされ

る場合もある。LONPOLEs とは天球上の極の局所 (Native) 座標上での経度 (longitude) の値である。(従来提案されていた LONGPOLE と同じ意味だがキーワード名が若干異なるので注意)

2 つのサブステップでの変換はやや複雑であり、見とおしをよくするため次のような順序で解説する。まず通常の観測から得られたデータを $FITS$ ファイルに書くような場合を想定して、天球座標 (例えば、 α, δ) からピクセル座標 (i, j) への変換手順を概説する。次にその逆に、WCS を使った $FITS$ ファイルのデータのピクセル座標 (i, j) から天球座標 (α, δ) を求めるための $FITS$ パラメータについて述べる。

4.4.1 天球座標 (α, δ) から射影平面座標 (x, y) への変換

まず、ある天域を観測した時、天球座標 (α, δ) がどのようにピクセル座標 (i, j) に変換されるかを順を追って考えると次のようになる。

1) 天球座標 (α, δ) から 局所球面座標 $(\textit{"Native" Coordinate})$ (θ, ϕ) への変換

2) 局所球面座標から射影平面座標への変換 (射影) $(\theta, \phi) \Rightarrow (R_\theta, \phi) \quad \text{or} \quad (x, y)$

3) (x, y) から回転、斜交等をへてピクセル座標 (i, j) へ

(3) については、前節の CD 行列による補正になるのでここでは省略し 1) と 2) について詳しく述べる。)

4.4.1.1 $(\alpha, \delta) \Rightarrow (\theta, \phi)$

天球座標から局所的な ("native") 球面座標への変換をまず行う。これをしておくと、後の平面への射影が理解しやすくなる。

天球面からこれに接する平面への射影を行うものとする。天球面と平面の接点の天球座標を (α_P, δ_P) とし、天球上でこの点を極とする新たな座標系を設定し、天球上のある点 (α, δ) が新しい座標系で (θ, ϕ) (θ は緯度、ϕ は経度) になるとすると、次の関係が成り立つ。

$$\begin{aligned} \sin\theta &= \sin\delta\sin\delta_P + \cos\delta\cos\delta_P\cos(\alpha - \alpha_P) \\ \cos\theta\sin(\phi - \phi_P) &= -\cos\delta\sin(\alpha - \alpha_P) \\ \cos\theta\cos(\phi - \phi_P) &= \sin\delta\cos\delta_P - \cos\delta\sin\delta_P\cos(\alpha - \alpha_P) \end{aligned} \tag{12}$$

ここで ϕ_P は、元の座標系での極点の、新しい座標系における経度である。

4.4.1.2 $(\theta, \phi) \Rightarrow (R_\theta, \phi) \quad \text{or} \quad (x, y)$

次に射影による局所 ("native") 球面座標から平面上の座標への変換を行う。

射影平面上に球面との接点を中心とする極座標 (R_θ, A_ϕ) を設定する。A_ϕ は原点を適当にとることにより $\phi = A_\phi$ とすることができるので、θ と R_θ の関係として射影を記述できることになる。

局所球面座標の (x, y) 座標に対する位置関係を 2 つの典型的なケース (平面が極で接する場合と赤道面 (の基準経度) で接する場合) について表示したのが次の図である。

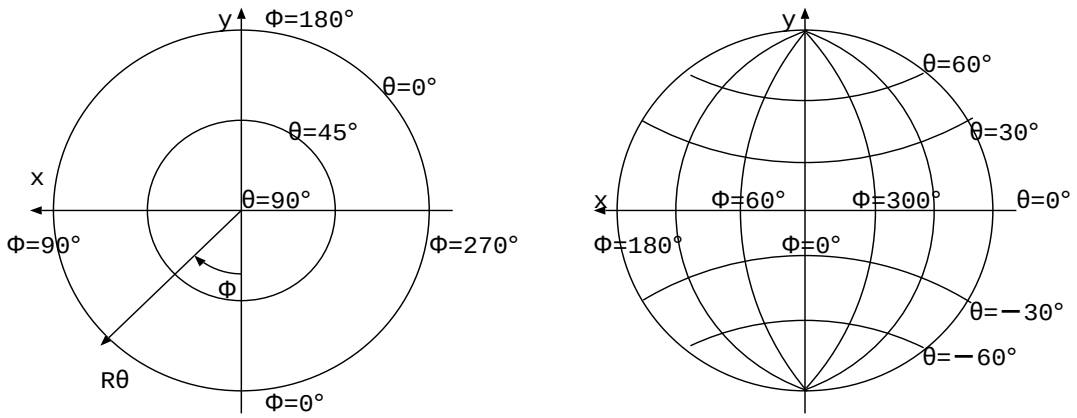

図 2: 参照点を極とした局所 (native) 球面座標 (左、$(\phi_0, \theta_0) = (0, 90°)$) と、参照点を赤道と基準経度の交点とした局所座標 (右、$(\phi_0, \theta_0) = (0, 0)$)

ここでは接平面への射影 (Zenithal projection) の一般形およびそのうちの代表的なもの 4 つについて述べる。

〔一般形 (**AZP**)〕射影の投影中心は球面と投影面の接点と球面の中心を通る直線上にあり、その球面中心からの距離を μ とすると、R_θ と θ の関係は

$$R_\theta = \frac{180°}{\pi} \cos\theta \left(\frac{\mu + 1}{\mu + \sin\theta}\right) \tag{13}$$

となる。投影中心の位置 (μ の値) により射影の性質が完全に決まる (次の図)。

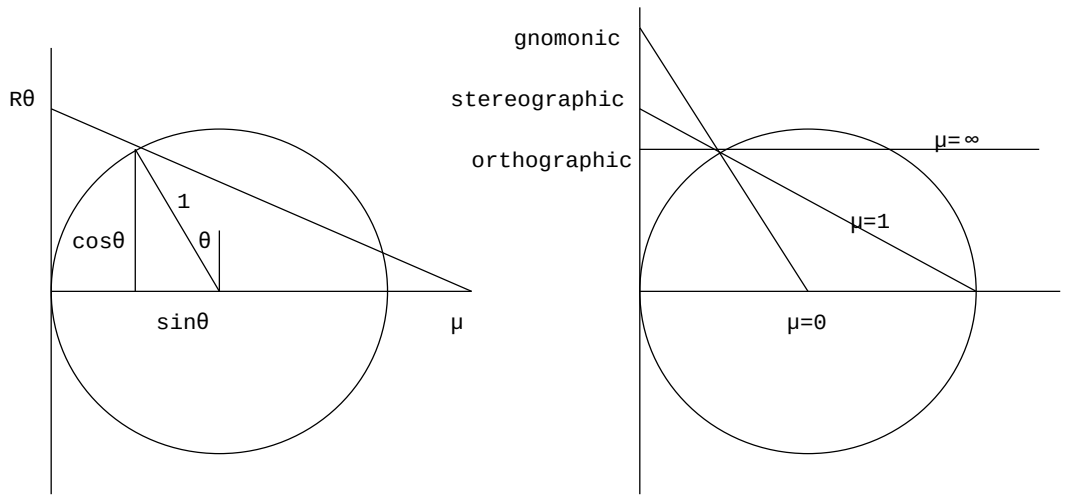

図 3: zenithal 投影の R_θ, θ, μ の関係図 (左)、と 3 つの特別なケース (右)

以下で、代表的な 4 つの射影方法を示す。

〔**AZP($\mu = 0$):gnomonic $\subset$ TAN:distorted gnomonic**〕$\mu = 0$: 球面の中心が投影の中心になっている場合で、可視光の撮像観測はこのケースにあたる。(従来はこのケースは TAN と呼ばれていたが今回の提案では TAN は機器の distortion を含む distorted gnomonic に拡張された。この distortion が無視できれば TAN もこのケースと同様になる。)

〔**STG:stereographic**〕$\mu = 1$: 球面の平面から反対の端点が投影の中心になっている特別な場合。

〔**AZP($\mu = \infty$):orthographic $\subset$ SIN:slant orthographic**〕$\mu = \infty$: 無限遠方からの投影である。電波干渉計によるマッピング観測はこのケースになる。(従来はこのケースは SIN と呼ばれていたが今回の提案では SIN は Greisen が AIPS Memo(1983) で NCP と呼んだ東西方向の干渉計も扱えるように拡張された。)

〔**ARC:zenithal equidistance**〕シュミット望遠鏡の場合、R_θ と θ の関係が特殊で、$R_\theta = (90^\circ - \theta)$ となっている。

(R_θ, ϕ) から (x, y) への変換は次式による。

$$x = R_\theta sin\phi \tag{14}$$

$$y = -R_\theta cos\phi \tag{15}$$

(逆は $R_\theta = \sqrt{x^2 + y^2}, \phi = arg(-y, x)$)。

以上をふまえ、射影平面座標から天球座標を求めるための *FITS* パラメータとその使用法を次節で述べる。

4.4.2 射影平面座標 (x, y) から天球座標 (α, δ) への変換

前節の各変換を記述するために、以下の *FITS* パラメータを追加または定義拡張をする。

追加	LONPOLE*s*	天球座標の極の局所球面座標での経度 ϕ_P
	LATPOLE*s*	天球座標の極の局所球面座標での緯度 θ_P
	PV*j_ms*	プレートの distortion 関数の係数
定義拡張	CTYPE*js*	局所球面座標各軸についての射影の方法
	CRVAL*js*	局所球面座標各軸についての参照点の物理値

これら新パラメータおよび旧来のパラメータを用いて、前述の 2 つのサブステップに従って、射影平面座標を実際の天球座標に変換する。

4.4.2.1 $(x, y) \rightarrow (\alpha, \delta)$

もし座標軸が線形なら、真の座標は単に CRVALjs によって与えられる参照点からのオフセットを加えるだけでよい。そうでない場合は、オフセット量と CRVALjs それに他のパラメータを使って真の座標値を決める関数の規約について合意が必要となる。

ここでは、天文学的な極座標のペア (天球上の経度と緯度) と様々なシステム (様々な球面投影法で表現されるもの) との変換の規約について扱うことにする。この場合には線形座標でのオフセット値 (x, y) を特定の球面投影法を使った局所的 ("native") な球面座標 (θ, ϕ) に変換する計算をすることになる。球面投影のタイプは CTYPEjs キーワードの 5 から 8 桁目で特定され、座標のペアの両方の軸に対して同じでなければならない。

例えば、投影面が平面の代表的な投影法である zenithal (または azimuthal) 投影の場合にはパラメータ μ を指定するために新しいキーワード PVj_ms と投影タイプとして AZP を使う。特に $\mu = 0$ で distortion 補正を含む場合は投影タイプは TAN、$\mu = \infty$ の場合の拡張された投影タイプは SIN となる。(TAN については後の具体例参照)

これらの関係式を使うと、

$$(x, y) \rightarrow (R_\theta, \phi) \rightarrow (\theta, \phi)$$

のように、局所的 ("native") 球面座標が計算できる (前節の図参照)。

最後にこうして得られた球面座標のペア (θ, ϕ) を球面上で回転させて天球座標に変換すればよい。天球座標のタイプは CTYPEjs キーワードの最初の 4 桁で表され、AIPS の慣例から赤道座標系では 'RA--' と 'DEC-' (赤経・赤緯) を使い、その他の天球座標では 'xLON' と 'xLAT' を使う。例えば銀河座標系では x=G として 'GLON' と 'GLAT' (銀経・銀緯) とする。他にも黄道座標は x=E、日心座標は x=H、超銀河座標系は x=S が決まっているが、惑星や月などを表す場合には 'yzLN' と 'yzLT' を使う記法も許される。CRVALjs キーワードは 局所 ("native") 球面座標での参照点 (上の zenithal 投影の場合は北極点、即ち $(\phi, \theta) = (0, 90^\circ)$ の点) の天球座標での座標値を表す。球面上での回転を完全に表すための 3 番目の角度パラメータ ϕ_P は、新キーワード LONPOLEs で記述し、デフォルトでは 0° または 180° である。これらから式 (12) により必要な変換が得られる。

これらによると現在のスタンダードで定義されている CROTAn キーワードは必要でなくなるが、古いキーワードを使ったファイルは新しいキーワードで表現しなおすことができる。

4.4.2.2　座標の準拠フレーム　赤道座標などの場合 equinox や基本座標システムを与えないと厳密な定義ができないが、このうち基本座標システムを表す新しいキーワードとして RADESYSs が提案されており、次のような値を持つ。

RADESYSs	定義
'ICRS'	平均位置, International Celestial Reference System
'FK5'	平均位置, 新しい (IAU 1984 以後) システム
'FK4'	平均位置, 古い (Bessel-Newcomb) システム
'FK4-NO-E'	平均位置, 古いシステム、ただし e-terms なし
'GAPPT'	Geocentric APParenT place, IAU 1984 以後のシステム

(従来提案されていた RADECSYS と同じ意味だがキーワード名が若干違うことに注意)

また、EQUINOX キーワードも使うことができる (EPOCH は今後は使わない)。ただし EQUINOX もしくは EPOCH キーワードが無く、RADESYSs では 'FK4' もしくは 'FK4-NO-E' であれば 1950 年分点として扱われ、EQUINOX キーワードが存在する場合には Besselian での equinox とされ、逆に 'FK5' の場合は Julian である。もし、EQUINOX が 1984.0 よりも小さい場合はデフォルトでは FK4 を意味し、1984.0 以上では FK5 を意味する。(RADESYSs が無い場合)

正確な観測時刻が必要なような場合には、時刻の記述を統一するために連続的で扱いやすい MJD-OBS キーワード (Modified Julian Date (JD - 2400000.5) を表す) を使うことも提案されているが、これについてはまだ議論が必要なようである。

4.4.3 WCS で記述された天球座標の解釈の具体例

次のようなヘッダーのファイルを例に具体的な計算例を示す。

表 10: Example FITS header with coordinates

```
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
---------+---------+---------+---------+---------+---------+---------+
NAXIS   =                    4 / 4-dimensional cube
NAXIS1  =                  512 / x axis (fastest)
NAXIS2  =                  512 / y axis (2nd fastest)
NAXIS3  =                  196 / z axis (planes)
NAXIS4  =                    1 / dummy to give a coordinate
CRPIX1  =                  256 / Pixel coordinate of reference point
CD1_1   =               -0.003 / 10.8 arcsec per pixel
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Gnomonic projection
CRVAL1  =                45.83 / RA at reference point
CUNIT1  = 'deg     '           / Angles are degrees always
CRPIX2  =                  257 / Pixel coordinate of reference point
CD2_2   =                0.003 / 10.8 arcsec per pixel
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Gnomonic projection
CRVAL2  =                63.57 / Dec at reference point
CUNIT2  = 'deg     '           / Angles are degrees always
CRPIX3  =                    1 / Pixel coordinate of reference point
CD3_3   =               7128.3 / Velocity increment
CTYPE3  = 'VELOCITY'           / Each plane at a velocity
CRVAL3  =            500000.0 / Velocity in m/s
CUNIT3  = 'm/s     '           / metres per second
CRPIX4  =                    1 / Pixel coordinate of reference point
CD4_4   =                    1 / Required here.
CTYPE4  = 'STOKES  '           / Polarization
CRVAL4  =                    1 / Unpolarized
CUNIT4  = '        '           / Conventional unitless = I pol
LONPOLE =                  180 / Native longitude of celestial pole
RADESYS = 'FK5     '           / Mean IAU 1984 equatorial coordinates
EQUINOX =               2000.0 / Equator and equinox of J2000.0
```

これは通常の光学イメージのファイルであり、512 ドット $\times$ 512 ドット $\times$ 196 プレーン $(+1cube)$ からなる。CRPIXi キーワードから参照点はピクセル座標の (256, 257, 1, 1) であり、CDj_is キーワードが $i \neq j$ がすべてデフォルトの 0 なので回転や曲がりはないことがわかる。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.003 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.003 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7128.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 - 256 \\ p_2 - 257 \\ p_3 - 1 \\ p_4 - 1 \end{pmatrix}. \tag{16}$$

'VELOCITY' と 'STOKES' は線形軸なので簡単に計算でき、

$$\begin{aligned} Velocity &= 500000.0 + 7128.3(p_3 - 1)ms^{-1}, & (17) \\ Stokes &= 1(Ipolarization) & (18) \end{aligned}$$

となる。座標の方は投影法が TAN なので、zenithal 投影であり、

$$\begin{aligned} \phi &= \arg(-y, x) = \arg(p_2 - 257, p_1 - 256) + 180^\circ & (19) \\ \theta &= \tan^{-1}\left(\frac{180^\circ}{\pi}\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{19098^\circ.5932}{\sqrt{(p_1-256)^2+(p_2-257)^2}}\right) & (20) \end{aligned}$$

で native 座標の経度、緯度が計算できる。CTYPEjs が RA と DEC で始まっているので赤道座標であり、 RADESYSs, EQUINOXs により、IAU 1984 システムであることがわかる。また、参照点は zenithal 投影なので native 座標の北極であり、それに対する CRVALj により $\alpha_P = 45^\circ.83$, $\delta_P = 63^\circ.57$ である。赤道座標の北極は native 座標の経度 180° であることが LONPOLEs からわかるので、赤経・赤緯は、

$$\begin{aligned} &\sin\delta = \sin\theta\sin(63^\circ.57) - \cos\theta\cos\phi\cos(63^\circ.57) \\ &\cos\delta\sin(\alpha - 45^\circ.83) = \cos\theta\sin\phi \\ &\cos\delta\cos(\alpha - 45^\circ.83) = \sin\theta\cos(63^\circ.57) + \cos\theta\cos\phi\sin(63^\circ.57) \end{aligned} \tag{21}$$

となり、結局イメージの 3 つの隅の座標は、

パラメータ	単位	SE の隅	NE の隅	NW の隅
(p_1, p_2)	pixels	(1, 2)	(1, 512)	(511, 512)
(p_3, p_4)	pixels	(1, 1)	(1, 1)	(196, 1)
x	deg	$0^\circ.765000$	$0^\circ.765000$	$-0^\circ.765000$
y	deg	$-0^\circ.765000$	$0^\circ.765000$	$0^\circ.765000$
ϕ	deg	$45^\circ.000000$	$135^\circ.000000$	$225^\circ.000000$
θ	deg	$88^\circ.918245$	$88^\circ.918255$	$88^\circ.918255$
α	deg	$47^\circ.503264$	$47^\circ.595581$	$44^\circ.064419$
δ	deg	$62^\circ.795111$	$64^\circ.324332$	$64^\circ.324332$
Velocity	ms^{-1}	500000.00	500000.00	1890018.50
Stokes		$1.0 \equiv$ I	$1.0 \equiv$ I	$1.0 \equiv$ I

となる。

ここでは WCS で書かれた *FITS* ヘッダーの解釈の例を上げたが、原論文には実際の観測データを WCS を使った FITS ファイルにどう書くかについても例が上げてある (例えば COBE/DIRBE や DSS のデータの WCS ヘッダーの構築法など)。興味のある方は参照されたい。

4.5 分光座標 (Spectral Coordinates) の変換 (Paper III)

ここでは座標軸が分光学的なものである場合の WCS の扱いについて概説する。現時点では、主に分光学的座標軸が他の座標軸から完全に独立している場合を考える。

4.5.1 分光座標の基本概念

分光学的座標軸としては 3 つの物理量、波長 (λ)・周波数 (ν)・ドップラー相対速度 (v) が考えられる。この場合ドップラーシフトは、

$$\nu = \nu_0 \sqrt{\frac{c-v}{c+v}} \tag{22}$$

と表される。ここで ν_0 は当該スペクトル線の静止周波数である。このドップラー速度以外に天文学でよく使われる「速度」としては次のものがある。即ち、

「電波」速度 ("radio" velocity: 電波天文学で使われる) $V = -c(\nu - \nu_0)/\nu_0$
「可視光」速度 ("optical" velocity: 光学天文学で使われる) $Z = -c(\nu - \nu_0)/\nu$
(波長で表して $Z = c(\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$ でもよい)

である。Z を無次元量にした $z \equiv Z/c$ はいわゆる赤方偏移 (redshift) である。速度が小さい場合は $Z - V \approx v^2/c$ の関係がある。

ある天球座標位置での分光軸は、波長・周波数・速度のいずれかについて等間隔目盛りになっているものとする。電波及び可視光での「速度」は、それぞれ周波数または波長に直接比例する。周波数と波長の軸はその対数について等間隔である場合があり得る。

前述のように CTYPE*ks* の最初の 4 文字は座標の種類を指定し、次の 4 文字は中間世界座標から世界座標に変換するためのアルゴリズムを指定するが、k が分光軸の場合は最初の 4 文字は次の通りである。(各々に対する標準単位 (CUNIT*ks*) も併記する。)

CTYPE*ks* の最初の 4 文字	CUNIT*ks* の標準単位
'WAVE'(波長)	'm'
'FREQ'(周波数)	'Hz'
'VELO'(速度)	'm/s'
'VRAD'(電波速度)	'm/s'
'VOPT'(可視光速度)	'm/s'
'ZOPT'(z)	

単位をスケーリングするためには IAU 標準記法を使う (いわゆる M(メガ)、G(ギガ) な

どのこと)。周波数はエネルギー単位 'eV' やカイザー (波数) '/cm' で表すこともできる。波長・周波数・速度のいずれかについて等間隔になっている場合、CTYPEks の後半 4 文字はそれぞれ '-WAV', '-FRQ', '-VEL' となり、対数軸になっている場合は '-LOG' である。

波長・周波数・速度がピクセル番号の高次式で表される場合、パラメータ PVk_m を用いる。ここで k は分光軸の中間座標での番号、$m = 0, ..., 9$ はピクセル番号 w の冪である。

4.5.2 分光座標の計算

実際に周波数・波長・速度を計算するに際して典型的ないくつかのケースについて考える。

4.5.2.1 線形座標

CTYPEks に記述できる 20 の文字の組合せのうち、WAVE-WAV, VOPT-WAV, ZOPT-WAV, FREQ-FRQ, VRAD-FRQ (すなわち、波長について等間隔になっていて軸は波長・可視光・速度 (v または z) の場合ないし、周波数について等間隔になっていて軸は周波数・電波速度の場合) は単純な 1 次式で計算できる。

4.5.2.2 対数線形座標

対数線形座標として許されるのは、FREQ-LOG と WAVE-LOG の 2 つである。(周波数または波長について対数になっている場合) 他の組合せ、例えば速度を対数目盛りにするようなことは天文学では必要ないし、意味が無い、あるいは数学的に扱いづらい。

4.5.2.3 非線形の組合せ

一次式で表現できない組合せについては、次のようなものがある。ここではどのようなものがあるか、を羅列するに留める。原論文には詳細な計算式が載っているので興味がある場合は、そちらを参照されたい。

FREQ-WAV 軸	波長で等間隔目盛りになっている時に周波数を求める場合
VRAD-WAV 軸	波長で等間隔目盛りになっている時に電波速度を求める場合
VOPT-WAV 軸	波長で等間隔目盛りになっている時に相対ドップラー速度を求める場合
WAVE-FRQ 軸	周波数で等間隔目盛りになっている時に波長を求める場合
VOPT-FRQ 軸	周波数で等間隔目盛りになっている時に可視光速度 (v) を求める場合
VOPT-FRQ 軸	周波数で等間隔目盛りになっている時に可視光速度 (z) を求める場合
VELO-FRQ 軸	周波数で等間隔目盛りになっている時に相対ドップラー速度を求める場合
WAVE-VEL 軸	相対ドップラー速度で等間隔目盛りになっている時に波長を求める場合
FREQ-VEL 軸	相対ドップラー速度で等間隔目盛りになっている時に周波数を求める場合
VRAD-VEL 軸	相対ドップラー速度で等間隔目盛りになっている時に電波天文速度を求める場合
VOPT-VEL 軸	相対ドップラー速度で等間隔目盛りになっている時に可視光速度 (v) を求める場合
ZOPT-VEL 軸	相対ドップラー速度で等間隔目盛りになっている時に可視光速度 (z) を求める場合

4.5.2.4 座標パラメータ

標準キーワードパラメータ CTYPEks, CRVALks, CDk_is の他にここの座標計算で必要とされるのは、速度と周波数/波長の関係を定義するスペクトル線の静止周波数/波長である。浮動小数キーワード RESTFRQs と RESTWAVs が静止周波数 (単位: 'Hz') および静止波長 (単位: 'm') の指定のためにそれぞれ予約されている。FITS ライターは必要がない場合で

も -FRQ と -WAV のためにこれらのうちの一つを記録しなければならない。従来の *FITS* では RESTFREQ が使われていたがこれは RESTFRQ と同じである。

4.5.3 分光座標の基準フレーム

波長と速度は常に特定の静止基準 (基準フレーム) に準拠し、一方測定は観測者の静止フレームで行われるため他の静止基準への補正が必要となる。速度補正は方向ベクトルと 2 つの基準フレームの相対速度ベクトルの内積から計算される。(要するにこれは天体の方向に依存する。)

2 次元面に付随する周波数・波長・速度を CRVALks の値を用いて他のフレームに変換する場合、参照点から離れた場所で微分誤差が生じる。例えば電波天文では通常参照点を局所静止基準定数に準拠して一定の視野を観測するが、各 2 次元面で共通なのは topocentric 周波数 (または速度) であり、局所静止基準に準拠した速度は視野中の球面座標の関数となる。これを明示するため、キーワード SPECSYSs を用いて使用されている 2 つの基準フレームを記述する。最初の 4 文字で分光軸座標のフレーム、次の 4 文字で非分光世界座標で一定となるフレームを表現する。使用できる値は次のとおりである。

先頭 4 文字	次 4 文字	定義	速度ベクトルの目安
TOPO	-TOP	Topocentric	0.0km/s
GEOC	-GEO	Geocenteric	0.5
BARY	-BAR	Barycenteric	30
HELI	-HEL	Heliocentric	30
LSRK	-LSR	Local standard of rest(kinematic)	20
LSRD	-LSD	Local standard of rest(dynamic)	16.6
GALA	-GAL	Galactocentric	220
LOGR	-LGR	Lcal group	300
SOUR	-SOU	Source rest frame	any

topocentric フレームから geocentric に変換するのに必要なパラメータは、恒星時と観測所の緯度・経度・海抜である。この目的のために次のキーワードを予約する。

OBS-LONG 観測所の東側の経度 (degree)
OBS-LAT 観測所の緯度 (degree)
OBS-ELEV 観測所の海抜 (m)
MJD-AVG 観測の平均時刻 (JD-2400000.5)
VSOURCEs 観測天体の物理速度 (SOUR と -SOU の場合)(km/s)
ZSOURCEs 観測天体の「光学」速度 (SOUR と -SOU の場合)

ここで MJD-AVG の値は EQUINOX から見かけの geocentric 座標と局所的な見かけの恒星時を求めるのに用いられる。MJD-AVG に用いる時刻システムについてはセクション 5.5 を参照。

他にも天球上の位置によって分光軸の値が変化するようなものも考えられるが、現在の提案ではそこまでカバーできていない。今後の検討が必要である。

4.6 WCS 関係のキーワード

表 11: WCS に関するキーワード

キーワード	使用法	ステータス	コメント
CRVALjs	参照点の値	拡張	参照点の意味が投影によって強化された
CRPIXis	参照点のピクセル	拡張	参照点の意味が投影によって強化された
CDELTi	参照点での増加	使用抑制	CDj_i で代替
CROTAi	参照点での回転	使用抑制	CDj_i で代替
CTYPEjs	座標/投影のタイプ	拡張	一般的に最初の 4 桁が座標のタイプを与え 次の 4 桁が投影の性質を与える
CUNITjs	座標値の単位	新規	文字列; 大文字/小文字は区別
CDj_is	座標変換行列	新規	ピクセル番号を相対座標に直す デフォルト $= 0(i \neq j), = 1(i = j)$.
PVj_ms	パラメータ m	新規	いくつかの座標系で必要なパラメータ $m = 1$ に対してはデフォルトなし; 他はデフォルト 0
CRDERjs	座標ランダムエラー	新規	デフォルトは 0
CSYERjs	座標系統エラー	新規	デフォルトは 0
MAXCORi	i 軸の最大補正	新規	ピクセルの補正で使う
LONPOLEs	座標の回転	新規	天球座標北極の native 座標での経度 デフォルト $= 0°(\delta_0 > \theta_0), = 180°$(他)
LATPOLEs	座標の回転	新規	天球座標北極の native 座標での緯度 デフォルト $(= 90°)$
EPOCH	座標の epoch	使用抑制	EQUINOX で置き換え.
EQUINOXs	座標の epoch	新規	mean equator/equinox のエポック (年) (Besselian if FK4, Julian if FK5)
MJD-OBS	観測日	新規	観測日の MJD (JD - 2400000.5) デフォルト = DATE-OBS or, if missing, EQUINOXs.
RADESYSs	参照フレーム	新規	赤道座標系の参照フレーム指定の文字列 デフォルト = 'FK4' for EQUINOXs< 1984.0 and 'FK5' for $\geq$ 1984.0
RESTFRQs	静止周波数	新規	静止周波数
RESTWAVs	静止波長	新規	静止波長
SPECSYSs	分光の基準フレーム	新規	最初の 4 文字が分光座標の基準フレーム, 次 4 文字が非分光世界座標の基準フレーム
OBS-LONG	観測所経度	新規	観測所東端経度 (degrees)
OBS-LAT	観測所緯度	新規	観測所緯度 (degrees)
OBS-ELEV	観測所海抜	新規	観測所海抜 (m)
MJD-AVG	観測平均時刻	新規	観測中の平均時刻の MJD
VSOURCEs	天体の物理速度	新規	天体の物理速度 (km/s)
ZSOURCEs	天体の光学速度	新規	天体の光学速度 (z)

4.7 天球座標での投影法

表 12: 投影名と要求されるパラメータ

FITS code	RP	名前	PVj_0s	PVj_1s	PVj_2s	PVj_ms
AZP	90	Zenithal perspective		μ		
SIN	90	Slant Orthographic		α	β	
STG	90	Stereographic				
		(AZP with $\mu = 1$)				
ARC	90	Zenithal equidistant				
TAN	90	Distorted gnomonic				
ZPN	90	Zenithal polynomial	P_0	P_1	P_2	P_m
ZEA	90	Zenithal equal-area				
AIR	90	Airy		θ_b		
CYP	0	Cylindrical perspective		μ	λ	
CEA	0	Cylindrical equal area		λ		
CAR	0	Plate carree				
MER	0	Mercator				
SFL	0	Sanson-Flamsteed				
PAR	0	Parabolic				
MOL	0	Molweide				
AIT	0	Hammer-Aitoff				
COP	θ_a	Conic perspective		θ_a	η	
COD	θ_a	Conic equidistant		θ_a	η	
COE	θ_a	Conic equal-area		θ_a	η	
COO	θ_a	Conic orthomorphic		θ_a	η	
BON	90	Bonne's equal area		θ_1		
PCO	0	Polyconic				
TSC	0	Tangential Spherical Cube				
CSC	0	COBE Quadrilateralized Spherical Cube				
QSC	0	Quadrilateralized Spherical Cube				

4.8 IAU で推奨される単位

表 13: IAU 推奨単位

物理量	単位	意味	注
SI 基本単位と補助単位			
長さ	m	メーター	
質量	kg	キログラム	g(グラム) も可
時間	s	秒	
平面角	rad	ラジアン	
立体角	sr	ステラジアン	
温度	K	ケルビン	
電流	A	アンペア	
物質量	mol	モル	
光度	cd	カンデラ	
IAU 推奨の誘導単位			
周波数	Hz	ヘルツ	s^{-1}
エネルギー	J	ジュール	Nm
電力	W	ワット	Js^1
電圧	V	ボルト	JC^1
力	N	ニュートン	$kgms^{-1}$
圧力	Pa	パスカル	Nm^{-2}
電荷	C	クーロン	As
抵抗	Ohm	オーム	VA^{-1}
コンダクタンス	S	ジーメンス	AV^{-1}
静電容量	F	ファラド	CV^{-1}
磁束	Wb	ウェーバー	Vs
磁束密度	T	テスラ	Wbm^{-2}
インダクタンス	H	ヘンリー	WbA^{-1}
光束	lm	ルーメン	$cdst$
照度	lx	ルックス	lmm^{-2}
他の許容される単位			
平面角	deg	角度の度	$\pi/180rad$
	arcmin/arcsec	角度の分/秒	$1/60deg, 1/3600deg$
	mas	角度のミリ秒	$1/3600000deg$
時間	min/h/d	分/時/日	
	a/yr	年 (Julian)	$31557600s(365.25d)$ (a が IAU 形式)
エネルギー	eV	電子ボルト	$1.602177 \times 10^{-19} J$
	erg	エルグ	$10^{-7} J$
	Ry	ルドベルグ	$\frac{1}{2}(\frac{2\pi e^2}{hc})^2 m_e c^2 = 13.605698eV$
質量	solMass	太陽質量	$1.9891 \times 10^{30} kg$
	u	原子質量単位	$1.660540 \times 10^{-27} kg$
光度	solLum	太陽光度	$3.8268 \times 10^{26} W$
長さ	Angstrom	オングストローム	$10^{-10} m$
	solRad	太陽半径	$6.9599 \times 10^8 m$
	AU	天文単位	$1.49598 \times 10^{11} m$
	lyr	光年	$9.460730 \times 10^{15} m$
	pc	パーセク	$3.0857 \times 10^{16} m$
イベント	count/ct	カウント	
	photon/ph	フォトン	
束密度	Jy	ジャンスキー	$10^{-26} Wm^{-2} Hz^{-1}$
	mag	(星の) 等級	
磁気	G	ガウス	$10^{-4} T$
面積	pixel/pix	(画像/検出器の) ピクセル	
	barn	バーン	$10^{-28} m^2$
その他	D	デバイ	$\frac{1}{3} \times 10^{-29} Cm$
	Sun	太陽相対量	存在比
	voxel	ピクセルの 3 次元版	
	bit/byte	バイナリ情報単位	byte = 8 bit
	adu	アナログ-デジタル変換	

5 FITS の拡張

5.1 予約された FITS の extension タイプの名前

FITS の extension については最初に認可された ASCII table extension に続いてしばらく ドラフトプロポーザルの段階にあった IMAGE extension と Binary Table extension が相次いで 1994 年 に IAU FITS WG で正式に Standard extension として認められた。その他にもいくつかの extension のプロポーザルが出されているので、現在のステータスと共にまとめておく。

Ext-Name	Status	Sponsor	Remarks
'BINTABLE'	S	IAU	FITS アーカイヴに定義ファイル あり bintable_aa.*
'IMAGE '	S	IUE	Astron. Astrophys. Suppl. **105**, p53-55, (1994)
'TABLE '	S	IAU	Astron. Astrophys. Suppl. **73**, p365-372, (1988)
'COMPRESS'	R	GSFC	提案中 (by A. Warnock) FITS アーカイヴにファイルあり compress.*
'DUMP '	R	-	binary dumps に使われる予定.
'FILEMARK'	R	NRAO	提案中 (by D. Wells) テープマークに相当する構造 に使われる予定.
'VGROUP '	R	GSFC	HDF Vgroups のために提案中 (D. Jennings)
'A3DTABLE'	L	NRAO	AIPS でサポートされた BINTABLE のサブセット マニュアル 'Going AIPS' にある
'IUEIMAGE'	L	IUE	IUE アーカイヴのためのローカル extension 'IMAGE' と同じである

表 14: 予約された Extension タイプ名

Codes	意味
S	IAU FITS ワーキンググループで是認され、IAU により認められた スタンダード extension
P	地域の FITS 委員会では是認されたが、IAU FITS ワーキンググループでは まだされていない FITS の extension のプロポーザル.
D	地域の FITS 委員会で議論されている extension プロポーザルのドラフト.
R	完全なドラフトプロポーザルがまだできていない予約されたタイプ名.
L	ローカルな FITS extension.

表 15: Status Codes

5.2 提案中のその他の規約

5.2.1 Checksum Proposal

R. Seaman(NOAO) と W. Pence(GSFC/NASA) により、FITS ヘッダーにチェックサムを埋め込むための機構が提案されている。これは、FITS ファイル中のデータがエラーなく移送されたかどうかの検証のために使える。ドキュメントは以下のサイトより入手可能。

ftp://iraf.noao.edu/misc/cheksum/

5.2.2 Hierarchical Grouping Convension

D. Jennings (GSFC / NASA), W. Pence (GSFC / NASA), M. Fork (NCSA), B. Schlesinger (GSFC / NASA) は 1 つのファイル中に物理的に分散したり、異なるファイル中に分散している、FITS HDUs を論理的にグループ化するための規約を提案している。これは FITS table (ASCII または Binary) を用いて 1 つのグループに属する HDUs の情報をカプセル化するものである。ドキュメントは Web を通じて次のとおり参照可能。

http://adfwww.gsfc.nasa.gov/other/convert/group.html

5.2.3 OBJECT キーワードの拡張

OBJECT キーワードは *FITS* の予約されたキーワードであるが、以前の NOST Standard では最初の 8 キャラクタまでしかデコードを要求すべきでない、との記述があり問題になっていた。Standard 1.2 では、これを拡張し、原理的には 68 (= 80 - 8(キーワード分) - 2(= の分) - 2(" の分)) までが値として使えるとしている。他の文字列を値として持つキーワードについても扱いは同様である。

OBJECT␣␣=␣'NVSS␣J000000-200449␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣'␣/␣32-char

5.2.4 MIME コードとしての FITS の登録

インターネットと WWW の普及に伴い、*FITS* をイメージやデータのタイプとして、MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) に登録しよう、という動きがある。現在の案では、

proposed MIME code	purpose
image/fits	basic "cllasical" FITS
application/fits-image	FITS images with extensions
application/fits-table	null images with table(s)
application/fits-group	Random Groups files

のようになっている。NOST のスタンダードが IAU-FWG で是認されれば、RFC を出すことになるだろう。

5.3 FITS の拡張の手順

現在 FITS の規格は IAU(International Astronomical Union) の FITS WG(Working Group) が決定権を持っている (1988 年の IAU 総会による)。IAU FITS WG の現在の議長は D. Wells(NRAO) で、副議長は E. Raimond(NFRA) であり、また、WG には各地域から代表委員が参加している。日本からは投票権を持つ委員 (後述) として金光理 (福岡教育大)、投票権を持たない委員として吉田重臣 (木曽観測所) と満田和久 (宇宙研) が参加している。

データ構造の開発者が既存の FITS フォーマットにしっくりこない部分がある場合、新たな拡張を開発、提案することができる (もちろん新しい拡張は既存のフォーマットに影響を与えるものであってはならない)。この新しい拡張が正式に FITS の拡張として認められるまでの手順は次のとおりである。

1. ユニークな名前の新しい extension を IAU FITS WG に登録
2. 天文コミュニティでの議論 (多くは電子的な) の後正式なプロポーザル
3. プロポーザルに基づく議論、改良、テストラン
4. 天文コミュニティでの合意に達したら批准のため地域委員会に提出
   (地域委員会は現在、European、Japanese、American Astronomical Society の WGAS(Working Group on Astronomical Software) の 3 つがある)
5. IAU FITS WG での投票、認可を経て正式な extension となる

5.4 キーワードのまとめ

簡便なリファレンスのため、キーワードの表を掲載する (これは FITS スタンダードの付録の一部である)

5.5 DATExxxx キーワードと 2000 年問題

5.5.1 DATExxxx キーワードに関する問題の経緯

当初の *FITS* の規格では、`DATE` キーワード (`DATE-OBS` などの関連キーワードも) の形式は、例えば 1997 年 2 月 18 日なら `'18/02/97'` のような形で表すとされていた。この形式の問題は、年のところが下 2 桁しか使っていないことにあり、2000 年が来ると、下 2 桁だけでは、1900 年代のことか 2000 年代のことかの区別がつかなくなってしまう。この点について、1996 年 6 月 25 日づけで Peter Bunclark(RGO) が sci.astro.fits に疑問を提示し、その後 sci.astro.fits でいろいろな議論が交わされてきた。それを受けて、主に、A) DATExxxx キーワードの日付フィールドの書式変更で対処するか、あるいは B) DATExxxx を置き換える新たなキーワードを定義する方向で対処するか、について、IAU FWG の Chair である Don Wells が sci.astro.fits でアンケートを取り、また、Preben Grosbol が IAU FWG のメンバーに同様のアンケートを取って問題の整理と意見の集約を行った。そして、これらをまとめた提案を Bunclark が 1996 年 11 月 19 日に公開し、ヨーロッパ *FITS* 委員会が投票の結果採択した (1996 Dec.20)。

Principal HDU	Conforming Extension	ASCIITable Extension	Image Extension	BinaryTable Extension	RandomGroup Records
SIMPLE	XTENSION	XTENSION[1]	XTENSION[2]	XTENSION[3]	SIMPLE
BITPIX	BITPIX	BITPIX = 8	BITPIX	BITPIX = 8	BITPIX
NAXIS	NAXIS	NAXIS = 2	NAXIS	NAXIS = 2	NAXIS
NAXISn	NAXISn	NAXIS1	NAXISn	NAXIS1	NAXIS1 = 0
EXTEND[4]	PCOUNT	NAXIS2	PCOUNT = 0	NAXIS2	NAXISn
END	GCOUNT	PCOUNT = 0	GCOUNT = 1	PCOUNT	GROUPS = 1
	END	GCOUNT = 1	END	GCOUNT = 1	PCOUNT
		TFIELDS		TFIELDS	GCOUNT
		TBCOLn		TORMn	END
		TFORMn		END	
		END			

[1] XTENSION=␣'TABLE␣␣␣' for the ASCII Table extension.

[2] XTENSION=␣'IMAGE␣␣␣' for the image extension extension.

[3] XTENSION=␣'BINTABLE' for the binary table extension .

[4] Required only if extensions are present.

表 16: このドキュメントで記述されている構造に関する必須 *FITS* キーワード.

All HDUs	Array [1] HDUs	Conforming Extension	ASCII Table Extension	Binary Table Extension	Random Groups Records
DATE	BSCALE	EXTNAME	TSCALn	TSCALn	PTYPEn
ORIGIN	BZERO	EXTVER	TZEROn	TZEROn	PSCALn
BLOCKED[2]	BUNIT	EXTLEVEL	TNULLn	TNULLn	PZEROn
AUTHOR	BLANK		TTYPEn	TTYPEn	
REFERENC	CTYPEn		TUNITn	TUNITn	
COMMENT	CRPIXn			TDISPn	
HISTORY	CROTAn			TDIMn	
␣␣␣␣␣␣␣␣	CRVALn			THEAP	
DATE-OBS	CDELTn				
TELESCOP	DATAMAX				
INSTRUME	DATAMIN				
OBSERVER					
OBJECT					
EQUINOX					
EPOCH[2]					

[1] Primary HDU, image extension, user-defined HDUs with same array structure.

[2] Deprecated.

表 17: このドキュメントで記述された構造に関する予約された *FITS* キーワード。

Production	Bibliographic	Commentary	Observation
DATE	AUTHOR	COMMENT	DATE-OBS
ORIGIN	REFERENC	HISTORY	TELESCOP
BLOCKED[1]		␣␣␣␣␣␣␣␣	INSTRUME
			OBSERVER
			OBJECT
			EQUINOX
			EPOCH[1]

[1] Deprecated.

表 18: このドキュメントで記述された一般的な予約された *FITS* キーワード。

その後、アメリカの WFC(WGAS(Working Group for Astronomical Software) の FITS Comittee) が議論し、A. Rots が改訂版を、1997 年 6 月 27 日に公開し、WFC 及び日本 *FITS* 委員会がこれを是認した。これを受けて、IAU-FWG で正式投票の準備が始まり、そこでの議論を受けてさらに A. Rots によって改訂されたバージョン (1997 年 10 月 24 日) を元に投票が実施され、正式に是認された。ここではその全容を紹介し、関連するソフトウェア開発者の方への注意を喚起したい。

5.5.2 DATE-OBS キーワードの精細な再定義

Peter Bunclark, 1996 Nov.19
修正: Arnold Rots, 1997-10-24T21:03:30

5.5.2.1 [Introduction] このドキュメントは公式には DATE-OBS キーワードの値のフィールドの形式の定義をするが、同じフォーマットは他の "DATE" で始まるすべてのキーワード群すべてにも適用され、それらの値は日付 (とオプションで時間) に関する情報を含む。データ交換で使われる既知のそうしたキーワードとしては、DATE, DATE-OBS, DATE-END, DATE-MAP がある。これらのキーワード群を総称して DATExxxx キーワードと称する。オリジナルの DATExxxx キーワード (特に DATE-OBS) は次のような不都合を生じるので定義を変更することが望ましい。

1. 年が 2 桁である。数値化された天文データは 1 世紀以上残るし、西暦年の最初の 2 桁が 19 から 20 になってしまう。
2. DATExxxx のタイムスケールが定義されていない。
3. DATE-OBS と観測の開始、真ん中、終了との関係が定義されていない。
4. 日、月、年の順になっている。従って日付を ASCII 順にソートできない。

5.5.2.2 [再定義の範囲] 次の 3 つの主な事項を扱う。

1. DATExxxx キーワードで使われる日付を表す文字列のフォーマット

2. DATE-OBS キーワード自身の将来

3. 使用されるタイムスケール (タイムシステム) の特定

5.5.2.3 [日付文字列フォーマットの提案]

1. DATExxxx の旧形式のフィールド (’DD/MM/YY’) は 1900-1999 を表す。19 世紀のプレートのデジタイズが *FITS* ファイルになっているような例 (この提案以前に作成されたファイルのみが有効である) は特例として扱う。

2. 新しい推奨フォーマットは ISO-8601 のサブセットで次のどちらかである。

   (a) ’CCYY-MM-DD’

   (b) ’CCYY-MM-DDThh:mm:ss[.sss...]’

   <CCYY> はカレンダー年を現す。<MM> はその年のカレンダーの月の数、<DD> はその月のカレンダーの日付の数である。<hh> はその日の時間を表し、<mm> は分を、<ss[.s...]> は秒を現す。秒のフィールドの整数部は通常 [0..59] の範囲だが、タイムスケールが UTC の場合はうるう秒を示すため 60 も使われる。’T’ は ISO 8601 の時間指定子である。

   短い形式ではターミネータやセパレータ (T のような) はなくてもかまわない。長い形式では日付と時間の間に時間指定子 ’T’ がなければならない。小数点をあらわすキャラクタは ASCII の点 (.)(16 進で、0x2E) である。秒の小数点以下は *FITS* ヘッダーカードの限界内なら何桁でもかまわない。

3. 日付または日付/時間をフルに指定する文字列のみが許容される。デフォルトはなく、先行する 0 は省略されない。秒の小数点以下はオプションである。

5.5.2.4 [DATE-OBS キーワードの使用法]

1. キーワードの名前は DATE-OBS のまま。

2. これ以後 DATE-OBS は観測の開始を表すと仮定されるべきである。それ以外の解釈はコメントフィールドで精確に指定する。

3. すべての DATExxxx キーワードはデフォルトでは、その日付部分にグレゴリオ暦を使用していると解釈される。

4. DATExxxx キーワードの値は、DATE キーワード (後の節参照) を除いて、それが属する HDU の主要なタイムスケールまたはタイムシステムで表現されるべきである。デフォルトは、UTC(1972 年以後のデータ) か UT(1972 年以前のデータ) である。もしどれが主要なタイムスケールか、という点に関してあいまいさが残る可能性があれば、どちらを選ぶべきかはコメントで明確にすべきである。

5. タイムシステム又はタイムスケールは明示的に示されることが推奨される。ただし、タイムスケールの指定を無視してデフォルトの仮定をした結果のエラーは 1001-01-01 から 3000-12-31 の間の期間では 1000 秒を超えないだろう、ということを製作者は仮定できる。

6. デフォルトでは、TAI やそれと同期する時間 (UTC や TT) では、時間は検出器 (実際には観測所) のところで計測されたとみなされるだろう。座標時 (TCG や TCB) や TDB などの明白な座標原点と結びついた時間の場合は、時間の値のデフォルトの意味は、観測がその座標時の原点で行われた、ということになるだろう。これらのデフォルトは慣習となる。将来の FITS ファイルでのタイムスケールの規約は他の組み合わせを許すかもしれないが、このデフォルトの扱いは保持されるべきである。

5.5.2.5 [**DATE** キーワードの使用]

1. DATE キーワードの日付時間の値は、HDU の作成時を表わす。

2. DATE キーワードの値は、地球上で作成された HDU に対して、このプロポーザルで定義された日付時間のフォーマットが使われる場合は常に UTC で表わされるべきである。

5.5.2.6 [例] 1996 年 10 月 14 日の有効な表現を 3 つあげると次のようになる。

```
DATE-OBS= '14/10/96'     / Original format, means 1996 Oct 14.
DATE-OBS= '1996-10-14'   / Date of start of observation, by default UTC.
DATE-OBS= '1996-10-14T10:14:36.123' /Date & Time of start of obs.in UTC.
```

5.5.2.7 [移行措置] FITS 読み取りプログラムは永遠に、古いフォーマットを 20 世紀の日付と解釈しなければならない (00 は 1900 と解釈される)。読み取りプログラムは早急に新フォーマットに対応しなければならない。メジャーな天文パッケージの作者が彼らのソフトウェアを改訂するまでに適当な時間を取り、FITS 書き込みプログラムは新しいフォーマットでの書き込みの開始を、1999-01-01T00:00:00 から 2000-01-01T00:00:00 の間に開始しなければならない。

1999-01-01 以前に配布、運用される FITS 書き込みコードは、書き込みする年を古い日付けフォーマットで表わすか、新しいフォーマットで表わすかを決めるためのテストをするようにコーディングされなければならない。1900-01-01 以前の DATE-OBS の場合は新しいフォーマットで書かなければならない。

5.5.2.8 [付録: 提案されているタイムスケールの仕様] [注: この付録は公式の DATExxxx 合意の一部ではない。]

1. タイムスケールを特定するため TIMESYS キーワードの使用が推奨される。それは、HDU 中のすべての時間に関するキーワードと日付に対して支配的なタイムシステムを設定する。(即ち、恒星時や重心補正などの、他のタイムスケールへの変換のための情報を提供するキーワードやデータコラムの追加を排除しない。) 各々の HDU

は 1 つ以上の TIMESYS キーワードを含むべきではない。当初公式に許容される値は次のとおりである。

UTC (Coordinated Universal Time; 1972 年以降定義される)

UT (Universal Time, 1925 年以降グリニッジ標準時 (GMT) と等価。1972 年以前では UTC と等価)

TAI (International Atomic Time。"うるう秒を含まない UTC" 1997-07-01 では UTC より 31 秒進んでいる)

IAT (International Atomic Time。TAI と同じ (別の略しかたをしただけ)

ET (Ephemeris Time, TT の前任にあたり 1984 年まで有効)

TT (Terrestrial Time, 1984 年以降 IAU の標準タイムスケール。ET から連続しており、TAI と同期している (32.184 秒進んでいる))

TDT (Terrestrial Dynamical Time = TT)

TDB (Barycentric Dynamical Time)

TCG (Geocenteric Coordinate Time。1977-01-01 以降 TT よりおよそ 22 ミリ秒/年の割合で進んでいる。)

TCB (Barycentric Coordinate Time。1977-01-01 以降 TDB よりおよそ 0.5 秒/年の割合で進んでいる。)

参考文献として次のものをあげておく。

Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac, P.K. Seidelmann, ed.,

University Scence Books, 1992, ISBN 0-935702-68-7

http://tycho.usno.navy.mil/systime.html

GPS 時間 (19 秒 TAI より遅れている) の使用は軽視される。

2. デフォルトでは、時間は検出器 (あるいは実際には観測所) で、TAI と同期した時間 (TAI, TUC, TT) で計られたと考える。座標時 (TCG や TCB) や TDB のような明白な座標原点の場合には、デフォルトの時間の意味は、観測がその座標システムでの原点で行われたような意味合いになる。これらのデフォルトは慣習となる。将来の *FITS* ファイルでのタイムスケールの規約は他の組み合わせを許容するかもしれないが、このデフォルトの扱いは保持されるべきである。これらの根拠は、生の観測データはほとんど TAI と同期した時計でタグがつけられており、座標時や TDB への変換は通常空間的な変換を伴うからである。これは道筋の長さの違いが補正されるべきであることを意味する。注意すべきことは、TDB-UTC の差はほぼシヌソイダルであり、ソースの位置によって、1 年の周期と 500 秒の振幅を持つことである。また、位置が明白でない場合 (干渉計のように) 精確な位置の特定を、例えば、地心カルテシアン座標のような形で、することが強く勧められる。

3. "TT" は IAU の標準である。これは "TDT" や "ET" と等価であると考えられる。ただし、"ET" は 1984 年以降のデータには使われるべきではない。Explanatory Supplement の pp. 40-48 を参照のこと。

4. もし TIMESYS キーワードがない、または有効な値を持っていない場合は、1972 年以降の日付にたいしては、”UTC” が、1972 年以前のデータでは、”UT” が仮定される。

5. 例
   これまでのことから、1996 年 10 月 14 日の表現の 3 つの具体例は次のようになる。

```
DATE-OBS= '14/10/96'           / Original format, means 1996 Oct 14.

TIMESYS = 'UTC     '           / Explicit time scale specification: UTC.
DATE-OBS= '1996-10-14'         / Date of start of observation in UTC.

DATE-OBS= '1996-10-14'         / Date of start of observation, also in UTC.

TIMESYS = 'TT      '           / Explicit time scale specification: TT.
DATE-OBS= '1996-10-14T10:14:36.123' / Date and time of start of obs. in TT.
```

6. この付録で提案された規約は、既存の High Energy Astrophysics FITS 規約の上に構築された RXTE アーカイヴで採用され、使われている、ミッションースペシフィックなものの一部である。以下を見よ。

   http://legacy.gsfc.nasa.gov/docs/xte/abc/time_tutorial.html

   http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/xte/abc/time.html

   VLBA プロジェクトでは、TIMESYS ではなく TIMSYS キーワードを使う規約を採用しており、現在は、UTC と IAT の値を許している。次の p.9 と p.16 を見よ。

   http://www.cv.nrao.edu/fits/documents/drafts/vlba_format.ps

6　すばる FITS ヘッダ統一案 (観測装置開発者に向けて)

「すばる」共同利用が始まろうとしている現在、「すばる」観測装置の FITS データの共通ヘッダー規約、観測装置固有ヘッダー規約の検討が進められている。それらの規約の最新の案をサンプルヘッダーとともにここに紹介する。(ここの項目は改訂が頻繁に行なわれているので最新情報は Web 上を参照のこと (7.4.4 節参照。ただしアクセス制限あり)。)

(この節は「すばる FITS 検討会 (SFITS)」(小杉、市川、濱部、水本、矢動丸、金光、高田、洞口、泉浦、渡邊、青木 (賢)、青木 (和)、宮田)、および、すばる各観測装置開発グループの検討に基づくものである。)

6.1　すばる FITS ヘッダールール (Ver.1.2.0(Mar 10, 2000))

すばるの観測装置で取得されたデータは、全て観測装置から FITS 形式で出力される。これらの FITS データはハワイ島ヒロの山麓施設 (ハワイ観測所) でアーカイブされ、将来公開される予定である。アーカイブの検索項目は、基本的に全て FITS ヘッダーに含まれていなければならない。また、いくつもの観測装置のデータを一括して検索できるようにするためにも、FITS キーワードは可能な限り観測装置間で共通化すべきである。データ解析に関しては、解析に必要なパラメータは FITS ヘッダーから抽出される場合が多い。解析処理ソフトウェアの共通化による開発作業の省力化を図るためにも FITS キーワードの共通化が望まれる。　そこで、すばるでは以下の FITS ヘッダールールを定める。

- 基本的に FITS のルール (NOST Standard、 この手引き第 3 章参照) に従う。
- ヘッダー辞書 (次節参照) で定義されたのキーワードを、定義した意味以外では使用しない。また、ヘッダー辞書内で Common と分類されたキーワードは必ず使用しなければならない。(なぜこれらのキーワードがすばる FITS データで重要なのか、は下の注を参照。)
- 観測装置固有ヘッダー一覧は共通ヘッダーキーワードと同様に観測装置グループが辞書を作成し、公開しなければならない (装置固有ヘッダー辞書参照)。装置固有辞書は装置グループ内の決定により改訂を行なって良いが、辞書の改訂、および、改訂履歴を Web で公表すること。公表は、アスキーテキストファイルを ftp://www2.naoj.org にアップロード (最新のもので上書き) することとする。
- 当該観測装置からデータが生産されはじめて以降は、過去に使用したキーワードは別の意味で使用しないこと。また、単位も変更しないこと。
- 当該観測装置からデータが生産されはじめて以降は、辞書の改訂を行なったら、ヘッダーキーワード INS-VER の記述に何らかの変更を加えること。
- 観測装置固有キーワードは、以下に例示するような'COMMENT' で始まる行を挿入することによりブロック化する。
  COMMENT Subaru Device Dependent Header Block for FOCAS
- 観測装置固有のヘッダーは、頭 2 文字を装置 ID として与え、残り 6 文字を装置開発者が自由に使用する。その際可能な限り略号表に従った記述を行う。装置 ID は 'A_', 'B_', 'C_' のような形式とし、重複は許されない。現在、'C_': CIAO、'F_': FOCAS、'H_': HDS、'M_': MIRTOS、'O_': OHS、'S_': Suprime-Cam, 'Q_': COMICS, 'V_': VTOS, 'I_': IRCS が予約されている。(CAC には今のところ装置固有のヘッダーはない。)

- キーワード作成時の略号の組み合わせ順序は、キーワードのカテゴリーを参照して
  Image,Instrument,Telescope / Time / Environment / Statistics,Unit / Action
  とする (略号表 (6.4 節) 参照、各略号はさらに短縮可能)。例えば、露出開始時のスリットポジションアングルは、スリット: SLT、ポジションアングル: P/PA、露出開始時: STR を組み合わせて作成するが、その順序は、SLT (Category = Instrument)、P/PA (Statistics / Unit)、STR (Action) となり、キーワードは SLT_PSTR となる。
- 撮像観測の場合は WCS を記述する。
- Extension については ASCII Table Extention のみが使用可能である。
- 天体名は可能な限り IAU 表記に従う。
- 値の単位は辞書の記述に従うが、基本的に SI 単位系とする。
- インラインコメントにはキーワードの意味、及び、値の単位が明示される。
- ピクセルの座標値はピクセル中央を基準とし、ピクセル番号は 1 から始まる。
- キーワード OBS-MOD について　　当該データがどのようなタイプのデータかが一目でわかるように統一する。最初の 4 文字は以下のどれかを使用することとする。なお、文字は全て大文字とする。

  撮像関連：IMAG
  分光関連：SPEC
  偏光撮像：IPOL
  偏光分光：SPOL

  '_' (アンダーバー) を 1 文字つけて、それ以降は何を書いても良いこととするが、その文字列についても、同じものを時期によって違う意味で使ってはならない。観測制御と解析の連携をとるために、OBS-MOD は山頂観測制御システムからステータスとして取得することを推奨する (抽象化コマンドを用いた観測時)。
- キーワード DATA-TYP について　　現在は以下のキーワードが指定可能である。これ以外のものを使用する必要が生じた場合、登録をおこなってから使用することとする。

  OBJECT
  FLAT
  DOMEFLAT
  DOMEFLAT_ON
  DOMEFLAT_OFF
  SKYFLAT
  DARK
  COMPARISON
  BIAS
  STANDARD
  STANDARD_STAR
  TEST
- フィルターやグリズムについて　　フィルターやグリズムを複数持っている観測装置の場合、それぞれの一意性を保証できるように名前付け、あるいは、番号付けすること。新しいものに置き換わった場合は、名前を必ず変更すること。

(注: なぜ COMMON キーワードがすばる FITS データで重要なのか)

Keyword Name	**Reason**
AIRMASS	Roughly estimated one is convenient in archival search
BIN-FCT1	The basic keyword for image features
BIN-FCT2	The basic keyword for image features
BITPIX	The basic keyword for image features
BLANK	The basic keyword for image features
BSCALE	The basic keyword for image features
BUNIT	The basic keyword for image features
BZERO	The basic keyword for image features
CDELT1	The basic keyword for image features
CDELT2	The basic keyword for image features
CRPIX1	The basic keyword for image features
CRPIX2	The basic keyword for image features
CRVAR1	The basic keyword for image features
CRVAR2	The basic keyword for image features
CTYPE1	The basic keyword for image features
CTYPE2	The basic keyword for image features
CUNIT1	The basic keyword for image features
CUNIT2	The basic keyword for image features
DATASET(*)	Only needed to OBJECT type data. Needed by DASH.
DATA-TYP	Used as an key for archival search and essential for data alalysis.(DASH etc)
DATE-OBS	The basic keyword for image features
DEC	The basic keyword for image features (origin of RA2000 & DEC2000)
DEC2000	DEC may not be written in J2000.0. The key for archival search by coordinate.
DETECTOR	The basic keyword for image features
DET-TMP	The basic keyword for image features
DISPAXIS(S)	Convenient in spectrum plotting of raw data.
DISPERSR(S)	The basic keyword for image features
END	Essential for FITS data
EQUINOX	Essential for knowing RA and DEC eposh, and calculating RA2000 & DEC2000
EXP-ID	For the grouping of data by simultaneous exposure.
EXPTIME	The basic keyword for image features
EXTEND	Essential for FITS data with ASCII Table Extensions.
FOC-POS	The basic keyword for observation description
FOC-VAL	Needed by QDAS in ficusing task.
FRAMEID	This is the unique key for archival system.
GAIN	The basic keyword for image features
HST	The basic keyword for observation description
INSTRUME	This is used in online data registration at Hilo.
LONGPOLE(I)	The basic keyword for image features
LST	The basic keyword for observation description
MJD	This is used in data search as a unique key for time.
NAXIS	Essential for FITS data
NAXIS1	Essential for FITS data with 2-d image
NAXIS2	Essential for FITS data with 2-d image
NAXIS3	Essential for FITS data with 3-d image as those from MIRTOS
OBJECT	The basic keyword for observation description
OBS-ALOC	Can identify the control mode and where the instrument was.
OBSERVAT	The basic keyword for observation description
OBSERVER	The basic keyword for observation description
OBS-MOD	The key for selecting data in data search in archival system
PCnnnmmm(I)	Essential for setting control comamnd to telescope (moving object onto the slit etc)
POLARIZn(P)	The basic keyword for observation description
PROP-ID	Essential for setting view parameter in archival system
RA	The basic keyword for observation description (origin of RA2000 & DEC2000)
RA2000	RA may not be written in J2000.0. Key for archival search by coordinate.
RADECSYS	RA and DEC may not be written in FK5.
RET-ANGn(P)	Essential in data analysis of polarimetric data.
RETPLATn	The basic keyword for observation description
SIMPLE	Essential for FITS data
SLIT(S)	The basic keyword for observation description
SLTCPIX1(S)	Convenient in making plot of raw data spectrum
SLTCPIX2(S)	Convenient in making plot of raw data spectrum
SLT-LEN(S)	The basic keyword for observation description
SLT-PA(S)	The basic keyword for observation description
SLT-WID(S)	The basic keyword for observation description
TELESCOP	Essential for knowing the origin of data
TELFOCUS	Can be one of the key for identifying the causarity of empty image.
TIMESYS	Essential for knowing time system used in the data
UT	The basic keyword for observation description
WAVELEN(S)	Convenient in making plot of raw data spectrum.
WAV-MAX(S)	Convenient in making plot of raw data spectrum.
WAV-MIN(S)	Convenient in making plot of raw data spectrum.
WCS-ORIG(I)	Used for identifying WCS is written by toolkit or not.

6.2 基本ヘッダー辞書

6.2.1 基本ヘッダー辞書各項目の説明

観測装置間で共通化できるキーワードは、基本ヘッダー辞書に記述される。基本ヘッダー辞書内の各項目の意味は以下の通りである。

Header Key Word： FITS ヘッダーキーワード

Revised: 最終更新日付

Category: 分類。

Importance： 重要度。以下の値をもつ

Common： 必須キーワード

Imaging： 撮像データに必須なキーワード

Spectroscopy： 分光観測データに必須なキーワード

Polarimetry： 偏光観測データに必須なキーワード

Object: 天体フレームに必須なキーワード

Optional： キーワードの定義のみで、必須ではない。ただし、装置固有キーワードの中で基本ヘッダー (Optional) と同じ意味のものがある場合には、基本ヘッダーを優先する。

Alias: ツールキットの Status Distribution Service を利用して OBS からステータスを取得する場合の指定キーワード。ここに Toolkit と書かれていれば、(FITS 化)Toolkit により入力が可能である。また、Next Toolkit となっていれば、次バージョンのツールキットで計算ツールを提供予定。全観測装置に共通なものは、"FITS.SBR.????" の形式をとり、観測装置ごとに参照ステータスが変化するものは、"FITS.#Inst.????" の形式をとる。ただし、'#Inst' は観測装置の 3 文字略称で、以下の通り。

- IRCS − > IRC
- AO − > AOS
- CIAO − > CIA
- OHS − > OHS
- FOCAS − > FCS
- HDS − > HDS
- COMICS − > COM
- Suprime-Cam − > SUP
- MIRTOS − > MIR
- CAC − > CAC
- VTOS − > VTO

FormatC： キーワード値の記述形式 (C 言語形式)。

FormatF: キーワード値の記述形式 (Fortran 形式)。

Unit： キーワード値の単位。キーワード値の単位は基本的にこの単位で記述するものとする。ただし、どうしても問題が生ずる場合には、別途すばる側担当者と相談のこと。

Recommend： すばるが推奨する規定値。矛盾が生じない限りこの値を使用する。SIMPLE, OBSERVAT については必ずこの値を使用する。

Sample: 値の例。

Obsolute: すでに使われなくなったキーワードを表す。

Comment： FITS ヘッダー内に記述されるインラインコメントの内容。値に単位が必要な場合は、単位の記述もおこなう。

DescriptionE： キーワードの意味や定義 (英語)

DescriptionJ: キーワードの意味や定義 (日本語)

6.2.2 基本ヘッダー辞書 (1999/03/05)

紙面の都合により、上記項目の内 HeaderKeyWord, Category, Importance, FormatF, Unit, Recommended, Alias(DistributionService) の 7 個の項目を ABC 順の辞書に収録し、HeaderKeyWord, Category, Importance, FormatF, Unit, Recommended, Sample, Comment, DescriptionE, DescriptionJ の 10 個の項目を Category 順の辞書に収録した。

- Key Word の ABC 順基本辞書

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 1(1/4): A ~ CRPIX2)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
ADC	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1998/12/10	FITS.SBR.ADC
ADC-END	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1998/12/10	FITS.SBR.ADC
ADC-STR	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1998/12/10	FITS.SBR.ADC
ADC-TYPE	Telescope	Optional	A20	-	-	1998/12/10	FITS.SBR.ADC-TYPE
AG-PRB1	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/10	-
AG-PRB2	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1998/12/10	-
AIRM-END	Time	Optional	F20.3	-	-	1999/03/01	FITS.SBR.AIRMASS
AIRM-STR	Time	Optional	F20.3	-	-	1998/11/25	FITS.SBR.AIRMASS
AIRMASS	Time	Common	F20.3	-	-	1998/11/25	FITS.SBR.AIRMASS
ALT-END	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.ALTITUDE
ALT-STR	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.ALTITUDE
ALTITUDE	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.ALTITUDE
AO-FREQ	Telescope	Optional	I20	Hz	-	1998/12/10	-
AO-TIP	Telescope	Optional	A8	-	-	1999/03/01	-
AO-WFS	Telescope	Optional	F20.5	-	-	1998/12/14	-
APERTURE	Spectroscopy	Optional	A30	-	-	1998/12/14	-
APT-SIZE	Spectroscopy	Optional	F20.3	arcsec	-	1998/12/14	-
APTC-DEC	Spectroscopy	Optional	F20.8	degree	-	1999/03/01	-
APTC-RA	Spectroscopy	Optional	F20.8	degree	-	1999/03/01	-
APTCPIX1	Spectroscopy	Optional	F20.1	pixel	-	1998/12/10	-
APTCPIX2	Spectroscopy	Optional	F20.1	pixel	-	1998/12/10	-
AUTOGUID	Instrument	Optional	A8	-	-	1998/12/10	-
AZ-END	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.AZIMUTH
AZ-STR	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.AZIMUTH
AZIMUTH	Telescope	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.AZIMUTH
BIN-FCT1	Instrument	Common	I20	pixel	-	1998/11/24	-
BIN-FCT2	Instrument	Common	I20	pixel	-	1998/11/24	-
BITPIX	FITS	Common	I20	-	-	1998/12/14	-
BLANK	File	Common	I20	-	-	1999/03/01	-
BSCALE	File	Common	F20.8	-	-	1998/12/14	-
BUNIT	File	Common	A10	-	-	1998/11/25	-
BZERO	File	Common	F20.8	-	-	1998/12/14	-
C2ELT1	WCS	Optional	F20.8	degree	-	1998/11/24	Toolkit
C2ELT2	WCS	Optional	F20.8	degree	-	1998/11/24	Toolkit
C2NIT1	WCS	Optional	A8	-	degree	1998/11/25	Toolkit
C2NIT2	WCS	Optional	A8	-	degree	1998/11/25	Toolkit
C2PIX1	WCS	Optional	F20.1	pixel	-	1999/03/01	Toolkit
C2PIX2	WCS	Optional	F20.1	pixel	-	1999/03/01	Toolkit
C2VAL1	WCS	Optional	F20.8	degree	-	1998/11/24	Toolkit
C2VAL2	WCS	Optional	F20.8	degree	-	1998/11/24	Toolkit
C2YPE1	WCS	Optional	A8	-	RA---TAN	1998/11/25	Toolkit
C2YPE2	WCS	Optional	A8	-	DEC--TAN	1998/11/25	Toolkit
CDELT1	File	Common	F20.8	-	-	1998/12/14	Toolkit
CDELT2	File	Common	F20.8	-	-	1998/11/24	Toolkit
CDj_i	WCS	Optional	F20.8	-	-	1999/09/28	Toolkit
COADD	Instrument	Optional	I20	-	-	1998/12/10	-
COMMENT	Comment	Optional	A79	-	-	1998/12/14	-
CRPIX1	File	Common	F20.1	pixel	-	1999/03/01	Toolkit
CRPIX2	File	Common	F20.1	pixel	-	1999/03/01	Toolkit

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 2(2/4): CRVAL1 ~ INSVER)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
CRVAL1	File	Common	F20.8	-	-	1998/11/24	Toolkit
CRVAL2	File	Common	F20.8	-	-	1998/11/24	Toolkit
CTYPE1	File	Common	A10	-	RA---TAN	1998/11/25	Toolkit
CTYPE2	File	Common	A10	-	DEC--TAN	1998/11/25	Toolkit
CUNIT1	File	Common	A10	-	degree	1998/11/25	Toolkit
CUNIT2	File	Common	A10	-	degree	1998/11/25	Toolkit
DATA-TYP	Object	Common	A30	-	-	1998/11/25	-
DATASET	Object	Object	A20	-	-	1998/12/14	FITS.#Inst.DATASET
DATE-OBS	Time	Common	A10	UTC	-	1998/11/25	Toolkit
DEC	Object	Common	A12	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.DEC
DEC2000	Object	Common	A12	-	-	1998/11/25	Toolkit
DET-Ann	Instrument	Optional	F20.3	degree	-	1998/12/14	-
DET-ID	Instrument	Optional	I20	-	-	1998/12/10	-
DET-NSMP	Instrument	Optional	I20	-	-	1998/12/10	-
DET-P1nn	Instrument	Optional	F20.3	arcsec	-	1999/03/01	-
DET-P2nn	Instrument	Optional	F20.3	arcsec	-	1999/03/01	-
DET-RST	Instrument	Optional	I20	-	-	1998/12/14	-
DET-SMPL	Instrument	Optional	A20	-	-	1998/12/14	-
DET-TAVE	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1998/12/14	-
DET-TMAX	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-TMED	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-TMIN	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-TMP	Instrument	Common	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-TSD	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-Tnn	Instrument	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
DET-VER	Instrument	Optional	A30	-	-	1998/12/14	-
DETECTOR	Instrument	Common	A20	-	-	1998/12/10	-
DETPXSZ1	Instrument	Optional	F20.4	mm	-	1998/12/14	-
DETPXSZ2	Instrument	Optional	F20.4	mm	-	1998/12/14	-
DISPAXIS	Spectroscopy	Spectroscopy	I20	-	-	1998/12/10	-
DISPERSR	Spectroscopy	Spectroscopy	A20	-	-	1998/12/10	-
DOM-HEND	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-HUM
DOM-HSTR	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-HUM
DOM-HUM	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-HUM
DOM-PEND	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1998/12/14	FITS.SBR.DOM-PRS
DOM-PRS	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1998/12/14	FITS.SBR.DOM-PRS
DOM-PSTR	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1998/12/14	FITS.SBR.DOM-PRS
DOM-TEND	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-TMP
DOM-TMP	Environment	Optional	F20.2	K	-	1998/12/14	FITS.SBR.DOM-TMP
DOM-TSTR	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-TMP
DOM-WEND	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-WND
DOM-WMAX	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	-
DOM-WMIN	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	-
DOM-WND	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-WND
DOM-WSTR	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.DOM-WND
EFP-MIN1	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
EFP-MIN2	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
EFP-RNG1	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1998/12/14	-
EFP-RNG2	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1998/12/14	-
END	FITS	Common	-	-	-	1998/11/24	Toolkit
EQUINOX	Object	Common	F20.1	year	-	1998/12/14	FITS.SBR.EQUINOX
EXP-ID	Instrument	Common	A12	-	-	1998/12/14	-
EXP1TIME	Time	Optional	F20.3	sec	-	1998/12/14	-
EXPTIME	Time	Common	F20.2	sec	-	1998/12/14	-
EXTEND	FITS	Common	BOOLEAN	-	-	1998/11/24	-
F-RATIO	Origin	Optional	F20.2	-	-	1998/12/14	-
FILTERnn	Instrument	Optional	A30	-	-	1998/12/14	-
FLT-Ann	Instrument	Optional	F20.2	degree	-	1998/12/14	-
FOC-LEN	Origin	Optional	F20.3	mm	-	1998/11/24	-
FOC-POS	Origin	Common	A12	-	-	1998/12/14	FITS.#Inst.FOC-POS
FOC-VAL	Origin	Common	F20.3	mm	-	1999/03/01	FITS.SBR.FOC-VAL
FRAMEID	Instrument	Common	A12	-	-	1998/12/14	-
GAIN	Instrument	Common	F20.3	e/ADU	-	1998/12/14	-
HISTORY	Comment	Optional	A60	-	-	1998/12/14	-
HST	Time	Common	A12	HST	-	1998/12/14	-
HST-END	Time	Optional	%12s	HST	-	1998/11/25	-
HST-STR	Time	Optional	%12s	HST	-	1998/11/25	-
IMGROT	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.IMGROT
IMR-END	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.IMGROT
IMR-STR	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.IMGROT
IMR-TYPE	Telescope	Optional	A20	-	-	1999/03/01	FITS.SBR.IMR-TYPE
INR-END	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.INSROT
INR-STR	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.INSROT
INS-VER	Instrument	Optional	A30	-	-	1999/03/01	-

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 3(3/4): INSROT ~ SLT-PA)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
INSROT	Telescope	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.INSROT
INST-PA	Instrument	Optional	F20.3	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.INST-PA
INSTRUME	Instrument	Common	A20	-	-	1999/03/01	-
LONGPOLE	WCS	Imaging	F20.1	degree	180.0	1999/03/01	Toolkit
LST	Time	Common	A12	LST	-	1999/03/01	Toolkit
LST-END	Time	Optional	A12	LST	-	1999/03/01	Toolkit
LST-STR	Time	Optional	A12	LST	-	1999/03/01	Toolkit
M2-ANG1	Telescope	Optional	F20.3	arcsec	-	1998/12/10	-
M2-ANG2	Telescope	Optional	F20.3	arcsec	-	1998/12/14	-
M2-POS1	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/14	-
M2-POS2	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/14	-
M2-TIP	Telescope	Optional	A8	-	-	1998/12/10	FITS.SBR.M2-TIP
M2-TYPE	Telescope	Optional	A8	-	-	1998/12/10	FITS.SBR.M2-TYPE
MJD	Time	Common	F20.8	day	-	1998/12/10	Toolkit
MJD-END	Time	Optional	F20.8	days	-	1999/03/01	Toolkit
MJD-STR	Time	Optional	F20.8	days	-	1999/03/01	Toolkit
N2XIS	WCS	Optional	I20	-	2	1999/03/01	Toolkit
N2XIS1	WCS	Optional	I20	pixel	-	1998/12/10	Toolkit
N2XIS2	WCS	Optional	I20	-	-	1999/03/01	Toolkit
NAS-TAVE	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
NAS-TMAX	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
NAS-TMIN	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	-
NAS-TSD	Environment	Optional	F20.1	K	-	1999/03/01	-
NAXIS	FITS	Common	I20	-	-	1999/03/01	Toolkit
NAXIS1	FITS	Common	I20	pixel	-	1999/03/01	Toolkit
NAXIS2	FITS	Common	I20	-	-	1999/03/01	Toolkit
NAXIS3	FITS	Optional	I20	-	-	1999/03/01	-
OBJECT	Object	Common	A30	-	-	1998/11/25	FITS.#Inst.OBJECT
OBS-ALOC	Telescope	Common	A12	-	-	1999/03/01	FITS.#Inst.OBS-ALOC
OBS-MOD	Instrument	Common	A30	-	-	1999/03/01	-
OBSERVAT	Origin	Common	A20	-	NAOJ	1999/03/01	Toolkit
OBSERVER	Origin	Common	A50	-	-	1999/03/01	FITS.#Inst.OBSERVER
OUT-HEND	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-HUM
OUT-HSTR	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-HUM
OUT-HUM	Environment	Optional	F20.1	%	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-HUM
OUT-PEND	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-PRS
OUT-PRS	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-PRS
OUT-PSTR	Environment	Optional	F20.2	hpa	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-PRS
OUT-TEND	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-TMP
OUT-TMP	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-TMP
OUT-TSTR	Environment	Optional	F20.2	K	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-TMP
OUT-WEND	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-WND
OUT-WMAX	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	-
OUT-WMIN	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	-
OUT-WND	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-WND
OUT-WSTR	Environment	Optional	F20.2	m/s	-	1999/03/01	FITS.SBR.OUT-WND
P2OJP1	WCS	Optional	F20.1	-	0.0	1998/12/10	-
P2OJP2	WCS	Optional	F20.1	-	0.0	1998/12/10	-
P2iiijjj	WCS	Optional	F20.8	-	-	1998/12/10	Toolkit
PCiiijjj	WCS	Imaging	F20.8	-	-	1998/12/10	Toolkit
POL-ANGn	Polarimetry	Optional	F20.2	degree	-	1999/03/01	-
POLARIZn	Polarimetry	Polarimetry	A30	-	-	1999/03/01	-
PRD-MIN1	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
PRD-MIN2	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
PRD-RNG1	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
PRD-RNG2	Instrument	Optional	I20	pixel	-	1999/03/01	-
PROJP1	WCS	Optional	F20.1	-	0.0	1998/12/10	-
PROJP2	WCS	Optional	F20.1	-	0.0	1998/12/10	-
PROP-ID	Origin	Common	A8	-	-	1998/11/25	FITS.#Inst.PROP-ID
RA	Object	Common	A12	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.RA
RA2000	Object	Common	A12	-	-	1998/12/14	Toolkit
RADECSYS	Object	Common	A8	-	FK5	1998/11/25	Toolkit
RET-ANGn	Polarimetry	Polarimetry	F20.2	degree	-	1998/12/14	-
RETPLATn	Polarimetry	Polarimetry	A30	-	-	1998/11/25	-
SECZ	Time	Optional	F20.3	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.SECZ
SECZ-END	Time	Optional	F20.3	-	-	1998/11/24	FITS.SBR.SECZ
SECZ-STR	Time	Optional	F20.3	-	-	1998/11/24	FITS.SBR.SECZ
SEEING	Environment	Optional	F20.2	arcsec	-	1998/12/14	FITS.SBR.SEEING
SIMPLE	FITS	Common	BOOLEAN	-	T	1998/11/25	Toolkit
SLIT	Spectroscopy	Spectroscopy	A20	-	-	1998/12/10	-
SLT-LEN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.3	arcsec	-	1998/12/14	-
SLT-OBJP	Spectroscopy	Optional	F20.3	arcsec	-	1998/12/14	-
SLT-PA	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	degree	-	1998/12/14	-

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 4(4/4): SLT-PEND ~ Z)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
SLT-PEND	Spectroscopy	Optional	F20.1	degree	-	1998/12/14	-
SLT-PSTR	Spectroscopy	Optional	F20.1	degree	-	1998/12/14	-
SLT-WID	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.3	arcsec	-	1998/12/14	-
SLTC-DEC	Spectroscopy	Optional	F20.5	degree	-	1998/12/10	-
SLTC-RA	Spectroscopy	Optional	F20.5	degree	-	1998/12/10	-
SLTCPIX1	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	pixel	-	1998/12/14	-
SLTCPIX2	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	pixel	-	1998/12/14	-
SV-PRB	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/14	-
TELESCOP	Origin	Common	A30	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.TELESCOP
TELFOCUS	Telescope	Common	A30	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.TELFOCUS
TIMESYS	Time	Common	A8	-	UTC	1998/12/14	Toolkit
TRAN-END	Environment	Optional	F20.3	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.TRANSP
TRAN-STR	Environment	Optional	F20.3	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.TRANSP
TRANSP	Environment	Optional	F20.3	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.TRANSP
UT	Time	Common	A12	UTC	-	1998/12/10	Toolkit
UT-END	Time	Optional	A12	UTC	-	1998/12/10	Toolkit
UT-STR	Time	Optional	A12	UTC	-	1998/12/10	Toolkit
UT1-UTC	Time	Optional	F20.5	sec	-	1998/12/14	FITS.SBR.UT1-UTC
WAV-MAX	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	nm	-	1998/12/14	-
WAV-MIN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	nm	-	1998/12/14	-
WAVELEN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	nm	-	1998/12/10	-
WCS-ORIG	WCS	Imaging	A20	-	-	1998/12/10	Toolkit
WEATHER	Environment	Optional	A30	-	-	1998/12/14	FITS.SBR.WEATHER
ZD	Time	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/24	FITS.SBR.ZD
ZD-END	Time	Optional	F20.5	degree	-	1998/11/25	FITS.SBR.ZD
ZD-STR	Time	Optional	F20.5	degree	-	1999/03/01	FITS.SBR.ZD

- Category 順基本辞書 (詳細説明付)

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 1-1: Comment)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: COMMENT
Category     : Comment
Importance   : Optional
FormatF      : A79
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Comment '
Comment      : Comment
DescriptionE : Used for describing the comments about what can not be described by Keyword and
               parameters.
DescriptionJ : ヘッダー中にキーワードとパラメータで表現しきれないようなコメントを記述したい場合に用いる。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: HISTORY
Category     : Comment
Importance   : Optional
FormatF      : A60
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'QDAS ok'
Comment      : History
DescriptionE : Used for describing the history of data analysis and so on performed to the data.
DescriptionJ : 当該データに対してなされた処理履歴。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-1: Environment)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-HEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 5.4
Comment      : Humidity in the dome at exp. end (%)
DescriptionE : Humidity measured in the dome at the exposure end. Unit is %.
DescriptionJ : 露出終了時のドーム内湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-2: Environment(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-HSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 5.3
Comment      : Humidity in the dome at exp. start (%)
DescriptionE : Humidity measured in the dome at the exposure start. Unit is %.
DescriptionJ : 露出開始時のドーム内湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-HUM
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 23.1
Comment      : Humidity measured in the dome
DescriptionE : Humidity measured in the dome. Unit is %.
DescriptionJ : ドーム内で測定した湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-PEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 645.83
Comment      : Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure in the dome at the end of the exposure. Unit is hpa.
DescriptionJ : 露出終了時のドーム内気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-PRS
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 648.21
Comment      : Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure in the Dome. Unit is hpa.
DescriptionJ : 露出中の典型的な時刻に測定されたドーム内での気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-PSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 645.14
Comment      : Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure in the dome at the start of the exposure. Unit is hpa.
DescriptionJ : 露出開始時のドーム内気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-TEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 273.16
Comment      : Temp. in the dome at exp. end (K)
DescriptionE : Temperature measured in the dome/enclosure at the exposure end. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 露出終了時にドーム内で測定された気温。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-TMP
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 273.39
Comment      : Temperature measured in the dome (K)
DescriptionE : Temperature measured in the dome/enclosure. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 露出中の典型的な時刻にドーム内で測定された気温。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-3: Environment(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-TSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 273.14
Comment      : Temp. in the dome at exp. start (K)
DescriptionE : Temperature measured in the dome/enclosure at the exposure start. Unit is Kelvin
               (K).
DescriptionJ : 露出開始時にドーム内で測定された気温。単位はケルビン (K)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-WEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 10.88
Comment      : Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DescriptionE : Wind velocity measured in the dome/enclosure at the exposure end (m/s).
DescriptionJ : 露出終了時に測定したドーム内風速 (m/s)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-WMAX
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 8.34
Comment      : Max wind vel. in dome during exp. (m/s)
DescriptionE : Maximum wind velocity (m/s) measured inside of the dome/enclosure during the
               exposure.
DescriptionJ : 露出中にドーム内部で測定された最大風速。単位は m/s。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-WMIN
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 5.22
Comment      : Min wind vel. in dome during exp. (m/s)
DescriptionE : Minimum wind velocity (m/s) measured inside of the dome/enclosure during the
               exposure.
DescriptionJ : 露出中にドーム内部で測定された最小風速。単位は m/s。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-WND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 9.12
Comment      : Wind velocity in the dome (m/s)
DescriptionE : Wind velocity measured in the dome/enclosure (m/s).
DescriptionJ : ドーム内で測定した風速 (m/s)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DOM-WSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 10.99
Comment      : Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DescriptionE : Wind velocity measured in the dome/enclosure at the exposure start (m/s).
DescriptionJ : 露出開始時に測定したドーム内風速 (m/s)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAS-TAVE
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 274.01
Comment      : Averaged Temperature in Nas.enclosure(K)
DescriptionE : The average of the temperature (Kelvin) in the Nasmyth enclosure.
DescriptionJ : 露出中のナスミス室内の平均温度。単位はケルビン (K)。
-------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-4: Environment(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAS-TMAX
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 274.13
Comment      : Max temperature in Nasmyth enclosure (K)
DescriptionE : Maximum temperature (Kelvin) in the Nasmyth enclosure.
DescriptionJ : 露出中のナスミス室内の最高温度。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAS-TMIN
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 273.66
Comment      : Min temperature in Nasmyth enclosure (K)
DescriptionE : Minimum temperature (Kelvin) in the Nasmyth enclosure.
DescriptionJ : 露出中のナスミス室内の最低温度。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAS-TSD
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 0.3
Comment      : Standard Dev. of the Nas. room Temp. (K)
DescriptionE : Standard Deviation of the temperature (Kelvin) in the Nasmyth elclosure.
DescriptionJ : 露出中のナスミス室内における温度変化の標準偏差。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-HEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 5.7
Comment      : Outside humidity at exp. end (%)
DescriptionE : Humidity (%) measured outside of the dome/enclosure at the exposure end.
DescriptionJ : 露出終了時にドーム外部で測定された湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-HSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 5.5
Comment      : Outside humidity at exp. start (%)
DescriptionE : Humidity (%) measured outside of the dome/enclosure at the exposure start.
DescriptionJ : 露出開始時にドーム外部で測定された湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-HUM
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : %
Recommend    : -
Sample       : 15.3
Comment      : Humidity measured outside of dome (%)
DescriptionE : Humidity (%) measured outside of the dome/enclosure.
DescriptionJ : ドーム外部で測定された湿度。単位はパーセント (%)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-PEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 623.12
Comment      : Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure (hpa) outside of the dome/enclosure at the exposure end.
DescriptionJ : 露出終了時にドーム外部で測定された気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-5: Environment(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-PRS
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 621.45
Comment      : Atmospheric pressure outside dome (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure (hpa) outside of the dome/enclosure.
DescriptionJ : ドーム外部で測定された気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-PSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : hpa
Recommend    : -
Sample       : 621.32
Comment      : Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
DescriptionE : Atmospheric pressure (hpa) outside of the dome/enclosure at the exposure start.
DescriptionJ : 露出開始時にドーム外部で測定された気圧。単位は hpa。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-TEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 274.01
Comment      : Outside temperature at exp. end (K)
DescriptionE : Temperature (Kelvin) measured outside of the dome/enclosure at the exposure end.
DescriptionJ : 露出終了時にドーム外部で測定された気温。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-TMP
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 277.39
Comment      : Temperature measured outside of dome (K)
DescriptionE : Temperature (Kelvin) measured outside of the dome/enclosure.
DescriptionJ : ドーム外部で測定された気温。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-TSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 273.44
Comment      : Outside temperature at exp. start (K)
DescriptionE : Temperature (Kelvin) measured outside of the dome/enclosure at the exposure start.
DescriptionJ : 露出開始時にドーム外部で測定された気温。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-WEND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 11.24
Comment      : Outside wind velocity at exp. end (m/s)
DescriptionE : Wind velocity (m/s) measured outside of the dome/enclosure at the exposure end.
DescriptionJ : 露出終了時にドーム外部で測定された風速。単位は m/s。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-WMAX
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 13.19
Comment      : Max Outside wind vel. during exp. (m/s)
DescriptionE : Maximum wind velocity (m/s) measured outside of the dome/enclosure during the
               exposure.
DescriptionJ : 露出中にドーム外部で測定された最大風速。単位は m/s。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-6: Environment(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-WMIN
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 9.59
Comment      : Min Outside wind vel. during exp. (m/s)
DescriptionE : Minimum wind velocity (m/s) measured outside of the dome/enclosure during the
               exposure.
DescriptionJ : 露出中にドーム外部で測定された最小風速。単位は m/s。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-WND
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 6.49
Comment      : Wind velocity outside of dome (m/s)
DescriptionE : Wind velocity (m/s) measured outside of the dome/enclosure.
DescriptionJ : ドーム外部で測定された風速。単位は m/s。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OUT-WSTR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : m/s
Recommend    : -
Sample       : 9.43
Comment      : Outside wind velocity at exp. start(m/s)
DescriptionE : Wind velocity (m/s) measured outside of the dome/enclosure at the exposure start.
DescriptionJ : 露出開始時にドーム外部で測定された風速。単位は m/s。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SEEING
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 0.34
Comment      : StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
DescriptionE : FWHM of the star size at telescope focus. It'll be measured with autoguider.
               Unit is arcsec.
DescriptionJ : 望遠鏡焦点部における星像の FWHM。オートガイダーを用いて測定される。単位は arcsec。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TRAN-END
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.875
Comment      : Sky transparency at the end of exposure
DescriptionE : Sky transparency at the end of exposure
DescriptionJ : 露出終了時の大気透過率。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TRAN-STR
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.875
Comment      : Sky transparency at beginning of exp.
DescriptionE : Sky transparency at the beginning of the exposure.
DescriptionJ : 露出開始時の大気透過率。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TRANSP
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.875
Comment      : Sky transparency
DescriptionE : Sky transparency
DescriptionJ : 露出中の典型的な時刻における大気透過率。
-------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 2-7: Environment(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: WEATHER
Category     : Environment
Importance   : Optional
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'CLEAR   '
Comment      : Weather condition
DescriptionE : Weather condition. CLEAR/FINE/nn%CLOUD...?
DescriptionJ : 天候情報。CLEAR/FINE/nn%CLOUD... などがある。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 3-1: File)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BLANK
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : -32768
Comment      : Value used for NULL pixels
DescriptionE : Value used to specify the absence of pixel values. BLANK is normally used to fill
               out regions of the frame that have not been exposed e.g. because of windowing.
DescriptionJ : ピクセル値がこの BLANK 値と等しい場合、このピクセル値は意味のない値であると解釈される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BSCALE
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.12345678
Comment      : Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DescriptionE : This keyword shall be used, along with the BZERO keyword, when the array pixel
               values are not the true physical values. Equation:
               physical_value = BZERO + BSCALE x array_value
DescriptionJ : データのピクセル値が実際の物理値を表していない時に、そのピクセル値を実際の物理値へ変換するた
               めに用いる。その値は、キーワード BZERO と共に書き下される以下の変換式により求められる。
               物理値 = BZERO + BSCALE x ピクセル値
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BUNIT
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'ADU     '
Comment      : Unit of original pixel values
DescriptionE : The value field shall contain a character string, describing the physical units in
               which the quantities in the array, after applicatin of BSCALE and BZERO, are
               expressed.
DescriptionJ : データが表す実際の物理値（キーワード BSCALE とキーワード BZERO による変換式を使ってピクセル値
               から計算される）の単位であり、文字列で与えられる。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BZERO
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.00000001
Comment      : Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DescriptionE : This keyword shall be used, along with the BSCALE keyword, when the array pixel
               values are not the true physical values, to transform the primary data array values
               to the true values. Equation: physical_value = BZERO + BSCALE x array_value.
DescriptionJ : データのピクセル値が実際の物理値を表していない時に、そのピクセル値を実際の物理値へ変換するた
               めに用いられる。この変換式以下の通りである。物理値 = BZERO + BSCALE x ピクセル値
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 3-2: File(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CDELT1
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.00001212
Comment      : X Scale projected on detector (#/pix)
DescriptionE : The value is a floating point number giving the partial derivative of the
               coordinate specified by the CTYPE1 keywords with respect to the pixel index,
               evaluated at the reference point CRPIX1, in units of the coordinate specified by
               the CTYPE1 keyword.
DescriptionJ : キーワード CRPIX1 で表される基準ピクセルの位置において+1 ピクセル移動した時の、キーワード CTYPE1
               で表される座標値の増分を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CDELT2
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.00001155
Comment      : Y scale projected on detector (#/pix)
DescriptionE : The value is a floating point number giving the partial derivative of the
               coordinate specified by the CTYPE2 keywords with respect to the pixel index,
               evaluated at the reference point CRPIX2, in units of the coordinate specified by
               the CTYPE2 keyword.
DescriptionJ : キーワード CRPIX2 で表される基準ピクセルの位置において+1 ピクセル移動した時の、キーワード CTYPE2
               で表される座標値の増分を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CRPIX1
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Reference pixel in X (pixel)
DescriptionE : Pixel position of the reference point along #1 axis. By convention the center of
               the pixel is pix.0, pix.5 gives the right edge of the pixel and (pix-1).5 its left
               edge. Origin is (1,1).
DescriptionJ : 第 1 軸方向での参照基準点の位置を、その軸上での目盛であるインデックスで表した浮動小数点数であ
               る。ピクセル中央が xxx.0、右端が xxx.5、左端が (xxx-1).5 となる。原点は (1,1)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CRPIX2
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Reference pixel in Y (pixel)
DescriptionE : Pixel position of the reference point along #2 axis. By convention the center of
               the pixel is pix.0,pix.5 gives the bottom edge of pixel and (pix-1).5 its top edge.
               Origin is (1,1).
DescriptionJ : 第 2 軸方向での参照基準点の位置を、その軸上での目盛であるインデックスで表した浮動小数点数であ
               る。ピクセル中央が xxx.0、右端が xxx.5、左端が (xxx-1).5 となる。原点は (1,1)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CRVAL1
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 29.33333333
Comment      : Physical value of the reference pixel X
DescriptionE : The value field shall contain a floating point number giving the value of the
               partial coordinate specified by the CTYPE1 keyword at the reference point CRPIX1.
DescriptionJ : 参照基準点 CRPIX1 での CTYPE1 の座標における値であり、浮動小数点数で表される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CRVAL2
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 2.09777777
Comment      : Physical value of the reference pixel Y
DescriptionE : The value field shall contain a floating point number giving the value of the
               partial coordinate specified by the CTYPE2 keyword at the reference point CRPIX2.
DescriptionJ : 参照基準点 CRPIX2 での CTYPE2 の座標における値であり、浮動小数点数で表される。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 3-3: File(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CTYPE1
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : -
Recommend    : RA---TAN
Sample       : 'RA---TAN'
Comment      : Pixel coordinate system
DescriptionE : Type of projection used for X axis.  RA---TAN or DEC--TAN for imaging mode, and
               WAVELENGTH for dispersion axis of spectroscopy mode.
DescriptionJ : 座標名を表す文字列。撮像観測の場合は 'RA---TAN' 或いは、'DEC--TAN' となり、分光観測の場合は
               'WAVELENGTH' が推奨される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CTYPE2
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : -
Recommend    : DEC--TAN
Sample       : 'DEC--TAN'
Comment      : Pixel coordinate system
DescriptionE : Type of projection used for Y axis. RA---TAN or DEC--TAN for Imaging mode, and
               WAVELENGTH for dispersion axis of spectroscopy mode.
DescriptionJ : 座標名を表す文字列。撮像観測の場合は 'RA---TAN' 或いは、'DEC--TAN' となり、分光観測の場合は
               'WAVELENGTH' が推奨される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CUNIT1
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : -
Recommend    : degree
Sample       : 'degree  '
Comment      : Units used in both CRVAL1 and CDELT1
DescriptionE : Physical unit used in both CRVAL1 and CDELT1.  'nm' is recommended for spectroscopy
               mode.
DescriptionJ : 第 1 軸が表す実際の座標値の単位であり、文字列で与えられる。空間情報の場合は 'degree'、波長情
               報の場合は 'nm' が推奨される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CUNIT2
Category     : File
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : -
Recommend    : degree
Sample       : 'degree  '
Comment      : Units used in both CRVAL2 and CDELT2
DescriptionE : Physical unit used in both CRVAL2 and CDELT2.  'nm' is recommended for spectroscopy
               mode.
DescriptionJ : 第 2 軸が表す実際の座標値の単位であり、文字列で与えられる。空間情報の場合は 'degree'、波長情
               報の場合は 'nm' が推奨される。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 4-1: FITS)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BITPIX
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 32
Comment      : # of bits storing pix values
DescriptionE : The absolute value specify the number of bits that represent a data value. The only
               valid values are: 8, 16 (16-bit integer), 32 (32-bit integer), -32 (IEEE single
               precision floating point), -64 (IEEE double precision floating point).
DescriptionJ : キーワードの値は整数であり、その絶対値はデータ構造のサイズを求める際に用いられ、一つのデータ
               値を表現するために使われるビット数を表す。有効な値は次の 5 つである: 8、16 (16 ビット整数)、32
               (32 ビット整数)、-32 (単精度浮動小数点数)、-64 (倍精度浮動小数点数)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: END
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : -
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : -
Comment      : -
DescriptionE : This keyword has no associated value.  Columns 9-80 shall be filled with ASCII
               blanks.
DescriptionJ : このキーワードは値を持たない。9-80 列は ASCII 空白となる。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 4-2: FITS(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EXTEND
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : BOOLEAN
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : F
Comment      : Presence of FITS Extention
DescriptionE : If FITS file contains extensions, the keyword EXTEND and the value T must appear
               in the primary header just after the last NAXISn card image. The presence of this
               keyword with the value T in the primary header does not require that extensions be
               present.
DescriptionJ : FITS ファイルが extention を持つ場合は、Primary ヘッダー内にこのキーワードを記述し、値を'T'
               とする。記述位置は最後に記述されている NAXISn の直後である。このキーワードの記述があり、
               その値が'T' であっても、実際には extension を持たない、ということも許される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAXIS
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 2
Comment      : # of axes in frame
DescriptionE : The value field shall contain a non-negative integer no greater than 999,
               representing the number of axes in an ordinary data array. A value of zero
               signifies that no data follow the header in the HDU (Header and Data Unit).
DescriptionJ : このキーワードの値は 999 を越えない非負の整数であり、データ配列中の軸の数を表す。この値が 0 の
               場合は、その FITS 要素の中にデータが存在しないことを示す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAXIS1
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : # of pixels/row
DescriptionE : Number of pixels along the X axis (rows). If NAXIS is equal to 0, there should not
               be any NAXISn keywords.
DescriptionJ : データ配列の第 1 軸方向のデータ要素数を表す。NAXIS が 0 の場合、NAXISn には一切記述してはなら
               ない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAXIS2
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : # of rows (also # of scan lines)
DescriptionE : Number of pixels along the Y axis (lines). If NAXIS is equal to 0, there should not
               be any NAXISn keywords.
DescriptionJ : データ配列の第 2 軸方向のデータ要素数を表す。NAXIS が 0 の場合、NAXISn には一切記述してはなら
               ない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: NAXIS3
Category     : FITS
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 36
Comment      : # of the 3rd axis
DescriptionE : Number of pixels along the Z (3rd) axis. If NAXIS is equal to 0, there should not
               be any NAXISn keywords.
DescriptionJ : データ配列の第 3 軸方向のデータ要素数を表す。NAXIS が 0 の場合、NAXISn には一切記述してはなら
               ない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SIMPLE
Category     : FITS
Importance   : Common
FormatF      : BOOLEAN
Unit         : -
Recommend    : T
Sample       : T
Comment      : Standard FITS format
DescriptionE : SIMPLE must be equal to T to conform to FITS. This keyword should be appeared at
               the top of the HDU.
DescriptionJ : ファイルが FITS の規約に準拠していれば値を T とする。すばるでは必ず T としなければならない。プ
               ライマリヘッダー部の先頭になければならない。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-1: Instrument)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AUTOGUID
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'OFF     '
Comment      : Auto Guide ON/OFF
DescriptionE : This keyword shows whether the Auto Guider (AG) was ON or OFF. If the value is ON,
               it means that the telescope is tracking by using the AG system.
DescriptionJ : Auto Guider(AG) が積分中に ON か OFF かを記述する。AG が ON とは、AG による tracking が行われ
               ている事を意味する
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BIN-FCT1
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : Binning factor of X axis (pixel)
DescriptionE : Binning factor of X axis (pixel) when reading the data. X means a direction of
               NAXIS1.
DescriptionJ : データ読みだし時の X 方向のビニング数。X 方向とは CCD の NAXIS1 に沿った方向。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: BIN-FCT2
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : Binning factor of Y axis (pixel)
DescriptionE : Binning factor of Y axis (pixel) when reading the data. Y means a direction of
               NAXIS2.
DescriptionJ : データ読みだし時の Y 方向のビニング数。Y 方向とは CCD の NAXIS2 に沿った方向。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: COADD
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 10
Comment      : Frame is created by # of sub-exposures
DescriptionE : 'COADD' shows how many sub-exporsures were co-added into a frame. Integration time
               of each sub-exporsure is shown in 'EXP1TIME'. Total integration time of a frame
               corresponds to the product of 'EXP1TIME' and this 'COADD'.
               (EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
DescriptionJ : 1 frame が何枚の sub-exporsure を足しあわせた物かを記述する。sub-exporsure の積分時間は
               EXP1TIME で記述され、EXP1TIME と COADD を掛け合わせた物が最終的な 1 frame の積分時間に対応す
               る。(EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-Ann
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 0.045
Comment      : Relative angle of nn-th detector (deg)
DescriptionE : Angle between nn-th detector and instrument's standard line (degree)
DescriptionJ : nn 番目の検出器の基準線に対する相対的な取付角 (degree)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-ID
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 2
Comment      : ID of the detector used for this data
DescriptionE : ID of the detector used for this fits data.  The detector can be identified by the
               number when the instrument equips multi detectors.
DescriptionJ : 複数の検出器からなる観測装置の場合、当該データを生成させた検出器 (CCD) 等の識別子
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-2: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-NSMP
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : # of multi-sampling in an exposure
DescriptionE : number of multi-sampling in an exposure
DescriptionJ : 1 回の露出中に複数回の読み出しを行う場合にその回数
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-P1nn
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 61.875
Comment      : Relative X pos of nn-th detector(arcsec)
DescriptionE : X Position of the nn-th detector center relative from the field center or
               instrument standard position
DescriptionJ : 複数個の検出器を持つ装置の場合に、装置基準位置、或いは、フィールドセンターから nn 番目の検出
               器の中心位置までの X 軸（第 1 軸）方向の相対位置
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-P2nn
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 120.125
Comment      : Relative Y pos of nn-th detector(arcsec)
DescriptionE : Y Position of the nn-th detector center relative from the field center or
               instrument standard position
DescriptionJ : 複数個の検出器を持つ装置の場合に、装置基準位置、或いは、フィールドセンターから nn 番目の検出
               器の中心位置までの Y 軸（第 2 軸）方向の相対位置
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-RST
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 2
Comment      : reset number before exposure
DescriptionE : Number of detector reset performed before exposure.
DescriptionJ : 露出前に検出器をリセットした回数。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-SMPL
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'destructive'
Comment      : sampling method
DescriptionE : Sampling method of produced image.
DescriptionJ : どのようなパターンでデータをサンプリングしたかを示す文字列。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TAVE
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 121.87
Comment      : Average of the detector temperature (K)
DescriptionE : Average of the detector temparature during exposure. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 検出器の平均の温度。基本的には時間平均を意味している。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TMAX
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 121.99
Comment      : Max detector temperature during exp. (K)
DescriptionE : Maximum detector temperature during the exposure. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 露出中の検出器の最高温度。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-3: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TMED
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 121.54
Comment      : Median of the detector temperature (K)
DescriptionE : Median of the detector temperature during the exposure. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 露出中の検出器温度のメディアン値。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TMIN
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 125.88
Comment      : Min detector temperature during exp. (K)
DescriptionE : Minimum detector temperature during the exposure. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 露出中の検出器の最低温度。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TMP
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 165.12
Comment      : Detector temperature (K)
DescriptionE : Detectors' typical (representative) temperature. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : 検出器の温度の典型的な値 ( 代表値 )。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-Tnn
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 165.13
Comment      : nn-th Detector temperature (K)
DescriptionE : nn-th Detectors' typical (representative) temperature. Unit is Kelvin (K).
DescriptionJ : ｎｎ番目の検出器温度の典型的な値 ( 代表値 )。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-TSD
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : K
Recommend    : -
Sample       : 0.21
Comment      : Standard Dev. of the detector temp (K)
DescriptionE : Standard deviation of the detector temperature during the exposure. Unit is Kelvin
               (K).
DescriptionJ : 露出中の検出器温度の標準偏差。単位はケルビン (K)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DET-VER
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Ver.1-c-2'
Comment      : Detector control command script name
DescriptionE : Detector control command script name
DescriptionJ : 検出器制御コマンドスクリプトの名前。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DETECTOR
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'CCD0001 '
Comment      : Name of the detector/CCD
DescriptionE : Name/Identification of the detector/CCD.
DescriptionJ : CCD 等の検出器の名称
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-4: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DETPXSZ1
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.4
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 0.0401
Comment      : Detector pixel size in axis1 (mm)
DescriptionE : Detector pixel size in first axis (NAXIS1). Unit is mm.
DescriptionJ : 検出器の第１軸 (NAXIS1) 方向のピクセルサイズ。単位は mm。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DETPXSZ2
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.4
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 0.0399
Comment      : Detector pixel size in axis2 (mm)
DescriptionE : Detector pixel size in second axis (NAXIS2). Unit is mm.
DescriptionJ : 検出器の第２軸 (NAXIS2) 方向のピクセルサイズ。単位は mm。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EFP-MIN1
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 5
Comment      : Start X pos. of effective area (pix)
DescriptionE : Start pixel position of effective data region in first axis(NAXIS1).
               Effective data region means the region excluding overscan region and includes the
               information from the sky.
DescriptionJ : 第１軸 (NAXIS1) 方向の有効領域の開始ピクセル位置。有効領域とはオーバースキャン領域を含まない、
               天体の情報を含む領域を指す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EFP-MIN2
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 10
Comment      : Start Y pos. of effective area (pix)
DescriptionE : Start pixel position of effective data region in second axis(NAXIS2).
               Effective data region means the region excluding overscan region and includes the
               information from the sky.
DescriptionJ : 第２軸 (NAXIS2) 方向の有効領域の開始ピクセル位置。有効領域とはオーバースキャン領域を含まない、
               天体の情報を含む領域を指す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EFP-RNG1
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : X Range of overscan area (pix)
DescriptionE : Range of effective data region in first axis(NAXIS1). Unit is pixel.
               Effective data region means the region excluding overscan region and includes the
               information from the sky.
DescriptionJ : 第１軸 (NAXIS1) 方向の有効領域のピクセル単位での大きさ。有効領域とはオーバースキャン領域を含ま
               ない、天体の情報を含む領域を指す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EFP-RNG2
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : Y Range of overscan area (pix)
DescriptionE : Range of effective data region in second axis(NAXIS2). Unit is pixel.
               Effective data region means the region excluding overscan region and includes the
               information from the sky.
DescriptionJ : 第２軸 (NAXIS2) 方向の有効領域のピクセル単位での大きさ。有効領域とはオーバースキャン領域を含ま
               ない、天体の情報を含む領域を指す。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-5: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EXP-ID
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : CACE00000231
Comment      : ID of the exposure this data was taken
DescriptionE : ID of an exposure this data was taken. Effective for multi detectors. First 3
               characters represent instrument. The 4th character is 'E'. Remaining 8 digits are
               sequential number. The representation of first 3 characters are the same with for
               FRAMEID.
DescriptionJ : このデータの撮られた露出を表す ID 番号。複数の検出器に対してこの ID 番号が使われる。最初の 3
               文字は観測装置を表す。 4 文字目は常に'E'。残りの 8 桁の数字が通し番号を表す。最初の 3 文字の
               表記方法は FRAMEID と同じ。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FLT-Ann
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 6.12
Comment      : Inclination of nn-th Filter (degree)
DescriptionE : Inclination of the nn-th filter reference to optical axis. Unit is degree.
               When filter surface is normal to opical axis, this value is 0.0.
DescriptionJ : nn 番目のフィルターの光軸に対する角度。単位は度 (degree)。 0 度の時に光軸とフィルター面が直交
               する。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FILTERnn
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'FILTER:R'
Comment      : Filter name/ID
DescriptionE : Filter/Grism name/ID in nn-th filter wheel which is used in the exposure.
DescriptionJ : nn 番目のフィルターホイールに入っている、観測に使用されたフィルターまたはグリズムの識別子。
               nn は 2 桁の整数。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FRAMEID
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : CACA00000478
Comment      : Image sequential number
DescriptionE : Sequential number identifying the frame. First 3 characters represent instrument.
               The 4th character is 'A' for raw data or 'Q' for reduced data. The following 8
               digit is for a sequential number.
DescriptionJ : フレームを識別するための通し番号。最初の 3 文字は観測装置を表す。 4 文字目は生データは'A'、処理
               済みには 'Q' がつく。残りの 8 桁の数字が通し番号を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: GAIN
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : F20.3
Unit         : e/ADU
Recommend    : -
Sample       : 1.456
Comment      : AD conversion factor (electron/ADU)
DescriptionE : AD conversion factor of the detector. Unit is electron/ADU.
DescriptionJ : 検出器の A/D 変換の係数。単位は electron/ADU。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INS-VER
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'FOCAS-H01C01M01F01'
Comment      : Version of the instrument /control-soft
DescriptionE : INS-VER describes a version of both the instrument hardware and control-software,
               including the detector control-software (Messia) and version of FITS keyword
               dictionary.
DescriptionJ : 観測装置のハード及び制御ソフトのバージョンが記述される。また、CCD 制御ソフト (Messia) のバー
               ジョンや FITS 辞書のバージョンも含まれる。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-6: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INST-PA
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 89.999
Comment      : P.A. of Instrument flange (degree)
DescriptionE : Position Angle of the instrument flange (degree). This value will be used for
               calculating the Slit P.A. and CCD P.A. The angle is 0 in north direction and 90
               degree in east.
DescriptionJ : 観測装置フランジの方位角 (Position Angle:P.A.)。スリットと CCD の方位角を計算するのに使わ
               れる。単位は度 (degree) で、北を 0 度とし、東を 9 0 度とする。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INSTRUME
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'OHS     '
Comment      : Name of instrument
DescriptionE : Character string representing the name of the instrument.
DescriptionJ : 観測装置の名称を表す文字列。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OBS-MOD
Category     : Instrument
Importance   : Common
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Imaging '
Comment      : Observation Mode
DescriptionE : Observation Mode of the data taken (Spectroscopy, Imaging, Imaging-Polarimetry,
               Spectro-Polarimetry, etc.). The value is defined by Instrument Developers.
DescriptionJ : データ取得時の観測モードが記述される (Spectroscopy, Imaging, Imaging-Polarimetry,
               Spectro-Polarimetry, etc.)。値は装置開発者が定義する。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PRD-MIN1
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : Start X pos. of partial readout (pix)
DescriptionE : If the CCD data is taken by partial readout, this keyword shows a start X-position
               of partial readout. The value presents a physical CCD pixel where a partial readout
               is started (greater than 0).
DescriptionJ : 部分読み出しデータにおいて CCD 上の読み出し開始 X 位置を示す。ここで X とは NAXIS1 軸に沿っ
               た方向。部分読み出しをしない時は、開始が 1 となる。もしビニングをした場合でも、この項目の値は
               読み出しを開始する CCD 上の物理的ピクセル位置を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PRD-MIN2
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : Start pos Y of partial readout (pix)
DescriptionE : If the CCD data is taken by partial readout, this keyword shows a start Y-position
               of partial readout. The value presents a physical CCD pixel where a partial readout
               is started (greater than 0).
DescriptionJ : 部分読み出しデータにおいて CCD 上の読み出し開始 Y 位置を示す。ここで Y とは NAXIS2 軸に沿っ
               た方向。部分読み出しをしない時は、開始が 1 となる。もしビニングをした場合でも、この項目の値は
               読み出しを開始する CCD 上の物理的ピクセル位置を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PRD-RNG1
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 2048
Comment      : X Range of the partial readout (pix)
DescriptionE : If the data is taken by partial readout, this keyword shows a range of partial
               readout along a X-direction. The value is a actually CCD range being used for
               data. PRD-RNG1 = BIN-FCT1 * EFP-RNG1.
DescriptionJ : 部分読み出しデータにおいて PRD-MIN1 (CCD 上の部分読み出し開始 X 位置) からの NAXIS1 方向の
               読みだしの幅を示す。ビニングをした場合でも、この項目の値は読み出しをする CCD 上の物理的
               ピクセル幅を表している。PRD-RNG1 = BIN-FCT1 * EFP-RNG1
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 5-7: Instrument(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PRD-RNG2
Category     : Instrument
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : Y range of the partial readout (pix)
DescriptionE : If the data is taken by partial readout, this keyword shows a range of partial
               readout along a Y-direction. The value is a actually CCD range being used for
               data. PRD-RNG2 = BIN-FCT2 * EFP-RNG2.
DescriptionJ : 部分読み出しデータにおいて PRD-MIN2（CCD 上の部分読み出し開始 Y 位置）からの NAXIS2 方向の
               読みだしの幅を示す。ビニングをした場合でも、この項目の値は読み出しをする CCD 上の物理的
               ピクセル幅を表している。PRD-RNG2 = BIN-FCT2 * EFP-RNG2
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 6-1: Object)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DATA-TYP
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'BIAS    '
Comment      : Type / Characteristics of  this data
DescriptionE : This keyword describe a data type/characteristics.
               /OBJECT/BIAS/DARK/DOMEFLAT/SKYFLAT/INSTFLAT/COMPARISON/STANDARD_STAR/...
DescriptionJ : 取得データの種類を記述する。/OBJECT/BIAS/DARK/DOMEFLAT/SKYFLAT/INSTFLAT/COMPARISON
               /STANDARD_STAR/...
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DATASET
Category     : Object
Importance   : Object
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'o98003d1021'
Comment      : ID of an observation dataset
DescriptionE : ID of an observation dataset
DescriptionJ : 観測データセットのＩＤ。この値は必要に応じて制御系から撮像、あるいはフレーム生成コマンドのパ
               ラメータとして投入される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DEC
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : '-01:23:45.67'
Comment      : DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DescriptionE : Declination of telescope pointing. This value is based on an EQUINOX of observer's
               target table. Notice that this value dose NOT show accurate field center of the
               instrument.
DescriptionJ : 望遠鏡指向位置の赤緯で、分点は項目 EQUINOX に記述されている。必ずしも観測装置の視野中心と一致
               する必要はない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DEC2000
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : '+20:00:12.34'
Comment      : DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DescriptionE : Declination of pointing based on J2000 equinox. If telescope control system is
               based on the J2000, this value is equals to the value of keyword DEC. Notice that
               this value dose NOT show accurate field center of the instrument.
DescriptionJ : 分点Ｊ２０００に準拠した赤緯。もし項目 EQUINOX に J2000 が用いられていれば、DEC と同じ値と
               なる。必ずしも観測装置の視野中心と一致する必要はない。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 6-2: Object)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EQUINOX
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : F20.1
Unit         : year
Recommend    : -
Sample       : 1999.01
Comment      : Standard FK5 (years)
DescriptionE : Epoch of the mean equator and equinox of the coordinate system used to express the
               WCS mapping. (FK5).
DescriptionJ : 望遠鏡指向の基準となる分点。この分点を基準として、RA, DEC をヘッダー中に記述する。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OBJECT
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : '3C120    '
Comment      : Target Description
DescriptionE : Identification of object observed.
DescriptionJ : 観測対象天体の名称、或いは、識別子
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: RA
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : '01:01:02.003'
Comment      : RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Right Ascension of telescope pointing. This value is based on an EQUINOX. Notice
               that this value dose NOT show accurate  field center of an instrument.
DescriptionJ : 望遠鏡指向位置の赤経で、分点は項目 EQUINOX に記述されている。必ずしも観測装置の視野中心と一致
               する必要はない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: RA2000
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : '21:54:32.123'
Comment      : RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Right Ascension of pointing based on J2000 equinox. If telescope control system is
               based on the J2000, this value is equals to the value of keyword RA. Notice that
               this value dose NOT show accurate field center of the instrument.
DescriptionJ : 分点Ｊ２０００に準拠した望遠鏡指向位置の赤経。必ずしも観測装置の視野中心と一致する必要はない。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: RADECSYS
Category     : Object
Importance   : Common
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : FK5
Sample       : 'FK5     '
Comment      : The equatorial coordinate system
DescriptionE : The equatorial coordinate system used at observatory. FK5 is the default system at
               SUBARU.
DescriptionJ : すばるで用いている空間座標系の基準。推奨値、FK5。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 7-1: Origin)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: F-RATIO
Category     : Origin
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 6.12
Comment      : Monochromatic F-Ratio of the camera
DescriptionE : Monochromatic F-Ratio of the instrument camera.
DescriptionJ : 装置の F 値。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 7-2: Origin(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FOC-LEN
Category     : Origin
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 100000.111
Comment      : Focal length of the telescope (mm)
DescriptionE : Focal length of the telescope.
DescriptionJ : 望遠鏡の焦点距離。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FOC-POS
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'CASSEGRAIN'
Comment      : Focus where the instrument is attached
DescriptionE : Focus name where the instrument is attached. /PRIME/CASSEGRAIN/NASMYTH-IR
               /NASMYTH-OPT/COUDE/
DescriptionJ : 観測装置が装着されている焦点名。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: FOC-VAL
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 100000.254
Comment      : Encoder value of the focus unit (mm)
DescriptionE : Position of the telescope focus unit (secondary mirror, prime focus unit).
DescriptionJ : 望遠鏡の合焦に使用されるユニットの位置。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OBSERVAT
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : NAOJ
Sample       : 'NAOJ    '
Comment      : Observatory
DescriptionE : Observatory where the data was taken. Recommended values are 'NAOJ    ' or
               'Natl.Astr.Obs.Japan'.
DescriptionJ : データの取得された観測所名。'NAOJ    ' 或いは、'Natl.Astr.Obs.Japan' を使用すること。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OBSERVER
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : A50
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'G.KOSUGI, et al.'
Comment      : Name(s) of observer(s)
DescriptionE : This keyword shows the name(s) of observer(s) who took the data.
DescriptionJ : 当該データを取得した観測者 ( グループ )。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PROP-ID
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'o98003  '
Comment      : Proposal ID
DescriptionE : Proposal ID of the observation.
DescriptionJ : 観測プロポーザル ID。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TELESCOP
Category     : Origin
Importance   : Common
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Subaru  '
Comment      : Telescope/System which Inst. is attached
DescriptionE : Subaru / Hilo Software Simulator / Hilo Optical Simulator
               / Mitaka Software Simulator / Mitaka Optical Simulator
DescriptionJ : データ取得に使用された望遠鏡・システム名。Subaru / Hilo Software Simulator
               / Hilo Optical Simulator / Mitaka Software Simulator / Mitaka Optical Simulator。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 8-1: Polarimetry)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: POL-ANGn
Category     : Polarimetry
Importance   : Optional
FormatF      : F20.2
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 45.01
Comment      : P.A. of n-th Polarizer (degree)
DescriptionE : Position Angle (degree) of the n-th Polarizer. The angle for the north is 0 degree,
               and increases for eastwardrotation.
DescriptionJ : 偏光素子のセットされた位置角。北方向を０度とし、東回りに増加する。単位は degree。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: POLARIZn
Category     : Polarimetry
Importance   : Polarimetry
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Polarizer01'
Comment      : Identifier of n-th Polarizer
DescriptionE : Name or identifier of n-th Polarizer.
DescriptionJ : ｎ番目の偏光素子の名前あるいはＩＤ。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: RET-ANGn
Category     : Polarimetry
Importance   : Polarimetry
FormatF      : F20.2
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 30.12
Comment      : P.A. of n-th Retarder Plate (degree)
DescriptionE : Position angle of n-th Retarder Plate
DescriptionJ : ｎ番目の波長板の回転角。単位は degree。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: RETPLATn
Category     : Polarimetry
Importance   : Polarimetry
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Retarder01'
Comment      : Identifier of n-th Retarder Plate
DescriptionE : Name or identifier of n-th Retarder Plate for Polarimetory
DescriptionJ : ｎ番目の波長板の名前あるいはＩＤ。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 9-1: Spectroscopy)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APERTURE
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Aperture01'
Comment      : Identifier of the entrance aperture
DescriptionE : This keyword shows an ID of the aperture mask. Detailed parameters of the aperture
               mask can be seen in an aperture list which is provided by the instrument group.
DescriptionJ : 用いられた Aperture mask の ID を記述する。各 Aperture の詳細なパラメータについては各観測装置
               グループが用意する Aperture List を参照の事。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APT-SIZE
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 0.805
Comment      : Diameter of the aperture (arcsec)
DescriptionE : This keyword shows a diameter of the aperture mask (arcsec). Detailed parameters of
               the aperture mask (e.g. shape and size) can be seen in an Aperture list which will
               be provided by the instrument group. (See also 'APERTURE'.)
DescriptionJ : Aperture の直径の大きさを記述する。単位は arcsec。詳しい Aperture の形状等は装置ごとに用意さ
               れる Aperture list を参照の事。(APERTURE の項も参照の事)
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 9-2: Spectroscopy(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APTC-DEC
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 138.28976543
Comment      : DEC of the aperture center (degree)
DescriptionE : This keyword shows a declination of the aperture center (degree). A position
               described by 'APTC-RA' and this 'APTC-DEC'corresponds to that on the detector
               described by 'APTCPIX1' and 'APTCPIX2'. (See 'APTCPIX1' and 'APTCPIX2')
DescriptionJ : Aperture 中心の Dec. を記述する。単位は degree。これと APTC-RA で記述される位置が、検出器上で
               は APTCPIX1, APTCPIX2 に対応する。(APTCPIX1,APTCPIX2 も参照の事)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APTC-RA
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 23.45678901
Comment      : RA of the aperture center (degree)
DescriptionE : 'APTC-RA' shows a right ascension of the aperture center (degree). A position
               described by 'APTC-DEC' and this 'APTC-RA' corresponds to a position on the
               detector described by 'APTCPIX1' and 'APTCPIX2'. (See 'APTCPIX1' and 'APTCPIX2')
DescriptionJ : Aperture 中心の R.A. を記述する。単位は degree。これと APTC-DEC で記述される位置が、検出器上
               では APTCPIX1, APTCPIX2 に対応する。(APTCPIX1,APTCPIX2 も参照の事)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APTCPIX1
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 511.5
Comment      : Aperture center projected on det.(pix)
DescriptionE : This keyword shows a position on the detector where a ray of 'WAVELEN' come from
               the aperture center was dropped. This is written in a unit of pixel along the first
               axis described by NAXIS1 keyword.
DescriptionJ : Aperture 中心から来た波長 WAVELEN の光が落ちる検出器上の位置を記述する。NAXIS1 で記述される
               軸に沿った値で、単位は pixel。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: APTCPIX2
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 511.5
Comment      : Aperture center projected on det.(pix)
DescriptionE : This keyword shows a position on the detector where a ray of 'WAVELEN' come from
               the aperture center was dropped. This is written in a unit of pixel along the
               second axis described by NAXIS2 keyword.
DescriptionJ : Aperture 中心から来た波長 WAVELEN の光が落ちる検出器上の位置を記述する。NAXIS2 で記述される
               軸に沿った値で、単位は pixel。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DISPAXIS
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1
Comment      : Dispersion axis in frame
DescriptionE : The number of axis (n of NAXISn) along to dispersion.
DescriptionJ : スペクトルの分散方向の軸番号 ( NAXISn の n に対応 )
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DISPERSR
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Grizm500-6400'
Comment      : Identifier of the disperser used
DescriptionE : Identifier (Name, grooves, etc.) of the disperser used.
DescriptionJ : 使用している分散素子の名前など
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 9-3: Spectroscopy(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLIT
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Longslit03'
Comment      : Identifier of the entrance slit used
DescriptionE : Identifier (Name, etc.) of the entrance slit used.
DescriptionJ : 使用しているスリットの名前
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-LEN
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 65.255
Comment      : Length of the slit used (arcsec)
DescriptionE : Length of the slit used. (arcsec)
DescriptionJ : スリットを天球面に投影したときの空間的な長さ (arcsec)
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-OBJP
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 30.254
Comment      : Object position on the slit (arcsec)
DescriptionE : Object's position on the slit (arcsec). The zero point is defined for each
               instrument.
DescriptionJ : スリット上の天体の位置 ( スリットに沿った方向 )。原点は観測装置ごとに定める。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-PA
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.1
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 33.3
Comment      : Slit Position Angle (degree)
DescriptionE : Typical position angle of the slit during exposure (degree). 0 degree for the
               north, and increased for the east direction.
DescriptionJ : 露出中のスリットの典型的な位置角。北を 0 度とし、東回りに取った角度で表される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-PEND
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 32.2
Comment      : Slit PA at exposure end (degree)
DescriptionE : Position angle of the slit at the end of exposure (degree). The method of defining
               the angle is the same with 'SLT-PA'.
DescriptionJ : 露出終了時のスリットの位置角。角度の定義は'SLT-PA' に同じ。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-PSTR
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 34.4
Comment      : Slit PA at exposure start (degree)
DescriptionE : Position angle of the slit at the start of exposure (degree). The method of
               defining the angle is the same with 'SLT-PA'.
DescriptionJ : 露出開始時のスリットの位置角。角度の定義は'SLT-PA' に同じ。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLT-WID
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 0.155
Comment      : Width of the slit used (arcsec)
DescriptionE : Width of the slit used. (arcsec)
DescriptionJ : 天球面に投影した時のスリット幅 (arcsec)
-------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 9-4: Spectroscopy(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLTC-DEC
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 188.73662
Comment      : slit center DEC at the EQUINOX (degree)
DescriptionE : DEC corresponding to slit center described by the EQUINOX (degree)
DescriptionJ : EQUINOX で示される分点でのスリット中心の赤緯
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLTC-RA
Category     : Spectroscopy
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : -12.58243
Comment      : slit center RA at the EQUINOX (degree)
DescriptionE : RA corresponding to slit center described by the EQUINOX (degree).
DescriptionJ : EQUINOX で示される分点でのスリット中心の赤経
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLTCPIX1
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Slit center projected on detector(pixel)
DescriptionE : Slit center projected on detector at WAVELENGTH for the axis 1 (pixel)
DescriptionJ : 検出器上での WAVELEN にあたる波長とスリット中心に相当する位置。第 1 軸について。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SLTCPIX2
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Slit center projected on detector(pixel)
DescriptionE : Slit center projected on detector at WAVELENGTH for the axis 2 (pixel)
DescriptionJ : 検出器上での WAVELEN にあたる波長とスリット中心に相当する位置。第 2 軸について。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: WAV-MAX
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.4
Unit         : nm
Recommend    : -
Sample       : 6522.1234
Comment      : Longest wavelen. focused on detector(nm)
DescriptionE : Longest wavelength focused on the detecrtor (nm).
DescriptionJ : 検出器に写っている波長の最大値。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: WAV-MIN
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.4
Unit         : nm
Recommend    : -
Sample       : 6585.5432
Comment      : Shortest wavelen.focused on detector(nm)
DescriptionE : Shortest wavelength focused on the detecrtor (nm).
DescriptionJ : 検出器に写っている波長の最小値。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: WAVELEN
Category     : Spectroscopy
Importance   : Spectroscopy
FormatF      : F20.4
Unit         : nm
Recommend    : -
Sample       : 655.3278
Comment      : Wavelength at detector center (nm)
DescriptionE : Central wavelength of focused on the detector (nm).
DescriptionJ : 観測されたデータの中心波長
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 10-1: Telescope)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ADC
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 11.244
Comment      : ADC PA during exposure (degree)
DescriptionE : Typical position angle of atmospheric dispersion compensator during exposure
               (degree).
DescriptionJ : 露出中の大気分散補償器の位置角の典型的な値。(degree)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ADC-END
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.929
Comment      : ADC PA at exposure end (degree)
DescriptionE : Position angle of atmospheric dispersion compensator at the end of exposure
               (degree).
DescriptionJ : 露出終了時の大気分散補償器の位置角。(degree)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ADC-STR
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.989
Comment      : ADC PA at exposure start (degree)
DescriptionE : Position angle of atmospheric dispersion compensator at the start of exposure
               (degree).
DescriptionJ : 露出開始時の大気分散補償器の位置角。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ADC-TYPE
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'BLUE    '
Comment      : ADC name/type if used
DescriptionE : Identifier of atmospheric dispersion compensator used (BLUE, NONE).
DescriptionJ : 用いられた大気分散補償器の種類。( BLUE, NONE )
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AG-PRB1
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 25.234
Comment      : AG Probe position (r:mm,x:mm)
DescriptionE : First axis component of auto guider's probe position(mm). (CASS/NAS:r:mm, PF:x:mm).
DescriptionJ : オートガイダーの位置の第１軸成分 (mm)。主焦点ではＸ方向、その他の焦点では動径方向を意味する。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AG-PRB2
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 25.234
Comment      : AG Probe position (Theta:degree, y:mm)
DescriptionE : Second axis component of auto guider probe position(CASS/NAS:Theta:degree,PF:y:mm).
DescriptionJ : オートガイダーの位置の第２軸成分。主焦点ではＹ方向、その他の焦点では回転方向を意味する。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ALT-END
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 78.12345
Comment      : Altitude at exposure end (degree)
DescriptionE : Altitude of telescope pointing at exposure end (degree).
DescriptionJ : 露出終了時の仰角。単位は degree。多重露出フレームの場合は、最終露出終了時の仰角。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 10-2: Telescope(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ALT-STR
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 78.15678
Comment      : Altitude at start exposure (degree)
DescriptionE : Altitude of telescope pointing at exposure start (degree).
DescriptionJ : 露出終了時の仰角。単位は degree。多重露出フレームの場合は、最初の露出開始の仰角。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ALTITUDE
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 78.23456
Comment      : Altitude of telescope pointing (degree)
DescriptionE : Typical altitude of telescope pointing (degree).  Altitude changes during the
               exposure.
DescriptionJ : 観測中の典型的な仰角。露出の中間時刻における仰角が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AO-FREQ
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : Hz
Recommend    : -
Sample       : 10
Comment      : frequency of AO loop (Hz)
DescriptionE : Frequency of AO control (Hz). Times per second the deformable mirror was
               transformed.
DescriptionJ : ＡＯの制御（波面補正）周波数（Hz）。可変形鏡を１秒間に変形させた（＝波面補正）回数。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AO-TIP
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'ON      '
Comment      :  Action of AO tip-tilt Mirror (ON/OFF)
DescriptionE : Action of AO tip-tilt Mirror (ON/OFF)
DescriptionJ : ＡＯの tip-tilt 鏡を作動させたか否か（有／無）。値： 'ON      ' または 'OFF     '
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AO-WFS
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.21111??
Comment      : sigma of residual wave front??
DescriptionE : sigma of residual wave front??
DescriptionJ : ウエーブフロントセンサーでの補正後の残差??
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AZ-END
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : -23.45678
Comment      : Azimuth angle at exposure end (degree)
DescriptionE : Azimuth angle of telescope when an exposure ends (degree). North is 0, East is 90
               degree.
DescriptionJ : 露出終了時の方位角。多重露出フレームの場合は、最終露出の終了時の方位角。北が 0 度、東が 90 度。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AZ-STR
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 23.56789
Comment      : Azimuth angle at exposure start (degree)
DescriptionE : Azimuth angle of telescope when an exposure begins (degree). North is 0, East is 90
               degree.
DescriptionJ : 露出開始時の方位角。多重露出フレームの場合は、最初の露出の開始時の方位角。北が 0 度、東が 90
               度。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 10-3: Telescope(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AZIMUTH
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 23.51111
Comment      : Azimuth of telescope pointing (degree)
DescriptionE : Typical azimuth angle of the telescope during the exposure (degree).  North is 0,
               and East is 90.
DescriptionJ : 露出中の典型的な方位角。北が０度、東が９０度。露出の中間時刻における方位角が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: IMGROT
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 45.998
Comment      : Angle of the Image Rotator (degree)
DescriptionE : This keyword shows a typical angle of the Image Rotator during the exposure
               (degree). (See 'IMR-END' and 'IMR-STR'.) The angle for the north is 0, and
               increases for eastwardrotation. The range of the angle is from 0 to 360 degree.
DescriptionJ : Image Rotator の露出中の典型的な角度を記述する。単位は degree。(IMR-END、IMR-STR も参照の
               事)。北の方角が０度、東回りで増加する。値の範囲は０度から３６０度である。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: IMR-TYPE
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'RED     '
Comment      : Identifire of the image rotator
DescriptionE : This keyword shows a kind of the Image Rotator used for the observation. 'RED',
               'BLUE', 'IR' indicate the Image Rotators for opt-red wavelength, opt-blue
               wavelength, and IR wavelength, respectively. If the Image Rotator is not used, the
               value is 'NONE'.
DescriptionJ : 使用されている Image rotator の種類を記述する。種類としては RED(可視赤用)、BLUE(可視青用)、
               IR ( 赤外用 ) および NONE(rotator なし) がある。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: IMR-END
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 45.954
Comment      : Image rotator angle at end (degree)
DescriptionE : This keyword shows an angle of the Image Rotator (degree) at the end of the
               exposure. (See also 'IMGROT')
DescriptionJ : 露出終了時点での、Image Rotator の原点位置からの角度を記述する。単位は degree。角度の定義に
               ついては IMGROT を参照のこと。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: IMR-STR
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 46.229
Comment      : Image rotator angle at start (degree)
DescriptionE : This keyword shows an angle of the Image Rotator (degree) at the beginning of the
               exposure. (See also 'IMGROT')
DescriptionJ : 露出開始時点での、Image Rotator の原点位置からの角度を記述する。単位は degree。角度の定義に
               ついては IMGROT を参照のこと。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INR-END
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : -23.456
Comment      : Instrument Rotator angle at end (degree)
DescriptionE : Angle of instrument rotator at the end of the exposure (degree).
DescriptionJ : 露出終了時の instrument rotator 回転角。多重露出フレームの場合は、最終露出の終了時の回転角。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 10-4: Telescope(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INR-STR
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 14.567
Comment      : Instrument Rotator angle at Start (deg)
DescriptionE : Angle of instrument rotator at the start of the exposure (degree).
DescriptionJ : 露出開始時の instrument rotator 回転角。多重露出フレームの場合は、最初の露出開始時の回転角。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: INSROT
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : -23.444
Comment      : Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
DescriptionE : Typical angle of instrument rotator during the exposure (degree).
DescriptionJ : 露出時の典型的 instrument rotator 回転角。露出開始時と終了時の中間時刻における回転角が望ま
               しい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-ANG1
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 0.015
Comment      : Theta X of the M2 (arcsec)
DescriptionE : X-direction Angle of the secondary mirror (arcsec).
DescriptionJ : 第２鏡のＸ方向の角度 (arcsec)。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-ANG2
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcsec
Recommend    : -
Sample       : 0.026
Comment      : Theta Y of the M2 (arcsec)
DescriptionE : Y-direction Angle of the secondary mirror (arcsec).
DescriptionJ : 第２鏡のＹ方向の角度 (arcsec)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-POS1
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 5.123
Comment      : X-Position of the M2 (mm)
DescriptionE : X-direction Position of the secondary mirror (mm).
DescriptionJ : 第２鏡のＸ方向の位置 (mm)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-POS2
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 0.023
Comment      : Y-Position of the M2 (mm)
DescriptionE : Y-direction Position of the secondary mirror (mm).
DescriptionJ : 第２鏡のＹ方向の位置 (mm)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-TIP
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'OFF     '
Comment      : Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
DescriptionE : Tip-Tilt of the secondary mirror (ON/OFF).
DescriptionJ : 第２鏡の Tip-Tilt の有無 (ON/OFF)
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 10-5: Telescope(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-TYPE
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'Opt     '
Comment      : Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
DescriptionE : Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
DescriptionJ : 第２鏡の種類 (Opt/IR)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: OBS-ALOC
Category     : Telescope
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'OBSERVATION'
Comment      : Allocation mode for Instrument
DescriptionE : The status of the allocation mode for Instrument. This keyword describes whether
               the instrument is in Observing or Stand-by mode.
DescriptionJ : 観測装置の取り付け状態（観測状態で望遠鏡に付いているか待機状態で待機室内にあるかの区別）を示
               す項目。観測装置が待機室内にあってもデータの取得が可能なので、装置の状況を区別する必要が
               ある。取り得る値は、STAND-BY と OBSERVATION。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SV-PRB
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 10.598
Comment      : SV Probe position (mm)
DescriptionE : This keyword shows the (radius) position of slit viewer's probe. The value of 0
               corresponds to center of optical axis and unit is in mm.
DescriptionJ : Slit Viewer Probe の位置 ( 動径方向成分 ) を記述する。原点は光軸中心であり単位は mm。Slit Viewer
               の probe の位置は１次元で表される。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TELFOCUS
Category     : Telescope
Importance   : Common
FormatF      : A30
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'CASSEGRAIN'
Comment      : Focus where a beam is  reachable
DescriptionE : Focus where a beam is reachable. /PRIME/CASSEGRAIN/NASMYTH-IR/NASMYTH-OPT/COUDE/
DescriptionJ : 天体からの光がどの焦点に到達するかを記述。取り得る値は PRIME, CASSEGRAIN, NASMYTH-IR,
               NASMYTH-OPT, COUDE。FOC-POS と比較することで、装置に光が届いているかをチェックできる。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 11-1: Time)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AIRM-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.221
Comment      : Air mass at exposure end
DescriptionE : Air mass when an exposure ends.
DescriptionJ : 露出終了時の大気量。多重露出の場合は、最終露出の終了時刻の大気量。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AIRM-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.224
Comment      : Air mass at exposure start
DescriptionE : Air mass when an exposure begins.
DescriptionJ : 露出開始時の大気量。多重露出の場合は、最初の露出の開始時刻の大気量。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 11-2: Time(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: AIRMASS
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.223
Comment      : Typical air mass during exposure
DescriptionE : Typical air mass during the exposure.
DescriptionJ : 露出中の典型的な大気量。露出中の平均大気量、或いは、露出中間時刻の大気量が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: DATE-OBS
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : A10
Unit         : UTC
Recommend    : -
Sample       : '1998-09-14'
Comment      : Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DescriptionE : UTC date at the beginning of the exposure. Format : yyyy-mm-dd
DescriptionJ : 露出開始の時点の日時。単位は UTC で、yyyy-mm-dd の形式とする。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EXP1TIME
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : sec
Recommend    : -
Sample       : 0.015
Comment      : Exposure time of a frame(sec)
DescriptionE : 'EXP1TIME' shows an integration time (sec) of each sub-exporsure. Total integration
               time of a frame is accumulated by this 'EXP1TIME' and 'COADD' which shows how many
               sub-exporsures were coadded. ('COADD' and 'EXPTIME'). (EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
DescriptionJ : 各々の sub-exporsure の積分時間を記述する。単位は sec。1 frame あたりの積分時間はこの EXP1TIME
               と枚数 COADD の積となる。(COADD,EXPTIME も参照)(EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: EXPTIME
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : F20.2
Unit         : sec
Recommend    : -
Sample       : 1234.56
Comment      : Total integration time of the frame(sec)
DescriptionE : 'EXPTIME' shows an integration time [sec] of a frame. If a frame was made from
               some sub-exporsures, the 'EXPTIME' corresponds to the product of 'EXP1TIME' and
               'COADD'. (EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
DescriptionJ : このデータの、1 frame あたりの積分時間を記述する。単位は sec。1 frame が sub-exporsure の足
               し合わせである場合 EXPTIME は EXP1TIME と COADD の積と等しくなる。(EXPTIME= EXP1TIME * COADD)
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: HST
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : HST
Recommend    : -
Sample       : '14:25:00.012'
Comment      : Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Typical Hawaii Standard Time of exposure (HH:MM:SS.SSS). A middle time of the
               exposure is recommended.
DescriptionJ : 露出中の典型的 Hawaii Standard Time (ハワイ標準時)。露出開始と終了の中間でのハワイ標準時を、
               多重露出の場合には、最初の露出開始と最終の露出終了の中間におけるハワイ標準時が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: HST-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : %12s
Unit         : HST
Recommend    : -
Sample       : '14:27:00.012'
Comment      : HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Hawaii Standard Time when an exposure ends (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出終了時の Hawaii Standard Time (ハワイ標準時)。多重露出の場合は、最終露出終了の時刻。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 11-3: Time(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: HST-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : %12s
Unit         : HST
Recommend    : -
Sample       : '14:23:00.012'
Comment      : HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Hawaii Standard Time when an exposure begins (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出開始時の Hawaii Standard Time (ハワイ標準時)。多重露出の場合は、最初の露出開始時の時刻。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: LST
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : LST
Recommend    : -
Sample       : '00:25:00.012'
Comment      : Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Typical Local Sidereal Time during the exposure (HH:MM:SS.SSS). A middle time of
               the exposure is recommended.
DescriptionJ : 露出中の典型的 Local Sidereal Time (地方恒星時)。単一露出の場合には露出開始と終了の中間に
               おける地方恒星時を、多重露出の場合には、最初の露出開始と最終の露出終了の中間における地方恒星
               時が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: LST-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : A12
Unit         : LST
Recommend    : -
Sample       : '00:27:00.012'
Comment      : LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Local Sidereal Time at the end of the exposure (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出終了時の Local Sidereal Time (地方恒星時)。多重露出の場合は、最終露出終了時の恒星時。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: LST-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : A12
Unit         : LST
Recommend    : -
Sample       : '00:23:00.012'
Comment      : LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
DescriptionE : Local Sidereal Time at start of the exposure (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出開始時の Local Sidereal Time (地方恒星時)。多重露出の場合は、最初の露出が開始された時
               の恒星時。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: MJD
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : F20.8
Unit         : day
Recommend    : -
Sample       : 51137.01789537
Comment      : Modified Julian Date at typical time
DescriptionE : Modified Julian Date at typical time during the exposure. MJD=JD-2400000.5
               (JD:Julian Date)
DescriptionJ : 露出中の典型的な時刻における修正ユリウス日。MJD は MJD = ユリウス日-2400000.5 と定義されて
               いる。「典型的な」をどのように解釈定義するかは観測機器によって任意。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: MJD-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : days
Recommend    : -
Sample       : 51137.01789537
Comment      : Modified Julian Date at the end of exp.
DescriptionE : Modified Julian Date at the end of the exposure. MJD=JD-2400000.5 (JD:Julian Date)
DescriptionJ : 露出終了時点における修正ユリウス日
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: MJD-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : days
Recommend    : -
Sample       : 51137.01789537
Comment      : Modified Julian Date of the start exp.
DescriptionE : Modified Julian Date at the start of the exposure. MJD=JD-2400000.5 (JD:Julian
               Date)
DescriptionJ : 露出開始時点における修正ユリウス日
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 11-4: Time(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SECZ
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.026
Comment      : SEC(Zenith Distance) at typical time
DescriptionE : A secant of zenith distance at typical time of exposure. A middle time of the
               exposure is recommended.
DescriptionJ : 露出中の典型的 sec Z（天頂距離のセカント)。露出開始と終了の中間時刻における値を、多重露出フ
               レームの場合には、最初の露出開始と最終の露出終了の中間時刻における値が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SECZ-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.027
Comment      : SEC(Zenith Distance) at exposure end
DescriptionE : A secant of zenith distance at exposure end time.
DescriptionJ : 露出終了時の sec Z （天頂距離のセカント)。多重露出フレームの場合は、最終露出終了時の sec Z。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: SECZ-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.025
Comment      : SEC(Zenith Distance) at exposure start
DescriptionE : A secant of zenith distance at exposure start time.
DescriptionJ : 露出開始時の sec Z （天頂距離のセカント)。多重露出フレームの場合は、最初の露出開始時の sec Z。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: TIMESYS
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : UTC
Sample       : 'UTC     '
Comment      : Time System used in the header
DescriptionE : Explicit time scale specification of the Telescope. UTC is default/defined time
               system for SUBARU.
DescriptionJ : 時刻系の基準。すばるでは既定値、'UTC     '。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: UT
Category     : Time
Importance   : Common
FormatF      : A12
Unit         : UTC
Recommend    : -
Sample       : '00:25:36.160'
Comment      : HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
DescriptionE : UTC at typical time (for example, middle) of exposure (format HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 積分を代表する ( 例えば中間 ) 時刻のＵＴＣ。形式は HH:MM:SS.SSS
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: UT-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : A12
Unit         : UTC
Recommend    : -
Sample       : '00:25:37.660'
Comment      : HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
DescriptionE : Coordinated Universal Time at the end of the exposure (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出終了時における UTC
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: UT-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : A12
Unit         : UTC
Recommend    : -
Sample       : '00:25:34.660'
Comment      : HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
DescriptionE : Coordinated Universal Time at start of the exposure (HH:MM:SS.SSS).
DescriptionJ : 露出開始時刻における UTC
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 11-5: Time(続))

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: UT1-UTC
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : sec
Recommend    : -
Sample       : 0.43893
Comment      : difference between UT1 and UTC
DescriptionE : Difference between UT1 and UTC.  This value is used for calculating LST.
DescriptionJ : UT1 と UTC の差。LST の計算に用いられる。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ZD
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.34567
Comment      : Zenith Distance at typical time (degree)
DescriptionE : Zenith Distance at typical time in exposure (degree). A middle time of the exposure
               is recommended.
DescriptionJ : 露出中の典型的な天頂距離。露出開始と終了の中間時刻における天頂距離を、多重露出フレームの場合
               には、最初の露出開始と最終の露出終了の中間時刻における天頂距離が望ましい。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ZD-END
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.34577
Comment      : Zenith Distance at exposure end (degree)
DescriptionE : Zenith Distance at the exposure end time (degree).
DescriptionJ : 露出終了時の天頂距離。多重露出フレームの場合は、最終の露出終了時の天頂距離。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: ZD-STR
Category     : Time
Importance   : Optional
FormatF      : F20.5
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.34557
Comment      : Zenith Distance at exp. start (degree)
DescriptionE : Zenith Distance at the exposure start time (degree).
DescriptionJ : 露出開始時の天頂距離。多重露出フレームの場合は、最初の露出が開始された時の天頂距離。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 12-1: WCS)

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2ELT1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 0.00001233
Comment      : Size projected to detector pix.X(degree)
DescriptionE : The value is a floating point number giving the partial derivative of the
               coordinate specified by the C2YPE1 keywords with respect to the pixel index,
               evaluated at the reference point C2PIX1, in units of the coordinate specified by
               the C2YPE1 keyword.
DescriptionJ : キーワード C2PIX1 で表される基準ピクセルの位置において+1 ピクセル移動した時の、キーワード C2YPE1
               で表される座標値の増分を表す。
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2ELT2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 0.00001234
Comment      : Size projected on detector Y-axis (deg)
DescriptionE : The value is a floating point number giving the partial derivative of the
               coordinate specified by the C2YPE2 keywords with respect to the pixel index,
               evaluated at the reference point C2PIX2, in units of the coordinate specified by
               the C2YPE2 keyword.
DescriptionJ : キーワード C2PIX2 で表される基準ピクセルの位置において+1 ピクセル移動した時の、キーワード C2YPE2
               で表される座標値の増分を表す。
------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 12-2: WCS(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2NIT1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : degree
Sample       : 'degree  '
Comment      : Units used in both C2VAL1 and C2ELT1
DescriptionE : Physical unit used in both C2VAL1 and C2ELT1.  'degree  ' is recommended for the
               2nd WCS for spectroscopy/polarimetry.
DescriptionJ : 第 2 WCS の第 1 軸方向が表す実際の座標値の単位であり、文字列で与えられる。分光・偏光観測の場合、
               第 2 WCS としては 'degree  ' が推奨される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2NIT2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : degree
Sample       : 'degree  '
Comment      : Units used in both C2VAL2 and C2ELT2
DescriptionE : Physical unit used in both C2VAL2 and C2ELT2.  'degree  ' is recommended for the
               2nd WCS for spectroscopy/polarimetry.
DescriptionJ : 第 2 WCS の第 2 軸方向が表す実際の座標値の単位であり、文字列で与えられる。分光・偏光観測の場合、
               第 2 WCS としては 'degree  ' が推奨される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2PIX1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Reference pixel X on detector (pixel)
DescriptionE : Slit projected pixel position of the reference point along #1 axis in the spectro-
               scopy/polarimetry mode. By convention the center of the pixel is pix.0, pix.5
               gives the right edge of the pixel and (pix-1).5 its left edge. Origin is (1,1).
DescriptionJ : 第 2 WCS 系列の参照点の検出器座標系第 1 軸方向での値。この WCS 系列は、分光・偏光観測でスリット
               やダイアフラムの CCD 上への投影位置を正確に示すために用いられる。簡便のためピクセル中心を pix.0、
               ピクセル右端が pix.5、左端が (pix-1).6 とする。原点 (1,1)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2PIX2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 512.5
Comment      : Reference pixel Y on detector (pixel)
DescriptionE : Slit projected pixel position of the reference point along #2 axis in the spectro-
               scopy/polarimetry mode. By convention the center of the pixel is pix.0, pix.5
               gives the right edge of the pixel and (pix-1).5 its left edge. Origin is (1,1).
DescriptionJ : 第 2 WCS 系列の参照点の検出器座標系第 2 軸方向での値。この WCS 系列は、分光・偏光観測でスリット
               やダイアフラムの CCD 上への投影位置を正確に示すために用いられる。簡便のためピクセル中心を pix.0、
               ピクセル右端が pix.5、左端が (pix-1).5 とする。原点 (1,1)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2VAL1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 188.73662083
Comment      : Physical value of ref. pixel X (degree)
DescriptionE : The value field shall contain a floating point number giving the value of the
               partial coordinate specified by the C2YPE1 keyword at the reference point C2PIX1.
DescriptionJ : 第 2 WCS 系列で参照基準点 C2PIX1 の C2YPE1 の座標系における値。この WCS 系列は、分光・偏光観測
               でスリットやダイアフラムの CCD 上への投影位置を正確に示すために用いられる。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2VAL2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : degree
Recommend    : -
Sample       : 12.48544329
Comment      : Physical value of ref. pixel Y (degree)
DescriptionE : The value field shall contain a floating point number giving the value of the
               partial coordinate specified by the C2YPE2 keyword at the reference point C2PIX2.
DescriptionJ : 第 2 WCS 系列で参照基準点 C2PIX2 の C2YPE2 の座標系における値。この WCS 系列は、分光・偏光観測
               でスリットやダイアフラムの CCD 上への投影位置を正確に示すために用いられる。
-------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 12-3: WCS(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2YPE1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : RA---TAN
Sample       : 'RA---TAN'
Comment      : Pixel coordinate system
DescriptionE : Type of projection used for #1 axis in 2nd WCS.  'RA---TAN' or 'DEC--TAN' is
               recommended for spectroscopy/polarimetry mode.
DescriptionJ : 第 2 WCS 第 1 座標軸の座標名を表す文字列。分光データの第 2 WCS の場合は 'RA---TAN' 或いは、
               'DEC--TAN' が推奨される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: C2YPE2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : A8
Unit         : -
Recommend    : DEC--TAN
Sample       : 'DEC--TAN'
Comment      : Pixel coordinate system
DescriptionE : Type of projection used for #2 axis in 2nd WCS.  'RA---TAN' or 'DEC--TAN' is
               recommended for spectroscopy/polarimetry mode.
DescriptionJ : 第 2 WCS 第 2 座標軸の座標名を表す文字列。分光データの第 2 WCS の場合は 'RA---TAN' 或いは、
               'DEC--TAN' が推奨される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: LONGPOLE
Category     : WCS
Importance   : Imaging
FormatF      : F20.1
Unit         : degree
Recommend    : 180.0
Sample       : 180.0
Comment      : The North Pole of standard system (deg)
DescriptionE : The north pole of the standard system in the native system (degree).
DescriptionJ : 局所球面座標系における天球座標の北極の方向 (degree)。撮像観測に対応する TAN 変換の場合は 180.0
               度として良い。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: N2XIS
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : 2
Sample       : 2
Comment      : Dimension of axes in 2nd WCS
DescriptionE : Dimension of the 2nd WCS
DescriptionJ : スリットの投影をＷＣＳで記述するときの軸の数。通常 2。主に分光モードで用いられる。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: N2XIS1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : pixel
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : # of pixels/row for slit projection
DescriptionE : Number of pixels along the X axis of the slit projection.
DescriptionJ : スリットの投影をＷＣＳで記述するときの X 軸（第 1 軸）方向の画素数。主に分光モードで用いられる。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: N2XIS2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : I20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1024
Comment      : # of scan lines for slit projection
DescriptionE : Number of pixels along the Y axis of the slit projection.
DescriptionJ : スリットの投影をＷＣＳで記述するときの Y 軸（第 2 軸）方向の画素数。主に分光モードで用いられる。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: P2iiijjj
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.00000000
Comment      : Pixel Coordinate translation matrix
DescriptionE : Pixel Coordinate translation matrix for spectroscopy: iii and jjj are the axis
               numbers, 001 or 002.
DescriptionJ : データの画素値座標系から歪みや回転を取り除くのに用いられる変換行列。主に分光モードで使用され
               る。
-------------------------------------------------------------
```

[Dictionary = Basic] (Category 順、その 12-4: WCS(続))

```
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: P2OJP1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : -
Recommend    : 0.0
Sample       : 0.0
Comment      : Projection type of the first axis
DescriptionE : Projection type of the X (1-st) axis for slit projection: fixed to 0.0
DescriptionJ : スリットの投影について、いくつかの投影法で必要となるパラメータの X(第 1 ) 軸方向の値。主に分光
               モードで使用される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: P2OJP2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : -
Recommend    : 0.0
Sample       : 0.0
Comment      : Projection type of the second axis
DescriptionE : Projection type of the Y (2-nd) axis for slit projection: fixed to 0.0
DescriptionJ : スリットの投影について、いくつかの投影法で必要となるパラメータの Y(第 2 ) 軸方向の値。主に分光
               モードで使用される。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PCiiijjj
Category     : WCS
Importance   : Imaging
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 1.00000000
Comment      : Pixel Coordinate translation matrix
DescriptionE : Pixel Coordinate translation matrix: iii and jjj are the axis numbers, 001 or 002.
DescriptionJ : データの画素値座標系から歪みや回転を取り除くのに用いられる変換行列
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PROJP1
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : -
Recommend    : 0.0
Sample       : 0.0
Comment      : Projection type of the first axis
DescriptionE : Projection type of the X (1-st) axis: fixed to 0.0
DescriptionJ : 局所球面座標から平面座標へのいくつかの投影法で必要となる。パラメータの X(第 1 ) 軸方向の値。
               撮像観測に対応する TAN 変換では 0.0
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: PROJP2
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.1
Unit         : -
Recommend    : 0.0
Sample       : 0.0
Comment      : Projection type of the second axis
DescriptionE : Projection type of the Y (2-nd) axis: fixed to 0.0
DescriptionJ : 局所球面座標から平面座標へのいくつかの投影法で必要となる。パラメータの Y(第 2) 軸方向の値。
               撮像観測に対応する TAN 変換では 0.0
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: WCS-ORIG
Category     : WCS
Importance   : Imaging
FormatF      : A20
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 'SUBARU Toolkit'
Comment      : Origin of the WCS value
DescriptionE : Origin of the World coordinate values.  Specify 'SUBARU Toolkit' if it's
               calculated using toolkit.
DescriptionJ : WCS パラメータの出処。すばるツールキットを使用した場合、'SUBARU Toolkit' という値が入る。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: CDj_i
Category     : WCS
Importance   : Optional
FormatF      : F20.8
Unit         : -
Recommend    : -
Sample       : 0.0445
Comment      : Pixel coordinate transformation matrix
DescriptionE : Pixel Coordinate transformation matrix which will be a default for world coordinate
               discription in FITS format.
DescriptionJ : データの画素値空間座標系から歪みや回転を取り除くのに用いられる変換行列。
-------------------------------------------------------------
```

6.3 装置固有ヘッダー辞書

観測装置固有のキーワードは、頭 2 文字を定められた装置 ID とし、残り 6 文字を装置開発グループが定義して利用する。共通ヘッダーキーワードと同様な辞書が観測装置グループによって作成され、公開されることになっている。

6.3.1 CIAO 固有ヘッダー辞書

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
C_OMASK	%15s	string		Identifier of the Occulting Mask
C_LYOTST	%15s	string		Identifier of the Lyot Stop
C_LYOANG	%5.1f	double	degree	Lyot stop position angle
C_CAMERA	%15s	string		Camera mode
C_BNCTMP	%6.2f	double	K	Optical bench temperature
C_COLX	%6.2f	double	um	Collimetor lens x position
C_COLY	%6.2f	double	um	Collimetor lens y position
C_VACUUM	%8.3f	double	torr	Vacuum inside dewar
C_SHUTTR	%3s	string		Shutter above CIAO on/off
C_DETPOS	%5d	integer	um	Detector stage position
C_WATER1	%5.2f	double	1/min	Water flow to rack1
C_WATER2	%5.2f	double	1/min	Water flow to rack2
C_AO	%15s	string		On or off of adaptive optics
C_AO-WFS	%7.5f	double		Sigma of deformable mirror
C_AO-TIP	%15s	string		AO tip-tilt on/off
C_AO-FRE	%5d	integer	Hz	Frequency of AO loop

6.3.2 COMICS 固有ヘッダー辞書

[COMICS Dictionary 1/2]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
Q_DTYPE	%10s	string		type of this file spec/img/slitview
Q_OBSID	%8d	integer		Observation ID of COMICS
Q_WINDOW	%10s	string		Entrance Window
Q_M1MOTA	%8d	integer		Pulse count of 1st mir. para to bench
Q_M1MOTB	%8d	integer		Pulse count of 1st mir. vert to bench
Q_SLTVEW	%8s	string		Slit Viewer on/off
Q_SPFILE	%20s	string		File name of spectroscopy
Q_SVWMIN	%10.4f	double	nm	Observed Wavelength of S Viewer min
Q_SVWMAX	%10.4f	double	nm	Observed Wavelength of S Viewer max
Q_DETTP1	%10.5f	double	K	Temperature of the detector spec-1
Q_DETTP2	%10.5f	double	K	Temperature of the detector spec-2
Q_DETTP3	%10.5f	double	K	Temperature of the detector spec-3
Q_DETTP4	%10.5f	double	K	Temperature of the detector spec-4
Q_DETTP5	%10.5f	double	K	Temperature of the detector spec-5
Q_DETTPI	%10.5f	double	K	Temperature of the detector img
Q_CFTP1	%6.2f	double	K	Temp. of the cooled finger spec
Q_CFTP2	%6.2f	double	K	Temp. of the cooled finger img
Q_OPTTP1	%6.2f	double	K	Temp. of the optics spec-A
Q_OPTTP2	%6.2f	double	K	Temp. of the optics spec-B
Q_OPTTP3	%6.2f	double	K	Temp. of the optics spec-C
Q_OPTTP4	%6.2f	double	K	Temp. of the optics img-A
Q_OPTTP5	%6.2f	double	K	Temp. of the optics img-B
Q_OPTTP6	%6.2f	double	K	Temp. of the optics img-C
Q_COHTP1	%6.2f	double	K	Temp. of the cooler head spec
Q_COHTP2	%6.2f	double	K	Temp. of the cooler head img
Q_SHDTP1	%6.2f	double	K	Temp. of the shield A
Q_SHDTP2	%6.2f	double	K	Temp. of the shield B
Q_ABTTP1	%6.2f	double	K	Temperature of Ambient thermometer
Q_ABTTP2	%6.2f	double	K	Temperature of Ambient thermometer
Q_ABTTP3	%6.2f	double	K	Temperature of Ambient thermometer
Q_CLKVER	%30s	string		Clock version
Q_CLKFL	%30s	string		Clock macro file name
Q_CLKMCC	%30s	string		Comment on clock pattern macro
Q_CLKNM	%30s	string		Clock pattern name
Q_CLKCLC	%30s	string		Comment on each clock pattern
Q_PIXTIM	%6.2f	double	microsec	Clock duration for a pixel
Q_FRRATE	%8.4f	double	Hz	Detector Framerate
Q_READTM	%12.8f	double	sec	Time for reading out 1 exp

[COMICS Dictionary 2/2]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
Q_NDRATE	%3d	integer	1/243	N.D. rate of the detector
Q_NDEFF	%10.8f	double		efficiency of the integ by using N.D.
Q_CHOP	%8s	string		Chopping on/off
Q_CPWTP	%8s	string		Tip-tilt with chopping on/off
Q_CPBMST	%16s	string		Chopping beam at the 1st exp.
Q_CPFREQ	%8.4f	double	Hz	Chopping Frequency
Q_CPTIME	%10.6f	double	sec	CHopping period per 1 beam
Q_CPEXP	%d	integer		Number of exp of 1 chopping beam
Q_CPEXAD	%d	integer		Number of coadded exp.
Q_CPFRAM	%d	integer		Number of frame of 1 chopping beam
Q_CPNUM	%d	integer		Number of chopping in this file
Q_INT1BM	%.6f	double	sec	Integration time per 1 position
Q_CPTHRW	%10.4f	double	arcsec	Chopping throw
Q_CPPA	%8.4f	double	deg	Chopping P.A.
Q_NDTIME	%.2f	double	sec	Nodding period
Q_NDOFRA	%10.4f	double	arcsec	Nodding offset R.A.
Q_NDOFDE	%8.4f	double	arcsec	Nodding offset Dec
Q_NDBEM	%12s	string		Nodding Beam main/offset
Q_NDCOM	%30s	string		Comment about Nodding
Q_GRTMOT	%d	integer		Pulse count of grating motor
Q_GRTANG	%10.6f	double	deg	Grating Tilt Angle
Q_WVMIN1	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-1 min
Q_WVMAX1	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-1 max
Q_WVMIN2	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-2 min
Q_WVMAX2	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-2 max
Q_WVMIN3	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-3 min
Q_WVMAX3	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-3 max
Q_WVMIN4	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-4 min
Q_WVMAX4	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-4 max
Q_WVMIN5	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-5 min
Q_WVMAX5	%10.4f	double	nm	Observed Wavelen on Spec Det-5 max

6.3.3 FOCAS 固有ヘッダー辞書

(注: ASCII TABLE EXTENSION あり。)

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
F_TMP-A	F6.2	double	K	Temperature of MOS unit(K)
F_TMP-B	F6.2	double	K	Temperature of lens unit (K)
F_TMP-C1	F6.2	double	K	Temperature of collimator beam unit-1 (K)
F_TMP-C2	F6.2	double	K	Temperature of collimator beam unit-2 (K)
F_TMP-C3	F6.2	double	K	Temperature of collimator beam unit-3 (K)
F_TMP-D	F6.2	double	K	Temperature of Camera lens unit (K)
F_TMP-E1	F6.2	double	K	Temperature of VME-1 (K)
F_TMP-E2	F6.2	double	K	Temperature of VME-2 (K)
F_TMP-F1	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit A-1 (K)
F_TMP-F2	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit A-2 (K)
F_TMP-G1	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit B-1 (K)
F_TMP-G2	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit B-2 (K)
F_TMP-H1	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit C-1 (K)
F_TMP-H2	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit C-2 (K)
F_TMP-I1	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit D-1 (K)
F_TMP-I2	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit D-2 (K)
F_TMP-J1	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit E-1 (K)
F_TMP-J2	F6.2	double	K	Temperature of driver-unit E-2 (K)
F_DEWERX	SP,F8.2	double	um	X-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERY	SP,F8.2	double	um	Y-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERZ	SP,F8.2	double	um	Z-position of dewer stage (micron meter)
F_HOLANG	F3.1	double	degree	angle of mask holder (degree)
F_MSK-ID	A9	string		ID of mask (for all mode)
F_CAD-ID	A9	string		ID of CAD data for mask cutting
F_CADREF	A50	string		ID/name of image/catalog data for mask design
F_DISPER	F5.3	double	nm/pixel	dispersion of grism (nm / pixel)
F_SLT-NO	I3	integer		total # of slit on mask
F_POSANG	F6.2	double	degree	PA of cross-dispersion axis (degree)

6.3.4 HDS 固有ヘッダー辞書

(注: ASCII TABLE EXTENSION 有。)

Header KeyWord	Value Format	Type	Unit	Comment
H_INPOWR	f6.2	double	Volt	Input power for the flat lamp
H_IMSLCR	a8	string		Image slicer (ON, OFF)
H_ISTYPE	a10	string		Type of the image slicer
H_S-MSK1	f6.3	double	mm	Upper mask position from the center
H_S-MSK2	f6.3	double	mm	Lower mask position from the center
H_S-INCL	f7.2	double		Slit inclination angle at the horizontal plane
H_D-UNIT	i1	integer		ID number of the detector unit
H_D-OTHR	a10	string		Use of the other CCD in this mosaic
H_SHUTTR	a10	string		Entrance shutter (OPEN, CLOSE)
H_HARTMN	a10	string		Hartmann shutter (U-OPEN,L-OPEN,ALL-OPEN,ALL-CLOSE)
H_COLLIM	a10	string		Collimator (BLUE, RED)
H_CLPSTN	f6.2	double	mm	Collimetor position (mm)
H_CLFOCL	f10.5	double	mm	Collimator focal length (mm)
H_CLOFFA	f10.5	double	degree	Collimator offset angle (degree)
H_ECHELL	a10	string		Echelle (BLUE, RED, NIR)
H_ECONST	f7.3	double	grooves/mm	Ruling pitch (grooves/mm)
H_EBLAZE	f7.3	double	degree	Blaze Angle (degree)
H_EEPSRN	f7.3	double	degree	Offset Angle of the Incident Beam (degree)
H_EGAMMA	f7.3	double	degree	Echelle Gamma Angle (constant)
H_EROTAN	f10.5	double	degree	Echelle Rotation Angle (degree)
H_CROSSD	a10	srting		Cross Disperser (BLUE, RED, MIRROR, NIR)
H_CCONST	f7.3	double	grooves/mm	Ruling pitch (grooves/mm)
H_CBLAZE	f7.3	double	degree	Blaze Angle (degree)
H_CEPSRN	f7.3	double	degree	Offset Angle at Blaze Wavelength (degree)
H_CGAMMA	f7.3	double	degree	Cross Disperser Gamma Angle (constant)
H_CTABAN	f10.5	double	degree	Rotation angle of the turn table (degree)
H_CROTAN	f10.5	double	degree	Cross Disperser Rotation Angle (degree)
H_CMRFL	f10.5	double	mm	Camera focal length (mm)
H_FOCUS	f10.5	double	mm	Focusing unit position (mm)
H_PITCH	f9.5	double	degree	Focusing unit pitching angle (degree)
H_YAWING	f9.5	double	degree	Focusing unit yawing angle (degree)
H_F-DRV1	f9.5	double	mm	Focusing driver1 position (mm)
H_F-DRV2	f9.5	double	mm	Focusing driver2 position (mm)
H_F-DRV3	f9.5	double	mm	Focusing driver3 position (mm)
H_DETROT	f9.5	double	degree	Rotaiton angle of the detector unit (degree)
H_ET1AVE	f6.2	double	K	Average (Kelvin)
H_ET1MIN	f6.2	double	K	Minimum (Kelvin)
H_ET1MAX	f6.2	double	K	Maximum (Kelvin)
H_ET1DEV	f6.2	double	K	Standard Deviation (Kelvin)
H_AO-TYP	a20	string		Type of correction (Tip-Tilt)
H_AO-ORD	i3	integer		Maximum order included
H_AO-OBJ	a20	string		star used for wavefront correction
H_AO-RA	a20	string		RA of star used for wavefront correction
H_AO-DEC	a20	string		Dec of star used for wavefront correction
H_ZAXIS1	a20	string		Axis1 of zero'th order light monitor of Echelle (Along slit/Cross slit/None)
H_ZAXIS2	a20	string		Axis2 of zero'th order light monitor of Echelle (Along slit/Cross slit/None)
H_ZA1POS	f7.2	double	pixel	peak position in axis1
H_ZA2POS	f7.2	double	pixel	peak position in axis2
H_ZWID1	f7.2	double	pixel	Width in axis1 of the stellar image (pixel)
H_ZWID2	f7.2	double	pixel	Width in axis2 of the stellar image (pixel)
H_ZDELT	f6.4	double	mm	Pixel size (mm)
H_ZSCALE	f8.5	double	mm/pixel	Physical length on the slit plane projected into one pixel
H_ZTMP	f5.1	double	K	Detector temperature (Kelvin)
H_SUPER	a10	string		Super Resolution Mode (POS1, POS2, NONE)
H_AG-OBJ	a20	string		Guide object name
H_AG-ORA	a20	string		RA of the guide object
H_AG-ODE	a20	string		Dec of the guide object
H_AG-RA	a20	string		RA of the tracked pos. on the slit guide pos.
H_AG-DEC	a20	string		Dec of the tracked pos. on the slit guide pos.
H_AG-EQN	f6.1	double		Equinox of H_AG-RA and H_AG_DEC

6.3.5 CISCO/OHS 固有ヘッダー辞書

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
O_MSK	%30s	string		MASK name of OH Suppression
O_SLT	%30s	string		OHS slit
O_SLTLEN	%7.3f	double	arcsec	OHS slit length (arcsec)
O_SLTWID	%7.3f	double	arcsec	OHS slit width (arcsec)
O_FOCVAL	%7.3f	double		OHS FOCUS Value

6.3.6 SuprimeCam 固有ヘッダー辞書

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
S_UFNAME	A40	CAHARCTER		User assigned file name
S_FRMPOS	A4	CHARACTER		Frame position (IIJJ)
S_BCTAVE	F9.3	REAL	ADU	Average count outside effective data
S_BCTSD	F9.3	REAL	ADU	S.D. of the count outside the eff. data
S_AG-OBJ	A40	CHARACTER		Name of the guide-star
S_AG-RA	A12	CHARACTER		R.A. of the guide-star
S_AG-DEC	A12	CHARACTER		Dec. of the guide-star
S_AG-EQN	F6.1	REAL	y	Equinox of the guide-star position
S_AG-X	F7.2	REAL	mm	Position of the guiding probe (X)
S_AG-Y	F7.2	REAL	mm	Position of the guiding probe (Y)
S_AG-R	F7.2	REAL	mm	Position of the guiding probe (R)
S_AG-TH	F7.2	REAL	degree	Position of the guiding probe (theta)
S_ETMED	F6.2	REAL	K	Averaged temp. in Camera enclosure (Kelvin)
S_ETMAX	F6.2	REAL	K	Maximum temp. in Camera enclosure (Kelvin)
S_ETMIN	F6.2	REAL	K	Minimum temp. in Camera enclosure (Kelvin)

6.3.7 MIRTOS 固有ヘッダー辞書

[MIRTOS Dictionary 1/2]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
M_WINDOW	%-8s			MIRTOS dewar entrance window
M_M1MOT1	%6d			Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M1MOT2	%6d			Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M2MOT1	%6d			Beam Splitter Direction (count)
M_M2MOT2	%6d			Beam Splitter Direction (count)
M_BEAM	%d			Number of Beam Description M_BEAMn
M_BEAM1	%-8.68s			
M_BEAM2	%-8.68s			
M_BEAM3	%-8.68s			
M_BEAM4	%-8.68s			
M_CHID	%-8.16s			ID of camera channel of MIRTOS
M_OBSID	%-8.16s			ID of set of chop/nod observation
M_TWID	%-8.16s			ID of two-wavelength simultaneous file
M_FLATID	%-8.16s			ID of the most recent flat field file
M_DARKID	%-8.16s			ID of the most recent dark exposure file
M_DETO1	%8.5f			Rel X pos of NIR from MIR on sky (pixel)
M_DETO2	%8.5f			Rel Y pos of NIR from MIR on sky (pixel)
M_CHOPTM	%8.2f			Chopping period (sec)
M_CHOPTH	%8.2f			Chopping throw (arcsec)
M_CHOPPA	%8.2f			Chopping P.A. origin:source/pointing (deg)
M_NODTM	%8.1f			Nodding period (sec)
M_NODTH	%8.2f			Nodding throw (arcsec)
M_NODPA	%8.2f			Nodding P.A. origin:source/pointing (deg)
M_RFX1PP	%d			Corner 1 X for Chop+ Nod+
M_RFY1PP	%d			Corner 1 Y for Chop+ Nod+
M_RFX2PP	%d			Corner 2 X for Chop+ Nod+
M_RFY2PP	%d			Corner 2 Y for Chop+ Nod+
M_RFX1MP	%d			Corner 1 X for Chop- Nod+
M_RFY1MP	%d			Corner 1 Y for Chop- Nod+
M_RFX2MP	%d			Corner 2 X for Chop- Nod+
M_RFY2MP	%d			Corner 2 Y for Chop- Nod+
M_RFX1PM	%d			Corner 1 X for Chop+ Nod-
M_RFY1PM	%d			Corner 1 Y for Chop+ Nod-

[MIRTOS Dictionary 2/2]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
M_RFX2PM	%d			Corner 2 X for Chop+ Nod-
M_RFY2PM	%d			Corner 2 Y for Chop+ Nod-
M_RFX1MM	%d			Corner 1 X for Chop- Nod-
M_RFY1MM	%d			Corner 1 Y for Chop- Nod-
M_RFX2MM	%d			Corner 2 X for Chop- Nod-
M_RFY2MM	%d			Corner 2 Y for Chop- Nod-
M_O-TMP	%4.1f			Optics Temp(K) %%d
M_C-TMP1	%4.1f			CCC 1st stage(K) %%d
M_C-TMP2	%4.1f			CCC 2nd stage(K) %%d
M_A-TMP1	%4.1f			Ambient #1(K) %%d
M_A-TMP2	%4.1f			Ambient #2(K) %%d
M_A-TMP3	%4.1f			Ambient #3(K) %%d
M_W-TMP	%4.1f			CCC Coolant Out (K) %%d
M_W-CUR	%4.1f			CCC Coolant (l/min) %%d
M_CLKFL	%-8s			Clock file name
M_CLKMR	%-8s			Clock pattern marco name %%d
M_CLKMC	%-8s			Coment on clock pattern macro
M_PIXTIM	%9.4G			Clock duration for a pixel (sec)
M_FRTIME	%9.4f			Time to sweep one frame (sec)
M_CBANK	%-8s			Running clock bank when data was taken
M_CEFCT	%c			Clock activity when data taken (T:Conv F:Idle)
M_A-GAIN	%d			Wallace Instruments pre-amp gain
M_A-BWTH	%d			Wallace Instruments pre-amp BW(KHz)
M_JPORT	%2d			Jump port value when data got at %%d
M_REFSUB	%c			Subtraction of reference column T:done
M_ARRANG	%-8.10s			Data sequence FITS/Raw-hardware version
M_BANK	%-8s			Bank name where the data was stored
M_BBPOS	%c			Black Body Position T:In F:Out
M_BBTMP	%4.1f			Temperature of Black Body (K) %%d

6.3.8 IRCS 固有ヘッダー辞書

[IRCS Dictionary 1/2]

Header Key Word	Value Comment	Format
I_TC-SEQ	Telescope controling sequence	%40s
I_NSQ	Number of the frame in the sequence	%3d
I_NSQMAX	Maximum number of the sequence	%3d
I_ABOFFX	Absolute offset from the center of the pattern (RA)	%8.2f
I_ABOFFY	Absolute offset from the center of the pattern (Dec)	%8.2f
I_RLOFFX	Relative offset from the last frame of the pattern (RA)	%8.2f
I_RLOFFY	Relative offset from the last frame of the pattern(Dec)	%8.2f
I_AG-OBJ	Name of the guide-star	%40s
I_AG-RA	R.A. of the guide-star	%12s
I_AG-DEC	Dec. of the guide-star	%12s
I_AG-EQN	Equinox of the guide-star position	%6.1f
I_AG-X	Position of the guiding probe (X)	%6.2f
I_AG-Y	Position of the guiding probe (Y)	%6.2f
I_AG-R	Position of the guiding probe (R)	%6.2f
I_AG-TH	Position of the guiding probe (theta)	%6.2f
I_TT-OBJ	Name of the tip-tilt guide-star	%40s
I_TT-RA	R.A. of the tip-tilt guide-star	%12s
I_TT-DEC	Dec. of the tip-tilt guide-star	%12s
I_TT-EQN	Equinox of the tip-tilt guide-star position	%6.1f
I_TT-X	Position of the guiding probe (X)	%6.2f
I_TT-Y	Position of the guiding probe (Y)	%6.2f
I_TT-R	Position of the guiding probe (R)	%6.2f
I_TT-TH	Position of the guiding probe (theta)	%6.2f
I_AOMODE	AO mode	%3s
I_AO-WFS	Wavefront sensor used for AO	%10s
I_AO-GS	Name of the AO guide star	%40s
I_AO-GSM	Magnitude of the AO guide star	%3.1f
I_AO-GSB	Band for the magnitude of the AO guide star	%3s
I_AO-EQN	Equinox of the guide-star position	%6.1f
I_AO-X	Position of the guiding probe (X)	%6.2f
I_AO-Y	Position of the guiding probe (Y)	%6.2f
I_AO-R	Position of the guiding probe (R)	%6.2f
I_AO-TH	Position of the guiding probe (theta)	%6.2f
I_UFNAME	User assigned file name	%40s
I_M-HAT	Status of mechanisms (hatch) HOME/OPEN/CLOSE	%5s
I_M-SW	Status of mechanisms (slit wheel)	%10s

[IRCS Dictionary 2/2]

Header Key Word	Value Comment	Format
I_M-FM1	Status of mechanisms (flip mirror 1) HOME/22mas/60mas	%5s
I_M-FM2	Status of mechanisms (flip mirror 2) HOME/22mas/60mas	%5s
I_M-CFW1	Status of mechanisms (camera filter wheel 1)	%10s
I_M-CFW2	Status of mechanisms (camera filter wheel 2)	%10s
I_M-CFW3	Status of mechanisms (camera filter wheel 2)	%10s
I_M-FS	Status of mechanisms (camera filter wheel 2)	%20s
I_M-SFW	Status of mechanisms (spectrographp filter wheel)	%30s
I_M-ECH	Status of mechanisms (Echelle drive)	%30s
I_M-XD	Status of mechanisms (X-disperser drive)	%30s
I_M-ECHE	Hall sensor value of Echelle drive	%10d
I_M-XDE	Hall sensor value of X-disperser drive	%10d
I_DMIN	MIN DATA VALUE IN FILE	%6d
I_DMAX	MAX DATA VALUE IN FILE	%6d
I_DMEAN	MEAN DATA VALUE IN FILE	%6.2f
I_DIV	Normalization value	%3d
I_NSARRY	Number of Sub Arrays	%3d
I_AR1MIN	x of Sub Arrays	%4d
I_AR2MIN	y of Sub Arrays	%4d
I_AR1RNG	wid of Sub Arrays	%4d
I_AR2RNG	hgt of Sub Arrays	%4d
I_SUBAB	SubAB flag. 0=off, 1=on	%1d
I_CBMODE	CB Mode is ARC_D	%1d
I_SLCNT	Number of Slow Counts	%2d
I_GRCNT	Global Reset Count. 1 cnt = 25 nsec	%4d
I_BGRSTF	Backgroud Reset's flag	%2d
I_BGRSTT	Backgroud Reset's msec	%4d
I_BGRSTC	Backgroud Reset's cnt	%3d
I_GOSIM	GO simulation flag. 0=off, 1=on	%1d

6.3.9 VTOS 固有ヘッダー辞書

Header Key Word	Value Comment	Format
V_CAMTYP	Camera Type ICCD or HCCD	%6s
V_CAMNUM	Camera Number	%1d
V_OBSMOD	OBSERVATION MODE	%20s
V_DNAME	DATA NAME	%20s
V_FR-P-N	Frame Packet Number	%3d
V_FR-P-T	Frame Packet TOTAL	%3d
V_XSTPOS	X Stage Position (mm)	%10.5f
V_ZSTPOS	Z Stage Position (mm)	%10.5f
V_CAMPOS	Camera Position From Focus (mm)	%10.5f
V_LENSFL	Focal Length of Lens (mm)	%10.5f
V_C-FRFI	Interrace Mode	%20s

6.4 略号表 (1998/09/09)

次ページ参照

Abbreviation	meaning	Category
END	END	Action
MID	MIDdle	Action
STR	STaRt	Action
HUM	HUMidity	Environment
PRS	PReSsure	Environment
TMP	TeMPerature	Environment
WND	WiND	Environment
BIN	BINning	Image
PRD	Partly ReaD out	Image
AO	Adaptive Optics	Instrument
APT	APerTure	Instrument
DET	DETector	Instrument
FLT	FiLTer	Instrument
PIX	PIXel	Instrument
PX	PiXel	Instrument
RET	RETarder	Instrument
SLT	SLiT	Instrument
ANG	ANGle	Statistics/Unit
AVE	AVErage	Statistics/Unit
CEN	CENter	Statistics/Unit
DIR	DIRection	Statistics/Unit
DISP	DISPersion	Statistics/Unit
FCT	FaCTor	Statistics/Unit
LEN	LENgth	Statistics/Unit
MAX	MAXimum	Statistics/Unit
MED	MEDian	Statistics/Unit
MIN	MINimum	Statistics/Unit
MOD	MODe	Statistics/Unit
PA	Position Angle	Statistics/Unit
RES	RESolution	Statistics/Unit
RNG	RaNGe	Statistics/Unit
SD	Standard Deviation	Statistics/Unit
SPC	SPaCial/SPaCe	Statistics/Unit
SPD	SPeeD	Statistics/Unit
SZ	SiZe	Statistics/Unit
TYP	TYPe	Statistics/Unit
VAL	VALue	Statistics/Unit
WAV	WAVelength	Statistics/Unit
WID	WIDth	Statistics/Unit
ADC	Atmospheric Dispersion Corrector	Telescope
AE	Absolute Encoder	Telescope
AG	AutoGuider	Telescope
AIRM	AIR Mass	Telescope
AZ	AZimuth	Telescope
CAL	CALibration source	Telescope
CS	CaSsegrain focus	Telescope
DEC	DEClination	Telescope
DOM	DOMe / enclosure	Telescope
EL	ELevation	Telescope
ELBX	ELectric terminal BoX	Telescope
FOC	telescope FOCus	Telescope
FV	Field Viewer	Telescope
IE	Incremental Encoder	Telescope
IMR	IMage Rotator	Telescope
INR	INstrumental Rotator	Telescope
M2	2-ndary Mirror	Telescope
M3	Tertiary Mirror	Telescope
NS	NaSmith focus	Telescope
PF	Primary Focus	Telescope
PM	Primary Mirror	Telescope
PMA	Primary Mirror Actuator	Telescope
POS	POSition	Telescope
PRB	PRoBe	Telescope
RA	Right Ascension	Telescope
SECZ	SECant of Zenith distance	Telescope
TEL	TELescope	Telescope
TIP	TiP/Tilt	Telescope
ZD	Zenith Distance	Telescope
HST	Hawaii Standard Time	Time
JD	Julian Date	Time
LST	Local Siderial Time	Time
MJD	Modified Julian Date	Time
UT	Universal Time	Time

表 19: 略号

6.5 FITS ヘッダーサンプル

現時点ではすばる *FITS* ヘッダールールに反する箇所も見受けられるが、鋭意整備中であり、最新情報を参照願いたい (7.4.4 節参照)。

6.5.1 CIAO(1999/12/10)

- CIAO の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BITS TWOS COMPLEMENT INTEGERS
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXIS
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
OBSERVER= 'Itoh    '           / Observer
PROP-ID = 'o99002  '           / Proposal ID
DATASET = '#       '           / ID of an observation dataset
FRAMEID = 'CIAA00000249'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'CIAE00000434'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging '           / Observation mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =                  512 / Reference pixel in X
CRPIX2  =                  512 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =          283.69570000 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =            5.00658333 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =            0.00000000 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =            0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
PC001001=            1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC001002=            0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002001=            0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002002=            1.00000000 / Pixels coordinate translation matrix
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DATE-OBS= '1999-12-06'         / Observation start date ('yyyy-mm-dd')
UT      = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at exposure
UT-STR  = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at start
UT-END  = '18:29:07.726'       / HH:MM:SS.S middle UTC at end
HST     = '08:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle HST at exposure
LST     = '13:07:34.101'       / HH:MM:SS.S middle LST at exposure
MJD     =       51518.77020055 / Modified Julian day
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
INSTRUME= 'CIAO    '           / The name of instrument
OBJECT  = 'dummy   '           / target Description
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
RA      = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Cassegrain'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.025 / Encoder value of the focus unit
FILTER01= 'open    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'open    '           / Filter name/ID
AIRMASS =              4.11500 / averaged Air Mass
ZD      =                76.14 / Zenith distance at typical time
ZD-STR  =                76.14 / Zenith distance at start
ZD-END  =                76.14 / Zenith distance at end
AZIMUTH =             89.61928 / Azimuth of telescope pointing
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto guider on/off
M2-TYPE = '#       '           / 2nd mirror type
M2-TIP  = '#       '           / 2nd mirror tip-tilt on-off
INSROT  =            -152.886 / Angle of instrument rotator
COMMENT
COMMENT
```

```
COMMENT
DETECTOR= 'Alladin2'           / Name of the detector/CCD
DET-TMP =                 0.00 / Detector temperature
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
DET-RST =                  800 / Reset number before exposure
DET-SMPL= 'ARC_D   '           / Sample method of detector
DET-NSMP=                    1 / # of multiple sample in each exposure
DET-VER = 'bigdog99.12'        / Array control command script name
DET-TSD =                 0.00 / Standard deviation of detector temp.(K)
PRD-MIN1=                    1 / Start x pos. of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start y pos. of partialy read out
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partialy read out
EXP1TIME=               1.0000 / Each exposure time (sec)
COADD   =                    1 / # of coadd
EXPTIME =               1.0000 / Total exposure time (sec)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
SLIT    = 'none    '           / Identifier of the entrance slit used
SLT-LEN =                0.000 / Length of the slit used
SLT-WID =                0.000 / Width of the slit used
SLT-PA  =                  0.0 / Slit position angle
DISPERSR= 'none    '           / Disperser
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center
WAV-MIN =               0.0000 / Shortest wavelength focused on detector
WAV-MAX =               0.0000 / Longest wavelength focused on detector
SLTC-RA =            283.69570 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=              5.00658 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS1)
SLTCPIX2=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS2)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
RETPLAT1= 'none    '           / Identifier of the retarder plate1
RETPLAT2= 'none    '           / Identifier of the retarder plate2
RET-ANG1=                0.000 / Position angle of retarder1
RET-ANG2=                0.000 / Position angle of retarder2
POLARIZ1= 'none    '           / Name of the polarizer
POL-ANG =                 0.00 / Position angle of polarizer
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_AO    = 'Off     '           / On or off of adaptive optics
C_AO-WFS=              0.00000 / Sigma of deformable mirror
C_AO-TIP= 'unknown '           / AO tip-tilt on/off
C_AO-FRE=                  -99 / Frequency of AO loop (Hz)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_OMASK = '1.5     '           / Identifier of occulting mask
C_LYOTST= 'MTK8    '           / Identifier of Lyot stop
C_LYOANG=                   31 / Lyot stop position angle (degree)
C_CAMERA= 'PIM     '           / Camera mode
C_BNCTMP=                296.68 / Optical bench tenperature (K)
C_COLX  =                     0 / Collimator lens x position (um)
C_COLY  =                     0 / Collimator lens y position (um)
C_VACUUM=                -99.99 / Vacuum inside dewar (torr)
C_SHUTTR= 'unknown '           / Shutter above CIAO on/off
C_DETPOS=                     0 / Detector stage position (um)
C_WATER1=                -99.99 / Water flow rack1 (l/min)
C_WATER2=                -99.99 / Water flow rack2 (l/min)
INS-VER = 'ver9908 '           / Version of the instrument soft/hard
DOM-HUM =                  33.0 / Dome humidity (%)
OUT-HUM =                  14.5 / Outside humidity (%)
DOM-TMP =                277.95 / Dome temperature (C)
OUT-TMP =                280.85 / Outside temperature (C)
DOM-WND =                  0.10 / Dome wind speed (m/sec)
OUT-WND =                  4.40 / Outside wind speed (m/sec)
DOM-PRS =                622.90 / Dome pressure (hpa)
OUT-PRS =                622.90 / Outside pressure (hpa)
SEEING  =                0.0000 / seeing size (arcsec)
WEATHER = 'Clear   '           / Weather condition
EXTEND  =                     F / Existence of extension or not
TELESCOP= 'SUBARU  '           / The name of telescope data obtained
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory name
OBS-ALOC= 'Observation '       / Allocation mode for Instrument
BLANK   =             32768.00 / Value used for NULL pixels
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
END
```

- CIAO の Polarimetry mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BITS TWOS COMPLEMENT INTEGERS
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXIS
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
OBSERVER= 'Itoh    '           / Observer
PROP-ID = 'o99002  '           / Proposal ID
DATASET = '#       '           / ID of an observation dataset
FRAMEID = 'CIAA00000249'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'CIAE00000434'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging '           / Observation mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =                  512 / Reference pixel in X
CRPIX2  =                  512 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =         283.69570000 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =           5.00658333 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
PC001001=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC001002=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002001=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002002=           1.00000000 / Pixels coordinate translation matrix
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DATE-OBS= '1999-12-06'         / Observation start date ('yyyy-mm-dd')
UT      = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at exposure
UT-STR  = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at start
UT-END  = '18:29:07.726'       / HH:MM:SS.S middle UTC at end
HST     = '08:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle HST at exposure
LST     = '13:07:34.101'       / HH:MM:SS.S middle LST at exposure
MJD     =       51518.77020055 / Modified Julian day
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
INSTRUME= 'CIAO    '           / The name of instrument
OBJECT  = 'dummy   '           / target Description
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
RA      = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Cassegrain'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.025 / Encoder value of the focus unit
FILTER01= 'open    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'open    '           / Filter name/ID
AIRMASS =              4.11500 / averaged Air Mass
ZD      =                76.14 / Zenith distance at typical time
ZD-STR  =                76.14 / Zenith distance at start
ZD-END  =                76.14 / Zenith distance at end
AZIMUTH =             89.61928 / Azimuth of telescope pointing
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto guider on/off
M2-TYPE = '#       '           / 2nd mirror type
M2-TIP  = '#       '           / 2nd mirror tip-tilt on-off
INSROT  =            -152.886 / Angle of instrument rotator
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DETECTOR= 'Alladin2'           / Name of the detector/CCD
DET-TMP =                 0.00 / Detector temperature
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
DET-RST =                  800 / Reset number before exposure
DET-SMPL= 'ARC_D   '           / Sample method of detector
DET-NSMP=                    1 / # of multiple sample in each exposure
DET-VER = 'bigdog99.12'        / Array control command script name
DET-TSD =                 0.00 / Standard deviation of detector temp.(K)
PRD-MIN1=                    1 / Start x pos. of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start y pos. of partialy read out
```

```
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partialy read out
EXP1TIME=               1.0000 / Each exposure time (sec)
COADD   =                    1 / # of coadd
EXPTIME =               1.0000 / Total exposure time (sec)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
SLIT    = 'none    '           / Identifier of the entrance slit used
SLT-LEN =                0.000 / Length of the slit used
SLT-WID =                0.000 / Width of the slit used
SLT-PA  =                  0.0 / Slit position angle
DISPERSR= 'none    '           / Disperser
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center
WAV-MIN =               0.0000 / Shortest wavelength focused on detector
WAV-MAX =               0.0000 / Longest wavelength focused on detector
SLTC-RA =            283.69570 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=              5.00658 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS1)
SLTCPIX2=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS2)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
RETPLAT1= 'none    '           / Identifier of the retarder plate1
RETPLAT2= 'none    '           / Identifier of the retarder plate2
RET-ANG1=                0.000 / Position angle of retarder1
RET-ANG2=                0.000 / Position angle of retarder2
POLARIZ1= 'none    '           / Name of the polarizer
POL-ANG =                 0.00 / Position angle of polarizer
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_AO    = 'Off     '           / On or off of adaptive optics
C_AO-WFS=              0.00000 / Sigma of deformable mirror
C_AO-TIP= 'unknown '           / AO tip-tilt on/off
C_AO-FRE=                  -99 / Frequency of AO loop (Hz)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_OMASK = '1.5     '           / Identifier of occulting mask
C_LYOTST= 'MTK8    '           / Identifier of Lyot stop
C_LYOANG=                   31 / Lyot stop position angle (degree)
C_CAMERA= 'PIM     '           / Camera mode
C_BNCTMP=                296.68 / Optical bench tenperature (K)
C_COLX  =                     0 / Collimator lens x position (um)
C_COLY  =                     0 / Collimator lens y position (um)
C_VACUUM=                -99.99 / Vacuum inside dewar (torr)
C_SHUTTR= 'unknown '           / Shutter above CIAO on/off
C_DETPOS=                     0 / Detector stage position (um)
C_WATER1=                -99.99 / Water flow rack1 (l/min)
C_WATER2=                -99.99 / Water flow rack2 (l/min)
INS-VER = 'ver9908 '           / Version of the instrument soft/hard
DOM-HUM =                  33.0 / Dome humidity (%)
OUT-HUM =                  14.5 / Outside humidity (%)
DOM-TMP =                277.95 / Dome temperature (C)
OUT-TMP =                280.85 / Outside temperature (C)
DOM-WND =                  0.10 / Dome wind speed (m/sec)
OUT-WND =                  4.40 / Outside wind speed (m/sec)
DOM-PRS =                622.90 / Dome pressure (hpa)
OUT-PRS =                622.90 / Outside pressure (hpa)
SEEING  =                0.0000 / seeing size (arcsec)
WEATHER = 'Clear   '           / Weather condition
EXTEND  =                     F / Existence of extension or not
TELESCOP= 'SUBARU  '           / The name of telescope data obtained
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory name
OBS-ALOC= 'Observation '       / Allocation mode for Instrument
BLANK   =             32768.00 / Value used for NULL pixels
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
END
```

- CIAO の SpectroPolarimetry mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BITS TWOS COMPLEMENT INTEGERS
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXIS
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
OBSERVER= 'Itoh    '           / Observer
```

```
PROP-ID = 'o99002  '           / Proposal ID
DATASET = '#       '           / ID of an observation dataset
FRAMEID = 'CIAA00000249'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'CIAE00000434'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging '           / Observation mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =                  512 / Reference pixel in X
CRPIX2  =                  512 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =         283.69570000 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =           5.00658333 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
PC001001=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC001002=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002001=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002002=           1.00000000 / Pixels coordinate translation matrix
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DATE-OBS= '1999-12-06'         / Observation start date ('yyyy-mm-dd')
UT      = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at exposure
UT-STR  = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at start
UT-END  = '18:29:07.726'       / HH:MM:SS.S middle UTC at end
HST     = '08:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle HST at exposure
LST     = '13:07:34.101'       / HH:MM:SS.S middle LST at exposure
MJD     =       51518.77020055 / Modified Julian day
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
INSTRUME= 'CIAO    '           / The name of instrument
OBJECT  = 'dummy   '           / target Description
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
RA      = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Cassegrain'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               -0.025 / Encoder value of the focus unit
FILTER01= 'open    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'open    '           / Filter name/ID
AIRMASS =              4.11500 / averaged Air Mass
ZD      =                76.14 / Zenith distance at typical time
ZD-STR  =                76.14 / Zenith distance at start
ZD-END  =                76.14 / Zenith distance at end
AZIMUTH =             89.61928 / Azimuth of telescope pointing
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto guider on/off
M2-TYPE = '#       '           / 2nd mirror type
M2-TIP  = '#       '           / 2nd mirror tip-tilt on-off
INSROT  =            -152.886 / Angle of instrument rotator
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DETECTOR= 'Alladin2'           / Name of the detector/CCD
DET-TMP =                 0.00 / Detector temperature
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
DET-RST =                  800 / Reset number before exposure
DET-SMPL= 'ARC_D   '           / Sample method of detector
DET-NSMP=                    1 / # of multiple sample in each exposure
DET-VER = 'bigdog99.12'        / Array control command script name
DET-TSD =                 0.00 / Standard deviation of detector temp.(K)
PRD-MIN1=                    1 / Start x pos. of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start y pos. of partialy read out
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partialy read out
EXP1TIME=               1.0000 / Each exposure time (sec)
COADD   =                    1 / # of coadd
EXPTIME =               1.0000 / Total exposure time (sec)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
SLIT    = 'none    '           / Identifier of the entrance slit used
SLT-LEN =                0.000 / Length of the slit used
SLT-WID =                0.000 / Width of the slit used
```

```
SLT-PA  =                   0.0 / Slit position angle
DISPERSR= 'none    '            / Disperser
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center
WAV-MIN =               0.0000 / Shortest wavelength focused on detector
WAV-MAX =               0.0000 / Longest wavelength focused on detector
SLTC-RA =            283.69570 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=              5.00658 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS1)
SLTCPIX2=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS2)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
RETPLAT1= 'none    '            / Identifier of the retarder plate1
RETPLAT2= 'none    '            / Identifier of the retarder plate2
RET-ANG1=                0.000 / Position angle of retarder1
RET-ANG2=                0.000 / Position angle of retarder2
POLARIZ1= 'none    '            / Name of the polarizer
POL-ANG =                 0.00 / Position angle of polarizer
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_AO    = 'Off     '            / On or off of adaptive optics
C_AO-WFS=              0.00000 / Sigma of deformable mirror
C_AO-TIP= 'unknown '            / AO tip-tilt on/off
C_AO-FRE=                  -99 / Frequency of AO loop (Hz)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_OMASK = '1.5     '            / Identifier of occulting mask
C_LYOTST= 'MTK8    '            / Identifier of Lyot stop
C_LYOANG=                   31 / Lyot stop position angle (degree)
C_CAMERA= 'PIM     '            / Camera mode
C_BNCTMP=                296.68 / Optical bench tenperature (K)
C_COLX  =                     0 / Collimator lens x position (um)
C_COLY  =                     0 / Collimator lens y position (um)
C_VACUUM=                -99.99 / Vacuum inside dewar (torr)
C_SHUTTR= 'unknown '            / Shutter above CIAO on/off
C_DETPOS=                     0 / Detector stage position (um)
C_WATER1=                -99.99 / Water flow rack1 (l/min)
C_WATER2=                -99.99 / Water flow rack2 (l/min)
INS-VER = 'ver9908 '            / Version of the instrument soft/hard
DOM-HUM =                  33.0 / Dome humidity (%)
OUT-HUM =                  14.5 / Outside humidity (%)
DOM-TMP =                277.95 / Dome temperature (C)
OUT-TMP =                280.85 / Outside temperature (C)
DOM-WND =                  0.10 / Dome wind speed (m/sec)
OUT-WND =                  4.40 / Outside wind speed (m/sec)
DOM-PRS =                622.90 / Dome pressure (hpa)
OUT-PRS =                622.90 / Outside pressure (hpa)
SEEING  =                0.0000 / seeing size (arcsec)
WEATHER = 'Clear   '            / Weather condition
EXTEND  =                     F / Existence of extension or not
TELESCOP= 'SUBARU  '            / The name of telescope data obtained
OBSERVAT= 'NAOJ    '            / Observatory name
OBS-ALOC= 'Observation '        / Allocation mode for Instrument
BLANK   =             32768.00 / Value used for NULL pixels
BUNIT   = 'ADU     '            / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
END
```

- CIAO の Spectroscopy mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BITS TWOS COMPLEMENT INTEGERS
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXIS
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
OBSERVER= 'Itoh    '            / Observer
PROP-ID = 'o99002  '            / Proposal ID
DATASET = '#       '            / ID of an observation dataset
FRAMEID = 'CIAA00000249'        / Image sequential number
EXP-ID  = 'CIAE00000434'        / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging '            / Observation mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '            / Type / Characteristics of this data
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'      / Origin of the WCS value
CRPIX1  =                  512 / Reference pixel in X
CRPIX2  =                  512 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =         283.69570000 / Physical value of the reference pixel X
```

```
CRVAL2  =           5.00658333 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
PROJP1  =                   0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                   0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=                 180.0 / The North Pole of the standard system
PC001001=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC001002=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002001=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PC002002=           1.00000000 / Pixels coordinate translation matrix
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DATE-OBS= '1999-12-06'         / Observation start date ('yyyy-mm-dd')
UT      = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at exposure
UT-STR  = '18:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle UTC at start
UT-END  = '18:29:07.726'       / HH:MM:SS.S middle UTC at end
HST     = '08:29:04.817'       / HH:MM:SS.S middle HST at exposure
LST     = '13:07:34.101'       / HH:MM:SS.S middle LST at exposure
MJD     =       51518.77020055 / Modified Julian day
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
INSTRUME= 'CIAO    '           / The name of instrument
OBJECT  = 'dummy   '           / target Description
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
RA      = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =                2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '18:54:46.968'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+05:00:23.70'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Cassegrain'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               -0.025 / Encoder value of the focus unit
FILTER01= 'open    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'open    '           / Filter name/ID
AIRMASS =              4.11500 / averaged Air Mass
ZD      =                76.14 / Zenith distance at typical time
ZD-STR  =                76.14 / Zenith distance at start
ZD-END  =                76.14 / Zenith distance at end
AZIMUTH =              89.61928 / Azimuth of telescope pointing
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto guider on/off
M2-TYPE = '#       '           / 2nd mirror type
M2-TIP  = '#       '           / 2nd mirror tip-tilt on-off
INSROT  =             -152.886 / Angle of instrument rotator
COMMENT
COMMENT
COMMENT
DETECTOR= 'Alladin2'           / Name of the detector/CCD
DET-TMP =                 0.00 / Detector temperature
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
DET-RST =                  800 / Reset number before exposure
DET-SMPL= 'ARC_D   '           / Sample method of detector
DET-NSMP=                    1 / # of multiple sample in each exposure
DET-VER = 'bigdog99.12'        / Array control command script name
DET-TSD =                 0.00 / Standard deviation of detector temp.(K)
PRD-MIN1=                    1 / Start x pos. of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start y pos. of partialy read out
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partialy read out
EXP1TIME=               1.0000 / Each exposure time (sec)
COADD   =                    1 / # of coadd
EXPTIME =               1.0000 / Total exposure time (sec)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
SLIT    = 'none    '           / Identifier of the entrance slit used
SLT-LEN =                0.000 / Length of the slit used
SLT-WID =                0.000 / Width of the slit used
SLT-PA  =                  0.0 / Slit position angle
DISPERSR= 'none    '           / Disperser
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center
WAV-MIN =               0.0000 / Shortest wavelength focused on detector
WAV-MAX =               0.0000 / Longest wavelength focused on detector
SLTC-RA =            283.69570 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=              5.00658 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS1)
SLTCPIX2=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS2)
COMMENT
COMMENT
```

```
COMMENT
RETPLAT1= 'none    '           / Identifier of the retarder plate1
RETPLAT2= 'none    '           / Identifier of the retarder plate2
RET-ANG1=                0.000 / Position angle of retarder1
RET-ANG2=                0.000 / Position angle of retarder2
POLARIZ1= 'none    '           / Name of the polarizer
POL-ANG =                 0.00 / Position angle of polarizer
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_AO    = 'Off     '           / On or off of adaptive optics
C_AO-WFS=             0.00000 / Sigma of deformable mirror
C_AO-TIP= 'unknown '           / AO tip-tilt on/off
C_AO-FRE=                  -99 / Frequency of AO loop (Hz)
COMMENT
COMMENT
COMMENT
C_OMASK = '1.5     '           / Identifier of occulting mask
C_LYOTST= 'MTK8    '           / Identifier of Lyot stop
C_LYOANG=                   31 / Lyot stop position angle (degree)
C_CAMERA= 'PIM     '           / Camera mode
C_BNCTMP=                296.68 / Optical bench tenperature (K)
C_COLX  =                     0 / Collimator lens x position (um)
C_COLY  =                     0 / Collimator lens y position (um)
C_VACUUM=                -99.99 / Vacuum inside dewar (torr)
C_SHUTTR= 'unknown '           / Shutter above CIAO on/off
C_DETPOS=                     0 / Detector stage position (um)
C_WATER1=                -99.99 / Water flow rack1 (l/min)
C_WATER2=                -99.99 / Water flow rack2 (l/min)
INS-VER = 'ver9908 '           / Version of the instrument soft/hard
DOM-HUM =                  33.0 / Dome humidity (%)
OUT-HUM =                  14.5 / Outside humidity (%)
DOM-TMP =                277.95 / Dome temperature (C)
OUT-TMP =                280.85 / Outside temperature (C)
DOM-WND =                  0.10 / Dome wind speed (m/sec)
OUT-WND =                  4.40 / Outside wind speed (m/sec)
DOM-PRS =                622.90 / Dome pressure (hpa)
OUT-PRS =                622.90 / Outside pressure (hpa)
SEEING  =                0.0000 / seeing size (arcsec)
WEATHER = 'Clear   '           / Weather condition
EXTEND  =                     F / Existence of extension or not
TELESCOP= 'SUBARU  '           / The name of telescope data obtained
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory name
OBS-ALOC= 'Observation '       / Allocation mode for Instrument
BLANK   =             32768.00 / Value used for NULL pixels
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
END
```

6.5.2 COMICS(1998/08/19)

- COMICS の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    4 / # of axis in frame                          %1d
NAXIS1  =                  240 / # of pixels/row                             %5d
NAXIS2  =                  336 / # of rows                                   %5d
NAXIS3  =                    1 / # of detectors                              %5d
NAXIS4  =                  100 / # of frames                                 %5d
EXTEND  =                    F / ASCII Table for Z-frame description          %c
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ ???
DATASET = 'DSET-COMICS-123456' / Dataset Identification Number              %20s
FRAMEID = 'COM1234567890123'   / FITS File sequential number                %16s
EXP-ID  = 'COME123456789012'   / ID of the exposure this data was takenA    %16s
OBS-ALOC= '            '       / Allocation Mode for Instrument             %12s
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Observatory/Instrument
OBSERVER= 'Ktz,Ymst,Myt,Okmt ' / Name of observers                          %64s
PROP-ID = 'P1999-0709-1    '   / Proposal ID                                %20s
OBSERVAT= 'NAOJ            '   / Observatory                                %30s
TELESCOP= 'Subaru          '   / Telescope name                             %30s
INSTRUME= 'COMICS          '   / Name of instrument                         %20s
INS-VER = '1.0.0  assembled 990701 '   / Version of the instrument          %30s
DETECTOR= 'Si:As IBC 320x240  x6   '   / Name of the detector/CCD           %10s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data        %d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Fixed Parameters in COMICS data (img)
DETPXSZ1=               0.0500 / Detector pixel size in axis1 (mm)          %.4f
```

```
DETPXSZ2=               0.0500 / Detector pixel size in axis2 (mm)         %.4f
CDELT1  =           0.00003611 / X Scale projected on detector(#/pix)     %13.8f
CDELT2  =           0.00003611 / Y scale projected on detector(#/pix)     %13.8f
CTYPE1  = 'RA---TAN        '   / Pixel coordinate system                   %16s
CTYPE2  = 'DEC--TAN        '   / Pixel coordinate system                   %16s
CUNIT1  = 'degree    '         / Units used in both CRVAL1 and CDELT1      %10s
CUNIT2  = 'degree    '         / Units used in both CRVAL2 and CDELT2      %10s
CRPIX1  =                120.0 / Reference pixel in X (pixel)            %-6.1f
CRPIX2  =                160.0 / Reference pixel in Y (pixel)            %-6.1f
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis        %5.1f
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis       %5.1f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix     %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix     %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix     %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix     %12.8f
BSCALE  =                  1.0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO              %.1f
BZERO   =                  0.0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO              %.1f
BUNIT   = 'ADU             '   / Unit of original pixel values            %30s
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                 %d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Date
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.   %8s
DATE-OBS= '1999-07-09'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date             %10s
UT      = '09:12:00.0'         / HH:MM:SS.S UTC at typical time(=start)    %10s
HST     = '23:12:00.0'         / HH:MM:SS.S HST at typical time(=start)    %10s
LST     = '12:34:56.789'       / HH:MM:SS.S LST at typical time(=start)    %12s
MJD     =       12345.67890123 / Modified Julian Day at typ time(=start) %14.8f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Object
DATA-TYP= 'OBJECT          '   / Type / Characteristics of this data       %15s
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system          %8s
OBJECT  = 'HR 4796 '           / Target Description                       %30s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 year                        %6.1f
RA      = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing          %12s
RA2000  = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing          %12s
DEC     = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing       %12s
DEC2000 = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing       %12s
AZIMUTH =             12.34000 / Azimuth of telescope pointing (degree)   %9.5f
ALTITUDE=             12.34000 / Altitude of telescope pointing(degree)   %8.5f
CRVAL1  =         189.00529167 / Physical value of the reference pixel X %13.8f
CRVAL2  =         -39.86927778 / Physical value of the reference pixel Y %13.8f
AIRMASS =              1.23456 / Averaged Air Mass                        %9.5f
ZD      =             77.66000 / Zenith Distance at typical time          %8.5f
SECZ    =                1.234 / SEC(Zenith Distance) at typical time     %6.3f
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of standard system (deg)  %6.1f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Subaru Parameters
FOC-POS = 'Cassegrain  '       / Focus where the instrument is attached    %12s
TELFOCUS= 'Cassegrain      '   / Focus where a beam is reachable           %30s
FOC-LEN =           100000.000 / Focal length of the telescope (mm)        %.3f
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit (mm)    %10.3f
INSROT  =               12.345 / Instrument Rotator angle (deg)           %-8.3f
AUTOGUID= 'off     '           / Auto Guider on/off                         %8s
M2-TYPE = 'IR      '           /Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)       %8s
M2-TIP  = 'on      '               / 2nd Mirror tip-tilt on/off            %8s
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ COMICS Parameters OPTICS
OBS-MOD = 'spectroscopy    '   / Observation Mode                          %20s
FILTER01= 'Through         '   / Filter name/ID (pre-opt filter-1)         %30s
FILTER02= 'Nwide           '   / Filter name/ID (pre-opt filter-2)         %30s
FILTER03= '12um            '   / Filter name/ID (img-opt filter)           %30s
FILTER04= 'N-obj           '   / Lens  name/ID (img-opt)                   %30s
DISPERSR= 'N-mid grt '         / Identifier of the disperser used          %10s
SLIT    = '0.33arcsec'         / Identifier of the entrance slit used      %10s
SLT-LEN =               39.600 / Length of the slit used (arcsec)         %7.3f
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle (degree)             %5.1f
SLT-WID =               0.3300 / Width of the slit used                   %6.3f
SLTCPIX1=                120.0 / Slit center projected on detector(pix)   %6.1f
SLTCPIX2=                160.0 / Slit center projected on detector(pix)   %6.1f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ COMICS Parameters DETECTOR
EXPTIME =                0.080 / Total integration time per frame(sec)    %7.3f
DET-TMP =                 6.01 / Detector temperature (K)                 %6.2f
GAIN    =               330.90 / AD conversion factor (electron/ADU)      %5.2f
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partialy read out (pix)     %d
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partialy read out (pix)     %d
PRD-RNG1=                  320 / X Range of partialy read out (pix)          %d
PRD-RNG2=                  240 / Y Range of partialy read out (pix)          %d
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)          %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)          %2d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Condition at the observation
WEATHER = 'rainstorm '         / Weather condition                        %30s
SEEING  =                 0.45 / Long integ PSF FWHM (arcsec)             %.2f
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/s)            %5.2f
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside (m/s)                %5.2f
DOM-TMP =               273.51 / Temperature measured in the dome (K)    %6.2f
OUT-TMP =               273.72 / Temperature measured outside dome (K)   %6.2f
DOM-HUM =                 90.1 / Humidity measured in the dome           %5.1f
OUT-HUM =                101.1 / Humidity measured outside the dome      %5.1f
```

```
DOM-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)   %7.2f
OUT-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure outside dome (hPa)  %7.2f
COMMENT
COMMENT -------------------------------------------------
COMMENT Subaru Device Dependent Header Block for COMICS
COMMENT -------------------------------------------------
COMMENT          'Q_' provisionally means COMICS header
COMMENT
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Type of this data
Q_DTYPE = 'slitview  '          / type of this file spec/img/slitview       %10s
Q_OBSID =             12345678 / Observation ID of COMICS                   %8d
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Pre-Optics
Q_WINDOW= 'Ge10um    '          / Entrance Window                          %10s
Q_M1MOTA=                  224 / Pulse count of 1st mir. para to bench      %8d
Q_M1MOTB=                  339 / Pulse count of 1st mir. vert to bench      %8d
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Slit Viewer/Imager
Q_SLTVEW= 'on      '            / Slit Viewer on/off                       %8s
Q_SPFILE= 'COMA00000001'        / File name of spectroscopy                %20s
Q_SVWMIN=           11650.0000 / Observed Wavelength of S Viewer min(nm) %10.4f
Q_SVWMAX=           12490.0000 / Observed Wavelength of S Viewer max(nm) %10.4f
COMMENT  ++++++++++++++++++++ Temperature
Q_DETTP1=              4.95000 / Temperature of the detector spec-1 (K)  %10.5f
Q_DETTP2=              4.85000 / Temperature of the detector spec-2 (K)  %10.5f
Q_DETTP3=              4.95000 / Temperature of the detector spec-3 (K)  %10.5f
Q_DETTP4=              4.88000 / Temperature of the detector spec-4 (K)  %10.5f
Q_DETTP5=              4.95000 / Temperature of the detector spec-5 (K)  %10.5f
Q_DETTPI=              6.95000 / Temperature of the detector img (K)     %10.5f
Q_CFTP1 =                 4.22 / Temp. of the cooled finger  spec (K)     %6.2f
Q_CFTP2 =                 3.99 / Temp. of the cooled finger  img  (K)     %6.2f
Q_OPTTP1=                30.00 / Temp. of the optics spec-A (K)           %6.2f
Q_OPTTP2=                30.00 / Temp. of the optics spec-B (K)           %6.2f
Q_OPTTP3=                30.00 / Temp. of the optics spec-C (K)           %6.2f
Q_OPTTP4=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_OPTTP5=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_OPTTP6=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_COHTP1=                 3.99 / Temp. of the cooler head spec (K)        %6.2f
Q_COHTP2=                 3.89 / Temp. of the cooler head img (K)         %6.2f
Q_SHDTP1=                67.99 / Temp. of the shield A (K)                %6.2f
Q_SHDTP2=                67.99 / Temp. of the shield B (K)                %6.2f
Q_ABTTP1=               300.14 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
Q_ABTTP2=               350.32 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
Q_ABTMP3=               280.41 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Detector Drive
Q_CLKVER= 'Q_CLK0001-990701'    / Clock version                            %30s
Q_CLKFL = 'Q_031_022_039_001_010   ' / Clock macro file name               %30s
Q_CLKMCC= 'This is preliminary clk ' / Coment on clock pattern macro       %30s
Q_CLKNM = 'GETRAW  '            / Clock pattern name                       %30s
Q_CLKCLC= 'Not coadded     '    / Coment on each clock pattern             %30s
Q_PIXTIM=                 5.00 / Clock duration for a pixel (microsec)    %6.2f
Q_FRRATE=              40.0000 / Detector Framerate (Hz)                  %8.4f
Q_READTM=           0.02500000 / Time for reading out 1 exp (sec)        %12.8f
Q_NDRATE=                  100 / N.D. rate of the detector (1/243)         %3d
Q_NDEFF =           0.41142300 / efficiency of the integ by using N.D.   %10.8f
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Chopping and Nodding
Q_CHOP  = 'on      '            / Chopping on/off                          %8s
Q_CPWTP = 'on      '            / Tip-tilt with chopping on/off            %8s
Q_CPBMST= 'origin          '    / Chopping beam at the 1st exp.           %16s
Q_CPFREQ=               2.5000 / Chopping Frequency (Hz)                  %8.4f
Q_CPTIME=             0.200000 / Chopping period per 1 beam (sec)        %10.6f
Q_CPEXP =                    8 / Number of exp of 1 chopping beam           %d
Q_CPEXAD=                    1 / Number of coadded exp.                     %d
Q_CPFRAM=                    7 / Number of frame of 1 chopping beam         %d
Q_CPNUM =                  120 / Number of chopping in this file            %d
Q_INT1BM=            21.000000 / Integration time per 1 position (sec)    %.6f
Q_CPTHRW=              90.0000 / Chopping throw (arcsec)                 %10.4f
Q_CPPA  =               0.0000 / Chopping P.A.  (deg)                     %8.4f
Q_NDTIME=                10.00 / Nodding period (sec)                     %.2f
Q_NDOFRA=              20.0000 / Nodding offset R.A. (arcsec)            %10.4f
Q_NDOFDE=               -10.8 / Nodding offset Dec (arcsec)              %8.4f
Q_NDBEM ='main        '         / Nodding Beam main/offset                 %12s
Q_NDCOM ='Normal 2beam nodding    ' / Comment about Nodding                %30s
END
```

- COMICS の Spectroscopy mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    4 / # of axis in frame                         %1d
NAXIS1  =                  336 / # of pixels/row                            %5d
```

```
NAXIS2  =                  240 / # of rows                                      %5d
NAXIS3  =                    5 / # of detectors                                 %5d
NAXIS4  =                   10 / # of frames                                    %5d
EXTEND  =                    F / ASCII Table for Z-frame description            %c
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ ???
DATASET = 'DSET-COMICS-123456' / Dataset Identification Number                 %20s
FRAMEID = 'COM1234567890123'   / FITS File sequential number                   %16s
EXP-ID  = 'COME123456789012'   / ID of the exposure this data was takenA       %16s
OBS-ALOC= '            '       / Allocation Mode for Instrument                %12s
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Observatory/Instrument
OBSERVER= 'Ktz,Ymst,Myt,Okmt ' / Name of observers                             %64s
PROP-ID = 'P1999-0709-1    '   / Proposal ID                                   %20s
OBSERVAT= 'NAOJ            '   / Observatory                                   %30s
TELESCOP= 'Subaru          '   / Telescope name                                %30s
INSTRUME= 'COMICS          '   / Name of instrument                            %20s
INS-VER = '1.0.0  assembled 990701 '   / Version of the instrument             %30s
DETECTOR= 'Si:As IBC 320x240  x6   '   / Name of the detector/CCD              %10s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data          %d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Fixed Parameters in COMICS data (spec)
DETPXSZ1=               0.0500 / Detector pixel size in axis1 (mm)             %.4f
DETPXSZ2=               0.0500 / Detector pixel size in axis2 (mm)             %.4f
CDELT1  =           0.00004583 / X Scale projected on detector(#/pix)        %13.8f
CDELT2  =           0.00004583 / Y scale projected on detector(#/pix)        %13.8f
CTYPE1  = 'RA---TAN        '   / Pixel coordinate system                       %16s
CTYPE2  = 'DEC--TAN        '   / Pixel coordinate system                       %16s
CUNIT1  = 'degree    '         / Units used in both CRVAL1 and CDELT1          %10s
CUNIT2  = 'degree    '         / Units used in both CRVAL2 and CDELT2          %10s
CRPIX1  =                160.0 / Reference pixel in X (pixel)                %-6.1f
CRPIX2  =                120.0 / Reference pixel in Y (pixel)                %-6.1f
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis            %5.1f
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis           %5.1f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix         %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix         %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix         %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix         %12.8f
BSCALE  =                  1.0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO                  %.1f
BZERO   =                  0.0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO                  %.1f
BUNIT   = 'ADU             '   / Unit of original pixel values                %30s
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                    %d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Date
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.      %8s
DATE-OBS= '1999-07-09'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date                %10s
UT      = '09:12:00.0'         / HH:MM:SS.S UTC at typical time(=start)       %10s
HST     = '23:12:00.0'         / HH:MM:SS.S HST at typical time(=start)       %10s
LST     = '12:34:56.789'       / HH:MM:SS.S LST at typical time(=start)       %12s
MJD     =       12345.67890123 / Modified Julian Day at typ time(=start)     %14.8f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Object
DATA-TYP= 'OBJECT          '   / Type / Characteristics of this data          %15s
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system              %8s
OBJECT  = 'HR 4796 '           / Target Description                           %30s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 year                           %6.1f
RA      = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing             %12s
RA2000  = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing             %12s
DEC     = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing          %12s
DEC2000 = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing          %12s
AZIMUTH =             12.34000 / Azimuth of telescope pointing (degree)      %9.5f
ALTITUDE=             12.34000 / Altitude of telescope pointing(degree)      %8.5f
CRVAL1  =         189.00529167 / Physical value of the reference pixel X   %13.8f
CRVAL2  =         -39.86927778 / Physical value of the reference pixel Y   %13.8f
AIRMASS =              1.23456 / Averaged Air Mass                           %9.5f
ZD      =             77.66000 / Zenith Distance at typical time             %8.5f
SECZ    =                1.234 / SEC(Zenith Distance) at typical time        %6.3f
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of standard system (deg)     %6.1f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Subaru Parameters
FOC-POS = 'Cassegrain  '       / Focus where the instrument is attached       %12s
TELFOCUS= 'Cassegrain      '   / Focus where a beam is reachable              %30s
FOC-LEN =           100000.000 / Focal length of the telescope (mm)          %.3f
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit (mm)       %10.3f
INSROT  =               12.345 / Instrument Rotator angle (deg)             %-8.3f
AUTOGUID= 'off     '           / Auto Guider on/off                            %8s
M2-TYPE = 'IR      '           /Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)          %8s
M2-TIP  = 'on      '               / 2nd Mirror tip-tilt on/off               %8s
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ COMICS Parameters OPTICS
OBS-MOD = 'spectroscopy    '   / Observation Mode                              %20s
FILTER01= 'Through         '   / Filter name/ID (pre-opt filter-1)            %30s
FILTER02= 'Nwide           '   / Filter name/ID (pre-opt filter-2)            %30s
FILTER03= '12um            '   / Filter name/ID (img-opt filter)              %30s
FILTER04= 'N-obj           '   / Lens  name/ID (img-opt)                      %30s
DISPERSR= 'N-mid grt '         / Identifier of the disperser used            %10s
SLIT    = '0.33arcsec'         / Identifier of the entrance slit used        %10s
SLT-LEN =               39.600 / Length of the slit used (arcsec)           %7.3f
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle (degree)               %5.1f
SLT-WID =               0.3300 / Width of the slit used                     %6.3f
SLTCPIX1=                160.0 / Slit center projected on detector(pix)     %6.1f
```

```
SLTCPIX2=                120.0 / Slit center projected on detector(pix)   %6.1f
DISPAXIS=                    1 / Dispersion Axis  in frame                  %1d
WAV-MIN =            7510.0000 / Shortest wavelen. focused on det (nm)   %10.4f
WAV-MAX =           13500.0000 / Longest wavelen. focused on det (nm)    %10.4f
WAVELEN =           10505.0000 / Wavelength at center (nm)               %10.4f
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ COMICS Parameters DETECTOR
EXPTIME =                0.080 / Total integration time per frame(sec)    %7.3f
DET-TMP =                 6.01 / Detector temperature (K)                 %6.2f
GAIN    =               330.90 / AD conversion factor (electron/ADU)      %5.2f
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partialy read out (pix)     %d
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partialy read out (pix)     %d
PRD-RNG1=                  320 / X Range of partialy read out (pix)          %d
PRD-RNG2=                  240 / Y Range of partialy read out (pix)          %d
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)           %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)           %2d
COMMENT ++++++++++++++++++++++++++ Condition at the observation
WEATHER = 'rainstorm '           / Weather condition                       %30s
SEEING  =                 0.45 / Long integ PSF FWHM (arcsec)              %.2f
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/s)             %5.2f
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside (m/s)                 %5.2f
DOM-TMP =               273.51 / Temperature measured in the dome (K)     %6.2f
OUT-TMP =               273.72 / Temperature measured outside dome (K)    %6.2f
DOM-HUM =                 90.1 / Humidity measured in the dome            %5.1f
OUT-HUM =                101.1 / Humidity measured outside the dome       %5.1f
DOM-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)   %7.2f
OUT-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure outside dome (hPa)  %7.2f
COMMENT
COMMENT ------------------------------------------------
COMMENT Subaru Device Dependent Header Block for COMICS
COMMENT ------------------------------------------------
COMMENT          'Q_' provisionally means COMICS header
COMMENT
COMMENT  ++++++++++++++++++++++ Type of this data
Q_DTYPE = 'slitview  '           / type of this file spec/img/slitview       %10s
Q_OBSID =             12345678 / Observation ID of COMICS                    %8d
COMMENT  ++++++++++++++++++++++ Pre-Optics
Q_WINDOW= 'Ge10um    '           / Entrance Window                          %10s
Q_M1MOTA=                  224 / Pulse count of 1st mir. para to bench      %8d
Q_M1MOTB=                  339 / Pulse count of 1st mir. vert to bench      %8d
COMMENT  ++++++++++++++++++++++ Slit Viewer/Imager
Q_SLTVEW= 'on      '             / Slit Viewer on/off                       %8s
Q_SVFILE= 'COMA00000002'         / Image file name obtained slit viewer     %12s
Q_SVWMIN=           11650.0000 / Observed Wavelength of S Viewer min(nm) %10.4f
Q_SVWMAX=           12490.0000 / Observed Wavelength of S Viewer max(nm) %10.4f
COMMENT  ++++++++++++++++++++++ Spectrometer
Q_GRTMOT=               330843 / Pulse count of grating motor               %d
Q_GRTANG=             0.123456 / Grating Tilt Angle (deg)                 %10.6f
Q_WVMIN1=            7510.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-1 min (nm) %10.4f
Q_WVMAX1=            8510.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-1 max (nm) %10.4f
Q_WVMIN2=            9010.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-2 min (nm) %10.4f
Q_WVMAX2=            9510.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-2 max (nm) %10.4f
Q_WVMIN3=           10000.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-3 min (nm) %10.4f
Q_WVMAX3=           10900.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-3 max (nm) %10.4f
Q_WVMIN4=           11500.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-4 min (nm) %10.4f
Q_WVMAX4=           12200.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-4 max (nm) %10.4f
Q_WVMIN5=           12800.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-5 min (nm) %10.4f
Q_WVMAX5=           13500.0000 / Observed Wavelen of Spec Det-5 max (nm) %10.4f
COMMENT  ++++++++++++++++++++ Temperature
Q_DETTP1=              4.95000 / Temperature of the detector spec-1 (K)  %10.5f
Q_DETTP2=              4.85000 / Temperature of the detector spec-2 (K)  %10.5f
Q_DETTP3=              4.95000 / Temperature of the detector spec-3 (K)  %10.5f
Q_DETTP4=              4.88000 / Temperature of the detector spec-4 (K)  %10.5f
Q_DETTP5=              4.95000 / Temperature of the detector spec-5 (K)  %10.5f
Q_DETTPI=              6.95000 / Temperature of the detector img (K)     %10.5f
Q_CFTP1 =                 4.22 / Temp. of the cooled finger  spec (K)     %6.2f
Q_CFTP2 =                 3.99 / Temp. of the cooled finger  img  (K)     %6.2f
Q_OPTTP1=                30.00 / Temp. of the optics spec-A (K)           %6.2f
Q_OPTTP2=                30.00 / Temp. of the optics spec-B (K)           %6.2f
Q_OPTTP3=                30.00 / Temp. of the optics spec-C (K)           %6.2f
Q_OPTTP4=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_OPTTP5=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_OPTTP6=                30.00 / Temp. of the optics img-A (K)            %6.2f
Q_COHTP1=                 3.99 / Temp. of the cooler head spec (K)        %6.2f
Q_COHTP2=                 3.89 / Temp. of the cooler head img (K)         %6.2f
Q_SHDTP1=                67.99 / Temp. of the shield A (K)                %6.2f
Q_SHDTP2=                67.99 / Temp. of the shield B (K)                %6.2f
Q_ABTTP1=               300.14 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
Q_ABTTP2=               350.32 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
Q_ABTMP3=               280.41 / Temperature of Ambient thermometer (K)   %6.2f
COMMENT  ++++++++++++++++++++++ Detector Drive
Q_CLKVER= 'Q_CLK0001-990701'   / Clock version                            %30s
Q_CLKFL = 'Q_031_022_039_001_010   ' / Clock macro file name              %30s
Q_CLKMCC= 'This is preliminary clk ' / Coment on clock pattern macro      %30s
Q_CLKNM = 'GETRAW  '             / Clock pattern name                     %30s
```

```
Q_CLKCLC= 'Not coadded     '   / Coment on each clock pattern             %30s
Q_PIXTIM=                5.00 / Clock duration for a pixel (microsec)    %6.2f
Q_FRRATE=             40.0000 / Detector Framerate (Hz)                  %8.4f
Q_READTM=          0.02500000 / Time for reading out 1 exp (sec)        %12.8f
Q_NDRATE=                 100 / N.D. rate of the detector (1/243)        %3d
Q_NDEFF =          0.41142300 / efficiency of the integ by using N.D.   %10.8f
COMMENT  +++++++++++++++++++++ Chopping and Nodding
Q_CHOP  = 'on      '           / Chopping on/off                          %8s
Q_CPWTP = 'on      '           / Tip-tilt with chopping on/off            %8s
Q_CPBMST= 'origin          '   / Chopping beam at the 1st exp.           %16s
Q_CPFREQ=              2.5000 / Chopping Frequency (Hz)                  %8.4f
Q_CPTIME=            0.200000 / Chopping period per 1 beam (sec)        %10.6f
Q_CPEXP =                   8 / Number of exp of 1 chopping beam          %d
Q_CPEXAD=                   1 / Number of coadded exp.                    %d
Q_CPFRAM=                   7 / Number of frame of 1 chopping beam        %d
Q_CPNUM =                 120 / Number of chopping in this file           %d
Q_INT1BM=           21.000000 / Integration time per 1 position (sec)    %.6f
Q_CPTHRW=             90.0000 / Chopping throw (arcsec)                 %10.4f
Q_CPPA  =              0.0000 / Chopping P.A.  (deg)                     %8.4f
Q_NDTIME=               10.00 / Nodding period (sec)                     %.2f
Q_NDOFRA=             20.0000 / Nodding offset R.A. (arcsec)            %10.4f
Q_NDOFDE=               -10.8 / Nodding offset Dec (arcsec)              %8.4f
Q_NDBEM ='main        '       / Nodding Beam main/offset                 %12s
Q_NDCOM ='Normal 2beam nodding    ' / Comment about Nodding              %30s
END
```

6.5.3 FOCAS(1998/09/08)

- FOCAS の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 4096 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 2048 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    T / Extension FITS format
OBSERVER= 'Y.Yadoumaru, K.Aoki, T.Ozawa, night-staff and WG' / Name of observer
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
FRAMEID = 'FSCA000023471234'   / Image sequential number
EXP-ID  = 'FSCE000011741234'   / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging '           / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope name
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBS-ALOC= 'OBSEVING'           / Allocation mode for Instrument
DATASET = 'FOCAS-12345'        / ID of an observation dataset
WCS-ORIG= 'SUBARU toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =               +2048.0 / Reference pixel in X
CRPIX2  =               +1024.0 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of the standard system
PC001001=        +0.100000E+01 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=        +0.000000E+00 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=        +0.100000E+01 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=        +0.000000E+00 / Pixel Coordinate translation matrix
COMMENT
C2PIX1  =               +2048.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =               +1024.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for WCS
C2VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref pix Y for WCS
C2ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
C2ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both C2VAl1 and C2ELT1
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both C2VAL2 and C2ELT2
BSCALE  =                  1.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
```

```
BZERO   =              32768.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =                -32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-05-06'         / Observation start date (yyyy-mm-dd)
UT      = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical UTC at exposure
UT-STR  = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure start
UT-END  = '13:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure end
HST     = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical HST at exposure
HST-STR = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure start
HST-END = '03:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure end
LST     = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS typical LST at exposure
LST-STR = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure start
LST-END = '24:23:20.63'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure end
MJD     =       50396.52420000 / Modified Julian Day at typical time
MJD-STR =       50396.52420000 / Modified Julian Day at exposure start
MJD-END =       50396.54500000 / Modified Julian Day at exposure end
EXPTIME =              1800.00 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description
RA      = '18:20:26.010'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
RA2000  = '18:20:26.010'       / RA (J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
DEC     = '-16:12:07.1'        / DEC of telescope pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DEC2000 = '-16:12:07.1'        / DEC (J2000) pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
AZIMUTH =           -16.625000 / Azimuth angle of telescope pointing (degree), S
ALTITUDE=            36.47000 / Altitude angle of telescope pointing (degree)
TELFOCAS= 'CASSEGRAIN'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                +2.513 / Encoder value of the focus unit
F-RATIO =                  12.2 / F-ratio of each telescope-focus.
ADC-TYPE= 'RED     '           / ADC name if used
ADC     =              +21.123 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =              +19.059 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =              +25.897 / ADC PA at exposure end (degree)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FLT-A01 =                  5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A02 =                  5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A03 =                  5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
AIRMASS =                  1.24 / Averaged Air Mass
AIRM-STR=                  1.21 / Air Mass at exposure start
AIRM-END=                  1.28 / Air Mass at exposure end
ZD      =                 36.47 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =                 34.28 / Zenith Distance at exposure start (degree)
ZD-END  =                 38.63 / Zenith Distance at exposure end (degree)
SECZ    =                 1.243 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                 1.210 / SEC(ZD) at exposure start
SECZ-END=                 1.280 / SEC(ZD) at exposure end
DAQ-VER = 'DAQ-1.0.3'          / Version of the DAQ-soft
INS-VER = 'FCS-1.2-1.0'        / Version of the instrument/control-soft
DETECTOR= 'MIT_001 '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DET-A01 =                0.000 / Relative angle of the nn-th detector (degree)
DET-P101=               -103.5 / Relative X-Position of nn-th detector (nm)
DET-P201=                 12.5 / Relative Y-Position of nn-th detector (nm)
DET-TMP =               132.50 / Detector temperature (K)
DET-TMED=               132.50 / Median of the detector temperature (K)
DET-TMIN=               132.40 / Minimun temperature of the detector (K)
DET-TMAX=               132.55 / Maximun temperature of the detector (K)
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor (electron/ADU)
EFP-MIN1=                   10 / Start X position of effective data region
EFP-MIN2=                   10 / Start Y position of effective data region
EFP-RNG1=                 4046 / X range of effective data region
EFP-RNG2=                 2028 / Y range of effective data region
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG1=                 4096 / X range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 2048 / Y range of the partialy read out
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
WEATHER = 'CLEAR   '           / Weather condition (selected by observer)
SEEING  =                 0.45 / FWHM of star size at telescope focus (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/sec)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside the dome (m/sec)
DOM-TMP =               273.53 / Temperature in the dome (K)
OUT-TMP =               273.72 / Temperature outside the dome (K)
DOM-HUM =                45.00 / Humidity in the dome (%?)
OUT-HUM =                58.00 / Humidity outside the dome (%?)
SLIT    = 'LONGSLIT'           / Identifier of the entrance slit used
COMMENT ---  Subaru Device Dependent Header Block for FOCAS  ---
F_TMP-A =               275.33 / Temperature of MOS unit (K)
F_TMP-B =               272.45 / Temperature of lens unit (K)
F_TMP-C1=               272.15 / Temperature of collimator beam unit-1 (K)
F_TMP-C2=               272.20 / Temperature of collimator beam unit-2 (K)
```

```
F_TMP-C3=               272.10 / Temperature of collimator beam unit-3 (K)
F_TMP-D =               273.29 / Temperature of Camera lens unit (K)
F_TMP-E1=               275.29 / Temperature of VME-1 (K)
F_TMP-E2=               275.30 / Temperature of VME-2 (K)
F_TMP-F1=               275.31 / Temperature of driver-unit A-1 (K)
F_TMP-F2=               275.28 / Temperature of diver-unit A-2 (K)
F_TMP-G1=               275.29 / Temperature of drive-unit B-1 (K)
F_TMP-G2=               275.27 / Temperature of driver-unit B-2 (K)
F_TMP-H1=               275.29 / Temperature of driver-unit C-1 (K)
F_TMP-H2=               275.27 / Temperature of drive-unit C-2 (K)
F_TMP-I1=               275.35 / Temperature of driver-unit D-1 (K)
F_TMP-I2=               275.38 / Temperature of driver-unit D-2 (K)
F_TMP-J1=               275.25 / Temperature of driver-unit E-1 (K)
F_TMP-J2=               275.22 / Temperature of driver-unit E-2 (K)
F_DEWERX=                27.00 / X-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERY=                10.00 / Y-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERZ=               152.94 / Z-position of dewer stage (micron meter)
F_HOLANG=                 -5.2 / angle of mask holder (degree)
F_MSK-ID= 'MSK300151'          / ID of Mask (for all mode)
F_CAD-ID= 'CAD005235'          / ID of CAD data for mask cutting
F_CADREF= 'FSCA00002345'       / ID/name of image/catalog data for mask design
F_SLT-NO=                    3 / total # of slit on mask
F_POSANG=                 0.00 / PA of cross-dispersion axis (degree)
END
```

- FOCAS の ImagingPolarimetry mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 4096 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 2048 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    T / Extension FITS format
OBSERVER= 'Y.Yadoumaru, K.Aoki, T.Ozawa, night-staff and WG' / Name of observer
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
FRAMEID = 'FSCA000023471234'   / Image sequential number
EXP-ID  = 'FSCE000011741234'   / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Imaging-Polarimetry' / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope name
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBS-ALOC= 'OBSEVING'           / Allocation mode for Instrument
DATASET = 'FOCAS-12345'        / ID of an observation dataset
WCS-ORIG= 'SUBARU toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
CRPIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of the standard system
COMMENT
C2PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for WCS
C2VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref pix Y for WCS
C2ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
C2ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both C2VAl1 and C2ELT1
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both C2VAL2 and C2ELT2
C3PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X for Ordinary light
C3PIX2  =              +1124.0 / Reference pixel in Y for Ordinary light
C3VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for Ordinary light
C3VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref. pix Y for Ordinary light
C3ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector X for Ordinary
C3ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector Y for Ordinary
C3YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system for Ordinary light
C3YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system for Ordinary light
C3NIT1  = 'degree  '           / Units in both C3VAl1 and C3ELT1 for Ordinary
C3NIT2  = 'degree  '           / Units in both C3VAL2 and C3ELT2 for Ordinary
```

```
C4PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X for Extraordinary light
C4PIX2  =               +924.0 / Reference pixel in Y for Extraordinary light
C4VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref. pix Y for Extraordinary
C4ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector X for E-light
C4ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector Y for E-light
C4YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system for Extraordinary light
C4YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system for Extraordinary light
C4NIT1  = 'degree  '           / Units in both C4VAl1 and C4ELT1 for E-light
C4NIT2  = 'degree  '           / Units in both C4VAL2 and C4ELT2 for E-light
BSCALE  =                  1.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BZERO   =              32768.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-05-06'         / Observation start date (yyyy-mm-dd)
UT      = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical UTC at exposure
UT-STR  = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure start
UT-END  = '13:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure end
HST     = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical HST at exposure
HST-STR = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure start
HST-END = '03:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure end
LST     = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS typical LST at exposure
LST-STR = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure start
LST-END = '24:23:20.63'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure end
MJD     =       50396.52420000 / Modified Julian Day at typical time
MJD-STR =       50396.52420000 / Modified Julian Day at exposure start
MJD-END =       50396.54500000 / Modified Julian Day at exposure end
EXPTIME =              1800.00 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description
RA      = '18:20:26.010'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
RA2000  = '18:20:26.010'       / RA (J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
DEC     = '-16:12:07.1'        / DEC of telescope pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DEC2000 = '-16:12:07.1'        / DEC (J2000) pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
AZIMUTH =           -16.625000 / Azimuth angle of telescope pointing (degree), S
ALTITUDE=            36.47000 / Altitude angle of telescope pointing (degree)
TELFOCAS= 'CASSEGRAIN'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               +2.513 / Encoder value of the focus unit
F-RATIO =                 12.2 / F-ratio of each telescope-focus.
ADC-TYPE= 'RED     '           / ADC name if used
ADC     =              +21.123 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =              +19.059 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =              +25.897 / ADC PA at exposure end (degree)
WAVELEN =               600.00 / Typical wavelength on detector (nm)
RETPLAT1= '1/2     '           / Identifier of the Retarder Plate
RET-ANG =              45.0000 / Position Angle of the Retarder Plate
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FLT-A01 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A02 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A03 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
AIRMASS =                 1.24 / Averaged Air Mass
AIRM-STR=                 1.21 / Air Mass at exposure start
AIRM-END=                 1.28 / Air Mass at exposure end
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =                34.28 / Zenith Distance at exposure start (degree)
ZD-END  =                38.63 / Zenith Distance at exposure end (degree)
SECZ    =                1.243 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.210 / SEC(ZD) at exposure start
SECZ-END=                1.280 / SEC(ZD) at exposure end
DAQ-VER = 'DAQ-1.0.3'          / Version of the DAQ-soft
INS-VER = 'FCS-1.2-1.0'        / Version of the instrument/control-soft
DETECTOR= 'MIT_001 '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DET-A01 =                0.000 / Relative angle of the nn-th detector (degree)
DET-P101=               -103.5 / Relative X-Position of nn-th detector (nm)
DET-P201=                 12.5 / Relative Y-Position of nn-th detector (nm)
DET-TMP =               132.50 / Detector temperature (K)
DET-TMED=               132.50 / Median of the detector temperature (K)
DET-TMIN=               132.40 / Minimun temperature of the detector (K)
DET-TMAX=               132.55 / Maximun temperature of the detector (K)
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor (electron/ADU)
EFP-MIN1=                   10 / Start X position of effective data region
EFP-MIN2=                   10 / Start Y position of effective data region
EFP-RNG1=                 4046 / X range of effective data region
EFP-RNG2=                 2028 / Y range of effective data region
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG1=                 4096 / X range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 2048 / Y range of the partialy read out
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
WEATHER = 'CLEAR   '           / Weather condition (selected by observer)
```

```
SEEING  =                 0.45 / FWHM of star size at telescope focus (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/sec)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside the dome (m/sec)
DOM-TMP =               273.53 / Temperature in the dome (K)
OUT-TMP =               273.72 / Temperature outside the dome (K)
DOM-HUM =                45.00 / Humidity in the dome (%?)
OUT-HUM =                58.00 / Humidity outside the dome (%?)
SLIT    = 'LONGSLIT'           / Identifier of the entrance slit used
COMMENT ---  Subaru Device Dependent Header Block for FOCAS  ---
F_TMP-A =               275.33 / Temperature of MOS unit (K)
F_TMP-B =               272.45 / Temperature of lens unit (K)
F_TMP-C1=               272.15 / Temperature of collimator beam unit-1 (K)
F_TMP-C2=               272.20 / Temperature of collimator beam unit-2 (K)
F_TMP-C3=               272.10 / Temperature of collimator beam unit-3 (K)
F_TMP-D =               273.29 / Temperature of Camera lens unit (K)
F_TMP-E1=               275.29 / Temperature of VME-1 (K)
F_TMP-E2=               275.30 / Temperature of VME-2 (K)
F_TMP-F1=               275.31 / Temperature of driver-unit A-1 (K)
F_TMP-F2=               275.28 / Temperature of diver-unit A-2 (K)
F_TMP-G1=               275.29 / Temperature of drive-unit B-1 (K)
F_TMP-G2=               275.27 / Temperature of driver-unit B-2 (K)
F_TMP-H1=               275.29 / Temperature of driver-unit C-1 (K)
F_TMP-H2=               275.27 / Temperature of drive-unit C-2 (K)
F_TMP-I1=               275.35 / Temperature of driver-unit D-1 (K)
F_TMP-I2=               275.38 / Temperature of driver-unit D-2 (K)
F_TMP-J1=               275.25 / Temperature of driver-unit E-1 (K)
F_TMP-J2=               275.22 / Temperature of driver-unit E-2 (K)
F_DEWERX=                27.00 / X-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERY=                10.00 / Y-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERZ=               152.94 / Z-position of dewer stage (micron meter)
F_HOLANG=                 -5.2 / angle of mask holder (degree)
F_MSK-ID= 'MSK300151'          / ID of Mask (for all mode)
F_CAD-ID= 'CAD005235'          / ID of CAD data for mask cutting
F_CADREF= 'FSCA00002345'       / ID/name of image/catalog data for mask design
F_SLT-NO=                    3 / total # of slit on mask
F_POSANG=                 0.00 / PA of cross-dispersion axis (degree)
END
```

- FOCAS の Spectroscopy mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 4096 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 2048 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    T / Extension FITS format
OBSERVER= 'Y.Yadoumaru, K.Aoki, T.Ozawa, night-staff and WG' / Name of observer
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
FRAMEID = 'FSCA000023471234'   / Image sequential number
EXP-ID  = 'FSCE000011741234'   / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Spectroscopy'       / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope name
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBS-ALOC= 'OBSEVING'           / Allocation mode for Instrument
DATASET = 'FOCAS-12345'        / ID of an observation dataset
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
CRPIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of the standard system
COMMENT
C2PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for WCS
C2VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref pix Y for WCS
C2ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
C2ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
```

```
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both C2VAl1 and C2ELT1
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both C2VAL2 and C2ELT2
BSCALE  =                   1.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BZERO   =               32768.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =                -32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-05-06'         / Observation start date (yyyy-mm-dd)
UT      = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical UTC at exposure
UT-STR  = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure start
UT-END  = '13:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure end
HST     = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical HST at exposure
HST-STR = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure start
HST-END = '03:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure end
LST     = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS typical LST at exposure
LST-STR = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure start
LST-END = '24:23:20.63'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure end
MJD     =       50396.52420000 / Modified Julian Day at typical time
MJD-STR =       50396.52420000 / Modified Julian Day at exposure start
MJD-END =       50396.54500000 / Modified Julian Day at exposure end
EXPTIME =              1800.00 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description
RA      = '18:20:26.010'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
RA2000  = '18:20:26.010'       / RA (J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
DEC     = '-16:12:07.1'        / DEC of telescope pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DEC2000 = '-16:12:07.1'        / DEC (J2000) pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
EQUINOX =                2000.0 / Standard FK5 (years)
AZIMUTH =           -16.625000 / Azimuth angle of telescope pointing (degree), S
ALTITUDE=             36.47000 / Altitude angle of telescope pointing (degree)
TELFOCAS= 'CASSEGRAIN'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               +2.513 / Encoder value of the focus unit
F-RATIO =                 12.2 / F-ratio of each telescope-focus.
ADC-TYPE= 'RED     '           / ADC name if used
ADC     =              +21.123 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =              +19.059 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =              +25.897 / ADC PA at exposure end (degree)
WAVELEN =               600.00 / Typical wavelength on detector (nm)
WAV-MIN =               468.93 / Shortest wavelength focused on detector (nm)
WAV-MAX =               731.07 / Longest wavelenght focused on detector (nm)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FLT-A01 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A02 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A03 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
AIRMASS =                 1.24 / Averaged Air Mass
AIRM-STR=                 1.21 / Air Mass at exposure start
AIRM-END=                 1.28 / Air Mass at exposure end
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =                34.28 / Zenith Distance at exposure start (degree)
ZD-END  =                38.63 / Zenith Distance at exposure end (degree)
SECZ    =                1.243 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.210 / SEC(ZD) at exposure start
SECZ-END=                1.280 / SEC(ZD) at exposure end
DAQ-VER = 'DAQ-1.0.3'          / Version of the DAQ-soft
INS-VER = 'FCS-1.2-1.0'        / Version of the instrument/control-soft
DETECTOR= 'MIT_001 '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DET-A01 =                0.000 / Relative angle of the nn-th detector (degree)
DET-P101=               -103.5 / Relative X-Position of nn-th detector (nm)
DET-P201=                 12.5 / Relative Y-Position of nn-th detector (nm)
DET-TMP =               132.50 / Detector temperature (K)
DET-TMED=               132.50 / Median of the detector temperature (K)
DET-TMIN=               132.40 / Minimun temperature of the detector (K)
DET-TMAX=               132.55 / Maximun temperature of the detector (K)
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor (electron/ADU)
EFP-MIN1=                   10 / Start X position of effective data region
EFP-MIN2=                   10 / Start Y position of effective data region
EFP-RNG1=                 4046 / X range of effective data region
EFP-RNG2=                 2028 / Y range of effective data region
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG1=                 4096 / X range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 2048 / Y range of the partialy read out
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
WEATHER = 'CLEAR   '           / Weather condition (selected by observer)
SEEING  =                 0.45 / FWHM of star size at telescope focus (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/sec)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside the dome (m/sec)
DOM-TMP =               273.53 / Temperature in the dome (K)
OUT-TMP =               273.72 / Temperature outside the dome (K)
```

```
DOM-HUM =                45.00 / Humidity in the dome (%?)
OUT-HUM =                58.00 / Humidity outside the dome (%?)
DISPERSR= 'HG600   '           / Identifier of the disperser used
SLIT    = 'LONGSLIT'           / Identifier of the entrance slit used
COMMENT ---  Subaru Device Dependent Header Block for FOCAS  ---
F_TMP-A =               275.33 / Temperature of MOS unit (K)
F_TMP-B =               272.45 / Temperature of lens unit (K)
F_TMP-C1=               272.15 / Temperature of collimator beam unit-1 (K)
F_TMP-C2=               272.20 / Temperature of collimator beam unit-2 (K)
F_TMP-C3=               272.10 / Temperature of collimator beam unit-3 (K)
F_TMP-D =               273.29 / Temperature of Camera lens unit (K)
F_TMP-E1=               275.29 / Temperature of VME-1 (K)
F_TMP-E2=               275.30 / Temperature of VME-2 (K)
F_TMP-F1=               275.31 / Temperature of driver-unit A-1 (K)
F_TMP-F2=               275.28 / Temperature of diver-unit A-2 (K)
F_TMP-G1=               275.29 / Temperature of drive-unit B-1 (K)
F_TMP-G2=               275.27 / Temperature of driver-unit B-2 (K)
F_TMP-H1=               275.29 / Temperature of driver-unit C-1 (K)
F_TMP-H2=               275.27 / Temperature of drive-unit C-2 (K)
F_TMP-I1=               275.35 / Temperature of driver-unit D-1 (K)
F_TMP-I2=               275.38 / Temperature of driver-unit D-2 (K)
F_TMP-J1=               275.25 / Temperature of driver-unit E-1 (K)
F_TMP-J2=               275.22 / Temperature of driver-unit E-2 (K)
F_DEWERX=                27.00 / X-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERY=                10.00 / Y-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERZ=               152.94 / Z-position of dewer stage (micron meter)
F_HOLANG=                 -5.2 / angle of mask holder (degree)
F_MSK-ID= 'MSK300151'          / ID of Mask (for all mode)
F_CAD-ID= 'CAD005235'          / ID of CAD data for mask cutting
F_CADREF= 'FSCA00002345'       / ID/name of image/catalog data for mask design
F_DISPER=                0.546 / Dispersion of grism (nm / pixel)
F_SLT-NO=                    3 / total # of slit on mask
F_POSANG=                 0.00 / PA of cross-dispersion axis (degree)
END
```

- FOCAS の SpectroPolarimetry mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 4096 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 2048 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    T / Extension FITS format
OBSERVER= 'Y.Yadoumaru, K.Aoki, T.Ozawa, night-staff and WG' / Name of observer
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
FRAMEID = 'FSCA000023471234'   / Image sequential number
EXP-ID  = 'FSCE000011741234'   / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'Spectro-Polarimetry' / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of this data
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope name
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBS-ALOC= 'OBSEVING'           / Allocation mode for Instrument
DATASET = 'FOCAS-12345'        / ID of an observation dataset
DISPAXIS=                    1 / Dispersion axis in frame
WCS-ORIG= 'SUBARU toolkit'     / Origin of the WCS value
CRPIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
CRPIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of the standard system
COMMENT
C2PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =              +1024.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for WCS
C2VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref pix Y for WCS
C2ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel X
C2ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector pixel Y
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both C2VAl1 and C2ELT1
```

```
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both C2VAL2 and C2ELT2
C3PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X for Ordinary light
C3PIX2  =              +1124.0 / Reference pixel in Y for Ordinary light
C3VAL1  =        +0.275108E+03 / Physical value of ref pix X for Ordinary light
C3VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref. pix Y for Ordinary light
C3ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector X for Ordinary
C3ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector Y for Ordinary
C3YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system for Ordinary light
C3YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system for Ordinary light
C3NIT1  = 'degree  '           / Units in both C3VAl1 and C3ELT1 for Ordinary
C3NIT2  = 'degree  '           / Units in both C3VAL2 and C3ELT2 for Ordinary
C4PIX1  =              +2048.0 / Reference pixel in X for Extraordinary light
C4PIX2  =               +924.0 / Reference pixel in Y for Extraordinary light
C4VAL2  =        -0.161769E+02 / Physical value of ref. pix Y for Extraordinary
C4ELT1  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector X for E-light
C4ELT2  =        +0.277778E-04 / Size projected into a detector Y for E-light
C4YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system for Extraordinary light
C4YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system for Extraordinary light
C4NIT1  = 'degree  '           / Units in both C4VAl1 and C4ELT1 for E-light
C4NIT2  = 'degree  '           / Units in both C4VAL2 and C4ELT2 for E-light
BSCALE  =                  1.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BZERO   =              32768.0 / Real=fits_value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =              -32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-05-06'         / Observation start date (yyyy-mm-dd)
UT      = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical UTC at exposure
UT-STR  = '12:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure start
UT-END  = '13:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS UTC at exposure end
HST     = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS typical HST at exposure
HST-STR = '02:34:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure start
HST-END = '03:04:56.78'        / HH:MM:SS.SS HST at exposure end
LST     = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS typical LST at exposure
LST-STR = '23:53:10.67'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure start
LST-END = '24:23:20.63'        / HH:MM:SS.SS LST at exposure end
MJD     =       50396.52420000 / Modified Julian Day at typical time
MJD-STR =       50396.52420000 / Modified Julian Day at exposure start
MJD-END =       50396.54500000 / Modified Julian Day at exposure end
EXPTIME =              1800.00 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description
RA      = '18:20:26.010'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
RA2000  = '18:20:26.010'       / RA (J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
DEC     = '-16:12:07.1'        / DEC of telescope pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DEC2000 = '-16:12:07.1'        / DEC (J2000) pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
AZIMUTH =           -16.625000 / Azimuth angle of telescope pointing (degree), S
ALTITUDE=            36.47000 / Altitude angle of telescope pointing (degree)
TELFOCAS= 'CASSEGRAIN'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               +2.513 / Encoder value of the focus unit
F-RATIO =                 12.2 / F-ratio of each telescope-focus.
ADC-TYPE= 'RED     '           / ADC name if used
ADC     =              +21.123 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =              +19.059 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =              +25.897 / ADC PA at exposure end (degree)
WAVELEN =               600.00 / Typical wavelength on detector (nm)
WAV-MIN =               468.93 / Shortest wavelength focused on detector (nm)
WAV-MAX =               731.07 / Longest wavelenght focused on detector (nm)
RETPLAT1= '1/2     '           / Identifier of the Retarder Plate
RET-ANG =              45.0000 / Position Angle of the Retarder Plate
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FLT-A01 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A02 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
FLT-A03 =                 5.00 / Inclination of n-th Filter (degree)
AIRMASS =                 1.24 / Averaged Air Mass
AIRM-STR=                 1.21 / Air Mass at exposure start
AIRM-END=                 1.28 / Air Mass at exposure end
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =                34.28 / Zenith Distance at exposure start (degree)
ZD-END  =                38.63 / Zenith Distance at exposure end (degree)
SECZ    =                1.243 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.210 / SEC(ZD) at exposure start
SECZ-END=                1.280 / SEC(ZD) at exposure end
DAQ-VER = 'DAQ-1.0.3'          / Version of the DAQ-soft
INS-VER = 'FCS-1.2-1.0'        / Version of the instrument/control-soft
DETECTOR= 'MIT_001 '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DET-A01 =                0.000 / Relative angle of the nn-th detector (degree)
DET-P101=               -103.5 / Relative X-Position of nn-th detector (nm)
DET-P201=                 12.5 / Relative Y-Position of nn-th detector (nm)
DET-TMP =               132.50 / Detector temperature (K)
DET-TMED=               132.50 / Median of the detector temperature (K)
DET-TMIN=               132.40 / Minimun temperature of the detector (K)
```

```
DET-TMAX=               132.55 / Maximun temperature of the detector (K)
GAIN    =                 1.26 / AD conversion factor (electron/ADU)
EFP-MIN1=                   10 / Start X position of effective data region
EFP-MIN2=                   10 / Start Y position of effective data region
EFP-RNG1=                 4046 / X range of effective data region
EFP-RNG2=                 2028 / Y range of effective data region
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG1=                 4096 / X range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 2048 / Y range of the partialy read out
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
WEATHER = 'CLEAR   '           / Weather condition (selected by observer)
SEEING  =                 0.45 / FWHM of star size at telescope focus (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/sec)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside the dome (m/sec)
DOM-TMP =               273.53 / Temperature in the dome (K)
OUT-TMP =               273.72 / Temperature outside the dome (K)
DOM-HUM =                45.00 / Humidity in the dome (%?)
OUT-HUM =                58.00 / Humidity outside the dome (%?)
DISPERSR= 'HG600   '           / Identifier of the disperser used
SLIT    = 'LONGSLIT'           / Identifier of the entrance slit used
COMMENT ---  Subaru Device Dependent Header Block for FOCAS  ---
F_TMP-A =               275.33 / Temperature of MOS unit (K)
F_TMP-B =               272.45 / Temperature of lens unit (K)
F_TMP-C1=               272.15 / Temperature of collimator beam unit-1 (K)
F_TMP-C2=               272.20 / Temperature of collimator beam unit-2 (K)
F_TMP-C3=               272.10 / Temperature of collimator beam unit-3 (K)
F_TMP-D =               273.29 / Temperature of Camera lens unit (K)
F_TMP-E1=               275.29 / Temperature of VME-1 (K)
F_TMP-E2=               275.30 / Temperature of VME-2 (K)
F_TMP-F1=               275.31 / Temperature of driver-unit A-1 (K)
F_TMP-F2=               275.28 / Temperature of diver-unit A-2 (K)
F_TMP-G1=               275.29 / Temperature of drive-unit B-1 (K)
F_TMP-G2=               275.27 / Temperature of driver-unit B-2 (K)
F_TMP-H1=               275.29 / Temperature of driver-unit C-1 (K)
F_TMP-H2=               275.27 / Temperature of drive-unit C-2 (K)
F_TMP-I1=               275.35 / Temperature of driver-unit D-1 (K)
F_TMP-I2=               275.38 / Temperature of driver-unit D-2 (K)
F_TMP-J1=               275.25 / Temperature of driver-unit E-1 (K)
F_TMP-J2=               275.22 / Temperature of driver-unit E-2 (K)
F_DEWERX=                27.00 / X-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERY=                10.00 / Y-position of dewer stage (micron meter)
F_DEWERZ=               152.94 / Z-position of dewer stage (micron meter)
F_HOLANG=                 -5.2 / angle of mask holder (degree)
F_MSK-ID= 'MSK300151'          / ID of Mask (for all mode)
F_CAD-ID= 'CAD005235'          / ID of CAD data for mask cutting
F_CADREF= 'FSCA00002345'       / ID/name of image/catalog data for mask design
F_DISPER=               0.546 / Dispersion of grism (nm / pixel)
F_SLT-NO=                    3 / total # of slit on mask
F_POSANG=                 0.00 / PA of cross-dispersion axis (degree)
END
```

- FOCAS の ASCII Table Extension sample header とデータ (Imaging and Spectroscopy mode)

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
XTENSION= 'TABLE   '           / Table extension
BITPIX  =                    8 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / simple 2-D matrix
NAXIS1  =                  107 / # of characters per row
NAXIS2  =                    3 / # of rows
PCOUNT  =                    0 / No "random" parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one group
TFIELDS =                   11 / # of fields in one row
EXTNAME = '        '           / Name of this table
TTYPE1  = 'SLT-ID  '           / Slit ID of mask design in CAD data
TBCOL1  =                    1 / start column of this field (= 1)
TFORM1  = 'I4      '           / integer
TTYPE2  = 'SLTCPIX1'           / X-position of slit center
TBCOL2  =                    6 / start column of this field (= 6)
TFORM2  = 'F7.2    '           / float
TUNIT2  = 'pixel   '           / unit of 2nd column
TTYPE3  = 'SLTCPIX2'           / Y-position of slit center
TBCOL3  =                   14 / start column of this field (= 14)
TFORM3  = 'F7.2    '           / float
TUNIT3  = 'pixel   '           / unit of 3rd column
TTYPE4  = 'SLTC-RA '           / RA of slit center
TBCOL4  =                   22 / start column of this field (= 22)
```

```
TFORM4  = 'A12     '           / character (format is HH:MM:SS.SSS)
TTYPE5  = 'SLTC-DEC'           / DEC of slit center
TBCOL5  =                   35 / start column of this field (= 35)
TFORM5  = 'A12     '           / character (format is +/-DD:MM:SS.SS)
TTYPE6  = 'SLT-LEN '           / Slit length (Semi-major-axis for ELLIPSE)
TBCOL6  =                   48 / start column of this field (= 48)
TFORM6  = 'F5.1    '           / float
TUNIT6  = 'arcsec  '           / unit of 6th column
TTYPE7  = 'SLT-WID '           / Slit width (Semi-minor-axis for ELLIPSE)
TBCOL7  =                   54 / start column of this field (= 54)
TFORM7  = 'F5.1    '           / float
TUNIT7  = 'arcsec  '           / unit of 7th column
TTYPE8  = 'SLT-PA  '           / Position angle of slit
TBCOL8  =                   60 / start column of this field (= 60)
TFORM8  = 'F5.1    '           / float
TUNIT8  = 'degree  '           / unit of 8th column
TTYPE9  = 'SLT-SHP '           / Shape of cutting slit
TBCOL9  =                   66 / start column of this field (= 66)
TFORM9  = 'A9      '           / character (ELLIPSE, RECTANGLE)
TTYPE10 = 'SLT-OPEN'           / Cutting shape is open or not, open is T(rue).
TBCOL10 =                   76 / start column of this field (= 76)
TFORM10 = 'A1      '           / logical (T or F)
TTYPE11 = 'OBJECT  '           / Name of observed
TBCOL11 =                   78 / start column of this field (= 78)
TFORM11 = 'A30     '           / character
TNULL11 = '                               '/ null data for this column
END

         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
   1  102.10  110.79 12:35:39.940 +42:05:30.82  13.8   0.2   0.0 RECTANGLE T
  52 1053.05 2090.23 12:35:44.555 +42:08:09.56 150.0   0.2   0.0 RECTANGLE T FOCAS123545+4208
1894 3179.93 3565.33 12:35:59.109 +42:11:12.74  18.0   0.2   0.0 RECTANGLE T
```

- FOCAS の ASCII Table Extension sample header とデータ (ImagingPolarimetry and SpectroPolarimetry mode)

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
-----------------------------------------------------------------------------------------
XTENSION= 'TABLE   '           / Table extension
BITPIX  =                    8 / # of bits storing pix value
NAXIS   =                    2 / simple 2-D matrix
NAXIS1  =                  139 / # of characters per row
NAXIS2  =                    3 / # of rows
PCOUNT  =                    0 / No "random" parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one group
TFIELDS =                   15 / # of fields in one row
EXTNAME = '        '           / Name of this table
TTYPE1  = 'SLT-ID  '           / Slit ID of mask design in CAD file
TBCOL1  =                    1 / start column of this field (= 1)
TFORM1  = 'I4      '           / integer
TTYPE2  = 'SLTCPIX1'           / X-position of slit center
TBCOL2  =                    6 / start column of this field (= 6)
TFORM2  = 'F7.2    '           / float
TUNIT2  = 'pixel   '           / unit of 2nd column
TTYPE3  = 'SLTCPIX2'           / Y-position of slit center
TBCOL3  =                   14 / start column of this field (= 14)
TFORM3  = 'F7.2    '           / float
TUNIT3  = 'pixel   '           / unit of 3rd column
TTYPE4  = 'SL2CPIX1'           / X-position of Ordinary-ray slit center
TBCOL4  =                   22 / start column of this field (= 22)
TFORM4  = 'F7.2    '           / float
TUNIT4  = 'pixel   '           / unit of 4th column
TTYPE5  = 'SL2CPIX2'           / Y-position of Ordinary-ray slit center
TBCOL5  =                   30 / start column of this field (= 30)
TFORM5  = 'F7.2    '           / float
TUNIT5  = 'pixel   '           / unit of 5th column
TTYPE6  = 'SL3CPIX1'           / X-position of Extraordinary-ray slit center
TBCOL6  =                   38 / start column of this field (= 38)
TFORM6  = 'F7.2    '           / float
TUNIT6  = 'pixel   '           / unit of 6th column
TTYPE7  = 'SL3CPIX2'           / Y-position of Extraordinary-ray slit center
TBCOL7  =                   46 / start column of this field (= 46)
TFORM7  = 'F7.2    '           / float
TUNIT7  = 'pixel   '           / unit of 7th column
TTYPE8  = 'SLTC-RA '           / RA of slit center
TBCOL8  =                   54 / start column of this field (= 54)
TFORM8  = 'A12     '           / character (format is HH:MM:SS.SSS)
```

```
TTYPE9  = 'SLTC-DEC'           / DEC of slit center
TBCOL9  =                   67 / start column of this field (= 67)
TFORM9  = 'A12     '           / character (format is +/-DD:MM:SS.SS)
TTYPE10 = 'SLT-LEN '           / Slit length (Semi-major-axis for ELLIPSE)
TBCOL10 =                   80 / start column of this field (= 80)
TFORM10 = 'F5.1    '           / float
TUNIT10 = 'arcsec  '           / unit of 10th column
TTYPE11 = 'SLT-WID '           / Slit width (Semi-minor-axis for ELLIPSE)
TBCOL11 =                   86 / start column of this field (= 86)
TFORM11 = 'F5.1    '           / float
TUNIT11 = 'arcsec  '           / unit of 11th column
TTYPE12 = 'SLT-PA  '           / Position angle of slit
TBCOL12 =                   92 / start column of this field (= 92)
TFORM12 = 'F5.1    '           / float
TUNIT12 = 'degree  '           / unit of 12th column
TTYPE13 = 'SLT-SHP '           / Shape of slit
TBCOL13 =                   98 / start column of this field (= 98)
TFORM13 = 'A9      '           / character (eclipse, rectangle)
TTYPE14 = 'SLT-OPEN'           / Cutting shape is open or not, open is T(rue)
TBCOL14 =                  108 / start column of this field (= 108)
TFORM14 = 'A1      '           / logical (T or F)
TTYPE15 = 'OBJECT  '           / Name of observed
TBCOL15 =                  110 / start column of this field (= 110)
TFORM15 = 'A30     '           / character
TNULL15 = '                               '/ null data for this column
END

        1         2         3         4         5         6         7         8         9         0         1         2
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
   1  102.10  110.79  102.10   10.99  102.10  210.49 12:35:39.940 +42:05:30.8213.8   0.2   0.0 RECTANGLE T
  52 1053.05 2090.23 1053.05 1990.43 1053.05 2189.93 12:35:44.555 +42:08:09.5620.0   0.2   0.0 RECTANGLE T FOCAS123545+4208
1893 3179.93 3565.33 3179.93 3465.53 3179.93 3665.03 12:35:59.109 +42:11:12.7418.0   0.2   0.0 RECTANGLE T
```

6.5.4 HDS(1998/08/19)

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / Number of bits for each pixel
NAXIS   =                    2 / Number of axes in frame                                i1
NAXIS1  =                 4096 / Number of pixels per row                               i5
NAXIS2  =                 2048 / Number of rows                                         i5
EXTEND  =                    T / There is a standard extension 1 (ASCII table)
BSCALE  =              1.00000 / Real = (fits pixel value)*BSCALE+BZERO
BZERO   =           1355.00000 / Real = (fits pixel value)*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel value
BLANK   =                    0 / Value used for NULL pixels
DISPAXIS=                    1 / Main dispersion axis in frame
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                               a16
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                               a16
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1                  a10
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2                  a10
CRPIX1  =               2048.0 / Reference pixel in axis1                              f6.1
CRVAL1  =            190.00000 / Physical value of the reference pixel                 f13.8
CDELT1  =             0.000200 / Size projected into a detector pixel in axis1         f13.8
CRPIX2  =               1024.0 / Reference pixel in axis2                              f6.1
CRVAL2  =             45.00000 / Physical value of the reference pixel                 f13.8
CDELT2  =             0.000200 / Size projected into a detector pixel in axis2         f13.8
PROJP1  =                  0.0 /                                                       f5.1
PROJP2  =                  0.0 /                                                       f5.1
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system                 f6.1
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                   f12.8
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                   f12.8
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                   f12.8
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                   f12.8
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor in axis1                               i2
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor in axis2                               i2
N2XIS   =                    2 / Number of axes for the slit projection                i1
N2XIS1  =                 4096 / Number of pixels per row for slit spectroscopy        i5
N2XIS2  =                 2048 / Number of scan lines for slit projection              i5
C2YPE1  = 'WAVELENGTH'         / (nm)                                                  a16
C2PIX1  =               2048.0 / Reference pixel in X                                  f6.1
C2VAL1  =               344.53 / Physical value of ref pix X for WCS                   f13.8
C2ELT1  =              0.00117 / Size projected into a detector pixel X                f13.8
C2NIT1  = 'nm      '           / for C2VAL1 and C2ELT1                                 a10
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           /                                                       a10
C2PIX2  =               1024.0 / Reference pixel in Y                                  f6.1
C2VAL2  =             45.00000 / Physical value of ref pix Y for WCS                   f13.8
C2ELT2  =             0.000200 / Size projected into a detector pixel Y                f13.8
C2NIT2  = 'degree  '           / for C2VAL2 and C2ELT2                                 a10
```

```
P2OJP1  =                  0.0 /                                                f5.1
P2OJP2  =                  0.0 /                                                f5.1
P2001001=           1.00000000 /                                                f12.8
P2001002=           0.00000000 /                                                f12.8
P2002001=           0.00000000 /                                                f12.8
P2002002=           1.00000000 /                                                f12.8
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out          i4
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out          i4
PRD-RNG1=                 4096 / X range of the partialy read out               i4
PRD-RNG2=                 2048 / Y range of the partialy read out               i4
EFP-MIN1=                    1 /                                                i4
EFP-RNG1=                 4096 /                                                i4
EFP-MIN2=                    1 /                                                i4
EFP-RNG2=                 2048 /                                                i4
OBJECT  = 'Q1245+4542'         /  Target Description                            a30
DATA-TYP= 'OBJECT  '           /                                                a15
RA      = '12:45:42.700'       / RA of the tracked pos. on the slit guide pos.  a12
DEC     = '+45:42:30.00'       / Dec of the tracked pos. on the slit guide pos. a12
RADECSYS= 'FK5     '           /
EQUINOX =               2000.0 /                                                f6.1
RA2000  = '12:45:42.700'       /                                                a12
DEC2000 = '+45:42:30.00'       /                                                a12
PROP-ID = 'P1999-A135.HIZUMIUR'/                                                a20
OBSERVER= 'H.Izumiura, S.Kawanomoto, W.Aoki' /                                  a30
OBS-MOD = 'MULTIPLE-ORDER'     / SINGLE-ORDER, MULTIPLE-ORDER                   a30
DATE-OBS= '2000-03-14'         / Date of observation                            a10
EXPTIME =               1800.0 / Exposure time in second                        f8.1
UT      = '08:22:22.2'         / Universal Time                                 a10
UT-STR  = '08:22:22.2'         /                                                a10
UT-END  = '10:44:44.4'         /                                                a10
HST     = '22:22:22.2'         / Hawaii Standard Time                           a10
HST-STR = '22:22:22.2'         /                                                a10
HST-END = '00:44:44.4'         /                                                a10
LST     = '11:11:11.1'         / Local SideReal Time                            a10
LST-STR = '11:11:11.1'         /                                                a10
LST-END = '13:33:50.0'         /                                                a10
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System
MJD     =        51617.3488681 / Modified Julian Day                            f14.8
MJD-STR =        51617.3488681 /                                                f14.8
MJD-END =        51617.4477361 /                                                f14.8
SECZ    =                1.138 /                                                f6.3
SECZ-STR=                1.130 /                                                f6.3
SECZ-END=                1.147 /                                                f6.3
AIRMASS =               1.1388 /                                                f6.4
AIRM-STR=               1.1300 /                                                f6.4
AIRM-END=               1.1472 /                                                f6.4
ALTITUDE=              61.4510 / Altitude of the telescope pointing (degree)    f9.5
ALT-STR =              62.2461 /                                                f9.5
ALT-END =              60.6553 /                                                f9.5
AZIMUTH =              78.1000 / Azimuth of the telescope pointing (degree)     f9.5
AZ-STR  =              75.0000 / 0:North, 90:East                               f9.5
AZ-END  =              80.0000 /                                                f9.5
OBSERVAT= 'NAOJ    '           /
TELESCOP= 'SUBARU  '           /
OBS-ALOC= '          '
TELFOCUS= 'NASMYTH-OPT'        /
FOC-POS = 'NASMYTH-OPT'        / Focus                                          a12
FOC-VAL =             1234.567 / Focus position of the telescope               f10.3
FOC-LEN =             104207.0 / Focal length of the telescope (mm)            f8.1
F-RATIO =                12.71 / F-ratio of incident beam                      f5.2
INSTRUME= 'HDS     '           /
FRAMEID = 'HDS00001001'        / Frame ID number issued by OBS                  a16
EXP-ID  = 'HDS00000501'        / Exposure ID number locally defined             a16
DISPERSR= 'echelle '           / Identifier of the disperser used
WAVELEN =               344.53 / Center wavelength of the center order (nm)     f7.2
WAV-MAX =               298.71 / Maximum wavelength recorded (nm)               f7.2
WAV-MIN =               390.02 / Minimum wavelength recorded (nm)               f7.2
FILTER01= 'CN603   '           / Filter wheel No.1                              a10
FILTER02= 'R60     '           / Filter wheel No.2                              a10
SLIT    = 'SHORT'              / Identifier of the entrance slit used (SHORT/LONG)
SLT-WID =                 0.200 / Slit width (mm)                               f6.3
SLT-LEN =                 3.500 / Slit length (mm)                              f6.3
SLT-PA  =                 60.25 / Slit position angle (degree)                  f6.2
SLTCPIX1=              2056.04 / Slit center position in axis1 at WAVELEN       f7.2
SLTCPIX2=              1028.70 / Slit center position in axis2 at WAVELEN       f7.2
SLT-PSTR=                 56.2 / Slit position angle at start (degree)         f6.2
SLT-PEND=                 64.3 / Slit position angle at end (degree)           f6.2
SLT-OBJP=                -0.05 / Object position on the slit (arcsec)          f6.2
DET-ID  =                    1 / ID number of the CCD in the detector unit     i1
DETECTOR= 'SITe    '           / Detector used to take this frame               a10
DETPXSZ1=               0.0150 / pixel size in axis1 (mm)                      f6.4
DETPXSZ2=               0.0150 / pixel size in axis2 (mm)                      f6.4
DET-A01 =               -8.003 / Rotation angle of the 1st detector (degree)   f7.3
DET-A02 =               -7.998 / Rotation angle of the 2nd detector (degree)   f7.3
```

```
GAIN    =                 2.00 / Readout gain                                             f5.2
DET-TMP =                158.2 / Nominal detector temperature (Kelvin)                    f6.2
DET-TAVE=                158.2 / Average detector temperature (Kelvin)                    f6.2
DET-TMAX=                159.2 / Maximum detector temperature (Kelvin)                    f6.2
DET-TMIN=                157.2 / Minimum detector temperature (Kelvin)                    f6.2
DET-TSD =                 0.07 / Detector temperature fluctuation (Kelvin)                f5.3
WEATHER = 'CLEAR   '           / Weather condition                                        a10
SEEING  =                 0.57 / FWHM of the star observed with Slit Viewer (arcsec)      f6.3
NAS-TAVE=               286.25 / Average Nasmyth encl. temp. (Kelvin)                     f6.2
NAS-TMIN=               287.07 / Minimum Nasmyth encl. temp. (Kelvin)                     f6.2
NAS-TMAX=               285.64 / Maximum Nasmyth encl. temp. (Kelvin)                     f6.2
NAS-TSD =                 0.25 / Fluctuation of Nasmyth encl. temp. (Kelvin)              f5.3
DOM-WND =                  4.2 / Wind speed inside dome (m/s)                             f4.1
DOM-TMP =                276.2 / Atmospheric temperature inside dome (Kelvin)             f6.2
DOM-HUM =                  3.0 / Humidity inside dome (hPa)                               f5.1
OUT-WND =                  5.3 / Wind speed outside dome (m/s)                            f4.1
OUT-TMP =                277.1 / Atmospheric temperature outside dome (Kelvin)            f6.2
OUT-HUM =                  3.0 / Humidity outside dome (hPa)                              f5.1
DOM-PRS =                654.0 / Nominal atmospheric pressure (hPa)                       f6.1
DOM-PSTR=                653.8 / Pressure at start (hPa)                                 f6.1
DOM-PEND=                654.2 / Pressure at end (hPa)                                   f6.1
IMR-TYPE= 'BLUE    '           /Image Rotator (BLUE, RED, NONE)                          a8
IMGROT  =               153.22 / IMR position during exposure (degree)                   f7.2
IMR-STR =               153.22 / IMR position angle at start (degree)                    f7.2
IMR-END =               162.91 / IMR position angle at end (degree)                      f7.2
ADC-TYPE= 'BLUE    '           /Atm. Disp. Compensator (BLUE,RED,NONE)                   a8
ADC     =               348.99 / ADC position during exposure (degree)
ADC-STR =               348.99 / ADC position angle at start (degree)                    f7.2
ADC-END =               361.23 / ADC position angle at end (degree)                      f7.2
DAQ-VER = '1.0.0 '             / Data Aquisition System                                  a10
INS-VER = 'HDS-1.00/HDS-1.00'  / hardware/software version                               a20
COMMENT
COMMENT Sample header for HDS revised on 7 July 1998 by W. Aoki
COMMENT Sample header for HDS revised on 6 May 1998 by W. Aoki
COMMENT Sample header for HDS written on 27 November 1997
COMMENT by H.Izumiura, S. Kawanomoto, W. Aoki.
COMMENT
COMMENT   ---------------------------------
COMMENT      HH   HH   DDDDDD     SSSSSS
COMMENT      HH   HH   DD  DDD   SSS    S
COMMENT      HHHHHHH   DD   DD     SSSS
COMMENT      HH   HH   DD  DDD   S    SSS
COMMENT      HH   HH   DDDDDD     SSSSSS
COMMENT   ---------------------------------
COMMENT  Keywords specific to HDS
COMMENT
COMMENT /Calibration Lamp Unit
H_INPOWR=                10.3 / Input power for the flat lamp (Volt)                     f6.2
COMMENT /Image Slicer          /
H_IMSLCR= 'OFF     '           / Image slicer (ON, OFF)                                  a8
H_ISTYPE= 'FMOS    '           / Type of the image slicer                                a10
COMMENT /SLIT
H_S-MSK1=                1.499 / Upper mask position from the center (mm)                f6.3
H_S-MSK2=               -1.505 / Lower mask position from the center (mm)                f6.3
H_S-INCL=                31.50 / Slit inclination angle wrt the horizontal plane         f7.2
COMMENT /Detector
H_D-UNIT= '1       '           / ID number of the detector unit                          i1
H_D-OTHR= 'YES     '           / Use of the other CCD in this mosaic                     a10
COMMENT /SHUTTERS
H_SHUTTR= 'OPEN    '           / Entrance shutter (OPEN, CLOSE)                          a10
H_HARTMN= 'ALL-OPEN'           / Hartmann shutter (U-OPEN,L-OPEN,ALL-OPEN,ALL-CLOSE)     a10
COMMENT /COLLIMATOR MIRROR
H_COLLIM= 'BLUE    '           / Collimator (BLUE, RED)                                  a10
H_CLPSTN=               -10.00 / Collimator position (mm)                               f6.2
H_CLFOCL=              3396.51 / Collimator focal length (mm)                           f10.5
H_CLOFFA=                 5.00 / Collimator offset angle (degree)                       f10.5
COMMENT /ECHELLE GRATING
H_ECHELL= 'RED     '           / Echelle (BLUE, RED, NIR)                                a10
H_ECONST=                31.60 / Ruling pitch (grooves/mm)                              f7.3
H_EBLAZE=                70.30 / Blaze Angle (degree)                                   f7.3
H_EEPSRN=                 6.00 / Offset Angle of the Incident Beam (degree)             f7.3
H_EGAMMA=                 0.00 / (degree)                                               f7.3
H_EROTAN=             53.13743 / Echelle Rotation Angle (degree)                        f10.5
COMMENT /CROSS DISPERSER GRATING
H_CROSSD= 'BLUE    '           / Cross Disperser (BLUE, RED, MIRROR, NIR)                a10
H_CCONST=                400.0 / Ruling pitch (grooves/mm)                              f7.3
H_CBLAZE=                 4.76 / Blaze Angle (degree)                                   f7.3
H_CEPSRN=                 0.00 / Offset Angle at Blaze Wavelengths (degree)             f7.3
H_CGAMMA=                45.00 / (degree)                                               f7.3
H_CTABAN=             127.4367 / Rotation angle of the turn table (degree)              f10.5
H_CROTAN=              34.1244 / Cross Disperser Rotation Angle (degree)               f10.5
COMMENT /CAMERA
H_CMRFL =               770.85 / Camera focal length (mm)                              f10.5
COMMENT /Detector Focusinig Unit
```

```
H_FOCUS =               -1.244 / Focusing unit position (mm)                            f10.5
H_PITCH =               0.0001 / Focusing unit pitching angle (degree)                  f9.5
H_YAWING=               0.0001 / Focusing unit yawing angle (degree)                    f9.5
H_F-DRV1=               -1.234 / Focusing driver1 position (mm)                         f9.5
H_F-DRV2=               -1.220 / Focusing driver2 position (mm)                         f9.5
H_F-DRV3=               -1.195 / Focusing driver3 position (mm)                         f9.5
H_DETROT=               -8.000 / Rotation angle of the detector unit (degree)           f9.5
COMMENT /Nasmyth Enclosure Temperature at n-th position
H_ET1AVE=               +13.25 / Average (Kelvin)                                       f6.2
H_ET1MIN=               +14.07 / Minimum (Kelvin)                                       f6.2
H_ET1MAX=               +12.64 / Maximum (Kelvin)                                       f6.2
H_ET1DEV=                 0.25 / Standard Deviation (Kelvin)                            f5.3
COMMENT /Subaru Adaptive Optics
H_AO-TYP= 'Tip-Tilt'           / Type of correction                                     a20
H_AO-ORD=                    0 / Maximum order included                                i3
H_AO-OBJ= 'Nearby bright star' / star used for wavefront correction                    a20
H_AO-RA = '12:45:40.000'       /                                                       a20
H_AO-DEC= '+45:42:20.00'       /                                                       a20
COMMENT /Zero-th order light monitor of the echelle                                    a20
H_ZAXIS1= 'Along Slit'         /                                                       a20
H_ZAXIS2= 'Cross Slit'         /                                                       a20
H_ZA1POS=                254.3 / peak position in axis1 (pixel)                        f7.2
H_ZA2POS=                232.9 / peak position in axis2 (pixel)                        f7.2
H_ZWID1 =                 3.25 / Width in axis1 of the stellar image (pixel)           f7.2
H_ZWID2 =                 5.43 / Width in axis2 of the stellar image (pixel)           f7.2
H_ZDELT =               0.0240 / Pixel size (mm)                                       f6.4
H_ZSCALE=               0.0100 / physical length on the slit plane projected           f8.5
COMMENT                        into one pixel (mm/pixel)                               f6.2
H_ZTMP  =                200.0 / Detector temperature (Kelvin)                         a10
COMMENT /Super Resolution Mode
H_SUPER = 'NONE    '           / Super Resolution Mode (POS1, POS2, NONE)              a10
COMMENT /Auto Guider (offset guider)
H_AG-OBJ= 'Tycho1245+4542'     /                                                       a20
H_AG-ORA= '12:45:42.000'       / RA of the guide object                                a20
H_AG-ODE= '+45:42:26.00'       / Dec of the guide object                               a20
H_AG-RA = '12:45:42.800'       / RA of the tracked pos. on the slit guide pos.         a20
H_AG-DEC= '+45:42:31.00'       / Dec of the tracked pos. on the slit guide pos.        a20
H_AG-EQN=               2000.0 /                                                       f6.1
COMMENT
COMMENT
END

XTENSION= 'TABLE   '           / Talbe extension
BITPIX  =                    8 / 8-bits per "pixel"
NAXIS   =                    2 / simple 2-D matrix
NAXIS1  =                   72 / No. of characters per row
NAXIS2  =                   45 / The number of rows (= )
PCOUNT  =                    0 / No "random" parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one group
TFIELDS =                   12 / There are 12 fields per row
TTYPE1  = 'ORDER   '           / Order number
TBCOL1  =                    1 / starting column
TFORM1  = 'I3      '           / Data format
TTYPE2  = 'X-MIN   '           / X-position of the blue-end of the order (pixel)
TBCOL2  =                    5 /
TFORM2  = 'I4      '           /
TUNIT2  = 'PIXEL   '           /
TTYPE3  = 'Y-MIN   '           / Y-position of the blue-end of the order (pixel)
TBCOL3  =                   10 /
TFORM3  = 'I4      '           /
TUNIT3  = 'PIXEL   '           /
TTYPE4  = 'WL-MIN  '           / Blue-end wavelength of the order (nm)
TBCOL4  =                   15 /
TFORM4  = 'F8.3    '           /
TUNIT4  = 'nanometer'          /
TTYPE5  = 'X-CEN   '           / X-position of the center of the order (pixel)
TBCOL5  =                   24 /
TFORM5  = 'I4      '           /
TUNIT5  = 'PIXEL   '           /
TTYPE6  = 'Y-CEN   '           / Y-position of the center of the order (pixel)
TBCOL6  =                   29 /
TFORM6  = 'I4      '           /
TUNIT6  = 'PIXEL   '           /
TTYPE7  = 'WL-CEN  '           / Center wavelength of the order (nm)
TBCOL7  =                   34 /
TFORM7  = 'F8.3    '           /
TUNIT7  = 'nanometer'          /
TTYPE8  = 'X-MAX   '           / X-position of the red-end of the order (pixel)
TBCOL8  =                   43 /
TFORM8  = 'I4      '           /
TUNIT8  = 'PIXEL   '           /
TTYPE9  = 'Y-MAX   '           / Y-position of the blue-end of the order (pixel)
TBCOL9  =                   48 /
TFORM9  = 'I4      '           /
```

```
TUNIT9  = 'PIXEL   '           /
TTYPE10 = 'WL-MAX  '           / Red-end wavelength of the order (nm)
TBCOL10 =                   53 /
TFORM10 = 'F8.3    '           /
TUNIT10 = 'nanometer'          /
TTYPE11 = 'SLIT INCLINATION'   / Slit inclination wrt the main dispersion direc.
TBCOL11 =                   62 /
TFORM11 = 'F5.5    '           /
TUNIT11 = 'degree  '           /
TTYPE12 = 'DISPERSION'         / Nominal dispersion at the center of the order
TBCOL12 =                   68 /
TFORM12 = 'F5.3    '           /
TUNIT12 = 'nm/pixel'           /
END

197    1    5  298.714 2048   52  300.812 4096   98  302.910 0.000 0.003
196    1   39  300.238 2048   86  302.347 4096  133  304.456 0.000 0.003
195    1   73  301.778 2048  120  303.897 4096  167  306.017 0.000 0.003
194    1  108  303.333 2048  155  305.464 4096  202  307.595 0.000 0.003
193    1  143  304.905 2048  190  307.047 4096  238  309.188 0.000 0.003
192    1  178  306.493 2048  226  308.646 4096  274  310.799 0.000 0.003
191    1  214  308.098 2048  262  310.262 4096  310  312.426 0.000 0.003
190    1  250  309.719 2048  298  311.895 4096  346  314.070 0.000 0.003
189    1  286  311.358 2048  335  313.545 4096  383  315.732 0.000 0.003
188    1  323  313.014 2048  372  315.213 4096  421  317.411 0.000 0.003
187    1  360  314.688 2048  409  316.898 4096  458  319.109 0.000 0.003
186    1  398  316.380 2048  447  318.602 4096  496  320.824 0.000 0.003
185    1  436  318.090 2048  485  320.324 4096  535  322.559 0.000 0.003
184    1  474  319.819 2048  524  322.065 4096  574  324.312 0.000 0.003
183    1  513  321.566 2048  563  323.825 4096  613  326.084 0.000 0.003
182    1  552  323.333 2048  603  325.604 4096  653  327.875 0.000 0.003
181    1  592  325.120 2048  643  327.403 4096  693  329.687 0.000 0.003
180    1  632  326.926 2048  683  329.222 4096  734  331.519 0.000 0.003
179    1  673  328.752 2048  724  331.061 4096  775  333.371 0.000 0.003
178    1  714  330.599 2048  765  332.921 4096  817  335.243 0.000 0.003
177    1  755  332.467 2048  807  334.802 4096  859  337.137 0.000 0.003
176    1  797  334.356 2048  849  336.705 4096  902  339.053 0.000 0.003
175    1  840  336.267 2048  892  338.629 4096  945  340.991 0.000 0.003
174    1  883  338.199 2048  935  340.575 4096  988  342.950 0.000 0.003
173    1  926  340.154 2048  979  342.543 4096 1032  344.933 0.000 0.003
172    1  970  342.132 2048 1024  344.535 4096 1077  346.938 0.000 0.003
171    1 1015  344.133 2048 1068  346.550 4096 1122  348.967 0.000 0.003
170    1 1060  346.157 2048 1114  348.588 4096 1168  351.020 0.000 0.003
169    1 1105  348.205 2048 1159  350.651 4096 1214  353.097 0.000 0.004
168    1 1151  350.278 2048 1206  352.738 4096 1261  355.198 0.000 0.004
167    1 1198  352.375 2048 1253  354.850 4096 1308  357.325 0.000 0.004
166    1 1245  354.498 2048 1300  356.988 4096 1356  359.478 0.000 0.004
165    1 1293  356.646 2048 1348  359.152 4096 1404  361.657 0.000 0.004
164    1 1341  358.821 2048 1397  361.341 4096 1453  363.862 0.000 0.004
163    1 1390  361.022 2048 1446  363.558 4096 1503  366.094 0.000 0.004
162    1 1439  363.251 2048 1496  365.802 4096 1553  368.354 0.000 0.004
161    1 1490  365.507 2048 1547  368.075 4096 1604  370.642 0.000 0.004
160    1 1540  367.792 2048 1598  370.375 4096 1655  372.958 0.000 0.004
159    1 1592  370.105 2048 1650  372.704 4096 1707  375.304 0.000 0.004
158    1 1644  372.447 2048 1702  375.063 4096 1760  377.679 0.000 0.004
157    1 1697  374.820 2048 1755  377.452 4096 1814  380.085 0.000 0.004
156    1 1750  377.222 2048 1809  379.872 4096 1868  382.521 0.000 0.004
155    1 1804  379.656 2048 1863  382.323 4096 1923  384.989 0.000 0.004
154    1 1859  382.121 2048 1919  384.805 4096 1978  387.489 0.000 0.004
153    1 1914  384.619 2048 1974  387.320 4096 2035  390.022 0.000 0.004
```

6.5.5 CISCO/OHS (2000/02/28)

- CISCO の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS         %1s    固定
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                   %2d    固定
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                             %1d    固定
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                %5d    固定
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)               %5d    固定
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction      %1s
                                 grism 分光時以外は 2 で固定
OBSERVER= 'Iwamuro et al.'     / Name of observer                               %30s
                                 Messia 立ち上げ時設定
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID                                    %20s    toolkit
FRAMEID = 'OHSA00002347'       / Image sequential number                        %16s    toolkit
```

```
EXP-ID  = 'OHSA00002347'       / ID of the exposure this data was taken         %16s
                                 FRAME-ID と同じ？
OBS-MOD = 'imaging '           / Observation Mode                               %30s
                                 grism/prism の有無で判断 (prism の場合 slitless-spectroscopy)
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data           %10s
                                 OBJECT と同時入力
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                       %12s
                                 RA2000 と同じ
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                    %12s
                                 DEC2000 と同じ
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                           %6.1f    固定
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system               %8s    固定
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing               %12s    toolkit
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing            %12s    toolkit
CRPIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                           %6.1f    固定
CRPIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                           %6.1f    固定
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X        %13.8f    toolkit
CRVAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y        %13.8f    toolkit
CDELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X         %13.8f    固定
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y         %13.8f    固定
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1           %10s    固定
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2           %10s    固定
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis             %5.1f
                                 良く分からんが固定
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis            %5.1f
                                 良く分からんが固定
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system         %6.1f
                                 良く分からんが固定
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f    固定
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f    固定
C2VAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f    toolkit
C2VAL2  =        2120.00000000 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f
                                 filter によって変更
C2ELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y        %13.8f    固定
C2ELT2  =          22.00000000 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f
                                 filter によって変更
C2YPE1  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
C2YPE2  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system                        %16s    固定
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2           %10s    固定
C2NIT2  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1           %10s    固定
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
SLIT    = 'NONE    '           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if Prism Sp %10s
                                 slit-x,slit-y の値で判断 (NONE/Longslit/Pinhole)
SLT-LEN =              120.000 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp     %7.3f    slit-y 値
SLT-WID =              120.000 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp     %6.3f    slit-x 値
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp            %5.1f
                                 InR/ImR の値が必要？
SLTC-RA =         275.10837500 / RA of slit center (degree)                     %12.8f    toolkit
SLTC-DEC=         -16.17306000 / DEC of slit center (degree)                    %12.8f    toolkit
SLTCPIX1=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)     %7.1f    固定
SLTCPIX2=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)     %7.1f    固定
DISPERSR= 'NONE    '           / Name of disperser used                         %15s
                                 prism 使用時は Prism
WAVELEN =           2120.00000 / Wavelength at detector center (nm)            %10.5f
                                 filter によって変更
WAV-MIN =           1950.00000 / Shortest wavelength focused on detector (nm)  %10.5f
                                 filter によって変更
WAV-MAX =           2290.00000 / Longest wavelength focused on detector (nm)   %10.5f
                                 filter によって変更
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)           %10s    toolkit
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure             %10s    toolkit
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                        %10s    toolkit
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                           %10s    toolkit
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure             %10s
                                 露出開始時の時間＋露出時間の半分
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure             %20s    toolkit
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time            %20.8f    toolkit
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header                %3s    固定
```

```
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                  %8.1f    露出時間
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                           %30s    コメント
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing          %5.1f    toolkit
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing         %5.1f    toolkit
FOC-POS = 'NASMYTH-IR'         / Focus where the instrument is attached       %12s
                                 Messia 立ち上げ時設定
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit             %10.3f    toolkit
M2-TYPE = 'IR      '           / Type of Secondary mirror Opt/IR(chop)        %8s
M2-TIP  = 'Off     '           / Secondary Mirror Tip-Tilt Switch (On/Off)    %3s
FILTER01= 'K-prime '           / Filter name/ID                               %10s
                                 z/J/H/K-prime/K/H+K/N204/NONE
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID                               %10s
                                 H2(1-0)/H2(2-1)/K-cont/Prism/zJ-Grism/JH-Grism/wK-Grism/NONE
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                          %9.5f    toolkit
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time            %5.2f    toolkit
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft     %10s
                                 Messia Version
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                  %10s
                                 Control Board
DETECTOR= 'HAWAII  '           / Name of the detector                       %10s    固定
DET-TMP =                 77.0 / Detector temperature                       %5.1f
                                 Detector 温度
DET-NSMP=                   12 / The number of multi-sampling               %2d    1 - 12
GAIN    =                 4.60 / AD conversion factor                       %5.2f    固定
PRD-MIN1=                  449 / Start X position of partialy read out      %4d    固定
PRD-MIN2=                  449 / Start position Y of partialy readout       %4d    固定
PRD-RNG1=                   64 / X Range of the partialy read out           %4d    固定
PRD-RNG2=                   64 / Y range of the partialy readout            %4d    固定
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                   %2d    固定
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                   %2d    固定
NAS-TAVE=               273.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure         %6.2f
                                 ナスミス温度
INSTRUME= 'CISCO   '           / Name of Instrument                         %10s
                                 Messia 立ち上げ時設定
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                             %6s    固定
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                           %4s    固定
BLANK   =              32768.00 / Value used for NULL pixels                %8.2f    固定
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO             %12.2f    固定
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values              %3s    固定
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO             %12.2f    固定
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)  %1s    固定
END
```

- CISCO の Spectroscopy mode

```
        1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS         %1s    固定
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                  %2d    固定
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                            %1d    固定
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                               %5d    固定
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)              %5d    固定
DISPAXIS=                    1 / # of axis describing dispersion direction     %1s    固定
OBSERVER= 'Iwamuro et al.'     / Name of observer                              %30s
                                 Messia 立ち上げ時設定
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID                                   %20s    toolkit
FRAMEID = 'OHSA00002347'       / Image sequential number                       %16s    toolkit
EXP-ID  = 'OHSA00002347'       / ID of the exposure this data was taken        %16s
                                 FRAME-ID と同じ？
OBS-MOD = 'spectroscopy'       / Observation Mode                              %30s
                                 grism/prism の有無で判断
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data          %10s
                                 OBJECT と同時入力
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                      %12s
                                 RA2000 と同じ
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                   %12s
                                 DEC2000 と同じ
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                          %6.1f    固定
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system              %8s    固定
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing              %12s    toolkit
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing           %12s    toolkit
CRPIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                         %6.1f    固定
CRPIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                         %6.1f    固定
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X      %13.8f    toolkit
CRVAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y      %13.8f    toolkit
CDELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X       %13.8f    固定
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y       %13.8f    固定
```

```
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1           %10s    固定
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2           %10s    固定
PROJP1  =                   0.0 / Projection Type of the first axis             %5.1f
                                  良く分からんが固定
PROJP2  =                   0.0 / Projection Type of the second axis            %5.1f
                                  良く分からんが固定
LONGPOLE=                 180.0 / The North Pole of the standard system         %6.1f
                                  良く分からんが固定
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f    固定
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f    固定
C2VAL1  =        1425.72191000 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f
                                  grism によって変更
C2VAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f    toolkit
C2ELT1  =           0.72880318 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f
                                  grism によって変更
C2ELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y        %13.8f    固定
C2YPE1  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system                        %16s    固定
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
C2NIT1  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1           %10s    固定
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2           %10s    固定
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
SLIT    = 'Longslit'           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if Prism Sp %10s
                                  slit-x,slit-y の値で判断 (NONE/Longslit/Pinhole)
SLT-LEN =              120.000 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp     %7.3f    slit-y 値
SLT-WID =                0.500 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp     %6.3f    slit-x 値
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp           %5.1f
                                  InR/ImR の値が必要？
SLTC-RA =         275.10799000 / RA of slit center (degree)                     %12.8f    toolkit
SLTC-DEC=         -16.20307900 / DEC of slit center (degree)                    %12.8f    toolkit
SLTCPIX1=                524.0 / Slit center projected on detector (pixel)     %7.1f    固定
SLTCPIX2=                547.0 / Slit center projected on detector (pixel)     %7.1f    固定
DISPERSR= 'JH-Grism'           / Name of disperser used                        %15s
                                  zJ-Grism/JH-Grism/wK-Grism
WAVELEN =           1425.72191 / Wavelength at detector center (nm)            %10.5f
                                  grism によって変更
WAV-MIN =           1067.82460 / Shortest wavelength focused on detector (nm)  %10.5f
                                  grism によって変更
WAV-MAX =           1814.05960 / Longest wavelength focused on detector (nm)   %10.5f
                                  grism によって変更
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)          %10s    toolkit
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure            %10s    toolkit
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                       %10s    toolkit
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                          %10s    toolkit
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure            %10s
                                  露出開始時の時間＋露出時間の半分
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure            %20s    toolkit
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time           %20.8f    toolkit
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header               %3s    固定
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                  %8.1f    露出時間
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                            %30s    コメント
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing          %5.1f    toolkit
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing         %5.1f    toolkit
FOC-POS - 'NASMYTH-IR'         / Focus where the instrument is attached        %12s
                                  Messia 立ち上げ時設定
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit              %10.3f    toolkit
M2-TYPE = 'IR      '           / Type of Secondary mirror Opt/IR(chop)         %8s
M2-TIP  = 'Off     '           / Secondary Mirror Tip-Tilt Switch (On/Off)     %3s
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID                                %10s
                                  z/J/H/K'/K/H+K'/N204/NONE
FILTER02= 'JH-Grism'           / Filter name/ID                                %10s
                                  H2(1-0)/H2(2-1)/K-cont/Prism/zJ-Grism/JH-Grism/wK-Grism/NONE
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                            %9.5f    toolkit
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time              %5.2f    toolkit
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft       %10s
                                  Messia Version
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                    %10s
                                  Control Board
DETECTOR= 'HAWAII  '           / Name of the detector                          %10s    固定
DET-TMP =                 77.0 / Detector temperature                          %5.1f
                                  Detector 温度
```

```
DET-NSMP=                   12 / The number of multi-sampling                  %2d    1 - 12
GAIN    =                 4.60 / AD conversion factor                          %5.2f    固定
PRD-MIN1=                  449 / Start X position of partialy read out         %4d    固定
PRD-MIN2=                  449 / Start position Y of partialy readout          %4d    固定
PRD-RNG1=                   64 / X Range of the partialy read out              %4d    固定
PRD-RNG2=                   64 / Y range of the partialy readout               %4d    固定
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                      %2d    固定
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                      %2d    固定
NAS-TAVE=               273.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure            %6.2f
                                 ナスミス温度
INSTRUME= 'CISCO   '           / Name of Instrument                           %10s
                                 Messia 立ち上げ時設定
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                               %6s    固定
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                             %4s    固定
BLANK   =              32768.00 / Value used for NULL pixels                  %8.2f    固定
BSCALE  =                  1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO              %12.2f    固定
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                %3s    固定
BZERO   =                  0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO              %12.2f    固定
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)  %1s    固定
END
```

- OHS の Spectroscopy mode

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS         %1s    固定
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                   %2d    固定
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                             %1d    固定
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                %5d    固定
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)               %5d    固定
DISPAXIS=                    1 / # of axis describing dispersion direction      %1s    固定
OBSERVER= 'Iwamuro et al.'     / Name of observer                               %30s
                                 Messia 立ち上げ時設定
PROP-ID = 'P19970025-0001'     / Proposal ID                                    %20s    toolkit
FRAMEID = 'OHSA00002347'       / Image sequential number                        %16s    toolkit
EXP-ID  = 'OHSA00002347'       / ID of the exposure this data was taken         %16s
                                 FRAME-ID と同じ？
OBS-MOD = 'spectroscopy'       / Observation Mode                               %30s
                                 grism/prism の有無で判断
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data           %10s
                                 OBJECT と同時入力
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                       %12s
                                 RA2000 と同じ
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                    %12s
                                 DEC2000 と同じ
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                           %6.1f    固定
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system               %8s    固定
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing               %12s    toolkit
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing            %12s    toolkit
CRPIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f    固定
CRPIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f    固定
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f    toolkit
CRVAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f    toolkit
CDELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f    固定
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y        %13.8f    固定
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                        %16s    固定
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1           %10s    固定
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2           %10s    固定
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis             %5.1f
                                 良く分からんが固定
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis            %5.1f
                                 良く分からんが固定
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system         %6.1f
                                 良く分からんが固定
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f    固定
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f    固定
C2VAL1  =        1425.72191000 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f
                                 grism によって変更
C2VAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f    toolkit
C2ELT1  =           0.72880318 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f
```

```
                                grism によって変更
C2ELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y         %13.8f    固定
C2YPE1  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system                       %16s    固定
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                       %16s    固定
C2NIT1  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1          %10s    固定
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2          %10s    固定
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f    固定
SLIT    = 'Longslit'           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if Prism Sp %10s
                                slit-x,slit-y の値で判断 (NONE/Longslit/Pinhole)
SLT-LEN =              120.000 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp     %7.3f    slit-y 値
SLT-WID =                0.500 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp     %6.3f    slit-x 値
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp            %5.1f
                                ImR の値が必要？
SLTC-RA =          275.10799000 / RA of slit center (degree)                    %12.8f    toolkit
SLTC-DEC=          -16.20307900 / DEC of slit center (degree)                   %12.8f    toolkit
SLTCPIX1=                524.0 / Slit center projected on detector (pixel)      %7.1f    固定
SLTCPIX2=                547.0 / Slit center projected on detector (pixel)      %7.1f    固定
DISPERSR= 'JH-Grism'           / Name of disperser used                        %15s
                                zJ-Grism/JH-Grism
WAVELEN =           1425.72191 / Wavelength at detector center (nm)            %10.5f
                                grism によって変更
WAV-MIN =           1067.82460 / Shortest wavelength focused on detector (nm)  %10.5f
                                grism によって変更
WAV-MAX =           1814.05960 / Longest wavelength focused on detector (nm)   %10.5f
                                grism によって変更
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)          %10s    toolkit
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure            %10s    toolkit
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                       %10s    toolkit
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                          %10s    toolkit
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure            %10s
                                露出開始時の時間＋露出時間の半分
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure            %20s    toolkit
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time           %20.8f    toolkit
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header               %3s    固定
EXPTIME =                20.0 / Total integration time (sec)                   %8.1f    露出時間
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                            %30s    コメント
AZIMUTH =               -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing           %5.1f    toolkit
ALTITUDE=                36.4 / Altitude angle of telescope pointing          %5.1f    toolkit
FOC-POS - 'NASMYTH-IR'         / Focus where the instrument is attached        %12s
                                Messia 立ち上げ時設定
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit               %10.3f    toolkit
M2-TYPE = 'IR      '           / Type of Secondary mirror Opt/IR(chop)         %8s
M2-TIP  = 'Off     '           / Secondary Mirror Tip-Tilt Switch (On/Off)     %3s
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID                                %10s
                                z/J/H/K'/K/H+K'/N204/NONE
FILTER02= 'JH-Grism'           / Filter name/ID                                %10s
                                H2(1-0)/H2(2-1)/K-cont/Prism/zJ-Grism/JH-Grism/wK-Grism/NONE
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                            %9.5f    toolkit
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time              %5.2f    toolkit
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft       %10s
                                Messia Version
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                    %10s
                                Control Board
DETECTOR= 'HAWAII  '           / Name of the detector                          %10s    固定
DET-TMP =                 77.0 / Detector temperature                          %5.1f
                                Detector 温度
GAIN    =                 4.60 / AD conversion factor                         %5.2f    固定
DET-NSMP=                   12 / The number of multi-sampling                 %2d    1 - 12
PRD-MIN1=                  449 / Start X position of partialy read out        %4d    固定
PRD-MIN2=                  449 / Start position Y of partialy readout         %4d    固定
PRD-RNG1=                   64 / X Range of the partialy read out             %4d    固定
PRD-RNG2=                   64 / Y range of the partialy readout              %4d    固定
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                     %2d    固定
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                     %2d    固定
NAS-TAVE=               273.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure           %6.2f
                                ナスミス温度
O_MSK   = 'JH      '           / MASK Name of OH Suppression                   %30s
                                Messia 立ち上げ時設定 (O_MSK？)
O_SLT   = '1x30    '           / OHS slit                                      %30s
                                1x30/0.5x30/30x30/Blank/Mirror/Pinhole/Test (O_SLT？)
O_SLTLEN=               30.000 / OHS slit length (arcsec)                     %7.3f
                                OHS slit によって変更 (O_SLTLEN？)
O_SLTWID=                1.000 / OHS slit width (arcsec)                      %7.3f
                                OHS slit によって変更 (O_SLTWID？)
O_FOCVAL=              108.240 / OHS FOCUS Value                              %7.3f
                                Camera 位置 (O __ FOCVAL？)
```

```
INSTRUME= 'OHS     '           / Name of Instrument                             %10s
                                 Messia 立ち上げ時設定
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                                 %6s    固定
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                               %4s    固定
BLANK   =              32768.00 / Value used for NULL pixels                     %8.2f    固定
BSCALE  =                  1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                 %12.2f    固定
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                  %3s    固定
BZERO   =                  0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                 %12.2f    固定
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)    %1s    固定
END
```

6.5.6 Suprime-Cam (1998/08/19)

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / file does conform to FITS standard              L1
BITPIX  =                   16 / number of bits per data pixel                   I3
NAXIS   =                    2 / number of data axes                             I1
NAXIS1  =                 2048 / length of data axis 1                           I5
NAXIS2  =                 4096 / length of data axis 2                           I5
EXTEND  =                    T / FITS dataset may contain extensions             L1
BZERO   =              32768.0 / offset data range to that of unsigned short     F6.1
BSCALE  =                  1.0 / default scaling factor                          F6.1
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel value                    A3
BLANK   =                -32768 / Value used for NULL pixels                    I6
DATE-OBS= '1999-04-01'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)            A10
UT      = '09:15:04.5'         / HH:MM:SS.S typical UTC at the exposure (middle) A10
UT-STR  = '09:12:34.5'         / HH:MM:SS.S UTC at the start exposure time       A10
UT-END  = '09:17:34.5'         / HH:MM:SS.S UTC at the end of the exposure       A10
HST     = '23:15:04.5'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure              A10
HST-STR = '23:12:34.5'         / HH:MM:SS.S HST at the beginning of exp.         A10
HST-END = '23:17:34.5'         / HH:MM:SS.S HST at the end of exposure           A10
LST     = '11:33:21.345'       / HH:MM:SS.SSS Typical LST at exposure            A12
LST-STR = '11:30:50.912'       / HH:MM:SS.SSS LST at the beginning of exposure   A12
LST-END = '11:35:51.723'       / HH:MM:SS.SSS LST at the end of exposure         A12
MJD     =         51635.385469 / [d] Mod. Julian Date at typical time            F12.6
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header                  A3
MJD-STR =         51635.383733 / [d] Mod.Julian Date at the start of exposure    F12.6
MJD-END =         51635.387205 / [d] Mod.Julian Date at the end of exposure      F12.6
ZD-STR  =               10.050 / [degree] Zenith Distance at exposure start time F6.3
ZD-END  =                9.740 / [degree] Zenith Distance at exposure end time   F6.3
SECZ-STR=                1.017 / SEC(Zenith Distance) at exposure start time     F6.3
SECZ-END=                1.015 / SEC(Zenith Distance) at exposure end time       F6.3
AIRMASS =               1.0160 / Average airmass during exposure                 F6.4
AZIMUTH =              319.320 / [degree] Azimuth of tel-pointing. 0:S->90:W     F7.3
ALTITUDE=               79.880 / [degree] Altitude ang. of telescope pointing    F7.3
PROP-ID = 'P19990025-0001'     / Proposal ID                                     A20
OBSERVER= 'Shimasaku, Yagi, Hamabe' / Names of the Observers                     A64
FRAMEID = 'SUPA00000001'       / Image sequential number                         A16
EXP-ID  = 'SUPE00000001'       / ID of exposure (shot) this data were taken      A16
OBS-MOD = 'Imaging '           / Observation Mode                                A20
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Characteristics of this data                    A10
OBJECT  = 'artificial sky'     / Identification of object observed               A30
RA      = '12:00:00.000'       / Right ascension of telescope pointing (J2000)   A12
DEC     = '+12:00:00.00'       / Declination of telescope pointing (J2000)       A12
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system                A8
EQUINOX =                2000.0 / [y] Equinox                                    F6.1
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system in axis 1               A8
CRPIX1  =                  1.0 / Reference pixel coordinate system in axis 1     F8.1
CRVAL1  =          180.1802512 / [degree] Physical value of the reference pixel  F11.7
CDELT1  =      -5.55555556E-05 / [degree] Pixel size in axis 1                   E15.8
CUNIT1  = 'degree  '           / Unit used in both CRVAL1 and CDELT1             A10
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system in axis 2               A8
CRPIX2  =                  1.0 / Reference pixel coordinate system in axis 2     F8.1
CRVAL2  =           12.0006534 / [degree] Physical value of the reference pixel  F10.7
CDELT2  =       5.55555556E-05 / [degree] Pixel size in axis 2                   E15.8
CUNIT2  = 'degree  '           / Unit used in both CRVAL2 and CDELT2             A10
LONGPOLE=                180.0 / The native system of the N.P. in the std. sys.  F6.1
PC001001=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix            F12.8
PC001002=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix            F12.8
PC002001=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix            F12.8
PC002002=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix            F12.8
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the axis 1                   F5.1
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the axis 2                   F5.1
WCS-ORIG= 'ROUGH estimation'   / Origin/quality of the WCS values               A20
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory                                     A4
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope name                                  A6
FOC-POS = 'PRIME   '           / Position of the instrument focus unit           A8
FOC-VAL =             1234.567 / [mm] Encoder value of the focus unit           F10.3
```

```
FILTER01= 'SDSS-R1 '           / Filter name/ID                                 A30
EXPTIME =                300.0 / [sec] Total integration time                   F7.1
INSTRUME= 'SuprimeCam'         / Name of instrument                             A15
DETECTOR= 'Hektro_CCD_XY1230Z' / Name of the detector/CCD                       A40
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data          I2
DET-A01 =                0.000 / [degree] Relative angle of the nn-th detector F7.3
DET-P101=              126.880 / [mm] Relative X-position of the nn-th detector F7.3
DET-P201=               62.440 / [mm] Relative Y-position of the nn-th detector F7.3
DET-TMP =               153.25 / [Kelvin] Detector temperature                  F6.2
DET-TMED=               153.24 / [Kelvin] Median of the detector temperature    F6.2
DET-TMIN=               153.11 / [Kelvin] Minimum of the detector temperature   F6.2
DET-TMAX=               153.37 / [Kelvin] Maximum of the detector temperature   F6.2
GAIN    =                3.456 / AD conversion factor (electron/ADU)           F6.3
EFP-MIN1=                   21 / Start position of effective frame in axis-1    I5
EFP-RNG1=                 2008 / Range of effective frame in axis-1             I5
EFP-MIN2=                   21 / Start position of effective frame in axis-2    I5
EFP-RNG2=                 4056 / Range of effective frame in axis-2             I5
PRD-MIN1=                    6 / Start X position of partialy read out          I5
PRD-RNG1=                 2048 / X range of the partialy readout                I5
PRD-MIN2=                    6 / Start Y position of partialy read out          I5
PRD-RNG2=                 4096 / Y range of the partialy readout                I5
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of axis 1                       I2
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of axis 2                       I2
DET-VER = 'V.1.0.0 '           / Version of the detector control command       A30
INS-VER = 'SC1.000/MS1.201'    / Version of the instrument (hard/soft)         A30
WEATHER = 'Clear   '           / Weather condition                             A50
SEEING  =                 0.60 / [arcsec] FWHM of the star at telescope focus F5.2
ADC-TYPE= 'RED     '           / ADC name if it is used. (BLUE, RED, NONE)     A30
ADC-STR =               12.345 / [degree] ADC pos. ang. at the start of exposure F7.3
ADC-END =               23.456 / [degree] ADC pos. ang. at the end of exposure  F7.3
INR-STR =               23.456 / [degree] Inst. rotator angle at start          F8.3
INR-END =               34.567 / [degree] Inst. rotator angle at end            F8.3
DOM-WND =                 0.10 / [m/s] Wind speed in the dome/enclosure         F5.2
OUT-WND =                 1.30 / [m/s] Wind speed outside dome/enclosure        F5.2
DOM-TMP =               274.23 / [Kelvin] Atm. temp. in the dome/enclosure      F6.2
OUT-TMP =               274.37 / [Kelvin] Atm. temp. outside the dome/encl.     F6.2
DOM-HUM =                 32.3 / [%] Humidity in the dome                       F5.1
OUT-HUM =                 27.9 / [%] Humidity outside the dome/encl.            F5.1
DOM-PRS =              1013.12 / [hPa] Atm. pressure in the dome                F7.2
OUT-PRS =              1013.12 / [hPa] Atm. press. outside the dome/encl.       F7.2
COMMENT   ------------------------------------------------------------
COMMENT   --------------- PARAMETERS FOR SUPRIME_CAM ------------------
COMMENT   ------------------------------------------------------------
S_UFNAME= 'test_field_1'       / User assigned file name                        A40
S_FRMPOS= '0101    '           / Frame position (IIJJ)                          A4
S_BCTAVE=             5319.300 / [ADU] Average count outside effective data     F9.3
S_BCTSD =               12.300 / [ADU] S.D. of the count outside the eff. data  F9.3
S_AG-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the guide-star                         A40
S_AG-RA = '12:34:56.789'       / R.A. of the guide-star                         A12
S_AG-DEC= '+12:34:56.78'       / Dec. of the guide-star                         A12
S_AG-EQN=               2000.0 / [y] Equinox of the guide-star position         F6.1
S_AG-X  =                12.34 / [mm] Position of the guiding probe (X)        F7.2
S_AG-Y  =                12.34 / [mm] Position of the guiding probe (Y)        F7.2
S_AG-R  =                34.56 / [mm] Position of the guiding probe (R)        F7.2
S_AG-TH =                12.34 / [degree] Position of the guiding probe (theta) F7.2
S_ETMED =               275.59 / [Kelvin] Averaged temp. in Camera enclosure    F6.2
S_ETMAX =               275.81 / [Kelvin] Maximum temp.  in Camera enclosure    F6.2
S_ETMIN =               275.41 / [Kelvin] Minimum temp.  in Camera enclosure    F6.2
END
```

6.5.7 MIRTOS (1998/09/03)

- MIRTOS の MIR mode および ASCII Table Extension

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / Number of bits storing pix values
NAXIS   =                    3 / Number of axis in frame
NAXIS1  =                  336 / Number of pixels/row
NAXIS2  =                  240 / Number of rows
NAXIS3  =                   10 / Number of frames
EXTEND  =                    T / ASCII Table for Z-frame description
COMMENT Sample Primary header for MIRTOS written by Tomono on 1998/9/2
COMMENT Updated: string format %-30s => %-8.30s, M_BEAM, M_OBSID
OBSERVER= 'D.Tomono, Y.Doi, T.Nishimura' / Name of observers
PROP-ID = 'P1998-0430-1'       / Proposal ID
DATASET = 'Used for DASH'      / What is this? Ref. George
INSTRUME= 'MIRTOS  '           / Name of instrument
```

```
INS-VER = '1.1 980701'         / Version of the instrument
FRAMEID = 'MIRA000000001'      / FITS File sequential number
EXP-ID  = 'MIRM000000001'
OBS-MOD = 'imaging '           / Observation Mode
DATA-TYP= 'object  '           / object/flat/pupil/pupil_flat/dark
OBSERVAT= 'NAOJ    '
TELESCOP= 'Subaru  '
CRPIX1  =                160.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                120.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =         189.00529167 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =         -39.86927778 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =         0.0000186328 / X Scale projected on detector(#/pix)
CDELT2  =         0.0000186328 / Y scale projected on detector(#/pix)
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
BSCALE  =                    1 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                    0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-04-30'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date
UT      = '09:12:00.0'         / HH:MM:SS.S UTC at typical time(=start)
HST     = '23:12:00.0'         / HH:MM:SS.S HST at typical time(=start)
LST     = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S LST at typical time(=start)
MJD     =      12345.67890000 / Modified Julian Day at typical time(=start)
EXPTIME =              0.0800 / Total integration time per frame(sec)
OBJECT  = 'HR 4796 '           / Target Description
RA      = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
RA2000  = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC     = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
DEC2000 = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
EQUINOX =              2000.0
AZIMUTH =             12.34000 / Azimuth of telescope pointing (degree)
ALTITUDE=             12.34000 / Altitude of telescope pointing(degree)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-LEN =           100000.000 / Focal length of the telescope (mm)
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit (mm)
M2-TYPE = 'IR      '           / Type of the secondary miror (Opt/IR)
M2-TIP  = 'off     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror (on/off)
APERTURE= '21x16   '           / Field stop ID
INR-STR =               12.345 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =               12.345 / Instrument Rotator angle at End (deg)
AIRMASS =              4.67918 / Averaged Air Mass
ZD      =               77.660 / Zenith Distance at typical time
SECZ    =                4.679 / SEC(Zenith Distance) at typical time
M_WINDOW= 'ZnSe    '           / MIRTOS dewar entrance window
M_M1MOT1=                  224 / Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M1MOT2=                  339 / Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M2MOT1=                  224 / Beam Splitter Direction (count)
M_M2MOT2=                  339 / Beam Splitter Direction (count)
FILTER01= 'Through '           / Filter name/ID
FILTER02= 'Q       '           / Filter name/ID
FILTER03= '30mm-phi'           / Lyot Stop name/ID
DETECTOR= 'Ratheon Si:As IBC 320x240' / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DETPXSZ1=                0.050 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=                0.050 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-A00 =                0.100 / Relative angle of nn-th detector (deg)
DET-TMP =                 6.01 / Detector temperature (K)
GAIN    =               330.90 / AD conversion factor (electron/ADU)
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partialy read out (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partialy read out (pix)
PRD-RNG1=                  320 / X Range of partialy read out (pix)
PRD-RNG2=                  240 / Y Range of partialy read out (pix)
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
COMMENT === Beam: U(chop+,nod+) u(-,+) D(+,-) d(-,-) X(other) C(Cont)
M_BEAM  =                    1 / Number of Beam Description Keywords M_BEAMn
M_BEAM1 = 'UuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUu'
COMMENT === Beams are also described in Ascii table extension
WEATHER = 'Sunny   '           / Weather condition
SEEING  =                 0.45 / Long integ PSF FWHM (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/s)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside (m/s)
```

```
DOM-TMP =                273.5 / Temperature measured in the dome (K)
OUT-TMP =                273.7 / Temperature measured outside dome (K)
DOM-HUM =                0.050 / Humidity measured in the dome
OUT-HUM =                0.060 / Humidity measured outside the dome
DOM-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
OUT-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure outside dome (hPa)
COMMENT
COMMENT (: Subaru Device Dependent Header for MIRTOS :)
COMMENT
COMMENT === ID
M_CHID  = 'MIR     '           / ID of camera channel of MIRTOS
M_OBSID = '19980430-0001'      / ID of set of chop/nod observation
M_TWID  = '19980430-0010'      / ID of two-wavelength simultaneous file
M_FLATID= 'NA      '           / ID of the most recent flat field file
M_DARKID= 'NA      '           / ID of the most recent dark exposure file
M_DET01 =             12.30000 / Rel X pos of NIR from MIR on sky (pixel)
M_DET02 =             45.60000 / Rel Y pos of NIR from MIR on sky (pixel)
COMMENT === Chopping and Nodding
M_CHOPTM=                 0.20 / Chopping period (sec)
M_CHOPTH=                90.00 / Chopping throw (arcsec)
M_CHOPPA=                 0.00 / Chopping P.A. origin:source/pointing (deg)
M_NODTM =                 10.0 / Nodding period (sec)
M_NODTH =                90.00 / Nodding throw (arcsec)
M_NODPA =                90.00 / Nodding P.A. origin:source/pointing (deg)
COMMENT === M_RF are Reference Square Corners in Pix, -1:NA 0:No ref in image
M_RFX1PP=                   -1 / Corner 1 X for Chop+ Nod+
M_RFY1PP=                   -1 / Corner 1 Y for Chop+ Nod+
M_RFX2PP=                   -1 / Corner 2 X for Chop+ Nod+
M_RFY2PP=                   -1 / Corner 2 Y for Chop+ Nod+
M_RFX1MP=                   -1 / Corner 1 X for Chop- Nod+
M_RFY1MP=                   -1 / Corner 1 Y for Chop- Nod+
M_RFX2MP=                   -1 / Corner 2 X for Chop- Nod+
M_RFY2MP=                   -1 / Corner 2 Y for Chop- Nod+
M_RFX1PM=                   -1 / Corner 1 X for Chop+ Nod-
M_RFY1PM=                   -1 / Corner 1 Y for Chop+ Nod-
M_RFX2PM=                   -1 / Corner 2 X for Chop+ Nod-
M_RFY2PM=                   -1 / Corner 2 Y for Chop+ Nod-
M_RFX1MM=                   -1 / Corner 1 X for Chop- Nod-
M_RFY1MM=                   -1 / Corner 1 Y for Chop- Nod-
M_RFX2MM=                   -1 / Corner 2 X for Chop- Nod-
M_RFY2MM=                   -1 / Corner 2 Y for Chop- Nod-
COMMENT === Temperature
M_O-TMP =                 35.6 / Temperature of Optics (K)
M_A-TMP1=                300.1 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP2=                350.3 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP3=                280.4 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP4=                300.1 / Temperature of Ambient thermometer (K)
COMMENT === Clock
M_CLKFL = '/common/clock/980828/twsaa2_mir' / Clock file name
M_CLKMR = 'chop02nod10_1'      / Clock pattern marco name
M_CLKMC = 'This is only preliminary' / Coment on clock pattern macro
M_PIXTIM=                  5.0 / Clock duration for a pixel (us)
M_FRTIME=                 32.3 / Time to sweep one frame (ms)
COMMENT === FMC
M_JPORT =                    0 / Jump port value at the time of getting data
M_REFSUB=                    T / Subtraction of reference column T:done
M_ARRANG= 'Raw980828'          / Data sequence FITS/Raw-hardware version
M_BANK  = 'A       '           / Bank name where the data was stored
COMMENT == BlackBody
M_BBPOS =                    F / Black Body Position T:In F:Out
M_BBTMP =                270.0 / Temperature of Black Body (K)
END

XTENSION= 'TABLE   '           / ASCII Table extension
BITPIX  =                    8 / Number of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / Number of axis in frame
NAXIS1  =                   17 / Number of characotors in a row
NAXIS2  =                   10 / Number of rows = number of frames
PCOUNT  =                    0 / No random parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one group
TFIELDS =                    4 / Number of fields in a row
EXTNAME = 'Frames  '           / Name

TTYPE1  = 'Chop    '           / Chop beam: +/-
TBCOL1  =                    1 / start column of this field
TFORM1  = 'A1      '           / 1 charactor

TTYPE2  = 'Nod     '           / Nod beam: +/-
TBCOL2  =                    2 / start column of this field
TFORM2  = 'A1      '           / 1 charactor

TTYPE3  = 'NumReads'           / Number of read outs for a pixel
TBCOL3  =                    3 / start column of this field
TFORM3  = 'I6      '           / 6 digit integer
```

```
TUNIT3  = 'Samples '           / untis: ADC Samplings for a pixel

TTYPE4  = 'WaitTime'           / Wait time for secondary stabilization
TBCOL4  =                    9 / start column of this field
TFORM4  = 'F10.4   '           / 9 digit floating down to 1us + space
TUNIT4  = 'ms      '           / units: milli-second

TTYPE5  = 'NDRate  '           / Integration Duty Cycle x/243 only MIR
TBCOL5  =                   19 / start column of this field
TFORM5  = 'I4      '           / 3 digit integer + space
TUNIT5  = 'rows    '           / units: milli-second

TTYPE6  = 'CentroiX'           / Centroid X Position of Refernce Source
TBCOL6  =                   23 / start column of this field
TFORM6  = 'F7.1    '           / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT6  = 'pix     '           / units: pix -1:NA

TTYPE7  = 'CentroiY'           / Centroid Y Position of Refernce Source
TBCOL7  =                   30 / start column of this field
TFORM7  = 'F7.1    '           / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT7  = 'pix     '           / units: pix -1:NA

TTYPE8  = 'PeakX   '           / Peak X Position of Refernce Source
TBCOL8  =                   37 / start column of this field
TFORM8  = 'F7.1    '           / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT8  = 'pix     '           / units: pix -1:NA

TTYPE9  = 'PeakY   '           / Peak Y Position of Refernce Source
TBCOL9  =                   44 / start column of this field
TFORM9  = 'F7.1    '           / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT9  = 'pix     '           / units: pix -1:NA

COMMENT Sample ASCII Extension header for MIRTOS written by Tomono on 1998/9/2
COMMENT Storage of Centeroid/peak position needs to be thought again
END
```

- MIRTOS の NIR mode および ASCII Table Extension

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / Number of bits storing pix values
NAXIS   =                    3 / Number of axis in frame
NAXIS1  =                  256 / Number of pixels/row
NAXIS2  =                  256 / Number of rows
NAXIS3  =                   10 / Number of frames
EXTEND  =                    T / ASCII Table for Z-frame description
COMMENT Sample Primary header for MIRTOS written by Tomono on 1998/9/2
COMMENT Updated: string format %-30s => %-8.30s, M_BEAM, M_OBSID
OBSERVER= 'D.Tomono, Y.Doi, T.Nishimura' / Name of observers
PROP-ID = 'P1998-0430-1'       / Proposal ID
DATASET = 'Used for DASH'      / What is this? Ref. George
INSTRUME= 'MIRTOS  '           / Name of instrument
INS-VER = '1.1 980701'         / Version of the instrument
FRAMEID = 'MIRA000000002'      / FITS File sequential number
EXP-ID  = 'MIRN000000001'
OBS-MOD = 'imaging '           / Observation Mode
DATA-TYP= 'object  '           / object/flat/pupil/pupil_flat/dark
OBSERVAT= 'NAOJ    '
TELESCOP= 'Subaru  '
CRPIX1  =                128.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                128.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =         189.00529167 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =         -39.86927778 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =         0.0000076860 / X Scale projected on detector(#/pix)
CDELT2  =         0.0000076860 / Y scale projected on detector(#/pix)
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
BSCALE  =                    1 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                    0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
```

```
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '1998-04-30'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date
UT      = '09:12:00.0'         / HH:MM:SS.S UTC at typical time(=start)
HST     = '23:12:00.0'         / HH:MM:SS.S HST at typical time(=start)
LST     = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S LST at typical time(=start)
MJD     =       12345.67890000 / Modified Julian Day at typical time(=start)
EXPTIME =               0.0800 / Total integration time per frame(sec)
OBJECT  = 'HR 4796 '           / Target Description
RA      = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
RA2000  = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC     = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
DEC2000 = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
EQUINOX =               2000.0
AZIMUTH =             12.34000 / Azimuth of telescope pointing (degree)
ALTITUDE=             12.34000 / Altitude of telescope pointing(degree)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached
FOC-LEN =           100000.000 / Focal length of the telescope (mm)
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit (mm)
M2-TYPE = 'IR      '           / Type of the secondary miror (Opt/IR)
M2-TIP  = 'off     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror (on/off)
APERTURE= '21x16   '           / Field stop ID
INR-STR =               12.345 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =               12.345 / Instrument Rotator angle at End (deg)
AIRMASS =              4.67918 / Averaged Air Mass
ZD      =               77.660 / Zenith Distance at typical time
SECZ    =                4.679 / SEC(Zenith Distance) at typical time
M_WINDOW= 'ZnSe    '           / MIRTOS dewar entrance window
M_M1MOT1=                  224 / Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M1MOT2=                  339 / Beam Stearing Mirror Direction (count)
M_M2MOT1=                  224 / Beam Splitter Direction (count)
M_M2MOT2=                  339 / Beam Splitter Direction (count)
FILTER01= 'K       '           / Filter name/ID
FILTER03= '13mm-phi'           / Lyot Stop name/ID
DETECTOR= 'Ratheon InSb 256x256' / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data
DETPXSZ1=                0.030 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=                0.030 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-A00 =               -0.100 / Relative angle of nn-th detector (deg)
DET-TMP =                30.12 / Detector temperature (K)
GAIN    =               123.40 / AD conversion factor (electron/ADU)
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partialy read out (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partialy read out (pix)
PRD-RNG1=                  256 / X Range of partialy read out (pix)
PRD-RNG2=                  256 / Y Range of partialy read out (pix)
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
COMMENT === Beam: U(chop+,nod+) u(-,+) D(+,-) d(-,-) X(other) C(Cont)
M_BEAM  =                    1 / Number of Beam Description Keywords M_BEAMn
M_BEAM1 = 'UuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUuUu'
COMMENT === Beams are also described in Ascii table extension
WEATHER = 'Sunny   '           / Weather condition
SEEING  =                 0.45 / Long integ PSF FWHM (arcsec)
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/s)
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside (m/s)
DOM-TMP =                273.5 / Temperature measured in the dome (K)
OUT-TMP =                273.7 / Temperature measured outside dome (K)
DOM-HUM =                0.050 / Humidity measured in the dome
OUT-HUM =                0.060 / Humidity measured outside the dome
DOM-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
OUT-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure outside dome (hPa)
COMMENT
COMMENT (: Subaru Device Dependent Header for MIRTOS :)
COMMENT
COMMENT === ID
M_CHID  = 'NIR     '           / ID of camera channel of MIRTOS
M_OBSID = '19980430-0001'      / ID of set of chop/nod observation
M_TWID  = '19980430-0010'      / ID of two-wavelength simultaneous file
M_FLATID= 'NA      '           / ID of the most recent flat field file
M_DARKID= 'NA      '           / ID of the most recent dark exposure file
M_DET01 =             12.30000 / Rel X pos of NIR from MIR on sky (pixel)
M_DET02 =             45.60000 / Rel Y pos of NIR from MIR on sky (pixel)
COMMENT === Chopping and Nodding
M_CHOPTM=                 0.20 / Chopping period (sec)
M_CHOPTH=                90.00 / Chopping throw (arcsec)
M_CHOPPA=                 0.00 / Chopping P.A. origin:source/pointing (deg)
M_NODTM =                 10.0 / Nodding period (sec)
M_NODTH =                90.00 / Nodding throw (arcsec)
M_NODPA =                90.00 / Nodding P.A. origin:source/pointing (deg)
COMMENT === M_RF are Reference Square Corners in Pix, -1:NA 0:No ref in image
M_RFX1PP=                   -1 / Corner 1 X for Chop+ Nod+
M_RFY1PP=                   -1 / Corner 1 Y for Chop+ Nod+
M_RFX2PP=                   -1 / Corner 2 X for Chop+ Nod+
M_RFY2PP=                   -1 / Corner 2 Y for Chop+ Nod+
```

```
M_RFX1MP=                   -1 / Corner 1 X for Chop- Nod+
M_RFY1MP=                   -1 / Corner 1 Y for Chop- Nod+
M_RFX2MP=                   -1 / Corner 2 X for Chop- Nod+
M_RFY2MP=                   -1 / Corner 2 Y for Chop- Nod+
M_RFX1PM=                   -1 / Corner 1 X for Chop+ Nod-
M_RFY1PM=                   -1 / Corner 1 Y for Chop+ Nod-
M_RFX2PM=                   -1 / Corner 2 X for Chop+ Nod-
M_RFY2PM=                   -1 / Corner 2 Y for Chop+ Nod-
M_RFX1MM=                   -1 / Corner 1 X for Chop- Nod-
M_RFY1MM=                   -1 / Corner 1 Y for Chop- Nod-
M_RFX2MM=                   -1 / Corner 2 X for Chop- Nod-
M_RFY2MM=                   -1 / Corner 2 Y for Chop- Nod-
COMMENT === Temperature
M_O-TMP =                 56.7 / Temperature of Optics (K)
M_A-TMP1=                300.1 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP2=                350.3 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP3=                280.4 / Temperature of Ambient thermometer (K)
M_A-TMP4=                300.1 / Temperature of Ambient thermometer (K)
COMMENT === Clock
M_CLKFL = '/common/clock/980828/twsaa2_mir' / Clock file name
M_CLKMR = 'chop02nod10_1'      / Clock pattern marco name
M_CLKMC = 'This is only preliminary' / Coment on clock pattern macro
M_PIXTIM=                   6.1 / Clock duration for a pixel (us)
M_FRTIME=                  32.3 / Time to sweep one frame (ms)
COMMENT === FMC
M_JPORT =                     0 / Jump port value at the time of getting data
M_ARRANG= 'Raw980828'           / Data sequence FITS/Raw-hardware version
M_BANK  = 'A       '            / Bank name where the data was stored
COMMENT == BlackBody
M_BBPOS =                     F / Black Body Position T:In F:Out
M_BBTMP =                 270.0 / Temperature of Black Body (K)
END

XTENSION= 'TABLE   '            / ASCII Table extension
BITPIX  =                     8 / Number of bits storing pix values
NAXIS   =                     2 / Number of axis in frame
NAXIS1  =                    17 / Number of characotors in a row
NAXIS2  =                    10 / Number of rows = number of frames
PCOUNT  =                     0 / No random parameters
GCOUNT  =                     1 / Only one group
TFIELDS =                     4 / Number of fields in a row
EXTNAME = 'Frames  '            / Name

TTYPE1  = 'Chop    '            / Chop beam: +/-
TBCOL1  =                     1 / start column of this field
TFORM1  = 'A1      '            / 1 charactor

TTYPE2  = 'Nod     '            / Nod beam: +/-
TBCOL2  =                     2 / start column of this field
TFORM2  = 'A1      '            / 1 charactor

TTYPE3  = 'NumReads'            / Number of read outs for a pixel
TBCOL3  =                     3 / start column of this field
TFORM3  = 'I6      '            / 6 digit integer
TUNIT3  = 'Samples '            / untis: ADC Samplings for a pixel

TTYPE4  = 'WaitTime'            / Wait time for secondary stabilization
TBCOL4  =                     9 / start column of this field
TFORM4  = 'F10.4   '            / 9 digit floating down to 1us + space
TUNIT4  = 'ms      '            / units: milli-second

TTYPE5  = 'MIR_ND  '            / Integration Duty Cycle x/243 only MIR
TBCOL5  =                    19 / start column of this field
TFORM5  = 'I4      '            / 3 digit integer + space
TUNIT5  = 'rows    '            / units: milli-second

TTYPE6  = 'CentroiX'            / Centroid X Position of Refernce Source
TBCOL6  =                    23 / start column of this field
TFORM6  = 'F7.1    '            / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT6  = 'pix     '            / units: pix -1:NA

TTYPE7  = 'CentroiY'            / Centroid Y Position of Refernce Source
TBCOL7  =                    30 / start column of this field
TFORM7  = 'F7.1    '            / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT7  = 'pix     '            / units: pix -1:NA

TTYPE8  = 'PeakX   '            / Peak X Position of Refernce Source
TBCOL8  =                    37 / start column of this field
TFORM8  = 'F7.1    '            / 6 digit floating down to .1 pix + space
TUNIT8  = 'pix     '            / units: pix -1:NA

TTYPE9  = 'PeakY   '            / Peak Y Position of Refernce Source
TBCOL9  =                    44 / start column of this field
TFORM9  = 'F7.1    '            / 6 digit floating down to .1 pix + space
```

```
TUNIT9  = 'pix     '           / units: pix -1:NA

COMMENT Sample ASCII Extension header for MIRTOS written by Tomono on 1998/9/2
COMMENT Storage of Centeroid/peak position needs to be thought again
END
```

6.5.8 IRCS (1999/03/02)

- IRCS の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS                          %1s
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                                    %2d
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                                              %1d
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                                 %5d
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)                                %5d
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction                       %1s
OBSERVER= 'Kobayashi et al.'   / Name of observer                                                %30s
PROP-ID = 'o99003  '           / Proposal ID                                                     %20s
FRAME-ID= 'IRCA00002347'       / Image sequential number                                         %16s
EXP-ID  = 'IRCA00002347'       / ID of the exposure this data was taken                          %16s
OBS-MOD = 'IMAGING '           / Observation Mode                                                %30s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector (1 : CAMERA, 2 : SPECTROGRAPH)               %2d
DETECTOR= 'Aladdin SN-####   ' / Name of the detector/CCD                                       %10s
DATASET = '??????????         '/ ID of an observation dataset                                   %20s
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data                            %10s
WCS-ORIG= '??????????         '/ Origin of WCS value                                            %20s
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                                        %12s
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                                     %12s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                                          %6.1f
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system                                 %8s
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing                                %12s
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing                             %12s
FILTER01= 'K-prime '           / Filter name/ID                                                  %30s
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID                                                  %30s
FILTER03= 'PK50    '           / Filter name/ID                                                  %30s
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                                         %16s
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                                         %16s
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1                            %10s
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2                            %10s
CRPIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                                          %6.1f
CRPIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                                          %6.1f
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X                      %13.8f
CRVAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y                      %13.8f
CDELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X                       %13.8f
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y                       %13.8f
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis                            %5.1f
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis                           %5.1f
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system                        %6.1f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                         %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                         %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                         %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                         %12.8f
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)                            %10s
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure                              %10s
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                                         %10s
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                                            %10s
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure                              %10s
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure                              %20s
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time                          %20.8f
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header                                (%3s)
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                                  %8.1f
DET-NSMP=                    8 / Number of multi-sample (e.g., non-destructive reads)          %3d
COADDS  =                   10 / Number of Coadds                                              %4d
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                                            %30s
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing                          %5.1f
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing                         %5.1f
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached                          %12s
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit                             %10.3f
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                                            %9.5f
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time                              %5.2f
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft                       %6.2f
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                                    %6.2f
DET-TMP =                 30.0 / Detector temperature                                         %5.1f
GAIN    =                10.00 / AD conversion factor                                         %5.2f
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                                      %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                                      %2d
CS-TAVE =               273.00 / Average Value of Cassegrain Enclosure (Container)           %6.2f
```

```
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN'         /                                                %10s
OBS-ALOC= 'Observation'        / Observation or Standby                         %12s
INSTRUME= 'IRCS    '           / Name of Instrument                             %20s
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                                 (%6s)
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                               (%4s)
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                      (%d)
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                (%12.2f)
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                  (%3s)
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                (%12.2f)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)   (%1s)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ****************************************************************
COMMENT ********** TENTATIVELY CLASSIFIED AS IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ****************************************************************
COMMENT
COMMENT % Telescope control
COMMENT
I_TC-SEQ= 'dithering1'         / Telescope controling sequence                  %40s
I_NSQ   =                    2 / Number of the frame in the sequence            %3d
I_NSQMAX=                   13 / Maximum number of the sequence                 %3d
I_ABOFFX=               -20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (RA)    %8.2f
I_ABOFFY=                20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (Dec)   %8.2f
I_RLOFFX=                10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern (RA)%8.2f
I_RLOFFY=               -10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern(Dec)%8.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT
COMMENT  % case {AG}
COMMENT
COMMENT
COMMENT
I_AG-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the guide-star                         %40s
I_AG-RA = '12:34:56.70'        / R.A. of the guide-star                         %12s
I_AG-DEC= '+12:34:56.7'        / Dec. of the guide-star                         %12s
I_AG-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position           %6.1f
I_AG-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)            %6.2f
I_AG-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)            %6.2f
I_AG-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)            %6.2f
I_AG-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)        %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {T-T}
COMMENT
I_TT-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the tip-tilt guide-star                %40s
I_TT-RA = '12:34:56.70'        / R.A. of the tip-tilt guide-star                %12s
I_TT-DEC= '+12:34:56.7'        / Dec. of the tip-tilt guide-star                %12s
I_TT-EQN=                2000.0 / Equinox of the tip-tilt guide-star position  %6.1f
I_TT-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)            %6.2f
I_TT-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)            %6.2f
I_TT-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)            %6.2f
I_TT-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)        %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {AO}
COMMENT
I_AOMODE= 'ON      '           / AO mode                                        %3s
I_AO-WFS= 'AO-WFS  '           / Wavefront sensor used for AO                   %10s
I_AO-GS = 'HD12345 '           / Name of the AO guide star                      %40s
I_AO-GSM=                  15.0 / Magnitude of the AO guide star               %3.1f
I_AO-GSB= 'R       '           / Band for the magnitude of the AO guide star    %3s
I_AO-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position           %6.1f
I_AO-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)            %6.2f
I_AO-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)            %6.2f
I_AO-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)            %6.2f
I_AO-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)        %6.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***************************************
COMMENT ********** IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ***************************************
COMMENT
COMMENT
I_UFNAME= 'test_field_1'       / User assigned file name                        %40s
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for mechanisms
COMMENT
COMMENT
I_M-HAT = 'OPEN    '           / Status of mechanisms (hatch)  HOME/OPEN/CLOSE  %30s
I_M-SW  = 'Mirror  '           / Status of mechanisms (slit wheel)              %30s
I_M-FM1 = '60mas   '           / Status of mechanisms (flip mirror 1)  HOME/22mas/60mas  %30s
I_M-FM2 = '60mas   '           / Status of mechanisms (flip mirror 2) HOME/22mas/60mas   %30s
I_M-CFW1= 'OPEN    '           / Status of mechanisms (camera filter wheel 1)   %30s
I_M-CFW2= 'K'      '           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)   %30s
I_M-CFW3= 'PK50    '           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)   %30s
```

```
I_M-FS  = '22mas/K''           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)          %30s
I_M-SFW = 'Kwide   '           / Status of mechanisms (spectrographp filter wheel)     %30s
I_M-ECH = 'K*      '           / Status of mechanisms (Echelle drive)                  %30s
I_M-XD  = 'K       '           / Status of mechanisms (X-disperser drive)              %30s
I_M-ECHE=                 3560 / Hall sensor value of Echelle drive                    %10d
I_M-XDE =                 2231 / Hall sensor value of X-disperser drive                %10d
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for detector
COMMENT
COMMENT
I_DMIN  =                 -376 / MIN DATA VALUE IN FILE                                 %6d
I_DMAX  =                 2429 / MAX DATA VALUE IN FILE                                 %6d
I_DMEAN =                 0.00 / MEAN DATA VALUE IN FILE                              %6.2f
I_DIV   =                    1 / Normalization value                                    %3d
I_NSARRY=                    1 / Number of Sub Arrays                                   %3d
I_AR1MIN=                    0 / x of Sub Arrays                                        %4d
I_AR2MIN=                    0 / y of Sub Arrays                                        %4d
I_AR1RNG=                  512 / wid of Sub Arrays                                      %4d
I_AR2RNG=                  512 / hgt of Sub Arrays                                      %4d
I_SUBAB =                    0 / SubAB flag. 0=off, 1=on                                %1d
I_CBMODE=                    2 / CB Mode is ARC_D                                       %1d
I_SLCNT =                    4 / Number of Slow Counts                                  %2d
I_GRCNT =                  800 / Global Reset Count. 1 cnt = 25 nsec                    %4d
I_BGRSTF='1,1000,40'           / Backgroud Reset's flag                                %30s
I_BGRSTT=                 1000 / Backgroud Reset's msec                                %4d
I_BGRSTC=                   40 / Backgroud Reset's cnt                                 %3d
I_GOSIM =                    0 / GO simulation flag. 0=off, 1=on                        %1d
END
```

- IRCS の Grism Spectroscopy モード

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS                %1s
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                         %2d
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                                    %1d
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                       %5d
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)                      %5d
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction             %1s
OBSERVER= 'Kobayashi et al.'   / Name of observer                                     %30s
PROP-ID = 'o99003  '           / Proposal ID                                          %20s
FRAMEID = 'IRCA00002347'       / Image sequential number                              %16s
EXP-ID  = 'IRCA00002347'       / ID of the exposure this data was taken               %16s
OBS-MOD = 'GRISM   '           / Observation Mode                                     %30s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector (1 : CAMERA, 2 : SPECTROGRAPH)     %2d
DETECTOR= 'Aladdin SN-####   ' / Name of the detector/CCD                            %10s
DATASET = '??????????         '/ ID of an observation dataset                        %20s
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data                 %10s
WCS-ORIG= '??????????         '/ Origin of WCS value                                 %20s
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                             %12s
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                          %12s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                               %6.1f
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system                       %8s
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing                     %12s
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing                  %12s
FILTER01= 'Kwide   '           / Filter name/ID                                       %30s
FILTER02= '60mas_midJHK'       / Filter/Grism name/ID                                 %30s
FILTER03= 'PK50    '           / Filter name/ID                                       %30s
CTYPE1  = 'LINEAR  '           / Pixel coordinate system                              %16s
CTYPE2  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                              %16s
CUNIT1  = 'microns '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1                 %10s
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2                 %10s
CRPIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                                %6.1f
CRPIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                                %6.1f
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X            %13.8f
CRVAL2  =           2.12350000 / Physical value of the reference pixel Y            %13.8f
CDELT1  =        8.32653965E-4 / Size projected into a detector pixel X             %13.8f
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y             %13.8f
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis                   %5.1f
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis                  %5.1f
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system               %6.1f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                %12.8f
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                              %16s
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                              %16s
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1                 %10s
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2                 %10s
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X                                %6.1f
```

```
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y                                    %6.1f
C2VAL1  =          275.10837500 / Physical value of the reference pixel X               %13.8f
C2VAL2  =          -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y               %13.8f
C2ELT1  =            0.00003194 / Size projected into a detector pixel X                %13.8f
C2ELT2  =            0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y                %13.8f
P2OJP2  =                   0.0 / Projection Type of the second axis                    %5.1f
P2001001=            1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                  %12.8f
P2001002=            0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                  %12.8f
P2002001=            0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                  %12.8f
P2002002=            1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix                  %12.8f
SLIT    = '0.3-0.9'             / Identifier of the entrance slit                      %10s
SLT-LEN =                30.000 / Length of the slit used                              %7.3f
SLT-WID =                   0.3 / Width of the slit used (arcsec)                      %6.3f
SLT-PA  =                  90.0 / Slit Position Angle                                  %5.1f
SLTC-RA =          275.10837500 / RA of slit center (degree)                          %12.8f
SLTC-DEC=          -16.17306000 / DEC of slit center (degree)                         %12.8f
SLTCPIX1=                 512.0 / Slit center projected on detector (pixel)           %7.1f
SLTCPIX2=                 512.0 / Slit center projected on detector (pixel)           %7.1f
DISPERSR= 'GRISM   '            / Name of disperser used                               %15s
DATE-OBS= '1997-08-22'          / Observation start date  (yyyy-mm-dd)                 %10s
UT      = '12:34:56.7'          / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure                   %10s
UT-STR  = '12:34:56.7'          / HH:MM:SS.S UTC at start                              %10s
UT-END  = '13:04:56.7'          / HH:MM:SS.S UT at end                                 %10s
HST     = '02:34:56.7'          / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure                   %10s
LST     = '23:53:10.6'          / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure                   %20s
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time                 %20.8f
TIMESYS = 'UTC     '            / Time system used in this header                      (%3s)
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                         %8.1f
DET-NSMP=                    8 / Number of multi-sample (e.g., non-destructive reads)  %3d
COADDS  =                   10 / Number of Coadds                                      %4d
OBJECT  = 'M17     '            / Target Description                                   %30s
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing                  %5.1f
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing                 %5.1f
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'          / Focus where the instrument is attached               %12s
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit                    %10.3f
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                                   %9.5f
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time                     %5.2f
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft              %6.2f
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                           %6.2f
DET-TMP =                 30.0 / Detector temperature                                %5.1f
GAIN    =                10.00 / AD conversion factor                                %5.2f
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                             %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                             %2d
CS-TAVE =               273.00 / Average Value of Cassegrain Enclosure (Container)   %6.2f
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN'          /                                                      %10s
OBS-ALOC= 'Observation'         / Observation or Standby                               %12s
INSTRUME= 'IRCS    '            / Name of Instrument                                   %20s
TELESCOP= 'SUBARU  '            / Telescope Name                                       (%6s)
OBSERVAT= 'NAOJ    '            / Observatory Name                                     (%4s)
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                           %d
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                     (%12.2f)
BUNIT   = 'ADU     '            / Unit of original pixel values                        (%3s)
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                     (%12.2f)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)         (%1s)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ********************************************************************
COMMENT ********** TENTATIVELY CLASSIFIED AS IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ********************************************************************
COMMENT
COMMENT % Telescope control
COMMENT
I_TC-SEQ= 'dithering1'          / Telescope controling sequence                        %40s
I_NSQ   =                    2 / Number of the frame in the sequence                  %3d
I_NSQMAX=                   13 / Maximum number of the sequence                       %3d
I_ABOFFX=               -20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (RA)  %8.2f
I_ABOFFY=                20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (Dec) %8.2f
I_RLOFFX=                10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern (RA)%8.2f
I_RLOFFY=               -10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern(Dec)%8.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT
COMMENT  % case {AG}
COMMENT
COMMENT
COMMENT
I_AG-OBJ= 'HD12345 '            / Name of the guide-star                               %40s
I_AG-RA = '12:34:56.70'         / R.A. of the guide-star                               %12s
I_AG-DEC= '+12:34:56.7'         / Dec. of the guide-star                               %12s
I_AG-EQN=               2000.0 / Equinox of the guide-star position                  %6.1f
I_AG-X  =                12.34 / Position of the guiding probe (X)                   %6.2f
I_AG-Y  =                12.34 / Position of the guiding probe (Y)                   %6.2f
I_AG-R  =                34.56 / Position of the guiding probe (R)                   %6.2f
I_AG-TH =                12.34 / Position of the guiding probe (theta)               %6.2f
```

```
COMMENT
COMMENT  % case {T-T}
COMMENT
I_TT-OBJ= 'HD12345 '            / Name of the tip-tilt guide-star                        %40s
I_TT-RA = '12:34:56.70'         / R.A. of the tip-tilt guide-star                        %12s
I_TT-DEC= '+12:34:56.7'         / Dec. of the tip-tilt guide-star                        %12s
I_TT-EQN=                2000.0 / Equinox of the tip-tilt guide-star position          %6.1f
I_TT-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)                   %6.2f
I_TT-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)                   %6.2f
I_TT-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)                   %6.2f
I_TT-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)               %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {AO}
COMMENT
I_AOMODE= 'ON      '            / AO mode                                             %3s
I_AO-WFS= 'AO-WFS  '            / Wavefront sensor used for AO                       %10s
I_AO-GS = 'HD12345 '            / Name of the AO guide star                          %40s
I_AO-GSM=                  15.0 / Magnitude of the AO guide star                     %3.1f
I_AO-GSB= 'R       '            / Band for the magnitude of the AO guide star         %3s
I_AO-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position                 %6.1f
I_AO-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)                   %6.2f
I_AO-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)                   %6.2f
I_AO-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)                   %6.2f
I_AO-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)               %6.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***************************************
COMMENT ********** IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ***************************************
COMMENT
COMMENT
I_UFNAME= 'test_field_1'        / User assigned file name                            %40s
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for mechanisms
COMMENT
COMMENT
I_M-HAT = 'OPEN    '            / Status of mechanisms (hatch)  HOME/OPEN/CLOSE      %30s
I_M-SW  = 'Mirror  '            / Status of mechanisms (slit wheel)                  %30s
I_M-FM1 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 1)  HOME/22mas/60mas  %30s
I_M-FM2 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 2) HOME/22mas/60mas   %30s
I_M-CFW1= 'OPEN    '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 1)       %30s
I_M-CFW2= 'K'      '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)       %30s
I_M-CFW3= 'PK50    '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)       %30s
I_M-FS  = '22mas/K''            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)       %30s
I_M-SFW = 'Kwide   '            / Status of mechanisms (spectrographp filter wheel)  %30s
I_M-ECH = 'K*      '            / Status of mechanisms (Echelle drive)               %30s
I_M-XD  = 'K       '            / Status of mechanisms (X-disperser drive)           %30s
I_M-ECHE=                 3560 / Hall sensor value of Echelle drive                 %10d
I_M-XDE =                 2231 / Hall sensor value of X-disperser drive             %10d
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for detector
COMMENT
COMMENT
I_DMIN  =                 -376 / MIN DATA VALUE IN FILE                              %6d
I_DMAX  =                 2429 / MAX DATA VALUE IN FILE                              %6d
I_DMEAN =                 0.00 / MEAN DATA VALUE IN FILE                            %6.2f
I_DIV   =                    1 / Normalization value                                 %3d
I_NSARRY=                    1 / Number of Sub Arrays                                %3d
I_AR1MIN=                    0 / x of Sub Arrays                                     %4d
I_AR2MIN=                    0 / y of Sub Arrays                                     %4d
I_AR1RNG=                  512 / wid of Sub Arrays                                   %4d
I_AR2RNG=                  512 / hgt of Sub Arrays                                   %4d
I_SUBAB =                    0 / SubAB flag. 0=off, 1=on                             %1d
I_CBMODE=                    2 / CB Mode is ARC_D                                    %1d
I_SLCNT =                    4 / Number of Slow Counts                               %2d
I_GRCNT =                  800 / Global Reset Count. 1 cnt = 25 nsec                 %4d
I_BGRSTF='1,1000,40'            / Backgroud Reset's flag                            %30s
I_BGRSTT=                 1000 / Backgroud Reset's msec                              %4d
I_BGRSTC=                   40 / Backgroud Reset's cnt                               %3d
I_GOSIM =                    0 / GO simulation flag. 0=off, 1=on                     %1d
END
```

- IRCS の Echelle モード

```
        1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS                 %1s
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                          %2d
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                                    %1d
```

```
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                %5d
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)               %5d
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction      %1s
OBSERVER= 'Kobayashi et al.'   / Name of observer                                %30s
PROP-ID = 'o99003  '           / Proposal ID                                     %20s
FRAMEID = 'IRCA00002347'       / Image sequential number                         %16s
EXP-ID  = 'IRCA00002347'       / ID of the exposure this data was taken          %16s
OBS-MOD = 'ECHELLE'            / Observation Mode                                %30s
DET-ID  =                    2 / ID of the detector (1 : CAMERA, 2 : SPECTROGRAPH)  %2d
DETECTOR= 'Aladdin SN-####   ' / Name of the detector/CCD                       %10s
DATASET = '??????????         '/ ID of an observation dataset                   %20s
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data            %10s
WCS-ORIG= '??????????         '/ Origin of WCS value                            %20s
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                        %12s
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                     %12s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                          %6.1f
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system                 %8s
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing                %12s
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing             %12s
FILTER01= 'Kwide   '           / Filter name/ID                                  %30s
CTYPE1  = 'LINEAR  '           / Pixel coordinate system                         %16s
CTYPE2  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                         %16s
CUNIT1  = 'microns '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1            %10s
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2            %10s
CRPIX1  =                 512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f
CRPIX2  =                 512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f
CRVAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f
CRVAL2  =           2.12350000 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f
CDELT1  =        8.32653965E-4 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f
CDELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y        %13.8f
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis             %5.1f
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis            %5.1f
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system         %6.1f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
C2YPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                         %16s
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                         %16s
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1            %10s
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2            %10s
C2PIX1  =                 512.0 / Reference pixel in X                          %6.1f
C2PIX2  =                 512.0 / Reference pixel in Y                          %6.1f
C2VAL1  =         275.10837500 / Physical value of the reference pixel X       %13.8f
C2VAL2  =         -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y       %13.8f
C2ELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X        %13.8f
C2ELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y        %13.8f
P2OJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis            %5.1f
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix           %12.8f
SLIT    = '0.30x10.5'          / Identifier of the entrance slit                 %10s
SLT-LEN =               10.500 / Length of the slit used                        %7.3f
SLT-WID =                0.300 / Width of the slit used (arcsec)                %6.3f
SLT-PA  =                 90.0 / Slit Position Angle                            %5.1f
SLTC-RA =         275.10837500 / RA of slit center (degree)                    %12.8f
SLTC-DEC=         -16.17306000 / DEC of slit center (degree)                   %12.8f
SLTCPIX1=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)      %7.1f
SLTCPIX2=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)      %7.1f
DISPERSR= 'ECHELLE   '         / Name of disperser used                          %15s
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)            %10s
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure              %10s
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                         %10s
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                            %10s
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure              %10s
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure              %20s
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time          %20.8f
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header                (%3s)
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                   %8.1f
DET-NSMP=                    8 / Number of multi-sample (e.g., non-destructive reads)  %3d
COADDS  =                   10 / Number of Coadds                               %4d
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                              %30s
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing           %5.1f
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing          %5.1f
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached          %12s
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit              %10.3f
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                             %9.5f
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time               %5.2f
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft        %6.2f
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                     %6.2f
DET-TMP =                 30.0 / Detector temperature                          %5.1f
GAIN    =                10.00 / AD conversion factor                          %5.2f
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                       %2d
```

```
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                                       %2d
CS-TAVE =               273.00 / Average Value of Cassegrain Enclosure (Container)          %6.2f
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN'         /                                                             %10s
OBS-ALOC= 'Observation'        / Observation or Standby                                      %12s
INSTRUME= 'IRCS    '           / Name of Instrument                                          %20s
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                                               (%6s)
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                                             (%4s)
BLANK   =                 32768 / Value used for NULL pixels                                   %d
BSCALE  =                  1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                          (%12.2f)
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                                (%3s)
BZERO   =                  0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                          (%12.2f)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)                (%1s)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ****************************************************************
COMMENT ********** TENTATIVELY CLASSIFIED AS IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ****************************************************************
COMMENT
COMMENT % Telescope control
COMMENT
I_TC-SEQ= 'dithering1'         / Telescope controling sequence                               %40s
I_NSQ   =                    2 / Number of the frame in the sequence                          %3d
I_NSQMAX=                   13 / Maximum number of the sequence                               %3d
I_ABOFFX=               -20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (RA)       %8.2f
I_ABOFFY=                20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (Dec)      %8.2f
I_RLOFFX=                10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern (RA)%8.2f
I_RLOFFY=               -10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern(Dec)%8.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT
COMMENT  % case {AG}
COMMENT
COMMENT
COMMENT
I_AG-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the guide-star                                      %40s
I_AG-RA = '12:34:56.70'        / R.A. of the guide-star                                      %12s
I_AG-DEC= '+12:34:56.7'        / Dec. of the guide-star                                      %12s
I_AG-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position                        %6.1f
I_AG-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)                         %6.2f
I_AG-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)                         %6.2f
I_AG-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)                         %6.2f
I_AG-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)                     %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {T-T}
COMMENT
I_TT-OBJ= 'HD12345 '            / Name of the tip-tilt guide-star                           %40s
I_TT-RA = '12:34:56.70'         / R.A. of the tip-tilt guide-star                           %12s
I_TT-DEC= '+12:34:56.7'         / Dec. of the tip-tilt guide-star                           %12s
I_TT-EQN=                2000.0 / Equinox of the tip-tilt guide-star position             %6.1f
I_TT-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)                         %6.2f
I_TT-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)                         %6.2f
I_TT-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)                         %6.2f
I_TT-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)                     %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {AO}
COMMENT
I_AOMODE= 'ON      '            / AO mode                                                    %3s
I_AO-WFS= 'AO-WFS  '            / Wavefront sensor used for AO                              %10s
I_AO-GS = 'HD12345 '            / Name of the AO guide star                                 %40s
I_AO-GSM=                  15.0 / Magnitude of the AO guide star                            %3.1f
I_AO-GSB= 'R       '            / Band for the magnitude of the AO guide star               %3s
I_AO-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position                        %6.1f
I_AO-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)                         %6.2f
I_AO-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)                         %6.2f
I_AO-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)                         %6.2f
I_AO-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)                     %6.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT ************************************
COMMENT ********** IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ************************************
COMMENT
COMMENT
I_UFNAME= 'test_field_1'        / User assigned file name                                   %40s
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for mechanisms
COMMENT
COMMENT
I_M-HAT = 'OPEN    '            / Status of mechanisms (hatch)  HOME/OPEN/CLOSE             %30s
I_M-SW  = 'Mirror  '            / Status of mechanisms (slit wheel)                         %30s
I_M-FM1 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 1)  HOME/22mas/60mas    %30s
I_M-FM2 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 2) HOME/22mas/60mas     %30s
I_M-CFW1= 'OPEN    '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 1)              %30s
```

```
I_M-CFW2= 'K'      '           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)            %30s
I_M-CFW3= 'PK50    '           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)            %30s
I_M-FS  = '22mas/K''           / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)            %30s
I_M-SFW = 'Kwide   '           / Status of mechanisms (spectrographp filter wheel)       %30s
I_M-ECH = 'K*      '           / Status of mechanisms (Echelle drive)                    %30s
I_M-XD  = 'K       '           / Status of mechanisms (X-disperser drive)                %30s
I_M-ECHE=                  3560 / Hall sensor value of Echelle drive                     %10d
I_M-XDE =                  2231 / Hall sensor value of X-disperser drive                 %10d
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for detector
COMMENT
COMMENT
I_DMIN  =                  -376 / MIN DATA VALUE IN FILE                                  %6d
I_DMAX  =                  2429 / MAX DATA VALUE IN FILE                                  %6d
I_DMEAN =                  0.00 / MEAN DATA VALUE IN FILE                               %6.2f
I_DIV   =                     1 / Normalization value                                     %3d
I_NSARRY=                     1 / Number of Sub Arrays                                    %3d
I_AR1MIN=                     0 / x of Sub Arrays                                         %4d
I_AR2MIN=                     0 / y of Sub Arrays                                         %4d
I_AR1RNG=                   512 / wid of Sub Arrays                                       %4d
I_AR2RNG=                   512 / hgt of Sub Arrays                                       %4d
I_SUBAB =                     0 / SubAB flag. 0=off, 1=on                                 %1d
I_CBMODE=                     2 / CB Mode is ARC_D                                        %1d
I_SLCNT =                     4 / Number of Slow Counts                                   %2d
I_GRCNT =                   800 / Global Reset Count. 1 cnt = 25 nsec                     %4d
I_BGRSTF=           1,1000,40 / Backgroud Reset's flag                                   %2d
I_BGRSTT=                1000 / Backgroud Reset's msec                                   %4d
I_BGRSTC=                  40 / Backgroud Reset's cnt                                    %3d
I_GOSIM =                     0 / GO simulation flag. 0=off, 1=on                         %1d
END
```

- IRCS の SlitViewing モード

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS                 %1s
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values                           %2d
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame                                     %1d
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row                                        %5d
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)                       %5d
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction              %1s
OBSERVER= 'Kobayashi et al.'   / Name of observer                                       %30s
PROP-ID = 'o99003  '           / Proposal ID                                            %20s
FRAMEID = 'IRCA00002347'       / Image sequential number                                %16s
EXP-ID  = 'IRCA00002347'       / ID of the exposure this data was taken                 %16s
OBS-MOD = 'SLIT-VIEWING'       / Observation Mode                                       %30s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector (1 : CAMERA, 2 : SPECTROGRAPH)      %2d
DETECTOR= 'Aladdin SN-####   ' / Name of the detector/CCD                              %10s
DATASET = '??????????         '/ ID of an observation dataset                          %20s
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data                   %10s
WCS-ORIG= '??????????         '/ Origin of WCS value                                   %20s
RA      = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing                               %12s
DEC     = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing                            %12s
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)                                 %6.1f
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system                        %8s
RA2000  = '18:20:26.010'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing                       %12s
DEC2000 = '-16:12:07.06'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing                    %12s
FILTER01= 'K-prime '           / Filter name/ID                                         %30s
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID                                         %30s
FILTER03= 'PK50    '           / Filter name/ID                                         %30s
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system                                %16s
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                                %16s
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1                   %10s
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2                   %10s
CRPIX1  =                 512.0 / Reference pixel in X                                %6.1f
CRPIX2  =                 512.0 / Reference pixel in Y                                %6.1f
CRVAL1  =          275.10837500 / Physical value of the reference pixel X            %13.8f
CRVAL2  =          -16.17306000 / Physical value of the reference pixel Y            %13.8f
CDELT1  =            0.00003194 / Size projected into a detector pixel X              %13.8f
CDELT2  =            0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y              %13.8f
PROJP1  =                   0.0 / Projection Type of the first axis                   %5.1f
PROJP2  =                   0.0 / Projection Type of the second axis                  %5.1f
LONGPOLE=                 180.0 / The North Pole of the standard system               %6.1f
PC001001=            1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix               %12.8f
PC001002=            0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix               %12.8f
PC002001=            0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix               %12.8f
PC002002=            1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix               %12.8f
SLIT    = '0.30x10.5'          / Identifier of the entrance slit                      %10s
SLT-LEN =                10.500 / Length of the slit used                            %7.3f
SLT-WID =                 0.300 / Width of the slit used (arcsec)                    %6.3f
```

```
SLT-PA  =                 90.0 / Slit Position Angle                                    %5.1f
SLTC-RA =          275.10837500 / RA of slit center (degree)                           %12.8f
SLTC-DEC=          -16.17306000 / DEC of slit center (degree)                          %12.8f
SLTCPIX1=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)             %7.1f
SLTCPIX2=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)             %7.1f
DISPERSR= 'ECHELLE   '         / Name of disperser used                                %15s
DATE-OBS= '1997-08-22'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)                  %10s
UT      = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure                    %10s
UT-STR  = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S UTC at start                               %10s
UT-END  = '13:04:56.7'         / HH:MM:SS.S UT at end                                  %10s
HST     = '02:34:56.7'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure                    %10s
LST     = '23:53:10.6'         / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure                    %20s
MJD     =       5.03965242E+04 / Modified Julian Day at typical time                 %20.8f
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header                        (%3s)
EXPTIME =                 20.0 / Total integration time (sec)                          %8.1f
DET-NSMP=                    8 / Number of multi-sample (e.g., non-destructive reads)    %3d
COADDS  =                   10 / Number of Coadds                                        %4d
OBJECT  = 'M17     '           / Target Description                                    %30s
AZIMUTH =                -16.6 / Azimuth angle of telescope pointing                  %5.1f
ALTITUDE=                 36.4 / Altitude angle of telescope pointing                 %5.1f
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached                %12s
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit                     %10.3f
AIRMASS =              1.24352 / Averaged Air Mass                                    %9.5f
ZD      =                36.47 / Zenith Distance at typical time                      %5.2f
DAQ-VER =                 1.00 / Version of the instrument control soft               %6.2f
INS-VER =                 1.00 / Version of the instrument                            %6.2f
DET-TMP =                 30.0 / Detector temperature                                 %5.1f
GAIN    =                10.00 / AD conversion factor                                 %5.2f
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis                               %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis                               %2d
CS-TAVE =               273.00 / Average Value of Cassegrain Enclosure (Container)    %6.2f
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN'         /                                                       %10s
OBS-ALOC= 'Observation'        / Observation or Standby                                %12s
INSTRUME= 'IRCS    '           / Name of Instrument                                    %20s
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name                                         (%6s)
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name                                       (%4s)
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                            %d
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                     (%12.2f)
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                          (%3s)
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO                     (%12.2f)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)          (%1s)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ****************************************************************
COMMENT ********** TENTATIVELY CLASSIFIED AS IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ****************************************************************
COMMENT
COMMENT % Telescope control
COMMENT
I_TC-SEQ= 'dithering1'         / Telescope controling sequence                         %40s
I_NSQ   =                    2 / Number of the frame in the sequence                    %3d
I_NSQMAX=                   13 / Maximum number of the sequence                         %3d
I_ABOFFX=               -20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (RA)    %8.2f
I_ABOFFY=                20.00 / Absolute offset from the center of the pattern (Dec)   %8.2f
I_RLOFFX=                10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern (RA)%8.2f
I_RLOFFY=               -10.00 / Relative offset from the last frame of the pattern(Dec)%8.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT
COMMENT  % case {AG}
COMMENT
COMMENT
COMMENT
I_AG-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the guide-star                                %40s
I_AG-RA = '12:34:56.70'        / R.A. of the guide-star                                %12s
I_AG-DEC= '+12:34:56.7'        / Dec. of the guide-star                                %12s
I_AG-EQN=               2000.0 / Equinox of the guide-star position                   %6.1f
I_AG-X  =                12.34 / Position of the guiding probe (X)                    %6.2f
I_AG-Y  =                12.34 / Position of the guiding probe (Y)                    %6.2f
I_AG-R  =                34.56 / Position of the guiding probe (R)                    %6.2f
I_AG-TH =                12.34 / Position of the guiding probe (theta)                %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {T-T}
COMMENT
I_TT-OBJ= 'HD12345 '           / Name of the tip-tilt guide-star                       %40s
I_TT-RA = '12:34:56.70'        / R.A. of the tip-tilt guide-star                       %12s
I_TT-DEC= '+12:34:56.7'        / Dec. of the tip-tilt guide-star                       %12s
I_TT-EQN=               2000.0 / Equinox of the tip-tilt guide-star position          %6.1f
I_TT-X  =                12.34 / Position of the guiding probe (X)                    %6.2f
I_TT-Y  =                12.34 / Position of the guiding probe (Y)                    %6.2f
I_TT-R  =                34.56 / Position of the guiding probe (R)                    %6.2f
I_TT-TH =                12.34 / Position of the guiding probe (theta)                %6.2f
COMMENT
COMMENT  % case {AO}
```

```
COMMENT
I_AOMODE= 'ON      '            / AO mode                                          %3s
I_AO-WFS= 'AO-WFS  '            / Wavefront sensor used for AO                     %10s
I_AO-GS = 'HD12345 '            / Name of the AO guide star                        %40s
I_AO-GSM=                  15.0 / Magnitude of the AO guide star                   %3.1f
I_AO-GSB= 'R       '            / Band for the magnitude of the AO guide star      %3s
I_AO-EQN=                2000.0 / Equinox of the guide-star position              %6.1f
I_AO-X  =                 12.34 / Position of the guiding probe (X)               %6.2f
I_AO-Y  =                 12.34 / Position of the guiding probe (Y)               %6.2f
I_AO-R  =                 34.56 / Position of the guiding probe (R)               %6.2f
I_AO-TH =                 12.34 / Position of the guiding probe (theta)           %6.2f
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***************************************
COMMENT ********** IRCS PROPER ITEMS **********
COMMENT ***************************************
COMMENT
COMMENT
I_UFNAME= 'test_field_1'        / User assigned file name                         %40s
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for mechanisms
COMMENT
COMMENT
I_M-HAT = 'OPEN    '            / Status of mechanisms (hatch)  HOME/OPEN/CLOSE   %30s
I_M-SW  = 'Mirror  '            / Status of mechanisms (slit wheel)               %30s
I_M-FM1 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 1)  HOME/22mas/60mas  %30s
I_M-FM2 = '60mas   '            / Status of mechanisms (flip mirror 2) HOME/22mas/60mas   %30s
I_M-CFW1= 'OPEN    '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 1)    %30s
I_M-CFW2= 'K'      '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)    %30s
I_M-CFW3= 'PK50    '            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)    %30s
I_M-FS  = '22mas/K''            / Status of mechanisms (camera filter wheel 2)    %30s
I_M-SFW = 'Kwide   '            / Status of mechanisms (spectrographp filter wheel)  %30s
I_M-ECH = 'K*      '            / Status of mechanisms (Echelle drive)            %30s
I_M-XD  = 'K       '            / Status of mechanisms (X-disperser drive)        %30s
I_M-ECHE=                  3560 / Hall sensor value of Echelle drive              %10d
I_M-XDE =                  2231 / Hall sensor value of X-disperser drive          %10d
COMMENT
COMMENT
COMMENT % for detector
COMMENT
COMMENT
I_DMIN  =                  -376 / MIN DATA VALUE IN FILE                          %6d
I_DMAX  =                  2429 / MAX DATA VALUE IN FILE                          %6d
I_DMEAN =                  0.00 / MEAN DATA VALUE IN FILE                         %6.2f
I_DIV   =                     1 / Normalization value                             %3d
I_NSARRY=                     1 / Number of Sub Arrays                            %3d
I_AR1MIN=                     0 / x of Sub Arrays                                 %4d
I_AR2MIN=                     0 / y of Sub Arrays                                 %4d
I_AR1RNG=                   512 / wid of Sub Arrays                               %4d
I_AR2RNG=                   512 / hgt of Sub Arrays                               %4d
I_SUBAB =                     0 / SubAB flag. 0=off, 1=on                         %1d
I_CBMODE=                     2 / CB Mode is ARC_D                                %1d
I_SLCNT =                     4 / Number of Slow Counts                           %2d
I_GRCNT =                   800 / Global Reset Count. 1 cnt = 25 nsec             %4d
I_BGRSTF='1,1000,40'            / Backgroud Reset's flag                          %30s
I_BGRSTT=                  1000 / Backgroud Reset's msec                          %4d
I_BGRSTC=                    40 / Backgroud Reset's cnt                           %3d
I_GOSIM =                     0 / GO simulation flag. 0=off, 1=on                 %1d
END
```

6.5.9 CAC (1999/03/02)

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T /  固定
BITPIX  =                  -32 /  固定
NAXIS   =                    2 /  固定                                              %2d
NAXIS1  =                 1024 /   V-LAN 画像ヘッダ                                %4d
NAXIS2  =                 1024 /   V-LAN 画像ヘッダ                                %4d
BSCALE  =                  1.0 /  固定                                           %3.1f
BZERO   =                  0.0 /  固定                                           %3.1f
BUNIT   = 'CCD COUNT IN ADU'   /  固定                                            %16s
BLANK   =               -32767 /  固定                                             %8s
CRPIX1  =                512.0 /   V-LAN 画像ヘッダ                              %5.1f
CRPIX2  =                512.0 /   V-LAN 画像ヘッダ                              %5.1f
CRVAL1  =            41.509915 /                                                %10.6f
CRVAL2  =            41.509915 /                                                %10.6f
CTYPE1  = 'RA---TAN'           /  固定                                             %8s
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           /  固定                                             %8s
```

```
CDELT1  =          -0.00047247 /  計算式                                              %13.8f
CDELT2  =           0.00047257 /  計算式                                              %13.8f
CUNIT1  = 'degree  '           /  →固定                                               %6s
CUNIT2  = 'degree  '           /  →固定                                               %6s
BIN-FCT1=                    1 /  V-LAN 画像ヘッダ                                     %2d
BIN-FCT2=                    1 /  V-LAN 画像ヘッダ                                     %2d
PRD-MIN1=                    1 /  V-LAN 画像ヘッダより、読出開始Ｘ位置 (%d)             %4d
PRD-MIN2=                    1 /  V-LAN 画像ヘッダより、読出開始Ｙ位置 (%d)             %4d
PRD-RNG1=                  100 /  V-LAN 画像ヘッダより、読出Ｘ範囲 (%d)               %4d
PRD-RNG2=                  100 /  V-LAN 画像ヘッダより、読出Ｙ範囲 (%d)               %4d
RA      = '02:46:02.379'       /  Status : FITS.SBR.RA                               %12s
DEC     = '+41:30:35.69'       /  Status : FITS.SBR.DEC                              %12s
EQUINOX =                1998.7 /  Status : FITS.SBR.EQUINOX                         %6.1f
RA2000  = '02:46:02.379'       /  Status : FITS.SBR.RA                               %12s
DEC2000 = '+41:30:35.69'       /  Status : FITS.SBR.DEC                              %12s
RADECSYS= 'FK5     '           /  固定
PC001001=                  1.0 /  ツールキットのロジックを使用                      %13.8f
PC001002=                  0.0 /  ツールキットのロジックを使用                      %13.8f
PC002001=                  0.0 /  ツールキットのロジックを使用                      %13.8f
PC002002=                  1.0 /  ツールキットのロジックを使用                      %13.8f
LONGPOLE=                180.0 /  固定                                              %5.1f
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     /  固定
ALTITUDE=              23.4567 /  Status : FITS.SBR.ALTITUDE                        %8.5f
AZIMUTH =             187.6543 /  Status : FITS.SBR.AZIMUTH                         %9.5f
TIMESYS = 'UTC     '           /  固定
DATE-OBS= '1998-12-31'         /  ツールキット関数の UTC-Date                        %10s
UT      = '00:00:00.000'       /  ツールキット関数の UTC                             %12s
MJD     =       40587.00000000 /  ツールキット関数の MJD                            %15.8f
HST     = '00:00:00.000'       /  プログラム内獲得                                   %12s
LST     = '00:00:00.000'       /  ツールキット関数の LST                             %12s
EXPTIME =               10.000 /  V-LAN 画像ヘッダ                                  %8.3f
AIRMASS =             1.00000 /  Status : FITS.SBR.AIRMASS                          %8.5f
ZD      =              56.700 /  Status : FITS.SBR.ZA                               %6.3f
DOM-PRS =              600.00 /  Status : FITS.SBR.DOM-PRS(%7.2f)hpa                %7.2f
OBSERVER= 'George  '           /  Status : FITS.VGW.OBSERVER                         %30s
PROP-ID = 'o98001  '           /  FITS.VGW.PROP-ID                                    %6s
OBSERVAT= 'NAOJ    '           /  固定
TELESCOP= 'Subaru  '           /  Status : FITS.SBR.TELESCOP
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN'         /  Status : FITS.SBR.TELFOCUS                         %12s
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         /  V-LAN 画像ヘッダ                                   %12s
FOC-VAL =                1.000 /  Status : FITS.SBR.FOC-VAL                         %7.3f
M2-POS1 =                1.000 /  Status : ?????(%8.3f)mm                           %8.3f
M2-POS2 =                1.000 /  Status : ?????(%8.3f)mm                           %8.3f
M2-ANG1 =               30.000 /  Status : TSCL.TX(%8.5f)arcmin                     %8.5f
M2-ANG2 =               30.000 /  Status : TSCL.TY(%8.5f)arcmin                     %8.5f
AG-PRB1 =           -123.45678 /  Status : TSCV.AGr Probe-r(%10.5f)mm               %10.5f
AG-PRB2 =           -100.45678 /  Status : TSCV.AGTheta Probe-Theta(%10.5f)deg      %10.5f
INSROT  =             +123.456 /  Status : FITS.SBR.INSROT(%+8.3f)degree            %8.3f
ADC-TYPE= 'RED     '           /  Status : FITS.SBR.ADC-TYPE(%30s)                   %30s
ADC     =              130.123 /  Status : FITS.SBR.ADC(%7.3f)                      %7.3f
FRAMEID = 'CACA00000001'       /  OBS からのコマンド                                 %12s
EXP-ID  = 'CACA00000001'       /  FRAMEID と同様の値                                 %12s
OBS-ALOC= 'Observation'        /  Status : FITS.VGW.OBS-ALOC                         %12s
OBS-MOD = 'IMAGING '           /  固定                                               %7s
INSTRUME= 'CAC     '           /  Cassegrain Alignment Camera                         %3s
OBJECT  = 'First Light Target' /  Object Name                                       %20s
DATA-TYP= 'OBJECT  '           /  画像により OBJECT/DARK/FLAT/SKY/BIAS               %6s
DATASET = 'CACD0000001'        /                                                      %6s
DETECTOR= 'SI003A-1B'          /                                                     %30s
GAIN    =                1.00 /                                                    %5.2f
DET-TMP =               131.0 /  Status : FITS.VGW.DET-TMP-AG                      %6.1f
FILTER01= 'None    '           / None, ND0.5, ND1.0, ND1.5, ND2.0, ND3.0            %6s
FILTER02= 'U       '           / None, U, B, V, R, I                                %4s
EXTEND  =                    F /  固定
END
```

6.5.10 VTOS (1999/03/02)

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / Number of bits storing pix values             %2d
NAXIS   =                    3 / Number of axis in frame                       %1d
NAXIS1  =                  336 / Number of pixels/row                          %3d
NAXIS2  =                  240 / Number of rows                                %3d
NAXIS3  =                 1000 / Number of frames                              %4d
EXTEND  =                    T / ASCII Table for Z-frame description
OBSERVER= 'N.Baba  '           / Name of observers                            %30s
PROP-ID = 'o98001  '           / Proposal ID                                   %6s
```

```
DATASET = 'Used for DASH'      / What is this? Ref. George                    %16s
INSTRUME= 'VTOS    '           / Name of instrument                            %4s
INS-VER = '1.1 980701'         / Version of the instrument                    %16s
FRAMEID = 'VTOS000000001'      / FITS File sequential number                  %12s
EXP-ID  = 'VTOS000000001'      / Exposure ID                                  %12s
OBS-MOD = 'imaging '           / Observation Mode                              %8s
DATA-TYP= 'object  '           / object/flat/pupil/pupil_flat/dark            %10s
OBSERVAT= 'NAOJ    '           /                                               %s
TELESCOP= 'Subaru  '           /                                               %s
CRPIX1  =                328.5 / Reference pixel in X (pixel)                 %5.1f
CRPIX2  =                246.5 / Reference pixel in Y (pixel)                 %5.1f
CRVAL1  =         189.00529167 / Physical value of the reference pixel X     %12.8f
CRVAL2  =         -39.86927778 / Physical value of the reference pixel Y     %12.8f
CDELT1  =         0.0000000000 / X Scale projected on detector(#/pix)       %14.10f
CDELT2  =         0.0000000000 / Y scale projected on detector(#/pix)       %14.10f
CTYPE1  = 'RA--TAN '           / Pixel coordinate system                       %7s
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system                       %8s
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1          %6s
CUNIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2          %6s
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.      %s
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system              %s
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)    %10.5f
PC001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix        %12.8f
PC001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix        %12.8f
PC002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix        %12.8f
PC002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix        %12.8f
BSCALE  =                    1 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO                 %d
BZERO   =                    0 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO                 %d
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values                 %s
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels                   %d
DATE-OBS= '1998-04-30'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date               %10s
UT      = '09:12:00.0'         / HH:MM:SS.S UTC at typical time(=start)      %10s
HST     = '23:12:00.0'         / HH:MM:SS.S HST at typical time(=start)      %10s
LST     = '12:34:56.7'         / HH:MM:SS.S LST at typical time(=start)      %10s
MJD     =      12345.67890000 / Modified Julian Day at typical time(=start)%14.8f
EXPTIME =              0.0185 / Total integration time per frame(sec)       %6.4f
OBJECT  = 'HR 4796 '           / Target Description                          %30s
RA      = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing            %12s
RA2000  = '12:36:01.270'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing            %12s
DEC     = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing         %12s
DEC2000 = '-39:52:09.40'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing         %12s
EQUINOX =               2000.0 /                                            %6.1f
AZIMUTH =             12.34000 / Azimuth of telescope pointing (degree)     %11.5f
ALTITUDE=             12.34000 / Altitude of telescope pointing(degree)     %11.5f
FOC-POS = 'CASSEGRAIN'         / Focus where the instrument is attached      %10s
FOC-LEN =           100000.000 / Focal length of the telescope (mm)         %10.3f
FOC-VAL =                2.531 / Encoder value of the focus unit (mm)        %6.3f
M2-TYPE = 'OPT     '           / Type of the secondary miror (Opt/IR)          %3s
M2-TIP  = 'off     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror (on/off)     %3s
INR-STR =               12.345 / Instrument Rotator angle at Start (deg)     %8.3f
INR-END =               12.345 / Instrument Rotator angle at End (deg)       %8.3f
AIRMASS =              4.67918 / Averaged Air Mass                           %8.5f
ZD      =               77.660 / Zenith Distance at typical time             %6.3f
SECZ    =                4.679 / SEC(Zenith Distance) at typical time        %6.3f
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID                               %16s
DETECTOR= '????    '           / Name of the detector/CCD                     %16s
DET-ID  =                    1 / ID of the detector used for this data         %1d
DETPXSZ1=                0.012 / Detector pixel size in axis1 (mm)           %5.3f
DETPXSZ2=                0.012 / Detector pixel size in axis2 (mm)           %5.3f
DET-TMP =               273.00 / Detector temperature (K)                    %6.2f
GAIN    =                  1.0 / AD conversion factor (electron/ADU)         %4.1f
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partialy read out (pix)       %3d
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partialy read out (pix)       %3d
PRD-RNG1=                  656 / X Range of partialy read out (pix)            %3d
PRD-RNG2=                  492 / Y Range of partialy read out (pix)            %3d
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)              %2d
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)              %2d
WEATHER = 'Sunny   '           / Weather condition                           %10s
SEEING  =                 0.58 / Long integ PSF FWHM (arcsec)              %4.2f
DOM-WND =                 4.61 / Wind speed in the dome (m/s)              %6.2f
OUT-WND =                 7.79 / Wind speed outside (m/s)                  %6.2f
DOM-TMP =                273.5 / Temperature measured in the dome (K)      %5.1f
OUT-TMP =                273.7 / Temperature measured outside dome (K)     %5.1f
DOM-HUM =                0.050 / Humidity measured in the dome             %7.3f
OUT-HUM =                0.060 / Humidity measured outside the dome        %7.3f
DOM-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)     %7.2f
OUT-PRS =               670.00 / Atmospheric pressure outside dome (hPa)    %7.2f
V_CAMTYP= 'ICCD    '           / Camera Type ICCD or HCCD                     %6s
V_CAMNUM=                    1 / Camera Number                               %1d
V_OBSMOD= 'PHASE DIVERSITY'    / OBSERVATION MODE                           %20s
V_DNAME = 'TEST    '           / DATA NAME                                  %20s
V_FR-P-N=                    1 / Frame Packet Number                         %3d
V_FR-P-T=                    3 / Frame Packet TOTAL                          %3d
V_XSTPOS=            100.00000 / X Stage Position (mm)                     %10.5f
```

```
V_ZSTPOS=            100.00000 / Z Stage Position (mm)                      %10.5f
V_CAMPOS=            200.00000 / Camera Position From Focus (mm)            %10.5f
V_LENSFL=            180.00000 / Focal Length of Lens (mm)                  %10.5f
V_C-FRFI= 'FRAME   '           / Interrace Mode                               %20s
END
```

6.6 FITS ヘッダ情報の STARS データベースへの登録形式

以下は観測データが山麓に転送され、 STARS (すばる望遠鏡データアーカイブシステム) にアーカイビングされる際に、そのヘッダ情報がデータベースにどのような形式で登録されるかを示したものである。

[**FITS フォーマットと STARS データベース内フォーマットの対応表**]

(1999 年 2 月 14 日版)

この対応表のねらいは、すばる FITS 辞書のフォーマットと、STARS データベース内のフォーマットの違いを明確にし、桁数でどのような値をデフォルト、もしくは OBS との通信エラー時などにキーワード値としてほうり込んでおくべきかを明示することにある。FITS 辞書の場合と違い、STARS のフォーマットはなるべくデータベースの容量を削減するべく、このような方式を取らざるを得ないのが現状である。

本表は、FITS 辞書の項目からキーワード名 (KeyWord)、カテゴリ (Category)、重要度 (Importance)、フォートラン型フォーマット (FormatF) を抽出し、さらに各観測装置ごとのフォーマットを装置名の下に書き記したものである。

なお、この表は「WEB 版すばる FITS 辞書」のページ (7.4.4 節参照) からも参照できる。

(注: 紙面の都合でオリジナル版から一部のカラム名を略してある。Importance → Importanc, SupCam → SupCa, COMICS → COMIC, MIRTOS → MIRTO である。また一部隣接する内容間に空白が取れず見にくい部分のあることをお断りしておく。)

[FITS フォーマットと STARS データベース内フォーマット対応表 (1/4)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	VTOS	CAC
ADC	Telescope	Optional	F20.3	-	A80	A80	-	-	-	-	-	-	A80
ADC-END	Telescope	Optional	F20.3	F7.3	-	F7.2	-	-	-	-	-	-	-
ADC-STR	Telescope	Optional	F20.3	F7.3	-	F7.2	-	-	-	-	-	-	-
ADC-TYPE	Telescope	Optional	A20	A80	-	A80	-	-	-	-	-	-	A80
AG-PRB1	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F10.5
AG-PRB2	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F10.5
AIRM-END	Time	Optional	F20.3	F6.4	F5.2	F6.4	-	-	-	-	-	-	-
AIRM-STR	Time	Optional	F20.3	F6.4	F5.2	F6.4	-	-	-	-	-	-	-
AIRMASS	Time	Common	F20.3	F6.4	F5.2	F6.4	F9.5	F9.5	F9.5	F9.5	F9.5	F8.5	F8.5
ALT-END	Telescope	Optional	F20.5	-	-	F9.5	-	-	-	-	-	-	-
ALT-STR	Telescope	Optional	F20.5	-	-	F9.5	-	-	-	-	-	-	-
ALTITUDE	Telescope	Optional	F20.5	F7.3	F8.5	F9.5	F5.1	F5.1	F8.5	-	F9.5	F11.5	F8.5
AO-FREQ	Telescope	Optional	I20	-	-	-	-	-	-	I3	-	-	-
AO-TIP	Telescope	Optional	A8	-	-	-	-	-	-	A80	-	-	-
AO-WFS	Telescope	Optional	F20.5	-	-	-	-	-	-	F9.5	-	-	-
APERTURE	Spectroscopy	Optional	A30	-	-	-	-	-	-	-	A80	-	-
APT-SIZE	Spectroscopy	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APTC-DEC	Spectroscopy	Optional	F20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APTC-RA	Spectroscopy	Optional	F20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APTCPIX1	Spectroscopy	Optional	F20.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APTCPIX2	Spectroscopy	Optional	F20.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTOGUID	Instrument	Optional	A8	-	-	-	-	-	A80	A80	-	-	-
AZ-END	Telescope	Optional	F20.5	-	-	F9.5	-	-	-	-	-	-	-

[FITS フォーマットと STARS データベース内フォーマット対応表 (2/4)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	VTOS	CAC
AZ-STR	Telescope	Optional	F20.5	-	-	F9.5	-	-	-	-	-	-	-
AZIMUTH	Telescope	Optional	F20.5	F7.3	F10.5	F9.5	F5.1	F5.1	F9.5	F9.5	F10.5	F11.5	F9.5
BIN-FCT1	Instrument	Common	I20	I2	I4	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2
BIN-FCT2	Instrument	Common	I20	I2	I4	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2
BITPIX	FITS	Common	I20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BLANK	File	Common	I20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BSCALE	File	Common	F20.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BUNIT	File	Common	A10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BZERO	File	Common	F20.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2ELT1	WCS	Optional	F20.8	-F13.10	F13.8	-	F13.8	-	-	-	-	-	-
C2ELT2	WCS	Optional	F20.8	-F13.10	F13.8	-	F13.8	-	-	-	-	-	-
C2NIT1	WCS	Optional	A8	-	A80	A80	-	A80	-	-	-	-	-
C2NIT2	WCS	Optional	A8	-	A80	A80	-	A80	-	-	-	-	-
C2PIX1	WCS	Optional	F20.1	-	F7.1	F6.1	-	F6.1	-	-	-	-	-
C2PIX2	WCS	Optional	F20.1	-	F7.1	F6.1	-	F6.1	-	-	-	-	-
C2VAL1	WCS	Optional	F20.8	-	F9.3	F13.8	-	F13.8	-	-	-	-	-
C2VAL2	WCS	Optional	F20.8	-	F9.4	F13.8	-	F13.8	-	-	-	-	-
C2YPE1	WCS	Optional	A8	-	A80	A80	-	A80	-	-	-	-	-
C2YPE2	WCS	Optional	A8	-	A80	A80	-	A80	-	-	-	-	-
CDELT1	File	Common	F20.8	F16.13	F13.10	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.10	F14.10	F13.8
CDELT2	File	Common	F20.8	F16.13	F13.10	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.10	F14.10	F13.8
COADD	Instrument	Optional	I20	-	-	-	I4	-	-	I2	-	-	-
COMMENT	Comment	Optional	A79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRPIX1	File	Common	F20.1	F8.1	F7.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F5.1	F5.1
CRPIX2	File	Common	F20.1	F8.1	F7.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F5.1	F5.1
CRVAL1	File	Common	F20.8	F11.7	F9.3	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.8	F10.6
CRVAL2	File	Common	F20.8	F11.7	F9.4	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.8	F10.6
CTYPE1	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
CTYPE2	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
CUNIT1	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
CUNIT2	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
DATA-TYP	Object	Common	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DATASET	Object	Object	A20	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DATE-OBS	Time	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DEC	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DEC2000	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DET-Ann	Instrument	Optional	F20.3	F7.3	F6.3	F7.3	-	-	-	-	F6.3	-	-
DET-ID	Instrument	Optional	I20	I2	I1	I1	-	-	I1	-	I1	I1	-
DET-NSMP	Instrument	Optional	I20	-	-	-	-	I2	-	I2	-	-	-
DET-P1nn	Instrument	Optional	F20.3	F7.3	F6.1	F10.5	-	-	-	-	-	-	-
DET-P2nn	Instrument	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DET-RST	Instrument	Optional	I20	-	-	-	-	-	-	I2	-	-	-
DET-SMPL	Instrument	Optional	A20	-	-	-	-	-	-	A80	-	-	-
DET-TAVE	Instrument	Optional	F20.2	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
DET-TMAX	Instrument	Optional	F20.2	F6.2	F6.2	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
DET-TMED	Instrument	Optional	F20.2	F6.2	F6.2	-	-	-	-	-	-	-	-
DET-TMIN	Instrument	Optional	F20.2	F6.2	F6.2	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
DET-TMP	Instrument	Common	F20.2	F6.2	F6.2	F6.2	F5.1	F5.1	F6.2	F5.1	F5.2	F6.2	F6.1
DET-TSD	Instrument	Optional	F20.2	-	-	F5.3	-	-	-	F6.2	-	-	-
DETECTOR	Instrument	Common	A20	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DETPXSZ1	Instrument	Optional	F20.4	-	-	F6.4	-	-	F6.4	-	F5.3	F5.3	-
DETPXSZ2	Instrument	Optional	F20.4	-	-	F6.4	-	-	F6.4	-	F5.3	F5.3	-
DISPAXIS	SpectroscopySpectroscopy		I20	-	I1	-	I1	I1	I1	I1	-	-	-
DISPERSR	SpectroscopySpectroscopy		A20	-	A80	A80	A80	A80	A80	-	-	-	-
DOM-HUM	Environment	Optional	F20.1	F5.1	F6.2	F5.1	-	-	F5.1	F5.1	F7.3	F7.3	-
DOM-PEND	Environment	Optional	F20.2	-	-	F6.1	-	-	-	-	-	-	-
DOM-PRS	Environment	Optional	F20.2	F7.2	-	F6.1	-	-	F7.2	F7.2	F7.2	F7.2	F7.2
DOM-PSTR	Environment	Optional	F20.2	-	-	F6.1	-	-	-	-	-	-	-
DOM-TMP	Environment	Optional	F20.2	F6.2	F6.2	F6.2	-	-	F6.2	F6.2	F6.2	F5.1	-
DOM-WND	Environment	Optional	F20.2	F5.2	F5.2	F4.1	-	-	F5.2	F5.2	F7.2	F6.2	-
EFP-MIN1	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-	-
EFP-MIN2	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-	-
EFP-RNG1	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-	-

[FITS フォーマットと STARS データベース内フォーマット対応表 (3/4)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	VTOS	CAC
EFP-RNG2	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-	-
END	FITS	Common	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EQUINOX	Object	Common	F20.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1
EXP-ID	Instrument	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
EXP1TIME	Time	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	F8.1	-	-	-
EXPTIME	Time	Common	F20.2	F7.1	F8.2	F8.1	F8.1	F8.1	F7.3	F7.1	F9.4	F6.4	F8.3
EXTEND	FITS	Common	BOOLEAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILTERnn	Instrument	Optional	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
FLT-Ann	Instrument	Optional	F20.2	-	F5.2	-	-	-	-	-	-	-	-
FOC-LEN	Origin	Optional	F20.3	-	-	F8.1	-	-	F10.3	-	F10.3	F10.3	-
FOC-POS	Origin	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
FOC-VAL	Origin	Common	F20.3	F10.3	F6.3	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	F10.3	F6.3	F6.3	F7.3
FRAMEID	Instrument	Common	A12	A16	A16	A16	A16	A16	A16	A16	A16	A16	A16
GAIN	Instrument	Common	F20.3	F6.3	F6.2	F5.2	F5.2	F5.2	F5.2	F5.2	F6.2	F4.1	F5.2
HISTORY	Comment	Optional	A60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HST	Time	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
HST-END	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	-	-	-	-	-	-	-
HST-STR	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	-	-	-	-	-	-	-
IMGROT	Telescope	Optional	F20.3	-	-	A80	-	-	-	-	-	-	-
IMR-END	Telescope	Optional	F20.3	-	-	F7.2	-	-	-	-	-	-	-
IMR-STR	Telescope	Optional	F20.3	-	-	F7.2	-	-	-	-	-	-	-
IMR-TYPE	Telescope	Optional	A20	-	-	A80	-	-	-	-	-	-	-
INR-END	Telescope	Optional	F20.3	F8.3	-	-	-	-	-	-	F8.3	F8.3	-
INR-STR	Telescope	Optional	F20.3	F8.3	-	-	-	-	-	-	F8.3	F8.3	-
INS-VER	Instrument	Optional	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
INSROT	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	F8.3	F7.3	-	-	F8.3
INSTRUME	Instrument	Common	A20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LONGPOLE	WCS	Imaging	F20.1	F6.1	F9.5	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F9.5	F10.5	F5.1
LST	Time	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
LST-END	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	-	-	-	-	-	-	-
LST-STR	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	-	-	-	-	-	-	-
M2-ANG1	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F8.5
M2-ANG2	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F8.5
M2-POS1	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F8.3
M2-POS2	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F8.3
M2-TIP	Telescope	Optional	A8	-	-	-	-	A80	A80	A80	A80	A80	-
M2-TYPE	Telescope	Optional	A8	-	-	-	-	A80	A80	-	A80	A80	-
MJD	Time	Common	F20.8	F12.6	F14.8	F15.8	F20.8	F20.8	F14.8	F20.8	F14.8	F14.8	F15.8
MJD-END	Time	Optional	F20.8	F12.6	F14.8	F15.8	-	-	-	-	-	-	-
MJD-STR	Time	Optional	F20.8	F12.6	F14.8	F15.8	-	-	-	-	-	-	-
N2XIS	WCS	Optional	I20	-	-	I1	-	-	-	-	-	-	-
N2XIS1	WCS	Optional	I20	-	-	I5	-	-	-	-	-	-	-
N2XIS2	WCS	Optional	I20	-	-	I5	-	-	-	-	-	-	-
NAS-TAVE	Environment	Optional	F20.2	-	-	F6.2	-	F6.2	-	-	-	-	-
NAS-TMAX	Environment	Optional	F20.2	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
NAS-TMIN	Environment	Optional	F20.2	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
NAS-TSD	Environment	Optional	F20.1	-	-	F5.3	-	-	-	-	-	-	-
NAXIS	FITS	Common	I20	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I2
NAXIS1	FITS	Common	I20	I5	I4	I5	I5	I5	I5	I5	I3	I3	I4
NAXIS2	FITS	Common	I20	I5	I4	I5	I5	I5	I5	I5	I3	I3	I4
NAXIS3	FITS	Optional	I20	-	-	-	-	-	I4	-	I3	I3	-
OBJECT	Object	Common	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
OBS-ALOC	Telescope	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-	-	-	A80
OBS-MOD	Instrument	Common	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
OBSERVAT	Origin	Common	A20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OBSERVER	Origin	Common	A50	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
OUT-HUM	Environment	Optional	F20.1	F5.1	F6.2	F5.1	-	-	F5.1	F5.1	F7.3	F7.3	-
OUT-PRS	Environment	Optional	F20.2	F7.2	-	-	-	-	F7.2	F7.2	F7.2	F7.2	-
OUT-TMP	Environment	Optional	F20.2	F6.2	F6.2	F6.2	-	-	F6.2	F6.2	F6.2	F5.1	-
OUT-WND	Environment	Optional	F20.2	F5.2	F5.2	F4.1	-	-	F5.2	F5.2	F7.2	F6.2	-
P2OJP1	WCS	Optional	F20.1	-	-	F5.1	-	-	-	-	-	-	-
P2OJP2	WCS	Optional	F20.1	-	-	F5.1	-	-	-	-	-	-	-
P2iiijjj	WCS	Optional	F20.8	-	-	F12.8	-	F12.8	-	-	-	-	-

[FITS フォーマットと STARS データベース内フォーマット対応表 (4/4)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	VTOS	CAC
PCiiijjj	WCS	Imaging	F20.8	F12.8	F9.6	F12.8	F12.8	F12.8	F12.8	F12.8	F12.8	F12.8	F13.8
POL-ANGn	Polarimetry	Optional	F20.2	-	-	-	-	-	-	F6.2	-	-	-
POLARIZn	Polarimetry	Polarimetry	A30	-	-	-	-	-	-	A80	-	-	-
PRD-MIN1	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I3	I4
PRD-MIN2	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I3	I4
RRD-RNG1	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I3	I4
PRD-RNG2	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I3	I4
PROJP1	WCS	Optional	F20.1	F5.1	-	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	-	-
PROJP2	WCS	Optional	F20.1	F5.1	-	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	-	-
PROP-ID	Origin	Common	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8
RA	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
RA2000	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
RADECSYS	Object	Common	A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RET-ANGn	Polarimetry	Polarimetry	F20.2	-	F8.4	-	-	-	-	F6.2	-	-	-
RETPLATn	Polarimetry	Polarimetry	A30	-	A80	-	-	-	-	A80	-	-	-
SECZ	Time	Optional	F20.3	F6.3	F6.3	F6.4	-	-	F6.3	-	F6.3	F6.3	-
SECZ-END	Time	Optional	F20.3	F6.3	F6.3	F6.4	-	-	-	-	-	-	-
SECZ-STR	Time	Optional	F20.3	F6.3	F6.3	F6.4	-	-	-	-	-	-	-
SEEING	Environment	Optional	F20.2	F5.2	F5.2	-	-	-	F5.2	F4.2	F5.2	F4.2	-
SIMPLE	FITS	Common	BOOLEAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SLIT	Spectroscopy	Spectroscopy	A20	-	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-	-	-
SLT-LEN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.3	-	-	F6.3	F7.3	F7.3	F7.3	F7.3	-	-	-
SLT-OBJP	Spectroscopy	Optional	F20.3	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
SLT-PA	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	-	-	F6.2	F5.1	F5.1	F5.1	F5.1	-	-	-
SLT-PEND	Spectroscopy	Optional	F20.1	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
SLT-PSTR	Spectroscopy	Optional	F20.1	-	-	F6.2	-	-	-	-	-	-	-
SLT-WID	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.3	-	-	F6.3	F6.3	F6.3	F6.3	F6.3	-	-	-
SLTC-DEC	Spectroscopy	Optional	F20.5	-	-	-	F12.8	F12.8	-	F9.5	-	-	-
SLTC-RA	Spectroscopy	Optional	F20.5	-	-	-	F12.8	F12.8	-	F9.5	-	-	-
SLTCPIX1	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	-	-	F7.2	F7.1	F7.1	F6.1	F6.1	-	-	-
SLTCPIX2	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	-	-	F7.2	F7.1	F7.1	F6.1	F6.1	-	-	-
SV-PRB	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TELESCOP	Origin	Common	A30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TELFOCUS	Telescope	Common	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-	-	-	A80
TIMESYS	Time	Common	A8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAN-END	Environment	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAN-STR	Environment	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRANSP	Environment	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UT	Time	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
UT-END	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	A80	A80	-	A80	-	-	-
UT-STR	Time	Optional	A12	A80	A80	A80	A80	A80	-	A80	-	-	-
UT1-UTC	Time	Optional	F20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WAV-MAX	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	-	F6.2	F7.2	F10.5	F10.5	F10.4	F6.2	-	-	-
WAV-MIN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	-	F6.2	F7.2	F10.5	F10.5	F10.4	F6.2	-	-	-
WAVELEN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.4	-	F6.2	F7.2	F10.5	F10.5	F10.4	F6.2	-	-	-
WCS-ORIG	WCS	Imaging	A20	A80	-	-	-	A80	-	-	-	-	-
WEATHER	Environment	Optional	A30	A80	A80	-	-	-	A80	A80	A80	A80	-
ZD	Time	Optional	F20.5	F6.3	F5.2	-	F5.2	F5.2	F8.5	F5.2	F6.3	F6.3	F6.3
ZD-END	Time	Optional	F20.5	F6.3	F5.2	-	-	-	-	F5.2	-	-	-
ZD-STR	Time	Optional	F20.5	F6.3	F5.2	-	-	-	-	F5.2	-	-	-

7　FITS に関する各種リソース

7.1　ソフトウェア

FITS に関しては様々なソフトウェアが開発され, 利用可能になっている。ここでは、その概要を紹介する。[注: ここで紹介するインターネット上のリソースは、その情報やソフトの大元の提供先を上げてあるが、実際にソフトなどを入手する際は、いきなりそこへアクセスするのではなく、次の **7.4** 節で紹介している日本国内のサーバなどをまず利用してトラッフィックの軽減に協力されたい。また **URL** などは **2000** 年 **2** 月末時点でのもので変更になっている場合もあることに注意。]

7.1.1　FITS Support Office 提供のソフト

FITS Support Office は (後で触れる)FITS に関するドキュメント類の提供以外にも FPCT(the FITS Products Conformance Tester) や HEADLIST(HEADer LISTer) などのソフトの提供をしていたが、このサービスは 1999 年 4/9 で中止された。

7.1.2　HEASARC 提供のソフト

NASA / Goddard の High Energy Astrophysics Science Archive Research Center (HEASARC) もまた、FITS に関連した各種ソフトを提供している。

7.1.2.1　FITSIO　W. D. Pence により保守されている FITSIO パッケージは、FITS フォーマットのファイルの読み書きのための machine-independent なサブルーチンインターフェイスである。各ルーチンは Fortran 77 と ANSI C で書かれ各種コンピュータで実行可能である。サポートしている FITS ファイルは standard extension と 多次元配列、可変長配列の binary table、WCS であり、checksum にも対応している。入手は、

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/fitsio/

7.1.2.2　FTOOLS　J. K. Blackburn と W. D. Pence により開発され現在は FTOOLS team により保守されている FTOOLS は FITS データファイルの作成、検証、改訂のための 200 以上ものユーティリティプログラム群であり、ANSI Fortran, ANSI C, Perl, Tcl で記述されている。グラフィカルインターフェイスも提供されていり、 3 ヶ月ごとに新しいバージョンがリリースされている。FTOOLS は高エネルギー天体物理用の特殊ルーチンまで含んだフルパッケージでも、ごく一般的なルーチンだけ含むコアシステムだけでも使うことができ、また、IRAF のパッケージとしても、スタンドアロンでも使える。現在サポートされているプラットフォームは、

ALPHA/OSF, DEC/ULTRIX, Linux, SUN/SunOS, SUN/Solaris,
HP/HP-UXm, SGI/IRIX, ALPHA/VMS, VAX/VMS

入手は、

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/ftools/

7.1.2.3　FITS Viewer fv　fv は FITS ファイルのヴューア兼エディタであり、FTOOLS パッケージに標準で含まれているが、スタンドアロンでも使える。GUI を備えており、次のような特徴を持つ。

- FITS ファイルの構造が判る (ex. EXTENSION の表示)。
- FITS ヘッダを読んだり修正したりできる。
- 画像の表示ができる (SAOtng あるいは POW を使用。画像の修正も可能 (文字入れなど)。
- 画像を表に直せる。プロットも可能。
- Table extension の表示、プロットが可能。

新しい WCS の CD キーワードにも POW を通して対応した。欠点としては、やや重いソフトであることが挙げられる。

現在は多くの Unix プラットフォームで動作すると智に、Windows、Macintosh バージョンも公開されている。fv および POW に関する情報は次から。

http://legacy.gsfc.nasa.gov/ftools/fv.html
http://legacy.gsfc.nasa.gov/ftools/fv/pow/Overview.html

7.1.2.4　VERIFITS　W. Pence による FITS フォーマットデータファイルのキーワードやデータの verify をするプログラムである。従来サービスされていた ftp サーバからは消えており、消息不明である。何かご存知の方はご一報いただきたい。

7.1.3　eclipse from ESO

eclipse (ESO C Library for an Image Processing Software Exvironment) は ESO による天文用イメージプロセッシングの ANSI C ライブラリである。これは ESO の 3.6 m 鏡の Adonis(Adaptive Optics system) 用にデザインされたが、そのアルゴリズムはもっと汎用に使え、イメージ更正、クリーニング、解析などに使える。

http://www.eso.org/eclipse

7.1.4　FITS ブラウザ

7.1.4.1　ADC FITS Table browser　GSFC の Astronomical Data Center(ADC) は ADC CD-ROM に含まれるファイルを読むための FITS Table Browser を提供している。これは、FITS ASCII Table を読み表中の各フィールドやレコードを表示したり表の一部を別ファイルに書き出したりすることができる。MS-DOS と Unix 用のプログラムは以下から入手可能。

ftp://adc.gsfc.nasa.gov/pub/adc/software/browsers/ftb/ftb_user_guide.txt

7.1.4.2 NCSA FITS Browser NCSA (The National Center for Supercomputing Applications) の Hierarchical Data Format (HDF) グループでは画像ブラウザの一環として FITS ブラウザを開発している。

Java-based Client-side Browser これは Java ベースのクライアントサイドブラウザであり、プロトタイプの特徴は以下のとおりである。

(入手は `http://hdf.ncsa.uiuc.edu/fits/java/` から)

- FITS の ASCII 又は binary table を HTML の表で表示する。
- Java applet を使ってイメージを別フレームで表示したり 3-D イメージのアニメーションを表示する。
- ヘッダーやサマリ情報を表示する。

Horizon NCSA では Java ベースの画像データブラウザパッケージとして Horizon を開発しており、FITS ファイルのブラウズにも利用できる。情報は以下から。

http://atlas.ncsa.uiuc.edu/imagelib/Horizon/

7.1.5 FITS I/O software in IDL

W. Landsman(Hughs STX) は IDL で書かれた FITS I/O ソフトが IDL Astronomy User's Library の一部として公開されていることをアナウンスしている。これには次の情報がある。

- IDL で書かれた汎用の天文学的手続き集
- ユーザ選択可能な手続きのコレクション
- ユーザからサブミットされた手続き集
- FITS I/O ソフトや球面座標と平面座標の変換手続き

以下から入手可能。

http://idlastro.gsfc.nasa.gov/homepage.html

7.1.6 FITS image viewer(各種プラットフォーム)

7.1.6.1 Unix 上のメジャー天文画像解析パッケージ 以下の 3 つの天文用パッケージは FITS ファイルの読み書きが可能である。各々に関する情報の入手先は次のとうり。

AIPS The Astronomical Image Processing System(AIPS) は the National Radio Astronomy Observatory(NRAO) で開発されており、情報は以下から得られる。

http://www.cv.nrao.edu/aips/

ESO MIDAS The European Southern Observatory Munich Image and Data Analysis System(ESO MIDAS) は ESO で開発されており、情報は以下から得られる。

http://http.hq.eso.org/midas-info/

IRAF The Image Reduction and Analysis Facility(IRAF) は the National Optical Astronomy Observatory(NOAO) で開発されており、情報は以下から入手可能。

http://iraf.noao.edu/

IRAF での純正の *FITS* ブラウザとしては、X11IRAF と呼ばれる IRAF の GUI パッケージ (ximtool,xgterm,xtapemon など) の中の ximtool がそれであり、特徴としては、

・IRAF 形式および FITS 形式の画像を読み込める
・IRAF と通信できる
・GIF 等の形式の画像として書き出しも可能
・色，階調の変換，拡大縮小，方向の反転等が出来る
・印刷も可能（カラー，モノクロ）
× WCS（World Coordinates System）に対応していない
× 正確な画素値が読めない
× 表示の最小，最大値が調整できない

といったところである。ximtool に関する情報は IRAF ホームページの日本におけるミラー、

http://iraf.nao.ac.jp/iraf/web/

からも得られる。

7.1.6.2 NRAO FITS viewers NRAO の Bill Cotton は FITS ヴューアとして FITSview ファミリーを開発し多くのプラットフォームで使えるようにしている。サポートされている特徴は次のとおり。

- FITS ヘッダを読める
- gzip 圧縮された FITS ファイルを直接読める
- 2 ないし 3 次元の FITS 画像を読める
- WCS に対応している
- Movie がみれる
- 非常に軽い

情報は以下から得られる。

http://www.cv.nrao.edu/~ bcotton/fitsview.html

このファミリーには次のようなものがある。

FITSview FITSview は Windows3.1 と Windows95/98 で動く。テキストと gzip 圧縮されたものが扱える。多色 (又は多階調グレイ) ディスプレイが使えるが 256 色がもっともよい結果を出す。入手先は次のとおり。

ftp://ftp.cv.nrao.edu/fits/os-support/ms-windows/fitsview/

MacFITSview Macintosh の System 7.0 以降で動く。PowerPC 版と 68k 用がある。入手先は次のとおり。

ftp://ftp.cv.nrao.edu/fits/os-support/mac-os/macfitsview/

XFITSview Unix/X-Windows で動く (要 Motif)。いくつかのシステム用 (Sun(SunOS, Solaris), HP, IBM, SGI, Alpha, Linux) のバイナリとソースが用意されている。入手先は次のとおり。

ftp://ftp.cv.nrao.edu/fits/os-support/unix/xfitsview/

7.1.6.3 SAO R&D Software Suite と SAOimage SAO R&D SOftware Suite はいくつかのソフトウェア群から構成されているが、FITS ヴューアとしては、*SAOimage: The Next Generation (SAOtng)*[6] が含まれている。これは X11 上の表示ツール SAOimage の新バージョンであり、SAO と NOAO によって開発されている。機能的には SAOimage と ximtool を加え更に機能追加したものと言ってよい。SAOtng は X-Window 環境で、スタンドアロンまたは IRAF の GUI である ASSIST などで FITS ファイルや IRAF イメージを表示するのに使える。SAO R&D Software Suite は SunOS と Solaris で開発され、他のプラットホームへポートされている。現在のポートは、SGI, HP9000s700, Dec Alpha である。現在の最新は 第 1.9.1 版であり、この版の機能・特徴は、SAOimage の機能に加え、

- 画像のみならず FITS ヘッダーを閲覧できる
- FITS の拡張画像部 (image extension) を扱える
- FITS の n 次元画像を扱える
- FITS バイナリテーブルを扱える
- 圧縮された FITS 画像を扱える
- 生のイベントファイルをサポート
- 一般ファイルの閲覧とエディットも可能
- 画像中の画素値の最小最大値を求めることができる

といったところである。

情報は以下から。

http://hea-www.harvard.edu/RD/saotng/

同じグループから SAOtng のさらに次の世代の天文データビジュアライゼーションツールとして ds9[7] というものも開発されている。情報は以下から。

http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9/

[6] Star Trek: The Next Generation のもじり

[7] もちろん Star Trek Deep Space 9 のもじりである

また、開発の主力は SAOtng や ds9 に移っているが、従来の SAOimage も個人的な努力によって改良が続けられている。ximtool と共に比較的軽いツールであり、画像解析処理に必要な基本的な機能 (色、階調の変換、拡大縮小、方向の反転など) ができるほかに、

・WCS に対応している
・IRAF と通信できる
× ximtool のような種々の形式による画像の出力はできない
× 印刷もモノクロでしかできない.

というような特徴があり、現在でも IRAF の標準ブラウザとして使われている例が多い。SUN, HP, DEC, VMS, LINUX 用のバイナリとソースが入手可能。情報は以下から。

http://tdc-www.harvard.edu/software/saoimage.html

7.1.6.4 netPBM netPBM は Extended Portable Bitmap Toolkit(pbm+) の改訂版であり、FITS ファイルと他の多くの画像フォーマットのコンバートができる。現在ではオリジナルの作者の公式のリリースではなく、世界中のさまざまなソースコードのコレクションとなっている。netPBM は Unix, MS-DOS, VMS Amiga, その他の C コンパイラと出力のリダイレクションをサポートするシステム (多くのアドレス空間を要する) で動く。ただし、すべての FITS 画像が表示できるとは限らず、 特に配列が 2 次元以上だったり (NAXIS>2) すると、表示できない場合もあるし、浮動少数は IEEE-754 を解するマシンに限る。多くの ftp サイトにあるので、archie などで検索、入手可能。

http://wuarchive.wustl.edu/graphics/graphics/packages/NetPBM

7.1.6.5 SkyCat SkyCat は ESO(the Europian Southern Observatory) のデータ管理部門と VLT プロジェクト部門 (Canadian Astronomical Data Center(CADC) の寄与もあるそうである) の開発による天文用の各種画像表示やカタログやアーカイヴデータへのアクセスのためのツールであり、FITS イメージの表示もできる (WCS のサポートも含む)。デフォルトで利用できる資源の主なものは、

```
カタログ      : Abell, GSC, IRAS-PSC, USNO, UK-Schmidt, NED, SIMBAD, RC3
画像データ    : DSS
観測データアーカイブ: HST, CFHT, NTT
```

等がある。

関連情報やソフトの入手については、以下のとおり。

http://arch-http.hq.eso.org/skycat/

GAIA

STARLINK には GAIA (Graphical Astronomy and Image Analysis Tool) というソフトがある.

これは, 実は見かけ (機能も) はほぼそのものであるが, IRAF のタスクとして gaia を実行できるという特徴がある. すなわち, SkyCat が備えていない IRAF との通信機能を補ったものと考えられる (使用方法は ximtool 等とは異なるが).

GAIA についての情報は `http://star-www.dur.ac.uk/~pdraper/gaia/gaia.html` から得られる.

7.1.6.6　xv　著名なシェアウェアの画像ツール xv はバージョン 3.10a 以降で FITS フォーマットに対応している。これは primary 配列の 2 次元以上の画像や、IEEE の単精度、倍精度浮動小数の画像も扱えるが、IMAGE extension や IEEE の特殊値 (NaN や Infinity など) は扱えない。情報は以下から得られる。

http://www.trilon.com/xv/

7.1.6.7　Dfits　Dfits は SPIRAL (Surface Photometry Interactive Reduction & Analysis Library) の画像表示用タスク imgdisp を分離し, FITS 画像専用にした画像ブラウザである。 データアーカイブシステム MOKA2 の画像早見プログラムであり, 機能としては spiral.imgdisp とほぼ同じである。

開発に当たっては, FITS ファイルの読み込みには FITSIO, 画像表示には PGPLOT を用い, Fortran を用いている.

特徴と機能としては, 以下のようなことがある.

- 比較的軽い
- 8,000 x 10,000 程度の大きな FITS 画像の表示もできる
- １次元プロファイルの抽出と表示ができる
- WCS にもある程度対応している（ex. OAO/SNG 画像のプロファイルに波長目盛）
- GIF 画像の作成ができる
- Fortran で書かれと小さなプログラムなので，変更，改良が比較的容易

ホームページは次のとおり。

http://www.mtk.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~mhamabe/abyss/Dfits/index_J.html

7.1.6.8　西はりまイメージ　西はりまイメージは時政典孝 (西はりま天文台) 氏による FITS 画像データ表示ツールである。対応プラットフォームは NEC の PC98 シリーズ (含む互換機) 上の DOS 環境であり、最新バージョンは 3.5。入手方法は、

1. フロッピー（２ＨＤ）２枚
2. 郵送料（１９０円）
3. 宛先を書いた封筒

を、下記宛に送ればよい。

〒 679-5313　兵庫県佐用郡佐用町西河内 407-2
兵庫県立西はりま天文台公園・天文台
時政典孝　　TEL0790-82-3886 FAX82-3514

西はりまイメージに関する問い合わせは、上記住所、または下記まで。

mailto: tokimasa@nhao.or.jp

7.1.6.9　StellaImage3　Astro Arts Inc. による市販の天体画像ソフトウェアである、StellaImage3 は 8,16,32 ビット整数、32,64 ビット浮動小数 FITS ファイルが扱え、他の一般的な画像ファイル (BMP,GIF,JPEG,TIFF) との間で相互変換できる。(StellaImage3 で編集した画像のオリジナルを保存する場合は FITS 形式で保存される。) また、一般的な画像処理 (トーンカーブ、コントラスト、マスキング、フィルター、スムーシング、合成など) もサポートされる。情報は以下から。

http://www.astroarts.co.jp/

(他にも市販のツールはいくつもあると思われるが、手元にあるものの紹介にとどめる。)

7.1.6.10　IMDISP　A. Warnock と R. Baalke による IBM-PC の DOS 用の画像処理ソフト IMDISP は FITS ファイルも扱える。このソフトは現在では NSSDC や PDS ではサポートされなくなっているがファイルの入手はできるようである。入手先は、

ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/cdrom/software/dos/

7.1.6.11　MSI Windows FITS Viewer　Manchester Scientific Instruments はフリーの FITS Viewer を公開している。これはプライマリ HDU をサポートし、32-bit と 16-bit のものが利用可能である (16-bit 版のサポートは打ち切られた)。アルファリリースではあるが、Linux 版も公開されている。入手先は次のとおり。

http://www.infact-holdings.com/msi/fits.html

7.1.6.12　GraphicConverter　T. Lemke は Macintosh 用の GraphicConverter に FITS のサポートを付け加えた。GraphicConverter の 1.7.7 以降のバージョンでは、FITS の許容されている 5 つのデータタイプ (8, 16, 32 ビット整数と、32, 64 ビット実数) を読み込み、8 ビットグレイスケール (Mac のグレイスケールの最大値) に変換し、それらを、PICT, TIFF, GIF, PCX, IFF, PPM などのフォーマットで書き出せる。現在はシェアウェアとして配布されているようである。入手先は、次のサイト。

http://www.lemkesoft.de/

7.1.6.13　Photoshop plug-in　D. Norton (Otter Solution) は NIH Image とともに使う Photoshop のプラグインソフトの PhotoFITS を開発した。これは、8, 16, 32 ビット整数と 32, 64 ビット浮動小数点 FITS イメージを読み込み、8 ビットまたは RGB イメージに変換したり、3 つの FITS ファイルを RGB に変換したり、multiple image を読んでモザイク表示したりできる。入手は、

ftp://zippy.nimh.nih.gov/pub/nih-image/plug-ins/

7.1.6.14　その他の Mac 情報　NRAO は Macintosh 上で FITS の扱いに関する Usenet 上の記事のコレクションを保持している。URL は、

http://www.cv.nrao.edu/fits/os-support/mac-os/

7.1.7　FITS ブラウザ (X Window 版) の比較

濱部氏による X Window で動くブラウザの比較表を参考のために挙げておく。

	ximtool	SAOimage	SAOtng	SkyCat	fv	FITSview	Dfits
開発 (配布) 元	NOAO	Harvard	Harvard	ESO	GSFC	NRAO	浜部 勝
配布形態 [1]	S/B	S/B	S/B	B	S	B	S/B
Solaris 版	○	○	○	○	○	○	○
SunOS 版	○	○	○	×	○	○	○
Linux 版	○	○	○	○	○	○	○
他の UNIX 版	HP, SGI,	HP, SGI,	HP, SGI,	HP	OSF	HP, SGI,	HP
Windows 版	×	×	×	×	○	○	×
Macintosh 版	×	×	×	×	○	○	×
最新版	1.1	1.26	1.9.1	2.5.3	2.6.1	1.3(2.0)	?
最新版の日付	'97/9/10	'99/8/17	'00/1/12	'99/12/27	'00/2/11	'99/6/30	'98/12/04
ヘッダ表示	×	×	○	○	○	○	×
WCSsupport	×	○	○	○	○	○	△
tableFITS 対応	×	×	○		○	×	×
大規模画像対応	×	×	×	○ /△	×	×	○
16bitcolor[2]	×	×	×	×	○	○	○
IRAF との連携	○	○	○	△ [3]	×	×	×
Database 連携	×	×	×	○	×	×	×
Profile 抽出	×	×	×	×	○ /△	×	○
Movie 機能	×	×	×	×	×	○	×
機能追加容易さ	×	×	×	×	×	×	○
印刷	M/C	M	M/C	M/C	M/C	M/C	M/C
GIF 画像作成	○	×	×	×	×	×	○

[1] S: source, B: binary [2] Linux の 16bit の X Window で利用できないものを× とした. [3] GAIA で可能.

上の表からもわかるように, それぞれのブラウザは特徴を持っており, 全てを兼ね備えるものは無い。 従って, 使用目的に応じて最適なものを選ぶというのが良いということになる。 例えば

- IRAF の画像ブラウザに使用したい $\Longrightarrow$ SAOtng, (GAIA)
- データベースやカタログと一緒に使用したい $\Longrightarrow$ SKyCat, (GAIA)
- Windows や Mac で使用したい $\Longrightarrow$ FITSview, MacFITSview,fv
- Linux box で true/high color で使用したい $\Longrightarrow$ fv, Dfits,XFITSView
- 色々な FITS ファイルを見たい $\Longrightarrow$ SAOtng, fv
- とにかく軽いソフトが欲しい $\Longrightarrow$ XFITSview, Dfits
- 機能を追加して観測時のモニターにしたい $\Longrightarrow$ Dfits

といった選択が考えられる。

7.1.8 World Coordinates

7.1.8.1 AIPS-based ANSI C Functions ANSI C で書かれた (RA, Dec) $<->$ pixel location の変換関数 worldpos(), xypix() が提供されている。これらは、Classic AIPS での World Coordinates のインプリメンテーションに基づいており、以下から、worldpos.tar.gz で ftp できる。

ftp://fits.cv.nrao.edu/fits/src/wcs/

7.1.8.2 WCSLIB M. Calabretta (ANTF) は World Coordinate System で提案されている spherical projection をインププリメントしたルーチン集として、WCSLIB をリリースしえいる。このライブラリには C と FORTRAN の独立したインプメントが含まれており、以下から wcslib-2.5.tar.gz で ftp できる。

ftp://fits.cv.nrao.edu/fits/src/wcs/

7.1.8.3 WCSTools Package WCSTools パッケージは Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics が公開している WCS の情報の操作ツールである。これは reference star catalog や Digitized Sky Survey から作成されたイメージに WCS を設定するスタンドアロンの C プログラムを含む。他にも FITS ヘッダーを操作し、イメージと天球座標の変換のためにヘッダー情報を使うプログラムもある。これらのルーチンは SAOtng のものと同じである。

http://tdc-www.harvard.edu/software/wcstools/

7.1.9 FITS <–> HDF コンバータ

The National Cneter for Supercomputing Applications(NCSA) は FITS と Hierarchical Data Format(HDF) の変換ユーティリティを開発している。提供されているのは、HDF Scientific Data Sets(SDSs) と FITS の変換ソフトである。関連情報は以下より。

http://hdf.ncsa.uiuc.edu/fits/index.html

7.2 サンプルデータ

7.2.1 FITS Support Office Error Test Files

ここには 1 つの FITS ファイルのいくつかのバリエーションが置いてある。それは、

- FITS スタンダードや推奨される規則の確認のためのもの
- 異なる種類のヘッダーエラーを含むもの
- いくつかの FITS リーダに問題を引き起こすもの

である。これらは FITS リーダプログラムの有効性のテストに使える。入手先は、

ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/errtest/

7.2.2 IAUFWG Test Files

Preben Grosbol による、FITS リーダの有効性のテストのためのファイルであり、スタンダード FITS の プライマリ HDU, TABLE, IMAGE, BINTABLE extensions, IEEE の浮動少数や特殊値を含んでいる。入手先は、

http://www.cv.nrao.edu/fits/data/test/pg93/

7.2.3 FITS Test Tape

Tape と称しているが、実際はオンラインのファイルである (歴史的には Tape 上にあったという事情による)。純粋なテキストファイルや、ランダムグループ、プライマリ HDU の後に special record があるものなどがある。入手先は、

http://www.cv.nrao.edu/fits/data/test/ftt4b/

7.2.4 HEASARC/OGIP Sample Files

HEASARC の OGIP(Office of Guest Investigator Programs) は、HFWG(HEASARC FITS Working Group) で開発された規約や推奨フォーマットに対応した多くのファイルを収集している。入手先は、

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/ofwg/ofwg_sample.html

7.2.5 Four-digit Year Sample Files

先日正式に IAUFWG で採用された DATExxxx キーワードに関する新しい 4 桁の西暦 (や時間) を含むファイルが集められている。FITS リーダの新フォーマットへの有効性をテストするために提供されている。入手先は、

ftp://fits.cv.nrao.edu/fits/data/samples/year-2000/

7.3 インターネット上のリソース

インターネット上のサービス (特に WWW(World Wide Web)) を通じての FITS 関係の情報を提供している主なサイトについて概説する。

7.3.1 FITS Support Office

ここでは、次のような情報が提供されている。

7.3.1.1 FITS のドキュメントと FITS の一般的な情報

http://fits.gsfc.nasa.gov/

7.3.1.2 FITS ファイルのテストのための Primary HDUs に関する情報

ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/errtest/

7.3.2 HEASARC

NASA / Goddard HEASARC (High Energy Astrophysics Science Archive Reserch Center) で提供されている情報は次のとおり。

7.3.2.1 ソフトウェア (FITSIO, FTOOLS) に関する情報

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/software/

7.3.2.2 OFWG の活動に関する情報 NASA/GSFC の Office of Guest Investigator Program (OGIP) で FITS に関連したグループ OGIP / HEASARC FITS Working Group (OFWG) は FITS に関するいくつもの convention を開発している。これに関する情報が、

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/ofwg/ofwg_intro.html

から入手できる。

7.3.3 NRAO

NRAO で提供されている FITS 関係情報。

7.3.3.1 FITS 関連のライブラリ FITS のドキュメント (ドラフトや, プロポーザル) や各種プラットフォーム用ソフトなど。

http://www.cv.nrao.edu/fits/

7.3.3.2 WAIS server FITS 関連テキストのインデックスを持つ WAIS server。

ftp://fits.cv.nrao.edu/fits/wais-sources/nrao-fits.src

7.3.4 HEAFITS exploder

HEAFITS と呼ばれる高エネルギー物理関係の FITS のメーリングリストがある。参加するには、listserv@legacy.gsfc.nasa.gov あてに

subscribe heafits Your Name

というメールを出す。メーリングリストにメッセージを出すには、heafits@legacy.gsfc.gov に送る。このメーリングリストのアーカイヴは、

http://fits.gsfc.nasa.gov/info_sources.html#heafits

7.3.5 NetNews: sci.astro.fits

NetNews のグループ sci.astro.fits では FITS に関連した話題が議論されている。自分のサイトのニュースサーバがこのグループを購読していれば、適当なニュースリーダで読むか、あるいは WWW ブラウザを使って、

news:sci.astro.fits

でも読めるはずである。このニュースグループに投稿された過去の記事は三鷹の情報バンクにも保存されており、(それをミラーしている) FITS 日本委員会ホームページから参照できる。(次節参照)

7.3.6 ADASS

ADASS (Astronomical Data Analysis Software and Systems) は毎年世界各地持ち回りで行われる天文学分野のデータ解析のソフトウェアやシステム関係の国際会議であり、FITS 関係も FITS BOF (Birds Of a Feather = 自由討議 (でいいのかな?)) が開かれ議論される。(現 FITS 委員会チェアマンである Wells によると、ここでの議論が FITS コミュニティの年次報告の意味合いを持つそうである。) 1999 年度は CHFT (Canada-Hawaii-France Telescope) の主催でハワイ島のワイコロアで行なわれ、2000 年度はボストンで 11 月 12 日 ~ 15 日に行われる予定になっている。1999 年の ADASS 関連情報は次の URL 参照。(過去の会議の記録もここからたどって見ることができる。)

http://www.cfht.hawaii.edu/ADASS/

ここでは 1999 年度の ADASS に参加したすばるの高田氏の報告を元に最近の ADASS での FITS BOF での動向に簡単に触れておく。

7.3.6.1 The NASA NOST FITS Standard 1.2 版が公開され、ADASS'99 時点ではアメリカの地域委員会で承認されただけだったが、D.Wells により他地域委員会でも投票を要望され、ADASS'99 後、日本・ヨーロッパの両地域委員会で承認された。現在は IAU での正式な投票待ち (3 章参照)。

7.3.6.2 WCS [World Coordinate System] negotiations 公開された WCS の新 3 論文 (概要は 4 章参照) について、Don Wells からは、とりあえず 3 つの地域委員会内で十分にレヴューするよう要望があった。その後投票に入る予定だが具体的スケジュールについては特に言及はなかった。撮像データに関してはこんなところでいいだろう、との雰囲気だったが、分光データについては、

1. 論文の内容があまりに貧弱過ぎで、まだ練られていないように見受けられる。特に例の数や図示など、撮像編に比べてあまりにも見劣りするので、このまま投票に入るのは問題があるように思われる。

2. エシェル分光やマルチスリット分光のデータの記述法がこれでははっきりしない。(これについては、切り出された後の 2 次元画像を記述できるのだからそれでも良いのではないかという話もありましたが、結論は出ませんでした。)

3. ファブリペロー分光のデータの記述の仕方がない。(これは今のところは No idea であると Wells もいっていた。)

のような問題が指摘されており、やはり多次元の情報の書式としてはまだまだ不十分であるというのがみなさんの了解だった。しかしながら、D.Wells が強調していましたが、「分光データに関して、とにかく何も標準がないのが一番の問題で、簡単に記述ができるものまで記述が難しいものに引きずられて先送りにされるのはあまりにもったいない。」ということもある。なので、当面の案としては、比較的単純な記述について統一するといった方向に走りそうな雰囲気だった。

7.4 日本国内の情報

7.4.1 日本 FITS 委員会

前述のように FITS に関する最終決定機関は IAU FITS WG であり、日本からは、金光、吉田 (重)、満田の 3 人が委員となっている。この段階に至る以前に日本国内で FITS に関する議論をするための委員会として、日本 FITS 委員会が 1994 年 6 月に結成されている。その後 1998 年 5 月には観測所や大型プロジェクト関係の委員を加えて新体制になった。現在の委員は、

委員長 金光 理 (kanamitu@fukuoka-edu.ac.jp)

副委員長 (東大木曽観測所) 吉田重臣 (yoshida@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp)

副委員長 (宇宙研 **X** 線) 満田和久 (mitsuda@astro.isas.ac.jp)

委員 (宇宙研赤外線) 中川貴雄 (nakagawa@astro.isas.ac.jp)

委員 (宇宙研太陽) 清水敏文 (shimizu@flare30.solar.isas.ac.jp)

委員 (**VSOP**) 村田泰宏 (murata@astro.isas.ac.jp)

委員 (国立天文台すばる観測所) 高田唯史 (takata@subaru.naoj.org)

委員 (国立天文台野辺山宇宙電波観測所) 森田耕一郎 (morita@nro.nao.ac.jp)

委員 (国立天文台野辺山太陽電波) 花岡庸一郎 (hanaoka@nrao.nao.ac.jp)

委員 (国立天文台岡山天体物理観測所) 柳沢顕史 (yanagi@oao.nao.ac.jp)

委員 (東大初期宇宙観測センター) 峰崎岳夫 (minezaki@kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp)

委員 (ぐんま天文台) 西原英治 (eiji@nao.ac.jp)

名誉委員 西村史朗 (nishmrsr@cc.nao.ac.jp)

がなっている。今のところ主な活動としては、メーリングリストでの議論、
jfits@db01.mtk.nao.ac.jp
と天文情報処理研究会の会合などの機会に合わせた委員会の開催がある。(メーリングリストでの議論には上記委員の他にオブザーバとして、洞口俊博、濱部勝、佐々木敏由紀、小杉城治、吉田道利、の各氏が参加しており、事務局として市川伸一氏にも協力していただいている。)

また、FITS も含めてソフトウェア関連の話題は、天文情報処理研究会が主催するメーリングリスト jirafnet、
jirafnet@db01.mtk.nao.ac.jp
で議論されることが多い。

7.4.2 日本 FITS 委員会ホームページ

上記委員会の活動に関連して、WWW 上で FITS に関する情報を提供するために「日本 FITS 委員会ホームページ」を開設している。URL は次のとおり。
http://www.fukuoka-edu.ac.jp/~kanamitu/fits/
ここで提供している情報やサービスは、

- FITS の手引き (html 版)
- NetNews アーカイヴ、検索サービス (sci.astro.fits の記事情報)
- jfits メーリングリスト アーカイヴ、検索サービス
- FITS 関連ドキュメント提供 (http, ftp)
- FITS 関連ソフトウェア提供 (http, ftp)
- FITS 関連のリンク

といったところである。FITS に関するメール群 (前記の sci.astro.fits ニュースグループの記事と jfits) に関しては過去の記事一覧表示や特定のサブジェクトや投稿者名での検索表示ができ、また、ドキュメント類としては、FITS の手引きの LaTeX 版を始め、英語のスタンダード、拡張案等の TeX やポストスクリプトファイルもおいてある。このドキュメント類や前節で紹介したソフトの一部はこのページからたどって入手することもできるし、関連する ftp サーバ、
ftp://ftp.fukuoka-edu.ac.jp/pub/Astronomy/fits/
から入手することもできるので、近くの方は利用されたい。

7.4.3 天文データ解析計算センターの情報バンク

三鷹の情報バンク用ワークステーション
ftp://iraf.nao.ac.jp/
には市川 (伸) 氏により 各種天文関連のソフトやドキュメント、データが蓄積されており、前節のソフトの一部 (IRAF や SAOimage をはじめ多数) が開発元からミラーされ、最新版が置かれるように整備されている。前節のソフト類を入手しようと思った場合はいきなり前節で紹介した大元へ取りに行くのではなく、まず、こちらに来ていないかをチェックすることがトラフィック軽減のためにも望ましい。

7.4.4 すばる開発者向け Web ページ

すばる開発者向けに、この手引きで紹介している「すばる基本辞書」や各観測装置辞書、サンプルヘッダーやツールキットなどが提供されている。三鷹もしくはヒロ (ハワイ) にいる人からは、

ヒロからは `http://www2.naoj.org/`
三鷹からは `http://www2.subaru.nao.ac.jp/`

でアクセス可能である。ただし現時点 (2000/02/29) ではアクセス制御がかかっていて一般の人はアクセスできない。装置開発用なので完全に一般の人はアクセスの必要があまりないはずだが、どうしても外部からアクセスしたい場合は登録が必要なようである。(必要な人はヒロの高田氏 (takata@subaru.naoj.org) に要連絡。

7.4.5 天文情報処理研究会ホームページ

この手引きの出版母体である天文情報処理研究会もホームページを開設しており、各種天文ソフトに関する情報 (元情報へのリンクや ftp サーバへのリンクなど) が整備されている。FITS 関連のソフトに関する情報なども入手できるので参考にされたい。
http://bandai.mtk.nao.ac.jp/jaipa/

付録 A FITS 規約に反する悪い例

次のような間違いはよくあるものだが、*FITS* 規約には抵触するので、注意すること。

- ヘッダーキーワードの文字種違反 ヘッダーキーワードは大文字でなければならない。

```
simple  =                    T
```

  はだめ。(3.3.1 節参照)

- **EQUINOX** の値違反 EQUINOX の値は浮動小数点数でなければならない。

```
EQUINOX =               2000
```

  はだめ。また EPOCH は使うべきではない。(3.3.2 節参照)

- キーワードの順序違反 例えば EXTEND は NAXIS より前ではいけない。(3.3.2 節参照)

```
SIMPLE  =                    T
BITPIX  =                   32
EXTEND  =                    T
NAXIS   =                    3
```

- ヘッダの文字値の引用符違反 ヘッダの文字値を囲むのは single quote であり、double quote ではない。(3.3.3 節参照)

```
XTENSION  = "TABLE   "
```

  はだめ。

- データ部の値の制限違反 データ部では unsigned integer は使えない。例えば、

```
BITPIX  =                   16
```

のような場合は使える値は、-32768 ~ 32767 である。3.4.1 節参照。(実際に世の中に流通しているソフトの中には符号なし整数を吐き出すものも存在するようなので、FITS ブラウザの中には、それらも表示できるものもあるようだが。)

- **ASCII Table Extension の TFORMn のフォーマット記法違反**

  ASCII Table Extention の TFORMn では、FORTRAN-77 の記法で書かなければならず、C フォーマットではだめ。例えば、

  ```
  TFORM1  = '%6d      '
  ```

  はだめ。(3.6.1 節参照)

- 浮動小数の指数形式の記法違反 浮動小数では、整数部または小数部のどちらかは必要なので指数部だけでは違反になる。また小数点は必須ではないので、整数に指数部を続けるのは可。

  ```
  IRAF-MAX = E30
  ```

  は違反、

  ```
  IRAF-MAX = 12
  IRAF-MAX = E30
  ```

  は合法。

などなど。他にも似たような例はあると思われるので注意されたい。

(なお、NOST-1.2 ではヘッダの値の記述方式に Free Format が認められたことにより、従来よりも自由度が大きくなった (文字値が 8 文字を超えても可とか、数値の桁位置が Free になった、とか)。

参考文献

[1] Wells, D. C., Greisen, E. W., and Harten, R. H. 1981, "*FITS*: A Flexible Image Transport System," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **44**, 363–370.

[2] Greisen, E. W. and Harten, R. H. 1981, "An Extension of *FITS* for Small Arrays of Data," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **44**, 371–374.

[3] IAU. 1983, *Information Bulletin* No. 49.

[4] Grosbøl, P., Harten, R. H., Greisen, E. W., and Wells, D. C. 1988, "Generalized Extensions and Blocking Factors for *FITS*," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **73**, 359–364.

[5] Harten, R. H., Grosbøl, P., Greisen, E. W., and Wells, D. C. 1988, "The *FITS* Tables Extension," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **73**, 365–372.

[6] IAU. 1988, *Information Bulletin* No. 61.

[7] McNally, D., ed. 1988, Transactions of the IAU, *Proceedings of the Twentieth General Assembly*. (Dordrecht:Kluwer).

[8] Ponz, J. D. Thompson, R. W., and Munoz, J. R. 1994, "The *FITS* Image Extension," *Astron. Astrophys. Suppl.*, **105**, 53–55.

[9] Wells, D. C. and Grosbøl, P. 1990, "Floating Point Agreement for *FITS*." (available from the NOST *FITS* Support Office `ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/fp_agree.ps`)

[10] Cotton, W. D., Tody, D. B., and Pence, W. D. 1995, "Binary Table Extension to *FITS*", *Astron. Astrophys. Suppl.*, **113**, 159–166.

[11] Grosbøl, P. and Wells, D. C. 1994, "Blocking of Fixed-block Sequential Media and Bitstream Devices", (abailable electronically from FITS Support Office at `ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/blocking94.txt`).

[12] Bunclarck, P. and Rots, A. 1997, "Precise re-definition of DATE-OBS Keyword encompassing the millenium", (available electronically from `ftp://nssdc.gsfc.nasa.gov/pub/fits/year2000_agreement.txt`).

[13] ANSI, 1978, "American National Standard for Information Processing: Programming Language FORTRAN," ANSI X3.9 – 1978 (ISO 1539). Published by American National Standards Institute, Inc., New York.

[14] ANSI, 1977 "American National Standard for Information Processing: Code for Information Interchange," ANSI X3.4 - 1977 (ISO 646). Published by American National Standards Institute, Inc., New York.

[15] IEEE, 1985, "American National Standard – IEEE Standard for Binary Floating Point Arithmetic". ANSI/IEEE 754–1985, Published by American National Standards Institute, Inc., New York.

[16] Hennings, D. G., Pence, W. D., Folk, M., and Schlesinger, B. M. 1997, "A Hierarchical Grouping Convention for *FITS*", preprint, available electronically from `http://fits.gsfc.nasa.gov/group.html`.

[17] "Going AIPS," National Radio Astronomy Observatory, Charlottesville, VA, 1990.

[18] Muñoz, J. R., "IUE Data in FITS Format," ESA IUE Newsletter **32**, 12–45.