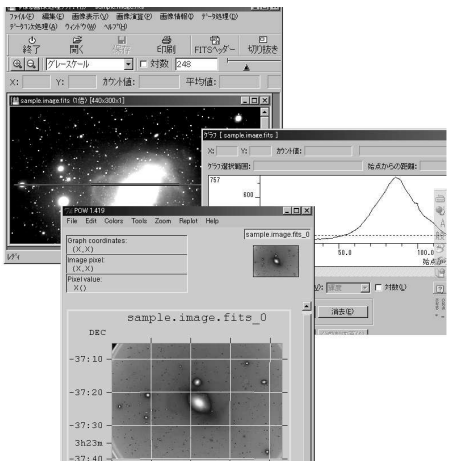
FITS の手引き

~ 第 5 版 ~



(*FITS* ブラウザ Makali‘i と fv)

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

2004 年 2 月 10 日

はじめに

FITS (Flexible Image Transport System) は天文分野の研究者をはじめ、天文アマチュアの間でも画像やデータの保存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ブ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。また近年の観測機器は大量のデータを生み出すようになっており、そうした大量のアーカイブを利用するにも共通の規格の必要性は大きい。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、それに答える形式が *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、後付にあるように改訂を重ね、第 5 版まで版を重ねることとなった。

今回の改訂では、全体を 3 つの部に分け、第 1 部は *FITS* になじみの薄い初心者を想定して、*FITS* の導入的な内容をまとめた。第 2 部は *FITS* 規格の公式文書である *FITS* スタンダード (NOST standard 100-2.0 に基づく) や、WCS などの正式な規格と関連情報をレファレンスとしてまとめた。第 3 部には「すばる」関係の情報を集め、装置開発者などを対象にした情報や辞書をまとめた。

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リソースも参照されたい。

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形式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 4.1 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編集したものです。今回の版作成に際して有益なコメントをいただいた 馬場肇、山本文雄、濱部勝、多賀正敏、八木雅文、奥村真一郎、磯貝瑞希 (順不同) の各氏に感謝します。)

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 東京都三鷹市大沢 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
FAX: 0422-34-3840
E-mail: jaipa@sinobu.dc.nao.ac.jp

目 次

はじめに 1

第 I 部 *FITS* ユーザーズガイド 5

1 *FITS* とは？ 7
1.1 *FITS* ファイルの構造 . . . 7
1.2 ヘッダレコードの中身 . . . 8
1.3 *FITS* ファイルのサンプル . . . 9

2 *FITS* ファイルを扱うには? 11
2.1 *FITS* ファイルを扱うソフトウェア . . . 11
2.1.1 一般向けの *FITS* ソフトウェア . . . 11
2.1.2 本格的な解析に使う *FITS* ソフトウェア . . . 19
2.1.3 *FITS* ソフトウェアの開発者向けのツールなど . . . 21
2.1.4 *FITS* サンプルファイル . . . 23
2.2 インターネット上のリソース . . . 24
2.2.1 *FITS* に関するポータルサイト . . . 24
2.2.2 NetNews: sci.astro.fits と fitsbits メーリングリスト . . . 25
2.2.3 ADASS と IAU GA BoF . . . 25
2.3 日本国内の情報 . . . 26
2.3.1 日本 *FITS* 委員会 . . . 26
2.3.2 日本 *FITS* 委員会ホームページ . . . 27
2.3.3 天文学データ解析計算センターと天文情報処理研究会 . . . 28
2.3.4 すばる望遠鏡の観測装置開発者向けホームページ . . . 28

3 *FITS* 規約に反する悪い例 29

4 簡単な *FITS* の歴史 30
4.1 誕生 . . . 30
4.2 Random Groups . . . 30
4.3 Generalized Extension . . . 31
4.4 ASCII Tables . . . 32
4.5 Floating Point . . . 32
4.6 Physical Blocking . . . 33
4.7 Image Extension . . . 33
4.8 Binary Tables . . . 34
4.9 Year 2000 Convention . . . 35
4.10 NOST Standard 100-2.0 . . . 35
4.11 World Coordinate System . . . 35
4.12 継続中の問題 . . . 36

第 II 部 *FITS* リファレンスガイド 37

5 *FITS* スタンダード 39
5.1 NOST による *FITS* の定義 (*FITS* スタンダード) . . . 39
5.2 *FITS* ファイルの構成 . . . 40
5.2.1 *FITS* 構造 . . . 40
5.2.2 Primary HDU . . . 40
5.2.3 Extensions . . . 41

5.3 ヘッダ . . . 41
5.3.1 カードイメージ . . . 41
5.3.2 キーワード . . . 42
5.3.3 値 . . . 46
5.4 データ表現 . . . 47
5.4.1 文字と整数 . . . 47
5.4.2 IEEE-754 浮動小数点値 . . . 47
5.5 Random Groups 構造 . . . 48
5.5.1 キーワード . . . 48
5.5.2 データシーケンス . . . 48
5.6 ASCII Table Extension (Standard extension 1) . . . 49
5.6.1 ASCII Table Extension のキーワード . . . 49
5.6.2 ASCII Table Extension のヘッダの例 . . . 51
5.7 Image Extension (Standard extension 2) . . . 52
5.7.1 Image Extension の概要 . . . 52
5.7.2 Image Extension のヘッダ . . . 53
5.7.3 Image Extension のヘッダの例 . . . 54
5.8 Binary Table Extension (Standard extension 3) . . . 55
5.8.1 Binary Table Extension の概要 . . . 55
5.8.2 Binary Table Extension のヘッダ . . . 55
5.8.3 Binary Table Extension のヘッダの例 . . . 56
5.9 ブロッキングに関する合意 . . . 57
5.9.1 ビットストリームデバイス . . . 57
5.9.2 シーケンシャルメディア . . . 57

6 World Coordinates System 58
6.1 インデックスと物理座標 . . . 58
6.2 基本 *FITS* (原始 *FITS*) での表現 . . . 59
6.3 WCS の基本コンセプト (WCS Paper I) . . . 59
6.3.1 WCS での基本的な変換手順 . . . 59
6.3.2 変換行列 . . . 60
6.3.3 その他の関係するキーワード . . . 61
6.4 天球座標 (Celestial Coordinates) の変換 (WCS Paper II) . . . 64
6.4.1 天球座標 (α, δ) から射影平面座標 (x, y) への変換 . . . 65
6.4.2 射影平面座標 (x, y) から天球座標 (α, δ) への変換 . . . 68
6.4.3 WCS で記述された天球座標の解釈の具体例 . . . 69
6.4.4 天球座標での投影法の割り当てコード表 . . . 72
6.5 分光座標 (Spectral Coordinates) の変換 (WCS Paper III) . . . 73
6.5.1 分光座標の基本概念 . . . 73
6.5.2 分光座標の計算 . . . 74
6.5.3 分光座標の基準フレーム . . . 76
6.6 WCS 関係のキーワード . . . 78

7 *FITS* の拡張 79
7.1 予約された *FITS* の extension タイプの名前 . . . 79
7.2 提案中のその他の規約 . . . 80
7.2.1 MIME コードとしての *FITS* の登録 . . . 80
7.2.2 `BINTABLE` の付録の是認 . . . 80
7.2.3 Checksum Proposal . . . 80
7.2.4 Hierarchical Grouping Convention . . . 80
7.2.5 Convensions for Mosaic images . . . 80
7.2.6 Support for 64-bit integers . . . 80
7.3 *FITS* の拡張の手順 . . . 81

7.4 キーワードのまとめ 81
7.5 DATExxxx キーワードと 2000 年問題 83
7.5.1 DATExxxx キーワードに関する問題の経緯 83
7.5.2 DATE-OBS キーワードの精細な再定義 83

8 IAU で推奨される単位 88

参考文献 **89**

第 III 部 *FITS* 開発者ガイド 91

9 すばる *FITS* ヘッダ統一案 (観測装置開発者に向けて) 93
9.1 すばる *FITS* ヘッダルール (Ver.1.3.0(Dec 10, 2003)) 93

10 すばる関係の *FITS* キーワード辞書類 96
10.1 基本ヘッダ辞書 96
10.1.1 基本ヘッダ辞書各項目の説明 96
10.1.2 基本ヘッダ辞書 (2003/12/10) 97
10.2 装置固有ヘッダ辞書 135
10.2.1 CIAO 固有ヘッダ辞書 135
10.2.2 COMICS 固有ヘッダ辞書 136
10.2.3 FOCAS 固有ヘッダ辞書 138
10.2.4 HDS 固有ヘッダ辞書 139
10.2.5 CISCO/OHS 固有ヘッダ辞書 140
10.2.6 SuprimeCam 固有ヘッダ辞書 140
10.2.7 MIRTOS 固有ヘッダ辞書 140
10.2.8 IRCS 固有ヘッダ辞書 141
10.2.9 AO(Adaptive Optics) 固有ヘッダ辞書 143
10.3 略号表 (1998/09/09) 143
10.4 *FITS* ヘッダサンプル 145
10.4.1 CIAO(2003/12/31) 145
10.4.2 COMICS(2003/12/31) 153
10.4.3 FOCAS(2003/12/31) 158
10.4.4 HDS(2003/12/31) 170
10.4.5 CISCO/OHS (2003/12/31) 173
10.4.6 Suprime-Cam (2003/12/31) 178
10.4.7 MIRTOS (1998/09/03) 180
10.4.8 IRCS (1999/03/02) 185
10.4.9 CAC (1999/03/02) 194
10.5 *FITS* ヘッダ情報の STARS データベースへの登録形式 195
10.6 すばる *FITS* データの構造とキーワードとの関係 199

第I部

FITS ユーザーズガイド

~ 一般ユーザ向けの *FITS* の解説 ~

編集担当: 金光　理

1 *FITS* とは？

FITS (The Flexible Image Transport System) は天文分野で使われるファイルのフォーマット (形式) である。最初は天体画像のデータを交換するために作成されたフォーマットだったが、いくどかの拡張を経て、現在では天体スペクトルなどのデータ、X 線観測のイベントデータ、天文カタログを収めた表データ等、天文分野で使われるひととおりのデータを扱える汎用のフォーマットになっている。IAU(International Astronomical Union = 国際天文連合) の commission5(天文学データを扱う第 5 委員会) の下の *FITS* ワーキンググループがフォーマットの管理をしており、この意味でも「お墨付き」の天文標準フォーマットと言える。具体的な *FITS* ファイルの中身は次のようになっている。

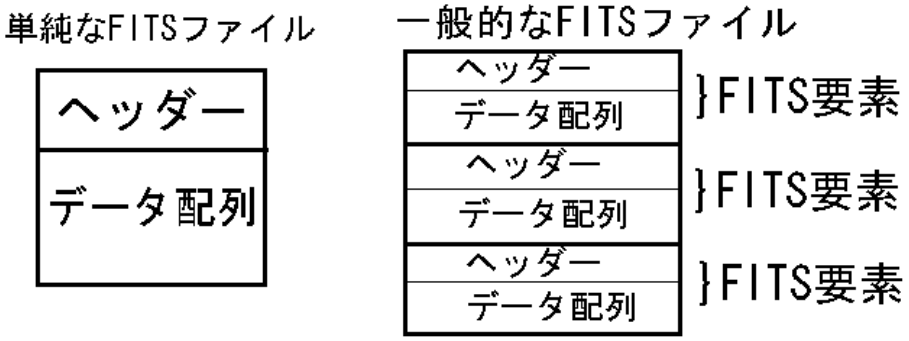
1.1 *FITS* ファイルの構造

FITS は上記のとおり単なる画像フォーマットではない。天文分野では科学的データセットの運搬、解析、アーカイヴ (蓄積) 等、あらゆる場面で *FITS* ファイルが使われる。例えば、

- 多次元データ配列: 1 次元スペクトル, 2 次元イメージ, 3 次元以上のデータキューブ等で利用
- 様々な情報を行・列に並べた表形式のデータの格納に利用
- データに関する詳細な情報をヘッダに書いてデータと一緒に供給

といった具合である。

単純な *FITS* ファイルの構造は ASCII テキストで書かれたヘッダとバイナリのデータ配列 (通常は多次元の) からできている。現在ではこの「基本」 *FITS* 要素に加えて同じデータ格納構造 (ヘッダ + データ) を持つ拡張された他の *FITS* 要素が付け加わってもよいことになっている。模式図で表すと次のようになる。



多くの *FITS* ファイルは単純な 1 つのヘッダーと 1 つのデータブロックを持つファイルだが、もっと複雑なデータを詰め込むこともでき、実際、最新の大型観測装置が吐き出すデータにはそのようなものも多く見られる。

1. *FITS* とは？

FITS ファイルの構成をもう少し詳しく見ていくと、

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

のように (ヘッダー+データ) の *FITS* 要素が連なっており、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、第 2 部参照) 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[1]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。

すなわち、1 つの *FITS* 要素の構造は

・ヘッダレコード (2880 バイト × n (整数))	ヘッダ 1 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダ 2 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダ 3 (80 バイト・カードイメージ) ヘッダ 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 ヘッダレコードの中身

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

FITS ヘッダのカードイメージは次の形式に従う (80 バイト=80 文字を 80 桁と表示している)。

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）

[1] 80 文字は古い FORTRAN 言語でのカードのイメージであろう。

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フォーマットが要求され、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) される固定フォーマットは以下の通り。

- 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通りで順序は固定されており、フォーマットも前述の通りである。

SIMPLE	論理型:	ファイルが標準 FITS になっているかどうかを示す。
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* 要素のヘッダに必要である。また、SIMPLE キーワードは Basic *FITS* 要素のヘッダ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。

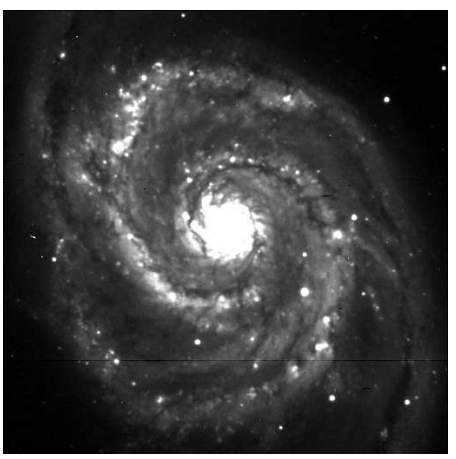
他のキーワードについては *FITS* スタンダードの項を参照のこと。

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* で出力したものを次ページに挙げる。最初の 2 行はカードの桁を示すためにあり、表のヘッダの一部ではない (以降も同様)。また、データ部はバイナリなので紙面には提示しない。

(このヘッダ中には IRAF のローカルルールと思われるキーワードが含まれているが IRAF-B/P は規約違反 ('/' を含む) であり、'INTEGER' も固定フォーマットとしては違反であることに注意。)

元画像は右のとおり ⟶



Main Header (IRAF dev$pix)

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890...
--------------------------------------------------------------------------------
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
```

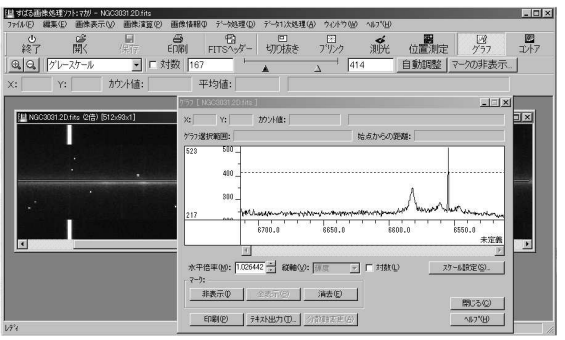
2　*FITS* ファイルを扱うには?

実際に *FITS* ファイルを利用するために必要なソフトウェアや、利用の際に参考になる情報があるサイトなどの紹介をする。URI やバージョンなどは 2004 年 1 月末時点のもので、その後変更になっている場合もあることに注意。

2.1　*FITS* ファイルを扱うソフトウェア

2.1.1　一般向けの *FITS* ソフトウェア

2.1.1.1　Makali‘i　: [国産の教育向け *FITS* ソフトウェア]



(Mkali‘i で解析中の例)

Makali‘i は教育現場で無償で簡単に使えることを目的に、国立天文台と (株) アストロアーツにより開発、配布されているソフトウェアである。(Makali‘i はハワイ語で「小さな目」の意で「プレアデス星団 (和名 すばる)」を意味することからすばる望遠鏡のデータ解析用という意味が込められている。) *FITS* 画像のブラウズの他、波長軸に沿ったスペクトルのグラフ表示や簡単な測定機能ももっており、一通りの解析も可能である。下記の Makali‘i のページの説明によると、30 日間がお試し期間で、その後は利用者登録をしてライセンスを取得するように書いてあるが、これは利用者層や利用法を把握して改良に資するためである。実際、ライセンス取得は無料であり、非営利の天文教育・普及目的であれば誰でも自由に使えると明記されている。現在は Windows 版のみ。

代表的な機能は次のとおり。

- 8,16,32 ビット整数、32,64 ビット小数、3 次元以上のデータファイルにも対応
- 画像演算 (画像の加減乗除) やそのバッチ処理
- バイアスやダーク差し引きなどの 1 次データ処理
- ブリンク、測光や位置測定
- *FITS* ヘッダ表示
- スペクトル軸の表示 (関係する WCS 対応)、測定やコントア表示

最新バージョンは 1.0 で、配布元には次からたどれる。

`http://www.nao.ac.jp/J/OutReach/Makalii/`

2.1.1.2 Qfits :[JAHOU での教育用 *FITS* ソフトウェア]

Qfits は JAHOU(JApanese Hands On Universe) で教育カリキュラムで利用できるように小池邦昭氏 (koike@chimons.org) によって開発され、配布されているソフトウェアである。画像の表示や特定部分をスライスしたプロファイルのグラフ化、測光などの機能を持っており、簡単な解析にも使える。Windows 版のみ。

(Qfits で解析中の例)

代表的な機能は次のとおり。

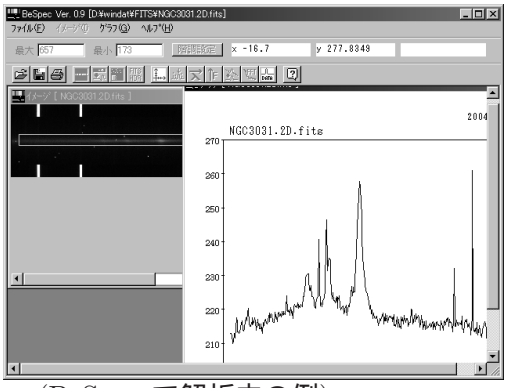
- 開光測光、重心測位
- スライス面のプロファイル表示
- *FITS* ヘッダ表示

最新バージョンは 0.80 で、配布元は次のとおり。

`http://jahou.riken.go.jp/~koike/QFITS/`

2.1.1.3 BeSpec : [スペクトル解析向けの国産ソフトウェア]

BeSpec は美星天文台の川端哲也氏 (kawabata@bao.go.jp) により開発、配布されているソフトウェアである。VisualBASIC と VisualC で開発され自由にダウンロード・利用できるようになっている。*FITS* ファイルの表示だけでなく、一般向けのソフトウェアとしてはめずらしくスペクトル解析用の機能を多く持っており、そうした処理をしたいユーザには貴重なソフトである。Windows 版のみ。



(BeSpec で解析中の例)

代表的な機能は次のとおり。

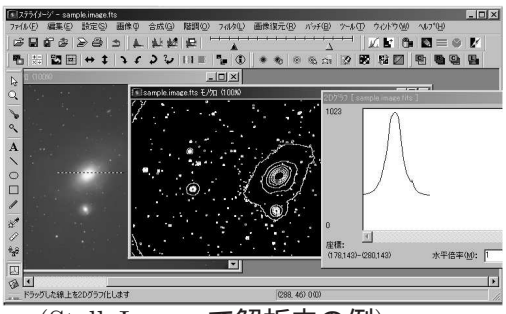
- 16bit,32bit 整数、32bit 単精度浮動小数点型の *FITS* に対応
- 一次処理 (ダーク・バイアスの差引、フラットフィールディング)
- スペクトルの一次元化 (スカイ差引、天体スペクトル抽出)
- 比較光の波長同定と波長較正 (横軸波長単位のグラフへ変換)
- スペクトル測定 (等価幅とガウスフィットによる線スペクトルの中心波長や半値幅測定)

最新バージョンは 0.9 で、配布元は次のとおり。

`http://www.town.bisei.okayama.jp/bao/soft/bespec/`

2.1.1.4 StellaImage : [国産の天文画像処理用の商用ソフト]

StellaImage は (株) アストロアーツにより開発、配布されているソフトウェアである。どちらかというと望遠鏡で撮った天体画像を画像処理してきれいなイメージに仕上げる用途の商用ソフトでアマチュア観測家などによく使われている。*FITS* ファイルの表示だけでなく、画像処理関係の豊富な機能を持っている。Windows 版のみ。


(StellaImage で解析中の例)

代表的な機能は次のとおり。

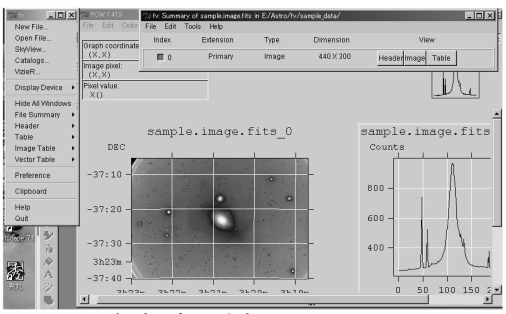
- 8,16,32bit 整数、32,64bit 実数の *FITS* の読み書きとヘッダ表示、jpeg などの汎用画像形式や SBIG などの CCD カメラの形式に対応
- 一次処理 (ダーク、フラット補正やホット、クールピクセル除去のバッチ処理含む)
- 画像復元、PSF 測定など
- RGB, CMY 分解、合成やコンポジットなどの画像処理
- 画像演算 (加減乗除) やビニング、ブリンクによる比較
- シャープ、エンハンス、スムースなどのフィルタリング
- コントアや輪郭検出
- ヒストグラムやスライス面のプロファイル表示

最新バージョンは 4.0 で、配布元は次のとおり。

`http://www.astroarts.co.jp/products/stlimg4/`

2.1.1.5 fv : [FTOOL パッケージ付属、スタンドアロンでも使えるブラウザ]

fv (FITS View) は *FITS* ファイルのブラウザ兼エディタであり、後述の *FITS* ソフトウェアツール集である 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。FTOOL そのものは基本的に Unix プラットフォーム向けだが、fv は Windows や Mac OS X 向けのバイナリも用意されており (ただし Mac OS 9 以前向けは準備中)、マルチプラットフォーム用に POW[2] という GUI のための Tcl/Tk のプロット・イメージ表示インターフェイスをデフォルトで使っている (画像表示には後述の ds9 を使うこともできる)。



(fv で解析中の例)

[2]William Blake の詩 The Marriage of Heaven and Hell の中の一節 "The road of excess leads to the Palace Of Wisdom" に基づいているようだ。詩の訳は `http://www.longtail.co.jp/mhh/` 参照

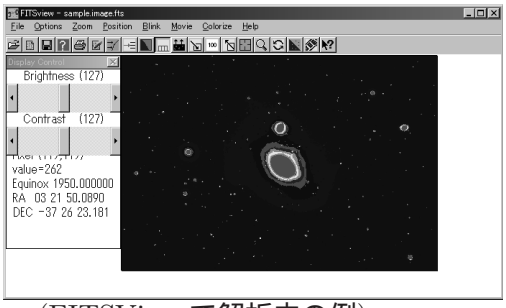
代表的な機能は次のとおり。

- ASCII, Table, Binary Table Extension にも対応
- *FITS* ヘッダを読んだり修正したりできる。
- 2D, 3D データの表示ができる (POW あるいは ds9 を使用。画像の修正や文字入れなども可)
- ブリンク、プロット、コントア処理
- WCS 対応 (天球座標表示可能。CD キーワードにも対応)
- 画像のデータ値を表に出力可能
- Tcl ベースのスクリプティング対応
- VizieR を始め多くのオンラインカタログに対応 (カタログを参照してオブジェクトのプロット可能)

最新バージョンは fv 4.1 (POW 4.1) で、配布元は次のとおり。

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

2.1.1.6 FITSView : [マルチプラットフォームのブラウザ]



(FITSView で解析中の例)

NRAO の Bill Cotton は *FITS* ブラウザとして 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。しばらくアップデートがなく、ちょっと古いソフトになってしまっているが、その分軽く、代表的なプラットフォームで同じように使えるのは利点である。Windows 3.1, 95 以上で使える、FITSView、Mac OS 7 以降で使える Mac FITS View、Unix/X Window で使える X FITS View (代表的な Unix 系 OS 向けのバイナリもあり)、があり、現在では非常に軽いソフトと言える。

代表的な機能は以下の通り。

- *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 (天球座標表示可能)
- Movie が見られる

最新バージョンは FITSView が 2.0.2、Mac FITS View が 1.4、X FITS View が 1.3.4 で、配布元は次のとおり。

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

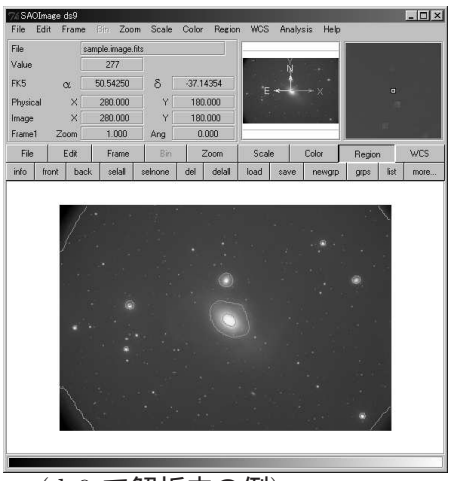
2.1.1.7 Avis *FITS* Viewer : [Windows 対応の *FITS* ビューワ]

Avis はイタリアの MSB Software の開発しているフリーの *FITS* ビューワである。8, 16 ビットの *FITS* イメージや SBIG 社 CCD フォーマットのデータを読み込んで、BMP, JPEG, TIFF などの形式に変換できる。

バージョン表示はないが、'99 10/10 のものが下記から配布されている。

`http://www.sira.it/msb/avis.htm`

2.1.1.8 ds9 (SAOImage) : [IRAF にも対応するブラウザ]



(ds9 で解析中の例)

ds9 は SAO (Harvard 大の付属天文台である Smithsonian Astronomical Observatory) で開発されている *FITS* ブラウザである。元々は X Window 上の表示ツールとして NOAO (アメリカの National Optical Astronomy Observatory) と協力して開発された。後述の専門家向けの標準天文解析パッケージである IRAF の標準表示ツールとしても使われていた SAOimage の後継ソフトである。ds9 自身は X Window 以外に Windows 用のバイナリも公開されているが、今のところ X Window 版が先行開発されているようで、Windows 版はバージョンが低いようだ。機能的には SAOimage と PC IRAF 対応の表示ツールである ximtool を加え更に機能追加したものと言ってよく、X Window 版は IRAF の表示ツールとして使える。バイナリが公開されているのは、Sun Solaris, SGI, Dec Alpha, Linux, LinuxPPC, Windows95/98/NT/2000/XP である。

代表的な機能次のとおり。

- *FITS* ヘッダの閲覧
- Binary Table, Image などの Extension を扱える
- *FITS* の n 次元画像を扱える
- 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
- IRAF 形式をはじめ一般ファイルの閲覧と編集も可能
- ブリンク、コントア、スライス面のプロットなどができる
- ビニングやグリッド表示ができる
- WCS に対応 (天球座標表示可能)
- DSS サーバに接続して表示可能

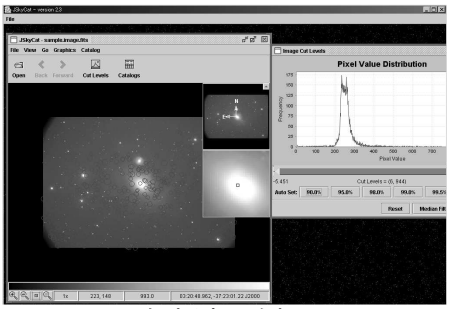
最新版は X Window 版 (Max OS X 含む) が 3.0b、Windows 版は 2.3、で配布元は次のとおり。

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

また、開発の主力は ds9 に移っているが、従来の SAOimage も Doug Mink によってメンテナンスされている[3]。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 対応、IRAF との通信可能、などができる一方で、種々の形式での画像保存やカラー印刷ができないなどの制限もある。SunOS, Solaris, HP-UX, Degital Unix, DEC Ultrix, SGI IRIX, Linux 用のバイナリとソースが入手可能。最新版 1.35.1 の配布元は次のとおり。

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

2.1.1.9 JSky : [ESO のビジュアライゼーションツール]



(Jsky で解析中の例)

JSky は ESO (European Southern Observatory) で開発されていた、天文イメージのビジュアライゼーションとカタログやアーカイヴへのアクセスツールである SkyCat (`http://archive.eso.org/skycat/` 参照。Solaris, HP-UX, Linux 対応のツール) をベースにした Java 版のツールである。Java ベースになったことで、Java 環境があれば機種・OS に係らず動作するのが利点であるが、その分重いソフトである。動作には JDK (SUN の Java Development Kit, 最新バージョンは 1.4.2_01) とイメージングのツールキットである JAI (SUN の Java Advanced Imaging toolkit, 最新バージョンは 1.1.2) が必要である。

代表的な機能次のとおり。

- *FITS* や他の汎用画像 (jpeg, gif, png 他) が扱える
- 各種画像処理 (ズーム、パン、カラーマップ、カットレベル等) が可能
- WCS に対応 (天球座標表示可能)
- 圧縮された *FITS* 画像を扱える
- ローカルまたはウェブ上の各種天文カタログにアクセス可能
- 画像に重ねてグラフィック描画や、プロットが可能

最新版は 2.3 で配布元は次のとおり。

`http://archive.eso.org/jsky/`

[3]SAOimage の後継ソフトは最初 SAOtng という名前で開発され、その後 ds9 が開発された。これは全て SF TV ドラマ Star Trek (日本では最初、宇宙大作戦として放映された) からとった名前であり、開発者にファンがいるらしい。ちなみに Star Trek は 1966-69 の最初の作品が TOS (The Original Series)、70-80 年代の映画版をはさんで、1987-94 の TNG (The Next Generation)、1993-99 の DS9 (Deep Space 9)、1995-2001 の VOY または VGR (VoyGeR)、2001- の ENT (ENTerprise)、があるので次のバージョンは VGR か ENT か?

2.1.1.10 代表的な *FITS* ブラウザソフトの比較 : [フリーのブラウザソフト比較]

	Makali'i	Qfits	BeSpec	fv	FITSview	ds9	JSky
開発 (配布) 元	国立天文台	小池邦昭 (配布は理研)	川端哲也 (美星天文台)	GSFC	NRAO	SAO	ESO
配布形態 [1]	B	B	B	S/B	S/B	S/B	S/B
Windows 版	○	○	○	○	○	○	○
Macintosh 版 [2]	×	×	×	○	○	×	○
Linux 版	×	×	×	○	○	○	○
Solaris 版	×	×	×	○	○	○	○
他の UNIX 版	×	×	×	OSF MacOS X	HP, SGI Alpha	HP, Alpha MacOS X	Java 環境
最新版	1.1	0.80	0.9	4.1	2.02(Win)	3.0b	2.3
最新版の日付	'03/8/14	'03/9/12	'02/5/10	'04/1/20	'99/6/30	'03/9/22	'03/11/26
ヘッダ表示	○	○	○	○	○	○	○
WCSsupport[3]	○	×	×	◎	○	○	○
tableFITS 対応 [4]	×	×	×	◎	×	×	×
Profile 抽出	○	○	○	○	×	○	○
Database 連携	×	×	×	○	×	×	○
他形式画像対応	BMP GIF TIFF SBIG	PNG	×	BMP PNG JPEG PS 他	BMP	×	BMP PNG JPEG TIFF
その他	日本語 ヘルプ	日本語 ヘルプ	日本語 ヘルプ	Tcl 対応	-	IRAF 対応	-

[1] S: source, B: binary [2] Mac OS X を除く (OS X は UNIX 版参照)

[3] WCS 対応の記述があるものを○ としたが、単に天球座標表示ができる程度でも○ になっている。◎ は最近の WCS キーワードにも対応しているもの [4] ASCII, BINTABLE Extension 共に対応なら◎

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いる。表には現われない部分 (例えば動作が重いとか) もあるので、使用目的に応じて最適なものを選ぶ のが良いことになる。例えば、

- IRAF の画像ブラウザに使用したい $\Longrightarrow$ ds9 (SAOimage や後述の ximtool でも可)
- データベースやカタログと一緒に使用したい $\Longrightarrow$ JSky, fv
- 機種や OS を問わず使用したい $\Longrightarrow$ FITSview, fv, JSky (ほぼすべてのソフトには Windows 版がある)
- 色々な *FITS* ファイル (WCS や Extension 含む) を見たい $\Longrightarrow$ fv
- とにかく軽いソフトウェアが欲しい $\Longrightarrow$ FITSview
- 色々な画像形式を扱いたい $\Longrightarrow$ Makali'i, fv, JSky
- 日本語でヘルプや説明がある $\Longrightarrow$ Makali'i, Qfits, BeSpec
- 分光スペクトルを扱いたい $\Longrightarrow$ BeSpec, Makali'i

といった選択が考えられる。

2.1.1.11 一般の画像処理ソフトウェア : [一般のソフトで *FITS* に対応するもの]

汎用の画像処理ソフトウェアの中にも *FITS* に対応しているものがある。ただし、これらのソフトでは 2 次元の単純な *FITS* 画像の表示に対応していることが多いので、画像のブラウズに使うにはかまわないが、解析などの場合は注意が必要である。

[**netPBM**]

netPBM は 以前 pbm+ (extended Portable BitMap toolkit) と呼ばれていたソフトウェアの改訂版であり、*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。netPBM では基本となるフォーマットは pnm (pbm(portable bitmap), pgm(portable gray map), ppm(portable pix map) の総称) であり、それらと他の画像形式との変換用のプログラム群が含まれる。*FITS* に関しては fitstopnm, pnmtofits という変換プログラムがそれにあたる。現在では sourceforge.net にあるプロジェクトにより開発されており、ソースコードの他に、各種 UNIX (Solaris, IRIX, NetBSD, BeOS, Mac OS X, 各種 Linux)、Windows(cygwin, djgpp, Mingw32), VMS, Amiga など用にビルドされたものも配布されている。

最新のバージョンは 10.19 で情報は以下から。

```
http://netpbm.sourceforge.net/
```

[**ImageMagick**]

ImageMagick も汎用の画像処理ソフトウェアである。netPBM と違って、画像の変換は convert、画像の表示は display というように役割ごとに 1 本のプログラムで各種画像形式に対応している。他には画像の情報表示の identify、画像の拡大・回転などの mogrify、画像合成の montage、表示イメージのダンプの import、アニメーション作成の animate などのプログラムが含まれる。UNIX プラットフォーム (含む Linux) 用のソースコード以外に、Windows 用のバイナリも配布されている。

最新バージョンは 5.5.7 で情報は以下から。

```
http://www.imagemagick.org/
```

[**gimp**]

gimp (GNU Image Manipulation Program) は GNU (`http://www.gnu.org/`) により開発されているフリーのフォトレタッチソフトである。*FITS* を含む多くのフォーマットを扱うことができ、画像処理一般と高度なフォトレタッチなどの処理が行える高機能なソフトである。UNIX 用のソースコードと Windows 用のバイナリも配布されている。

最新バージョンは 1.2.5 であり、情報は以下から。

```
http://www.gimp.org/
```

[**xv**] 古くから知られている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。最近はバージョンアップもなく、新規の開発はされていないようだ。

情報は以下から得られる。

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

2.1.2 本格的な解析に使う *FITS* ソフトウェア

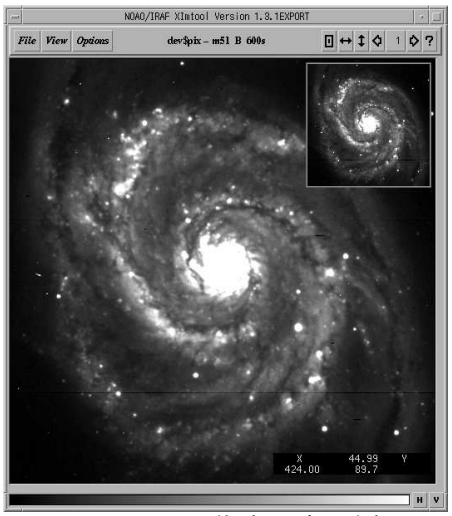
2.1.2.1 IRAF : [NOAO 開発の天文解析の標準的ソフト]

IRAF (The Image Reduction and Analysis Facility) は NOAO (the National Optical Astronomy Observatory) で開発されている天文解析用のソフトウェアパッケージである。専門的な解析に必要なタスクが各種揃っており、特に日本の光赤外分野では研究者の使うデファクトスタンダードとなっている。ハッブル望遠鏡データの解析用の STSDAS (The Space Telescope Science Data Analysis System) などのアドオンパッケージも存在する (`http://www.stsci.edu/resources/software_hardware/stsdas`)。当初はワークステーションを主とする UNIX プラットフォームで開発されていたが、Linux を初めとする PC 上で動作する UNIX (PC UNIX) でも稼動できるようになったため、個人でも導入・使用が容易になった。最新版は、2.12.1 で Sun OS (SunOS 4.* 及び Solaris)、Digital UNIX、HP-UX、IRIX 対応のものと PC UNIX (Linux(Red Hat, Slackware, SuSE)、FreeBSD、Solaris x86、Mac OS X) 対応のものが公開されている。

情報は以下から入手可能。

`http://iraf.noao.edu/`

IRAF そのものは解析用のパッケージであり、画像表示などの機能用には、X11IRAF と呼ばれる GUI パッケージが用意されている。これには端末ソフトの xgterm、画像ブラウザの ximtool、テープデバイス用の xtapemon などが含まれている。IRAF 本体と同様の各種プラットホーム向けの版が用意されており (PC UNIX 含む) 最新バージョンは 1.3.1 である。



(ximtool で画像表示中の例)

単独で公開されているわけではないので、前節のブラウザには取り上げていないが、ximtool は *FITS* ブラウザとしても利用でき、特徴としては、

- IRAF 形式および FITS フォーマット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、方向の反転等ができる
- 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。

2.1.2.2 AIPS : [電波天文分野の標準解析ソフト]

AIPS (The Astronomical Image Processing System) は NRAO (the National Radio Astronomy Observatory) で開発されている。電波天文分野の研究者に主に使われており、そのための各種機能を持っている。使用するには C と FORTRAN のコンパイラに X Window のシステム一式が必要である。

最新バージョンは 31DEC03 であり、情報は以下から得られる。

`http://www.aoc.nrao.edu/aips/`

AIPS から派生した新しいパッケージとして C++ ベースで開発されている AIPS++ もある。

最新バージョンは 1.9 であり、情報は以下から。

`http://aips2.nrao.edu/docs/aips++.html`

日本国内では、国立天文台の野辺山宇宙電波観測所で AIPS を元に富士通により開発された NEWSTAR というパッケージが解析に利用されており、Solaris, IRIX, HP-UX, Linux (on Intel) に対応している。export 版を利用する場合は、野辺山の立松健一氏 (tatematsu@nro.nao.ac.jp) にコンタクトすること。

export 版のインストール情報は以下のとおり。

`http://www.nro.nao.ac.jp/~fjse022/`

また、関連して電波天文分野のデータ整約用のパッケージとして東京大学・天文教育研究センターの半田利弘氏らの開発による UltraSTAR (Unix and/or Linux based software Tools for Radio Astronomy; STream processing in Astronomy data Reduction package) というものもある。X11 と Motif (または互換の lesstif)、および、 X11/Postscript 統合表示ライブラリ Pxp (make 時のみ、`http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/VST/Pxplib/index-j.html`) が必要である。現在 2003 年版がリリースされている。情報は以下から。

`http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/VST/UltraSTAR/index-j.html`

2.1.2.3 MIDAS : [ESO の標準天文解析パッケージ]

MIDAS (Munich Image and Data Analysis System) は ESO (The European Southern Observatory) で開発されている天文解析用パッケージであり、一般的な画像の処理や解析処理の機能を持っている他、ESO の観測装置 (チリの La Silla や Paranal の VLT (Very Large Telescope)) に対応したパッケージももっている。多くの UNIX (DEC OSF1/Ultrix, HP-UX, IBM AIX/RS6000, SGI/IRIX, Sun OS 4.*/Solaris) と VMS、PC Linux で動作が確認されている (C と FORTRAN コンパイラが必要である)。

最新バージョンは 03SEP であり、情報は以下から得られる。

`http://www.eso.org/projects/esomidas/`

英 STARLINK では ESO の VLT プロジェクトで開発された SkyCat (前出の JSky 参照) から派生した GAIA (Graphical Astronomy and Image Analysis Tool) というパッケージが開発されている。Solaris, Tru64 UNIX, PC Linux に対応しており、最新バージョンは 2.6-12 であり、情報は下記から。

`http://star-www.dur.ac.uk/~pdraper/gaia/gaia.html`

2.1.3 *FITS* ソフトウェアの開発者向けのツールなど

専門的な解析や、観測装置のためのソフトウェアなど、*FITS* を扱うソフトウェアの開発の必要が生じたときに、役にたつユーティリティやライブラリなどの開発用の素材について代表的なものを紹介する。

2.1.3.1 FTOOLS : [*FITS* の処理用ユーティリティ集]

FTOOLS は HEASARC (High Energy Astrophysics Science Archive Research Center) で W. D. Pence をリーダーとする FTOOLS team により開発されている *FITS* ファイルの作成、検証、改訂のためのユーティリティ群であり、ANSI FORTRAN, ANSI C, Perl, Tcl で記述されている。FTOOLS の個々のツールは単純なタスクを実行するためのユーティリティプログラムであり、組み合わせて利用することができ、前述の fv を含む GUI インターフェイスも用意されている。UNIX プラットフォーム向けのソース以外に、多くの UNIX (Sun/Solaris, Digital/OSF, SGI/IRIX, Mac OS X, Linux (x86, PPC/Mac)) や Cygwin 用のバイナリも配布されている。

最新バージョンは 5.3 であり、情報は下記から。

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

2.1.3.2 FITSIO (CFITSIO) : [*FITS* の入出力のためのライブラリ集]

W. D. Pence により保守されている FITSIO パッケージは、*FITS* 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 C と FORTRAN で書かれ各種コンピュータで実行可能である。*FITS* の最新の規約に対応するようにアップデートされており、standard extension、多次元配列、可変長配列の Binary Table、WCS や checksum にも対応している。UNIX/VMS と Windows に対応するソースコードと、Windows の DLL (Visual C++, Borland C++ 用) も配布されている。

最新バージョンは、2.470 であり、情報は下記から。

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

2.1.3.3 funtools : [SAO による *FITS* ライブラリとツール集]

funtools は SAO の HEAD (High Energy Astrophysical Division) の R&D グループにより開発されている *FITS* に関するライブラリとユーティリティのパッケージである。ライブラリは *FITS* イメージや BINTABLE の他、生のデータ配列やイベントリストへのアクセスを提供し、ユーティリティは天文データの高レベル処理に対応する。ユーティリティには funcalc (for binary tables), funcnts (count photons), fundisp (display data), funhead (display a header), funhist (create a 1D histogram) funimage (create a FITS image), funmerge (merge one or more table), funtable (copy selected rows to a FITS binary table) などが含まれる。C で書かれたソースコードは、Solaris, Linux, LinuxPPC, SGI, Alpha OSF1, Mac OS X と Windows 98/NT/2000/XP に対応する。最新バージョンは 1.2.3 であり、情報は下記から。

`http://hea-www.harvard.edu/saord/funtools/`

2.1.3.4 WCSLIB : [World Coordinate System の定番ライブラリ]

ANTF (Australia National Telescope Facility) の M. Calabretta は World Coordinate System の論文 (パート 2 の参考文献参照) で提案されている座標変換をインプリメントしたルーチン集として、WCSLIB をリリースしている。このライブラリには C で書かれており、最新バージョンは 3.3 で情報は下記から。

`http://www.atnf.csiro.au/people/mcalabre/WCS/index.html`

2.1.3.5 WCSTools Package : [SAO の WCS パッケージ]

WCSTools パッケージは Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (SAO の TDC (Telescope Data Center)) が公開している WCS の情報の操作ツールである。WCSTools は WCS を扱うプログラム集とライブラリ集からなっており、全てのタイプの *FITS* ファイルと IRAF のファイルへのアクセスが可能であり、*FITS* ヘッダを操作したり、イメージと天球座標の変換をするツールや、各種カタログへのアクセスツールも含まれている。対応カタログとしては HST (Hubble Space Telescope) の GSC (Guide Star Catalogue)、USNO (United States Naval Observatory)、2MASS (Two Micron All Sky Survey) Tycho-2 (ESA Hipparcos 衛星) などがある。これらのルーチンは SAOimage, SAOtng, ds9, skycat でも使われている。

最新バージョンは 3.5.1 であり、情報は下記から。

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

2.1.3.6 eclipse from ESO : [ESO の C ライブラリ]

eclipse (ESO C Library for an Image Processing Software Environment) 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。メインパッケージ以外に、Adonis などの観測装置対応ルーチンや Python などの言語パッケージも追加できる。基本的な *FITS* I/O はスタンドアロンの C ライブラリである qfits (`http://www.eso.org/projects/aot/qfits/index.html`) から来ている。

最新バージョンは 4.8-1 であり、情報は下記から。

`http://www.eso.org/projects/aot/eclipse/`

2.1.3.7 Horizon : [NCSA の Java ベースパッケージ]

NCSA (National Center for Supercomputing Applications) 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://imagelib.ncsa.uiuc.edu/Horizon/`

2.1.3.8 nom.tam : [*FITS* 用の Java クラスライブラリ]

nom.tam は NASA GSFC (Goddard Space Flight Center)/HEASARC の Tom Mcglynn が開発している *FITS* ファイルを扱うための Java クラスファイル集である。最新バージョンは 0.97a で以下から取得できる。

`http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/fits/java/v0.9`

2.1.3.9 *FITS* I/O software in IDL IDL (Interactive Data Language) は科学技術分野のビジュアライゼーションに使われる商用ソフトである (`http://www.rsinc.com/idl/`)。NASA GSFC の Wayne Landsman が IDL で書かれた *FITS* I/O ソフトウェアの情報を IDL Astronomy User's Library として公開しており、汎用のプロシージャ、ユーザ作成物、*FITS* I/O や座標変換のプロシージャ等が集められている。このライブラリを用いて *FITS* ファイルを読み書きするには大きく分けて 4 種類のやり方がある。それぞれに特徴があるので使い分けるのが良い。詳しくは下記 URL の `fitsio.html` 参照

情報は下記から。

`http://idlastro.gsfc.nasa.gov/`

2.1.3.10 *FITS* I/O ライブラリの比較 : [代表的なライブラリの比較表]

ライブラリ	言語	レベル [1]	イメージ	グループ	ASCII Table	BINARY Table	可変長配列
CFITSIO (HEASARC)	C/FORTRAN	Low	rw [2]	rw	rw	rw	rw
WCStools (SAO)	C	Low	rw	-	r	r	-
eclipse(qfits) (ESO)	C/Python	Low	rw	-	-	rw	-
nom.tam (HEASARC)	Java	Medium	rw	rw	rw	rw	rw
FITS IDL Library	IDL	Medium	rw	rw	rw	rw	-

[1] Low: 低レベルライブラリ (細かいコントロール可能), Medium: 中レベルライブラリ (開発がより容易)
[2] rw: 読み書き可能, r: 読み込みのみ, -: 対応せず
† `http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/fits/fits_libraries.html` も参照のこと

2.1.4 *FITS* サンプルファイル

FITS 関連のソフトウェアのテストなどのために使えるサンプルファイルや代表的な観測装置から吐き出されるサンプルファイルなどが公開されている。

2.1.4.1 *FITS* Support Office Sample Files : [gsfc 公開のサンプル]

HST の各種観測装置によるイメージ、波長の配列データ、IMAGE Extension などや、IUE のデータなどが用意されている。

`http://fits.gsfc.nasa.gov/fits_samples.html`

2.1.4.2 NRAO Sample/Test Data : [NRAO 公開のサンプル・テスト用ファイル]

NRAO でも、各種の *FITS* フォーマットに対応したサンプルファイル (2000 年問題検証用も含む) と、ソフトウェアの検証用のテストデータが用意されている。

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

2.1.4.3 HEASARC/OGIP Sample Files : [HEASARC 公開のサンプルファイル]

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、

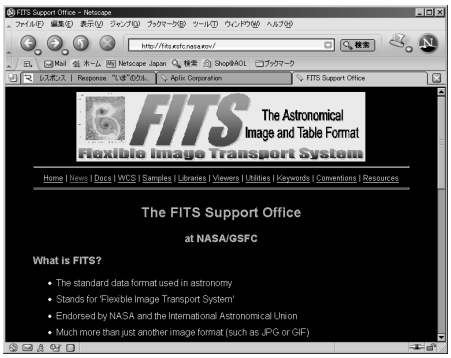
`http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/ofwg/ofwg_samples.html`

2.2 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紹介する。

2.2.1 *FITS* に関するポータルサイト

2.2.1.1 *FITS* Support Office : [*FITS* に関する情報の総本山]



NASA の GSFC では *FITS* 関連の情報提供のために Support Office のサイトを設置している。(現在の管理は IAU FWG (後述) の現チェアマンである W. Pence がしている。) *FITS* に関する情報の総本山といえ、英語でよければ有用な情報が多数用意されている。ここでは、次のような情報が提供されている。

- *FITS* に関するニュース
- *FITS* に関する各種ドキュメント
- WCS 関係のドキュメントやソフトウェア
- *FITS* のサンプルファイル (前述)
- *FITS* のライブラリやブラウザ等のソフトウェア情報
- *FITS* キーワード辞書

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

キーワード辞書については、UCO/Lick (University of California Observatories/Lick), STScI (Space Telescope Science Institute), NOAO, ESO など観測所ごとに作成・利用されている辞書も公開されているので、すばる望遠鏡の辞書もこうした方向での公開をしていくべきであろう。

2.2.1.2 HEASARC : [HEASARC の *FITS* 情報]

NASA / Goddard HEASARC (High Energy Astrophysics Science Archive Research Center) でも *FITS* に関する各種情報を提供している。ここで提供されている情報は以下の通り。

- *FITS* に関する各種ドキュメント (HEASARC 提案のもの含む)
- *FITS* に関する HEASARC 開発のライブラリやブラウザ等ソフトウェアの提供
- *FITS* のサンプルファイル (前述)

```
http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/fits.html
```

2.2.1.3 NRAO : [NRAO の *FITS* 情報]

NRAO でも *FITS* に関する各種情報が提供されている。提供されている *FITS* 関係情報は以下のとおり。

- *FITS* に関する各種ドキュメント
- *FITS* に関する NRAO 開発のソフトウェアの提供
- *FITS* のサンプルファイル (前述)
- WCS に関するソースコードなど
- *FITS* に関するニュースグループやメーリングリストアーカイブ
- *FITS* に関する wais サーチ

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

2.2.2 NetNews: sci.astro.fits と fitsbits メーリングリスト

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) 日本 *FITS* 委員会ホームページから参照できるし (後述)、前記の NRAO の *FITS* 関連サイトでもアーカイブを読むことができる。

これに関連して、*FITS* に関する議論をするための国際的なメーリングリストとして、fitsbits メーリングリストが運用されている。

```
http://listmgr.cv.nrao.edu/mailman/listinfo/fitsbits
```

このメーリングリストには各国の *FITS* 関係者も参加しており、(後述の) 日本 *FITS* 委員会のメンバも参加している。広く議論をするために、fitsbits と sci.astro.fits は相互にデータが乗り入れされており、メーリングリストに流れる記事はニュースグループにも流れる。記事の流量そのものはあまり多くなく、1 通も流れない日も多い。

2.2.3 ADASS と IAU GA BoF

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) が開かれ議論される。(前 *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。) 2003 年度は フランスのストラスブルグで CDS (Centre de Données astronomiques de Strasbourg) の主催で行なわれ、2004 年度はアメリカ、パサデナで CALTECH の IPAC (Infrared Processing and Analysis Center) 主催で 10 月 24 - 27 日に、2005 年度はスペイン、マドリッドで行われる予定になっている。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.adass.org/`

また、3 年ごとに行われる IAU (International Astronomical Union = 国際天文連合) の GA (General Assenbly = 総会) でも通常 *FITS* に関する BoF が開催され、報告や議論が行われる。ただし、いずれも IAU FWG のメンバ全員が揃うわけではないので、公式な決定は第 2 部のの拡張の手順にあるとおり、メール主体の手続きにて行われる。

2.3 日本国内の情報

2.3.1 日本 *FITS* 委員会

FITS に関する最終決定機関は IAU の Commission 5 (ドキュメンテーションと天文データに関する第 5 委員会) の下に設けられている FWG (*FITS* Working Group) である。IAU FWG には各国からの委員が参加しているが、*FITS* に関する何らかの決定をする場合には地域委員会 (現在、アメリカ、ヨーロッパ、日本の 3 つ) での議論決定を踏まえて最終的に IAU FWG の投票で決定する。日本からは、IAU FWG の委員として (日本 *FITS* 委員会の委員長である) 金光が参加している。地域委員会の 1 つである日本 *FITS* 委員会は、日本国内で *FITS* に関する議論をするための委員会として、1994 年 6 月に結成され、1998 年 5 月に観測所や大型プロジェクト関係の委員を加えて現在の体制になっている。現在の委員は以下の通り[4]。

委員長 金光 理 (福岡教育大学 `kanamitu@fukuoka-edu.ac.jp`)

副委員長 (**JAXA**) 吉田重臣 (`shigeomi@eorc.jaxa.jp`)

副委員長 (**JAXA, X** 線分野) 満田和久 (`mitsuda@astro.isas.jaxa.jp`)

委員 (**JAXA,** 赤外線分野) 中川貴雄 (`nakagawa@ir.isas.jaxa.jp`)

委員 (国立天文台, 太陽分野) 清水敏文 (`shimizu@solar.mtk.nao.ac.jp`)

委員 (**JAXA, VSOP** 関係) 村田泰宏 (`murata@vsop.isas.jaxa.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@solar.mtk.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`)

名誉委員 (国立天文台名誉教授) 西村史朗 (`nishmrsr@cc.nao.ac.jp`)

[4] JAXA (Japan Aerospace eXploration Agency) = 宇宙航空研究開発機構

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@sinobu.dc.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次のメンバにも参加して協力していただいている。

- 洞口俊博 (国立科学博物館)
- 濱部勝 (日本女子大学)
- 佐々木敏由紀 (すばる望遠鏡)
- 小杉城治 (すばる望遠鏡)
- 吉田道利 (国立天文台、岡山天体物理観測所)
- 市川伸一 (国立天文台、天文学データ解析計算センター) [事務局]

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@sinobu.dc.nao.ac.jp

で議論されることが多い。

2.3.2 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 は以下の通り。

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 アーカイブ、検索サービス (news:sci.astro.fits の記事情報)
- *FITS* 関連ドキュメント提供
- *FITS* 関連ソフトウェア提供
- *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) 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。

2.3.3 天文学データ解析計算センターと天文情報処理研究会

この手引きの出版母体である天文情報処理研究会は 1990 年に当時使われ始めていたワークステーション上での天文データの解析や関連する天文情報処理に関して情報交換・議論する場として誕生したが、*FITS* に関する活動も多く、事務局を国立天文台の天文学データ解析計算センター内に置いている。天文情報処理研究会のホームページでは各種天文ソフトウェアに関する情報 (元情報へのリンクや ftp サーバへのリンクなど) が整備されており、*FITS* 関連のソフトウェアに関する情報なども入手できるので参考にされたい。

`http://jaipa.nao.ac.jp/`

また、天文学データ解析計算センターでは市川伸一氏を中心に天文関係のドキュメントやソフトウェアの提供をする ftp サーバが用意されている。各種天文関連のソフトウェアやドキュメント、データが蓄積されており、前節のソフトウェアの一部 (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。前節のソフトウェア類を入手しようと思った場合はいきなり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してみるのが望ましい。

`ftp://iraf.nao.ac.jp/`

2.3.4 すばる望遠鏡の観測装置開発者向けホームページ

すばる望遠鏡の観測装置開発者向けに、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、サンプルヘッダやツールキットなどが提供されている。提供されているのは、

`http://www2.naoj.org/`

であるが、現時点 (2004/01/29) 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である。

(必要な人はヒロの高田氏 (`takata@subaru.naoj.org`) に連絡してみて欲しい)。

また、特別な制限なくアクセスできるところとして天文学データ解析計算センターで運用している smoka サイトがある。

`http://smoka.nao.ac.jp/subaru.ja.jsp`

(英語版は末尾が sunaru.jsp となる) ここには「すばる基本辞書」などがミラーされているので参照されたい。

3 *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。

- ヘッダキーワードの文字種違反 ヘッダキーワードは大文字でなければならない (5.3.1)。

```
×   simple  =                    T
```

- EQUINOX の値違反 EQUINOX の値は浮動小数点値でなければならない (5.3.2 参照。また EPOCH は使わないこと。)。

```
×   EQUINOX =               2000
```

- 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。(5.3.2 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。(5.3.3 参照)

```
×   XTENSION  = "TABLE   "
```

- 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。(5.4.1 参照)
  unsigned short を使いたい場合は BZERO = 32768 などとする。

- **ASCII Table Extension の TFORMn のフォーマット記法違反**
  ASCII Table Extension 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 (5.6.1 参照)。

```
×   TFORM1  = '%6d     '
```

- 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
○   IRAF-MAX = 12
○   IRAF-MAX = 1E30
```

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-100-2.0 ではヘッダの値の記述方式にフリーフォーマット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、数値の桁位置がフリーになった、とか)。

4 簡単な *FITS* の歴史

4.1 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ソフトウェアのテスト・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、議長の 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結成させ、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 ソフトウェア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 ソフトウェアで読むという形で行われた。この二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 がこれを是認した。*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.

4.2 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 年初めにかけて、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セットからなり、

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 Groups 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 Groups 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是認された。

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.

4.3 Generalized 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、Primary HDU (Header and Data Unit) と同様に、ASCII カード・イメージ (keyword=value 形式) のヘッダ部とデータ部からなる拡張 HDU を定義することであった。異なるデータ形式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、Primary データ配列の *FITS* ヘッダを読むソフトウェアを拡張ヘッダ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に記述される。すべての論理レコードは Primary 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 Primary 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、ヘッダに明示される。
- ヘッダ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 により是認され、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.

4.4 ASCII Tables

FITS フォーマットの成功は、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 Basic *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、多くのソフトウェア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ウェア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、これ以前の *FITS* フォーマット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。

4.5 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・小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 *FITS* での標準的な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。

4.6 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ているので、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 Grosbøl (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、IAU *FITS* WG によって是認された。

(詳細は、5.9 節を見よ)

4.7 Image Extension

1980 年代末、*FITS* コミュニティでは多次元配列を Primary 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 Primary データ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. Muñoz (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 年初めに公開した。この拡張は `'IMAGE'` と名づけられた。唯一の重要な議論は、Random Groups 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 Groups は既に使われなくなってきていたので、結局 Random Groups レコードは許さないことになった。

4.8 Binary 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 年初めに AIPS (Astronomical Image Processing System) の一部としてリリースされた。

1990 年初め、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* フォーマット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 を基として、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* 委員会の集会で 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 IAU *FITS* WG はこの提案の本文を *FITS* のスタンダード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 — は是認された標準規約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* フォーマット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 年初めには、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、IAU *FITS* WG の議長である P. Grosbøl 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 5.8 を参照のこと。

4.9 Year 2000 Convention

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* 委員会) での議論の中で、A. Rots による改訂を受け、WFC および、日本 *FITS* 委員会の是認を受け、最終的には、1997 年 11 月 13 日に IAU *FITS* WG の投票を受けて正式に是認された。詳細は、7.5 節を参照のこと。

4.10 NOST Standard 100-2.0

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 NOST *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 *FITS* WG での投票) で正式な標準規約と認められる。NOST 100-1.0 は 1993 年 8 月 18 日に、NOST 100-1.1 は 1995 年 9 月 28 日に出され、NOST 100-2.0 は IAU での投票を経て 2000 年 10 月 12 日に正式な標準規約 (*FITS* スタンダード) と認められた。詳細は、5 章を参照のこと。

4.11 World Coordinate System

D. Wells は 1981 年ころから、天球座標とデータ配列 (天体イメージの x, y とかだけでなく、スペクトルの波長軸やストークスパラメータのようなものも含めて) の間の対応を表現するためのシステムが必要であることを認識し、必要なキーワードの提案を行っていた。これが World Coordinate System (WCS) の端緒である。その後、電波天文分野の製約ソフトウェアである AIPS (2.1.2 参照) の開発に関連して、Greisen はもう少し詳しい規定を提案し、これらは電波天文分野をはじめ、他の分野 (X や光赤外など) にも波及していった。

WCS が正式に議論されるようになったのは、1988 年 1 月に NRAO で開催された会合でのことであり、AIPS での規約をもとに、スケーリングや歪みを取り入れた一般的な WCS の提案がなされた。この会合で提案された表記法のバリエーションが HST を運用する STScI や IRAF を開発する NOAO などで取り入れられ発展していった。

1992 年の ADASS ミーティングでの議論を踏まえて、Greisen と Calabretta が 1992 年 12 月に WCS のドラフトを作成し、1993 年 6 月に Berkeley で行われた AAS の会合で提示した。ここでの D. Tody (NOAO) との議論を踏まえて改訂されたバージョンが 1993 年 8 月に配布され、その後、1996 年には Binary Table と歪みを持った実イメージの変換法について追加した WCS が提案された。

ここからの数年は標準化の動きにあまり進展がなかったが、1997 年、1998 年の ADASS で引き続き議論され、1999 年には Calabretta と Greisen がその結果を提示した。1999 年の ADASS で WCS の標準化を投票しようとする動きが出たが果たせず、2001 年 6 月 30

日に NOAO の F. Valdes, D.Tody, L. Davis らによる一般化の提案を受けて改訂された WCS が 3 つの Paper として提示された。この 3 つの WCS Paper はさらに機器関係の部分を 4 つ目の Paper に分離することとなり、WCS Paper I - III が 2001 年の ADASS で提示された。その後、WCS Paper III (スペルトル関係) にはまだ議論の余地があるということで、WCS Paper I, II についてアメリカの地域委員会で是認され、あと 2 つの地域委員会も通って、最終的に 2002 年 12 月 18 日に IAU FWG で標準として是認された。

4.12 継続中の問題

FITS に関して現在も議論が続いている点について列挙しておく。

- WCS の Paper III (Spectroscopic), IV (Instrumentation) の標準化 (6 章参照)
- BINTABLE の付録の 可変長配列と多次元配列の標準化 (5.8 参照)
- MIME タイプとしての *FITS* の提案 (7.2.1 参照)
- その他の提案の検討 (checksum, hierarchical group など) (7.2 参照)

第II部

FITS リファレンスガイド

~ *FITS* に関する公式文書と関連情報 ~

編集担当: 金光　理

5 *FITS* スタンダード

5.1 NOST による *FITS* の定義 (*FITS* スタンダード)

FITS は第 1 部の 4 章で述べたように 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 Groups が、1988 年に ASCII Table が各々 IAU により正式に認められた。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* 規約の維持や改良、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 Standards 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 NOST *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 commission 5 に提出され、3 つの地域 *FITS* 委員会 (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 (*FITS* スタンダード) 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 100-1.1 が September 28, 1995 に出ている。

参考: NOST *FITS* Technical Panel メンバー (NOST 100-2.0 作成時)

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。1995 年以降はまず draft standard バージョン 100-1.2 が 1998 年 4 月に公開された。これを元に改訂された satndard バージョン 100-2.0 は 1999 年 3 月に公開された。100-2.0 は 1999 年末までに、上記 3 つの地域委員会で承認され、その後 2000 年 10 月に正式に IAU での投票の結果、全員一致で承認され、新しい *FITS* のスタンダードとして認められた ("Definition of the Flexible Image Transport System(FITS)",Hanisch, R. J. et al. A & Ap, **376**, 359-380, 2001)。

ここでは正式に スタンダード になった NOST Definition of *FITS* 100-2.0 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。

5.2 *FITS* ファイルの構成

5.2.1 *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 データ配列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 (= 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・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の最終レコードの直後に置かれる。

5.2.2 Primary HDU

FITS データセットの先頭の要素は Primary ヘッダである。Primary ヘッダに続いて Primary データ配列が (必ずしも必要でないが) 置かれる。Primary データ配列の有無は Primary ヘッダ中の `NAXIS` キーワードの値で示される。

Primary HDU のヘッダは、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。すべてのヘッダは整数個の論理レコードからなり、個々の論理レコードは 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 Primary 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わされる。最初の値は最初の Primary データ配列を含む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データの並びは、まず axis *1* のインデックスの番号順に並び、次に axis *2* の index の番号順で、引き続く axis のインデックス番号順になり、axis m (m は `NAXIS` の値) の インデックスが一番最後に並ぶ; すなわち配列 $A(x_1, x_2, \ldots, x_m)$ 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。

5.2.3 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* WG) 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 Primary HDU (または、もしあれば Random Groups 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。

5.3 ヘッダ

5.3.1 カードイメージ

ヘッダ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。

5.3.2 キーワード

【Primary ヘッダのキーワード】
Primary ヘッダ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, . . . , NAXIS
	⋮
	(other keywords)
	⋮
last	END

表 1: Primary ヘッダの必須キーワード.

SIMPLE を除くキーワードは、すべての *FITS* ヘッダに必要であり、SIMPLE キーワードは Primary ヘッダには必ず必要である。SIMPLE キーワードと 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。有効な値は下記の通り。

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 Primary ヘッダ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 ヘッダのキーワード】
extension のヘッダは次の表のキーワードを必須とする。XTENSION キーワードと 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, . . . , NAXIS
	⋮
	(other keywords, including . . .)
	PCOUNT
	GCOUNT
	⋮
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。

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

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 (小数点以下はオプション) である。[5]

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 で表わしたもの。[6]

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 ヘッダまたはデータ中に与えられた位置を表わすのに使われた座標系に対する equinox を年単位で浮動小数点表示したもの。

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。

[5] 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。7.5 節も参照のこと。
[6] DATE-OBS キーワードについても、7.5 節を参照のこと。

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 浮動小数点値で 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 浮動小数点値で 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表わす整数値を指定する。

CTYPEn n 番目の軸の物理的な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わし、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わ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 で表わ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:

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

CROTAn CTYPEn で表わされる座標系から配列値が実際に表わす座標系への回転を表わす。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 で表わす。

DATAMAX 配列中の最大値の浮動小数点値。

DATAMIN 配列中の最小値の浮動小数点値。

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 ヘッダ中の extension 階層内のレベルを表わす整数値。

5.3.3 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 ’’ (’ を二回続ける) とする。先頭の空白は意味を持つが後ろの空白は違う。

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 (= 80 - 8 (キーワード) - 2 (’= ’) - 2 (”)) 文字である。例えば従前問題となっていた OBJECT キーワードの場合次の例も可能。

`OBJECT␣␣=␣’NVSS␣J000000-200449␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣␣’␣/␣32-char`

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。

実浮動小数点値 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。

複素浮動小数点値 複素浮動小数点値にも固定フォーマットはない。複素浮動小数点値は実部と虚部を , 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値であれば、それで 1 つの複素浮動小数点値とみなされる。11-80 桁のどこに書いてもかまわない。

5.4 データ表現

5.4.1 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。

5.4.2 IEEE-754 浮動小数点値

32 または 64 ビット浮動小数点データの *FITS* フォーマットへの変換は、ANSI/IEEE-754 規格 [7]に従う。ヘッダ中の `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。

(下の '1. 仮数' は例えば仮数が `00...01` の場合 1. 仮数 `= 1.00...01` $= 1+2^{-23}$ となる)

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。

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

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。

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

[7]NOST 100-2.0 の原論文では IEEE-754 浮動小数点値の定義は Appendix で詳細に説明されている。

5.5 Random Groups 構造

スタンダード *FITS* ではあるが、Random Groups 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 Groups フォーマットのデータを読める *FITS* 読み取りソフトウェアはほとんどない。新たに採用された Binary Table extension はいずれは Random Groups で記述される構造を取り入れることができるだろう。("An Extension of FITS for Groups of Small Array of Data", Greisen, E. W. and Harten, R. H., A & Ap Supplement, **44**, 371-374, 1981)

5.5.1 キーワード

もし、Random Groups フォーマットのレコードが Primary ヘッダに続く場合は Primary ヘッダ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 (Primary 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 Groups 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 PZEROn キーワードと共に使われる浮動小数点値である。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値で 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。

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

5.5.2 データシーケンス

Random Groups 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、その後にメンバー数 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ー数であり、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 Groups 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節にリストアップされたものである。ひとつの配列の 1 メンバー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 PZEROn キーワードを使って得られる真値の和となる。

5.6 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 ヘッダがキーワード EXTEND を論理値 T で持ち、その extension ヘッダ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。カタログ等の移送用に作られたことは前述の通りである。("The FITS Table Extension", Harten, R. H., Grosbøl. P., Greisen, E. W., and Wells, D. C., A & Ap Supplement **73**, 365-372, 1988)

5.6.1 ASCII Table Extension 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 Extension 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 文字数を表わす非負の整数値。

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 フォーマットを表わ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[8]。数字をフォーマットの前につけて反復を表わすことはできない。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: ASCII Table Extension 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

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

[8]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

5.6.2 ASCII Table Extension のヘッダの例

ASCII Table Extension の例を載せておく。

```
◎  Primary ヘッダ
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 / There 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
   (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 characters per row (=74)
NAXIS2  =                    3 / The number of rows (=3)
PCOUNT  =                    0 / No "random" parameters
GCOUNT  =                    1 / Only one group
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 character field

TTYPE2  = 'MG      '           / stellar magnitudes
TBCOL2  =                    8 / start in column 8
TFORM2  = 'E4.1    '           / xx.x SP floating point
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
```

5.7 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, A & Ap Supplement, **105**, 53-55, 1994

5.7.1 Image Extension の概要

Image Extension は Grosbøl et al. による一般化された *FITS* extension のフォーマットにしたがっている。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 データ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。したがって各々の配列は自分自身のヘッダと内容を持つことが許される。
3. *FITS* 読み取りソフトウェアは個々の 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 データ配列フォーマットができる (`SIMPLE = T` のかわりに `'XTENSION=␣'IMAGE␣␣␣'` キーワードで置き換えるだけ)。

Image Extension は IUE アーカイブ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。

5.7.2 Image Extension のヘッダ

Image Extension のヘッダに要求されるキーワードのカードイメージは次の表の通りである。

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.

データ形式は 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。

5.7.3 Image Extension のヘッダの例

このタイプの extension がどのように使われるかの例を挙げる。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。)
...
```

5.8 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。次の論文を参照。

"Binary Table Extension to FITS", Cotton, W. D., Tody, D. B., and Pence, W. D., A & Ap Supplement, **113**, 159-166, 1995

ここではこの論文の本文部分について概説する (付録は省略)。

5.8.1 Binary Table Extension 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を含む。このエントリ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。

5.8.2 Binary Table Extension のヘッダ

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。

TFIELDS 表中のフィールド (列) の数。

TFORMn n 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。TFORMn 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 n 番目の列のエントリに対するラベル、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、TTYPEn, TUNITn, TNULLn, TDISPn 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[9]。

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。

5.8.3 Binary Table Extension のヘッダの例

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” がヘッダの最後に現れている。

```
         1         2         3         4         5         6
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234
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     '
VELDEF  = 'OPTICAL '
END
```

[9]原文書では、TFORMn 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。

5.9 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。 元文書は現在では NOST 100-2.0 の本文中に取り入れられているので例えば以下から参照できる。

```
http://archive.stsci.edu/fits/fits_standard/
```

5.9.1 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 すなわ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。

5.9.2 シーケンシャルメディア

5.9.2.1 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* 読み取りソフトウェアはこの余りの部分を無視するように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。

5.9.2.2 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。

6 World Coordinates System

現行の *FITS* スタンダード (NOST 100-2.0) 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った。それを補うために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 (実際の歴史的な経緯は第 1 部の歴史を参照)。従前の「*FITS* の手引き」では、ドラフト段階の Paper に基づいて WCS の解説をしていたが、2002 年に World Coordinate の表現方法を扱った Paper (WSC Paper I) と天球座標の表現を扱った Paper (WCS Paper II) が正式に IAU FWG で認められ、WCS の残る部分がスペクトル関係の Paper (WCS Paper III) と機器関係の Paper (WCS Paper IV) として分離され、これらはドラフト段階のものが公開されている。ここでは正式論文である WCS Paper I, II と、分光座標を扱った Paper III から必要な部分の概要を解説する (機器の歪みを扱った Paper IV は初期ドラフトのため扱わないので原論文を参照のこと)。原論文は次のとおり。(日本国内でも入手可能 (2.3 節参照))

- "Representations of world coordinates in *FITS* ", (WCS Paper I)
  E.W. Greisen and M. Calabretta, A & Ap, **395**, 1061-1075, 2002
- "Representations of celestial coordinates in *FITS* ", (WCS Paper II)
  M. Calabretta and E.W. Greisen, A & Ap, **395**, 1077-1122, 2002
- "Representations of spectral coordinates in *FITS* ", (WCS Paper III)
  E.W. Greisen, F.G. Valdes, M.R. Calabretta, and S.L. Allen, Nov. 21, 2003
  `http://www.aoc.nrao.edu/~egreisen/` 以下より (Paper I, II のファイルもあり)
- "Representations of distortions in *FITS* world coordinate system", (Paper IV)
  M.R. Calabretta et al., Mar. 12, 2002
  `http://www.atnf.csiro.au/people/mcalabre/` 以下より

6.1 インデックスと物理座標

データ配列がデジタル画像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 (WCS Paper 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したがっているか、を読み取りソフトウェア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。

6.2 基本 *FITS* (原始 *FITS*) での表現

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

CRVALn　参照点での座標値
CRPIXn　参照点でのインデックス
CDELTn　参照点での座標値の増分
CTYPEn　座標軸の種類 (8 文字)
CROTAn　回転角
(n は座標軸の番号、単位は、SI 系と角度の「度」)

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

$$x_n = \text{CRVAL}n + \text{CDELT}n \times (n - \text{CRPIX}n) \tag{10}$$

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。

6.3 WCS の基本コンセプト (WCS Paper I)

6.3.1 WCS での基本的な変換手順

WCS の提案 (WCS 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 (3 つの変換) を踏んで変換されることになる。ピクセル座標 $(p_j)\rightarrow$ 中間ピクセル座標 $(q_i)\rightarrow$ 中間世界座標 $(x_i)\rightarrow$ 世界座標、である。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]
　↓ (step1) ← 線形変換する (CRPIXjs, PCi_js or CDi_js キーワード)
　↓　　行列を掛け回転、歪み、(オプションで) スケールの補正
[中間ピクセル座標]
　↓ (step2) ← 物理単位へ再スケーリングする (CDELTis キーワード)
　↓
[中間世界座標]
　↓ (step3) ← 座標変換 (CTYPEis, CRVALis, PVi_ms 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 (step1) は、ピクセル座標から中間ピクセル座標への線形変換である。このためにはピクセル座標ベクトル p_j に対して行列を掛ける。

$$q_i = \sum_{j=1}^{n} m_{ij}(p_j - r_j) \tag{11}$$

ここで、r_j は CRPIXj で与えられる参照点でのピクセル座標であり、m_{ij} が変換行列、q_i が中間ピクセル座標である。これ以降、添字の j はピクセル軸を、i は世界軸を表す。m_{ij} は $N \times N$ の正方行列であり、N は NAXIS キーワードで与えられる。ただし、この点は WCSAXES キーワードによってより一般化される (後述)。変換結果の q_i は、中間世界座標軸と一致する方向の中間ピクセル座標軸ベクトルであり、無次元のピクセル単位での参照点からのオフセットである。

- 従って 2 番目のステップ (step2) である、q_i を対応する中間世界座標の x_i に変換するには、単に次のようなスケーリングをするだけである。

$$x_i = s_i q_i \tag{12}$$

m_{ij} や si などを $FITS$ ヘッダーでどう表すかは後で触れる。

- 3 番目のステップ (step3) 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。この変換は CTYPEi に依存する。単純な線形軸では、x_i は CRVALi で与えられる参照点における座標値に加えるオフセットと解釈される。それ以外の場合には、CTYPEi は x_i, CRVALi と他のパラメータの関数を規約に従って定義することになる。規約にない CTYPEi は線形と解釈される。非線形座標は CTYPEi に "4-3" 形式で記述される。これは例えば 'ABCD-XYZ' のようなもので、最初の 4 文字が座標の種類を表し、5 番目の文字は '-' で、残りの 3 文字が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。座標の種類が 4 文字に満たない場合は '-' で補い、アルゴリズムが 3 文字に満たない場合は空白を補う、'RA---UV ' のように。ただし、アルゴリズムのコードは 3 文字にすることを推奨する。(具体的なアルゴリズムのコードなどについては後述)

6.3.2 変換行列

上記のステップ 2 の変換行列には PCi_j と CDi_j の 2 つのキーワードのどちらかが使われる。これは WCS の Paper をまとめる過程で、CDELTi と PC 行列で記述する案に対して、HST と IRAF で CD 行列が既に使われていることから、両方を併記することになったのである。

PCi_j 形式では、変換行列の要素 m_{ij} はヘッダーの PCi_j (浮動小数) で表され、s_i は CDELTi で表される。i や j は 1 から始まり (例えば PC1_1 とか CDELT1)、デフォルトの PCi_j の値は $i = j$ に対して 1.0 それ以外は 0.0 である。PCi_j 行列は正則行列で逆行列を持たなければならず、CDELTi は 0 であってはならない。

$$\begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \texttt{PC1_1} & \texttt{PC1_2} & \texttt{PC1_3} & \dots \\ \texttt{PC2_1} & \texttt{PC2_2} & \texttt{PC2_3} & \dots \\ \texttt{PC3_1} & \texttt{PC3_2} & \texttt{PC3_3} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 - r_1 \\ p_2 - r_2 \\ p_3 - r_3 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

中間世界座標の x_i は前述のとおり $x_i = s_i q_i =$ CDELT$i q_i$ で計算される。
一方、CDi_j 形式では、式 (11) と (12) は一緒になって、

$$x_i = \sum_{j=1}^{n} (s_i m_{ij})(p_j - r_j) \tag{13}$$

となり、積 $s_i m_{ij}$ が CDi_j (浮動小数) で表される。i や j は 1 から始まり (例えば CD1_1)、CDi_j 行列は正則行列で逆行列を持たなければならない。

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

古いソフトウェアのために、CDELTi や CROTAi は CDi_j と共存することが許されるが、新しいソフトウェアではこれらは無視されるべきである。CDi_j と PCi_j のデフォルトの振る舞いは異なり、もし 1 枚以上の CDi_j カードが存在すれば、存在しない CDi_j は 0 とみなされる。一方、CDi_j が存在しない場合は、PCi_j カードが存在しなくても、PCi_j 形式が仮定される (これは Wells らによる *FITS* の原論文の CDELTi の解釈と一致する)。PCi_j と CDi_j の混在は禁止される。このため、CDi_j 形式と PCi_j 形式の変換は単純にキーワードの置き換えで行われ、CDi_j は PCi_j と同値で CDELTi は 1 と見なされ、逆の場合は PCi_j と CDELTi から CDi_j が計算される。

6.3.3 その他の関係するキーワード

6.3.3.1 非線形アルゴリズムに伴うパラメータのキーワード 非線形アルゴリズムを使う場合にはパラメータが必要になる場合がある。このためには次のキーワードを使う。

PVi_m (浮動小数)

ここで i は中間世界座標、m はパラメータの番号である。もうひとつ、非線形アルゴリズムの場合に文字型のパラメータが必要になる場合もある (Table などの参照の場合など)。このためにのキーワードとしては

PSi_m (文字列)

を使う。ここで i は中間世界座標、m はパラメータ番号である。

6.3.3.2 世界座標の次元に関するキーワード　世界座標の要素数はピクセル座標の要素数を超過する場合がある。例えばロングスリットの分光観測データは通常 2 次元で、スリットは (空間) ピクセル座標方向に置かれ、分散方向が (分光) ピクセル座標方向となる。この場合、分散方向の表現は単純で 1 分光ピクセル座標は 1 分光世界座標 (周波数、波長、又は速度) に変換される。一方、スリットは天空でどの方向にも向く可能性があるので、スリットの長さ方向に沿ったピクセル座標は 2 つの空間 (角度) 座標、典型的には赤経・赤緯、に変換される。この問題は初期の *FITS* では縮退した軸、即ち NAXIS$j = 1$ と AIPS などで使われた CROTAi によって表現された。例えば上記のロングスリットの例では NAXIS$= 3$、NAXIS$3 = 1$、CTYPE1 を分散軸、CTYPE2 を赤経、CTYPE3 を赤緯と考えることができる (CROTAi は今では PCi_j で置き換えることができる)。しかし、こうした縮退した軸を使うやり方は、例えば 2 次元のイメージを表示するソフトウェアが NAXIS$= 3$ を読んで表示できなかったりする問題がある。そこで、こうした世界座標の次元に関する問題に、縮退した軸を使わずに対応するために次のキーワードを予約する。

WCSAXES(整数)

これはヘッダーにある WCS 関係のキーワード (CRPIXj, PCi_j 又は CDi_j, CDELTi, CTYPEi, CRVALi 又は CUNITi など) のうち最もインデックスの大きなものの値を特定する。デフォルトの値は最も大きな NAXIS であり、*FITS* ヘッダーに出てくるこの種のキーワードの最大値である。

6.3.3.3 単位に関するキーワード　原 *FITS* では各軸の単位は CTYPEi キーワードで示すことができると考えられていたが、一般的にはこれは正しくない。そこで新しいキーワードとして、

CUNITi (文字列)

を導入し、これで CRVALi, CDELTi の単位を特定できるようにした。(IAU で推奨される単位については、8 章参照。)

6.3.3.4 キーワード値のデフォルト　原 *FITS* では座標関係のキーワードはもし存在するなら全て揃って存在するはずだ、として標準キーワードに対してはデフォルト値を決めていなかった。そこで、ここで出てきたキーワードについてデフォルト値を決めておく。

WCSAXES	NAXIS 又は最も大きい i 又は j
CRVALi	0.0
CRPIXj	0.0
CDELTi	1.0
CTYPEi	' ' (線形の特に定められていない軸)
CUNITi	' ' (定められていない)
PCi_j	1.0 ($i = j$ のとき)
PCi_j	0.0 ($i \neq j$ のとき)
CDi_j	0.0

ただし、これらのデフォルト値は今回決めたものなので *FITS* ファイルを書くときは常に完全な WCS を書くようにしてデフォルトに頼るべきではないことを注意しておく。

6.3.3.5 軸の代替記述 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、各軸に対して最大 26 までの追加の記述ができるように、オプションキーワードが予約されている。

WCSAXESa	WCS に関する記述の軸の数 (整数)
CRVALia	世界座標各軸についての参照点での物理値 (浮動小数)
CRPIXja	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 (浮動小数)
PCi_ja	線形変換行列 (浮動小数)
CDELTia	座標値の増分 (浮動小数)
CDi_ja	スケールを伴う線形変換行列 (浮動小数)
CTYPEa	座標各軸のタイプ (8 文字)
CUNITia	CRVALia と CDELTia の単位 (文字列)
PVi_ma	座標のパラメータ m(浮動小数)
PSi_ma	座標のパラメータ m(文字列)

j、i は各々ピクセル、中間世界座標の軸の番号であり、a は A ~ Z のアルファベットの 1 文字で座標のバージョンを表す。この規約によって、軸の番号は 1-99 に制限され、パラメータ m は 0-99 に制限される。軸の主記述 (最初の記述) は a を空白にしたものになる。例えば最初の軸の記述が CRVAL1, CRVAL2 なら 2 つ目は CRVAR1A, CRVAL2A, 3 つ目は CRVAL1B, CRVAL2B のようになる。これらの軸の代替記述はオプションであり、主記述がある場合に限って記述できる。もうひとつオプションキーワードとして、

WCSNAMEa (文字列)

を定義する。これは WCS の記述の様々なバージョンの名前を特定するのに使われる。

(注: CTYPEia では前述のように物理量を表わす 4 文字と射影方法を表わす 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。)

CTYPEia = 'COMPLEX' & 'STOKES'

6.3.3.6 座標の不確定性に関するキーワード ピクセルの座標値にはランダムエラーやシステマティックエラーが含まれることがある。このため次の 2 つのオプションキーワードを定義する。

CRDERia 座標のランダムエラー (浮動小数)

CSYERia 座標のシステマティックエラー (浮動小数)

どちらも CUNITia の単位でデフォルト値は 0 である。

6.4 天球座標 (Celestial Coordinates) の変換 (WCS 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 step3 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。このために WSC paper II と WCS Paper III が分離されたが、分光座標については議論が続いている部分があるので、ドラフトにとどまっており、先に天球座標に関して扱う WSC Paper II が正式に認められた。ここではまず WCS Paper 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。

前節の step1, step2 で、ピクセル座標から中間世界座標までの変換 $(p_j \xrightarrow{r_j, m_{ij}, s_i} (x, y))$ をした後、この中間世界座標から天球座標への変換 (前節の step3) を 2 つのサブステップに分割する。この 2 つのサブステップは平面から球面への変換と球面回転に対応しており、$(x, y) \xrightarrow{(\phi_0, \theta_0)} (\phi, \theta) \xrightarrow{(\alpha_0, \delta_0), \phi_p, \theta_p} (\alpha, \delta)$ という変換をすることになる (この式で出てくる記号については下図及び後の説明を参照)。

【前節の step3 の部分の詳細図:】

```
[中間世界座標]
   (射影平面座標 (x, y))
       ↓     ← 座標変換 (CTYPEia, PVi_ma キーワード)
       ↓           平面から球面への射影
   (局所 (Native) 球面座標 (φ , θ ))
       ↓     ← 球面回転 (CRVALia, LONPOLEa, LATPOLEa キーワード)
       ↓           3 つの Euler 角を決定して回転
   (天球座標 (α , δ ))
[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、CTYPEia と PVi_ma 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 CRVALia の他に LONPOLEa キーワードが必要になる。場合によってはさらに LATPOLEa も必要とされる場合もある。LONPOLEa とは天球上の極の局所 (Native) 座標上での経度 (longitude) の値である。(以前に提案されていた 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、見通しを良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。

6.4.1 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 (*"Native" Coordinate*) (ϕ, θ) 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) $(\phi, \theta) \Rightarrow (R_\theta, \phi)$ or 一般に (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 PC 行列 (または 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。)

6.4.1.1 $(\alpha, \delta) \Rightarrow (\phi, \theta)$

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する。天球上のある点 (α, δ) が新しい座標系で (ϕ, θ) (ϕ は経度, θ は緯度) になるとすると、次式が成り立つ。

$$\begin{aligned} \sin\theta &= \sin\delta\sin\delta_P + \cos\delta\cos\delta_P\cos(\alpha - \alpha_P) \\ \cos\theta\sin(\phi - \phi_P) &= -\cos\delta\sin(\alpha - \alpha_P) \\ \cos\theta\cos(\phi - \phi_P) &= \sin\delta\cos\delta_P - \cos\delta\sin\delta_P\cos(\alpha - \alpha_P) \end{aligned} \tag{14}$$

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。

6.4.1.2 $(\phi, \theta) \Rightarrow (R_\theta, \phi)$ or 一般に (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ページの図である。

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。

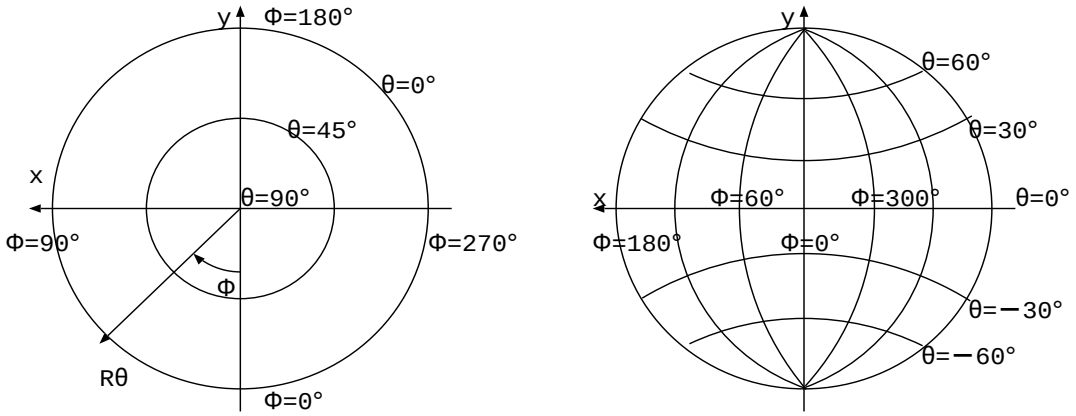


図 2: 参照点を極とした局所 (native) 球面座標 (左、$(\phi_0, \theta_0) = (0, 90^\circ)$) と、参照点を赤道と基準経度の交点とした局所座標 (右、$(\phi_0, \theta_0) = (0, 0)$)

〔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

$$R_\theta = \frac{180^\circ}{\pi} \frac{(\mu + 1)\cos\theta}{\mu + \sin\theta} \tag{15}$$

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)。

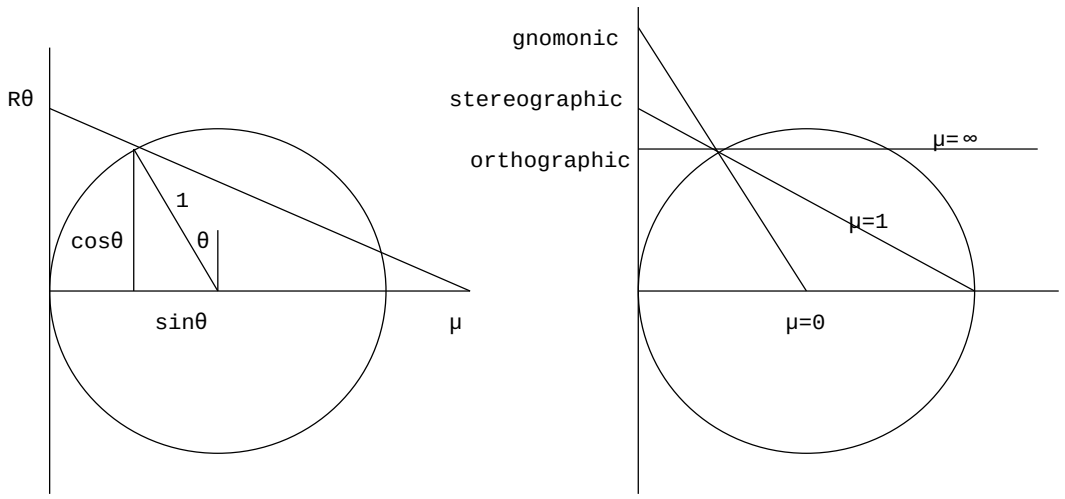


図 3: zenithal 投影の R_θ, θ, μ の関係図 (左)、と 3 つの特別なケース (右)

以下で、代表的な 4 つの射影方法を示す。

〔**AZP** ($\mu = 0$)**: TAN: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。(以前の提案では TAN が機器の distortion を含む拡張した形になっていたが、機器の distortion は WCS Paper IV で扱うように分離された。)

〔**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。(以前はこのケースは 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。

$$x = R_\theta sin\phi \tag{16}$$
$$y = -R_\theta cos\phi \tag{17}$$

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

ここまでに出てきた変数を (関係する *FITS* キーワードを含めて) 表にまとめておく。

変数	意味	関係する *FITS* キーワード
i	世界座標のインデックス	
j	ピクセル座標のインデックス	
a	代替記述コード (空白か A - Z)	
p_j	ピクセル座標	
r_j	参照ピクセル座標	CRPIXja
m_{ij}	線形変換行列	CDi_ja or PCi_ja
s_i	座標スケール	CDELTia
x_i	中間世界座標 (一般形)	
(x, y)	射影平面座標	
(ϕ, θ)	局所 (native) 経度、緯度	
(α, δ)	天球経度、緯度	
(ϕ_0, θ_0)	接点の局所 (native) 経度、緯度	PVi_1a, PVi_2a
(α_0, δ_0)	接点の天球経度、緯度	CRVALia
(ϕ_p, θ_p)	天球の極の局所 (native) 経度、緯度	LONPOLEa(=PVi_3a), LATPOLEa(=PVi_4a)
(α_p, δ_p)	局所 (native) 極の天球経度、緯度 ($\delta_p = \theta_p$)	
$arg()$	正確な象限を返す tangent の逆関数	

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。

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

各変換を記述するために特に重要な *FITS* パラメータは次の通りである。これらは前出のとおり WCS で新規追加されたか、または原 *FITS* から定義拡張されている。

追加	LONPOLEa	天球座標の極の局所球面座標での経度 ϕ_P
追加	LATPOLEa	天球座標の極の局所球面座標での緯度 θ_P
追加	PVi_$m a$	局所球面座標各軸のパラメータ
定義拡張	CTYPEia	局所球面座標各軸のタイプ
定義拡張	CRVALia	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したがって、射影平面座標を実際の天球座標に変換する。

6.4.2.1 $(x, y) \rightarrow (\alpha, \delta)$

もし座標軸が線形なら、真の座標は単に CRVALia 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 CRVALia 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 (ϕ, θ) に変換する計算をすることになる。球面投影のタイプは CTYPEia キーワードの 6 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 PVi_$m a$ と投影タイプとして AZP を使う。特に $\mu = 0$ の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、

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

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 (ϕ, θ) 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 CTYPEia キーワードの最初の 4 桁で表わされ、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、惑星や月などを表わす場合には 'yzLN' と 'yzLT' を使う記法も許される。CRVALia 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、すなわち $(\phi, \theta) = (0, 90^\circ)$ の点) の天球座標での座標値を表わす。球面上での回転を完全に表わすための 3 番目の角度パラメータ ϕ_P は、新キーワード LONPOLEa 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 (14) により必要な変換が得られる。

これらによると原 *FITS* で定義されていた CROTAi 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。

6.4.2.2 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わす新しいキーワードとして RADESYSa が提案されており、次のような値を持つ。

RADESYSa	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

(以前提案されていた 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、EQUINOXa キーワード (浮動小数) も使うことができる (EPOCH は今後は使わない)。RADESYSa が 'FK4' もしくは 'FK4-NO-E' であれば、equinox は Besselian であり、EQUINOXa も EPOCH キーワードも無い場合のデフォルトの分点は 1950.0 である。RADESYSa が'FK5' の場合は equinox は Julian であり、どちらのキーワードもない場合のデフォルトの分点は 2000.0 である。EQUINOXa キーワードが存在する場合には RADESYSa キーワードも伴うべきである。もし RADESYSa が伴わない場合は、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。RADESYSa も EQUINOX もない場合は 'ICRS' がデフォルトである。

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 (浮動小数値で DATE-OBS に対応する Modified Julian Date (JD - 2400000.5) を表わす) を使うことも提案されている。

6.4.3 WCS で記述された天球座標の解釈の具体例

次のページのようなヘッダのファイルを例に具体的な計算例を示す。

これは通常の光学イメージのファイルであり、512 ドット × 512 ドット × 196 プレーン ($+1cube$) からなることがわかる。

CRPIXj 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、PCi_ja キーワードがない (=デフォルトの単位行列) ことから回転や曲がりはないことがわかる。

これらのことから中間世界座標は次のようにして求められる。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.003 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.003 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7128.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 - 256 \\ p_2 - 257 \\ p_3 - 1 \\ p_4 - 1 \end{pmatrix} . \tag{18}$$

次に 'VELOCITY' と 'STOKES' は線形軸なので簡単に計算でき、次のようになる。

$$Velocity = 500000.0 + 7128.3(p_3 - 1)ms^{-1}, \tag{19}$$

$$Stokes = 1(Ipolarization) \tag{20}$$

表 10: Example *FITS* header with coordinates

```
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
---------+---------+---------+---------+---------+---------+---------+---------+
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
CDELT1  =               -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
CDELT2  =                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
CDELT3  =               7128.3 / Velocity increment
CTYPE3  = 'VELOCITY'           / Each plane at a velocity
CRVAL3  =             500000.0 / Velocity in m/s
CUNIT3  = 'm/s     '           / meters per second
CRPIX4  =                    1 / Pixel coordinate of reference point
CDELT4  =                    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
```

CTYPE1 と CTYPE2 によれば、座標の投影法 ‘が TAN (gnomonic) なので、zenithal 投影であり、

$$\phi = \arg(-y, x) = \arg(p_2 - 257, p_1 - 256) + 180^\circ \tag{21}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{180^\circ}{\pi}\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2}}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{19098^\circ.5932}{\sqrt{(p_1-256)^2+(p_2-257)^2}}\right) \tag{22}$$

で native 座標の経度、緯度が計算できる。CTYPEia が RA と DEC で始まっているので赤道座標であり、 RADESYSa, EQUINOXa 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 CRVALi 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 LONPOLEa からわかるので、赤経・赤緯は、

$$\begin{aligned}
\sin\delta &= \sin\theta\sin(63^\circ.57) - \cos\theta\cos\phi\cos(63^\circ.57) \\
\cos\delta\sin(\alpha - 45^\circ.83) &= \cos\theta\sin\phi \\
\cos\delta\cos(\alpha - 45^\circ.83) &= \sin\theta\cos(63^\circ.57) + \cos\theta\cos\phi\sin(63^\circ.57)
\end{aligned} \tag{23}$$

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 ロングスリット のデータの WCS ヘッダの構築法など)。興味のある方は参照されたい。

6.4.4 天球座標での投影法の割り当てコード表

表 11: CTYPE*ia* の後半 3 文字コードの投影名と要求されるパラメータ

FITS code	$\theta_0^{\dagger}$	名前	PV*i*_0*a*††	PV*i*_1*a*	PV*i*_2*a*	PV*i*_3*a*	PV*i*_*ma*
AZP	90	Zenithal perspective		μ	γ		
SZT	90	Slant zenithal perspective		μ	ϕ_c	θ_c	
TAN	90	Gnomonic					
STG	90	Stereographic					
SIN	90	Slant Orthographic		ξ	η		
ARC	90	Zenithal equidistant					
ZPN	90	Zenithal polynomial	P_0	P_1	P_2	P_3	$\cdot P_{20}$
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 carrée					
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		
COE	θ_a	Conic equal-area		θ_a	η		
COD	θ_a	Conic equidistant		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					

†: ϕ_0 はすべて 0 である。
††: PV*i*_0*a*,PV*i*_1*a*,PV*i*_2*a* は経度軸 i に付随し、PV*i*_3*a*,PV*i*_4*a* は LONPOLEa, LATPOLEa をカプセル化する。

6.5 分光座標 (Spectral Coordinates) の変換 (WCS 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。

6.5.1 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、周波数 (ν)・波長 (λ)・見かけの速度 (v) (ドップラー速度) が考えられる。この場合の見かけの速度 (ドップラー速度) は当該スペクトル線の静止周波数を ν_0 として $\nu = \nu_0\sqrt{\frac{c-v}{c+v}}$ である。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。すなわち、

「電波」速度 ("radio" velocity: 電波天文学で使われる) $V = c(\nu_0 - \nu)/\nu_0$
「可視光」速度 ("optical" velocity: 光学天文学で使われる) $Z = c(\lambda - \lambda_0)/\lambda$
(周波数で表わして $Z = c(\nu - \nu_0)/\nu_0$ 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。電波および可視光での「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。波長はときどき真空中よりも「空気中」の波長で与えられることがあり、周波数はエネルギー単位 ($= h\nu$, 単位'eV') やカイザー (波数, $= 1/\lambda$, 単位'/cm') で表わすこともある。

Paper I, II で触れたように CTYPEka[10]の最初の 4 文字は座標の種類を指定し、5 文字目は '-' であり、次の 3 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。k が分光軸の場合は最初の 4 文字は以下の通りである。

CTYPEka 前半 4 文字のコード	名前	記号	関係する基本変数	標準の単位
FREQ	周波数	ν	ν	Hz
ENER	エネルギー	E	ν	J
WAVN	波数	σ	ν	m^{-1}
VRAD	電波速度	V	ν	ms^{-1}
WAVE	(真空中の) 波長	λ	λ	m
VOPT	可視光速度	Z	λ	ms^{-1}
ZOPT	赤方偏移	z	λ	-
AWAV	(空気中の) 波長	λ_a	λ_a	m
VELO	見かけの速度	v	v	ms^{-1}
BRTA	ベータ因子 (v/c)	β	v	-

[10]Paper I, II では軸の番号の記号として i を使用したが、スペクトル軸に対しては k を使うことにする。

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)。

CTYPEka の最後の 3 文字は、非線形アルゴリズムの場合は、最初の 1 文字がデータが通常サンプリングされた物理パラメータを表し、最後の 1 文字は座標が表現される物理パラメータを表す (例えば'LOG' 等の、このルール以外の非線形アルゴリズムのコードもある)。これについては後述する。線形アルゴリズムの場合は、CTYPEka の最後の 4 文字は空白でなければならず、これは以前のドラフトと違うので注意すること。

6.5.2 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、スペクトル軸 k の中間世界座標を $w \equiv x_k$ と表し、最終的な世界座標を S と表す。CRVALka キーワードで表される参照点での値は S_r と表す。典型的ないくつかのケースについて考える。

6.5.2.1 線形座標

線形座標は CTYPEka の 1-4 文字が前ページの表のコードのどれかで 5-8 文字が空白の場合である。この場合はスペクトル軸 k の世界座標は、、

$$S = S_r + w \tag{24}$$

と計算できる。一般的には、非線形座標でも、参照点での 1 次近似としてはこの方程式を満たすように構築されるべきである。

6.5.2.2 対数線形座標

データのサンプリングが対数のことがしばしばある。例えばスペクトルは波長や周波数が対数的に増加するようにサンプリングされることがある。こうした対数-線形座標としては分光分野では、FREQ-LOG, WAVE-LOG, AWAV-LOG の 3 つ (周波数または波長について対数になっている場合) しか使われないが、他の座標タイプと'LOG' の組み合わせも禁止されてはいない。他の組み合わせ、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というだけである。対数線形アルゴリズムでは世界座標の計算は、

$$S = S_r e^{w/S_r} \tag{25}$$

で計算される。CRVALka, CDELTka, CDk_ja の単位は CUNITka キーワードで特定される。対数はしばしば自然対数よりも 10 を底とする対数で表現される場合があるが、そのような場合には、CDELTka と CDk_ja でファクター $\ln(10)$ を含むように補正する必要がある。このアルゴリズムをより一般的にするために、CTYPEka の最初の 4 文字よりもより一般的な座標の記述ができるように次のキーワードを予約する。

CNAMEia (文字列)

6.5.2.3 非線形の組み合わせ

ここでは、ある軸がスペクトル変数 X で線形にサンプリングされ、変数 S で表現される場合を考える。スペクトル変数としては様々な組み合わせが考えられ、どの組み合わせも非線形でありうるが、どのスペクトル変数も $\nu, \lambda, \lambda_a, v$ のどれかと線形に結びつく。これでもまだ多くの組み合わせがありうるので、S と線形関係にある基本変数 $\nu, \lambda, \lambda_a, v$ のどれかを表す中間変数 P を導入して計算方法を考えてみる。$X = X(P)$ とその逆関係 $P = P(X)$ は基本変数 ν, λ, v の関係として次の左表のように表され、$S = S(P)$ とその逆関係の $P = P(S)$ は次の右表のような関係となる。

$\nu = \frac{c}{\lambda}$	$\nu = \nu_0 \frac{c-v}{\sqrt{c^2-v^2}}$
$\lambda = \frac{c}{\nu}$	$\lambda = \lambda_0 \frac{c+v}{\sqrt{c^2-v^2}}$
$v = c\frac{\nu_0^2-\nu^2}{\nu_0^2+\nu^2}$	$v = c\frac{\lambda^2-\lambda_0^2}{\lambda^2+\lambda_0^2}$

$\nu = \nu_0(1 - \frac{V}{c})$	$V = c\frac{\nu_0-\nu}{\nu_0}$
$\nu = \frac{E}{h}$	$E = h\nu$
$\nu = c\sigma$	$\sigma = \frac{\nu}{c}$
$\lambda = \lambda_0(1 + \frac{Z}{c})$	$Z = c\frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$
$\lambda = \lambda_0(1 + z)$	$z = \frac{\lambda-\lambda_0}{\lambda_0}$
$v = c\beta$	$\beta = \frac{v}{c}$

S と X の関係は中間変数である P を介して $S(X) = S(P(X))$ と表される (逆関数は $X(S) = X(P(S))$)。$S(P)$ は線形なので、P と X は常に異ならなければならない (そうでなければ $S(X)$ が線形になって非線形軸でなくなってしまう)。このことから CTYPEka の最後の 3 文字で使われる非線形アルゴリズムとしては次のようなものがあることになる。

コード	通常以下でサンプリングされる	以下で表現される
F2W	周波数	波長
F2V	周波数	見かけの速度
F2A	周波数	(空気中の) 波長
W2F	波長	周波数
W2V	波長	見かけの速度
W2A	波長	(空気中の) 波長
V2F	見かけの速度	周波数
V2W	見かけの速度	波長
V2A	見かけの速度	(空気中の) 波長
A2F	(空気中の) 波長	周波数
A2W	(空気中の) 波長	波長
A2V	(空気中の) 波長	見かけの速度
LOG	対数	どの座標タイプも可
GRI	デテクター	どの座標タイプでも
GRA	デテクター	どの座標タイプでも
TAB	通常ない	どの座標タイプも可

この 3 文字コードの最初の 1 文字は X を表し、周波数 (F)、波長 (W)、(空気中の) 波長 (A)、見かけの速度 (V) のどれかであり、3 番目の文字は P を表す。例えば、'ZOPT-F2W' の場合 X は周波数、P は波長であり、この 2 つの非線形変換は上左表により決まる。最終的にスペクトル座標 S として赤方偏移 (ZOPT) を求めたいが、これは中間変数 P (波長) と上右表の関係で結び付けられている。

線形にサンプリングされた X からスペクトル座標 S を求める一般的な方法は次のようになる。X は線形にサンプリングされているので、

$$X = X_r + w\frac{dX}{dw} \tag{26}$$

であり dX/dw は定数となるが、この定数は、参照点で $\frac{dS}{dw}\big|_r = 1$ であり、$S \approx S_r + w$ であることから、

$$\frac{dX}{dw} = \frac{dP}{dS}\big|_r / \frac{dP}{dX}\big|_r \tag{27}$$

と計算できる。$S = S(P), P = P(X)$ が逆関数の $X = X(P), P = P(S)$ と同様にわかっているとすると、S を w の関数として表せて、

$$S(w) = S(P(X(P(S_r) + w\frac{dP}{dS}\Big|_r / \frac{dP}{dX}\Big|_r \tag{28}$$

となる。ここで S_r は CRVALka で与えられる。即ち、$S(w)$ を求めるには次の 3 ステップを踏めばよい。

1. (26) を使って w から X を計算: $X_r = X(P(S_r))$ と dX/dw は定数なので 1 度計算しておけばよい
2. X から P を計算: 適切な関係式を前ページの左表から適用する
3. P から S を計算: 適切な関係式を前ページの右表から適用する

原論文には具体的な計算例もあるので参照されたい。

6.5.2.4 座標パラメータ

標準キーワードパラメータ CRVARka の他に非線形座標、F2V,V2F,W2V,V2W,A2V,V2A、の計算に必要とされるのは、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。これらは基本的な物理パラメータなので、パラメータの指定に使う PVi_ma で指定するよりも特別なキーワードを用意した方がよい。

RESTFRQa (浮動小数)

RESTWAVa (浮動小数)

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。RESTWAVa は真空中の波長に対してのみ用いられる。上記のアルゴリズムコードに対しては、これらのどちらかが指定されるべきだが、通常は RESTFRQa は F2V,V2F に、RESTWAVa はそれ以外に使われる。

FITS 書き込みソフトウェアは F2W や W2A のように必要がないと思われる場合でもこれらのどちらかを記録すべきである。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。

6.5.3 分光座標の基準フレーム

周波数、波長と見かけの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・見かけの速度を CRVALka 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 (または見かけの速度) 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、2 つのキーワードを導入する。SPECSYSa はスペクトル軸の基準フレームを表し、SSYSOBSa はスペクトル以外の世界座標で一定の基準フレームを表しデフォルトでは SPECSYSa に一致する。使用できる値は次の通り。

SPECSYSa	定義	速度目安	参考文献
TOPOCENT	Topocentric	0.0km/s	
GEOCENTR	Geocenteric	0.5	
BARYCENT	Barycenteric	30	Stumpf(1980)
HELIOCEN	Heliocentric	30	Stumpf(1980)
LSRK	Local standard of rest (kinematic)	20	Delhaye(1965)
LSRD	Local standard of rest (dynamic)	16.6	Delhaye(1965)
GALACTOC	Galactocentric	220	Kerr & Lynden-Bell(1986)
LOCALGRP	Local group	300	de Vaucouleurs(1976)
CMBDIPOL	Cosmic microwave backgd dipole	368	Bennett et al.(2003)
SOURCE	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、恒星時と観測所の位置であるが、従来は位置として、緯度・経度・海抜が使われてきた。しかし topocentric velocity の計算にはこれらは地球中心の直交座標に変換されるので、ここでは次のようなキーワードを導入した (他の関連キーワードも表いは含めている)。

SPECSYSa	スペクトル参照フレーム
SSYSOBSa	スペクトル参照フレーム (観測中一定)
OBSGEO-X	観測所の X 位置 †(m)
OBSGEO-Y	観測所の Y 位置 (m)
OBSGEO-Z	観測所の Z 位置 (m)
MJD-AVG	観測の平均時刻 (JD-2400000.5)
VSOURCEa	観測天体の見かけの速度 (SOURCE の場合)(ms^{-1})
ZSOURCEa	観測天体の赤方偏移 (SOURCE の場合)(単位なし)
VELOSYSa	見かけの視線速度 (wrt standard of rest に対する)(ms^{-1})

†: 観測所の位置は標準的な terrestrial reference frame で表し、右手系・地球中心基準・直交座標系・MJD-AVG 時点、での値を用いる。

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 7.5 節を参照。

他にも見かけの視線速度を指定する VELOSYSa、観測天体の速度や赤方偏移を指定する VSOURCEa, ZSOURCEa も導入されている。

Papaer IV では他にもグリズムなどによる分散スペルトルの扱いや、BINTABLE と非線形アルゴリズムの扱い (アルゴリズムコードの 'TAB' で対応。HST のデータの例なども含む) も扱われているが、膨大になるのでここでは触れない。原論文を参照されたい。

6.6 WCS 関係のキーワード

表 12: 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
WCSAXESa	WCS 軸の数	新規	WCS に関する記述の軸の数
CRVALia	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
CRPIXja	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
CDELTia	参照点での増加	拡張	PCi_ja と組み合わせて使用
CROTAi	参照点での回転	使用抑制	CDi_ja などで代替
CTYPEia	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 '-' 後の 3 桁が投影のアルゴリズムを与える
CUNITia	座標値の単位	新規	CRVALia, CDELTia の単位
PCi_ja	座標変換行列	新規	ピクセル番号を相対座標に直す
CDi_ja	座標変換行列	新規	ピクセル番号を相対座標に直す (スケール付)
PVi_ma	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
PSi_ma	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
WCSNAMEa	WCS 名	新規	WCS につける名前
CRDERia	座標ランダムエラー	新規	デフォルトは 0
CSYERia	座標系統エラー	新規	デフォルトは 0
LONPOLEa	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)
LATPOLEa	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.
EQUINOXa	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.
RADESYSa	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
RESTFRQa	静止周波数	新規	静止周波数
RESTWAVa	静止波長	新規	静止波長
CNAMEia	座標の説明	新規	CTYPEka よりも一般的な座標記述
SPECSYSa	分光の基準フレーム	新規	スペクトル軸の基準フレーム
SSYSOBSa	分光の基準フレーム	新規	スペクトル参照フレーム (観測中一定)
OBSGEO-X	観測所 X	新規	観測所の X 位置 (m)
OBSGEO-Y	観測所 Y	新規	観測所の Y 位置 (m)
OBSGEO-Z	観測所 Z	新規	観測所の Z 位置 (m)
MJD-AVG	観測平均時刻	新規	観測中の平均時刻の MJD
VSOURCEa	天体の物理速度	新規	天体の物理速度 (ms^{-1})
ZSOURCEa	天体の光学速度	新規	天体の光学速度 (z)

7 *FITS* の拡張

7.1 予約された *FITS* の extension タイプの名前

FITS の 拡張 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* アーカイブに定義ファイル 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* アーカイブにファイルあり 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 アーカイブのためのローカル extension 'IMAGE' と同じである

表 13: 予約された Extension タイプ名

Codes	意味
S	IAU *FITS* WG 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* WG 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 14: Status Codes

7.2 提案中のその他の規約

7.2.1 MIME コードとしての *FITS* の登録

インターネット (WWW) の普及と VO (Virtual Observatory) の進行に伴い、*FITS* を MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) に登録する予定である。

proposed MIME code	purpose
application/fits	*FITS* データ一般
image/fits	*FITS* のサブセット (画像イメージ)

現在、fitsbits で検討中で、今後 IAU FWG を通れば IETF (Internet Engineering Task Force) に提出してレビューを受けることになるだろう。S. Allen と D. Wells によるプロポーザルが以下から読める。

`http://www.ucolick.org/~sla/fits/mime/`

7.2.2 BINTABLE の付録の是認

Binary Table の付録として配布され、NOST Standard 100-2.0 の付録にも集録されている "Variable Length Array" (可変長配列) と "Multidimensional Array" (多次元配列) が、北アメリカ *FITS* 委員会 (WFC) で投票の結果、*FITS* Standard の一部にするべしとの結論を得ている。今後 IAU FWG を経て正式になる予定。

7.2.3 Checksum Proposal

R. Seaman (NOAO) と W. Pence (GSFC/NASA) により、*FITS* ヘッダ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。(`ftp://iraf.noao.edu/misc/checksum/`)

7.2.4 Hierarchical Grouping Convention

D. Jennings (GSFC / NASA), W. Pence (GSFC / NASA), M. Fork (NCSA), B. Schlesinger (GSFC / NASA) は *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。(`http://fits.gsfc.nasa.gov/group.html`)

7.2.5 Convensions for Mosaic images

S. Allen によってモザイクイメージの扱いに関するドラフトが提出されている。
(`http://www.ucolick.org/~sla/fits/mosaic/`)

7.2.6 Support for 64-bit integers

64 ビット整数の規約化の動きがある。fitsbits での議論の段階。

7.3 *FITS* の拡張の手順

現在 *FITS* の規格は IAU の *FITS* WG (Working Group) が決定権を持っている (1988 年の IAU 総会による)。2003 年の GA(総会) で IAU *FITS* WG の議長が D. Wells (NRAO) から W. Pence (NASA/GSFC) に交替し、副議長は F. Ochsenbein (CDS) となった。WG には各地域から代表委員が参加しており、日本からは金光理 (福岡教育大) が委員になっている。(計 22 名。`http://fits.gsfc.nasa.gov/iaufwg/iaufwg.html` 参照)

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以下の通りである。

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き、fitsbits メーリングリストで議論
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で並列投票
   (地域委員会は現在、European、Japanese、American Astronomical Society
   の WGAS (Working Group on Astronomical Software) FITS Committee 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

7.4 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)

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		TFORMn	END
		TFORMn		END	
		END			

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

[2] `XTENSION=␣'IMAGE␣␣␣'` for the Image Extension .

[3] `XTENSION=␣'BINTABLE'` for the Binary Table Extension .

[4] Required only if extensions are present.

表 15: 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 16: 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 17: 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。

7.5 DATExxxx キーワードと 2000 年問題

7.5.1 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' のような形で表わすとされていた。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 日付けで 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 *FITS* WG の議長である Don Wells が sci.astro.fits でアンケートを取り、また、Preben Grosbøl が IAU *FITS* WG 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)。

その後、アメリカの WFC (WGAS (Working Group for Astronomical Software) の *FITS* 委員会) が議論し、A. Rots が改訂版を、1997 年 6 月 27 日に公開し、WFC および日本 *FITS* 委員会がこれを是認した。これを受けて、IAU *FITS* WG 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。

7.5.2 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

7.5.2.1 [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。したがって日付を ASCII 順にソートできない。

7.5.2.2 [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わ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

7.5.2.3 [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 を表わす。19 世紀のプレートをデジタル化したものが *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> はカレンダー年を表わす。<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わし、<mm> は分を、<ss[.s...]> は秒を表わす。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。小数点を表わすキャラクタは ASCII の点 '.' (16 進表記で 0x2E) である。秒の小数点以下は *FITS* ヘッダ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。

7.5.2.4 [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 は観測の開始を表わすと仮定されるべきである。それ以外の解釈はインラインコメントで精確に指定する。
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。

7.5.2.5 [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。

7.5.2.6 [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.
```

7.5.2.7 [移行措置] *FITS* 読み取りソフトウェアは永遠に、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)。読み取りソフトウェア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* 書き込みソフトウェア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。

7.5.2.8 [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。(すなわち、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以下の通りである。

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 と同じで別の略し方をしただけ)

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 Science Books, 1992, ISBN 0-935702-68-7

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

GPS 時間 (TAI より 19 秒遅れている) 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 アーカイブで採用されている、ミッションに特有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

8 IAU で推奨される単位

ここでは「IAU スタイルマニュアル」by G.A. Wilkinson, Comm. 5, in IAU Transactions XXB (1987) の概要を表にしてある。

(http://www.iau.org/IAU/Activities/nomenclature/units.html)

表 18: 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	メートル	
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	

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 Muñoz, 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 `http://windsor.gsfc.nasa.gov/standards/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", (available electronically from *FITS* Support Office at `http://windsor.gsfc.nasa.gov/standards/fits/blocking94.txt`).

[12] Bunclark, P. and Rots, A. 1997, "Precise re-definition of DATE-OBS Keyword encompassing the millennium", (available electronically from `http://windsor.gsfc.nasa.gov/standards/fits/year2000_agreement.txt`).

[13] Hanisch, R. J., Farris, A., Greisen, E. W., Pence, W. D., Schlesinger, B. M., Teuben, P. J., Thompson, R. W., and Warnock, A., 2001, "Definition of the Flexible Image Transport System (FITS)", *Astron. Astrophys.*, **376**, 359–380.

[14] Greisen, E. W., and Calabretta, M. R., 2002, "Representations of World Coordinates in FITS", *Astron. Astrophys.*, **395**, 1061–1075.

[15] Calabretta, M. R., and Greisen, E. W., 2002, "Representations of Celestial Coordinates in FITS", *Astron. Astrophys.*, **395**, 1077–1122.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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`.

[20] "Going AIPS," National Radio Astronomy Observatory, Charlottesville, VA, 1990.

[21] Muñoz, J. R., "IUE Data in *FITS* Format," ESA IUE Newsletter **32**, 12–45.

第III部

FITS 開発者ガイド

~ すばる開発者向けの *FITS* キーワード辞書類 ~

編集担当: 高田　唯史

9　すばる *FITS* ヘッダ統一案 (観測装置開発者に向けて)

「すばる」共同利用が始まった現在、「すばる」観測装置の *FITS* データの共通ヘッダ規約、観測装置固有ヘッダ規約の検討結果が以下の通りまとまっているのでここに紹介する (キーワードの辞書やサンプルヘッダは量が膨大なので後の章に示す)。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 (2.3.4 節参照。naoj サイトはアクセス制限があるが、smoka サイトは一般閲覧可)。

(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。)

9.1　すばる *FITS* ヘッダルール (Ver.1.3.0(Dec 10, 2003))

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* フォーマットで出力される。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* ヘッダルールを定める。

- 基本的に *FITS* のルール (NOST Standard、 この手引き第 5 章参照) に従う。
- ヘッダ辞書 (後の章参照) で定義されたキーワードを、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。後のページに表としてもまとめてある。)
- 観測装置固有ヘッダ一覧は共通ヘッダ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、ASCII 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、'A_': AO、'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 には装置固有のヘッダはない。)
- 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を参照して
  Image,Instrument,Telescope / Time / Environment / Statistics,Unit / Action
  とする (略号表 (10.3 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位置角は、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 Extension 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、および、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

  '_' (アンダースコア) 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 analysis.(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 epoch, 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 Extension.
FOC-POS	The basic keyword for observation description
FOC-VAL	Needed by QDAS in focusing 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 command 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 causality 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.

10 すばる関係の *FITS* キーワード辞書類

10.1 基本ヘッダ辞書

10.1.1 基本ヘッダ辞書各項目の説明

観測装置間で共通化できるキーワードは、基本ヘッダ辞書に記述される。基本ヘッダ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 (Optional) と同じ意味のものがある場合には、基本ヘッダを優先する。

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

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じる場合には、別途すばる側担当者と相談のこと。

Recommended : 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。

Obsolete: すでに使われなくなったキーワードを表わす。

Comment： *FITS* ヘッダ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)

10.1.2 基本ヘッダ辞書 (2003/12/10)

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 ~ CD)

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

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 2(2/4): COADD ~ IMR-END)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
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
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

[Dictionary = Basic] (Key Word の ABC 順、その 3(3/4): IMR-STR ~ SEEING)

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
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	-
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	arcmin	-	2000/07/07	-
M2-ANG2	Telescope	Optional	F20.3	arcmin	-	2000/07/07	-
M2-ANG3	Telescope	Optional	F20.3	arcmin	-	2000/07/07	FITS.SBR.M2-ANG3
M2-POS1	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/14	-
M2-POS2	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	1998/12/14	-
M2-POS3	Telescope	Optional	F20.3	mm	-	2000/07/07	FITS.SBR.M2-POS3
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

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

Header KeyWord	Category	Importance	FormatF	Unit	Recommend	RevisedDate	Alias (DistributionService)
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	-
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 enclosure.
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わしていない時に、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 application of BSCALE and BZERO, are
               expressed.
DescriptionJ : データが表わす実際の物理値（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わしていない時に、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。この変換式は以下の通りである。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 で表わ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 で表わされる座標値の増分を表わす。
-------------------------------------------------------------
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 で表わ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 で表わされる座標値の増分を表わす。
-------------------------------------------------------------
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わした浮動小数点値であ
               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わした浮動小数点値であ
               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、浮動小数点値で表わされる。
-------------------------------------------------------------
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、浮動小数点値で表わされる。
-------------------------------------------------------------
```

[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 : 座標名を表わす文字列。撮像観測の場合は 'RA---TAN' あるいは、'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 : 座標名を表わす文字列。撮像観測の場合は 'RA---TAN' あるいは、'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 軸が表わ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 軸が表わ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わす。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 (単精度浮動小数点値)、-64 (倍精度浮動小数点値)
-------------------------------------------------------------
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 Extension
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 extension を持つ場合は、Primary ヘッダ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わす。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わす。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わす。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わす。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-exposures were co-added into a frame. Integration time
               of each sub-exposure 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-exposure を足しあわせた物かを記述する。sub-exposure 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、あるいは、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、あるいは、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 temperature 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ジアン値。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わす 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わす。4 文字目は常に'E'。残りの 8 桁の数字が通し番号を表わす。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 optical 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わす。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わす。
------------------------------------------------------------
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 : 観測装置のハードおよび制御ソフトウェアのバージョンが記述される。また、CCD 制御ソフトウェア
               (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 90 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わす文字列。
------------------------------------------------------------
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わす。
------------------------------------------------------------
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わす。
------------------------------------------------------------
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
               ピクセル幅を表わしている。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
               ピクセル幅を表わしている。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、あるいは、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    ' あるいは、'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 Polarimetry
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       : 'Grism500-6400'
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わされる。
------------------------------------------------------------
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 detector (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 detector (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 : ウェ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 9 0 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      : Identifier 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         : arcmin
Recommend    : -
Sample       : 0.015
Comment      : Theta X of the M2 (arcmin)
DescriptionE : X-direction Angle of the secondary mirror (arcmin).
DescriptionJ : 第２鏡のＸ方向の角度 (arcmin)。
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-ANG2
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcmin
Recommend    : -
Sample       : 0.026
Comment      : Theta Y of the M2 (arcmin)
DescriptionE : Y-direction Angle of the secondary mirror (arcmin).
DescriptionJ : 第２鏡のＹ方向の角度 (arcmin)
-------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-ANG3
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : arcmin
Recommend    : -
Sample       : 0.026
Comment      : Theta Z of the M2 (arcmin)
DescriptionE : Z-direction Angle of the secondary mirror (arcmin).
DescriptionJ : 第２鏡のＺ方向の角度 (arcmin)
-------------------------------------------------------------
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)
-------------------------------------------------------------
```

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

```
------------------------------------------------------------
HeaderKeyWord: M2-POS3
Category     : Telescope
Importance   : Optional
FormatF      : F20.3
Unit         : mm
Recommend    : -
Sample       : 0.023
Comment      : Z-Position of the M2 (mm)
DescriptionE : Z-direction Position of the secondary mirror (mm).
DescriptionJ : 第２鏡のＺ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)
------------------------------------------------------------
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次元で表わされる。
------------------------------------------------------------
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、あるいは、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-exposure. Total integration
               time of a frame is accumulated by this 'EXP1TIME' and 'COADD' which shows how many
               sub-exposures were coadded. ('COADD' and 'EXPTIME'). (EXPTIME = EXP1TIME * COADD)
DescriptionJ : 各々の sub-exposure 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-exposures, 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-exposure 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)
-------------------------------------------------------------
```

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

```
-------------------------------------------------------------
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。
-------------------------------------------------------------
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。
-------------------------------------------------------------
```

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

```
-------------------------------------------------------------
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
-------------------------------------------------------------
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     '。
-------------------------------------------------------------
```

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

```
------------------------------------------------------------
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 : 積分を代表わする（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
------------------------------------------------------------
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 で表わ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 で表わされる座標値の増分を表わす。
------------------------------------------------------------
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 で表わ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 で表わされる座標値の増分を表わす。
------------------------------------------------------------
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 軸方向が表わ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 軸方向が表わ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)。
------------------------------------------------------------
```

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

```
------------------------------------------------------------
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。
------------------------------------------------------------
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わす文字列。分光データの第 2 WCS の場合は 'RA---TAN' あるいは、
               '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わす文字列。分光データの第 2 WCS の場合は 'RA---TAN' あるいは、
               '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。
------------------------------------------------------------
```

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

```
------------------------------------------------------------
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。
------------------------------------------------------------
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。PCi_j のすばる版だが、
               CDi_j との共存は可能。
------------------------------------------------------------
```

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

```
------------------------------------------------------------
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
               description 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。
------------------------------------------------------------
```

10.2 装置固有ヘッダ辞書

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。

10.2.1 CIAO 固有ヘッダ辞書

[CIAO Dictionary 1/2]

```
Header   Value
Key Word 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       Collimator lens x position
C_COLY   %6.2f double    um       Collimator 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
```

[CIAO Dictionary 2/2]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
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
C_VGGCL	%5.2f	double	V	Vggcl
C_VDET	%5.2f	double	V	Vdet
C_VDDUC	%5.2f	double	V	Vdduc
C_VBIAS	%5.2f	double	V	Vdduc
C_SLWCNT	%5d	integer		slow count
C_NDR	%5d	integer		Non destructive readout
C_GRSTNS	%5d	integer		gloval reset count
C_SHTPOS	%5d	integer		Shutter position
C_FPOS01	%5d	integer		Filter position
C_FPOS02	%5d	integer		Filter position
C_FPOS03	%5d	integer		Filter position
C_PIXSCL	%5.1f	double	mas/pix	Pixel scale
C_PXSCAL	%s	string		Pixel scale
C_CAMPOS	%d	integer		Position of camera optics
C_MSKDIM	%f	double	mm	mask diameter
C_MSKPSX	%f	double	pix	mask position in X
C_MSKPSY	%f	double	pix	mask position in Y
C_MSKPOS	%d	integer		position of mask
C_STOPID	%s	string		Identifier of the stop
C_STPANG	%6.2f	double	degree	position angle of the stop
C_CRSDIS	%s	string		Cross disperser
C_RTPOS1	%f	double	mm	Reterder1 position
C_RTAGL1	%f	double	degree	Reterder1 angle
C_RTOFS1	%f	double	degree	Reterder1 offset angle
C_RTPOS2	%f	double	mm	Reterder2 position
C_RTAGL2	%f	double	degree	Reterder2 angle
C_RTOFS2	%f	double	degree	Reterder2 offset angle
C_RTPOS3	%f	double	mm	Reterder3 position
C_RTAGL3	%f	double	degree	Reterder3 angle
C_RTOFS3	%f	double	degree	Reterder3 offset angle
C_RTOFS3	%f	double	degree	Reterder3 offset angle
C_POSSLT	%s	string		Slit for polarimetry
C_PSANG	%f	double	degree	Position angle of pol slit

10.2.2 COMICS 固有ヘッダ辞書

[COMICS Dictionary 1/3]

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_DETTS1	%s	string		COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-1
Q_DETTS2	%s	string		COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-2
Q_DETTS3	%s	string		COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-3
Q_DETTS4	%s	string		COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-4
Q_DETTS5	%s	string		COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-5
Q_CFTPS	%s	string		COMICS COLD FINGER TEMP SPEC
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_CFTPI	%s	string	K	COMICS COLD FINGER TEMP IMAGING
Q_OPTTP	%s	string		COMICS OPTICS TEMP
Q_OPTTP1	%6.2f	double	K	Temp. of the optics spec-A
Q_OPTTP2	%6.2f	double	K	Temp. of the optics spec-B

[COMICS Dictionary 2/3]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
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_IMCHIP	%s	string		COMICS IMAGING CHIP ID
Q_IMVSC	%s	string		COMICS IMAGING CHIP VSSCLK VOLTAGE
Q_IMVSS	%s	string		COMICS IMAGING CHIP VSS VOLTAGE
Q_IMBS0	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS0 VOLTAGE
Q_IMBS1	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS1 VOLTAGE
Q_IMBS2	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS2 VOLTAGE
Q_IMBS3	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS3 VOLTAGE
Q_IMBS4	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS4 VOLTAGE
Q_IMBS5	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS5 VOLTAGE
Q_IMBS6	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS6 VOLTAGE
Q_IMBS7	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS7 VOLTAGE
Q_IMBS8	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS8 VOLTAGE
Q_IMBS9	%s	string		COMICS IMAGING CHIP BIAS9 VOLTAGE
Q_IMCS00	%s	string		COMICS IMAGING CHIP CS00 CURRENT
Q_IMCS02	%s	string		COMICS IMAGING CHIP CS02 CURRENT
Q_IMCS03	%s	string		COMICS IMAGING CHIP CS03 CURRENT
Q_DETST	%s	string		Detector Readout Status
Q_S1CHIP	%s	string		COMICS SPEC-POSITION-1 CHIP ID
Q_S2CHIP	%s	string		COMICS SPEC-POSITION-2 CHIP ID
Q_S3CHIP	%s	string		COMICS SPEC-POSITION-3 CHIP ID
Q_S4CHIP	%s	string		COMICS SPEC-POSITION-4 CHIP ID
Q_S5CHIP	%s	string		COMICS SPEC-POSITION-5 CHIP ID
Q_SPVSC	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP VSSCLK VOLTAGE
Q_SPVSS	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP VSS VOLTAGE
Q_SPBS0	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS0 VOLTAGE
Q_SPBS1	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS1 VOLTAGE
Q_SPBS2	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS2 VOLTAGE
Q_SPBS3	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS3 VOLTAGE
Q_SPBS4	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS4 VOLTAGE
Q_SPBS5	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS5 VOLTAGE
Q_SPBS6	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS6 VOLTAGE
Q_SPBS7	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS7 VOLTAGE
Q_SPBS8	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS8 VOLTAGE
Q_SPBS9	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS9 VOLTAGE
Q_SPCS00	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS00 CURRENT
Q_SPCS02	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS02 CURRENT
Q_SPCS03	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS03 CURRENT
Q_SPCS10	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS10 CURRENT
Q_SPCS12	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS12 CURRENT
Q_SPCS13	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS13 CURRENT
Q_SPCS20	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS20 CURRENT
Q_SPCS22	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS22 CURRENT
Q_SPCS23	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS23 CURRENT
Q_SPCS30	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS30 CURRENT
Q_SPCS32	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS32 CURRENT
Q_SPCS33	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS33 CURRENT
Q_SPCS40	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS40 CURRENT
Q_SPCS42	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS42 CURRENT
Q_SPCS43	%s	string		COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS43 CURRENT
Q_RRSTRT	%d	integer		Reset Row Start Width (ND)
Q_CHWB	%d	integer		Wipe Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHEB	%d	integer		Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHCN	%d	integer		Chopping Number in this file
Q_CHAM	%d	integer		Add Mode 0:RAW 1:ADD 2:ECO
Q_CTYPE	%1d	integer		Clock Type 0-9
Q_YSTRT	%d	integer		Readout Region Y start
Q_1EXP	%.3f	double	sec	Integration time per exp. (sec) = EXPTIME
Q_1FRAME	%.3f	double	sec	Integration time per frame(co-added) (sec)
Q_CHTHRW	%.2f	double		Chopping Throw
Q_CHDEG	%.2f	double		Chopping Degree
Q_GETVER	%s	string		FITS header VERSION
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

[COMICS Dictionary 3/3]

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
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
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_GRTPOS	%d	integer		Grating Position in pulse
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

10.2.3 FOCAS 固有ヘッダ辞書

(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)
F_FCSMOD	%s	string		Observation Mode
F_WIPE	%s	string		CCD Wipe Rate
F_READ	%s	string		CCD Readout Rate

10.2.4 HDS 固有ヘッダ辞書

(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	Collimator 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	Rotation 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 zeroth order light monitor of Echelle (Along slit/Cross slit/None)
H_ZAXIS2	a20	string		Axis2 of zeroth 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
H_I2CELL	a8	string		I2 Cell Mode(USE/NOUSE)
H_LM	a8	string		(USE/NOUSE)
H_I2TEMP	f5.1	double		
H_LMINTG	f5.1	double		
H_I2POS	a8	string		
H_LMPOS	a8	string		
H_ETMP1	f5.1	double	K	Nasmyth Temperature 1 (Kelvin)
H_ETMP2	f5.1	double	K	Nasmyth Temperature 2 (Kelvin)
H_GAIN1	f6.3	double		Readout gain of left (smaller X) side of CCD
H_GAIN2	f6.3	double		Readout gain of right (larger X) side of CCD
H_OSMIN1	i4	integer		Start of overscan region for AXIS1
H_OSMAX1	i4	integer		End of overscan region for AXIS1
H_OSMIN2	i4	integer		Start of overscan region for AXIS2
H_OSMAX2	i4	integer		End of overscan region for AXIS2

10.2.5 CISCO/OHS 固有ヘッダ辞書

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

10.2.6 SuprimeCam 固有ヘッダ辞書

Header Key Word	Value Format	Type	Unit	Comment
S_UFNAME	A40	CHARACTER		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)
S_XFLIP		BOOLEAN		CCD readout is x-flipped when create image
S_YFLIP		BOOLEAN		CCD readout is y-flipped when create image
S_M2OFF1	F6.3	REAL	mm	Stewart Platform x-offset
S_M2OFF2	F6.3	REAL	mm	Stewart Platform y-offset
S_M2OFF3	F6.3	REAL	mm	Stewart Platform z-offset
S_DELTAZ	F6.3	REAL	mm	delta z for FocusTest
S_DELTAD	F6.2	REAL	arcsec	delta Dec for FocusTest
S_SENT		BOOLEAN		Already send to OBC

10.2.7 MIRTOS 固有ヘッダ辞書

[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_DET01	%8.5f			Rel X pos of NIR from MIR on sky (pixel)
M_DET02	%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+

[MIRTOS Dictionary 2/2]

Header Key Word	Value Format Type	Unit	Comment
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-
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 macro name %%d
M_CLKMC	%-8s		Comment 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

10.2.8 IRCS 固有ヘッダ辞書

[IRCS Dictionary 1/3]

Header Key Word	Value Comment	Format
I_ARCH	ARCHIVED? 0:No 1:Yes	%1d
I_HDRVER	IRCS HEADER VERSION	%f
I_FNAME	FILE NAME	%s
I_TC-SEQ	Telescope controlling sequence	%40s
I_NSQ	Number of the frame in the sequence	%3d
I_NSQMAX	Maximum number of the sequence	%3d
I_MCW1NM	Camera Wheel 1 element name	%s
I_MCW1PK	Camera Wheel 1 puka	%d
I_CW1HV	Camera Wheel 1 Hall Value	%5d
I_CW1MP	Camera Wheel 1 motor position	%5d
I_MCW2NM	Camera Wheel 2 element name	%s
I_CW2PK	Camera Wheel 2 puka	%1d
I_CW2HV	Camera Wheel 2 Hall Value	%5d
I_CW2MP	Camera Wheel 2 motor position	%5d
I_MCW3NM	Camera Wheel 3 element name	%s
I_CW3PK	Camera Wheel 3 puka	%1d
I_CW3HV	Camera Wheel 3 Hall Value	%5d
I_CW3MP	Camera Wheel 3 motor position	%5d
I_MFOCMC	Focus Stage microns	%d
I_MFOCHV	Focus Stage hall value	%d
I_MFOCMP	Focus Stage motor position	%d
I_MDFMST	Dual Flipmirror State	%s
I_MFM1ST	Flipmirror 1 State IN/OUT	%s
I_MFM1HV	Flipmirror 1 Hall Value	%d
I_MFM1MP	FlipMirror 1 motor position	%d
I_MFM2ST	Flipmirror 2 state IN/OUT	%s
I_MFM2HV	Flipmirror 2 Hall Value	%d
I_MFM2MP	FlipMirror 1 motor position	%d
I_SLWNM	SlitWheel element name	%s
I_SLWPK	Slitwheel puka	%d
I_SLWHV	Slitwheel Hall Value	%d
I_SLWMP	SlitWheel motor position	%d
I_SPWNM	Spectrograph Wheel element name	%s

[IRCS Dictionary 2/3]

Header Key Word	Value Comment	Format
I_SPWPK	Spectrograph Filter Wheel Puka	%d
I_SPWHV	Spectrograph Filter Wheel Hall Value	%d
I_SPWMP	Spectrograph Filter Wheel Motor Position	%d
I_SLWCNT	Number of detector Slow Counts	%d
I_MECHAS	Echelle Arcsec	%d
I_MECHHV	Echelle Hall value	%d
I_MECHMP	Echelle Motor Position	%d
I_MXDSAS	Cross Disperser Arcsec	%d
I_MXDSHV	Cross Disperser Hall value	%d
I_MXDSMP	Cross Disperser motor position	%d
I_CKMODE	Detector clock mode	%s
I_GRNS	Detector global reset pulsewidth (ns)	%d
I_BGRFL	Backgroud Resets flag T:Yes F:No	boolean
I_BGRRT	Detector backgroud resets rate (ms)	%d
I_BGRDL	Detector backgroud reset delay (ms)	%d
I_BGRPW	Backgroud Resets pulsewidth (nanoseconds)	%d
I_VGGCL	Detector VGGCL volts	%.2f
I_VDET	Detector VDET (volts)	%.2f
I_VDDUC	Detector VDDUC (volts)	%.2f
I_VBIAS	Detector Bias= I_VDET - I_VDDUC (volts)	%.2f
I_PGAIN	Gain of Redline Preamp Boards	%.3f
I_NSUBAR	Number of Sub Arrays	%d
I_SAR1CX	Subarray 1 center x pixel coord	%3d
I_SAR1CY	Subarray 1 center y pixel coord	%3d
I_SAR1WD	Subarray 1 width	%4d
I_SAR1HT	Subarray 1 height	%4d
I_NDRASZ	Nod R.A. size (arc seconds)	%10.8f
I_NDDCSZ	Nod DEC size (arc seconds)	%10.8f
I_DTHSZ	Dither step size (arc seconds)	%10.8f
I_DTHPAT	Dither pattern shape	%s
I_DTHNUM	N positions in dither	%d
I_DTHPOS	Dither position number	%d
I_ROTAO	Array Rotation AO M1 IN	%13.8f
I_ROTNAO	Array Rotation AO M1 OUT	%13.8f
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
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 (spectrograph 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

[IRCS Dictionary 3/3]

Header Key Word	Value Comment	Format
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	Background Reset's flag	%2d
I_BGRSTT	Background Reset's msec	%4d
I_BGRSTC	Background Reset's cnt	%3d
I_GOSIM	GO simulation flag. 0=off, 1=on	%1d

10.2.9 AO(Adaptive Optics) 固有ヘッダ辞書

Header Key Word	Value Format	Type	Comment
A_STATE	%s	string	AO state ALIVE,OFF
A_APDAV	%6.1f	double	APD average counts
A_LOOP	%s	string	Loop state OFF,READ,DM,TT,ALL
A_DMGAIN	%8.5f	double	DM gain
A_TTGAIN	%8.5f	double	TT gain
A_DMCMTX	%s	string	DM control matrix
A_TTCMTX	%s	string	TT control matrix
A_VMVOLT	%4.1f	double	VM voltage(optical gain)
A_VMFREQ	%6.1f	double	VM frequency
A_M1POS	%s	string	AO pick-up mirror position IN,OUT,UNDEF
A_M1STAT	%s	string	AO pick-up mirror state INIT,SIM,UNDEF
A_M1PULS	%d	integer	AO pick-up mirror pulses
A_ISTAT	%s	string	VM Iris state INIT,SIM,UNDEF
A_IPULS	%5d	integer	VM Iris pulses
A_RSTAT	%s	string	GSAU radius state INIT,SIM,UNDEF
A_TSTAT	%s	string	GSAU theta state INIT,SIM,UNDEF
A_FSTAT	%s	string	GSAU focus state INIT,SIM,UNDEF
A_CSTAT	%s	string	GSAU con-length state INIT,SIM,UNDEF
A_RPULS	%4d	integer	GSAU radius pulses
A_TPULS	%5d	integer	GSAU theta pulses
A_FPULS	%d	integer	GSAU focus pulses
A_CPULS	%5d	integer	GSAU con-length pulses
A_IDXOFF	%f	double	Ins. detector X pixel offset
A_IDYOFF	%f	double	Ins. detector Y pixel offset
A_IDX0	%f	double	Ins. detector X zero point
A_IDY0	%f	double	Ins. detector Y zero point
A_GS_RA	%s	string	AO guide star RA
A_GS_DEC	%s	string	AO guide star DEC
A_GS_MAG	%f	double	AO guide star magnitude

10.3 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	NaSmyth 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 Sidereal Time	Time
MJD	Modified Julian Date	Time
UT	Universal Time	Time

表 19: 略号

10.4 *FITS* ヘッダサンプル

現時点ではすばる *FITS* ヘッダルールや NOST の規約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 (2.3.4 節参照)。

10.4.1 CIAO(2003/12/31)

- CIAO の Imaging 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
EXTEND  =                    F / Existence of extension or not
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU    '            / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Telescope, Instrument and FITS header version
COMMENT
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory name
TELESCOP= 'SUBARU  '           / The name of telescope data obtained
INSTRUME= 'CIAO    '           / The name of instrument
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
INS-VER =          CIAO-H01S02 / version of the instrument / control-soft
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Observation *****
COMMENT
OBSERVER= 'CIAO    '           / Observer
PROP-ID = 'o11227  '           / Proposal ID
DATE-OBS= '2011-10-17'         / Observation start date ('yyyy-mm-dd')
UT      = '03:58:55.642'       / HH:MM:SS.S start UTC at exposure
HST     = '17:58:55.642'       / HH:MM:SS.S start HST at exposure
LST     = '20:40:48.382'       / HH:MM:SS.S start LST at exposure
MJD     =       52950.16591746 / Modified Julian day
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
DATASET = 'DS0000  '           / ID of an observation dataset
FRAMEID = 'CIAA00091707'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'CIAE00091402'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'IMAG_SINGLE'        / Observation mode
DATA-TYP= 'DARK    '           / Type / Characteristics of this data
OBJECT  = 'DARK    '           / target Description
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
RA      = '20:40:41.637'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+19:48:49.03'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '20:40:41.637'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+19:48:49.03'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
EXP1TIME=                 2.00 / Each exposure time (sec)
COADD   =                    5 / number of coadd
EXPTIME =                10.00 / Total exposure time (sec)
SEEING  =                 0.01 / seeing size (arcsec)
AIRMASS =              1.00000 / Air Mass at start
ZD      =                 0.01 / Zenith distance at start
COMMENT : DARK
COMMENT
COMMENT ***** Telescope Status *****
COMMENT
AZIMUTH =             89.92588 / Azimuth of telescope pointing
M2-TYPE = 'CS_IR   '           / 2nd mirror type
M2-TIP  = 'OFF     '           / 2nd mirror tip-tilt on-off
INSROT  =               -0.000 / Angle of instrument rotator
INST-PA =               49.760 / Offset of instrument rotator
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Cassegrain'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                0.752 / Encoder value of the focus unit
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Coordinate *****
COMMENT
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
```

```
CRPIX1  =                  512 / Reference pixel in X
CRPIX2  =                  512 / Reference pixel in Y
CRVAL1  =         310.08782083 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          19.81363611 / Physical value of the reference pixel Y
CDELT1  =           0.00000604 / Size projected into a detector pixel X
CDELT2  =           0.00000604 / 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 ***** Environment Condition *****
COMMENT
DOM-HUM =                  4.2 / Dome humidity (%)
OUT-HUM =                  4.1 / Outside humidity (%)
DOM-TMP =               277.25 / Dome temperature (C)
OUT-TMP =               277.65 / Outside temperature (C)
DOM-WND =                 1.50 / Dome wind speed (m/sec)
OUT-WND =                 7.40 / Outside wind speed (m/sec)
DOM-PRS =               622.10 / Dome pressure (hpa)
OUT-PRS =               622.10 / Outside pressure (hpa)
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
C_VACUUM=               999.99 / Vacuum inside dewar (torr)
C_WATER1=               -99.99 / Water flow rack1 (l/min)
C_WATER2=               -99.99 / Water flow rack2 (l/min)
C_BNCTMP=                57.86 / Optical bench tenperature (K)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Detector *****
COMMENT
DETECTOR= 'Alladin2'           / Name of the detector/CCD
DET-TMP =                29.00 / Detector temperature
DET-TSD =                 0.00 / Standard deviation of detector temp.(K)
GAIN    =                 7.4 / AD conversion factor
C_VGGCL =                -3.25 / Vggcl (v)
C_VDET  =                -3.45 / Vdet (v)
C_VDDUC =                -3.75 / Vdduc (v)
C_VBIAS =                 0.30 / Vdduc (v)
C_SLWCNT=                   12 / slow count
C_NDR   =                    6 / Non destructive readout
C_GRSTNS=                  800 / gloval reset count.
DET-SMPL= 'ARC_D   '           / Sample method of detector
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
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
DET-RST =                   12 / Reset number before exposure
DET-NSMP=                    6 / # of multiple sample in each exposure
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** General Optical Configuration *****
COMMENT
C_SHUTTR= 'open    '           / Shutter OPEN/CLOSE
C_SHTPOS=                    0 / Shutter position (pulses)
C_COLX  =               -21000 / Collimator lens x position (pix)
C_COLY  =              -192000 / Collimator lens y position (pix)
FILTER01= 'block   '           / Filter name/ID
C_FPOS01=                80000 / Filter position (pulses)
FILTER02= 'open    '           / Filter name/ID
C_FPOS02=                    0 / Filter position (pulses)
FILTER03= 'none    '           / Filter name/ID
C_FPOS03=                      / Filter position (pulses)
C_CAMERA= 'MRM     '           / Camera mode
C_PIXSCL=                 21.7 / Pixel scale (mas/pix)
C_PXSCAL=                22MAS / Pixel scale (mas/pix)
C_CAMPOS=                    0 / Position of camera optics (pulses)
C_DETPOS=               130000 / Detector stage position (mm)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Adaptive Optics *****
COMMENT
A_STATE =                UNDEF / AO state ALIVE,OFF
A_APDAV =                241.1 / APD average counts
A_LOOP  = 'OFF     '           / Loop state OFF,READ,DM,TT,ALL
```

```
A_DMGAIN=              0.01000 / DM gain
A_TTGAIN=              0.00005 / TT gain
A_DMCMTX=         C_MTX_DM.cfg / DM control matrix
A_TTCMTX=         C_MTX_TT.cfg / TT control matrix
A_VMVOLT=                  0.1 / VM voltage(optical gain)
A_VMFREQ=               2060.0 / VM frequency
A_M1POS = 'OUT     '           / AO pick-up mirror position IN,OUT,UNDEF
A_M1STAT= 'UNDEF   '           / AO pick-up mirror state INIT,SIM,UNDEF
A_M1PULS=                      / AO pick-up mirror pulses
A_ISTAT = 'UNDEF   '           / VM Iris state INIT,SIM,UNDEF
A_IPULS =                10000 / VM Iris pulses
A_RSTAT = 'UNDEF   '           / GSAU radius state INIT,SIM,UNDEF
A_TSTAT = 'UNDEF   '           / GSAU theta state INIT,SIM,UNDEF
A_FSTAT = 'UNDEF   '           / GSAU focus state INIT,SIM,UNDEF
A_CSTAT = 'UNDEF   '           / GSAU con-length state INIT,SIM,UNDEF
A_RPULS =                 5618 / GSAU radius pulses
A_TPULS =                72243 / GSAU theta pulses
A_FPULS =                    0 / GSAU focus pulses
A_CPULS =                19782 / GSAU con-length pulses
A_IDXOFF=                      / Ins. detector X pixel offset
A_IDYOFF=                      / Ins. detector Y pixel offset
A_IDX0  =                      / Ins. detector X zero point
A_IDY0  =                      / Ins. detector Y zero point
A_GS_RA =                      / AO guide star RA
A_GS_DEC=                      / AO guide star DEC
A_GS_MAG=                      / AO guide star magnitude
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Coronagraph *****
COMMENT
C_OMASK = 'sapphire'           / Identifier of occulting mask
C_MSKDIM=                UNDEF / mask diameter (mm)
C_MSKPSX=                UNDEF / mask position in X (pix)
C_MSKPSY=                UNDEF / mask position in Y (pix)
C_MSKPOS=                      / position of mask (pulses)
C_STOPID= '8mm     '           / Identifier of the stop
C_STPANG=               208.00 / position angle of the stop (deg)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Spectroscopy *****
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
C_CRSDIS= 'none    '           / Cross 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 =            310.08782 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=             19.81364 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS1)
SLTCPIX2=                  0.0 / Pixel of slit center (AXIS2)
COMMENT
COMMENT
COMMENT ***** Polarimtry *****
COMMENT
RETPLAT1= 'OUT     '           / Identifier of the retarder plate1
C_RTPOS1=                  0.0 / Reterder1 position (mm)
C_RTAGL1=                  0.0 / Reterder1 angle (deg)
C_RTOFS1=                  0.0 / Reterder1 offset angle (deg)
RET-ANG1=                  0.0 / Position angle of retarder1 (deg)
RETPLAT2= 'OUT     '           / Identifier of the retarder plate2
C_RTPOS2=                  0.0 / Reterder2 position (mm)
C_RTAGL2=                  0.0 / Reterder2 angle (deg)
C_RTOFS2=                  0.0 / Reterder2 offset angle (deg)
RET-ANG2=                0.000 / Position angle of retarder2 (deg)
RETPLAT3= 'OUT     '           / Identifier of the retarder plate3
C_RTPOS3=                  0.0 / Reterder3 position (mm)
C_RTAGL3=                  0.0 / Reterder3 angle (deg)
C_RTOFS3=                  0.0 / Reterder3 offset angle (deg)
RET-ANG3=                0.000 / Position angle of retarder3 (deg)
C_POSSLT= 'none    '           / Slit for polarimetry
C_PSANG =                      / Position angle of pol slit (deg)
POLARIZ1= 'none    '           / Name of the polarizer
POL-AGL1=                  0.0 / Position angle of polarizer (deg)
COMMENT
COMMENT ***** FITS end *****
COMMENT
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= 'Aladdin2'           / 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 partially read out
PRD-MIN2=                   1 / Start y pos. of partially read out
```

```
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partially read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partially 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 temperature (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
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= 'Aladdin2'           / 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 partially read out
PRD-MIN2=                    1 / Start y pos. of partially read out
PRD-RNG1=                 1024 / x range of partially read out
PRD-RNG2=                 1024 / y range of partially 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 temperature (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
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= 'Aladdin2'           / 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 partially read out
PRD-MIN2=                   1 / Start y pos. of partially read out
PRD-RNG1=                1024 / x range of partially read out
PRD-RNG2=                1024 / y range of partially 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 temperature (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
```

10.4.2 COMICS(2003/12/31)

- COMICS の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / # of bits per pixel
NAXIS   =                    4 / of axis in frame
NAXIS1  =                  320 / # of pixels/row
NAXIS2  =                  100 / # of pixels/row
NAXIS3  =                  102 / # of pixels/row
NAXIS4  =                    1 / # of pixels/row
EXTEND  =                    F / ASCII Extension Table
COMMENT = ' +++++++++++++++++++ SUBARU COMMON'
COMMENT = ' ------------------------- About This DATA'
FRAMEID = 'COMA00041887'       / Data Serial Num of COMICS A-sequence
EXP-ID  = 'COME00041887'       / Exporsure ID
OBS-ALOC= 'Observation '       / Allocation Mode
COMMENT = ' ------------------------- Observation ID'
OBSERVER= 'COMICS                                              ' / Observers
PROP-ID = 'o11424      '       / Proposal ID
OBSERVAT= 'NAOJ                '           / Observatory
TELESCOP= 'Subaru                      '   / Telescope name
INSTRUME= 'COMICS              '           / Instrument
INS-VER = '2001-09-29                  '   / Version of the instrument
DETECTOR= 'Si:As IBC-104 SG    '           / Name of the detector/CCD
COMMENT = ' ------------------------- Telescope Settings'
FOC-POS = 'Cassegrain  '       / Focus where the instrument is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain                  '   / Focus where a beam is reachable
```

```
FOC-LEN =           100000.111 / Focal length of the telescope (mm)
FOC-VAL =                0.786 / Encoder value of the focus unit (mm)
INSROT  =               48.342 / Instrument Rotator angle (deg)
INST-PA =                0.000 / Instrument Rotator P.A. (deg)
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto Guider on/off
M2-TYPE = 'CS_IR   '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
M2-TIP  = 'CHOPPING'           / 2nd Mirror tip-tilt on/off
M2-ANG1 =               -0.960 / 2nd Mirror Angle-1
M2-ANG2 =                2.107 / 2nd Mirror Angle-2
M2-POS1 =               -3.386 / 2nd Mirror Position-1
M2-POS2 =               -1.542 / 2nd Mirror Position-2
COMMENT = ' ------------------------- Size, Coordinate etc..'
DETPXSZ1=               0.0500 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=               0.0500 / Detector pixel size in axis2 (mm)
CDELT1  =           0.00003611 / X Scale projected on detector(#/pix)
CDELT2  =           0.00003611 / 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
CRPIX1  =                185.0 / Reference pixel in X (pixel,IMG)
CRPIX2  =                 46.0 / Reference pixel in Y (pixel,IMG)
CRVAL1  =          68.97903333 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          16.50808333 / Physical value of the reference pixel Y
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
PC001001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_1   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =          -0.00003611 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =          -0.00003611 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =          -0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
BSCALE  =           1.00000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =           0.00000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU       '         / Unit of original pixel values
BLANK   =                    0 / Value used for NULL pixels
WCS-ORIG= 'comics20001209      '           / Origin of the WCS value
COMMENT = '  (So far, WCS parameters may be incorrect?)'
COMMENT = '                                        (dummy)'
COMMENT = ' ------------------------- Date'
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
DATE-OBS= '2011-10-12'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date
UT      = '13:53:29.000'       / HH:MM:SS.SSS Universal Time
HST     = '03:53:29.000'       / HH:MM:SS.SSS HST ?
UT1-UTC =          -0.36211000 / UT1-UTC
LST     = '04:54:28.982'       / HH:MM:SS.SSS LST
MJD     =       52924.57880368 / Modified Julian Date
COMMENT = ' ------------------------- Object'
DATA-TYP= 'OBJECT                        '   / Type of this data
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBJECT  = 'Nandesuka                     '   / Target Description
EQUINOX =               2000.0 / Equinox
RA      = '04:35:54.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing (given EQ)
RA2000  = '04:35:54.968'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing (J2000)
DEC     = '+16:30:29.10'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing (given EQ)
DEC2000 = '+16:30:29.10'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing (J2000)
AZIMUTH =            229.43447 / Azimuth of telescope pointing (degree)
ALTITUDE=             84.97427 / Altitude of telescope pointing(degree)
AIRMASS =                1.004 / Air Mass
ZD      =              5.02632 / Zenith Distance
SECZ    =                1.004 / SEC(Zenith Distance)
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of standard system (deg)
COMMENT = ' ------------------------- COMICS Optics'
OBS-MOD = 'imaging                       '   / Observation Mode
FILTER01= 'H13                           '   / Filter name/ID (pre-opt filter-1)
FILTER02= 'H21                           '   / Filter name/ID (pre-opt filter-2)
FILTER03= 'F11C24.50W2.20                '   / Filter name/ID (img-opt filter)
FILTER04= 'L02L20I                       '   / Lens  name/ID (img-opt)
DISPERSR= 'G01L10L                       '   / Identifier of the disperser used
SLIT    = 'S01W000             '             / Identifier of the slit
SLT-LEN =               39.600 / Length of the slit used
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle (degree)
SLT-WID =                0.000 / Width of the slit used
SLTCPIX1=                120.0 / Slit center projected on detector(pix)
SLTCPIX2=                160.0 / Slit center projected on detector(pix)
COMMENT = ' ------------------------- COMICS Detector'
EXPTIME =                0.026 / 1 exposure integration time per exp(sec)
DET-TMP =                 4.82 / Detector temperature (K)
GAIN    =              350.000 / 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=                  336 / X Range of partialy read out (pix)
```

```
PRD-RNG2=                  241 / 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 = ' ------------------------- Weather Condition'
WEATHER = 'Fare                          '   / Weather condition
SEEING  =                 0.00 / Long integ PSF FWHM in optical (arcsec)
DOM-WND =                 0.10 / Wind speed in the dome (m/s)
OUT-WND =                 8.20 / Wind speed outside (m/s)
DOM-TMP =               277.35 / Temperature measured in the dome (K)
OUT-TMP =               277.55 / Temperature measured outside dome (K)
DOM-HUM =                  9.7 / Humidity measured in the dome
OUT-HUM =                  9.3 / Humidity measured outside dome
DOM-PRS =               622.70 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
OUT-PRS =               622.70 / Atmospheric pressure outside (hpa)
COMMENT = ' +++++++++++++++++++ COMICS ORIGINAL'
COMMENT = ' ------------------------- Type of the data'
Q_DTYPE = 'imaging           ' / type of this data  spec/img/slitview
COMMENT = ' ------------------------- Pre-Optics'
Q_WINDOW= 'W05KBr            ' / Entrance Window
Q_M1MOTA=                 1420 / Pulse count of 1st mir. outer frame
Q_M1MOTB=                 1775 / Pulse count of 1st mir. inner frame
Q_GRTPOS=                24335 / Grating Position in pulse
COMMENT = ' ------------------------- Temperature '
COMMENT = ' (Not yet completed)'
Q_DETTPI= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP IMAGING
Q_CFTPI = '4.82              ' / COMICS COLD FINGER TEMP IMAGING
Q_DETTS1= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-1
Q_DETTS2= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-2
Q_DETTS3= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-3
Q_DETTS4= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-4
Q_DETTS5= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-5
Q_CFTPS = '5.56              ' / COMICS COLD FINGER TEMP SPEC
Q_OPTTP = '30.97             ' / COMICS OPTICS TEMP
COMMENT = ' ------------------------- Detector bias,clock'
Q_IMCHIP= 'IBC-104           ' / COMICS IMAGING CHIP ID
Q_IMVSC = '-5.0032           ' / COMICS IMAGING CHIP VSSCLK VOLTAGE
Q_IMVSS = '-5.8722           ' / COMICS IMAGING CHIP VSS VOLTAGE
Q_IMBS0 = '-6.9115           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS0 VOLTAGE
Q_IMBS1 = '-7.0651           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS1 VOLTAGE
Q_IMBS2 = '-5.1021           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS2 VOLTAGE
Q_IMBS3 = '-3.8124           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS3 VOLTAGE
Q_IMBS4 = '-2.8108           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS4 VOLTAGE
Q_IMBS5 = '-3.5052           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS5 VOLTAGE
Q_IMBS6 = '-2.0008           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS6 VOLTAGE
Q_IMBS7 = '-6.0237           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS7 VOLTAGE
Q_IMBS8 = '-3.0170           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS8 VOLTAGE
Q_IMBS9 = '-4.1090           ' / COMICS IMAGING CHIP BIAS9 VOLTAGE
Q_IMCS00= '84.2              ' / COMICS IMAGING CHIP CS00 CURRENT
Q_IMCS02= '168.3             ' / COMICS IMAGING CHIP CS02 CURRENT
Q_IMCS03= '147.3             ' / COMICS IMAGING CHIP CS03 CURRENT
Q_DETST = '100000            '             / Detector Readout Status
Q_CLKFL = '/home/comics/cbin/clk/clkgen/013/c030.00030.001.03' / Macro File
Q_PIXTIM=                   30 / Clock duration for a pixel (0.1us)
Q_RRSTRT=                    1 / Reset Row Start Width (ND)
Q_CHWB  =                    5 / Wipe Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHEB  =                   38 / Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHCN  =                  102 / Chopping Number in this file
Q_CHAM  =                    1 / Add Mode 0:RAW 1:ADD 2:ECO
Q_CHOP  =                    1 / Chopping ON=1 OFF=0
Q_CTYPE =                    0 / Clock Type 0-9
Q_YSTRT =                   70 / Readout Region Y start
Q_1EXP  =                0.026 / Integration time per exp. (sec) = EXPTIME
Q_1FRAME=                0.983 / Integration time per frame(co-added) (sec)
COMMENT = ' ------------------------ CHOPPING'
Q_CHTHRW=                10.00 / Chopping Throw
Q_CHDEG =               390.04 / Chopping Degree
COMMENT = ' ------------------------ FITS VERSION'
Q_GETVER= '4.24              ' / FITS header VERSION
END
```

- COMICS の Spectroscopy mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   32 / # of bits per pixel
NAXIS   =                    4 / of axis in frame
NAXIS1  =                  320 / # of pixels/row
NAXIS2  =                  240 / # of pixels/row
NAXIS3  =                    4 / # of pixels/row
NAXIS4  =                    2 / # of pixels/row
```

```
EXTEND  =                    F / ASCII Extension Table
COMMENT = ' ++++++++++++++++++ SUBARU COMMON'
COMMENT = ' ------------------------- About This DATA'
FRAMEID = 'COMA00044302'       / Data Serial Num of COMICS A-sequence
EXP-ID  = 'COME00044301'       / Exporsure ID
OBS-ALOC= 'Observation '       / Allocation Mode
COMMENT = ' ------------------------- Observation ID'
OBSERVER= 'COMICS        '     / Observers
PROP-ID = 'o11111      '       / Proposal ID
OBSERVAT= 'NAOJ                '            / Observatory
TELESCOP= 'Subaru                       '   / Telescope name
INSTRUME= 'COMICS              '            / Instrument
INS-VER = '2001-09-29                  '   / Version of the instrument
DETECTOR= 'Si:As IBC-104 SG    '            / Name of the detector/CCD
COMMENT = ' ------------------------- Telescope Settings'
FOC-POS = 'Cassegrain  '       / Focus where the instrument is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain                   '   / Focus where a beam is reachable
FOC-LEN =           100000.111 / Focal length of the telescope (mm)
FOC-VAL =                0.800 / Encoder value of the focus unit (mm)
INSROT  =              -16.209 / Instrument Rotator angle (deg)
INST-PA =              -30.000 / Instrument Rotator P.A. (deg)
AUTOGUID= 'OFF     '           / Auto Guider on/off
M2-TYPE = 'CS_IR   '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
M2-TIP  = 'CHOPPING'           / 2nd Mirror tip-tilt on/off
M2-ANG1 =                -0.005 / 2nd Mirror Angle-1
M2-ANG2 =                 2.775 / 2nd Mirror Angle-2
M2-POS1 =                -4.459 / 2nd Mirror Position-1
M2-POS2 =                -0.008 / 2nd Mirror Position-2
COMMENT = ' ------------------------- Size, Coordinate etc..'
DETPXSZ1=                0.0500 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=                0.0500 / Detector pixel size in axis2 (mm)
CDELT1  =           0.00004583 / X Scale projected on detector(#/pix)
CDELT2  =           0.00004583 / 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
CRPIX1  =                 185.0 / Reference pixel in X (pixel,IMG)
CRPIX2  =                 115.0 / Reference pixel in Y (pixel,IMG)
CRVAL1  =         101.47376250 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =         -52.40964167 / Physical value of the reference pixel Y
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
PC001001=           0.86602540 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_1   =          -0.00003969 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=          -0.50000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =           0.00002292 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=          -0.50000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00002292 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=          -0.86602540 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =           0.00003969 / Pixel Coordinate translation matrix
BSCALE  =           1.00000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =           0.00000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU       '         / Unit of original pixel values
BLANK   =                    0 / Value used for NULL pixels
WCS-ORIG= 'comics20001209      '           / Origin of the WCS value
COMMENT = '  (So far, WCS parameters may be incorrect?)'
COMMENT = '                                     (dummy)'
COMMENT = ' ------------------------- Date'
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header. UTC fix.
DATE-OBS= '2011-11-11'         / yyyy-mm-dd UTC obs start date
UT      = '12:41:04.000'       / HH:MM:SS.SSS Universal Time
HST     = '02:41:04.000'       / HH:MM:SS.SSS HST ?
UT1-UTC =           -0.38291000 / UT1-UTC
LST     = '07:42:21.943'       / HH:MM:SS.SSS LST
MJD     =       52985.52851409 / Modified Julian Date
COMMENT = ' ------------------------- Object'
DATA-TYP= 'OBJECT                       '   / Type of this data
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
OBJECT  = 'Nandesuka                    '   / Target Description
EQUINOX =               2000.0 / Equinox
RA      = '06:45:53.703'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing (given EQ)
RA2000  = '06:45:53.703'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing (J2000)
DEC     = '-52:24:34.71'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing (given EQ)
DEC2000 = '-52:24:34.71'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing (J2000)
AZIMUTH =            188.88210 / Azimuth of telescope pointing (degree)
ALTITUDE=             16.73436 / Altitude of telescope pointing(degree)
AIRMASS =                3.439 / Air Mass
ZD      =             73.26570 / Zenith Distance
SECZ    =                3.473 / SEC(Zenith Distance)
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of standard system (deg)
COMMENT = ' ------------------------- COMICS Optics'
OBS-MOD = 'spectroscopy                 '   / Observation Mode
FILTER01= 'F01C10.50W6.00               '   / Filter name/ID (pre-opt filter-1)
```

```
FILTER02= 'H21                          '   / Filter name/ID (pre-opt filter-2)
FILTER03= 'H01                          '   / Filter name/ID (img-opt filter)
FILTER04= 'L01L10I                      '   / Lens  name/ID (img-opt)
DISPERSR= 'G01L10L                      '   / Identifier of the disperser used
SLIT    = 'S02W160              '           / Identifier of the slit
SLT-LEN =               39.600 / Length of the slit used
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle (degree)
SLT-WID =                0.330 / Width of the slit used
SLTCPIX1=                120.0 / Slit center projected on detector(pix)
SLTCPIX2=                160.0 / Slit center projected on detector(pix)
COMMENT = '         --- Spectroscopy only'
DISPAXIS=                    1 / Dispersion Axis  in frame
WAV-MIN =           7500.0000 / Shortest wavelen (nm)
WAV-MAX =          13500.0000 / Longest wavelen (nm)
WAVELEN =          10500.0000 / Central wavelen (nm)
COMMENT = ' ------------------------- COMICS Detector'
EXPTIME =                0.301 / 1 exposure integration time per exp(sec)
DET-TMP =                 5.56 / Detector temperature (K)
GAIN    =              350.000 / 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=                  336 / X Range of partialy read out (pix)
PRD-RNG2=                  241 / 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 = ' ------------------------- Weather Condition'
WEATHER = 'Fare                         '   / Weather condition
SEEING  =                 0.42 / Long integ PSF FWHM in optical (arcsec)
DOM-WND =                 0.10 / Wind speed in the dome (m/s)
OUT-WND =                 8.20 / Wind speed outside (m/s)
DOM-TMP =               273.75 / Temperature measured in the dome (K)
OUT-TMP =               274.75 / Temperature measured outside dome (K)
DOM-HUM =                  7.3 / Humidity measured in the dome
OUT-HUM =                  6.8 / Humidity measured outside dome
DOM-PRS =               623.30 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
OUT-PRS =               623.30 / Atmospheric pressure outside (hpa)
COMMENT = ' ++++++++++++++++++ COMICS ORIGINAL'
COMMENT = ' ------------------------- Type of the data'
Q_DTYPE = 'blindslit         ' / type of this data  spec/img/slitview
COMMENT = ' ------------------------- Pre-Optics'
Q_WINDOW= 'W05KBr            ' / Entrance Window
Q_M1MOTA=                1420 / Pulse count of 1st mir. outer frame
Q_M1MOTB=                1775 / Pulse count of 1st mir. inner frame
Q_GRTPOS=               24335 / Grating Position in pulse
COMMENT = ' ------------------------- Temperature '
COMMENT = ' (Not yet completed)'
Q_DETTPI= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP IMAGING
Q_CFTPI = '4.82              ' / COMICS COLD FINGER TEMP IMAGING
Q_DETTS1= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-1
Q_DETTS2= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-2
Q_DETTS3= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-3
Q_DETTS4= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-4
Q_DETTS5= 'unknown           ' / COMICS DETECTOR TEMP SPEC POS-5
Q_CFTPS = '5.56              ' / COMICS COLD FINGER TEMP SPEC
Q_OPTTP = '30.97             ' / COMICS OPTICS TEMP
COMMENT = ' ------------------------- Detector bias,clock'
Q_S1CHIP= 'IBC-105           ' / COMICS SPEC-POSITION-1 CHIP ID
Q_S2CHIP= 'IBC-30388         ' / COMICS SPEC-POSITION-2 CHIP ID
Q_S3CHIP= 'IBC-30814         ' / COMICS SPEC-POSITION-3 CHIP ID
Q_S4CHIP= 'IBC-30394         ' / COMICS SPEC-POSITION-4 CHIP ID
Q_S5CHIP= 'IBC-131           ' / COMICS SPEC-POSITION-5 CHIP ID
Q_SPVSC = '-4.9963           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP VSSCLK VOLTAGE
Q_SPVSS = '-5.8527           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP VSS VOLTAGE
Q_SPBS0 = '-6.9088           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS0 VOLTAGE
Q_SPBS1 = '-7.0406           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS1 VOLTAGE
Q_SPBS2 = '-5.1111           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS2 VOLTAGE
Q_SPBS3 = '-3.8042           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS3 VOLTAGE
Q_SPBS4 = '-2.8033           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS4 VOLTAGE
Q_SPBS5 = '-3.5046           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS5 VOLTAGE
Q_SPBS6 = '-2.0001           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS6 VOLTAGE
Q_SPBS7 = '-6.0121           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS7 VOLTAGE
Q_SPBS8 = '-3.0010           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS8 VOLTAGE
Q_SPBS9 = '-4.1060           ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP BIAS9 VOLTAGE
Q_SPCS00= '106.3             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS00 CURRENT
Q_SPCS02= '127.5             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS02 CURRENT
Q_SPCS03= '148.7             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS03 CURRENT
Q_SPCS10= '85.0              ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS10 CURRENT
Q_SPCS12= '148.7             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS12 CURRENT
Q_SPCS13= '148.7             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS13 CURRENT
Q_SPCS20= '106.3             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS20 CURRENT
Q_SPCS22= '127.5             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS22 CURRENT
Q_SPCS23= '148.7             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS23 CURRENT
Q_SPCS30= '106.3             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS30 CURRENT
Q_SPCS32= '127.5             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS32 CURRENT
```

```
Q_SPCS33= '148.7             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS33 CURRENT
Q_SPCS40= '85.0              ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS40 CURRENT
Q_SPCS42= '127.5             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS42 CURRENT
Q_SPCS43= '127.5             ' / COMICS SPECTROSCOPY CHIP CS43 CURRENT
Q_DETST = '100101              '            / Detector Readout Status
Q_CLKFL = '/home/comics/cbin/clk/clkgen/013/c050.00150.001.00' / Macro File
Q_PIXTIM=                  150 / Clock duration for a pixel (0.1us)
Q_RRSTRT=                    1 / Reset Row Start Width (ND)
Q_CHWB  =                    2 / Wipe Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHEB  =                    3 / Exporsure Number in a Chop-beam
Q_CHCN  =                    4 / Chopping Number in this file
Q_CHAM  =                    1 / Add Mode 0:RAW 1:ADD 2:ECO
Q_CHOP  =                    1 / Chopping ON=1 OFF=0
Q_CTYPE =                    0 / Clock Type 0-9
Q_YSTRT =                    1 / Readout Region Y start
Q_1EXP  =                0.301 / Integration time per exp. (sec) = EXPTIME
Q_1FRAME=                0.904 / Integration time per frame(co-added) (sec)
COMMENT = ' ------------------------- CHOPPING'
Q_CHTHRW=                15.00 / Chopping Throw
Q_CHDEG =                29.51 / Chopping Degree
COMMENT = ' ------------------------ FITS VERSION'
Q_GETVER= '4.24              ' / FITS header VERSION
END
```

10.4.3 FOCAS(2003/12/31)

- FOCAS の Imaging mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                  683 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 4095 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / Presence of FITS Extention
ADC     =               -0.040 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =               -0.040 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =               -0.040 / ADC PA at exposure end (degree)
ADC-TYPE= 'IN      '           / ADC name/type if used
AIRMASS =                1.000 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=                1.000 / Air mass at exposure start
AIRM-END=                1.000 / Air mass at exposure end
ALTITUDE=             89.95466 / Altitude of telescope pointing (degree)
ALT-STR =             89.95466 / Altitude at start exposure (degree)
ALT-END =             89.95466 / Altitude at exposure end (degree)
AZIMUTH =            187.02641 / Azimuth of telescope pointing (degree)
AZ-STR  =            187.02641 / Azimuth angle at exposure start (degree)
AZ-END  =            187.02641 / Azimuth angle at exposure end (degree)
DATASET = 'DS000   '           / ID of an observation dataset
DEC     = '+19:47:44.55'       / DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
SLTC-DEC= '+19:47:44.55'       / slit center DEC at the EQUINOX (degree)
DOM-HUM =                 29.3 / Humidity measured in the dome
DOM-HSTR=                 29.3 / Humidity in the dome at exp. start (%)
DOM-HEND=                 29.3 / Humidity in the dome at exp. end (%)
DOM-PRS =               620.30 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DOM-PSTR=               620.30 / Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DOM-PEND=               620.30 / Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DOM-TMP =               274.95 / Temperature measured in the dome (K)
DOM-TSTR=               274.95 / Temp. in the dome at exp. start (K)
DOM-TEND=               274.95 / Temp. in the dome at exp. end (K)
DOM-WND =                 0.00 / Wind velocity in the dome (m/s)
DOM-WSTR=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DOM-WEND=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
EFP-MIN1=                   20 / EFP-MIN1 Start X pos. of effective area (pix)
EFP-MIN2=                    1 / EFP-MIN1 Start Y pos. of effective area (pix)
EFP-RNG1=                  658 / EFP-MIN1 X Range of effective area (pix)
EFP-RNG2=                 4095 / EFP-MIN1 Y Range of effective area (pix)
EXP-ID  = 'DS000   '           / ID of the exposure this data was taken
FOC-POS = '#       '           / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.14 / Encoder value of the focus unit (mm)
GAIN    =                2.110 / AD conversion factor (electron/ADU)
INSROT  =                 -0.0 / Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
INR-STR =                 -0.0 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =                 -0.0 / Instrument Rotator angle at end (degree)
INST-PA =                  0.6 / P.A. of Instrument flange (degree)
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
M2-TIP  = 'OFF     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
M2-TYPE = 'Opt     '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
```

```
OBJECT  = 'BIAS    '           / Target Description
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
OBSERVER= 'FOCAS  '           / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'IMAG    '           / Observation Mode
OUT-HUM =                  35.0 / Humidity measured outside of dome (%)
OUT-HSTR=                  35.0 / Outside humidity at exp. start (%)
OUT-HEND=                  35.0 / Outside humidity at exp. end (%)
OUT-PRS =               620.30 / Atmospheric pressure outside dome (hpa)
OUT-PSTR=               620.30 / Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
OUT-PEND=               620.30 / Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
OUT-TMP =               275.55 / Temperature measured outside of dome (K)
OUT-TSTR=               275.55 / Outside temperature at exp. start (K)
OUT-TEND=               275.55 / Outside temperature at exp. end (K)
OUT-WND =                 0.60 / Wind velocity outside of dome (m/s)
OUT-WSTR=                 0.60 / Outside wind velocity at exp. start(m/s)
OUT-WEND=                 0.60 / Outside wind velocity at exp. end (m/s)
PROP-ID = 'o11426  '           / Proposal ID
RA      = '08:51:24.109'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLTC-RA = '08:51:24.109'       / slit center RA at the EQUINOX (degree)
SECZ    =                1.000 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure start
SECZ-END=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure end
SEEING  =                 0.00 / StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope/System which Inst. is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is  reachable
TRANSP  =                0.600 / Sky transparency
TRAN-STR=                0.600 / Sky transparency at beginning of exp.
TRAN-END=                0.600 / Sky transparency at the end of exposure
UT1-UTC =             -0.37139 / difference between UT1 and UTC
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
ZD      =              0.04534 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =              0.04534 / Zenith Distance at exp. start (degree)
ZD-END  =              0.04534 / Zenith Distance at exposure end (degree)
BIN-FCT1=                    3 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =             1.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =         32768.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DATA-TYP= 'BIAS    '           / Type / Characteristics of  this data
DATE-OBS= '2011-11-28'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DEC2000 = '+19:47:44.55'       / DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DETECTOR= 'MIT     '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / Comment...
DETPXSZ1=             0.015000 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=             0.015000 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-TMP =           -99.800003 / Detector temperature (K)
DISPAXIS=                    2 / Dispersion axis in frame
DISPERSR= 'SCFCGRMB01'         / Identifier of the disperser used
EXPTIME =                  0.0 / Total integration time of the frame(sec)
FILTER01= 'SCFCFLL600'         / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FRAMEID = 'FCSA00046275'       / Image sequential number
HST     = '06:47:06.231'       / Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
HST-STR = '06:47:06.231'       / HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
HST-END = '06:47:06.244'       / HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
LST     = '08:51:39.611'       / Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
LST-STR = '08:51:39.611'       / LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
LST-END = '08:51:39.624'       / LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
MJD     =       52940.69937338 / Modified Julian Date at typical time
MJD-STR =       52940.69937338 / Modified Julian Date of the start exp.
MJD-END =       52940.69937353 / Modified Julian Date at the end of exp.
PRD-MIN1=                   59 / Start X pos. of partial readout (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start pos Y of partial readout (pix)
PRD-RNG1=                 2049 / X Range of the partial readout (pix)
PRD-RNG2=                 4095 / Y Range of the partial readout (pix)
RA2000  = '08:51:24.109'       / RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLIT    = 'SCFCSLLC08'         / Identifier of the entrance slit used
SLTCPIX1=                  0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLTCPIX2=                  0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLT-LEN =              300.000 / Length of the slit used (arcsec)
SLT-PA  =                 -0.6 / Slit Position Angle (degree)
SLT-WID =                  0.5 / Width of the slit used (arcsec)
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
UT      = '16:47:06.231'       / HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
UT-STR  = '16:47:06.231'       / HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
UT-END  = '16:47:06.244'       / HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
WAVELEN =            550.0000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MAX =            655.0000 / Longest wavelen. focused on detector(nm)
WAV-MIN =            655.0000 / Shortest wavelen.focused on detector(nm)
CRVAL1  =         132.85044861 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          19.79570770 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =                -34.0 / Reference pixel in X (pixel)
```

```
CRPIX2  =               2041.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =           0.10380000 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.10380000 / Y Scale projected on detector (#/pix)
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
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
CD1_1   =           0.31140000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =           0.10380000 / Pixel Coordinate translation matrix
F_FCSMOD= 'SPEC    '           / Comment...
F_WIPE  = 'NORMAL  '           / CCD Wipe Rate
F_READ  = 'NORMAL  '           / CCD Readout Rate
C2VAL1  =         132.85045417 / Physical value of the ref. pixel X (degree)
C2VAL2  =          19.79570833 / Physical value of the ref. pixel Y (degree)
C2PIX1  =               -34.0 / Reference pixel in X on detector (pixel)
C2PIX2  =              2041.0 / Reference pixel in Y on detector (pixel)
C2ELT1  =           0.00008650 / X Scale projected on detector (#/pix)
C2ELT2  =           0.00002883 / Y Scale projected on detector (#/pix)
P2001001=           0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=          -0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=           0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
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
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
END
```

- FOCAS の ImagingPolarimetry mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 2047 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 4095 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / Presence of FITS Extention
ADC     =                0.040 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =                0.040 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =               -0.040 / ADC PA at exposure end (degree)
ADC-TYPE= 'IN      '           / ADC name/type if used
AIRMASS =                1.000 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=                1.000 / Air mass at exposure start
AIRM-END=                1.000 / Air mass at exposure end
ALTITUDE=             89.93379 / Altitude of telescope pointing (degree)
ALT-STR =             89.93379 / Altitude at start exposure (degree)
ALT-END =             89.93379 / Altitude at exposure end (degree)
AZIMUTH =             89.99576 / Azimuth of telescope pointing (degree)
AZ-STR  =             89.99576 / Azimuth angle at exposure start (degree)
AZ-END  =             89.99576 / Azimuth angle at exposure end (degree)
DATASET = 'DS000   '           / ID of an observation dataset
DEC     = '+19:49:08.67'       / DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DOM-HUM =                  5.8 / Humidity measured in the dome
DOM-HSTR=                  5.8 / Humidity in the dome at exp. start (%)
DOM-HEND=                  5.8 / Humidity in the dome at exp. end (%)
DOM-PRS =               621.10 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DOM-PSTR=               621.10 / Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DOM-PEND=               621.10 / Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DOM-TMP =               276.35 / Temperature measured in the dome (K)
DOM-TSTR=               276.35 / Temp. in the dome at exp. start (K)
DOM-TEND=               276.35 / Temp. in the dome at exp. end (K)
DOM-WND =                 0.00 / Wind velocity in the dome (m/s)
DOM-WSTR=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DOM-WEND=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
EFP-MIN1=                    1 / EFP-MIN1 Start X pos. of effective area (pix)
EFP-MIN2=                    1 / EFP-MIN1 Start Y pos. of effective area (pix)
EFP-RNG1=                 1972 / EFP-MIN1 X Range of effective area (pix)
EFP-RNG2=                 4095 / EFP-MIN1 Y Range of effective area (pix)
EXP-ID  = 'FCSE00020026'       / ID of the exposure this data was taken
FOC-POS = '#       '           / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                1.11 / Encoder value of the focus unit (mm)
GAIN    =               1.910 / AD conversion factor (electron/ADU)
INSROT  =                 0.0 / Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
```

```
INR-STR =                  0.0 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =                  0.0 / Instrument Rotator angle at end (degree)
INST-PA =                  0.6 / P.A. of Instrument flange (degree)
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
M2-TIP  = 'OFF     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
M2-TYPE = 'Opt     '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
OBJECT  = 'DOMEFLAT'           / Target Description
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
OBSERVER= 'FOCAS     '         / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'IMAGPOL '           / Observation Mode
OUT-HUM =                  3.2 / Humidity measured outside of dome (%)
OUT-HSTR=                  3.2 / Outside humidity at exp. start (%)
OUT-HEND=                  3.6 / Outside humidity at exp. end (%)
OUT-PRS =               621.10 / Atmospheric pressure outside dome (hpa)
OUT-PSTR=               621.10 / Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
OUT-PEND=               621.10 / Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
OUT-TMP =               277.15 / Temperature measured outside of dome (K)
OUT-TSTR=               277.15 / Outside temperature at exp. start (K)
OUT-TEND=               277.15 / Outside temperature at exp. end (K)
OUT-WND =                 3.00 / Wind velocity outside of dome (m/s)
OUT-WSTR=                 3.00 / Outside wind velocity at exp. start(m/s)
OUT-WEND=                 3.00 / Outside wind velocity at exp. end (m/s)
PROP-ID = 'o11004  '           / Proposal ID
RA      = '23:23:37.303'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
SECZ    =                1.000 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure start
SECZ-END=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure end
SEEING  =                 0.00 / StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope/System which Inst. is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is  reachable
TRANSP  =                0.900 / Sky transparency
TRAN-STR=                0.900 / Sky transparency at beginning of exp.
TRAN-END=                0.900 / Sky transparency at the end of exposure
UT1-UTC =             -0.22838 / difference between UT1 and UTC
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
ZD      =              0.06621 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =              0.06621 / Zenith Distance at exp. start (degree)
ZD-END  =              0.06621 / Zenith Distance at exposure end (degree)
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =             1.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =         32768.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DATA-TYP= 'DOMEFLAT'           / Type / Characteristics of  this data
DATE-OBS= '2011-11-15'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DEC2000 = '+19:49:08.67'       / DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DETECTOR= 'MIT     '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    2 / Comment...
DETPXSZ1=             0.015000 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=             0.015000 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-TMP =           -99.800003 / Detector temperature (K)
EXPTIME =                 22.0 / Total integration time of the frame(sec)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'SCFCFLN658'         / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FRAMEID = 'FCSA00020027'       / Image sequential number
HST     = '06:10:18.130'       / Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
HST-STR = '06:10:18.130'       / HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
HST-END = '06:10:43.123'       / HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
LST     = '23:23:27.924'       / Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
LST-STR = '23:23:27.924'       / LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
LST-END = '23:23:52.985'       / LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
MJD     =       52440.67187500 / Modified Julian Date at typical time
MJD-STR =       52440.67187500 / Modified Julian Date of the start exp.
MJD-END =       52440.67578125 / Modified Julian Date at the end of exp.
PRD-MIN1=                    1 / Start X pos. of partial readout (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start pos Y of partial readout (pix)
PRD-RNG1=                 2047 / X Range of the partial readout (pix)
PRD-RNG2=                 4095 / Y Range of the partial readout (pix)
RA2000  = '23:23:37.303'       / RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLIT    = 'SCFCMS0120'         / Identifier of the entrance slit used
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
UT      = '16:10:18.130'       / HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
UT-STR  = '16:10:18.130'       / HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
UT-END  = '16:10:43.123'       / HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
CRVAL1  =         350.90542917 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          19.81907500 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =               1964.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =               2043.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =           0.00002883 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.00002883 / Y Scale projected on detector (#/pix)
PC001001=           0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=           0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
```

```
PC002001=           -0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=            0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
LONGPOLE=             180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
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
CD1_1   =            0.00000032 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           -0.00002883 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =            0.00002883 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =            0.00000032 / Pixel Coordinate translation matrix
F_FCSMOD= 'IMAG_MOS_POL'        / Comment...
F_WIPE  = 'NORMAL  '            / CCD Wipe Rate
F_READ  = 'NORMAL  '            / CCD Readout Rate
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'      / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '            / The equatorial coordinate system
END
```

- FOCAS の Spectroscopy mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                  683 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 4095 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / Presence of FITS Extention
ADC     =               -0.040 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =               -0.040 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =                0.030 / ADC PA at exposure end (degree)
ADC-TYPE= 'IN      '            / ADC name/type if used
AIRMASS =                1.000 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=                1.000 / Air mass at exposure start
AIRM-END=                1.000 / Air mass at exposure end
ALTITUDE=             89.95366 / Altitude of telescope pointing (degree)
ALT-STR =             89.95366 / Altitude at start exposure (degree)
ALT-END =             89.95365 / Altitude at exposure end (degree)
AZIMUTH =            328.52454 / Azimuth of telescope pointing (degree)
AZ-STR  =            328.52454 / Azimuth angle at exposure start (degree)
AZ-END  =            328.52454 / Azimuth angle at exposure end (degree)
DATASET = 'DS000   '            / ID of an observation dataset
DEC     = '+19:52:45.14'        / DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
SLTC-DEC= '+19:52:45.14'        / slit center DEC at the EQUINOX (degree)
DOM-HUM =                 28.8 / Humidity measured in the dome
DOM-HSTR=                 28.8 / Humidity in the dome at exp. start (%)
DOM-HEND=                 28.7 / Humidity in the dome at exp. end (%)
DOM-PRS =               620.10 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DOM-PSTR=               620.10 / Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DOM-PEND=               620.10 / Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DOM-TMP =               275.15 / Temperature measured in the dome (K)
DOM-TSTR=               275.15 / Temp. in the dome at exp. start (K)
DOM-TEND=               275.15 / Temp. in the dome at exp. end (K)
DOM-WND =                 0.00 / Wind velocity in the dome (m/s)
DOM-WSTR=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DOM-WEND=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
EFP-MIN1=                   20 / EFP-MIN1 Start X pos. of effective area (pix)
EFP-MIN2=                    1 / EFP-MIN1 Start Y pos. of effective area (pix)
EFP-RNG1=                  658 / EFP-MIN1 X Range of effective area (pix)
EFP-RNG2=                 4095 / EFP-MIN1 Y Range of effective area (pix)
EXP-ID  = 'FCSE00046259'        / ID of the exposure this data was taken
FOC-POS = '#       '            / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.14 / Encoder value of the focus unit (mm)
GAIN    =                2.110 / AD conversion factor (electron/ADU)
INSROT  =               -234.4 / Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
INR-STR =               -234.4 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =               -234.4 / Instrument Rotator angle at end (degree)
INST-PA =                  0.6 / P.A. of Instrument flange (degree)
INSTRUME= 'FOCAS   '            / Name of instrument
M2-TIP  = 'OFF     '            / Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
M2-TYPE = 'Opt     '            / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
OBJECT  = 'DOMEFLAT'            / Target Description
OBS-ALOC= 'Observation'         / Allocation mode for Instrument
OBSERVER= 'FOCAS   '            / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'SPEC    '            / Observation Mode
OUT-HUM =                 18.3 / Humidity measured outside of dome (%)
OUT-HSTR=                 18.3 / Outside humidity at exp. start (%)
OUT-HEND=                 17.6 / Outside humidity at exp. end (%)
OUT-PRS =               620.10 / Atmospheric pressure outside dome (hpa)
OUT-PSTR=               620.10 / Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
OUT-PEND=               620.10 / Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
OUT-TMP =               276.65 / Temperature measured outside of dome (K)
OUT-TSTR=               276.65 / Outside temperature at exp. start (K)
```

```
OUT-TEND=               276.65 / Outside temperature at exp. end (K)
OUT-WND =                 2.40 / Wind velocity outside of dome (m/s)
OUT-WSTR=                 2.40 / Outside wind velocity at exp. start(m/s)
OUT-WEND=                 2.40 / Outside wind velocity at exp. end (m/s)
PROP-ID = 'o11426  '           / Proposal ID
RA      = '08:36:27.242'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLTC-RA = '08:36:27.242'       / slit center RA at the EQUINOX (degree)
SECZ    =                 1.000 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                 1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure start
SECZ-END=                 1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure end
SEEING  =                  0.00 / StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope/System which Inst. is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is  reachable
TRANSP  =                 0.600 / Sky transparency
TRAN-STR=                 0.600 / Sky transparency at beginning of exp.
TRAN-END=                 0.600 / Sky transparency at the end of exposure
UT1-UTC =              -0.37139 / difference between UT1 and UTC
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
ZD      =               0.04634 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =               0.04634 / Zenith Distance at exp. start (degree)
ZD-END  =               0.04634 / Zenith Distance at exposure end (degree)
BIN-FCT1=                     3 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                     1 / Binning factor of Y axis (pixel)
BLANK   =                -32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =             1.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =         32768.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DATA-TYP= 'DOMEFLAT'           / Type / Characteristics of  this data
DATE-OBS= '2011-11-28'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DEC2000 = '+19:52:45.14'       / DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DETECTOR= 'MIT     '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                     1 / Comment...
DETPXSZ1=             0.015000 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=             0.015000 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-TMP =           -99.900002 / Detector temperature (K)
DISPAXIS=                     2 / Dispersion axis in frame
DISPERSR= 'SCFCGRMB01'         / Identifier of the disperser used
EXPTIME =                   5.0 / Total integration time of the frame(sec)
FILTER01= 'SCFCFLL600'         / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FRAMEID = 'FCSA00046259'       / Image sequential number
HST     = '06:32:15.649'       / Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
HST-STR = '06:32:15.649'       / HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
HST-END = '06:32:20.897'       / HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
LST     = '08:36:46.591'       / Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
LST-STR = '08:36:46.591'       / LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
LST-END = '08:36:51.853'       / LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
MJD     =       52940.68906571 / Modified Julian Date at typical time
MJD-STR =       52940.68906571 / Modified Julian Date of the start exp.
MJD-END =       52940.68912645 / Modified Julian Date at the end of exp.
PRD-MIN1=                    59 / Start X pos. of partial readout (pix)
PRD-MIN2=                     1 / Start pos Y of partial readout (pix)
PRD-RNG1=                  2049 / X Range of the partial readout (pix)
PRD-RNG2=                  4095 / Y Range of the partial readout (pix)
RA2000  = '08:36:27.242'       / RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLIT    = 'SCFCSLLC08'         / Identifier of the entrance slit used
SLTCPIX1=                   0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLTCPIX2=                   0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLT-LEN =               300.000 / Length of the slit used (arcsec)
SLT-PA  =                  -0.6 / Slit Position Angle (degree)
SLT-WID =                   0.5 / Width of the slit used (arcsec)
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
UT      = '16:32:15.649'       / HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
UT-STR  = '16:32:15.649'       / HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
UT-END  = '16:32:20.897'       / HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
WAVELEN =             550.0000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MAX =             655.0000 / Longest wavelen. focused on detector(nm)
WAV-MIN =             655.0000 / Shortest wavelen.focused on detector(nm)
CRVAL1  =         129.11351013 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          19.87920570 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =               -34.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =              2041.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =           0.10380000 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.10380000 / Y Scale projected on detector (#/pix)
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
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
```

```
CD1_1   =           0.31140000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =           0.10380000 / Pixel Coordinate translation matrix
F_FCSMOD= 'SPEC    '           / Comment...
F_WIPE  = 'NORMAL  '           / CCD Wipe Rate
F_READ  = 'NORMAL  '           / CCD Readout Rate
C2VAL1  =         129.11350833 / Physical value of the ref. pixel X (degree)
C2VAL2  =          19.87920556 / Physical value of the ref. pixel Y (degree)
C2PIX1  =               -34.0 / Reference pixel in X on detector (pixel)
C2PIX2  =              2041.0 / Reference pixel in Y on detector (pixel)
C2ELT1  =           0.00008650 / X Scale projected on detector (#/pix)
C2ELT2  =           0.00002883 / Y Scale projected on detector (#/pix)
P2001001=           0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=          -0.99993800 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=           0.01113497 / Pixel Coordinate translation matrix
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
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
END
```

- FOCAS の Spectroscopy(MOS) mode

```
        1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 2047 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 4095 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / Presence of FITS Extention
ADC     =               11.120 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =               11.120 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =               11.210 / ADC PA at exposure end (degree)
ADC-TYPE= 'IN      '           / ADC name/type if used
AIRMASS =                1.066 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=                1.066 / Air mass at exposure start
AIRM-END=                1.066 / Air mass at exposure end
ALTITUDE=             69.72246 / Altitude of telescope pointing (degree)
ALT-STR =             69.72246 / Altitude at start exposure (degree)
ALT-END =             69.68854 / Altitude at exposure end (degree)
AZIMUTH =            195.97508 / Azimuth of telescope pointing (degree)
AZ-STR  =            195.97508 / Azimuth angle at exposure start (degree)
AZ-END  =            196.33553 / Azimuth angle at exposure end (degree)
DATASET = 'DS000   '           / ID of an observation dataset
DEC     = '+00:15:12.23'       / DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DOM-HUM =                 23.5 / Humidity measured in the dome
DOM-HSTR=                 23.5 / Humidity in the dome at exp. start (%)
DOM-HEND=                 23.6 / Humidity in the dome at exp. end (%)
DOM-PRS =               621.30 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DOM-PSTR=               621.30 / Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DOM-PEND=               621.30 / Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DOM-TMP =               275.85 / Temperature measured in the dome (K)
DOM-TSTR=               275.85 / Temp. in the dome at exp. start (K)
DOM-TEND=               275.85 / Temp. in the dome at exp. end (K)
DOM-WND =                 0.20 / Wind velocity in the dome (m/s)
DOM-WSTR=                 0.20 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DOM-WEND=                 0.10 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
EFP-MIN1=                   59 / EFP-MIN1 Start X pos. of effective area (pix)
EFP-MIN2=                    1 / EFP-MIN1 Start Y pos. of effective area (pix)
EFP-RNG1=                 1972 / EFP-MIN1 X Range of effective area (pix)
EFP-RNG2=                 4095 / EFP-MIN1 Y Range of effective area (pix)
EXP-ID  = 'FCSE00046377'       / ID of the exposure this data was taken
FOC-POS = '#       '           / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.14 / Encoder value of the focus unit (mm)
GAIN    =                4.070 / AD conversion factor (electron/ADU)
INSROT  =              -119.3 / Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
INR-STR =              -119.3 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =              -119.0 / Instrument Rotator angle at end (degree)
INST-PA =              -134.4 / P.A. of Instrument flange (degree)
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
M2-TIP  = 'OFF     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
M2-TYPE = 'Opt     '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
OBJECT  = 'Nandesuka '           / Target Description
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
OBSERVER= 'FOCAS    '     / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'SPEC_MOS'           / Observation Mode
OUT-HUM =                 24.5 / Humidity measured outside of dome (%)
```

```
OUT-HSTR=                 24.5 / Outside humidity at exp. start (%)
OUT-HEND=                 24.4 / Outside humidity at exp. end (%)
OUT-PRS =               621.30 / Atmospheric pressure outside dome (hpa)
OUT-PSTR=               621.30 / Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
OUT-PEND=               621.30 / Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
OUT-TMP =               275.45 / Temperature measured outside of dome (K)
OUT-TSTR=               275.45 / Outside temperature at exp. start (K)
OUT-TEND=               275.45 / Outside temperature at exp. end (K)
OUT-WND =                 1.10 / Wind velocity outside of dome (m/s)
OUT-WSTR=                 1.10 / Outside wind velocity at exp. start(m/s)
OUT-WEND=                 1.20 / Outside wind velocity at exp. end (m/s)
PROP-ID = 'o11111  '           / Proposal ID
RA      = '22:17:50.291'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
SECZ    =                1.066 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.066 / SEC(Zenith Distance) at exposure start
SECZ-END=                1.066 / SEC(Zenith Distance) at exposure end
SEEING  =                 0.26 / StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope/System which Inst. is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is  reachable
TRANSP  =                0.600 / Sky transparency
TRAN-STR=                0.600 / Sky transparency at beginning of exp.
TRAN-END=                0.600 / Sky transparency at the end of exposure
UT1-UTC =            -0.37185 / difference between UT1 and UTC
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
ZD      =             20.27777 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =             20.27830 / Zenith Distance at exp. start (degree)
ZD-END  =             20.31168 / Zenith Distance at exposure end (degree)
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =             1.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =         32768.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data
DATE-OBS= '2011-01-30'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DEC2000 = '+00:15:12.23'       / DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DETECTOR= 'MIT     '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / Comment...
DETPXSZ1=             0.015000 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=             0.015000 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-TMP =           -99.800003 / Detector temperature (K)
EXPTIME =                30.0 / Total integration time of the frame(sec)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FRAMEID = 'FCSA00046377'       / Image sequential number
HST     = '20:33:07.547'       / Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
HST-STR = '20:33:07.547'       / HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
HST-END = '20:33:38.175'       / HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
LST     = '22:39:56.621'       / Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
LST-STR = '22:39:56.621'       / LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
LST-END = '22:40:27.333'       / LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
MJD     =       52941.27299971 / Modified Julian Date at typical time
MJD-STR =       52941.27299971 / Modified Julian Date of the start exp.
MJD-END =       52941.27335420 / Modified Julian Date at the end of exp.
PRD-MIN1=                   59 / Start X pos. of partial readout (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start pos Y of partial readout (pix)
PRD-RNG1=                 2047 / X Range of the partial readout (pix)
PRD-RNG2=                 4095 / Y Range of the partial readout (pix)
RA2000  = '22:17:50.291'       / RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLIT    = 'SCFCMS0146'         / Identifier of the entrance slit used
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
UT      = '06:33:07.547'       / HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
UT-STR  = '06:33:07.547'       / HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
UT-END  = '06:33:38.175'       / HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
CRVAL1  =         334.45954583 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =           0.25339722 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =                -34.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =               2041.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =           0.00002883 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.00002883 / Y Scale projected on detector (#/pix)
PC001001=          -0.71493656 / Pixel Coordinate translation matrix
PC001002=          -0.69918933 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002001=           0.69918933 / Pixel Coordinate translation matrix
PC002002=          -0.71493656 / Pixel Coordinate translation matrix
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
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
CD1_1   =          -0.00002061 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00002016 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =          -0.00002016 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =          -0.00002061 / Pixel Coordinate translation matrix
```

```
F_FCSMOD= 'IMAG_MOS'           / Comment...
F_WIPE  = 'FAST    '           / CCD Wipe Rate
F_READ  = 'FAST    '           / CCD Readout Rate
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
END
```

- FOCAS の SpectroPolarimetry mode

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / Standard FITS format
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                  683 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 4095 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / Presence of FITS Extention
ADC     =                0.010 / ADC PA during exposure (degree)
ADC-STR =                0.010 / ADC PA at exposure start (degree)
ADC-END =               -0.040 / ADC PA at exposure end (degree)
ADC-TYPE= 'IN      '           / ADC name/type if used
AIRMASS =                1.000 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=                1.000 / Air mass at exposure start
AIRM-END=                1.000 / Air mass at exposure end
ALTITUDE=             89.93134 / Altitude of telescope pointing (degree)
ALT-STR =             89.93134 / Altitude at start exposure (degree)
ALT-END =             89.93134 / Altitude at exposure end (degree)
AZIMUTH =             89.99809 / Azimuth of telescope pointing (degree)
AZ-STR  =             89.99809 / Azimuth angle at exposure start (degree)
AZ-END  =             89.99809 / Azimuth angle at exposure end (degree)
DATASET = 'DS000   '           / ID of an observation dataset
DEC     = '+19:49:18.12'       / DEC of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
SLTC-DEC= '+19:49:18.12'       / slit center DEC at the EQUINOX (degree)
DOM-HUM =                 15.1 / Humidity measured in the dome
DOM-HSTR=                 15.1 / Humidity in the dome at exp. start (%)
DOM-HEND=                 15.1 / Humidity in the dome at exp. end (%)
DOM-PRS =               622.80 / Atmospheric pressure in the Dome (hpa)
DOM-PSTR=               622.80 / Dome Atm. pressure at exp.start (hpa)
DOM-PEND=               622.80 / Dome atm. pressure at exposure end (hpa)
DOM-TMP =               277.85 / Temperature measured in the dome (K)
DOM-TSTR=               277.85 / Temp. in the dome at exp. start (K)
DOM-TEND=               277.85 / Temp. in the dome at exp. end (K)
DOM-WND =                 0.10 / Wind velocity in the dome (m/s)
DOM-WSTR=                 0.10 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
DOM-WEND=                 0.00 / Wind vel. in dome at exp. end (m/s)
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
EFP-MIN1=                   20 / EFP-MIN1 Start X pos. of effective area (pix)
EFP-MIN2=                    1 / EFP-MIN1 Start Y pos. of effective area (pix)
EFP-RNG1=                  658 / EFP-MIN1 X Range of effective area (pix)
EFP-RNG2=                 4095 / EFP-MIN1 Y Range of effective area (pix)
EXP-ID  = 'FCSE00045147'       / ID of the exposure this data was taken
FOC-POS = '#       '           / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =                -0.14 / Encoder value of the focus unit (mm)
GAIN    =                2.110 / AD conversion factor (electron/ADU)
INSROT  =              -139.7 / Typical inst. rot. angle at exp.(degree)
INR-STR =              -139.7 / Instrument Rotator angle at Start (deg)
INR-END =              -139.7 / Instrument Rotator angle at end (degree)
INST-PA =               -49.4 / P.A. of Instrument flange (degree)
INSTRUME= 'FOCAS   '           / Name of instrument
M2-TIP  = 'OFF     '           / Tip/Tilt of the Secondary Mirror(ON/OFF)
M2-TYPE = 'Opt     '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
OBJECT  = 'DOMEFLAT'           / Target Description
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
OBSERVER= 'FOCAS       '       / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'SPEC_POL'           / Observation Mode
OUT-HUM =                 14.1 / Humidity measured outside of dome (%)
OUT-HSTR=                 14.1 / Outside humidity at exp. start (%)
OUT-HEND=                 14.3 / Outside humidity at exp. end (%)
OUT-PRS =               622.80 / Atmospheric pressure outside dome (hpa)
OUT-PSTR=               622.80 / Outside Atmos.press. at exp. start (hpa)
OUT-PEND=               622.80 / Outside Atmos.press. at exp. end (hpa)
OUT-TMP =               278.55 / Temperature measured outside of dome (K)
OUT-TSTR=               278.55 / Outside temperature at exp. start (K)
OUT-TEND=               278.55 / Outside temperature at exp. end (K)
OUT-WND =                 1.80 / Wind velocity outside of dome (m/s)
OUT-WSTR=                 1.80 / Outside wind velocity at exp. start(m/s)
OUT-WEND=                 1.80 / Outside wind velocity at exp. end (m/s)
PROP-ID = 'o11117  '           / Proposal ID
RA      = '18:54:11.499'       / RA of telescope pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLTC-RA = '18:54:11.499'       / slit center RA at the EQUINOX (degree)
SECZ    =                1.000 / SEC(Zenith Distance) at typical time
SECZ-STR=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure start
```

```
SECZ-END=                1.000 / SEC(Zenith Distance) at exposure end
SEEING  =                 0.00 / StarSize FWHM at telescope focus(arcsec)
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope/System which Inst. is attached
TELFOCUS= 'Cassegrain'         / Focus where a beam is  reachable
TRANSP  =                0.600 / Sky transparency
TRAN-STR=                0.600 / Sky transparency at beginning of exp.
TRAN-END=                0.600 / Sky transparency at the end of exposure
UT1-UTC =             -0.35797 / difference between UT1 and UTC
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
ZD      =              0.06866 / Zenith Distance at typical time (degree)
ZD-STR  =              0.06866 / Zenith Distance at exp. start (degree)
ZD-END  =              0.06866 / Zenith Distance at exposure end (degree)
BIN-FCT1=                    3 / Binning factor of X axis (pixel)
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis (pixel)
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =             1.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =         32768.000000 / Real=fits-value*BSCALE+BZERO
DATA-TYP= 'DOMEFLAT'           / Type / Characteristics of  this data
DATE-OBS= '2011-11-05'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
DEC2000 = '+19:49:18.12'       / DEC(J2000) of pointing (+/-DD:MM:SS.SS)
DETECTOR= 'MIT     '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    1 / Comment...
DETPXSZ1=             0.015000 / Detector pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=             0.015000 / Detector pixel size in axis2 (mm)
DET-TMP =           -99.800003 / Detector temperature (K)
DISPAXIS=                    2 / Dispersion axis in frame
DISPERSR= 'SCFCGRMB01'         / Identifier of the disperser used
EXPTIME =                 11.0 / Total integration time of the frame(sec)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'SCFCFLSY47'         / Filter name/ID
FILTER03= 'NONE    '           / Filter name/ID
FRAMEID = 'FCSA00045147'       / Image sequential number
HST     = '18:22:13.842'       / Typical HST at exposure (HH:MM:SS.SSS)
HST-STR = '18:22:13.842'       / HST at exposure start (HH:MM:SS.SSS)
HST-END = '18:22:25.333'       / HST at exposure end (HH:MM:SS.SSS)
LST     = '18:54:04.099'       / Typical LST during exp. (HH:MM:SS.SSS)
LST-STR = '18:54:04.099'       / LST at start of exposure (HH:MM:SS.SSS)
LST-END = '18:54:15.621'       / LST at end of exposure (HH:MM:SS.SSS)
MJD     =       52917.18210051 / Modified Julian Date at typical time
MJD-STR =       52917.18210051 / Modified Julian Date of the start exp.
MJD-END =       52917.18223351 / Modified Julian Date at the end of exp.
PRD-MIN1=                   59 / Start X pos. of partial readout (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start pos Y of partial readout (pix)
PRD-RNG1=                 2049 / X Range of the partial readout (pix)
PRD-RNG2=                 4095 / Y Range of the partial readout (pix)
RA2000  = '18:54:11.499'       / RA(J2000) pointing (HH:MM:SS.SSS)
SLIT    = 'SCFCSLP004'         / Identifier of the entrance slit used
SLTCPIX1=                  0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLTCPIX2=                  0.0 / Slit center projected on detector(pixel)
SLT-LEN =              300.000 / Length of the slit used (arcsec)
SLT-PA  =                 49.4 / Slit Position Angle (degree)
SLT-WID =                  0.5 / Width of the slit used (arcsec)
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
UT      = '04:22:13.842'       / HH:MM:SS.SSS typical UTC at exposure
UT-STR  = '04:22:13.842'       / HH:MM:SS.SSS UTC at start exposure time
UT-END  = '04:22:25.333'       / HH:MM:SS.SSS UT at end of the exposure
WAVELEN =             550.0000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MAX =             655.0000 / Longest wavelen. focused on detector(nm)
WAV-MIN =             655.0000 / Shortest wavelen.focused on detector(nm)
CRVAL1  =         283.54791260 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =          19.82169914 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =               -34.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =              2041.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =           0.10380000 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.10380000 / Y Scale projected on detector (#/pix)
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
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
CTYPE1  = 'RA---TAN'           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
CUNIT2  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
CD1_1   =           0.31140000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =           0.10380000 / Pixel Coordinate translation matrix
F_FCSMOD= 'SPEC_POL'           / Comment...
F_WIPE  = 'NORMAL  '           / CCD Wipe Rate
F_READ  = 'NORMAL  '           / CCD Readout Rate
C2VAL1  =         283.54791250 / Physical value of the ref. pixel X (degree)
C2VAL2  =          19.82170000 / Physical value of the ref. pixel Y (degree)
```

```
C2PIX1  =                -34.0 / Reference pixel in X on detector (pixel)
C2PIX2  =               2041.0 / Reference pixel in Y on detector (pixel)
C2ELT1  =           0.00008650 / X Scale projected on detector (#/pix)
C2ELT2  =           0.00002883 / Y Scale projected on detector (#/pix)
P2001001=          -0.75883953 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.65127764 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=          -0.65127764 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=          -0.75883953 / Pixel Coordinate translation matrix
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
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
END
```

- FOCAS の ASCII Table Extension サンプルヘッダとデータ

(Imaging and Spectroscopy mode) (注意：現状では付加されていない。)

```
         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 サンプルヘッダとデータ

(ImagingPolarimetry and SpectroPolarimetry mode) (注意：現状では付加されていない。)

```
         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
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
   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
```

10.4.4 HDS(2003/12/31)

```
         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
NAXIS1  =                 2148 / Number of pixels per row
NAXIS2  =                 4100 / Number of rows
EXTEND  =                    T / There is a standard extension 1 (ASCII table)
BSCALE  =              1.00000 / Real = (fits pixel value)*BSCALE+BZERO
BZERO   =         3.276700E+04 / Real = (fits pixel value)*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel value
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
DISPAXIS=                    2 / Main dispersion axis in frame
CTYPE1  = 'pixel   '           / Pixel coordinate system
CTYPE2  = 'pixel   '           / Pixel coordinate system
CUNIT1  = 'pixel   '           / Units used in both CRVAl1 and CDELT1
CUNIT2  = 'pixel   '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
CRPIX1  =                    1 / Reference pixel in axis1
CRVAL1  =                    1 / Physical value of the reference pixel
CDELT1  =                    1 / Size projected into a detector pixel in axis1
CRPIX2  =                    1 / Reference pixel in axis2
CRVAL2  =                    1 / Physical value of the reference pixel
CDELT2  =                    1 / Size projected into a detector pixel in axis2
PROJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
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
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor in axis1
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor in axis2
N2XIS   =                    2 / Number of axes for the slit projection
N2XIS1  =                 2148 / Number of pixels per row for slit spectroscopy
N2XIS2  =                 4100 / Number of scan lines for slit projection
C2YPE1  = 'DEC-TAN '           / Type of projection used for #1 axis in 2nd WCS
C2PIX1  =                 1024 / Reference pixel in X
C2VAL1  =                 0.00 / Physical value of ref pix X for WCS
C2ELT1  =              0.00000 / Size projected into a detector pixel X
C2NIT1  = 'degree      '       / for C2VAL1 and C2ELT1
C2YPE2  = 'WAVELENGTH'         / Type of projection used for #2 axis in 2nd WCS
C2PIX2  =                 2050 / Reference pixel in Y
C2VAL2  =               419.68 / Physical value of ref pix Y for WCS
C2ELT2  =              0.00125 / Size projected into a detector pixel Y
C2NIT2  = 'nm      '           / for C2VAL2 and C2ELT2
P2OJP1  =                  0.0 / Projection type of the first axis
P2OJP2  =                  0.0 / Projection type of the second axis
P2001001=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
P2001002=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
P2002001=           0.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
P2002002=           1.00000000 / Pixel coordinate translation matrix
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG1=                 2148 / X range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 4100 / Y range of the partialy read out
OBJECT  = 'FLAT    '           / Target Description
DATA-TYP= 'FLAT    '           / Characteristics of this data
RA      = '07:33:41.212'       / RA of the tracked pos. on the slit guide pos.
DEC     = '+19:50:04.40'       / Dec of the tracked pos. on the slit guide pos.
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
EQUINOX =               2000.0 / Standard FK5 (years)
RA2000  = '07:33:41.212'       / Right accention (HH.MM.SS.SSS)
DEC2000 = '+19:50:04.40'       / Declination (+/-HH:MM:SS.SS)
PROP-ID = 'o11129  '           / Proposal ID
OBSERVER= 'HDS     '           / Name(s) of observer(s)
OBS-MOD = 'SPEC    '           / SINGLE-ORDER, MULTIPLE-ORDER
DATE-OBS= '2011-01-07'         / Date of observation
EXPTIME =                 16.0 / Exposure time in second
UT      = '16:12:36.534'       / Typical Universal Time during exposure
UT-STR  = '16:12:36.523'       / UTC at start of exposure
UT-END  = '16:12:36.544'       / UTC at end of exposure
HST     = '06:12:36.534'       / Typical Hawaii Standard Time during exposure
HST-STR = '06:12:36.523'       / HST at start of exposure
HST-END = '06:12:36.544'       / HST at end of exposure
LST     = '07:33:42.601'       / Typical Local SideReal Time during exposure
LST-STR = '07:33:42.590'       / LST at start of exposure
LST-END = '07:33:42.611'       / LSR at end of exposure
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System
MJD     =       52929.67541865 / Modified Julian Day
MJD-STR =       52929.67541852 / MJD at start of exposure
MJD-END =       52929.67541877 / MJD at end of exposure
SECZ    =                1.000 / typical sec(Zemith Distance) during exposure
```

```
SECZ-STR=                1.000 / secZ at start of exposure
SECZ-END=                1.000 / secZ at end of exposure
AIRMASS =               1.0000 / Typical air mass during exposure
AIRM-STR=               1.0000 / Air mass at start of exposure
AIRM-END=               1.0000 / Air mass at end of exposure
ALTITUDE=             89.94695 / Altitude of the telescope pointing (degree)
ALT-STR =             89.94695 / Altitude at start of exposure
ALT-END =             89.94695 / Altitude at end of exposure
AZIMUTH =             89.98937 / Azimuth of the telescope pointing (degree)
AZ-STR  =             89.98937 / Azimuth at start of exposure
AZ-END  =             89.98937 / Azimuth at end of exposure
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode (OBSERVATION/STAND-BY)
TELFOCUS= 'NASMYTH-OPT'        / Focus where beam is reachable
FOC-POS = 'NASMYTH-OPT'        / Focus where instrument attached
FOC-VAL =              -0.064 / Focus position of the telescope
FOC-LEN =           104207.0  / Focal length of the telescope (mm)
F-RATIO =              12.71  / F-ratio of incident beam
INSTRUME= 'HDS     '           / Name of instrument
FRAMEID = 'HDSA00012639'       / Frame ID number issued by OBS
EXP-ID  = 'UNKNOWN '           / Exposure ID number locally defined
DATASET = 'NOP     '           / ID of observation dataset
DISPERSR= 'echelle '           / Identifier of the disperser used
WAVELEN =               419.68 / Center wavelength of the center order (nm)
WAV-MAX =               461.22 / Maximum wavelength recorded (nm)
WAV-MIN =               382.14 / Minimum wavelength recorded (nm)
SLTCPIX1=              1065.00 / Pixel of slit center (Axis1)
SLTCPIX2=                 2050 / Pixel of slit center (Axis2)
FILTER01= 'U340    '           / Filter wheel No.1
FILTER02= 'FREE    '           / Filter wheel No.2
SLIT    = 'SHORT   '           / Identifier of the entrance slit used (SHORT/LON
SLT-WID =                0.200 / Slit width (mm)
SLT-LEN =                2.000 / Slit length (mm)
SLT-PA  =               147.18 / Slit position angle (degree)
SLT-PSTR=               147.18 / Slit position angle at start (degree)
SLT-PEND=               147.18 / Slit position angle at end (degree)
SLT-OBJP=                 0.00 / Object position on the slit (arcsec)
DET-ID  =                    1 / ID number of the CCD in the detector unit
DETECTOR= 'EEV     '           / Detector used to take this frame
DETPXSZ1=               0.0135 / pixel size in axis1 (mm)
DETPXSZ2=               0.0135 / pixel size in axis2 (mm)
DET-A01 =                0.000 / Rotation angle of the 1st detector (degree)
DET-A02 =                0.000 / Rotation angle of the 2nd detector (degree)
GAIN    =                 1.70 / Readout gain
DET-TMP =               157.0  / Nominal detector temperature (Kelvin)
DET-TAVE=                 0.0  / Average detector temperature (Kelvin)
DET-TMAX=                 0.0  / Maximum detector temperature (Kelvin)
DET-TMIN=                 0.0  / Minimum detector temperature (Kelvin)
DET-TSD =                 0.00 / Detector temperature fluctuation (Kelvin)
WEATHER = 'Fare    '           / Weather condition
SEEING  =               1.330  / FWHM of the star observed with Slit Viewer (arc
NAS-TAVE=                 0.00 / Average Nasmyth encl. temp. (Kelvin)
DOM-WND =                 0.0  / Wind speed inside dome (m/s)
DOM-TMP =               278.35 / Atmospheric temperature inside dome (Kelvin)
DOM-HUM =                 5.1  / Humidity inside dome (persent)
DOM-PRS =               621.9  / Nominal atmospheric pressure in dome (hPa)
OUT-WND =                 2.7  / Wind speed outside dome (m/s)
OUT-TMP =               278.35 / Atmospheric temperature outside dome (Kelvin)
OUT-HUM =                 3.4  / Humidity outside dome (persent)
OUT-PRS =               621.9  / Atmospheric pressure outside dome (hPa)
IMR-TYPE= 'BLUE    '           / Image Rotator (BLUE, RED, NONE)
IMGROT  =                0.00 / IMR position during exposure (degree)
IMR-STR =                0.00 / IMR position angle at start (degree)
IMR-END =                0.00 / IMR position angle at end (degree)
ADC-TYPE= 'NONE    '           / Atm. Disp. Compensator (BLUE,RED,NONE)
ADC     =               -0.01 / ADC position during exposure (degree)
ADC-STR =               -0.01 / ADC position angle at start (degree)
ADC-END =               -0.01 / ADC position angle at end (degree)
DAQ-VER = '1.0.0   '           / Data Aquisition System
INS-VER = 'HDS-1.00'           / hardware/software version
COMMENT revised on 1 Nov. 1999 by W. Aoki
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  Keywords specific to HDS
COMMENT
COMMENT /SLIT
H_S-INCL=                0.00 / Slit inclination angle wrt the horizontal plane
COMMENT /Detector
H_D-UNIT= '1       '           / ID number of the detector unit
H_D-OTHR= 'YES     '           / Use of the other CCD in this mosaic
COMMENT /SHUTTERS
```

```
H_SHUTTR= 'OPEN    '           / Entrance shutter (OPEN, CLOSE)
H_HARTMN= 'ALL-OPEN'           / Hartmann shutter (U-OPEN,L-OPEN,ALL-OPEN,ALL-CL
COMMENT /COLLIMATOR MIRROR
H_COLLIM= 'BLUE    '           / Collimator (BLUE, RED)
H_CLPSTN=                -5.18 / Collimator position (mm)
H_CLFOCL=              3396.51 / Collimator focal length (mm)
COMMENT /ECHELLE GRATING
H_ECONST=                31.60 / Ruling pitch (grooves/mm)
H_EBLAZE=                70.30 / Blaze Angle (degree)
H_EEPSRN=                 6.00 / Offset Angle of the Incident Beam (degree)
H_EGAMMA=                 0.00 / (degree)
H_EROTAN=              0.40031 / Echelle Rotation Angle (degree)
COMMENT /CROSS DISPERSER GRATING
H_CROSSD= 'BLUE    '           / Cross Disperser (BLUE, RED, MIRROR, NIR)
H_CCONST=              400.000 / Ruling pitch (grooves/mm)
H_CBLAZE=                4.760 / Blaze Angle (degree)
H_CEPSRN=                 0.00 / Offset Angle at Blaze Wavelengths (degree)
H_CGAMMA=                45.00 / (degree)
H_CROTAN=              4.74961 / Cross Disperser Rotation Angle (degree)
COMMENT /CAMERA
H_CMRFL =               770.85 / Camera focal length (mm)
COMMENT /Detector Focusinig Unit
H_FOCUS =              0.71001 / Focusing unit position (mm)
H_PITCH =             -0.00000 / Focusing unit pitching angle (degree)
H_YAWING=             -0.05000 / Focusing unit yawing angle (degree)
H_DETROT=             -0.99986 / Rotation angle of the detector unit (degree)
COMMENT /I2Cell and Light Monitor
H_I2CELL= 'NOUSE   '           / I2 Cell Mode (USE/NOUSE)
H_LM    = 'NOUSE   '
H_I2TEMP=                  0.0
H_LMINTG=                  0.0
H_I2POS = 'UNKNOWN '
H_LMPOS = 'UNKNOWN '
H_ETMP1 =                  5.1 / Nasmyth Temperature 1 (Kelvin)
H_ETMP2 =                  5.1 / Nasmyth Temperature 2 (Kelvin)
H_SUPER = 'NONE    '           / Super Resolution Mode (POS1, POS2, NONE)
COMMENT /Auto Guider (offset guider)
H_AG-OBJ= '        '
H_AG-ORA= '        '           / RA of the guide object
H_AG-ODE= '        '           / Dec of the guide object
H_AG-RA = '        '           / RA of the tracked pos. on the slit guide pos.
H_AG-DEC= '        '           / Dec of the tracked pos. on the slit guide pos.
H_GAIN1 =                1.628 / Readout gain of left (smaller X) side of CCD
H_GAIN2 =                1.615 / Readout gain of right (larger X) side of CCD
H_OSMIN1=                 1025 / Start of overscan region for AXIS1
H_OSMAX1=                 1124 / End of overscan region for AXIS1
H_OSMIN2=                    1 / Start of overscan region for AXIS2
H_OSMAX2=                 4100 / End of overscan region for AXIS2
HISTORY   File modified by user 'hdsuser' with fv  on 2001-10-12T04:43:56
END

XTENSION= 'TABLE   '           / Table 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
```

10.4.5 CISCO/OHS (2003/12/31)

- CISCO の Imaging mode

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

```
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)
DISPAXIS=                    2 / # of axis describing dispersion direction
OBSERVER= '"CISCO" '           / Name of observer
PROP-ID = 'o11121  '           / Proposal ID
FRAMEID = 'OHSA00132385'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'OHSE00132384'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'IMAG    '           / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data
DATASET = 'DS0000  '           / ID of an observation dataset
RA      = '02:48:01.620'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '-03:31:42.86'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 /
RADECSYS= 'FK5     '           /
RA2000  = '02:48:01.620'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '-03:31:42.86'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     /
CRPIX1  =                 512.0 /
CRPIX2  =                 512.0 /
CRVAL1  =          42.00675000 /
CRVAL2  =          -3.52857222 /
CDELT1  =           0.00003083 /
CDELT2  =           0.00003083 /
CTYPE1  = 'RA---TAN'           /
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           /
CUNIT1  = 'degree  '           /
CUNIT2  = 'degree  '           /
LONGPOLE=            180.00000 /
PC001001=          -1.00000000 /
PC001002=          -0.00000000 /
PC002001=          -0.00000000 /
PC002002=           1.00000000 /
C2PIX1  =                 512.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =                 512.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =          42.00675000 / Physical value of the reference pixel Y
C2VAL2  =        2130.00000000 / Physical value of the reference pixel X
C2ELT1  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel Y
C2ELT2  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel X
C2YPE1  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
C2NIT2  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
SLIT    = 'NONE    '           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if
SLT-LEN =              115.229 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp
SLT-WID =              119.969 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp
SLT-PA  =               -360.0 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp
SLTC-RA =          42.00675000 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=          -3.52857222 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                 512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
SLTCPIX2=                 512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
DISPERSR= 'NONE    '           / Name of disperser used
WAVELEN =           2130.00000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MIN =           1960.00000 / Shortest wavelength focused on detector (nm)
WAV-MAX =           2300.00000 / Longest wavelength focused on detector (nm)
DATE-OBS= '2011-01-14'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
UT      = '07:24:51.291'       / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure
UT-STR  = '07:24:51.291'       / HH:MM:SS.S UTC at start
UT-END  = '07:25:09.064'       / HH:MM:SS.S UT at end
HST     = '21:24:51.2'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure
LST     = '22:32:40.995'       / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure
MJD     =       52926.30892278 / Modified Julian Day at typical time
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
EXPTIME =              15.000 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'Nandesuka'          / Target Description
AZIMUTH =               103.0 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=                23.2 / Altitude angle of telescope pointing
TELFOCUS= 'Nasmyth-IR'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Nasmyth-IR'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =              -0.245 / Encoder value of the focus unit
M2-TIP  = 'OFF     '           / 2nd Mirror tip-tilt on/off
M2-TYPE = 'CS_IR   '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
FILTER01= 'Kp      '           / Filter name/ID
FILTER02= 'NONE    '           / Filter name/ID
AIRMASS =            2.52900 / Averaged Air Mass
ZD      =              66.83 / Zenith Distance at typical time
INS-VER =               2.00 / Version of the instrument
DETECTOR= 'HAWAII  '           / Name of the detector
DET-TMP =               77.0 / Detector temperature
GAIN    =               3.50 / AD conversion factor
```

```
DET-NSMP=                    1 / Number of multiple sample in each exposure
PRD-MIN1=                    0 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    0 / Start position Y of partialy readout
PRD-RNG1=                 1024 / X Range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / Y range of the partialy readout
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
NAS-TAVE=                 0.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure
INSTRUME= 'CISCO   '           / Name of Instrument
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
OHSSLIT =              HOME    / OHSSLIT Type
OHSSLOFF=                0.000 / OHSSLIT Offset (pix)
CD1_1   =          -0.00003083 /
CD1_2   =          -0.00000000 /
CD2_1   =          -0.00000000 /
CD2_2   =           0.00003083 /
END
```

- CISCO の Spectroscopy mode

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)
DISPAXIS=                    1 / # of axis describing dispersion direction
OBSERVER= 'CISCO     '         / Name of observer
PROP-ID = 'o11129  '           / Proposal ID
FRAMEID = 'OHSA00131227'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'OHSE00131227'       / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'SPEC    '           / Observation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Type / Characteristics of  this data
DATASET = 'DS0000  '           / ID of an observation dataset
RA      = '21:51:49.469'       / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '-11:19:47.04'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 /
RADECSYS= 'FK5     '           /
RA2000  = '21:51:49.469'       / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '-11:19:47.04'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     /
CRPIX1  =                512.0 /
CRPIX2  =                512.0 /
CRVAL1  =         327.95612083 /
CRVAL2  =         -11.32973333 /
CDELT1  =           0.00003083 /
CDELT2  =           0.00003083 /
CTYPE1  = 'RA---TAN'           /
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           /
CUNIT1  = 'degree  '           /
CUNIT2  = 'degree  '           /
LONGPOLE=            180.00000 /
PC001001=           0.35999681 /
PC001002=           0.93295353 /
PC002001=           0.93295353 /
PC002002=          -0.35999681 /
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        1440.00000000 / Physical value of the reference pixel Y
C2VAL2  =         -11.32973333 / Physical value of the reference pixel X
C2ELT1  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
C2ELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X
C2YPE1  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
SLIT    = 'Longslit'           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if
SLT-LEN =              115.229 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp
SLT-WID =                0.600 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp
```

```
SLT-PA  =                248.9 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp
SLTC-RA =          327.95612083 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=          -11.32973333 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
SLTCPIX2=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
DISPERSR= 'JHGr    '            / Name of disperser used
WAVELEN =           1440.00000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MIN =           1050.00000 / Shortest wavelength focused on detector (nm)
WAV-MAX =           1810.00000 / Longest wavelength focused on detector (nm)
DATE-OBS= '2011-09-14'          / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
UT      = '09:13:06.349'        / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure
UT-STR  = '09:13:06.349'        / HH:MM:SS.S UTC at start
UT-END  = '09:16:29.120'        / HH:MM:SS.S UT at end
HST     = '23:13:06.3'          / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure
LST     = '22:22:57.184'        / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure
MJD     =       52896.38409717 / Modified Julian Day at typical time
TIMESYS = 'UTC     '            / Time system used in this header
EXPTIME =              200.000 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'Nandesuka'           / Target Description
AZIMUTH =                195.9 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=                 57.7 / Altitude angle of telescope pointing
TELFOCUS= 'Nasmyth-IR'          / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Nasmyth-IR'          / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               -0.252 / Encoder value of the focus unit
M2-TIP  = 'OFF     '            / 2nd Mirror tip-tilt on/off
M2-TYPE = 'CS_IR   '            / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
FILTER01= 'NONE    '            / Filter name/ID
FILTER02= 'JHGr    '            / Filter name/ID
AIRMASS =              1.18200 / Averaged Air Mass
ZD      =                32.26 / Zenith Distance at typical time
INS-VER =                 2.00 / Version of the instrument
DETECTOR= 'HAWAII  '            / Name of the detector
DET-TMP =                 77.3 / Detector temperature
GAIN    =                 3.50 / AD conversion factor
DET-NSMP=                    1 / Number of multiple sample in each exposure
PRD-MIN1=                    0 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    0 / Start position Y of partialy readout
PRD-RNG1=                 1024 / X Range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / Y range of the partialy readout
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
NAS-TAVE=                 0.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure
INSTRUME= 'CISCO   '            / Name of Instrument
TELESCOP= 'SUBARU  '            / Telescope Name
OBSERVAT= 'NAOJ    '            / Observatory Name
OBS-ALOC= 'Observation'         / Allocation mode for Instrument
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '            / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
OHSSLIT =             HOME     / OHSSLIT Type
OHSSLOFF=                0.000 / OHSSLIT Offset (pix)
CD1_1   =           0.00001110 /
CD1_2   =           0.00002877 /
CD2_1   =           0.00002877 /
CD2_2   =          -0.00001110 /
END
```

- OHS の Spectroscopy mode

```
        1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / SIMPLE must be 'T' for confirming FITS
BITPIX  =                   16 / # of bits storing pix values
NAXIS   =                    2 / # of axes in frame
NAXIS1  =                 1024 / # of pixels/row
NAXIS2  =                 1024 / # of rows (also # of scan lines)
EXTEND  =                    F / The existence of extension or not  (T or F)
DISPAXIS=                    1 / # of axis describing dispersion direction
OBSERVER= 'OHS     '            / Name of observer
PROP-ID = 'o11111  '            / Proposal ID
FRAMEID = 'OHSA00134121'        / Image sequential number
EXP-ID  = 'OHSE00134120'        / ID of the exposure this data was taken
OBS-MOD = 'SPEC    '            / Observation Mode
DATA-TYP= 'STANDARD'            / Type / Characteristics of  this data
DATASET = 'DS0000  '            / ID of an observation dataset
RA      = '03:15:05.702'        / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '-05:28:21.23'        / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
EQUINOX =               2000.0 /
RADECSYS= 'FK5     '            /
RA2000  = '03:15:05.702'        / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
```

```
DEC2000 = '-05:28:21.23'       / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     /
CRPIX1  =                512.0 /
CRPIX2  =                512.0 /
CRVAL1  =          48.77375833 /
CRVAL2  =          -5.47256389 /
CDELT1  =           0.00003083 /
CDELT2  =           0.00003083 /
CTYPE1  = 'RA---TAN'           /
CTYPE2  = 'DEC--TAN'           /
CUNIT1  = 'degree  '           /
CUNIT2  = 'degree  '           /
LONGPOLE=            180.00000 /
PC001001=          -1.00000000 /
PC001002=          -0.00000000 /
PC002001=           0.00000000 /
PC002002=           1.00000000 /
C2PIX1  =                512.0 / Reference pixel in X
C2PIX2  =                512.0 / Reference pixel in Y
C2VAL1  =        1440.00000000 / Physical value of the reference pixel Y
C2VAL2  =          -5.47256389 / Physical value of the reference pixel X
C2ELT1  =           0.00000000 / Size projected into a detector pixel Y
C2ELT2  =           0.00003194 / Size projected into a detector pixel X
C2YPE1  = 'WAVELENGTH'         / Pixel coordinate system
C2YPE2  = 'DEC--TAN'           / Pixel coordinate system
C2NIT1  = 'nm      '           / Units used in both CRVAL2 and CDELT2
C2NIT2  = 'degree  '           / Units used in both CRVAL1 and CDELT1
P2001001=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2001002=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002001=           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
P2002002=           1.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
SLIT    = 'Longslit'           / Identifier of the entrance slit used 'NONE' if
SLT-LEN =               75.000 / Length of the slit used  0.000 if Prism Sp
SLT-WID =                2.000 / Width of the slit used   0.000 if Prism Sp
SLT-PA  =                  0.0 / Slit Position Angle 0.0 if Prism Sp
SLTC-RA =          48.77375833 / RA of slit center (degree)
SLTC-DEC=          -5.47256389 / DEC of slit center (degree)
SLTCPIX1=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
SLTCPIX2=                512.0 / Slit center projected on detector (pixel)
DISPERSR= 'JHGr    '           / Name of disperser used
WAVELEN =           1440.00000 / Wavelength at detector center (nm)
WAV-MIN =           1050.00000 / Shortest wavelength focused on detector (nm)
WAV-MAX =           1810.00000 / Longest wavelength focused on detector (nm)
DATE-OBS= '2011-11-23'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
UT      = '12:25:48.562'       / HH:MM:SS.S typical UTC at exposure
UT-STR  = '12:25:48.562'       / HH:MM:SS.S UTC at start
UT-END  = '12:26:01.329'       / HH:MM:SS.S UT at end
HST     = '02:25:48.5'         / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure
LST     = '03:54:10.482'       / HH:MM:SS.S Typical LST at exposure
MJD     =       52931.51791897 / Modified Julian Day at typical time
TIMESYS = 'UTC     '           / Time system used in this header
EXPTIME =               10.000 / Total integration time (sec)
OBJECT  = 'Nandesuka'          / Target Description
AZIMUTH =                201.8 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=                 63.0 / Altitude angle of telescope pointing
TELFOCUS= 'Nasmyth-IR'         / Focus where a beam is reachable
FOC-POS = 'Nasmyth-IR'         / Focus where the instrument is attached
FOC-VAL =               -0.349 / Encoder value of the focus unit
M2-TIP  = 'OFF     '           / 2nd Mirror tip-tilt on/off
M2-TYPE = 'CS_IR   '           / Type of the Secondary Mirror (Opt/IR)
FILTER01= 'NONE    '           / Filter name/ID
FILTER02= 'JHGr    '           / Filter name/ID
AIRMASS =              1.12300 / Averaged Air Mass
ZD      =                27.05 / Zenith Distance at typical time
INS-VER =                 2.00 / Version of the instrument
DETECTOR= 'HAWAII  '           / Name of the detector
DET-TMP =                 77.0 / Detector temperature
GAIN    =                 3.50 / AD conversion factor
DET-NSMP=                    1 / Number of multiple sample in each exposure
PRD-MIN1=                    0 / Start X position of partialy read out
PRD-MIN2=                    0 / Start position Y of partialy readout
PRD-RNG1=                 1024 / X Range of the partialy read out
PRD-RNG2=                 1024 / Y range of the partialy readout
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of Y axis
NAS-TAVE=                 0.00 / Average Value of Nasmyth Enclosure
INSTRUME= 'CISCO   '           / Name of Instrument
TELESCOP= 'SUBARU  '           / Telescope Name
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory Name
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation mode for Instrument
BLANK   =                32768 / Value used for NULL pixels
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel values
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
```

```
OHSSLIT =              NORMAL   / OHSSLIT Type
OHSSLOFF=              -8.700 / OHSSLIT Offset (pix)
CD1_1   =          -0.00003083 /
CD1_2   =          -0.00000000 /
CD2_1   =           0.00000000 /
CD2_2   =           0.00003083 /
END
```

10.4.6 Suprime-Cam (2003/12/31)

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / file does conform to FITS standard
BITPIX  =                   16 / number of bits per data pixel
NAXIS   =                    2 / number of data axes
NAXIS1  =                 2080 / length of data axis 1
NAXIS2  =                 4100 / length of data axis 2
EXTEND  =                    F / FITS dataset may contain extensions
BZERO   =              32768.0 / offset data range to that of unsigned short
BSCALE  =                  1.0 / default scaling factor
BUNIT   = 'ADU     '           / Unit of original pixel value
BLANK   =               -32768 / Value used for NULL pixels
DATE-OBS= '2011-11-03'         / Observation start date  (yyyy-mm-dd)
UT      = '15:18:05.753'       / HH:MM:SS.S typical UTC at the exposure (middle
UT-STR  = '15:18:05.753'       / HH:MM:SS.S UTC at the start exposure time
UT-END  = '15:21:05.010'       / HH:MM:SS.S UTC at the end of the exposure
HST     = '05:18:05.753'       / HH:MM:SS.S Typical HST at exposure
HST-STR = '05:18:05.753'       / HH:MM:SS.S HST at the beginning of exp.
HST-END = '05:21:05.010'       / HH:MM:SS.S HST at the end of exposure
LST     = '05:43:50.641'       / HH:MM:SS.SSS Typical LST at exposure
LST-STR = '05:43:50.641'       / HH:MM:SS.SSS LST at the beginning of exposure
LST-END = '05:46:50.389'       / HH:MM:SS.SSS LST at the end of exposure
MJD     =         52915.637562 / [d] Mod. Julian Date at typical time
TIMESYS = 'UTC     '           / Time System used in the header
MJD-STR =         52915.637562 / [d] Mod.Julian Date at the start of exposure
MJD-END =         52915.639637 / [d] Mod.Julian Date at the end of exposure
ZD-STR  =               56.493 / [degree] Zenith Distance at exposure start tim
ZD-END  =               57.152 / [degree] Zenith Distance at exposure end time
SECZ-STR=                1.811 / SEC(Zenith Distance) at exposure start time
SECZ-END=                1.844 / SEC(Zenith Distance) at exposure end time
AIRMASS =               1.8400 / Average airmass during exposure
AZIMUTH =              248.953 / [degree] Azimuth of tel-pointing. 0:N->90:E
ALTITUDE=               33.509 / [degree] Altitude ang. of telescope pointing
PROP-ID = 'o11111  '           / Proposal ID
OBSERVER= 'SuprimeCam'         / Names of the Observers
FRAMEID = 'SUPA00250799'       / Image sequential number
EXP-ID  = 'SUPE00250790'       / ID of exposure (shot) this data were taken
DATASET = 'DS000   '           / ID of dataset this data were taken
OBS-MOD = 'IMAG_N  '           / Observation Mode
OBS-ALOC= 'Observation'        / Allocation Mode
DATA-TYP= 'OBJECT  '           / Characteristics of this data
OBJECT  = 'Nandesuka         ' / Identification of object observed
RA      = '02:17:57.646'       / Right ascension of telescope pointing
DEC     = '-05:26:18.56'       / Declination of telescope pointing
RA2000  = '02:17:57.646'       / Right ascension of telescope pointing (J2000)
DEC2000 = '-05:26:18.56'       / Declination of telescope pointing (J2000)
OBSERVAT= 'NAOJ    '           / Observatory
TELESCOP= 'Subaru  '           / Telescope name
FOC-POS = 'Prime   '           / Position of the instrument focus unit
TELFOCUS= 'Prime   '           / The Focus where beam reaches
FOC-VAL =                7.800 / [mm] Encoder value of the focus unit
FILTER01= 'W-S-I+  '           / Filter name/ID
EXPTIME =              180.0 / [sec] Total integration time
INSTRUME= 'SuprimeCam'         / Name of instrument
DETECTOR= 'w7c3    '           / Name of the detector/CCD
DET-ID  =                    9 / ID of the detector used for this data
DET-A01 =                1.571 / [degree] Relative angle of the nn-th detector
DET-P101=               47.220 / [mm] Relative X-position of the nn-th detector
DET-P201=                0.705 / [mm] Relative Y-position of the nn-th detector
DET-TMP =              166.39 / [Kelvin] Detector temperature
DET-TMED=                0.00 / [Kelvin] Median of the detector temperature
DET-TMIN=                0.00 / [Kelvin] Minimum of the detector temperature
DET-TMAX=                0.00 / [Kelvin] Maximum of the detector temperature
GAIN    =                2.500 / AD conversion factor (electron/ADU)
EFP-MIN1=                   33 / Start position of effective frame in axis-1
EFP-RNG1=                 2048 / Range of effective frame in axis-1
EFP-MIN2=                    1 / Start position of effective frame in axis-2
EFP-RNG2=                 4100 / Range of effective frame in axis-2
PRD-MIN1=                    1 / Start X position of partialy read out
PRD-RNG1=                 2080 / X range of the partialy readout
```

```
PRD-MIN2=                    1 / Start Y position of partialy read out
PRD-RNG2=                 4100 / Y range of the partialy readout
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of axis 1
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of axis 2
DET-VER = 'spcam20010412'      / Version of the detector control command
INS-VER = 'Messia5/sup020829'  / Version of the instrument (hard/soft)
WEATHER = 'Fare                          ' / Weather condition
SEEING  =                 0.00 / [arcsec] FWHM of the star at telescope focus
ADC-TYPE= 'IN      '           / ADC name if it is used. (BLUE, RED, NONE)
ADC-STR =               28.630 / [mm] ADC pos. at the start of exposur
ADC-END =               29.370 / [mm] ADC pos. at the end of exposure
INR-STR =              151.887 / [degree] Inst. rotator angle at start
INR-END =              152.186 / [degree] Inst. rotator angle at end
DOM-WND =                 0.10 / [m/s] Wind speed in the dome/enclosure
OUT-WND =                 6.50 / [m/s] Wind speed outside dome/enclosure
DOM-TMP =               276.85 / [Kelvin] Atm. temp. in the dome/enclosure
OUT-TMP =               276.55 / [Kelvin] Atm. temp. outside the dome/encl.
DOM-HUM =                 19.7 / [%] Humidity in the dome
OUT-HUM =                 20.5 / [%] Humidity outside the dome/encl.
DOM-PRS =               622.30 / [hPa] Atm. pressure in the dome
OUT-PRS =               622.30 / [hPa] Atm. press. outside the dome/encl.
EXP1TIME=                180.0 / [s] one exposure time
COADD   =                    1 / number of exposure
M2-POS1 =                0.095 / [mm] Stewart Platform x-value
M2-POS2 =               -0.533 / [mm] Stewart Platform x-value
M2-POS3 =                7.758 / [mm] Stewart Platform x-value
M2-ANG1 =               -0.000 / [arcmin] Stewart Platform x-rotation angle
M2-ANG2 =               -0.000 / [arcmin] Stewart Platform y-rotation angle
M2-ANG3 =                0.000 / [arcmin] Stewart Platform z-rotation angle
AUTOGUID= 'OFF     '           / Autoguid on/off
COMMENT  ------------------------------------------------------------
COMMENT  --------------- PARAMETERS FOR SUPRIME_CAM ------------------
COMMENT  ------------------------------------------------------------
S_UFNAME= 'object111_w7c3.fits' / User assigned file name
S_FRMPOS= '0401    '           / Frame position (IIJJ)
S_BCTAVE=              999.999 / [ADU] Average count outside effective data
S_BCTSD =              999.999 / [ADU] S.D. of the count outside the eff. data
S_AG-OBJ= 'N/A     '           / Name of the guide-star
S_AG-RA = 'N/A     '           / R.A. of the guide-star
S_AG-DEC= 'N/A     '           / Dec. of the guide-star
S_AG-EQN=                2000.0 / [y] Equinox of the guide-star position
S_AG-X  =                160.01 / [mm] Position of the guiding probe (X)
S_AG-Y  =                 -0.03 / [mm] Position of the guiding probe (Y)
S_AG-R  =                999.99 / [mm] Position of the guiding probe (R)
S_AG-TH =                999.99 / [degree] Position of the guiding probe (theta)
S_ETMED =                276.79 / [Kelvin] Averaged temp. in Camera enclosure
S_ETMAX =                  0.00 / [Kelvin] Maximum temp.  in Camera enclosure
S_ETMIN =                  0.00 / [Kelvin] Minimum temp.  in Camera enclosure
S_XFLIP =                     T / CCD readout is x-flipped when create image
S_YFLIP =                     T / CCD readout is y-flipped when create image
S_M2OFF1=                 0.000 / [mm] Stewart Platform x-offset
S_M2OFF2=                 0.000 / [mm] Stewart Platform y-offset
S_M2OFF3=                 7.800 / [mm] Stewart Platform z-offset
S_DELTAZ=                 0.000 / [mm] delta z for FocusTest
S_DELTAD=                  0.00 / [arcsec] delta Dec for FocusTest
S_SENT  =                     F / Already send to OBC
EQUINOX =                2000.0 / Standard FK5 (years)
CRVAL1  =           34.49019167 / Physical value of the reference pixel X
CRVAL2  =           -5.43848889 / Physical value of the reference pixel Y
CRPIX1  =              -3148.0 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                -47.0 / Reference pixel in Y (pixel)
CDELT1  =          -0.00005611 / X Scale projected on detector (#/pix)
CDELT2  =           0.00005611 / Y Scale projected on detector (#/pix)
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
LONGPOLE=            180.00000 / The North Pole of standard system (deg)
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
WCS-ORIG= 'SUBARU Toolkit'     / Origin of the WCS value
RADECSYS= 'FK5     '           / The equatorial coordinate system
CD1_1   =          -0.00005611 / Pixel Coordinate translation matrix
CD1_2   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_1   =           0.00000000 / Pixel Coordinate translation matrix
CD2_2   =           0.00005611 / Pixel Coordinate translation matrix
END
```

10.4.7 MIRTOS (1998/09/03)

- MIRTOS の MIR 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  =                  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 mirror (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 partially read out (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partially read out (pix)
PRD-RNG1=                  320 / X Range of partially read out (pix)
PRD-RNG2=                  240 / Y Range of partially 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  = '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' / Comment 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 characters 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 character

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

TTYPE3  = 'NumReads'           / Number of read outs for a pixel
TBCOL3  =                    3 / start column of this field
TFORM3  = 'I6      '           / 6 digit integer
TUNIT3  = 'Samples '           / units: 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 Reference 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 Reference 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 Reference 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 Reference 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 Centroid/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
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
--------------------------------------------------------------------------------
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 mirror (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 partially read out (pix)
PRD-MIN2=                    1 / Start Y pos. of partially read out (pix)
PRD-RNG1=                  256 / X Range of partially read out (pix)
PRD-RNG2=                  256 / Y Range of partially 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  = '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' / Comment 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 characters 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 character

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

TTYPE3  = 'NumReads'           / Number of read outs for a pixel
TBCOL3  =                    3 / start column of this field
TFORM3  = 'I6      '           / 6 digit integer
TUNIT3  = 'Samples '           / units: 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 Reference 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 Reference 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 Reference 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 Reference 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 Centroid/peak position needs to be thought again
END
```

10.4.8 IRCS (1999/03/02)

- IRCS の Imaging mode

```
         1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BIT SIGNED TWOS COMPLEMENT INTEGER
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXES
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
FRAME-ID=                      / Frame Id
I_ARCH  =                    0 / ARCHIVED? 0:No 1:Yes
I_HDRVER=                 1.23 / IRCS HEADER VERSION
OBSERVER= 'IRCS                                                 ,
INSTRUME= 'IRCS              ' /
TELESCOP= 'SUBARU            ' /
OBS-ALOC= 'Observation       ' / Observation or Standby
OBSERVAT= 'NAOJ              ' /
OBJECT  = 'Nandesuka '         /
DATA-TYP= 'FLAT                                                 ,
OBS-MOD = 'IMAGING           ' / Observation Mode
DETECTOR= 'Aladdin3 SCA-415478' / Name of detector
I_FNAME = 'IRCA00107722                                         ,
TIMESYS = 'UTC               ' / Time system used in this header
DATE-OBS= '2011-11-13        ' / UT date of Observation (yyyy-mm-dd)
EXP1TIME=               0.5000 / Integration time in seconds
EXPTIME =               0.5000 / Integration time in seconds
COADDS  =                    1 / Number of Coadds
DET_NSMP=                    1 / Number of Non-Destructive Reads
NDR     =                    1 / Number of Non-Destructive Reads
UT-STR  = '16:30:49.92       ' / Start Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
UT      = '16:30:49.46       ' / Typical UTC at exposure (HH:MM:SS.SS)
UT-END  = '16:30:50.83       ' / End Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
HST     = '06:30:49.92       ' / Start exposure at HST (HH:MM:SS.SS)
DET-TMP =                27.50 / Detector Temperature
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of the X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of the Y axis
BLANK   =                32768 /  Value used for null pixels
BUNIT   =                  ADU / Unit of original pixel values
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
I_NSQ   =                    1 / Number of the frame in the sequence
I_NSQMAX=                    1 / Maximum number of the sequence
SLIT    = 'MIRROR            ' / Entrance slit identifier
PROP-ID = 'o11215            ' / Proposal ID
DATASET = 'NOP               ' / Id of Observation Dataset
DET-ID  =                    1 / Detector Id. (1:CAMERA, 2:SPECTROGRAPH)
EQUINOX = '2000.000          ' / Standard FK5 (years)
UT1-UTC =               -0.375 / Difference between UT1 and UTC
MJD     =       52956.68805556 / Modified Julian Day at typical time
LST     = '09:37:54.68       ' / Typical local sidereal time during exposure
```

```
WCS-ORIG=                       / Origin of World Coordinate System
RA      = '09:38:22.044       ' / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+19:50:39.53       ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
RA2000  = '09:38:22.042       ' / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+19:50:39.53       ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
AZIMUTH =             90.00021 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=             89.96030 / Altitude angle of telescope pointing
ZD      =              0.03970 / Zenith Distance at typical time
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
RADECSYS= 'FK5                ' / Equatorial coordinate system
CRPIX1  =                512.5 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                512.5 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =         144.59184265 / RA  (dg) of CRPIX1 reference pixel X
CRVAL2  =          19.84431458 / DEC (dg) of CRPIX2 reference pixel Y
CDELT1  =           0.00000623 / X Scale projected on detector (dg/pixel)
CDELT2  =           0.00000623 / Y Scale projected on detector (dg/pixel)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN         ' / Focus where instrument is attached
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN         ' / Focus where a beam is reachable
CS-TAVE =                       / Cassegrain Enclosure Average Temperature
FOC-VAL =                0.834 / Encoder value of the focus unit
AIRMASS =                1.000 / Averaged Air Mass
INSROT  =                0.000 / Instrument rotator angle
INST-PA =                6.060 / Instrument rotator position angle
AUTOGUID= 'OFF                ' / Autoguiding on/off
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis
A_STATE =                ALIVE /
A_APDAV =                  0.0 /
A_LOOP  =                  OFF /
A_DMGAIN=              0.02000 /
A_TTGAIN=              0.00005 /
A_DMCMTX=         C_MTX_DM.cfg /
A_TTCMTX=         C_MTX_TT.cfg /
A_VMVOLT=                  0.1 /
A_VMFREQ=               2060.0 /
A_M1POS =                  OUT /
A_M1STAT=                UNDEF /
A_M1PULS=                    0 /
A_ISTAT =                UNDEF /
A_IPULS =                18000 /
A_RSTAT =                UNDEF /
A_TSTAT =                UNDEF /
A_FSTAT =                UNDEF /
A_CSTAT =                UNDEF /
A_RPULS =                 8267 /
A_TPULS =               166792 /
A_FPULS =                 1750 /
A_CPULS =                19781 /
A_IDXOFF=                    0 /
A_IDYOFF=                    0 /
A_IDX0  =                    0 /
A_IDY0  =                    0 /
PC001001=             0.993729 / Coordinate translation matrix
PC001002=            -0.111816 / Coordinate translation matrix
PC002001=             0.111816 / Coordinate translation matrix
PC002002=             0.993729 / Coordinate translation matrix
CTYPE1  = 'RA---TAN           ' / Pixel Coordinate System
CTYPE2  = 'DEC--TAN           ' / Pixel Coordinate System
CUNIT1  = 'degree             ' / CRVAL1 units
CUNIT2  = 'degree             ' / CRVAL2 units
FILTER01= 'OPEN:1             ' / First filter element
FILTER02= 'OPEN:1             ' / Second filter element
FILTER03= 'H2(2-1)            ' / Third filter element
I_MCW1NM= 'OPEN:1             ' / Camera Wheel 1 element name
I_MCW1PK=                    1 / Camera Wheel 1 puka
I_CW1HV =                 3084 / Camera Wheel 1 Hall Value
I_CW1MP =                 3050 / Camera Wheel 1 motor position
I_MCW2NM= 'OPEN:1             ' / Camera Wheel 2 element name
I_CW2PK =                    1 / Camera Wheel 2 puka
I_CW2HV =                 2722 / Camera Wheel 2 Hall Value
I_CW2MP =                 3100 / Camera Wheel 2 motor position
I_MCW3NM= 'H2(2-1)            ' / Camera Wheel 3 element name
I_CW3PK =                    8 / Camera Wheel 3 puka
I_CW3HV =                 3054 / Camera Wheel 3 Hall Value
I_CW3MP =                61000 / Camera Wheel 3 motor position
I_MFOCMC=                 2500 / Focus Stage microns
I_MFOCHV=                 3165 / Focus Stage hall value
I_MFOCMP=                 8590 / Focus Stage motor position
I_MDFMST= '23MAS              ' / Dual Flipmirror State
I_MFM1ST= 'OUT                ' / Flipmirror 1 State IN/OUT
I_MFM1HV=                  750 / Flipmirror 1 Hall Value
I_MFM1MP=                 -500 / FlipMirror 1 motor position
I_MFM2ST= 'OUT                ' / Flipmirror 2 state IN/OUT
I_MFM2HV=                    0 / Flipmirror 2 Hall Value
```

```
I_MFM2MP=                  500 / FlipMirror 1 motor position
I_SLWNM = 'MIRROR            ' / SlitWheel element name
I_SLWPK =                    1 / Slitwheel puka
I_SLWHV =                 3130 / Slitwheel Hall Value
I_SLWMP =                 4700 / SlitWheel motor position
I_SPWNM =                      / Spectrograph Wheel element name
I_SPWPK =                    5 / Spectrograph Filter Wheel Puka
I_SPWHV =                    0 / Spectrograph Filter Wheel Hall Value
I_SPWMP =                    0 / Spectrograph Filter Wheel Motor Position
I_MECHAS=                    0 / Echelle Arcsec
I_MECHHV=                 2048 / Echelle Hall value
I_MECHMP=                    0 / Echelle Motor Position
I_MXDSAS=                    0 / Cross Disperser Arcsec
I_MXDSHV=                 2051 / Cross Disperser Hall value
I_MXDSMP=                    0 / Cross Disperser motor position
I_CKMODE= 'ARC_D             ' / Detector clock mode
I_GRNS  =                40000 / Detector global reset pulsewidth (ns)
I_BGRFL =                    T / Backgroud Resets flag T:Yes F:No
I_BGRRT =                  900 / Detector backgroud resets rate (ms)
I_BGRDL =                   10 / Detector backgroud reset delay (ms)
I_BGRPW =                40000 / Backgroud Resets pulsewidth (nanoseconds)
I_SLWCNT=                   16 / Number of detector Slow Counts
I_VGGCL =                -3.05 / Detector VGGCL volts
I_VDET  =                -3.25 / Detector VDET (volts)
I_VDDUC =                -3.75 / Detector VDDUC (volts)
I_VBIAS =                 0.50 / Detector Bias= I_VDET - I_VDDUC (volts)
GAIN    =                  5.6 / AD conversion factor (electron/ADU)
I_PGAIN =                9.000 / Gain of Redline Preamp Boards
I_NSUBAR=                    1 / Number of Sub Arrays
I_SAR1CX=                  512 / Subarray 1 center x pixel coord
I_SAR1CY=                  514 / Subarray 1 center y pixel coord
I_SAR1WD=                  512 / Subarray 1 width
I_SAR1HT=                  514 / Subarray 1 height
I_NDRASZ=          0.00000000 / Nod R.A. size (arc seconds)
I_NDDCSZ=          0.00000000 / Nod DEC size (arc seconds)
I_DTHSZ =          0.00000000 / Dither step size (arc seconds)
I_DTHPAT=                NONE / Dither pattern shape
I_DTHNUM=                    0 / N positions in dither
I_DTHPOS=                      / Dither position number
I_ROTAO =         185.66000000 / Array Rotation AO M1 IN
I_ROTNAO=          -0.36000000 / Array Rotation AO M1 OUT
EXTEND  =                    F / Extension exists or not (T or F)
END
```

- IRCS の Grism Spectroscopy モード

```
         1         2         3         4         5         6         7
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
--------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BIT SIGNED TWOS COMPLEMENT INTEGER
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXES
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
FRAME-ID=                      / Frame Id
I_ARCH  =                    0 / ARCHIVED? 0:No 1:Yes
I_HDRVER=                 1.23 / IRCS HEADER VERSION
OBSERVER= 'IRCS                                                 ,
INSTRUME= 'IRCS              ' /
TELESCOP= 'SUBARU            ' /
OBS-ALOC= 'Observation       ' / Observation or Standby
OBSERVAT= 'NAOJ              ' /
OBJECT  = 'GRISM_JH_ON       ' /
DATA-TYP= 'FLAT                                                   ,
OBS-MOD = 'GRISM             ' / Observation Mode
DETECTOR= 'Aladdin3 SCA-415478' / Name of detector
I_FNAME = 'IRCA00107604                                           ,
TIMESYS = 'UTC               ' / Time system used in this header
DATE-OBS= '2011-12-15        ' / UT date of Observation (yyyy-mm-dd)
EXP1TIME=               0.5000 / Integration time in seconds
EXPTIME =               0.5000 / Integration time in seconds
COADDS  =                    1 / Number of Coadds
DET_NSMP=                    1 / Number of Non-Destructive Reads
NDR     =                    1 / Number of Non-Destructive Reads
UT-STR  = '16:10:30.47       ' / Start Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
UT      = '16:10:30.23       ' / Typical UTC at exposure (HH:MM:SS.SS)
UT-END  = '16:10:31.39       ' / End Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
HST     = '06:10:30.47       ' / Start exposure at HST (HH:MM:SS.SS)
DET-TMP =                27.50 / Detector Temperature
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of the X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of the Y axis
BLANK   =                32768 /  Value used for null pixels
```

```
BUNIT   =                  ADU / Unit of original pixel values
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
I_NSQ   =                    1 / Number of the frame in the sequence
I_NSQMAX=                    1 / Maximum number of the sequence
SLIT    = 'Reflective 3      ' / Entrance slit identifier
PROP-ID = 'o11111            ' / Proposal ID
DATASET = 'NOP               ' / Id of Observation Dataset
DET-ID  =                    1 / Detector Id. (1:CAMERA, 2:SPECTROGRAPH)
EQUINOX = '2000.000          ' / Standard FK5 (years)
UT1-UTC =               -0.375 / Difference between UT1 and UTC
MJD     =       52956.67394676 / Modified Julian Day at typical time
LST     = '09:17:32.34       ' / Typical local sidereal time during exposure
WCS-ORIG=                      / Origin of World Coordinate System
RA      = '09:17:58.962      ' / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+19:50:35.21      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
RA2000  = '09:17:58.964      ' / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+19:50:35.21      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
AZIMUTH =             90.00021 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=             89.96033 / Altitude angle of telescope pointing
ZD      =              0.03967 / Zenith Distance at typical time
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
RADECSYS= 'FK5               ' / Equatorial coordinate system
CRPIX1  =                512.5 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                512.5 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =         139.49568176 / RA  (dg) of CRPIX1 reference pixel X
CRVAL2  =          19.84311485 / DEC (dg) of CRPIX2 reference pixel Y
CDELT1  =           0.00001618 / X Scale projected on detector (dg/pixel)
CDELT2  =           0.00001618 / Y Scale projected on detector (dg/pixel)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN        ' / Focus where instrument is attached
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN        ' / Focus where a beam is reachable
CS-TAVE =                      / Cassegrain Enclosure Average Temperature
FOC-VAL =                0.834 / Encoder value of the focus unit
AIRMASS =                1.000 / Averaged Air Mass
INSROT  =                0.000 / Instrument rotator angle
INST-PA =                6.060 / Instrument rotator position angle
AUTOGUID= 'OFF               ' / Autoguiding on/off
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis
A_STATE =                ALIVE /
A_APDAV =                  0.0 /
A_LOOP  =                  OFF /
A_DMGAIN=              0.02000 /
A_TTGAIN=              0.00005 /
A_DMCMTX=         C_MTX_DM.cfg /
A_TTCMTX=         C_MTX_TT.cfg /
A_VMVOLT=                  0.1 /
A_VMFREQ=               2060.0 /
A_M1POS =                   IN /
A_M1STAT=                UNDEF /
A_M1PULS=                23100 /
A_ISTAT =                UNDEF /
A_IPULS =                18000 /
A_RSTAT =                UNDEF /
A_TSTAT =                UNDEF /
A_FSTAT =                UNDEF /
A_CSTAT =                UNDEF /
A_RPULS =                 8267 /
A_TPULS =               166792 /
A_FPULS =                 1750 /
A_CPULS =                19781 /
A_IDXOFF=                    0 /
A_IDYOFF=                    0 /
A_IDX0  =                    0 /
A_IDY0  =                    0 /
PC001001=             0.993729 / Coordinate translation matrix
PC001002=            -0.111816 / Coordinate translation matrix
PC002001=             0.111816 / Coordinate translation matrix
PC002002=             0.993729 / Coordinate translation matrix
CTYPE1  = 'RA---TAN          ' / Pixel Coordinate System
CTYPE2  = 'LINEAR            ' / Pixel Coordinate System
CUNIT1  = 'degree            ' / CRVAL1 units
CUNIT2  = 'microns           ' / CRVAL2 units
FILTER01= 'Grism JH          ' / First filter element
FILTER02= 'JH58Low(G)        ' / Second filter element
FILTER03= 'OPEN:1            ' / Third filter element
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center (microns)
SLTCPIX1=           0.00000000 / Slit detector center (pixel)
SLTCPIX2=           0.00000000 / Slit detector center (pixel)
SLT-LEN =          20.60000000 / Slit length (arcsec)
SLT-WID =           0.30900001 / Slit width  (arcsec)
SLT-PA  =          90.00000000 / Slit Position Angle
SLTC-RA =           0.00000000 / RA  of slit center (degree)
SLTC-DEC=           0.00000000 / DEC of slit center (degree)
```

```
DISPERSR= 'GRISM             ' / Disperser name
DISPAXIS=                    2 / Number of dispersing axes
I_MCW1NM= 'Grism JH          ' / Camera Wheel 1 element name
I_MCW1PK=                    2 / Camera Wheel 1 puka
I_CW1HV =                 3117 / Camera Wheel 1 Hall Value
I_CW1MP =                11050 / Camera Wheel 1 motor position
I_MCW2NM= 'JH58Low(G)        ' / Camera Wheel 2 element name
I_CW2PK =                    2 / Camera Wheel 2 puka
I_CW2HV =                 2690 / Camera Wheel 2 Hall Value
I_CW2MP =                11100 / Camera Wheel 2 motor position
I_MCW3NM= 'OPEN:1            ' / Camera Wheel 3 element name
I_CW3PK =                    1 / Camera Wheel 3 puka
I_CW3HV =                 2968 / Camera Wheel 3 Hall Value
I_CW3MP =                 5000 / Camera Wheel 3 motor position
I_MFOCMC=                  875 / Focus Stage microns
I_MFOCHV=                 2158 / Focus Stage hall value
I_MFOCMP=                 3007 / Focus Stage motor position
I_MDFMST= '58MAS             ' / Dual Flipmirror State
I_MFM1ST= 'IN                ' / Flipmirror 1 State IN/OUT
I_MFM1HV=                 3281 / Flipmirror 1 Hall Value
I_MFM1MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_MFM2ST= 'IN                ' / Flipmirror 2 state IN/OUT
I_MFM2HV=                 4095 / Flipmirror 2 Hall Value
I_MFM2MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_SLWNM = 'Reflective 3      ' / SlitWheel element name
I_SLWPK =                   13 / Slitwheel puka
I_SLWHV =                 3140 / Slitwheel Hall Value
I_SLWMP =               100700 / SlitWheel motor position
I_SPWNM =                      / Spectrograph Wheel element name
I_SPWPK =                    5 / Spectrograph Filter Wheel Puka
I_SPWHV =                 4095 / Spectrograph Filter Wheel Hall Value
I_SPWMP =                    1 / Spectrograph Filter Wheel Motor Position
I_MECHAS=                    0 / Echelle Arcsec
I_MECHHV=                 2048 / Echelle Hall value
I_MECHMP=                    0 / Echelle Motor Position
I_MXDSAS=                    0 / Cross Disperser Arcsec
I_MXDSHV=                 2051 / Cross Disperser Hall value
I_MXDSMP=                    0 / Cross Disperser motor position
I_CKMODE= 'ARC_D             ' / Detector clock mode
I_GRNS  =                40000 / Detector global reset pulsewidth (ns)
I_BGRFL =                    T / Backgroud Resets flag T:Yes F:No
I_BGRRT =                  900 / Detector backgroud resets rate (ms)
I_BGRDL =                   10 / Detector backgroud reset delay (ms)
I_BGRPW =                40000 / Backgroud Resets pulsewidth (nanoseconds)
I_SLWCNT=                   16 / Number of detector Slow Counts
I_VGGCL =                -3.05 / Detector VGGCL volts
I_VDET  =                -3.25 / Detector VDET (volts)
I_VDDUC =                -3.75 / Detector VDDUC (volts)
I_VBIAS =                 0.50 / Detector Bias= I_VDET - I_VDDUC (volts)
GAIN    =                  5.6 / AD conversion factor (electron/ADU)
I_PGAIN =                9.000 / Gain of Redline Preamp Boards
I_NSUBAR=                    1 / Number of Sub Arrays
I_SAR1CX=                  512 / Subarray 1 center x pixel coord
I_SAR1CY=                  514 / Subarray 1 center y pixel coord
I_SAR1WD=                  512 / Subarray 1 width
I_SAR1HT=                  514 / Subarray 1 height
I_NDRASZ=           0.00000000 / Nod R.A. size (arc seconds)
I_NDDCSZ=           0.00000000 / Nod DEC size (arc seconds)
I_DTHSZ =           0.00000000 / Dither step size (arc seconds)
I_DTHPAT=                 NONE / Dither pattern shape
I_DTHNUM=                    0 / N positions in dither
I_DTHPOS=                      / Dither position number
I_ROTAO =         185.66000000 / Array Rotation AO M1 IN
I_ROTNAO=          -0.36000000 / Array Rotation AO M1 OUT
EXTEND  =                    F / Extension exists or not (T or F)
END
```

- IRCS の Echelle モード

```
        1         2         3         4         5         6         7         8         9
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BIT SIGNED TWOS COMPLEMENT INTEGER
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXES
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
FRAME-ID=                      / Frame Id
I_ARCH  =                    0 / ARCHIVED? 0:No 1:Yes
I_HDRVER=                 1.23 / IRCS HEADER VERSION
OBSERVER= 'IRCS                                  '
INSTRUME= 'IRCS              ' /
```

```
TELESCOP= 'SUBARU            ' /
OBS-ALOC= 'Observation       ' / Observation or Standby
OBSERVAT= 'NAOJ              ' /
OBJECT  = 'ECHELLE_K12CO_OFF_1' /
DATA-TYP= 'FLAT                                                 '
OBS-MOD = 'ECHELLE           ' / Observation Mode
DETECTOR= 'Aladdin2 SCA-42821' / Name of detector
I_FNAME = 'IRCA00107193                                         '
TIMESYS = 'UTC               ' / Time system used in this header
DATE-OBS= '2011-10-13        ' / UT date of Observation (yyyy-mm-dd)
EXP1TIME=               0.5000 / Integration time in seconds
EXPTIME =               0.5000 / Integration time in seconds
COADDS  =                    1 / Number of Coadds
DET_NSMP=                    1 / Number of Non-Destructive Reads
NDR     =                    1 / Number of Non-Destructive Reads
UT-STR  = '09:14:18.05       ' / Start Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
UT      = '09:14:18.02       ' / Typical UTC at exposure (HH:MM:SS.SS)
UT-END  = '09:14:18.96       ' / End Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
HST     = '23:14:18.05       ' / Start exposure at HST (HH:MM:SS.SS)
DET-TMP =                27.50 / Detector Temperature
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of the X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of the Y axis
BLANK   =                32768 /  Value used for null pixels
BUNIT   =                  ADU / Unit of original pixel values
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
I_NSQ   =                    1 / Number of the frame in the sequence
I_NSQMAX=                    1 / Maximum number of the sequence
SLIT    = '0.155x5.79 H      ' / Entrance slit identifier
PROP-ID = 'o11111            ' / Proposal ID
DATASET = 'NOP               ' / Id of Observation Dataset
DET-ID  =                    2 / Detector Id. (1:CAMERA, 2:SPECTROGRAPH)
EQUINOX = '2000.000          ' / Standard FK5 (years)
UT1-UTC =               -0.372 / Difference between UT1 and UTC
MJD     =       52946.38491898 / Modified Julian Day at typical time
LST     = '01:40:46.42       ' / Typical local sidereal time during exposure
WCS-ORIG=                      / Origin of World Coordinate System
RA      = '01:54:23.971      ' / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+63:40:15.08      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
RA2000  = '01:54:23.971      ' / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+63:40:15.08      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
AZIMUTH =              2.14829 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=             46.07823 / Altitude angle of telescope pointing
ZD      =             43.92175 / Zenith Distance at typical time
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
RADECSYS= 'FK5               ' / Equatorial coordinate system
CRPIX1  =                512.5 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                512.5 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =          28.59987831 / RA  (dg) of CRPIX1 reference pixel X
CRVAL2  =          63.67085648 / DEC (dg) of CRPIX2 reference pixel Y
CDELT1  =           0.00003194 / X Scale projected on detector (dg/pixel)
CDELT2  =           0.00003194 / Y Scale projected on detector (dg/pixel)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN        ' / Focus where instrument is attached
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN        ' / Focus where a beam is reachable
CS-TAVE =                      / Cassegrain Enclosure Average Temperature
FOC-VAL =                0.767 / Encoder value of the focus unit
AIRMASS =                1.387 / Averaged Air Mass
INSROT  =             -169.505 / Instrument rotator angle
INST-PA =                5.930 / Instrument rotator position angle
AUTOGUID= 'OFF               ' / Autoguiding on/off
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis
A_STATE =                ALIVE /
A_APDAV =                105.0 /
A_LOOP  =                  OFF /
A_DMGAIN=              0.05000 /
A_TTGAIN=              0.00005 /
A_DMCMTX=         C_MTX_DM.cfg /
A_TTCMTX=         C_MTX_TT.cfg /
A_VMVOLT=                  3.0 /
A_VMFREQ=               2060.0 /
A_M1POS =                   IN /
A_M1STAT=               UNDEF /
A_M1PULS=               23100 /
A_ISTAT =               UNDEF /
A_IPULS =               16000 /
A_RSTAT =               UNDEF /
A_TSTAT =               UNDEF /
A_FSTAT =               UNDEF /
A_CSTAT =               UNDEF /
A_RPULS =                5073 /
A_TPULS =               83016 /
A_FPULS =                1400 /
A_CPULS =               19782 /
```

```
A_IDXOFF=                    0 /
A_IDYOFF=                    0 /
A_IDX0  =                    0 /
A_IDY0  =                    0 /
PC001001=            -0.994649 / Coordinate translation matrix
PC001002=             0.103313 / Coordinate translation matrix
PC002001=             0.103313 / Coordinate translation matrix
PC002002=             0.994649 / Coordinate translation matrix
CTYPE1  = 'LINEAR            ' / Pixel Coordinate System
CTYPE2  = 'RA--TAN           ' / Pixel Coordinate System
CUNIT1  = 'degree            ' / CRVAL1 units
CUNIT2  = 'degree            ' / CRVAL2 units
CRVAL1  =          28.59987831 / Physical value of reference pixel X
CRVAL2  =          63.67085648 / Physical value of reference pixel Y
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis
FILTER01= 'K                 ' / First filter element
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the secondaxis
WAVELEN =               0.0000 / Wavelength at detector center (microns)
SLTCPIX1=           0.00000000 / Slit detector center (pixel)
SLTCPIX2=           0.00000000 / Slit detector center (pixel)
SLT-LEN =           5.78859988 / Slit length (arcsec)
SLT-WID =           0.15450001 / Slit width  (arcsec)
SLT-PA  =           0.00000000 / Slit Position Angle
SLTC-RA =           0.00000000 / RA  of slit center (degree)
SLTC-DEC=           0.00000000 / DEC of slit center (degree)
DISPERSR= 'ECHELLE           ' / Disperser name
DISPAXIS=                    1 / Number of dispersing axes
I_MCW1NM= 'OPEN:1            ' / Camera Wheel 1 element name
I_MCW1PK=                    1 / Camera Wheel 1 puka
I_CW1HV =                 3071 / Camera Wheel 1 Hall Value
I_CW1MP =                 3050 / Camera Wheel 1 motor position
I_MCW2NM= 'K                 ' / Camera Wheel 2 element name
I_CW2PK =                    7 / Camera Wheel 2 puka
I_CW2HV =                 2855 / Camera Wheel 2 Hall Value
I_CW2MP =                51100 / Camera Wheel 2 motor position
I_MCW3NM= 'ND(CaF2 1/4)      ' / Camera Wheel 3 element name
I_CW3PK =                    2 / Camera Wheel 3 puka
I_CW3HV =                 2997 / Camera Wheel 3 Hall Value
I_CW3MP =                13000 / Camera Wheel 3 motor position
I_MFOCMC=                 1000 / Focus Stage microns
I_MFOCHV=                 2195 / Focus Stage hall value
I_MFOCMP=                 3436 / Focus Stage motor position
I_MDFMST= '58MAS             ' / Dual Flipmirror State
I_MFM1ST= 'IN                ' / Flipmirror 1 State IN/OUT
I_MFM1HV=                 3280 / Flipmirror 1 Hall Value
I_MFM1MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_MFM2ST= 'IN                ' / Flipmirror 2 state IN/OUT
I_MFM2HV=                 4095 / Flipmirror 2 Hall Value
I_MFM2MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_SLWNM = '0.155x5.79 H      ' / SlitWheel element name
I_SLWPK =                    3 / Slitwheel puka
I_SLWHV =                 2975 / Slitwheel Hall Value
I_SLWMP =                20700 / SlitWheel motor position
I_SPWNM = 'K                 ' / Spectrograph Wheel element name
I_SPWPK =                    6 / Spectrograph Filter Wheel Puka
I_SPWHV =                 2982 / Spectrograph Filter Wheel Hall Value
I_SPWMP =                21000 / Spectrograph Filter Wheel Motor Position
I_MECHAS=                 6450 / Echelle Arcsec
I_MECHHV=                 3089 / Echelle Hall value
I_MECHMP=                14333 / Echelle Motor Position
I_MXDSAS=                  500 / Cross Disperser Arcsec
I_MXDSHV=                 1929 / Cross Disperser Hall value
I_MXDSMP=                -1110 / Cross Disperser motor position
I_CKMODE= 'ARC_D             ' / Detector clock mode
I_GRNS  =                40000 / Detector global reset pulsewidth (ns)
I_BGRFL =                    T / Backgroud Resets flag T:Yes F:No
I_BGRRT =                  900 / Detector backgroud resets rate (ms)
I_BGRDL =                   10 / Detector backgroud reset delay (ms)
I_BGRPW =                40000 / Backgroud Resets pulsewidth (nanoseconds)
I_SLWCNT=                   16 / Number of detector Slow Counts
I_VGGCL =                -3.25 / Detector VGGCL volts
I_VDET  =                -3.45 / Detector VDET (volts)
I_VDDUC =                -3.75 / Detector VDDUC (volts)
I_VBIAS =                 0.30 / Detector Bias= I_VDET - I_VDDUC (volts)
GAIN    =                  3.8 / AD conversion factor (electron/ADU)
I_PGAIN =               18.289 / Gain of Redline Preamp Boards
I_NSUBAR=                    1 / Number of Sub Arrays
I_SAR1CX=                    0 / Subarray 1 center x pixel coord
I_SAR1CY=                    0 / Subarray 1 center y pixel coord
I_SAR1WD=                    0 / Subarray 1 width
I_SAR1HT=                    0 / Subarray 1 height
I_NDRASZ=           0.00000000 / Nod R.A. size (arc seconds)
I_NDDCSZ=           0.00000000 / Nod DEC size (arc seconds)
```

```
I_DTHSZ =           0.00000000 / Dither step size (arc seconds)
I_DTHPAT=                 NONE / Dither pattern shape
I_DTHNUM=                    0 / N positions in dither
I_DTHPOS=                      / Dither position number
I_ROTAO =         185.66000000 / Array Rotation AO M1 IN
I_ROTNAO=          -0.36000000 / Array Rotation AO M1 OUT
EXTEND  =                    F / Extension exists or not (T or F)
END
```

- IRCS の SlitViewing モード

```
        1         2         3         4         5         6         7         8         9
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
--------------------------------------------------------------------------------------------------------
SIMPLE  =                    T / DATA IS IN FITS FORMAT
BITPIX  =                   32 / 32 BIT SIGNED TWOS COMPLEMENT INTEGER
NAXIS   =                    2 / NUMBER OF AXES
NAXIS1  =                 1024 / PIXELS ON 1st MOST VARYING AXIS
NAXIS2  =                 1024 / PIXELS ON 2nd MOST VARYING AXIS
FRAME-ID=                      / Frame Id
I_ARCH  =                    0 / ARCHIVED? 0:No 1:Yes
I_HDRVER=                 1.23 / IRCS HEADER VERSION
OBSERVER= 'IRCS                                    '
INSTRUME= 'IRCS              ' /
TELESCOP= 'SUBARU            ' /
OBS-ALOC= 'Observation       ' / Observation or Standby
OBSERVAT= 'NAOJ              ' /
OBJECT  = 'Nandesuka         ' /
DATA-TYP= 'SLITVIEW                                                '
OBS-MOD = 'SLITVIEW          ' / Observation Mode
DETECTOR= 'Aladdin3 SCA-415478' / Name of detector
I_FNAME = 'IRCA00107155                                            '
TIMESYS = 'UTC               ' / Time system used in this header
DATE-OBS= '2011-10-11        ' / UT date of Observation (yyyy-mm-dd)
EXP1TIME=               5.0000 / Integration time in seconds
EXPTIME =               5.0000 / Integration time in seconds
COADDS  =                    1 / Number of Coadds
DET_NSMP=                   12 / Number of Non-Destructive Reads
NDR     =                   12 / Number of Non-Destructive Reads
UT-STR  = '09:08:04.99       ' / Start Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
UT      = '09:08:09.49       ' / Typical UTC at exposure (HH:MM:SS.SS)
UT-END  = '09:08:14.91       ' / End Exposure at UTC (HH:MM:SS.SS)
HST     = '23:08:04.99       ' / Start exposure at HST (HH:MM:SS.SS)
DET-TMP =                27.50 / Detector Temperature
BIN-FCT1=                    1 / Binning factor of the X axis
BIN-FCT2=                    1 / Binning factor of the Y axis
BLANK   =                32768 /  Value used for null pixels
BUNIT   =                  ADU / Unit of original pixel values
BSCALE  =                 1.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
BZERO   =                 0.00 / Real = fits-value*BSCALE+BZERO
I_NSQ   =                    1 / Number of the frame in the sequence
I_NSQMAX=                    1 / Maximum number of the sequence
SLIT    = '0.155x5.79 H      ' / Entrance slit identifier
PROP-ID = 'o11111            ' / Proposal ID
DATASET = 'NOP               ' / Id of Observation Dataset
DET-ID  =                    1 / Detector Id. (1:CAMERA, 2:SPECTROGRAPH)
EQUINOX = '2000.000          ' / Standard FK5 (years)
UT1-UTC =               -0.372 / Difference between UT1 and UTC
MJD     =       52946.38059028 / Modified Julian Day at typical time
LST     = '01:34:31.39       ' / Typical local sidereal time during exposure
WCS-ORIG=                      / Origin of World Coordinate System
RA      = '01:54:23.971      ' / HH:MM:SS.SSS RA pointing
DEC     = '+63:40:15.07      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC pointing
RA2000  = '01:54:23.971      ' / HH:MM:SS.SSS RA (J2000) pointing
DEC2000 = '+63:40:15.07      ' / +/-DD:MM:SS.SS DEC (J2000) pointing
AZIMUTH =              3.13914 / Azimuth angle of telescope pointing
ALTITUDE=             46.01056 / Altitude angle of telescope pointing
ZD      =             43.98944 / Zenith Distance at typical time
LONGPOLE=                180.0 / The North Pole of the standard system
RADECSYS= 'FK5               ' / Equatorial coordinate system
CRPIX1  =                512.5 / Reference pixel in X (pixel)
CRPIX2  =                512.5 / Reference pixel in Y (pixel)
CRVAL1  =          28.59987831 / RA  (dg) of CRPIX1 reference pixel X
CRVAL2  =          63.67085266 / DEC (dg) of CRPIX2 reference pixel Y
CDELT1  =           0.00001618 / X Scale projected on detector (dg/pixel)
CDELT2  =           0.00001618 / Y Scale projected on detector (dg/pixel)
FOC-POS = 'CASSEGRAIN        ' / Focus where instrument is attached
TELFOCUS= 'CASSEGRAIN        ' / Focus where a beam is reachable
CS-TAVE =                      / Cassegrain Enclosure Average Temperature
FOC-VAL =                0.767 / Encoder value of the focus unit
AIRMASS =                1.389 / Averaged Air Mass
INSROT  =             -167.393 / Instrument rotator angle
```

```
INST-PA =                5.930 / Instrument rotator position angle
AUTOGUID= 'OFF               ' / Autoguiding on/off
PROJP1  =                  0.0 / Projection Type of the first axis
PROJP2  =                  0.0 / Projection Type of the second axis
A_STATE =                ALIVE /
A_APDAV =             252919.7 /
A_LOOP  =                 FULL /
A_DMGAIN=              0.05000 /
A_TTGAIN=              0.00005 /
A_DMCMTX=         C_MTX_DM.cfg /
A_TTCMTX=         C_MTX_TT.cfg /
A_VMVOLT=                  3.0 /
A_VMFREQ=               2060.0 /
A_M1POS =                   IN /
A_M1STAT=                UNDEF /
A_M1PULS=                23100 /
A_ISTAT =                UNDEF /
A_IPULS =                16000 /
A_RSTAT =                UNDEF /
A_TSTAT =                UNDEF /
A_FSTAT =                UNDEF /
A_CSTAT =                UNDEF /
A_RPULS =                 4395 /
A_TPULS =                82556 /
A_FPULS =                 1400 /
A_CPULS =                19782 /
A_IDXOFF=                    0 /
A_IDYOFF=                    0 /
A_IDX0  =                    0 /
A_IDY0  =                    0 /
PC001001=            -0.999989 / Coordinate translation matrix
PC001002=             0.004712 / Coordinate translation matrix
PC002001=            -0.004712 / Coordinate translation matrix
PC002002=            -0.999989 / Coordinate translation matrix
CTYPE1  = 'RA---TAN          ' / Pixel Coordinate System
CTYPE2  = 'DEC--TAN          ' / Pixel Coordinate System
CUNIT1  = 'degree            ' / CRVAL1 units
CUNIT2  = 'degree            ' / CRVAL2 units
FILTER01= 'OPEN:1            ' / First filter element
FILTER02= 'K                 ' / Second filter element
FILTER03= 'ND(CaF2 1/4)      ' / Third filter element
DISPERSR= 'ECHELLE           ' / Disperser name
DISPAXIS=                    1 / Number of dispersing axes
I_MCW1NM= 'OPEN:1            ' / Camera Wheel 1 element name
I_MCW1PK=                    1 / Camera Wheel 1 puka
I_CW1HV =                 3071 / Camera Wheel 1 Hall Value
I_CW1MP =                 3050 / Camera Wheel 1 motor position
I_MCW2NM= 'K                 ' / Camera Wheel 2 element name
I_CW2PK =                    7 / Camera Wheel 2 puka
I_CW2HV =                 2855 / Camera Wheel 2 Hall Value
I_CW2MP =                51100 / Camera Wheel 2 motor position
I_MCW3NM= 'ND(CaF2 1/4)      ' / Camera Wheel 3 element name
I_CW3PK =                    2 / Camera Wheel 3 puka
I_CW3HV =                 2997 / Camera Wheel 3 Hall Value
I_CW3MP =                13000 / Camera Wheel 3 motor position
I_MFOCMC=                 1000 / Focus Stage microns
I_MFOCHV=                 2195 / Focus Stage hall value
I_MFOCMP=                 3436 / Focus Stage motor position
I_MDFMST= '58MAS             ' / Dual Flipmirror State
I_MFM1ST= 'IN                ' / Flipmirror 1 State IN/OUT
I_MFM1HV=                 3280 / Flipmirror 1 Hall Value
I_MFM1MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_MFM2ST= 'IN                ' / Flipmirror 2 state IN/OUT
I_MFM2HV=                 4095 / Flipmirror 2 Hall Value
I_MFM2MP=                    0 / FlipMirror 1 motor position
I_SLWNM = '0.155x5.79 H      ' / SlitWheel element name
I_SLWPK =                    3 / Slitwheel puka
I_SLWHV =                 2975 / Slitwheel Hall Value
I_SLWMP =                20700 / SlitWheel motor position
I_SPWNM = 'K                 ' / Spectrograph Wheel element name
I_SPWPK =                    6 / Spectrograph Filter Wheel Puka
I_SPWHV =                 2982 / Spectrograph Filter Wheel Hall Value
I_SPWMP =                21000 / Spectrograph Filter Wheel Motor Position
I_MECHAS=                 6450 / Echelle Arcsec
I_MECHHV=                 3089 / Echelle Hall value
I_MECHMP=                14333 / Echelle Motor Position
I_MXDSAS=                  500 / Cross Disperser Arcsec
I_MXDSHV=                 1929 / Cross Disperser Hall value
I_MXDSMP=                -1110 / Cross Disperser motor position
I_CKMODE= 'ARC_D             ' / Detector clock mode
I_GRNS  =                40000 / Detector global reset pulsewidth (ns)
I_BGRFL =                    T / Backgroud Resets flag T:Yes F:No
I_BGRRT =                  900 / Detector backgroud resets rate (ms)
I_BGRDL =                   10 / Detector backgroud reset delay (ms)
```

```
I_BGRPW =                40000 / Backgroud Resets pulsewidth (nanoseconds)
I_SLWCNT=                   16 / Number of detector Slow Counts
I_VGGCL =                -3.05 / Detector VGGCL volts
I_VDET  =                -3.25 / Detector VDET (volts)
I_VDDUC =                -3.75 / Detector VDDUC (volts)
I_VBIAS =                 0.50 / Detector Bias= I_VDET - I_VDDUC (volts)
GAIN    =                  5.6 / AD conversion factor (electron/ADU)
I_PGAIN =                9.000 / Gain of Redline Preamp Boards
I_NSUBAR=                    1 / Number of Sub Arrays
I_SAR1CX=                  512 / Subarray 1 center x pixel coord
I_SAR1CY=                  514 / Subarray 1 center y pixel coord
I_SAR1WD=                  512 / Subarray 1 width
I_SAR1HT=                  514 / Subarray 1 height
I_NDRASZ=           0.00000000 / Nod R.A. size (arc seconds)
I_NDDCSZ=           0.00000000 / Nod DEC size (arc seconds)
I_DTHSZ =           2.80000000 / Dither step size (arc seconds)
I_DTHPAT=                 ABBA / Dither pattern shape
I_DTHNUM=                    4 / N positions in dither
I_DTHPOS=               CENTER / Dither position number
I_ROTAO =         185.66000000 / Array Rotation AO M1 IN
I_ROTNAO=          -0.36000000 / Array Rotation AO M1 OUT
EXTEND  =                    F / Extension exists or not (T or F)
END
```

10.4.9 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, ND1.5, ND2.0, ND3.0               %6s
FILTER02= 'U       '           / None, U, B, V, R, I                            %4s
EXTEND  =                    F /  固定
END
```

10.5 *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]

(2003 年 12 月 31 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 (1/5)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	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

[*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 (2/5)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	CAC
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
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	F8.5
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	-	-	-	-	-	-
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	F9.5
BIN-FCT1	Instrument	Common	I20	I2	I4	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2
BIN-FCT2	Instrument	Common	I20	I2	I4	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	-	-	-	-
CDj_i	WCS	Optional	F20.8	-	-	-	-	F15.8	-	-	-	-
CDELT1	File	Common	F20.8	F16.13	F13.10	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.10	F13.8
CDELT2	File	Common	F20.8	F16.13	F13.10	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F12.10	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
CRPIX2	File	Common	F20.1	F8.1	F7.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F5.1
CRVAL1	File	Common	F20.8	F11.7	F9.3	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F10.6
CRVAL2	File	Common	F20.8	F11.7	F9.4	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F13.8	F10.6
CTYPE1	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
CTYPE2	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
CUNIT1	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
CUNIT2	File	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
DATA-TYP	Object	Common	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DATASET	Object	Object	A20	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DATE-OBS	Time	Common	A10	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DEC	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DEC2000	Object	Common	A12	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	-
DET-NSMP	Instrument	Optional	I20	-	-	-	-	I2	-	I2	-	-
DET-P1nn	Instrument	Optional	F20.3	F7.3	F6.1	-	-	-	-	-	-	-
DET-P2nn	Instrument	Optional	F20.3	F7.3	F6.1	-	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-	-

[*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 (3/5)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	CAC
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	F6.1
DET-TSD	Instrument	Optional	F20.2	-	-	F5.3	-	-	-	F6.2	-	-
DETECTOR	Instrument	Common	A20	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
DETPXSZ1	Instrument	Optional	F20.4	-	-	F6.4	-	-	F6.4	-	F5.3	-
DETPXSZ2	Instrument	Optional	F20.4	-	-	F6.4	-	-	F6.4	-	F5.3	-
DISPAXIS	Spectroscopy	Spectroscopy	I20	-	I1	-	I1	I1	I1	I1	-	-
DISPERSR	Spectroscopy	Spectroscopy	A20	-	A80	A80	A80	A80	A80	-	-	-
DOM-HUM	Environment	Optional	F20.1	F5.1	F6.2	F5.1	-	-	F5.1	F5.1	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
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	-
DOM-WND	Environment	Optional	F20.2	F5.2	F5.2	F4.1	-	-	F5.2	F5.2	F7.2	-
EFP-MIN1	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-
EFP-MIN2	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-
EFP-RNG1	Instrument	Optional	I20	I5	I5	I5	-	-	-	-	-	-
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
EXP-ID	Instrument	Common	A12	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	F8.3
EXTEND	FITS	Common	BOOLEAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FILTERnn	Instrument	Optional	A30	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	-
FOC-POS	Origin	Common	A12	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	F7.3
FRAMEID	Instrument	Common	A12	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	F5.2
HISTORY	Comment	Optional	A60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HST	Time	Common	A12	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	-
INR-STR	Telescope	Optional	F20.3	F8.3	-	-	-	-	-	-	F8.3	-
INS-VER	Instrument	Optional	A30	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-
INSROT	Telescope	Optional	F20.3	-	-	-	-	-	F8.3	F7.3	-	F8.3
INSTRUME	Instrument	Common	A20	-	-	-	-	A80	-	-	-	-
LONGPOLE	WCS	Imaging	F20.1	F6.1	F9.5	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F6.1	F9.5	F5.1
LST	Time	Common	A12	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	F12.6	-	-	-	-	-	-	-	F8.5
M2-ANG2	Telescope	Optional	F20.3	F12.6	-	-	-	-	-	-	-	F8.5
M2-ANG3	Telescope	Optional	F20.3	F12.6	-	-	-	-	-	-	-	-
M2-POS1	Telescope	Optional	F20.3	F11.4	-	-	-	-	-	-	-	F8.3
M2-POS2	Telescope	Optional	F20.3	F11.4	-	-	-	-	-	-	-	F8.3
M2-POS3	Telescope	Optional	F20.3	F11.4	-	-	-	-	-	-	-	-
M2-TIP	Telescope	Optional	A8	-	-	-	-	A80	A80	A80	A80	-
M2-TYPE	Telescope	Optional	A8	-	-	-	-	A80	A80	-	A80	-
MJD	Time	Common	F20.8	F12.6	F14.8	F15.8	F20.8	F20.8	F14.8	F20.8	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	-	-	-	-

[*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 (4/5)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	CAC
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	I2
NAXIS1	FITS	Common	I20	I5	I4	I5	I5	I5	I5	I5	I3	I4
NAXIS2	FITS	Common	I20	I5	I4	I5	I5	I5	I5	I5	I3	I4
NAXIS3	FITS	Optional	I20	-	-	-	-	-	I4	-	I3	-
OBJECT	Object	Common	A30	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
OBSERVAT	Origin	Common	A20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OBSERVER	Origin	Common	A50	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	-
OUT-PRS	Environment	Optional	F20.2	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	-
OUT-WND	Environment	Optional	F20.2	F5.2	F5.2	F4.1	-	-	F5.2	F5.2	F7.2	-
P2OJP1	WCS	Optional	F20.1	-	-	F5.1	-	-	-	-	-	-
P2OJP2	WCS	Optional	F20.1	-	-	F5.1	-	-	-	-	-	-
P2iiijjj	WCS	Optional	F20.8	-	-	F12.8	-	F12.8	-	-	-	-
PCiiijjj	WCS	Imaging	F20.8	F12.8	F9.6	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	I4
PRD-MIN2	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I4
RRD-RNG1	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	I4
PRD-RNG2	Instrument	Optional	I20	I5	I4	I4	I4	I4	I3	I5	I4	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
RA	Object	Common	A12	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80	A80
RA2000	Object	Common	A12	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	F6.4	-	-	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	-
SIMPLE	FITS	Common	BOOLEAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SLIT	Spectroscopy	Spectroscopy	A20	-	A80	A80	A80	A80	A80	A80	-	-
SLT-LEN	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.3	-	F6.3	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	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	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	F7.2	F7.1	F7.1	F6.1	F6.1	-	-
SLTCPIX2	Spectroscopy	Spectroscopy	F20.1	-	F7.2	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
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	-	-

[*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 (5/5)]

KeyWord	Category	Importanc	FormatF	SupCa	FOCAS	HDS	IRCS	OHS	COMIC	CIAO	MIRTO	CAC
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	-
ZD	Time	Optional	F20.5	F6.3	F5.2	-	F5.2	F5.2	F8.5	F5.2	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	-	-

10.6 すばる *FITS* データの構造とキーワードとの関係

以下の図は、すばるの可視光観測装置の *FITS* データの構造に関して、それらを記述する *FITS* キーワードとの対応関係を示すものである。

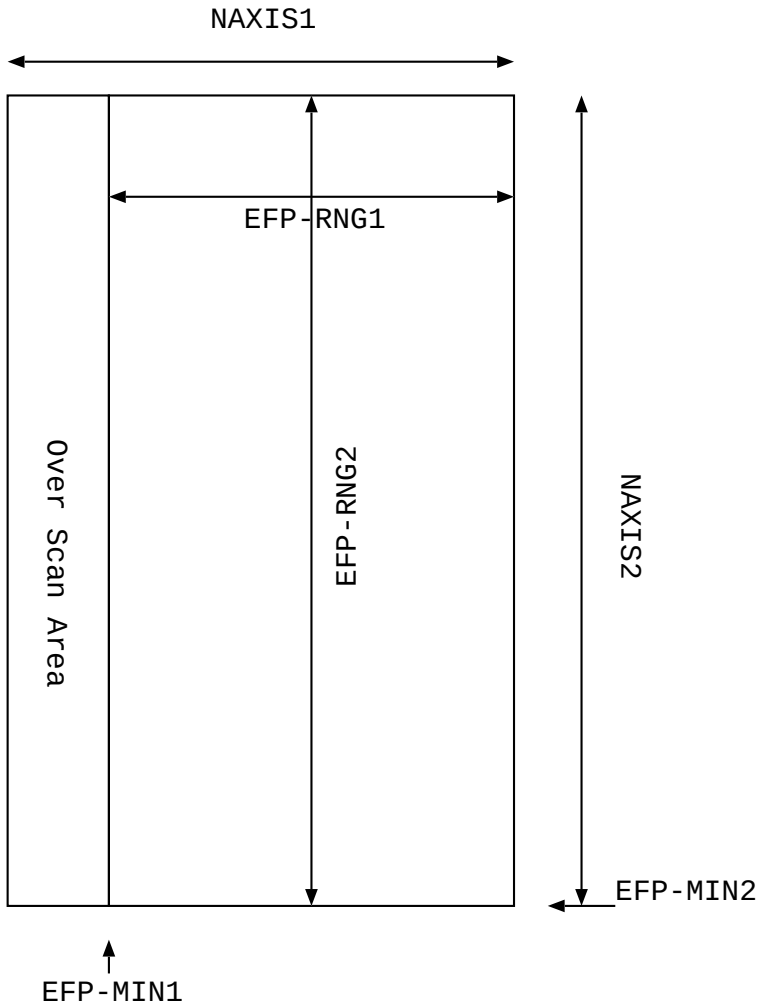


図 4: すばる *FITS* データのフォーマットとそれらを記述するキーワード値との関係

2003ⓒ

国立天文台　天文学データ解析計算センター
FITS の手引き 第 5 版
2004 年 2 月 10 日 第 1 刷 発行

1993 年 1 月 20 日 第 1 版 発行
1996 年 1 月 23 日 第 2 版 発行
1997 年 12 月 8 日 第 3 版 発行
1998 年 9 月 4 日 第 3.1 版 発行
1999 年 3 月 13 日 第 3.2 版 発行
2000 年 3 月 14 日 第 4 版 発行
2001 年 2 月 28 日 第 4.1 版 発行
2004 年 2 月 10 日 第 5 版 発行

編著者: 金光理 (kanamitu@fukuoka-edu.ac.jp)
監修者: 天文情報処理研究会 (jaipa@sinobu.dc.nao.ac.jp)
発行者: 国立天文台　天文学データ解析計算センター