

JEIDA 規格

デジタルスチルカメラ用画像ファイル フォーマット規格 (Exif)

Version 2.1

日本語版

JEIDA - 49 - 1998

平成 7 年 10 月	制定
平成 9 年 11 月	改正
平成 10 年 6 月	改正
平成 10 年 12 月	改正

社団法人 **日本電子工業振興協会**

規格改訂について

デジタルスチルカメラおよびこれに関連するシステムで利用される画像ファイルフォーマットとして「デジタルスチルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 Version 1.0、平成7年10月」ⁱ(以下 Exif Version 1.0)が規格として発行されている。また、平成9年5月には、Version 1.0の必須規定は踏襲し、オプションの付属情報の追加とともにフォーマット運用に関する規程を追加した Version 1.1ⁱⁱが規格として発行された。

デジタルスチルカメラは近年急速な普及が進んでおり、記録される画像データファイルの規格を統一することへの要求が高まっている。また用途の広がりにより、ファイルに記録できる付属情報に関する要望も出ている。

今回、Exif を実際に製品に應用しているメーカーおよび今後製品への應用を検討しているメーカー間で Exif Version 1.x とのバックワード互換性を考慮しながら改良を加え、より使いやすくしたものが Exif Version 2.0ⁱⁱⁱである。また、別冊として推奨互換性細則を付加したものが Version 2.1 である。

Version 1.1 から Version 2.1 への改訂において、追加・変更した内容は次の通り。

[追加点]

- 音声ファイル規定の追加
 - 圧縮サムネイル規定の追加
 - 色差サンプリング方式 4:2:0 の追加
 - FlashPix 変換用タグの追加
 - 各種撮影情報タグの追加
 - FlashPix 拡張データ用に APP2 マーカセグメント規定の追加
 - 色空間情報の定義
 - Interoperability IFD の追加 (Version 2.1)
- 「付録D.4推奨互換性細則 ExifR98 について」の追加 (Version 2.1)

[変更点]

- 「Exif ファイル規定」と「運用規定 (Exif-1)」の2章構成を一本化
- 圧縮ファイルにおける画素数の制限 (8,16 の倍数) を撤廃し運用範囲を拡大
- ExifVersion Tag の記載内容を 2.1 へ変更 (Version 2.1)

本規格は、法人、または個人が所有する工業所有権、著作権、商標などの知的所有権の使用を許諾するものではない。また、本規格は、システムの信頼性、製造物責任について一切を保証するものではない。

なお、Windows™ は、米国 Microsoft 社の米国およびその他の国における登録商標である。また、FlashPix™ は Kodak 社の登録商標である。

目次

規格改訂について	2
目次	4
1. 概要	1
1.1. 目的	1
1.2. 適用範囲と規格の略称	1
1.3. 規格の構成と特長	1
1.4. Exif 画像ファイル規定	2
1.5. Exif 音声ファイル規定	3
1.6. 画像ファイル規定と音声ファイル規定について	4
1.7. システムと互換性	5
2. Exif 画像ファイル規定	6
2.1. Exif 画像ファイル規定の概要	6
2.2. フォーマットバージョン	6
2.3. 用語の定義	7
2.4. 画像データに関する規定	8
2.4.1. 画素数	8
2.4.2. 画素アスペクト	8
2.4.3. 構成要素と画素サンプリング	8
2.4.4. データの並び	10
2.5. 画像データの基本構造	11
2.5.1. 主画像データの基本構造	11
2.5.2. RGB 非圧縮データの基本構造	11
2.5.3. YCbCr 非圧縮データの基本構造	13
2.5.4. JPEG 圧縮データの基本構造	14
2.5.5. サムネイルデータの基本構造	15
2.6. 使用するタグ	17
2.6.1. 付属情報の特長	17
2.6.2. IFD の構造	17
2.6.3. Exif 固有の IFD	19
2.6.4. TIFF Rev.6.0 の付属情報	21
2.6.5. Exif IFD の付属情報	34
2.6.6. GPS に関する付属情報	55
2.6.7. 互換性に関する付属情報	63
2.6.8. 記載対応レベル	64
2.7. 使用する JPEG マーカセグメント	68
2.7.1. JPEG マーカセグメントの内容	68

2.7.2.	圧縮データの APP1 内部構造	74
2.7.3.	圧縮データの APP2 内部構造	76
2.8.	データの記載	81
2.8.1.	圧縮画像のサイズに関する規定	81
2.8.2.	サムネイルに関する規定	85
2.8.3.	ファイル名に関する規定	85
2.8.4.	バイトオーダに関する規定	85
3.	Exif 音声ファイル規定	86
3.1.	Exif 音声ファイル規定の概要	86
3.2.	フォーマットバージョン	86
3.3.	用語の定義	86
3.4.	音声データに関する規定	87
3.4.1.	サンプリング周波数	87
3.4.2.	ビット数	87
3.4.3.	チャンネル数	87
3.4.4.	圧縮方式	87
3.5.	音声データの基本構造	88
3.5.1.	WAVE Form Audio File の基本構造	88
3.5.2.	PCM Audio Data の基本構造	98
3.5.3.	μ -Law Audio Data の基本構造	101
3.5.4.	IMA-ADPCM Audio Data の基本構造	103
3.6.	使用するチャンク	107
3.6.1.	WAVE Form Audio File の基本チャンク	107
3.6.2.	LIST チャンクと INFO リスト	108
3.6.3.	Exif 音声ファイル固有の付属情報用チャンク	114
3.7.	データの記載	120
3.7.1.	ファイル名に関する規定	120
3.7.2.	一般的な Exif 音声ファイル	120
付録 A	画像ファイル記載例	123
A.1	非圧縮 RGB ファイル	123
A.2	非圧縮 YCbCr ファイル	126
A.3	JPEG 圧縮 (4:2:2) ファイル	131
A.4	JPEG 圧縮 (4:2:0) ファイル	136
付録 B	音声ファイル記載例	142
B.1	PCM Audio Data	142
B.2	μ -Law Audio Data	144
B.3	IMA-ADPCM Audio Data	147
付録 C	APEX について	150
付録 D	推奨運用例	151

D.1	ディレクトリに関する運用推奨例	151
D.2	ファイル名に関する運用推奨例.....	151
D.3	ファイル操作に関する運用推奨例	151
付録 E	色空間ガイドライン	153
E.1	sRGB について.....	153
E.2	調子（明るさとコントラスト）再現	153
E.3	輝度・色差変換式.....	154
付録 F	FlashPix への変換について	155
F.1	画像データの変換	156
F.2	タグデータの変換	158
F.3	FlashPix 拡張データ（APP2）の変換	161
参考文献	164

1. 概要

1.1. 目的

急速な普及発展が見られるパーソナル・コンピュータ（以下PC）など情報インフラの動向をふまえ、PCカード等の着脱型メモリを記録媒体としたデジタルスチルカメラ（以下 DSC）およびその関連機器にて記録される画像ファイルを規定することで、データの互換性、交換性を確保し、多くのユーザにとって使いやすい環境を提供することを目的とする。

1.2. 適用範囲と規格の略称

本規格は、DSC およびその関連機器において、PCカード等の着脱可能なメモリ（Removable Memory）に記録される画像ファイルに対して適用される。本規格の略称を Exif（Exchangeable image file format）とする。

注意：本規格は、略称である"Exif"の商標使用権等について保証するものではない。

1.3. 規格の構成と特長

本規格は、「Exif画像ファイル規定」「Exif音声ファイル規定」から構成される（Fig. 1 参照）。記録媒体についての仕様は、使用する記録媒体それぞれの規格に沿うものとし、ここでは規定しない。ただし、ディレクトリ、ファイル名に関する推奨運用例を付録 Dに示す。

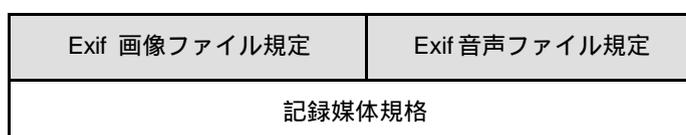


Fig. 1 フォーマット構造

1.4. Exif 画像ファイル規定

「Exif 画像ファイル規定」はファイルの記録方法に関する規定であり、次の項目についての規定が記載されている。

- ファイルのデータ構造
- 使用するタグ
- フォーマット・バージョンの定義

「Exif 画像ファイル規定」は次のような特長をもつ。

ファイルの記録形式は、既存のフォーマットをベースとする。圧縮ファイルは JPEG(ISO/IEC 10918-1^{iv}) にアプリケーション・マーカセグメント (APP1, APP2) を挿入記録し、非圧縮ファイルは TIFF Rev.6.0^v で記録する。これは、機器で記録したファイルを市販のアプリケーションで直接読み、表示や加工などの機能を利用できるというメリットを重視したためである。

関連する付属情報は、圧縮ファイル、非圧縮ファイルともに TIFF Rev.6.0 で定義されているタグ情報の形式で記録する。また、TIFF では定義されていない DSC 固有の付属情報は、Exif 専用に登録したプライベートタグに記載する。さらに、Exif 画像ファイル規定ではサムネイル記録の方法を規定する。圧縮ファイルの APP1 内において TIFF Rev.6.0 のタグ形式を使用するのは、Exif の圧縮ファイルと非圧縮ファイル間の付属情報データの交換を容易にするためである。

圧縮ファイルは、64kByte を越える拡張データを複数の APP2 に分割して記録することが可能である。APP2 は、FlashPix^{vi} の拡張データを記録するために用いる。

Exif 画像ファイルは、PC 等の情報インフラを活用できるように、広く普及している汎用フォーマットとの互換性を持たせていることが特長であり、これにより DSC の普及を促進することがねらいである。

「Exif 画像ファイル規定」の詳細については、本規格資料第2章に記載する。

1.5. Exif 音声ファイル規定

「Exif 音声ファイル規定」は音声ファイルの記録方法に関する規定であり、次の項目についての規定が記載されている。

- ファイルのデータ構造
- 使用するチャンク
- フォーマット・バージョンの定義

「Exif 音声ファイル規定」は次のような特長をもつ。

ファイルの記録形式は、既存の RIFF WAVE Form Audio File フォーマット^{vii}を利用する。また、データの形式は、非圧縮音声データは PCM 及び μ -Law PCM (ITU-T G.711^{viii}準拠)、圧縮音声データは IMA-ADPCM^{ix}を採用する。これは、画像ファイル規定と同様に、機器で記録したファイルを市販のアプリケーションで直接読め、再生や加工などの機能を利用できるというメリットを重視したためである。

関連する付属情報は、一般の付属情報を INFO リストに、Exif 固有の付属情報を Exif 固有のチャンクに記録する。Exif 固有のチャンクは、チャンクの拡張性を利用して必要な情報を追加できるように新設する。Exif 固有のチャンクのデータ記載方法は INFO リストに倣っている。

Exif 音声ファイルも画像ファイルと同様、PC 等の情報インフラを活用できるように、広く普及している汎用フォーマットとの互換性を持たせていることが特長であり、これにより DSC の普及を促進することがねらいである。

「Exif 音声ファイル規定」の詳細については、本規格資料第3章に記載する。

1.6. 画像ファイル規定と音声ファイル規定について

本規格では、画像ファイルのフォーマットに関する規定の他に、付加機能として音声を記録することも可能なように、音声ファイルフォーマットを規定する。

本規格では、画像ファイルと音声ファイルの関連を示す関連情報についても規定する。

画像ファイルと音声ファイルの関連づけの方法には様々なパターンがあるが、本規格では最も単純な関連付けについてのみ規定し、その他については個別の運用に任せることとする。

1.7. システムと互換性

下記の三つの要素からなる画像システムを想定している。

- 機器 : 画像関連機器（カメラ、プリンタ、ファイル装置など）
- 市販ソフトウェア : PC上で動作する市販の画像ソフトウェア
- 専用ソフトウェア : PC上で動作する機器専用の画像ソフトウェア

このシステムにおける画像ファイルの互換性は次のように確保される。DSC などの記録機器は、本規格にて定義される形式に沿ってファイルを書く。また再生機能を備える機器の場合は、少なくとも機器自身で記録したファイルを読むことを基本条件とする。一方、PCの環境においては、専用ソフトウェアは、本規格に沿って記録されたすべてのファイルの画像、音声及びその付属情報を読むことを基本条件とする（Fig. 2 参照）。

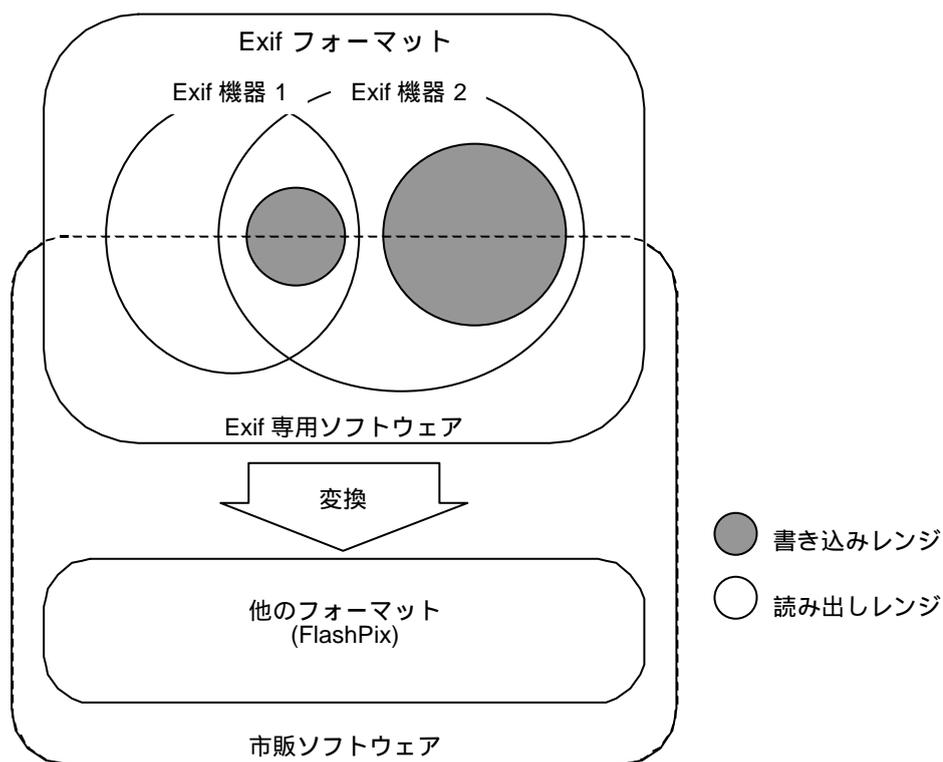


Fig. 2 互換性の概念

2. Exif 画像ファイル規定

2.1. Exif 画像ファイル規定の概要

本章では、画像ファイルの記録方法を規定し、以下の項目について記載する。

- フォーマットバージョンの定義
- 画像データに関する規定
- 画像データの基本構造
- 使用するタグ
- 使用する JPEG マーカセグメント
- データの記載に関する規定

2.2. フォーマットバージョン

本規格で規定するフォーマットのバージョンは 4Byte で記述する（2.6.5章参照）。記録するアドレスの若い方から各バイトを、A1, A2, B1, B2 とし、A1, A2 を規格バージョン上位、B1, B2 を規格バージョン下位とする。今後本規格のバージョンを更新する場合は、以下の基準で実施する。

- 再生機が従来情報を正しく認識でき、かつ新たに追加した書き方や情報を読み飛ばすことが期待できる時は規格バージョン下位（B1, B2）を更新する。
- 更新前の規格に従って動作する再生機でファイルを再生すると、誤動作を起こさせる可能性があるような仕様変更を伴った場合は、規格バージョン上位（A1, A2）を更新する。

再生機は、対応する規格バージョン以前のバージョンのファイルを再生できることが望ましい。

2.3. 用語の定義

本規格では、以下のように定義している。

- 「タグ」を「フィールド」と同義語として用いている。
- 後尾に ".H " が付加されている数値は 16 進数を意味している。
- その他特に記載がない場合は 10 進数を意味している。
- ファイル上で最初に記載される IFD は「0th IFD」、それに続く IFD は「1st IFD」と呼ぶ。
- 主たるデータとして記録する画像を「主画像」と呼び、その見出し用小画像を「サムネイル」と呼ぶ。
- JPEG 規格における「エントロピー符号化データ」を本規格では「圧縮データ」と呼ぶ。

2.4. 画像データに関する規定

2.4.1.画素数

主画像は、非圧縮データまたは JPEG 圧縮データとして記録する場合、ともに画素数の制限を受けない。ただし、Number of lines (ImageLength)、Number of samples / line (ImageWidth) が 8 または 16 の倍数でない画像を JPEG 圧縮データとして記録する場合の記録方法を 2.8.1 章にて規定する。以上の規定は、サムネイルについても同様に規定する。

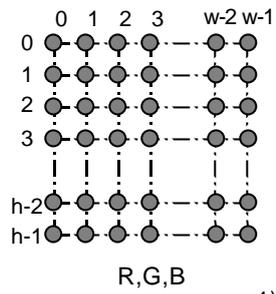
2.4.2.画素アスペクト

記録する画像データは、画素アスペクト比 1:1 の正方画素とする。以上の規定は、サムネイルについても同様に規定する。

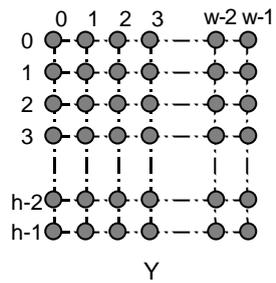
2.4.3.構成要素と画素サンプリング

画素データの構成要素と画素サンプリングの組み合わせは、必ず RGB 4:4:4、YCbCr4:2:2 または YCbCr4:2:0 のいずれかでなければならない。また、画像データの構成要素は各々 8bit でなければならない。以上の規定は、サムネイルについても同様に規定する。

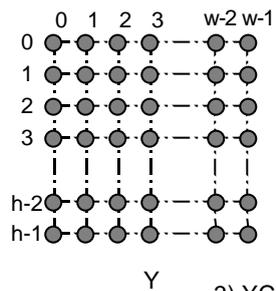
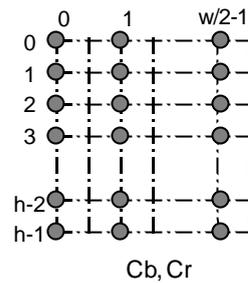
画素を構成する要素のサンプル点は Y と CbCr サンプリング点の一致・中心を許す。画像の幅 w、高さ h 画素サンプリング例を Fig. 3 に示す。YCbCr 4:2:2 の場合は、TV 系における再生画質改善のために空間的に一致とすることを推奨する。YCbCr 4:2:0 の場合は、PC 上のアプリケーションで最も多く使われ、また、TIFF のデフォルトでもある空間的に中心とすることを推奨する。



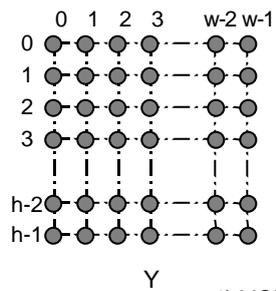
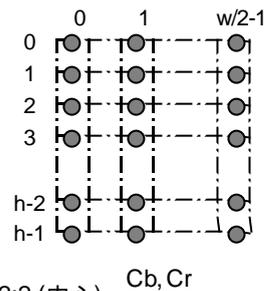
1) RGB 4:4:4



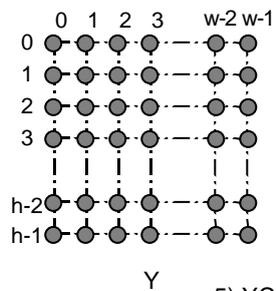
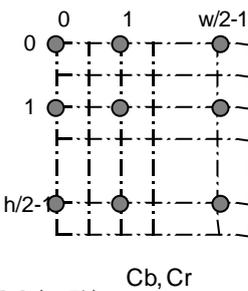
2) YCbCr 4:2:2 (一致)



3) YCbCr 4:2:2 (中心)



4) YCbCr 4:2:0 (一致)



5) YCbCr 4:2:0 (中心)

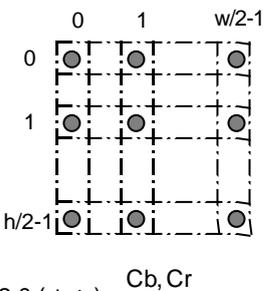


Fig. 3 構成要素と画素サンプリング

2.4.4.データの並び

画像データの並びは以下でなければならない。非圧縮データは、1ラインは左から右に走査された画素で構成され、1画面は上から下に走査されたラインで構成される。JPEG 圧縮データは、ブロックを単位として同様な順序で走査された画素で構成される。画像の幅 w 画素、高さ h 画素としたときにファイルに記録する各種データの並びをFig. 4 に示す。



Fig. 4 データの並び

2.5. 画像データの基本構造

2.5.1. 主画像データの基本構造

本規格では、画像データの形式に応じて次のような既存の画像フォーマットで記載する。

- RGB 非圧縮データ : Baseline TIFF Rev.6.0 RGB Full Color Images^v
- YCbCr 非圧縮データ : TIFF Rev.6.0 Extensions YCbCr Images^v
- JPEG 圧縮データ : JPEG Baseline ADCT^{iv}

圧縮データの場合は、DSC アプリケーションで必要とされる付属情報を APP1 へ記録する。APP1 内部のデータの記載は TIFF に倣っている。これは、圧縮データと非圧縮データで付属情報の記述を共通化することによりフォーマットの簡素化をはかれること、また必要な情報をプライベートタグに追加できるというタグの拡張性を利用することがねらいである。

2.5.2. RGB 非圧縮データの基本構造

RGB 非圧縮データは、「Baseline TIFF Rev.6.0 RGB Full Color Images^v」に準拠して記載する。

付属情報は、TIFF Rev.6.0 にて定められたタグで記載する。Exif 固有の付属情報は、本規格用として TIFF で予約されたプライベートタグを用いて記載する。このプライベートタグは、これら付属情報の集まり (Exif IFD) を指す。

ファイルは以下の構成とする (Fig. 5 参照)。TIFF 規格と同様、各 IFD の Value の記録位置については規定しない。

- File Header
- 0th IFD
- 0th IFD の Value
- 1st IFD
- 1st IFD の Value
- 1st (thumbnail) Image Data
- 0th (primary) Image Data

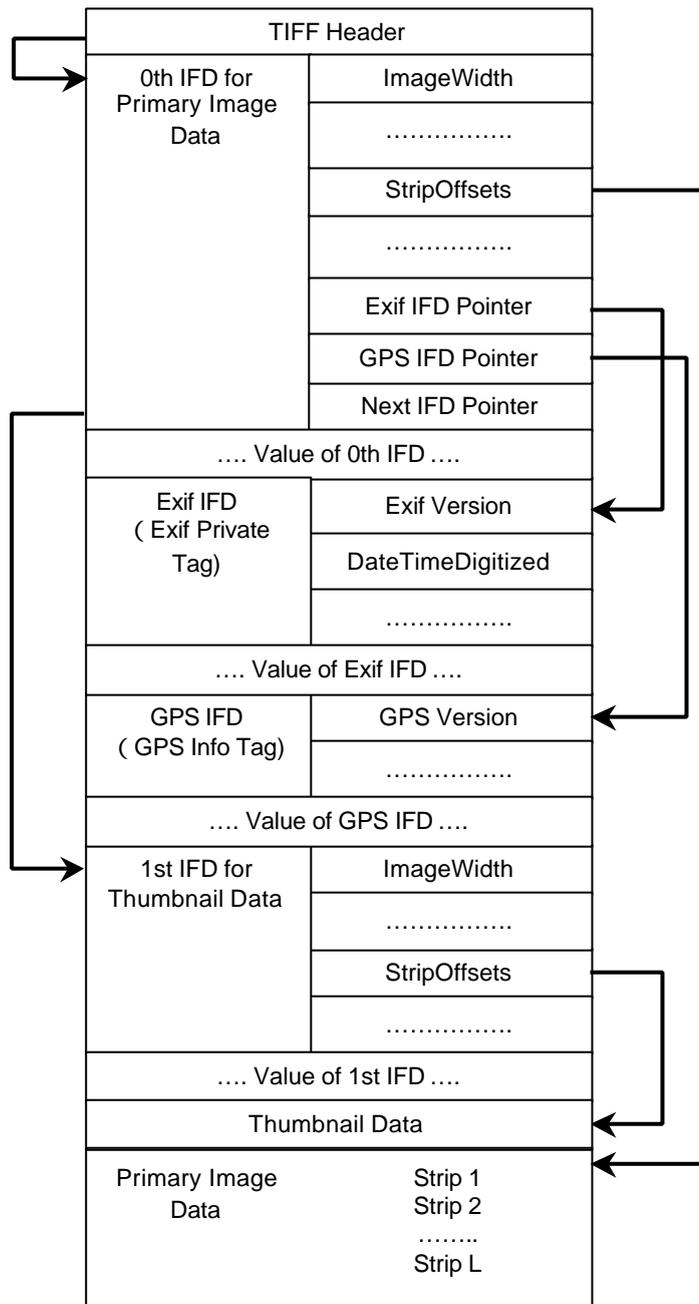


Fig. 5 非圧縮データファイルの基本構造

File Header は、TIFF 規格に定義されている 8byte であり、Offset of IFD は 0th IFD の先頭アドレスを指している (Table 1 参照)。

0th IFD の Offset of Next IFD は、1st IFD (サムネイル画像) の先頭番地を指す。1st IFD を記録しない場合は、0th IFD の Offset of Next IFD は 00000000.H で終端する。

IFD の記載方法は、2.6.2章を参照のこと。

Table 1 TIFF のヘッダ

Name	Size (Byte)	Value
Byte Order	2	記録するマシンの CPU に合わせて、"II"(4949.H) (リトルエンディアン形式)、または"MM"(4D4D.H) (ビッグエンディアン形式) を書く。
42	2	002A.H (固定)
Offset of IFD	4	0th IFD へのオフセット。TIFF ヘッダの直後に 0th IFD が続く場合には 00000008.H と記載する。

2.5.3.YCbCr 非圧縮データの基本構造

YCbCr 非圧縮データは、「TIFF Rev.6.0 Extensions YCbCr Images v」に準拠して記載する。YCbCr 非圧縮データでは、RGB 非圧縮データの付属情報の他に次の情報を記載するタグが用意されている。

- RGB-YCbCr の色変換マトリクス係数 (YCbCrCoefficients)
- 色差のサブサンプル情報 (YCbCrSubSampling)
- 色差と輝度サンプルの一致 / 不一致情報 (YCbCrPositioning)

その他の付属情報の記載方法については、RGB 非圧縮データと同様である (2.5.2章参照)

2.5.4. JPEG 圧縮データの基本構造

圧縮データファイルは、「ISO/IEC 10918-1^{iv}」に規定される JPEG Baseline DCT フォーマットに準拠して記録し、これにアプリケーション・マーカセグメント (APP1) を挿入する。APP1 はファイルの始まりを示す SOI マーカの直後に記載することとする (Fig. 6 参照)。APP2 は必要に応じて複数個連続して記録し、記録位置は APP1 の直後からとする。Exif 規格では APP1、APP2 以外の APP_n マーカ、COM マーカは使用しないが、Exif リーダーは Exif にて未定義のマーカは読み飛ばすことを推奨する。

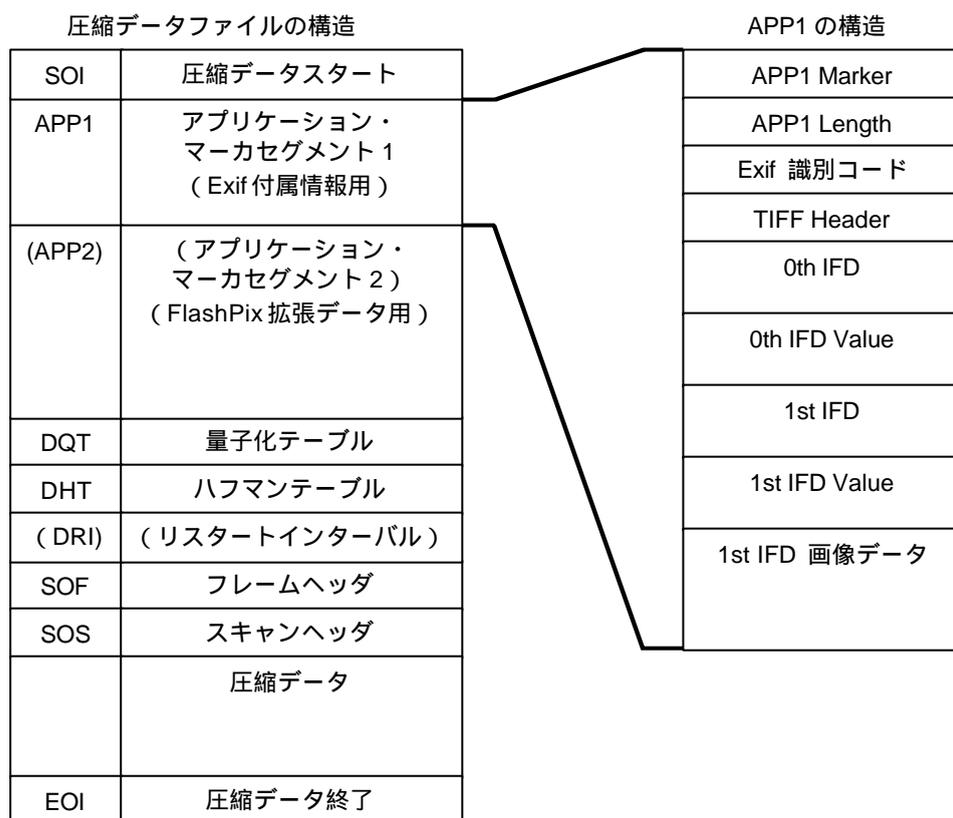


Fig. 6 圧縮データファイルの基本構造

APP1 の内部は、APP1 マーカ、Exif の識別コード、および付属情報本体から構成される。これら全てを含む APP1 の大きさは、JPEG の規格により 64kByte を越えてはならない。

付属情報は File Header を含む TIFF の構造をとり、最大二つの IFD (0th IFD, 1st IFD) を記録できる。0th IFD には、圧縮されている画像 (主画像) に関する付属情報を記録する。1st IFD には、サムネイル画像を記録することができる。詳細は、2.7.2 章を参照のこと。

APP2 の内部は、APP2 マーカ、FPXR (FlashPix Ready) の識別コード、および FlashPix 用拡張データ記録のためのコンテンツ・リストまたはストリーム・データから構成される。64kByte を越えるデータを記録する際に、APP2 は複数個を連続して記録する。詳細は 2.7.3 章を参照のこと。

2.5.5.サムネイルデータの基本構造

サムネイルデータも主画像と同じ2つの既存画像フォーマットで1st IFDに記載する。

サムネイルの画像サイズに制限はない。サムネイルは記録しなくても良いが、ハードウェア等の制限がない場合は、できるかぎり記録することを推奨する。

サムネイルデータは、主画像のデータ構造と必ずしも同一のデータ構造を取る必要はない。なお、主画像がRGB非圧縮データもしくはYCbCr非圧縮データの場合は、サムネイルはJPEG圧縮では記録できない(Table 2 参照)。

Table 2 主画像とサムネイルの対応

		主画像	
		非圧縮	圧縮
サムネイル	非圧縮		
	圧縮	x	

: 本規格で記録可能

x : " 記録不可

非圧縮形式のサムネイルを記録する場合は、「Baseline TIFF Rev.6.0 RGB Full Color Images」または「TIFF Rev.6.0 Extensions YCbCr Images」に従って1st IFDに記載する。

圧縮形式のサムネイルを記録する場合は、Exif固有の記録方法を採用する。

Compression タグに"6"をセットし、1st IFD中のタグ(JPEGInterchangeFormat、JPEGInterchangeFormatLength)によって位置とサイズを指定する。指定された位置にJPEG Baseline DCT フォーマットに準拠するJPEGストリーム(SOIからEOIまで)の形式で記録する。JPEGストリーム中にAPPnマーカ、COMマーカ、リスタートマーカは記録しない(Fig. 7参照)。また、TIFFの画像を指すタグおよびJPEGマーカ・セグメントとして別途記載されている情報については、二重定義をさけるため1st IFDには記載しない。

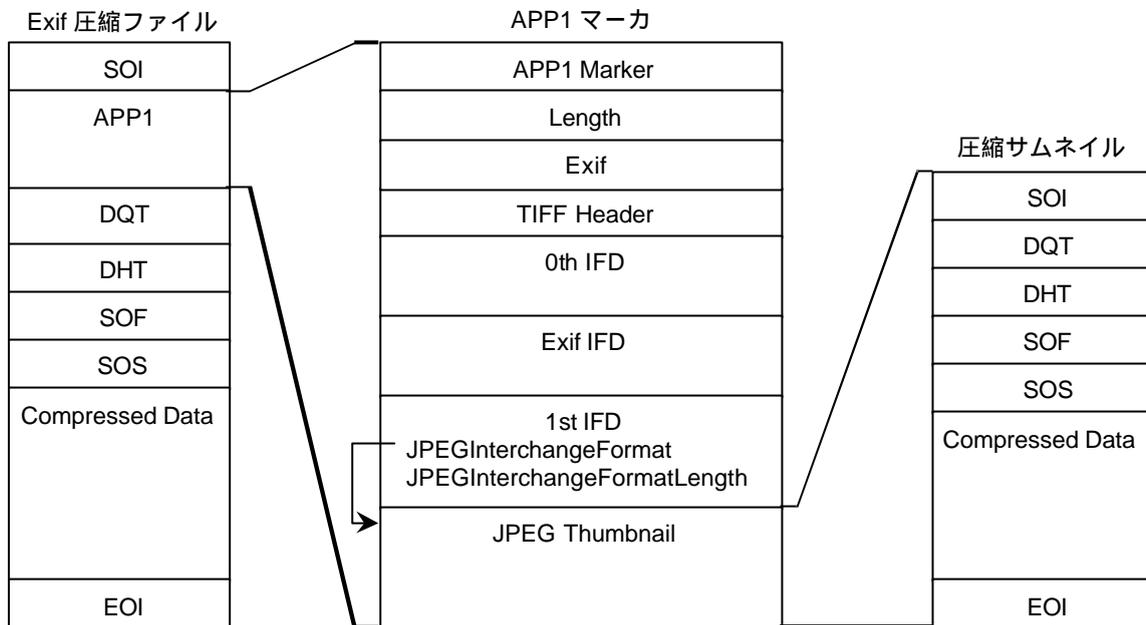


Fig. 7 圧縮サムネイルを持つ Exif ファイルの構造

2.6. 使用するタグ

2.6.1. 付属情報の特長

RGB データは Baseline TIFF Rev.6.0 RGB Full Color Images に、YCbCr データは TIFF Rev.6.0 Extensions YCbCr Images にそれぞれ準拠している。したがって、TIFF 構造に倣っている部分の記載は TIFF 規格に従わなければならない。これらの標準において必須とされる付属情報に加えて、本規格では DSC などのシステムで利用できる TIFF のオプションタグと、DSC 固有の付属情報を記録するための固有タグ、位置情報を記録するための GPS タグを追加する。また、サムネイルの圧縮記録については、TIFF 規格には無い Exif 特有の規定を定める。

圧縮データを記録する場合は、以下の点で非圧縮データと異なる。

- 主画像データを圧縮記録する場合、主画像本体、及びそのアドレス（ポインタ）を示すタグはない。
- サムネイルデータを圧縮記録する場合、固有のタグを用いてアドレスとサイズを指定する。
- JPEG Baseline に定められている情報と重複するタグは記載しない（主画像、サムネイル共通）
- 所定のタグを用いて、圧縮に関連する情報を記載できる。

2.6.2. IFD の構造

本規格で用いる IFD は TIFF Revision 6.0 に従い、2 バイトのカウント（フィールドの数）、12 バイト単位のフィールドエントリ列、そして 4 バイトの次の IFD へのオフセットで構成する。

12 バイトの各々のフィールドエントリは、次の 4 つの要素で構成する。

- 0-1 バイト タグ (Tag)
- 2-3 バイト タイプ (Type)
- 4-7 バイト カウント (Count)
- 8-11 バイト値へのオフセット (Value Offset)

以下にそれぞれの要素の説明を簡単に行う。詳細については、TIFF Revision 6.0 を参照のこと。

タグ (Tag)

フィールドを識別するため、各タグには 2 バイトの固有の番号が振られている。Exif の 0th IFD、1st IFD のタグ番号は、すべて TIFF のタグ番号と共通である。

タイプ (Type)

Exif で用いるタイプは以下の通りである。

1 = BYTE	8 ビット符号無し整数。
2 = ASCII	一つの 7 ビット ASCII コードを納めた 8 ビットバイト。最後のバイトは NULL で終了する。ASCII のカウントは NULL も含めた値とする。
3 = SHORT	16 ビット (2 バイト) 符号無し整数。
4 = LONG	32 ビット (4 バイト) 符号無し整数。
5 = RATIONAL	LONG2 個。最初の LONG は分子、2 個目の LONG は分母を表す。
7 = UNDEFINED	フィールドの定義により、どんな値をとっても良い 8 ビットバイト。
9 = SLONG	32 ビット (4 バイト) 符号付き整数 (2 の補数表現)。
10 = SRATIONAL	SLONG2 個。最初の SLONG は分子、2 個目の SLONG は分母を表す。

カウント (Count)

値の個数。カウントはバイト数の合計ではないので注意が必要である。たとえば SHORT (16 ビット) の値ひとつの場合には、2 バイトであるがカウントは '1' である。

値へのオフセット (Value Offset)

TIFF ヘッダの先頭から値本体の記録位置へのオフセットを記録する。ただし、値が 4 バイトに納まる場合には、値そのものを記録する。値が 4 バイトより小さいときは、4 バイトのエリアに左詰で、つまりバイトオフセットの小さい領域から値を納める。たとえば、ビッグエンディアン形式でタイプが SHORT、値が 1 の場合には、00010000.H を記録する。

なお、フィールドエントリは、タグ番号の小さいものから順番に並べて記録しなければならない。タグの値 (Value) の記録順序、記録位置については特に規定しない。

2.6.3.Exif 固有の IFD

A. Exif IFD

Exif IFD は、Exif 固有の付属情報を記載するためのタグの集まりであり、Exif プライベートタグの値で示される TIFF ヘッダからのオフセット (Value Offset) でポイントされる。

Exif IFD へのポインタ *Exif IFD Pointer*

Tag = 34665 (8769.H)
Type = LONG
Count = 1
Default = なし

Exif IFD の内部は、TIFF で定められる IFD 構造と同様である。ただし、通常の TIFF のように画像データを持たないのが特長である。

B. GPS IFD

GPS IFD は、GPS 情報を記載するためのタグの集まりであり、GPS プライベートタグの値で示される TIFF ヘッダからオフセット (Value Offset) でポイントされる。

GPS IFD へのポインタ *GPS Info IFD Pointer*

Tag = 34853 (8825.H)
Type = LONG
Count = 1
Default = なし

GPS Info IFD の内部構造は、Exif IFD と同様に、画像データを持たない。

C. 互換性 IFD

互換性 IFD は、互換性を保証するために必要な情報を記載するためのタグの集まりであり、Exif IFD 中の以下のタグからポイントされる。

互換性 IFD へのポインタ *Interoperability IFD Pointer*

Tag = 40965 (A005.H)
Type = LONG
Count = 1
Default = なし

互換性 IFD の内部は、TIFF で定められる IFD 構造と同様である。ただし、通常の TIFF のように画像デー

夕を持たないのが特長である。

2.6.4.TIFF Rev.6.0 の付属情報

Exifで用いられる「Baseline TIFF Rev.6.0 RGB Full Color Images」および「TIFF Rev.6.0 Extensions YCbCr Images」において必須とされる付属情報とDSC他のシステムで利用できるTIFFのオプションタグ一覧はTable 3のとおりである。これらの内容について以下に説明する。

Table 3 Exifで用いるTIFF Rev.6.0の付属情報一覧

分類	タグ名称	Field Name	タグ番号		タイプ	カウント
			Dec	Hex		
A. 画像データの構成に関するタグ						
	画像の幅	ImageWidth	256	100	SHORT or LONG	1
	画像の高さ	ImageLength	257	101	SHORT or LONG	1
	画像のピットの深さ	BitsPerSample	258	102	SHORT	3
	圧縮の種類	Compression	259	103	SHORT	1
	画素構成	PhotometricInterpretation	262	106	SHORT	1
	画像方向	Orientation	274	112	SHORT	1
	コンポーネント数	SamplesPerPixel	277	115	SHORT	1
	画像データの並び	PlanarConfiguration	284	11C	SHORT	1
	YCCの画素構成(Cの間引き率)	YCbCrSubSampling	530	212	SHORT	2
	YCCの画素構成(YとCの位置)	YCbCrPositioning	531	213	SHORT	1
	画像の幅の解像度	XResolution	282	11A	RATIONAL	1
	画像の高さの解像度	YResolution	283	11B	RATIONAL	1
	画像の幅と高さの解像度の単位	ResolutionUnit	296	128	SHORT	1
B. 画像の記録位置に関するタグ						
	画像データのロケーション	StripOffsets	273	111	SHORT or LONG	*S
	ストリップ中のライン数	RowsPerStrip	278	116	SHORT or LONG	1
	ストリップのデータ量	StripByteCounts	279	117	SHORT or LONG	*S
	JPEGのSOIへのオフセット	JPEGInterchangeFormat	513	201	LONG	1
	JPEGデータのバイト数	JPEGInterchangeFormatLength	514	202	LONG	1
C. 画像データの特性に関するタグ						
	再生階調カーブ特性	TransferFunction	301	12D	SHORT	3 * 256
	参照白色点の色度座標値	WhitePoint	318	13E	RATIONAL	2
	原色の色度座標値	PrimaryChromaticities	319	13F	RATIONAL	6
	色変換マトリクス係数	YCbCrCoefficients	529	211	RATIONAL	3
	参照黒色点値と参照白色点値	ReferenceBlackWhite	532	214	RATIONAL	6
D. その他のタグ						
	ファイル変更日時	DateTime	306	132	ASCII	20
	画像タイトル	ImageDescription	270	10E	ASCII	Any
	画像入力機器のメーカー名	Make	271	10F	ASCII	Any
	画像入力機器のモデル名	Model	272	110	ASCII	Any
	使用ソフトウェア名	Software	305	131	ASCII	Any
	作者名	Artist	315	13B	ASCII	Any
	撮影著作権者/編集著作権者	Copyright	3432	8298	ASCII	Any

*S 点順次: StripPerImage

面順次: SamplePerImage × StripPerImage

StripsPerImage = floor ((ImageLength + RowPerStrip - 1) / RowPerStrip)

A. 画像データの構成に関するタグ

画像の幅 *ImageWidth*

画像データの列の数、即ち行中の画素の数。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag = 256 (100.H)
Type = SHORT or LONG
Count = 1
Default = なし

画像の高さ *ImageLength*

画像データの行の数。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag = 257 (101.H)
Type = SHORT or LONG
Count = 1
Default = なし

画素のビットの深さ *BitsPerSample*

1 コンポーネント当たりのビット数。本規格では画像の各コンポーネントは 8bit なので 8 が書かれる。SamplesPerPixel も参照されたい。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag = 258 (102.H)
Type = SHORT
Count = 3
Default = 8 8 8

圧縮の種類 *Compression*

その画像データに使用された圧縮方法。主画像が JPEG 圧縮データでは不要なため記録しない。サムネイルが JPEG 圧縮データの場合は 6 を記録する。

Tag = 259 (103.H)
Type = SHORT
Count = 1
Default = なし
1 = 非圧縮
6 = JPEG 圧縮 (サムネイルのみ)
その他 = 予約

画素構成 *Photometric Interpretation*

画素の構成。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag	=	262 (106.H)
Type	=	SHORT
Count	=	1
Default	=	なし
2	=	RGB
6	=	YCbCr
その他	=	予約

画像方向 *Orientation*

行と列の観点から見た、画像の方向。

Tag	=	274 (112.H)
Type	=	SHORT
Count	=	1
Default	=	1
1	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の上 (visual top)、0 番目の列が左側 (visual left-hand side) となる。
2	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の上、0 番目の列が右側 (visual right-hand side) となる。
3	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の下 (visual bottom)、0 番目の列が右側となる。
4	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の下、0 番目の列が左側となる。
5	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の左側、0 番目の列が上となる。
6	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の右側、0 番目の列が上となる。
7	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の右側、0 番目の列が下となる。
8	=	0 番目の行が目で見たとときの画像の左側、0 番目の列が下となる。
その他	=	予約

コンポーネント数 *Samples Per Pixel*

1 画素当たりのコンポーネントの数。本規格は RGB 画像または YCbCr 画像を対象としているので 3 が書かれる。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag	=	277 (115.H)
Type	=	SHORT
Count	=	1
Default	=	3

画像データの並び *Planar Configuration*

各画素のコンポーネントが点順次、面順次のどちらで記録されているかを示す。JPEG 圧縮ファイルでは

JPEG マーカで代用されるため書かない。このフィールドがない時は TIFF のデフォルト 1 (点順次) に従う。

Tag = 284 (11C.H)
Type = SHORT
Count = 1
1 = 点順次 (chunky) フォーマット
2 = 面順次 (planar) フォーマット
その他 = 予約

画素構成 *YCbCrSubSampling*

輝度サンプルに対する、クロマサンプルのサブサンプル比率を特定する。JPEG 圧縮データでは JPEG マーカで代用されるので書かない。

Tag = 530 (212.H)
Type = SHORT
Count = 2
[2, 1] = YCbCr4:2:2
[2, 2] = YCbCr4:2:0
その他 = 予約

画素構成 *YCbCrPositioning*

輝度サンプルに対する、クロマサンプルの相対的配置を特定する。このフィールドは JPEG 圧縮データまたは非圧縮 YCbCr データ記録時だけに書かれる。TIFF の定めるデフォルト値は 1 (中心) であるが、YCbCr4:2:2 の場合、TV 系の画質改善を目的に本規格では 2 (一致) の形式のデータを記録することを推奨する。このフィールドがない時、リーダーは TIFF のデフォルトに従う。一方、YCbCr4:2:0 の場合は TIFF のデフォルト (中心) を推奨する。リーダーの能力が限定され YCbCrPositioning の両方の値に対応できない場合は、このフィールドの値に関わらず TIFF のデフォルト 1 で再生することとする。リーダーは一致、中心ともに再生できることが望ましい。

Tag = 531 (213.H)
Type = SHORT
Count = 1
Default = 1
1 = 中心
2 = 一致 (cosited)
その他 = 予約

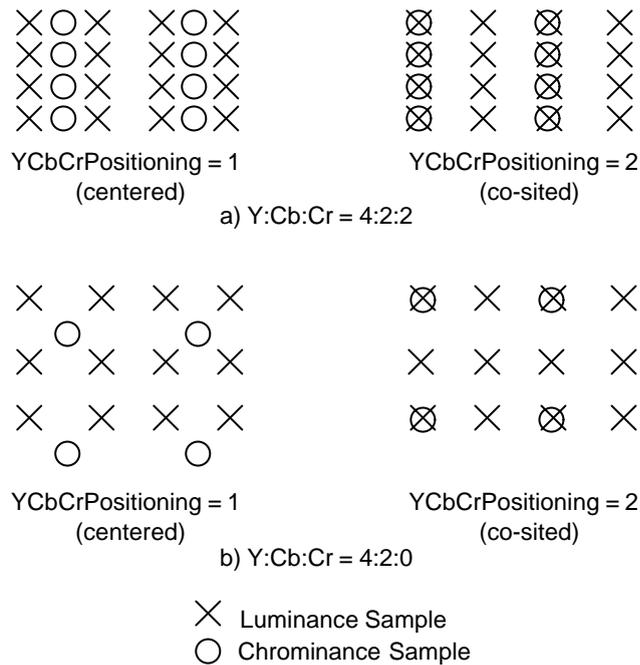


Fig. 8 YCbCrPositioning

画像の幅の解像度 **XResolution**

ImageWidth 方向の 1 ResolutionUnit あたりの画素数。画像の解像度が不明の時には 72[dpi] が書かれる。

Tag = 282 (11A.H)
 Type = RATIONAL
 Count = 1
 Default = 72

画像の高さの解像度 **YResolution**

ImageLength 方向の 1 ResolutionUnit あたりの画素数。XResolution と同じ値が書かれる。

Tag = 283 (11B.H)
 Type = RATIONAL
 Count = 1
 Default = 72

画像の幅と高さの解像度の単位 **ResolutionUnit**

XResolution と YResolution の単位系。XResolution、YResolution と一緒に用いる。画像の解像度が不明の時には 2 (インチ) が書かれる。

Tag = 296 (128.H)
 Type = SHORT

Count = 1

Default = 2

2 = インチ

3 = センチメートル

その他 = 予約

B. 画像の記録位置に関するタグ

ストリップのバイトオフセット *StripOffsets*

各ストリップに対して、そのストリップのバイトオフセット。ストリップのバイト数は64K Byte を越えないように選定して書くことを推奨する。JPEG 圧縮データでは不要なため書かない。RowsPerStrip、StripByteCounts も参照されたい。

Tag	=	273 (111.H)
Type	=	SHORT or LONG
Count	=	StripsPerImage...PlanarConfiguration = 1 の時 = SamplesPerPixel × StripsPerImage...PlanarConfiguration = 2 の時
Default	=	なし

1 ストリップあたりの行の数 *RowsPerStrip*

1 ストリップあたりの行の数。画像をストリップに分割して書く場合の 1 ストリップ当たりの画像の行数である。JPEG 圧縮データでは不要なため書かない。

Tag	=	278 (116.H)
Type	=	SHORT or LONG
Count	=	1
Default	=	なし

ストリップの総バイト数 *StripByteCounts*

各ストリップに対して、そのストリップの総バイト数。JPEG 圧縮データでは不要なため書かない。

Tag	=	279 (117.H)
Type	=	SHORT or LONG
Count	=	StripsPerImage (PlanarConfiguration = 1 の時) SamplesPerPixel × StripsPerImage (PlanarConfiguration = 2 の時)
Default	=	なし

JPEG の SOI へのオフセット *JPEGInterchangeFormat*

JPEG 圧縮サムネイルデータの先頭バイト (SOI) へのバイトオフセット。サムネイルが JPEG 圧縮の場合にのみ用いる。主画像の JPEG データには用いない。

Tag	=	513 (201.H)
Type	=	LONG
Default	=	なし

JPEG データのバイト数 *JPEGInterchangeFormatLength*

JPEG 圧縮サムネイルデータのバイト数を記録する。主画像の JPEG データには用いない。JPEG サムネイルは、SOI から EOI まで全ての JPEG ストリームを連続して記録し分割しない。APPn、COM マーカは記録しない。圧縮サムネイルのバイト数は、他に APP1 に記録するすべてのデータを含めて 64kByte を越えないように記録しなければならない。

Tag = 514 (202.H)

Type = LONG

Default = なし

C. 画像データの特性に関するタグ

再生階調カーブ特性 *TransferFunction*

画像の変換関数をテーブル形式で表現したもの。通常は、色空間情報タグで色空間を規定するため、本タグを使用する必要はない。

Tag = 301 (12D.H)
Type = SHORT
Count = 3 * 256
Default = なし

参照白色点の色度座標値 *WhitePoint*

画像のホワイトポイントのクロマ。通常は、色空間情報タグで色空間を規定するため、本タグを使用する必要はない。

Tag = 318 (13E.H)
Type = RATIONAL
Count = 2
Default = なし

原色の色度座標値 *PrimaryChromaticities*

画像の3原色のクロマ。通常は、色空間情報タグで色空間を規定するため、本タグを使用する必要はない。

Tag = 319 (13F.H)
Type = RATIONAL
Count = 6
Default = なし

色変換マトリックス係数 *YCbCrCoefficients*

RGBからYCbCr画像データへの変換マトリックス係数。TIFFではデフォルトの記載がないが、付録E「色空間ガイドライン」に示される値をデフォルトとする。色空間情報タグで色空間宣言し、この条件に最適な特性を持つ画像を記録する場合はデフォルト値となる。

Tag = 529 (211.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = 付録 E 参照

参照黒色点値と参照白色点値 *ReferenceBlackWhite*

参照黒色点値と参照白色点値。TIFFではデフォルトの記載がないが、以下の値をデフォルトとする。色

空間情報タグで色空間を規定し、この条件に最適な特性を持つ画像を記録する場合はデフォルト値となる。

Tag = 532 (214.H)

Type = RATIONAL

Count = 6

Default = [0, 255, 0, 255, 0, 255] (PhotometricInterpretation が RGB の場合)

[0, 255, 0, 128, 0, 128] (PhotometricInterpretation が YCbCr の場合)

D. その他のタグ

ファイル変更日時 *Date Time*

画像の作成された日付と時間。本規格では、ファイル変更日時として用いる。フォーマットは"YYYY:MM:DD HH:MM:SS"。時間は24時間表示し、日付と時間の間に空白文字を1つ埋める。日時不明の場合は、コロン ":" 以外の日付・時間の文字部を空白文字 [20.H] で埋めても良いし、すべてを空白文字で埋めても良い。文字列の長さは、NULL を含み 20 バイトである。記載が無いときは不明として扱う。

Tag = 306 (132.H)
Type = ASCII
Count = 20
Default = なし

画像タイトル *Image Description*

画像の題を表す文字列。例えば、画像に"1988 company picnic"などのコメントを付加することができる。2 バイトコードは記録できない。2 バイトコードの記録が必要な場合には、Exif Private タグの UserComment を使用する。

Tag = 270 (10E.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

画像入力機器のメーカー名 *Make*

記録器の製造業者。DSC、スキャナー、ビデオデジタイザー、その他の画像生成用機器の製造業者。記載が無いときは不明として扱う。

Tag = 271 (10F.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

画像入力機器のモデル名 *Model*

記録器のモデル名、またはモデル番号。DSC、スキャナー、ビデオデジタイザー、その他の画像生成用機器のモデル名、またはモデル番号。記載が無いときは不明として扱う。

Tag = 272 (110.H)
Type = ASCII
Count = Any

Default = なし

ソフトウェア *Software*

このタグは、画像を生成するのに使用されたカメラまたは画像入力機器のソフトウェアまたはファームウェアの名前とバージョンを記録する。書式の詳細は規定しないが、以下の例のように記述することを推奨する。記載が無いときは不明として扱う。

例) "Exif Software Version 1.00a"

Tag = 305 (131h)

Type = ASCII

Count = Any

Default = なし

アーティスト *Artist*

このタグはカメラの所有者、写真家または画像の作成者の名前を記録する。書式の詳細は規定しないが、以下の例のように内容が明快に判読できるように記述することを推奨する。記載が無いときは不明として扱う。

例) "Camera owner, John Smith:Photographer, Michael Brown:Image creator, Ken James"

Tag = 315 (13Bh)

Type = ASCII

Count = Any

Default = なし

撮影著作権者 / 編集著作権者 *Copyright*

著作権表示。本規格では、撮影著作権者と編集著作権者双方の表示に用いる。その画像に対して著作権を主張する人または組織の著作権表示。日付と権利の宣言を含む全ての著作権表示文はこのフィールドに書くべきである。例えば、"Copyright, John Smith, 19xx. All rights reserved."。本規格では、撮影著作権者と編集著作権者双方の表示に用い、各々を別の文字列として記録する。撮影著作権者と編集著作権者が明確に分かるときは、撮影著作権者、編集著作権者の順序で間に NULL を入れてそのコピーライトを記述する(この場合文字列の最後にも NULL を入れるため2つの NULL コードが書かれることになる)(例1参照)。撮影著作権者のみを記述する場合は1つの NULL コードで終端し(例2参照)。編集著作権者のみを記述する際は撮影著作権者を1つのスペースコードで埋めて NULL コードで終端した後に編集著作権者を記述する(例3参照)。記載が無いときは不明として扱う。

例1) 撮影著作権者と編集著作権者を記載する場合

撮影著作権者 + NULL [00.H] + 編集著作権者 + NULL [00.H]

例2) 撮影著作権者のみを記載する場合

撮影著作権者 + NULL [00.H]

例 3) 編集著作権者のみを記載する場合

Space [20.H] + NULL [00.H] + 編集著作権者 + NULL [00.H]

Tag = 33432 (8298.H)

Type = ASCII

Count = Any

Default = なし

2.6.5.Exif IFD の付属情報

以下に、Exif IFDに記録される付属情報（フィールド名、コード）一覧を Table 4、Table 5に示す。また、これらの内容を以下に説明する。

Table 4 Exif IFD の付属情報 (1)

分類	タグ名称	Field Name	タグ番号		タイプ	カウント
			Dec	Hex		
A. バージョンに関するタグ	Exif バージョン	Exif Version	36864	9000	UNDEFINED	4
	対応フラッシュピククスバージョン	FlashPixVersion	40960	A000	UNDEFINED	4
B. 画像データの特性に関するタグ	色空間情報	ColorSpace	40961	A001	SHORT	1
C. 構造に関するタグ	各コンポーネントの意味	ComponentsConfiguration	37121	9101	UNDEFINED	4
	画像圧縮モード	CompressedBitsPerPixel	37122	9102	RATIONAL	1
	実効画像幅	PixelXDimension	40962	A002	SHORT or LONG	1
	実効画像高さ	PixelYDimension	40963	A003	SHORT or LONG	1
D. ユーザー情報に関するタグ	メーカーノート	MakerNote	37500	927C	UNDEFINED	Any
	ユーザーコメント	UserComment	37510	9286	UNDEFINED	Any
E. 関連ファイル情報に関するタグ	関連音声ファイル	RelatedSoundFile	40964	A004	ASCII	13
F. 日時に関するタグ	原画像データの生成日時	DateTimeOriginal	36867	9003	ASCII	20
	デジタルデータの作成日時	DateTimeDigitized	36868	9004	ASCII	20
	DateTime のサブセック	SubSecTime	37520	9290	ASCII	Any
	DateTimeOriginal のサブセック	SubSecTimeOriginal	37521	9291	ASCII	Any
	DateTimeDigitized のサブセック	SubSecTimeDigitized	37522	9292	ASCII	Any
G. 撮影条件に関するタグ	Table 5 参照					
H. IFD へのポインタ	互換性 IFD へのポインタ	Interoperability IFD Pointer	40965	A005	LONG	1

Table 5 Exif IFD の付属情報 (2)

G. 撮影条件に関するタグ					
露出時間	ExposureTime	33434	829A	RATIONAL	1
F ナンバー	FNumber	33437	829D	RATIONAL	1
露出プログラム	ExposureProgram	34850	8822	SHORT	1
スペクトル感度	SpectralSensitivity	34852	8824	ASCII	Any
ISO スピードレート	ISOSpeedRatings	34855	8827	SHORT	Any
光電変換関数	OEFC	34856	8828	UNDEFINED	Any
シャッタースピード	ShutterSpeedValue	37377	9201	SRATIONAL	1
絞り値	ApertureValue	37378	9202	RATIONAL	1
輝度値	BrightnessValue	37379	9203	SRATIONAL	1
露光補正值	ExposureBiasValue	37380	9204	SRATIONAL	1
レンズ最小F値	MaxApertureValue	37381	9205	RATIONAL	1
被写体距離	SubjectDistance	37382	9206	RATIONAL	1
測光方式	MeteringMode	37383	9207	SHORT	1
光源	LightSource	37384	9208	SHORT	1
フラッシュ	Flash	37385	9209	SHORT	1
レンズ焦点距離	FocalLength	37386	920A	RATIONAL	1
フラッシュ強度	FlashEnergy	41483	A20B	RATIONAL	1
空間周波数応答	SpatialFrequencyResponse	41484	A20C	UNDEFINED	Any
焦点面の幅の解像度	FocalPlaneXResolution	41486	A20E	RATIONAL	1
焦点面の高さの解像度	FocalPlaneYResolution	41487	A20F	RATIONAL	1
焦点面解像度単位	FocalPlaneResolutionUnit	41488	A210	SHORT	1
被写体位置	SubjectLocation	41492	A214	SHORT	2
露出インデックス	ExposureIndex	41493	A215	RATIONAL	1
センサー方式	SensingMethod	41495	A217	SHORT	1
ファイルソース	FileSource	41728	A300	UNDEFINED	1
シーンタイプ	SceneType	41729	A301	UNDEFINED	1
CFA パターン	CFAPattern	41730	A302	UNDEFINED	Any

A. バージョンに関するタグ

Exif バージョン *Exif Version*

本規格での対応バージョンを示す。このフィールドが存在しなければ、本規格に準拠していないと判断される(2.2 章参照)。本規格に準拠する場合には、4Byte の ASCII "0210" を記録する。Type が UNDEFINED のため最後に NULL は記録しない。

Tag = 36864 (9000.H)
Type = UNDEFINED
Count = 4
Default = "0210"

対応 FlashPix バージョン *FlashPixVersion*

FPXR ファイルの FlashPix フォーマットへの対応バージョンを示す。FPXR の機能が FlashPix フォーマット Ver.1.0 に対応するときは ExifVersion と同様に 4Byte の ASCII "0100" を記録する。Type が UNDEFINED のため最後に NULL は記録しない。

Tag = 40960 (A000.H)
Type = UNDEFINED
Count = 4
Default = "0100"
0100 = FlashPix Format Version 1.0
その他 = 予約

B. 画像データの特性に関するタグ

色空間情報 *ColorSpace*

色空間を示す情報として、(ColorSpace) 色空間情報タグを必ず記録する。

本規格では、PC モニタによる観察条件から色空間を規定した sRGB (=1) を使用する。やむを得ぬ理由で sRGB 以外の色空間を使用する場合は、Uncalibrated (=FFFF.H) を記録する。Uncalibrated として記録された画像データは、後に FlashPix に変換する際には sRGB と見なしてよい。sRGB については付録 E を参照のこと。

Tag = 40961 (A001.H)

Type = SHORT

Count = 1

1 = sRGB

FFFF.H = Uncalibrated

その他 = 予約

.

C. 画像データの構成に関するタグ

実効画像幅 *PixelXDimension*

圧縮データ固有の情報。圧縮ファイルを記録する場合には、パディングデータの有無、リスタートマーカの有無に関わらず、有意な画像の幅をこの実効画像幅タグに必ず記録する。非圧縮ファイルでは書かない。詳細は2.8.1章及び付録 F を参照のこと。

Tag = 40962 (A002.H)
Type = SHORT or LONG
Count = 1
Default = なし

実効画像高さ *PixelYDimension*

圧縮データ固有の情報。圧縮ファイルを記録する場合には、パディングデータの有無、リスタートマーカの有無に関わらず、有意な画像の高さをこの実効画像高さタグに必ず記録する。非圧縮ファイルでは書かない。詳細は2.8.1章及び付録 F を参照のこと。実際には、垂直方向のデータのパディングは不要であるため、実効画像高さタグと SOF に記述されたライン数は一致する。

Tag = 40963 (A003.H)
Type = SHORT or LONG
Count = 1

各コンポーネントの意味 *Components Configuration*

圧縮データ固有の情報。各コンポーネントのチャンネルを、第 1 コンポーネントから第 4 コンポーネントの順に示す。非圧縮データでは PhotometricInterpretation でデータ並びを表現する。しかし、PhotometricInterpretation では YCbCr の順序しか表現できないので、圧縮データが Y,Cb,Cr 以外のコンポーネントやそれらの順番を多様に記載可能とするため定義する。

Tag = 37121 (9101.H)
Type = UNDEFINED
Count = 4
Default = 4 5 6 0 (RGB 非圧縮の場合)
 1 2 3 0 (その他の場合)
0 = 存在しない
1 = Y
2 = Cb
3 = Cr
4 = R
5 = G
6 = B

その他 = 予約

画像圧縮モード *CompressedBitsPerPixel*

圧縮データ固有の情報。画像圧縮時に設定された圧縮モードを単位 bit/pel で示す。

Tag = 37122 (9102.H)

Type = RATIONAL

Count = 1

Default = なし

D. ユーザ情報に関するタグ

メーカーノート *MakerNote*

Exifライターのメーカーが個別の情報を記入するためのタグ。内容については各メーカーの運用に任せる。

Tag = 37500 (927C.H)

Type = UNDEFINED

Count = Any

Default = なし

ユーザコメント *UserComment*

ImageDescription 以外に画像に対して Exif ユーザがキーワードやコメントを書き込むためのタグ。

Tag = 37510 (9286.H)

Type = UNDEFINED

Count = Any

Default = なし

UserComment に書かれる文字コードを判別するために、識別コードをタグのデータ領域先頭に 8 バイト固定で記入し、余った領域には NULL ("00.H") でパディングすることとする。識別コードについては登録制としコードを割り振る。各文字コードのリファレンスを Table 6 に示す。また、Count 数 N については、文字コード領域 8 バイトとユーザコメント欄のバイト数により決定される。なお、TYPE は ASCII ではないため NULL で終端する必要はない (Fig. 9 参照)。

Table 6 文字コードと文字コード欄記入方法

文字コード	コード記入方法 (8Byte)	リファレンス
ASCII	41.H, 53.H, 43.H, 49.H, 49.H, 00.H, 00.H, 00.H	ITU-T T.50 IA5 ^x
JIS	4A.H, 49.H, 53.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H	JIS X0208-1990 ^x
Unicode	55.H, 4E.H, 49.H, 43.H, 4F.H, 44.H, 45.H, 00.H	Unicode Standard ^{xii}
Undefined	00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H	Undefined

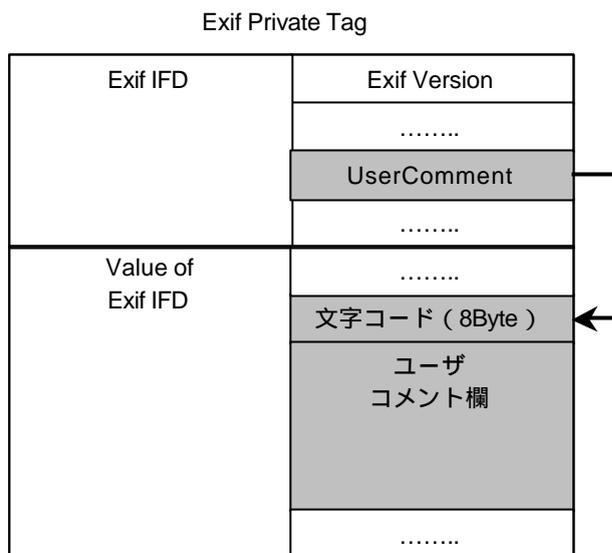


Fig. 9 ユーザコメントタグの構成

UserComment エリアの識別コードは JIS コードや ASCII コード等の Defined のものと、Undefined のものがある。Undefined の名称は、UndefinedText とし、識別コードは 8 バイト全て "NULL" ("00.H") で埋める。UserComment タグを読む Exif のリーダーは識別コードを判別する機能を必ず持つものとする。なお、UserComment タグを使用しない Exif リーダーは判別する機能を持つ必要はない (Table 7 参照)。

Table 7 Defined 系文字コードと Undefined の運用の違い

識別コード	Exif リーダーの運用
Defined 系 (JIS、ASCII 等)	識別コードを判別し、リーダーの能力に合わせて表示する。
Undefined 系 (すべて NULL)	各国の PC に依存する (日本における Shift-JIS のように明確な仕様書がない文字コードを使用する場合には Undefined を使用する)。 文字化けの可能性はあるが、表示は各リーダーの運用に任せる。

UserComment エリアの領域確保をする場合は識別コードを ASCII とし、続くユーザコメント欄は空白文字 [20.H] で埋めることを推奨する。

E. 関連ファイルに関するタグ

関連音声ファイル RelatedSoundFile

画像データに関連する音声ファイル名を記録する。関連情報として、相手先である Exif 音声ファイルのファイル名と拡張子（8文字+'.'+3文字のASCII文字列とする）を一つだけ記録する。パスは記述しない。音声に関する規定は 3.6.3章 erel を参照のこと。また、ファイル名称の記載方法については、3.7.1章を参照のこと。

本タグを使用する場合、音声ファイルは Exif 音声フォーマット規定に従って記録されたものでなければならない。ただし、APP2にFlashPix拡張データとして音声のようなデータを記録ことは可能である。

Exif画像ファイルとExif音声ファイルの対応関係はTable 8に示すように3通りある。Table中 [2]又は[3]のように、1つのファイルに複数のファイルが対応しているような場合でも、上に述べた規定に従い相手先のファイル名は1つだけ記録するものとする。複数の相手先ファイルが存在する場合、その中で最初に記録されたファイルのファイル名を記録するものとする。

たとえば、Table 8 中の [3]では、Exif 画像ファイル"DSC00001.JPG"は、関連する Exif 音声ファイルとして"SND00001.WAV"のみ示す。

逆に 3 つの Exif 音声ファイル"SND00001.WAV"、"SND00002.WAV"、"SND00003.WAV"は、それぞれ相手先の Exif 画像ファイル名"DSC00001.JPG"を示す。これら複数の関連情報を組み合わせることによって多様な再生を行うこともできる。関連情報の利用の仕方については、再生側の運用に任せる。この情報は ASCII 文字列なので、NULL 終端すること。

Table 8 画像ファイルと音声ファイルの関連付け

	対応関係	Exif 画像ファイル	Exif 音声ファイル
[1]	1 対 1	DSC00001.JPG	SND00001.WAV
[2]	多対 1	DSC00001.JPG DSC00002.JPG DSC00003.JPG	SND00001.WAV
[3]	1 対多	DSC00001.JPG	SND00001.WAV SND00002.WAV SND00003.WAV

本タグを用いて音声ファイルと関連づけを行う場合には、必ず関連付けされた音声ファイル側にも画像への関連情報を記録しなければならない。

Tag = 40964 (A004.H)
 Type = ASCII
 Count = 13

Default = なし

F. 日時に関するタグ

原画像データの生成日時 *DateTimeOriginal*

原画像データの生成された日付と時間。DSC では撮影された日付と時間を記載する。フォーマットは "YYYY:MM:DD HH:MM:SS"。時間は24時間表示し、日付と時間の間に空白文字 [20.H] を 1 つ埋める。日時不明の場合は、コロン ":" 以外の日付・時間の文字部を空白文字で埋めても良いし、すべてを空白文字で埋めても良い。文字列の長さは、NULL を含めて 20 バイトである。記載が無いときは不明として扱う。

Tag = 36867 (9003.H)
Type = ASCII
Count = 20
Default = なし

デジタルデータ作成日時 *DateTimeDigitized*

画像がデジタルデータ化された日付と時間。例えば、DSC により撮影され、同時にファイルが記録される場合、*DateTimeOriginal* と *DateTimeDigitized* は同じ内容となる。フォーマットは "YYYY:MM:DD HH:MM:SS"。時間は 24 時間表示し、日付と時間の間に空白文字 [20.H] を 一つ挿入する。日時不明の場合は、コロン ":" 以外の日付や時間の文字部を空白文字で埋めても良いし、すべてを空白文字で埋めても良い。文字列の長さは、NULL を含み 20 バイトである。記載が無いときは不明として扱う。

Tag = 36868 (9004.H)
Type = ASCII
Count = 20
Default = なし

DateTime のサブセック *SubsecTime*

DateTime タグに関連して時刻を少数点以下の秒単位まで記録するためのタグ。

Tag = 37520 (9290.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

DateTimeOriginal のサブセック *SubsecTimeOriginal*

DateTimeOriginal タグに関連して時刻を少数点以下の秒単位まで記録するためのタグ。

Tag = 37521 (9291.H)

Type = ASCII
N = Any
Default = なし

DateTimeDigitized のサブセック *SubsecTimeDigitized*

DateTimeDigitized タグに関連して時刻を少数点以下の秒単位まで記録するためのタグ。

Tag = 37522 (9292.H)
Type = ASCII
N = Any
Default = なし

注記：サブセックデータ (SubsecTime, SubsecTimeOriginal, SubsecTimeDigitized) の記録方法

タグタイプは ASCII で文字列の長さは NULL を含めて可変長とする。有効数字が小数点以下 2 位までの時は Value の位置にサブセックの値を記入し、小数点以下 4 位以上まである時はアドレスの値を記入し、そのアドレスが示す場所にサブセックの値を記入する。(ASCII タイプのフィールドエントリーのカウンタは NULL を含めた値を記入するため、有効数字が小数点以下 4 位まであるときはカウントが 5 となり値のオフセット (Value Offset) フィールドにはオフセット値を記入する。2.6.2章参照。) また、サブセックタグは DateTime 等の TIFF Rev 6.0 定義済タグとは異なり、いずれも Exif IFD 内に記録する。

例：1998 年 9 月 1 日 9 時 15 分 30.130 秒
(有効数字が少数点以下第 3 位までのとき)
DateTime 1996:09:01 09:15:30 [NULL]
SubSecTime 130 [NULL]

文字列の長さが有効数字よりも多い場合には、数字を先頭詰めで記録し残りのエリアは空白文字 [20.H] で埋める。サブセックデータが不明な場合は、すべてを空白文字で埋めて良い。

サブセックデータが 0.130 秒の場合の実現例)

例 1) '1','3','0',[NULL]

例 2) '1','3','0',[20.H],[NULL]

例 3) '1','3','0', [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [NULL]

サブセックデータ不明として扱う例)

例 4) [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [20.H], [NULL]

G. 撮影条件に関するタグ

露出時間 *ExposureTime*

露出時間を示す。単位は秒 (sec) である。

Tag = 33434 (829A.H)

Type = RATIONAL

Count = 1

Default = なし

シャッタースピード *ShutterSpeedValue*

シャッタースピードを示す。単位はAPEX (Additive System of Photographic Exposure) 値 (付録 C 参照) である。

Tag = 37377 (9201.H)

Type = SRATIONAL

Count = 1

Default = なし

絞り値 *ApertureValue*

レンズの絞り値を示す。単位はAPEX 値である。

Tag = 37378 (9202.H)

Type = RATIONAL

Count = 1

Default = なし

輝度値 (BV) *BrightnessValue*

輝度値を示す。単位はAPEX 値である。一般的な記載範囲は-99.99 から 99.99 である。

Tag = 37379 (9203.H)

Type = SRATIONAL

Count = 1

Default = なし

露光補正值 *ExposureBiasValue*

露光補正值を示す。単位はAPEX 値である。一般的な記載範囲は-99.99 から 99.99 である。

Tag = 37380 (9204.H)

Type = SRATIONAL

Count = 1

Default = なし

レンズ最小F値 *MaxApertureValue*

レンズの最小F値を示す。単位は APEX 値である。一般的な記載範囲は 00.00 から 99.99 であるが、特にこの範囲に限定しない。

Tag = 37381 (9205.H)

Type = RATIONAL

Count = 1

Default = なし

被写体距離 *SubjectDistance*

被写体距離を示す。単位は m である。

Tag = 37382 (9206.H)

Type = RATIONAL

Count = 1

Default = なし

測光方式 *MeteringMode*

測光方式を示す。

Tag = 37383 (9207.H)

Type = SHORT

Count = 1

Default = 0

0 = 不明

1 = 平均 (Average)

2 = 中央重点 (CenterWeightedAverage)

3 = スポット (Spot)

4 = マルチスポット (MutiSpot)

5 = 分割測光 (Pattern)

6 = 部分測光 (Partial)

7 ~ 254 = 予約

255 = その他

光源 *LightSource*

光源の種類を示す。

Tag = 37384 (9208.H)

Type = SHORT

Count	=	1
Default	=	0
0	=	不明
1	=	昼光
2	=	蛍光灯
3	=	タングステン
17	=	標準光 A
18	=	標準光 B
19	=	標準光 C
20	=	D55
21	=	D65
22	=	D75
23~254	=	予約
255	=	その他

フラッシュ *Flash*

このタグはストロボを使用して画像が取り込まれた時に記録される。このタグのビット0はストロボの状態、ビット1および2はストロボのリターン状態を表わす (Fig. 10 参照)。

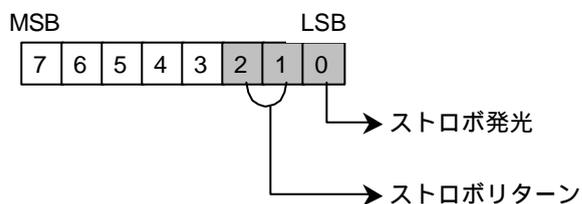


Fig. 10 フラッシュのビット表現

Tag	=	37385 (9209.H)
Type	=	SHORT
Count	=	1

ストロボ発光状態ビット (bit0) の値は以下のとおり。

0b	=	ストロボ発光せず
1b	=	ストロボ発光

ストロボのリターン状態の値 (bit1,2) は以下のとおり。

00b	=	ストロボのリターン検出機能なし
01b	=	予約
10b	=	ストロボのリターン検出されず
11b	=	ストロボのリターン検出

従って Flash タグの値は以下ようになる。

0000.H	=	ストロボ発光せず
0001.H	=	ストロボ発光
0005.H	=	ストロボ発光、リターン検出されず
0007.H	=	ストロボ発光、リターン検出
その他	=	予約

レンズ焦点距離 *FocalLength*

撮影レンズの実焦点距離を示す。単位は mm である。35mm フィルムカメラの焦点距離には換算しない。

Tag	=	37386 (920A.H)
Type	=	RATIONAL
Count	=	1
Default	=	なし

F ナンバー *FNumber*

F ナンバーを示す。

Tag	=	33437 (829D.H)
Type	=	RATIONAL
Count	=	1
Default	=	なし

露出プログラム *ExposureProgram*

このタグは撮影時にカメラが使用した露出プログラムのクラスを示す。このタグの値は以下の通り。

Tag	=	34850 (8822.H)
Type	=	SHORT
Count	=	1
Default	=	0
0	=	未定義
1	=	マニュアル
2	=	ノーマルプログラム
3	=	露出優先
4	=	シャッター優先
5	=	creative プログラム (被写界深度方向にバイアス)
6	=	action プログラム (シャッタースピード高速側にバイアス)
7	=	ポートレートモード (クローズアップ撮影、背景はフォーカス外す)
8	=	ランズケープモード (landscape 撮影、背景はフォーカス合う)
9 ~ 255	=	予約

スペクトル感度 *SpectralSensitivity*

このタグは撮影に用いたカメラの各チャンネルのスペクトル感度を表す。タグの値は ASTM Technical committee で開発された規格^{xiii}と互換性がある ASCII 文字列である。

Tag = 34852 (8824.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

ISO スピードレート *ISOSpeedRatings*

このタグは ISO 12232^{xiv}で規定されるカメラまたは入力機器の ISO Speed および ISO Latitude を示す。

Tag = 34855 (8827.H)
Type = SHORT
Count = Any
Default = なし

光電変換関数 *OECF*

このタグは ISO 14524^{xv}で規定される光電変換関数 (OECF) を表す。OECF は DSC の光学的入力と画像データ値の関係を示すものである。

Tag = 34856 (8828.H)
Type = UNDEFINED
Count = ANY
Default = なし

m 行 n 列の光電変換関数をタグに記録する場合、その値はFig. 11のようになる。

Length	Type	意味
2	SHORT	列数 = n
2	SHORT	行数 = m
Any	ASCII	0 列目の項目名 (NULL 終端)
:	:	:
Any	ASCII	n-1 列目の項目名 (NULL 終端)
8	SRATIONAL	OECF 値 [0,0]
:	:	:
8	SRATIONAL	OECF 値 [n-1,0]
8	SRATIONAL	OECF 値 [0,m-1]
:	:	:
8	SRATIONAL	OECF 値 [n-1,m-1]

Fig. 11 光電変換関数の記録方法

Table 9に非常に簡単な例を示す。

Table 9 露出と RGB 出力レベル例

カメラ log 露出	R 出力レベル	G 出力レベル	B 出力レベル
-3.0	10.2	12.4	8.9
-2.0	48.1	47.5	48.3
-1.0	150.2	152.0	149.8

フラッシュ強度 *FlashEnergy*

画像が取り込まれた時に使用されたストロボのエネルギーを示す。測定単位は、Beam Candle Power Seconds (BCPS) である。

Tag = 41483 (A20B.H)
 Type = RATIONAL
 Count = 1
 Default = なし

空間周波数応答 *SpatialFrequencyResponse*

このタグは ISO 12233^{xvi}で規定される空間周波数応答 (SFR) に従い、カメラまたは入力機器の空間周波数テーブル、画像の幅方向 (水平) の SFR 値、画像の高さ方向 (垂直) の SFR 値、対角線方向の SFR 値を記録する。

Tag = 41484 (A20CH)
 Type = UNDEFINED
 Count = ANY
 Default = なし

m 行 n 列の空間周波数応答をタグに記録する場合、その値はFig. 12のようになる。

Length	Type	意味
2	SHORT	列数 = n
2	SHORT	行数 = m
Any	ASCII	0 列目の項目名 (NULL 終端)
:	:	:
Any	ASCII	n-1 列目の項目名 (NULL 終端)
8	RATIONAL	SFR 値 [0,0]
:	:	:
8	RATIONAL	SFR 値 [n-1,0]
8	RATIONAL	SFR 値 [0,m-1]
:	:	:
8	RATIONAL	SFR 値 [n-1,m-1]

Fig. 12 空間周波数応答の記録方法

Table 10に簡単な例を示す。

Table 10 空間周波数応答の例

空間周波数 (lw/ph)	画像の幅方向 (水平)	画像の高さ方向 (垂直)
0.1	1.00	1.00
0.2	0.90	0.95
0.3	0.80	0.85

焦点面の幅の解像度 *FocalPlaneXResolution*

このタグはカメラのフォーカルプレーン上での FocalPlaneResolutionUnit あたりの画像幅 (X) 方向の画素数を示す。

Tag = 41486 (A20E.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

焦点面の高さの解像度 *FocalPlaneYResolution*

このタグはカメラのフォーカルプレーン上での FocalPlaneResolutionUnit あたりの画像高さ (Y) 方向の画素数を示す。

Tag = 41487 (A20F.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

焦点面解像度単位 *FocalPlaneResolutionUnit*

このタグは FocalPlaneXResolution と FocalPlaneYResolution に対する測定単位を示す。値は ResolutionUnit と同様である。

Tag = 41488 (A210.H)
Type = SHORT
Count = 1
Default = 2 (inch)

注記：焦点面の解像度に関連するタグの使用方法

カメラの持つ撮像素子の解像度を記録するのではなく、ファイルとして記録する主画像の焦点面における解像度を記録する。撮像素子から得られるデータをリサンプリング処理する場合には注意が必要である。これらのタグを FocalLength タグと同時に使用すれば、記録画像の画角を正確に計算することができる。

被写体位置 *SubjectLocation*

このタグはシーンにおける主要被写体のおおよその位置を示す。このタグの値は主要被写体の中央に相当する画素を Rotation タグによる回転処理前の画像の左肩を原点として表現する。最初の値は X 座標値を表し、次の値は Y 座標値を表す。

Tag = 41492 (A214.H)
Type = SHORT
Count = 2
Default = なし

露出インデックス *ExposureIndex*

このタグは画像が取り込まれた時、カメラまたは入力機器が選択した露出のインデックスを示す。

Tag = 41493 (A215.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

センサ方式 *SensingMethod*

このタグは、カメラまたは入力機器で使用される画像センサのタイプを示す。このタグの値は以下の通り。

Tag = 41495 (A217.H)
Type = SHORT
Count = 1
Default = なし

1	= 未定義
2	= 単板カラーセンサ
3	= 2 板カラーセンサ
4	= 3 板カラーセンサ
5	= 色順次カラーセンサ
7	= 3 線リニアセンサ
8	= 色順次リニアセンサ
その他	= 予約

ファイルソース *FileSource*

このタグは画像のソースを示す。DSC で記録する場合にはこのタグの値は常に 3 でなければならない。この値は DSC で記録された映像であることを表わす。

Tag = 41728 (A300.H)
Type = UNDEFINED
Count = 1

Default = 3
 3 = DSC
 その他 = 予約

シーンタイプ *SceneType*

このタグは画像のシーンのタイプを示す。DSC で記録する場合にはこのタグの値は常に 1 でなければならない。この値は直接撮影された画像であることを表わすコードである。

Tag = 41729 (A301.H)
 Type = UNDEFINED
 Count = 1
 Default = 1
 1 = 直接撮影された画像
 その他 = 予約

CFA パターン *CFAPattern*

このタグは単板カラーセンサ使用時のセンサの CFA (color filter array) の幾何学的パターンを示す。このタグは全ての sensing method には対応していない。

Tag = 41730 (A302.H)
 Type = UNDEFINED
 Count = ANY

縦 $m \times$ 横 n 画素単位でカラーフィルタ配列が反復する単板カラーセンサの CFA パターンは Fig. 13 のように記録する。

Length	Type	意味
2	SHORT	横方向の反復画素単位 = n
2	SHORT	縦方向の反復画素単位 = m
1	BYTE	CFA 値 [0.0]
:	:	:
1	BYTE	CFA 値 [$n-1.0$]
1	BYTE	CFA 値 [0. $m-1$]
:	:	:
1	BYTE	CFA 値 [$n-1.m-1$]

Fig. 13 CFA パターンの記録方法

カラーフィルタ色と CFA 値の対応をTable 11に示す。

Table 11 カラーフィルタ色と CFA 値の対応

フィルタ色	CFA 値
RED	00.H
GREEN	01.H
BLUE	02.H
CYAN	03.H
MAGENTA	04.H
YELLOW	05.H
WHITE	06.H

たとえば CFA パターンタグ値が {0002.H, 0002.H, 01.H, 00.H, 02.H, 01.H} の場合、Fig. 14のようなカラーフィルタ配列を表す。

G	R	G	R
B	G	B	G
G	R	G	R
B	G	B	G
:	:	:	:	

Fig. 14 カラーフィルタ配列例

2.6.6.GPS に関する付属情報

以下に、GPS info IFD に記録される付属情報（フィールド名、コード）一覧をTable 12に示す。また、これらの内容を以下に説明する。

Table 12 GPS に関する付属情報一覧

分類	タグ名称	Field Name	タグ番号		タイプ	カウント
			Dec	Hex		
A. GPS に関するタグ						
	GPS タグのバージョン	GPSVersionID	0	0	BYTE	4
	北緯(N)or 南緯(S)	GPSLatitudeRef	1	1	ASCII	2
	緯度 (数値)	GPSLatitude	2	2	RATIONAL	3
	東経(E)or 西経(W)	GPSLongitudeRef	3	3	ASCII	2
	経度 (数値)	GPSLongitude	4	4	RATIONAL	3
	高度の単位	GPSAltitudeRef	5	5	BYTE	1
	高度 (数値)	GPSAltitude	6	6	RATIONAL	1
	GPS 時間 (原子時計の時間)	GPSTimeStamp	7	7	RATIONAL	3
	測位に使った衛星信号	GPSSatellites	8	8	ASCII	Any
	GPS 受信機の状態	GPSStatus	9	9	ASCII	2
	GPS の測位方法	GPSMeasureMode	10	A	ASCII	2
	測位の信頼性	GPSDOP	11	B	RATIONAL	1
	速度の単位	GPSSpeedRef	12	C	ASCII	2
	速度 (数値)	GPSSpeed	13	D	RATIONAL	1
	進行方向の単位	GPSTrackRef	14	E	ASCII	2
	進行方向 (数値)	GPSTrack	15	F	RATIONAL	1
	撮影した画像の方向の単位	GPSImgDirectionRef	16	10	ASCII	2
	撮影した画像の方向 (数値)	GPSImgDirection	17	11	RATIONAL	1
	測位に用いた地図データ	GPSMapDatum	18	12	ASCII	Any
	目的地の北緯(N)or 南緯(S)	GPSDestLatitudeRef	19	13	ASCII	2
	目的地の緯度 (数値)	GPSDestLatitude	20	14	RATIONAL	3
	目的地の東経(E)or 西経(W)	GPSDestLongitudeRef	21	15	ASCII	2
	目的地の経度 (数値)	GPSDestLongitude	22	16	RATIONAL	3
	目的地の方角の単位	GPSDestBearingRef	23	17	ASCII	2
	目的地の方角 (数値)	GPSDestBearing	24	18	RATIONAL	1
	目的地までの距離の単位	GPSDestDistanceRef	25	19	ASCII	2
	目的地までの距離 (数値)	GPSDestDistance	26	1A	RATIONAL	1

A. GPS に関するタグ

GPS タグのバージョン *GPSTagVersionID*

GPSInfoIFD のバージョンを示す。バージョンは 2.0.0.0 とする。GPSInfo tag が記載される場合はこのタグを必ず記載する。(注:GPSTagVersionID タグは Exif Version タグとは異なり Byte で記入する。バージョンが 2.0.0.0 の場合実際には 02000000.H を記載することになる。)

Tag = 0 (0.H)
Type = BYTE
Count = 4
Default = 2.0.0.0
2.0.0.0 = バージョン 2.0
その他 = 予約

北緯 (N) or 南緯 (S) *GPSTagLatitudeRef*

緯度の北緯もしくは南緯を示す。ASCII 値で 'N' は北緯、'S' は南緯を示す。

Tag = 1 (1.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = なし
'N' = 北緯
'S' = 南緯
その他 = 予約

緯度 (数値) *GPSTagLatitude*

緯度を表す。緯度は、2 つの RATIONAL によって表現し、それぞれ度、分、秒を表す。緯度の表記を度分秒で表す場合 dd/1,mm/1,ss/1 で表現する。度分単位の場合は例として分単位を小数点第 2 位以下まで表記する場合、dd/1,mmmm/100,0/1 で表現する。

Tag = 2 (2.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = なし

東経 (E) or 西経 (W) *GPSTagLongitudeRef*

経度の東経もしくは西経を示す。ASCII 値で 'E' は東経、'W' は西経を示す。

Tag = 3 (3.H)
Type = ASCII

Count = 2
Default = なし
 'E' = 東経
 'W' = 西経
 その他 = 予約

経度 (数値) *GPSLongitude*

経度を表す。経度は2つのRATIONALによって表現し、それぞれ度、分、秒を表す。緯度の表記を度分秒で表す場合 ddd/1,mm/1,ss/1 で表現する。度分単位の場合は例として分単位を小数点第2位以下まで表記する場合、ddd/1,mmmm/100,0/1 で表現する。

Tag = 4 (4.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = なし

高度の単位 *GPSAltitudeRef*

このタグは、高度の基準となる高さを示す。このバージョンでは海拔を基準とし、0としなければならない。また基準単位はメートルとする。このタグのタイプは BYTE であり、他のリファレンスタグとは異なるため注意が必要である。

Tag = 5 (5.H)
Type = BYTE
Count = 1
Default = 0
 0 = 海拔基準
 その他 = 予約

高度 (数値) *GPSAltitude*

このタグはGPSAltitudeRefを基準とした高度を表す。高度は1つのRATIONALによって表現する。基準単位はメートルとする。

Tag = 6 (6.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

GPS 時間 (原子時計の時間) *GPSTimeStamp*

UTC (Coordinated Universal Time) 時刻を示す。TimeStamp は3つのRATIONALによって表現し、それぞれ時間、分、秒に対応する。

Tag = 7 (7.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = なし

測位につかった衛星信号 *GPSSatellites*

測位に用いた GPS 衛星を示す。これらは ASCII で表現され、衛星の数、衛星の番号、衛星の仰角、衛星の方位角、衛星の SNR などを記述できる。記述のフォーマットについては規定しない。ただし、GPS 受信器が測位できなかった場合、このタグは NULL とする。

Tag = 8 (8.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

GPS 受信機の状態 *GPSStatus*

記録時の GPS 受信機の状態をあらわす。'A'が測位中を表し、'V'が未測位（中断中）を示す。

Tag = 9 (9.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = なし
'A' = 測位中
'V' = 未測位（中断中）
その他 = 予約

GPS の測位方法 *GPSMeasureMode*

GPS の測位モードを示す。'2'が 2 次元測位中であることを示し、'3'が 3 次元測位中であることを示す。

Tag = 10 (A.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = なし
'2' = 2 次元測位中
'3' = 3 次元測位中
その他 = 予約

測位の信頼性 *GPSDOP*

GPS の DOP 値（データの信頼性）を示す。2 次元測位中の場合は、HDOP の値を書き込み、3 次元測位中の場合は、PDOP の値を書き込む。

Tag = 11 (B.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

速度の単位 *GPSSpeedRef*

GPS 受信器の移動速度の単位を示す。'K'はキロメートル/時を示し、'M'はマイル/時を示し、'N'はノットを示す。

Tag = 12 (C.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = 'K'
'K' = キロメートル
'M' = マイル
'N' = ノット
その他 = 予約

速度(数値) *GPSSpeed*

GPS 受信器の速度を表す。

Tag = 13 (D.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

進行方向の単位 *GPSTrackRef*

GPS 受信器の進行方向の基準を示す。'T'は真方位、'M'は磁気方位を示す。

Tag = 14 (E.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = 'T'
'T' = 真方位
'M' = 磁気方位
その他 = 予約

進行方向(数値) *GPSTrack*

GPS 受信器の進行方向を示す。値は 0.00 ~ 359.99 までの範囲をとる。

Tag = 15 (F.H)

Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

撮影した画像の方向の単位 *GPSTagDirectionRef*

記録した画像の撮影方向の基準を示す。'T'は真方位、'M'は磁気方位を示す。

Tag = 16 (10.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = 'T'
'T' = 真方位
'M' = 磁気方位
その他 = 予約

撮影した画像の方向(数値) *GPSTagDirection*

記録した画像の撮影方向を示す。値は0.00～359.99までの範囲をとる。

Tag = 17 (11.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

測位に用いた地図データ *GPSTagDatum*

GPS受信器が使用した測地系を示す。測地系が日本国内の場合は、'TOKYO'もしくは'WGS-84'となる。

GPS Info タグを記録する場合には、本タグを記録することを強く推奨する。

Tag = 18 (12.H)
Type = ASCII
Count = Any
Default = なし

目的地の北緯(N) or 南緯(S) *GPSTagLatitudeRef*

目的地の緯度の北緯もしくは南緯を示す。ASCII値で'N'は北緯、'S'は南緯を示す。

Tag = 19 (13.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = なし
'N' = 北緯
'S' = 南緯

その他 = 予約

目的地の緯度(数値) *GPSTDestLatitude*

目的地の緯度を示す、緯度は3つのRATIONALによって表現され、それぞれ、度分秒を表す。緯度の表記を度分秒で表す場合 dd/1,mm/1,ss/1 で表現する。度分単位の場合は例として分単位を小数点第2位以下まで表記する場合、dd/1,mmmm/100,0/1 で表現する。

Tag = 20 (14.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = なし

目的地の東経(E) or 西経(W) *GPSTDestLongitudeRef*

目的地の東経もしくは西経を示す。ASCII値で'E'は東経、'W'は西経を示す。

Tag = 21 (15.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = なし
'E' = 東経
'W' = 西経
その他 = 予約

目的地の経度(数値) *GPSTDestLongitude*

目的地の経度を示す。経度は2つのRATIONALによって表現され、それぞれ度分秒を示す。緯度の表記を度分秒で表す場合 dd/1,mm/1,ss/1 で表現する。度分単位の場合は例として分単位を小数点第2位以下まで表記する場合、dd/1,mmmm/100,0/1 で表現する。

Tag = 22 (16.H)
Type = RATIONAL
Count = 3
Default = なし

目的地の方角の単位 *GPSTDestBearingRef*

目的地への方向の基準を示す。'T'は真方位、'M'は磁気方位を示す。

Tag = 23 (17.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = 'T'
'T' = 真方位

M = 磁気方位
その他 = 予約

目的の方角（数値） *GPSTDestBearing*

目的地への方向を示す。値は0.00～359.99の範囲をとる。

Tag = 24 (18.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

目的地までの距離の単位 *GPSTDestDistanceRef*

目的地までの距離の単位を示す。'K'がキロメートル、'M'がマイル、'N'が海里を示す。

Tag = 25 (19.H)
Type = ASCII
Count = 2
Default = 'K'
'K' = キロメートル
'M' = マイル
'N' = 海里
その他 = 予約

目的地までの距離（数値） *GPSTDestDistance*

目的地までの距離を示す。

Tag = 26 (1A.H)
Type = RATIONAL
Count = 1
Default = なし

注記：Type が ASCII のタグは、すべて NULL で終端しなければならない。

N 値には終端 NULL の分まで含まれるため、N 数の総計が"データ数+1"となり注意が必要である。例えば、GPSLatitudeRefは、Type ASCII で'N'もしくは'S'以外は値をとりえないが、終端として NULL が付け加わるため、N 値は2となる。

2.6.7. 互換性に関する付属情報

互換性 IFD に記録される付属情報（フィールド名、コード）一覧を Table12-2 に示す。また、これらの内容を以下に説明する。

Table 13 互換性に関する付属情報一覧

分類	タグ名称 Field Name	タグ番号		タイプ	カウント
		Dec	Hex		
A. 互換性に関するタグ					
	互換性識別子 Interoperability Index	1	1	ASCII	Any

A. 互換性に関するタグ

Exif 画像ファイル規定では、以下のタグの記載を規定する。互換性 IFD に記録するその他のタグについては、互換ルールごとに定めてよい。

互換性識別子 *Interoperability Index*

互換性の規則の種類を示す。

以下の種類が定義されている。終端コードを含めて 4Byte である。

Tag = 1 (1.H)
 Type = ASCII
 Count = Any
 Default = なし

"R98" = ExifR98* で規定される R98 ファイルおよび Design rule for Camer File system**で規定される DCF 基本ファイル

"THM" = Design rule for Camer File system で規定される DCF サムネイルファイル

*) JEIDA 規格 Exif 互換性細則 (Recommended Exif Interoperability Rules) ExifR98 Version 1.0, 1998 年 6 月, 社団法人 日本電子工業振興協会

**) JEIDA 規格 カメラファイルシステム規格 (Design rule for Camera File system) Version 1.0, 1998 年 12 月, 社団法人 日本電子工業振興協会

記載対応レベル

タグの種類と記載の対応レベルを示す。

A. 主画像 (0th IFD) の記載対応レベル

主画像 (0th IFD) のタグの記載対応レベルを Table 14、Table 15、Table 16、Table 17に示す。

Table 14 タグ記載対応レベル (1) - 0th IFD TIFF Tag -

タグ名称	Field Name	タグ番号		非圧縮			圧縮
		Dec	Hex	点順	面順	YCC	
画像の幅	ImageWidth	256	100				
画像の高さ	ImageLength	257	101				
画像のビットの深さ	BitsPerSample	258	102				
圧縮の種類	Compression	259	103				
画素構成	PhotometricInterpretation	262	106				
画像タイトル	ImageDescription	270	10E				
画像入力機器のメーカー名	Make	271	10F				
画像入力機器のモデル名	Model	272	110				
画像データのロケーション	StripOffsets	273	111				×
画像方向	Orientation	274	112				
コンポーネント数	SamplesPerPixel	277	115				
ストリップ中のライン数	RowsPerStrip	278	116				×
ストリップのデータ量	StripByteCounts	279	117				×
画像の幅の解像度	XResolution	282	11A				
画像の高さの解像度	YResolution	283	11B				
画像データの並び	PlanarConfiguration	284	11C				
画像の幅と高さの解像度の単位	ResolutionUnit	296	128				
再生階調カーブ特性	TransferFunction	301	12D				
使用ソフトウェア名	Software	305	131				
ファイル変更日時	DateTime	306	132				
作者名	Artist	315	13B				
参照白色点の色度座標値	WhitePoint	318	13E				
原色の色度座標値	PrimaryChromaticities	319	13F				
JPEG の SOI へのオフセット	JPEGInterchangeFormat	513	201	×	×	×	×
JPEG データのバイト数	JPEGInterchangeFormatLength	514	202	×	×	×	×
色変換マトリクス係数	YCbCrCoefficients	529	211	×	×		
YCC の画素構成 (C の間引き率)	YCbCrSubSampling	530	212	×	×		
YCC の画素構成 (Y と C の位置)	YCbCrPositioning	531	213	×	×		
参照黒色点値と参照白色点値	ReferenceBlackWhite	532	214				
撮影著作権者/編集著作権者	Copyright	33432	8298				
Exif タグ	Exif IFD Pointer	34665	8769				
GPS タグ	GPSInfo IFD Pointer	34853	8825				

記号の意味

- : 必須 (必ず記載しなければならない)
- : 準必須 (ハードウェア等の制限がない限り記載しなければならない)
- : オプション (機器ごとに必要な場合記録する)
- ×: 記載しない
- : JPEG マーカ中に記録されるため記載しない

Table 15 タグ記載対応レベル(2) - 0th IFD Exif Private Tag -

タグ名称	Field Name	タグ番号		非圧縮			圧縮
		Dec	Hex	点順	面順	YCC	
露出時間	ExposureTime	33434	829A				
Fナンバー	FNumber	33437	829D				
露出プログラム	ExposureProgram	34850	8822				
スペクトル感度	SpectralSensitivity	34852	8824				
ISOスピードレート	ISOSpeedRatings	34855	8827				
光電変換関数	OECF	34856	8828				
Exifバージョン	Exif Version	36864	9000				
原画像データの生成日時	DateTimeOriginal	36867	9003				
デジタルデータの作成日時	DateTimeDigitized	36868	9004				
各コンポーネントの意味	ComponentsConfiguration	37121	9101	×	×	×	
画像圧縮モード	CompressedBitsPerPixel	37122	9102	×	×	×	
シャッタースピード	ShutterSpeedValue	37377	9201				
絞り値	ApertureValue	37378	9202				
輝度値	BrightnessValue	37379	9203				
露光補正值	ExposureBiasValue	37380	9204				
レンズ最小F値	MaxApertureValue	37381	9205				
被写体距離	SubjectDistance	37382	9206				
測光方式	MeteringMode	37383	9207				
光源	LightSource	37384	9208				
フラッシュ	Flash	37385	9209				
レンズ焦点距離	FocalLength	37386	920A				
メーカーノート	MakerNote	37500	927C				
ユーザーコメント	UserComment	37510	9286				
DateTimeのサブセック	SubSecTime	37520	9290				
DateTimeOriginalのサブセック	SubSecTimeOriginal	37521	9291				
DateTimeDigitizedのサブセック	SubSecTimeDigitized	37522	9292				
対応フラッシュピクスパージョン	FlashPixVersion	40960	A000				
色空間情報	ColorSpace	40961	A001				
実効画像幅	PixelXDimension	40962	A002	×	×	×	
実効画像高さ	PixelYDimension	40963	A003	×	×	×	
関連音声ファイル	RelatedSoundFile	40964	A004				
互換性IFDへのポインタ	InteroperabilityIFDPointer	40965	A005	×	×	×	
フラッシュ強度	FlashEnergy	41483	A20B				
空間周波数応答	SpatialFrequencyResponse	41484	A20C				
焦点面の幅の解像度	FocalPlaneXResolution	41486	A20E				
焦点面の高さの解像度	FocalPlaneYResolution	41487	A20F				
焦点面解像度単位	FocalPlaneResolutionUnit	41488	A210				
被写体位置	SubjectLocation	41492	A214				
露出インデックス	ExposureIndex	41493	A215				
センサー方式	SensingMethod	41495	A217				
ファイルソース	FileSource	41728	A300				
シーンタイプ	SceneType	41729	A301				
CFAパターン	CFAPattern	41730	A302				

記号の意味

- : 必須 (必ず記載しなければならない)
- : 準必須 (ハードウェア等の制限がない限り記載しなければならない)
- : オプション (機器ごとに必要な場合記録する)
- ×: 記載しない
- : JPEG マーカ中に記録されるため記載しない

Table 16 タグ記載対応レベル (3) - 0th IFD GPS Info Tag -

タグ名称	Field Name	タグ番号		非圧縮			圧縮
		Dec	Hex	点順	面順	YCC	
GPS タグのバージョン	GPSVersionID	0	0				
北緯(N)or 南緯(S)	GPSLatitudeRef	1	1				
緯度 (数値)	GPSLatitude	2	2				
東経(E)or 西経(W)	GPSLongitudeRef	3	3				
経度 (数値)	GPSLongitude	4	4				
高度の単位	GPSAltitudeRef	5	5				
高度 (数値)	GPSAltitude	6	6				
GPS 時間 (原子時計の時間)	GPSTimeStamp	7	7				
測位につかった衛星信号	GPSSatellites	8	8				
GPS 受信機の状態	GPSStatus	9	9				
GPS の測位方法	GPSMeasureMode	10	A				
測位の信頼性	GPSDOP	11	B				
速度の単位	GPSSpeedRef	12	C				
速度 (数値)	GPSSpeed	13	D				
進行方向の単位	GPSTrackRef	14	E				
進行方向 (数値)	GPSTrack	15	F				
撮影した画像の方向の単位	GPSImgDirectionRef	16	10				
撮影した画像の方向 (数値)	GPSImgDirection	17	11				
測位に用いた地図データ	GPSMapDatum	18	12				
目的地の北緯(N)or 南緯(S)	GPSDestLatitudeRef	19	13				
目的地の緯度 (数値)	GPSDestLatitude	20	14				
目的地の東経(E)or 西経(W)	GPSDestLongitudeRef	21	15				
目的地の経度 (数値)	GPSDestLongitude	22	16				
目的地の方角の単位	GPSDestBearingRef	23	17				
目的地の方角 (数値)	GPSDestBearing	24	18				
目的地までの距離の単位	GPSDestDistanceRef	25	19				
目的地までの距離 (数値)	GPSDestDistance	26	1A				

Table 17 タグ記載対応レベル (4) - 0th IFD Interoperability Tag -

タグ名称	Field Name	タグ番号		非圧縮			圧縮
		Dec	Hex	点順	面順	YCC	
互換性識別子	Interoperability Index	1	1	x	x	x	

記号の意味

- : 必須 (必ず記載しなければならない)
- : 準必須 (ハードウェア等の制限がない限り記載しなければならない)
- : オプション (機器ごとに必要な場合記録する)
- x : 記載しない
- : JPEG マーカ中に記録されるため記載しない

B. サムネイル (1st IFD) の記載対応レベル

サムネイル (1st IFD) のタグの記載対応レベルを Table 18 に示す。

Table 18 タグ記載対応レベル (5) - 1st IFD TIFF Tag-

タグ名称	Field Name	タグ番号		非圧縮			JPEG
		Dec	Hex	点	面	YCC	
画像の幅	ImageWidth	256	100	○	○	○	※
画像の高さ	ImageLength	257	101	○	○	○	※
画像のビットの深さ	BitsPerSample	258	102	○	○	○	※
圧縮の種類	Compression	259	103	○	○	○	○
画素構成	PhotometricInterpretation	262	106	○	○	○	※
画像タイトル	ImageDescription	270	10E	△	△	△	△
画像入力機器のメーカー名	Make	271	10F	△	△	△	△
画像入力機器のモデル名	Model	272	110	△	△	△	△
画像データのロケーション	StripOffsets	273	111	○	○	○	×
画像方向	Orientation	274	112	△	△	△	△
コンポーネント数	SamplesPerPixel	277	115	○	○	○	※
ストリップ中のライン数	RowsPerStrip	278	116	○	○	○	×
ストリップのデータ量	StripByteCounts	279	117	○	○	○	×
画像の幅の解像度	XResolution	282	11A	○	○	○	○
画像の高さの解像度	YResolution	283	11B	○	○	○	○
画像データの並び	PlanarConfiguration	284	11C	△	○	△	※
画像の幅と高さの解像度の単位	ResolutionUnit	296	128	○	○	○	○
再生階調カーブ特性	TransferFunction	301	12D	△	△	△	△
使用ソフトウェア名	Software	305	131	△	△	△	△
ファイル変更日時	DateTime	306	132	△	△	△	△
作者名	Artist	306	13B	△	△	△	△
参照白色点の色度座標値	WhitePoint	318	13E	△	△	△	△
原色の色度座標値	PrimaryChromaticities	319	13F	△	△	△	△
JPEG の SOI へのオフセット	JPEGInterchangeFormat	513	201	×	×	×	○
JPEG データのバイト数	JPEGInterchangeFormatLength	514	202	×	×	×	○
色変換マトリクス係数	YCbCrCoefficients	529	211	×	×	△	△
YCC の画素構成 (C の間引き率)	YCbCrSubSampling	530	212	×	×	○	※
YCC の画素構成 (Y と C の位置)	YCbCrPositioning	531	213	×	×	△	△
参照黒色点値と参照白色点値	ReferenceBlackWhite	532	214	△	△	△	△
撮影著作権者/編集著作権者	Copyright	33432	8298	△	△	△	△
Exif プライベートタグ	Exif IFD Pointer	34665	8769	△	△	△	△
GPS Info タグ	GPSInfo IFD Pointer	34853	8825	△	△	△	△

記号の意味

- ：必須 (必ず記載しなければならない)
- ：準必須 (ハードウェア等の制限がない限り記載しなければならない)
- △：オプション (機器ごとに必要な場合記録する)
- ×
- ※：JPEG マーカ中に記録されるため記載しない

2.7. 使用する JPEG マーカセグメント

圧縮ファイルは、圧縮データ（エントロピー符号化データ）の他に APP1、DQT、DHT、SOF、SOS のマーカセグメントをそれぞれひとつずつ含み、SOI にて始まり EOI で圧縮データが終了する。EOI の後に続くデータ列については規定しない。リスタートマーカ（DRI、RSTm）の挿入はオプションである。また、オプションで APP2 を複数個含む場合がある。Exif 規格では APP1、APP2 以外の APPn マーカ、COM マーカは使用しないが、Exif リーダーは Exif にて未定義のマーカを読み飛ばすことを推奨する。

記録順序は、SOI の直後に APP1 を記録し、APP2 を記録する場合には APP1 に続けて記録する。DQT、DHT、DRI、SOF は APP2 より後ろ、SOS よりも前に記録する。これらの記録順序は問わない。

Exif にて使用するマーカセグメントを Table 19 に示す。

Table 19 マーカセグメント

	Marker Name	Marker Code	内容
SOI	Start of Image	FFD8.H	圧縮データの先頭
APP1	Application Segment 1	FFE1.H	Exif の付属情報
APP2	Application Segment 2	FFE2.H	Exif 拡張データ
DQT	Define Quantization Table	FFDB.H	量子化テーブル
DHT	Define Huffman Table	FFC4.H	ハフマンテーブル
DRI	Define Restart Interval	FFDD.H	リスタートインターバル
SOF	Start of Frame	FFC0.H	フレームに関する各種パラメータ
SOS	Start of Scan	FFDA.H	コンポーネントに関する各種パラメータ
EOI	End of Image	FFD9.H	圧縮データの終了

以下、Exif 圧縮ファイルで用いる JPEG Baseline DCT で定義されたマーカセグメントのデータ構造と、本規格で独自に定義した APP1 および APP2 のデータ構造について説明する。

2.7.1. JPEG マーカセグメントの内容

ここでは、APP1、APP2 以外の JPEG マーカセグメントのデータ構造について説明する。

A. 圧縮データスタート（SOI : Start of Image）

SOI は圧縮データの先頭を示すマーカコードである（Fig. 15 参照）。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	D8	SOI

Fig. 15 SOI 構造図

B. 量子化テーブル定義 (DQT : Define Quantization Table)

DQT は量子化テーブルを定義するマーカコードである。

精度 8 ビット (Pq=0) で最大 3 種類のテーブルを記録することができる。量子化テーブルは、すべてをひとつの DQT マーカセグメント内に記録しなければならない (DQT マーカを複数記録してはならない)。テーブルの値は任意とする (Fig. 16 参照)。DQT、DHT、DRI、SOF の記録順は任意とするが、これらは APP1 (APP2 を記録する場合は APP2) 以降、SOS 以前の領域に記録する。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	DB	DQT
+02	00 C5	フィールドの長さ $2 + (1+64) * 3 = 197$ (Byte)
+04	00	Y: Pq=0, Nq=0
+05	:	量子化テーブル Y:Q0
	:	:
	:	:
	:	量子化テーブル Y:Q63
+45	01	Cb : Pq=0, Nq=1
+46	:	量子化テーブル Cb:Q0
	:	:
	:	:
	:	量子化テーブル Cb:Q63
+86	02	Cr : Pq=0, Nq=1
+87	:	量子化テーブル Cr:Q0
	:	:
	:	:
	:	量子化テーブル Cr:Q63

Fig. 16 DQT 構造図 (量子化テーブル 3 個)

C. ハフマンテーブル定義 (DHT : Define Huffman Table)

DHT はハフマンテーブルを定義するマーカコードである。

本規格では1つのコンポーネントに対し、DC、AC 1組のハフマンテーブルを持つこととし、各コンポーネントはDHTで定義されるいずれかのハフマンテーブルに対応していなければならない。ハフマンテーブルは、すべてをひとつのDHTマーカセグメント内に記録しなければならない(DHTマーカを複数記録してはならない)。ハフマンテーブルの値は任意であるが、JPEG参考値を基本テーブルとして用いることもできる。(Fig. 17 参照)

DQT、DHT、DRI、SOFの記録順は任意とするが、これらはAPP1 (APP2を記録する場合はAPP2) 以降、SOS以前の領域に記録する。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	C4	DHT
+02	01 A2	フィールドの長さ $2 + (1+16+12+1+16+162) * 2$ = 418Byte
+04	00	テーブル番号 Y-DC : 00
+05	⋮ ⋮ ⋮	DHT パラメータ
+21	10	テーブル番号 Y-AC : 10
+22	⋮ ⋮ ⋮	DHT パラメータ
+D4	01	テーブル番号 C-DC : 01
+D5	⋮ ⋮ ⋮	DHT パラメータ
+F1	11	テーブル番号 C-AC : 11
+F2	⋮ ⋮ ⋮	DHT パラメータ

Fig. 17 DHT 構造図

D. リスタートインターバル (DRI : Define Restart Interval)

DRI はリスタートマーカ挿入間隔を定義するマーカである (Fig. 18 参照)。DRI の記録およびリスタートマーカの挿入はオプションである。リスタートマーカを挿入する場合は DRI を記録し、その値は、色差サンプリングが 4:2:2、4:2:0 の場合に関わらず 4MCU (Minimum Coding Unit) 単位、すなわち 64 画素単位とする (付録 F 参照)。DRI はひとつだけ記録する。

DQT、DHT、DRI、SOF の記録順は任意とするが、これらは APP1 (APP2 を記録する場合は APP2) 以降、SOS 以前の領域に記録する。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+00	DD	DRI
+02	00	フィールドの長さ 2+2 = 4 (Byte)
+04	XX	00
	YY	04

Fig. 18 DRI 構造図

E. フレームヘッダ (SOF : Start of Frame)

SOF はフレームセグメントの始まりに位置し、そのフレームに関する各種パラメータを示すマークコードである (Fig. 19 参照)。

DQT、DHT、DRI、SOF の記録順は任意とするが、これらは APP1 (APP2 を記録する場合は APP2) 以降、SOS 以前の領域に記録する。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+00	C0	SOF
+02	00 11	フィールドの長さ $2+1+2+2+1+2*3 = 17$ (Byte)
+04	08	データの精度 (bit)
+05	XX YY	垂直ライン数 XXYY (Hex) lines
+07	WW ZZ	水平画素数 WWZZ (Hex) 画素
+09	03	コンポーネント数
+0A	01	コンポーネント番号 (1:Y)
+0B	21or22	H0 = 2, V0 = 1 (4:2:2) or 2 (4:2:0)
+0C	00	量子化テーブル指定
+0D	02	コンポーネント番号 (2:Cb)
+0E	11	H1 = 1, V1 = 1
+0F	01	量子化テーブル指定
+10	03	コンポーネント番号 (3:Cr)
+11	11	H2 = 1, V2 = 1
+12	02	量子化テーブル指定

Fig. 19 SOF 構造図

F. スキャンヘッダ (SOS : Start of Scan)

SOS はスキャンに関する各種パラメータを表すマーカコードである (Fig. 20 参照)。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+00	DA	SOS
+02	00 0C	フィールドの長さ $2+1+3*2+3 = 12$ (Byte)
+04	03	スキャン中のコンポーネント数
+05	01	コンポーネントセクタ Y : 01
+06	00	ハフマンテーブルセクタ Y : 00
+07	02	コンポーネントセクタ Cb : 02
+08	11	ハフマンテーブルセクタ C : 11
+09	03	コンポーネントセクタ Cr : 03
+0A	11	ハフマンテーブルセクタ C : 11
+0B	00	ブロック内スキャン開始位置
+0C	3F	ブロック内スキャン終了位置
+0D	00	Successive approximation ビット位置

Fig. 20 SOS 構造図

G. 圧縮データ

圧縮データは、Y, Cb, Cr が所定の比率でブロックインターリーブされ、ハフマン符号化されたバイトデータである。各ブロックの DCT 係数の最後の値が 0 の場合には EOB(エンドオブブロック)が挿入される。また、DRI でリスタートマーカ挿入を定義した場合には、4MCU 間隔でリスタートマーカが挿入される。

H. 圧縮データ終了 (EOI : End of Image)

EOI はエントロピー符号化データの終了を表すマーカコードで、SOI と対をなしている(Fig. 21 参照)。EOI の後に続くデータ列については特に規定しない。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	D9	EOI

Fig. 21 EOI 構造図

2.7.2.圧縮データの APP1 内部構造

APP1 は、アプリケーション領域であることを表す APP1 マーカと、その大きさを表す length、及び TIFF の構造を模倣した主画像の付属情報から成る。APP1 には 64kByte 以上記録できないので、サムネイル画像を記録する際はその大きさに留意する必要がある。

また、APP1 には JPEG 圧縮されている画像の付属情報を記述する。以下にその特長を述べる。

A. APP1 の記録順序

APP1 はファイルの始まりを示す SOI マーカの直後に記載する (Fig. 6 参照)。

B. APP1 内部の構成

APP1 の内部は、APP1 マーカ、Exif の識別コード、および付属情報本体から構成される (Fig. 22 参照)。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	E1	APP1
+02		フィールドの長さ
+04	45	'E'
+05	78	'X'
+06	69	'i'
+07	66	'f'
+08	00	NULL
+09	00	パッド
+0A		付属情報

Fig. 22 APP1 マーカの基本構造

C. Exif 識別コード

Exif 識別コードは、APP1 の内部が Exif であることを表す識別コードで、4Byte のコードの後に 00.H を 2Byte 記載する。これは、JPEG アプリケーション・マーカセグメント (APPn) を利用している他のアプリケーションとの重複を避けるために記録する。

D. 付属情報

付属情報は File Header を含む TIFF の構造をとり、2 つの IFD (0th IFD, 1st IFD) を記録できる。0th IFD には、圧縮されている画像 (画像本体) に関する付属情報を記録する。1st IFD には、サムネイル画像を記録することができる。

E. TIFF ヘッダ

APP1 内の TIFF ヘッダは 8 Byte のデータで、バイト順序と最初の IFD を表す Offset of IFD を含む。Offset は、Byte Order の初めの Byte のアドレスを基準とする。例えば、TIFF Header 中の Offset of IFD のアドレスは 4 である (Table 1 参照)。

F. JPEG マーカ・セグメントとの関係

付属情報の記録フォーマットは、基本的に非圧縮データの付属情報と同様である。ただし、付属情報の中で、JPEG マーカ・セグメントとして別途記載されている情報については、二重に定義されることを避けるため、APP1 には記載しない。

2.7.3.圧縮データの APP2 内部構造

APP2 は、アプリケーション領域であることを表す APP2 マーカ と、その大きさを表す length 、及び FlashPix (付録 F 参照) 拡張データから成る。拡張データを記録する必要のない場合には、このマーカセグメントを記録しなくて良い。

APP2 マーカセグメントは、FlashPix 用拡張データ記録のために 2 種類存在する。

一つは、拡張データを構成するストレージとストリームのリストが記録されるコンテンツ・リストセグメントで、ファイル中に唯一、記録される。

コンテンツ・リストセグメントのリストで示されるそれぞれのストリームのデータは、ストリーム・データセグメントとして格納され、ストリーム・データを格納している APP2 マーカセグメントは複数個存在する可能性がある。

さらに、もう一つは FlashPix により予約されている APP2 セグメントであり、この中身は FlashPix フォーマットにて規定される。

ストリーム・データとして記録できるデータの中身については、将来、別途規定する。複数の音声データを記録可能となるであろう。

A. APP2 の記録順序

APP2 は APP1 マーカに引き続いてコンテンツ・リストセグメント、ストリーム・データセグメントの順に記録する。ストリーム・データセグメントが複数ある場合には、コンテンツリストに記載された順に記録すること (Fig. 6 参照)

B. APP2 内部の構成

APP2 の内部は、APP2 マーカ、識別コード (FPXR) およびコンテンツ・リストまたはストリーム・データから構成される (Fig. 23 参照)。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	FF	Marker Prefix
+01	E2	APP2
+02		フィールドの長さ
+04	46	'F'
+05	50	'P'
+06	58	'X'
+07	52	'R'
+08	00	NULL
+09	00	Version
+0A		コンテンツ・リスト または ストリーム・データ

Fig. 23 APP2 マーカの基本構造

C. FPXR 識別コード

FPXR 識別コードは、APP2 の内部が FPXR データであることを表す識別コードで、4Byte のコードの後に 00.H を 1Byte 記載する。これは、JPEG アプリケーション・マーカセグメント (APPn) を利用している他のアプリケーションとの重複を避けるために記録する。また、次の 1Byte にバージョン番号 (00.H) を記録する。

D. コンテンツ・リストの構成

コンテンツ・リストセグメントは、後に FlashPix 上に展開される際に生成されるストレージとストリームのリストを示す。先頭の 2 バイトはエントリの数である。

コンテンツ・リストのエントリフィールドは以下のとおり。

エンティティ・サイズ *Entity size*

ストリームのサイズまたは FFFFFFFF.H (ストレージの場合) とする。ビッグエンディアンで記録する。

デフォルト値 *Default value*

ストリーム・データセグメント中で明示的にはセットされていないが各バイトのデフォルトとして使用される固定値。

ストレージ/ストリーム名 *Storage/Stream name*

FlashPix への変換時に加えられるストレージとストリームの名前であり、FlashPix の source image object root ストレージからのフルパスが記載される。ディレクトリの切れ目は '/' で表され、プロパティ値の最初の 1 文字に記述される。Unicode コードページの 16bit 文字列で、ヌルで終端される。リトルエンディアン。

Entity class ID

ストレージの ClassID でありストレージのエントリのときのみこのフィールドが書かれる。リトルエンディアンの 16 バイト。

コンテンツ・リストセグメントのデータ構造を Fig. 24 に示す。

アドレスオフセット (Hex)	バイト数 (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	1	FF	Marker Prefix
+01	1	E2	APP2
+02	2		フィールドの長さ
+04	4		"FPXR"
+08	1	00	NULL
+09	1	00	Version
+0A	1	01	コンテンツ・リスト
+0B	2		エントリー数
+0C	4		エンティティサイズ 1
+11	1		デフォルト値 0
+12	m ₀		ストレージまたはストリーム名 0
+12+m ₀	(n ₀)		(Entity Class ID 0)
+12+m ₀ +n ₀	4		エンティティサイズ 1
:	1		デフォルト値 1
:	m ₁		ストレージまたはストリーム名 1
:	(n ₁)		(Entity Class ID 1)
:	:	:	:
:	:	:	:
:	4		エンティティサイズ l
:	1		デフォルト値 l
:	m _l		ストレージまたはストリーム名 l
:	(n _l)		(Entity Class ID l)

Fig. 24 コンテンツ・リストセグメントの構成

E. ストリーム・データセグメントの構成

コンテンツ・リストセグメントに示されるストリームの中身の一部または全部が記録される。JPEG マーカセグメントの容量は 64kByte に制限されているが、これを超える容量のストリームを記録する場合には複数のストリーム・データセグメントに分割される。またこのような複数のストリーム・データセグメントにはストリーム・データを直接書くかわりに一定のデフォルトで埋めることができる。ストリーム・データセグメントのデータは以下のとおり。

コンテンツ・リストへのインデックス *Index into Contents Lists*

コンテンツ・リストセグメントに記録されるエントリの順 (0 から) を示す。

FlashPix ストリームへのオフセット *Offset into the full FlashPix stream*

FlashPix のストリームにおいてストリーム・データの第 1 バイトが記録される位置のオフセット。

ストリームデータ *Stream Data*

FlashPix への変換の際に拡張データとして記録される実際のデータストリーム。このデータの長さはストリーム・データセグメントの length で示される。

ストリーム・データセグメントのデータ構造を Fig. 25 に示す。

アドレスオフセット (Hex)	バイト数 (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	1	FF	Marker Prefix
+01	1	E2	APP2
+02	2		フィールドの長さ
+04	4		"FPXR"
+08	1	00	NULL
+09	1	00	Version
+0A	1	02	ストリーム・データ
+0B	2	N	コンテンツリストへのインデックス
+0C	4	(Offset)	FlashPix ストリームへの Offset
+11	可変	(値)	ストリームデータ

Fig. 25 ストリーム・セグメントの構成

F. 予約セグメント (*Reserved for future use by the FlashPix format*)

このマーカセグメントは将来の使用のために確保されている。例を Fig. 26 に示す。

アドレスオフセット (Hex)	バイト数 (Hex)	コード (Hex)	意味
+00	1	FF	Marker Prefix
+01	1	E2	APP2
+02	2		フィールドの長さ
+04	4		"FPXR"
+08	1	00	NULL
+09	1	00	Version
+0A	1	03	FlashPix 用に予約
+0B	⋮	⋮	
	⋮	⋮	

Fig. 26 FlashPix 用予約データセグメントの構成

2.8. データの記載

2.8.1. 圧縮画像のサイズに関する規定

圧縮画像フォーマットは JPEG を採用しているが、JPEG は 8×8 画素のブロック単位で圧縮するため、画像の幅と高さはMCU の倍数(幅は16 の倍数画素、高さはYCbCr4:2:2 の場合には8 の倍数、YCbCr4:2:0 の場合には16 の倍数画素)であることが望ましい。しかし、すべての画像データのサイズがこれらの制限の範囲に収まるとは限らない。

一方、FlashPix への変換を目的として圧縮データに4MCU 毎にリスタート・マーカを挿入する場合、画像の幅は4MCU (64 画素) の倍数でなければならない(高さには制限がない)。

そこで、本規格では実効画像サイズに対して記録サイズを調整するためのデータ挿入(パディング)について以下のように規定する。

A. ライター側の画像サイズ記録手順

Exifライターは、以下に示す規定に沿って決められた画像幅、高さ情報、および必要に応じてパディングされた画像を圧縮して記録する。

幅方向にパディングを施す場合は、必ず右端にパディングデータを付加しなければならない。また、高さ方向にパディングを施す場合は、必ず下端にパディングデータを付加しなければならない。

パディングに用いるデータの値については規定しない。

【画像の幅に関する規定】

画像の幅情報は、実効画像幅タグ(PixelXDimension)、SOF マーカ情報、そしてJPEG 圧縮データの3つがある。このうち、実効画像幅タグの記録は必須である。

画像の幅は以下の場合に右端にパディングを行う。パディングする値については規定しない。

- 画像の幅が16 の倍数でないときにJPEG ブロックの余りを埋める場合
- 画像の幅が64 の倍数でないときにリスタート・マーカを挿入するために64 の倍数に対する不足を埋める場合

パディングを行う場合、行わない場合を含めた各画像幅に関する情報の記録方法をFig. 27に示す。SOFの値は、実効画像幅を記録する場合とパディング後の画像幅を記録する場合があるため注意が必要である。

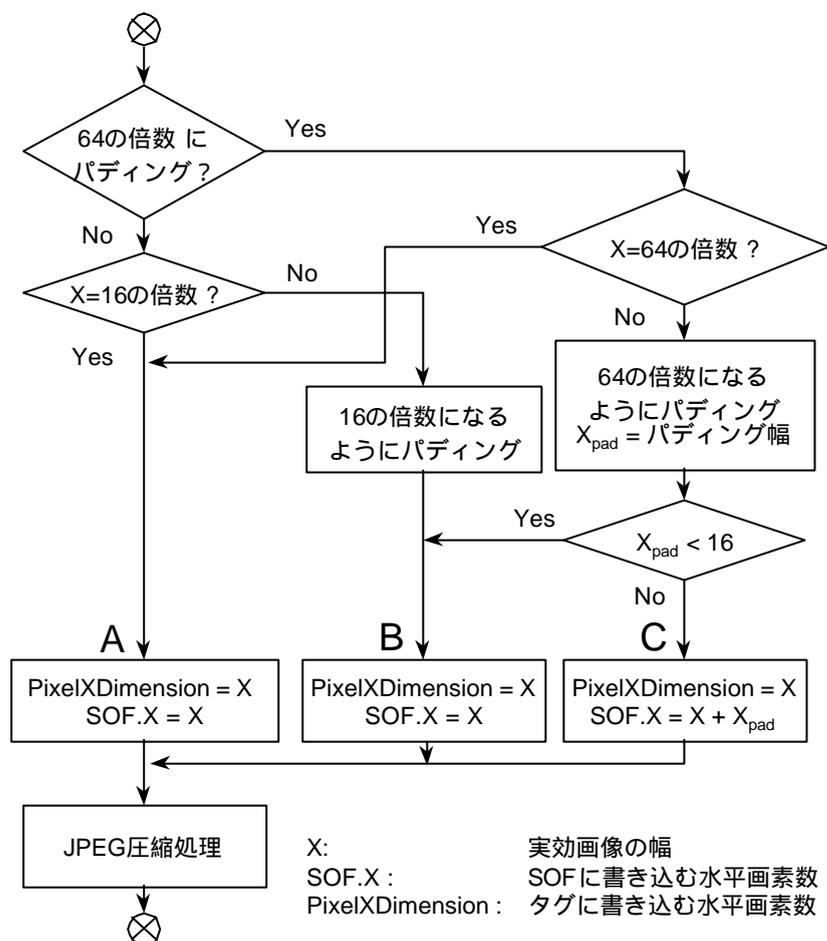


Fig. 27 画像データ幅の記録手順

Fig. 27中の A、B、C の場合にそれぞれ記録する画像幅方向の情報とパディングデータの幅の例をTable 20 に示す。

Table 20 幅方向の情報とパディングデータの記録例

	実効画像幅	実効画像幅タグ	SOF 情報	圧縮データ	パディング幅
A	640	640	640	640	0
B	634	634	634	640	6 (< 1MCU)
C	620	620	640	640	20 (> 1MCU)

【画像の高さに関する規定】

画像の高さ情報は、実効画像高さタグ (PixelYDimension)、SOF マーカ情報、そして JPEG 圧縮データの3つがある。このうち、実効画像高さタグの記録は必須である。

画像の高さは以下の場合に下端にパディングを行う。パディングする値については規定しない。

- 画像の高さが 16 の倍数でないときに JPEG ブロックの余りを埋める場合

リスタートマーカを挿入する際にはパディングは不要である。パディングを行う場合、行わない場合を含めた各画像高さに関する情報の記録方法を Fig. 28 に示す。常に SOF には実効画像高さタグと同じ値を記録する。

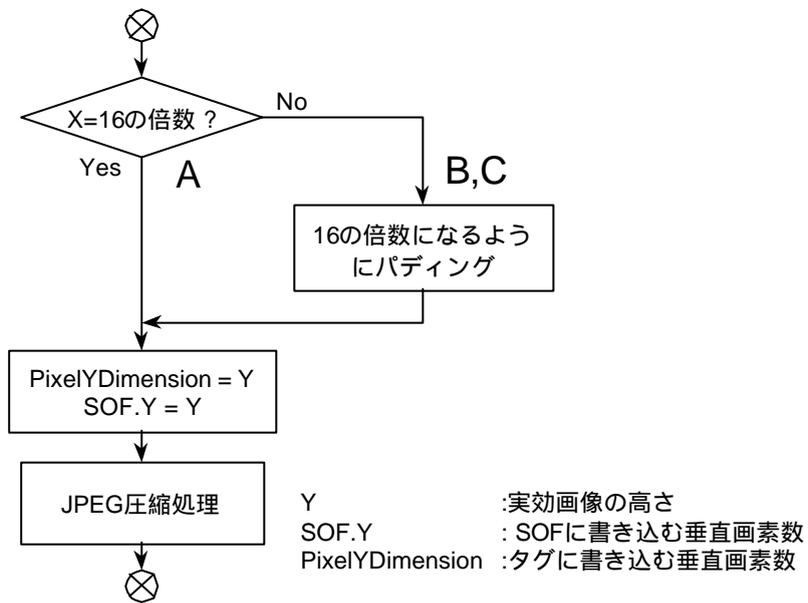


Fig. 28 画像データ高さの記録手順

Fig. 28中の A、B、C の場合にそれぞれ記録する画像高さ方向の情報とパディングデータの高さの例を Table 21 に示す。

Table 21 高さ方向の情報とパディングデータの記録例 (YCbCr4:2:2 の場合)

	実効画像高さ	実効画像高さタグ	SOF 情報	圧縮データ	パディング高さ
A	480	480	480	480	0
B	474	474	474	480	6 (< 1MCU)
C	460	460	460	464	4 (< 1MCU)

B. リーダー側の画像サイズ再生手順

Exif リーダー（特に専用ソフトウェア）はFig. 29に示す手順で画像を再生することを推奨する。まず、SOF の情報を元に画像を伸長する。次に、この画像に対して、実効画像幅・高さタグの情報に従って画像の右端、下端をトリミングし、実効画像データを再生する。SOF の情報と実効画像幅・高さタグの情報が等しい場合には、実効画像幅・高さタグによるトリミングは不要である。

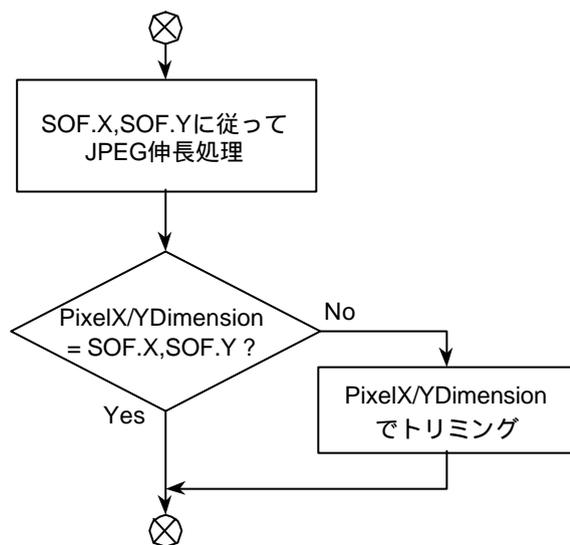


Fig. 29 画像データの再生手順

市販ソフトウェアには、実効画像幅、高さタグを扱う機能が無いことがある。実効画像幅と SOF に記録されている水平画素数が異なる場合は、パディングデータが表示されることがあるため注意が必要である。

2.8.2.サムネイルに関する規定

A.ライター側

サムネイルを記録するかしないかは、Exifライターごとの仕様において選択可能とする。したがってサムネイル付きの Exif ファイルとサムネイルのない Exif ファイルが混在することを許す。詳細は2.5.5 参照のこと。

B.リーダ側

サムネイルが記録されたファイルと記録されないファイルの両方について主画像を破綻なく再生できるように設計する。カメラや再生機での再生、カメラからPCへの画像転送と表示、あるいはPCソフト（カメラ用ソフト、単独ソフトウェアなど）においてサムネイルを利用してインデックス表示などの機能を備える場合も、サムネイルなし画像ファイルを再生するケースを想定して、適宜サムネイルを作成するあるいはサムネイルなし表示をおこなうなどの対応をおこなう。

2.8.3.ファイル名に関する規定

A.ライター側

ファイル名及びその文字数は規定しない。但し、ファイル名にはASCII英数文字を使用する（日本語ファイル名等は使用しない）。又、ファイル名は拡張子を含まずに8文字以内とする（ロングファイルネームは使用しない）。拡張子は圧縮データファイルでは".JPG"、非圧縮データファイルでは".TIF"とする。

2.8.4.バイトオーダーに関する規定

A.リーダ側

Exifリーダは、リトルエンディアン形式及びビッグエンディアン形式で記載された Exif ファイルを共に再生できることを推奨する。

3. Exif 音声ファイル規定

3.1. Exif 音声ファイル規定の概要

本章では、音声ファイルの記録方法を規定し、以下の項目について記載する。

- フォーマットバージョンの定義
- 音声データに関する規定
- 音声データの基本構造
- 使用するチャンク
- ファイル名に関する規定

3.2. フォーマットバージョン

本規格で規定するフォーマットバージョンは4Byteで記述する(3.6.3章参照)。アドレスの若い方から各バイトを、A1、A2、B1、B2とし、A1、A2を規格バージョン上位、B1、B2を規格バージョン下位とする。今後Exifのバージョンを更新する場合は、以下の基準で実施する。

- 再生機が従来の情報を正しく認識でき、かつ新たに追加した書き方や情報を読み飛ばすことが期待できる時は規格バージョン下位(B1、B2)を更新する。
- 更新前の規格に従って動作する再生機でファイルを再生すると、誤動作を起こさせる可能性があるような仕様変更を伴った場合は、規格バージョン上位(A1、A2)を更新する。

再生機は、対応する規格バージョン以前のバージョンのファイルを再生できることが望ましい。

3.3. 用語の定義

本規格では、以下のように定義している。

- ""で囲まれた文字は文字列を表し、""ZはNULL(00.H)で終わる文字列を意味している。
- 後尾に".H"が付加されている数値は16進数を意味している。
- その他特に記載が無い場合は10進数を意味している。

3.4. 音声データに関する規定

3.4.1. サンプルング周波数

サンプルング周波数は、8.000kHz、11.025kHz、22.050kHz、44.100kHz のいずれかとする。ただし、 μ LAW PCM は ITU-T G.711 に準拠しているため、8.000kHz のみとする。

3.4.2. ビット数

ビット数は8bit、16bit のいずれかとする。ただし、 μ LAW PCM は ITU-T G.711 に準拠しているため、8bit のみとする。IMA-ADPCM は IMA (Interactive Multimedia Association) の規定に従い4bit のみとする。

3.4.3. チャンネル数

チャンネル数はモノラル、ステレオ (2ch) のいずれかとする。

3.4.4. 圧縮方式

圧縮方式は以下の3方式を規定する。

- 非圧縮音声データ : PCM
- 非圧縮音声データ : μ -Law PCM (ITU-T G.711^{viii} 準拠)
- 圧縮音声データ : IMA-ADPCM^{ix}

3.5. 音声データの基本構造

Exif 音声ファイルは、Windows™の標準オーディオファイルである「RIFF WAVE Form Audio File 形式^{vii}」を基本としており、これに DSC の各種付属情報が記録できるようにしたものである。Exif 音声ファイルは、WAVE Form Audio File とデータ互換であり、Windows™付属のアクセサリ等で再生できることが特長である。

DSC アプリケーションで必要とされる付属情報のうち、一般の付属情報を INFO リストに、Exif 固有の付属情報は Exif 固有のチャンクに記録する。Exif 固有のチャンクは、チャンクの拡張性を利用して必要な情報を追加できるように新設する。Exif 固有のチャンクのデータ記載方法は INFO リストに倣っている。

3.5.1.WAVE Form Audio File の基本構造

WAVE Form Audio File 形式は、RIFF (Resource Interchange File Format) と呼ばれるタグ付きファイル構造を基本としている。

RIFF ファイルは、「チャンク」と呼ばれる基本データブロックから成り立っている。

(1) チャンク

チャンクは C 言語の構文を用いると [式 1] のような構造体として定義される。チャンクの構造を図示すると Fig. 30 のよう表される。

```
typedef struct{
    unsigned long   ckID;           //4 文字コード
    unsigned long   ckSize;         // メンバ <ckData> のサイズ
    unsigned char   ckData[ckSize]; // チャンクに含まれるデータ本体
}CK;      --- [ 式 1 ]
```

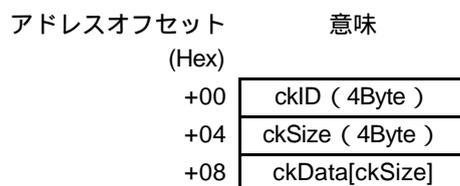


Fig. 30 チャンクの構造

[説明]

- ckID (chunkID : チャンク ID、4 文字コード) は 1 から 4 個の ASCII 英数字の並びで、左詰めに置き、4 個未満の場合は空白文字で残りを埋める。空白文字は文字と文字との間に入れることはできない。この 4 文字コードは、チャンクデータ (後述) の内容を識別するためのコードである。チャンクを処理するソフトウェアは、未知のチャンク ID を持つチャンクをスキップすることができる。
- ckSize (chunk Size: チャンクサイズ) は、ckData[ckSize] (chunk Data: チャンクデータ) のサイズ (バイト数) を表す 32 ビット符号無し整数である。この数値には ckID、ckSize 自身、ckData の最後に付いているパッドバイトは含まれない。バイト順序はリトルエンディアン (LSB が先頭、MSB が最後) である。RIFF ファイルの場合、複数バイトから成る数値は全てリトルエンディアンで表記される。連続してチャンクが置かれているときは、次のチャンクの先頭アドレス (ckID) を知るために、ckSize (チャンクサイズ) の値を正しく読み取らなければならない。
- ckData[ckSize] (chunk Data: チャンクデータ) は、そのチャンクに含まれている実際のデータであり、固定サイズのバイナリデータでも、可変サイズのバイナリデータでも構わない。ckData の先頭は、RIFF ファイルの開始位置にワード (16 ビット) 単位で境界合わせされている。データのサイズが奇数バイトの場合は、'0' の値を持つパッドバイトが 1 つ ckData の後に付加される。但し、ckSize (chunk Size: チャンクサイズ) には、このパッドバイトの数は含まれない。
- ckData[ckSize] (chunk Data: チャンクデータ) は単なるバイト列ではなく、それ自身構造を持つことが出来る。即ち、ckData 自身がチャンク (サブチャンク) を含むことが出来る。言い換えると、チャンクは階層化することが可能である。サブチャンクを含むことが出来るチャンクは、特定のチャンクに限られている。後述の「RIFF チャンク」や「LIST チャンク」は、サブチャンクを含むことの出来るチャンクである。これらのチャンクのサブチャンクは、一般に複数存在することが可能である。他の全てのチャンクは、ckData 内にバイナリデータ要素を 1 つだけ格納する。

(2) RIFF フォーム

「RIFF フォーム」とは、"RIFF" というチャンク ID (ckID) を持つチャンクを指すと共に、RIFF の構造に従ったファイル形式 (RIFF ファイル) をも意味している。

「RIFF チャンク」の ckData (チャンクデータ) は、formType (フォームタイプ) とよばれる先頭の 4 文字コードと、それに続く一連のサブチャンクから成っている。

RIFF チャンクは最上位の階層のチャンクであり、RIFF フォームには必須であると共に、1 つしか存在しない。他の全てチャンクは RIFF チャンクのサブチャンクである。

フォームタイプは一般に、データの内容等を識別するためのコードであり、どのようなサブチャンクが含まれているかも、このコードによって分かる。フォームタイプは登録しなければならない。登録されたフォームタイプは大文字で表記される。

それと同様、チャンク ID (ckID) も登録しなければならない。全てが大文字のチャンク ID は、様々なフォームタイプで使用できる汎用のチャンクを表す。特定のフォームタイプで使用されるチャンク ID は、全て小文字で表記される。

RIFF チャンクを図示すると Fig. 31 のように表される。

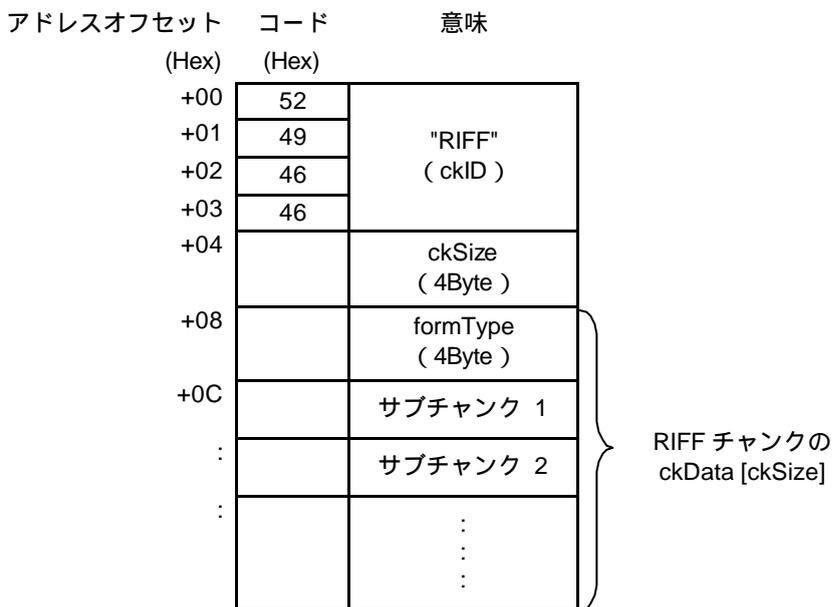


Fig. 31 RIFF チャンクの構造

【参考】

代表的なフォームタイプをTable 22に挙げる。これらは登録済みのフォームタイプなので、全て大文字で表記される。

Table 22 代表的なフォームタイプ

フォームタイプ	名称
PAL	パレットファイル形式
RDIB	RIFF DIB (Device Independent Bitmap) 形式
RMID	RIFF MIDI 形式
RMMP	RIFF マルチメディアムービーファイル形式
WAVE	WAVE Form Audio File 形式

(3) WAVE Form Audio File 形式

「WAVE フォーム」は RIFF フォームの 1 つであり、デジタル化されたサウンドを扱うためのファイルである。フォームタイプは文字通り 'WAVE' である。

WAVE Form Audio File の拡張子は ".WAV" である。

WAVE Form Audio File 形式のデータ構造を Fig. 32 のに示す。

Fig. 32 から明らかなように、「RIFF チャンク」のチャンクデータ (ckData [ckSize]) は一般に formType ("WAVE")、fmt-ck (format chunk: フォーマットチャンク)、fact-ck (fact chunk: ファクトチャンク)、data-ck (data chunk: データチャンク) から成っている。fmt-ck と data-ck は必須のチャンクであるが、fact-ck は WAVE フォームのフォーマットタイプ (format type、音声コーディングの形式) に依存して、必須な場合と不要な場合がある。

この他にオプションのサブチャンクを記録し、ここに各種の付属情報を格納することができる。

但し Fig. 32 ではオプションのチャンクを除いてある。

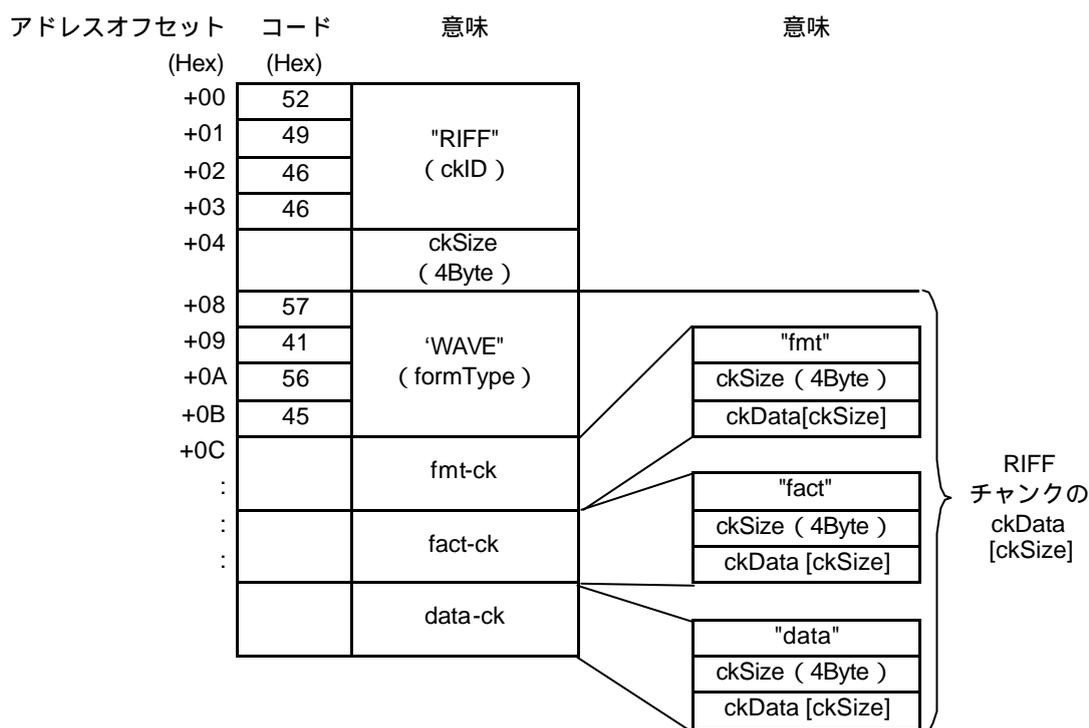


Fig. 32 WAVE Form Audio File 形式のデータ構造

【fmt-ck】

fmt-ck (format chunk:フォーマットチャンク) は、後述の data-ck (data chunk:データチャンク) に含まれている音声データの形式を指定するフォーマット情報を含んでいる。fmt-ck の ckID (chunk ID:チャンク ID) は、"fmt "である。

"fmt "は3文字なので、最後に空白文字(20.H)が入っている。

fmt-ck は必須であり、必ず data-ck の前に記録しなければならない。

fmt-ck はチャンクの構造をしているため、ckSize と ckData[ckSize]をそのメンバとして含んでいるが、ckData の内容はフォーマットタイプ(音声コーディングの形式)に依存する。この ckData は、[式2]で表される構造体と、[式3]で表されるバイト列から成っている。

```
struct{
    unsigned int  wFormatTag;           //フォーマットタイプ
    unsigned int  nChannels;           // チャンネル数
    unsigned long nSamplesPerSec;      // サンプリング・レート
    unsigned long nAvgBytesPerSec;     // 平均バイト数/秒
    unsigned int  nBlockAlign;         // ブロック境界合せ
    unsigned int  wBitsPerSample;      // ビット数/サンプル
    unsigned int  cbSize;               // 追加バイト数
} WAVEFORMATEX;                       --- [式2]
unsigned char  extByte[cbSize];       // 追加バイト列 --- [式3]
```

フォーマット情報の各メンバの意味をTable 23に記す。

Table 23 フォーマット情報の各メンバー

メンバ	説明
wFormatTag	WAVE フォームのフォーマットタイプ (音声コーディングの形式) を示す符号無し 16 ビット整数。代表的なフォーマットタイプの例を以下に示す。 PCM (パルスコードモジュレーション) 形式: : 0001.H μ-Law 形式 (ITU-T G.711) : 0007.H IMA-ADPCM (DVI-ADPCM) 形式 : 0011.H
nChannels	チャンネル数を示す符号無し 16 ビット整数である。モノラルは1、ステレオは2となる。
nSamplesPerSec	サンプリングレート (秒当たりのサンプル数) を示す符号無し 32 ビット整数である。各チャンネルはこの速度で再生される。 PCM形式の場合、このメンバの共通の値は8.0kHz 11.025kHz 22.05kHz ,44.1kHzである。
nAvgBytesPerSec	一秒当たりの平均バイト数を表す符号無し 32 ビット整数であり、data-ck にあるデータはこの値で転送される。 PCM形式の場合、nAvgBytesPerSec は、以下の式に等しくなる。 $nChannels * wBitsPerSample / 8$
nBlockAlign	data-ck 内のデータの (バイト単位の) ブロック境界合わせを示す符号無し 16 ビット整数である。PCM形式の場合、nBlockAlign は以下の式に等しくなる。 $nChannels * wBitsPerSample / 8$
wBitsPerSample	各チャンネル毎のサンプル当たりのビット数を示す符号無し 16 ビット整数である。PCM形式の場合、この値は8又は16である。 圧縮サウンドデータの場合で、この値が定義できないようなときは '0' にする。
cbSize	WAVEFORMATEX 構造体の後に付加された追加のフォーマット情報 extByte[cbSize]のサイズ (バイト数) を示す符号無し 16 ビット整数である。この情報は、非PCM形式において追加された属性を格納するために使用する。追加情報が不要の場合は、この値は0とする。 PCM形式の場合、このメンバは不要である (cbSize のフィールド自身を設ける必要がない)。
extByte[cbSize]	WAVEFORMATEX 構造体の後に付加された追加のフォーマット情報を表すバイト列である。 この情報の意味は、フォーマットタイプに依存する。cbSize の値が0'の場合は、このフィールドは存在しない。 PCM形式の場合、cbSize のフィールドと、extByte[cbSize]のフィールドの両方共不要である。

fmt-ck の構造を図示するとFig. 33のように表される。

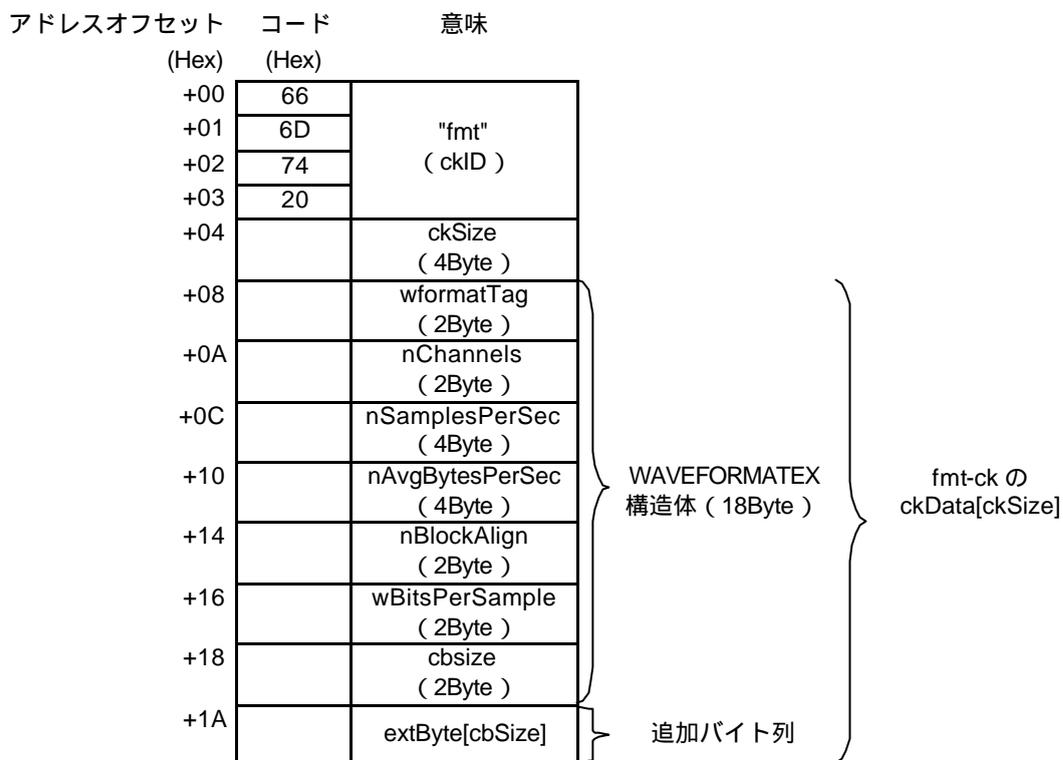


Fig. 33 fmt-ck の構造

【fact-ck】

fact-ck (fact chunk:ファクトチャンク) は、WAVE ファイルの内容に関して、ファイル依存の情報を格納するために用いられる。fact-ck の ckID (chunk ID:チャンク ID) は、文字通り"fact"である。

fact-ck は、将来の WAVE ファイルで必要とされる情報を格納するために、拡張することを想定しているが、現在は唯一つの情報のみ定義されている。

現在 fact-ck に格納できるのは、[式 4] で定義される情報である。

```
unsigned long dwSampleLength;           // サンプル長    --- [式 4]
```

Table 24 fact-ck のメンバー

メンバ	説明
dwSampleLength	音声データのサンプル数 (サンプル長) を表す符号無し 32 ビット整数である。fmt-ck 中の nSamplePerSec の情報と組み合わせると、データ長を秒数で表す事ができる (録音時間)。

現在定義されている情報は dwSampleLength だけなので、fact-ck の ckSize (chunk Size:チャンクサイズ) の値は '00000004.H' として良いが、将来は情報が追加されて ckSize の値が変わる可能性もある (そのときは'00000004.H'よりも大きな値になる)。その場合、プログラムは解釈できないフィールド飛ばして、次のチャンクの処理に進むこと。そのためにも、ckSize の値は正しく読み取る必要がある。

fact-ck の構造を図示すると Fig. 34 のようになる。ckSize の値は、'00000004.H' に固定してある (Write のときはこの値を使う)。

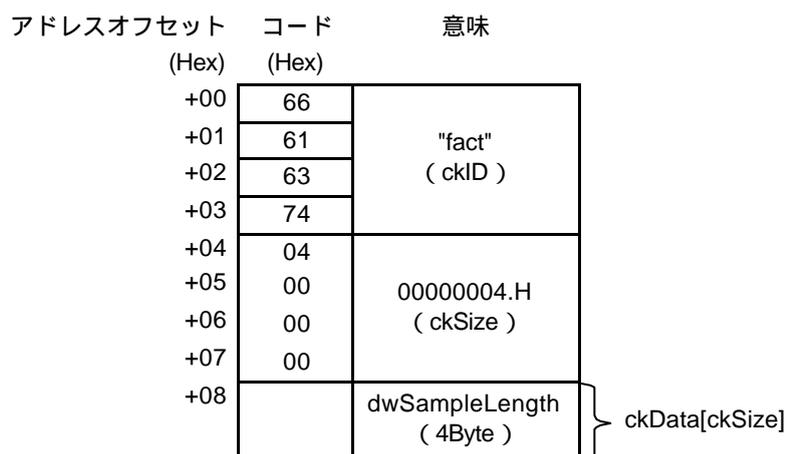


Fig. 34 fact-ck の構造

【data-ck】

data-ck (data chunk:データチャンク) は、音声データを格納するためのチャンクである。ckID (chunk

ID;チャンク ID) は、文字通り"data"である。

data-ck の ckData (chunk Data:チャンクデータ) は、音声データ本体のみから成る。但し、後にパッドバイトが付加されることがある。

音声データは、そのフォーマットタイプに応じてコード化されている。音声データを再生するときは、fmt-ck の情報を利用する。

data-ck の ckSize (chunk Size:チャンクサイズ) は、コード化された音声データのみのサイズを表す。data-ck の構造を図示するとFig. 35のように表される。

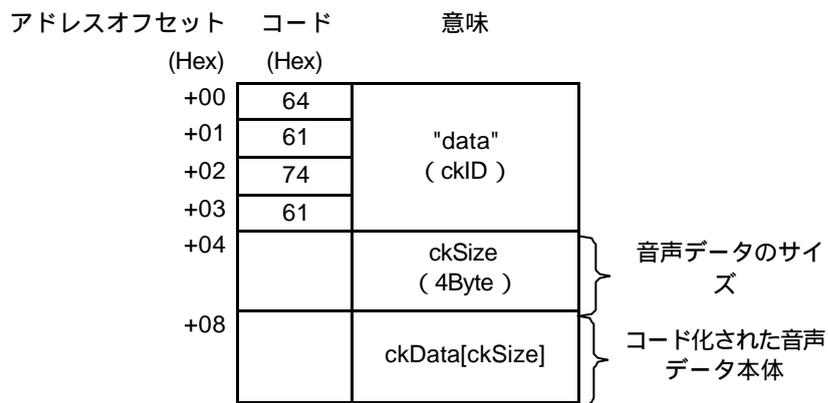


Fig. 35 data-ck の構造

3.5.2.PCM Audio Data の基本構造

PCM 音声データは、リニアな量子化（A/D変換）特性を持つ音声データであって、圧縮のための符号化処理はなされていない。再生時の復号処理は不要で、読み出すだけで再生できる点が特長である。

フォーマットタイプがPCM（パルスコードモジュレーション）形式の場合の基本構造をFig. 36に示す。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味	
+00	52	"RIFF" (ckID)	
+01	49		
+02	46		
+03	46		
+04		ckSize (4Byte)	
+08	57	"WAVE" (formType)	
+09	41		
+0A	56		
+0B	45		
+0C		fmt-ck (24Byte)	PCM形式のフォーマット情報 (サイズは 24 バイト固定)
+24		data-ck	

Fig. 36 PCM形式の基本構造

PCM 形式の場合、fmt-ck に格納される各情報の具体的な値はTable 25による。

Table 25 PCM 形式の fmt-ck 情報

PCM (パルスコードモジュレーション) 形式	
メンバ	数値
ckSize (fmt-ck)	00000010.H (16Byte、cbSize が不要なため)
wFormatTag	0001.H (PCM形式)
nChannels	各モードの値は以下のとおり。 0001.H (モノラル) or 0002.H (ステレオ)
nSamplesPerSec	各モードの値は以下のとおり。 00001F40.H (8.0kHz) 00002B11.H (11.025kHz) 00005622.H (22.05kHz) 0000AC44.H (44.10kHz)
nAvgBytesPerSec	各モードの値は以下のとおり。 00001F40.H (8.0kHz,8bit モノラル) 00003E80.H (8.0kHz,8bit ステレオ) 00003E80.H (8.0kHz,16bit モノラル) 00007D00.H (8.0kHz,16bit ステレオ) 00002B11.H (11.025kHz,8bit モノラル) 00005622.H (11.025kHz,8bit ステレオ) 00005622.H (11.025kHz,16bit モノラル) 0000AC44.H (11.025kHz,16bit ステレオ) 00005622.H (22.05kHz,8bit モノラル) 0000AC44.H (22.05kHz,8bit ステレオ) 0000AC44.H (22.05kHz,16bit モノラル) 00015888.H (22.05kHz,16bit ステレオ) 0000AC44.H (44.10kHz,8bit モノラル) 00015888.H (44.10kHz,8bit ステレオ) 00015888.H (44.10kHz,16bit モノラル) 0002B110.H (44.10kHz,16bit ステレオ) 定義式 : nSamplesPerSec * nBlockAlign
nBlockAlign	各モードの値は以下のとおり。 0001.H (8bit モノラル) 0002.H (8bit ステレオ) 0002.H (16bit モノラル) 0004.H (16bit ステレオ) 定義式 : nChannels * wBitsPerSample / 8
wBitsPerSample	各モードの値は以下のとおり。 0008.H (8bit) or 0010.H (16bit)
cbSize	不要
extByte[cbSize]	不要

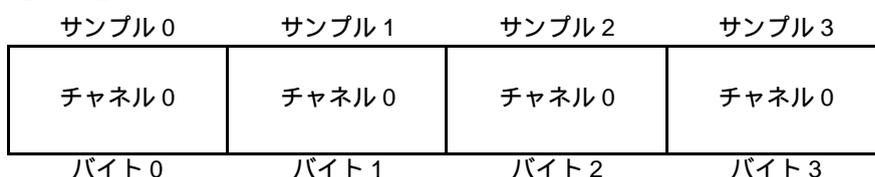
PCM 形式の音声データの場合、各サンプルのデータ形式は 8 ビット、又は 16 ビットの整数である。これらのサンプルのデータ形式とその値を Table 26 に示す。

Table 26 サンプルデータの形式と値

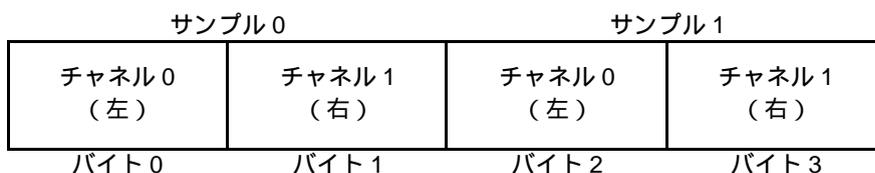
サンプルサイズ	データ形式	最小値	中間値	最大値
8 ビット PCM	符号無し整数	0(00.H)	128(80.H)	255 (FF.H)
16 ビット PCM	符号付き整数	-32768(8000.H)	0(0000.H)	32767(7FFF.H)

data-ck に含まれる PCM 音声データは Fig. 37 のようにパッキングする。これらの図において、左側のバイトが下位のアドレス、右側のバイトが上位のアドレスに格納される。

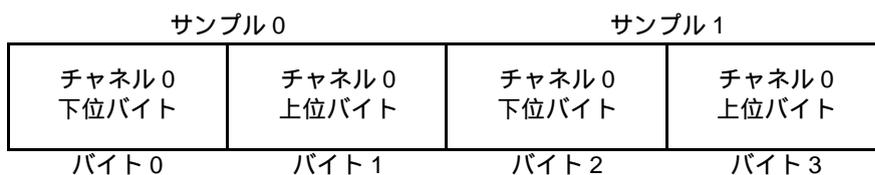
・ 8 ビットモノラル PCM



・ 8 ビットステレオ PCM



・ 16 ビットモノラル PCM



・ 16 ビットステレオ PCM

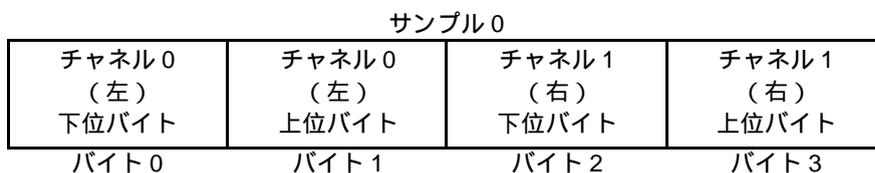


Fig. 37 PCM 音声データのパッキング

3.5.3. μ -Law Audio Data の基本構造

μ -Law 音声データは、音声のデータの各サンプルが非線形（対数型）の量子化特性を持ったデータから成る。これにより、8 ビットのサイズで 16 ビット相当のデータを表すことができる。再生するときは、リニアな 16 ビットデータに変換してからリニアな D/A 変換器を通すか、又は μ -Law の量子化特性と逆の特性を有する 8 ビットの非線形 D/A 変換器を通してアナログの音声信号を得る方法がある。この非線形な量子化特性の詳細と、8 ビット μ -Law データ / 16 ビットリニアデータとの間の変換については、ITU-T G.711^{viii}の規格を参照すること。

フォーマットタイプが μ -Law (ITU-T G.711) 形式の場合、その基本構造はFig. 38のように表される。

PCM 形式の場合との違いは、fmt-ck のサイズが大きいこと (ckSize のフィールドが存在する)、fact-ck が存在することの 2 点である。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味	
+00	52	"RIFF" (ckID)	
+01	49		
+02	46		
+03	46		
+04		ckSize (4Byte)	
+08	57	"WAVE" (formType)	
+09	41		
+0A	56		
+0B	45		
+0C		fmt-ck (26Byte)	} μ -Law 形式のフォーマット情報 (サイズは 26 バイト固定)
+26		fact-ck (12Byte)	
+32		data-ck	} PCM 形式の音声データ

Fig. 38 μ -Law 形式の基本構造

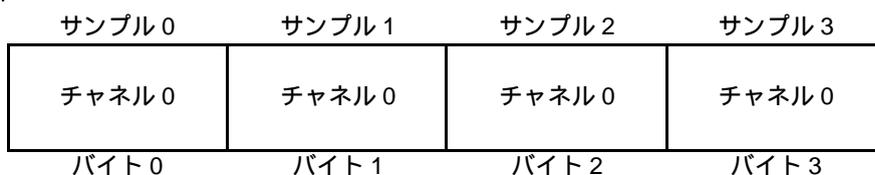
μ-Law 形式の場合、fmt-ck と fact-ck に格納される各情報の具体的な値はTable 27のとおり。

Table 27 μ-Law 形式の fmt-ck、 fact-ck 情報

μ-Law (ITU-T G.711) 形式	
メンバ	数値
ckSize (fmt-ck)	00000012.H (18Byte、WAVEFORMATEXのみ)
wFormatTag	0007.H (μ-Law 形式)
nChannels	各モードの値は以下のとおり。 0001.H (モノラル) or 0002.H (ステレオ)
nSamplesPerSec	00001F40.H (8.0kHz)
nAvgBytesPerSec	各モードの値は以下のとおり。 00001F40.H (8.0kHz, 8bit モノラル) 00003E80.H (8.0kHz, 8bit ステレオ) 定義式: nSamplesPerSec * nBlockAlign
nBlockAlign	各モードの値は以下のとおり。 0001.H (8bit モノラル) 0002.H (8bit ステレオ) 定義式: nChannels * wBitsPerSample / 8
wBitsPerSample	0008.H (8bit)
cbSize	0000.H (extByte[cbSize]は、存在せず)
extByte[cbSize]	不要
dwSampleLength	実際に再生可能なサンプル数を記録することを推奨する。 定義式: (ckSize_of_data-ck) / nBlockAlign

data-ck に含まれる μ-Law 音声データはFig. 39のようにパッキングする。図において、左側のバイトが下位のアドレス、右側のバイトが上位のアドレスに格納される。

・ μ-Law モノラル



・ μ-Law ステレオ

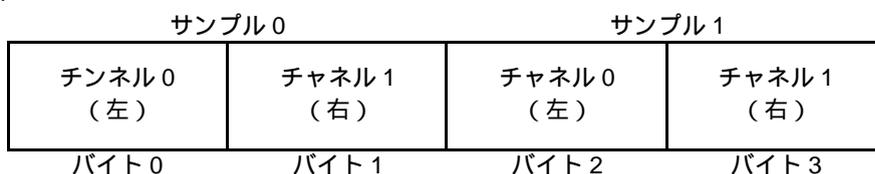


Fig. 39 μ-Law 音声データのパッキング

3.5.4. IMA-ADPCM Audio Data の基本構造

IMA-ADPCM 音声データは、16 ビットリニア PCM 音声データを圧縮符号化して得られる 4 ビットの音声データである。IMA-ADPCM は、別名 DVI-ADPCM とも呼ばれているように、その圧縮アルゴリズムは元々 Intel's DVI Group (DVI: Digital Video Interactive) で開発されたものであり、IMA (Interactive Multimedia Association) によって標準の音声データ形式の 1 つに採用されたという経緯がある。

IMA-ADPCM のアルゴリズムの詳細は、IMA Digital Audio Doc-Pac^{xvii}等の資料を参照すること。

フォーマットタイプが IMA-ADPCM (DVI-ADPCM) 形式の場合、その基本構造を Fig. 40 に示す。

μ -Law 形式と同様、fact-ck を記録するが、fmt-ck のサイズが大きくなっている点が異なる (cbSize のフィールドの他に、wSamplesPerBlock のフィールドが存在する)。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味	
+00	52	"RIFF" (ckID)	
+01	49		
+02	46		
+03	46		
+04		ckSize (4Byte)	
+08	57	"WAVE" (formType)	
+09	41		
+0A	56		
+0B	45		
+0C		fmt-ck (28Byte)	IMAADPCM形式のフォーマット情報 (サイズは28バイト固定)
+28		fact-ck (12Byte)	
+34		data-ck	PCM形式の音声データ

Fig. 40 IMA-ADPCM 形式の基本構造

IMA-ADPCM形式の場合、fmt-ck と fact-ck に格納される各情報の具体的な値をTable 28、Table 29に示す。

Table 28 IMA-ADPCM形式の fmt-ck、 fact-ck の情報 (1)

IMA-ADPCM (DVI-ADPCM) 形式	
メンバ	数値
ckSize (fmt-ck)	00000014.H (20 バイト)
wFormatTag	0011.H (IMA-ADPCM 形式)
nChannels	0001.H (モノラル) or 0002.H (ステレオ)
nSamplesPerSec	各モードの値は以下のとおり。 00001F40.H (8.0kHz) 00002B11.H (11.025Hz) 00005622.H (22.050Hz) 0000AC44.H (44.10Hz)
nAvgBytesPerSec	各モードの値は以下のとおり。 00000FD7.H (8.0kHz, 4bit モノラル) 00001FAE.H (8.0kHz, 4bit ステレオ) 000015D4.H (11.025kHz, 4bit モノラル) 00002BA9.H (11.025kHz, 4bit ステレオ) 00002B5C.H (22.05kHz, 4bit モノラル) 000056B9.H (22.05kHz, 4bit ステレオ) 0000566D.H (44.10kHz, 4bit モノラル) 0000ACDB.H (44.10kHz, 4bit ステレオ) 定義式 : $nSamplesPerSec * nBlockAlign / wSamplesPerBlock$
nBlockAlign	各モードの値は以下のとおり。 0100.H (8.0kHz, 4bit モノラル) 0200.H (8.0kHz, 4bit ステレオ) 0100.H (11.025kHz, 4bit モノラル) 0200.H (11.025kHz, 4bit ステレオ) 0200.H (22.05kHz, 4bit モノラル) 0400.H (22.05kHz, 4bit ステレオ) 0400.H (44.10kHz, 4bit モノラル) 0800.H (44.10kHz, 4bit ステレオ) 定義式は $(N + 1) * 4 * nChannels$ であるが、 $256 * nChannels * \max(1, nSamplesPerSec / 11.025kHz)$ を用いることを推奨する
wBitsPerSample	0004.H (4bit)
cbSize	0002.H

Table 29 IMA-ADPCM形式の fmt-ck、 fact-ck の情報 (2)

IMA-ADPCM (DVI-ADPCM) 形式	
extByte[cbSize]	<p>各モードの値は以下のとおり。</p> <p>01F9.H (8.0kHz , 4 bit モノラル) 01F9.H (8.0kHz , 4 bit ステレオ) 01F9.H (11.025kHz , 4 bit モノラル) 01F9.H (11.025kHz , 4 bit ステレオ) 03F9.H (22.05kHz , 4 bit モノラル) 03F9.H (22.05kHz , 4 bit ステレオ) 07F9.H (44.10kHz , 4 bit モノラル) 07F9.H (44.10kHz , 4 bit ステレオ)</p> <p>定義式は、wSamplesPerBlock(チャンネル単位のブロック当たりのサンプル数を表す符号無し 16 ビット整数)</p> $X = (nBlockAlign - (4 * nChannels)) * 8$ $Y = wBitsPerSamples * nChannels$ <p>とすれば、</p> $wSamplesPerBlock = (X/Y) + 1$
dwSampleLength	<p>実際に再生可能なサンプル数を記録することを推奨する。</p> <p>定義式は以下の通り。</p> $X = ckSize_of_data - ck / nBlockAlign$ <p>とすれば、</p> $dwSampleLength = (X + 1) * wSamplesPerBlock$

data-ck に含まれる IMA-ADPCM 音声データは、Fig. 41、Fig. 42、Fig. 43のようにブロック単位でパッキングして記録する。

特長的なことは、各ブロックの先頭にヘッダが存在することである。ヘッダには、そのブロックの最初のサンプル値と、ステップ(量子化テーブル)のインデックスが記録される。各チャンネルの音声データは独立しているので、ヘッダワードはチャンネルの数だけ存在する。

ヘッダワードは4バイトから成り、[式 5] のように定義される。ヘッダが存在するため、IMA-ADPCMの音声データは任意のブロックから再生することが出来る。即ち、ブロック単位でランダムアクセスが可能である。

Fig. 41 ~ Fig. 43において、左側のバイトが下位のアドレス、右側のバイトが上位のアドレスに格納される。

```
typedef struct {
    signed int  iSamp0;           // ブロックの最初サンプル値
    unsigned char  bStepTableIndex; // ステップテーブルインデックス
    unsigned char  bReserved;     // 予約バイト
} IMA_ADPCMBLOCKHEADER;      --- [ 式 5 ]
```

Fig. 41 ~ Fig. 43中、N、M、P は以下を表す。

$$N = (\text{nBlockAlign} / (4 * \text{nChannels})) - 1 \quad \text{--- [式 6]}$$

$$M = 0, 1, 2, 3, \dots, N-1 \quad \text{--- [式 7]}$$

$$P = (M * 8) + 1 \quad \text{--- [式 8]}$$

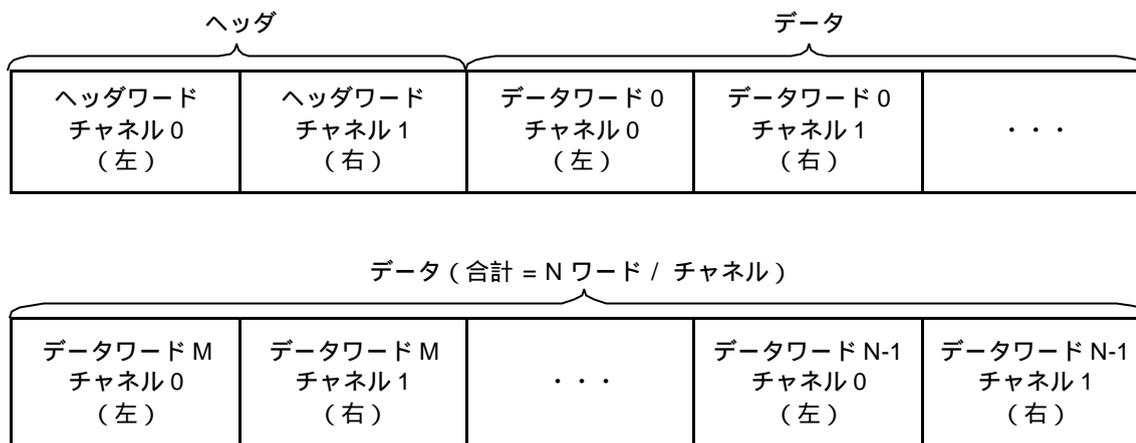


Fig. 41 IMA-ADPCM 音声データのパッキング

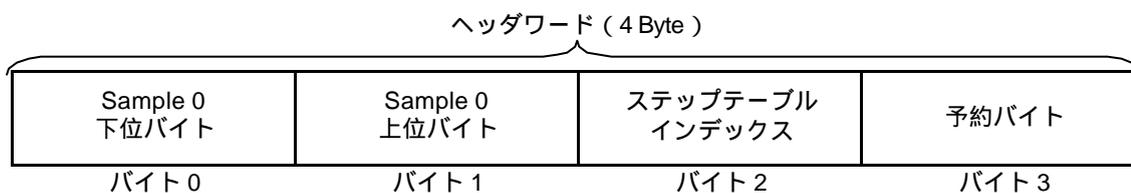


Fig. 42 IMA-ADPCM 音声データのヘッダワード

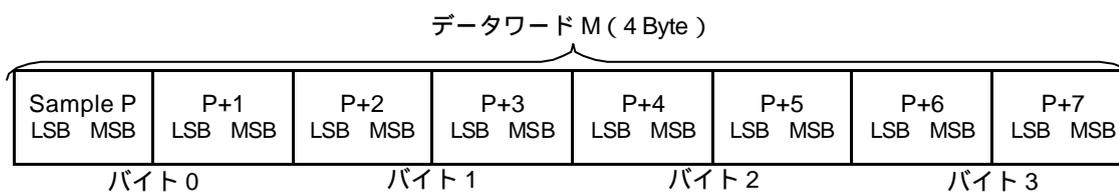


Fig. 43 IMA-ADPCM 音声データのデータワード M

3.6. 使用するチャンク

Exif 音声ファイルにおいて使用するチャンクについて述べる。

3.6.1. WAVE Form Audio File の基本チャンク

WAVEファイルの基本構造を示すFig. 32から明らかなように、WAVE Form Audio Fileの基本チャンクは以下の4つである。

- RIFF チャンク
- fmt チャンク
- fact チャンク
- data チャンク

[補足説明]

- fmt チャンク、fact チャンク、data チャンクの3つは、RIFF チャンクのサブチャンクである。WAVE ファイルは1つの RIFF チャンクから成り、具体的な情報はサブチャンクの方に含まれている。
- フォームタイプが PCM (パルスコードモジュレーション) 形式の場合に限って、fact チャンクは不要となるが、非PCM形式 (μ -Law 形式、IMA-ADPCM 形式など) の場合は必須となっているため、ここでは fact-ck を基本チャンクに含めている。
- 他に、オプションのサブチャンクを入れることも可能である。
- RIFF チャンクのチャンクデータ (ckData) の先頭には、"WAVE" というフォームタイプが含まれている。

3.6.2.LIST チャンクと INFO リスト

WAVEフォームを始めとする RIFF フォームは、様々な情報を RIFF チャンクのサブチャンクの中に格納する。それらのサブチャンクは、各フォームタイプ毎に決められた専用のものであることが多いが、フォームタイプで規定されるデータとは無関係な付加情報などを格納するために、汎用のチャンクも用意されている。

「LIST チャンク」は、そのような汎用のチャンクである。

ここでは LIST チャンクの使い方について述べる。

(1) LIST チャンク

LIST チャンクは汎用のチャンクであり、様々なフォームタイプのファイルに使用できることが特長である。LIST チャンクは、登録済みの汎用のチャンクであるから、その ckID (チャンク ID) は大文字で表記される。

LIST チャンクはその中に、サブチャンクのリスト (一連のサブチャンク) や、順序シーケンスを含んでいる。

LIST チャンクの ckData (チャンクデータ) は、listType (リストタイプ) と呼ばれる先頭の 4 文字コードと、それに続くサブチャンクのリストから成る。

この構造は RIFF チャンクと似ているが、LIST チャンクは常に RIFF チャンクよりも下位の階層に置かれる点で異なっている。

リストタイプは、リストの内容を識別するために使用される。このため、特定のフォームタイプでしか使われないリストタイプもある。解釈できないリストタイプに遭遇した場合は、その LIST チャンクを無視することができる。

リストタイプは、登録しなければならない。登録済み、且つ様々なフォームタイプで使用できる汎用リストタイプは、大文字で表記される。

特定のフォームタイプでしか使われないリストタイプは、全て小文字で表記される。

LIST チャンクの構造を図示するとFig. 44のように表される。

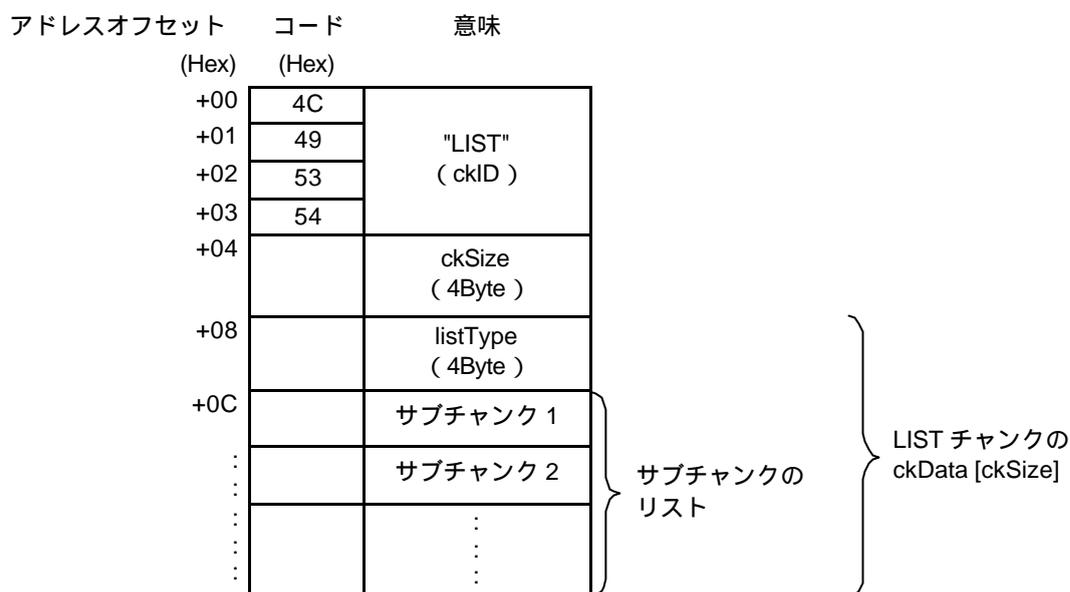


Fig. 44 LIST チャンクの構造

(2) INFO リスト

「INFO リスト」は、「INFO」という登録済みの汎用 listType (リストタイプ) を持つ LIST チャンクである。

タイトル、著作権、コメントなどの補助的な情報は、あらゆるフォームタイプで同じように必要とされるが、INFO リストはこれらの情報を格納するために使用される。

INFO リストに含まれる情報の本体は、サブチャンクのリストの方に格納されているが、これらのサブチャンクには、後述の登録済み汎用チャンクだけを使用する。

INFO リストに含まれる情報は補助的な情報であって、WAVE フォームの音声データのようなメインのデータの解釈には影響を与えないので、スキップしても問題はない。新しいチャンクが定義された等の理由により、INFO リストに未知のチャンクが含まれていた場合は、そのチャンクを無視すること。

INFO リスト用として、現在定義されているチャンクをTable 30に示す。これら登録済みのチャンクは、NULL 終端（最後のバイトが '00.H'）された ASCII テキスト文字列の形で情報を格納する。

Table 30 INFO リスト用チャンク一覧

チャンク ID	説明
IARL	アーカイブ位置。ファイルの主題が記録された場所を示す。
IART	作成者。ファイルのオリジナル主題の作成者を示す。
ICMS	依頼者。ファイルの主題の作成を依頼した人物名や団体名。
ICMT	コメント。ファイルやファイルの主題に関する一般的なコメントを示す。
ICOP	著作権。ファイルの著作権情報を表す。
ICRD	作成日。ファイルの主題が作成された日付を指定する。
ICRP	クロップ。イメージクロップ（断ち落とし）されているかどうか記述する。
IDIM	寸法。ファイルのオリジナル主題のサイズを指定する。
IDPI	1 インチ当たりのドット数 (DPI)。ファイルの製作に使用されるデジタイザのドット密度を表す。
IENG	エンジニア。ファイルに携わったエンジニアの名前を記録する。
IGNR	ジャンル。オリジナル作品のジャンルを記述する。
IKEY	キーワード。ファイルやファイルの主題を参照するキーワードのリスト。
ILGT	明度。ファイル製作のために必要なデジタイザ上での明るさの設定の変化を記述する。
IMED	メディア。"computer image"、"drawing"、"lithograph" 等の情報を記述する。
INAM	名前。ファイルの主題のタイトルを格納する。
IPLT	パレットの設定。イメージ画像をデジタル化するときに要求される色数を指定する。
IPRD	製品。"Encyclopedia of Pacific Northwest Geography" のように表す。
ISBJ	主題。ファイルの内容を "Aerial view of Seattle" のように表す。
ISFT	ソフトウェア。ファイルの作成に使われたソフトウェアパッケージの名前。
ISHP	鮮明度。ファイル製作のために必要なデジタイザの鮮明度 (sharpness) の変化を表す。
ISRC	ソース。ファイルのオリジナル主題を供給した人物名や団体名。
ISRF	ソースフォーム。"slide"、"paper"、"map"等のように、デジタル化された素材のオリジナルフォームを表す。
ITCH	技術者。主題のファイルをデジタル化した技術者を表す。

INFO リストの例をFig. 45に示す。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味	コード (Hex)	意味
+00	4C	"LIST" (ckID)	49	"INAM" (ckID)
+01	49		4E	
+02	53		41	
+03	54		4D	
+04	40	00000040.H (ckSize)	0A	0000000A.H (ckSize)
+05	00		00	
+06	00		00	
+07	00	"INFO" (listType)	00	"Two Trees"Z (ckData)
+08	49			
+09	4E			
+0A	46	INAM-ck (18Byte)		"ICMT" (ckID)
+0B	4F		49	
+0C		ICMT-ck (42Byte)	4E	"ICMT" (ckID)
+0D			41	
+0E			4D	
+0F		"A picture for the opening screen"Z (ckData)	21	00000021.H (ckSize)
+10			00	
+11			00	
+12			00	

Fig. 45 INFO リストの例

Fig. 45を参考に、INFO リスト使用上の注意事項を述べる。

- 「INAM チャンク」と「ICMT チャンク」に含まれるテキスト文字列情報の最後に 'Z' という文字が置かれているが、これは NULL 終端を意味する。実際に付加されるコードは、'00.H'である。
- 各チャンクのチャンクデータ (ckData) は、偶数バイトから成っていなければならない。格納される情報そのものが奇数バイトから成るときは、データの最後にパッドバイトを1つ付加する。
- Fig. 45の例の場合、ICMT チャンクの情報が NULL 終端も含めて33バイトであるため、パッドバイト '00.H' を付加しなければならない。INAM チャンクの情報の方は、NULL 終端も含めて10バイトであるため、パッドバイトは不要である。
- ICMT チャンクのチャンクサイズ (ckSize) の値は、このパッドバイトを含んでいない。しかし、親チャンクである「LIST チャンク」のチャンクサイズの値は、サブチャンクのパッドバイトを含

んでいる必要がある。このルールを守らないと、この LIST チャンクの後に置かれているチャンク
の先頭アドレスが分からなくなる。

(3) Exif 音声ファイルで使用する INFO リスト

Exif 音声ファイルで使用する INFO リストは以下の通り。

INFO リストに入れることの出来るチャンクはTable 30に示した通りであるが、Exif 音声ファイルで使
用するものは、この表の中から選び出した以下に挙げるチャンクのみとする。

[使用するチャンク]

INAM

Exif 音声ファイルのタイトルを記録する。タイトルは ASCII 文字列で記載し、NULL 終端する。

この情報の記録はオプションとする。

記載例) "Exif Audio File Example"Z

IGNR

Exif 音声ファイルの主題のジャンルを記録する。ジャンル名は ASCII 文字列で記載し、NULL 終端する。

この情報の記録はオプションとする。

記載例) "narration"Z

ICRD

Exif 音声ファイルの作成年月日を記録する。固定長の ASCII 文字列で年月日を記述する。「年-月-日」の
書式で記録する。即ち、「年」、「月」、「日」のそれぞれの間をハイフン '-' で区切るものとする。「年」は 4 桁、
「月」と「日」はそれぞれ 2 桁で表す。「月」又は「日」が 1 桁の値のときは、10 の桁を '0' で埋めるものとする。
記載順は、「年」、「月」、「日」の順とする。この情報は ASCII 文字列なので、NULL 終端すること。このチャ
ンクは固定長である（チャンクデータが 11 バイト固定で、パッドバイトが付加される）。この情報の記録
はオプションとする。

記載例) "1997-04-08"Z （注：1997 年 4 月 8 日）

ICMT

Exif 音声ファイルや、そのファイルの主題に関する一般的なコメントを記録する。コメントは ASCII 文
字列で記載し、NULL 終端する。コメントが複数の文から成るときは、それぞれの文の終わりにピリオド
を付ける。改行文字を入れてはならない。この情報の記録はオプションとする。

記載例) "Recorded by Digital Still Camera"Z

IART

Exif 音声ファイルの作成者の名前を記録する。名前は ASCII 文字列で記載し、NULL 終端する。この情

報の記録はオプションとする。

記載例) "Taro Yamada"Z

ICOP

Exif 音声ファイルの著作権情報を記録する。著作権は ASCII 文字列で記載し、NULL 終端する。著作権が複数であれば、セミコロンとその次に空白文字 (20.H) を 1 つ置いてそれぞれを区切るものとする。この情報の記録はオプションとする。

記載例) "Copyright Exif Corporation 1997."Z

[注意事項と補足説明]

- カメラは上に挙げたチャンク以外は、記録しないものとする。
- カメラで INFO リストを読む場合、未知のチャンクが発見されたら そのチャンクをスキップすること。INFO リストチャンクは将来追加される可能性もあるが、このようにすることによって再生互換が保たれる。
- 一般の INFO リストの規定に従って、情報を記録すること。
- これらの INFO リストの記録は、全てオプションとする。
- Exif 音声ファイルで使用する INFO リストは、登録済みの汎用のチャンクを利用しているので、この情報は汎用の「RIFF Form Reader」ソフトで読めることが特長である (例えば Windows™ 付属のユーティリティ・ソフトウェアで読める)。

3.6.3.Exif 音声ファイル固有の付属情報用チャンク

Exif 音声ファイル固有の付属情報の記録は以下の通り。

Exif 固有の付属情報とは、一般の WAVE Form Audio File では定義されていない Exif 音声ファイル専用の付属情報である。この付属情報は補助的な情報であり、メインのデータである音声データの解釈には影響を与えない。従って、Exif 音声ファイルは、標準の WAVE Form Audio File と互換性を持つことができる。

Exif 音声ファイル固有の付属情報は、以下のように記録する。

(1) LIST チャンクを使用する。

上に述べた互換性を実現するため、Exif 音声ファイル固有の付属情報は、登録済みの汎用チャンクである LIST チャンクを利用して記録する。LIST チャンクは全てのフォームタイプで使用できるので、このチャンクを WAVE Form Audio File の中に入れても良い。個々の情報は、この LIST チャンクに含まれるサブチャンクの中に記録する。

(2) 専用のリストタイプ "exif" を定義する。

LIST チャンクに含まれる情報が、Exif 音声ファイル固有の情報であることを明示するため、専用のリストタイプを定義する。このリストタイプとして以下を用いる。

- Exif 専用のリストタイプ : "exif" (全て小文字)

Exif 音声ファイル固有の付属情報は、WAVE Form Audio File 形式の中でしか用いられないので、全て小文字で表記される。

以下、リストタイプが "exif" であるような LIST チャンクのことを「exif リスト」と称する。

(3) 個々の付属情報用に専用のチャンクを定義する。

既存のチャンクに該当するものがないため、Exif 音声ファイル固有の付属情報を記録するための専用のチャンクを定義する。固有の付属情報の項目と、その情報を記録するチャンクを以下に示す。

[情報の項目とチャンク]

ever

本規格のバージョン情報(番号)を記録する。

Exif画像ファイルと同じように、4 byte で記述する。各バイトを下位のアドレスから順に A1、A2、B1、B2 と表すと、A1、A2 がバージョンの上位、B1、B2 がバージョンの下位を表すものとする。A1、A2、B1、B2 の各バイトは、バージョン番号に対応する ASCII 数字であるが、NULL 終端は不要である。このチャンクは必須とする。

バージョン改訂の基準は、3.2章を参照すること。

記載例) "0200" (注: Version 2.00)

erel

このチャンクが記録されている Exif 音声ファイルと関連のある Exif 画像ファイルを指す情報を記録する。この情報を利用するとカメラやアプリケーションソフトは、画像と音声を関連付けて再生するようなこともできる。

関連情報として、相手先である Exif 画像ファイルのファイル名と拡張子 (8 文字 + '.' + 3 文字の ASCII 文字列とする) を一つだけ記録する。パスは記述しない。画像に関する規定は 2.6.5章「関連ファイル情報」タグを参照のこと。また、ファイル名称の記載方法については、3.7.1章を参照のこと。

Exif 画像ファイルと Exif 音声ファイルの対応関係は Table 31 に示すように 3 通りある。Table 31 の [2] 又は [3] のように、1 つのファイルに複数のファイルが対応しているような場合でも、上に述べた規定に従い相手先のファイル名は 1 つだけ記録するものとする。複数の相手先ファイルが存在する場合、その中で最初に記録されたファイルのファイル名を記録するものとする。

たとえば、Table 31 の [2] では、Exif 音声ファイル "SND00001.WAV" は、関連する Exif 画像ファイル名として "DSC00001.JPG" のみを示す。逆に 3 つの Exif 画像ファイル "DSC00001.JPG"、"DSC00002.JPG"、"DSC00003.JPG" は、関連する音声ファイルとして Exif 音声ファイル名 "SND00001.WAV" を持っている。これら複数の関連情報を組み合わせることによって、多様な再生を行うこともできる。関連情報の利用の仕方については、再生側の運用に任せる。この情報は ASCII 文字列なので、NULL 終端すること。関連する Exif 画像ファイルがある場合は、このチャンクは必須とする。

記載例) "DSC00001.JPG"Z

Table 31 画像ファイルと音声ファイルの関連情報

	対応関係	Exif 画像ファイル	Exif 音声ファイル
[1]	1 対 1	DSC00001.JPG	SND00001.WAV
[2]	多対 1	DSC00001.JPG DSC00002.JPG DSC00003.JPG	SND00001.WAV
[3]	1 対多	DSC00001.JPG	SND00001.WAV SND00002.WAV SND00003.WAV

etim

Exif 音声ファイルの作成時刻を記録する。この時刻は、音声データの録音が始まった時刻を表すものとする。可変長の ASCII 文字列で時刻を記述する。出来るだけ Exif 画像ファイルに合わせるため、「時:分:秒.サブ秒」という書式で記録する。即ち、「時」、「分」、「秒」のそれぞれの間はコロン ':' で区切り、「秒」と「サブ秒」の間はピリオド '.' で区切るものとする。

「時」、「分」、「秒」は 2 桁で表し、1 桁の値のときは 10 の桁を '0' で埋めるものとする。「サブ秒」の桁数は任意とし、「サブ秒」の情報が無い場合はピリオド '.' 以下を記録しない。

記載順は、「時」、「分」、「秒」、「サブ秒」の順とする。この情報は ASCII 文字列なので、NULL 終端すること。この情報の記録はオプションとする。

記載例) "10:05:10.130"Z (注: 10 時 5 分 10.130 秒)

ecor

Exif 音声ファイルを作成した機器のメーカー名を記録する。メーカー名は ASCII 文字列で記述し、NULL 終端すること。この情報の記録はオプションとする。

記載例) "Digital Still Camera Corporation"Z

emdl

Exif 音声ファイルを作成した機器のモデル名を記録する。機器のモデル名は ASCII 文字列で記述し、NULL 終端すること。この情報の記録はオプションとする。

例) "DSCamera1000"Z

emnt

Exif 画像ファイルの場合と同様、Exif 音声ファイルのライターメーカーが設計情報や改訂履歴など、メーカー個別の情報を記録する。記録する情報の内容とデータの書式については、各メーカーの運用に任せる。他社からは、この情報はチャンクサイズ (ckSize) で規定される大きさのバイト列としか見えない。

この情報の記録はオプションとする。

eucm

INFO リストに記録できない、或いは適さないようなユーザ^{*} コメント情報を記録する。基本的には文字情報である。INFO リストに記録できないような、ASCII 以外の各国語文字列も記録することができるため文字コード情報も記録する。このチャンクの記録はオプションとする。

以下、ユーザコメントの記載について述べる。ユーザコメントチャンクの構造をFig. 46に示す。

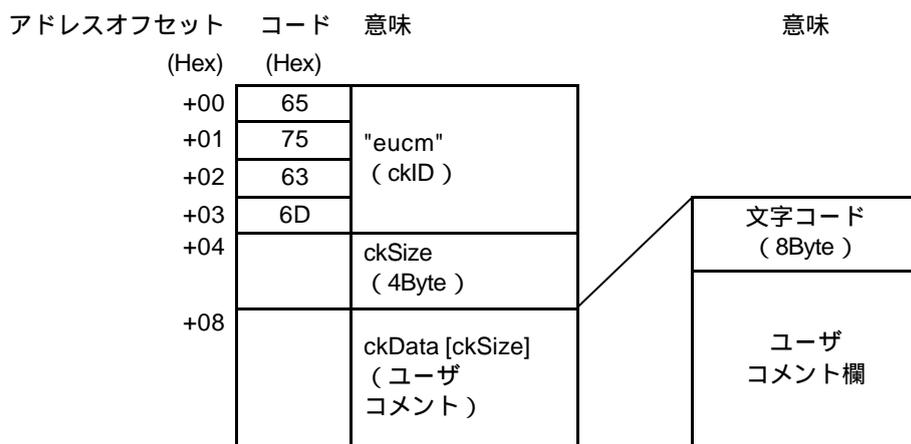


Fig. 46 ユーザコメントチャンクの構造

Fig. 46のとおり、ユーザコメントが格納されるチャンクデータ領域の先頭 8 バイトが文字コード領域となっており、ここに文字コードを記入する。チャンクデータ領域の残りがユーザコメント欄で、ここに実際の情報が置かれる。現在定義されている文字コードをTable 32に示す。文字コードは、重複しないよう登録制とする。又、登録する場合は、その文字形式の仕様を明記した規格書をリファレンス欄に記入する。日本における Shift-JIS のように、明確な仕様書がない文字コードを使用する場合には、Undefined を使用する。

文字コードは、文字コード領域の先頭から記入し、余った領域は NULL ('00.H') でパディングする。ユーザコメント欄に入れる実際の情報の書式を Exif 画像ファイルの「UserComment タグ」の場合と一致させるため、たとえ ASCII 文字列で記載するとしても NULL 終端は行わない。但し、チャンクの規定に従うため、チャンクデータが奇数バイトのときはパッドバイト ('00.H') を 1 つ付加すること。

Table 32 文字コードと文字コード欄記入方法

文字コード	コード記入方法 (8Byte)	リファレンス
ASCII	41.H, 53.H, 43.H, 49.H, 49.H, 00.H, 00.H, 00.H	ITU-T T.50 IA5 ^x
JIS	4A.H, 49.H, 53.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H	JIS X0208-1990 ^x
Unicode	55.H, 4E.H, 49.H, 43.H, 4F.H, 44.H, 45.H, 00.H	Unicode Standard ^{xii}
Undefined	00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H, 00.H	Undefined

[注意事項と補足説明]

- exif リストに入れる上記のチャンクは、特定のフォームタイプ ('WAVE') で使われるため、全て小文字で表記されている。
- ever チャンクのみ必須で、それ以外はオプションである。但し、音声ファイルと関連のある Exif 画像ファイルが存在する場合は、erel チャンクも必須とする。
- カメラで exif リストを読む場合は、emnt チャンクや eucm チャンクの Undefined 形式の文字列のように、認識できない情報に出会うこともある。そのような場合はそのチャンクをスキップすること。
- Exif リーダ、ライターは、一般の LIST チャンクの規定に従わなければならない。
- 汎用の RIFF Form Reader では exif リストは無視される。exif リストの情報を読むには、専用のリーダーが必要である。
- exif リストの構造とその記載例を Fig. 47 に示す。ever チャンクは必須であり、このチャンクは固定長である (チャンクデータが 4 バイト固定)。erel チャンクのチャンクデータは 13 バイト (奇数) なので、パッドバイトが付加されている。erel チャンクも固定長である。

アドレスオフセット (Hex)	コード (Hex)	意味	コード (Hex)	意味
+00	4C	"LIST" (ckID)	65	"ever" (ckID)
+01	49		76	
+02	53		65	
+03	54		72	
+04	26	00000026.H (ckSize)	04	0000000A.H (ckSize)
+05	00		00	
+06	00		00	
+07	00	"exif" (listType)		"0200" (ckData)
+08	65			
+09	78			
+0A	69	ever-ck (12Byte)		
+0B	66			
+0C		erel-ck (22Byte)	65	"erel" (ckID)
+1E			72	
			65	000000D.H (ckSize)
			6C	
			0D	
			00	
			00	"DSC00001.JPG" Z (ckData)
			00	

Fig. 47 exif リストの構造と記載例

3.7. データの記載

3.7.1.ファイル名に関する規定

ファイル名及びその文字数は規定しない。但し、ファイル名にはASCII英数文字を使用する（日本語ファイル名等は使用しない）。又、ファイル名は拡張子を含まずに8文字以内とする（ロングファイルネームは使用しない）。拡張子は、音声データのフォーマットタイプに関わらず".WAV"とする（WAVE Form Audio Fileの拡張子に一致させる）。

3.7.2.一般的な Exif 音声ファイル

最も一般的な Exif 音声ファイルの構成を Fig. 48 に示す。

Fig. 48の中で、影付きの部分は Exif 音声ファイルで必須の要素を表す。網掛けの部分（fact-ckのみ）は、音声データが PCM（パルスコードモジュレーション）形式の場合は不要、非 PCM 形式（ μ -Law 形式、IMA-ADPCM形式など）の場合は必須の要素を表す。網掛け無しの要素はオプションなので、記録しなくても良い。

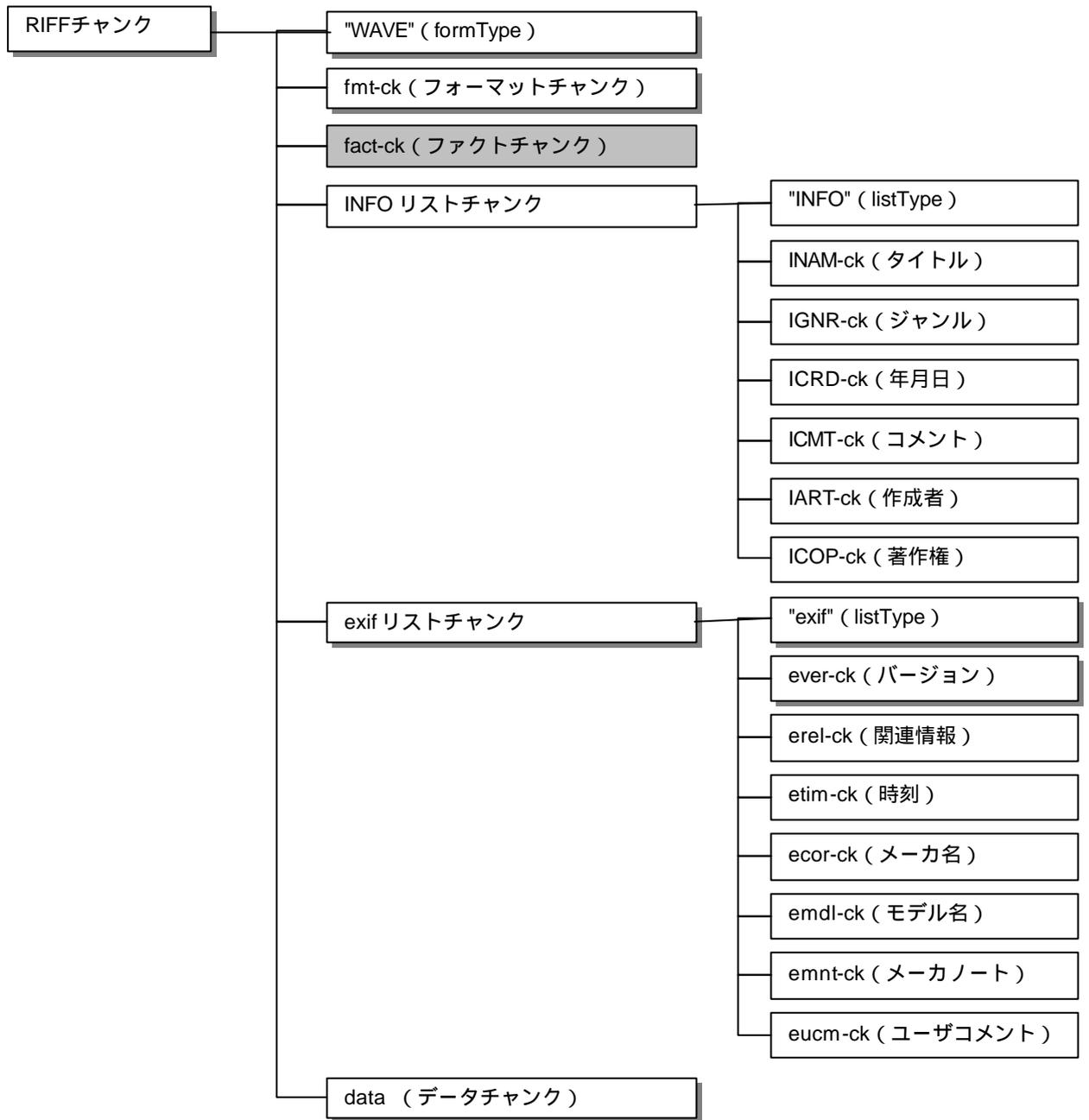


Fig. 48 Exif 音声ファイルの構成

各要素のデータの記載法については、それぞれの説明の項を参照すること。

Fig. 49は、最も一般的な Exif 音声ファイルのデータ構造を示している。Exif 音声ファイルのデータは、Fig. 49の構造に従って記載する。個々のサブチャンクは、それぞれの規定に従って記載する。オプションのチャンクは省略しても良い。

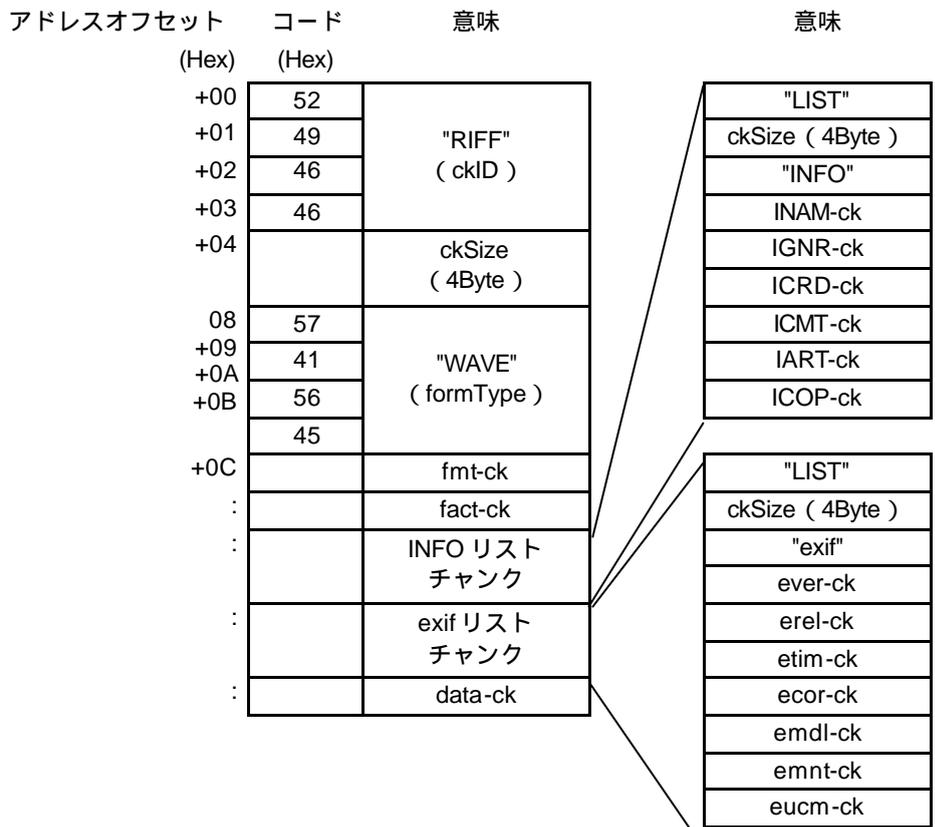


Fig. 49 一般的な Exif 音声ファイルのデータ構造

付録 A 画像ファイル記載例

A.1 非圧縮 RGB ファイル

Table 33 非圧縮 RGB ファイル記載例の内容

主画像	
画素数	640(幅) x 480(高さ)
画像タイトル	Exif_TIFF_RGB
画像入力機器のメーカー名	DSCcompany
画像入力機器のモデル名	Example
画像方向	正位置
ストリップの数	96
ストリップ中のライン数	5
ストリップ中のバイト数	9600
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)
画像データの並び	点順次
ファイル変更日時	1997:09:01 12:00:00.000
撮影著作権者 / 編集著作権者	Copyright, ABCDE, 1997
Exif 固有の情報	
バージョン	Ver2.0
原画像データの生成日時	1997:09:01 12:00:00.000
ファイル作成日時	1997:09:01 12:00:00.000
サムネイル	
画素数	80(幅) x 60(高さ)
画像方向	正位置
ストリップの数	1
ストリップ中のライン数	60
ストリップ中のバイト数	14400
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)

Table 34 非圧縮 RGB ファイルの記載例

Header	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	0000	Byte Order	4D4D ("MM")			
	0002	42	002A			
	0004	0th IFD Offset	00000008			
0th IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	0008	Number of Entries	0014			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
	000A	ImageWidth	0100	0004	00000001	00000280
	0016	ImageLength	0101	0004	00000001	000001E0
	0022	BitsPerSample	0102	0003	00000003	000000FE
	002E	Compression	0103	0003	00000001	00010000
	003A	PhotometricInterpretation	0106	0003	00000001	00020000
	0046	ImageDescription	010E	0002	0000000E	00000104
	0052	Make	010F	0002	00000009	00000112
	005E	Model	0110	0002	00000008	0000011C
	006A	StripOffsets	0111	0004	00000060	00000124
	0076	Orientation	0112	0003	00000001	00010000
	0082	SamplesPerPixel	0115	0003	00000001	00030000
	008E	RowsPerStrip	0116	0004	00000001	00000005
	009A	StripByteCounts	0117	0004	00000060	000002A4
	00A6	XResolution	011A	0005	00000001	00000424
	00B2	YResolution	011B	0005	00000001	0000042C
	00BE	PlanarConfiguration	011C	0003	00000001	00010000
	00CA	ResolutionUnit	0128	0003	00000001	00020000
00D6	DateTime	0132	0002	00000014	00000434	
00E2	Copyright	8298	0002	00000015	00000484	
00EE	Exif IFD Pointer	8769	0004	00000001	0000045E	
Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)				
00FA	Next IFD Offset	000004EC				
Value longer than 4byte of 0th IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	00FE	BitPerSample Value	000800080008			
	0104	ImageDescription Value	"Exif_TIFF_RGB"00			
	0112	Make Value	"DSCCompany"00			
	011C	Model Value	"Example"00			
	0124	StripOffsets Value	offset0,offset1,offset2.....offset95			
	02A4	StripByteCounts Value	count0, count1, count2....count95			
	0424	XResolution Value	0000048000000001			
	042C	YResolution Value	0000048000000001			
	0434	DateTime Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
0448	Copyright Value (Last Byte is Padded)	"Copyright,ABCDE,1997"0000				
Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	045E	Exif IFD Number	0008			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
	0460	ExifVersion	9000	0007	00000004	"0200"
046C	DateTimeOriginal	9003	0002	00000014	000004C4	

	0478	DateTimeDigitized	9004	0002	00000014	000004D8
	0484	SubSecTime	9290	0002	00000004	"000"00
	0490	SubSecTimeOriginal	9291	0002	00000004	"000"00
	049C	SubSecTimeDigitized	9292	0002	00000004	"000"00
	04A8	FlashPixVersion	A000	0007	00000004	"0100"
	04B4	Colorspace	A001	0003	00000001	0001
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	04C0	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4byte of Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	04C4 04D8	SubSecTimeOriginal Value SubSecTimeDigitized Value	"1997:09:01 12:00:00"00 "1997:09:01 12:00:00"00			
1st IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	04EC	Number Of Entries	000D			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex)
	04EE	ImageWidth	0100	0004	00000001	00000050
	04FA	ImageLength	0101	0004	00000001	0000003C
	0506	BitsPerSample	0102	0003	00000003	0000058E
	0512	Compression	0103	0003	00000001	00010000
	051E	PhotometricInterpretation	0106	0003	00000001	00020000
	052A	StripOffsets	0111	0004	00000001	000005A4
	0536	SamplesPerPixel	011	0003	00000001	00030000
	0542	RowsPerStrip	0116	0004	00000001	0000003C
	054E	StripByteCounts	0117	0004	00000001	00003840
	055A	XResolution	011A	0005	00000001	00000594
	0566	YResolution	011B	0005	00000001	0000059C
	0572	PlanarConfiguration	011C	0003	00000001	00010000
057E	ResolutionUnit	0128	0003	00000001	00020000	
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	058A	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4byte of 1st IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	058E	BitPerSample Value	000800080008			
	0594	XResolution Value	0000004800000001			
	059C	YResolution Value	0000004800000001			
	05A4	Thumbnail Image Data Strip	:			
Main Image	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	3DE4	Main Image Data Strip0	:			
	6364	Main Image Data Strip1	:			
	:	:	:			
	0E2864	Main Image Data Strip95	:			

A.2 非圧縮 YCbCr ファイル

Table 35 非圧縮 YCbCr ファイル記載例の内容

主画像	
画素数 画像タイトル 画像入力機器のメーカー名 画像入力機器のモデル名 画像方向 ストリップの数 ストリップ中のライン数 ストリップ中のバイト数 画像の解像度 画像データの並び ファイル変更日時 画素構成 撮影著作権者 / 編集著作権者	640(幅) x 480(高さ) Exif_TIFF_YCC DSCompany Example 正位置 69 7 8960 72dpi(Width), 72dpi(Length) 点順次 1997:09:01 12:00:00 サブサンプリングは 4:2:2 色差サブサンプリング点は輝度点と一致 Copyright, ABCDE,1997
Exif 固有の情報	
バージョン 原画像データの生成日時 ファイル作成日時 シャッタースピード 絞り値 輝度値 露光補正值 レンズ最大 F 値 被写体距離 測光方式 光源 ストロボ ON/OFF	Ver2.0 1997:09:01 12:00:00 1997:09:01 12:00:00 59/10 (1/60 秒相当) 50/10 (F 値:5.6 相当) 80/10 0/0 200/10 20/10 マルチスポット 昼光 ON
GPS 情報	
バージョン 測定位置 高度 GPS 時間 GPS 受信機の移動状態 画像の撮影方向 測位に用いた地図データ	Ver2.0 北緯 35 度 48 分 8 秒、東経 139 度 34 分 55 秒 海拔 30.48 メートル 0 時 00 分 00 秒 真方位 0 度方向に 1km/h で移動 真方位 0 度 TOKYO
サムネイル	
画素数 画像方向 ストリップの数 ストリップ中のライン数 ストリップ中のバイト数 画像の解像度	80(幅) x 60(高さ) 正位置 1 60 9600 72dpi(Width), 72dpi(Length)

Table 36 非圧縮 YCbCr ファイルの記載例

Header	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	0000	Byte Order	4D4D ("II")			
	0002	42	2A00			
	0004	0th IFD Offset	08000000			
0th IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	0008	Number of Entries	1700			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
	000A	ImageWidth	0001	0400	01000000	80020000
	0016	ImageLength	0101	0400	01000000	E0010000
	0022	BitsPerSample	0201	0300	03000000	22010000
	002E	Compression	0301	0300	01000000	01000000
	003A	PhotometricInterpretation	0601	0300	01000000	06000000
	0046	ImageDescription	0E01	0200	0E000000	28010000
	0052	Make	0F01	0200	09000000	36010000
	005E	Model	1001	0200	08000000	40010000
	006A	StripOffsets	1101	0400	45000000	48010000
	0076	Orientation	1201	0300	01000000	01000000
	0082	SamplesPerPixel	1501	0300	01000000	03000000
	008E	RowsPerStrip	1601	0400	01000000	07000000
	009A	StripByteCounts	1701	0400	45000000	5C020000
	00A6	XResolution	1A01	0500	01000000	70030000
	00B2	YResolution	1B01	0500	01000000	78030000
	00BE	PlanarConfiguration	1C01	0300	01000000	01000000
	00CA	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000
	00D6	DateTime	3201	0200	14000000	80030000
	00E2	YCbCrSubSampling	1202	0300	02000000	02000100
	00EE	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000
	00FA	Copyright	9882	0200	15000000	94030000
	0106	Exif IFD Pointer	6987	0400	01000000	AA030000
	0112	GPS IFD Offset	2588	0400	01000000	10050000
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
011E	Next IFD Offset	7E060000				
Value longer than 4byte of 0th IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	0122	BitPerSample Value	080008000800			
	0128	ImageDescription Value	"Exif_TIFF_YCC"00			
	0136	Make Value	"DSCCompany"00			
	0140	Model Value	"Example"00			
	0148	StripOffsets Value	(offset0,offset1,offset2.....offset95)			
	025C	StripByteCounts Value	(count0, count1, count2.....count95)			
	0370	XResolution Value	4800000001000000			
	037C	YResolution Value	4800000001000000			
	0380	DateTime Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
0394	Copyright Value (Last Byte is Padded)	"Copyright,ABCDE,1997"0000				
Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	03AA	Exif IFD Number	1400			

Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
03AC	ExposureTime	9A82	0500	01000000	A0040000
03B8	FNumber	9D82	0500	01000000	A8040000
03C4	ExifVersion	0090	0700	04000000	"0200"
03D0	DateTimeOriginal	0390	0200	14000000	B0040000
03DC	DateTimeDigitized	0490	0200	14000000	C4040000
03E8	ShutterSpeedValue	0192	0A00	01000000	D8040000
03F4	ApertureValue	0292	0500	01000000	E0040000
0400	BrightnessValue	0392	0A00	01000000	E8040000
040C	ExposureBiasValue	0492	0A00	01000000	F0040000
0418	MaxApertureRatioValue	0592	0500	01000000	F8040000
0424	SubjectDistance	0692	0500	01000000	00050000
0430	MeteringMode	0792	0300	01000000	01000000
043C	LightSource	0892	0300	01000000	01000000
0448	Flash	0992	0300	01000000	01000000
0454	FocalLength	0A92	0500	01000000	08050000
0460	SubSecTime	9092	0200	04000000	"000"00
046C	SubSecTimeOriginal	9192	0200	04000000	"000"00
0478	SubSecTimeDigitized	9292	0200	04000000	"000"00
0484	FlashPixVersion	A000	0700	04000000	"0100"
0490	ColorSpace	A001	0300	01000000	01000000
Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
049C	Next IFD Offset	00000000			
Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
04A0	ExposureTime Value	010000003C000000			
04A8	FNumber Value	0400000001000000			
04B0	DateTimeOriginal Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
04C4	DateTimeDigitized Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
04D8	ShutterSpeed Value	0600000001000000			
04E0	ApertureValue Value	0400000001000000			
04E8	BrightnessValue Value	0000000001000000			
04F0	ExposureBiasValue Value	0000000001000000			
04F8	MaxApertureRatio Value	0100000001000000			
0500	SubjectDistance Value	0F0000000A000000			
0508	FocalLength Value	3200000001000000			
GPS IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)		
	0510	GPS IFD Number	0013		
Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
0512	GPSVersionIF	0000	0100	04000000	02000000
051E	GPSLatitudeRef	0100	0200	02000000	"N"000000
052A	GPSLatitude	0200	0500	03000000	FA050000
0536	GPSLongitudeRef	0300	0200	02000000	"E"000000
0542	GPSLongitude	0400	0500	03000000	12060000
054E	GPSAltitudeRef	0500	0100	01000000	00000000
055A	GPSAltitude	0600	0500	01000000	2A060000
0566	GPSTimeStamp	0700	0500	03000000	32060000
0572	GPSSatellites	0800	0200	0D000000	4A060000
057E	GPSStatus	0900	0200	02000000	"A"000000
058A	GPSMeasureMode	0A00	0200	02000000	"2"000000
0596	GPSDOP	0B00	0500	01000000	58060000

	05A2	GPSSpeedRef	0C00	0200	02000000	"K"000000
	05AE	GPSSpeed	0D00	0500	01000000	60060000
	05BA	GPSTrackRef	0E00	0200	02000000	"T"000000
	05C6	GPSTrack	0F00	0500	01000000	68060000
	05D2	GPSTrackDirectionRef	1000	0200	02000000	"T"000000
	05DE	GPSTrackDirection	1100	0500	01000000	70060000
	05EA	GPSTrackDatum	1200	0200	06000000	78060000
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	05F6	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4Byte of GPS IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	05FA	GPSLatitude Value	230000000100000030000000010000000800000001000000			
	0612	GPSLongitude Value	8B0000000100000022000000010000003700000001000000			
	062A	GPSAltitude Value	E80B000064000000			
	0632	GPSTimeStamp Value	000000000100000000000000010000000000000001000000			
	064A	GPSSatellites Value (Last Byte is padded)	"2,7,14,15,16"0000			
	0658	GPSDOP Value	0100000001000000			
	0660	GPSSpeed Value	0000000001000000			
	0668	GPSTrack Value	0000000001000000			
	0670	GPSTrackDirection Value	0000000001000000			
0678	GPSTrackDatum Value	"TOKYO"00				
1st IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	067E	Number Of Entries	0F00			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
	0680	ImageWidth	0001	0400	01000000	50000000
	068C	ImageLength	0101	0400	01000000	3C000000
	0698	BitsPerSample	0201	0300	03000000	38070000
	06A4	Compression	0301	0300	01000000	01000000
	06B0	PhotometricInterpretation	0601	0300	01000000	06000000
	06BC	StripOffsets	1101	0400	01000000	4E070000
	06C8	SamplesPerPixel	1501	0300	01000000	03000000
	06D4	RowsPerStrip	1601	0400	01000000	3C000000
	06E0	StripByteCounts	1701	0400	01000000	80250000
	06EC	XResolution	1A01	0500	01000000	3E070000
	06F8	YResolution	1B01	0500	01000000	46070000
	0704	PlanarConfiguration	1C01	0300	01000000	01000000
	0710	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000
	071C	YCbCrSubSampling	1202	0300	02000000	02000100
	0728	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	0734	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4byte of 1st IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	0738	BitPerSample Value	080008000800			
	073E	XResolution Value	4800000001000000			
	0746	YResolution Value	4800000001000000			
	074E	(Thumbnail Image Data Strip)				
Main Image Data	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	2CCE	Image Data Strip0	:			

	4FCE	Image Data Strip1	:
	:	:	:
	:	:	:
	0978CE	Image Data Strip68	:

A.3 JPEG 圧縮 (4:2:2) ファイル

Table 37 JPEG 圧縮 (4:2:2) ファイル記載例の内容

主画像	
記録フォーマット	JPEG
サブサンプリング	YCC 4:2:2
リスタートマーカー	挿入
量子化テーブルの数	3
画素数	640(幅) x 480(高さ)
画像タイトル	Exif_JPEG_422
画像入力機器のメーカー名	DSCCompany
画像入力機器のモデル名	Example
画像方向	正位置
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)
ファイル変更日時	1997:09:01 12:00:00
撮影著作権者 / 編集著作権者	Copyright, ABCDE, 1997
Exif 固有の情報	
バージョン	Ver2.0
原画像データの生成日時	1997:09:01 12:00:00
ファイル作成日時	1997:09:01 12:00:00
コンポーネントの意味	Y,Cb,Cr
画像圧縮モード	2bit/pel
シャッタースピード	59/10 (1/60 秒相当)
絞り値	50/10 (F 値:5.6 相当)
輝度値	80/10
露光補正值	0/0
レンズ最大 F 値	200/10
被写体距離	20/10
測光方式	マルチスポット
光源	昼光
ストロボ ON/OFF	ON
サムネイル	
記録フォーマット	JPEG
サブサンプリング	YCC 4:2:2
画素数	80(幅) x 60(高さ)
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)

Table 38 JPEG 圧縮 (4:2:2) ファイルの JPEG ストリーム記載例

Offset (Hex)	Maker Segment	Name	Code (Hex)	Comment
0000	SOI	SOI Marker	FFD8	Start of Image
0002	APP1	APP1 Marker	FFE1	See Next Table
0004		APP1 Length	291C	
0006		Identifier	"Exif"00	
000B		Pad	00	
000C		APP1 Body		
0E39	DQT	DQT Marker	FFDB	Define Quantization Table
0E3B		DQT Length	00C5	64Bytes Data
0E3D		Pq, Tq	00	
0E3E		table elements	100B0C0E.....	
0E7E		Pq,Tq	01	64Bytes Data
0E7F		table elements	0F101016....	
0EBF		Pq,Tq	02	64Bytes Data
0EC0		table elements	0F101016....	
0F00	DHT	DHT Marker	FFC4	Table 0 for DC
0F02		DHT Length	01A2	
0F04		Th	00	
0F05		Li	00010501....	
0F15		Vij	00010203....	Table 0 for AC
0F21		Th	10	
0F22		Li	00020103....	
0F32		Vij	01020300....	
0FD4		Th	01	Table 1 for DC
0FD5		Li	00030101....	
0FE5		Vij	00010203....	Table 1 for AC
0FF1		Th	11	
0FF2		Li	00020102....	
1002		Vij	00010203....	
10A4	DRI	DRI Marker	FFDD	
10A6		DRI Length	0004	
10A8		Ri	0004	
10AA	SOF0	SOF0 Marker	FFC0	
10AC		SOF0 Length	0011	
10AE		P	08	
10AF		Y	01E0	
10B1		X	0280	
10B3		Nf	03	
10B4		C1	01	
10B5		H1,V1	21	
10B6		Tq1	00	
10B7		C2	02	
10B8		H2,V2	11	
10B9		Tq2	01	
10BA	C3	03		
10BB	H3,V3	11		
10BC	Tq3	02		
10BD	SOS	SOS Marker	FFDA	
10BF		SOS Length	000C	
10C1		Ns	03	
10C2		Cs1	01	

10C3		Td1,Ta1	00	
10C4		Cs2	02	
10C5		Td2,Ta2	11	
10C6		Cs3	03	
10C7		Td3,Ta3	11	
10C8		Ss	00	
10C9		Se	3F	
10CA		Ah,Al	00	
10CB	Image Data		F36A....	Compressed Data
111C4	EOI		FFD9	

Table 39 JPEG 圧縮 (4:2:2) ファイルの APP1 記載例

Header	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				
		0000	Byte Order	4D4D ("II")			
	0002	42	2A00				
	0004	0th IFD Offset	08000000				
0th IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)				
		0008	Number of Entries	0B00			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")	
		000A	ImageDescription	0E01	0200	0E000000	92000000
		0016	Make	0F01	0200	09000000	A0000000
		0022	Model	1001	0200	08000000	AA000000
		002E	Orientation	1201	0300	01000000	01000000
		003A	XResolution	1A01	0500	01000000	B2000000
		0046	YResolution	1B01	0500	01000000	BA000000
		0052	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000
		005E	DateTime	3201	0200	14000000	C2000000
		006A	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000
		0076	CopyRight	9882	0200	15000000	D6000000
	0082	Exif IFD Pointer	6987	0400	01000000	EC000000	
Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)					
	008E	Next IFD Offset	C402				
Value longer than 4byte of 0th IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				
		0092	ImageDescription Value	"Exif_JPEG_422"00			
		00A0	Make Value	"DSCompany"00			
		00AA	Model Value	"Example"00			
		00B2	XResolution Value	4800000001000000			
		00BA	YResolution Value	4800000001000000			
		00C2	DateTime Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
	00D6	Copyright Value (Last Byte is Padded)	"Copyright,ABCDE,1997"0000				
Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)				
		00EC	Exif IFD Number	1900			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")	
		00EE	ExposureTime	9A82	0500	01000000	1E020000
		00FA	FNumber	9D82	0500	01000000	26020000
		0106	ExifVersion	0090	0700	04000000	"0200"
		0112	DateTimeOriginal	0390	0200	14000000	2E020000
		011E	DateTimeDigitized	0490	0200	14000000	42020000
		012A	ComponentsConfiguration	0191	0700	04000000	01020000
		0136	CompressedBitsPerPixel	0292	0500	01000000	56020000
		0142	ShutterSpeedValue	0192	0A00	01000000	5E020000
		014E	ApertureValue	0292	0500	01000000	66020000
		015A	BrightnessValue	0392	0A00	01000000	6E020000
		0166	ExposureBiasValue	0492	0A00	01000000	76020000
		0172	MaxApertureRatioValue	0592	0500	01000000	7E020000
		017E	SubjectDistance	0692	0500	01000000	86020000
		018A	MeteringMode	0792	0300	01000000	01000000

	0196	LightSource	0892	0300	01000000	01000000
	01A2	Flash	0992	0300	01000000	00000000
	01AE	FocalLength	0A92	0500	01000000	8E020000
	01BA	UserComments	8692	0700	2E000000	96020000
	01C6	SubSecTime	9092	0200	04000000	"000"00
	01D2	SubSecTimeOriginal	9192	0200	04000000	"000"00
	01DE	SubSecTimeDigitized	9292	0200	04000000	"000"00
	01EA	FlashPixVersion	A000	0700	04000000	"0100"
	01F6	Colorspace	A001	0300	01000000	01000000
	0202	Pixel X Dimension	A002	0400	01000000	80020000
	020E	Pixel Y Dimension	A003	0400	01000000	E0010000
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	021A	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4Byte of Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")			
	021E	ExposureTime Value	0100000003C000000			
	0226	FNumber Value	0400000001000000			
	022E	DateTimeOriginal Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
	0242	DateTimeDigitized Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
	0256	CompressedBitsPerPixel Value	0200000001000000			
	025E	ShutterSpeedValue Value	0600000001000000			
	0266	ApertureValue Value	0400000001000000			
	026E	BrightnessValue Value	0000000001000000			
	0276	ExposureBiasValue Value	0000000001000000			
	027E	MaxApertureRatioValue Value	0100000001000000			
	0286	SubjectDistance Value	0F0000000A000000			
028E	FocalLength Value	3200000001000000				
0296	UserComment Value (46Bytes)	4A49530000000000....				
1st IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)			
	02C4	Number Of Entries	0700			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")
	02C6	Compression	0301	0300	01000000	01000000
	02D2	XResolution	1A01	0500	01000000	1E030000
	02DE	YResolution	1B01	0500	01000000	26030000
	02EA	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000
	02F6	JPEGInterchangeFormat	0102	0400	01000000	2D0E0000
	0302	JPEGInterchangeFormatLength	0202	0400	01000000	FF0A0000
	030E	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
	031A	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than 4byte of 1st IFD	Offset (Hex)	Data (Hex or "ASCII")	Name			
	031E	4800000001000000	XResolution Value			
	0326	4800000001000000	YResolution Value			
Thumbnail Image Data	Offset (Hex)	Name	Data			
	032E	Thumbnail Data	(JPEG Stream)			

A.4 JPEG 圧縮 (4:2:0) ファイル

Table 40 JPEG 圧縮 (4:2:0) ファイル記載例の内容

主画像	
記録フォーマット	JPEG
サブサンプリング	YCC 4:2:0
リスタートマーカー	挿入
量子化テーブルの数	2
画素数	620(幅) x 475(高さ)
有効画像データ	620x475
SOF の記録画素数	640x475
DCT データ	640x480
画像タイトル	Exif_JPEG_420
画像入力機器のメーカー名	DSCompany
画像入力機器のモデル名	Example
画像方向	正位置
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)
ファイル変更日時	1997:09:01 12:00:00
撮影著作権者 / 編集著作権者	Copyright, ABCDE,1997
Exif 固有の情報	
バージョン	Ver2.0
原画像データの生成日時	1997:09:01 12:00:00
ファイル作成日時	1997:09:01 12:00:00
コンポーネントの意味	Y,Cb,Cr
画像圧縮モード	2bit/pel
シャッタースピード	59/10 (1/60 秒相当)
絞り値	50/10 (F 値:5.6 相当)
輝度値	80/10
露光補正值	0/0
レンズ最大 F 値	200/10
被写体距離	20/10
測光方式	マルチスポット
光源	昼光
ストロボ ON/OFF	ON
サムネイル	
記録フォーマット	TIFF
サブサンプリング	YCC 4:2:0
画素数	80x60
画像の解像度	72dpi(Width), 72dpi(Length)

Table 41 JPEG 圧縮 (4:2:0) ファイルの JPEG ストリーム記載例

Offset (Hex)	Maker Segment	Name	Code (Hex)	Comment
0000	SOI	SOI Marker	FFD8	Start of Image
0002 0004 0006 000B 000C	APP1	APP1 Marker APP1 Length Identifier Pad APP1 Body	FFE1 1FBC "Exif"00 00	See Next Table
1FC0 1FC2 1FC4 1FC5 2005 2006	DQT	DQT Marker DQT Length Pq, Tq table elements Pq,Tq table elements	FFDB 0084 00 08060607.... 01 0909090C....	Define Quantization Table 64Bytes Data 64Bytes Data
2046 2048 204A 204B 205B 2067 2068 2078 211A 211B 212B 2137 2138 2148	DHT	DHT Marker DHT Length Th Li Vij Th Li Vij Th Li Vij	FFC4 01A2 00 00010501.... 00010203.... 10 00020103.... 01020300.... 01 00030101.... 00010203.... 11 00020102.... 00010203....	Table 0 for DC Table 0 for AC Table 1 for DC Table 1 for AC
21EA 21EC 21EE	DRI	DR Marker DRI Length Ri	FFDD 0004 0004	
21F0 21F2 21F4 21F5 21F7 21F9 21FA 21FB 21FC 21FD 21FE 21FF 2200 2201 2202	SOF0	SOF0 Marker SOF0 Length P Y X Nf C1 H1,V1 Tq1 C2 H2,V2 Tq2 C3 H3,V3 Tq3	FFC0 0011 08 01DB 0280 03 01 22 00 02 11 01 03 11 01	
2203 2205 2207 2208 2209 220A	SOS	SOS Marker SOS Length Ns Cs1 Td1,Ta1 Cs2	FFDA 000C 03 01 00 02	

220B		Td2,Ta2	11	
220C		Cs3	03	
220D		Td3,Ta3	11	
220E		Ss	00	
220F		Se	3F	
2210		Ah,AI	00	
2211	Image Data		F9FE....	Compressed Data
13BA4	EOI		FFD9	

Table 42 JPEG 圧縮 (4:2:0) ファイルの APP1 記載例

Header	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				
		0000	Byte Order	4D4D ("II")			
	0002	42	2A00				
	0004	0th IFD Offset	08000000				
0th IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)				
		0008	Number of Entries	0B00			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")	
		000A	ImageDescription	0E01	0200	0E000000	92000000
		0016	Make	0F01	0200	09000000	A0000000
		0022	Model	1001	0200	08000000	AA000000
		002E	Orientation	1201	0300	01000000	01000000
		003A	XResolution	1A01	0500	01000000	B2000000
		0046	YResolution	1B01	0500	01000000	BA000000
		0052	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000
		005E	DateTime	3201	0200	14000000	C2000000
		006A	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000
		0076	Copyright	9882	0200	15000000	D6000000
		0082	Exif IFD Pointer	6987	0400	01000000	EC000000
Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)					
	008E	Next IFD Offset	C402				
Value longer than 4byte of 0th IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				
		0092	ImageDescription Value	"Exif_JPEG_42"00			
		00A0	Make Value	"DSCCompany"00			
		00AA	Model Value	"Example"00			
		00B2	XResolution Value	4800000001000000			
		00BA	YResolution Value	4800000001000000			
		00C2	DateTime Value	"1997:09:01 12:00:00"00			
	00D6	Copyright Value (Last Byte is Padded)	"Copyright,ABCDE,1997"0000				
Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)				
		00EC	Exif IFD Number	1900			
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")	
		00EE	ExposureTime	9A82	0500	01000000	1E020000
		00FA	FNumber	9D82	0500	01000000	26020000
		0106	ExifVersion	0090	0700	04000000	"0200"
		0112	DateTimeOriginal	0390	0200	14000000	2E020000
		011E	DateTimeDigitized	0490	0200	14000000	42020000
		012A	ComponentsConfiguration	0191	0700	04000000	01020300
		0136	CompressedBitsPerPixel	0292	0500	01000000	56020000
		0142	ShutterSpeedValue	0192	0A00	01000000	5E020000
		014E	ApertureValue	0292	0500	01000000	66020000
		015A	BrightnessValue	0392	0A00	01000000	6E020000
		0166	ExposureBiasValue	0492	0A00	01000000	76020000
		0172	MaxApertureRatioValue	0592	0500	01000000	7E020000
		017E	SubjectDistance	0692	0500	01000000	86020000
		018A	MeteringMode	0792	0300	01000000	01000000

	0196	LightSource	0892	0300	01000000	01000000	
	01A2	Flash	0992	0300	01000000	00000000	
	01AE	FocalLength	0A92	0500	01000000	8E020000	
	01BA	UserComments	8692	0700	2E000000	96020000	
	01C6	SubSecTime	9092	0200	04000000	30303000	
	01D2	SubSecTimeOriginal	9192	0200	04000000	"000"00	
	01DE	SubSecTimeDigitized	9292	0200	04000000	"000"00	
	01EA	FlashPixVersion	A000	0700	04000000	"0100"	
	01F6	ColorSpace	A001	0300	01000000	01000000	
	0202	Pixel X Dimension	A002	0400	01000000	6C020000	
	020E	Pixel Y Dimension	A003	0400	01000000	DB010000	
	Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)				
	021A	Next IFD Offset	00000000				
Value longer than 4Byte of Exif IFD	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				
	021E	ExposureTime Value	010000003C000000				
	0226	FNumber Value	0400000001000000				
	022E	DateTimeOriginal Value	"1997:09:01 12:00:00"00				
	0242	DateTimeDigitized Value	"1997:09:01 12:00:00"00				
	0256	CompressedBitsPerPixel Value	0200000001000000				
	025E	ShutterSpeedValue Value	0600000001000000				
	0266	ApertureValue Value	0400000001000000				
	026E	BrightnessValue Value	0000000001000000				
	0276	ExposureBiasValue Value	0000000001000000				
	027E	MaxApertureRatioValue Value	0100000001000000				
	0286	SubjectDistance Value	0F0000000A000000				
028E	FocalLength Value	3200000001000000					
0296	UserComment Value (46Bytes)	4A49530000000000....					
1st IFD	Offset (Hex)	Name	Entry Number (Hex)				
	02C4	Number Of Entries	0F00				
	Offset (Hex)	Name	Tag ID (Hex)	Type (Hex)	Count (Hex)	ValueOffset (Hex or "ASCII")	
	02C6	ImageWidth	0001	0400	01000000	50000000	
	02D2	ImageLength	0101	0400	01000000	3C000000	
	02DE	BitsPerSample	0201	0300	03000000	7E030000	
	02EA	Compression	0301	0300	01000000	01000000	
	02F6	PhotometricInterpretation	0601	0300	01000000	06000000	
	0302	StripOffsets	1101	0400	01000000	94030000	
	030E	SamplesPerPixel	1501	0300	01000000	03000000	
	031A	RowsPerStrip	1601	0400	01000000	3C000000	
	0326	StripByteCounts	1701	0400	01000000	201C0000	
	0332	XResolution	1A01	0500	01000000	84030000	
	033E	YResolution	1B01	0500	01000000	8C030000	
	034A	PlanarConfiguration	1C01	0300	01000000	01000000	
	0356	ResolutionUnit	2801	0300	01000000	02000000	
	0362	YCbCrSubSampling	1202	0300	02000000	02000200	
	036E	YCbCrPositioning	1302	0300	01000000	02000000	
		Offset (Hex)	Name	Offset (Hex)			
		037A	Next IFD Offset	00000000			
Value longer than	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")				

4byte of 1st IFD	037E	BitsPerSample Value	080008000800
	0384	XResolution Value	4800000001000000
	038C	YResolution Value	4800000001000000
Thumbnail Image Data	Offset (Hex)	Name	Data (Hex or "ASCII")
	0394	Thumbnail Image Data Strip	:

付録 B 音声ファイル記載例

B.1 PCM Audio Data

Table 43 PCM 音声ファイル記載例の内容

音声データ	
フォーマットタイプ チャンネル数 サンプリング周波数 ビット数 全サンプル数	PCM形式 モノラル 22.05kHz 8ビット/サンプル 27768 サンプル
付属情報	
音声のタイトル 音声のジャンル 録音年月日 録音者 録音著作権	ExifPCMExampleZ 無し 1997-07-13 (1997 年 7 月 13 日) Taro Yamada Copyright Exif Corporation on 1997.
Exif 固有の情報	
Exif バージョン Exif 画像ファイルとの関連 録音開始時刻 録音機器のメーカー名 録音機器のモデル名 メーカーノート ユーザコメント	0200 (Version 2.0) DSC00001.JPGZ 10:15:30.130Z (10 時 15 分 30.130 秒) DSC CorporationZ DSC1000Z 無し 無し

Table 44 PCM 音声ファイルの記載例

	Offset (Hex)	Name	Comment	Data (Hex or "Ascii")
RIFF-ck	0000	ckID	RIFF	52494646
	0004	ckSize		766D0000
	0008	formType	WAVE	57415645
fmt-ck	000C	ckID	fmt_	666D7420
	0010	ckSize		10000000
	0014	wFormatTag	PCM 形式	0100
	0016	nchannels	モノラル	0100
	0018	nSamplesPerSec	22.05kHz	22560000
	001C	nAvgBytesPerSec	22050 バイト/sec	22560000
	0020	nBlockAlign	1 バイト/ブロック	0100
	0022	wBitsPerSample	8 ビット/サンプル	0800
INFO-LIST	0024	ckID	LIST	4C495354
	0028	ckSize		6E000000
	002C	listType	INFO	494E464F
INAM-ck	0030	ckID	INAM	494E414D
	0034	ckSize		0F000000
	0038	ckData	(音声タイトル)	"ExifPCMExample"0000
ICRD-ck	0048	ckID	ICRD	49435244
	004C	ckSize		0B000000
	0050	ckData	(1997 年 7 月 13 日)	"1997-07-13"0000
IART-ck	005C	ckID	IART	49415254
	0060	ckSize		0C000000
	0064	ckData	(作成者名)	"Taro Yamada"00
ICOP-ck	0070	ckID	ICOP	49434F50
	0074	ckSize		21000000
	0078	ckData	(著作権)	"Copyright Exif Corporation on 1997."0000
exif-LIST	009A	ckID	LIST	4C495354
	009E	ckSize		64000000
	00A2	listType	exif	65786966
ever-ck	00A6	ckID	ever	65766572
	00AA	ckSize		40000000
	00AE	ckData	Ver.2.0	200
erel-ck	00B2	ckID	erel	6572656C
	00B6	ckSize		0D000000
	00BA	ckData	(Exif 画像ファイルとの関連)	"DSC00001.JPG"0000
etim-ck	00C8	ckID	etim	6574696D
	00CC	ckSize		0D000000
	00D0	ckData	(10 時 15 分 30.130 秒)	"10:15:30.130"0000
ecor-ck	00DE	ckID	ecor	65636F72
	00E2	ckSize		10000000
	00E6	ckSize	(機器のメーカー名)	"DSC Corporation"00
emdl-ck	00F6	ckID	emdl	656D646C
	00FA	ckSize		80000000
	00FE	ckData	(機器のモデル名)	"DSC1000"00
data-ck	0106	ckID	data	64617461
	010A	ckSize		706C0000
	010E	ckData	PCM Audio Data	000000000000.....

(全サンプル数 = 27768)

B.2 μ -Law Audio Data

Table 45 μ -Law 音声ファイル記載例の内容

音声データ	
フォーマットタイプ チャンネル数 サンプリング周波数 ビット数 全サンプル数	μ LAW PCM モノラル 8.000kHz 8bit
付属情報	
音声のタイトル 音声のジャンル 録音年月日 録音者 録音著作権	uLAW PCM ExampleZ GreetingZ 1997-07-17(1997年7月17日) Interactive Multimedia AssociationZ Copyright ABCZ
Exif 固有の情報	
Exif バージョン Exif 画像ファイルとの関連 録音開始時刻 録音機器のメーカー名 録音機器のモデル名 メーカーノート ユーザコメント	0200 (Version 2.0) DSC00001.JPGZ 10:20:30.130Z(10時20分30.130秒) ABCD CorporationZ CameraXYZZ 0000000000000000 UserComment (ASCII)

Table 46 μ-Law 音声ファイルの記載例

	Offset (Hex)	Name	Comment	Data (Hex or "Ascii")
RIFF-ck	0000	ckID	RIFF	52494646
	0004	ckSize		AAB60100
	0008	formType	WAVE	57415645
fmt-ck	000C	ckID	fmt_	666D7420
	0010	ckSize		12000000
	0014	wFormatTag	μLAW 形式	0700
	0016	nchannels	モノラル	0100
	0018	nSamplesPerSec	8.00kHz	401F0000
	001C	nAvgBytesPerSec	8.00kByte/sec	401F0000
	0020	nBlockAlign	1バイト/ブロック	0100
	0022	wBitsPerSample	8ビット/サンプル	0800
	0024	cbSize	0	0000
fact-ck	0026	ckID	fact	66616374
	002A	ckSize		04000000
	002E	dwSampleLength		28B50100
INFO-LIST	0032	ckID	LIST	4C495354
	0036	ckSize		AC000000
	003A	listType	INFO	494E464F
INAM-ck	003E	ckID	INAM	494E414D
	0042	ckSize		12000000
	0046	ckData	(音声タイトル)	"uLAW PCM Example"00
IGNR-ck	0058	ckID	IGNR	49474E52
	005C	ckSize		09000000
	0060	ckData	(録音のジャンル)	"Greeting"Z
ICRD-ck	006A	ckID	ICRD	49435244
	006E	ckSize		0B000000
	0072	ckData	(1997年7月17日)	"1997-07-17"00
ICMT-ck	007E	ckID	ICMT	49434D54
	0082	ckSize		18000000
	0086	ckData	(This File uLAW Sample)	"This File uLAW Sample"000000
IART-ck	009E	ckID	IART	49415254
	00A2	ckSize		23000000
	00A6	ckData	(作成者名)	"Interactive Multimedia Association"00
ICOP-ck	00CA	ckID	ICOP	49434F50
	00CE	ckSize		10000000
	00D2	ckData	(著作権)	"ABCD Corporation"00
exif-LIST	00E2	ckID	LIST	4C495354
	00E6	ckSize		94000000
	00EA	listType	exif	65786966
ever-ck	00EE	ckID	ever	4C495354
	00F2	ckSize		94000000
	00F6	ckData	Ver.2.0	65786966
erel-ck	00FA	ckID	erel	4C495354
	00FE	ckSize		94000000
	0102	ckData	(Exif 画像ファイルとの関連)	"DSC00001.JPG"00
etim-ck	0110	ckID	etim	4C495354
	0114	ckSize		94000000
	0118	ckData	(10時20分30.130秒)	"10:20:30.130"00
ecor-ck	0126	ckID	ecor	4C495354
	012A	ckSize		94000000

	012E	ckSize	(機器のメーカー名)	"ABCD Corporation"00
emdl-ck	0140	ckID	emdl	656D646C
	0144	ckSize		0A000000
	0148	ckData	(機器のモデル名)	"CameraXY"0000
emnt-ck	0152	ckID	emnt	656D6E74
	0156	ckSize		08000000
	015A	ckData	(メーカーノート)	0000000000000000
euclm-ck	0162	ckID	euclm	6575636D
	0166	ckSize		14000000
	016A	ckData	(ユーザコメント)	41534349490000005573657220436F6D
data-ck	017E	ckID	data	64617461
	0182	ckSize		28B50100
	0186	ckData	μ-Law Audio Data	F2FE00007FFF0000E3.....

(全サンプル数 = 111912)

B.3 IMA-ADPCM Audio Data

Table 47 IMA-ADPCM 音声ファイル記載例の内容

音声データ	
フォーマットタイプ	IMA-ADPCM 形式
チャンネル数	ステレオ
サンプリング周波数	8.000kHz
1ブロックあたりのバイト数	8110 バイト/秒
サンプル当たりのビット数	4 ビット/サンプル
データの全バイト数	35840 バイト
付属情報	
音声のタイトル	IMA-ADPCM ExampleZ
音声のジャンル	無し
録音年月日	1997-08-11Z (1997 年 8 月 11 日)
コメント	無し
録音者	Hanako YamadaZ
録音著作権	Copyright XYZ on 1997.Z
Exif 固有の情報	
Exif バージョン	0200 (Version 2.0)
Exif 画像ファイルとの関連	DSC00001.JPGZ
録音開始時刻	15:14:13.135Z (15 時 14 分 13.135 秒)
録音機器のメーカー名	DSC International CorporationZ
録音機器のモデル名	DSC Camera-2Z
メーカーノート	無し
ユーザコメント	無し

Table 48 IMA-ADPCM 音声ファイルの記載例

	Offset (Hex)	Name	Comment	Data (Hex or "Ascii")
RIFF-ck	0000	ckID	RIFF	52494646
	0004	ckSize		248D0000
	0008	formType	WAVE	57415645
fmt-ck	000C	ckID	"fmt_ "	666D7420
	0010	ckSize		14000000
	0014	wFormatTag	IMA-ADPCM形式	1100
	0016	nchannels	ステレオ	0200
	0018	nSamplesPerSec	8.0kHz	401F0000
	001C	nAvgBytesPerSec	8110バイト/sec	AE1F0000
	0020	nBlockAlign	512バイト/ブロック	0002
	0022	wBitsPerSample	4ビット/サンプル	0400
	0024	cbSize	追加バイト数 = 2	0200
fact-ck	0026	wSamplesPerBlock	505バイト/ブロック	F901
	0028	ckID	fact	66616374
	002C	ckSize		04000000
INFO-LIST	0030	dwSampleLength	35350サンプル	168A0000
	0034	ckID	LIST	4C495354
	0038	ckSize		68000000
INAM-ck	003C	listType	INFO	494E464F
	0040	ckID	INAM	494E414D
	0044	ckSize		12000000
IGNR-ck	0048	ckData	(音声タイトル)	"IMA-ADPCM Example"00
	0058	ckID	IGNR	49474E52
	005C	ckSize		09000000
ICRD-ck	0060	ckData	(録音のジャンル)	"Greeting"Z
	005A	ckID	ICRD	49435244
	005E	ckSize		0B000000
IART-ck	0062	ckData	(1997年8月11日)	"1997-08-11"0000
	006E	ckID	IART	49415254
	0072	ckSize		0E000000
ICOP-ck	0076	ckData	(作成者名)	"Hanako Yamada"00
	0084	ckID	ICOP	49434F50
	0088	ckSize		17000000
exif-LIST	008C	ckData	(著作権)	"Copyright XYZ on 1997."0000
	00E2	ckID	LIST	4C495354
	00E6	ckSize		94000000
ever-ck	00EA	listType	exif	65786966
	00A4	ckID	LIST	4C495354
	00A8	ckSize		78000000
erel-ck	00AC	listType	exif	65786966
	00BC	ckID	erel	6572656C
	00C0	ckSize		0D000000
etim-ck	00C4	ckData	(Exif画像ファイルとの関連)	"DSC00001.JPG"0000
	00D2	ckID	etim	6574696D
	00D6	ckSize		0D000000
ecor-ck	00DA	ckData	(15時14分13.135秒)	"15:14:13.135"0000
	00E8	ckID	ecor	65636F72
	00EC	ckSize		1E000000
emdl-ck	00F0	ckSize	(機器のメーカー名)	"DSC International Corporation"00
	010E	ckID	emdl	656D646C

	0112	ckSize		0D000000
	0116	ckData	(機器のモデル名)	"DSC Camera-2"0000
data-ck	0124	ckID	data	64617461
	0128	ckSize		008C0000
	012C	ckData	

(全バイト数 = 35840)

付録 C APEX について

本規格ではカメラ情報として、APEX（Additive System of Photographic Exposure）という単位を用いている。APEX は露光量（Ev 値）を表すのに都合がよい単位である。APEX と他の単位との関係は基本的には以下のようにになっている。

- 絞り値（ApertureValue:Av）= $2 \log_2$ （F ナンバー）
- シャッタースピード（ShutterSpeedValue:Tv）= $-\log_2$ （露出時間）
- 輝度値（BrightnessValue:Bv）= \log_2 （B / NK） 但し、B:cd/cm², N,K : constant

フィルム感度（本規格では使用されていない）は以下のように表せる

$$\text{フィルム感度 (Sv)} = \log_2 \left(\text{ASA} / 3.125 \right)$$

これらの値を用いて露光量（Ev）を計算すると以下ようになる。

$$\text{Ev} = \text{Av} + \text{Tv} = \text{Bv} + \text{Sv}$$

以下の表はカメラ情報として実際に使用されている値の一例である。

Table 49 APEX 値の例

ApertureValue (APEX)	F-Number
0	1
1	1.4
2	2
3	2.8
4	4
5	5.6
6	8
7	11
8	16
9	22
10	32

ShutterSpeed Value (APEX)	ExposureTime (second)
-5	30
-4	15
-3	8
-2	4
-1	2
0	1
1	1/2
2	1/4
3	1/8
4	1/15
5	1/30
6	1/60
7	1/125
8	1/250
9	1/500
10	1/1000
11	1/2000

BrightnessValue (APEX)	foot lambert
-2	1/4
-1	1/2
0	1
1	2
2	4
3	8
4	15
5	30

付録 D 推奨運用例

本章にて記載される推奨運用例は、PC カードや Smart Media 等の汎用リムーバブルメディアを記録媒体として持つ DSC やその関連機器間の互換性を高めるための運用例であり Exif の運用を制限するものではない。

DSC に代表される組み込み機器にて、その記録媒体をハンドリングするための処理能力に限りがある場合などには以下の運用例を推奨する。

D.1 ディレクトリに関する運用推奨例

ライター側

ルートディレクトリの下にサブディレクトリ "IMxxxxxx" を作成し、この中に Exif ファイルを記録する。なお、"xxxxxx" は最大 6 文字の英数字であり特殊文字は禁止とする。また、"IM" は大文字とする。以後、このディレクトリを Exif ディレクトリと呼ぶ。

D.2 ファイル名に関する運用推奨例

リーダー側

Exif リーダーは上記 D.1 で示される Exif ディレクトリに存在するファイルのうち拡張子 "JPG" を有するファイルは Exif 圧縮ファイル、拡張子 "TIF" を有するファイルは Exif 非圧縮ファイル、拡張子 "WAV" を有するファイルは音声ファイルとして、ファイル内部の必須タグまたはチャンクデータを確認の上、適宜再生する。これ以外の拡張子を有するファイルの扱いについては規定しない。

D.3 ファイル操作に関する運用推奨例

Exif の圧縮ファイル、非圧縮ファイル、音声ファイルは同一 Exif ディレクトリ内に混在して記録することができる。Exif ディレクトリは "IMxxxxxx" の規定 (上記 D.1 の規定) を守る範囲でルートディレクトリの下に複数作成してよい。具体的な運用ケースを以下に示す。

運用ケース

記録媒体にすでに自己記録 Exif ディレクトリ (例:IMFIDX10) とは異なる他機種記録 Exif ディレクトリ (例:IMXYZ) が記録されている場合、自己記録 Exif ディレクトリ (IMFIDX10) を別途ルート下に作成

し、その中に Exif ファイルを記録することができる。

この場合、従来記録されている Exif ディレクトリ (IMXYZ) はそのまま保存される (Fig. 50参照)

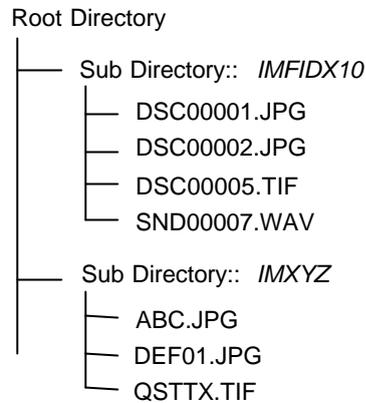


Fig. 50 ディレクトリ構造およびファイル記録例

リーダー側

ルートディレクトリの下に存在する Exif ディレクトリ "IMxxxxxx" (上位 2 文字が"IM"であるサブディレクトリ) 中に記録され、かつファイル名に関する規定 (2.8.3章、3.7.1章参照) を満たすファイル名をもつファイルを認識し、必須タグまたはチャンクの内容が機器の仕様に合っていればこれを再生する。

ルートディレクトリの下に複数の Exif ディレクトリ "IMxxxxxx" が記録されている場合はそれらに記録されるファイルを認識可能とする。

D.4 推奨互換性細則 ExifR98 について

本付録D.1~D.3に記載される運用例に対して、さらに厳密に機器間の再生互換をとるため、本規格が推奨する細則として ExifR98 が別途定められている。ExifR98 では画像ファイルを保存するディレクトリやファイル名が規定されているほか、サムネイルのフォーマット、再生する範囲が機器の機能ごとに定められている。

「別冊 Exif 互換性細則 ExifR98」

付録 E 色空間ガイドライン

このガイドラインでは、参考として sRGB^{xviii}、ITU-R BT.709^{xix}、ITU-R BT.601^{xx}について解説する。詳しくは参考文献を参照されたい。

E.1 sRGB について

sRGB は標準モニタの特性と鑑賞条件をより厳密に規定した色空間の規格である（詳細は IEC/TC 100 の PT 61966 で審議中）。この規格は市場のモニタ特性を中央値で代表するよう定められている。

一方 ITU-R BT.709 はカメラでシーンを撮影し標準モニタで表示するための変換方式を規定しており、カメラの標準規格となっている。ただし ITU-R BT.709 ではこの標準モニタの特性について明確には定義されていない。したがって sRGB は ITU-R BT.709 と整合性をとりつつ、これを補う規格と解釈することができる。

実際のカメラでは、sRGB で規定される標準モニタ特性と鑑賞条件を前提条件としながら ITU-R BT.709 に準拠した特性で撮像することで、標準的な色空間の画像を生成することができる。

E.2 調子（明るさとコントラスト）再現

被写体の反射率を ITU-R BT.709 に基づいて非線形変換し、8 ビットに量子化して記録する。

ITU-R BT.709 の変換特性は以下のとおり。

(1) $R, G, B \geq 0.018$ のとき

$$R' = 1.099R^{0.45} - 0.099$$

$$G' = 1.099G^{0.45} - 0.099$$

$$B' = 1.099B^{0.45} - 0.099$$

(2) $R, G, B < 0.018$ のとき

$$R' = 4.5R$$

$$G' = 4.5G$$

$$B' = 4.5B$$

この変換の後にデジタル記録のため 255 倍して 8 ビット量子化を行なう。

E.3 輝度・色差変換式

R,G,Bと輝度Y,色差Cb, Crの変換はITU-R BT.601に準拠した以下の式にておこなう。

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$Cb = (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564 + \text{offset}$$

$$Cr = (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713 + \text{offset}$$

付録 F FlashPix への変換について

本規格では、画質劣化無く、また付属情報もすべて保存される形で FlashPix フォーマットに変換できるようデータ記録方式に考慮がされている。FlashPix への変換機能があらかじめ準備されているという意味で FlashPix-Ready (FPXR) ファイルと呼ぶ。

FlashPix-Ready 機能は大きく分けて以下の 3 つからなる。

- Exif タグ情報はすべて FlashPix の Image Info Property Set 対応
- APP2 の拡張データは FlashPix 拡張データに変換可能
- JPEG 画像はリスタート・マーカを利用して画質劣化無く FlashPix のタイル構造に変換可能

Fig. 51 に変換の模式図を示す。

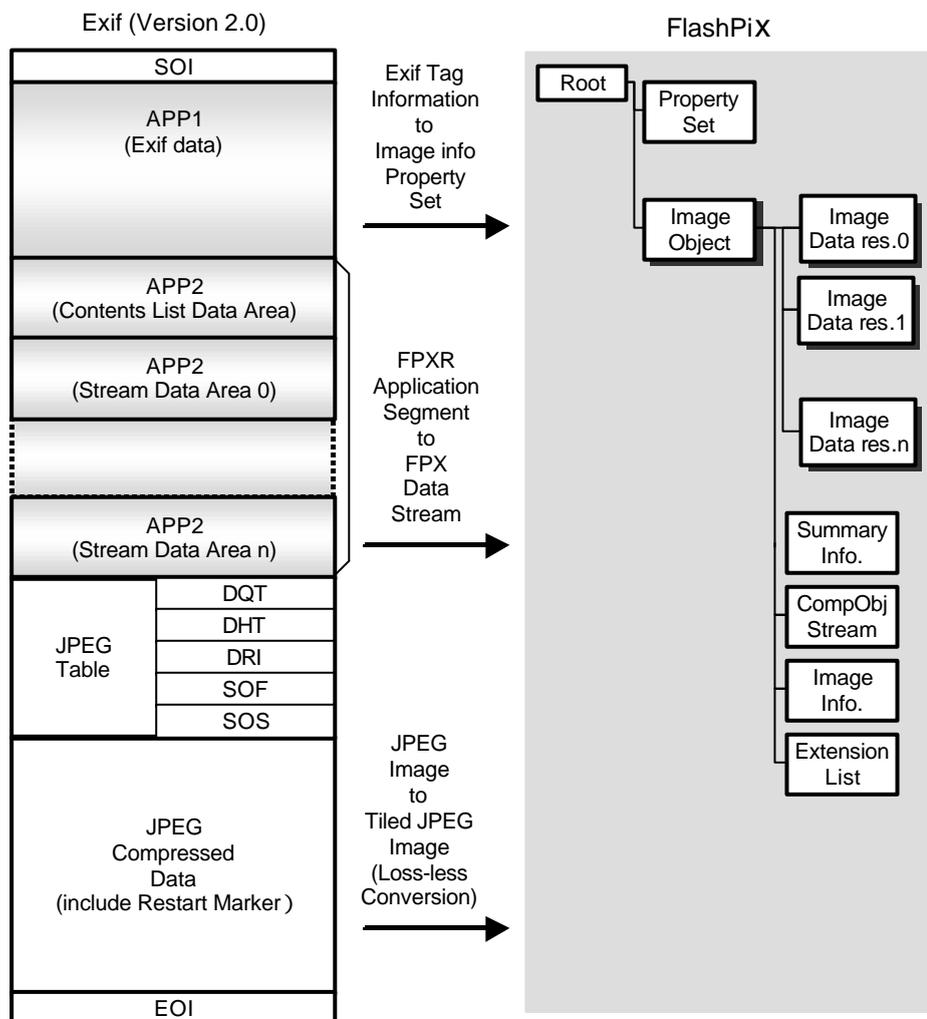


Fig. 51 Exif から FlashPix への変換

F.1 画像データの変換

FlashPix の圧縮画像データは、JPEG で圧縮した 64×64 画素のタイルで構成されている。リスタート・マーカの無い JPEG 画像を FlashPix 画像に変換するためには、JPEG を伸長・再圧縮しなければならず、画像劣化を引き起こす可能性があるが、リスタート・マーカを 64 画素毎に挿入しておけば、JPEG 圧縮データを並べ替えるだけで FlashPix の最高解像度画像を作ることができる。

Fig. 52 にリスタート・マーカを用いた圧縮データの並べ替えの模式図を示す。

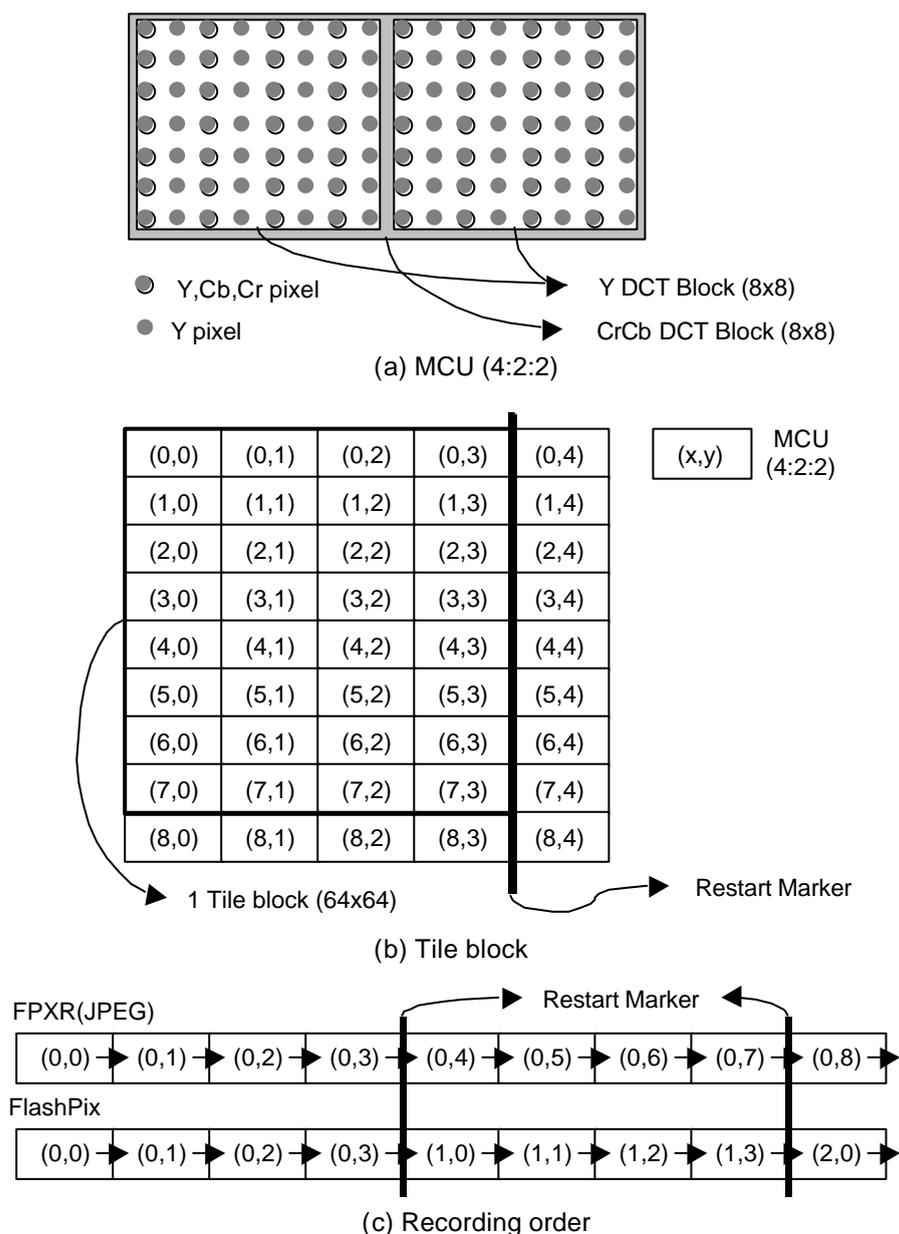


Fig. 52 リスタート・マーカを用いた FlashPix への変換

リスタート・マーカの記録はオプションであり、その有無によらず FlashPix に変換可能であるが、リスタート・マーカ無しの場合は画像劣化および変換のための処理時間が長くなることがあるので注意が必要である。

一方、リスタート・マーカを 64 画素毎に挿入するためには、画像データの幅は 64 の倍数でなければならない。そこで、実効画素幅はタグ情報 (PixelXDimension) に記録し、JPEG 圧縮データは実効画像の右端にパディングして 64 の倍数にした物を記録されている (2.8.1 章参照)

FlashPix 規格も同様に、64 の倍数に満たない部分にはパディングを施す規定となっており、FlashPix へ変換する場合には、右端のパディングデータも実効画像データと同等に扱って良い。

また、画像の高さ方向の 64 の倍数に満たない部分はパディングされていないため、FlashPix に変換する際に下端をパディングしなければならない。

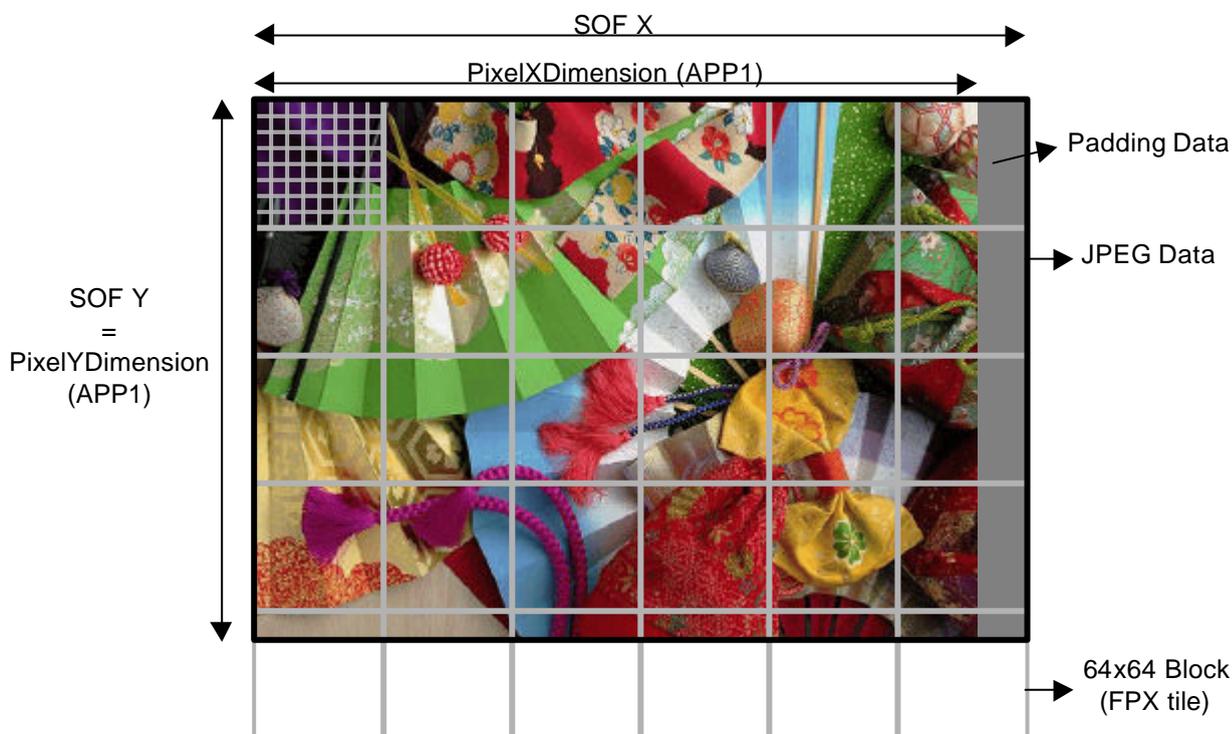


Fig. 53 画像サイズ制限

F.2 タグデータの変換

Exifの付属情報は、FlashPix変換時に、その付属情報を記録する仕組みであるProperty setに1対に変換することができる。以下に各タグ情報のFlashPix PropertySetへの変換規則を示す。(GPS Info タグの変換についてはTBD)

Table 50 Exif タグ・FlashPix Property set 変換表(1) (TIFF タグ)

Exif			FPX		
Field Name	Tag Code		Property Set	Group	Name
	Dec	Hex			
ImageWidth	256	100	-	-	-
ImageLength	257	101	-	-	-
BitsPerSample	258	102	-	-	-
Compression	259	103	-	-	-
PhotometricInterpretation	262	106	-	-	-
ImageDescription	270	10E	Image Info	Content Description	Caption text
Make	271	10F	Image Info	Camera Information	Camera manufacturer name
Model	272	110	Image Info	Camera Information	Camera model name
StripOffsets	273	111	-	-	-
Orientation	274	112	Transform	-	Spatial Orientation
SamplesPerPixel	277	115	-	-	-
RowsPerStrip	278	116	-	-	-
StripByteCounts	279	117	-	-	-
XResolution	282	11A	Image Contents	Primary description	Default display width
YResolution	283	11B	Image Contents	Primary description	Default display height
PlanarConfiguration	284	11C	-	-	-
ResolutionUnit	296	128	Image Contents	Primary description	Display height/width units
TransferFunction	301	12D	-	-	-
Software	305	131	Image Info	File source	Software Name
DateTime	306	132	Ignore	Ignore	Ignore
Artist	306	13B	Image Info	Intellectual Property	Authorship
WhitePoint	318	13E	-	-	-
PrimaryChromaticities	319	13F	-	-	-
YCbCrCoefficients	529	211	-	-	-
YCbCrSubSampling	530	212	-	-	-
YCbCrPositioning	531	213	Ignore	Ignore	Ignore
ReferenceBlackWhite	532	214	-	-	-
Copyright	33432	8298	Image Info	Intellectual Property	Copyright message
Exif IFD Pointer	34665	8769	-	-	-
GPS Info IFD Pointer	34853	8825	-	-	-

Table 51 Exif タグ・FlashPix Property set 変換表(2) (Exif プライベートタグ)

Exif			FPX		
Field Name	Tag Code		Property Set	Group	Name
	Dec	Hex			
ExposureTime	33434	829A	Image Info	Per Picture Camera Setting	Exposure time
FNumber	33437	829D	Image Info	Per Picture Camera Setting	F-number
ExposureProgram	34850	8822	Image Info	Per Picture Camera Setting	Exposure program
SpectralSensitivity	34852	8824	Image Info	Digital Camera Characterization	Spectral sensitivity
ISOSpeedRatings	34855	8827	Image Info	Digital Camera Characterization	ISO speed ratings
OECF	34857	8829	Image Info	Digital Camera Characterization	OECF
ExifVersion	36864	9000	-	-	-
DateTimeOriginal	36867	9003	Image Info	Content Description	Date of the original image
			Image Info	Per Picture Camera Setting	Capture date
DateTimeDigitized	36868	9004	Summary Info	-	Create date/time
ComponentsConfiguration	37121	9101	Ignore	Ignore	Ignore
CompressedBitsPerPixel	37122	9102	Ignore	Ignore	Ignore
ShutterSpeedValue	37377	9201	Image Info	Per Picture Camera Setting	Exposure time
ApertureValue	37378	9202	Image Info	Per Picture Camera Setting	F-number
BrightnessValue	37379	9203	Image Info	Per Picture Camera Setting	Brightness value
ExposureBiasValue	37380	9204	Image Info	Per Picture Camera Setting	Exposure bias value
MaxApertureValue	37381	9205	Image Info	Per Picture Camera Setting	Maximum aperture value
SubjectDistance	37382	9206	Image Info	Per Picture Camera Setting	Subject distance
MeteringMode	37383	9207	Image Info	Per Picture Camera Setting	Metering mode
LightSource	37384	9208	Image Info	Per Picture Camera Setting	Scene illuminant
Flash	37385	9209	Image Info	Per Picture Camera Setting	Flash
			Image Info	Per Picture Camera Setting	Flash return
FocalLength	37386	920A	Image Info	Per Picture Camera Setting	Focal length
MakerNote	37500	927C	-	-	-
UserComment	37510	9286	Image Info	Content description	Content description notes
SubSecTime	37520	9290	Ignore	Ignore	Ignore
SubSecTimeOriginal	37521	9291	Image Info	Content Description	Date of the original image
			Image Info	Per Picture Camera Setting	Capture date
SubSecTimeDigitized	37522	9292	Summary Info	-	Create date/time
FlashPixVersion	40960	A000	-	-	-
ColorSpace	40961	A001	Image Contents	resolution description	Subimage color
PixelXDimension	40962	A002	Image Contents	Primary description	Highest resolution width
PixelYDimension	40963	A003	Image Contents	Primary description	Highest resolution height
RelatedSoundFile	40964	A004	-	-	-
FlashEnergy	41483	A20B	Image Info	Per Picture Camera Setting	Flash Energy
SpatialFrequencyResponse	41484	A20C	Image Info	Digital Camera Characterization	Spatial frequency response
FocalplaneXResolution	41486	A20E	Image Info	Digital Camera Characterization	Focal plane X resolution
FocalplaneYResolution	41487	A20F	Image Info	Digital Camera Characterization	Focal plane Y resolution
FocalplaneResolutionUnit	41488	A210	Image Info	Digital Camera Characterization	Focal plane resolution unit
SubjectLocation	41492	A214	Image Info	Per Picture Camera Setting	Subject location
ExposureIndex	41493	A215	Image Info	Per Picture Camera Setting	Exposure index
SensingMethod	41495	A217	Image Info	Digital Camera Characterization	Sensing method
FileSource	41728	A300	Image Info	File Source	File source
SceneType	41729	A301	Image Info	File Source	Scene type
CFAPattern	41730	A302	Image Info	Digital Camera Characterization	CFA pattern

Table 52 Exif タグ・FlashPix Property set 変換表 (3) (GPS Info タグ)

Exif			FPX		
Field Name	Tag Code		Property Set	Group	Name
	Dec	Hex			
GPSVersionID	0	0	GPS Info extension	-	GPSVersionID
GPSLatitudeRef	1	1	GPS Info extension	-	GPSLatitudeRef
GPSLatitude	2	2	GPS Info extension	-	GPSLatitude
GPSLongitudeRef	3	3	GPS Info extension	-	GPSLongitudeRef
GPSLongitude	4	4	GPS Info extension	-	GPSLongitude
GPSAltitudeRef	5	5	GPS Info extension	-	GPSAltitudeRef
GPSAltitude	6	6	GPS Info extension	-	GPSAltitude
GPSTimeStamp	7	7	GPS Info extension	-	GPSTimeStamp
GPSSatellites	8	8	GPS Info extension	-	GPSSatellites
GPSStatus	9	9	GPS Info extension	-	GPSStatus
GPSMeasureMode	10	A	GPS Info extension	-	GPSMeasureMode
GPSDOP	11	B	GPS Info extension	-	GPSDOP
GPSSpeedRef	12	C	GPS Info extension	-	GPSSpeedRef
GPSSpeed	13	D	GPS Info extension	-	GPSSpeed
GPSTrackRef	14	E	GPS Info extension	-	GPSTrackRef
GPSTrack	15	F	GPS Info extension	-	GPSTrack
GPSImgDirectionRef	16	10	GPS Info extension	-	GPSImgDirectionRef
GPSImgDirection	17	11	GPS Info extension	-	GPSImgDirection
GPSMapDatum	18	12	GPS Info extension	-	GPSMapDatum
GPSDestLatitudeRef	19	13	GPS Info extension	-	GPSDestLatitudeRef
GPSDestLatitude	20	14	GPS Info extension	-	GPSDestLatitude
GPSDestLongitudeRef	21	15	GPS Info extension	-	GPSDestLongitudeRef
GPSDestLongitude	22	16	GPS Info extension	-	GPSDestLongitude
GPSDestBearingRef	23	17	GPS Info extension	-	GPSDestBearingRef
GPSDestBearing	24	18	GPS Info extension	-	GPSDestBearing
GPSDestDistanceRef	25	19	GPS Info extension	-	GPSDestDistanceRef
GPSDestDistance	26	1A	GPS Info extension	-	GPSDestDistance

F.3 FlashPix 拡張データ (APP2) の変換

APP2 セグメントに記録された拡張データは、容易に FlashPix データに変換できる。

最初に、APP2に1エントリー・1ストリームのデータが記録されている場合の変換例をFig. 54に示す。

まず、FlashPix ファイルの Structured Storage 構造の中のストリーム名称 "/¥005MyPropertySet" (¥005 は 005.H を示す) にデータサイズ 8000.H、デフォルト値 00.H の領域を確保し、ここに APP2-2 に記録されているストリームデータをオフセット 00000000.H すなわち確保した領域の先頭からコピーすれば良い。

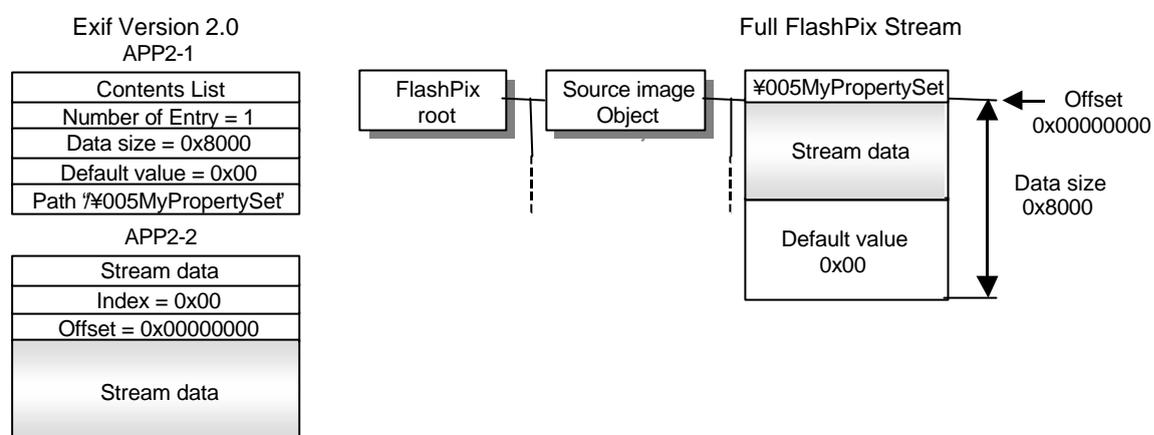


Fig. 54 FlashPix 拡張データ変換例 (1)

次に、APP2 に 1 エントリー・2 ストリームのデータが記録されている場合の変換例を Fig. 55 に示す。

同様に FlashPix ファイルの Structured Storage 構造の中のストリーム名称 "/¥005MyPropertySet" にデータサイズ 10000.H、デフォルト値 00.H の領域を確保し、APP2-2 に記録されているストリームデータをオフセット 00000000.H すなわち確保した領域の先頭からコピーし、APP2-3 に記録されているストリームデータをオフセット 00008000.H からコピーすれば良い。

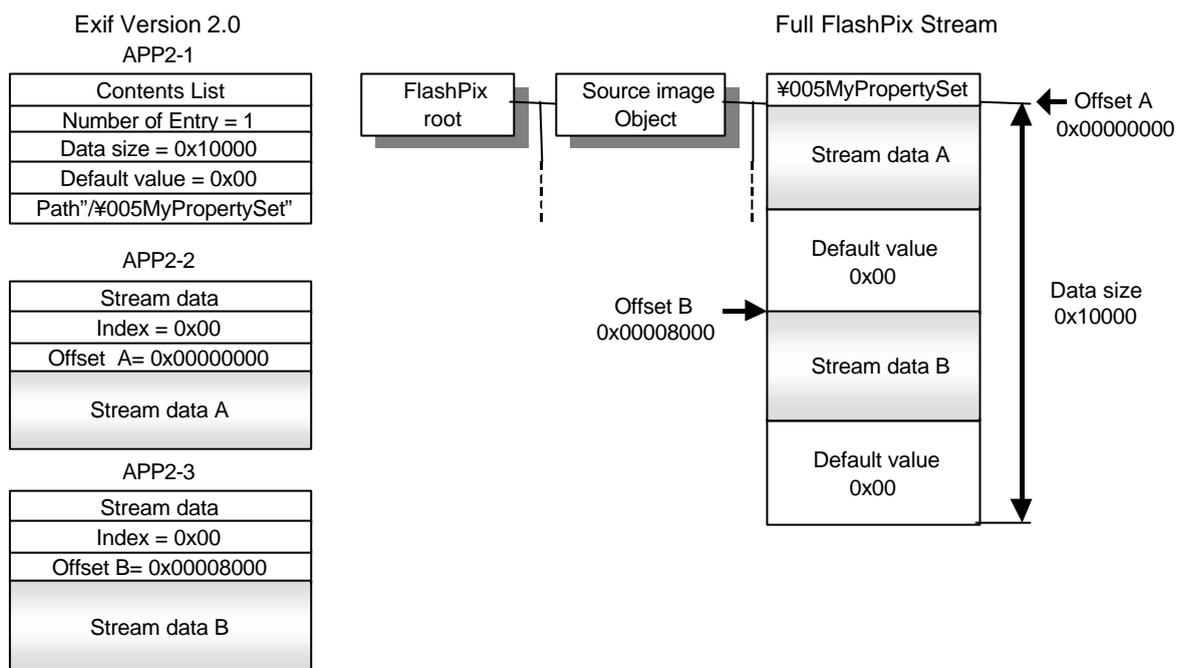


Fig. 55 FlashPix 拡張データ変換例 (2)

最後に、APP2に2エンタリー・1ストリームのデータが記録されている場合の変換例をFig. 56に示す。

FlashPix ファイルの Structured Storage 構造の中のストレージ名称 "/¥005MyStrage"の下層のストリーム名称 "MyPropertySet"にデータサイズ 8000.H、デフォルト値 00.H の領域を確保し、ここにAPP2-2に記録されているストリームデータをオフセット 00000000.H すなわち確保した領域の先頭からコピーすれば良い。

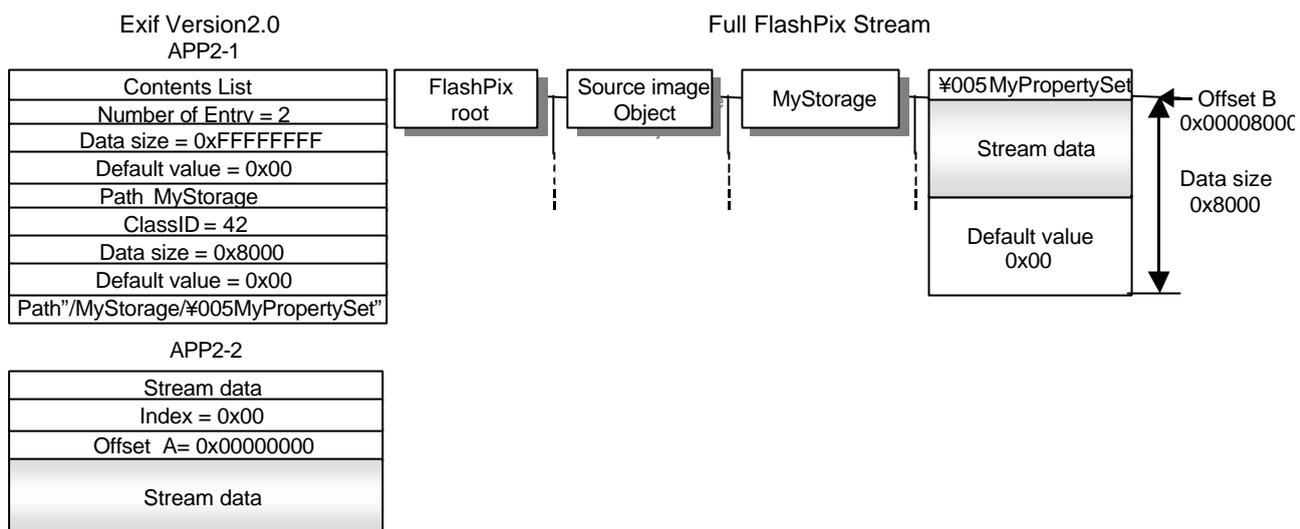


Fig. 56 FlashPix 拡張データ変換例 (3)

参考文献

- i デジタルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 (Exif) Version 1.0, 平成 7 年 10 月, 社団法人 日本電子工業振興協会
- ii デジタルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 (Exif) Version 1.1, 平成 9 年 5 月, 社団法人 日本電子工業振興協会
- iii デジタルカメラ用画像ファイルフォーマット規格 (Exif) Version 2.0, 平成 9 年 11 月, 社団法人 日本電子工業振興協会
- iv ISO/IEC 10918-1 / ITU-T Recommendation T.81 information technology - Digital compression and coding of continuous-tone still images - Requirements and guide-lines
- v TIFF Revision 6.0 Final, June 3, 1992, Aldus Corporation.
- vi FlashPix Format Specification Version 1.0, September 11, 1996, Eastman Kodak Company.
- vii New Multimedia Data Types and Data Techniques, 1996, Microsoft Corporation.
- viii ITU-T G.711, Pulse code modulation (PCM) of Voice Frequencies.
- ix Recommended Practices for Enhancing Digital Audio Compatibility in Multimedia Systems Revision 3.00, October 21, 1992, Interactive Multimedia Association(IMA)
- x JIS X 0208:1990 Code of the Japanese graphic character set for information interchange.
- xi ITU-T T.50 (09/92) International Reference Alphabet (IRA) (Formerly International Alphabet No.5 or IA5)
- xii Unicode Standard, The Unicode Consortium, 1991, Addison-Wesley.
- xiii New Standard Practice for the Electronic Interchange of Color and Appearance Data, ASTM Technical Committee
- xiv ISO 12232, Photography-Electronic still picture cameras-Determination of ISO speed.
- xv ISO 14524, Photography-Electronic still picture cameras-Methods for measuring the opto-electronic conversion functions.
- xvi ISO 12233, Photography-Electronic still picture cameras-Resolution measurements.
- xvii IMA Digital Audio Doc-Pac, 1992, Interactive Multimedia Association
- xviii IEC TC100, 100/43/NP: Colour measurement and management in multimedia systems and equipment, Part 2.1 of the approved project 61966: Colour management in multimedia systems - Default RGB colour space - sRGB (Under discussion)
- xix ITU-R BT.709, Basic Parameter Values for the HDTV Standard for the Studio and for International Program Exchange.
- xx ITU-R.BT.601, Encoding Parameters of Digital Television for Studios.

デジタルスチルカメラ技術専門委員会委員名簿

(敬称略・順不同)

委員長	大川元一	(財)新映像産業推進センター
委員	青木晴美	旭光学工業(株)
"	和泉雅喜	イーストマン・コダック ジャパン(株)
"	内山雅之	(株)イメージリンク
"	柚木 裕	オリンパス光学工業(株)
"	久芳寛和	オリンパス光学工業(株)
"	伊藤隆夫	オリンパス光学工業(株)
"	末高弘之	カシオ計算機(株)
"	桜田信晶	キャノン(株)
"	角澤常明	キャノン(株)
"	池田祐一	京セラ(株)
"	鮎澤 巖	コニカ(株)
"	田淵潤一郎	三洋電機(株)
"	今井隆洋	シャープ(株)
"	小林稔治	ソニー(株)
"	海野敏典	大宏電機(株)
"	竹花高道	チノン(株)
"	松原弘明	(株)東芝
"	大原 稔	(株)東芝
"	中村泰弘	東京エレクトロン(株)
"	黒岩寿久	(株)ニコン
"	伊田省悟	日本アイ・ピー・エム(株)
"	中西紫朗	日本アイ・ピー・エム(株)
"	土屋貴聖	日本電気(株)
"	早川 登	日本ポラロイド(株)
"	山本直樹	(株)日立製作所
"	山崎準一	ヒューレットパッカーード日本研究所
"	石川 稔	富士写真フィルム(株)
"	渡辺幹夫	富士写真フィルム(株)
"	巻島杉夫	富士写真フィルム(株)
"	阪上茂生	松下電器産業(株)
"	三谷秀徳	三菱電機(株)
"	福岡宏樹	(株)リコー
事務局	富崎順朗	社団法人 日本電子工業振興協会
"	湛 久徳	社団法人 日本電子工業振興協会
"	鈴木尋士	社団法人 日本電子工業振興協会

Exif サブWG 委員名簿

(敬称略・順不同)

主査	渡辺幹夫	富士写真フィルム(株)
委員	和泉雅喜	イーストマン・コダック ジャパン(株)
"	山形 浩	イーストマン・コダック ジャパン(株)
"	内山雅之	(株)イメージリンク
"	柚木 裕	オリンパス光学工業(株)
"	久芳寛和	オリンパス光学工業(株)
"	伊藤隆夫	オリンパス光学工業(株)
"	末高弘之	カシオ計算機(株)
"	神田重人	キャノン(株)
"	鮎澤 巖	コニカ(株)
"	君塚京田	コニカ(株)
"	今井隆洋	シャープ(株)
"	堂坪信秀	三洋電機(株)
"	津末陽一	ソニー(株)
"	織戸俊典	ソニー(株)
"	市村英一	ソニー(株)
"	近藤紀陽	ソニー(株)
"	中山 亮	東京エレクトロン(株)
"	松原弘明	(株)東芝
"	黒岩寿久	(株)ニコン
"	山本直樹	(株)日立製作所
"	石川 稔	富士写真フィルム(株)
"	巻島杉夫	富士写真フィルム(株)
"	阪上茂生	松下電器産業(株)
"	福岡宏樹	(株)リコー
"	白石賢二	(株)リコー
"	筒井 聡	(株)リコー
"	鈴木尋士	社団法人 日本電子工業振興協会