フォト CD の規格

弓 野 正 道[†]

1. ま え が き

フォト CD は高画質な銀塩写真のイメージをデジタル信号として追記型コンパクトディスクに記録し、保存するものである。いろいろな用途に使える画像データを保持しているという面からも各分野で期待されているが、フォト CD の規格が最終段階に至っているのも、その概要について紹介する。

フォト CD の大きな特徴は高解像度、高画質のイメージデータを持っていることと、様々なハードウェア（専用プレーヤ、CD-I プレーヤ、CD-ROM XA ドライブを持つコンピュータ）上でそのイメージを展開できることにある。これはフォト CD のディスクそのものが汎用性を持たせるために各種コンパクトディスクの規格に準拠しており、またイメージデータが階層構造になっていて、種々の解像度のデータを取り扱えるからである。このように、各種解像度のデータを、例えば現在のテレビシステム、コンピュータモニタ上に再生することはもちろんであるが、将来の HDTV モニタ上に再生することも可能である。したがって、将来的にも使用できるユニバーサルなディスクであると考えられる。

フォト CD にはいろいろなタイプのディスク（フォト CD マスタ、プロフォト CD マスタ、フォト CD ポートフォリオ、フォト CD カタログ、フォト CD メディカル）が存在するが、ここでは基本となるフォト CD マスタについて説明する。

2. フォト CD ファイルフォーマット

2.1 フォト CD データ

フォト CD は、フィルムをスキャンする際 1:1 のアスペクト比を持つピクセルデータとして記録する。したがって、35 mm フィルムをスキャンする場合には、フィルムの形状から 2:3 の大きさを持ったデータとなる。一般的なフォト CD マスタでは、35 mm オリジナルフィルムを RGB 各色 2048×3072 という解像度で取込む。

フォト CD では、イメージデータをフォト YCC と呼ばれる輝度および色差信号のデータに変換し、表 1 に示すように、5 つの解像度を持ったデータとして記録する。また、

データの大きさによって、現在のテレビシステムに適したサイズを BASE と呼び、小さいほうから BASE/16、BASE/4、BASE、4 BASE、16 BASE という名で呼ぶことにしている。4 BASE には色差信号が存在しないが、この場合は BASE または 16 BASE の色差データを用いることになる。

2.2 データ構築

フォト CD システムでは、データを圧縮するために 4 BASE 以上のイメージデータは差分データとして記録し

表 1 フォト CD に記録されるデータ

呼び方	輝度信号 (Y)	色差信号 (C1)	色差信号 (C2)
BASE/16	128×192	64×96	64×96
BASE/4	256×384	128×192	128×192
BASE	512×768	256×384	256×384
4BASE	1024×1536	—	—
16BASE	2048×3072	1024×1536	1024×1536

図 1 データ取り出しプロセス（輝度信号）

図 2 データ取り出しプロセス（色差信号）

[†] イーストマン・コダック（ジャパン）株式会社研究開発センター

“Photo CD Standards” by Masamichi Yumino (R & D Center, Eastman Kodak (Japan) Ltd., Yokohama)

図 3 イメージパックのデータ構造

図 4 BASE/16, BASE/4, BASE データの構造

ている。実際にこの圧縮されたデータを取り出すにはデータ伸張処理を施さなくてはならないが、図 1 にこのプロセスを示す。

図 1 に示すように、BASE/16-BASE のデータは、そのまま処理せずに使用できるが、高解像度のデータはハフマン符号化された差分データをデコードし、一つ低い解像度のデータを補間したものに加算してオリジナルデータを得る。図 1 は輝度信号に対するものであるが、図 2 は色差信号におけるプロセスである。表 1 に示したように、色差信号は 4 BASE のデータを持っていないため、BASE データを補間に必要なデータを得る。また、16 BASE に関しては、その補間されたデータを利用して作り出す。

2.3 イメージパック

これらのデータはイメージパックと呼ばれる領域に小さいデータから順次記録する。図 3 にイメージパックの構造を示す。図 3 において、MRS はマイクロコントローラリーダブルセクタと呼ばれる領域で、フォト CD 専用プレーヤのように簡単なマイクロコントローラを使用して読出す場合に使う。IP-ICA はイメージパック内のイメージデータに関する情報が記録されており、解像度に関する情報、画面の向き補正の情報、そして ADPCM に関する情報等がある。IPA はイメージパック属性領域で、ここではディスクに記録した時の情報、例えば現像所の名前、オーサリングソフトウェアのバージョン等が記録される。実際のイメージデータは、これらのイメージパック関連情報の後に小さい方から順次記録される。

BASE/16-16 BASE 各イメージデータの前に専用プレーヤで使用する MRS 領域が設定されている。4 BASE および 16 BASE のデータは、ハフマンコーディングされたデータが記録されている。また 16 BASE の後には IPE という拡張エリアがオプションとして設定でき、将来さらに高解像度のデータ、例えば 64 BASE といったデータを記

ICA-MRS : イメージの属性情報
LPT-MRS : プレーヤで読み出す時のラインポイント
LPT : コンピュータで読み出す時のラインポイント
HQT : デコードに用いるハフマンコードテーブル
ICD : コーディングされたイメージデータ
MRS : マイクロコントローラ リーダブル セクタ

図 5 4 BASE, 16 BASE のデータ構造

OPA : オーバビューパックの属性
BASE/16 : BASE/16 の解像度を持ったイメージ
MRS : マイクロコントローラ リーダブル セクタ

図 6 オーバビューパックのデータ構造

録できる。これは近く市場に導入されるプロフォト CD マスターディスクに適用される予定である。

ここで、各イメージデータの構造を述べる。図 4 に BASE/16, BASE/4 および BASE データ領域の構造を示す。ICA はイメージパックの IP-ICA と同一のデータが記録されており、1 セクタ長である。イメージデータ領域は解像度によって長さが異なる。図 5 は 4 BASE および 16 BASE のイメージデータ構造である。ICA に関しては同様に IP-ICA と同じデータが記録されている。これら高解像度データの特徴は、ラインポイントテーブルを持っていることである。これはイメージデータの各ラインへのランダムアクセスを可能にするためである。図 5 に示すように、このテーブルは専用プレーヤ用 (LPT-MRS) およびコンピュータからアクセスするため (LPT) のものと 2 種類ある。HQT はハフマンコーディングされた 4 BASE, 16 BASE のイメージデータをデコードするためのハフマンコードテーブルである。実際にコーディングされたデータは ICD 領域に記録されている。データサイズは ICA が 1 セクタ長、LPT-MRS は 4 BASE で 2 セクタ長、16 BASE で 9 セクタ長、また LPT および HCT は 4 BASE では 1 データセクタ、16 BASE では 2 データセクタとなる。イメージデータはイメージの大きさにより可変である。

図 6 にオーバビューパックデータの構造を示す。フォト CD はこのように BASE/16 のデータを 1 カ所にまとめて記録してあり、インデックスプリントやインデックス画面を作成するのに便利のように作られている。OPA はオーバビューパック属性データであるが、内容としては何枚分のイメージデータが存在するとか、イメージの回転情報等が記録されている。なお、このオーバビューパックはイメージを追記していくたびに新しいセッション内に書き直される。このパックでは OPA は 1 セクタ、OPA-MRS は

SYNC (12)	HEADER (4)				SUB-HD (8)	DATA (2048)	EDC (4)	ECC (276)
	M	S	B	MD				

SYNC-同期信号
HEADER-ヘッダ

M-分
S-秒
B-ブロックナンバー
MD-モードデータ

SUB-HD-サブヘッダ
DATA-ユーザデータ
EDC-エラー検出コード
ECC-エラー訂正コード

図7 CD-ROM モード2 フォーム1のブロック構造

4 セクタである。

3. コンパクトディスク規格

3.1 関連規格

フォト CD は、前述したように多くのコンパクトディスクの規格に則って作られている。以下に関連する規格を示す。

CD-DA : Compact Disk Digital Audio (Red Book)
CD-ROM : Compact Disk Read Only Memory (Yellow Book)
CD-I : Compact Disk Interactive (Green Book)
CD-ROM XA : Compact Disk Read Only Memory Extended Architecture
CD-WO : Compact Disk Write Once Recordable System (Orange Book Part-II)
CD-Bridge : Compact Disk Bridge
ISO 9660 : Volume and File Structure of CD-ROM for Information Exchange
ISO 646 : Information Processing ISO 7-bit Coded Character Set for Information Interchange
ISO 8859-1 : Information Processing ISO 7-bit Coded Character Set for Information Interchange

3.2 CD の物理フォーマット

フォト CD 規格は基本的に CD-Bridge ディスクを用いた応用規格と考えられる。このような理由によってフォト CD ディスクがフォト CD プレーヤ、CD-I プレーヤ、CD-ROM XA ドライブを用いてイメージを再生できるわけである。実際ここで説明したイメージパック等、フォト CD のデータは CD-I 規格で定められたモード2 フォーム1のフォーマットで記録されている。CD-I 規格で定められたこのフォーム1は、CD-ROM 規格で定められた物理フォーマットのモード2をより細かく規定したものである。図7にCD-ROMのモード2 フォーム1のブロック構造を示す。この図に示すように、このフォーマットはエラー検出、訂正機能を備えたコードデータ用のものである。

3.2 ファイルシステム

フォト CD のファイルシステム構造は、CD-ROM XA からでも CD-I からでもアクセスできるように CD-Bridge 規格に基づいている。また、ファイルシステムは

図8 フォト CD のディレクトリ構造

図9 ハイブリッドディスクマルチセッション構造

ディレクトリ構造になっており、ISO 9660 の規格に準拠している。図8にフォト CD ディスクのディレクトリ構造を示す。

3.4 マルチセッション

フォト CD は、基本的に追記型ディスクを使用するが、追記したデータを読み出せるように CD-WO 規格に記された CD-WO ハイブリッドディスクになっている。ハイブリッドディスクは複数のプログラムエリアを持つことができ、これをセッションと呼んでいる。図9に示すように、1つのセッションはリードイン、リードアウトにはさまれて構成される。フォト CD はディスクに空さえあれば何回でもイメージを書込むことができ、2回以上書込んだものをマルチセッションディスクと呼んでいる。マルチセッションディスクのデータすべてを読むためには、マルチセッション対応のドライブが必要になる。

4. む す び

以上、フォト CD の規格に関して概略を説明したが、本文でも述べているように、フォト CD は多くの規格の上に基いて出来上がったもので、その内容は複雑である。詳細については、本文で紹介した規格類そしてそれらに加えられるであろうフォト CD 規格を参照していただきたい。なお、コンパクトディスクに関する規格類は、CD のライセンスにだけ開示されている。

〔参 考 文 献〕

- 1) A Planning Guide for Developers, Eastman Kodak Co. (1991)
- 2) 林, 荒井, 福井: “CD-オーディオからパソコンへ”, pp. 124-127, コロナ社 (1990)
- 3) Photo CD System Description (Tentative) ver. 0.9 (1992)