

DV を基にした動画フォーマット変換ソフトウェアの開発

4 F - 8

上野山 努 小宮 大作

松下電器産業(株) マルチメディアシステム研究所

1. はじめに

近年、ビデオを含むマルチメディアデータを利用する、マルチメディアシステムが実用化されている。

現在実用化されているマルチメディアシステムの多くは、動画フォーマットとして MPEG1/2 を採用している。しかしながら、従来のシステムでは MPEG1/2 フォーマットの動画データを生成するために専用のハードウェアを必要とし、専用ハードウェア導入によるコストの増大や、ハードウェアの操作法を習得するための作業量の増大などの問題があった。

一方、近年 DV フォーマットを用いたデジタルビデオカメラが一般家庭に普及している。このようなカメラの多くは、IEEE1394 に基づいた、ビデオのデジタル入出力インタフェースを備えており、PCとの接続も容易である。

そこで筆者らは、DV フォーマットのビデオデータを直接 MPEG1/2 フォーマットにエンコードする、動画フォーマット変換ソフトウェアを開発し、実用化した。本稿では、本ソフトウェアの概要と、本ソフトウェアに用いた高速化技術について述べる。

2. 本ソフトウェアの処理と構成

2.1 基本モデル

はじめに、本ソフトウェアの基本モデルについて説明する。図1に基本モデルの構成を示す。基本モデルは、DV データを非圧縮 4:2:2 形式のデータに伸長する DV デコード部と、非圧縮データを MPEG 符号化する MPEG エンコード部から成る。

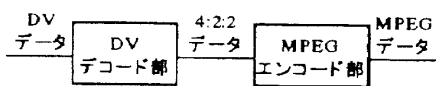


図1 基本モデルの構成

DV デコード部の構成を、図2に示す。DV データでは、各フレームは、MPEG の I ピクチャに類似した

フレーム内圧縮が施されている。MPEG の I ピクチャとの相違点の一つは、色形式である。図3に示す通り、DV では 4:1:1、MPEG では主に 4:2:0 が用いられている。本基本モデルでは、DV デコード時に一般的な 4:2:2 に変換している。

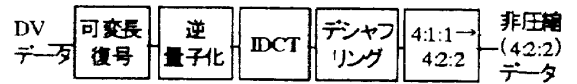


図2 DV デコード部の構成

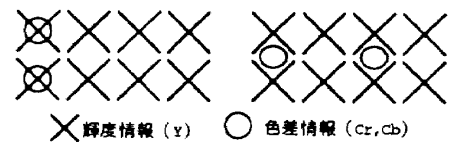


図3 Y, Cr, Cbの配置 ((a)4:1:1, (b)4:2:0)

MPEG エンコード部の主な構成を、図4に示す。本 MPEG エンコード部は、VideoCD 制作用に開発したソフトウェアエンコーダ[2]を更に高画質化し MPEG2 対応したものである。本 MPEG エンコード部の特徴は、フロントエンドでの処理により高画質な符号化を実現している点である。フロントエンドでの処理のうち、適応フィルタと量子化制御は、階層的動き予測によって求められる動きベクトルを基にして処理している。階層的動き予測では、入力画像を複数のサイズに縮小した階層画像を利用した階層的な動き予測により、一般の全探索などによる動き予測に比べ、より実際の動きに忠実な動きベクトルを求めることができる。この階層画像は、フィルタリングとダウンサンプリングにより生成している。

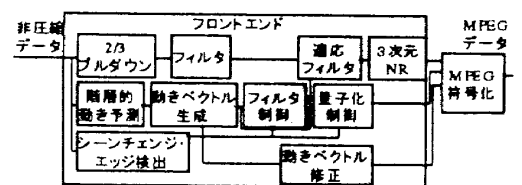


図4 MPEG エンコード部の構成

2.2 高速化モデル

次に、DV データを利用することにより、基本モデルの画質を維持しながら高速化を図った、高速化モデルについて説明する。図5に高速化モデルの構成を示す。高速化モデルは、基本モデルに変形逆 DCT 部を加えた構成となっている。変形逆 DCT 部は、DV デコード部の逆 DCT 部に対応し、DV データの DCT 係数から、直接 MPEG エンコードに用いる階層画像と 4:2:0 の色差情報を生成する。これにより、基本モデルで行っていた階層画像生成処理、4:1:1→4:2:2 変換および 4:2:2→4:2:0 変換処理を省き、全体の処理を高速化する。また高速化モデルは、並列処理効率を向上させるなどの高速化も行っている。なお高速化モデルでは、変形逆 DCT を用いるために、DV デコード部における逆 DCT はデシャプリングの後に輝度情報にのみ用いる。また、MPEG1 に変換する場合は、DV デコード部での逆 DCT は行わない。次節で変形逆 DCT 処理による高速化処理について詳しく説明する。

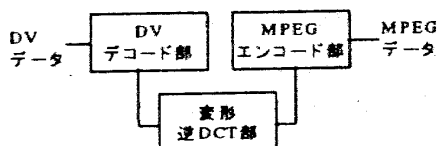


図5 高速化モデルの構成

2.3 変形逆 DCT

変形逆 DCT 部では、2 種類の変形逆 DCT を行う。階層画像は、DCT 係数の低周波部分のみを逆 DCT することで生成する。1/2 と 1/4 の解像度の画像を生成する場合の変形逆 DCT の例を、図6に示す。

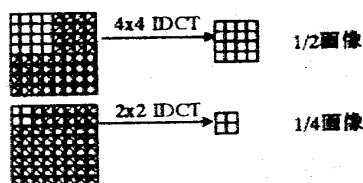


図6 階層画像生成のための変形逆 DCT

4:1:1→4:2:0 変換は、色差情報に対して 4x8 の逆 DCT を施し、横方向に画素を複製することで実現した。4x16 の逆 DCT を用いれば画素の複製は不要となるが、演算量が増大し、高速化の効果が無くなる

ために、本ソフトウェアでは採用しなかった。図7に、変形逆 DCT による 4:1:1→4:2:0 変換の様子を示す。



図7 変形逆 DCT によるコンポーネント形式変換

3 実験および評価

本ソフトウェアの基本モデルと高速化モデルにより実際にフォーマット変換を行い、変換に要した時間を測定した。実験には Panastation SS-UA2 model2200 (UltraSPARC 200MHzX2, 256MB RAM)、OS は Solaris 2.5.1 を使用した。DV データは、長さが 90 秒で動き等の量が異なる 3 種類の映像を使用した。また、変換は 1 映像あたり 3 回行い、変換時間はその中間値を用いた。結果を表1に示す。表1において実時間比とは、変換時間を映像の再生時間(実時間)で割った比である。

表1 両モデルによる変換時間

使用映像	基本モデル		高速化モデル	
	時間(秒)	実時間比	時間(秒)	実時間比
映像 A	10548	117	5210	58
映像 B	10623	118	5204	58
映像 C	10490	117	5229	58

表1の結果から、本ソフトウェアの変換時間は映像の内容には影響されず、高速化モデルは基本モデルと比較して、約2倍の高速化が実現されていることがわかる。2 プロセッサによる実験であることから、並列処理効率の向上だけでなく、変形逆 DCT による高速化が処理速度向上に寄与しているといえる。

4. おわりに

本稿では、DV 動画を直接 MPEG 1/2 に変換する動画フォーマット変換について、概要を説明した。また、本ソフトウェアで用いている、DV データを直接利用した階層画像生成、4:1:1→4:2:0 形式変換の高速化処理について説明し、実験により高速化処理の有用性を示した。

参考文献

- [1] 久保田幸雄 編著「図解 デジタルビデオ読本」オーム社 (1995)
- [2] 大久保晴代 他「ビデオCDオーサリングシステム」National Technical Report Vol.42 No.5 (Oct. 1996)