

# MPEG トランスコード技術

Transcoding Technology for MPEG Video Format

山口 昇 児玉 知也 増倉 孝一

YAMAGUCHI Noboru

KODAMA Tomoya

MASUKURA Koichi

当社では、映像アーカイブ、ホームサーバ、監視システムなどへの応用を目指して、MPEG(Moving Picture Experts Group)トランスコード技術の開発を行っている。この技術は、画像圧縮技術(MPEG-2/MPEG-4)と画像構造化技術(MPEG-7)とを融合し、MPEG-2 フォーマットの映像を MPEG-4 フォーマットの映像へと高速に変換するとともに、シーンの変わり目を自動検出してメタデータとして保存することを特長としている。

MPEG-2 デコーダから出力した、動きベクトルなどのサイド情報を利用してトランスコード処理を高速化することで、特に、複数のタスクを同時処理する際の処理時間が大幅に短縮された。

Toshiba is developing Moving Picture Experts Group (MPEG) transcoding technology aiming at application to video archive, home server, surveillance, and other systems. This technology is characterized by automatic detection of changes in a scene and saving of data as metadata, while uniting video compression technology (MPEG-2/MPEG-4) and video structuring technology (MPEG-7) and changing video of MPEG-2 format into video of MPEG-4 format at high speed.

The processing time, especially when processing two or more tasks concurrently, has been greatly shortened by accelerating transcoding processing using side information such as motion vectors output from the MPEG-2 decoder.

## 1 まえがき

DVD やデジタル放送の普及により、今後、既存の国際規格である MPEG-2 フォーマットで作成されたコンテンツの加速的な増加が見込まれる。一方、新たな国際規格である MPEG-4 が実用化時期に入ったことにより、MPEG-2 フォーマットで作成されたコンテンツを MPEG-4 フォーマットのコンテンツに変換する要求が高まっている。更に、映像を構造化して管理・取扱いすることを目的とした MPEG-7 の規格化も終了時期にさしかかっている。

このような状況の下、映像データのフォーマット変換や構造的な管理の要求が高まっている。

当社では、MPEG-2 フォーマットの映像から、MPEG-4 フォーマットの映像及びメタデータ<sup>(注1)</sup>へ、高速かつ同時に変換することを可能とするトランスコーダの検討及び試作を行っている<sup>(1)</sup>。

## 2 トランスコード技術の応用例

トランスコーダの応用として、映像アーカイブ、ホームサーバ、監視システムなどが挙げられる(図1)。以下に映像アーカイブ、ホームサーバ、監視システムのそれぞれについてト

(注1) 映像データの内容についての付加情報を記述したデータ。

ランスコーダ及びインデクシング<sup>(注2)</sup>の利用方法の具体例を挙げる。

### 2.1 映像アーカイブ

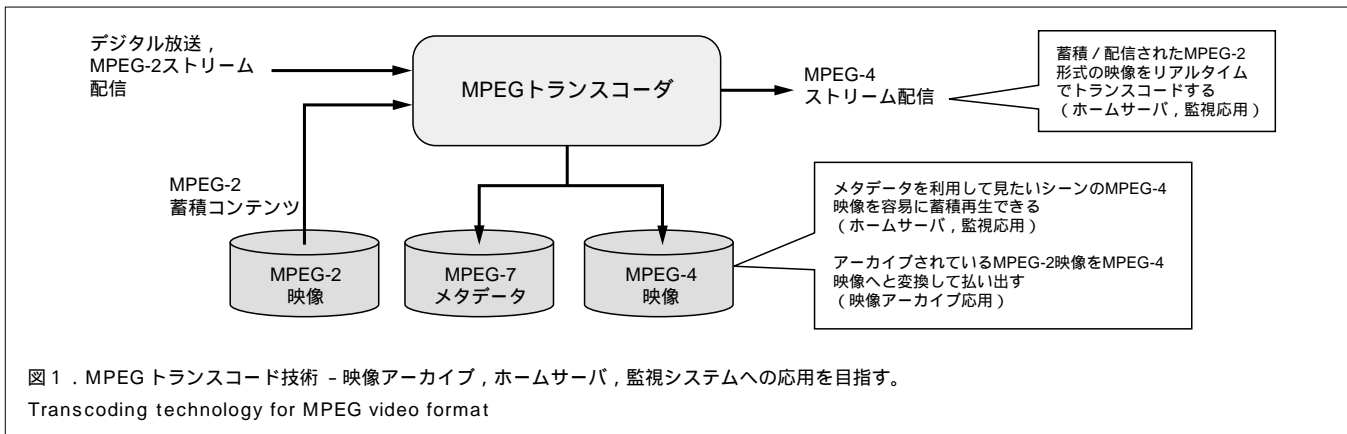
映像アーカイブシステムとは、大量の映像情報をサーバに蓄積しておき、ユーザーからのリクエストに従い映像を払い出し、払い出した映像に応じて対価を受け取るシステムである。

映像を払い出す際には、回線状況や使用機器や対価によって解像度やビットレート、映像フォーマットを適宜変換して払い出す必要がある。例えば、ブロードバンドを経由してテレビ(TV)上で見る場合には高ビットレートの MPEG-2 で払い出し、携帯電話や携帯情報端末(PDA)などモバイル用途では低ビットレートの MPEG-4 にて払い出す。通常はいくつかの用途向けの映像をあらかじめ作成しておき使用目的に合わせて送る映像を選択するが、リアルタイムトランスコーダを利用すれば、変換しながら払い出すことが可能なため、それぞれの用途向けの映像を用意しておく必要がないというメリットがある。

### 2.2 ホームサーバ

放送された TV 番組を蓄積しておき、タイムシフト再生を行ったり、ダイジェストで内容を短時間で把握したり、興味ある部分のみを検索して映像を見たいというホームサーバに対

(注2) 映像データの構造を解析して内容を記述すること。



するニーズが高まっている。ホームサーバに蓄積する際に映像を MPEG-4 に変換することによって、より長時間の映像を保存することができる。また、映像の内容に応じて保存画質を変更することで、例えばドラマや映画は高画質で、ニュースやバラエティはビットレートを落として保存ということも可能である。

MPEG-4 へのトランスコード時と同時にインデクシングを行い、MPEG-7 メタデータを作成することにより、映像の内容を容易に把握でき、検索や頭出しを容易に行うことができる。

### 2.3 監視システム

従来、監視システムは目視によって異常検出を行っていた。しかし、映像の撮影と同時にインデクシングや物体抽出処理を行い MPEG-7 メタデータで保存することにより、異常がありそうなシーンのみを検索し監視することが可能となる。これにより監視員の労力を大幅に削減できる。

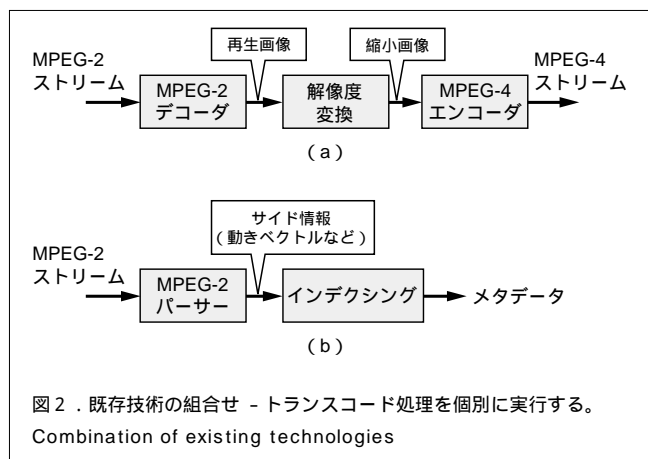
映像蓄積時に MPEG-4 にトランスコードし蓄積することで、MPEG-2 と比べて長時間の映像を蓄積保存可能である。長時間の映像が保存されているので異常見逃しの可能性が減るばかりか、異常時の原因究明や類似状況の検索・分析にも役にたつ。

## 3 トランスコーダの概要

MPEG-2 フォーマットの映像から、MPEG-4 フォーマットの映像へのトランスコードは、画面サイズ、フレームレートが異なるなど、圧縮データ上での変換は困難であるため、MPEG-2 のデコード画像を MPEG-4 に再エンコードすることにする。

MPEG-2 のストリーム<sup>(注3)</sup>から、MPEG-4 のストリームとメタデータへトランスコードすることは、図2のように既存技術の組合せでも可能である。しかし、この場合リアルタイム処理は困難となる。

図2(a)に示すように、MPEG-2 のデコード画像を解像度



変換し、MPEG-4 エンコーダで再圧縮すれば MPEG-4 ストリームが得られる。また、文献(2)には、図2(b)における MPEG-2 ストリームから自動的にシーンの変わり目を検出して、メタデータを得る実現方法が示されている。この文献では、MPEG-2 ストリームを完全に再生するのではなく、ストリームの解析だけを行う MPEG-2 パーサー<sup>(注4)</sup>の出力をインデクシング部に供給し利用することで高速処理を実現している。

次に、複数の MPEG-2 から MPEG-4 へのトランスコードやメタデータの作成を、同時に、かつ高速に行うトランスコードシステムについて述べる。

図3は、MPEG-2 パーサーの機能を MPEG-2 デコーダに持たせ、再生画像だけでなくパーサーとしての出力もできるトランスコーダのブロック図である。ここで、パーサーの出力の一つである動きベクトル情報をインデクシング処理のみならず、MPEG-4 形式への変換時にも利用することで高速処理を図っている。

図4は、一つの MPEG-2 ストリームから複数の MPEG-4 ストリームを同時にトランスコードする際のブロック図である。図のように変換パラメータごとに時空間解像度変換部と

(注4) 圧縮された映像をすべて復号することなく、一部分のデータを得る機能。

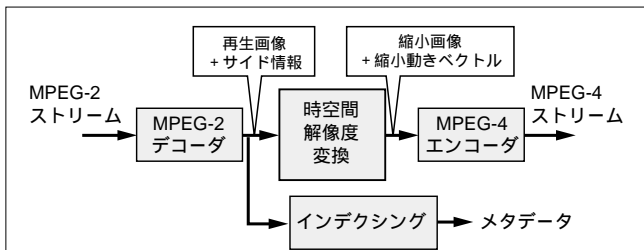


図3．同時実行例1 - MPEG-2からMPEG-4へのトランスコードとメタデータの作成を同時実行する。  
Example of concurrent execution (1)

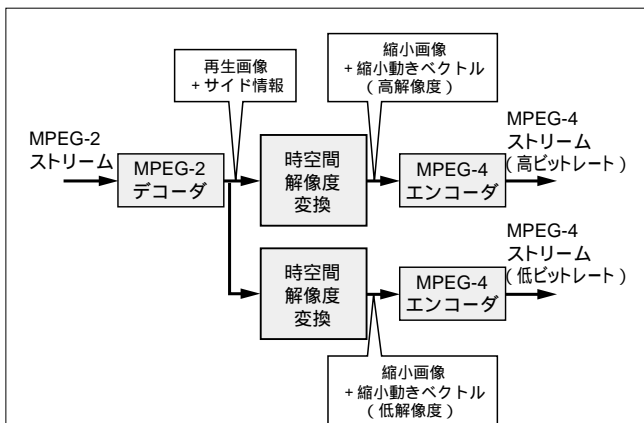


図4．同時実行例2 - MPEG-2から複数のMPEG-4へのトランスコードを同時実行する。  
Example of concurrent execution (2)

MPEG-4エンコーダを用意することで実現する。

## 4 MPEG トランスコーダ

図3, 図4に示した提案方式における, 各ブロックの動作と高速化の方法について述べる。

### 4.1 MPEG-2 デコーダ

MPEG-2 ストリームを受け, デコード画像を出力するとともに, 画面サイズ, ピクチャタイプ<sup>(注5)</sup>, 動きベクトル, 時間情報などトランスコードやインデクシングに利用するサイド情報をまとめて出力する。また, サイド情報だけのデコード, つまりパーサーとしての動作も可能とすることにより, MPEG-4エンコーダから要求されるタイムスタンプを参照して, MPEG-4エンコードに利用しないBピクチャのデコード画像を生成しないことで, デコード処理の高速化を図る。

### 4.2 時空間解像度変換

MPEG-2デコーダの出力をMPEG-4のエンコード条件に

(注5) フレーム間の予測方法の違いにより, フレーム間予測しないIピクチャ, 片方向から予測するPピクチャ, 両方向から予測するBピクチャの3タイプがある。

合わせて, 画面サイズ, フレームレート, 動きベクトルの変換を行う。動きベクトルの変換は, 画面サイズ比とフレーム間隔比に応じて時空間的に解像度変換することで実現される。なお, 解像度変換された動きベクトルの精度は, 1画素精度としている。画面サイズとフレームレートの変換は, MPEG-4エンコーダが要求するフレームの画像のみに対して行うことにより, 解像度変換処理の削減を図っている。

### 4.3 MPEG-4 エンコーダ

サイズ変換されたMPEG-2のデコード画像と, そのデコード画像に対応するサイズ変換された動きベクトルを用いてMPEG-4形式に再エンコードする。エンコーダでは, 動きベクトル検出を行う際に, サイド情報に格納されている動きベクトルの近傍を再探索することにより, 探索処理の回数が激減し, 高速なエンコード処理が可能となる。なお, 今回は再探索の範囲を±1画素とした。

### 4.4 インデクシング<sup>(2)</sup>

MPEG-2デコーダからサイド情報を受け取り, インデクシング処理を行い, メタデータを生成する。インデクシングの具体的な処理は, 瞬時カット(シーンチェンジ)の検出, 画面変化量の計算を行い, これらの情報をファイルに所定のフォーマットで保存する。また同時に, 閲覧用の縮小画像を作成し保存する。なお, MPEG-2やMPEG-4のデータとともにメタデータを保存し, 文献3)のマルチメディアアルバムシステムを利用することで, 映像の効率的な管理を容易に実現することができる。

## 5 性能評価

6 Mbpsの固定ビットレートでエンコードされた3分間(180秒)のMPEG-2ストリームを使って実験を行った。実験には, 2種類のMPEG-2ストリームを用いた(stream1, stream2)。また, 変換されるMPEG-4の条件は以下のとおりである。

- (1) ビットレート: 384 kbps  
フレームレート: 10 フレーム/s  
画面サイズ: 352画素 × 240ライン
- (2) ビットレート: 64 kbps  
フレームレート: 10 フレーム/s  
画面サイズ: 176画素 × 144ライン

トランスコーダの性能評価結果を図5に示す。図5における実験項目①～⑤は, 表1のとおりである。

なお, 処理速度の測定にはPentium<sup>®</sup>(注6) III 1GHzのCPUが搭載されたパソコン(PC)を用いている。

実験結果より, 以下のことがわかった。

- (1) 実験項目①～⑤の処理時間は180秒よりも小さいことから, このトランスコーダは汎用PCでもリアルタイム

(注6) Pentiumは, 米国Intel Corporationの商標。

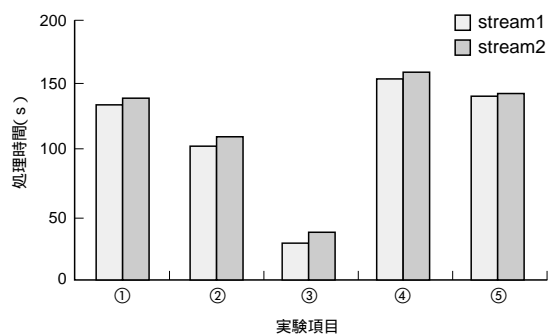


図5．実験結果 - 複数のタスクを同時実行しても処理時間の増加率は小さい。

Experimental results

表1．実験項目

Experimental items

項目	内容
①	(1)の条件でMPEG-2からMPEG-4へ変換
②	(2)の条件でMPEG-2からMPEG-4へ変換
③	インデクシングのみ
④	(1)と(2)の条件でMPEG-2からMPEG-4への変換を同時実行
⑤	(1)の条件でMPEG-2からMPEG-4への変換とインデクシングを同時実行

以上の速度で処理が可能である。

- (2) 実験項目①, ②, ④の結果から, MPEG-2からMPEG-4への変換を同時に実行する場合は, 個別に実行する場合よりも約35%処理時間が短縮される。
- (3) 実験項目①, ③, ⑤の結果から, MPEG-2からMPEG-4への変換をインデクシングと同時に実行する場合は, 個別に実行する場合よりも約15%処理時間が短縮される。

なお, 上記の高速化に伴う画質劣化は, ほとんど見受けられなかった。

## 6 あとがき

MPEG-2からMPEG-4への変換とインデクシング処理によるメタデータの作成を高速に実行する, MPEGトランスコーダの検討を行った。実験により, 複数のタスクを同時実行しても処理量の大幅な増加を引き起こさないことがわかった。

今後, この技術を応用製品へと展開を図る。

## 文献

- (1) 山口 昇, ほか. MPEGソフトウェアトランスコーダの試作. 映像情報メディア学会年次大会. 8-5, 2001, p.99 - 100.
- (2) 金子敬光, ほか. 電子情報通信学会論文誌. J82-D-II, 3, 1999, p.361 - 370.
- (3) 野々村克彦, ほか. XMLを用いた情報管理システム. 東芝レビュー. 56, 11, 2001, p.31 - 34.



山口 昇 YAMAGUCHI Noboru

研究開発センター マルチメディアラボラトリー研究主務。動画画像符号化技術の研究・開発に従事。電子情報通信学会、映像情報メディア学会会員。

Multimedia Lab.



児玉 知也 KODAMA Tomoya

研究開発センター マルチメディアラボラトリー研究主務。動画画像符号化技術の研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Multimedia Lab.



増倉 孝一 MASUKURA Koichi

研究開発センター マルチメディアラボラトリー。動画画像構造化技術の研究・開発に従事。

Multimedia Lab.