

# MPEG-2ビットストリームからのROI抽出とトランスコーダへの適用

## ROI Extraction from MPEG-2 Bitstream and its Applications to Transcoder

田邊 集†  
Shu TANABE

秦泉寺久美\*  
Kumi JINZENJI

渡辺 裕‡  
Hiroshi WATANABE

富永 英義††  
Hideyoshi TOMINAGA

† 早稲田大学理工学部電子・情報通信学科  
Dept. of Elec., Info. and Comm.  
Engineering, Waseda University

‡ 早稲田大学 大学院 国際情報通信研究科  
Global Info. and Tele.  
Studies, Waseda Univ.

\* NTT サイバースペース研究所  
NTT Cyber Space Labs.

### 1. はじめに

近年、MPEGフォーマットの動画の増加により、様々な帯域の混在するネットワーク上でMPEG動画のリアルタイム伝送が行われている。そこで、すでに符号化されたストリームをネットワークに適したフォーマットへ変換するトランスコーディングに関する研究が注目されている。従来のビットレート削減トランスコーダは、動画を伝送帯域に適したビットレートに変換するための再圧縮処理器であり、ビットレート削減に伴う画質の劣化は全体に同様であった。

動画配信を効率的に行うという観点において、画質は最も重要な要素の一つである。ビットレートの削減に伴い画質も全体に劣化してしまうのでは、画像符号化方式として効率的ではない。ビットレートの削減を行う過程で、ユーザの興味領域ROI (Region Of Interesting) の画質を部分的に保つことができれば、ユーザの好印象を得ることができる。

本研究では、符号化されているMPEG-2ビットストリームに含まれる情報から実時間で前景領域を抽出し、トランスコーダ内で画質の制御を行うことで、前景領域の画質を保った低ビットレートのMPEG-2ビットストリームを生成するのが目的である。

### 2. 動画からの領域抽出と提案手法

動画からの領域抽出に関する研究は多く発表されている。しかし、比較的精度の高い手法は符号化されたデータに対して処理を行う場合、フルデコード、つまり画素値までデコードを行わなければならない。このため、実時間で前景領域抽出は困難であるという問題点がある[1]。処理時間が短い手法には、カメラモーションがあると抽出が困難であるという問題点がある[2]。

想定しているシステムはリアルタイムトランスコーダであるので、実時間処理が不可欠である。また、カメラモーションが限られてしまうのでは動画配信として実用価値が低い。そこでこの二つの問題点を解決できる手法を提案する。図1以下に提案手法の特徴を挙げる。

#### ●実時間処理

入力画像として、MPEG-2フォーマットの動画を対象としているので、その動画をフルデコードすることなく、ビットストリーム中に含まれる情報から短時間で前景領域を抽出する。

#### ●カメラモーションへの対応

カメラモーションに対応するために、まずカメラモーションを判定し、カメラモーションごとに前景領域判定方法を

切り替えることによって対応させる。今回は、パニングに限った前景領域抽出法を提案している。カメラモーション抽出には文献[3]の手法を用いた。

#### 2.1 カメラ固定時の前景領域抽出手法

領域判定には概念的には動き補償予測誤差の値を用いる。マッチングの際のマクロブロック同士の係数の差を動き補償予測誤差と定義する。今まで背景であった領域に前景領域が重なる場合、マクロブロックとの差分は非常に大きくなると考えられるので、そのマクロブロックは前景領域の可能性が高い。

ところが、動き補償予測誤差が得られるのはデコード処理の終段に相当するため、始めに述べたような高速処理には向かない。そこで実際の演算には輝度成分のDCT係数最高次係数位置を用いる[4]。

また、MPEG-2では予測誤差の小さいブロックは有意ブロックとは判定されず、符号化されずにスキップされてしまう場合がある。この理由について、以下のような2つの場合が考えられる。

1. 背景領域で予測誤差が少ないためにスキップ。(動きベクトル小)
2. 前景領域だが、マクロブロックが重なり、予測誤差が非常に小さくなったためスキップ。(動きベクトル大)

したがって、動きベクトルの絶対値と関連させて判定材料に加える。

##### 2.1.1 処理手順

処理手順を以下に示す。これらの処理は各ブロック(8\*8画素)について行う。

1. ピクチャタイプによって閾値を変化させる。
2. ブロックが有意ブロックかどうか判断する。
3. DCT係数最高次係数位置で閾値処理を行う。
4. 動きベクトルの絶対値で閾値処理を行う。
5. 有意ブロックであり、DCT係数、動きベクトルともに閾値以上の領域を前景領域とする。
6. 有意ブロックでなくても動きベクトルが閾値以上の領域も前景領域とする。
7. 整形処理によって最終的な前景領域を得る。

Iピクチャでは動きベクトルやDCT係数の差は存在しないため、ビットストリームに含まれる情報から前景領域を判定することは困難である。そこでそのIピクチャを参照しているPピクチャを用いる。このPピクチャで抽出された前景領域が、予測の際に参照しているIピクチャの領域を前景領域とする。

#### 2.2 パニング時の前景領域抽出手法

パニング区間では全体に動きベクトルが発生し、動き補償予測誤差の値は全体的に大きくなると考えられる。したがって、パニングの場合にはこの値を用いず、動きベクトルの値を用いる。まず、各マクロブロックの動きベクトルのx方向成分について閾値処理を行い、絶対値の少ない領域を前景領域とする。これは撮影者が動物体を追って撮影していることから、背景に比べて前景領域のカメラ内の動きが少ないと考えられるからである。さらに、Bピクチャでマクロブロックに関して2つの動きベクトルが存在する場合、2つのベクトルの角度差から動きの連続性(これを信頼度と定義する)を得、連続性のあるマクロブロックはカメラモーションによるものだとその領域を背景領域とする。

I-pictureに関してはビットストリームに有用な情報が存在しないため、カメラ固定時と同様の処理から前景領域を求める。

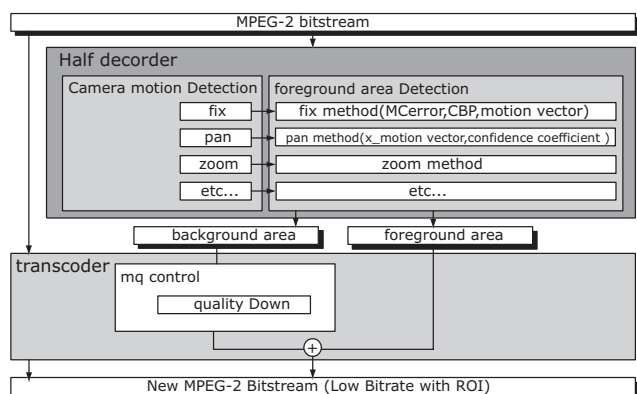


図1 実験システム

表 1 実験画像 skate12M.m2v の内容

フレーム	0~48	48~199	200~529	530~589	590~600
動物体	なし	あり	あり	あり	なし
カメラ	固定	固定	パン	固定	固定

表 2 前景領域抽出割合 (%)

フレーム	0~48	48~199	200~529	530~589	590~600
従来手法	0	69	0	95	0
提案手法	0	65	77	89	0

また、この手法の前提としてカメラは動物体を追って撮影しているため、前景領域はフレームごとに大きな移動は見られないと考えられる。そこで得られた前景領域に対して膨張処理を行った後、前フレームでの前景領域と AND 処理を行うことで誤検出領域を削除する。

### 2.2.1 処理手順

処理手順を以下に示す。これらの処理は動きベクトルがマクロブロック単位でしか値を持たないため、前景領域判定もマクロブロック単位 (16\*16 画素) で行う。

1. ピクチャタイプによって閾値を変化させる。
2. 画面全体の動きベクトルを格納し、x 成分について閾値処理をする。
3. B ピクチャだった場合、動きベクトルの信頼度を求める。
4. 動きベクトルの x 成分が小さく、信頼度の高い動きベクトルを持つマクロブロックを前景領域とする。
5. 整形処理を行い、前景領域を整形する。
6. 前フレームの前景領域に膨張処理を行った後、求められた前景領域と AND 処理を行い誤抽出領域を除去する。

### 3. 前景領域抽出、符号化実験実験結果

今回は、動画から前景領域を抽出し、トランスコード内で前景領域と背景領域で画質の制御を行う実験を行った。トランスコード内では、量子化値を変化させる処理を背景領域のみにを行い、前景領域の画質を保った。

また、動画の中の動物体は 1 つで、4 マクロブロック以上の大きさとした。カメラモーションについてはパニングに限り、前景領域を追って撮影しているものとした。実験画像について表 1 に示す。

#### 3.1 結果

前景領域抽出結果を図 2, 3 に示す。また、前景領域が抽出できたと思われるフレームの割合を表 2 に示す。

符号化実験の結果として 12Mbps から 0.5Mbps へ bitrate を削減した画像の前景領域部分の拡大図を図 4, 5 に示し、符号量の関係を図 6 に示す。



図 2 元画像 (左), 前景領域 (右)(カメラ固定時)

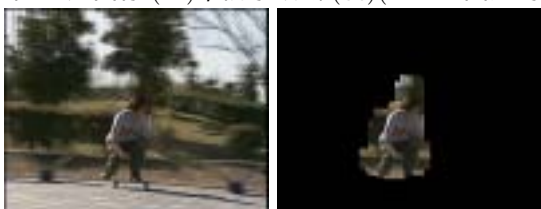


図 3 元画像 (左), 前景領域 (右)(パニング時)

#### 3.2 考察

図 2, 3 より、従来手法では前景領域の抽出が不可能であった 200frame ~ 529frame のパニングの区間で前景領域の抽出が可能になっている事がわかる。

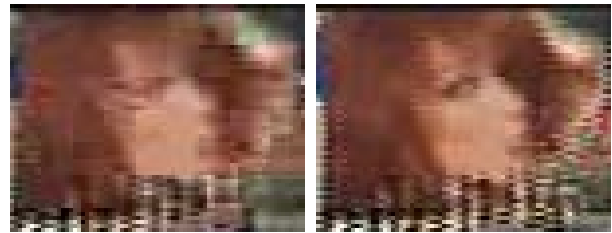


図 4 bitrate 削減後の拡大図。従来手法 (左), 提案手法 (右) ( buss.m2v )



図 5 bitrate 削減後の拡大図。従来手法 (左), 提案手法 (右) ( skate.m2v )

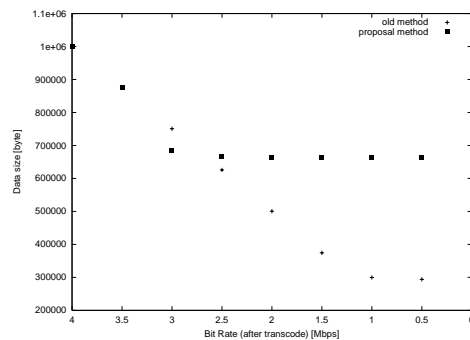


図 6 符号量の関係

また、図 4, 5 より、前景領域に関して画質が保たれていることがわかる。

しかし、図 6 より、提案手法は画質制御を行うと前景領域の分だけ符号量が増える、前景領域の増えた分の符号量を背景領域で削減するようなアルゴリズムが必要である。

### 4. まとめ

今回は効率的なトランスコーディングを目的とした、動画画像 MPEG-2 ビットストリームからの前景領域抽出法について述べた。提案手法では、従来実時間処理では不可能であったカメラモーションのある動画からの前景領域抽出処理が可能になった。また、符号化実験を行い、トランスコード内での画質制御による有用性を示した。

#### 参考文献

- [1] 境田真一, 金次保明, "背景差分と時空間 watershed による領域成長法を併用した動画オブジェクトの抽出," 信学技報, IE99-151, Mar.2000.
- [2] 米山暁夫, 中島康之, 柳原広昌, 菅野 勝, "MPEG ビットストリームからの移動物体の検出" 電子除法通信学会論文誌 D-II, vol. J81-D-II, NO. 8, pp1776-1786, 1998
- [3] 土橋健太郎, 小館亮之, 西塔隆二, 富永英義, "手ぶれを考慮した MPEG からカメラワーク検出の検討," 信学技報, VOL.100 No.502(IE2000 120-140), pp1-6(2000)
- [4] 大迫史典, 八島由幸, 小寺 博, 渡辺 裕, 島村和典, "動的演算量スケーラブルアルゴリズムによるソフトウェア画像符号化," 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol. J80-D-II, NO. 2, pp444-458, 1997
- [5] 秦泉寺久美, 石橋 聡, 小林直樹, "カメラモーション抽出によるスプライト自動生成," 電子情報通信学会論文誌, vol.J82-D-II NO.6, pp1018-1030, Jun.1999.
- [6] 秦泉寺久美, 渡辺 裕, 小林直樹, "スプライト作成のためのグローバルモーション算出法と符号化への適応," 電子情報通信学会論文誌, vol.J83-D-II NO.2, pp535-544, 2000.