

## MPEG-1/2 中の直流成分を利用した動画検索方式の評価

小友 知己† 伊藤 慶明† 小嶋 和徳† 石亀 昌明†

岩手県立大学 ソフトウェア情報学研究科†

## 1. はじめに

近年、記録媒体の大容量化に伴い、長時間、高品質の動画を大量に保存する機会が増加した。これにより、動画中の必要部分を簡便かつ迅速に検索する技術が求められている。

通常、記録媒体は動画を長時間保存するために、圧縮して保存しているが、色情報から特徴量を作成する場合、解凍処理を行った上で圧縮された動画特徴量を抽出する必要がある。動画の解凍処理には処理時間を要するため、ユーザは長い検索時間（解凍処理、特徴量抽出処理、照合処理）を待つことになる。

我々は、高速な動画検索として I ピクチャ内輝度直流成分を特徴量に用いることで、解凍処理を必要としない検索方式を提案した[4]。実験により、58 分のテレビ放送から、特定の CM を 97.8%の精度で検出することができることを確認した。

本稿では TRECVID における MUSCLE Video Copy Detection 2007 トラックのビデオデータを用いて、提案する I ピクチャ内直流成分を用いた検索方式の動作検証と現段階での課題を提案する。

## 2. 直流成分を用いた動画検索方式

本研究では MPEG 圧縮データ中の I ピクチャ内輝度直流成分を直接読み込むことで、解凍処理の時間の削減を図る。

## 2.1 MPEG-2 の圧縮方式

MPEG-2 は主に離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform: DCT)とフレーム間の動き予測で動画圧縮を行っている。以下に MPEG-2 の圧縮方式を概説する。

## (1) DCT 処理

DCT 処理は、画像を  $16 \times 16$  画素で分割し、各々をマクロブロックとして管理する。1 つのマクロブロックは  $8 \times 8$  画素のブロック 4 個を輝度成分 Y, ブロック 2 個を 2 つの色差成分 Cr, Cb として管理する。輝度成分はブロックをそのまま取得ブロックを作成する。

## (2) GOP 構造

MPEG-1/2 は I, P, B ピクチャの 3 種類の画像で構成されている。I ピクチャは 1 フレーム内のデータ全てを DCT 係数で保存する画像である。P, B ピクチャは他の画像を参照してフレーム間予測と動き補償を行い、現画像を圧縮した場合より少ないデータサイズで符号化する。これら 3 種類の画像を GOP (Group Of Picture) という 1 つのグループで管理する。I, B, B, P, B, B, P, B, ... という順番で保存され、一般的に 1GOP につき 15 枚、I ピクチャは 1GOP につき 1 枚で構成される。

## 2.2 I ピクチャ内輝度直流成分の抽出

本研究では動画画像の特徴量として I ピクチャ内の輝度直流成分を用いる。圧縮を行っていない画像のブロックの座標を  $x, y$ , 圧縮を行っていない画像のブロックの画素の値を  $f(x, y)$  とした時、DCT 処理による輝度の直流成分  $Y$  の算出方法と 1 ブロック内の画素値の平均  $Ave$  との関係は式 (1) のようになる [1]。

$$Y = \frac{1}{8} \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) = 8 \cdot \frac{1}{64} \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) = 8Ave \quad (1)$$

式(1)より、1 ブロック内の平均値に比例しており、直流成分は 1 ブロック内全体の 1 つの特徴と考えることができる。P, B ピクチャの動きベクトルを求める処理は、標準として定められていないため、使用するエンコーダによって値が変動する[3]。このため、録画環境が異なった場合でも安定した特徴量とすべく、値の変動が少ない I ピクチャ内の直流成分を特徴量とする。直流成分の抽出には、MPEG-2 デコードツール[2]を用いる。動画を複合化する処理の途中で、直流成分をフレーム番号と共に出力し、動画特徴量とした。

Evaluation of Movie Retrieval Method Using DC Component in MPEG-1/2

Tomomi Otomo†, Yoshiaki Itoh†, Kazunori Kojima†, Masaaki Ishigame†

† Iwate Prefectural University

### 2.3 線形照合による類似区間探索

ある動画データと同じ内容の動画データでは、時系列データとしては時間伸縮のない同一と仮定できるため、線形照合による探索を行う。まず、参照動画の特徴量パターンを  $ref(l, j)$ ,  $1 \leq l \leq L$ ,  $1 \leq j \leq J$  とする。  $l$  は参照動画に含まれる  $l$  番目の I ピクチャ、  $L$  は参照動画中に含まれる I ピクチャの数である。  $j$  は I ピクチャ内の  $j$  番目の直流成分を示す。入力動画の時刻  $t$  における特徴量パターンを  $inp(t, j)$  とする。入力動画の始端から 1GOP ずつずらしながら参照動画との照合を行う。時刻  $t$  を終端としたときの累積距離  $distance(t)$  は式(2)にて算出する。即ち参照パターンは  $ref(1, j)$  から  $ref(L, j)$  まで、入力パターンは  $inp(t-L+1, j)$  から  $inp(t, j)$  までの時間区間での線形照合となる。

$$distance(t) = \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^J |inp(t-L+l, j) - ref(l, j)| \quad (2)$$

累積距離が事前に設定した閾値より下回り、一定検出窓内で局所最小を示す区間を同一または類似した動画区間と判断する。

## 3. CM 検索性能と MUSCLE VCD 2007 による動作検証

### 3.1 CM の検索性能[4]

MPEG ハードウェアエンコーダボードを用いて、アナログテレビ放送を高画質モードで (MPEG-2, 8Mbps, 720×480pixel, 30fps), 一旦録画したデータの中から CM を 220 本抽出し、検出すべき参照データとした。220 本の CM (4 秒 4 本, 15 秒 202 本, 30 秒 14 本) を繋ぎ合わせ、58 分の入力動画 (正解数 542 件) を用いて CM 検索実験を行った。

直流成分を特徴量とすることで、解凍処理を必要としない特徴量の抽出を実現し、I ピクチャ内の輝度成分のみを使用すること、窓長を参照動画長  $L$  に、  $L/3$  を付加した長さとするこゝで、F 値 97.8% の精度で動画検索が可能であり本手法の有効性を確認した。

### 3.2 MUSCLE VCD 2007 による動作検証

本稿では、TRECVID における MUSCLE Video Copy Detection 2007 データセットを用いて I ピクチャ内輝度直流成分による検索の動作検証を行った。本データセットは TRECVID 2008 コンテストにて使用された Copy Detection タスクにおけるデータセットである。データセットは 2 種類のクエリと 101 本のデータベース動画で構成さ

れる。本稿ではデータベース中の 1 部分が含まれる ST2Query を用いて動作検証を行った。

表 1. MUSCLE VCD data sets

ST2Query	0:44:50
DB-MPEG1	9:19:49

照合時の距離の値を昇順にソートした結果、正解箇所である上位 2 位、4 位は検出でき、本方式により 2 種類のデータに対しては検出可能であることが分かった。第 1 位および上位に出現した不正解区間は、Movie89 で動画全体にわたって画像変化が非常に少ない動画であった。提案方式では動画に Crop のような変換がなされていない動画の検索は容易であった。本方式では画面全体の特徴をそのまま利用しているため動画に変換が加わっている場合には検出が困難であり、画像の中心や特徴点のみをとらえるような特徴量抽出が課題と考える。

## 4. おわりに

高速な動画検索として I ピクチャ内輝度直流成分を特徴量に用いることで、解凍処理を必要としない検索方式を提案し、本稿では CM 抽出実験の結果を踏まえ、TRECVID における MUSCLE VCD のビデオデータを用い、提案方式の動作検証を行った。画像変換がなされていないデータの検索は容易な一方、変換がなされた動画の検索技術、特徴抽出を今後の課題として研究を進めていきたい。

## 参考文献

- [1]高橋克直, 寺島信義, 富永英義: 画紋情報を用いた動画像検索方式に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告 画像工学, Vol.98, No.422, pp.1-8 (1998)
- [2]Aaron Holtzman eds: libmpeg2, <http://libmpeg2.sourceforge.net/>
- [3]マルチメディア通信研究会 (編集), 藤原洋, 安田浩: ポイント図解式 ブロードバンド+モバイル標準 MPEG 教科書, 株式会社アスキー, (2003)
- [4]小友知己 他: 動画検索のための MPEG-2 データ中の特徴量抽出方法の検討, 第 9 回情報科学技術フォーラム, (2010)