

MPEG 中の直流成分を利用した動画検索方式の検討

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所[†]

1. はじめに

多数の動画の中から必要部分を検索する技術が求められている。動画検索時には、色情報を用いた特徴量を用いる場合、解凍処理が必要となるが、解凍処理には時間を要する。

我々は、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高速な検索方式を提案した[5-6]。本稿では、画像内 1584 次元の直流成分を低次元の特定の位置パターンの特徴量とすることで、照合処理を削減する方式を提案する。インターネットへの動画の違法アップロードを想定し、DVD5 本分 8 時間をクエリとして、約 100 時間の WEB データから正解区間を検索する実験を行い、本方式の有効性を検証する。

2. 関連研究と研究の経緯

動画検索の分野において、圧縮されたデータを実験に用いた多く研究が行われている[1-3]。解凍処理を要さない特徴量として、MPEG データ中の I ピクチャ内直流成分を使用し、類似区間を検出する研究[1]がある。異なる圧縮環境での I ピクチャ出現位置の変動に頑健な検索を行うため、クエリ動画を一旦全て解凍し、特徴抽出を行っている。動画検索のメタデータの規格である、MPEG7 Visual 内の映像特徴記述を特徴量とした研究がある[2]。特徴記述内の代表色、位置情報等を組み合わせることにより、類似区間の検索を行うが、現在、MPEG7 映像特徴記述は未だ一般的に普及していないため、通常は圧縮動画では、解凍処理、特徴記述処理が必要となる。

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[5-6]。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[5]。しかし、照合処理時間が全

体の処理時間の約 7 割を占めていたため、照合処理時間の短縮が必要である。本稿では、照合処理において、1 画像内の I ピクチャ内輝度直流成分の次元数を削減することにより、照合処理の高速化を図る。画像内特徴量削減の手法として、読み飛ばし法、画像中心部限定法、低次元の特定位置パターンを提案し、各手法の検索精度と、処理時間を調査する。

3. 直流成分を用いた動画検索方式

3.1 I ピクチャ内輝度直流成分の抽出[5-6]

I ピクチャ内輝度直流成分の抽出には、MPEG-2 デコードツール[4]を用いる。動画の復号の途中で、直流成分を時間情報と共に出力し、動画特徴量とする。

3.2 特徴量次元数削減による照合時間短縮

照合処理において、1 画像内の I ピクチャ内輝度直流成分は 1584 次元となるが、この次元数の削減により、照合処理の高速化を図る。このための方式として以下 3 つの方式を提案する。

(1) 読み飛ばし法

輝度直流成分を複数個 ($N-1$ 個) 読み飛ばし、 N 個目を抽出する。これを輝度直流成分全てについて繰り返し、1 画像内の特徴量の次元数を $1/N$ に削減する。

(2) 画像中心部限定法

一画像中の主な注視点は画像の中心部であり、中心部の輝度やその変化が重要と考え、画像の中心領域に限定した輝度直流成分を特徴量とする。図 1 に画像中心部限定のイメージを示す。長方形の原画像 $ABCD$ に対し、相似の長方形 $A'B'C'D'$ は中心 40%等に限定した領域とする。 $A'B'C'D'$ 内の輝度直流成分のみを用いることで、精度劣化を抑制した照合処理時間の削減を図る。

さらに特徴量を読み飛ばし法と画像中心部限定法の併用により、特徴量次元数の削減し、照合処理時間の更なる短縮を図る。

(3) 低次元特定位置パターンによる次元削減

図 1 で設定した長方形 $A'B'C'D'$ において、4 つの頂点 A', B', C', D' と、各頂点間の 4 辺の中点 E, F, G, H 、画像の重心 O 、計 9 点の輝度直流成分のみを利用し、高速化を図る。

Examination of Video Retrieval Method Using DC Coefficient in MPEG

Tomomi Otomo[†], Yoshiaki Itoh[†], Kazunori Kojima[†], Masaaki Ishigame^{††} Iwate Prefectural University

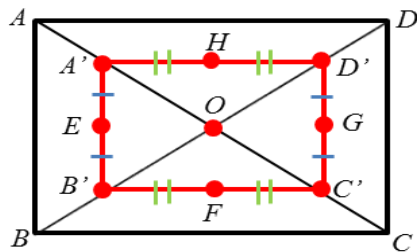


図1 低次元の特定パターン取得位置

本稿では、全ての点を用いた9次元、点E,G以外の7次元、点E,F,G,H以外の5次元の三種のパターン（特定位置パターンと呼ぶ）について検討する。

4. 評価実験

4.1 実験データ

インターネットへの動画の違法アップロードを想定し、DVD5 本分 8 時間をクエリとして、108 時間 58 分の WEB データから正解区間を検索する。先行研究の結果[6]より、クエリデータは 25 秒の固定長に分割し、各分割区間の検出精度を評価する。MPEG-2 の画像サイズは 352×288、フレームレートは 25fps である。評価指標は検索で一般的な F 値を用いる。処理時間は 2 時間 5 分の DVD1 本分をクエリとした時の時間を示す。

4.2 読み飛ばし、画像中心部限定法の評価

全ての画像領域と、画像中心部 40%の領域に、N が 0, 10, 50, 100, 500 で読み飛ばした場合の F 値（棒グラフ）と照合時間（折れ線グラフ）を図 2 に示す。N=0 は全輝度直流成分を用いた場合である。

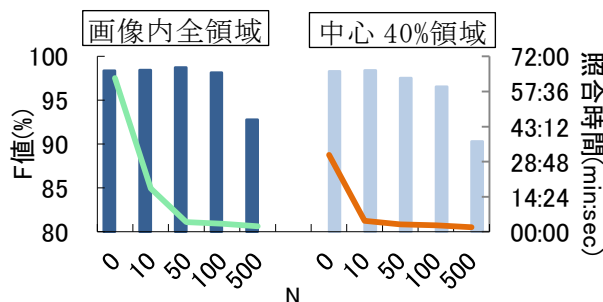


図2 読み飛ばし、画像中心部限定法の性能の比較

100 個読み飛ばしまで大きな精度劣化が低く、照合時間も約 1/20 に削減できた。16 次元程度でも検索が可能と考え、次節でさらに低次元の特定パターンを検討する。

4.3 低次元特定位置パターンの評価実験

9, 7, 5 次元の特定位置パターンと、画像中心部 40%限定法で、次元数 9, 7, 5 の検索精度の比較を図 3 に、9 次元特定位置パターンと、1584 次元全ての輝度直流成分を用いた際の処

理時間の比較を表 1 に示す。

図 3 より、9 次元の特定位置パターンは高い精度を示した。また、表 1 の通り、総処理時間は約 1/20 となり、9 次元特定位置パターンが、精度劣化が小さく、高速な検索が可能であることが確認できた。

今後は、より有効なパターンを検討し、より高速・高精度な特徴量を目指す。

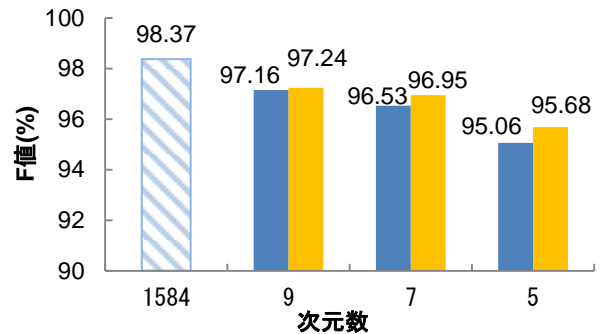


図3 特定位置パターンの F 値の比較

表1 処理時間の比較

	入力	照合	総時間
全次元	10s	63m 08s	63m 18s
9次元特定位置	10s	2m 51s	3m 01s

5. 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使い、低次元の特定位置パターンで照合方式を提案した。DVD, アップロード動画を用いた実験の結果、高い精度を維持したまま、検索時間の高速化を実現した。今後、検索により有効なパターンを調査することで、高精度で、かつ高速な検索時間の実現を課題としたい。

参考文献

[1] 高橋 他: 画紋情報を用いた動画像検索方式に関する検討, 信学技報 画像工学, Vol.98, No.422, pp.1-8 (1998)
 [2] Corvaglia et al: Copy Detection of Immersed Content in Video Databases, MiFor 2010, pp.77-82 (2006)
 [3] F. Smeato et al Evaluation Campaigns and TRECVID, MIR 06, pp. 321-330 (2006)
 [4] Aaron Holtzman et al, "libmpeg2", <http://libmpeg2.sourceforge.net/>
 [5] 小友 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, FIT, 2010
 [6] 小友 他: MPEG-1/2 中の直流成分を利用した動画検索方式の評価, 情処大会, 2011