

テロップの局所的な出現確率に基づく素材映像検出手法

A Video Material Retrieval Method
based on Local-Area Probability of TELOP Superimposition

岩元 浩太†
Kota Iwamoto

山田 昭雄†
Akio Yamada

1. はじめに

近年放送局などの映像制作現場において、映像編集過程で作成される素材映像や編集映像などの大量の映像コンテンツを包括的に蓄積・管理するアーカイブシステムの導入が進められている。編集作業の効率化のためには、登録コンテンツの編集履歴を把握することが効果的だが、種々のノンリニア編集機に編集履歴出力機能を導入するのは現実的ではない。そこで筆者らはこれまでに、映像コンテンツ間の参照関係を自動的に生成して表示することを特徴とする映像制作支援アーカイブシステムを開発してきた[1]。このシステムでは、2つの映像間において、各フレームから抽出した画像特徴量をフレーム単位で順次照合していくことにより相互の対応区間を同定し、映像コンテンツ間の参照関係を取得する。放送映像コンテンツを対象としたこのシステムでは、テロップが重畳されて絵柄が部分的に変化した編集映像からでも、元の素材映像との対応区間を正確に検出できることが要求される。筆者らはこれまでに、テロップの重畳に頑健な対応区間検出手法を提案してきた[2]。本稿では、対応区間の検出性能をさらに向上させる手法を提案し、評価実験によりその有効性を示す。

2. 従来手法

従来手法[2]では、テロップの重畳により絵柄が部分的に変化した画像と元の画像間の対応付けが可能になるように、フレーム間の照合において、画像の絵柄が一致する領域の大きさを評価する。特徴量抽出処理(図1)では、まず画像を N ブロックに分割し、各ブロックを 2×2 画素に縮小し、計 11 種類のエッジパターンの強度を算出する。各ブロックに対して該当するエッジパターンを記述し、 N 次元の特徴量を生成する。フレーム間の照合処理では、対応するブロック間においてエッジパターンが一致するブロック数をフレーム間の類似度として算出する。フレーム間の類似度があらかじめ設定した閾値以上であれば、比較している 2 つのフレームを対応するフレームと判定する。

3. 提案手法

フレーム間の照合処理において、ブロックごとにテロップが重畳される確率を考慮した重み付けを行ってフレーム間の類似度を算出する手法を提案する。例えばニュース番組の場合、画面中央よりも画面の端のほうがテロップの重畳される確率が高いように、重畳されるテロップの出現頻度は、画像内の場所によって偏りがある。このことを考慮し、フレーム間の類似度算出においてテロップの重畳される確率の高いブロックの重みを小さくすることにより、テ

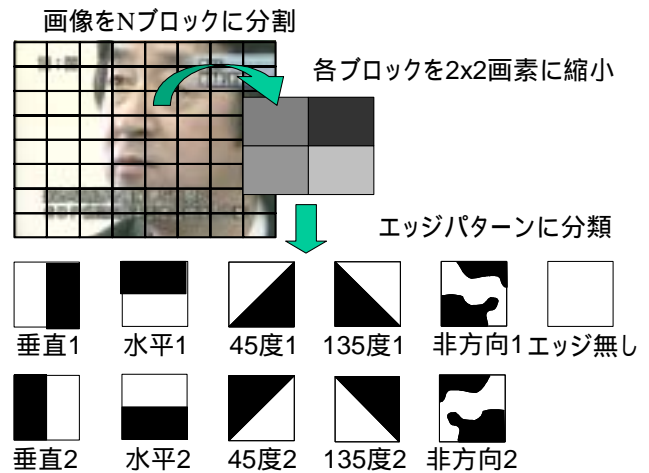


図 1: 特徴量抽出処理

ロップの影響を軽減することができ、検出性能の向上が期待できる。なお、特徴量抽出処理は、図1に示すように従来手法と同様である。以下にブロック重み値の設定およびフレーム間照合処理について説明する。

3.1. ブロック重み値の設定

ブロックごとにテロップの重畳される確率に基づいて、フレーム間の類似度算出を行う際のブロックごとの重み値をあらかじめ求めておく。このために、事前に学習サンプルからブロックごとにテロップが出現する確率を観測し、観測されたテロップの出現確率に基づいて重み値を設定する。ブロックの重み値は、当該ブロックにテロップが出現する確率が高ければ高いほど、低く設定する。本稿ではブロックの重み値を以下のように設定する。ブロック i にテロップが出現する確率を p_i として、ブロック i の重み値 w_i を、

$$w_i = 1 - p_i \quad (1)$$

と設定する。

3.2. フレーム間の照合処理

フレーム間の類似度を、対応するブロック間において、エッジパターンが一致するブロックの重み値の総計として算出する。すなわち、ブロック番号を i 、ブロック i の重み値を w_i とすると、フレーム間の類似度 s は、

† 日本電気(株) メディア情報研究所
Media and Information Research Laboratories, NEC Corp.

$$s = \sum_{i=1}^N w_i m_i \quad (2)$$

ただし, $m_i = \begin{cases} 1: \text{ブロック}i\text{のエッジパターンが一致する場合} \\ 0: \text{ブロック}i\text{のエッジパターンが一致しない場合} \end{cases}$

と算出される。フレーム間の類似度 s があらかじめ設定した閾値以上であれば、比較している 2 つのフレームを対応するフレームと判定する。

4. 評価実験

提案手法の有効性を確認するため、テロップの重畳された編集映像から元の素材映像との対応区間を検出する実験を行い、検出性能を評価した。

4.1. 実験条件

本実験はニュース番組の映像を対象とする。実験を行うために、99本の素材映像と、それを引用して構成された36本の編集映像(素材映像からの引用区間の他に、アンカーショット、CMなどを含む)を用意した。用意した編集映像に対して、実際のニュース番組を観測して得たテロップの局所的な出現確率に基づいてテロップを合成・重畳させ、テロップ入りの編集映像を作成した。表1に実験に使用した映像の諸元を示す。なお、素材映像と編集映像は異なるキャプチャリング環境において取得した。

実験において、画像のブロック分割数は $8 \times 8 = 64$ 分割とする。対応区間の最低時間を 10 秒間と設定し、それ以下の時間長の区間は検出しない。編集映像の各引用区間は素材映像の 1 区間からのみ引用されるため、重複して複数の区間から対応区間が検出された場合は、区間長が最長の対応区間を検出結果とする。また、実験で使用したブロックの重み値は、実験の公平性を期するため、テロップの合成・重畳のために観測した映像ソースとは異なる映像ソース(同番組の別日時の放送)より観測した結果に基づいて設定した。

表 1: 実験に使用した映像の諸元

編集映像(テロップ入り)	36本: 計 19時間 16分
素材映像	99本: 計 11時間 47分
対応区間	344区間: 計 11時間 47分

4.2. 実験結果

フレーム間の類似度算出においてブロックごとの重み付けを行わない従来手法と、重み付けを行う提案手法のそれぞれの手法で対応区間の検出実験を行った。性能評価の尺度として、検出漏れ率と過剰検出率を測定する。検出漏れ率は、編集映像の検出されるべき全対応区間の総時間に対する、発生した検出漏れの総時間の割合であり、以下の式で求める。

$$\text{検出漏れ率}(\%) = \frac{\text{検出漏れの総時間}}{\text{全対応区間の総時間}} \times 100 \quad (3)$$

過剰検出率は、編集映像の検出されてはいけない全非対応区間の総時間に対する、発生した過剰検出の総時間の割合であり、以下の式で求める。

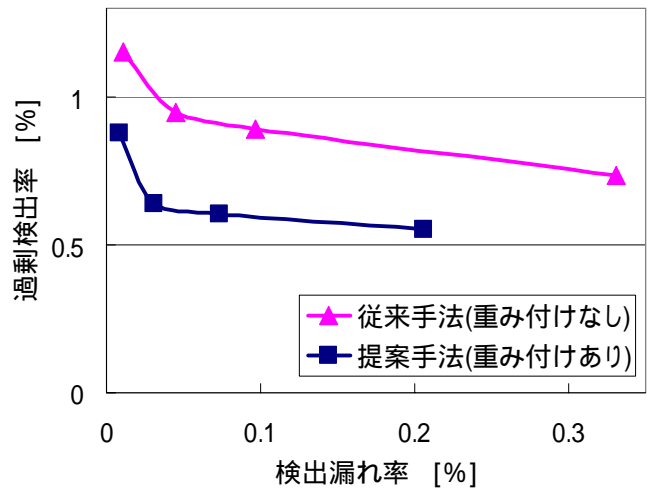


図 2: 検出漏れ率・過剰検出率の測定結果

$$\text{過剰検出率}(\%) = \frac{\text{過剰検出の総時間}}{\text{全非対応区間の総時間}} \times 100 \quad (4)$$

図 2 に、複数の閾値を用いて計測した検出漏れ率、過剰検出率の測定結果を示す。図 2 を見ると、提案手法によって検出性能が改善されていることがわかる。また、検出漏れ時間と過剰検出時間の総和が最短であった点において、提案手法は検出漏れ率と過剰検出率を共に従来手法の約 2/3 に抑えることができた。

5. まとめ

テロップの重畳された編集映像から元の素材映像との対応区間を検出する処理において、テロップの局所的な出現確率に基づいたフレーム間照合を導入し、検出性能の向上を図った。画像をブロック分割し、各ブロックに対してテロップが出現する確率に基づいて重み値を設定する。フレーム間照合では、対応するブロックごとに特徴量を比較し、特徴量の一致するブロックの重み値を総計して算出した類似度が閾値以上であれば、対応する画像と判定する。約 19 時間のテロップ入りの編集映像と、約 12 時間の素材映像を用いて対応区間の検出実験を行った結果、提案手法は従来手法と比較して、検出漏れ率と過剰検出率を共に約 2/3 に抑えることができた。

参考文献

- [1] 粕谷英司, 大網亮磨, 佐藤貴美, 山田昭雄, 平田恭二, “MPEG-7 を用いた映像制作アーカイブシステム”, 信学総大, March 2003.
- [2] 岩元浩太, 粕谷英司, 山田昭雄, “テロップ挿入された編集映像からの素材映像検出手法”, 信学総大, March 2004.