

MPEG-7 Video Signature を用いた映像アーカイブ管理システム

Video Archive Management System using MPEG-7 Video Signature

野村 俊之†
Toshiyuki Nomura

佐藤 貴美†
Takami Sato

岩元 浩太†
Kota Iwamoto

1. まえがき

大容量録画装置の普及に伴い、録画された大量の番組を効率的かつ網羅的に視聴する要求が高まっている。これまで、早送り視聴や飛ばし見視聴といった効率的な視聴機能は多数提案されてきたが、録画番組を網羅的に把握するためには、関連番組を全て視聴する必要があった。視聴する前に録画番組間の関連や同一トピックを把握できれば、録画番組全体の構成を把握した上で視聴したいトピックのみを視聴することができる。このような新たな視聴スタイルを支援するために、MPEG-7 Video Signature を用いた映像アーカイブ管理システムを試作した。本稿では、MPEG-7 Video Signature に採用された映像識別用特徴量の特性を利用した映像シーンのリンク情報自動生成方法を説明する。また、リンク情報の俯瞰図、シーン構成をグラフィカルにユーザ提示することにより、関連映像への容易なアクセスを支援する機能を紹介する。本システムにより、録画番組の同一トピック視聴に加え、映像制作における素材映像の効率的なブラウジングを実現できる。

2. MPEG-7 Video Signature

MPEG-7 Video Signature (以下、ビデオシグネチャとする) [1][2]は、動画共有サイトなどに違法アップロードされたコピー動画の検出を可能とする映像識別用特徴量である。ビデオシグネチャを用いることにより、テロップ重畳、カメラ撮影、アナログコピーなどにより改変されたコピー画像もショットレベルで検知可能となる。また、ビデオシグネチャのサイズは非常にコンパクトであり、小規模なハードウェアで高速検知が可能である。ビデオシグネチャは、映像コンテンツの各フレームから抽出される情報であり、フレーム特徴量 (76 バイト/フレーム) と信頼度 (1 バイト/フレーム) の 2 つの要素から構成される。フレーム特徴量は、フレーム画像内の様々な部分領域間での輝度の大小関係を記述した情報であり、画像全体の構造を表す特徴量である。フレーム特徴量の抽出では、まず画像内で、あらかじめ規定された様々な部分領域間での平均輝度値の差分を算出する。輝度差分値を算出する部分領域パターンは全 380 パターンである。この部分領域は様々な大きさや形状を含む点が特徴とする。次に、算出された輝度差分値をそれぞれ 3 値に量子化 (0,1,2) し、380 次元の 3 値ベクトルを生成する。量子化の際の閾値は、各フレームに対して 3 値の量子化値の出現頻度がほぼ均等になるように、適応的に求められる。最後に 380 次元の 3 値ベクトルを、5 次元単位で 1 バイトに符号化し、全 76 バイトのデータに符号化する。信頼度は、画像構造の複雑さを記述し、フレーム特徴量が照合に

れだけ有効であるかを表す。信頼度の抽出では、輝度差分値の統計量を算出する。算出された統計量を信頼度として、1 バイトのデータに符号化する。このように各フレームに対して、計 77 バイトのビデオシグネチャが抽出される。

ビデオシグネチャの照合では、フレーム単位でフレーム特徴量を比較していく。フレーム特徴量の距離値 (L1 距離) を算出し、距離値があらかじめ設定された距離閾値よりも小さい場合は一致フレームと判定する。一致フレームが検出されると、その前後のフレームに対してフレーム特徴量を順次比較していき、連続して一致と判定されるフレーム区間を特定する。この区間長が、あらかじめ設定された最短区間長よりも長い場合に、一致区間として検出する。また、一致区間を検出する際に信頼度を参照し、信頼度が低い場合は検出結果を除外する。これにより、不要な過剰検出を大幅に抑えることができる。検出された一致区間でのフレーム特徴量間の距離値の平均を、スコア値として出力する。また、照合を実行する際には、距離閾値と最短区間長の 2 つのパラメータを設定することができる。距離閾値は大きくするほど、検出漏れは減るが、誤検出が増える。最短区間長は短くするほど、短いシーンも検出可能になるが、誤検出が増える。また、距離閾値を大きくするほど、そして最短区間長を短くするほど、照合の処理時間が増える。アプリケーションの要求条件に応じて、これらのパラメータを調整し、最適化することができる。

3. MPEG-7 Video Signature を用いた映像アーカイブ管理システム

筆者らは、素材映像・編集済映像・同録映像の各種映像を管理する映像素材アーカイブシステム[3]やリアルタイム CM 検知システム[4]などの映像アーカイブ管理システムを開発してきた。ビデオシグネチャは、これらのシステムに利用することで検索・管理能力をより向上させることができる。さらに、改変に対する頑健性、コンパクトな特徴量サイズ、そして、高速照合といった特徴を活かし、ハードディスクレコーダなどの大容量録画装置内に録画された番組の効率的かつ網羅的な視聴支援システムを構築することができる。本稿では、録画番組の視聴支援システムにおいて、効率的かつ網羅的な視聴を可能とする映像シーンのリンク情報自動生成と、リンク情報の提示例について説明する。

3.1 視聴支援システムの概要

図 1 に本システムの基本構成を示す。本システムは映像録画部、映像解析部、リンク情報生成部、そして、映像・リンク情報提示部から構成されている。映像録画部では、映像を映像ソース DB に録画する。映像解析部は、映像フレームからビデオシグネチャを抽出し、映像特徴

† NEC 情報・メディアプロセッシング研究所

量 DB に蓄積するとともに、サムネイル画像とカット点一覧リストを生成し、メタデータ DB に蓄積する。リンク情報生成部では、映像特徴量 DB 内の格納されたビデオシグネチャを相互検索することで、映像のリンク関係を自動的に解析し、リンク情報をメタデータ DB に登録する。映像・リンク情報提示部は、メタデータ DB に蓄積されたリンク情報の俯瞰図、シーン構成をグラフィカルにユーザ提示することにより、関連映像への容易なアクセスを支援する。

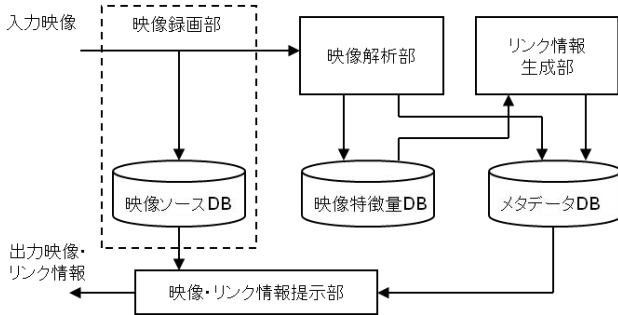


図1 視聴支援システムの構成

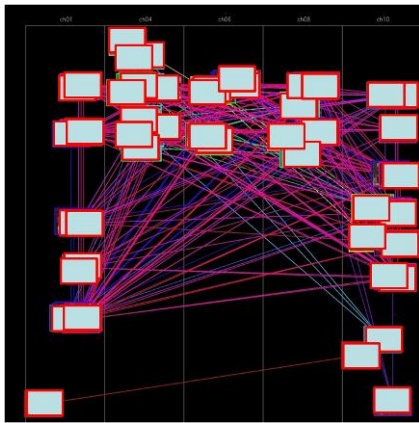


図2 複数放送局間の同一トピックのリンク提示例

3.2 映像シーンのリンク情報例

本視聴支援システムにより生成したリンク情報の提示例を図2から図5に示す。図2は複数の放送局における同一トピックのリンク情報を表し、横軸は放送局、縦軸は時間（24H分）である。このような複数放送局間でリンクが生成されるトピックは共同配信された重要なトピックであることがわかる。図3は複数局で放映されたCMのリンク情報を示し、横軸は放送局、縦軸は夕方2時間枠である。CMが放映された局と時間帯を可視化することができ、各局で放映されている話題のCMを容易に把握することができる。図4は単一局のバラエティ番組の総集編と本編のリンク情報を表し、横軸は番組の時間（1H分）、縦軸は放送日である。図5は単一局のドラマ番組の番宣と本編のリンク情報を示し、横軸は放送時間、縦軸は放送日（3ヶ月）である。総集編や番宣で取り上げられた重要なトピックやシーンを把握することで、興味があるトピックやシーンの本編を容易に視聴することができる。

4. まとめ

MPEG-7 Video Signature を用いた映像アーカイブ管理システムを試作した。本システムはビデオシグネチャの特性を利用した映像シーンのリンク情報自動生成を特徴とし、リンク情報の俯瞰図、シーン構成をグラフィカルにユーザ提示することにより、関連映像への容易なアクセスを支援する。

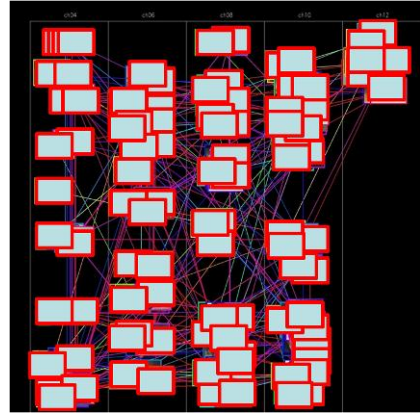


図3 複数局間の同一CMのリンク提示例

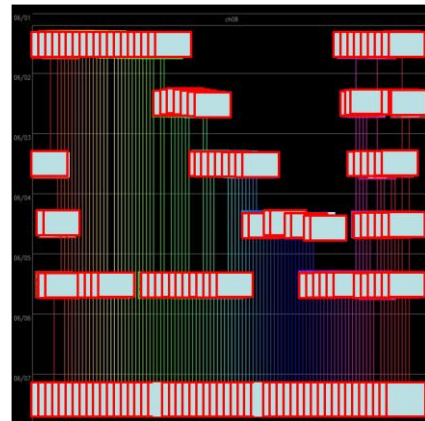


図4 バラエティ番組の総集編と本編のリンク提示例

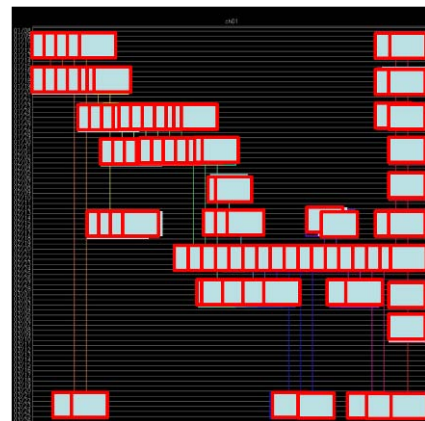


図5 ドラマ番組の番宣と本編のリンク提示例

参考文献 [1] ISO/IEC 15938-3/Amd.4:2010. [2] 岩元他, FIT2011, 4K-2. [3] 粕谷他, ICME, vo.1, pp.727-730,2004. [4] 粕谷他, 信学総大D-12-27, 2000.