

「ビデオシグネチャ」を活用した映像識別ソリューション

金子 浩・小澤 隆人
野村 俊之・岩元 浩太

要 旨

NECが開発した映像識別技術は、映像からフレームごとに「ビデオシグネチャ」と呼ばれる特徴量を抽出し、映像間の同一性を判断することができます。この技術はMPEG-7の国際標準規格に採用されており、各種改変・編集に強く、短いシーンでも検索可能であり、かつコンパクトという特徴があります。本稿では、メディア業界において、メタ情報にビデオシグネチャを利用することにより、新規映像登録作業の効率化や映像の関係性の可視化ができることを具体的に説明します。

キーワード

●映像識別技術 ●ビデオシグネチャ ●メタ情報 ●コンテンツの流通 ●アーカイブ

1. はじめに

メディア業界は、映像コンテンツのデジタル化・ファイル化により、管理すべきデータ量が増加し続けています。更に、インターネットや通信網の高速化・大容量化により、コンテンツが流通するインフラ環境整備が進んでいます。この状況において、メタ情報（キーワード・サムネイル・プレビュー映像など）を利用して映像管理を実現していますが、データ量の増加・コンテンツの流動化により、メタ情報の検索結果は膨大になります。そのため、同一映像の判定や特定シーンの探索のために、目視での確認は事実上困難となってきています。この課題を解決するために映像から抽出した特徴量をメタ情報として管理することで、目視確認を自動化・効率化することが可能になりました。NECは映像をメタ情報として管理する映像識別技術を開発しており、本稿では、この技術の特徴とメディア業界での課題解決例について説明します。

2. 映像識別技術

2.1 映像識別技術の機能

NECが開発した映像識別技術は、映像のフレームごとに絵柄を解析し、「ビデオシグネチャ」と呼ばれる絵柄固有の特徴量を抽出することで、2つの映像間の同一性を判定する技術です。ビデオシグネチャを用いることで、コンテンツにID情

報などを埋め込むことなく、同一の映像シーンを高精度かつ高速に検索することができます。ビデオシグネチャは、世界最高性能の映像識別を実現する特徴量として認められ、国際標準規格ISO/IEC 15938-3/Amd.4 -MPEG-7 Video Signature Tools¹⁾に採用されています。

(1) ビデオシグネチャの抽出

映像のフレームごとに抽出されるビデオシグネチャは、絵柄の構造を表す特徴量であるフレームシグネチャ（76バイト/フレーム）と、その信頼度（1バイト/フレーム）の2つの要素から構成されています。図1にそれらの抽出方法を示します。

フレームシグネチャは、画像内のさまざまな部分領域間の輝度の大小関係を記述した380次元の特徴ベクトルです。各次元には、図2に示すように輝度を比較する部分領域のペアが規定されています。このように、部分領域は多様なスケール・形状・位置から構成されており、多重な周波数解析に基づく高い識別能力を実現しています。フレームシグネチャの抽出には、まず各部分領域ペアにおける平均輝度値の差分を算出します。そして、輝度差分を3値（-1,0,+1）

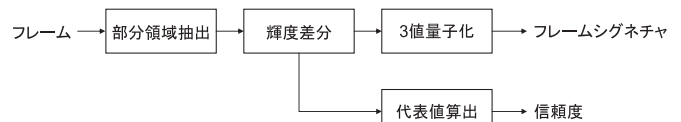


図1 ビデオシグネチャの抽出方法

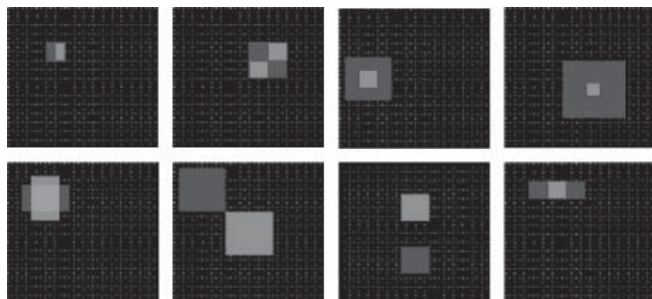


図2 部分領域ペアの例

に量子化します（どちらかの輝度値が大きい、もしくはほぼ同値）。量子化の閾値は、輝度差分の分布を考慮して量子化値の出現頻度が均等になるように、フレームごとに適応的に決定されます。こうして求められた380次元の3値の特徴ベクトルを、5次元ずつまとめて1バイトに符号化することで、76バイトのコンパクトなデータに圧縮します。

信頼度は、画像の複雑度を表す数値で、フレームシグネチャが照合にどの程度有効であるかを示します。信頼度の抽出では、フレームシグネチャの抽出で算出した輝度差分の代表値を求め、それを1バイトで記述します。平坦で特徴のない絵柄のフレームでは信頼度は低い値となります。

(2) ビデオシグネチャの照合

2つの映像間の一致区間を検出するには、それぞれのフレームシグネチャ系列を順次比較していきます。フレームシグネチャ間のL1距離を算出し、あらかじめ設定した閾値よりも小さい場合は一致フレームと判定します。そして、連続して一致フレームと判定されるフレーム区間を一致区間として検出します。ここで、信頼度が低い一致区間を検出結果から除外することで、絵柄が平坦なシーンによる誤検出を大幅に抑えることができます。

2.2 映像識別技術の特徴

ビデオシグネチャを用いた映像識別技術の特徴は以下の3点です。

(1) 各種改変・編集された映像でも識別可能

ビデオシグネチャは、各種改変・編集処理に対する強力な頑健性を有しています¹。テロップ重畳、符号化圧縮（歪

み・ブロックノイズの発生）、色調補正、解像度変換、フレームレート変換、アナログコピー、カメラ撮影などが施された映像でも、高い精度で元映像と同一であると判定できます。また、誤検出もほとんど発生しません。このため、映像制作における編集前の素材映像と各種編集済みの映像の間で、その参照関係を自動検出することが可能です。

(2) 短いシーンでも識別可能

映像全体ではなく、編集で切り取られた2秒程度（1ショット程度）の短いシーンでも正確に検出できます。このため、特定のシーンを指定した検索が可能です。

(3) 小規模システムで大容量検索を実現可能

ビデオシグネチャがコンパクトな設計のため、長時間の映像のオンメモリ照合が可能です。家庭用パソコン程度の処理能力で、秒速1,000時間程度の映像の検索ができるため、大規模なアーカイブの検索に適しています。

ビデオシグネチャは映像識別のための世界共通の標準特徴量として国際標準規格に採用されているため、各種システムとの相互運用が容易になります。標準に準拠することで、異なるベンダの映像アーカイブとの相互検索も実現できます。

3. 本技術活用による課題解決方法

3.1 未登録映像データと登録済み映像データの同一性確認

映像データベースを保有する企業では、ビデオシグネチャを活用することにより、新規映像を登録する際、同一映像がデータベースに含まれていないか容易に確認可能となります。したがって、これまで目視で行っていた映像確認作業の効率化ができます。

例えば、テレビCM（以下、CM）のデータベースを構築する際には、新たに放送されたCMのみを選び出してデータベースに格納するという作業が行われます。1日に放送されるCMが約4,000件あるなかで、CM1件1件に対して目視確認が行われている場合が多く、本技術を活用することで当該作業の効率化が可能となります。まず始めに、放送直後のCMと過去に放送されたCMすべてについて、ビデオシグネチャを抽出します。次に、両方のビデオシグネチャを照合することで、放送直後のCMと一致するCMが過去のデータベース内に存在するかどうか

¹ 国際標準化機関が主催した評価試験では、誤検出率5ppm（100万分の5）のときに、各種改変映像に対して平均96%の識別率を実証しました。これは従来方式と比較して平均で20%、改変種類によっては最大で65%の精度改善でした。

うかを判別します。最後に、判別結果を利用して一致したCMは登録せず、一致しなかったCM、つまり新たに放送されたCMのみをデータベースに新規登録します。したがって、システム上「新規」と判断されたCMのみ目視による最終確認を行えばよく、事前に映像を目視して内容確認するというこれまでの作業の大部分が不要となり、作業時間を大幅に短縮することができます。また、本技術を音声識別技術と組み合わせることにより、映像が同一で音声の異なるCMについても、新たに放送されたCMであると判別が可能です。このように、既存のデータベースに新しいデータを登録する際の映像データチェックの効率化ができ、更に、まったく同一の映像は重複して登録しないため、データベースの保存容量の削減といった効果も得られます。

3.2 流通コンテンツの違法性確認

インターネットの普及や映像視聴媒体の多様化に伴い、現在では多くの映像コンテンツがさまざまな形で広く市場に流通しています。コンテンツホルダにとっては、ビデオシグネチャを活用することで、流通しているコンテンツが許諾されているかどうかを確認できます。つまり、大量のコンテンツを目視確認せず効率的にチェックすることが可能になります。

例えば、動画共有サイトでは、一般利用者が著作権者に許諾を得ないまま、勝手にコンテンツをインターネット上にアップロードする違法行為が後を絶ちません。コンテンツホルダにとっては、自らが意図しない形でコンテンツが流通することとなり、上記の違法行為を防ぎたいという要望があります。また、動画共有サイト事業者にとっても、自社サイトの信頼性を向上させるために違法なコンテンツは排除する必要があります。インターネット上への違法アップロード阻止が課題となっています。これまでは、アップロードされたコンテンツを全件目視確認している場合が多かったのですが、本技術を活用することにより、違法性確認を効率化できます。

具体的には、コンテンツホルダは、違法な流通を防ぎたいコンテンツからビデオシグネチャを抽出し、コンテンツリストを作成します。そして、ユーザーがアップロードしたコンテンツからビデオシグネチャを抽出し、コンテンツリストと照合した結果を確認することで、コンテンツの許諾状況を把握することができます。したがって、動画共有サイトへの掲載可否判断に照合結果を利用できます。また、動画共有サイ

トにアップロードされるコンテンツには、外国語の字幕やロゴの挿入・解像度の変更・カメラでの撮影など、オリジナルのコンテンツから変更が加えられている場合も多くありますが、本技術には変更にも頑強という特徴があり、これらに影響を受けることはほとんどありません。更に、念のためコンテンツを目視確認したいといった場合にも、フレーム単位に照合しているため、一致箇所を正確に判別して、コンテンツすべてを見なくとも一致箇所のみをプレビューすることで確認ができます。したがって、動画共有サイト内の違法なコンテンツを見つけ出し、違法なコンテンツの流通を抑制することが可能となります。

3.3 登録済みデータの利用状況確認

(1) リンク情報の自動生成

ビデオシグネチャの特徴を生かすことで、大容量アーカイブ内に蓄積された映像データの効率のかつ網羅的な利用状況確認システムを構築することができます。

図3に本システムの基本構成を示します。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ます。映像録画部では、映像を映像ソースデータベース(DB)に録画します。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、メタ情報DBに蓄積します。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、リンク情報をメタ情報DBに登録します。

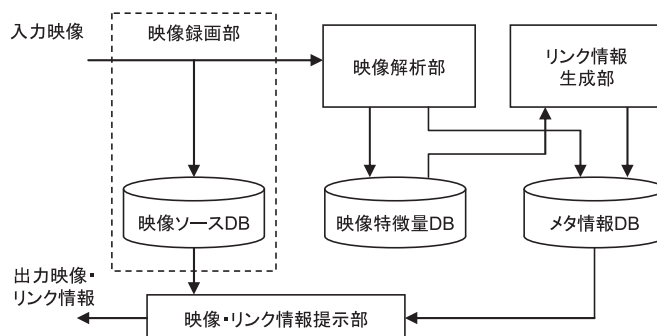


図3 利用状況確認システムの基本構成

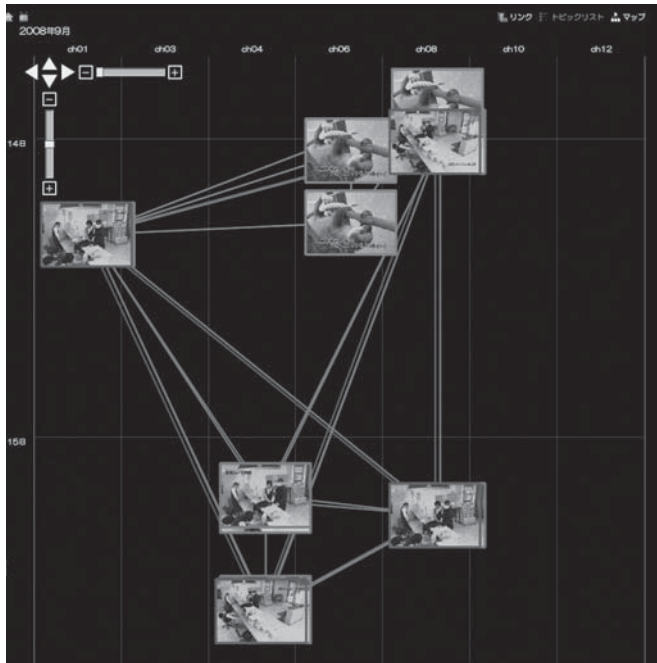


図4 リンク情報の表示例

映像・リンク情報提示部は、メタ情報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ーへ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します。

本システムにより生成したリンク情報の提示例を図4に示します。図4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、縦軸は時間です。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と言えます。また、複数局で放映されたCMのリンク情報を生成することにより、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ます。更に、単一局のバラエティ番組の総集編と本編のリンク情報や、ドラマ番組の番宣と本編のリンク情報を生成することにより、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容易に把握することができます。

(2) 映像素材と完パケの関係性確認

放送局のように大量の映像データを保有する事業者のなかには、アーカイブデータ内に完成した番組の映像（以下、完パケ）や利用した映像素材・取材映像など、数種類の映

像が格納されている場合があります。通常、これらを検索する場合は、各映像に付加されたメタ情報が利用されます。しかし、入力ミスやキーワードのヌケ・モレなどで目的のデータをすべて探し出すことができないことがあります。ビデオシグネチャを活用すると、映像自体をキーにして検索することが可能となるため、同一の映像についてはヌケ・モレなく探し出すことができます。更に、テロップ重畳やフレームレート変換などが行われても、完パケで使用されている映像素材はどれか、もしくは、ある映像素材が完パケのどの部分に使用されているかといった関係性を、すべて把握することもできるようになります。

4. まとめ

メディア業界において、ビデオシグネチャは、映像管理にイノベーションを起こし、業務システムの中核を担う技術になる可能性があります。今後、NECは本技術を活用したソリューションを開発・展開することにより、メディア業界の発展に貢献していきます。

参考文献

- 1) ISO/IEC 15938-3:2002/AMD 4:2010, "Information Technology – Multimedia content description interface – Part 3: Visual, Amendment 4: Video signature tools", 2010.

執筆者プロフィール

金子 浩
通信・メディアソリューション事業本部
メディアソリューション事業部
マネージャー

小澤 隆人
通信・メディアソリューション事業本部
メディアソリューション事業部

野村 俊之
情報・メディアプロセッシング研究所
主任研究員

岩元 浩太
情報・メディアプロセッシング研究所
主任

●映像識別技術に関する情報は下記をご覧ください。

関連URL

<http://www.nec.co.jp/press/ja/1005/0701.html>

NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧くださいありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

[NEC技報\(日本語\)](#)

[NEC Technical Journal\(英語\)](#)

Vol.64 No.3 映像ソリューション特集

映像ソリューション特集によせて
NECの映像技術への取り組み

◇ 特集論文

映像認識・分析

人の行動を「見える化」する動線解析技術と活用例
顔認証技術を活用したインタラクティブ映像制御システム
「ビデオシグネチャ」を活用した映像識別ソリューション

映像蓄積・加工

大容量映像データの配信及びハイブリッドクラウドの実現方式
ファイルベースへ進化する映像アーカイブシステム
次世代の放送サービスプラットフォームソリューション
報道現場を支えるトータルノンリニアソリューション
組込み機器用リッチグラフィックスソリューション～GA88シリーズIWAYAG～
超低遅延コーデックの開発

映像配信

ウェアラブル・ユニファイドコミュニケーションによる遠隔観光ガイド・通訳サービス
デジタルサイネージソリューションの動向
テレコミュニケーションロボットによる次世代コミュニケーション

◇ 普通論文

LED光源を用いた高輝度プロジェクターの開発
環境配慮型液晶プロジェクターの開発
パソコンとのシステム連携によるプロジェクターの機能向上の実現
正確な色再現と使いやすさを両立したプロフェッショナルディスプレイPAシリーズ
超狭額縁液晶を用いたビデオウォール表示システムの開発
従来にない軽量化・小型化に取り組んだ「Office Cool、EXシリーズ」



Vol.64 No.3
(2011年3月)

[特集TOP](#)