

# 簡単映像コンテンツ制作のための高度映像検索技術に関する研究 (032103001)

## A Study on Advanced Video/Image Retrieval Method for Efficient Content Creation

青木 輝勝 東京大学 先端科学技術研究センター  
Terumasa AOKI The University of Tokyo, Research Center of Advanced Science and Technology

日高 宗一郎<sup>†</sup> 伊藤 学<sup>††</sup> 池田 佳代<sup>†††</sup> 小池 真由美<sup>††††</sup>  
Soichiro HIDAKA<sup>†</sup> Manabu ITO<sup>††</sup> Kayo IKEDA<sup>†††</sup> Mayumi KOIKE<sup>††††</sup>  
<sup>†</sup>国立情報学研究所 <sup>††</sup>東北芸術工科大学  
<sup>†††</sup>(有)エクセリードテクノロジー <sup>††††</sup>(有)エスパリエ  
<sup>†</sup>National Institute of Informatics <sup>††</sup>Tohoku University of Art and Design  
<sup>†††</sup>Excellead Technology <sup>††††</sup>Espalier

研究期間 平成15年度～平成17年度

### 概要

近年、高速ネットワークの整備やデジタル映像機器の普及に伴い、いつでもどこでも映像コンテンツを送受信可能な時代となった。このような背景を受け、本研究開発では、誰もが簡単に映像コンテンツを創生・発信することを可能とし、その結果デジタル映像コンテンツの流通を加速させることを大目標に、その基礎となる映像検索技術を確立する。これまで映像検索に関連する技術としてはメタデータ規定の整備が中心で、検索インターフェースに関する研究開発等は、ほとんど皆無である。そこで本研究開発ではこの映像検索インターフェースの分野において革新的な手法を確立することを目指し、新方式の検討を行った。さらに実証実験テストベッドを構築し上述の提案新方式についてその有効性を実証した。

### Abstract

With widely spread of high-speed Internet access and many kinds of electronic equipments, we can create their own content by ourselves and distribute it through the Internet. Under this situation, we developed innovative video retrieval systems for realizing a mass content-distribution society where everyone can create, edit, distribute and consume the content easily regardless of age, gender and personality. Today, a lot of researches on video retrieval have already been done, but most of them focus on metadata-based systems in spite that other technologies such as query interfaces are also important. In this project, we developed some new interfaces for this purpose, and proved their advantages compared to existing technologies, especially from content creator's points of view.

### 1. まえがき

誰もが簡単に映像コンテンツを創生・発信できる環境を構築することを大目標として、その基礎となる映像検索技術の確立を行った。検索インターフェースや検索高速化に関する研究開発は、ほとんど皆無であることから、本研究開発ではこれらの分野において革新的な手法を確立することを目的としている。

具体的には2.1.簡単画像検索技術に関する研究、2.2.映像検索超高速化に関する研究、2.3.実証実験テストベッド構築、について研究テーマを掲げ、2.1.に関しては、さらに2.1.1.感性 Perspective 方式、2.1.2.3D 入力インターフェースの開発を行った。また、2.2.に関しては、XQueryによって記述されたクエリーを最適化することにより、従来の検索と比較して100倍以上の高速化を行う手法を開発した。また、2.3.に関しては2.1.及び2.2.の実証実験に用いるのみならず、メタデータレス素材メタデータ検索という概念を盛り込み、メタデータが付与されている映像(画像)を元に、メタデータの無い映像(画像)を検索する手法を確立した

### 2. 研究内容及び成果

#### 2.1. 簡単画像検索技術に関する研究

##### 2.1.1. 感性 Perspective 方式

本テーマでは現在存在する画像の検索効率向上に貢献することを目的に、画像の見え方に着目し、人間の経験値より共通的に認識される情報として、被写体の位置や、被写体に対する相対的なカメラ高及び仰角といった3つの特徴を用いた新しい画像検索手法(感性 Perspective)を

創出した。図1にそれぞれの特徴量の概念を示す。

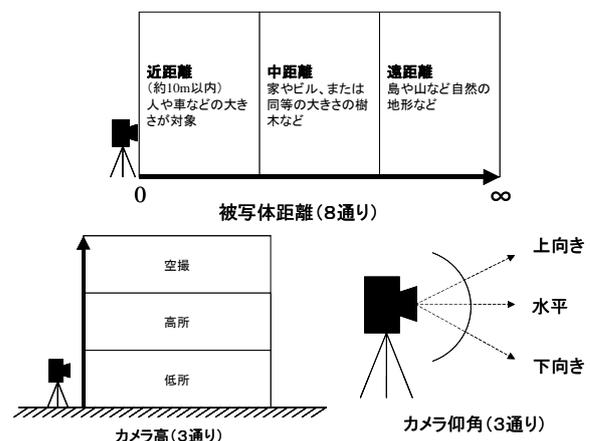


図1 感性 Perspective 特徴量の概念

これらのパラメータの有効性を確認するため、画像の見え方に対する共通性があるのか否かを実験した。実験で16人の被験者に画像を提示し共通認識率を見てみると、被写体の位置では平均87.5%、カメラの高さでは99.3%、カメラの仰角では92.5%、全パラメータの総合では81.3%という認識率の結果を得た。非常に高い確率で認識していることから、提案手法が極めて有効に機能していることがわかる。本方式は画像に対し72通りの特徴を与えることができ、従来からある検索手法(テキストなど)と組み合わせる事で、より精度の高い検索が可能となる。

感性 Perspective 導入のメリットは、画像に対する人間

の特徴解釈の揺らぎが言語的表現よりはるかに小さいことで、分散アーカイブや放送局の素材映像の再利用など、ロケーションや年代が違う記者達が、同じ特徴を与えることが可能となったことである。また、国際標準規格である MPEG-7 のタグセットで、本特徴量を記述し表現ししことにより、コンテンツ流通・再利用を促進につながるといえよう。

### 2.1.2. 3D 入力インターフェース

本テーマは、従来の略画検索の発展として 3D 入力インターフェースに関する研究である。3D 入力手法を採用することにより、複数のオブジェクト配置に対し、見た目の情報をそのまま再現でき、短時間に再現精度の高いクエリ生成が可能となる。本テーマでは、『3D での入力が直感的なものとなりえるか』、つまり、奥行きと位置関係を 2D インターフェースに比してより正確に表現できるか、を筆者らは実験を通じて検証を行った。

検討には、描画時間および原画像との類似度の 2 点について従来の 2D インターフェースと比較するという手法をとった。その結果、描画時間については 3D インターフェースに不慣れな被験者でも 2D インターフェースより短い時間で描画が可能であること、それにも拘らず、原画像との類似度については、3D インターフェースがより高いという実証が得られた。2 個以上の物体の距離・遠近等の相関関係を表すのに、2D 描画に比して 3D 配置が有効であることが実証された。

### 2.2. 映像検索超高速化に関する研究 (XQuery 最適化による超高速化技術)

本テーマは、XML データベースのクエリ記述言語である XQuery について、クエリの最適化を行うことにより、検索を超高速化するための研究開発である。主に(1)経路式の具体化に関する、等価変換セットとしての形式化の試み、(2)開発した等価変換セットの定量化モデルへの適用、(3)定量化モデルの精緻化を行った。

(1)については、先行研究が見つかったこともあり、異なる角度から類似の効果の得られるアプローチを試みた。たとえば本プロジェクトで生成される問い合わせ式 "/\*[述語]" はある節の子孫を全て列挙した列を中間データとして生成し、それに対するフィルタリング処理を行うものであるが、この中間データを削除する手法として、既存の融合変換手法が有力である。この手法の適用にはデータ構造に関する再帰処理をうまく抽出する必要がある。本研究ではまず XQuery のデータモデルを理論の記述に適した純粋関数プログラミング言語で表現し、その上での再帰関数として再帰処理の表現を行った。その結果、XQuery のデータモデルに内在する列(=水平)方向と child 軸(=垂直)方向の再帰の統一的扱いとその上での予備的な融合変換が記述可能になった。(2),(3)については、定量化モデルが具体的に定まったため、発表文献で規定している抽象構文で生成される任意の問い合わせ式に対して解析的にコストが算出出来るようになった。

### 2.3. 実証実験テストベッド構築

実証実験テストベッドは、上述の研究開発課題 2.1. 及び 2.2. 評価を行い、実現可能性や課題などについて明確化していくことを目的としたものである。評価結果としては、上述の研究開発課題 2.1. 及び 2.2. のクエリ生成手法を忠実にかつ高速に行うことができ、テストベッドとしての信頼性は全く問題ないといえる。また最終年度においては、新たに“メタデータレス素材メタデータ検索”という概念を盛り込み、メタデータ付与の労力を軽減すべく、メタデータの付いている放送番組等の映像検索に対してテキスト検索を行い、該当映像の色や形といった機械的特徴を抽

出し、メタデータの付いていない素材映像を検索するといった新手法も実装した。

本研究において、XQuery と XQuery による検索の対象となる XML-DB 構築が最終的な研究環境のシステムに重要な役割を担うため、これらを基礎としたシステムを開発し完成させてことは大きな成果と考える。図 2 にヒストグラムを用いたキーワードレス素材キーワード検索のシステム構成を示す。

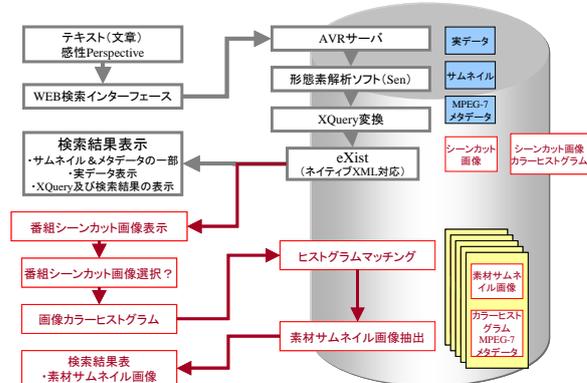


図2 テストベッドシステム構成

### 3. むすび

本研究開発では、誰もが簡単に映像コンテンツを創生・発信できる環境を構築することを大目標として、その基礎となる映像検索技術の確立を行った。

特に我々が提案する多種多様な映像コンテンツの創生を支援する技術は、今後ますます重要性が高くなる情報サービスにおける必須機能であり、我が国の社会経済の発展、高度情報社会の実現に向けて早急に実現する必要があると言える。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] Hidaka, S., Kato, H., Yoshikawa, M. "XQuery Equalities and Cost Model", In Proc. The 4th Workshop on Programmable Structured Documents, (Tokyo, Japan), (Dec., 2005)
- [2] Manabu ITO, Mayumi KOIKE, Kayo IKEDA, Soichiro HIDAKA and Terumasa AOKI: "Examination of Image Retrieval System Using Subjective Image Information " Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies (Yangon, Myanmar) (Nov. 9-11, 2005)
- [3] 小池真由美、青木輝勝、池田佳代、伊藤学、日高宗一郎、"画像検索のための 3D インターフェースとシステム適応検討"、情報処理学会 オードイオビジュアル複合処理第 48 回研究会 (沖縄) (2005 年 3 月 10 日)

#### 【申請特許リスト】

- [1] 青木輝勝、安田浩、稲田大輔、池田佳代、沼田秀穂、"CM 一体型コンテンツ流通システム"、日本、2005 年 11 月
- [2] 青木輝勝、池田佳代、沼田秀穂、"画像検索装置"、日本、2006 年 5 月

#### 【受賞リスト】

- [1] 伊藤学、小池真由美、池田佳代、日高宗一郎、青木輝勝、画像電子学会研究奨励賞、"曖昧な記憶画像からクエリを生成するための検索インターフェースの検討"、2006 年 6 月

#### 【報道発表リスト】

- [1] "東大先端研、簡単なシンボルから動画画像を検索するシステムを公開"、日経 BP 社 Web ニュース、2003 年 12 月 17 日