

PA 5 画像内容検索の性能評価のためのプロトタイプシステム A Prototype System to Evaluate the Efficiency of the Content-base Image Retrieval

栗原 友孝 岩淵 稔弘 村松 正吾 周杰 佐々木 重信 菊池 久和
Tomotaka KURIHARA Toshihiro IWAFUCHI Shogo MURAMATSU Jie ZHOU Shigenobu SASAKI Hisakazu KIKUCHI

新潟大学 工学部 電気電子工学科
Faculty of Engineering, Niigata University

1. はじめに

本報告では画像内容検索の性能評価を容易にするために構築したプロトタイプシステムについて述べる。本提案システムは画像の特徴抽出処理及び特徴マッチング処理(以下これらをまとめて特徴処理とする)をプラグイン化しているところに特長を持つ。プラグイン化とは要求に応じて即座に追加, 削除, 変更が可能である性質を指す。プラグイン化された特徴処理部の例として占有色(Dominant color)処理を実装し, 本提案システムの運用試験を行った。

現在, 広く用いられているテキスト型情報検索システムに代わり, 映像や音響情報そのものを検索に利用する内容型検索システムへの期待が高まっている。こうした背景からIS化が進められた MPEG-7 は, マルチメディアコンテンツの特徴や構造等の記述に関する規格であり, これを用いることでコンテンツの検索やブラウジングを効率的かつ容易にすることが可能である[1-3]。

映像に関する規格は MPEG-7 part3 の中で標準化されており, 色情報, 形状, テクスチャ, 動きのような映像データに関する様々な特徴の記述法及びその記述子を定義している[4]。映像に付加された MPEG-7 が映像メタデータとして利用され, これらを互いにマッチングすることにより検索が実行される[1-3]。

2. システム要件

MPEG-7 を利用した汎用的画像内容検索システムの構築において特に重要なのは前述の特徴処理部である。特徴処理部に望まれる主な要件は以下の通りである。

- MPEG-7 で定義された多数の特徴のうち, 実際に使用する特徴は要求及び期待される効果に応じて選択される必要がある。
- MPEG-7 では特徴処理法を定義していないため, 性能評価を逐次行う必要がある。
- 独自に定義する特徴処理にも適宜対応できること。

以上の要件により, 画像内容検索システムは特徴処理部に柔軟性及び拡張性を持つことが肝要であると考えられる。そこで本報告ではシステムの特徴処理部をプラグイン化することを提案する。プラグイン化により個々の特徴処理はシステム全体から切り離して考えられるため, 一旦システムを構築してしまえば特徴処理方法及びその性能評価にのみ集中することができる。また個々の特徴の処理媒体に柔軟性を持たせることも可能となり, 分散処理による高速化への対応も見込まれる。

3. システム概要

本システムの構築にはプラットフォーム非依存である Java 言語を採用している。これは, 本システムが様々な環境下での使用を考慮している点, そして我々の提案するプラグイン化処理に不可欠な技術であるインターフェイス技術を利用できる点とその主な理由である。図1に本システムの全体構成を示す。

本システムは MVC(Model-View-Controller)設計技法に沿って構築した。作成したプログラムの再利用, 再開発などが容易になり, 開発の生産性・保守性に対する効率向上が期待できるためである。

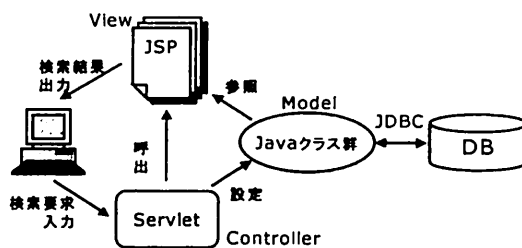


図1 システム全体構成

3.1. 特徴処理部のプラグイン化

前節構成の Model 部の詳細を図2に示す。Model 部は主に画像データベース処理ユニットと画像特徴処理ユニットで構成される。本システムは後者をプラグイン化した。これにより特徴処理に柔軟性, 拡張性を備える。プラグイン化は Java 言語インターフェイス技術を用いることで達成する。インターフェイスとは特定の条件を満たすものだけがシステムに接続可能となる接点プログラム技術である。本システム特徴処理における接点条件をそれぞれ以下に示す。

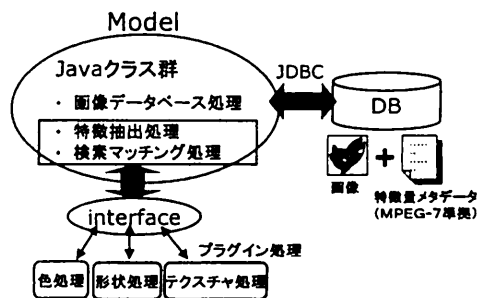


図2 Model部の構成とプラグイン処理

- 特徴抽出処理: 対象画像オブジェクトを受け取り, 特定の特微量メタデータ(MPEG-7 準拠)を返す.
- 特徴マッチング処理: 特定の特微量メタデータを2組受け取り, その2組の非類似度(距離: d)を返す.

上記条件さえ満足すれば任意の特徴処理をシステムへ容易に接続可能である.

3.2. システム処理フロー

図3にシステムの処理フローを示す. ロジック処理(Model部)に関しては以下のような手順で行われる.

1. クエリ画像 q を解析し, 特徴メタデータ m_q を生成.
2. JDBC によりデータベース(DB)と接続.
3. DB から全画像(N 枚)の特徴メタデータセット M を取得.
4. m_q と m_n ($m_n \in M; 0 \leq n \leq N-1, n \in \mathbb{Z}$) をマッチングし距離 d_n ($d_n \in D; 0 \leq n \leq N-1, n \in \mathbb{Z}$) を算出.
5. 算出された距離セット D を昇順にソート.
6. 上位 A 個の画像を DB から取得, 表示.

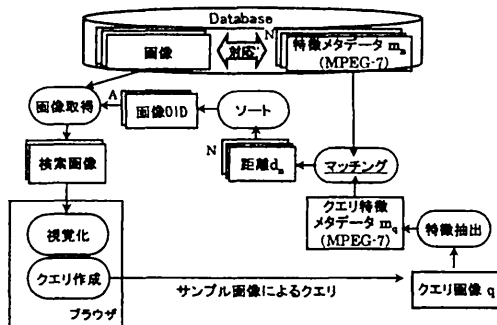


図3 画像内容検索処理フロー

4. 実装例

本システムの運用試験にあたり, プラグイン部となる特徴処理の具体例として画像の占有色(Dominant color)処理を実装した. 占有色は対象とする画像全体または領域において支配的な色を抽出し, これを特徴とするものであり MPEG-7 で定義された特徴記述子のひとつである. 占有色抽出の基本的手順は以下のとおりである[3][4].

1. 色空間変換
2. クラスタリング(減色処理)
3. 各特微量データの算出
4. 各特微量データの記述

今回の運用実験においてデータベースには RDB の一つである PostgreSQL を利用した. 約 6 万枚の自然画像及びこれらに対応した特微量メタデータ(MPEG-7 準拠)を登録し, クエリ画像による検索実験を行った. サンプル画像とそこから抽出された特微量メタデータの例を以下図4, 5に示す.

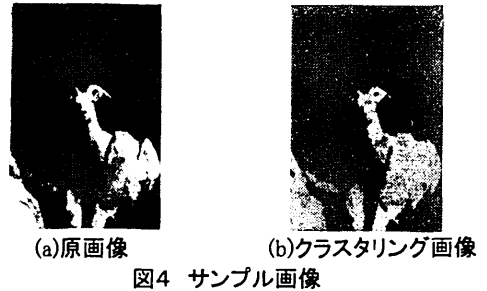


図4 サンプル画像

```
<?xml version="1.0"?>
<DominantColor xmlns="http://www.mpeg7.org/2001/MPEG-7.Schema" size="4">
  <ColorSpace type="RGB" colorReferenceFlag="false"></ColorSpace>
  <ColorQuantization>
    <Component>R</Component>
    <BinNumber>4</BinNumber>
    <Component>G</Component>
    <BinNumber>4</BinNumber>
    <Component>B</Component>
    <BinNumber>4</BinNumber>
  </ColorQuantization>
  <SpatialCoherency>19</SpatialCoherency>
  <Values>
    <Percentage>19</Percentage>
    <ColorValueIndex>0 0 64</ColorValueIndex></Values>
  <Values>
    <Percentage>4</Percentage>
    <ColorValueIndex>64 64 0</ColorValueIndex></Values>
  <Values>
    <Percentage>4</Percentage>
    <ColorValueIndex>0 0 64</ColorValueIndex></Values>
  <Values>
    <Percentage>1</Percentage>
    <ColorValueIndex>128 64 64</ColorValueIndex></Values></DominantColor>
```

図5 サンプル画像の占有色特微量メタデータ

5. おわりに

画像内容検索の性能評価を容易にするプロトタイプシステムを構築し, これに占有色処理を実装することでシステムの運用試験を行った. 提案システムが持つ特徴処理ユニットにおける柔軟性及び拡張性を確認した. 今後の課題には以下のようなことが挙げられる.

1. システムに関する課題
 - 対応画像フォーマットの拡張
 - 分散コンピューティングによる特徴処理
 - 特徴処理部のハードウェア/FPGA 実装
2. 画像特徴処理性能に関する課題
 - 特徴処理を複数実装した複合マッチングの検討
 - 符号化領域における特徴抽出

謝辞 当研究を進めるに当たり御協力頂いた東芝マイクロエレクトロニクス 池田裕介氏に深謝致します.

参考文献

- [1] B.S.Manjunath, Philippe Salembier and Thomas Sikara, "Introduction to MPEG-7 Multimedia Content Description Interface", John Willy & Sons Ltd, 2002.
- [2] Michael S.Lew, "Principles of Visual Information Retrieval", Springer, 2001.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/W3522, "Visual Working Draft 4.0", July 2000.
- [4] ISO/IEC 15938-3:2001, "Multimedia Content Description Interface - part3: Visual", Version 1.
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N3521, "MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 7.0", July 2000.