

# WWWによる顔画像データベース検索システムの 実現と評価

7Q-9

長尾 光悦<sup>†</sup> 三田村 保<sup>†</sup> 大内東<sup>†</sup> 尾田 政臣<sup>‡</sup>  
北海道大学工学部<sup>†</sup> ATR 人間情報通信研究所<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

顔画像データベース検索システムは曖昧な検索対象を顔画像データベースの中から妥協できる範囲で検索させるシステムである。本稿は、顔画像データベース検索システムをJava言語を用い構築し、システムをインターネットのコンテンツとして公開することにより、インターネット上で不特定多数の被験者を用いた実験の可能性を検討する。

## 2. 顔画像データベース検索システムの概要

顔画像データベース  $U$  は、線画による顔画像  $x_i$  を要素とする集合であり、顔画像は顔の特徴を要素とするベクトルである。

$$U = \{x_i | i = 1, 2, \dots, n\} : \text{顔画像データベース}$$

$$x_i = \{x_{ij} | 1 \leq j \leq m\} : \text{顔画像ベクトル}$$

顔画像ベクトル  $x_i$  は、10個の特徴 ( $m = 10$ ) の成分を持つベクトルである。また、 $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i10})$  の順で各特徴値を持ち、 $x_{ij}$  は、 $\{-1, 0, 1\}$  の値を取るものとする。

検索の過程の第  $k$  ステップは以下ようになる。第  $k$  ステップにおいて  $Y(k), X1(k), X2(k)$  とする。  $Y(k)$  を検索者に提示された顔画像集合とし、 $X1(k)$  は  $Y(k)$  の中で検索者によって選択された選択顔画像集合とする。  $X2(k) = Y(k) - X1(k)$  は、検索者によって選択されなかった非選択顔画像集合である。また、 $D1(k) = \bigcup_{i=0}^k X1(i)$ 、 $D2(k) = \bigcup_{i=0}^k X2(i)$  とする。

### 2.1 機能

本システムが備えている代表的な機能を以下に示す。

**バッファ**：バッファは検索者が選択画像集合  $D1(k)$  を確認するためのものであり、第  $k$  ステップにおけるバッファの中に蓄えられている顔画像集合を  $B(k)$  とする。

**再評価機能**：再評価機能は検索者が検索対象のイメージに合わなくなった顔画像をバッファ  $B(k)$  から取り除くための機能である。

### 2.2 検索プロセス

本顔画像データベース検索システムでは、検索者の検索対象  $x_T$  に対するイメージは明確ではないため、検索が進むにつれ明確になる。よって、目的をバッファ  $B(k)$  の中に、検索者がターゲット顔画像  $x_T$  であると考えている顔画像を含めることを支援することとする。検索プロセスは以下ようになる。

- (1) 検索者に  $k = 0$  における提示顔画像集合  $Y(0)$  を決定、提示する。
- (2) while(検索者の検索終了指示  $\neq$  yes)
  - (a) ターゲット  $x_T \in U$  を検索するために、検索者が  $x_T$  と思われる顔画像  $X1(k)$  を選択する。
  - (b)  $X2(k) := Y(k) - X1(k)$ ;
  - (c)  $D1(k)$  と  $D2(k)$  を基にして、提示顔画像集合  $Y(k+1)$  を決定、提示する。
  - (d)  $k := k + 1$ ;

### 2.3 提示顔画像集合

検索プロセスにおける次画面の提示顔画像集合  $Y(k+1)$  は、 $|Y(k+1)| = 10$  としている。10枚の内、2枚を顔画像データベースからランダムに選択した顔画像、1枚をバッファ  $B(k)$  の中からランダムに選択した顔画像とする。残りの7枚は、提示顔画像決定アルゴリズムを用いて決定する。

本システムは、以下の3つのアルゴリズムを備えている。

1. 平均顔画像を用いたアルゴリズム [1](Av)
2. GAを用いたアルゴリズム [3](Ga)
3. ランダムアルゴリズム (Rn)

## 3. インターネット上におけるシステムの実現

図1にシステムのモデルを示す。システムは以下の2つから構成される。

1. システムが存在するサーバ
2. 履歴ファイルを獲得するサーバプログラム

Facial Image Database Retrieval System on WWW

<sup>†</sup>Mitsuyoshi NAGAO, Tamotsu MITAMURA, Azuma OHUCHI

<sup>‡</sup>Masaomi ODA

<sup>†</sup>Faculty of Engineering, Hokkaido University

<sup>‡</sup>ATR Human Information Processing Research Laboratories

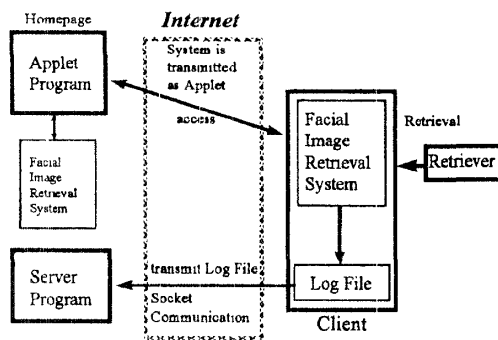


図 1: システムのモデル

システムは、サーバクライアント方式により実現される。但し、システム自体はクライアント側へ送られ、クライアント側のメモリ内において動作するため、従来のサーバクライアント方式の処理方法とは違い、対話的にシステムを利用することが可能である。また、クライアント側のユーザインターフェースである Netscape, Mosaic 等には一切の改良を加えていない。但し、Netscape, Mosaic は Java 言語に対応してはいなくてはならない。

被験者が顔画像データベース検索システムが存在するホームページにアクセスすると、アプレットとしてクライアント側へシステムが送られる。この送られたシステム上で被験者が検索実験を行うことにより検索過程の履歴ファイルが生成される。そして、サーバプログラムが常駐されているサーバとソケット通信を行うことにより、履歴ファイルをサーバに転送する。サーバプログラムとの通信を行うのは検索履歴を転送する際のみである。

#### 4. 評価

実験は、大学生等 21 名に対し、被験者を集めた場合 (13 名)、インターネット上での実験は、実験を依頼した場合 (4 名) と newsgroup でのアナウンスによって不特定の被験者が行った場合 (4 名) の 3 種類のデータを解析した。比較のため、Rn, Av, Ga の 3 種類の提示顔画像決定アルゴリズムを用いて行った。

被験者を集めた実験では、被験者は実験に先立ち説明を受け、検索練習をした後、実験を開始した。インターネット上での実験は、実験のためのページへのアクセス、ページ上の説明を読む、検索の練習、実際の実験のページへのアクセス、という操作の順で行ってもらうようにした。検索対象顔画像は明確なイメージを持ちにくい「好みの顔画像」である。

#### 4.1 実験結果

表におけるステップ数と検索時間は、検索を開始してから検索者によって検索の終了指示が出されるまでのステップ数と時間である。特徴値の分散  $s$  は、検索終了時にバッファ  $B(k)$  に蓄えられたすべての顔画像の各特徴の平均を計算し、その平均からの分散を求め、各特徴の分散を合計したものである。実験結果は、インターネット上で行った実験と被験者を集めた場合に分類して (被験者を集めた場合, LAB, インターネット上で実験依頼により行った場合, INT1, newsgroup のアナウンスによって集まった場合, INT2 とする) 示す。実験結果から多少の誤差はあるものの有効な結果が得られたといえる。

	ステップ数			検索時間		
	LAB	INT1	INT2	LAB	INT1	INT2
Rn	19.3	23.0	9.1	3'01"	7'34"	8'49"
Av	15.8	15.0	7.8	4'52"	5'12"	3'46"
Ga	16.4	13.7	7.3	4'15"	6'54"	6'53"
	$s$					
	LAB	INT1	INT2			
Rn	48.1	48.2	49.7			
Av	26.2	25.0	34.0			
Ga	29.5	34.9	31.9			

表 1: 好みの顔画像における実験結果

#### 5. おわりに

本稿では、顔画像データベース検索システムを Java 言語を用いて構築し、インターネット上でシステムを公開して実験を行うことにより、不特定多数の被験者を用いた検索実験の可能性を検討した。現在もインターネット上でシステムを公開しているため実験データが蓄えられている。この実験データの解析等が今後の課題として挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 尾田 政臣: "人間のイメージ形成過程の特性を利用した画像検索システム", 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.7, pp. 1449-1456(1994)
- [2] Craig Caldwell, Victor S. Johnston: "Tracking a Criminal Suspect through "Face-Space" with a Genetic Algorithm", Proceedings of International Conference on Genetic Algorithms, pp. 416-421(1992)
- [3] 長尾 光悦, 三田村 保, 山本 雅人, 大内 東: "遺伝的アルゴリズムを用いた顔画像検索アルゴリズム", 平成 8 年度 電気関係学会北海道支部連合大会 (1996)