

帰納推論による感性情報を用いた画像検索*

2U-5

高良 義伸 遠藤 聡志 山田 孝治 大内 東 尾田 政臣†

琉大工 琉大工 琉大工 北大工 立命館大文†

1 はじめに

膨大な情報がネットワーク上に混在する今日、画像データに対する検索手法の必要性が指摘されている。しかし、通常画像データは明確な検索キーが存在するわけではなく、また、検索時に検索者の主観性が求められることからさまざまな研究がなされている。

本研究は、帰納推論による汎用的な画像検索システムの構築を目的とする。帰納推論を適用するにあたり、データの属性が明確でなければならない。このことから、初めに比較的明確な属性を得ることが可能である顔画像データを検索対象とし、顔画像検索システムの構築を行う。これによりこの種の問題に対する帰納推論の適用可能性について検証する。

2 画像検索問題

画像検索問題は、データベースとして格納された画像集合 U の中から、検索者が目的する画像部分集合 $\{x_i\}$ ($x_i \in U$) を検索する問題である。

顔画像データは有効な検索キーが非決定性でありながら、比較的明確な属性(目、鼻、口等)を有することから本システムの採用にあたる。

3 線画顔画像検索システム

本システムの顔画像データを図1に示す。



図1: 顔画像のサンプル

本システムは、検索エンジンとして帰納学習システム C4.5 を使い、設定数の画像を提示しながら判別クラスを付加し、逐次的に検索を行うシステムである。本システムの構成を図2に示す。

3.1 検索手順

本システムの検索手順を以下に示す。

*Inductive Learning based Image Retrieval System with Association Rule

†Y.Takara S.Endo K.Yamada A.Ouchi M.Oda

†Univ. of the Ryukyus, Hokkaido Univ., Ritsumeikan Univ.

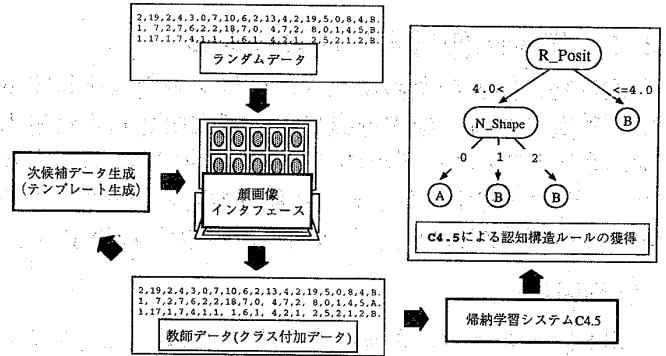


図2: 顔画像検索システム

- Step 1: 提示画像選択アルゴリズムに基づき15個の顔画像を提示する
- Step 2: 提示画像に対し判別クラスを付加する
- Step 3: C4.5により認知構造ルールを獲得する

以下、終了条件を満たすまで Step 1 から Step 3 までの手順を繰り返すことで逐次的に目的とする画像集合を検索するとともに認知構造ルールを獲得する。

3.2 帰納学習システム: C4.5

本システムの検索エンジンとして採用した C4.5 は、J.R.Quinlan によって開発された帰納学習システムで、複数の具体例と判別クラスから構成される事例データから、パターン解析を期待情報量最大化原理に基づいて行なうことにより、帰納的に認知構造ルール(決定木)を獲得できるシステムである [2]。

3.3 顔画像インターフェース

本システムの顔画像インターフェースを図3に示す。

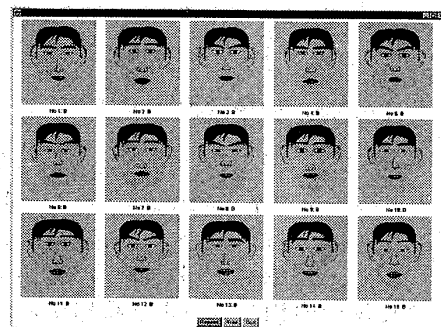


図3: 顔画像インターフェース

提示された画像は、提示画像選択アルゴリズムにより10個、ランダムアルゴリズムにより5個、計15個の顔画像である。その提示された15個の顔画像に対し、検索者は目的画像に近いものにはA、程遠い画像にはC、どちらでもない画像にはBをクラス付加する。クラス付加後、Repaint ボタンをクリックするとC4.5により認知構造が獲得され、提示画像選択アルゴリズムから次の顔画像15個を決定し、画像が提示される。

3.4 提示画像選択アルゴリズム

検索効率向上のために次提示画像をいかに選択するかが重要となる。検索過程において生成される決定木は、それまでのユーザが持つ嗜好の特徴であると考えられる。この決定木から十分に信頼性の高いルールを相関ルールの形式で抽出し、次提示画像選択に利用する。

(1) 相関ルール

相関ルールとは、 $X \Rightarrow Y$ (ここで $X, Y \subset I$ [アイテム集合], $X \cap Y = \emptyset$) で表現されるルールであり、サポート (条件部と結論部を同時に満たすデータの割合) と確信度 (条件部を満たすデータが結論部を満たす割合) の2つのパラメータの値によりルールの有意性を示すものである [3]。

(2) 提示画像選択アルゴリズム

次候補データ集合を生成するためのアルゴリズムを図4以下に示す。

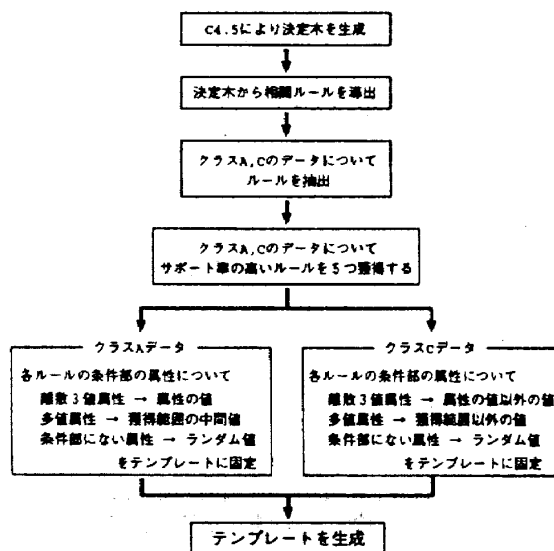


図4: 提示画像選択アルゴリズム

提示画像選択アルゴリズムでは、まずC4.5より認知構造ルールである決定木を獲得後、クラスAが付加されたデータについての相関ルールを導出する。次にそれらのルールに分類されるデータ数に基づき降順ソーティングし、最大5つの相関ルールを導出する。得られたルールの条件部の属性は重要とみなされ、離散3値属性についてはその属性値を、多値属性については得ら

れた値の上限値と下限値の中間値をテンプレートに固定する。クラスCデータについてはAデータと同様に相関ルールを導出後、提示してはならないデータとして条件部の属性値以外の値をテンプレートに固定する。以下条件部にみられない属性については取り得る値の範囲でランダムに属性値を決定することで各々のルールのテンプレートを作成する。

4 計算機実験

提示画像選択アルゴリズムに基づく顔画像検索システムの有効性検証を目的とする。

4.1 実験方法

画像提示の各フェーズごとに生成される認知構造ルールについて、テストデータを用いたルールの精度評価を行う。

4.2 実験結果及び考察



図5: 獲得された認知構造ルールの精度評価

実験結果の図5から、提示画像 (帰納推論における教師データ) の増加にともない精度評価 (エラー率) の収束が確認できる。このことから、目的とする画像データの認知構造ルールが獲得できていることが確認できる。

5 おわりに

本稿では、帰納推論による顔画像検索システムを構築し、帰納推論による画像検索が有効であることを示した。また、相関ルールによる提示画像選択アルゴリズムを提案し、検索の効率化を図った。

参考文献

- [1] 山城 正紀, "拡張C4.5システムによる顔画像検索法", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J80, No.8, 1997.
- [2] J.R.Quinlan, C4.5 Programs for Machine Learning, Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1992.
- [3] 喜連川 優, "データマイニングにおける相関ルール抽出技法", 人工知能学会誌, Vol.12, No.4, 1997.