

多次元パターン分布の可視化による 理解促進教育用文字認識システム

An Educational Character Recognition System with Visualizing Multi Dimensional Distribution

久田 隆太郎 竹下 鉄夫 江崎 信行
Ryutaro Hisada Tetsuo Takeshita Nobuyuki Esaki

1. はじめに

パターン認識システムは、文字認識に始まり音声認識やバイオメトリックスに関する様々な分類システムが構築されている。[1]これらは、いずれも高次元のパターン空間に、測定もしくは採取したパターンが分布しているが、この空間は一般的に次元数が高い、多次元空間である。これらのパターンの分布状態を可視化できるツールは少ない。[2]そのため、情報科学を学ぶ初心者や学習者にとって、これらの多次元空間におけるパターンの分布や分類の様子を理解することは難しい。

この問題を解決するための先行事例として、名古屋大学のMISTというプロジェクトがある。[3]そのチュートリアルでは、文字画像に部分空間法を適応した例が挙げられている。その様子を図1、図2に示す。



図1.入力画像[3]



図2.固有ベクトル画像[3]

この例は2次元画像に対する例であるが、本研究では文字認識精度が高いことで知られている加重方向指数ヒストグラムを用いた文字認識システムを利用する。ある文字の加重方向指数ヒストグラムを主成分分析し、そのスコアを三次元空間にマッピングすることで多次元パターンを可視化する。マッピングされた分布は、その文字の辞書構造を表現しており、学習者はここで多次元パターンを低次元化することの意義を理解することができる。さらに人間の文字認識

に対する主観を加味するため、辞書データの追加と削除を動的に行い、辞書構造の変化をインタラクティブに示すことによって、いわば仮想的な脳内の文字認識用辞書構造の構築過程を示すことができ、多次元パターンに対する更なる理解に繋がる。このような多次元パターン分布の可視化による理解促進教育用文字認識システムを開発することが本研究の目的である。

2. 研究内容

2.1. 既存システムの紹介

既存の学習用文字認識システムと、認識までのフローをそれぞれ図3、図4に示す。本研究では、このシステムによって算出される64次元の加重方向指数ヒストグラムを多次元のパターンとして用いる。

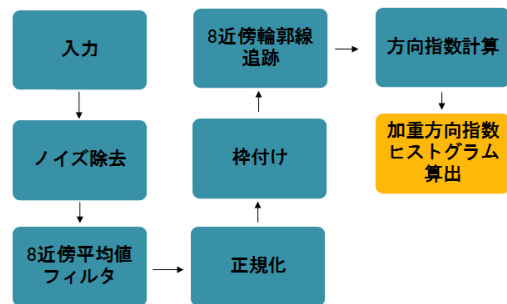


図3. 学習用文字認識システムのフロー

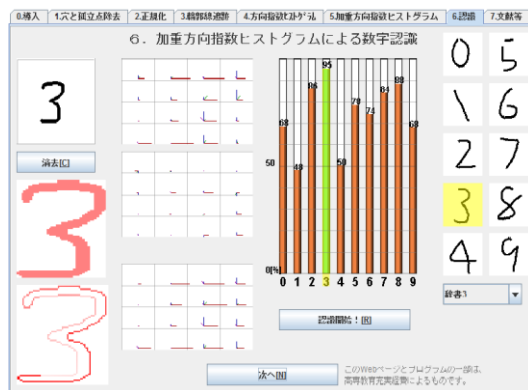


図4. 学習用文字認識システムの実行画面

豊田工業高等専門学校 情報科学専攻
Computer Science Advanced Course, Toyota
National College of Technology

2.2. 主成分分析

多次元パターンを低次元化する手法として主成分分析という手法を用いる。主成分分析とは、線形空間における特徴ベクトルの分布を最もよく近似する部分空間を求める手法である。図5に主成分分析による多次元パターンの低次元化までの流れを示す。

2.3. 主成分得点

低次元化されたデータを主成分得点と呼び、多次元のパターンの特徴が抽出され、3次元まで低次元

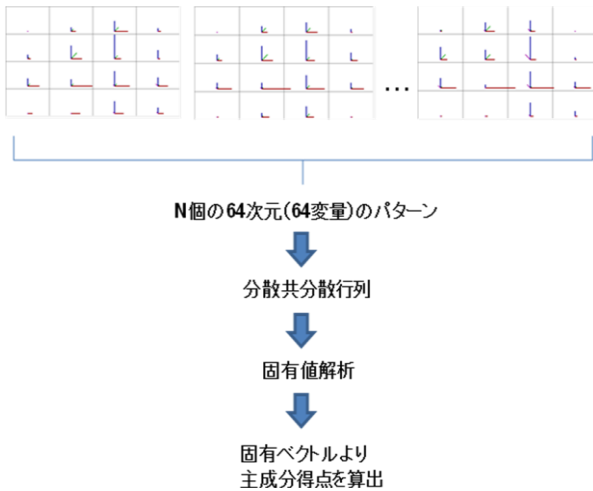


図5. 主成分分析のフロー

化されたパターンである。これを Processing という画像処理やアニメーションといったプログラムによるビジュアルデザイン、インタラクションデザインなどの分野でのプログラミングに特化した、オープンソースのプログラミング環境表現を用いて散布図として表現する。

2.4. 開発環境

学習用文字認識システムは java で開発し、Eclipse3.5.2 を使用した。主成分得点の三次元散布図は processing で開発した。これらは両方とも java アプリケーション関係のクラスを継承しているため、ウェブブラウ

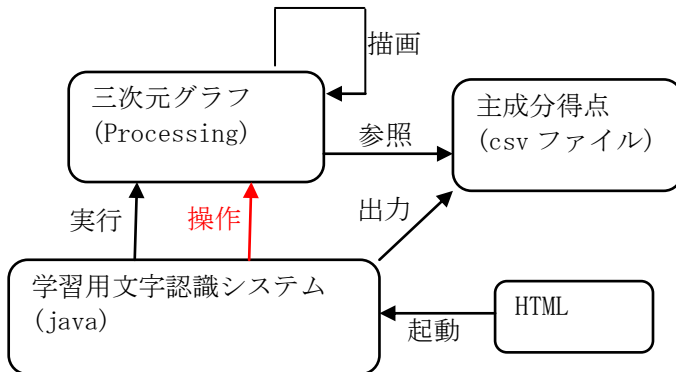


図6. システム構成

ザ上で動作可能である。そのため、ブラウザさえあれば、どこからでもシステムの利用が可能となっている。

2.5. システム構成

システムの構成を図6に示す。HTML ファイルから学習用文字認識システムを実行し、システム内で主成分分析を行い、主成分得点をファイル出力する。出力されたファイルを processing でインタラクティブに描画し、辞書構造を表現する。

3. 研究成果

図7に、60個の手書き数字の「1」に対する主成分得点の散布図を示す。点を選択すると、その点の元のデータである文字が文字認識システムの方で表示される。散布図と元の字を見比べることで、その点がその辞書構造においてが適当かどうか判断でき、それによってデータの削除、追加を行うことで、仮想脳内文字認識マップの分布に近づけることができる。

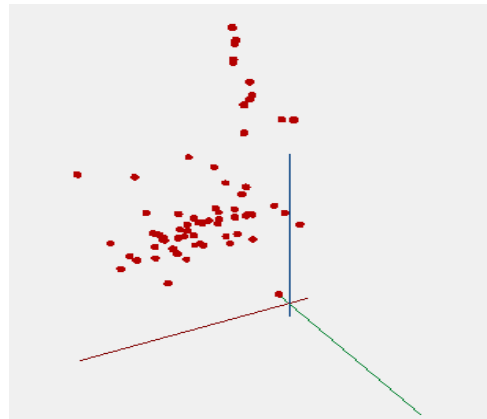


図7. 手書き数字「1」の部分空間 (主成分スコア分布)

4. 今後の課題

現在は、一つのクラスの辞書構造のみを可視化しているため、今後はクラス間の境界面の可視化手法を実装すること、また、辞書データの追加と削除による認識率の変化をインタラクティブに示すためのシステムの開発をすることで、仮想的な脳内の文字認識用辞書構造の構築過程を理解しやすくする予定である。

参考文献

- [1] 石井健一郎、上田修功、前田栄作、村瀬洋：“分かりやすいパターン認識” 1998、オーム社
- [2] 山本康高、吉川大弘、古橋武：“判別分析を基準とするファジークラスターリングによる多次元データの可視化手法の提案” 電子情報通信学会論文誌. v. J88-D-II, n. 6, 2005, p. 975-984
- [3] MIST プロジェクト, Intelligent Media Integration COE, 名古屋大学(2002-2012)