

# ファジィ構造認識を用いた数式の認識に関する基礎研究

電子制御工学科 4 年 吉田孝男

指導教官 遠藤登

## 1 研究目的

ニューロ、ファジィを用いた手書き文字の認識を行う。それを利用して、スキャナで取り込んだ数式の画像を解析する。また、解析した数式を、他のプログラム (Mathmatica など) で利用できる形式に変換する。

## 2 研究の理論

数式の認識は大きく分けると構造認識と意味理解の 2 つに分けられる。

### (1) 構造認識

数式を記号ごとに分解し、分解されたパーツの大きさや重心の座標などを元に各パーツの位置関係を認識させることで、分数や指数などを認識することができる。

### (2) 意味理解

複数桁の数字、三角関数、各種演算子など複数の記号が合わさって 1 つの意味を持っている物を、1 つの記号としてコンピュータに理解・判断させることで、コンピュータでの正しい演算が可能となる。

上記(1)、(2)に対し、ニューロを用いた文字の認識が必要となる。これはパターンマッチング (縦横の比など特徴の比較) により、手書き文字の認識を行うもので、分解されたパーツごとに認識を行うことで、精度良く認識を行うことができる。

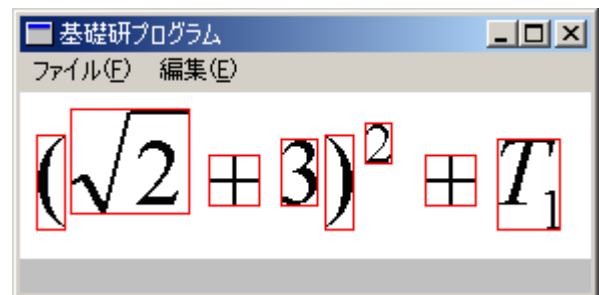
## 3 研究の内容

現在までに以下の画像処理に関する研究を行った。扱う画像は、Windows の標準であり、構造が比較的簡単なビットマップ画像である。

(1) 外部から読み込んだビットマップ画像を表示させるプログラムの作成 (Visual C++には画像を開いて表示する関数が標準では備わっていない)。

(2) 数式を記号ごとに分解するプログラムの作成。結果をわかりやすくするために分解したパーツごとにまわりを長方形で囲んでいる。

以下が作成したプログラムの実行画面とアルゴリズムである。



実行画面

### 数式分解用関数のアルゴリズム

ステップ 1 : 横方向に走査し、上端と下端の座標を取得

ステップ 2 : 上端から下端までを縦方向に走査し、左端と右端の座標を取得

ステップ 3 : 分岐 これ以上分解できない場合は長方形を描画し、そうでない場合は取得した座標を用いて関数を再帰的に呼び出し、分割を繰り返す

### 4 現在わかっている問題点

- ・ や添え字などが分解されない
- ・ イタリック体の文字が続くと分解されない
- ・ i や = などが複数に分解される

### 5 今後の課題

- ・ 上記の問題点の解決 :

黒い点のつながりを調べることで、添え字やイタリック体に関する問題を解決する。

複数に分解されてしまう記号は限られているので、例外処理を施して対応する。

- ・ 文字認識、構造認識などのプログラム作成
- ・ ニューロ・ファジィに関する理解を深める

### 参考文献

- (1) 岡田稔「数式の構造認識と意味理解」
- (2) 能隅進一、福田亮治、玉利文和、鈴木昌和「絞り込み法による数式文字認識とその日本語/数式領域切出しへの応用」, 電子情報通信学会論文誌, No.3, 2000