

白石知之 田中英彦

東京大学大学院工学系研究科

1 はじめに

文字認識の研究は古くから盛んに行われてきた分野である。特にわが国では漢字を対象とした研究を中心に行われてきた。

現在では非常に高精度なものが数多く作られているが、その多くは特徴整合法によるものである。これらは抽出した特徴を辞書内のものと比較し、最も近いものを解としているため、文字を理解しているとは言い難い。今後はそのような方向への質的な転換が必要であろう。

このためには漢字の構造を解析することが必須と考えられるが、英数字と比較して複雑な構造のため、そのままでは解析が困難である。

そこで我々は漢字の持つ階層的な文字構造を利用して、トップダウンに構造情報を与えてやることで漢字をストロークではなくある程度まとまった構成要素に分解し、それぞれの要素毎での認識結果を統合し、文字全体の認識を行う手法を提案する。

2 漢字の構造

漢字を分解していくと、一度に一つ一つのストロークではなく、偏や旁といったような、ある程度まとまったブロックに分解することができる。そしてそれらのブロックは、また更に細かいブロックへと分割されていく。

例えば「認」という文字を例に考えると、この文字はまず「言」と「忍」という部分に分割することができ、更にその後「忍」の部分は「刃」と「心」とに分割することができる。

このように漢字の構造は、基本構成要素の階層的な組合せによって成り立っていると見ることができる。

この要素の組合せは、以下に示す四種類に大別することができる。

上下型 要素が上下に並んで構成されているもの。

左右型 要素が左右に並んで構成されているもの。

外内型 一方の要素の内側に他方が入っているもの。

単体型 それ自身で構成されるもの。

したがって、単純な分割を再帰的に繰り返すことで、図1のように基本構成要素に分割してやることか可能となる。

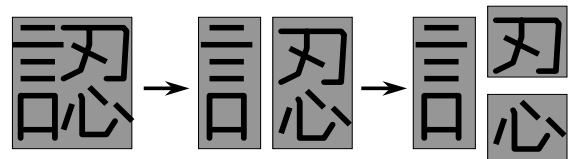


図 1: 漢字の分割

この性質を利用して、漢字の認識を行う際にまず文字をその構成要素に分割 [3]、その後それぞれの要素に対する認識を行ない、最後にそれらを統合することで全体の認識を行うシステムを作成した。

3 各構成要素での認識とその統合

本システムでは、次のような手順で認識を行なっている。

1. 候補文字を選択する。
2. 候補文字の構造を元に、入力図形を分割する。
3. 分割された領域ごとにマッチングを行う。
4. それぞれの結果を統合する。

ここで 1 の候補選択と、3 の領域ごとのマッチングは、方向成分特徴を単純類似度で比較したものである。

図2に示すように、分割した文字の各領域を木構造のノードに配置し、それぞれに対して観測された確率を

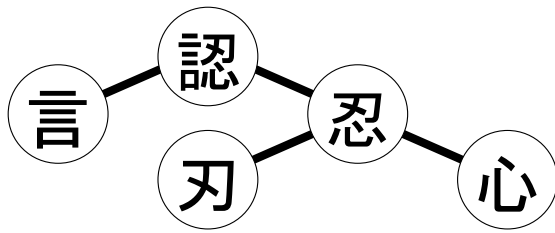


図 2: 木構造のネットワーク

ベイジアンネットワークによって伝搬することで情報の統合を行う。

この際必要となる、候補文字を仮定した場合に部分要素内があるパターンである条件付き確率は、その候補文字の構造情報から得ることが可能である。

ところでここで使用している文字単位、および部分要素ごとのマッチングによる認識は、前述のように単純類似度を基準としているため、ベイジアンネットワークで用いるにはこれを確率の形に変換することが必要である。そこで単純類似度を用いた、方向成分特徴のマッチングによる上位 5 候補までの出力結果を図 3 に示す。

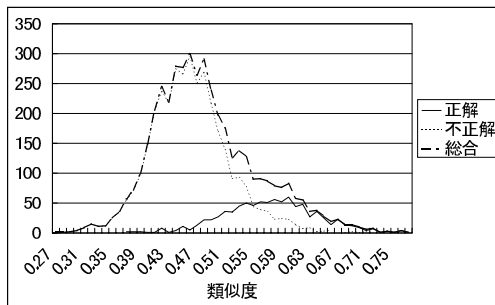


図 3: 類似度の分布

これを各類似度毎の正解率を表すようにしたものが図 4 である。

この結果を見ると分かるように、ある類似度に対する正解の割合はシグモイド関数によって近似することが可能である。

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(ax + b)} \quad (1)$$

式 (1) において、 $a = -30, b = 15.8$ としたものを図 4 に同時に示す。図 3 において山の裾野となっている部

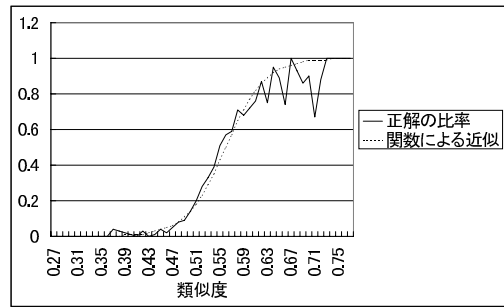


図 4: 類似度に対する正解の割合

分に対しては誤差が大きくなっているものの、比較的良く近似されていると考えられる。

よってこの関数により、各要素での認識結果を類似度から確率に変換することとする。

4 おわりに

漢字の階層構造を利用して入力図形を部首等で表される基本的な構成要素に分割し、それぞれに対して行ったマッチングの結果を組み合わせることで認識を行う手法を紹介した。

ここでは分割された要素の認識にマッチングを用いた手法を使用したが、他の手法を用いた場合でもその評価基準を確率とすることで容易に組み込むことが可能であり、将来的にはストローク構造解析的な手法を用いることで文字をまずその構成要素に、そしてストロークへと段階的な構造解析を行なえることが期待される。

参考文献

- [1] 白石知之, 田中英彦. 漢字の階層構造を利用した文字認識システム. 情処第 50 回全大, Vol. 2, pp. 57-58, Mar. 1995.
- [2] 白石知之, 田中英彦. 漢字の階層的構造を用いた部分要素への分割による類似文字弁別手法. 情処第 51 回全大, Vol. 2, pp. 173-174, Sep. 1995.
- [3] 白石知之, 田中英彦. トップダウン情報を用いた手書き漢字の部分構造への分割. 情処第 53 回全大, Vol. 2, pp. 267-268, Sep. 1996.