

5D-3

ニューラルネットワークを用いたオンライン
ハングル文字の適応認識金 昌憲 西原 清一
筑波大学 電子・情報工学系

1.はじめに

本報告は、ニューラルネットワークのオンラインハングル文字認識への応用について述べる。ニューラルネットワークを用いた文字認識は、文字パターンの変動を吸収し、認識システムの設計が容易であるという長所があるが、一方、学習の時間と分類カテゴリー数に制限があるので、実用的システムの実現が困難なことが多い。特に、ハングル文字への適用においては、ハングル文字は(1)文字の種類が多い、(2)多数の類似文字が存在する等の特性があるので、学習時間と学習の収束に問題点があり、実用システムの実現が困難である。

本報告では、ハングル文字の構成要素である字素を単位として学習させた階層的ニューラルネットワーク、およびストローク間の相対位置関係を用いたハングル文字認識手法について提案する。

2.入力データの特徴抽出

階層的ニューラルネットワークの入力層に与えた信号としては、入力された座標点列データではなく、文字の構造的な特徴[2]を表す特徴ベクトルを用いた。すなわち、一つのストロークを、16個の形状特徴ベクトルおよび8個の前のストロークに対する代表点運動方向の特徴ベクトルおよび4個の相対的位置の特徴ベクトルで表現する。この28次元の特徴ベクトルによって一つのストロークを記述し、さらに、一つの文字はストロークの集合として構成する。

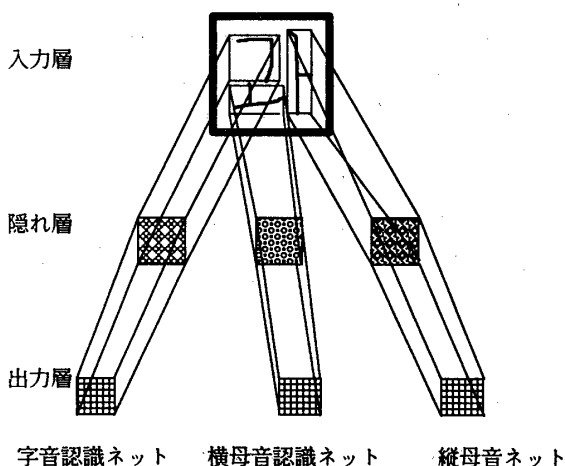


図1 ネットワークの構成

3.ニューラルネットワークのモデル

3.1 ネットワークの構成

ニューラルネットワークは、子音、横母音、縦母音という字素の種類によって分離し、それぞれ学習および認識を行う階層的ニューラルネットワークを並列に配置した構成をとる。この結果、分類カテゴリーを小グループに分離することにより、ニューラルネットワークの学習時間の短縮と未知のパターンに対する高い適応力を図る。図1にネットワークの構成を示す。

3.2 認識モデルの基本動作

複数のストロークで入力された一つのハングル文字の文字の認識は、ハングルの字素を学習した複数の字素認識ニューラルネットワークを用いて、次のような手順で、字素単位に行われる。

[step 1] 字素のグループを決定

いまから認識しようとする字素の所属グループを字素の相対位置によって求める。

[step 2] ニューラルネットワークの出力値計算

字素を構成するストロークをニューラルネットワークに与えるとき、図2に示すように、それぞれ独立したネットワークと見なして入力し、出力値を計算する。

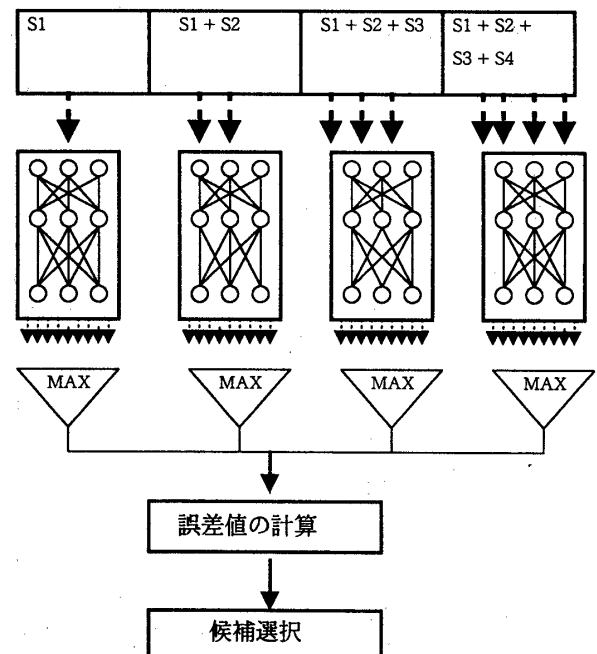


図2 字素認識ネットワークの基本動作

Adaptive Recognition of On-Line Hangeul
by Using Neural Networks

Changhun KIM, Seichi NISHIHARA
University of Tsukuba

[step 3] ネットワークの誤差評価値計算

次式 (1) を用いて各ネットワークの誤差評価値 E_i を計算する.

$$E_i = |0.9 - O_m| + \sum_{1 \leq j \leq k, j \neq m} |0.1 - O_j| \quad (1)$$

ここで, k は出力層のユニット数, O_m は出力ユニットの最大出力値, i はネットワークの番号を示す. また, 0.9 と 0.1 は学習するとき与えた教師信号であり, 学習パターンに対応するユニットの値を 0.9, それ以外は 0.1 とした.

[step 4] 候補の選択

次式 (2) の誤差評価値 E_{min} を持つネットワークの候補字素を選択する.

$$E_{min} = \min (E_i) \quad (i = 1, \dots, 4) \quad (2)$$

[step 5] 認識終了の決定

入力された N 個のストロークの処理が終わるまで [step1] から [step4] までの処理を繰り返す.

4. 学習・認識の実験

4.1 学習実験

学習は基本字素のパターンをその種類によって区別し, それぞれの種類別ネットワークにおいて独立して行われる. 学習はバックプロパゲーション法 [1] を用いて行った. 各ネットワークに与えた学習パターンの例を図 3 に示す. 学習を行うとき与えたパラメータの設定値, および学習実験の結果を表 1 に示す.

表 1 学習実験時のパラメータの設定値

ネットワーク	子音認識	横母音認識	縦母音認識
入力層のユニット	112	84	112
隠れ層のユニット	45	40	45
出力層のユニット	22	7	12
学習レート	0.5	0.5	0.5
学習モーメント	0.9	0.9	0.9
学習回数	698	56	425

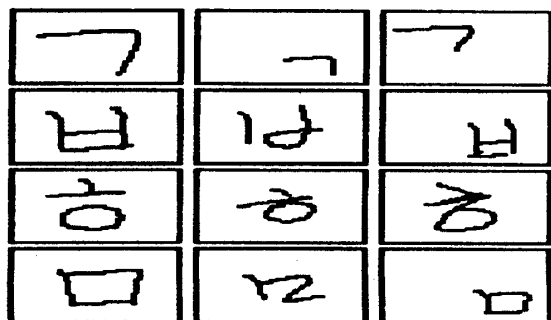


図 3 学習パターンの例

4.2 認識実験及び結果

実験データの入力方法は, 筆者が液晶表示タブレットの表示画面を見ながら電子ペンで文字を一つずつ入力する. 入力するとき, 文字の大きさとか領域は制限しないが, 新しい字素は新たなストロークで書き始めることを前提した. 図 4 は認識に使われた文字の例である.

認識実験では, ハングル文字の 6 種類の構造形態とすべての字素が平均的に分布するような 465 字種を選んで, 二人が書いた未知の 930 字に対して認識実験を行った結果, 98.9% の認識率が得られた. 実験に用いたコンピュータは Sun/4 (sparc1+) であり, ニューラルネットワークの学習時間以外の, 入力データの特徴抽出および認識に要する 1 文字あたりの平均認識時間は, 0.524 秒であった.

5. おわりに

本報告の手法は, (1) 字素だけを学習したニューラルネットワークにより, 未知の文字の認識ができ, 従来の手法が持っていたカテゴリー数の制限をなくした, (2) 字素の学習及び認識を字素種類によって, 行うことにより, 学習時間の短縮及び字素パターンの変動への適応性が達成された. 今後は, ハングルの文章に含まれている数字, 文章符号, 英字を連続的に入力した文字列から分類および認識するシステムを検討している.

参考文献

- [1] D.E. Rumelhart, G.E. Hilton, and R.J. Williams: "Learning internal representation by error propagation", in Parallel Distributed Processing, 1, pp.318 - 362, MIT Press (1986).
- [2] B.M. Jung, O.S. Kwon, T.K. Kim: "A Study on Adaptive Learning and Recognition of the On-Line Input Hangul", 韓国情報科学会論文誌, 16, 5, pp.487 - 497 (1989).
- [3] 石井康雄: "オンライン手書き漢字におけるストローク代表点の相対的関係の安定性", 信学論 (D), 12, pp.2107 - 2115 (昭 60 - 12).



図 4 認識パターンの例