

分割ホップフィールドニューラルネットワークによる 部分特徴に注目した文字認識の考察

日大生産工 ○清沢 英生 日大生産工 山内 ゆかり

1 まえがき

分割ホップフィールドニューラルネットワーク (以下 PHNN) は従来のホップフィールドニューラルネットワークをセルと呼ばれるユニットによって分割し、それぞれのセルで想起を行うことで「局所的なパターンを想起する」という性質を持っている[1]。そこでその性質を文字認識に利用することで、従来のホップフィールドニューラルネットワークでは行えなかった文字の部分的な特徴に注目した文字認識が行う。

2 実験方法

2-1. 実験の概要

図1のような3つの類似した形を持った漢字の画像を記憶パターンとして用意した。また、それらとはまた他の図1の文字と類似した漢字1つを用意し、それを未知パターンとする(図2)。



図1 3つの類似した漢字の記憶パターン



図2 入力パターン

それらをホップフィールドニューラルネットワーク (以下 HNN) と PHNN に入力し、それぞれの結果を比べ、文字想起に関しての HNN と PHNN の違いを考察する。

また、PHNN はセルの数 (パターンを分割する数) を変えてプログラムを実行し、それによって動きや結果がどう変わるのかを検証し、文字想起に最も適切なセルの分割を検討する。

2-2. PHNN

PHNN は、従来の HNN を細かいセルに分割(図

3) し、局所的な特徴から全体を想起する。

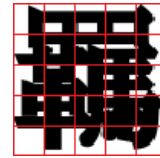


図3 分割の例 (5×5のセルに分割)

本研究では100×100ピクセルの文字パターンを使用する。図3は、パターンを5×5のセルに分割している為、各セルのピクセル数は20×20となる。

PHNN では、この分割されたセル毎に従来の HNN の更新ルールを適用し、各セル上のパターンについて局所的にパターンを想起する。その後、想起されたパターンと記憶されたパターンをセル毎に比較し、一致しているパターンの数を数える。それらの一致しているパターンの数が多いもの (同じパターンのセルを多く含んでいるもの) を記憶パターンから想起する。

想起を行うと、HNN では想起しきることができない場所が出てくる。これは HNN の性質上、各記憶パターンの黒と白の比率 (1と-1の比率) が50:50のもの (直行パターン) でないと、うまく想起できずに中間的なパターンに収束してしまうことがあるためである。PHNN でも各セルに HNN の更新パターンを適用するため、セルによってはこの状態になるものもでてくる。

本研究で使用するパターンは100×100ピクセルのパターンを用意した。また、PHNN のセルの分割の仕方として、「25×25」「20×20」「10×10」「5×5」「4×4」の5種類で実験を行った。

3 実験結果および検討

3-1. HNN と PHNN

図1と図2で示したパターンについて HNN と PHNN に入力を行い実行した。表1は各パターン想起の実行結果である。PHNN のセル数は「20×20」としている。

表1 入力した場合の HNN と PHNN の違い

Consideration of Character Recognition which Observed the Partial Characterization
by Partitioned Hopfield Neural Network
Hideo KIYOSAWA and Yukari YAMAUCHI

	覇	羈	駁	羈
HNN	○	○	○	×
PHNN	○	○	○	覇

図1の3つのパターンを記憶しているはずのため、HNNとPHNNともにパターン1～3（左から順に1...3とする）を入力した場合は入力したものと同じものを想起することができた。しかし、HNNに未知パターン（図2）を入力した時には、HNNは想起を完了することができず（図5a）、一方PHNNはパターン1を想起した（図5b）。これは前述した通り、全記憶パターンの1と-1の比率が50:50に近い値でない為にうまく想起できていないものだと考えられる。

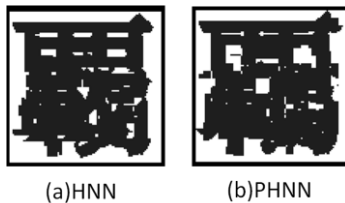


図4 想起の結果

PHNNは中間パターンに収束したセルが33個存在した。これらのセルは最も類似した記憶パターンのどれかに分類させており、その結果パターン1を想起した。

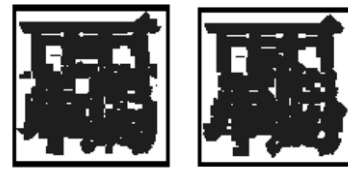
3-2. PHNNのセルを変化させる

PHNNのセルの分割の数を変えた結果、図6のような結果となった。

3～5行の数字はそれぞれどのくらいの数のセルがそのパターンに収束したかを表すものである。また、この数字は6行目の想起できなかったセル全てを一番似ているパターン1～3に割り振った後の数字であるため、列ごとのパターン1～3の数字（セルの数）の総和は総セル数と等しくなっている。

表2 PHNNのセルを変更した場合の結果の違い

セル	25×25	20×20	10×10	5×5	4×4
総セル数	625	400	100	25	16
パターン1	421	238	41	9	8
パターン2	159	124	46	13	7
パターン3	87	55	13	3	1
その他	(20)	(33)	(42)	(19)	(10)
想起したパターン	1	1	2	2	1



(a) 20×20 (b) 10×10

図5 PHNN想起の結果

4 実験結果考察

表1より、HNNは文字想起において、中間パターンに収束し、想起に失敗するという問題がある。PHNNの場合も、表2から、想起できていないセルが存在するため、想起するにあたって最適な条件を模索することが必要である。

セルの分割数を減らすことによって、セル毎が大きくなる為、部分的にみるパターンが大きくなる。つまり、セルの分割数を減らすことでHNNに近づいていく。PHNNの利点は「局所的なパターンを比べて想起を行うこと」であり、セルの分割数を減らしてしまうと、「局所」が大きなものになってしまい、部分的な特徴をとらえながらの想起ができなくなってしまう。セルの分割数を減らすにつれ、総セル数に対しての想起できなかったパターンの割合が大きくなってしまっている。

「10×10」以下のセル分割数のものは全体的な形が似ている2に収束していることより、セルの分割は「25×25」か「20×20」程度が適当であると考えられる。

5 まとめ

PHNNによる部分特徴に注目した文字認識を提案した。HNNに対してPHNNが文字想起に適していることと、セルの分割に関しては「25×25」「20×20」程度のすることで、想起できていないパターンの数を抑えながら、部分的な特徴を考えながら想起できることがわかった。

今度の、文字パターン数を増やした場合、および手書き文字への適用を検討したい。

「参考文献」

[1] 志摩知哉, 生田智敬, 上手洋子, 西尾芳文、分割ホップフィールドニューラルネットワークによる画像処理の研究、電子情報通信学会技術研究報告、vol110, No335, p. 43-47、2010

[2] 高市祐樹著、文字認識における複数手法選択テーブルの設計法、電気関係学会四国支部連合大会講演論文集、No2006, ROMBUNNO. 16-29、2006