

## 自己評価報告書

平成23年 4月26日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20500208

研究課題名（和文） 自己組織化マップに基づいた新しいアーキテクチャ構築と信号処理技術、その理論と応用

研究課題名（英文） An Investigation of New Architecture and Signal Processing Technique Based on Self-Organizing Map: From the Viewpoint of Its Theory and Application

研究代表者

和久屋 寛 (WAKUYA HIROSHI)

佐賀大学・大学院工学系研究科・准教授

研究者番号：40264147

研究代表者の専門分野：ニューラルネットワーク

科研費の分科・細目：感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：自己組織化マップ、時系列信号処理、パターン生成、欠損データ、頑健性

## 1. 研究計画の概要

本研究では、自己組織化マップ（SOM）と呼ばれるニューラルネットワークのモデルについて取り上げ、次の3つの観点から検討を行う。なお、お互いに不可分な関係にもあるため、研究遂行に当たって明確な線引きは行わない。

- (1) 新しいアーキテクチャの構築
- (2) 従来とは異なる信号処理技術の開発
- (3) 工学的な応用

また、段階的に研究を進めていくことを想定しており、例えば、以下のようなものを考えている。

## 【第1段階】

多くの課題に挑戦することで「提案法が有効である」という実績を積み上げる。

## 【第2段階】

有効性を確認した後に、提案法の動作メカニズム解明を目指した研究へシフトする。

## 【第3段階】

各々の特徴を活かした課題に適用することで、理論と実験の両面から提案手法の有効性をアピールする。

## 2. 研究の進捗状況

上述の3つの観点から、自由な発想に基づいて研究を開始した。この中には、過去に何らかのアイデアを得ていたものもあれば、このたび新規に生み出したものもある。その一部を以下に示す。

- (1) 時系列信号処理を行う SOM: 我々が「Elman 型フィードバック SOM」と命

名して提案したアーキテクチャを取り上げ、“オンライン文字認識”に取り組んだ。通常は1個の勝者ニューロンを複数とすることで、書字動作中の位置ずれや時間伸縮に対して頑健な信号処理を実現した。その後、実際の手書き文字を用いた実験に取り組み、勝者ニューロン数を適応的に変化させることで文字ごとの応答パターンの分離に成功し、この種の課題への適用可能性を示した。これは理論と応用が両立している事例であり、本研究の中でも理想的な展開となったものである。

- (2) 部分データを取り扱う SOM: 通常は、学習によって獲得した特徴マップへ、欠損部のない完全データを与えるが、現実問題としては、欠損部のある部分データしか得られない場合も多い。そこで、ある程度の広がり許容して解候補を提供できる「部分データ対応型 SOM」を新規に提案した。これは、通常型 SOM の拡張モデルとなっているため、ごく短期間のうちに理論的な枠組みを確立することが可能であった。
- (3) SOM の逆投影による動画作成: 学習を通して獲得される特徴マップを利用して、「競合層→入力層」という従来とは反対方向の信号伝搬によって動画の作成を行う。残念ながら種々の課題が浮き彫りとなって、実問題への応用はあまり進んでいない。
- (4) 発散式学習法による特徴マップの獲得: 学習を通して特徴マップを獲得する場合、従来は属性の類似したデータ同士を近付けることで実現していたが、これとは反対に、属性の異なるデータを遠ざけることによって、同様の効果を実現した。ま

だアイデア段階であり、これから理論的な詰めに取り組む予定である。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

上の1で言及しているとおり、(1)新しいアーキテクチャの構築、(2)従来とは異なる信号処理技術の開発、(3)工学的な応用、という3つの観点から、決して他者の真似はせず、そして独自技術の創出にこだわって、これまでの研究に取り組んできた。その結果として、2にもあるとおり、従来とは異なる発想に基づいたアーキテクチャや信号処理技術の提案に結び付いている。また、その基本的なアイデアが、すでに3編の学術論文誌に掲載されていることから、一定の成果は得られていると自負している。ただし、これらについては、まだまだ理論的に詰めていくべきところも残っており、より洗練した内容に磨き上げていく努力も欠かせない。

ところで、この中で少し気掛かりな点として、全体的に(1)と(2)へ重心が偏っていることが挙げられる。これは、与えられた課題を解決するには如何なる手段が必要かというニーズ (needs) 志向の立場ではなく、自前の技術を何に使えるかを探るシーズ (seeds) 重視のアプローチを採用したためである。我々大学に籍をおく者は、失敗を恐れず、大胆で挑戦的なテーマに立ち向かうべきであるが、この点については、自己の意識改革を含めて、必要に応じて見直すべきと考えている。

### 4. 今後の研究の推進方策

最終年度は“着地点”を視野に入れつつ、これまでに得られた研究成果の完成度を更に高めていく努力をしたい。例えば、欠損部を有する部分データを用いて動画を作成するなど、いくつかのアイデアを組み合わせることで、いくつものアイデアを組み合わせることで、「自己組織化マップ (SOM)」として新しい可能性を提案していければよいと考えている。

ところで、上でも言及しているが、全体として(3)工学的な応用という部分がやや弱いように感じる。技術というものは、使われて初めて社会に活かされるというのも事実であり、この点も心に留めておきたい。

なお、本研究期間の終了とともに、SOM研究を終息させるのではなく、更なる飛躍を目指し、次期プロジェクトとなるべき“研究テーマの卵”【注】を的確にキャッチするため、自分の感覚を研ぎ澄ましておきたいとも考えている。

【注】平成19年秋の科研費補助金の応募書類から引用。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 和久屋 寛, 石隈敬浩: “SOM型パターン生成器: 自己組織化マップの逆投影に基づいた新規パターンの生成とその応用”, 電気学会論文誌(C), Vol.130-C, pp.882-888, 2010 (査読有)
- ② Hiroshi Wakuya and Akira Terada: “Temporal signal processing by feedback SOM: An application to on-line character recognition task”, *Neural Information Processing, Part II, LNCS 5864*, pp.865-873, Springer, 2009 (査読有)
- ③ Hiroshi Wakuya and Suguru Nagano: “Fraction-applicable self-organizing map”, *ICIC Express Letters, Vol.3*, pp.1381-1386, 2009 (査読有)

[学会発表] (計22件)

- ① 寺田 晃, 和久屋 寛, 伊藤秀昭, 福本尚生, 古川達也: “適応的に変化する複数勝者ニューロン形式を採用したフィードバックSOMによる時系列信号処理”, 第12回自己組織化マップ研究会2011 (2011年3月1日/佐賀大学)
- ② 和久屋 寛, 永野 俊: “部分データ対応型自己組織化マップにおける正答率改善の試み”, 第26回ファジィシステムシンポジウム (2010年9月15日/広島大学)
- ③ 寺田 晃, 和久屋 寛: “フィードバックSOMにおける時系列信号処理の頑健性について—第4報 時間伸縮パターンに対する適応能力—”, 第11回自己組織化マップ研究会2010 (2010年3月15日/九州工業大学)
- ④ 石隈敬浩, 和久屋 寛: “自己組織化マップの逆投影を利用したパターン生成 ~ポジ画像とネガ画像を同時に学習した場合~”, 平成20年度(第61回)電気関係学会九州支部連合大会 (2008年9月24日/大分大学)
- ⑤ 石隈敬浩, 和久屋 寛: “自己組織化マップの逆投影を利用したパターン生成 ~周期の異なる純音を用いた場合~”, 第24回ファジィシステムシンポジウム (2008年9月4日/阪南大学)

[その他]

ホームページ

<http://www.sens.ee.saga-u.ac.jp/wakuya/>