

様式 C-7-2 自己評価報告書

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2009

課題番号：18360191

研究課題名（和文） 機能局在と階層構造を有するシステムの知的構成に関する研究

研究課題名（英文） Study on hierarchical and function localized brain-like systems

研究代表者

古月 敬之(FURUZUKI, Takayuki(HU, Jinglu))

早稲田大学・情報生産システム研究科・教授

研究者番号：50294905

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：学習、階層構造、機能局在、進化、脳モデル、データ分類、時系列予測

1. 研究計画の概要

人工ニューラルネットワークおよびマルチエージェントシステムにおいて、複雑システムの本質である機能局在と階層構造を同時に考慮して知的なシステムを構成することを目指して、本研究では、連続および離散複雑システムの共通の特質である機能局在と階層構造を、連続と離散量システム上に統一した概念で、学習と進化により知的に構成する基本技術を開発する。さらに、大規模複雑なシステムの予測・コントロールやバイオデータの分類などへの応用展開を行う。

2. 研究の進捗状況

(1) 教師あり学習と教師なし学習および強化学習を融合した自己組織化階層型機能局在学習ネットワークについて、下記の技術を開発し、その有効性を確認した。

脳の Cell assembly 現象をモデル化し、複数のモジュールネットワークを動的にオーバーラッピングすることにより連続系システムの機能局在を実現する技術を開発した；

脳の機能局在をモデル化し、基本ネットと制御ネットの階層構成により連続系複雑システムの構築技術を開発した；

小脳、大脳および大脳基底における異なる学習モデルを統合化し、機能局在・階層構成の連続系複雑システムを知的に構築するための教師あり学習、教師なし学習および強化学習からなる Brain-like 学習技術を開発した。

(2) 遺伝子をネットワーク化した進化的計算アルゴリズム (GNP) について、次の技術を開発し、その有効性を明らかにした。

GNP の中にオーバーラップする複数のモ

ジュール GNP を内蔵し、これらが相互作用するスイッチング機構を持つ機能局在型の離散システムを構築する技術を開発した；

上位システムを実現する GNP と下位システムを実現する GNP がデータを介して情報交換する階層構造の離散系複雑システムを構築する技術を開発した；

強化学習技術を取入れた機能局在・階層構成の離散系複雑システムを知的に構築するための GNP の Brain-like な学習・進化アルゴリズムを開発した。

(3) 開発した機能局在と階層構成を特徴とする知的システムを連続システムおよび離散システムのコントロール・予測・分類などの展開技術を検討し

複数個サポートベクトルマシンをネットワークにした複雑な時系列の予測技術

校正機能を持つ多クラス・多ラベルの遺伝子データの分類技術

ダブルデッキエレベータ群管理技術などの開発を行った。

3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

(理由)

当初の計画では、平成 18 年に連続と離散両システムに共通な基本方式を検討し、平成 19, 20 年に機能局在・階層構造の構築に関する基本技術を開発して、最終年度の平成 21 年に開発した機能局在と階層構成システムの応用研究を行うとなっているが、実際の研究は、当初の計画より少々早く進んでおり、2 年半で基本技術の開発を完成し、当初より半年早く応用研究を開始し、初期の成果を得られている。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、これまで開発したシステムの応用研究を中心に様々な応用技術を開発する。

(1) 雑音が多くでランダムに近い為替レートや株価指数などの時系列予測への応用について

雑音に強いサポートベクトルマシン(SVM)を適用し、複数個 SVM をベースにした階層型 SVM ネットワークの知的構成技術；

為替レートなどの時系列予測では、入力が高次元なる場合が多く、それを解決するための従来の入力でなく出力をベースにした領域分割技術；
などを開発する。

(2) バイオインフォマティクスでの配列データの解析・分類および蛋白質構造の予測への応用について

分類するクラス間のデータのアンバランスによる分解線のオフセットを修正する技術；

SVM をベースにしたシステムを大規模データに適用するため、訓練用サンプルデータの構造特性を維持しながらそのデータ数を削減する技術；

遺伝子データの多クラス・多ラベル分類において誤分類が多く、その分類精度を向上するための校正技術；
などを開発する。

(3) また、人事評価システム、株銘柄の評価システムへの応用技術や、医療画像の情報検出・分類への応用技術なども検討していく。

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 35 件)

B.Li, J.Hu, K.Hirasawa, "Financial Time Series Prediction Using a Support Vector Regression Network", Proc. Of IEEE Joint Conference on Neural Network (IJCNN 2008), 622-628, 2008 (査読付)

B.Li, J.Hu and K.Hirasawa, "Support Vector Machine Classifier with WHM Offset for Unbalanced Data", Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 12(1), 94-101, 2008(査読付)

T.Sasakawa, J.Hu and K.Hirasawa, "A Brainlike Learning System with Supervised, Unsupervised, and Reinforcement Learning", Electrical Engineering in Japan, 162(1), 32-39, 2008 (査読付)

S.Eto, S.Mabu, K.Hirasawa and J.Hu, "Genetic Network Programming with Control Nodes", Proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC 2007), 1023-1028, 2007 (査読付)

[図書](計 1 件)

古月 敬之, 線形特性を有するニューラルネットワーク, 「ニューラルネットワーク計算知能」(渡辺桂吾編著), 森北出版株式会社(東京), 27-49, 2006

様式 C-7-2
自己評価報告書