

## 自己評価報告書

平成23年 3月 31日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20360179

研究課題名（和文）遺伝的ネットワークプログラミングと遺伝的關係プログラミングの融合に関する研究

研究課題名（英文）Research on the combination of Genetic Network Programming and Genetic Relation Programming

研究代表者

平澤 宏太郎（HIRASAWA KOUTAROU）

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：70253474

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：システム情報（知識）処理

## 1. 研究計画の概要

研究代表者らが遺伝的ネットワーク（GNP）の研究で明らかにした“真に重要な相関ルールの抽出”，“株式間の相関関係を苦慮した最適化”および“個体のユニーク性を考慮したGNPの選択”には，遺伝的關係プログラミング（GRP）が特に有向であるとの着想に至った。従って，本研究では上記着想のもとに（1）遺伝的關係プログラミング（GRP）の構成に関する研究，（2）遺伝的ネットワークプログラミング（GNP）と遺伝的關係プログラミング（GRP）の融合方式に関する研究，および（3）遺伝的ネットワークプログラミング（GNP）と遺伝的關係プログラミング（GRP）の融合方式の応用に関する研究を行う。

## 2. 研究の進捗状況

上記（1）については，有向グラフ，無向グラフを用いて状態（または属性）間の相関の強さを表現する方式を提案し，さらに進化を行うことで真に重要な状態関係のみが抽出可能になった。

（2）については，遺伝的關係アルゴリズム（GRA）で膨大な数の属性の中から真に重要な属性を抽出後，GNPにより抽出された属性に注目したデータマイニングが可能になった。これにより，従来のデータマイニング手法では困難であった膨大な属性を有するデータベースからのルール抽出が効率的に行われるようになった。

（3）については，主にGRAを用いて各金融商品間のリスクを考慮したポートフォリオ構築システムを開発した。株価指数，債権，為替等，様々な商品（属性）の中から利益とリスクを考慮した商品抽出と売買ルールがGRAとGNPの融合方式により実現できた。

さらに，これらの方式の性能向上のため，GNPの基本アルゴリズムに関する以下の拡張も併せて行ってきた。

## （4）サブルーチン付きGNP

有向グラフ構造で表現される本体プログラムとは別に有向グラフ構造を用意しサブルーチンとして進化させる方式を開発した。これを株式売買モデルに応用し，適切な売買ルールが生成できるかを検証した。シミュレーションの結果，プログラムサイズが同じ条件の下で，サブルーチン付きGNPがサブルーチン無しのGNPと比べて利益率で上回ることが分かった。

## （5）並列GNP

複雑なタスクを処理するために，2つの大きな機能に分割し並列動作させる方式を開発し，2つのプログラムの実行命令が競合した時の解決方法について検討した。エージェントの行動系列生成に関するベンチマーク問題で，逐次機能切換え型のGNPと比べて並列GNPがよい性能を示すことが分かった。

## 3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している

上記の研究課題は予定より早いペースで研究が進み、すでに遺伝的ネットワークプログラミングと遺伝的関係プログラミングの相乗効果によって真に重要な属性間の相関関係を効率的に計算し、それらの重要属性を用いたシステムの構築が可能であることを明らかにしている。また、金融ポートフォリオモデルの構築に応用し、優れた性能を示すことを明らかにしている。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの研究で GNP と GRA の性能およびその融合による効果が明らかになってきたため、今後はその応用を主に研究を推進する予定である。GNP と GRA は多くの属性を持つデータベースの取り扱いに優れているほか、多くの情報の中から必要な情報のみを用いてルールを生成することが可能であるため、今後は実用的進化論的計算手法としての性能評価を行うために株式売買モデル、ポートフォリオ構築モデル、侵入検知システム、都市交通流予測モデルなどの複雑な問題へ応用しその性能向上を目指す予定である。

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 17 件)

1. E. Gonzales, S. Mabu, K. Taboada, K. Shimada, K. Hirasawa, Efficient Pruning of Class Association Rules Using Statics and Genetic Relation Algorithm, SICE JCMSI, Vol. 3, No. 5, pp. 336-345, 2010, 査読有
2. V. Parque, S. Mabu, K. Hirasawa, Evolving Asset Portfolios by Genetic Relation Algorithm, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 14, No. 5, pp. 464-474, 2010, 査読有
3. K. Taboada, S. Mabu, E. Gonzales, K. Shimada and K. Hirasawa, Mining Fuzzy Association Rules: A General Model Based on Genetic Network Programming and its Applications, IEEJ Transactions on Electrical and electronic Engineering, Vol. 5, No. 3,

343-354, 2010, 査読有

4. Y. Yang, S. Mabu, K. Shimada and K. Hirasawa, Intertransaction Class Association Rule Mining Based on Genetic Network Programming and Its Application to Stock Market Prediction, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration (SICE JCMSI), Vol. 3, No. 1, pp. 50-58, 2010, 査読有
5. E. Gonzales, K. Taboada, S. Mabu, K. Shimada and K. Hirasawa, Combination of Two Evolutionary Methods for Mining Association Rules in Large and Dense databases, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol. 13, No. 5, pp. 561-572, 2009, 査読有

[学会発表] (計 20 件)

1. V. Parque, S. Mabu, K. Hirasawa, Variable Size Genetic Relation Algorithm for Portfolio Diversification, SCIS&ISIS 2010, pp. 582-587, Okayama, Japan, 2010/12
2. Y. Yang, J. Li, S. Mabu and K. Hirasawa, GNP-Sarsa with Subroutines for Trading Rules on Stock Markets, 2010 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 1161-1165, Istanbul, Turkey, 2010/10/10-13
3. E. Gonzales, S. Mabu, K. Taboada, K. Hirasawa, Web Mining using Genetic Relation Algorithm, SICE Annual Conference 2010, pp.2622-2627, Taipei, Taiwan, 2010/8/18-21
4. V. Parque, S. Mabu, K. Hirasawa, Global Portfolio Diversification by Genetic Relation Algorithm, ICROS-SICE International Joint Conference 2009, Fukuoka International Congress Center, Japan, pp. 2567-2572, 2009/8/18-21
5. E. Gonzales, S. Mabu, K. Taboada, K. Shimada K. Hirasawa, Mining Multi-Class datasets using Genetic Relation Algorithm for Rule Reduction, IEEE Congress on Evolutionary Computation 2009, pp. 3249-3255, 2009/5/18-21