Osaka University Knowledge Archive

Title	A Study on Protocol Design and Combinatorial Optimization in Resource Assignment Type Problems on the Basis of Net Theory and Genetic Algorithms
Author(s)	名嘉村, 盛和
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3110162
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 112 】

氏　　名	名嘉村　盛　和（なかむら　もりかず）
博士の専攻分野の名称	博　士（工学）
学位記番号	第　12228　号
学位授与年月日	平成8年1月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	A Study on Protocol Design and Combinatorial Optimization in Resource Assignment Type Problems on the Basis of Net Theory and Genetic Algorithms (資源割当型問題に対するネット理論と遺伝的アルゴリズムに基づくプロトコル設計と組合せ最適化に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 白川　功 教授 寺田 浩詔　教授 熊谷 貞俊　教授 薦田 憲久 教授 西尾章治郎

論文内容の要旨

本論文は，資源割当型問題として，分散相互排除問題，安定結婚問題，スケジューリング問題をとりあげ，ネット理論，遺伝的アルゴリズムを用いたプロトコル設計，組合せ最適化について考察しているもので，本文は7章より構成されている。

第1章では，本研究の目的，背景，得られた結果について述べ，本論文の構成を示している。

第2章では，ネット（グラフ，ペトリネット）理論の基礎概念，遺伝的アルゴリズム，束構造，NP完全性の証明法について述べている。

第3章では，自律分散相互排除問題に対し，局所通信によって達成されるネット論的特性を持つ解法を提案している。提案方法は，Chandy－Misra が示したアサイクリック・グラフの持つ半順序関係の性質を拡張，利用したものであり，単一共有資源を自律分散的に相互排除する。また，提案しているネットワーク・プロトコルの正当性を，ネット論的に解析し，プロトコルが正しく動作するためのネットワークのトポロジカルな条件を定理として示している。

第4章では，アサイクリック・グラフ系列の発火並列度をネット論的に解析している。正準な閉路カバーという新しい概念を導入し，アサイクリック・グラフ系列の発火並列度の上限をある値k以下に抑える条件を定理として示している。解析結果を用いて，3章で提案したネットワーク・プロトコルを複数資源のケースへ拡張している。

第5章では，安定結婚問題の一つである男女平等安定結婚問題を定義し，それを解くために遺伝的アルゴリズムを適用する方法を提案している。遺伝的アルゴリズムはメタ手法と呼ばれ，多くの問題に容易に適用されうるが，男女平等安定結婚問題の原問題に直接遺伝的アルゴリズムを適用することは，コーディングの点で非常に困難である。そこで，提案手法では，原問題をグラフ問題「閉部分集合和問題」に帰着させる方法をとっている。これにより，遺伝的アルゴリズムを用いて良質の解を生成することができる。

第6章では，組合せ最適化問題に対し，知識が遺伝子化された遺伝的アルゴリズムを提案している。提案手法は，複数のヒューリスティックを遺伝子化し，与えられた問題インスタンスに対して，最適なヒューリスティックを持つ染色体が最後に生き残るという，より頑強な手法である。本手法はさらに，ヒューリスティック遺伝子そのものの交又，突

然変異を行うことにより，進化した新知識をも生成することができる。提案手法をマルチプロセッサ・スケジューリング問題に適用し，計算機実験の結果として，提案手法の有効性が示される。

第7章では，本研究で得られた成果を要約し，今後に残された課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文では，計算機科学の基本問題である3種類の資源割当型問題に対する新しい解法についてまとめたものであり，以下の成果を得ている。

(1) 分散相互排除問題に関して，局所通信によって達成されるネット論的特性を持つ解法を提案している。提案手法はChandy－Misraが示したアサイクリック・グラフの持つ半順序関係の性質を拡張したものであり，単一共有資源を自律分散的に相互排除する。また，提案しているネットワーク・プロトコルの正当性を，ネット論的に解析し，プロトコルが正しく動作するための必要十分条件を定理として示している。

(2) 提案相互排除プロトコルに対してアサイクリック・グラフ系列の発火並列度をネット論的に解析している。正準な閉路カバーという新しい概念を導入し，アサイクリック・グラフ系列の発火並列度の上限をある値以下に抑える条件を定理として示している。さらに，この定理を用いることにより，提案プロトコルを複数資源のケースへ拡張している。

(3) 安定結婚問題に関して，男女平等安定結婚問題を定義し，それを解くために遺伝的アルゴリズムを適用する方法を提案している。提案手法では，遺伝的アルゴリズムを男女平等安定結婚問題の原問題に直接適用するのではなく，原問題をグラフ問題「閉部分集合和問題」に帰着させた後で適用する方法をとっている。計算機実験により，提案手法が良質の解を生成することを示している。さらに閉部分集合和問題がNP困難であることも示している。

(4) 組合せ最適化問題に関して，知識が遺伝子化された遺伝的アルゴリズムを提案している。提案手法は，複数のヒューリスティックを遺伝子化するという従来法にはない特徴を持っている。また，与えられた問題インスタンスに対して，最適なヒューリスティックを持つ染色体が最後に生き残るという，より頑強なものである。さらに，ヒューリスティック遺伝子そのものの交又，突然変異を行うことにより，進化したヒューリスティックをも生成することができる。提案手法をマルチプロセッサ・スケジューリング問題に適用し，計算機実験により，提案手法の有効性を示している。

以上のように，本論文は3種類の資源割り当て型問題に対して，ネット理論，遺伝的アルゴリズムを利用した研究成果を記述したものであり，ネット理論およびアルゴリズム理論の分野に寄与するところが大である。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。