

# 論文要旨

## 論文題目

### 「進化計算法による組み合わせ最適化問題の解法に関する研究」

本論文では、進化的計算法の一つである遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm; GA) を用いたいくつかの組み合わせ最適化問題に対する新しく開発した解法を述べる。論文は7章からなっており、第1章は進化計算法について、次の2・3章は、開発した遺伝的アルゴリズムを用いた関数同定手法、4・5章は、GAと共に用いられる2つの局所探索法の新手法、第6章は、組み合わせ最適化問題の解空間の特徴の抽出に成功し、その性質を利用した突然変異の新手法を述べる。最終の第7章は、ベンチマークテストとして利用した2次計画問題 (QAP) の数学的記述となっている。

第1章は、組み合わせ最適化問題を解くための進化計算法の種類や原理を中心にその枠組みや歴史などについて記されている。

第2章は、GAの枠組みの中で関数同定を成功させた手法の説明である。この章での主要な点は、それまで主流だった関数同定のためのGP (Genetic Programming) と異なり、リスト構造を持たないGAで関数同定を可能にした点である。開発した手法は「Tree-染色体構造」と呼ばれるものを持っており、これにより高速に関数を同定することが可能となる。

第3章は、第2章で述べた新しい関数同定手法の高速化を実現したもので、「Tree-染色体構造」の構造特性を利用した局所探索手法の開発にある。「Tree-染色体構造」そのものから2種類の局所探索法 (変数・定数強制変数化、演算子強制変更化) を考案、また経験から得られたヒューリスティック手法 (変数・定数強制ゼロ化) がある。これらの局所探索法の導入によって、局所探索法無しの60%以上もの高速化を実現した結果を得ることも出来た。

第4章は、GAの局所探索法の新手法の提案である。この手法は遺伝操作の対象となる遺伝子の選択をfast2-opt法の2値からプライオリティと呼ぶ多値へと拡張した手法 (改良2-opt法) であり、同一プライオリティの探索領域内で改善解を探す手法である。実験結果では、多値のレベルに依存する結果を得ることで、多値の有効性と最適なプライオリティの存在を示唆する結果を得ている。

第5章は、第4章で提案した改良2-opt法の探索手順を改良して、探索時間内の真の解の発見率を向上させることの出来る「改良2-opt法における探索領域拡張戦略」を提案している。

第6章は、初めに遺伝子と遺伝子座の関係に着目した引力仮説と斥力仮説を提唱し、それらの仮説に基づく遺伝子と遺伝子座の関係を包含した「特異遺伝」、およびその特異遺伝を利用した「特異遺伝子座」の抽出法を提案している。次に、「特異遺伝子座」を利用した引力仮説と斥力仮説に基づく突然変異手法の「引力変異」法と「斥力変異」法を併せて考案した。実験結果は、単純な突然変異手法を用いた場合よりも、「引力変異」法や「斥力変異」法による突然変異手法で良好な結果を得るのに成功した。また、このときの実験結果は、対照的な結果を示す場合が多いことも明らかにし、提案手法が組み合わせ最適化の個々の問題による解空間構造を捉えたことを示唆している。

第7章は、3～6章までの計算機実験で用いたNP-困難な問題として知られる組み合わせ最適化問題QAP (Quadratic Assignment Problem) の数学的記述である。

氏 名 又 吉 光 邦

(様式 5-2)

平成 17 年 2 月 8 日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 宮城隼夫  
副査 氏名 高良富夫  
副査 氏名 玉城史朗  
副査 氏名 名嘉村盛和



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了しましたので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学 氏名 又吉光邦 学籍番号 028653C
指導教員名	宮城隼夫
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格 最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	進化計算法による組み合わせ最適化問題の解法に関する研究
審査要旨	表記の論文では、幾つかの組合せ最適化問題に対して、進化的計算法の一つである遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm; GA) を用いた新しい解法を提案している。

第一に、GA の枠組みの中で関数同定を行う手法を提案している。良く知られた一般的なGP ( Genetic Programming) とは異なり、リスト構造を持たないGA で関数同定を可能にした点に新規性があり、また Tree-染色体構造を導入する事により高速化を図ることに成功している。さらに Tree-染色体構造そのものから2種類の局所探索法(変数・定数強制変数化、演算子強制変更化)を考案し、また経験から得られたヒューリスティック手法(変数・定数強制ゼロ化)を導入することによって、60%以上もの高速化を実現している。

第二に、ハイブリッド GA における局所探索法の新しい手法を提案している。この手法は遺伝操作の対象となる遺伝子の選択を fast2-opt 法の2値からプライオリティと呼ぶ多値へと拡張した手法(改良 2-opt 法)であり、同一プライオリティの探索領域内で改善解を探す手法である。性能評価実験により、多値のレベルに依存する結果を得ることで、多値の有効性と最適なプライオリティの存在を示唆する結果を得ている。

また、提案した改良 2-opt 法の探索手順をさらに改良して、探索時間内の真の解の発見率を向上させることの出来る「改良 2-opt 法における探索領域拡張戦略」を提案している。

第三に、解空間の特徴付けの一つとして、遺伝子と遺伝子座の関係に着目した引力仮説と斥力仮説を提唱し、それらの仮説に基づく遺伝子と遺伝子座の関係を包含した「特異遺伝」、およびその特異遺伝を利用した「特異遺伝子座」の抽出法を提案している。また「特異遺伝子座」を利用した引力仮説と斥力仮説に基づく突然変異手法の引力変異法と斥力変異法を併せて提案している。性能評価実験では、単純な突然変異手法を用いた場合よりも、引力変異法や斥力変異法による突然変異手法で良好な結果を得ることを示している。

また最終試験では、学位論文申請者による論文内容についての発表の後、質疑応答が行われた。申請者は各質問に対し適切に応答したと認められた。

以上のように、申請論文は博士(工学)の学位論文に値するとして合格と認められる。また、最終試験の結果、上記の申請者は専門分野および関連分野の知識を有することが判明したので、最終試験も合格とする。