

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主論文の要旨

論文題目 An improved Particle Swarm Optimization algorithm using information of second best particles
 (第 2 最良粒子情報を用いた改良型 Particle Swarm Optimization アルゴリズム)

氏 名 申 榮彬

論文内容の要旨

Particle Swarm Optimization (PSO) は、魚や鳥の群れの行動から想起して提案された最適化手法である。最適化問題の解候補を粒子 (Particle) として定義し、複数の粒子によって群れ (Swarm) を構成する。群れは、多次元の探索空間を移動しながら、最適化問題の最適解を探索する。各粒子の移動には、全ての粒子がこれまでに探索した最良粒子である Global Best Particle と、各粒子がこれまでに探索した最良粒子である Personal Best Particle の 2 つの粒子の位置ベクトルを用いる。PSO はアルゴリズムが単純で、複雑な連続関数の最適化に有効とされているが、局所解に陥り、大域的最適解を探索できないことがある。この問題を解決するために、本論文では、第 2 最良粒子の情報を用いるアルゴリズムを提案し、複数のテスト関数において有効性を検討した後、複数の応用問題に適用している。

本論文は、7 つの章から構成される。第 1 章の緒論では、メタヒューリスティクス最適化手法を含む関連研究について紹介した後、本研究の目的と本論文の構成について述べている。

第 2 章では、オリジナル PSO のアルゴリズムについて説明した後、オリジナル PSO の改良方法としてこれまでに提案されている手法について説明している。このなかには、従来の研究で提案されている改良型 PSO である PSO with Inertia Weight (Global PSO-w), PSO with Constriction Factor (PSO-cf), Local PSO-w, Local PSO-cf, Union of Global and Local PSOs (UPS0), Comprehensive Learning PSO (CLPS0) がある。

第 3 章では、本研究で提案するアルゴリズムについて述べている。オリジナル PSO では、各粒子の移動には、全ての粒子がこれまでに探索した最良解である Global Best Particle と、各粒子がこれまでに探索した最良解である Personal Best Particle の情報を用いる。これに対して、本研究で提案する方法では第 2 最良粒子の情報を用いる。全ての粒子がこれまでに探索したなかで 2 番目に良い粒子を 2nd Global Best Particle, 各粒子がこれまでに探索したなかで 2 番目に良い粒子を 2nd Personal Best Particle とする。前者を用いた粒子更新規則とオリジナル PSO の粒子更新規則を用いる PSO を PSO with Second Global Best Position (SG-PSO), 後者を用いた粒子更新規則とオリジナル PSO の粒子更新規則を用いる PSO を PSO with Second Personal Best Position (SP-PSO) と呼ぶことにする。第 3 章では、これら 2 つの改良型 PSO のアルゴリズムについて述べるとともに、解析例を用いてパラメータの収束特性への影響を検討し、適切なパラメータの取り方についてまとめている。

第4章では、提案した2つのアルゴリズム SG-PSO と SP-PSO の収束特性を検討するために、11種類の代表的なテスト関数において、すでに提案されている PSO の改良アルゴリズムと比較している。その結果、全ての問題において、提案手法が従来から提案されている改良アルゴリズムより良い解を見つけられることを述べている。

第5章では、工学的な応用問題としてパッキング問題を扱っている。パッキング問題とは、2次元平面上に複数のモジュールを重なり無く配置し、さらに、全てのモジュールを含む配置領域の面積を最小にする配置問題である。本研究では2次元多角形領域に配置するアイテム個数を最大化するパッキング問題を扱い、SG-PSO が最も良い解を見つけられることを示している。

第6章では、第2の応用問題としてトラス構造最適化問題を扱っている。2カ所に荷重を受ける10部材のトラス構造物の最小重量最適化問題を扱い、SG-PSO と SP-PSO は従来の PSO より早く良い解を見つけられることを述べている。

最後に、第7章は結論であって、以上で得られた結論について改めてまとめて SG-PSO と SP-PSO の特性について述べるとともに、今後の課題についても論じている。