

Title	Meta-Heuristics Programming and Its Applications(Abstract_要旨)
Author(s)	Emad Hamdy Ahmed Mabrouk
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2011-03-23
URL	http://hdl.handle.net/2433/142132
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	none

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報 学)	氏名	Emad Hamdy Ahmed Mabrouk
論文題目	Meta-Heuristics Programming and Its Applications (メタヒューリスティクス・プログラミングとその応用)		
(論文内容の要旨)			
<p>進化的アルゴリズムの一つである遺伝的プログラミングは遺伝的アルゴリズムの変種として1980年代に提案され、これまで活発に研究されている。遺伝的プログラミングでは、木構造を用いて表現されたプログラムの集団に対して、選択、交叉および突然変異とよばれる遺伝的操作を適用することにより最適なプログラムを生成することを目標とする。遺伝的プログラミングは遺伝的アルゴリズムが対象としない問題を取り扱うことができるが、木構造を操作することに伴って特有の困難が生じることが知られている。本論文は、いくつかのメタヒューリスティクス手法のアイデアを用いて、遺伝的プログラミングに代わる新しいアルゴリズムを開発し、さらに標準的なテスト問題を用いた計算実験によってそれらのアルゴリズムの有効性を確認するとともに、応用上重要な問題に対する適用を行ったものであり、本文6章と付録から成っている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文で取り扱う問題に共通する解表現である木構造、およびそれらに対する交叉や突然変異などの基本的操作を定義したうえで、遺伝的プログラミングの概略を説明している。さらに、本論文で用いられるメタヒューリスティクス手法の一つであるタブー探索法について概説するとともに、論文全体の構成と結果の概略を説明している。</p> <p>第2章では、木構造で表現されたプログラムから成る解空間において効率的な局所探索を行うために用いられるいくつかの新しい操作を導入している。これらの操作を組み込むことにより、木構造の解空間に対してさまざまなメタヒューリスティクス手法を適合させたメタヒューリスティックプログラミングと呼ばれる包括的なアルゴリズムの枠組みを与えている。</p> <p>第3章では、第2章で導入した木構造に対する局所探索操作を、良く知られたメタヒューリスティクス手法であるタブー探索法の探索戦略に取り入れることにより、木構造の解空間を効率的に探索しようとするタブープログラミングと呼ばれる新しいアルゴリズムを提案している。さらに、計算実験により、いくつかのベンチマークテスト問題に対して、タブープログラミングが遺伝的プログラミングよりも優れた性能を発揮することを確認している。</p> <p>第4章では、第2章で導入した木構造に対する局所探索操作を、遺伝的プログラミングの大域的探索に混合させたメメティックプログラミングを提案している。特に、自動関数定義を用いることにより、提案したメメティックプログラミングが標準的な遺伝</p>			

的プログラミングのみならず近年開発された新しい遺伝的プログラミングの改良版に比べても優れた性能を発揮することを計算実験により示している.

第5章では, 本論文で提案したアルゴリズムの応用を取り扱っている. まず, メタヒックプログラミングを素数生成に適用した結果, 多数の素数を生成できる多項式関数が得られたことを報告している. つぎに, タブプログラミングを用いることにより, 疑似乱数器としての非線形関数を多数生成できることを計算実験で示している. とくに, 遺伝的プログラミングとの比較実験により, 多数の効率的な非線形関数をより小さい計算コストで見出せることを確認している.

第6章は結論であり, 論文全体のまとめと結論を述べている.

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、いくつかのメタヒューリスティクス手法のアイデアを用いて、木構造で表現されたプログラムから成る解空間を探索する方法として良く知られた遺伝的プログラミングに代わる新しい進化型アルゴリズムを開発し、標準的なテスト問題を用いた計算実験により提案アルゴリズムの有効性を確認するとともに、応用上重要な問題に対する適用を試みたものであり、得られた成果は以下のとおりである。

1. 木構造で表現されたプログラムから成る解空間において効率的な局所探索を行うためのいくつかの新しい操作を導入した。これらの操作を組み込むことにより、木構造の解空間に対してさまざまなメタヒューリスティクス手法を適合させたメタヒューリスティックプログラミングと呼ばれる包括的なアルゴリズムの枠組みを与えた。

2. 提案した局所探索操作を、良く知られたメタヒューリスティクス手法であるタブー探索法の探索戦略に取り入れたタブープログラミングと呼ばれる新しい進化型アルゴリズムを開発した。さらに、ベンチマークテスト問題に対して、タブープログラミングが遺伝的プログラミングよりも優れた性能を発揮することを確認した。

3. 遺伝的プログラミングに局所探索操作を取り入れたメメティックプログラミングと呼ばれる進化型アルゴリズムを提案した。特に、自動関数定義を用いることにより、メメティックプログラミングが遺伝的プログラミングの改良版に比べて優れた性能を発揮することを計算実験により示した。

4. メメティックプログラミングを素数生成に適用し、多数の素数を生成できる多項式関数を得た。さらに、タブープログラミングを用いて、疑似乱数器としての非線形関数を多数生成できることを計算実験で示した。

以上のように、本論文はタブープログラミングおよびメメティックプログラミングと呼ばれる新しい進化型アルゴリズムを提案し、それらの有効性を数値実験により確認したものであり、得られた成果は学術上および応用上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年2月21日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。