

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲／乙第 号	氏 名	金政 実
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 相吉 英太郎
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 萩原 将文
		慶應義塾大学教授	工学博士 田中 敏幸
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 内山 孝憲
		首都大学東京教授	工学博士 安田 恵一郎
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士（工学）、修士（工学）金政 実 君の学位請求論文は、「メタヒューリスティクスに対する遺伝的プログラミングによる創発的パラメータ調整則の自動設計」と題し、全5章から構成されている。</p> <p>最適化問題の大域的最適解を高い割合と精度でもって探索可能なメタヒューリスティクスと称する発見的最適化手法が近年数多く提案され、工学的な実問題に盛んに応用されるようになったが、解きたい問題に適した手法の選択と、そのアルゴリズムの更新則中のパラメータ設定が課題となっている。これは、メタヒューリスティクスが数理的根拠に基づく手法ではなく、ベンチマーク問題を用いた計算機実験による経験や試行錯誤によって、それらの開発や改良がなされてきたことに起因する。とくにこれらの改良においては、過大なファンクションコールを許容して評価が行われることが多く、計算コストが非常に大きい目的関数を有する実問題に適用したときに、かえって効率が悪化することがあるなど、ユーザが解きたい問題やその計算機環境に合わせたメタヒューリスティクスの設計やパラメータ設定が望まれる。</p> <p>そこで本論文は、メタヒューリスティクスの更新則中のパラメータについて、探索状況に応じて動的に調整する調整則を、解きたい問題に適応して自動的に設計する方法論を提唱したうえで、その設計手法として遺伝的プログラミング(以降 GP と略称)を用いる手法、および GP の適用によって創発される調整則を有する数種の新しいメタヒューリスティクスを提案している。すなわち、解きたい最適化問題や計算機環境に適するようメタヒューリスティクスのアルゴリズムの調整則を設計する問題をメタ最適化問題として定式化し、このメタ問題に対して GP を用いることで、数多くの研究者やユーザによって試行錯誤的になされてきたメタヒューリスティクスの開発や改良を自動化する、という新しい方法論の提唱であり、本論文は以下の構成となっている。</p> <p>第1章は、メタヒューリスティクスの歴史とその課題、および本論文の目的・意義・構成について概説し、第2章において、メタヒューリスティクスとして Particle Swarm Optimization (PSO: 粒子群最適化)、Evolution Strategy (ES: 進化戦略)、Differential Evolution (DE: 差分進化)、Firefly Algorithm (FA: ホタルアルゴリズム) を取り上げ、それらの有力な改良手法や既存のパラメータ調整法を網羅し、それらの計算性能を統計的検定により検証し、その結果に基づいて本論文の方法論の適用可能性について論じている。そして第3章において、解きたい最適化問題や計算機環境に適する調整則を有するメタヒューリスティクスを設計するメタ最適化問題を定式化し、GP の木構造による関数表現機能を用いてメタ問題を進化的に解くことで、その調整則を自動設計する方法の一般論を展開している。つづく第4章において、PSO・ES・DE・FA に対してメタ最適化の考え方と手法を適用し、本論文で提唱する方法論の有用性をやはり統計的検定によって検証している。とくに、これらの手法ごとに GP の木構造で創発される最良の調整則をより簡単な関数で近似した新たな手法を提案し、それらの手法間を横断する視点でメタヒューリスティクスとしてもっとも計算性能が良いと見なせる手法を選りすぐっており、第5章はその結辞である。</p> <p>以上要するに本論文の著者は、解きたい最適化問題や計算機環境に適するよう、メタヒューリスティクスの調整則を設計することを GP により自動化する、という新しい計算論を提案するとともに、メタヒューリスティクスとして類される代表的な手法に対してこの提案方法を適用することで、より優れた計算性能を有するメタヒューリスティクスへの改良や新たなアルゴリズムの開発をおこない、提案した新たなアルゴリズム設計論の有用性を示している。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		

※ ○○ ○○には審査担当者氏名、△△△△には、「上記審査会委員」等と記載する。