

論文審査の結果の要旨

学位申請者 山仲 芳和

本論文は、「非線形力学系に基づく多点探索型最適化手法に関する研究」と題し、非線形力学系に基づいて決定論的で簡素かつ静的問題と動的問題において高い性能を示す多点探索型最適化手法の実現、および実現した手法の探索性能に寄与する力学的な特徴の解明を目指したものであり、6章から構成されている。

第1章では工学的な問題解決で頻出する最適化問題と本研究で対象とする問題の種類およびこれを解くための既存の最適化手法が記述され、ソフトウェアおよびハードウェアによる実装が困難となる既存手法の問題点と本研究の目的を述べている。

第2章では既存の有力な多点探索型手法の1つである粒子群最適化手法における解析的な研究の知見に着想を得て、カオスとよばれる非線形現象を呈する新たなカオス力学系が設計され、設計した力学系に基づく簡素な決定論的多点探索型手法が提案されている。一般に高次元の問題における決定論的多点探索型手法の性能は限定的だが、提案法は高次元の静的なベンチマーク問題において粒子群最適化手法および同手法から確率的な要素を排除した決定論的手法に比べて優れた結果を示している。

第3章では第2章で得た知見に基づいて、より多点探索型手法に適したカオス力学系およびこの系に基づく新たな多点探索型手法が実現された。提案法は2章で提案された手法よりも簡素であり、かつ静的なベンチマーク問題において2章で提案された手法および粒子群最適化手法よりも優れることが示されている。

第4章では第3章で実現された多点探索型手法の動的問題における性能が評価されている。一般に静的問題で用いられる多点探索型手法を動的問題へ適用するためには、静的問題では不要な探索メカニズムの追加が不可欠であるが、第3章で提案された手法は付加的なメカニズムを加えることなく動的問題に適用でき、その性能は既存の動的問題を対象とした手法よりも優れることが示された。また力学的な解析により提案法が動的問題に適用する過程が明らかにされ、設計されたカオス力学系が動的問題でも有効であることが示された。

第5章では第3章で実現されたカオス力学系の時間的な振る舞いが自己相関関数に基づいて解析され、その時間的な特徴が実現された多点探索型手法の探索性能に寄与することが明らかにされた。これまで力学系に基づく多点探索型手法における解析的な研究の多くは力学系の安定性にのみ着目されてきたが、本成果により安定的な力学系の特徴に加えて系の時間的な振る舞いも重要であるという新たな知見が示されている。

最終章では本論文の成果を総括し、実現した手法と得られた知見による最適化手法の研究および多点探索型手法の実問題への適用における寄与を述べている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。