

審査の結果の要旨

氏名 タンパティパーン クリサナ

本論文は「Development of an Efficient Calculation Method Based on Evolutionary Programming for Optimal Power Flow Considering Transient and Voltage Stabilities (過度安定度と電圧安定度を考慮した進化的プログラミングに基づいた効果的な最適潮流計算手法の開発)」と題し、6章よりなる。

第1章は「Introduction (序論)」で、まず進化的プログラミング (EP) の一般的な概念について述べ、次に、最適潮流計算などの電力系統の最適化問題への EP の適用例を紹介している。また、一般的な最適潮流計算について、目的関数、制約条件、制御変数などを説明している。

第2章は「Optimal Power Flow (OPF) Problem with Transient and Voltage Stability Considerations (過度安定度と電圧安定度を考慮した最適潮流計算)」と題し、「従来型最適潮流計算」、「過度安定度を考慮した最適潮流計算」、「電圧安定度を考慮した最適潮流計算」、「過度安定度と電圧安定度を考慮した最適潮流計算」の4つの最適化問題についてそれぞれ定式化をしている。過度安定度は、発電機の動揺方程式と過渡安定度制約を「従来型最適潮流計算」の制約条件に加え、電圧安定度は、よく使われる indicator L という電圧安定性指標を「従来型最適潮流計算」の目的関数に加えることによって考慮している。

第3章は「Evolutionary Programming (EP)-Based Methods (進化的プログラミングに基づいた最適化手法)」と題し、従来型 EP について述べ、改良型 EP (IEP)、適応型 EP (AEP) の2つの進化的プログラミングに基づいた最適化手法を提案している。まず本論文で用いる従来型 EP について、全体のアルゴリズムおよび突然変異 (mutation) や淘汰 (selection) などの主な個別計算手法を述べ、突然変異に加えて遺伝的アルゴリズム (GA) における交叉 (crossover) を適用し EP の新たな個体を生成することで、従来型 EP に比べて高速で求解が可能な IEP を提案している。最後に、EP における個体数を適応的に変化させることで、従来型 EP と比べて設定するパラメータ数が少なく、計算負荷の小さい適応型 EP (AEP) を提案している。

第4章は「Artificial Neural Network (ANN) for Transient Stability Assessment (人工ニューラルネットワークによる過度安定度評価)」と題し、第2章で述べた「過度安定度を考慮した最適潮流計算」における発電機の動揺方程式と過渡安定度制約条件をニューラルネットワークによって考慮することで、最適潮流計算における過度安定度の評価時間を短縮する手法を提案している。また、第3章で提案した EP に基づいた最適化手法と提案したニューラ

ルネットワークを組み合わせた「過度安定度を考慮した最適潮流計算」の新たな解法全体について説明し、提案したニューラルネットワークの有効性を示すため、2通りのニューラルネットワーク学習法によるシミュレーションを行っている。

第5章は「Numerical Results and Discussion (シミュレーション結果および考察)」と題し、第3章で提案した従来型 EP、IEP、AEP を第2章で設定した4つの最適化問題に対して適用し、数値シミュレーションによって評価している。そのシミュレーション結果から、新たに提案した IEP、AEP は、従来型 EP と比較して、よりよい解を、より短い計算時間で得られることを示している。AEP は、計算負荷が小さいだけでなく、設定するパラメータ数が少ないことも大きな利点であることがわかった。また、「過度安定度を考慮した最適潮流計算」に対して、ニューラルネットワークと組み合わせた従来型 EP、IEP、AEP を適用することで計算時間が大幅に削減できることが明らかとなった。過度安定度と電圧安定度の両方を考慮した場合は考慮しない場合と比較して、最適化の制約がより厳しくなっているため、目的関数である発電機の燃料費が高くなり、また計算時間が長くなることも明らかとなった。

第6章は「Conclusions (結論)」で、各章の結論をまとめている。

以上を要するに、従来の最適化手法では最適解を求めるのが難しい過度安定度と電圧安定度を考慮した最適潮流計算問題に対して、ニューラルネットワークを融合した改良型進化的プログラミングに基づいた最適化手法を提案し、さまざまな種類の最適化問題に対してこの提案手法が、求解性が高くかつ計算負荷が小さいことをシミュレーションによって明らかにしたもので、電気工学、特に電力システム工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。