



Title	A Study on Genetic Algorithms with Applications to Sophisticated Power System Control
Author(s)	Hongesombut, Komsan
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44931
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ホンソムバット, コムサン HONGESOMBUT, KOMSAN
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 8 1 2 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電子工学専攻
学 位 論 文 名	A Study on Genetic Algorithms with Applications to Sophisticated Power System Control (遺伝的アルゴリズムの適用による電力系統制御の高度化)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 毅一郎 (副査) 教 授 伊瀬 敏史 教 授 熊谷 貞俊 教 授 伊藤 利道 教 授 杉野 隆 教 授 佐々木孝友 レーザー核融合研究センター教授 西村 博明 レーザー核融合研究センター教授 中塚 正大 超伝導フォトニクス研究センター教授 斗内 政吉 九州工業大学教授 三谷 康範

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は遺伝的アルゴリズム (GA) に基づく最適化技法を電力系統の諸問題に適用した結果について論じたもので、階層化 GA (HGA) とマイクロ GA (micro-GA) に基づく新しい最適化手法の提案を行っており、以下の 9 章により構成されている。

第 1 章では、電力系統制御の動向と電力系統の知的制御と最適化の適用事例について述べ、本研究の目的を明らかにしている。

第 2 章では、諸々の進化的アルゴリズムと GA に基づく提案手法の概要を述べている。GA の機能と最適化過程における動作性能向上の方法を説明し、本論文で提案する手法の位置付けを明らかにしている。

第 3 章では、ファジー制御により構成した無効電力補償装置 (SVC) を用いた電力系統安定化制御において電力系統安定化装置 (PSS) との間に生じる干渉を避けて動揺の安定化を向上させる手法として HGA を用いた手法を提案している。モデル系統を用いた解析によって電力系統安定度を飛躍的に向上できることを明らかにしている。

第 4 章では、長距離大容量送電系統の安定化手法として円形基底関数 (RBF) と GA を組み合わせることにより PID 制御パラメータを最適化する手法を構築している。これを SVC に適用した結果、広範囲の系統運用状態の変化に適応できる最適な制御系が構築されることを明らかにしている。

第 5 章では、サイリスタ制御型直列コンデンサと SVC の協調制御において micro-GA の適用によって直接出力フィードバック制御のパラメータ最適化をはかり、電力動揺の安定化と同時に電圧制御の性能を飛躍的に向上できた結果を示している。

第 6 章では、ファジー制御のメンバーシップ関数のパラメータを micro-GA の適用によって最適化している。この制御を静止型自励式無効電力補償装置に適用し、多機電力系統の効果的な安定化制御系が容易に構築できることを示している。

第7章では、大規模電力系統における多数のPSSの協調制御系設計を目的として、最小位相制御のパラメータをmicro-GAとHGAの適用によって最適化する手法を提案している。ロバスト性を持つ効果的な電力系統安定化制御が構築できることを示している。

第8章では超伝導限流器(SFCL)を用いて短絡電流を抑制するための装置の最適配置と装置容量を低減するためのパラメータ最適化を同時に満足させるための設計手法を提案している。HGAとmicro-GAを組み合わせた最適化を適用することにより発電機の過渡および次過渡の振る舞いまで考慮し、実用的な観点から結果を大幅に改善している。

第9章では、本研究で得られた知見を総括し、本論文の結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は遺伝的アルゴリズム(GA)に基づく最適化技法を電力系統の諸問題に適用した結果について論じたもので、階層化GA(HGA)とマイクロGA(micro-GA)に基づく新しい最適化手法の提案を行っている。いくつかの具体的事例に対して提案手法を適用した結果を示し、それらの有効性を検証している。得られた成果は以下の通りである。

- (1) ファジー制御により構成した無効電力補償装置(SVC)を用いた電力系統安定化制御において電力系統安定化装置(PSS)との間に生じる干渉を避けて動揺の安定化を向上させる手法としてHGAを用いた手法を提案している。これにより、適切な制御則、制御系の構造および制御パラメータの最適化が同時に実行可能となり、制御系設計の自動化を実現している。
- (2) 長距離大容量送電系統のSVCによる安定化手法として円形基底関数型ニューラルネットワーク(RBFN)とGAを組み合わせることによりPID制御パラメータを最適化する手法を構築している。広範囲の系統運用状態において動揺の減衰特性を良好に保ち、その設計過程においてRBFN適用時の制御構造の複雑さを軽減できることを明らかにしている。その結果、効果的でロバストな適応型SVCを提案している。
- (3) サイリスタ制御型直列コンデンサとSVCの協調制御においてmicro-GAの適用によって直接出力フィードバック制御のパラメータ最適化をはかり、micro-GAの並列計算機能により最適化計算の高速化を実現している。その結果、遺伝的アルゴリズムを適用した系統安定化制御パラメータ設計の最適化における計算の高速化を実現している。
- (4) ファジー制御のメンバーシップ関数のパラメータをmicro-GAの適用によって最適化することにより、制御対象に関する詳細な知識がなくても最適化されたメンバーシップ関数とファジー制御の規則を同時に設計できる手法を提案している。
- (5) 固有値平面上で動揺の減衰率の最小値を指定して動揺の安定化制御系を設計する手順において、HGAとmicro-GAを組み合わせた最適化手法を適用し、多機電力系統における系統安定化装置(PSS)の最適な設置箇所と最小位相制御の最適パラメータを同時に設計する手法を提案している。
- (6) ループを持つ多機電力系統における超伝導限流器の最適設置組合せとパラメータの最適化を同時に実現するための手法としてGAを適用した手法を提案している。

以上のように、本論文は電力系統の諸問題に対する制御系設計において、制御器の最適配置問題と制御パラメータの最適化問題の求解法として、高速化した遺伝的アルゴリズムの適用により問題の解決を図る方法を提案している。制御目的に応じた手法の適用方法の提案とモデル系統を用いた効果の検証によって際だった効果の高さを実証しており、電力系統工学の進展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。