

審査の結果の要旨

氏名 澤 敏之

本論文は、「最適化手法を用いた電力系統の需給運用計画の高性能化に関する研究」と題し、7章よりなる。

第1章は「序論」で、電力を安定に供給するために必要不可欠な電力系統の需給運用計画業務について概観し、本研究の特徴を述べ、これまでに国内外で行われた研究との比較を行っている。最後に、本論文の構成を述べている。

第2章は「電力需要予測」と題し、電力系統の運用者の豊富な知識・経験を継承し、予測の過程及び需要の構成などが運用者にとってわかりやすく、予測業務の効率化が図れる電力需要予測システムについて検討している。ここでは、2週間先までの日々の最大、最小電力需要を予測する手法を開発しており、特に、ベテラン運用者の豊富な知識・経験を参考にして、夏季の初めと終わりで変化する気温感度係数を適切に表現できる気温感度モデル及びファジイ推論による予測結果の補正方法を提案し、従来の回帰分析による運用者モデルより予測精度を向上できることを示している。

第3章は「発電所運用計画の最適化」と題し、計画の対象となる発電機種別の組み合わせに応じた電力系統の経済性及び信頼性を考慮した発電所運用計画作成手法について検討している。まず、需給バランス、予備力、潮流等の制約を考慮した火力、揚水発電所の週間運用計画について、優先順位を利用して起動停止計画候補を限定し、それらに動的計画法を用いて最終計画を策定する効率的な手法を、火力発電所のみでの週間運用計画については、一日の最大・最小需要時刻の起動停止計画を、タブサーチ法を用いて計算し、これをもとに、他の時刻の起動停止計画を、優先順位法を利用して策定する手法を開発している。次に、調整式水力発電所からなる接続水系週間・翌日運用計画について、主双対内点法を用いて水系の全発電所を一括して最適化する高速計算手法を開発している。最後に、火力、揚水、水力発電所、融通電力のすべてを組み合わせた翌日運用計画を、火力発電機の起動停止整数変数を実数緩和した二次計画問題として定式化し、計画の時間連続性および起動停止変数の0-1への収束性を考慮した起動停止計画と負荷配分計画を同時に作成する手法を開発している。これらの手法を実規模電力系統に適用して、従来手法と比較して、計算の効率性、発電コストの経済性が優れていることを確認している。

第4章は「配電系統構成の最適化」と題し、配電系統における電圧、電流制約を満足した上で配電系統内の損失を最小化する放射状の配電系統構成の自動作成手法を検討している。ここでは、放射状の系統構成を表現する遺伝子構造に特徴を持たせた遺伝的アルゴリズム (GA) 及び突然変異型 PSO (Particle Swarm Optimization) を適用した手法を提案し、従来の遺伝的アルゴリズムを用いた手法と比較し、配電ロス最小化問題の最適解への到達率が、突然変異型 PSO、提案した遺伝的アルゴリズム、従来の遺伝的アルゴリズムの

順に高いことを明らかにしている。

第 5 章は「作業停電調整計画の最適化」と題し、さまざまな電力設備の定期点検や拡充工事のための作業の日程を、同時作業禁止制約のみを考慮した簡易高速調整と潮流制約も考慮した詳細調整の 2 段階でタブサーチ法を用いて自動調整する手法を提案し、運用者がインタラクティブに調整業務を行える実用的な「作業停電調整支援システム」を開発している。潮流制約に影響を与える月間作業停電調整計画に適用し、従来の日程調整のみでは全ての作業を実施する計画を作成することはできなかったケースに対しても、本提案手法で潮流制約違反解消処理を実行することにより、積み残し作業件数をゼロとすることができるなど有効性を確認している。

第 6 章は「電力取引市場の最適化」と題し、近年、我が国に導入された日本卸電力取引所(JEPX)における電力のスポット取引の市場分断約定処理手法について検討している。ここでは、市場の入札価格刻みより大きい価格刻みに集約した注文を用いた価格帯分割法を提案し、それによる地域間の連系線の混雑回避のための市場分断約定処理手法を開発している。日本全体を対象とした市場分断約定処理問題に対して提案方法を適用し、従来手法と比較して 10 倍以上高速化できることを示している。

第 7 章は「結論」で、各章の結論をまとめ、今後の課題を述べている。

以上を要するに、本論文は、電力系統の長期から短期に至るまでの需給運用計画の各業務で生ずる課題に対して、それぞれ適切な最適化手法を選択し、供給信頼度を維持・向上しつつ運用コストを低減する最適計算方法を開発するとともに、それらを実規模電力系統に適用することによって有効性を確認し、電力系統運用全体の効率化に貢献することを明らかにしたもので、電気工学、特に電力システム工学上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。