



Title	再生可能エネルギー電源が大量導入された配電系統における新しい計測情報を用いた状態推定 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	赤坂, 莉空
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第16017号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92414
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Riku_Akasaka_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 赤坂 莉空

審査担当者 主 査 准教授 原 亮一
副 査 教 授 五十嵐 一
副 査 教 授 北 裕幸
副 査 教 授 林 泰弘 (早稲田大学・理工学術院)

学位論文題名

再生可能エネルギー電源が大量導入された配電系統における新しい計測情報を用いた状態推定
(State Estimation Based on New Measurement Information in A Distribution System with Massive
Renewable Energy Sources Integration)

政府が掲げる「2050 年カーボンニュートラル」に向けて、配電系統への太陽光発電 (PV) の導入が進んでいる。住宅用 PV などが配電系統に大量連系されると、電圧管理が難しくなることが懸念されている。そのため、配電系統の電圧分布を精確に推定することの重要性が高まっている。しかし現状では、例えば配電用変電所や、配電系統内の数点の計測情報に基づく電圧分布推定にとどまっている。このようなプアな計測環境は、電圧分布の推定困難性に留まらず、例えば配電系統内で事故が生じた際の復旧作業などにも大きな障害となることが懸念されている。

一方、従来の電力量計の代わりにスマートメータが全戸導入されたり、計測機能付き区分開閉器 (以下、IT 開閉器) が配電系統内に設置されたりといったように、配電系統の情報はより詳細に測定可能な環境に変わりつつある。これらの新たな計測情報を利用することで、上記の問題を解決する新たな配電系統の運用・制御スキームの確立が現実味を帯びつつある。このような経緯から本論文では、新たな計測情報を活用した配電系統の電圧分布推定、ならびに復旧操作の高度化に資する負荷と PV 発電の分離推定手法を提案している。

第 1 章では上記の背景と本研究の目的を述べると共に、先行研究事例との対比によりその新規性を主張している。

第 2 章では、日本で導入されているスマートメータ情報、IT 開閉器情報、配電用変電所の送り出し点情報を基に、状態推定を実施することで低圧配電系統を含めた電圧分布の推定手法を提案するとともに、その精度改善効果を数値試算により検証している。また、計算速度の改善方策についても検討し、約 9 倍の速度向上に成功している。

第 3 章では、電圧制御への利用という目的を想定して、電圧分布推定に求められる推定精度を定量的に議論している。その結果、現状の推定精度よりも更に 30% 程度の推定精度改善が必要であることを明らかにした。このように推定精度の要求水準を定量的に明らかにした事例はこれまでに無く、その着眼そのものが初の試みであると評価できる。

第 4 章では、配電系統内の PV 出力と負荷との分離推定問題に対して、第 2 章で開発した状態推定結果を利用する具体的な手順を提案すると共に、その導入効果を数値試算により定量的に示している。状態推定結果を独立成分分析の入力情報として利用することで、配電損失に起因する分離推定誤差を解消でき、分離推定精度を 20% 程度改善できることを明らかにした。

第5章では本研究により得られた知見を取りまとめると共に、その成果のさらなる活用・の可能性・展望についてまとめている。

これを要するに、著者は、今後のさらなる太陽光発電の導入拡大に向けて、配電系統の運用・制御の高度化に資する状態把握手法を開発すると共に、その効果を定量的に検証しており、電力システム工学の発展、ならびに低炭素社会の実現に寄与するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格があるものと認める。