HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	スマートインバータ群を含む放射状系統の縮約手法［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	川島, 伸明
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第16019号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/92428
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Nobuaki_Kawashima_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　川島 伸明

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

スマートインバータ群を含む放射状系統の縮約手法
（System Reduction Method for a Radial Grid Including Smart Inverters）

現在, これまで主として利用されてきた火力発電機 (回転機) から, 再生可能エネルギー電源 (インバータが主に利用される。以下 RE 電源) への転換が進んでいるが, これに伴い, 電力系統が保有する慣性力が低下し, 突発的な事故等の発生に対する安定性が低下することが懸念されている。このようなことから RE 電源にも慣性力と同じような機能を持たせることが検討されている。このような機能を有するインバータは, スマートインバータ (SI) と呼ばれる。SI はそれ自体現状研究段階にあり, これが系統に広く導入された場合の系統安定化効果を明らかにすることが喫緊の課題となっている。このような背景から本論文では, 大量の SI を含む電力系統の解析を可能とする系統縮約手法を提案している。

第 1 章では上記の本論文の背景と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 SI の内,Grid-following(GFL) インバータを対象として開発した系統縮約手法について述べている。提案手法の精度検証のために, 複数台の SI と負荷を含む系統を対象に数値試算を実施し, 従来では 5 時間以上を要した解析がわずか 7 秒で完了できることを定量的に示している。

第 3 章では Grid-forming(GFM) インバータ群を対象とし手開発した系統縮約手法について述べている。GFL インバータと GFM インバータはその動作原理がそもそも異なるものであり, 両者の系統縮約手法はアプローチが異なるものである。GFM インバータの縮約モデルを利用することで, 安定度解析に要する時間が 25 時間 58 分から 7 秒まで短縮できることをモデル系統を用いた数値試算により明らかにした。

第 4 章では 2,3 章で開発した手法の一つの適用例として, 多種多数の SI 群を系統を対象とした安定度解析を実施し, 定性的に優位といわれている GFM インバータが条件によっては GFL インバータに劣後する可能性があることを示唆している。このような多種多数の SI を含む解析は本論文で開発した系統縮約手法を適用することで初めて可能となったものである。

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, 系統安定化のキープレイヤーとして期待されるスマートインバータの導入効果を定量的に評価するための基盤技術を開発しており, 電力システム工学の発展, ならびに今後の再生可能エネルギー電源の導入拡大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 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。