琉球大学学術リポジトリ

ハイブリッド電力システムにおける系統周波数制御と有効電力平滑化に関する研究

メタデータ	言語: English 出版者: 琉球大学 公開日: 2018-10-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Mohammed Elsayed Lotfy Elsayed Abouzeid, モハメド エリサイド ロトフィ エリサイド アブーン メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/42568

（様式第５－３）論文博士

平成　30年　8月　7日

琉球大学大学院
理工学研究科長　殿

論文審査委員
主査　氏　名　　千住　智信　　印
副査　氏　名　　浦崎　直光　　印
副査　氏　名　　関根　秀臣　　印

学位（博士）論文審査及び学力確認終了報告書

学位（博士）の申請に対し，学位論文の審査及び学力確認を終了したので，下記のとおり報告します。

記

申　請　者	氏　名　Mohammed Elsayed Lotfy Elsayed Abouzeid 生年月日	
現　住　所		
成　績　評　価	学位論文　(合格)　不合格	学力確認　(合格)　不合格
論　文　題　目	Grid Frequency Control and Active Power Leveling of Hybrid Power Systems（ハイブリッド電力システムにおける系統周波数制御と有効電力平滑化に関する研究）	

審査要旨（２０００字以内）

化石燃料に依存してきた電力供給体制から再生可能エネルギー等を利用した脱炭素社会を目指す電力供給体制の構築は愁眉の課題である。再生可能エネルギーを利用した電力供給システムに移行するためには、経済性等を考慮すると現行の電力供給システムから徐々に再生可能エネルギーを導入した電力供給システムへ変更することになる。このような過渡的な電力供給システムにおいては再生可能エネルギーを活用した発電側の対応とスマートシティや電気自動車（EV）等の脱炭素社会構築に向けた負荷側機器の新たな活用や制御を考慮し、次世代の電力需給体制を検討すべきである。

（次頁へ続く）

審査要旨

近年の電力供給方式として再生可能エネルギーや分散型電源等の導入によりマイクログリッドによる電力供給方式が検討されている。本エネルギー供給システムでは、再生可能エネルギーはもとより分散型電源でこれまで有効利用されていない排熱等を有効活用して都市の冷熱や温熱を供給することが可能である。従って、脱炭素社会を構築するための移行期における重要な総合エネルギー供給システムであるといえる。

マイクログリッドで多数の再生可能エネルギー発電設備を導入すると発電量の増加減に応じて電力品質が変化する。特に交流電力の周波数と供給電圧を一定値で供給することは重要であり、これまでも多数の制御手法が提案されてきている。また、近年では再生可能エネルギー発電設備に留まらず、燃料電池、蓄電池、水電解装置、電気自動車、ヒートポンプ等の可制御機器が電力需要家へ配置される状況である。このため、電力供給側の観点だけでなく、電力需要家からの貢献により電力品質を改善することも可能である。

本論文は、従来の分散型電源に留まらず再生可能エネルギー発電設備、可制御機器等を多数導入したマイクログリッドの電力供給品質である負荷周波数を制御するための制御方法に関する検討を行っている。また、電力系統に大規模な風力発電設備を導入し、風力発電設備の発電電力を調整することにより電力系統の系統周波数を制御する手法を提案している。本論文において提案された負荷周波数制御手法（または系統周波数制御手法）の内容をまとめると下記のとおりである。

1. 分散型電源（ディーゼル発電機）と風力発電機を含むマイクログリッドにおいて超伝導エネルギー貯蔵装置を制御することで電力平滑化と負荷周波数制御器を最適化手法を用いて設計する手法を提案している。
2. 分散型電源、再生可能エネルギー発電設備、蓄電池、燃料電池、水電解装置、電気自動車等を組み合わせて電力平滑化と負荷周波数制御を達成する手法を提案している。
3. 最適化手法を用いて調整されたファジー制御器を導入して分散型電源、再生可能エネルギー発電設備、可制御機器を活用してマイクログリッドの負荷周波数を制御する手法を提案している。
4. 小規模電力系統において大規模に風力発電システムを導入した際の電力系統周波数制御手法を提案している。系統周波数制御器として遺伝的アルゴリズムに基づくファジー制御器を導入しており、制御器のパラメータ調整を容易としている。

上述のように、本論文は再生可能エネルギーをマイクログリッドに導入する際の電力品質確保のために重要な技術を提案したものである。分散型電源設備と再生可能エネルギー発電設備の協調運転により化石燃料の大幅な削減が可能である。このため、将来における脱炭素社会構築のために重要な制御技術であるといえる。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。さらに学力確認のための外国語筆記試験において優秀な成績を修めたので学力試験を合格とする。