

# 琉球大学学術リポジトリ

再生可能エネルギー大量導入時の需要家側資源を用いた分散型電源の安定運用方式および需給協調制御方式の開発

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学 公開日: 2022-06-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大嶺, 英太郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002019335">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002019335</a>

令和 4年 2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  
副査 氏 名 浦崎 直光  
副査 氏 名 比嘉 広樹



### 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 大嶺 英太郎	
現住所		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	学力確認 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	再生可能エネルギー大量導入時の需要家側資源を用いた分散型電源の安定運用方式および需給協調制御方式の開発	
審査要旨（2000字以内）		
<p>再生可能エネルギーを電力系統へ大量に連系するためには電力系統の系統周波数や系統電圧を所望の値に制御すると共にエネルギーマネジメントを達成する必要がある。再生可能エネルギーは自然変動電源であることから、系統周波数や系統電圧の制御のためには、安定電源を制御することにより系統周波数や系統電圧が制御される。分散型電源の安定電源としてガスタービンが用いられてきたが、近年では大容量の蓄電池がコスト的に安価となっているため、メンテナンスや静粛性を考慮して蓄電池の導入が急速に進んでいる。</p>		

(次頁へ続く)

再生可能エネルギーを電力系統へ大量に導入する際の大きな課題として、晴天時の太陽光発電設備から出力される発電電力（余剰電力）の有効利用が挙げられている。余剰電力を蓄電池へ蓄電し、夜間等に利用する事により安価な余剰電力を夜間に利用可能であるが、大容量の蓄電池を家庭等へ導入する必要がある。

本論文は、再生可能エネルギーを大規模に導入した際の系統周波数と系統電圧を安定電源であるガスタービンと蓄電池により制御するための制御方法について論じている。また、昼間に太陽光発電設備から出力された余剰電力を蓄電池のみならず可制御負荷であるヒートポンプを活用した余剰電力の活用手法を提案している。本研究において得られた研究成果をまとめると下記のとおりである。

1. ガスタービンの励磁系を制御することで、電力系統の系統周波数と系統電圧を同時に制御するための  $H\infty$  制御器を提案している。本制御器は励磁系を用いて制御可能であることから小電力で系統周波数と系統電圧を制御可能である。また、 $H\infty$  制御器を利用することで、ガスタービンの軸ねじれ現象を抑制できるため、ガスタービンの機械的ストレス低減に有効である。
2. ガスタービンと蓄電池を  $H\infty$  制御器により協調的に系統周波数と系統電圧を制御しているために短時間で制御を達成している。蓄電池は高周波領域で動作させるため、小容量の蓄電池であっても効果的に系統周波数と系統電圧を抑制可能である。
3. 配電系統の変電所へ大容量の蓄電池を配置することで再生可能エネルギー発電設備の余剰電力に対応する手段を提案している。余剰電力の予測誤差が発生しても、蓄電池の能力を活用することで、安定なエネルギーマネージメントを達成することが実験結果と共に示されている。
4. 蓄電池は現在でも比較的高価であることから、家庭の需要家機器の代表であるヒートポンプを昼間に起動させ、再生可能エネルギー機器から出力される余剰電力を吸収し、その抑制手法を提案している。需要家機器の電化拡大により再生可能エネルギー発電設備の導入量が増加可能であることを示している。

上述のように、本論文は再生可能エネルギー発電設備が大量に導入された電力系統の運用に重要な電力系統の周波数と電圧の制御方法を提案している。また、再生可能エネルギー発電設備から発生する余剰電力へ対応するための手法を提案している。今回提案された手法を利用することで、再生可能エネルギー発電設備が大量に電力系統へ導入された場合でも高品質の電力を安定供給できることが示されている。また、再生可能エネルギー発電設備から発生する余剰電力を活用するための手法を提案していることから、今後の再生可能エネルギー発電設備の更なる導入可能性が示されている。

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。