








論文審査の結果の要旨

報告番号	博(工)甲第 63 号	氏 名	服部 慎一郎
学 位 審 査 委 員	主査	柴田 裕一郎	      
	副査	辻 峰男	
	副査	樋口 剛	
	副査	山下 敬彦	
	副査	田中 俊幸	
	副査	丸田 英徳	
	副査	黒川 不二雄	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>服部慎一郎氏は、2013年10月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士後期課程に入学以降、当該課程の所定の単位を修得するとともに、バッテリーの充電用コンバータに関する研究を行い、その成果を2018年12月に主論文「家庭用分散電源のための充電用コンバータに関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文7編（うち審査付き論文7編）を付して、博士（工学）の学位を申請した。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2018年12月の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2019年2月の工学研究科教授会に報告した。</p> <p>本論文は、再生可能エネルギーを利用することを前提としたACバスおよびDCバス方式のそれぞれの家庭用分散電源システムの緊急の課題を明らかにし、まず、ACバスの家庭用分散電源システムに対しては一石式のAC・DCコンバータを提案するものである。また、その複雑な制御をデジタル制御で賄うことで、コンバータの入力・出力を同時に監視して制御を行い、一つのコンバータでも安定した動作が得られ、高い電力効率を実現出来ることを明らかにした。さらに、DCバスの家庭用分散電源システムにおいて、並列運転時においてもDC・DCコンバータが自立運転しながら蓄電池を充電すると共に出力電力のバランス制御も行えるためには、各コンバータが定格出力電力内で定電流および定電圧制御を自律的に切替ることが有効であることを明らかにした。</p>			

家庭用分散電源システムにおいてACバスおよびDCバスいずれの利用も想定される。ACバスの電源システムでは、再生可能エネルギーで発電した直流電力をDC-ACインバータで交流電力に変換し、ACバスに接続する。電力負荷である電気製品などはAC-DCコンバータにより交流電力を再度直流電力に変換して使用するが、接続される蓄電池に対してはAC-DCコンバータを介して充電を行う必要があり、複数回電力変換を行うため、変換損失の低減が課題となる。一方、DCバスの電源システムでは、再生可能エネルギーで発電した直流電力をDC-DCコンバータを介してDCバスに直流のまま接続し、蓄電池をDCバスから直接充電することができるが、バス電圧の安定と蓄電池の充電を同時に行う必要があり、並列動作のバランス制御を含めて、全体の制御が複雑となる。

そこで、ACバスの家庭用分散電源システムに対して一石式のAC-DCコンバータを提案し検討を行った。従来の一石式コンバータはクティブフィルタと高周波インバータの主スイッチを一つのスイッチで兼用させた複合回路方式電圧共振形回路で、主に照明機器に使用されていたが、電力効率が低く、充電器のような比較的高い電力を必要とする機器には不向きであった。今回提案する一石式コンバータは単一のフルブリッジ回路で入力電流の制御と出力の安定を同時に行うため、制御は複雑となるが、最新のデジタル制御で安定に動作でき、高効率化を実現できることを示した。

次に、DCバスの家庭用分散電源システムに対して、自立運転しながら蓄電池を充電しつつ、同時にDCバスが安定化されるDC-DCコンバータの動作を解析した。DCバス電圧は一般的な蓄電池の電圧であるDC72Vの直流電力網を想定し、DC-DCコンバータの検討および評価を行った。並列運転においては出力電力のバランス制御を必要としないように、各コンバータが定格出力電力内で定電流および定電圧制御を自律的に切替ることで、各コンバータ間の電力バランスにアンバランスが生じても問題なく充電でき、さらに蓄電池を充電中にDCバスから他の機器に電力を供給した場合もDCバスが安定することを示した。

以上のように本論文に依れば、今後、適用が進む家庭における分散電源システムに対応した電源の設計手法の確立に道が開け、その目的と内容には大いに新規性および独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、服部慎一郎氏の研究成果が電気電子工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、パワーエレクトロニクス学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。