

新しい配電システムを構築する パワーエレクトロニクス技術

新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス技術
調査専門委員会編

目 次

1. はじめに	3	4. 新エネルギーシステム	38
2. 配電系統向けコンポーネント技術	4	4.1 風力発電用パワーエレクトロニクス	38
2.1 パワーデバイス	4	4.2 メガソーラー	44
2.2 マルチレベルコンバータ	5	4.3 熱電併給システム	47
2.3 マトリックスコンバータ	9	5. 新概念の配電方式	53
2.4 AC チョッパ	13	5.1 高周波配電	53
2.5 DC/DC コンバータ	14	5.2 方形波配電	55
2.6 蓄電池・キャパシタ	17	5.3 直流配電システム	57
3. パワーエレクトロニクス技術を活用した		6. 移動体における配電システム	61
新しい配電システム	23	6.1 航空機の配電システム	61
3.1 新しい配電システムの導入背景	23	6.2 船舶の配電システム	62
3.2 国内での検討事例	23	6.3 鉄道の配電システム	67
3.3 海外の事例	35	6.4 まとめ	69
		7. おわりに	70

新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス 技術調査専門委員会委員

委員長 舟橋俊久(明電舎)
幹事 藤井幹介(富士電機ホールディングス)
三浦友史(大阪大学)
幹事補佐 植田喜延(明電舎)
委員 伊瀬敏史(大阪大学)
伊東淳一(長岡技術科学大学)
岡田有功(電力中央研究所)
勝木亮(寺崎電気産業)
加藤哲也(日立製作所)
川上紀子(東芝三菱電機産業システム)
小島康弘(三菱電機)
千住智信(琉球大学)
竹下隆晴(名古屋工業大学)

委員 田中俊彦(山口大学)
田村豊一(東京ガス)
馬場旬平(東京大学)
廣瀬圭一(NTTファシリティーズ)
福士明彦(デットノルスケベリタスエーエス)
北條昌秀(徳島大学)
松田啓二(大洋電機)
百瀬敏成(大阪ガス)
門田行生(東芝)
途中退任 那須修三(寺崎電気産業)
委員
主な参加者 菊間俊明(電力中央研究所)

1. はじめに

エネルギー・環境問題を解決するために再生可能エネルギー発電やコージェネレーションなどの各種分散電源の普及促進が図られている。このような中で新しい配電システムに関する研究開発や実証研究が国内外で盛んである。

国内においては、経済産業省の新エネルギー技術開発プログラムの一環として、「新エネルギー等地域集中実証研究（平成 15～19 年度）」の中で 2005 年日本国際博覧会・中部臨空都市における新エネルギー等地域集中実証研究、水の流れを電気です返すプロジェクト（八戸市）、京都エコエネルギープロジェクト（京丹後市）が実施された。また、同じく経済産業省のプログラムの一環として「新電力ネットワークシステム実証研究（平成 16～19 年度）」の中で需要地系統（電力中央研究所）および品質別電力供給システム（仙台市）についても実証研究が進められた。このようなプロジェクトの中では調査研究も行われている。また、国内では大学を中心として FRIENDS(Flexible Reliable Intelligent ENergy Delivery System)の研究も継続的に行われている。海外では CERTS(Consortium for Electric Reliability Technology Solutions,アメリカ合衆国)、欧州の DISPOWER-Distributed Generation with High Penetration of Renewable Energy Sources-および MoreMICROGRIDS プロジェクトによりアメリカ合衆国、ドイツおよびギリシャなどでマイクログリッドの実証研究が進められている。

この分野において、分散電源の系統連系や電力品質の維持のために電力変換技術としてのパワーエレクトロニクスはキーテクノロジーである。このような状況にあって、回路および制御技術などのシーズ技術の観点から、新しい配電システムを構築するキーテクノロジーとしてのパワーエレクトロニクス技術を体系的にまとめておくことが期待される。

一方で、電気学会（産業応用部門半導体電力変換技術委員会）では、平成 16 年から 18 年にかけて「配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス技術の最新動向調査専門委員会」を設立し、配電系統におけるパワーエレクトロニクス技術、すなわち電力品質補償装置から分散電源・電力貯蔵装置の系統連系にわたるパワーエレクトロニクス技術について体系的な調査を行い、平成 19 年 7 月に技術報告「配電系統に適用されるパワーエレクトロニクスの最新技術」を発行した。しかしながら、新しい配電システムそのもの、および、それらに係るパワーエレクトロニクス技術に関しては、調査後も一段と活発な進展が見られる。

このような情勢を受けて、新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス技術について最新動向および今後の課題を整理することを目的として、「新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス技術調査専門委員会」が平成 19 年 10 月から 2 年間の予定で発足した。

本調査専門委員会の目的は、新しい配電システムなどに關

する最近の研究動向およびその中で使用されているパワーエレクトロニクス技術を調査して整理を行い、今後の技術課題を示すことである。調査検討の主な項目を以下に示す。

- (1) 分散電源の多数導入に適した新しい配電システム
- (2) 新エネルギー（再生可能エネルギー）を用いたシステム
- (3) 高周波配電・方形波配電・直流配電などの新概念の配電システム
- (4) 航空機や船舶など移動体における配電システム

本委員会では、2 年間の活動により新しい配電システムを構築するパワーエレクトロニクス技術について調査し、これらを体系的に整理することができた。本報告書は本調査専門委員会の調査検討結果をとりまとめたものであり、内容は以下の通りである。

第 2 章では、配電系統に適用されるパワーエレクトロニクス機器で用いられるコンポーネント技術として、SiC を使用したパワーデバイスや回路技術(DC/AC 変換や AC/AC 変換, DC/DC 変換)、エネルギー蓄積要素（蓄電池やキャパシタ）の最新動向を紹介した。

第 3 章では、分散電源の多数導入に適した新しい配電システムに関する最近の研究動向およびその中で使用されているパワーエレクトロニクス技術について、国内の検討事例 4 件、および海外の検討事例を紹介した。

第 4 章では、地球温暖化対策における有力な解決策の一つとしてどう導入促進が期待される新エネルギー（再生可能エネルギー）のうち風力発電、大規模太陽光発電（メガソーラー）、熱電併給システムおよび燃料電池を対象に、各システムに適用されるパワーエレクトロニクス技術を紹介した。

第 5 章では、既存の商用周波数による交流配電とは異なる概念の配電方式の中から、高周波配電、方形波配電、直流配電の 3 つの方式について、最近の技術動向をまとめた。

第 6 章では、航空機、船舶、鉄道といった移動体に関して、その最新技術とそれを取り囲む動向について述べた。

本報告書が分散電源の普及促進やインバータ応用機器などの新しい負荷機器の普及に対応した、高効率性、柔軟性、コンパクト性などを備えた新しい配電システムの技術開発に対して貢献することを期待する。