

情報通信用分散化電源に関する研究

長崎大学大学院 生産科学研究科 小林 公禎

今日の高度化された情報社会が実現された、その牽引車として、情報通信システムを構成する電子通信機器の進歩が大きな役割を与えた事は言うまでもない。そして、情報通信システムにおける電力使用量は飛躍的に増加する結果を招き、さらに、情報通信システムの高度化に伴い、この傾向が強まることが予想されている。一方、地球温暖化防止京都会議（COP3）における京都議定書が合意され、地球環境の改善と保全を目的として大気中の温室効果ガスである二酸化炭素（CO₂）を削減する具体的な取組みが実行段階に移行しつつある。

本論文では、今後も、電力使用量が増加する情報通信システムを構成する電子通信機器の電力源について、地球環境を考慮した分散化電源を適用する構成を研究、開発し、具体的な情報通信用の分散化電源システムを提案し、検討したものである。

一般的に分散化電源とは、従来電力会社によって運営されてきた電力事業用発電所（集中発電設備）に対して、電力を消費する需要家の近傍に分散設置されて電力供給する小規模発電設備であり、家庭用の数 kW から産業用の数万 kW 程度の発電能力を有している。そして、その注目すべき特徴は、

- ① 送電用設備が不要である。
- ② 送電時の電力損失が無い。
- ③ システムとしての電力効率が低い。
- ④ 発電設備の起動/停止が容易である。
- ⑤ 発電設備の立地制約が少ない。
- ⑥ 環境負荷が低い。

等が掲げられる。このようなことから、大幅な設備投資や燃料資源の節約と CO₂ の削減が可能で対環境性に優れた分散化電源が、地球環境の改善と保全というテーマを背景に大きく注目される状況に至っている。

第1章では、地球温暖化防止京都会議（COP3）において、合意された京都議定書の日本に要求される課題について触れ、次に、分散化電源の種類と構成、分散化電源システムの具体的な適用事例、情報通信分野の動向について記述する。さらに、これらの内容から、本研究の目的と意義について明らかにする。

第2章では、商用電源から給電される電力量を抑制することが可能な、入力電源として太陽電池と商用電源を利用した情報通信システムで使用する2入力DC-DCコンバータについて提案する。提案する2入力DC-DCコンバータは、コンバータ出力への給電エネルギーに関して、太陽電池と商用電源から、動作位相を180度ずらした制御スイッチの位相シフト動作で給電するソフトスイッチング方式であり、コンバータ出力に給電される電力は、太陽電池と商用電源の給電電力の加算された電力になる。そして、太陽電池の発電電力は、pn接合ダイオードの順方向降下電圧の温度依存性を太陽電池最適動作点追尾の制御基準に利用した、新しい最適動作点追尾回路が採用されている。

従って、2入力 DC-DC コンバータによって出力給電される電力は、常にその日射状態における太陽電池の最大発電電力を給電することが可能となり、不足する電力量のみを商用電源から給電する構成となり、商用電源から給電する電力を低減することができる。報告においては、主回路と制御回路の基本構成と動作を明らかにし、試作実験により、2入力 DC-DC コンバータの各動作モードの観測波形と動作特性、及び提案する方式の有効性を確認している。

第3章では、2章において提案した pn 接合ダイオードの順方向降下電圧の温度依存性を利用した、新しい太陽電池最適動作点追尾の制御回路の基本構成と動作を明らかにし、実際の太陽電池の温度、照射特性からその妥当性を確認している。また、最適動作点追尾回路の pn 接合ダイオードを使用した追尾基準検出部の検出特性と太陽電池への実装方法について実験結果を基に検証している。さらに、DC-DC コンバータに適用した試作実験により、新しい太陽電池最適動作点追尾回路の追尾精度、能力を確認している。

第4章では、電力密度が大きく、将来の電力源として注目視されている燃料電池を、小型携帯情報機器端末に適用する場合に必要と考えられる、ハイブリッドタイプ DC-DC コンバータを提案する。提案するハイブリッドタイプ DC-DC コンバータは、一般的に低い燃料電池の出力密度を補うために、出力側に負荷電力をバックアップするリチウムイオン2次電池 (LIB) を搭載してハイブリッド構成としている。そして、LIB を定電圧充電する充電回路には、ハイブリッドタイプ DC-DC コンバータの出力垂下点電圧を検出入力し、LIB の充電電流を加減給電しながら出力を垂下点電圧で制御する、新しい出力電力補償機能を採用している。さらに、ハイブリッドタイプ DC-DC コンバータの入力側には燃料電池の安定化給電の目的で、燃料電池の給電電力をマイクロコンピュータにより算出しながら、燃料電池の最適動作点電圧を追尾する最適動作点追尾機能が搭載されている。この新しい出力電力補償機能と最適動作点追尾機能の採用により、従来方式には無い安定化された燃料電池の給電電圧とハイブリッドタイプ DC-DC コンバータの出力電圧が実現され、全体の給電電力についても安定化が図られている。また、実験において試作開発した携帯機器に対応可能なマイクロ燃料電池用のハイブリッドタイプ DC-DC コンバータについて報告する。開発品の出力給電容量は 20W である。

ここでは、主回路と各制御回路の基本構成と動作を明らかにし、燃料電池の出力特性から最適動作点追尾回路の有効性を示している。また、試作実験により、ハイブリッドタイプ DC-DC コンバータの動作特性、観測波形を確認し提案する方式の有効性を確認している。

第5章では、本研究報告の内容をまとめ、本研究の将来性と解決すべき課題について記述している。