

ユビキタス電力社会



伊瀬 敏史*

Ubiquitous Power Society

Key Words : Distributed Generation, Power Electronics, Power Quality, Energy Storage, Future Power System

1. はじめに

将来の電力システムは、環境および資源・エネルギー問題、さらには電力自由化という制度上の変革もあいまって大きく変革することが予想されています。すなわち、従来の大規模発電機と長距離大容量送電線を主体とするシステムから太陽光発電、風力発電、天然ガスコージェネレーション、燃料電池などの新エネルギー発電を含む分散形の発電装置(分散電源)が徐々に多数導入されることが予想され、従来のシステムと分散電源が調和した新しいシステムが種々検討されています。その中で重要な役割を果たす技術がスイッチングにより電力の形を自由自在に変化させ、その流れを高速に制御するパワーエレクトロニクスです。また、パワーエレクトロニクス装置(半導体電力変換装置)とエネルギー変換装置(太陽電池、風力・小型の水力発電機など)やエネルギー貯蔵装置(二次電池、キャパシタ、超伝導コイルなど)を一緒に用いると、いつでも、どこでも、だれでも電気エネルギーの「発生」「変換」「制御」「蓄積」を比較的手軽に行うことが可能となります。今まで遠い存在であった電力技術が身近になってきます。すなわち、ユビキタス社会が電力においても実現するわけです。このような環境および資源・エ

ネルギー問題に配慮した将来の電力システムを構成するための基礎技術を研究することを私たちの研究グループの目標としております。パワーエレクトロニクスと電気エネルギー(PE&EE: Power Electronics and Electrical Energy)を標語としてユビキタス電力社会を目指して日夜、教育・研究を推進しています。以下ではその一端を紹介いたします。

2. 分散電源を用いた高品質電力供給システム

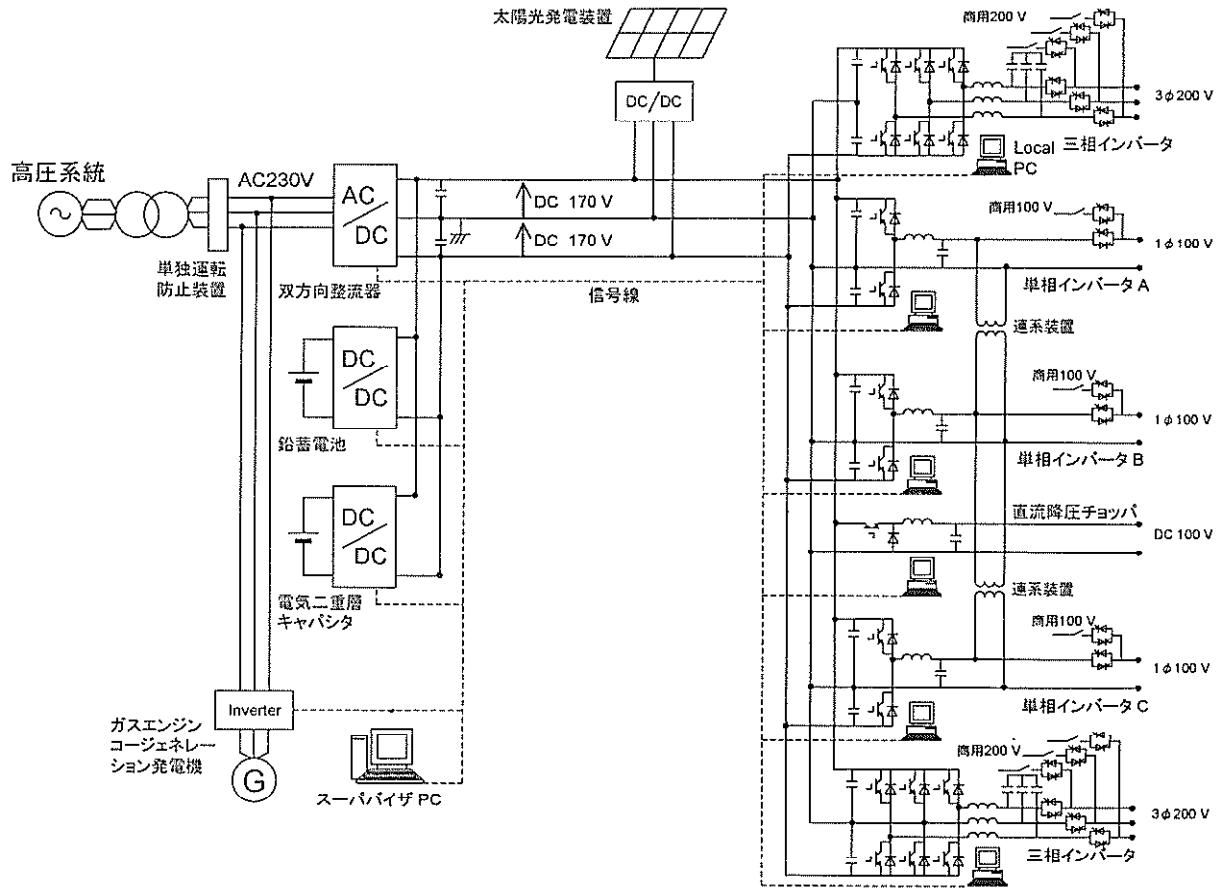
地球環境への貢献のため、太陽光や風力等による自然エネルギーを用いた分散形電源が多数電力系統に連系されるようになってきています。これらの自然エネルギーを用いた分散形電源は発電出力が変動しやすく、系統運用の立場からは不安定要因となり、配電系統への多数導入のためには多面的な観点からの安定化技術の開発が求められています。また、エネルギー有効利用のためのコージェネレーションや負荷平準化のための各種電力貯蔵装置が開発されています。これら新エネルギー発電システムの導入促進のために新しい概念に基づいた電力ネットワークが種々構想されています。

また一方では、昨今のIT化の進展に伴い、計算機や通信機器等の電源の様に無瞬断で安定した高品質の電源や、あるいは半導体工場の設備の様に瞬低が許されない電源ニーズも増えていますが、電力品質と品質向上に要するコストのバランスの問題、UPS(無停電電源装置)のバッテリーの定期的な交換等の問題も浮上しています。

われわれが提案している分散電源を用いた高品質電力供給システムの構成は図示の通りです。高圧系統から受変電したAC230Vを、まず双方向整流器で±170Vの直流に変換します。同時にガスエンジンコージェネレーション発電機を接続し、系統電力喪



* Toshifumi ISE
1957年7月生
1986年大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了
現在、大阪大学大学院工学研究科・電気電子情報工学専攻、教授、工学博士、パワーエレクトロニクス
TEL 06-6879-7689
FAX 06-6879-7724
E-Mail ise@eei.eng.osaka-u.ac.jp



分散電源を活用した高品質電力供給システム

失時の自家発電装置として機能させます。また前記±170Vの直流系統には需給バランスの調整を目的に二次電池，および電気二重層キャパシタを接続します。また，太陽光発電システムも連系可能です。

負荷への電力供給に±170Vの直流を用いると図に示すように片側が設置された単相100Vおよび三相または単相の220Vをトランスレスで作成することができ，直流100Vも簡単な回路で作ることが出来，システムが経済的となります。また，インバータが負荷側に分散しているので，負荷側の電力品質の管理ができるほか，負荷側の短絡事故が他の需要家へ及ぼす影響をほとんどなくすることが出来ます。さらに，長時間の停電時に分散電源の発電容量の関係で負荷の一部を切り離すことが必要となる場合にも本システムではインバータごとに負荷を入り切りすることが出来ます。加えて，需要家の高品質負荷が増えた場合にもセンター側および直流配電線の容

量の範囲内であればインバータの増設のみで済むため，対応が容易です。本システムでは，高品質電力供給を保障するために各電力変換装置を制御するコンピュータは相互に通信線で結ばれることを想定しています。

なお，負荷側のインバータの各出力には，本電源システムの万一の異常時に負荷を開放すると同時に，その負荷に一般の商用電力を直接供給するためのサイリスタスイッチを設けています。また，単相インバータの交流出力相互間で電力融通が図れる連系装置を設けています。これは特定のインバータが予期せざる負荷の閉入等で過負荷になった場合，他の容量的に余裕のあるインバータがその過負荷分を供給支援できるようにするためのものであります。通常時の負荷容量に比べ余裕の大きいUPSを設置しがちな，従来の発想が生む経済的な無駄を抑制できる，という大きな利点があります。

われわれはかねてより新しい電気エネルギー流通システムFRIENDS(Flexible, Reliable and Intelligent Electrical eNergy Delivery System)^[1]の構想の下で品質別電力供給システムの研究開発を行って来ました。この実績を基に今後の新エネルギー発電の導入促進を図るべく、分散電源のローカル性を生かした高品質電源の提供と二次電池や電気二重層キャパシタによる負荷変動補償および自然エネルギー電源の安定化効果などを検証するため、本システムを提案し研究を進めています。今後、大阪大学構内に実証システムを構築し、実証研究を行うことを目指しています。

3. むすび

以上に示した分散電源を活用した高品質電力供給システムのほか、多数の分散電源を含む電力システムとして当研究室では、直流出力形の分散電源に加えてインバータ応用負荷が多く存在する場所で特に有用と考えられる直流ループ形配電システム、僻地や離島などで有用と考えられる独立型の太陽光発電システムとして電力融通形太陽光発電システム、さらにFRIENDSネットワークの電力融通制御に関する研究などを行っています。

多数の分散電源を含む電力システムのあり方に関する研究は国のレベルでは、新電力ネットワークシステム研究会による報告書が平成15年6月に出され、

21世紀にふさわしい電力ネットワークシステムの将来像を提言し、これを実現するための技術開発課題が整理されています^[2]。この報告書に基づいて「新電力ネットワークシステム実証研究」がNEDOのプロジェクトとして平成16年度から開始されており、電力系統制御システム、品質別電力供給システムの実証研究がスタートしています。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、八戸市の「水の流れを電気ですすプロジェクト」、京都府北部丹後半島における「京都エコエネルギープロジェクト」なども行われています^[3]。また、海外でもマイクログリッドやプレミアムパークなどの構想が提案され、実証研究が行われています^[4]。

参考文献

- [1] 伊瀬, 長谷川「分散電源と電気エネルギー流通システム」エネルギー・資源, Vol.24, No.3, pp.19-22 (2003)
- [2] 横山「21世紀の「新電力ネットワークシステム」」技術総合誌OHM, 2003年10月号, pp.21-28
- [3] 特集「分散型電源と集中型電源の協調による新しい電気エネルギー供給システム」技術総合誌OHM, 2004年6月号, pp.25-48
- [4] 小林「マイクログリッドとは何か」技術総合誌OHM, 2004年6月号, pp.2-3

