

多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

難波 満成

要旨

低炭素社会を実現するためには、さまざまなエネルギーを効率よく活用させることがカギとなります。

本稿では、蓄電池や太陽光発電などを最適に組み合わせるマルチソースパワーコンディショナーの機能仕様と、技術内容について紹介します。

キーワード

- スマートグリッド ●双方向インバータ ●系統連系規定 ●MPPT ●V2H ●V2G ●BEMS ●HEMS

1.はじめに

近年、環境を考慮し風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が拡大しており、米国では2025年までにエネルギー全体の25%を再生可能エネルギーで供給とすることを目指に掲げています。

日本でも、東日本大震災に伴い発電施設の停止などで電力不足が懸念され、再生可能エネルギーの導入を加速する動きとなっています。分散発電による電力品質の低下を防止するため、スマートグリッドの整備が重要となりつつあります（図1）。

スマートグリッドは、発電所からの一方向の電力網から、

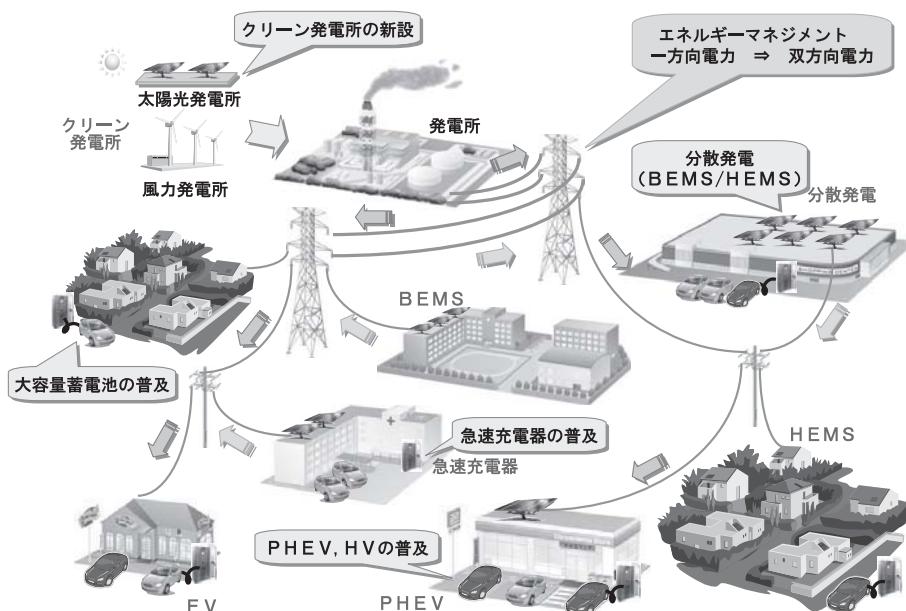


図1 スマートグリッド（イメージ）

蓄電システム

多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

家庭や事業所での太陽光発電や、風力発電の再生可能エネルギーによる電力も供給される双方向の電力網を、効率よく制御するシステムです。この大きなシステム概念を1つの装置として捉え、多様な再生エネルギーを効率よく電力に変換し、「いつでも・どこでも・だれとでも」エネルギーをルーティングさせる基本装置の取り組みについて紹介します。

2. マルチソースパワーコンディショナーシステムの概要

マルチソースパワーコンディショナーシステムは、系統と接続される系統連系用双方向インバータ、リチウムイオン電池に代表される蓄電デバイスと接続される蓄電用双方向コンバータユニット、太陽電池と接続される太陽電池インターフェースユニット、電気自動車（EV）と接続されるEVインターフェースユニットなど、直流母線を介し接続され、各ユニットを制御するPMS（パワーマネジメントシステム）を基本構成としたシステムです（図2）。

本システムは従来のパワーコンディショナー製品にはない、蓄電デバイスやPMSを搭載することにより、リアルタイムで電力需要を把握し、状況に応じてピークシフトやピークカットなど最適なエネルギーの融通が可能になります。

また、PMSにインテリジェント機能を付加することにより、使用予測や気候変動に基づくプログラミング機能や、各種通信が可能になります。

また、従来のシステムは、発電機器により発電された直流電力を交流電力に変換し、更に直流電力に変換してから使用していました。本システムは、直流母線から直流変換のみで使用することが可能なため、変換の段数が少くなり低損失なシステムとなります。

3. 技術要素

本章では、マルチソースパワーコンディショナーを構成する技術要素について述べます。

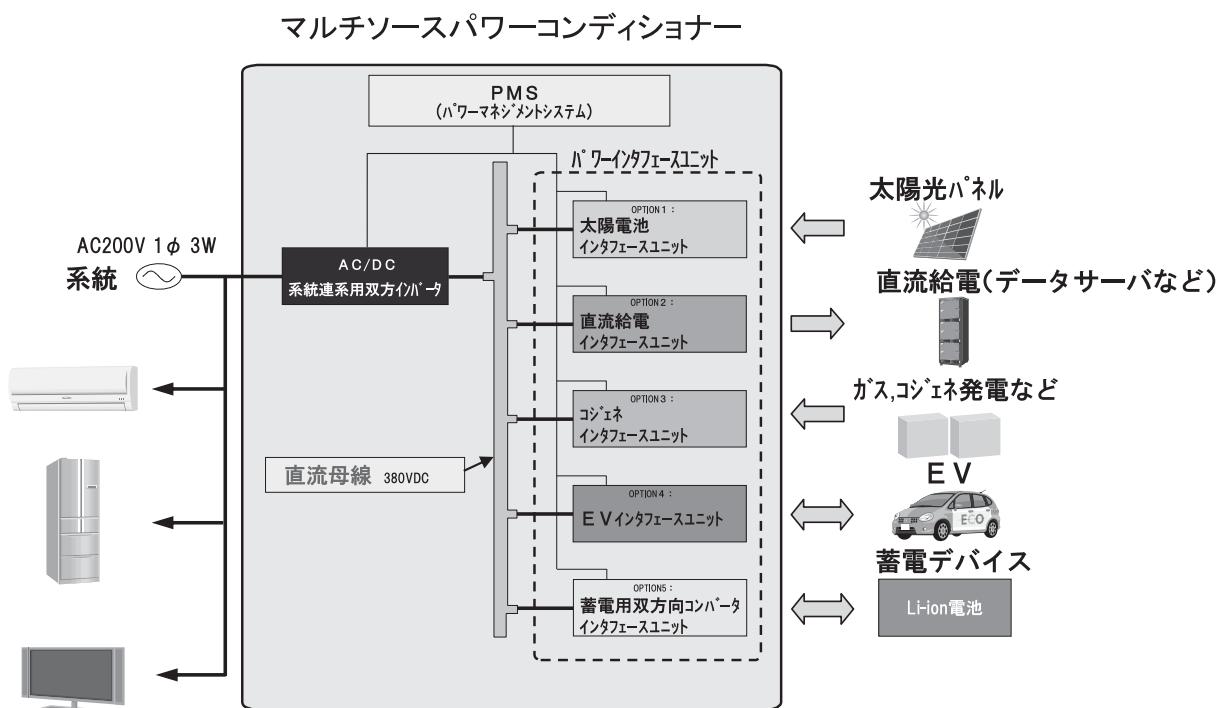


図2 マルチソースパワーコンディショナーシステムの構成

3.1 系統連系用双方向インバータ

系統連系用双方向インバータは、各インターフェースユニットに接続される負荷状況や発電状況に応じ、系統側より電力が必要な場合は直流母線に対し電力を供給します（図3）。

一方、発電された電力が余剰な場合は、直流母線より系統側に電力を供給します（図4）。このモードの切り替えは、独自のソフトウェア制御によりシームレスに行うことができます。

また、単独運転防止機能など、商用電力系統と接続するために必要な、系統連系規定に基づいた安全装置を装備しています。よって系統に異常が発生した場合は、速やかに安全装置が動作します。

また、高力率かつ、低歪みのクリーンな電力供給を実現しています。

3.2 蓄電用双方向コンバータ

蓄電用双方向コンバータは、双方向の絶縁コンバータで構成され、BMU（バッテリマネジメントユニット）からの情報

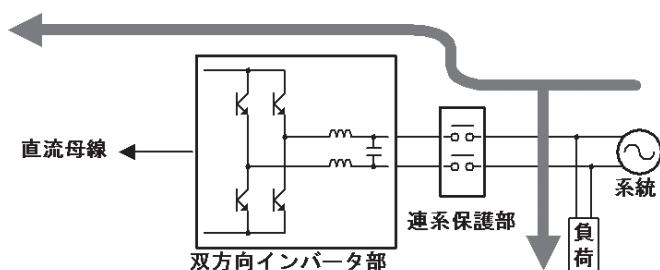


図3 双方向インバータの基本動作（系統→直流母線）

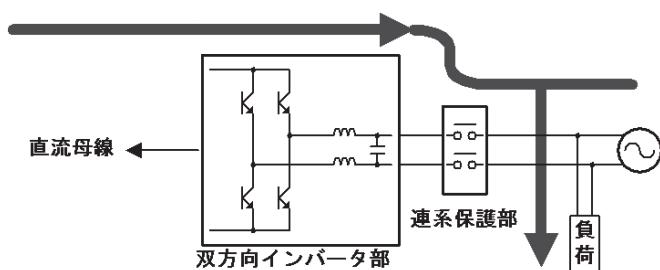


図4 双方向インバータの基本動作（直流母線→系統）

により、指定のプロトコルに基づき、直流母線から蓄電デバイスに充電及び放電を行います（図5）。

従来の蓄電用双方向コンバータは、非絶縁タイプであったのに対し、本双方向コンバータは、絶縁タイプであり、かつ充電と放電のスムーズな電流切り替えを実現しています。

また、各種二次電池への充放電評価システム製品で蓄積した技術を応用し、多様な蓄電デバイスへの充放電が可能となっています。

3.3 太陽電池インターフェースユニット

太陽電池インターフェースユニットは、太陽電池により発電された直流電力を、直流母線の電圧まで昇圧する機能があります（図6）。その際、照度や温度状況により変化する発電電力を、常に最大にするMPPT制御（Maximum Power Point Tracking：最大電力点追従）を行っています。

太陽電池により発電された電力を、どれだけ引き出せるかを表すMPPT効率は、独自のソフトウェアにより、99%以上を実現しています。

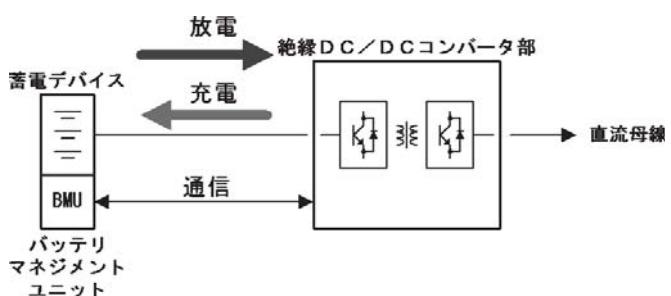


図5 蓄電用双方向コンバータの基本動作

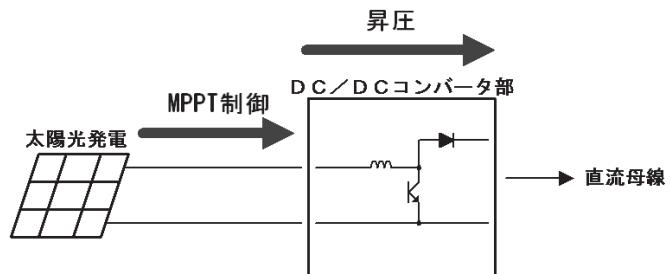


図6 太陽電池インターフェースユニットの基本動作

蓄電システム

多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

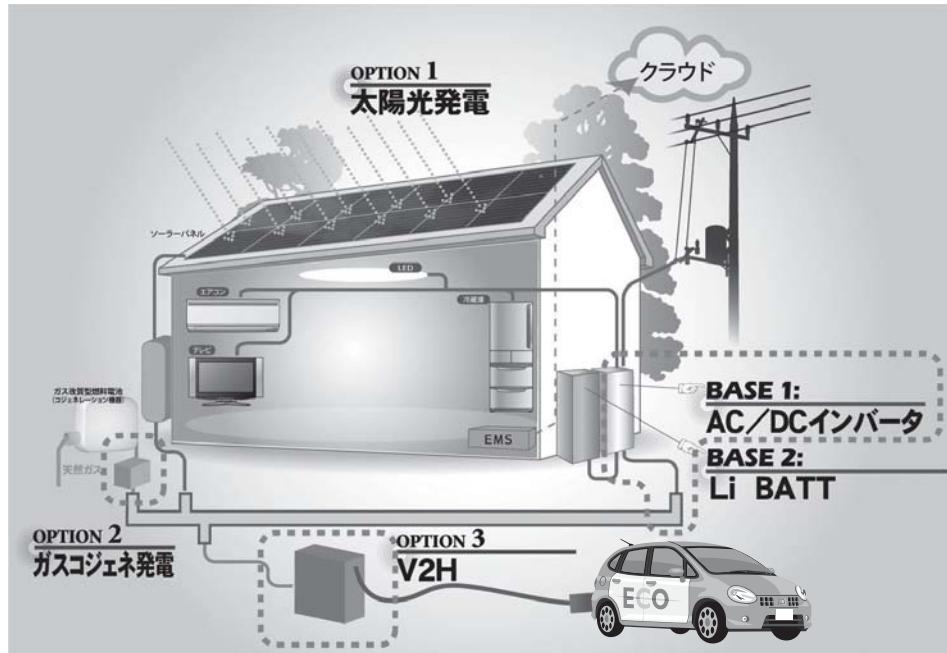


図7 HEMSの今後の展開（イメージ）

3.4 今後の展開

今後、直流母線に各種インターフェースユニットを接続することにより、いろいろな展開が可能になります。

例えば、直流給電用インターフェースユニットを組み合わせた場合には、データサーバへの給電、携帯基地局への給電など、直流負荷への電力供給が可能になります。

また、電気自動車と接続することにより、電気自動車に搭載されている蓄電池を利用する、V2H (Vehicle To Home) や V2G (Vehicle To Grid) が可能になります。

更に、エネルギーの利用状況に応じて、最適な電力制御を行う、業務用のBEMS (Building Energy Management System) や、家庭用のHEMS (Home Energy Management System) への展開も考えられます（図7）。

今後は再生可能エネルギーを効率よく電力に変換し、生活スタイルに合わせ、事前予測に沿った適切な電力をマネジメントすることが必須とされます。

太陽光発電や風力発電などの発電系、発電した電力を貯蔵する電力貯蔵設備、電気自動車、電力需要に対する電力マネジメントなど、今日まで電源メーカとして蓄積した技術を応用し社会に貢献していきたいと考えています。

執筆者プロフィール

難波 満成
高砂製作所
技術本部
電源技術部
主任

4. おわりに

電力不足が懸念されかつ、さまざまなエネルギー活用が加速されるなか、マルチソースパワーコンディショナーシステムは重要な役割を果たすと考えています。

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.65 No.1 スマートエネルギー特集

スマートエネルギー特集によせて
NECのスマートエネルギー事業
特別寄稿：情報と電力の融合したデジタルグリッドとその適用

◇ 特集論文

EV充電インフラ

電気自動車向け充電インフラ整備を支える技術開発
蓄電・充電統合システム(BCIS)の開発
電気パワートレインを試験評価するEV開発試験装置
充電インフラを形成する大容量急速充電器「TQVC500M3」とCHAdeMOプロトコル
EV充電サービス用充電コントローラの開発

蓄電システム

効率的な電力管理と環境対応を実現した家庭用蓄電システム
大規模蓄電システムの開発とグローバル展開の戦略
高い安全性と長寿命を実現したリチウムイオン二次電池技術とその応用
リチウムイオン二次電池の長寿命化技術
多様なエネルギーを高効率で活用するマルチソースパワーコンディショナー

エネルギー・マネジメントシステム (EMS)

HEMSソリューションへの取り組み
業務改善につなげるエネルギー見える化の推進
オフィスの省エネを支援する「エネパル Office」
エネルギー需要を最適に制御するBEMS「スマートビル」
ICTを活用したエネルギー・マネジメントシステム
電力検針自動化に向けた取り組み

エネルギー・デバイス

表面実装対応焦電型赤外線センサ
有機ラジカル電池の開発
待機電力ゼロの電子機器を目指す不揮発ロジック技術の開発

◇ 普通論文

省エネに貢献するLEDシーリングライト連続調光・調色照明器具
低損失金属磁性材“センティクス”を用いた大電流用チョークコイル「MPCG」

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム & iEXPO2011

人と地球にやさしい情報社会へ～みんなの想いが、未来をつくる～

NEC講演

展示会報告

NEWS

2011年C&C賞表彰式開催

NECグループ会社紹介

電気自動車から蓄電システムまで広がる用途独自技術で高い安全性と高出力を両立



Vol.65 No.1
(2012年2月)

特集TOP