

AC/DCハイブリッド配線システムによる省エネ型インフラの取り組み

Improvement of Energy-Saving Infrastructure for AC/DC Hybrid Wiring System

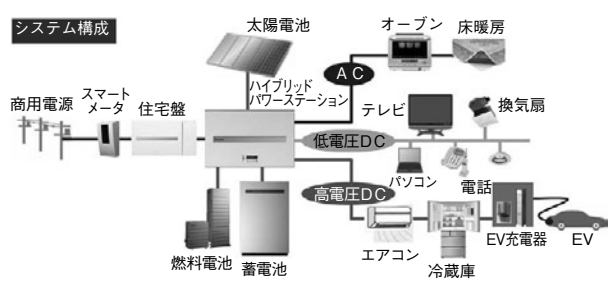
木寺 和憲* 小 新 博 昭**
Kazunori Kidera Hiroaki Koshin

太陽電池、蓄電池を導入し、独自のアルゴリズムで賢く充放電制御や売買電制御を行うことで、省エネ効果を向上させる。また、特定負荷の系統を高電圧DC化するために、配電インフラに必要な安全設計の方向性を示す。

Conservation of energy is improved by using an original algorithm to wisely control electrical charging/discharging and electricity buying/selling, and by introducing solar cells and the storage batteries. Moreover, to convert specific load systems to high-voltage DC, we show the directionality of safe design required for the electric power supply infrastructure.

1. AC/DCハイブリッド配線システム

住宅への太陽電池、燃料電池、蓄電池などDCでの発電や充放電を行う機器の導入が進むにつれて、これらの電力をDCのまま利用する負荷機器やインフラの整備が求められている。筆者らは、DCの直接利用を含めて負荷に適した電力形態を融通・配電することにより省エネ効果を得るために、第1図に示すAC/DCハイブリッド配線システムを開発している。本システムでは、インバータ負荷には、高電圧DC (380 V) を供給することで高効率かつ省部品化を実現する。また、比較的消費電力であるノートPC、モバイル機器、小型AV機器などに対しては、パワーステーション内で高効率に電圧変換された低電圧DC (48 V) を供給することにより、配電上の安全性向上や、機器ごとの電圧変換部の削減による損失低減を実現できる。さらに、単純なオン・オフ温度制御のヒーター機器や誘導モータを用いた扇風機などACの性質に依存した機器はAC駆動が効率的である。DC系統を



第1図 システム構成
Fig. 1 Structure of system

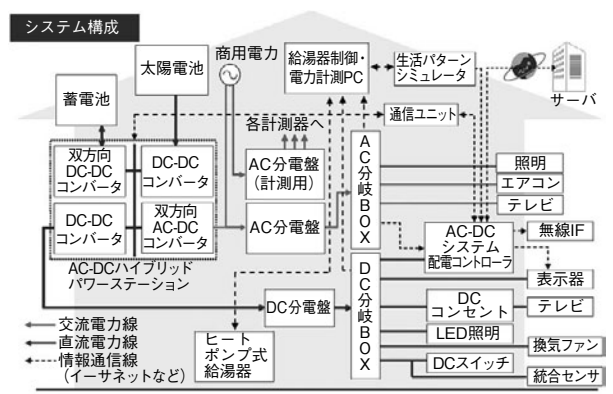
2系統設置することは、さまざまに述べられているが、当社では配電における安全性、安定性、太陽電池との親和性を考慮して上記の電圧値を提唱している[1]。

以下、パワーステーションが太陽電池と蓄電池を制御してDC～AC間で電力融通する創蓄連携制御の内容と高電圧DC系採用に際しての安全設計について述べる。

2. 創蓄連携制御の構成と効果

2.1 DCハウスでの実証実験結果

前述のDC配電の効果を一定条件下で検証したものが第2図に示すDCハウスであり、平成21～22年度NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) 実証事業にて行った。主な構成としては、



住宅種	一日当たりの買電量 (kWh/day) [削減比率]				備 考
	夏季平均	中間季平均	冬季平均	年間平均	
太陽電池付き オール電化住宅	20.90 [-]	17.70 [-]	32.17 [-]	23.32 [-]	エネルギー削減 比較基準
実証住宅	16.96 [18.9 %]	13.98 [21.0 %]	27.84 [13.5 %]	19.35 [17.0 %]	実証実験結果

IF: InterFace LED: Light Emitting Diode

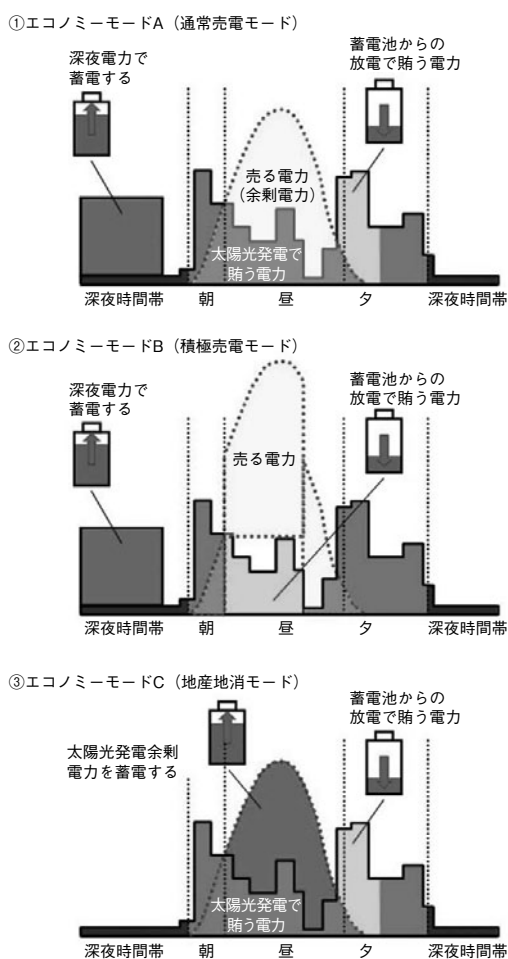
第2図 DC実証ハウス仕様と実証結果
Fig. 2 Spec & result of experimental DC house

* エコソリューションズ社 技術本部
Engineering Div., Eco Solutions Company
** エコソリューションズ社 エナジーシステム事業グループ
Energy Systems Business Group, Eco Solutions Company

太陽電池の発電電力を商用電源に逆潮流せずに、蓄電池を活用して宅内需要となるさまざまなDC機器やAC機器へ供給するシステムである。今回の検証では、蓄電池の入出力制御による買電量の削減効果として約17%の向上が得られた。

2.2 創蓄連携制御アルゴリズムの検証

先般の震災以降の電力不足に対処するために太陽光発電の導入に加えて蓄電池活用を検討する必要がある。しかし、蓄電池を備えたパワーステーションを住宅に設置



モード	年間コスト収支 (使用量-売電量)	CO ₂ 削減
エコミー-A	-12 256円	1885 kg
エコミー-B	-1830円 (W発電価格適用時)	2139 kg
	-24 248円	
エコミー-C	+22 584円	1526 kg
太陽電池のみ	+1696円	1799 kg

注：4 kW太陽光発電システム 5 kWh / 2 kW蓄電池ユニット
 4人家族通常電力消費
 年間コスト収支はW発電価格適用時以外はPV売電価格適用

第3図 制御アルゴリズム動作概要と効果
 Fig. 3 Image and effect of control for algorithm

するには、現状、電力会社との個別協議が必要で、認められる制御方法も限定的である。ここでは、ユーザーメリットを把握するために既成の制限を外して、想定されるモードでの効果をシミュレーションにより検証した（第3図参照）。

結果として、モードA、Bでは太陽電池のみのシステムに加えて、蓄電池導入により、CO₂削減効果をより高めることができた。しかしながら経済性においては、現状ではモードBはW発電になり効果が弱いため、電力会社の主導する売電制度の変更が必要になった。また、モードCでは経済性は期待できないため、システムとの疎な結びつきを要求されるような用途に限定されることが明確になった。

3. 高電圧DC配電インフラの安全設計

3.1 高電圧DC配電インフラの課題

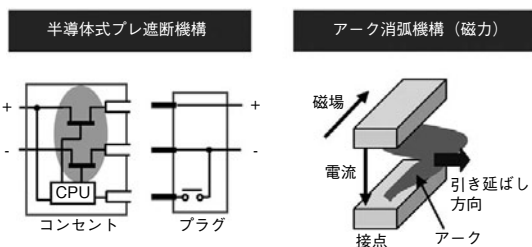
前述の高電圧DCを配電インフラとして扱うには、直流電力特有の以下のような課題がある。

- ① コンセントの挿抜やスイッチによる遮断時のアーク放電継続による電極部分の破損や発火の可能性
- ② DC配電系の漏電，地絡時の感電事故や火災の可能性

3.2 課題解決の方向性

課題①については、半導体などで事前に回路電流を遮断した後、挿抜する機構や、接点間の損傷を抑えるために永久磁石を用いてアークの消弧を速くする構成を開発し、配電機器への応用を検討中である（第4図参照）。

課題②については、対象とするDC配電系が柱上トランス部分で接地されているAC配電系と絶縁しているかどうかで、技術的要件が変わってくる。現時点では、両者共に可能性があるため、どちらの場合にも応用できる広範囲の直流漏電，地絡を精度良く検出するための技術開発を実施している。



第4図 アーク消弧方策
 Fig. 4 Measure for arc-reduction

4. 今後の展望

東日本大震災を契機とした電力インフラの課題が問われる中、分散発電および蓄電池の有用性がクローズアップされている。高効率なパワーコンディショナによる電力制御はもとより、需要制御を含めた創・蓄・省の制御アルゴリズムの開発やサーバーなどを活用した地域グリッドでの最適化制御を早急に進め、快適とエコをトレードオンできる電力インフラの構築に貢献していきたい。

参考文献

- [1] “エネルギー効率の改善や災害対策に有効な宅内直流給電システムへの取組み,” ビジネスコミュニケーション, vol.48, no.8, pp.18-20, 2011.