

微小電力回収技術と情報技術による有効活用に関する検討

A Study on Smart-Usage with ICT and Micro Power Recovery Technology

*作田幸憲¹, 福井太陽², 泉 隆¹, 三枝健二¹, 望月 寛¹, 佐田達典³, 登川幸生⁴, 入江寿弘⁵
 *Y.Sakuta¹, T.Fukui², T.Izumi¹, K.Saegusa¹, H.Mochizuki¹, T.Sada³, S.Togawa⁴, T.Irie⁵

Abstract: We are studying about the technology to obtain the electric power from micro-energy which exists in the natural field. Moreover we discuss the smart-usage of the electric power infrastructure.

1. まえがき

2011 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災や、それに続く原子力発電所の事故を受けて、計画停電や節電等々、日本の電力設備や系統運用について、過去に例をみない多くの課題を経験することとなった。これと相俟って、地球温暖化や化石燃料資源の枯渇問題の対策としてスマートグリッド（賢い電力網）の構築について世界中で様々な検討や取組みが実施されている^[1]。

我が国では電力系統運用の点から既にスマートグリッドになっているとの指摘もあるが、省 CO2 を主眼としてエネルギー源の効率的で有効な活用という視点から新たな日本型スマートグリッドを構築しようとの検討が盛んである^[2]。

本稿では、このような点から「もったいない」精神に則り、身近にある微小な電力を回収することと、電力系統への情報(通信)技術による有効活用について検討したので報告する。

2. 日本型スマートグリッドの現状

日本の送電ネットワークには事故時の監視制御システム技術が導入されており、配電ネットワークにもほぼ 100% 停電範囲極小化のための自動化技術が導入されているという現状があり、既にスマートグリッドになっているとの指摘もある。一方、省エネ・省 CO2 の点から太陽光・風力発電など等、再生可能エネルギー源の導入を促進し、更には、電力需要のピーク抑制のためのデマンド・レスポンス/コントロールを含めたシステムの構築を目指す検討が進められている。

図 1 は、経済産業省「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」が示したスマートグリッドの概念図^[1]である。この図には示されていないが、更に、洋上風力、地熱、バイオマス、波力・潮力などの発電量を 2030 年度には 2010 年度の 6 倍に引上

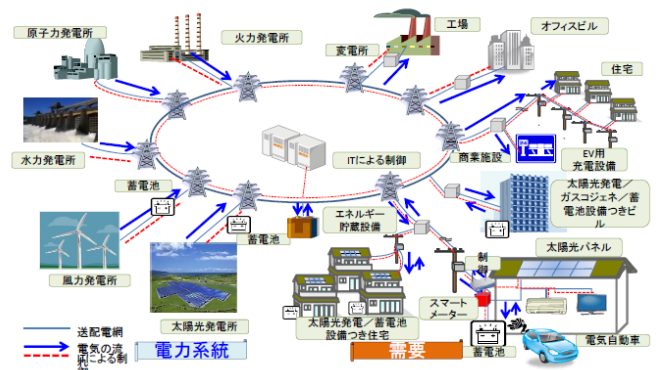


図 1 スマートグリッド概念図¹⁾

上げようとの方針^[3]も示されている。

太陽光・風力発電や天然ガスコージェネ等の分散電源の系統連系に関しては、マイクログリッド実証実験が行われ、需要側の電力消費制御以外のマイクログリッドで想定される技術開発も終了している。しかし、今後の電力系統には大量の再生可能エネルギー源を導入する検討が行われるものと考えられ、電力品質を落とさず、連携運用可能なシステムが求められていくものと思われる。

したがって、日本型スマートグリッドでは、出力変動の激しい太陽光発電や風力発電が増えることにより、米国型のピーク需要抑制ではなく、需要を促進するための需要側制御も必要になると予想されており、求められるシステムとしては、次のような機能を有することが求められる^[2]。

- ①再生可能エネルギーを含めたすべての発電所や蓄電池を協調制御して電力需給バランスをとるシステム、
- ②需要側の機器に働きかけて余剰電力や周波数制御、電圧上昇抑制を行うシステム、
- ③家庭の電気製品や（電気自動車のバッテリーを含む）蓄電池を第三者が制御するシステム

1:日大理工・教員・子情 2:日大理工・院(前)・電子 3:日大理工・教員・社交 4:日大理工・教員・海建 5:日大・教員・精機

3. 微小電力回収技術

家庭内の電力設備として、図 1 に示すように太陽光パネルや PHV(Plug-in Hybrid Vehicle)、蓄電池などの利用が想定されているが、より身近にあるがそのエネルギーが小さいため、捨て去られてきたエネルギー源が多くある。図 2 は、そのいくつかを示したものである。例えば、炊飯時の熱や風呂桶の水、照明器具からの光、等々たくさんものがある。

その量が小さいため、見過ごされてきたが、これを効率良く、低消費電力で回収する技術が実現できれば、「塵も積もれば山となる」の譬えにある如く、何らかの役に立てることができるのではないかと思われる。

事実、このような考えに基づくものと思われるが、デパートや会社などのトイレにある手洗いの水を用いて発電させる仕組みや大型コンピュータ CPU の冷却水より熱回収する試みなど、いくつかの取組みが行われているようである。

そこで、我々のグループの中でも、このような微小電力を回収する技術について検討を始めた。検討では、室内の LED 照明からの光エネルギーを小形の太陽光パネルにより回収し、蓄電することを目的としている。検討の初めとして、キャパシタと MOS スイッチによる DC-DC 変圧器を構成して実験を行ったところ、効率 71.6% を得た^[5]。まだ、効率は良くないものの、効率改善への見通しを得ている。

4. 情報(通信)技術による有効活用

エネルギー源の効率的、且つ、有効利用を実施する上で電力の需給状態の把握は重要であり、使用電力の可視化が重要になる。これは節電対策に有効な情報を与えるが、そのためには電力の自由化に伴う売買の上からも計量法で定められた精度を確保した計量器を用いることが求められる^[4]。そして、個々の世帯だけでなく、小さなコミュニティ、町、等々、リアルタイムに使用電力を可視化することが必要になると予想される。

図 3 は、産総研の村川らが提案している可視化システムの概要^[6]を示すもので、システム全体の低コスト化、高いスケーラビリティを実現するために、安価な電力計測ユニットとクラウドサーバを利用したデータ収集、可視化システムとなっている。(1)電力計測ユニット、そのデータを集めて、クラウドに送信する(2)データ収集ユニット、複数かつ地理的に分散しているかもしれない、データ収集ユニットのデータを集約する(3)データ収集サーバ、そして(4)可視化アプリケーションから構成される。

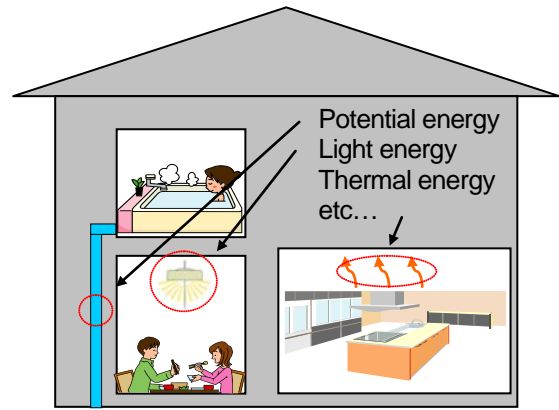


図 2 身近な微小エネルギー源

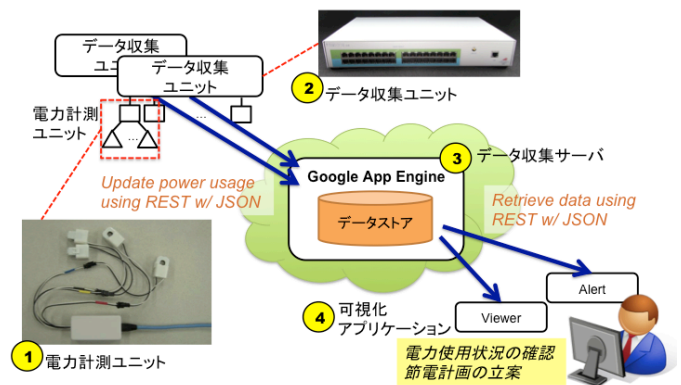


図 3 可視化システムの概要^[6]

今後とも、より有効な電力使用状況の収集法と共に、その変化を予測するシステムが必要になると考えている。

5. まとめ

本報告では、日本型スマートグリッドの現状を概観すると共に、その構築に関係する課題について検討を加えた。低炭素社会実現を視野に入れつつ、震災復興を達成することが重要であると再確認することとなった。

6. 参考文献

- [1] 経済産業省「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」(2010).
- [2] <http://www.itrco.jp/wordpress/>
- [3] 朝日新聞：1 面記事，(2012 年 8 月 31 日).
- [4] 作田幸憲：“スマートグリッドと計量技術・計量標準”，応用物理学学会学術講演会，11p-C10-1 (2012-09).
- [5] 福井太陽，作田幸憲，今池健：“微小電力回収技術に関する基礎的検討”，電気学会基礎・材料・共通部門大会，I-5 (2012-09).
- [6] 村川正宏：“スマートグリッドにおけるクラウドサーバの活用”，応用物理学学会学術講演会，11p-C10-4 (2012-09).