

宅内HEMSに用いるECHONET Lite™ 通信技術

ECHONET Lite™ Communication Technology for Home Energy Management System

寺島 芳樹

■TERASHIMA Yoshiki

HEMS (Home Energy Management System) は、太陽光発電システムなどの創蓄エネルギー機器と宅内の家電機器とをネットワークでつなぎ、協調制御を行うエネルギー管理システムである。これにより、家庭での省エネが実現できると期待されている。このHEMSで用いるデータフォーマットとして、ECHONET Lite™(注1) (エコーネットライト) が注目されている。

東芝は、エコーネットコンソーシアムの一員として規格化を推進してきたが、今回ECHONET Lite™規格外の部分についても検討を行い通信ガイドラインとしてまとめた。更に、これに従った通信ソフトウェアを開発し、様々な実証実験に向けてこのソフトウェアを適用したECHONET Lite™対応機器を開発している。

A home energy management system (HEMS) connects energy generation and storage equipment, such as a photovoltaic generation system, with home appliances via a communication network and controls each piece of equipment in cooperation with the electric power system. HEMS is expected to contribute to the realization of home energy conservation.

As part of the efforts to standardize communication network technologies and utilization technologies for HEMS, Toshiba has formulated the ECHONET Lite™ communication guideline for HEMS in order to specify a communication protocol, which is not defined in the ECHONET Lite™ specification. We have also developed ECHONET Lite™ communication software complying with this guideline, and are applying this communication software to ECHONET Lite™-ready equipment for various demonstration projects.

1 まえがき

わが国では、2011年3月11日の東日本大震災を契機に消費電力削減への意識がいつそう高まり、HEMS (Home Energy Management System) やBEMS (Building Energy Management System) が注目を集めている。また欧州では、風力発電などの再生可能エネルギーの導入が進んでおり、火力発電などに比べて供給の不安定な電力を効率よく使うための手段として、HEMSやBEMSが期待されている。一方米国では、ピーク時の電力不足による停電対策としてHEMSやBEMSが期待されている。HEMSやBEMSのように電力を使用する側での制御は需要家制御と呼ばれ、これによって効率的な電力システムを実現できる可能性がある。

わが国の消費電力のうち30%以上を一般家庭が占める⁽¹⁾ため、電力削減におけるHEMSの役割はBEMSと同様に重要である。家庭では、電力使用量の計測と見える化によって需要家に節電行動を促すことで、10.9%の電力削減につながると言われている⁽²⁾。更に、単なる見える化にとどまらず、電力需給の状況に応じて電力料金単価を動的に変化させるDR (Demand Response) 制御に向けた取り組みが世界各国で行われている。

初歩的なDR制御では、ユーザーが手でエアコンなどの

機器を操作するモデルが考えられるが、手動操作は煩雑であるため制御効果が低い懸念がある。そこで、家庭内の様々な機器をネットワークに接続することで、DR制御を自動化かつ高度化することが望まれる。

このようなHEMSを実現するための通信技術の一つが、エコーネットコンソーシアムが中心となり、従来規格ECHONET™(注2)をベースとして2011年に策定された新規規格ECHONET Lite™である⁽³⁾。ECHONET Lite™では、HEMS以外のユースケースも考慮したためデータフォーマットだけを規定し、データを運ぶ通信プロトコルについては規定していない。このため、ECHONET Lite™だけでは相互接続性が保証できない。

そこで東芝は、ECHONET Lite™を用いたHEMS向けの通信仕様を検討し、通信ガイドラインとしてまとめた。ガイドラインでは、データフォーマットとしてECHONET Lite™を使用し、このフォーマットに従ったデータの伝送には一般に広く普及しているUDP (User Datagram Protocol) / IP (Internet Protocol)を採用した。当社は、このガイドラインに従ったECHONET Lite™対応機器やエネルギー管理サービスを2012年春に商品化するとともに⁽⁴⁾、各種実証実験向けに様々なECHONET Lite™対応機器の展開を予定している。

ここでは、今回制定したHEMS向けECHONET Lite™通信ガイドライン、このガイドラインに基づき試作した通信ソフトウェア、及びHEMS普及に向けたシナリオについて述べる。

(注1)、(注2) ECHONET™、ECHONET Lite™は、エコーネットコンソーシアムの商標。

表1. 住宅用太陽光発電システム向け機器オブジェクト規定

Stipulations of device objects for household solar power generation

名称	内容	ルール
瞬時発電電力計測値	瞬時発電電力を示す (0 ~ 65,533 W)	Get
積算発電電力量計測値	積算発電電力を示す (0 ~ 999,999.999 kWh)	Get

表2. 蓄電池向け機器オブジェクト規定

Stipulations of device objects for battery

名称	内容	ルール
瞬時充放電電力計測値	瞬時充放電電力を±Wで示す (+: 充電, -: 放電)	Get
運転モード設定	急速充電, 充電, 放電, 待機, テストの運転モードを設定する	Get/Set
充放電容量指定	充電や放電の電力量(±W)又は 容量(±Ah)を指定する	Get/Set
蓄電残量	蓄電残量をWh又は0.1 Ahで示す	Get

表3. 家庭用エアコン向け機器オブジェクト規定

Stipulations of device objects for home air conditioner

名称	内容	ルール
動作状態	オン/オフの状態を示す	Get/Set
運転モード設定	自動, 冷房, 暖房, 除湿, 送風, その他の運転モードを示す	Get/Set
温度設定値	温度設定値を示す	Get/Set

表4. 電力量センサ向け機器オブジェクト規定

Stipulations of device objects for electricity meter

名称	内容	ルール
瞬時電力計測値	瞬時電力値を示す (-3,276.7 ~ 3,276.6 W)	Get
積算電力量計測値	積算電力量を示す (0 ~ 999,999.999 kWh)	Get
積算電力量計測履歴情報	積算電力量の計測結果履歴を, 30分 ごとのデータで過去24時間分示す (0 ~ 999,999.999 kWh) × 48個	Get

2 ECHONET Lite™ 規格の概要

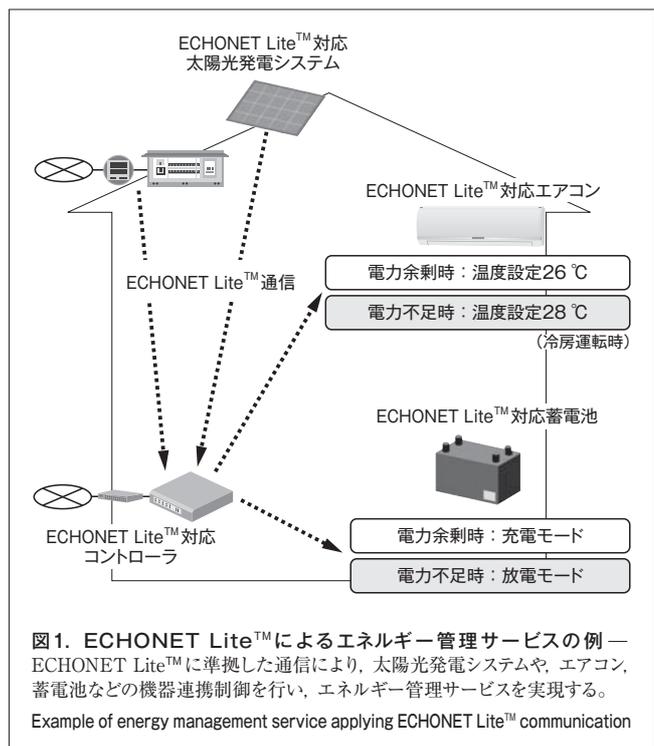
従来のHEMS向け通信規格ECHONET™は、家電機器の遠隔制御やモニタリングなどに活用できるホームネットワークの基盤として策定され、既にISO (国際標準化機構) 及びIEC (国際電気標準会議) で認められた国際標準規格となっている (ISO/IEC 24767-1など)。近年、太陽光発電システムや蓄電池が家庭に普及してきており、これらの創蓄エネルギー機器導入に伴ってエネルギー全体をより効率よく制御する必要が高まったことを受けて、ECHONET™をベースにECHONET Lite™が策定された。

ECHONET Lite™は、現在エコーネットコンソーシアムによって国際標準化が進められるとともに、国内では経済産業省からHEMSの公知な標準インタフェースとして認められ、その通信機能の搭載が平成23年度「エネルギー管理システム導入促進事業費補助金 (HEMS)」での交付条件となっている。

ECHONET Lite™は、ECHONET™から冗長機能や実サービスにおいて利用頻度の低い機能を削除し、各種機器への実装をより容易にした軽装仕様である。通信データのフォーマットや、基本的なデータ要求や応答の手順などが規定されている。

また、機器オブジェクト規定と呼ばれる、機器が保持する情報やリモート操作できる項目をモデル化した仕様も規格化されており、創蓄エネルギー機器や生活家電機器を含む、80以上の機器を規定している。その一部を表1, 表2, 表3及び表4に示す。ここでルール列中の、Getは機器からの情報取得が可能なことを、Setは機器への状態設定が可能なことを表す。

ECHONET Lite™対応機器を、機器オブジェクト規定に従って制御することで、例えば、“太陽光発電システムの発電



電力や家電機器の消費電力に応じて、電力余剰の場合には蓄電池の充電制御を、電力不足の場合には蓄電池の放電制御やエアコンの温度設定制御 (電力抑制制御) を行う”といったエネルギー管理サービスを実現することが可能になる (図1)。

ECHONET Lite™通信データを伝送する通信プロトコルについては、規格で規定していないため、将来の技術進展に伴い新規のメディアや通信方式を自由に選択し導入できる。

3 HEMS向けECHONET Lite™通信ガイドライン

従来ECHONET™規格では、ECHONET™アドレスと呼ばれる独自のアドレス体系を規定しており、伝送に使用する通信プロトコルによらない通信ができるというメリットがある。しかしその実現には、ECHONET™アドレスと各通信プロトコルのアドレスとのマッピング処理を、規格で規定された通信プロトコルの種別ごとに、ECHONET™通信ソフトウェア内で行う必要があった。また、ECHONET™通信データを異なる通信プロトコル間で中継するためには、ECHONET™ルータと呼ばれる専用装置を別途用意する必要があった。

当社のHEMS向けECHONET Lite™通信ガイドラインでは、任意の通信プロトコルへ適用できるというECHONET Lite™の特長を生かし、相互接続性を実現するため多くの機器やシステムで広く普及しているUDP/IPを利用する。

4 ECHONET Lite™通信ソフトウェア

当社は、ECHONET Lite™の規格化を行いつつ、その通信ソフトウェアの参照実装を進め、横浜スマートシティプロジェクト (YSCP) におけるHEMS実証など、いち早く実証実験への適用を可能にした。

実証実験では、エアコンや、給湯器、太陽電池、蓄電池、燃料電池、スマートメータなど、様々なECHONET Lite™対応機器を試作し投入する。実装したECHONET Lite™通信ソフトウェアでは、基本的なECHONET Lite™通信を行うモジュールに加え、機器オブジェクト規定に基づき多様な機器を記述し実現できるようにオブジェクト処理を行うモジュールを提供する。オブジェクト処理モジュールは、機器オブジェクトをあらかじめ記述する機能に加えて、5.1節のミドルウェアアダプタのように、提供すべき機器オブジェクトが動的に変わらうアプリケーション向けに、機器オブジェクトを動的に生成する機能も備える。ECHONET Lite™通信ソフトウェアの構成を図2に示す。

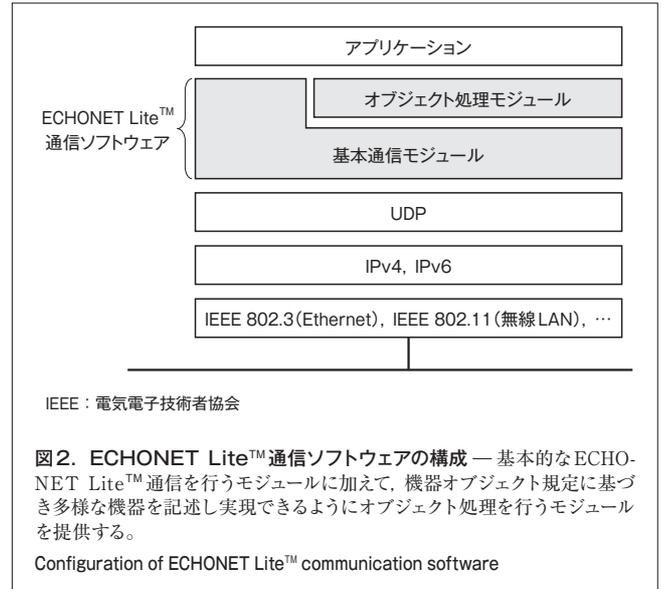
5 HEMS普及に向けたシナリオ

HEMS普及のための課題として、ECHONET Lite™対応機器の導入コスト低減が挙げられる。

5.1 ECHONET Lite™対応機器の普及

当社の一部の生活家電は、コストを抑えつつ、ECHONET Lite™対応機器を普及させるために、“ネットワークレディ”な機器として商品化している。

このような機器は、単体ではネットワーク通信機能を持たず、ECHONET Lite™通信ソフトウェアを搭載したミドルウェアアダプタと呼ばれる装置を接続することで、ECHONET Lite™



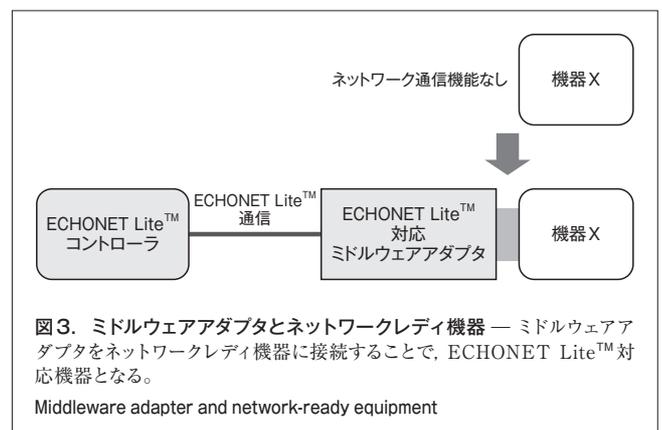
コントローラと連携できる(図3)。このネットワークレディ機器とミドルウェアアダプタ間の接続仕様は、エコーネットコンソーシアムにより規格化されている。

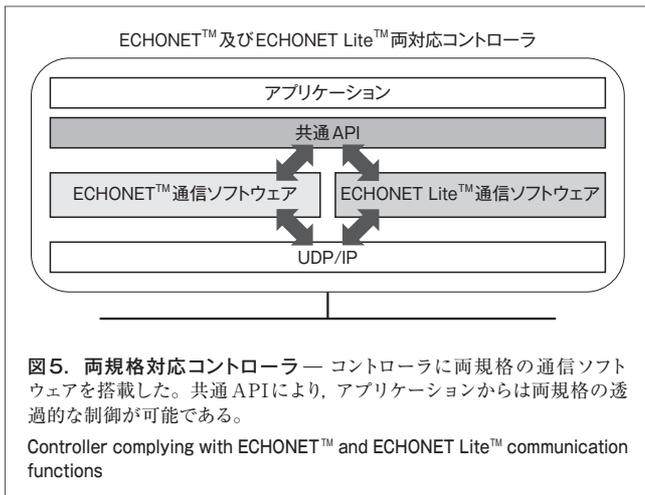
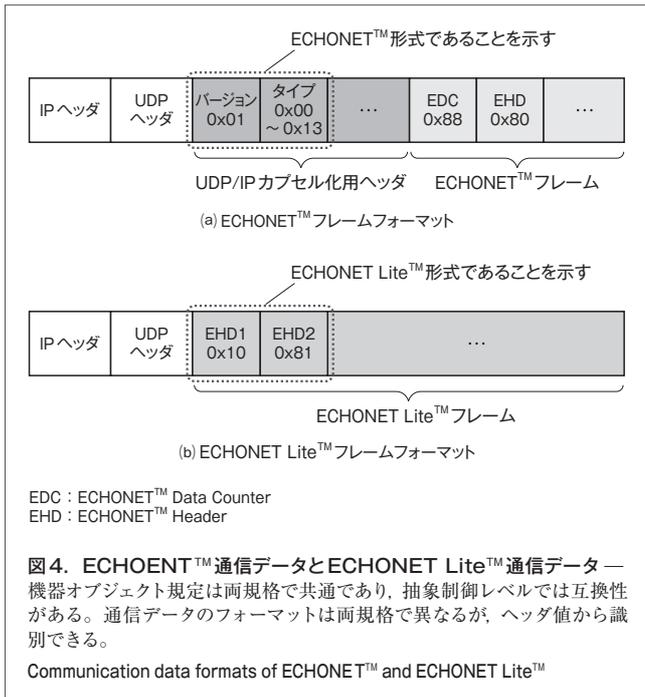
5.2 従来ECHONET™対応機器の収容

ECHONET™からECHONET Lite™への移行期では、既に導入済みのECHONET™対応機器はそのままに、新たに登場するECHONET Lite™対応機器もいっしょにシステムに収容する。このために、コントローラ側のソフトウェアで両規格を同時に扱う。

機器オブジェクト規定は両規格で共通であり、抽象制御レベルでは互換性がある。一方、通信データのフォーマットは両規格で異なるが、図4に示すように先頭2バイトのヘッダ値から識別できる。

コントローラに、両規格の通信ソフトウェアを搭載し、共通API (Application Programming Interface) を定義することで、コントローラ上で稼働するアプリケーションに対して機器の対応規格の違いを意識させずに制御可能な仕組みを提供できる(図5)。





6 あとがき

ECHONET Lite™は、その国際標準化が進められていることもあり、HEMSの実現技術の一つとして今後ますます注目されていくことが予想される。

ここでは、当社が制定したUDP/IPを利用するHEMS向けECHONET Lite™通信ガイドライン、実証実験向けに試作したECHONET Lite™通信ソフトウェア、及びHEMS普及に向けたシナリオについて述べた。

今後、わが国の実証実験などを通じ、様々な機器と連携するHEMSの有効性の検証と、機器とより安全に通信制御するセキュリティ方式などについて検討を進めていく。

文献

- (1) 資源エネルギー庁. “夏期最大電力使用日の需要構造推計 (東京電力管内)”. <<http://www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/16.pdf>>, (参照2012-10-15).
- (2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構. “一般家庭におけるHEMS導入実証試験による省エネルギー効果の評価解析成果報告書”. <<http://www.nedo.go.jp>>, (参照2012-10-15).
- (3) エコネットコンソーシアム. “エコネット規格 (一般公開)”. <<http://www.echonet.gr.jp/spec/index.htm>>, (参照2012-10-15).
- (4) 堀部美千子 他. グローバルHEMSプラットフォームと事業モデルの構築に向けて. 東芝レビュー. 67, 9, 2012, p.11-16.



寺島 芳樹 TERASHIMA Yoshiki

研究開発センター ネットワークシステムラボラトリー研究主務。
ホームネットワークの研究・開発に従事。
Network System Lab.