

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

アンリツ計測器カスタムサービス株式会社
計測テクニカルセンター

<<はじめに>>

これまで二回にわたって、スマートメーターと HEMS、さらにスマートグリッドについて概要をお話ししました。ちょっと間が空いてしまいましたが、今回は、HEMS の通信について、少し具体的などころに話を進めたいと思います。宜しくお願いたします。

HEMS につながる機器 (HEMS 機器) は、家電や太陽光発電装置、または電気自動車などのように、メーカーの違う、いろいろなものが考えられます。

これらを互いに接続するには、機器間のインタフェースが統一されていないと困ります。

このため、経済産業省は、2011 年 11 月、JSCA の国際標準化 WG/EMS-SWG にスマートハウス標準化検討会を設置し、宅内ネットワークとスマートメーター B ルートの標準化について検討を始めました。

1 HEMS の機器制御 – ECHONET Lite –

検討会は、2012 年 2 月に中間取りまとめ (文献 [1]) を公表し、その中で、HEMS の標準インタフェースとして ECHONET Lite (エコーネットライト) という規格を推奨しました。

ECHONET Lite^[1] は、エコーネットコンソーシアム^[2] が、開発・管理する通信プロトコル^[3] です。ECHONET とは、*Energy Conservation and Homecare Network* の略だそうです。家庭内の設備機器やセンサーをネットワーク化し、ホームオートメーションを実現することを目的にしています。このため、動画などのように大容量データを高速で伝送する目的と違い、比較的低速、小容量で、通信の信頼性とネットワーク構築のコスト低減に重点が置かれています。

スマートハウス標準化検討会に推奨されたことによって、この ECHONET Lite が日本の HEMS の実質的な^[4] 標準インタフェースになりました。

ECHONET Lite の仕様は、エコーネットコンソーシアムの、「ECHONET Lite 規格書」(文献 [2]) とその付属書「Appendix ECHONET 機器オブジェクト詳細規定」(文献 [3]) に規定されています。これらは、エコーネットコンソーシアムのホームページから、どなたでも閲覧することができます。

ECHONET Lite のイメージは、テレビやエアコンといった機器の、リモコンの集合体のような感じ です。何ができるか大ざっぱに言うと、機器の設定 (Set)、状態の読み出し (Get)、状態の通知 (INF) ができます。

対象機器は、現在、スマートメーター、太陽光発電装置などを含む 100 種類くらい^[5] をカバーしています。これから、もっと増えると思います。

データ伝送に関しては、OSI 参照モデル^[6] に例えると、レイヤ 5 から 7 をカバーしますが、レイヤ 1 から 4 については規定していません。

なぜかという、HEMS 機器では、伝送メディア (媒体) を機器によって変えられる方が、都合がいいからです。HEMS 機器は雑多です。家電から太陽光発電装置、電気自動車まで、種類が多く、固定設置・可搬設置、屋内設置・屋外設置と、いろいろな場合があります。すると、固定設置なら安定性がよい有線通信、可搬設置なら移動が楽な無線通信、という具合に伝送メディアを選べる方が使い易いのです。

ECHONET Lite の文献 [2] でも、「... (略) 下位の伝送メディアの差異をアプリケーション層から隠蔽して利用できるしくみを提供することを主眼として仕様を規定したものである。」^[7] といっています。

では、レイヤ 1 から 4 は、実際はどうなるのでしょうか。

2 HEMS の伝送方式

文献 [1] では、「IP をベースとした検討から開始」とだけされています。

これを受けて、情報通信技術委員会 (TTC)^[8] が、ECHONET Lite を搭載可能な国際標準規格 (レイヤ 1 から 4) を検討し、2012 年 11 月、「TR-1043 ホームネットワーク通信インタフェー

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

ス実装ガイドライン」(文献 [4]) を制定しました。そこに次の方式が挙げられています。

レイヤ 4 と 3 は以下の四つの組み合わせ

- (a) UDP/IPv4
- (b) UDP/IPv6
- (c) TCP/IPv4
- (d) TCP/IPv6

レイヤ 2 と 1 は

- (1) IEEE 802.3 ファミリ (Ethernet)
- (2) IEEE 802.11 ファミリ (Wi-Fi)
- (3) IEEE 802.15.1 ファミリ (Bluetooth)
- (4) IEEE 802.15.4 ファミリ (920 MHz 帯無線)
- (5) ITU-T G.hn
i.e. G.9960, G.9961, G.9963, G.9964, G.9972
(高速 電力線通信)
- (6) IEEE 1901 (高速 電力線通信)
- (7) ITU-T G.9903 (低速 電力線通信)

このように結構 選択肢がありますが、特に (4) と (7) には、もっと細かい規定が必要だ——ということで、次の TTC 標準も制定されました。

- JJ-300.10 ECHONET Lite 向けホームネットワーク通信インタフェース (IEEE802.15.4/ 4e/ 4g 920 MHz 帯無線) (文献 [5])

- JJ-300.11 ECHONET Lite 向けホームネットワーク通信インタフェース (ITU-T G.9903 狭帯域 OFDM PLC) (文献 [6])

なぜ細かい規定が必要だったかという、一つは、これらにはオプションが多く、選ぶオプションが違えば、同じ規格でも通信できないからです。このため、ECHONET Lite 用に良いオプションを選んで、パッケージにしたのが、これらの規定です。

もう一つは、これらに IPv6 (レイヤ 3) を積むには工夫がいるからです。後ほどちょっと出てくる 6LoWPAN はその一つです。

そういうわけで、(4) と (7) には詳細規定ができましたが、この連載でも、(4) と (7) に焦点を当ててお話ししてゆきたいと考えています。というのも、これらが、スマートメーターに向けた規格だからです。

(4) と (7) のプロトコルスタックを、文献 [5]、文献 [6] を参照して、(1) Ethernet と比較すると、表 2-1 のようになります。

表 2-1: HEMS のプロトコルスタック
920 MHz 帯無線通信、電力線通信とイーサネットの比較

(方式 A, B) (方式 C)

レイヤ 5~7	ECHONET Lite		
4	TCP UDP	UDP	
3	IPv4 IPv6	IPv6 6LoWPAN	
2	IEEE 802.3 ファミリ	ITU-T G.9903	IEEE 802.15.4 IEEE 802.15.4e
1	IEEE 802.3 ファミリ	ITU-T G.9903	IEEE 802.15.4 IEEE 802.15.4g
メディア	UTP ^[9] 光ファイバ	電力線	無線 (920 MHz 帯)
	Ethernet	JJ-300.11	JJ-300.10

ここで特徴的なのは、レイヤ 3 に割り込んでいる 6LoWPAN です。これは、*IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks* の略で、性能や容量が限られた、低消費電力の小さなデバイスが、

大きな IPv6 フレーム をやり取りするためのプロトコルです。データの分割・再結合 (Fragmentation/ Defragmentation) や ヘッダの圧縮・解凍 (Header Compression/ Decompression)

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

などのやりかたを規定します。6LoWPAN については、この連載中、どこかで、少し詳しくお話したいと思っています。

もう一つ表の中で、920 MHz 帯無線の、方式 A と B というのは、A はシングルホップ通信^[10]だけを扱い、B はシングルホップとマルチホップ^[11]を両方サポートします。

方式 C は、レイヤ 4 と 3 に IP を介さず、レイヤ 2 の上に ECHONET Lite のメッセージを直接載せる方式です。シングルホップのみに対応します。

また、レイヤ 2 の IEEE 802.15.4e は、方式 B には適用されません。

さらに 920 MHz 帯無線には、レイヤ 4 にオプションで TCP を使うことも想定されています。

3 HEMS 重点機器 運用ガイドライン

TTC の文献 [4] に呼応して、2013 年 5 月、JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会^[12]が、「HEMS – 重点機器 運用ガイドライン」(文献 [7]) をまとめました。

HEMS 重点機器とは、HEMS の中心になると想定されている機器で、次の 8 機種が選ばれています。

スマートメーター、太陽光発電装置、蓄電池、FC^[13]、EV^[14]/PHV^[15]、エアコン、照明機器、給油器

このガイドラインは、このうちスマートメーターを除く、7 機種を対象にしています。特にこれらに対しては、文献 [4] に加えてもう一つガイドラインが定められたわけです^[16]。

このガイドラインの通信に関する基本方針は、次の通りです。

- レイヤ 5 から 7 には ECHONET Lite を使う。これは、文献 [1] の推奨事項です。
- レイヤ 1 と 2 には公知な標準メディアを使う。これは、文献 [4] のガイドラインです。
- 「公知な標準メディア」は、「HEMS - 重点機器通信方式検討結果」(文献 [8]) から、HEMS 事業者や HEMS 機器メーカーが適切なものを選ぶ。

文献 [8] では、「公知性」、「IP 対応」、「2014 年中に実装可能」という三つの尺度から、文献 [4] が挙げた伝送メディア (2 項の (1) から (7)) をさらにしぼり込んで、次のものを公知で標準的なメディアとして認めています。

- (1) IEEE 802.3 ファミリ (Ethernet)
- (2) IEEE 802.11 ファミリ (Wi-Fi)
- (3) IEEE 802.15.1 ファミリ (Bluetooth)
- (4) IEEE 802.15.4 ファミリ (920 MHz 帯無線)のうち、文献 [5] の方式 A と B
- (5) ITU-T G.9903 (低速 電力線通信)

日本では、主に、これらが使われていくことになるのだと思います。

4 おわりに

最後まで読んで頂き、ありがとうございました。

今回は、HEMS の標準化について、経緯を含めて紹介させて頂きました。ご質問などがありましたら、お問い合わせください。

次回も宜しくお願い致します。

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

注

- [*1]: Lite というから、Lite でない ECHONET という規格も存在します。実質的に、ECHONET Lite に世代交代した格好ですが、既出荷品がたくさんあるので、規格のメンテナンスは続けるそうです。
- [*2]: 日本の家電メーカーや通信会社、電力会社などが加入している団体です。人と環境に調和した豊かな社会を実現するために、1997 年に設立されました。2014 年 4 月に、法人格をもたない任意団体から一般社団法人になりました。ホームページは以下です。
<http://www.echonet.gr.jp/index.htm>
- [*3]: 「通信規約」とも言います。通信の約束事のことです。
通信するには、多くの約束事が必要です。たとえば、コネクタの形や信号線の本数といったハードウェア的なことから、機器の制御コマンドのようなソフト的な事までたくさんあります。
- [*4]: 検討会の「中間とりまとめ」では、「... (略) 今回の推奨が、今後の新たな通信規格の研究開発及び存在を否定するものではない」と付け加えています。
- [*5]: ECHONET Lite は、もともと家電機器の制御が目的でした。今は、エネルギー機器などにも範囲を広げています。エコーネットコンソーシアムの「Appendix ECHONET 機器オブジェクト詳細規定 Release E」に載っている機器を数えると 94 機種になります。
- [*6]: OSI は、Open Systems Interconnection の略です。
Wikipedia™ によると、OSI というのは、1982 年に ITU-T によって策定が始まったコンピュータ通信の規格です。いろいろな規格が乱立する中、相互接続性を確実にする標準仕様の構築が目的でした。しかし、ちょっと厳格すぎたのと、TCP/IP が浸透してきたことで、普及しませんでした。
OSI 策定の過程で、コンピュータ通信に必要な手順を階層化して整理した、概念的なモデルが生まれました。それが OSI 参照モデル (OSI Reference Model) です。OSI 自体は普及しませんでした、OSI 参照モデルは、コンピュータ通信を理解するのに役立ち、今でも教育的な意味で生きています (実際の機器が必ずしもこのモデルの通りに出来ている訳ではありません)。
OSI 参照モデルを表 A1 (本稿末尾) に示します。なお、この表は、「マスタリング TCP/IP 入門編 第 5 版」(文献 [9]) の解説を参考にして作っています。
- [*7]: 文献 [3] 第 2 部 第 1 章 1.1
- [*8]: 一般社団法人 情報通信技術委員会 (The Telecommunication Technology Committee)
情報通信ネットワークに係わる標準の研究・作成・普及をおこなう業界団体、1985 年設立
ホームページは以下です。
<http://www.ttc.or.jp/>
- [*9]: Unshielded Twist Pair cable
- [*10]: 一対一の無線機による直接通信です。
- [*11]: 「バケツリレー」のように、第三者の無線機に一回以上中継される通信です。
- [*12] 連載 第 1 回の、スマートメーターの B ルートのところでも登場しましたが、「スマートハウス標準化検討会」で決まったことを実行するにあたって、課題などを検討する検討会です。
- [*13]: Fuel Cells
- [*14]: Electric Vehicle
- [*15]: Plug-in Hybrid Vehicle

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

[*16]: スマートメーターには、「HEMS - スマートメーター (B ルート) 運用ガイドライン」(文献 [10]) で対応します。

参考文献

- [1] スマートハウス標準化検討会 事務局:「中間取りまとめ (案)」平成 24 年 2 月 24 日
以下の 経済産業省のホームページから閲覧できます。
<http://www.meti.go.jp/press/2011/02/20120224007/20120224007.html>
- [2] エコーネットコンソーシアム:「ECHONET Lite 規格書 Version 1.10」(2014 年 3 月 27 日)
現在 最新バージョンは 1.10 です。以下のホームページから閲覧できます。
<http://www.echonet.gr.jp/spec/index.htm>
- [3] エコーネットコンソーシアム:「Appendix ECHONET 機器オブジェクト詳細規定 Release E」
(2014 年 3 月 27 日)
ECHONET Lite 規格書の Appendix で、現在 最新バージョンは Release E です。規格書と共に、以下のホームページから閲覧できます。
<http://www.echonet.gr.jp/spec/index.htm>
- [4] 情報通信技術委員会:「TR-1043 ホームネットワーク通信インタフェース 実装ガイドライン
第 4.1 版」(情報通信技術委員会 次世代ホームネットワーク専門委員会, 2013 年 12 月 3 日)
現在 最新バージョンは 4.1 です。以下のホームページから閲覧できます。
<http://www.ttc.or.jp/cgi/document-db/docdb.cgi?cmd=s&sc=T25>
- [5] 情報通信技術委員会:「JJ-300.10 ECHONET Lite 向けホームネットワーク通信インタフェース
(IEEE802.15.4/ 4e/ 4g 920 MHz 帯無線) 第 2.1 版」
(情報通信技術委員会 次世代ホームネットワーク専門委員会, 2014 年 5 月 22 日)
現在 最新バージョンは 2.1 です。[4] と同じホームページから閲覧できます。
- [6] 情報通信技術委員会:「JJ-300.11 ECHONET Lite 向けホームネットワーク通信インタフェース
(ITU-T G.9903 狭帯域 OFDM PLC) 第 2 版」
(情報通信技術委員会 次世代ホームネットワーク専門委員会, 2014 年 5 月 22 日)
現在 最新バージョンは 2 です。[4] と同じホームページから閲覧できます。
- [7] JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会:「HEMS - 重点機器 運用ガイドライン」
第 1.0 版、平成 25 年 5 月 15 日
以下の 経済産業省のホームページから閲覧できます。
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/shoujo/smart_house/003_haifu.html
- [8] JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会:「HEMS - 重点機器通信方式検討結果」
平成 25 年 5 月 15 日
[7] と同じホームページから閲覧できます。
- [9] 竹下隆史、村山公保、荒井透、苅田幸雄:「マスタリング TCP/IP 入門編 第 5 版」(オーム社、
平成 24 年)
- [10] JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会:「HEMS - スマートメーター (B ルート) 運
用ガイドライン」第 1.0 版、平成 25 年 5 月 15 日
[7] と同じホームページから閲覧できます。

スマートメーターと HEMS

第 3 回 HEMS の標準化

付録

表 A1: OSI 参照モデル

レイヤ	名称	役割
7	アプリケーション層	機器のアプリケーションソフトウェアのうち通信に関わる部分を規定します。
6	プレゼンテーション層	機器 (アプリケーションソフトウェア) に固有のデータ形式とネットワーク (セッション層以下) のデータ形式の違いを仲立ちします。
5	セッション層	通信相手と通信の手順を決めて、それを共有します。 <ul style="list-style-type: none"> • 接続 (コネクション) の確立や切断のスケジュールを決めます。並行したコネクションをいくつ作るかも決めます。 • 通信が完了したか監視します。接続が途中で途切れたら回復を試みます。
4	トランスポート層	データの信頼性を確保します。 <ul style="list-style-type: none"> • コネクションの確立・切断を実際に行います。 • もし、データに欠落があったら、通信相手に再送信を頼みます。逆に再送信を頼まれたら、それに応えます。 • エラー訂正もします。
3	ネットワーク層	遠くの相手までデータを届けます。 複雑なネットワークの中で、アドレス体系に従って、複数ある伝達経路から適当なものを選択 (ルーティング) します。
2	データリンク層	近くの手 (物理層で直接接続された相手) までならデータを届けることができます。 <ul style="list-style-type: none"> • データを送信するときは、句読点のない文章のように、メリハリのない 0 と 1 のビット列を、「フレーム」という、ある意味をもったかたまりに分割して、相手に伝えます。受信のときは、その逆をします。 • このフレームをもとに、エラー検出、エラー訂正をします。
1	物理層	情報を自然現象の変化に変えて、ネットワーク空間に伝搬させます。 <ul style="list-style-type: none"> • データを送信するときは、フレームに分割されたビット列を電圧の高低や光の強弱に変換します。受信のときはその逆をします。 • コネクタやケーブルの形状を規定します。