

先進的 ICT 国際標準化推進事業
「スマートコミュニティにおけるエネルギー管理通信技術」
Advanced ICT international standardization promotion business
Achievement of energy management communication technology in smart community

研究代表者

高橋 英一郎 富士通株式会社
Eiichiro Takahashi, Fujitsu Limited

研究分担者

福永 茂[†] 金島 正治^{††} 丹 康雄^{†††}
Shigeru Fukunaga[†] Masaji Kaneshima^{††} Yasuo Tan^{†††}
[†] 沖電気工業株式会社 ^{††} 日本大学 ^{†††} 北陸先端科学技術大学院大学
[†] Oki Electric Industry Co., Ltd. ^{††} Nihon University
^{†††} Japan Advanced Institute of Science and Technology

研究期間 平成 24 年度～平成 26 年度

概要

コミュニティレベルでのエネルギー効率的利用に向けて、クラウド型エネルギー管理技術が重要になりつつある。地域のエネルギー情報をクラウドに集約し、各建物のエネルギー需給状態を把握しながら、建物内のエネルギー消費量を適切に制御するための通信技術を開発した。実証フィールドを構築して技術検証を行い、国際標準化を実施するとともに、コミュニティモデルとシミュレータによる評価方法を確立した。

1. まえがき

東日本大震災の影響により、全国的にエネルギー利用の効率化が求められている。これを受け、地域コミュニティの単位で、太陽光発電などの再生可能エネルギーを導入しつつ、地域全体として適切なエネルギー管理を行う「スマートコミュニティ」の実現が期待されている。

スマートコミュニティ実現のためには、地域のエネルギー情報を集約し、地域内のエネルギー需給状態を把握しながら、個々の建物内のエネルギー消費量を遠隔から最適に制御する技術が必要となる。オフィスビルや公共施設等の大規模な建物においては、こうした制御技術の実用化が進みつつあるが、住宅や店舗等の比較的小規模な建物については、標準的な制御技術が確立されていない。

本研究開発では、コミュニティ内のエネルギー需給状態を把握しながら、通信ネットワークを介して遠隔から住宅や店舗内のエネルギー消費量を適切に制御する通信プラットフォーム技術を開発する。コミュニティ全体の制御に関しては、個別の建物における電力、熱エネルギーの需給状況をリアルタイムに把握、または予測を行う。この情報をもとに、建物間の融通も考慮した適切な制御を実現するためのコミュニティモデルを構築し、このモデルに対応したエネルギーの消費最適化アルゴリズムを設計する。コミュニティで活動する居住者の快適性を維持しながら、建物内及びコミュニティ内での消費電力を低減することを目的とする。これらの技術開発により、スマートコミュニティの設計と、その実現に必要なプラットフォームが実現できる。また、プラットフォームは国際標準化を実施する。

2. 研究開発内容及び成果

本研究開発では、目的を達成するために 2 つの課題を定義した (図 1)。

■課題ア：遠隔制御用通信プラットフォーム技術
クラウドから建物の入り口であるホームゲートウェイ

(HGW) までのプラットフォーム技術とエネルギー情報集約拠点にエネルギー管理技術を開発した。コミュニティを実現するための技術検証として、28 種類 820 個以上のデバイスを接続する実証環境を構築した。また、想定するコミュニティモデル(中核施設と 1000 個の住宅)において、電力消費量を 20.9%削減可能なことを示した。

■課題イ：装置間シームレス接続技術
建物内に設置される HGW と、多様なインターフェースを持つデバイスとの接続・通信技術を開発した。ここでは、内部でデバイス機能の抽象化を行うことで、HGW とデバイス間の接続方法をわずか 3 種類に分類する。実証では、住宅、店舗、公共施設の合計 27 施設に適用しており、現在市販されるセンサ、家電、蓄電池等の 28 種類のデバイスが接続可能なことを確認した。また、920MHz 無線では共通基盤化によりプロトコルによる差異を吸収し、相互接続性を高めている。また、デバイス制御に関しては、クラウドでの一部機能をゲートウェイで分散処理することにより 1 秒以内での処理を実現した。

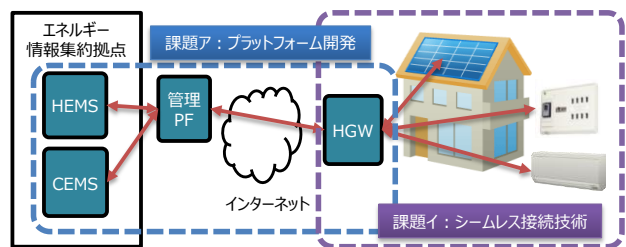


図 1 本研究課題の課題

以下では、各課題における成果について述べる。

2.1 遠隔制御用通信プラットフォーム技術 (課題ア-1)

(1) スマートデバイス WAN 通信方式の開発

図 2 にホームネットワーク (HN) に接続されるデバイスをクラウドから制御するアーキテクチャを示す。ここで

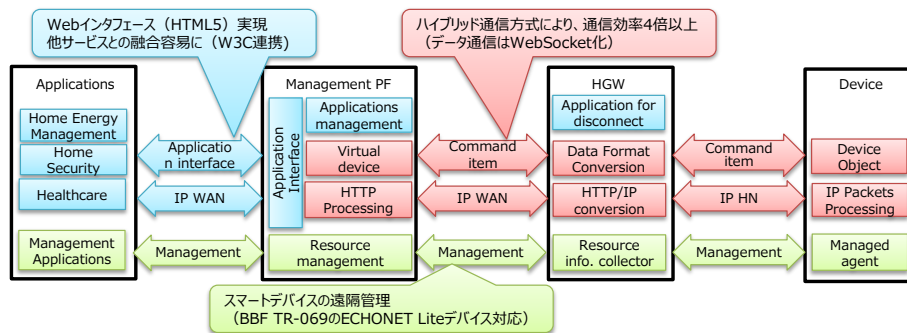


図2 サービスプラットフォームのアーキテクチャ

は、建物内でデバイスの接続に使用する通信規格と、建物とクラウドを接続するインターネット (WAN) の通信規格の両方をサポートする必要があり、これらを HGW が中継している WAN 側の通信規格としては、デバイスの機能項目を制御できること、セキュリティが確保されていることから、Broadband forum TR-069を採用した。当初、アプリケーション制御用とデバイス遠隔管理用のプロトコルとして TR-069を採用した。しかし、TR-069 はアプリケーション制御用プロトコルとしては手順が冗長であり、処理遅延が大きくなるため、WebSocket (RFC6455) に変更した。次の(2)で述べる、StarBED でのシミュレーションを実施した結果、1000 台規模の HGW で動作可能であることを検証した。

この全体アーキテクチャは、課題イと合わせて1つの仕様として ITU-T に提案し、SG13 にて標準化を推進した。その結果、2015 年 1 月に Y.2070 として承認・勧告化された。

Y.2070 はアーキテクチャ勧告であるが、WAN 通信プロトコルとして、設定/取得 (Set/Get) と通知 (Notify) 機能とデバイス制御情報のデータモデルを規定しており、具体的な通信方式を示した勧告となっている。Y.2070 の普及を目的として、本事業より遅れてスタートした oneM2M においては、Y.2070 と同じ HEMS のユースケースを提案し、2015 年 1 月に発行されたリリース 1 に記載されている。また、前述の通信方式については、oneM2M がベースにしている ETSI M2M 規格を参考にしたため、ほぼ同じアーキテクチャとなっている。一方で、W3C における Web of Things 標準化の議論についても積極的に参加し、Web of Things Interest Group (WoT-IG) 設立にも貢献した。W3C の一部 WG で Y.2070 とのギャップ分析を実施しており、WoT を考慮する上で参考にすべきアーキテクチャとして位置づけられている。WoT-IG は

2015 年 2 月に設立され、2016 年 3 月までに標準化の方向性を決める予定である。

図 3 は本事業を通じて実現した実証フィールドの概要である。全体で 27 施設に、28 種類 820 個を超えるデバイスを接続し、2 年以上にわたり検証を行った。

(2) 効率的通信方式の開発

(1)で述べた通信方式が、実用的なコミュニティ規模でどのような振る舞いをするかを試験するためのシミュレータを開発し、評価を行った。評価環境として、NICT の北陸 StarBED 技術センターの協力を得て、大規模に仮想化されたコンピュータ環境上に、開発したプラットフォームを実際と同様に実行させた (図 4)。住宅において居住者の生活活動に伴う家電や設備の操作やセンサで発生する情報をクラウドに通信するトラフィックパターンは、2.2(3)で述べるコミュニティシミュレータのうち、個別住宅モジュールのみを動作させて生成する。このホームシミュレータの動作は、実証フィールドにおける一般住宅 15 戸 (プロジェクトメンバーが実際に居住中) のデータと、快適性の指数を決めるうえで実験住宅において行った疑似居住実験 (1 日の生活行動を規格化し、居住者の条件を変えて快適さを測定した) のデータをもとに設計した。ホームシミュレータは、居住者の家族構成や天候等を考慮した生活行動を生成し、この行動に基づいて発生するエネルギー負荷と通信トラフィックを生成することができる。負荷を発生させたときのテスト環境を 1000 世帯分について構築し、実際にシステムに負荷をかけることにより、通信方式の評価とシステムの負荷特性を明らかにした。

また、今後の規模拡大に向けた試験を実現可能とするために、軽量シミュレータ実装手法を開発した。これは、通常のシミュレータでは施設内部の構成要素をそれぞれ再現し稼働させることで施設全体としての振る舞いを実現していたものを、施設としての外部的な入出力のみを再現する実装に置き換えるもので、対外的な通信プロトコルのモデルと、通信タイミングの測定データによって実現する。

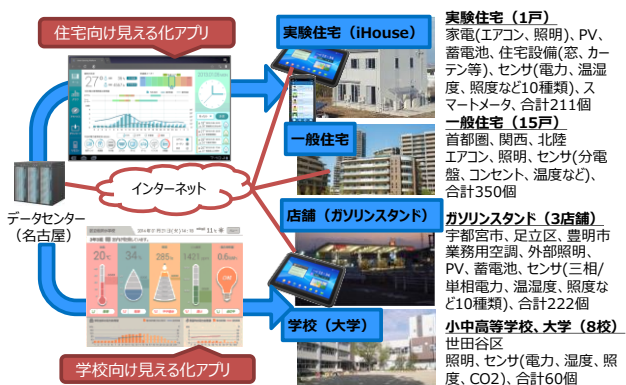


図3 実証フィールドの概要

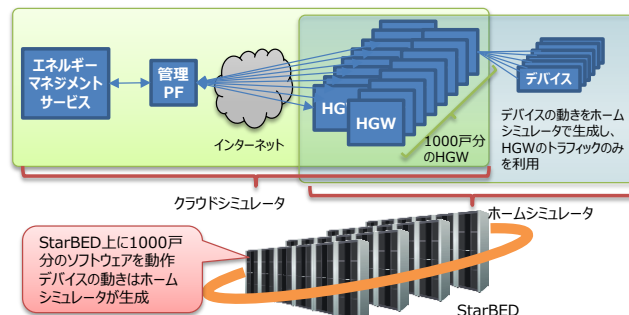


図4 StarBED を利用したシミュレータ

今回は、戸建ておよび集合住宅を想定した軽量実装を行い、数十台規模のサーバーを用意することで5万世帯分のシミュレーションが実現可能であることを示した。

2.2 スマートコミュニティ用ゲートウェイ(課題ア-2)

(1) コミュニティゲートウェイの設計

コミュニティにおけるエネルギー削減効果を評価するために、コミュニティにおけるエネルギー需要を算出するモデルとエネルギーマネジメントの制御アルゴリズムを設計した。

コミュニティのエネルギー消費量を推定するには、コミュニティ内に存在する主な建物の情報(建築用と、敷地面積、建築面積、延べ床面積、階数)と各建物におけるエネルギー需給(電力、熱)の情報が必要である。

今回は、防災拠点やエネルギー蓄積拠点候補として東京都世田谷区内にある日本大学文理学部を選定した。モデル化に当たり、周辺の小(4校)・中(2校)学校と高校(1校)を含むコミュニティのエネルギーデータベース(住宅棟総数13,200棟、諸施設700棟。最大想定エネルギーデマンド=22,800,000MWh)の作成を行った。検討対象地域でのエネルギー需給データベースを作成するために、東京都から地域の建物情報(GISデータ)の貸与を受け、エネルギーデータベースを作成した。エネルギー需給量については、図3に示す実証フィールドで実際に測定したデータをもとにする他、ここに含まれない建物のデータについては過去に行われた他プロジェクトにおける公表データを利用している。

該当エリア内で住宅1,000戸規模の「スマートコミュニティの簡易エネルギー融通モデル」を作成するために、検討対象地域(日本大学文理学部周辺)の八幡山小学校区の一部を想定した。コミュニティ内には分散電源を配置することとして、日本大学櫻丘高等学校に電力供給システムを設置し、周辺の低層住宅と高層住宅の複合地域を電力供給対象とするスマートコミュニティの簡易モデルを作成した。コミュニティ内で電力融通を実現するために、地域内の電力受電点を数か所に限定する電力配電網の設計を行い、各建物で発電される電力を相互に融通しながら自律的にエネルギー需給バランスを実現するアルゴリズムを想定した。



図5 モデル化した対象エリア

アルゴリズムについては、内閣府や経済産業省で既に実施しているスマートコミュニティ実証で導入されている制御アルゴリズムを調査した。この中で、コミュニティ全体のエネルギー制御と個別の建物のエネルギー制御機能を精査した結果、コミュニティ制御(CEMS)と建物内(たとえばHEMS)と連携したアルゴリズムがよいと判断した。今回のモデルでは、各建物に設置される太陽光発電装

置(PV)、燃料電池(FC)、蓄電池(定置型もしくはEV/PHV)の電力をいかにコミュニティで活用するかがポイントである。最近では、コミュニティ内の空き地を利用して中規模の太陽光発電や蓄電池を設置し、平常時もしくは非常時のためにコミュニティに電力を供給する仕組みを用意する動きがある。このようなケースに対しても、空き地におけるエネルギー量を独立してマネジメントし、他のHEMSやビル等のEMSとまとめてCEMSと連携する。各建物で独立させることにより、建物内でのエネルギー効率を高める動機につながり、電力料金やポイント等に反映することが可能である。また、CEMSは余剰分もしくは不足分に注目したバランス制御を実施することで実現できるためシンプルな構成とすることが可能である。

(2) ゲートウェイ制御技術の開発・評価

実証フィールドでの評価は、次に述べる5つの観点から評価を行い、削減効果の数字を合算している。観点としては、①デマンドレスポンス、②見える化、③アドバイス制御、④エネルギー融通、⑤地域電力制御の5つである。

実証フィールドを利用した実験から直接結果が得られているのは、②電力使用量等の見える化、③空調・照明のアドバイス、もしくは自動制御の2点である。②、③については、2年近くにわたり実施した。見える化においては、新規に快適度指標を定め、特定の利用者が無理を強いられないように統一の基準により適切なアドバイス等を実施できるようにした。自動制御ではインターネットから得られる天気情報等の予測情報を活用しながら制御を行った。デバイスをクラウドから制御するIoT/M2Mプラットフォームにデータ分析機能を持ち合わせた構成となっている。

シミュレーションによる評価においては、CEMSで導入されることの多い、①デマンドレスポンス、④分散型電源による電力融通、⑤地域電力制御の観点を加えて実施した。①についてはOpenADRの信号を処理し、ECHONET Liteによる具体的な家電制御を行う実験を行った。④、⑤については、蓄電池、太陽光パネル、燃料電池とプラットフォームとの接続検証を実験住宅および店舗にて実施済みである。したがって、開発したプラットフォームを利用するスマートコミュニティでは④、⑤が適用可能である。シミュレーションでは、既に実施されている経済産業省等のスマートコミュニティ実証にて、得られている結果を参考にして削減量を計算することとした。

上記の評価に基づいて得られた数値は図6のとおりであり、削減量は20.9%となった。

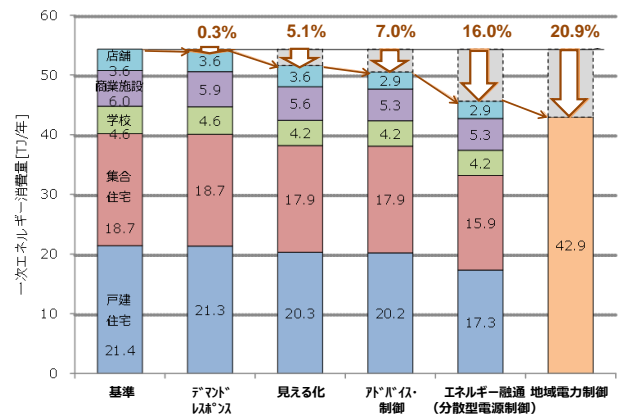


図6 地域コミュニティにおける省エネルギー効果算定

また、快適性を確保しながら省エネ制御を行うため、快適性に関する指標について検討した。この快適度指標は9段階で表現され、4~7が快適な範囲である。夏期の場合には、できるだけ7になるように温度、湿度を制御することにより、快適性を損なわずに消費電力を低減することができる。快適度メータは現在の快適度を温湿度、着衣量、活動量から求めている。現時点では、着衣量と活動量はユーザの申告値により計算している。着衣量は、厚着、普通、薄着の選択をユーザにお願いしている。活動量については、将来はセンサや家電の動作状態から簡易に推定することを予定している。2013年度の実験結果に基づいて、デザインの見直しを行っている。この実験から得られた結果を住宅における見える化効果として採用した。

(3) コミュニティシミュレータの開発

スマートコミュニティの構成を指定することで、エネルギーマネジメントに関する評価が行えるコミュニティシミュレータを設計、実装した。シミュレーションは、コミュニティ内の建物間で自由に電力を融通できることを前提としている。その1つの実現方法として、コミュニティは電力事業者から一括で高圧受電し、コミュニティ内のCEMSコントローラによって制御される基本構造を想定し、コミュニティの構成要素として、以下の図7にあるようなモジュール構成を有する。

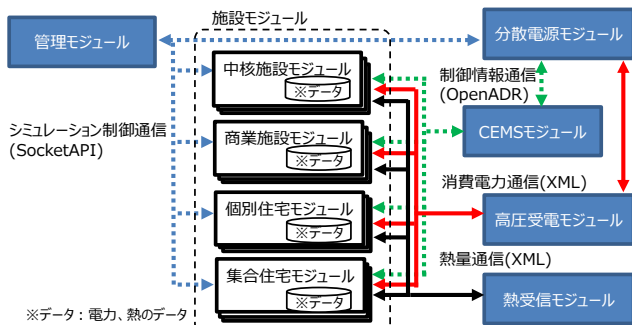


図7 コミュニティシミュレータの構成

コミュニティ内に存在する施設として、以下を想定する。

- ①中核施設：学校、工場、病院など、エネルギー消費が大きく、また、自家発電能力を有することがある施設群
- ②商業施設：商店街やショッピングセンターなど、電力消費が住宅とは異なる施設群
- ③個別住宅：戸建ての住宅群
- ④集合住宅：マンション、アパートなどの集合住宅群

各々の施設内に発電要素、蓄電要素、蓄熱要素、制御要素(HEMS, FEMS, BEMS など)を有する。なお、2.1(2)で説明したホームシミュレータは、ここで述べたコミュニティシミュレータの個別住宅もしくは集合住宅を利用したものである。また、コミュニティ内には、上記の施設以外にもコミュニティ全体として分散電源(発電要素および蓄電要素)を有するとともに、商用電源とのインターフェースとなる高圧受電要素、コミュニティレベルの制御要素(CEMS)を有している。

シミュレータ内の各モジュールのパラメータは「プロファイル」に記述するようになっており、このプロファイル内の値がシミュレーションモジュールの引数としてわたることで、様々な異なる条件のシミュレーションを一元的なインターフェースで実現することができるようになっている。コミュニティシミュレータのユーザは、プロファイルの内容を受け取るシミュレータモジュールプログラ

ムを用意し、所定の名称で所定のディレクトリに配置しておくことで、シミュレーション情報定義としてプロファイルに記述した内容のシミュレーションを自動実行することができる。

本シミュレータは各モジュール内でシミュレーションを行い、その結果としてモジュール間インターフェースにデータが送出される形でコミュニティ全体のシミュレーションが進行する。モジュールによってシミュレーションの方法が異なり、計算に必要とされる時間が大幅に異なることも珍しくないため、基本的にシミュレータ内の時刻で1分ごとに全モジュールを同期するようになっている。

各モジュールのサンプルとして、予め何らかの方法で生成したデータ(実測値あるいは計算値)に基づきシミュレーションを行うためのCSVリーダを全てのモジュールに提供している。また、住民構成や家電の構成なども反映させた細粒度の戸建て住宅シミュレーションモジュールも提供している。

図7に示すシミュレータで扱うエネルギーとしては、電力の他に熱についても考慮している。各施設における熱需要シミュレータを開発することで、全体として施設間の熱融通を考慮したシミュレーションも可能である。2.2(1)で検討したような電力エネルギーに関するモデルと同様に、熱エネルギーに関するモデルを作成し、このモデルに基づく熱量シミュレータを用意することで、電力融通だけでなく熱融通も含めたスマートコミュニティの検討を行うことが可能である。

2.3 スマートデバイス無線接続技術(課題イ-1)

電波到達性が高い920MHz無線を、障害物の多いスマートハウスでの通信メディアとして利用できるようにすることを目標とする。特に、経済産業省のスマートハウス標準では、IPv6に準拠し、かつ、ECHONET Liteを利用することが推奨されているため、これらに対応する920MHz無線に必要な技術の標準化を進めることを目標とする。さらには当該技術を用いた無線装置を開発し、HGWと家庭内機器がシームレスにつながり、標準化する通信プロトコルがエネルギー管理に適していることを実証する。

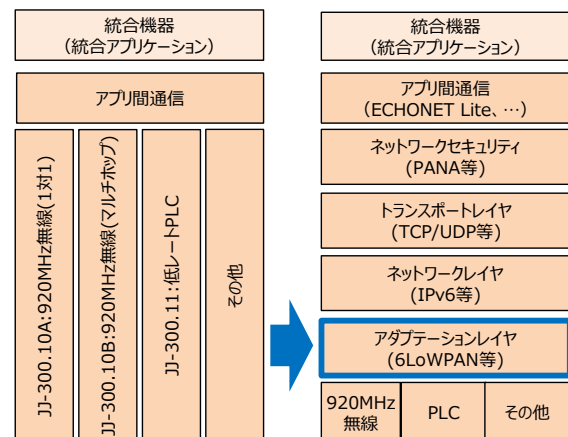


図8 6LoWPAN 共通化

電波到達性が高い920MHz無線を、障害物の多いスマートハウスでの通信メディアとして利用できるようにするため、920MHz帯でECHONET Liteを規定する標準化活動を実施した。まずはTTCで、ECHONET Lite用920MHz無線規格として、2013年2月にJJ-300.10日本標準の制定を行い、JJ-300.10方式Bの内容を2014年4

月に ZigBee Alliance にて 920IP の国際標準規格として策定した。この活動の中で、3 社での相互接続を実現し、展示会等でアピールすると共に、その相互接続テスト仕様も策定した。これらの活動を通じて、JJ-300.10 は、経済産業省の HEMS 通信メディアのひとつとして 2013 年 5 月に推奨された。

さらに、6LoWPAN の共通化を実現する標準規格を ITU-T SG15 へ提案し、新設された G.shp6 にて規格草案を策定した。この草案は Supplement として 2015 年 7 月に承認された。これにより、JJ-300.10 の方式 A と方式 B、JJ-300.11 のように、異なる 6LoWPAN 規定を利用する標準方式を複数搭載する装置を開発する際に効率的に実装ができるようになる。実証のため、標準化で規定した JJ-300.10 を使用した HGW やエアコン用 ECHONET Lite アダプタ、スマートタップ、HEMS 表示用モニタを開発し、実験住宅 iHouse にて 920MHz 無線で ECHONET Lite が動作することを確認した。また、この iHouse 実験で用いた HGW やスマートメータを流用して、6LoWPAN 共通構成の動作確認や有効性も検証した。

さらに、住宅展示場にて 920MHz 無線の電波伝搬実験を行い、近隣のスマートハウスへの電波干渉の可能性について検討した。その成果を新世代ネットワーク推進フォーラムにおいて議論し、HEMS 普及率が 10% 程度になる頃に設置密度の高いエリアで干渉の可能性があるため、HEMS 普及の状況を踏まえながら、将来的には干渉低減対策のための活動を検討することで合意した。この課題に対して、近隣システムのノイズ強度に応じて、自システムの信号を有意な強度に維持しながら送信出力を低減することで、自システム内の安定通信を維持しつつ、近隣ハウスへの干渉を低減する送信出力制御技術を検討した。マルチホップ NW と組み合わせることで、効果が大きくなる。

2.4 スマートデバイスのシームレス制御技術(課題イ-2)

住宅や商業施設、公共施設等の建物内に設置される家電や業務用設備、センサ等の多様なインターフェースを持つデバイスを、クラウドから監視および制御するためのサービスプラットフォームの研究開発を行う。

このサービスプラットフォームでは、設備やセンサの仕様に関わらず同じ手順でアクセスできるようにすることが求められる。これは、建物内に設置される設備やセンサがマルチベンダーによって供給されることが前提であるため、同一メーカーによる同じ考え方に基づいた製品だけから構成されないためである。そのため、クラウド上に配置されるサービスプラットフォームでは、建物内の設備、センサの実体とは切り離して抽象的なオブジェクトとして扱い、機器によらない統一的なインターフェースによって制御される。この抽象的なオブジェクトにアクセスすることにより、実体のハードウェアが動作するプラットフォームとなるように実装する。

また、緊急性の高いサービスを実現するには、建物内のセンサで検知した情報に基づき即時処理を行う必要があるため、必ずしもクラウド上でだけ処理するのではなく、ホームゲートウェイ上でも動作するような分散処理も可能なアーキテクチャとする必要がある。

ECHONET Lite 等で定義されるデバイスの抽象データモデル (ECHONET では機器オブジェクト) に基づき、クラウドにおけるアプリケーション層のデバイス表現を共通に扱えるよう仮想デバイスを管理 PF に実現した。これにより HN に接続されるデバイスをクラウドから透過的に接続可能なアーキテクチャとなる。仮想デバイスは、

デバイスが保持する情報やリモートで操作可能な制御項目 (プロパティ) を論理的なモデルとして定義する。クラウド (管理 PF) 上の仮想デバイスのプロパティを変更することで HN 上のデバイスが制御される。ECHONET、SEP 等では同じ機能に対して異なるプロパティ名が割り当てられるが、HGW で変換することにより WAN 側では統一したデータモデルとして扱うことが可能である。

図 9 は、デバイスが抽象モデルを持たないケースを含めた接続方式を示したものである。抽象モデルを持たない場合には、デバイス独自のインターフェースを通じてデバイスの操作を行い、アダプタ内に抽象モデルを持つことになる。アダプタとしては、ハード的に独立するものと、HGW 内に同居するものが考えられる。デバイスとの接続はこの 3 ケースに集約できることになった。当初の計画では、ECHONET Lite デバイスを接続することを検討していたため、メーカー独自規格を含めて対応する構成については想定していなかった。しかし、この拡張により住宅だけでなく、オフィスビル、商業施設を含めて同じアーキテクチャでの実現が可能となった。この抽象データモデルの考え方を含めて Y.2070 として標準化したため、適用範囲は HN にとどまらなると考えられる。W3C WoT-IG では、ドイツの Industrie 4.0 に参加する企業からも本アーキテクチャについて賛同が得られている。

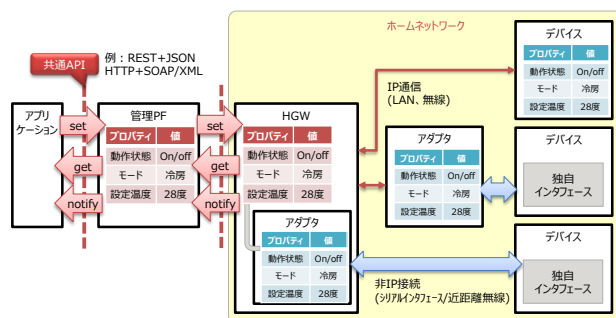


図 9 Y.2070 によるデバイス制御アーキテクチャ

今後、HN に多くのデバイスが接続されると、障害発生時の原因の切り分けが困難になると考えられる。本課題では、この状況に対応するために、同じプラットフォーム上に、HN に接続されるデバイスや無線ネットワークにおける障害を検出する機能を実装した。原因がデバイス、ネットワーク、またはその両方にあるのかを切り分けるために、デバイスや無線ネットワーク機器 (AP、ルータ) にエージェントを搭載した。このエージェントは自身の状態を取得するとともに、取得した状態を HGW に対して通知する機能を有する。デバイス、無線ネットワーク機器との間は、HTIP (G.9973/JJ-300.00) を拡張した通信プロトコルを利用して障害情報を通知する。HN 内の障害情報は HGW に一度蓄積され、クラウドに通知される。この方式についても、Y.2070 で勧告済みである。これらの仕組みにより、デバイスや無線ネットワーク機器の情報が HGW を通じてクラウドアプリケーションに通知され、遠隔から障害状況の把握や原因の切り分けが可能となる。

これらの機能は、今後、スマートコミュニティが普及するにつれて大きな問題になってくると考えられる。そのため、このアーキテクチャについて新世代ネットワーク推進フォーラムにて議論を行い、この事業領域で使われるデバイス、サービスが備えるべき機能をガイドラインとして整理した。本資料は TTC より技術レポート TR-1057 として発行された。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究開発の成果を普及させるために、以下の取り組みを行う。

- (1) 本事業で開発した技術の普及、標準化を進めるために、今後も TTC、新世代ネットワーク推進フォーラム等での活動を継続する予定である。
 - ・アーキテクチャの具体的なインターフェースの策定。W3C WoT-IG におけるアーキテクチャ、アプリケーション・インターフェースに関するデリバラブルの策定に参加し、Y. 2070 の普及を図る。
 - ・障害検出、パーソナルデータ利活用等のガイドライン整備により、プラットフォームの普及を図る。
- (2) 本事業で開発した無線技術の普及に向けた取組を行う。
 - ・本事業で開発した技術の 920MHz 無線への適用拡大に取り組み、製品へ搭載する。
 - ・ITU-T SG15 において、G. shp6 の勧告化を継続する。
- (3) 学校における実験の継続及び、自治体連携による成果の普及を行う。
 - ・小中高等学校（7校）については、本事業終了後2年間継続してデータ収集を行い、新たに得られる知見についてはセミナー等を通じて広報する。
 - ・収集データの分析結果は、エネルギー・環境の現状を理解するための教材として年1回まとめ、児童から社会人までを対象とした教育現場で活用する（2年間で2回発行する）。
- (4) コミュニティシミュレータの普及促進体制を構築する。
 - ・電気学会スマートグリッドに関する電気事業者・需要家間サービス基盤技術調査専門委員会と連携して機能拡張を推進するとともに、実課題への適用を図る。
- (5) プラットフォーム及びプラットフォームを利用したソリューションの事業化。
 - ・本事業で開発した技術を IoT/M2M プラットフォーム化し、HN とそれ以外の領域をターゲットにした製品化を行う。

4. むすび

本研究開発では、スマートコミュニティ内のエネルギー需給状態を把握しながら、遠隔から通信ネットワークを介して住宅や店舗内のエネルギー消費量を適切に制御する通信プラットフォーム技術を開発した。また、消費電力の見える化や快適度の変化等による行動変化など、居住者の行動を考慮した電力消費量を削減するための機器制御アルゴリズムを開発し、一部は実際の建物で検証を行った。また、シミュレーションにより 1000 戸規模のコミュニティにおいて、コミュニティで活動する居住者の快適性を維持しながら、建物内及びコミュニティ内での消費電力を 20.9%低減可能であることを示した。

ここで検討されたサービスプラットフォームは、ITU-T Y.2070 として国際標準となっており、関連する標準化議論を国内外で継続中である。また、コミュニティモデルやシミュレータについても情報提供を行う予定であり、開発した成果を活用できるようにしたい。

【査読付発表論文リスト】

- [1] 角田 暉平、金島 正治、“スマートコミュニティを目指した教育施設におけるエネルギー需要と省エネ制御に関する研究（第 1 報）”、環境共生 Vol.26 pp21-29、2014/9/28

【国際標準提案・獲得リスト】

- [1] ITU-T Y.2070、Requirements and architecture of home energy management system and home network services、2015/1/13
- [2] ZigBee Alliance、920IP、2014/4

【受賞リスト】

- [1] 高橋 英一郎、CEATEC AWARD 2012 ネットワークテクノロジー部門 準グランプリ、“スマートセンシングプラットフォーム (SSPF)”、2012/10/3
- [2] 高橋 英一郎、GOOD DESIGN AWARD 2013 グッドデザイン賞、“新社会基盤サービス (スマートグリッド) [SSPF (スマートセンシングプラットフォーム)]”、2013/10/1
- [3] 松倉 隆一、平成 25 年度 TTC 功労賞、“ホームネットワークサービスのためのサービスプラットフォームに関する標準化の推進にかかわる功績”、2013/6/17

【報道掲載リスト】

- [1] “富士通と OKI、エネ管理通信規格を標準化へ”、日本経済新聞、2015/3/20
- [2] “住宅や学校、エネ一括制御 消費量、2 割削減 富士通など実証事業”、日本産業新聞、2015/3/23
- [3] “地域エネルギーのマネジメントを実証実験 富士通、沖電気と 2 大学”、日刊自動車新聞、2015/3/28