

サービス事業者向け通信ゲートウェイ

鹿島和幸*
牧野信也**

Communication Gateway for Service Provider Company

Kazuyuki Kashima, Shinya Makino

要 旨

近年、宅内機器の高度化、クラウドサービスの普及、宅内ネットワークの通信規格が整備されてきたことに加え、Java^(注1)ベースのサービスプラットフォームを提供するOSGi^(注2) (Open Service Gateway initiative) 標準仕様⁽¹⁾が整備されたことによって、宅内へクラウドサービスを提供できる環境が整いつつある。提供サービスについても最近では東日本大震災を契機としてHEMS(Home Energy Management System)などのエネルギー管理サービスや電力の需給バランスを確保するデマンドレスポンスサービス等が注目されている。こうした中、宅内とクラウドをつなぐ通信ゲートウェイ装置は宅外と連携した様々なクラウドサービスを提供する機器として重要な役割を担っている。

三菱電機では、クラウドサービスを提供するサービス事業者向け通信ゲートウェイを開発した。今回開発した通信

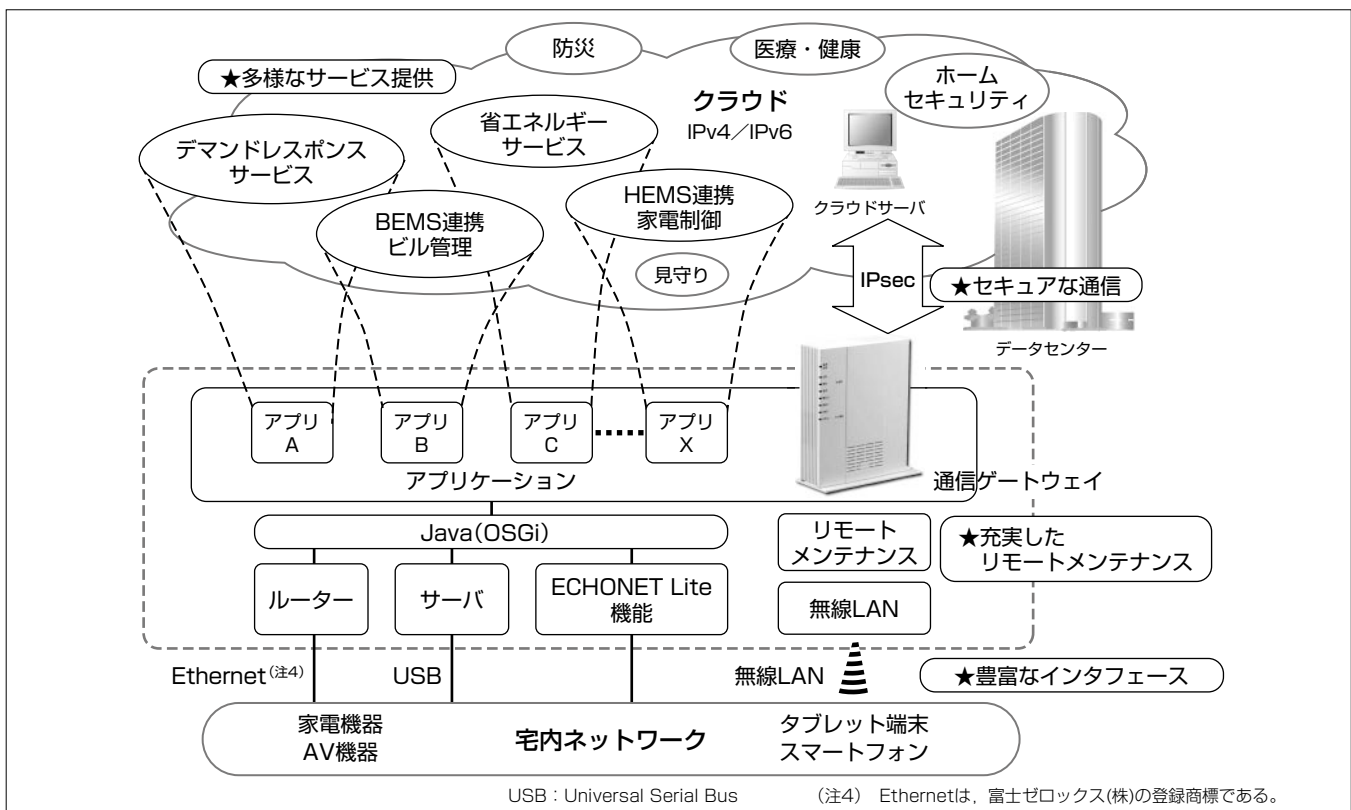
ゲートウェイは、多様なクラウドサービスを柔軟に提供可能であること、豊富な宅内インタフェースを備えていること、充実したリモートメンテナンス機能、容易にセキュアな通信が実現できること等の特長を持つ。また、家電制御のためのECHONET Lite^(注3)ソフトウェアを標準装備し、HEMSやBEMS(Building and Energy Management System)等のアプリケーションを、OSGi標準仕様準拠のJavaリソースバンドルとして開発可能とした。

本稿では、サービス事業者向け通信ゲートウェイの主な機能と特長、構成技術及びエネルギー管理サービスへの適用例について述べる。

(注1) Javaは、Oracle Corp. の登録商標である。

(注2) OSGiは、OSGi Allianceの登録商標である。

(注3) ECHONET Liteは、エコネットコンソーシアムの登録商標(申請中)である。



サービス事業者向け通信ゲートウェイによるクラウドサービス提供プラットフォーム

クラウド上の様々なアプリケーションに対応したOSGi標準仕様に準拠したJavaリソースバンドル(アプリケーションA, B, C...)を通信ゲートウェイにダウンロードすることによって多様なサービスを柔軟に提供可能。ルーター機能やサーバ機能も持ち、多くの用途に適用可能であるとともに、豊富な宅内側インタフェースを備え、様々な宅内機器の接続に対応する。

1. ま え が き

各種エネルギー管理サービスやセキュリティサービス等、クラウドシステムを利用したサービスが拡大している。サービス事業者向け通信ゲートウェイは、クラウドシステムによって各種サービスを提供するサービス事業者向けに開発した装置である。ユーザー宅内に設置して、データ収集や機器制御等のアプリケーションプログラムを動作させながらクラウド側との通信を提供する装置であり、アプリケーションプログラムによって多様なクラウドサービスに適用できる。

本稿では、通信ゲートウェイの機能・構成技術・応用例について述べる。2章で様々なクラウドサービスに対応するために通信ゲートウェイが持つ豊富な機能と特長を述べ、3章で装置アーキテクチャ及びソフトウェアアーキテクチャを述べ、4章でエネルギー管理サービスへの適用例を述べる。

2. 通信ゲートウェイの機能と特長

2.1 通信ゲートウェイの機能

(1) ネットワーク収容機能

通信ゲートウェイでは、ユーザー宅内の各種機器との通信のために、1 Gbps対応有線LAN、無線LAN(802.11n)を標準搭載している。また、拡張USBポートを使用して各種通信モジュールを接続することによって、920MHz帯無線やシリアル通信への対応等、収容インタフェースを容易に追加可能である。

(2) ルーター機能

クラウドシステムとの通信のために、IPv4及びIPv6に対応したブロードバンドルーター機能を搭載している。また、広域網(WAN)側は、IPsec(Security Architecture for Internet Protocol)による暗号化通信が可能である。

(3) アプリケーション搭載機能

ルーター機能の上で各種アプリケーションを実行する環境として、Java仮想マシンとOSGiフレームワークを搭載している。これを利用して、接続機器からのデータ収集や接続機器の制御、クラウドシステムとの連携機能等のアプリケーションをJavaリソースバンドルとして搭載可能である。また、OSGiフレームワークによって、Javaリソースバンドルの追加・実行・停止・削除が装置動作を停止させることなく可能である。また、HEMSなどのアプリケーションをJavaリソースバンドルとして容易に構築できるように、ECHONET Lite機能をアプリケーション基盤として標準装備した。

(4) サーバ機能

ユーザー宅内でこの装置をサーバとして利用可能とするため、USBポートに接続したハードディスクをネットワークで共有できるファイルサーバ機能、ハードディスクに

格納した動画、静止画をDLNA(Digital Living Network Alliance)^(注5)によって配信できるDMS(Digital Media Server)の機能を搭載している。

(5) リモートメンテナンス機能

遠隔からの本体ファームウェアバージョンアップ、設定確認、設定変更、Javaリソースバンドルの追加・実行・停止・削除機能を搭載している。

(注5) DLNAは、Digital Living Network Allianceの登録商標である。

2.2 通信ゲートウェイの特長

(1) 様々なサービスを柔軟に提供可能

クラウドシステムと連携するユーザー宅内側の機能を、Javaバンドルとして搭載することが可能である。また、リモートによるバンドルの追加が可能のため、ユーザーの手を煩わすことなく、タイムリーにサービスの拡張が可能である。

(2) 様々な宅内機器と接続可能

豊富なネットワーク収容機能によって、家電機器、AV機器、住設機器、タブレット端末、スマートフォン、センサ等、様々な宅内機器の接続が可能であり、これらの機器を連携させたサービスに適用できる。特に、ECHONET Lite機能をアプリケーション基盤として標準搭載しているため、同プロトコルでHEMS対応機器との通信が可能である。

(3) セキュアな通信路を低コストに構築可能

ルーター機能の持つIPsec機能を利用してクラウドシステムと接続することによって、インターネットでセキュアな通信路をこの装置だけで構築可能である。

(4) リモートメンテナンスによる保守容易性

サービスセンターからインターネット経由でユーザー宅内の機器の保守が可能であり、装置の設定、診断、障害切り分けを、ユーザー宅内に出向くことなく迅速に対応できる。

3. 構成技術

3.1 装置アーキテクチャ

通信ゲートウェイは基本機能であるブロードバンドルーター機能のほか、各種サービスやプロトコルに柔軟に対応するプラットフォーム構成とする必要がある。この要求条件を実現するため、1GワイヤフルレートのIPパケット高速転送が可能なパケット転送エンジン上で、複数の機能を独立に構成・動作可能にする装置アーキテクチャを実現した。

3.2 ソフトウェア・アーキテクチャ

ソフトウェア・アーキテクチャを図1に示す。ソフトウェア構成は、マネージャー層、ミドルウェア層、機能層、アプリケーション層の4階層の構成とし、上位層がクライアント、下位層がサーバとなって動作することでクライアント・サーバシステムを通信ゲートウェイ内で構築した。

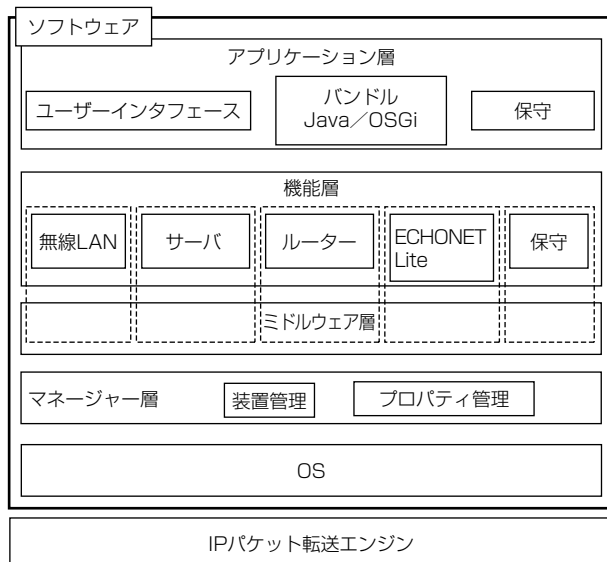


図1. 通信ゲートウェイのソフトウェア・アーキテクチャ

(1) マネージャー層

装置固有のハードウェア制御、競合制御を行う装置管理部と、上位層に対してデータベース機能、機能連携・調停機能を提供するプロパティ管理部がある。これらの詳細については3.3節で述べる。

(2) ミドルウェア層

上位層と密に連携し、上位層が機能を実現するためのプロトコルスタック機能を提供する。

(3) 機能層

ミドルウェア層の各プロトコルスタックを連携させ、通信ゲートウェイがユーザーに提供する各種機能を実現する。

(4) アプリケーション層

機能層が提供するAPI(Application Program Interface)を使って、装置の設定や高度な応用サービスを提供する。図1に示すJava/OSGiプラットフォーム上で動作するアプリケーションが、機能層を駆使することで、エンドユーザーに各種サービスを提供する。Javaリソースバンドルをサービスごとに変更・追加することで、通信ゲートウェイの主要な機能を変更することなく、各種サービスへの適用を可能とした。

3.3 機能間連携

各種サービスやプロトコルの拡張に柔軟に対応する必要があるため、マネージャー層にプロパティ管理部を実装した。プロパティ管理部はデータベース機能とともに、サービス層のソフトウェア間を接続する通信機能を提供する。

図2で動作の一例を示す。無線LAN機能とECHONET Lite機能はIPアドレスの変化を知る必要があり、プロパティ管理部にこの購読要求をしておく。その後、ルーター機能がIPアドレスを変更すると、無線LAN機能とECHONET Lite機能に変化通知がなされ、必要な処理を行うことができる。

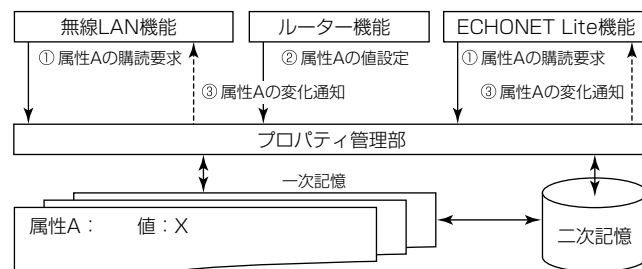


図2. プロパティ管理部

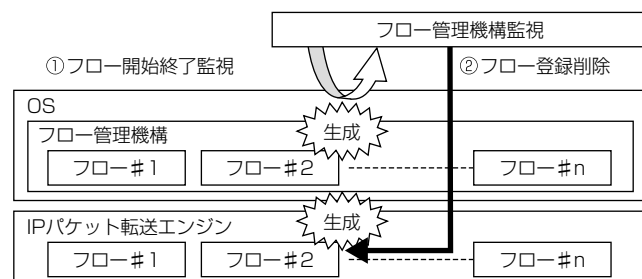


図3. ファスト・パス制御の概念

3.4 高速パケット転送技術

ユーザー宅内に接続される機器の性能向上に伴い、通信ゲートウェイには高い処理性能が要求される場合がある。このため、ファスト・パス制御による高速パケット転送を実現した。ファスト・パス制御はフローの生成・削除を検出した場合に、IPパケット転送エンジン機構に登録する。IPパケット転送エンジンは登録されたフローに該当するパケットに対して、OSのプロトコルスタックを使わずにパケット転送だけに特化した高速転送処理を実現する(図3)。

4. 適用サービス例

サービス事業者向け通信ゲートウェイは家庭向け、ビル向け、工場向け等、様々な用途のクラウドサービス提供に活用可能であるが、この章では最近注目され、必要性が高まりつつあるエネルギー管理システム(EMS)への適用例を示す。

4.1 HEMSへの適用例

適用例を図4に示す。サービスとしては、電力検針データ提供サービス、デマンドレスポンスサービスや電力見える化、クラウド型HEMS、電力消費データを使った高齢者見守りサービス等が想定される。また、ガスや水道の自動検針にも適用可能である。宅内ネットワークとの接続は、様々な方式に対応できるが、例えば、バンドルソフトウェアによるECHONET Lite機器の制御、USB端子への920MHz帯特小無線ドングルの装着等が可能である。

4.2 BEMSへの適用例

BEMSへの適用例を図5に示す。サービスとしては、電力検針データ提供サービス、デマンドレスポンスサービスやクラウド型BEMS、ビル管理、ESCO(Energy Service Company)関連サービス等が想定される。例えば、ビルの

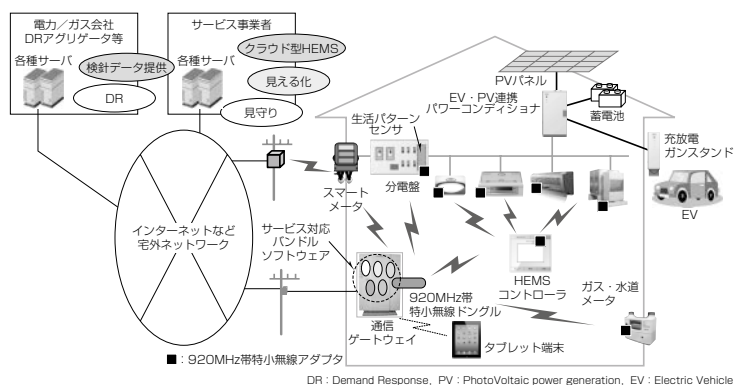


図 4. HEMSへの適用例

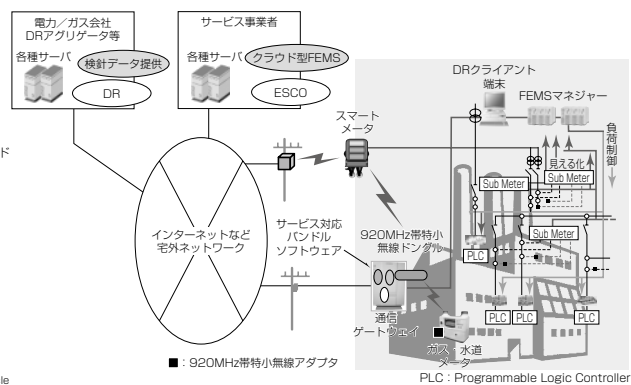


図 6. FEMSへの適用例

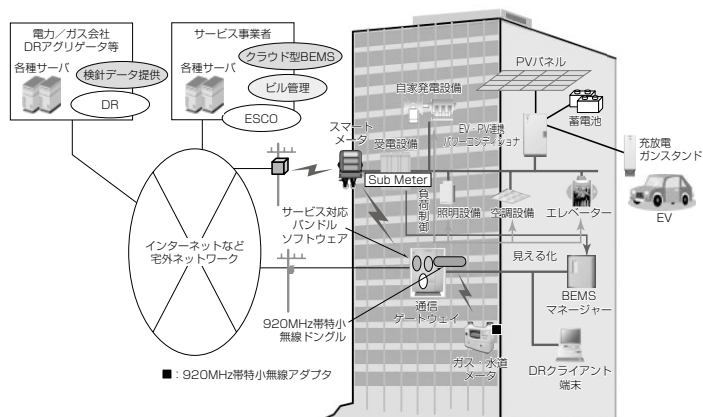


図 5. BEMSへの適用例

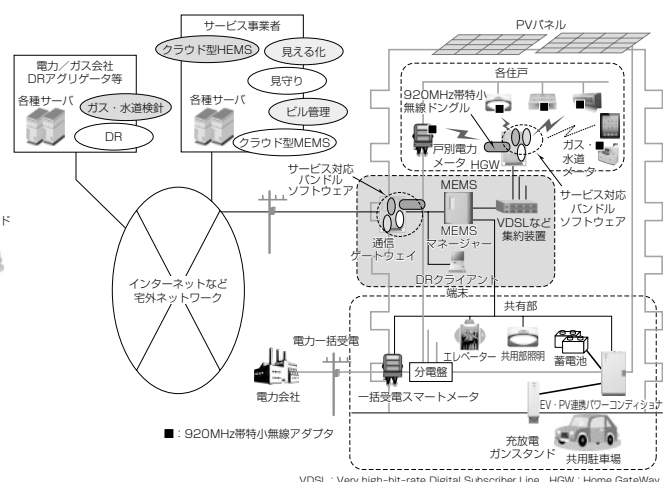


図 7. MEMSへの適用例

エネルギー管理の場合、エネルギー管理に対応したJavaリソースバンドルをダウンロードし、ビル内のBEMSマネージャーを介してビル内設備を制御することによって、柔軟なエネルギー管理を実現することが可能となる。

4.3 FEMSへの適用例

FEMS(Factory Energy Management System)への適用例を図6に示す。サービスとしては、電力検針データ提供サービス、デマンドレスポンスサービスやクラウド型FEMS、ESCO関連サービス等が想定される。例えば、デマンドレスポンスアグリゲータの場合、デマンドレスポンスに対応したJavaリソースバンドルを通信ゲートウェイ内にダウンロードし、工場内のFEMSマネージャーを介して工場内設備を制御することによって、デマンドレスポンスとFEMS装置を連携動作させて、効率的な電力削減を実現することが可能となる。

4.4 MEMSへの適用例

MEMS(Mansion Energy Management System)へ適用例を図7に示す。サービスとしては、電力検針データ提供サービス、デマンドレスポンスサービス、クラウド型MEMS、

ビル管理及び各住戸に対応した4.1節に示したHEMS関連サービスが想定される。また、ガスや水道の自動検針にも適用可能である。各サービスに対応したJavaリソースバンドルをダウンロードし、ビル内のMEMSマネージャーを介してマンション内共有設備を制御する。

5. む す び

今回新たに開発したサービス事業者向け通信ゲートウェイについて主な機能と特長、構成技術及びエネルギー管理サービスへの適用例について述べた。この通信ゲートウェイによって種々のクラウドサービスを提供できるサービスプラットフォームが容易に構築可能となる。

参 考 文 献

- (1) OSGi Release 4, Version 4.3
<http://blog.osgi.org/2012/05/compendium-43-and-residential-43.html>
- (2) ECHONET Lite規格書Ver.1.00
http://www.echonet.gr.jp/spec/spec_v100_lite.htm