家庭内エネルギーマネジメントシステムの構築（My Cloud エコ）

Construction of Home Energy Management System (My Cloud Eco)

● 曾根田　武　　● 高橋英一郎

あらまし

2011年の東日本大震災以降，エネルギー問題は転換期を迎え，需要と供給のバランスを取って最適な需給制御を行う必要性が出てきている。この問題を解決するためにはエネルギーマネジメントシステムの実現が不可欠であり，中でも住宅のエネルギーマネジメントシステム(HEMS)によるエネルギー需要データ収集は必須要素である。しかし，エネルギー需要データ収集のために追加ハードウェア(HEMSコントローラ)を導入することのハードルは高く，HEMS普及の阻害要因の一つとなっている。そこで富士通では，HEMS導入の促進に向けた新たなアプローチとして，人々の生活に密着し広く普及しているPCにHEMSのコントローラ機能を搭載することにより専用ハードウェアの導入を回避し，一般家庭におけるHEMS導入のハードルを下げることを試みている。

本稿では，富士通の新しいPCのコンセプト「My Cloud」とその中で実施しているHEMSへの取組み「My Cloud エコ」について概説した後，その技術要件とそれを解決する通信ミドルウェアでの取組みを説明する。

Abstract

An energy problem has been reaching a turning point in Japan since the Great East Japan Earthquake in 2011, and it has become necessary to find the best control that balances energy supply and demand. To solve this problem, an energy management system is urgently needed. Among such management systems, there is a particular need for one that can collect energy demand data from homes with a home energy management system (HEMS). However, there is a high hurdle to overcome because additional hardware (a HEMS controller) is generally required in every home, and this is one of the factors that is hindering the spread of HEMS. Therefore, Fujitsu has taken a new approach to spreading HEMS and aimed to give PCs, which have become widespread and are commonly used in everyday life, a HEMS controller function. This is an attempt to lower the hurdle to introducing HEMS in general homes by freeing users from the need to purchase dedicated hardware. This paper outlines our new concept of PC usage, “My Cloud,” and our approach to HEMS, “My Cloud Eco.” It also describes the technical requirements and shows our solutions that use communication middleware.

ま　え　が　き

近年，生活者を取り巻く社会的問題が多様化の様相を示しており，環境・エネルギー・安心安全・少子高齢化などのキーワードに基づく社会生活基盤の構造改革が求められている。特に，電力･ガス･水などのエネルギー需給の安定化に対する問題は顕著であり，地震や台風といった大型自然災害からの影響を含めて基盤システムの考え方そのものが見直されようとしている。

図-1に示すように，旧来，エネルギーは供給事業者の一方向的な論理で基盤システムが構築されていた。潤沢にエネルギー供給を行うための最善策を追求することが中心であり，需給バランスに対する課題意識は支配的ではなかった。その後，発生した大規模震災に起因する原発被害などにより，エネルギー問題は大きな転換期を迎え，その基盤システムにおいても，供給事業者の一方向的な論理による構造から，需要と供給のバランスを取り最適な需給制御を行う構造へと改革が進められようとしている。いわゆる，エネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management System）である。

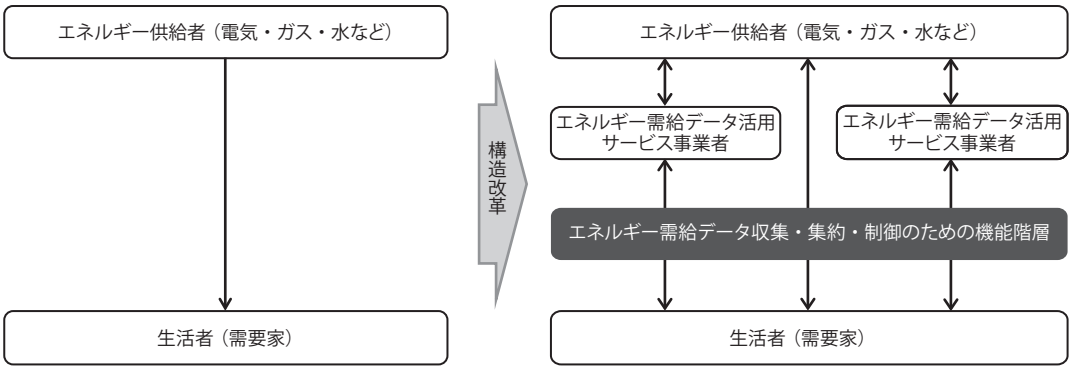
特に，住宅のエネルギーマネジメントシステム（HEMS：Home Energy Management System）は，生活者のエネルギー需要データを正確に収集・集約・掌握するために重要な役割を果たす。更に需要家が明示的な需給制御を行うデマンドレスポンス（Demand Response）への展開や，地域や街を単位とした統合的なエネルギーマネジメントシステム（Community Energy Management System）のフロント機能に位置づくことから，社会生活基盤システムの構造改革における必須要素としてHEMSの早期の普及が望まれている。

HEMS普及における課題

HEMSによる住宅のエネルギー需要データの収集や関連サービスを提供するには，基幹機能であるHEMSコントローラに対応する機器の設置が必要になる。一般的に，HEMSコントローラはHGW（Home GateWay）と呼ばれる専用機器により実現される。当該HGWは，住宅内ネットワーク（LAN：Local Area Network）に接続され，インターネットなどの広域ネットワーク（WAN：Wide Area Network）との接続点ともなる。HGWが，ネット対応家電・太陽光パネル・燃料電池などの創エネ機器，定置型蓄電池などの蓄エネ機器，ネット対応住宅設備などとLANで通信することにより住環境データを収集，および機器の運転制御を行うことでHEMSを実現する。

こうしたHEMS実現のために住宅内へ設置されるHGWは，耐久性・操作性・収納性などにおいて家電相当の性能，かつ，HEMSサービス商品の価格帯に見合う安価なコスト構造であることが求められる。更に，HGW自体はHEMSの制御対象機器ではなくシステム部品であり単独ではサービスを成立することはできない。HEMSの社会基盤化に向けては，各家庭にHEMSコントローラをどのように普及させるかが課題となっている。

富士通は，人の生活に不可欠な宅内機器として



【旧来型（一方向型）エネルギー供給構造】　【エネルギー需給制御型（EMS 型）社会への構造改革】

図-1　社会生活基盤の構造改革

既に十分な普及状況にあり，家電相当の性能要件を実現しているPCにHEMSコントローラの機能を搭載することにより，HEMSの普及・拡大を促進し，社会生活基盤の構造改革を主導的に実現することに取り組んでいる。

次章以降に，こうした取組みを商品として具現化した「My Cloud エコ」について詳細を述べる。

My Cloud エコの構想と取組み

● 新しいPCの構想　My Cloud

富士通のMy Cloudは，ハードウェアとソフトウェアおよびサービスをPCで統合して新たな価値を提供する。PCによって家中のデジタルコンテンツ・データを集めたパーソナルクラウドを構築した上でクラウドサービスとシームレスに結合し，お客様に様々なサービスやサポートを用意している。

従来，PCはハードウェアとソフトウェアの組合せで使い方を提供してきた。しかし，様々なWebサービスの台頭や，スマートフォンやタブレットなどの新しい情報端末の普及により，お客様の情報サービスとの関わり方が変化してきている。

そこで，「PCは新しい情報サービス体系の中でどのような価値をお客様へ提供できるか」を改めて見直した結果，PC単体で価値を生み出すことに加えて，クラウドサービスと連携を深めて新たな価値の提供を目指すことにした。クラウドサービスをより有効に使うためには，家庭内にある情報を取り込み，クラウドサービスに効率的につなげていくことが必要である。このため，My Cloudでは家庭内に散在する情報を統合する「パーソナルクラウド」の中心的役割をPCが担う。PCで統合する対象となる情報は，写真・動画・音楽など，これまでPCで取り扱ってきたデジタルコンテンツだけではなく，白物家電・センサ・ヘルスケア機器・セキュリティ機器など，これまでネットワークにつながることがなかった機器が持つ情報も対象となる。

これら統合した情報をPCとクラウドで管理し，PC上のソフトウェアやクラウドサービスで活用し，PC単体では成し得なかった様々な価値をMy Cloudによって提供する。

● My Cloudの構成

My Cloudの構成を**図-2**に示す。My Cloudでは，様々な情報を取り扱うために家庭内に様々なネットワークを構築する機能と，それをクラウドサービスで利用するためにクラウドにつなげる機能を有している。まず様々なネットワークを構築するためには，それに適した通信機能の実装が不可欠である。そこで，ネットワーク構築に必要となる通信インタフェースとその上で機能する通信プロトコルをPCに実装している。またクラウド上で

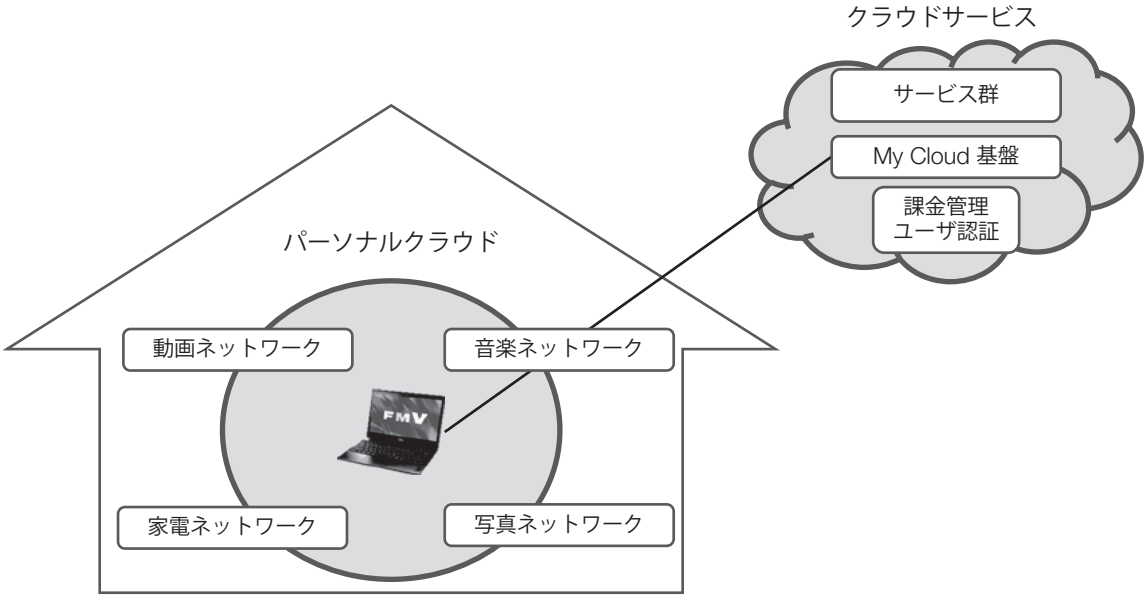


図-2　My Cloudの構成

様々なサービスを提供するため，ユーザ認証および課金管理基盤をクラウド側に持たせるとともに，クラウド上のストレージに情報を蓄え利活用する。

● My Cloud エコのコンセプト

My Cloudで提供している機能の一つに「My Cloud エコ」がある。My Cloud エコは，生活に不可欠な宅内機器として普及しているPC上にHEMSコントローラ機能を実現するソリューションである。これによりHEMSの普及を促進し，更にはクラウド連携によるHEMS関連サービスを広げていくことを狙っている。

東日本大震災以降，「省エネ・節電」は重大な社会問題となっている。この問題への対処は，電力供給を行う電力会社側の対処だけでは不十分であり，利用者自らが使用電力をコントロールすることが重要である。このため，多数の企業が省エネ・節電を目的としたサービスの展開を始めている。そのモデルは「自社家電製品のコントロール・見える化」が基本となっている。

しかし，利用者視点で考えると，家中の家電を単一メーカ製品でそろえるということは難しいと言わざるを得ない。また家中の家電を供給できる家電メーカは限られており，サービスへの参入障壁となってしまう可能性があり，更にはサービスの普及の足かせとなってしまう可能性がある。そこでMy Cloud エコでは複数の家電メーカ機器に対応することにより，「家電を選ぶ」楽しみと「家電をコントロールする」サービスを両立する。

また「家電コントロール」という新しいサービスの普及という意味では，導入コストを抑えることも重要である。いかに便利なサービスであっても，これまで経験したことがないことに対し，多額の投資を行うには抵抗がある利用者は少なくない。そこで，富士通は既に日常生活に浸透しているPC上に標準で家電をコントロールできるHEMSコントローラの機能を搭載した。

● My Cloud エコのブロック図

My Cloud エコは，まずはPC単独サービス型によりHEMSコントローラ機能の導入を図り，将来幅広いサービスを提供するためにクラウドサービス型へ徐々に移行することを検討している。My Cloud エコのブロック図を**図-3**に示す。

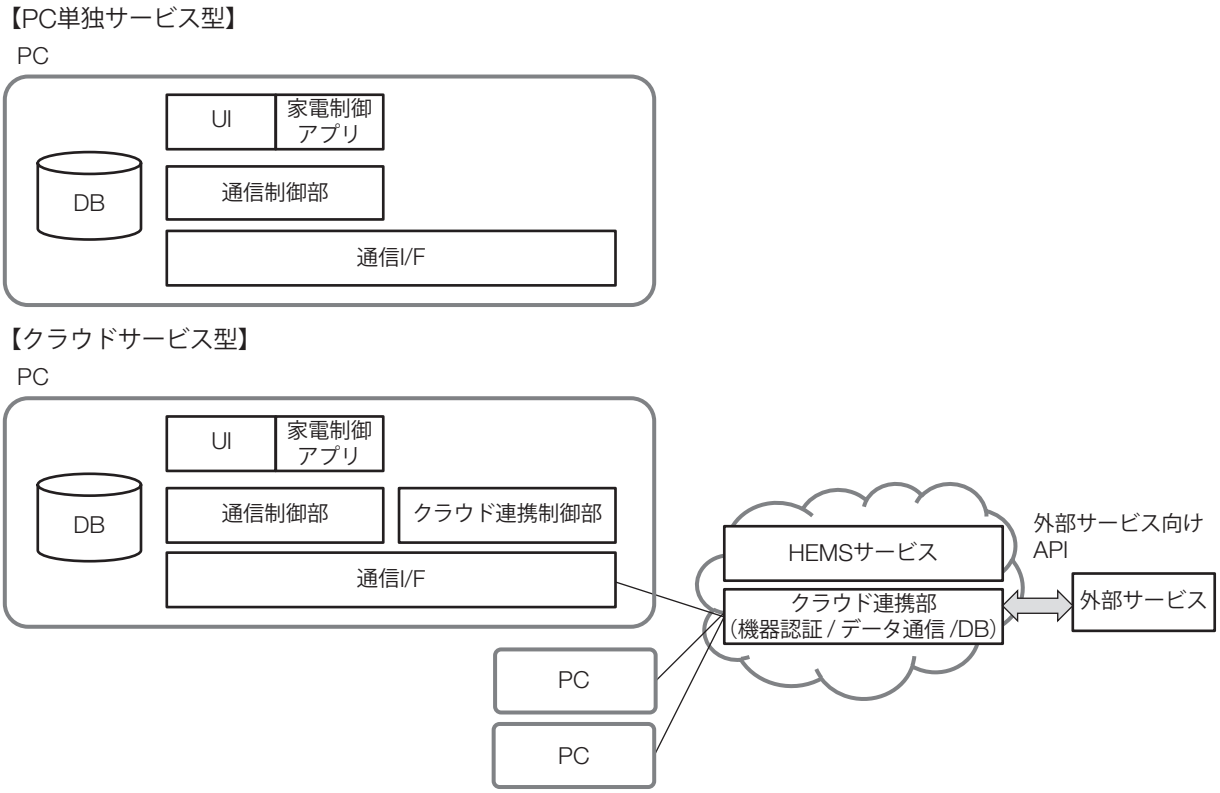


図-3　My Cloud エコのブロック図

（1）PC単独サービス型

PCを家中の家電を制御するHEMSコントローラとして機能させ，PC単独で家電のON/OFFや消費電力量の見える化といった基本的なHEMSサービスを実現する。家電と通信を行うための通信インタフェース，家電の情報収集と制御を行うための通信プロトコルを制御する通信制御部，ユーザが操作を行うユーザインタフェース，家電制御を行う家電制御アプリからなる。

（2）クラウドサービス型

複数の家の住環境データをクラウドに集約し，クラウド上でHEMSサービスを実現する。PC単独サービス型との違いは，クラウドに住環境データを蓄積すること，クラウド上でHEMSサービスを提供すること，および収集した住環境データを様々なサービスで利活用するため外部サービス向けAPI（Application Programming Interface）を提供することである。

図-3の中の，HEMSサービスの核である「通信制御部」では解決すべき課題が多数ある。次章ではHEMS実現における技術要件と富士通の取組みについて示す。

HEMS実現における技術要件

エネルギーの需要と供給のバランスを取り，最適な需給制御を行うHEMSを実現するためには，HEMSコントローラの能力として，多種多様な業種・分野の機器とサービスを，ネットワークを介してシームレスに接続することが必要となる。こうした環境において，家電・創エネ機器・蓄エネ機器・住宅設備などの機器を，それぞれ独立に定められた手順に従い制御を施すことが技術要件となる。

HEMSの普及・拡大に向けては，こうした多種多様な機器のネットワーク接続仕様を標準化する取組みがなされている。スマートコミュニティ・アライアンス（Japan Smart Community Alliance）では，コマンド・プロトコル階層に対する公知の標準仕様としてエコーネットコンソーシアムが制定するECHONET Lite規格の適用を推奨しており，今後，ネットワーク接続仕様としてECHONET Lite規格に準拠した生活系機器の普及・拡大が期待される。

ただし，標準化の市場浸透過程は中長期的であり，個別仕様製品が残存する期間があること，また標準化が市場浸透した後にもプロトコル仕様におけるオプション定義の活用差異や，プロトコル仕様のバージョン差異，機器のメーカ差異やバージョン差異などから，異なる仕様機器の混在を許容することが技術要件として重要となる。合わせて，生活系機器の機能進化は短期かつ頻繁に行われる。新機能への個別対応と，後から整備・拡充される仕様の追加を迅速に取り込むことができ，オンライン・リアルタイムで機能拡充を実現するシステムが必要となる。

上記で述べたHEMS実現における機器制御要件は，宅内におけるLAN接続環境に閉じた構成にとどまるものではなく，インターネットなどのWANを介したクラウドサービスへの展開を実現することが重要である。

HEMSの範囲については，一住宅内のエネルギー需要を見える化する個別最適型のHEMSよりも，複数の住宅を対象とした全体最適型のHEMSの方がエネルギー制御の実行効果を上げることができる。この場合，複数の住環境データをクラウドセンターへ集約管理することが必要であり，また複数の住宅環境に点在する生活系機器をクラウドセンターから制御できるシステムアーキテクチャを有することが不可欠となる。

上記までに述べたHEMS実現における技術要素を改めて以下に整理する。

（1）HEMSの推奨標準であるECHONET Lite規格のフルサポート

（2）異なる仕様機器の混在を許容し，機器の機能拡充に迅速に対応するシステム基盤

（3）インターネットなどのWANを介したクラウド指向のHEMSに対応したアーキテクチャ

富士通は，これらの技術要件を解決するネットワーク・ミドルウェア製品「スマートセンシングプラットフォーム（SSPF：Smart Sensing Platform）」[(1)−(3)] を開発し，HEMS市場およびその発展型であるスマートコミュニティ市場創成・拡大に取り組んでいる。

SSPF技術概要とPC実装構造

前述のとおり，富士通は，人の生活に不可欠な

宅内機器として既に十分な普及状況にあるPCをHEMSコントローラとする取組みによりHEMSの普及を促進している。その具現化は，自社技術製品であるSSPFをPCへ標準実装することにより行っている。本章では，SSPFの技術概要およびPCへの実装構造について述べる。

SSPFは，図-3の中の，「通信制御部」実装に対応するものであり，前述のHEMS実現における技術要件を満足するための課題を，以下に示す構造で解決している。

(1) 機器プロトコル正規化機能として，ECHONET Lite規格に準拠した定義プロパティをフルサポートし，当該規格に準拠した機器に対しての相互接続性を保持。ECHONETコンソーシアムのプラグフェストなどで異なる業種のマルチベンダ間における相互接続実績多数。

(2) OSGiフレームワーク技術の採用により，SSPF標準実装以外のプロトコル解決に対応するモジュールのバンドルをサポート。システム運用中の接続機器追加・変更などに対し，オンライン環境で機器仕様差分対応のメンテナンス。

(3) Broadband Forum規格TR-069などの標準化されたデバイス管理構造に親和性を持つ中間制御コマンドの開発により，インターネットなどのWANを経由した機器制御手順を共通化。機器プロトコルとのマッピングルールを独自に設計し，クラウドからの機器制御をシームレスに実現する正規化アーキテクチャを開発。

SSPFは，クラウドサービス型を基本実装構造としている（**図-4**）。これは，HEMSなどアプリケーションサービスによる住環境データの収集・集約管理をセンターに集中させることで，データの二次活用による新たな情報処理ビジネスの創成を念頭に置いたものであり，社会生活基盤の構造改革に伴う新たなビジネスモデルを追求する思想から成るものである。

また，HEMSのより安価な提供を考えた場合，クラウドサービス型を指向することが優位と考えられる。図-4の上部に，SSPF-Gateway（宅内）とSSPF-Center（クラウド）に分散実装されるク

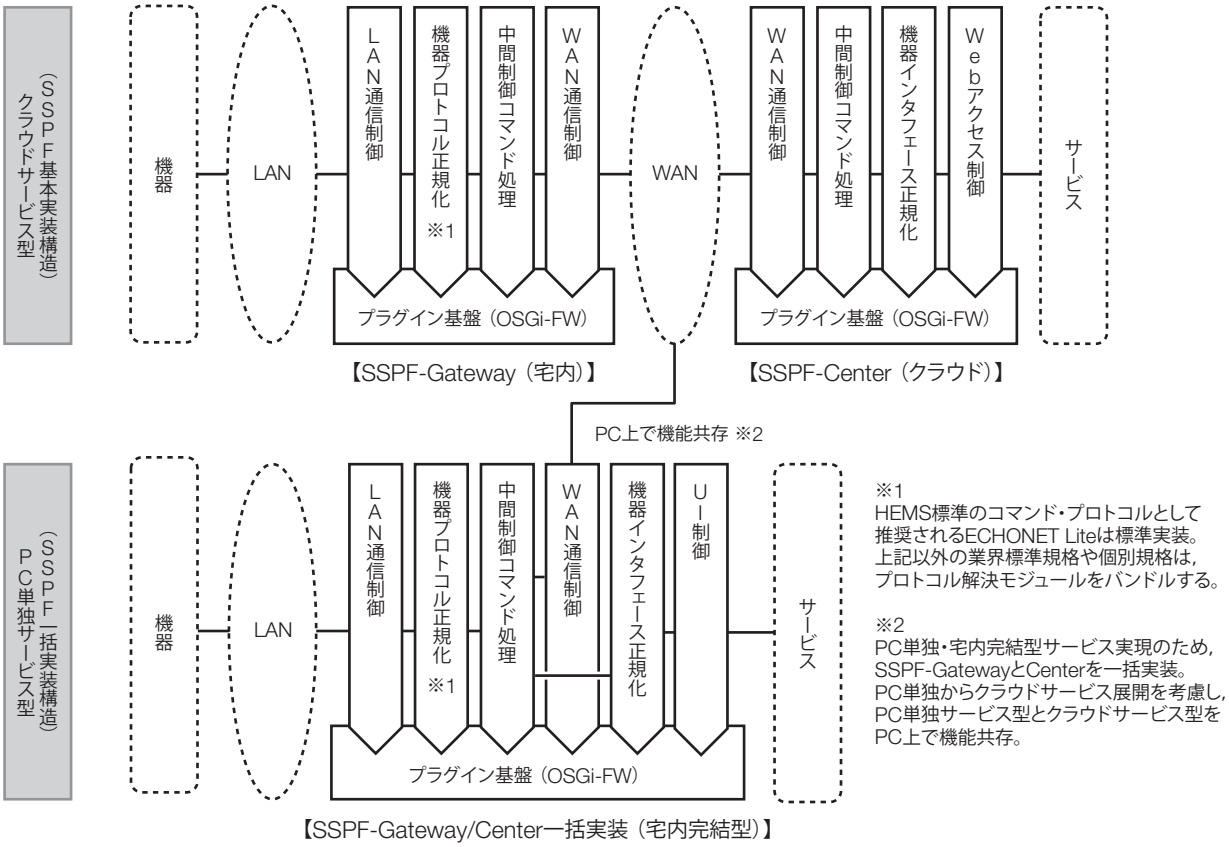


図-4　通信制御部におけるSSPF実装構造

ラウドサービス型（SSPF基本実装構造）を示す。クラウドサービス型では，SSPF-Gateway（宅内）に機器プロトコル正規化ファンクションを配備することで機器ごとのプロトコルを解決し，WANを介したシステム内は中間制御コマンドで共通化したアーキテクチャを採用，SSPF-Center（クラウド）に機器インタフェース正規化ファンクションを配備することで，各種のサービスアプリケーションに共通のAPIを提供する。

しかし，クラウド指向による新たなビジネスモデルを追求するためには，ビジネスの初動構造を創成することが重要な課題となる。例えば，HEMSの普及を促進するためには，住宅内において完結するHEMSサービスを流通させ，住環境データの収集・集約・制御を行うためのフィールドを創ることが必要となる。

これを実現するため，My Cloud エコにおけるSSPFのPC実装では，PC単独サービス型（SSPF一括実装構造）を適用している。PC単独サービス型では，SSPF-GatewayとSSPF-Centerに分離したファンクションをPC上に一括実装し，PCが提供するユーザインタフェースを利用してサービスを完結させることを実現する。

また，同時に，クラウドサービス型との共存を可能とし，PCが自立的に提供する宅内に閉じたHEMSから，クラウドサービスとして提供するHEMSへのサービス拡大展開をシームレスに実現することを目的としている。図-4の下部に，SSPF-GatewayとSSPF-Centerを一括実装したPC単独サービス型（SSPF一括実装構造）を示す。

SSPF実装によるPCのHEMSコントローラ化の取組みは，前述のとおりHEMS市場の普及拡大に寄与するものであるが，HEMSの技術要件を満足することで，スマートハウスやスマートコミュニティ市場に展開される各種のサービスを実現する基幹装置と成り得る。例えば，ヘルスケアやセキュリティ管理のようなサービスでは，それに必要となる機器を制御する基盤システムが必要となるが，HEMSと同じアーキテクチャにより実現が可能となる。

む　す　び

My Cloud エコでは，HEMSコントローラ機能を持たせたPCをネットワークで家電につなげることによって，家電の持つ住環境データを集約・制御し，HEMSサービスとして提供することができる。しかし，住宅に存在するデータを持つ機器は，家電だけではなく，ヘルスケア機器やセンサ類などほかにも存在する。今後はこれらの機器をネットワークに収容し，居住者の情報を活用したヘルスケアサービスやセンサ類の制御によるセキュリティサービスなどをMy Cloud上でのPC単独，あるいはクラウド上で展開していく。更にはこれらのサービスをマッシュアップすることにより，人々の暮らしに密着した生活行動支援サービスの提供を目指していく。

参考文献

(1) 江尻祐介ほか：スマートコミュニティ実現に向けたネットワーク技術. *FUJITSU*, Vol.63, No.6, p.668-674 (2012).

(2) 角田 潤ほか：ネットワークレディ機器の活用を加速するサービスプラットフォーム技術. *FUJITSU*, Vol.63, No.6, p.675-680 (2012).

(3) 松倉隆一ほか：スマートコミュニティを実現するサービスプラットフォーム. 電子情報通信学会総合大会通信講演論文集2, S162-S163 (2013).

著者紹介

曾根田　武（そねだ　たけし）
パーソナルビジネス本部システム開発統括部 所属
現在，パーソナル向けサービス・ソリューションの開発に従事。

高橋英一郎（たかはし　えいいちろう）
ネットワークソリューション事業本部ソリューション事業部 所属
現在，ネットワークシステム製品企画・開発に従事。