



SEMINAR REPORT

レジデンシャル ICT サービス普及に向けて やらなければならないこと



富士通 (株)
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
ソリューション企画開発部
シニアマネージャー
松倉 隆一 氏

ほどには広がっていません。ここには何らかの課題があるのだ
ろうと思っています。新しいサービスを普及させるために、サ
ービス提供者やデバイス提供者にとって何が課題なのか、それ
をどのように解決すべきなのか、このあたりの話をしたいと思
います。これは技術者のための話ではなく、利用者視点での見
方がとても重要になります。この解決に重要な役割を果たすも
のがサービスプラットフォームです。生活空間における共通イン
フラとして、これまで ICT ではあまり扱わなかった家電や住
宅設備を接続し、サービスにより事業者とユーザを結びつける
機能を果たす環境であると考えています。

はじめに

本日は、ホームネットワークのサービス普及に向けてという
ことで、主にサービスプラットフォームの話を中心にさせて頂
きたいと思います。ここで紹介する話は、新世代ネットワーク
推進フォーラムのレジデンシャル ICT SWG 戦略ビジョンタス
クフォースと TTC (情報通信技術委員会) のサービスプラッ
トフォーム SWG で、ここ数年来議論させて頂いてきたものです。
私はこの二つのグループの主査をさせて頂いております。

講演の内容としては、最初にホームネットワークに関する利
用者の意識を知るために実施したアンケート結果から紹介しま
す。次に、サービス開発者視点の話として、サービスプラッ
トフォームの話をしてします。ホームネットワークのサービスを実現
するには、サービス提供者、デバイス提供者等のコラボレーシ
ョンが必要であり、共通の基盤としてのプラットフォームが必要
になります。しかし、プラットフォームだけでは利用者視点
の課題を解決できません。この課題の一つとしてカスタマサポ
ートがあります。最近、戦略ビジョンタスクフォースでの議論
がまとまってきましたので、その内容をご紹介します、最後にまと
めたいと思います。

各種補助金制度のおかげで HEMS (Home Energy
Management System) やスマートハウスの導入が進んできま
した。これにつれて、スマートハウスという言葉はかなり認知
されています。ところが、具体的なサービスはというと、期待

ホームネットワークの課題

国内でホームネットワーク関連の議論をしている団体は二つ
あります。一つは、TTC の次世代ホームネットワークシステム
専門委員会です。委員会には二つの SWG があり、その中でサ
ービスプラットフォーム SWG が対応しています。もう一つは、
新世代ネットワーク推進フォーラムの戦略ビジョンタスクフォ
ースで、サービス普及にむけた戦略に関しての議論や技術調査
を行っています。

最初に、2010 年に実施したホームネットワーク普及促進アン
ケートを紹介します。ホームネットワークの普及と利活用の向
上の観点から、家庭生活に役立つ ICT の社会像の実現に向けた
課題や意見を集めるために実施しました。概ね 86 の企業、大
学、研究機関の 261 名の方からアンケートの回答をいただきま
した。報告書の詳細は図 1 に示す Web サイトからダウンロード
できますので、ご覧いただけたらと思います。本日はその中
からいくつかのトピックをご紹介しますと思います。

回答者の所属先は、電気機器製造業、通信、IT 企業が大多数
です。一部に住宅設備関係の方、サービス業の方が含まれてい
るので、現在の戦略ビジョンタスクフォースのメンバーに比較
すると、異業種の方が若干含まれているという感じです。職種
に関しては、研究開発の方が 50%を超えているので、ホームネ
ットワークの専門家が多いと思います。アンケート実施から 4
年経ちますが、現在の一般の方の知識が当時の専門家に追いつ

いてきた部分も多く、アンケート結果は今見てもあまり違和感がありませんので、ここでご紹介したいと思います。

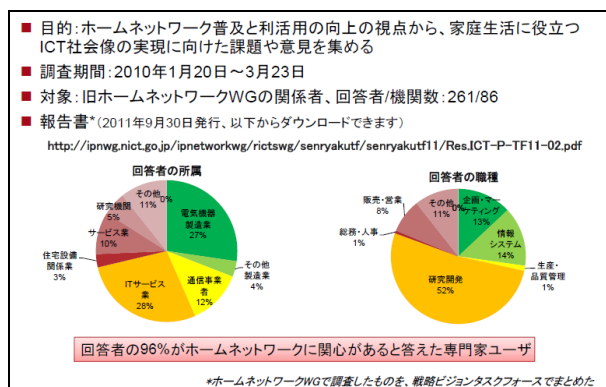


図1 ホームネットワーク普及及び促進アンケート

図2は、ホームネットワーク機器やサービスの印象についての調査結果です。設問の一つは、少子高齢化社会になったときに、ホームネットワーク社会は必要かという質問で、7割ほどが「そう思う」と答えています。具体的な意見としては、高齢者社会を支える人手不足の解消や医療費の削減などが挙げられています。課題として、高齢者が本当に使えるようなインターフェースの必要性があげられ、ホームネットワークへの期待は高いことが分かります。他には、環境、安心安全、健康医療などでホームネットワークに期待するところが高く、これも同様に7割ほどの賛同の声が挙がっています。一方、テレワークと教育に関する期待は低いようですが、パソコンとブロードバンドネットワークで既に実現されていることも多いので、ホームネットワークのサービスと認知されていないためであると思います。

もう一つは、ホームネットワークは身近に感じるかという質問で、「そう思う」という回答は少なく、4割ぐらいでした。設定や操作などが難しい、実用性に乏しいなど厳しい意見がありました。対応機器が少なく、利用シーンが限られるという指摘は、今でも多くの家電機器がネットワークに繋がっている状況ではないので変わりはないのかもしれません。

全体としては、ホームネットワークに対する期待はとても高いけれども、具体性に乏しいというのが課題ではないかと思えます。

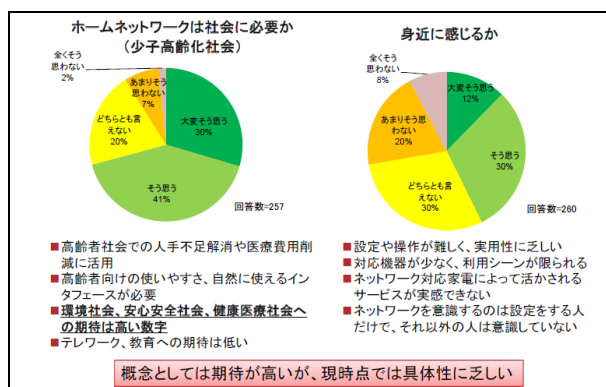


図2 ホームネットワークの印象

図3は、ホームネットワーク普及の課題についての調査結果です。これも複数の設問から特徴的なものを選んでみました。

一つは、利便性・操作性に問題があるかという設問で、「そう思う」という回答が8割ほどあります。コメントとしては、操作が面倒くさい、機器を使いこなせない、一部のメーカーに限定されるなどです。IPアドレスなどの難しそうな言葉が多過ぎると回答もありました。回答者の多くは研究者なので意外な印象を受けますが、専門用語に対するアレルギーというのはあるのかもしれません。

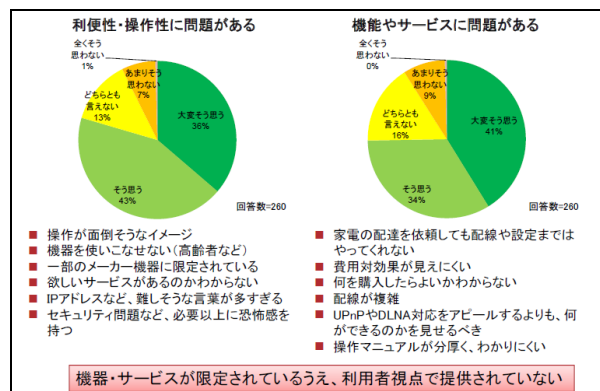


図3 ホームネットワーク普及の課題

もう一つは、機能とサービスに問題があるかという設問です。コメントとして、業者に家電機器の配達を依頼しても配線や設定まではしてくれないというのがありました。最近では設定までしてくれる業者が増えてきましたので、かなり改善されてきたでしょうか。他に大きな課題としては、費用対効果が見えにくい、何を買ったらよいのか分からないです。なかには、UPnP (Universal Plug and Play)やDLNA (Digital Living Network Alliance) 対応していることをアピールするより、何ができるかを見せるべきだという意見もありました。このようにユーザ視点で考えることは重要な指摘です。

今も状況があまり変わっていないところがありますが、4年前の時点では機器やサービスがまだ限定されていたので、利用者からのメリットが分かりにくいというのが大きな課題だったのではないかと思います。

図4は、ネットワーク機器への不安についての調査結果です。

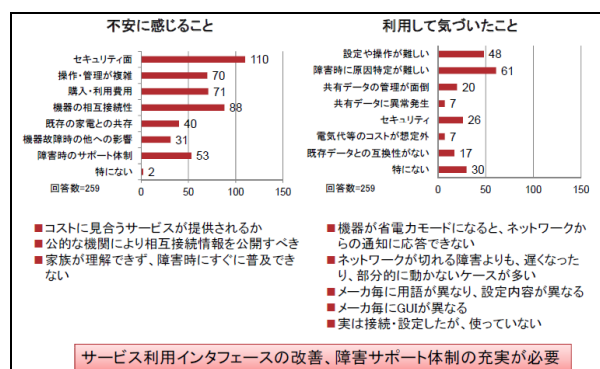


図4 ホームネットワーク機器への不安

一番不安を感じているのはセキュリティ面です。次に、操作・管理が複雑、相互接続性が課題となっています。コメントとしては、コストに見合うサービスが提供できるか分かり易くすること、公的な機関が相互接続に関してきちんと情報を管理して

公開すべきなど要望がありました。相互接続性については、民間任せでは相互接続がいつ実現するか分からないので、公的機関がメーカを後押しすべきという意見が多いように感じます。

回答者に先進的なユーザが多いのですが、実際に利用している人はまだ少ないようです。利用者のコメントとしては、操作が難しい、障害時に原因特定が難しいなどの例が挙がっています。コメントの中には、機器が省電力モードになるとネットワークからの通知に応答できない、ネットワークが切れることよりもネットワークが遅くなる、部分的に動かなくなるケースが多いという指摘がありました。使っていると色々不具合が出るなど、全く動かないわけではないが、何か動作がおかしいので不安になってしまうケースが多いのではないのでしょうか。壊れていることがはっきりしているときは買い替えるしかありませんが、そうではないケースにユーザはどうしたらよいか判断できないのが問題です。ネットワークと機器のどちらに問題があるのか不明であったり、複数の機器がある場合には組み合わせで動いたり動かなかったりするの、状況の分からないケースが多く不安に感じているようです。

図5は、ホームネットワーク利用状況についての調査結果です。調査当時の操作デバイスは、パソコン、デジタルTV、スマートフォンなどでした。スマートフォンを使ってみたいという人は多いようです。利用しているサービスは、インターネットサービスがほとんどでした。パソコンでビデオを見るユーザが多いです。YouTubeやGyaO!などのビデオサービスが始まり随分経ってから、これらが広く認知されるようになった頃です。当時はHEMS（ホームオートメーション）がほとんど普及していませんでした。

今後サービスはどのように変わって行くのか。また、操作端末はスマートフォンが使われ続けると思うが、本当にそれが最適なのか、一番良いのか。このあたりをしっかりと考えておかないといけないというのが、このアンケート結果から受ける印象ではないかと思います。

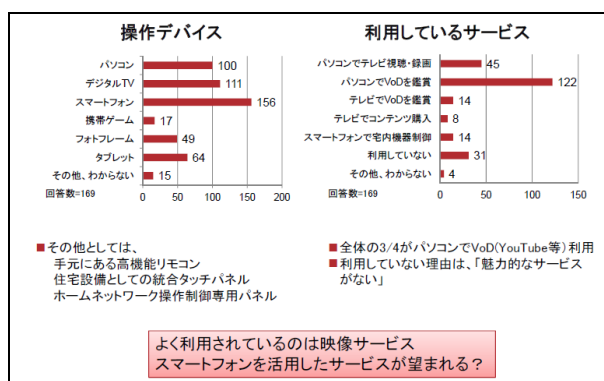


図5 ホームネットワーク利用状況

ホームネットワークが実現するであろうICT社会への期待は高いようで、少子高齢化、環境、安心・安全、健康医療の分野において新しいサービスが期待されています。しかし、普及においては機器やサービス内容に改善の余地は大きく、このあたりが今後解決されなければいけないところです。ここまでの結論としては、一つは、サービスや対応デバイスの開発を促進する仕組み、プラットフォームをきちんと作っていく必要があるのではないかということ。もう一つは、自動設定や遠隔監視な

どによるトラブルからの復旧がスムーズにできる仕組みを設けて、ホームネットワークを意識させないユーザセントリックなシステムの実現が必要ではないかということです。もう少しユーザ視点の問題も解決してほしいというのがユーザの要望ではないかと思います。

サービスプラットフォーム

ホームネットワークの普及に向けて、新しいサービスが作り出される環境が重要になります。サービスやデバイスをどのように繋げていくかが最初の課題になるので、まず、サービスプラットフォーム話から始めたいと思います。

(1) ホームネットワークの進化

ホームネットワークの歴史について簡単に説明します。1980年頃から家電等の機器をネットワークに接続する試みがありましたが、結局、統一的な規格の普及が大きな課題でした。2000年を過ぎてから ECHONET（Energy Conservation and HOMecare NETwork Consortium）、DLNA（Digital Living Network Alliance）、OSGi（Open Services Gateway initiative）、TR-069（CPE WAN Management Protocol Technical Report 069）などホームネットワークでなじみ深い規格が少しずつ普及してきました。しかし、サービスからデバイスまでを繋げるには、これらをどのように組み合わせて使うかが課題で、ネットワークレイヤ間の接続性も含め、相互接続性をどのように管理していくかが課題になりました。そこで、スマートグリッドに関するユースケースに基づくインターオペラビリティの検討を立ち上げたのが米国の研究機関（NIST：National Institute of Standards and Technology）で、フレームワークの最初の検討結果が2010年にまとまりました。少し遅れてITU-Tでもフォーカスグループを立ち上げて、スマートグリッドに関する検討が行われました。

このような状況下で、総務省平成21年度補正予算によるネットワーク統合制御システム標準化推進事業が実施されました。スコープとしては、HEMSだけではなく、ビル、工場、コンビニエンスストアのような店舗などを含めて、それらに設置されるデバイスをネットワークに接続し、制御してエネルギーを管理しようとしたときに、どのようなアーキテクチャで進めるべきかを検討しました。この事業はNTTが代表となり、沖電気、NEC、三菱電機、富士通の5社による共同で行いました。2010年のことです。

図6がそのときのアーキテクチャです。家の中にあるデバイスはホームネットワークを通じてゲートウェイに一度接続され、ゲートウェイからインターネットへと出て行きます。各住宅のゲートウェイは管理プラットフォームに接続されますが、管理プラットフォームが様々なサービスに対してAPIを提供して、アプリケーションが動作するような環境になっています。このようなフレームワークを描けば、クラウドからデバイスを制御するために必要な規格が明確になります。当時、各参照点（IF-1からIF-4まで）のインタフェースの標準化を5社で分担して実施しました。弊社はIF-3を分担しましたが、このシステムを実証するためには全ての構成要素を作る必要があったため、この時の経験からプラットフォーム全体の検討をさせて頂いており

ます。

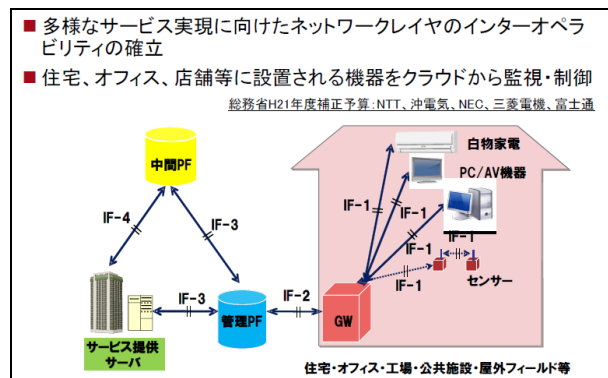


図6 ネットワーク統合制御システム標準化推進事業

図7にプラットフォームを考えたときの課題を整理してみました。一言でいうと考慮すべき規格がたくさんあるということです。デバイスをネットワークに繋げるための規格、インターネットでサービスを接続するときの規格など様々な規格があります。最近ではIoT（Internet of Things）やM2M（Machine to Machine）と呼ばれる、インターネットでデバイスを制御するアーキテクチャの規格も提案されています。

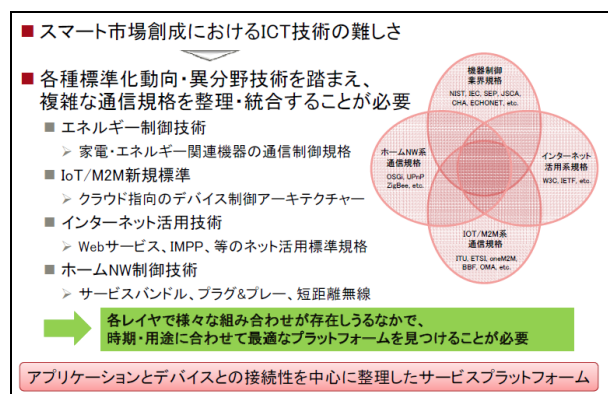


図7 サービスプラットフォームの課題

少し詳しく見ていくと、家電や住宅設備の通信規格としてはECHONETがありますが、ビルの設備通信規格としてはBACnet（Building Automation and Control Networking protocol）があります。また、IEC（International Electrotechnical Commission）でも様々な住宅設備に対応した通信規格が議論されています。また、海外には国や地域ごとに使われる通信規格もあり、建物内の機器を接続するだけでも多くの通信規格を考慮する必要があります。

最近のアプリケーションはインターネット技術の活用が進んでいます。多くのアプリケーションはWeb技術を利用しています。ECHONET Lite プロトコルを使ってHEMSを作ることにはできますが、開発者の多くはWeb技術（Webサービス）の枠組みを使って開発したいと考えているはずで、Webサービスの開発者はたいへん多いですし、開発用のツールも整備されています。開発環境を考慮することは、プラットフォームを考える上でとても大事だと思います。

ホームネットワーク制御技術では、一度家の中に設置された機器を業者のもとに回収することなく、常に最新のソフトウェア

の状態を保持します。このためには、インターネットから機器に対して、遠隔からOSやソフトウェアのインストールやアップデートを実現します。例えば、OSGiではJAVAで開発されたモジュール（バンドルと呼びますが）をインターネットから配信し、インストール機能を持っています。ハードウェアをリセットせずに、配信した機能を有効にできるため、プラグ&プレーを実現することも可能です。

このようにサポートしなければいけないプロトコルはたくさんあります。様々な組み合わせが存在する中で、いつ実現するのか、どういったところに適用するのか、常に最適なプラットフォームを見つけることが必要です。今すぐ実行するなら建物内のネットワークに接続する機器の台数もそれほど多くないので、コンパクトに実現可能なプラットフォームを利用することも考えられます。しかし、5年ぐらい先になると、テレビも繋がっているかもしれない、車も繋がっているかもしれないと様々な可能性が広がってきますので、どこまで範囲に入れるかを考えるのは難しいと思います。もっとも、必要な個別の技術は徐々にでき上がるので、ビジネスモデルを考える上で技術の発展状況とセットにして、どのようなプロトコルの組み合わせで実現するかを考える必要があるというのが現状だと思います。

次にホームネットワークの特徴について考えてみます。家の中に設置されるデバイスは必ずホームネットワークというローカルネットワークに繋がっています。このホームネットワークは、インターネットからの攻撃にさらされないように大抵はブロードバンドルータのところでファイアウォールやNAT（Network Address Translation）を置いて直接繋がらないようにしています。したがって、デバイス情報をインターネット上のアプリケーションに伝えることは可能であっても、逆にインターネット上のアプリケーションからデバイスを制御しようとすると、ブロードバンドルータのところでファイアウォールでブロックされてしまいます。これは大きな課題ですが、実はオフィスや公共施設に同じようにデバイスを繋げて、インターネットから制御しようとすると、同じような問題が発生することになります。この問題は、インターネット上のアプリケーションが実行されるミドルウェアである管理プラットフォームと、ホームネットワークの入り口にあるゲートウェイ（GW）との連携で解決しています。詳細は改めて説明しますが、これがホームネットワークだけの課題ではないというのがお分かりになると思います。また、ホームネットワーク向けの技術は他の様々なところに応用できるので、このアーキテクチャを頭の中で描きながらホームネットワークサービスとは何なのか考えると、分かり易くなるのではないかと考えています。

現在oneM2MというM2Mの標準規格を検討している団体がありますが、そこでのゲートウェイが存在するM2Mのモデルが、図8のアーキテクチャとほぼ同じ構成となっています。こうした団体と考えを合わせていくことも、一つの大事な取り組みであると考えています。

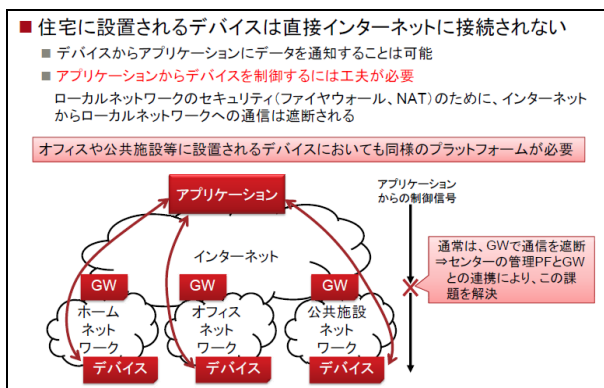


図8 ホームネットワークの特徴

(2) ホームネットワーク機器をクラウドで制御するサービスプラットフォーム

続いて、プラットフォームの話に入っていきます。様々な機器が繋がる共通プラットフォームをなぜ、どのように作っていくかという話になります。

図9に示すように、住宅やビルなどの分野ごとに様々な規格があります。デバイスの通信規格に関しては、住宅向けのECHONETは家電やセンサーなど幅広くサポートしていますが、ビル管理では複数の規格があります。アプリケーションを開発しようとしたら、初期の頃は繋げる機器は1台か2台という程度で、そのインタフェースに合わせてガチガチに作ってしまうことがあります。しかし、新しくデバイスを追加で繋げるときに既にあるインタフェースとの構造が違いすぎて、ソフトウェアを作り直す必要性も出てきます。このような事態にならないように、あらかじめインタフェースでの共通部分を切り出しておいてサービスプラットフォームとして整備することが求められる。プラットフォームがあれば、デバイスはデバイスのインタフェースとプラットフォームとの接続部分だけを開発し、アプリケーションはアプリケーションのインタフェースとの接続部分だけを開発することで良くなります。これで3つ目のデバイスを追加したアプリケーションを作ることが、それほど難しくなくなるはずで。これがサービスプラットフォームの必要理由です。

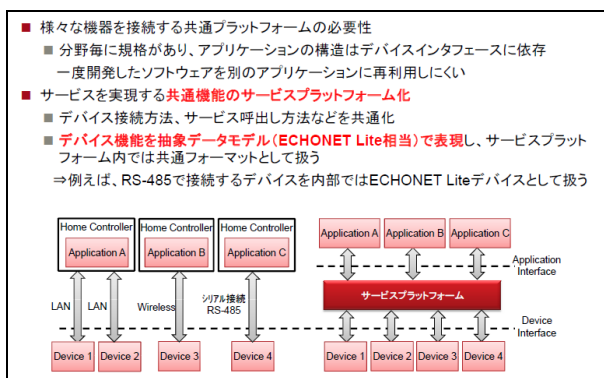


図9 ホームネットワーク向けプラットフォーム

特にデバイスの制御を考えるとときには、デバイスのデータモデルを想定しておくことにより共通部分を多く実現しておくことができます。各種のデバイスが持つデータモデルを整理して、共通の抽象データモデルをサービスプラットフォームに組み入

れてしまいます。例えば、スマートハウスで使われるデバイスを対象としたECHONET Liteという通信規格では、家電や住宅設備、センサー等のデータモデルが共通の方法で規定されており、これを使ったプラットフォームがあるとスマートハウスのアプリケーションを開発する上でとても役立つはずで。

図10は、サービスプラットフォームの配置方法を示しています。ホームネットワーク型とインターネット型に分けていますが、ホームネットワーク型は今述べた共通部分をホームコントローラの中で実行してしまいます。一方、インターネット型はアプリケーション側のインタフェースだけをミドルウェアとしてクラウド側に配置します。ホームネットワーク型では、アプリケーションも含めてホームコントローラで実行することが可能になるので、コンパクトに提供することができます。インターネット型はアプリケーションをクラウドに実現するため、既存のアプリケーションと組み合わせたり、膨大なデータ処理を利用したりすることが可能になります。どちらのケースでも、アプリケーションは同じWebインタフェースで開発できるので、両方の型に対応したアプリケーションを共通に作れるメリットがあります。

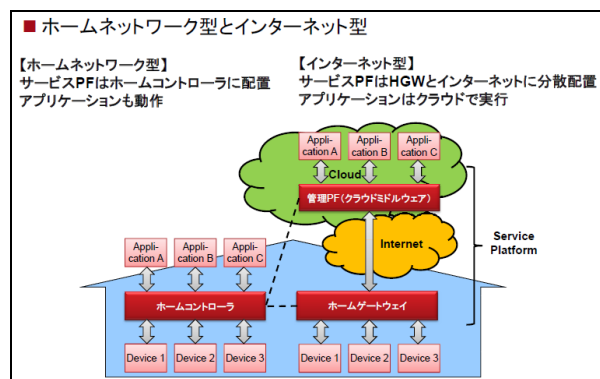


図10 共通機能の配置方法

次にサービスプラットフォームの詳細を見ていきたいと思います。図11は、機能アーキテクチャを示しています。アプリケーション実行環境、遠隔デバイス制御、システム管理の3つの機能からなります。

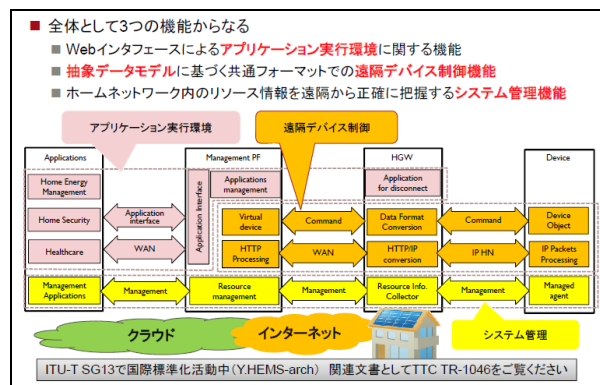


図11 機能アーキテクチャ

まず、アプリケーション実行環境としては、管理プラットフォームでWebインタフェースを実現します。例えば、HEMS、セキュリティ等のサービスを実現する場合には、このインタフ

ェースを通じて、家の中にあるデバイスを Web リソースとして操作できるようになります。

デバイスを **Web** リソースとして表現する方法が遠隔デバイス制御になります。デバイスの抽象データモデルを扱えるようにすることが大事です。例えば、**ECHONET** では機器オブジェクトとして定義されていますが、バイナリで表現されている形式を管理プラットフォームでは **XML** 形式で表現に変換しています。これを **Web** リソースとしてアプリケーションからアクセスできるようにしています。

そして、システム管理では、何か障害が発生したときに、デバイスが悪いのか、ネットワークが悪いのか、ホームゲートウェイが悪いのか、それともホームネットワークの外の問題なのかを切り分ける仕組みを提供します。ホームネットワークが今後複雑になるにつれて重要な課題になってくると思われます。

現在、ITU-T の SG13 にてこのアーキテクチャを議論しており、国際標準規格を作ろうとしています。議論を始めてからちょうど1年経過したところで、おおよその機能の盛り込みは終わったところで、2014 年内に勧告化できるように進めています。関連文書としては、TTC で技術レポート TR-1046 を発行しておりますので、ご覧いただきたいと思います。

ここではデバイスの抽象データモデルを紹介します。抽象データモデルを持つデバイスは、図 12 では **Basic device** と呼びますが、実体は **ECHONET Lite** です。機器が保持する情報やリモートで制御可能な項目を論理的なモデルで表現することで、同じカテゴリの製品、例えば、エアコンであれば、基本的な制御項目はメーカーに依存せず同じになります。

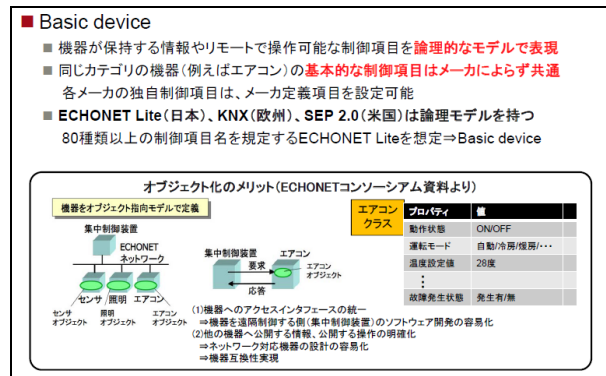


図12 デバイスの抽象データモデル

ECHONET を例に説明しますが、**ECHONET** ではコントローラとそれに対応するデバイスがあり、この間の通信方法が決まっています。制御項目は論理的なモデルで表現されているので、モデルで定義されるプロパティの値をコントローラからデバイスに要求したり、デバイスに設定したりすることで必要な操作を実現します。例えばエアコンでは、スイッチを入れる、温度を上げるなどの操作によって機能が定義されていますが、エアコンがどのような状態になったら良いのかを指定する形式で操作をします。動作状態なら **ON/OFF**、運転モードなら自動/冷房/暖房、設定温度なら **28 度** などです。他には、故障発生時にその種別、メーカーによってはエラーコードを取得することが可能かもしれません。これらが統一的に定義できるようになります。

同様に、欧州で使われている規格 KNX、米国の規格

SEP(Smart Energy Profile) 2.0 でも似たような論理構造となっているので、抽象データモデルは日本だけに限定されるのではなく、世界中で使えるモデルになっています。

アーキテクチャと参照点を図 13 に示します。ECHONET のように論理的なデータモデルを持っているもの、即ち **Basic device** であれば、P-H1 と P-H2 の 2 つの繋ぎ方があります。IP で繋がるデバイスは P-H1 です。ECHONET Lite も IP で接続しますので P-H1 です。これに対して IP で接続しない KNX、SEP は P-H2 と定義しています。**Basic device** でないもの、要するに抽象データモデルを持っていないものは、インタフェースの共通化が難しいので P-D として分けています。これらのデバイスは、アダプタを介して ECHONET 化して繋げる、あるいはアダプタの ECHONET 化機能をホームゲートウェイに実装することで直接繋げることもできます (P-D)。このように 4 通りの接続方法があります。

図 13 に示すホームゲートウェイから左側 P-N は、全て ECHONET に基づいた通信になっているので、統一的なフォーマットであり繋ぎ方は共通です。アプリケーションからは Web リソースと見えるので、複数のアプリケーションから Web インタフェースで制御することが可能です。

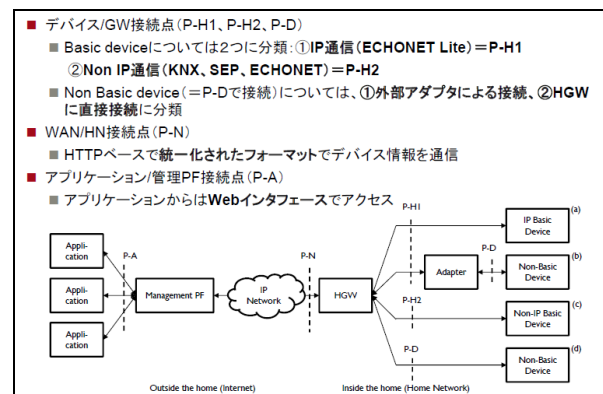


図 13 アーキテクチャと参照点

Basic deviceの接続方法を簡単に説明します。デバイスのプロパティはホームネットワークではデバイス規格のフォーマットをIPで通信し、WAN側はHTTPで通信します。管理プラットフォームでは、機器オブジェクトの統一フォーマットで表現される仮想的なデバイスを定義します。これはどういう形式のものかという点、ECHONETでは具体的にはバイナリで様々なプロパティが表現していますが、これをHTTPで扱い易いようにXMLに変換します。この変換機能を仕組みとしてホームゲートウェイ(HGW)に実現すれば、どんな形式のデバイスもXMLに変換できるので、Webリソースがとても単純な表現になり、Webインタフェースで繋ぐことができます。ホームゲートウェイは、データフォーマット変換とHTTPとIPの変換をすれば良いということで、非常に単純な作りとなります。

Basic device に対応していないデバイスは、機器オブジェクトと IP パケット通信機能部分がないので、何らかの変換をして外部に接続するアダプタに機器オブジェクトを実現することになります。デバイスとアダプタ間は、デバイス独自のインタフェースで通信します。アダプタにおける機器オブジェクトの実現は、独自インタフェースを通じて必要な情報を取得し、機器オブジェクトの内容を模擬します。ECHONET の機器オブジェ

クトに規定されるプロパティはメーカーに依存することなく標準的なものが多く、模擬するのは比較的容易で、簡単なマイコンチップがあればできます。もし、ホームゲートウェイがデバイスと同じハード的なインタフェースを持っているときには、アダプタで実装する変換機能をホームゲートウェイに実現して、アダプタなしで接続することもできます。**Basic device**でなくても、アダプタ機能により比較的簡単に繋がれるのがこのアーキテクチャの特徴で、ECHONETのデータモデルを採用するのでこのような利点が得られます。

最後に、このアーキテクチャを実際に適用した例をご紹介します。総務省「先進的 ICT 国際標準化事業（スマートコミュニティにおけるエネルギー・マネジメント通信技術の実現）」というプロジェクトの中で実証実験を行っています。このプロジェクトは2012年度から3か年の予定で実施しているもので、住宅、店舗（ガソリンスタンド）、公共施設（大学、小中高等学校）などの実験施設に、先ほど紹介したサービスプラットフォームを適用して様々なデバイスを繋げてクラウドから制御し、エネルギー・マネジメントの実験を実際に行っています。

実証実験サイトは、東北から関西・北陸にかけて 24 施設あります(図 14)。住宅に関しては、北陸先端科学技術大学院大学に隣接する石川県のサイエンスパークにあり、デバイスは 28 種類ほどが繋がっています。

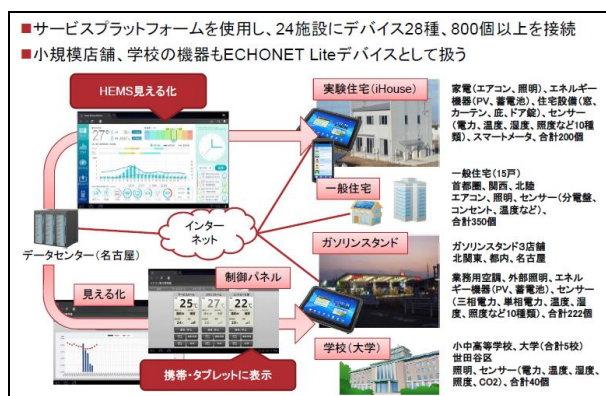


図 14 実証フィールドとシステム構成

iHouse と呼ばれる実験住宅には、家電、エネルギー機器（太陽光パネルや蓄電池）、住宅設備としては、電動窓、電動カーテン、センサー類など、合わせて 200 個ほどのデバイスが繋がっています。iHouse には人が住んでいないので、人が住んでいる実験環境としてプロジェクトメンバーに参加頂き、一般住宅 15 軒を接続しています。うち 5 軒には ECHONET Lite 対応エアコン、照明を接続し、全世帯に電力、温湿度、照度センサーを設置して、見える化端末としてタブレットを設置しています。ガソリンスタンドには、業務用機器が設置されています。接続されている機器は、業務用パッケージエアコン、屋外照明（給油レーン用）が制御可能になっています。他に三相電力 200V の分電盤があり、これらの電力センサーを繋げています。業務用機器ですが、アダプタで変換することによって、管理プラットフォームでは統一フォーマットの Web リソースとして扱うため、住宅向けのアプリケーションとインタフェースを共通化できています。ガソリンスタンドでも見える化端末を提供していますが、電力センサー値は業務用であっても家庭用であっても、同じインタフェースを使っています。最後に学校ですが、学校

では消費電力の情報以外に CO2 のような環境情報を見える化したいという要望もあり、独自インタフェースを持つ市販のセンサーを接続して同じプラットフォームに接続しています。小学校向けの見える化画面を図 15 に示します。このアプリケーションも他と同じインタフェースを利用しています。

システム全体構成は図 14 のようになっており、現在は全部で 800 ほどのデバイスが繋がっています。データセンターを名古屋に置いてインターネット型で実験しています。

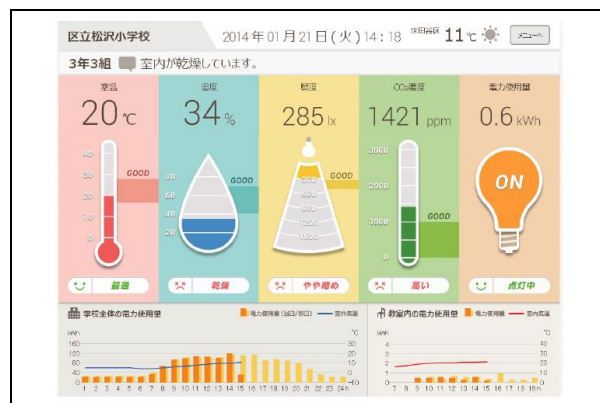


図 15 小学校における見える化画面

カスタマサポート

実験住宅 iHouse での実験は、始めてから 4 年ほどになりますが、最初は 220 個のデバイスを全て ECHONET で繋げました。その後、ECHONET Lite 規格が経産省の推奨規格となったので途中から ECHONET Lite に切り替えましたが、実験システム全体を安定化させるのに半年から 1 年ほどかかりました。ECHONET Lite の仕様は良くできたものでしたが、200 個以上のデバイスが同時に繋がるといくつか不具合が見つかりました。

HEMS やスマートハウスは、最初は接続される機器の台数も少なく、大きなトラブルもなく普及していくと思います。しかし、次第に機器の台数が多くなり、メーカーの異なる機器が増えてくるにつれて、当初想定されなかった事態が起こりうるはずです。今後は、障害が起こったときにどうやって回避するかが重要になってくると思います。最初のアンケートにありましたように、何かがうまく動かないという状態がユーザにとっての一番の心配事です。住宅にはシステム管理者がいなくて、何かが起きたときに誰かにお願いしようとしても、誰も助けてくれません。自分で対処しなければいけないところが大きな問題だと思います。

ホームネットワークの構成は意外と複雑です。ブロードバンドルータにパソコンが直接繋がっているだけなら簡単ですが、その先にアクセスポイントが繋がったり、さらに他の機器が繋がったり、使っているうちに構成が結構複雑になってきたりします。設置した当人も時間がたつと変更したことを忘れてしまったり、誰も管理していない状況になってしまいます。また、これまでは接続される機器も PC、スマートフォンに限られていましたが、これから家電をはじめ色々な機器が繋がってきます。接続される機器の種類が増えたときに、それらを同時に動かして問題ないか事前にチェックするのは不可能です。そこで、ど

ういう備えをしなければいけないか」というと、考えるべき機能は二つあり、一つは、ホームネットワーク内の情報を正確に把握すること、もう一つは、設定ミスを防ぐためにデバイスの設定は自動化することだと思います。これらの機能をサービスプラットフォームに入れると良いでしょう。

サポートセンターにお客様から電話をいただくことがありますが、お客様に「おたくのネットワークはどのような構成で、何が繋がっていますか？」と尋ねても、答えられない人がほとんどです。「ネットワークって何？」という感じの人もあります。つまり、ネットワークの状態を専門家が把握できるように外部から見えるようにしておかないことには、サポートセンターが復旧のお手伝いをするなどとは絶対に不可能です。そして、機器の設定を自動化できることです。特に追加工事のときにはよくミスが発生するので、それを最小限に抑えるための仕組みが要るということです。

現在、戦略ビジョンタスクフォースにて、カスタマサポートに関して必要な機能の文書化を進めており、2014年3月末頃には技術レポート（TR-1053）が発行される予定です。ネットで検索していただければ、検討内容がお分かりいただけるかと思いますが。

障害原因の特定に繋がる情報を取得する仕組みにどのような機能が必要になるかを考える上で、ユースケースとして障害事例を集めてみました（表1）。実際にカスタマサポートに携わっている方にヒアリングしたもので、全体が完全に網羅されているわけではありませんが、大抵の課題は含まれているのではないかと思います。

例えば、一つ目はサービス間の干渉です。これは何年も前の話ですが、ガス検針システムを利用しているお客様がADSLに加入したら、検診システムとADSLの信号が干渉してインターネットが使えなくなったという話がありました。二つ目は通信帯域の占有です。ビデオやゲーム機の通信機能でファームアップ、ファイルダウンロード、ビデオデータダウンロードしたとき、ホームネットワークの通信帯域を圧迫して他の機器の通信品質に影響があったという事例です。このような事例を10ほど集めて、検討を始めています。

表1 ホームネットワークにおける障害事例

■ 検討メンバーから事例を提供頂いた。この情報をもとに技術要件を整理。		
課題	概要	
1 サービス間の干渉	ガスメータの検診システムを利用中のお客様がADSL回線に切り替えたところ、検診システムとの干渉のためインターネットが利用できなくなった。	
2 通信帯域の占有	ビデオ機器やゲーム機などの通信機能（ファームアップ、ファイルダウンロード、通信対戦）が通信帯域を圧迫し、サービス品質に影響した。	
3 経年劣化による誤動作	ガス漏れ検知システム（買収）の誤作動で警報がなった。原因は耐用年数切れ。家庭では耐用年数を超えての利用やリコール対象機器の利用が起こりうる。	
4 既設無線機器との干渉	新規購入のPCで無線LANが接続できない。原因は、既設の無線AV機器（5.1chスピーカー）の無線LANチャンネルが固定割り当てでPCと干渉したため。	
5 他端末の影響	ハードディスクレコーダー機能付きNASのデータをPCの専用ソフトで再生できない。原因は、PC別のソフトウェアの不具合で、データ転送に欠損が発生。	
6 サイレント障害（一部機能停止）	光TV、HDDレコーダーで、ある放送の録画が2週連続で音声だけになっていた。他の番組は正しく録画され、3週目以降は発生していない。結局、原因不明。	
7 サイレント故障（サービス停止）	PCでインターネット利用ができていたが、いつの間にか電話が通えなくなった。サポートの指示で終端装置を再起動したら電話が利用可能になった。	
8 誤った使い方	介護者が見守りシステムの電源を間違えてオフにし、見守りができなくなった。介護者自身がペンダント式端末をトイレに置き忘れ、一定時間経過後、看護ステーションに緊急連絡発生。	
9 起動順序による障害	いくつかの装置を同時に起動したときに、起動順序により設定情報が取得されずに接続されなかった。	
10 設定ミスによる障害	インストール工事時の設定ミスにより障害が発生。	

10個の事例を分析した結果、原因には表1のように分類できることが分かりました。原因の分類としては、ホームネットワーク側とWAN側のネットワークでいくつかの要因があると思いますが、ここではホームネットワークを中心に説明します。

ホームネットワーク側の要因としては、ネットワークにある

ケース、端末にあるケースのか、サービスの干渉にあるケース、ユーザにあるケースの表2に示すように4つに分類されます。

一番分かり易いところで端末から説明します。ここで言う端末とは、ホームデバイス、即ち、家電機器などのホームネットワークに繋がるデバイスとネットワーク機器そのものも含んでいます。原因として考えられるものは、例えば、設定ミス、そもそも機器が故障している、ファームウェアに不具合があるなどであって、端末が何らかの原因で動作しなくなったケースです。

次はネットワークが疑われるということで、例えば、ビデオを見ているときにバースト的にファイル転送が起きたりすると、パケット落ちが生じてビデオの映像が途切れることがあります。これは機器の問題ではなく、そこに流れるトラフィックに原因があります。

端末にもネットワークにも問題がないときは、サービス干渉と呼ばれる障害が疑われます。ビデオを見ているときにパソコンでアプリケーションを動かしたら、ビデオが動かなくなってしまう経験をされたことがあるかと思いますが、そういった類いのものです。突き詰めていくと、端末の問題なのか、ネットワークの問題なのか、どちらかに切り分けられるのではないかと思います。現状ではこの状態は完全には解消されません。

最後はユーザに原因があるケースです。システムは全然問題ないけれども、例えば、ユーザが何か勘違いをしていて、「ユーザは正しく操作しているつもりなのに動かないのは障害に違いない」と判断するケースです。表1の事例の中では、介護用で被介護者にセンサーを付けてもらっているが、被介護者は電気代がもったいないからと節電のために電気を切っしまい、そのことを忘れていて動かないケースとか、トイレに端末を置き忘れてセンサーの位置が変化しないので、トイレで倒れたと判断され看護師がすっ飛んでくるケースとか、このようなケースがこれに該当すると思います。おそらく身近な例が多々あると思います。

表2 原因の分類

■ ホームネットワーク(HN)で検出される障害原因の分類				
■ 端末には、HNデバイスとネットワーク機器が含まれる				
ネット ワーク	レイヤ	障害事例		障害原因
		インストール段階	運用段階	
HN	ユーザ		(8)誤った使い方	ユーザの勘違いや操作ミスによって生じるもの システムの障害としては検出されない
	サービス 干渉	(5)他端末の影響 (9)起動順序による障害	(5)他端末の影響 (6)サイレント障害 (一部機能停止)	端末、サービス、ネットワーク単体では問題がなく、組み合わせによって生じるもの
	端末	(10)設定ミス	(3)経年変化による誤動作 (7)サイレント故障 (サービス停止)	端末ハードウェア、ソフトウェアの不具合により生じるもの
	ネット ワーク	(10)設定ミス	(2)通信帯域の占有 (4)既存無線機器との干渉	一時的、あるいは定常的なトラフィック増加、無線チャネルの干渉等による通信品質低下によって生じるもの
WAN	サービス/ ネット ワーク	(1)サービス間の干渉	(2)通信帯域の占有	ネットワーク特性（帯域、回線種別）とサービス要件のミスマッチにより生じるもの

WANにおいても各レイヤ毎に障害事例と原因が考えられるが、今回はホームネットワーク(HN)における検討に集中するためにHNに直接関係する原因についてのみ記載した。

これらを解決するための技術要件ということで、図16に全体のシステム像を描いてみました。全体の構成はサービスプラットフォームのアーキテクチャに合わせてあります。まずは家の中のデバイスやホームゲートウェイの設定やネットワーク機器の設定を調べます。これで端末の状態が分かります。次に実際のトラフィック量や、高い通信トラフィックに対するサービスがどのような影響を受けるかを調べると、ネットワークの問題が分かります。そして、この範囲で何が同時に動いているか

をリストアップして、サービス干渉の有無を調べます。最後に、誤操作に関しては、ユーザの操作履歴を取るなどしておき、同じ問題が再現されたときの操作履歴を比較するなどが考えられます。それぞれについてもう少し詳しくみていきます。

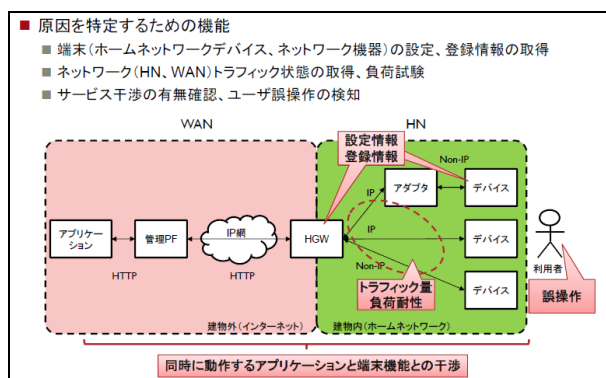


図 16 技術要件 (障害原因分析に望まれる機能)

端末情報の収集については、技術的にはかなりできています。ただし、その仕様が普及しておらず機器に実装されていないという問題があります。

サポートセンターで知りたいことは、次の4つだろうと思います。①接続されている機器は何か。②ネットワークの構成はどうなっているのか。アクセスポイントは繋がっているか。HUBはどうなっているか。③設定の内容はどうなっているか。④障害が発生したときの状況や現象はどうなっているか。ユーザが正確に説明できれば、おそらくすぐに解決すると思いますが、これはほとんど不可能です。

そこで、それぞれの情報をいかにして収集するかですが、デバイスの情報やネットワーク機器の情報は、例えば、ECHONET Lite が普及してくれば、この通信プロトコルをつかって端末の設定情報が取得できます。ネットワーク機器であれば、SNMP などがサポートされていれば取得できます。

ネットワークの構成情報に関しては、日本からの提案で国際標準になった HTIP（Home-network Topology Identifying Protocol）を使うとネットワークのトポロジー情報（ネットワーク構成と接続される端末の位置）が分かります。ホームネットワークのトポロジー情報が分かると、この端末はアクセスポイントに接続されているから Wi-Fi に問題があるのではないかなどと、専門家であればあれこれと想像がつかます。

最近、企業等の法人では資産管理を行うところが増えており、パソコンにインストールされた OS やアプリケーション、セキュリティソフトのマクロのバージョンなどを全て管理しています。ここまで管理できれば、大抵のことは分かるのではないかと思います。

このような技術はありますが、実際にはまだ実装されていないものが多いです。しかし、このようなメリットが分かってくれば少しずつ普及が広がって、端末情報を得られる環境が整ってくるのではないかと思います。

ネットワーク情報の収集は、基本的にはトラフィック量を把握することが目的です。映像や音声で常時通信が発生するときのサービス品質を調べたり、ファイル転送のようにバースト的にトラフィックが発生するときの影響を調べたりします。これは基本的なトラフィック情報の取得と、試験的なデータを流し

て他の端末の通信状態をチェックする二つの機能で実現できると思います。

基本計測に関しては、ルータ、アクセスポイント、端末など、トラフィックに関する情報は色々なプロトコルを使って得られると思いますが、これらをきちんと実装しておけば良いということです。例えば、午前3時に大量の通信トラフィックが発生して、しばしばパケットロスが生じているといった情報が、システムで収集されているログから分かるようになります。これはサーバなどを運用していると、午前3時にたまたまセキュリティソフトがウィルススキャンを始めて、その時間になると必ず失敗するアプリケーションや端末があることが分かるということです。朝9時頃なると出社した社員が一斉にログインするために、ログイン時の通信トラフィックでネットワークが輻輳して応答が遅くなるということも分かります。

それでも根本的な原因が分からないときは、ネットワークに負荷をかけて調べます。例えば、ビデオを見ているときに音楽プレーヤのファームウェアを更新したときにビデオ映像が乱れるケースでは、ビデオを見ている環境でファームウェア更新に相当するビジートラフィックを流す試験をしてみる。ちょうどビジートラフィックを流したときにはビデオ映像が途切れたとすると、すぐに因果関係が分かります。基本計測機能と負荷チェック機能を備えることで、このあたりが切り分けられるはずです。

端末情報とネットワーク情報の収集は、ただ単に機能が実装されていないだけで、現在の技術でほとんどができるのではないかと思います。

サービス間の干渉となると、同時に動かすと影響を受けるアプリケーション・端末の組み合わせが急に増えてくるので、原因追求はとたんに難しくなります。

昔の PC では、OS、ドライバ、アプリケーションが同じメモリ空間にあったので、何かが止まると全部止まるみたいなのところがありました。最近はそれぞれのソフトウェアの行儀がよくなってきて、この種の障害は徐々に減って安定感を増してきたという印象を与えます。一方で、従来ネットワークに接続されなかった機器がますます増えてくることを期待しているわけなので、そうなったときにまた行儀の悪いソフトウェアやデバイス上のファームウェアが増えて、他を巻き込んでしまう機器が出てくる可能性があります。これに対する対処で今一般的に行われていることは、トラブルが発生し易い組み合わせのデータベースを作っておいて、ユーザから苦情を聞いたときに、「これとこれは動いていませんか?」と確認することができるのではないかと思います。

このような組み合わせ情報を事前に取得して、インストールされている機器の中にこの組み合わせがないか事前に発見して、事前に対処することができれば一番良いのですが、そのためには、先ほど説明した端末情報の収集とネットワーク情報の収集の二つがきちんと行われている必要があります。

最後は、ユーザの誤った使い方をしているときの対処です。

操作を間違えていることにユーザが気づかないケースは、接続される機器や提供されるサービスが増えるにつれて、かなり増えてくるのではないかと思います。携帯電話では NFF（No Fatal Found）問題としてよく知られています。携帯電話は出荷するときに必ず試験をします。試験用のツールがあり、そのツールにかけて一通りの試験をして、問題ないと判断されると出

荷されますが、その状態で出荷しても、ユーザから動かないと言われることがあります。その原因の半数以上はユーザの設定ミスです。あるサービスを使いたいときに、しかるべき設定をしなければいけないのに違う設定をしていて、設定ミスに気づかずに使っているケースです。他には、純正品以外のバッテリーを使っている、端末が熱くなるケースなどです。

対応方法は、事例ベースを作成し、事象と照らし合わせることで分かるようです。しかし、コールセンターの人に聞いたところでは、何万件かに1件ぐらいは、あれこれ調べても原因は分からないが、そのユーザでは必ず何回でも再現するらしいです。世界中の端末を製造しているメーカは、こういう悩みを抱えているようです。このケースではどのように対処するのかというと、苦情を二度言われたら具合が悪いので、一度言われた段階で端末を交換するそうです。

このような話は、ホームネットワークでは今後たくさん起きると思います。特にコンシューマ向けの製品はコストを十分にかけられないので、特に組み合わせに関するチェックは限られた範囲でしかできません。チェック段階でかけられるコストと、出荷後のサポートコストとのトレードオフの問題として残るのではないかと思います。携帯電話は規格品としてまとめて作るからまだ良いですが、これからホームネットワークに接続されていく機器はかなり難しいのではないかと危惧しています。

対応の仕方の一つは先ほど説明した事例ベースを作ることで、もう一つはユーザの履歴を取ることです。実際に、携帯電話では、未解決の問題が起きたときには、ユーザの端末でログデータを取らせてもらう仕組みを取り入れているようです。おそらく家電機器でも、「すみませんが、洗濯機の障害原因を調査したいので、ログを仕掛けてもいいですか？」というような電話をかけて、ログを生成する設定に変更したうえで実際にデータを取得して解析するということになると思います。

別な発想としては、ユーザが間違えないようなユーザインタフェースを作ることも、もう一度考えてみるべきと思っています。コピー機の画面には Windows CE を使ったパソコンと同様の UI が導入されてきましたが、物理的なボタンがあり、それを押す方がユーザにとってはとても分かり易いと思います。また、トラブルが起きたときにはスイッチを一度 OFF にして ON にしたら、元に戻ってくれるようならとても安心です。ユーザにとって分かり易い復旧方法が提供されていることは重要です。今はこの方法が提供されていないから、大いに不安になるのではないかと思います。このような見直しをしていかなければいけません。

ユーザセントリックなシステムの実現、要するに、利用者視点でシステムの見直しをして、その上で技術的にどこまで実現させるかをきちんと考えないといけないのではないかと。このあたりの話になると、技術論だけでは済まないという感じがします。

既に様々な技術があり、それをいかにして束ねていくかについては、実は IEC にて議論が進んでいます。ISO/IEC30100 では、システム全体の中に、どこでデバイスの情報を管理して、どこで自動設定して、これらの仕組みをどこに持たせるかというようなシステム全体の構成を考慮しています。図 17 にその構成を示します。例えば、端末の情報を取るのに、ホームゲートウェイに家の中の端末情報を全て集めておいて、そこから管理プラットフォームに渡しておくと、管理プラットフォームに

データが溜まっているので、そのデータを使ってコールセンターの人が顧客に対応するための環境が整います。このような全体の仕組みができれば、かなりの部分は解決するのではないかと思います。

ただし、これはまだ話題になっているだけです。技術的にはおそらくできると思いますが、この情報を取るための仕組みをデバイスやホームゲートウェイにどのようにして備えるかが、これからの大きな課題です。また、これを成り立たせるためには、誰かが費用負担をしなければならないので、ビジネスが成り立つ必要があります。おそらく、端末メーカだけでは無理です。プラットフォームやサービス事業者だけでも無理です。関係する事業者がどのように連携していくかが重要になってくると思います。

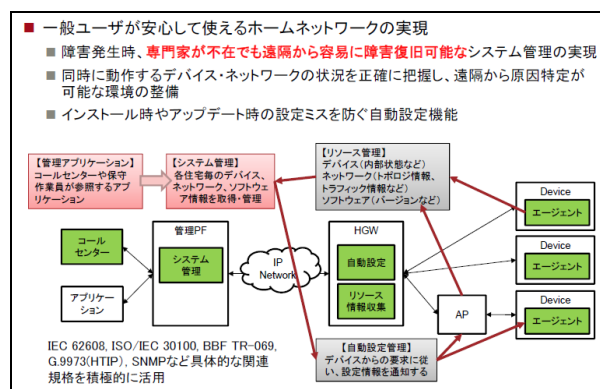


図 17 システム管理技術

まとめ

このように考えていくと、サービスプラットフォームの狙いは、ホームネットワークサービス向けのエコシステムを構築することではないかと思います。デバイスメーカ、サービス事業者、プラットフォーム事業者が連携するための共通フレームワークにならなければいけません。このときに、デバイスやサービスの開発だけでなく、設置工事から運用保守まで全部含めたライフサイクル全体をサポートする仕組み作りが必要だということです。本日説明させて頂いた内容は、これらを一通り網羅しているのではないかと考えていますが、今後はさらに詳細化すると同時に具体的なエコシステムを考える必要があります。

この分野では日本が主導で決めた規格は多いです。サービスプラットフォームがあり、その中で使えるプロトコルは一つではなく複数の候補があります。ECHONET というのは、デバイス規格としてはフレームワークがきちんとできています。他に、トポロジーの検索や自動設定の規格 IEC 62608 も日本発です。W3C (World Wide Web Consortium) も日本が貢献していますし、無線関係でも ZigBee や WiSUN アライアンスの中でも活躍されている方が多いです。このあたりをきちんとまとめていくのを共同で考えていけば、もっと日本としてのシナジーを出せるのではないかと思います。

この議論の中で、不足するところや戦略的に考えるところを明確にしていき、エコシステムを構築することが、レジデンシャル ICT サービスの普及に繋がっていくのではなかろうかと思っています。

最後に、本日の講演の内容をまとめたいと思います。

ホームネットワークへの期待は高まっていると思います。少子高齢化、健康医療、安心安全、環境のような分野で、ホームネットワークはもっとうまく活用できるのではないかと思います。まだよく見えていないのは、誰がこのサービスを提供できるかです。幅広く様々な分野をカバーされている企業もありますが、多くはデバイスだけ、サービスだけ手けている企業だと思います。この中で、どのようにしてこの期待に応えていくかを考えることが大事です。また、機器やサービスには改善の余地が多いだろうと思いますが、全体が見えてこないと個別の課題も見えてきません。今こそトータルな検討が必要だと思います。

ご紹介したプラットフォームの特徴は、様々なインタフェースを持つデバイスを、統一フォーマットで表現される Web インタフェースで制御できるようにしたところだと思います。ITU-T の SG13 の中でも色々議論されていますが、今回のアーキテクチャについては 2014 年末には勧告化できる見込みです。ITU-T や oneM2M 等で議論されている、M2M や IoT の議論でも同じようなアーキテクチャが議論されています。方向としては同じはずなのですが、それぞれキャリアからの視点であったり、サービスからの視点であったり、デバイスからの視点であったり、様々な議論があるため全体がまとまるにはしばらく時間がかかると思います。

カスタマサポートに関しては、利用者にとってトラブル対応がホームネットワークを利用するうえでの大きな障壁となっているので、これを取り除く必要があります。それには、ユーザセントリックに設計を見直すフェーズが必要であり、利用者視点でのカスタマサポートは重要なテーマです。

最後に、プラットフォームの議論をする上で、エコシステムの構築がとても重要だと思っています。このあたりの議論は現在レジデンシャル ICT SWG でも継続しています。こちらの会費は無料ですので、もしご興味があれば気軽にご参加いただいて、議論に参加していただければと思います。

本講演録は、平成 26 年 3 月 14 日に開催された SCAT 主催「第 93 回テレコム技術情報セミナー」のテーマ、「レジデンシャル ICT サービス普及に向けてやらなければならないこと」の講演要旨です。

*掲載の記事・写真・イラストなど、すべてのコンテンツの無断複写・転載・公衆送信等を禁じます。