

第2章 「テーマ 2-1：マッシュアップを促進するホーム サーバ向け統合 API の開発実証」および「テーマ 3-1：マルチベンダによる家電・設備機器統合 コントロールシステムの開発」

大和ハウス工業株式会社

一般財団法人日本情報経済社会推進協会（旧・財団法人日本情報処理開発協会）は、経済産業省から委託を受け、「平成21年度スマートハウスプロジェクト実証事業（スマートハウスのビジネスモデルに係る調査研究）」を実施しました。本事業は、別途経済産業省が実施した「平成21年度スマートハウス実証プロジェクト」と連携の上、実施されました。

この報告書は、別途経済産業省が実施した「平成21年度スマートハウス実証プロジェクト」について、経済産業省の公表許可を得て、一般財団法人日本情報経済社会推進協会から公表するものです。（報告書全体取り纏め：株式会社三菱総合研究所）

このファイルは、「平成21年度スマートハウス実証プロジェクト 報告書」の第2章のみを公開するものです。（その他の章は、別ファイルとして公開しております。）

－ 目 次 －

第 2 章 「テーマ 2-1：マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発実証」 および「テーマ 3-1：マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発」

1

2.1. 事業概要	2-1
2.1.1. 実証実験の目的	2-1
2.1.2. 提案のコンセプト	2-2
2.1.3. 実施事項	2-4
2.2. 開発概要	2-6
2.2.1. 開発範囲	2-6
2.2.2. 実施項目の概要	2-7
2.2.2.1. マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発(テーマ 3)	2-7
2.2.2.2. マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発(テーマ 2)	2-9
2.3. 実証試験の実施（テーマ 2，テーマ 3）	2-15
2.3.1. 実施概要	2-15
2.3.2. 構築したシステム	2-16
2.3.3. システムの稼動性評価	2-17
2.3.4. サービスの有用性評価	2-18
2.3.4.1. デモンストレーションの概要	2-18
2.3.4.2. サービスの評価	2-21
2.3.5. 運用性の評価	2-23
2.4. 実証結果の考察（テーマ 2，テーマ 3）	2-25
2.4.1. マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発(テーマ 3)	2-25
2.4.1.1. ECHONET 関連	2-25
2.4.1.2. OSGi 関連	2-27
2.4.2. マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発(テーマ 2)	2-28
2.4.2.1. 統合 API 関連	2-28
2.5. 開発したシステムの詳細	2-30
2.5.1. エコサーバとホームサーバ構築（テーマ 3）	2-30
2.5.1.1. エコサーバ	2-30
2.5.1.2. ホームサーバ	2-31
2.5.1.3. ホームサーバとエコサーバ間の通信	2-32

2.5.1.4. ホームサーバ搭載ソフトウェアの概要.....	2-32
2.5.2. ECHONETOSGi 通信ミドルウェア（テーマ 3）	2-34
2.5.3. 機器制御ソフトウェア(テーマ 2)	2-35
2.5.4. 統合 API(テーマ 2)	2-36
2.5.5. 各種サービスソフトウェア開発(テーマ 2)	2-38
2.5.5.1. サービスの区分.....	2-38
2.5.5.2. 開発したサービスの事例	2-40
2.6. 調査資料	2-43
2.6.1. ホームネットワーク関連サービス市場調査.....	2-43
2.6.1.1. 調査方法.....	2-43
2.6.1.2. 抽出した事業キーワード	2-43
2.6.1.3. 事業アイデアの分析（BtoC）.....	2-43
2.6.1.4. 事業アイデアの分析（BtoB）.....	2-44
2.6.2. サービスの有用性調査について.....	2-46
2.6.2.1. 調査概要.....	2-46
2.6.2.2. サービスシナリオ一覧	2-47
2.6.2.3. 有用性評価	2-48
2.6.3. 運用性の評価	2-58
2.6.3.1. 評価概要.....	2-58
2.6.3.2. 実施結果.....	2-60
2.6.3.3. 全体考察.....	2-62

2. 1. 事業概要

2. 1. 1. 実証実験の目的

スマートハウスとは一般的に、スマート化（情報化）された住宅を意味する。家庭内の家電や設備機器をネットワークし社会システムとつなぐことで、付加価値の高いサービスを提供していこうというものである。古くからあるコンセプトだが、昨今の環境・エネルギー問題を解決するため、住宅におけるエネルギーの最適制御を目的に再び注目を集めている。機器単体での省エネには限界があることから、それらをネットワークし住宅全体で最適性制御された住宅（スマートハウス）に必然性が出てきたからと思われる。

一方、これまでも 1990 年代におけるホームネットワーク、2000 年におけるマルチメディア住宅など様々な取り組みが行われてきたが、未だ普及には至っていない。今回の提案にあたっては、大和ハウスにおけるこれまでの取り組みや他社の事例もふまえて、スマートハウスの普及に向けた課題の解決に取り組むこととした。

(1) 住宅における現状

図 2-1 にホームネットワークを活用したサービスの現状について。インターネット接続を行うには回線接続業者が提供するモデム・ルーター、防犯サービスには各警備会社が提供するコントローラ、家電・設備機器の遠隔制御には家電会社が提供するコントローラが必要となる。これらは個々のサービスには特化されているものの、住宅全体で見ただけでは無駄な点が多い。サービス毎に専用の接続装置が必要であり、利用料金も各企業毎に発生する。こうした状況を住宅全体の視点から最適化しようとするのがスマートハウスの取り組みといえる。

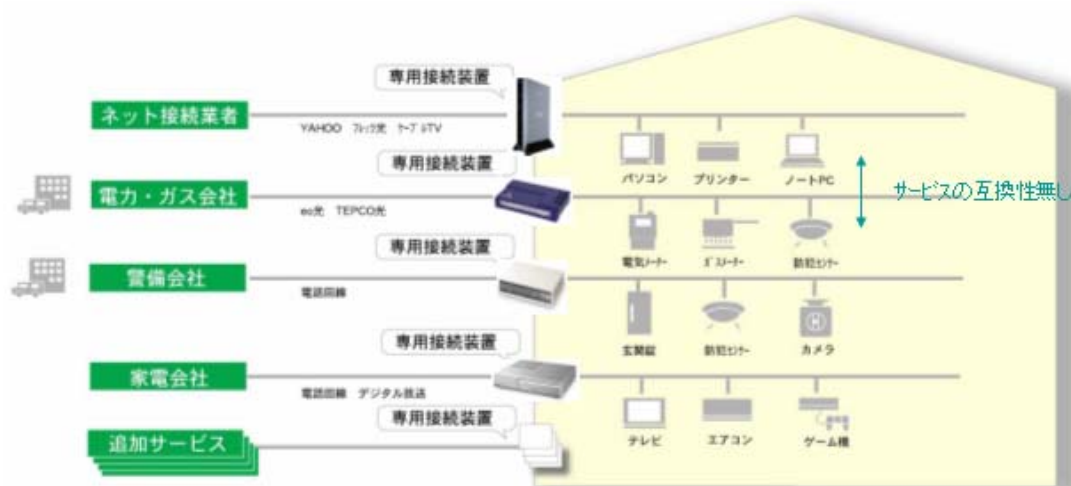


図 2-1 ホームネットワークの現状

(2) スマートハウスにおける課題

住宅全体で最適化するには、全体を取りまとめる企業が必要である。これまでも家電会社や通信会社を中心に取り組みが行われてきたが、自社商品の販売促進とセットで展開されることが多かった。例えば 2000 年頃話題となった情報家電の取り組みの際も、利用するには各社で開発した専用のコントローラを活用するのが前提になっていた。また機器との通信手段についても、無線や電灯線通信など様々な方法が用いられ、システムの互換性に乏しかった。

スマートハウスにおける課題とは、こうしたハードウェアや通信プロトコルといった実現手段での競争が中心になっていた点にあると思われる。普及にむけては、顧客視点、サービス視点で発想転換し、ハードや通信プロトコルといった実現手段は共通化し、サービスで差別化できるしくみを住宅に普及させる必要がある。

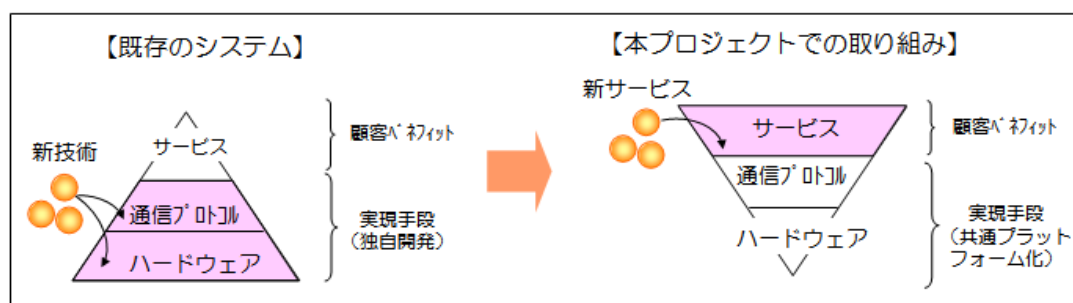


図 2-2 本実証プロジェクトにおける取り組み

2.1.2. 提案のコンセプト

先のコンセプトを実現するため、住宅自体を「サービスを受けるための共通プラットフォーム」とすべきと考えた。共通プラットフォームの一例としては、携帯電話におけるコンテンツビジネスがあげられる。図 2-3 に示すように、通信キャリアが中心となり規格を策定し、対応した端末やサービスも関連企業と提携して開発を行う。これにより、携帯電話がゲーム機や音楽プレーヤー、テレビのリモコンなど、多目的に活用することができる。これは携帯電話という共通プラットフォームとその運用を行う通信キャリアの存在があって可能となったものである。スマートハウスの普及にむけては、このスキームを住宅に応用すればよいと考えられる。

すなわち、携帯電話をホームサーバに置き換え、対応した家電・設備は機器メーカーと提携して開発する。また対応するサービスは機器メーカーも含め、防犯や健康など既に住宅向けにサービスを展開している様々なサービス企業と提携して開発を進める。ホームサーバは住宅施工時(リフォームも含む)に宅内の情報ネットワークや設備機器とあわせて住宅に組み込み、管理するためのセンター設備とともに住宅供給会社が運用を行う。これにより、これまで個々に提供されてきたシステムを一つにまとめることができ、企業の投資コストを抑え顧客ベネフィットを向上させることができると考えられる。

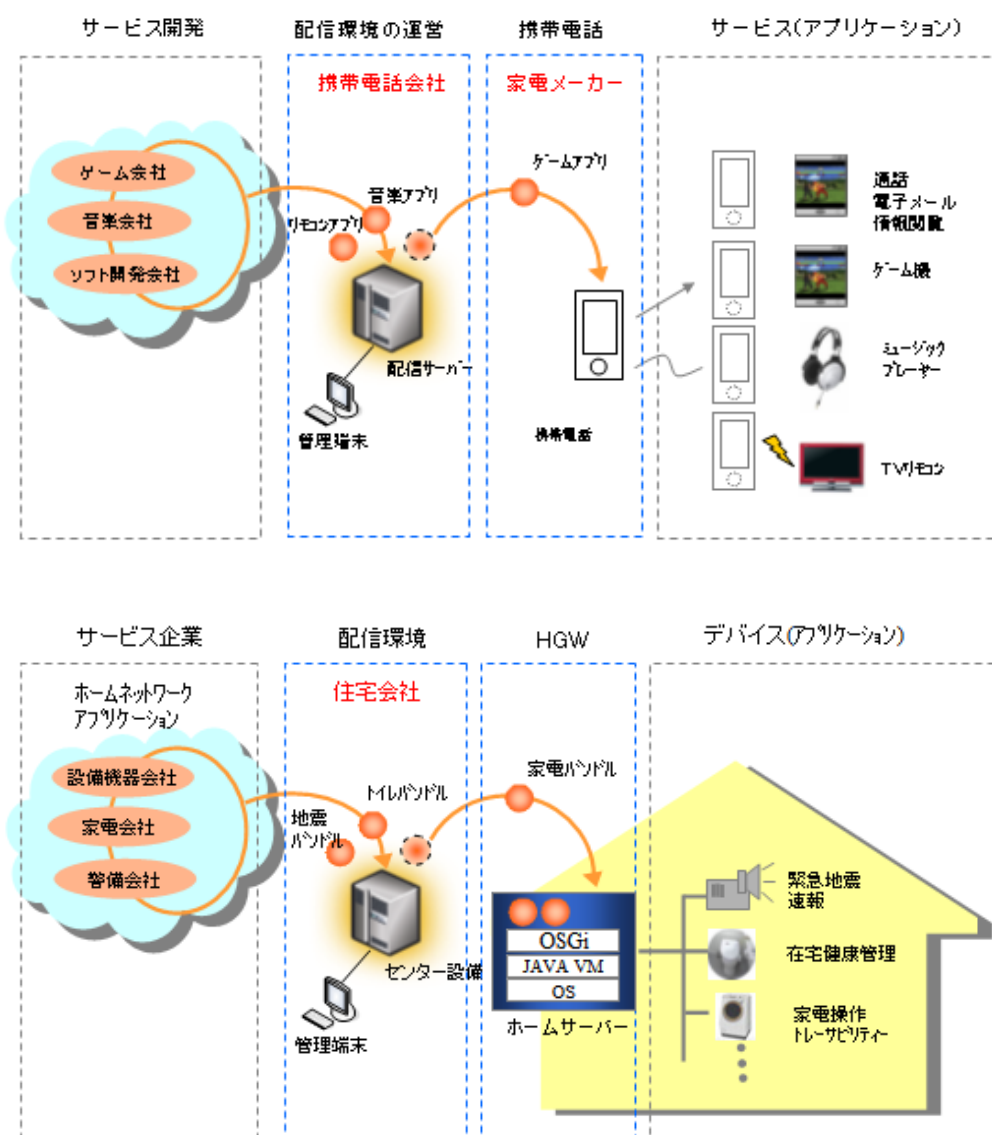


図 2-3 共通プラットフォームのイメージと住宅への適用例

ただ、これだけでは提供されるサービスは住宅メーカーや家電・設備機器メーカーが想定した範囲に留まる可能性が高い。これまでの省エネサービスでは、グラフ表示程度で面白味に欠けるとか、すぐに飽きてしまって継続が難しいという指摘があった。また、省エネサービスだけではシステムを顧客に購入してもらえないという現場からの声もあった。こうした課題を解決するには、ユーザに魅力的なサービスを継続的に提供するしくみが必要である。

そのためのしくみとして、Web 上のサービス開発で主流となっている「マッシュアップ」という技術を応用することを考えた。インターネット上にある様々なサービスと、宅内のエネルギー情報や利用者情報を組み合わせることにより、これまでにない省エネルギーサービスへの展開が可能である。具体的には Google の地図情報や Amazon のショッピングサイトの構築などで活用されている WebAPI の住宅版の開発を行うこととした。これにより、家電

や住宅設備機器の専門知識がなくても、様々なサービスを簡単に開発していくことが可能となる。

2. 1. 3. 実施事項

(1) 提案項目

以上のコンセプトを具現化するために、公募要領に基づいた以下の二つのテーマを実施した。

a. マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発

テーマ 2 : 「エネルギーマネージメントシステム及び新サービス実証事業」にそって、主に家庭内の家電・設備機器における利用者情報を活用した新たなサービス創出を目的とする。

b. マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発 :

テーマ 3 : 「共通システム開発」にそって、統合 API を実現させるために必要な、メーカーや機器の違いに依存せず、宅内の家電・設備機器を統合的に扱うことができるホームサーバやエコサーバのシステム開発を行う。

(2) 実施体制

実施体制については図 2-4 に示す。

(3) 実施場所

大和ハウス総合技術研究所（奈良市）の研究室及び実験住宅にて実施した。

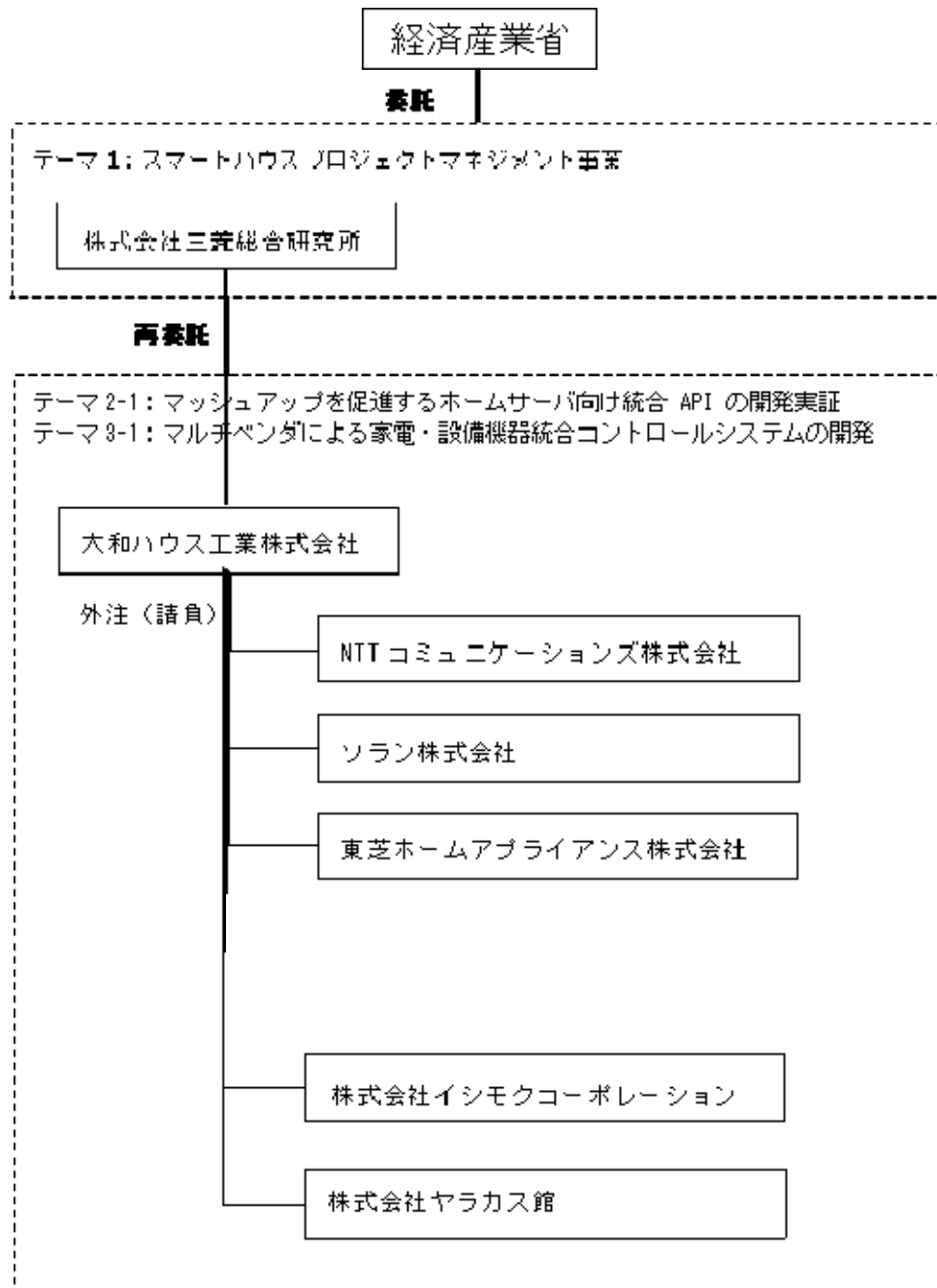


図 2-4 実施体制

2.2. 開発概要

2.2.1. 開発範囲

今回開発したシステムの範囲を以下に示す。スマートハウスに関するネットワークとしては、現在検討が進められているスマートグリッド、省エネルギーをはじめとした様々な生活サービスが提供されているインターネット（サービス）、そして住宅内のネットワーク（ホームネットワーク）である。これらを結びつけるものが図中のエコサーバ（センターサーバ）であり、家庭内の窓口がホームサーバである。これらの二つをスマートハウスにおける共通プラットフォームとして、様々な企業が相乗りできるオープンで汎用性の高いシステムの整備を行った。

また、スマートハウスにおけるネットワークには、家電・設備機器系ネットワークと、太陽光、リチウムイオン電池、燃料電池といった創エネ・蓄エネ系の二つがあげられる。家庭内のエネルギー最適化を行うためには、まず家電や設備機器から情報を収集・制御する「オープンで汎用的な共通プラットフォーム」が必要であることから、国内の家電・設備機器の標準規格である ECHONET（ECHONET）を活用した通信ミドルウェアの開発を行った。上記 2 点は主に「マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発」として実施した。

更にシステムを普及させるには、エネルギー最適化だけではなく、結果として得られた利用者情報を活用した様々なサービス展開が必要である。このことから防犯センサーや健康管理機器の情報を収集するソフトウェアの開発や、簡単なコマンドで様々なサービスを開発することができしきみ（統合 API）の開発を行った。これらは主に「マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発」にて実施した。

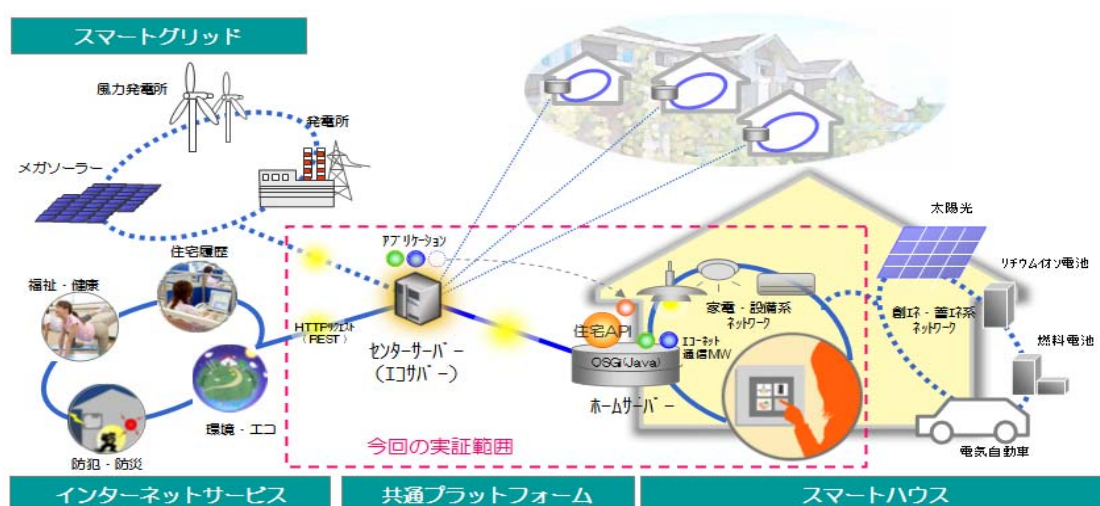


図 2-5 開発したシステムの概要

2. 2. 2. 実施項目の概要

2. 2. 2. 1. マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発 (テーマ 3)

実証目的である、「オープンで汎用性の高い共通プラットフォーム」を具体的に表現すると、

- ①A 社が開発したホームサーバ上で、
 - ②B 社が開発したソフトウェアが動作し、
 - ③C 社の家電・設備機器をコントロールすることができる
- システムを構築することである。

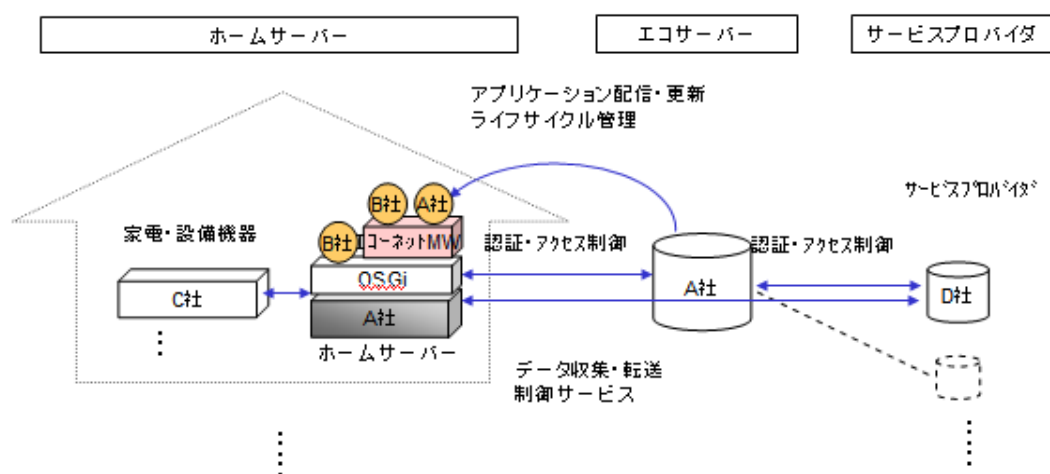


図 2-6 共通プラットフォームのイメージ

(1) OSGi を搭載したホームサーバの開発

図 2-6 における①、②の要件を満たすには、ホームサーバ上に B 社が開発するソフトウェアと A 社が提供するホームサーバの差異を吸収する機能が必要である。現在のプログラミングの主流になっている Java は、特定の OS やマイクロプロセッサに依存することなく様々なハードウェアで動作するものであり、この要件を満たす。しかし、

- ①Java アプリケーションごとに JavaVM を立ち上げなければならず、多くのメモリを消費する
- ②アプリケーションの更新時に JavaVM の再起動が要求され、その間のサービスが停止するなど、パソコンとは違って限られたリソース内で継続的な利用が求められるホームサーバとしては課題が残る。その解決を図るため、一つの JavaVM 上で複数のサービスアプリケーションを動的に追加更新できる、OSGi を搭載したホームサーバの開発を行った。

(2) ECHONET OSGi 通信ミドルウェア

③の要件を満たすには、メーカーの違いを問わず機器のコントロールを行うソフトウェアが必要である。その手段として、日本発の家電・設備機器制御の通信プロトコルである ECHONET に準拠したホームサーバ上のソフトウェアを開発した。これまでのホームサー

は家電機器とセットで販売されることを想定されており、各社独自で開発されることが大半だった。今回 OSGi に基づく ECHONET 通信ソフトウェアを開発することにより、JavaVM が搭載できる様々なハードウェアで家電・設備機器を制御するホームサーバが実現できる。また、ECHONET で規定されている JavaAPI を活用することで、様々なアプリケーションの開発が容易となる。

ECHONET とは、Energy Conservation(エネルギー節約)and Homecare(在宅介護) Network の略で、日本の大手家電メーカーを中心に開発された家電・設備機器制御の通信プロトコルである。名称からわかるように、もともと省エネルギーや介護といった社会問題への対応を目的としており、現在のスマートグリッドの動きを先取りした取り組みと言える。規格制定は会員企業内で行われているが、2008 年 5 月には規格コア部分が国際標準として承認、発行されており、海外への普及も目指して活動が続けている。単なる ON/OFF のみではなく、温度制御や運転条件の変更など、省 CO2 を実現していくためのきめ細かい制御をサポートしており、今回のプロジェクトの主旨に適していると判断した。

2.2.2.2. マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発(テーマ2)

ネット上のサービスで主流になっている WebAPI*のように、簡単なコマンドで様々な宅内機器との情報のやり取りができるソフトウェア（統合 API）の開発を行った。また統合 API を活用したサービスの事例として、マッシュアップを活用した省エネなどのアプリケーションを開発し、その有効性について評価を行った。

これにより配下に接続された機器類の違いを意識することなく様々なサービス開発が可能となり、これまで住宅と関係の薄かった新たなサービサーの参入を促進することで住宅を活用したサービス市場の創出を目指した。

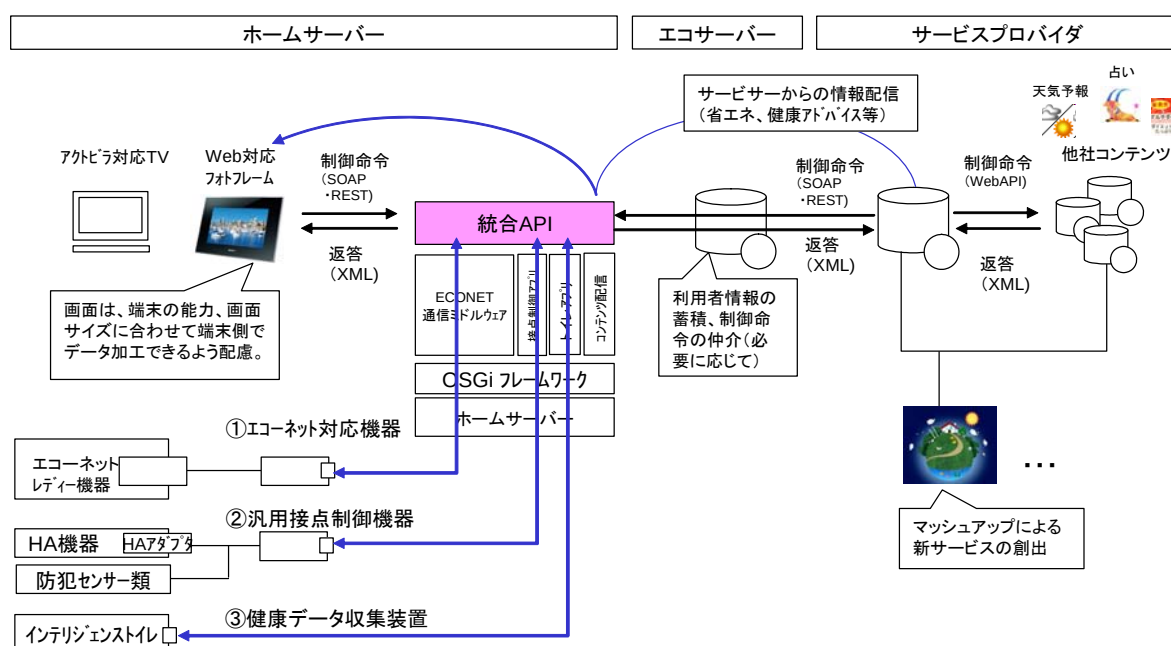


図 2-7 統合 API の概要

*WebAPI

API とは Application Programming Interface の略で、プログラミングの際 OS 等が提供するサービスを利用するためのコマンドを指す。WebAPI は、Web 上の様々なサービスを利用する際の API であり、Google が提供する「Google Maps API」や、Amazon が提供する Product Advertising API などがある。

*マッシュアップ

複数のホームページを組み合わせて、新しい情報に加工する手法。自社だけでは提供困難なサービスを盛り込んだり、プログラミングに対する深い知識がなくても短期間でサービス開発ができることから、新しい Web サービスの開発技法として注目されている。開発にあたっては、WebAPI などを利用する。

(1) 要求仕様の作成

(a) 方針

今回要求仕様を作成するにあたり、以下の方針を立てた。

a. 互換性を考慮すること

ホームサーバは家庭内で利用される様々な家電・設備機器を統括する機能を果たすものであり、特定の機器やメーカ、通信インフラに依存しない設計を行う。

- ・特定の機器やメーカでクローズされた技術でないこと
- ・有線・無線を含めて、適切な通信インフラが選択できること
- ・通信のセキュリティーレベルはサービスに応じて適切に選択できること
- ・他システムと接続する物理的インタフェースは業界標準を採用していること
(RJ45、D-sub9ピン、USB、JEM-A 等)

b. 継続的に供給できる機器を選定すること

ホームサーバは長期にわたり利用されるので、その間接続される家電・設備機器の追加、更新を見越したハード、ソフトの設計を行う。具体的には安定的に供給され、市場で十分認知された技術（いわゆる枯れた技術）を活用する。

c. 住宅への設置に即したハード設計、施工性、保守性を考慮すること

ホームサーバは住宅設備として設置されるものであり、それを前提とした本体設計や住宅現場における供給体制（設計・施工、保守）を十分考慮した設計を行う。

- ・24 時間 365 日の稼動を前提に設計すること
- ・通信回線に障害があっても、配下の機器は必要最低限の機能を果たすこと
(全ての機能をネット上に持たせる設計にしないこと)
- ・住宅における電気施工店で設置、設定ができること。また、そうでない場合は代替手段（現地訪問、遠隔設定等）を検討すること
- ・施工区分、責任区分を明確にすること

d. サードパーティーも含めた新たなサービス開発を誘発する仕組みであること

ホームサーバは住宅を活用した生活サービスを提供するための手段であり、モデムや ONU と同様にそれ自身が付加価値を生むものではない。よってホームサーバを設置することにより、様々な企業が参入し、サービス開発が活性化し、顧客ベネフィットが向上するような設計を行う。

- ・環境、エネルギー分野だけでなく、防犯・防災、健康・医療、福祉、エンタテインメントなど様々なサービスに展開できること
- ・異なる企業で開発されたアプリケーションが搭載できること
- ・一度開発したアプリケーションが異なるホームサーバでも活用できること
- ・設置した後でも、新しい機能やサービスを追加・更新できること
- ・新しいデバイスを開発した企業が、ホームサーバを活用して割安にサービスを供給

することができること

- ・後から購入した家電・設備機器でも接続することができること

(b) 対象機器の選定

対象となる機器であるが、設備機器、防犯設備、エアコンなど、住宅とセットで提供される機器類で、標準的な外部接続用の通信手段を備えている以下機器を対象とした。ホームサーバとの接続は IP に絞って開発を行った。

なお A V 系の家電機器は対象に入れていないが、テレビやフォトフレームなどはユーザインタフェース（情報表示、操作）として活用している。また赤外線については操作信号のみでステータスが取れないことから範疇外とした。特定小電力無線機器については物理層のみの規格であり汎用的な規格がないことから範疇外とした。

a. ECHONET 対応機器

2.2.1 に記載した国内の家電・制御機器の標準規格である。温度設定や運転モードの変更など、今回のプロジェクトの主旨である快適性を損なわずに省エネを行うために必要である。

b. 接点制御機器

窓の開閉センサや人感センサなどの防犯機器、照明用のリレーなど比較的単純な動作を行う機器を接続する。ただし個々のセンサを IP 化するのはコスト高になるため、汎用の IP 対応接点制御装置の配下に接続することで対応する。ホームオートメーション（HA）機器も接点信号の入出力で動作しており、対応が可能である。

c. IP 対応機器

IP での接続を前提に開発された機器で、ネットワークカメラなど防犯用設備機器なども最近増えてきている。代表例として大和ハウス工業で開発したインテリジェンストイレを採用した。

(c) ホームネットワーク関連サービスの市場調査

新規サービスの参入を促進するには、開発した共通プラットフォームが魅力的なプラットフォームである必要がある。要求仕様の作成の前に、ユーザ視点、サービス視点でスマートハウスに関連するサービス事業の可能性について調査を行った。客観性を出すために調査は外部に委託し、最後に大和ハウスにおける過去の事例もふまえてサービス立案におけるキーワードをリストアップした。

①ハウス（住宅）という特性を活かしたサービス

携帯やパソコンへの情報配信システムも、テレビドアホンや給湯器のリモコンなど、住宅設備との融合させることで強みを持たせることができる。また、現状の機器を前提にするのではなく、統合的な表示装置をドアホンやリモコンにするといった発想の転換を行う。

②個人もしくは個人間で完結するサービス

健康のニーズは高いが、医療分野に入り込むと病院との連携や責任問題といった課題が多

く、事業化のハードルが高い。まず情報を集め可視化し、判断については個人の責任範疇に委ねたものから始める。また、児童や高齢者の利用も考慮し、パソコンなどを経由しないシステムを考える。

③現時点における顧客ベネフィットがあるサービス

省エネについての関心は高いが、最後は電気料金の削減などの顧客ベネフィットを明確に示せることが重要である。もしくはゲーム感覚で楽しく省エネができるなど、金銭的なインセンティブに代わるベネフィットが必要である。

④外部の力も借りたサービス展開

統合リモコンなどにおける住宅内のインタフェース（操作表示）の向上については、住宅を販売する側としても非常に関心が高いが、そのものを事業化することは難しい。スマートハウスというプラットフォームの付加価値として安価に提供できるシステムの構築が必要であり、自社完結型でサービスを構築するのではなく、外部の力も借りて構築する手段について考える。

(d) 要求仕様の作成

以上の実施事項を踏まえて要求仕様を作成し開発を実施した。

(2) ソフトウェア開発

(a) 機器制御ソフトウェア

エアコンや給湯器などの ECHONET 機器や、インテリジェンストイレなど、実際に機器を制御するためのソフトウェアの開発を行った。詳細については 2.5.3 項に示す。

(b) 統合 API

統合 API とは、ホームサーバ配下に接続された様々な家電・設備機器の違いを意識することなく簡単なコマンドで情報のやり取りを行うことを目的としたソフトであり、簡単に言えばある種の翻訳ソフトである。Google の地図情報サービスや、Amazon のショッピングサイトの構築など、Web 上のサービスでは主流になっている WebAPI の概念を住宅にも適用したもので、サービスは家電や住宅設備の専門知識が無くても簡単にサービス構築を行うことが可能である。これにより、今回のテーマである利用者情報を活用した新たなサービス創出に結びつけることが可能と思われる。詳細については 2.5.4 項に示す。

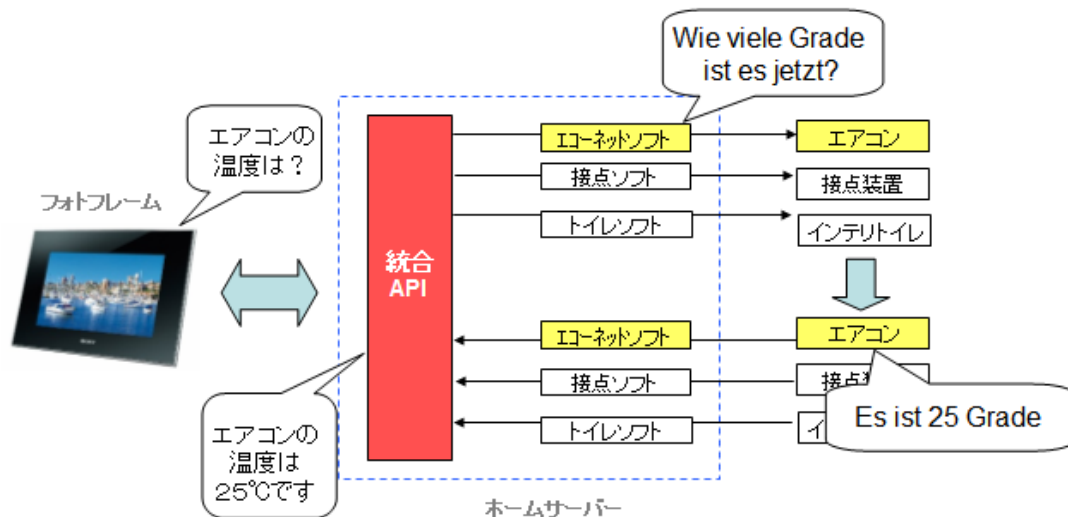


図 2-8 統合 API のイメージ

(c) 各種サービスソフトウェア開発

機器制御ソフトウェアを組み合わせ、省エネや防犯など特定の目的にあわせたサービスソフトウェアの開発を行った。サービスの特性やソフトウェアを搭載する端末の違いなどにより、以下の4つの区分に分類している。詳細については2.5.5項に示す。

- ・ 宅内完結型
- ・ 宅内マッシュアップ型
- ・ エコサーバ連携型
- ・ 宅外マッシュアップ型

No.	シナリオ	概要	利用者	参照先
宅内完結型				
1	お出かけボタンシナリオ	宅内 PC の Web 画面からの操作により、ボタン1つでエアコン、照明、給湯器、全てを OFF し、防犯サービスをセットするシナリオ。	ユーザ	
2	統合リモコンシナリオ	各部屋にあるエアコンと照明を一括制御するシナリオ	ユーザ	
3	防犯シナリオ	防犯サービスを ON 時、窓センサの状態が「開」へ遷移した際に防犯ブザーを鳴らすシナリオ。	ユーザ	
宅内マッシュアップ型				
4	Phone アプリを活用した統合リモコン	統合 API を活用し、エアコン、照明、防犯のモード設定を行う双方向通信のリモコン	ユーザ	
5	Phone アプリを活用した瞬時電力測定アプリ		ユーザ	
6	フォトフレーム（パネル PC）を使った統合リモコン	各部屋にあるエアコンと照明を一括制御するシナリオ	ユーザ	
エコサーバ連携型				
7	防犯メール送信シナリオ	防犯サービス ON 時、窓センサの状態が「開」へ遷移した際に登録アドレスへメールを送信するサービス。	ユーザ	

8	ライフログ取得シナリオ	電力使用量とインテリトイレの各データを1日1回取得し、xSP サーバ側の DB へ保存、一覧表示を行うシナリオ。	サービサ	
9	玄関錠施錠確認／施錠シナリオ	宅外から玄関錠の確認、及び施錠を行うシナリオ。	ユーザ	
10	もうすぐ帰宅シナリオ	宅外にて Web 画面からの操作により、エアコン、照明を ON、給湯機を沸かすシナリオ。	ユーザ	
宅外マッシュアップ型				
11	エアコン強制制御シナリオ	天気予報の情報（気温のダミーデータ）等とエアコンの設定温度を取得、比較してエアコン温度を最適に制御するシナリオ。	サービサ	
12	情報配信・受信アプリ	エコサーバの管理画面から、ホームサーバにテキストと画像情報を配信するソフトウェアである。	サービサ	

2.3. 実証試験の実施（テーマ2，テーマ3）

2.3.1. 実施概要

開発したシステムの有用性を確認するため、実際の住空間にシステムを設置し実証試験を行った。実証の目的としては以下の3点である。

① システムの稼働性評価

開発したソフトウェアを、複数の家電・設備機器や構築したエコサーバと接続した上で、稼働性の評価を行った。

② サービスの有用性評価

開発したサービスについて、実機によるデモンストレーションを交えながら利用者視点での有用性評価を行った。

③ 運用面での評価

開発したシステムを実用化したことを想定し、運用面の課題を事業者視点で評価した。

実証にあたっては、大和ハウス総合技術研究所内の実験住宅に、以下のようなゾーンに分けて住空間を再現した。

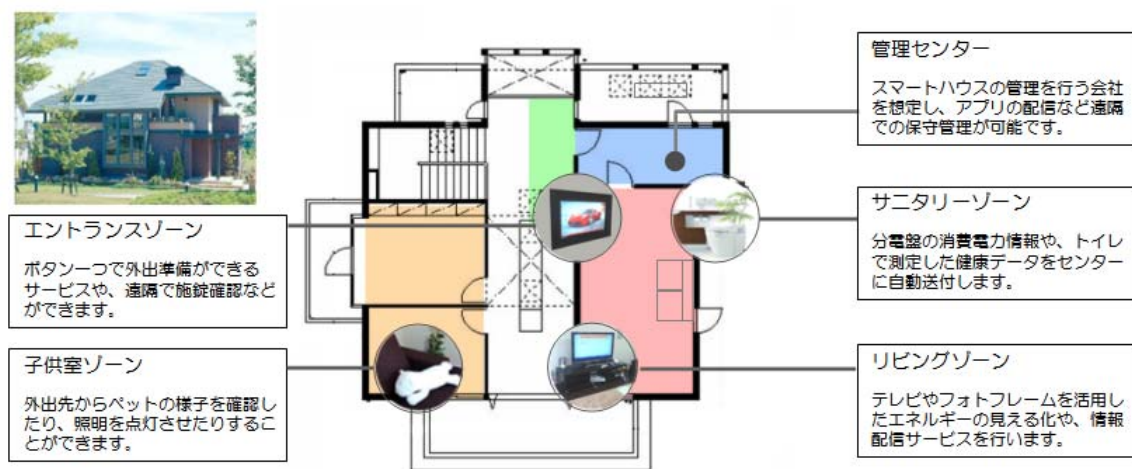


図 2-9 実験住宅概要

2.3.2. 構築したシステム

今回構築したシステムについて図 2-10、図 2-11 に示す。

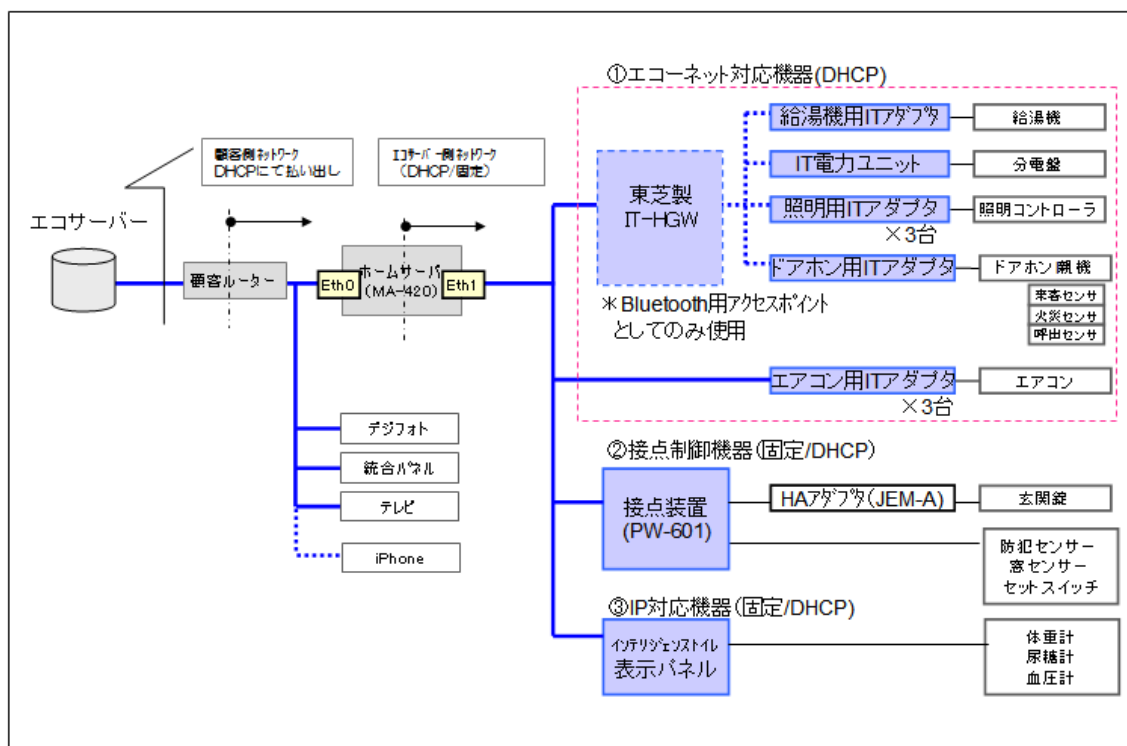


図 2-10 機器構成

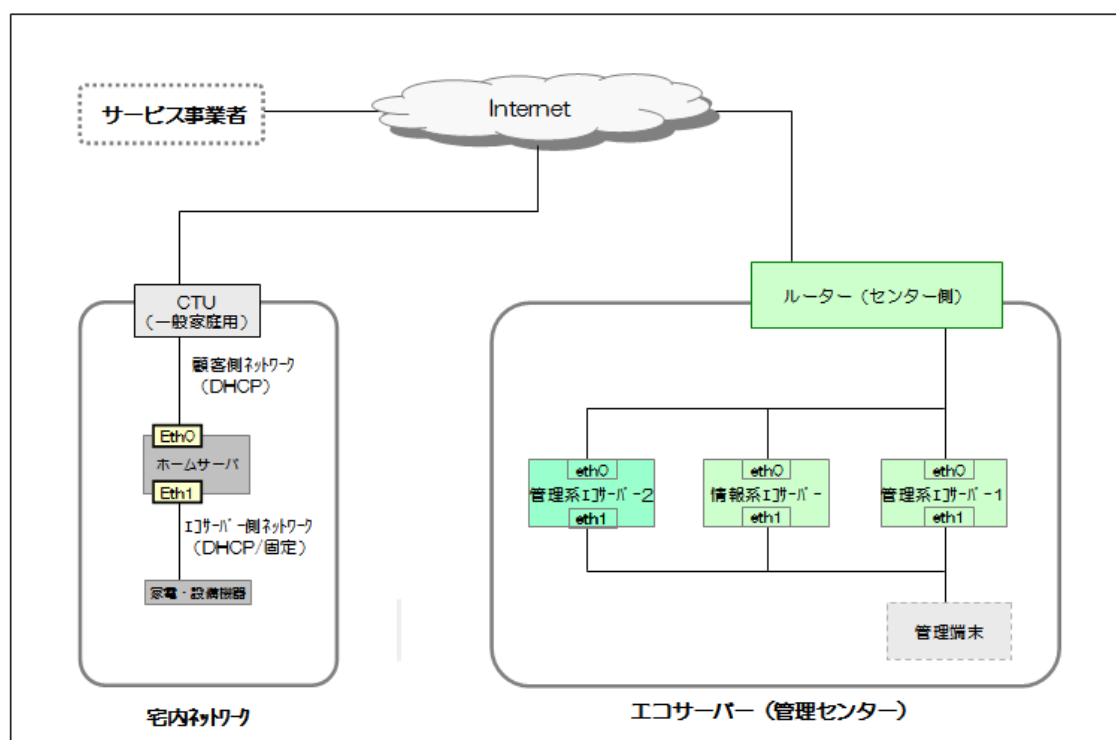


図 2-11 ネットワーク構成

2.3.3. システムの稼働性評価

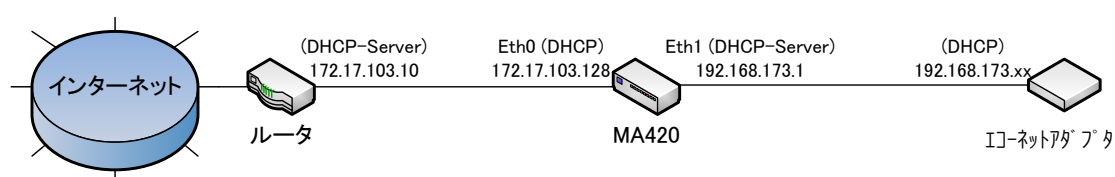
今回開発した制御ソフトや宅内のネットワーク機器は、単体やサブシステム毎のテストは実施した上で設置したものである。しかし、システム全体を結合してテストを行った結果、様々な課題も見受けられた。主にはサブシステムを接続した際のネットワーク的な相性の問題であり、A 社で開発したホームサーバから、B 社で開発した ECHONET 対応の家電・設備機器が認識できなくなるという現象が発生した。サブシステムの結合体であるスマートハウスではありがちな問題であり、互換性検証の場を設けると同時に各システムの設計を単純化していく必要もあると思われる。なお、ECHONET 規格そのものに起因する課題については 2.4 節の実証結果の考察にて示す。

(1) 発生した現象

ホームサーバ (MA420) 搭載の DHCP サーバにて ECHONET アダプタに IP アドレスを割り当てた際、機器を起動する過程で MA420 と ECHONET アダプタ間での通信が出来なくなった。ただし、ホームサーバとアダプタ間だけの問題であり、ホームサーバと PC、PC 間と ECHONET 機器の通信には問題がない。

(2) ネットワーク接続状況

- ・ MA420 (CenturySystems 製)
 - Eth0: インターネット接続環境 (DHCP 配信)
 - Eth1: ローカル接続
 - DHCP Server: dnsmasq-2.40 (MA420 標準搭載)
- ・ Echonet アダプター (東芝製 ETA3006B)



(3) 発生状況

- ・ MA420 は、他の機材 (PC 等) とは通信可能
- ・ Echonet アダプタは、他の機材 (PC 等) とは通信可能
- ・ MA420, Echonet アダプタを再起動しても、回復しない (同様の現象が発生)
- ・ 異常状態の発生頻度としては、必ず異常状態となるわけではなく、2/3 程度は、正しく動作する。

(4) 解決方法

MA420 の DHCP を停止し、ネットワーク上に別の DHCP サーバを設置することで対応した。

2.3.4. サービスの有用性評価

開発したサービスを、デモンストレーションを交えながら説明した後に、アンケート用紙にて 5 段階評価を実施した。以下にその概要を示す。

2.3.4.1. デモンストレーションの概要

生活シーンがイメージできるよう、一日の生活シーンに沿ってデモンストレーションを行った。以下にその概要について示す。

(1) 朝の外出時

～窓の閉め忘れからエアコンや照明の消し忘れの確認まで、朝のお出かけ時の準備は大変です。今回開発したシステムでは、玄関に設置したフォトフレームや iPhone を使ってボタン一つで照明やエアコンを消して、防犯センサーのセットを行ってくれます。また、万一留守宅に異常があった場合は、防犯ブザーで威嚇し、お手持ちの携帯電話にメールで通知することもできます。～

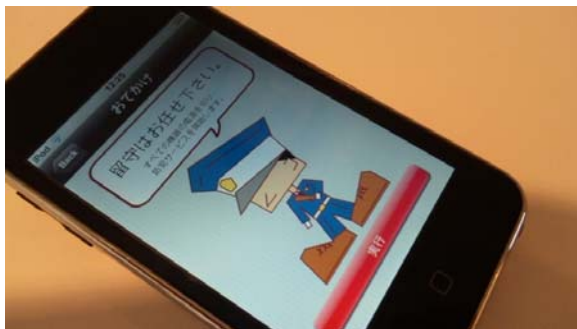


図 2-12 iPhone によるお出かけボタン

(2) 駅のホームで

～電車に乗ったとたんに玄関の施錠が気になったということはありませんか？そんな時には携帯電話を使って施錠の確認ができます。万一閉め忘れていた時は、遠隔で施錠をすることもできます。携帯電話からは開錠できないよう設計されていますので、安心してお使い頂けます。～

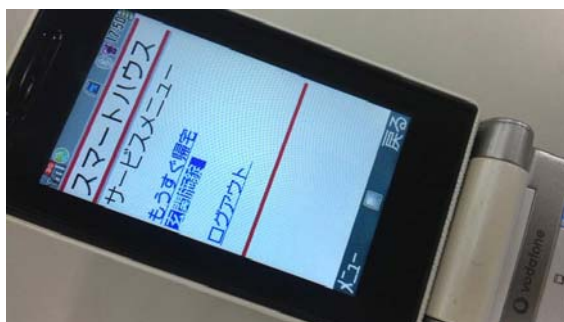


図 2-13 携帯電話による施錠確認画面

(3) もうすぐ帰宅ボタン

～帰宅する直前に照明やエアコンの操作、お風呂のお湯はりなどができるサービスです。女性の方は特に、明かりのついていない自宅に帰ることに不安を覚える方も多いようです。帰宅する前に明かりをつけることで、安心して帰宅して頂けます。～

(4) 壁に設置したタッチパネルによる統合リモコン

～太陽光のモニタやテレビドアホンなど、家の中には様々なスイッチやリモコン類があふれています。これの一つにまとめられたらと思ったことはありませんか？今回開発したシステムを利用すると、壁のタッチパネルなどでエアコンや給湯器、照明のスイッチを一つにまとめることができます。離れた部屋のスイッチも表示することができますので、消し忘れによる電気の無駄遣いなども防ぐことができます。～



図 2-14 フォトフレーム(PC)による統合リモコン画面

(5) エネルギーの見える化

～夕食の準備の合間に、先ほどのタッチパネルで昨日からの消費電力をチェックしてみましょう。住宅全体、各部屋ごとの消費電力がグラフで確認でき、表示も一日単位、一分単位と切り替えることができます。～



図 2-15 フォトフレーム(PC)によるエナジー画面

(6) iPhone アプリを使った統合リモコン

～リビングに散らかっているリモコン、一つにまとめたいと思ったことはありませんか？
今回開発した統合 API と iPhone アプリを使って、統合リモコンをつくってみました。従来の赤外線リモコンでは難しかった双方向通信が可能ですので、エアコン本体が持っている温度設定情報や、お部屋の湿度の情報をリモコンに表示することができます。～

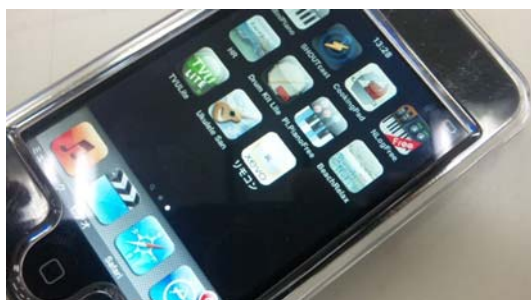


図 2-16 iPhone による統合リモコン



図 2-17 エアコン操作時の画面

(7) わが家の電力測定

～普段使っている家電機器、どのくらいの電力を使っているかご存知ですか？ 先ほどの iPhone を使って測定してみましょう。画面の測定ボタンを押すと、現在の消費電力を表示します。次にドライヤーのスイッチをつけて、もう一度ボタンを押してみましょう。画面に前回の測定結果との差が表示されますので、およその消費電力を測定することができます。家庭内の無線 LAN が届く範囲ならどこにでも持ち運べますので、お子様と一緒に家電機器の消費電力を測ってみるのも楽しいですね。～



図 2-18 iPhone による瞬時電力消費計測画面

(8) エコ情報配信

～今すぐできるエコ情報などを配信するシステムです。パソコンではなく、フォトフレームやテレビを使うことで、普段の生活の中で無理なく情報に触れて頂けるよう配慮しています。また、定期点検やお得な旅行プランのお知らせなど、様々な情報配信にも活用することができます。～



図 2-19 フォトフレームへの情報配信



図 2-20 テレビへの情報配信

(9) トイレで健康チェック

～毎日使うトイレの中で健康チェックができます。基礎体温に近い尿温度の測定も可能ですので、バイオリズムのチェックにも活用できます。測定したデータは自動的にエコサーバに転送されますので、携帯電話で好きな時間に測定結果をチェックしたり、離れた両親の健康をそっと見守ることもできます。～



図 2-21 インテリジェンストイレ

2.3.4.2. サービスの評価

デモンストレーションを実施した後、実際に端末を操作してもらいアンケートに回答してもらった。詳細については2.6.2項に示す。

- ・ 期間 : 2月18日～2月19日
- ・ 対象 : 20代～50代男女 43名（大和ハウス社員）

(1) 各サービスの評価

各サービスに対しての評価結果を図 2-22 に示す。「是非欲しい」というランクでは宅内の統合リモコンが5割を越え、現在各社バラバラに設置されているスイッチやリモコン

類をまとめたいという意向が強いことが伺える結果となった。また、同じく「是非欲しい」が5割を超えた宅外からの玄関施錠確認、2～3割程度となった「お出かけボタン」、「簡易防犯機能（ブザーで威嚇しメール通知）」と続き、安全、安心サービスに関心が集まった。

一方消費電力の「見える化」や省エネ診断・アドバイスのサービスであるが、「是非欲しい」は2割程度だが、まあまあ欲しいを入れると8割を超えている。関心は高いものの、その効力や具体的なベネフィット（電気料金の削減）を示すことが今後の課題と思われる。

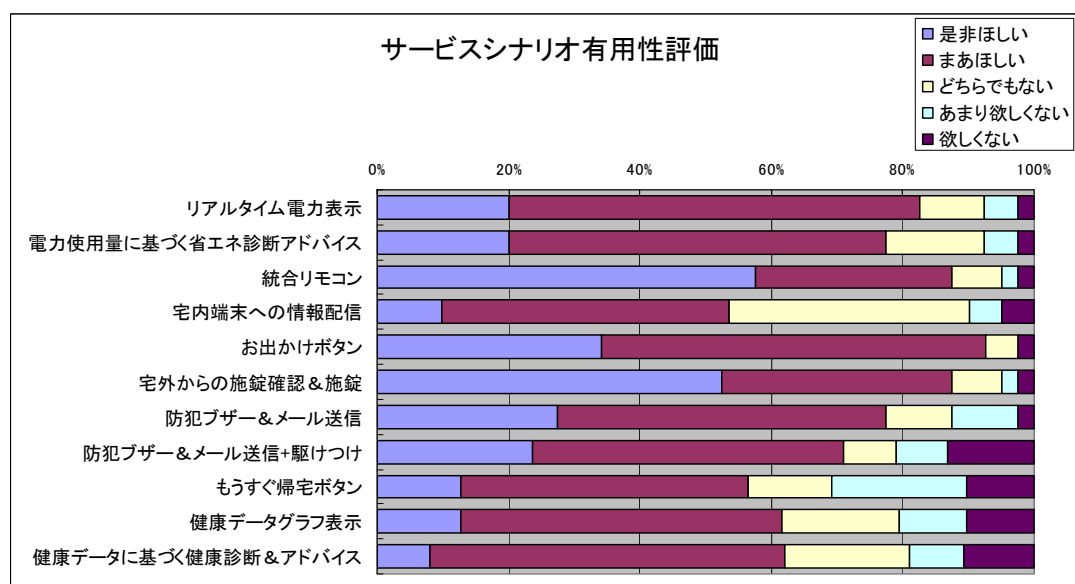


図 2-22 各サービスに対する評価

(2) 宅外からの家電・設備機器の自動制御に対する受容性

将来のスマートグリッドの整備を想定し、電力の需給状況に応じて外部から家電や設備機器の温度を制御するサービスに対しての受容性を評価した。単純にエアコンの設定温度を変更した場合、快適性を損なわない程度に変更する場合、エコポイントなどのインセンティブを与えた場合の3パターンで評価を行ったが、その結果は図 2-23 に示すとおりである。「まあ必要」を入れると半数を超えるが、「大変必要」と「必要ない」という意見が2割程度で割れている結果となった。インセンティブを与えた場合には「まあ必要」が7割程度にはなるものの、「必要ない」という意見の数値にはあまり変化が見られない。外部からの家電制御に関しては、多少のベネフィットの付与よりも、目的や効果といった前提条件の説明が重要と感じられた。

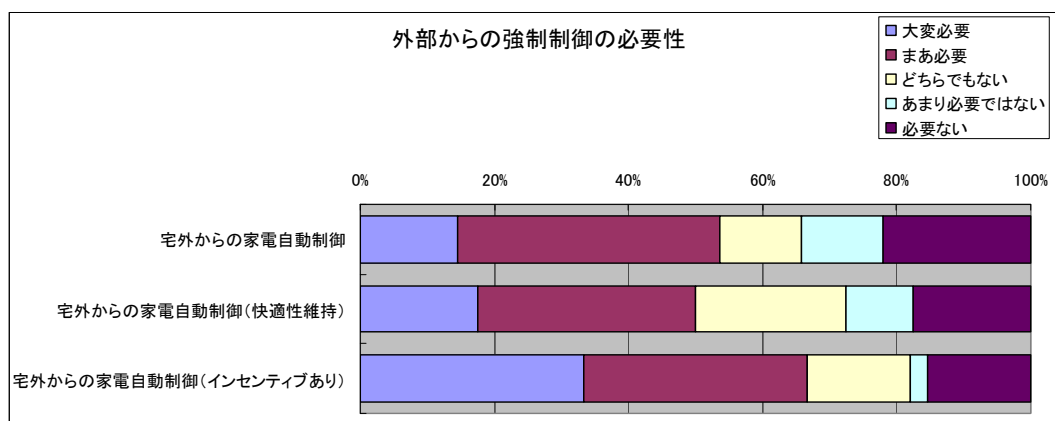


図 2-23 宅外からの制御についての評価

(3) その他

その他操作に適した端末（携帯、テレビ、フォトフレーム、タッチパネル）の評価やサービスに対して負担できる価格の調査なども行った。端末については新規性も手伝って iPhone の評価が高かったが、全般にばらついており、サービスの内容により適材適所の端末を活用することが重要と考えられる。

またサービスに必要なソフトウェアの価格については、300 円までという意見が 7 割程度であり、一般的な携帯アプリの価格設定が一つの規準になると思われる。ただ、統合リモコンに対しては 1000 円以上でも購入したいという意見が 3 割程度あり、ここでも操作スイッチの統合に対しては関心が高いことが伺える結果となった。

同じくランニングコストに関しても、無償が半数、300 円までが 8 割強という結果であり、これも携帯アプリの価格設定が一つの目安になる結果となった。

2.3.5. 運用性の評価

スマートハウスは外部のネットワークから宅内の設備機器までを包括した新しい概念のシステムであり、導入した後も様々な障害が予測される。専門のネットワーク技術者を派遣するという方法もあるが、顧客のコスト負担を考えると現実的ではない。可能な限り遠隔でのリモートメンテナンスや現行の住宅会社の保守体制の範囲で対応できることが望ましい。今回開発したシステムはこうした点に配慮して設計されているが、実際に想定通りに運用が可能か否かについて検討を行った。

方法としては実験住宅に設置したシステムに擬似的なトラブルを発生させ、別の場所にいるオペレータによる遠隔メンテナンス、電話対応を行い、想定した業務フロー通りに実施できるかについて検証した。

結果としてはほぼ想定通りに障害の解決を行うことができたが、今後の課題と思われる点がいくつか見受けられたのでポイントを説明しておきたい。詳細については 2.6.2 節に示す。

(1) システム系統図の必要性

住宅の場合、平面図などの建築図面は揃っているものの、設備図や情報化配線のネット

ワーク系統図は添付されないのが一般的である。しかし、遠隔で障害対応を行う場合には双方が同じ図面を参照しながら対応することで圧倒的に時間や手間の削減につながる事を改めて感じた。分電盤の中に系統図を貼り付けおいたり、設置後の写真をオペレータ側で管理しておくなどの対応が必要と思われる。

(2) 住宅への設置を考慮した機器設計

ホームサーバや接点制御装置などの通信機器は、情報分電盤という奥行きが浅いボックスに横置きで設置されることが多い。よって通常の通信機器の設計であれば電源の状態やケーブルの差込口の表示が目視で確認できないことが多く、説明や現地での確認に手間取ることが多い。住宅における設置を考慮した機器の設計が必要である。

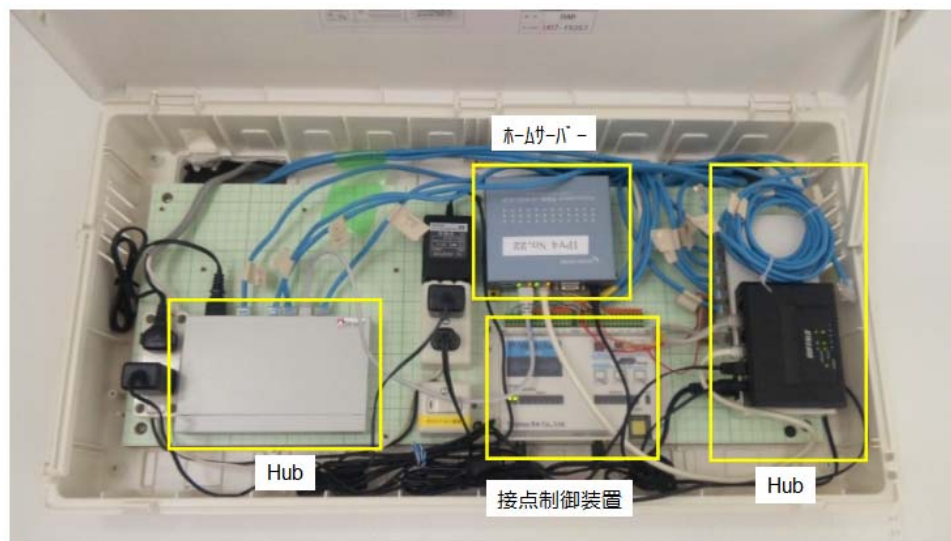


図 2-24 機器収納ボックス

(3) 機器の再起動のタイミングの問題

ネットワーク接続された機器が中心になるため、再起動のタイミングではうまくアドレスが割り振られずシステムが復旧しないケースがあった。また、遠隔サポートする場合も再起動までの時間を把握しておかないと、適切なアドバイスが行いにくいということもわかった。

(4) ユーザ側機器に起因する障害との切り分け

照明であれば蛍光灯が切れたことによる操作不良であっても、遠隔から確認することは困難である。交換用のランプを常備して頂くなどの対策もあるが、根本的にはシステムの概念をユーザにも理解してもらえよう啓蒙していくこと、システム自体をもっとシンプルにしていくこと等が求められる。

2.4. 実証結果の考察（テーマ 2，テーマ 3）

2.4.1. マルチベンダによる家電・設備機器統合コントロールシステムの開発（テーマ 3）

本テーマではエコサーバ、ホームサーバを含めたネットワーク環境の構築と、ホームサーバ上に搭載した ECHONETOSGi 通信ミドルウェアなど、オープンで汎用性の高い「共通プラットフォーム」とするための課題解決を目的においた。そのためネットワーク構築、OSGi ソフトウェア開発、制御する家電・設備機器をあえて異なる企業により開発を行ったが、実験住宅にて実証試験を行った際には様々な課題が明らかになってきた。機器の設計に固有したものは可能な限り解決を図ったが、根本的な課題と思われる点について以下に述べたい。

2.4.1.1. ECHONET 関連

(1) ECHONET 仕様のオブジェクト指向化

本開発では、ECHONET 通信部分を OSGi 上のバンドルとして実装した。OSGi は Java のプラットフォームである為、オブジェクト指向の概念はもちろんサービス指向（SOA）の概念を用いて、プログラムの構成を決定する。一方、ECHONET は元々 C 言語での仕様があり、そこから Java 版のインタフェースを作り出したという経緯があると思われるが、単一プロセスのみでの動作を前提とした仕様であるように思われる。従って、ECHONET 規格書に記述されている Java 版のインタフェースを利用したとしても単一プロセスという概念を含んでいる為、オブジェクト指向的、サービス指向的な実装にすることが非常に困難であった。

本開発では、極力 ECHONET の Java 版の仕様を盛り込んだ形で実装を行い、実装不可能な部分のみを ECHONET 仕様を外した形で実装する方針としたが、やはりオブジェクト指向やサービス指向の利点を損なう形になったと思われる。昨今、ソフトウェアの作り方も、オブジェクト指向やサービス指向といった考え方にシフトしてきているので、ECHONET の仕様もそれに合わせた形に変更すべきであると思われる。

(2) 通信仕様における実装範囲の明確化

本開発では、ECHONET の物理層では Ethernet のみを仕様としたが、ECHONET 通信部には物理層毎によって必要／不必要な機能があり、それらは非常に複雑になっている。今回のように物理層が固定される場合には、不必要な部分が多く含まれており、その部分を実装すべきであるか／すべきでないのかについては ECHONET 仕様書上からは判断出来なかった。

また、データ部についても通信仕様より 6 個の通信仕様があるが、今回仕様した、ECHONET モジュールは、その内の 1 個のみの実装となっていた

ECHONET 仕様書は、必須である部分と参考とする部分が非常に分かり辛いため、機能一覧があり、その各項目について実装済み／未実装などが一目瞭然になるような記載が

あれば良いと感じた。

(3) ECHONET アドレスの重複

今回開発したシステムでは、家庭内に設置された家電・設備機器のプロパティ情報はホームサーバ側で保有している。ECHONET 機器との紐付けは ECHONET アドレスで行っているが、機器の電源を入れ直すたびにアドレスが変更され、ホームサーバ側から特定できないという状況が発生した。

ECHONET アドレスは、NetID(サブネットを特定するアドレス、1Byte)と NodeID(サブネット内で ECHONET ノードを一意に識別する識別子、1Byte)の 2Byte で構成される。本開発では、NetID は 0x00(NetID 指定無し)であるが、NodeID は各機器にて NIC の MAC アドレスの下位 1Byte を第一候補としてアドレス解決を行う（他機器と重なった場合はランダムな他の値でアドレス解決を行う）。

このため以下のように MAC アドレスの下位 1Byte が重複する機器が複数存在すると、電源を入れた順番によりアドレス解決が行われ、同じ機器でも毎回同じ ECHONET アドレスとなるとは限らない。

- ・エアコン R1 : 00:0E:7B:52:69:10
- ・エアコン R2 : 00:0E:7B:53:69:10
- ・エアコン R3 : 00:0E:7B:51:69:10
- ・来客センサ : 00:0E:7B:AA:63:10

今回は、エアコン 3 台の MAC アドレス下位 1 バイトが重複した為、再起動毎に ECHONETID が変更した。その結果、再起動ごとに場所情報や、iPhone アプリ、統合リモコンの設定を手動で変更する必要性があった。実用化に向けては、ホームサーバ側に ECHONET の MAC アドレスを管理するサーバ機能を持たせることが必要である。

(4) 機器間の通信に要する時間

今回はエアコン 3 台、照明 3 台と消費電力センサ、給湯器、ドアホンの合計 8 台の ECHONET 機器を設置した。各機器を統合的に操作するソフトウェアを試作したところ、照明器具 1 台であればほぼ瞬時に操作ができたが、給湯器の場合には 5～6 秒の時間がかかった。これは各機器との接続にかかる時間のほかに、機器のステータス情報を収集する時間がかかるためであり、ON/OFF 情報だけの照明器具と比べ、17 項目の情報を収集する給湯器ではおのずと時間も変わってくる。9600bps と比較的低速な通信を行う ECHONET の特性とも考えられるが、機器 1 台ごとの制御であれば実用上の問題はないと思われる。

ただ、「お出かけボタン」にて 3 台の照明やエアコンを消す操作の場合は、5～10 秒程度の時間を要した。これは、接続された ECHONET 機器に 1 台ずつ順番に通信をかけていることによるもので、接続された機器の数によって制御に要する時間が変わってしまう。実用上の問題もさることながら、タイムアウトの時間設定（命令を出してから応答が返

ってくるまでの時間) が各家庭ごとに異なることになり、エラー処理のプログラムが煩雑になってしまう。

ECHONET では「複合電文形式」という、複数の機器に同時に命令を出す仕様もサポートしており、今後に向けては複合電文形式に対応した機器開発が必要と思われる。

(5) 開発環境の整備

今回のソフトウェア開発にあたっては、ECHONET 規格書と ECHONET 対応エアコン 1 台を使いながら動作検証を行った。理屈上はうまく通信できるはずであるが、実験住宅における最終試験を行ったところ予測できなかった様々な問題が発生し、修正に時間を要した。また、同じ会社の製品であっても、機器ごとの実装で多少の癖があるようにも感じられた。

現状であれば各家電会社ごとのホームサーバと家電機器がセットで提供されるためこうした問題は発生しないと思われるが、住宅全体で最適制御を行うためには、異なる企業間での相互接続性が必須である。また、家電会社以外の第三者がソフトウェアを開発することも想定される。ECHONET の普及に向けては、オープンに活用できる開発環境の整備が必要と思われる。

2. 4. 1. 2. OSGi 関連

(1) OSGi のバージョンによる互換性について

今回の OSGi は R3 (リリース 3) を使ったが、最新は R4 であり近く R5 もリリースされようとしている。R3 までは、住宅用ホームゲートウェイ、自動車、携帯電話など、業界内での共通フレームとして仕様が策定されていたが、リリース 4 からは各技術ワーキンググループ毎での仕様策定に移行している。ホームサーバは住宅設備として長期間にわたる利用が想定されるため、住宅向けのバージョンを定め、不用意に変更しないことが必要である。またバージョン更新の際には、遠隔でのソフト更新など、可能な限り顧客負担を下げる工夫が必要である。

(2) OSGi フレームワーク開発ベンダによる互換性

また、今回は NTT で開発された OSAP を使用したが、他にも以下のようなフレームワークが存在する。

- equinox (IBM)
- mBS Equinox Edition (Prosyst 社)
- Knopflerfish (Make wave 社)

基本的には OSGi のバージョンが同じであれば動作するが、商品として提供するには事前の検証は不可欠である。ホームサーバを提供する企業と OSGi ソフトウェアを提供する企業の間での開発ルールの設定や、それに基づく検証、責任区分の明確化などが必要である。

(3) 同一ホームサーバ上での複数サービスの実行について

現在の OSGi の規格では優先制御の概念がないので、センター側にデータを転送している間はその他のサービスの実行ができない。現在対策も検討されているようであるが、場合によっては緊急度合いによってホームサーバを複数設置する必要性も考えられる。それだけに少なくとも機器間、企業間での差異は解消していく必要がある。

(4) アプリケーション配信環境について

遠隔からアプリケーションを配信するためには、ホームサーバ上にセンターサーバとの通信を行うアプリケーションが必要である。OSGi では現状この仕様が標準化されておらず、各社の実装に委ねられている。例えば、今回使用した NTT の OSAP、Prosyst 社の mPRM という配信環境には直接的な互換性がないので、ホームサーバ上にはそれぞれのサーバに接続する通信ソフトウェアが必要である。また、単体では動作する OSGi アプリケーションであるが、管理サーバから配信される場合はセキュリティーのかけ方により、配信されても起動できない場合もある。今回はそうした依存性を極力小さくするよう開発を行ったが、配信環境の標準化は必要と思われる。

2.4.2. マッシュアップを促進するホームサーバ向け統合 API の開発(テーマ

2)

2.4.2.1. 統合 API 関連

大和ハウスが2月に実施した公開実験の際、最も関心が高かったのが統合 API (リリースにおいては住宅 API と呼称) のコンセプトであった。特に iPhone アプリを使った統合リモコンは関心が高かった。

統合 API は、住宅を「サービスを受けるための共通プラットフォーム」とするために、Web サービスの世界で主流になっているマッシュアップや、スマートフォン市場で主流になっているアプリケーション配信のスキームを住宅にも適用しようという提案であり、今回の開発で最も重点に置いた部分である。iPhone アプリはその典型例として開発したものだが、一定の評価が得られたことで開発の主旨は果たせたものと思われる。

今後のテーマは統合 API の概念を普及させ、対応した家電・設備機器や実効性のある省エネルギーサービスを増やしていくことと考えているが、その上で課題となる点について最後に述べたい。

(1) つながることを前提に家電・設備機器の再設計を行う

今回の開発を通じて、部分最適なシステムをネットワークしても全体最適にはならないということを痛感した。現状の家電機器の概念では、一つの機器の中で全てを完結させるという思想で設計されているが、つながることを前提とした場合その発想が逆にボトルネ

ックになる場合がある。住宅全体を一つのシステムと捉え、要求される機能を洗い出し、どの機器にどの機能を実装すべきかという再設計を行うべきと思われる。

(2) まずつなぐことから始める

住宅内の家電・設備機器を API で公開することを考えたのは、これまで何度となくスマートハウスにおける「キラーアプリ」の議論が繰り返されてきたからである。スマートハウスは非常に幅広い概念であり、期待されるサービスも多様である。これを一つの会社やシステムでカバーするのは困難と思われる。これまでのように「何のために」つなぐのを考え必要十分なシステムを構築するのではなく、「まず」つなぐことにより新たな発想を呼び込むという姿勢が重要ではないかと考えられる。

(3) ユーザの理解が必要

統合 API は、サービスを含めてオープンな形で創り出そうという提案である。そのため現在の住宅における責任区分とは異なる発想が必要であるが、供給者側だけの理屈でユーザに押付けることはできない。スマートハウスという新しい概念の住宅として、その設計思想をユーザにも理解してもらって初めて普及していくものと思われる。

2.5. 開発したシステムの詳細

今回開発したシステムについて、図 2-25 に示す 5-1～5-5 までの各項目について説明したい。

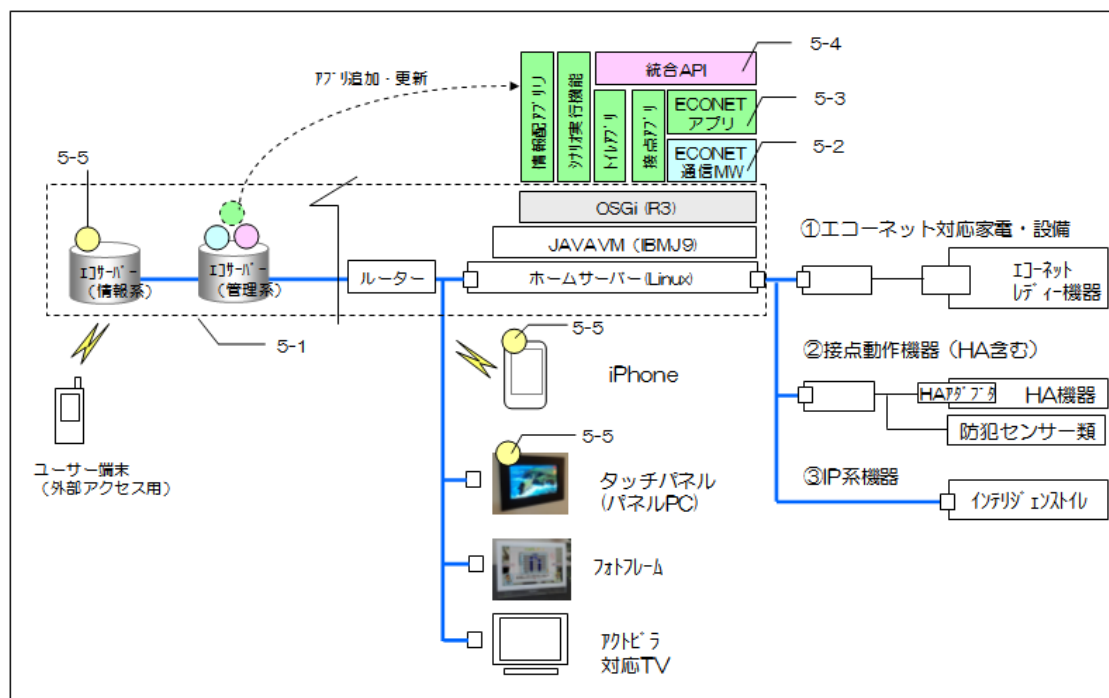


図 2-25 システム概要

2.5.1. エコサーバとホームサーバ構築（テーマ3）

2.5.1.1. エコサーバ

今回構築したエコサーバ及びホームサーバは、NTT コミュニケーションズより技術提供を受けた OSAP を使用した。エコサーバであるが、ホームサーバの管理を目的とした「管理系」と、情報収集・蓄積を目的とした「情報系」の二つのサーバで構成される。

(1) 管理系サーバ (OSAP サーバ)

宅内に設置したホームサーバの属性データを保有し、インターネットを経由で双方向のデータ送受信を可能とするサーバである。外部サーバから直接ホームサーバへのアクセスができないため、セキュリティを担保する役目も果たす。また、ホームサーバ上に OSGi で実装された通信ソフトウェアを経由して、アプリケーションの追加、更新、ライフサイクル管理などを行う。

(2) 情報系サーバ (xSP サーバ)

ホームサーバの顧客情報や転送されたエネルギー情報等を蓄積するサーバである。ホームサーバとの通信は OSAP ライブラリを使い、管理系エコサーバを経由して行うことができる。

xSP サーバ側のソフトウェアは、外部とのインタフェースとなる HTTP サーバ、SGW と通信するための OSAP ライブラリにて構成される。

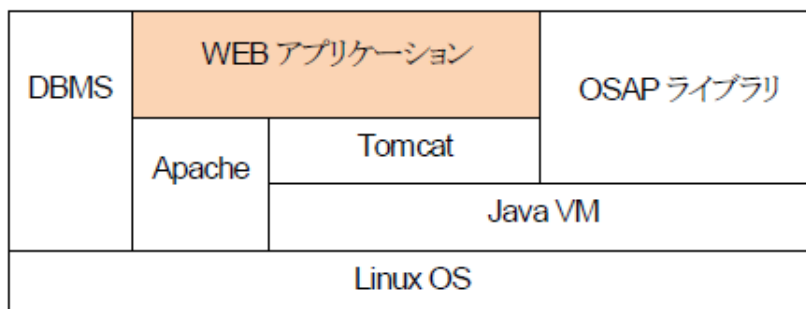


図 2-26 情報系エコサーバの構成

2.5.1.2. ホームサーバ

今回使用したホームサーバは、OS に Linux を搭載した小型の通信装置である。顧客が準備するインターネット回線に接続され、配下に接続された機器のコントロールを行う。JavaVM には IBMJ9 を採用し、その上に Java のフレームワークである OSGi (R3) が搭載されている。OSGi には基本サービスの他に、センターサーバと接続する通信ソフトウェア (SgwAgent) が搭載される。これは、管理系のエコサーバとセットで提供されるもので、エコサーバとホームサーバとの通信経路の確保やホームサーバに搭載するソフトウェアの管理などを行う。

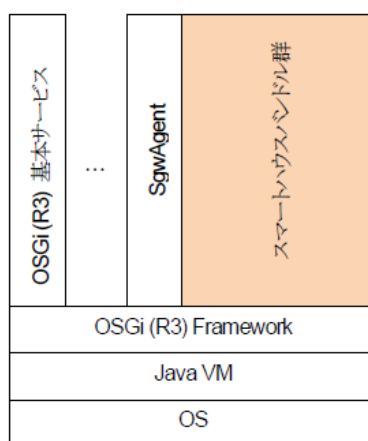


図 2-27 ホームサーバソフトウェアの構成

- ・ 製品名 : MA-420/XP128 (センチュリー・システムズ株式会社製)
- ・ CPU : Alchemy Au1500 Processor (400MHz)
- ・ メモリ : ROM 16MByte
- ・ RAM : 128MByte

- 通信インタフェース : 10BASE-T/100BASE-TX×2、RS232C、USB1.1 ホスト×2
- OS : Linux 2.4.26



図 2-28 ホームサーバ外観

2.5.1.3. ホームサーバとエコサーバ間の通信

ホームサーバと 2 台のエコサーバ間の通信について図 2-29 に示す。ホームサーバは顧客ルーターの配下に接続され、電源投入後自動的に管理系エコサーバのドメイン名で接続要求を行い、接続後はコネクションを維持する。情報系エコサーバも同様に、管理系エコサーバのドメイン名で接続要求を行った後コネクションを維持する。通信には SSL を用い、セキュリティに配慮している。

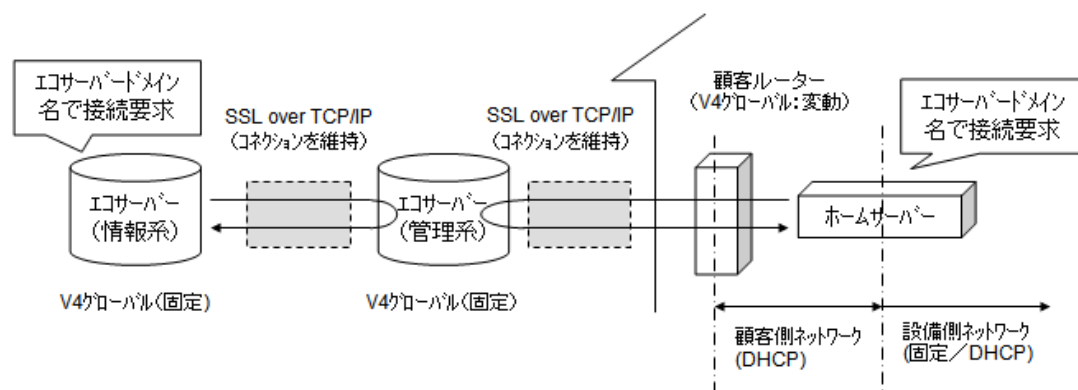


図 2-29 エコサーバとホームサーバ間の通信

2.5.1.4. ホームサーバ搭載ソフトウェアの概要

今回ホームサーバに搭載したソフトウェアの概要について、図 2-30 に示す。左側宅外側、右を設備・家電機器側とし、開発した各ソフトウェアの役割について記載している。機能を大別すると、外部通信機能、統合機能、デバイス制御機能、デバイス通信機能の 4 つに分けられる。

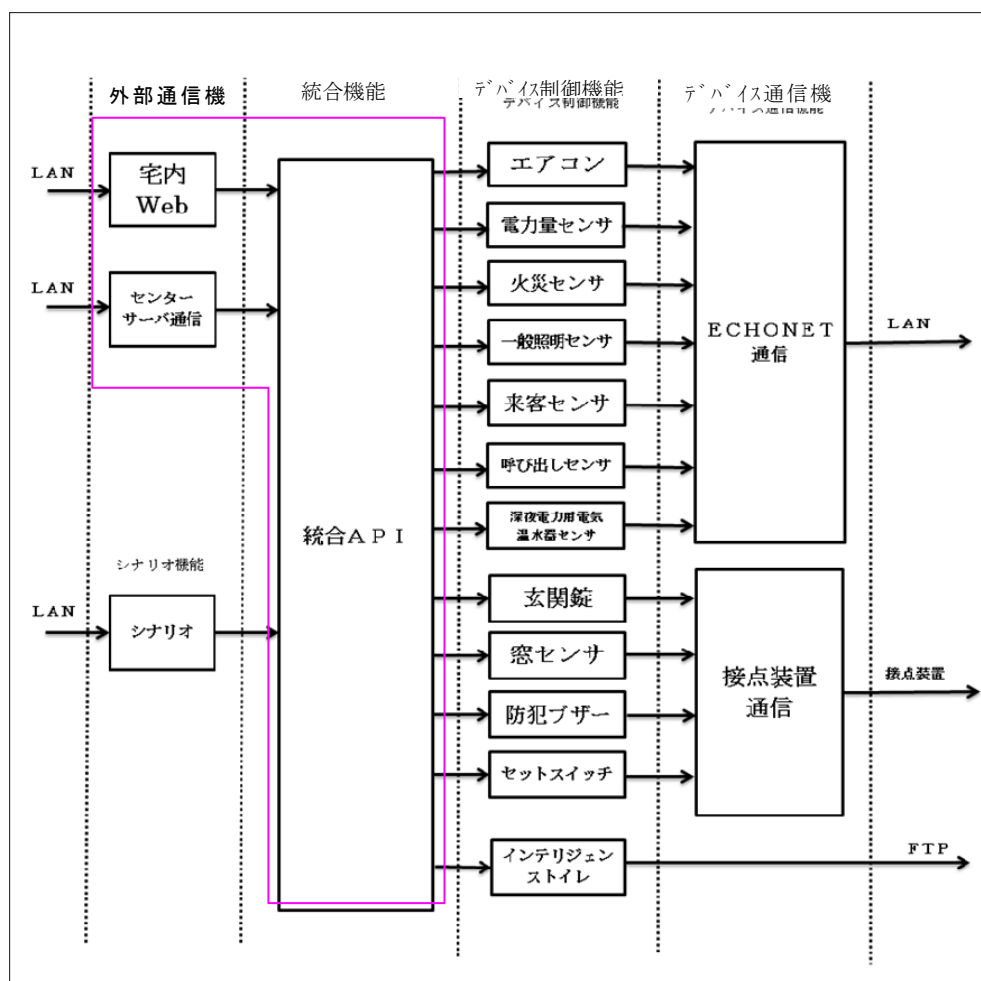


図 2-30 ホームサーバソフトウェア構成

(1) デバイス通信機能

ECHONET 機器や接点制御装置など、実際に機器を制御するための基本ソフトウェアに当たる部分である。今回、ECHONET 規格に準拠した通信ミドルウェアと、接点制御通信ソフトウェアの開発を行った。

(2) デバイス制御機能

デバイス通信機能を活用して、実際に機器を制御するソフトウェアである。エアコンや給湯器といった機器毎に制御するソフトウェアの開発を行った。

(3) 統合機能

デバイス制御機能で実装した個々の制御ソフトウェアを、統合的に扱うことができるようにするものであり、Web 画面の表示機能も持つ。

(4) 外部通信機能

Web からのアクセスを受け付ける窓口であり、今回 REST (URL を投げると XML デー

タが返却される)で実装を行った。また、宅内からのアクセスを設ける「宅内 Web」と、各機器を複合的に動作させるシナリオ実行機能の二つに分かれる。

シナリオ実行機能は、ボタン一つでエアコンや照明を消すなど、事前に作成したシナリオに沿って機器を複合的に操作する場合に用いる。また、外部からの http アクセスの窓口にもなっており、玄関鍵の開錠をさせないといったセキュリティ対策にも用いる。

2.5.2. ECHONETOSGi 通信ミドルウェア（テーマ3）

先に説明した、デバイス制御機能の一部にあたる、ECHONET 機器を制御するための通信ソフトウェアである。開発したシステム範囲と参照した ECHONET 規格について図 2-31 に示す。なお、ECHONET 規格の最新規格は、ECHONET コンソーシアム会員のみの公開となっており、開発の内容については、参照した規格の記載のみに留めたい。

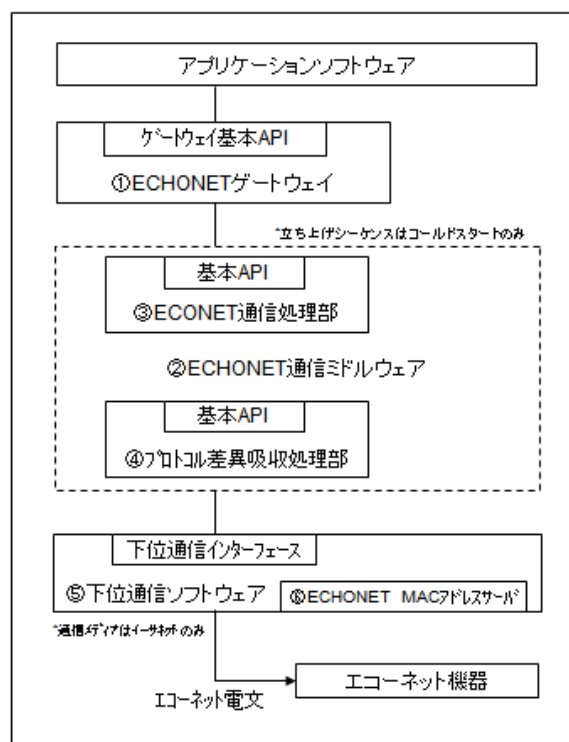


図 2-31 参照した ECHONET 規格

①ECHONET ゲートウェイ

- ・ゲートウェイ基本部（9 部 4 章）
- ・ゲートウェイ基本オブジェクト定義（9 部 6 章）
- ・ゲートウェイ基本 API（9 部 7 章）

②ECHONET 通信ミドルウェア

- ・ECHONET オブジェクト（2 部 3 章）
- ・電文構成（2 部 4 章）*セキュリティ通信は実装せず

- ・基本シーケンス (2 部 5 章)
- ③ ECHONET 通信処理部
 - ・基本 API (4 部 3 章)
 - ・基本 API 処理 (2 部 6 章)
 - ・オブジェクト処理 (2 部 6 章)
 - ・立ち上げ処理 (2 部 6 章)
 - ・送信電文作成 (2 部 6 章)
 - ・受信電文判定処理 (2 部 6 章)
- ④ プロトコル差異吸収処理部
 - ・共通下位通信インターフェース (5 部 3 章)
 - ・共通下位通信インターフェース処理 (2 部 7 章)
 - ・アドレス変換処理 (2 部 7 章)
 - ・通信種別変換処理 (2 部 7 章)
 - ・電文分割・送信処理 (2 部 7 章)
 - ・電文受信・組立処理 (2 部 7 章)
- ⑤ 下位通信ソフトウェア
 - ・個別下位通信インターフェース (6 部 3 章)
 - ・ECHONET MAC アドレス取得立上シーケンス (3 部 7 章)
 - ・基本通信シーケンス (3 部 7 章)
 - ・基本シーケンス (3 部 8 章)
- ⑥ ECHONET MAC アドレスサーバ
 - ・基本処理 (3 部 7 章)
 - ・MAC アドレスサーバ動作時の処理 (3 部 7 章)

2. 5. 3. 機器制御ソフトウェア (テーマ 2)

先に説明したデバイス制御機能にあたり、今回は ECHONET 対応機器と、接点制御対応機器について開発を行った。

a.ECHONET 機器関連

エアコン、電力量センサ、火災センサ、一般照明用センサ、来客センサ、呼び出しセンサ、深夜電力用電気温水器

b.接点制御機器関連

窓センサ、防犯ブザー、セットスイッチ、玄関電気錠

c.IP 対応機器関連

インテリジェンストイレ

2.5.4. 統合 API (テーマ 2)

統合 API とは、先に説明した機器制御ソフトウェアを統合し、機器やメーカー、通信プロトコルの違いを吸収し、宅内、宅外の Web 端末より統合的に情報収集や機器制御ができるよう開発したソフトウェアである。

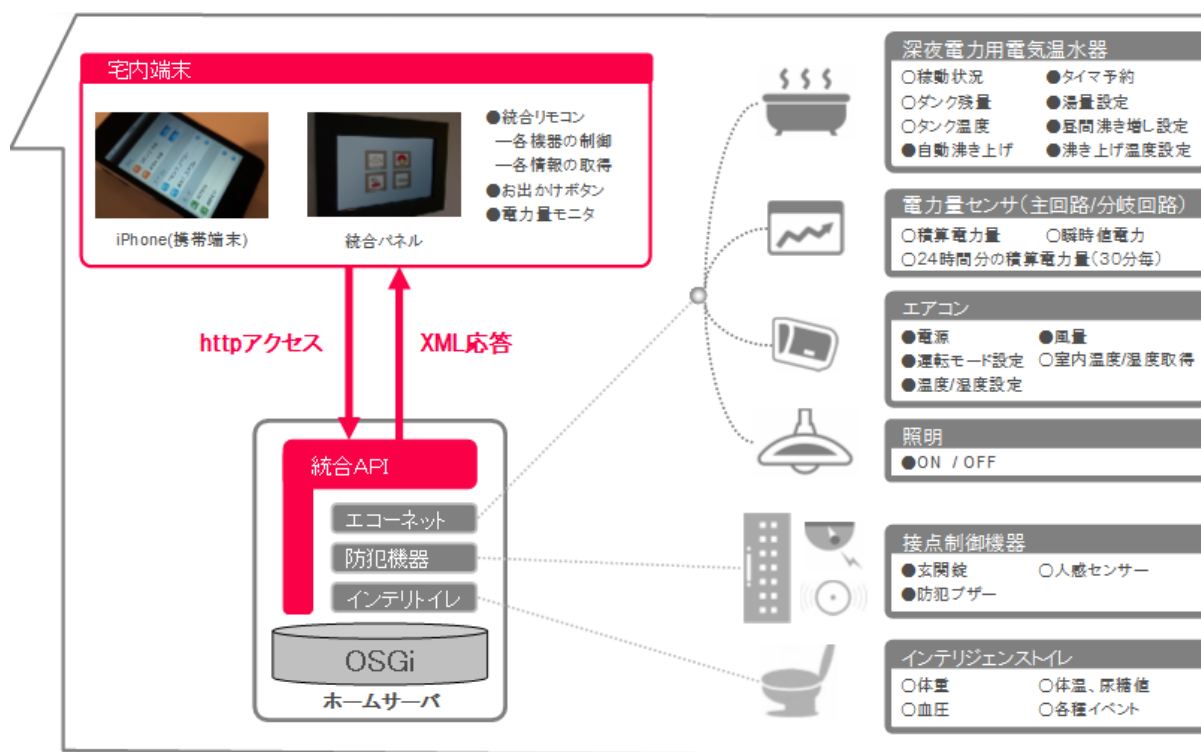


図 2-32 統合 API の機能

統合 API の使い方であるが、ブラウザを搭載した端末等から、以下のような http アクセスを行うと、その結果が XML にて返却される。返却されたデータを解析し、端末側で作成したコンテンツ内に組み込むことで、端末の特性に合わせた様々なコンテンツを開発することができる。

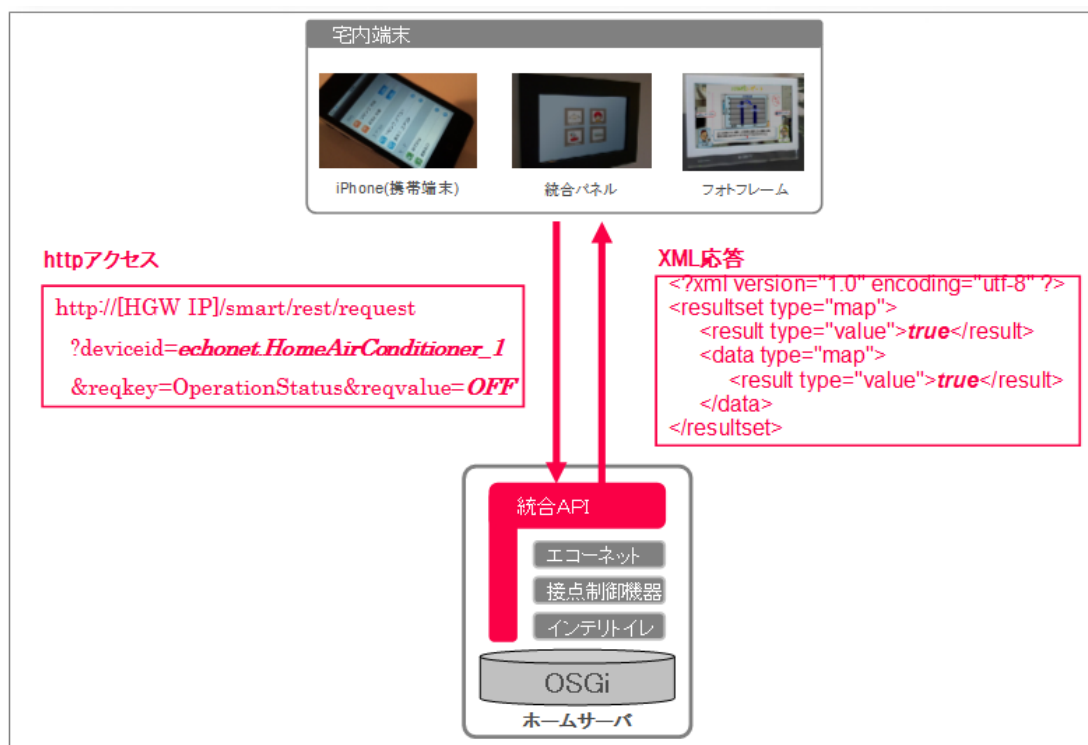


図 2-33 統合 API の利用例

2.5.5. 各種サービスソフトウェア開発(テーマ2)

2.5.5.1. サービスの区分

ホームサーバに搭載した統合 API や、エコサーバに搭載した Web アプリケーションを使って開発した各種サービスソフトウェアについて説明する。活用する端末や、アクセスする状況(宅内、宅外)、セキュリティの担保などの面から、以下の4つに区分した。

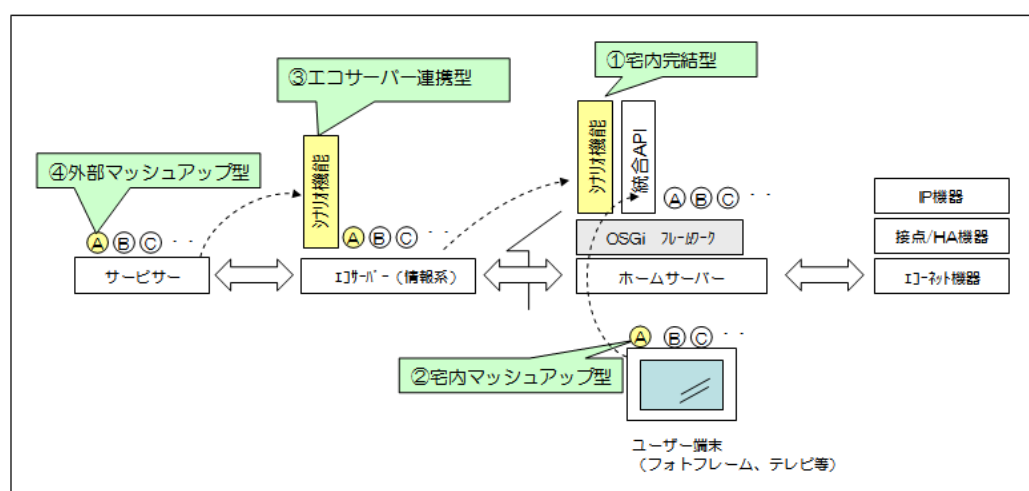


図 2-34 サービスの区分

(1) 宅内完結型

ホームサーバにソフトウェアを搭載し、配下に接続された設備・家電機器との間で完結するサービスである。例えばあらかじめ設定した制御パターンで複数のエアコンを最適制御したり、防犯センサーの異常を検知しブザーで威嚇するといったサービスなどが挙げられる。日常生活で基本となるサービスを提供するものであり、安全性や確実性が求められるため、インターネット接続が切れた場合でもサービスが完結することを前提条件とした。

(2) 宅内マッシュアップ型

ユーザが準備する Web 端末に搭載したアプリケーションとホームサーバから統合 API を利用して収集した機器情報を融合(マッシュアップ)することで提供するサービスである。例えば iPhone アプリで開発した電力測定ソフトや、フォトフレームに組み込んだ HTML アプリケーション (HTA) などを使った統合リモコンなどがあげられる。開発はホームサーバ提供者と提携した外部サービスが行うことを想定しており、統合 API はその責任区分の API としても機能する。

なお個人情報の保護や安全性の確保の観点から、インターネットを介さずホームネットワーク内の端末のみで完結させることから宅内マッシュアップ型としている。

(3) エコサーバ連携型

消費エネルギー情報を地域レベルで「見える化」を行ったり、携帯電話から宅内の家電・設備機器をコントロールしたりと、ユーザが準備する端末を用いて宅内ネットワークだけでは完結しないサービスを提供するものである。インターネット経由でユーザ端末からサービスを利用することを想定しており、エコサーバに置いたポータルサイト（宅内アクセス用ホームページ）とホームサーバ上に置いた「シナリオ実行機能」で実現される。直接統合 API を制御するのではなく「シナリオ実行機能」を介在させること、エコサーバとの通信を SSL で暗号化することにより、個人情報の保護と不正アクセスによる犯罪防止などに配慮している。

(4) 外部マッシュアップ型

外部サービスからエコサーバを経由してホームサーバ配下の機器をコントロールするサービスである。例えば電力の需給状況によってエアコンの温度を強制的に制御したり、外部サービスの省エネサイトと家庭内の電力センサーのデータを融合（マッシュアップ）したサービスなどを想定している。エコサーバ連携型サービスとの違いは、外部サービスからのアクセスを前提としたアクセスの窓口（REST で実装）を設けている点である。

2.5.5.2. 開発したサービスの事例

(1) 宅内完結型

各機器を制御するソフトウェアも宅内完結型サービスの一つではあるが、ここでは複数の機器を特定の順序や条件によって複合的に操作するものと位置づけた。これは先に 5.1.4. 外部通信機能で説明したシナリオ実行機能の一部であり、「お出かけボタン」にて、エアコンや照明を消して、防犯モードを ON にするといった一連のシナリオに基づいたサービスソフトウェアを開発した。宅内完結型のソフトウェアはホームサーバ上の OSGi バンドルとして配信されるもので、ホームサーバやエコサーバを管理する会社との契約により開発され、動作検証が必要と考えている。

(2) 宅内マッシュアップ型

a) iPhone アプリケーション

統合 API を活用し、Apple とのアプリケーション開発契約に基づいて開発したソフトウェアである。

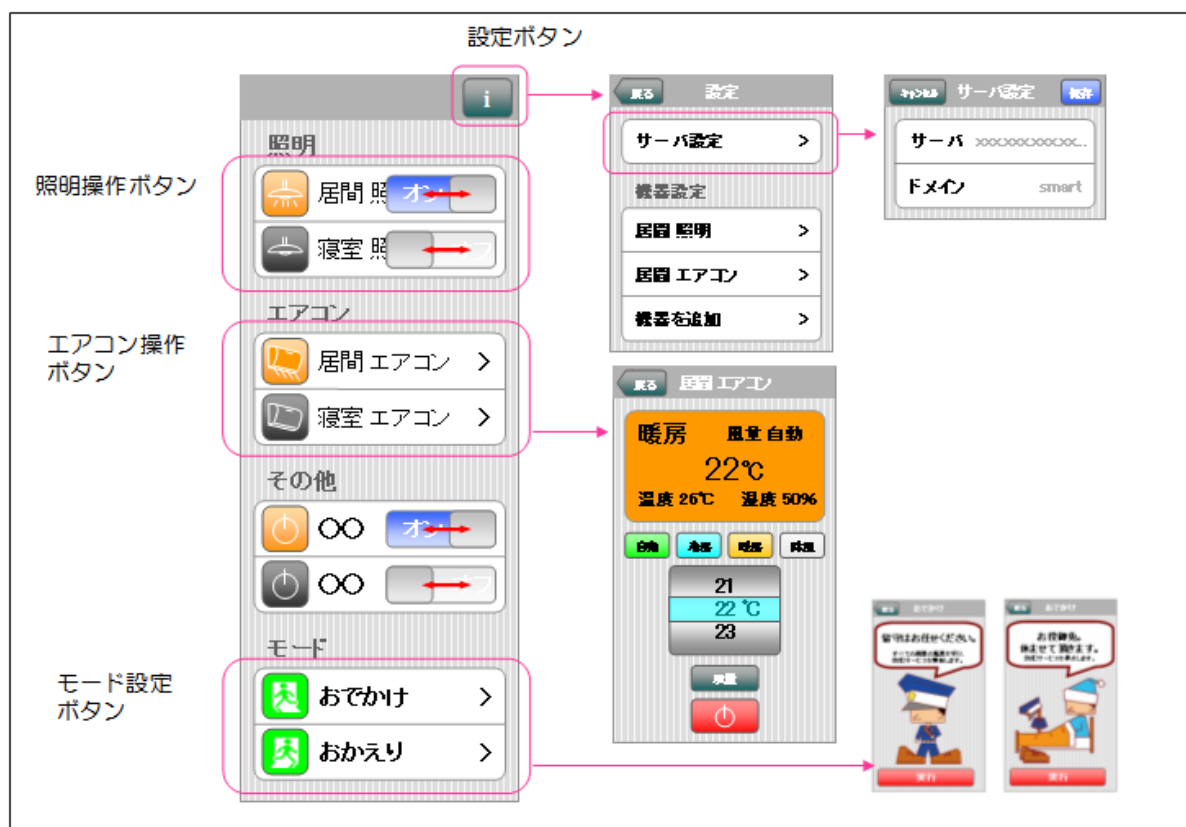


図 2-35 iPhone による統合リモコン操作画面概要

b) HTA アプリケーション

統合 API 機能を使い、HTML アプリケーション (HTA) で開発したソフトウェアである。HTA とは、HTML 技術でアプリケーションを開発する技術である。

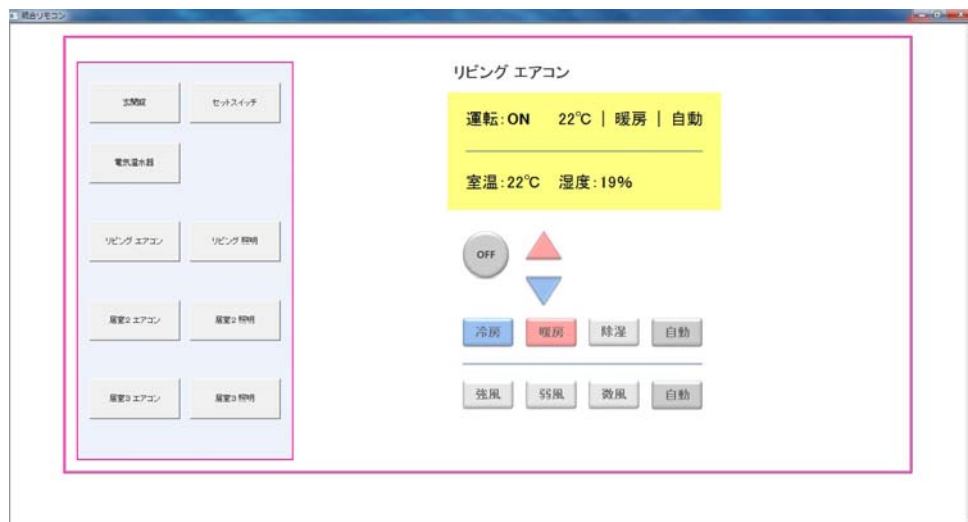


図 2-36 HTA アプリによる統合リモコンサービス

(3) エコサーバ連携型

ユーザが利用する機器からの Web アクセスを受け付けホームサーバ配下の家電・設備機器を制御したり、ホームサーバ側からのアクセスをエコサーバが受けて所定の処理を行うアプリケーションである。今回は携帯電話経由で宅内の設備機器の情報収集や制御を行うアプリケーションや、宅内の異常信号を受けてエコサーバ経由でメールを送付するアプリケーションの開発を行った。

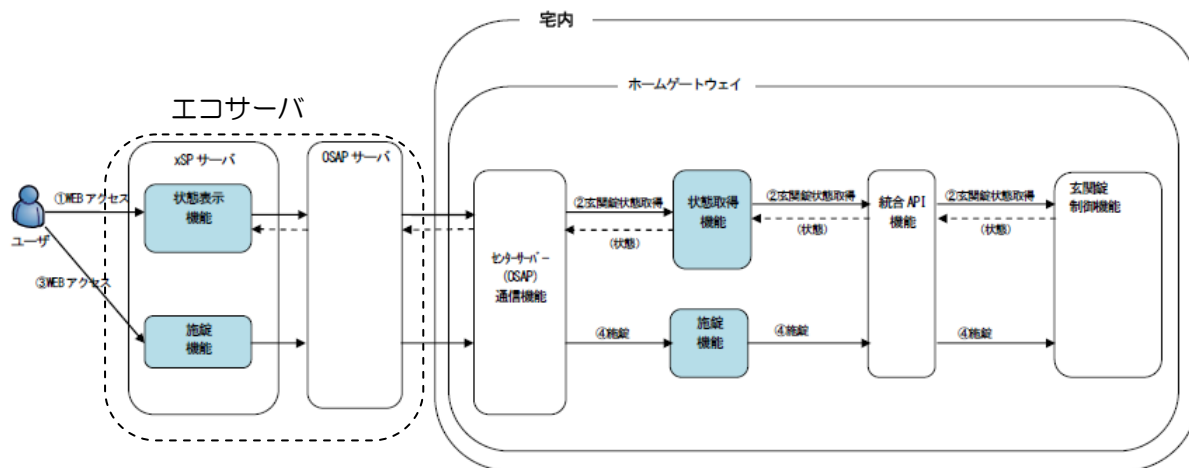


図 2-37 携帯電話からの玄関錠制御サービスの概要

(4) 宅外マッシュアップ型

外部サービスからの Web アクセスを受け付け、ホームサーバ配下の家電・設備機器を制御するアプリケーションであるが、宅内マッシュアップ型と同じく REST 通信で開発しており、HTTP アクセスにより XML データが返却されるので、外部サーバの情報とマッシュアップさせたサービスが可能である。今回は電力需給情報を判断し電力会社からの制御にて家庭内のエアコン温度を制御するアプリケーションを試作した。

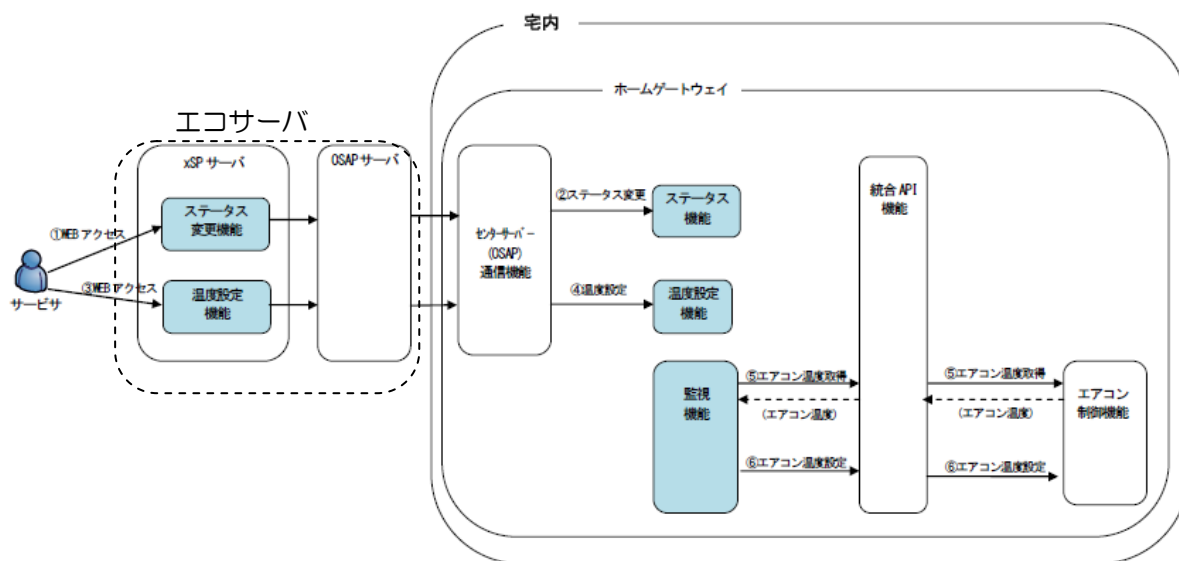


図 2-38 外部からのエアコン制御サービスの概要

2. 6. 調査資料

2. 6. 1. ホームネットワーク関連サービス市場調査

新規サービスの参入を促進するには、開発した共通プラットフォームが魅力的なプラットフォームである必要がある。要求仕様の作成にあたり、ユーザ視点、サービス視点でホームネットワークに関連するサービス事業の可能性について調査を行った。

2. 6. 1. 1. 調査方法

官公庁調査、シンクタンク調査データおよび住宅関連企業オープンデータの収集、分析を行い、事業キーワードを抽出。これらのキーワードに基づき、BtoC、BtoBの2つの分野にて事業アイデアの仮説を立て事業性について検討を行った。

2. 6. 1. 2. 抽出した事業キーワード

生活者の興味・関心を、生活者の基本欲求である「安全・安心、健康、快適、便利」という4つのテーマと近年関心の高い「福祉、環境（エコ）、コミュニケーション/通信」という3つの分野の、計7つのカテゴリで事業キーワードを抽出した。

2. 6. 1. 3. 事業アイデアの分析（BtoC）

(1) 仮説立案

まず、以下の仮説アイデアを立て、評価を行った。

- ①留守番見張りナビ（安全・安心）
- ②地震見張りナビ（安全・安心）
- ③健康見張りナビ（健康）
- ④健康見守りナビ（福祉）
- ⑤エコ見張りナビ（環境）
- ⑥快適見張りナビ（快適）
- ⑦メンテ見張りナビ（快適）
- ⑧遠隔対応統合リモコン（便利）

(2) 事業性評価

上記の結果を総合し、事業の可能性についての評価した。まず、安全・安心がキーワードの①、②のサービスであるが、既存事業があるものの、住宅の標準機能とすることで一定のボリュームが見込め、ガスコンロの遮断など他の設備機器との接続により新たな防災機能を可能するなど、事業ポテンシャルがあるという判断であった。

次に健康・福祉がキーワードの③、④であるが、医療機関との連携には時間を要するが、

健康情報サービスとの連動で、医療・食事のアドバイスや遠隔地家族への情報送信などのサービス提供はすぐにでも可能で、事業ポテンシャルは見込めるという判断であった。

環境・快適の⑤～⑦のサービスだが、エコなど消費者の関心が高い分野であるが、新たなサービス事業が生まれるというよりも、今後の住宅の標準機能として搭載が望まれる機能として発展する可能性が高いという判断であった。ただし、光熱費削減や資産価値の維持など、住宅販売の付加価値となることが前提となる。

最後に便利がキーワードの⑧のサービスだが、携帯電話が操作端末として選ばれる可能性が高く、その操作性や利便性を高めるアプリケーションの開発に事業の可能性があると判断であった。

2.6.1.4. 事業アイデアの分析 (BtoB)

(1) 仮説立案

まず、以下の仮説アイデアを立て、評価を行った。

①家電トレーサビリティシステム (安全・安心)

～ICチップ搭載家電と連動した情報発信システム

②電気・ガス・水道遠隔検針システム (環境)

～BtoB サービスの「エコ見張りナビ」と連動したデータ販売ビジネス

③家電満足度調査の実施、情報の販売 (快適)

～家電トレーサビリティと連動しての調査ビジネス

④ネットチラシシステム (安全・安心)

～スーパーの特化情報など地元密着型の情報配信

⑤テレビ視聴率ビジネス

～現行視聴率ビジネスを超える量と信頼性で、第二のスタンダードを創造する

(2) 事業性評価

まず、①のトレーサビリティだが、住設機器、特に給湯器はニーズも高く事業化の可能性は高いものの、メーカー側の対応に委ねられる点や情報収集にかかるコストとユーザ側の手間を削減を両立する方法が課題であるという判断であった。

次に②の遠隔検針だが、最新のマンションはオートロックで入れないので検針ができず、ニーズはあるものの、もともとの検針費用単価が極端に安いということなどからビジネス化のハードルが非常に高いという判断だった。

③の家電満足度調査であるが、家電トレーサビリティができているという前提においては、モニター勧誘が進めば容易に実現可能であるので、トレーサビリティの派生ビジネスとして可能性が高いという評価であった。

④のネットチラシシステムだが、技術的には可能ながらユーザインタフェース (表示方法) やモニターの設置場所により消費者の評価が大きく変わると考えられる、事業的には可能性が低いという評価であった。

⑤の視聴率調査であるが、住宅に実装された場合は企業側としては装置の設置無しに圧

倒的な量の情報を収集でき、住宅メーカーもランニングの収入を得ることができるので、事業性は高いという判断であった。

2.6.2. サービスの有用性調査について

2.6.2.1. 調査概要

ホームサーバ、エコサーバを活用して開発したサービス（省エネ、防犯、健康等）の有用性について利用者視点で評価を行い、今後の実用化に向けた課題の抽出整理を行った。具体的には今回開発したサービスシナリオを実際に利用してもらいアンケートによる評価を行った。

- ・ 期間 2010年2月18日～2月19日
- ・ 対象 20代～50代男女 43名（比率を図2-39、図2-40に示す）
- ・ 評価方法 それぞれのサービスシナリオに対して以下の評価項目を設定
 - 1) 各サービスの有用性
 - 2) 宅外からの機器制御の受容性
サービスに適した端末について
 - 3) サービスの妥当な価格について※ アンケート様式については、資料2.6.1に示す。

評価対象者の年齢比、男女比について図2-39、図2-40に示す

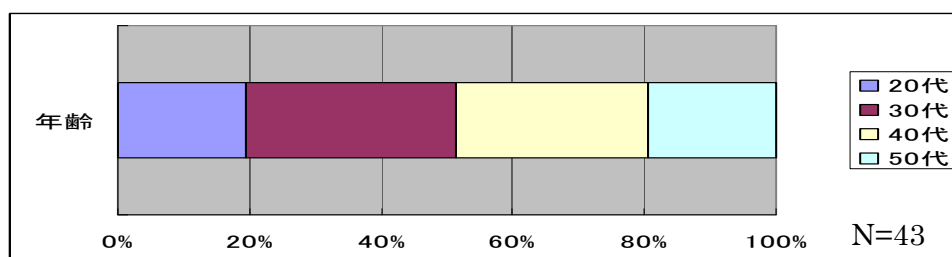


図 2-39 対象 年齢比

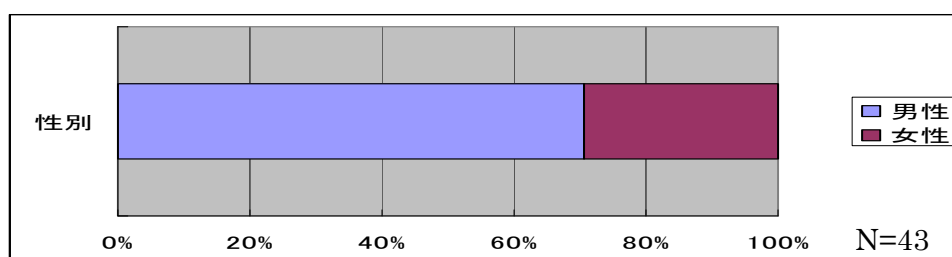


図 2-40 対象 男女比

2.6.2.2. サービスシナリオ一覧

アンケートにて評価してもらったサービスの一覧を示す。ただし 6, 7, 11, 14 に関しては口頭での説明のみとした。

表 2-1 評価したサービスの一覧

1	リアルタイム電力使用量表示	現在の電力使用量をリアルタイムで表示する
2	電力使用量に基づく省エネ診断&アドバイス	電力使用量に基づいて省エネアドバイスをする
3	宅内統合リモコン	宅内でエアコンと照明、給湯器を一括制御する
4	宅内端末への情報配信	宅内の情報端末に向けて xSP から情報を配信する
5	宅外からの家電自動制御	宅外からエアコンの温度を強制的に制御する
6	宅外からの家電自動制御 (快適性維持)	快適性を損なわない程度に宅外からエアコンの温度を強制的に制御する
7	宅外からの家電自動制御 (インセンティブあり)	宅外からエアコンの温度を強制的に制御するかわりにエコポイントなどのインセンティブを与える
8	お出かけボタン	外出時にボタン一つで照明、エアコンの電源を切り、防犯をセットする
9	宅外から玄関施錠確認&施錠	宅外から玄関錠の確認および施錠をする
10	防犯ブザー&メール	防犯セット後人感センサが反応するとブザーがなり登録アドレスにメールが送信される
11	防犯ブザー&メール+駆けつけ	上記サービスに駆けつけサービスを加えたもの
12	もうすぐ帰宅ボタン	外出先から照明、エアコン、給湯器を操作する
13	健康データグラフ表示	インテリジェンストイレで測定したデータをグラフ表示する
14	健康データに基づく健康診断&アドバイス	測定した健康データに基づいて健康アドバイスをする

2.6.2.3. 有用性評価

(1) 各サービスの評価結果

それぞれのサービスシナリオについて 5 段階評価を行った。まず全体での集計結果を図 2-41 に示す。「統合リモコン」「宅外からの玄関施錠確認&施錠」に対する評価が高かった。どちらも住宅の設備を制御する点で類似している。一方で情報配信や健康アドバイスなどの評価は高くなかった。これはサービス内容についてホームネットワークの優位性が発揮されていない為と考えられる。情報配信や健康アドバイス等のサービスはインターネットを通じて広く提供されており、単に情報が得られたり、自動で作成されるアドバイスを受ける程度では魅力を感じないというのが現実なのではないかと感じる。

逆に「統合リモコン」などのように住宅というリアルな世界を巻き込んだサービスは、インターネットにはない魅力をもっていると考えられる。今後はインターネットでも提供可能なバーチャル世界に閉じたサービスではなくリアルな空間や設備と融合したサービスを開発していくことが重要と思われる。

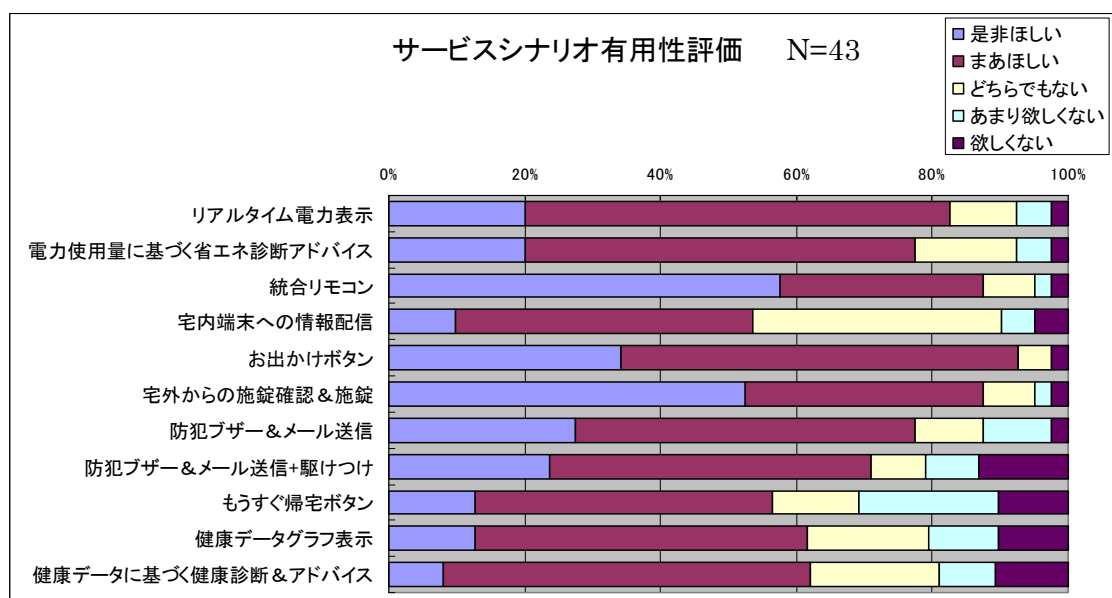


図 2-41 各サービスの評価(全体)

次に性別により集計した結果を図 2-42 に示す。男女共に「統合リモコン」「宅外からの玄関施錠確認&施錠」「お出かけボタン」の評価が高いが、女性は特に「宅外からの玄関施錠確認&施錠」の評価が高かった。女性で意識が高いと考えられる防犯に関しては逆に男性の方が評価が高かった。

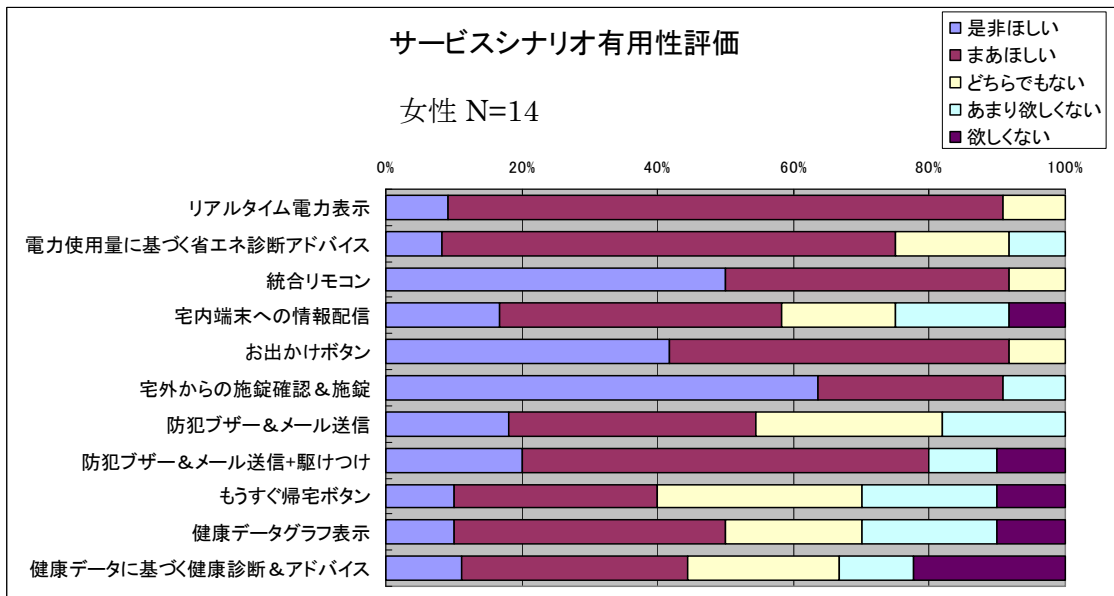
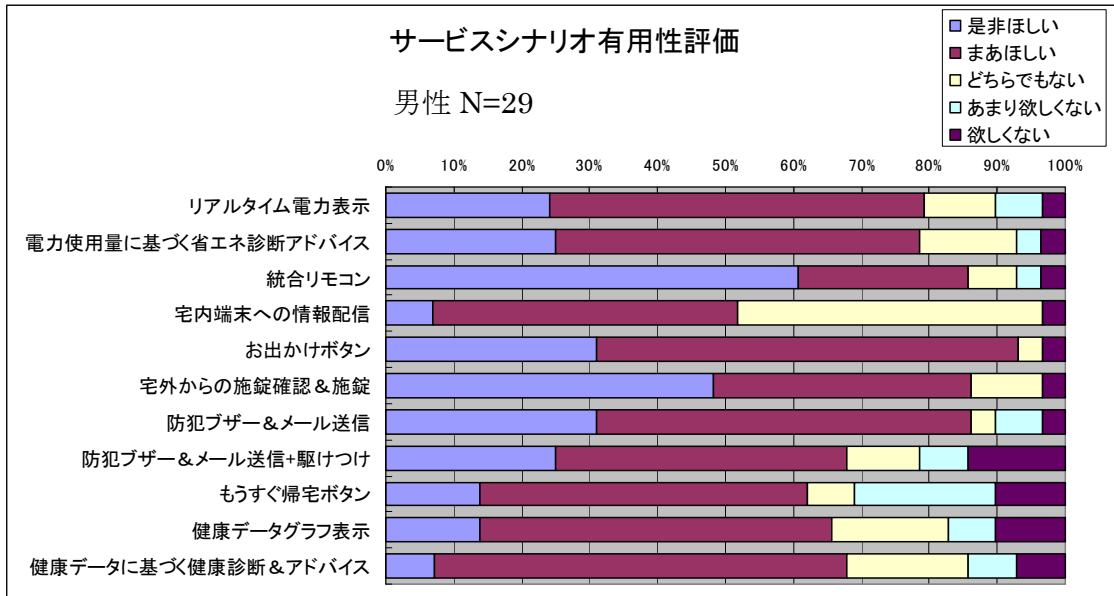


図 2-42 各サービスの評価(性別)

最後に年代別での集計結果を図 2-43 に示す。「リアルタイム電力表示」や「電力使用量に基づくアドバイス」といった環境に関するサービスが 20 代 30 代に比べて 40 代 50 代で評価が高かった。また「健康データグラフ表示」においては 20 代 30 代では是非欲しいは 0 であるのに対して 40 代 50 代では 20%を超えている。

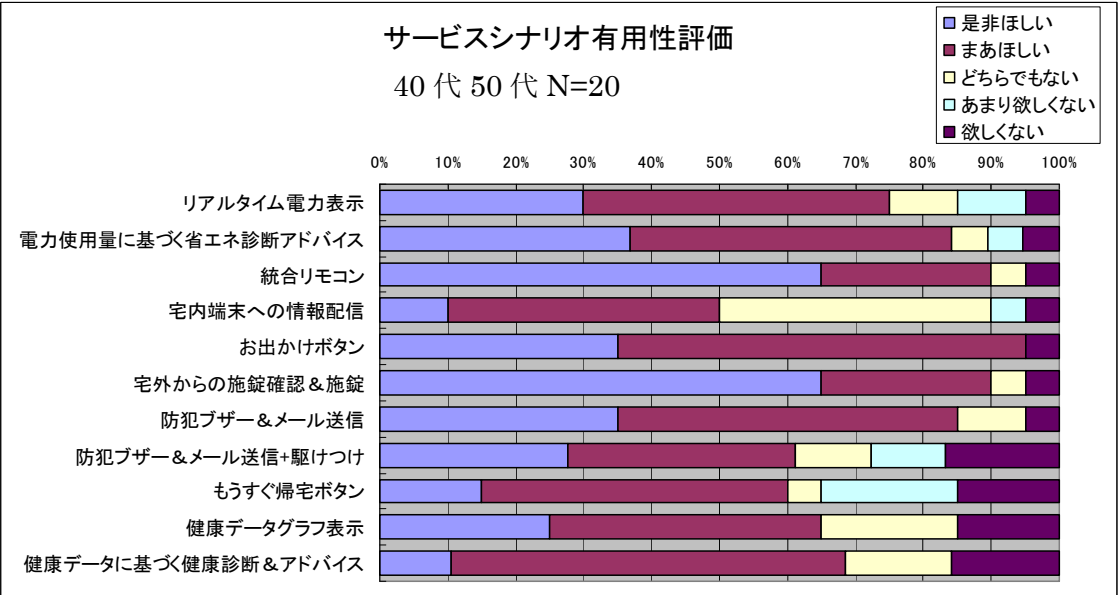
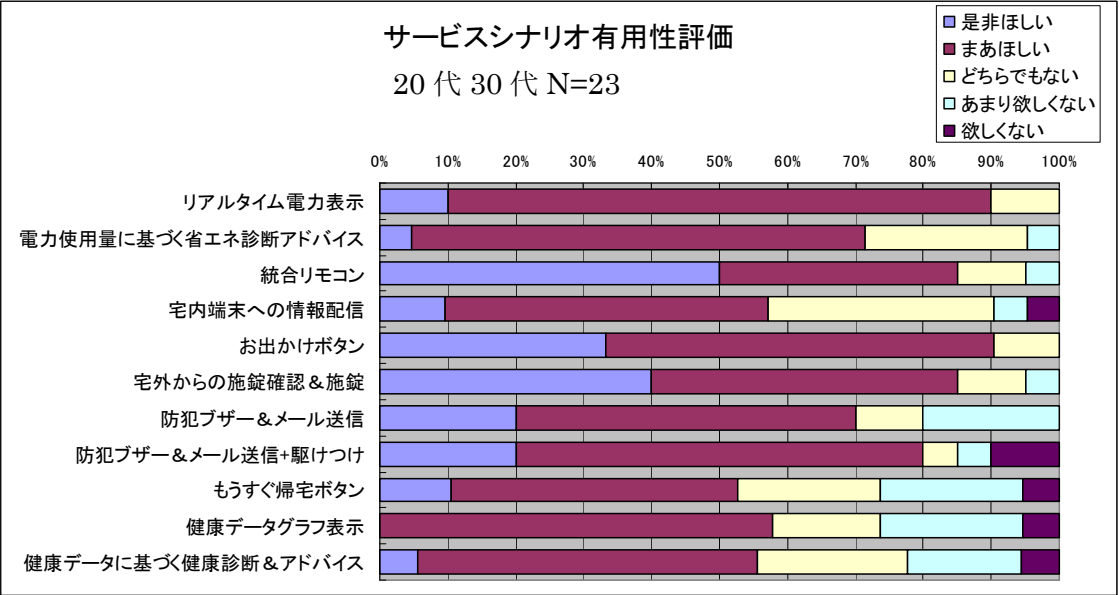


図 2-43 各サービスの評価(世代別)

(2) 宅外からの家電自動制御についての受容性

次に宅外からの家電自動制御に関して 5 段階評価を行った。結果を図 2-44 に示す。宅外からの自動制御はいずれの場合でも半数以上が必要と感じているという結果となった。しかし、強制的な制御と快適性を維持した上での制御における差はあまり見られなかった。インセンティブを与える代わりに強制制御をする場合は「大変必要」の割合が増加しているが、全体的な傾向としては大差はないと考えられる。

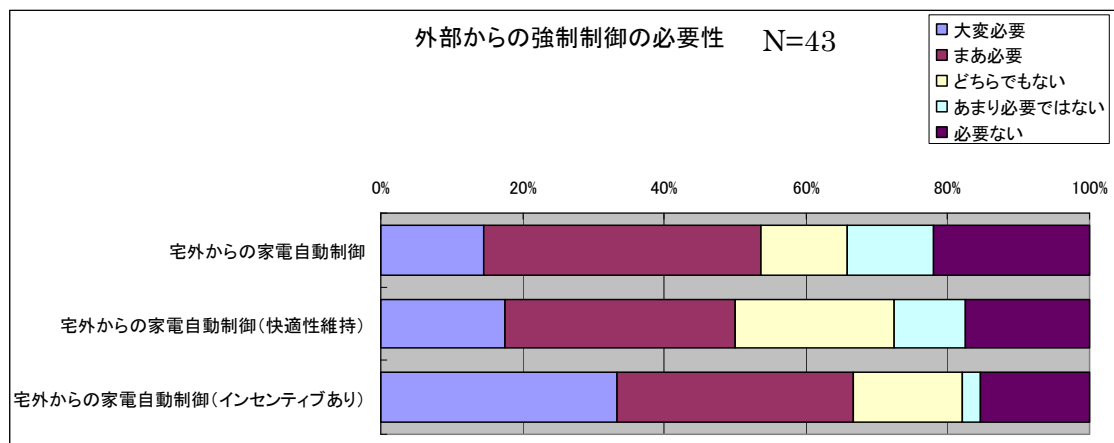


図 2-44 外部からの制御の必要性について

また、どの程度インセンティブが必要かも評価した。金額は 1000 円程度以上、500 円程度、300 円程度、100 円程度、無料、の 5 段階としたが、金額には明確な傾向は見られなかった。

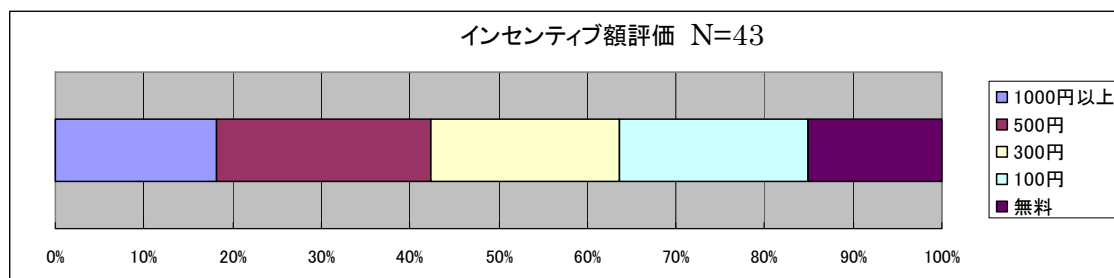


図 2-45 インセンティブの評価

総括すると、宅外からの強制制御に関してはどれも半数以上が必要と考えているという結果となった。快適性を維持するといった点があまり影響を与えなかった点を考慮すると、外部からのコントロールを行う場合は環境貢献といった主旨を理解してもらう点が重要であると感じた。

(3) 操作端末の評価

それぞれのサービスシナリオに適した端末の評価をした結果を図 2-46 に示す。操作端末はタッチパネル、テレビ、携帯(iPhone)、フォトフレーム、その他の5種類とした

結果としては、どの端末も平均的に評価されているが、全体で見ると携帯（iPhone）での操作を高く評価する割合が多い。特に「お出かけボタン」では圧倒的に携帯での操作が適しているという意見が多い。テレビに関してはサービスごとの差が大きく「統合リモコン」や「お出かけボタン」などの操作を行うサービスでは評価は低く、逆に「電力使用量に基づく省エネ診断アドバイス」や「情報配信」では評価が高くなっている。

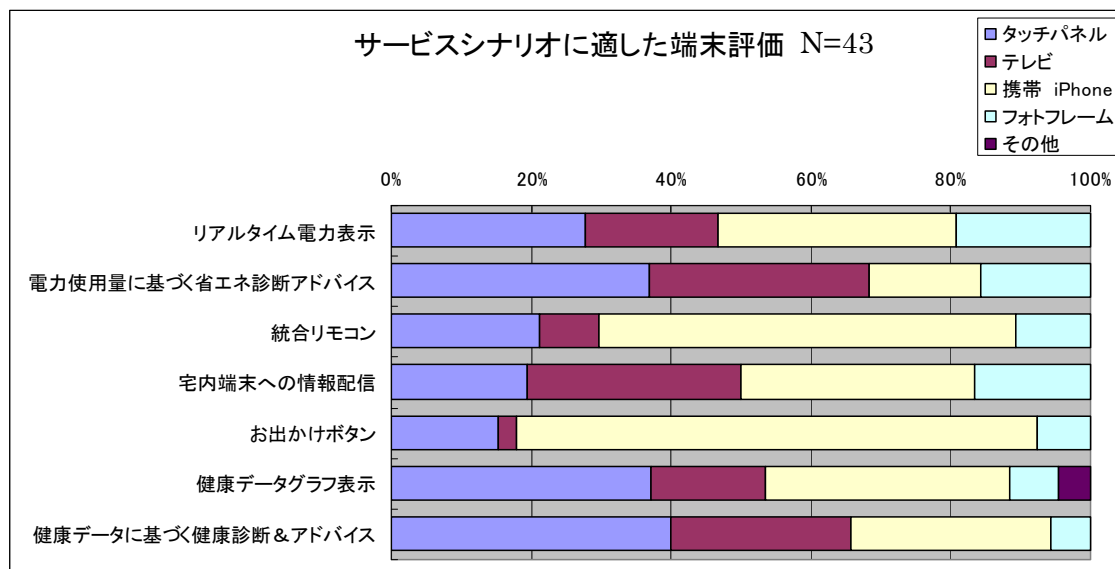


図 2-46 インセンティブの評価

サービスに適した操作端末で一番評価が高かったのが携帯電話（iPhone）であった。一人一台携帯を持つことが当たり前の時代となり、パーソナルな情報端末としての地位を獲得してきたことによるもので、今後もこの方向は加速されるものと思われる。また iPhone に代表されるような、タッチ操作への評価も高く、こちらも今後のユーザインターフェイスとして重要であると感じた。

一方で液晶テレビの端末としての評価は高くはなかったが、要因はリモコンの操作感の問題と考えられる。リモコンの反応時間、文字入力の不確かさは操作端末としては課題があると感じられた。一方で表示装置としては評価は低くなく、リビングのベストポジションを占めるという立場をうまく活用すればもっと新しい価値を提供できると思われる。

(4) 価格評価

宅内完結型のサービスについては月額利用料金がかからないという想定のもと、購入価格について5段階で評価した。価格は1000円以上、500円、300円、100円、無料と設定した。結果としては、無料の割合が最も高く、300円までが半数以上となった。一方で「宅内統合

リモコン」については 1000 円以上という評価が 3 割を超え、関心の高さが伺えた。

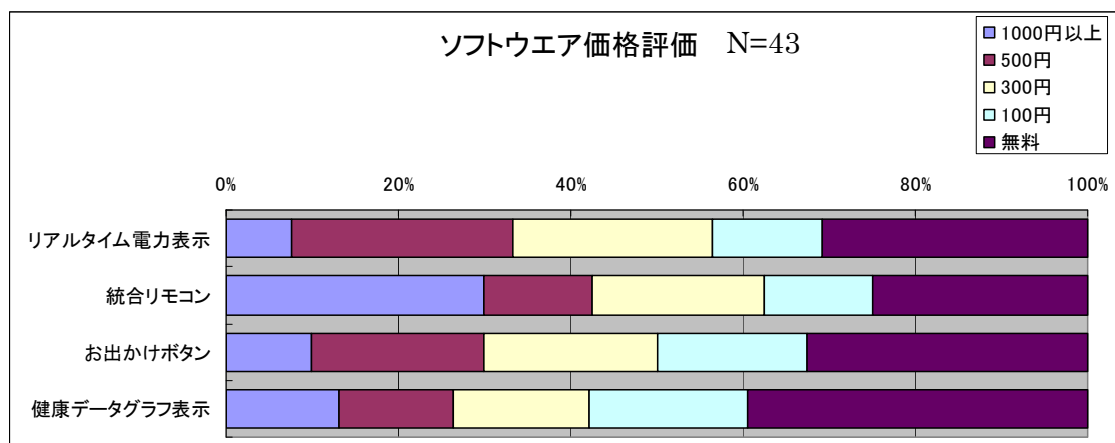


図 2-47 ソフトウェア価格の評価

次にランニングコストがかかると想定されるサービスにて、月額で負担できる利用料金について評価した。結果としては無償が半数を超えており、300 円以下までで 8 割を超える結果となった。

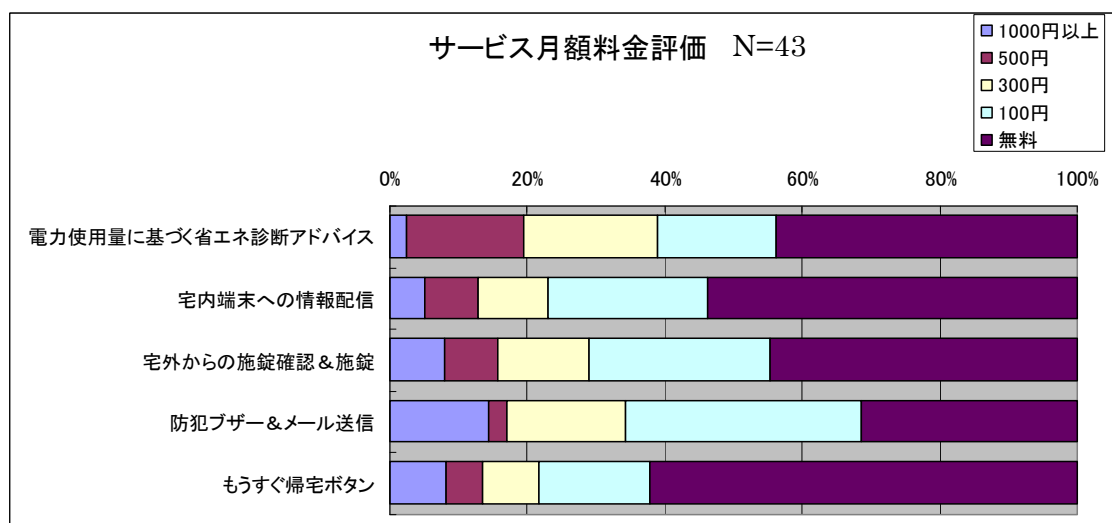


図 2-48 サービス月額料金の評価

総括すると、サービスの価格に関しては購入費用、月額料金ともに無料が圧倒的に多かった。これはインターネットや携帯電話におけるサービスにおいて無償モデルが定着していることによるものと思われる。よってインターネットや携帯電話のスキームにならない、いかに広告収入につなげるかがポイントになると考えられる。そのためには住宅における共通プラットフォームの普及が必要と思われる。

資料 2.6.1 アンケート調査表

スマートハウス実証実験アンケート

①年齢性別

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|---------|
| 1 20代 | 2 30代 | 3 40代 | 4 50代 | 5 60代以上 |
| 1 男性 | 2 女性 | | | |

②サービス評価

※サービス(またはソフトウェア)の価格評価はサービス(またはソフトウェア)のみでシステムやエアコン等設備は含まないと想定
※イニシャルコストはシステム自体の価格でこちらもエアコン等機器やサービス(またはソフトウェア)は含まないと想定

リアルタイム電力使用量表示

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- | | | | | |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|
| 1 是非欲しい | 2 まあまあ欲しい | 3 どちらともいえない | 4 あまり欲しくない | 5 欲しくない |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(ソフトウェア購入 or ダウンロード)

- | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|------|
| 1 1000円以上 | 2 500円 | 3 300円 | 4 100円 | 5 無料 |
|-----------|--------|--------|--------|------|

このサービスで適していると思われる表示＆操作端末はどれですか？

- | | | | | |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|
| 1 タッチパネルディスプレイ(壁埋め込み) | 2 テレビ | 3 携帯 iPhone | 4 フォトフレーム | 5 その他() |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

電力使用量に基づく省エネ診断&アドバイス

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- | | | | | |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|
| 1 是非欲しい | 2 まあまあ欲しい | 3 どちらともいえない | 4 あまり欲しくない | 5 欲しくない |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(サービス月額)

- | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|------|
| 1 1000円以上 | 2 500円 | 3 300円 | 4 100円 | 5 無料 |
|-----------|--------|--------|--------|------|

このサービスで適していると思われる表示＆操作端末はどれですか？

- | | | | | |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|
| 1 タッチパネルディスプレイ(壁埋め込み) | 2 テレビ | 3 携帯 iPhone | 4 フォトフレーム | 5 その他() |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

統合リモコン

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- | | | | | |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|
| 1 是非欲しい | 2 まあまあ欲しい | 3 どちらともいえない | 4 あまり欲しくない | 5 欲しくない |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(ソフトウェア購入 or ダウンロード)

- | | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|------|
| 1 1000円以上 | 2 500円 | 3 300円 | 4 100円 | 5 無料 |
|-----------|--------|--------|--------|------|

このサービスで適していると思われる表示＆操作端末はどれですか？

- | | | | | |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|
| 1 タッチパネルディスプレイ(壁埋め込み) | 2 テレビ | 3 携帯 iPhone | 4 フォトフレーム | 5 その他() |
|-----------------------|-------|-------------|-----------|----------|

その他この機能に関するご意見(こんな情報が欲しい等)がありましたらご記入ください

宅内端末への情報配信

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？（月額サービス料）

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

このサービスで適していると思われる表示 & 操作端末はどれですか？

- 1 タッチパネルディスプレイ（壁埋め込み） 2 テレビ 3 携帯 iPhone 4 フォトフレーム 5 その他（ ）

その他この機能に関するご意見（こんな情報が欲しい等）がありましたらご記入ください

宅外からの家電自動制御

※電力需要のピークが来たら強制的に自治体等が家電機器の使用電力をカットする

あなたはこの機能が必要だと思いますか？

- 1 大変必要 2 まあまあ必要 3 どちらともいえない 4 あまり必要ない 5 必要ない

宅外からの家電自動制御（快適性を損なわない）

※電力需要のピークが来たら快適性を損なわない程度で自治体等が家電機器の使用電力をカットする

あなたはこの機能が必要だと思いますか？

- 1 大変必要 2 まあまあ必要 3 どちらともいえない 4 あまり必要ない 5 必要ない

宅外からの家電自動制御（インセンティブあり）

※電力需要のピークが来たら家電機器の使用電力をカットする代わりに自治体等からポイントなどのインセンティブを得られる

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能のインセンティブはいくらが妥当だと考えますか？（ポイント月額）

- 1 1000円相当以上 2 500円相当 3 300円相当 4 100円相当 5 いない

お出かけボタン

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？（ソフトウェア購入 or ダウンロード）

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

このサービスで適していると思われる表示 & 操作端末はどれですか？

- 1 タッチパネルディスプレイ（壁埋め込み） 2 テレビ 3 携帯 iPhone 4 フォトフレーム 5 その他（ ）

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

宅外から玄関施錠確認&施錠

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(月額サービス料)

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

防犯ブザー&メール送信

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(月額サービス料)

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

防犯ブザー&メール+駆けつけ

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(月額サービス料)

- 1 5000円以上 3000円 3 1000円 4 500円 5 無料

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

もうすぐ帰宅ボタン

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(月額サービス料)

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

健康データグラフ表示

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？(ソフトウェア購入 or ダウンロード)

- 1 1000円以上 2 500円 3 300円 4 100円 5 無料

このサービスで適していると思われる表示&操作端末はどれですか？

- 1 タッチパネルディスプレイ(壁埋め込み) 2 テレビ 3 携帯 iPhone 4 フォトフレーム 5 その他()

健康データに基づく健康診断&アドバイス

あなたはこの機能が欲しいと思いますか？

- 1 是非欲しい 2 まあまあ欲しい 3 どちらともいえない 4 あまり欲しくない 5 欲しくない

あなたはこの機能の価格はいくらが妥当と考えますか？（月額サービス料）

- 1 3000円以上 2 1000円 3 500円 4 300円 5 無料

このサービスで適していると思われる表示 & 操作端末はどれですか？

- 1 タッチパネルディスプレイ（壁埋め込み） 2 テレビ 3 携帯 iPhone 4 フォトフレーム 5 その他（ ）

その他この機能に関するご意見がありましたらご記入ください

③イニシャルコスト

あなたは今回すべてのサービスを受けることができるシステムの適正価格（イニシャルコスト）はいくらが妥当と考えますか？

※エアコン等の設備、サービス（又はソフトウェア）は含まず

- 1 100万円以上 2 50万円 3 30万円 4 10万円 5 5万円以下

④今後実現してみたいサービス

今回のシステムを利用して実現してみたいサービスをご記入ください

※添付の制御可能な機器と機能一覧をご参照ください

2.6.3. 運用性の評価

開発したシステムやサービスについて、サービス事業者の視点（主にメンテナンス対応）から評価を行い、今後の実用化に向けた課題の抽出、整理を行った。

2.6.3.1. 評価概要

(1) 背景

実際に住宅内にシステムを導入した場合には住宅メーカーからお客様へ引き渡しを行った後（お客様が実際に生活されている中で）に何らかのトラブルが起こる事が想定される。スマートハウスのようなさまざまな機器が統合されたシステムでは電気配線、通信配線、各機器、各端末、ネットワークといった各種部位での単独トラブル、複数が重なったトラブルが予想される。

現地にシステムを熟知したスタッフを派遣して対応するという方法もあるがユーザの立場から考えればコスト負担、解決までの時間等デメリットが大きい。これはサービス提供者の立場からも同様であり、あくまでも最終手段としての位置づけである。そこでトラブル対応において両者にとってより良い方法としては、

- ①遠隔操作によるトラブル解決（ユーザ負担無し）
- ②オペレータによる電話対応（ユーザ操作多少有り）

であると考え、これらの遠隔での対応方法についての検証を行った。

(2) 実施方法

実験住宅に設置したシステムに擬似的なトラブルを発生させ、別の場所にいるオペレータによる遠隔メンテナンス、電話対応を行い、想定した業務フロー通りに実施できるかについて検証を行った。ただし、施工段階でのチェックは完了しており、引渡し時点では正常動作、前日までも正常に動作していたという前提とした。

今回想定したトラブル事例は以下の3項目であり、それぞれに復旧の手順を作成し、実際に遠隔メンテナンス、電話対応で解決可能かを検証した。

- ①統合リモコン、携帯電話から照明が操作できない
- ②統合リモコン、携帯電話からエアコンが操作できない
 - *統合リモコンとは、壁面操作パネル、タブレットPC、iPhoneの3タイプ
- ③インテリジェンストイレの計測データが閲覧できない（ローカル閲覧のみ）

想定されるトラブル（各項目共通）

- ①電源遮断（ブレーカーor コンセント）
 - 容量オーバーによるブレーカー落ち、お客様都合によるコンセント抜き等
- ②操作端末の異常
 - 操作端末自体が壊れている、操作端末内ソフト（ブラウザ等）の不具合
- ③通信配線の異常（抜け、断線）

→不可抗力による断線、お客様都合によるケーブル抜き、差し間違い等

④通信機器の異常（HUB、ルーター等）

→通信機器のフリーズ、お客様都合による機器の交換等

⑤ネットワークの異常（インターネット接続が不通）

→回線業者やプロバイダ側の不具合による接続不良等

上記について、以下のようなフローに沿ってトラブル解決の可否評価を行った。フローの詳細は章末の資料 2.6.2 に示す。

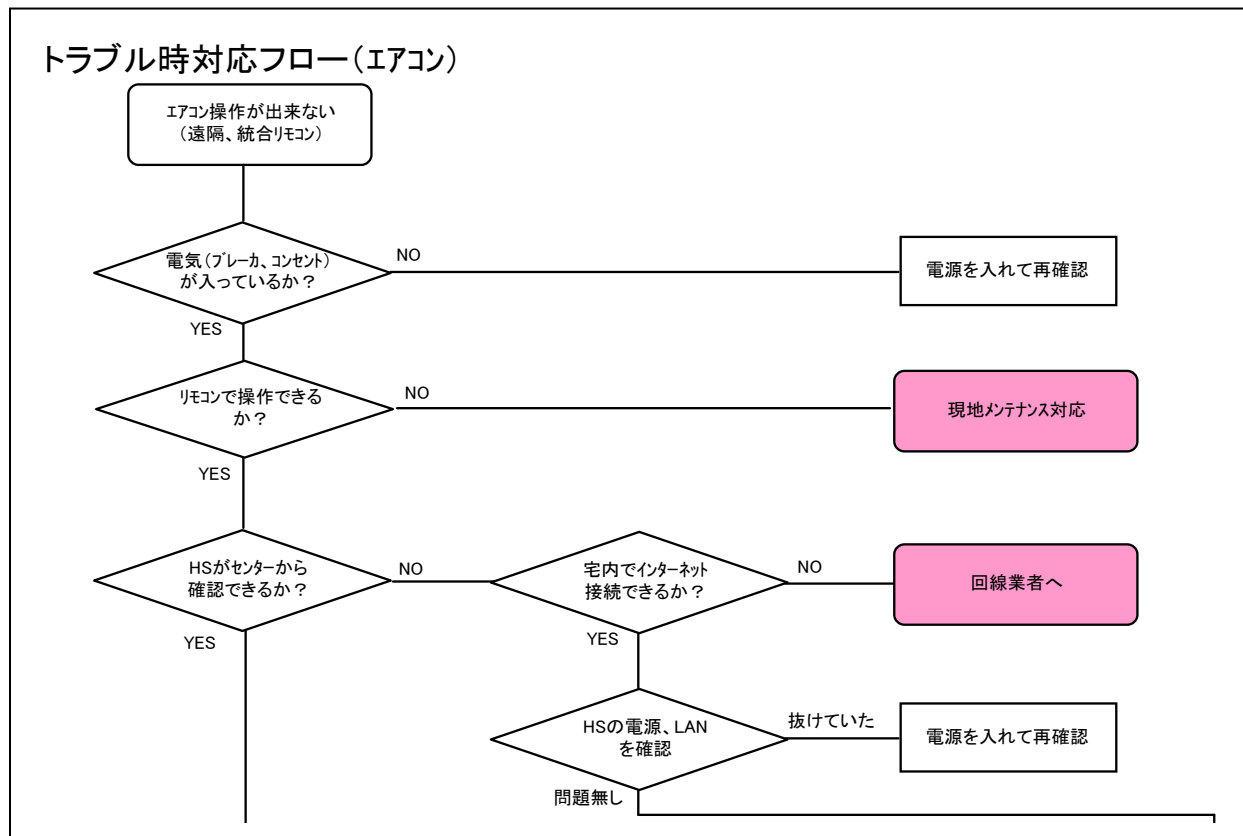


図 2-49 トラブル対応フロー例

2.6.3.2. 実施結果

(1) 統合リモコン、携帯電話から照明が操作できない場合

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカ落ち)	○	※1
ランプを外す(ランプ寿命)	○	※2
ITホームゲートウェイの電源を抜く	○	
ITホームゲートウェイからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	※3
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※4
回線側不具合:ONU:電源落とす(ネット不通、ルータ設定)	○	

※エコキュート、電力計測ユニットは照明と同様とする。

概ね想定した業務フローに沿ってトラブル箇所の切り分け、解決が可能であり、今回開発したシステムの遠隔での保守性が確認できた。

備考内容

※1：電源を復旧させてから多少のタイムラグがある為、少し待つ必要があった。

※2：ランプ寿命の判断方法が無い為、確認に手間を要した。(具体的には新品のランプに交換してもらってから再度、操作確認を行った)

※3：HUBの電源表示(LED等)がユーザから見える面に無かった為、電源状態の確認が行いにくかった。

※4：ホームサーバの電源表示(LED等)がユーザから見える面に無かった為、電源状態の確認が行いにくかった、ホームサーバの再起動には10分程度を要する為、待ってもらう必要があった。

(2) 統合リモコン、携帯電話からエアコンが操作できない場合

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカ落ち)	△	※1
本体の電源を落とす(コンセント抜け)	△	※1
操作端末の異常(携帯電波、端末故障等)	△	※2
エアコンからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバ～HUBのLANケーブルを抜く	○	※3
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※4
回線側不具合:ONU電源落とす(ネット不通、ルータ設定)	○	

機器特性に依存するアドレス変更の部分以外に関しては、業務フローに沿ってトラブル箇所の切り分け、解決が可能であり、今回開発したシステムの遠隔での保守性が確認できた。

備考内容

- ※1：統合 API での問題点としても挙げられているがエアコン本体が再起動された場合にアドレスが変わってしまうという問題がある為、端末側でもアドレス変更が必要になってしまった。（ユーザー側での設定変更は可能であるがユーザー側の対応レベルに依存される為、解決できる場合と出来ない場合が想定される）
- ※2：操作端末が壊れているかどうかの判断がその場では行いにくかった。
- ※3：LAN ケーブルを抜いてしまった場合、復旧するのにどこに差し直せばよいのかわからなくなる可能性が考えられる。
- ※4：ホームサーバの電源表示（LED 等）がユーザの見える面に無かった為、電源状態の確認が行いにくかった、ホームサーバの再起動には 10 分程度を要する為、待つてもらう必要があった。

(3) インテリジェンストイレの計測データが宅内端末から閲覧できない場合

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカー落ち)	○	
本体の電源を落とす(コンセント抜け)	○	
トイレからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバ～HUBのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※1
トイレ内メモリーにデータが記録されていない	○	※2

※留守モニ、カメラはインテリトイレと同様とする。

概ね想定した業務フローに沿ってトラブル箇所の切り分け、解決が可能であり、今回開発したシステムの遠隔での保守性が確認できた。

備考内容

- ※1： ホームサーバの電源表示（LED 等）がユーザの見える面に無かった為、電源状態の確認が行いにくかった、ホームサーバの再起動には 10 分程度を要する為、待つてもらう必要があった。
- ※2： トイレ側の操作説明が必要になってしまった（システムとは無関係）。

2.6.3.3. 全体考察

今回は実際にシステムをユーザ宅に導入したと想定して検証を行い、ほぼ想定した通りにトラブル解決までを行う事ができたが、対応時の正確性向上、時間短縮につながる改善点も何点か見えたので以下にそれらを列挙する。

(1) システム図面、画像データ添付の必要性

通常の住宅の場合、平面図や仕様書等の各種建築図面は揃っており、ユーザと共に提供メーカー側にも同様の図面が存在しているが情報化配線やスマートハウスシステムのような設備機器複合システム専用の図面は存在していない。

今回の実証の中でも、双方が同じ図面（現場状況）を見ながら対応ができる場合とそうでない場合では、図面のある状況の方が対応の正確性、時間において圧倒的にプラスの方向に働く事が実証できた。又、システム図面を作成する場合には引き渡し時点での状況と差異の無い正確な図面の作成とユーザ側でのシステム変更にも対応できるような（余白や記入スペースを準備しておく）工夫が必要である。システム機器、ネットワーク機器を設置している状況を画像データとして残しておく事も有効と思われる。

(2) 確認用の各種表示の必要性

ホームサーバや接点装置等のシステムを構成する機器類は建物内に組み込まれる事が想定される（情報BOX等に組込）がその場合には機器類は通常の使用状態（置くだけ等）とは違った設置方法となり壁面設置や重ねて置く等が考えられる。電源の状態やLANケーブルの挿入状態をユーザが目視等で簡単に確認できる状態になっていなければ電話オペレータによる対応には障害となる為、システムを構成する機器については各種表示用LED等はBOX内組込、壁面設置を想定した表示方法（本体の正面等）に変更していく事が必要と思われる。

(3) ユーザ側機器のトラブル判定方法

ユーザ側機器のトラブルや機器寿命（ランプ寿命等）であっても、システム提供メーカー側に問い合わせが入る事は十分に想定される。その場合にはユーザ側機器の問題である事を認識してもらう必要がある。

例えばランプに寿命がきている場合にはその事をユーザサイドで認識してもらいランプを交換してもらわなければならない為、常に買い置きをしておいてもらってすぐに交換できる状態を保ってもらう等の対応が必要と思われる。操作端末不具合の場合は宅内の別の端末で操作してもらう等の対応が必要と思われる。

(4) 機器類の再起動後のタイミングの把握

機器種別により再起動から正常動作までのタイミングが違ってくる。それら機器の特性は全て事前に把握しておき、オペレータ対応時等には適切な時間を待ってもらって対応する事が必要になる。

再起動後に正常動作になっていない状態で再確認してもらっても問題は解決しなかった事になってしまう。

例：照明器具の場合は数十秒、ホームサーバ本体の場合は 10 分程度

(5) 事前の説明

1 や 3 の内容とも重なるが、スマートハウスシステムは今までに無い新しいシステムになるのでシステムの特性や操作方法、ある程度のセルフメンテナンス方法については提供メーカーから事前に十分な説明を行っておく必要があると思われる。他にもあてはまるが事前に聞いている内容であれば特に問題にならない事も聞いていなかった場合はクレームとして扱われてしまう場合もある。

提供メーカー側にも同様の事があてはまるが新しいシステムを導入していく際には提供する側の事前の教育、内容の熟知が必要である。

資料 2.6.2 運用システム評価シート

(c)運用システムの評価

開発したシステム、サービスについて、サービス事業者の視点から評価を行い、今後の実用化に向けた課題の抽出、整理を行う。

具体的には実験住宅に設置したシステムに擬似的なトラブルを発生させ遠隔メンテナンスを行う。(フロー通りに遠隔メンテができるか?)

※施工段階でのチェックは完了、引渡し時点では正常動作、前日も動いていた想定。

※施工段階でのシナリオボタンのチェック方法、各機器との通信確認については別途記載

下記に擬似的に発生させたトラブル内容、遠隔メンテナンスでの解決可否を一覧表示する。

■トラブル事例1: エアコン操作ができない(外部から、統合リモコンから)

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカー落ち)	△	※1
本体の電源を落とす(コンセント抜け)	△	※1
操作端末の異常(携帯電波、端末故障等)	△	※2
エアコンからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバ～HUBのLANケーブルを抜く	○	※3
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※4
回線側不具合: ONU電源落とす(ネット不通、ルータ設定)	○	

■トラブル事例2: 照明が操作できない

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカ落ち)	○	※1
ランプを外す(ランプ寿命)	○	※2
ITホームゲートウェイの電源を抜く	○	
ITホームゲートウェイからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	※3
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※4
回線側不具合ONU: 電源落とす(ネット不通、ルータ設定)	○	

※エコキュート、電力計測ユニットは照明と同様とする。

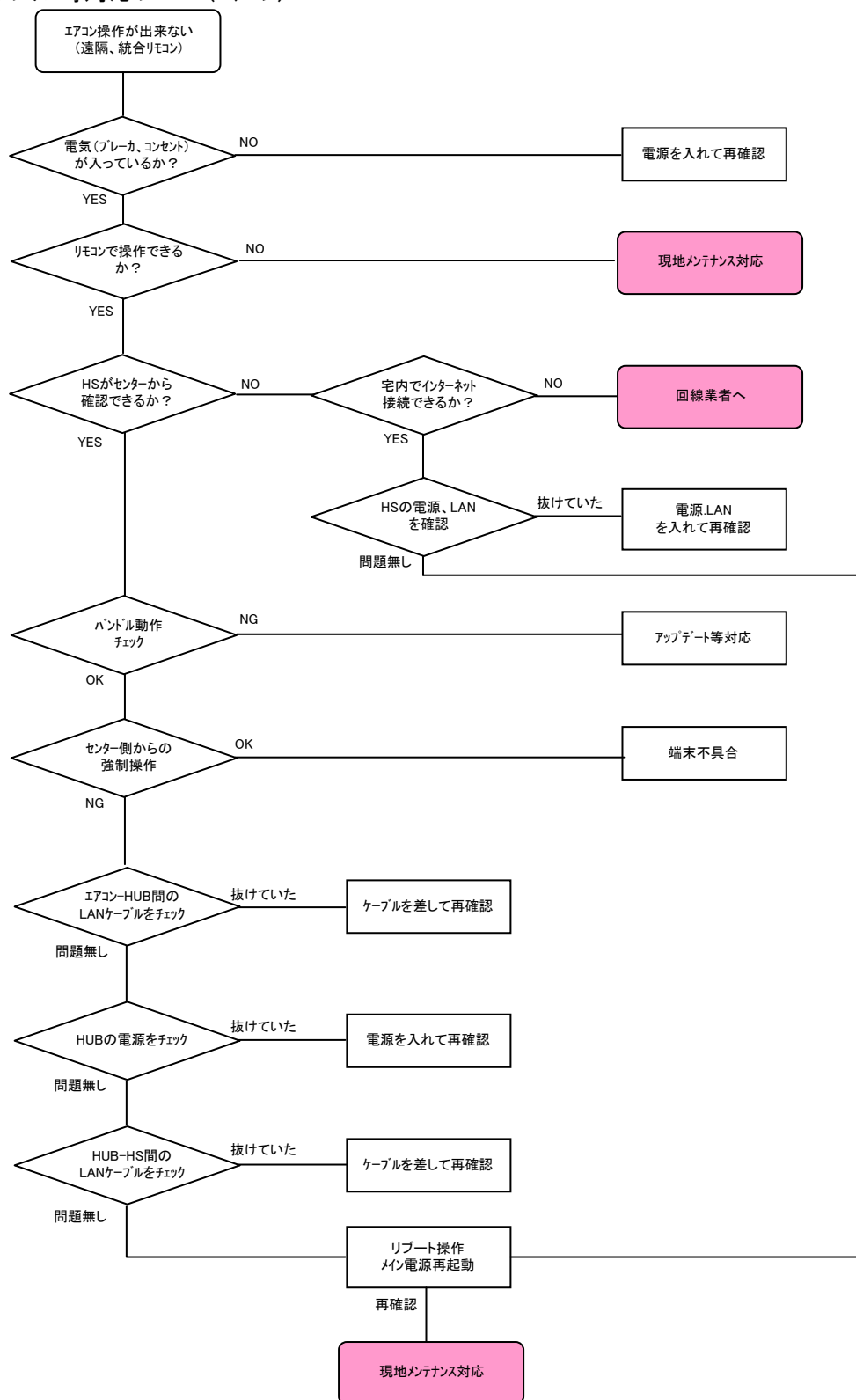
■トラブル事例3: インテリトイレの計測データが反映されない

トラブル内容	解決可否	備考
本体の電源を落とす(ブレーカー落ち)	○	
本体の電源を落とす(コンセント抜け)	○	
トイレからHUBへのLANケーブルを抜く	○	
HUBの電源を落とす(orフリーズ)	○	
HUB～ホームサーバのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバ～HUBのLANケーブルを抜く	○	
ホームサーバの電源を落とす(orフリーズ)	○	※1
トイレ内メモリーにデータが記録されていない	○	※2

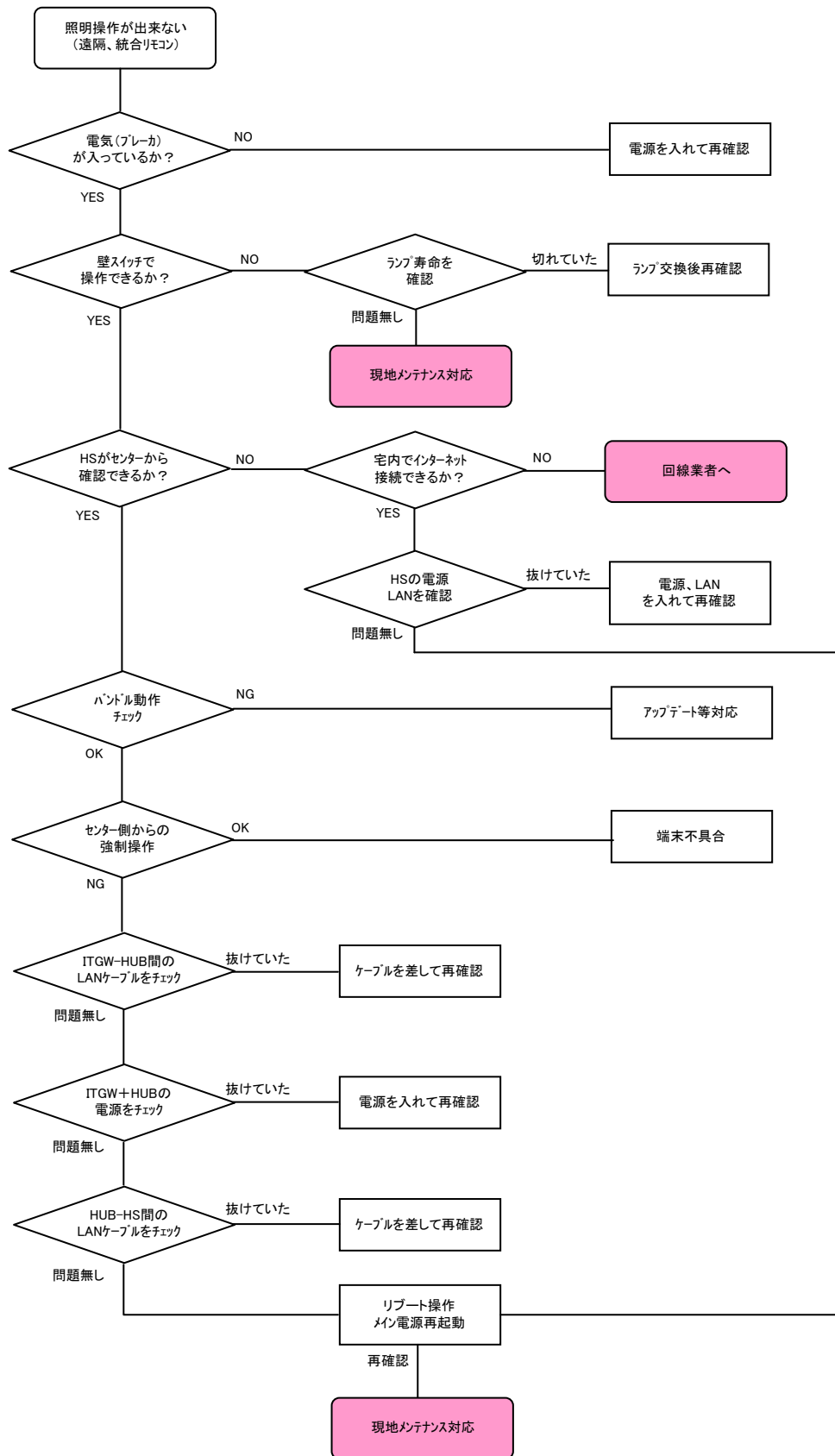
※留守モニ、カメラはインテリトイレと同様とする。

資料 2.6.3 トラブル対応フロー

トラブル時対応フロー(エアコン)



トラブル時対応フロー(照明)



トラブル時対応フロー（インテリトイレ）

