

消費エネルギー抑制ホームネットワーク技術の研究開発
ホームネットワーク高度制御技術
Development of Energy Saving Home Networking technologies
Highly Controlling Technologies for Home Network

研究代表者 志水 裕 株式会社関電工 技術・事業開発本部 技術開発部

研究期間 平成 21 年度

【Abstract】

We developed a new common sensing networking middleware in order to efficiently integrate, administrate and analyze huge information from various sensors through home networks, by connecting home networking terminals and the house equipment such as home electric appliances and telecommunications equipment with various standards in the home with broadband networks. To achieve various service offers for them, we constructed "Home networking environment" that various home network proof experiments are possible in proof experiment house (i-House) that had been built in Nomi city Ishikawa prefecture. In addition, we controlled home electric appliances and the house equipment based on sample services offered through the theme 2 "Home network common control protocol technologies", which integrates, administrates, analyzes and offers data information based on the use state, and we confirmed study results, and indicated the problem for the spread of the technologies.

1 研究体制

- **研究代表者** 志水 裕 (株式会社関電工 技術・事業開発本部 技術開発部)
- **研究期間** 平成 21 年度
- **研究予算** 総額 132 百万円

2 研究課題の目的および意義

地球温暖化対策の必要性が高まっている中、温暖化ガス排出量の削減対策が進んでいない「家庭」を対象に、消費エネルギーを効果的に抑制するため、家庭における、家電機器・通信機器などのホームネットワークに接続された多種多様なセンサからの膨大な情報をより効率的に統合管理・分析するための新しい共通センシングネットワークミドルウェアの開発を行う。

このホームネットワークを外部のブロードバンドとの連携により、消費エネルギーの抑制に資するサービス提供を可能とするとともに、緊急情報と連携した安心・安全サービスや介護支援などの様々な新しい家庭向けサービスを実現するため、別途設けられた「実証環境」内へ装備し利用状況等のデータ情報の収集を可能とする。

加えて、利用状況に基づくデータ情報を統合管理・分析し提供する課題2「ホームネットワーク共通制御プロトコル技術」を通じ提供されるサービス例をブロードバンドネットワークで接続し、実際の家電や住宅設備を利用した物理的な環境から得られたデータに基づきシミュレーション評価を行い、研究成果の確認と

普及に向けての課題抽出を図る。また、「ホームネットワーク高度制御技術」および「ホームネットワーク共通制御プロトコル技術」の成果確認とホームネットワークに関連する各種技術の定量的な評価が得られる環境の検討を行う。

3 研究成果

3.1 ホームネットワーク高度センシング情報解析技術

住宅及び敷地内に設置した多種多様なセンサから収集する膨大な情報から必要な情報を精査した上で蓄積し、その情報から宅内外の環境や人の生活状況を解析することで、快適性を保ちながら効率的に家庭の消費エネルギーの削減を可能とする高度センシング情報解析技術の研究開発を行い、環境情報や人の生活状況等、家庭内に設置された様々な種類のセンサ40個以上から得られるデータと、エアコン、照明器具等5種類以上の家電や住宅設備等の効率的な連携を可能とする基本ミドルウェアを実現する。

ホームネットワークに接続された多種多様なセンサからの膨大な情報をホームネットワーク網により効率的に統合管理・分析するための新しい共通センシングネットワークミドルウェアを開発し、石川県能美市内にある「いしかわサイエンスパーク」(財)石川県産業創出支援機構によって建てられた「i-House」フィールドを活用し、今回開発したセンシングミドルウェアの機能検証等を行った。

具体的には、家電機器類としてエアコン、住宅設備として窓／カーテン／オーニング／給湯装置等をホームネットワーク対応センサ化し、センサ類として有効な人感センサ／温度・湿度・照度センサを開発し、一般家電機器類の稼働状態／on-off制御／消費電力量データの収集をネットワーク上で収集出来るデータ収集用ACコンセントと共にホームネットワークで接続し、各種データの収集可能な環境を構築した。家電機器・設備機器等に加え、宅外の環境や人の生活状況の把握に有用な多岐にわたる情報を収集するために必要な温湿度センサ、照度センサ、人感センサなどの各種センサについてセンシングミドルウェアに関する研究を行い、ホームネットワーク網を通じセンサデータが取得できるセンシングモジュールとして、6種類・110個作成した。ホームネットワーク基盤用UPSについてはセンサ化対象の基盤UPS用センシングミドルウェアプロトタイプとして蓄電池システム等に関し、センシングミドルウェア基本要件の抽出と具体的なコンセプトを作成した。

家電機器、設備機器やコンセント類に繋がる温度、湿度や人の状況データ等といった多種多様かつ膨大なセンサ情報をホームネットワーク効率的に普遍的に収集し、データを統合管理・分析するためにECHONETプロトコルをベースとしたセンシングシステムを開発し、「i-House」に今回開発のセンシングモジュールとあわせて設置した6種類・110個のセンサからデータ収集を可能とした。

ホームネットワークサービスアプリケーション動作環境を確実な物とするために、多種多様なセンサ情報を統合管理分析に有効なセンシングミドルウェアとして家電機器類で採用されている「ECHONET」プロトコルを採用し、既に定義されている家電機器に加え設備機器及び各種センサ類へ適用しセンサ類等へのセンシングミドルウェアを開発した。

	品名
情報化機器リスト	LED照明
	エアコン
	電動窓
	電動カーテン
	電動日除け
	電気錠
	計 6種類

表1：情報化機器リスト

	品名	数量
各種センサ類設置数	データ収集用ACコンセント(電力計測)	31
	温度センサ	12
	湿度センサ	12
	照度センサ	11
	風速センサ	1
	来客センサ	1
	人感センサ	25
	流量計	3
	感雨センサ	1
	マグネットスイッチ	12
	火災報知器	1
	計	110

表2：各種センサ類設置数

「ホームネットワーク高度制御技術」において開発した各種センサ類・家電機器及び設備機器類の利用状況に基づくセンサデータ情報について、機能検証環境での収集状況を確認した。具体的には住宅用標準問題の設備仕様で提示されている室内発熱スケジュールに対応して、実際に居住して熱負荷を発生させ、暖冷房負荷の実測を行った。

＊期間：2010年3月15日～3月17日（3日間）

＊人数：一人居住

気象条件、居室条件、電力消費量などを時系列で計測したので、結果の一部を参考に表示する。この結果この機能検証環境を用いることで、今後リアルタイムに各種データ取得可能であることを確認した。

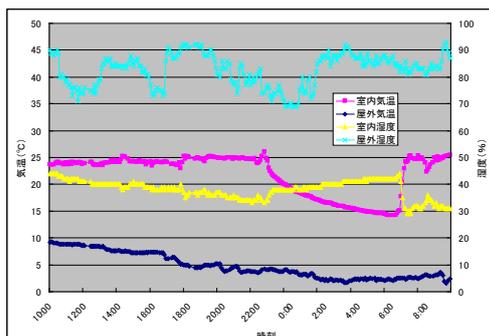


図-1 機能検証環境の室内外温湿度データ変化

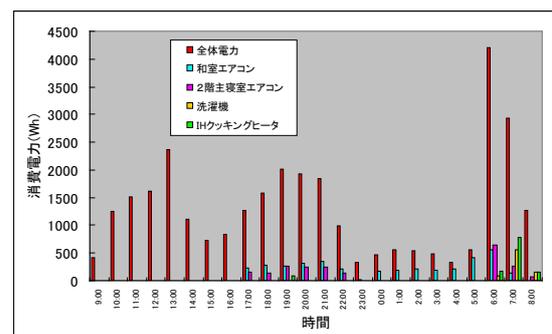


図-2 機能検証環境の時間別電力変化量

3. 2 その他の研究実績

本研究開発を進めるにあたっては、「消費エネルギー抑制ホームネットワーク技術の研究開発」の一環として実施する「ホームネットワーク共通制御プロトコル技術」に関する研究開発と密接に連携しながら進める必要があるため、有識者と各技術課題の責任者により構成する「研究開発運営委員会」（座長 金島正治 日本大学教授）を設置し、その統括の下で研究開発を遂行した。

ブロードバンドネットワークを通じて様々なサービスをホームネットワークに提供するプラットフォームを構築するにあたっては、実際の利用者を想定した研究開発や検証が重要となることから、ユーザー参加型の実証実験やテストベッドを活用した検証を実施した。本検証にあたっては、次世代 IP ネットワーク推進フォーラムのホームネットワーク WG と連携して同フォーラムなどが主催し、平成 22 年 3 月 4 日(木)に開催された「次世代ホームネットワークサービス公開実験 2010」において、機能検証環境「i-House」を活用し、「ホームネットワーク共通制御プロトコル技術」に関する研究開発と連携してより具体的なサービスイメージの技術検証を行った。



図-3 実証実験住宅「i-House」外観



図-4 連携検証実験風景

ホームネットワークに関し、インターネットプロトコル (IP) 技術への情報家電制御センシングミドルウェア仕様について ECHONET プロトコルをベースに検討し、センシングミドルウェアとして具体的に各種センサ類・設備機器類の開発を行った。本研究成果として、今回開発を進めたセンシングミドルウェア及び周辺技術について、機能検証環境での検証等においてその有効性・確実性を確認した。

世界的な環境・エネルギー分野を重視する流れのなかで、スマートグリッド・HEMS（家庭内省エネ）などの外部ネットワークへの対応が重要性を増し、

- 国が環境・エネルギー分野への投資と産業育成により自国の経済を成り立たせようとしている事
- センシングミドルウェア API の国際標準規格提案に向けて、各国が非常に速い動きで対応している
- 国際標準がマルチ標準に移行した現在、複数の規格が「デジュール標準」化している事

など、新規性の高い環境・エネルギー技術について各国は、自国の技術を国際標準化し、国際市場への展開を有利に運ぼうとする動きが活発化している。ここで遅れをとることはせっかくの技術優位性を十分に生かせなくなることが懸念される。

海外における相互接続性確保等の標準化策定スピードに対抗し、早急な対応が必要であり、国際標準規格として優位に立つためには、ITU などの「デジュール標準」化に加え、W3C や IEEE などの「フォーラム標準」や「デファクト標準」活動を実施すべく準備を進めていきたい。

4 研究成果の更なる展開に向けて

ホームネットワーク高度制御技術開発では、家電機器・設備機器類の快適性を担保した効率的な稼動・動作することを目的に、DLNA・ECHONET・ZigBee など様々な規格の家電機器、住設機器等と各種センサ類を家庭内でネットワーク接続し、協調制御するホームネットワーク技術について、課題とされてテーマの所期の研究目標は達成したが、本研究開発をベースとし今後の実用化等への更なる展開に向けての検討・研究推進すべき課題を下記に示す。

- 1) ユーザーの嗜好性・快適性・利用動向・生活行動に加えて行動予測と予測データに基づく機器協調制御、機器協調制御によって出された結果の受容性評価等新しいサービスの創成が必要
 - 2) 各種センサ類の適切な配置を行うために必要なノウハウの習得
 - 3) 家電機器及び設備機器の中で、どの様な機器を対象としてセンシング機能を持たせるべきか選択が必要
 - 4) 家電機器類が既存で持つセンシングデータ情報の多用途化に向けての検討
 - 5) 各種センサ類の極小化、低コスト化等に向けての改良開発
- など、研究開発すべき課題が残っており、今後とも関係機関／メーカー等と共に、これらについて研究開発を推進する予定である。

5 査読付き誌上発表リスト

なし

6 その他の誌上発表リスト

なし

7 口頭発表リスト

[1]志水 裕、“ホームネットワークに関する技術セミナー 設備概要”、次世代ホームネットワークサービス公開実験 2010、(石川県能美市)、平成 22 年 3 月 4 日

8 出願特許リスト

なし

9 取得特許リスト

なし

10 国際標準提案リスト

なし

1 1 参加国際標準会議リスト

なし

1 2 受賞リスト

なし

1 3 報道発表リスト

(1) 報道発表実績

[1] 「次世代ホームネットワークサービス公開実験 2010」の開催のお知らせ、NICT ホームページ (<http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h21/100212/100212.html>)、平成 22 年 2 月 12 日

(2) 報道掲載実績

特になし。

1 4 ホームページによる情報提供

特になし。

研究開発による成果数

\	平成 21 年度	合計	(参考) 提案時目標数
査読付き誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
その他の誌上発表数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
口 頭 発 表 数	1 件 (件)	1 件 (件)	件 (件)
特 許 出 願 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
特 許 取 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 提 案 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
国 際 標 準 獲 得 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
受 賞 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)
報 道 発 表 数	1 件 (件)	1 件 (件)	件 (件)
報 道 掲 載 数	件 (件)	件 (件)	件 (件)

注 1 : (括弧)内は、海外分を再掲。

注 2 : 「査読付き誌上発表数」には、論文誌や学会誌等、査読のある出版物に掲載された論文等を計上する。学会の大会や研究会、国際会議等の講演資料集、アブストラクト集、ダイジェスト集等、口頭発表のための資料集に掲載された論文等は、下記「口頭発表数」に分類する。

注 3 : 「その他の誌上発表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等を計上する。