

SSR(産学戦略的研究フォーラム)平成 27 年度プロポーザル

申請代表者 日本工業大学 情報工学科 准教授 糸野 文洋

1. タイトル

多数・異種機器間連携による次世代 HEMS サービスの実現可能性に関する調査研究

2. テーマの戦略的意義/位置付け

2.1 調査研究の背景

社会生活の中で利用される様々な機器にソフトウェアが組み込まれ、さらにインターネット接続も可能な生活機器が多く出現している。これらの機器をネットワーク経由で接続・連携し、全体としてのシステムあるいはサービスを実現する IoT (Internet of Things) や M2M (Machine to Machine) の概念が注目を集めている。ソフトウェア化・ネットワーク化される機器は多種多様であるため、こうしたシステム・サービスの対象は家庭から企業、社会インフラまで広範囲にわたる。組込みハードウェア、ソフトウェア技術、ネットワーク技術の進展と相互連携のための標準化の整備が進みつつある現在、付加価値の高いシステム・サービスを設計し、提供することの重要性が高まっている。

家庭生活に焦点を絞ると、HEMS (Home Energy Management System) を家庭内のシステム基盤とし、家電機器、電気設備、各種センサー等をネットワークに接続し、家庭生活に対して様々なシステム・サービスを提供できる環境が整っている。また、「HEMS 利用の価値向上のための調査事業検討会」が環境省で開催されるなど、CO₂ 削減の推進の観点から国の施策も検討されている。具体的なサービスとして、スマートメータ (電気料金の把握、節電等)、家電の遠隔制御、ホームセキュリティ、高齢者の見守り、健康管理支援等が提案され、一部は実際に提供されている。ただし、現状のサービスでは、たとえばスマートフォンによる家電の遠隔操作などごく少数の機器連携や同一メーカーでの機器連携によるものが多い。また、家庭生活の中の一部を断片的に支援するものがほとんどである。

このようなサービスの次世代の姿として、住宅設備、電気設備、家電製品、センサー等、多数かつ様々な種類・メーカーの機器が、共通基盤としての HEMS 上で相互連携し、より高い付加価値を提供するサービスが考えられる。多数の異種機器間の自律協調的な連携を実現することにより、家族構成、生活スタイル、家屋の特性等のユーザ特性に合わせて家庭生活を総合的に支援するサービスや、天候・季節、ユーザの健康状態等の変動的環境要因に適応した柔軟なサービスの出現も期待できる。こうしたサービスを本提案では「次世代 HEMS サービス」と呼ぶ。

2.2 本調査研究の狙い・目的

かつてユビキタスコンピューティングやスマートハウス等の概念が提唱され、その具体的な姿として、複数の家電が連携するシステムが提案されてきた。これらは提案のためのデモンストレーションシステムであり、いわば開発者が作り込んだショールーム的なものであった。

実際の各家庭では、複数メーカーの機器が購入され、その購入時期・使用期間・使用頻度も異なり、故障している場合も考えられる。また、天気や季節によって利用する機器は変化し、家族の成長・高齢化、健康状態の変化等により必要となる機器やサービスも変化してゆく。故障に強く、異種の様々な機器の追加削除が可能、サービスの動的な追加変更が可能（たとえばソフトウェア上での切り替え操作のみでサービスの追加変更が可能）、人間の行動を先読み・推測するなどのある種の知能を有しているなど、次世代 HEMS サービスの具体的な姿はかつて提案されたサービスの先をゆくものになるはずである。

しかしながら、次世代 HEMS サービスとして具体的にどのようなサービスが実現可能なのか、そうしたサービスの実現・普及のために解決すべき技術的課題にどのようなものが存在するかについてはほとんど明らかになっていないのが現状である。

そこで本テーマでは、ECONET Lite の国際標準化に深く貢献した有識者をメンバーに加え、HEMS 上で接続された多数・異種機器間の連携サービスの実現可能性と解決すべき技術課題を明らかにする調査研究を行う。

2.3 本調査研究の戦略的意義

HEMS における機器接続規格 ECONET Lite が IEC の国際標準規格として承認され、その規格に対応済みの機器が次々と現れている。さらに、異なるメーカーの機器を連携させ、電力を最適制御する技術の研究開発や実証も早稲田大学で進められている。このような基盤技術の進展により、2.2 の要件を満たすサービスの実現が現実味を帯びている。消費電力制御を前提としたこのような次世代 HEMS サービスが開発・提供され、それが消費者に広く受け入れられれば、CO₂ の削減、国内の住宅市場・家電市場の活性化、当該市場における国際競争力の強化に繋がる。

3. 調査研究の概要

次世代 HEMS サービスの具体的な姿とその実現可能性を明らかにするために、まず、機器接続のための HEMS 標準化規格の動向を明らかにし、次に現状で考えられている（あるいは実際に提供されている）HEMS サービスの動向を調査・整理する。さらに研究レベルで提案されている HEMS サービスや HEMS サービスを実現する要素技術についても情報を収集する。これらの結果を踏まえ、次世代 HEMS サービスの具体的な例を設定し、その実現可能性を検証する。具体的な調査項目は次の通りである。

(1) 機器接続のための HEMS 標準化規格に関する調査

エコーネットコンソーシアムを中心に整備が進められている標準化規格 (ECHONET Lite 等) や対応機器の動向を調査し, どのような機器連携が可能となっているかを明らかにする. 具体的には, まず ECHONET Lite の規格を精査した上で, 関連する規格として SEP2 (Smart Energy Profile 2, <http://www.csep.org/>), IEEE802.15.4, RF4CE (Radio Frequency for Consumer Electronics), および IEEE の IoT 関連規格 (<http://standards.ieee.org/innovate/iot/stds.html>) などを調査する.

(2) 現状の HEMS サービスの動向調査

現在のスマートハウス/HEMS で提供されているサービス動向について調査し, 現状としてどのようなシステム・サービスが実現可能となっているか, そのシステムアーキテクチャはどのようなものかを調査する. 具体的には, たとえば環境省「HEMS 利用の価値向上のための調査事業検討会」の資料 (http://www.env.go.jp/earth/house/conf_hems.html) などの利用により, 全体的な動向を調査する. 加えて, 家電メーカー等の企業のウェブサイトや製品カタログなどから, 各企業の取り組みを調査する.

(3) 次世代 HEMS サービスの設定と実現性の検証

HEMS 上で接続された多数・異種機器間の連携サービスを対象に, 研究レベルで検討・提案されているサービス, 連携サービスを実現するために必要な要素技術 (設計手法, アーキテクチャ, ツール, テスト技法等) を文献調査する. 具体的には, ハードウェアも含めた技術については IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE, <http://www.icce.org/>), International Conference on the Internet of Things (IoT, <http://www.iot-conference.org/>), および International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud, <http://www.ficloud.org/2015/>) などを調査する. ソフトウェアに関しては, International Conference on Software Engineering (ICSE, <http://www.icse-conferences.org/>) および, joint meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE, <http://www.esec-fse.org/>) などを調査する.

(1), (2) の結果と上述の文献調査に基づいて, 近い将来に実現可能と思われる具体的な連携サービスを設定し, 試作・評価等による実現可能性の検証を行い, 技術的課題を明らかにする. 具体的には, 神奈川工科大学 工学教育研究推進機構 スマートハウス研究センター/HEMS 認証支援センター (<http://sh-center.org/>) の協力を得て, 可能な限り実際の家庭内を想定した例題を策定し, 実際の機器やシミュレーション環境を用いて試作・実験を通じて評価を行う.

4. 調査研究の進め方

各調査項目の文献調査に関しては、HEMS、センサネットワーク、ソフトウェア工学等の分野で実績のある大学研究者で分担する。具体的な連携サービスの設定とその実現性の検証については、神奈川工科大学スマートハウス研究センター/HEMS 認証支援センターや企業メンバーの協力のもと、調査研究・検討を実施する。

調査メンバーは以下を予定している。研究の進捗に伴い、必要な技術を有するメンバーの追加も検討する。

研究代表者： 糸野文洋 日本工業大学 情報工学科 准教授

(連絡先)

〒345-8501 埼玉県南埼玉郡宮代町学園台4-1

日本工業大学 情報工学科

E-mail: kumeno@nit.ac.jp

Tel: 0480-33-7482

Fax: 0480-33-7461

代表者略歴

1965年生まれ、1990年早稲田大学大学院理工学研究科数学専攻修士課程修了。同年株式会社三菱総合研究所に入社。1993年から1998年まで情報処理振興協会に出向。2011年より日本工業大学情報工学科准教授。博士(工学)(早稲田大学)。自動推論技術、エージェント技術、ソフトウェア工学(ソフトウェアアーキテクチャ、要求工学、形式手法、PBL教育)分野における研究に従事。情報処理学会、人工知能学会、電子情報通信学会、日本ソフトウェア科学会会員。

- 一色 正男, 神奈川工科大学 創造工学部ホームエレクトロニクス開発学科 教授 (スマートハウス・ビルディング技術, W3C/Keio チェアとしての屋内ネットワーク技術標準化)
- 杉村 博, 神奈川工科大学 創造工学部ホームエレクトロニクス開発学科 助教 (HEMS 応用システム, ネットワーク家電, 人工知能技術)
- 松本 一教, 神奈川工科大学 情報学部情報工学科 教授 (人工知能技術, 特に知識処理, データマイニング)
- 鄭顕志 国立情報学研究所 アーキテクチャ科学研究系 准教授 (自己適応システム技術, センサネットワーク技術)
- 福田直樹 静岡大学 学術院情報学領域 准教授 (セマンティック Web, 知的エージェント, メカニズムデザイン)

- 大須賀 昭彦, 電気通信大学 大学院情報システム学研究科 教授 (知的エージェント技術, クラウドコンピューティング技術)
- 清 雄一, 電気通信大学 大学院情報システム学研究科 助教 (センサネットワーク技術, セキュリティ要求工学)

以下が企業側参加メンバーである.

東芝 研究開発センター 川村 隆浩

NEC クラウドシステム研究所 竹之内 隆夫

また, 日立製作所の関連分野の技術者にも参加を打診しているところである.

以上