神奈川工科大学

スマートハウス研究センター

研究成果報告書

第　1　号

平成 28 年度

神奈川工科大学

工学教育研究推進機構

平成２８年度重点配分経費（研究）成果報告書

２０１７年6月３０日

「IoT 基盤技術開発の基礎研究」

研究者名：H 科　一色正男　教授（代表）、三栖貴行　准教授、山崎洋一　准教授、杉村博　准教授

１．研究の目的

IOT 基盤技術研究としては、IOT 機器連携を国際規格準拠の環境として設計する技術を構築し、実証環境でのトライにより、実用的内容になるようにする。

２．期待される成果

人が住むスマートハウス（HEMS）環境に着目した「IOT 基盤技術の整備」から着手する。その後、HEMS 技術の高度化と普及により、人の生活環境の IOT 化が進むことに着目し、HEMS 等 IOT 基盤技術による、アンコンシャス（意識しない中での）人の行動把握技術に代表される、人とクラウド（ＡＩ）環境の協働技術の整備。人とロボットがともに住む環境での人行動把握協働技術の整備。特に、HEMS（IOT 環境）同士のコミュニケーションによる、「人と人のきずな（見守り連携）支援」をオープンな環境として整備し、社会貢献する。Fig.1

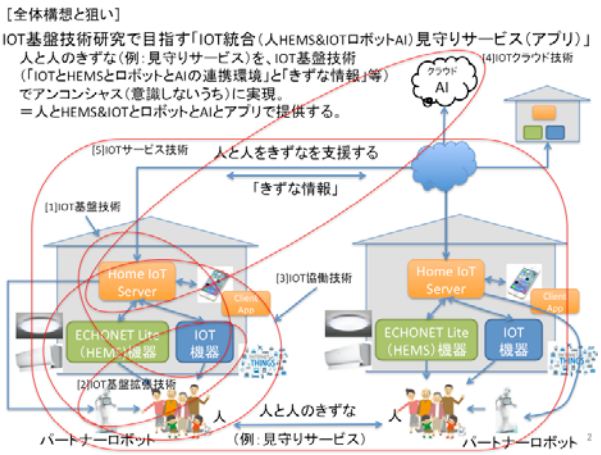

Fig.1 研究の全体像

３．研究の全体計画と研究ステップ

IOT 基盤技術研究で目指すのは、最終的に、生活空間で利用される「IOT 統合（人 HEMS＆IOT ロボット AI）見守りサービス（アプリ）」の提供である。多くの地域企業が実ビジネスで活用できる基盤を研究し、社会貢献を目指す。図１へ研究の最終像を示す。二軒の家を例に示すが、左側の家（祖父宅）と右側の家（息子宅）での「人と人のきずな（例：見守りサービス）」を、IOT＆HEMS とロボットと AI の連携環境ときずな情報がアンコンシャス（意識しないうちに）に実現することを計画している。

特に、HEMS＆IOT 機器が増えつつあるが、統合活用には標準化および連携技術の基盤整備が大事であり、まだ基盤整備として取り組むべき課題である。そこで、IOT 基盤技術の検討にステップを設け５年後に上記の IOT 統合見守りサービスを企業が活用できる基盤を構築したいと計画する。もちろん、見守るべき生活空間は多くあるので、数種類の空間を予め検討のとりかかりとして環境整備して、基礎的基盤技術

を構築しながら応用できる基盤技術として育成したい。Fig.2 へ研究概要として研究ステップと研究空間を示す。

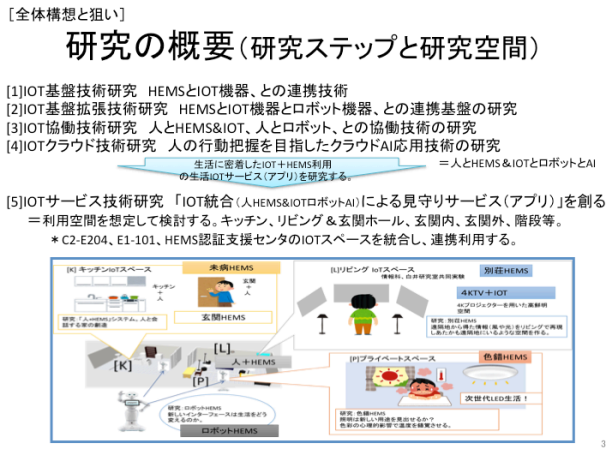

Fig.2　研究ステップ

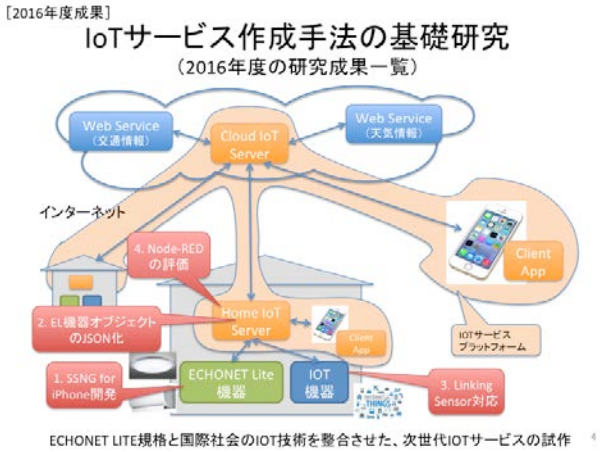

Fig.3　本年度の研究と成果一覧

研究ステップ：

[1]IOT 基盤技術研究　HEMS と IOT 機器、との連携技術

[2]IOT 基盤拡張技術研究　HEMS と IOT 機器とロボット機器、との連携基盤の研究

[3]IOT 協働技術研究　人と HEMS&IOT、人とロボット、との協働技術の研究

[4]IOT クラウド技術研究　人の行動把握を目指したクラウド AI 応用技術の研究

[5]IOT サービス技術　「IOT 統合（人 HEMS&IOT ロボット AI）による見守りサービス（アプリ）」を創る

本年度は、開始の年度であり、[1] IOT 基盤技術研究　HEMS と IOT 機器、との連携技術を実施し、本年度は、IOT 基盤技術の基礎研究として、以下を中心に取り組んだ。

４．本年度研究の成果

初年度である本年度は、[1]IOT 基盤技術研究として、以下２点を基礎研究として検討した。Fig.3

１）国際社会の IOT 技術との整合対応方法の研究「基礎検討用整合ソフトの試作」

２）サービス作成手法の基礎研究「サービス作成基盤技術の試作」を実施する。

１）国際社会の IOT 技術との整合対応方法の研究「基礎検討用整合ソフトの試作」

=日本企業が世界のガラパゴスにならないためにも、世界にある重要 IOT 技術について整合対応方法の研究を実施して、国際調整力を支援したい。図３に示すように、日本はサービスと機器の両方を ECHONET Lite 規格で統一して HEMS&IOT 社会の実現を進めている。しかし、世界中にある IOT 規格対応機器（右下）の活用取込みが遅れており、世界へ日本規格準拠のサービスを展開する時に障壁になりつつある。

　そこで、海外等の IOT 規格（ECHONET Lite 以外の規格）対応機器を、日本での ECHONET Lite 規格準拠のコントローラ（図では ECHONET Lite 用 MW）で動かせるように統合ソフトを用意することを基盤整備として検討する。成果の活用については、kait センターの ECHONET LITE 規格準拠技術をベースに、国際社会の IOT 技術への整合可能性を調査する研究会を発足し、本結果をベースに、本格的な検討をコンソーシアムへ提案しながら、日本企業のニーズと整合取りながら基盤研究していく。関係論文：[1][2][3][4][6][7][13][14][15][16]

特に、上記を目的に、海外規格準拠の製品を対象に、ECHONET Lite コントローラから動作できるように仕様のすり合わせ確認を行った。

（１）海外規格 Linking 仕様との整合検討。

具体的には、日本でも市販されている海外の IoT 規格である Linking 仕様の温度センサを ECHONET Lite 対応させる試作を実施した。その結果を公開しサンプルとして参照できるように提供した。Fig.4

Fig.4　Linking センサの事例

Fig.5　SSNG for iPhone の図

2)サービス作成手法の基礎研究「サービス作成基盤技術の試作」

中小企業のニーズとして、サービス作成支援を願われている。実ビジネスでのサービス構築は企業業務であるが、プロトタイプとそのサービスの生活者への利益を明確化する試作と利用評価を本基礎研究では提供する。

特に、次年度以降に拡張させる、HEMS 関係での ECHONET LITE 規格と国際社会の IOT 技術を整合させた環境と、ロボットとの通信環境整備としての[2]IOT 基盤拡張技術研究へ繋がるように、次世代 IOT サービスの可能性を試作して、本 IOT 基盤研究（人と HEMS＆IOT とロボットの連携未来）に興味持つ関係企業へ提示していきたい。

本年度は、以下の３点での具体的検討を実施した。特に公開をし今後の活用展開を図っていく。

（２）SSNG for iphone の開発と提供

汎用の ECHONET Lite コントローラがいままでなかった。今回、サービス作成基盤として、iphone 用アプリを作成し app store から無償提供した。大変好評で、機器の状態が分かり、簡単に制御できるようになった。Fig.5 参考論文：[5][6][8][11][14][15]

（３）ECHONET Lite 機器オブジェクトの JSON 化

ECHONET Lite の仕様書は、ECHONET コンソーシアムから紙ベースの pdf 資料でしか提供されていない。しかし、ソフト開発者の利便性を考慮すると、アプリソフトが読み込み可能な形式での仕様書が要望されてきた。そこで、プログラミングが楽になり間違えが減るように、プログラムで読み込み可能な形式（JSON 形式）で、機器制御仕様（ECHONET 機器オブジェクト）を作成した。また、JSON 化にかかわる条件等検討経過と内容については、情報処理学会で発表し、JSON 形式のファイルについては、GiTHUB へ公開した。すでに、多くの人に活用していただいている。Fig.6 参考論文：[9][10]

（4）Node-RED の評価と環境提供

サービス作成をゼロから実施すると大変である。そこで、サービスを「node（プログラムを詰めた部品）」と「アルゴリズム（利用方法）」に分離し、node（プログラムを詰めた部品）を事前に準備して環境提供することで、利用方法を考えることに特化できる技術を選定検討した。その結果、ECHONET Lite 用の部品を node として作成しやすいことから、IBM が基盤開発した node-RED をベース環境として利用することで、ECHONET Lite 用のサービスを開発できる環境提供を試作実現させた。Fig.7 参考論文:[5][12]

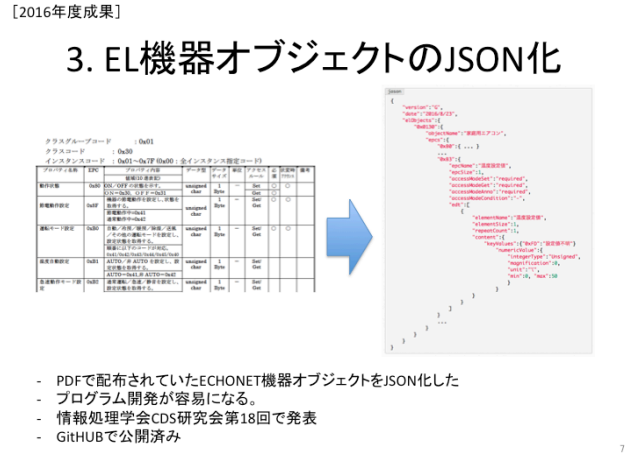

Fig.6 EL 機器オブジェクトの JSON 化

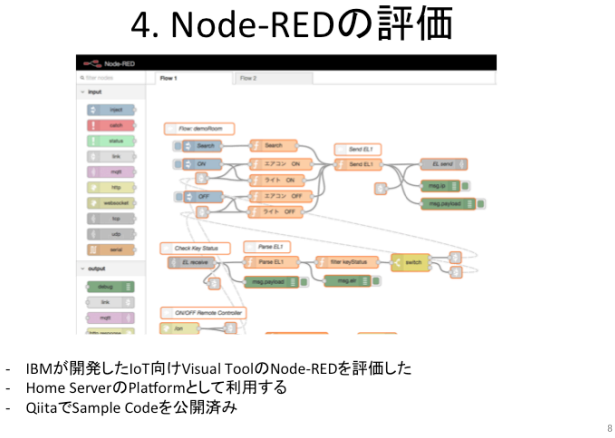

Fig.7 Node-RED の評価

５．関係論文一覧

【学会誌等印刷発表論文】

[1] 村上隆史，杉村博，一色正男,"ホームネットワーク技術の小型小売店舗への適用に向けた制御コマンドの開発と標準化",情報処理学会 CDS 研究会トランザクション(21),pp1-9, March (2017)採録決定（査読あり）

[2] 村上隆史，杉村博，一色正男,"プラットフォーム型システムアーキテクチャに基づく小型小売店舗エネルギーマネジメントシステムの検証",情報処理学会 CDS 研究会トランザクション(21),pp1-8, March (2017)採録決定（査読あり）"

[3] 杉村 博，宮澤 重明，数野 翔太，村上 隆史，大和田 茂，一色 正男,"多種機器連携動画システムとアノテーション共有サービスの開発",情報処理学会 CDS 研究会トランザクション(21),pp1-11, March (2017)採録決定（査読あり）

[4] 粂野 文洋，杉村 博，清 雄一，鄭 顕志，田原 康之，大須賀 昭彦,"複数の機器連携を前提としたスマートホームサービス導出の試み,"合同エージェントワークショップ＆シンポジウム 2016,pp. 1-8, Sep. (2016)（査読あり）

[5] 藤田裕之，関家一雄，笹川雄司，杉村博，一色正男,"HEMS サービス開発の要となる ECHONET Lite の実行環境や国際競争力を考慮した SDK の開発",紀要　神奈川工科大学研究報告 B 理工学編，研究紹介，第 40 号，pp65-68，Apr.（2016）（査読あり）

【国際学会等発表論文】(6 件)

[6] Masao Isshiki, Hiroshi Sugimura, Yuuji Sasagawa, Takashi Murakami, Yoshimi Teshigawara, "AWARENESS EDUCATION FOR THE OPEN-IOT PLATFORM SYSTEM MARKET

GROWTH”,HICedu2017,pp1-3、Jan .(2017)

[7] Yoichi Yamazaki, Kentaro Nakamura, Masaki Mikami, Takayuki Misu, Hiroshi Sugimura, Takuya Hashimoto, Shingo Otsuka, Akihiko Shirai, Masao Isshiki and Kaoru Hirota,"Personal Characteristic Motion of Elderly Gait for Nursing Relocation using Robot and Telepresence Smart House",The 7th International Symposium on Computational Intelligence and Industrial Applications,FA-GS3-02, pp. 1-4, Nov. (2016), ★Session Best Presentation Award (Robotics)を受賞

【学会等口頭発表論文】

[8] 梶山翔一，細谷広海，有馬一貫，杉村　博，"3D 仮想空間を用いたスマートハウスコントローラ",第 79 回情報処理学会全国大会論文集,pp1-2 ,Mar. (2017)口頭発表

[9] 原　　笑，松原侃樹，藤田裕之，一色正男，杉村　博，"ECHONET Lite 規格書のオープンデータベースシステム",第 79 回情報処理学会全国大会論文集,pp1-2 ,Mar. (2017)口頭発表

[10] 藤田 裕之，杉村 博，村上 隆史，一色 正男，"ECHONET 機器オブジェクト詳細規定のデータ化",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2017-CDS-18(32), pp. 1-7 Jan. (2017)

[11] 小田原 健雄，貝瀬 崚，磯部 譲，山本 弥沙季，佐藤 侑希，渡部 智樹，三栖 貴行，一色 正男，"心理状態を考慮した照明光色制御システムの提案",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2017-CDS-18(8), pp. 1-6 Jan. (2017)

[12] 数野 翔太，熊倉 悠介，梅田 柾，和田 直樹，横尾 智康，小田原 健雄，村上 隆史，杉村 博，一色 正男，"人を幸せにする生活 IoT の研究",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2017-CDS-18(1), pp. 1-7 Jan. (2017)

[13] 笠原教宏，武内一晃，中村匡伸，山崎洋一，"高齢者の未病を治す習慣づけのためのロボットによる血圧測定サポート",The 13th IEEE Transdisciplinary-Oriented Workshop for Emerging Researchers (The 13th IEEE TOWERS),C6, Dec. (2016)

[14] 村上 隆史，杉村 博，一色 正男，"ホームネットワーク技術の小型小売店舗への適用に向けた制御コマンドの開発と標準化",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2016-CDS-16(20), pp. 1-7, Jun. (2016)

[15] 村上 隆史，杉村 博，一色 正男，"プラットフォーム型システムアーキテクチャに基づく小型小売店舗エネルギーマネジメントシステムの検証",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2016-CDS-16(13), pp. 1-7, Jun.　(2016)

[16] 数野 翔太，熊倉 悠介，小田原 健雄，村上 隆史，杉村 博，一色 正男，"人と IoT と HEMS の連携フレームワークの研究",研究報告コンシューマ・デバイス＆システム (CDS) ,2016-CDS-16(1), pp. 1-5 Jun. (2016)

以上