神奈川工科大学

スマートハウス研究センター

研究報告

第 4 号

2019 年度

工学教育研究推進機構

目次

・IoT 基盤技術開発の基礎研究

ホームエレクトロニクス開発学科　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、安部惠一 准教授

２０１９年度重点配分経費（研究）成果報告書

2020 年５月３１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、安部恵一　准教授

１．研究の目的

IoT（Internet of Things）研究はまさに始まったばかりであるが、世界中が、新ビジネスプラットフォームと捉え研究加速している。基盤技術として、多くの要素がある、例えば IoT 機器（家庭機器、産業機器、ロボット機器等）、多機器の連携基盤、サービス、アプリ、クラウド、ＡＩ等々である。特定の大企業が独自システム化による囲い込みを進める中、広く世界じゅうで使えるオープンなプラットフォームを整備、研究普及させることは社会的期待と要望が大きく、スマートハウスでの標準オープンプラットフォーム形成で指導的努力をした神奈川工科大学へ期待されているところである。そこで、日本産業のために、IoT 領域での基盤技術開発の基礎研究に着手するものである

２．研究の必要性及び従来の研究

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）に実現することを目指している。

３．期待される効果

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。図２へ研究概要として研究ステップと研究空間を示す。

また、地域大学としての地域産業育成支援の具体施策としての意義がある。特に、先端住宅省エネ技術としての HEMS と、政府施策としてのエコ社会実現による CO2 削減への貢献、総生産社会実現に向けた地域創生としての地域産業育成の観点からも、スマートハウス住宅の増加とその技術支援は、産業界からも要望されている。

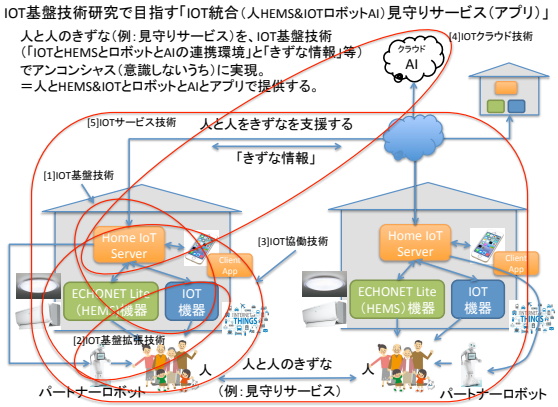


図１

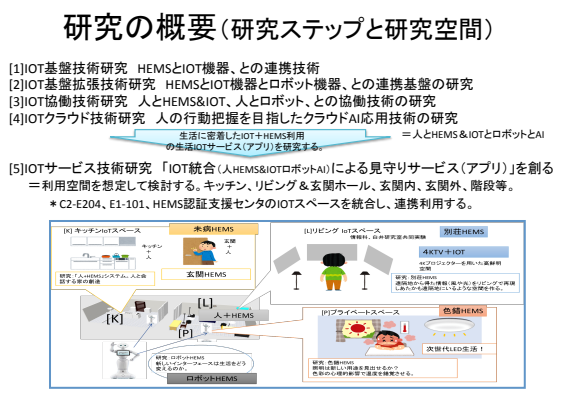


図２

４．研究の経過及び結果

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。図２へ研究概要として研究ステップと研究空間を示す。

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

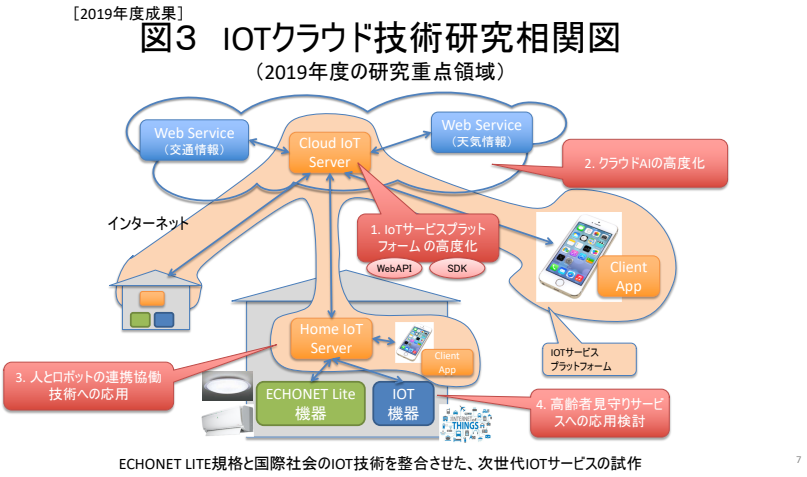
[2]IOT 基盤拡張技術研究　HEMS と IOT 機器とロボット機器、との連携基盤の研究

[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

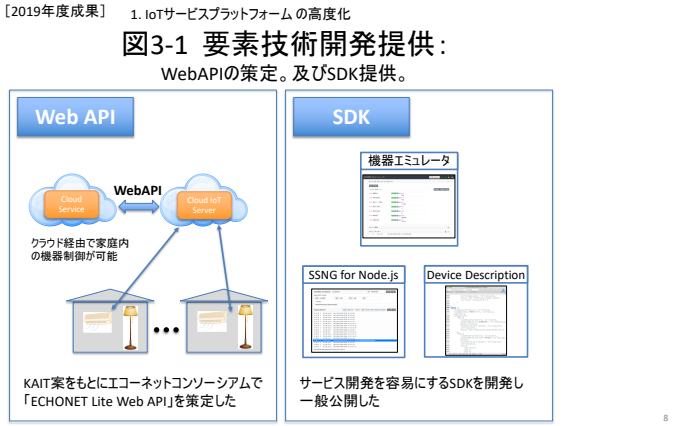
[4]IOT クラウド技術研究　人の行動把握を目指したクラウド AI 応用技術の研究

[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＝利用空間を想定した環境整備し検討する。例：キッチン、リビング＆玄関ホール、玄関内、玄関外、階段等。

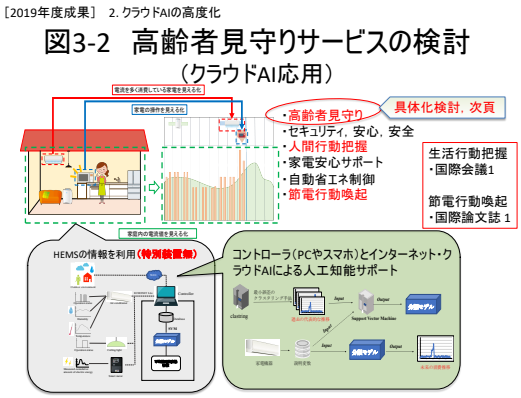
2019 年度は、[4]IOT クラウド技術研究として、前年度確立した、人、HEMS＆IOT、ロボットをセンサおよびアクチュエータとして活用し、それらが確保したデータをクラウド AI（AI エンジン）へ送り、「アンコンシャスな人の行動把握」を目指したクラウド AI 応用技術を研究する。Node-RED では、IBM の Watson（AI 環境）が node-RED の AI エンジンツールとして提供されているので、基礎ツール検討で用意した利用環境へ当該 AI エンジンツールを連携させることで、AI 利用の手法確立と可能性を検討した。図３に示すように、1. IOT サービスプラットフォームの構築、2. クラウドの高度化としてデープラーニングなどの AI エンジンを利用した人行動把握技術、3. 人間に関する知見による人やロボットとの連携協働技術が確立、4. 応用として高齢者見守りサービスへの応用検討について検討した。

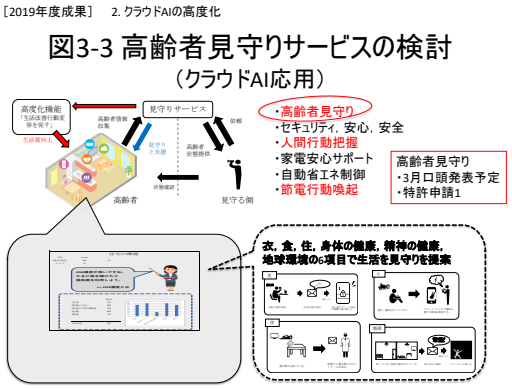


1. IOT サービスプラットフォームの構築、として、世界じゅうのサービスと連携できるように、標準化を進めた。KAIT からの発信として WebAPI 機能評価用の SDK と検証用サービスサーバを用意し公開した。

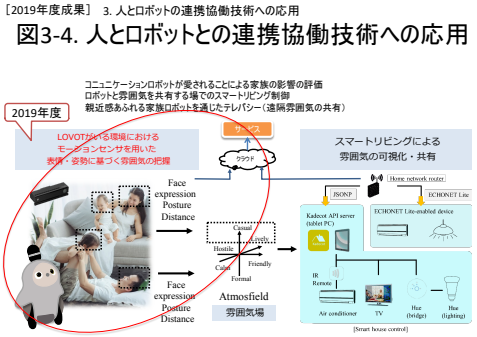


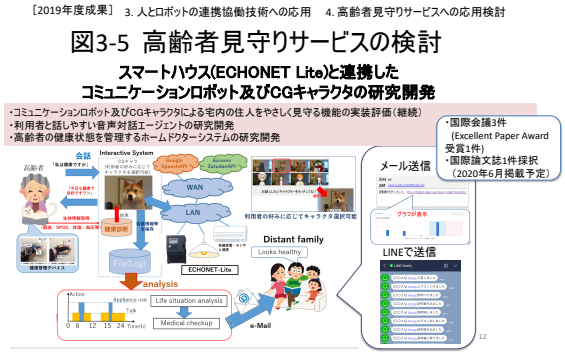
2. クラウドの高度化としてデープラーニングなどの AI エンジンを利用した人行動把握技術として、家電機器からのデータをログ収集して、人行動把握ができる基盤を整備した。高齢者見守りへの展開用の要素技術を確立した。



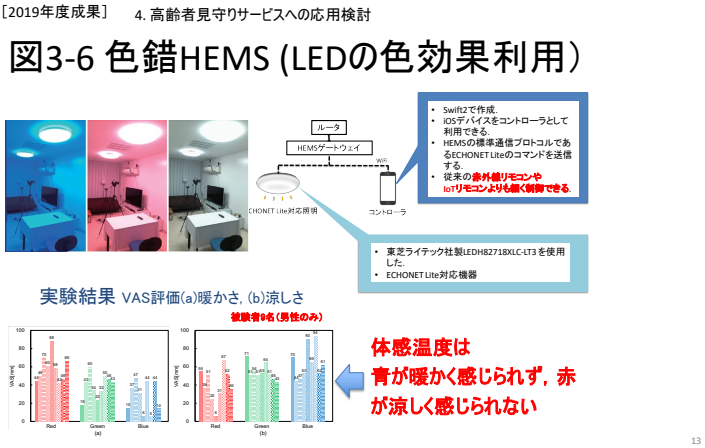


3. 人間に関する知見による人やロボットとの連携協働技術が確立として、LOVOT を利用した感情測定と会話等対応アルゴリズムを検討した。また、高齢者向け会話アプリとして、CG キャラクタを組み合わせた会話システムを検討提案した。





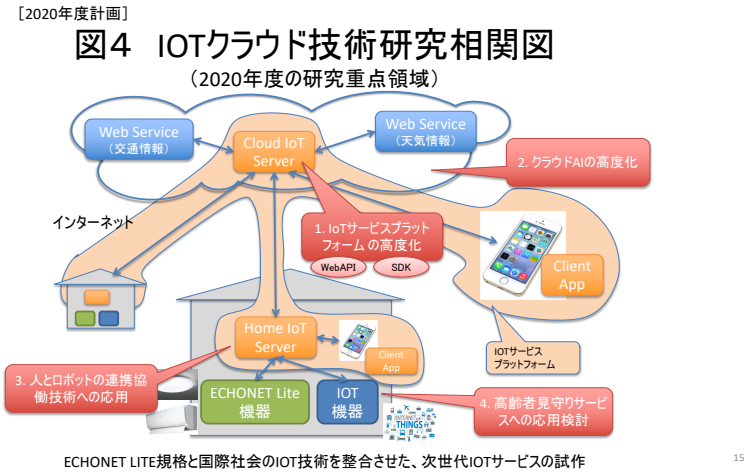
4. 応用として高齢者見守りサービスへの応用検討として、色錯効果を応用した LED 色による体感温度制御の可能性を検討した。高齢者の空調機による、冷えすぎ防止への活用を見込んでいる。エアコンの温度を下げる前に色を変えることで、視覚から体感温度を制御する手法であり、可能性があることを示せた。今後 HEMS などへの組み込みを検討していくたい。



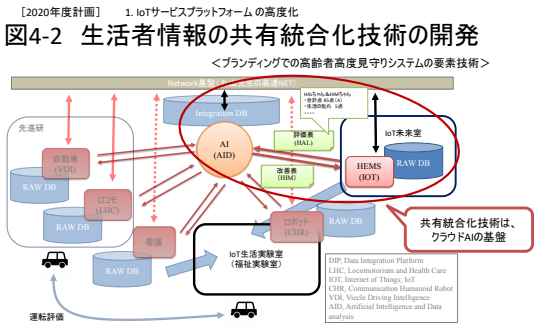
5． 今後の計画

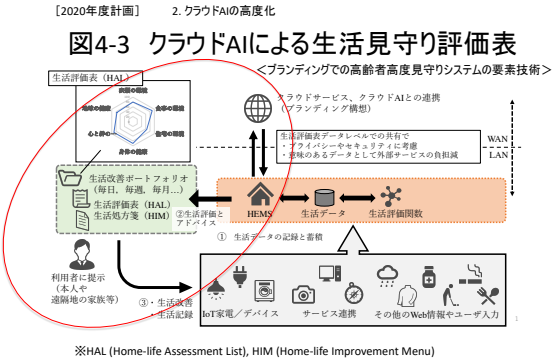
2020 年度は、図４に示すように、最終年度として、サービス作成手法の基礎研究をまとめ、提供手法を整理する。市場でのニーズ（特に、産業界、設計事務所、工務店、実サービス業者等）からの要望を合わせてサービス作成用ツールとしてまとめたい。このサービス作成ツールを核に、応用研究を進める予定である。サービス連携検討時には、A. 基盤技術の基礎研究として 1. IOT サービスプラットフォームの構築、2. クラウドの高度化としてデープラーニングなどの AI エンジンを利用した人行動把握技術、3. 人間に関する知見による人やロボットとの連携協働技術が確立、4. 応用として高齢者見守りサービスへの応用検討ができると考えています。また、成果については、大学ブランディング事業へも反映させ、よ

り先進的な高齢者社会への対応力向上へも貢献するように連携密に検討推進する。



特に、「IOT 統合（人 HEMS&IOT ロボット AI）による見守りサービス（アプリ）」を創り、地域企業のサービスメニューに活用いただけるものにして実証試験などを行い、大学ブランディング事業とも連携密に社会貢献したい。ブランディングとの連携テーマである、プラットフォームの高度化（図 4-2）と AI 見守りサービスの構想図（図 4-3）を示す。





また、住宅メーカや工務店がサービス上興味を持っている、HEMS 同士での連携通信による、核家族化による弊害の削減、すなわち、身近に親兄弟が感じられる疑似大家族化（生活フレーバー（仮））を介して、相互に注意し合う連携社会生活を提供できたら、大変おもしろい価値提供に至ることを期待している。

５．研究成果の発表（★論文４件を添付する。）

【学会誌等印刷発表論文】(5件)より抜粋

[1] 三栖貴行、“IoT を活用した家庭用照明制御システムの検討”、照明学会学会誌、特集資料「光源・照明システム技術の展望」、Vol.104, No.3, pp.6–9, Mar. (2020)

[2] 佐々木柊，朝原裕貴，眞田大輝，三栖貴行，“LED 照明を赤・青・緑色光に変化させたときの温熱感への影響”，2019 年度(第 52 回)照明学会全国大会第 2 回ヤングウェーブセッション資料，pp.15-19，Sep. (2019)(査読あり) ★

[3] 布施 宏樹，村田 龍一，植竹 活夫，中村 怜央，奥村 万規子，一色 正男，安部 惠

一，″コミュニケーションロボット内のログデータを用いた生活見守りサービスの検討″，情報処理学会マルチメディア，分散，協調とモバイル(DICOMO 2019)シンポジウム論文集 pp.869-873, Jul. (2019)(査読あり)★

[4] 佐々木柊，大河原翔，金指洸稀，三栖貴行，“光の 3 原色光と白色光が与える体感温度への心理的・生理的影響”，日本色彩学会誌, Vol.43, No.3, pp.155-158, Jun. (2019)(査読あり)

【国際学会等発表論文】(18件)(査読あり、国際学会誌採録も含む)より抜粋

[5] Yoshiki Sano, Hiroshi Sugimura and Masao Isshiki, ″Study of ″elder daily education service″ for improving elder QOL based on behavior of elderly″, HICeducation2020, pp1-10, Jan. (2020)(査読あり)

[6] DAISUKE HIRUMA, HIROKI UEMURA, MAKIKO OKUMURA, and KEIICHI ABE, ″Proposal of Interactive Home System Using Computer Graphics (CG) Characters ″, IEEE International Conference On Consumer Electronics 2019(ICCE2019), pp1-6,Jan.(2020)(査読あり)

[7] Shu Sasaki, Hiroki Asahara, Taiki Sanada and Takayuki Misu, “Psychological and physiological effects of the LED lighting color on a living space”, Proceedings of the 5th Asia Color Association Conference (ACA2019), Nagoya, Japan, 2P-15, pp.608-611, Nov. (2019), (査読あり)

[8] Hiroyuki Fujita, Hiroshi Sugimura, Moe Hamamoto, Masao Isshiki, ″Improvement of the Device Descriptions of ECHONET Lite by Adding Version Specific Information″, ″IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2019 (GCCE2019)″, pp.815-817, Nov. (2019), (査読あり)

[9] Hiroki Fuse, Ryuichi Murata, Reo Nakamura, Makiko Okumura, Masao Isshiki, Keiichi Abe, ″Prototype Development of Home Concierge Robot Using ECHONET-Lite″, ″IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2019 (GCCE2019)″, pp1-2,Nov. (2019)(査読あり)

[10] Yoshiki Sano, Riku Masuda, Naoki Matsukata, Sakai Takahiro, Moe Hamamoto Hiroshi Sugimura, Masao Isshiki, ″Proposal to Make IoT (ECHONE Lite) Devices ″Human Behavior Sensors for Life Action Recognition″, ″IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2019 (GCCE2019)″, pp1-2,Nov. (2019)(査読あり)★

[11] Keiichi Abe, Hiroki Fuse, Makiko Okumura, and Masao Isshiki, ″A life watching service by using interactive home robot″, iwin2019 (International Workshop on Informatics 2019), pp207-212, Sep. (2019)(査読あり)

[12] Takumi Shida, Hiroshi Sugimura, Moe Hamamoto, Masao Isshiki, ″Development of Interface for Assisting Energy-Saving Utilizing Information From Network Home Appliances″, Human-Computer Interfaces and New Modes of Interactivity, IGI Global, pp.138--147(査読あり)★

【学会等口頭発表論文】(23件)より抜粋

[13] 増田　陸, 佐野芳樹, 松方直樹, 酒井貴洋, 濱本望絵, 杉村博, 一色正男, ″IoT スマートハウス機器(家電機器とスマートメーター等)による生活者行動推定技術の開発″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 4W-07, pp.1-2, Mar.(2020) 、◎学生奨励賞

[14] 酒井貴洋, 佐野芳樹, 増田　陸, 松方直樹, 村上隆史, 杉村博, 一色正男, ″国際標準規格 ECHONET Lite(ISO/IEO14543-4-3)に基づく IoT スマートハウス機器情報取得システムの改善方法の提案″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 4W-06, pp.1-2, Mar.(2020)

[15] 楊青, 藤田裕之, 関家一雄, 杉村　博, 一色正男, ″卒 FIT に適したシミュレーションシステムの開発″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 4W-08, pp.1-2, Mar.(2020)

[16] 蛭間 大介, 植村 弘樹, 奥村 万規子, 安部 惠一, ″利用者の好みに応じて CG キャラクタを選択できる音声対話型ホームシステム″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 2W-07,pp.1-2, Mar.(2020)

[17] 小原 龍, 布施 宏樹, 安部 惠一, ″相槌及びうなずきの動作を取り入れた音声対話型ホームロボットの検討″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 2W-06, pp.1-2, Mar.(2020)

[18] 植村 弘樹, 庄司 直紘, 蛭間 大介, 赤坂 幸亮, 布施 宏樹, 難波 貴代, 安部 惠一, ″音声対話エージェントを用いた高齢者向け ホームドクターシステムの提案″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 2W-01, pp.1-2, Mar.(2020)

[19] 佐野敬大, 佐野芳樹, 棟近姫華, 三栖貴行, 一色正男, ″「光の塊」によって生活者へ気づきを与えるインテリア照明″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 1W-05, pp.1-2, Mar.(2020) 、◎学生奨励賞

[20] 布施 宏樹, 村田 龍一, 中村 玲央, 奥村 万規子, 一色 正男, 安部 惠一, ″メッセージ発信機能を搭載した音声対話型ロボットを用いた生活見守りシステムの検討″, 第 82 回情報処理学会全国大会論文集, 1W-01, pp.1-2, Mar.(2020).

[21] 佐野 芳樹, 松方 直樹, 酒井 貴洋, 増田 陸, 濱本 望絵, 杉村 博, 一色 正男, ″スマートメーターと HEMS を利用した実住宅での生活行動推定″, DICOMO2019,pp1-4,Jun.(2019)

[22] 佐野芳樹,濱本望絵,杉村博,一色正男, ″IoT(HEMS)利用の高齢者高度見守りシステム″, 第 25 回コンシューマ・デバイス&システム研究会報告(CDS), CDS25,No.1、pp1-7, May(2019)

以上