

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 10 号

2025 年度

研究推進機構

目次

- ・ HEMS 関係国際標準化推進 2025 年度

一色正男、関家一雄、藤田裕之、笹川雄司

- ・ IoT を利用した生活行動評価と改善に関する研究

杉村博

- ・ micro:bit を用いた小中学生合同プログラミング教室の企画と実践

三栖貴行

- ・ 生成 AI による FAQ 自動生成を活用した研修管理システムのサポートに関する研究

須藤康裕

- ・ Well-being を実現する生活支援メディアの研究

渡部智樹

HEMS 関係国際標準化推進 2025 年度

研究者名：一色正男、関家一雄、藤田裕之、笹川雄司

1. 研究の目的

電気自動車用充放電器/充電器・HEMS 間 AIF 仕様の国際標準化（3 か年目）

2. 研究の必要性及び従来の研究

我が国で開発された ECHONET Lite / AIF は、電気自動車（EV）充電器/充放電器を HEMS で管理することを実現する先進的な通信規格である。EV 充放電器/充電器が HEMS と連携することで、EV への充電制御や EV 蓄電池の電力を住宅内に供給する制御が可能となる。これにより、EV への充電タイミングの調整、供給が不安定な再生エネルギーの有効利用、災害時の非常用電源としての活用等が実現できる。HEMS を介して地域とつながることにより、EV 蓄電池を活用したエネルギーの地産地消、地域間のエネルギー融通等、Society5.0 の目指す新たな社会実現への貢献が期待できる。また災害時に EV を家庭の蓄電池代わりに使えるということは、社会的な電力需給調整用途だけではなく災害時の個々の家庭のレジリエンスにまで HEMS の用途を広げることになり、国際標準としての強いアピールポイントになる。

3. 期待される効果

3 ヶ年事業当初の目標だった 2025 年度中の委員会原案(CD)承認(30.00)は、2024 年度中に CD 回覧終了(30.60)として達成されたので、最終年度である 2025 年度としては CDV 投票開始(40.20)に目標を再設定した。

4. 研究の経過及び結果・評価

家庭や小規模店舗用のエネルギー管理システム(HEMS)の通信規格 ECHONET Lite は、ISO/IEC 14543-4-3 として発行された日本発の国際標準である。さらに ECHONET Lite では、ベンダー間相互接続性や信頼性を確保するために機器ごとにアプリケーション通信インターフェイス(AIF)仕様が規定されていて、「電気自動車充放電器/充電器と HEMS コントローラ間接続」(*1)に関する AIF 仕様がエコーネットコンソーシアムで策定済みである。それをもとに「電気自動車充放電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様、及び「電気自動車充電器と HEMS コントローラ間接続」に関する仕様、の 2 件を ISO/IEC JTC1 SC25 WG1 に提案している。

- ・「電気自動車充電器と HEMS コントローラ間接続」

ISO/IEC 14543-4-303, Application protocol for electric vehicle supply equipment (EVSE) chargers and controllers

- ・「電気自動車充放電器と HEMS コントローラ間接続」

ISO/IEC 14543-4-304, Application protocol for electric vehicle supply equipment (EVSE) charger and dischargers and controllers

5. 今後の計画

EV を「動く蓄電池」として家庭内設備機器と組み合わせるトータルマネジメントを実現することにより、資源エネルギー庁の示す 2030 年度における家庭部門のエネルギー需給の見通し（※2）原油換算 1,200 万 kl 削減にも貢献できると考える。既に ECHONET Lite 規格は、エネルギーサービスを中心に国内での家庭や小規模店舗等の機器で採用されており、2024 年度末時点で累計出荷台数は 15,879 万台になり、内 ECHONET Lite 及び AIF 仕様を搭載したスマートメーターの設置台数は 8,229 万台である。本事業による普及効果を通じて、さらに国内での採用製品の拡大を進め、これらを合算した累計で 2025 年度末に 1 億 7,000 万台を目指す。

6. 研究成果の発表

経済産業省への最終報告書「【省 0.3】H 電気自動車用充放電器/充電器・HEMS 間 AIF 仕様の国際標準化成果報告書」

IoT を利用した生活行動評価と改善に関する研究

研究者名：杉村 博

1. 研究の目的

本研究は IoT を利用したストレス収集の後の、提示形式がユーザに与える影響について研究した。同一の高ストレス状態を想定したダミーデータを用い、提示形式（グラフとアバター）の違いがユーザーの心理反応に生む分布傾向と個人差を比較する。また、ストレス状態を自己評価ではなく調整対象として捉える視点を導入することで、状態認識の容易さや情動の喚起、セルフケア行動意図の形成傾向にどう寄与するかを行動変容ステージの観点と接続し整理することを目的とした。

2. 研究の必要性及び従来の研究

生体情報の可視化は日常的な健康管理手法となっているが、数値やグラフによる提示は客観把握に適している一方で認知負荷が生じると考えた。とくにストレス値のような負の健康状態を示す情報の提示は、ユーザーの健康意識や対処行動の動機付けに影響を与える可能性がある。一方、アバターなどの擬人化提示は情動反応を喚起し、対処可能性の認識へ繋がる心理的入口を作る可能性を示し、これらの提示形式の違いによる影響を明らかにする必要がある。

3. 期待される効果

「直感的な状態理解」「情動反応」「セルフケア意図への接続傾向」という 3 つの比較軸（外在化軸）を導入することで、認知や情動の入口形成における個人差が明らかになり、より効果的な提示設計への改善に繋がることが期待される。

4. 研究の経過及び結果・評価

Garmin vivosmart 5 の指標設計を前提としたシステムを構築し、グラフ提示条件とアバター提示条件で同一のダミーデータを被験者に閲覧させる実験を行なった。心理反応の記録には VAS（Visual Analog Scale）を採用し、「直感的状態理解」「情動的覚醒」「即時セルフケア行動意図」「改善意欲」の 4 項目についてスコアの分布傾向を比較した。その結果、グラフ提示は直感的な状態把握の認知的入口として作用しやすい層が存在する一方、アバター提示は表情を介した情動的入口として作用しやすい層が存在することが確認できた。ただし、どちらの提示条件においてもセルフケア行動意図へ接続される層では個人差のばらつきが大きく、提示形式のみの選択では行動変換へ確実に接続できない

心理的障壁が存在することも示唆された。

5. 今後の計画

提示設計のみならず、評価構造や設計介入そのものの改善が必要であるという示唆を得たため、今後は認知と心理的インパクトのバランスを保ちつつ、行動意図へ接続する設計介入の実装と、評価指標の洗練を進める予定である。

6. 研究成果の発表

下記1件の発表を実施した。

[1] 川村 輝喜, 古賀 怜, 佐藤 優大, 杉村 博, ストレスデータ提示形式の違いによるユーザーの健康意識改善に与える影響の調査, 令和8年電気学会全国大会, Vol., No., pp. 185-186, 2026

micro:bit を用いた小中学生合同プログラミング教室の企画と実践

研究者名：三栖 貴行

1. 研究の目的

本研究は IoT 技術教育を広める方法を追求するために実施している。特に低年齢層、小学生から中学生までの教材として micro:bit を用いてプログラミング教室を実施してきた。2024年度から実施しており、2025年度では授業方法を改善して実施した。

2. 研究の必要性及び従来の研究

地域課題を題材とした Project/Problem-Based Learning (PBL) を通じて、学生が地域社会と関わりながら学ぶ教育実践が各大学で展開されており、その教育的意義や課題について整理が進められている。一方、初等中等教育においては学習指導要領において情報活用能力の育成が重視され、プログラミング教育はその重要な構成要素として位置付けられている。さらに中央教育審議会では、児童生徒の発達段階に応じた系統的な学習の必要性が示されており、小学校段階では体験的・直感的な学びを重視し、中学校段階では抽象的思考を伴う構造的な理解へと発展させることが求められている。本実践では、これらの議論を踏まえ、地域と大学が連携し、小学生および中学生を対象とした合同プログラミング教室を企画・実施した。

3. 期待される効果

広く小中学生がプログラミングに興味を持つことで IoT 技術の根幹を担う若年層の理系人材の増加が期待される。

4. 研究の経過及び結果・評価

2025年度の実施結果は2024年度の実施内容に比較してレベル別に教室を分け、授業方法を受講生目線に合わせたプログラミング教室ができたことから児童・生徒および保護者を対象としてアンケートでは、授業内容の理解度や満足度、活動の印象などについて概ね高評価を得たが、「内容が少し難しく感じた」「もう少し時間が欲しかった」といった意見も一部見られた。特に理解の進度には個人差があった。

今回の取り組みの特徴は二点挙げられる。第一に一日完結型の構成とし、プログラムの作成からマイコンへの書き込み、実機の動作確認までを体験できるよう設計したことである。micro:bit を用いた実装を通して、「デジタルなコードが物理的な装置を動作させる」という感動を短時間で得ることができたと考える。第二に、大学院生が授業内容を企

画・設計し、自ら講師として実施したことである。近年、小中学生向けプログラミング教育ではビジュアル型教材が広く活用されており、高度な専門知識を前提とせずとも指導に参画できる環境が整いつつある。したがって、本実践は多くの神奈川工科大学の学生が講師になる可能性があり、指導に当たる可能性を示した。

5. 今後の計画

今後は説明や活動時間の配分について、さらなる工夫が必要であると考えます。また本活動は地域貢献と学生の成長を両立させることから、IoT 人材の裾野を広げる目的だけでなく本学の魅力を伝える活動を学生たちが行うようにしたい。

6. 研究成果の発表

下記 1 件の発表を実施した。

[1] 加藤龍帆, 樋口智明, 三栖貴行, micro:bit を用いた小中学生合同プログラミング教室の企画と実践, IT を活用した教育シンポジウム 2025 講演論文集, Vol. 20, pp. 87-90, 2026.

生成 AI による FAQ 自動生成を活用した 研修管理システムのサポートに関する研究

研究者名：須藤康裕

1. 研究の目的

本研究では生成 AI を活用し、顧客とオペレータとの応答履歴に含まれる有用な情報を基に FAQ を自動生成することで研修管理システムをサポートすることを目的とする。各種生成 AI の API を利用する上で、保護すべき個人情報を AI の学習に利用させないためのマスキング技術や、システムの仕様変更に伴う FAQ の更新を半自動的に行うための仕組みについて研究開発を行う。

2. 研究の必要性及び従来の研究

資格や免状の維持のため、定期的な研修の受講が義務付けられている業界業種において近年、研修管理業務の ICT 化が急速に進められてきている。受講受付、集金売り上げ計上処理、課題の実施、認定証の交付などに加え、研修自体のオンライン化も進んできているが、研修の主催サイドすなわち協会側は ICT の専門ではないため、システムの活用に苦勞するケースが多くサービス提供企業によるユーザサポートのコスト削減が喫緊の課題となっている。そのための AI 活用によるサービス向上は必然の流れとなるが、生成 AI を利用する上での個人情報保護のスキーム構築が求められることとなる。

3. 期待される効果

生成された FAQ を RAG として AI チャットボットに読み込ませることにより、元来人対応していたユーザサポートの大部分を AI に任せることが可能となる。また、オペレータがかつての対応内容を効率的に呼び戻したり、習熟度の低い新入オペレータの教育に活用するといった効果が挙げられる。これらの成果は研修管理システムにとどまることなく、様々な web サービスに応用することが可能であるため、研究成果の活用範囲は極めて広域なものとなる。

4. 研究の経過及び結果・評価

RAG (Retrieval Augmented Generation) は外部データベースの情報を基に LLM を用いて解答を生成する仕組みである。しかしながら RAG だけでは質問や DB に含まれる個人情報や機密情報の LLM を介した外部への流出防止が完全ではない。そこで本研究ではこれを LLM の API に渡さないための情報保護技術に関する研究開発を行った。古典的な自然言語処理と機械学習、ローカル LLM (Meta の Llama、Google の Gemma など) の活用により大量

の個人情報の自動マスキングを実現し、個人情報を消し去りながらも文意を維持することに成功した。

また、各種の AI エンジンを組み合わせて Q&A を生成するにあたり、高品質な日本語表現を実現するための評価指標を制定した。さらに、ランダムフォレストによる自動分類と生成 AI の組み合わせにより最適なタグ付けを実現し、RAG として活用する際の回答精度の向上を確認した。

5. 今後の計画

開発システムの導入による効果の検証を進める計画である。また、システムの改修や仕様変更による FAQ の修正や統合、更新といったメンテナンスを準リアルタイムに実施していくためのシステム構築と実装が今後の課題である。

6. 研究成果の発表

FAQ を RAG として活用する際の、データ構造とファイル形式に関する特許を出願中である。

・特願 2025-120937 / 出願日：2025 年 7 月 18 日 / 名称：情報処理装置及びプログラム

また本件に関連し下記 1 件の学会発表を行った。

[1] 川越 航太, 須藤 康裕, 山田 宏樹, 松本 一教, 一色 正男: RAG として AIChatBot に与えるデータベースの構造に関する一考察, FIT2025 (第 24 回情報科学技術フォーラム) 第 2 分冊, pp. 457-458, 2025

7. その他

本研究を遂行するにあたり、Manaable 株式会社様からは多大なる研究助成および貴重なデータの提供を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

Well-being を実現する生活支援メディアの研究

研究者名：渡部智樹

1. 研究の目的

本研究では、日常生活における人々の外面的あるいは内面的な行動や変化を捉え、身の回りの機器を用いて行動変容を促す生活支援メディアを研究開発する。これにより、心身が健康である状態、すなわち人々の Well-Being を実現する。

ここでは特に、スマートハウスを想定して、そこで暮らす人々の状態を把握し、より適切な状態へと導く技術について検討を行っている。人の状態を捉える際、日常以外の作業や身体への装置の装着が必要になると、実生活においては利用されない可能性が高い。

そこで本研究では、スマートハウスで暮らす人の状態、特に内面状態をさりげなく（アンシャスに）取得し、室内環境の状況に応じてより良い状態へとさりげなく（アンコンシャスに）導く技術を研究する。

2. 研究の必要性及び従来の研究

Well-Being であるようにそのための行動を常に意識して日々を過ごすことは、一般的に難しく、継続できないあるいは実行されないことが多い。スマートハウスに暮らす人に対しては、家電やセンサ、アクチュエーターなどの IoT 機器を活用することで、大まかな生活行動やリモートでの機器操作や自動制御が可能となってきた。しかし、これらを活かしたセンシングや制御が十分に行えていなかった。すなわち、人の状態を内面までの確にとらえ、Well-Being に導くための適切な行動の促しや宅内機器の制御を行う必要があった。

そこで本提案技術では、①負担なくスマートハウスで暮らす人の内面状態を取得する技術、②スマートハウスにある HEMS や IoT 機器を用いてさりげなく良い状態へと導く環境変化を行う技術の研究開発を行うこととした。これまで①や②を個別に取り扱う研究は行われていたが、①と②とを相互に連携させ、人への負担なく、さりげなく人にアプローチするといった技術は実現されていなかった。本研究ではこれらを有機的に連携させ、現実的に Well-Being と導くスマートハウスの実現を目指す。

3. 期待される効果

本提案技術を導入したスマートハウスで暮らすだけで、負担を感じることなく心身ともに良好である Well-Being でいられるようになる。このスマートハウスは新築の住宅に導入するものだけでなく、既設の住宅であっても各種の IoT 機器を導入することでも対応するシステムを目指す。

4. 研究の経過及び結果・評価

当面の目標として、照明の光色によりリラックスな状態を継続的に与えられることをテーマに取り組んだ。青や緑の色は自律神経系を抑制しリラックス状態に促す効果があると言われている。そのため、照明光色を任意の色に変更可能な ECHONET Lite 対応照明を用いて、室内を青や緑に照射することによりリラックス状態に促す環境を実現する。しかし、人は色に順応してしまうと言われており、照明光色においても順応によりリラックス状態が継続しないことが懸念されていた。そこで、ECHONET Lite 対応照明を用いて、順応する前に光色を変更し、継続的にリラックスな状態な空間を構築できないかと考えた。

2025 年度は、単色照明への「慣れ」を抑制しリラックス効果を維持するため、照明光色の変化が与える生理的・心理的影響を検証した。緑と青の照明を用いた実験の結果、光色の切り替え直後は脳波の α 波が低下し一時的な覚醒が生じるが、約 60 秒後には再び増加しリラックス状態へ回復する傾向が認められた。主観評価においては、光色の変化が慣れを抑制する可能性が示唆された一方、リラックス感の低下や疲労感の増加といった課題も確認された。本成果について、修士学生が修士論文としてまとめ発表した。

5. 今後の計画

担当していた修士学生の修了を機に、改めて Well-Being な環境づくりに向けた施策を進めている。例えば、CO2 濃度に着目し、室内環境に応じて換気を促すシステムの具体化を行っている。また、IoT 機器や HEMS 機器を活用し、利用者の Well-Being を支援するために、どのような情報提示や働きかけが効果的であるかについて、システム設計と実装の両面から検討を進めていく。

6. 研究成果の発表

- [1] 新垣えり，渡部智樹（指導教員），照明光色の変化による生体反応の生理・心理指標を用いた解析，2025 年度情報工学専攻修士論文