

ユーザニーズに応じた個人適応型 省エネ行動推進システム「Ecowiz」の実験的評価

平井 駿[†] 佐伯 幸郎^{††} 陳 思楠[†] 中田 匠哉[†] 中村 匡秀^{†,†††}

[†] 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

^{†††} 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1

^{††} 高知工科大学 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

E-mail: [†]hirashun@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ^{††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{†††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp,

^{††††}tnakata@bear.kobe-u.ac.jp, ^{†††††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

あらまし 2050年までのゼロカーボン実現に向けて家庭部門の省エネが急務となる中、我々の研究グループはこれまで、LLMとLive2Dモデルを統合した省エネ行動推進システム: EcoWizによる省エネ行動推進手法を提案してきた。しかし、Live2Dによる視覚的フィードバックが行動変容に与える影響や、実際の省エネ行動に対する推進効果の定量的評価が不十分であった。そこで本研究では、において、Live2Dがユーザの省エネ意識の維持やアプリへの関与にどのように寄与するか、およびEcoWizという対話型システム自体が既存の電力可視化アプリと比較してユーザの省エネ意識・行動にどの程度影響を与えるかを評価することを目的として評価実験を行った。具体的には、Live2Dを排除した比較用システムの構築、および対話内容から省エネ行動を自動検出する記録機能を実装し、3週間の宅内ユーザ実験を実施した。実験の結果、Live2Dを導入したEcoWizが省エネ行動の推進に有効であることが明らかとなった。

キーワード ゼロカーボン, 省エネ行動, Live2D, 大規模言語モデル

Experimental Evaluation of Ecowiz, Personalized Adaptive System for Promoting Energy-Saving Behaviors Based on User Needs

Shun HIRAI[†], Sachio SAIKI^{††}, Sinan CHEN[†], Takuya NAKATA[†], and Masahide NAKAMURA^{†,†††}

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

^{†††} Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan

^{††} Kochi University of Technology, 185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782-8502, JAPAN

E-mail: [†]hirashun@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ^{††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{†††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp,

^{††††}tnakata@bear.kobe-u.ac.jp, ^{†††††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

Abstract As energy saving in the household sector has become urgent for achieving zero carbon by 2050, our research group has proposed a power management service based on a baseline and support through an interactive interface. However, the influence of visual feedback by Live2D on behavior change and the quantitative evaluation of its promotion effect on actual energy-saving actions have been insufficient. Therefore, this study aims to evaluate the effectiveness of “EcoWiz,” an energy-saving behavior promotion system integrating an LLM and a Live2D model, through a field experiment. Specifically, we constructed a comparative system without Live2D and implemented a logging function that automatically detects energy-saving actions from dialogue content, and then conducted a three-week in-home user experiment. The results show that EcoWiz with Live2D is effective in promoting energy-saving behavior.

Key words Zero Carbon, Energy-Saving Behavior, Live2D, Large Language Models

1. はじめに

近年、地球温暖化をはじめとする気候変動は世界的に深刻な問題となっており、日本政府が宣言した 2050 年までのゼロカーボンの実現に向けて、家庭部門における温室効果ガスの排出量削減が急務となっている。特に、個人の衣食住に起因する排出が全体の約 6 割を占めることから、日常生活における省エネ行動をいかに持続させるかが重要である。

我々の研究グループでは、これまで IoT デバイスを活用した消費電力管理サービスを提案してきた。このサービスは、機械学習を用いて予測された将来の消費電力量に基づき、ユーザーごとに基本的な消費電力であるベースラインを設定し、実際の消費電力と比較することで効果的な通知を行うものである。さらに、大規模言語モデル (LLM) と Live2D モデルを組み合わせた対話型インターフェースをもつシステム **EcoWiz** を提案し、従来のアプリではできなかった自然な対話形式での省エネ行動推進を目指してきた。

しかし、先行研究における EcoWiz には 2 つの問題点がある。一つは、Live2D モデルによる視覚的なフィードバックが、テキストのみの情報提示と比較してどの程度有効であるかが定量的に評価されていない点である。もう一つは、システムとの対話が、実際の宅内での省エネ行動の実行にどの程度寄与しているのか、その推進効果が不明確である点である。

本研究の目的は、EcoWiz における Live2D モデルの導入が、ユーザーの省エネ意識の維持やアプリへの関与にどのように寄与するか、および EcoWiz という対話型システム自体が既存の電力可視化アプリと比較してユーザーの省エネ意識・行動にどの程度影響を与えるかを評価することである。具体的には、Live2D モデルを排除した比較用システムの構築、省エネ行動記録機能の追加を行い、3 週間にわたる宅内ユーザー実験を実施した。実験結果と考察から、Live2D モデルを導入した EcoWiz が省エネ行動の推進に有効であることが明らかとなった。今後の展望としては、長期実験による省エネ行動変化の詳細な評価、対話履歴の分析によるユーザーの省エネ意識の自動検出と、複数の Live2D モデルの導入による、より個人に適応したシステムの構築が挙げられる。

2. 準備

2.1 地球温暖化とゼロカーボン

近年、気候変動、特に地球温暖化が世界的に深刻な問題となっている。調査結果によれば、2020 年時点における地球の平均気温は、産業革命前 (1850 年～1900 年) と比べ約 1.1 °C の上昇を記録している。この温暖化現象は、豪雨の激化や熱波の頻発をもたらし、産業界の広範な領域に重大な影響を及ぼしている。この地球温暖化の根本的要因である温室効果ガスは、経済活動および日常生活から継続的に排出されている。注目すべきことに、人々の衣食住や移動といった基本的な生活行動から生じる排出が、全体の約 6 割を占めているとする分析結果が示されている。これらの課題に対応するため、日本政府は 2050 年までに温室効果ガスの排出と吸収を差し引きでゼロとする**ゼロ**

カーボン (カーボンニュートラル) 社会の実現を目指すことを宣言している [1]。この目標の達成には、特に CO₂ などの温室効果ガスの排出量を大幅に削減することが不可欠であり、これはエネルギー問題とも密接に関連している [2] [3]。

2.2 Live2D

Live2D とは、株式会社 Live2D が開発したアニメーションツールで、2D キャラクターの面を動かすことでアニメーションをつけることが可能である [4]。この技術により、キャラクターを 3D 制作するよりも、より原画の画風を保ったままで動かすことができ、さらに低コストでの制作が可能となる。Live2D Cubism Editor は、Live2D のモデリングツールであり、モデルの作成やアニメーションの設定を比較的容易に行うことができる [5]。作成したモデルやアニメーションは Live2D Cubism SDK を利用することで、アプリケーション上での描画が可能となる [6]。

2.3 先行研究：消費電力管理サービス

省エネ行動を推進する様々な既存のサービスがあるが、これらは機器単位の消費電力を取得できず、ユーザー発話に応じた個人適応的な助言も行えない。例えば、関西電力の「はぴeみる電」[7] は料金と時間別使用量を可視化するが、家電別データや対話型サポートには非対応である。また Matharaarachchi らの省エネチャットボット [8] もスマートメーター全体値のみを扱い、個人適応は限定的である。これらの問題点を解消するために先行研究として、省エネ行動を推進するために**消費電力管理サービス**の開発を行った。このサービスは IoT デバイスを用いて取得した家電別消費電力データを管理するサービスである。消費電力管理サービス上では、ベースラインが自動的に設定される。ベースラインはユーザーの基本的な消費電力量を表し、実際の消費電力とベースラインとを比較して通知文の作成が行われる。このベースラインは機械学習を用いた消費電力予測により予測された将来の消費電力量に一定の係数をかけた値が設定される。この係数はユーザーのフィードバックにより調整され、個人に適応したベースラインの設定と通知文の作成を可能にしている。また、消費電力管理サービスは、消費電力データをグラフや表などの多様な形式で可視化し、ユーザーに提示する機能を有する。加えて、IoT デバイスを通じて家電の制御も可能である。消費電力の可視化が省エネ意識の向上に寄与することは知られている [9]。このサービスを通じて、ユーザーは個人に適応したベースラインを設定し、それに基づく通知を受け取ることができる [10]。消費電力管理サービスの画面を図 1 に示す。

2.4 先行研究: EcoWiz

加えて先行研究として、省エネ行動を推進するために **EcoWiz** というシステムを提案した。EcoWiz は、宅内の電力使用状況に基づき、Live2D モデルを用いた仮想エージェントとの対話を通じて個人に適応した省エネ行動のアドバイスとフィードバックを提示し、ユーザーの省エネ行動の継続を支援するシステムである。これにより、従来の電力使用状況のみを可視化するアプリケーションと比較して、より自然な対話形式で省エネ行動を推進できることを目指している。このシステムは消費電力管理サービスと連携を行い、電力データとそれに基づく通知文

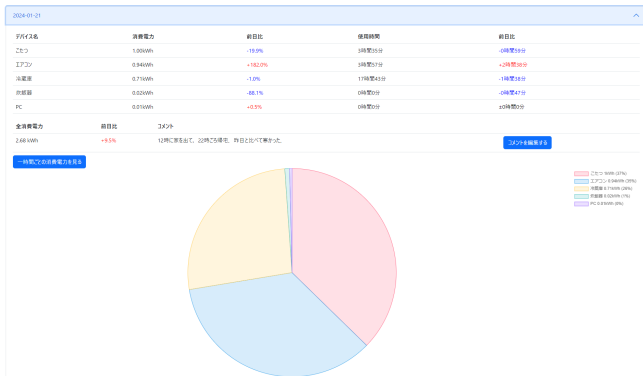


図1 消費電力管理サービスの画面 [10]



図3 Live2D モデルを排除した EcoWiz のチャット画面



図2 EcoWiz のチャット画面 [11]

を取得して、宅内のユーザに伝達を行う。EcoWiz の特徴として、大規模言語モデル (LLM) と Live2D モデルを用いたインタラクティブなユーザインターフェースを備えている点が挙げられる。特に Live2D モデルの導入は、アプリへの親近感を高めて接触頻度を増やし、対人感に基づく動機づけを喚起して、省エネ行動の継続的実行を促進することを図っている。EcoWiz は、ユーザの発話を大規模言語モデルで解析し、その解析結果に基づいて適切な応答を生成する。この時の応答は、Live2D モデルにより伝達されるため、キャラクターが会話しているような形式で生成される。生成された応答は、Live2D モデルを通じてチャット画面及び音声でユーザに提示される [11]。これにより、従来のアプリではできなかった、仮想エージェントとの自然な対話形式で省エネに関する情報を受け取ることが可能となる。EcoWiz のチャット画面を図 2 に示す。

2.5 先行研究の問題点

先行研究である EcoWiz には以下の 2 つの問題点がある。

P1: Live2D の有効性が未検証 EcoWiz において Live2D モデルを導入することで、ユーザの省エネ意欲の維持や、アプリへの接触頻度、結果としてどの程度省エネ行動を促進できるかについては評価されていない。

P2: EcoWiz による省エネ行動推進効果が不明確 EcoWiz はインタラクティブな対話型インターフェースを備えているが、従来の電力を可視化するアプリと比較して、実際にユーザの省エネ行動をどの程度促進できるかについては不明確である。

以上の問題点から解決すべき課題は、先行研究 EcoWiz における Live2D モデルの有効性及び、EcoWiz による省エネ行動推進効果の評価を行うことである。

3. 実験

3.1 目的

本研究の目的は、EcoWiz における Live2D モデルの導入が、ユーザの省エネ意識の維持やアプリへの関与にどのように寄与するか、および EcoWiz という対話型システム自体が既存の電力可視化アプリと比較してユーザの省エネ意識・行動にどの程度影響を与えるかを評価することである。そのために以下の 6 つのリサーチクエスチョンを設定した。

- **RQ1:** Live2D モデルを用いた EcoWiz は、Live2D モデルを排除した EcoWiz と比較して、ユーザの省エネ行動をより効果的に推進できるか？
- **RQ2:** Live2D モデルを用いた EcoWiz は、どのような点で Live2D モデルを排除した EcoWiz と比較して優れているか？
- **RQ3:** EcoWiz の導入により消費電力が削減されるか？
- **RQ4:** EcoWiz は、自然な対話形式で省エネ行動の推進ができていないか？
- **RQ5:** EcoWiz は、消費電力管理サービスと比較して、ユーザの省エネ行動をより効果的に推進できるか？
- **RQ6:** EcoWiz は、ユーザの省エネ意識にどのような影響を与えるか？

以上のリサーチクエスチョンに基づき、Live2D モデルを用いた EcoWiz と Live2D モデルを排除した EcoWiz を比較し、さらに従来の消費電力管理サービスとも比較する宅内ユーザ実験を実施した。

3.2 実験準備

3.2.1 Live2D モデルを排除した EcoWiz の構築

Live2D の有無による省エネ行動推進効果の比較を行うために、従来の EcoWiz から Live2D モデルを排除した EcoWiz を構築した。このシステムでは、基本的な機能は従来の EcoWiz と変わらないが、生成された応答はテキスト形式でのみ提示される。従来の EcoWiz と同様にフロントエンドは Next.js、バックエンドは FastAPI で構築した。大規模言語モデルとしては OpenAI の GPT-4o を使用した。実装を行った画面を図 3 に示す。

3.2.2 省エネ行動記録機能の追加

各システムを導入したことによるユーザへの省エネ行動の影響を定量的に評価するために、消費電力管理サービスおよび前項のシステムと従来の EcoWiz に省エネ行動を記録する機能を追加する。この機能は、ユーザが実際に行った省エネ行動を記



図4 消費電力管理サービスにおける省エネ行動記録インターフェース



図5 EcoWizにおける省エネ行動記録インターフェース

録し、そのデータを分析可能な形式で保存するものである。具体的には、消費電力管理サービス内には、ユーザがどの家電に対してどのような省エネ行動を行ったかを記録するためのインターフェースを設けた。この際、従来の消費電力管理サービスはJavaのフレームワークであるSpring Bootで構築されていたが、視覚的により分かりやすいインターフェースを実装するために、フロントエンドをNext.js、バックエンドをFastAPIで再構築した。また、前項のシステム及び従来のEcoWizにも同様のインターフェースを追加するとともに、対話内容から省エネ行動を自動的に検出し、記録する機能を実装した。

省エネ行動を記録するインターフェースを図4、5に示す。

3.3 設 定

被験者には20代男性2名および20代女性1名の計3名を選出した。実験期間は宅内のエアコンの使用量が多い夏季とす

表1 アンケートの設問項目

	質問内容	回答形式
Q1	消費電力管理サービスだけを利用した期間に関して、記録や確認を「面倒だ」と感じることはありましたか？	5段階
Q2	Q1で回答した理由について教えてください。	記述
Q3	Live2Dモデルがない場合とある場合を比較して、ある場合の方がより省エネを頑張ろうという意識が維持されましたか？	5段階
Q4	Live2Dがあることで、省エネ意識にどのような変化がありましたか？ a) キャラクターに褒められたい、がっかりさせたくない b) アプリの画面を見る回数が増えた c) キャラクターの発話が自然で、アドバイスを聞き入れられた d) 特になし e) その他(記述)	選択式 (複数選択可)
Q5	EcoWizとの対話は、人間と話しているような自然な感覚でしたか？	5段階
Q6	システムによる通知や対話から、自分では気づかなかった省エネのポイントに意識が向くようになりましたか？	5段階
Q7	今後も省エネ行動を継続的に行っていくことができると感じますか？	5段階
Q8	家電操作に直結したエピソードがあれば教えてください。	記述
Q9	その他、思ったことがあれば自由に記述してください。	記述

るため、2025年7月～9月の間で被験者ごとに3週間ずつ実験を行った。被験者はそれぞれA、B、Cとする。全被験者の宅内にIoTデバイスの配備を行い、消費電力管理サービスおよび、Live2Dモデルを排除したEcoWiz、Live2Dモデルを用いたEcoWizの3つのシステムを順に一週間ずつ使用してもらった。実験期間中、省エネ行動記録機能を用いてユーザの省エネ行動を記録し、消費電力管理サービスを用いて消費電力データも収集した。実験終了後、収集したデータを分析し、Live2Dモデルの有効性およびEcoWizによる省エネ行動推進効果を評価した。

また、本実験ではユーザの主観的評価を収集するために、実験終了後にアンケート調査を実施した。アンケートでは、RQ1、2及びRQ4、5に対応する質問を用意した。回答は、リッカート尺度による5段階評価(1:全くそう思わない、2:そう思わない、3:どちらとも言えない、4:そう思う、5:非常にそう思う)、選択式、記述式で回答してもらった。アンケートの内容を以下に示す。

3.4 実験結果

それぞれの期間において記録した省エネ行動を表2に示す。また、各期間中の被験者それぞれの消費電力量の変化を図6～8に示す。アンケート結果を表3に示す。

表2 各システム利用期間における省エネ行動回数

	消費電力管理サービスのみのみ	Live2D なし EcoWiz	Live2D あり EcoWiz
被験者 A	0 回	0 回	5 回
被験者 B	0 回	3 回	2 回
被験者 C	2 回	2 回	2 回

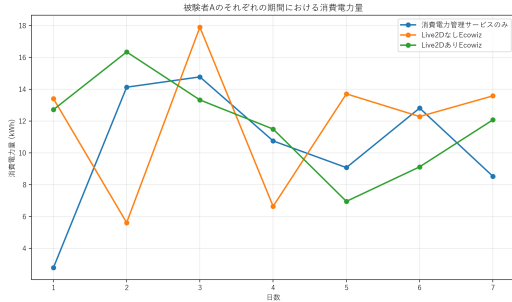


図6 被験者 A の各期間における消費電力量の変化

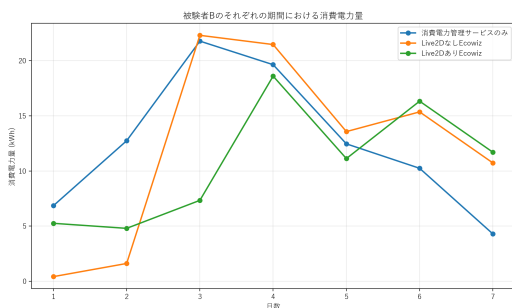


図7 被験者 B の各期間における消費電力量の変化

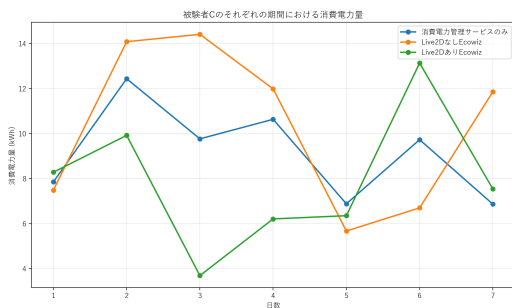


図8 被験者 C の各期間における消費電力量の変化

3.5 考 察

以下にそれぞれのリサーチクエストに対する考察を示す。

RQ1: Live2D の有無による省エネ行動推進効果の比較

表2より、被験者 A において Live2D なしの期間は行動回数が 0 回であったのに対し、Live2D ありの期間では 5 回の行動が記録された。また、表3の Q3 において全被験者が最高評価の「5」を回答していたことから、テキストのみの情報提示よりも Live2D による視覚的フィードバックを伴う方が、ユーザの省エネ意識を高く維持し、行動を誘発しやすいことが示唆された。ここで、アンケート結果は全被験者が最高評価を示しているのに対して、被験者 A 以外の省エネ行動回数に大きな差異が見られなかった点については、もともと省エネ行動をあまり行っ

ていない被験者に対しては、省エネ関連のシステムを導入するだけで行動が促進される可能性があることが考えられる。今後は、より長期的な実験を通じて、省エネ行動の変化を観察することが必要である。

RQ2: Live2D モデル導入の利点

表3の Q4 において、全被験者が「アプリを見る回数が増えた」と回答している。また、被験者 B はキャラクターの発話が自然でアドバイスを聞き入れられたと回答しており、Live2D による視覚的フィードバックが対話型インターフェースの魅力を高めていることが示された。加えて被験者 C は Q9 において、Live2D モデルが話しかけてくることで報告しよう意識したと述べており、キャラクターとの対話が行動推進に効果的であることが明らかとなった。

RQ3: 消費電力削減効果の検証

図6~8に示すとおり、本実験期間において消費電力量の劇的な削減を定量的に示すことは困難であった。これは、実験が夏季に行われたため、外気温の変化によるエアコン負荷の変動が大きく、システムによる削減努力が環境要因に埋もれてしまったためと考えられる。しかし、Q8の記述にあるとおり、被験者らは「エアコンの温度設定を上げる」「おやすみモードを利用する」といった具体的な行動を確実に実行しており、外部要因を制御した環境下では削減効果が現れる可能性が高い。

RQ4: 自然な対話形式の有効性

表3の Q5 において、全被験者が高評価を示しており、特に被験者 A は最高評価の「5」を回答している。これにより、EcoWiz は自然な対話形式で省エネ行動の推進が実現できていることが示された。また、被験者 B は Q9 において、消費電力量の対話による見える化で意欲が湧いたと述べており、対話型インターフェースがユーザの関心を引きつけ、行動推進に寄与することが明らかとなった。

RQ5: EcoWiz と消費電力管理サービスの比較

表3の Q1 および Q2 の回答より、従来の消費電力管理サービスのみでは「シンプルな UI に魅力を感じない」(被験者 B) といった課題があり、省エネ行動の記録が定着しにくい傾向が見られた。対して EcoWiz 導入後は、全被験者において行動記録回数が増加または維持されており、対話型インターフェースがシステム利用の障壁を下げ、行動推進に寄与することが明らかとなった。

RQ6: EcoWiz の省エネ意識への影響

表3の Q6 および Q7 の評価が総じて高いことから、EcoWiz との対話を通じて、ユーザが自身の生活習慣における省エネのポイントを再認識できたと言える。特に被験者 B が実験終了後も冬の暖房設定温度を意識するようになるなど、一時的な実験協力に留まらない、長期的な省エネ意識の変容が見られた点は特筆すべき成果である。

リサーチクエストに対する考察を総合すると、Live2D モデルを統合した EcoWiz は、ユーザの省エネ意識の維持や行動推進に有効であり、従来の消費電力管理サービスと比較しても優れた効果を発揮することが示された。特に、Live2D に自然な対話形式を組み合わせることで、ユーザのアプリへの関与を深

表3 被験者ごとのアンケート回答比較

設問	被験者 A	被験者 B	被験者 C
Q1	1	4	2
Q2	—	シンプルな UI に魅力を感じない	毎日必ずと思うとしんどいが、行動した時だけなら負担はない
Q3	5	5	5
Q4	b	b, c	a, b, e(その他): 喋りかけてくるので報告しようと思った
Q5	5	4	3
Q6	5	4	5
Q7	5	5	4
Q8	「せっかくだからエアコンの温度を上げよう」と思って実際行動するシーンが多くあった	夏場は即座の変更は難しかったが、実験後は意識が変わり冬場の暖房設定を下げた	おやすみモードの活用や、エアコン温度を上げて冷たい飲み物で代用するなどの工夫をした
Q9	—	消費電力量の対話による見える化で意欲が湧いた。キャラが変更できればさらに良い	喋りかけられると意外と反応しなきゃという気持ちになる

め、省エネ行動の継続を促進することが明らかとなった。

3.6 今後の課題

前節で示した考察を踏まえ、本研究の今後の課題として以下の点が挙げられる。第一に、より長期的な実験を通じて、省エネ行動の変化を観察することが必要である。本実験では各システムを一週間ずつ使用してもらったが、より長期間にわたる使用を通じて、省エネ行動の持続性や習慣化の度合いを評価することが重要である。第二に、対話内容からユーザ別に省エネに対する意識を分析し、より個人に適応した省エネ行動推進システムの構築が挙げられる。これにより、ユーザは宅内に EcoWiz を導入するのみで、個人に適応した省エネ行動の提案を受け取ることが可能となる。第三に、Live2D モデルを複数用意し、ユーザが好みのモデルを選択できるようにすることで、より効果的な省エネ行動推進が期待できる。表3のQ9において、「キャラが変更できればさらに良い」(被験者 B) という回答があったように、ユーザの好みに応じたキャラクター選択が、システムへの親近感や継続利用意欲を高める可能性がある。

4. まとめ

本研究では、先行研究における Live2D モデルの有効性および EcoWiz による省エネ行動推進効果を評価することを目的とした。Live2D モデルを排除した EcoWiz の構築、省エネ行動記録機能の追加を行い、宅内ユーザ実験を通じて収集したデータを分析することで、Live2D モデルの有効性および EcoWiz による省エネ行動推進効果を評価した。実験結果と考察より、Live2D モデルを統合した EcoWiz が、ユーザの省エネ意識の維持や行動推進に有効であり、従来の電力可視化アプリと比較しても優れた効果を発揮することが示された。特に、Live2D と自然な対話形式の統合が、アプリへの関心を深め、省エネ行動の継続を促進することが明らかとなった。今後の課題としては、長期的な実験を通じた省エネ行動の変化観察が挙げられる。これにより、EcoWiz 導入前後での省エネ行動の持続性や習慣化の度合いを詳細に評価することが可能となる。また、対話内容からユーザ別に省エネに対する意識を分析する、より個人に適応した省

エネ行動推進システムの構築が挙げられる。これにより、ユーザは宅内に EcoWiz を導入するのみで、個人に適応した省エネ行動の提案を受け取ることが可能となる。加えて、Live2D モデルを複数用意し、ユーザが好みのモデルを選択できるようにすることで、より効果的な省エネ行動推進が期待できる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP25H01167, JP25K02946, JP25K24389, JP24K02765, JP24K02774, JP23K17006, JP23K28091, JP23K28383 の研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] “脱炭素ポータル/カーボンニュートラルとは 環境省,” https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/#to-why. accessed January 25, 2026.
- [2] 小島紀徳, “二酸化炭素問題対策とエネルギー利用,” ISII, 第 78 巻, pp.697–705, 1992.
- [3] 岡島敬一, “「エネルギー学」とカーボンニュートラル,” 第 31 回日本エネルギー学会大会, pp.14–15, Aug. 2022.
- [4] “Live2d 株式会社 Live2D,” <https://www.live2d.com/>. accessed January 25, 2026.
- [5] “Live2D Cubism Editor とは 株式会社 Live2D,” <https://www.live2d.com/>. accessed January 25, 2026.
- [6] “Live2D Cubism SDK とは 株式会社 Live2D,” <https://www.live2d.com/sdk/about/>. accessed January 25, 2026.
- [7] 関西電力, “はぴ e みる電,” <https://kepcoco.jp/service/hapie/>. accessed January 25, 2026.
- [8] U. Matharaarachchi, B. Fernando, and I. Perera, “Interactive energy-saving chatbot for residential users,” Proc. 2024 IEEE Int. Conf. on Smart Energy SystemsIEEE, pp.1–6 2024.
- [9] 本藤祐樹, “見える化がもたらす家庭における省エネの可能性 — 三つの見える化 —,” Journal of the Japan Institute of Energy, 第 91 巻, pp.563–569, 2012.
- [10] 平井駿, 岡本大, 陳思楠, 佐伯幸郎, 中村匡秀, “システムとユーザの対話に基づく個人に適応した宅内省エネ行動推進手法,” 電子情報通信学会技術研究報告 LOIS2023, 第 123 巻, pp.19–26, March 2024.
- [11] 平井駿, 佐伯幸郎, 陳思楠, 中村匡秀, “大規模言語モデルと Live2D モデルを用いた宅内省エネ行動推進システムの提案,” 電子情報通信学会技術研究報告 LOIS2024, 第 124 巻, pp.90–95, Jan. 2025.