

助言スタイルと家族構成に基づくパーソナライズ型 節電促進 AI エージェントの設計と展示評価

児玉海晴^{†1} 五十嵐郁瑛^{†1} 菊池恵^{†1} 中村祐喜^{†1}

概要：家庭の節電行動は重要である一方、日常生活では継続負担や効果実感の難しさから定着しにくい。本稿では、節電を題材とした対話型 AI エージェントのプロトタイプを提案し、展示会場での短時間体験を通じて受容性を探索的に評価した。提案システムは音声入力と画面・音声の両提示を備え、助言スタイル 3 種と家族構成 2 種の組合せにより 6 タイプのエージェントを用意した。CEATEC 展示における体験後アンケート（有効回答 n=100）の結果、体験品質ではキャラクター表現は概ね受容された一方、対話速度は「遅い」と感じる回答も一定数存在した。主観評価では「具体性」「楽しさ」が相対的に高い一方、「合っている感覚」や「利用意向」は中立付近が多かった。以上より、短時間体験における節電促進対話の成立可能性を示すとともに、応答テンポの改善と個別化の納得感を高める設計が今後の課題として示唆された。

1. はじめに

1.1 背景と課題設定

家庭部門の省エネルギーは重要な課題であり、家庭で実行可能な節電行動を継続的に促す仕組みが求められている。節電・省エネに関する情報提供や施策は各機関から継続的に行われている一方で、日常生活の中では行動が定着しにくい場面も多い[1]。特に「何をすればよいか曖昧」「継続が面倒」「効果を実感しにくい」といった要因は、節電を“知っている”状態から“続ける”状態へ移す際の障壁になりやすい。この点で、電力使用や行動に関する情報をユーザーへフィードバックする eco-feedback 技術は、環境配慮行動の支援における代表的アプローチとして整理されてきた[2]。一方で、情報提示だけでは個々の生活文脈への接続が難しく、短時間体験では“自分ごと化”や次行動へのつながりを作りにくい可能性がある。そこで本研究は、節電助言を対話形式で提示する AI エージェントに着目する。

1.2 研究目的・貢献

対話型エージェントはユーザーの反応に応じて話題を展開できるため、一方向の情報提示よりも関心・理解を引き出しやすい可能性がある。他方で、会話エージェントはユーザー期待と実体験のギャップが不満や離脱につながり得ることが指摘されており、体験の成立条件（応答の分かりやすさ、テンポ、振る舞いの自然さ）を押さえた設計・評価が重要となる[3]。

1.3 本稿の構成

本稿の目的は、家庭の節電を題材とした対話型 AI エージェントのプロトタイプを構築し、展示会場での短時間体

験を通じて受容性を探索的に評価することである。提案するプロトタイプは、マイク入力と音声認識によりユーザー発話を取り込み、応答は画面表示と音声合成の両方で提示する。また、助言の提示方針として 3 種類の助言スタイル（A/B/C）を用意し、家族構成（単身/2人以上）と組み合わせることで 6 タイプのエージェントを準備する。本稿では、助言内容の提示方針を助言スタイル（A/B/C）、助言スタイルと家族構成の組合せで定まる 6 種をエージェントタイプと呼ぶ。展示では事前の簡易アンケートにもとづき担当者が体験者に対して 1 タイプを割り当て、体験者は割り当てられたエージェントと対話する。

1.4 評価の位置づけと本稿の構成

評価は CEATEC 展示における体験後アンケートにより実施し、節電行動の実施状況や障壁に加え、対話体験の品質（キャラクターの受容性、対話速度）および助言の受容性（具体性、適合感、継続可能性、楽しさ、利用意向）を取得した。第 2 章で提案システムの設計を述べ、第 3 章で評価方法を示し、第 4 章で結果を報告する。第 5 章で得られた示唆と限界を議論し、第 6 章でまとめと今後の課題を述べる。

2. 提案システム（節電促進 AI エージェント）の設計

2.1 設計方針とプロトタイプ概要

本稿では、家庭の節電を題材とした対話型 AI エージェントのプロトタイプを提案する。本プロトタイプは展示会場での短時間体験を想定し、体験者は立体視ディスプレイ上に提示されるエージェントに対してマイクで発話し、そ

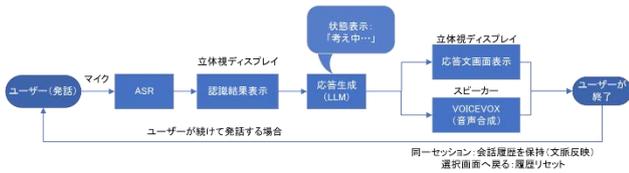


図 1 音声対話の処理フロー。体験者発話をマイクで取得し、ASRによりテキスト化して認識結果を表示する。応答生成中は状態表示「考え中…」を提示し、応答は画面表示とVOICEVOXによる音声合成(スピーカー出力)で提示する。対話は体験者主導で継続し、体験者が終了するまで繰り返す。



図 2 節電 AI エージェントの機器

の入力に応じてエージェントが返答する。応答は画面上へのテキスト表示に加え、VOICEVOXによる音声合成を用いて音声でも提示する。音声対話の入出力および状態提示の流れを図1に、実際の機器写真を図2に示す。

2.2 エージェントバリエーション設計 (6タイプ)

体験者に対して対話の違いが体験として分かるよう、複数のエージェントをあらかじめ用意した。エージェントは「助言スタイルの3種 (A/B/C)」と「家族構成の2種 (単身/2人以上)」の組合せで構成し、合計6タイプとした。助言スタイルは、節電アドバイスの提示方針として定義した。Aは新規性・意外性を重視し、楽しさを伴う工夫(例: 家族で節電ポイントゲームを行う等)を提示する。Bは共感性・協調性を重視し、共同行動の価値を強調する表現(例: みんなで取り組むことで成果が大きくなる等)を用いる。Cは負担の小ささを重視し、無理のない範囲で段階的に始められる提案(例: 無理せずできることから始める等)を提示する。家族構成の差分は、想定する生活シーンの置き方として反映し、単身では個人で完結する話題を中心に、同居世帯では同居者を含む場面も想定した言い方や例示を用いる。

2.3 割り当て方式

展示運用では、体験前に担当者が簡易アンケートにより家族構成(単身/2人以上)および助言スタイル(A/B/C)を取得し、結果に基づいて6種のエージェントタイプ(助言スタイル×家族構成)のうち1体を体験者に割り当てる。体験者は割り当てられたエージェントと会話し、体験者自身がタイプを選択したり切り替えたりはしない。これにより、体験開始までの手続きを短く保ちつつ、個別化された会話体験を提供する。

2.4 対話インタラクション設計

対話は体験者主導で進行する。エージェントは体験者からの発話がある場合のみ応答し、自発的に会話を開始したり終了を促したりしない。同一の対話セッション内では発話履歴を保持し、直前までの文脈を踏まえた応答を返す。一方で、エージェント選択画面へ戻る操作を境界として対話履歴はリセットされるため、別タイプのエージェントに切り替えた際も独立した体験として扱える。会話の終了は体験者の満足により自然に収束し、エージェント側から会話を切り上げる挙動は行わない。

2.5 ユーザインタフェースと提示モダリティ

図1に示したように入力音声は音声認識(ASR)によりテキスト化され、認識結果をディスプレイに表示する。応答生成中は状態表示として「考え中…」を提示し、処理中であることを明示する。応答確定後は、応答文をディスプレイに表示するとともに、VOICEVOXによる音声合成で内容を発話する。

3. 評価方法

3.1 目的

展示会場における短時間体験の文脈で、本プロトタイプが「対話体験として成立するか」「節電助言として受け入れられるか」を探索的に評価する。具体的には、(1)キャラクター提示(デザイン・音声)と対話テンポの受容性、(2)助言の適合感・具体性、(3)行動開始/継続の見込み、(4)楽しさ、(5)利用意向・支払意向を主な評価観点とする。

3.2 実施環境・対象者

評価はCEATEC展示ブースにて実施し、来場者が任意で体験した。体験後アンケートの有効回答は100件であった(回答は匿名で回収)。



図 3 エージェント選択画面

表 1 アンケート項目

カテゴリ	項目(例)	尺度
基礎属性	年齢、住まい形態、世帯人数	選択式
背景	電気料金の負担感、節電意識	5件法
既存行動	実施経験のある節電行動	複数選択
障壁	節電実践の困難点	複数選択
体験品質	キャラクターのデザイン/音声の適切さ	3択
体験品質	対話速度	3択
主観評価	助言が自分に合っていると感じた	5件法
主観評価	助言が具体的で実践しやすい	5件法
主観評価	節電行動を始めたり継続できそう	5件法
主観評価	楽しみながら節電できそう	5件法
利用意向	アプリがあれば使いたい	5件法
支払意向	月額支払可能額	選択式
自由記述	良かった点/改善点/期待	自由記述

3.3 手続き

以下の流れで行った。

- (1) 事前アンケート：担当者が家族構成（単身/2人以上）および助言スタイル（A/B/C）を取得する。
- (2) エージェント割り当て：事前アンケート結果に基づき、6種のエージェントタイプ（助言スタイル×家族構成）から担当者が1体を割り当てる。実際の選択画面を図3に示す。
- (3) 対話体験：体験者は立体視ディスプレイ上のエージェントに対しマイクで発話し、ASR結果が画面に表示される。応答生成中は「考え中…」が表示され、応答は画面表示とVOICEVOXによる音声出力で提示される。対話は体験者主導で進行し、体験者が満足したタイミングで終了する。
- (4) 事後アンケート：体験直後に事後アンケートを実施する。

3.4 測定項目（事後アンケート）

事後アンケートで取得した測定項目を表1に示す。

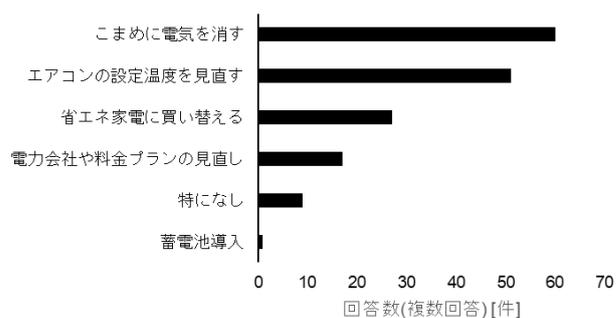


図 4 実施経験のある節電行動（複数選択，n=100）

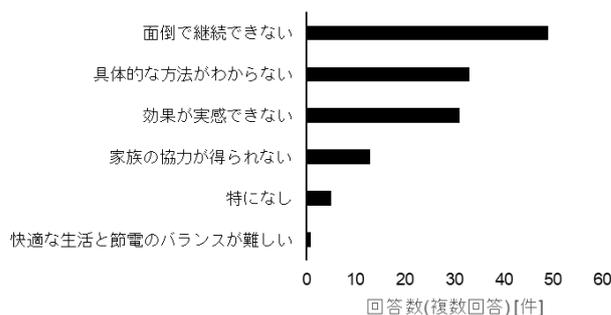


図 5 節電実践の障壁（複数選択，n=100）

3.5 分析方針

結果は記述統計（分布、割合、中央値等）として整理する。加えて、割り当てた助言スタイル（A/B/C）および家族構成（単身/2人以上）による傾向差について、探索的にクロス集計を行う。

4. 評価結果

4.1 回答者属性

事後アンケートの有効回答は100件であった。年齢は20代が35件(35.0%)と最も多く、次いで30代25件(25.0%)、50代以上20件(20.0%)、40代19件(19.0%)、10代以下1件(1.0%)であった。住居形態は集合住宅56件(56.0%)、一軒家44件(44.0%)であった。世帯人数は単身28件(28.0%)、2人以上72件(72.0%)であった。割り当てられた助言スタイル(A/B/C)はAが26件(26.0%)、Bが29件(29.0%)、Cが41件(41.0%)であり、不明が4件(4.0%)であった。

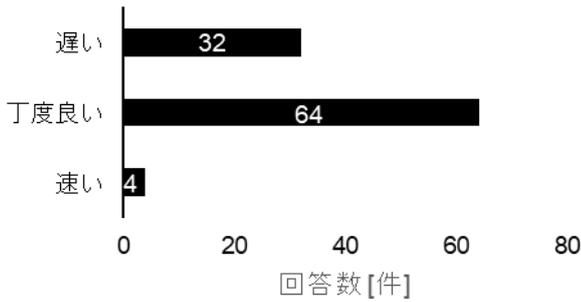


図 6 対話速度の評価 (3 択, n=100)

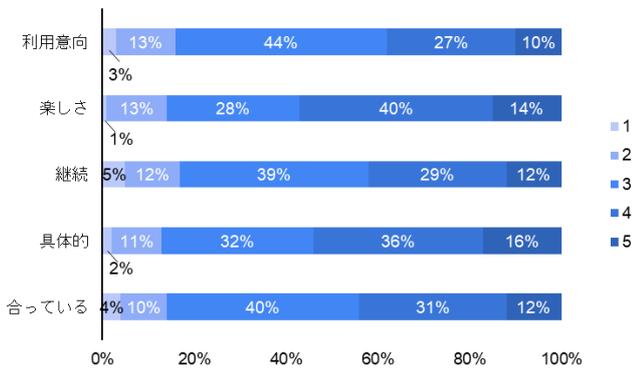


図 7 主観評価の回答分布 (5 件法, n=100)

4.2 節電行動の実施状況と障壁

実施経験のある節電行動 (複数選択) を図 4 に示す。「こまめに電気を消す」60 件 (60.0%)、「エアコンの設定温度を見直す」51 件 (51.0%) が多く、次いで「省エネ家電に買い替える」27 件 (27.0%)、「電力会社や料金プランの見直し」17 件 (17.0%) であった。「特になし」は 9 件 (9.0%) であった。節電行動を実践する上で難しいと感じること (複数選択) を図 5 に示す。「面倒で継続できない」48 件 (48.0%) が最多であり、「具体的な方法がわからない」33 件 (33.0%)、「効果が実感できない」31 件 (31.0%) が続いた。「家族の協力が得られない」も 13 件 (13.0%) 認められた (「特になし」5 件, その他少数)。以上より、節電行動は比較的容易な行動が既に実施されている一方で、継続負担、方法の不明確さ、効果実感の不足といった障壁が主要な課題として挙がる事が確認された。

4.3 体験品質

キャラクターのデザイン/声が適切かについては、「適切」70 件 (70.0%)、「どちらでもない」27 件 (27.0%)、「不適切」3 件 (3.0%) であった。理由の自由記述 (36 件) では、音声提示を肯定的に捉える記述が見られた一方、応答内容や音声認識に関する指摘も見られた。対話速度の評価を図 6 に示す。「丁度良い」63 件 (63.0%) が最多であったが、「遅い」33 件 (33.0%) も一定数存在した (「速い」4 件、

4.0%)。自由記述でも、応答の待ち時間やレスポンスに関する改善要望が複数確認された。

4.4 助言の受容性

助言・体験に関する 5 件法項目の回答分布を図 7 に示す。肯定的回答 (4-5) の割合は、「助言が具体的で実践しやすい」54 件 (54.0%) および「楽しみながら節電に取り組める感覚」57 件 (57.0%) が相対的に高かった。一方で、「助言が性格やライフスタイルに合っている」43 件 (43.0%)、「節電行動を始めたり継続できそう」42 件 (42.0%)、「利用意向」38 件 (38.0%) は中立 (3) 付近の回答も多かった。各項目の中央値は、「合っている」3、「具体性」4、「継続」3、「楽しさ」4、「利用意向」3 であった。

4.5 支払意向

月額を支払う意向は「無料のみ」45 件 (45.0%) が最多であった。一方で有料でも支払う意向を示した回答として、「100 円未満」17 件 (17.0%)、「100~300 円」21 件 (21.0%)、「300~500 円」8 件 (8.0%)、「500 円以上」3 件 (3.0%) が得られた。自由記述では、料金を節電効果に連動させるべき等の意見も少数見られた。

4.6 自由記述の要約

自由記述 (17 件) では、(1) 応答速度・待ち時間の改善、(2) 音声の自然さに関する要望、(3) スマート家電連携や家庭状況学習など機能拡張の期待、(4) スマホ等での手軽な利用形態への要望、(5) インセンティブ設計 (ポイント等) への期待、が主要な論点として確認された。これらは、展示での短時間体験における第一印象に加え、継続利用を前提とした機能要件の方向性を示唆する。

5. 議論

5.1 短時間体験における受容性と提示形式の妥当性

キャラクターのデザイン/音声が「適切」と評価された割合が高かったことから、立体視ディスプレイと音声提示を組み合わせた対話形式は、展示会場の短時間体験において一定の受容性を得られたと解釈できる。一方で、対話速度については「遅い」と感じた回答も一定数存在し、自由記述でも待ち時間に関する指摘が見られた。音声対話では応答の遅延が体験品質に直結するため、「考え中…」表示による状態提示は有効であるものの、生成待ち時間そのものの短縮、あるいは部分提示 (先行して短い一言を返す等) により体験テンポを改善する余地がある。また、ASR 結果を画面表示する設計は、入力が受理されたことを明示し、音声対話の不確実性を低減する効果が期待できる。ただし、認識誤りが目視できることは安心材料である一方、誤認識が目立つ場合には不信感にもつながるため、展示環境 (周

困騒音)に応じたマイク配置や認識設定の最適化が重要である。

5.2 助言スタイルの設計と「楽しさ」「具体性」の寄与

結果では、「具体的で実践しやすい」「楽しみながら取り組める」に相対的に肯定的な回答が多かった。A/B/Cの助言スタイルは、節電を単なる節約行動として提示するのではなく、楽しさ(A)、共同行動の価値(B)、無理のない段階性(C)といった異なる切り口で提示する設計である。今回の結果は、こうした「助言の語り口・提示方針」の差分が、短時間体験でも一定の体験価値として成立しうることを示唆する。一方で、「性格やライフスタイルに合っている」「利用意向」は中立付近の回答が多かった。これは、展示体験が数ラリーで完結することが多く、個別化の根拠(なぜその助言が自分向けなのか)が十分に形成されにくかった可能性がある。助言スタイルの切替だけでは「自分向け感」を強く生みづらく、生活状況に即した条件(季節・在宅・利用機器等)を追加で扱う必要が示唆される。

5.3 継続利用に向けた課題：効果実感と行動定着

節電実践の障壁として「継続できない」「効果が実感できない」が多かった点を踏まえると、継続利用を目指す場合には、対話体験だけでなく「効果のフィードバック」と「実行の記録」が重要になる。現状のプロトタイプは展示体験を主目的とし、セッションがリセットされる設計であるため、行動定着や長期的な効果実感を直接支援する仕組みは限定的である。今後は、家庭内の状況(電力使用量や家電状態)と連携したフィードバック、あるいはユーザー自己申告による簡易ログ等を組み合わせることで、「やった結果が分かる」体験を設計する必要がある。

5.4 限界

本評価は展示会場における任意参加の短時間体験に基づくため、母集団が限定され、継続利用を前提とした有効性(実際の節電効果、行動変容の持続)を検証したものではない。また、A/B/Cの差分がどの程度明確に伝わったかは今後の検討課題である。さらに、ASR精度や応答遅延などの実装条件が体験品質に影響し得るため、評価結果は展示環境に依存する可能性がある。

6. まとめと今後の課題

本稿では、家庭の節電を題材とした対話型AIエージェントのプロトタイプを提案し、CEATEC展示における短時間体験を通じて受容性を探索的に評価した。提案システムは、立体視ディスプレイ上に提示されるエージェントに対し、マイク入力をASRでテキスト化して表示し、応答は「考え中…」表示を挟んだ上でVOICEVOXによる音声合

成とテキスト表示の両方で提示する構成とした。また、助言スタイル(A/B/C)と家族構成(単身/2人以上)の組合せにより6タイプのエージェントを用意し、事前アンケート結果にもとづき担当者が1体を割り当てて対話を行う運用とした。評価の結果、キャラクター表現(デザイン/音声)に対する受容性は高い一方、対話速度に関する改善余地が示された。また、助言の「具体性」や「楽しさ」に関しては相対的に肯定的な評価が得られた一方で、「自分に合っている感覚」や「利用意向」は中立付近の回答が多く、短時間体験のみでは個別化の納得感を十分に形成しにくい可能性が示唆された。今後の課題として、(1) 応答遅延の短縮や部分応答等による体験テンポの改善、(2) 個別化の根拠を明示し「自分向け感」を高める提示設計、(3) 節電の障壁として多かった「効果実感の欠如」「継続困難」に対して、実行記録やフィードバックを統合した継続利用設計、(4) 展示外の生活環境での長期評価(行動変容・効果実感の検証)が挙げられる。これらを通じて、対話型エージェントが節電行動の入口となり得る条件と、継続支援に必要な設計要件を明確化していく。

謝辞 本研究の展示および評価にご協力いただいたCEATEC来場者の皆様に感謝いたします。また、展示運営にご協力いただいた関係者の皆様に謝意を表します。

参考文献

- [1] 資源エネルギー庁, “省エネルギー政策について | 省エネルギー・新エネルギー | 資源エネルギー庁”.
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/index.html, (参照 2025-12-16).
- [2] Froehlich, Jon, Leah Findlater, and James Landay. "The design of eco-feedback technology." *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. 2010.
- [3] Luger, Ewa, and Abigail Sellen. "" Like Having a Really Bad PA" The Gulf between User Expectation and Experience of Conversational Agents." *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*. 2016.