

〈原著論文〉

ChatGPT による独居高齢者向け見守り機能を有する

コミュニケーションシステム

長尾光悦* 野呂田遼†

A ChatGPT-based Communication System with a Monitoring Function for Elderly People Who Live Alone

Mitsuyoshi NAGAO* Ryo NOROTA†

要旨

本論文では, ChatGPT による独居高齢者向け見守り機能を有するコミュニケーションシステムを提案する。本システムでは, 高齢者との円滑なコミュニケーションを実現するための知見を ChatGPT に与えることにより, 効果的な対話機能を実現する。また, カメラや圧力センサーを用いた見守り機能を有し, 独居高齢者の事故や健康異常を早期に検知できるシステムを実現する。更に, 本システムを実装し, 被験者を用いた評価実験を行い, その有効性を検証する。

Abstract

In this paper, we propose a ChatGPT-based communication system that includes a monitoring function in order to assist elderly individuals who are living alone. This system equips ChatGPT with the knowledge necessary for smooth communication and effective dialogue with elderly individuals. The system also uses cameras and pressure sensors to monitor elderly individuals and detect accidents and health problems at an early stage. We will implement this system and conduct evaluations with subjects to investigate its effectiveness.

キーワード

コミュニケーション (Communication) 見守り (Monitoring) 高齢者 (Elderly people)

* 北海道情報大学経営情報学部システム情報学科教授, Professor, Department of Systems and Informatics, HIU

† 北海道情報大学経営情報学部システム情報学科, Department of Systems and Informatics, HIU

1. はじめに

日本では少子高齢化が急速に進行しており、これに伴い高齢者の社会的課題が深刻化している。内閣府によれば、65歳以上の人口割合は過去数十年間で急増し、2040年には全人口の約35%に達すると予測されている（内閣府孤独・孤立対策推進室2024）。このような人口構造の変化により、高齢者の生活支援や社会的つながりを確保するための対策が求められている。

特に、独居高齢者の増加が顕著であり、孤独感や社会的孤立が深刻な問題として浮上しているだけでなく、家庭内での事故や転倒のリスクも大きな懸念事項となっている。内平らの研究によると、孤独や社会的孤立は高齢者の身体的・精神的健康に悪影響を及ぼし、介護負担の増加や医療費の高騰にもつながる可能性がある（内平・中嶋 2022）。孤独感を抱える高齢者は、社会との接触機会が減少することにより、精神的な安定を失いやすく、最悪の場合、自殺リスクの増加にもつながるといふ指摘もある。

更に、独居高齢者は家族と同居する高齢者と比べて、転倒や急病時に迅速な対応が困難であるという問題がある。家庭内で転倒した際、身近に助けを求める人がいない場合、発見が遅れ、深刻な後遺症を引き起こす可能性がある。高齢者の転倒は寝たきりの原因の一つとされており、迅速な発見と対応が重要である。また、急な体調不良や持病の悪化による緊急事態にも、すぐに救助を要請できる仕組みが求められている。

こうした課題を解決するためには、技術革新を活用した包括的なアプローチが必要である。その中で、AI技術の進化が新たな可能性を提供している。特に、大規模言

語モデル（LLM）を活用した自然言語処理技術は、高齢者とのコミュニケーション支援において大きな役割を果たすことが期待されている。AI技術は、自然な対話を生成する能力だけでなく、文脈を理解して高齢者の感情や状況に寄り添った対応が可能である。

中でも、ChatGPTは特に注目すべき技術である。ChatGPTとは、OpenAIが開発した大規模自然言語処理モデルである。ChatGPTは、インターネット上の大規模なテキストデータを事前に学習することで、自然な言語生成能力を有しており、文脈に適応した応答や複雑な会話が可能となっている。更に、ChatGPTはAPIを通じて外部アプリケーションやシステムに組み込むことが可能である。現在では、リアルタイムでの対話処理が可能なAPIも提供されており、日々進化を続けている。

本論文では、ChatGPTによる独居高齢者向け見守り機能を有するコミュニケーションシステムを提案する。本システムでは、高齢者との円滑なコミュニケーションを実現するため、高齢者施設の施設長に対してインタビュー調査を行い、ここで得られた知見を活用し、効果的な対話機能を実現する。また、カメラにより得られる視覚情報、及び、圧力センサーにより得られる接触情報を使用し、単純な会話だけに留まらない効果的なコミュニケーションを実現する。更に、マイク、カメラ、圧力センサーを用いた見守り機能を有し、独居高齢者の事故や健康異常を早期に検知できるシステムを実現する。従来研究においては、プライバシー保護の観点から見守り機能に対してカメラを利用することは少なかったが、コミュニケーションの中で視覚情報を利用することで、カメラに対する抵抗感の軽減を行う。

これらにより、独居高齢者の孤独感や社

会的な孤立感を軽減する会話支援にとどまらず、転倒や急病などのリスクにも対応し、家族や介護者が安心できる環境を提供することを目指す。本研究では、提案システムを実装し、被験者を用いた評価実験を行い、その有効性を検証する。

2. 関連研究

高齢化社会の進行に伴い、高齢者の孤独や認知症の進行、介護者の負担増大といった問題が深刻化している。これらの問題に対し、ロボット技術や ICT を活用した見守り、及び、コミュニケーション支援が進展しており、複数の研究において、その有効性が示されている（太田・滝沢 2022；板井 2024）。

コミュニケーション支援に関する研究としては、例えば、河野らは、過疎地の独居高齢者を対象に、多方向性テレビ電話を活用したメンタルケア・システムを開発している。これは、高齢者同士や介護施設との定期的なビデオ通話を実施可能であり、精神的な安定を支援するシステムである。このシステムを利用し、日常的な会話を行うことで、独居高齢者の孤独感の軽減や心理的な安定を図ることを目指している（河野・稲木ほか 2009）。

磯崎らは、高齢者と若年者の双方向コミュニケーションが可能なシステム「amico」を提案し、実験によりシステムの有用性を確認している（磯崎・深江ほか 2023）。amico は、高齢者がタブレット PC 上のアバターに話しかけることで、LINE グループ内の若年者とメッセージを交換できるシステムである。高齢者がアバターに話しかけると、音声テキストに変換され、LINE メッセージとして家族や友人がいる LINE グループに送信される。送信された

メッセージに対してグループメンバーが回答を行うことで、高齢者にメッセージが送信され、受信されたメッセージは、アバターの音声合成により読み上げられる。しかしながら、LINE は非同期型のメッセージングアプリであるため、即座に回答が得られるわけではないという課題が存在する。

永井らは、ChatGPT を対話エンジンとして活用し、疑似的な感情パラメータを導入したコミュニケーションロボットを提案している（永井・鈴木ほか 2024）。ここでは、ロボットの身体的な感情表現を導入し、それが会話の促進や印象に与える影響を評価している。被験者を用いた実験では、感情表現を加えることで、ロボットがより親しみやすい存在になり、対話の継続性が向上することを確認している。

一方、ICT 技術を利用した高齢者の見守りに関する研究としては、例えば、猪股らは、スマートフォンの加速度センサー、ジャイロセンサー、気圧センサーを活用した転倒検知システムを提案している（猪股・諏訪 2015）。従来の加速度センサー単体などの検知システムと比較して検知精度が向上することを報告している。また、住谷らは、YUJIN ROBOT 社製移動ロボットプラットフォームに深度センサーとして Microsoft Kinect を組み合わせ、高齢者を追従しながら転倒を検知するシステムを提案している（住谷・菅谷 2014）。ここでは、骨格認識技術で、高齢者の姿勢を解析し、転倒を検知しており、転倒を検知すると、家族にメールで通知を送信する。カメラを用いないため、プライバシーを確保した検知を可能としている。

松原は、照度センサーを活用し、室内の照明の ON/OFF の変化から高齢者の在宅状況を推定し、年間を通じた照度データの分析に基づき生活リズムを可視化するシ

システムを開発している（松原 2022）。実験では、カメラやマイクを使用せず、照度のみで高齢者の見守りが可能であることが示されたが、太陽光が照度センサーに影響を与え誤検知が発生することも報告されている。

大塚らは、サーバ監視技術を応用した独居老人の見守りシステムを提案している（大塚・善養ほか 2013）。ここでは、赤外線センサーを活用して活動を検知し、一定時間活動がない場合に異常を家族にメール通知するシステムを提案している。実験では、実際の独居老人宅に長期間センサーを設置し、活動データの収集を行った。実験結果として、システムの基本機能は概ね正確に動作したが、デイサービスなどで長時間留守になった場合の誤検知や夏季に室温が上昇した場合にセンサーが反応しないケースなど課題も報告されている。

渡邊らは、iRobot 社の自走式掃除機 Create に Microsoft Kinect 及びマイクロ波ドップラーセンサーを組み合わせ、高齢者を追従しながら心拍・呼吸をモニタリングする異常検知システムを提案している（渡邊・新井 2014）。センサー自体が移動するため、部屋ごとに設置する必要がなくなり、コスト削減を実現している。

武田らは、対話型キャラクターエージェントを活用し、音声対話を通じて高齢者の行動を記録し、異常検知を行うシステムを提案している（武田・鈴木ほか 2016）。このシステムでは、人工無能を利用しており、定型文による返答しかできず、更に、異常検知部分に関しては、まだ実現されていない。

布施らは、コミュニケーションロボットを活用した生活見守りシステムを提案している（布施・村田ほか 2019）。ここでは、ロボットは、音声対話機能、家電制御機能、ログ管理・生活見守り機能を備えている。

音声対話は、Google Speech API を用いた音声認識、Open JTalk による音声合成を利用しており、対話には、docomo 雑談対話 API を用いている。また、人感センサーによる自動会話開機能を備えており、高齢者が近づくと、ロボットが積極的に話しかける。高齢者とのコミュニケーションの中から、日常会話の頻度や家電操作の回数を分析し、普段と異なる行動パターンが見られた場合、異常の可能性を検出するものとなっている。しかしながら、周囲の会話を誤認識してしまう場合や高齢者の発話を正しく理解できない場合が存在することが報告されている。また、ロボットとの会話頻度や家電操作の履歴を元に、生活リズムを分析しているが、異常があるかどうかや健康状態は判別が困難であることや、長期的な生活習慣の変化に対応しにくいことが課題として挙げられている。

このように高齢者とのコミュニケーションに関する研究や見守りに関する研究は数多く実施されてきているものの、コミュニケーションと見守りは別のものとして研究されている事例が多く、両方を兼ね備える研究は少ない。また、コミュニケーションに関する研究においては、ICT 技術を利用することでコミュニケーションを実現することに主眼が行われており、高齢者との円滑なコミュニケーションを主目的としている研究は見当たらない。本研究では、ChatGPT に対して、高齢者との効果的なコミュニケーションに関する知識を与えることにより、従来研究と比較して効果的なコミュニケーションを実現可能とするものである。また、プライバシーの問題から見守りに関して避けられてきたカメラを用い、視覚情報を用いたコミュニケーションと見守りを実現するものである。

3. 高齢者とのコミュニケーション方法

3-1 インタビュー調査方法

本研究では、高齢者との円滑なコミュニケーションを実現するために、高齢者が求める会話の特徴や効果的な会話手法を明らかにすることを目的とし、インタビュー調査を実施した。調査対象は、社会福祉法人母恋の理事長兼施設長であり、高齢者との日常的な接触を通じて実践的な知見を有している人物である。調査方法としては、半構造化インタビューを採用し、事前に質問項目を準備しつつ、対話の流れに応じた柔軟な質問を行った。

3-2 高齢者が求めるコミュニケーションの特徴

インタビュー調査の結果、高齢者が頻繁に話す話題は昔話、家族、趣味、健康であることが分かった。特に自慢話や良かった思い出は感情を伴うテーマとして好まれる傾向がある。このような話題は、高齢者が自己の経験を振り返りながら語ることで、安心感や自己肯定感を得る手助けとなる。また、効果的な会話を進める上で、否定しない受け答えや共感の姿勢が極めて重要であることが確認された。例えば、高齢者が話す内容に対し「そうなんですね」「なるほど」といった適切な相槌を打つことが会話を円滑に進める上で有効である。他にも、失敗談に対して責めるのではなく共感を示すことで、高齢者が安心して話を続けられる環境を整えることも可能であることがわかった。

会話の頻度とタイミングについても調査を行った。その結果、高齢者は話しかけられることで会話を始めることが多く、会話の頻度が増えることで精神的な安定感

を得られる傾向が見られる。一方で、話す時間帯や状況も重要であり、特に昼過ぎなど高齢者が活動的な時間帯に会話を行うことが効果的であることが分かった。これに対し、夜間、特に就寝前の時間帯は会話を避けた方が良い場合がある。この時間帯に会話を行うと、高齢者が精神的に刺激を受けてしまい、睡眠の妨げとなる可能性があるためである。

3-3 調査結果の提案システムへの反映

本研究では、これらの調査結果を基に ChatGPT 4o に対してコミュニケーションスキルを付与することで、高齢者とシステムとの効果的な対話を実現する。具体的には、高齢者が求める会話の特徴や好まれる話題、適切な会話の進め方を反映したプロンプトを設計し、ChatGPT に設定する。プロンプトにおいては、ChatGPT が高齢者と親しみのある会話を通じて信頼関係を築く役割を果たすことを目指すことが記述されている。まずアイスブレイクとして名前や服装、表情などに触れ、その後、趣味や昔話、家族の話題を中心に会話を展開する構成としている。更に、適切な相槌や共感の姿勢を維持し、会話の長さやタイミングにも配慮することで、高齢者が快適に会話を続けられる環境を提供する設計としている。

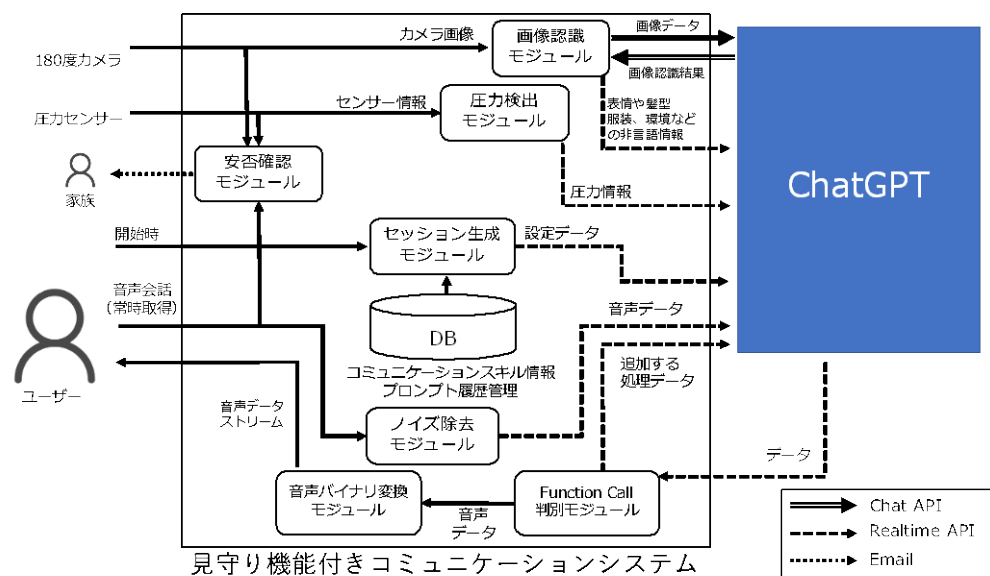


図1 システム構成

4. ChatGPT による高齢者向け見守り・コミュニケーションシステム

4-1 システム概要

提案システムの構成を図1示す。本システムは、画像認識モジュール、セッション生成モジュール、会話履歴管理 DB、ノイズ除去モジュール、Function Call 判別モジュール、音声バイナリ変換モジュールに加えて、圧力検出モジュール、安否確認モジュールから構成される。

システムを起動すると、セッション生成モジュールが Realtime API を介して、ChatGPT に対してコミュニケーションスキル情報や会話履歴情報などの設定データを送信する。同時に、画像認識モジュールがカメラからの映像を解析し、顔検出を行う。一定時間顔が検出されると、その画像データを、ChatGPT に視覚情報を解析してもらうプロンプトとともに送信する。画像認識結果を受信すると、表情や髪型などの非言語情報を Realtime API を介して、ChatGPT に送信する。

一方で、ユーザーの発話はマイクを通じてリアルタイムに収集され、ノイズ除去モジュールを経由して、ノイズを除去した音声データが Realtime API を通じて ChatGPT に常時送信される。Function Call 判別モジュールは ChatGPT の返答を解析し、必要に応じて Function Call 処理を行い、処理結果を再度 ChatGPT に送信する。最終的に、応答は音声バイナリ変換モジュールを介して、ユーザーに音声会話情報として提示される。

一方、圧力検出モジュールは、圧力センサーにより計測された値を用いて、ユーザーがロボットに触れたり撫でたりする動作を検出する。圧力値に基づく動作情報は日時とともに Realtime API を介して ChatGPT に送信される。

安否確認モジュールは、開始時から一定間隔で「会話」「顔検出」「圧力」の3つのアクションを確認する。一定時間いずれのアクションも発生していないと判断した場合、異常と判断され指定されたメールアドレスに対して安否情報のメール送信を行う。

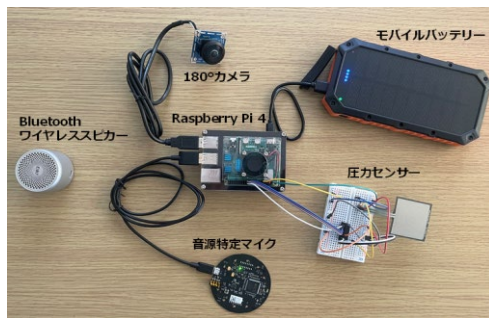


図2 提案システムの実装

実装した提案システムを図2に示す。本システムは、ぬいぐるみなどの中に搭載することを想定しているため、システム本体として、Raspberry Pi 4、これに180度カメラ、音源特定マイク、圧力センサー、Bluetooth ワイヤレススピーカー、ソーラーパネル付きモバイルバッテリーが接続されている。

5. 被験者による評価実験

5-1 実験方法

提案システムの有効性を検証するため、被験者を用いた評価実験を実施した。実験では、被験者5名（大学生3名、大学院生1名、大学職員1名）を採用した。実験では、被験者に対して、提案システムの趣旨を説明した後、本システムを用いて5～15分程度の会話を行なわせた。会話のテーマは特に指定しないものとしたが、高齢者との会話が円滑にできるかを検証するため、被験者に対して会話中に可能であれば、ネガティブな発言、自慢話、特定の人物や団体についての話、その分野に精通していないと理解が難しい内容の話、会話の途中で内容が思い出せなくて会話を止めることを依頼した。本システムとの会話が終了した後、アンケート調査を実施した。アンケート調査項目を表1に示す。

表1 アンケート調査項目

問1	システムを人間相手だと考えて会話をしたか
問2	会話は質が高い（内容を理解し、的を得た返答ができていた）ものになったか
問3	人間と話している感覚になったか
問4	高齢者がよく話す話題（昔話、家族、趣味、結構など）を適切に引き出せていたか
問5	高齢者との円滑な会話を実現するために、「否定しない受け答え」や「共感の姿勢（適切な相槌）」といった会話テクニックが適切に活用され、高齢者とのコミュニケーションに適した内容になっていたか
問6	カメラによる顔検知は問題なく動作していたか
問7	カメラからの資格情報を活用した声かけは自然に感じたか
問8	圧力センサーによる接触検知は問題なく動作したか
問9	システムは撫でられた際に感謝を示しますが、反応は自然だったか
問10	システムには見守り機能として、ユーザーを一定時間検知できない場合、指定されたメールアドレスに安否確認メールが送信される仕組みを備えているが、これを有効だと思うか
問11	システムとの会話は全体的に満足できるものだったか
問12	またシステムと会話したいと思うか



図3 実験の様子

表 1 に示されるように、アンケート調査では、会話の質や自然さ、高齢者との会話テクニック、各センサーの動作、会話の満足度の観点からの評価を行った。図 3 に実験の様子を示す。

5-2 実験結果

図 4 にアンケート調査の結果を示す。アンケート結果から、会話の質が高いと評価した被験者が多く、また、人間と会話している感覚になった被験者も多い結果となった。本システムに導入されている高齢者との会話テクニックの知見が効果的に動作したことも確認された。更に、システムとの会話の満足度も比較的高い結果となった。被験者からは、「話すテンポがスムーズで、人間らしい」といった意見が寄せられた。これは、Realtime API の音声ストリーミング処理により、ユーザーの発話とシステムの応答がスムーズに繋がるよう設計されていることが要因であると考えられる。

一方、カメラ、及び、圧力センサーについても適切に動作していたと評価されていたが、圧力センサーについては、触った後の反応にディレイがあったため、適切に動作しなかったと評価した被験者が存在した。全体としては良好な評価が得られたが、会話の満足度において不満があると回答した被験者が存在した。この被験者からは、話題をもっと深掘した形で会話をしたかったという意見が得られた。このため、被験者の応答や反応をより詳細に分析し、話題の掘り下げや話題変更など、より高度なコミュニケーションを実現するよう改良を行う必要がある。この改良を実施後、再度、被験者を利用した評価実験を行う予定である。これらは今後の課題である。

6. おわりに

本論文では、ChatGPT による独居高齢者向け見守り機能を有するコミュニケーションシステムを提案し、被験者を用いた評価実験を実施した。評価実験の結果、本提案システムと高齢者との効果的なコミュニケーションが成立することが確認された。特に、Realtime API を利用しているため、会話のテンポよく、円滑な対話が可能であることが示された。一方で、会話の満足度においては、会話を深堀できなかったため、満足度が低い被験者も存在した。

今後の課題として、実験では、被験者として高齢者ではなく大学生や大学職員を採用した。このため本システムが有する高齢者との会話のためのスキルの評価が適切に実施できていない。加えて、実用レベルでの見守り機能の有用性についても未検証であるため、実際の高齢者を対象とした評価実験を実施する必要がある。更に、システムの長期的な運用を想定した検証を行い、ユーザーの満足度の変化や継続的な利用意欲を評価する必要がある。これらは今後の課題である。

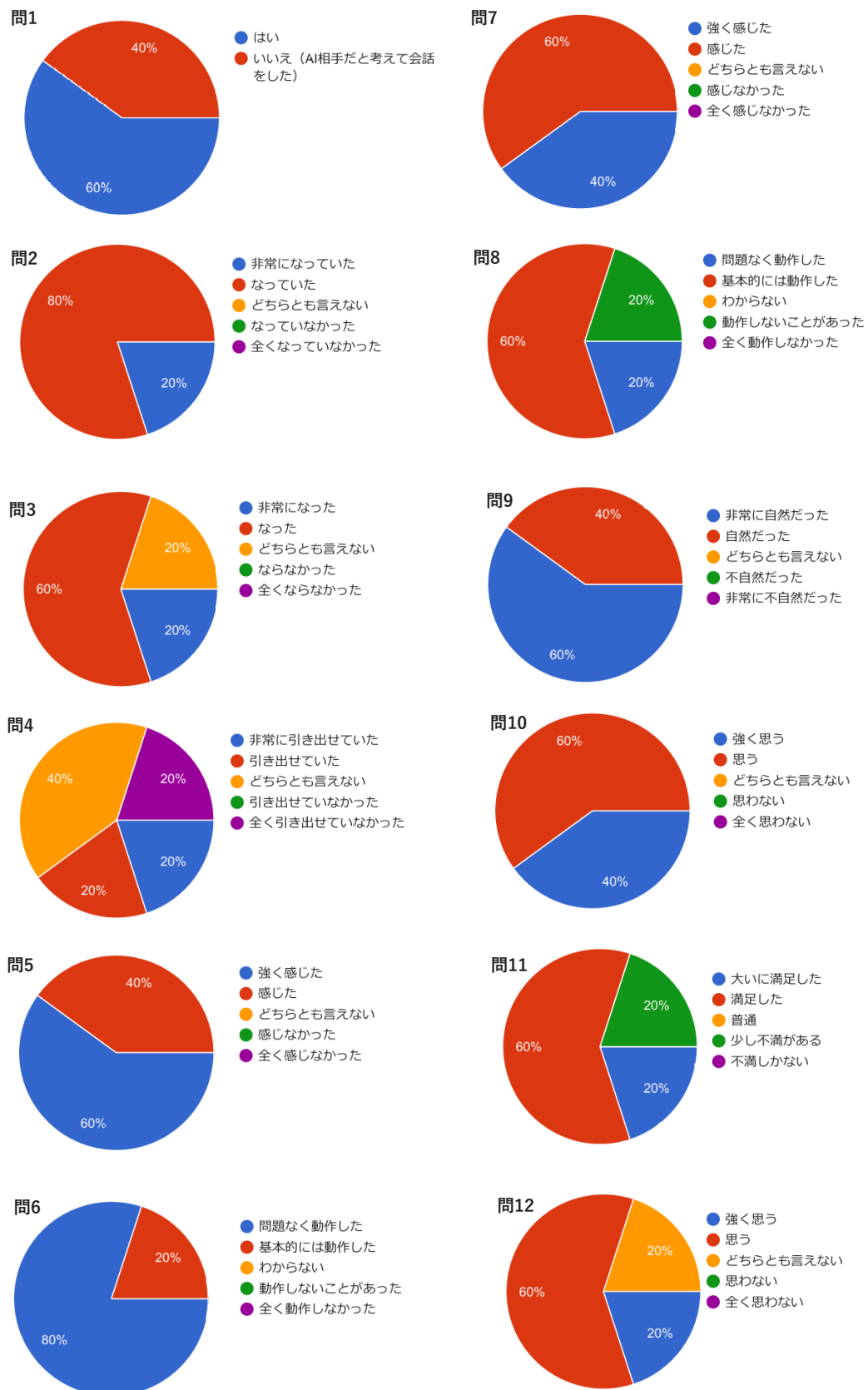


図4 アンケート調査結果

参考文献

- 布施宏樹・村田龍一ほか（2019）「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、協調とモバイルシンポジウム（DICOMO2019）論文集』pp.869-873。
- 板井志郎（2024）「ロボット・ICTを活用した高齢者のコミュニケーション・ケア支援」『計測と制御』第63巻、第9号、pp.529-530。
- 磯崎敦史・深江一輝ほか（2023）「高齢者セルフサービス型メッセージ交換システムの研究」『情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム』Vol.13, No.3, pp.14-24。
- 猪股史也・諏訪敬祐（2015）「スマートフォンを利用した転倒検知率向上に関する研究」『情報処理学会第77回全国大会講演論文集』pp.3-207-3-208。
- 河野伸造・稲木康一郎ほか（2009）「多方向性テレビ電話コミュニケーションによる過疎地居住の独居老人のメンタルケア・システム開発」『長野大学紀要』第31巻、第2号、pp.147-160。
- 松原裕之（2022）「照度センサによる在宅時の活動見守りシステムの活動推定」『2022年度電気・情報関係学会九州支部連合大会講演論文集』pp.179-180。
- 内閣府孤独・孤立対策推進室（2024）「孤独・孤立対策重点計画の策定に向けて」https://www.cao.go.jp/kodoku_koritsu/torikumi/suishinkaigi_cao/dail/pdf/sankou2.pdf（令和6年10月8日参照）。
- 永井之晴・鈴木亮太ほか（2024）「会話を促進するロボットの身体的感情表現の評価」『情報処理学会第86回全国大会論文集』pp.4-49-4-50。
- 太田一実・滝沢龍（2022）「高齢者・認知症ケアへのコミュニケーションロボットの活用に関する文献レビュー」『心理学評論』第65巻、第4号、pp.395-413。
- 大塚秀治・善養寺紗弥ほか（2013）「サーバ監視技術を応用した独居老人見守りシステムの試作」『大学ICT推進協議会年次大会論文集2013』1A-4。
- 住谷拓馬・菅谷みどり（2014）「家庭用移動ロボットを用いた見守りシステムの実現」『情報処理学会研究報告』Vol.2014-SE-184, No.5, pp.1-7。
- 武田風太・鈴木慎太郎ほか（2016）「対話型キャラクターエージェントを用いたコミュニケーションによる高齢者の見守りシステム支援」『情報処理学会第78回全国大会予稿集』pp.4-401-402。
- 内平隆之・中畠一憲（2022）「高齢者の孤立・孤独予防に資する社会接触の探索-兵庫県在住高齢者を対象としたWEBアンケート調査2021における孤立・孤独複合類型分析-」『日本建築学会計画系論文集』第87巻、第802号、pp.2408-2417。
- 渡邊貴大・新井イスマイル（2014）「自走式ロボット及び人感センサを用いた独居老人異常検知システムの開発」『情報処理学会インタラクショナル2014講演論文集』pp.385-387。