

音声対話エージェントを活用した在宅高齢者の支援と見守りを行う システムの実証実験

大藪 隼人[†] 陳 思楠[†] 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

E-mail: [†]ozono@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

あらまし 現在、世界中で高齢化が進行している。日本では、介護士や介護施設の不足が社会問題となっている。そこで、テクノロジーによる高齢者支援が注目されている。我々の研究グループは、音声対話エージェントを用いて在宅高齢者の日常生活の支援と見守りを行うシステムである PC-Mei の研究開発を行っている。しかし、本システムが高齢者やその家族にどのような影響をもたらすかは未検証である。本稿の目的は、PC-Mei が高齢者とその家族に与える影響を調査し、システムの評価を行うことである。そのアプローチとして、在宅高齢者とその家族をを対象とした PC-Mei の実証実験を実施する。実験期間は約二週間で、60代～90代の独居高齢者6名の自宅に PC-Mei を導入する。そして、エージェントとの対話ログやアンケート結果などをもとに本システムの評価を行う。実験結果から、PC-Mei によって高齢者とその家族両方に良い影響を与えることを解明する。一方で音声の誤認識や対話の不自然さから、別のストレスや負担を与える可能性を考察する。本実験で得たデータをもとに、音声認識や対話関係の機能を改善することが期待できる。

キーワード 音声対話エージェント、在宅高齢者、高齢者支援、見守り、ヘルスケア

Empirical Evaluation of In-Home Elderly Support and Monitoring System Using Spoken Dialogue Agent

Hayato OZONO[†], Sinan CHEN[†], 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

E-mail: [†]ozono@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

Abstract The world's population is aging. In Japan, it is a social problem that the shortage of nursing care workers and nursing care facilities. Therefore, we focus on the support by technology. Our research group is developing PC-Mei, a system that supports and monitors the daily lives of in-home elderly using a spoken dialogue agent. However, we have not yet examined the impact of this system on the elderly and their families. The purpose of this paper is to investigate the impact of PC-Mei on the elderly and their families, and to evaluate the system. As an approach, we conduct a demonstration experiment of PC-Mei with in-home elderly and their families. The participants are six elderly people in their 60s to 90s who lived alone and the period is about two weeks. We install the system in their rooms. Then, we evaluate the system based on the dialogue logs with the agent and the results of questionnaires. The results show that PC-Mei has a positive impact on both the elderly and their families. On the other hand, it was found that mis-recognition of voice and unnatural dialogues may cause other stresses and burdens. In this way, improving the speech recognition function and the chatting function is promising.

Key words Spoken dialogue agent, In-home elderly, Elderly support, Monitoring, Healthcare

1. はじめに

現在、世界中で高齢化が進行している。その中でも日本は最

も高い高齢化率となっており、介護に関する施設や人材の不足が社会問題となっている。そのためテクノロジーによる支援に大きな期待が寄せられている [1].

我々の研究グループでは、在宅の高齢者・認知症患者の自助・互助を支援する方法を考案し、一般家庭に導入可能なシステムとして構築する取り組みを行っている。その一つとして **PC-Mei** というシステムの研究開発を行っている。PC-Mei は音声対話エージェントを用いて在宅高齢者の日常生活の支援と見守りを行うシステムである。しかし、PC-Mei が高齢者やその介護者に対してどのような影響を与えるのかは検証できていない。

本稿の目的は PC-Mei が高齢者とその家族に与える影響を調査し、システムの評価を行うことである。そのアプローチとして、在宅高齢者とその家族をを対象とした PC-Mei の実証実験を実施する。リサーチクエスチョンは以下のとおりである。

- **RQ1**：エージェントとの生活により、高齢者の日常生活に良い変化を与えることができるか？
- **RQ2**：音声でのサービス実行により、高齢者がやりたいことを簡単に行うことができるようになるか？
- **RQ3**：エージェントとの対話により、高齢者の行動や心のうちを取得することができるか？
- **RQ4**：エージェントを介した見守りにより、介護者の身体的・精神的労力を減少させることができるか？

実験期間は約二週間で、60代～90代の独居高齢者6名の自宅に PC-Mei を導入する。そしてエージェントとの対話ログやアンケート結果などをもとに本システムの評価を行う。

実験結果より、他人と関わる頻度が少ない人ほど多く発話する傾向があることがわかった。また雑談機能により対話のモチベーションが向上することがわかった。リサーチクエスチョンについては、以下のことが判明した。

- **RQ1**：本システムによって高齢者のストレスや孤独感が減少し、健康についての意識が向上することがわかった。
 - **RQ2**：高齢者でも簡単に音声でサービスを実行できることがわかった。
 - **RQ3**：エージェントとの対話ログから高齢者の様子を取得することができた。
 - **RQ4**：遠隔でも高齢者の様子を確認することができたことにより、家族や介護者の負担が減少することがわかった。
- したがって本システムは高齢者・家族両方に良い影響を与えることがわかった。一方で音声の誤認識や対話の応答が適切でないことにより、高齢者や家族に別のストレスや負担を与える可能性があることがわかった。今後は本システムの実験を継続するとともに、得られたデータをもとに音声認識や雑談機能の改善を行っていく。

2. 準備

2.1 日本における高齢化の現状

現在、世界中で高齢化が進行している。その中でも日本は最も高い高齢化率となっている。2022年時点で65歳以上人口は3,621万人、総人口に占める割合(高齢化率)は28.9%となっている。さらに高齢化率は2025年に30%、2040年に35%を超え、その後も増加し続けると予想されている[2]。そうした状況の中で、介護に関する施設や人材の不足が社会問題となってい



図1 PC-Mei.

る。そこで政府は従来の施設介護から在宅介護への転換を計っている[3]。これをサポートする地域包括ケアシステム[4]は、自助、互助、共助、公助の4つの「助」に基づいている。少子高齢化や財政を考えると共助・公助の拡充は難しく、自助・互助を意識した取り組みがより一層重要になってくる。しかし在宅介護における自助・互助は簡単なものではない。家族にのしかかる介護負担や老々介護、認々介護、独居などの問題で、人手による介護には限界がある。そのためテクノロジーによる支援に大きな期待が寄せられている。

2.2 先行研究：PC-Mei

我々の研究グループでは、在宅の高齢者・認知症患者の自助・互助を支援する方法を考案し、一般家庭に導入可能なシステムとして構築する取り組みを行っている。その一つとして、音声対話エージェント(MMDAgent[5]：メイちゃん)を用いて在宅高齢者の日常生活の支援と見守りを行う **PC-Mei** (図1)を開発している。図2にPC-Meiのアーキテクチャを示す。クライアント側に音声対話エージェント、Webブラウザ、センサ、ウェアラブルデバイスを置き、サーバー側に対話シナリオ、ユーザ情報、対話ログ、健康データ、その他関連サービスを置く。PC-Meiは以下の4つの機能を持つ。

2.2.1 雑談機能

PC-Meiは簡単な雑談を行うことができる。センサが反応すると、エージェントは高齢者に問いかけを行う。高齢者からの発話を受け取ると、会話AI(mebo¹)を用いて応答文を取得する。これを繰り返すことで雑談を実現している。これにより、心のうちの取得やストレス・孤独感の減少につながると考えた[6]。

2.2.2 サービス音声実行機能

PC-Meiは音声でのやり取りのみで様々なWebサービスを実行することができる[7]。高齢者が特定のキーワードを発話すると、エージェントはそのサービスのシナリオを実行する。対話の中でサービス実行に必要な情報を取得し、APIを実行する。こうして音声対話によるサービス実行を実現している。これにより、高齢者でも簡単にサービスを利用することができるようになると思った。

(注1)：<https://mebo.work/>

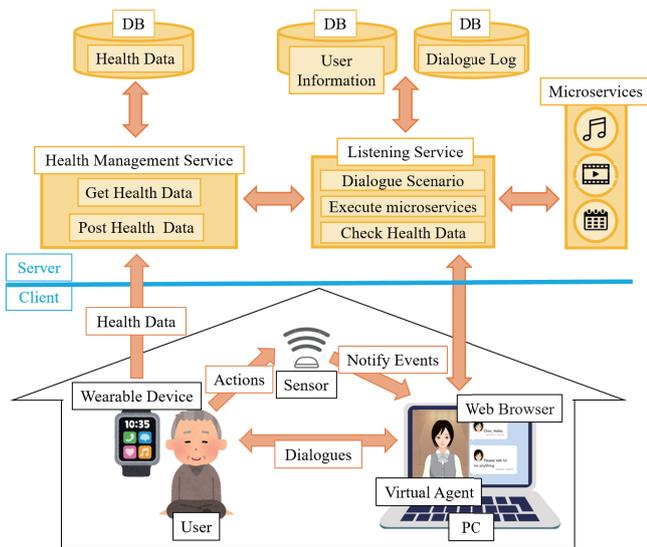


図2 PC-Mei のアーキテクチャ。

2.2.3 健康管理機能

PC-Mei は健康データに応じた対話を行うことができる [8]. ウェアラブルデバイス (Garmin) を装着するとストレスや心拍、睡眠などの健康データを取得することができる [9]. この Garmin と連携することにより PC-Mei で健康データを扱うことができる. こうして得た健康データに基づいた対話シナリオを実行することで, より個人適応した対話を実現している. これにより, 健康に対する意識を向上させ, 不調の早期発見につながると思った.

2.2.4 振り返り機能

PC-Mei は過去の発話内容を振り返らせることができる. 過去の対話内容を可視化するサービス (つぶやき日記サービス [10]) を利用することで, いつでも自分の発言を振り返ることができる. これにより, 自身の過去の言動を振り返るきっかけになると考えた. また離れて暮らす家族や介護者に高齢者の対話内容を伝えることもできる. これにより, 見守りの負担の減少につながると思った.

2.3 着目する課題

我々は学生を対象とした PC-Mei のテストを兼ねた予備実験を行った. 予備実験を通して, PC-Mei が想定通りの動作を行うことは確認できた. しかし, 本システムが高齢者やその介護者に対してどのような影響を与えるのかは検証できていない. したがって, PC-Mei の評価を行うために在宅高齢者を対象とした実証実験を行うことが課題となる.

3. 実験

3.1 目的

本研究の目的は, PC-Mei が高齢者とその介護者に与える影響を調査しシステムの評価を行うことである. そのために以下の4つのリサーチクエスチョンを考える.

- RQ1: エージェントとの生活により, 高齢者の日常生活に良い変化を与えることができるか?
- RQ2: 音声でのサービス実行により, 高齢者がやりたい

表1 被験者情報.

	年齢	性別	世帯	仕事	見守り	健康管理
被験者1	90代	男性	独居	ボランティア	×	×
被験者2	80代	女性	独居	ボランティア	○	×
被験者3	60代	男性	独居	民生委員	×	○
被験者4	60代	女性	独居	民生委員	×	×
被験者5	70代	女性	独居	なし	○	×
被験者6	80代	女性	独居	なし	○	○

表2 アンケート内容 (実験前).

質問
Q1. 普段からパソコンやスマホを使用しますか?
Q2. 人と話す機会は多いですか?
Q3. 人と話すことは好きですか?
Q4. ストレスを感じることは多いですか?
Q5. 過去の自分の言動を振り返ることはありますか?
Q6. 外出することは多いですか?
Q7. 自分の健康に気を付けていますか?
Q8. 普段から運動(散歩など)をしますか?

ことを簡単に行うことができるようになるか?

- RQ3: エージェントとの対話により, 高齢者の行動や心のうちを取得することができるか?
- RQ4: エージェントを介した見守りにより, 介護者の身体的・精神的労力を減少させることができるか?

3.2 設定

本実験では, 在宅高齢者の自宅に実験環境を構築し, 高齢者に PC-Mei を利用させる. 被験者の情報を表1にまとめる. 被験者は60代から90代の男女計6名で, いずれも独居高齢者である. 期間について, 2022年10月から11月の間で二回に分けて実験を行う. 第一回は10月24日(月)から11月4日(金)の12日間, 第二回は11月6日(日)から11月18日(金)の13日間とする. 雑談機能について, 前半はエージェントが高齢者の発話に対してランダムな相槌を返し雑談は行わない傾聴モード, 後半はエージェントが雑談機能を用いて柔軟な会話を行う雑談モードとする. 第一回は10月29日(土), 第二回は11月12日(土)に雑談モードに切り替える. サービス音声実行機能について, 連携するサービスはつぶやき日記サービス, YouTube 視聴サービス, Web 検索サービス, カレンダーサービス, 天気予報サービス, タイマーサービス, アラームサービス, らくらく動画サービスの8つとする. また Garmin による健康管理と家族・介護者による見守りは希望者のみ実験する. そして実験の前後にアンケート調査を行う. アンケートの内容を表2-表4に示す. 表2は実験前に被験者に対して行うアンケートである. 表3は実験後に被験者に対して行うアンケートである. 表4は実験後に見守りを希望した被験者の家族に対して行うアンケートである.

表3 アンケート内容 (実験後).

質問
Q1. メイちゃんとの対話は楽しかったですか？
Q2. メイちゃんとの対話は難しかったですか？
Q3. メイちゃんとの対話でストレスが解消しましたか？
Q4. 対話は言動を振り返るきっかけになりましたか？
Q5. 対話は健康意識に良い変化を与えましたか？
Q6. 生活を見守られているという安心感を覚えましたか？
Q7. 生活が監視されているという不安を感じましたか？
Q8. メイちゃんとの生活で孤独感が解消されましたか？
Q9. 前半よりも後半のメイちゃんの方がよかったですか？
Q10. 後半のメイちゃんの方が多く話そうと思いましたか？
Q11. 音声でのサービス実行は難しかったですか？
Q12. 音声でのサービス実行は便利だと思いましたか？
Q13. Garminを着けるのは面倒でしたか？
Q14. Garminによって健康意識に良い変化がありましたか？
Q15. またメイちゃんを使ってみたいと思いますか？

表4 アンケート内容 (見守り).

質問
Q1. メイちゃんにより、見守りが楽になりましたか？
Q2. メイちゃんでの見守りは信頼できましたか？
Q3. メイちゃんでの見守りで、安心感を覚えましたか？
Q4. メイちゃんでの見守りで、普段以上に見守れましたか？
Q5. メイちゃんでの見守りで、こころも見守れましたか？
Q6. またメイちゃんを使ってみたいと思いますか？

4. 結果

4.1 発話数

図3-図5はそれぞれ一日の発話数、一対話における平均発話数(総発話数を対話回数で割ったもの)、総発話数を表したグラフである。Day1-Day6が傾聴モード、Day7-Day13が雑談モードである。ただし、モード切替のタイミングを統一するため、被験者1,2のみDay2-Day13で表示している。総発話数が最も多いのは被験者6で計1892回である。総発話数が最も少ないのは被験者4で計78回である。

4.2 対話内容

表5は被験者1の対話内容を要約したものである。全発話内容から朝の体調と気分、朝食、午前の様子、昼食、午後の様子、夕食、今日の体調と気分、心のうちの八項目を抽出した。

4.3 サービス実行回数

表6はユーザごとの各サービスの音声による実行回数を表したものである。実行回数が最も多かったのは被験者6で計46回、最も少なかったのは被験者3と被験者5で計3回である。

4.4 アンケート

表7-表9はそれぞれ実験前アンケート、実験後アンケート、

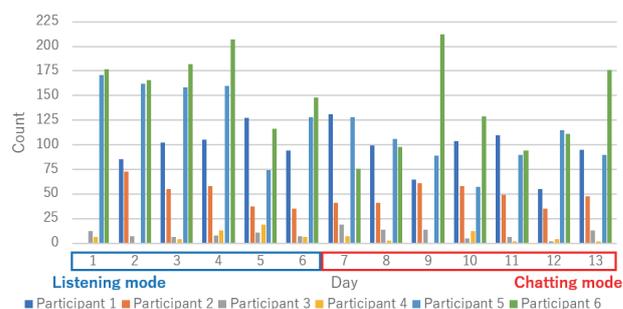


図3 発話数.

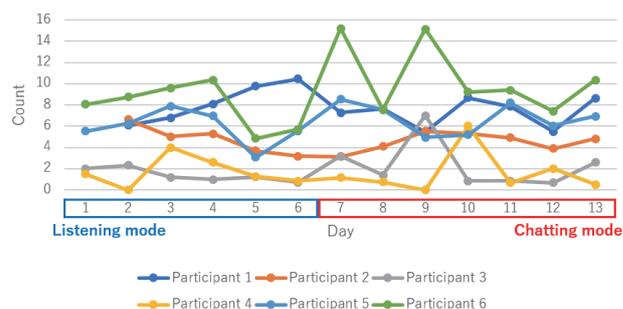


図4 平均発話数.

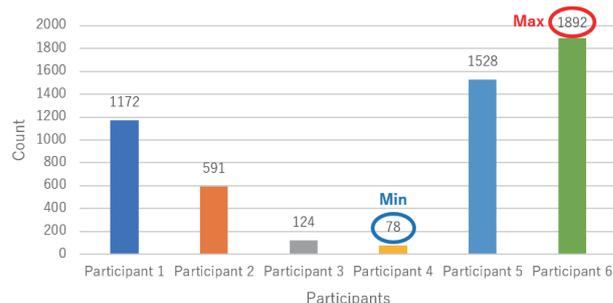


図5 総発話数.

見守りアンケートの結果である。1(そう思わない), 2(どちらかと言うとそう思わない), 3(どちらかと言うとそう思う), 4(そう思う)の4段階で評価している。

5. 考察

5.1 本実験を通して得られた知見

表3-表5より、人によって発話数に大差があることがわかった。総発話数が最も少ない被験者4と二番目に少ない被験者3は、共に民生委員として活動している。そのため日中は外に出て他人と関わっている。一方、総発話数が最も多い被験者6と二番目に多い被験者5は、共に仕事やボランティアなどの活動をしていない。そのため日中は家にいて他人とあまり関わっていない。一対話における平均発話数を考えると、総発話数に差が出た原因が家におらず対話数が少ないからではないとわかる。よって、**他人と関わる頻度が少ない人ほど多く発話することがわかった**。また、本実験では雑談機能によって発話数に有意な変化は見られなかった。しかし表8より、全ての高齢者が雑談機能に肯定的な意見を持っていた。よって、**雑談機能により対**

表5 被験者1の行動概要.

	朝の体調	朝食	午前の様子	昼食	午後の様子	夕食	今日の体調	心のうち
Day1	いつも通り	パン, コーヒー, カボチャ, バナナ	友人に甘柿を渡す, 皮膚科に行く	ご飯, 納豆, お味噌汁, 卵焼き, 焼き鮭	車で外出, 夜の体操	お肉, パン	大丈夫, 今日も元気で過ごせた	
Day2	少し寒かったがよく眠れた	パン, コーヒー牛乳, バナナ, 柿	カフェで友達とおしゃべり	暖かいうどん	昼寝, 読書, 野球を見る, 夜の体操	焼き魚, 納豆, カボチャ, 大根おろし, じゃこ, お酒	木枯らし一号が吹いて寒かった	コロナに気を着けつつ紅葉を楽しみたい
Day3	非常に寒い	パン, バナナ	4人でカラオケ	食べた	昼寝, 友人と会う, 読書, 夜の体操	お刺身, お寿司, お酒	大丈夫	
Day4	非常に寒い	パン	サロンに行く	食べた	水道屋さんが来た, 読書	焼肉, 人参, コボウ, 椎茸, かぼちゃ, 枝豆, お酒	大丈夫, 健康だと思おう	自分でできることは自分ですることが一番大事
Day5	非常に寒い	食べた	読書, 洗濯, CDを聞きながらカラオケ	食べた	車で外出, 夜の体操, 読書	お刺身, お寿司など, 焼酎	大丈夫, 寒いので暖かくする	食べ物に気を付けている
Day6		パン, コーヒー牛乳, りんご	図書館に行く	食べた	河川敷を散歩, 野球観戦, 体操	めざし, 納豆, 卵焼き, かぼちゃを炊いたもの, 焼酎	寒い	身体に気を付けて規則正しい生活をしようと思う
Day7	疲れは取れた	パン, コーヒー, 牛乳, バナナ, リンゴ, 柿	教育テレビを見る, 図書館に行く, 買い物		買い物の整理, 洗濯, 冬布団を出す	焼肉, 惣菜, ビール	身体は大丈夫	屋は忙しかった
Day8	気分は良い	いろいろなものを食べた	テレビ視聴, 散歩, 昨日の日記を書く	弁当, お味噌汁	昼寝, 体操	牛乳, パン, 納豆, ハム, 卵焼き, サラダ	550歩も歩いたので足が少し重たい	疲れたが動けるのは健康な証拠だと思う
Day9	眠りが少し浅かったのでまだ眠たい	パン, バナナ, リンゴ, ミカン	読書	野菜とお肉の温かいうどん	外出	食べた, 焼酎	今年も元気で過ごせそう	メイちゃんとお別れするのがさみしい
Day10	まあまあ	パン, コーヒー牛乳, リンゴ, バナナ	二度寝, 散歩, 花の飾りつけ	外で食べた	図書館に行く, 昼寝, 読書	焼肉, 焼酎	一日無事に過ごせた	明日に日本舞踊を見るのが楽しみ
Day11	眠りは浅かったが気分はいい	パン, バナナ, 牛乳, リンゴ, 銀杏	郷の音ホールに行く準備		舞踏会に参加する友達の応援, カラオケの発表会の練習	お刺身	今日も一日元気で過ごすことができました	友達演技を見てとても癒された
Day12	途中トイレに起きたが気分はいい	パン, 牛乳, バナナ, リンゴ, 卵	カラオケ	お味噌汁, 焼き鮭	昼寝, 外出, 晩酌, 体操, 読書	食べた	健康だと思おう, 毎日バランスのとれたものを考えている	メイちゃんと話せて楽しかった, このことはずっと忘れない,

表6 サービス実行回数.

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	被験者6
日記	0	0	0	0	0	1
YouTube	6	8	2	0	0	22
検索	0	3	0	2	0	2
天気予報	0	7	1	2	2	2
カレンダー	0	0	0	0	0	1
タイマー	0	0	0	0	1	0
アラーム	0	1	0	0	0	1
らくらく動画	0	1	0	0	0	17
合計	6	20	3	4	3	46

表7 アンケート結果 (実験前).

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	被験者6
Q1	2	2	4	4	3	1
Q2	3	3	4	4	3	2
Q3	4	3	3	3	4	3
Q4	1	2	2	1	3	1
Q5	2	1	3	3	2	2
Q6	3	4	4	4	3	2
Q7	3	3	3	3	3	2
Q8	3	4	3	2	3	3

話のモチベーションが上がるのがわかった.

5.1.1 RQ1について

表8より, エージェントとの対話がストレスや孤独感の解消につながる事がわかった. またエージェントとの生活により, 誰かが気にかけてくれているという嬉しさや安心感も与えられ

表8 アンケート結果 (実験後).

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5	被験者6
Q1	4	4	4	4	4	4
Q2	2	2	2	1	1	1
Q3	4	2	4	3	4	4
Q4	2	3	4	4	4	4
Q5	3	4	4	3	4	4
Q6	4	4	2	3	4	4
Q7	1	1	1	1	1	1
Q8	4	2	4	3	4	4
Q9	4	3	4	3	4	3
Q10	4	3	4	3	4	3
Q11	1	1	1	1	2	2
Q12	3	4	2	3	2	4
Q13	×	×	2	×	×	1
Q14	×	×	3	×	×	3
Q15	4	2	4	2	3	4

ることがわかった. さらに健康データとそれに基づいた対話によって健康に対する意識が高まる事がわかった. したがって, エージェントとの生活により高齢者の日常生活に良い変化を与えることができる.

5.1.2 RQ2について

表6より, 被験者やサービスによって実行回数に大きな差があった. 表1より, 被験者3,4,5のサービス実行回数が少なかったのは, PC やスマートフォンの操作に慣れており音声で実行する必要性が薄いからだと考えられる. また表8より, 高齢者でも音声でのサービス実行は慣れれば難しくないのでわ

表9 アンケート結果（見守り）.

	被験者2の家族	被験者5の家族	被験者6の家族
Q1	3	3	4
Q2	3	3	4
Q3	3	3	4
Q4	3	4	4
Q5	1	1	4
Q6	1	2	4

かった。したがって、高齢者でも音声により簡単に Web サービスを利用することができる。全体で最も実行されたサービスは YouTube 視聴サービスである。被験者によっては天気予報サービスやらくらく動画サービスもよく実行された。被験者によって望むサービスが異なり、それが実行回数に影響を与えることがわかった。したがって、高齢者が必要としているサービスや音声操作によって使いやすくなるサービスを見極めて連携する必要がある。

5.1.3 RQ3 について

表5より、対話内容のみからある程度の行動を把握することができた。また表9より、家族や介護者も同様に対話内容から高齢者の様子を見守ることができたとわかる。しかし心のうちに関しては、実験期間の短さと対話機能の不十分さから十分に取得することができたとはいえなかった。よって、エージェントとの対話により高齢者の様子を取得することができるが、心のうちを取得するためには改良が必要である。

5.1.4 RQ4 について

表9より、遠隔で高齢者の様子を確認することができたとわかった。それにより安心感を覚えたり、電話などで様子を確認する必要性が少なくなることもわかった。しかし、エージェントとの対話で逆に高齢者が不快な気持ちになるのではないかと不安など別の負担が生じることもあった。したがって、エージェントを介した見守りにより、介護者の身体的・精神的労力を減少させることができるが、別の負担が与えられる可能性がある。

5.2 今後の課題

対話ログを見ると音声の誤認識が多く確認できた。人間が見る分には誤りを認識できるが、エージェントにはそれが判断できず望まない対話を行っていた。また、高齢者が話している途中でエージェントが割り込んでいることも確認できた。これは、高齢者が内容を考えながらゆっくり話していることが原因だと考えられる。これらにより高齢者に別のストレスを与える可能性がわかった。今後は本実験で得たデータをもとに音声認識や雑談機能の改善を行っていく必要がある。

6. ま と め

本稿では、音声対話エージェントを活用した在宅高齢者の支援と見守りを行うシステムの実証実験を行った。実験結果より、他人と関わる頻度が少ない人ほど多く発話することがわかつ

た。また、雑談機能により対話のモチベーションが上がるということがわかった。RQ1について、本システムによって高齢者のストレスや孤独感が減少し、健康についての意識が向上することがわかった。RQ2について、高齢者でも簡単に音声でサービスを実行できることがわかった。RQ3について、エージェントとの対話ログから高齢者の様子を取得することができた。RQ4について、遠隔でも高齢者の様子を確認することができたことにより、家族や介護者の負担が減少することがわかった。したがって本システムにより高齢者・家族両方に良い影響を与えることがわかった。一方で音声の誤認識や会話 AI の応答が適切でないことにより、高齢者や家族に別のストレスや負担を与える可能性があることがわかった。今後は本システムの実験を継続するとともに、得られたデータをもとに音声認識や雑談機能の改善を行っていく。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP19H01138, JP20H05706, JP20H04014, JP20K11059, JP22H03699, JP19K02973, 特別研究員奨励費 22J13217, および、立石科学技術振興財団の研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] P. Song and W. Tang, "The community-based integrated care system in japan: health care and nursing care challenges posed by super-aged society," *Bioscience trends*, vol.13, no.3, pp.279-281, 2019.
- [2] S. Inagaki, "A microsimulation model for projections of japanese socioeconomic structure," *The Review of Socionetwork Strategies*, vol.2, no.1, pp.25-41, 2008.
- [3] S. Murashima, S. Nagata, J.K. Magilvy, S. Fukui, and M. Kayama, "Home care nursing in japan: a challenge for providing good care at home," *Public health nursing*, vol.19, no.2, pp.94-103, 2002.
- [4] T. Tsutsui, et al., "Future of the integrated community care system: from care by society to care in local communities.," *Journal of the National Institute of Public Health*, vol.58, no.2, pp.84-89, 2009.
- [5] A. Lee, K. Oura, and K. Tokuda, "MMDAgent-A fully open-source toolkit for voice interaction systems," *2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing* IEEE, pp.8382-8385 2013.
- [6] H. Maeda, S. Saiki, M. Nakamura, and K. Yasuda, "Memory aid service using mind sensing and daily retrospective by virtual agent," *International Conference on Human-Computer Interaction* Springer, pp.353-364 2019.
- [7] H. Ozono, S. Chen, and M. Nakamura, "Study of microservice execution framework using spoken dialogue agents," *2021 IEEE/ACIS 22nd International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)* IEEE, pp.273-278 2021.
- [8] H. Ozono, S. Chen, and M. Nakamura, "Encouraging elderly self-care by integrating speech dialogue agent and wearable device," *International Conference on Human-Computer Interaction* Springer, pp.52-70 2022.
- [9] K.R. Evenson and C.L. Spade, "Review of validity and reliability of garmin activity trackers," *Journal for the measurement of physical behaviour*, vol.3, no.2, pp.170-185, 2020.
- [10] S. Chen, H. Ozono, and M. Nakamura, "Proposal of multi-modal diary service for assisting elderly self-care using spoken dialogue agent," *IEICE Technical Report; IEICE Tech. Rep.*, vol.121, no.437, pp.75-80, 2022.