

ALPS:Assisted Living by Personalized Speaker の実装と評価実験

明石 拓弥[†] 佐伯 幸郎^{††} 中村 匡秀^{†,†††} 安田 清^{††††}

[†] 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

^{††††} 大阪工業大学 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

^{††} 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: [†]akataku@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp,

^{††††}fwkk5911@mb.infoweb.ne.jp

あらまし 加齢による認知機能の減退は、当事者の在宅生活の質を低下させるだけでなく、家族介護者にも大きな負担となる。そこで我々は認知症当事者や物忘れの激しい高齢者を対象に、音声で情報を提示することで在宅生活を支援するシステム、ALPSを開発した。本システムは、Raspberry Pi、スピーカー、人感センサ、感圧センサから構成されるIoTスピーカーを宅内に配備し、「いつ、どこで、どのような情報を提示するのか」をECAルールという形で管理されるルールをもとに動作する。開発したシステムの有効性や効率性などの利用時の品質特性を調べるために一般家庭での実験を行う必要があるが、本システムはその特性上対象者の生活に深くかかわることになってしまう。そのため本稿では認知症に詳しいある先生のご自宅で一週間の予備実験を行い、本システムの有効性の確認と問題点の発見を行う。その結果、有効性や効率性の面ではよい評価が得られたが、健康リスク回避性、柔軟性の面において改善が必要だという評価が得られた。これより、本システムは対象者の反応を取得し、動的にその支援内容を変更することで柔軟性やリスク回避性の向上が必要であると結論づけた。

キーワード 在宅介護、コンテキストウェアサービス、IoT、音声情報提示、ECAルール、人感センサ

Implementation and Evaluation Experiment of ALPS:Assisted Living by Personalized Speaker

Takumi AKASHI[†], Sachio SAIKI^{††}, Masahide NAKAMURA^{†,†††}, and Kiyoshi YASUDA^{††††}

[†] 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

^{††††} Osaka Institute of Technology Omiya 2-16, Asahi-ku, Osaka, 535-8585 Japan

^{††} Kochi University of Technology 185 Tosayamadacho Miyanakuchi, Kami, Kochi

E-mail: [†]akataku@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp,

^{††††}fwkk5911@mb.infoweb.ne.jp

Abstract The decline in cognitive function due to aging not only reduces the quality of life at home for the patient, but also places a heavy burden on family caregivers. To address this issue, we have developed ALPS, a system that supports people with dementia and the elderly who are forgetful by presenting information in voice. The system consists of a Raspberry Pi, a speaker, a motion sensor, and a pressure sensor, and operates based on rules managed in the form of ECA rules that determine when, where, and what kind of information is presented. In order to investigate the effectiveness and efficiency of the developed system, it is necessary to conduct experiments in general households, but due to the nature of the system, it will be deeply involved in the lives of the subjects. However, due to the nature of this system, it is deeply involved in the life of the subject. Therefore, in this paper, we will conduct a preliminary experiment for one week at the home of a doctor who is an expert in dementia to confirm the effectiveness of this system and to find out the problems. As a result, we obtained a good evaluation of the system in terms of effectiveness and efficiency, but it needs to be improved in terms of health risk avoidance and flexibility. We conclude that the system needs to improve its flexibility and risk-avoidance by acquiring the subject's responses and dynamically changing its support contents.

Key words Home Care, Context Aware Service, IoT, Audio Information Presentation, ECA Rule, Motion sensors

1. 初めに

現在わが国は超高齢社会に直面している。内閣府発行の高齢社会白書(最新版)[1]によれば、日本の高齢化率(全人口に占める65歳以上人口の割合)は年々上昇を続け、2019年においては28.4%となっている。何らかの病気やけが等で、日常生活への影響を訴える高齢者も増えており、中でも認知症を持つ人の増加は著しい。高齢社会白書(2016年版)[2]では、65歳以上の認知症を有する高齢者数と有病率の将来推計を行っている。これによると、2012年の認知症を有する高齢者数は462万人で65歳以上の高齢者の7人に1人(有病率15.0%)であったが、2025年には約700万人で5人に1人になると見込まれている。認知症予備軍とされる軽度認知障害(MCI)を含めると1300万人超、高齢者の3人に1人が認知機能障害に罹ることになる。介護人材や介護施設の不足が一層深刻な問題となる中、政府は介護施設の増設ではなく、在宅介護への転換を促している。

認知症を持つ人に限らず、加齢による認知機能の低下は高齢者全般に見られる。認知機能の低下につれて、予定や持ち物を忘れてしまう場合や、やるべきことをやり忘れる場合が増えることにより、日常生活に支障をきたす。これにより、生活の質(Quality of Life, QoL)が低下する。

このような問題に対して現状の在宅介護では、生活を共にする家族介護者が、その時々で口頭での情報提示や、注意喚起によって、当事者の生活を支援している。しかしながら、認知機能の低下が進むと、何度も繰り返して同じ注意を行わなければならない、介護者の心身に大きなストレスがかかる。同時に、注意される当事者も落ち込み、いさかや不和の原因となる。持続可能な在宅介護を実現するためには、認知症当事者、あるいは、認知機能に不安を持つ高齢者に対して適宜情報を提示し、自立した在宅生活を送るための支援技術(Assistive Technology)が必要不可欠である[3]。

そこで我々は認知機能に不安がある高齢者や認知症当事者を対象として、本人の在宅生活のスタイルに適應する形で、必要な情報を提示する支援技術を実現することを目的とし、そのアプローチとしてALPS(Assisted Living by Personalized Speaker)と呼ばれるシステムの提案、プロトタイプ開発を行った[4]。

先ほど示した我々の論文では、ペルソナ[5]を用いたケーススタディを行うことで、本システムの有効性を論じた。しかしさらに発展して実際のシステムを構築、実装し、高齢者に本システムを使っていただくことで、日常生活の支援が可能なのかという点の検証、評価を行う必要がある。そこで、一般の複数人の被験者で実験を実施し評価を行う前に、本論文では実験室外の環境で本当に期待通りの動作を行うかの検証をするため、ある高齢男性宅での予備実験を行った。

実験内容は被験者宅の玄関、居室の二か所にIoTスピーカーを設置し、日常生活の支援に有効性を発揮するかアンケートを取ることで調べる。また、実地での運用において見えていなかった問題点の発見も行った。

その結果、高齢者の在宅生活を支援するという当初の目的に十分有効であり、実用性もあるという評価が得られたが、信用

性やリスク回避性、柔軟性といった部分でまだ改良の余地があるという評価も得られた。実際に情報提示を行うことで、物忘れに対する支援や日々の生活の習慣づけに寄与出来るという意見が得られた。しかし、問題点としては指定された時間内に条件を満たすと何回でも音声で再生されてしまうため、薬の複数回服用の原因になってしまうといった健康リスクの回避性に少し劣ってしまうという点や、IoTスピーカーの大きさによる配置の難しさが、柔軟性に欠けるのではないかという意見が得られた。

以上の結果より、現状でも実用性のあるシステムではあるが、改善案として、支援対象者の反応を得ることで支援内容の変更を行うことが必要であると考えられた。

2. 準備

2.1 ALPS(Assisted Living by Personalized Speaker)

我々が前回の論文[4]において、本研究の目的を達成するために提案した高齢者の支援システムである。提案アーキテクチャを図1に示す。このシステムはA1からA3の三つのアプローチにより実現される。まずA1のIoTスピーカーの設置について、我々はIoTスピーカーと呼ばれるデバイスを作成した。写真を図2、図3に示す。図2において、個人情報が含まれる部分にモザイク処理を施している。これはスピーカー、RaspberryPi、人感センサ、感圧センサの四つからなるものである。これらを小さな段ボール箱にまとめることで、小さなスペースに収めることに成功した。

次にA2のルール定義について、「いつ」「どこで」人感検知をした場合に「どのような」情報を提示するのかをルールの形で定義し、これをECAルールと呼ぶ。これは介護者や家族が設定を行う。介護者が行った設定は、ALPSサーバに用意されたAPIを通してデータベースに保存され、永続化される。ECAルールの設定例を図4に示す。この介護者はおばあさんが「日曜朝の10:00~11:00」の間によく外出することを知っているため、「玄関」で「万が一の際に役立つ、保険証の携行を忘れないように」情報を提示するという作業を行っている。ここでの「玄関での人感検知」がEventであり、「日曜朝の10:00~11:00」がConditionである。そして、「保険証の携行を忘れないように情報支援する」ことがActionである。

最後にA3のルールに基づく音声情報提示について、IoTスピーカーが実際に人感検知をした場合にそのイベント情報がサーバに送信され、ルールに基づいた評価を行う。ここで、提示すべき情報が見つかった場合は、スピーカーに発音を指示し、音声情報が提示されるという流れになっている。

このように、高齢者は特別に機器の操作や装着をすることがなく、普段の生活を送るだけで情報を取得することが出来るアーキテクチャとなっている。

2.2 Publish/Subscribe メッセージ基盤を利用した通信

図1にも示す通り、IoTスピーカーとALPSサーバ間の通信はPubSubメッセージ基盤が仲介している。サーバとの直接の通信ではなく間にこのミドルウェアを使用している理由は、複数台のIoTスピーカーが同時稼働することを想定している為

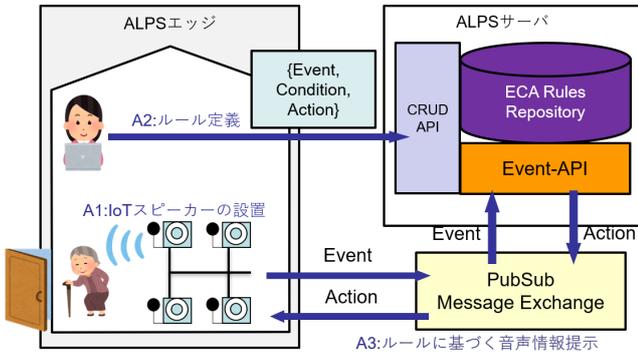


図1 ALPS アーキテクチャ



図2 IoT スピーカー正面



図3 IoT スピーカー上部

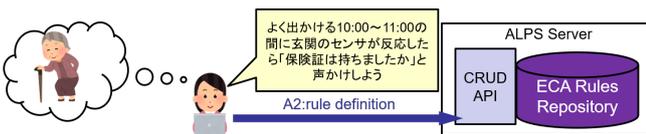


図4 ECA ルールの設定

である。同様に様々な IoT を利用した研究においてこのミドルウェアが利用されている。[6][7] ここで、複数台の IoT スピーカーと ALPS サーバとのやり取りを図5に示す。

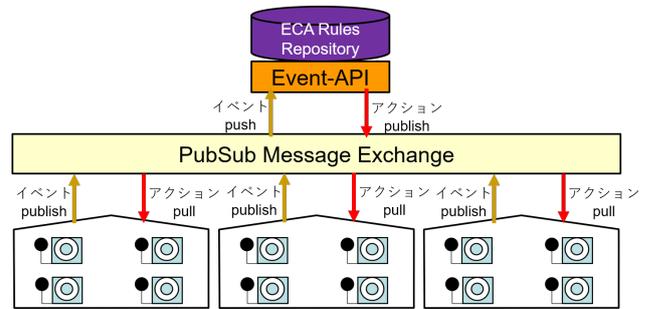


図5 IoT スピーカーとサーバの通信

表1 ALPS サーバに利用される技術

コンポーネント	使用技術
Web サーバ	Apache Tomcat/7.0.103
ソフトウェア	Java14, SpringBoot
データベース	MySQL

各家庭に置かれた複数台の IoT スピーカーはそれぞれが独立して同時に動作する必要がある。この時、全てを同時にサーバと接続してしまうと、通信が重くなってしまふ可能性が考えられる。また、IoT スピーカーの設置や撤去が頻繁に行われる可能性を考えると、サーバと IoT スピーカーをより疎結合にする必要がある。そこで、通信を PubSub メッセージ基盤と呼ばれるミドルウェアで仲介してもらうこととした。具体的には各 IoT スピーカーが event を検知した際に基盤に通信を publish する。これを API に送ることで処理が行われ、返すべき action があればそれを publish する。IoT スピーカーは定期的に自分が提示すべき action がないか基盤に問い合わせ、存在した場合にはこれを提示するという流れになっている。

このように IoT スピーカーは直接サーバとやり取りを行わず、ミドルウェアのみで行うため疎結合性がかなり高まると考えられる。

3. 実装

3.1 利用技術

利用技術について、IoT スピーカーに利用された技術は2.1で述べた。ALPS サーバ本体に利用した技術は表1である。Webサーバに Apache Tomcat を利用し、ソフトウェア開発には Java の SpringBoot を選定、データベースは MySQL を選定した。それぞれの選定理由としては、Webサーバとして安定性があり利用歴の長い Apache Tomcat を利用し、大規模なサービスになることが予想されるため、エンタープライズシステムの開発によく用いられる Java と、フレームワークに SpringBoot を利用することとした。データベースはそれぞれのデータをリレーショナルに連携させるために必要な RDB のうち、オープンソースで実績のある MySQL を利用することとした。

3.2 データ構造

本システムのドメインモデル図を図6に示す。まず中心となるドメインは ECA ルールである。これが様々なドメインの id を持つことでリレーショナルなデータ構造を実現している。action は実際に流す音声情報を指し、event は人感検知の motion か、感

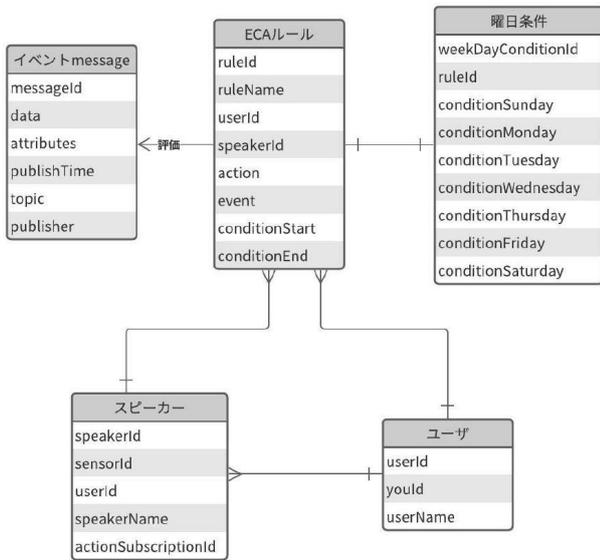


図6 ALPS ドメインモデル図

圧検知の force の二つのどちらかを指している。conditionStart, conditionEnd はどちらも時間を指しており、event の検知があった場合に反応するべき時間帯を表している。

次に曜日条件は、どの曜日にルールを有効化するかを表している。ruleId で紐づけられており、1対1対応になっている。conditionSunday から conditionSaturday までは boolean 型で管理されており、この条件と ECA ルール内の conditionStart と conditionEnd が連携して一つの condition となっている。例えば、event が motion, conditionMonday, conditionWednesday が True であり、conditionStart が 09:00, conditionEnd が 11:00 の場合は、毎週月曜と水曜の午前 9 時から午前 10 時に人感検知をした場合は action を実行するというルールが設定されているということである。

ユーザはユーザ Id と youId, 名前を持っている。youId は我々の研究室で開発されたユーザ個人を識別するハッシュ値であり、これがパスワードの役割を果たしている。また、スピーカーはスピーカー Id と接続されているセンサハブを識別するセンサ Id, この IoT スピーカーを所有するユーザ Id, スピーカーの名前、そして actionSubsuctionId である。これは 5 で示したように ALPS サーバと IoT スピーカーの通信を仲介する PubSub メッセージ基盤とやり取りするために必要なものである。イベント message は IoT スピーカーから送信されるイベント情報であり、これを受け取った際に ECA ルールの評価を行う。

3.3 詳細設計

本システムのクラス図を図7に示す。SpringBoot の考えに則り、階層的なモデリングをしている。このシステムに必要なエンティティは、ユーザ、Event メッセージ、IoT スピーカー、ECA ルール、曜日 Condition の五つである。ここで Event メッセージとは、人感センサや感圧センサが反応した際に、「いつ」「どこで」反応したかのリアルタイム情報を ALPS サーバに送信する形である。そして曜日 condition とは、ある特定の曜日

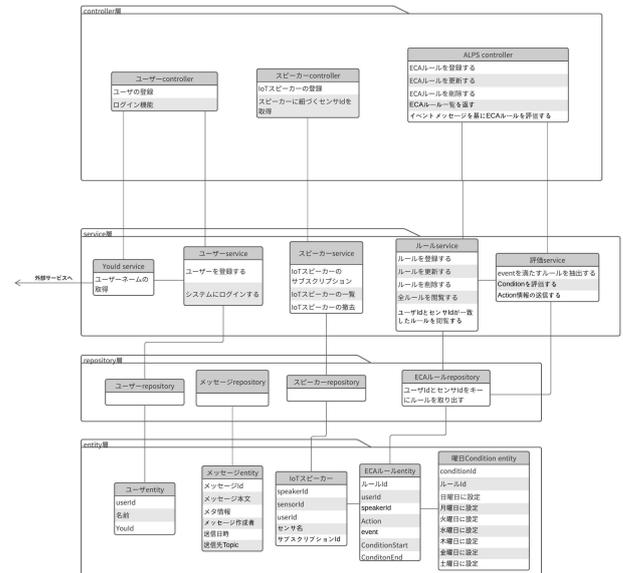


図7 ALPS クラス図

のみに音声を発生させる場合に利用する。

そしてデータの永続化を行うデータベースの窓口である repository 層、各種業務ロジックを行う service 層が存在している。各種エンティティや状態を変化させる主な処理はこの service 層に存在しているサービスが行っている。

最後に controller 層においているコードが実際のリクエストなどの受け口であり、ここを経由してリソースの登録や更新、管理ページの遷移を担っている。

4. 予備実験

4.1 実験概要

本実験の目的は実際に認知症当事者の方々に使っていただく前に、実地運用における問題点を発見することである。実験期間は一週間ほどを設け、実際に自宅で使っていただいた。

この実験において準備するものは、以下の通りである。

- IoT スピーカー
 - スピーカー
 - RaspberryPi
 - 人感センサ
 - 感圧センサ
 - センサハブ
- スピーカー用ソフトウェア
- ECA ルールセット
- 無線インターネット環境

IoT スピーカーはこちら側ですでに作成し、ソフトウェアをインストールした物を用意した。実験に利用する ECA ルールについては事前に回答していただいたアンケートを基に我々が設定したものである。

また、今回の予備実験における被験者は認知症当事者ではない。認知症の方や高齢者のケアを専門に行っているとある先生のご自宅で行った。これは予備実験として、現状の ALPS の

ルール	イベント	条件	アクション	コメント
#39 (マスクを待たず)	玄関のスピーカー-present	09:00 ~ 12:00	日月火水木金土	マスクなどの持ち忘れはありませんか？
#40 (薬手の用意)	玄関のスピーカー-present	06:30 ~ 07:30	月火木	今日は薬手の用意をすす日です
#42 (散歩に行こう)	玄関のスピーカー-present	15:00 ~ 17:00	日土	散歩歩に行きましょう！
#43 (洗濯機スタート)	玄関のスピーカー-present	17:00 ~ 19:00	日月火水木金土	洗濯機スタートをしましょう
#44 (体を動かそう)	玄関のスピーカー-present	05:50 ~ 05:55	日月火水木金土	今日もラジオ体操をしましょう
#45 (食糧在庫確認)	玄関のスピーカー-present	19:00 ~ 21:00	日月火水木金土	食糧の在庫、水筒の残量、ゴミの回収をしましょう
#46 (充電確認)	玄関のスピーカー-present	09:00 ~ 09:30	火水	コップではなく、ここで充電しましょう
#47 (メーチャム確認)	玄関のスピーカー-present	12:00 ~ 12:30	日月火水木金土	メーチャムはちゃんと動いていますか？
#48 (英語勉強)	玄関のスピーカー-present	16:00 ~ 16:30	日月火水木金土	今日も英語を聞きましょう
#49 (和室掃除)	玄関のスピーカー-force	01:00 ~ 23:00	日月火水木金土	和室スピーカー、正常です
#54 (玄関掃除)	玄関のスピーカー-force	01:00 ~ 23:50	日月火水木金土	玄関スピーカー、正常です
#55 (薬手の用意)	玄関のスピーカー-present	06:30 ~ 07:30	日土	今日は薬手の用意をすす日です
#56 (寝る前のトイレ)	玄関のスピーカー-present	20:00 ~ 22:00	日月火水木金土	寝る前にトイレに行きましょう
#57 (メールチェック)	玄関のスピーカー-present	17:30 ~ 18:30	日月火水木金土	メールやSNSを見よう

図 8 設定ルール一覧

表 2 利用時の品質評価結果

利用時品質項目	評価結果
有効性	十分に有効
効率性	ある程度効率の
実用性	実用的である
信用性	信用しきことは難しい
快適性	快適とは言えない
健康・安全リスク回避性	運用を誤るとリスクが増える
環境リスク回避性	環境リスクは回避出来る
柔軟性	各家庭に合わせるにはまだ不十分

問題点を発見するために医療や高齢者介護における専門的な意見を必要としたためである。

4.2 実験手順

まず、このシステムの中核となる ECA ルールについて設定をしなければならない。今回の実験では玄関に配備する IoT スピーカー、被験者の居室である和室に配備する IoT スピーカーの二つについてルール設定を行った。設定したルールの一覧を図 8 に示す。

ここで、人感センサが人を感知したことによる Event の発生を人感イベントと呼び、感圧センサが押されたことによる Event の発生を感圧イベントと呼ぶこととする。

次に実験についての説明を被験者に行う必要があるため、本実験の狙いと IoT スピーカーの利用方法についての説明を行った。実際の運用としては、一週間の実験期間に ECA ルールの設定を変えてほしい場合は、被験者からこちら側にメールで連絡を取ってもらい、随時変更する手段をとった。これは、被験者が自分で操作することで、実験に支障をきたしてしまう可能性を排除するためである。

最後に、Google フォームを利用して実験後アンケートに回答していただいた。このアンケートは SQuARE 品質評価項目の利用時の品質に基づいて作成されたものである。

5. 実験結果と考察

アンケートの回答をもとに考察を行う。

5.1 実験結果

アンケート結果より利用時品質の評価は表 2 のようになった。まず、IoT スピーカーによる音声提示は物忘れに対する支援として十分に有効だという回答が得られた。これより利用時の品質のうち有効性は十分であると考えられる。必要な場所と時間で繰り返し情報提示が行われることで、新しい習慣や改訂すべき習慣の定着に貢献できるのではないかと意見が得られた。

次に効率性においても良いという回答が得られた。曜日別の音声提示ができる機能により曜日別にする行動が分かりやすくなり、日ごろにやろうとしている行動が習慣化することがほぼ可能となったとの意見が得られた。

実用性の面においては、実用的であるとの回答が得られた。システムの有効性が十分に有効であるという点と、同じ高齢者であれば同じような悩みを持っているのではないかと想定より実用的だとなったようであった。

信用性の面ではあまり十分ではないという結果となった。研究室環境で実験を行っていた際に一日二日程度で IoT スピーカーが落ちてしまうという問題があった。そこで実験までに問題を究明し、修正を行った結果その問題は解消された。しかし、本実験を行った際に五日目で音声でなくなるとの問題が見られた。これより、システムとしての信頼性は少し損なわれてしまった。対処方としては、IoT スピーカーを再起動することであるが、認知症当事者や物忘れの多い高齢者を対象として考えた場合、そもそも音声がなくなっていることに気づかない場合が考えられる。このように信用しきにはまだ課題が残ると考えられる。

快適性の面においては、メッセージを流すスピーカーの音質が少し悪く聞き取りづらいこと、提示する音声の速度がやや早すぎるといった意見をいただいた。これよりあまり快適性の面では良いとは言えない結果になった。

リスク回避性において、健康・安全リスク回避性の面では「一般的に減少すると考えられるが、運用を誤るとリスクが増える恐れがある」とのご指摘をいただいた。例として服薬リマインドを行った場合だと、指定された時間内では人感検知を行うたびに音声の提示が行われてしまうので、複数回飲んでしまう恐れがあるということが挙げられる。この例については、音声の提示回数を事前に指定できるようにしておけば回避できると考えられるが、その音声提示によって薬を飲んだのかどうか分からないため、まだ飲んでいないにもかかわらず規定回数に達したため、情報提示を行わなくなり、結果的に高齢者が薬を飲み忘れてしまうということにもなりかねない。このように、健康上のリスクを回避するには現在の仕様では不十分であることが判明した。

環境リスク回避性においては、このシステムによって回避出来るのではないかと意見をいただいた。例として、階段の前で昇降における注意を促したり、玄関での戸締りについての情報提示を行うことで、防犯意識の向上につながったりと様々な用途が考えられる。

最後に柔軟性については、十分とは言えないという結果になった。現状 ECA ルールの変更を行う際には私に連絡をしていただいてから変更をするという対応を行っている。これは現状使用者である高齢者の生活スタイルを極力変えることなく在宅生活の支援を行うというアプローチの元本システムを作成していたため、使用者である高齢者自身が簡単にルール変更が出来る環境が整っていないことが原因であると考えられる。また、IoT スピーカー自体もスピーカー部分が少し大きいサイズであるために、そこまで小さいデバイスになったとは言え切れず、

設置が難しい場合も考えられる。リスク回避性も不十分な点がある以上、様々な問題が考えられる家庭内において柔軟に対応するにはまだ不十分であると思われる。

5.2 考 察

実験結果より、物忘れのひどくなってきた高齢者や認知症当事者の生活を支援するという目的には十分有効であり、生活の質が向上するという期待がされるが、まだ一般の家庭で実用には耐えないと結論付けた。これを改善する方法としては、まず支援対象者の反応を得る方法の導入が必要だと考えられる。健康・安全リスク回避性の評価結果について述べた際に例として薬の飲み忘れ防止のための情報提示を挙げた。この場合に、すでに飲んだ場合に「もう飲みました。」であったり「ありがとう。忘れていたよ。」などの完了を意図するような反応を得ることが出来ればその時間内において以降の音声情報提示を行わないというよう処理に変更できる。そうすれば、余計な情報の提示がなくなり、健康リスク回避性についてもより良い品質になるのではと考えられる。しかし、このような反応を得るためには、マイクなど入力用のインターフェースを追加する必要があるため、さらにIoTスピーカーが大きくなってしまいう可能性が考えられる。現状、柔軟性においてスピーカー自体が少し大きめであるために、設置が難しい場合があるのではと指摘を受けている。そこにさらにインターフェースを追加するとよりスピーカーが大きくなってしまい、より設置が難しくなってしまうと考えられる。そこで、より小さな部品で構成したスピーカーとすることでデバイスそのものを小さくする対応が必須になると思われる。

6. ま と め

我が国では年々高齢者の割合が増えており、それに伴い様々な問題が起こっている。例えば、高齢者が増えるにつれて認知症を有する方であったり、物忘れがひどくなってきた方がいる家庭も増えており、物忘れから家庭内でトラブルが起きることが起こっている。この問題に対し、様々なアプローチから高齢者の暮らしを支援できるようなシステムやデバイスが研究、開発されている。しかしこれらの既存研究はそれぞれの家庭が抱える問題に適切に対応することが難しいという課題や、高齢者に複雑な機器の操作、装着を求めてしまうといった課題が存在していた。そこで我々は認知機能に不安がある高齢者や認知症当事者を対象として、適切な時間と場所で音声情報を提示するシステムALPSを過去に提案した。このシステムはRaspberry Piにスピーカー、人感センサ、感圧センサを接続して作成したIoTスピーカーを利用する。「いつ、どこで、どのような情報を提供するのか」をECAルールというルールベースで管理し、情報提示を行う。

本稿ではこのシステムを実際の一般家庭で使っていただく前に、とある認知症に詳しい先生のご自宅で予備実験を行った結果とその考察を行った。実験にはRaspberry Piにスピーカー、人感センサ、感圧センサを接続したIoTスピーカーを二台作成し、玄関と居室に配備していただいた。ECAルールは事前に行った支援してほしい内容についてのアンケートをもとにこち

らで作成し、一週間の実験を行った。運用としてはルールに追加、変更を行いたい場合は我々に連絡をしていただき、操作を行うこととした。これは高齢者に複雑な機器の操作を要求しないという本システムの特徴によるものである。

その結果、ALPSは当初の目的である音声情報提示による生活支援に有効であり、生活習慣の定着に有効であると結論づけた。しかし、健康リスク回避性についてや、柔軟性についてまだ改善の余地があるという評価も得られた。今後の課題としては、情報提示後の対象者の行動により提示回数を動的に変更する必要性が見つかり、対象者の反応を取得し分析する手法の開発が挙げられる。また、システムの改良後一般家庭における実験の実施とより詳細なシステムの評価を行いたい。

謝辞 本研究の一部はJSPS科研費JP19H01138, JP18H03242, JP18H03342, JP19H04154, JP19K02973, JP20K11059, JP20H04014, JP20H05706の研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] “1 高齢化の現状と将来像 | 令和2年版高齢社会白書(全体版) - 内閣府,” https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/html/zenbun/s1_1_1.html. (Accessed on 01/08/2021).
- [2] “3 高齢者の健康・福祉 | 平成28年版高齢社会白書(全体版) - 内閣府,” https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/zenbun/s1_2_3.html. (Accessed on 01/08/2021).
- [3] “地域包括ケアシステムと地域マネジメント.pdf,” <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000126435.pdf>. (Accessed on 01/19/2021).
- [4] 明石拓弥, 佐伯幸郎, 中村匡秀, 安田清, “在宅高齢者を支援する個人適応型スピーカーサービスの提案,” 電子情報通信学会技術研究報告, 第120巻一般社団法人電子情報通信学会, pp.049-054 March 2021. オンライン.
- [5] 岡村雄敬, 中村匡秀, まつ本真佑, “ペルソナシナリオ法を用いた個人適応型省エネ行動の分析法,” 電子情報通信学会IN研究会, 第IN2010-94巻電子情報通信学会, pp.077-082 Nov. 2010.
- [6] C.E. Arruda, P.F. Moraes, N. Agoulmine, and J.S.B. Martins, “Enhanced pub/sub communications for massive iot traffic with sarsa reinforcement learning,” Machine Learning for Networking, eds. by É. Renault, S. Boumerdassi, and P. Mühlethaler, pp.204-225, Springer International Publishing, Cham, 2021.
- [7] D. Happ and A. Wolisz, “Limitations of the pub/sub pattern for cloud based iot and their implications,” 2016 Cloudification of the Internet of Things (CIoT), pp.1-6, 2016.