

Compass4SL:在宅高齢者を対象とした困り事対処法共有サービス

高槻 大貴[†] 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

E-mail: [†]takatsuki@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}sachio@carp.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

あらまし 日本では超高齢化社会を迎え、在宅高齢者が増加している。在宅高齢者は生活における困りごとに対して、自分ではどのように対処すればいいかわからない、誰に相談していいかわからないという課題がある。本稿では、在宅高齢者が困り事に対して自分で解決できるように対処法を推薦してくれる自助支援と他の高齢者と困り事を共有することで高齢者同士の互助を支援するサービス Comapss4SL(Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living) を提案・実装する。また実装されたプロトタイプによる予備的評価実験を行うことで、サービスの価値を確認する。

キーワード web サービス, スマートヘルスケア, ヴァーチャルエージェント

Compass4SL:Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living

Daiki TAKATSUKI[†], 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 5-16-1, Omiya, Asahi-ku, Osaka, 535-8585 Japan

E-mail: [†]takatsuki@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}sachio@carp.kobe-u.ac.jp, ^{†††}masa-n@cs.kobe-u.ac.jp

Abstract In Japan, a super-aging society has been reached and the number of elderly people living at home is increasing. Elderly people at home have a problem that they do not know how to deal with the troubles in their own life or who to consult. In this paper, we provide a self-help support system that recommends coping strategies so that elderly at home can solve their own problems, and a service Comapss4SL (Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living) that supports elderly people by sharing their problems with other elderly people. The value of the service is confirmed by performing preliminary evaluation experiments using the implemented prototype.

Key words Web service, Smart health care, Virtual agent

1. はじめに

近年、日本は超高齢化社会に瀕し、医療・介護に関する分野では、我が国が抱える問題は計り知れない現状にある。内閣府の発表によると、65歳以上の高齢者の数は2017年には約3515万人に達し、総人口に占める割合は27.7%に及ぶ[1]。人口減少や高齢者人口の増加、それに伴う介護現場での人手不足、社会保障費の増加、労働力の低下など、様々な課題がある。介護分野においては、介護人材・介護施設の不足が深刻であり、高齢者が増加している現状に対し、政府は在宅生活や在宅介護の支援に

力を入れている。在宅高齢者のため、近年様々な機関でアシスティブテクノロジーの研究がされており、Assistive Technology(以下AT)を用いた在宅生活支援[2]や情報共有コミュニティを通じた互助[3][4]といった支援がある。しかし、こうした支援は自分に合ったATの情報を探し出すことが難しいことや、実際に人と人の体験の情報を共有することへの抵抗感を持ってしまう場合があるという側面もある。また在宅高齢者に困り事が生じたとき、対処法を調べるための手段として、所属するコミュニティでの知り合いの人や介護士、家族に相談する、またはwebで検索するなどが挙げられる。しかし、これらの手段は

些細な困り事でも介護士に聞きに行く必要があることや、介護士の人手不足により対応が遅れる場合がある。独居の場合、簡単には家族に相談ができないといった問題がある。一方、webで対処法を検索する場合、高齢者がPCやスマートフォンを能動的に操作し、多くの情報から自分の状態にあった対処法を取捨選択しなければならない。互助の面では、近年の都市化や核家族化、高齢者の孤立化に伴って、近所づきあいや仲間づくりの機会が減っている[5]。高齢者同士の交流が減少することで、困り事に対しての対処法のアイデアや知恵を共有することが困難になっている高齢者が増加している。そこで本研究では、在宅高齢者自身が困り事に対して、自分の状態にあった対処法を提供してもらい、自分で解決できる自助支援と高齢者同士でお互いに困り事の対処法のアイデアを共有することで助け合う互助支援を行うサービス Comapss4SL(Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living) を提案する。Compass4SLは仮想エージェント(以下VA)[6]が高齢者の困り事と、その対処法を仲介し、高齢者に高度な操作を要求することなく、自助・互助の支援を提供する。Compass4SLは対処法の提供、困り事と回答情報の共有、対処法の提案と困り事への回答、対処法の評価の4つの機能から構成される。

2. 準備

2.1 高齢者の在宅生活における困り事

高齢者は身体機能や認知機能の低下によって在宅生活に様々な困り事が生じる。具体的には、以下のような困り事が挙げられる。

記憶に関する問題： 服薬を忘れる、やるべきことを忘れる
 心理的な問題： 楽しめない、怒りっぽい、落ち着かない
 身体的な問題： 身体が痛む、痙攣する
 生活上の問題： 道を忘れて迷う、調理ができない

このような困り事に対して、在宅高齢者はどのように対処すればいいか、誰に相談したらいいかわからないという課題がある。高齢者はこのような困り事に対処するための方法を調べるためには、介護士や家族または知り合いに相談するか、webで検索する方法が挙げられる。しかし、独居在宅高齢者の場合だと、家族にすぐ相談できるわけではなく、人手不足である介護士に相談しに行ってもすぐに対応してもらえない可能性がある。また人と直接対面して相談しづらい困り事などは、対処法の情報を手に入れることはより困難になる。webで対処法を検索する場合、インターネット上にある様々な対処法を、高齢者が自分自身の力で自分に合った信頼度が高い情報を取捨選択できる必要という困難がある。また近所付き合いやコミュニティが少ない人だと、自分と同じような年代で同じような問題を抱えている人と繋がるのが難しく、困り事に関して共有することが困難である。

2.2 在宅認知症介護における支援法

現在、在宅認知症介護における支援方法として様々な物がある。ここでは2つの方法を紹介する。

(1) Assistive Technology(AT)を用いた、在宅生活支援
 MCI(軽度認知障害)や認知症の患者を対象とした、在宅生活

支援に使えるATやその実例を紹介してるMCI・認知症のリハビリテーションという本[2]がある。その本で紹介されているATの例として、服薬専用器や新記憶サポート手帳、ICレコーダー、音声案内器などがある。

(2) 情報共有コミュニティを通じた互助支援

自分が体験したことや得た対処法の知識を情報として他の人と共有することで、お互いに支援する方法である。その一つに、認知症ちえのわ net [3] という認知症のケアにお悩みを抱えている方と情報共有するためにコミュニティサイトがある。このサイトでは、実際に認知症介護者に対して行った対処の情報を投稿し、その対処が「うまくいった」「うまくいかなかった」という情報を同じように悩んでいる方と情報を共有し、認知症のケアについて知り合うことができるのが特徴である。

3. Compass4SL

3.1 概要

在宅高齢者の在宅生活における困り事に対して2.1節のような課題があり、現在では2.2節で挙げたような支援方法があるが、本では本人に合ったATを使った対処法を探し出すことは困難である。また認知症ちえのわ net では互助として役に立つが、自分の状態に合わせたケア体験の情報を自分で能動的に検索する必要がある。また、実際に行った認知症ケアの体験だけが投稿することができるので、人と人の体験をもとにした情報は共有しづらい場合があるという課題がある。

そこで本章では、上記の課題や問題を解決するために、在宅高齢者自身が困り事に対して、自分の状態にあった対処法を提供してもらい、自分で解決できる自助支援と高齢者同士でお互いに困り事と対処法を共有することで助け合う機会を創出する互助支援を行うことのできるサービス Comapss4SL(Community-based Problem and Solution Sharing Service for Senior Living) を提案する。

3.2 全体アーキテクチャ

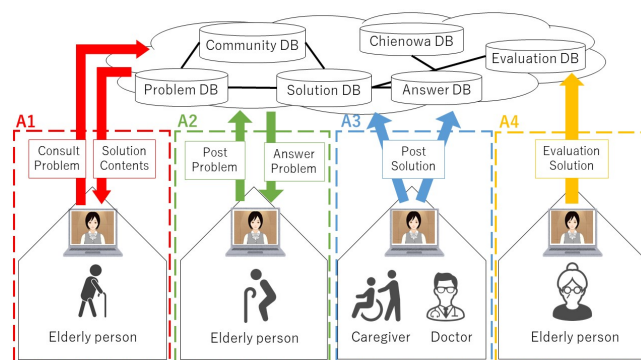


図1 全体アーキテクチャ

図1にCompass4SLの全体アーキテクチャを示す。この図では、ユーザとそれぞれにCompass4SLの機能を持つVAがいる。クラウドには、困り事の内容データを持つデータベースと困り事の対処法データを持つデータベース、対処法の評価データを持つ評価データベース、サービスのユーザ情報を管理する

コミュニティデータベースが配置されている。さらに、ユーザの困り事と対処法を共有するためのデータベースとして知恵の輪データベースと回答用のデータベースがある。

1つ目の機能（図1のA1）は、困り事データベースの中から、高齢者に困り事の内容を選択してもらい、その内容をもとに対処法データベースから対処法を検索し、コミュニティデータベースにあるユーザ情報を踏まえて、ユーザに合った対処法を提供する。具体的には、ユーザが困り事データベースに登録されているカテゴリの中から自分の困り事にあったカテゴリを選択し、カテゴリの中から具体的な問題を選択する、もしくは、困り事のキーワードを入力し検索することで、キーワードを含んだ問題が表示され、該当の問題を選択することで提案サービスはデータベースから該当する対処法を取得し、ユーザに提供する。

2つ目の機能（図1のA2）は、1つ目の機能では解決できない困り事や他のユーザから回答をもらいたい際に、知恵の輪データベースに困り事の内容を投稿することで、他のユーザと困り事について共有することができ、他のユーザは投稿者に回答を送信することができる。具体的には、ユーザはカテゴリ・問題名・本文・画像を入力し、投稿することで、知恵の輪データベースにデータが登録される。知恵の輪データベースに登録されている困り事の内容はユーザ全体で共有されており、困り事の内容を見ることができる。困り事を投稿したユーザは他のユーザから回答があった場合、VAを通して通知が表示され、回答内容を見ることができる。

3つ目の機能（図1のA3）は、高齢者自身もしくは医療関係者が新しい対処法の知識やアイデアを持っている場合、提案サービスから新しい対処法を送信し、対処法データベースに登録することで、他の高齢者とそのアイデアを共有することができる。また2つ目の機能の知恵の輪データベースにある、共有されている困り事について対処法や知識を回答することができる。具体的には、ユーザは困り事のカテゴリ、問題名、対処法名、使用する道具、説明、画像、出典情報のフォームを入力して送信することで、対処法データベースに登録される。登録された対処法データは他のユーザに対処方法の一つとして共有される。また2つ目の機能で説明した知恵の輪データベースに登録されている、他のユーザの困り事に回答することができ、回答フォームとしてタイトル、本文、画像を入力して送信することで、回答データベースに回答データが登録される。

4つ目の機能（図1のA4）として、実施した対処法はその方法の評価を行うことができ、評価データは評価データベースに格納される。この機能はより効果的な対処法データベースをユーザ全体で作り出すことに役立つ。また自分が提案した対処法が高い評価や感想を受けるとすることで、投稿者の投稿へのモチベーションを高めることも期待できる。具体的には、ユーザが1つ目の機能で対処法を提供され、対処法を実施することで、その対処法の評価を行うことのできるボタンが追加される。ユーザは対処法を5段階で評価とコメントを記入することができる。評価データは評価データベースに登録され、対処法の評価に使用される。

3.3 Compass4SL の概念モデル

この節では、提案サービスの困り事と対処法、評価、コミュニティ、知恵の輪、回答の6つデータベースがどのような概念モデルかについて説明する。

3.3.1 困り事 DB

困り事のデータベースは、図2のようにカテゴリ・問題・対処法の3つのフィールドにわかれている。カテゴリには記憶・認知に関することや、身体に関することなど大まかな困り事の分類を行い、問題は具体的な困り事である。対処法はその問題に対応する対処法のIdである。このデータベースはユーザの困り事を分類し、困り事の内容から対処法を結びつけるデータベースである。具体的には、困り事データベースのスキーマは4つの属性があり、ProblemId, Category, Problem, Solution から構成される。ProblemId は困り事データを識別する一意の文字列である。Category はカテゴリで一番大きな分類であり、Problem は具体的な問題である。Solution には対処法データベースに存在する、対処法データの solutionId を配列で保持している。

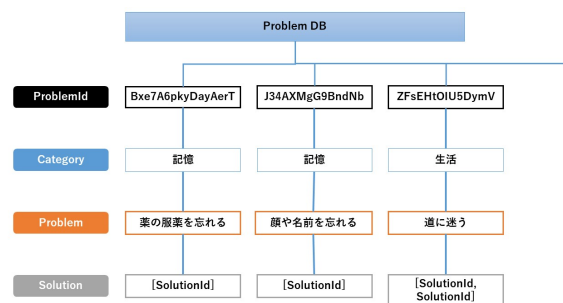


図2 困り事概念モデル

3.3.2 対処法 DB

対処法のデータベースでは、図3のように対処法データが保存されている。このデータベースからユーザに対処法の提供が行われる。またユーザの新しい対処法のアイデアを直接登録することができる。具体的に対処法データはSolutionId, Solution, UserId, Item, Contents, Image, Sourceを保持している。SolutionIdは対処法データを識別する一意の文字列である。Solutionは対処法名で、UserIdはコミュニティデータベースに存在する、登録されたユーザを識別する文字列である、Itemはその対処法に使用する道具、Contentsは対処法の説明である。Imageはその対処法に関する画像で、Sourceはその対処法の出典もとの情報である。本人のアイデアなのか本などの情報なのかを明示するために使用する。

3.3.3 評価 DB

評価のデータベースでは、図4のようにユーザが行った評価のデータが保存されている。このデータベースから各対処法に対するユーザの評価を決定する。具体的に評価データはEvaluationId, UserId, SolutionId, Score, Commentを保持している。EvaluationIdは評価データを識別する一意の文字列である。UserIdは対処法を評価したユーザを識別する文字列で

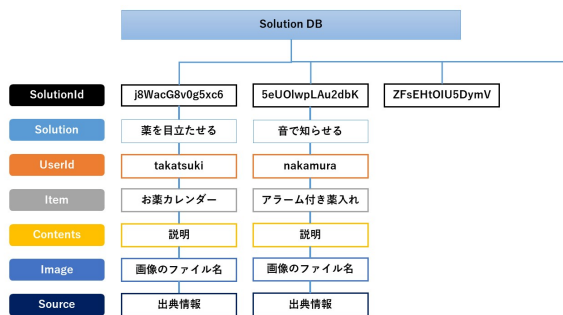


図 3 対処法概念モデル

ある, SolutionId はユーザが評価を行った対処法の Id, Score はユーザが行った対処法について評価した値である. Comment はユーザが行った対処法に対するコメントの文字列である.

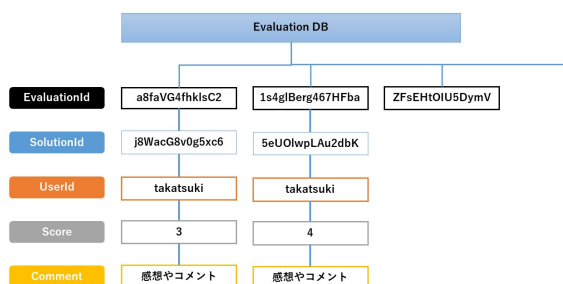


図 4 評価概念モデル

3.3.4 コミュニティ DB

コミュニティデータベースでは, 図 5 のようにユーザ情報や対処ログを管理しているデータベースである. コミュニティのデータベースにある, ユーザ情報からユーザに合った対処法を提供する. またどのような対処をいつ行ったかの対処ログも保持しており, 対処法を評価する時に使用される. 具体的には, ユーザ情報は CommunityId, UserId, Username, Age, Sex, Birthday, Carelog を保持している. UserId はユーザ情報を識別する一意の文字列である. Username はユーザの名前で, Age はユーザの年齢, Sex はユーザの性別, Birthday はユーザの生年月日である. Carelog はユーザが実施した対処法データの配列であり, 対処法を実施日時の Timestamp とその対処法の SolutionId, Evaluation はその対処法の評価をおこなったかどうかを true または false が格納されている.

3.3.5 知恵の輪 DB

知恵の輪データベースは, 図 6 のようにユーザが他のユーザと困り事を共有するためのデータベースである. ユーザは困り事を共有し, 他のユーザに回答してもらうことで, ユーザ同士での互助を行う際に使用する. 具体的には, ChienowaId, UserId, Category, Problem, Contents を保持している. ChienowaId は投稿された困り事データを一意に識別する文字列である. UserId は困り事を投稿したユーザの UserId, Category は困り事のカテゴリ, Problem は困り事具体的な問題, Contents は困り事具体的な説明である文字列を格納している.

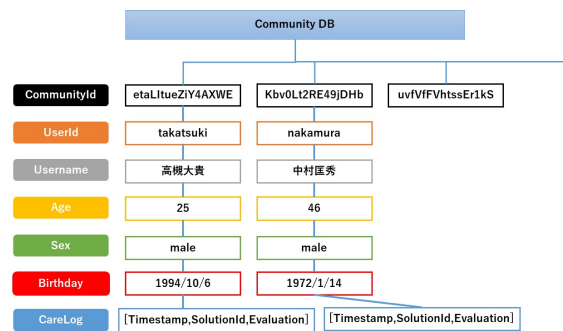


図 5 コミュニティ概念モデル

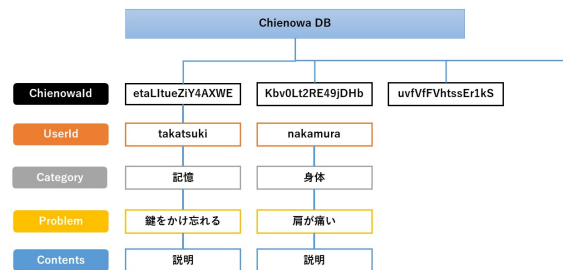


図 6 知恵の輪概念モデル

3.3.6 回答 DB

回答データベースでは, 図 7 のようにユーザが知恵の輪データベースによって共有された困り事に対しての回答データが保持されているデータベースである. このデータベースによって, 投稿ユーザが他のユーザからの回答データを受信することができる. 具体的には, AnswerId, UserId, ChienowaId, Title, Contents, Image, Check, Shared を保持している. AnswerId は回答データを識別する一意の文字列である. UserId は回答したユーザの UserId, ChienowaId は回答を行った, 知恵の輪データベースにある困り事データの ChienowaId である. Title は回答のタイトル, Contents は回答の本文, Image は画像のファイル名の文字列である. Check は回答を受け取ったユーザが確認したかどうか, また Shared はその回答データをユーザ全体に共有するかどうかを true または false で格納している.

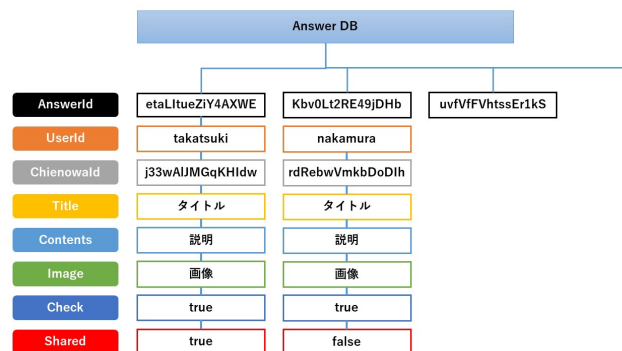


図 7 回答概念モデル

4. プロトタイプ実装

提案サービスのプロトタイプ版を実装した。プロトタイプに使用されたテクノロジーは次のとおりである。

- 言語: C# 7.2
- シーンエンジン: Unity Personal 2019.1.10f1 [7]
- 3D モデル: のりたまさん (モデル制作者: ささかや) [8]
- 外部クラウドデータベース: NIFCLOUD [9]

4.1 画面構成

図8は提案サービスのプロトタイプ画面である。VAが画面の中央に配置され、ユーザに質問や説明をする。VAのコメントはVAの上に吹き出しの画像を表示し、その中にコメントのテキストを表示する。左上のチェックマークはユーザ視点のカメラを動かすことができる。画面下にはメニューの一覧があり、「お知らせ」はユーザが受信した管理者からののお知らせや他のユーザからの回答の通知を表示し、内容を見ることができる。「困り事」はユーザの困り事の対処法を提供してもらう機能、他のユーザに困り事を共有する機能、新しい対処法のアイデアや知識を投稿し共有する機能、他のユーザの困り事一覧を見ることができ、回答することができる機能の4つの機能を使用することができる。やること一覧ではユーザがその日に行うべきタスクが表示され、対処法の評価を行える。設定でユーザ情報の変更ができ、終了ボタンでアプリケーションを終了することができる。



図8 Compass4SLのプロトタイプ画面

4.2 実行シナリオ

提案サービスの動作はシーンによって構成されている。シーンはユーザがどのような順序で各機能を行うかを定義するビルディングブロックである。プロトタイプの各機能のシーンは以下で構成されている。

4.2.1 困り事の内容から対処法を提供

(Scene 1) 困り事の検索方法を選択: ユーザはメニューから「困り事を相談する」ボタンを押すと、自分の困り事を検索するための画面が表示される。検索する方法としてキーワード検索、困り事の頻度欄、カテゴリ検索がある。ユーザはそこから自分の困り事があるかどうか検索する。

(Scene 2) 困り事の問題を選択: キーワード検索では困り事の問題に関するキーワードを入力することで、キーワードが含まれた問題が表示され、問題を選択する。困り事の頻度欄は検

索された問題の頻度順に上位3つの問題が表示される。カテゴリ検索は問題がカテゴリ別に分類されており、該当するカテゴリと問題を選択する。

(Scene 3) 困り事の対処法を提供: 選択された困り事の問題をもとに、対処法データベースに該当する対処法を検索し、対処法名を一覧表示する。

(Scene 4) 提供された対処法の選択と実施: 提供された対処法一覧の対処法をクリックすることで、その対処法の具体的な内容が表示される。ユーザが実施したい対処法が見つければ、「実施する」ボタンをクリックすることでコミュニティデータベースのケアログに記録される。

4.2.2 困り事と回答情報をユーザ全体で共有

(Scene 1) 困り事の投稿フォームを入力: ユーザは「困り事を相談する」ボタンから表示された画面の「みんなに相談する」ボタンを選択する。表示された投稿フォームの各項目を入力する。必須入力項目はカテゴリ・タイトル・本文で、任意で画像を挿入することができる。

(Scene 2) 困り事の投稿: ユーザは必須項目を入力した後、フォーム下部のボタンをクリックすることで、フォームの内容が知恵の輪データベースに投稿される。

(Scene 3) 回答の確認: ユーザは「お知らせ」ボタンから、通知の一覧が表示され、該当の回答通知をクリックすることで回答の内容を確認できる。

(Scene 4) 回答データの共有: ユーザは投稿した困り事に対して、他のユーザと共有したい回答である場合、共有ボタンをクリックすることで、困り事データベースと対処法データベースに登録することができ、他のユーザと情報を共有することができる。

4.2.3 自由に対処法の登録と困り事への回答

(Scene 1) はじめに: ユーザはメニューから「困り事」ボタンから「対処法の登録」ボタンを選択する

(Scene 2) 新規対処法フォームの登録: VAは新規対処法の登録に必要なデータの入力画面を表示する。ユーザは表示された入力画面からカテゴリ・問題・対処法・使用する道具・説明をキーボードから入力した後、登録ボタンをクリックすることで、入力されたフォームを困り事データベースと対処法データベースに登録する。

(Scene 3) 困り事の回答の詳細内容を表示: 他のユーザの困り事に回答を行う場合、困り事一覧画面から詳細ボタンをクリックすることで、その困り事の内容の詳細画面が表示される。

(Scene 4) 困り事に対しての回答: 表示され画面の下部に「回答する」ボタンをクリックすると、回答するためのフォーム画面が表示される。タイトル・本文・画像の各項目を入力し、「回答を送信する」ボタンを押すことで、入力したデータが回答データベースに登録され、投稿者が受信できるようになる。

4.2.4 ユーザによる対処法の評価

(Scene 1) はじめに: ユーザはメニューから「やること一覧」を選択すると、VAはユーザのやること一覧画面を表示する。

(Scene 2) 評価する対処法の選択: ユーザは一覧の中にある実施した対処法を評価するボタンを選択すると、評価するため

の画面が表示される。

(Scene 3) 行った対処法の評価：ユーザは1～5の5段階で評価を行い、コメントを記入して、送信ボタンをクリックする。まだ実施できていない場合は、「まだ実施していない」ボタンをクリックすることで再度、評価を行うことができる。

5. 予備的評価実験

5.1 実験概要

試作した Compass4SL のプロトタイプ の満足度や価値を評価するために、予備的評価実験を行った。本実験では、試作したプロトタイプでは対処法のデータが実用できる数に達していないため、現段階でのシステムの概要と目的、各機能のデモ動作を動画で撮影し、その動画を在宅高齢者や医療関係者、または家族に見てもらうことで、PoC(Proof of Concept) として評価を行う。動画を視聴した後、Compass4SL の満足度や価値についてのアンケートに回答してもらう。アンケートは Compass4SL の満足度や価値についての質問とコメントや感想を記入してもらいサービスの評価をした。

5.2 評価方法

Compass4SL の満足性の評価を行う。評価指標は Quality Measurement Methods [10] を使用し、満足性の副特性である有用性・信用性・快感性・快適性について評価する。以下に Compass4SL の満足度に対する質問項目と各質問を示す。各質問は「思わない」・「あまり思わない」・「普通」・「少し思う」・「思う」の5段階で評価される。

質問項目

1. サービスは役に立つと思いますか
2. サービスを使ってみたいと思いますか
3. サービスの操作や使い方はわかりやすいと思いますか
4. サービスの画面はわかりやすいと思いますか
5. サービスは多くの人が使えると思いますか
6. サービスはすぐに使えると思いますか
7. サービスに好感は持てましたか
8. サービスを信頼して使えると思いますか
9. 仮想エージェントは相談しやすいと思いますか
10. 対処法を知るための苦勞はあると思いますか

5.3 実験結果

本実験では8人の被験者に Compass4SL のプロトタイプ のデモ動画を見てもらった後、アンケートに回答してもらい、Compass4SL の満足性と価値を評価した。以下に各質問ごとの評価の平均の結果を示した。

図9は各質問ごとの評価の平均値を示したものである。平均値の最高は質問7で4.375となり、最低は質問5で3.25となった。どの質問でも平均値は3を超えていることから、Compass4SL に一定の満足度や価値があることが分かった。

5.4 考察

今回のアンケートで Compass4SL の一定の満足度や価値が期待できることが分かった。しかし、高齢者が PC やスマート

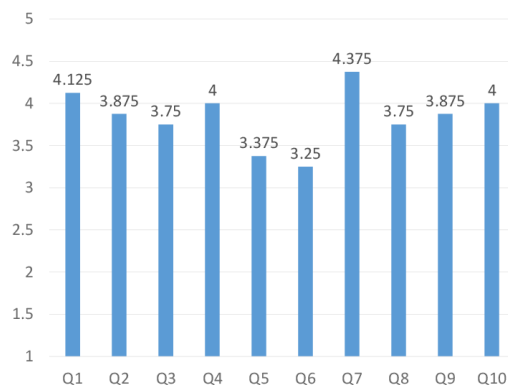


図9 各質問ごとの平均評価値

フォンを使って入力することに対しての精神的な障壁があり、多くの人がすぐに使えるかに不安を持つ可能性がある。高齢者でも入力しやすく音声認識技術などを利用しサービスを改善することで、より高齢者の自助と互助によって助け合えることができる」と実験結果から考えられる。

6. おわりに

本稿は今回在宅高齢者を対象とした、高齢者の困り事の対処法を推薦・共有する自助・互助支援サービス Compass4SL を提案し、プロトタイプを実装した。またプロトタイプを用いた予備的評価実験を行い、被験者にサービスの満足性や価値についてのアンケートを行うことで、提案サービスについての価値や問題点を確認した。今後の課題といたしまして、実際に在宅高齢者に Compass4SL を使用してもらった実験を行い、被験者のフィードバックを考慮しながらサービスの改善を行い、サービスの有用性を検証する。

文 献

- [1] Government of Japan, “Annual report on the aging society (2018),” <http://www.cao.go.jp/>, June 2018.
- [2] 安田 清, MCI・認知症のリハビリテーション Assistive Technology による生活支援, 株式会社エスコアール, 2018.
- [3] “認知症ちえのわ net”. (Date last accessed 16-October-2019). <https://chienowa-net.com/>
- [4] “Anytimes”. (Date last accessed 17-October-2019). <https://www.any-times.com>
- [5] 内閣府, “高齢社会白書 (2012),” <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2010/gaiyou/html/s1-3-3.html>, June 2012.
- [6] H. Horiuchi, S. Saiki, S. Matsumoto, and M. Nakamura, “Virtual agent as a user interface for home network system,” International Journal of Software Innovation, vol.3, no.2, pp.24–34, April 2015.
- [7] “Unity”. (Date last accessed 13-September-2018). <https://unity3d.com>
- [8] “ニコニコ立体 のリタマ提督 mmd モデル”. (Date last accessed 5-October-2019). <https://3d.nicovideo.jp/works/td28612>
- [9] “Nifcloud mobile backend”. (Date last accessed 16-October-2019). <https://mbaas.nifcloud.com/>
- [10] “Ipa rise 委託研究 2015-16 年度測定評価と分析によるソフトウェア製品品質の実態定量化および総合的品質評価枠組みの確立”. (Date last accessed 14-February-2019). <http://www.washi.cs.waseda.ac.jp/wsqb/>