

見守りシルバーカー テルパー： 高齢者の見守りを実現するシルバーカーの ICT 化

吉岡里菜¹ 栗原一貴¹

概要：近年の高齢化率上昇に伴い、高齢者の家族が情報通信機器を使って高齢者を見守るシステムの需要も高まっている。しかし、高齢者にとって新たに情報通信機器を使用するハードルは高いという現状がある。このような問題を解決するために、高齢者が普段から使用しているシルバーカーを ICT 化することで、負担を少なく歩行中の安全を支援し、家族の見守りを実現するシステムである「見守りシルバーカー テルパー」を提案する。提案システムは、センサ・スイッチ・obniz Board をつけたシルバーカー、シルバーカーに設置するスマートフォン上で使用する Web アプリケーション、家族と通信する LINEbot から構成される。高齢者が普段通りにシルバーカーを使用している間、家族は LINEbot を通じて高齢者の位置情報等を確認することができる。さらに、高齢者が外出中より安心できるように、シルバーカーには足元の段差検知等の機能を加えた。提案システムについて、お年寄り役と家族役の 2 人 1 組で行う実験を 8 組と、介護経験者 12 名へのアンケート調査を行った。その結果、提案システムはシルバーカー機能拡張システムと、高齢者見守りシステムのどちらにおいても有用であることが示された。評価実験をもとに提案システムの有用性と課題について考察する。

キーワード：高齢者支援, IoT, シルバーカー

Telper: An ICT-enabled Wheeled Walker for Watching over the Elderly

RINA YOSHIOKA^{†1} KAZUTAKA KURIHARA^{†1}

1. はじめに

近年、我が国の高齢化率は上昇しており、令和 2 年 10 月 1 日現在の総人口に対する 65 歳以上人口の割合は 28.8% となった[1]。一方、15~64 歳人口は年々減少し、令和 2 年には総人口の 59.3% となった。これに伴い、65 歳以上人口に対する 15~64 歳人口の比率も年々減少しており、昭和 25 年には 1 人の 65 歳以上の者に対して 15~64 歳の者が 12.1 人であったのに対し、令和 2 年には 1 人の 65 歳以上の者に対して 15~64 歳の者が 2.1 人になると予想されている。このような現状の中、情報通信機器を使用した高齢者の見守りシステムの需要が高まっている。平成 28 年度、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社は、親の介護をするにあたって自身の仕事を「就業継続」「介護転職」「介護離職」した計 3000 人に対して調査を行った[2]。「ご自身の介護経験をふまえて、在宅介護をしながら仕事をする上で良いと思うもの」という質問に対し、3 類とも「情報通信機器を使った在宅の高齢者の安全を見守るシステム」と答えた人の割合が一番多かった。(図 1)

一方、高齢者にとって新しい情報通信機器を使用するこ

とはハードルが高いと考える。総務省が行った調査[3]では、「個人のインターネット利用者の割合の推移」として「過去 1 年間にインターネットを利用した」と答えた人の割合は、65 歳以上の各階層では、新型コロナウイルスの影響で令和元年の利用率は上がったものの、令和 2 年の数値はいずれも下がっている(図 2)。このことから、高齢者にとって新たな情報通信機器やインターネットを使用し慣れることは難しいものと考えられる。

そこで、本研究では高齢者が使い慣れている福祉用具であるシルバーカーに目をつけた。現状、シルバーカーは杖と比べて高齢者が使用している福祉用具として広く普及しているわけではない[4]。これは高齢者の歩行をアシストする福祉用具の位置付けが、利用者の足腰の状態に合わせて、杖、シルバーカー、歩行器(歩行車)、車いすへと段階的に変化するためである[5]。しかし、シルバーカーは杖よりも利用者の行動範囲を広げる機能が充実しており、利用目的も幅広い。そのため、現在も利用者のニーズに合わせた製品開発・研究が盛んに行われている。中には、シルバーカーが段差に衝突した際の衝撃を軽減させるような力学的な研究[6]や、要介護者の起立・歩行を支援するインテリジェ

¹ 津田塾大学
Tsuda University

ントシルバーカーの開発[7]も行われている。

このような現状をふまえ、本研究ではシルバーカーを ICT 化することで、高齢者が新たに覚える操作方法等を極力少なくした上で、家族の見守りを実現するシステムを提案する。提案システムはシルバーカーに距離センサ・重さセンサ・スイッチ・obniz Board[8]・スマートフォンを設置し、スマートフォン上で使用する Web アプリケーションと家族用の LINEbot を用意した。これらを使用することで、歩行中の足元の危険回避や緊急時にスイッチを押すことで家族に LINEbot から通知が送られるなどの歩行支援と見守りを実現する。提案システムは高齢者にとって通常のシルバーカーより便利で安心して使用できることと、家族がシルバーカーを利用している高齢者に安心できることを期待する。そのため、今回は2つの評価実験をおこなった。1つ目の評価実験では、高齢者でない人にお年寄り役と家族役の2人1組になってもらい、シルバーカーや LINEbot の使用感をアンケートにより調査した。2つ目の評価実験では、介護経験者に提案システムの概要を確認してもらい家族視点でアンケートに答えてもらった。

本論文は以下の構成になっている。まず次章にて先行研究として本研究と類似点のある研究やシステムを紹介する。次に、提案システムの設計方針、設計、システムの流れ、システム構成を述べる。次に、2つの評価実験についての報告と考察を述べる。最後に、本論文のまとめを行う。

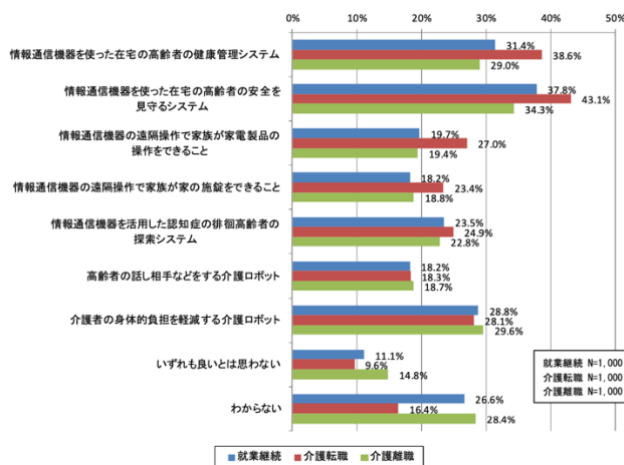


図 1 介護と仕事を両立する上で良いもの[2]

Figure 1 Things that are useful to have when balancing care and work.

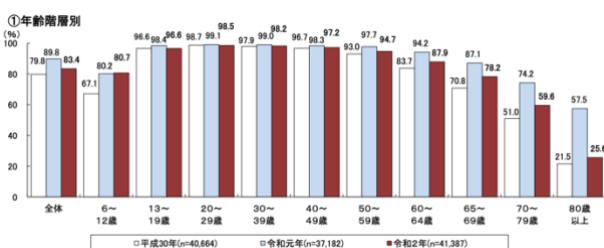


図 2 個人のインターネット利用者の割合の推移[3]

Figure 2 Trends in the percentage of personal Internet users.

2. 先行研究

本章では、本論文の先行研究について述べる。

まず、歩行支援系の研究を紹介する。長浜らによる研究[9]では、高齢者用電動車いす使用時の転落事故や衝突事故を未然に防ぐ安全走行システムを提案している。転落事故を誘発する原因となる用水路や側溝を検知するために、車いすの四隅に超音波センサを設置した。超音波センサによる用水路等の検出は、走行路面に対する距離計測値の変化によって判断した。さらに歩行者を検出するために、2台の全方位カメラを鉛直方向に設置してステレオ視を構成した。全方位カメラによる歩行者に対する距離計測は、Haar-like feature 法による歩行者検出時に得られるステレオ対応点から、三角形量の原理により歩行者までの距離と包囲を計測することで実現した。このシステムは、距離センサを使用して足元の用水路等を検出しており、本論文の提案システムで足元の段差を検知する方法として用いている。

次に、高齢者見守りシステムの研究を紹介する。内田らによる研究[10]では、高齢者がロボットを用いることでソーシャルメディアを介して若年層とつながることができるシステムを提案している。この研究では若年層の定義を家族、ケアマネージャー、ネットスーパーの人々とし、高齢者がロボットに話しかけたメッセージは LINE を介して若年層に届けられる。若年層が高齢者の LINE アカウントにメッセージを送信すると、受け取ったメッセージをロボットが音声で高齢者に伝える。さらにこのシステムではメッセージのやりとりを通して学習を繰り返し、高齢者が送ったメッセージの宛先を自動的に推定し送信する。これにより、高齢者は宛先を指定することなく、期待した相手とのメッセージのやりとりができる。このシステムは高齢者が直接ソーシャルメディアに触れることなく、若年層に意思を伝えるという点で本論文の提案システムと共通している。一方で、このシステムはあくまでもソーシャルメディア上でメッセージ交換をするのに対し、本論文の提案システムは相互のコミュニケーションを主に電話で行い、家族は一方的に見守りという体制をとっていることが相違している。

続いて、布施らによる研究[11]を紹介する。これは対象者の生活に音声対話ロボットを取り入れ、ロボットとの会話情報のログデータをもとにグラフを作成し、家族はグラフを見ることで見守りをするというシステムである。具体的には、対象者のロボットに対する発言を、① ②③④以外の一般的な会話、② ロボットを介した家電操作、③ 「行ってきます」「ただいま」(外出・帰宅時)、④ 「おはよう」「おやすみ」(起床・就寝時)の4種類に分類し、対象者の行動を判断できるようにした。このような会話情報のログデータを CSV 形式で保存し、JSON 形式に変換した後、グラフとして描写し、Web ブラウザ等で閲覧できるようにした。また、②③④のキーワードを認識した際には、家族に

LINE を介して通知を送る。このシステムは、対象者と家族のメッセージ交換なしに、家族が一方的に対象者の生活を見守るという点で本論文の提案システムと類似している。

3. 提案システム

3.1 設計方針

提案システムの目的は、高齢者がシルバーカーをより便利で安心して使えるようになることと、離れて暮らす家族にとってシルバーカーを利用して外出している高齢者に安心できるようになることである。そこで、シルバーカーを ICT 化することでシルバーカー自体の安全機能を充実させ、高齢者と家族の間に LINEbot を介することで見守りを図るシステムを構築する。このシステムは、ICT 化したシルバーカー、シルバーカーに設置するスマートフォン用の Web アプリケーション、家族用の LINEbot から構成される。

また、このシステムを利用する高齢者と家族は最低でも月に 1~4 回程度会える距離に住んでいることが望ましいものとする。高齢者と家族が会う頻度は、内閣府が令和 2 年度に 60 歳以上の人を対象に行った調査[12]で、「別居している子どもとの接触頻度」という質問に対し、「ほとんど毎日」「週に 1 回以上」「月に 1~2 回以上」と答えた人の合計の割合が 55%であったことをもとに設定している。

以下、シルバーカーのユーザを高齢者ユーザ、LINEbot のユーザを家族ユーザと呼ぶ。

3.2 設計

3.2.1 ハードウェア

シルバーカーには距離センサ（赤外線センサ）、重さセンサ、スイッチ、obniz Board、モバイルバッテリー、スマートフォンを設置した（図 3）。距離センサは、前輪が一番前に出る時と同じ位置になるよう設置し、足元の段差を検知する。重さセンサは荷物入れの内側の底に設置し、荷物入れの中の状態を判定する。スイッチは緊急ボタンとしての役割を果たすため、押しやすいハンドルの右下に設置した。obniz Board は各センサとスイッチを接続し、電源供給にはモバイルバッテリーを使用した。スマートフォンは画面を見やすいように、ハンドル付近に設置した。



図 3 ICT 化したシルバーカー

Figure 3 ICT-enabled wheeled walker.

3.2.2 シルバーカー用 Web アプリケーション

シルバーカーに設置したスマートフォンで使用する Web アプリケーションは、高齢者がスマートフォンを使い慣れていないことを考慮し、見やすく最低限の操作で使用できるように設計した。

アプリケーションの画面を図 4 に示す。高齢者ユーザは若年層に比べ文字を読むスピードや記憶力が低下していると考え、各項目を異なる色の枠に表示することで、表示内容を色でも判断できるようにした。



図 4 Web アプリケーション画面

Figure 4 Web application screen.

3.2.3 家族の見守り用チャットボット

家族の見守り用チャットボットは、LINEbot として実装した。LINE はソーシャルメディアの中でも利用率が一番高く[13]、家族ユーザにとって扱いやすいと判断した。

3.3 システムの流れ

提案システムは、家族ユーザのアクションと高齢者ユーザのアクションがある。本章では、それぞれのアクションで実行される機能について紹介し、最後に各ユーザにアクションを求めないが、高齢者に適切な服装を促す機能について紹介する。

家族ユーザの主なアクションは 4 つある。最初に、家族ユーザは LINEbot から毎朝 7:00~8:00 の間に「家族からのメッセージ」を設定するように促される。設定方法は、図 5 のようにあらかじめ用意された 3 つのメッセージの中から 1 つをタップする方法と、図 6 のように文頭に「メッセージ」と改行またはスペースを含んだメッセージを送信する方法がある。設定されたメッセージは、Web アプリケーションの「家族からのメッセージ」欄に表示される。「家族からのメッセージ」は Web アプリケーション起動時と毎正時に更新されるため、リアルタイム性は無い。しかし、これはあくまでも高齢者の見守られている感覚を促進するものであり、緊急時に使用されることを目的としていないため、リアルタイム性は必要ないとする。

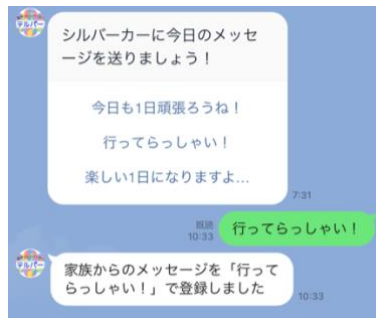


図 5 メッセージ選択

Figure 5 Message selection.

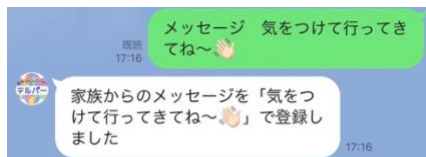


図 6 メッセージ入力

Figure 6 Message input.

2 つ目は、家族の電話番号とシルバーカーに設置したスマートフォンの電話番号を設定することである。これは提案システムを最初に利用する際には必ず行わなければならない。家族の電話番号を設定する際には、文頭に「家族の電話番号」と改行またはスペース、そして設定したい電話番号を入力したメッセージを送る。シルバーカーの電話番号を設定する際には、文頭に「シルバーカーの電話番号」と改行またはスペース、そして設定したい電話番号を入力したメッセージを送る。各電話番号は何度でも設定し直すことができ、すぐに反映される。

3 つ目は、高齢者ユーザの位置情報をリアルタイムに確認できるアクションである。家族ユーザは図7のように、文頭に「位置情報」と改行またはスペース、そして高齢者ユーザの名前を入力したメッセージを送ることで、高齢者ユーザのリアルタイムの位置情報を知ることができる。受け取った位置情報のメッセージをタップすると Google Map[14]を開くことができる。



図 7 位置情報確認メッセージ

Figure 7 Location confirmation message.

4 つ目は、高齢者ユーザが深夜にシルバーカーを利用した際に緊急ボタンを押した際に、高齢者ユーザに電話をかけ、位置情報を確認するアクションである。これは次に述べる高齢者ユーザのアクションと合わせて紹介する。

高齢者ユーザのアクションは主に5つある。まず、Web

アプリケーションを起動すると、LINEbot からシルバーカー利用開始通知が送信される。23:00~4:00 の間にシルバーカーが利用された場合は、図8のような通知が送信される。家族ユーザは「電話をかける」ボタンを押すとシルバーカーに設置したスマートフォンに発信することができる。さらに、位置情報のメッセージをタップすると Google Map を開くことができる。



図 8 シルバーカー利用通知（深夜帯）

Figure 8 Notice on the use of the wheeled walker during the night.

2 つ目のアクションは、緊急ボタンを押すことである。高齢者ユーザは体調不良や緊急事態になった際、シルバーカーに設置された緊急ボタンを押すことができる。緊急ボタンが押されると、設置されたスマートフォンから警報音が鳴り、Web アプリケーションの「危険をお知らせ」欄に「緊急事態です! 助けてください!」と表示される。これは警報音を聞いて駆けつけた周りの歩行者などに事態を知らせるために表示している。

また、緊急ボタンが押されると図9のように「電話をかける」ボタンと位置情報が送信される。家族ユーザは「電話をかける」ボタンをタップするとシルバーカーに設置したスマートフォンに発信できる。さらに、位置情報のメッセージをタップすると Google Map を開くことができる。



図 9 緊急ボタンが押された際の通知

Figure 9 Notification when the emergency button is pressed.

3 つ目のアクションは、荷物入れに荷物を入れることである。荷物が何も入っていない状態を、重さセンサが0~15g未満の値をとった時と定義しており、その時にはWeb アプリケーションの「荷物入れの状態」欄に「荷物が入っていません。」と表示される。重さセンサが15g以上の値をとつ

た際には、「荷物が入っています。」と表示される。また、本研究に使用したシルバーカーの積載上限が 12kg であるため、重さセンサが 12kg を超えた値をとった際には「重量オーバーです。荷物を取り出してください。」と表示される。

4 つ目は、「家族に電話」ボタンを押すというアクションである。「家族に電話」ボタンを押すと、あらかじめ家族ユーザが LINEbot で設定した「家族の電話番号」にワンタッチで発信できる。

5 つ目は足元の段差を検知するというアクションである。距離センサが地面と 30cm 以上離れていることを検知した際、スマートフォンから警報音が鳴り、Web アプリケーションの「危険をお知らせ」欄に「足元が危険です！止まってください！」と表示される。

最後に、適切な服装を促すシステムを紹介する。Web アプリケーションの下部には、現在地の「ただいまの気温」とそれに基づいた[15]「おすすめの服装」を表示している。これは気温を肌で感じにくくなっている高齢者が熱中症になること等を防ぐために表示している。

3.4 システム構成

システム構成図を図 10 に示す。

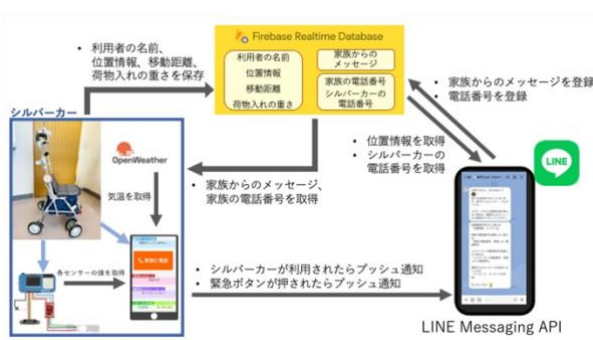


図 10 システム構成図

Figure 10 System configuration.

提案システムには、Web アプリケーション側のプログラムと、LINE Messaging API[16]を用いた LINEbot サーバ側のプログラムを用意した。Web アプリケーションのプログラムは JavaScript で記述し、各センサやスイッチを繋いだ obniz Board を接続し、値を取得している。また、提案システムのデータベースには Firebase Realtime Database[17] (以下、Realtime Database) を使用した。重さセンサの値やシルバーカーの位置情報、高齢者ユーザの名前、そして LINEbot から設定した各電話番号、家族からのメッセージは Realtime Database に保存される。

また、Web アプリケーション上に表示される「ただいまの気温」は Open Weather が提供している API である Current weather data[18]を利用して取得している。気温は Web アプリケーション起動時と毎正時にいた地点の気温に更新され、それに伴い「おすすめの服装」も更新される。

4. 評価実験

4.1 実験 1

提案システムが高齢者ユーザにとって使用する際の負担が少なく、従来のシルバーカーより便利で、外出中の安心をもたらす、家族ユーザにとって使いやすく十分な見守りができるという仮説を示すことが目的の実験を行った。本実験は、2 人 1 組の実験協力者が高齢者ユーザ役と家族ユーザ役に分かれて行き、それぞれの役ごとに別のアンケートに回答してもらった。アンケートは 4 段階評価と自由記述の項目を用意した。4 段階評価の項目については「非常にそう思う」「そう思う」群と「あまりそう思わない」「全くそう思わない」群の 2 群に分け、 χ^2 乗検定を行った。実験協力者は津田塾大学学芸学部情報科学科の学生 11 名である。高齢者ユーザ役の実験を実験 1-1、家族ユーザ役の実験を実験 1-2 としてそれぞれの実験手順と実験結果を述べる。

4.2 実験 1-1

実験 1-1 では高齢者ユーザ役の実験について述べる。高齢者ユーザ役には実際に ICT 化したシルバーカーを使用してもらった後、アンケートに答えてもらうことによって、仮説が支持されるかを検証する。アンケートは 6 項目用意した。まず、提案システムが高齢者ユーザにとって使用する際の負担が少ないという仮説を検証するため、Web アプリケーションが使いやすいか聞いた。さらに、提案システムが ICT 化していないシルバーカーより便利であるという仮説を検証するため、足元の危険察知機能、荷物入れの状態を確認できる機能、「ただいまの気温」と「おすすめの服装」を表示する機能のそれぞれについて効果があったかを聞いた。最後に、提案システムが外出中の安心をもたらすという仮説を検証するため、「家族からのメッセージ」を表示することで見守られている感覚があったか、緊急ボタンがあることで安心したかを聞いた。

4.2.1 実験手順

実験協力者にシルバーカーと Web アプリケーションの使用方法について説明した後、10 分間程度シルバーカーを使用しながら津田塾大学構内を散歩してもらった。散歩のシナリオは全ての機能を使用してもらうようにあらかじめ用意しており、そのシナリオ通りに行動してもらうため、実験者である著者も散歩に同行した。著者は散歩中にシステムの使用方法等に言及することはなく、シナリオに基づいた指示のみを行った。散歩が終了したら、Web アプリケーションの使いやすさ、足元の危険回避ができたか、荷物入れに入れた荷物を意識したか、「家族からのメッセージ」を見て見守られている感覚があったか、「ただいまの気温」と「おすすめの服装」を見て適切な服装を意識したか、緊急ボタンがあることで安心したかの 6 点について回答してもらった。アンケートの各質問は 4 段階評価で行った。ま

た、自由記述形式で提案システムを使用した意見・感想を書いてもらった。アンケートの作成には Google Forms を使用した。

4.2.2 実験結果

Web アプリケーションが使いやすかったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 87.5%、「そう思う」と回答した人が 12.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

足元の危険を検知したときに警報音が鳴り、画面に注意喚起が表示されることで、危険を回避できたかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 37.5%、「そう思う」と回答した人が 50%、「あまりそう思わない」と回答した人が 12.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.034$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

荷物入れの状態がわかることで、荷物のことを意識したかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 25%、「そう思う」と回答した人が 75%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

「家族からのメッセージ」が表示されることで、見守られている感覚があったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 37.5%、「そう思う」と回答した人が 62.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

「ただいまの気温」と「おすすめの服装」が表示されることで、適切な服装を意識したかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 37.5%、「そう思う」と回答した人が 62.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

緊急ボタンがあることで安心したかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 87.5%、「そう思う」と回答した人が 12.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

以上の結果、アンケートの全項目で提案システムが有効であることが示された。よって本実験で検証した仮説は支持された。

4.3 実験 1-2

実験 1-2 では家族ユーザ役の実験について述べる。家族ユーザ役には実際に LINEbot で高齢者ユーザ役の見守りを行ってもらった後、アンケートに答えてもらうことによって、仮説が支持されるかを検証する。アンケートは 4 項目用意した。まず、外出している高齢者に対して十分な見守りができるという仮説を検証するため、提案システムを使うことで外出している人に対して安心したかを聞いた。そして、提案システムが家族ユーザにとって使いやすいとい

う仮説を検証するため、「家族からのメッセージ」を毎日設定することが面倒でないか、「家族の電話番号」と「シルバーカーの電話番号」は設定しやすかったか、LINEbot とのやりとりはしやすかったかについて聞いた。

4.3.1 実験手順

実験協力者に LINEbot の使用方法とシルバーカーや Web アプリケーションの機能について説明した後、高齢者ユーザ役の見守りを行ってもらった。高齢者ユーザがシルバーカーや Web アプリケーションを使用する前に、あらかじめ用意した電話番号を用いて「家族の電話番号」と「シルバーカーの電話番号」を設定してもらった。さらに「家族からのメッセージ」を自由に設定してもらった。家族ユーザ役は、見守りだけに集中せず日常生活を送っている中で見守りをしてもらった。実験が終わった後、提案システムを利用することで高齢者ユーザに対して安心したか、「家族からのメッセージ」の設定は面倒でなかったか、各電話番号は設定しやすかったか、LINEbot とのやりとりはしやすかったかの 4 点について回答してもらった。アンケートの各質問は 4 段階評価で行った。また、自由記述形式で提案システムを使用した意見・感想を書いてもらった。アンケートの作成には Google Forms を使用した。

4.3.2 実験結果

提案システムを使うことで、外出している人に対して安心したかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 62.5%、「そう思う」と回答した人が 37.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

「家族からのメッセージ」を毎日設定すると考えた時、設定が面倒でないと感じたかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 37.5%、「そう思う」と回答した人が 25%、「あまりそう思わない」と回答した人が 37.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.48$ となり、肯定的回答の数と否定的回答の数の間に有意差は見られなかった。

「家族の電話番号」と「シルバーカーの電話番号」は設定しやすかったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 75%、「そう思う」と回答した人が 12.5%、「あまりそう思わない」と回答した人の 12.5%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.034$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

LINEbot とのやりとりはしやすかったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が 100%であった。 χ 二乗検定の結果、 $p=0.005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

以上の結果、提案システムが外出している高齢者に対して十分な見守りができるという仮説は支持され、提案システムが家族ユーザにとって使いやすいという仮説は概ね支持されたと言える。

4.4 実験 2

介護経験者から見て、提案システムが家族ユーザの必要としている情報を適切に提供し、高齢者の見守りに有効であるという仮説を示すことが目的の実験を行った。本実験では、現在高齢者を介護している、または過去に介護経験がある人へのアンケート調査を行った。アンケートは4項目用意した。提案システムが家族ユーザの必要としている情報を適切に提供するという仮説を検証するため、シルバーカー利用者が緊急ボタンを押した際と、シルバーカーが深夜帯に使用された際に届くブッシュ通知の内容が適切であるか聞いた。また、提案システムが高齢者の見守りに有効であるという仮説を検証するために、提案システムが見守りに有効だと感じたか、提案システムを実際に使ってみたいと感じたかを聞いた。

4.4.1 実験方法

実験協力者は、20代から60代の男性2名、女性10名の計12名である。提案システムのホームページ[19]を見てもらい、提案システムが高齢者の見守りに有効であると感じたか、LINEbotからの通知内容は適切であったか、提案システムを実際に使用してみたいと感じたかについてアンケート調査を行った。アンケートは4段階評価と自由記述の項目を用意した。4段階評価の項目については「非常にそう思う」「そう思う」群と「あまりそう思わない」「全くそう思わない」群の2群に分け、 χ^2 乗検定を行った。自由記述の項目では、提案システムについての意見・感想を書いてもらった。アンケートの作成にはGoogle Formsを使用した。

4.4.2 実験結果

提案システムは高齢者の見守りに有効だと感じたかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が75%、「そう思う」と回答した人が25%であった。 χ^2 乗検定の結果、 $p=0.0005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

高齢者ユーザが緊急ボタンを押した際に届くブッシュ通知の内容は適切だと思ったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が75%、「そう思う」と回答した人が16.7%、「あまりそう思わない」と回答した人が8.3%であった。 χ^2 乗検定の結果、 $p=0.004$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

シルバーカーが23時から4時の間に利用された際に届くブッシュ通知は適切だと思ったかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が75%、「そう思う」と回答した人が25%であった。 χ^2 乗検定の結果、 $p=0.0005$ となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

提案システムを実際に使ってみたいと感じたかという質問の結果は、「非常にそう思う」と回答した人が58.3%、「そう思う」と回答した人が33.3%、「あまりそう思わない」と回答した人が8.3%であった。 χ^2 乗検定の結果、 $p=0.004$

となり、肯定的回答をした人が有意に多いことがわかった。

以上の結果、アンケートの全項目で提案システムが有効であることが示された。よって本実験で検証した仮説は支持された。

5 考察

各実験結果をもとに提案システムを、シルバーカー機能拡張システムと高齢者見守りシステムの観点から考察する。

まず、シルバーカー機能拡張システムとしての在り方を考える。実験1-1では、提案システムが高齢者ユーザにとって使用する際の負担が少なく、従来のシルバーカーより便利で、外出中の安心をもたらすという仮説が支持された。このことから、提案システムはシルバーカーの機能を十分に拡張でき、それによって利用者に安心感を与えることができたと判断できる。さらに、シルバーカーの機能拡張の際に課題となる、使い勝手の変更に対する利用者への負担を軽減することもできたと考えられる。拡張した機能においては、特に緊急ボタンをWebアプリケーション上に設置せず、別にスイッチを用意した点が好まれた。これは、高齢者が使い慣れているものを利用することで、負担を少なくするという本研究のコンセプトがもたらした結果だと考えられる。また、Webアプリケーション上の「家族に電話」ボタンではワンタッチで発信できる点にも、負担が少なくて使いやすいという意見が多かった。一方、足元の危険検知が遅い時やできない時があったことが最大の課題である。原因として距離センサの位置が手前すぎることが考えられるため、どの程度まで前に出してもシルバーカー本来の性能が損なわれないかを検証する必要がある。

続いて、高齢者見守りシステムとしての在り方を考える。実験1-2では、提案システムが外出している高齢者に対して十分な見守りができるという仮説は支持され、提案システムが家族ユーザにとって使いやすいという仮説は概ね支持された。後者の仮説の検証では、「家族からのメッセージ」を毎日設定すると考えた時、設定が面倒でないと感じたかという項目のみ、有意差が見られなかった。これは、毎日異なる内容のメッセージを考えることが大変であったり、家族ユーザに対して「毎日送らなければいけない」という義務感を与えてしまうことが原因であると考えられる。より簡単に設定できる方法の提案や、複数人の家族で見守る場合は、日によってメッセージを設定する担当を決めるなどの構造が必要である。提案システムの使いやすさに関しては、見守りのエージェントをLINEbotのみとしたことが適切であったとわかる。一方で、LINEbotの使用説明が不十分でわかりにくかったという意見も見られた。別途、提案システムの使用方法を説明したページを用意し、LINEbotでそのリンクを配信するという対処が必要である。また実験2では、介護経験者から見て、提案システムが家族ユーザの必要としている情報を適切に提供し、高齢者の見守りに有効であるという仮説が支持された。家族ユーザが必要とし

ている情報については、位置情報をいつでも知ることができ、その情報にリアルタイム性があることで安心できるという意見が多かった。さらに、シルバーカーに設置した緊急ボタンが押された際に、「電話をかける」ボタンが送られてくることで、焦らずに対処できたという意見も多く見られた。このことから、見守りシステムは高齢者の全ての情報を提供する必要はなく、必要な時に必要な情報や機能を提供することが重要であると考えられる。さらに、現在は深夜帯の時間を 23:00~4:00 と設定しているが、その時間を家族が設定できるといいという意見があった。このことから、家族や高齢者の生活に合わせたカスタマイズ性を充実させる必要があると考える。また、提案システムは、カメラで見守られることに抵抗がある高齢者が多い[20]ことを考慮し、見守りにカメラを使用しておらず、その点を支持する意見があった。一方、家族側の意見として、カメラを使用して見守るとより安心できるというものもあった。今後、家族や高齢者が見守りにカメラを用いるかどうか選択できる機能の追加や、カメラ映像の変換等の対処が必要になる。

最後に、提案システムの今後の展望として、実際に高齢者とその家族に使用してもらいたいと考えている。高齢者が提案システムを使いこなせるか、毎日使用するにあたって家族の見守りが有効であるかの評価実験を通して、より使用しやすいUIの検討をしたい。

6 結論

シルバーカーを ICT 化することで高齢者の負担を少なくし、家族の見守りを実現するシステムを提案した。シルバーカーには距離センサ、重さセンサ、緊急ボタン、obniz Board、スマートフォンを設置し、スマートフォン上で動作する Web アプリケーションは操作が最小限になるように開発した。家族は日常生活に馴染むように LINEbot を介して高齢者の見守りができる。評価実験の結果、シルバーカー機能拡張システムとしても、高齢者見守りシステムとしても有用であることがわかった。一方、Web アプリケーションの更なる操作削減や見守り方のカスタマイズ性を充実させることが課題として明らかになった。今後は、実際に高齢者とその家族に使用してもらうことで、さらにユーザに寄り添った実装を行わなければいけない。

参考文献

- [1] “内閣府：令和 3 年版高齢社会白書（全体版）（PDF 版）”。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html, (参照 2022-02-04).
 [2] “みずほ情報総研（株）：平成 28 年度老人保健健康増進等事業の事業報告書”。
https://www.mizuho-ir.co.jp/case/research/mhlw_kaigo2017.html, (参照 2022-02-04).
 [3] “総務省：統計調査データ：通信利用動向調査：令和 2 年報告書”。
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/pdf/HR202000_001.pdf, (参照 2022-02-04).
 [4] 山科 典子, 柴 喜崇, 渡辺 修一郎, 新野 直明, 植木 章三, 芳賀 博：高齢者の福祉用具使用状況 —無作為標本抽出による実態

- 調査—, 理学療法学 Supplement, 公益社団法人 日本理学療法士協会, vol.2013, 1561p, (2014).
https://www.jstage.jst.go.jp/article/cjpt/2013/0/2013_1561/_pdf-char/ja, (参照 2022-02-04).
 [5] 新井 文武：シルバーカーと歩行車の製品開発プロセス, バイオメカニクス学会誌 39(3), p.151-154,(2015).
 [6] 棚田 瑞樹：シルバーカーの段差衝突時における衝撃軽減機構の開発と解析, 中央大学大学院研究年報 理工学研究科編, vol.45, (2015).
 [7] 新田 収：起立・歩行をアシストし要介護者を自立へ導くインテリジェントシルバーカー, バイオメカニクス学会誌 39(3), p.135-141, 2015.
 [8] “obniz Board -obniz 公式デバイス- : obniz (オブナイズ) だけで誰でも IoT を今すぐ実現”。
<https://obniz.com/ja/products/obnizboard>, (参照 2022-02-04).
 [9] 長浜 豊華, 高橋 久, 垣本 映, 鈴木 重信, 関口 行雄, 松野 史幸：高齢者用電動車いすの走行時における安全性の向上に関する研究, 第 7 回生活支援工学系学会連合大会 講演予稿集, p.94-95, (2009).
 [10] 内田 凜介, 葛城 一繁, 宮崎 大志, 荒井 研一, 小林 透：クラウドサービスを用いた高齢者向けソーシャルメディア仲介ロボットの研究, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS) (8), p.1-8 (2017).
 [11] 布施 他：メッセージ発信機を搭載した音声対話型ロボットを用いた生活見守りシステムの検討, 情報処理学会第 82 回全国大会講演予稿集, 1W-01, p.1-2, (2020).
 [12] “内閣府：令和 2 年度第 9 回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査（全体版）：2.家庭生活の状況”。
https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/r02/zentai/pdf/2_2.pdf, (参照 2022-02-04).
 [13] “総務省：平成 30 年版 情報通信白書：ソーシャルメディアの利用状況”。
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd142210.html>, (参照 2022-02-04).
 [14] “Google Maps”。
<https://www.google.co.jp/maps/?hl=ja>, (参照 2022-02-04).
 [15] “ウェザーニュース：服装と気温の関係を知って春服を楽しもう”。
<https://weathernews.jp/s/topics/202103/310055/>, (参照 2022-02-04).
 [16] “LINE Developers : Messaging API”。
<https://developers.line.biz/ja/services/messaging-api/>, (参照 2022-02-04).
 [17] “Firebase : Firebase Documentation : Firebase Realtime Database”。
<https://firebase.google.com/docs/database?hl=ja>, (参照 2022-02-04).
 [18] “OpenWeatherMap : Current weather data”。
<https://openweathermap.org/current>, (参照 2022-02-04).
 [19] “見守りシルバーカー テルパー | ProtoPedia”。
<https://protopedia.net/prototype/2710>, (参照 2022-02-04).
 [20] 品川 佳満, 橋本 勇人：人間性へ配慮した高齢者見守りシステムの開発--高齢者のプライバシー・抵抗感に視点をのいた意識調査, 川崎医療福祉学会誌 11(1), p.199-204(2001).