高齢者の社会的交流増進を支援する行動変容システムの検討

Investigation of a Behavior Change System to Support the Promotion of Social Interaction among the Elderly.

土橋 有理 † 松田 裕貴 † 諏訪 博彦 † 安本 慶一 †
Yuri Tsuchihashi Yuki Matsuda Hirohiko Suwa Keiichi Yasumoto

1. はじめに

日本の少子高齢化は，単独世帯や核家族世帯に代表される家族形態の小規模化および世代の分離を招き，これまでは三世代世帯で暮らすことが多かった高齢者が孤立した生活を送らざるを得ない状況が問題となっている．そして近年，日本の高齢者の部屋への引きこもりは増加傾向にある．全国ひきこもり家族会連合会の KHJ 全国実態調査報告書 [1] によると，2010 年には 40 歳以上の割合が 10%程度であったが，2021 年には 30%を超えた．また，内閣府の平成 30 年度調査の結果によると，全国の満 40 歳～満 64 歳までの人口の 1.45%に当たる 61.3 万人がひきこもり状態にあると推計されている．

また、昨今のコロナ禍で外出を自粛することが当たり前になった影響で，行動制限が緩和された現在でも外出する気力を失ってしまった高齢者が多い．2022 年度に行われたニッセイ研究所の調査 [2] によればコロナ禍前後で，高齢者の外出頻度が著しく減少したことが示されている．具体的には，男性の 60 歳代ではコロナ禍以前の外出頻度が週 1 日以下だった割合が 5.3%だったのに対し，コロナ禍後は 10.3%に増加している．同様に，女性の 60 歳代でもコロナ禍以前の外出頻度が週 1 日以下だった割合が 6%から 12.8%に上昇している．高齢者は若者より感染リスクが高いため，自宅に留まることを選択する傾向があると考えられる．

このような高齢者の引きこもりは社会からの孤立や運動不足による運動能力の低下などを引き起こす．

高齢者の社会活動への参加状況は，内閣府の令和 3 年度版高齢社会白書 [3] によると，仕事，地域行事，趣味，お稽古など何らかの活動を行っていると答えた 60 歳以上の男性は 62.4%女性は 55.0%という結果が得られた．このような高齢者の社会的な活動機会は年齢とともに減少する．高齢者の社会的な活動を促進させるためには周りからの介入を積極的に行い，他の人と交流をするきっかけを与えることが必要である．

また，高齢者は外出頻度の減少による運動不足や社会的交流の減少によりフレイルを引き起こす可能性がある．フレイルとは「加齢により心身が老い衰えた状態」のことを言う．高齢者のフレイルは生活の質を大きく落とすだけでなく，認知症などの合併症も招く必要があるので非常に危険である．高齢者の健康的な生活を維持するためには，定期的な外出と運動は必要不可欠なものである．

本研究では高齢者のうち，特に高齢者用集合住宅の住人に着目して、高齢者が自発的に外出して散歩するきっかけを作り，住人同士の社会的な交流機会を増やす行動変容システムを提案する．本システムでは我々が独自に開発するタグとデジタルサイネージを使用する．歩数や誰とすれ違ったかのログをタグに記憶させ，デジタルサイネージ上に近づけたときにタグが持つ情報をサイネージ上に映し出すことで可視化する．

2. 関連研究

本章では，運動や散歩を促進する研究，行動変容を促す既存研究を概観する．

2.1 散歩促進，運動促進についての研究

片岡ら [4] は，行動変容の起こり方に関する他律理論モデルに基づき，電子メッセージによる歩行量増加支援を提案の研究を行い，メッセージによる介入は被験者の運動意欲向上につながるということがわかった．また，André Mamede ら [5] は，オランダのオフィスワーカーを対象に，体を動かす身体活動を増加させ，座るというような行動を減少させるために，ゲーミフィケーション化されたデジタルアプリと身体的ナッジを組み合わせてこの有効性の調査をした．実験の結果，これらの介入はオフィスワーカーの歩数を有意に増加させた．

散歩を促進するスマートフォンアプリとしてアメリカの AR を専門とした会社 Niantic と任天堂が共同で開発した “Pikmin Bloom”[6] がある．ユーザが実際に歩くことゲーム内のピクミンの苗が育ち，育った苗を引き抜くことでピクミンを増やすことができる．また，自分が歩いたところにアプリ上で花を植えることができる．コミュニティ機能では他のアプリユーザーとギフトを送り合うなどして交流も楽しむことができる．特定のスポットを訪れると特別なピクミンを入手することができる機能もあり，歩くきっかけを作りだすことができるアプリである．しかし，コミュニティ機能は，あるものの基本的には個人のスマホで完結するアプリである為，実際に

† 奈良先端科学技術大学院大学，Nara Institute of Science and Technology

人と対面で交流する機会はほとんど無い．よって運動促進の効果はあるが現実社会への交流には繋がりにくいと考えられる．

2.2　タグを使った散歩サポートシステムの研究

Kanjo ら [7] は，Bluetooth Low Energy（以下，BLE とする）ビーコンと近距離無線通信（NFC）タグのネットワークとのインタラクションを活用した身体活動促進モバイルプラットフォームの開発を行なった．このシステムでは，公園の中で仮想宝探しを通じてインタラクティブな体験を実現する．ユーザは公園内の特定の場所に設置されたパッシブ NFC タグをスマートフォンのアプリで読み取り NFC 通信を介して NFC タグ内のデータを読み取る．このモバイルプラットフォームは公園の来園者の興味を惹き，公園内の探索を促し，来園者の経済性を向上させることがわかった．

この研究では，ユーザがスマートフォンを所持していることを前提としているが，我々の提案するシステムでは荷物を持たずに気軽に散歩することができるように，スマートフォンを持ち歩くのではなく，我々が新たに開発する BLE 通信を活用したタグを家の鍵などにぶら下げてもらうことで常に持ち歩いてもらうようにする．

2.3　インタラクティブサイネージとビーコンを使った行動変容の研究

Zhang ら [8] は，通行する利用者に積極的に話しかけることができるインタラクティブサイネージを構築した．利用者に視覚刺激や聴覚刺激を送ることで，日常生活パターンを認識し，日常生活の中で利用者に行動変容のきっかけを与える研究を行った．

この研究のシステムは，BLE ビーコン，デジタルサイネージ，サーバで構成されている．BLE ビーコンは，ユーザを識別するために利用者が装着し，デジタルサイネージがビーコン信号を受信して利用者に情報を提示する，利用者の情報やタスク，利用者の反応を記録するサーバで利用者の情報やタスク，利用者の反応を記録する．デジタルサイネージは各ビーコンの UUID 値（Universally Unique Identifier），メジャー値，マイナー値を読み取っている．カメラによる利用者識別に比べ，接近している利用者を簡単かつ迅速に識別することができる．サイネージがビーコンをスキャンして参加者を検知すると，システムはクラウドサーバにアクセスして利用者のタスクを検索し，タスクが見つかるとシステムはタスクの内容を音声とテキストメッセージで提示した．この実験の結果，インタラクティブサイネージは効果的に行動変容を誘導できることを明らかにしている．

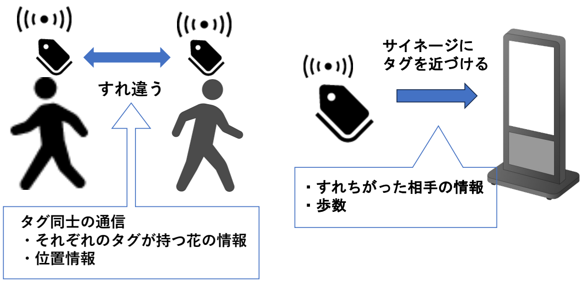

図 1: システム概要

図 2: デジタルサイネージ個人画面

3.　提案手法

3.1　提案手法の概要

本提案手法の概要を図 1 に示す．本研究では，集合住宅に住む高齢者を対象として，タグとデジタルサイネージを使用し，周辺地域を散歩しながらタグで仮想の花の種を集めることで散歩を促進するシステムを提案する．タグは，GPS 収集機能，歩数計測機能，BLE 通信機能をもつ新たなタグを作成し，住人それぞれに配り，外出する際には常に持ち歩いてもらう．このシステムでは，タグを持った住人が集合住宅の周辺地域を散歩することで歩数データを取得する．花の種は，周辺地域にランダムで設定された特定のスポットに訪れることで収集される．そしてそのタグを共有スペースに設置されたデジタルサイネージに近づけることで，画面上に自分が集めた種が植えられた花壇の映像を表示する．花の種は歩数によって成長し，目標歩数に達すると開花する（図 2）．

本研究では，どの住人とどこですれ違ったのか，その住人がどんな花を持っていたのかといった情報をサイネージ上に表示することで，住人同士の関わりを増加させる

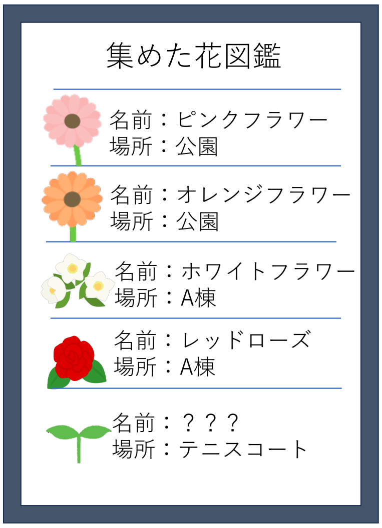

図 3: 集めた花図鑑

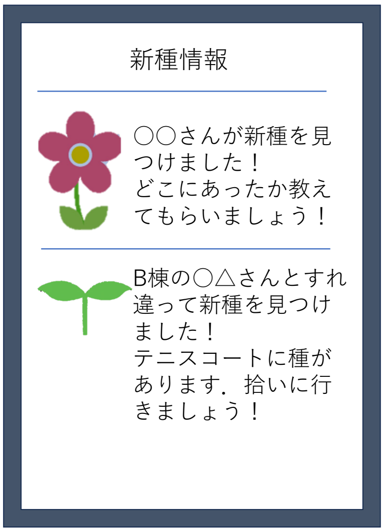

図 4: 新種情報

ことを目指している．また，高齢者の負担を軽減するために，タグを常に持ち歩けるほど小さく，家の鍵にも取り付けられるようなタグを開発する予定である．

3.2　開発するタグ

タグは住人がどこを歩いてどのスポットを訪れたのかという情報と，他の住人とすれ違った場所を記録する必要がある．開発するタグの機能について説明する．

GPS 取得機能

位置情報を収集するためにタグには GPS センサを搭載する．GPS センサは 1 分間隔で位置情報を取得し，タグに取得したデータを蓄積する．複数の住人が同じ場所に滞在していれば，住人同士で会話をしている可能性が高いと考えられる．このような場合は社会的な交流ができているとみなし，ボーナスとして新種の花の種を受け取ることができたり，住人それぞれが持つ花を配合させて新たな花を生成したりして交流機会の増加を促す．

歩数取得機能

住民の活動量を把握するために，歩数を取得する．歩数の取得を行うには歩数をカウントする機能を持つ GROVE-歩数カウンタ [9] を使用する．収集された歩数は，花を成長させる養分として使用される．

すれ違い通信機能

タグとタグがすれ違ったときに双方向で通信を行う．タグのすれ違い判定には BLE を用いる．BLE の受発信，すれ違いの判定を行うために nRF9160 モジュール [10] を搭載する．タグはお互いの名前や持っている花の情報をやり取りする．誰とすれ違ったかの情報がデジタルサイネージ上に映し出されることですれ違った相手との交流を促す．

3.3　デジタルサイネージ

デジタルサイネージは，ユーザへのフィードバックおよびコミュニケーション促進のために用いる．図 2 に各個人の画面，図 3 に集めた花図鑑の例，図 4 に新種を見つけた場合の例を表示したデジタルサイネージの画面を示す．それぞれについて説明する．

個人画面

個人画面では，今まで集めた花とこれから咲く予定の花が含まれた花壇の全体像が表示される（図 2）．花は歩数によって成長するため，あとどれ程歩けば新しい花が咲くのかをこの画面で確認する．歩数がただの数字として表されるのではなく花の成長度合いとして可視化させることによって，花を育てるために散歩をするというようなゲーム性を加えて散歩の継続性を高める．また，他の住人の花壇を見ることで未知の花の情報を得ることが出来る．ただ散歩するのではなく未知の花を集めるという目的が散歩することのきっかけとなる．

花図鑑

花図鑑では，集めた花の具体的な収集場所や名前などの詳細情報を確認することができる．ここで花の情報を確認することで，他の住人とレアな花がどこにあったかなどの情報共有をすることが出来る．これは住人同士の会話内容の提供にもつながる．

新種情報

システムには，タグを持つ住人同士がすれ違うことで，それぞれが持つ花を自動的に組み合わせて新種を作り出したり，新種を誰がどこで見つけたのかサイネージ上で表示する機能を持つ．タグ同士がすれ違うことで，それぞれのタグにどのタグとすれ違ったかのログが取得され

る．このタグが持つ情報をサイネージが収集し，新しい花が表示される．

3.4 システムの効果

人がすれ違うことで情報を得るという既存システムの一例として，任天堂の「すれちがい通信」[11] が挙げられる．このシステムは，ニンテンドー DS，ニンテンドー 3DS において機器同士が無線通信を用いて互いを自動で探知し，ゲームに関連するデータやコンテンツを自動的に送受信する機能･サービスである．しかしながら，この既存サービスではすれ違った本人との交流を促すことはできない．また，DS 機器本体を持ち歩く必要があり，高齢者にとって負担となる場合がある．任天堂の既存ゲームで「すれちがいガ～デン」[12] というものがある．このゲームはすれちがうほど花が育つのが特徴である．すれ違った相手に水を上げたり，相手の花と自分の花を掛け合わせることで新たな花の種を生み出すことが可能である．だが，このゲームはすれ違った相手との交流を促すことができない．我々の研究ではインタラクティブサイネージを活用して住人がサイネージの周りに集まることで社会的な交流を促す．

4. おわりに

本稿では散歩や運動を促すための行動変容を促すための既存研究や既存サービスの調査と，介入方法として BLE タグとデジタルサイネージを用いた高齢者の外出促進システムの提案を行なった．今後は，既存研究をもとに新たなタグの開発，実装内容についての精査，改善を検討する．また，このシステムにより実際に高齢者の散歩頻度が増えるか，他の住人との交流機会が増加するかを検証するために実験を行う予定である．

参考文献

[1] 全国ひきこもり家族会連合会.『KHJ 全国実態調査報告書』 当事者が求める、ひきこもり支援者養成に関する調査報告書. 2022. https://www.khj-h.com/research-study/research-study-2021/.

[2] ニッセイ研究所.「全国旅行支援の利用状況ー「第 11 回新型コロナによる暮らしの変化に関する調査」」. https://www.nli-research.co.jp/report/detail/id=74324?pno=2&site=nli. Accessed on 18 July, 2023.

[3] 内閣府. 「令和 3 年版高齢社会白書」. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/html/zenbun/s1_1_1.html.

[4] Rintaro Kataoka, Hiromitsu Shimakawa, and Fumiko Harada. Messages for improvement of walking amount based on a stage of change. In *2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*, pp. 1–6, 2022.

[5] André Mamede, Gera Noordzij, Joran Jongerling, Merlijn Snijders, Astrid Schop-Etman, and Semiha Denktas. Combining web-based gamification and physical nudges with an app (movemore) to promote walking breaks and reduce sedentary behavior of office workers: field study. *Journal of medical Internet research*, Vol. 23, No. 4, p. e19875, 2021.

[6] NIANTIC, Inc., 任天堂株式会社.「pikmin bloom「ピクミン ブルーム」 - ピクミンとおでかけ」. https://pikminbloom.com/ja/. Accessed on 18 July, 2023.

[7] Eiman Kanjo and Kieran Woodward. Tag in the park: Paving the way for proximity-based ai pervasive games. *IEEE Communications Magazine*, pp. 1–7, 2023.

[8] Zhihua Zhang, Yutaka Arakawa, and Harri Oinas-kukkonen. Design of behavior change environment with interactive signage having active talk function. In *2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*, pp. 796–801, 2019.

[9] Inc. 2023 Switch Science. 「grove - 歩数カウンタ（bma456）」. https://www.switch-science.com/products/5344. Accessed on 20 July, 2023.

[10] Inc. 2023 Mouser Electronics. 「nrf9160-dk」. https://www.mouser.jp/ProductDetail/Nordic-Semiconductor/nRF9160-DK?qs=byeeYqUIh0NojiJp04V9fA%3D%3D. Accessed on 20 July, 2023.

[11] 任天堂ニンテンドー 3DS 公式サイト. 「すれちがい通信といつの間に通信」. https://www.nintendo.co.jp/hardware/3dsseries/features/network.html. Accessed on 20 July, 2023.

[12] 任天堂ニンテンドーすれちがいガ～デン公式サイト. 「すれちがいガ～デン」. https://www.nintendo.co.jp/hardware/3dsseries/miiplaza/garden/index.html. Accessed on 20 July, 2023.