

ゲーミフィケーションを活用した外出交流促進システムの開発

土橋 有理¹ 秦 恭史¹ 松田 裕貴² 諏訪 博彦¹ 安本 慶一¹

概要: 少子高齢化とともに、家族構成の変化や新型コロナウイルスの影響により、高齢者の外出頻度が減少し、社会的な孤立やフレイルの信号が深刻な問題となっている。本研究では、高齢者の外出と社会的交流を促進するために、Bluetooth Low Energy (BLE) 信号を活用した行動変容システムを開発した。システムは、周辺施設からの BLE 信号を記録するタグと、情報を視覚的に掲示するデジタルサイネージを組み合わせており、これにより高齢者の外出活動を可視化・共有することを目指している。本デモセッションではシステムの設計および実装の概要を紹介し、実際にタグを用いて収集した外出情報を可視化する。

1. はじめに

日本の少子高齢化は、単独世帯や核家族世帯の増加による家族形態の小規模化および世代間の分離を引き起こし、これまで三世帯世帯で暮らすことが一般的であった高齢者が、孤立した生活を余儀なくされる状況が問題となっている。特に近年、日本の高齢者のひきこもりが増加傾向にある。全国引きこもり家族会連合会による KHJ 全国実態調査報告書 [1] によれば、2010 年にはひきこもりのうち 40 歳以上の割合が約 10 % だったのに対し、2021 年には 30 % を超えた。また、内閣府が平成 30 年度に実施した調査によると、全国の 40 歳から 64 歳までの人口の 1.45 %、つまり約 61.3 万人がひきこもり状態であると推計されている。

さらに、昨今のコロナ禍により外出の自粛が日常化した影響で、行動制限が緩和された現在でも外出する意欲を失ってしまった高齢者が多く見られる。2022 年度に行われたニッセイ基礎研究所の調査 [2] によると、コロナ禍前後で高齢者の外出頻度が著しく減少していることが示されている。具体的には、60 代男性の場合、コロナ禍以前に週 1 日以下の外出頻度だった割合が 6 % から 12.8 % に上昇している。高齢者は若者に比べて感染リスクが高いため、自宅に留まる選択をする傾向が強いと考えられる。

高齢者のひきこもりは、社会からの孤立や運動不足による身体機能の低下を引き起こす可能性がある。内閣府の令和 3 年度版高齢社会白書 [3] によると、仕事や地域行事、趣

味、習い事など、何らかの社会活動に参加していると答えた 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。しかし、こうした社会的な活動の機会は年齢とともに減少する傾向にある。高齢者が社会活動に積極的に参加するためには、周囲からの支援や介入が必要であり、他者との交流を促進する機会を提供することが重要である。

さらに、外出頻度の減少に伴う運動不足や社会的交流の減少は、フレイルを引き起こすリスクを高める。フレイルとは、『加齢による心身の衰えた状態』を指し、生活の質を著しく低下させるだけでなく、認知症などの合併症を引き起こす危険性もある。高齢者が健康的な生活を維持するためには、定期的な外出と運動が不可欠である。

本研究では、高齢者の中でも特に高齢者用集合住宅の住人に着目し、自発的な外出と散歩を促し、住人同士の社会的交流の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、独自に開発したタグとデジタルサイネージ (以下サイネージ) を使用する。タグは周辺施設の BLE (Bluetooth Low Energy) 信号を保存し、サイネージにタグを近づけるとそのタグの情報がサイネージ上に表示され、可視化される仕組みである。

2. 関連研究

本章では、運動や行動変容を促す既存研究、既存サービスを概観する。

2.1 散歩促進、身体活動促進についての研究

片岡ら [4] は、他律理論モデルに基づいて、電子メッセージを用いた歩行量増加支援の研究を行なった。この研究では、メッセージによる介入が被験者の運動意欲の向上に寄

¹ 奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology

² 岡山大学
Okayama University

与ることが分かった。また、André Mamede ら [5] は、オランダのオフィスワーカーを対象に、身体活動を増やし、座る時間を減らすために、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た介入の効果を調査した。実験の結果、これらの介入はオフィスワーカーの歩数を増加させることが示された。

散歩を促進させるスマートフォンアプリの一例として、アメリカの AR 技術を専門とする Niantic 社と任天堂が共同開発した“Pikmin Bloom”[6] が挙げられる。このアプリでは、ユーザーが実際に歩くことでゲーム内のピクミンが育ち、育った苗を引き抜いてピクミンを増やすことができる。また、歩いた場所にアプリ上で花を植えることができ、他のユーザーとギフトを送り合うなどのコミュニティ機能も備えている。特定のスポットを訪れると特別なピクミンを入手できる機能もあり、ユーザーに歩く動機を提供するアプリとなっている。しかし、このアプリでは主に個人のスマートフォンで完結するため、実際に他者と対面で交流する機会は少なく、運動促進には効果的である一方、現実社会での交流にはつながりにくいと考えられる。

2.2 ゲーミフィケーションを活用した高齢者の身体活動促進の研究

高橋ら [7] は高齢者を対象として健康的な身体活動を促進し、高齢者の探索意欲を高めるウォーキングゲームを開発した。このシステムではもう一度訪れたいスポットの新たな発見につながり、地域に住む高齢者同士が交流することを目的としてグループウォーキングを考案した。この結果このアプローチは実社会における高齢者に好評で楽しく効果的であることが示された。

2.3 タグを用いた散歩支援システムに関する研究

Kanjo ら [8] は、BLE ビーコンと近距離無線通信 (NFC) タグを活用した身体活動促進モバイルプラットフォームを開発した。このシステムでは、公園内での仮想宝探しを通じて身体活動促進モバイルプラットフォームを開発した。このシステムでは公園内での仮想宝探しを通じてインタラクティブな体験を提供する。ユーザー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で読み取り、NFC 通信を通じてタグ内のデータを取得する。このモバイルプラットフォームは、公園の訪問者に探索を促し、訪問者の関心を高めることで、公園内の活動を促進する効果が認められた。一方で、この研究はユーザーがスマートフォンを持ち歩くことを前提としているが、高齢者のなかにはスマートフォンを持ち歩くことに消極的な人が一定数存在するため、そのような人には不向きである。そこで我々の提案するシステムでは、高齢者がスマートフォンを持ち歩く必要はなく、代わりに家の鍵などに小さいタグをつけてもらう。これによって外出時の荷物を増やすこ

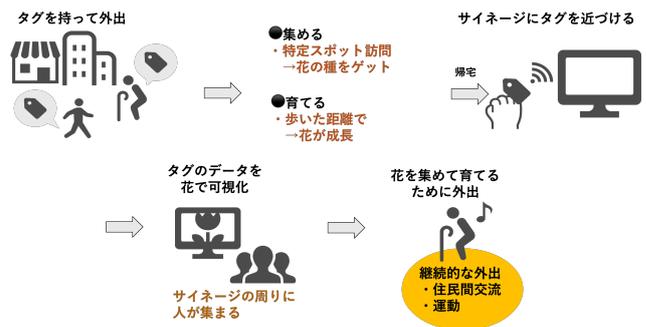


図 1 提案手法の概要図

となく、日常的に散歩や外出を楽しめる環境を提供する。

3. 提案手法

本提案手法の全体像を図 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。

タグは独自に開発したものを住民それぞれに配布し、外出する際には常に持ち歩いてもらう。タグを持った住民が集合住宅の周辺地域を散歩することで、タグが住民の外出データを記録する。花の種はランダムで設定された特定のスポットを訪れることで獲得できる。花の種は目標移動距離に達すると段階的に成長する。

住民はタグをサイネージに近づけることで自分が集めた花の成長状況を画面の花壇上で確認できる。サイネージは集合住宅の人通りが多い共有部分に 1 台設置する。本研究では、住人がどの花を持っているのかといった情報をあえて表示することで、住人同士の交流を促進することを目指している。さらに、タグは高齢者の負担を軽減するため、常に携帯できるほど小型化し、省電力な BLE を使うことで頻繁に充電する必要がないように設計した。

3.1 システム構成

3.1.1 タグのデータ可視化までの流れ

サイネージにタグを近づけてから住人のデータが可視化されるまでの流れを図 2 に示す。住民がタグをサイネージに近づけるとタグが収集したデータがファイルとしてサイネージに送信される。サイネージ側でサーバーから住人のデータの呼び出しと送信したファイルの計算処理をする。計算処理では時間ごとの位置推定と移動距離を計算し、その結果をもとにユーザーのデータを更新する。更新するデータはユーザーが持つ花の種類と成長段階である。ユーザーが特定のスポットを訪れている場合、新しい花の種を獲得できる。さらに、ユーザーが 1km 以上移動していた場合現在持っている花が 1 段階ずつ成長する。このようにデータを更新し、更新した結果をサイネージの画面に花壇として表示する。花壇にはユーザーが育成している花が表

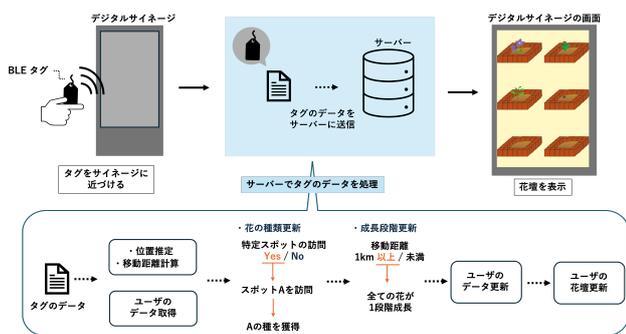


図 2 タグをサイネージに近づけた後の流れ

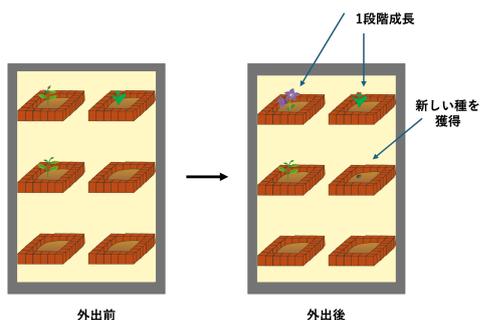


図 3 花壇の成長イメージ

示される (図 3)。

3.1.2 位置推定方法

位置情報の計算処理の方法を説明する。我々は周辺の施設に設置されたビーコンから発せられている BLE 信号を収集し、このデータを活用することで屋外位置推定を行い、この手法の有効性を確認した [9]。以下に位置推定の概要図 4 を示す。位置推定にはフィンガープリンティング手法を採用した。フィンガープリンティング手法とは位置推定する範囲を区画ごとに分け、その全体を囲むように配置された BLE ビーコンからの受信強度を推定に用いる。BLE データを事前に取得する学習フェーズでは周辺施設から発せられる BLE 信号のアドレスと信号強度 (RSSI) の組み合わせパターンを一定区画ごとにまとめた正解リストを作成し、テストフェーズでは未知のデータと正解リストの類似度を測ることで屋外における位置推定を行った。本研究ではこの位置推定システムを使用し、外出時のタグの位置を一定時間ごとに推定する。

3.1.3 開発するタグについて

タグは周辺施設から発せられる BLE 信号を 15 秒間隔でスキャンし、BD アドレス、RSSI を収集する。収集したデータはサイネージに近づけるまでタグに蓄積する。蓄積したデータはサイネージに近づけてファイルとして送信した後、タグからは削除される。それぞれのタグには個体が識別できるようにユーザー ID が振り分けられる。

3.2 今回実施するデモについて

本デモセッションでは実際に開発したタグを使い、タグ

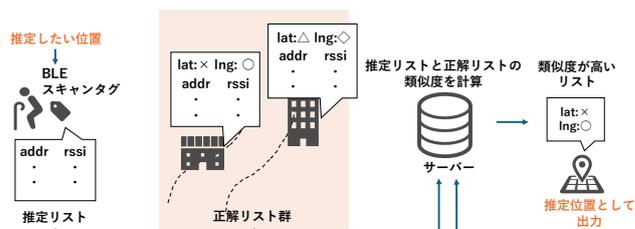


図 4 位置推定手法

の外出データをサーバーに送信し、データを画面上に可視化する。ユーザーそれぞれの花壇に花が増える様子、花の成長段階が変化の様子をデモンストレーションする。

4. おわりに

本研究では、散歩や運動を促進するための行動変容に関する既存の研究やサービスを調査し、介入手段として BLE タグ とデジタルサイネージを活用した高齢者向けの外出促進システムを提案した。

今後は、システムの実装内容をさらに精査し、改善を図る予定である。また、このシステムが高齢者の散歩頻度の向上や住人同士の交流機会の増加に寄与するかを検証するため、高齢者が多く居住する集合住宅において 30 名以上の住人を対象に、実験を実施する。

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 - 「第 11 回新型コロナウイルス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 August, 2024.
- [7] Masami Takahashi, Hitoshi Kawasaki, Atsuhiko Maeda, and Motonori Nakamura. Mobile walking game and group-walking program to enhance going out for older adults. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct*, pp. 1372–1380, 2016.

- [8] 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.
- [9] 土橋有理, 秦恭史, 松田裕貴, 諏訪博彦, 安本慶一. Ble アドレスの組み合わせと受信強度による位置推定手法の提案. 第 49 回社会における AI 研究会 (SIG-SAI) / 社会システムと情報技術研究ウィーク (WSSIT '24) , pp. 1–7, 2024.