

認知症高齢者見守りのための徘徊履歴可視化機構の開発

荒川 智哉[†] 白松 俊[†] 岩田 彰[†] クグレ マウリシオ[†]

名古屋工業大学大学院 工学研究科情報工学専攻[†]

1. はじめに

近年、日本では急速に高齢化が進行している。それに比例して認知症の高齢者も増加し、社会問題となっている。そして、認知症の周辺症状の一つに徘徊行動といった症状が存在する。徘徊行動は、交通事故といった二次被害を引き起こす可能性があるため、早急に徘徊している認知症高齢者を見つける必要がある。しかし、介護者が街中で徘徊している認知症高齢者を検索する負担は大きいと考えられる。そこで、本研究グループではこれまで、Bluetooth Low Energy(BLE)ビーコンを認知症高齢者に持たせることで見守るシステム「見守りプラス」を開発し、社会実験を行ってきた。[1]同研究グループである福本ら[2]は、検索者のスマートフォンが取得する電波受信強度(RSSI)から徘徊する認知症高齢者の移動を考慮した追跡手法の開発を行なっている。

本研究では、この社会実験で計測したデータから、徘徊している認知症高齢者の徘徊履歴を可視化することで、介護者や市民ボランティアの「認知症サポーター」が、徘徊している認知症高齢者の検索の支援を目的としている。そこで、本稿では(1)認知症高齢者の徘徊履歴の検索という課題について、(1-1)検索したい時間帯の動的な変更、(1-2)行動時間帯のグループ化としての抽出という2つの機能を開発する。また、(2)徘徊していると推測される経路の可視化について検討する。

2. データの収集に関して

昨年(2016年)、社会実験として、(大府市の)高齢者に BLE ビーコンを携帯してもらった。BLE ビーコンは、普段の生活で不自然にならないようにお守り袋を模した「見守り袋」に入れ、生活してもらった。そして、同市内の電柱に設置された16個の固定型受信機から、計測した BLE ビーコンの UUID, Major, Minor(固有 ID), RSSI, 受信した緯度・経度、計測した時刻をまとめて、5秒毎にサーバへ送信される機構になっている。また、スマートフォンのアプリケーションで計測された同様の BLE ビーコンのデータもサーバに格納されている。

Development of a wandering history visualization system for finding the elderly with dementia

Tomoya Arakawa[†], Shun Shiramatsu[†], Akira Iwata[†], Kugler Mauricio[†]

[†]Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology



図 1. 徘徊履歴の検索機能

3. 徘徊履歴の検索

本システムは、徘徊高齢者が街中を徘徊し、行方がわからなくなってしまう場合や、家族や介護者が認知症高齢者の安全を確認したい場合に、徘徊履歴や滞在場所の確認が可能である。認知症高齢者の検索、または安全確認を行いたいユーザは、確認したい認知症高齢者のユーザ名または、携帯している BLE ビーコンの固有 ID と、抽出したい時間帯をカレンダー型のインタフェースから選択することで検索する要件を満たす。サーバに存在する検索したい認知症高齢者の BLE ビーコンの受信データを参照し、時系列順に整形することで認知症高齢者の徘徊履歴や滞在場所の検索を実現した。時系列順に整形とは、サーバから参照したデータから、設置されている各固定型受信機が受信した RSSI が最大である時刻を最も固定型受信機の近くを通過した時間、と仮定して抽出する。

さらに、図 1 にあるように徘徊履歴の検索機能にタイムスライダー機能と行動時間のグループ化機能の二つの機能を実装した。タイムスライダー機能は、徘徊高齢者を検索するに当たり検索者が検索した日と同日ならば、タイムスライダーのメモリを調整することで検索後であっても、地図上に表示される時間帯を動的に変更することが可能である。主に、地図上に表示したい範囲を絞り込みたい場合に操作する。そして、行動時間のグループ化機能とは BLE ビーコンを携帯する認知症高齢者が行動していると推測される時間帯をグループとして抽出する機能である。この機能は、検索者が徘徊している認知症高齢者の検索する範囲の絞り込みや、家族が遠隔地から祖父母の安否確認をする際に利用されることを想定している。

4. 通過した可能性のある経路の可視化

時系列順に整形したデータから、固定型受信機

の緯度・経度を利用することで地図上に通過したと推測される経路の表示をするシステムの開発を行った。しかし、固定型受信機の緯度・経度を繋げるだけでは最短経路になってしまう。認知症高齢者が徘徊している際、BLE ビーコンを受信した固定型受信機が配置してある最短経路を通過せずに、蛇行している可能性もある。そこで、地図上に経路探索の結果を表示する際に新たな中継点を追加して複数の経路探索を行うことで、最短でない徘徊経路の再現を試みた。

徘徊経路を検索する際の前提条件として、検索対象である認知症高齢者が携帯する BLE ビーコンを受信した固定型受信機の距離が直線距離で 200m 以上離れている場合に限り、新たな中継点の追加および、地図上への徘徊経路の表示を行うことにした。その時に、以下の処理を行う。

1. 通過した 2 つの固定型受信機間の直線距離を直径とした円を設定
2. 円の中心から、(固定型受信機間を繋いだ直径)の法線ベクトル方向に 100m ずつずらすことで、新たな中継点を取得
3. 各経路を通過した可能性を確率値として推定し、可視化時に各経路の濃淡に反映
 - 最短経路ほど確率を高く、離れた経路ほど確率を低く見積もる
 - 通過していない固定型受信機が円内にあった場合、その近辺を通過する経路の確率を下げる

今回、徘徊経路の提案において 200m 以上とした理由は、街中で介護者や認知症サポーターである検索者が検索する場合、建物や脇道があるために見渡せる範囲が自由空間と比べて極端に狭まってしまったためである。そこで、検索者が徘徊している認知症高齢者を検索する際、周囲の視認が可能な距離として、今回の実装の円の半径となる 100m 前後と推測して実装した。また、図 2 にあ

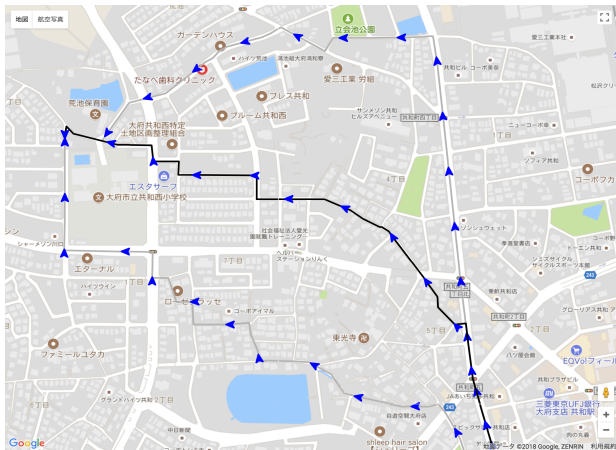


図 2. 徘徊経路の可視化

るように徘徊経路の可視化における濃淡は正規分布を用いた。そして、徘徊経路の探索において、異なる中継点を設定していても、建物の影響から同一の経路が提案されることがある。その場合に、各経路の確率を加算して、表示する経路の濃淡に反映させる。ただし、図 2 に示す例では上記の手法では最短でない徘徊経路が不自然であり、今後の手法改良が望まれる。

5. 考察と今後の実験予定

今回、サーバに社会実験で収集したデータが入っていたが、同じ固有 ID の BLE ビーコンを多人数で使い回していたために、個人の特定ができなかったために、このような徘徊ルートの提案を行った。しかし、今後このシステムを運用する際、検索対象となる高齢者は普段どこで活動しているかといったライフログの取得も可能となる。そこで、高齢者の生活サイクルは変化しにくいと推測できるため、徘徊している地点の予測精度はより高くなることが期待される。

今年(2017年)も、(大府市の)高齢者に協力してもらい、社会実験を行っている。また、通信環境の関係上、サーバに固定型受信機から送信される RSSI、計測された時刻が、30 秒間に BLE ビーコンを受信した RSSI の平均値、30 秒間内の受信回数となった。そのため、同時刻の送信履歴に複数の固定型受信機が受信するといった結果が推測される。そのため、整合性の取れた通過順序の設定のために改善が必要であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、固定型受信機またはスマートフォンのアプリケーションから送信されるデータから、徘徊している認知症高齢者の徘徊履歴や滞在場所の検索および可視化を行った。今後の課題として、サーバが受信するデータから、BLE ビーコンを携帯するユーザの行動が徘徊行動なのか判別ができる機能が必要になると考えられる。また、ヒートマップなどを利用することでより視覚的に理解しやすい徘徊経路の表示方法も考える必要がある。

謝辞

本研究は、総務省 SCOPE(No.152306003)、JSPS 科研費(No.17K00461)の支援を受けた。

参考文献

- [1] 永井 他：“BLE センサと国内普及 5,700 万台のスマートフォンと利用した認知症高齢者見守りシステムの提案”，第 54 回日本生命医工学会大会，pp. 432-437, 2015.
- [2] 福本 他：“BLE ビーコンを所持する徘徊高齢者の移動を考慮した追跡手法の開発”，情報処理学会第 79 回全国大会，5ZB-04, 2017.