

BLE ビーコンを所持する徘徊高齢者のモバイル端末での位置可視化機構の試作

有菌 翔太[†] 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 工学部情報工学科[†] 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

日本では高齢化に伴う認知症患者の増加が社会問題となっている。本研究は認知症の症状の一つである徘徊行動に着目し、市民ボランティア「認知症サポーター」による徘徊高齢者探索の容易化を目的としたシステムの開発及び社会実験を行ってきた。Bluetooth Low Energy (BLE) のビーコンをお守り袋に入れて徘徊高齢者に事前に所持してもらい、お守り袋に入れたBLEビーコンを所持させ、探索者はスマートフォンを所持して探索を行う。

福本ら[1]はパーティクルフィルタを用いることで徘徊高齢者の移動を考慮した位置推定手法を開発した。しかしこの位置推定手法による結果が地図上で可視化する際に不適切であったため、本稿では1つ目の課題として位置推定機構の改善を扱う。また新たな入力値を得るたびに位置推定結果が更新されることが望ましいが、従来手法では不対応であった。本稿では2つ目の課題として位置推定のリアルタイム化を扱う。

2. 従来手法

福本らの従来手法のシステム構成図は図1になる。BLEビーコンの信号を受信したRSSI値と探索者位置であるスマートフォンのGPS値を1秒ごとに記録し、まとめたデータを入力とする。位置推定は図2のような1[m]間隔の2次元グリッド上で行われ、グリッド上の座標を(X,Y)とする。入力に用いるGPS値[度]は、パーティクルフィルタ内部では基準点からの距離[m]に変換して計算する。ここでX軸方向は緯度、Y軸方向は経度と一致している。信号の受信する距離とRSSI値の関係から作成した事前確率分布を用いて、探索者の座標と格子点の座標とのユークリッド距離からグリッド上の全格子点のビーコン存在確率を計算する。パーティクルフィルタの尤度計算に

A prototype system to visualize position of aged wanderer with BLE Beacon using mobile devices

Arizono Shota[†] Arakawa Tomoya[‡] Shiramatsu Shun[‡] Iwata Akira[‡] Kugler Mauricio[‡]

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

おいて各パーティクルは最も近い格子点の座標にあるものとみなし、その座標のビーコン存在確率を参照し重みづけされる。位置推定によりパーティクルの緯度、経度、重みを出力され、ヒートマップレイヤーにより濃淡のある点として地図上に表示する。濃い点の集まりに徘徊高齢者がいると予想し、探索者は声掛けする。

従来手法では前節で述べた2つの課題が残っている。以下ではそれぞれの課題の詳細と解決策を述べる。



図 1：従来手法のシステム構成図

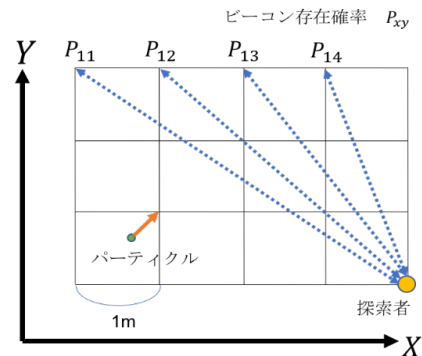


図 2：従来手法の位置推定座標系

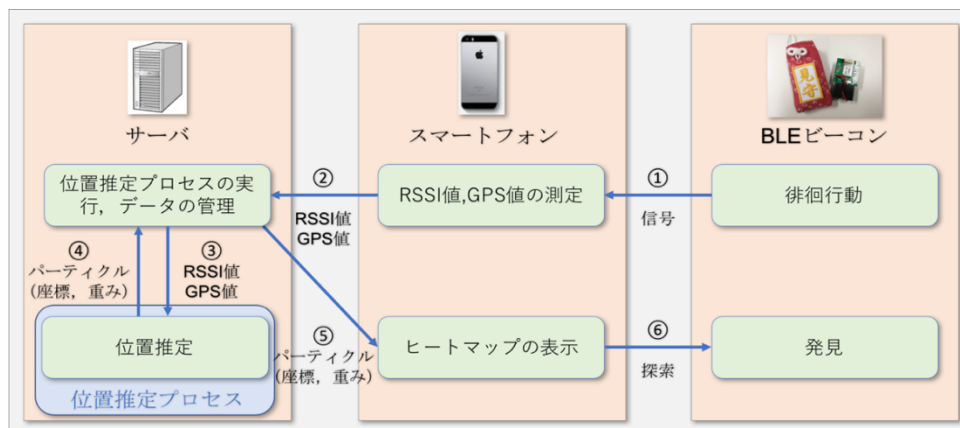


図 3 : 本研究のシステム構成図

3. 位置推定機構の改善

従来手法の1つ目の課題は2つの問題点を含む。1つ目の問題点はグリッドの設定である。探索者は整数グリッドの直線上を移動すると設定されていた。前節で述べたX軸とY軸の設定より、探索者がグリッド上の1区間を移動するとき、緯度または経度は一定となる。よって探索者経路に緯度または経度を一定とする制限があり、福本らの実験では探索者座標が端数処理されていたため汎用性を欠いていた。2つ目の問題点はパーティクルフィルタの計算手法である。パーティクルの座標がグリッドの格子点の座標と等しくなくともかかわらず、格子点における座標及びビーコン存在確率を使用していたため誤差が発生していた。ヒートマップ上で表示する際にパーティクルの間隔は1[m]となり、グリッド線の方向に規則的な並びで表示され不適切であった。

本稿では、位置推定座標系から整数グリッドを除去し、実数値を扱うように変更した。すなわち、パーティクルの座標をグリッド格子点(整数値)に丸める不適切な処理を削除し、本来の座標での確率計算へと修正した。また、各格子点の座標と探索者の座標とのユークリッド距離を、各パーティクルの座標と探索者の座標とのユークリッド距離に置き換えた。これらの変更により、位置推定手法の汎用性を改善した。

4. 位置推定のリアルタイム化

従来手法の2つ目の課題は位置推定機構の処理前に全ての入力データの取得を完了した後でヒートマップを作成したため、一度の処理でシステムが終了することである。認知症サポーターによる使用を想定した場合、スマートフォンを携帯しながら探索を続ける中でデータを新たに取得し続け、ヒートマップもそれと同時に更新され続けなければ利便性に欠ける。

解決策として、新たに位置推定プロセスとデータを管理するサーバを設置することで位置推定のリアルタイム化手法を検討する。本研究のシステム構成を図3に示す。スマートフォンで取得したRSSI値とGPS値をサーバが受け取り、必要なデータ数が確保されると位置推定プロセスを開始する。位置推定プロセスは推定結果であるパーティクルの座標と重みを出力すると、古い順に一定数データを破棄して待ち状態に遷移する。位置推定プロセス実行中もサーバはスマートフォンからデータを取得し続けており、位置推定プロセスが破棄した分の新たな入力が確保されると再び位置推定プロセスを実行状態に遷移させる。サーバは位置推定結果を受け取るたびにスマートフォンへと渡し、ヒートマップが更新される。このようにして位置推定をリアルタイム化することが可能となる。

5. おわりに

本稿では、福本らの位置推定手法の汎用性と正確性の向上について述べたとともに、従来の位置推定手法を新たなサーバの追加で位置推定プロセスとすることによる入力データの取得とヒートマップ作成のリアルタイム化について述べた。今後は、徘徊高齢者への声掛けを想定し、位置推定可視化インタフェースの評価実験を行う予定である。

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

参考文献

[1] 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, 第79回情報処理学会全国大会(2017).