

歩行者の過去の行動パターンに基づく移動経路推定の提案

西田 直人[†] 島田 秀輝^{††} 佐藤 健哉[†][†] 同志社大学大学院工学研究科情報工学専攻 ^{††} 同志社大学理工学部情報システムデザイン学科

1 はじめに

近年、携帯電話にはGPSをはじめ加速度センサや地磁気センサなどが搭載されており、それらを利用して得た情報を基に携帯電話所有者の行動を把握し支援するサービスがある。行動を把握し支援するサービスの中でも、GPSにより取得した位置情報を利用するサービスは、GPSが搭載された携帯電話の普及もあり、子供の現在地を把握するサービスや位置連動モバイル広告サービスなど移動中の携帯電話所有者の現在位置に依存するサービスが多い。これらサービスにおいて重要となるのが移動経路の推定である。現在の位置情報から移動経路の推定が可能となれば、移動中に携帯電話所有者の目的位置までの経路付近の店舗広告や目的位置付近の情報などを配信することで、実用的なサービスが実現可能になるためである。移動経路推定の課題は2点ある。1つはGPSの位置情報の精度であり、1つは推定結果と実際の携帯電話所有者の移動経路の一致である。GPSの位置情報の精度については、携帯電話の基地局を利用して補間したり地図情報と携帯電話のセンサを利用して補完したりすることが可能である。そのため本論文では、推定結果と実際の携帯電話所有者の移動経路の一致の課題解決のための移動経路推定の提案を行う。具体的には、移動中の携帯電話所有者は歩行者で移動していると考え、移動経路推定対象者を歩行者とし、歩行者の位置情報と時間情報を移動経路履歴として蓄積し、その行動パターンに基づく移動経路推定の提案を行う。

2 提案手法

2.1 概要

移動経路推定は、過去と同一の経路を通過したことを検知するとその時の位置情報を利用して移動経路を逐次的に推定する手法[1]や電子スケジュール情報を利用して行動の特徴を把握し目的位置を予測する手法などが考えられてきた。これら手法において重要と

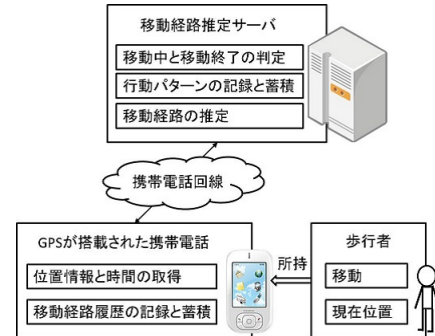


図 1: 提案手法の構成

なるものは、移動経路や目的位置を推定される対象者の過去の位置情報と現在の位置情報や行動特徴である。そのため本論文の提案手法では、過去の連続する位置情報を移動経路履歴として蓄積し、それに付随する出発位置や目的位置情報、移動時間などを行動パターンとして保存する。そして、保存された過去の行動パターンを基に移動経路を推定する手法を提案する。

2.2 過去の行動パターン

本論文において過去の行動パターンとは、歩行者の位置情報と位置情報を取得した時間、連続する位置情報からなる移動経路履歴情報、出発位置と目的位置情報を指す。具体的には、ある時間に位置情報が得られた場合、その位置から移動が行われるとその位置を出発位置と定義し、連続する位置情報が得られる間は移動中と定義する。移動中に位置情報が変化しない場合は移動終了となり、連続する位置情報を移動経路情報にすると同時に、移動終了となった位置を目的位置と定義する。

2.3 提案手法の構成

提案手法は歩行者が所持する携帯電話に搭載されたGPSと歩行者の過去の行動パターンに基づき移動経路を推定するサーバにより構成される。図1に提案手法の構成を示す。GPSが搭載された携帯電話は、その携帯電話を所持している歩行者の位置情報を取得し、位置情報を取得した時間とともに移動経路推定サーバに送信する。移動経路推定サーバでは送信された位置情報とその時間に基づき、移動中と移動終了の判定、行動パターンの記録と蓄積、移動経路の推定を行う。ま

Proposal Moving Path Estimation Based on The Past Behavior Patterns of Pedestrian

[†] Naoto NISHIDA, Kenya SATO

^{††} Hideki SHIMADA

Department of Information Systems Design, Doshisha University (^{††})
Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University ([†])

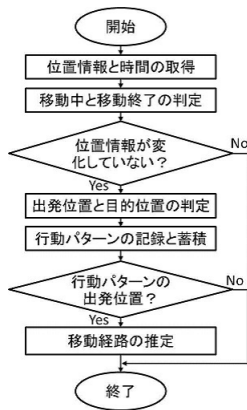


図 2: 提案手法の処理フロー

た、歩行者が移動中と判定された後に位置情報が変化しない場合、GPS が搭載された携帯電話は移動経路履歴を記録し蓄積する。蓄積された移動経路履歴は、移動開始時間および位置情報が変化しない位置に移動するまでにかかった時間とともに、移動経路推定サーバに送信され、歩行者の行動パターンとして記録される。

図 2 に提案手法の処理フローを示す。提案手法の処理は、まず携帯電話に搭載された GPS による位置情報の取得とその時間を移動経路推定サーバに送信されることから始まる。この際、携帯電話は移動終了の判定に備えて、GPS ロガーなどの機能を利用し移動経路履歴の記録を始めている。次に移動経路推定サーバは、移動中と移動終了の判定機能により携帯電話から送信された位置情報と時間を基に、携帯電話を所持する歩行者の移動中と移動終了の判定を行う。また歩行者の出発位置と目的位置の判定も、この機能により行える。ここでの歩行者の出発位置と目的位置とは、歩行者の位置情報が最初に取得できた位置と位置情報が変化せず移動終了となった位置が、それぞれ出発位置と目的位置となる。出発位置と目的位置が得られた場合、移動経路推定サーバは移動経路履歴と出発位置、目的位置、その時間を歩行者の行動パターンとして記録し蓄積する。歩行者の現在位置が行動パターンのお出発位置の場合、その位置を始点として移動経路の推定機能により、歩行者の現在位置から過去の行動パターンに基づき目的位置を推定し、目的位置までの歩行者の移動経路を推定する。推定を行う際、出発位置を取得した時間と現在位置を取得した時間の比較や過去の行動パターンで最も多く取られる移動経路、直近の行動パターンの移動経路などの要因も考慮する。

3 評価

提案手法の移動経路推定の評価を行うために、提案手法の実装と評価を行った。提案手法の実装には、過



図 3: 移動経路推定結果

去の行動パターンにおける移動経路履歴の記録と蓄積に GPS ロガーを利用し、Java(JDK1.6) を利用して移動経路推定サーバの移動経路推定機能の実装のみ行った。評価は、同一の移動経路を移動した行動パターンと異なる移動経路を移動した行動パターンを含むデータセットを用意し行った。同一の移動経路を移動した場合に行われた移動経路推定と異なる移動経路を移動した直後に行われた移動経路推定、本評価において最終的に得られた移動経路推定結果を Google マップ上で再現したものを図 3 に示す。

同一の移動経路を移動した場合に得られた移動経路推定結果と最終的に得られた移動経路推定結果は等しく、異なる移動経路を移動した直後に行われた移動経路推定のみ移動経路推定結果が違う。移動経路推定結果により、移動経路推定を行う際、歩行者が最も多くとっていた行動パターンに基づいて移動経路推定が行われたこと、異なる移動経路を移動した直後の移動経路推定結果の変化は、蓄積した行動パターンと直近の行動パターンに基づいた移動経路推定が行われたことが確認できた。

4 おわりに

本論文では、歩行者の位置情報と時間情報を移動経路履歴として蓄積し、その行動パターンに基づく移動経路推定の提案を行った。歩行者の行動パターンによって移動経路推定結果が変わること、行動パターンが蓄積されることで移動経路推定結果と実際の歩行者の移動経路が近づくことを確認した。

5 謝辞

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (121806015) の助成を受けたものである。

参考文献

[1] 山田直治, 磯田佳徳, 南正輝, 森川博之, 携帯電話の GPS 位置情報を用いた高精度移動経路推定手法, 2009 年電子情報通信学会総合大会通信講演論文集 2, pp.205