

歩行者ログを用いた移動所要時間の推定方法の提案

夏堀 友樹[†] 伊藤 嘉博[‡] 白石 陽[†]公立はこだて未来大学 システム情報科学部[†]公立はこだて未来大学大学院 システム情報科学研究科[‡]

1. はじめに

近年、歩行者ナビゲーション技術の発展により歩行者は携帯端末や web サイトなどから目的地を入力することでいつでも目的地までのルートや周辺の地図データ、音声案内など様々な情報を得ることが可能となった[1,2]. 取得可能な情報の一つとして、現在地から目的地までの移動所要時間がある. 目的地と現在地の位置情報を取得することにより、利用者は目的地までの移動にかかるおおよその時間を目安として知ることができるようになった.

しかし、既存の歩行者ナビゲーションでは、正確に所要時間を推定することができず、算出された時間は実際の実移動時間とは大きく異なる場合が多い. その理由としては、歩行者個々の普段の歩行速度の違いや目的地までの地形（標高差や勾配など）や天候に影響される行速度を考慮していないことが考えられる. そのため、異なるユーザが同じ経路の移動所要時間を計算しても全く同じ時間が提示され、歩行者は提示された移動所要時間を過信し行動すると目的地まで時間内に到着できない、あるいは、予定よりも早く到着して問題が発生してしまうなどの問題が発生する. また、同一のユーザがあっても、その日のユーザの身体状況（累積歩行距離や疲労など）により必ずしも歩行速度は一定ではないため同一の問題が発生する.

そこで、本研究では、歩行者の歩行時にセンサデバイスからセンサデータを取得し、それらのセンサデータと周辺環境のデータを歩行速度変化の要因となる特徴として、その時の歩行者の実際の歩行速度とともに歩行者ログとして蓄積する. そしてユーザの移動所要時間を推定する際に移動する経路の状況との類似するものを歩行者ログから参照し実際の移動時間に近い移動所要時間の推定を行う.

2. 関連研究

歩行速度に着目した歩行者ナビゲーションの研究として、文献[3]の研究がある. この研究は与えられた目標時間に到着するためにはどの程度のスピードで歩いたら良いのかをユーザに提示するシステムを提案している. この研究では理想の歩行速度を推定するために目的地までの距離のみを使用している. しかし、実際には道路の勾配や天候などの環境的な変化などがあり、移動所要時間を推定する場合、正確な推定を行うことが難しい.

また、個人差を考慮した歩行者ナビゲーションの研究

として、個人の好みを考慮しナビゲーションに反映する研究[4]や歩行者の個人の身体能力に基づいた歩行者の負担最小にするウォーキング用ナビゲーションの研究[5]がある. 文献[4]は歩行者個人の持っている好みの情報をもとに使用者の要求を満たす情報を探索し提供するナビゲーションを提案する研究である. 文献[5]では歩行者の年齢や性別、運動習慣などのユーザのプロファイルとスマートフォンに搭載されたセンサによって得られた歩行速度、歩行経路の勾配度などのデータをもとに歩行者の負担度を推定してナビゲーションに活用している. このように個人のデータを使用することで、歩行者の個人差の考慮ができる.

3. 提案手法

目的地と現在地の位置情報のみでは、移動所要時間の正確な推定を行うことができない. そのため、関連研究の課題などを踏まえると、正確な移動所要時間の推定を行うためには以下のような課題を解決する必要がある.

- ① 歩行速度の算出
- ② ユーザ自身に関係し、歩行速度が変化する特徴と歩行時の周辺情報の考慮

これらの課題点に対して、本研究では次のようなアプローチを提案する.

- (1) センサデバイスの位置情報から推定
- (2) 歩行者ログの取得と蓄積

取得・蓄積する歩行者ログの内容については 3.1 節で詳しく説明する.

3.1 歩行者ログ

本研究扱うデータとして、歩行者が所持するセンサデバイスから取得したデータの特徴量化を行ったセンサ特徴量と歩行時の周辺環境の状況から得られた周辺環境データと対応づけたものを歩行者ログとする. 取得するデータは現在地の位置情報、加速度、角速度などを考えており、周辺環境データとして、天候、温度などを考えている. これらを歩行者ログとして定義する.

3.2 システム構成

提案するシステムの概要図を図 1 に示し、以下で説明する.

歩行者ログの蓄積では歩行者が所持しているセンサデバイスから得られたセンサデータをデータベースへ登録する. その後、センサデータベースからのデータから得られた歩行速度と特徴量を過去のセンサデータ特徴量として算出し、歩行時の周辺環境データを道路データベースから引き出す. そして、それらのデータと特徴量化したセンサデータとそのときの歩行速度を対応付け、歩行者ログデータベースに登録する. ここまでを歩行者ログの蓄積とする.

推定処理においては、歩行差が入力した通過する予定の経路情報をもとに道路データベースから周辺環境の把握を行う. それに加え、現在のセンサ特徴量を利用して過去のログデータと現在の特徴量の比較を行い、過去の

A method for estimation of travel time based on pedestrian log

[†]Yuki Natsubori [‡]Yoshihiro Ito [†]Yoh Shiraishi

[†]School of Systems Information Science, Future University Hakodate

[‡]Graduate School of Systems Information Science, Future University Hakodate

データと類似する歩行者ログの抽出を行う。そして、その際の歩行速度から正確な移動所要時間を推定する。

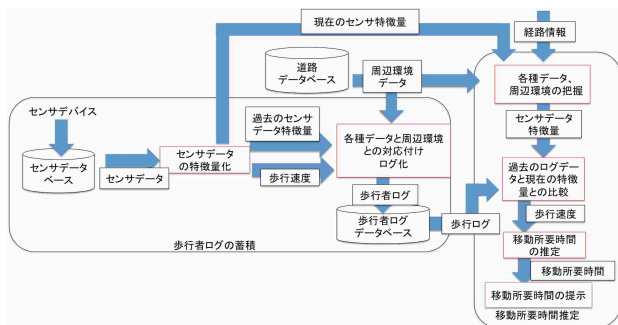


図 1. システム概要図

4. 予備実験および考察

本研究では、周辺環境と歩行速度の関連性を調べるため、予備実験を行った。今回は周辺環境として勾配度に着目して歩行速度への影響について考察を行った。

4.1 実験環境

計測実験の準備として、まず HASC logger[6]を用いて収集を行った。HASC logger は、携帯端末に搭載されている GPS センサから緯度、経度、高度を取得し、加速度センサ、角速度センサから加速度、角速度を取得し、指定した時間間隔で測定データをログとして記録することができる。また、HASC Tool[6]を用いて、ログデータの蓄積と解析を行った。

実験では端末を画面は外側を向き、真下を向くようにズボンの右ポケットにいれ、位置ズレが起きないように固定した。約 2km の道のりを歩行し、歩行中にはスマートフォンで計測を行った。加速度、角速度はそれぞれ 0.1 秒ごとに、緯度、経度、標高はそれぞれ 1 秒ごとにロギングを行った。

被験者は 20 代男性を対象とした。図 1 に実験歩行ルートを示す。歩行経路の検索は Google マップ[2]を使用した。



図 1 実験歩行ルート

4.2 考察

今回は取得したデータから得られた特徴から勾配度と歩行速度についての考察を行った。

GPS センサから得た緯度、経度をもとに 30 秒間隔で得た移動距離と移動時間から歩行速度を測定し、30 秒ごとの速度を計算した。加えて、取得データから得られた標高から 30 秒ごとの標高差を算出し、勾配度と移動距離から勾配度の計算を行った。図 2 に勾配度と歩行速度のグラフを示す。図 2 の勾配度と歩行速度の結果から

勾配度が増加すると、歩行速度が遅くなり、勾配が緩やかになると、歩行速度が速くなるといった関係性が見られた。しかし、その他にも勾配度の値が増加していかないにもかかわらず歩行速度が大きくなる箇所が見られ、歩行速度の変化する要因があると考えられ、今後、検討の余地がある

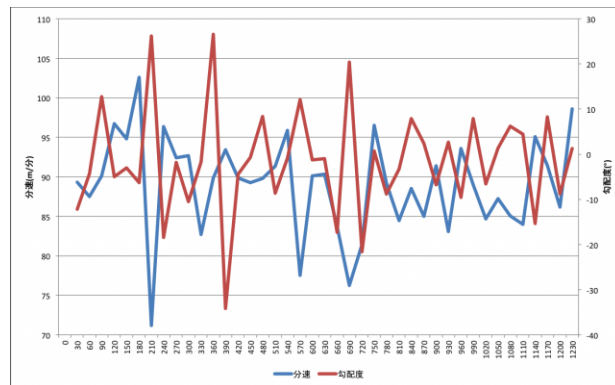


図 2 勾配度と歩行速度

5. おわりに

本研究ではセンサデータから得られた歩行者の特徴と歩行時の周辺データを歩行者ログとして定義し、その歩行者ログを用いた歩行者の移動所要時間を推定する手法の提案をした。また、提案する手法の関係性を調査するため、周辺環境による歩行速度への影響の予備実験を行い、考察した。

今後は今回の予備実験で得られた結果から、歩行速度に相関のある要因の実験、考察を行い、システムの構築を行い正確な移動所要時間の推定を行っていく予定である。

参考文献

- [1] NAVITIME, <http://www.navitime.co.jp/>
- [2] Google マップ ルート案内, <http://maps.google.co.jp/>
- [3] 藤沢和哉, 安村通晃, StepNavi, 歩行速度ナビゲーションシステムの開発, 情報処理学会インタラクティブシンポジウム論文集, Vol. 2012 No. 3, pp.307-312 (2012) .
- [4] キムドンハン, 北島宗雄, 歩行者の好みを考慮したパーソナルナビゲーション支援システムの提案, デザイン学研究, Vol. 54, No. 1, pp. 41-48 (2007) .
- [5] 隅田麻由, 健康指向歩行ナビゲーションのためのスマートフォンによる身体的負担度の推定, 電子情報通信学会技術研究報告:信学技報, Vol. 112, No. 44, pp. 157-164 (2012) .
- [6] HASC logger, HASC Tool
<http://hasc.jp/hc2011/hasclogger.html>