

気圧の自然変動を考慮したユーザの建物内階移動推定手法

B-18 Estimating users' movement between floors in the building
considering the natural variation of atmospheric pressure

林 秀紀 森野 博章

Hideki HAYASHI Hiroaki MORINO

芝浦工業大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

個人の移動経路を推定する手法としてスマートフォン内蔵センサを用いた自律航法(Pedestrian Dead Reckoning, 以下 PDR)があり, 中でも屋内 PDR では建物の階間の移動を正確に推定することが重要な課題の一つである. 移動した階の数を気圧センサによって推定する手法が従来提案されている[1]が, 災害時等で通信網に接続できないケースで PDR により建物内の移動経路推定を行うことを考えると気圧の自然変動分を補正できないことが問題となる. 例えば, 階段の途中で止まったり進んだりを繰り返して階間移動に時間がかかるような場合には推定精度が低下すると考えられる. そこで我々はセンサの値からユーザの移動状態を推定し, 実際に階段の上下移動をしている時間区間での気圧変動量のみを抽出することで精度を向上させる手法を提案する.

2. 気圧の自然変動除去手法

標準大気モデルにおいて気圧は標高にはほぼ比例して変動し, 階移動による標高差が気圧差として測定される. しかし気圧は時間経過によって生じた気候変動により常に変動している(図 1). 階段を利用した階間移動において, 混雑している等で止まったり進んだりを繰り返すとすると, 進んでいる時間区間での自然変動量は少なく, 止まっている時間区間での気圧変化は自然変動によるものと考えられる. そこで本方式ではユーザが階段昇り状態または降り状態である時間区間とそれ以外の時間区間に分け, 前者の時間区間の気圧変化のみから移動した階数を推定する.

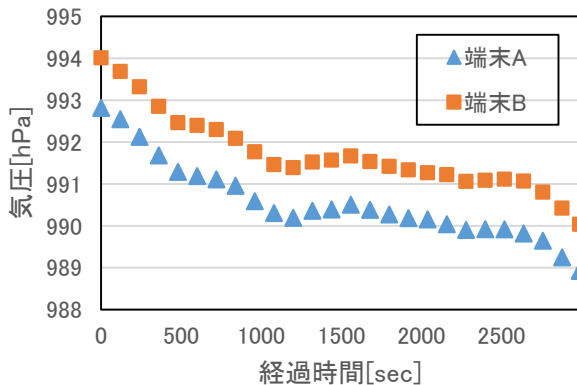


図1 気圧の時間的変化

3. 移動状態推定

本方式では加速度センサ, ジャイロセンサいずれか一方を用い, 各時間周期内におけるセンサ値から同一階移動時の歩行(以下歩行), 階段移動時の昇り(以下昇り), 階段移動時の降り(以下降り), 静止のいずれの状態であるかを推定する. 推定には DP マッチングを用い, マッチング対象データとして1歩毎の各センサにおける3軸測定値の2乗和平方根値を使用する. 推定では測定データに対し各移動状態の基準となるデータ(以下教師データ)でマッチングを行い, 得られた類似度が最も高い状態を推定結果とする. 事前実験により, 表1の推定精度結果が得られ, ジャイロセンサを用いたほうが高精度であった. よって, 以降ジャイロセンサを用いた移動状態推定を前提とする.

表1. 各センサによる移動状態推定率(%)

センサ種類	歩行	昇り	降り
加速度	42.8	42.9	34.9
ジャイロ	79.5	81.7	85.6

4. 評価実験

今回2台のスマートフォン(GalaxyNexus)を使用し1台は階間移動, 1台は静止させ自然変動除去手法の評価を行う. 実験は芝浦工業大学豊洲キャンパス研究棟非常階段で行い, 階間移動は各階約1分ずつ滞在, 途中長時間の停止を想定し7Fは約10分間滞在するなどして, 14Fから1Fへ標高差57.2[m]を移動した.

5. 評価結果

図2に移動した階数を横軸として推定値の誤差を示す. 従来の自然変動除去を行わない手法では, 移動距離が増加するにつれて推定値の誤差が増大している. 特に長時間滞在した7階では気圧自然変動が大きく, 次階推定時の誤差として現れている. 一方, 提案方式では誤差の増加量が低減され, 8階移動時の誤差も低く抑えられており, 自然変動除去の効果が現れている. しかし, 従来方式ほどではないが, 移動階数が多くなるにつれて誤差の累積が見られた. これは移動階数が多くなると階移動に要する時間が増え, その間に生じた自然変動分が累積していると考えられる. よって階移動時間が長時間に及ぶ移動では誤差の蓄積が発生するため, 他端末から自然変動量を取得し除去を行うなどの対応が必要である. 今回の実験では従来方式と比較し1階到達時点での誤差が標高換算で7.0[m]から1.6[m]に約78%低減された.

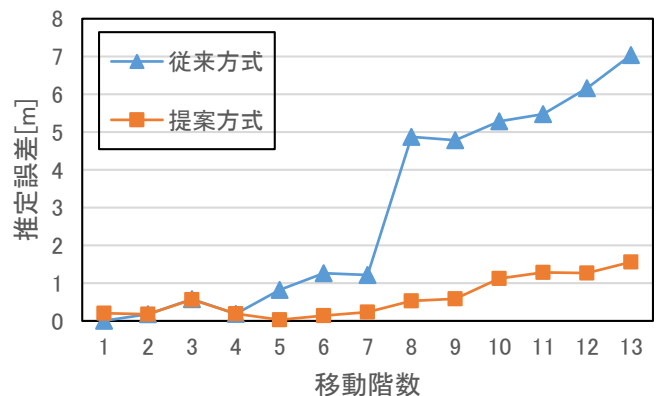


図2 推定値の誤差(絶対値)の推移

6. 今後の課題

今後は様々な環境での評価を行い信頼性の向上が必要である.

参考文献

- [1] 五百蔵重典ほか, 「スマートフォン内蔵センサーを用いた複数フロアデッドレコニング」, 情報処理学会マルチメディア, 分散強調とモバイルシンポジウム2013論文集, pp.723-735, 2013年7月