

TLIFES における省エネ位置測位のための屋内外判定手法の検討

伴 拓実[†] 鈴木 秀和[†] 旭 健作[†] 渡邊 晃[†]
[†]名城大学理工学部

1 はじめに

我々はスマートフォンの GPS や加速度センサを利用することにより、住民の生活を支援するシステム TLIFES (Total LIFE Support system) を提案している [1]. TLIFES では、屋内における GPS 位置測位を中断することにより、スマートフォンの省電力化を行っているが、屋外へ離脱した後に GPS 位置測位を再開する手法が検討されていなかった。

そこで本稿では、Dead Reckoning 技術を用いることにより、TLIFES 利用者が屋内エリアから屋外へ離脱したことを判定する手法を提案する。

2 TLIFES

TLIFES は、スマートフォンのセンサ類 (加速度センサ, GPS など) を利用して常に TLIFES 利用者の位置や行動を把握する。しかし、GPS はセンサ類の中では最も消費電力が大きく、TLIFES におけるスマートフォンの稼働時間の短さという課題に直結していた。そこで、GPS 位置測位ができない屋内では、非接触 IC 技術である NFC (Near Field Communication) を用いて TLIFES 利用者の屋内位置検出を行うことを検討をしている [2]. TLIFES 利用者は屋内に移動した際、NFC 機能を搭載したスマートフォンを屋内に設置した NFC のリーダーライターにタッチする。スマートフォンは、リーダーライターから PC に登録されている位置情報 (緯度, 経度等) を取得する。以上の動作により、屋内における TLIFES 利用者の位置を特定すると同時に GPS 位置測位を中断することにより、屋内では GPS による消費電力を抑制している。しかし、TLIFES 利用者が屋内から屋外に移動したことを判定しないという課題がある。

3 提案方式

3.1 提案方式の概要

提案方式では、TLIFES はスマートフォンのセンサ類を通して常に利用者の位置や行動を把握することに着目する。GPS を使用しない屋内においても継続して位置情報を取得することが可能であり、かつ利用者が屋内か

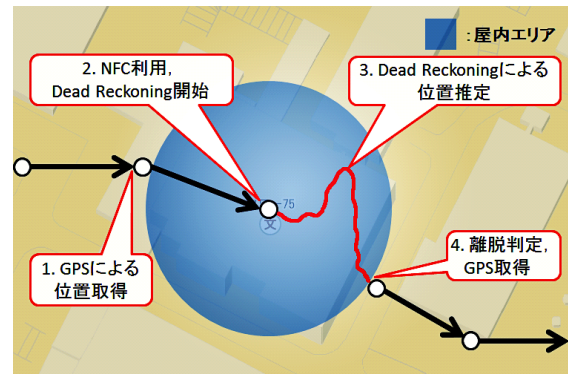


図1 提案方式の手順

ら屋外に移動したことを判定できることを目標とする。この目標を実現できる技術として、Dead Reckoning がある。Dead Reckoning は、加速度、地磁気、ジャイロのセンサの出力値のみを用いて移動軌跡を求める技術である。これは TLIFES 利用者の保持するスマートフォンにも適応することが可能である。そこで、本手法では Dead Reckoning を用いて TLIFES 利用者の歩行した軌跡を推定することにより、屋内から屋外に移動したことを判定する。

3.2 提案方式の手順

図1に提案方式の手順を示す。提案方式では、TLIFES 利用者がスマートフォンを屋内に設置した NFC のリーダーライターにタッチする際、位置情報と共に施設の屋内の範囲と設定した屋内エリア情報を取得する。屋内エリアは、施設の建物の範囲を満たす円状の範囲と定義する。同時に Dead Reckoning を開始する。Dead Reckoning により TLIFES 利用者の歩行した軌跡を求め、歩行した軌跡が屋内エリアから外れた場合を TLIFES 利用者が屋内から屋外へ移動したと判定する。そして、TLIFES 利用者が屋外へ移動した判定すると同時に Dead Reckoning を終了し、GPS 位置測位を再開する。

4 Dead Reckoning の精度評価実験

4.1 実験条件

Dead Reckoning により求めた歩行軌跡の精度について実験を行った。本実験では、スマートフォン Galaxy Nexus を使用する。前提条件として、歩行を開始する初期位置を既知、歩幅を一定、端末をシャツの胸ポケットに縦向きに入れて固定すると仮定した。歩行コースは、名城大学のタワー 75 の 2 階正面入り口を初期位置とし

Study on Indoor/Outdoor Determination Method for Energy-Efficient Location Positioning in TLIFES

Takumi Ban[†], Hidekazu Suzuki[†], Kensaku Asahi[†] and Akira Watanabe[†]

[†]Faculty of Science and Technology, Meijo University

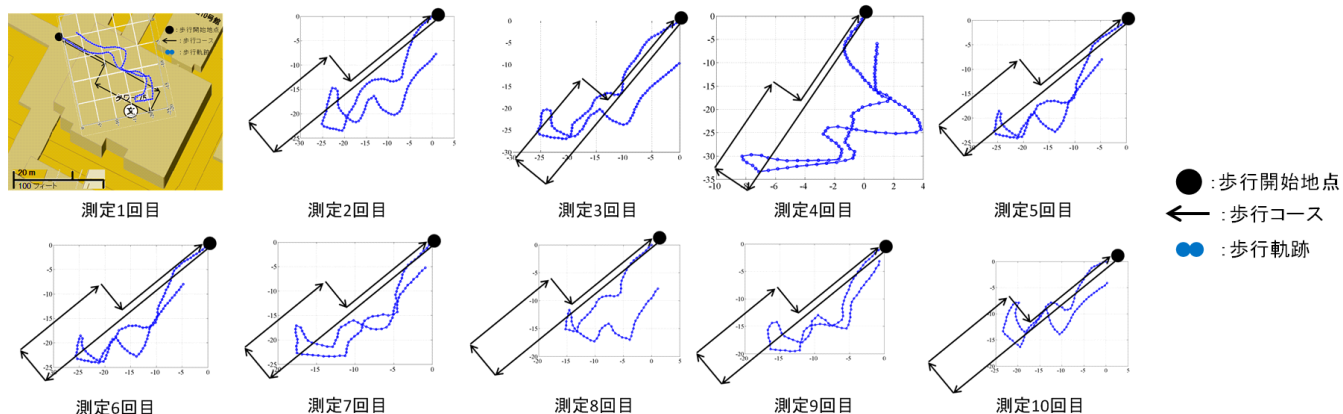


図3 測定結果

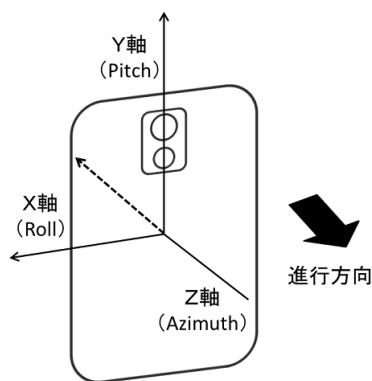


図2 端末の座標軸と進行方向

て歩行を開始し、自動ドアを通り、エスカレーターの周りを U ターンして再び初期位置に戻るコースとした。測定回数は 10 回である。

図 2 に端末の座標軸と進行方向を示す。前提条件下において、端末の向きと歩数から移動方向と距離を算出することにより移動軌跡を求める。今回の実験では、使用する各センサの出力値より計算した端末の姿勢と加速度の出力値を端末に記録した後、PC 上で MATLAB によるオフライン処理を行う。歩数をカウントするために加速度の 3 軸の合成値を算出し、 $1.6666 \sim 3.3333$ [Hz] を通過帯域に持つ 2 次のバターワースフィルタを通過させ、 1.5 [m/s²] を超えたところを歩行したとみなす。そして、歩行した瞬間の端末の向き (Pitch) を人間の進行方向として累積することにより、移動軌跡を求める。

なお、Roll, Azimuth は、端末をシャツの胸ポケットに縦向きに入れた状態でほとんど変化しないため無視している。

4.2 実験結果と評価

図 3 に端末の向きと歩数から累積算出した位置座標をプロットした結果を示す。提案方式では、10 回の測定においていずれも歩行を開始する地点と終了する地点の誤差数 [m] という結果が得られたが、誤差により歩行コー

スに沿った移動軌跡を得られなかった。誤差の理由として、自動ドアを通った際の磁場により地磁気センサの値に誤差が発生したことが考えられる。また、直進している状態から曲がる動作を行う際に大きく誤差が発生している。

屋内離脱判定において移動軌跡の誤差による誤判定が発生する。TLIFES 利用者が実際は屋内を移動してる時に屋外へ離脱したと判定される場合は Dead Reckoning を終了し、GPS 位置測位を再開する。また、実際に屋外へ離脱したものの屋内エリア内を移動している場合は屋外に離脱したと判定されるまで Dead Reckoning を継続し、GPS 位置測位を行う時間を削減できる。

5 まとめ

本稿では、TLIFES において位置測位を省エネルギーで行うための屋内外判定手法の検討した。また、前提条件を設定して Dead Reckoning の実験を行うことにより、屋内離脱判定を行うための精度を確認した。今後は、試作システムを開発し、その有効性を確認する。

謝辞

本研究は、SCOPE/PREDICT の委託研究に基づく結果である。

参考文献

- [1] 大野雄基, 他: TLIFES を利用した徘徊行動検出方式の提案と実装, 情報処理学会論文誌, CDS, Vol.3, No.3, pp.1-10 (2013).
- [2] 川北千晶, 他: NFC を用いた TLIFES 利用者の屋内位置検出に関する検討, 平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2012, No.P2-1 (2012).