

高精度 MI 磁気センサを用いた SMM 位置推定の精度評価

渡邊康祐, 廣井慧, 米澤拓郎, 梶克彦, 河口信夫

概要

近年、多様なセンサデータが取得可能なスマートフォンの普及によって、屋内位置推定の重要性が高まっている。我々の目的は屋内での人の位置を誤差 10cm で推定し、高精度な屋内ナビゲーションやマーケティングを可能にする手法の開発である。誤差 10cm 以下を実現する位置推定手法の一つに動的磁場を用いた手法があるが、これらの手法は推定に必要な強さの磁場の発生のため、コイルのサイズを大きくする、もしくは大きな電流を流し続ける必要があり、利用可能な状況が限定される。我々は以前、強力な磁石を回転させて周期的な磁場を発生させる回転磁石マーカを開発し、スマートフォンの 3 次元位置推定などを提案した。今回我々はスマートフォン以外での端末での利用を想定し、スマートフォンの磁気センサより高精度な MI 磁気センサを用いて位置推定精度を評価した。高精度な磁気センサの利用によって推定精度の向上、推定可能範囲の拡大が期待できる。

謝辞

本研究の一部は、JP17H01762、JST OPERA(JPMJOP1612)、NICT 委託研究により支援していただいております。また、本研究を進めるにあたり、高精度な MI 磁気センサをご提供いただいた愛知製鋼株式会社に感謝します。

高精度MI磁気センサを用いたSMM位置推定の精度評価

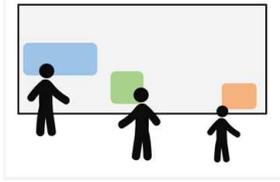
渡邊康祐, 廣井慧, 米澤拓郎, 梶克彦, 河口信夫
 名古屋大学大学院工学研究科河口研究室
 E-mail: nabeko@ucl.nuee.nagoya-u.ac.jp



導入

動機

歩行者の位置に応じた
 デジタル広告の表示



パラメトリックスピーカ
 による情報伝達



誤差数cmの位置情報に基づいた
 新しいサービスの提供

位置推定の関連研究

Wi-Fi, BLEを用いた手法

- ・遮蔽物の影響を受けやすい (マルチパスなど)
- ・推定精度: 10cm~ (我々の目的に対して不十分)

動的磁場を用いた手法

- ・遮蔽物の影響を受けにくい
- ・磁場の周波数: kHz~MHz
- ・推定精度: 1mm~10cm

十分な強さの磁場の発生に継続した電圧の印加、
 もしくは専用端末が必要なため**利用環境が限定的**



Q-track[1]



POLHEMUS[2]

目的

高精度かつ**利用環境が限定されない**位置推定手法の提案
 →回転磁石マーカの開発

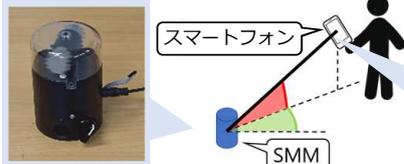
[1] <https://q-track.com/nfer-rtls-indoor-location-evaluation-kit-only-3495/>
 [2] https://www.ddd.co.jp/pdf/polhemus_g4.pdf

回転磁石マーカ (SMM) 位置推定

回転磁石マーカ (SMM)

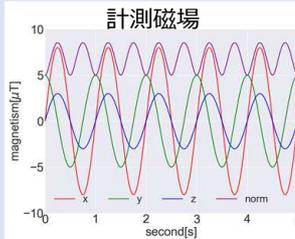
- ・強力な磁石を回転させて磁場を発生
- ・磁場の周波数: 1Hz~15Hz
- ・NTTドコモとの共同研究により開発

我々のこれまでの取り組み



距離2mまでで誤差10cm以下

スマートフォンの3次元位置推定 [2019, Kosuke et al.]



磁場の各軸成分の振幅から
 3次元位置を推定

MI磁気センサ

愛知製鋼株式会社が開発
 nTオーダーの磁場の変動を計測可能
 サイズ: 35mm×11mm



スマートフォンの磁気センサを
 用いた場合との精度の違いを評価

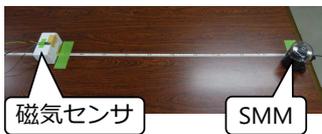
距離推定手法

- ・磁石を磁気双極子と近似
- ・磁場の振幅は距離の3乗に反比例
- ・磁場の振幅から距離を推定

実験: 距離推定

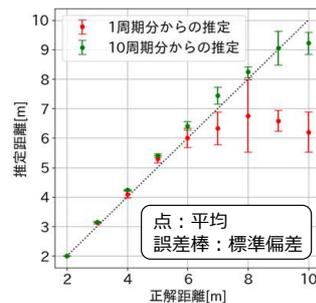
設定

- ・2m~10mまで1mおきに推定
- ・各位置で10回ずつ計測
- ・1周期分のデータを用いた推定と10周期分のデータの平均を用いた推定で比較



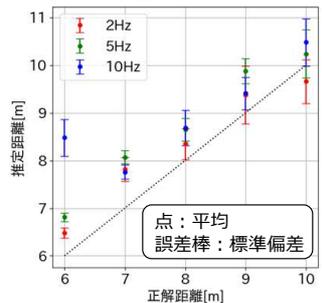
実験の様子

回転周期1Hz



距離6mまでで誤差10cm以下

回転周期ごとの評価: 6m~10m



推定に必要な時間の短縮

実験: 遮蔽物の影響

歩行者の影響

- ・SMMとセンサ間の距離: 4m
- ・センサから1mの距離を通過

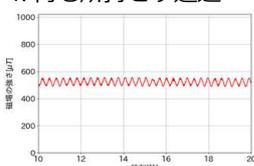
壁の影響

- ・SMMとセンサ間の距離: 4m
- ・二つの部屋にSMMとセンサを設置して壁越しに計測



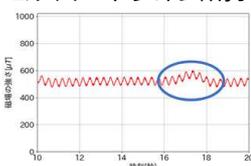
実験の様子

1. 何も所持せず通過

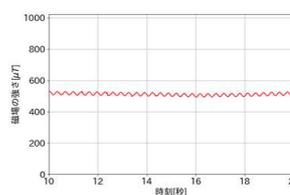


磁場の強さに影響見られず

2. スマートフォン所持



スマートフォンによる
 磁場の影響を検知



振幅に減衰がみられたが、
 SMMによる磁気を検知

まとめ

- ・精度
- スマートフォンでは距離2mで誤差10cm以下
- に対してMI磁気センサでは、距離6mで誤差10cm以下
- ・遮蔽物の影響
- 歩行者の影響見られず
- スマホの影響を検知
- 壁越しの位置推定の可能性

今後の課題

- ・MI磁気センサで3D位置推定
- ・MI磁気センサで経路推定