

視覚障がい者用ナビゲーションのための

準天頂衛星「みちびき」を用いた位置推定システムの提案

坂上晴信[†] 佐藤佳[†] 佐藤俊太[†] 高石一樹[†] 木岡拓海[†] 山下晃弘[†] 松林勝志[†]

[†]東京工業高等専門学校 情報工学科

1. はじめに

現在、視覚障がい者が使用する白杖または盲導犬には、目的地までの案内が不可能という問題が存在する。これを解決するため、筆者らは点字ブロックに埋め込んだ UHF 帯 RFID と準天頂衛星「みちびき」を組み合わせた高精度な位置測位を利用し、視覚障がい者を安全に目的地へ誘導するシステムを開発した。全体の概要は文献[1]を参照して頂くこととし、本稿では「みちびき」と RFID の測位を組み合わせる位置推定手法を提案する。

2. みちびきと RFID を用いた位置測位

準天頂衛星みちびきは、日本の天頂付近に軌道を持つ人工衛星であり、GPS 衛星の測位誤差を 1m から数 cm 単位まで補正可能である[2]。

白杖や盲導犬は半径 1m 以内の障害物を発見できるため、視覚障がい者の誘導には誤差 1m 程度の精度の位置測位が必要といえる。そこで、上記の精度がみちびきで得られるか、測位実験を行った。なお、みちびきのデータを受信する受信モジュールは NEC 製の「QZ1」を使用した。

みちびきの電波が遮断される高層ビル近傍や高架下などの位置測位には、RFID を用いる。準備として、京王線北野駅南口の点字ブロックに 154 個の RFID タグを事前に敷設した。

3. 測定実験

3.1 「みちびき」の精度検証

みちびきの測位精度を検証するため、1周 400m の東京高専運動場を 5 周し、歩いた軌跡を Google Map 上に描画した。図 1 は GPS 衛星のみで測位を行った結果であり、図 2 はみちびきから送出される強化信号を利用して測位を行った結果で

ある。この結果より、みちびきを利用した場合、誤差 1~2m 程度の測位精度を得られることが確認できた。



図 1 運動場での精度検証(GPS 衛星のみ)



図 2 運動場での精度検証(L1-SAIF 信号使用)

3.2 RFID の測定

開発したシステムで実際に RFID を読み取ることができるか検証するため、RFID の測定実験を行った。その結果、高さ 80cm の位置にリーダーを持って歩いた場合でも RFID を正確に読み取れることが確認できた[3]。

3.3 みちびきと RFID の同時測定

位置推定手法の検証のため、京王線北野駅南口周辺の 1 周約 350m の周回コースを 3 周し、みちびきを利用した位置測位を行った。同時に、点字ブロックに埋め込まれた RFID の読み取り測定も行った。図 3 に測定結果と読み取った RFID の位置を示す。

Proposal of the position estimating system with Quasi-Zenith Satellite System for the navigation of visually impaired people

[†]Department of Computer Science, National Institute of Technology, Tokyo College



図3 北野駅南口での測定(星印: RFID の位置)

北野駅での測定結果より、みちびきの位置測位は、歩道橋の下など、衛星の電波が完全に遮断される場所では、歩いた位置も移動量も大きくずれ、高い建物の近くなど電波が一部遮断される場所では、歩いた位置はずれる一方、移動量は比較的正確であることが分かった。

4. RFID を用いた位置情報の補正手法の提案

みちびきの事前計測結果より、高い建物が存在しマルチパスの影響を受けやすい場所では、ある方向にオフセットを加えたような誤差が生じることが分かった。これを補正するため、RFIDを読み取れる環境の場合、最後に読み取ったRFIDの位置情報 \vec{P}_{RFID} と、その瞬間のみちびきの位置情報 \vec{P}_{QZSS} の差分 $\vec{P}_{RFID} - \vec{P}_{QZSS}$ を補正信号 \vec{C} とし、これをその後みちびきから得られた新たな位置情報 \vec{P}'_{QZSS} に加え、推定位置 $\vec{P} = \vec{P}'_{QZSS} + \vec{C}$ とした。求めた推定位置で移動軌跡を描画した結果を図4に示す。

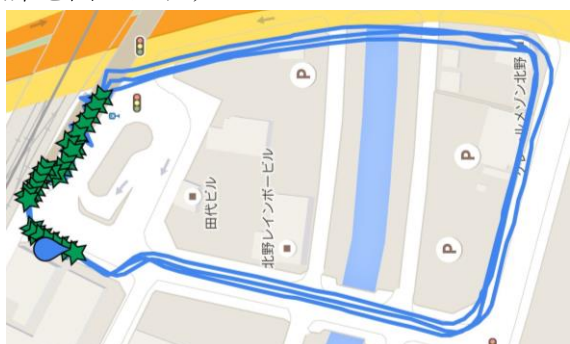


図4 北野駅南口での位置推定(RFID+みちびき)

また、RFID タグを結んだ直線を基準とする推定位置と、みちびきの測位結果それぞれの平均誤差を図5に示す。平均誤差の値より、測位精度の向上が確認できた。しかし、RFID から離れ、みちびきからの信号の電波状況が良く正確な測

位が可能な道路沿いなどでは、RFID の補正を引き継いだことによって、逆に誤差が大きくなる課題があることも明らかとなった。

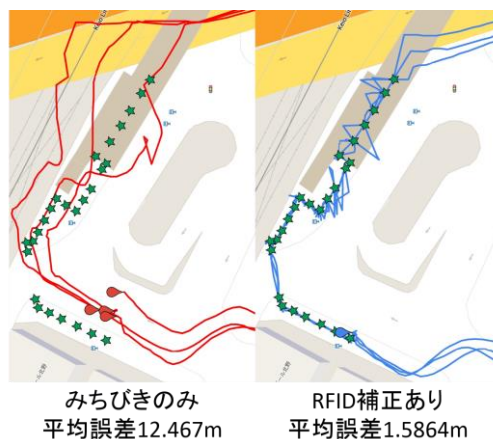


図5 測定結果の拡大図と誤差

上記を踏まえ、補正信号 \vec{C} に係数 α をかけ推定位置 $\vec{P} = \vec{P}'_{QZSS} + \alpha\vec{C}$ と定め、徐々に α の値を小さくし、RFIDの位置情報の重みを弱めることで精度の向上を試みた。15秒ごとに α の値を1, 0.8, 0.5, 0.2, 0とした結果を図6に示す。

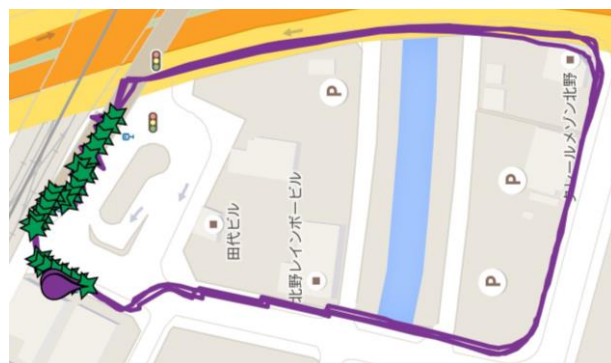


図6 北野駅南口での位置推定(係数を変化)

5. まとめ

提案した手法は、測位環境の異なる場所でも誤差1~2m程度の十分な精度が得られ、視覚障がい者の誘導に問題なく利用可能であることを確認できた。

参考文献

[1]佐藤佳, 他:RFID と準天頂衛星を用いた視覚障がい者ナビゲーションシステム PULL DOG の開発と実証実験, 第78回情報処理学会全国大会(2016).
 [2]矢来博司:準天頂衛星「みちびき」による高精度測位補正技術, 第39回国土地理院報告会(2010).
 [3]佐藤俊太, 他:視覚障がい者向けナビゲーションのためのRFID タグを用いた位置推定システム, 第78回情報処理学会全国大会(2016)