

5U-05

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

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

[†]東京工業高等専門 情報工学科

1. はじめに

視覚障がい者が利用する白杖・盲導犬は、目的地までの案内ができず、初めての場所へ行くときには不安や苦勞を感じてしまう。そこで点字ブロックに埋め込んだ UHF 帯の 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行い、さらに力覚デバイスを利用することによって、直感的かつ安全に視覚障がい者を案内するシステムを製作する。システムの全体像に関しては文献[1]を参照して頂くこととし、本稿ではナビゲーションをするための RFID タグの基礎データの測定結果と考察について述べる。

2. RFID タグの読み取り実験

点字ブロックに埋め込んだ RFID タグを、視覚障がい者が所持する RFID リーダで読み取ることで案内するシステムを想定する。点字ブロックは一般的にコンクリート製であるため、コンクリート内に埋め込んだ RFID タグと通信できる必要がある。また、靴の中に RFID リーダを所持する場合、80cm 以上の読み取り可能距離が必要となる。そこで先行研究 [2] を参考に表 1 の RFID タグに関して読み取り可能距離を測定した。屋内等、地面に直接 RFID タグを設置する場合も想定して測定を実施した。また、平均的な歩行速度である 2km/h で通過した際もタグの読み取りが可能かを検証したほか、屋外において、雨などの水分が読み取りに与える影響についても測定を実施した。最終的には、実環境の点字ブロックに埋設した RFID タグを用いて測定を実施した。

3. 測定実験

3.1 RFID タグの読み取り可能距離の測定

測定に用いたリーダは、Unitech 社製 RM300 である。タグを点字ブロックに埋め込んだ状態とアスファルト上に直接置いた状態で測定した。読み取り距離は 0 cm から 20 cm 刻みで読み取り取不可能になるまで距離を離して測定した。電波受信強度 (RSSI) も測定したが、本稿では割愛する。また金属対応の一部のタグについては、裏に金属板を付けることで読み取り可能距離が変化するか検証した。測定結果を図 1, 2 に示す。

表 1 RFID タグの候補

タグID	製作企業	品名	タグの性質	通信距離
H1	CONFIDEX	SURVIVOR	金属対応	長
H2-1	CONFIDEX	HALO	金属対応	長
H2-2	CONFIDEX	CARRIER TOUGH	金属対応	長
H2-3	CONFIDEX	CARRIER PRO	金属対応	長
H2-4	CONFIDEX	IRONSIDE SLIM	金属対応	長
H3	CONFIDEX	IRONSIDE	金属対応	中
H4	CONFIDEX	不明	金属対応	中
H5	CONFIDEX	IRONSIDE MICRO	金属対応	短
S1	Omni-ID	Exo750	金属対応	中
M4QT	SMARTRAC	M4QT	カード型	中
IQ600	Omni-ID	IQ600	カード型	中
IQ400	Omni-ID	IQ400	カード型	短
X1	UPM	Belt	金属非対応	短
X2	不明	不明(リーダ付属)	金属非対応	短

紙面の都合上 H1, H1 (iron), H1 (aluminum), S1, H2-2, H3, M4QT, IQ600, IQ600 (iron)の結果を掲載する。H1 のタグが最も読み取り可能距離が長く、金属板による読み取り可能距離の大きな変化は見られなかった。以上より、点字ブロック下への埋設用には H1 のタグを採用し、コンクリート床に直接設置する場合には、タグの薄さを考慮してカードタイプの IQ600 を採用した。

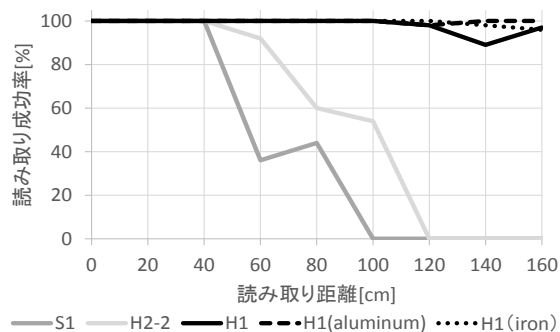


図 1 点字ブロックに埋め込んだタグの測定結果

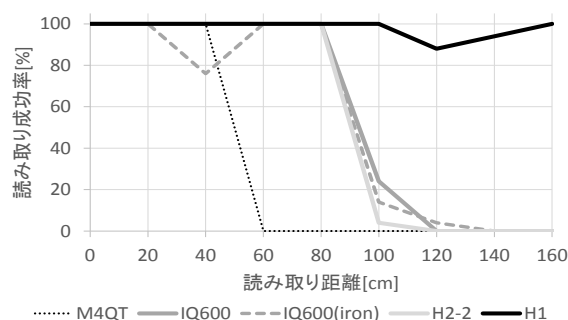


図 2 アスファルトに直接置いたタグの測定結果

A Positioning System with RFID Tags for Navigating the Visually Impaired

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

3.2 歩行時の読み取り測定

歩行中に RFID タグを読み取れるかを検証するために図3のように等間隔に設置した三つの点字ブロックの中に H1 タグを埋め、2km/h、5km/h、10km/h の各速度で歩行し、通過するまでの各タグの読み取り回数と RSSI を測定した。

図4は、各歩行速度で10回の測定した時の読み取り回数の平均値である。時速2kmと5kmでは各タグにつき2回以上読み取ること成功した一方で、時速10kmでは読み取り回数の平均値が2回を下回り、一度だけ一つのタグを読み飛ばしてしまう場合があった。しかし、時速10kmはジョギングほどの速さであり、視覚障がい者の測位に利用する上では問題ない。

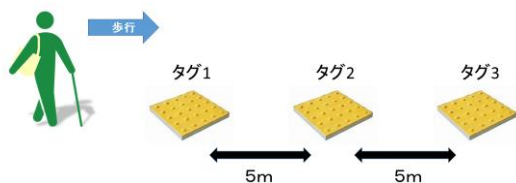


図3 歩行中の RFID タグの読み取り測定の様子

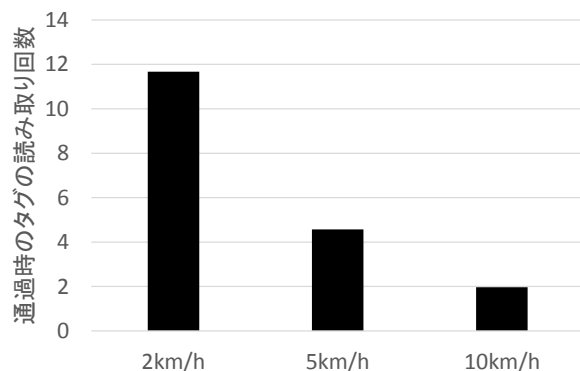


図4 歩行速度におけるタグの平均読み取り回数

3.3 水分を含む点字ブロック内のタグの測定

点字ブロックが雨に濡れた場合を想定し、透水性の点字ブロックの下に H1 のタグを埋め、吸わせる水分量を変化させて読み取り可能距離を測定した。その結果、300ml 程度の水であれば読み取り可能であった(図5)。点字ブロックの面積は 900 cm²であるため、計算上、雨量 1mm の雨が約三時間降り続けても読み取り可能である。強い雨の時に視覚障がい者が外出する機会は少ないため十分に実用の範囲内である。

3.4 実環境での読み取り測定

実環境で本システムの有用性を検証するため、八王子市の協力により北野駅南口の点字ブロック下に 157 個の H1 タグを設置した(図6)。実環境に設置したタグが読み取り可能かを検証するため、敷設から三か月経過後の現場にて 3.1 節と同

様の測定を実施した。建造物の有無や人通り量で読み取り距離にバラつきはあったが、全ての場所で 80cm 以上の読み取りが可能であることを確認した。

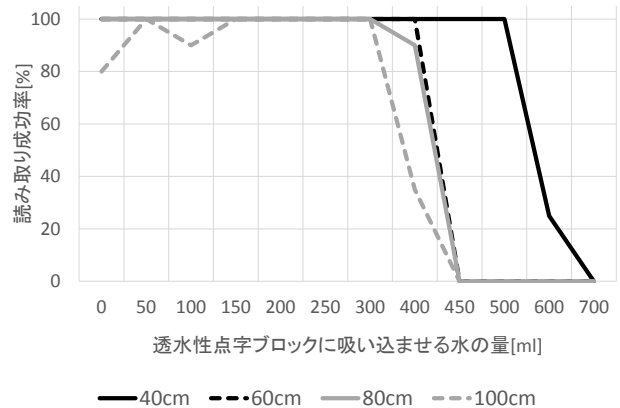


図5 水分を含む点字ブロック内タグの測定結果

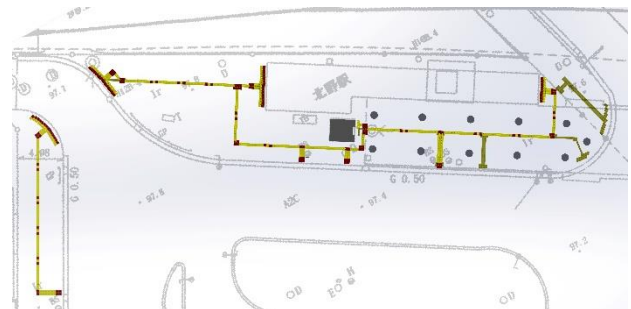


図6 北野駅南口に敷設した点字ブロックの図面

4. 考察

3.1 節で述べた実験では H1 タグの読み取り可能距離は 160cm 以上だったが、3.4 節の実環境での読み取り可能距離は場所によって大きく異なっていた。特にバス停や横断歩道前など、点字ブロックの終端の一部では通信距離の低下が目立った。これは傾斜の影響でタグが雨水に浸水しているなどの影響が考えられる。対策として、点字ブロック内への H1 タグの埋設が考えられる。

5. まとめ

視覚障がい者のナビゲーションをするために点字ブロックの下に RFID タグを設置する状況を考え様々な測定を行った。北野駅南口に RFID タグを埋め実証実験を行った結果、視覚障がい者ナビに実用的な読み取りが実現できることを確認した。

参考文献

- [1] 佐藤佳, RFID と順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, 東京工業高等専門, 第78回情報処理学会全国大会, 2016.3
- [2] 杉本彩, A study of valid conditions of burring RFIDs for building the off-lined network, 高知工科大学, 2010.3