

M5Stack Fire を用いた屋内ナビゲーションシステムの試作と提案

Prototype and proposal of an indoor navigation system using M5Stack Fire

宇治 侘奈^{*1}, 大井 翔^{*1}

REINA Uji¹, SHO Ooi²

^{*1}大阪工業大学

^{*1}Osaka Institute of Technology

Email: reina.uji@mix-lab.net, sho.ooi@outlook.jp

あらまし：本研究では、学習者が周囲の展示物の観察と目的地への到達を両立できる屋内誘導システム「マッピー」を提案する。従来のスマートフォンを用いたAR誘導等は、画面への過度な注視が学習対象への集中を妨げる課題があった。そこで本研究では、小型マイコン M5Stack Fire を用い、提示情報を最小限の抽象的な記号に限定することで視覚的負荷を軽減した屋内誘導システムを開発した。提案システムは、屋内環境特有の磁界干渉を避けるため、6軸IMU（加速度・ジャイロ）を用いた相対方位推定アルゴリズムを実装し、安定した方向指示を実現した。

キーワード：屋内ナビ、IMU、M5Stack-Fire

1. はじめに

近年、大型ショッピングモールや駅の中で、スマートフォンを使って目的地まで案内してくれるシステムが使われるようになってきている。特に、道に迷いやすい人を助けるために、地図を出したり、カメラの画面に矢印を重ねて表示したりする「ARナビ」などの研究も多くある[1]

スマートフォンの案内は多機能であり、誘導もわかりやすい。しかし、学校の校外学習や博物館のように「周りの展示物をじっくり見ること」が大事な場所では、ずっと画面を見たり、スマートフォンをかざし続けたりする動作が、本来の目的である観察の邪魔をしてしまう。

他にも、Wi-Fiなどの設備がない場所でも使える「自律型」の案内方法として、センサで歩いた距離や向きを測る方法（PDR）も研究されている[2]。しかし、建物の中は鉄筋や電気製品の影響で磁石が狂いやすく、方位磁石のような「磁気センサ」だけでは、正確な向きを出すのが難しいという問題がある[3]。

そこで本研究では、周りの景色を楽しみながら目的地にも迷わず着けるよう、情報を思い切って削ぎ落とした専用デバイス「マッピー」を提案する。本システムは、小学生でも安価に手に入れられる小型マイコンのM5Stack-Fireを使い、磁気の影響を受けにくい「6軸センサ（加速度・ジャイロ）」を活用し、今どっちを向いているかを計算する仕組みを作った。出す情報をあえてシンプルな記号だけに絞ることで、画面ばかりを見ることなく、展示物に集中したまま安全に移動できるようにすることを目指した。

2. システムの設計

2.1 システムの概要

本システムでは、M5stack-fire と M5stack-fire に内蔵されている加速度・ジャイロセンサ（IMU）を用いた。M5stack-fire には A ボタン、B ボタン、C ボタ

ンと3つのボタンが存在する。図1にシステムの構成図を示す。

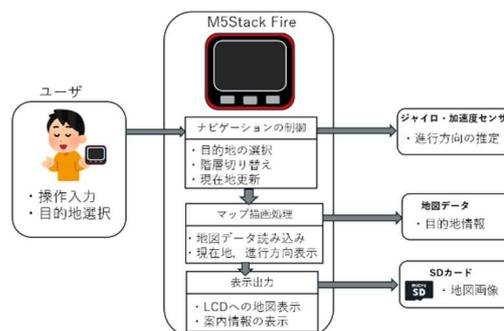


図1 システム構成図

加速度センサとジャイロセンサを用いて向きを特定する仕組みである。具体的には、方位推定は、屋内環境における磁気干渉を避けるため、磁気センサを使用せず、ジャイロセンサから得られる角速度（Z軸周り）をサンプリング周期ごとに時間積分することで、デバイスの相対的な方位を算出した。このとき、初期状態の設定は、地図画面が表示された際のデバイスの向きを「基準方位（0度）」として固定している。次に、姿勢の安定化のために、加速度センサによりデバイスの水平保持状態を検知し、ジャイロセンサの計測値に含まれるドリフト誤差や姿勢の変化による影響を抑制している。

2.1. 利用シナリオ

本システムの利用の流れは、「目的地選択」と「道案内」の2つのフェーズに分かれる。各フェーズにおける画面遷移を、図2および図3に示す。



図2 目的地選択画面 左: 階数選択 右: 目的地選択



図3 道案内画面



図4 到着画面

2.2.1. 目的地選択フェーズ

まず、目的地選択フェーズでは、システム起動後に階数選択画面が表示される。ここでは、A ボタン（上移動）およびC ボタン（下移動）でカーソルを操作し、B ボタンで階数を決定する。その後表示される目的地一覧画面において、同様の操作で最終的な目的地を選択する（図2）。

2.2.2. 道案内フェーズ

次に、道案内フェーズでは、内蔵の6軸IMU（加速度・ジャイロセンサ）から算出した方位情報を、「>」「<」「^」「v」の記号を用いて画面中央に表示する（図3）。画面の右上には、目的地が利用者の左右どちらに位置するかを示すインジケータを表示する。ただし、このインジケータは「経路上に目的地が存在しない画面」にのみ表示される仕様とした。理由として、目的地が視界（画面内）にある場合にナビゲーションを重複して表示すると、利用者混乱を与える可能性があるためである。移動の際は、B ボタンを押下することで「現在地が向いている方向」へ1ステップずつ進めることができる。目的地に到達すると、図4に示す到着画面が表示される。目的地に到着した場合の判定は、各目的地に事前に設定した座標に現在地の座標が入ったかで判定を行っている。

3. 終わりに

本研究では、学習者の周囲観察を妨げないことを目的とした、情報を最小限に絞った屋内誘導デバイス「マッピー」を試作した。6軸センサを活用した相対方位推定により、磁界の影響を受けやすい屋内でも安定した方向指示が可能であることを確認した。

今後は、本システムを実際の博物館等で運用し、学習者の観察行動への影響を評価する。また、現在は手動で行っている現在地の更新について、加速度センサを用いた歩数検知（PDR）を統合し、自動更新を実現する予定である。

参考文献

- (1) 奥村健吾, 吉野孝: 迷いやすい人の特徴を考慮した屋内ナビゲーションシステムの開発, 情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, Vol.2011, pp.1-3 (2011).
- (2) 野崎惇登, 廣井慧, 梶克彦, 河口信夫: 疎な位置情報と誤差モデルを用いた PDR の補正手法, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO)シンポジウム2017 論文集, pp.29-37 (2017).
- (3) 清水友理, 赤井直紀: 屋内歩行者位置測位システムにおける磁場マップの適用可能性の検証, 日本建築学会技術報告集, 第30巻, 第76号, pp.1618-1623 (2024).