

# 衛星測位を用いた投擲練習システムの検討

## Study of Throwing Competition Practice System Using Satellite Positioning

渡邊 嵩仁                      吉田 将司  
Takahito Watanabe        Masashi Yoshida

サレジオ工業高等専門学校  
Salesian Polytechnic

### 1. 緒言

陸上競技における投擲種目に関する事故発生件数は毎年 500 件～600 件である[1]。現在、日本陸上競技連盟から安全対策のガイドラインが出ているが、一向に減少の傾向が見られない。競技会では、補助員が投擲物を回収し運搬しているが、その過程で投擲物との接触事故が発生する危険性が常に存在する。この問題に対し省力化と安全確保を目的として光波測定とラジコンによる運搬も実施されているが、光波測定は設置に時間を要し導入コストが高い。ラジコンは操作する補助員に負担がかかる。加えて両者とも練習時には使われていない点が挙げられる。また、練習時は競技会とは違い投擲物の測定・運搬は顧問や部員が行う必要がある。さらに、競技会と比べ事故への危機感が薄い。そのため、練習時も含めて投擲物の運搬までを自動化し距離測定の機能拡張をすることで、投擲練習時の人員の削減・省力化できれば安全対策になると期待できる。本研究では、投擲物運搬においてみちびきを使用した高精度な投擲物運搬用自律走行車を製作した[2]。しかし、走行パターンが少なく設定に時間を要するなどの課題が残った。距離測定においては、RTK 測位を用いた測定器を製作したが、位置座標の算出処理に時間を要する点が課題となった[3]。本研究では上記 2 つの課題を解決し、距離測定と投擲物運搬を自動化できるシステムの開発を行う。本稿では、車体制御基板の縮小化による積載物増加と距離測定器と車体間の通信の簡易化を実現するため、制御用マイコンを Arduino Mega から M5stack へ変更した結果を報告する。

### 2. 実施内容

図 1 は制御用マイコンを Arduino Mega から M5stack に変更したシステム構成を示す。M5stack は SD カードと無線 LAN を内蔵している。従来は制御用マイコンから各モジュールを外部で繋いでいたためメンテナンスが困難である点や回路が複雑化する問題点があった。しかし、M5stack は M5 仕様の GPS 受信機を M5stack に重ねて使用することができるため各モジュールを外部で接続する必要がない。その結果、制御基板を縮小しつつ距離測定器と車体間の無線通信が可能となる。また、M5stack 用の CLAS 受信機を重ねる、あるいは Wi-fi 通信による RTK 測位が可能のため従来製作した車体と同様な精度の走行が期待できる。本研究では車体搭載の前に、M5stack に重ねた GPS 受信機で測位を行い内蔵されている SD カードに測位結果が正しく保存されるか確認するために 2 周波アンテナを用いて 30 分間の単独測位を実施した。

### 3. 結果

図 2(a)は単独測位結果を示す。窓際で測位を実施したため測位点が直線状に分布していることが分かる。図 2(b)は単独測位時にディスプレイに表示された測位結果を示す。この図のように、測位座標を即時にディスプレイに表示できることを確認した。また、測位結果が M5Stack 内蔵の SD カードで正しく保存されていることを確認した。

### 4. 結言

距離測定と投擲物運搬を自動で行うシステムの開発を目的として、制御マイコンを Arduino Mega から M5stack へ変更することを検討した。今回は 30 分間の単独測位を行い M5Stack 内蔵の SD カードに測位結果が保存可能であることを確認した。今後は M5stack で距離測定の検討を行いつつ ESP32 を用いた車体制御も検討していく予定である。

### 文献

- [1] 日本スポーツ振興センター, “防ごう！投てき種目の事故”, <https://www.jpnsport.go.jp/anzen/>, (2019)
- [2] 大森耀裕, 吉田将司, “投擲競技支援用小型自律走行車における運用に向けた検討”, 測位航法学会 GPS/GNSS シンポジウム, (2023)
- [3] 合田亮一, “RTK-GPS 測位を利用した投擲練習支援システムの検討”, サレジオ高専卒業論文, (2023)

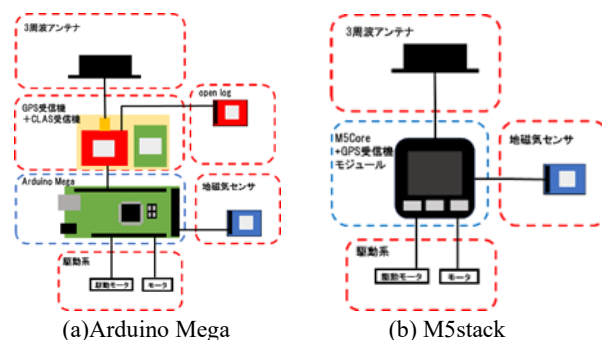


図 1 制御用マイコンを変更したときの構成図

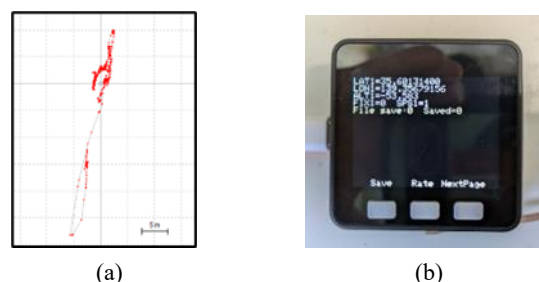


図 2 M5stack での単独測位