

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 - 走行時間短縮要因の調査 -

Study for Utilization of the Small Autonomous Vehicle for a Throwing Event Assistance - Studies of a Transit-Time Shortening Factor -

大森 耀裕
指導教員 吉田将司

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 情報通信工学研究室

キーワード：陸上競技, 投擲種目, 自律走行車, 単独測位, RTK 測位

1. はじめに

陸上競技の投擲種目では、補助員やラジコンの操縦により投擲物を回収・運搬している。補助員が投擲物を運搬する際、投擲物が補助員を直撃する危険性がある。そのため、ラジコンを操縦し安全に回収する方法が実現されている。しかし、ラジコンでは競技中において、常に操縦士がラジコンを操縦する必要があり操縦士の負担が増加する。一方、小型自律走行車の実用化に向けた研究が盛んであり投擲競技用自動運搬車も開発されている[1]。しかし、普及には至っていない。

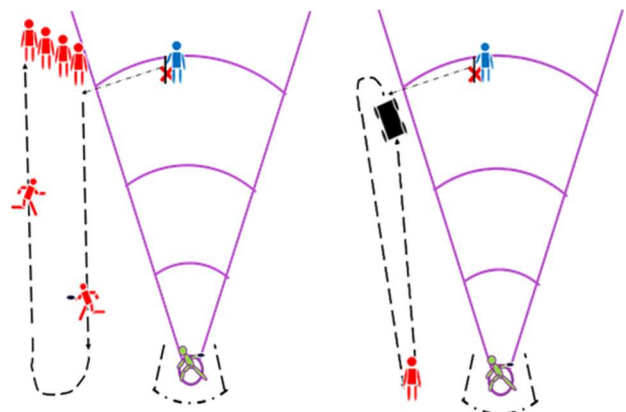
本研究は、補助員の削減、省力化を目標とした、小型自律走行車による投擲競技支援用システムを開発する。本稿では、本システムに使用する車体の検討として測位方式による走行時間への影響を調査した。

2. 検討システム・評価内容

図 1(a)は補助員、(b)は自律走行車による投擲物の回収を模式的に表したものである。検討した支援システムの流れを以下に示す。

- ①選手による投擲
- ②補助員が落下地点までの距離を目測
- ③審判員が落下地点まで行き、計測・回収
- ④補助員が投擲距離まで自律走行車を送る
- ⑤自律走行車が落下地点付近の横線まで移動

- ⑥審判員が自律走行車に投擲物を載せる
- ⑦投擲物を運搬する
- ⑧投擲物を補助員が元の位置に戻す
- ⑨自律走行車が元の位置へ移動



(a)補助員

(b)自律走行車

図 1 投擲物回収の模式図

図 2 は本研究で製作した自律走行車を示す。(c)が 6 輪車体、(d)が 4 輪車体である。走行性能の評価項目として、単独測位と RTK 測位の精度差、4 輪車体と 6 輪車体による走行特性の違いを比較した。本校グラウンドにおいてウェイポイント 2 点間(距離 30[m])の往復走行時間を測定し、各条件 10 回走行させその平均時間を比較した。単独測位とは、1 つの受信機で複数の衛星から信号を受信し位置を算出する手法である。RTK 測位とは、基地の地点である基準局と未知の地点である移動局の 2 点間で情報をやり取りして測位精度を高める手法である。RTK 測位の基準局は本校

北側校舎3階の窓側に設置した。また、実験場所は昨年度の卒業研究で調査した最も Xbee の受信電界強度が高く補正データが受信しやすい地点周辺で実施した[2]。

RTK 測位の測位モードとしては5つある。水平位置のみ確定している 2D モード、水平・垂直ともに位置が確定している 3D モード(単独測位)、水平・垂直ともに位置が確定+ディファレンシャル GNSS 補強測位中である 3D DGNSS、水平・垂直ともに位置が確定+ディファレンシャル補強測位中+RTK Float 解である 3D DGNSS FLOAT、水平・垂直ともに位置が確定+ディファレンシャル補強測位中+RTK Fix 解である 3D DGNSS FIXED(RTK 測位)がある。Float 解は 20[cm]以下の精度、Fix 解は 2[cm]以下の精度である。



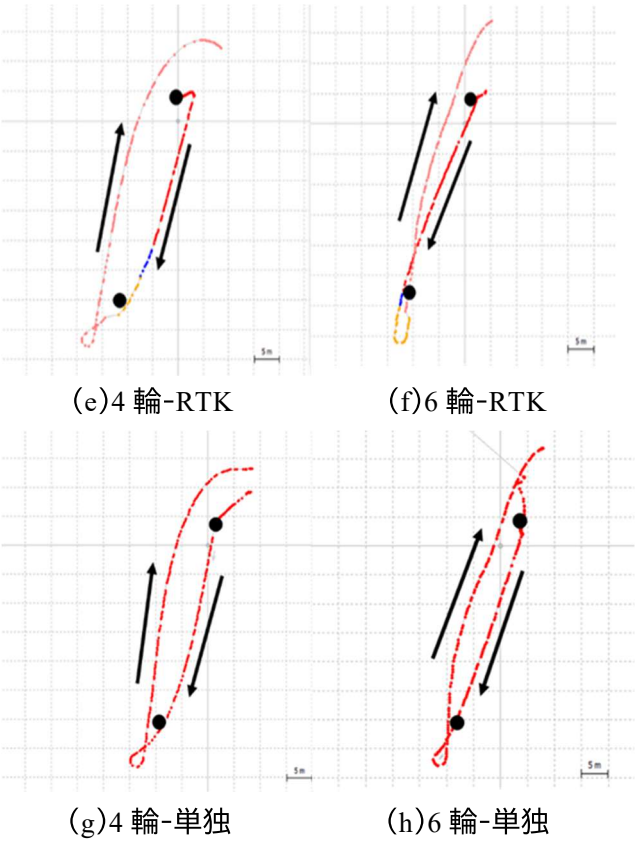
(c)6 輪車体 (d)4 輪車体
図 2 製作した自律走行車

3. 実験結果

表 1 は、RTK 測位と単独測位の平均走行時間を示す。図 3 は(e)4 輪-RTK、(f)6 輪-RTK、(g)4 輪-単独、(h)6 輪-単独測位の代表的な走行軌跡結果である。RTK 測位時は 4 輪車体が 53.04[s]、6 輪車体が 49.44 [s]となった。一方単独測位時は 4 輪車体が 52.42[s]、6 輪車体が 51.82[s]となった。また、6 輪車体において補正データを受信した復路区間では、約 2[s]の時間短縮が見られた。各測位において 4 輪車体よりも 6 輪車体の往復時間が短縮されていた。その原因は車体のサスペンションの違いにより、GPS アンテナと地磁気センサへの振動が減少し、時間の短縮に繋がったと考えられる。

表 1 各種走行時間

	平均値				偏差		
	往路時間[s]	復路時間[s]	往復時間[s]	Fix率[%]	往路時間[s]	復路時間[s]	往復時間[s]
4輪-RTK測位	23.72	29.32	53.04	46.33	0.42	1.42	1.19
6輪-RTK測位	23.31	26.13	49.44	40.99	1.62	1.60	3.17
4輪-単独測位	23.00	29.42	52.42		0.56	1.42	1.58
6輪-単独測位	23.46	28.36	51.82		1.69	2.10	3.58



4. まとめ

6 輪車体において RTK 測位による短縮効果があったが 4 輪は逆に増加した。RTK 測位の Fix 率が低く、その効果が小さかったこと、補正による測位精度向上よりも振動による測位精度低下の影響が大きかったと考えられる。また、今回の実験で RTK 測位の Fix 率の低さが課題となった。

5. 今後の予定

今後は、安全面の点から衝突防止システムや競技実施前の準備段階に対するソフトウェアの構築、外装の製作を実施する予定である。また、今回の実験で Fix 率が高くなかったため、「みちびき」を利用した CLAS の導入を検討する。

文献

[1] 久米 秀尚,『東京五輪でハンマー運び、トヨタの自律走行ロボット「FSR」』,日経 xTECH/日経 Automotive ,2019 年 7 月 22 日

[2] 大森 耀裕, 吉田 将司, “自律走行車を用いた投擲補助システムの検討”, サレジオ高専卒業論文, 2021