

自律走行車を用いた投擲補助システムの検討

A Study of a Throwing Aid System Using Autonomous Vehicles

大森 耀裕

指導教員 吉田将司

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 情報通信工学研究室

キーワード：自律走行車, 単独測位, RTK 測位, NMEA, 2DRMS

1. はじめに

近年、トヨタ自動車が開発したように、小型自律走行車の実用化に向けた研究が盛んである[1]。本研究でも補助員の削減や実用化に向けて、自律走行車による投擲補助システムについて研究してきた[2]。しかし、昨年度の研究は機体の制御が不十分だという課題があった[3]。本研究では高精度測位法である RTK 測位法を用いて、機体の更なる高精度誘導と速度・方位制御を目指す。また、完成した機体を用いて、遠隔で開催される GPS ロボットカーコンテストに出場することを目標としている。

2. 研究内容

自律走行車に実装する前に、単独測位と RTK 測位の精度を比較するためにサッカーコートのペナルティーエリアの頂点を測位地点とした実験、校舎周辺における移動体の実験を行った。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。データ送信には NMEA フォーマットを使用している。NMEA とは、GNSS の受信したデータを出力する複数のプロトコルをまとめた呼称のことである。GNSS 受信機は、GNSS 衛星から送られてきた信号を元に自らの位置などを推定している。この推定された位置などの情報をまとめたものが NMEA である。例として、「\$GNGGA」や「\$GNRMC」などのセンテンスが挙げられる。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。しかし、定点で測位したとしても大気圏や受信環境などにより、測位の位置点は散らばり測距誤差が発生する。これらの散らばりの点の平均が DRMS である。その 2 倍である 2DRMS が位置精度の誤差の目安とされている。2DRMS の値を半径とする円内に 95[%]の測位点が入る。2DRMS を求める式を式 1、式 2、式 3 に示す。

2DRMS = 2 $\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$ (1)

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (x_k - x_0)^2}{n}$$
 (2)

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=0}^n (y_k - y_0)^2}{n}$$
 (3)

ただし、測位データより得られた緯度、経度座標を x_k 、 y_k とした。また x_k 、 y_k のそれぞれの平均値を x_0 、 y_0 として計算した。図 1 は基準局、図 2 は仮の移動局を示す。基準局は本校北側校舎 3 階の窓側に設置した。基準局からの補正送信データには、Xbee を使用した。サッカーコートのペナルティーエリアの頂点を測位地

点とし、単独測位と RTK 測位をそれぞれ約 30 分間実施した。移動体実験はエントランスの入り口をスタートとゴール地点とした。1 周約 500[m]の距離を上記の 2 つの測位法で各 1 周ずつ仮の移動局を押しながら測定した。

3. 実験結果

図 3 は、サッカーコートのペナルティーエリア頂点における測位結果を示す。単独測位(a)、RTK 測位(b)の測定結果を示す。両者を比較すると 2DRMS が単独測位では約 8.2[m]、RTK 測位では約 2.6[cm]となった。同時数で測位した結果、単独測位と RTK 測位の位置精度の差が明確化された。図 4 は、校舎周辺における測位結果を示す。左側の画像は単独測位(赤)と RTK 測位(青、黄)の軌跡、右側の画像は実際に歩いたルートを Google earth 上で表したものである。左図と右図を比較すると、単独測位よりも RTK 測位の方が実際に歩いた道路に対して測位点の振れ幅が少なく、優れていることがわかる。ただし、校舎南側では補正データが受信できなかったため、RTK 測位ではなく単独測位となっていた。

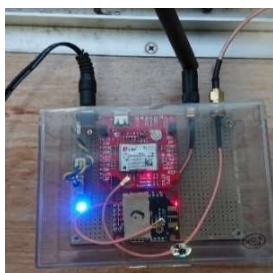


図 1 基準局



図 2 仮の移動局

4. まとめ

今回の実験で RTK 測位の有効性が確認された。図 5 は自律走行車の外観を示す。今後の課題としては、昨年度より回路の効率化を図るために、走行車に回路を実装して既存の回路との接続、速度制御を行うプログラムを作成することが挙げられる。

文献

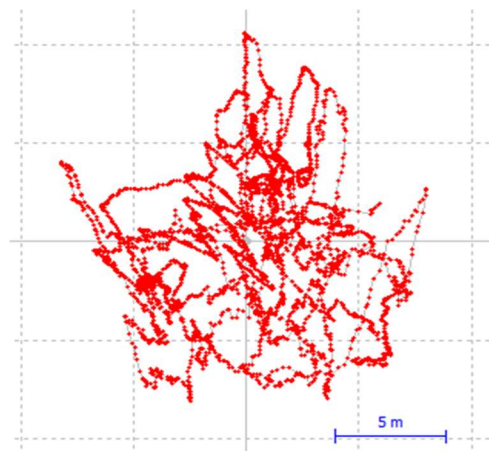
[1] 久米 秀尚,『東京五輪でハンマー運ぶ、トヨタの自律走行ロボット「FSR」』, 日経 xTECH/日経

Automotive ,2019 年 7 月 22 日

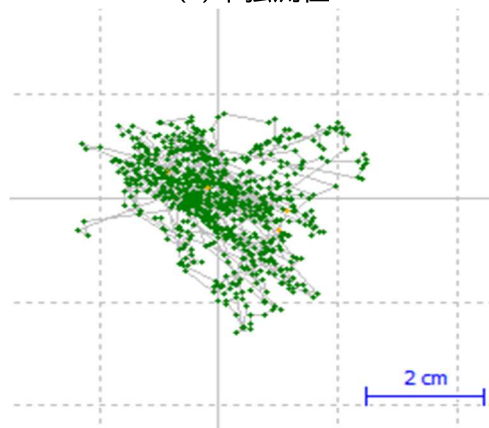
[2] 西 亮介, 吉田将司, “小型自律走行車を用いた投擲補助システムの検討”, 測位航法学会全国大

会, No.5, 2019

[3] 吉野 伶弥 “自律走行車の高精度誘導に関する検討”, サレジオ高専卒業論文, 2020



(a)単独測位



(b)RTK 測位

図 3 固定地点における測位結果

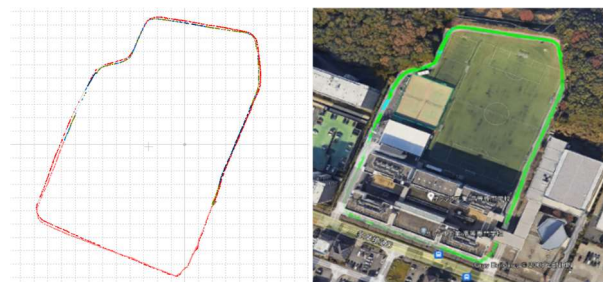


図 4 校舎周辺の測位結果



図 5 自律走行車の外観