

# GPS 受信機を使用した時刻同期型運動解析システム

-遠隔制御型システムによる運動解析-

Time-Locked Motion Analysis System Using GPS Receivers

- Motion Analysis according to Remote control type System -

黒川優真<sup>1)</sup>

指導教員 吉田将司<sup>1)</sup>

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：運動解析，動作解析システム，GPS，RTK測位，F9P

## 1. 緒言

運動解析は、人の各点ごとに動作が加わった際、座標値の変化等から対象の動きを評価する処理技術である[1]。これを行うことで、運動技術の練習や選手のトレーニングに応用することができる。近年、スポーツ分野においてプロや実業団、大学等で選手のパフォーマンス向上を目的とした運動解析が普及してきている。しかし、運動解析は簡単に導入することができない。理由は、運動解析には「動作解析システム」が必要になるが、その価格が非常に高額なためである。そこで、本研究は安価で且つ正確に動作解析を行うシステムを製作し、運動解析の導入に貢献することを目標としている。先行研究では、遠隔制御システムと GPS を用いた観測装置を実装した[2]。しかし、観測装置で得られたデータは時刻との誤差が大きく改善の必要ありという評価であった[3]。本稿では、新たなシステムの構成及び昨年起きた問題点の改善策や追加機能等について示す。

## 2. 概要

図1は今年度、実装する予定のシステム構成である。このシステムは制御装置・観測装置・検出装置の3つで構成される。各装置間のデータ通信を Xbee で無線化することで遠隔化が可能になる。

本システムによる計測手順を以下に示す。

- (1) 計測者が制御装置を始動させると、開始時刻を GPS で取得し、被験者に付けた観測装置に開始信号が送られる。
- (2) 観測装置が信号を検知時にブザーを鳴らし計測開始。計測データは SD カードに保存される。
- (3) ゴールにある検出装置が被験者を検知すると制御装置に信号を送信。その後、制御装置は観測装置に終了信号を送り、計測終了。
- (4) 計測データから被験者の動作を解析する。

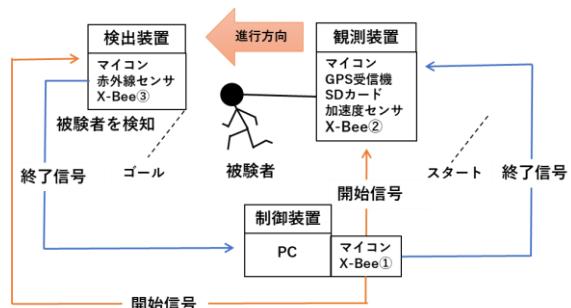


図1 システム構成

## 3. 昨年の問題点と追加機能

昨年度は SparkFun GPS Dead Reckoning Breakout-NEO-M8U (Qwiic) (以降 M8U) という 加速度センサ内蔵の GPS 受信機を使用した。図2 は観測装置の外観を示す。この観測装置は M8U

の他に、小型マイコンである ArduinoNano と通信用の Xbee で構成される。しかし、動作実験を行った結果、1m 以上の測位誤差があり、多方向の加速度が得られない、時刻との誤差が大きい等の問題が発生した。その為、今年度は位置情報の取得方法を現在の「単独測位」から「RTK 測位」に変更する。また、加速度センサは独立させて組み込む。RTK 測位は、cm 級の精度で位置情報を得ることができる。そこで本研究では、RTK 測位ができる観測装置を実現するために、M8U から ZED-F9P（以降 F9P）と呼ばれる GPS 受信機に変更を行う。

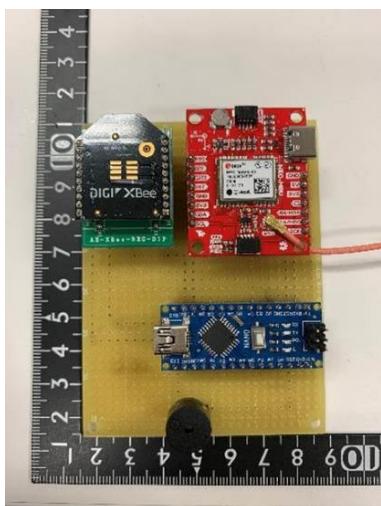


図 2 昨年製作した観測装置

次に、測定環境により赤外線センサの電圧値が上下して、測定中に検出装置が反応し終了信号が送られてしまうという問題が起きた。解決案として、検出装置のしきい値を 4 段階にして測定条件によって変更出来る機能を追加した。また、制御装置にも GPS 受信機を取り付けた。計測開始時に、GPS から得られる時刻を PC のモニタに表示させる。その結果、観測装置と制御装置が時刻同期することにより、個々のデータを判別でき、集団での測定が容易になると考えられる。さらに、制御装置のプログラムを昨年から一部変更し、ストップウォッチ機能を追加する。この機能により、被験者の動作時間情報を得られる。図 3 は、実際に機能を追加してシステムを動作させた時の PC

モニタの様子である。開始信号を送信してから終了信号を受信するまでの時間を PC モニタに表示させている。マイクロ秒単位で表示することができ、図 3 より秒単位に直すと被験者の計測時間は 10.544952 秒と分かる。

```

16:58:39.430 -> S を入力してください
16:58:44.632 -> micros = 5176156
16:58:44.632 -> 計測開始
16:58:55.164 -> F
16:58:55.164 -> micros = 15721108
16:58:55.164 ->
16:58:55.164 -> 10544952
16:58:55.164 -> 計測終了
16:58:55.164 ->
16:58:55.164 ->

```

図 3 通信モニタによる制御装置動作の様子

#### 4. まとめと今後の予定

現段階では、検出装置のしきい値設定とストップウォッチ機能まで追加することができた。今後は、観測装置の M8U から F9P への変更、制御装置の GPS 時刻表示等の機能も追加して、運動解析システムの更なる向上を目指す。また、RTK 測位を用いた観測装置の製作が完了次第、動作解析を行う予定である。

#### 文 献

- [1]阿江通良, スポーツにおける動作分析の利用, 36 卷 9 号 p. 622-626 (1997)
- [2]田中来希, “GPS 受信機を使用した時刻同期型運動解析システム -遠隔制御型システムの構築-”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2020)
- [3]町田侑作, “GPS 受信機を使用した時刻同期型運動解析システム -観測装置の開発及び解析-”, サレジオ工業高等専門学校卒業論文 (2020)