

CLAS を利用した水泳分析

Swimming analysis using the quasi-zenith satellite system CLAS

石井 俊輔
Shunsuke Ishii

浪江 宏宗
Hiromune Namie

防衛省 防衛大学校 電気電子工学科
The Department of Electrical and Electronic Engineering, The National Defense Academy, The Ministry of Defense

1. はじめに

CLAS は、国土地理院の電子基準点のデータを利用して補正情報を計算し、現在位置を正確に求めるための情報を、みちびき経由で受信することで、誤差数cmでの測位を行うことが可能になると期待されている。本研究では CLAS を利用し、水泳運動データを取得し、三次元位置や速度、加速度などを、cm級の測位精度を基に分析を行った。

2. 水泳運動計測実験概要

本計測実験は、2023年6月15日に、神奈川県横須賀市にある、防衛大学校の50m屋外プール9レーンにて、CLAS 対応受信機、コア社 Cohac ∞ Ten を使用して実施した。測位時間は10:10~11:00（日本時間）であり、100 Hz で測位データを取得した。受信機はプラスチック容器に入れて、さらにジップロックで包み、ビート板に固定した（図1）。そのビート板を両手でつかんだ状態（図2）で、平泳ぎキックと背面キックの2種類の泳法を行った。水泳軌跡データは、①CLAS（100 Hz）と②国土地理院の電子基準点のデータを利用した後処理 KGNSS（1 Hz）を比較しながら分析した。また、実験時の天候は快晴であり、良好な環境下での実験であった。

3. 水泳運動計測実験結果

図3は、平泳ぎキックの①CLAS と、②KGNSS の両方を示したものである。また、同図3の赤色（●）が①CLAS、青色（●）が②KGNSS のそれぞれ FIX 解である。水泳中の FIX 率は100%であった。

平泳ぎキックの速度について、①CLAS と②KGNSS の、同じ部分のデータを比較したところ、CLAS では、足で水をかいたときに加速して、急激に速度が上がっている様子、足をお尻側へ引き戻すときに、減速している様子など、細かいところまで分析できた。また、二つの水泳中のデータを比較し、誤差を分析したところ、泳進方向の位置データの誤差平均値は3.7 cmであった（表1）。

平泳ぎキックの①と②の平均速度について分析したところ速度については誤差が認められなかったが、標準偏差については10 cmほどの誤差が認められた。また、同加速度について分析したところ、平泳ぎキックの足で水をかいたときに、加速度が急激に上昇する様子が認められた（図4）。

4. おわりに

昨年までの実験では、泳者側に装着した GNSS アンテナと、プールサイドの CLAS 対応受信機が、アンテナ ケーブルで繋がっていたため、水泳の自由度が小さかったが、今回の研究では、受信機材を全て泳者側に装着したため、水泳の自由度が大きくなった。しかし、安定した受信を優先し、受信機材をビート板に固定した状態で、平泳ぎキックと背面キックを行った。そのため、通常の手も使った泳法で実験が行える方法を模索し、分析することを今後の課題とする。



図1 水泳運動計測実験機材



図2 平泳ぎキック時の水泳運動計測実験の様子

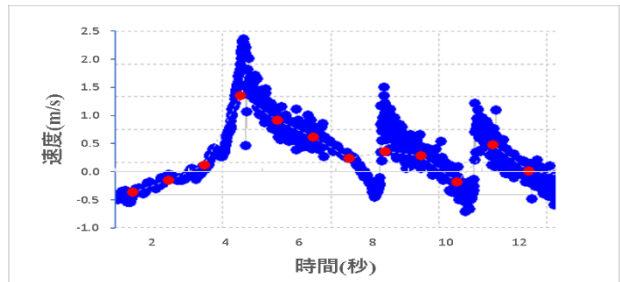


図3 平泳ぎキックの速度の時系列 (CLAS ●100 Hz・KGNSS ●1 Hz)

表1 平泳ぎキックの誤差

CLAS-KGNSS	平均	σ
泳進方向位置 (cm)	3.7	1.3
速度 (cm/s)	2.0	29.1

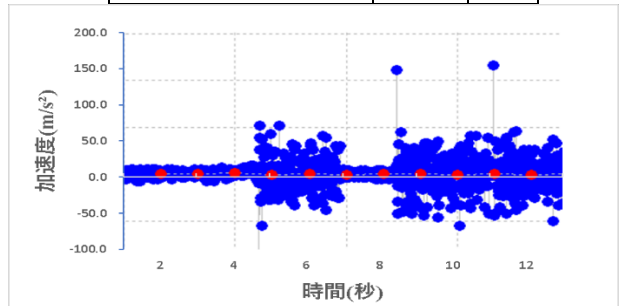


図4 平泳ぎキックの加速度の時系列

参考文献

- (1) 田平龍一郎「準天頂衛星みちびきの cm 級測位補強サービス CLAS による水泳運動計測」防衛大学校 電気電子工学科、2023 年度 卒業論文

謝辞 本研究は JSPS 科研費 21K11375 の助成を受けました。