

慣性式モーションキャプチャシステムを用いた実験実習への教育支援

○加納 裕太^{A)}、稲葉 洋^{B)}

松江工業高等専門学校 実践教育支援センター^{A)}、松江工業高等専門学校 情報工学科^{B)}

1. はじめに

現在ではヒトやモノの動きを研究するために、モーションキャプチャシステムが多くの教育研究機関で活用されている。高等専門学校においても研究活動のほかに

- CG、ゲーム関連と連携した授業
- 実習を支援する教材の開発
- 一般向け体験講座

など、教育の面でも活用実績がみられる。

松江工業高等専門学校にも、モーションキャプチャを用いて3次元動作を解析する実験がある(以下、本実験)。この実験では「ヒトの動き」に関して、学生が自由にテーマを企画し、動作を計測して結果にまとめている。本実験は情報工学科4年生を対象に平成22年度より実施されており、これまでは光学式のシステムを用いていた。令和6年度からは図1の慣性式モーションキャプチャシステム(Xsens MVN Awinda Starter^[1])を導入し、活用している。無線でセンサからデータを取得できるようになり、また持ち運びも容易になったため、より多様なシーンでの計測が可能となった。本稿では令和6年度に企画・実施されたテーマとそれらの支援内容について報告する。



図1 システムのセンサとPC画面

2. 教育支援の内容

本実験の体制を表1に示す。基本は学生が企画から計測、データ編集まで一貫して行い、教職員は実験環境の整備や補足、改善点の指摘などを行っている。学生3~5人ずつのグループ単位で実施しており、レポート作成は個人で行っている。

表1 実験の体制

| 週 | 学生 | 教職員 |
|---|--|---|
| 1 | ・場所 ・被験者 ・計測条件 ・評価方法 などを企画、計画書作成 | ・実験内容の説明 ・モーションキャプチャの実演 ・計画書の確認 ・評価内容と結論との整合性を確認 |
| 2 | 計画書に沿って計測 | 進捗をみながら適宜サポート |
| 3 | ・データ編集 ・レポート作成 | データ編集補助 |

第1週では、教職員が実験内容について説明する。その後学生が「ヒトの動き」に関して疑問に思ったことを、モーションキャプチャを用いてどう評価するか計画書にまとめる。教職員は計画書をチェックして、実験できる内容かどうかを確認する。

第2週で機材を用いて計測を行う。道具の準備や撮影、記録は学生に一任しており、教職員は進捗をみながら適宜支援を行っている。

計測して得られた結果は、第3週で学生が編集する。結果は3次元座標データとしてcsv形式で提供している。学生はこれらのデータから各自が解析に必要なデータを計算し、レポートを作成する。

3. 令和6年度の実施テーマ

令和6年度に実施されたテーマについて、一例を表2に示す。歩きや走り、跳び、投げといった基本的な動作に関するテーマが多かった。評価方法は、各部位の変位を積算した「距離」、ある平面とのなす「角度」、動作時間内での「速度」「加速度」が多く挙げられていた。さらに機材の持ち出しが容易になったため、体育館やキャンパス内の屋外コミュニケーションスペース「学びの庭」での利用もあった。

表 2 令和 6 年度実施テーマ例

| No. | テーマ | 概要 | 評価方法 | 場所 |
|-----|---------------------|----------------------------|---------------------------|-------|
| ① | 階段上りの動作計測 | 1 段ずつと 1 段とばし時の比較 | 全身移動量、膝上げの高さ | 校舎内階段 |
| ② | フリスビーのハンマー投げ | 頭上から振り下ろして投げる「ハンマー投げ」の動作計測 | 手首、肩の加速度 | 学びの庭 |
| ③ | スリックバック | 足を交互に滑らせるダンス技法の計測 | 背中と地面との角度、1 歩でまたぐ距離、足首の高さ | 演習室 |
| ④ | どの靴が一番疲れるか | 靴の種類を変えて歩行動作を計測 | 腕振り、歩幅、膝の角度 | 演習室 |
| ⑤ | ホームから 1 塁まで速く到達する方法 | 走り抜けとスライディング動作の計測・比較 | 速度（減速率） | 体育館 |

4. 実験の様子と課題

実験の様子を図 2 に示す。学生は被験者、指示、撮影、記録の各役割を適宜交代しながら計測を行っていた。時々データがとれているか心配しながらも、ほとんどのグループが所定の時間内で計測を終え、編集作業に入ることができた。

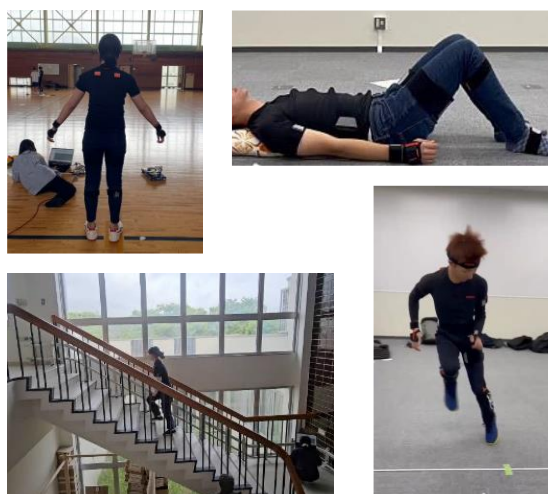


図 2 実験の様子

実験の多くは、2 人以上の被験者で、道具を準備して条件を変えながら行われていた。表 2 を例に挙げると、①は被験者と上り方、②は被験者と投げた結果、③は被験者（経験者と未経験者）、④は靴の種類（スニーカー、ヒールなど）、⑤は 1 塁到達（想定）時の動作の違いが比較対象であった。

ほとんどの実験は学生の企画通りに実施できたが、環境要因や教職員指示のもと、変更することもあった。例えば⑤のテーマについては、被験者の怪我やセンサの破損が懸念されたため、体育館で行った。被験者もセンサも保護しながら、精度よく計測

データを得るにはどうすべきか、光学式のときも問題であったが、引続き重要な課題であると認識した。

解析の面では、3. でも述べたように、「移動距離」「角度」「速度」などが多数を占めた。学生にとって、数学や物理で学んだ公式を使って計算しやすいためと思われるが、全体的に評価方法が画一的となった印象がある。また、何かを比較するときの「基準」の決め方や判断についても苦慮する学生がいた。教職員からは、強引でもよいので何かしら基準を設け、比較・考察するよう助言を行っているが、学生が扱いやすく、かつ理論や背景がしっかりした評価の仕方、解析の仕方について、教職員の方でも情報収集し、学ぶ必要がある。

この他、複数のグループが同時に計測して混信するトラブルもあったが、別々に行うよう指示することで対応した。

5. まとめ

本稿では、慣性式モーションキャプチャシステムを用いた実験について、令和 6 年度の実施テーマとその支援内容について報告した。計測の度に課題が生じることもあり、試行錯誤は続くと思われるが、今後も実験を通じて学生の企画力、行動力、協調性などが育まれることを期待しつつ、安全で楽しみながら実験できる環境づくりに尽力していく。

参考文献

- [1] Movella.com, “MVN Awinda Starter”,
<https://www.movella.com/products/motion-capture/xsens-mvn-awinda-starter>