

センサによるシャトルすくい練習支援システム

石田 こなつ* 木下 梓* 五十嵐 悠紀*

概要. バドミントン選手は落ちているシャトルをラケットで拾い上げる,「シャトルすくい」でシャトルを回収することが多い. しかし, シャトルすくいの習得は, 試行錯誤を繰り返しながら練習することが一般的であるため, 習得に時間がかかる. 本研究では, ラケットのグリップ部に取り付けた6軸センサによるラケットの動きの検出により, ユーザに視覚, 聴覚のフィードバックを行う. これにより, シャトルすくいにおけるラケットの角度や動かし方を効率的に習得する支援を行う.

1 はじめに

バドミンントンの練習や試合では, コート内に落ちたシャトルを選手自身が拾う場面が存在する(図1). 本研究では, 落ちているシャトルをラケットですくい上げること「シャトルすくい」とする. シャトルすくいは, 手でシャトルを拾うよりも屈む必要がなく, シャトルの回収に時間がかからないため, バドミントン選手はシャトルすくいでシャトルを回収することが多い. しかし, バドミンントンの初心者がシャトルすくいを習得するには, 見よう見まねで練習を重ねることが一般的であり, 習得に時間がかかる.

ユーザの使用する道具にセンサを用いた練習支援の研究として, 指揮棒の代わりに3軸加速度センサを手を持ち, その動きからユーザにテキストや数字でフィードバックを返すことを目指した研究[2]や, バドミントンラケットに設置した加速度センサと音響センサからスマッシュ時のデータを取得している[1]研究がある. 本研究ではシャトルすくいに焦点を当てており, そのラケットの動かし方の特徴を6軸センサで計測する. また, VR空間上にバドミンントンのスマッシュの動作を表示し, 手本と同じ動作をすることで正しいストロークの取得を支援する研究がある[3]. この研究では, VRでのフィードバックを行っているが, 本研究では, 視覚, 聴覚に対するフィードバックを行う.

本研究では, ラケットのグリップ部に6軸センサであるM5StickC Plusを取り付けることで, 加速度, 角速度の検出を行った. この結果から, ユーザがシャトルすくいをする際にフィードバックを行う. ユーザは, 自身の動きに合わせたフィードバックを受けられるため, シャトルすくいの習得に役立てることができる.



図1. バドミンントンのシャトルすくいでシャトル回収の様子.

2 提案手法

2.1 6軸センサによるラケットの動かし方の計測

本研究では, 軽量かつ小型で, ラケットのグリップ部に設置しても影響が小さい6軸センサとして, M5StickC Plusを使用し, グリップエンド寄りにラケットの平らな面と平行となるように設置した(図2). ユーザは, センサに手が当たらないようセンサをフォア方向に向け, ラケットを短く持ち, フォア方向に向けてシャトルすくいを行うとする. この際にM5StickC Plusから得た加速度3方向, 角速度3方向, 加速度から求めたピッチ, ロールの値をシリアル通信でコンピュータに送信する.

センサつきのラケットを使用し, バドミントン歴3年の著者1人がシャトルすくいを成功させた場合のデータを計50回計測した. また, シャトルすくいでできない被験者3人にシャトルすくいをしてもらい, 失敗した場合のデータをそれぞれ10回ずつ計測した(図3). 著者の計測結果から, 加速度は3軸ともに0に近い値を保っており, ラケットの動きが急激に変化することはないとわかった. また, Y方向の角速度が急激に変化していることや, X方向, Z方向の角速度はY方向の角速度と連動して変化しているものの, 変化の値が小さいことがわかった. このことから, シャトルすくいをする際は, 腕をひね



図 2. ラケットの持ち方. グリップ部に M5StickC Plus を設置している. Z 軸マイナス方向がフォア方向.

る動作が主な操作であると推測される. そして, 被験者 3 人のデータと著者のデータを比較すると, 被験者の方が X 方向の角速度がプラスに大きく, Z 方向の角速度も大きいことがわかる. ここから, シャトルすくいができない人はより手首を動かしてシャトルすくいをする傾向があることがわかる. 分析結果を元に, ユーザのシャトルすくい時に, センサで計測したデータの変化を追うことで, ユーザの動きに合わせたフィードバックを行うこととした.

2.2 ユーザへのフィードバック

図 4 は, シャトルすくいの段階に合わせたフィードバックの概要である. まず, ユーザがシャトルすくいを始める前に, シャトルすくいのしやすいラケットの角度をコンピュータ上に表示する. シャトルすくいでは, 床に置かれたシャトルをラケットの打面に乗せる必要があるため, ラケットのフレームと床との設置面積が大きい方がシャトルを拾いやすい. ユーザは表示を見ながらラケットの角度を調整すると, コンピュータからカウントダウンの効果音が鳴る. カウントダウンが終わり次第, ユーザはシャトルすくいを行うが, その際にピッチの変化を感知し, 値に応じて違う高さの音が鳴る. これにより, シャトルすくいの速さやピッチの大きさを, シャトルすくいを行いながら知ることができる.

シャトルすくい後は, ラケットを動かす速さ, 腕をひねる動作, 手首を返す動作の 3 つの項目のフィードバックを表示する. ラケットを動かす速さには加速度の値を参照し, いずれかの方向の加速度が 4G を超えていた場合に, ラケットをゆっくり動かす旨を提示する. 腕をひねる動作にはピッチの最大値を参照し, 0° を下回っている場合に, 腕をもう少しひねる旨を提示する. 手首を返す動作には X 方向の角速度を参照し, 250 dps (degree per second) を上回っている場合, -150 dps を下回っている場合に, 手首をあまり動かさない旨を提示する.

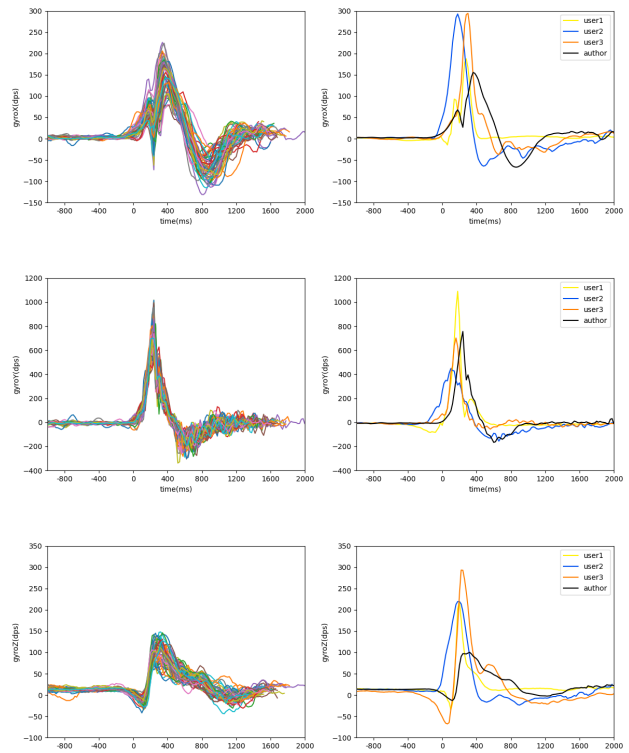

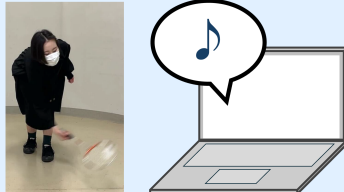


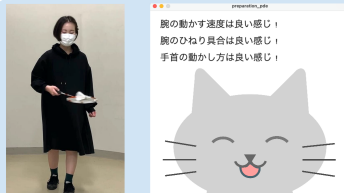
図 3. 角速度の計測データ. 左列の図は著者による計測データ. 右列の図は 3 人の被験者 (user1~3) と著者の計測データのそれぞれの平均. 上から, X 方向の角速度, Y 方向の角速度, Z 方向の角速度. 0 ms からシャトルすくいをしている.



シャトルすくい前に
地面に対するラケットの
適切な角度を表示



シャトルすくい中に
ピッチの値の上昇に
合わせた音の提示



シャトルすくい後に
動きに応じた
フィードバック
コメントの表示

図 4. フィードバックの概要.

参考文献

- [1] Y. C. K. Kiang Chang Tai and S. AC. Local sensor system for badminton smash analysis. In *2009 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, pp. 883–888, 2009.
- [2] 葉田善章 安田隆. 3軸加速度データを用いた指揮法の評価手法の開発. 研究報告音楽情報科学 (MUS), 2021(6):1–6, 2021.
- [3] 黒澤 優太, 兼松 祥央, 三上 浩司. バドミントン初心者のための VR を活用した多様なストローク支援システム. WISS 2023: 第 31 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ, 2023.