

トラッキングセンサーを用いた VR 型テニスのサーブ練習システム

VR-based Tennis Serve Practice System using Tracking Sensor

井口 祐樹^{*1}, 岡本 勝^{*2}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}
Yuki IGUCHI^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*2}, Yukihiro MATSUBARA^{*2}, Noriyuki IWANE^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: c20010@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本研究では、トラッキングセンサーをラケットに装着して用いることで実環境と仮想環境を連携させ、実際にラケットを振りながらテニスのサーブ練習を行うことができるシステムを提案する。仮想環境を表示するデバイスとして2次元映像ディスプレイを使用し、練習者はディスプレイに表示される映像を見ながら練習を行う。検証実験では、システムを用いることでサーブを打つ感覚を身に付けることができることを示す。

キーワード: テニス, トラッキングセンサー, VR, 練習支援

1. はじめに

テニスを練習する場合、テニスコートやラケットなどの専門的な施設や備品、指導者、練習相手、天候などのさまざまな環境が必要になる。富岡らは、テニスのスイングフォーム改善のためのアドバイスを提示するシステムを開発した⁽¹⁾。このシステムでは、加速度センサと通信機能を装備したデバイスをラケットに装着し、ストロークの素振りからフォームを数値化する。このシステムは自身のフォームを改善することはできるが、ボールを打つというような実践的な練習はできない。西本らは、HMD とトラッキングセンサーを用いて仮想環境内でテニスのストローク練習を行うことができるシステムを開発した⁽²⁾。このシステムはストロークにおけるラケットの左右の動きについての練習を可能にするが、ラケットの上下の動きについての練習は可能ではない。

そこで本研究では、トラッキングセンサーを用いて位置情報を取得し、実環境と仮想環境を連携させることでテニスのサーブ練習を行うことができるシステムを開発する。ラケットにトラッキングセンサーを装着することで、ラケットの位置情報と角度情報を取得し、仮想環境内のラケットオブジェクトと連携させることで実際にラケットを振りながら練習を行うことを可能にする。

2. 提案システム

図1に提案システムの構成図を示す。本システムは、入出力インタフェース、位置計算部、座標出力部、オブジェクト管理部から構成される。本システムの入出力インタフェースは、ラケットの位置情報と角度情報を取得するためのトラッキングセンサーと仮想環境の映像を出力する2次元映像ディスプレイから構成される。位置計算部では、トラッキングセンサーから取得した位置情報と角度情報を用いて、

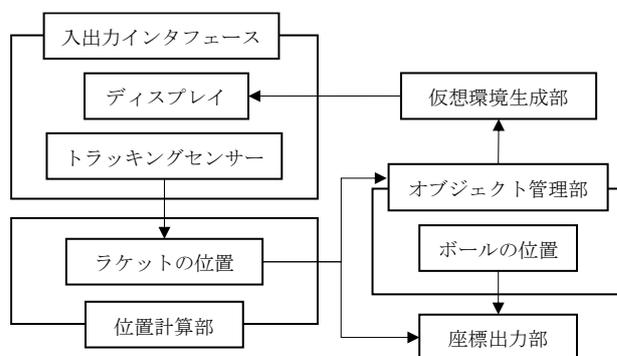


図1 システム構成図



(a) システムの外観 (b) 仮想環境

図2 システムの外観と仮想環境

仮想環境内のラケットの位置を計算する。座標出力部では、仮想環境内のボールの座標と位置計算部にて計算したラケットの中心の座標を出力する。オブジェクト管理部では、仮想環境を構築しているオブジェクトの管理を行う。図2にシステムの外観と仮想環境を示す。図2(a)のように練習者は実際にラケットを振りながら、2次元映像が出力されるディスプレイを見て練習を行う。ラケットにトラッキングセンサーを装着することで、ラケットの位置情報と角度情報を取得することができる。練習者は図2(b)のようにディスプレイに表示される仮想環境の映像を見ながら、自動でトスされたボールを打ち、サー

ブ練習を行う。実際にラケットを用いてボールを打つという実践的な練習を仮想環境内で行うことで、サーブ特有の頭上からラケットを振る感覚を練習可能にした。ディスプレイには、ラケットとボールの位置関係を理解しやすくするため、仮想環境内のラケットの側面および後方視点からの映像を出力する。ユーザのサーブを分析するため、座標出力部において出力した仮想環境内のボールの座標とラケットの中心の座標から打球時のボールとラケットの中心までの距離を求める。またボールの座標を用いて練習者がサーブしたボールの軌道をグラフにする。ラケットにボールを当てた回数、ボールとラケットの距離、サーブ軌道の観点から練習者のサーブについて評価を行う。

3. 検証実験

検証実験では、提案システムを用いてサーブ練習を行うことで、サーブを打つ感覚を身に付けることができるようになるかについて検証する。はじめに被験者3名に事前テストとして仮想環境内で10球サーブを行わせた。次にシステムを使用して仮想環境内で被験者の最高打点と同じ位置に浮いている状態のボールをサーブする練習を3分間、自動でトスが上がるボールをサーブする練習を3分間行わせた。その後事後テストとして仮想環境で10球サーブを行わせた。最後にシステムと実験に関するアンケートを行った。図3に各被験者がラケットにボールを当てた回数を示す。事前テストと事後テストの結果を比較すると、事前テストよりも事後テストの方が被験者2名のラケットにボールを当てた回数は増加した。次にボールとラケットの距離に関する結果を示す。図4に各被験者の打球時におけるボールとラケットの中心までの平均距離を示す。図4のグラフから、すべての被験者において打球時におけるボールとラケットの中心までの距離は短くなっており、よりラケットの中心でボールを打つことができるようになったことが確認できた。また被験者Aはラケットにボールを当てた回数に変化がみられなかったが、打球時におけるボールとラケットの中心までの平均距離の伸びが被験者の中で最も著しかった。次にサーブの軌道に関する結果を示す。事前テストと事後テストにおける被験者のサーブの軌道をボールの座標を用いてグラフで出力する。2名の被験者に関しては、事前テストよりも事後テストの方がサービスエリアに入るような軌道のサーブを打った本数は増加しており、打球時の打点の位置も高くなった。このことから2名の被験者はシステムを使用することでよい軌道のサーブを打つことができるようになったことが確認できた。被験者Cに関しては、事前テストと事後テストのサーブの軌道を比較すると、事後テストの方がサービスエリアに入るような軌道のサーブを打った本数は減少しており、打点の位置も低くなった。

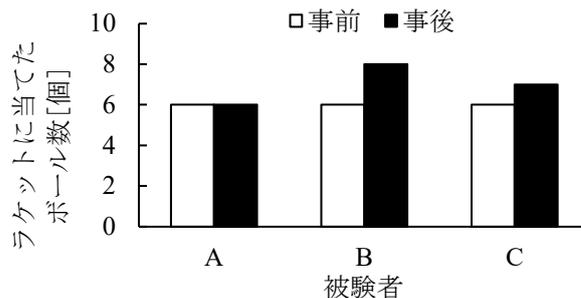


図3 各被験者がラケットにボールを当てた回数

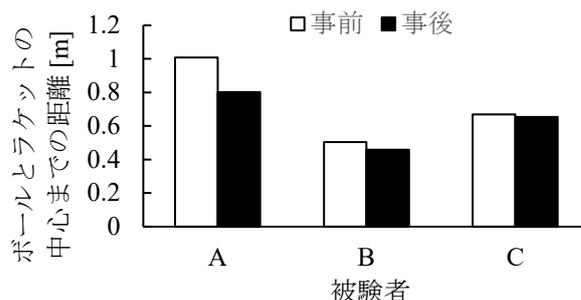


図4 ボールとラケットの中心までの平均距離

実験後のアンケートにおいて被験者Cから「ミートタイミングを意識してスイングスピードを緩めた」というサーブの意識が変化したことについて意見が得られた。このことからミートタイミングを意識しすぎてスイングが遅れたため、打点の位置が低くなり、サービスエリアに入る軌道のサーブを打つことができなくなったと考える。しかし結果は向上しなかったが、サーブに対する意識の変化がみられたため、練習を続けることで上達すると推測される。以上の結果より、システムを用いて練習することによってサーブを打つ感覚を身に付けることが可能になることが考えられる。

4. おわりに

本稿では、トラッキングセンサーを用いたテニスのサーブ練習システムの開発した。検証実験では、ラケットにボールを当てた回数、ボールとラケットの距離、サーブ軌道の観点から練習者のサーブを評価し、サーブを打つ感覚を身に付けることができるようになることが確認できた。今後の課題として、練習者のサーブを評価した結果をリアルタイムでフィードバックすることにより、効率的にサーブ練習を行うことが可能になると考える。

参考文献

- (1) 富岡亮太, 長尾確: “機械学習を用いたテニストレーニング支援システム”, 情報処理学会第80回全国大会, pp.79-80 (2018)
- (2) 西本林太郎, 岡本勝, 松原行宏, 岩根典之: “HMD とトラッキングセンサーを用いたテニス練習支援システム”, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.30, No.1E4-J-12-02, pp.1-2 (2019)