

強化学習と VR を用いたテニス AI の構築による 戦術支援システムの提案

Proposal for a tactical support system by building a tennis AI using reinforcement learning and VR

阿部 良洸, 曾我 真人

Yoshihiro ABE, Masato SOGA

*1 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s256004@wakayama-u.ac.jp

soga@wakayama-u.ac.jp

あらまし: テニスにおけるプレースタイルは多岐にわたり, 攻撃的なものや守備的なもの, ラリー戦に持ち込むもの, サーブから展開するものと, 千差万別である. この研究では, その中の守備的なプレーヤーのプレースタイルに焦点を当て, ML-Agents を用いてテニス AI を作成し, VR 空間上でユーザと対戦できるシステムによる戦術支援を提案する. 使用者には VR ゴーグルとコントローラーを装着してもらい, VR 空間上に置かれた 3D モデルと実戦形式で対戦してもらう. 対戦相手は ML-Agents によって育成され, 相手のボールを返球することに特化した守備的なプレースタイルになるように報酬を設定した. 評価実験では, 本システムを用いたユーザに, 実際に適切に判断ができるようになったかどうかをテスト形式で回答してもらい, 使用前と後での正答率を評価するとともに, 満足度をユーザに評価してもらい, システムの有用性も評価する.

キーワード: VR, ML-Agents, テニス, 戦術支援, 人工知能

1. 研究背景

テニス選手には様々なプレースタイルが存在し, 選手たちは苦手選手の対策を行ってきた. 対策方法としてはまず, 同じコミュニティ内での試合があげられるが, この練習方法の効果は, 相手選手の能力に依存する部分が多い.

次にイメージトレーニングを行うという方法がある. これは誰でもどこでも行えるというメリットこそあるが, 実戦形式による経験値は得られず, そもそも技術レベルの低い選手や経験の浅い選手では本番を想定したイメージトレーニングは困難でイメージが技術として身につけにくい.

そこで AI に任意のプレースタイルを学習させ, 仮想環境内でユーザと試合させる戦術支援システムを提案する.

2. 関連研究

テニスにおける仮想環境内でのトレーニングシステムとして, 2019 年西本らによる仮想環境内でのストローク練習支援システムというものがある⁽¹⁾.

こちらの研究では, HMD を装着したユーザが, 実際のラケットにトラッキングセンサーを装着した装置を持ち, 1 スイングごとにボールがミートした位置によって出力される音や, ミートした位置を画面に再表示させることによってフィードバックを行っている.

3. 先行研究

2021 年のオスパノフらによる, ML-Agents による

セルフプレイを利用した知的テニスプレイヤーの育成⁽²⁾, では, 実際の物理的特性を持ったコート下でエージェントを ML-Agents のセルフプレイによって育成している.

この研究ではアンケート調査によって約 6 割の人が ML-Agents と, 熟練ユーザの動きを区別できないほど, エキスパートとしての振る舞いを行うことが出来ている.

4. 提案手法

テニスにおけるプレースタイルは多岐にわたり, 攻撃的なものや守備的なもの, ラリー戦に持ち込むもの, サーブから展開するものと, 千差万別である. この研究では, その中の守備的なプレーヤーのプレースタイルに焦点を当て, ML-Agents を用いてテニス AI を作成し, VR 空間上でユーザと対戦できるシステムによる戦術支援を提案する. 使用者には VR ゴーグルとコントローラーを装着してもらい, VR 空間上に置かれた 3D モデルと実戦形式で対戦してもらう. 対戦相手は ML-Agents によって育成され, 相手のボールを返球することに特化した守備的なプレースタイルになるように報酬を設定した. 今回はあくまで戦術支援であり, 技術支援ではない. よってユーザのテニス経験の差によってラケットにボールが当たらないことと, ボールが思っていた方向に飛ばないことを防ぐ補助機能によって, 初心者も戦術構築に集中できるようにした. また対戦中は, シチュエーションに応じて随時フィードバックが与えられる. このフィードバックと VR 空間上での試合経

験によって、ユーザが状況に応じた適切な判断ができるようになることを目的としている。

先行研究では、テニスをする AI を ML-Agents によって育成していたが、本研究では、VR 空間を用いたテニスの、対守備的プレースタイル戦術トレーニングシステムを構築する。そしてシステムを使用することによって守備的プレースタイルの対抗戦術を学習することを目標にした。VR 空間を用いることによってコートに行かずとも実際に試合している感覚が得られ、試合映像では得られない、現実に関わりなく近い体験によって対抗戦術の学習環境として機能することが期待される。

4.1 システム構成

システム開発には、VR のプラグインをまとめたオールインワンリソースである、Oculus Integraton を、エージェントの学習には ML-agents を使用する。ML-agents は Python で動作する。

学習が完了したら作成された学習ファイルをエージェントにアタッチし、Unity 上で作成したシステムをビルドし、Oculus Quest2 のデバイスで起動させる。

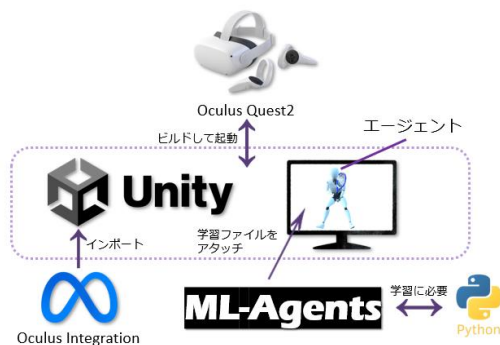


図1 システム構成図

4.2 システム内容

システム内容としては、まずシステムをビルドすると、仮想空間上に図2のような画面が表示される。

画面中央に表示されている赤い点は、ボールが向かっていく場所である。これはユーザがテニス初心者の場合、自分が狙った地点より大きくずれてしまうことを防ぐためと、それによってラリーが成立しないことを防ぐためである。

またラケットの当たり判定も通常より少し多めにとっている。こちらも同様にラリーを継続させるためである。

画面後方にはヒト型のエージェントがおり、こちらは ML-Agents によって学習されたテニス AI である。このエージェントはユーザの打った打球に追従し、ボールを返球する。

またユーザはトップスピン（順回転）と、スライス（逆回転）の打球を Oculus Quest2 のコントローラーのボタンによって打ち分けることができる。ユーザはエージェントとラリーを繰り返しながら、画面に表示されているフィードバックを見て、守備的選

手の対策方法の学習を進めていく。



図2 VR空間内の全体像

5. 評価実験

まず事前テストとして、守備重視のプレーヤーについてと、その対策についての内容を筆記試験形式にてテストする。その後、統制群は資料映像を見ながら、実験群は本システムを利用して、それぞれ学習を行う。その後、同様の問題を解いてもらい、どれほど理解度が上昇したかをテストする。

6. まとめ

本研究では守備的なプレーヤーのプレースタイルに焦点を当て、ML-Agents を用いてテニス AI を作成し、VR 空間上でユーザと対戦できるシステムによる戦術支援を行なった。評価実験の被験者からはフィードバックによって相手に対して有効な手段や立ち位置の調整などが行えるのはよかったが、コントローラーで自身の立ち位置と、ボールの軌道の両方を操作する必要があるため、操作が難しいという声もあった。また、フィードバックの内容もその時の状況に応じて臨機応変に変化できるとより良いとの声もあった。本研究はトレーニングシステムとしては以前未完成であるため、今後はより操作性を快適なものにし、フィードバックの方法も見直す必要がある。

参考文献

- (1) 西本林太郎, 岡元勝, 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”, 広島市立大学院 情報科学研究科 1E4-J-12-02 (2019)
- (2) Bakhtiyar Ospanov:”Training intelligent tennis adversaries using self-play with ML agents”, ナザルバエフ大学, Apr (2021)
- (3) 布留川 英一: Unity ML-Agents 実践ゲームプログラミング v2.2 対応版