

一人称視点映像を提示する VRサッカー作戦盤システムの検討

湯村 翼^{1,a)}

概要: サッカーの作戦会議では、ある局面における戦術を指示するために、書き込みとマグネット配置が可能な作戦盤を用いる。しかし、作戦盤は平面であるため、その局面における視覚的状况を想像しにくい。そこで、視覚的状况を容易に想像できるよう、一人称視点映像を提示する VR サッカー作戦盤システム TacticBoardVR を開発した。選手の配置を指定する指示ボードとしてタブレット端末を、ビューワとしてヘッドマウントディスプレイを用いてシステムのインタフェースを構築した。

1. はじめに

サッカーの作戦会議では、監督が選手にある局面における戦術を指示するために、書き込みとマグネット配置が可能な作戦盤を用いる。しかし、作戦盤は平面であるため、選手はその局面における視覚的状况を想像しにくい。そこで、視覚的状况を容易に想像できるよう、一人称視点映像を提示する VR サッカー作戦盤システム TacticBoardVR を提案する。システムは、指示ボード、ビューワ、サーバで構成されるよう設計した(図1)。指示ボードは、監督が選手の配置を指定するために使用される。ビューワは、選手が位置関係を一人称視点映像で確認するために使用される。指示ボードには、通常の作戦盤に似た感覚で操作できるよう、タッチパネルディスプレイが搭載されたタブレット端末を用いる。一人称視点映像を提示するビューワにはヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display:HMD) を用いる。

2. 関連研究

スポーツの中でもサッカーは世界的な人気が高く、サッカーを対象としたさまざまな VR システムが研究されてきた。たとえば、戦術分析のためにバーチャル空間を活用する研究 [1]、サッカー VR シミュレータの妥当性を調べた研究 [2]、視覚的探索のスキルを計測するための研究 [3]、サッカーの審判のトレーニングのために VR を用いる研究 [4]、サッカー選手の時空間認識を向上させるために VR を用いる研究 [5] などがある。本研究で対象とした選手の配置に着目したものとしては、下森らの研究で開発されたシステムがある [6]。これは、本研究で開発するシステムと類似するもので、技術的な共通点も多い。下森らの研究では俯瞰的視点を養うためのトレーニングシステムとして開発された。一方、本研究では、監督やコーチが選手に指示を行う際の作戦盤を拡張するシステムとして一人称視点映像を提示する。外部端末から HMD に対し選手の配置を変更する機能などは、本研究の独自のものである。また、トッププロサッカー選手向けのシステム REZZIL[7] の一部の機能では、タブレット端末で操作した選手の配置などの情報が HMD の映像に反映される。

バーチャル空間を用いずに一人称視点映像を提示する手法もある。サッカー解説番組『内田篤人の FOOTBALL TIME』[8] では、ミニチュアのサッカーコートの上に選手のフィギュアを並べ、その合間を小型カメラを移動させることで一人称視点映像を提示する。

スポーツ以外にも、一人称視点映像を利用した空間的な配置の提示に VR が活用される。Dollhouse VR[9] は、俯瞰視点のタッチパネルインタフェースを用いて家具の配置

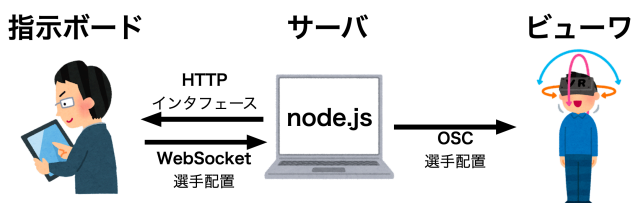


図 1 TacticBoardVR のシステム構成。

¹ 北海道情報大学

^{a)} yumu@yumulab.org

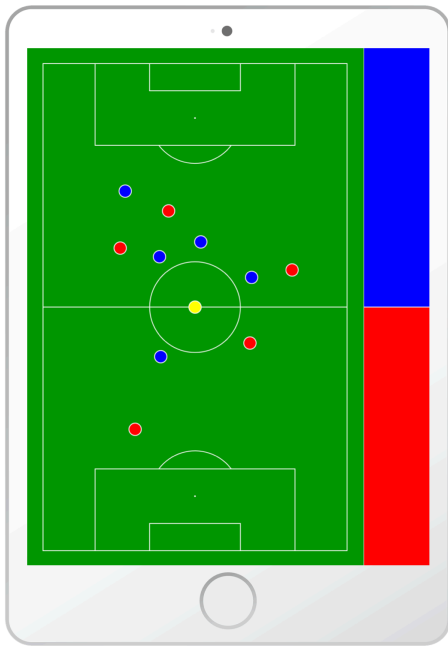


図 2 指示ボードのユーザインタフェース. 図は、タブレット端末の枠のイラストに実際の画面のスナップショットを合成したもの。

を指定し、一人称視点映像に反映する。Dollhouse VR は空間デザインを目的としているため、本研究で対象としているサッカー選手の配置とは異なるが、そのシステムにはインタフェースなどの共通する部分も多い。

本研究で実装した指示ボードのような、タブレット端末で選手の配置を行うデジタルなサッカー作戦盤は、Web アプリケーション [10] やモバイルアプリケーション [11] などいくつかのサービスが存在する。

3. TacticBoardVR

3.1 指示ボード

指示ボードは、通常の作戦盤と同様に、選手の配置を行い位置関係の指示を行う (図 2)。指示ボードの画面ではサッカーコートが描画され、ユーザはコート上の任意の点をタップすることにより選手の配置を行う。配置された選手はコート上に円で描画される。また、ドラッグ操作を行うことで、配置済みの選手の位置を変更することができる。配置する選手は、味方チームと敵チームの 2 チームに分かれる。赤色の円が味方チームの選手、青色の円が敵チームの選手、黄色の円が視点選手を示す。画面右端の青色および赤色の領域をタップすることで配置選手のチームを切り替えることができる。配置する選手のチームの切り替えは、コート外のボタン領域をタップすることで行うことができる。ビューワに提供する一人称視点映像の視点となる選手 (視点選手) の位置も指示ボードで指定する。視点選手は黄色の円でコート上に描画される。視点選手の初期位置はコート中央に配置され、ドラッグ操作を行うこと



図 3 ビューワのスナップショット. 使用時には HMD を装着して全方向を見渡ることができる。

で変更することができる。指示ボード用機器には、タッチパネルディスプレイが搭載されるタブレット端末を用いる。本研究の実装では iPad を用いた。指示ボードのソフトウェアは、JavaScript を用いて Web ページとして実装し、Web ブラウザ上で動作するようにした。本研究では、Web ページの canvas 要素への描画を容易に行うことができる JavaScript ライブラリである p5.js[12] を用いた。

3.2 ビューワ

ビューワは、指示ボードで指定された選手が配置されたサッカーコートの映像を一人称視点映像として提示する (図 3)。味方チームの選手は赤色のユニフォームを着用し、敵チームの選手は青色のユニフォームを着用して描画される。視点および選手の位置は、指示ボードの操作に応じてリアルタイムで更新される。ビューワ用機器には HMD を用いる。本研究の実装では Meta Quest 2 を用いた。ビューワのソフトウェアは Unity を用いて実装した。

3.3 サーバ

サーバは、指示ボードにユーザインタフェース用 Web ページを提供することと、指示ボードから受信した操作内容をビューワに転送することのふたつの役割を担う。指示ボードからビューワに送られる情報は、選手の配置である。選手の配置を変更した際にその選手の ID、x 座標、y 座標を送信する。ID は味方チームと敵チームの計 22 名に割り振られる。指示ボードは視点変更の情報も送信する必要があるが、ある特定の選手 (視点選手) が視点と紐付いているため、他の選手と同様に視点選手の配置のを送信するだけで視点に変更される。サーバのソフトウェアは node.js を用いて Web サーバとして実装した。指示ボードからサーバへのデータ送信は WebSocket を使い、実装には node.js で WebSocket を利用するためのフレームワー

ク Socket.IO[13] を用いた。サーバからビューワへのデータ送信は Open Sound Control (OSC) を用い、実装には OSC を利用するための JavaScript ライブラリ osc.js[14] を用いた。サーバ用機器は node.js が稼働する PC を用いる。本研究の実装では MacBook Air を用いた。

4. おわりに

本研究では、視覚的状况を用意に想像できる新たなサッカー作戦盤システムとして、一人称視点映像を提示する VR サッカー作戦盤システム TacticBoardVR を提案した。指示ボード、ビューワ、サーバという構成でシステムを設計し、実装を行った。物理インタフェースとして、指示ボードにはタブレット端末、ビューワには HMD を用いた。

本研究で、VR サッカー作戦盤システムに必要な最低限の機能は実装した。ただし、実際の活用場面を想定した場合には、より多くの機能の必要性が考えうる。実際の作戦盤ではホワイトボードにペンで書き込みを行う。TacticBoardVR でも指示ボードへの書き込みをビューワに表示する機能が必要であろう。また、指示ボードでボールの動きや選手の動きを操作し、その動きをビューワで再現する機能があると活用の幅が広がる。本研究ではビューワが 1 台という想定で設計と実装を行ったが、複数人で同時にビューワを使用する場面もあり得るため、ビューワの複数台同時使用を可能とする設計変更も必要である。本研究では、監督が指示ボードを用いて選手の配置を行うことを想定したが、その他に選手の配置を行う方法として、実際のサッカーの試合の特定の場面を再現することも考えられる。その場合、StatsBomb[15] などの実際のサッカーの試合のデータベースからデータを抽出して配置を入力することができる。本研究ではビューワへのデータ入力インタフェースを OSC で実装したため、データ形式を合わせることでビューワ側の実装を変更せずにデータベースからのデータ入力も可能である。

本研究では、システムの評価は未実施である。今後、サッカーの作戦会議の場面で実際に利用し、有用性の評価と課題の洗い出しを実施したい。本研究で提案する VR サッカー作戦盤システムが、サッカーをより面白くする一助となることを期待する。

参考文献

[1] Gondo, S., Inoue, T., Tarukawa, K. and Okada, K.-i.: Soccer tactics analysis supporting system displaying the player's actions in virtual space, *Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, IEEE, pp. 581–586 (2014).

[2] Wood, G., Wright, D. J., Harris, D., Pal, A., Franklin, Z. C. and Vine, S. J.: Testing the construct validity of a soccer-specific virtual reality simulator using novice, academy, and professional soccer players, *Virtual Reality*, Vol. 25, No. 1, pp. 43–51 (2021).

[3] Rojas Ferrer, C. D., Shishido, H., Kitahara, I. and Kameda, Y.: Read-the-game: System for skill-based visual exploratory activity assessment with a full body virtual reality soccer simulation, *PLoS one*, Vol. 15, No. 3, p. e0230042 (2020).

[4] Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V., Rory VO' Connor, Clarke, P. M.: A 3D virtual environment for training soccer referees, *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 64, pp. 1–10 (2019).

[5] Rojas Ferrer, C. D., Kitahara, I. and Kameda, Y.: A Prospective Study About Enhancing Effect of VR in Soccer Training, *IEICE technical report*, Vol. 116, No. 150, pp. 25–30 (2016).

[6] 下森周平, 棟方渚, 小野哲雄: HMD を用いた俯瞰的視点変換トレーニング効果の検証, *エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2016 論文集*, Vol. 2016, pp. 289–294 (2016).

[7] REZZIL: , available from (<https://rezzil.com/>) (accessed 2022-07-26).

[8] 内田篤人のFOOTBALLTIME, available from (<https://www.dazn.com/ja-JP/competition/Competition:86ry5zotvim5p20dvrszktcxv/>) (accessed 2022-07-26).

[9] Sugiura, Y., Ibayashi, H., Chong, T., Sakamoto, D., Miyata, N., Tada, M., Okuma, T., Kurata, T., Shimura, T., Mochimaru, M. et al.: An asymmetric collaborative system for architectural-scale space design, *Proceedings of the 16th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry*, pp. 1–6 (2018).

[10] TACTICALista, available from (<https://tacticalista.com/>) (accessed 2022-07-26).

[11] Tacbo, available from (<https://sites.google.com/view/tactical-board/>) (accessed 2022-07-26).

[12] p5.js: , available from (<https://p5js.org/>) (accessed 2022-07-24).

[13] Socket.IO, available from (<https://socketio.adochub.com/>) (accessed 2022-07-24).

[14] Clark, C., osc.js, available from (<https://github.com/colinbdclark/osc.js/>) (accessed 2022-07-24).

[15] StatsBomb, available from (<https://statsbomb.com/>) (accessed 2022-07-26).