

## バーチャルリアリティ技術を用いたサッカーにおける意思決定場面の視線解析

学籍番号 4124068

氏名 大矢内 陽菜

### 【目的】

360度実写映像を用いたVR環境下におけるサッカーの2対1攻撃場面を対象として、意思決定課題を課し、熟練度 (Expert, Non-Expert, Novice) の違いが意思決定パフォーマンスや視線・視覚探索行動に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

### 【方法】

健康な女子学生32名を熟練度に基づき3群に分類し、HTC Vive Pro Eye を用いた360度実写VR環境で、立位で体を動かしながらパス判断課題 (全100試行) を実施した。参加者はよりフリーな味方選手を映像遮蔽前にボタンで回答した。課題時の視線や心電図を記録、正答率・反応時間・両者を統合したスピード×正確性スコア (−反応時間×正答率) を算出した。さらには、物体検出アルゴリズムYoloを用いて視界内の守備者検出確率をフレーム単位で算出し、パス開始前後50フレームの計 100 フレーム区間における平均値を前方への視線切り替えの代理指標とした。統計解析には相関分析を用い、全参加者 (n = 32) を対象として各指標と熟練度の関係性を検討した。

### 【結果】

正答率と熟練度 ( $r = 0.23$ ,  $p = 0.19$ ), 反応時間と熟練度 ( $r = -0.34$ ,  $p = 0.05$ ) の間には有意な相関は認められなかった。一方、統合指標 (−反応時間×正答率) と熟練度 ( $r = 0.54$ ,  $p = 0.015$ ) および、前方への視線切り替えを反映する守備者検出確率と熟練度との間には有意な正の相関が認められた ( $r = 0.57$ ,  $p < 0.001$ )。

### 【結論】

単独の正答率や反応時間では熟練度との明確な関連は示されなかったものの、両者を同時に反映するスピード×正確性スコアを用いることで、熟練度が高い参加者ほどより正確かつ迅速に意思決定を行う可能性が示された。また、熟練度の高い選手ほど判断に先行して重要な情報源へ視線を切り替える視線探索戦略を用いる可能性が示唆された。

## Expertise-related differences in gaze behavior during soccer decision-making in a 360° virtual reality environment

Student ID Number: 4124068

Name: OYANAI, Haruna

### [Purpose]

In dynamic, interactive sports, such as soccer, the ability to extract task-relevant information from rapidly changing environments and to make fast and appropriate decisions through perceptual–cognitive–decision processes is essential for successful performance. This study examined how differences in expertise level affect decision-making performance, gaze behavior, and visual search behavior in soccer using a 360°real-world virtual reality (VR) environment.

### [Methods]

Thirty-two healthy female university students were classified into three groups based on their level of soccer expertise: expert (n = 12), non-expert (n = 10), and novice (n = 10). Participants performed a pass decision task in a 2-versus-1 attacking scenario within a 360°real-world VR environment while wearing an eye tracking-integrated head-mounted display (HTC Vive Pro Eye). At a self-selected time before visual occlusion, participants indicated via button press which forward teammate was farther from the defender. Decision-making performance was assessed using accuracy, reaction time, and an integrated speed–accuracy score ( $-\text{reaction time} \times \text{accuracy}$ ). Gaze behavior was quantified using a deep learning-based object detection algorithm (YOLO) to estimate the probability of detecting defenders within the visual field. Correlation analyses were conducted to examine the relationships among expertise level, performance, and gaze-related variables.

### [Results]

Expertise level was not significantly correlated with accuracy ( $r = 0.23$ ,  $p = 0.19$ ) or reaction time ( $r = -0.34$ ,  $p = 0.05$ ). In contrast, expertise level exhibited significant positive correlations with the integrated speed–accuracy score ( $r = 0.54$ ,  $p = 0.015$ ) and defender detection probability reflecting forward gaze shifting ( $r = 0.57$ ,  $p < 0.001$ ).

### [Conclusion]

Although neither accuracy nor reaction time alone displayed a clear association with expertise level, the integrated speed–accuracy score revealed that participants with higher expertise tended to make more accurate and faster decisions. Furthermore, more expert soccer players might employ a visual search strategy that involves shifting their gaze toward task-relevant information sources prior to decision execution.