

氏名（本籍） César Daniel Rojas Ferrer

学位の種類 博士（人間情報学）

学位記番号 博甲第 9991 号

学位授与年月 令和 3 年 3 月 25 日

学位授与の要件 学位規則 第4条第1項該当（昭和28年4月1日文部省令第9号）

審査組織 グローバル教育院

学位論文題目 READ-THE-GAME skill assessment with a full body
immersive VR soccer simulation

（全身 VR サッカーシミュレーションを用いた試合を読む能力の評価）

	（大学名 職名）	（学位）	（氏名）
主査	筑波大学 教授	博士（工学）	亀田 能成
副査	筑波大学 教授	博士（工学）	北原 格
副査	筑波大学 客員教授 （東京大学）	博士（工学）	葛岡 英明
副査	筑波大学 教授	博士（工学）	矢野 博明
副査	筑波大学 助教	博士（心理学）	松田 壮一郎

論文の要旨

本論文は、サッカーの試合状況を読み取るサッカー選手の能力を評価するための方法について研究をまとめたものである。試合状況を読む能力は、試合状況を把握するための視覚的な探索的行動に依存していると考えられる。試合のような状況体験の中でのみ、その能力発現を確かめることができる。その試合状況体験の中で、視覚探索運動を観測し解析することができれば、その能力の評価につながるができる。本研究では、仮想空間（VR）での没入型ビジュアルトレーニングまで想定して、知覚行動観測とVRシミュレーションを重ね合わせた研究体系を打ち立てている。本研究は、サッカー選手の能力評価に焦点を当てつつ、スポーツ科学から心理的側面までを考慮した研究である。試合における視覚探索運動は、全身的な動作であることから、試合状況の再現に没入型VR環境を実現している。その中で全身的動作を精密に観測できる方法を確認することで、その能力評価を可能とした。研究活動の中で作成した評価システムで、被験者は、サッカーの試合シミュレーション中に視覚探索活動（VEA）を示し、ライバルからの圧力の下で状況に適した判断をすることが求められる。HCIにおける知見から、経験の異なるレベルのサッカー選手間で VEA のパフォーマンスについて、統計的に有意な差があることを工学的に確認したことは、研究分野上意義深いところである。研究では、さらに、視線検出まで組み合わせてより詳細な VEA の

解析が可能になることも示している。また、脳波パターンと相関させることによる、VEA の検証方法についてまで議論を展開している。

本研究はさらに、VEA の定義について HCI における基礎的な定義を明確に示せたため、他分野への応用も行えることを示している。具体例として、宇宙飛行士の宇宙遊泳時における VEA についても、没入型 VR シミュレーションとそこでの VEA 評価を行った。

本論文では、サッカーにおける試合を読む能力の評価を起点にしているが、それだけにとどまらず、人が周囲の環境からどのように情報を読み取り、それを判断に活かしているかという基礎的な考察にまで踏み込んで記述している。サッカーにおいても宇宙遊泳においても、実際の状況と似た状況を VR 体験として作りだし、その中での視覚探索運動 (VEA) の評価方法を検証し、提案手法が確立していることを示している。

審査の要旨

【批評】

著者は、サッカーにおいて選手がどのように試合状況を理解するかという素朴な疑問から出発して、視覚探索運動を定量化し、そこから試合を読む能力の評価方法に研究を昇華させている。これは、スポーツ科学、心理学、HCI が交差する研究であり、人間情報学の研究のあるべき姿を示している。本研究の難点は、実際の試合状況は常に変化するため、被験者の行動を同じ試合状況に置き、そこで定量的に評価し統計的に解析することが難しい点である。これに対して、著者は、試合を読む能力が選手の視覚探索運動に基づくという仮説を立て、その因子を分析し、試合状況とそこでの被験者の視覚探索運動を全て観測可能とすることで、工学的な基盤をまず確立した。そのために、頭部挙動を追跡可能なヘッドマウントディスプレイを用意し、被験者が全身的に没入可能な仮想空間を構築し、その中で試合状況を再現するシステムを用意した。このシステムでは、頭部の動きだけでなく、体の動き、視線追跡、脳波観測まで可能であり、世界的に見ても先端的なシステムであると言える。

その上で、試合状況を理解するために必要な視覚探索運動の要因をスポーツ科学・心理学・HCI の先行研究を基に考察し、その考察に基づいて、視覚探索運動を正確に計測できる方法を世界に先駆けて提案した。この部分の研究の進行については、筑波大学蹴球部監督などの助言を実際に受け、インクルーシブデザインの形で方法論を確立している。このような研究の進め方は、著者らの行った学際的な研究を進める上では必須である。また、検証においても、被験者としてサッカー経験が異なる集団を注意深く集めることで、試合を読む能力の差を明らかにし、提案手法が有効であることを着実に示すことに成功している。

サッカーを出発点としているものの、視覚探索運動の定義を明確に示し研究を抽象化していたことから、他分野への応用も可能であることを、宇宙遊泳における視覚探索運動の評価という形で研究成果として挙げることに成功している。この研究の実施においても、JAXA の宇宙関係者からの助言を得て方法論を確立するとともに、VR 環境体験での評価実験を弾道飛行中に行うことで、提案手法の有効性を検証している。なお、本研究については、実験環境の制約上、十分な数の被験者実験を行うことができなかったことが残念であるが、少なくとも手法上の新規性とシステムとしての健全性を示すことに成功している。

これらの研究成果は、人間情報学の博士号に相応しい研究成果であると評価できる。

【最終試験の結果】

令和 3 年 1 月 22 日、専門委員会において、専門委員会委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、専門委員会委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（人間情報学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。