

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K22857

研究課題名（和文）プレッシャーコントロール下でのスポーツスキル獲得の効果解明

研究課題名（英文）Effectiveness Analysis of Sport Skill Acquisition under Pressure Control

研究代表者

亀田 能成（Kameda, Yoshinari）

筑波大学・計算科学研究センター・教授

研究者番号：70283637

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究計画では、プレッシャーコントロール下でのスポーツスキル獲得の効果解明を目標として、プレイ時のプレッシャーのかかる刺激とプレイ動作との関係を明らかにする研究を推進した。サッカー、バスケットボール、バドミントン等の各種スポーツを取り上げた。基礎的な研究取り組みとして、スキル獲得を目指す体験者に、適度な強度のプレッシャーをVR環境内で与えることで、プレイ動作にどのような影響が出るかを調査した。そこから、体験者が受ける刺激と、プレイ動作との関係を明らかにした。また、プレッシャーのかかる状況を自動的に収集できるように、スポーツ映像解析にも注力した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

臨場感のあるVR環境と、その中で可能なプレイ動作とをスポーツに合わせて選択し適切な体験シナリオを用意することで、プレッシャーのかかる状況がプレイ動作に与える影響を調査できることを明らかにしたことは、今後のスポーツ工学の大きな礎になる。

まだ研究成果は基礎的なレベルであるが、本研究の先では、プレッシャーを的確に与えるVR技術と、体験者のプレッシャーコントロールレベルを計測する技術とを組み合わせることで、VRによる的確なプレッシャーコントロールがスポーツスキル獲得に効果的であること具体的に示せるようになるであろう。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we promoted a new study to clarify the relationship between pressure stimuli during play and playing behavior, with the goal of clarifying the effects of sports skill acquisition under pressure control. Various sports such as soccer, basketball, and badminton were taken as applications. As a basic research effort, we investigated the effects on playing behavior of the participants who were aiming to acquire skills by applying pressure of designated intensity to them in our VR environment. From this, we clarified the relationship between the stimuli that the participants were exposed to and their playing behavior. We also focused on sports video analysis to automatically collect pressure situations.

研究分野：複合現実感技術

キーワード：VR AR ヒューマンインタフェース スポーツ工学 映像解析 コンピュータビジョン スポーツスキル

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、画像解析・映像解析およびその知的可視化技術を用いて、スポーツ分野の専門家と一緒に学際領域としてスポーツ工学の発展に寄与してきた。スポーツ脳科学の研究分野立ち上げをしていく過程で、スポーツスキルの効率的な獲得のためには、心理的要因をその獲得過程に含めるべきであるという議論になった。これまでのスポーツ脳科学に関する研究では、生理学的に脳内の精密な観察との連携によって、スポーツスキルの獲得過程を解き明かそうとしていた。これに対して、本研究では、プレッシャーなどの顕著な心理的要因についてであれば、表層的な観察によってスキル獲得過程を調べることが出来るのではないかと考えた。

この場合、プレッシャーなど心理的要因が対象者にかかる状況を用意し、その中で対象者の反応を観測する方法が問題になる。プレッシャーレベルは適応的に与える必要があるため、研究代表者が得意とする VR 環境を利用することは計画立案の早いうちに決定された。対象者の反応の観測もこの VR 環境内で実装する。

スポーツにおいて VR を用いたスキル獲得方法の先行研究は存在するが、プレッシャー因子をも工学的に包含して体系化していく研究は、その技術的困難さからまだ十分に解明が進んでいない。研究代表者の工学・スポーツ・心理に渡る幅広い研究コネクションを活かして、この難問に取り組もうということで、本研究計画が立案された。

研究を開始する前に、スポーツ以外での VR によるスキル獲得の研究発表を調査していくうちに、VR の臨場感レベルが一定以上あり、かつ体験者とそのスキル獲得の意義について十分に説明を受けている場合は、VR 体験からのスキル獲得について一定の効果が得られるという見通しを立てることができた。スポーツ競技中のどの状況が、VR 環境であってもスキル獲得に貢献できるような状況であるかについては、各スポーツ分野の専門家と議論することで明確化していくこととした。

また、この議論の過程で、スポーツ競技における詳細な状況記録が必要となった。ここでいう詳細な状況とは、そこからプレッシャーをかけられる要因を算出できるものである。研究を進めていく過程で、そのような状況記録のあるデータセットがなかなか見当たらなかったことから、記録映像から試合状況を自動的に解析する方法についても同時に研究を進めることとした。

2. 研究の目的

本研究計画では、プレッシャーコントロール下でのスポーツスキル獲得の効果解明を目標とする。スキル練習者（体験者）に適度な強度のプレッシャーを VR 環境内の視聴覚刺激として与えながらスキル獲得の機会を用意することで、刺激と体験者の反応の関係、ひいてはスキル獲得との関係を調査する。そこから、どのような刺激がスポーツスキル獲得に効果があるかを調べる方法を確立していくことを目指す。究極の目標は、プレッシャーを的確に与える VR 技術と、体験者のプレッシャーコントロールレベルを計測する技術とを組み合わせることで、VR による的確なプレッシャーコントロールがスポーツスキル獲得に効果的であることを検証することである。

3. 研究の方法

研究計画当初、3つの研究項目を立てた。(A) 事前での十分な説明と VR 環境内での再確認フェーズの確立、(B) プレッシャー要因の高臨場感技術による的確な提示、(C) プレッシャーコントロールレベルの計測。これに加えて、(D) スポーツ記録映像からの試合状況の自動解析、についても研究を進めることとした。

具体的な競技種目としては、サッカー、バスケットボール、バドミントン、アルペンスキー、野球、競泳を取り上げた。このうち、最初の4種目については VR 環境でのプレイ体験から、体験者の反応を観測することで、刺激とスキル獲得との関係解析を行う。

【サッカー】研究代表者の在籍する筑波大学においては蹴球部およびサッカー関係の助力が得られやすい好環境であることから、(A) (B) (C) (D) の全てについて研究を実施した。体験者は VR 環境でヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着する。体験者の反応計測には、VR 環境内での HMD の位置姿勢の他、視線検出も利用する。VR 環境では HMD を装着することから、体験できるプレイに制約がある。これについては、サッカー部監督やコーチングを行う専門家らと議論をし、体験者がボール保持をしている状態で、相手チーム選手が接近してくる中で素早くパスを出すという状況を選択した。この場合は視覚探索運動が必要なスキルであり、有線式の HMD でもその運動には支障がない。さらに、発展形として、サッカーにおけるフリースペース発見スキルについても研究検討を進めた。頭部の姿勢および視線検出から、フリースペースを視認できたかどうかは明確に判定できないことから、これはより挑戦的な研究課題となっている。また、(D) については、オフサイド発生状況が攻守ともにプレッシャーがかかる状況であることから、まずはそのような事例を自動的に集めることを目的として、映像からのオフサイド状況検出の研究を進めた。

【バスケットボール】同じく筑波大学バスケットボール部の協力を得られる好環境であることから、(A) (B) (C) について研究を進めた。なお、(D) については連携協力者から状況記録を得られていたが、最終的にはこれを用いず、バスケットボール部ヘッドコーチとの議論を経てプレイ状況を独自に構成した。バスケットボールは足が止まることがない競技であるため、HMD としては無線式とし、ワークエリアを広く取れる VR 環境を用意した。その上で、HMD の視野範囲制限がスキル発揮に影響が出にくいプレイとして、スリーポイントライン付近の相手チーム二人の攻

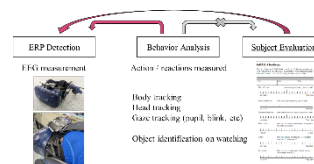
撃に対してシュートを防ぐ状況を取り上げた。頭部の姿勢および視線検出から、体験者の守備特性を数値化することに成功した。こうした成果は以後のコーチングに役立つと考えられる。

【バドミントン】筑波大学バドミントン部の協力を得て研究を実施した。相手選手との関係を起点とする研究は、上記のサッカー及びバスケットボールで行っていることから、本研究では、プレイと競技施設との関係から受けるプレッシャーを取り上げることとした。研究テーマとしては(A) (B) (C)に相当する。具体的には、相手選手にクリアされて体験者が見上げ動作に入った時の、照明の眩しさからのシャトルの見にくさを数値化する研究を進めた。特にこの研究では、VR環境内でのプレイ体験が、実体育館の体験と同様の効果をもたらすかを調べた。このような評価は、VR環境下での体験観測が必須の本研究計画において、重要な知見となる。

【アルペンスキー】VR環境ならではの特性である、体験者の状態のリアルタイムフィードバックがスキル獲得に影響を与えうるかどうかを調査することを目的として研究を行った。アルペンスキーコースの実際の滑走を滑走者視点で全周映像として事前に撮影する。体験者はそれをVR環境下で全周体験する。スキルとしてはライン取りに影響を与える体重移動を取り上げることから、VR環境内での体重移動をリアルタイムに計測し、それを視覚的にリアルタイムフィードバックする。実際の研究成果としては、効果的な視覚フィードバックパラメータを決定するところまで実施した。現時点ではスキル獲得との関係を解析するには至っていない。

【野球・競泳】これらに関しては、(D)の映像からの状況解析を中心に研究を行った。野球においては、投手の投球フォームの良さを指標化する研究を行った。競泳においては、競技全体を通して、ペース配分がわかるような映像フレーム単位の位置解析を実現する研究を行った。いずれも、競技の時間経過におけるスキルレベルの変遷を明らかにし、そこからプレッシャーレベルとの関係解明を想定していたが、本研究計画期間内にはそこまでは到達しなかった。

以上に加えて、体験者の反応計測において、HMD装着時でも可能なスキル獲得について議論を進めてきた過程で、視線計測だけではなく、脳波計測も一定条件下であれば可能ではないかという構想を得た。理想的には、VR環境内でのプレイ体験後に体験者から主観評価を得る代わりに、脳波で事象関連電位(ERP)を検出することができれば、より客観的な解析が可能になる。この考えに沿った研究も開始した。これについては、研究テーマを一般化する形で、2021年度からの科研費基盤B「生体と行動の計測に基づくVR体験の主観評価安定化」に研究展開している。



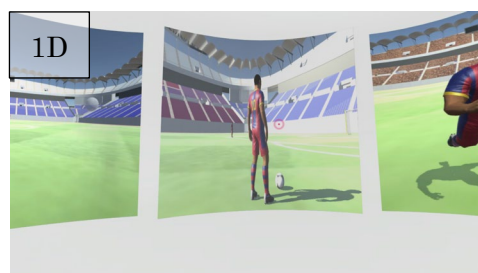
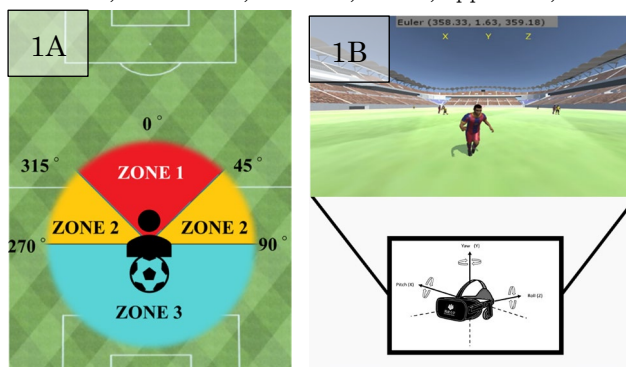
4. 研究成果

研究成果について、学術発表を元に幾つか概要を説明する。図については、当該論文からの引用を含んでいる。見出しの後の記号は、3. 研究方法での説明事項に対応する。

【サッカーにおけるHMD-VRでの視覚探索行動の指標化と解析】(A) (B) (C)

“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, pp.1-29, 2020.

サッカー選手のRead-the-Gameスキルを測定するための新しいVR環境を提案する。Read-the-Gameとは、ゲーム内で正確な判断を下すために必要な視覚探索行動(VEA)と状況認知との集合体である。視覚探索行動に関連する頭部の動きを測定するために、構築したシステムでは体験者の頭部の動きを追跡する。プレイ体験中のVEAをフレーム単位で計測し指標化する(図1A)。プレイ状況としては、相手チーム選手からのプレッシャーを受けながらパスを決める選手の行動を取り上げる(図1B)。サッカー初心者やアマチュア選手(体験者数24名)を対象に、本システムがもたらす臨場感をiGroup Presence Questionnaireで測定した。プレイ体験をより自然なものにするため、パスを出す動きとしては、体験者がパス相手に体を向けて足を動かすことを検知する(図1C)。実験では、事前での十分な説明とVR環境内での再確認フェーズの確立(A)のた

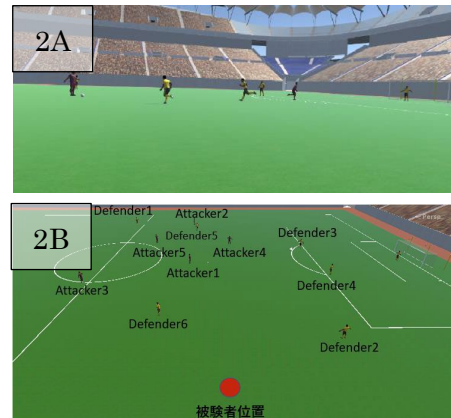


めに、三段階の手順でチュートリアルを受けさせている。図 1D が、左から VR 環境への習熟、パス動作の練習、本実験へのメニューを VR 環境内で表示している状態である。プレイ状況の理解と VR 環境での検証から、初心者とアマチュアプレイヤーの間で VEA の値に差があることを確認できた。

【フリースペース認知のための視覚探索運動の解析】 (A) (B) (C)

“HMD を用いたサッカーのフリースペース認知における視覚探索行動の解析”，電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.121, no.53, pp.25-30, 2021.

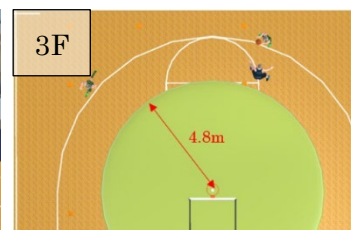
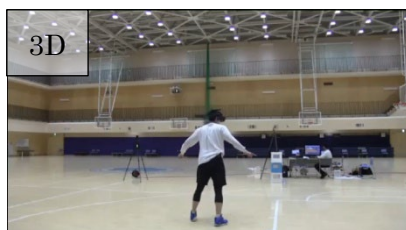
本研究では、サッカー選手が試合中にフリースペースを探索する際の視覚探索行動の解析を HMD 形式の VR 環境で行うことを提案する。頭部の姿勢に加えて、体験者の視線も追跡する。本手法では、体験者がフリースペースを探索する際に注視する可能性のあるオブジェクトを列挙し、そのオブジェクトに対する注視行動を分析した。ピッチ面も小領域に分け、フリースペース探索時にはピッチ面を注視するのではないかと仮説を立てた。図 2A が体験者からの視点、図 2B が実験における選手のレイアウトであり、これはコーチングマニュアルを元に作成している。図 2C と図 2D はそれぞれ別の体験者の注視点群を一部可視化したものであり、白点が注視点に相当する。



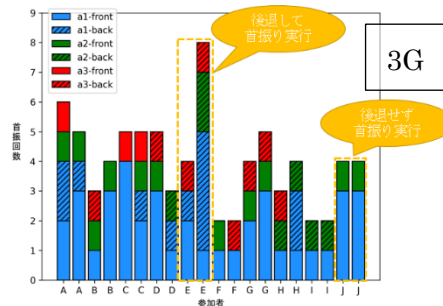
【バスケットボールにおける視覚探索運動の定量化】 (A) (B) (C)

“VR シミュレーションによるバスケットボール時の視覚探索運動の定量化”，電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.121, no.423, pp.284-289, 2022.

バスケットボールでは複雑かつ素早く変化する周囲の状況に対して的確に判断するスキルが求められる。その状況判断のための重要な要素が視覚探索運動である。本研究では、プレイ中のバスケットボール選手の視覚探索運動を定量化する方法を提案する。提案手法では、バスケットボールのプレイ体験を HMD-VR 上で実現する。選手は無線式の HMD を装着してプレイを体験する。図 3A は実験システムの様子を示している。移動に関する感覚に違和感がないよう、バスケットボール部が練習に用いている体育館でシステムを動作させている。バスケットボールの競技特性と HMD の特性を考慮したシナリオを用意した。図 3B はシナリオの一例であり、体験者は、橙色点群で示されたワークエリアの中央を初期位置としてディフェンスする。実験に供した三つのシナリオは、いずれもバスケットボール部ヘッドコーチと議論して作成している。視覚探索運動の測定は、頭部姿勢と視線追跡、およびそれに基づく注視物体の解析の組み合わせによって行う。図 3C は測定の様子を示しており、灰色点が体験者位置、白線と緑線が HMD の視界左右端、青線が頭部方向を示す。赤線が視線追跡結果であり、青点群は注視点に相当する。図中黒枠図は当該視点からの一人称視点の中央付近を示している桃色が注視点を示している。実験



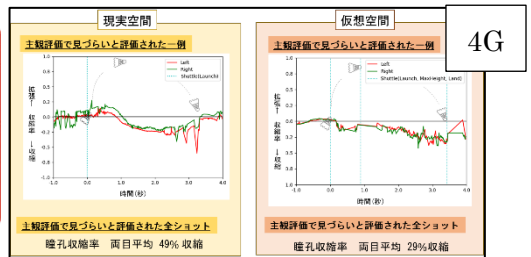
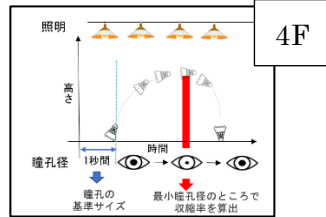
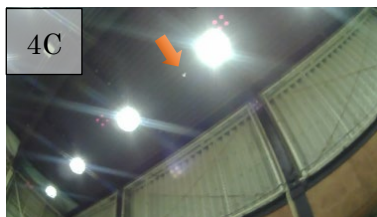
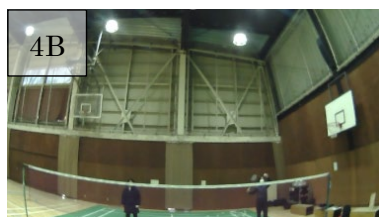
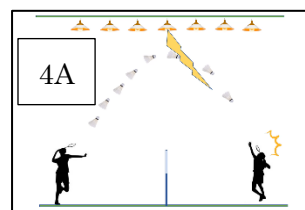
においては、相手チーム選手2名および味方選手1名の動きは体験者に知らされておらず、体験者はシュートを防ぐべきであるというプレッシャーの中での行動が要求される。図 3D がシナリオを体験中の体験者の様子であり、その時の一人称視点が見える。この研究では、視覚探索運動の解析結果から、選手行動の特性分析に役立つ指標の構築を目指して、シナリオ中で体験者がいつゴールポストへ後退するかをその指標の算出に用いた。行動を区別するために、ゴールポストまでの距離 4.8m を判別基準とした(図 3F)。筑波大学バスケットボール部部員 10 名の守備特性を表した結果を図 3G で示す。このシナリオでは状況に対応する行動は三分節(a1/a2/a3)で表現でき、斜線は後退を示す。この例では、体験者 E は後退してディフェンスしていたことを示しており、体験者 J は逆に後退せずにディフェンスしていたことがわかる。これらの特性は、プレッシャーに対する選手自身の行動に気づきを与えられるとともに、今後はコーチングにも役立つであろうと考えられる。



【バドミントン競技におけるシャトルを見る際の眩しさの要因評価】 (A) (B) (C)

“バドミントン競技におけるシャトルを見る際の眩しさの要因評価”，電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol. 121, no. 423, pp. 84-89, 2022.

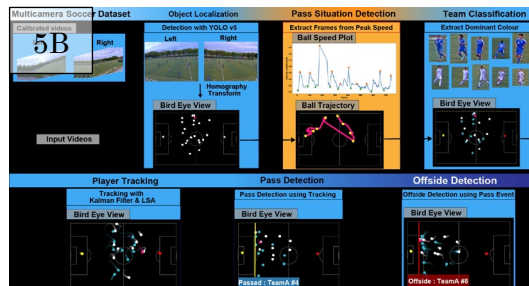
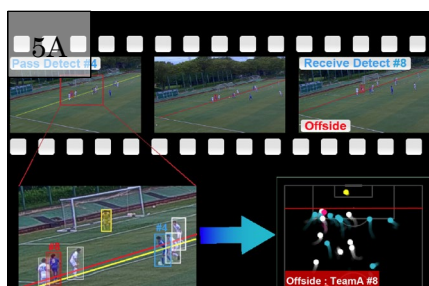
バドミントン競技において照明が競技者にもたらす不快な眩しさは競技に影響を与える。本研究では相手コートからのクリア時(図 4A)に、シャトルを見上げるとき発生する眩しさの要因評価を行う。図 4B, 図 4C は実体育館でのクリア体験の様子を示す。本研究では現実環境で制御することが困難な要因に対し、VR 環境を用いて要因評価を行う。現実環境と仮想環境の両方(図 4D, 図 4E)で評価実験を行うことで、眩しさの要因評価が両方の環境で共通して行えるかどうか議論する。このとき、主観評価と生体反応評価の両方を考慮する。生体反応としては、注視点の他、瞳孔収縮反応を調査する(図 4F)。瞳孔収縮に関して、見づらいと感じたプレッシャーのかかる状況下では、どちらの体育館でも似た反応があることが確認された(図 4G)。



【オフサイド自動検出】 (4)

“Automated Offside Detection by Spatio-Temporal Analysis of Football Videos,” 4th Int. ACM Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports, pp. 17-24, 2021.

本論文では、サッカーの試合映像からオフサイドを検出するための新しい自動化手法を提案する。選手とボールの2次元的位置関係を追跡するという課題を克服するため、透視投影に関する幾何学的特性とカルマンフィルタを組み合わせる。これにより、オフサイド検出に必要な情報を推定することに成功した(図 5A)。これらに加えて、チーム分類とボール追跡も自動で行えるようにし、時系列に沿った幾何的な解析を行うことで、オフサイド自動検出方法の構成に成功した(図 5B)。サッカーにおけるオフサイドは、攻撃側でも守備側でもその認知スキル獲得が難しいとされている。本研究成果をもとに、各選手のスキル獲得過程を今後明らかにしていきたい。



いとして いる。本研究 成果をもと に、各選手 の スキル獲得 過程を今後 明らかにし ていき たい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 野原 直翔, 宍戸 英彦, 北原 格, 亀田 能成	4. 巻 119-457
2. 論文標題 投手正面から撮影した映像中での投球動作初期の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 193-197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 今井 美里, 宍戸 英彦, 北原 格, 亀田 能成	4. 巻 119-457
2. 論文標題 HMDを用いたスポーツ動作情報の視覚フィードバック方法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 177-182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 石川 茉由子, 宍戸 英彦, 北原 格, 亀田 能成	4. 巻 119-386
2. 論文標題 機械学習による競泳映像からの泳者頭部位置推定の試み	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 101-106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 石川 晋也, 宍戸 英彦, 北原 格, 亀田 能成	4. 巻 -
2. 論文標題 視覚探索トレーニングのためのバスケットボールVRシミュレータ	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 HCGシンポジウム2019	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 飯田 雄介, 宍戸 英彦, 亀田 能成	4. 巻 121-53
2. 論文標題 HMDを用いたサッカーのフリースペース認知における視覚探索行動の解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 25-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石川 晋也, 宍戸 英彦, 吉田 健司, 亀田 能成	4. 巻 121-423
2. 論文標題 VRシミュレーションによるバスケットボール時の視覚探索運動の定量化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 284-289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡本 香, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 吹田 真士	4. 巻 121-423
2. 論文標題 バドミントン競技におけるシャトルを見る際の眩しさの要因評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 技術研究報告MVE	6. 最初と最後の頁 84-89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ishikawa Mayuko, Shishido Hidehiko, Kameda Yoshinari	4. 巻 -
2. 論文標題 Swimmer position estimation and stroke analysis based on head recognition	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of International Workshop on Advanced Imaging Technology (IWAIT) 2022	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2626170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Uchida Ikuma, Scott Atom, Shishido Hidehiko, Kameda Yoshinari	4. 巻 -
2. 論文標題 Automated Offside Detection by Spatio-Temporal Analysis of Football Videos	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 4th International ACM Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports (ACM MMSports 2021)	6. 最初と最後の頁 17-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3475722.3482796	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kameda Yoshinari, Cesar Daniel Rojas Ferrer, Ohnishi Sho, Shishido Hidehiko	4. 巻 -
2. 論文標題 A new verification approach for subjective evaluation of actions in HMD-VR with EEG	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2021	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2590801	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡本 香, 宍戸 英彦, 亀田 能成	4. 巻 -
2. 論文標題 VR体育館内の照明器具からのグレア構成法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 HCGシンポジウム2020	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Rojas Ferrer Cesar Daniel, Shishido Hidehiko, Kitahara Itaru, Kameda Yoshinari	4. 巻 15
2. 論文標題 Read-the-game: System for skill-based visual exploratory activity assessment with a full body virtual reality soccer simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 1-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0230042	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nohara Naoto, Shishido Hidehiko, Kitahara Itaru, Kameda Yoshinari	4. 巻 -
2. 論文標題 Pitching form evaluation based on elbow position by a monocular camera	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2020	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2567003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 岡本 香, 亀田 能成, 穴戸 英彦, 吹田 真士
2. 発表標題 バドミントン競技における見上げ動作時の眩しさの要因評価
3. 学会等名 日本バドミントン学会第5回学会大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

画像研の研究紹介 (映像) https://www.youtube.com/channel/UCUh7dS1xJdk2VYkRX00iWEw 亀田能成の発表文献リスト http://www.kameda-lab.org/research/publication/index-j.html

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------