

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：32665

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K13151

研究課題名（和文）バーチャルリアリティメンタルトレーニングプログラムの開発

研究課題名（英文）Development of a virtual reality mental training program

研究代表者

深見 将志（FUKAMI, Masashi）

日本大学・商学部・講師

研究者番号：40784666

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）を用いたバーチャルリアリティ（以下、VR）技術に基づいたメンタルトレーニングプログラムの開発であった。本研究は、2つ研究から構成された。1つは、HMDによるVR映像の提示システムの構築であった。2つ目は、アスリートを対象としたHMDを用いたメンタルトレーニング効果の検証であった。

本研究により、360°撮影可能な全方向型カメラによる映像からVR環境を構築し、さらにその環境内にて移動が可能となる新たなシステムが開発された。また、本システムは、競技場面を再現し、アスリートの覚醒水準を高めるストレス刺激となることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

メンタルトレーニングの課題とされている、スポーツ選手が競技環境とかけ離れた実験室内のような環境で習得した心理的スキルを実際の競技大会の場で有効活用するための環境の差異を埋める手続きとして、HMDを用いたVRメンタルトレーニングプログラムの有用性を実証することは、競技力向上を目的とした新たなメンタルトレーニングプログラムの立案につながると思われる。ある意味で本研究は、メンタルトレーニングの「理論と実践」を繋ぐ大きな懸け橋になるものと思われ、今後の近代化した競技スポーツにおけるアスリートの強化方法のひとつとして提言することができよう。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a mental training program based on virtual reality (VR) technology using a head-mounted display (HMD). This study consisted of two studies: the first was the development of a VR system using HMD, and the second was the verification of the effect of mental training using HMD on athletes.

In this study, a new system has been developed to construct a VR environment from the images captured by an omnidirectional camera that can capture 360° images, and to enable the user to move around in the environment. The system was found to be a stress stimulus that reproduced the competition scene and increased the arousal level of the athletes.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：スポーツ心理学 ヘッドマウントディスプレイ HMD VR アスリート 実力発揮 競技力向上

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本におけるスポーツ心理学研究の発展に伴い、スポーツ選手の競技力向上を目的としたメンタルトレーニングの重要性や必要性が強く意識されるようになり、関心が高まってきた(鈴木, 1997)。これまでの調査研究により、メンタルトレーニングに潜在的なニーズが示されている(今井ら, 2002)。さらに、深見(2015)は、体育専攻学生を対象としたメンタルトレーニングの実態調査において、大学生アスリートが試合時の過緊張の緩和を目的としたメンタルトレーニングの必要性を感じていることを報告している。

メンタルトレーニングの効果については、一般的に心理的側面、生理的側面から検討されており、これまでの研究により数多くのエビデンスが存在している。それらの研究は、心理的競技能力診断検査や皮膚電位活動を指標としたメンタルトレーニング効果の検証であった(児玉・高松, 1989; 高妻・石井, 2008)。しかしながら、それらの研究によるエビデンスは、実験統制下で行われた実験室内実験の結果に基づくものであり、実際の競技大会においてもメンタルトレーニングの効果を示すのかについては明らかではない。一般的に実験室内実験は生態学的妥当性が低く、実際の競技場面に汎化することが難しいとされている。実験室内と競技場面で実施するメンタルトレーニングでは、同じ心理的スキルを用いたとしても、メンタルトレーニングを行なう際の環境の違いがその効果に大きな影響を及ぼす可能性があり、実験室内実験による知見を競技大会の場で有効活用するには、その環境の差異を埋める手続きが必要になる。

メンタルトレーニング環境の違いによる効果量の低下を埋めるために期待されるのが、バーチャルリアリティ(Virtual Reality: 以下, VR)技術によって提供されるメンタルトレーニング環境である。VRとは人工的な手段を用いて生成された現実のことを指し、この技術を使えば、実際には存在しないものを眼前に創出し、疑似体験することができる(廣瀬, 1994; 1997)。近年では、社交不安障害やPTSDなどの精神疾患患者を対象にエクスポージャー法にVR技術を用いたVRエクスポージャー法の研究が行われるようになり、その効果が実証されている(岩館・貝谷, 1996)。

スポーツ領域においてもVR技術を用いた研究が行われている。ハンドボールのゴールキーパーを対象に行われた研究では、VRにより作成されたハンドボール選手の投球に対する反応動作について検証され、運動スキル獲得の一助となることが報告された(Bideau et al., 2004)。また、井田ほか(2010)は、スポーツ学習に関する試験的研究として、没入型VR呈示システムCAVE(Cave Automatic Virtual Environment)を用いて、テニス選手の打球アニメーションに対する知覚特性の評価について検討を行った。これらの報告は、VRの体験や学習用としての利用可能性や体験者のパフォーマンスや学習効果への好影響を示唆するものであった。

これらの研究から、VR技術を用いた運動スキルの獲得の可能性は示されたが、心理的スキルの獲得を目的としたメンタルトレーニングへの応用研究は少なく、その実用性については基礎的検討から進める必要があった。深見ほか(2015)は、VRを用いた環境下におけるメンタルトレーニングの介入効果について検討し、その効果を実証している。しかしながら、この研究は特殊な実験環境を必要としており競技現場への応用に課題を残す結果となった。VRを用いたメンタルトレーニングに関する研究の多くは、その応用可能性を示す基礎的研究であり、競技場面への実用性を示す報告はみられない。その原因の1つが、VR環境を構築するために巨大なスクリーンやプロジェクターなどの特殊な機器を用いることである。そのため、VRを用いたメンタルトレーニングを競技現場へ汎化するためには、VR空間の構築に多くの時間と労力を必要とする問題があった。そこで、本研究ではこれらの問題に対応した簡易的にVR空間を構築可能なシステムの開発とVRを用いたメンタルトレーニングプログラムの提案、その有用性について検討することを目的とした。

本研究の実施には、特殊な機器を用いらずにVR環境を構築する必要がある。そこで有効とされるのが、頭部搭載型ディスプレイ(Head Mounted Display: 以下, HMD)である。HMDは、専用のゴーグルを用いることで、容易にVR環境を構築することが可能である。近年、HMDの市場は拡大し、容易に入手することが可能となっている。HMDを活用した新たなVRシステムを開発し、HMDを用いたVR技術に基づくメンタルトレーニングプログラムの有用性を実証することができれば、アスリートの競技力向上・実力発揮を目的としたメンタルトレーニングプログラムの立案につながる。HMDを用いたVRメンタルトレーニングは周囲の環境に関係なく、競技場面への応用を簡便にし、習得した心理的スキルを実際の競技場面においても発揮しやすくなるものと考えられる。本研究による検討は、アスリートの競技力向上や実力発揮を目的とした新たなVRシステムを用いたメンタルトレーニングプログラム開発の基盤となることが期待される。

2. 研究の目的

本研究の目的は、HMDを用いたVR技術に基づいたメンタルトレーニングプログラムの開発である。

今日までにアスリートを対象とした、VRシステムは開発されておらず、そのため、本研究の遂行には、新たなVRシステムを開発する必要がある。そこで、本研究は2つの課題を設定することとした。

- ・スポーツ競技場面を再現可能なHMDを用いたVRシステムの開発
- ・HMDを用いたVR環境が実験参加者の心理指標と生理指標に与える影響およびVR技術を

3. 研究の方法

(1) VR システムの開発

スポーツ競技場面に近似した環境を再現するためには、VR 空間への没入感を高める必要があった。没入感の高まりを促進させるためには、空間の奥行き手がかりに加えて、周辺視野を含めた広い領域への映像の提示が求められる。没入感を規定する要因のひとつである立体視は、両眼視差、運動視差、輻輳視差、調節作用によって行われている（館ほか、2011）。両眼の前に映像を映し出すモニタを配置している HMD は、上述にある要因を満たすことが可能である。さらに、加速度センサを内蔵している機器を用いることで、頭部や身体の動きに同調してバーチャルな映像を提示することが可能となる。

VR 映像の作成には、一般的にコンピュータにより合成された人工的な映像（以下、コンピュータグラフィックス）が用いられていた。そのため、VR 空間の構築には、専門的な知識や技術を有する必要があった。また、コンピュータグラフィックスでは、急な環境要因の変化に対応することが困難であり（例えば、競技会場の天候など）、スポーツ競技場面などの常に異なる条件下にある環境を再現するためには様々な制約が存在する。また、これまでに 360°撮影可能な全方向型カメラ（以下、360°カメラ）による映像を HMD に提示させる技術は確立されていた。しかしながら、それらのシステムは、全て受動的に映像を視聴させるものであり、視聴者の歩行動作などには対応していない。

本研究では、これらの課題に対応するために 360°カメラによる撮影映像を HMD のモニタに提示し、専門的な知識がなくとも容易に VR 環境を構築することが可能となるシステムの開発を試みた。さらには、VR 環境内での歩行動作が可能となるシステムの開発を検討することとした。本システムは、株式会社ソリッドレイ研究所に協力を依頼し報告者による監修のもと検討することとした。システムの作成には、VR 空間を 360°カメラによる映像を用いて構築できること、さらには、VR 空間内を歩行可能であることを条件とした。

(2) HMD を用いた VR 環境下における心理・生理的反応及びメンタルトレーニングの効果

本研究では、VR 技術を用いて実際には存在しないものを眼前に創出し、実験参加者が競技場面にいるような疑似体験をさせなければならない。そこで、本実験では初めに実験参加者が HMD より競技場面の疑似体験をしているか否かについて検討することを目的とした。具体的には、アルペンスキー競技選手とスキー未経験者を対象に、アルペンスキー競技場面の VR 映像を HMD より視聴させ、視聴時に生じた心理・生理的反応について基礎的検討を行った。実験は、大学スキー部に所属しているアルペンスキー競技者 11 名と競技経験のない一般大学生 10 名を対象とした。実験参加者には、HMD よりアルペンスキー競技会の VR 映像を視聴させ、実験課題時（VR 視聴時）の自律神経活動と気分状態、主観的没入感について検討を行った。

次に、VR 環境下におけるメンタルトレーニング効果については、大学生アルペンスキー競技者 11 名を対象に 1 カ月間の VR メンタルトレーニングを実施し、その介入効果について検討することとした。本実験では、まず実験参加者 11 名を対象に呼吸法の習得を目的とした初回メンタルトレーニングを実施した。その後の実験においては、1 週間に 1 度の頻度にて競技場面の VR 映像視聴時に呼吸法を実施させ、競技中における心理・生理的反応について検討することとした。

4. 研究成果

(1) VR システム

本研究により作成された新たな VR システムは、360°カメラより作成された映像のみを用いて VR 環境を構築することが可能となった。そのため、専門的な知識を有さずとも VR 空間を構築することが可能である。具体的には、360°カメラにより撮影された映像データを専用のソフトウェアに読み込ませることにより VR 空間を構築することが出来る。また、撮影時間も 15 秒程度と比較的短時間であることから、コンピュータグラフィックスの課題のひとつであった、多様な環境要因を再現することも可能である。例えば、競技会の前日に会場を撮影し、本システムにより VR にて競技会に近似した環境を再現することが出来る。本システムは、簡易的に VR 空間を構築できることから競技場面への実用性が示唆される。

(2) HMD を用いた VR 環境下における心理・生理的反応

本研究は、HMD を用いたアルペンスキー競技会の VR 映像の視聴が心理・生理的反応に及ぼす影響について検証するため、競技経験の有無を基準とした 2 つの群を対象に実験を行った。実験時の気分状態と自律神経活動について比較・検討した結果、競技経験の有無に関わらず、自覚的な活性度や覚醒度が高められ、安定度が低下した。さらに、アルペンスキー選手は VR 映像により競技場面に近似した環境を具体的にイメージすることが容易となったことから、交感神経の亢進につながりストレス状態をもたらした可能性が示された。つまり、HMD を用いて競技会の VR 映像を視聴することは、当該競技を専心的におこなっている競技者には興奮状態を喚起させる刺激となることが本研究により明らかとなった。

他方、COVID-19（新型コロナウイルス感染症）及び積雪量の不足から実験を予定していたア

ルペンスキーの競技会が中止となり，メンタルトレーニングの介入効果について検討することが出来なかった。

<引用文献>

- Bideau, B., Multon, F., Kulpa, R., Fradet, L., & Arnaldi, B. (2004) Virtual reality applied to sports: do handball goalkeepers react realistically to simulated synthetic opponents?. Proceedings of the ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry (VRCAI '04), : 210-216.
- 深見将志 (2015) 大学生スポーツ選手のメンタルトレーニングに関する意識調査．桜門体育学研究, 49 (2): 63-72
- 深見将志・高井秀明・楠本恭久 (2015) バーチャルリアリティを伴った呼吸法が心理・生理的な反応に及ぼす影響．応用心理学研究, 40 (3): 203-212
- 廣瀬通孝 (1994) バーチャルリアリティと人間工学．人間工学, 30 : 367-371
- 廣瀬通孝 (1997) 仮想現実から複合現実へ．電子情報通信学会総合大会講演論文集, 情報システム (2): 449-450
- 井田博史・福原和伸・高橋まどか・石井源信・井上哲理 (2010) 没入型 3 次元映像呈示におけるテニス打球に対する知覚．スポーツ心理学研究, 37 (1): 1-11
- 今井恭子・立谷泰久・山崎史恵・菅生貴之・石井源信 (2002) ソルトレークシティー五輪代表(候補)選手を対象としたメンタルチェックに関する報告(1): 心理面に関する意識調査．日本体育学会大会号, 53 : 275
- 岩館憲幸・貝谷久宣 (1996) パニック障害の行動療法事例について：自律訓練法と暴露療法の併用．東海女子短期大学紀要, 22 : 109-121
- 児玉昌久・高松美佳子 (1989) メンタルトレーニングのスポーツに及ぼす効果の検討：自律訓練法とバイオフィードバック訓練について．早稲田大学人間科学研究, 2 (1): 69-74
- 高妻容一・石井 聡 (2008) 講習会形式メンタルトレーニングプログラムの効果について (その4)．東海大学スポーツ医科学雑誌, 20 : 49-59
- 鈴木荘夫 (1997) 選手とコーチのためのメンタルマネジメント・マニュアル．大修館書店：東京都
- 館 暲・佐藤 誠・廣瀬通孝 (2011) バーチャルリアリティ学．コロナ社：東京都

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 深見将志	4. 巻 54
2. 論文標題 ヘッドマウントディスプレイを用いたバーチャルリアリティ映像視聴時における心理・生理的反応：アルペンスキー競技者と非競技者からの比較	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 桜門体育学研究	6. 最初と最後の頁 47-55
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 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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 深見将志
2. 発表標題 HMDによる競技スキー滑走映像が競技経験者に与える心理・生理的な反応
3. 学会等名 桜門体育学会第9回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 深見将志
2. 発表標題 ヘッドマウントディスプレイを用いた競技スキー滑走映像視聴による心理・生理的な反応
3. 学会等名 日本スキー学会第28回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

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
---------------------------	-----------------------	----