

# VR コンテンツにおけるクロスモーダル表現の拡張性に関する研究

Extension and Evaluation of Cross-modal expressions in VR content

5119E016-1 竹永 羽

指導教員 河合 隆史 教授

TAKENAGA Tsubasa

Prof. KAWAI Takashi

概要：本研究は、VR 空間におけるクロスモーダル表現の拡張性に着目し、他者の生体情報を視聴刺激として呈示した VR コンテンツの表現の有効性を検証することを目的としたものである。この研究では、一般に体験することのできないアスリートの視線データと動作データを取得し、それぞれのデータを視覚刺激として参加者に呈示することで、参加者の視線位置および動作への影響を比較検討した。その結果、視線位置の呈示では、参加者をアスリートの視線付近へと有意に誘導することが示唆された。また、動作呈示条件においては、参加者とアスリートの動作を組み合わせた刺激を呈示しても参加者の身体所有感、運動主体感に変化は見られないことが分かり、アスリートの動作だけを呈示することにより、参加者の一部の動作が誘発される可能性が示唆された。

キーワード：クロスモダリティ、バーチャルリアリティ、視線誘導、行動誘発

Keywords: Cross-modality, Virtual Reality, Visual attention guidance, Action attention guidance

## 1. はじめに

クロスモーダル（感覚間相互作用）とは、情報処理の過程において一つの感覚から獲得することができない情報に対し、他の感覚が補完を行う人間の知覚特性であり[1]、近年では xR 分野における研究が盛んに行われている。また、感覚情報を呈示するだけでなく人間の生体情報などを呈示する、拡張表現の有効性が示唆された研究もあり[2]、今後の発展が期待される。ここでは、そのクロスモーダル表現の拡張性に着目し、他者、特にフェンシングアスリートの視線および動作情報を刺激として呈示するコンテンツを制作し（図 1）、その表現方法の有効性について検討を行った。

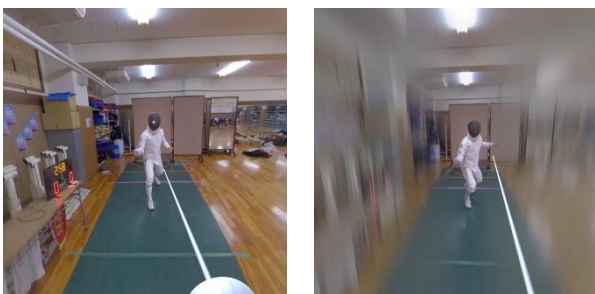


図 1 フェンシング VR コンテンツ

## 2. 視線誘導効果の検証実験

本実験では、図 1 のコンテンツにおけるアスリートの視線位置（視線ガイド）の呈示が体験者の視線に与える影響について、視線ガイド呈示時の参加者の視線と非呈示時の参加者の視線の比較を行った。参加者は 8 名で平均年齢は 23.0 歳 (SD=1.07) である。参加者の注視行動に着目し、各条件における参加者の注視時間について t 検定を行った結果、視線ガイド表示がある条件では、視線ガイド表示がない条件に比べ、ガイド付近の位置を注視する時間が有意に長くなる結果となった（図 2）。実験結果より、本コンテンツにおける視線ガイド表示は参加者の視線をアスリートの視線位置付近へと誘導する可能性が示唆された。

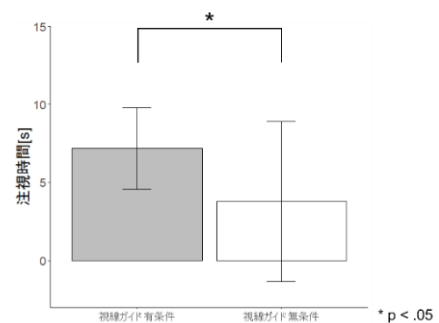


図 2 各条件のガイド位置付近への注視時間の関係

### 3. 行動誘発効果の検証実験

本実験では、図1のコンテンツにおいて、各条件で視覚刺激として呈示する参加者の手の位置とアスリートの手の位置の比率を変え、参加者の手の動作にどのような変化があるか検討を行った。参加者は18名で平均年齢22.5歳 (SD=1.29) である。各実験条件は、参加者自身の手の位置を呈示する条件(条件1)と、参加者自身の手の位置とアスリートの手の位置の中間地点を呈示する条件(条件2)と、アスリートの手の位置を呈示する条件(条件3)の3条件を設け、各条件の参加者の手の動作データ取得と身体所有感、運動主体感、行動誘発感についての主観アンケートにより評価を行った。解析では、参加者の手の前後方向動作における時系列波形を成分分解し、指標として表示しているアスリートの動作及び対峙選手の行動パターンから、時間帯の分割を行った。データの整形終了後、それぞれの成分について各時間区間における時系列波形の類似度を Dynamic Time Warping (DTW) を用いて算出した。各条件における残差波形について Friedman 検定および Bonferroni 法による多重比較をおこなった結果、刺激開始5秒から15秒の区間においては、条件3のDTW距離が条件1に比べ有意に小さい結果となった。また、刺激開始15秒から25秒の区間においては、条件1と条件3および条件2と条件3の間に有意差が認められ、それぞれにおいて条件3のDTW距離が有意に小さい結果となった(図2)。また、主観評価の結果、身体所有感において条件1と条件3および条件2と条件3の間に有意差が認められ、運動主体感についても、条件1と条件3および条件2と条件3の間に有意差が認められた。行動誘発感については条件1と条件3の間に有意差が認められた。客観指標と主観指標の結果より残差波形は、条件3の呈示方法において参加者は、アスリートのフェイント動作や攻撃前後の微小動作に誘発される可能性があるが、条件1や条件2に比べ自身行動である感覚は損なわれたことが示唆され、条件2の呈示方法は、身体所有感や運動主体感は条件1と差がない程度に獲得することができるが、行動誘発感は生起されないことが示唆された。

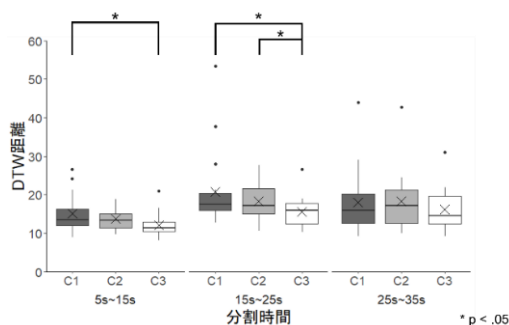


図3 各時間帯における残差波形のDTW距離の関係

### 4. まとめ

本研究では、フェンシングVRコンテンツにおいてアスリートの視線および手の動作を視覚刺激として呈示する表現が参加者の生体データにどのような影響を与えるか検証した。その結果、以下の知見が得られた。

- 視線呈示手法は、体験者の視線を誘導する有効な手段であること
- 参加者の手の動作とアスリートの手の動作の中間位置を呈示する方法は、参加者の身体所有感および運動主体感の獲得の損失には繋がらないが、行動誘発も生起されない。
- アスリートの手の動作のみを呈示する手法は、一部の動作に行動誘発が行われるが、身体所有感および運動主体感が損なわれる。

以上より、本コンテンツではアスリートの生体データ呈示による各生体反応への一定の有効性と、身体感覚の閾値および表現の検討による更なる誘発感の可能性が示唆された。

### 5. 参考文献

[1]河合隆史, “VR空間におけるクロスモダリティ活用への取り組み,” バイオメカニズム学会誌, Vol. 43, No.1, (2019).  
[2]Y. Hirao, T. Kawai, “Augmented Cross-modality: Translating the Physiological Responses, Knowledge and Impression to Audio-visual Information in Virtual Reality,” Journal of Imaging Science and Technology Vol. 62, Issue 6, (2018).