

人間の安全性・快適性の観点による生活環境評価システムに関する研究	
題目	クロスモーダル刺激を利用した仮想環境のコンテンツ化とテストワークベンチ構築
著者	早稲田大学 盛川浩志、河合隆史

1. 概要

本研究では、仮想環境内での人間の知覚特性を利用した、クロスモーダル刺激の呈示によって体験される特徴的な認知状態を、次世代のメディアコンテンツとして捉え、その体験を呈示する刺激呈示環境の評価を行うテストワークベンチの構築を行った。具体的なコンテンツとして、労働作業環境における安全教育 VR コンテンツを対象として、クロスモーダル刺激を用いて、事故を起こしやすい認知状態を再現することを意図した。

2. 仮想環境評価ワークベンチの構築

仮想環境におけるコンテンツ評価のワークベンチとして、立体ディスプレイを用いたパーソナル型の呈示システムを構築し、位置センサやデータグローブ等によりインタラクティブな VR コンテンツを呈示することを可能とした。評価系として、コンテンツを視聴しながら近赤外分光法 (NIRS) による脳機能計測を行うことが可能な環境を構築した。

脳機能計測でのクロスモーダル刺激評価の検討として、視覚と体性感覚の刺激呈示による身体イメージの誘発において、刺激呈示条件を変化させたときの身体に対する印象の変化を客観的に観察することが可能であるか、実験的検討を行った。実験刺激として、マウスの操作とそれに追従する CG で表現された身体モデルを呈示し、実際の身体の動きと身体モデルの動きの対応を変化させることで、体性感覚と視覚情報を操作した。被験者には、タスクとしてマウスを左右に振幅運動させるよう指示し、マウスと同期して動くモデルを観察するよう求めた。タスクは 20 秒間とし、最初の 10 秒はマウスと身体モデルを一致させ、10 秒後に 2 秒間かけて動きを変化させた。脳機能計測部位として、運動前野や側頭葉、体性感覚野などを含む範囲を対象とした。

実験の結果として、身体モデルの動きの変化に対応して側頭葉前部および運動前野付近に反応が見られたが、被験者毎の差が大きかった。また、口頭での主観評価においては、身体イメージの変化について自覚したという報告が聞かれた。このことから、主観評価と脳機能計測データの対応を見ることが、クロスモーダル刺激による認知体験の評価において重要であると考えられた。

3. 認知状態の操作を意図した安全教育 VR コンテンツの開発

具体的なクロスモーダルコンテンツの検討については、労働作業環境における安全教育を対象として、身体イメージの錯覚を利用して事故を起こしやすい認知状態を再現することを意図した VR コンテンツを開発した。視覚と体性感覚のクロスモーダルな知覚情報を操作することによって身体イメージに矛盾を生じさせ、身体の姿勢に対する集中力が欠如することによる危険箇所への近接といった、事故が誘発しやすい認知状態の再現を試みた。

身体イメージの矛盾を再現させるための刺激呈示方法の検討として、身体イメージの獲得と喪失に関わる、体性感覚と視覚情報のズレに対する許容量の検討を行った。実験条件として、実際の身体位置と視覚刺激上の身体モデルとのズレ量を要因とした条件を設定し、台ふき作業を想定したマウス操作を行わせた後に、危険箇所に接触する事故映像を呈示した。この時の心理的な反応を皮膚電位反応の計測によって評価し、仮想空間内の身体モデルに対する身体イメージ誘発の強度の指標とした。

評価実験の結果、視覚情報の操作に対する許容量が示され、また事故時の心理反応が再現されていることが示唆された。クロスモーダル刺激の表現や妥当性については、実際に工場作業の安全管理業務の関係者を対象に調査を行った結果、概ね肯定的な意見が聞かれた。

4. 結論

人間の認知体験の再現も含めた、仮想的な環境シミュレーションによって可能となる次世代メディアコンテンツの開発、および評価のためのテストワークベンチシステムの構築を行った。クロスモーダル刺激による認知体験の評価については、脳機能計測や皮膚電位反応などの客観的な指標を用いることで、信頼性の向上とコンテンツ開発の効率化を目指し、実験的検討によって評価方法の確立に向けた知見が得られた。



図1 ワークベンチシステムを利用した実験環境

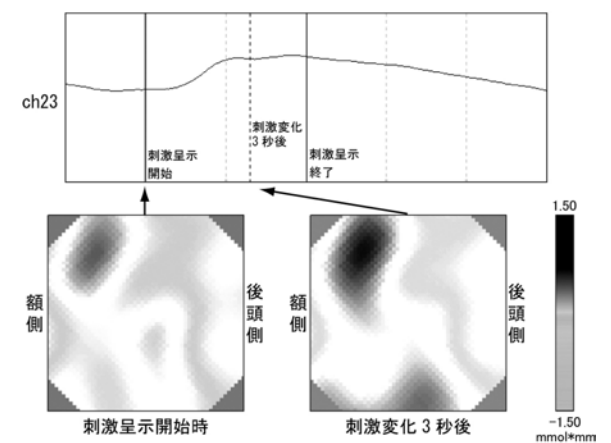


図2 視覚刺激の操作による脳血流反応の変化



図3 危険作業環境の再現による安全教育 VR コンテンツ

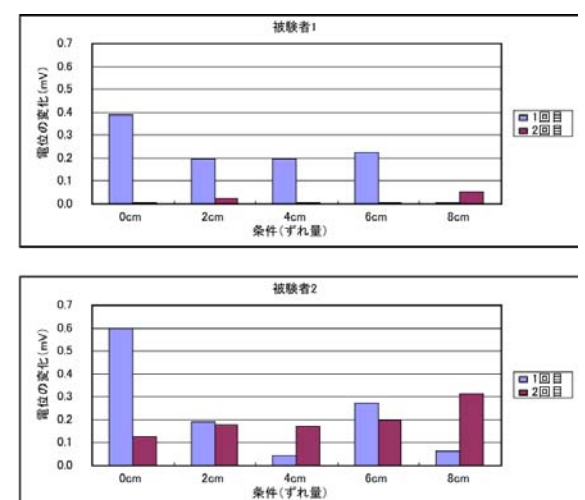


図4 クロスモーダル刺激のズレ量と事故映像呈示時の皮膚電位反応