

令和元年10月7日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12514

研究課題名（和文）クライシス型コンテンツ体験の為に生物リズムを用いた恐怖の自己帰属感増幅手法の研究

研究課題名（英文）Amplifying sense of belonging toward artificially created contents using false vibrotactile feedback

研究代表者

上岡 玲子 (Ueoka, Ryoko)

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：30401318

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、恐怖感覚を高い自己帰属感をもって体験できるよう、触覚提示を視聴環境に融合することで恐怖感覚の人工的増幅を試みた。心拍の上昇が恐怖の感情と因果関係があることを実験より明らかにし、虚偽心拍のリズムを振動触覚により体験者に呈示することで、体験者自身の心拍上昇を誘因する適した虚偽心拍の呈示方法を実験より検討し最も体験者自身の心拍上昇がしやすく、振動触覚呈示後もそのリズムが維持される方法を使ったヘッドマウントディスプレイを使った虚偽心拍呈示のウォークスルーシステムを製作し、体験展示を行い、視聴覚情報のみで得られる体験以上の臨場感を人工的環境で実現し、恐さを増幅させることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本はその国土の特性から自然災害が多く、特にここ数年全国に大きな被害がありどこに住んでいても個々人が災害（クライシス）に備える必要がある。後世の人にも災害の怖さを伝承するためには高いリアリティのある映像コンテンツにあわせ、自身がその出来事に直面しているという高い自己帰属感の体験が必要である。本研究では、自己帰属感を高めるために触覚提示を視聴環境に融合し、自身の心拍を徐々に早めていくよう虚偽心拍を振動触覚として体験者に呈示しながら映像コンテンツの視聴体験をすることで、より高い臨場感を持って後世の人に災害の恐さを伝承する体験システムを提供できる可能性を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：In this study, we tried to artificially amplify the sense of fear by fusing the tactile presentation to the viewing environment so that it can be experienced with a high sense of belonging to the artificial environment. It is clarified from experiments that raise of heart rate is related to the feeling of fear, and by presenting the rhythm of false heart beat to a person by vibrotactile touch, presentation of a suitable false heart rate that triggers the raise of own heart rate. The method is examined by experiment and the walkthrough system using head mount display using the method that the experimenter's own heart rate rise is most easy to maintain and the rhythm is maintained even after vibrotactile presentation is produced and the experience. We exhibited the system and succeeded to amplify fear more than experience obtained by audiovisual information alone.

研究分野：バーチャルリアリティ

キーワード：恐怖情動 自己帰属感 虚偽心拍 振動触覚

## 1. 研究開始当初の背景

日本は国土の特性から昔から自然災害が多く、特にここ数年、全国各地に大きな被害があり、どこに住んでいても個人が災害(クライシス)に備える必要があることを痛感している。後世の人に災害の怖さを伝えるために、3D映像や3D音響など最新技術を用いた災害の記録映像も制作されている。しかしながら、こうした記録は映像の質は非常に高いが、何度も見ているとその映像に慣れてしまい、災害を体験していない人々に本来伝えなければならない本能的な危機感を伝えることが難しい。申請者らは、これまでの映像コンテンツには高いリアリティはあるが自身がその映像の出来事に直面しているという自己帰属感が低いことに問題があると考えた。

## 2. 研究の目的

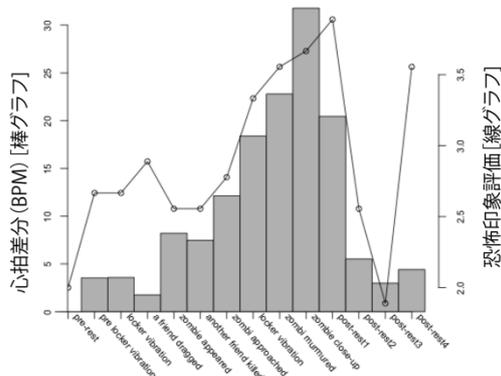


図1 ホラー映像視聴時のシーン毎の心拍数と恐さの主観評価

本研究では、視聴覚以外の感覚提示として触覚提示に着目し、クライシス型コンテンツ体験のための触覚表現による高い自己帰属感を有する恐怖感覚の人工的増幅を試みた。図1は申請者の先行研究で、ホラムービー視聴中の心拍数と恐怖の印象評価の関係を示す。これを単回帰分析したところ心拍の上昇と恐怖感の印象とは因果関係があることが明らかになった ( $p < 0.01$ )。つまり、自己帰属感により生じられる恐怖感情は心拍などのリズムにより引き起こされる可能性があると考えた。そこで、高い自己帰属感のある恐怖感覚を、心拍や呼吸など生物リズムにバイアスをかけた虚偽生物リズム

を触覚提示し真の生物リズムをこれに引き込むことで制御し、恐怖の自己帰属感を有するクライシス型コンテンツ体験システムを構築した。

## 3. 研究の方法

真の生物リズムを虚偽の生物リズムに引き込むことで生理状態を制御することができるか、またそれが可能な場合、どのような生物リズムの生成手法が最適であるかを検討するため、虚偽心拍リズムを振動触覚として提示し真の心拍リズムに変化がおこるかを虚偽心拍提示実験により評価した。生物リズムとして心拍の制御を採用した理由は、図1に示す先行研究の結果より主観的恐怖の増幅と心拍の変化に因果関係があることが示されていることと、コンテンツ視聴時、運動など身体動作を要因とせず、静止状態のまま恐怖に由来する心拍の上昇パターンを示す実験結果を有していたため虚偽心拍数を推測するためのアルゴリズムを、実データを元に実装することができるためである。本研究では視聴覚コンテンツに触覚刺激を付加し、クライシス型コンテンツの視聴時に恐怖感を感じるよう自己帰属感を高めることを目的としているため、恐怖コンテンツを視聴しながら振動触覚を提示し心拍リズムの変化を観察する実験環境を構築した。

具体的には図2に示す視聴触覚体験システムを製作した。頭部にヘッドマウントディスプレイを装着し、足裏で振動触覚を知覚する視聴覚提示システムと耳垂部に赤外線反射型のパルスセンサーを装着し心拍の拍動間隔を計測し、そこから振動触覚で提示する心拍リズムを算出する虚偽心拍計測部から構成されたシステムを構築した。ヘッドマウントディスプレイでは図3に示すようにCGで作成されたロッカーに模した閉空間からスリットを通し2メートル先にあるスクリーンに映される実験用に作成された特殊メイクアップを施したゾンビが出てくる実写とCGを合成した映像作品を視聴した。

虚偽心拍提示実験では虚偽心拍の提示方法を①実験中一定周期で虚偽心拍を早くするパターン(stable)②耳垂部に装着したパルスセンサーから拍動間隔を10秒毎に計測しその心拍数から虚偽心拍の周期を算出するパターン(variable)③②と同様に10秒毎に計測した拍動間隔から、虚偽心拍の周期を算出し、さらに位相を計測せられた真の心拍に同期させたパターン(synchronized)を考案し、虚偽心拍に模した振動触覚を提示しない(condition)のパターン

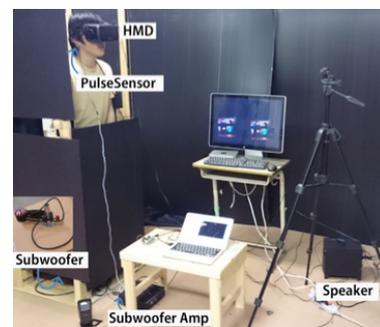


図2 実験システム



図3 HMDから視聴される映像

とあわせ4条件の提示方法で実験を行った。(40名, male 24, female 16, 平均年齢 21 歳)

図4は各条件別に実験開始時を基準とした心拍の変化率を示す。前安静と後安静を含め実験では映像の物語の文脈から12のシーンに分類した。8番目のシーンはゾンビが眼前に現れる物語のピーク時となる。その後シーン9からは12までは暗転した画面を見続ける後安静のシーンを30秒毎に分割している。

8番目のシーンで最も変化率が高いのは Synchronized の条件であった。コントロール条件と比較し, Synchronized と Variable は統計的有意差があった ( $p < 0.05$ )。また, 図5は虚偽振動触覚を提示したシーンの傾き係数を示す。Synchronized 条件は全条件の中で傾きが最も大きく(1.7), 心拍の上昇が他の条件と比較し最も高いことが示

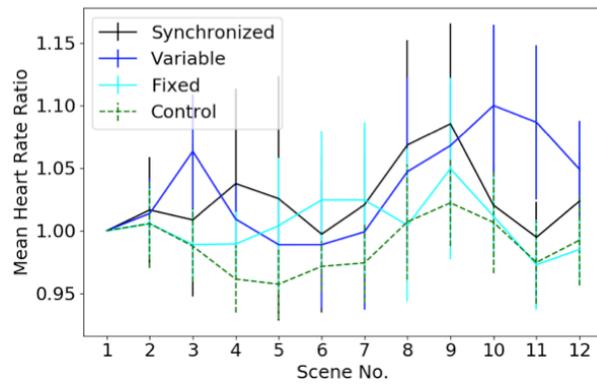


図4 シーンごとの Mean Heart Rate Ratio

された。そこで Synchronized 条件で用いた虚偽心拍の算出手法を適用し, 図6に示す Emotion Hacking VR (以下 EHVR) というウォークスルー型の VR 体験システムの構築と図7, 8に示すCGコンテンツの制作を行った。EHVR システムは図2に示す実験システムとほぼ同様のシステム構成で体験者が車椅子の車輪を動かすことでCG内を移動し, ウォークスルー体験ができるようコントローラーを車輪に実

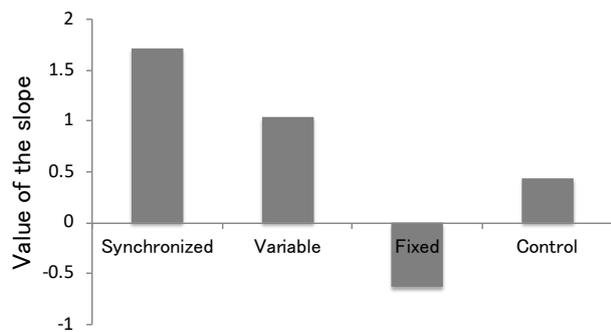


図5 虚偽心拍振動触覚提示シーンの傾き係数

装している。また, よりCGの世界へ自己帰属感が高められるよう, 図6の右上に示すよう, HMDで下を向くと体験者自身の身体の一部に模したCGが身体部位にあわせ見えるようにした。CG作品はゾンビやお化けなど驚きに近い恐怖を示す作品ではなく, 人間社会やSNSなどで感じる他者の目や人が人自身に抱く恐怖という抽象的恐怖を示すウォークスルー作品で, CG空間は人体の中を移動し, 多くの目玉の視線を自分の方に感じるような作品となっている。

EHVR を用い前述したCG作品を体験してもらいながら虚偽心拍の提示を行い, 実際にどれくらい心拍に変化があったか, また体験者は心拍に模した振動触覚をどう感じ, そして実際に恐怖に結びつくか体験コンテンツとして評価するため, システムをアジアデジタルアート



図6 EHVR システム



図7 作品キャプション画像

アワード 2018 へ応募し, 福岡市にあるアジア美術館で展示を行い一般の人 103 名に体験してもらい, 主観アンケートを体験後に行った。



図8 ウォークスルーCG環境の全体図 (サイドビュー)

#### 4. 研究成果

展示体験に参加した103名の参加者から13歳から68歳の内、心拍ログが欠損なく計測できた71名のログを分析したところ、体験の始めと終わりの心拍の変化率は体験の初めを100%とすると平均して118%上昇した。図9に71名の体験者の体験開始時の平均心拍を0とした時の虚偽心拍提示中の心拍の上昇率を示す。

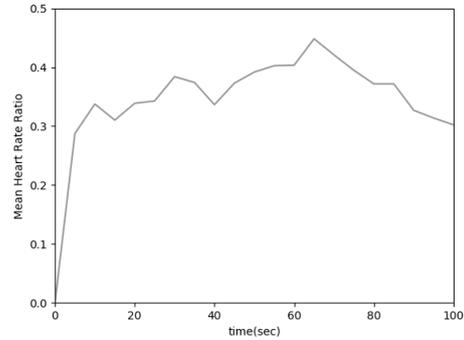


図9 虚偽心拍提示中の心拍の上昇

主観アンケートではウォークスルー空間のリアリティとその空間へ恐怖を感じたかをそれぞれ5段階のリッカート尺度法で評価してもらった。図10は空間に対しての結果、図11は恐怖に関する結果を示す。

図10から78%の体験者は空間をリアルに感じ、40%はとても高いリアリティを感じたと評価している。その上で恐怖に関しては68%の体験者が恐いと評価した。自由回答から振動触覚のフィードバックが体験の恐怖感を増幅させたというコメントを複数回答得たことから、EHVRのシステムは生理反応として生物リズムである心拍を、虚偽心拍振動を提示することで上昇方向へ誘導し、恐怖情動を増幅させる効果として有効であることが示唆された。

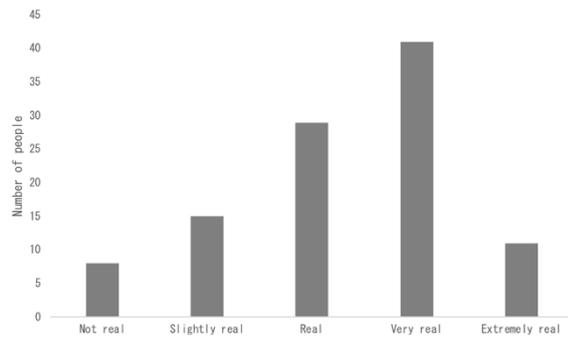


図10 空間をどれくらい本物に感じましたか？

本研究では視聴覚以外の感覚提示として触覚提示に着目し、クライシス型コンテンツ体験のための触覚表現による高い自己帰属感を有する恐怖感覚の人工的増幅を試みた。心拍の鼓動音を模した虚偽の振動触覚を真の拍動間隔を計測し、その拍動間隔にあわせながら周期と位相を変えて足裏に提示することで、体験者の心拍はより虚偽心拍に引き込まれた。また、視聴覚以外の間隔である触覚で恐怖という人の情動への働きかけができる可能性が示された。こうした多感覚での体験システムの技術の進歩により、災害に

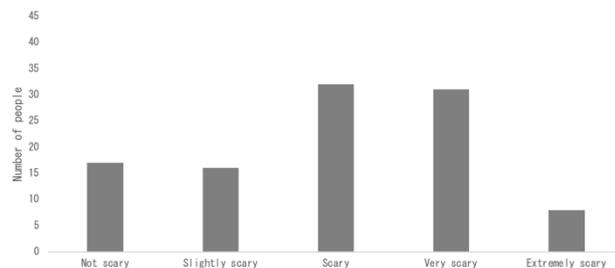


図11 空間はどれくらい恐く感じましたか？

に対する啓蒙教育などを客観的史実として受け取るのではなく、自分ごととして体験することができるようになることが期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計2件)

- ① Ryoko Ueoka, Ali Almutawa, Hikaru Katsuki, Emotionhacking  
VR(EH-VR): Amplifying scary VR experience by accelerating real heart rate using false vibratactile biofeedback, Siggraph asia 2016, 2016
- ② 上岡, Ali Almutawa, 香月, Emotion Hacking VR:恐怖情動を目指したVRウォークスルー体験型虚偽心拍提示コンテンツの制作, 日本VR学会大会, 2017

#### 6. 研究組織

[その他]

ホームページ等

EHVR video <https://www.youtube.com/watch?v=DsCtsTI3Vko>

受賞

アジアデジタルアートアワード大賞展 FUKUOKA 2017 インタラクティブアート部門 学生カテゴリー入賞

※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、研究者個人に帰属されます。