

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 6 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12471

研究課題名（和文）情動伝染を用いた集団型感情喚起ディスプレイの構築

研究課題名（英文）Multi-user's Emotion-actuating Display by using Emotional Contagion

研究代表者

谷川 智洋（TANIKAWA, TOMOHIRO）

東京大学・大学院情報理工学系研究科・特任准教授

研究者番号：80418657

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、他者からも観測可能な感情の変化と関連のある身体反応を擬似的に生成・再現する装置装置の開発を行った。悲しみや感動、喜びといった感情状態と関連のある涙に注目し、目元から頬にかけて人工涙液を流すことで擬似的に涙が流れているように錯覚させる眼鏡型のウェアラブル装置を作成し、眼鏡を装着した実証実験を行い、装着者に対して悲しみや感動といった感情喚起ができていることを確認した。擬似身体反応提示装置を使用する被験者と、提示される擬似身体反応を観察することが可能な最小限の人数である3名程度の被験者において実験を行い、集団に対する効果の確認提示手法の有効性を判断することができた。

研究成果の概要（英文）：We herein proposed a method for manipulating people's emotional experiences using a pseudo bodily response that can reproduce the sensation of crying. We developed an eyeglasses-style wearable device, which we call Teardrop glasses that can apply drops of water onto the regions near the inner corners of the wearer's eyes at a controlled rate. A user study showed that the pseudo tears caused the participants wearing the glasses to be sad and also caused other participants around them to be sad. We conclude from the results of this study that our minds can be manipulated not only by pseudo changes of our own bodily responses but also by the observation of pseudo changes in other people's emotional expressions. Moreover, non-wearers were more emotionally influenced by the pseudo tears than wearers. Their happiness rating was significantly lowest when the pseudo tears were presented. These findings contribute to the design interactions between humans and their minds using technology.

研究分野：複合現実感技術

キーワード：バーチャルリアリティ マルチモーダルインタフェース 認知科学 情動・感情

### 1. 研究開始当初の背景

バーチャルリアリティ (VR) において、物理的な刺激の再生・合成はある程度可能になってきたのに対し、人間の心の側面を直接的に再生・合成するような VR 技術は未踏の領域である。これに対し、研究者らは、あたかも身体が反応しているような人工的な刺激を生成・提示し、自己の身体反応の変化であると認知させることで、感情を人工的に喚起、行動誘発させる新たな工学的手法の構築を行ってきた。これにより、快・不快感情や意思決定だけでなく、実際の身体反応の変化も誘発できることを明らかにした。一方、集団を対象とした感情体験の合成を考えた場合、現状では人数分の装置が必要となる。そこで、情動伝染のような、ある人物の感情表出に付随する身体反応変化が、周囲の人物の感情変化を引き起こす現象に着目する。他者からも観測可能なように擬似身体反応提示を行うことで、情動伝染を発生させ、最小の装置で効果的に多人数の感情体験を合成・制御できると考える。

### 2. 研究の目的

本研究のアイデアは、VR 技術を用いてあたかもユーザの身体が反応しているような人工的な刺激を生成し、他者からも観測可能な形で提示することで、提示された人物だけでなく周囲の感情体験をも同時に合成する点にある。従来では、人工的に感情を喚起させようとする場合、映画やゲームのように一つの世界観を目の前に作り出すといったように、周囲の環境を大きく変える必要があった。もしくは、感情と関連のあるとされる色や音などをアンビエント情報として提示する方法もとられてきたが、これによって喚起される感情は人種や文化背景によって異なり、必ずしも決まった感情を喚起できるとは限らない。しかし、James-Lange 説や表情フィードバック仮説に代表されるように、自身の感情体験に先立って身体反応の変化が起こり、その身体反応の変化を解釈する過程で感情体験が生起するということが認知心理学の分野では明らかになっている。しかし、こうした現象を利用した感情喚起を集団に対して適用しようとする、人数分の擬似身体反応提示装置が必要になる。一方、情動伝染のような、ある人物の感情表出に起因して無意識的・即時的に周囲の人物が同じ感情を体験する現象を利用することで、最小限の装置で効果的に複数人の感情状態を合成できると考える。そのためにも、擬似的な身体反応を提示される本人だけでなく、それを観測する他者にとっても違和感を覚えさせない擬似身体反応提示手法の確立を目指した。

具体的には、(1)自身や他者のものとして違和感のない擬似身体反応提示装置を作成し、(2)それらの装置を用いて自身の感情体験だけでなく、身体反応変化を観測した周囲の人物の感情体験をも合成できる手法を実現す

る。そして、(3)情動伝染の発生やその規模を決定する要素を明らかにすることで、集団への効果的な感情喚起手法を実現することを目的とする

### 3. 研究の方法

初年度は、感情の変化と関連のある身体反応を擬似的に生成・再現する装置の開発を行うとともに、開発した装置が身体反応を模しているか、感情喚起に有効か評価した。また、体系化に向けて、感情センシング基盤の構築を行った。

#### (1-a) 感情の変化と関連のある身体反応を擬似的に再現する装置の構築

他者からも観測可能な身体反応を擬似的に生起・再現する装置の開発を行った。例として、悲しみや感動、喜びといった感情状態と関連のある涙に注目し、目元から頬にかけて人工涙液を流すことで擬似的に涙が流れているように錯覚させる眼鏡型の装置を作成した (図 1, 2)。また、画像処理によって相手の表情が笑顔に見えるビデオ会議システムや、リアルタイムに声の変調を行うマイクなど、自己や他者の身体表出が変化したように認識させる装置のプロトタイプを構築した。



図 1 涙を流す眼鏡

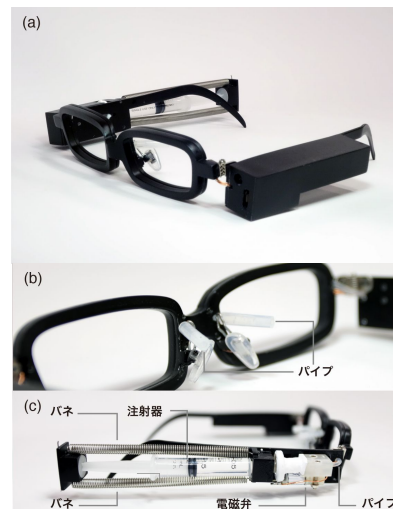


図 2 涙眼鏡の外観と構成



図3 実験1：擬似的な身体反応提示装置の構築

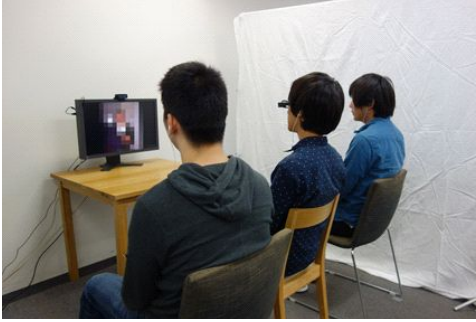


図4 実験2：情動伝染

(1-b) 個人または小規模集団（3名程度）において擬似身体反応提示装置の効果の確認  
 (1)で構築した装置を実際に被験者に使用してもらい、擬似的な身体反応が実際の身体反応として錯覚できるほどのリアリティを持つか、その効果を確認した（図3）。擬似身体反応提示装置を使用する被験者と、提示される擬似身体反応を観察することが可能な最小限の人数である3名程度の被験者において実験を行い、提示手法の有効性を判断した。

(2) 感情喚起・情動伝染の評価に向けた感情センシング基盤の構築と評価

感情状態の測定に関しては、被験者自らに実験中の感情状態についてアンケート的に答えてもらうだけでなく、筋電センサやカメラを使った表情変化の測定や、ウェアラブルデバイスによる心拍変動や皮膚電位変化を指標として使うなどして定量的に集団の感情状態をセンシングできる基盤を作った。

共鳴集団と言われる感情の共有が可能であると言われている範囲の人数（～15名）において、擬似身体反応提示による感情喚起が有効であるか、前年度に構築した感情センシング基盤をもとに評価する。その際、時間経過による影響人数の変化や、感情喚起の強度の測定も行った（図4）。

(3) 擬似的な身体反応提示による集団に対する感情喚起手法の体系化

(2)の結果をもとに、擬似身体反応提示による感情喚起・伝染に必要な要素について検討するとともに、効果的なパラメータを導出する。そして、研究から得られた知見をまとめ、幅広い領域への応用を考慮して、擬似的な身

体反応提示による集団に対する感情喚起手法の体系化を行った。

#### 4. 研究成果

(1-a) 感情の変化と関連のある身体反応を擬似的に再現する装置の構築

作成した装置によって、感情状態を変化させることができるか被験者実験により調査した。まずは、眼鏡を装着した被験者に対し、水が顔の表面をつたう触覚的なフィードバックによって、悲しみの感情を誘起することが可能か検証した。

実験は被験者内計画で行なった。被験者にはPCモニターの前に座った状態で、10分間の映像を3回見ってもらう（図5）。各映像は40枚の画像で構成されており、IAPS（International Affect Picture System）から選ばれた風景や人物などの画像を含む168枚の感情的にニュートラルな画像群から重複のないようにランダムに選ばれている。1枚の画像の表示時間は15秒間である。

各映像を見終えた後、被験者には映像を見ている間に感じた気持ちをアンケート形式で答えてもらった。愛情、怒り、喜び、悲しみ、恥ずかしさの5種類の感情状態について、9段階のLikert scale（1 = ちがう・当てはまらない、9 = そのとおり・当てはまる）で回答してもらった。実際には、「悲しみ」のみの測定が実験の主目的であり、それ以外の感情状態はダミーの質問である。映像と評価の後、次の映像を視聴する前に5分間の休憩を挟む。

それぞれの被験者は以下の3つの条件下で3つの映像を見る。

1. 統制条件（Control Condition, CC）：涙眼鏡を装着せずに映像を見る。

2. 眼鏡あり・涙なし条件（Without Water, WoW）：映像を見ている間に涙眼鏡を装着する。涙は流れない。

3. 眼鏡あり・涙あり条件（With Water, WW）：映像を見ている間に涙眼鏡を装着する。涙は25秒おきに流れる。涙を拭くために数枚のティッシュが与えられる。

各条件は被験者ごとにランダムな順で割り当てた。

実験1の結果を図6に示す。悲しみの平均値はCC条件で2.95、WoW条件で2.79、WW条件で4.58であった。標準誤差はそれぞれ、0.53、0.45、0.58である。これらの結果について一要因分散分析を行なった結果、条件間の悲しみの感じ方に有意な差が見られた（ $F(2,36) = 3.74, p = .033, \eta^2 = 0.12$ ）。Shaffer補正による多重比較の結果、CC条件とWW条件、WoW条件とWW条件の間に有意な差が見られた（それぞれ $p < .05, p < .05$ ）。これにより、涙が流れる触覚的なフィードバックによって悲しみの感情を喚起できることが分かった。

実験後、被験者からは、「3 番目 (WW 条件) で沈んだ気持ちになった」、「実際に泣いている感じがして鼻水がでてきた」、「自分が泣いているのかと錯覚するため悲しいような気分が引き出されてくる。」などのコメントが得られた。水が顔表面を流れる触覚的な体験によって被験者の感情状態が実際に影響を受けていたことが分かる。また、「鼻のそばに水が流れると、過去の自分が涙を流したときの風景や感情などの記憶が呼び起こされる気がした。」というコメントも得られ、感情の生起に過去の涙を流した体験が影響していることが示唆された。

また、「(泣いたことで)最終的に落ち着いた・スッキリした。」「泣いた後のスッキリした感覚に近い体験が得られた。」とのコメントもあり、泣くことを疑似体験させることで、精神安定に近い作用もみられることが分かった。

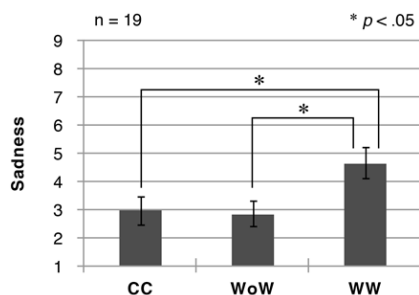


図5 悲しみの平均値と標準誤差 (実験 1)

## (2) 共鳴集団に対して感情を喚起させる感情喚起ディスプレイの構築

本実験の目的は、擬似的な涙によって眼鏡を装着した被験者だけでなく、その周囲の人物の感情状態も変化させることができるか調査することである。つまり、疑似身体反応によって情動伝染を引き起こすことが可能か検討した。

実験手順は(1)とほぼ同様である。最初の映像を見る前に、被験者には他者の情動の影響の受けやすさを調べる指標である日本語版情動伝染尺度 (Emotional Contagion Scale, ECS) に答えもらった。ECS は 15 の質問項目で構成され、他者の情動の影響を受けやすい人はスコアが高くなる。共感能力が低く情動伝染の影響を受けにくい人がグループの中にいることを考えて、グループの中で一番スコアの低い人が WoW と WW 条件のときに眼鏡を装着することにする。実験中は、この人物 (装着者) を真ん中に座らせ、残り 2 人がその両隣に座ることになる。また、涙が流れるのと拭く動作を観測しやすくするために、両隣の 2 人の椅子は真ん中の人よりも 10cm 程度後ろに下げた (図 4)。

実験結果を図 8 に示す。悲しみの平均値は CC 条件で 2.90、WoW 条件で 2.24、WW 条件で 4.58 であった。標準誤差はそれぞれ、0.47、

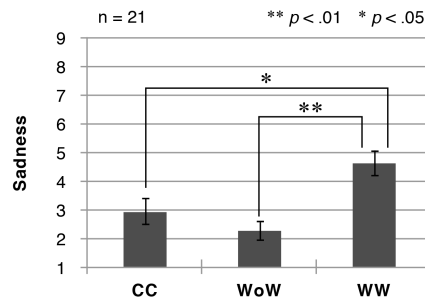


図6 悲しみの平均値と標準誤差 (実験 2)

0.34、0.45 である。これらの結果について、性別、眼鏡の装着者とそれ以外、条件間 (CC、WoW、WW) の  $2 \times 2 \times 3$  の混合要因での 3 要因分散分析を行なった。その結果、条件間のみ主効果が見られた ( $F(2,34) = 9.24$ ,  $p = .0006$ ,  $\eta^2 = 0.19$ )。Shaffer 補正による多重比較の結果、CC 条件と WW 条件、WoW 条件と WW 条件の間に有意な差が見られた (それぞれ  $p < .05$ ,  $p < .01$ )。その他の主効果や交互作用は見られなかった。

これにより、涙が流れる触覚的なフィードバックによって装着者だけでなく、それを観察している周囲の人物の感情状態にも影響を与えられることが分かった。また、疑似身体反応を使った情動伝染において男女差が見られないことが示唆された。

## (3) 擬似的な身体反応提示による集団に対する感情喚起手法の体系化

本研究では、泣く感覚を再現することで感情体験を操作する手法を提案した。そして、水の流れを制御し、ユーザの目元に水滴を落とす眼鏡型の装置として「涙眼鏡」を作成した。被験者実験を通して、眼鏡を装着し涙が流れる触覚的な体験を与えた被験者だけでなく、その周囲にいる擬似的な落涙を観測した被験者の悲しみの気持ちまでも操作できることを明らかにした。すなわち、擬似的な身体反応を使って複数人の感情体験を操作できることが分かった。

さらに、実展示を通して、体験者の反応やコメントから、感情体験の変化や影響の受け方を考察し、感情喚起に必要な特性や環境的要素を調査した。その結果、実験室外の環境においても、体験者の感情状態に影響を与えられることが分かった。また、周囲の環境音が感情喚起に影響することが示唆され、触覚的な体験を知覚しやすい環境において効果を発揮しやすいことが分かった。さらに、体験者を観察することで、装置の形状を改善することもできた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

吉田成朗: 擬似的な身体反応を利用した感情体験の操作, 第9回トレイグジスタンス研究会, 2016年12月21日

伏見遼平, 吉田成朗, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝: 自分の声を知り, コントロールするための「自分声フィルタ」の提案, エンタテインメントコンピューティング 2016 (EC2016), 2016年11月

吉田成朗, 鳴海拓志, 谷川智洋, 廣瀬通孝: 涙眼鏡: 擬似的な涙の提示による感情体験の操作, 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会 (VRSJ2017), 2017年9月

Yuqian Sun, Takuji Narumi, Shigeo Yoshida, Tomohiro Tanikawa and Michitaka Hirose: Basic Study for Emotion Regulation Based on a Two-Factor Theory of Emotion, ASIAGRAPH2017, May. 2017.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/ja/projects/>

主な展示

扇情的な鏡・涙眼鏡・FaceShare, Cyber Interface Lab Exhibition "Cybernetic Minds", 東京大学, 2017年2月28日

涙眼鏡, 東京大学制作展 extra 2016, 東京大学, 2016年7月8日-7月11日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷川 智洋 (TANIKAWA, Tomohiro)  
東京大学・大学院情報理工学系研究科・特任准教授  
研究者番号: 80418657

(2) 研究分担者

廣瀬 通孝 (HIROSE, Michitaka)  
東京大学・大学院情報理工学系研究科・教

授

研究者番号: 40156716

(3) 連携研究者

鳴海 拓志 (NARUMI, Takuji)  
東京大学・大学院情報理工学系研究科・講師  
研究者番号: 70614353

(4) 研究協力者

吉田 成朗 (YOSHIDA, Shigeo)  
東京大学・大学院情報理工学系研究科・助教