

平成 26 年 6 月 7 日現在

機関番号：13904

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650060

研究課題名(和文) 情動の身体性通信・融合体験システム

研究課題名(英文) Affective communication system with embodiment

研究代表者

北崎 充晃 (Kitazaki, Michiteru)

豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90292739

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：身体に表出される情動情報を、できるだけ直接的に他者に伝え情動を喚起させるシステムを複数の感覚モダリティを用いて実現し、二人が双方向に相手の情動を体験するシステムを開発し、心理実験を行った。その結果、自らの表情を変形して観察するだけで自身の情動が変化することが示された。また、会話コミュニケーション時の表情をこのシステムを用いて変形することで、ユーザの覚醒度が変化することが示された。また、顔表面に振動刺激を与えることで、他者の顔に対する魅力が変化し、潜在的な情動変化が示された。

研究成果の概要(英文)：We aimed to develop an affective communication system that conveys affection directly irrespective of sensory modalities, and shares others' affection each other, and evaluated its effects on users with psychological experiments. We showed that user's affection was changed by observing modified own facial expressions. Users' arousal level was changed by observing modified others' facial expressions during communications. Tactile stimulations on user's face changed user's rating on attractiveness of others' face, suggesting that the tactile stimulations elicited an implicit change of affection.

研究分野：メディア情報学・データベース

科研費の分科・細目：バーチャルリアリティ

キーワード：情動 コミュニケーション 身体性

1. 研究開始当初の背景

人のコミュニケーションに情動は欠かせないものであり、顔(表情)や音声(声色)、身振りなどに含まれる潜在的な情動情報が意思伝達を細やかにし、重要なものであることはよく認識されている。

しかし、五感情報通信の研究においても、視聴覚で表情や声色を伝える以外に情動そのものを伝達しようとする試みはほとんどない。19世紀に Duchenne (1876)は、電気刺激によって外部から表情を生成・操作可能であることを示し、表情と情動は独立であるとした。しかし、20世紀には、表情を表出することが自らの情動を認知させることが示され (Laird, 1974)、身体表出と状況認知が情動を創り出すという情動二要因理論が優勢となった (Schacter, 1964)。

本研究では、身体性の情動認知に基づき、情動の直接通信手法を開発し、情動の制御方法を検討すること、そして心理物理学的手法で客観的評価を行うことを目標とした。こうして実現する他者の情動を直接体験するシステムは、心についての **Augmented Human** 技術であり、バーチャルリアリティと心理学の融合の新しい研究領域を拓くことが期待できる。また、心理物理学的手法で定量的かつ客観的に評価することで、他の領域の研究にも利用できるツールとなるだろう。将来的には、情動の認知や表出に障害が生じる広汎性発達障害や鬱病などへの臨床応用の可能性もある。

2. 研究の目的

身体に表出される情動情報を直接的に自己および他者に伝え情動を喚起させ、操作するシステムを構築すること、およびその効果を定量的に計測することを目的とした。情動の身体表出としては表情が最も顕著であり、視覚情報により操作しやすいが、本研究では触覚によるモダリティ提示もあわせて行った。これによってモダリティに依存しない情動通信方法の開発を目指した。また、情動通信の効果を計測するために、直接的な気分に関する心理調査のみならず、他者の顔魅力に及ぼす効果を調べることで、潜在的な影響を定量化することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 視覚モダリティを用いた情動制御

USBカメラから取得した映像をリアルタイムで顔認識して、左右の目領域および口領域を検出し、画像処理を行うことで、表情を変形させるシステムを構築した。特に、喜び、怒り、悲しみの3表情を生成し、その強弱も定量的に制御できるようにした(図1)。USBカメラからは、縦240pixel 横320pixel、60Hzでキャプチャし、顔領域として顔を中心とした縦150pixel 横160pixelを切り出し、モニタには縦横4倍のpixel解像度に変換して縦600pixel 横640pixelで提示した。画像処理・

表情変換にかかる時間は100ms以下であり、ほぼリアルタイムの変換表示が可能であった。

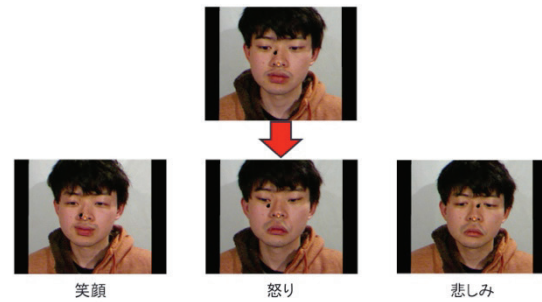


図1. 表情操作

実験の目的を知らない21名の大学生、大学院生(うち女性1名)がインフォームドコンセントに署名した上で実験に参加した。全ての実験は、豊橋技術科学大学ヒトを対象とした実験審査部会の審査を受け、承認された後に実施した。

被験者は、実験室内に置かれたモニタの前に座って実験を行った(観察距離57cm)。モニタの上部にUSBカメラを設置し、取得した顔画像をリアルタイムに加工したものをモニタに提示した。顔は、表情とその強さ(強弱の2段階)について操作し、全6条件をランダムに提示した。

自然に自分の顔を観察する経験を与えるために、被験者はモニタに表示された自分の頭部を動かし、爆弾を爆発させていく課題を行った(図2)。一定の間隔で爆弾を爆発させると得点が高くなることを教示し、課題に集中させた。刺激と刺激の間(異なる表情操作)には、最低1時間以上の間隔を空けた。

各条件終了後、被験者は簡易版POMS(気分測定)と、横軸を快度(楽しい-楽しくない)、縦軸を覚醒度(元気-元気がない)として2次元平面上で気分評定を行う課題を行った。さらに全条件終了後に、内観報告アンケートとNEO-FFI性格検査(人格の5主要次元:神経症傾向、外向性、開放性、調和性、誠実性を測定)を行った。



図2. 表情変形実験

(2) 視覚モダリティを用いた双方向情報通信

2人が相手の顔を見ながら会話をするシステムを構築し、提示される表情に制御を加えた。

大学生または大学院生7名(うち男性7名)がインフォームドコンセントを理解し、署名を行った後に実験に参加した。また、対話相手に大学生2名(うち男性2名)が実験者(サクラ)として参加した。被験者と実験者は、音声を聞くためのヘッドフォンをそれぞれ自身のコンピュータにつないで装着した。会話内容を録音するため、ICレコーダを被験者と実験者のモニタ下部に1台ずつ設置した。

会話のテーマとして、情動に関与しない中立的なものを用意した。用意したテーマは、食べ物について、地元で有名なもの、趣味、最近見た映画あるいは読んだ本、マンガ、大学教育・研究と就職の関係について、最近あった印象に残っている出来事の6つであった。

条件として、喜び、怒り、悲しみの表情(3)と実験者(2人)の6条件を設定した。実験では全ての条件をランダム順で行い、それぞれの条件に会話のテーマをランダムに割り当てた。一つのテーマにつき5分間会話し、会話の終了時に簡易版 POMS と 2 次元情動評定、および刺激操作についてのアンケートを行った。

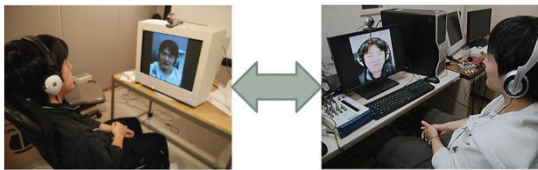


図 3. 双方向情動制御実験

(3) 触覚モダリティを用いた情動制御の潜在的計測

小型振動モータを顔表面に接触させ、触覚刺激を与えることで、表情の変化を知覚・錯覚させるシステムを開発した。時間遅れは17ms以内であり、非常にレスポンスの良いシステムとした。

顔の動作の最小単位である Action Unit (AU)、および顔表面の筋電図から測定された表情筋の活動パターンから、振動モータを装着する位置を決定した。モータの振動パターンを3水準設定した(振動なし、喜び、怒り)。笑い、怒りの各表情を作る際に用いられる表情筋の位置にモータ(喜びでは4箇所、怒りでは6箇所)を装着した。

実験に参加していない31名の男性によって事前評価された1932枚の女性の顔画像から、中央の魅力値を持つ画像と、その画像から±1.5SD離れた魅力値を持つ画像をそれぞれ選択した。中央の魅力値を持つ画像を含む前後60枚を中魅力群、+2SD離れた魅力値を持つ画像を含む前後60枚を高魅力群、-2SD離れた魅力値を持つ画像を含む前後60枚を

低魅力群とし、視覚刺激とした。

女性画像は、各魅力値群につき60枚あり、モータの振動パターン3水準を、被験者ごとにランダムに3等分し割り当てた。繰り返しは1回であり、各被験者は各女性画像1回しか観察、評価しないものとした。各被験者は魅力値群(3) × モータの振動パターン(3) × 女性画像(20) × 繰り返し(1)の計180試行の観察、評価を行った。

被験者の顔に、喜び、怒りの各表情で使用されるAUを基に、振動モータをメンディングテープで貼り付けた。被験者に対して、視覚刺激と触覚刺激を同時に200ms提示し、マスク画像を200ms、暗転を1000ms挟んだ後、Visual analog scale(0-100)による顔画像に対する魅力の主観的評価を行った(図4)。

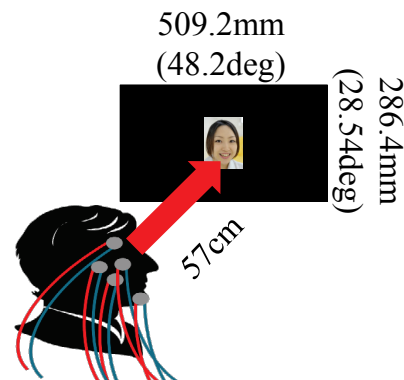


図 4. 触覚制御実験

4. 研究成果

(1) 視覚モダリティを用いた情動制御

二次元気分評定から快度、覚醒度の得点、簡易版 POMS の回答から緊張不安、抑うつ、怒り敵意、活性、疲労、混乱の T 得点をそれぞれ算出した。また NEO-FFI の得点から被験者を、高低2群に分けて分析を行った。二次元気分評定では、神経症傾向が弱い群、調和性の強い群および誠実性の強い群で、悲しみに比べて笑顔と怒りでの覚醒度が有意に高かった。

簡易版 POMS では、調和性の弱い群で緊張不安が、悲しみに比べ笑顔で有意に高かった。外向性の強い群で、強い怒り表情の時に弱い怒り表情よりも有意に怒り敵意が強かった。開放性の弱い群では、弱い悲しみ表情において怒り敵意が高かった。外向性の弱い群で、強い笑顔と弱い怒り表情のときに、混乱が高かった。したがって、表情が加工された自分の顔を視覚認知することで、性格傾向によっては感じる気分が変化することが示された。

(2) 視覚モダリティを用いた双方向情報通信

簡易版 POMS の得点を算出し、POMS 得点について表情および被験者ごとに検討した。ただし、いずれの情動についても表情間や実験者間での効果はなかった。

2次元情動評定の各軸の得点を算出し、表情および実験者ごとに比較検討した。2次元情動評定では、喜びの表情を観察した場合に悲しみの表情を観察した場合よりも、覚醒度が有意に高くなった。実験者間での効果はなかった。

(3) 触覚モダリティを用いた情動制御の潜在的計測

独立変数を、画像魅力群 3 水準 (高, 中, 低) およびモータの振動パターン 3 水準 (喜び, 怒り, 振動なし), 従属変数を各被験者が判断した魅力値として, 2 元配置の被験者内要因分散分析を行った。画像魅力群について主効果が見られ, 事前評定値と概ね相関した魅力が評定された。振動パターンと画像魅力群に交互作用が見られ, 中魅力群の場合, 怒りに比べ, 振動なし, 笑いで魅力値が高くなった。

(4) まとめ

本研究では, 身体的な制御と認知を用いて, 情動を通信し, 双方向通信・制御を行うことで, 情動の融合体験を実現することを目的に実験を行った。その結果, 自らの表情を変形して観察するだけで自身の情動が変化することが示された。また, 会話コミュニケーション時の表情をハックして変形することで, 覚醒度が変化することが示された。いずれも実際には表情を変えてはおらず, 自分の表情 (あるいは相手の表情) が変わったと認知しただけで生じている。同様に, 表情そのものを変えずに, 顔表面に振動刺激を与えることで, 他者の顔に対する魅力が変化した。このことは, 情動の変化を潜在的に示したと言える。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Tamura, T., Gunji, A., Takeichi, H., Shigemasu, H., Inagaki, M., Kaga, M., and Kitazaki, M. (2012), Audio-vocal monitoring system revealed by mu-rhythm activity, *Frontiers in Psychology*, 3:225. doi:10.3389/fpsyg.2012.00225, 1-10. 査読有り
- ② 荒井宏太, 井上康之, 小野和也, 板倉昭二, 北崎充晃 (2011), 表情と無意味音声のクロスモーダル情動認知:モダリティ情報の強度と信頼性の効果の検討, *認知科学*, 18(3), 428-440. 査読有り
- ③ 北崎充晃 (2012), バーチャルリアリティにおける多感覚・複合感覚研究, *日本官能評価学会誌*, 16(1), 17-20. 査読無し

[学会発表] (計 4 件)

- ① Nozawa, J. and Kitazaki, M. (2013), Effects of tactile stimulation to observer's face on attractiveness

perception of others, Irago Conference 2013, Aichi, Japan, October 25th 2013.

- ② Kawahara, J. and Kitazaki, M. (2013), The effect of variance in members' attractiveness on perceived group attractiveness, *ACM Symposium on Applied Perception 2013*, Dublin, Ireland, August 22nd 2013. Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception, 141-141.
- ③ Murofushi, Y., Isobe, N., Tasaki, R., Terashima, K., and Kitazaki, M. (2013), Shugo-robot face, *IEEE Virtual Reality 2013 (VR2013)*, Orlando, FL, USA, March 18-20 2013. Proceedings of IEEE Virtual Reality 2013, 179-180.
- ④ 北崎充晃 (2012), 身体のリアリティ (テレイグジスタンス研究委員会オーガナイズドセッション「リアリティを探る」), 日本バーチャルリアリティ学会, 神奈川, September 2012. *日本バーチャルリアリティ学会第 17 回大会発表論文集*, 409-410.

[図書] (計 1 件)

- ① 板倉昭二, 北崎充晃 (2013) (編著), ロボットを通して探る子どもの心:ディベロップメンタル・サイバネティクスの挑戦, ミネルヴァ書房, September 2013, ISBN 9784623067442

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北崎 充晃 (KITAZAKI, Michiteru)
豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・
准教授
研究者番号: 90292739