

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月18日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K21668

研究課題名(和文) 脳波と末梢神経系指標による感情状態の解読 コミュニケーションにおける感情伝染

研究課題名(英文) decoding of emotional states from electroencephalography and autonomic signals: emotional contagion in communication

研究代表者

藤村 友美 (Fujimura, Tomomi)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員

研究者番号：90623992

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、コミュニケーション時に生じる感情伝染を実験的に検討するために、日本人モデルの顔表情データベースを作成した。この顔表情データベースは、動画および静止画、12種類の表情、5方向から撮影した刺激を含んでいる。さらに各表情に対する感情のカテゴリー評価および快・不快、覚醒度の心理評定による妥当性検証も行った。こうした成果から、実験刺激として広く活用されると期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでは、実験で使用される表情刺激は、西欧人モデルや静止画のものが多かった。本研究で開発した顔表情データベースは、日本人モデルを採用し動画を含んでおり、我が国においてコミュニケーション研究を進める上で、生態学的妥当性の高い実験刺激として活用されるという点で学術的意義が高い。こうした成果から、コミュニケーションや感情認知障害の原因解明に貢献する可能性があるという点で社会的意義も高いといえるだろう。

研究成果の概要(英文)：This study developed a Japanese facial expression database in order to experimentally investigate emotional contagion in communication. The database comprises five different horizontal face angles in dynamic and static presentations of twelve kinds of facial expressions. These face stimuli were validated using emotion classification and valence and arousal ratings. The database promises to be widely used for scientific research.

研究分野：実験心理学、認知科学

キーワード：顔表情データベース 感情認知

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

産業界においてサービス提供場面の顧客の状態を把握するために、人の感情状態を解読する技術開発がもてられている。一方で、生体情報から感情を解読するための実証実験においては、感情喚起画像を観察している時や感情想起時の感情状態を推定するにとどまっており、私たちが実際コミュニケーション時に経験する繊細な感情状態を解読するまでには至っていない。そこで本研究では、他者の表情観察時に生じる感情伝染に着目し、コミュニケーション状況に適用可能な感情解読手法を確立するための基礎的知見を得ることが必要であると考えた。

コミュニケーション時に生じる感情伝染を実験的に検討するためには、2 者間の対面状況が必要である。しかしながら、双方向のコミュニケーションが生じるため、まずは刺激統制された表情画像に対する感情伝染を検討する必要がある。研究開始当初は、公開されている表情刺激は、外国人モデルや静止画像のみのものが多く、日本人モデルで動画表情を含むものが存在しなかった。このため、本研究では標準化された日本人モデルの顔表情データベースを作成することとした。

2. 研究の目的

本研究では、他者との対面コミュニケーション時に生じる感情伝染に着目し、この感情状態を解読するための基礎的知見を得ることを目的とした。実験的検討を行うための標準化された表情刺激として、顔表情データベースを作成することとした。まず、(1)日本人モデルを対象とした動画表情刺激の作成と心理評定による妥当性検証、(2)パターン識別技術を用いた笑顔刺激の妥当性検証を行った。

3. 研究の方法

(1)日本人モデルを対象とした動画表情刺激の作成

表情撮影

表情の表出者は、劇団に所属している演技経験者の日本人男女4名ずつの計8名であった。表出する感情は、基本6感情(Ekman & Friesen, 1976)に含まれる、喜び、驚き、恐れ、怒り、嫌悪、悲しみに加えて、感情の円環モデル(Russell & Bullock, 1985)において、円環を形成するように配置される、興奮(快・高覚醒)、平穏(快・低覚醒)、眠気(低覚醒)を設定した。怒りと嫌悪については、「口を閉じる(閉口)」と「口を開ける(開口)」の2種類を設定し、計11種類の表情カテゴリーとした。さらに何も感情を表現していない中性の状態の表情も撮影した。顔の向きは、正面、右45度、右90度(顔の左側面)、左45度、左90度(顔の右側面)の5方向から同時に撮影した。

表情の表出方法として、2パターンを用意した。1つは、感情を表出するような状況(例:車に引かれそうになった時のような命の危険を感じたときの“恐怖”)を設定し、その状況で表出する表情を自由に演技してもらう方法である(自由型)。もう1つは、Picture of Facial Affect (POFA: Ekman & Friesen, 1976)の表情写真を参考に、Action Unit (AU: Ekman & Friesen, 1976)に基づいて記述された、顔面筋の各部位の動かし方の説明をもとに表情をつくる方法である(定形型)。すべての表情において、自由型、定形型の順序で表出を行い、それぞれの型において、実験者が目視で確認し、意図した感情が表現できていると判断できるまで表出を何度も行った。これらの様子をビデオカメラで流し撮りした。

動画表情の切り出し

流し撮りした正面顔の動画像について、各表情において、何も感情を表出していない状態(500 ms)から表情が表出する過程(2000 ms)の動画像を切り出した。すべての動画像は2500 msの長さであった。各表情につき、1~4つの動画像を切り出した結果、8名の表出者の総計は429表情となった。

表情刺激の選定

切り出したすべての正面顔の動画像について、各表出者の各表情カテゴリー(例:怒り(開口)など)を代表する表情を選定するため、実験者ではない評定者2名(いずれも女性)によって、予備的な評価実験を行った。評定項目は、感情強度評定、次元評定、自然さ評定の3つであった。感情強度評定については、各表情が表している感情について、基本6感情それぞれの強度を7件法で回答するものである(6:非常によく表している - 0:全く表していない)。次元評定は、快 - 不快の程度(3:快 - -3:不快)と覚醒 - 睡眠(3:覚醒 - -3:睡眠)を7件法で回答するものである。自然さ評定は、表情がどれくらい自然に表出されているかについて、7件法で評定を行うものである(6:非常に自然である - 0:全く自然ではない)。

表情刺激の選定基準として、まず、基本6感情を表出する8種類の表情については、感情強度評定において、意図した感情の強度の評定者2名分の平均値と他の5つの感情の強度の評定者2名分の平均値の差分がもっとも高かった表情をその表情カテゴリーの代表表情とした。同一の表情カテゴリーにおいて同値が2表情以上ある場合は、自然さ評定が最も高い表情を代表表情とした。つづいて、興奮、平穏、眠気の3表情については、他の8表情カテゴリーの代表表情とともに、次元評定値に基づいて感情空間上に布置した場合に、円環を形成するような表情を代表表情とした。

心理評定による妥当性検証

各モデルの11種類の表情カテゴリーおよび中性表情の代表表情について、動画と静止画、5

方向の表情刺激を作成し、計 920 刺激となった（中性表情は静止画のみ）。評定課題は、Affect Grid (Russell、Weiss、& Mendelsohn、1989)と強制選択法を用いて行った。Affect Grid では、快 - 不快、覚醒 - 睡眠で構成された 9 × 9 のマス目上で表情が表す感情を評定するものである。強制選択法は、喜び、驚き、恐れ、怒り、嫌悪、悲しみ、中性の中から、表情に最も当てはまる言葉を 1 つ選ぶものである。課題は、Affect Grid による評定と、強制選択法による評定の 2 つのセッションに分け、施行順序はすべての参加者で同じであった。強制選択法については、喜び、驚き、恐れ、怒り、嫌悪、悲しみ、中性表情のみを対象とした。各セッションにおいて、顔の方向ごとに 5 ブロックに分け、ブロックの施行順序は参加者間でカウンターバランスをとった。ブロック間で自由に休憩をとることができた。1 試行では、表情刺激 (2500 ms) が呈示された後、評定画面になり、評定を行ってから「次へ」のボタンを押すと次の試行へと移った。表情刺激の呈示順序は無作為化した。同一モデルの同一表情の動画と静止画は連続呈示されないようにした。

(2) パターン識別技術を用いた笑顔刺激の妥当性検証

表情刺激

顔表情データベースに含まれる、男女 4 名ずつの 11 種類の表情カテゴリと中性表情の静止画を使用した。

心理評定値

(1) における Affect Grid による評定値を利用した。

笑顔検出器

識別器として、線形 support vector machine (SVM) を用いた。訓練データとして、40 × 40 pixel のグレースケールの顔画像を用いた。笑顔は 4996 枚 (うち正面顔は 2760 枚)、非笑顔 (真顔) は、7900 枚 (うち正面顔は 3730 枚) 含まれていた。顔画像からの特徴量抽出には、Gradient Local Auto-Correlation (GLAC) を使用した。この手法では、画像の勾配に加えて曲率に関する情報を抽出することができる。画像を 4 × 4 に分割し、1 区画に 333 次元のフィルターが存在するため 5328 次元を特徴量とした。パラメータは、5 fold cross validation にて決定した。

画像から抽出される特徴量に対する笑顔画像の確率分布 (頻度分布) と非笑顔画像の確率分布 (頻度分布) を仮定するとき、ある画像の笑顔度はその特徴量に対する笑顔の事後確率と考えることができる。笑顔画像と非笑顔画像の確率分布をそれぞれ正規分布と仮定すると、笑顔度の事後確率はシグモイド関数で表されることになる。本識別器では、笑顔 / 非笑顔の確率分布の推定は行わず、笑顔 / 非笑顔の事後確率が等しくなる識別点 (識別面) を推定し、識別面からの距離に比例した値を出力しこれを笑顔推定値とした。

4. 研究成果

(1) 日本人モデルを対象とした動画表情刺激の作成

強制選択法において、意図した感情と選択された感情が一致している割合を一致率として、各条件における一致率の平均値と標準誤差を表 1 に示す。いずれの表情、呈示条件、顔方向においても、チャンスレベル (14.3%) を超えており、意図した感情がおおむね伝達できていたと考えられる。

表 1 各条件における強制選択法での一致率の平均値 (SE)

	Facial Expressions							
	Anger_cl	Anger_op	Disgust_cl	Disgust_op	Fearf	Happiness	Sadness	Surprise
Left 90								
Dynamic	80.8 (2.86)	55.4 (3.7)	70.2 (3.32)	59.0 (2.86)	59.6 (4.36)	96.8 (1.26)	89.4 (2.25)	95.2 (1.41)
Static	67.6 ^b (3.38)	60.9 (3.93)	53.5 (3.65)	43.3 (3.73)	50.3 (3.61)	99.0 (0.7)	78.2 ^b (2.93)	96.8 (0.98)
M	74.2	58.2 ^b	61.9	51.1 ^b	55.0 ^a	97.9	83.8	96
Left 45								
Dynamic	81.1 (3.14)	71.2 (2.84)	76.3 (3.07)	65.4 (3.09)	56.4 (4.03)	98.4 (1.03)	91.7 (2.19)	94.2 (1.35)
Static	81.7 ^a (2.86)	75.3 (2.15)	63.1 (4.03)	51.6 (3.24)	51.3 (4.05)	98.4 (0.81)	90.4 ^a (2.29)	94.2 (1.27)
M	81.4	73.2 ^a	69.7	58.5 ^a	53.8 ^a	98.4	91	94.2
Front								
Dynamic	83.7 (2.98)	72.8 (2.68)	70.5 (3.09)	54.5 (3.7)	57.4 (4.07)	98.1 (0.97)	92.0 (1.78)	91.7 (1.77)
Static	86.5 ^a (2.10)	82.1 (2.64)	63.1 (3.84)	46.8 (3.59)	50.6 (3.71)	98.7 (0.61)	90.1 ^a (2.09)	92.6 (1.68)
M	85.1	77.4 ^a	66.8	50.6 ^b	54.0 ^a	98.4	91	92.1
Right 45								
Dynamic	85.3 (2.97)	75.6 (2.86)	74.0 (3.78)	62.8 (3.75)	62.2 (4.22)	96.8 (0.98)	92.3 (1.73)	93.6 (1.49)
Static	83.3 ^a (2.58)	77.6 (2.87)	57.1 (4.2)	48.1 (4.09)	50.3 (4.41)	96.8 (1.41)	93.6 ^a (1.42)	94.6 (1.42)
M	84.3	76.6 ^a	65.5	55.4	56.3 ^a	96.8	92.9	94.1
Right 90								
Dynamic	82.1 (2.71)	64.7 (3.82)	68.3 (3.42)	60.9 (2.84)	44.6 (4.51)	97.8 (1.19)	88.5 (2.66)	94.2 (2.07)
Static	74.7 ^b (3.32)	67.0 (2.99)	61.2 (3.39)	46.5 (3.42)	37.2 (3.91)	98.7 (0.61)	74.4 ^b (3.68)	91.7 (2.37)
M	78.4	65.9 ^b	64.7	53.7	40.9 ^b	98.2	81.4	92.9
Dynamic (M)	82.6	67.9	71.9	60.5	56	97.6	90.8	93.8
Static (M)	78.8	72.6	59.6	47.2	47.9	98.3	85.3	94

上付き文字は、多重比較の結果を示す。CI = 閉口、op = 開口

(2) パターン識別技術を用いた笑顔刺激の妥当性検証

図1に各表情カテゴリーの笑顔度のモデル間平均と標準偏差、表2に笑顔推定値と心理評定値のモデル内相関係数を示す。各モデルの12種類の表情についてこの検出器によって笑顔推定値を算出したところ、喜びや興奮といった快表情は他の表情よりも高い推定値が得られた。また、心理評定値とこの笑顔推定値との相関を求めたところ、5名のモデルにおいて快-不快と推定値に有意な相関が得られた。以上のことから、本データベースでは、快表情では笑顔の表出がなされていること、笑顔検出器は人が表情から読み取る快-不快を反映している可能性があると考えられる。

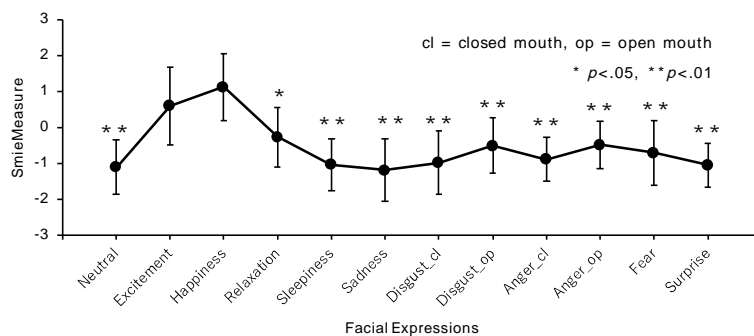


図1 各表情カテゴリーの笑顔度のモデル間平均と標準偏差

表2 笑顔推定値と心理評定値のモデル内相関係数

	Model							
	f01	f02	f03	f04	m01	m02	m03	m04
Valence	.66 *	.39	.70 *	.57	.64 *	.73 **	.61 *	.11
Arousal	.38	.25	.10	.08	.28	-.09	-.01	.66 *

* $p < .05$, ** $p < .01$

(3) まとめ

本研究の主な成果として、標準化された顔表情刺激データベースを作成した。これまでは、国内外において、11種類の表情カテゴリーを含む、5方向の動画および静止画の顔表情データベースは存在しなかった。本データベースは、心理評定による妥当性検証も行っており、無償で公開している。今後も標準化された顔表情データベースとして広く活用されることが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

藤村友美 (印刷中). コミュニケーションにおける表情表出の機能的役割、生理心理学と精神生理学、査読有

DOI: 10.5674/jjppp.1702si

Fujimura, T. & Umemura, H. (2018). Development and validation of a facial expression database based on the dimensional and categorical model of emotions. *Cognition & Emotion*, 32, 1663-1670. 査読有

DOI: 10.1080/02699931.2017.1419936

Fujimura, T. & Okanoya, K. (2016). Untrustworthiness inhibits congruent facial reactions to happy faces. *Biological Psychology*, 121, 30-38. 査読有

DOI: 10.1016/j.biopsycho.2016.09.005.

Maeshima, H., Yamashita, Y., Fujimura, T., Okada, M., & Okanoya, K. (2015). Modulation of emotional category induced by temporal factors in emotion recognition. *PLoS ONE*, 10, e0131636. 査読有

DOI: /10.1371/journal.pone.0131636

〔学会発表〕(計7件)

藤村友美・梅村浩之・田淵規之・岡本英也・風間弥希子 (2018). 称賛が表情同調におよぼす影響 運動への動機づけ向上の検証、日本心理学会第82回大会

藤村友美・西田健次・山田亨・松田圭司・梅村浩之 (2018). 表情検出器の開発 笑顔推定値と心理評定との比較、日本感情心理学会第26回大会

藤村友美 (2016). 表情からの感情知覚における顔方向の影響、日本感情心理学会 24 回大会

Fujimura, T. (2016). Development and validation of a stimulus set of Japanese facial expressions from different angles. The 31st International Congress of Psychology.

Fujimura, T., & Okanoya, K. (2015). Emotional mismatch negativity elicited by Japanese kanji with different connotations, 7th Mismatch Negativity Conference.

藤村友美 (2015). 動画の顔刺激セットとその作成、日本認知心理学会第 13 回大会、ワークショップ

藤村友美・長谷川良平 (2015). 静止画および動画表情刺激データベースの構築、日本感情心理学会第 23 回大会

〔図書〕(計 3 件)

藤村友美 他、朝倉書店、基礎心理学実験法ハンドブック、2017、250 - 251

藤村友美 他、北大路書房、生理心理学と精神生理学第 巻応用、2017、27-30

藤村友美 他、講談社サイエンティフィック、ステップアップ心理学シリーズ 心理学入門
こころを科学する 10 のアプローチ、2017、60-89