

遠隔地コミュニケーションにおける感情伝達方法の比較

馮晨^{†2} 池田悠平^{†2} 菅谷みどり^{†1}

概要: 相手の感情を推定することで, コミュニケーションを円滑にすることは重要である. 感情の推定には, 様々な方法が提案されているが, 生体情報を用いた感情推定は, その安定的な精度から, 今後多くの応用に利用されることが期待されている. 本研究では, 遠隔地コミュニケーションに導入することの効果について, 検証することを目的とした. 実際に遠隔地コミュニケーションを実施するためのシステムを開発し, 評価を行った. その結果, 主観感情情報のみの評価は生体感情情報のみより有意に高い ($p < 0.05$) 結果となった.

Comparison of Emotional Communication Method in Remote Place

FENG CHEN^{†2} IKEDA YUHEI^{†2} SUGAYA MIDORI^{†1}

1. はじめに

コミュニケーションは, 一般的に社会生活を営む人間の間で行われる知覚, 感情, 思考の伝達である [1]. 特にこの中でも感情は, 対人的なコミュニケーションや良好な関係性をつくるために, 社会的に重要な役割を果たすとされる [2]. しかし, 人間同士がお互いに感情を理解することは場合により容易ではなく, 誤解を生じるケースも存在する. 例えば, 二人のコミュニケーションを想定した場合, その受け手との間に正しい感情理解が成立するかどうかは定かではない. 理由として, 人が自分の感情を正確に認識できない場合や, そもそも自分の感情を正確に認識していないことに気づかず, 間違った感情の情報を相手に伝えるケースなどがある. また, 自分の感情を, 相手に隠したい場合などもあり, こうしたケースでは, 相手の感情の理解が難しい問題がある.

ここで, 二人の人が直接対面コミュニケーションを取っている場合であれば, 様々な情報から, 相手の感情を理解することも可能であり, 理解の方法については多くの研究がなされている. 例えば, 視線の方向 [3] や, 頭の位置, 振る舞い [4], などの無意識の動作や身体変化により相手側の感情をある程度推論することが可能であるとされる.

しかし, 遠隔地コミュニケーションを取る場合, こうした細かい変化を捉え, 相手の感情を理解することは困難であり, 誤解などが生じやすい. 近年, 文字や画像などの多様な情報により, コミュニケーションをとりやすくする仕組みが提案されている. LINE [5] や, Skype [6] などは, 文字や, 画像情報を送ることは可能であり, 感情理解の一助となる. しかし, 文字だけで感情を伝えた場合, 受信側は感情情報が正確かどうか, 他の情報から総合的に判断する

ことが困難であると考えられる. また, ビデオ通話では, 相手の画像からこうした特徴を得ることも可能と考えられるが, 実際は通話の質やカメラの光線強弱などの影響を含めて, 対面コミュニケーションのような, 無意識の動作や身体変化による発信側への感情の理解がしづらいという問題がある. これに対して, 近年, 生体情報による感情推定の手法が提案されている. 生体情報は, 人の無意識に発する感情をある程度正確に推定することができるとされている [7].

我々は, 本推定手法を利用して感情を正確に把握し, それを遠隔地コミュニケーションに導入することで, 受信者側が相手の感情をより理解できると考えた. 生体情報から得られる無意識な感情は, 発信側が自分の感情を正確に認識できない問題に対しても, 自分の感情を隠したい場合に対しても, ある程度客観的に感情を把握することが可能であるとされる [8].

しかし, 生体感情情報を遠隔地コミュニケーションに導入した際の効果については定かではない. そこで, 本研究では, 生体感情情報による遠隔地の感情伝達および, その効果を明らかにすることを目的とした. 効果を明らかにするにあたり, 非生体感情情報として, 本人が自分で認識している感情を「主観感情情報」とし, この主観情報から得られた感情である主観感情情報と, 生体情報から推定された感情である生体感情情報を比較するものとした.

具体的には遠隔地コミュニケーションにおける主観感情情報のみの場合と, 生体感情情報のみの場合, また, これらの二つの情報を組み合わせた場合のコミュニケーションの理解度の評価の3つを比較するものとした.

実験では, 56名の被験者に対し, 遠隔地コミュニケーションにおける3つのパターンのうち1つをランダムに体験してもらい, その結果について, アンケートを実施した. そ

^{†1} 芝浦工業大学工学部情報工学科

^{†2} 芝浦工業大学大学院 理工学研究科電気電子情報工学専攻

の結果、主観感情情報のみの評価は、生体感情評価のみよりも、相手の感情を理解しやすいという結果が得られた。このことから、遠隔地コミュニケーションでは、生体感情情報などから直接得られる正確な感情を伝えるよりも、相手の意図的に伝えたい感情を受け取ることの方が重要であると認識されていることがわかった。また、主観感情情報と、生体感情情報を組み合わせる方法については、新しいコミュニケーションとして好意的な意見もあり、今後の新しいコミュニケーション手法の開発につながると考えられる。

本論文の構成は、以下の通りである。まず、第2節で目的と提案、第3節に実験、第4節で考察、第5節で結論とした。

2. 目的と提案

2.1 課題と目的

従来の遠隔地コミュニケーション手法には、言葉、形容詞、絵文字などの意識的な感情を伝えることができるが、無意識に発せられる感情を伝えることでより、感情の理解が深まるかどうかについて、十分な研究が存在しない。そこで、本研究は本仮説の検証を目的とした研究を行う。

生体感情情報を導入して、遠隔地感情の伝達方法が3つのパターンと設定する。

1. 主観感情情報のみ
2. 生体感情情報のみ
3. 主観感情情報と生体感情情報両方(両方).

上記の三種類遠隔地感情伝達方法のうち、受信者にとって、どの方式が最も感情を理解しやすいパターンであるかを検証する。

2.3 提案

目的の実現のために、検証のためのシステムを設計し、実験を行うものとした。

2.3.1 感情推定方法

本研究では感情推定を行うにあたり、Russell の円環モデルである感情分類モデルを用いた [9]。Russell は、Pleasure(愉快)と Arousal(覚醒)の二つの軸に基づき、全ての感情を分類できると考え、感情の円環モデルを提唱した。この円環モデルは、直交する二次元座標上の x 軸に当たるプラス方向に Pleasure、マイナス方向を Misery, y 軸のプラス方向に Arousal、マイナス方向を Sleepiness とし、座標軸の中の4象限に感情を配置しているモデルである。ここでは、それぞれ第1象限を Excitement, 第2象限を Distress, 第3象限を Sad, 第4象限を Relaxation とした。

本 Russell の円環モデル上の感情を特定するために、まず、センサで計測された生体情報の値をもとに解析を加え、その結果を感情の分類モデルに点をプロットし、プロットされた点の位置から感情分類を行うものとした。ここで、

Russell の円環モデルを評価するために利用する生体情報を脳波と心拍(脈拍)とした(図2)。

脈拍センサ[10]は、縦軸にマップして利用した。本センサは光電式容積脈波記録法(フォトプレチスモグラフィ)により、心拍数を計測するものである。本研究では、評価指標として pNN50 を用いた。pNN50 では連続する心拍数から、心拍のピーク R 波と R 波の間隔を RR 間隔としたとき、この隣接する RR 間隔の差が 50ms を超える心拍数の割合を示す。一般的に RR 間隔は呼吸や血圧の影響にて一定のゆらぎがあることが前提とされていることから、この RR 間隔は 50ms 以上の割合が高いほど正常(快)状態とされる。このことからある一定時間に、この割合となる $0 \sim 1.0$ の割合の値を算出する pNN50 は、x 軸が示す Pleasure/非 Pleasure、すなわち快-不快を短時間で評価することができる指標として適切だと考えて採用した。

次に y 軸の値は、NeuroSky 社の MindWave Mobile[11] から出力される値を用いるものとした。

2.3.2 システム構成

本システムの全体図を、図1に示した。まず、発信側に対して脈拍センサ図2と脳波センサ図3を装着する。事前用意した感情を喚起する4つの動画表1を順番で見せる。動画を見ながら、装着した2つのセンサから生体感情情報取得し、感情を判定する。

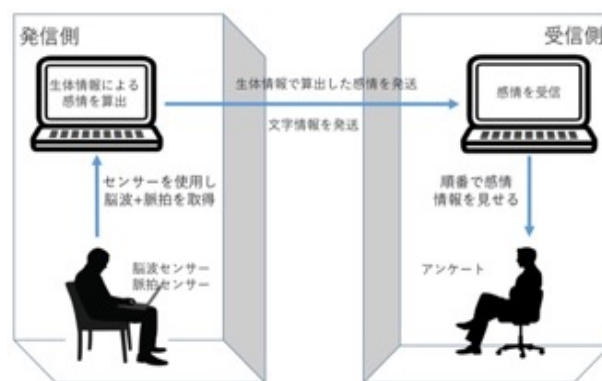


図1 システム概要図

次に、発信側が自分の主観的な感情を4つの選択肢(Excitement, Distress, Sad, Relaxation)から1つを選ぶ。選んだ感情から、生体感情情報、主観感情情報、生体主観両方、3つパターンの結果を順番で発送する。

受信側は受信した情報の順番によって、アンケート(表2)をする。

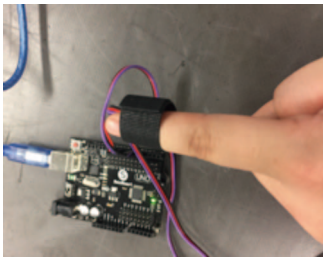


図2 脈拍センサ:Arduino用



図3 脳波センサ:Mind wave-mobile(Neuro Sky 社)

表1 使用する動画と想起される感情

映像	映像内容	想起させる感情
映像1	PACIFIC RIM - Introducing Gipsy Danger	Excitement
映像2	The dog who grew a new face - Kālu' s astounding recovery (graphic)	Distress
映像3	HACHI 約束の犬 (部分)	Sad
映像4	ハワイの波の音とピアノを コラボ	Relaxation

3. 実験

3.1 実験概要

今回、実験は「主観感情情報のみ」「生体感情情報のみ」「主観感情情報と生体感情情報」3種類の感情伝達方法のうち、受信相手にとって、どれが最も感情を理解しやすいかの検証を行う。実験協力者は56名の参加予定。そして実験に参加する前に十分な睡眠を取ることが必用である。睡眠不足における感情測定は結局に影響を与える恐れがある。

3.2 実験手順

(A) 発信側手順

1. 2人の実験協力者を別部屋に待機させる。
2. 実験開始、発信側が設備（脳波センサーと脈拍センサ）を装着して、静息（外部環境心地よい）（2min）
3. 発信側が生体感情情報（脳波と脈拍）を取りしながら、映画を見せる（5min）
4. 映画が終わったら、発信側は自分の感情情報を送信する（1min）

(B) 受信側手順

1. 2人の実験協力者を別部屋に待機させる。
2. 実験開始、受信側はアンケートの問題1まで答えられる
3. 受信した後、受信側はアンケートの問題2から4まで答えられる。

3.3 アンケート

アンケートの内容は下記の表2に示す。

表2 アンケートの内容

受信側アンケート	
自分は相手の感情を理解することが得意ですが？(4段評価)	苦手 ←→ 得意
主観感情情報から得られた情報に基づいて、相手の感情をどのくらい理解していますか？(6段評価)	全く分からない ←→ 十分理解した
生体感情情報から得られた情報に基づいて、相手の感情をどのくらい理解していますか？(6段評価)	全く分からない ←→ 十分理解した
主観感情情報と生体感情情報から得られた情報に基づいて、相手の感情をどのくらい理解していますか？(6段評価)	全く分からない ←→ 十分理解した
主観感情情報1, 生体感情情報2, 主観感情情報と生体感情情報3両方を送る3つのコミュニケーション手段の中で、最も理解しやすいと考えたものの順に並べてください	○○>△△>□□

アンケートは、自己評価、3つ受信パターンに対する評価と順番に並びを行った。項目の左側を1,右側を4(6)として評価を行った。例として、問題2(主観感情情報から得られた情報に基づいて、相手の感情をどのくらい理解していますか)で1と回答した場合は全く分からない,2に回答した場合は分からない,3に回答した場合はやや分からない,4に回答した場合はやや理解した,5に回答した場合は理解した6と回答した場合は十分理解したと解釈を行うものとした。

3.4 順番

本実験では、主観感情情報、生体感情情報、主観感情情報と生体感情情報両方（両方）3つの受信パターンを体験してもらった。このことから、実験の最初に見せるパターンの結果を知ること、先入観による実験の結果に影響を与える可能性が高いため、表3のようなグルーピングを行った。

表 3 グループ分け

グループ番号	受信順番
グループ 1	主,生,両方
グループ 2	生,主,両方
グループ 3	両方,生,主
グループ 4	両方,主,生

被験者は 56 人存在するため、各グループに 14 名ずつ振り分けた。本実験では、両方パターンを最初に体験するか、最後に体験するかによってどのような違いが現れるのか確認を行うため、生体情主観情両方のパターンを 2 番目に体験する手順は省略した[12]。

3.5 実験結果

今回の実験は「主観感情情報のみ」「生体感情情報のみ」「主観感情情報と生体感情情報」3種類の感情伝達方法のうち、受信相手にとって、どれが最も感情を理解しやすいかの検証を行った（実験協力者は 56 名）。主観評価の主観感情情報と生体感情情報（による算出下感情）を順番で受信側へ発送する。受信側は受信した情報の順番によって、主観を答えるアンケートを実施した。

表 4 はアンケート結果の問題 1 から、問題 4 までの平均値である。図 3 から見ると生体感情情報から得られた情報に基づく相手の感情への判断の得点が一番少なく、1 から 6 までの答えの中に生体感情情報の平均得点が 2.375 であった。事後の聞き取り調査では、「相手の主観感情を知らずの上、勝手に相手の生体感情情報（受験者の言葉によると本音）を知ることか倫理的に良くないと感じている」という意見が述べられた。

表 4 全体の平均値

	平均値
問題(感情)1	3.017
問題(感情)2	3.83
問題(感情)3	2.375
問題(感情)4	3.64

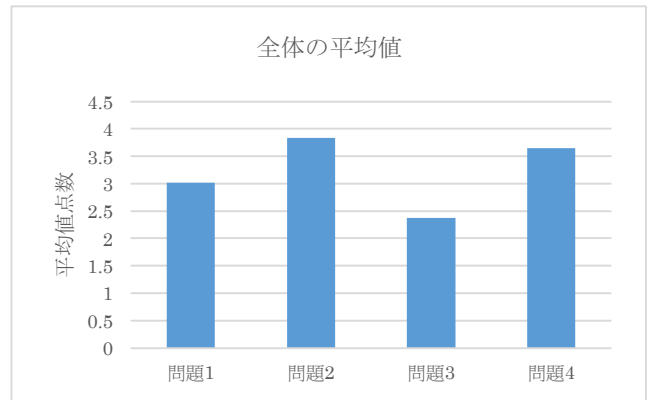


図 4 グループ分けの平均値

問題 2 の平均値から見ると主観感情情報による相手の感情を理解することは一番高いと分かる。事後の聞き取り調査によると、「どんな状況（対面や遠隔地など）にしても、相手が感情として表現したいことを重んじることは相手に対する尊敬である」といった意見が述べられた。

問題 4 主観感情情報と生体感情情報両方を利用して相手の感情を理解することの平均値は第 2 位に高い結果となった。事後の聞き取り調査によって両立の答えが得られた。1 つが両方を結びつけることが使ったことがないからおもしろさが高い。もう 1 つは主観感情情報を知った上に、生体感情情報を加えて更に相手の感情を理解することができる（例として、生体感情情報か Sad の場合、主観感情情報が Excitement の場合、相手が強がりしている）。

3.4 章順番で言ったとおり 3 つのパターンに影響を与え恐れがあるため、違う順番でグループを分けました。動画を見せる順番による受信側の理解が変わる恐れを避けるため、グループ分けの平均値の計算も比較した。図 5 は実験順番による比較結果である。順番による結果の差があるけど、表 5 有意差の結果から見ると、グループ間に有意差が見られなかった。

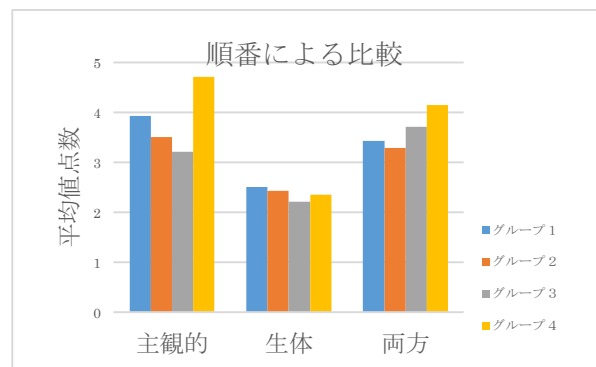


図 5 順番による比較

図 6 は各グループの平均値の結果となる。こちらの図から見ると、生体感情情報のみパターンの平均値が低いと判明した。主観感情情報のみと両方利用パターンの結果がほ

ば同じになっている。

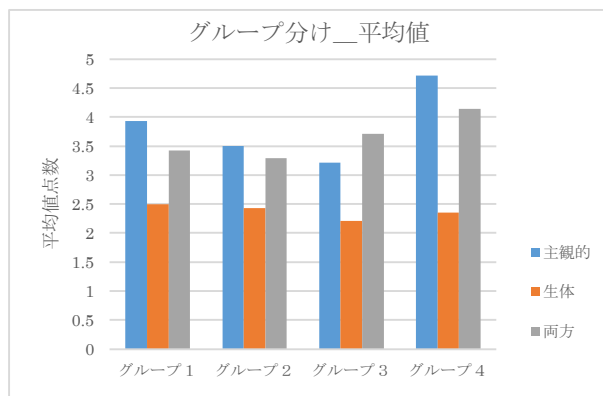


図 6 各グループの平均値

T 検定の結果が表 5 に表す. 主観感情情報のみと生体感情情報のみに有意差がみられた. 主観感情情報のみでの評価は生体感情情報のみより有意に高い ($p < 0.05$) 結果となった. 主観生体感情情報両方の評価と生体感情情報のみに有傾向がある ($p < 0.10$) 結果となった. また, 主観感情情報と主観生体感情情報両方の場合, 有意差は見られなかった.

表 5 有意差の結果

比較項目	P 値
他先と両方先	0.8
主観情報と生体情報	0.01(* $p < 0.05$)
生体情報と主観+生体の両方	0.05(* $p < 0.10$)
主観情報と主観+生体の両方	0.6

4. 考察

今回の実験より, 生体感情情報のみでは遠隔地コミュニケーションへの評価が低い傾向が明らかになった. 人と人の関係性を考慮せず, 生体感情情報と主観感情情報両方を利用した場合と主観感情情報のみ利用した場合の間に有意差が見られなかった.

ハイダーのバランス理論 (P-O-X モデル) では, 認知者 P の O に対する感情と, P の X に対する感情と, P が認知する O と X の関係の間のバランスが問題になされる [11]. そのことから, 今後は, システム利用者とのバランス関係(親子, 患者と心理の先生, 恋人, 親友など)を考えた上で, 利用者を限定して生体情報を利用したケースについては, 異なる結果が得られることも考えられる. このことから, 再度実験を行う予定である. また, バランス関係を考慮することで, 生体感情情報を利用して, 人と機械のコミュニケーション領域への拡張も検討する.

5. 結論

本研究では, 生体感情情報を遠隔地コミュニケーションに導入することは効果的という仮説を設け, 3 種類の遠隔地感情伝達方法のうち, 受信者にとって, どの方法が最も感情を理解しやすいかを明確にすることを目的とした. 実際に遠隔地コミュニケーションを実施するためのシステムを開発し, 評価を行った. その結果, 主観感情情報のみの評価は生体感情情報のみより有意に高い ($p < 0.05$) 結果となった. 実際の仮説と異なる結果となった一方, 生体感情情報の実際のコミュニケーションへの適用は, そのままでは有効性が低いという新しい知見を得ることができたことは評価できると考えられる. 今後の課題は, 5 節に述べたように, ハイダーのバランス理論 (P-O-X モデル) を考慮した新しいコミュニケーション支援方法を検討することで, 新しい生体情報を用いた遠隔地コミュニケーション手法を検討する.

参考文献

- [1] 広辞苑, 第五版, pp.1004-1005, コミュニケーション
- [2] 野口素子, 吉川左紀子, 溝川藍, 小宮あすか, 嶺本和沙: 「研究開発コロキウム」 報告 [要約版]: [グローバル COE] 採択: 感情表出が受け手の行動プロセスに及ぼす影響--感情の社会的機能に着目して--研究開発コロキウム: 平成 21 年度 成果報告書 (Colloquium for Educational Research and Development) (2010): 20-21, <http://hdl.handle.net/2433/143163>
- [3] TRAVER, V. Javier; DEL POBIL, Angel Pasqual; PÉREZ RANCISCO, Miguel. "Making service robots human-safe" In: Intelligent Robots and Systems, 2000. (IROS 2000). Proceedings. 2000 IEEE/RSJ International Conference on. I EEE. pp. 696-701. 2000.
- [4] SONG, Won-Kyung, et al. "Visual servoing for a user's mouth with effective intention reading in a wheelchair-based robotic arm" In: Robotics and Automation, 2001. Proceedings 2001 ICRA. IEEE International Conference on IEEE, pp. 3662-3667, 2001.
- [5] LINE, <https://line.me/ja/>
- [6] Skype, <https://www.skype.com/ja/>
- [7] Yuhei Ikeda, Midori Sugaya: Estimate Emotion Method to Use Biological, Symbolic Information Preliminary Experiment. HCII (13) 2016: 332-340.
- [8] 池田 悠平, 岡田 佳子, 染谷 祐理子, 高橋 祐也, 田中 智史, 吉田 裕司, 菅谷 みどり, 生体情報を用いた感情の可視化による気づきの支援, インタラクシオン 2017, 東京, 2017.
- [9] James A. Russell. "A circumplex model of affect. it Journal of Personality and Social Psychology", Vol.39, No.6, pp.1161-1178, 1980.
- [10] 心拍センサ・スイッチサイエンス, <https://www.switch-science.com/catalog/1135/>
- [11] ニューロスカイジャパン, <http://www.neurosky.jp/products/>
- [12] 保科篤志, 菅谷みどり: Haptic Virtual Approach: 触覚・仮想アプローチおよび効果測定手法の検討, pp.22-23, 2016.
- [13] 濱治世, 鈴木直人, 濱久保: 感情心理学への招待, pp.204-206, 2001 鹿取廣人, 杉本敏夫, 心理学, 東京大学出版会, pp.180-182, 2004