

生体情報を用いた学習中における学習者の感情隠蔽状態の推定 及びフィードバック生成

篠原 洸一^{*1}, 村松 慶一^{*2}, 松居 辰則^{*3}

^{*1} 早稲田大学大学院人間科学研究科, ^{*2} 早稲田大学グローバルエデュケーションセンター,
^{*3} 早稲田大学人間科学学術院

Development of Estimation Method for Learner's Emotional Concealment During Learning Using Biometric Information and Feedback Model

Koichi Shinohara^{*1}, Keiichi Muramatsu^{*2}, Tatsunori Matsui^{*3}

^{*1} Graduate School of Human Sciences, Waseda University, ^{*2} Global Education Center,
Waseda University, ^{*3} Faculty of Human Sciences, Waseda University

教授・学習過程において学習者の心的状況を理解することは重要であるが、学習者はネガティブな感情を意図的に表出しないことがある。本研究では、このようなネガティブな感情を意図的に表出しないことを感情隠蔽と呼び、学習者の生体情報から推定することを検討した。特に学習者の顔の特徴点に着目し、微表情と感情隠蔽の関係を明らかにすることを試みた。その結果を用いて、感情隠蔽状態を生体情報の時系列データから感情隠蔽の定量化を行い、それを異常値として検出することを試みた。また、その結果を用いて感情隠蔽していることを教師に伝えるフィードバック生成を開発することを試みた。

キーワード: 感情隠蔽, 学習, 推定, フィードバック, 微表情

1. はじめに

コミュニケーションにおいて、相手の発話内容を理解することができないことは日常的に起きうることである。しかし、その状態を解消しないままに会話を継続することは結果的にコミュニケーションの質の低下につながることになる。教授学習過程は教授者と学習者のコミュニケーションとして捉えることができるため、同様のことは学習時においても起きうることである。特に、教授者と学習者という非対称な関係、あるいは学習環境における学習者自身への他者からの評価を鑑みて、学習者は教授者の発話内容が理解できない等のネガティブな感情を意図的に表出しないことがしばしば起きうる(1)。このような状態が継続することは結果的に学習の質の低下につながることになる。本研究で

はネガティブな感情を意図的に表出しない行為を感情隠蔽(2)と呼ぶこととする。すなわち、感情隠蔽とは自身のネガティブな感情を認識しながらもその感情を意図的に表出しないことと定義する。このような感情隠蔽状態を本研究では生体情報を用いて推定することができるのではないかと考えた。さらに生体情報から感情隠蔽の定量化をし、異常値として検出することを試行している。この感情隠蔽状態を異常値として検知し、その結果を用いて教師に対してのフィードバックモデルを作成することを試みている。この問題を解決することにより、学習者が隠蔽していた感情を推定することにより、教師が学習者の心的状況をより正確に把握することができ、結果的により質の高い学習が実現できることが期待される。

2. 学習中の感情隠蔽状態と生体情報に関する予備的検討（実験 1）

感情隠蔽は生体情報から得られるのか、もし得られたとしたら、学習中においてどのような反応があるのかということを調査する実験を行なった。具体的には、学習者に本研究での感情隠蔽の定義、実験中に撮影を行うこと、2 回授業を受けてもらい、1 度目はネガティブな感情が生じたら感情隠蔽を行ってもらい、2 度目は通常通りに受けてもらうという指示を与え、こちらが提示した前半は簡単で後半にかけて内容が難しくなっている 25 分程度の知識表現を題材にしたオンデマンドコンテンツを視聴している学習者の生体情報を取得した。取得した学習者の生体情報は、呼吸、脈波、皮膚コンダクタンスが取得できる生体計測機器 NeXus MARK II を使用した。また、学習中において、感情隠蔽があったのか、あった場合どの時間帯に起きたのかという内省報告を学習者が 2 回オンデマンドコンテンツを見てもらった後に、記録映像を見ながら求めた。内省報告では、実験刺激のスライドごとに内省報告を求めた。その際には、感情隠蔽が行われていたのか、もし行われていたとしたら授業中のどの部分において行われていたのか、どのような感情を隠蔽したのかということの内省報告を求めた。取得した生体情報と学習者の内省報告から、感情隠蔽時と平常時において、学習中の呼吸と脈波において違いがあることが示唆された、どの学習者においても、感情隠蔽時において、平常時よりも数値が高いことが示された。また、撮影した記録映像を視聴した際に、学習者の感情隠蔽時と平常時における表情の違いが示唆された。

3. 学習中における感情隠蔽状態と通常時の学習者の表情に関する検討および分析（実験 2）

先程の実験 1 で得られた生体情報に加えて、表情にも違いがあったことが示された。そこで実験 2 では、表情に注目をして分析を行なった。実験 1 と同様の教授を与え、学習中において、感情隠蔽があったのか、あった場合どの時間帯に起きたのかという内省報告を

学習者が 2 回オンデマンドコンテンツを見てもらった後に、記録映像を見ながら求めた。取得した学習者の生体情報は、呼吸、脈波、皮膚コンダクタンスが取得できる生体計測機器 NeXus MARK II と、スマートフォンで表情を撮影した。表情分析には、Open Face(3)という顔認識に特化したディープラーニングを用いて分析を行なった。さらに今回の分析に用いたのは、この Open Face から出力される Action Unit という顔面筋の動作の有無の強度を数値化したものであり、萱谷らの研究(4)のようにコミュニケーション中の表情分析の際に利用されている。本研究においても Action Unit を対象に分析を行なった。学習者からの内省報告と Open Face を用いた分析の結果、Action Unit 2,9,10,12,17,23 の 6 種類で、感情隠蔽時と平常時において差異が示唆された。この 6 種類の Action Unit を組み合わせてみると考えているような顔ができ、学習者全員で、口周りに何かしらの共通性があるということが示唆された。学習者の多くは、感情隠蔽時に Action Unit の強度が高いことが多かったが、一部の学習者では、平常時の方が感情隠蔽時よりも Action Unit の強度が高いことが示唆された。

4. 感情隠蔽の定量化および分析（実験 3）

実験 2 で得られた Action Unit の強度の時系列データにおいて異常値を示す時区間と感情隠蔽の関係があるものと仮定し異常値検出(5)の手法を適用した。分析は 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 秒間隔で異常値検出を行なった。結果的に、どの秒数間隔でも異常値を検出することはできたが、実際に学習者の内省報告からあった感情隠蔽時区間と有意な関係性を導くことはできなかった。有意な結果が得られなかったこととして考えられるのは、Action Unit の強度の数値の振れ幅が大きいたことが影響しているのではないのかと考える。

5. 学習中における感情隠蔽状態と通常時の学習者の顔の特徴点に関する検討および分析（実験 4）

実験 1 から 3(6)の考察から、Action Unit の時系列

データにおいて異常値を示す時区間と感情隠蔽の有意な関係性を導くことはできなかった。そこで実験4では、図1のように、学習者にオンデマンドコンテンツを見てもらい、その表情を撮影するという追加実験をおこなった。取得した学習者の生体情報は、呼吸、脈波、皮膚コンダクタンスが取得できる生体計測機器 NeXus MARK II と、スマートフォンで表情を撮影した。また、Open Face から出力される顔のランドマーク推定(顔の特徴点) 67 個に着目し再分析をおこなった。早稲田大学の学生 26 人(男性 19 名、女性 7 名)を対象に実験をおこなった。具体的な実験の教示として、実験1, 2 と同じように、学習者に本研究での感情隠蔽の定義、実験中に撮影を行うこと、2 回授業を受けてもらい、1 度目はネガティブな感情が生じたら感情隠蔽を行ってもらい、2 度目は通常通りに受けてもらうという教示を与え、図2と図3のような、こちらが提示した前半は簡単で後半にかけて内容が難しくなっている 25 分程度の知識表現に関するオンデマンドコンテンツを視聴している学習者の生体情報を取得した。また、学習中において、感情隠蔽があったのか、あった場合どの時間帯に起きたのかという内省報告を学習者が2回オンデマンドコンテンツを見てもらった後に、記録映像を見ながら求めた。内省報告は、実験刺激のスライドごとに内省報告を求めた。その際には、感情隠蔽が行われていたのか、もし行われていたとしたら授業中のどの部分において行われていたのか、どのような感情を隠蔽したのかということの内省報告を求めた。その結果、全員の学習者の口周りにおいて感情隠蔽時と平常時で違いがあることが示された(図4, 5, 6, 7, 8, 9)。また、全員の学習者の内省報告からあった感情隠蔽時区間の口周りの特徴点の数値が、上がって下がるということを繰り返していることが示唆された。しかし、下唇の下側以外の特徴点においては、感情隠蔽時区間において、下がってから上がるといった特徴が現れる特徴点もあれば、特徴が現れない特徴点があることが示唆された。その例として、図10, 11 は上唇の上側の数値をグラフ化したものである。この図10, 11 から感情隠蔽時だけでなく、平常時にも上がってから下がるということを繰り返している特徴点である

ことが示唆され、多くの学習者に共通した傾向が示されなかった。また、4 人の学習者の目の位置の特徴点においても、感情隠蔽時には上がって下がるということを繰り返しているということが示唆されたが、多くの学習者に共通した傾向ではなかった(図12, 13)。そのため、本研究においては口周りの特徴点、特に下唇の下側の特徴点に着目し分析を行った。このことから、感情隠蔽状態と口周りの微表情(7)には関係があるのではと考える。



図1 実際の実験風景

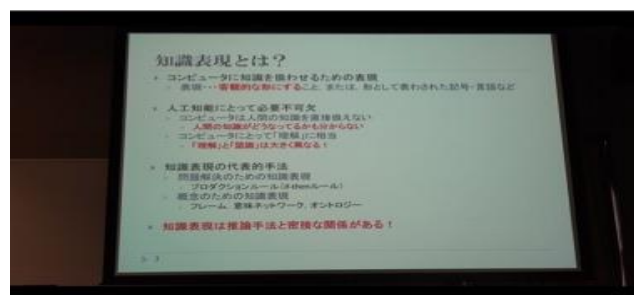


図2 実験刺激(前半部分)

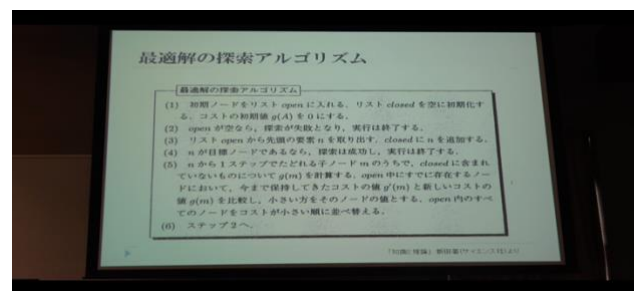


図3 実験刺激(後半部分)

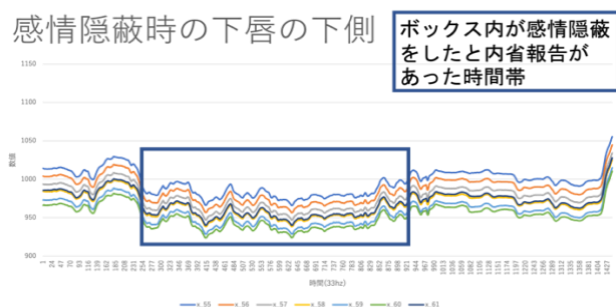


図4 学習者Aの感情隠蔽時の下唇の下側の特徴点
グラフ

平常時の下唇の下側

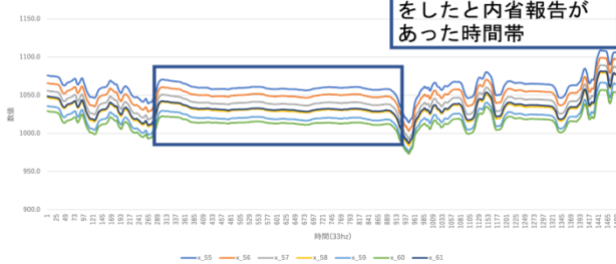


図5 学習者Aの平常時の下唇の下側の特徴点グラフ

感情隠蔽時の下唇の下側

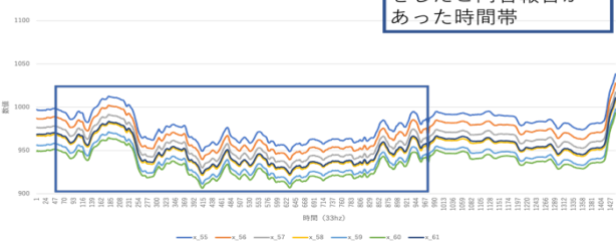


図6 学習者Bの感情隠蔽時の下唇の下側の特徴点グラフ

平常時の下唇の下側

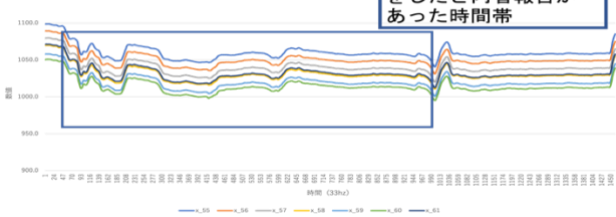


図7 学習者Bの平常時の下唇の下側の特徴点グラフ

感情隠蔽時の下唇の下側

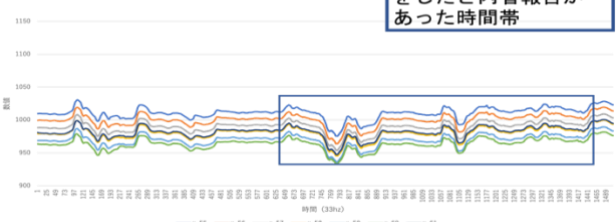


図8 学習者Cの感情隠蔽時の下唇の下側の特徴点グラフ

平常時の下唇の下側

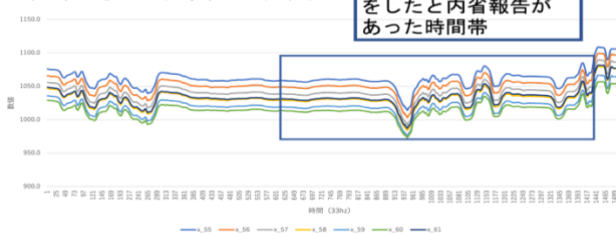


図9 学習者Cの平常時の下唇の下側の特徴点グラフ

感情隠蔽時の上唇の上側

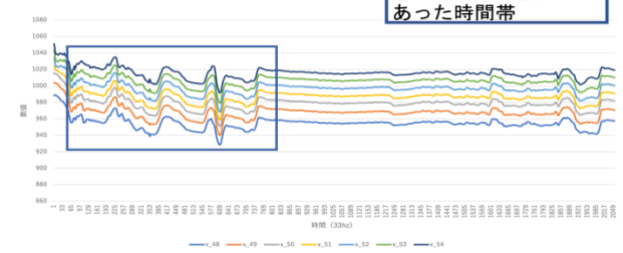


図10 学習者Aの感情隠蔽時の上唇の上側の特徴点グラフ

平常時の上唇の上側



図11 学習者Aの平常時の上唇の上側の特徴点グラフ

感情隠蔽時の両目

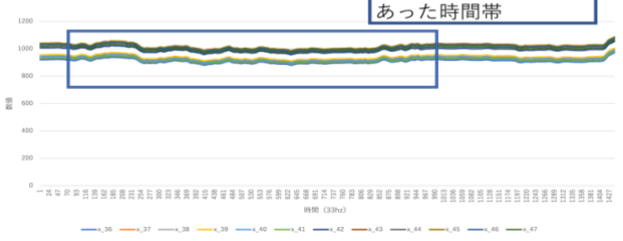


図12 学習者Aの感情隠蔽時の両目の特徴点グラフ

平常時の両目

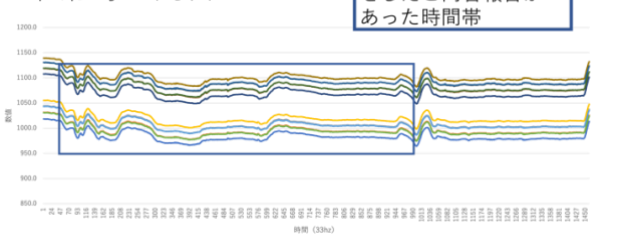


図13 学習者Aの平常時の両目の特徴点グラフ

6. 感情隠蔽状態推定を用いたフィードバックモデルの検討

Ekman(8)や Tian(9)のように, Action Unit を用いて表情推定をする研究が多くなされてきているが, 学習中に顔の特徴点を用いて感情隠蔽状態を推定しフィードバックを行うという研究はない. そこで本研究で

は、実験 4 の結果を用いて、感情隠蔽状態を異常値として検知し、それに基づいて教授者に対するフィードバックモデルを作成することを検討した。フィードバックを作成することによって、教授者が学習者に対して、学習してほしい内容を正確に伝えるようになることができ、学習効果の向上につながると考える。図 14 のように、感情隠蔽状態推定結果を用いた対教授者フィードバックモデルを作成する。まず、学習者に授業を受けてもらう。この際に、学習者の表情を撮影する。その後、学習者に対して授業に関する①レビューシート（感想）課題を行う。授業中に撮影した学習者の表情を Open Face で分析し、②感情隠蔽状態を推定する。この①と②の結果を教授者に示す。そこから教授者は学習者に対してフィードバックが必要かそうでないのかということを判断するというフィードバックモデルになっている。このフィードバックを行うことにより、教授者が学習者に対して伝えたいこと、学習してほしいことを正確に伝えることができ、学習効果の向上につながると考える。また、学習者自身に対して、①と②の結果を示すというフィードバックモデルも作成できるのではないかと考える。学習者自身で推定された結果を用いて自主的に学ぶことができるフィードバックモデルに应用することが可能であると考えられる。

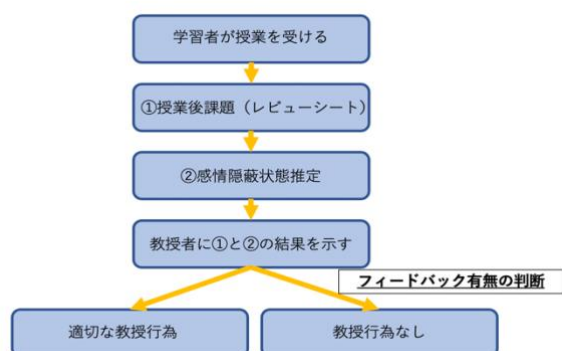


図 14 教授者用フィードバックモデル

7. まとめと今後の課題

本研究では、学習者の生体情報を用いて感情隠蔽状態を推定し、その結果を用いてフィードバック生成を行うことを目的としている。現在実験 4 まで進行しており、感情隠蔽と学習者の表情に関係があることが示

唆された。特に、学習者の感情隠蔽状態では口周りの特徴点が細かく動いているということが示唆された。この結果から、感情隠蔽状態と微表情には何かしらの関係性があるのではないのかと推察した。今後の課題は、学習者の感情隠蔽状態を定量化し推定する手法を開発すること、開発した推定手法を基に、フィードバックモデルを作成する。この作成したフィードバックモデルを用いて、実際の学習場面において学習効果が向上したのかということを検証する必要がある。

参 考 文 献

- (1) 神藤貴昭：“学習コミュニティにおける「ネガティブ感情」の意味”，立命館教職教育研究(特別号) pp.91-100 (2016)
- (2) James J. Gross：“Handbook of Emotional Regulation”，Guilford Press (2015)
- (3) Tadas Baltrusaitis, Amir Zadeh, Yao Chong Lim, Louis-Philippe Morency：“Openface 2.0: Facial behavior analysis toolkit”，13th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition, pp.59-66 (2018)
- (4) 萱谷勇太, 大谷まゆ, 中島悠太, 竹村治雄：“コメディドラマにおける字幕と表情を用いた笑い予測”，人工知能学会全国大会論文集第 33 回全国大会 (2019)
- (5) 堀口祐樹, 小島一晃, 松居辰則：“e-learning における学習時の潜在的な意識変化の抽出”，2008 年度人工知能学会全国大会（第 22 回）論文集 (2008)
- (6) 篠原洗一, 村松慶一, 松居辰則：“生体情報を用いた学習中における学習者の感情隠蔽状態の推定手法の開発”，教育システム情報学会 2021 年度学生研究発表会, pp.53-54 (2021)
- (7) Paul Ekman, Wallace V. Friesen, 工藤力（訳）：“表情分析入門”，誠信書房 (1987)
- (8) Paul Ekman, Wallace V. Friesen, Sonia Ancoli：“Facial Signs of Emotional Experience”，Journal of Personality and Social Psychology, Vol.39, No.6, pp.1125-1134 (1980)
- (9) Ying-li Tian, Takeo Kanade, Jeffrey F. Cohn：“Recognizing action units for facial expression analysis”，IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 23, No. 2, pp.97-115 (2001)