

反射型光センサを用いた眼鏡型装置による 作り笑いとは自然な笑いの識別

齊藤千紗^{†1} 正井克俊^{†1} 杉浦裕太^{†1} 杉本麻樹^{†1}

概要: 笑いには可笑しさを感じて自然に生じる笑いとは快感情を伴わない作り笑いが存在し、笑いの種類を識別することは日常生活を営む上で重要なスキルである。カメラや筋電計を用いて2種類の笑いにおける表出の差異が研究されているが、これらを日常的に利用可能な識別システムに応用するのは難しい。そこで本研究では日常的に装着可能な眼鏡型表情認識デバイスを用いて2種類の笑いの識別を試み、精度を評価した。

Identification of natural and fake smiles by a smart eyewear embedded with reflective optical sensors

CHISA SAITO^{†1} KATSUTOSHI MASAI^{†1}
YUTA SUGIURA^{†1} MAKI SUGIMOTO^{†1}

Abstract: It is important to guess properly whether people are laughing spontaneously or intentionally. To develop an identification system used in daily life, we examined whether a smart eyewear that equips reflective optical sensors can distinguish two types of smiles; Natural smiles caused by funny videos and fake smiles evoked only by instructions. The result suggested that there was a geometric difference on face between two smiles and the eyewear device is able to identify them.

1. はじめに

笑いは日常最も頻繁に観察される感情表出の一つであり、一般的にポジティブな情動を示す表現として認知されている。可笑しさや喜びといった快感情から自然に生じる笑いは、心理学者 Ekman によってデュシェンヌの笑いと呼ばれる[1]。デュシェンヌの笑いに対し、快感情を伴わない笑いも存在する。その中でも、作り笑いは日常生活の中で社会的なスキルとして頻繁に表出されるが、訓練によって自然な表出に近づくことが予想できる。またコミュニケーションにおいて、我々は笑いの種類から他者の感情や意図を読み取る。日常で表出する笑いを解析し、フィードバックすることで、他者とのコミュニケーションを円滑にすることが出来る。

1.1 笑いの分析

自然な笑いとは作り笑いとの表出の差異を解明する研究が行われている。これまでの研究では2種類の笑いでは笑顔表出の際に収縮する顔面筋が異なると考えられていた。快感情を伴う自然な笑いでは大頬骨筋と眼輪筋の収縮が同時に行われるのに対し、作り笑いにおいては大頬骨筋によって口端が動かされ頬が上昇するが、眼瞼部眼輪筋の活動は伴わない[1]。

自然な笑いとは作り笑いにおける顔の幾何学的形状の差異が指摘されている。右脳は感情に起因した役割を担うため、真の感情は顔の左側に現れるという見解がある[2]。こ

の見解に基づき、Martin&Brain[3]はメタ分析を用いて表現力について左右の有意差を示し、作り笑いは自然な笑いに比べて非対称であることを指摘した。

一方で、動的な特性も研究されている。中村は眼輪筋及び大頬骨筋の筋電図、呼吸曲線を記録し、映像刺激に対する自然な笑いとは作り笑いの表出に伴う反応の開始時間を分析した[4]。また内田らは高速度カメラを用いて自発表情と演技表情における特徴点の変位の動的変化パターン類似点及び相違点を示した[5]。このように顔面表情の変化をつかむ方法として筋電計による顔面筋運動の測定やカメラを用いる方法が有効である。しかしながら日常的な利用を視野に入れた笑い判別システムとしての応用を検討したい場合、筋電計は顔に電極を直接張り付ける必要があり不便である。またカメラを用いる場合、対象の顔がフレームに収まるよう装置を設置する必要があることやプライバシーの観点から日常的な利用には適さない。

自然な笑いとは作り笑いの識別の方法として表情以外のアプローチも存在する。Scottらは人間が笑い声によって自然な笑いとは作り笑いを判別していることを示した[6]。しかし音声解析を用いる方法では笑い声を伴わない笑いの識別が不可能である。

1.2 反射型光センサを用いた眼鏡型表情識別装置

正井ら[7]は眼鏡型デバイスに反射型光センサ群を埋め込み、装着者の基本表情を識別する AffectiveWear を提案した。

^{†1} 慶應義塾大学
Keio University



図1 AffectiveWear でのセンサの配置

Figure1. Sensor array on AffectiveWear

反射型光センサは赤外線 LED から光を照射し、フォトトランジスタで受光することで正面物体との距離を計測できるセンサである。表情が変化の際、表情筋の動きによって皮膚変形が生じる。この変形は表情の種類によって異なるため、メガネフレームと皮膚表面との距離が変化する。表情毎に取得したセンサ値のデータセットを用いて機械学習を行うことで表情識別が可能となる。浅野ら[8]はこの眼鏡型デバイスから得られるデータを用いて多変量解析によってモーションキャプチャシステムのマーカの位置を推定する実験を行った。その結果、このデバイスが顔の幾何学的形状を高い精度で推定できることを示した。こうした眼鏡型デバイスは装着性に優れており、長時間の使用が可能であるため日常的な環境での利用に向いている。

本研究では、日常的に装着することができる眼鏡型デバイスに組み込んだ反射型光センサからの反射強度情報を機械学習することによって、作り笑いと自然な笑いの識別が可能であるか検証を行う。

2. 実験

反射型光センサを搭載した眼鏡型表情識別装置を用いて、作り笑いと自然な笑いの識別が可能かを検証する実験を行った。笑いのサンプルを取得するにあたり、実験を作り笑いと自然な笑いの2つのセッションに分けた。初めに作り笑いを取得するための実験を行い、次に自然な笑いを取得するための実験を行った。本実験は20代の被験者3人について個別に実施した。実験画面が表示されるディスプレイの上部にはカメラが設置されており、被験者の表情を撮影した。画像とセンサ値は約30Hzで取得し、タイムスタンプをつけて同期した。

2.1 作り笑いの取得

ディスプレイ上に3秒間“smile”の文字が表示される。被験者はこの間に一度笑うよう指示された。この試行を10回で1セットとし、実験全体で合計2セット、20回の作り笑いのサンプルを取得した。

2.2 自然な笑いの取得

被験者に眼鏡型装置を装着した状態で笑いを誘発する動画を視聴してもらった。実験に使用した映像コンテンツは実験者が用意した3~5分の漫才とバラエティー番組の動画である。動画視聴中の被験者の表情をカメラで撮影し、実

験終了後に画像をもとに笑い開始から終了までのタイミングを実験者が選定し、同じ時刻のセンサ値を抽出した。1セッションにつき10回分の笑いを収集し、実験全体で20回の自然な笑いのサンプルを取得した。

3. 結果

3.1 センサデータの取得

それぞれの笑いサンプルについて、笑い開始直前(ニュートラルな表情)からのセンサ値の差分を取り、変化量の様子をグラフで示した。約30ms間隔で取得したセンサ値の40点目から50点目までを取得し、自然な笑いを作り笑いそれぞれ合計200回分のデータを収集した。図2は自然な笑いのセンサ値を取得した場合の一例である。

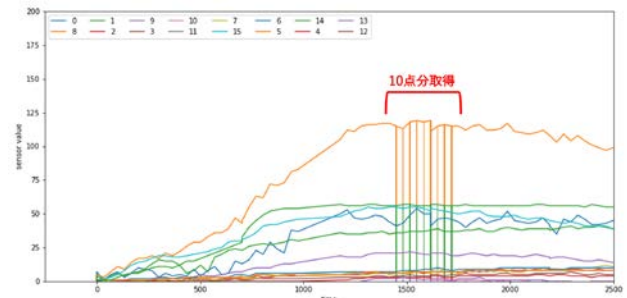


図2 センサ値の取得位置

Figure2. The position of sensor value

3.2 分析結果

まず取得したセンサ値を主成分分析によって次元削減して分布を検討した。図3, 4, 5は各被験者について16次元のセンサ情報から3次元に削減した結果を示したグラフである。これらの図より2種類の笑いに対応したクラスが形成される空間が存在することが確認できる。

そこでセンサデータ400個のうち75%を学習用、残りをテスト用のデータとして交差検証を行った。識別には教師あり機械学習モデルの一つであるサポートベクタマシン(rbfカーネル, $C=1.0$, $\gamma=0.001$)を用いた。図6はそれぞれフレームの全部(all), 上部(up:0,2,3,5,8,10,11,13), 下部(down:1,4,6,7,9,12,14,15)のセンサを用いて機械学習を行った場合の被験者ごとの平均識別率と標準偏差を示したグラフである。

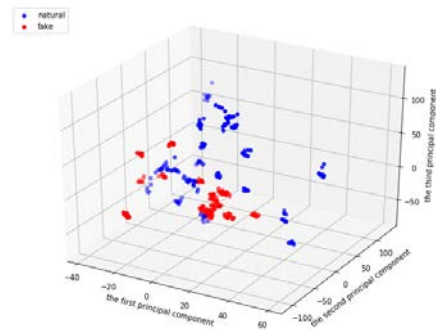


図3 被験者Aの主成分分析結果

Figure3. The result of PCA (Participant A)

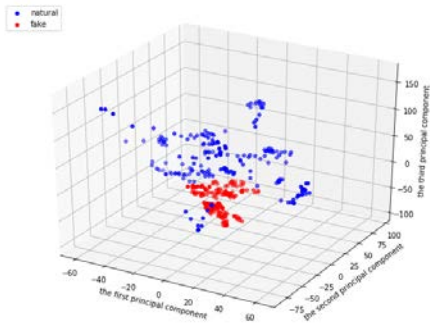


図4 被験者 B の主成分分析結果
Figure4. The result of PCA (Participant B)

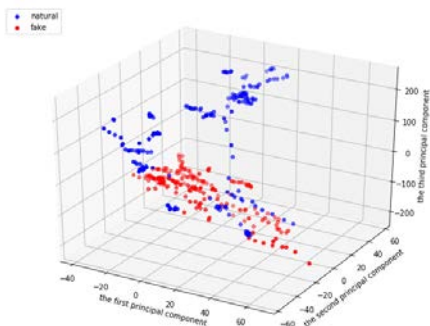


図5 被験者 C の主成分分析結果
Figure5. The result of PCA (Participant C)

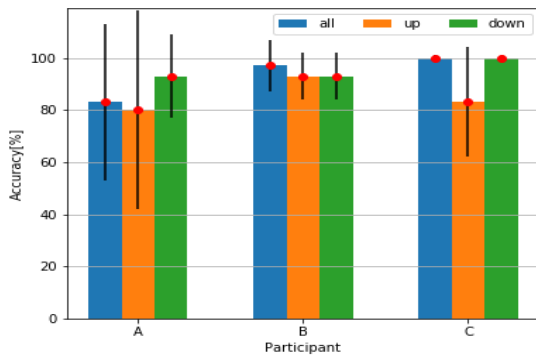


図6 被験者ごとの笑いの識別率
Figure6. The accuracy of discrimination between natural and fake smiles for each participant

図6から、すべての被験者において80%以上の識別率が得られていることが分かる。また識別に用いるデータをセンサの配置がメガネフレームの上部か下部かに分けて識別を行ったところ、下部のセンサのみを用いた場合の識別率はすべての被験者で90%以上となった。したがって自然な笑いと作り笑いについて、特に目から頬にかけての領域で大きな皮膚変形が生じ、幾何学的な差異が生じていることが分かった。実験の結果、反射型光センサを搭載した眼鏡型表情識別デバイスを用いて静的な状態での二種類の笑顔

の識別が可能であると言える。

また被験者ごとの識別率を比較すると、被験者Cは最も識別率が高く全てのセンサもしくは下部のみを用いた場合の識別率は100%であったのに対し、被験者Aは認識率の振れが大きく安定しない。つまり被験者Aはより自然な笑いに近い作り笑いができていたと考えられる。

4. おわりに

本研究では、反射型光センサ群を搭載した眼鏡型表情識別装置を用いて自然な笑いと作り笑いの識別を試みた。2種類の笑いのサンプルを取得する実験を行い、機械学習を用いて三人の被験者ごとに識別を行った結果、16個のセンサを用いた場合の平均識別率はそれぞれ83%、97%、100%となり、静的な顔面形状の差異から自然な笑いと作り笑いの識別が可能であることが分かった。

今後はセンサの配置場所ごとにセンサ値の変化を観察し、2種類の笑いにおける笑顔の幾何学的構造の分析を進める。またセンサ値の時系列的な変化についても分析を行い、顔の各部位における動き始めのタイミングや笑顔を作り始めてから笑顔のピークに達するまでの時間間隔を比較する。

謝辞

本研究はJST CREST JPMJCR14E1の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] ポール・エクマン, 菅靖彦 (訳) 顔は口ほどに嘘をつく, 河出書房新社, 2006.
- [2] Ekman, P., Hager, J.C., & Friesen, W.V. The symmetry of emotional and deliberate facial actions, *Psychophysiology*, Vol.18, No.2, pp.101-106, 1981.
- [3] Skinner, M., & Mullen, B. Facial asymmetry in emotional expression: A meta-analysis of research. *British Journal of Social Psychology*, Vol.30, No.2, pp.113-124, 1991.
- [4] 中村亨, 自然な笑いと作り笑いにおける表出の時間差の分析, 電子情報処理学会技術研究報告. Vol.100, No.34, pp.1-8, 2000.
- [5] 四倉達夫, 内田英子, 山田寛, 赤松茂, 鉄谷信二, 森島繁生. 高速度カメラを用いた顔面動作の分析および表情合成, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.25, No.58, pp.15-22, 2001.
- [6] Scott, Sophie K., Lavan, Nadine, Chen, Sinead, McGettigan, Carolyn. The Social Life of Laughter, *Trends in Cognitive Sciences*, Vol.18, No.12, pp.618-620, 2014.
- [7] 正井克俊, 杉浦裕太, 尾形正泰, クンツェカイ, 稲見昌彦, 杉本麻樹. Affective Wear: 装着者の日常的な表情を認識する眼鏡型装置, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.21, No.2, pp.385-394, 2016.
- [8] 浅野直生, 正井克俊, 杉浦裕太, 杉本麻樹. 反射型光センサを用いた眼鏡型ウェアラブルデバイスによる顔表情パフォーマンスキャプチャ, 第22回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.329-332, 2017