

2T-1

オプティカルフローを用いた顔動画からの表情変化の抽出

西原 悠貴[†] 樋口 大悟[†] 伊藤 昭[†] 寺田 和憲[†]
岐阜大学大学院工学研究科[†]

1 はじめに

人同士のコミュニケーションにおいて、人は言語からの情報だけでなく、声の響き、表情、仕草など、様々な非言語情報も多く利用しており、近年ではこれらの非言語情報を用いたシステムやロボットの研究が盛んに行われている。

我々は、対話中に人が表出する非言語情報の中でも、顔の「動き」とそのときの「心の動き」の関連に着目し、顔の動き情報の検出と、その意味理解の研究を行っている。本研究では、カメラで取得した顔動画から表情の変化の抽出を行う。具体的には、まず表情変化を繰り返した動画データに対してオプティカルフロー推定を行い、次に主成分分析を用いることで、表情変化時の皮膚の特徴的な動きを求めた。また、複数人のデータを用いて、表情表出における皮膚の動きの共通性を調べた。

2 実験手法

意図的に表情変化を繰り返した映像(960×540pixel)から顔領域を検出し、グレースケールに変換後、その領域に対してオプティカルフロー推定を行う。本研究ではブロックマッチング法を用いる。ブロックサイズを20×20pixelとし、顔領域のブロック数を210個とする。

次に推定した各ブロックのフローの x, y 成分を特徴量とし、主成分分析を行う。主成分分析は、複数の変数間の相関を少数の合成変数で説明する手法で、寄与率の高い主成分に着目することで、特徴量の低次元化を行うことができる。本研究では、第4主成分まで求めることにより、表情変化時の基本的な皮膚の動きを求める。また、ここで求めた動きとP.EkmanらによるFACS(Facial Action Coding System)の基本単位であるAU(Action Unit)の関連について述べる

3 1人の被験者データの分析

1人の被験者のビデオ映像から、オプティカルフローを推定し、主成分分析を行った。使用したビデオ映像は約2分間(3600frame, 30frame/sec)で、「微笑む」「顔をしかめ

Extraction of the expression change from a face movie using optical flow

[†]Yuuki Nishihara, Taigo Higuchi, Akira Ito, Kazunori Terada

[†]Faculty of Engineering, Gifu university



図 1: 因子負荷量

る」「目を見開く」「口を動かす」の4つ動きを、被験者がカメラの前で行ったものである。

主成分分析の結果から得られた主要因子の因子負荷量を図1に示す。図中の赤、緑、青、黄色の線分が、第1, 第2, 第3, 第4主成分の因子負荷量を表しており、それぞれの寄与率は0.22, 0.16, 0.09, 0.06, 累積寄与率は0.53である。この図から、第1主成分はAU6(頬を上げる)とAU12(唇の隅を引き上げる)の動きを表し、第2主成分はAU1(眉の内側を上げる)とAU2(眉の外側を上げる)とAU9(鼻にしわを作る)の動きを表し、第3主成分はAU9(鼻にしわを作る)の動きを表し、第4主成分はAU26(口を開ける)の動きを表していると考えられる。

また、主成分得点の時系列変化を図2に示す。この図から、4つの動作それぞれにおいて主成分得点の変化に特徴が見られ、4つの主成分でこれらの表情変化をおおまかに表現できることが分かる。具体的には、「微笑む」動きでは、第1主成分得点が大きく変化しており、主に第1主成分(AU6, AU12)の動きを行っていることがよく分かる。「顔をしかめる」動きでは、第2主成分得点と第3主成分得点が大きく変化している。この動きは眉を下げ鼻にしわを作る動きであるので、動き開始時の第2主成分得点は正、第3主成分得点は負の値になっている。「目を見開く」動きでは、「顔をしかめる」動きと同様に第2, 第3主成分得点が大きく変化している。しかしこの動きは眉

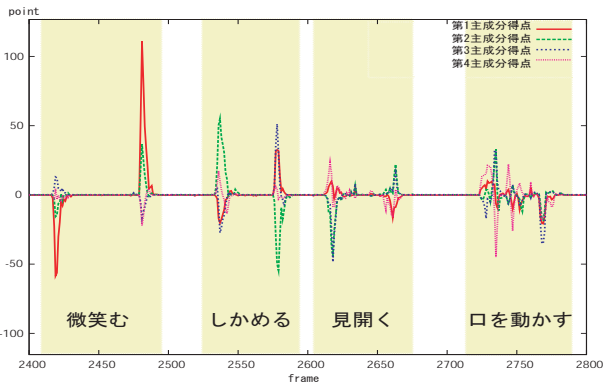


図 2: 主成分得点

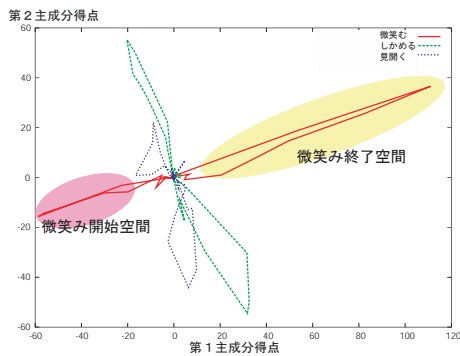


図 3: 第 1,2 主成分得点空間

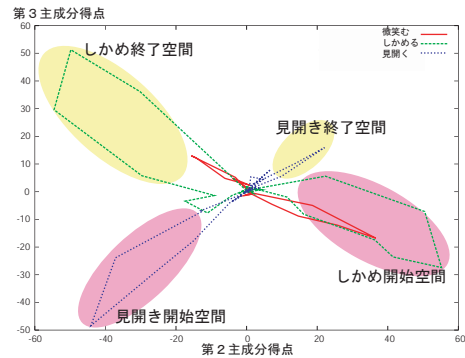


図 4: 第 2,3 主成分得点空間

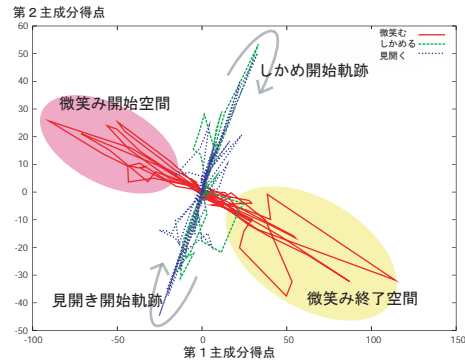


図 5: 主成分得点空間 (複数人)

を上げる動きなので、動き開始時の第 2 主成分得点は負の値になっている。「口を動かす」動きでは、他の動きと比べて第 4 主成分得点が大きく変化しており、活発に第 4 主成分 (AU26) を動かしていることが分かる。

さらに、「微笑む」「顔をしかめる」「目を見開く」の 3 つの動きについての得点変化を、第 1, 第 2 主成分得点空間上に表したものを図 3 に示す。この図を見ると「微笑む」動きをしたときの得点の軌跡が、他の動きの得点の軌跡と大きく異なり、特徴的であることがよくわかる。これより「微笑む」動きの空間を他の動きと分離することができる。また第 2, 第 3 主成分得点空間上に表したものを図 4 に示す。この図では「顔をしかめる」と「目を見開く」の軌跡の特徴が大きく異なっており、この 2 つの動きも分離することができる。

4 複数人統合データの分析

3 と同様のビデオ映像からオプティカルフローを推定したものを 5 人分用意し、これら全てのデータの集合に対して主成分分析を行った。その結果、第 1, 第 2, 第 4 主成分は 3 とほぼ同様の AU を推定できることが分かった。このことから、複数人の表情表出における皮膚の動きには共通性があることが分かる。しかし第 3 主成分のみ 3 で推定された AU9(鼻にしわを作る)の動きとは違い、額から鼻の領域で横方向の動きを表している。AU9の動きが主要因子に現れなかったのは、「顔をしかめる」動きを

行うときの AU9 の有無に個人差があるからであると考えられる。

また、5 人分の「微笑む」「顔をしかめる」「目を見開く」の 3 つの動きについての得点変化を、第 1, 第 2 主成分得点空間上に表したものを図 5 に示す。この図より、図 3 同様に「微笑む」動きの空間を他の動きと分離することができる。「顔をしかめる」と「目を見開く」に関しては、前述の通り第 3 主成分と AU9 の対応付けができないため分離することはできないが、5 人ともほぼ同様の軌跡をしていることが分かる。

5 まとめ

本研究では、特定の表情変化を繰り返した顔動画に対してオプティカルフロー推定を行い、推定されたフロー成分を用いて主成分分析を行った。その結果、第 1 主成分は AU6(頬を上げる)と AU12(唇の隅を引き上げる)、第 2 主成分は AU1(眉の内側を上げる)と AU2(眉の外側を上げる)と AU9(鼻にしわを作る)、第 3 主成分は AU9(鼻にしわを作る)、第 4 主成分は AU26(口を開ける)として表すことができた。また、複数人においてもほぼ同様の結果を得ることができた。このように主成分と AU の対応付けをすることができ、オプティカルフローを用いた表情変化の抽出の有効性を確認した。またより多くの表情変化を含む動画像を用いることで、今回の表情表出では使われなかった AU も、抽出できる可能性がある。