

## 口唇の動き特徴におけるばらつきに着目した喜びの感情検出に関する検討 A Study on Detection of Pleasure Emotion Based on Dispersion of Lip Motion Features

百瀬 篤史<sup>†</sup> 高橋 毅<sup>†</sup> 景山 陽一<sup>†</sup> 石井 雅樹<sup>‡</sup> 西田 眞<sup>†</sup>  
Atsushi Momose Tsuyoshi Takahashi Yoichi Kageyama Masaki Ishii Makoto Nishida

### 1. はじめに

私たちは、言語情報(言葉など)と非言語情報(表情など)を用いて、感情のやりとりを含めたコミュニケーションを行っている。また、筆者らはこれまでに、発話時における口唇の横幅および縦幅の変化(以下、口唇の動き特徴と表記する)を用いて、心理変化の有無が判別可能であることを明らかにしている[1]。しかしながら、心理変化の有無は判別可能であるものの、心理変化における感情の種別および強度の定量化には至っていないのが現状である。

そこで本稿では、感情の種別として“喜び”に着目し、対象者が喜びを感じたときの口唇の動き特徴について検討を加えた。

### 2. 使用データ

日常一般的と考えられる蛍光灯による照明下(照度 500~1000lx)において、CCD ビデオカメラ(Point Grey Research 社製 Grasshopper)を用い、7名の被験者 a~g(20代男性、モンゴロイド)が本人の名前を発話する動画像(60 フレーム毎秒)を取得した。次に、取得した動画像を時系列静止画像(24Bit Color ; 320×240 画素)に変換し、これを使用データとした。具体的には、連続して取得した使用データ 6 回分を発話データセットとし、情動喚起映像の提示前および提示後にそれぞれ取得した。情動喚起映像は、お笑い番組[2][3]より抜き出した 10 分程度のコンテンツ 3 本(場面 1~3)であり、1 日 1 本ずつ被験者に提示した。さらに、各被験者において 8 日分の発話データセットをそれぞれ取得し、検討用データとした。また、被験者には各データの取得日毎に体調・心理状態に関する調査を行った。なお、各被験者には、予め本研究の趣旨を説明し、同意を得た上でデータを取得している。

### 3. 口唇の動き特徴解析

#### 3.1 口唇形状の自動抽出処理

口唇は肌と比較して赤みを有している。そこで本研究では、口唇と肌における赤みの差に着目した口唇形状自動抽出法[4]を用い、口唇形状を抽出した。なお、対象画像によっては口唇が誤抽出される場合を認めた。このような誤抽出に対しては、手動により補正を施している。

#### 3.2 口唇の動き特徴算出処理

3.1 節で抽出された口唇形状を用いて、口唇の動き特徴を算出した。口唇の動き特徴算出処理の流れを以下に示す。

#### (1) 口唇の横幅および縦幅の時系列変化抽出処理

抽出された口唇形状に着目して、口唇の横幅  $diX_n$  および縦幅  $diY_n$  の時系列変化を抽出した。なお、 $diX_n$  および  $diY_n$  は、動画像を分割して得られる  $n$  フレーム目の画像データにおける口唇の横幅および縦幅である。

#### (2) 平滑化処理

抽出された口唇形状の持つ“あいまいさ”に起因し、 $diX_n$  および  $diY_n$  の時系列変化にノイズの含まれる場合を認めた。そこで、ノイズ除去を目的として、中央値を用いた平滑化処理および平均値を用いた平滑化処理を施した。

#### (3) 口唇の横幅および縦幅の伸縮度合い算出処理

データ取得時における被験者とビデオカメラ間の距離変化の影響を軽減するため、発話開始前の口唇を閉じた状態(以下、初期フレームと表記する)の  $diX_1$  および  $diY_1$  を基準とする伸縮度合い( $raX_n$  および  $raY_n$ )を(1)式、(2)式を用いてそれぞれ算出した。

$$raX_n = \frac{diX_n}{diX_1} \times 100 \quad (1)$$

$$raY_n = \frac{diY_n}{diY_1} \times 100 \quad (2)$$

#### (4) 時間軸の正規化処理

同一人物が同一内容を発話した場合においても、取得データの総フレーム数は発話毎に異なる。そこで、総フレーム数を 100 とする時間軸の正規化処理を施した。具体的には、正規化後のフレーム番号(以下、フレーム位置と表記する)に対応する  $raX_n$  および  $raY_n$  をそれぞれ算出し、正規化後の横幅の伸縮度合い  $X_i$  および縦幅の伸縮度合い  $Y_i$  とした( $i$  は 1~100 の整数)。本研究では、発話に伴う  $X_i$  および  $Y_i$  の変化を口唇の動き特徴とした。口唇の動き特徴例を図 1 に示す。

### 3.3 発話データセットの特徴量算出処理

発話データセット同士の比較を行うため、横幅および縦幅の口唇の動き特徴における分散値の平均値  $V_{ax}$  および  $V_{ay}$  を算出し、各データセットの特徴量とした。 $V_{ax}$  を例にして算出方法を以下に示す。

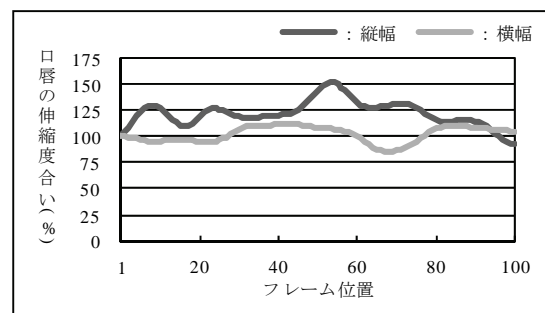


図 1 口唇の動き特徴例

<sup>†</sup> 秋田大学 Akita University

<sup>‡</sup> 秋田県立大学 Akita Prefectural University

はじめに、j 回目の発話における i 番目のフレーム位置の横幅の伸縮度合いを  $X_{ij}$  とした。ここで、i は 1~100, j は 1~6 の整数値である。次に、データセット内の各フレーム位置において、 $X_{ij}$  の平均値  $\bar{X}_i$  を算出した。さらに、各フレーム位置において分散値  $V_{x_i}$  を(3)式を用いて算出した。最後に、 $V_{x_i}$  の平均値を算出し、これを  $V_{ax}$  とした。

$$V_{x_i} = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (3)$$

## 4. 評価指標

### 4.1 ばらつきの増減率

映像提示前後におけるばらつきの変化を示す指標として、ばらつきの増減率  $\alpha$  を定義した。横幅におけるばらつきの増減率を例にして算出式を(4)式に示す。ここで、 $V_{ax_1}$  は映像提示前の  $V_{ax}$ 、 $V_{ax_2}$  は映像提示後の  $V_{ax}$  である。

$$\alpha = \frac{V_{ax_2} - V_{ax_1}}{V_{ax_1}} \times 100 \quad (4)$$

### 4.2 感情の評価値

本研究では、映像視聴中に感じた喜びの感情を被験者自身が 3(強), 2(中), 1(弱), 0(無)の 4 段階で評価し、これを感情の評価値とした。

### 4.3 定常状態のばらつき

本研究では、体調・心理状態が良好な場合を“定常状態”と定義し、定常状態における口唇の動き特徴のばらつきを算出した。例えば、横幅の口唇の動き特徴を算出する場合、検討用データにおいて、定常状態であると判定された日における  $V_{ax}$  をそれぞれ算出した。次に、それらの中央値を被験者毎にそれぞれ算出し、得られた結果を各被験者における定常状態のばらつき  $V_{cx}$  とした。

## 5. 実験結果および検討

喜びの感情は笑顔として表出される。このとき、口角(上唇と下唇の接合部)の位置が上がるため、通常の発話と比較して口唇が左右方向に大きく開く。そこで本研究では、喜びの感情が口唇の横幅の動きに影響を与えると仮定した。具体的には、発話データセットの特徴量として  $V_{ax}$  に着目し、映像提示前後における値を比較した。

### 5.1 全被験者の $V_{ax}$ に関する検討

全 21 場面(被験者 7 名×3 場面)の中で、喜びの感情の程度が弱いと判定された 4 場面を除く 17 場面を対象場面とし、 $V_{ax_1}$  と  $V_{ax_2}$  の大小関係の比較を行った(表 1 参照)。

一方、喜びの感情が身体に及ぼす影響について専門家の意見を聴取したところ、「同じ“笑い”であっても、“興奮した笑い”と“穏やかな笑い”がある」との知見を得た。このことは、①喜びの感情が喚起されることで興奮し、口唇の動き特徴におけるばらつきが大きくなること、②喜び

表 1 対象場面における  $V_{ax}$  の比較結果

比較結果	場面数	割合(%)
$V_{ax_2} > V_{ax_1}$ ( $\alpha \geq 25$ )	7	41.2
$V_{ax_2} \div V_{ax_1}$ ( $-25 < \alpha < 25$ )	4	23.5
$V_{ax_2} < V_{ax_1}$ ( $\alpha \leq -25$ )	6	35.3

の感情が喚起されることでリラックスし、口唇の動き特徴におけるばらつきが小さくなることを示唆している。すなわち、喜びの感情が喚起されることで、口唇の動き特徴におけるばらつきには変化が生じると考える。

映像提示前後において  $V_{ax}$  の変化する場面は、17 場面で 13 場面(76.5%)であった。このことは、喜びの感情が喚起されることで、各発話における口唇の動き特徴のばらつきに変化が生じる可能性を示唆している。

### 5.2 被験者 b の $V_{ax}$ に関する検討

各情動喚起映像の提示前後における被験者 b の  $V_{ax}$  を図 2 に示す。場面 2 において、 $V_{ax_2}$  は  $V_{ax_1}$  よりも大きいことがわかる。一方、場面 1 および場面 3 では、 $V_{ax_1}$  と  $V_{ax_2}$  にはあまり変化が見られない。場面 1 について検討を加えたところ、 $V_{ax_1}$  が  $V_{cx}$  よりも大きいことを認めた。場面 1 における調査では、「緊張している」との回答を得ており、緊張に起因して場面 1 の  $V_{ax_1}$  は大きくなったと考える。また、場面 1 の  $V_{ax_1}$  が  $V_{cx}$  と同程度であったと仮定すると、 $V_{ax_2}$  は  $V_{ax_1}$  よりも大きくなったと判別可能である。一方、場面 3 の  $V_{ax_1}$  は  $V_{cx}$  と同程度である。そこで場面 2 と場面 3 における感情の評価値の平均値を比較したところ、場面 3 は 0.13 であり、場面 2 の 0.20 よりも小さいことを認めた。したがって、喜びの感情の程度が弱かったために映像提示前後における変化が小さかったと考える。

## 6. おわりに

本研究では、対象者の喜びの感情が喚起されたときの口唇の動き特徴について検討を加えた。その結果、喜びの感情が喚起されることで、各発話における口唇の動き特徴のばらつきに変化が生じる可能性のあることが明らかとなった。

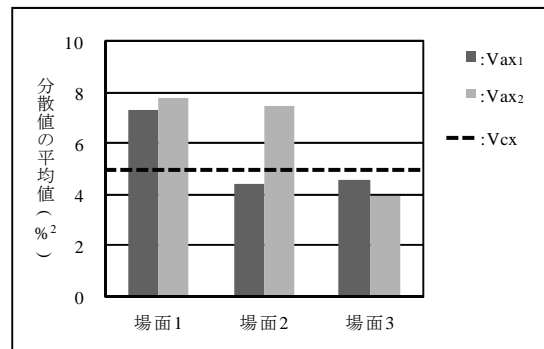


図 2 被験者 b の各場面提示前後における  $V_{ax}$

### 参考文献

- [1] 景山 陽一, 安東 由美, 西田 眞, “発話に伴う口唇の動き特徴を用いた心情変化の検出”, 電気学会論文誌 C, Vol.131, No.1, pp.201-209 (2011).
- [2] “ダウンタウンのガキの使いやあらへんで!!ダウンタウン結成 25 年記念 DVD 永久保存版(10)(罰)浜田・山崎・遠藤 絶対には笑ってはいけない警察 24 時!!”, 日本テレビ (2007).
- [3] “ダウンタウンのガキの使いやあらへんで!!祝 20 周年記念 DVD12(罰)絶対には笑ってはいけない病院 24 時”, 日本テレビ (2008).
- [4] 白澤 洋一, 西田 眞, 西 健治, “色彩情報を用いたファジィ推論による口唇形状抽出に関する検討”, 電気学会論文誌 C, Vol.125-C, No.9, pp.1437-1439 (2005).