

口唇の局所領域が有する形状特徴の解析

飯岡弘司 白澤洋一 石沢千佳子 西田 眞

秋田大学

1 はじめに

近年、発話に伴う口唇の動き特徴が有する個人差に着目した個人認証システムに関する研究が行われている。

一方、口唇の形状である口裂やキューピット弓などと言った口唇の局所的な領域(以下、局所領域と表記する)は個人差を有する。従って、局所領域の形状特徴を用いた個人の分類が可能であると考える。また、局所領域を用いて予め個人を分類し個人識別を行うことで識別精度向上が期待できる。

そこで本研究では、口唇を形状特徴を表す局所領域に分割し各領域から得られる特徴について解析を行った。

④領域 A の上方の領域を領域 B, 領域 A の下方の領域を領域 C と設定した(図 3(f)参照)。なお、本研究では領域 A を口裂領域, 領域 B を上唇領域, 領域 C を下唇領域と定義する。

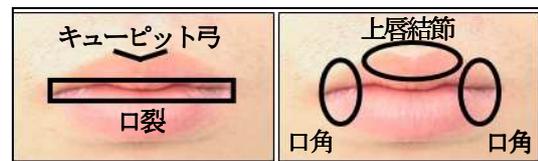


図1 口唇の形状

2 口唇形状と使用画像データ

2.1 口唇の形状

本研究では、表皮の角化度が低く血管が透けて赤色に見える領域を口唇領域と定義した。口唇領域の形状は部位ごとに異なる形状を有している。着目した口唇領域中の部位の名称と各部位に対応する領域を図1に示す。



(a) 口唇周辺領域画像 (b) 口唇領域画像

図2 使用画像データ

2.2 使用画像データ

本研究では、通常の室内環境(日常一般的と思われる蛍光灯下)において、ビデオカメラ(SONY製: DCR-VX2000)を用い、被験者 15 名 (a~o) がビデオカメラに正対し、軽く口を閉じた状態の口唇周辺領域画像(図 2(a)参照)を取得した。次に、口唇周辺領域画像に色彩情報を用いた口唇抽出法^[1]を施し、得られた口唇領域画像(図 2(b)参照)を対象として検討を加えた。

3 口唇領域の分割処理

口唇形状の特徴を取得するため、口唇を領域 A~C に分割した。口唇領域分割処理の流れを図3に示す。また、その処理手順を以下にまとめる。

- ①雑音を除去するため、口唇領域の L*値の濃度分布画像(図 3(a)参照)にメディアンフィルタ処理^[2]を施した(図 3(b)参照)。なお、L*値とは $L^*a^*b^*$ 表色系で定義された明度に関する特徴量である。
- ②メディアンフィルタ処理済み画像を対象として sobel フィルタ^[3]を施し、得られた画像(図 3(c)参照)に口裂が含まれる領域を領域 A と設定した。
- ③口唇領域の 2 値化画像(図 3(d)参照)を用い、口唇領域の横幅 diX および縦幅 diY を取得した(図 3(e)参照)。

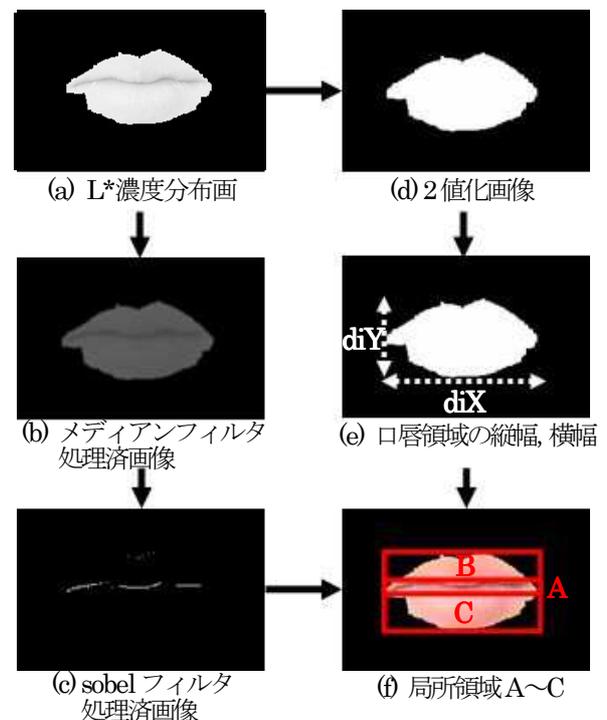


図3 口唇領域分割処理の流れ

Analysis of local form features of lips
Koji Iioka, Yoichi Sirasawa, Chikako Ishizawa
Makoto Nishida (Akita Univ.)

4 特徴量の取得

本研究で着目した局所領域の特徴量(A_y , B_y , C_y , $B_{r1} \sim B_{r9}$, $C_{r1} \sim C_{r9}$)の算出式を図4にまとめる。

①上唇および下唇の厚さ

上唇および下唇の厚さの形状特徴として、領域A, B, Cの縦幅 diY_a , diY_b , diY_c と口唇の縦幅 diY の比 A_y , B_y , C_y を設定した(図4(a)参照)。ここで、 A_y , B_y , C_y は口唇の縦幅に対し口裂領域(領域A), 上唇領域(領域B)および下唇領域(領域C)の縦幅が占める割合を表している。

②上唇輪郭

上唇輪郭(キューピット弓, 口角, 上唇の厚さ)の形状特徴として、領域Aを10等分し両端を除外した9本の軸上で、領域Aの下底から上唇の上底までの距離 $diY_{b1} \sim diY_{b9}$ (図5(a)参照)を用いた比 $B_{r1} \sim B_{r9}$ を設定した(図4(b)参照)。

③下唇輪郭

下唇輪郭(口角, 下唇の厚さ)の形状特徴として、領域Aを10等分し両端を除外した9本の軸上で、領域Aの上底から下唇の下底までの距離 $diY_{c1} \sim diY_{c9}$ (図5(b)参照)を用いた比 $C_{r1} \sim C_{r9}$ を設定した(図4(c)参照)。

さらに、口唇領域の縦幅 diY と横幅 diX の比 K を口唇輪郭の形状特徴として設定した。

5 実験結果およびまとめ

始めに、各被験者の上唇と下唇の厚さを表す特徴量(K , A_y , B_y および C_y)について比較した。各特徴量の算出結果例を表1に示す。その結果、近似した値を有する被験者も存在するものの、特徴量の値から被験者を数グループに分類可能であることが分かる。例えば、特徴量 K の値が類似している被験者 a, g, h(約0.36)の計3人と被験者 c, d, f(約0.42)の計3人はそれぞれ同一のグループに分類可能である。さらに、各特徴量を組み合わせて被験者の分類を行ったところ、被験者cとdのように全ての特徴量で類似した値を持つ場合があるものの、単一の特徴量を用いた場合よりもさらに細かく分類可能であることが明らかとなった。

次に、上唇輪郭および下唇輪郭の形状特徴を表す特徴量(B_{ri} および C_{ri})について検討を加えた。特徴量の算出結果例を図6および図7にそれぞれ示す。各被験者の特徴量について比較した結果、上唇と下唇の厚さを示す特徴量と同様、被験者の分類が可能であった。また、各被験者の B_{ri} およ

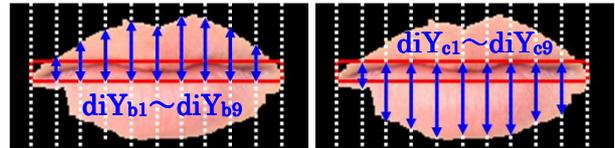
び C_{ri} の示す傾向は異なるため、 B_{ri} および C_{ri} を組み合わせることで単一の特徴量を用いた場合と比較しさらに詳細に被験者を分類可能であることが明らかとなった。

以上の結果は、局所領域より取得した特徴量を用いることで個人を分類可能であることを示唆するものである。

今後は、局所領域の特徴を用いた分類法について検討を加える。

表1 特徴量 K , A_y , B_y , C_y の算出結果例

	K	A_y	B_y	C_y
被験者 a	0.37	0.18	0.29	0.53
被験者 b	0.30	0.34	0.23	0.43
被験者 c	0.43	0.17	0.38	0.45
被験者 d	0.41	0.14	0.41	0.45
被験者 e	0.52	0.10	0.33	0.57
被験者 f	0.42	0.25	0.27	0.48
被験者 g	0.36	0.13	0.39	0.48
被験者 h	0.36	0.26	0.28	0.46



(a) 距離 $diY_{b1} \sim diY_{b9}$ (b) 距離 $diY_{c1} \sim diY_{c9}$
図5 距離 $diY_{b1} \sim diY_{b9}$ および $diY_{c1} \sim diY_{c9}$

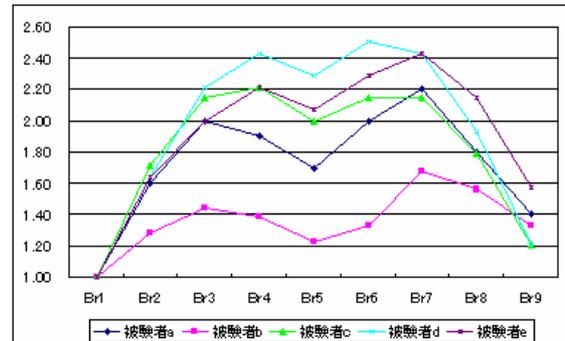


図6 $B_{r1} \sim B_{r9}$ の算出結果例

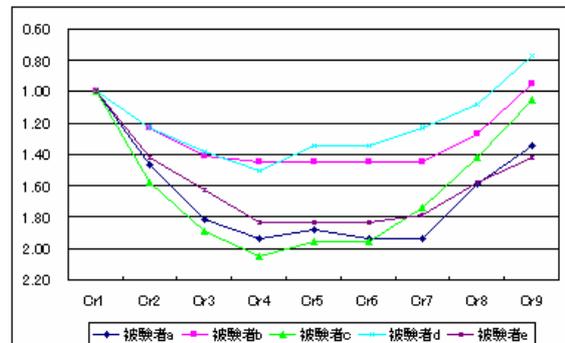


図7 $C_{r1} \sim C_{r9}$ の算出結果例

参考文献

- [1]白澤,西田:「あいまいさを考慮した色彩情報による口唇抽出アルゴリズム」,電学論 C,Vol.123-C,No.4,pp.756-764(2003)
- [2]高木,下田:「新編 画像解析ハンドブック」,東京大学出版会(2004)

$A_y = \frac{diY_a}{diY}$	$B_{ri} = \frac{diY_{bi}}{diY_{b1}} \quad (i = 1 \sim 9)$	$C_{ri} = \frac{diY_{ci}}{diY_{c1}} \quad (i = 1 \sim 9)$
---------------------------	---	---

(a) 上唇および下唇の厚さ (b) 上唇輪郭 (c) 下唇輪郭

図4 A_y , B_y , C_y , $B_{r1} \sim B_{r9}$, $C_{r1} \sim C_{r9}$ の算出式