

ライティングスイッチフォトメトリー法により計測された

1 G-1

唇の陰影と起伏情報を用いた口領域の自動抽出法

小川晴彦[†] 佐治斉[†] 日置尋久[†] 品川嘉久[†] 國井利泰[‡][†] 東京大学 [‡] 会津大学

1 はじめに

ビデオカメラを用いて撮影された人間の表情を認識することは、人間とコンピュータのよりよいコミュニケーションを実現する上で非常に重要である。口領域を抽出することは、人間の表情を認識する上で重要な手がかりとなり、顔画像の符合化、合成などにも役立つ。従来の口領域抽出法では、人手で特徴点や形状を入力するものが多かった。自動的に抽出する方法も存在するが、被写体と被写体にあたる光との角度差によって変動してしまう2次元画像の濃淡値のみを用いているので、安定に情報を得ることができなかった。本研究ではライティングスイッチフォトメトリー法によって得られた唇の起伏情報(3次元情報)を用いて、口領域を抽出する手法を提案する。この手法では上唇と下唇の境界線を2次曲線近似することにより算出し、得られた境界線を中心とした部分領域内部における陰影情報を用いて口領域を抽出する。本手法を用いることによって安定に口領域を抽出することができる。

2 従来の口領域の自動抽出法

従来の口領域の自動抽出法には大きく分けると以下のようなものがある。

1. 輝度情報を用いる手法

肌と唇の輝度値が異なることを利用して口領域を抽出する[2]。被写体と被写体にあたる光との角度差によって輝度に変動してしまう2次元画像の濃淡値のみを用いているので、安定に情報を得ることができない。また、唇と皮膚との濃淡レベルの差が少ないと抽出が困難になるという問題がある。

2. 形状を利用したパターン認識を用いる手法

A Method for Automatic Extraction of the Mouth Area by Undulations and Pixel Intensities Obtained by the Lighting Switch Photometry Method

Haruhiko Ogawa[†], Hitoshi Saji[†], Hirohisa Hioki[†], Yoshihisa Shinagawa[†] and Tosiya L. Kunii[‡]

[†]The University of Tokyo [‡]The University of Aizu

あらかじめ唇の形状のモデルを用意し、パターンマッチングによって、口領域を抽出する手法。用意するモデルの量や種類が少ないと汎用性に欠ける。

3. 色情報を用いる手法

唇は肌と異なる色を持つという性質を利用して口領域を抽出する手法。唇部分と肌の部分の色の差が少ないので安定に情報を得ることができない。

いずれの手法も2次元画像情報のみを用いているので、口領域を安定して抽出することができない。

3 本研究の口領域抽出アルゴリズム

1. ライティングスイッチフォトメトリー法により、顔の3次元起伏形状を計測する。

ライティングスイッチフォトメトリー法[1]とは物体に光を照射した時の反射光の強さから、その物体の各点における法線ベクトルを求め、その法線ベクトルを積分することによって顔面の3次元形状を計測する手法である。法線ベクトルを一意に決定するためには異なる3方向から光を当てる必要がある。本手法では、この方法を用いて唇の起伏形状を計測する。

2. 上唇と下唇の境界線を2次曲線で近似する。

3次元形状を用いて、あらかじめ鼻の位置と顔の中心線を求めておき、唇の大まかな位置を得る。上唇と下唇の境界線を2次曲線:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \end{pmatrix}$$

$$y_a = \left(a - \frac{a}{b^2} x_a^2 \right)$$

で近似し、起伏情報を最もよく反映している2次曲線(のパラメータ: a, b, x_0, y_0, θ)を算出する。なお、ノイズの影響を小さくするため、この操作は平滑化と同時に行なわれる。

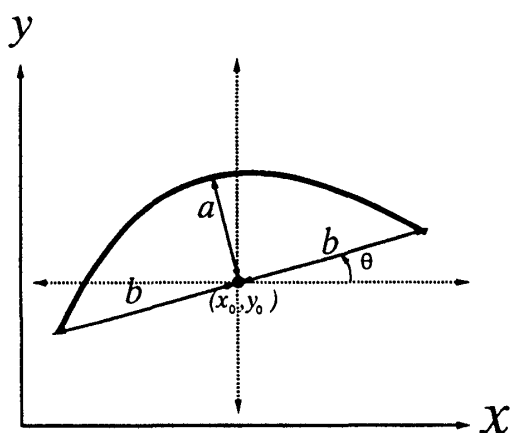


図 1: 境界線の 2 次曲線

- 境界線より上部を上唇、下部を下唇と定め、陰影情報を用いてそれぞれの領域を求める。

境界線から上方向に適度な範囲を探索し、輝度値変化の最もはげしい点を上唇の上限とする。下唇についても同様の探索を行なう。なお、この操作もノイズの影響を小さくするため、平滑化と同時に進められる。

- 上唇と下唇を合わせて唇領域とする。

4 実験結果

以上のアルゴリズムを実際の画像に適用した結果を示す。図 2 がビデオカメラで撮影された画像であり、各画像はそれぞれ異なる方向から顔面に光を照射したものである。ライティングスイッチフォトメトリー法によって得られた 3 次元形状が図 3 である。上唇と下唇の境界線を 2 次曲線近似したものが図 4 であり、最終的に得られた口領域が図 5 である。

5 結論

ライティングスイッチフォトメトリー法により計測された唇の陰影と起伏を用いて、口領域を自動抽出する手法を提案した。実験結果より、この手法によって口領域が抽出されていることが確認できた。

参考文献

- [1] H. Saji, H. Hioki, Y. Shinagawa, K. Yoshida, T. L. Kunii. "Extraction of 3D Shapes from the Moving Human Face Using Lighting Switch Photometry," *Creating and Animating the Virtual World*, 69-86, 1992.
- [2] H. Kuroda, K. Mitsuta, Y. Ikemoto, M. Fujimura, M. Ikehara. "顔画像からの口部領域の自動抽出法," *信学技報*, vol.91, No.17, 17-24, 1991.

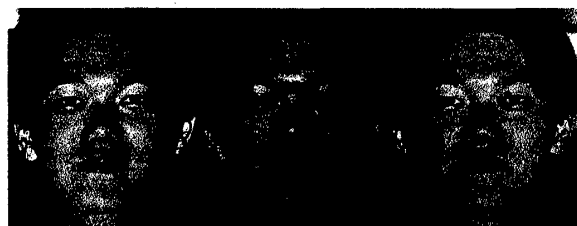


図 2: ビデオカメラで撮影された画像

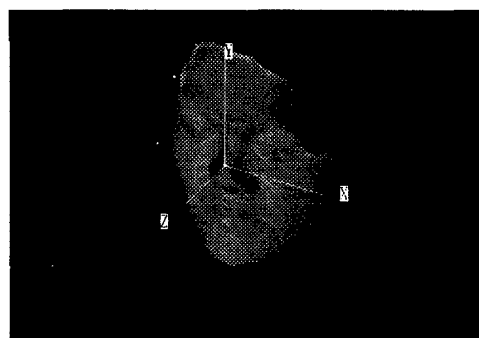


図 3: 3 次元画像

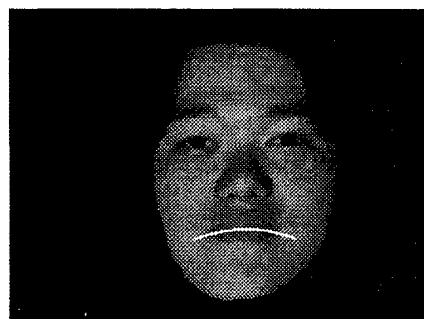


図 4: 上唇と下唇の境界線

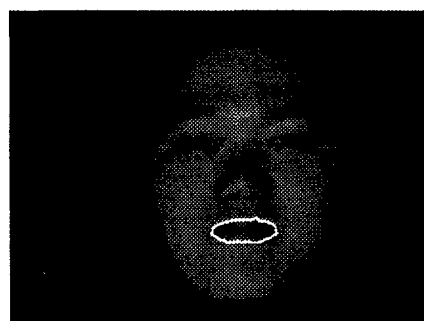


図 5: 口領域