

ユーザーの簡易指定を伴う顔領域の適応的セグメンテーション

6 A B - 3

船山竜士^{†‡}竹澤創[†]紺矢峰弘[†]斗谷充宏[†][†]シャープ株式会社 情報商品開発研究所[‡]奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1. はじめに

パソコンとデジタルカメラなどの普及に伴い、誰にでもデジタル画像の取得、加工、編集などが行えるようになった。また、ペンなどの簡易なインタフェイスを持つ携帯型情報機器などでも画像を扱えるようになり、より手軽に画像を扱うことへの欲求が高まってきている。

一般に、そのような機器で取得される画像は人物であることが多く、顔画像処理に基づくアプリケーションが数多く想定される。人物顔をバランスよく含むように画像の一部を切り出してサイズなどを正規化したり、あるいは人物顔に最適のように画質を調整するようなアプリケーションを考えた場合、画像中の顔領域をロバストに分離できなければならない。

本稿では、低い計算能力しか持ち得ないが簡易なユーザーインタフェイスを備えた携帯型情報機器などへの適用を想定した、顔領域の分離手法について述べる。ユーザーによっておおよその顔領域が指定された場合、その近辺の画素をサンプリングして顔肌を抽出するための関数を適応的に定義することで、ロバストに顔領域を分離する。

以下に、本手法による顔領域分離の方法と実験結果について述べる。

2. 従来手法と提案手法のアプローチ

あらかじめ特定の色空間での顔肌の色分布を解析

して顔肌抽出のための関数を導出し、それを入力画像に適用することで顔肌を分離する手法などが従来研究として行われてきた^[1]。背景領域に顔肌と同様の色が存在する場合などに正しく分離するため、髪の毛などの人物頭部の構造情報を併せて考慮する手法なども提案されている^[2]。

色情報に基づいた手法は処理が単純で高速処理可能であり、計算能力の低い携帯型機器などへの適用に優れる。しかしながら照明条件や背景、人種などによる肌の色の違いなどの影響を受け易く、そのままではアプリケーションへの適用は難しい。

そこで、ペンなどで顔のおおよその領域を指定することにより、注目している顔の色分布を解析し、顔肌を分離するための関数を再定義する。これによりユーザーへの負担を最小限に抑えたまま顔領域のロバストな分離が可能となる。

3. 顔領域の適応的セグメンテーション

3.1. 顔肌の色分布解析

まず、撮影条件をほぼ一定にして教師データとなる顔画像を取得し、手作業で顔肌のみを抽出して色分布の解析を行った。図1は顔肌領域に含まれる画素のHSV色空間における分布を示したものである。細線が実際の分布、太線がそれにあてはめられた正規分布である。色相、彩度ともにほぼ正規分布に従っており、この両分布から入力画像の任意画素の顔肌確率を求める関数を導出する事ができる^[1]。

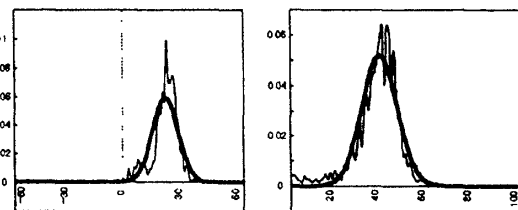


図1 顔肌領域の色相/彩度分布

Adaptive Face Segmentation by Color with Simple User Interface

Ryuji Funayama, Hajime Takezawa, Minehiro Konya, Mitsuhiro Hakaridani

[†]Information Systems Product Development Labs., SHARP Corp., 492 Minosho, Yamatokoriyama, Nara 639-11, Japan

[‡]Nara Institute of Science and Technology (NAIST), 8916-5 Takayama, Ikoma, Nara 630-01, Japan

3.2. 教師データより導出された関数での顔領域分離

画素 p での色相、彩度、明度をそれぞれ $hue(p)$, $sat(p)$, $val(p)$ とし、色相 h , 彩度 s における顔肌である確からしさをそれぞれ $P_{hue}(h)$, $P_{sat}(s)$ とすると、顔領域分離画像 I は式(1)で求められる。

$$I(p) = \begin{cases} 1 & (P_{hue}(hue(p)) > PH_{th} \text{ かつ} \\ & P_{sat}(sat(p)) > PS_{th} \text{ かつ} \\ & val(p) > V_{th} \text{ のとき}) \\ 0 & (\text{それ以外のとき}) \end{cases} \quad \text{式(1)}$$

ただし、 $\begin{cases} P_{hue}(h) \sim N(\mu_{hue}, \sigma_{hue}^2) \\ P_{sat}(s) \sim N(\mu_{sat}, \sigma_{sat}^2) \end{cases}$

ここで、 PH_{th} , PS_{th} , V_{th} は適当なしきい値を表し、 $P_{hue}(h)$, $P_{sat}(s)$ は 3.1 で求めた正規分布に従う。

教師データに含まれない入力画像に対して上式を適用した例が図 2 である。個人差や照明条件などの違いにより、顔肌であるのに正しく顔領域として分離されなかったり、背景を誤って分離していることなどがわかる。



図 2 正しくない顔領域分離の例

3.3. ユーザーの簡易指定を伴う適応的な顔領域分離

ペンなどのユーザーインターフェイスを用いて顔領域の一部を指定し、その領域の色分布を解析することで、教師データから得られた顔肌分離関数を再定義し、ロバストな顔領域分離を実現する。

3.1. で行った正規分布へのあてはめと同様に、指定された領域での色相、彩度それぞれの平均、分散 ($\mu_{hue}', \sigma_{hue}'^2, \mu_{sat}', \sigma_{sat}'^2$) を求め、新しい確率密度関数を定義する。

$$\begin{cases} P_{hue}(h) \sim N(\mu_{hue}', \sigma_{hue}'^2) \\ P_{sat}(s) \sim N(\mu_{sat}', \sigma_{sat}'^2) \end{cases} \quad \text{式(2)}$$

ここで得られた $P_{hue}(h)$, $P_{sat}(s)$ を式(1)に適用することで、入力画像中の指定された顔に最適な顔領域分離関数を求めることができる。

4. 実験と考察

いくつかの入力画像に対し、提案手法による顔領域分離の実験を行った。図 3 において、左画像の中央矩形がユーザー指定領域、中央画像が従来手法

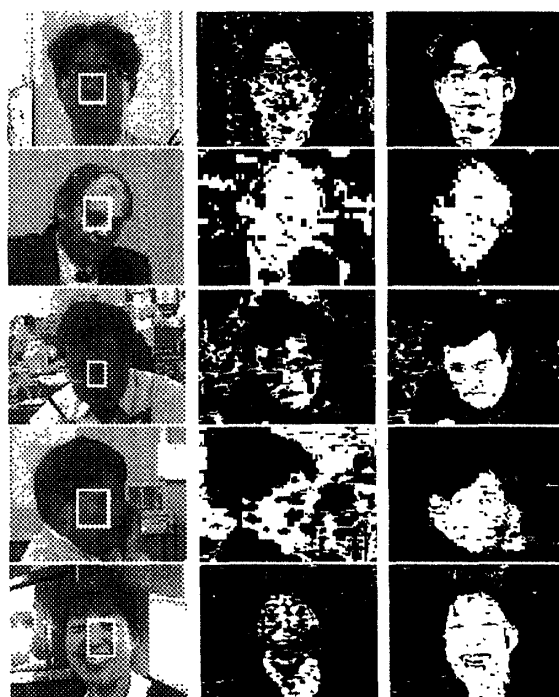


図 3 従来手法と提案手法による顔領域分離

による顔領域分離画像、右画像が提案手法による顔領域分離画像である。従来手法では誤って分離された背景ノイズが軽減されるとともに、顔領域であるにもかかわらず分離できなかったものが正しく分離されていることがわかる。

5. まとめと今後の課題

ユーザーによる簡易指定の助けを借りることで顔領域を分離するための関数を適応的に定義し、照明条件、個人差、人種間の顔肌色の違いなどに対してロバストな顔領域の分離手法を提案した。

本手法で得られる顔領域分離画像に対して、膨張/収縮といった孤立点除去処理などを行うことで顔マスクを生成し、後段の処理に適用できる。

今後は、強い陰影が生じている顔画像への対応と、より簡易な指定での顔領域分離に取り組む。

(船山 竜士: funayama@isl.nara.sharp.co.jp / ryyuji-f@is.aist-nara.ac.jp)

参考文献

- [1] 船山, 横矢, 岩佐, 竹村, “複数の動的な網のモデルの協調とその顔部品抽出への応用”, 信学技報, PRU95-179, pp.15-22, 1995.
- [2] Q. Chen, H. Wu, M. Yachida, “Face Detection by Fuzzy Pattern Matching”, Proc. 5th ICCV, pp.591-596, 1995.