

カラー動画像を用いた人物像の解析

4M-6

高畑実 今井正和 辻三郎

(大阪大学・基礎工学部)

takahata@tsuji-lab.ce.osaka-u.ac.jp

1 まえがき

従来、人物像の解析においては、顔画像を主に取り扱った研究が多い。しかし顔ばかりではなく、体の向き、動き等の様子を知ることも重要な課題である。そこで我々は自然な形で撮影された室内シーンより、人物像を抽出して人間の行動パターンを検出するシステムの研究を行っている。

処理の方法は

- (1) 人物像の検出
- (2) 顔領域の抽出
- (3) 人体各部の位置決め及び姿勢推定
- (4) 人体各部の動きの追跡

よりなる。本稿では、現実の室内シーンよりカラー動画像を用いて顔領域を抽出する手法について述べる。

2 顔領域の性質

人間を含む室内シーンを普通のテレビカメラで撮影し、その画像を計算機に入力する。ゆえに顔領域の大きさは画像のサイズに比較してかなり小さい。このとき目の領域は数pixel、あるいは消滅する。よって目や口等の特徴を利用することは困難である。

しかし、目や口などの顔の細かい特徴が消滅しても、顔領域付近の大まかな形状などは存在している。例えば胴体に比較して顔は十分に小さい、胴体と顔との間は窪んでいる、そして髪が存在等が考えられる。

ある程度良好な照明条件を仮定すれば、画像中の画素の持つ色を利用することができる。人間の肌色の分布調査等¹⁾から、顔である領域の色は全ての色の可能性よりもかなり減少していることがわかる。

以上の性質を利用して、顔領域の抽出を行う。

3 色彩画像処理

入力画像をRGB表色系から知覚的表色系であるHVS表色系に変換する。それを基礎に色相成分で領域分割を実行する。これにより、光源の向き等によって引き起こされる明暗の影響を受けにくくなる。色相H、

明度V、及び彩度Sは次式により表される。

$$\begin{cases} H = \cos^{-1} \left\{ \frac{(R-G) + (R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right\} & (R \neq G \text{ or } R \neq B) \\ V = \max(R, G, B) \\ S = \{\max(R, G, B) - \min(R, G, B)\} / V \end{cases}$$

(但し、 $B > G$ とき $H = 2\pi - H$)

ここで注意すべきことは、低明度や低彩度の部分の取扱いである。上式でRGBから色相Hへは非線形変換であるので量子化誤差の影響が大きい。また、肌色を抽出する目的においてそのような部分で正確な色相成分を計算する意味は薄い。そこで、色みの量として明度Vと彩度Sの積の形で表される値

$$D = S \cdot V$$

$$= \max(R, G, B) - \min(R, G, B)$$

を計算し、Dが適当なある値以上を持つ部分、すなわち色が十分存在しているところで色相Hを算出する。その後、色相Hでヒストグラムを計算し、閾値処理により領域分割を行う。そして、あらかじめ与えた肌色の色相を含む領域を抽出する。この手法では、再帰的な処理でなく、簡単な閾値処理で領域分割ができる。

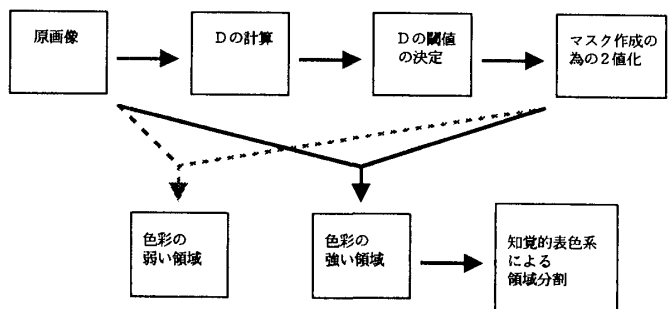


図1 領域分割のアルゴリズム

4 顔領域の決定

居間でテレビを見ているような状況(図3)を想定し、人の輪郭線形状に制約を与える。すなわち、床に寝た姿勢を考えずに人は立った状態、あるいはソファ等に座った格好をしている、といった前提条件を付けて顔領域を決める。具体的な方法は次の通りである。

それぞれの肌色を含む領域（図2のS2）からある程度下方にわたるところで最も細くなる輪郭線のペアを見つける。そして、図2のl1のような直線を考える。l1に平行かつS2の上部に接するようl2を考える。l2より上で黒色部分なおかつS2に接する領域をS3、l1より下においてS2に接する領域をS1とする。

人間の顔であるとする領域を肌色を含む領域の中から図2(1)の制約式によって絞りこむ。

それらの条件を満たすS2は顔である可能性が高いと考えられる。もし顔であるならばl1は首の位置を知るおおよその目安となる。

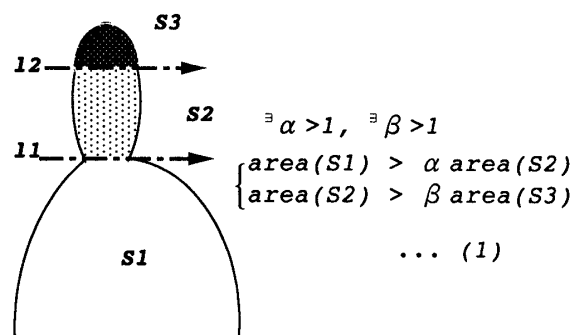


図2 髪、顔、及び体の領域

5 処理例

実験では現実の室内シーンをを用いた（図3）。誰もいないときの背景画像をあらかじめ記憶しておき差分法によって人物像を含む処理の対象を切り出す。精度の向上のため赤、緑、青のいずれかの色の成分が変化していると認められたときに該当する画素を取り出す。

そして対象物体（図4）に対して色彩画像処理、顔領域の決定を順次実行する。

実験で成功した例を図5に示す。図5において実線で示される輪郭は図2のl1の探索範囲である。検出された顔領域は首より上部を示した。

図4の右側の人の腕が肌色領域として抽出されるが、図2(1)の制約式を満たさないために図5では顔領域として検出されていない。

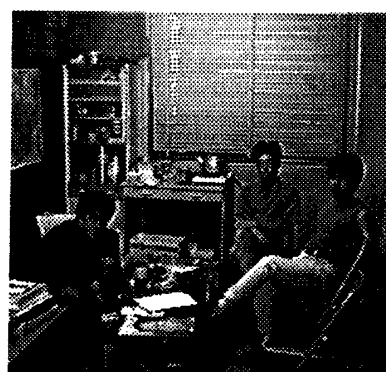


図3 室内シーン

6 おわりに

本手法では人間の姿勢等に条件を付加し顔の検出を試みた。つまり人が横になっている場合などに対応しない。あらゆる向きに適応して手や足の位置を測定、動きの追跡を行うには実験結果からモデルの必要性が感じられた。現在、人間全体へのモデルあてはめを基にして手や足など人体各構成要素の検出の研究を行っている。人間の場合には非常に多様な姿勢をとり得るのでモデルの当てはめには工夫を要する。多数のモデルや多重スケールを用いた表現等を考えるのが今後の課題となっている。

参考文献

- (1) 日本色彩学会：“色彩科学ハンドブック”，東京大学出版会，pp1104-1107
- (2) 宮脇、石橋、岸野：“色彩情報を用いたカラー画像の領域分割”，信学技報，OS89-38，1989

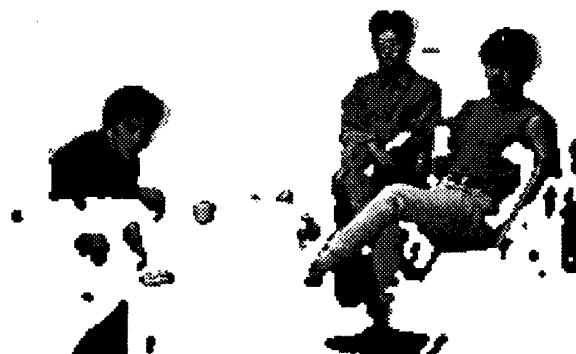


図4 処理対象

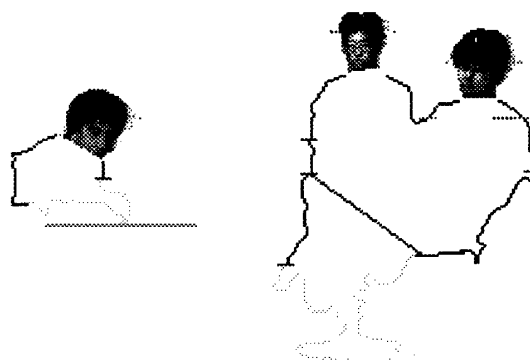


図5 処理結果