

近畿大学大学院総合理工学研究科	学生員	○森 理至
近畿大学理工学部	正会員	江藤 剛治
近畿大学理工学部	正会員	竹原 幸生
近畿大学理工学部	正会員	高野 保英

1. はじめに

河川管理や一般市民に対する情報提供などを目的とし、CCTV と呼ばれる監視カメラの整備が進んでいる。一方、画像処理技術が向上し、CCTV の高度利用が期待されている。既往の研究では、CCTV の高度利用に対する要望を調査したところ、河川公園や親水施設の利用者数把握を始めとし、人の行動把握への応用に対する要望が強いことが報告されている。

本研究では、河川公園や親水施設の利用者数や利用形態の把握を画像上で自動的に行うことを目的としている。画像上でこれらを把握するためには、画像中から人物を抽出することが必要である。筆者らの研究でも、動作を伴う人物の抽出に成功していること、人物の上半身の形状に人の特徴がみられることなどを報告した。しかし、釣り人のように長時間静止している人物の抽出は行われていない。本報告では、人物の形状に着目し、静止画像中から人物を抽出する技術の開発を試みた。

2. 概要

人物の特徴には、大きく分けて形状、行動、色調がある。本研究では、まず、形状に着目して人物を抽出する技術の開発を試みている。このことが成功すれば、色調などから個人的特性を抽出することができる。

形状に着目した抽出法にテンプレート・マッチング処理がある。この処理は、テンプレート（型枠）を原画像上で移動させながら比較し、相関係数の高い領域を抽出する。相関係数は、原画像上の物体がテンプレートと類似しているほど高くなり、最大は 1.0 である。本研究では、この処理を用いて人物抽出を試みた。

テンプレートは、背景と区別するために切れ目のない輪郭線を用いる。そのため、近畿大学水工学研究室と環境水理学研究室の 18 人の男子を対象に、カメラ方向を考慮した人物の形状に関して検討を行った。

画像上の人物は、遠近法の関係から大きさに変化がある。このことは、テンプレート・マッチング処理の際、相関値に影響を及ぼす。そこで、テンプレートの大きさに対する相関値の変化に関する検討も行った。

3. 人物の形状に関する検討

人物から 3m 離れたデジタルカメラに対して正面、真横、斜め 45 度の 3 方向から撮影を行った。顔の高さ（Y）、顔の幅（a1~a8）、肩の幅（b1~b3）をそれぞれ画素単位で計測し、正面と比較した。計測箇所を図-1 に、3 方向の平均形状を図-2 に、正面との比を表-1 にそれぞれ示す。

真横と斜めの正面との比率を平均すると、顔の高さは 1.01、顔の幅は 1.16、肩の幅は 0.62 となる。以上から、テンプレート作成時、肩の幅を顔の高さや顔の幅より広めにぼかす必要がある。

表-1 正面との比較結果

	Y	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	b1	b2	b3
真横	1.01	1.11	1.04	1.03	1.02	1.12	1.24	1.38	1.28	0.60	0.46	0.46
斜め	1.01	1.16	1.14	1.09	1.07	1.08	1.21	1.34	1.29	0.75	0.70	0.76

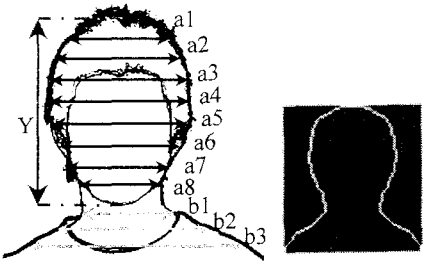


図-1 計測箇所 図-2 平均形状

4. 人物の大きさに関する検討

図-3（a）に示すテンプレートを基準とし、比較するテンプレートの大きさを 0.7~1.4 倍の範囲で 0.1 倍

ずつ変化させる．ここで，線幅を一定で比較すると，線が一致しなくなった場合，相関係数が急激に下がる．そこで，基準としたテンプレートと比較するテンプレートをぼかすことで線幅を広げた．図-3 (a) のテンプレートの線幅を1とした場合，3，5，7，9，11に広げた．一例として，線幅を9にしてぼかした画像を図-3 (b) に示す．大きさと線幅で考えられる全ての組み合わせで相関係数を算出した．

基準としたテンプレートの線幅が9の場合における相関係数の変化を図4に示す．相関係数が0.6以上で抽出が行えると仮定するとき，図-4よりテンプレートの線幅が5以上，かつ，倍率が0.8～1.2の範囲内では，その値を得ることができる．このことから，テンプレートの線幅にある程度の幅があれば，テンプレートを拡大する場合は1.2倍ずつ，縮小する場合は0.8倍ずつ変化させるのが適当だといえる．

5. 抽出前の処理

静止画像から人物を抽出する前に行った処理について説明する．

(1) ノイズの除去

画像データを用いて処理を施す際，画像内には多くのノイズを含んでいる．ノイズを除去するためにガウシアン・フィルタを用いた．ガウシアン・フィルタとは，画像にガウシアン分布に従う重みを付けることで，画像を平滑化する処理である．

(2) 輪郭線の強調

形状の一致具合を調べる前に，画像内に映っている物体の形状を明確にする必要がある．輪郭線を求める手法としては一次微分処理を用いた．正確には，x, y方向それぞれの一次微分の2乗和を輪郭線の指標とした．

6. 適用例

テンプレート・マッチングの結果を確認する．原画像を図-5 (a) に示す．原画像内の人物の顔をテンプレートとした結果を図-5 (b) に示す．図-2の画像をテンプレートとした結果を図-5 (c) に示す．

図-5 (b) の考察を行う．図-5 (a) において，カメラと全員の距離がほぼ等しいため全員の顔幅がほぼ等しい．また全員が正面を向いている．そのため，人物の抽出は比較的容易に行えた．しかし，顔の方向や大きさが一定でない場合，多数の場合分けを要する．

図-5 (c) の考察を行う．人物の上半身の輪郭だけで処理を行っているため，輪郭が類似する複数の箇所に白点が見られる．そのため，人物位置以外の位置においても多数の白点が生じている．これらの白点の位置に対して，ある人物の顔をテンプレートとして処理を行うと，図-5 (b) の抽出よりはるかに計算効率が上がる．

7. まとめ

テンプレート作成に関して，肩の幅を顔の高さや顔の幅より広めにぼかす必要があることがわかった．

テンプレート・マッチング処理に関して，人物の上半身の形状と画像内の人物の顔をそれぞれテンプレートとし，二つのテンプレートを併用して処理を行うと，計算効率が上がることがわかった．さらに，この結果に，色調などの個人の属性を適用することで，性別や年齢などの識別も可能である．



図-3 (a) 基準画像 図-3 (b) 線幅 9

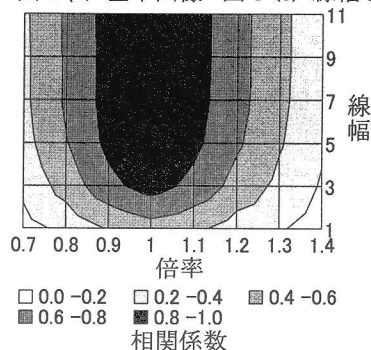


図-4 相関係数の変化

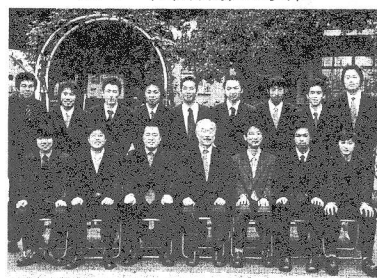


図-5 (a) 原画像



図-5 (b) 抽出結果 (顔あり)

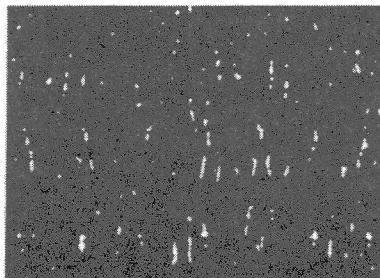


図-5 (c) 抽出結果 (顔なし)