

# 近赤外線光と可視光の分光的画像による男女識別の試行

## A Study on Gender Recognition using spectrum image of near-infrared ray and visible ray

西野 聰<sup>†</sup> 田島 圭佑<sup>†</sup> 松村 勇希<sup>†</sup>

小山工業高等専門学校<sup>†</sup>

OYAMA National College of Technology

Satoshi Nishino, Keiji Tajima and Yuuki Matumura

### 1. まえがき

男女識別はデパートなどの大型商業施設や娯楽施設の男女の来客統計を自動的に取るために必要とされている。さらに最近ホテルなどに設定されている女性専用フロアや、女性更衣室、女性トイレのセキュリティなどへの適用が考えられる。また、照明条件が限定されない手法が確立すれば、女性専用車両乗車時の男性乗車への警告などへの応用も考えられる。従来の男女識別方法に関する研究は服装、髪型、歩き方、足圧または声などを用いたものがある。また、写真画像(眼鏡未着用の条件)に対して年齢と性別を推定する手法が発表されている<sup>1)</sup>。前者は識別率約90%、後者は97%の高い識別率が得られている。我々は単純な特徴量を利用した男女識別方法を赤外線画像(発熱画像)を使用して研究してきた<sup>2)</sup>。この研究では、男女約130人に対して約79%の識別率を得た。その後さらに種々検討を行った結果、同様な原理を利用して近赤外線画像でも男女識別の可能性があることがわかった<sup>3)</sup>。

### 2. 基本原理

図1に可視光から近赤外線光領域光を脂肪と筋肉に照射した分光特性を示す。この図1から全波長域で筋肉よりも脂肪の方が反射率が高い傾向を示すことがわかる。近赤外線光は水分に吸収される性質がある。脂肪は筋肉と比較して水分が少ないために、近赤外線光は筋肉部分に吸収されて、グレースケール画像では脂肪部分よりも低階調値を示す。

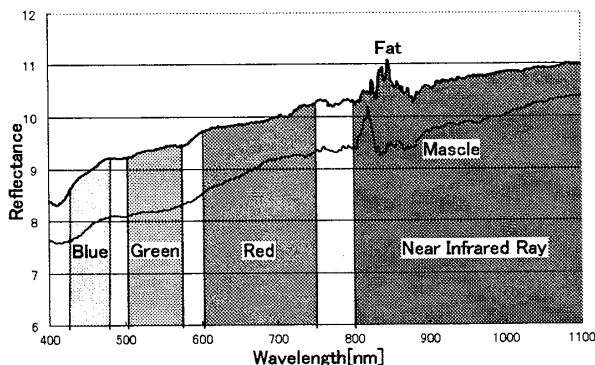
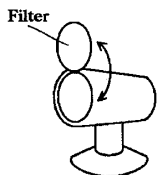


図1 可視光と近赤外線光に対する脂肪と筋肉の反射特性

Blue, Green, Red の可視光の波長でも同傾向があることが知られている。以上の理由により波長 400~1100nm の光を照射すると、脂肪部分は高階調値にそれ以外では低階調値となる。第二次性徴期以後の女性の体脂肪率は男性よりも高くなり、その反映として女性の頬部の皮下脂肪は男性の約3倍であることが知られている<sup>4)</sup>。したがって、顔に光を照射すると、前述した理由で



Filter: IR76

図2 可視光と近赤外線光の切り替え

グレースケール画像では女性の頬部は男性よりも高階調値となる(逆に顔全体では男性の方が低階調値部分が多くなる)。本手法ではこの事実を基本原則としている。

### 3. 撮影条件と特徴量

カメラは市販の近赤外線LEDがレンズ周囲に付属している防犯カメラを使用した。撮影はハロゲンランプの照射面とカメラのレンズ面の両方に近赤外線フィルタ IR76 を貼り付けて、カメラ付属のLEDは使用せずハロゲン光を照射し行った。この時、認識対象者の後ろに黒のボードを設置して背景が黒色になるようにした。カメラと認識対象者とは80cm、ハロゲンランプの距離は100cmと一定にして、顔の大きさが同じになるようにした。

本手法では、図2に示すようにカメラのレンズ前面でフィルタを着脱する(実用化等では例えば電磁的な手法で高速に着脱する機構を設ける)ことで、同一カメラで容易に近赤外線光と可視光画像を撮影可能である。

男女差を検討して特徴量を導出するために男女各40人に対する可視光のR, G, B 領域と、近赤外線画像の男女平均ヒストグラムを算出した。これらのヒストグラムから男女の顔差(画素数差)が一番大きい3つの階調値領域を特徴量として(表1参照)識別を行う。

### 5. 識別結果と考察

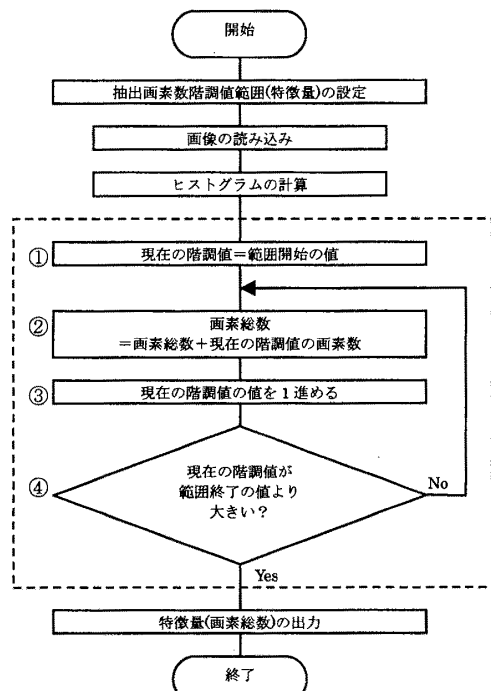
3つの特徴量に対して、Leave-One-Out 法を適用した識別結果を表1に示す。この表から①~③の各特徴量個別では約73%であるが、3つを組み合わせることで83.5%向上した。表2に男女各々40人に対する3つの特徴量の平均を示す。①近赤外線では頬部分の高階調値が検出(後述図4参照)されている。②、③の可視光の特徴量では男性の低階調値の画素数が多い(=女性は高階

表1 識別結果

特徴量	Leave-One-Out 法	
	男性	女性
①近赤外線階調値 110~130 画素数	85.0%(34/40人)	62.5%(25/40人)
②可視光 Blue 階調値 110~155 画素数	77.5%(31/40人)	75.0%(30/40人)
③可視光 Green 階調値 120~175 画素数	72.5%(29/40人)	72.5%(29/40人)
①~③の3サンプル	90.0%(36/40人)	77.5%(31/40人)
総合	83.8%	

表2 特徴量の平均値

特徴量平均値	男性	女性
①近赤外線階調値 110~130 画素数	7816	15517
②可視光 Blue 階調値 110~155 画素数	40054	30646
③可視光 Green 階調値 120~175 画素数	36287	26036



```

int pixel=0; /*特徴量の初期化*/
int i; /*現在の階調値の定義*/
int start=100; /*範囲開始の値の定義*/
int end=200; /*範囲終了の値の定義*/
① i=start;
while(1) {
② pixel+=histgram[i];
③ i++;
④ if(i>end) break;
}

```

図3 階調値の画素数カウントアルゴリズム

BLUE

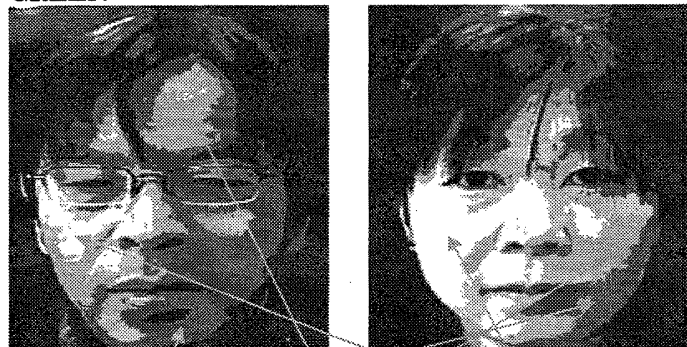


110~155

156~205

206~255

GREEN

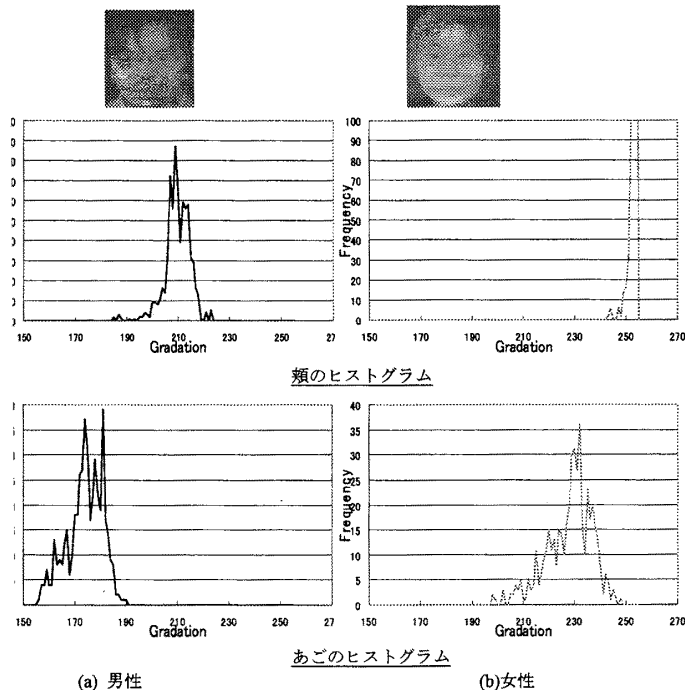


120~175

176~215

216~255

図5 ブルーとグリーン波長領域の階調値分布



(a) 男性

(b) 女性

図4 近赤外線照射時の男女の頬とあごのヒストグラム

調値部が多い)傾向が表れて、特徴量の適切さが確認できる。

図3にヒストグラムから各階調値の画素数を得るアルゴリズムを示す。この図からわかるように単純なアルゴリズムであるので、短時間で画素数が求まる。図4に近赤外線(700~1100nm)に対する頬とあご部分(白い長方形内)のヒストグラムを示す。この図から、下記2点がいえる。

1. 女性頬部分の階調値は男性より高く、同時に高階調値に集中している(鋭角的な形状)。
2. 男性のあご部分はヒゲがあるために、女性よりも低階調値となっている。

図5から、ブルーとグリーンの両方共に男性よりも女性の方が高い階調値部分の画素数が多い(=男性の方が低階調値部分が多い)ことが見て取れる。また、グリーンの方が男女共に高階調値部分が広がっている。この図1に示したように、グリーンの方が階調値差が大きくなっている反映と考えられる。また、両者とも、顔の右部分が左よりも高階調値となっているのは、ブラインドを介して入り込んでいる外光の影響である。したがって、完全に外光を遮断した室内で識別を行えばさらに識別率の向上が望めると思われる。

6. おわりに

外光の影響が多少あるにもかかわらず約83%の識別率を得ることができた。今後は他の特徴量も検討してさらに識別率の向上を目指す予定である。

参考文献

- 1) 滝本裕則, 満倉靖恵, 福見稔, 赤松則男 "姿勢変動に影響されない顔面からの性別年齢推定," 電学論C, vol.127, no.7, pp.1022-1029, (2007.7).
- 2) S.Nishino, S.Igarashi, A.Matuda, "Gender Determining Method using Thermography," IEEE-ICIP2004, Singapore, October 2004.
- 3) 西野・田島・松村: "近赤外線分光的画像を用いた男女識別の基礎検討", 電子情報通信学会研究技術報告 PRMU-2007.12, (2007-12)
- 4) 窪田, G. H. シューマンナー, 「図説体表解剖学」, p.56, 朝倉書店 1992.