

太陽光を光源とする近赤外マルチバンド肌検出手法の考察

伊藤 啓太[†] 加藤 邦人[†] 山本 和彦[†] 寒澤 祐介[‡] 城殿 清澄[‡]

[†] 岐阜大学工学部 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

[‡] 株式会社豊田中央研究所 〒480-1192 愛知県長久手市横道 41-1

E-mail: [†] ito@yam.info.gifu-u.ac.jp, kkato@info.gifu-u.ac.jp, yamamoto440620@gmail.com

[‡] {kanzawa,kidono}@mosk.tytlabs.co.jp

あらまし 近赤外光を用いた画像処理の研究の例として、近赤外領域の 970nm 付近にある肌の吸光帯域に注目した肌検出手法が挙げられる。その一例として、アクティブに近赤外を照射した画像とそうでない画像から環境光のスペクトル比を推定することにより画像を補正し、肌を検出する手法がある。しかし、太陽光下では、アクティブ光源を照射しても十分な照度差が得られない場合が考えられる。ここでは、太陽光をくまなく画面照射されている光源と仮定し、参照領域を点から画像全体の平均値に拡張する手法を提案し、問題が回避できることを示す。

キーワード 近赤外マルチバンド, 肌検出, 太陽光

1. はじめに

近年、近赤外光を用いた画像処理の研究が数多くされている。その一例として、近赤外領域の 970nm 付近にある肌の吸収帯域に注目した肌検出手法が挙げられる。

これまでに、近赤外領域における肌領域検出手法として、アクティブに近赤外光を照射した画像と照射しない画像の各画素の差分情報を用いて環境光を除去する手法が提案されているが^[1]、ここでは環境光のスペクトル比を推定することによって肌を検出する手法(AAWB)を提案する。

AAWB は、アクティブに近赤外光を照射した画像と照射しない画像の各画素の差分情報を用いて各点の補正を行っているが、太陽光といった非常に強い光により照射光が当たらない場合、正しく画像を補正できず、肌領域を検出できない場合がある。

このため、本稿では、太陽光を画像全体にくまなく照射されている光源と仮定することにより、画像全体のスペクトル比の平均値を用いて画像の補正を行い、問題を回避する手法を提案し、その結果を実験によって示す。

2. システム概要

2.1. 近赤外マルチバンドによる肌検出の原理

人の肌は 970nm 付近において光の吸収帯域を持つ。そのため、870nm, 970nm, 1050nm の波長におけるこの分光反射特性に着目して肌領域を検出する^[1]。

2.2. IR3 カメラ概要

本研究では、3 波長の画像を同時に取得できるカメラを用いる^[2]。画像は、870nm を青(B), 970nm を緑(G), 1050nm を赤(R)の画素値として観測される。

3. 太陽光下での撮影について

3.1. 太陽光下での撮影の留意点

太陽光は非常に強い光であるため、画素値が飽和してしまう可能性があるため、カメラの絞りなどで露光を調整する必要がある。

3.2. 太陽光のスペクトル推定の必要性

物質の正しい反射特性を観測するためには、光源の 3 波長のスペクトル比が分からなければならない。したがって、太陽光のスペクトル比を推定する必要がある。次節にスペクトル比推定の手法を述べる。

3.3. AAWB(Active Auto White Balance)

AAWB とは、3 波長のスペクトル比が既知である照射光源と環境光により撮影された画像と、環境光のみで撮影された画像を用いることにより環境光のスペクトル比を推定し、画像を補正する手法である。

V_p を環境光 E と照射光 D を照射して得られた観測値、 V_s を環境光 E のみの観測値とすると、環境光 E は、

$$E = \left(\frac{V_s}{V_p - V_s} \right) D \quad (1)$$

で推定することができる。したがって、3 波長のスペクトル比は、

$$E_{870} : E_{970} : E_{1050} = \left(\frac{V_{S870}}{V_{p870} - V_{S870}} \right) D_{870} : \left(\frac{V_{S970}}{V_{p970} - V_{S970}} \right) D_{970} : \left(\frac{V_{S1050}}{V_{p1050} - V_{S1050}} \right) D_{1050} \quad (2)$$

で表すことができ、物質の反射率を観測することができる。

3.4. AAWB の問題点

AAWB において重要なパラメータは $V_p - V_s$ であ

る。しかし、太陽光下では、太陽光は非常に強い光(10万ルクス)であるため、別の光源を照射しても十分な照度差が得られず、差分値が量子以下になってしまう可能性が考えられ、正しくスペクトル比を推定できない場合がある。

3.5. 解決方法

3.3節で説明したAAWBにおいては、1ピクセルごとに参照して環境光のスペクトル比を推定、補正を行っているので前節のような問題が起きている。

ここで、太陽光は面全体に直接照射されていると仮定する。これによって、参照領域を点から面全体の平均値に拡張して環境光のスペクトルを推定することによって回避する。式(2)を画像全体で平均化したものを式(3)に示す。

$$E_{870}:E_{970}:E_{1050} = \sum_{x=1,y=1}^{n,m} \left(\frac{V_{S870}(x,y)}{V_{p870}(x,y) - V_{S870}(x,y)} \right) D_{870} : \sum_{x=1,y=1}^{n,m} \left(\frac{V_{S970}(x,y)}{V_{p970}(x,y) - V_{S970}(x,y)} \right) D_{970} : \sum_{x=1,y=1}^{n,m} \left(\frac{V_{S1050}(x,y)}{V_{p1050}(x,y) - V_{S1050}(x,y)} \right) D_{1050} \quad (3)$$

ここで画像は $n \times m$ 点で構成される。

4. 太陽光下での撮影実験

4.1. 実験概要

実際に太陽光下において撮影を行った。撮影した画像を図1に示す。既知光源としてハロゲンランプを使用し、ほぼ同時刻に撮影した。図1から肌領域の検出を行うにあたり、(5)式の各点ごとにスペクトル比を推定する手法と、(7)式の面全体の平均値でスペクトル比を推定する手法での比較を行った。

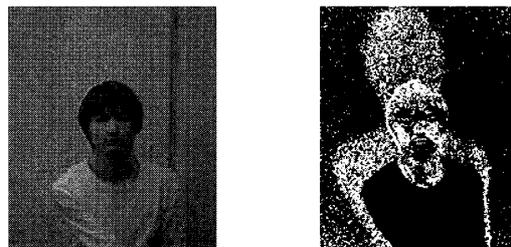


(a)太陽光のみ (b)太陽光+照射光

図1. 撮影画像

4.2. 各点の参照による肌領域検出実験

図1に対して式(2)により各点の太陽光のスペクトル比を推定し補正した画像を図2(a)、その画像から肌検出を行った画像を図2(b)に示す。



(a)補正画像 (b)肌検出画像

図2 結果画像(各点参照)

4.3. 面全体の平均値による肌領域検出実験

図1に対して式(3)により太陽光のスペクトル比を推定し補正した画像を図3(a)、その画像から肌検出を行った画像を図3(b)に示す。



(a)補正画像 (b)肌検出画像

図3 結果画像(面全体の平均値)

4.4. 考察

図2(b)を見ると、照射光が当たらなかった領域だけでなく頭部においてノイズが発生している。また画面端においても同様なノイズが発生している。これは3.4節で述べたように差分値が量子以下になってきたものと考えられる。それにより、図2(b)の肌検出画像においても誤検出が目立った。

一方、図3(b)においては、正しい肌領域の検出ができています。

5. まとめ

太陽光のスペクトル比を推定する際、各点ごとにスペクトル比を推定する手法と面全体の平均値を用いてスペクトル比を推定する手法を比較実験し、結果から面全体の平均値を用いることによって問題点であった差分が量子以下になる場合を回避することができた。

今後の課題として、平均を取る領域の決定方法が課題として挙げられる。

文 献

- [1] 鈴木, 山本, 加藤, 安藤, 小島: “近赤外マルチバンドによる肌検出手法の提案”, 電気学会論文誌, Vol.127-C, No.4, pp.583-590 (2007)
- [2] 城殿, 寒澤, 木村, 内藤, 二宮: “近赤外領域のマルチバンド画像に基づく物体識別”, ViEW2009, F-5H(I-45)(2009)