

人物画像における顔領域に着目した白飛び印象度判定アルゴリズム Algorithm to Judge Impression of Overexposure Focused on Human Face Area in Images

村上 龍希[†] 景山 陽一[†] 西田 眞[†] 白澤 洋一[‡]

Tatsuki Murakami Yoichi Kageyama Makoto Nishida Yoichi Shirasawa

1. はじめに

室内で人物を撮影した場合、撮像対象に明暗差が生じやすく、失敗写真の要素の1つである「白飛び」の生じる可能性がある。また、顔画像の明るさと印象の関連について調査したところ、白飛びの発生箇所によって、顔画像がユーザに与える印象の度合いが異なるとの知見を得た。このため、人物画像を対象とした画像検索において、白飛びの有無やその状態を判定し、白飛びがユーザに与える人物画像の印象の度合い(以下、白飛び印象度)を評価することは、ユーザの要求に適した検索および検索効率の向上に寄与すると考える。

そこで本研究では、室内で取得された人物画像を対象として、顔領域に着目した白飛び印象度判定を行うアルゴリズムを提案する。

2. 使用画像データおよび特徴量

2.1 使用画像データ

室内で顔を正面に向けている人物1人を対象とし、デジタルカメラ(Canon製:EOS Kiss Digital X + SPEEDLITE 580EXII)を用い、ストロボ撮影した(絞り:f5.6, シャッター速度:1/125s, ISO感度:1600)。具体的には、顔画像の明るさと印象の関連に関する検討に用いるデータ(以下、データセット A)60枚、提案アルゴリズムの設定に用いるデータ(以下、データセット B)180枚、提案アルゴリズムの有用性に関する検討に用いるデータ(以下、データセット C)648枚、合計 888枚の人物画像を取得した。各データセットの取得条件を表1に示す。

2.2 白飛びの定義

一般に、「白飛び」とは、ハイライト(画像において白く再現されている部分)のディテールが失われた状態である。また、デジタル画像において白飛びが生じた場合、

表1 使用画像データの取得条件

	データセットA	データセットB	データセットC
被験者	5名(男性3名, 女性2名)	5名(男性3名, 女性2名)	9名(男性7名, 女性2名)
ストロボ光	12種	12種	12種
室内照明光	×	3種	3種
ストロボ角	×	×	2種

表2 白飛び印象度の判定基準

白飛び印象度	人物写真の印象	白飛び箇所
無・弱	印象が良い(良好)	無または鼻
中	どちらとも いえない	鼻, 額, 頬に 点在
強	印象が悪い(不適)	顔全体

[†] 秋田大学 Akita University

[‡] 株式会社アルファシステムズ Alpha systems Inc.

当該領域の情報は飽和した状態となる。このため、本研究では「白飛び」を(A)白色とほぼ同等であると判定される画素、かつ(B)隣接画素の色とほぼ同等であると判定される画素と定義し、以後の検討を行った。

2.3 白飛び印象度の定義

不特定多数の人に閲覧される Web サイトなどに使用する写真選定を目的とし、複数の評価者が明るさのみの異なる同一人物の顔画像セット(データセット A)に対して、各顔画像が閲覧者(ユーザ)に与える印象について主観評価を行った。次に、主観評価項目を「印象が良い(以下、良好)」、「印象が悪い(以下、不適)」、「どちらともいえない」の3つに大別し、各評価項目に対する判定理由に関するアンケートを実施した。この結果、(1)白飛びが顔全体に広がるのに伴って顔画像の印象が悪くなること、(2)主観評価項目に着目することで白飛びの生じる箇所を表2のように分類できる可能性があることが明らかとなった。そこで本研究では、白飛びがユーザに与える人物画像の印象の度合いを「白飛び印象度」と定義し、白飛びを判定する特徴量として用いた(表2参照)。白飛び印象度の具体例を図1に示す。

3. 白飛び印象度判定アルゴリズム

3.1 前処理

白飛び印象度の判定を行うための前処理として、顔、口唇、目、並びに肌の検出[1-4]を行った。各領域の取得例を図2に、肌領域の取得例を図3(図2対応)にそれぞれ示す。

3.2 白飛び抽出

本研究では白飛びの定義(A)、(B)に基づき、許容色差[5]に着目して2色が同等であるかどうかを判定し、白飛びの抽出を行った。はじめに、RGB色空間からCIELAB色空間への色空間変換[1]を行った。次に、顔領域において「白色とのCIELAB色差が Th_{Eab} 以下である(式(1)参照)」かつ「各隣接画素の色とのCIELAB色差の平均が Th_{Eab} 以下である(式(2)参照)」画素を白飛びとして抽出した。白飛び抽出結果を図4(図1(c)対応)に示す。

$$\sqrt{(L_{xy} - 255)^2 + a_{xy}^2 + b_{xy}^2} \leq Th_{Eab} \quad (1)$$

$$\frac{1}{8} \sum_{i=x-1}^{x+1} \sum_{j=y-1}^{y+1} \sqrt{(L_{xy} - L_{ij})^2 + (a_{xy} - a_{ij})^2 + (b_{xy} - b_{ij})^2} \leq Th_{Eab} \quad (2)$$



(a)無・弱



(b)中



(c)強

図1 白飛び印象度の具体例

3.3 白飛び解析

本研究では、白飛び箇所に着目し、白飛び印象度の判定を行った。具体的には、顔、口唇、目の位置情報を用いて、鼻、頬、額の位置情報を取得した。次に、以下に示す手順に従い、白飛び印象度を判定した。なお、白飛び率 W/S とは、着目している領域における白飛びを有する画素数 W を同領域における肌を示す画素数 S で除した数値である。

(a)鼻に白飛びが生じていない場合(鼻領域内白飛び率 $W_N/S_N = 0$)⇒「無・弱」

(b)顔の広範囲に白飛びが生じている場合(顔領域内白飛び率 $W_F/S_F > Th_F$)⇒「強」

(c)額または頬に白飛びが生じている場合(額領域および頬領域内白飛び率 $W_{FC}/S_{FC} > Th_{FC}$)⇒「中」

(d)上記(a)~(c)に該当しない場合⇒「無・弱」

4. 実験

本研究では、人物画像の印象を「良好」、「不適」、「どちらともいえない」の3種類の状態に判定している。そこで、提案アルゴリズムの有用性を検討するため、複数の評価者が目視により「良好」と判定した結果(以下、目視判定結果)と、提案アルゴリズムを用いて「良好」と判定した結果(以下、白飛び印象度判定結果)を比較した。

4.1 目視判定

評価者11名(男性8名、女性3名)がデータセットBおよびデータセットCに対して人物画像の印象を判定し、これらの結果を目視判定結果とした。具体的には、評価者は人物写真1枚ずつに対して、以下に示す3項目の基準を用いて評価を行った。

(1)白飛びが無い、または白飛びが生じているが人物写真の印象は良好である⇒「無・弱」

(2)白飛びがあるため、人物写真の印象が悪い⇒「強」

(3)上記(1)、(2)のどちらか判断しきれない⇒「中」

次に、上記評価((1)~(3))をそれぞれ“1”、“3”、“2”と数値化し、人物写真 $i(i=1\sim 828)$ に対する評価の平均 a_i および分散 v_i と $a_1\sim a_{828}$ の分散 V_a を算出した。さらに、人物画像に対する評価のばらつきを示す v_i が V_a を上回る場合、評価にばらつきがあると見なし、これを白飛び印象度「中」と評価した。最後に、 v_i が V_a 以下である場合、評価にばらつきがないと見なし、 a_i が1.5以下であるものを「無・弱」、 a_i が2.5を上回るものを「強」、それ以外を「中」と評価した。

4.2 白飛び印象度判定

1~4級の4種の許容色差(0.6, 1.2, 2.5, 5.0)[5]を白飛び抽出における閾値 Th_{Eab} として用い、データセットCに対する白飛び印象度判定結果をそれぞれ取得した。なお、白飛び解析における閾値 Th_F および Th_{FC} には、データセット

表3 閾値 Th_F および Th_{FC} の算出結果

Th_{Eab}	0.6	1.2	2.5	5.0
Th_F	0.039	0.024	0.168	0.349
Th_{FC}	0	0	0.040	0.221

表4 目視判定結果に対する白飛び印象度判定結果の一致率

白飛び印象度	一致率			
	$Th_{Eab}=0.6$	$Th_{Eab}=1.2$	$Th_{Eab}=2.5$	$Th_{Eab}=5.0$
無・弱	94.6%	83.2%	80.3%	72.1%
中	49.0%	53.1%	53.1%	20.4%
強	97.4%	100%	97.0%	100%
全体	88.9%	84.9%	82.4%	74.5%

表5 不一致例の内訳

目視判定結果	白飛び印象度判定結果		
	無・弱	中	強
無・弱	0/0/0/0	17/53/62/88	0/0/0/0
中	28/7/7/5	0/0/0/0	22/39/39/73
強	0/0/0/0	6/0/7/0	0/0/0/0

※左から $Th_{Eab}=0.6, 1.2, 2.5, 5.0$ のときの不一致例数をそれぞれ示す。

Bに対する目視判定結果と白飛び解析において算出した各領域における白飛び率を用いて、データセットBに対して最適な分類を行う閾値をそれぞれ算出し、これを白飛び解析における閾値として採用した。閾値 Th_F および Th_{FC} の算出結果を表3に示す。

5. 実験結果および考察

目視判定結果と白飛び印象度判定結果の一致率を表4に示す。 $Th_{Eab}=5.0$ の場合を除き、全体の一致率は80%以上と高い値を示したが、白飛び印象度「中」の一致率は全ての場合において低い値を示した。しかしながら、不一致例の内訳(表5参照)をみると、目視判定結果と大きく異なる評価を行った白飛び印象度の判定例はなく、「中」に関連して生じた誤判定のみであることが明らかとなった。すなわち、提案アルゴリズムで得られた結果は、大きな誤判定が生じ難いことを示唆している。

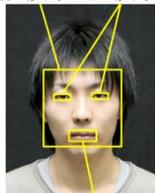
また、 $Th_{Eab}=5.0$ の場合を除き「無・弱」および「強」の一致率は80%以上と高い値を示している。特に $Th_{Eab}=0.6$ の場合において、これらの一致率はそれぞれ94.6%、97.4%と高い値を示した。

以上の結果は、本研究で提案する白飛び印象度判定アルゴリズムが有用であることを示している。

参考文献

- [1] Willow Garage Web Site, <http://www.willowgarage.com/>
- [2] 白澤 洋一, 西田 眞, 西 健治, “色彩情報を用いたファジィ推論による口唇形状抽出に関する検討”, 電学論 C, Vol.125, No.9, pp.1430-1437(2005).
- [3] 白澤 洋一, 大瀧 健太, “色かぶりにロバストな肌領域抽出法〜「色温度に独立な特徴量」と「色温度に従属な特徴量」を併用した肌領域抽出〜”, 画像ラボ, Vol.19, No.11, pp.36-41(2008).
- [4] 戸塚 康皓, 景山 陽一, 西田 眞, 白澤 洋一, 大瀧 健太, “デジタル画像を対象とする特定人物判別に関する検討”, 映情学冬季大, 8-5(2008).
- [5] 日本色彩学会, “新編 色彩科学ハンドブック”, 東京大学出版(1998).

顔領域 目領域

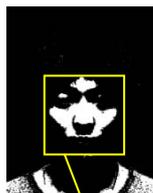


口唇領域

図2 顔、口唇、目の位置情報取得例



図3 肌領域取得例



顔領域

図4 白飛び抽出結果例