

違和感軽減に注目した背景差し替え法に関する検討

戸塚 康皓[†] 西田 眞[†] 大瀧 健太[‡] 白澤 洋一[‡]秋田大学[†] 株式会社アルファシステムズ[‡]

1. はじめに

情報通信技術の発展に伴い、PCによるリアルタイムなビジュアルネットワークコミュニケーションが可能となった。しかしながら、人物の背景情報(オフィスや部屋の内部)まで相手に送信されるため、守秘やプライバシーの問題から特定の場所でしか使用できないという空間的制限が生じる。この問題は、映像中から人物のみを抽出し、その背景情報を任意の画像へ差し替えることで軽減可能であるが、新たに色味の差異等による違和感が生じると考える。

そこで本研究では、人物が撮像されている動画像を対象とし、その背景情報を任意の画像に差し替えることに起因して生じる色味違和感軽減法について検討を加えた。

2. 使用画像データ

通常の室内環境(蛍光灯下、照度約850lx)下において、USBカメラQcam OrbitMP(ロジクール社製、画素数:130万画素、センサ:CMOS)を用いて画像を取得した。使用画像データの概要を以下にまとめる。

2.1 入力画像

図1(a)に示すように、被験者1名の上半身が写っている動画像(30fps)を取得した。なお、カメラが保有するアンチフリッカ機能を用い、その他の設定は規定値にして撮影を行った。

2.2 合成用背景画像

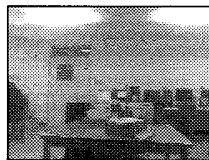
カメラが保有するアンチフリッカ機能およびホワイトバランス機能を用い、手動で色味を段階的に変化した静止画像を取得した(図1(b)、図1(c)参照)。なお、その他の設定は規定値にして撮影を行った。



(a)入力画像



(b)青に色被り



(c)赤に色被り

図1 使用画像データ例

Study on replacement of background images for sense of discomfort reduction

[†] Yasuhiro Toduka and Makoto Nishida (Akita Univ.)

[‡] Kenta Otaki and Yoichi Shirasawa (Alpha Systems Inc.)

3. 提案手法

本研究で提案する“色味による違和感軽減に注目した背景差し替え法(以下、提案手法と表記する)”の流れを図2に示す。なお、提案手法ではリアルタイム処理を可能とするため、実装にIntel社の画像処理ライブラリOpenCV^{[1][2]}を用いた。

3.1 人物抽出処理

背景情報を任意の画像に差し替えるためには、前処理として人物を抽出する処理が必要となる。本研究では人物抽出処理等で一般的に使用されている背景差分法^[3]を使用した。

3.2 ホワイトバランス補正処理

ホワイトバランス(以下、WBと表記する)の変化に伴い、画像全体が赤および青に色被りする特徴を認めた。そこで本研究では、色相および彩度に注目してWB補正処理を行った。

①色被り状態判別:色被りの状態によって、色相および彩度の変化する特徴が異なるため、合成用背景画像中の色被りの状態を判別した。具体的には、合成用背景画像中で白に近い領域(10×10画素)を関心領域として設定し、領域内の色相範囲から状態を判別した。

②青に色被りの場合:入力画素が肌領域のとき、(1)式を用いて画素値を決定した。なお、入力画素の彩度値により係数 α 、 β 、 γ の値を変化させた。また、 R' 、 G' 、 B' はWB補正後の画素値である。

$$\begin{aligned} R' &= R \times \alpha \\ G' &= G \times \beta \\ B' &= B \times \gamma \quad \alpha, \beta, \gamma \text{は任意定数} \end{aligned} \quad (1)$$

入力画素が肌領域以外の場合、(2)式により入力画素の色相の補正を行った。なお、 b' は色相補正後のB成分の画素値である。

$$b' = \frac{1 + \left(\frac{H}{60} - 4\right)}{\left(\frac{H}{60} - 4\right)} \times R - \frac{R}{\left(\frac{H}{60} - 4\right)} \times B \quad (2)$$

さらに色相補正後の入力画素 RGB' における彩度の補正を行った。予備検討の結果、青に色被りの場合、“Rの画素値が5減少するごとにBの値が10増加する”というおおよその傾向を認めた。そこで本研究では、入力画素 RGB' の彩度が関心領域内の彩度より大きくなるまでRおよびBを更新した。なお、更新後の G' は(3)式により算出した。

$$G' = G \times (1 + (\text{count} \div 2) \times 0.03) \quad (3)$$

ここで、countは彩度補正時の更新回数である。

③赤に色被りの場合:青に色被りのときと同様、肌領域と肌以外の領域で異なる処理を施した。肌領域のとき、(1)式により画素値を決定した。なお、関心領域内の彩度の値により係数 α 、 β 、 γ の値を変化させた。一方、入力画素が肌以外の領域のとき、(1)式を用いて画素値を決定した。なお、関心領域内の色相の値により係数 α 、 β 、 γ の値を変化させた。

3.3 背景差し替え処理

前節により得られた画像(以下、人物抽出画像と表記する)の背景情報を対象とし、対応する合成用背景画像の当該画素で置換する手法¹⁰⁾により背景差し替え画像を作成した。具体的には、人物抽出画像中の背景領域の(x,y)座標を取得し、取得した(x,y)座標に対応する合成用背景画像の画素値を算出した。算出した画素値を対応する人物抽出画像の画素値として採用し、背景差し替え画像を作成した。提案手法による処理結果例を図3に示す。

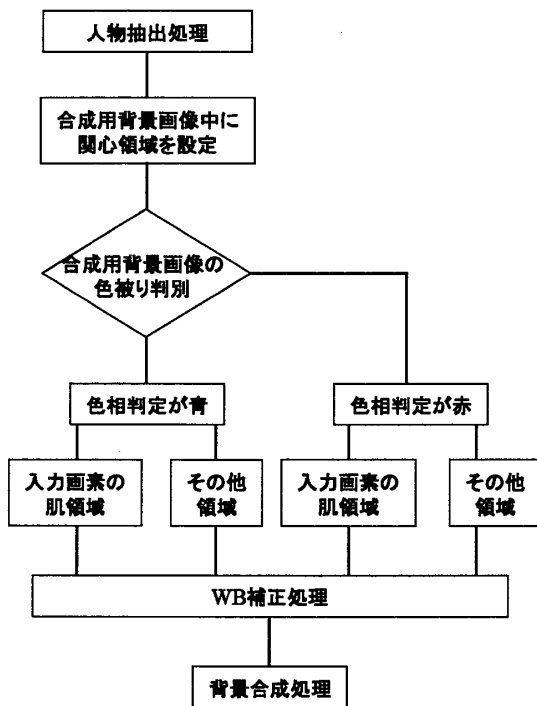


図2 提案手法の流れ



(a)青に色被り (b)赤に色被り
図3 提案手法の処理結果例

4. 評価実験

4.1 評価に用いた手法

WBの色味を表す色温度とRGBの関連について予備検討を行った結果、G成分の変化量が少なく、RおよびB成分の変化量が多い傾向を認めた。そこで、入力画像および合成用背景画像中に関心領域を設定し、各領域内におけるRおよびB成分の変化量をR'B'決定時の係数とする手法(以下、RB補正法と表記する)により得られた結果および補正せずに得られた結果を比較検討に用いた。なお、人物抽出処理および背景合成処理は、提案手法と同様の処理を行った。

4.2 実験概要

提案手法の有用性について検討を加えるため、被験者22名を対象として評価実験を行った。具体的には、提案手法、RB補正法、並びに補正なしの動画像を対象とし、色味による違和感の軽減の程度について目視による判定を行い順位付けを行った。

4.3 実験結果

実験結果を表1および表2に示す。青に色被りしている状態では、提案手法とRB補正法ではほぼ同等の評価を得たが、赤に色被りしている状態では、約9割の被験者が提案手法を施した際に最も色味による違和感を軽減しているとの評価を行ったことが分かる。これはRB補正法が入力画像および合成用背景画像間で単純な変化量にのみ注目したのに対し、提案手法では画像の色情報である“色相および彩度”に注目した処理を行ったためと考える。また、提案手法によりリアルタイム処理が可能であることを確認している。

以上の結果は、本研究で提案する色相および彩度に注目したWB補正処理が背景差し替え時の色味補正に有用であることを示唆している。

表1 評価結果1(青に色被りしている状態)

色被り：青	提案手法	RB補正法	補正なし
1位	12	10	0
2位	10	12	0
3位	0	0	22

(単位：人)

表2 評価結果2(赤に色被りしている状態)

色被り：赤	提案手法	RB補正法	補正なし
1位	20	0	2
2位	2	11	9
3位	0	11	11

(単位：人)

参考文献

- [1] Intel Corporation, Open Computer Vision Library, <http://www.intel.com/technology/computing/opencv/>
- [2] トランジスタ技術編集部編：「ロボットの目をつくる」, CQ出版(2006)
- [3] 戸塚,佐井,西田,大瀧：「人物画像における背景差し替えに関する検討」,電気関係学会東北支部連合大会, 2F-12(2007)