

カメラ視野を限定した複数カメラにおける最適色選択方式の検討

A Better Optimum Color Correction Method Using Multiple Cameras with Restricted Visual Filed

板垣 泰弘† 菅谷 隆浩† 田中 博† 西村 広光†

Yasuhiro Itagaki

Takahiro Sugaya

Hiroshi Tanaka

Hiromitsu Nishimura

1. まえがき

近年、手指形状を利用して文字を表現し、それをコンピュータで認識させるアプローチの研究が進められている^[1]。コンピュータで手指形状を認識させやすくするために、手に色のついた手袋を装着しその色を認識することで手指形状を識別する。しかし既存研究ではカメラ固有の特性の影響と光源による色情報取得の不安定さが課題として残っていた。これらを補正するために、マルチカメラシステムにおける最適色補正方式がある^[2]。しかしこの方法は、予め撮影する色情報を知っている必要がある。そのため、未知の色に関して最適色の補正を行うことが困難である。そこで著者たちは複数カメラ画像を利用することで、補正する色を限定しない方法を検討した^[3]。この方法を用いることで特定の色に関して高精度検出が可能となった。しかしこの方法では、複数カメラの画像全体に対し類似色分類および合成を行っていたため、画面端などでは対象物のずれが大きくなり、対象領域を正しく重ね合わせることが困難であった。また指標となる色に対してどちらのカメラがその指標色を得意とするかは、予め一定環境下で撮影した指標色をもとに決定していた。そのため環境が変わった際は、事前に取得したそのカメラが得意とする指標色の情報の信頼度が低下し、補正の精度が低下しまっていた。そこで本研究では、カメラ視野を限定した複数カメラにおける最適色選択方式の検討を行った。

2. 色の選択方法

本研究では、web カメラで撮影した画像 1 フレームに対し 1 画素ずつ可変閾値を用いた類似色の分類と類似色の信頼度を求める。可変閾値による類似色の分類は、1 画素から取得した RGB の値を用いて決定する。分類した色の信頼度は、取得した RGB の値を HSV に変換し類似色の色相との誤差を求めることで決定する。類似色は、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、イエロー、黒、白の 8 色に分類する。本稿ではこの 8 色を指標 8 原色と表記する。また本システムは 2 台のカメラを用いることとし、2 台のカメラの中心位置を互いのカメラの中間から 70cm とした。試作システムの概要を図 1 として示す。

2.1. 可変閾値による類似色の分類

はじめに取得した 1 フレームの画像全体に対し、1 画素ずつ RGB の値を取得する。次に取得した RGB の値のそれぞれの差の絶対値を求め、その合計値が一定値以内であれば、その画素はモノクロの可能性が高いものとし白か黒かの分類を行う。白か黒かの分類は、取得した RGB の値の中

から最も大きい値と最も小さい値の平均を求め、その値を基準とすることにより分類する。RGB の値は 0~255 の値を取るため、基準となる値が中間の値である 127 より高ければ白色とし、以下であれば黒色に分類する。取得した RGB の値がモノクロでないと判断された場合は残りの 6 色に分類する。残りの 6 色に分類するには、取得した RGB の値の中から最も大きい値の半分を閾値として設ける。その閾値をもとに、RGB の値が大きいか小さいかを求め、その組み合わせで 6 色に分類する。

2.2. 指標 8 原色に対する色の信頼度

可変閾値を用いて指標 8 原色に分類した画素に対し、色の信頼度を求める。その画素の色の信頼度は取得した RGB の値を HSV に変換し、分類した色の色相との誤差から求める。ただし白色と黒色は彩度と明度の値を用いて評価する。画像全体に対し分類した色の色相との誤差を求めたのち、指標 8 原色ごとに平均誤差を算出する。算出した平均誤差の値がより小さいカメラがその指標色を得意とするカメラとする。指標 8 原色の信頼度はフレーム単位で求めることが可能であり、時間経過による環境変化に対応できる可能性があり、今後さらなる調査が必要である。今回は一定環境下において検証した。

2.3. 時間経過による信頼度の変化

時間経過により環境光が変化する場合、フレーム単位で環境が絶えず変化することは考えづらい。そのため本システムでは、数フレームごとに色の信頼度を求めることとした。またそのフレームで求めたその指標色を得意とするカメラ情報は過去数回分保持する。これより 2 回目以降、その指標色を得意とするカメラ決定には、過去の結果も考慮し決定されるようにした。

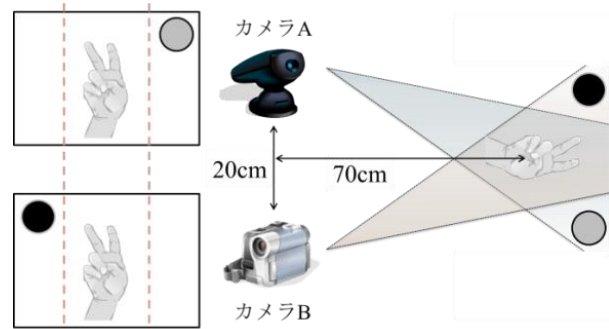


図1 カメラ設置

3. カメラ位置の決定

本システムでは立つて行うことを前提とし、基準となる身長を日本人の成人男性と成人女性の平均比率から 165cm とした。171cm の成人男性が両手を自然に胸の前に構えた

† 神奈川工科大学, Kanagawa Institute of Technology

とき手の位置が床から約 125cm だったため、2 台のカメラ位置を床から 120cm とした。また両手をカメラの前に構えた時、2 台のカメラが両手を画面中央付近に映すができるように、奥行きを 2 台のカメラの中間から 70cm とした。

3.1. 合成領域の限定

2 台のカメラごとに同一の対象物の重心を算出し、画像領域内において算出した対象物の重心にどれだけ誤差が発生するか計測した。はじめにそれぞれのカメラが同一の対象物を撮影し、算出した重心がそれぞれのカメラの画像中央になるように設置した。そこから対象物を 5cm ずつ上下左右に動かし、カメラ間での対象物の重心の誤差を計測した。その結果、今回のカメラ配置ではカメラ領域の左側に近付くにつれ誤差が大きくなった。これより誤差が大きくなりすぎる左側 200pixel は合成を行わない領域とした。また上下での誤差は左側ほど見受けられなかったが画面端で片方のカメラに対象物が映らない領域があった。このままでは対象物同士を合成することが不可能である。そのため上下 50pixel の領域に対しても合成を行わないこととした。同じ理由から画面右側 20pixel の領域に対しても合成を行わないこととした。

3.2. カメラごとの特性分析

今回実験で用いた 2 種のカメラに対し、カメラごとの特性分析を行う。この 2 種のカメラでデジタルカメラ用カラーチャートを撮影し、カメラ A の色空間を描画したものを図 2、カメラ B の色空間を描画したものを図 3 として示す。これら 2 つの特徴を持つカメラ画像を合成し作成した色空間を図 4 として示す。今回試作した画像合成システムは、より得意とする指標色が多いほうの画像をベースに作成する。不得意とする色であった場合、対応するもう片方のカメラ画像の画素を調べ同じ色だった場合のみ書き換えを行う。今回使用した 2 台のカメラではカメラ B がより得意とする色が多かったため、カメラ B の画像を基に作成した。その結果、赤色付近や円上辺の領域の一部がカメラ A の画像に書き換わり、カメラ B 単体で色検出を行うよりも色の表現の幅が広がった。

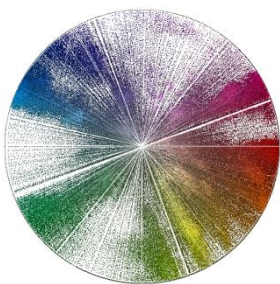


図 2 カメラ A の色空間

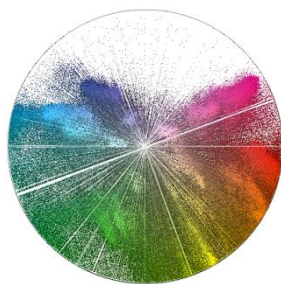


図 3 カメラ B の色空間

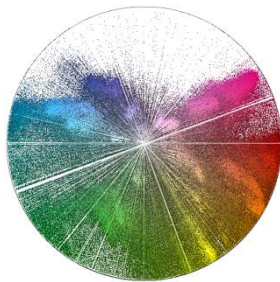


図 4 2 台のカメラを合成した色空間

4. 評価実験

2 種のカメラを用いて、実際に色のついた手袋を撮影し画像の合成を行った。手袋はそれぞれ指の先に、赤、黄、紫、緑、ピンクの色が施されており、手首には青色のリストバンドを装着している。これらの色を識別することで、手指形状を認識することが可能である。合成を行った動画は 20fps で 5 秒間撮影した 100 枚の画像を用いた。合成を行った動画像に対し、色判定を行いその重心を求めることで評価した。求めた重心が手領域内の色のついた部分であれば成功とし、色のついた手領域外であれば失敗とする。例として赤色の色を識別し重心を求めた結果、成功は 64/100 となった。これは撮影する際に肌や唇などの赤色が過剰に検出されたためである。また緑色の識別は 36/100 であった。これは指先に施された緑色が黄緑色に近かったため、検出精度が大きく低下してしまったためである。これらのことから、カラーチャートと手袋の色では大きく異なることが判明した。今後これらの色に対して、さらなる高精度検出のアプローチが必要である。

5. おわりに

本研究では、カメラ視野を限定した複数カメラにおける最適色選択方式の検討を行った。最適色の選択は可変閾値を用いて指標 8 原色に分類することに加え分類した色の信頼度を求めることで、どちらのカメラがその指標色を得意とするか自動で求めることが可能である。今回は一定環境下で検証を行ったが、この方式を用いることで時間経過による環境変化に対応することができる可能性がある。また今回試作したシステムを用いることで、単体のカメラで色検出するよりも、一定の色表現の幅を広げることが可能となった。今後カメラ台数を増やすことにより、より多様な環境光の変化に対応できる色情報の取得を可能にすることができると思われる。

参考文献

- [1] 須崎 耕平, 田中 博, 西村 広光, “カメラ付きヘッドマウンドディスプレイを用いた手の高精度検出システムの構築”, 電子情報通信学会 2012 年総合大会学生ポスターセッション
- [2] メヒルダド パナヒプル テヘラニ, 石川 彰夫, 酒澤 茂之, 小池 淳, “マルチカメラシステムにおける最適色補正方式”, 信学技報 IEICE Technical Report IE2007-94 (2007-11)
- [3] 板垣 泰弘, 田中 博, 西村 広光, “複数カメラ画像を利用した色の高精度検出法の検討”, 電子情報通信学会 2013 年総合大会