

美観と頑健性を両立させた複合現実感用 半人為的幾何位置合わせマーカの研究 (第 5 報) ~ TT 方式におけるマーカ色決定手法の改善 ~

Visually Elegant and Robust Semi-Fiducials for Geometric Registration in Mixed Reality (5)
--- Considerations and Improvement on Color Selection of SFINCS-TT Markers ---

前田 紗希 天目 隆平 柴田 史久 木村 朝子 田村 秀行
Saki Maeda Ryuhei Tenmoku Fumihisa Shibata Asako Kimura Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1. はじめに

我々は美観を損なわないようにデザインした半人為的マーカ群として SFINCS (Semi-Fiducial INvisibly Coded Symbols) という概念を提唱し、その第 1 弾として「ツートンカラー方式 (Two-Tone colored marker 方式, 以下, TT 方式)」を提案した[1]。本稿では, TT 方式におけるプリンタおよびカメラの色再現特性を考慮したマーカの色決定手法に関して, その改善案を述べる。

2. マーカ色決定手法

我々の TT 方式の最初の実現例では, 単に貼付対象の色と色相が同じで彩度と明度が異なる色のマーカを採用し, これらのマーカをカメラで撮影し, 認識することで実環境と仮想環境の位置合わせを実現していた。しかし, プリンタで印刷されたマーカをカメラで観測した際, カメラおよびプリンタの色再現特性により, 計算機上の色がそのまま再現されるとは限らない。

そこでこの改善案として, 計算機上で設定した色 $C_S(H_S, S_S, V_S)$ をマーカ色として印刷し, これをカメラで撮影した際の色を $C_T(H_T, S_T, V_T)$ としたとき, $f: C_S \rightarrow C_T$ である写像 f および逆写像 f^{-1} をあらかじめ求め, これを利用してマーカ色を決定する方法を採る。

プリンタやカメラの色再現特性は照明環境の影響を大きく受ける。そのため, TT 方式の利用を想定する照明環境 (一般のオフィス環境における照明環境) のもと, プリンタ (Canon PIXUS 990i) を用いて印刷したカラーチャートをカメラ (Point Grey Research 社製 FLEA2) を用いて撮影し, 色再現特性を求めた。次に, プリンタで印刷したマーカをカメラで撮影する際, 色相をどの程度安定して識別できるかを調べたところ, 彩度と明度の値が小さい色は写像 f によって色相の値が大きく変化してしまうが, 値が大きい色, 即ち 256 階調で値がともに 128 以上である

場合は, 色相変化の影響は小さく, 安定して 13 色に分割できることが分かった。

そこで, 環境中の実物体の色をこの 13 色に識別することを想定して, 貼付対象の色の彩度および明度が 256 階調で 128 以上の場合に, 以下の手法に基づいてマーカ色を決定する。まず, マーカを設置したい領域をカメラで撮影し, その色に最も近い色をプリンタ・カメラを通したカラーチャートの中から探す。次に, そのカラーチャート内で色相の値が同じで彩度および明度が異なる色の中からユーザがマーカ色を選ぶ。マーカ色が決まったら, 逆写像 f^{-1} で求められるその色に対応する計算機上のカラーチャートの色を印刷する。これにより, カメラ・プリンタの色再現特性を考慮した上で, 貼付対象の色と色相がほぼ同じで彩度および明度が異なるマーカを設置することができる。

3. 実験

前節で述べた方法の予備実験として, カラーファイルや机, 本など, 色の異なる 12 種類の実物体をカメラで撮影した色情報をもとに, (1) 計算機上で彩度と明度の値を 20 以上変化させ印刷した色と, (2) マーカ色決定手法を利用した色のマーカを作成した。これらのマーカを TT 方式の利用を想定する照明環境のもとカメラで観察し, 色相値の比較をおこなった。貼付対象の実物体の色相値と (1) および (2) のマーカの色相値の差の平均はそれぞれ 11, 0.08 であった。以上より, 提案手法によって, プリンタおよびカメラの色再現特性を考慮して, 貼付対象の色と色相が同じで彩度と明度が異なる色のマーカの設置が可能となることが分かった。

今後は, 本手法を利用したマーカの認識精度のさらなる向上を図る。また, 本手法をマーカ選択・設定のオーサリングツールへ組込む予定である[2]。

参考文献

- [1] 吉田友祐, 天目隆平, 柴田史久, 木村朝子, 田村秀行: “美観と頑健性を両立させた複合現実感用半人為的幾何位置合わせマーカの研究 (第 1 報)”, 電子情報通信学会 技術研究報告 Vol. 106, No. 470, PRMU2006-195, pp. 7 - 12, 2007.
- [2] 井上貴博, 天目隆平, 柴田史久, 木村朝子, 田村秀行: “美観と頑健性を両立させた複合現実感用半人為的幾何位置合わせマーカの研究 (第 4 報) TT 方式マーカ・セッティングのためのオーサリングツール”, 本大会, 2008.

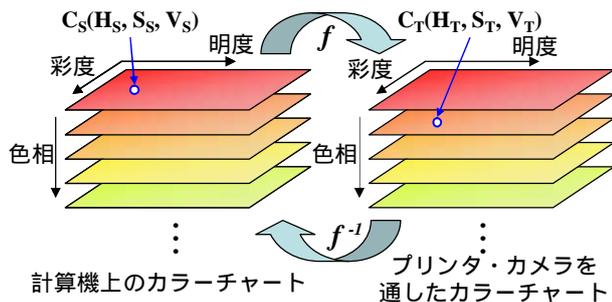


図1 カラーチャートの対応のイメージ