

液晶ハーフミラーを用いた MR 型色再現

佐藤(宏)研究室 90172116 花谷佐和子

1. はじめに

複合現実感(Mixed Reality: MR)技術を用いて実仮合併した世界で色再現を高忠実に行う方式に、プロジェクション方式[1]があるが、反射率が低い実物体に対する色再現が困難である。また、光学シースルー方式では、ハーフミラーを用いて対象物体に液晶ディスプレイの光を重畳させるが[2]、従来手法ではハーフミラーの透過率が固定であるため、色再現できる範囲が狭いのが問題となる。そこで、ハーフミラーの透過率を制御することで、色再現範囲が広いMRディスプレイを提案する。このシステムはMR技術を用いて文化財のMR展示を行うMR博物館・美術館での応用を想定している。

2. システム

2.1 システム構成

本システムは液晶ディスプレイ、液晶ハーフミラー、RGBカメラからなる。液晶ハーフミラーとは液晶パネルをハーフミラーとして用いたもので、入力電圧を変化させることで透過度制御を行うことが可能であるため、対象物体と液晶ディスプレイ表示色の重畳する割合を調節することができる。本システムでは液晶ハーフミラーに対して対称になる位置に液晶ディスプレイおよび色変換対象を設置し、また液晶ハーフミラーを透過した対象物体の色に液晶ハーフミラーにより反射された液晶ディスプレイの光が重畳される様子をRGBカメラで観測する(図1)。

2.2 色再現手法

ある透過度において、カメラで観測したRGB値を (R_c, G_c, B_c) 、液晶ディスプレイに入力するRGB値を $(R_{LCD}, G_{LCD}, B_{LCD})$ とすると次の式(1)が成立する。

$$\begin{bmatrix} R_c \\ G_c \\ B_c \end{bmatrix} = K_N \begin{bmatrix} R_{LCD} \\ G_{LCD} \\ B_{LCD} \end{bmatrix} + L_N \quad (1)$$

本手法では透過率を変えるために液晶ハーフミラーに、N段階のR=G=BとなるRGB値を入力値として与える。 L_N は液晶ハーフミラーを透過する対象物体の光とカメラの分光感度によって決まる値であり、液晶ディスプレイに $(R_{LCD}, G_{LCD}, B_{LCD}) = (0, 0, 0)$ を表示させたときの (R_c, G_c, B_c) として求める。 K_N は 3×3 行列であり、既知の (R_c, G_c, B_c) と $(R_{LCD}, G_{LCD}, B_{LCD})$ 、 L_N から求める。

カメラで観測されるであろうRGB値を目標値として入力した時、まず透過度を最大として再現可能な色かどうかを判定する。これは透過度を出来るだけ上げ、物体色を見えやすくするためである。その透過度で色の再現が不可能であれば、透過率を1段階ずつ下げていくことで、最適な透過度を決定し、式(1)を利用し

て液晶ディスプレイに表示するためのRGB値が求まる。

3. 実験

本手法の有効性を検証するために、図2の元画像に対して目標色を再現する実験を行った。6段階(透過度の高いほうからNo.1~6とする)の透過度を設けた液晶ハーフミラーを用い、重畳用画像と元画像をハーフミラー上で合成した結果を図2の下部に示す。この結果より、No3の透過度が最も目標色を再現していることがわかる。

4. おわりに

透過度制御可能な液晶ハーフミラーを用いて従来の光学シースルー方式よりも色再現範囲が広いシステムを提案した。また、目標とする対象物体の色を実現するための液晶ディスプレイ表示RGB値と液晶ハーフミラー透過度を求める手法を提案した。今後は提案手法をMR世界の光学的整合性の中での色再現の観点から評価していきたい。

参考文献

- [1] 吉田他, “適応プロジェクション投影による物体の見えの置換”, カラーフォーラム JAPAN2003, pp. 21-24 (2003).
- [2] 柳川他, “複合現実感によるデザイン画彩支援システム”, ISICIE 論文誌, Vol.16, No.6, pp270-278 (2003).

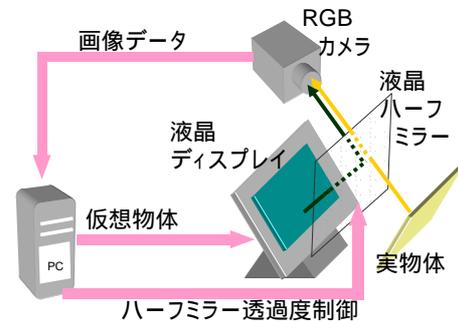


図1. システム構成図

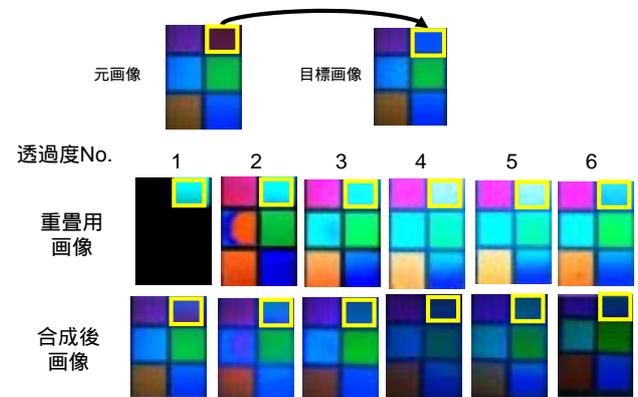


図2 実験結果