

補色多重化偏光投影による実影のみでアクセス可能な映像情報隠蔽

学籍番号：09C07145 佐藤研究室 三木 麻理子

1 はじめに

テーブル内部にディスプレイや各種センサを組み込んだインタラクティブテーブルトップシステムを利用する上で問題となるのが、ユーザの入力動作を認識しそれに対する視覚的フィードバックを返す際、ユーザが意図して入力動作を行っていないでも入力になされたと判断される可能性がある点である。本研究では情報へのアクセス法として認識処理を用いることのない、意図的に作られた部分への情報提示に着目し、テーブル上にかざしたユーザの手の影のみに情報を提示する情報閲覧専用のシステムの提案を行う。

2 提案システム

本研究では先に述べたシステムの構築のために、映像情報の提示・隠蔽の制御を可能にする光学的な工夫、複数台のプロジェクタから補色を投影するための色補正、そして複数台のプロジェクタからの出力画像の幾何学的補正の3点についての手法について検討・提案を行う。

光学的な工夫としては、図1のように行う。システムは、3台のプロジェクタ(P1, P2, P3 とする)とスクリーン、偏光フィルタとーフミラーから構成される。P1 および P2 は前面から、P3 は背面からの投影に用いる。この時、P2 の前面およびスクリーン上の偏光フィルタの向きと P1 の前面にある偏光フィルタの向きを直交させる。偏光フィルタをこのように配置することで P1 からの投影光はスクリーン上の偏光フィルタで遮断され、スクリーンに到達しない。P1, P3 から投影される画像を基準画像、P2 から投影される画像を補色画像と呼ぶ。図1左のように遮蔽物がプロジェクタとスクリーンの間に存在しない場合は、P2, P3 からの投影光がスクリーンで足し合わされ単一白色が表示される。また、偏光フィルタにより P1 からの投影光はスクリーンに到達しない。一方、図1右のようにユーザの手などの遮蔽物が存在するとき、遮蔽物上面では P1, P2 からの投影光が足し合わされて白色光となり、P3 からの投影光がスクリーンに表示される。このようにして実影のみに情報を提示することができる。

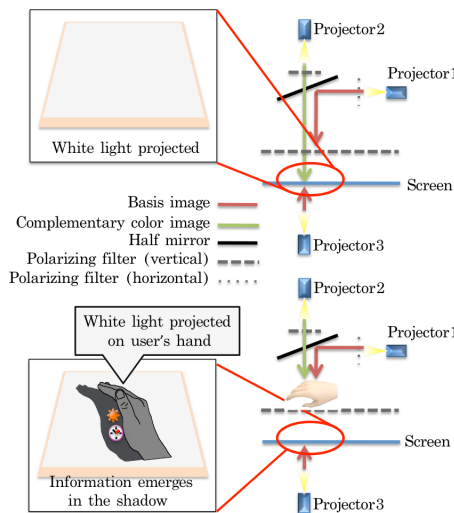


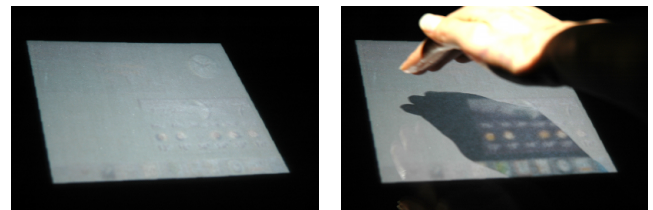
図 1: 提案システムで採用する光学的工夫

色補正は以下のように行った。まず、P1 から RGB 値 (255, 0, 0), P2 から (0, 0, 0) を投影する。この時の R 値におけるスクリーン上で重畳された輝度をカメラで測定しその値 (C_r, C_g, C_b) を記録する。続けて P1 から $(r_1, 0, 0)$ ($0 \leq r_1 \leq 254$) を、254 から輝度を 1 ずつ減少させながら投影し、それぞれの r_1 に対し P2 から (C_r, C_g, C_b) と一致するまで $(r_2, 0, 0)$ ($0 \leq r_2 \leq 255$) を輝度を変化させて投影して一致した時の r_2 を記録する。P2 のプロジェクタ入力値 r_2 は、二分木探索により動的に変化させる。二分木探索を用いて 2 台のプロジェクタ間の色対応を求めることにより、P1 からの投影光の輝度値全色において、対応する P2 からの投影光の輝度値を求めることができる。G, B 値に関しても同様に観測を行う。また、P1, P3 間においても同様に測定しルックアップテーブルを求める。このようにして求めたルックアップテーブルから、基準画像の画素ごとに補色を計算し、補色画像を生成する。この時、補色画像がルックアップテーブルにおいて階調を持つ範囲の画素値で生成されるよう、あらかじめ基準画像の RGB 値のダイナミックレンジの圧縮を行っている。

幾何学的補正法としては、グレイコードパタン光投影法を採用した。

3 実験と結果

試作した提案システムの投影実験を行った。結果を図2に示す。図2(a)のようにサーフェス上において通常は白色光が投影されるが、意図的に影が作られると同図(b)のように影部分に情報が提示されることが確認できた。以上の結果から、意図的に作った実影にのみ情報が提示され、ユーザの手の上面や実影領域以外では情報が隠蔽されるシステムが構築できたことが確認できた。



(a) サーフェス上での画像重畳 (b) 意図的に作った実影への情報提示

図 2: 投影実験結果

4 まとめと今後の課題

補色多重化投影を用いてユーザの手の実影領域にのみ情報を提示するインタラクティブテーブルトップシステムを試作した。本システムを応用することで誤認識のないテーブルトップシステムが実装でき、従来のシステムにはない、ユーザの意図した時にのみ情報を提示する動作が可能になると考えられる。しかし現時点では重畳面の白色化処理に改善の余地があるため、今後も様々な手法を試し性能の向上に努めたい。

参考文献

[1] 蓑毛雄吾, 筧康明, 飯田誠, 苗村健: “補色を用いて自己の影を彩りある映像メディアにするマルチプロジェクションシステム”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.10, No.1, pp. 21 - 30 (2005.3).