

カラーフィルタを用いた単一動画像における複数情報提示手法

石崎 航琉^{†1} 松永康佑^{†2} 藤木 淳^{†2}

概要: 本稿では、カラーフィルタを通して特定の光波長を制限することによる色の明暗の切り替えと同一パターン群をひとつのまとまりに知覚する人間の認知特性を利用して、体験者が装着するカラーフィルタに応じて体験者にそれぞれ異なる情報を提示する手法について述べる。

1. はじめに

多人数を対象にそれぞれに適した情報を知覚させる手法として、これまで様々なアプローチで研究がなされてきた。

寛らの提案する指向性スクリーンを用いた多人数用方向依存のディスプレイ定型テーブル [1]では、Lumisightと呼ばれる特殊なフィルムに、異なる角度に配置した複数のプロジェクタから映像を投影することで、視線方向により異なる情報を視知覚するシステムを開発している。

北村らによる多人数共有型立体ディスプレイ IllusionHole[2]では、液体シャッター眼鏡とディスプレイ前方の物理的な穴の空いた板を用いて、それぞれの鑑賞者の視点位置を検出しそれに対応した映像を投影することで複数の鑑賞者にそれぞれの視点位置に応じた立体画像を提示している。

吉田らによる複数人で観察可能なキューブ型裸眼立体ディスプレイ gCubik[3]は、キューブ型ディスプレイの表面にレンズアレイを取り付けることで異なる視線方向に応じた立体映像を裸眼で視認することができる。

像そのものに加工を加える例として、Oliva による Hybrid Image[4]では、二つの画像のうち高周波成分と低周波成分をそれぞれ抽出し、それらを重ね合わせることで鑑賞位置の距離に応じて提示する像を変化させることが可能である。

こうした中で筆者らはカラーフィルタを装着した眼鏡である色眼鏡を用いた協力型プラットフォームゲームである Rhodopsins[5]を開発した。色眼鏡の色によって知覚できる光波長が制限されることを利用し、異なる色眼鏡を掛けた複数の体験者に同一シーンを異なるシーンとして知覚させる。体験者間で知覚できない情報を対話等で補い合うことで目的地を目指すゲームである。このシステムでは色眼鏡を掛けていない状態が光波長の制限がないため最も視覚情報が得られる一方で、特定の状態にある人のみが視覚情報を得られる場合においては色眼鏡を掛けていない状態が最も視覚情報を得られない状況が好ましい。そのことを踏

まえ、本研究ではカラーフィルタを通して動画像を閲覧した場合に限って、カラーフィルタの色に応じた視覚情報を得られる手法を提案する。

2. 提案手法

ゲシュタルト原則の一つである類同の法則に示される通り、同様なパターンで描画された柄は同じグループとして認識される人の認知特性があり、パターン認知と呼ばれている。本手法では、このパターン認知を用いることで、鑑賞者が特定のカラーフィルタを通した閲覧時にノイズ動画像から特定の像を知覚させる。

本手法ではパターン認知の他にカラーフィルタによる色情報の変換を用いることで一つの動画像を複数の視覚情報へと変換する。任意のノイズ動画像に特定の色のカラーフィルタを重ねたとき、ノイズ中ピクセルの色成分のうち、フィルタと同色の色を保有するピクセルは白色、保有していないピクセルは暗色として知覚される。例を示すと、ノイズ成分が RGB 表記で(255, 0, 255)のノイズ A と、RGB 表記で(0, 255, 255)のノイズ B があるとする(図 1)。ノイ

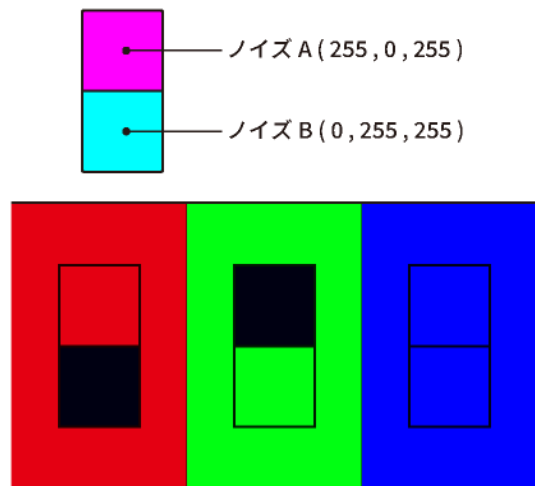


図 1 各フィルタ適用後の色の見え方

ズ A に赤フィルタをかけた場合、赤成分が含まれているため白色に知覚されるが、ノイズ B に赤フィルタをかけた場

^{†1} 札幌市立大学大学院

^{†2} 札幌市立大学

合、赤成分が含まれていないため暗色に知覚される。同様に、ノイズ A とノイズ B に緑フィルタをかけた場合、ノイズ A (255, 0, 255)には緑成分が含まれていないため、暗色に知覚される。ノイズ B (0, 255, 255)には緑成分が含まれているため、明色に知覚される。これらを組み合わせることでフィルタを重ねた状態でのみ特定の像を知覚させる仕組みを実装する。

パターンの表示には、任意の大きさのブロックを四分分割し、フィルタの色ごとにそれぞれが使用する区分を割り当てる。割り当ては、左上が赤フィルタ、右上が緑フィルタ、左下が青フィルタとする。下図はブロックを構成するピクセル数が 16 であるとした時の割り当てを示した図である(図 2)。

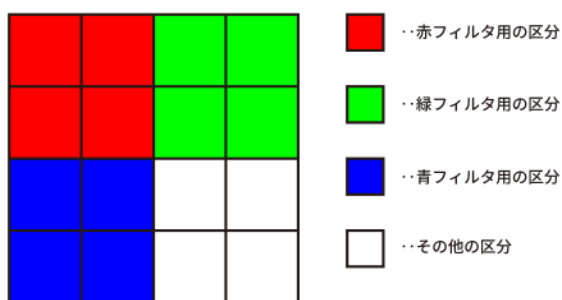


図 2 ブロック内のフィルタ領域割り当て

一つのブロックを構成するピクセル数が 16 であるとした時、4 つのブロックを用いてパターンを表示した例が以下の図のようになる(図 3)。

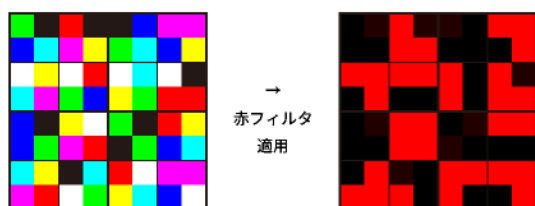


図 3 赤フィルタ適用によるパターンの出現

赤フィルタを重ねたとき、各ブロックを四分分割した際に左上に位置するピクセルが黒く表示され、そのほかの領域ではランダム配置されたピクセルが表示される。提示する画像の図に当たる領域ではパターンが表示され、その他領域ではランダムノイズが表示されることで図の表示を行う。また、フィルタをかけずに裸眼で知覚した場合は黒ピクセルがランダムな位置で生じることでノイズとして認知され、特定の像が認知されない状態を目指す。裸眼時に特定の像が認知されない状況を実現するため使用される色成分

に偏りが生じないように調整する。具体的には、各ブロックにおいてフィルタを重ねた際にブロック内のピクセルの色成分(赤、緑、青)の各明度の総和が等しくなるようにした。ピクセル数を n とした時、この関係は以下の式(1)で表すことができる。

$$(R_1, G_1, B_1), (R_2, G_2, B_2) \dots (R_n, G_n, B_n)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n G_i = \sum_{i=1}^n B_i \quad \dots(1)$$

3. 実装

提案手法をデジタル画面上でシミュレーションした。物理的にカラーフィルタを重ねる代わりに、フィルターと同色の平面オブジェクトを最前面に配置し、RGB の値を正規化した上で乗算処理を行う。

実装の手順について述べる。まず、色情報を格納する配列を用意し、RGB のうち、それぞれが 0 か 255 の二種類の値を取るとした時存在する 8 パターンの color 情報を格納する(図 4)。この際、配列の要素数はブロック



図 4 使用する色のパターン

を構成するピクセル数より多くなるよう設定する。ブロックを構成する要素数を l とした場合、色のパターンを格納する配列の要素数を n_{col} は以下の式で表すことができる(2)。

$$n_{col} = 8 \cdot \left\lceil \frac{l}{8} \right\rceil \quad \dots(2)$$

パターンを表示する疑似プログラムは、以下のように記述できる(図 5)。また、緑色のフィルタを使用する場合は、裸眼時のノイズ画面で像が視認しやすくなってしまったため、使用する色の調整を行う。具体的には、Rec.601 のルーマ係数 $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114255B$ に 255 を乗算した数値を各色の最大値から減算する。

4. 結果

本手法を用いて裸眼時のノイズ画面、猫のシルエット画像と魚のシルエット画像を出力した結果を以下に提示する

(図 6,図 7,図 8). なお, 本来はノイズ部分が常時ランダムな

```
for( 画像のピクセル数だけ繰り返す )
{
  for( 該当するフィルタ区分のピクセル数だけ繰り返す)...①
  {
    フィルタごとの提示画像ピクセルを取得;
    if( 取得したピクセルの明度が閾値を超えている )
    {
      色パターンを格納した配列内で使用されていない要素の中
      から、フィルタと同色の成分を含まない色を割り当てる。
    }
    else 配列内の使用されていない要素をランダムで割り当てる
  }
  ①の処理を使用するフィルタの色の分だけ繰り返す。

  for( その他の区分のピクセル数だけ繰り返す )
  {
    col[] の中から、ランダムな色を割り当てる
  }
}
```

図 5 プログラムの内容

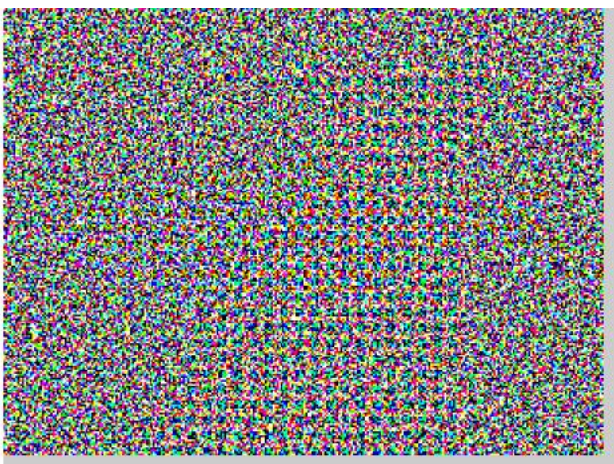


図 6 裸眼時の画像

値を取るよう動的に変化しているが, 静止画で表示する場合は視認性が低下してしまうため, 動画からの確認を推奨する[6].

5. 考察とまとめ

ノイズ画像にカラーフィルタを重ねることにより一つの動画像を複数の情報へと変換し, パターン認知を利用することでフィルタごとに異なる像を知覚させる手法について提案した.

今後の課題として, 緑色のフィルターにおいては赤や青

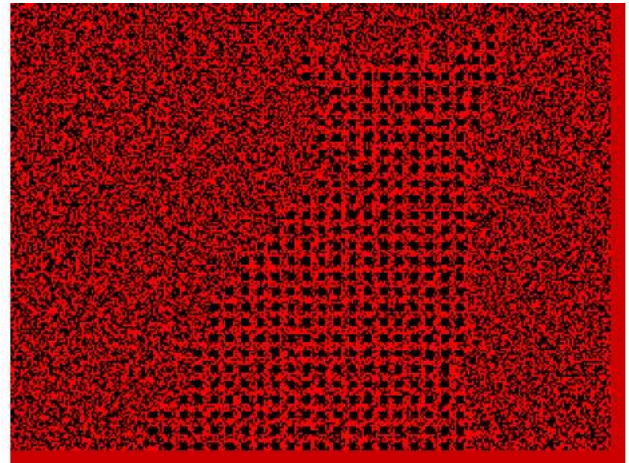


図 7 赤フィルタ適用時の画像

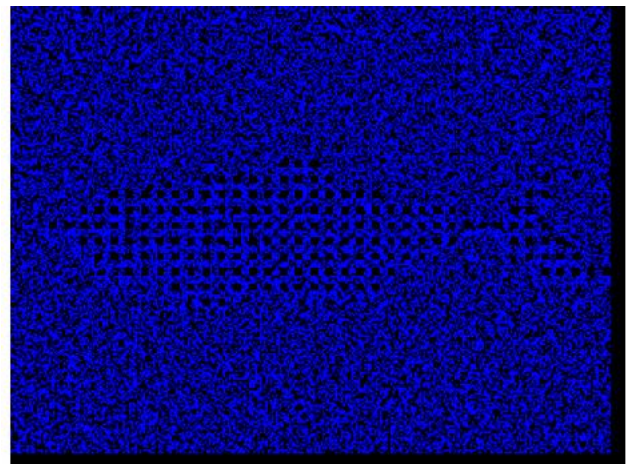


図 8 青フィルタ適用時の画像

に比べ明度が高いことから裸眼時にも像が視認されやすいという課題がある. これに対して, 色調整を行うことによる対策や, 裸眼時にノイズではなく緑フィルタ用の像を提示するといった対策が今後考えられる. また, 本手法を用いたコンテンツの制作も今後取り組んでいく.

参考文献

- [1] 寛康明, 飯田誠, & 苗村健. (2003). インタラクティブな多人数用方向依存ディスプレイテーブル Lumisight Table の提案. 情報科学技術フォーラム, 293-294. “Office のサポート”. <https://support.office.com/ja-jp/>, (参照 2016-02-20).
- [2] 北村喜文, 小西孝重, 山本澄彦, & 岸野文郎. (2003). 多人数共有型立体ディスプレイ IllusionHole. 映像情報メディア学会誌, 57(10), 1320-1327.
- [3] 吉田俊介, Gulliver, R. L., 矢野澄男, 安藤広志, & 井ノ上直己. (1996). GCubik: 手に取り複数人で観察可能なキューブ型裸眼立体ディスプレイの実装手法. 映像情報メディア学会誌, 64(4), 570-576.
- [4] Oliva, A, Torralba, A. & Schyns, P.G.: (2006). Hybrid images. ACM Transactions on Graphics, Vol 25, 3. 527-532.
- [5] 石崎航琉, 柏木紘, 鎌上るるな, 蒲田暁, 沼畑亜美, 松永康祐, & 藤木淳. (2022). 色眼鏡インターフェースを用いたゲーム設計-ゲームを通じた新たなコミュニケーション体験の創造-. 日本デザイン学会 第69回研究発表大会, 264-265.
- [6] [1hiza]. フィルタ適用による見え方の変化. Retrieved from<<https://youtu.be/1QDressXFCMw>>