H-075

ウェアラブル式色バリアフリーシステムの開発
Development of Wearable Type Color Barrier-free System

筒井 崇洋†　　青木 公也‡
Takahiro Tsutsui　　Kimiya Aoki

１．まえがき

色盲とは眼球内の色を感じる３種類の錐体のうち，いずれかが働かなくなることによる症状である．これによって，色盲の人はある種の色同士を見分けることが困難になり，日常生活において不利益を被ることがある．さて，近年ではユニバーサルデザイン[1]や公共施設等におけるバリアフリー化が進んでいる．色盲に関しても，例えば，ハザードマップや地下鉄路線図，Web サイト等でバリア（つまり見分けることが困難な配色による情報提示）を無くす“色バリアフリー化”が進められている[1]．しかし，公共性が低い印刷物や，街中での看板・標識等に関してはまだ十分とはいえない．また，色盲の症状には個人差があり，不特定多数を対象とした色バリアフリー化では対応しきれない場合も考えられる．そこで本研究では，各個人の症状に対応でき，かつ日常生活で利用できるウェアラブルな色盲補助ツールの開発を試みる．

図１に実験装置を示す．装置は，小型カメラ，ヘッドマウントディスプレイ，ＰＣから構成される．このシステムを頭部に装着することにより，日常の場面で色バリアフリー化が考慮されていない印刷物・標識に出会った場合でも，見分けにくい配色の境界線が強調された画像を観察することができる．本研究では既存の色盲シミュレータを用い，色盲状態での“見え方”を考察し，アルゴリズムの検討を行った．以上のシステムを実装し，サンプル画像を用いた実験によって，その有効性を確認した．

２．提案手法の概要

カメラからの画像を処理し，ヘッドマウントディスプレイに表示するまでの流れは以下の通りである．色盲状態では見分けにくい色の組み合わせ[2]をあらかじめ登録しておき，カメラの入力画像から，画像処理によって登録パターンを検出する．登録パターンが存在した場合は，その境界線を加筆し，ヘッドマウントディスプレイを通してユーザに提示する．

図１ 装着例

† 中京大学大学院情報科学研究科
‡ 中京大学情報理工学部

3. 問題配色の変更

カメラから入力されたＲＧＢカラー画像をＨＳＶ形式に変換して処理する．これによって，輝度変化の影響を抑え，色相の情報を取り扱うことができる．入力画像中には色盲状態では見分けにくい２色が隣接して存在した場合，まずその配色を検出する．具体的には図２に示す５パターンの組み合わせの配色を，色相領域でのしきい値処理によって検出する．図２のパターンを第一色盲症状で観察した場合を図３に示す．このように，各色の組み合わせは，色盲状態では同色に観察される．本研究ではこのような配色を問題配色と呼ぶことにする．

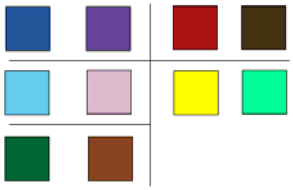


図２ 見分け辛い色の組み合わせ

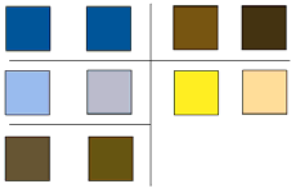


図３ 第一色盲に変換したもの

４．問題配色の隣接部分と境界線

問題配色の組み合わせが入力画像中に検出された場合，次に，その２色の領域が隣接している箇所を検出する．問題配色の一方の領域について図４に示すマスクを領域のエッジ画素に添って走査し，マスク内に問題配色の他方が存在するかしないかを判定する．問題配色の隣接部が検出された場合は，境界画素を黒色に変換する．変換された画素群が連なる場合，境界線が検出される．色盲症状においても黒色は視認することができる．

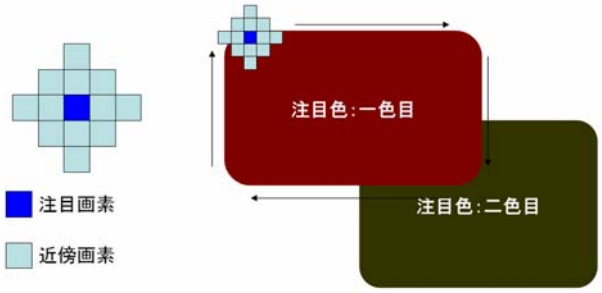


図４ 色の隣接判断

５．実験と考察

５．１　シミュレータ

色盲症状での問題配色の確認や，構築したシステムの検証には，入力画像を色盲症状で観察した場合に変換する必要がある．本研究では，VischeckJ[3]のプラグインによるシ

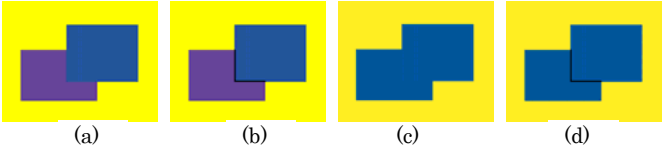
(a) 原画像　　(b) 変換画像

図５ VischeckJ による変換

ミュレータを利用した．図５にシミュレーションの結果例を示す．

５．２　提案手法の検証

図６～図９に実験結果の例を示す．それぞれ(a)が入力画像，(b)が提案手法によって問題配色の隣接部に境界線を生成した画像，(c)がシミュレータによって(a)を色盲状態に変換した画像，(d)が同様にして(b)を変換した画像である．図６，７より境界線が直線・曲線の何れの場合でも正しい出力が得られていることが分かる．また，図８より入力画像中に問題配色が複数存在する場合も，問題配色の隣接部にのみ境界線が提示できていることが分かる．図９(a)は(b)のように色盲状態ではその内容の確認ができないが，提案手法により(d)のように示される．



(a)　(b)　(c)　(d)

図６ 二つの方形の境界の識別

(a)　(b)　(c)　(d)

図 ７曲線の境界線の識別

(a)　(b)　(c)　(d)

図８ 同時に二つの組み合わせのある場合の識別

(a)　(b)

(c)　(d)

図９ 文字と背景の識別

６．まとめ

本研究では，個人レベルの色バリアフリー化を目的とした，ウェアラブル式の補助ツールおよび画像処理手法を提案した．問題配色の登録を，個人の症状によって調整することにより，より的確な情報提供が可能になる．今後は，ユーザビリティを確認すること，より配色が複雑な自然画像への対応等を研究していく．

参考資料

[1]NPO 法人 カラーユニバーサルデザイン機構
サイト，http://www.cudo.jp/．閲覧日２００７年７月４日
[2]色盲の人にもわかるバリアフリープレゼンテーション法
サイト，http://www.nig.ac.jp/color/．閲覧日２００７年７月４日
[3] Vischeck
サイト，http://www.vischeck.com/．閲覧日２００７年７月４日