

色覚異常者支援のための AR 技術を利用した物体色識別補助システムの試作 Implementing a Color Identification Support System Using an Augmented Reality Technology for Color Vision Defectives

近藤祐矢[†] 大園忠親^{††} 新谷虎松^{††}

Yuya Kondo Tadachika Ozono Toramatsu Shintani

1. はじめに

色覚異常者への支援や配慮は進んでいる。例えば、色使いのガイドラインの制定やカラーユニバーサルデザインが挙げられる。一方、焼肉の焼け具合など、ユニバーサルデザイン等による配慮が困難な場合もある。ここでは、特に視認対象に対して適切な色覚補正を可能にすること求められている。さらに、色覚異常者と色覚健常者の間での色名を用いたコミュニケーションを支援することが求められている。本研究では、AR (Augmented Reality) 技術を用いることで、上記 2 点の課題を解決することが可能な物体色識別補助システムを開発した。

本システムの特長は、(1) 適応的色覚補正機能、および (2) 色名表示機能の 2 点である。(1) の適応的色覚補正機能は、視認対象を認識することで、色覚異常者の好みに合わせた自動的な色相補正を実現する。(2) の色名表示機能は、端末の画面内で指定した物体の色名などの情報を表示する機能である。本稿では、上記 2 機能の試作について説明する。

2. 色変化を用いた手法の提案

2.1 既存の研究

色覚補正用のレンズより色覚特性を調整することが可能である。しかし、視界が暗くなることや状況に依存した調整が困難点が課題である。色覚による物の状態変化 (例えば焼き肉が焼けた) を提示するシステム^[1]が提案されている。しかし、識別対象に特化しており、汎用的なシステムの開発のコストが高い。本研究では、環境に合わせて適応的に色覚補正を行うシステムを実現することで、これらの問題を解決する。

本研究では写っているものによって色を変更するとともに、ユーザがそれを適応的にカスタマイズできるような機能を与える。これは認識した物体の種類によって、区別するのに適切な色相パターンがあるという仮説に基づくものである。また、色相を変える際には端末の画面全体に変更を適応させる場合と、画面内の特定の物体のみに変更を適応する場合との 2 パターンを考慮する。物体を区別する際には、端末の認識範囲内に複数の物体が含まれる事が想定される。区別するために適切な色相があるとの判断から、画面内に複数の物体がある場合、一律に色相を変えてしまうのは好ましくない。そのため物体ごとに色を変える、あるいはいくつかの物体を選択して、選択した物体間での色相変換のみを行うようにする。

色相を変化させることと同時に、端末画面内の物体上に名称や色名を表示させる。これらの情報は色覚健常者とコミュ

ニケーションをとる場合に、色情報についての齟齬が生じることを軽減することができる。さらに物体と色との関連性についての情報を与えることで、衣服の発注や色鉛筆の使用等の際に、選択手段の支援を行える。本研究においては、物の認識には機械学習を、端末上での物体のトラッキングや情報の重畳表示には AR 技術をそれぞれ使用する。

2.2 色相の変更

本システムではまず色相を変化させることにより、色覚異常者にとって物体が区別しやすい状態へと端末内の画像色を調整する。調整する際には端末の画面内全体の色相を変える場合と、画面内の物体を指定して色相を変化させる場合とを選択する。色相の適応時には、ユーザが事前にカスタマイズした物体ごとの色相、彩度、明度の 3 つのパラメータを参照して反映する。このパラメータは「学習部」と呼ぶシステム内の別部分で事前に処理し、記録しておく。

「学習部」では、サンプルの撮影、色の変更と物体名の入力、パラメータの記録という 3 つのステップにより学習動作を完了する。この「学習部」では色覚健常者である 3 色型色覚者の支援を必要とする。まずはじめに色覚健常者は、色覚異常者にとって区別が難しい物体をそれぞれ別々に撮影する。これを色覚異常者が色相を変えることで見分けるためのサンプル画像とする。続いてここで撮影した 2 つのサンプルを並列表示し、色覚異常者にカラーバランスを調整してもらうことで、2 つの物体を自身がかっとも見分けやすい色相に設定させる。この際、画像のカラーバランスは HSV モデルのパラメータを用いて変更する。HSV モデルは色相、彩度、明度の 3 つの成分からなる色空間である。このモデルを使用することで、より直感的に色の調整を行える。設定した HSV モデルにおける 3 成分の各パラメータは、物体の名称とともにデータベースに保管する。

画面全体の色相変換の場合には、認識した物体の名称に従って、データベースから対応するカラーバランスのパラメータを取り出して反映する。それに対して、物体ごとに色相を変える場合には別の処理を実行する。物体の輪郭や領域の抽出にはセマンティック・セグメンテーションという手法を用いる。これは画像内の各要素をオブジェクトクラスに割り当てる方法のことで、これを利用して各物体の形状を取得する。指定した物体には、重心座標を中心とする半径 1cm 程度円形部分だけの色相変化を適応する。部分的に色を変えることで、ほかの物体との連携を取りやすくするほか、ユーザにも色の区別が付きやすくなると考えられる。

[†] 名古屋工業大学情報工学科

^{††} 名古屋工業大学大学院情報工学専攻

2.3 機械学習と AR 技術を用いた物体認識

物体の認識には機械学習を利用し、物体名や色情報の重畳表示には AR 技術を用いる。本システムでは Apple 社が提供している CoreML および Inception v3, ならびに ARKit を利用することにした。CoreML は与えられた学習モデルのデータからプログラムが予測・判断し、その結果をシステムに伝える枠組みである。

画面内の物体をタップすることで、ARKit から座標を取得し、画像内に存在する主なオブジェクトを CoreML を用いて判別する。この CoreML には、Inception v3 と呼ばれる 1,000 クラスの画像分類を行うよう学習されたモデルを導入する。これにより、デバイスで撮影した画像に含まれた物体の認識を実施する。ここで認識した物体の名称を ARKit によりタップした物体の座標上に表示する。ARKit を利用することで、画面内の物体情報をトラッキングしながら重畳表示することができる。これは複数の物体を指定し、同一色相に変える場合、あるいは指定した物体同士を区別できる色相に変える場合にも活用できる。

2.4 システム実行画面

図 1 および図 2 は本システムの実行画面である。これらは P 型と呼ばれる 2 色型色覚者の視界を、色のシミュレータ^[2]を用いて擬似的に再現して撮影している。

図 1 は全画面に、データベースから取得した色のパラメータを反映した状態を表している。物体が一種類の場合は、これを使用することで区別することが可能であると考えられる。この状態では、初回タップ時に取得した物体名を元にデータベースを検索するために、複数回タップしても色相の変化は適応しない。ただしタップ部分の物体名および色情報の重畳表示は複数回実行できる。

図 2 は指定した物体間での色相変換を実施し、画面上に反映した状態を表している。複数の物体を別々に区別したい場合に、これを利用する。タップ動作を複数回実行すると、それらを自動的に紐づけ、選択した物体の色相だけを変化させる。紐つける動作も繰り返して実行できるため、個別に区別したいグループごとに、分けて色相を適応することができる。

3. 考察

本研究では、AR 技術を用いて物体を指定し、物体名や色で区別できる情報を重畳表示することによる支援方法を新たに提案した。また複数の物体を指定し、その物体間のみでの色相変換を行えるようにした。これにより色覚異常者の、色による物体の区別を支援することができる。また AR 技術を利用することにより、画面内の複数の物体を指定し、紐付けによりグループ化した物体間で色相の変更を行うことができる。これは例えば焼肉の場面において、豚肉と鳥肉、牛肉等、焼けた状態の色が異なる複数の類似物が、狭い空間内に混在する際に利用できるものと考えられる。

4. おわりに

本研究では色覚異常者が実生活において識別困難となる状況の改善を目的とした補助システムを試作した。また AR 技

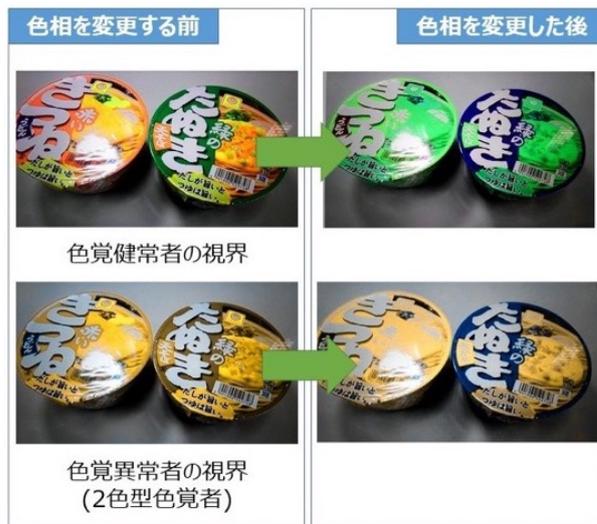


図 1: 画面全体へのカラーバランス反映



図 2: 複数物体の色区別の実行

術を導入したことにより、端末の画面内に物体の名称や色情報を重畳表示することができた。トマトや焼肉など、同一物体でも色によって状態が変化するものは、色による区別が難しい色覚異常者にとって障害となっていた。それらについて端末上で色名の付与や色相変更を行うことによって、区別するための補助を行う。これにより、色覚異常者が日常生活の中で不便を感じている部分の改善が期待できると考える。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP15K00422, JP16K00420 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 菱川 優介, 桂 重仁, 須長 正治. “焼肉の色変化と評価実験に基づく 2 色覚のための肉の焼け具合判断アプリの作成”, 日本色彩学会誌, 第 41 巻, 第 3 号, JCSAJ, Vol.41, No.3, 2017.
- [2] 浅田一憲. “色のシミュレータ”, <http://asada.tukusi.ne.jp/cvsimulator/j/>, 2017.