

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26282005

研究課題名(和文) カラーユニバーサルデザイン実践のためのデザイン教育手法の開発

研究課題名(英文) Development of educational program for color universal design

研究代表者

須長 正治 (Sunaga, Shoji)

九州大学・芸術工学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：60294998

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：カラーユニバーサルデザインは、多様な色覚特性に対して、色による情報伝達がどの色覚特性の方にも伝わる色使用を行う色彩デザイン手法である。カラーユニバーサルデザインにて、最も配慮が必要な色覚特性は、2色覚である。2色覚には、混同色と呼ばれる見分けられない色が存在する。さらに、混同色となる色の組み合わせは無限にあり、デザイナーがそれらを習得することは難しい。本研究課題では、カラーユニバーサルデザイン教育方法として、混同色知識の習得を支援するデザイン教育手法を検討することを目的とし、ビデオ教材による2色覚の色覚特性に関する知識の提供、単純なルールによる混同色の経験的習得ゲームの2つの方法の開発を行った。

研究成果の概要(英文)：Color universal design is referred to a method in which all types of color vision can receive color information. In this design method, it is important to avoid using color combinations which are not distinguished by color deficiencies. Such color combinations are called "confusing colors". However, it is difficult for designers to learn confusing colors, because there are huge numbers of confusing colors. Here, we developed an educational support program of color universal design for designers to learn confusing colors. Our support program consisted of two contents: one was a video material describes color perception of dichromats, the other was a color game in which players guess confusing colors of dichromats.

研究分野：色彩・視覚科学

キーワード：カラーユニバーサルデザイン 色覚 色覚異常 ゲーム ビデオ教材

1. 研究開始当初の背景

カラーユニバーサルデザイン (Color Universal Design) は、視覚表示物のデザインにおいて、高齢者や色覚異常といわれる特性を持つ人が見分けられない配色(このような色の組み合わせを混同色という)を避け、どの色覚特性を持つ人であろうとも見分けやすいあるいは情報が伝わる色彩デザインを行うという考え方である。日本では、東京メトロ(当時の営団地下鉄)の路線図のデザインを皮切りに 2000 年代になってからカラーユニバーサルデザインに取り組みられるようになってきた。そして、現在では、多くの企業がカラーユニバーサルデザインに配慮した製品の開発を行っている。しかし、黒地に赤い文字の電光掲示板など、われわれの周りには、カラーユニバーサルデザインとなっていない視覚表示物が未だに多く存在する。

色覚異常を考慮したカラーユニバーサルデザインの場合、重要なことは色覚異常を持つ人の混同色を把握し、その配色を避けることであるが、どのようにして混同色を理解するのがカラーユニバーサルデザインを行う上で問題となる。現在、最も一般的なカラーユニバーサルデザインの実践は、デザインが大方できあがった後に、色覚異常を持つ人(2色覚者)の色の見えシミュレーションによる検証に頼っている。このシミュレーションのひとつであり、通常の色覚者が見ているオリジナル画像を、色覚異常を持つ人が見ている画像へと色変換を行う。そこで、オリジナル画像とシミュレーション画像との比較から見分けにくい色使いとなっている配色があるかどうかを判断することが求められる。もし、シミュレーション結果にて、同じ色として再現されるようであれば、それらは色覚異常を持つ人には見分けられない色であるということになる。そうなった場合、カラーユニバーサルデザインに関する知識を全く持っていなければ、闇雲に配色を変え、試行錯誤により見分けられることのできる色を探すことになる。このような方法が本研究課題の開始当時の主なカラーユニバーサルデザイン教育法であり、2色覚者の色の見えシミュレーション検証では、その場限りの混同色の知識になりかねない。これでは、2色覚が見分けられない色の組み合わせというカラーユニバーサルデザインの重要な点を習得することは困難であると言える。

2. 研究の目的

本研究課題では、色覚異常に対するカラーユニバーサルデザインに焦点をあて、デザイナーにカラーユニバーサルデザインに関する知識を提供し、さらに、カラーユニバーサルデザインに関する経験を積ませるカラーユニバーサルデザイン実践のためのデザイナー教育プログラムを開発することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究課題で開発したカラーユニバーサルデザイン実践のためのデザイナー教育プログラムは以下の2つのパートから構成される。

- (1) 色覚の多様性と色覚異常の混同色に関する正確な知識をデザイナーに提供する教育プログラム
- (2) 色覚異常を持つ人が見分けにくい配色の組み合わせ、つまり混同色を、経験を通してデザイナーに習得させる教育プログラム

前者に対しては、カラーユニバーサルデザインについてのビデオ教材を製作することとし、後者に対しては、手軽かつ継続的に楽しみながら混同色を習得できる方法としてタブレット端末やスマートフォン上で動作するゲームを製作した。これらにより、カラーユニバーサルデザインの知識と経験をデザイナーに提供することができる。

4. 研究成果

- (1) 色覚の多様性と色覚異常の混同色に関する正確な知識をデザイナーに提供するビデオ教材

デザイナーのカラーユニバーサルデザインへの取り組みの障害となっていることのひとつには、色覚異常を持つ人が周囲におらず、身近に感じられないということがある。色覚異常を持つ人は男性でおよそ 5%、女性で 0.2%といわれ、異常といわれる他の程度には差があり、本人さえ気づかない場合もある。また、色覚異常が職業選択において差別的な扱いを受けることもあり、色覚異常を持つことを周囲に言わないこともある。このような理由も加わり、色覚異常を持つ人の実数に対して、色覚異常を身近に感じることができないと思われる。これらのことを考慮し、

- ・色覚異常を持つ人のインタビュー
- ・生理的な基盤から混同色は予測できること
- ・色覚異常は「異常」ではなく、色覚に存在する多様性のうちの「ひとつの特性」であること

を中心にビデオにて解説をした。

さらに、多色環境下にて、2色覚と3色覚の色による視覚探索能を比較し、2色覚の方が有利となる条件があることを明らかにし、その結果の意味についても考察を加えて、解説に加えた。

- (2) 色覚異常を持つ人が見分けにくい配色の組み合わせ、つまり、混同色を経験的にデザイナーに習得させるゲーム

本研究課題で開発したゲームのコンセプトは以下の通りとした。

- ・混同色となる色の組み合わせをゲームにより学習
- ・合間の時間を楽しめるよう、1回のゲーム時間は長くても3分
- ・継続的に楽しめるように、偶然性を盛り込む。
- ・タブレット端末やスマートフォンで動作

MacOS 上にて xcode を使用し、ゲームの開発を行った。また、ゲームは、iPhone 及び iPad の iOS 端末にて動作するものであった。

図1に製作したゲーム画面を示す。ゲームを開始すると、画面には、16色の色パッチが提示される。この16色は、8組の混同色ペアからなる。また、混同色のペアは、画面上部にある“Protan”, “Deutan”, “Tritan” から選択することができる。また、混同色をペアにするか、4色にするか(4組)、8色にするか(2組)も選べるようにした。これらの色は、図2に示した Smith と Pokorny (1975)の錐体基本関数を用いた LMS 錐体刺激値色空間内でランダム選ばれた。



図1 混同色習得のためのゲーム画面

ゲームのルールは、画面に提示された16色から混同色と思われるペアをタップして選んでいくという単純なものである。もし、選ばれた色パッチが混同色ペアであれば、正解となり、それらの色パッチは消え、ゲームは続行し、次の混同色を選んでいく。また、もし、混同色でない色が選ばれると、その時点で、ゲームオーバーとなり、正解が示され、ゲームは終了する。このゲームを通して経験

的に混同色を習得できるかどうかを検討することができる。また、学習のために、スライドスイッチによって、混同色を確認できる機能も備え付けた。

このゲームに関して、「かなり難しいが面白い」、「混同色の知識がないと全く正解することができない」との感想が得られた。「混同色の知識がないと全く正解することができない」とプレイヤーが思うのであれば、もし、このゲームに興味を持っていただけさえすれば、このゲームが色覚のことや混同色について勉強しようというモチベーションにもつながると言える。

また、このゲームのプレイにて、混同色であるかどうかを判断するには、各色パッチの色度が CIE 色度図のどの辺の色なのかを推

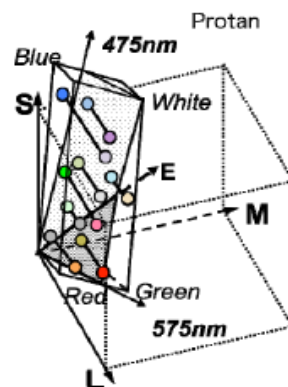


図2 混同色ペア決定のための LMS 錐体刺激値色空間

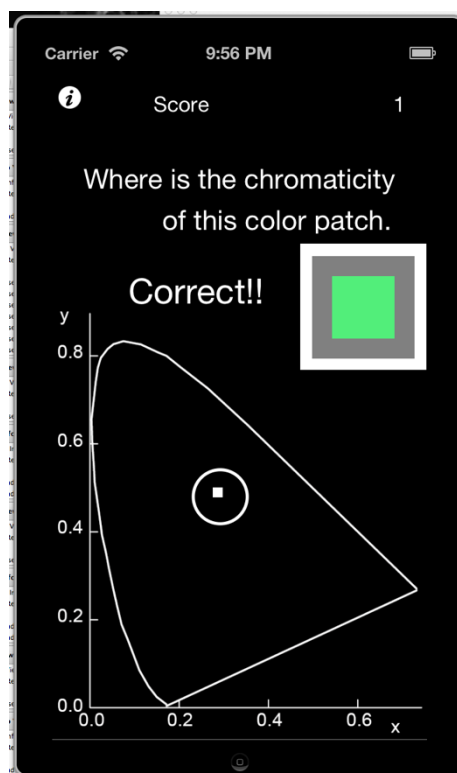


図3 色パッチから色度を推定するゲーム画面

定し、色度と混同色中心の関係から推測するという方策によって、最も効率的正解していくことに気づいた。そこで、色パッチから色度を推定するというゲームも作成した(図3)。言ってみれば、絶対色感を試すゲームであると言える。このゲームの難しさも好評であった。

これらの教材プログラムを九州大学芸術工学部画像設計学科に所属する学生に紹介したところ、良好の評価を得ることができた。今後、カラーユニバーサルデザインのワークショップを通じて、本研究課題で開発したカラーユニバーサルデザイン教育プログラムをより効果的なデザイン教育プログラムとして確立していく。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- ① Shigehito Katsura, Sachiyo, Mitsuyasu, Shoji Sunaga, Superiority of dichromats in a visual search task cued by S-cone stimulus value, Proceedings of AIC 2016 Santiago, 査読有, 2016, 120-123
- ② Shigehito Katsura, Shoji Sunaga, A proposal of a colour universal design game for learning dichromats' confusion colours, Proceedings of AIC color Tokyo 2015, 査読有, 2015, 954-957

[学会発表] (計11件)

- ① 菱川優介、桂 重仁、須長正治、焼肉の色変化と美味しさ評価に基づいた2色覚の焼肉支援アプリの作成、日本色彩学会平成28年度色覚研究会、2017年3月4日、キャンパスイノベーションセンター東京
- ② 林 恭平、永井岳大、川島祐貴、山内泰樹、須長正治、異常3色覚における輝度弁別とS色弁別の相対感度、日本視覚学会2017年冬季大会、2017年1月20日、NHK放送技術研究所
- ③ 桂 重仁、菱川優介、須長正治、色覚タイプによるS錐体刺激値差を手がかりとした視覚探索能の比較、日本色彩学会平成28年度研究会大会、2016年11月26日、大阪電気通信大学駅前キャンパス
- ④ 須長正治、桂 重仁、玉野由利子、大井手晴香、金田恵梨子、光安祥代、2色覚の視点に立ったカラーユニバーサルデザインのための色見本帖、日本色彩学会第47回全国大会[名古屋]16、2016年6月4日、名城大学天白キャンパス
- ⑤ 桂 重仁、金田恵梨子、須長正治、幼児教育者の色覚異常に関する意識調査と色覚特性推定のためのぬり絵図案の作成、日本色彩学会第47回全国大会[名古屋]16、2016年6月4日、名城大学天白キャンパス
- ⑥ 須長正治、桂 重仁、玉野由利子、大井手晴香、金田恵梨子、光安祥代、色弱擬似フ

ィルタによる2色覚者視点のカラーユニバーサルデザイン色見本帖の試作、日本色彩学会平成27年度色覚研究会、2016年3月1日、キャンパスイノベーションセンター東京

- ⑦ 桂 重仁、光安祥代、須長正治、S錐体刺激値差を手がかりとした視覚探索課題における三強度異常三色覚の優位性、日本色彩学会平成27年度色覚研究会、2016年3月1日、キャンパスイノベーションセンター東京
- ⑧ 光安祥代、桂 重仁、須長正治、視覚探索における三色覚と強度異常三色覚のS錐体刺激値差検出の比較、日本視覚学会2016年冬季大会、2016年1月21日、工学院大学新宿キャンパス
- ⑨ 大井手晴香、桂 重仁、須長正治、二色覚者の視点に立った目立つ配色手法の提案、日本視覚学会2016年冬季大会、2016年1月20日、工学院大学新宿キャンパス
- ⑩ 金田恵梨子、桂 重仁、玉野由利子、須長正治、クレヨンの色使いから色覚特性の推定、日本色彩学会第46回全国大会[米沢]15、2015年9月26日、山形大学米沢キャンパス
- ⑪ 須長正治、カラーユニバーサルデザインのための混同色習得ゲームの開発、日本色彩学会第45回全国大会[福岡]14、2014年5月24日、九州大学大橋キャンパス

6. 研究組織

(1) 研究代表者

須長 正治 (SUNAGA, Shoji)

九州大学・大学院芸術工学研究院・准教授
研究者番号：60294998