

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：50103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04965

研究課題名(和文) 視覚障害者のQOL向上のための色識別装置に関する研究

研究課題名(英文) Study on color discrimination device for QOL improvement of visually impaired people

研究代表者

佐々木 敦 (Sasaki, Atsushi)

釧路工業高等専門学校・創造工学科・教授

研究者番号：40215710

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害者が色の情報を容易に知ることができれば自立の一助となる。我々の調査から特別支援学校では色について教えているが色を学習する教材がないことがわかった。本研究の目的は、小型で安価な色識別装置を開発することとその普及であり、視覚障害者の生活の質の向上に繋がると考える。ユーザーが支援機器に求めることを調査し、それに基づいて装置の仕様を決定した。色情報はRGB値をHSV色空間に変換して識別を行った。本研究では、本体のスピーカーから発声する物と、スマートフォンを介して発声する物を開発した。マンセル表色系の基本5色相と中間色相の10色を識別できた。また、白と黒色を識別する手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現状の色識別装置はサイズが大きく高価である。そのため使用に際しては煩わしさや気恥ずかしさを感じる。本装置は普及品のパーツを組み合わせたもので構成されており、小型・安価でパーソナルユースが可能である。その結果、視覚障害者がより手軽に色の情報を入手することができ、生活の質の向上に貢献する。

視覚に障害を持つ児童・生徒の教育においてパーソナルユースの色識別装置が普及すると、色に関する教育、自然の観察、理科実験での利用価値は高いと考える。日常生活においても、周りの物の色を認識できれば目的地への移動の助けとなり、衣類を選ぶ楽しみが増えるなど自立の手助けになることが予想される。

研究成果の概要(英文)：If the visually-impaired can easily come to understand color information, this will assist in their independence. From our survey, we learned that there are no teaching materials that teach colors at special education support schools. The purpose of this study is to develop, and spread the popularity of, a compact, and inexpensive identification device. We believe that the spread of such a color identification device will lead to improvements in the quality of life of those who live with visual impairment.

We surveyed what users are looking for in terms of support devices, and determined the device specifications based on the survey results. We identified by converting the RGB color space into HSV color space. In this study, we developed a sub-\$100 device that can emit sound from the device speaker. It can recognize the five basic hues of the Munsell color system and 10 neutral phases. We also depended a method of identifying black and white.

研究分野：障がい者用支援機器開発

キーワード：視覚障害 色識別装置 QOLの向上

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

申請者らは、全国に51校ある高等専門学校、国立特別支援教育総合研究所、国立障害者リハビリテーションセンターが連携した全国 KOSEN 福祉情報教育ネットワークの一員として、視覚に障害を持つ児童・生徒が必要とする学習用教材のニーズ調査と教材開発を行ってきた。

視覚障害者は色に関して学習しており、日常生活や自然の中の色についての知識がある。これまでのアンケート調査から、「色がちくはぐの靴下を履きたくない」、「その日の天気や気分に合わせて衣服の色を選びたい」、「グラスの中の飲み物の色を知りたい」などのニーズがあり、色を認識することによってより豊かで自立した日常生活を送りたいと考えていることがわかった。

特別支援学校では視覚障害者が色に関する学習をする場合の教材が無く、実際の色を認識しながら想像することができない。日常生活においても色の情報を使用できないことが不利益になる場面が多く存在する。現在市販されている色識別装置は、価格が10万円程度と高価であるためにパーソナルユースが難しい。また、その大きさも大人のこぶし程であり、使用の際には煩わしさや気恥ずかしさを感じている。

本研究では、視覚障害者が日常生活において、簡単に色を認識ができる小型かつ低価格な色識別装置を開発して、より多くの人々が利用できるようにすることを目的とする。

2. 研究の目的

本研究は視覚障害者の生活の質を向上するための支援機器を開発することを目的とする。我々の生活では色の情報を利用して行動する場面が多くあるが、現段階で視覚障害者が色情報を簡単に入手することができない。色を読み取る装置が高価でかつ大人のこぶし程の大きさであるため、それを使用するのが煩わしくかつ人目を気にして使用されていないのが現状である。

視覚障害者が煩わしさを感じることなく色を音により識別できる携帯可能な小型で安価な支援機器を開発し、日常生活で違和感がなく簡単に対象物の色を読み取ることで、より自立した生活を送ることを支援する。

3. 研究の方法

本研究では、小型(名刺入れサイズ以下)で安価(1万円以下)なパーソナルユースの色識別装置を開発する。色の読み上げについては、スタンドアローンとスマートフォントと連動した2種類の装置を開発する。

平成29年度は、色相による色識別手法を確立し、マイコンボード、センサー、通信モジュールから構成されるプロトタイプ的设计・製作、スマートフォンの音声読み上げアプリの試作を行い、ATフォーラムにて発表・展示を行い当事者による評価を受けた。平成30年度以降は、評価実験で得られた結果をもとにユーザーのニーズに合わせた改良を行うとともに再度評価実験を実施した。ここで得られた成果は、学会発表および連携機関を通して広く発信した。色識別方式としてはHSV方式による識別を行った。装置の構成では、汎用性を考慮してモジュールタイプのパーツを組み合わせて行い、専用の基板を製作して普及のためのキット化を行っている。

4. 研究成果

本研究では、視覚障害者が日常生活において、簡単に色を認識ができる小型かつ低価格な色識別装置を開発して、より多くの人々が利用できるようにすることを目的とする。色識別装置のタイプとして、センサー部と発話部が分離されたセパレートタイプの物と、全てがワンパッケージ化されたスタンドアローンタイプの物を試作した。色の識別はカラーセンサーに入射した光をRGB値として取り込み、RGB値をHSV値に変換して色相のみから色を識別する手法を用いた。この手法では白・黒の識別が困難なため、明度および彩度を使用してマルセン表色系の基本5色相と中間色相の10色、および白・黒識別の可能性を検討した。

(1) ユーザーが支援機器に求めること

我々は視覚障害(全盲、ロービジョン)、肢体不自由、知的障害のある当事者の方と支援者の方を招いたAT機器プロトタイプ作成ワークショップに参加し、ユーザーが支援機器に求める率直な意見を聞くことができた。その意見の主なものは次のとおりである。

- ・ 操作は簡単
- ・ 機能はシンプル
- ・ デザイン性を重視
- ・ 適度な大きさ

これらの意見から色識別装置の仕様を検討した。

(2) 色識別手法

色識別に使用するカラーセンサーは、センサーに入射する光のRGB値を検出するものである。RGB値から色を識別するためには、R,G,Bの各値に対して色ごとに閾値を設定しなければならず識別用のテーブルが大きくなり、マイクロプロセッサで処理するには適さない。これらに対して、色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Value)によって色彩を

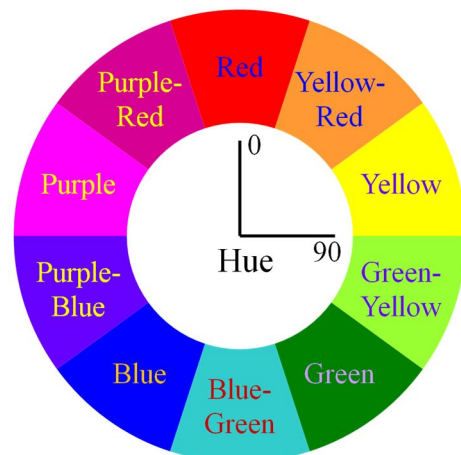


図1 色相による色の識別

表現する HSV 色空間では赤，青，黄色の様な色の種類が色相（0～360 の範囲（図 1））で表現されるため，色の識別は 0 から 360 の範囲を分割するテーブルのみを使用するため容量が少なく識別が簡単である．

白黒以外の識別には色相の値をマンセル色相環にあてはめることによって，マンセル表色系の基本 5 色相（赤，黄，緑，青（水色），紫）と中間色相（黄赤（橙），黄緑，青緑，青紫（青），赤紫（ピンク））の 10 色に識別した．今回使用した RGB カラーセンサーはフィルターを使用して R,G,B 値を計測するタイプである．R,G,B 値の他にフィルターを通さない全入射光量（C 値）も測定しており，この C 値を白と黒の識別に使用した．C 値が十分小さければ黒と識別し，十分大きければ白と識別する．

(3) 色識別装置の仕様

センサー分離型色識別装置（セパレートタイプ）

センサー部（色読み取り部）と発話部が分離したタイプで，センサー部で読み取った色情報をもとに発話部のスマートフォンで色を読み上げるものである．色読取用の端末を対象物にあてて押しボタンを押すと，専用アプリをインストールしたスマートフォン（Android）から発話するものである．このタイプの利点は，必要とするモジュール数が少なく端末を小型化できること，消費電力が少なくバッテリーの持続時間が長いこと，発話に関するプログラムが不要なことである．本装置は制御用マイクロコントローラー，カラーセンサーモジュール，Bluetooth モジュール，バッテリーモジュールから構成される．使用したカラーセンサーモジュールは光源用 LED と RGB センサーが一体となっており，対象物に近接させて色を識別する．

センサー一体型色識別装置（スタンドアロンタイプ）

センサー部（色読み取り部）と発話部を一体化したタイプで，センサー部で読み取った色情報をもとに装置本体に設置されたスピーカーから色を読み上げるものである．使用法は装置本体を対象物にあてて押しボタンを押すと，本体のスピーカーから発話するものである．周囲の状況によっては聞え難い場合もあると考え，押しボタンを押している間は同じ色を何度も発話するようにした．このタイプの利点は，スマートフォンを使用せずに単体で使用可能なこと，学校や病院など通信機器の使用が制限されている所での使用が可能であることである．

本装置は制御用マイクロコントローラー，カラーセンサーモジュール，音声合成 LSI，スピーカー，バッテリーモジュールから構成される．そのブロック図を図 2 に示す．使用した制御用マイクロコントローラーとカラーセンサーモジュールはセパレートタイプと同じである．

(4) 結果

試作したスタンドアロンタイプの色識別装置を図 3 に示した．大きさは小中学生の手に収まるサイズで，製作費用は 100 \$ 程度である．RGB センサー部を対象物に向けて押しボタンスイッチを押すと，体内のスピーカーを介して音声で色を読み上げた．内蔵スピーカーからの発話は通常的环境下では十分聴き取ることができた．RGB データの読み取り時にセンサーモジュールの LED を点灯することによって，外光の影響を受けることなく色を識別することができた．

色相 H のみからマンセル表色系の基本 5 色相と中間色相の計 10 色の識別を行うことができた．白色と黒色の識別については人間の感覚に頼る部分がある．折り紙，フェルト等の素材で白や黒に見える物とそれ以外の色として認識できるものを集めて，それぞれの色相 H，彩度 S，明度 V を比較して白と黒色の識別手法を検討した．その結果，黒色の識別は C 値（十分小さい値）のみで，白色は C 値（十分大きい値）と明度 V（ $V > 150$ ）と彩度 S（ $110 < S < 130$ ）によって概ね判断が可能である．より確実な識別を行うには色々な状況や材質による検証が必要である．

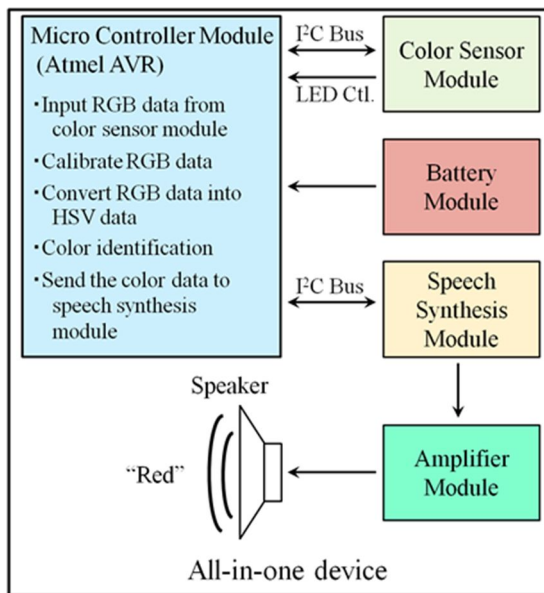


図 2 スタンドアロンタイプのブロック図

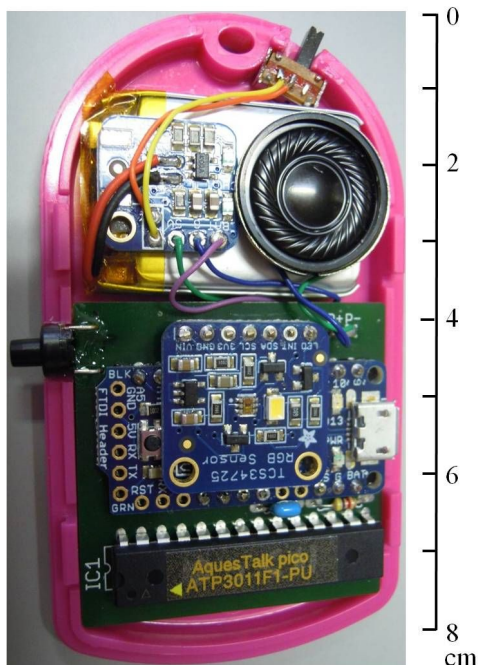


図 3 試作した色識別装置

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Hirotooshi Honma, Yoko Nakajima, Shino Nagasaki, Atsushi Sasaki	4. 巻 6
2. 論文標題 An Optimal Parallel Algorithm for Constructing a Spanning Tree on Proper Circle Trapezoid Graphs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Mathematics and Physics	6. 最初と最後の頁 1649-1658
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/jamp.2018.68141	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 佐々木敦, 佐藤英樹, 清田公保, 榊守
2. 発表標題 スタンドアローン型色識別装置の白黒識別手法
3. 学会等名 日本福祉工学会第22回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田有汰, 佐藤英樹, 佐々木敦, 清田公保, 榊守
2. 発表標題 スタンドアローンタイプの小型色識別装置の白黒判別手法
3. 学会等名 JapanATフォーラム2018in徳山
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Kiyota, T. Nakamichi, K. Koshi, M. Shimakawa, A. Sasaki, T. Kimura, N. Ochi
2. 発表標題 Practical Application of a Pen-based Memo Pad System for the Visually Disabled
3. 学会等名 The 5th IIAE International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木敦, 佐藤英樹, 清田公保, 榊守
2. 発表標題 視覚障害者の自立を支援するスタンドアローン型色識別装置の開発
3. 学会等名 日本福祉工学会 九州支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小幡直也, 坂下太基, 佐藤英樹, 佐々木敦, 清田公保, 榊守
2. 発表標題 スタンドアローンタイプの小型色識別装置の開発
3. 学会等名 JapanATフォーラム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤祐也, 小幡直也, 佐藤英樹, 佐々木敦, 清田公保, 榊守
2. 発表標題 RGB カラーセンサーを用いた色識別手法の研究
3. 学会等名 JapanATフォーラム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsushi Sasaki, Hirotoishi Honma, Hideki Satoh, Kimiyasu Kiyota, Mamoru Sakaki
2. 発表標題 Development of a Standalone Color Identification Device to Support the Independence of the Visually-Impaired
3. 学会等名 7th International Conference on Applied Computing and Information Technology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木 敦, 佐藤 英樹, 清田 公保, 榊 守
2. 発表標題 色識別装置等の支援機器と特別支援学校用の学習教材の開発
3. 学会等名 日本福祉工学会 第23回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木 敦, 佐藤 英樹, 清田 公保, 榊 守
2. 発表標題 色識別装置等の障がい者支援機器と学習教材の開発の取り組み
3. 学会等名 Japan AT フォーラム2019
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	佐藤 英樹 (Sato Hideki) (20235378)	釧路工業高等専門学校・創造工学科・助教 (50103)	
連携 研究者	清田 公保 (Kiyota Kimiyasu) (80186353)	熊本高等専門学校・企画運営部・教授 (57403)	