

Assistive technology for people with visually impairment or color blindness to perceive color

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/16709

氏名	前川 満良
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第 687 号
学位授与の日付	平成 16 年 9 月 30 日
学位授与の要件	課程博士(学位規則第 4 条第 1 項)
学位授与の題目	視覚・色覚障害の色認識とその支援技術に関する研究
論文審査委員(主査)	関 啓明(自然科学研究科・助教授)
論文審査委員(副査)	神谷 好承(自然科学研究科・教授), 藤原 直史(自然科学研究科・教授), 佐藤 秀紀(自然科学研究科・教授), 山越 憲一(自然科学研究科・教授)

学 位 論 文 要 旨

Abstract:

The visually handicapped and the color blindness are often inconvenient to distinguish the color in the daily life. Then we have developed the portable color discrimination system.

Because the visually impaired desire to know not only color of the 1 point but also whole color on the object, we developed the system by the presentation of the sound, which enable the blind to recognize the color and its change. While the blind scans the surface of a target object with this system, it continuously makes sound corresponding to surface colors. It is necessary to develop following technology in order to realize it.

This system contains automated calibration system in order to make a measurement result be steady. The effectiveness of this system was shown by the experiment under various conditions of a temperature and illuminants. It translates the measured RGB data into the color name so that we can image the color easily. Then it informs the color name by the voice for the visually impaired. The problem is the mapping between color and sound for the blind to learn easily and to get the color condition shortly. In this paper, we propose the Shepard Tone Method, the Trio Ensemble Method and the Hue Timbre Method as this mapping.

1. はじめに

まず、本論文の背景となる視覚障害者と色覚障害者の現状について、まず、多くの視覚障害者と色覚障害者との交流により調査し、正確な理解が浸透していない視覚障害や色覚障害の見え方についてまとめ、さらに色が分からないことによって起こる日常生活の不都合な課題を明確にした。また、この見え方の調査を進めるにあたって、色盲の見え方を再現する色盲シミュレーションを開発した。

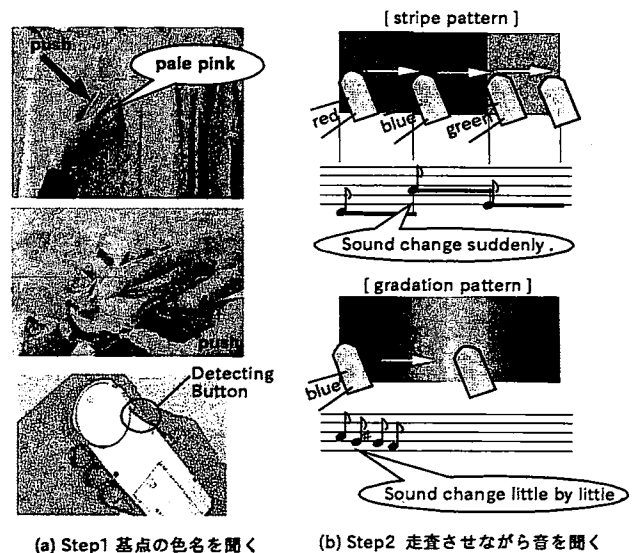


図 1. 色認識の考え方

2. 携帯型色認識システムの提案

視覚障害者や色覚障害者が要求する色の認識について考察し、これまでとは全く異なる「対象物の一部の単一色だけでなく、対象物全体の色模様を認識する」といった新しい概念による携帯型色認識システムを提案した(図1)。このシステムの構成を図2に示す。

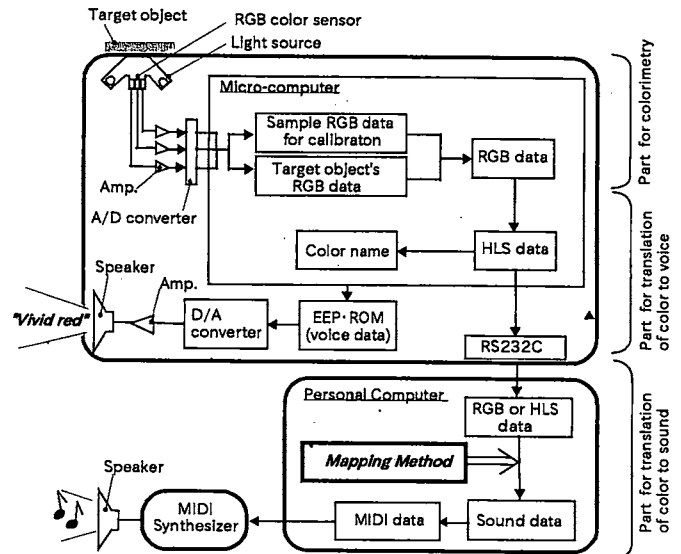


図2. システム構成図

3. 色認識のための測色技術

提案するシステムは携帯型であることから、環境ロバスト性の高い自動校正機能を提案した。また、物を探す行為を不得手とする視覚障害者を対象としたシステムであることから、自動校正機能の構造を考察し、これを基に煩わしい操作を必要としない実装方法を提案、実現した。さらに、測色ユニットとして小型化した装置を開発し、温度変化や光学系の変化に対する自動校正機能の有効性を検証し、その有効性を示した。

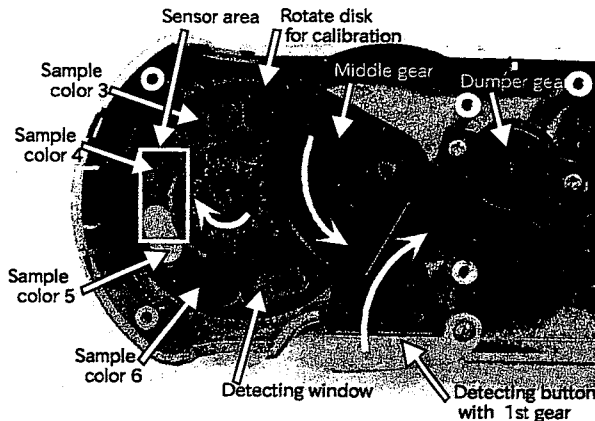


図3. 自動校正機能の実装方法

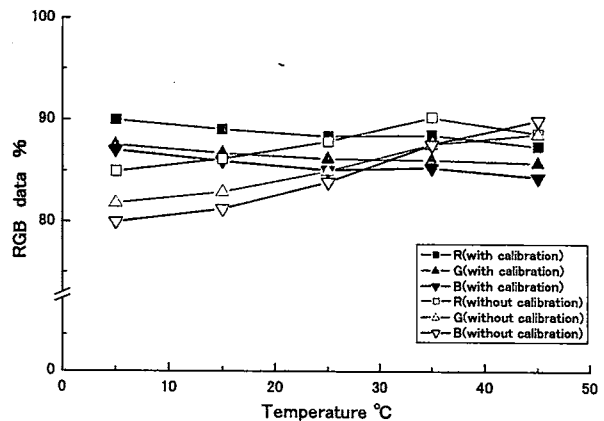


図4. 温度変化による測色の影響

4. 色名表現技術

視覚障害者や色覚障害者を対象としたシステムであることから、色を正確に伝達するためだけでなく、色を想像しやすいように伝達するための色表現技術について考察し、測色値から色名への変換技術を提案した。

この変換技術では、より詳細に色を表現する詳細表現モードと、基本色名を要望の強い色を加えた簡易表現モードの2種類へ変換し、状況に応じて使い分けるシステムを提案した。また、この詳細表現モードへの変換では、色空間と有限個の色名を対応させる方法について述べた。

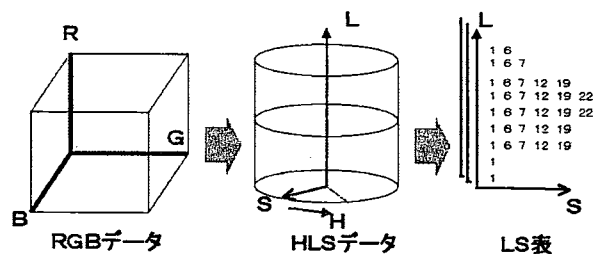


図5. RGB データから色名への変換方法

5. 色模様認識のための色情報呈示技術

色情報を伝達する技術について考察し、色情報を短時間の楽器音として呈示する方法を提案した。次に、短時間の音と色の対応付けであるマッピング方式として、光の三原色と3種類の楽器音の対応を基本とした図6に示す三重奏方式(Trio Ensemble Method: TEM), 色相と無限音階の対応を基本とした図7に示す無限音階方式(Shepard Tone Method: STM), 色相と楽器音の対応を基本とした図8に示す色相楽器音方式(Hue Timbre Method: HTM)を提案し、その有効性について検証した。

いずれの方式も、表1に示すように色模様を認識するには十分な90%を超える高い正答率であった。しかし、音だけで色を想像できることが色模様認識の効率性に影響を及ぼすことから、音だけの色の認識率の指標となる色名正答率で比較検討すると、表2に示すように色相楽器音方式の正答率が平均で71.8%, 最低の人で42.9%と高く、最も有効であった。

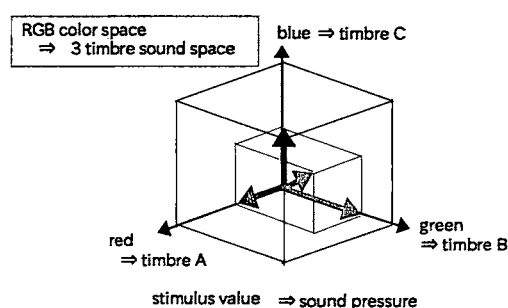


図6. 三重奏方式の概要

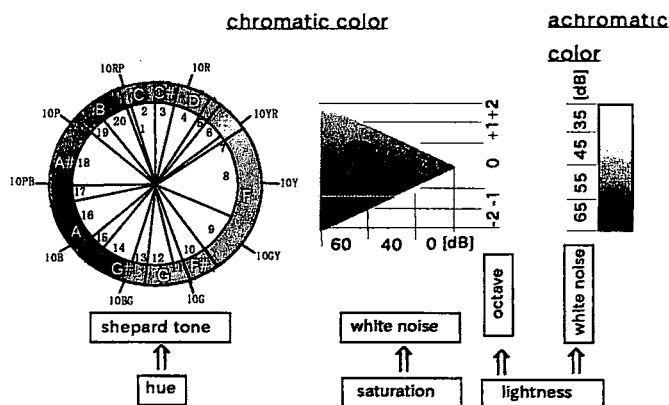


図7. 無限音階方式の概要

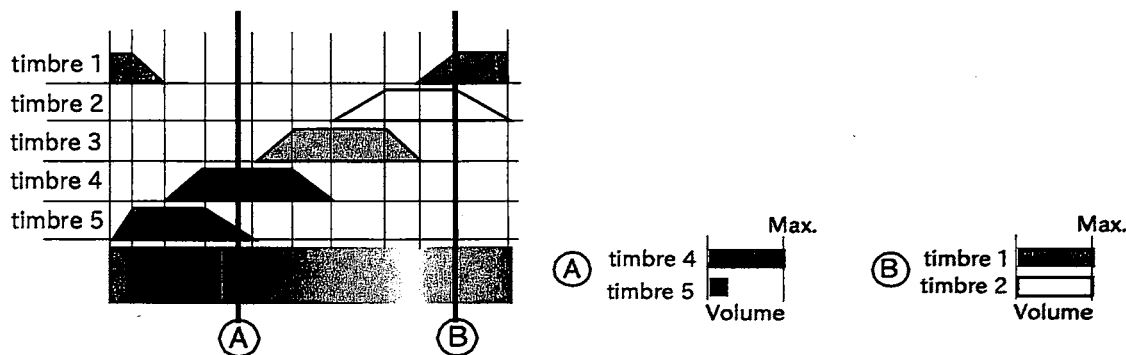


図8. 色相楽器音方式の概要

表1. 色模様認識結果

Method	Subject [pitch]										pattern correct rate %
	A1 [3]	A2 [4]	A3 [6]	A4 [7]	A5 [9]	A6 [9]	A7 [9]	A8 [10]	B1 [4]	B2 [6]	
Shepard Tone Method	8	10	10	9	9	10	8	10	10	10	94
Trio Ensemble Method	9	10	10	10	10	10	9	10	10	10	98
Hue Timbre Method	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	96

表 2. 色名認識結果

		%										
Method	Subject	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	Ave.
	[pitch]	[3]	[4]	[6]	[7]	[9]	[9]	[9]	[10]	[4]	[6]	
Shepard Tone Method		10.1	21.4	14.3	39.3	53.6	46.4	53.6	96.4	28.6	60.7	42.4
Trio Ensemble Method		21.4	32.1	42.3	32.1	39.3	67.9	39.3	78.6	46.4	71.4	47.1
Hue Timbre Method		42.9	64.3	75.0	46.4	78.6	64.3	92.9	78.6	96.4	78.6	71.8

6. まとめ

本研究では、視覚障害者や色覚障害者が色の認識で困難な状況を明確にし、その支援技術として携帯型色認識システムを提案した。提案したシステムにより対象物全体の色認識が行えることを確認した。

学位論文審査結果の要旨

平成 16 年 7 月 29 日に第 1 回学位論文審査委員会を開催し、提出された学位論文及び関係資料に基づき論文内容を詳細に検討した。さらに、平成 16 年 7 月 29 日に行われた口頭発表後に、第 2 回学位論文審査委員会を開き、協議の結果、以下のように判定した。

視覚や色覚に障害にある人が第三者に教えてもらわずに対象の色を認識することは困難であり、生活で不便な思いをすることが多い。本研究では、視覚・色覚障害の色認識の現状を調査し、その支援として携帯型色認識システムを提案・開発している。装置がふれている対象物表面の一部の色の色名を音声で知らせ、さらにユーザーが装置で表面をなぞるにつれて、なぞった位置の色に対応した音を連続で鳴らすことで、対象物の色や模様情報をユーザーに伝える新しい装置である。そのために、様々な環境下での自動校正機能による測色の安定化、センサで検出された RGB 値からユーザに分かり易い 220 種類の色名へ変換する方法、色と連続音のマッピング方法等に関して、それぞれ新方式を提案し、システム全体としても視覚障害者を含めた評価実験等により有効性を検証している。

以上のように、本研究は従来にない独自の色認識システムを研究・開発しており、福祉機器として社会への貢献も大きい。提案している各手法もこのシステムにとどまらず応用範囲が広い。よって、本論文は博士(工学)に値するものと判定する。