

令和 3 年 3 月 23 日現在

機関番号：21301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2019

課題番号：16K12677

研究課題名(和文)「色音変換発音装置」を利用した視覚障害者用誘導システム

研究課題名(英文)Guidance system for the visually impaired using a "colors make sounds device"

研究代表者

日原 広一(Hihara, Hiromasa)

宮城大学・事業構想学群(部)・教授

研究者番号：30404833

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文): 視覚障がい者のための誘導ブロック(点字ブロック)が抱える課題解決を目指す「カラーセンサを用いた誘導システム」装置(白杖型)の開発は、色音変換(色音)方法を外部記憶装置に記録した「音源」を呼び出す方法を採用することにより当初の見通し通り3モード(誘導、ランディング、選択)の切替を可能とした。

外部筐体制作においても、走査部フードの形状シミュレーションを多数行い目的の精度を達成した。また本体「スライド方式」が可能となり携帯化が達成できた。また本装置は、「カードゲーム」に簡単に応用でき、晴眼者と視覚障がい者同士によるゲーム実施が可能であることを示してくれるなど、目的以上の成果を獲得できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現行の誘導ブロック(点字ブロック)式には、高齢者歩行や車いす利用者或いはキャスター付き荷物の移動時に少なくない障害を来している。本研究はそれらの課題を色票とカラーセンサーを利用した「色音変換発音装置」による誘導に代替しようとするものである。

研究結果より、色票に3つのモード(誘導、ランディング、選択)を与えることにより、それをカラーセンサで走査することによって、即時的誘導、イベント発生、選択情報という異なる3つの情報を指し示すことが可能となり、複雑かつ高度な誘導を可能とさせることが分かった。以上の結果は、「誘導」及び「警告」2種のみ、点字ブロック式誘導にはない可能性を期待させる。

研究成果の概要(英文): The "guidance system using a color sensor with the 3 modes that are guidance, landing and selection" aimed at solving the problem of Braille blocks achieved the development of the target internal device by adopting the sound source calling method from an external storage device.

Even in the production of external housings, we achieved the desired accuracy by performing many simulations of the scanning hood shape. Even more, the main body "slide system" has become possible, and portable has been achieved.

In addition, this device can be easily used in a "color-matching card game" and shows that it is possible to play games between sighted people and visually impaired people.

研究分野：デザイン

キーワード：視覚支援 聴覚ディスプレイ データ可聴化技術 パラメタマッピング 点字ブロック 誘導 視覚障がい者 情感

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

既往誘導システムの問題点—視覚障がい者用誘導ブロック (図1 / 点字ブロック) においては、その有用性を高く評価されているのではあるが、ブロックの突起が段差となって高齢者など足腰の弱い人、あるいは車椅子、そしてまた大きなトランクを持って駅構内を移動するインバウンド外国人観光客にとって大きな障害になっている。またブロック自体が雨天時や氷結時に歩行者が滑りやすい問題がある。それに加えて設置費用が甚大の割には、当該システムから得られる情報が、誘導(線状ブロック)と警告(点状ブロック)との2種しかないこと等解決すべき課題も多く抱え持つ。

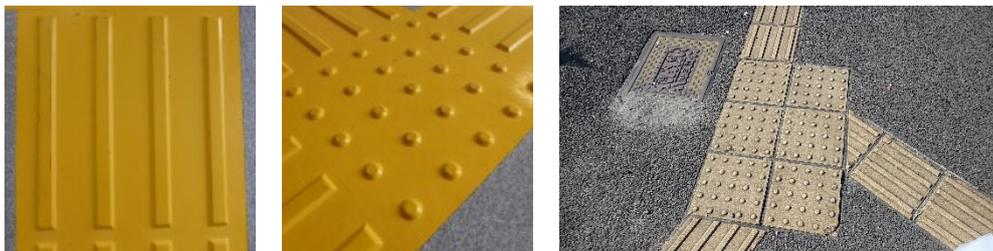


図1

2. 研究の目的

本研究の目的は、本研究代表者が先に開発した「色音変換発音装置(図2)」を視覚障がい者用誘導システムに利用することによって、上記背景にあげた、「突起と段差」「得られる情報の少なさ」「設置工事にかかる費用」の問題解決を図ることにある。

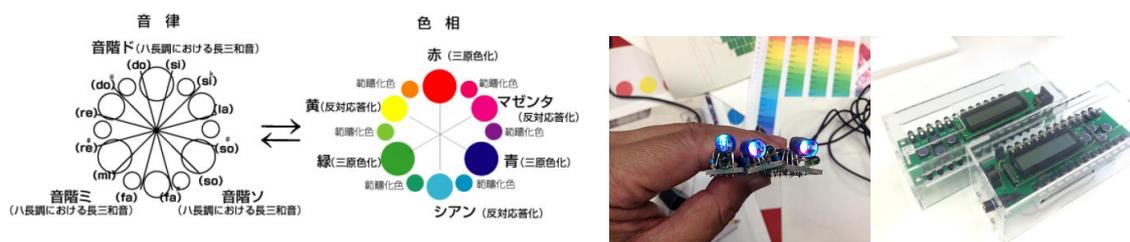


図2

3. 研究の方法

本研究では、「色音変換発音装置」によって変換される、色の情報(色票)と音の情報(音階)とのそれぞれのスペース(色域、音域)の設定と、それらがどのように写像(置換)されるかの「置換文法」を定め、その置換文法に則って変換される情報として有用なものは何であるかの検証と、そこから取り扱うべきモードの設定について検討した。そして具体的装置の開発と実験及び現場へのフィードバックを行った。以上から本研究の方法は以下三段階を経た。

- (1) 色・音のスペース(色域、音域)設定と置換文法の作成
- (2) 得られる情報の有用性の検証とモードの設定
- (3) 装置の制作と実験及び現場へのフィードバック

(1) 色・音のスペース設定と置換文法の作成

色の情報(色票)と音の情報(音階)とのそれぞれのスペース(色域、音域)においては、通常のLED製カラーセンサが、走査可能(判別可能)かつ実用的である領域は5オクターブであることがあきらかになっている。そのことから先ず、当該5オクターブを色、音それぞれのスペースにおいて、どのように設定されるべきかを取り決める。色域側においては通常の光学的混色によって発生させた色相では、走査上支障をきたすことが判明していたため(同一色相を構成する色間の明度が異なる問題)、独自に明度調整した色相を5階層作成(C1~C5)(図3)し、それ

らを縦に並置したものを基本色スペースとした。しかしながらその後、走査側センサの調整が困難であることが判明し、結果的には1オクターブ内を8分割した色域を走査対象として設定した。

(2) 得られる情報の有用性の検証とモードの設定

有用性とは、とある色が発音された時、その音が示す意味がどのようなであれば、利用者にとって有用であろうかということと、発音される音、または連続して発音される連続音（和音）の可読性（聞き取り特性）を言う。このことの取り決めを行うためには、単音の他、各種和音の特性についての理解が必要であり、また利用者にとってどのように感じるのかの聞き取りを行った。結果本研究において有効と考えられるのは、単一の色票から得られる即自的単音モード(① Analog モード)、複数の色票から得られる情動的和音モード(② Emotional モード)そして単一の色票から独自に(恣意的に)発生される意味的モード(③ Symbolic モード)の3モードを本研究において取り扱う情報モードと設定した。尚上記①②③は、①誘導モード、②ランディングモード、③選択モードに改称した。

(3) 装置の制作と実験

装置の構成は、走査装置(白杖型)と本体発音装置(プログラムと音源)と被走査側色票との3個に大別される。

4. 研究成果

内部基盤関連について、外部記憶装置(SDメモリ)に記憶した音源(MP3)を呼び出す方法に変更し見通し通りの成果を得、当該方法の本機搭載を達成し成功をおさめた(図4上図)。また当該方法は、当初別途アプローチにて開発を予定していた選択モード(Symbolicモード)に代用できることが分かり、研究全体で予定していた通りの内部装置の完成を達成した(図4下図)。

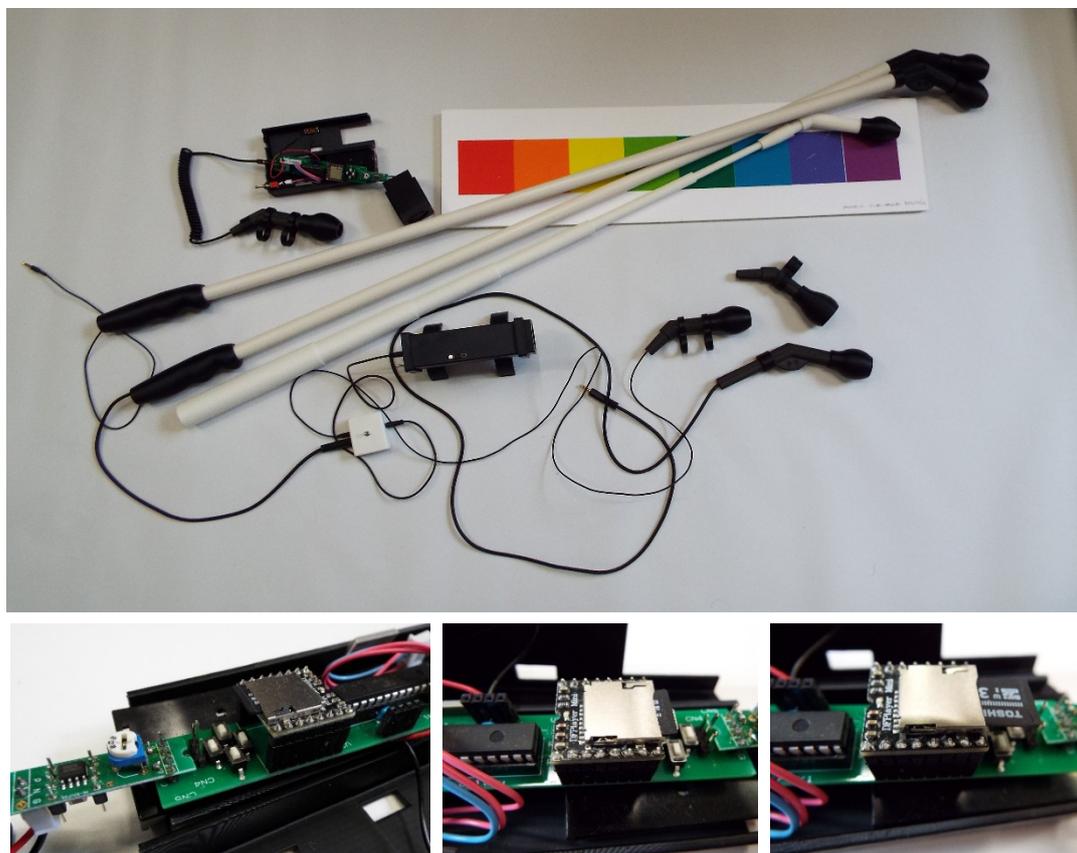


図4

外部記憶装置(SDメモリ)に記憶した音源(MP3)を呼び出す方法にしたことによって、記憶する音源の属性(モード)を、スイッチによって切り替えることが可能となり、たとえば歩行中の音

源は即自的①誘導モード(旧称Analogモード)の「単音」に設定し、ランディング地点にて複数個の色票によるランディングモード(旧称Emotionalモード)を発生させる。そしてそのランディング(着地時)が例えば「自動販売機」を知らせるものであったならばスイッチ(図5上図)を自販機用の選択モード(旧称Symbolicモード)に切り替え、販売機内の商品と対応した色票から「商品名」を発音させる等の対応が可能となる(図5下図)。

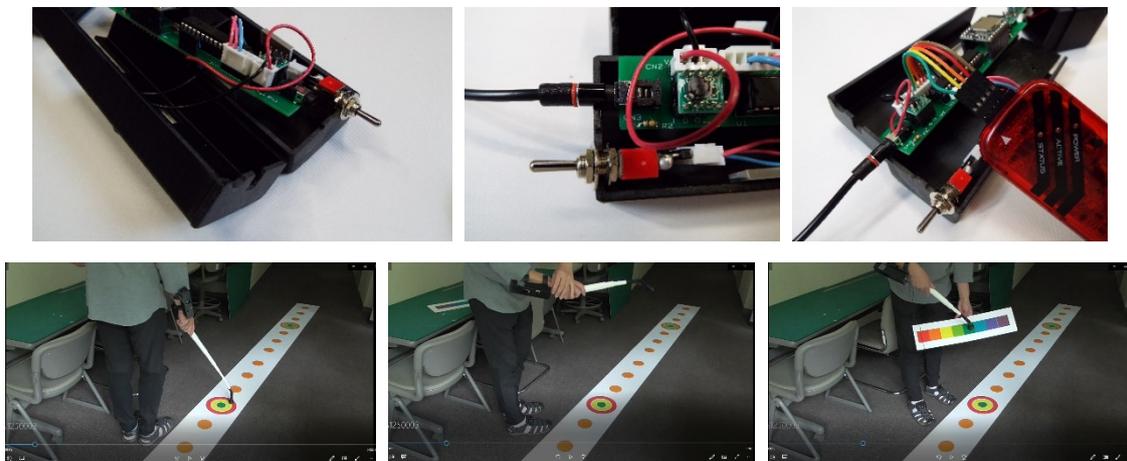


図5

外部筐体制作においても、3Dプリンター操作技術の向上、最新型3Dプリンター導入も手伝って、装置走査部及びスライド式胴体等の困難な形状造形の制作も達成し想定した以上の成果を得た。装置走査部においては、周囲外光の遮へい対策が大きな課題の一つだったのだが、走査部フードの形状シミュレーションが多数制作可能になり、室外室内問わない(暗闇にあっても)耐えるもの(フード)ができた(図6上中)。また想定していなかった「スライド方式」の制作が可能となり小型化、携帯化が達成できた(図6下図)。

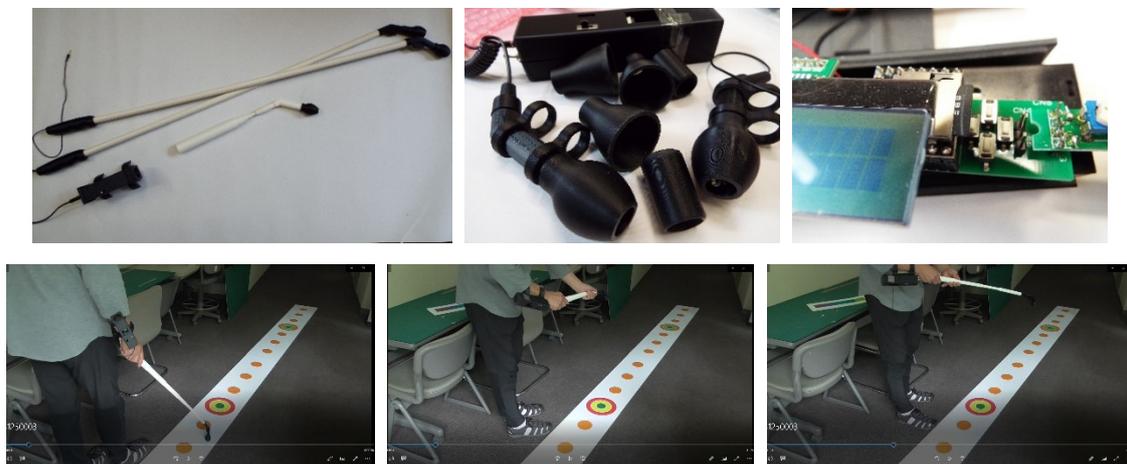


図6

検証においては、①誘導モード、②ランディングモード、③選択モードの役割の確認が示された。また用途拡大例：①→③、②→③等に対応した「モード切替」機能を追加制作できたことも成果と考える。

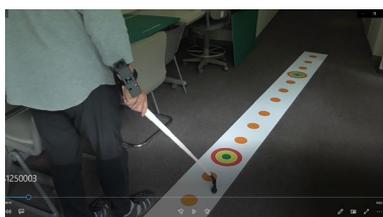
本研究の成果が想定以上であったことは、複数のモードをフレキシブルかつスピーディーに切替を可能としたことである。そのことは点字ブロック誘導にあるような「一方向的伝達」にはない複雑な情報伝達を期待させてくれる。また本誘導システムの利用の促進を目的として制作した「カードゲーム」は、それによって健常者と視覚障がい者同士のあいだで「同じゲーム」を実施できる(図7)。このことはこれまでにない新たなコミュニケーションの創出を期待させてくれる。

以上のように本研究については一年間の延長を要したのであるが，結果的に想定以上の成果を得られたとも考える。



図 7

誘導モード→ランディング→選択モードの切り替え例



1 誘導モード



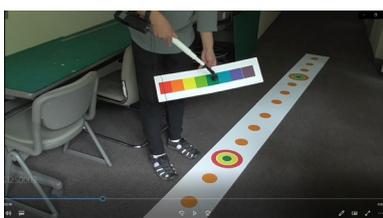
2 ランディングモード



3 白杖折り畳み



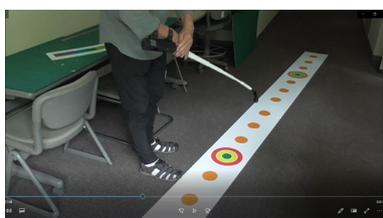
4 モード切替



5 選択モード(商品名等)



6 白杖引き伸ばし



7 モード切替



8 誘導モードによる歩行

※研究成果については下記 URL より動画等確認できる。

<https://hihara-kakenn.jimdofree.com/>

上記サイトの「パスワード保護領域」におけるパスワードは [hiharakakenn] である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

宮城大学_日原研究室_科研採択研究実施報告サイト
<https://hihara-kakenn.jimdofree.com/>
上記サイトの「パスワード保護領域」におけるパスワードは、全て【hiharakakenn】である。

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
--	---------------------------	-----------------------	----