

令和元年6月19日現在

機関番号：12101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K13592

研究課題名（和文）視覚特別支援学校等で用いる触覚タイプ色彩伝達装置の開発

研究課題名（英文）Tactile-type color communication device for the purpose of daily use by the visually impaired

研究代表者

榊 守（SAKAKI, MAMORU）

茨城大学・教育学部・教授

研究者番号：50196060

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では視覚障害者の日常での使用を目的とした「触覚タイプ色彩伝達装置」を開発した。

本装置は理科実験等における色の微妙な変化過程や色の濃さの違いを伝達することができる。装置は色センサーとワンチップマイコンおよび色を表現する機構部品から構成した。色センサーからのデジタルデータを周波数に変換しサーボモータもしくは振動スピーカに出力するアルゴリズムを考案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は、盲学校における理科の授業および視覚障害者の日常での使用を目的とした「触覚タイプ色彩伝達装置」を開発することにある。本開発装置は市販されている「音声式の色認識装置」では使用困難な理科実験における色の微妙な変化過程や色の濃さの違いを伝達する装置である。さらに、本装置は視覚と聴覚の重複障害者へ色を伝達する生活支援装置としての有用性も期待できる。

研究成果の概要（英文）： This research developed a tactile-type color communication device for the purpose of daily use by the visually impaired.

The device can communicate processes of subtle change in color and differences of color depth in science experiments etc. It was built from a color sensor, a one-chip microcomputer, and mechanism components for expression of color. We devised an algorithm for converting digital data from the color sensor into frequency signals for output to a servo motor or vibration speaker.

研究分野：福祉機器開発

キーワード：視覚障害

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

盲学校との交流を通して、全盲者に色を報知する支援機器には音声にて色を伝達する市販の「カラートーク」等の色読み取り装置が授業で活用されていることを知った。この色読み取り装置は「青色」、「濃い緑」のように音声を介しての伝達であるため、葉の表裏の色の微細な違い、および化学反応に伴う色の継時的な変化過程を音声だけで伝達することは難しい。そこで本研究では、視覚障害者の触覚認識能力の高さに着目し、触覚から色の微細な違いを伝達する「触覚タイプ色彩伝達装置」を開発することとした。

2. 研究の目的

本研究は、盲学校における理科の授業および視覚障害者の日常での使用を目的とした「触覚タイプ色彩伝達装置」を開発することにある。本開発装置は市販されている「音声式の色伝達装置」では困難な理科実験における色の微妙な変化過程や色の濃さの違いを伝達する装置である。本装置は色センサとワンチップマイコンおよび色を表現する振動機構部品から構成される。この「触覚タイプ色彩伝達装置」を用いると、例えば、盲学校の児童に、生物の羽根の模様、葉の表と裏などに色が異なった部分が存在すること、水溶液の単元では試験管内の BTB 溶液の色変化をリアルタイムに感じて化学反応を体感させることができる。さらに、本装置は視覚と聴覚の重複障害者へ色を伝達する生活支援装置としての有用性も期待できる。

3. 研究の方法

本研究で開発する装置は従来の市販品では実現できなかった以下の機能と特徴を持つ。図1のシステム案のように対象物の色をカラーセンサモジュールにて赤 Red、緑 Green、青 Blue の三原色の成分に分解する。ワンチップマイコンではその色成分 (RGB) の大きさに比例した周波数を出力してアクチュエータを振動させる。アクチュエータは赤用、緑用、青用と色別に対応させ、赤色が強ければ赤用のアクチュエータ、青色が強ければ青用のそれが強く振動させる。使用者は3個のアクチュエータの上に指を置き、振動の強弱を感じる事によって色を認識することができる。

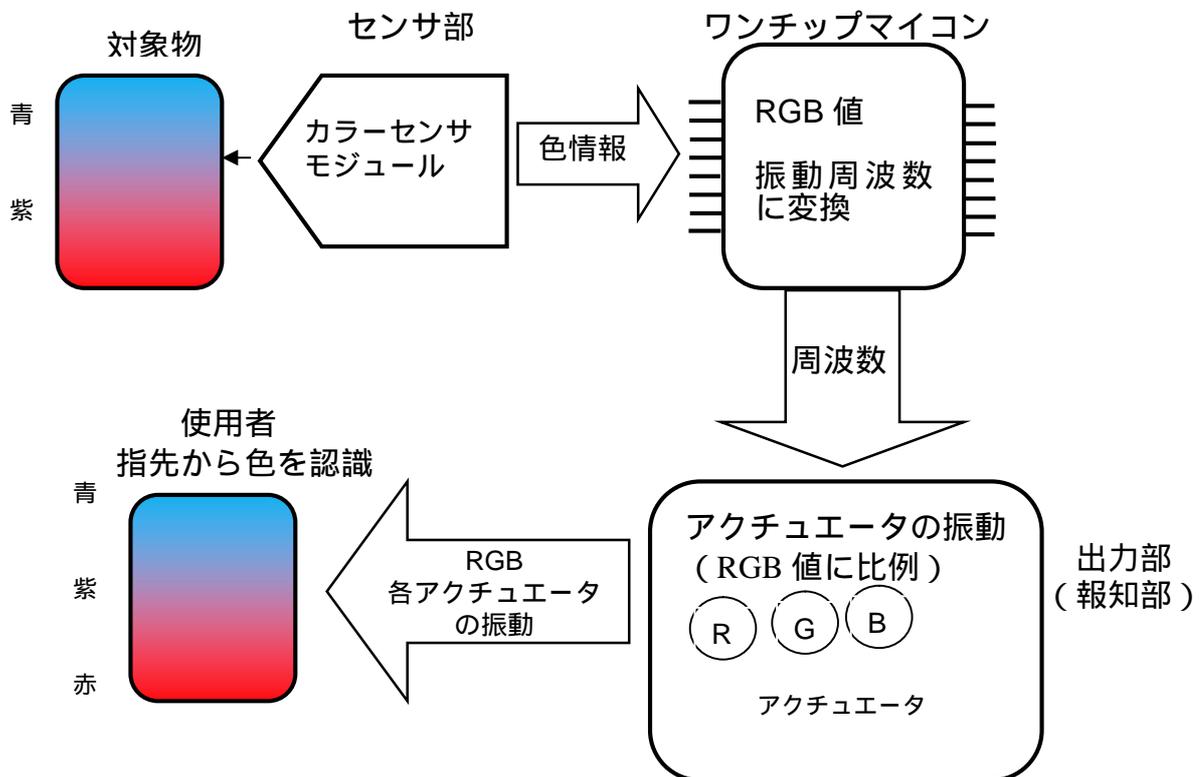


図1 システム

4. 研究成果

(1) 装置

図2に開発した装置の構成図を示す。装置の制御部は高度な処理が可能であり寸法が小さいマイコンボード GR-CITRUS(ルネサスエレクトロニクス)、読み取り部はI2C通信が使えるためカラーセンサ TCS34725(Adafruit Industries)、出力部

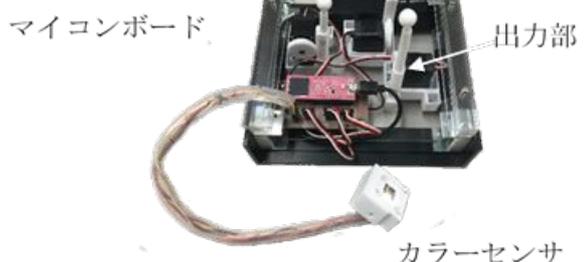


図2 装置の内部構成図

は TTL 通信を行い精確な動作のため、TTL サーボモータ RS303MS (双葉電子工業)を使用した
 図3に開発した色相識別装置の全景を示す。本研究では、色相環の方向に傾く色相識別装置を
 考案した。図2の3本の出力部上部に触診円盤を載せている。カラーセンサで読み取った対象
 物の色を RGB 値の値に比例して3本の可動棒を上下すること
 で、対象物の色に一致する色相環方向へ触診円盤傾け、
 色を報知する。例えば紫色場合は赤色と青色の間方向へ傾く。
 白の場合は触診円盤自体が上に上がる。出力部はラック・ピニオン機構を採用し、サーボモータの回転を上下方
 向に変換している。可動棒はラックギアと先端の球を一体
 成型した。

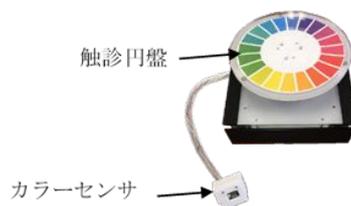


図3 装置の全景

(2) 補正係数

サンプルカラーと計測値の RGB 値の比較を行った。

センサで計測した RGB 値とサンプルカラー RGB 値の商 (表1) から、R の補正係数を 1.2、G と B の補正係数を 0.96 と決定した。補正後のサンプルカラーと計測値、補正值の比較を表2に示す。表2から色の再現がほぼ可能となった。

表1 計測した RGB 値とサンプルカラーの

RGB 値の比較

| | | | |
|-----------|------|------|------|
| N1 | 2.5 | 2.7 | 2.3 |
| 2.5PB4/10 | | 1.2 | 1.5 |
| N5 | 0.9 | 1.2 | 1.3 |
| 2.5P5/4 | 0.9 | 1.3 | 1.4 |
| 2.5RP4/12 | 0.7 | 1.3 | 1 |
| 7.5R4/14 | 1.1 | | 2.4 |
| 2.5Y8/12 | 1 | 1.4 | |
| 2.5YR6/14 | 1.1 | 1.4 | |
| N9.5 | 1 | 1 | 1 |
| 10G4/10 | | 1.1 | 1.3 |
| 商の平均 | 0.96 | 1.23 | 1.25 |

表2 補正後のサンプルカラーと計測値の比較

| マンセル値 | サンプルカラー | | | | | | 補正結果 | | | | | | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|----|-----|--|
| | R | G | B | H | S | V | R | G | B | H | S | V | |
| 7.5R6/10 | 222 | 118 | 98 | 350 | 56 | 87 | 187 | 87 | 82 | 357 | 56 | 73 | |
| 10R5/10 | 192 | 93 | 57 | 344 | 70 | 75 | 128 | 52 | 45 | 355 | 65 | 50 | |
| 10YR6/10 | 193 | 137 | 17 | 319 | 91 | 76 | 169 | 114 | 56 | 329 | 67 | 66 | |
| 5R5/12 | 206 | 79 | 79 | 0 | 62 | 81 | 242 | 88 | 96 | 3 | 64 | 95 | |
| 5R4/12 | 175 | 51 | 57 | 3 | 71 | 69 | 193 | 54 | 62 | 3 | 72 | 76 | |
| 5R4/14 | 186 | 33 | 51 | 7 | 82 | 73 | 174 | 42 | 49 | 3 | 76 | 68 | |
| 5R3/10 | 138 | 28 | 42 | 8 | 80 | 54 | 110 | 36 | 40 | 3 | 67 | 43 | |
| 7.5R4/12 | 174 | 53 | 43 | 355 | 75 | 68 | 145 | 46 | 44 | 359 | 70 | 57 | |
| 8.75R5/12 | 205 | 81 | 64 | 353 | 69 | 80 | 240 | 75 | 58 | 354 | 76 | 94 | |
| 2.5YR5/12 | 194 | 93 | 14 | 334 | 93 | 76 | 226 | 90 | 60 | 349 | 73 | 89 | |
| 5YR6/12 | 216 | 125 | 21 | 328 | 90 | 85 | 255 | 140 | 79 | 339 | 69 | 100 | |
| 5GY6/10 | 126 | 159 | 0 | 168 | 100 | 62 | 165 | 222 | 88 | 154 | 60 | 87 | |
| 7.5GY6/10 | 100 | 164 | 43 | 148 | 74 | 64 | 133 | 200 | 91 | 143 | 55 | 78 | |
| 10GY6/12 | 49 | 169 | 52 | 119 | 71 | 66 | 118 | 230 | 110 | 124 | 52 | 90 | |
| 2.5G5/10 | 0 | 147 | 78 | 88 | 100 | 58 | 80 | 171 | 111 | 100 | 53 | 67 | |
| 5G5/10 | 0 | 142 | 94 | 80 | 100 | 56 | 76 | 166 | 128 | 85 | 54 | 65 | |
| 6.25G6/10 | 0 | 169 | 122 | 77 | 100 | 66 | 104 | 233 | 176 | 87 | 55 | 91 | |
| 7.5G6/10 | 0 | 169 | 127 | 75 | 100 | 66 | 98 | 219 | 173 | 83 | 55 | 86 | |
| 10B4/10 | 0 | 104 | 160 | 279 | 100 | 63 | 47 | 119 | 215 | 266 | 78 | 84 | |
| 10B5/10 | 0 | 131 | 186 | 282 | 100 | 73 | 58 | 140 | 236 | 268 | 75 | 93 | |
| 5PB4/10 | 41 | 97 | 163 | 268 | 75 | 64 | 50 | 96 | 188 | 260 | 73 | 74 | |
| 6.25PB5/10 | 90 | 120 | 189 | 258 | 52 | 74 | 103 | 176 | 244 | 271 | 58 | 96 | |
| 7.5PB5/10 | 104 | 117 | 188 | 249 | 45 | 74 | 115 | 173 | 244 | 267 | 53 | 96 | |
| 7.5PB4/12 | 75 | 89 | 175 | 248 | 57 | 69 | 58 | 92 | 188 | 256 | 69 | 74 | |
| 10PB4/10 | 101 | 85 | 158 | 227 | 46 | 62 | 82 | 97 | 192 | 248 | 57 | 75 | |
| 5P4/10 | 111 | 77 | 141 | 208 | 45 | 55 | 90 | 74 | 139 | 225 | 47 | 55 | |
| 5P5/8 | 137 | 110 | 162 | 209 | 32 | 64 | 138 | 124 | 200 | 229 | 38 | 78 | |
| 5RP4/12 | 165 | 53 | 111 | 31 | 68 | 65 | 136 | 59 | 99 | 31 | 57 | 53 | |
| 5RP5/12 | 195 | 81 | 133 | 27 | 58 | 76 | 202 | 91 | 140 | 26 | 55 | 79 | |
| 10RP6/10 | 218 | 117 | 133 | 10 | 46 | 85 | 255 | 141 | 168 | 14 | 45 | 100 | |
| 10RP5/14 | 213 | 68 | 106 | 16 | 68 | 84 | 220 | 80 | 107 | 12 | 64 | 86 | |
| 10RP4/12 | 173 | 48 | 85 | 18 | 72 | 68 | 154 | 52 | 72 | 12 | 66 | 60 | |
| 2.5Y7/12 | 217 | 166 | 0 | 314 | 100 | 85 | 255 | 244 | 95 | 304 | 63 | 100 | |
| 2.5Y8/14 | 249 | 192 | 0 | 314 | 100 | 98 | 255 | 244 | 112 | 305 | 56 | 100 | |
| 5Y8/13 | 233 | 198 | 0 | 309 | 100 | 91 | 255 | 244 | 146 | 306 | 43 | 100 | |
| 7.5Y8.5/12 | 234 | 216 | 0 | 305 | 100 | 92 | 255 | 244 | 160 | 307 | 37 | 100 | |
| 5R9/0.5 | 230 | 226 | 225 | 348 | 2 | 90 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5R7/0.5 | 178 | 172 | 172 | 0 | 3 | 70 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5R9.2/1 | 240 | 230 | 229 | 355 | 5 | 94 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5R7.5/1 | 194 | 184 | 184 | 0 | 5 | 76 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5R8/6 | 250 | 184 | 177 | 354 | 29 | 98 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5R5/3 | 146 | 114 | 112 | 356 | 23 | 57 | 146 | 125 | 128 | 9 | 14 | 57 | |
| 7.5R7/3 | 199 | 166 | 160 | 351 | 20 | 78 | 255 | 240 | 240 | 0 | 6 | 100 | |
| 10R4/4 | 129 | 85 | 73 | 347 | 43 | 51 | 106 | 72 | 67 | 352 | 37 | 42 | |
| 10R7/2 | 190 | 169 | 162 | 345 | 15 | 75 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 10R3/2 | 90 | 66 | 61 | 350 | 32 | 35 | 55 | 42 | 42 | 0 | 24 | 22 | |
| 10R7/10 | 251 | 133 | 101 | 347 | 60 | 98 | 255 | 178 | 145 | 342 | 43 | 100 | |
| 2.5YR3/4 | 105 | 54 | 38 | 346 | 64 | 41 | 73 | 44 | 38 | 350 | 48 | 29 | |
| 5YR7.5/1 | 198 | 184 | 175 | 337 | 12 | 78 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |
| 5YR8/2 | 219 | 195 | 180 | 337 | 18 | 86 | 255 | 244 | 244 | 0 | 4 | 100 | |

現在、完成度を上げるため盲学校において検証を継続して行っている。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

S. Hiranuma , A. Sasaki , M.Sakaki , “Computer Hard Disk Drive Transforms into Bone Conduction Speakers.” Hands-on The Heart of Science Education , pp47-48 , (2016) ISBN 978-84-8158-714-2

〔学会発表〕(計3件)

佐々木敦・佐藤英樹・清田公保, 榊 守「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」日本福祉工学会第2回九州支部大会, 2017.11.18, 北九州国際会議場

平沼清一・金田幸裕・榊 守「視覚障がい者用光プローブの開発」精密工学会秋季大会学術講演会, 2016.9.8, 茨城大学

S. Hiranuma , A. Sasaki , M.Sakaki , “Computer Hard Disk Drive Transforms into Bone Conduction Speakers.” HSCI2016 The Hands-on The Heart of Science Network , pp47-48 , 2016.7.18~7.22, チェコ プルノ

6 . 研究組織

(2)研究協力者

研究協力者氏名：平沼 清一

ローマ字氏名：Hiranuma Seiich

研究協力者氏名：佐々木 敦

ローマ字氏名：Sasaki Atsushi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。