

色情報をリアルタイムに触覚に提示するデバイスの試作

徳永 隆^{†1, a)} 黒須 正明^{†1}

概要：視覚に障害を持つ方のために対象物の色情報を音声で伝達する機器やスマートフォン用アプリケーションは既に多数存在している。しかし、それらは色情報を色名で伝達するので色の微妙な違いを表現できず、また、音声で伝達するのでリアルタイム性に欠けていた。そこで今回、色情報をリアルタイムに且つ僅少な差異ごとユーザーに伝達できるようにするために、音声では無く触覚を利用して色情報を表現するデバイスを試作した。本稿では、そのデバイスの概要と今後の展望について述べる。

Developing a Haptic Device to Present the Real-Time Color Information

TAKASHI TOKUNAGA^{†1, a)} MASAOKI KUROSU^{†1}

Abstract: There are many devices and applications which speak the names of colors for visually impaired person. However, those devices cannot represent a subtle difference nor a rapid change of colors because they use the names of colors via voice. For that reason, I built a haptic device which allows people perceive color information via sense of touch. This paper shows the overview and the future prospects of that device.

1. はじめに

対象物の色情報をセンサーで読み取り音声で伝達する専用機やスマートフォンのアプリケーションは、既に多数存在し、主に全盲の視覚障害を持つ方によって、外界の色情報を認識する手段として利用されている。

それらの機器は、読み取った色情報を色名（「赤」、「暗い青」等）で伝えるため、利用者は、色を認識するまでに若干の時間（色名を聞き終わるまでの時間）を必要とする。このため、連続的な色の変化を認識する事は困難であり、また、色の微妙な違いを感じ取ることも不可能であった。

本研究は、触覚を通じてアナログ的に提示することにより色情報をリアルタイムにかつ連続的に利用者に伝達するデバイスの開発を目的とする。

2. 関連研究

2.1 カラートーク[1]

音声を使用して色情報を主に色名で伝達する専用機。色情報を楽器の音色に変換する機能があり、音色を聴きながら装置を動かすことで対象物の色の変化を音色の違いによって知覚することができる。

2.2 カラーアテンダント[2]

携帯電話のカメラ機能を使用して捉えた色名を音声で伝達する携帯電話用アプリケーション（iアプリ）。色の比較のために RGB 値や CMYK 値を音声出力する機能を持つ。

2.3 スマートフォン用アプリケーション

スマートフォンの普及に伴って、スマートフォンのカメラで捉えた色名を音声で出力するスマートフォン用アプリが多数制作され、多くは無償で利用できるようになっている。

3. 試作デバイスの概要

3.1 特徴

スマートフォンのカメラで捉えた映像の中心部の色情報をリアルタイムに触覚に提示する。

触覚提示デバイスには、時計の針に類似した回転する針が配置されており、針の位置で色情報を表現する。針が指す位置が同じであれば同じ色、近ければ似ている色、遠く離れていれば異なる色と判断できる。

リアルタイムに針が動くので、スマートフォンのカメラの向きを変えた時に、同じ色が続く部分なら針の動きは無いが、縞模様など色の変化が激しい場所では、カメラの動きに合わせて針が頻繁に動く。

3.2 HSV 表色系による色情報提示

色情報の表現方法には、顕色系の HSV 表色系を採用した。

†1 放送大学大学院 文化科学研究科
Graduate School of Arts and Sciences, The Open University of Japan
a) 1518001096@campus.ouj.ac.jp

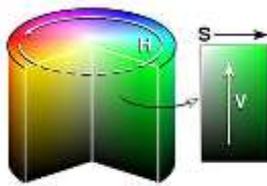


図 1 HSV 色空間

利用者が直感的に読み取れること、他人とのコミュニケーションにも馴染むとの理由から、CIE 表色系等の混色系ではなく、顕色系が好ましいと判断したからである。また、マンセル表色系、PCCS 表色系、HSV 表色系等の顕色系の表現方法の中からは、無限にある色合いを連続的に数値で表現できる HSV 表色系を選択した。

3.3 ハードウェアの構成

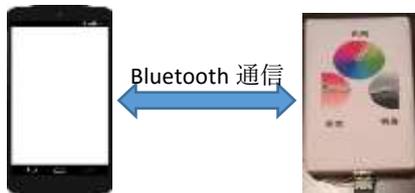


図 2 ハードウェア

色情報を読み取る自作アプリケーションが配置されたスマートフォンと、色情報を触覚に提示する自作の触覚提示デバイスから構成される。色情報読み取りアプリケーションから触覚提示デバイスへの色情報の伝達は Bluetooth 通信によってなされる。

3.4 色情報読み取りアプリケーション

色情報読み取りアプリケーションは、通常のカメラアプリと同じようにスマートフォンのカメラで捉えた映像を常時画面に表示する。そして 200 ミリ秒ごとに、映像中心部 20 ピクセル四方（試作で利用した Android スマートフォンでは視野角約 1.5° に相当）内の各ピクセルの R 値 G 値 B 値をそれぞれ平均し、H 値 (Hue: 色相)・S 値 (Saturation: 彩度)・V 値 (Value: 明度)に変換した後、その値を Bluetooth で触覚提示デバイスに送信する。

3.5 触覚提示デバイス

H 値 S 値 V 値を表現する 3 つの針が表面に配置されており、それぞれの針は、ステッピングモータによって、色情報読み取りアプリケーションから受け取った値に相当する位置を指し示す。

色相は、12 時の位置を赤、4 時の位置を緑、8 時の位置を青として、針が回転して対応する色相を指し示す。

彩度と明度は、0 (最小) から 100 (最大) の値をとり、0 は 6 時の位置、100 は 12 時の位置で、針が右側あるいは

左側の半円上を動いて値を指し示す。

今回試作したデバイスでは、配置上の理由により、彩度の針は円の右側、明度の針は円の左側を移動する。

4. 試作デバイスの使用感と反省

色紙 (市販の折り紙) に対して試作デバイスを使用したところ、視覚を用いずとも色の異同はすぐに判別できた。身近なものや環境を対象に使用したところ、のっぺりとした同一色のものなのか縞模様のように多数の色が混在しているものなのかも判別できた。

しかしながら、何れの場合も針の位置から色名を言い当てることは困難であった。これにはある程度の訓練が必要であると思われた。



図 3 試作デバイスの使用

デバイスの形状の問題点も明らかになった。まず、現状では一つの針に一本の指を置くためにはかなり無理な体勢をとる必要があるため、針の位置を変える必要がある。針の形状に関しても、現状よりかなり短く 5mm 程度にした方が読み取りやすいと思われる。あるいは、針ではなく円盤状の回転体に指標のマーキングをしたものに変更しても判別しやすと感じた。

また、針はリアルタイムに常時動くことから針と皮膚との摩擦が生じるが、この感覚が強すぎて、かえって触感や圧感による針の位置の判別を邪魔していると感じられたため、なにがしかの対応が必要であると思われた。

5. 今後の展望

前項の反省点を踏まえてデバイスを改良した後、モニタを募って更なる改良をしていく予定である。色相に関しては元々色相環という概念もあって円形で捉えることが浸透しているため、回転する針での表現が優れていると思われるが、彩度・明度に関しては、必ずしも今回使用した回転針による表現が優れているとは言えないため、音や振動による補助も含めて検討していく。

また、今回の試作によって、回転する針という非常にシンプルかつローテクな手法でも、アナログ値をユーザに直感的に伝える手段としては十分に活用できるとの確信を得た。今回の研究では色情報の伝達に特化していたが、HCI の観点から今回の研究を捉えなおして、より汎用的な触覚

インターフェースについて研究していく予定である。

参考文献

- 1) 前川満良. カラートーク開発におけるニーズ発掘から実用化まで (< 特集> 福祉機器開発の基礎から実用・その哲学). バイオメカニズム学会誌, 2002, 26.4: 177-181.
- 2) カラーアテンダント
<http://www.fujitsu.com/jp/about/businesspolicy/tech/design/ud/ca/>