

# WYGIWYS: 見えなくても、感じさせます。

## — What You Get Is What You See —

采泰臣<sup>†</sup> 白木顕介<sup>‡</sup> 稲川友宏<sup>†</sup> 坂根裕<sup>†</sup> 竹林洋一<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 静岡大学情報学部 <sup>‡</sup> 静岡大学大学院情報学研究科

### 1 はじめに

視覚障害を持つ人にとって、視覚でのみ知りうる情報を手に入れられることは大きな意味を持つ。物体の色や現在時刻、体重などを音声で読み上げて知らせる生活補助具の数々は「生活の不便を解消したい」という視覚障害者の日々の願望に応えている。しかし一方で「ものの本質を知りたい」という問い合わせることはできていない。たとえば、色を識別して音声で読み上げるような装置は、赤りんごと青りんごを見分ける判断には有益な情報を提示してくれる。しかし青りんごの青みを伝えることはできないのである。

筆者らは、WYGIWYS (What You Get Is What You See) と名付けた研究を通じ、見えるはずのものを他の感覚でありのままに伝える方法を、実際の機器作りを通じて検討した。

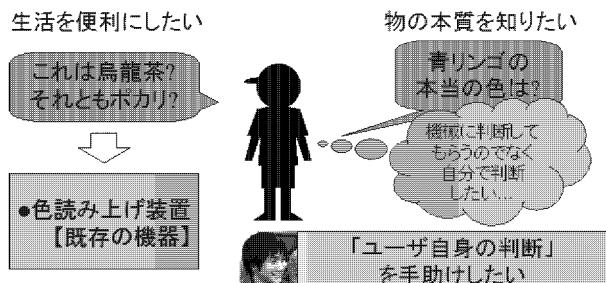


図 1: 視覚(や聴覚)に障害を持つ人々の願望

### 2 理科の実験と視覚補償機器

#### 2.1 理科実験における主観的判断の重要性

センサで得たデータをデジタイズし音声で提示する方法はもっとも簡単な視覚補償の方法であるが、盲学

WYGIWYS: What You Get Is What You See —  
Without eyesight, you can feel what you see

Yasuyuki Ume<sup>†</sup>, Kenesuke Shiraki<sup>‡</sup>, Toshihiro Harukawa<sup>†</sup>, Yu-

taka Sakane<sup>†</sup>, Yōichi Takemoto<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Faculty of Information, Shizuoka University

<sup>‡</sup>Graduate School of Information, Shizuoka University

校の実験には、音声はかりを用いず上皿天秤の目盛を触読させる教案がある。通常は測定誤差として扱われる  $\pm 0.01\text{g}$  程度の値の変化が、指示値の音声化により(中学生にとって)「意味を持って」しまうからである。デジタル機器の介在にはこのような危うさがある。

「物事の本質を知りたい」という願望に応えるためには「機械が判断した情報」を提示することではなく「自らの判断を手助けする情報」を提示することが重要である。本稿ではこれを「主観的判断の補助」と呼ぶこととする。このような主観的判断を補助するために、盲学校などの教育現場では理科実験本来の目的を損なうことのない、教師の経験と知識を活かした独創的で洗練された理科実験の工夫が行われている。例えば、色を特定する必要のある実験では、入射光量を測定して音の高さで伝える「感光器」という機器を用いて既知の色板と比較し、音の類似で色を感じられる工夫がされている。しかし、感光器の場合には色の持つ情報のうち「明度」だけを判断するので、同じ明度で違う色相の色の区別ができないなどの欠点もある。

#### 2.2 主観的判断を補助しうる視覚補償機器の要件

理科実験は主観的判断が必要とされる典型的な場面である。本研究では、たとえば物理の加速度運動の実験においては、紙テープに引かれた狭ピッチの線をフォトディテクタで直接音に変えるなど見たものをそのままアナログ量として伝える方式を検討している。今回は、特に化学反応などで重要度も高く、最も難しいと考えられる色の主観的判断を補助する視覚補償機器の設計を行った。主観的判断の補助を目的とした機器を考えると、その情報提示方法は以下の条件を満たすことが必要となってくる。

- ・視覚を用いた場合と同等の判断基準を与えられる
- ・必要な情報を欠落させることなく提示する
- ・直観的な判断が可能な提示方法である
- ・最終的な判断を実験者に委ねられる

### 2.3 既存の視覚補償機器

生活補助具としては、音声体重計や色読み上げ装置といったものがすでに存在する。また、実験用途を想定した色読み上げ装置の報告<sup>[1]</sup>があるが、これも色の名前とその色の明暗の範囲を事前に登録しておく方式である。これらは現象をそのまま見せるという目的とは相容れず、実験用途にはまだ工夫の余地が残る。

### 3 実装を行った視覚補償機器

今回は、色を触覚に置き換えることを考えた。色はR・G・B、もしくは明度・色相・彩度などで表される3次元の物理量を持つ。このため、提示には原則として3自由度のデバイスが要求される「原則として」と断るのは、輝度に敏感で色差に鈍感という人間の視覚特性から、3次元のうち2次元だけでもほとんどの情報を提示できてしまう可能性があるからである。

まず、電動スライダ（図2-左）を用いて、1自由度の情報を提示する触覚ディスプレイ（図2-右）を試作した。電動スライダは、ツマミの位置を内蔵モータで駆動可能な直線状のボリュームである。これに沿うように点字の目盛を貼り、動かしたツマミを触れてもらうことで、先述の音声はかりや音声温度計におけるデジタル提示の弊害なしに、測定値を提示可能になる。

次に、この触覚ディスプレイの2次元化を考えた。これは図3のように、この電動スライダを半径とする円盤自体を回転させることで実現できる。これを用いれば、色は極座標 $(r, \theta)$ の要領で、 $r$ に輝度、 $\theta$ に色相を割り当てるなどして表現しうる。

最終的に色のもつ情報を欠落なく表示できる方法としてこの触覚ディスプレイの3次元化を考えた。円盤とスライダからなるこのディスプレイにもう1つの自由度を加えることを想定すると、円盤の傾きや極座標を表す点に高さの概念を取り入れるなどの実現方法が考えられる。しかし、これらを実現するには複雑なアクチュエーションが必要であり、さらに極座標を用いた表現と比べてわかりにくいという欠点も併せ持つため、できる限り極座標で表現できる範囲に多くの情報

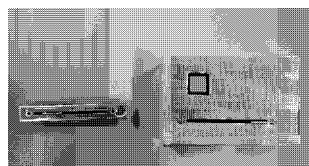


図2: 1次元の触覚ディスプレイ

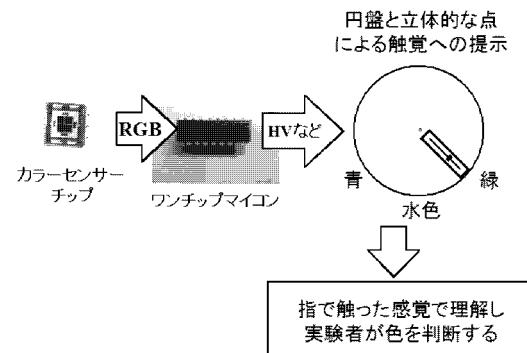


図3: 2次元の触覚ディスプレイ

を提示させる必要性が感じられた。このためPC上のシミュレーションで極座標の2次元に重要度の高い情報の組み合わせ（用いる色表現のフォーマットとその中の重要度）を割り当てるパターンを追求した。

この装置は入力部であるカラーセンサーと、出力部である円盤と電動スライダを組み合わせた提示部分からなる。現在は入力部が完成しており、提示に関してはRGBをベースにして色相と明度で構成した円が有効であると考えられた。この結果をもとに実装を行い、視覚障害者や晴眼者に広く評価していただく計画である。

### 4 まとめ

本稿では、主観的判断を補助するための視覚補償機器として理科実験の環境を豊かにする機器の試作を行った。これらの実装を通して、ユーザによる主観的な判断の重要性と、その困難さを再認識するとともに、他の分野に応用可能な感覚提示技術を習得した。

著者らは今後も視覚障害者自らの判断を補助し得る視覚補償方法の研究をすすめ、物事の本質を知りたいという願望に応えていきたい。

### 参考文献

- [1] 井手, 芳賀, 金田:“視覚障害者のための色読み上げシステムの開発,” FIT2003, K-041, 2003.
- [2] 小林, 太田:“3次元音響を利用した視覚代行装置における基礎研究,” 第19回バイオメカニズム学会学術講演会, 1998.
- [3] 浅川:“視覚障害者のための触覚と聴覚を用いたリッチテキストドキュメントアクセスインタフェース,” 第10回VRラボシンポジウム, 2003.
- [4] 雨宮, 山下, 広田, 廣瀬:“点字インタフェースを用いた触覚による方位提示方法の検討,” 第24回ヒューマンインタフェース学会研究会, 2003.