

<研究課題> 視覚障がい者用「横断歩道白線認識装置」の開発

代表研究者 茨城大学 教授 榎 守

### 【まとめ】

「高感度音階出力感光器」の用途として、これを白杖先端部に取り付けて、横断歩道の白線を認識したいとの要望が多くあった。これは音響補助信号のない横断歩道を渡るとき、横断歩道ラインからはみ出してしまふことで危険を感じる事がその理由である。そこで本研究では、「高感度音階出力感光器」を横断歩道の白線認識に対応するように、プログラムの改良と出力方法を考案した。

### 1. 研究の目的

視覚障害者にとって横断歩道は危険な所であり、約80%の人が信号機のある横断歩道で危険を感じている(1)。視覚障害者のための信号機のある横断歩道の横断支援の代表的なものとして、音響信号機が整備されつつあるが、十分には普及しておらず、横断歩道の安全性向上が求められている。さらに、前述したように、国立リハビリテーションセンターにおける「高感度感光器」の検証・評価の結果からも、これを白杖先端部に取り付けて、横断歩道の白線を認識したいとの要望も多いことから、本申請研究「高感度感光器」への「横断歩道白線認識装置」としての機能を付加することは、視覚障害者にとっての有用性および期待度は高い。

なお、現在国内では超音波センサ付きの白杖が開発されて市販されているものの、これは物体認識のためのものであり、道路上の白線を認識することを目的にしていない。

本研究では、盲学校の理科の授業で使用する感度が任意に設定できる感光器の感度調整を屋外の横断歩道白線にも対応するようにプログラムを開発し、さらに、屋外の騒音下でも使用できる報知装置の開発を目的とした。

### 2. 研究方法と成果

#### 2-1 開発した屋外路面对応光プローブ

開発した光プローブの全景を図1に示す。大きさは横34mm×縦26mm、長さ114mm、重量は67gであり、白杖先端部にゴムバンド等で括り付けることが出来る。



図1 装置の全景

内部構造と受光部、電源スイッチ、USB充電端子部を図2に示す。装置の主要部品は、マイコンボードにGR-KURUMI(ルネサスエレクトロニクス)、センサ部にフォトIC(浜松フォトニクス)、音階の出力には圧電サウンドア[7](田村製作所)で構成した。電源にはリチウムイオンポリマー電池110mAhを採用することで軽量化と小型化を図り、リチウムイオン電池充電器(switch science SFE-PRT-10401)を用いミニUSB端子から充電できる。それら構成部品をケース(タカチ電機工業GHA4-3-11PB)内部に収まるように実装した。

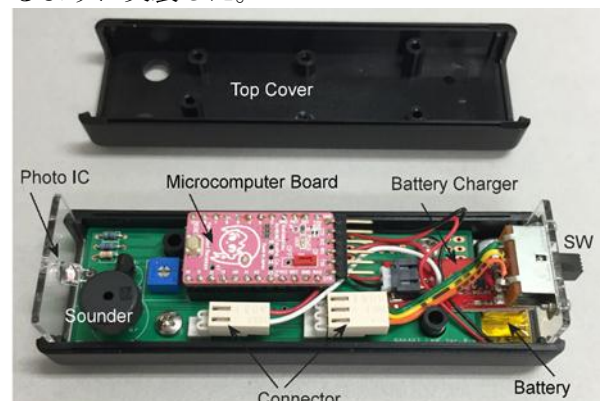


図2 装置内部

装置の組み立ては視覚障がいのある子どもたちが少しでも自分で組み立てた実感を持ってもらうために、主要部品とスイッチや電源とはコネクタは電線対基板用ハウジング(Molex5051-02、5051-03)を用いている

ので差し込むだけで接続できる。装置の回路図を図3に示す。

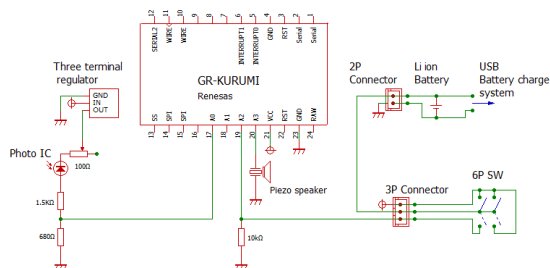


図3 本研究で開発した光プローブの回路図

図3の回路を Design Spark PCB 7.1 を用いて基板設計し外注した。図4(a)(b)に基板設計したプリント基板と納品された基板を示す。

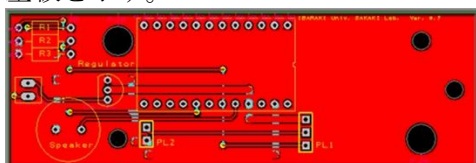


図4(a) 設計基板

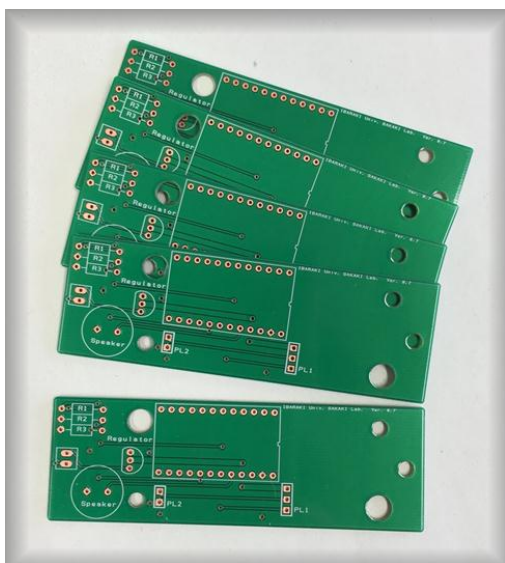


図4(b) 製作した基板(外注)

低損失CMOS三端子レギュレータからの定電圧3.3VをフォトICに印加し、照度に応じたフォトICからの電圧をGR-KURUMIのA0ポートへ入力し、10bitの分解能でA/D変換した。図5にデジタル値—照度特性を示す。照度が2000lxまでのA/D変換値は指数関数的に上昇する。一方、照度が2000lxを超えると7500lx(屋外の日向)までのA/D変換値の増加量はおおよそ10であり、2000lx以下の場合の増加割合より小さい

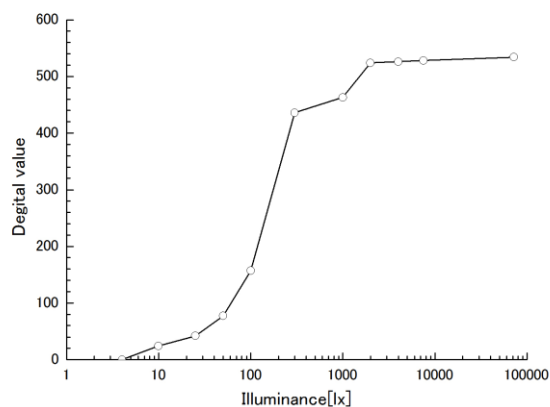


図5 A/D変換値—照度特性

人間の可聴域は20~20kHz程である。従って、これを平均律音階で区切ると120程度の音階となる。そこで本光プローブは、圧電センサーの周波数特性を考慮して116の音階で照度を表現した。10000lx以上の照度となる屋外においても、木陰と日向で音階に差が出るようにするため、室内モードと屋外モードではA/D変換値を音階へ変換する関数を図6のように変えた。

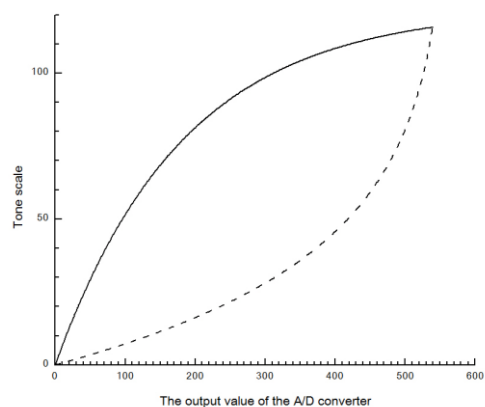


図6 A/D値から音階への変換する関数

実線は屋内モード用の音階変換関数であり、(1)式のように表現した。

$$\text{Tone No} = 127 \left( 1 - 1.5^{-\frac{AD}{100}} \right) \dots (1)$$

破線は屋外路面モード用の音階変換関数であり、(2)式のように表現することで1000lx以上(AD値500以上)で50段階の音階を持たせた。

$$\text{Tone No} = -37.5 * \log_e \left( 1 - \frac{AD}{564} \right) \dots (2)$$

および国立リハビリテーションセンターにて成人の視覚障がい者に使用していただき、安全性を検証する。さらに PL 法など製品の安全に関する法律および安全基準を満たすように検証する。

## 5. 研究成果および公表方法

〔学会発表〕(計3件)

①平沼清一・郡司和徳・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 2016.9.6, 茨城大学 (茨城県・水戸市)

② S Hiranuma, A Sasaki, M Sakaki, “Computer Hard Disk Drive Transforms into the bone Conduction Speakers,” *The 13th international conference on Hands-on Science, HSCI2016*, pp47-48, 2016.7.19, Brno, チェコ

③ “The development of high sensitivity light probe kit for visually impaired people,” *Technology and disability* 投稿中

今後は装置の完成度を上げ、製品化につなげていく。

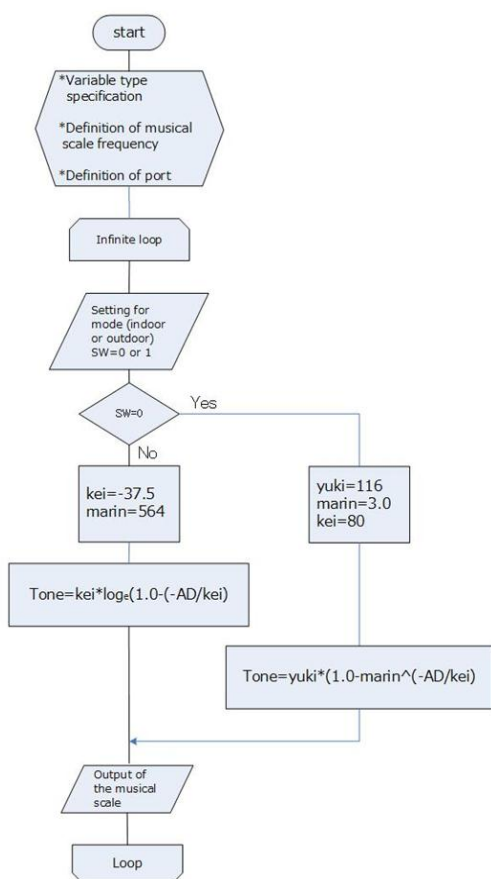


図7 A/D 値から音階への変換する流れ図

(1)(2)式で表現した関数を用いた結果、

屋外の使用の際も減光フィルタの装着をすることなしに、木陰と日向および道路上の白線において音階を変えることが実現できた(学会発表①)。屋内モードにおいては 10lx 程度の照度変化でも音階は変化し、紙面上の明暗も認識できる。なお、このモードの切り替えは図2および図3図中の6Pスイッチで行う。プログラムのフローチャートを図6に示す。最初に各変数、音階、使用ポートを定義する。A2ポートの電位を6ピンSWにて切り替え、屋内、屋外のモードを設定する。各モードによって関数を切り替え、音階を決定しA3ポートから直接圧電サウンダへ出力させた。白杖に取り付ける場合、A3ポートからの出力を骨伝導スピーカーを振動させる方法を考案した(学会発表②)。

## 3. 今後の課題

本研究「高感度音階出力感光器」を横断歩道の白線認識に対応するよう関数と出力方法を考案した。今後は 県立盲学校の全盲生徒、