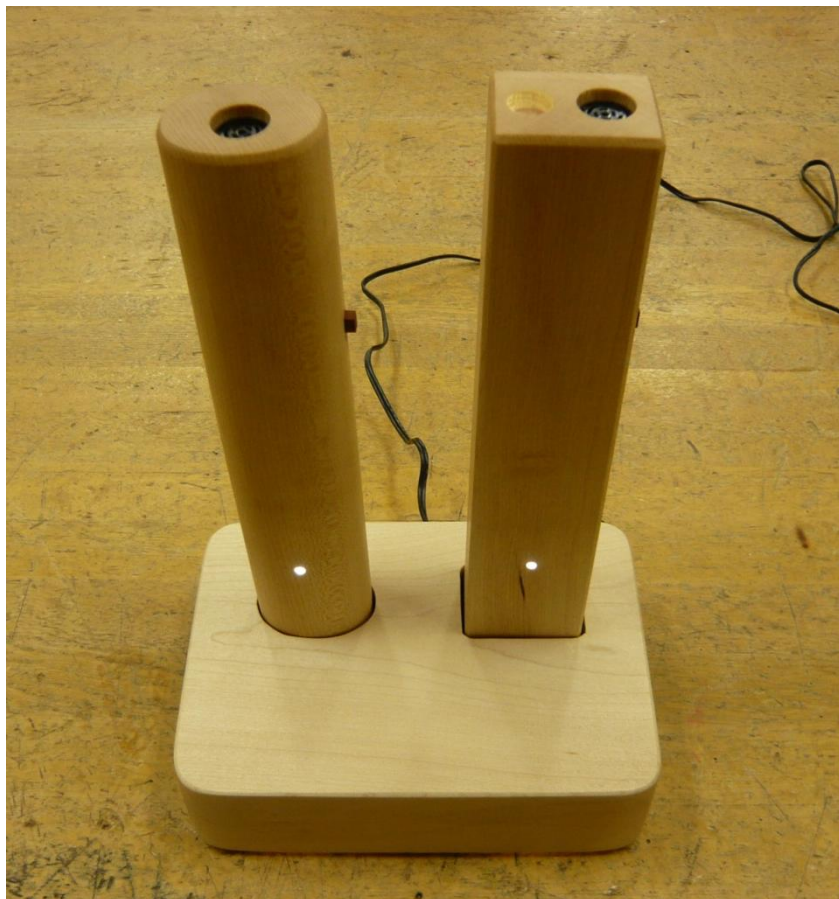


技術 I 部門 新潟大学教育学部附属新潟中学校

2年 多田 陽一

「生活に役立つ自律制御製品 ～人に優しい電灯，振動・エコ～」



<使用目的> 弱視の方の歩行を補助する製品

弱視の方の歩行を補助する製品を設計・製作しました。

弱視の方は、全盲の方とはちがって白杖を常に使うわけではありません。白杖を使いたくないときも多々あるとのこと。でも、時間帯や気候などによって、極端に視界が悪くなったり、急変したりして困っている、という話を聴きました。それならばと、歩行をサポートする製品を作ることを考えました。

<使用条件>

- ・一定の距離内にある障害物を検知し、ユーザーに伝えることができる
- ・持ち運ぶことができ、なるべくシンプルかつコンパクトなもの
- ・照明にもなることができる
- ・待機中もなんらかの機能・効果を発揮することができる
- ・周囲にいる人へも配慮し迷惑をかけないもの

<設計の過程>

まず、前方にある障害物をどのように認識すればよいか。動きセンサや明るさセンサなど、多くの候補の中から距離センサを選択しました。直線上の距離しか測定できませんが、手に持って動かせるようにすることで、広範囲を簡単にセンシングできると判断しました。次に、障害物があることをどのように人間に伝えるか。音や光などよりも、携帯電話にも使われている振動モータを選択しました。約 1m60cm の範囲内に障害物があると振動して知らせます。周囲にも迷惑をかけない情報伝達法です。

ここまでは順調に検討を進めることができました。しかし、大いに悩んだのは「待機」と「起動」です。

利用者は、24 時間、この製品を手を持っているわけではありません。普段は置いておくでしょう。ならばその場所を分かりやすく知らせた方がいいのでしょうか。例えば近づいただけでブザー音を鳴らすとか。でもそれでは製品の前を通るたびにうるさく鳴り、不便です。どうしましょうか…視覚に頼らない弱視の方は、物の置き場所を覚えておくのが得意とのこと。ならば、LED を強烈に光らせておく程度で「待機」のときは十分、と判断しました。続いて「起動」です。設計当初は、機能を起動するにはスイッチを ON にすればいい、と考えていました。でも、実際に試作すると、目を閉じたままスイッチの位置を触覚だけで探し当てるのは苦勞でした。そこで思いついたのが、物が傾いたことを知らせしてくれる傾きセンサです。「待機」の垂直状態から、手に持っただけですぐに機能を起動します。

最後に、懐中電灯にもなる機能です。薄暗い際は、照明と振動により、障害物を的確に捉えられます。しかし、この設計の問題は、消費電流の多さと筐体の巨大さです。悩んだ結果、照明付きタイプと、照明なしコンパクトタイプの、ふたつにすることとしました。機能を切り替える必要もなく、扱いやすい製品になったと思います。

補足。充電式にできたことも、弱視の方にわざわざ電池交換させずにすみ、とても便利な製品にできたと考えています。

<待機時>優しい雰囲気照明

超高輝度LEDが正面を照らします。



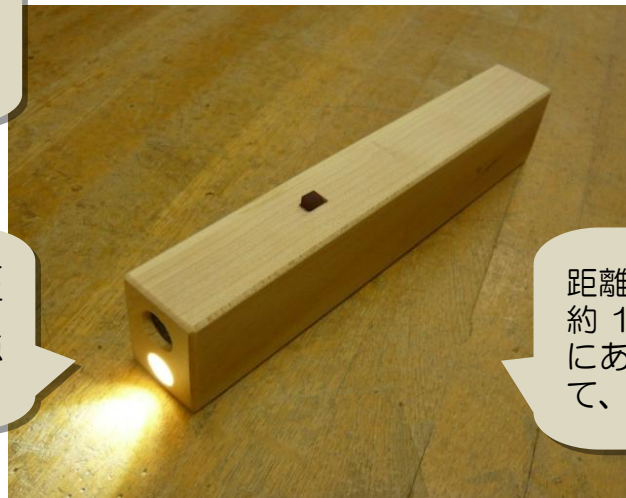
パワーLEDは電気二重層コンデンサにより、ゆっくり消灯。

スタンドさせると、台座の底のLEDが点灯し、間接照明に。

<アイテム①>障害物を振動で知らせる&照明

薄暗い夜道などで超便利！

台座から外すと、傾きセンサが反応して、すぐにパワーLEDを点灯！



距離センサが約1m60cmの範囲内にある障害物に反応して、振動します！

パワーLED

傾きセンサ

充電回路&バッテリー

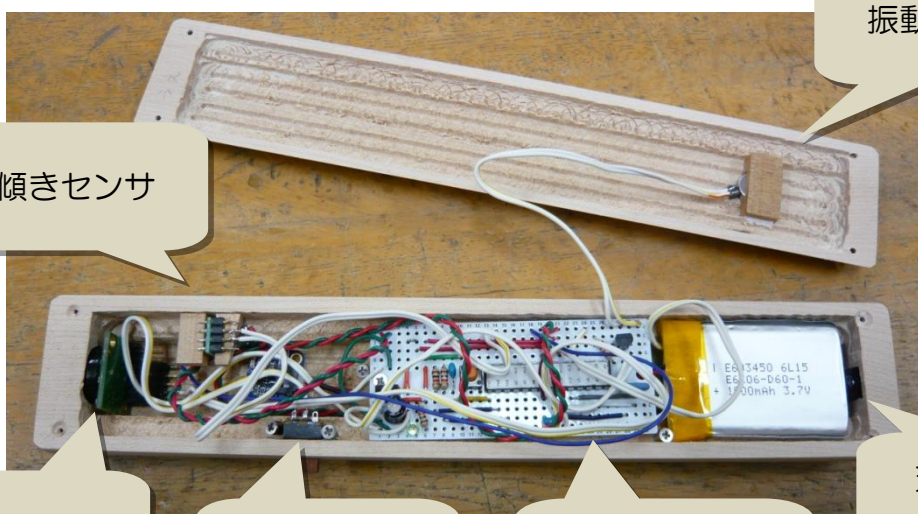
距離センサ

マイコンボード

振動モータ

<アイテム②>障害物を振動で知らせる&コンパクト

アイテム①の
照明機能を排除！
その分、
コンパクトに！！



振動モータ

傾きセンサ

距離センサ

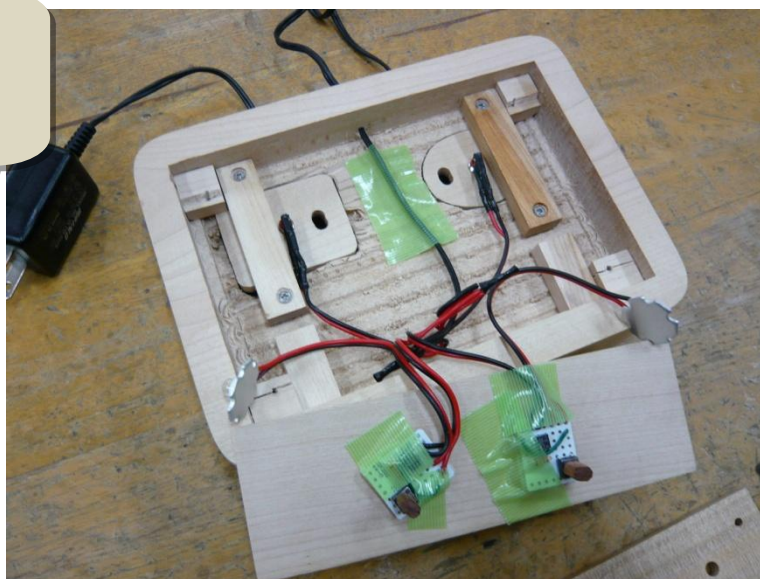
電源スイッチ

マイコンボード

充電回路&
バッテリー

<台座>アイテムがスタンドされると底面のLEDが点灯

底の方から
みたところ



<電子回路の製作>



ブレッドボード上で組み上げた電子回路を、はんだづけしています。持ち運んでも部品が抜け落ちないために。

部品数が多く、苦労しました。また、熱に弱い部品を壊さないように、手際よくはんだづけすることを心がけました。

<筐体の製作>



材料加工で使用した工作機器は、角のみ盤、卓上ボール盤、帯のこ盤、糸のこ盤、ベルトサンダ、オービダルサンダ、など。見た目や手触りの良さを重視して、板材ではなく、角材からの製作としたため、角のみ盤を多用しました。角のみ盤による加工は、想像を遙かに超えて体力・筋力・集中力を必要とするものでした。

だんだんと形ができあがっていくのは感動でした。

<プログラムの制作>

```
読み込み 保存

/*
多田さんスペシャル
*/

void setup() {
  pinMode(0, INPUT); // A0 : 超音波距離センサ
  pinMode(4, INPUT);
  pinMode(5, INPUT); // A4,5 : 傾きセンサ
  pinMode(9, OUTPUT); // D9 : パワーLED
  pinMode(10, OUTPUT); // D10 : 振動モータ
  pinMode(11, OUTPUT); // D11 : 超高輝度LED
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println(analogRead(0));
  if( (analogRead(5) > 490) && (analogRead(5) < 540) ){
    if( (analogRead(4) > 490) && (analogRead(4) < 540) ){
      digitalWrite(9, LOW);
      digitalWrite(10, LOW);
      digitalWrite(11, HIGH);
    }
  }else{
    digitalWrite(9, HIGH);
    digitalWrite(11, LOW);
  }
}
```

最初は少しとまどいしましたが、やってみると、案外簡単でした。

```
digitalWrite(11, HIGH);
}
}else{
  digitalWrite(9, HIGH);
  digitalWrite(11, LOW);
  if(analogRead(0) < 100){
    digitalWrite(10, HIGH);
  }else{
    digitalWrite(10, LOW);
  }
}
delay(50);
}
```

まずは設定 (setup)。0 から 11 番までのピンを、入力 (INPUT) と出力 (OUTPUT) のどちらで使うのかを設定しました。

次がメインとなる部分 (loop)。

傾きセンサは、水平のとき、X 軸 Y 軸ともに、だいたい 520 程の値になるので、490 から 540 の間なら正面の超高輝度 LED のみ点灯です。←台座にスタンドしたことになります。

それ以外の値の時 (台座からアイテムをとった時) は、照明用のパワーLED を点灯し、さらに 0 番ピンに接続した距離センサが約 1m60cm 範囲内を感知したら (analogRead(0)<100)、振動モータを振動させます。…というプログラムです。

こんな十数行のプログラムで済んでしまうことに驚きました。

<製作を振り返って>

ひとの役に立つ製品を設計・製作したい、と思って始めました。何度も検討を繰り返し、何度も設計し直しました。

製品の製作は、理屈通りにならないことも多くありました。何度も実験して、だいたい1m60cmの距離になるようにプログラムを設定していても、バッテリーの残量や気象条件によっては、だいぶ誤差が生じてくることがわかりました。シミュレーションしてみることと、実際に体験して確かめることと、どちらも大切なんだと思いました。

弱視の方のためと設計したこの製品は、健常者にとっても優しいものだ実感しました。多くの時間と労力がかかりましたが、当初の思いを達成した製品に仕上げられたと満足しています。