

# 音声で制御するスマートカーテンの開発

## Development of a smart curtain with voice control

柿内 隆太

指導教員 大島 真樹

サレジオ工業高等専門学校 情報工学科 制御情報研究室

### 1. 研究背景

現在リモコンで動作する自動カーテンの商品はあるが[1], 2017 年の段階では音声でのカーテンの自動制御は普及していない。

しかし、音声認識エンジン[2]・小型コンピュータボードによる制御・機械的な動力伝達機構等の個々の技術はあるので、それらを組み合わせた場合にどのような課題が残り、どのような条件を解決すれば普及がすすむのかについて検討を行う。

### 2. 研究目的

この研究では音声で制御するカーテン及びその装置とプログラムを実際に作成し、マイクと口が離れているような場面において今後解決すべき課題を明確にする。

### 3. 研究環境

#### (1) スマートカーテン

スマートカーテンとは、吊り下げ型のカーテンがマイコン等で制御されるものを指す。本実験では、RS-380PH モータと音声ソフト Julius とマイコンボード Mbed を使用して実装する。

#### (2) 動力伝達部の部品

本実験では、モーターの動力をカーテンに伝達するために以下の部品を使用する。

- モータ (RS-380PH+30 : 1 の AO-8047 タミヤギヤヘッド K30) \*2
- モータドライバ (TA8428K 20V 2A) \*2
- 直径 6cm 幅 4mm の滑車\*7
- 直流電源 (Long wp4-6 6V 4A) \*1
- カーテン(180cm\*116cm)\*2
- 壁につける棒 158cm\*直径 3cm\*1

#### (3) 制御部の部品

本実験では、モーターを制御するため、以下の部品を使用する。

- Mbed NXP LPC1768 \*1
- 接触センサー (GP2Y0E02) \*4
- 音声用マイク Buffalo BSHSM01SV \*1
- PC 用スピーカー Elecom MS-UP201BK\*1
- WindowsOS の PC CPU2.66GHz メモリ 4.00GB
- 音声認識用ライブラリ Julius 4.3.1

#### (4) 開発環境

開発環境は、Mbed 上で動作するプログラムを開発するために gcc4mbed を利用した。また、音声認識用ライブラリの出力結果を Mbed に受け渡す為に Visual studio 2013 の言語 C++ を利用した。

- gcc4mbed (arm-none-eabi 4.5.2)
- Visual studio 2013
- Windows API32(windows 画面上に表示する為に使用する)
- SoundEngine Free ver.5.23
- RealPlayer(TM)(win32) ver.18.1.9.106
- SoundRecorder ver.6.1.7600.16385

### 4. システム全体構成

図 1 は、開発したスマートカーテンのシステム全体構成図である。図 1 中の四角で示したものは装置のブロックであり、矢印は信号の処理方向を示す。

ユーザーは声を出し、マイクに音波を伝える。

マイクは PC へ音波を信号に変換して伝える。PC 内で音声認識プログラムが動いており、認識結果は USB を介してマイコンへシリアル通信で伝えられる。マイコンは直流電源に接続されたモータードライバーへ制御信号を送り、モーターが駆動する。モーターの駆動によってギヤ・紐が動き、紐に接続されているカーテンが動く。カーテンは設置されているセンサーの前まで動き、センサーはマイコンへ到着信号を送る。到着信号が送られるとマイコンはモータードライバーへ停止信号を送る。

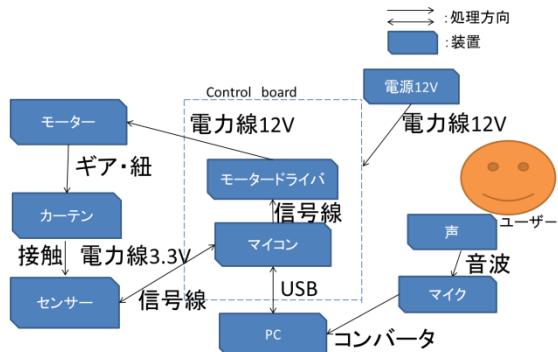


図 1：システム全体構成図

## 5. 実験方法

作成したシステムを使用し、録音した声を「開け」「しまれ」「止まれ」の三種類用意し、あらかじめ最大音量レベルを SoundEngineFree で-10.00 dBに調整を行っておく。マイク周囲の騒音レベルは 40 dB以下に保っておく。PC 用スピーカーからマイクへ 30cm, 31cm, 40cm と離してそれぞれ 10 回ずつ再生し、音声の内容通りに動作するかどうかを調べる。

再生する環境は windows7 のスピーカー音量 100%にし、スピーカー本体にある、ボリュームも MAX にした状態で再生する。

動作が完了したかの判断は、「開け」「しまれ」については、カーテンレール上につけた目印に 10 秒以内に到達するまでの時間とし、「止まれ」については、3 秒以内に停止しているかどうかとする。

## 6. 実験結果

スピーカーとマイクの距離( $d$ [cm])に対する音声認識の動作正答率の実験結果は、表 1 のように

なり、 $d=30\text{cm}$  では全ての音声に対し、間違い無く動作したが、 $d=31\text{cm}$ になると、「開け」の動作正答率が 70%に落ち込むといった結果となった。表 1：スピーカーとマイクの距離に対する音声認識の動作正答率

音声	$d=30\text{cm}$	$d=31\text{cm}$	$d=40\text{cm}$
開け	100%	70%	0%
しまれ	100%	90%	0%
止まれ	100%	100%	0%

## 7. 考察

本実験では、マイクまでの距離 30cm~31cm で動作するようなスマートカーテンの開発と開発動作の検証を行った。

マイクまでの距離 31cm では、認識がよくない。この理由として、マイクにおける受信音量が低いことと、周囲に雑音があることが考えられる。対策として、受信音量を増幅することと、ノイズキャンセリング機能を追加することが今後の課題と考えられる。

## 8. 参考文献

- [1]:ニトリ 両開きカーテン用 電動カーテンレール  
<https://www.nitori-net.jp/store/ja/ec/カーテン・レール・ブラインド/カーテンレール/7450741s?ptr=item> (2017/04/24 閲覧)
- [2]:音声認識ソフト Julius  
<http://julius.osdn.jp/> (2017/04/24 閲覧)