

進行性筋疾患対象者のための音声認識システムによる ADL 支援 -Bluetooth 通信で制御する下位コントローラーの開発-

京都職業能力開発短期大学校

電子情報技術科 木村 優志、喜多 千佳、藤澤 直也

1. はじめに

平成 23 年 7 月に、舞鶴市民病院から進行性筋疾患対象への日常生活支援に対する技術援助依頼があった。依頼内容は、対象者が利用する上昇下降テーブルの制御スイッチボックスの改良ならびに、音声を利用してテーブルの上昇下降ができないか?である。一昨年度はスイッチボックスの改良に取り組み、昨年度は音声認識モジュールを利用した下位コントローラーによるテーブル制御¹⁾であった。

今年度私達は、図 1 のようにスマートホンの音声認識アプリから Bluetooth 通信経由で受信し、テーブル制御する下位コントローラーの開発に取り組むことを目的とした。



図 1 音声認識システムのイメージ

2. ハードウェア

2.1 構成

図 2 に下位コントローラーのブロックを示す。

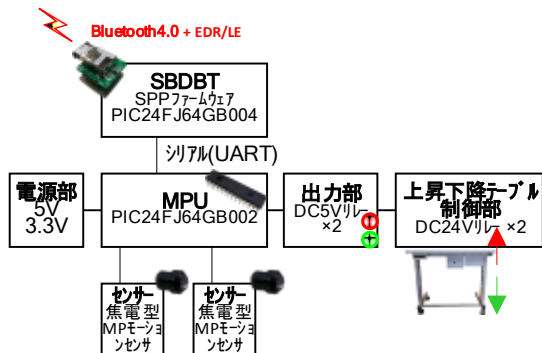


図 2 下位コントローラーブロック図
下位コントローラーの部品を表 1 に示す。

表 1 部品表

MPU	PIC24FJ64GB002
電源部	三端子レギュレーター L7805C (5V1A 出力)、 TA48M033F (3.3V500mA 出力)
通信モジュール	SBDBT (ランニングエレクトロニクス社)、Bluetooth4.0+EDR/LE 対応 USB アダプタ (Logitech BT-UAN04C1 class1)
出力部	オムロン DC5V リレー 2 個
人体感知センサー	パナソニック社 焦電型 MP モーションセンサー 2 個

MPU は、16 ビット CISC マイコンである。昨年度利用したマイコン (PIC16F88) の上位マイコンである。電源部は、5V と 3.3V の 2 系統とした。通信モジュールは、SBDBT (SPP サーバーファームウェア) と Bluetooth USB アダプタを採用した。出力部は、MPU からの指令信号をフォトカプラ経由で DC5V リレーへ伝送している。センサーは、5V で駆動する人体感知センサーである。製作した下位コントローラーを図 3 に示す。

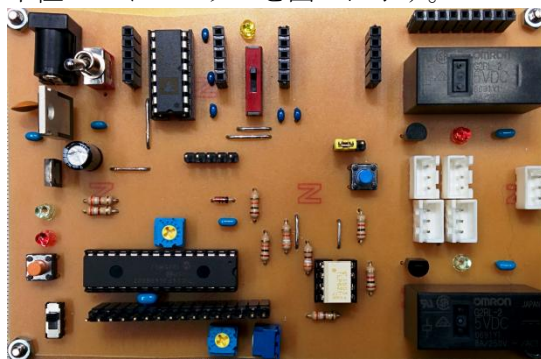


図 3 製作した下位コントローラー

2.2 Bluetooth 通信モジュールと MPU

SBDBT は、3.3V で駆動する市販製品で、用途に応じ様々なファームウェアを書き込むことができる。今回、SPP (Serial Port Profile) サーバーファームウェアソースを一部改変し書き込んだ。このファームウェアは Bluetooth 通信文字列をシリアル変換する。シリアル変換された文字列は、下位コントローラーの MPU と送受信する。

3. 人体感知センサーについて

3.1 センサーの特性

人体感知センサーの検出距離は、センサー表面から約 2[m]の範囲である。定常状態(人体を感知しない状態)では、約 2.5[V]を出力する。人体を感知すると、2.5[V]から約 5[V](電源電圧)へ増加した後、0[V]付近へ減少しその後 2.5[V]で落ち着く。この出力を下位コントローラーの MPU で A/D 変換し、センサーの電圧をシリアルで出力する。図 4 のような人体感知センサーの試作回路を対象者宅へ持参し、センサー感度を調査した。



図 4 センサー基板

3.2 センサー感度の調査

図 5 のように、机奥方向両端にそれぞれのセンサーを配置する。



図 5 人体感知センサーの配置

左側のセンサーを A0、右側のセンサーを A1 とする。両センサーの間隔は約 70 cm である。センサーの電圧は、MPU の A/D 変換後、PC に表示されたセンサー出力電圧を調査する。対象者に約 1 分間ほぼ静止状態と、顔が動く程度の状態をお願いした。

3.2 センサー感度の調査結果

測定した結果を図 6、図 7 に示す。

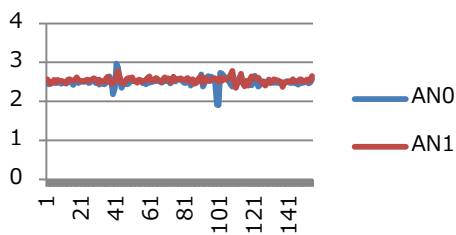


図 6 約 1 分間ほぼ静止状態

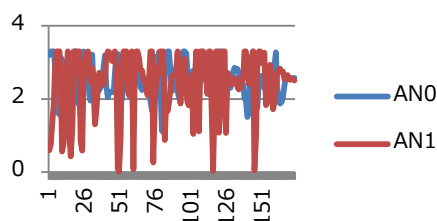


図 7 約 1 分間顔が動いている状態

図 6 のようにほぼ静止した状態であっても、センサー出力電圧は常に変動している。ここで、センサー出力電圧の上限が 5V でなく 3.3V なのは、A/D 変換する MPU の仕様である。

4. ソフトウェア

4.1 プロジェクト構成

図 8 にプロジェクト構成を示す。user.c は、使用する周辺モジュール(割り込み、タイマ、I/O ポート、AD コンバーター、シリアル通信)の初期化処理である。

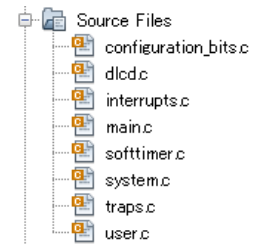


図 8 プロジェクトの構成

configuration_bits.c は、MPU 自身の初期化処理を行う。interrupt.c は、周辺モジュールの割り込み処理である。system.c(クロック可変設定)と trap.c(例外処理)は、プロジェクト新規作成ウィザードにて生成されたファイルで特に変更していない。dlcd.c と softtimer.c は LCD へ文字列表示するファイルだが、今回利用していない。main.c が下位コントローラーを制御するメイン関数である。主にシリアル通信による文字列処理、表示処理、AD コンバーターによる人体感知処理を実装している。図 9 にシリアル通信による文字列処理のフロー(一部)を示す。

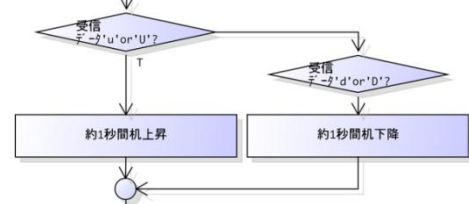


図 9 フローチャート(一部)

MPU は、Bluetooth 通信モジュールから 'U' を受信すると、上昇用リレーを 500ms ON にする。

5. おわりに

人体感知センサーの選定を誤ったため、今後は感度調整可能なセンサーを検討したい。また、下位コントローラー MPU+SBDBT として SBDBT32 を検討したい。

参考文献

- 1) 藤本 周央:「進行性筋疾患対象者のための ADL 支援に関する報告」, 技能と技術 Vo148, pp. 26-35, 2013

進行性筋疾患対象者のための音声認識システムによる ADL 支援 -音声認識+Bluetooth 通信アプリケーションの開発と検証-

京都職業能力開発短期大学校

電子情報技術科 喜多 千佳、竹中 雪矢、永山 篤樹

1. はじめに

近年ウェアラブルデバイスへの入力インターフェースとしてハンズフリーが注目されている。今年度私達は、図 1 のように、あるコントローラーをハンズフリーで制御する方法の一つとして、情報通信端末による音声認識アプリケーションの開発に取り組むことを目的とした。

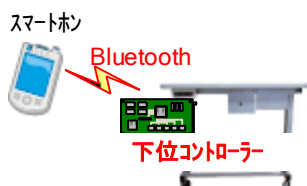


図 1 音声認識システムのイメージ

2. AndroidOS アプリケーション

2.1 「House」

AndroidOS を搭載した端末は多種多様だが、今回 Nexus5 (Android4. 4. 2) とした。この端末は、ホームアプリ (電源投入後に起動するアプリ) から音声認識が可能であるが、日本語での音声認識には対応していない。また誤認識も多い。今回最適なアプリ名を調査した結果、「House」と命名した。

2.1 「House」の操作方法

操作方法を図 2 に示す。まずホームアプリにて「OK google」と発声し続けて「Open House」と発声する(図 3(a))とアプリが起動する。

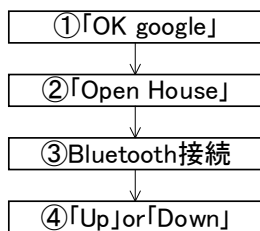


図 2 操作方法

アプリ起動後は、Bluetooth デバイス (SPP サーバーファームウェア) と接続する (図 3(b))。接続後マイクダイアログが表示された時 (図 3(c))、「Up」もしくは「Down」を発声すると Bluetooth デバイスへ 'U' もしくは 'D' を

送信する。

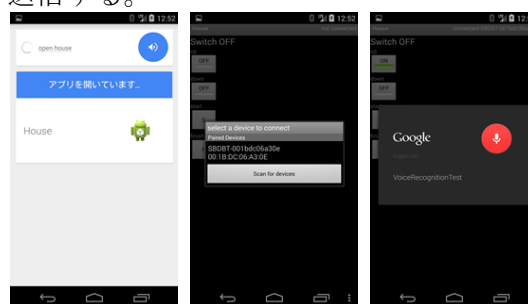


図 3 アプリの画面遷移

図 4(a)は「Up」もしくは「Down」を発声し認識成功した時、図 4(b)は認識失敗した時、図 4(c)は誤認識した時の画面を示す。

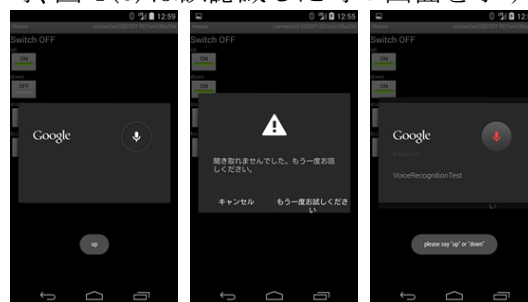


図 4 認識結果

3. Web アプリケーション

3.1 実行端末と Bluetooth デバイス

Web アプリケーションは、情報端末の OS に依存しないアプリケーションである。今回端末は iPhone5c (iOS7.0.5) とし、Bluetooth デバイス (SBBLE) と接続とした。図 5 は、「Up」のスライドスイッチを ON すると、Bluetooth 通信によりデバイス先に配線している赤色 LED が点灯している。



図 5 実行環境

またこの Web アプリは音声認識入力も可能で、図 6(a)は音声認識中、図 6(b)はご認識した結果である。



図 6 認識結果

現時点でこの Web アプリは、音声認識結果を表示するのみで、Bluetooth デバイス先に配線されている LED の点灯までには至っていない。

4. 検証

4.1 検証環境と方法

2014/2/13(木)に対象者宅を訪問し、制作した Android アプリおよび下位コントローラーを用いて、対象宅のテーブル制御が可能かどうかの検証を行った。検証環境を図 7 に示す。

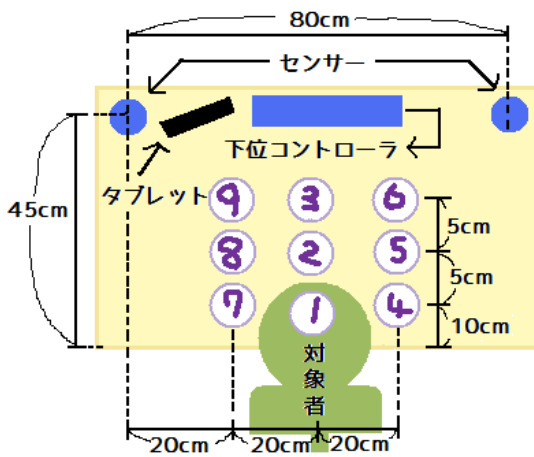


図 7 検証環境

①から⑨の位置に Nexus5 を置いて、それぞれ「Up」を 10 回、「Down」を 10 回発声する。図中のタブレットとは、対象者が発する音声ボリュームを表示している。これは、対象者の発声量と認識率とに因果関係があるか分析するためである。図 8 は、実際に検証を行っている様子である。

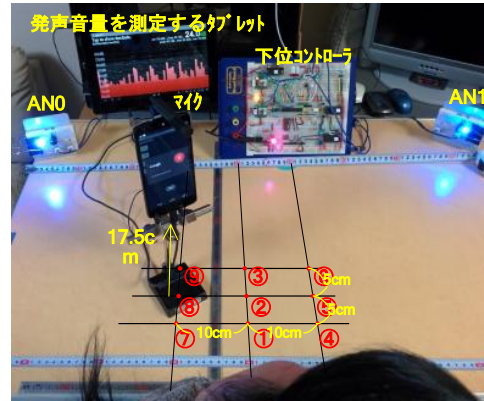


図 8 端末位置⑧での検証の様子

4.2 音声認識結果

認識成功の結果を表 1 に示す。

表 1 音声認識結果

	Up	Down		Up	Down		Up	Down
⑨	2	6	③	2	6	⑥	4	4
⑧	0	8	②	4	4	⑤	6	5
⑦	2	6	①	8	6	④	4	4

表 1 より以下 (1), (2), (3) が分かった。

- (1) 「Up」より「Down」の方が認識成功回数が多い。
- (2) 対象者の口は、図 8 の右ななめ上方向 (机右上に配置しているセンサ A1 方向でかつ天井方向へ向いている) ため、⑦, ⑧, ⑨の「Up」の成功回数が少ない。
- (3) 対象者が普段日常生活で端末を置く位置は⑤か⑥である。また①と④の結果も考慮すると、認識成功回数を多くするには端末を出来るだけ話者に近づけ、かつ端末のマイクを話者へ向けたほうが良い。

5. おわりに

- (1) 「House」にて認識失敗した場合、画面へのタッチが必要であり、ハンズフリーアプリとしては致命的な欠陥であるため、別の実装方法を検討したい。
- (2) Web アプリケーションにて音声認識によるコントローラー制御を行う。そのためには LED の点滅制御だけでなく、シリアル通信を実装する。

謝辞

当初の計画が大幅に遅れたり変更したにも関わらず、対象者をはじめとして家族ならびに関係者の暖かなご支援頂き、厚く御礼申し上げます。