重度障害者特殊スイッチ等の開発
Development of switches for the people with severe disabilities

ー音声認識スイッチの開発（第2報）ー
ーDeveloping a voice-recognition switch (report 2)ー

宇根正美、三隅隆也、森山茂樹
UNE Masami, MISUMI Takaya, MORIYAMA Shigeki

Keywords：
Switch, Control Interface, Speech recognition

Abstract：
To verify the effectiveness of a voice-recognition switch in a variety of actual fields,we made a unit for embedding devices.The unit we developed is based on the last year's test-manufactured product and is not yet the image of the final product. We designed it so that the unit will adapt to a variety of situations. We enabled the field programming of switch activation, making the unit compact while also embodying a relay output of 16 semiconductors.

1. はじめに

重度の身体障害を持つ人が生活用具やコミュニケーション機器を扱うときには、残存する身体機能を生かすために補助具を必要とする場合が多い。特にパソコンなどの情報機器や電子化された機器を使うためには、さまざまなソフトウェアやスイッチが必要に応じて使い分けられる。ただ、これらソフトウェアやスイッチは、さまざまな要因で十分に活用されていない場合が多く、その要因の一つとして操作やフィッティングの難しさが上げられる。

これを改善するために発話による（音声認識による）機器操作が古くから試みられている。しかし、低価格で入手できる一般商品で実用的に使えるようになってきたのはここ2、3年のことであり、機能を絞り込んだスイッチとしての応用はほとんど見あたらない。そこで、発話には障害がない人向けのスイッチとして有用性があると考え開発を進めてきた。

2. 音声認識スイッチのユニット化

平成10年度はリモコンや玩具などの低価格製品に組み込まれることを指向した音声認識ICのモジュール製品（センサリ社[1] VoiceDIRECT）を利用して、音声認識機能の確認を行った。試用の結果、単語の種類やマイクまでの距離によっては適切な認識が得られないことが分かったが、機器操作スイッチとしての利用では少数の単語でマイクまでの距離も大きく変化しないと予想されるため、音声認識スイッチとして利用可能と判断した。[2]

図１　音声認識スイッチユニットのブロック図

本年度の研究では、電動車椅子や電動ベッドなどのさまざまな機器に音声認識機能を組み込みやすくするためのユニットを製作した。（図１はユニットの全体ブロック図）

2.1 改良仕様

本年度開発したユニットは昨年度設計したものを次の点で改良したものとなっている。

(1) フィールドプログラマブル化

突発的な現場のニーズにも応えられるように、音声認識スイッチの動作を簡単にプログラムできる機能。

(2) 予備の入出力ポート

さまざまな機器と組み合わせ易くするための予備の接続口。

(3) 複数電源への対応

さまざまな機器と組み合わせ易くするために乾電池以外にも電動車椅子の蓄電池、商用電源でも利用可能とする。

(4) 形状の小形化

移動用の機器など組み込みスペースが限られるものでは、あまり大きいユニットは望ましくない。上記(1)～(3)の項目とバランスを取りながら小形化を図る。

以下の項目で上記要求を満たすよう設計した内容について述べる。

2.2 フィールドプログラマブル化

スイッチの動作を現場でもプログラム修正可能とするためにParallax社製のICモジュール（BASIC Stamp II）を利用した。表1に主要仕様、図2に外観を示す。

表1　BASIC-STAMP IIの主要仕様

マイクロコントローラ	PIC16C57
処理速度	4MIPS
書き換え可能ROM	2KB (program and data)
BASICプログラム長	500 lines
BASICプログラム変数	32bytes
入出力ポート	16
PCインターフェース	RS232C
形状	3.6L × 15.9W × 9.5H 24pinDIP

図2　BASIC-STAMP IIの外観

このICモジュールは1チップマイコン、EEPROM、BASICインタープリタ等を一つにまとめたものとなっている。パソコンのエディタなどで記述したBASIC言語命令を直接実行することができるため、小規模のプログラムであれば現場でも簡単に動作プログラムを開発することができる。

なお、パソコンなどで開発したプログラムはシリアルケーブル（RS232C）を通じてユニットに書き込まれる。このコネクタは頻繁に脱着することが予想されるため、電話などに利用されているモジュラジャックを利用して脱着を容易にした。（図3）

図3　プログラム用モジュラージャック

2.3 予備の入出力

さまざまな機器と組み合わせ易くするために予備の入出力ポートを持たせた。入出力数が多いほど汎用性が増すことになるが、大きくなり使いづらいものとなる。これを解決するために、半導体リレーやフラットケーブルを利用することでユニットの大形化を避けるようにした。（図4、図5）

(a) 半導体リレー　(b) 通常の機械式リレー
図 4　リレーの大きさ比較

図 5　出力部の実装

なお、予備入力としてデジタル１入力、アナログ２入力も受けられる構成とした。音声入力があるため、出力ほど数は必要ないと考えたためである。

2.4 複数電源への対応

電動車椅子や電動ベッドなどのさまざまな機器に音声認識機能を組み込み易くするために、電源の電圧範囲を 2.0V から 6V とした。

これは、大きさが最も厳しく制限されると考えられる乾電池駆動を考慮したもので、1.2V の電池を２～４本数本直列につないだ状況を想定している。なお、大きさがあまり問題とならない商用電源や蓄電池での利用では、この電源電圧に合わせるためにアダプタや DC／DC コンバータと組み合わせることになる。

図７にユニットの電源回路を示す。回路の中心となる昇降圧 DC／DC コンバータ IC には、各種携帯機器向けの IC（XC6361A トレックス・セミコンダクター社製[3]）を使用した。内部回路に必要な 5V の安定化電源を作り出す。なお、出力容量は約 300mA あり、ユニット動作としては余裕のあるものとなっている。図６に回路の実装状態を示す。

図 6　電源回路の実装

図 7　ユニットの電源回路

2.5 形状の小形化

前節 2.2. から 2.4. の工夫を行うことによって開発した音声認識スイッチのユニットは 95 × 130 × 20 の大きさにまとめることができた。（図 8）さらに小形化も可能であるが、機器と組み合わせ易くするためには妥当な大きさと考える。なお、金属製のケースを使用しているため、質量は 320g となった。本体自身の質量は 90g である。

図 8　ユニットの外観

2.6 音声認識スイッチユニットの適用

開発した音声認識スイッチの機能概要一覧を表 2 にまとめる。

なお、音声認識で機器を操作する場合、全体の安全性の確保や良好な操作性を得るためには機器に応じた個別設計が必要となる。開発した音声認識スイッチでも BASIC 言語でプログラム可能としているが、多少のエンジニアの素養は不可欠となる。そのため、将来的にこれを製品化する際には、エンジニアの素養を持った人を対象とした半完成品（キット）とするのが望ましいと考える。

表 2　開発した音声認識スイッチユニットの概略仕様

音声認識部	使用モジュール	VoiceDIRECT
	音声認識のタイプ	特定話者、単語
	音声認識可能な語彙	最大15
プログラム部	記述言語	BASIC
	プログラムサイズ	500行
入力部	音声信号	コンデンサマイク 感度-38dB～-42dB@600Hz～5kHz
	アナログ信号	0～5V、2入力
	デジタル信号	Logic1入力
	プログラム用	RS232C
出力部		半導体リレーによる無接 16出力
電源		2V～6V 範囲外の場合はアダプタ利用
大きさ		95×130×20
質量		320g（本体90g）

3. まとめ

さまざまな実際の現場で音声認識を利用したスイッチの効果を確認するために機器組込用のユニット化を行った。開発したユニットは昨年度試作したものをベースにしたもので、最終的な商品をイメージしたものではないが、さまざまな場面に適用し易いよう工夫を行った。スイッチの動作をフィールドプログラマブル化し、16 個の半導体リレー出力を持ちつつ、コンパクトな形状に納めるようにした。

次年度以降、これに機器に応じたソフトウェアを組み込み、音声認識による機器操作の操作性、安全性などについて確認を行う。

参考文献

(1) センサリー社のホームページ
http://www. sensoryinc. com/

(2) 宇根、三隅、一森：重度障害特殊スイッチなどの開発 平成 10 年受託研究報告書 pp.85

(3) トレックスセミコンダクターのホームページ
http://www. torex. co. jp / jindex. html