

安価で供給可能な環境制御装置（ECS）の開発

Development of the Low-Cost Environmental Control System (ECS)

○ 白井達也（鈴鹿高専），山口大介（岡山大学）

岩脇辰侑（鈴鹿高専），富岡 巧（鈴鹿高専）

Tatsuya SHIRAI, Suzuka N.C.T., Shiroko-cho, Suzuka - shi, Mie
Daisuke YAMAGUCHI, Okayama Univ., Tsushimanaka, Okayama-shi, Okayama
Tatsuyuki IWAWAKI, Suzuka N.C.T., Shiroko-cho, Suzuka - shi, Mie
Takumi TOMIOKA, Suzuka N.C.T., Shiroko-cho, Suzuka - shi, Mie

Key Words : ECS(Environmental Control System), Infrared signal, Remote controller

1. 緒言

指一本など、身体のごく一部しか動かすことができない重度の運動機能障害を持つ寝たきりの患者はTVのチャンネルを変えるだけでも介護者の助けを必要とする。特に ALS 患者は、視覚や聴覚および思考力は健常者同様に機能するため、長期にわたる療養生活においてテレビ等の家電製品を利用した娯楽を楽しむことができる。しかし、家電製品を操作するためにナースコールで何度も呼び出されることは介護者にとって負担である同時に、介護者への気遣いは被介護者の精神的な負担となる。たとえ夜間であっても遠慮なく身の回りの家電製品を制御できれば介護者と被介護者双方の負担を低減し、被介護者の QOL を高めることができる。この問題を解決する機器である環境制御装置（Environmental Control System, 以下、ECS）は、Fig.1 に示すように学習リモコン機能を有し、寝たきりの被介護者の身の回りにある複数の家電製品を1点の接点入力で制御可能とする装置の総称である。しかし、ECSは被介護者が生きていく上で必須の介護用具ではない。安価なものでも5万円以上、高性能なものになると70万円を超える高価な装置を娯楽のためだけに導入することに躊躇する場合がある。

2. エブリモコン

2.1 開発ターゲット

開発中の ECS (EveryRemoCon, 以下、エブリモコン) は、仕様を実用十分な機能と性能に絞り込み、開発ターゲットを当初から電子工作キットとすることで、安価での供給を目指す。電子工作キットであれば製造費用は電子回路基板のみであるため在庫を抱える負担が少ない。容易に入手できる電子部品を選定することで原価を低く抑えられる。回路図およびソフトウェアなどの情報を公開することで、利用者固有の生活環境に適合するようにハードウェアおよびソフトウェアを

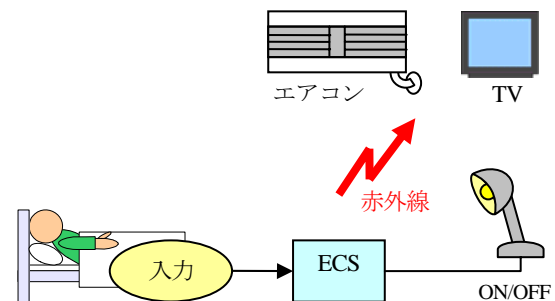


Fig.1 ECS 概略図

利用者側で自由に改良できる。エブリモコンはパーソナルコンピュータから制御可能な多機能な学習リモコンでもある。したがって、寝たきり患者だけではなく、健常者も本電子工作キットを様々な用途へ活用できるため、介護用品分野以外のニーズを満たすことも期待できる。

2.2 エブリモコンの仕様

エブリモコンの仕様および特徴を Table.1 に示す。制御チャンネル数 16 個、赤外線学習数は最大で 16 個、呼び出し機器などを接続するための小信号用接点が 1 個、電気スタンドなどの AC100V 機器の電源 ON/OFF が可能な大電流用接点が 1 個、圧電式ブザーを 1 個持つ。表示器は 4 行×4 列の LED マトリックスで、それぞれが個々に点灯/消灯可能である。入力は 1 または 2 個の接点入力である。学習した赤外線信号データや個人パラメータをパーソナルコンピュータの RS-232C インタフェースを介して読み書き可能である。原価は 10,000 円以下を目標とする。

2.3 外観

Fig.2 にエブリモコンの外観を示す。16 個の表示用 LEDに加え、本体正面と裏面に赤外線信号を送出して家電製品をコントロールするための赤外線LEDを設け

Table.1 エブリモコン仕様

制御チャンネル	16チャンネル
赤外線学習数	最大16種類
操作入力点数	最大2点 (a/b接点選択可能)
小信号接点	1個 (定格最大1[A])
AC機器用接点	1個 (定格最大AC100[V], 15[A])
表示器	赤色LED, 4行×4列:計16個
インターフェース	シリアル通信(RS-232C) オンボードデバッグ端子
電源	DC5[V](ACアダプタ使用)
記憶媒体	EEPROM (32KB, 24LC256)
使用マイコン	PIC16F877A
その他の特徴	ブザー内蔵
	赤外線信号発信ユニットの増設可
	パーソナルコンピュータから操作可能
	LED表示パターンを変更可能
	個人パラメータの設定/保存
	オープンソースで提供
外寸寸法	W180×H120×D50 [mm]
原価	¥10,000以下を目標
販売形式	キット販売

た. 本体正面には電源確認用LEDとエブリモコンを操作するための接点入力スイッチ用コネクタ (φ3.5 モノラルジャック) が2個ある. 上面には赤外線信号学習時に使用するTeachスイッチ, 本体右側面にはRS-232Cコネクタ, AC100V機器用のコンセントプラグ, 呼び出し機器へ接続するためのモノラルジャック, エブリモコンへの電源供給用ACアダプタジャックがある. 赤外線信号を記憶させるための受光モジュールは背面に設置してある. 外形寸法はW180×H120×D50[mm], ベッドなどに本体を固定する器具を取り付けるためのφ5の穴を底面に用意した. 筐体はアクリル板 (t = 2) を用い, 外形および穴加工はレーザー加工機を用いる.

2.4 電子回路基板および電子部品

電子回路基板は制御基板と表示器基板の2種類を組

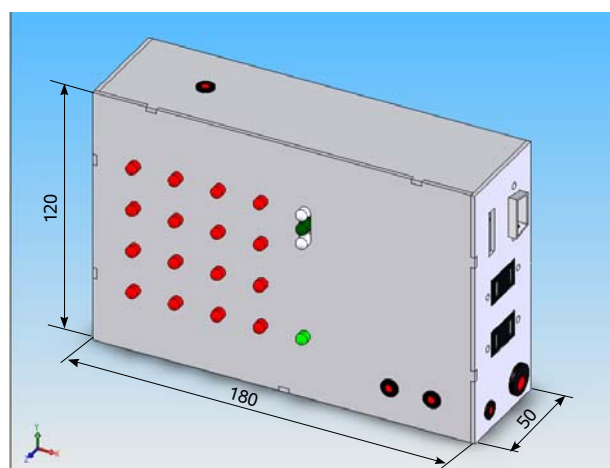
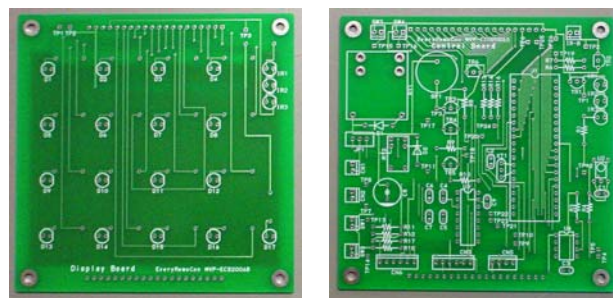


Fig.2 エブリモコン外観



(a) 表示器基板

(b) 制御基板

Fig.3 製作した電子回路基板

み合わせて使用する. 二枚の基板は, それぞれ外形寸法が 100[mm]×100[mm]の両面基板である. 回路設計およびパターン図の作成は専用 CAD を用いて行なった. 各基板の製造はインターネット上で基板製造を受注する業者に発注した. 価格は 10 枚発注で1枚あたり 3,000 円, 25 枚で 1,800 円, 40 枚で 1,500 円である. Fig.3 に完成した電子回路基板を示す.

制御マイコンには電子回路工作で広く用いられているマイクロチップ社製の PIC16F877A を選定し, 赤外線信号および個人パラメータを記録するための外部メモリとして 32KB の容量を持つ EEPROM (24LC256) を増設する. 表示器基板の部品代は約 900 円, 制御基板は約 3,800 円, AC アダプタとコネクタ等の部品が約 2,700 円である. 各基板代を 1,500 円とすれば合計で 10,400 円である. これに筐体用のアクリル板の費用を追加した金額がエブリモコンの原価である.

3. 結言

安価に供給することを目的とした環境制御装置エブリモコンの設計を行なった. 原価1万円以下を目標とし, 必要とする機能を絞り込んだ. 市場規模を大きくして単価を下げるため, 障害者以外のユーザにも魅力的な製品となるようにパーソナルコンピュータからの制御を可能とし, 電子工作キットを前提として開発を行なった. 回路図およびソースコードは全てインターネット上に公開する方針で開発を行なっている. 現状では原価が1万円を越えているが, 電子部品の購入ルートを開拓することで, 原価を1万円以下に抑えることは十分に可能である.

現在は, まだハードウェアの設計と電子回路基板の製造が完了した段階である. 今後は制御基板のワンチップマイコンのファームウェアと, データ送受信やパラメータ調整などを行なうパーソナルコンピュータ用制御プログラムの開発を行なう.

なお, 本研究は三重県健康福祉部による「平成18年度 健康・福祉ものづくり研究開発委託事業」の助成を受けて行なったものである.