

高齢者・障害者のためのユニバーサルインターフェースの開発研究

Development of Universal Interface for the Elderly and People with Disabilities

大坪良二 北山一郎 大森清博 杉本義己
OTSUBO Ryoji, KITAYAMA Ichiro, OMORI Kiyohiro, SUGIMOTO Yoshimi

キーワード：

環境制御装置 (ECS)、コミュニケーション、家電制御、ユニバーサルインターフェース、電動ベッド、携帯電話

Keywords:

Environment control system (ECS), Communication, Household electric appliances control, Universal interface, Motorized bed, Cellular phone

Abstract:

The use of electrical appliances in a home has expanded by the progress of the information appliances and the home network technology in recent years. However, it has become a problem from respect of operation for the elderly and people with disabilities as not the easy-to-use one but Digital-device. Moreover, user interface of the welfare equipment is not considered enough as disabled person's communication means now.

In this research, universal user interface to which ECS for the handicapped with a high degree of disability was able to be enhanced according to the elderly and a lot of disability levels of the disabled person was developed and researched.

Results of the research and development in 2006 fiscal year are as follows. First of all, to establish information appliances to be used easily, we developed making it to customizing by the user with making of control signal information on various equipments a data base. Next, to expand the use environment of ECS that had been limited to the bed surroundings up to now, we ad-

vanced the investigation and the examination to attempt the improvement of mobility by making to wireless. In addition, we went to the research and development of ECS for the multiple disabled persons who have speech disability and paralysis of four limbs.

In the development in 2007 fiscal year, we advanced a current research further especially paying attention to ECS and worked as follows.

First of all, we verified the mechanism that mobility by last year's making to wireless was able surely to be achieved.

Next, we advanced the improvement of the control function in motorized bed that was important welfare tools as the controlled object from ECS.

In addition, we added the cellular phone with a high demand of the disabled persons can used.

1 はじめに

近年の情報家電やホームネットワーク技術の進展により、家庭内における電化製品の利用方法は拡大しているが、高齢者や障害者にとって操作性の面から必ずしも使いやすいものではなく、デジタルデバイドとして問題となっている。また、障害者におけるコミュニケーション手段としての福祉機器のユーザインターフェースも充分に考慮されたものとなっていないのが現状である。

これに対し、当研究所では、重度障害者向けの環境制御装置 (ECS) の開発研究と、さらにその改良として、障害者の生活に応じて組み合わせ構築できるモジュール型支援システムとして簡易型のECSの開発を行ってきた。これにより、家庭内のテレビや

エアコン等の赤外線リモコンに対応した電化製品のあらゆる操作や電動ベッドや電話を障害者の残された身体機能に応じた入力スイッチで簡単に操作することができるようになった。同様の環境制御装置は国内でも数種類販売されているが、従来品に比べて操作対象品の数や操作チャンネル数が格段に多く、機能と性能が飛躍的に向上した。しかし、障害者の自宅における設置や調整の作業については、従来の他のECSと同様に非常に多くの時間を必要とするものであった。

本研究では兵庫県の提唱するユニバーサル社会づくりの基盤として、これまで重度障害者向けに開発、実用化されているECSを高齢者、さらには中軽度の障害者の障害の程度に応じて拡張することにより、多くの人が使いやすいユニバーサルインターフェースの開発研究を行った。

まず平成18年度の開発では、情報家電を容易に利用することを可能にするため、各種機器の制御信号情報のデータベース化とユーザによるカスタマイズ化を進めた。次に、これまでベッド周りに限定されていた環境制御装置の利用環境を広げるため、ワイヤレス化によるモバイル性の向上を図るために調査・検討を進めた。さらに、ECSをベースとしたユニバーサルインターフェースとして、発話と四肢マヒの重複障害者向けの意思伝達装置と、視覚と四肢マヒの重複障害者向けの音声認識スイッチ付きのECSの開発研究まで行った。

平成19年度の開発では、これまでの研究をさらに進めて、特に環境制御装置に注目してユニバーサルインターフェースの実現性を研究した。

まず最初に、昨年度のワイヤレス化によるモバイル性を確実に実現できる仕組みを検証した。

次に、環境制御装置からの制御対象として重要な福祉用具である電動ベッドの制御機能の向上を進めた。

さらに、障害者からの要求の高い、電話操作について従来の福祉電話（固定電話）以外に、携帯電話についての操作も可能とした。

2 障害のレベルに応じたユーザインターフェースのあり方

障害者にとってのコミュニケーションには大きく2つのパターンがある。ひとつは、福祉機器を使うことによって障害者本人と家族や介助者が意思の疎通を図ることである。

一方、もうひとつは、福祉機器を使うことによって、障害者本人が自分の意思で身の回りの生活用品、

主に電化製品を動かすことを可能にすることである。前者は、意思伝達装置として、後者は環境制御装置として実現されている。

いずれにせよ、障害者にとって、自分の意思をどのようにして人や電化製品に伝えるかが重要である。

当研究所では、平成16年度から一環して障害者のコミュニケーションにおけるユニバーサルインターフェースのあり方を考えて、個々の障害に応じたユーザインターフェースの実現を目指してきた。

まず、発話と四肢マヒの重篤な障害者には、意思伝達装置と環境制御装置が必要となる。

また四肢マヒの障害のある人にとっては環境制御装置が必要となる。さらに四肢マヒと視覚の重複障害者にとっては、音声認識による環境制御装置が必要となってくる。

以上のことと踏まえて体系化されたユーザインターフェースにおいて、さらに障害者にとって利便性の高い環境制御装置としてのありかたの研究を行った。

なお、発達障害児におけるコミュニケーションという面から考えるとECS機能付きのVOCA（携帯用会話補助装置）が必要となってくる。これについては、既存VOCAの製品について、製品概要、OS、ECS機能付きVOCAの開発にあたり、企業からの情報開示の有無、利用対象者数等を調査報告書として一覧にまとめて、開発の実現可能性について検証した。（図1、図2）

商品名	製品写真	製品概要	OS	操作の手順のスクリーンショット	初期価格	メーカー	操作方法	操作手段	操作の特徴
1 パオチーナー		手の動きで操作する携帯用会話補助装置。音声認識機能を搭載し、音声を文字に変換して表示する。操作は手筋操作で、手筋操作用のスイッチを装備している。	Android		25,000円	アスクル	タッチパネル	タッチスクリーン	音声認識機能付
2 テック/ターキー 4×4		手の動きで操作する携帯用会話補助装置。音声認識機能を搭載し、音声を文字に変換して表示する。操作は手筋操作で、手筋操作用のスイッチを装備している。	Android		79,000円	アスクル	タッチパネル	タッチスクリーン	音声認識機能付
3 テック/ターキー 3×3		手の動きで操作する携帯用会話補助装置。音声認識機能を搭載し、音声を文字に変換して表示する。操作は手筋操作で、手筋操作用のスイッチを装備している。	Android		86,000円	アスクル	タッチパネル	タッチスクリーン	音声認識機能付
4 ドキングエンド		手の動きで操作する携帯用会話補助装置。音声認識機能を搭載し、音声を文字に変換して表示する。操作は手筋操作で、手筋操作用のスイッチを装備している。	Windows CE		195,000円	アスクル	タッチパネル	タッチスクリーン	音声認識機能付

図1 既存VOCA調査報告例(1)

Fig.1 Sample of investigation report in legacy VOCA (1)

商品名	登録番号	規格・特徴	CIS	構成の仕組み/操作方法	取扱い店舗	販売額(万円)	年間販売台数	販売形態
3 カラーデジタルビオード	100-000000000000000000000000000000	薄型で軽量のカラーデジタルビオード。ノートパソコンや掌上型ゲーム機「PSP」などと連携して、映像を出力する機能を搭載。また、映像出力機能を活用して、家庭用テレビや家庭用ビデオカメラなどの映像を出力する機能を搭載。さらに、映像出力機能を活用して、家庭用テレビや家庭用ビデオカメラなどの映像を出力する機能を搭載。また、映像出力機能を活用して、家庭用テレビや家庭用ビデオカメラなどの映像を出力する機能を搭載。	Windows Mobile	コントローラーと接続した状態で、映像出力機能を活用して、家庭用テレビや家庭用ビデオカメラなどの映像を出力する機能を搭載。	新宿都心	320,000	20 (販売実績)	×
6 トータルアンプ	100-000000000000000000000000000000	高音質のオーディオアンプとして、様々な機器との接続が可能なトータルアンプ。また、音楽再生機能を搭載。さらに、音楽再生機能を搭載。また、音楽再生機能を搭載。	Windows Mobile	Bluetooth機能による音楽再生機能を搭載。また、音楽再生機能を搭載。	新宿都心	98,000	100 (販売実績)	×
1 ポケッターズ	100-000000000000000000000000000000	10インチディスプレイ搭載のスマートフォン。また、音楽再生機能を搭載。さらに、音楽再生機能を搭載。	Windows Mobile	Bluetooth機能による音楽再生機能を搭載。また、音楽再生機能を搭載。	新宿都心	76,790	20 (販売実績)	×

図2 既存VOCA調査報告例(2)

Fig.2 Sample of investigation report in legacy VOCA (2)

この調査において、従来のVOCAについては年間の新たなユーザが1,000人程度いることが判明した。一方、これら従来VOCAへECS機能を付加したものを必要とする発達障害児がどの程度いるかを推定したところ、全国でも年間に20人程度とみられ、当初想定していた以上にECS機能を必要としている対象者は少ないことも明らかとなった。

以上のことを踏まえて、VOCAについては今回の研究範囲には含めないこととした上で、これまでの成果と今後の開発研究の進め方から障害者のユニバーサルインターフェースを体系化し、研究開発の範囲を定めた。(図3)

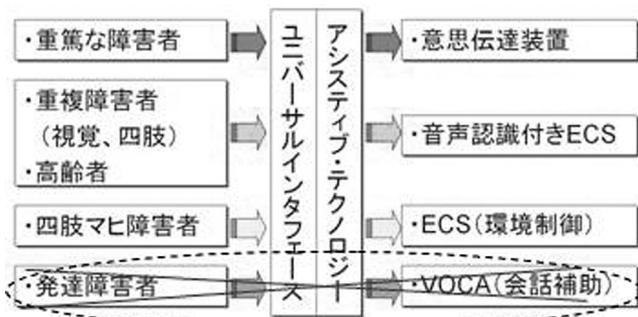


図3 障害のレベルに応じたユーザインタフェース
Fig.3 User interface corresponding to handicapped person's level

3 平成19年度の研究開発内容

平成19年度の研究開発は、障害者のユニバーサルインターフェースを体系化した結果に基づいて、平成16年度から研究開発を進めてきたECSをベースとして、ユーザインターフェースにおける利便性の向上に関わる機能改良を進めることとした。

3.1 ECS可搬性の向上

従来、ECSを操作するにはECS本体と呼気スイッチ等のスイッチ類の間を有線で結ばなければならず、自ずと障害者の利用環境としてはベッド上のような特定固定箇所での操作に限定されてしまっていた。しかし、実際の生活では、障害者はベッド上での寝たきりの状態だけでなく、電動車イスに座ってデスク上のパソコンを利用して生活している場合も多い。したがって、ECSを利用するときに度々、ECSの設置されているベッド上に移動するということが現実的には不便極まりないことになる。

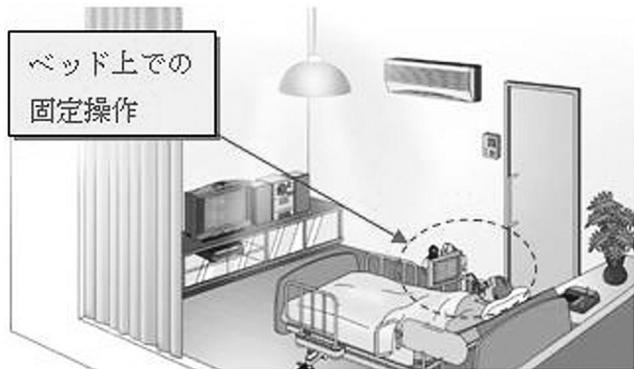


図4 従来のECSの操作風景
Fig.4 Operation scenery of legacy ECS

そこで、今回の研究開発においては、如何にしてECS本体とスイッチを分離して、より可搬性の高いECSのシステムとして使えるかに焦点を当てた。

この場合、ECSのシステムとしては既に完成されたものであり、このシステムそのもののソフトウェアおよびハードウェアの改良開発を行うことなく、既存の技術、製品を使うことによって実現できることを基本として進めた。

その結果、パソコンのキー操作をシミュレートする装置「インテリスイッチ」を使うことによって、ECS本体とスイッチとの無線化を実現できた。原理的には、「インテリスイッチ」は、パソコン用のキーボードの特定のキーやマウスの左右のクリック等を最大で5つ分シミュレートすることが可能となっている。(図5)

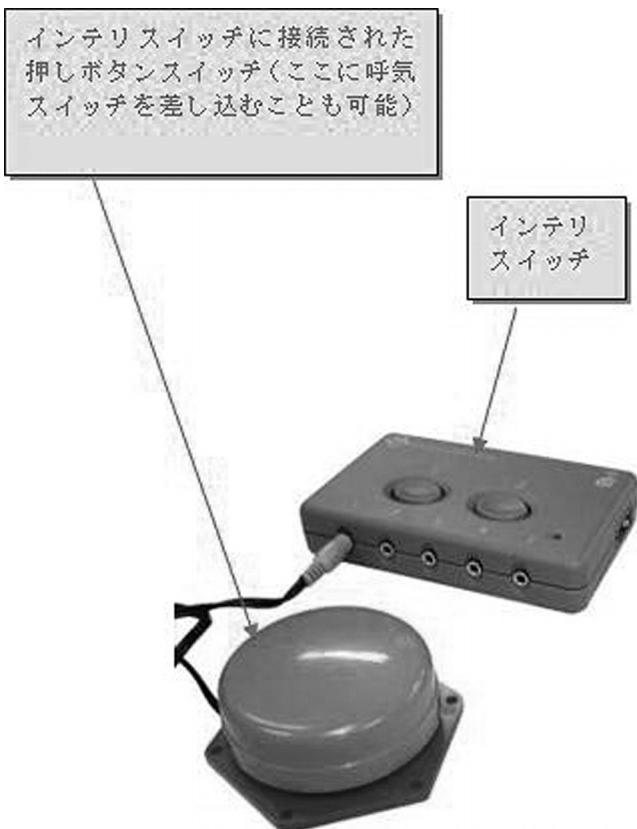


図5 インテリスイッチ
Fig.5 Inteliswitch

今回研究開発のベースとなっているECSのスイッチ操作はパソコンの2つのキー操作を呼気スイッチの「吹く」「吸う」という操作にマッピングすることにより実現されているので、「インテリスイッチ」はまさにECSの可搬性の向上を可能にするものである。



図6 入力スイッチのワイヤレス化
Fig.6 Wireless input switch in ECS

3.2 制御機能の向上—電動ベッドへの対応

四肢マヒの障害者が、呼気スイッチ等による残存機能を使って、身の回りの電化製品を操作したいという要求は、環境制御装置を使って自身のQOLが向上するのに比例して高くなるものである。

実証実験を通じて聞かれた障害者の言葉を引用すると、

「一日24時間という限られた時間の中で、時間がかかるって自分でできることは自分でやるということを選択するのか、時間がかかることは人のサポートを受け、それによってできた時間を活動や仕事に充てるのかは、本人の決めることある。」

すなわち、それが自己選択権である。環境制御装置を使用することは、まさに、その自己選択権を拡大するために非常に有用なことである」という通りであり、まさにECSによる制御対象機器が増えることには大いに期待をしている。その中でも特に、制御対象として希望の多いのが、電話とエアコンと電動ベッドである。

まず、電話については、障害者自身が遠方にいる家族や介助者に対して常に連絡手段を確保し、利便性はもちろんのこと、安心感を得たいという希望からして当然のことである。なお、ECSからの電話操作については、3.3項にて詳しく報告する。

次に、エアコンについては、ECSの利用対象者の多数を占める頸髄損傷の障害者は体温調整ができないために、切実に操作を希望しているのが現実である。これについては、H16年度からの一連の研究開発において、既に国内の主要メーカーのエアコンの赤外線リモコン信号を収集できており解決済みである。

最後に、電動ベッドについては、1日の大半をベッド上で生活している障害者にとって、体位変換や、ベッド上での食事やパソコン操作のための身体の位置決めなど、頻繁に行われる細やかな操作が自分自身で自由にできることに大きな期待を持っていることが障害者からのヒアリングにより判明している。

そこで、今回の研究開発における制御機能の向上において最も重点を置いたのが電動ベッドの制御である。

従来、ECSから電動ベッドを操作できるようにするためには、電動ベッドの手元スイッチの改造により接点制御することで実現する場合がほとんどであった。したがって、電動ベッドをECSから操作したいという障害者の希望に対応するのは、個々のECS供給業者・販売店のノウハウや技能に大きく依存していた。

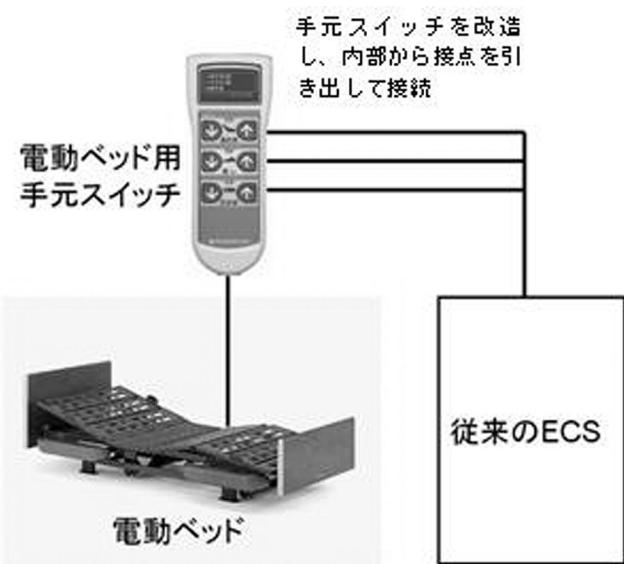


図7 従来のECSにおける電動ベッド対応
Fig.7 Support of electric bed in legacy ECS

これに対して、今回は障害者の介護用ベッドとして主要なものに対して、各ベッドメーカーからの技術情報の開示を得て、ECSと手元スイッチを併用できるような中継器（ベッドアダプタ）を開発することにより、電動ベッドの手元スイッチを改造するという個別対応ではなく、標準的な接続を支援することを実現した。

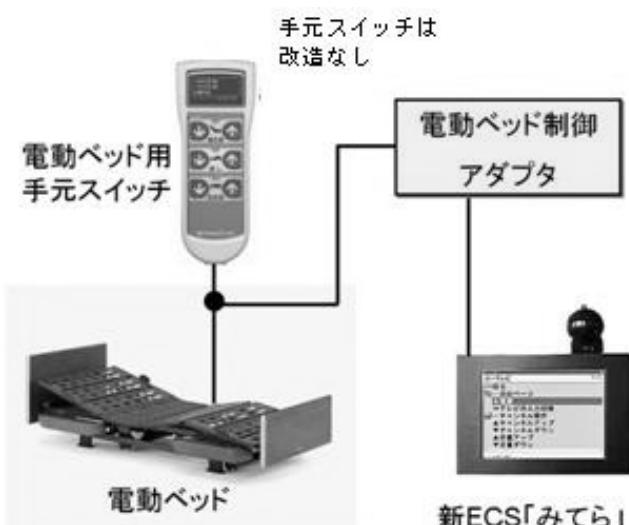


図8 今回のECSにおける電動ベッド対応
Fig.8 Support of electric bed in new ECS

今回の開発において対応した電動ベッドは次のような機種であり、介護ベッドとして一般的によく使われているものである。

- ① パラマウント製
新楽匠（前期タイプ）
新楽匠（後期タイプ）
病院用KA5000シリーズ

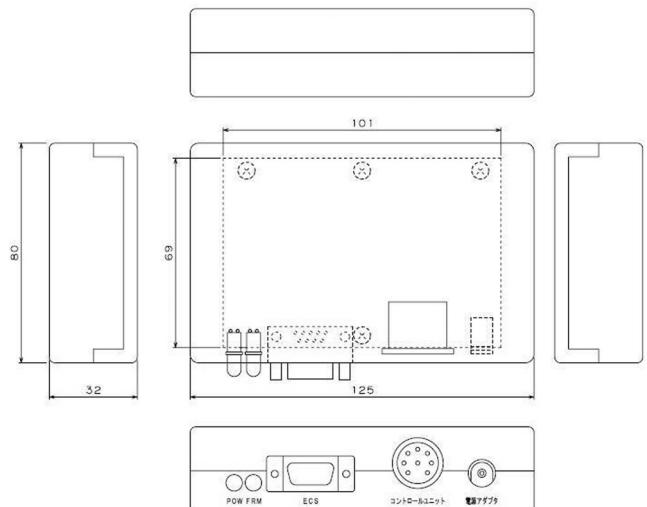


図9 パラマウント用ベッドアダプタ
Fig.9 Bed adaptor for PARAMOUNT

- ② フランスベッド製
FBシリーズ
- ③ シーホネンス製
ケプロコアシリーズ

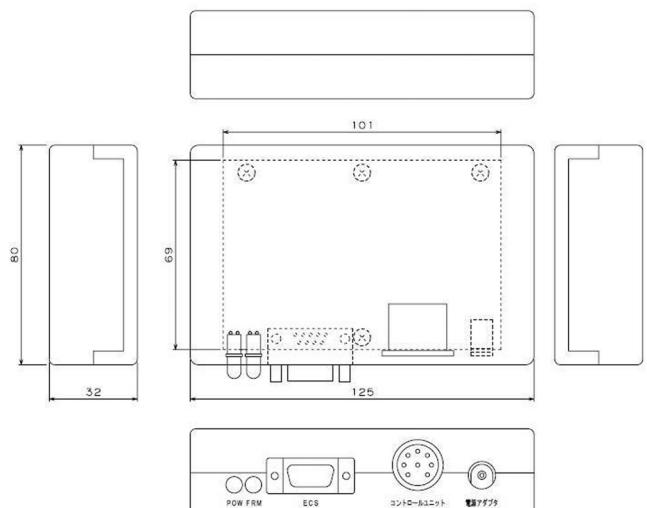


図10 フランスベッド及びシーホネンス用ベッドアダプタ
Fig.10 Bed adaptor for FRANCEBED or SEAHONENCE

3.3 制御機能の向上－携帯電話への対応

ECSから携帯電話を制御する方法として、当初、携帯電話を直接接続して、ECSから携帯電話の制御コードを送信する方式を実現した。



図11 試行された携帯電話利用方法
Fig.11 Tried cellular phone use

しかし、この方式の制御コードが不統一で使えなくなってきた。そこで、NTTドコモから発売された機種の2画面携帯電話が外部スイッチ対応となつたので従来の福祉電話と同様にリレースイッチ経由による接点制御方式で操作できるようにした。



図12 新しい携帯電話利用方法
Fig.12 New cellular phone use

3.4 情報家電への対応

情報家電分野では高付加価値の「ライフソリューションサービス」の創出が渴望され、誰もが簡単に利用できるシステムを実現するユーザインターフェースの開発が望まれている。そこで、本研究では将来普及が予想される新しい通信インフラに対応する為、エコーネット仕様家電と従来家電が混在する環境において、両者を同時に「みてら」によって操作できることを確認した。

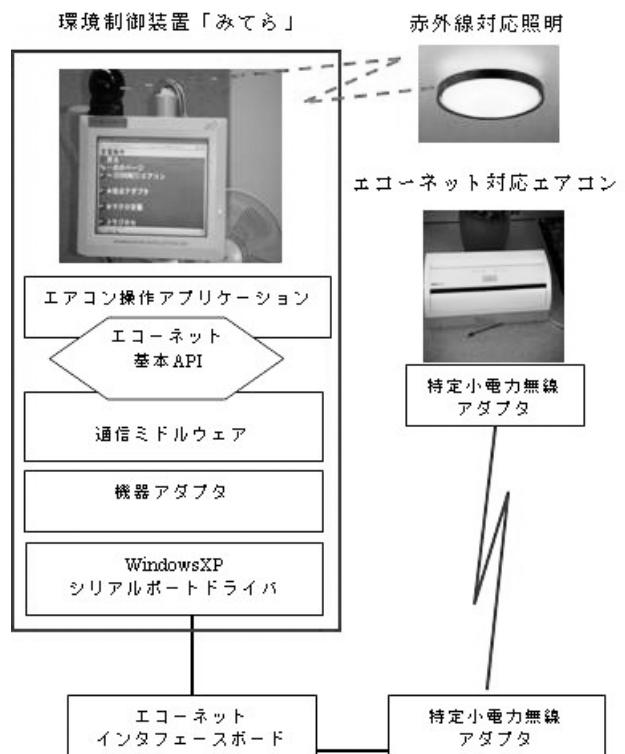


図13 エコーネット家電の制御
Fig.13 Control of echonet Electrical appliances

システム構成としては上図の通りとなっており、環境制御装置「みてら」のアプリケーション側からはエコーネット基本APIを呼び出すことにより特に問題なく通信制御が行うことができた。

今回の特定小電力無線以外にもエコーネット規格ではBluetooth、電力線搬送（PLC）、無線LAN等多くの通信インフラを対象としており、個々の情報家電については各家電メーカーの採用している通信インフラを仲介するルータを挟んで双方向通信することになる。

しかし、一般の住宅においてはすべてが情報家電で構成されることはない稀であり、必ずと言っていいほど情報家電と従来家電の混在した構成となると考えられる。そこで、このような構成においては、従来

家電の通信インフラとして最も普及している赤外線通信も併用することで情報家電と従来家電を統合して制御するのが現実的な解決策となる。

本研究では、従来型の赤外線リモコン対応の照明とエコネット対応のエアコンが混在した環境で連続して動作させることに成功した。

4 考察

本開発研究は、平成18年度から平成19年度の2年間を通して高齢者・障害者の障害レベルに応じてコミュニケーション機器を使いやすくするためのユニバーサルインターフェースを構築することを目指していた。その中で今年度はその最終年度として、環境制御装置におけるユーザインターフェースをより充実したものに改良することができた。

本研究により、体系化された障害者の障害レベルに応じたユニバーサルなユーザインターフェースを介したコミュニケーション確立のための福祉機器について、さらなる研究が必要である。

5 おわりに

本研究は、平成16年に開始した「障害者の生活に応じて構築可能な支援機器、システムのモジュール化に関する開発研究」から一環して四肢マヒを伴う重度障害者用の環境制御装置の改良開発を中心に行

われてきたものである。

現在、環境制御装置は、補装具等のような公的助成制度が適用される対象とはなっていない。その為、国内で提供される環境制御装置は年間に全メーカーのものを合計しても100台程度にしかならない。

このような状況に対し、本研究所と共に環境制御装置を共同研究しさらに製品化してきた企業から、現在、公的助成制度の適用について厚生労働省への申請活動も展開してきているので、その結果として少しでも環境制御装置が普及する仕組みづくりが前進することを期待している。

謝辞

本研究の推進にあたり、協力いただきました障害者団体および在宅の障害者の方々に心より謝意を表します。

参考文献

- 1) 大坪良二、北山一郎、大森清博、杉本義巳：「障害者の生活に応じて構築可能な支援機器、システムのモジュール化に関する開発研究」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成17年度版、pp.71-86、2005
- 2) 大坪良二、北山一郎、大森清博、杉本義巳：「高齢者・障害者のためのユニバーサルインターフェースの開発研究」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成18年度版、pp.60-65、2006