
高齢者・障害者のためのユニバーサルインタフェースの開発研究

Development Research in Universal Interface for Elderly Person and Disabled Person

大坪良二 北山一郎 大森清博 杉本義巳

OTSUBO Ryoji, KITAYAMA Ichiro, OMORI Kiyohiro, SUGIMOTO Yoshimi

キーワード：

環境制御装置、家電制御、ユニバーサルインタフェース、意思伝達装置、音声認識

Keywords:

Environmental control system, Household electric appliances control, Universal interface, Communication device, Voice recognition

Abstract:

The use of electrical appliances in homes 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 senior citizen and the handicapped persons as not the easy-to-use one but Digital-devide. Moreover, The User Interface of the welfare equipment is not considered enough as handicapped person's communication means now.

In this research, it is aiming to create the "universal interface" of electrical appliances, thus, we take an approach that we expand the scope of the users of ECS to elderly persons and wider variety of disabled persons.

First of all, we develop the database of the control signals of electrical appliances and the customization system of the operation screen of ECS.

Moreover, in order to expand the scope of the users, we develop two kinds of ECS, one includes the communication assist functions, and the other includes the voice recognition functions.

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、デジタルデバイス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フェースも十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家電製品のあらゆる操作や電動ベッドや電話を障害者の残こ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フェースの開発研究を行った。はじめに、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の調査・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の開発研究を行った。

2 障害者のためのユニバーサルインタフェース

障害者にとってのコミュニケーションとは、自分の意思をどのように伝えるかその手段が重要である。発話の身体的な障害のある人にとって日常会話による意思疎通をはかりたい場合には会話そのものを補助する装置が必要であろうし、また四肢マヒの障害のある人にとって生活環境における家電製品等を操作したいという意思であれば、直接家電製品を操作することを支援する装置が必要である。さらに、身体的に発話の障害はなくてもコミュニケーションの取れない人にとっては会話を代替する装置が必要となる。

本研究第二課では、平成16年度および平成17年度の開発研究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フェースのあり方を考えて、個々の障害に応じたインタフェースを実現を目指してきた。

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フェースを体系化した。



図1 障害のレベルに応じたコミュニケーションにおけるユニバーサルインタフェース

Fig. 1 Universal interface in communications corresponding to handicapped person's level

3 平成18年度の開発内容

3.1 制御信号情報のデータベース化

従来、ECS設置調整作業において家電製品のリモコン信号の取得にはかなりの時間を必要としていた。それがECSの普及を阻害する一番の要因であった。平成18年度の開発ではこの点に注目して、ECSの内部に4万件にもおよぶ家電製品のリモコン信号を採取保存することができた。

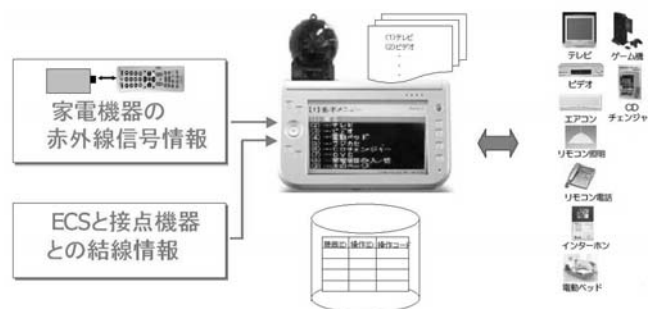


図2 ECSにおける赤外線信号のデータベース化
Fig. 2 Infrared rays signal Data-base in ECS

実際に障害者宅でのリモコン信号の調整作業では、データベースに格納された各家電製品のメーカーや機種を調整プログラムで選択することにより簡単に登録して使えるようになった。

さらに、ECS導入後に家電製品の買い換えによる機種変更は容易に予想されることであり、これについてもエンドユーザにも調整可能にできており、特別の調整技術を必要としなくなった点は効果大きい。

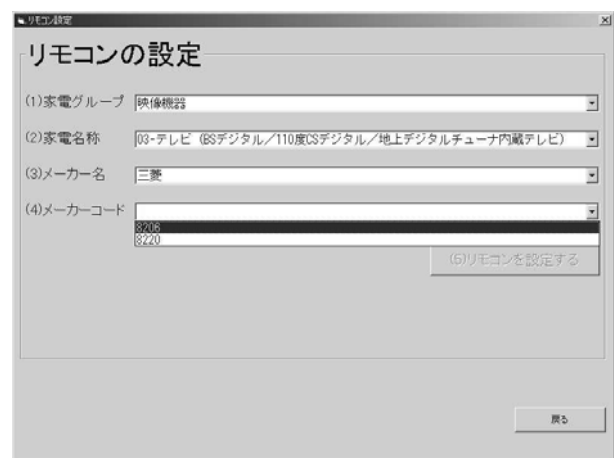


図3 ECSにおけるリモコン設定画面
Fig. 3 Tuning example of Infrared rays on ECS

3.2 ユーザカスタマイズ性向上

ECSの使いやすさを左右するものとして、障害者の障害のレベルに応じてカスタマイズ性の高さがある。利用する家電製品毎にメニュー表示を自由に変更できることはもちろんのこと、さらに細やかな調整ができれば、障害者にとって利便性をより高めることにつながる。

今回は、特に音声における操作ガイドを充実することに注力した。ECSの操作時にメニューが移動する毎に音声で現在のフォーカスが当たっている部分を読上げたり、メニュー選択時に読上げたり、あるいは逆に操作時には一切音声ガイドなしにしたりという障害者の利用状況に応じた設定を可能とした。



図4 音声ガイド設定画面

Fig. 4 Voice guide setting Menu on ECS

次に、障害者がECSを操作する方法としてのスイッチの適合は最も重要であり、ECSが障害者にとって使えるものになるか否か最大の判断基準といっても過言ではない。特に重度障害者の身体上の残存機能により、画面上のメニューを「進む」と「決定」の2つの入力スイッチで自分のペースでメニュー操作できる人と、画面上のメニューが自動的に走査していき、1つの入力スイッチだけで「進む」と「決定」をしなければならない障害者もいる。前者をステップスキャン方式、後者をオートスキャン方式と呼ぶが、この両方の入力方式が自由に変更できる必要がある。障害の種類によっては進行性のももあり、最初はステップスキャンができて、後でオートスキャンに変更する場合も多々ある。

今回の開発研究ではこのユーザカスタマイズも重要な機能として付加した。



図5 入力方式設定画面

Fig. 5 Input method setting Menu on ECS

3.3 ワイヤレス化によるモバイル性向上

従来からECSは障害者のベッドサイドに置かれて固定して使われてきた。しかし、近年電動車椅子での移動の機会が増えてきたユーザのニーズとして、電源をはじめとした配線のないワイヤレス化によるモバイル利用の要望が高くなってきた。

一方では、コミュニケーションの取れない障害者向けには既に携帯用の会話補助装置が提供されており、こちらはモバイル性が実現している。

本研究の今年度としては、まずは流通しているVOCAの調査段階までに留め、次年度に「ECS付きVOCA」としての研究を進めることとした。

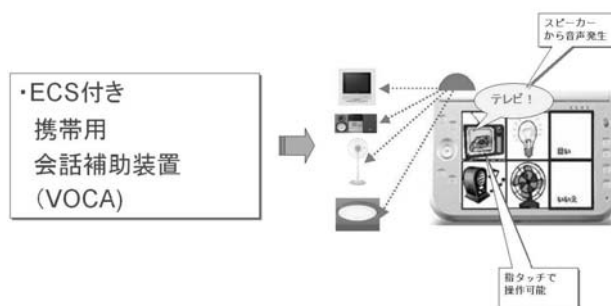


図6 ECS付きVOCA

Fig. 6 Voice Output Communication Aids with ECS

既にこのVOCA (Voice Output Communication Aids) は多くの製品が流通しており、次年度の開発研究においてはVOCAを一から作ることはせずに、既存のVOCAへこれまで蓄積されたECS技術やノウハウを融合することにより、モバイル性の高いECS付きコミュニケーション装置の開発研究を進めて行く。

3.4 重篤な障害者向け意思伝達装置の開発

本研究では、ECSのカスタマイズ機能によるメニューの編集機能と音声ガイド機能を使うことにより、従来のECS機能とは別に、あらたに発話と四肢の重複障害者向けの意思伝達装置としても開発・研究を進めた。

既に意思伝達装置としては世間に流通しているものもあり、それらとの差別化を進めるために、各種工夫を加えている。

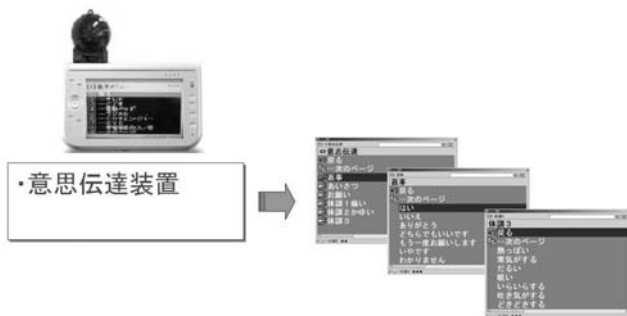


図7 意思伝達装置
Fig. 7 Communication device

まず、第一に事前に登録できる会話文の文章の数を1,000文章以上可能とした。発話が困難で四肢マヒを伴う障害者が対象となっており、少しでも迅速に意思の伝達ができることが重要になってくる。もちろん、意思伝達といえば自由な文章作りやメールやインターネットの利用を特徴とする装置もあるが、それよりも意思伝達の原点に戻り、少しでも多くの生活場面に対応できる会話文の登録に重点をおいて開発した。

さらに、ECS機能と意思伝達機能を連携することにより、発話困難な障害者が携帯電話を操作して遠方にいる人と意思伝達することも実現した。障害者にとって、介助する人との連絡手段が少しでも多く確立できることが安心感につながり、ひいては生活の質（QOL）の向上につながっていく。

3.5 視覚と四肢の重複障害者向け環境制御装置の開発

本研究では、音声ガイドの次の段階として音声認識スイッチ機能も試作した。

従来からECSの利用希望者の中には、音声での操作に期待をもつ人もいるが、音声認識の技術は、音声をスムーズに認識させることと、誤認識を如何に少なくするかという相反する課題をもっている。そこで、今回の試作においては大きく3段階のレベルを設定した。

【第1ステップ】

カーソルを移動させて操作を選択する方式

※押しボタンや呼気スイッチの操作を音声で模擬することで、従来の環境制御装置の操作方式を忠実に音声入力で実現する

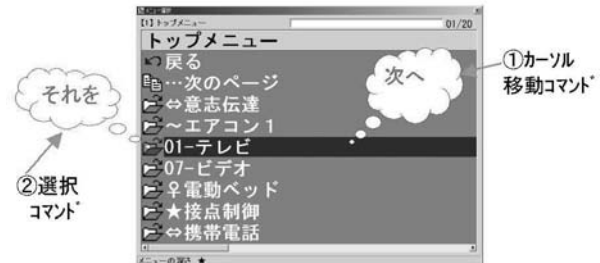


図8 ステップ1
Fig. 8 step1

【第2ステップ】

画面上のメニューを読み上げて呼び出す音声コマンド方式

※操作対象となる機器や機能を直接選択して、音声で指示でき、より利便性を高める

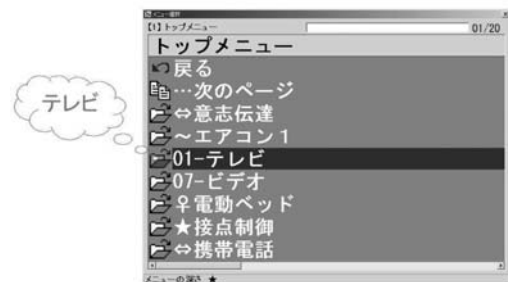


図9 ステップ2
Fig. 9 step2

【第3ステップ】

メニュー階層を自由に移動して操作を呼び出す音声コマンド方式

※メニュー階層にとらわれず、希望する機能を直接指示することで自由に操作でき、さらに利便性を高める

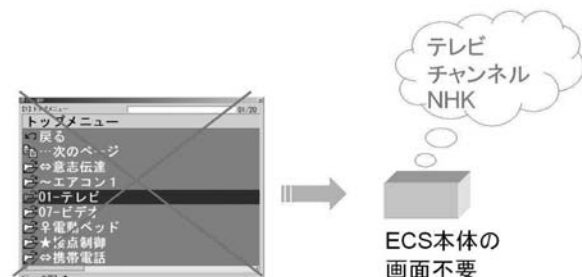


図10 ステップ3
Fig.10 step3

本研究の試作においては、まずはステップ1からのアプローチを試みることにした。

そこで、音声認識の機能の実用性を確認するために具体的に被験者による実証実験を行った。



図11 実証実験風景
Fig.11 Proof experiment scenery

今回の実験では当初から予想されてはいたが、音声認識率が生活音の影響により大きく左右されることが判明した。当日は音声認識スイッチタイプで既に世の中に流通しているECSも持ち込んで、今回の試作品と比較を行った。

結論としては、既存のタイプは音声スイッチしか操作手段がない為に、生活音の影響で音声認識率が下がった場合にはなす術のない状態となった。

それと比較して、今回の試作品は、入力スイッチとしては音声認識スイッチ以外に従来の押しボタン等のスイッチが使えるので、音声認識スイッチの認識率が低下した場合の補完手段があるというメリットが認識できた。

また、今回は家族との連絡手段としての携帯電話を音声認識スイッチを使って利用したいという要望があったが、押しボタンという補完スイッチもあるということで特に問題なく使えることが実証できた。

実験の最後には、音声認識スイッチ付きのECSの利用により、どのように障害者の生活の質(QOL)が変化するかを定量的に測定した。

QOLの定量評価基準としては、多くの切り口による評価基準が発表されている。特に今回の測定にあたっては、客観的、主観的の両面から本人へのヒアリングにより定量化できることを前提に、1998年東京大学出版会の「目で見るリハビリテーション医学(2)」の「QOL総合評価基準(50点満点)」を採用した。

この評価基準に則ってヒアリングした結果を示す。

			前	後	
客観的QOL	生命のレベル	健康/生命(注意・服薬の必要性度合い)	3	3	
		苦痛(有無の度合い)	3	3	
	生活の質	ADL (介助の度合い)	起居移動	1	1
			上肢中心	1	1
			コミュニケーション	5	5
	人生の質 (自立・自活・楽しみ・ ストレス等の度合い)	仕事	1	1	
経済		3	3		
家庭生活の充足度		1	2		
社会活動・趣味・レジャー		1	2		
主観的QOL	主観レベル	生き甲斐(生きる活力の度合い)	1	2	
各項目5点満点で50点満点中の合計点			20	23	

図12 QOL評価
Fig.12 QOL evaluation

この評価によれば、客観的なQOLとして人生の質の面での向上が示された。

なお、今回の実証実験では本来は、自立した生活ができるようになりADLの質の向上を予想していたが、結果としてはECSの導入前後での変化は見られなかった。このひとつの理由としては、評価項目における十分な説明ができていなかったことが予想される。

実際に、実証実験後に被験者は今回の試作品に対する導入の検討に入ったことから明らかである。

また、今回の被験者以外での実験結果では明らかにADLの質の向上が示すヒアリング結果がでた。

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フェースを構築することを目指している。今年度はその初年度として、既存のECSの改良により、これまでにない意思伝達という機能を装備できたことにより、発話と四肢の重複障害者向けのコミュニケーション手段を提供できた。この機能は、本来はECSの設置・調整の煩雑さを緩和する為のソフトウェア改良の副産物として実現されており、開発ボリュームとしては比較的少ない範囲で実現したにも関わらず、機能としては、補装具の意思伝達機能として厚生労働省においても実用性を確認いただけたのが効果的であった。

さらに、音声認識技術を使った音声スイッチを実現することにより、視覚と四肢の重複障害者向けのコミュニケーション手段まで確立できる目処ができた。特に音声認識技術の採用により、音声認識には、「よりよく認識させる」とことと「如何に誤認識を減

らすか」という相反する課題があることもわかり、その大きな要因として実生活での利用を想定した生活雑音に対するフィルタリング方法の困難さも実感した。その上で、より実用的に音声スイッチを使うには、押しボタン等の他のスイッチインタフェースとの併用で双方が補完するような作り込みの必要性も確認できた。

以上の成果に基づいて、今後開発研究の2年目に望みたい。

5 おわりに

本研究は、従来の四肢マヒの障害者を対象としたECSとしての家電製品操作という対モノとのコミュニケーションから広く対象者を広げ、対人的な会話というコミュニケーションについても機能を装備することを目指し、平成18年度から平成19年とにかけて実施するものである。

障害者にとって、コミュニケーション手段が保障され、その実現方法も多数準備されていることが安心感となり、生活の質（QOL）の向上にもつながるものである。

今回、体系化された障害者の障害レベルに応じたコミュニケーションを中心とした福祉機器についてさらに、来年度への研究に進めていきたい。

また、補装具の給付制度の見直しにより、給付対象品の見直しも今後は定期的実施することが厚生労働省から示されており、今回あらたにECSを補装具として認めてもらうような働きかけもおこなっていきたい。

謝辞

本研究の推進にあたり、福祉のまちづくり工学研究所、(財)新産業創造研究機構、神戸学院大学総合リハビリテーション学部社会リハビリテーション学科、三菱電機コントロールソフトウェア株式会社との共同研究チームにより、平成18年度財団法人テクノエイド協会の福祉用具研究開発助成事業に課題名「四肢の運動機能と視覚の重複障害者向け環境制御装置の開発」で応募、採択され、研究助成を受けました。また、実証実験に参加いただいた在宅の障害者の方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