

## WWWを用いた携帯端末からの家電製品制御

大阪大学大学院基礎工学研究科システム人間系専攻

○木村 朝子 加藤 博一 井口 征士

本稿では、家電製品の操作インタフェースとして、近年普及しつつある携帯情報端末を利用することを提案する。近年の家電製品の高機能化多機能化にともない、そのインタフェースはより複雑さを増している。その一方で、家電製品の遠隔制御や統合制御といったホームオートメーションに対するニーズも高まっており、これらを実現することができる、使いやすい操作インタフェースが望まれる。操作インタフェースとして携帯情報端末を用いる利点は、各ユーザー毎に特性に応じた異なるハードウェアを提供することができる点と柔軟なインタフェースを構築できる点にある。

また、筆者らの作成したプロトタイプシステムを紹介し、提案するシステムが技術的にも簡単に構築することができることを示す。

## Remote Control of Home Electrical Appliances from PDA using WWW

Department of Systems and Human Science,

Graduate School of Engineering Science, Osaka University

○Asako KIMURA Hirokazu KATO Seiji INOKUCHI

In this report, we suggest that we utilize PDA(Personal Digital Assistant) which spreads in late years, as an operation interface of home electrical appliances. With high and many functions of home electrical appliances of late years, the interface becomes more complex. On the other hand, needs for the home automation such as remote control and the integration control of home electrical appliances rise and the operation interface that is easy to be used is expected. The advantage to use PDA is that it presents a different hardware that met a characteristic to each user and that it makes flexible interface possible.

We introduce our prototype system, and show that the system we suggested in this report can be built with simple technique.

### 1. はじめに

近年、多くの家電製品がマイコンの内蔵などにより高機能化してきており、リモコンインタフェースを採用するものも少なくない。しかし、それらがユーザーにとって本当に便利なものとなっているわけではない。その理由としては、家電製品の高機能化にともない、ユーザーのメンタルモデルとインタフェースを適合させるのが困難になってきたこと、多機能化によりインタフェースが複雑化してきたことがあげられる。そこで、このような高機能かつ多機能な家電製品を使いやすいものとするためには、操作インタフェースを改善する必要がある。

ユーザーの家電制御に対するニーズは様々である。その一つとして、外出先からのエアコン操作・ビデオ予約など、自宅の家電製品の遠隔制御があげられる。このような遠隔制御に関しては、例えば、寝たきり老人の在宅介護のためのホームヘルパー不足が深刻化してきているが、テレビ電話と家電製品の遠隔制御システムを併用することで、訪問できない日でも、コミュニケーションを取りながらホームヘルパーが遠隔地から老人の様子をチェックしその住環境を操作することも考えられる。また、障害者支援のための一つの技術としてや、留守番をする子供とのコミュニケーション支援などもあげることができる。その他にも、家の

中での家電製品の操作において一つのコントローラから複数の家電製品を操作したいという統合的な家電制御に対するニーズもある。

このように、誰でも使いやすく、家の内外に関わらずどこからでも、またどんな家電製品に対しても利用できる家電制御システム、すなわち「誰でも、どこでも、何にでも使える」システムが望まれている。このようなシステムを実現するための操作インタフェースとして、本稿では携帯情報端末を利用したインタフェースを提案する。

実は、このような家電製品の制御はまさしくホームオートメーション（HA）である。現在HAシステムはあまり普及していないが、これはヒューマンインタフェースの観点からの検討が不足していたため、本当の意味で「誰でも、どこでも、何にでも使える」が実現されていなかったからであると筆者らは考えている。そこで、我々はまず従来のHAシステムのインタフェースに関する問題点を明確にし、その後携帯情報端末を利用した次世代のHAシステムについて議論する。

## 2. 従来型HAシステムと次世代HAシステム

### 2.1 従来型HAシステムの問題

図1に従来型HAシステムの一例を示す。従来型HAシステムはインタフェース部分には電話、家電製品の制御にはホームバスシステム（HBS）を用いている。HBSとは、家庭に設置した電気通信機器、エアコン、照明器具、オーディオ・ビデオ機器などを制御する信号を、一つの通信路にのせたシステムで、信号伝送路、信号の送受信を交通整理するホームバスコントローラ（HBC）および信号伝送路と各機器との間に設置するインタフェースユニット（IFU）により構成される。

このような従来型のHAシステムのインタフェース部分の問題は、電話を用いたインタフェースのわかりにくさが原因である。例えば、一台の家電製品を操作するためには、自宅の電話

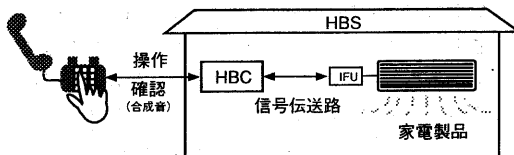


図1 従来型HAシステム

番号、さらに暗証番号、操作対象となる家電製品に割り当てられた番号、具体的な操作コマンドに対応する番号というように全部で十数回数字のボタンを押さなければならない。また、実行確認として、HBCからの合成音声が電話を通じて実行結果を告げるが、本当に実行されたのかということに対して不安を抱くユーザもいる。このように、従来型のHAシステムはインタフェースにおいて問題を有しており、その具体的な解決策は提案されていない。

### 2.2 次世代HAシステム

「誰でも、どこでも、何にでも使える」次世代のHAシステムでは、操作インタフェースは、ユーザが持ち歩くことができ、また複数の家電製品を一台から操作できなければならない。一方、近年軽量かつ高性能な携帯情報端末<sup>3)</sup>が数多く存在し、近い将来、一人が一台の携帯情報端末を持つ時代になることが予想される。次世代HAシステムの入力インタフェースとしてこのような携帯情報端末を利用することは、以下のような理由から、非常に有効であると思われる。

- マルチメディア技術とデータ通信技術の向上に伴い、携帯情報端末が提供できる情報量は多様なものとなってきている。電話・電子メール・WWW・テレビ電話など、ネットワークを通して様々な情報を扱うことができ、それらを家電製品の操作や確認に利用することができる。
- 絵、文字、音といったマルチメディアを扱うことができるので、インタフェースにGUIなどを利用することができる。
- 携帯情報端末では、インタフェースをソフトウェアで構築することが可能なので、複数の家電製品を操作するための多機能なインタフェースを実現することができる。
- 携帯情報端末を利用することで、ユーザは家電製品操作専用のハードウェアをわざわざ購入しなくても、ユーザが日頃利用している携帯情報端末の一機能としてHA機能を導入できる。

## 3. 次世代HAシステムのインタフェース

### 3.1 カスタマイズブルインタフェース

#### 3.1.1 カスタマイズブルインタフェースの定義

公共目的のシステムなどに対して、健常者・障

害者、老若男女問わず誰もが使えるインタフェースを提供することは重要な課題であり、ユニバーサルデザインというデザインコンセプトが注目されている。これに対し、個人が利用するシステムに対しては、各個人の身体・技能・嗜好などに応じて幅広いインタフェースを提供する事も有効であると考えられる。ここではこのようなコンセプトに基づくインタフェースをカスタマイズ可能なインタフェースと呼ぶ。従来型のH Aシステムにおける入力インタフェースは電話であったが、これは個人にカスタマイズできるインタフェースではなかった。しかし、携帯情報端末を用いたインタフェースでは、ユーザが自分専用の端末を持ち歩くので、カスタマイズ可能なインタフェースを採用することができる。

### 3.1.2 身体的適応・技能的適応・嗜好的適応

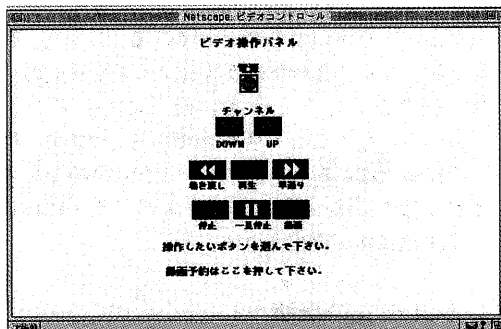
一人のユーザに対するカスタマイズの種類は、以下に示す3つに分けることができる。

(1) 身体的適応：健常者・障害者、年齢、性別などユーザの身体的な特性に対する適応（「使える」を実現する）

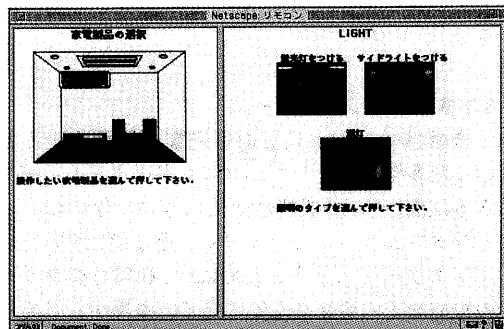
身体的な特性に対しては、ソフトウェアにおけるインタフェースのカスタマイズだけではなく、視覚障害を持つユーザには、声を用いて操作できるハードウェア、子供には安全で頑丈なハードウェアといった、ハードウェアでの適応が望ましい。しかし、現在開発されている携帯情報端末は健常者に向けたものがほとんどであり、各ユーザに身体的特性にあった端末が開発されることが必要である。この点は今後の課題として残る。

(2) 技能的適応：タスクに対して初心者か熟練者か、得意か苦手かといった技能に対する適応（「使いやすく」を実現する）

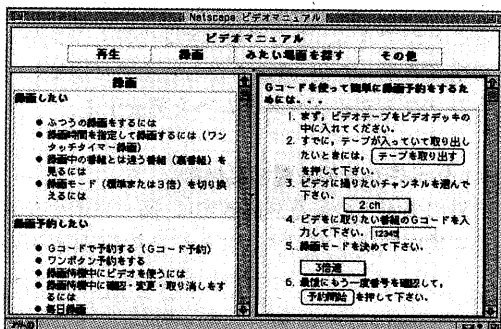
初心者には最低限の機能を実現するボタンと明解な説明を、熟練者には複雑な機能も表示し説明文を減らすといった、ソフトウェア上でのインタ



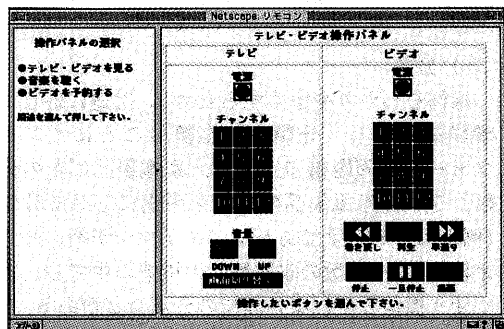
(a) For a user who often used remote controller of video.



(a) Grouping by a kind of home electrical appliance.



(b) For a user using a video for the first time.



(b) Grouping by a use.

図2 ビデオインタフェースにおける技術的適応の例

図3 機能を分類したインタフェースの例

フェースの工夫を行うことができる。図2にビデオ操作インタフェースにおける技術的適応の例を示す。図2(a)は、従来のビデオ操作リモコンのインタフェースに慣れ親しんだユーザを対象としたGUIの例であり、図2(b)は、ビデオに付属するマニュアルをそのままインタフェースとして実現した、ビデオ操作を行ったことのないユーザを対象とするインタフェースの例である。

(3) 嗜好的適応: ユーザの好みに対する適応(「使いたくなる」を実現する)

インタフェースデザインにおいては、使いやすさだけでなく、受け入れやすさも考慮すべき重要な要素である<sup>9)</sup>。この要素はユーザの嗜好に依存するところが多く、限られた数のデザインで、多くのユーザの嗜好に対処するのは難しい。そこで、このようなユーザの嗜好に起因するようなパラメータ、例えば色や模様は、ある程度技能的に上達したユーザには、簡単にカスタマイズできるようにすべきと考えるが、ソフトウェアによるインタフェースデザインではその実現も可能である。

### 3.2 多機能インタフェース

携帯情報端末は複数の家電製品を操作するといった多機能インタフェースを実現することができる反面、その多機能性ゆえに複雑で使いにくいインタフェースになりやすい。そこで、使い易いインタフェースとするためには、利用可能な多くの機能をその用途や性質に応じて整理する必要がある。携帯情報端末を用いたインタフェースにおいて、以下の2種類の整理法が考えられる。

(1) 分類

操作をわかりやすくするために、用途に応じて機能を分類し、分類された機能ごとにインタフェースを階層構造にする。家電製品ごとの分類、1つの家電製品の機能用途に応じて分類(例えば、ビデオであれば、タイマー予約、ビデオ再生等)、複数の家電製品の機能の中での、よく使う機能と使わない機能の分類などがある。図3(a)は、家電製品ごとに分類した例であり、左フレームで家電製品を選ぶと右フレームに選んだ家電製品(ここでは、照明)の操作パネルが表示される。図3(b)は、見る、聴くといった用途ごと

に分類した例である。

(2) 統合

操作を簡単にするために、用途に応じて複数の家電製品を一括操作する。1つのボタンが、1つの機能に対応するだけではなく、1つのボタンで複数の機能を実現することができる(例えば就寝する前に、一つボタンを押すと電灯・テレビ・ビデオなどの家電製品の全ての電源が切れる等)。また、家電製品の相互干渉機能を各ボタンに持たせることもできる(テレビをつけているときにCDを再生すると、テレビのボリュームを自動的に小さくしてくれる等)。

以上の説明では、携帯情報端末上で実現される次世代HAシステムのインタフェースは、個々のユーザに対してカスタマイズすることができ、多機能である、という2つの特徴を実現することができることを示した。携帯情報端末を用いたインタフェースは、インタフェースデザインを正しく行うことで、個々のユーザに適応した優れたインタフェースを実現することができる。しかし、利用するユーザに合わないカスタマイズや機能の分類・統合を行うと、非常に使いにくいインタフェースになることも明らかである。つまり、携帯情報端末によるインタフェースを効果的なものとするためには、インタフェースデザインに対しての注意深さも要求される。

## 4. システムの構築

携帯情報端末を利用した次世代HAシステムは、現存する技術を用いても比較的簡単に実現することができる。ここでは、次世代HAシステムの構成を示した後、著者らがこれまでに構築してきたプロトタイプシステム<sup>9)</sup>を紹介する。

### 4.1 外出先からの家電製品制御

外出先からの家電製品制御は、図4に示すシステム構成により実現することができる。外出先から

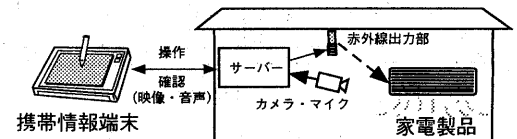


図4 システム構成一外出先からの操作一

らの家電製品を制御する手順は

- (1) 操作コマンドの入力
- (2) 家電製品の制御
- (3) 動作確認

の3つの段階に分かれる。以下、各段階におけるシステム構成を説明する。

(1) 操作コマンドの入力は、携帯情報端末から行われる。ユーザは携帯情報端末上のソフトウェアインタフェースから操作コマンドを選択し、選ばれたコマンドは自宅のサーバに伝えられる。アプリケーション開発に関しては、身体的特性に応じて複数準備されたハードウェア毎に独立に開発を行うのは効率が悪いので、Java言語などプラットフォームへの依存性の少ない言語を有効に活用すべきと考える<sup>7)</sup>。

(2) サーバでは、送られてきた操作コマンドを各家電製品へと伝送する。サーバから各家電製品を制御する方法は、有線と無線に大きく分かれる。従来のHBSでは、家電製品の制御は基本的に有線で行われる。しかし、システムの設置に新たな配線が必要であり、家電製品をHA対応機器に取り替えなければならない。この他に、家庭内に配線されている電灯線を用いてホームオートメーションを行う、X10という規格を用いる方法もある<sup>7)</sup>。無線で制御する方法としては、現在すでにIrDA方式という赤外線通信規格<sup>8)</sup>が提案されているが、これに従った家電製品が普及すれば、家電製品の制御のための配線を大幅に削減することができる。IrDA方式を採用した場合には、サーバに取り付けられた赤外線出力装置から家電製品へ向けて赤外線信号として発信する。部屋の高い位置に赤外線出力装置を取り付けることにより家電製品の設置場所にも自由度が広がり、各部屋のハブ装置間は電波を用いて接続すれば、異なる部屋の家電製品も1台のサーバで制御することができる。

(3) 動作確認は、部屋に取り付けられたカメラ・マイクからの映像や音声をサーバを通して携帯情報端末に送り、携帯情報

端末上でテレビ電話機能を利用することにより行う。動作確認に実際の映像や音を利用することで、ユーザが実際に自宅で動作確認を行っているのと同じ様に確認することができ、そのため確認結果に対する信頼性が上がる。

#### 4.2 家の中での家電製品制御

家の中での家電製品制御は図5のようなシステム構成で行うことができる。操作手順に関しては、基本的には外出先からの操作と同じであるが、動作確認に関しては直接的に行うことができる。また、家電製品への制御コマンドの送信に関しては、サーバを経由せず、携帯情報端末から直接IrDA信号を送信することも考えられる。

#### 4.3 プロトタイプシステム

筆者らが構築したプロトタイプシステムの構成を図6に示す。

(1) プロトタイプシステムでは、ソフトウェアインタフェースはWWW上で構築した。WWWを用いた利点は、多くの携帯情報端末上で利用できること、インタフェースの構成要素に画像を利用できること、インタフェースの構築が非常に簡単なこと、様々な端末に対して機種依存性がないので、携帯情報端末を持っていないユーザがHAシステムを利用する際に、会社や街中のデスクトップ型のパソコンを利用することができることなど

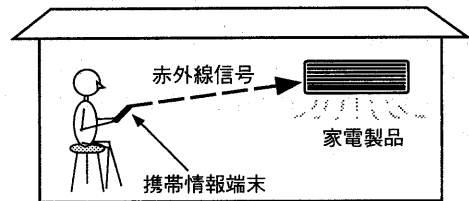


図5 システム構成一家の中での操作一

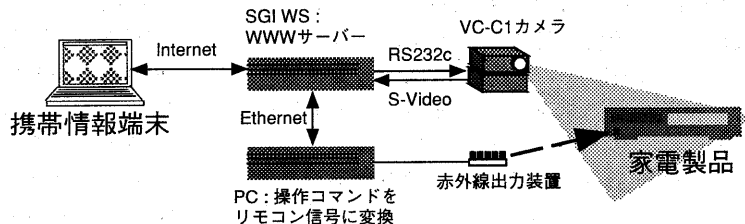


図6 プロトタイプシステム

があげられる。ただし、インタフェースプログラム自体がWWWサーバー上に存在するので、利用時にインタフェースの読み込み時間を要するという問題がある。

(2) WWWサーバとしてはSGI社製のワークステーションを利用した。また、家電製品へのコマンド送信に関しては、家電製品に備わっている独自方式の赤外線リモコンの活用し、この赤外線リモコンの信号を学習させることによりパソコンからの制御を可能にした。赤外線出力装置は文献<sup>(10)</sup>を参考にして作成した。このプロトタイプシステムでは、外出先からの利用も家の中からの利用もすべてWWWサーバー経由で行っている。

(3) 実行確認用のカメラはCanon社製の可動カメラVC-C1を用い、制御する家電製品自体やその効果がカメラ視野内に映るようRS-232を通してサーバから制御されている。遠隔からの実行確認のために、WWW画面内に静止映像を一定周期で自動更新する方式と、テレビ会議ツールであるCU-SeeMeとNVを利用して、動画像として伝送する方式<sup>(11)</sup>を構築した。これらはユーザの端末性能やネットワーク状態により選択可能である。現在このシステムによって照明、テレビ、ビデオ、CDラジカセを制御することができる。

このプロトタイプシステムのユーザビリティなどに関する評価実験は信頼性の高いデータを得るために長期間、多人数を要するために現在実施されていないが、次世代HAシステムは現存する技術を用いても比較的簡単に構築できることが示された。

## 5. まとめ

本稿では、従来型のHAシステムの問題点の中でも特にヒューマンインタフェースに関する問題に注目し、次世代HAシステムの入力インタフェースに携帯情報端末を用いることを提案した。携帯情報端末を用いて実現されるインタフェースの特徴として、カスタマイズすることができる点と、多機能性をあげた。携帯情報端末をインタフェースとして利用すると、このように柔軟なインタフェースを構築することができる。し

かし、逆にその柔軟さゆえに、これらの特徴を無視するとインタフェースが使いにくくなってしまいう危険性もあるので、インタフェースデザインに對しての注意深さも要求されるであろう。

## 参考文献

- 1) 森本一成, 西村武: 目的指向型多機能リモートコントローラの設計とユーザビリティの評価, 第41回システム制御情報学会研究会発表講演会講演論文集, pp.595-596 (1997)
- 2) 情報化住宅ハンドブック-住宅のインテリジェント化のために-, 住宅情報化推進協議会 (1994)
- 3) 水野忠則, 太田賢: モバイルコンピューティングの現状と将来像, 電子情報通信学会誌, vol.80, no.4, pp.318-323 (1997)
- 4) P. Johnson, 佐藤啓一, 宮井均, 須永剛司, 原田昭訳: ヒューマンインタフェースの設計方法, マグロウヒル (1994)
- 5) 木村朝子, 中澤篤志, 加藤博一, 井口征士: WWWと赤外線リモコンによる家電製品の遠隔地制御, 第12回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, pp.199-204 (1996)
- 6) 木村朝子, 中澤篤志, 加藤博一, 井口征士: WWWを利用した家電製品の遠隔操作インターフェースの検討, 第41回システム制御情報学会研究会発表講演会講演論文集, pp.593-594 (1997)
- 7) 山本二郎: 組み込み世界に与えるJavaの衝撃, インターフェース, 8月号, pp.100-103 (1996)
- 8) 山口英: SNMPを使った機器制御, UNIX MAGAZINE 7月号, pp.53-58 (1995)
- 9) 宇野裕史, 塚本昌彦: 赤外線データ通信とIrDA, インターフェース, 8月号, pp.164-173 (1995)
- 10) 杉田征也, 大泉緑: 赤外線リモコン・ボードの作成, パソコンで学習機能を実現した, トランジスタ技術 1月号, 特集 (1990)
- 11) 高橋謙司: 学習型赤外線リモコン装置の制作, PC9801と8051ワンボード・マイコンで構成した, トランジスタ技法 9月号, 特設 (1993)
- 12) 安東孝二: パソコンで実現できるテレビ会議システム, インターフェース, 1, 2月合併号, pp.119-129 (1996)