

既存家電も含めた状況認識型家電制御システムの提案と実現

疋田 和久[†], 片山 喜章[†], 高橋 直久[†]

概要：本稿では、仮想家電方式を用いた状況認識型家電制御システムとその set&play 化手法を提案し、プロトタイプシステムについて述べる。仮想家電方式とは、家電制御システム内にソフトウェア的に実現された仮想的な家電(仮想家電)を実装し、常に制御対象家電と状況を同期させることにより状況認識を行う方式である。そして、プロトタイプシステムを実装することによりその有効性を確認した。

Proposal and Implementation of Situation Recognition Home-Appliances Control System

KAZUHISA HIKIDA[†], YOSHIAKI KATAYAMA[†]
and NAOHISA TAKAHASHI[†]

Abstract : We propose Situation Recognition Home-Appliance Control System (SIRECS) with Virtual Electric-Home-Appliance and set&play technique for this system. Virtual Electric-Home-Appliance (VEHA) is a system which implements Home-Appliance in SIRECS. User can operate Electric-Home-Appliance through VEHA in SIRECS. Furthermore, we confirm effectiveness of our proposed system through prototype system.

1. はじめに

本稿では、すでに一般家庭に広く普及している既存の家電を含めて、状況を認識し、その状況に応じた家電制御が可能な「仮想家電方式を用いた状況認識型家電制御システム」を提案する。また、同システムに対しての制御対象家電の set&play 手法を提案する。さらに、新たに作成した提案システムのプロトタイプに基づき、その有用性を考察する。

現在、家電製品は広く一般家庭に普及している。家電製品は日常生活のいたるところで用いられ、その用途によって様々な機能を持つ。また、現在でも新たな用途のための家電や、新機能を持った家電が登場し続けている。一方、従来からある家電にも新機能が次々に追加され、それに伴い操作が複雑化している。そのため、家電の買い替えなどの際に、家電利用者は複雑な操作方法を覚え直さなければならないなど、多大な負担を強いられることになる。

最近では、「情報家電」と呼ばれるネットワーク接続が可能で、インターネットなどを通じての制御や、データの取得などが可能な家電も登場してきた。これらも従来の家電と同様に、多機能化による操作方法の複雑化という問題がある。さらに、従来の家電よりも高価格であるため、買い替えの際の負担はより大きなものとなる。また、情報家電には従来の家電にはない新たな問題として、ネットワーク接続のための規格が家電のメーカーにより異なるということがある。つまり、接続規格の異なる家電同士ではネットワークを通じた協調動作が不可能である。

一方、ADSL や光ケーブルなどの高速なネットワーク環境や、ネットワーク接続機能を持った携帯電話の普及に伴って、ネットワークを通じて遠隔地から家電を操作したいという要求が生じている。そのための機器がいくつか販売されており、比較的簡単な設定で遠隔地からの家電制御が可能となる¹⁾²⁾³⁾。しかし、これらの機器は、基本的に利用者の家電操作命令を制御対象家電の制御用信号へと変換し送信しているだけである。これでは遠隔地からの家電制御を行う際に致命的な問題が発生する可能性がある。例えば、遠隔地からビデオの録画予約を行う場合を考える。制御対象ビデオに録画予約を行うための制御信号を送信した時に、そのビデオが再生状態であると、一般的なビデオではビデオテープの再生時は録画予約を行うことはできないため、送信した録画予約は対象ビデオに受け付けられない。しかも、遠隔地から録画予約を行った利用者には、録画予約が受け付けられたかどうか知らされない。このような問題は家電制御システムが制御対象家電の状況を認識していないために生じる。

これらの背景から本稿では家電制御システムに必要な機能として、以下の3つを提案する。

機能1 制御対象家電の状況認識機能

システムによって制御される家電が、現在どのような状況なのかを常に認識する機能。例えば、制御対象のテレビは現在電源が入っていて8チャンネルにあわせられ、音量が10である、など。家電制御システムによる家電の確実な制御のための必須機能であると考えられる。

機能2 家電の操作方法の統一化機能

家電の機種によらず、同じ操作で同じ機能を利用可能にする機能。例えば、ビデオを買い換えても以前の機種と同じリモコンで操作可能になる、など。家電の機種ごとの操作方法の違いによる利用者の負担を減らすための必須機能であると考えられる。

[†] 名古屋工業大学
Nagoya Institute of Technology
大学院工学研究科情報工学専攻
Department of Computer Science and Engineering Graduate
School of Engineering

機能3 制御対象家電のシステムへの set&play 機能

システムへの制御対象家電の追加・変更を行う際、特別な作業を必要とせずシステムの下で制御可能になる、など。家電利用者はシステムの専門家ではないので、家電の買い替えや新規購入時の利用者への負担を減らすための必須機能であると考えられる。

これらの機能により、既存の家電制御システムのもつ問題である「制御対象家電の状況認識が不可能」、「制御可能な家電の種類が限定」を解決可能であると考えられる。具体的には、既存の家電制御システムより以下の点で優れている。

- (1) 利用者がいつでもどこからでも家電の状況に応じた制御が可能。さらに、家電の状況に応じて家電同士の連携も可能となる。
- (2) 機種の変更による操作方法の覚えなおしなどの利用者の負担がなくなる。
- (3) 制御対象家電の追加や機種変更の際の作業に特別な知識を必要とせず、今までに必要だった作業と同程度に、簡単に家電制御システムへの追加が可能になる。

本稿では、上記の3つの機能を持つ家電制御システムを提案する。提案システムでは、これらの機能を実現するために仮想家電方式を用いる。仮想家電方式とは、制御対象家電を仮想化し、家電制御システム内にソフトウェア的に実現したもの(仮想家電)と考えられる。利用者が提案システムを利用する際、仮想家電を通じて制御対象家電を操作することで、上記の機能1, 2を実現する。また、機能3を実現するため、set&playが可能な形で仮想家電の実現に必要なデータやその構造を設計し、その手法を提案する。

本稿の構成は以下の通りである。2章で関連研究について簡単に触れ、3章で提案システム実現上の問題点を挙げる。4章では、3章で挙げた問題点を解決した提案システムの実現法について述べる。5章では、提案システムの検証のために作成したプロトタイプと検証結果について述べる。そして最後に6章で本稿のまとめと今後の課題を述べる。

1.1 関連研究

家電制御システムでは、富士通研究所の発表した赤外線信号によって家電を制御する自律型家電監視ロボット MARON-1¹⁾ や、Web サイトからのテレビ番組の録画予約が可能なたカラの FII-RUI²⁾、携帯電話からの家電制御が可能なたカラ、日立的白物ネット家電³⁾ などがある。しかし、これらのシステムでは家電の状況を把握不可能であったり、制御可能な家電の種類が限定されているなどの問題が存在する。

また、接続規格として代表的なものでは、ネットワーク上のサービス実現や、そのサービスを利用するプログラム間の自発的対話のためのシンプルなインフラの提供を目的とした Sun マイクロシステムの Jini⁴⁾ や、家庭内のコンピュータと情報家電機器との間での制御を目的としたマイクロソフト社の UPnP(Universal Plug and Play)⁵⁾ などがある。また、国内の計算機業界においても、ホームネットワークを意識した通信ミドルウェアとしての ECHONET(Energy Conservation & Homecare Network)⁶⁾ 規格など、日本の大手企業を中心となってホームネットワークの基盤技術の確立を目指しているものがある。しかし、これらの規格も異なった規格同士での相互接続性が保障されておらず様々な家電をネットワーク接続することはできない。

その他にも、家電のより便利な利用を目的とした研究⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾ がいくつかあるが、本稿で提案する機能をすべ

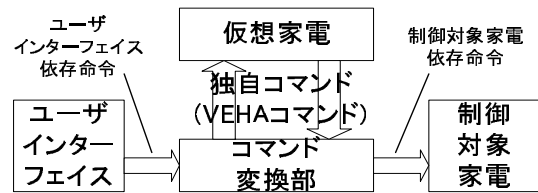


図1 仮想家電方式を用いた家電制御システムの実現モデルで備えたものはない。

2. 提案システム実現上の問題

本稿で提案するシステムは、制御対象家電として既存の家電も含めた家電の set&play が可能な状況認識型家電制御システムである。1章において家電制御システムに求められる機能を挙げたが、これらを実現するために解決すべき問題として主に次の4つがある。

問題点1 家電の状況をどのように認識するか

家電にはその利用目的によって様々な「種類」が存在し、かつ同じ目的のものにも様々な「機種」が存在する。状況認識型家電制御システムでは、家電の種類や機種によらず制御対象家電の状況を認識する必要がある。(なお、「家電の状況」については次章で詳しく述べる。)更に、既存の家電では、家電についての情報を発信する機能が限られているため、システムが家電の情報をどのように得るかが問題である。

問題点2 制御対象家電をどのように動作させるか

機種によってそれぞれ制御用信号の異なる家電をどのようにして動作させるか。

問題点3 家電の操作方法をどのように統一するか

搭載されている機能の違いなどから、一般に同じ種類の家電であっても機種によって操作方法が異なる。そこで異なる操作方法を要求する家電をどのように同じ操作体系で操作可能にするかが問題である。また、利用者は自分のいる場所に合ったインターフェイスから家電を操作可能でなければならない。つまり、どのようにして様々なユーザーインターフェイスからの家電操作を可能にするかも問題となる。

問題点4 制御対象家電のset&playをどのように実現するか

現在の家電は、購入してから使い始めるまでに特別な作業をほとんど必要としない。これは、家電制御システムを用いた場合でも要求されることである。つまり、利用者はどの程度の作業や情報で、家電をシステムに追加できるか、また、システム側はどのようにしてそれを実現するかが問題である。

本稿では、上記の問題点の解決手法を提案し、それらを組み込んだ家電制御システムを提示する。次章において提案システムの構成と具体的な問題点の解決方法を詳しく述べる。

3. 提案システムの実現法

3.1 提案システムの構成と問題点の解決方法

図1に仮想家電方式を用いた家電制御システムの実現モデルを示す。

利用者は、仮想家電を中心にコマンド変換部を介して制御対象家電を操作する(仮想家電、コマンド変換部の詳細は後述)。コマンド変換部は、ユーザーインターフェイスからの制御信号を仮想家電を操作するための独自コマンド(詳細は後述)に変換する。また、仮想家電から出力される家電を操作するための独自コマンドを制御対象家電ごとに異なる制御信号(赤外線信号など)に変換する。

提案システムを図1のように構成することで、以下のよ

うに前章で挙げた問題点を解決する。

問題点 1 の解決方法

制御対象家電の状況を認識するために、提案システム内に「仮想家電」を実装する。仮想家電とは、特定の種類の家電を計算機上に仮想的に実装したもので、利用者に対して家電の種類ごとに一定の機能を提供する。提案システムの利用者は、仮想家電を操作することで間接的に制御対象家電を操作する。利用者からの操作要求を受けた仮想家電は、状況を変化させ、その結果を制御対象家電へと反映させる。このようにすることで、制御対象家電と仮想家電の状況は等しいものとなる。つまり、仮想家電(利用者)は常に制御対象家電の状況を認識することが可能となる。

問題点 2, 3 の解決方法

提案システム内の仮想家電を制御するための独自コマンドセット「VEHA コマンド (Virtual Electric-Home-Appliance Command)」を提案する。VEHA コマンドは家電の種類や機種、制御信号に依存しないように設計されたコマンドセットである。これにより、実際に制御対象家電を操作するための制御信号と VEHA コマンドとの相互変換機構を用意するだけで仮想家電による状況認識が可能となる。また、ユーザインターフェイスからの操作命令を VEHA コマンドに変換する機構を用意すれば、利用者の TPO にあわせてユーザインターフェイス (WWW ベース、携帯電話、赤外線リモコンなど) が利用可能となる。

問題点 4 の解決方法

提案システム実現のために必要なデータのうち、制御対象家電ごとに異なるものを抽出する。そして、新たな家電を提案システムに追加する際には、このデータのみを提案システムに追加するだけで仮想家電による状況認識が可能ないように設計する。制御対象家電ごとに異なるデータとは、具体的には仮想家電を実現するためのデータの一部および、制御対象家電の制御用信号と VEHA コマンドとの変換用データである。

以下では、提案システムの各構成部分について詳しく述べる。

3.2 制御対象家電について

本稿では制御対象家電として、その種類や機種を限定しない。つまり、提案システムは多種多様な家電を制御する必要がある。したがって認識すべき「家電の状況」が非常に複雑となることが容易に想像できる。

そこで本稿では、制御対象家電を「機能」と「機能ごとに定義された状態」とによって定義する。例えば、代表的な家電であるテレビならば、「電源」「チューナー」「音量調節」という機能を持ち、電源には「ON, OFF」、チューナーには「現在のチャンネル」、音量調節には「現在の音量」という状態がそれぞれ定義される。本稿では、これらすべての機能に対して定義されたある時点での各状態の集合をその時点での「家電の状況」と定義し、制御対象家電の状況を把握することが、家電制御システムが家電の状況を認識することであると定義する。

このように定義することにより、家電の操作を各機能の状態を遷移させることとしてモデル化でき、家電制御システムは制御対象家電の状態を遷移させる機能の集合であるとみなせる。例えば、制御対象のテレビの状況が(電源 ON, 8チャンネル, 音量 10)であるとき、利用者から「チャンネルを1に、音量を5に設定」という操作要求が来たとする。この時家電制御システムは、テレビの状況を(電源 ON, 1チャンネル, 音量 5)に遷移させるように制御対象テレビを操作する。

3.3 仮想家電と VEHA コマンドについて

仮想家電は利用者からの操作命令を受け付けると、自分

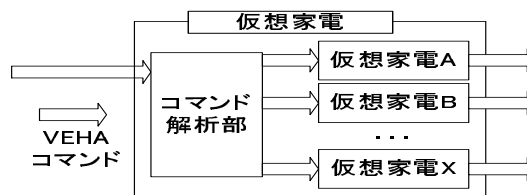


図 2 仮想家電の構成図

表 1 VEHA コマンドの形式

操作命令	家電名	対応仮想家電名	パラメータ
Pwr(電源) Play(再生) など	制御対象 家電名	制御対象家電を 制御する仮想家電	システム側で 使用するデータ

自身の状況を遷移させ、その結果を制御対象家電へと反映させる。仮想家電の構成を図 2 に示す。

仮想家電は家電の種類(テレビ、ビデオなど)ごとに用意されており、家電の種類ごとに標準的な機能と機能ごとの状態が定義されている。したがって、利用者に対して制御対象家電の機種に依存しない一定の機能および操作方法を提供可能である。つまり、利用者は制御対象家電を直接操作するのではなく、提案システム内にある仮想家電を操作することで一定の操作方法による家電操作が可能となる。

また、仮想家電の制御用コマンドとして、家電の種類や機種、制御信号に依存しない「VEHA コマンド」を定義する。VEHA コマンドを用いることで、家電を操作するためのユーザインターフェイスや、種類、機種に依存することなく、家電の状況認識およびその状況に応じた制御が可能となる。VEHA コマンドは { 操作命令, 家電名, 仮想家電名, パラメータ } の 4 項組で表現される(表 1 参照)。操作命令には、仮想家電への命令が格納されており、具体的には一般的な家電に付属するリモコンのボタンに対応する命令が定義されている。このように定義することにより、VEHA コマンドを直感的に構成でき、したがってユーザインターフェイス設計者らの負担を軽減している。

ここで、仮想家電の動作を図 2 に従って簡単に説明する。ユーザインターフェイスから入力される VEHA コマンドは、コマンド解析部でどの種類の仮想家電に対する操作であるかが解析され、対応する仮想家電へと渡される。VEHA コマンドを受け取った仮想家電は、現在の状況と入力された操作命令から次の状況を求めて遷移させ、その結果を VEHA コマンドとして出力する。(この出力は最終的に制御対象家電へと送信され、その結果、制御対象家電と仮想家電の状況が一致する)

以上の機能を実現するため、仮想家電は表 2~6 のデータを格納したテーブルを持つ。

- 機能テーブル(表 2)
提案システムに入力された操作命令が制御対象家電のどの機能に対する操作命令であるか判定するためのデータを持つ。
- 状態管理テーブル(表 3)
テーブル名として制御対象家電名(各制御対象家電ごとにユニークな名前をひとつ付ける)を持ち、制御対象家電の持っている機能およびその状態(仮想家電および制御対象家電の状況に相当)を提案システムで保持するためのデータを持つ。
- 機能状態遷移テーブル(表 4)
テーブル名として機能名を持ち、現在の状態、予約の有無、入力された操作命令からその機能の次の状態を求めるためのデータを持つ。

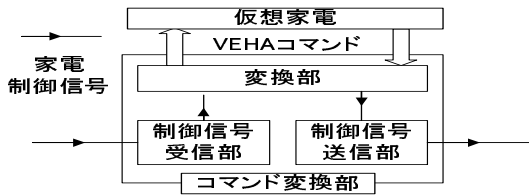


図3 コマンド変換部の構成図

- 状態変換テーブル (表5)
テーブル名として制御対象家電名を持ち、仮想家電での状態と制御対象家電の状態を対応づけるためのデータを持つ。
- 実機機能状態遷移テーブル (表6)
テーブル名として制御対象家電名を持ち、制御対象家電の状態を遷移させるための操作命令を求めるためのデータを持つ。

仮想家電は、表2~6のデータを利用することで、常に制御対象家電の状況を認識し、利用者に対して家電制御手段を提供する。なお、これらのデータを用いた家電制御の具体例については、3.6節で詳しく述べる。

3.4 コマンド変換部について

コマンド変換部の構成を図3に示す。

コマンド変換部は、ユーザインターフェイスからの操作命令 (赤外線信号など) および制御対象家電への制御用信号 (赤外線信号など) と VEHA コマンドとの相互変換機能を持つ。

コマンド変換部は、VEHA コマンド ({ 操作命令, 家電名, 仮想家電名 }) を受け取ると、操作命令と家電名を取得し、制御用信号へと変換する。ユーザインターフェイスから制御用信号を受け取ると、制御用信号から操作命令、家電名、仮想家電名を判別し VEHA コマンドへと変換する。

この機能を実現するためのデータとして、VEHA コマンドの操作命令とそれに対応する制御対象家電の制御用信号の項目を持ったコマンド変換テーブル (表7) および、制御対象家電の制御用信号とそれに対応する VEHA コマンドの操作命令と家電名、仮想家電名の項目を持った制御用信号変換テーブル (表8) を持つ。

コマンド変換テーブル、制御用信号変換テーブルを用意し、VEHA コマンドとの相互変換を可能にすることで、ユーザインターフェイスや制御対象家電の種類、機種に依存せずに、提案システムによる家電制御が可能となる。

3.5 制御対象家電の set&play について

家電制御システムの必須機能である set&play 機能は、システムへの制御対象家電追加時の利用者の負担が小さいものであることを意味する。つまり、家電を購入し、好みの場所に設置した瞬間から家電制御システムの制御下におかれるのが理想的である。

提案システムではこれを実現するために、家電の機種に依存するデータを独立させた。具体的には、仮想家電の利用するデータの中の実機機能状態遷移テーブルと状態変換テーブル、そして、コマンド変換部が利用するコマンド変換テーブルの3つのテーブルが、制御対象家電に依存したデータである。

提案システムの利用者は、制御対象家電を追加する際には、これら3つのテーブルを何らかの形で用意し、システムへとインストールするだけでシステムの制御下へとおくことができる。このデータについては、例えばインターネット上に用意しておき、追加したい家電の機種名などから自動的にダウンロードしシステムにインストールする仕組みを提供すれば、利用者への負担は非常に軽いものとなり、

表2 機能テーブル

テーブル名	FuncTBL	
項目	操作命令	機能名

表3 状態管理テーブル

テーブル名	制御対象家電名+St				
項目	機能名	仮想家電状態	制御家電状態	使用可不可	予約有無

表4 機能状態遷移テーブル

テーブル名	機能名+VStCng				
項目	現在状態	操作命令	予約有無	次状態	多機能影響

表5 状態変換テーブル

テーブル名	制御対象家電名+VSt	
項目	仮想家電状態	制御家電状態

表6 実機機能状態遷移テーブル

テーブル名	制御対象家電名+RStCng		
項目	現在状態	操作命令	次状態

表7 コマンド変換テーブル

テーブル名	制御対象家電名+CmdCng	
項目	操作命令	制御用信号

表8 制御用信号変換テーブル

テーブル名	CmdCng			
項目	制御用信号	操作命令	家電名	仮想家電名

表9 FuncTBL

操作命令	機能名
Pwr	PwrON/OFF

表10 HA-1CmdCng

操作命令	制御用信号
Pwr	01011

表11 HA-1VStCng

現在状態	操作命令	予約有無	次状態	多機能影響
VPwrOFF	Pwr	なし	VPwrON	なし

表12 HA-1VSt

現在状態	操作命令	次状態
RPwrOFF	Pwr	RPwrON

表13(a) HA-1St(操作前)

機能名	仮想家電状態	制御家電状態	使用可不可	予約有無
PwrON/OFF	VPwrOFF	RPwrOFF	可能	なし

表13(b) HA-1St(操作後)

機能名	仮想家電状態	制御家電状態	使用可不可	予約有無
PwrON/OFF	VPwrON	RPwrON	可能	なし

set&play が実現できると考える。

3.6 提案システムの動作例

HA-1 という名前の家電を操作する場合の提案システムの動作を説明する。ここで、HA-1 は Knd という種類の仮想家電で制御され、機能として電源機能を持つとする。この時 HA-1 が初期状況「電源 OFF」で、利用者が {Pwr, Knd, HA-1} という VEHA コマンドを入力した場合を考える。

初期状態での各テーブルは表9~13(a)の通りである。

次に、提案システムの各テーブルに対してのオペレーションとして表14を定義する。この時、オペレーションの簡略のため、以下のように略称を用いる。

テーブル: TBL, 仮想家電名: 仮名, 制御対象家電名: 制名, 仮想家電の(次)状態: 仮(次)状, 制御対象家電の(次)状態: 制(次)状

仮想家電の動作は表14のオペレーションを組み合わせることによって次のように動作する。

コマンド解析部

Step1 getKind({Pwr, HA-1, Knd}) → Knd

Step2 SndVEHA({Pwr, HA-1, Knd}, Knd)

仮想家電

Step3 getNmCmd({Pwr, HA-1, Knd}) → {Pwr, HA-1}

Step4 getFunc(Pwr) → PwrON/OFF

Step5 getVSt(HA-1, PwrON/OFF) → VPwrOFF

表 14 オペレーション一覧

オペレーション (引数)	出力
用途説明	
getKind({ 操作命令, 制名, 仮名 })	仮名
VEHA コマンドから仮名を取得	
getNmCmd({ 操作命令, 制名, 仮名 })	{ 制名, 操作命令 }
VEHA コマンドから制名と操作命令を取得	
crtCmd(操作命令, 制名, 仮名)	なし
{ 操作命令, 制名, 仮名 } を持つ VEHA コマンドを作成	
sndVEHA({ 操作命令, 制名, 仮名 }, 仮名)	なし
仮想家電 (仮名) に VEHA コマンドを送信	
sndCmdCng({ 操作命令, 制名, 仮名 })	なし
コマンド変換部に VEHA コマンドを送信	
SndSgnl(制名, 制御信号)	なし
制御対象家電 (制名) に制御信号を送信	
getFunc(操作命令)	機能名
FuncTBL から操作命令に対応する機能名を取得	
getVSt(制名, 機能名)	仮状
制名 StTBL から機能名に対応する仮状を取得	
getRSt(制名, 機能名)	制状
制名 StTBL から機能名に対応する制状を取得	
getRsrv(制名, 機能名)	予約の有無
制名 StTBL から機能名に対応する予約の有無を確認	
setVSt(制名, 機能名, 状態)	なし
制名 StTBL の機能名に対する仮状を状態に変更	
setRSt(制名, 機能名, 状態)	なし
制名 StTBL の機能名に対する制状を状態に変更	
getNSt(機能名, 仮状, 予約の有無, 操作命令)	仮次状
機能名 VStCngTBL から仮状, 予約の有無, 操作命令に対応する仮次状を取得	
getRSt(制名, 仮状)	制状
制名 VStTBL から仮状に対応する制状を取得	
getCmd(制名, 制状, 制次状)	操作命令
制名 RS t CngTBL から制状, 制次状に対応する操作命令を取得	
getCtrlCmd(制名, 操作命令)	制御用信号
制名 CmdCngTBL から操作命令に対応する制御用信号を取得	

Step6 getRsrv(HA-1, PwrON/OFF) → 予約なし
 Step7 getNSt(PwrOFF, 予約なし, Pwr) → RPwrON
 Step8 setVSt(HA-1, PwrON/OFF, VPwrON)
 Step9 getRSt(HA-1, VPwrON) → RPwrON
 Step10 setRSt(HA-1, PwrON/OFF, RPwrON)
 Step11 getRSt(HA-1, PwrON/OFF) → RPwrOFF
 Step12 getCmd(HA-1, RPwrOFF, RPwrON) → Pwr
 Step13 crtCmd(Pwr, Knd, HA-1)
 Step14 sndCmdCng({Pwr, HA-1, Knd})
コマンド変換部
 Step15 getNmCmd({Pwr, HA-1, Knd}) → {Pwr, HA-1}
 Step16 getCtrlCmd(HA-1, Pwr) → 01011
 Step17 SndSgnl(HA-1, 01011)

以上のステップを実行することによって、HA-1 の状況は表 13(b) のようになる。すなわち、仮想家電 Knd はユーザからの操作要求 (VEHA コマンド) にしたがって状況を変化させ、その結果を制御対象家電 (HA-1) に反映させる。つまり、提案システムは HA-1 の状況を認識していることになる。

4. プロトタイプシステムの実装と提案システムの検証について

提案システムの特徴である、制御対象家電の状況認識、機種に依存しない操作方法の提供、新規家電の提案システムへの追加、が可能であるようなプロトタイプを実装し、検証した。

実装したプロトタイプの構成図を図 4 に示す。

ここで、制御する家電の種類として、現在の一般家庭に最も広く普及しているテレビとビデオに着目し、仮想テレビおよび仮想ビデオを実装した。また、制御対象家電としてテレビ 1 機種 (Sanyo C32-ws5) およびビデオ 2 機種 (Panasonic NV-SVB330, Sony SLV-NX1) を用意した。

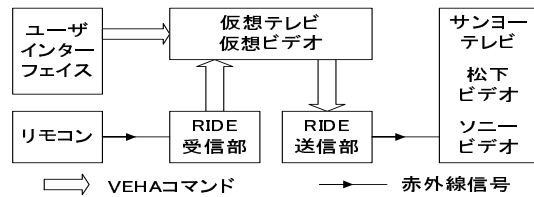


図 4 プロトタイプシステムの構成図



図 5 Web サイトおよび i アプリプログラムによる家電操作

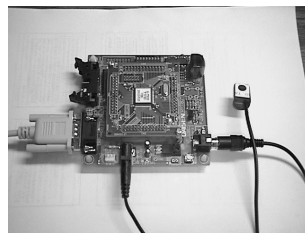


図 6 RIDE 送受信部兼用装置

さらに、遠隔地からの家電操作を行うユーザインターフェイスとして、i アプリプログラムによる家電操作インターフェイス¹¹⁾ および Web ブラウザを用いて Web サイト上からの家電操作を行うインターフェイス¹²⁾ を実装した。実装したユーザインターフェイスを図 5 に示す。

次に、既存の家電はほとんど赤外線信号によって制御可能である点に着目し、コマンド変換装置として VEHA コマンドと家電制御用赤外線信号との相互変換を行う赤外線送受信装置 RIDE (図 4)¹³⁾ を実装した。RIDE には赤外線信号を受信する受信部と、送信する送信部 (図 6) を持つ。

4.1 仮想家電の機能について

今回実験システムとして実装した仮想テレビでは、テレビの標準機能として電源、チューナー、音量調節を提供する。

また、仮想ビデオでは、ビデオの標準機能として電源、ビデオテープの操作 (録画予約を含む)、およびチューナーを提供する。ここで、ビデオテープの操作機能の持つ状態としては、停止中、再生中、録画中、早送り中などの一般的なビデオの持つ状態 11 種類を定義した。

4.2 制御対象家電のデータ

制御対象家電を提案システムに追加するために必要な、実機機能状態遷移テーブル、状態変換テーブルおよびコマンド変換テーブル作成用のデータを調査し用意した。

調査する項目は、テレビでは「電源」、「チューナー」、「音量調節」の 3 機能の持つ状態、ビデオでは「電源」、「チューナー」、「ビデオテープ操作」の 3 機能の持つ状態、および各制御対象家電に付属のリモコンから発せられる赤外線信号である。具体的には、Sanyo のテレビの場合は「電源」には ON, OFF, 「チューナー」には 1ch, 3ch, 5ch, 9ch, 11ch, 12ch (地域により異なる), 「音量調節」には 0~30 まで、という状態が存在した。調査結果から各テーブルを作成した。表 15 に作成したテーブルのエントリ数を示す。

表 15 作成したテーブルのエントリ数

	項目数
Sanyo C32-ws5	846
Panasonic NV-SVB330	504
Sony SLV-NX1	489

表 16 全エントリに対する追加したエントリ数の割合

	追加エントリ数/全エントリ数 (%)
Sanyo C32-ws5	52.1
Panasonic NV-SVB330	51.9
Sony SLV-NX1	51.1
平均	51.7

4.3 検証方法

プロトタイプを用いて以下の点に注目した検証を行う。

- 注目点 1 家電の状況認識ができていないか
 - 注目点 2 機種に依存しない操作方法が提供できていないか
 - 注目点 3 家電の提案システムへの追加, 変更が可能か
- 具体的な検証方法を以下に示す。

検証 1 各ユーザインターフェイスからランダムに操作命令を入力し, 操作終了後の仮想家電内の状況と制御対象家電の状況とを比較する。(仮想家電内の状況は状況管理テーブルを直接参照することで確かめる) そして両者が同じ状況であることを確認することで注目点 1 を検証する。

検証 2 各ユーザインターフェイスから 2 機種のビデオに対して同じ順序で同じ操作命令を入力し, 操作終了後の 2 機種の状況と比較する。そして両者が同じ状況であることを確認することで注目点 2 を検証する。

検証 3 提案システムで用いるテーブルの全エントリ数と制御対象家電を追加するために用意したテーブルのエントリ数を比較し, set&play に必要なデータを検証する。

4.4 考察

検証 1 では, 仮想テレビ, 仮想ビデオともに各制御対象家電の状況と仮想家電内の状況とが一致していた。よって仮想家電方式は家電の種類, 機種に関係なく状況認識可能であることがわかった。

検証 2 では, 2 機種のビデオに対して同じ操作を行った結果同じ操作結果が得られた。よって仮想家電によって, 制御対象家電の機種に依存しない操作方法が提供可能であることがわかった。

検証 3 では, 提案システムで用いるテーブルの全エントリ数に対する制御対象家電ごとに追加したテーブルのエントリ数の割合明らかにした (表 16)。

表 16 から, 制御対象家電を追加するために必要なエントリ数は全体の約半数であることがわかる。しかし, Sanyo のテレビの場合は追加したエントリの 92.1%にあたる 780 個がチューナーおよび音量調節機能に関わるエントリであった。しかしこれらのエントリを追加するために実際に調査した項目は, 「受信チャンネル」および「音量の最大・最小値」のみである。エントリ数が増大する理由は, チューナー機能の場合, チャンネル変更命令には, チャンネルの上下ボタンや直接指定ボタン, 入力切替ボタンなど多数あるため, 受信チャンネル数が少なくても状態遷移の数が増えてしまうためである。同様にビデオに関しても追加したエントリのほとんどがチューナー機能に関するエントリであった。よって, 追加時の作業量は多いが家電に対しての詳しい知識を必要とすることなく制御対象家電のシステムへの追加が行えることがわかった。

以上より仮想家電方式を用いることで, 本稿で提案した家電制御システムに必要な機能である「制御対象家電の状況認識」, 「家電の操作方法の統一」, 「制御対象家電のシステムへの set&play」が実現可能であることがわかった。

しかし, 現時点では制御対象家電を提案システムに追加するためのデータの収集法や生成法が決まっていなかったため, データ収集やテーブルの作成に手間がかかってしまった。また, 現状では利用者が提案システムの参照するテーブルの作成法を知っている必要がある。そこで, 今後利用者の手で自由に家電の追加, 変更を行えるようにするためにこれらのデータの収集, 生成機構の実現が必要となる。

さらに, 今回は赤外線信号による家電制御を行ったが, まったく同じ信号で動作する家電が近くにあった場合の制御対象家電の区別をどうするかや, 実際に画像などを使って家電の状況を確認できたほうが利用者は安心する, などのシステムとしての信頼性や使い勝手の良さを確保するための課題がいくつか見られた。

5. おわりに

本稿では, 既存家電も含めた家電製品の状況認識可能なネットワーク対応家電制御システムとその set&play 化手法を提案, 実装した。

提案システムのプロトタイプを実装し, 制御対象家電の状況が認識できているか, および set&play が行えているかを検証することにより提案システムの有用性を示した。

今後の課題としては, 制御対象家電にコンセントがささっているかなどの物理的な家電の状況の認識方法の検討, set&play を行う際に必要なデータの収集および生成手法の検討, 状況を認識することを生かした新たな家電の利用法の考案, 遠隔地からのアクセスに対してのセキュリティなどが考えられる。また, 仮想家電が標準的な機能を提供することによって, 制御対象家電にはあるが仮想家電にはないような機能ができてしまいこれらの機能が利用不可能になっている。このような利便性とシステムの汎用性とのトレードオフについても検討する必要がある。

謝 辞

本稿の当初において開発に参加していただいた石田和久氏, 磯貝亮氏, 原田浩司氏, 山森祐司氏に深く感謝する。また, 本稿の成果の一部は, 「財団法人 堀情報科学振興財団」の助成によるものである。

参 考 文 献

- 1) PFU LIMITED, MARON-1, <http://www.pfu.fujitsu.com/maron/>
- 2) TAKARA CO.,LTD.2002, FII-R11, <http://www.takaratoys.co.jp/>
- 3) 日立ホーム&ライフソリューション株式会社, 松下電器産業株式会社, 白物ネット家電, <http://www.echonet.gr.jp/2.consor/img/3.2-matsushitadenki.pdf>
- 4) Jini, <http://jp.sun.com/jini/>
- 5) UPnP, <http://www.upnp.org/>
- 6) エコーネット規格 Ver2.00, ECHONET CONSORTIUM(2001), <http://www.echonet.gr.jp>
- 7) 慶應義塾大学 SFC 研究所, 情報家電機器を融合する基盤ソフトウェア.HOMEの研究開発, <http://www.ipa.go.jp/SPC/report/02fy-pro/report/1468/paper.pdf>
- 8) 小室幸央 廣津秀宣 増田英昭, コミュニティサーバを利用した情報家電アプリケーション共通基盤の開発/実証事業, <http://www.ipa.go.jp/SPC/report/01fy-pro/homeerct/comsrrv/comsrrv.pdf>
- 9) 長谷川温 中島達夫, 家電機器向けのシンプルなユーザインターフェースシステムの提案, SPA2001. ソフトウェア研究会, Jan 2000
- 10) 河野英太郎 新谷和司 前田香織, インターネットを用いた赤外線リモコンによる一般家電遠隔制御
- 11) 石田和久, 携帯電話を用いた家電制御システムの研究, 名古屋工業大学卒業論文 2002
- 12) 原田浩司, 状況認識型家電制御システムのコマンドセットの研究, 名古屋工業大学卒業論文 2002
- 13) 磯貝亮, 赤外線を用いた状況認識型家電制御システムの研究, 名古屋工業大学卒業論文 2002