

## 情報端末を用いた周辺機器操作支援システム

官上 大輔† 小川 均†

† 立命館大学工学部情報学科  
〒 525-8577 滋賀県草津市野路町 1-1-1

E-mail: †{kanjo,ogawa}@airlab.cs.ritsumeai.ac.jp

あらまし 本研究では個人が携行する PDA などの情報端末を用い、ユーザの周辺に存在している各種機器の操作支援システムの構築を目的とする。ユーザの周辺には、直接的な操作を要する従来からの機器が存在する一方、今後は情報家電のようなネットワークを介した操作が可能な機器が増加し、両者が混在するようになることが考えられる。支援を行うためには、これら双方を考慮する必要がある。また、ユーザは機器の操作だけでなく、周囲にどのような機器が存在するかも知らないことが考えられ、そのような場合にも適切な情報を提示し、支援を行う必要がある。本稿ではまず、操作支援を行うのに必要な、操作手順の獲得、手順の提示、ユーザ位置の同定など各種の要件について議論した。その後、これらの要件を満たすフレームワークを構築し、実際にシステムを作成した。端末を介した周辺機器の支援、および操作が可能であることを確認している。

キーワード 情報端末, PDA, 周辺機器, 操作支援

## The Support System for Using Devices with Portable Information Terminal

Daisuke KANJO† and Hitoshi OGAWA†

† Department of Computer Science, Faculty of Science and Engineering, Ritsumeikan University  
Noji-chou 1-1-1, Kusatsu-shi, Shiga, 525-8577 Japan

E-mail: †{kanjo,ogawa}@airlab.cs.ritsumeai.ac.jp

**Abstract** We proposed the support system for using the devices on usual environment with portable information terminal. There are some devices on our usual environment, the one needs user's personally operation, the other needs no personally operation but can operate through network or remote-controller. To support both devices, we discuss some requirements - acquiring operation sequence to use devices, presentation of its operation sequence, detection of user's location and so on. And we construct framework to satisfy these requirements, and actual system using this framework.

**Key words** Information Terminal, PDA, Operation Support

## 1. はじめに

現在、人間を取り巻く生活環境には様々な機器が存在している。ユーザによる直接的な操作を必要とする従来からの機器が存在する一方で、今後は情報家電に代表されるネットワークからの操作や状態認識が可能でユーザによる直接的な操作が不要な機器が増加し、それらが混在した状態となることが考えられる。また、従来からの機器であってリモコンなどによってユーザとの直接的なインタラクションなしに、全ての操作が可能なものもある。これらの様々な機器の多くは、それぞれが独自のインタフェースを持ち、異なった操作方式によって利用される。

また、近年、ノートパソコンや PDA (Personal Digital Assistant) などのモバイル機器を所有する人が多くなっている。携帯電話なども機能の高度化に共ない情報端末としての役割を果たすことが可能となってきている。これらの機器は、特定の個人によって携行され、常時、利用できる状態にあることが期待できる。

そこで本研究では、モバイル機器や携帯電話など個々のユーザによる携行が考えられる情報端末を介して、ユーザの周辺にある機器の状態の提示や操作を行い、その使用を支援するシステムの構築を考える。本システムでは、直接的な操作を要する機器と、ネットワークやリモコンによるユーザ非接触な操作が可能な機器の双方の支援を目的とする。また、個人が携行する情報端末の利用によって操作方法や状態提示の手段を統一するなど、インタフェースの一元化も可能になると考えられる。以下、本稿ではモバイル機器や携帯電話などを情報端末、ユーザの周辺にある家電など各種の機器を周辺機器と呼ぶ。

## 2. 操作支援における要求

操作支援を実現するためにはユーザの位置、その周辺にある機器の状態、各機器の操作手順、情報端末が持つ制約などを考慮する必要がある。以下、本章では操作支援を行う際にシステムが満たすべき要件について論じる。

### (1) ユーザ位置・周辺機器などの検出

本研究において支援とは、ユーザに周辺にある機器の利用を促し、その利用を補助するものである。ユーザは機器の利用方法を知っているとは限らないだけでなく、初めて訪れたような場所であれば、周

辺にどのような機器があるかさえない事が考えられる。したがって、ユーザには、どのような機器の利用を支援できるかを通知する必要がある。そのためには、ユーザが現在どこにおり、その周辺にどのような機器が存在するかを認識する必要がある。

本研究ではユーザがシステムから支援を受ける基本的な場所の範囲を部屋単位と定め、現在ユーザがどの部屋に居るかをユーザ自身によってシステムに入力し明確にすることで、ユーザ位置を特定する。また、部屋とその部屋にある機器のデータベースを構築し、ユーザの周辺にある機器の特定を行う。

### (2) 操作手順の獲得

機器の操作を支援するためには、使用目的に応じた操作手順やその操作に共なって機器に生じる変化をユーザに提示する必要がある。したがって、その操作手順をシステムが知る必要がある。また、ユーザの手によらず、ネットワークやリモコンを介して支援システムが操作を行う場合でも、実施する操作の手順を知る必要がある。しかし、説明書などの仮定の世界とは異なり、実世界に存在する機器がどのような状態にあるかを、操作を行ったり、それを支援したりする側で定めることはできない。よって、支援を行うためには、機器が取り得る任意の状態からの操作手順について知る必要がある。

しかし、機器が取る全ての状態に応じた操作手順をあらかじめ知識として獲得し、保持することは現実的ではなく、任意の状態からの手順を動的に獲得する手法が要求される。本研究ではプランニングを用いた手法によりこの要求を満たす(3.2節参照)。

### (3) 周辺機器の状態認識

(2) で述べたように、実世界にある機器は任意の状態を取ることで、その状態に応じた操作手順を獲得し、その手順に基いて支援を行わなくてはならない。たとえば、電源を入れる、という操作はすでに電源の入った機器に対しては意味をなさない。したがって、適切な操作手順を獲得するには、まず、その機器がどのような状態にあるかを知らなくてはならない。

情報家電など、自らの状態を認識しそれをネットワークを介して伝えられる機器も存在するが、従来の家電製品などはそのような機能は持たない。一般に家電製品などの機器は、どのような状態にあるかをユーザに報せるために、インジケータなど視覚的な伝達手段を持っている。そこで本研究では対象とする機器をビデオカメラによって撮影し、機器に生

じる視覚的な変化を捉えることで、状態認識を行う。

#### (4) 情報提示における制約

情報端末にはノートパソコン、PDA、携帯電話など様々な種類があり、これらは処理能力やディスプレイのサイズ、解像度などが異なっている。例えば、ディスプレイの解像度が高い場合、詳細な図を提示できるが、そうでない場合、線画や部分的な図を用いるなどの手段を考えなくてはならない。このように能力の異なる情報端末を同じようには扱えない。したがって、それぞれの能力に応じた提示手段を選択する必要がある。

また、支援の対象となる機器によって、情報の提示の仕方を変える必要がある。非接触な操作、すなわち、ネットワークを介した操作などが可能な場合、操作実行の指示、もしくは許可をシステムに伝える機能を端末に持たせる必要がある一方で、提示する情報は少なく済む。しかし、ユーザによる直接的な操作が必要な場合には、その操作が実行可能となるよう補助的な情報を加えなくてはならない。

本研究では、ユーザに提示される各種の表現を生成する際に、適切な選択や制限を設けることで各情報端末に応じた情報提示の手段を実現する(3.2節参照)。また、操作実行の指示/許可は、当該操作を示すテキストのボタン化によって行う(4.2節参照)。

### 3. 操作支援システム

#### 3.1 使用状況

本研究で作成する操作支援システムは、以下のよ  
うな使用状況を想定している。

ユーザは情報端末を携帯し、任意の部屋へと入室する。端末には部屋の一覧が提示されているので、ユーザはその中から入室した部屋を選択する。端末にその部屋で使用できる機器の一覧、機器の持つ機能、その機能を実現するための操作手順が順に表示されるので、それに従いユーザは選択や提示された操作手順を実行する。操作は、情報端末を介したリモコン操作によって行われる場合と、ユーザが端末に提示される指示に従い直接周辺機器を操作することで行われる場合の双方がある。

本研究では情報端末としてPDAを仮定している。また、機器は従来からのユーザとのインタラクションを要する一般家電製品と、リモコンによる操作が可能な家電製品の両者を想定している。リモコンの

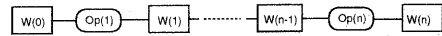


図1 オペレータネットワーク

操作にはダイセン電子工業のR-TB2Sを利用している。これは、RS232Cでコンピュータと接続され、コンピュータからの制御によってあらかじめ学習したリモコン信号を発信することができる。また機器の状態はビデオカメラによって機器を撮影し、その入力画像から判断する。

#### 3.2 操作手順の獲得と提示

2章の(2)で述べたように機器の操作を支援するためには、当該機器の操作手順について知る必要がある。また、その手順をユーザに適当なかたちで提示する必要もある。本研究で作成するシステムでは[6]で記したマルチモーダルプレゼンテーション生成のフレームワークを利用し、手順の獲得と提示を実現する。このフレームワークの基本的なアイデアは、

- プランニングによる操作手順の獲得
- 獲得操作手順の表層表現生成のための中間表現(DA)への変換と適用

である。

操作手順とは機器を利用するために必要な一連の手順を示したものであり、機器もとの状態(初期状態)と、機器を利用した後に最終的にそうなる状態(目標状態)の2つの状態によって決まる。

機器の状態が状態表記によって表せるとき、機器の操作や状態を次のように考えると、プランニングの手法を利用して操作手順を獲得できる。

**オペレータ**：製品の操作

**初期状態**：製品もとの状態

**目標状態**：機器を使用した際に実現される状態

プランニングによってオペレータネットワークが生成される。オペレータネットワークは図1のように、オペレータOpと状態世界Wにより構成されている。操作手順はオペレータOpを $n=1,2,\dots,n$ の順に並べたものであり、状態世界Wの遷移は手順の実行に共なる機器の状態変化を示したものとなる。W(0)は初期状態、W(n)が目標状態となる。

獲得されたネットワークを、実際にユーザへと提示する表層表現<sup>(注1)</sup>へと変換するために中間表現であるDA(Describe Action)が用いられる。オペレー

(注1)：テキストやグラフィックスなど、ユーザが実際に受け取る表現

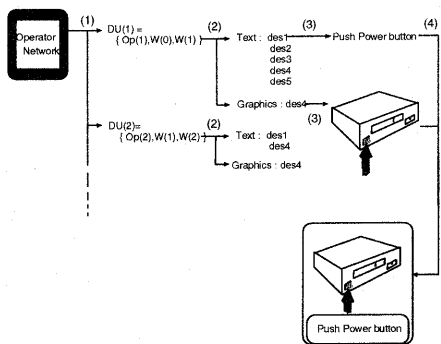


図2 DA への変換と表現の生成

タネットワークを DA へ変換し、表層表現を生成する様子を図 2 に示す(注 2)。

まず、(1) ネットワークを各オペレータ  $Op(n)$  とその前後の状態世界  $W(n-1)$ ,  $W(n)$  に分割し、(2) 分割されたネットワークごとに適用可能な DA を適用候補として獲得、(3) 候補から適切な DA を選択・適用し、表層表現を生成、(4) 生成された表層表現のレイアウトを行いユーザへと提示される。

DA は特定のモダリティで適用されることで、そのモダリティにおける表層表現を生成する。DA には複数の種類があり、次の例のようにそれぞれ異なる表層表現を生成する。

例) テキストにおける異なった DA の適用例

- 1: 「電源ボタンを押します」
- 2: 「電源ボタンを押すと、電源が入ります」

このように DA によって生成される表層表現は異なるので、(3) で記した DA の選択を行う際に適切なものを選ぶことで、情報端末などの持つ様々な制約を満足できる。上の例の場合、ディスプレイが広ければ 2 を、狭ければ 1 を選択するなどが考えられる。

### 3.3 システム構成と内部処理

作成した支援システムの構成を図 3 に示す。システムは情報の交換や機器の制御、情報の提示などを行う各種のサービスとユーザが持つ情報端末、および部屋情報を保持する部屋情報データベースによって構成される。

以下、本節では、本システムを構成する各種のサービスについて述べた後、実行時の処理過程とその際各サービス間でのデータのやり取りの様子について記す。

#### 3.3.1 サービス

本システムは各種のサービスによって構成される。サービスは機器の操作や管理、プランニングの実行や各サービスおよび端末間のデータのやり取りの管理などを行う。以下、各サービスについて述べる。

[Management Service (MS)]

各ユーザのシステム利用に際して起動される。情報端末を介してユーザからの入力を受け取り、その要求に応じて各種サービスとのデータのやり取りを行う。また、サービス間で交換されるデータの管理を行う。

DMS が部屋情報データベースに利用可能な機器を登録すると、支援が行われる前に部屋情報データベースから端末に部屋の一覧情報が送られる以外、データの交換は全て MS を介して行われる。すなわち、支援が行われる間、ユーザの持っている情報端末は MS 以外のサービスとは直接情報を交換することはない。したがって、端末はあらゆるデータを MS を介して受けるため、機器に固有な他のサービスとのやり取りについて考慮する必要がない。MS と機器固有のサービスとの間で情報交換が円滑に行われれば、ユーザは端末を介して支援を受けることができ、自らの位置に関わらず周辺の機器を利用が可能となる。

[Planning Service (PS)]

MS からの依頼をうけて、プランニングを行う。当該機器の操作に必要なオペレータや状態表記、機器の初期状態、目標状態は MS を介して DMS より得られる (DMS の項参照)。

[Device Management Service (DMS)]

DMS は支援の対象となる機器ごとに生成され、起動される。DMS は起動されると、対象とする機器

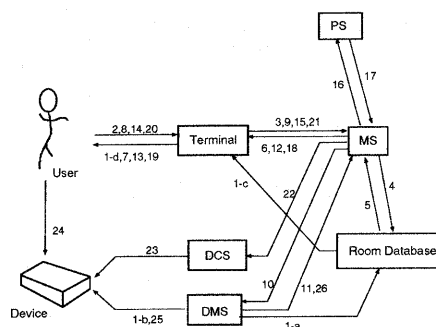


図3 システムサービスの構成

(注 2) : des1~5 は DA の種類を示す。詳細は [6] を参照

を部屋情報データベースに登録し、その機器が利用可能であることを通知する。各機器について一つのDMSが起動しており、

- その機器の位置（どの部屋にあるか）
- その機器の操作を示すオペレータ
- その機器を表現する状態表記
- その機器が持っている機能
- 状態表記によって表される現在状態

を管理している。オペレータには、そのオペレータで表される操作の実行手段が、ユーザによる直接操作かリモコンを介した操作かを示す情報が付加される。これらの情報はMSを介して他のサービスへと提供される。

また、2章(3)で述べたように支援を行うためには機器の状態を認識する必要があるが、本システムではDMSがその役割を果している。ビデオカメラによって機器を撮影し、変化の生起を検知、変化後の状態を常に認識している。情報家電のような自らの状態を通知できるような機器の場合は、当該機器から状態の通知を受け、そのデータを管理することになる。

#### [Device Controll Service (DCS)]

MSなどを介して送られる操作の実行命令を受け、実際に機器の操作を行う。RS232Cでコンピュータに接続されたR-TB2Sの操作を行いリモコン信号を機器に発信する。情報家電などの場合、ネットワークを介して操作を行うことになる。

MSの機能は機器が持つ機能に関係なく、各サービス間で交換される情報の管理を行うものであり、特定の機器や部屋といった情報に依存しない。また、PSも与えられたオペレータや状態表記を用いてプランニングを行うのみで、機器や部屋に依存しない。したがって、これらのサービスは、そこが何処か、あるいは利用する機器が何であるかに関わらず、任意のユーザに対して同等のサービスを提供することが可能となる。ユーザの観点からは、MSのみを介して情報を受け取るので、機器や場所を意識せずにシステムからの支援を受けることが可能となる。

一方、DMSやDCSは特定の機器の管理、制御を目的としたものである。機器が利用な場合にのみその機器を部屋情報データベースに登録し、サービスの提供が可能であることを通知する。

これらのサービス以外に、部屋情報データベース(Room Database)とユーザが利用する情報端末があ

る。部屋情報データベースはシステムの管理下にある部屋と、DMSから登録される各部屋に存在する機器についての情報を管理する。情報端末(Terminal)はMSからの指示に従い、各種の情報をユーザに提示する。また、ユーザからの入力を受け取りMSへと伝達する。

#### 3.3.2 処理過程

以下、ユーザがシステムから支援を受けて周辺機器を利用する際の、システムの処理過程と各サービス間で行われるデータ交換の様子について記す。

##### 1 準備

- a 機器が使用可能となったらその機器を部屋情報データベースへと登録する。
- b 機器の状態認識を行う。DMSは機器が使用可能な間、継続して認識を行う。
- c システムの管理下にある部屋の一覧を情報端末に通知する。
- d 通知された部屋の一覧をユーザに提示する。各部屋を示す文字列はボタン化され、ユーザによる選択・決定が可能なかたちで表現される。

本システムでは、複数の選択肢が存在し、それをユーザによって選択する必要がある場合、各選択肢のボタン化を行い、ユーザに提示する(4.1節参照)。ユーザはそのボタンを押して選択項目の決定を通知する。

2 ユーザはシステムの管理下にある部屋へ入る。入室した後、端末に提示されている部屋の一覧から該当する部屋のボタンを押し、入室した部屋を選択する。

3 ユーザが入室した部屋を選択すると情報端末はMSを起動する。その後、どの部屋を選択したかがMSへと通知される。

端末からMSを起動することで、MSが存在する環境を固定することなく支援が提供できるようになる。

4.5 MSは部屋情報DBにユーザが利用する部屋の情報を問い合わせ、その部屋で利用可能な機器のデータを獲得する。

6.7 利用可能な機器のリストを端末に提示し、ユーザに通知する。この際、各機器を示す文字列は部屋の場合と同様にボタン化され、選択・指定可能な状態で提示される。

8.9 ユーザはボタンを押して利用する機器を選択する。結果はMSへと伝えられる。

10,11 MSはユーザが利用しようとしている機器のオペレータ、状態表記、現在状態、持っている機能などを当該機器のDMSに問い合わせ、これらの情報を得る。

12,13 ユーザが利用を望む機器が持つ機能の一覧を提示し、どの機能を利用したいかを問う。部屋や機器と同様にボタン化される。

14,15 ユーザはボタンを押してどの機能を利用するかを選択する。結果はMSへと伝えられる。

16,17 ユーザが選択した機器と機能に従って、PSにプランニングを依頼する。オペレータや状態表記、初期状態は10, 11の過程でDMSから得たデータを用いる。初期状態は10, 11の時点で伝達された状態となる。また、目標状態はユーザが選択した目的とする機能に応じてMSで決定される。これらがPSへと伝えられ、プランニングが行われる。プランニングによって得られるオペレータネットワークはMSへと送られる。

18 MSはPSで生成されたオペレータネットワークを解析しDAを獲得する。

行われる操作に応じて獲得されるDAは異なる。リモコンによって操作が非接触に行える場合、その操作を示す文字列をボタン化しユーザに提示する。一方、操作が直接的な行為を必要とする場合、より詳細な情報を提示するためグラフィックスとテキストの双方での提示を試みる。DAはそれらの事項を考慮して選択される(4.2節、および4.3節を参照)。これはDMSが管理しているオペレータに付加された操作手段を示す情報によって判断される。

獲得されたDAは情報端末へと送られる。

19 MSより送られたDAを適用し、操作の手順をユーザに提示する。

システムがリモコンを介して非接触に機器を操作でき、かつ、ユーザが明示的に操作を行うことを望む場合、各手順はボタン化される。

また、ネットワークやリモコンによる操作ができず、システムの管理のもとに操作ができない場合、ユーザにその操作を行うことが可能となるよう、グラフィックスとテキストの2つのモダリティによって、より詳細な操作手順が示される(4.2節、および4.3節を参照)。

20,21 リモコンによってシステムが機器を操作可能

で、ユーザが明示的な操作を行うことを望む場合、端末上に提示されたボタンを押して、操作の実行を明示する。操作の実行が許可されたことがMSへと通知される。

22 ユーザによる操作実行の通知を受けて、MSから当該機器のDCSに操作の実行が依頼される。

23 与えられた依頼に従って、機器の操作を実行する。

24 システムが機器を操作できない場合、端末に提示された操作の説明に従ってユーザは機器を操作する。

25,26 機器の状態変化を検知し、変化後の状態を認識する。機器に変化が生じることで、DCSもしくはユーザによって操作が実行されたことが検出される。状態認識を行い、その結果をMSへ通知する。MSは認識結果と予測される機器の状態を比較し操作の正誤を判断する。予測はオペレータネットワークの操作後の状態世界を見ることで決定できる。結果が正しい場合、説明を続行する。誤っている場合、認識結果を初期状態としてあらたにプランニングを行い、その結果に基づいて支援を続ける。

## 4. 結果と考察

3.3節で記した各種のサービスと処理を実現するようにシステムの構築を行った。結果、実際に情報端末を介してリモコンを作動させ、周辺機器の利用が可能となっている。また、ユーザによる操作が必要な場合にはその操作をテキストとグラフィックスによって提示し、実行可能なようにすることができた。ただし、機器の状態認識については現在、人間による確認に基づいて擬似的にDMSを介して他のサービスと情報を交換するエミュレータを作成し、それを用いている。

以下、システム構築にあたり、PDAによる情報提示など本システムにおいて考慮した、特徴的な事項について記す。

### 4.1 選択肢のボタン化

本研究で作成するシステムでは、複数の部屋、機器、機能を対象にした支援を考えている。ユーザは利用する際に、これらを選択する機会がある。この場合、選択肢となる各項目に数値を与え、その値を入力するなどの手法が考えられる。また、一つずつ順に表示を行い、目的の項目が現れた時に決定する

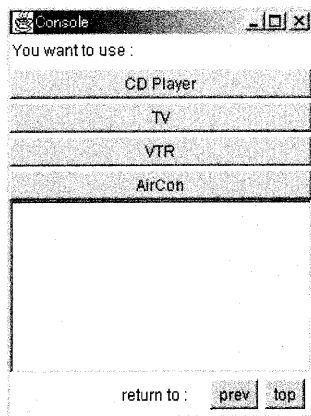


図4 選択肢のボタン化

といった手法も可能である。情報端末のディスプレイなどの性能に応じた選択が必要となる[5],[7]。

本システムでは情報端末としてPDAを仮定している。PDAはキーボードを持たず数値の入力には手間がかかるが、複数のテキストによる選択肢を提示できるだけのディスプレイの大きさは有している。そこで、本システムでは選択肢自体をボタン化して一覧表示することを行った。部屋、対象機器、目的とする機能の選択の際にボタン化を行っている。図4に機器選択を行う際のPDAの画面の様子を示す。

それぞれのボタンはPDAのスタイルラスによって特定するのに十分な大きさであり、選択を行うのに不自由はない。

#### 4.2 操作手順の提示

本システムの操作手順獲得のフレームワークは[6]に準じており、必要な手順を最初から最後まであらかじめ知ることができる。よって、手順を一度に並べて表示することも可能である。そうすることで、手順同士のつながりや因果関係がユーザに分かりやすくなる、といった利点が生じることも考えられる。一方で全ての手順を同じように表現すると、ユーザはどの手順を行えば良いのか分かりにくくなる、といったことも考えられる。特に利用方法が複雑な場合などには、どの手順を行っているのか、次にどの手順を行うのか、といったことが分からなくなる可能性も生じる。

そこで本システムではリモコンを介したシステムによる操作が可能な場合、各手順をボタン化して並べ、ボタンが押された時に各手順の実行を行うものとする。これにより手順間の関連を明確にし、かつ、操作実行をユーザの意図のもとに行えるようにでき

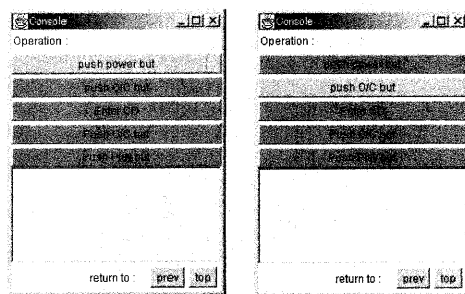


図5 手順の差別化

る。しかし、PDAの画面は全ての手順についてテキストグラフィックスの双方を提示するのに十分な広さを有してはならず、テキストのみの表層表現を生成するものとする。したがって、DAの選択はテキストのみの適用を考えて行う。この際、手順を示すボタンをテキストが提示される一つのディスプレイと考え、情報量の少ないテキストを生成するDAが選択される。

また、手順の一覧をボタン化して提示する際、その時点で行うべき手順と、それ以外の手順を示すボタンの背景色を異ったものにして区別化することで、行う操作の差別化を計る。図5に操作手順を表示する際のPDAの画面を示す。各時点での手順が他と異なる色を用いて表現されており、その時点で行うべき手順が明確になっている。それとともに、他の手順が同時に示されることで手順の連続性が理解できる。

手順を示すそれぞれのボタンを押すことでリモコンが作動し、システムによる機器の操作が行われる。該当する手順以外のボタンを押してもリモコンが作動しないようにすれば、誤った操作を防止することもできる。

#### 4.3 システムによる操作ができない場合

ユーザの周辺に存在する機器には、ネットワークからの操作ができない従来からの機器、特にリモコンさえ持たない機器や、あるいはプリンタのトナー交換やCDプレーヤのCDを入れる操作など、ユーザとのインタラクションを要するものが存在する。この場合、4.2節で記したような操作手順の一覧表示では、機器のどのボタンを押すのか分からないなど情報が不足し、どのような操作を行えば良いか、ユーザが理解できない可能性がある。

この場合、該当する手順のみの説明を、テキストだけではなくグラフィックスとともに行う。図6に

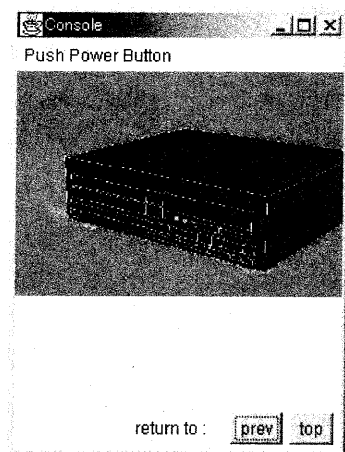


図6 グラフィックス付き

この場合の結果を示す。表層表現生成のための DA の選択は、テキストとグラフィックスの双方で行われる。

現在、このグラフィックスはあらかじめ用意したものを利用しているが、想定し得る全ての場合のグラフィックスを用意することは非常に手間がかかり、困難である。そこで、たとえば、機器の状態認識をビデオカメラで行っている場合には、そのカメラからの入力画像を用いて、テキストとともに提示するグラフィックスを生成するといった手法も考えられる。

## 5. おわりに

本研究では個人が携帯する PDA などの情報端末を用いてユーザの周辺に存在する各種の機器の利用を支援するシステムの構築について考えた。ユーザによる直接的な操作を要する機器と、ネットワークやリモコンを用いたシステムによる非接触な操作が可能な機器の双方について支援を行うことを考えた。まず、支援を行う際に必要となる要件について検討を行った。その後、支援システムの構成する各種サービスとその間のデータのやり取りについて検討し、そのフレームワークを構築することができた。また、そのフレームワークに基いて、実際にシステムの作成を行い、各種の機器について支援を行い、ユーザによる利用が可能であることを確かめた。

今後の課題として、次のようなものが考えられる。

- 操作の自動化

ネットワークやリモコンによって一連の操作が可能の場合、ユーザが情報端末を介して行わなくとも、

対象機器の状態とシステムが行っている操作を示して、システムの管理のもとに操作を自動的に行うことが考えられる。特に今後情報家電が発展・普及するにつれてネットワークなどからの操作が可能な機器が増えることが予想される。それに共なって目的とする機能を選ぶだけで、機器の利用が可能となる自動化への欲求は高まることが考えられる。

- 周辺機器を用いた複合的インタフェースの構築  
たとえば、携帯電話の画面が小さいために必要な情報が提示できない時に、近くにモニタがあればその画面を利用する、といったことができれば有益である。そのモニタを利用するための手順を本システムのプランニングを用いた枠組では、容易に獲得できる。また、モニタ以外の機器との同時利用も、同時にそれぞれの機器の目標状態が同時に成立した状態を目標としてプランニングを行うことで可能である。  
そこでそれらの機器がユーザの手によらず利用できる場合に、周辺の機器も含めた複合的なインタフェースを構築し、ユーザに情報を提示する手段として用いる、といった手法を考えることもできる。

今後、これらの課題について検討し、ユーザの環境中にある各種のリソースを有効に利用する動的なインタフェースの構築に取り組みたい。

## 文 献

- [1] 青木崇行, 中澤仁, 徳田英幸: 自律的な情報家電機器制御機構の構築, 情報処理学会情報家電コンピューティング研究グループ第1回研究会(2001)
- [2] Beigl, M., Schmidt, A., Auff, M., Gellerse, H.: The Ubicomp Browser, Proc. of the 4th ERCIM Workshop on User Interfaces for All(1998)
- [3] Beigl, M.: Using spatial Co-location for Coordination in Ubiquitous Computing Environments, 1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (1999)
- [4] Joseph, A. D., Hohlt, B., Katz, R., Kiciman, E.: System Support for Multi-Modal Information Access and Device Control, WMCSA '99, (1999) (work-in-progress)
- [5] Kamba, T., Elson, S. A., Harpold, T., Stamper, T., Sukaviriya, P.: Using small screen space more efficiently, Proc. of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems(1996)
- [6] 官上大輔, 小川均: 操作説明のマルチモーダルプレゼンテーションシステムの構築, 人工知能学会誌 Vol.13, No2, pp.231-240 (1998)
- [7] 増井信彦, 宮本勝, 小澤英昭: 携帯端末に適した情報表示・操作方式の検討, 情報処理学会, ヒューマンインタフェース研究会研究報告 No.091-004(2000)
- [8] Pham, T., Schneider, G., Goose, S., Pizano, A.: Composite Device Computing Environment: A Framework for Augmenting the PDA Using Surrounding Resources, Proc. of Workshop on Situated Interaction in Ubiquitous Computing(2000)