

## 使いながらユーザ環境に適應する 住空間音声インタフェースの検討

桐山 伸也<sup>†1</sup> 本間 永愛<sup>†2</sup> 柴田 健一<sup>†1</sup>  
菟川 友宏<sup>†1</sup> 竹林 洋一<sup>†3</sup>

将来のユビキタス環境を想定し、多種多様なホームサービスを提供する研究が行われている。日常生活の拠点となる住空間では、学校やオフィスとは違って明確な目的はなく、快適に過ごすための要求がさまざまであり、操作したい機器や機能、タイミングが人によって大きく異なる。この観点から筆者らは、生活する人の好みや癖、部屋や機器機能の多様性に適應できる音声インタフェースの開発を進めている。単身者の住居環境における一般的な家電機器群を対象に、時間帯、家電機器の状態、ユーザの使用履歴を考慮して状況に即した機器操作をナビゲートする仕組みを実現した。プロトタイプシステムの構築・評価を通して、実環境で使いながらユーザ環境適應デザインを持続的に進められる見通しを得た。

### A Study of Speech Interface for Living Space Adapting to User Environment through Practical Use.

SHINYA KIRIYAMA,<sup>†1</sup> HISAE HONMA,<sup>†2</sup>  
KENICHI SHIBATA,<sup>†1</sup> TOMOHIRO HARAOKAWA<sup>†1</sup>  
and YOICHI TAKEBAYASHI<sup>†3</sup>

Toward coming ubiquitous environment, many researchers provide various home services. In living space as the base of daily life, people don't have clear goals to realize unlike in school or office. Because each of them has a variety of request for living comfortably, they prefer different devices, functions and opportunities in handling consumer electronics(CE). From this viewpoint, we have proceeded to develop speech interfaces adapting to the diversity of users' preferences, habits and rooms, and equipmental functions. We realized a framework to give users guidance on handling equipment considering the time, the status of the equipment, and the usage history of users, for general CE devices in living environment of single people. The evaluation results showed that the constructed prototype system was useful for sustainable designing methods to adapt itself to user environment through practical use.

#### 1. はじめに

近年、家電製品の高機能化やホームネットワークの技術進展とともに、住空間の快適性や安全性は高まりつつある。蓄積されたセンサ情報から家庭で暮らす家族の生活パターンを推測し、生活支援を行う研究<sup>1)</sup>や、生活上のサービス利用を対象に、オンラインショッピングで直感的に商品検索が行える音声インタフェースの研究<sup>2)</sup>やポータルサイトでニュースを閲覧する際に、利用履歴からユーザにカスタマイズする研究<sup>3)</sup>などが盛んに行われている。家電操作をターゲットにした研究も、音声対話が可能な家電製品のヘルプシステム<sup>4)</sup>や、指示語を用いた音声対話を実現するビデオ装置<sup>5)</sup>、テレビを観ながらユーザの関心があることに問い合わせが可能な対話型テレビ<sup>6)</sup>などシステム開発が進んでいる。教師なし話者適応やハンズフリー音声認識技術により音声インタフェースの利用者適応を図る研究<sup>7)</sup>も進歩を遂げている。

日常生活の拠点となる住空間では、学校やオフィスとは違って明確な目的はなく、快適に過ごすための要求が人それぞれあると考えられるが、個々のユーザの多様な状況を考慮し、カスタマイズして、実世界で動作する音声インタフェースの開発事例はない。この観点から筆者らは、生活する人の好みや癖、部屋や機器機能の多様性に適應できる音声インタフェースの開発を進めている。本稿では、単身者の住居環境を対象に家電機器操作音声インタフェースを、実際に使用しながらユーザの利用環境に適應させる方策について述べる。

#### 2. 住空間のユーザ環境デザイン

住空間における利用者の要求や状況に対して柔軟なモデリングを行うために、家電機器操作場面におけるユーザ環境の具体的事例を収集した。単身者は、家電の種類をはじめ生活環境がシンプルであり、また複数人の場合を考慮する必要がないことから、プロトタイプシステム検討の対象として適当と考え、一人暮らしの環境について事例収集を行った。

†1 静岡大学情報学部

Faculty of Informatics, Shizuoka University

†2 静岡大学大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics, Shizuoka University

†3 静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

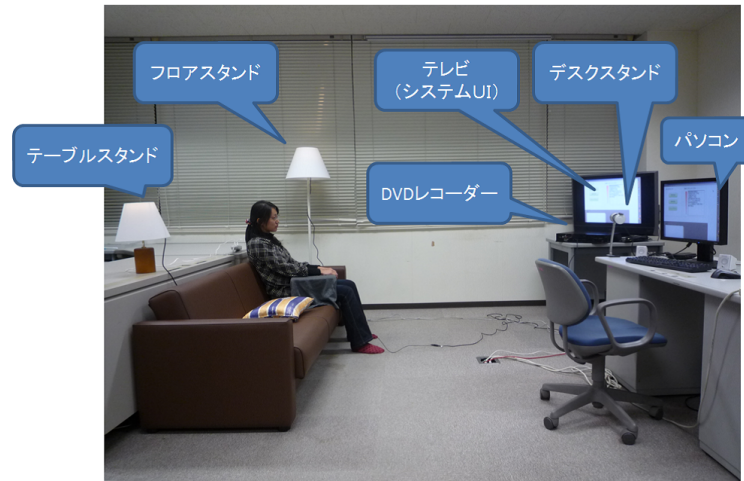


図 1 擬似リビング環境

Fig.1 Simulation environment for living room.

## 2.1 擬似リビング環境の構築

実環境に即した家電操作シーンの収集・取捨選択を行うため、擬似的なリビング環境を構築した。設置した家電機器は、テレビ、DVDレコーダー、照明（デスクスタンド、フロアスタンド、テーブルスタンド）、パソコンの4種類である。予備調査により、単身者の居住環境では、多くの家電操作がベッド・ソファ・椅子（作業机用）の3箇所で行われていることから、これらの家具を用意した。テレビ、照明、DVDレコーダーの3種類については、操作機能を電源管理やチャンネル操作、照明の調光操作、DVDの再生操作など基本機能に限定した音声インタフェースを既に開発済みであり、ユーザ環境適応のための事例収集の考察に利用した。

## 2.2 単身者の住居環境における家電機器操作の事例収集

構築したリビング環境を活用し、家電機器操作の事例を収集した。家電を操作する状況の考察に当たっては、Open Mind Indoor Common Sense (OMICS) プロジェクト<sup>8)</sup>の、“indoor common sense (屋内の常識知識) データベース”から、リビング環境における人間の行動や状態遷移、機器操作に関するデータを参考にした。OMICS プロジェクトでは、家とオフィス環境で利用する知的ロボット開発を狙い、屋内での人の行動や状態遷移、コン

表 1 単身者の住環境における家電機器操作事例集の一部

Table 1 A part of situational collection of consumer electronics operation for people living alone.

状況	時間的要素			空間的要素		操作説明	音声入力
	時間帯	曜日	季節	人	照明		
DVDが面白くない	——	休日	通年	ソファ	——	DVD以外の、音楽、テレビを推薦する	「DVDがつまらない」
新聞を読む	朝	休日	通年	椅子		メインの光源を灯す	「新聞を読む」
テレビを観るとき	夜	休日	通年	ソファ	メイン	メインの光源の明るさを下げる	「テレビをつけて」
本を読む	夜	平日	通年	椅子	デスク	デスクスタンドを灯す	「本を読む」
本を読むとき	夜	平日	通年	ソファ	フロア	フロアスタンドを灯す	「本を読む」
勉強する	夜	——	通年	椅子	デスク	デスクスタンドを灯す	「勉強をする」
勉強する	夜	——	冬	ソファ (炬燵)	テーブル	テーブルスタンドを灯す	「勉強をする」
メールチェックをする	朝	平日	通年	——		受信件数、重要なものの題名を述べる	「メール」
番組がつまらない	——	平日	通年	ソファ		音楽、DVD再生を推薦する	「テレビ以外で」
番組がつまらない	——	休日	通年	ソファ		音楽、DVD再生、録画再生、番組情報検索を推薦する	「番組がつまらない」
テレビをみていないとき	夜	平日	通年			指定の時間になったら電源オフ	「タイマーセット」

テキストに基づいた機器操作内容、部屋と物の所在関係などが世界中の人々の参加によって収集が行われている。

OMICS データベースからリビングにおける家電操作の状況を約 700 場面収集し、構築したリビング環境で実現可能な場面を取捨選択した上で、時間的要素と空間的要素に分けて状況記述項目を設計し、どの家電をどのように操作するか、どのような音声入力で駆動させるか、について整理して記述した。その結果、97 場面について家電機器操作におけるユーザ環境の事例を蓄積できた。その一部を表 1 に示す。

例えばテレビを観ると同じ目標を達成する場合でも、時間帯やユーザの位置などにより、操作する家電機能の種類や操作内容が変化する。状況記述項目のうち、時間帯の項目が

バリエーション豊かであったこと、システム実装に際し、操作可能な家電機器の種類を増やしたり、位置検出のためのセンサなどを導入したりするのはコストがかかること、という2点により、時間帯の違いを考慮してユーザ環境適応を行うプロトタイプシステムを構築することとした。

### 3. プロトタイプシステムの構築と評価

#### 3.1 システムの構成

単身者の住空間を対象に、時間帯によって音声認識辞書、機器操作の内容を切り替え、振る舞いを変えるユーザ環境適応音声インターフェースのプロトタイプを実装した。システム構成を図2に示す。

2.2節で検討した事例から、単身者用住空間を利用する代表例である大学生に焦点を当て、家電機器を使用する生活シーンを吟味し、「テレビを観る」「音楽を聴く」「勉強をする」の3つを対象に、システムの詳細設計を行った。

ユーザが使いながらシステムをパーソナライズできる点が本システムの特徴である。テレビ画面を情報提示装置として利用し、各々の時点でユーザの利用可能性が高い機器操作リストを提示する。ユーザは提示されたリストを参照しながら機器操作に対応するコマンドを発話し、単独ないし複数の家電機器を操作できる。ユーザの操作履歴を保存し、利用した時間帯の情報と、家電機器の状態を手掛かりとして、動的に機器操作コマンドリストを生成する。

#### 音声認識部

音声認識エンジンには大語彙連続音声認識システム julius<sup>9)</sup>を用いた。また、音響モデルは julius 付属の不特定話者音響モデルを使用し、単語音声認識用の文法を記述した。操作語彙の音響尤度が閾値以下の場合には、ユーザに再入力を促す音声応答を出力し、閾値を越える場合には、動作確認のための音声応答を出力するとともに、機器制御部へ認識結果を送る。

#### 機器制御部

音声認識結果と現状態記述ファイルにより操作語彙の比較・検索を行い、一致した操作語彙に対応する操作IDを用いて、機器機能リストから実際に操作する内容を取得する。テレビ、DVDレコーダーは、赤外線送受信機を用いてプログラムで赤外線情報の制御を行った。あらかじめ対象機器の赤外線情報を同赤外線送受信機を用いて解析し、機器機能と赤外線情報のテーブルを保持している。照明スタンドは、Dimmerを通して電圧をプログラムで制御し調光操作を行った。

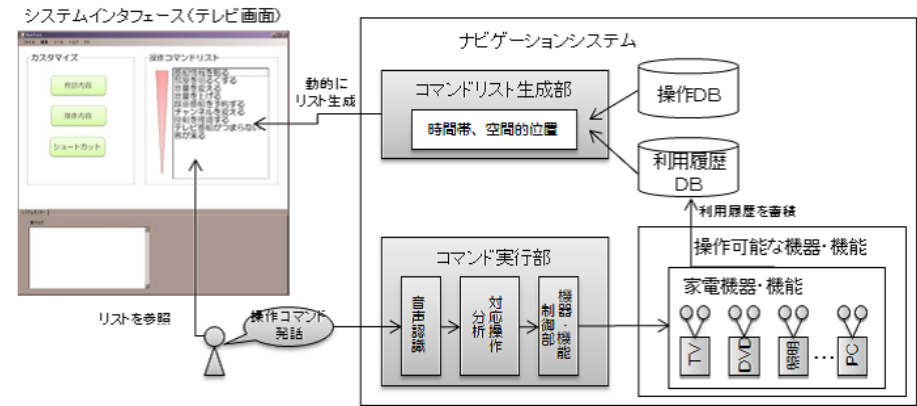


図2 システム構成  
Fig.2 System configuration.

#### 3.2 システムの動作例

図3に本システムの動作例として、テレビを観るというシチュエーションで操作可能な機器操作コマンドのリストを示す。右に伸びるリストは、各操作に対する下位操作である。ユーザには下方向に伸びる各列のリストがこの順番で提示される。

図4は、朝午前7時台に照明が一切点灯していない状況でユーザに提示される機器操作コマンドリストである。ユーザに時間的な余裕がないことを想定してシンプルな操作を優先し、照明が点いていないので、明かりを灯す操作を加えて提示している。

#### 3.3 システムの評価

構築したリビング環境で前節で述べたシステムを稼動し、状況に即した機器操作コマンドをナビゲートする機能の有効性について大学生を対象に検討を行った。日常的によく経験するシチュエーションに即した案内をしてくれる点は概ね好評であり、スイッチのオンオフのように物理的な機器操作のレベルではなく、目的指向でナビゲートする方策が受け入れられた。まとめて複数の機器を操作する場面がもっと増えるとよい、音声入力 of 語彙をもっと柔軟にカスタマイズしたいなどシステム改良に向けたコメントを多数獲得できた。操作履歴を参照したところ、デフォルトで設定した以外の複数機器の連携操作などカスタマイズのための新たな活用方法のヒントも得られた。

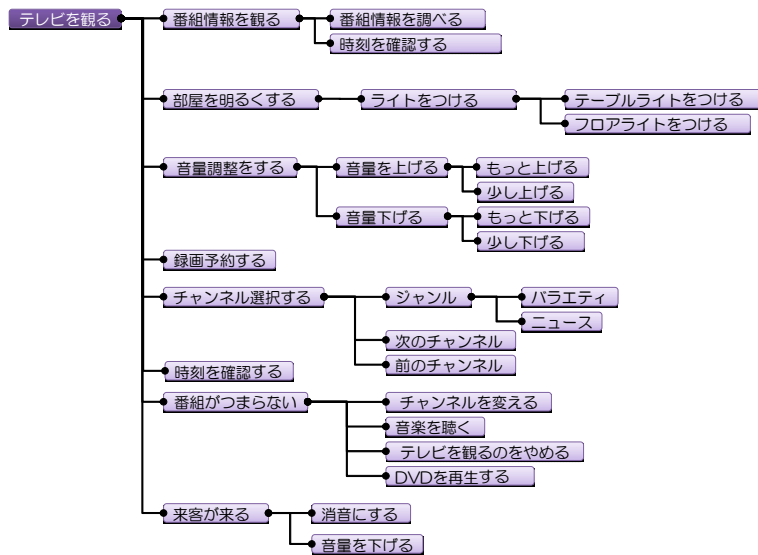


図3 システム動作例 (デフォルトの「テレビを観る」状況)  
Fig. 3 An example of system behavior (on the default situation of “watch TV”).

#### 4. おわりに

住空間における家電機器操作音声インタフェースを、ユーザの利用環境に適応させる方策を検討した。単身者の住居環境における一般的な家電機器群を対象に、時間帯、家電機器の状態、ユーザの使用履歴を考慮して状況に即した機器操作をナビゲートする仕組みを実現した。大学生の生活環境での使用を想定したプロトタイプシステムを構築・評価し、実環境で使いながらユーザ環境適応デザインを持続的に進められる見通しを得た。

#### 参考文献

- 1) 美濃 導彦: ユビキタスホームにおける生活支援, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.579-586, 2005.
- 2) 西本 卓也, 岩田 英三郎, 櫻井 実ほか: 探索的検索のための音声入力インタフェースの検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.11, pp.9-14 (2008).
- 3) 藤井 崇史, 平田 敏之, 三浦 元喜ほか: インターフェースをパーソナライズするニュース提供システムの提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2006, No.34, pp.13-18 (2006).

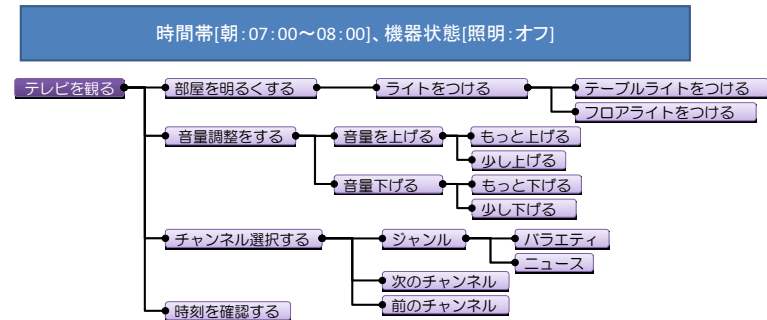


図4 システム動作例 (ある時間帯において「テレビを観る」状況)  
Fig. 4 An example of system behavior (on a situation of “watch TV” at one timing).

- 4) 伊藤 亮介, 駒谷 和範, 河原 達也: 家電製品のマニュアルの知識と構造を利用した音声対話ヘルプシステム, 情報処理学会研究報告, Vol.2001, No.68, pp.1-6 (2001).
- 5) 滝口 哲也, 有木 康雄, 佐古 淳: コンテキストウェアネスに基づく対話型テレビの検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.103, pp.25-30 (2005).
- 6) 渡辺 裕太, 関口 芳廣, 鈴木 良弥ほか: ビデオ装置を例とした家電品の音声対話機能について, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2690-2698 (2003).
- 7) 鹿野 清宏: 人に優しく環境にも適応する音声インタフェースの研究開発, システム/制御/情報, Vol.49, No.2, pp.53-57, 2005.
- 8) Open Mind Indoor Common Sense: <http://openmind.hri-us.com/login.jsp>
- 9) 河原 達也, 李 晃伸: 連続音声認識ソフトウェア Julius, 人工知能学会誌, Vol.20, No.1, pp.41-49, 2005.