

## 複数家電用音声インタフェースの ユーザビリティの向上

小木 理紗子<sup>†1</sup> 小 暮 悟<sup>†1</sup>  
小 西 達 裕<sup>†1</sup> 伊 東 幸 宏<sup>†1</sup>

今日の情報家電は高機能化しており機能が増えたことにより機器の操作をすることが非常に面倒になった。そこで、どの家電であっても同じような感覚で操作可能である音声操作インタフェースを先行研究で開発した。しかしシステムについて覚える煩わしさが残る。そこで本稿ではシステムを操作するときの情報入力方法を緩和することで誰でも家電を自由に操作可能にした。先行研究に比べ提案システムは、認識可能な文を発話する割合が 58.62%から 99.35%に改善したことから、提案システムの有効性が示せた。

### Improvement of usability of speech input interface for multiple home appliances

RISAKO OGI,<sup>†1</sup> SATORU KOGURE,<sup>†1</sup> TATSUHIRO KONISHI<sup>†1</sup>  
and YUKIHIRO ITOH <sup>†1</sup>

Today, there are home appliances having a lot of functions. Since these need to be operated with complex procedure, users are facing difficulties. Then, the speech input interface that had been developed by the previous work was able to be operated with a similar image. However, there was necessity to learn the way of operation. In this study, we ease the method of inputting information, as a result, even persons who do not have knowledge to the system and the home appliances can operate it freely. The experimental result of the proposal system showed that the performance of identification improve 41.32% accuracy compared with the case in which the previous work.

### 1. はじめに

今日の情報家電は高機能化しており操作方法が複雑化している。そのため、ユーザは操作方法を覚えるために過大な時間を割かなければならない。また、同じ機能を持つ別の機種を購入した場合、機種によって操作方法が異なるため操作方法を覚えなおさなければならない。これらの問題点を解消するために学習リモコンが現在使われているが、家電の操作を実現するボタンを探す手間は通常のリモコンと変わらない。この問題に対処するためには、家電の操作を音声で直接指定させて、リモコンの多数のボタンの操作からユーザを解放する手法が考えられる。音声インタフェースを利用する利点は、手がふさがっていても操作可能であることと、操作方法を習得するのに訓練が必要ないことなどが挙げられる<sup>5)6)</sup>。既に、家電製品を音声で操作可能なインタフェースの研究が行われている<sup>3)4)</sup>が、複数家電を連携して操作することはできない。我々は、先行研究<sup>1)2)</sup>においてどの家電であっても同じような感覚で操作可能である音声操作インタフェースを開発している。このインタフェースは「操作手順の簡略化<sup>1)</sup>」「機種ごとに違う操作の統一化<sup>1)</sup>」「発話感覚の統一化<sup>1)</sup>」「複数家電の連携操作<sup>2)</sup>」の4点を基本方針として構築された。

しかし、先行研究のシステムは、システムの使い方および機器に対する知識がある程度あるユーザを対象としており、最初にシステムを操作するための学習が必要であった。そこで本稿では先行研究を拡張し、システムや機器に対する知識がない人でもより容易に機器を操作できるようにシステムを拡張した。まず、第1に先行システムにおいて操作を指定するために1発話で必要な情報をすべて伝えなければならなかったところを、関連する単語や単語列を使って複数回に分けて入力できるように改良した。必要な情報が足りない場合は次に発話可能な単語をシステムから提案をすることでユーザの追加発話を支援する。また、複数家電の現状態組み合わせを考慮すると、次に行われやすそうな操作を予測することができる。その予想をもとに、ある状態組み合わせにおいて使われやすい操作をするための発話を提示する。これによりシステムや機器について操作方法をよく知らなくても、機器を比較的容易に操作できるようになる。リモコンと先行システム、本研究のシステムをそれぞれ18名の被験者に使ってもらった。ユーザの発話のうち認識可能な発話がされた割合は先行システムで91.35%であるのに対し、提案システムでは99.35%であった。これにより、提

<sup>†1</sup> 静岡大学  
Shizuoka University

案システムの有効性が示せた。

また、先行研究は標準的に実装されている機能以外を扱うことはできず、ユーザの家電製品購買動機のひとつである、その機器特有の機能に対する操作ができなかった。これを改善し、機器開発者が簡単に機器特有の機能を追加できる枠組みを考察した。また、操作を実行するための発話内容もシステムから指定されたもののみで、ユーザが自由に変更することはできなかった。そこで、ユーザが状態遷移のショートカットや発話のエイリアスを定義・編集可能な枠組みについても考察した。

## 2. 複数家電用音声インタフェース

この章では、先行システムについて述べる。

### 2.1 基本方針

どの家電であっても同じような感覚で操作可能なインタフェースを構築するために、1「操作手順の簡略化」2「機種ごとに違う操作の統一化」3「発話感覚の統一化」という3つの基本方針を元に音声インタフェースを構築した<sup>1)</sup>。さらに、家庭内にある多様な家電製品を連携して操作することで、操作の煩雑性を解消しユーザの利便性を向上させるために、4「複数家電の連携操作」を追加した<sup>2)</sup>。

1を実現するために、リモコンで操作する場合、複数回の手順が必要な操作を一度の操作でできるようにしている。2を実現するために、同じ機能を持つ機器で同じような操作をしたい時にでも機器によって操作方法が異なることがある。これらの機器を、同じ方法で同じような操作を実行可能にしている。1と2を実現するために、ある家電製品における操作を一般化した「標準モデル」を利用している。3を実現するために、一定の発話パターンを定めた、「統一文体」を提案した。利用することでユーザが音声による操作方法をイメージしやすくなり、ユーザはシステムが受理不可能な文を発話することが減少する。4は、私たちの家庭には多種類の家電製品がありそれらを操作するためには、複数の機器を連携して操作する場合がある。しかしながら、複数の機器を操作するということは、複数のリモコンを操作しなくてはならず、操作が煩雑になる。そこで、操作対象機器だけでなく操作が必要な機器自動にを判別し連携操作を実行できるようにしている。これを「複数家電の連携操作」として提案している。

#### 2.1.1 標準モデル

標準モデルとは、ある種類の機器であれば持っているであろう機能を実現するために必要となる状態と操作コマンド、家電が持っているパラメータなどが定義されているモデルであ

る。標準モデルに定義されているコマンドを利用することで、同じ機能を持つ機種であれば、どのメーカーの機器であっても同じコマンドで操作できるモデルである。標準モデルは、以下に示す(1)式で定義される。

$$M = (S, C, \sigma, PM) \quad (1)$$

$$S = S_s \cup S_m \quad (2)$$

$$C = C_s \cup C_p \quad (3)$$

$$C_s = CI \cup CSI \cup MC \quad (4)$$

$S$ は機器ごとに定義した状態の集合であり、メニューを開かなくても遷移することが可能な $S_s$ とメニューを開くことで行うことができるようになる $S_m$ からなる。操作セット $C$ は、それぞれの機器のマニュアルを調べてどの機器であっても標準的に実装されている状態の集合であり、状態を変化させる操作セット $C_s$ とパラメータの変更を行う $C_p$ からなる。操作セット $C_s$ は、4種類の操作セットで構成されている。基本的な機能を実行する操作である $CI$ (基本操作セット)・ $CI$ を複数個用いることで実行可能な操作を一度で操作可能になる $SCI$ (ショートカット操作)・メニューに関する操作である $MC$ (メニュー操作セット)。また、メニュー操作のためのメニューの階層構造も別途用意する<sup>1)</sup>。

#### 2.1.2 統一文体

発話によりシステムに情報を入力する方法は3つ考えられる。まず制約のない自由発話がある。ユーザは自由な発話が可能だが、システムが理解できる言葉を入力できない。また、音声認識や言語理解を考慮した場合、自由発話での入力は非現実的である。次に単語入力する方法が考えられる。実際にカーナビゲーションではすでに実現化されており、実現可能性は非常に高いが発話回数が増えてしまうという欠点がある。そこで先行システムでは、以下のような統一文体という決まった文体だけを利用可能にすることで、この問題の解決を図った。統一文体の使用例を表1に示す。対象機器が明確である場合は機器名を省略可能である。

2文体のみで操作を表現可能な理由は、現象を表すような表現はすべて「属性は属性値」という形に同義変形できるという知見が先行研究より得られたからである<sup>8)</sup>。ただし、同義

表1 統一文体  
Table 1 Union style usage example

文体	例文
(機器の)対象を操作	TVの電源をつける
(機器の)属性は値	TVのチャンネルは1

変形できても不自然な表現になるものもある．そこで、「対象を操作」という形式の文体をあわせて利用することで自然な言い方で操作できるようにしている<sup>7)</sup>．

統一文体を利用することで、2つの文体さえ理解しておけばどの家電製品であっても操作するための情報を入力することが可能になる．

### 2.1.3 複数家電の連携操作

多種多様な情報家電を組み合わせて利用することで利便性は向上する．しかしながら、複数の情報機器を操作するためには煩雑な操作が必要となる．HDMI リンクなどのように、対応した機器同士を接続すれば2つの家電を連携操作することができるが、リンク機能を使う場合には始めから連携操作をすることを想定して機器を買い揃えなくてはならない．リンク機能を利用していても、別の機器に買い換えた場合は使用不能になる．そこで、家庭に既存の環境で複数の情報家電を連携して操作を可能にすることが必要である．先行研究では、ある家電がある機能を果たす際に、他の家電がある状態になっている必要があるという従属関係を登録することで、家電の連携操作を実現している<sup>2)</sup>．

## 2.2 システム構成

### 2.2.1 入力処理部

入力処理部では、ユーザが発話した統一文体を受理し、その発話内容と各機器の現状の情報を元に各機器に行うべき操作を示すコマンド ID 列を決定し、操作すべき機器の情報と行うべき操作を示すコマンド ID 列 (CMID 列) をリモコン信号生成部に送信する．

#### (1) 操作コマンドの決定

音声認識にはオープンソースの音声認識システムである Julius<sup>9)</sup> を利用する．まず、Julius をサーバモジュールで起動させておく．入力処理部では、音声入力を受け付ける段階で Julius から認識結果を受け取る．受け取った音声認識結果を元に目的の操作を決定する．操作 C にはあらかじめその操作に対応する発話を 1 対多で対応付けているため、複雑な構文解析や意味解析をせずに曖昧性なく唯一の操作を決定可能である．

#### (2) 操作対象の決定

機器の数だけ標準モデル M があるため発話内容からどの標準モデルを利用して、どの機器に対する操作をするのか判断する必要がある．対象となる標準モデルからひとつの操作を決定しリモコン信号生成部に操作対象となる機器名 Hni と CMID 列の情報を送信する．

### 2.2.2 リモコン信号生成部

リモコン信号生成部では入力処理部から送られてきた CMID 列を実際に機器に送信する信号の形に変換する．前処理として、各機器に付属しているリモコンのボタンひとつひとつ

に ID を割り振る．この ID をコード ID と定義し、コード ID とリモコンから得た赤外線信号 IR を 1 対 1 で対応付ける．これに対して、入力処理部が出力する家電種類ごとに定義したコマンド ID 列を用意しておく．そしてコード ID とコマンド ID 列を対応付けておく．リモコン信号生成部では、操作対象となる機器名と操作の CMID 列を受け取るため操作対象となる機器のコード ID とコマンド ID 列が対応付けられているものを参照し送信すべき赤外線信号を決定する．最後に、生成されたリモコン信号を赤外線デバイスを通して機器に送信することで、機器が指定された操作を実際に行う．

## 3. 複数家電用音声インタフェースのユーザビリティの向上

先行研究では、どの家電であっても同じような感覚で操作するためのインタフェースを開発した．しかし、「システムや機器について知識がなければ発話できる文法や単語がわからない」「操作のカスタマイズができない」という問題が残っていた．そこで本研究では、システムや機器に対する知識がない人でも家電を自由に操作可能にし、システムや機器に対する知識がある人に対しては操作方法を自由にカスタマイズすることができる機能を実装することを目指す．

### 3.1 システムからの発話可能単語の提案

先行研究のシステムを利用し、システムを初めて使う被験者 20 人を 2 つに分け、片方には印刷した説明用の紙で統一文体の説明を行いもう片方には先行研究で開発されたチュートリアルシステムによる説明を行った．再度システムを利用し家電を操作してもらったところ、統一文体を説明したグループは全 87 発話のうち受理可能発話は 58.62%であった．チュートリアルを利用したグループは全 65 発話のうち受理可能発話は 89.23%であった．統一文体を利用していることで、操作方法を覚えやすかったり機器を動かすためにシステムが必要とするキーワードをイメージしやすかったりするというメリットはあるが、初めてシステムを使うユーザや家電機器に対する知識がある程度ないと発話可能な文がわからないことがわかった．そこで、システムが受理することができる文法的制約を統一文体から緩和することで解決を図った．単語・単語列も受理できるように改良し、統一文体が分からなくても単語発話を繰り返すことで統一文体のキーワードを揃えることが可能になる．しかしながら、まだユーザだけでは統一文体を完成させられない可能性がある．そこで現在発話されている単語を元に文を成り立たせるためにユーザが発話すべき単語候補を考慮し、次にユーザが行いうる家電操作をするための統一文体をシステムが明示しユーザの発話を手助けする．図 1 にシステムからの単語発話提案例を示す．

「HDD1, HDD2, TV が接続されている状態で TV をつけたいとき」  
U: ユーザ S: システム  
S1: どの機器の何をどうしますか? または, どの機器の値をいくつにしますか?  
U1: 電源  
S2: どの機器の電源をどうしますか? 次の発話候補: TV・HDD1・HDD2  
U2: TV  
S3: TV の電源をどうしますか? 次の発話候補: つける・消す  
U3: つける  
S4: TV の電源をつけます

図 1 システムからの単語発話提案例  
Fig. 1 Example of uttering word from system.

### 3.2 次発話予測

本システムでは, 2 台の HDD レコーダ・1 台の TV ヘシステムを適応している. それぞれの家電の状態は HDD レコーダが 42 状態, TV が 7 状態ある. よって 3 機種の状態の組み合わせは 12348 パターンある. この中から, 機器の現状態で使うことができる発話を正しく発話するという事は非常に困難である. そこで, 現状態を加味して次発話として発話される可能性が高い統一文体を明示することで解決を図った.

「発話パターンのすべて」から「考えられないことはないが普通は考えなくてよい組み合わせ」を引いて残りについて, ある状態の組み合わせにおいて使用されやすいコマンドをまとめた「予測コマンドリスト」を作成した. 予測コマンドリストの中の, 使用されると考えられるコマンドの数が 5 個以下であれば次に発話可能性のある文を予測できるとみなす. 5 個よりも多い場合は次に発話される可能性のある文を予測できないと見なす. 392 パターンのうち, 368 パターンが次に発話される可能性が高い統一文体を予測可能であった. 予測コマンドリストを採用することで現状態の大部分をカバーできるので, 本稿では取り扱わない. このように予測した統一文体を明示することで発話の補助を行う. 図 2 に次発話予測例を示す.

### 3.3 モデル構築

標準モデルは機器非依存で作られており, 機器の種類によって操作に使われる標準モデルが決定する. しかしながら, その種類の機器が持つ機器に頼らず標準的に実装されている機

家電の状態  
TV: 番組表を開いている HDD1: OFF HDD2: OFF  
システムからの提案  
TV の番組表を閉じる

図 2 次発話予測例

Fig. 2 Example of forecasting second word.

能しか定義されていないため, 特殊な状態に操作することはできない. また, ユーザ独自の操作を行うこともできなかった. このことを解消し, 機器特有の状態やユーザ独自の使い方を可能にするために, 2 つの新しいモデルを作成して追加することができるインタフェースを提案する. まず, 機器特有の機能を実行する「オプションモデル」を構築するインタフェースを開発する. オプションモデルは, 機器開発者が, 自社の機器にしかない特長的な機能を消費者に利用してもらいたいときに使う. インタフェースを利用しモデルに情報を追加する. 次に消費者がシステムを利用しているときに, 機器に十分な機能が備わっているにもかかわらず, 思い通りの操作ができない場合がある. そのようなときに, 独自のショートカットやエイリアスの追加や編集を行いたいときに利用する. インタフェースを利用し標準モデルやオプションモデルを編集することにより「ユーザモデル」を作成する.

#### 3.3.1 オプションモデル

機器開発者が標準モデルに記述してある状態に, 機器特有の新しい状態を追加する. そのためには「 $S_{n+1}$  を  $S$  に追加する」「 $S_{n+1}$  に遷移可能である  $S_t$  すべてについて,  $\sigma$  に  $S_t \rightarrow S_{n+1}$  を追加」「 $S_{n+1}$  から遷移可能である  $S_j$  すべてについて,  $\sigma$  に  $S_{n+1} \rightarrow S_j$  を追加」「 $C_{n+1}$  に対応する発話の作成」の処理を行う必要がある.

#### 3.3.2 ユーザモデル

ユーザが標準モデルとオプションモデルでは操作できないユーザ独自の操作を行うことができるようにするためには「 $\sigma$  に任意の  $S_i \rightarrow S_j$  について追加・削除」と「 $C_u$  に対応する発話の作成」の処理を行う必要がある.

### 3.4 システム構成

図 3 にシステムの全体構成を示す. 先行研究に加えて「単語や単語列の認識」を可能にした. そのことにより, ユーザからの発話が単語や単語列だった場合には「単語を組み合わせる統一文体の文法に則った文をシステムが作る処理」が必要となった. また, 統一文体の文法に則った文が入力された場合は, システムの現状態を加味して「ユーザが行いやすい操

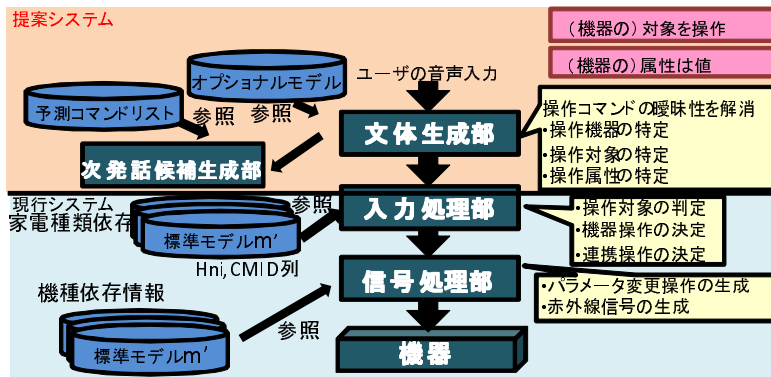


図3 システム全体構成  
Fig.3 System overview.

作を予測する処理」を行う。入力処理部に渡される結果は、先行研究と同じであるため入力処理部以降は先行研究のシステム構成を継承する

### 3.4.1 文体生成部

ユーザから発話された単語を元に統一文体の文法に則った文を生成する。まず、発話された文が統一文体に沿った文であるのか否か確認する。統一文体に則った文である場合はそれをそのまま入力処理部に渡す。コマンドを一意に決定するために足りない単語がある場合には、再度音声入力を受け付ける。それまでに入力された単語と、認識された単語の間に矛盾がでた場合には、認識された単語を優先して採用し、矛盾の出た前回までの理解結果から矛盾の出た単語を削除する。矛盾がなかった場合には、最新発話で得られた単語を、理解結果に追加登録する。これにより、コマンドを一意に決定できるまでユーザからの音声入力を繰り返し受け付ける。最後に、コマンドが一意に決定できる単語集合を得たら、その発話に対応する統一文体に則った文を作成し、入力処理部に送る。

### 3.4.2 次発話予測生成部

次発話を予測するためには、現状の情報を元に予測コマンドリストを参照し、ある状態のときには次にどの状態にしたい可能性が高いのかという情報を得る。また、今後機器に新しい機能が追加されてくる可能性も考えられるため、コマンドリストは簡単に編集することができるようにしておく。

### 3.5 機器への適応

操作がある程度煩雑で複数機器を連携操作することができるものをサンプルとして取り上げる。複数の AV 機器を同時に動かす状況が多数存在し、機器の高機能化に伴い操作方法が煩雑な液晶 TV と HDD レコーダ 2 台を選択した。実際にシャープ製液晶 TVLC-16E5 と東芝製 HDD レコーダ RD-X6・Panasonic 製 HDD レコーダ DMR-XP20V に対してシステムを適応した。

### 4. 評価実験

評価実験の目的は 2 つある。まず、先行研究<sup>2)</sup>において、作成したシステムの客観的評価がされていなかったため、本研究でリモコンによる操作と、先行システムにおける操作を比較することで先行研究における提案の有効性を示す。次に、提案システム・先行システム・リモコンの 3 種類の使い勝手を調べる。被験者は大学生の男女合わせて 18 人である。操作するシステムの順番により結果に差が出ることを考慮し、18 人を  $3P_3$  の 6 個のグループに分け、グループごとにシステムを使用する順番を変えた。

#### 4.1 先行システムの評価

先行システムとリモコンで家電を使用したときに、家電をスムーズに操作することができるか調べた。先行システムとリモコンにおける「スムーズに操作することができる」という項目の評価点(1~5点)はそれぞれの18人の平均で、3.33と3.17となった(表2)が、有意差は見られなかった。また、先行研究の特色である「家電によって操作の違いを感じず操作することができる」という項目の評価点(1~5点)はそれぞれの平均が、3.56と2.11となり、有意差も認められた。よって、先行システムを利用することで機器による操作の違いを吸収できることが分かった。また、認識率と「スムーズに操作することができる」という項目の評価(1~5点)との間の相関は、0.51で、ある程度の相関があることが分かった。そのことから関係性があるのではないかと考え、認識率が6割を切っている被験者4名のデータを除外し、14人の結果を元に「スムーズに操作することができる」という項目を検定しなおしてみた。その結果有意差が認められ、リモコンより先行システムのほうがスムーズに家電を操作することができることが分かった。認識率を向上させなければならないという課題は残るが、先行システムはリモコンより優位であることが認められる。

#### 4.2 提案システムの評価

次に提案システムの評価について述べる。提案システムとリモコンにおける「スムーズに

操作することができると感じた」という項目の評価点(1~5点)はそれぞれの18人の平均で、3.25と3.17となった(表2)が、有意差は見られなかった。また、先行研究の特色である、「家電によって操作の違いを感じず操作することができると感じた」という項目の評価点(1~5点)はそれぞれの平均が、3.72と2.11となり、有意差も認められた。よって、提案システムでもシステムを利用することで機器による操作の違いを吸収できることが分かった。また、認識可能文を発話できた割合と「スムーズに操作することができると感じる」という項目の評価(1~5点)との間の相関は、0.41で、ある程度の相関があることが分かった。そこで、発話を認識した割合が6割を切っている被験者2名のデータを除外し、16人の結果を元に、「スムーズに操作することができると感じた」という項目を検定しなおしてみた。その結果有意差が認められ、リモコンより提案システムのほうがスムーズに家電を操作することができることが分かった。先行研究と提案システムで、認識可能文を発話した割合が、先行システムのときは58.62%に対して、提案システムでは99.35%と格段に向上した(表2)。また、本評価実験の発話を認識した割合は、先行システムでは70.89%、提案システムでは75.05%であった(表2)。提案システムを利用することで認識可能発話が増加し正しく認識されたと考えられる。自由記述欄に「単語だけで認識できる」「次の操作が出ているため操作しやすい」「難しい操作がない」「使い慣れていない機器でも使うことができる」「音声認識率の向上が必要」「家電が動くまでに時間がかかる」というような意見が出ている。利点は、システムを開発する際の狙いが反映された結果になっている。要望の中で多かった音声認識率の向上は発話が認識された割合が91.7%の被験者からも挙がっていた。認識率の善し悪しは被験者の主観に依存するため、個々に適した環境を構築をしていく必要がある。これらの評価よりリモコンよりも使い勝手がよく、先行システムより操作しやすいインタフェースの構築ができたと考えられる。

## 5. まとめ

どの家電であっても同じような感覚で操作可能にした音声操作インタフェースを拡張し、単語認識を可能にし、次発話候補を表示するようにした。このインタフェースでは、統一文体という決まった文体を利用しながら、単語・単語列・統一文体のどれが発話されても受理可能であるため、ユーザが発話するであろうと考えられる言葉のほぼすべてを受理が可能である。また次発話予測を表示することで、ユーザは統一文体が分からない場合でも、次の操作をすることが可能である。これらの優位性について確認することができた。

今後は新しいモデル構築のためのインタフェースを構築し、実際に被験者に使ってみても

表2 実験結果  
 Table 2 Experiment results.

システム	スムーズに操作 できる	操作の違いを 感じなかった	受理可能な 文の割合	音声 認識率
リモコン	3.17	2.11	—	—
先行システム	3.33	3.56	91.35%	70.89%
提案システム	3.25	3.72	99.35%	75.05%

らう評価実験を行いたいと考えている。また、本評価実験より、被験者によって認識率の差が大きく出ていることが分かったため、システム利用者個々に適している音声認識方法ができるように考えていく必要がある。認識率の高い被験者のほうがリモコンよりシステムに強い優位性を感じているため、話者識別のように個々に適応して音声認識を利用することで、システムによる複数家電への操作利便性がさらに向上するのではないかと考えられる。

## 参考文献

- 1) 小川耕司, 山下浩司, 小暮悟, 小西達裕, 伊東幸宏: メニュー操作を考慮した機種非依存の家電統合インタフェース, 情報処理学会研究報告 SLP-70, pp.89-94 (2008)
- 2) 山下浩司, 小木理紗子, 小暮悟, 小西達裕, 伊東幸宏: 複数家電の連携操作が可能な家電音声入力インタフェースの構築, 2009-SLP-75, pp.69-74 (2009)
- 3) 井上和範, 笹島宗彦, 下森大志, 上原龍也: TV番組の録画再生操作における音声対話機能のユーザビリティ評価, 情報処理学会研究報告 SLP-55, pp.101-106 (2005)
- 4) 吉田諒, 吉田恵, 安村通晃: 音声とテンキーを用いた視覚障害者向けリモコンの試作と評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.9, No.2, pp.87-92 (2007)
- 5) 甲斐充彦, 盛浩和, 中野崇弘, 中川聖一: フォーム型 Web 情報検索サービスのための音声ユーザインタフェースシステムと操作性の評価情報処理学会論文誌, Vol.46, No.5, pp.1318-1329 (2005)
- 6) 原直, 白勢彩子, 宮島千代美, 伊藤克巨, 武田一哉: 音声対話による楽曲検索システム, 情報処理学会研究報告 SLP-53-6, pp.31-35 (2004)
- 7) 森田浩康, 桂川桂子, 林真弘, 伊藤敏彦, 甲斐充彦, 小西達裕, 伊東幸宏: 車載器との音声言語インタフェースにおける文体統一の効果, 情報学ワークショップ 2003 (WiNF2003) 論文集, pp.185-189 (2003)
- 8) 池ヶ谷有希, 野口靖浩, 小暮悟, 伊藤敏彦, 小西達裕, 近藤真, 麻生英樹, 高木朗, 伊東幸宏: 対話文脈を利用した構文意味解析, 人工知能学会論文誌, Vol.22, No.3, pp.291-310 (2007)
- 9) 大語彙連続音声認識エンジン Julius <http://julius.sourceforge.jp>

## 【正誤表】

P.1(左)

要約日本語

6 行目

誤:58.62%

正:91.35%

要約英語

8 行目

誤:41.32%

正:8.00%

P.4(左)

3.2 次発話予測

12 行目

誤:大部分をカバーできるので, 本稿では取り扱わない.

正:大部分をカバーできるので, 行動履歴による予測は本稿では取り扱わない.

P.6(左)

4.2 提案システムの評価

12 行目

誤:58.62%

正:91.35%