

## ロボットを用いた対話インタフェースにおける サービス実行理由説明機能

佐竹 純二<sup>†</sup> 土屋 誠司<sup>‡</sup> 小林 亮博<sup>†</sup> 近間 正樹<sup>†</sup> 上田 博唯<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 情報通信研究機構 けいはんな情報通信融合研究センター

<sup>‡</sup> 三洋電機株式会社 研究開発本部 ヒューマンエコロジー研究所

**概要** センサと家電品がネットワークで統合制御されるユビキタスホームにおいて、ユーザの状態や行動を解析し、インタフェースロボットとの対話を通じて、コンテキストアウェアな生活支援サービスを提供する。また、サービスを実行した理由を説明する機能により、ユーザにサービス内容を理解させ、ユーザの反応からサービスの必要性やユーザの嗜好の学習を行う。本稿では、TV番組推薦の理由説明機能を実装し、ユビキタスホームでの生活実証実験を行った結果について報告する。

## Service Execution Reason Explanation Function of Dialog Interface Robot

Junji SATAKE<sup>†</sup> Seiji TSUCHIYA<sup>‡</sup> Akihiro KOBAYASHI<sup>†</sup>

Masaki CHIKAMA<sup>†</sup> Hirotada UEDA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> National Institute of Information and Communications Technology

<sup>‡</sup> Human Ecology Research Center, R&D H.Q., Sanyo Electric Co., Ltd.

**Abstract** In the UKARI project we are aiming at realizing new context-aware services in the environment, named Ubiquitous-Home, in which various sensors and electric appliances are combined with over the network. The system explains the execution reason of service to the user. Moreover, the necessity of service and the preference of the user are studied from the user's reaction. This paper reports the reason explanation function of the TV program recommendation service.

### 1. はじめに

近年、居住空間に埋め込まれたセンサからの情報によって人間の状態や行動を解析し、その状態や行動に応じたサービスを提供するというシステムの研究が進められている[1-3]。筆者らが属している「ゆかり (Universal Knowledgeable Architecture for Real-Life appliance) プロジェクト」でも、ネットワークで結合された家電製品や情報機器、各種センサが協調動作することによって、どのような新しいサービスが実現できるようになるのかという観点で研究を進めている[4-7]。

ここで、将来、多数の生活支援サービスが実

装された場合、ユーザが全てのサービスを把握しておくのは困難である。また、ユーザが頼んでもいないのに自動的にサービスが提供されることや、誤ってユーザの意図とは異なるサービスが実行されることも考えられ、なぜそのようなサービスが実行されたのかをユーザに説明する仕組みが必要である。

本稿では、ユビキタス環境下で対話型インタフェースロボットが各種生活支援サービスの実行理由を説明するためのメカニズムを提案する。そして、TV番組推薦サービスの理由説明機能を実装し、ユビキタスホームでの生活実証実験を行った結果について報告する。

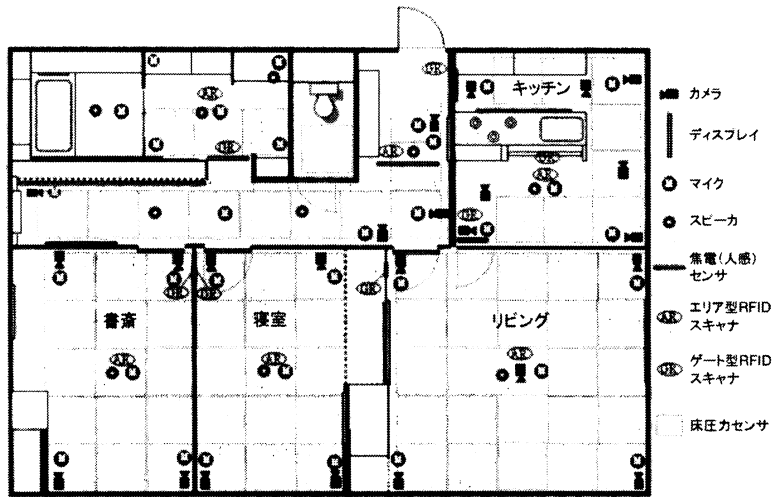


図1: ユビキタスホームの見取り図

## 2. ユビキタスホームと対話型インタフェースロボット

### 2.1 ユビキタスホーム

ゆかりプロジェクトでは、情報通信研究機構けいはんな情報通信融合研究センターのビル内に「ユビキタスホーム」と名付けた、マンションを模した居住空間を建設した(図1)。この施設は、リビング、書斎、寝室、ダイニング・キッチン、浴室、トイレなどを完備し、ここで実際に一世代の家族が生活することができる。また、この実証実験用住居には、ユビキタス関連技術を試すために、居住空間のあらゆる所に、ネットワークで結合されたセンサと家電製品を始めとする各種機器を設置している。図2はユビキタスホームの実際のリビングの様子である。天井に見えている黒い半球形ものがカメラであり、部屋の中央と四隅に設置されている。このように各部屋と玄関、廊下に天井カメラやマイク、RFIDタグ・スキャナ、床圧カセンサ、焦電センサなどが取り付けられている。様々なセンサやアプライアンスをネットワークで結合し、それらを統合的に管理することで、新しい生活支援サービスを実現できると考えられる。

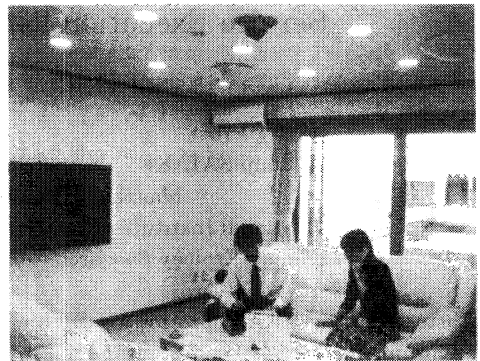


図2: ユビキタスホームのリビング

### 2.2 対話型インタフェースロボット

ユビキタスホームのような近未来型の住宅においては、機器や各種センサがネットワークで結合され、それらを統合的に管理することで、新しい生活支援サービスを実現することができ

る。しかし、高機能化、多機能化が進むと、サービスの動作原理が複雑化してくる。そこで、ユーザのあいまいな要求を正確に受け取ってシステムを動作させ、同時にユーザに現在のシステムの状況をより的確に理解してもらうためには、対話インタフェースとして実体のあるビジュアル型ロボットが有効であると考えられる。ここで、各種センサや機器がネットワークで統合された家全体(アンコンシャス型ロボット)を母親、ユーザとの対話を受け持つビジュアル型ロボットを子供と位置付ける[8]。アンコンシャス型ロボットとビジュアル型ロボットを協調的に動作させることで、ユーザに便利で快適なサービスを実現する。

試作した対話型インタフェースロボット[9]を図3に示す。自然言語による音声対話に関しては、残念ながら現在の音声認識の性能は十分とは言えないため、子供メタファを3歳児程度と位置付けている。リビングで想定される配置の例を図4に示す。ロボットにはユーザとの対話を行うためのデバイスとして、頭部に単一指向性マイク（Sennheiser ME105）とUSBカメラ（Kanebo KBCR-M01VU-RUB03を横向きに設置）、足元の台座内にスピーカが取り付けられている。カメラで撮影された顔画像を用いて、ロボットに話しかけている人物の認識を行う[10]。音声認識には連続音声認識ソフトウェアJulius[11]、音声合成にはWizardVoice[12]を使用している。また、首に3自由度、左右の手にそれぞれ1自由度、胴に1自由度、合計6自由度の動作を行うためのサーボが取り付けられており、TV方向を指差すなどのジェスチャを可能にしている。

ユーザとロボットが対話により情報のやり取りを行うことで、快適な生活支援サービスを実現する。例えば、ユーザがロボットに「NHKをつけて」と話しかけると、発話中の『NHK』と『つけて』というキーワードをもとにサービスが実行される。TVがネットワークで制御され、ロボットがTVを指差しながら「NHKをつけたよ」と答える。また、ロボットはユーザからの命令を受け付けるだけでなく、センサ情報などを用いて自動的にサービスを提供し、それを発話によって通知したりもする。

### 3. サービス実行理由説明機能

#### 3.1 理由説明の目的

ユビキタス環境下で、対話型インタフェースロボットがユーザに各種生活支援サービスの実行理由を説明する目的や効果を以下に述べる。

- 実行理由を説明することで、ユーザが頼んでもいないのに自動的に提供されるアンコンシャス型サービスの不気味さを解消する。
- ユーザの意図とは異なったサービスが実行されてしまった時、その実行理由を説明することで、誤って実行された原因をユーザに知らせる。
- 実行理由を聞いたユーザの反応から、そのサービスが適正なものであったかどうかを判断し、ユーザの嗜好やサービスの必要性を学習する。

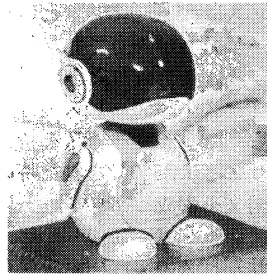


図3：対話型インタフェースロボット

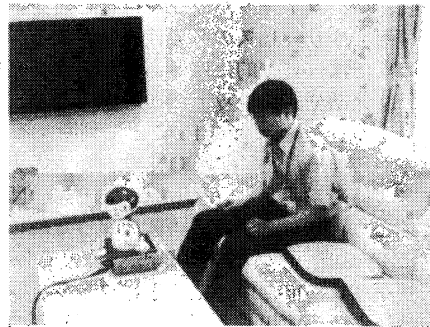


図4：配置例（リビング）

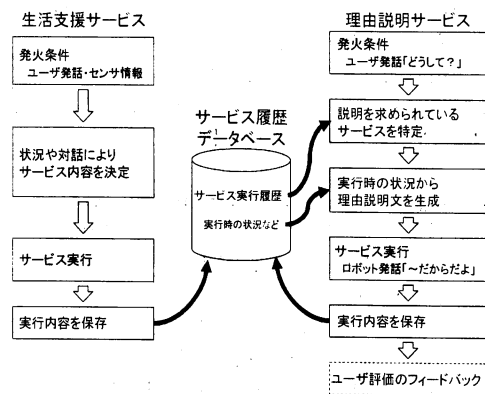


図5：理由説明の流れ

#### 3.2 理由説明アルゴリズムの概要

理由説明機能は、生活支援サービスの一つ（理由説明サービス）として取り扱う。実行された各サービスは実行時の状況などの履歴情報をデータベースに残し、理由説明サービスはそれを参照することで説明文を生成する。

図5を用いて理由説明の流れを説明する。まず、生活支援サービスが実行された時、その状況などをデータベースに保存する。そして、理

由説明サービスは、「どうして」というキーワードを含むユーザ発話が入力された時に発火するものと定義する。実行された理由説明サービスは、データベース中のサービス実行ログから、説明を求められているサービスを特定する。そして、そのサービスが実行された時の状況をもとに理由説明文を生成し、ロボットに発話させる。その後、データベースのサービス実行履歴に理由説明サービスの実行内容を保存する。また、実行理由を聞いたユーザの反応から、その生活支援サービスが適正なものであったかどうかを判断し、フィードバックを行うことで、ユーザの嗜好やサービスの必要性を学習する。ユーザの反応は、具体的には「ありがとう」というユーザ発話や、ロボットの頭を撫でたり、叩いたりする音を認識する[13]ことで判断する。

具体例として、TV自動ONサービスの実行理由について説明する(図6)。TV自動ONサービスとは、ユーザがTVの前に座った時に自動的にTVの電源をONにするサービスである。ユーザがTVの前に座ったことはクッション型センサによって検出する。「どうしてTVがついたの?」というユーザ発話により理由説明サービスが発火する。データベースのサービス実行履歴を参照し、TV自動ONサービスの発火理由をもとに「TVの前に座ったからだよ」という理由説明文を生成してロボットに発話させる。これにより、ユーザは頼んでもいないのに自動的にTVがONになった原因を理解する。

### 3.3 対話システムにおける理由説明の流れ

対話システムにおける具体的な処理の流れについて、図7を用いて説明する。

#### ① 生活支援サービス

まず、ユーザ発話の音声認識結果(S1)やセンサ情報から得られる状況情報(S2)をもとに、適切な生活支援サービスを選択する(S3)。そして、状況や対話の内容に応じて詳細なサービス内容を決定し(S4)、アプライアンスの制御(S5)やロボットの発話(S6)などを行う。最後に、サービスの内容をサービス履歴データベースに保存する(S7)。

#### ② 理由説明サービス

「どうして」というキーワードを含むユーザ発話が入力されると(S8)、理由説明サービスが選択される(S9)。サービス履歴データベースを参照し、ユーザ発話に含まれる他のキーワードやサービス履歴をもとに、説明対象となるサービスを特定する(S10)。そして、そのサー

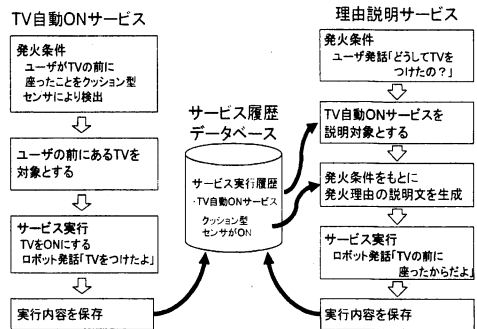


図6：理由説明の例（TV自動ONサービス）

ビスが実行された時の状況をもとに理由説明文を生成し(S11)、ロボットの発話(S12)を行う。最後に、サービスの内容をサービス履歴データベースに保存する(S13)。

#### ③ ユーザ評価のフィードバック

「ありがとう」というユーザ発話や、ロボットを叩く音・撫でる音が入力された場合には(S14)、ユーザ評価のフィードバックが選択される(S15)。ユーザの評価をもとに、データベース(分散環境行動DB)に記憶されているユーザの嗜好情報やサービスの必要性を更新する(S16)。

### 3.4 TV番組推薦サービスの理由説明の実装

本稿では、TV番組推薦サービスに対する理由説明を実装した。TV番組推薦サービスとは、ユーザの好みのTV番組にチャンネルを切り替えるサービスである。予め、視聴番組履歴からユーザの嗜好情報(番組の好み)を学習しておき、「お薦めの番組をつけて」などのユーザ発話がロボットに入力された時、放送中の番組の中からユーザの好みの番組を選出してチャンネルを切り替え、ロボットに「〇〇番組をつけたよ」と発話させる。ここで、推薦番組の選出には文献[14]のアルゴリズムを用いた。また、今回作成したシステムでは、説明対象とするサービスは直前に実行されたサービスとし、TV番組推薦サービス以外の場合にはロボットに「なんとなく」と答えさせた。

TV番組推薦サービスの理由説明の流れを図8に示す。TV番組推薦サービスが実行された後、理由説明サービスが発火すると、サービス履歴データベースを参照し、TV番組推薦サービスの実行内容をもとに、番組の選出理由をロボットが発話する。図8の例では、「前に見たことがあ

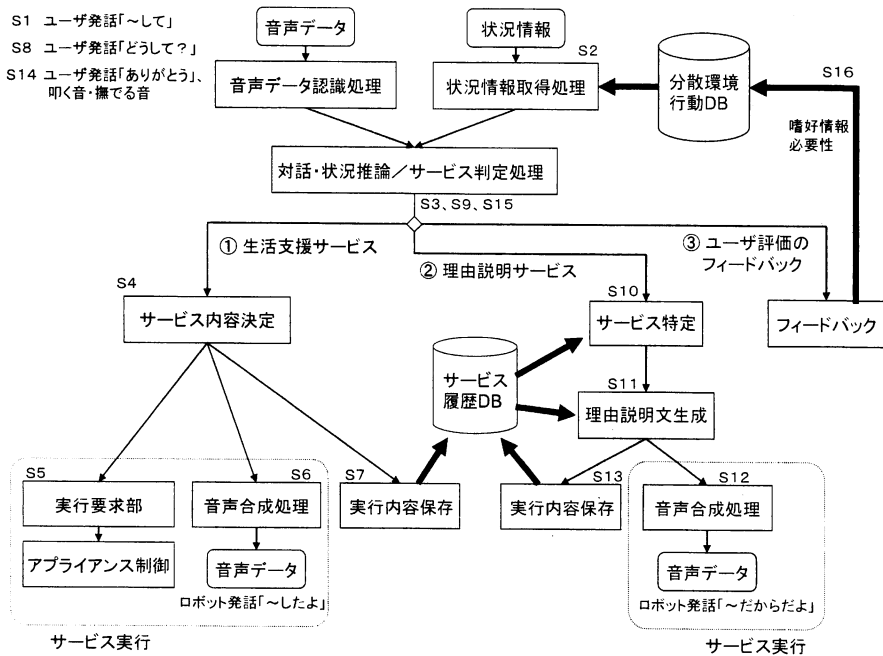


図7：対話システムの処理の流れ

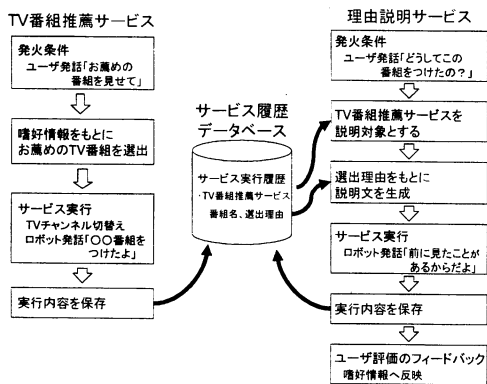


図8：TV番組推薦サービスの理由説明

るからだよ」と説明している。また、理由を聞いたユーザの反応により、嗜好情報の学習・修正を行う。

TV番組推薦サービスの具体的な理由説明方法について述べる。文献[14]のTV番組推薦アルゴリズムは、TV番組のEPGデータ（番組タイトル、出演者名、番組概要文章）をもとにしたものである。まず、ユーザの嗜好情報として、過去に視聴したTV番組のEPGデータから番組タ

表1：TV番組推薦の理由説明文

推薦番組選出に用いた主な嗜好情報	理由説明文(ロボット発話内容)
番組タイトル	「前に見たことがあるからだよ」
出演者名	「好きな出演者が出ているからだよ」
概要文章中のキーワード	「前に見た○○に似ていると思ったからだよ」

イトル、出演者名、概要文章中の頻出キーワードを抽出する。そして、TV番組推薦サービスが実行された時、放送中の各番組のEPGデータと嗜好情報を比較し、最も適切な番組を選出する。この時、主にどの情報を用いたのかをサービス履歴データベースに残しておき、推薦理由の発話文生成の際に利用する(表1)。ただし、概要文章中のキーワード(例えば、恋愛、爆笑、真実など)をもとにした番組選出の場合、そのキーワードをそのままロボットに発話させてもユーザは理解しづらいため、推薦番組選出に使用したキーワードを用いて、過去視聴番組の中で一番類似している番組を再度選出し、その番組名を説明文に使用した。その対話例を図9に示す。

ユーザ「お薦めの番組を見せて」
ロボット「よしもとサンサンTVをつけたよ」
ユーザ「どうして？」
ロボット「前に見たQさま!!!に似ていると思ったからだよ」
ユーザ「ありがとう」
ロボット「えへへ」

図9：TV番組推薦の理由説明の対話例

なお、今回のシステムでは、ロボットが正しい読みを行えない場合があるため、出演者名をもとにした選出時には具体的な出演者名を発話させなかった。また、ユーザの反応に対してロボットが喜ぶ・謝る発話とジェスチャを行うだけで、実際にはフィードバックを行っていないが、推薦に使用するキーワードの重みを増減させることで嗜好情報へのフィードバックが可能であると考えられる。

#### 4. 実験

##### 4.1 実験環境

以下のような条件で生活実証実験を行い、その中で実際に被験者にTV番組推薦とその理由説明を体験してもらった。

- ・被験者 … 一般人である、AとBの2家族。  
家族Aは父(40代)、母(40代)、娘(小6)の3人。  
家族Bは父(30代)、母(20代)、娘(3歳)、息子(0歳)の4人。
- ・実験期間 … 家族A、Bそれぞれ2週間。食事や睡眠、通勤などを含め、ユビキタスホームで実際に生活してもらった。
- ・生活支援サービス … TV制御、照明制御、TV番組推薦、料理レシピ提示、目覚まし、忘れ物チェックなどのサービスを実装し、体験してもらった。
- ・視聴番組の事前調査 … 実験開始時からTV番組推薦を有効に動作させるため、事前にTV番組表を渡し、実験期間前の数週間、実際に見た番組にチェックしてもらうことで視聴履歴を取得した。
- ・TV番組推薦 … 被験者がロボットに「TVをつけて」や「お薦めの番組を見せて」と言った時、放送中もしくは数分後に開始する番組の中からお薦めのものを選出し、TVチャンネルを切り替える。ただし、今回のシステムでは家族

表2：TV番組推薦に関する実験結果

	家族A (3人、14日間)	家族B (4人中2人は幼児、14日間)
番組推薦の回数	39回	31回
被験者の反応の内訳	<ul style="list-style-type: none"> <li>・推薦番組を視聴 (12回)</li> <li>・他の番組を視聴 (14回)</li> <li>・特に視聴なし (13回)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (9回)</li> <li>・ (4回)</li> <li>・ (18回)</li> </ul>
推薦理由の内訳 (全番組)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・番組タイトル (20回)</li> <li>・出演者名 (6回)</li> <li>・概要文章中のキーワード (13回)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (5回)</li> <li>・ (11回)</li> <li>・ (15回)</li> </ul>
実際に推薦理由を求められた回数	17回	8回
推薦理由の内訳 (要求番組)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・番組タイトル (8回)</li> <li>・出演者名 (3回)</li> <li>・概要文章中のキーワード (6回)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (3回)</li> <li>・ (2回)</li> <li>・ (3回)</li> </ul>
ありがとうと言われた回数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・番組推薦の後 (2回)</li> <li>・理由説明の後 (9回)</li> <li>・(サービス全体) (84回)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ (3回)</li> <li>・ (3回)</li> <li>・ (28回)</li> </ul>

全員でまとめて一つの嗜好情報とし、個人別の推薦は行っていない。これは、リビングの大型TVは家族みんなで視聴することが多いと判断したためと、人物の認識性能が高くないためである。

- ・理由説明 … 被験者の発話中の「どうして」「なぜ」「なんで」というキーワードをトリガーとし、直前に実行されたサービスを対象に理由説明を行った。ただし、TV番組推薦サービス以外は「なんとなく」と答えさせた。TV番組推薦に対しては表1の内容で理由説明を行った。
- ・ユーザ評価のフィードバック … 「ありがとう」という発話が入力された時、ロボットに喜ぶ発話・ジェスチャを行わせた。ただし、嗜好情報へのフィードバックは行っていない。

##### 4.2 実験結果

TV番組推薦サービスとその理由説明に関する実験結果を表2に示す。家族Aに対して実験期間中に推薦したTV番組の総数は39番組である。その内、実際に視聴されたのは12番組であり、推薦理由の内訳は番組タイトル（すなわち、前に見たことがある番組）が多いことが分かった。TV番組推薦の理由を求められた回数は39番組中17番組である。また、ありがとうと言われた回数は番組推薦の後が2回、理由説明の後が9回の計11回であった。家族Bに対して推薦したTV

図10：アンケート結果（家族A、日付順）

<ul style="list-style-type: none"> <li>・「前に見たことがあるからだよ」と言ってくれたのに、とても感動しました。(娘)</li> <li>・前に見た番組に似ているという事で推薦できるのがすごいと思った。(母)</li> <li>・「戦争」など、番組名にそのキーワードが含まれていないのに、関連づけて推薦してくれた。(母)</li> <li>・前に見たことのある番組名(かなり長い)をきっちり言った。(娘)</li> <li>・お笑い番組を推薦してくれたのはGood。(父)</li> <li>・何分後に何々という番組が始まると教えてくれて、見逃さずに済みました。(母)</li> <li>・推薦理由が分からなかった。(父)</li> <li>・好きな番組じゃない。(娘)</li> <li>・見たことのない番組を推薦理由にされた。(父)</li> </ul>
--

番組数は31番組であるが、番組編成改編の時期であったため、全体的に視聴した番組数自体が少なかった。また、TV番組推薦サービスによる推薦も、過去に見た番組（番組タイトルによる推薦）よりも、見たことのない番組（出演者名や概要文章による推薦）が多くなっている。TV番組推薦の理由を求められた回数は31番組中8番組である。ありがとうと言われた回数は計6回であり、サービス全体でも家族Aより少なかった。また、ABどちらの家族についても、理由説明を求められた番組の推薦理由には特に偏りが無いことが確認できた。

各サービスに関する日々のアンケートで得られた、家族Aからの意見の内、TV番組推薦とその理由説明に関するものを図10に示す。理由説明に対して概ね好評であることが確認できた。また、家族全員でまとめて一つの視聴履歴としているために、好みの番組でないものを推薦したり、見たことのない番組を推薦理由に挙げてしまう（「前に見た〇〇と似ていると思ったから」という問題点も確認された。誤った推薦を行った際には、実際に被験者がロボットに「好きな番組じゃないよ」と話しかけているケースもあり、ユーザの反応をもとに嗜好情報を修正することが可能なケースも確認できた。

生活実証実験の終了後、実験期間中に実際に推薦したTV番組の内、概要文章中のキーワードによって選出した番組5つを用いて、家族Aの3人それぞれに対して次のようなアンケートを行った。

表3：TV番組推薦に関するアンケートの結果（家族A、5：良い⇔1：悪い）

		番組a	番組b	番組c	番組d	番組e
父	1. 推薦して欲しい番組か(理由提示前)	4	4	4	2	3
	2. 推薦理由に納得できるか	4	5	5	2	2
	3. 推薦して欲しい番組か(理由提示後)	3	5	5	1	1
母	1. 推薦して欲しい番組か(理由提示前)	1	1	4	2	4
	2. 推薦理由に納得できるか	1	2	5	4	1
	3. 推薦して欲しい番組か(理由提示後)	1	1	5	3	1
娘	1. 推薦して欲しい番組か(理由提示前)	5	2	5	1	1
	2. 推薦理由に納得できるか	4	4	5	3	2
	3. 推薦して欲しい番組か(理由提示後)	5	5	5	5	1

1. 推薦番組の番組タイトルとその概要文章を提示し、その番組は推薦して欲しいものであるかどうかを5段階で評価
2. その推薦理由となる類似番組の番組タイトルと概要文章を提示し、推薦理由に納得できるかどうか（番組内容が似ていると思うかどうか）を5段階で評価
3. 2.の推薦理由を考慮に入れると、1.の推薦番組は推薦して欲しいものであるかどうかを5段階で評価

このアンケートの結果を表3に示す。ここで、網掛けは推薦理由の提示前と提示後で評価が上がった番組である。納得できる推薦理由を提示した時、推薦の評価が上がる傾向が強いことが確認できた。また、実験期間中、番組bを推薦し、その理由を説明した際に被験者（娘）から実際に「ありがとう」と言われていることが対話ログより確認できた。

#### 4.3 考察

実験結果や、被験者へのインタビューから、どうしてこの番組を推薦したのか聞きたいなどの理由説明の必要性、有効性が確認できた。しかし、今回実装した理由説明文だけでは理由を聞いてもよく分からないという意見も得られた。どうして似ていると思ったのか、具体的な出演者は誰なのかなど、より詳細な理由の説明を行う必要があると考えられる。また、適切な理由説明を行った場合には、もとのサービスの評価が上がるという効果も確認できた。

ABどちらの家族でも、サービス実行後にロボ

ットに「ありがとう」と言うことがあり、ユーザの評価をもとに嗜好情報へのフィードバックを行うことが可能であることも確認できた。今後は、TV番組推薦以外のサービスについての理由説明を実装し、より多くの調査を行う必要がある。

また、理由説明以外の問題として、TV番組推薦サービスが個人対応していないために不適切な説明を行ってしまったり、合成音声聞き取りにくいという問題点も明らかになった。

## 5. まとめ

本稿では、ユビキタス環境下で提供される各種生活支援サービスについて、対話型インタフェースロボットがその実行理由を説明するためのメカニズムを提案した。また、TV番組推薦サービスの理由説明機能を実装し、ユビキタスホームでの生活実証実験によりその有効性を確認した。

今後の課題としては、さらに詳細な説明を行うためのメカニズムの検討や、複雑な状況下での説明対象サービスの特定方法の検討を行う必要がある。また、TV番組推薦以外の生活支援サービスに対する理由説明を実装し、被験者実験によりその効果を確認する必要がある。

## 参考文献

- [1] Cory D. Kidd, Robert Orr, Gregory D. Abowd, Christopher G. Atkeson, Irfan A. Essa, Blair MacIntyre, Elizabeth Mynatt, Thad E. Starner, and Wendy Newstetter, "The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research", In the Proceedings of the Second International Workshop on Cooperative Buildings - CoBulid'99. Position paper, October (1999)
- [2] 佐藤知正, 森武俊, 西田佳史, 平成 13 年度未踏ソフトウェア創造事業 佐藤・森・西田プロジェクト研究計画, <http://www.ics.t.u-tokyo.ac.jp/ipa/ipa2001/>
- [3] 独立行政法人 産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター, <http://www.dh.aist.go.jp/>
- [4] 美濃導彦, "ゆかりプロジェクトの目的と概要 -UKARI プロジェクト報告 No.1-", 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.5-5~5-8(2004)
- [5] 山崎達也, 沢田篤史, 多鹿陽介, 大倉計美, 中尾敏康, スリ シラジ マハダド, 佐野陸夫, 金田重朗, "ゆかりプロジェクトにおける分散協調基盤ミドルウェア -UKARI プロジェクト報告 No.2-", 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.5-9~5-12(2004)
- [6] 土井美和子, "分散環境行動 DB と場モデルに基づくユビキタスインタフェース設計 -UKARI プロジェクト報告 No.3-", 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.5-13~5-16(2004)
- [7] 上田博唯, "ユビキタス生活支援のためのロボットインタフェース -UKARI プロジェクト報告 No.4-", 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.5-17~5-20(2004)
- [8] 上田博唯, 佐藤淳, 近間正樹, 木戸出正継, "アンコンシャス型ロボットとビジブル型ロボットの協調メカニズム -母親・子供メタファー", 第 28 回ヒューマンインタフェース学会研究会, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, vol.6, no.3, pp.57-64(2004)
- [9] 佐竹純二, 近間正樹, 坂上文彦, 尺長健, 上田博唯, "ユビキタス環境における顔認識・音声認識を組み合わせたロボット対話インタフェースの試作", 情報処理学会研究報告, 2005-CVIM-150, pp.1-8(2005)
- [10] 坂上文彦, 右田剛史, 尺長健, 佐竹純二, 近間正樹, 上田博唯, "ユビキタス環境における対話型ロボットのための顔認識システム", 電子情報通信学会技術報告, PRMU2005-88, pp.27-32(2005)
- [11] <http://julius.sourceforge.jp/>
- [12] <http://www.ai-j.jp/>
- [13] 西村竜一, 近間正樹, 小林亮博, 佐竹純二, 上田博唯, "ユビキタスホームにおける対話ロボットのための音声・雑音認識の開発", 電子情報通信学会技術報告, PRMU2005-59, pp.47-52(2005)
- [14] 土屋誠司, 佐竹純二, 近間正樹, 上田博唯, 大倉計美, 蚊野浩, 安田昌司, "TV 番組推薦システムの構築とその有効性の検証", 情報処理学会研究報告, 2005-HI-117, (2005)