

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5163202号  
(P5163202)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>G 1 0 L 15/06 (2013.01)</b>	G 1 0 L 15/06	2 0 0 B
<b>G 1 0 L 15/24 (2013.01)</b>	G 1 0 L 15/24	Z
<b>G 1 0 L 15/22 (2006.01)</b>	G 1 0 L 15/06	3 0 0 E
<b>G 1 0 L 15/00 (2013.01)</b>	G 1 0 L 15/22	3 0 0 Z
<b>B 2 5 J 13/00 (2006.01)</b>	G 1 0 L 15/00	2 0 0 H
請求項の数 4 (全 32 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-69607 (P2008-69607)  
 (22) 出願日 平成20年3月18日(2008.3.18)  
 (65) 公開番号 特開2009-223172 (P2009-223172A)  
 (43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)  
 審査請求日 平成23年2月14日(2011.2.14)

(出願人による申告) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(2006年度採択)「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト、高齢者対応コミュニケーションRTシステム(サービスロボット分野)、行動会話統合コミュニケーションの実現」に関する委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 393031586  
 株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
 (74) 代理人 100090181  
 弁理士 山田 義人  
 (72) 発明者 篠沢 一彦  
 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内  
 (72) 発明者 光永 法明  
 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内  
 (72) 発明者 宮下 敬宏  
 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2  
 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物品推定システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

人間の発話および発話以外の動作に基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する物品推定システムであって、

物品に関連する単語と当該単語の音素記号列とを対応つけて記憶する第1記憶手段、

物品の識別情報と当該物品に関連する単語とを対応つけて記憶する第2記憶手段、

前記人間の発する音声を音声認識することにより生成した音素記号列を前記第1記憶手段に参照して物品に関連する単語を特定する単語特定手段、

前記単語特定手段が特定した物品に関する単語を前記第2記憶手段に参照して前記人間が指示する物品を特定する第1物品特定手段、

前記人間の発話以外の動作に基づいて前記人間が指示する物品を特定する第2物品特定手段、

前記人間の発する前記音声のパターンが前記人間の指示する物品を特定する単語を含むことが予測されるパターンであるかを判断する判断手段、

音声認識により生成した前記音素記号列が前記第1記憶手段に記憶されておらず、かつ、前記判断手段が前記人間の発する前記音声のパターンが前記人間の指示する物品を含むことが予測されるパターンであると判断した場合に、当該記憶されていない音素記号列を、前記第2物品特定手段が特定した物品の名称を示す単語と対応つけて前記第1記憶手段に記憶させる記録更新手段、および

前記第1物品特定手段および前記第2物品特定手段の特定結果に基づいて前記人間が指

示する物品を推定する推定手段を備える、物品推定システム。

【請求項 2】

前記第 2 物品特定手段は、前記人間の視線の直線と各物品との距離に基づく前記人間の指示する物品の特定、および前記人間が行う指差しの方向の直線と各物品との距離に基づく前記人間の指示する物品の特定の少なくとも一方を行う、請求項 1 記載の物品推定システム。

【請求項 3】

前記推定手段は、前記単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語である場合には、前記第 1 物品特定手段による特定結果を前記第 2 物品特定手段による特定結果に優先して前記人間が指示する物品を推定し、前記単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語でない場合には、前記第 2 物品特定手段による特定結果を前記第 1 物品特定手段による特定結果に優先して前記人間が指示する物品を推定する、請求項 1 または 2 記載の物品推定システム。

【請求項 4】

人間の発話および人間のジェスチャに基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する物品推定システムであって、

物品に関連する単語と当該単語の音素記号列とを対応つけて記憶する第 1 記憶手段、

物品の識別情報と当該物品に関連する単語とを対応つけて記憶する第 2 記憶手段、

前記人間の発する音声を音声認識することにより生成した音素記号列を前記第 1 記憶手段に参照して物品に関連する単語を特定する単語特定手段、

前記単語特定手段が特定した物品に関する単語を前記第 2 記憶手段に参照して前記人間が指示する物品を特定する第 1 物品特定手段、

前記人間のジェスチャに基づいて前記人間が指示する物品を特定する第 2 物品特定手段

前記人間の発する前記音声のパターンが前記人間の指示する物品を特定する単語を含むことが予測されるパターンであるかを判断する判断手段、

音声認識により生成した前記音素記号列が前記第 1 記憶手段に記憶されておらず、かつ、前記判断手段が前記人間の発する前記音声のパターンが前記人間の指示する物品を含むことが予測されるパターンであると判断した場合に、当該記憶されていない音素記号列を、前記第 2 物品特定手段が特定した物品の名称を示す単語と対応つけて前記第 1 記憶手段に記憶させる記録更新手段、および

前記第 1 物品特定手段および前記第 2 物品特定手段の特定結果に基づいて前記人間が指示する物品を推定する推定手段を備える、物品推定システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は物品推定システムに関し、特にたとえば、人間の発話および発話以外の動作に基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する物品推定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

この種の物品推定システムの例が開示された特許文献は見当たらないが、音声認識は人間と装置をつなぐインターフェースとしてさまざまな装置に採用されており、音声認識を採用した装置には、たとえば、特許文献 1 に開示された片付けロボットがある。

【0003】

特許文献 1 によると、この片付けロボットは、人間から受け取った物品の片付けや片付けた物品の人間への返却を行う。ロボットは、人間から片付ける物品を受け取ると、その物品の写真を撮って記憶してから物品を片付ける。そして、後に、人間が「この前預けた物とってきて」などと指示すると、ロボットは、この指示を音声認識して理解し、物品を預かったときに撮影してデータベースに記憶されている複数の物品の写真を返却する物品

10

20

30

40

50

の候補として表示する。そして、人間は、表示された写真に添付された数字を発声して返却してほしい物品をロボットに伝える。ロボットは、人間の発声した数字を音声認識し、認識された数字が添付された写真から返却する物品を特定する。

【特許文献1】特開2007-152443号公報[B25J 13/00]

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の片付けロボットは、人間による返却してほしい物品の指示を、写真の提示と写真の選択によって行っているが、インターフェースの簡便化のためこの物品の指示をも音声認識で実現することが考えられる。音声によって物品を指示する場合、人間はロボットが備えている音声認識辞書に登録されている物品の正式名称である単語を用いて物品を指示するとは限らず、音声認識辞書に登録されていないその人間独自の略称である単語や地方特有の呼び名である単語を用いて物品を指示することが考えられる。このような場合、これらの単語が音声認識辞書に登録されていないために、音声認識することができないという問題がある。また、これらの単語を音声認識辞書に登録するには手間がかかるという問題がある。

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な物品推定システムを提供することである。

【0006】

また、この発明の他の目的は、人間独自の略語や地方の方言など音声認識辞書に登録されておらず音声認識できなかった単語を、手間をかけずに音声認識辞書に登録して音声認識できるようにすることができる物品推定システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するために、以下の構成を採用した。なお、括弧内の参照符号および補足説明等は、本発明の理解を助けるために後述する実施の形態との対応関係を示したものであって、本発明を何ら限定するものではない。

【0008】

第1の発明は、人間の発話および発話以外の動作に基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する物品推定システムであって、物品に関連する単語と当該単語の音素記号列とを対応つけて記憶する第1記憶手段、物品の識別情報と当該物品に関連する単語とを対応つけて記憶する第2記憶手段、人間の発する音声を音声認識することにより生成した音素記号列を第1記憶手段に参照して物品に関連する単語を特定する単語特定手段、単語特定手段が特定した物品に関する単語を第2記憶手段に参照して人間が指示する物品を特定する第1物品特定手段、人間の発話以外の動作に基づいて人間が指示する物品を特定する第2物品特定手段、人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を特定する単語を含むことが予測されるパターンであるかを判断する判断手段、音声認識により生成した音素記号列が前記第1記憶手段に記憶されておらず、かつ、判断手段が人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を含むことが予測されるパターンであると判断した場合に、当該記憶されていない音素記号列を、第2物品特定手段が特定した物品の名称を示す単語と対応つけて第1記憶手段に記憶させる記録更新手段、および第1物品特定手段および第2物品特定手段の特定結果に基づいて人間が指示する物品を推定する推定手段を備える、物品推定システムである。

【0009】

第1の発明では、物品推定システム(10)は人間の発話および発話以外の動作に基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する。第1記憶手段(126、205B)は物品に関連する単語と当該単語の音素記号列とを対応つけて記憶する。第2記憶手段(122、205A)は物品の識別情報と当該物品に関連する単語とを対応つけて記憶する。単語特定手段(200、S111)は人間の発する音声を音声認識す

10

20

30

40

50

ることにより生成した音素記号列を第1記憶手段に参照して物品に関連する単語を特定する。第1物品特定手段(200、S125)は単語特定手段が特定した物品に関する単語を第2記憶手段に参照して人間が指示する物品を特定する。第2物品特定手段(200、S39)は人間の発話以外の動作に基づいて人間が指示する物品を特定する。判断手段(200、205C、S115)は人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を特定する単語を含むことが予測されるパターンであるかを判断する。記録更新手段(200)は音声認識により生成した音素記号列が第1記憶手段(126)に記憶されておらず、かつ、判断手段が人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を含むことが予測されるパターンであると判断した場合に、当該記憶されていない音素記号列を、第2物品特定手段が特定した物品の名称を示す単語と対応つけて第1記憶手段(126)に記憶させる。そして、推定手段(200、S43)は第1物品特定手段および第2物品特定手段の特定結果に基づいて人間が指示する物品を推定する。

10

**【0010】**

ここで、物品の名称を示す単語とは、たとえば、物品が書籍である場合には、「本」や「書籍」など物品の種類を示す単語ではなく、本のタイトルの名称であり、物品を一意に特定することができる名称を示す単語である。

**【0011】**

第1の発明によれば、人間の発した発話内容に含まれる単語が音声認識辞書に登録されていない場合であっても、人間の発話以外の動作に基づいて人間の指示する物品を特定できる。そして、特定した物品の名称と音声認識辞書に登録されていない単語の音素記号列とを対応付けて音声認識辞書に登録する。したがって、人間が独自の省略された単語や地方に特有の単語などを用いた場合でもその単語を音声認識辞書に簡便に登録し、次回からは音声認識できるようにすることができる。

20

**【0012】**

第2の発明は、第1の発明に従属する発明であって、第2物品特定手段は、人間の視線の直線と各物品との距離に基づく人間の指示する物品の特定および人間が行う指差しの方向の直線と各物品との距離に基づく人間の指示する物品の特定の少なくとも一方を行う。

**【0013】**

第2の発明では、第2物品特定手段(200、S39)は人間の視線の直線と各物品との距離に基づく人間の指示する物品の特定および人間が行う指差しの方向の直線と各物品との距離に基づく人間の指示する物品の特定の少なくとも一方を行う。

30

**【0014】**

第2の発明によれば、人間の視線または人間が行う指差しの方向の少なくとも一方に基づいて人間の指示する物品を特定することができる。

**【0015】**

第3の発明は、第1の発明および第2の発明に従属する発明であって、推定手段は、単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語である場合には、第1物品特定手段による特定結果を第2物品特定手段による特定結果に優先して前記人間が指示する物品を推定し、単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語でない場合には、第2物品特定手段による特定結果を第1物品特定手段による特定結果に優先して前記人間が指示する物品を推定する。

40

**【0016】**

第3の発明では、推定手段(200、S43)は、単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語である場合には、第1物品特定手段による特定結果を第2物品特定手段による特定結果に優先して前記人間が指示する物品を推定し、単語物品特定手段が特定した単語が物品の名称を示す単語でない場合には、第2物品特定手段による特定結果を第1物品特定手段による特定結果に優先して人間が指示する物品を推定する。

**【0017】**

第3の発明によれば、音声認識の結果、物品の名称を示す単語が認識された場合は、音声認識に基づいて特定された物品を、人間の発話以外の動作(人間の視線や指差し方向)

50

に基づいて特定された物品よりも優先して人間が指示した物品を推定する。また、音声認識の結果、物品の名称を示す単語が認識されなかった場合には、人間の発話以外の動作（視線や指差し方向）に基づいて特定された物品を優先して人間が指示した物品を推定する。人間の発話以外の動作（視線や指差し方向）に基づく物品の特定よりも物品の名称を示す単語を認識した音声認識に基づく物品の特定の方が人間の指示している物品を正しく特定すると考えられ、また、物品の名称以外の単語を認識した音声認識に基づく物品の特定よりも人間の発話以外の動作（視線や指差し）に基づく物品の特定の方が人間の指示している物品を正しく特定すると考えられるので、より正確に人間の指示する物品を推定することができる。

第4の発明は、人間の発話および人間のジェスチャに基づいて人間の近傍に存在する物品のうち人間の指示する物品を推定する物品推定システムであって、物品に関連する単語と当該単語の音素記号列とを対応つけて記憶する第1記憶手段、物品の識別情報と当該物品に関連する単語とを対応つけて記憶する第2記憶手段、人間の発する音声を音声認識することにより生成した音素記号列を第1記憶手段に参照して物品に関連する単語を特定する単語特定手段、単語特定手段が特定した物品に関する単語を第2記憶手段に参照して人間が指示する物品を特定する第1物品特定手段、人間のジェスチャに基づいて人間が指示する物品を特定する第2物品特定手段、人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を特定する単語を含むことが予測されるパターンであるかを判断する判断手段、音声認識により生成した音素記号列が第1記憶手段に記憶されておらず、かつ、判断手段が人間の発する音声のパターンが人間の指示する物品を含むことが予測されるパターンであると判断した場合に、当該記憶されていない音素記号列を、第2物品特定手段が特定した物品の名称を示す単語と対応つけて第1記憶手段に記憶させる記録更新手段、および第1物品特定手段および第2物品特定手段の特定結果に基づいて人間が指示する物品を推定する推定手段を備える、物品推定システムである。

第4の発明でも、第1の発明と同様の効果が期待できる。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、人間独自の略語や地方の方言など音声認識辞書に登録されておらず音声認識できなかった単語を、手間をかけずに音声認識辞書に登録して音声認識できるようにすることができる。

【0019】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1を参照して、この実施例のコミュニケーションロボットシステム（以下、単に「システム」ということがある。）10は、コミュニケーションロボット（以下、単に「ロボット」ということがある。）12を含む。このロボット12は、たとえば無線LANなどのネットワーク14にアクセスすることができる。ロボット12はサーバ20と協働して人間16が音声、視線、および指差しで指示する物品を特定し、たとえばその物品を人間16に持っていくなどの動作を実行する。

【0021】

人間16は、その人物が誰であることを示す無線タグ18を装着しているとともに、図示しないが、モーションキャプチャのためのマーカが付着されている。マーカは、典型的には、人間の頭頂、両肩、両肘、両手の人差し指の先端などに設定されていて、それらのマーカが、人間16の全体とともに、サーバ20に制御されるカメラ120によって撮影される。カメラ120は、実施例では、3つ設けられ、人間16を3方向から撮影し、そのカメラ映像をサーバ20に供給する。

【0022】

サーバ20は無線LANのようなネットワーク14に結合され、上述のようにして入力

10

20

30

40

50

されるカメラ映像データに基づいて、マーカの動きを検出するモーションキャプチャ処理を実行するとともに、たとえば肌色領域を検出することによって、人間16の顔の位置を特定することができる。

【0023】

このシステム10では、上述のように、ロボット12が人間16の指示する物品を対象物として特定するものである。対象物となり得る物品の例として、この実施例では、本(書籍)24を用いる。本24には、その本がどのような本であることを示す無線タグ18が付着されている。本24は本棚26に収納される。

【0024】

ただし、対象物となり得る物品は実施例の書籍だけでなく、もし家庭用のシステムであれば、家庭内のあらゆる物品が考えられる。また、当然、家庭用としてだけでなく、人間と一緒に働く任意の場所(会社、事務所、工場など)での利用が考えられる。

【0025】

そして、このシステム10が対象とするすべての物品(本24)は、サーバ20に付設された物品辞書122に登録される。物品辞書122については後述する。

【0026】

また、システム10が対象とする人間16は、人間16に付着されている無線タグ18が複数存在するアンテナ124のいずれかを介して無線タグ読取装置208(図4参照)で読み取られることによって、その位置がサーバ20で把握される。つまり、人間16の位置は、人間16に付着されている無線タグ18からの電波をどのアンテナ124で受信したかによって若干大まかな位置が把握される。

【0027】

なお、図1では、簡単のため、1台のロボット12を示してあるが、2台以上であってよい。また、人間16は1人に限定される必要はなく、無線タグ18で識別できるので、複数であってよい。

【0028】

また、図1に示す実施例では、このシステム10を設置している空間の世界座標を用いてロボット12、人間16、物品24などの位置が表現されていて、他方、ロボット12の制御はロボット座標で行なわれるので、詳細は説明しないが、ロボット12は、後述の処理における必要に応じて、ロボット座標と世界座標との間の座標変換処理を実行するものである。

【0029】

図2を参照して、ロボット12のハードウェアの構成について説明する。また、図2はこの実施例のロボット12の外観を示す正面図である。ロボット12は台車30を含み、台車30の下面にはロボット12を自律移動させる2つの車輪32および1つの従輪34が設けられる。2つの車輪32は車輪モータ36(図3参照)によってそれぞれ独立に駆動され、台車30すなわちロボット12を前後左右の任意方向に動かすことができる。また、従輪34は車輪32を補助する補助輪である。したがって、ロボット12は、配置された空間内を自律制御によって移動可能である。

【0030】

台車30の上には、円柱形のセンサ取り付けパネル38が設けられ、このセンサ取り付けパネル38には、多数の赤外線距離センサ40が取り付けられる。これらの赤外線距離センサ40は、センサ取り付けパネル38すなわちロボット12の周囲の物体(人間や障害物など)との距離を測定するものである。

【0031】

なお、この実施例では、距離センサとして、赤外線距離センサを用いるようにしてあるが、赤外線距離センサに代えて、超音波距離センサやミリ波レーダなどを用いることもできる。

【0032】

センサ取り付けパネル38の上には、胴体42が直立するように設けられる。また、胴

10

20

30

40

50

体 4 2 の前方中央上部（人の胸に相当する位置）には、上述した赤外線距離センサ 4 0 がさらに設けられ、ロボット 1 2 の前方の主として人間との距離を計測する。また、胴体 4 2 には、その側面側上端部のほぼ中央から伸びる支柱 4 4 が設けられ、支柱 4 4 の上には、全方位カメラ 4 6 が設けられる。全方位カメラ 4 6 は、ロボット 1 2 の周囲を撮影するものであり、後述する眼カメラ 7 0 とは区別される。この全方位カメラ 4 6 としては、たとえば CCD や CMOS のような固体撮像素子を用いるカメラを採用することができる。なお、これら赤外線距離センサ 4 0 および全方位カメラ 4 6 の設置位置は、当該部位に限定されず適宜変更され得る。

【 0 0 3 3 】

胴体 4 2 の両側面上端部（人の肩に相当する位置）には、それぞれ、肩関節 4 8 R および肩関節 4 8 L によって、上腕 5 0 R および上腕 5 0 L が設けられる。図示は省略するが、肩関節 4 8 R および肩関節 4 8 L は、それぞれ、直交する 3 軸の自由度を有する。すなわち、肩関節 4 8 R は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 5 0 R の角度を制御できる。肩関節 4 8 R の或る軸（ヨー軸）は、上腕 5 0 R の長手方向（または軸）に平行な軸であり、他の 2 軸（ピッチ軸およびロール軸）は、その軸にそれぞれ異なる方向から直交する軸である。同様にして、肩関節 4 8 L は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 5 0 L の角度を制御できる。肩関節 4 8 L の或る軸（ヨー軸）は、上腕 5 0 L の長手方向（または軸）に平行な軸であり、他の 2 軸（ピッチ軸およびロール軸）は、その軸にそれぞれ異なる方向から直交する軸である。

【 0 0 3 4 】

また、上腕 5 0 R および上腕 5 0 L のそれぞれの先端には、肘関節 5 2 R および肘関節 5 2 L が設けられる。図示は省略するが、肘関節 5 2 R および肘関節 5 2 L は、それぞれ 1 軸の自由度を有し、この軸（ピッチ軸）の軸廻りにおいて前腕 5 4 R および前腕 5 4 L の角度を制御できる。

【 0 0 3 5 】

前腕 5 4 R および前腕 5 4 L のそれぞれの先端には、人の手に相当するハンド 5 6 R およびハンド 5 6 L がそれぞれ設けられる。これらのハンド 5 6 R および 5 6 L は、詳細な図示は省略するが、開閉可能に構成され、それによってロボット 1 2 は、ハンド 5 6 R および 5 6 L を用いて物体を把持または挟持することができる。ただし、ハンド 5 6 R , 5 6 L の形状は実施例の形状に限らず、人間の手に酷似した形状や機能を持たせるようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、図示は省略するが、台車 3 0 の前面、肩関節 4 8 R と肩関節 4 8 L とを含む肩に相当する部位、上腕 5 0 R , 上腕 5 0 L , 前腕 5 4 R , 前腕 5 4 L , 球体 5 6 R および球体 5 6 L には、それぞれ、接触センサ 5 8（図 3 で包括的に示す）が設けられる。台車 3 0 の前面の接触センサ 5 8 は、台車 3 0 への人間や他の障害物の接触を検知する。したがって、ロボット 1 2 は、その自身の移動中に障害物との接触が有ると、それを検知し、直ちに車輪 3 2 の駆動を停止してロボット 1 2 の移動を急停止させることができる。また、その他の接触センサ 5 8 は、当該各部位に触れたかどうかを検知する。なお、接触センサ 5 8 の設置位置は、当該部位に限定されず、適宜な位置（人の胸、腹、脇、背中および腰に相当する位置）に設けられてもよい。

【 0 0 3 7 】

胴体 4 2 の中央上部（人の首に相当する位置）には首関節 6 0 が設けられ、さらにその上には頭部 6 2 が設けられる。図示は省略するが、首関節 6 0 は、3 軸の自由度を有し、3 軸の各軸廻りに角度制御可能である。或る軸（ヨー軸）はロボット 1 2 の真上（鉛直上向き）に向かう軸であり、他の 2 軸（ピッチ軸、ロール軸）は、それぞれ、それと異なる方向で直交する軸である。

【 0 0 3 8 】

頭部 6 2 には、人の口に相当する位置に、スピーカ 6 4 が設けられる。スピーカ 6 4 は、ロボット 1 2 が、その周辺の人間に対して音声ないし音によってコミュニケーション

10

20

30

40

50

を取るために用いられる。また、人の耳に相当する位置には、マイク 66 R およびマイク 66 L が設けられる。以下、右のマイク 66 R と左のマイク 66 L とをまとめてマイク 66 ということがある。マイク 66 は、周囲の音、とりわけコミュニケーションを実行する対象である人間の音声を取り込む。さらに、人の目に相当する位置には、眼球部 68 R および眼球部 68 L が設けられる。眼球部 68 R および眼球部 68 L は、それぞれ眼カメラ 70 R および眼カメラ 70 L を含む。以下、右の眼球部 68 R と左の眼球部 68 L とをまとめて眼球部 68 ということがある。また、右の眼カメラ 70 R と左の眼カメラ 70 L とをまとめて眼カメラ 70 ということがある。

【0039】

眼カメラ 70 は、ロボット 12 に接近した人間の顔や他の部分ないし物体などを撮影して、それに対応する映像信号を取り込む。この実施例では、ロボット 12 は、この眼カメラ 70 からの映像信号によって、人間 16 の左右両目のそれぞれの視線方向（ベクトル）を検出する。その視線検出方法は具体的には、2つのカメラを用いるものとして特開 2004 255074 号公報に、1つのカメラを用いるものとして特開 2006 172209 号公報や特開 2006 285531 号公報開示されるが、ここではその詳細は重要ではないので、これらの公開公報を引用するにとどめる。

【0040】

ただし、人間 16 の視線ベクトルの検出のためには、よく知られているアイマークレコーダなどが利用されてもよい。

【0041】

また、眼カメラ 70 は、上述した全方位カメラ 46 と同様のカメラを用いることができる。たとえば、眼カメラ 70 は、眼球部 68 内に固定され、眼球部 68 は、眼球支持部（図示せず）を介して頭部 62 内の所定位置に取り付けられる。図示は省略するが、眼球支持部は、2軸の自由度を有し、それらの各軸廻りに角度制御可能である。たとえば、この2軸の一方は、頭部 62 の上に向かう方向の軸（ヨー軸）であり、他方は、一方の軸に直交しかつ頭部 62 の正面側（顔）が向く方向に直行する方向の軸（ピッチ軸）である。眼球支持部がこの2軸の各軸廻りに回転されることによって、眼球部 68 ないし眼カメラ 70 の先端（正面）側が変位され、カメラ軸すなわち視線方向が移動される。なお、上述のスピーカ 64、マイク 66 および眼カメラ 70 の設置位置は、当該部位に限定されず、適宜な位置に設けられてよい。

【0042】

このように、この実施例のロボット 12 は、車輪 32 の独立 2 軸駆動、肩関節 48 の 3 自由度（左右で 6 自由度）、肘関節 52 の 1 自由度（左右で 2 自由度）、首関節 60 の 3 自由度および眼球支持部の 2 自由度（左右で 4 自由度）の合計 17 自由度を有する。

【0043】

図 3 はロボット 12 の電気的な構成を示すブロック図である。この図 3 を参照して、ロボット 12 は、CPU 80 を含む。CPU 80 は、マイクロコンピュータ或いはプロセッサとも呼ばれ、バス 82 を介して、メモリ 84、モータ制御ボード 86、センサ入力/出力ボード 88 および音声入力/出力ボード 90 に接続される。

【0044】

メモリ 84 は、図示は省略をするが、ROM、HDD および RAM を含む。ROM および HDD には、ロボット 12 の動作を制御するための制御プログラムが予め記憶される。たとえば、各センサの出力（センサ情報）を検知するための検知プログラムや、外部コンピュータとの間で必要なデータやコマンドを送受信するための通信プログラムなどが記録される。また、RAM は、ワークメモリやバッファメモリとして用いられる。

【0045】

さらに、この実施例では、ロボット 12 は、人間 16 とのコミュニケーションをとるために発話したり、ジェスチャしたりできるように構成されているが、メモリ 84 に、このような発話やジェスチャのための発話/ジェスチャ辞書 85 A が設定されている。

【0046】

10

20

30

40

50



モータ制御ボード 86 は、たとえば DSP で構成され、各腕や首関節および眼球部などの各軸モータの駆動を制御する。すなわち、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、右眼球部 68 R の 2 軸のそれぞれの角度を制御する 2 つのモータ（図 3 では、まとめて「右眼球モータ 92」と示す）の回転角度を制御する。同様に、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、左眼球部 68 L の 2 軸のそれぞれの角度を制御する 2 つのモータ（図 3 では、まとめて「左眼球モータ 94」と示す）の回転角度を制御する。

【0047】

また、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、肩関節 48 R の直交する 3 軸のそれぞれの角度を制御する 3 つのモータと肘関節 52 R の角度を制御する 1 つのモータとの計 4 つのモータ（図 3 では、まとめて「右腕モータ 96」と示す）の回転角度を制御する。同様に、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、肩関節 48 L の直交する 3 軸のそれぞれの角度を制御する 3 つのモータと肘関節 52 L の角度を制御する 1 つのモータとの計 4 つのモータ（図 3 では、まとめて「左腕モータ 98」と示す）の回転角度を制御する。

【0048】

さらに、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、首関節 60 の直交する 3 軸のそれぞれの角度を制御する 3 つのモータ（図 3 では、まとめて「頭部モータ 100」と示す）の回転角度を制御する。そして、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、車輪 32 を駆動する 2 つのモータ（図 3 では、まとめて「車輪モータ 36」と示す）の回転角度を制御する。

【0049】

モータ制御ボード 86 にはさらにハンドアクチュエータ 108 が結合され、モータ制御ボード 86 は、CPU 80 からの制御データを受け、ハンド 56 R, 56 L の開閉を制御する。

【0050】

なお、この実施例では、車輪モータ 36 を除くモータは、制御を簡素化するためにステップモータ（すなわち、パルスモータ）を用いる。ただし、車輪モータ 36 と同様に直流モータを用いるようにしてもよい。また、ロボット 12 の身体部位を駆動するアクチュエータは、電流を動力源とするモータに限らず適宜変更された、たとえば、他の実施例では、エアアクチュエータが適用されてもよい。

【0051】

センサ入力/出力ボード 88 は、モータ制御ボード 86 と同様に、DSP で構成され、各センサからの信号を取り込んで CPU 80 に与える。すなわち、赤外線距離センサ 40 のそれぞれからの反射時間に関するデータがこのセンサ入力/出力ボード 88 を通じて CPU 80 に入力される。また、全方位カメラ 46 からの映像信号が、必要に応じてセンサ入力/出力ボード 88 で所定の処理を施してから CPU 80 に入力される。眼カメラ 70 からの映像信号も、同様に、CPU 80 に入力される。また、上述した複数の接触センサ 58（図 3 では、まとめて「接触センサ 58」と示す）からの信号がセンサ入力/出力ボード 88 を介して CPU 80 に与えられる。音声入力/出力ボード 90 もまた、同様に、DSP で構成され、CPU 80 から与えられる音声合成データに従った音声または声がスピーカ 64 から出力される。また、マイク 66 からの音声入力が、音声入力/出力ボード 90 を介して CPU 80 に与えられる。

【0052】

また、CPU 80 は、バス 82 を介して通信 LAN ボード 102 に接続される。通信 LAN ボード 102 は、たとえば DSP で構成され、CPU 80 から与えられた送信データを無線通信装置 104 に与え、無線通信装置 104 は送信データを、ネットワーク 14 を介してサーバ 20 に送信する。また、通信 LAN ボード 102 は、無線通信装置 104 を介してデータを受信し、受信したデータを CPU 80 に与える。たとえば、送信データとしては、ロボット 12 からサーバ 20 への信号（コマンド）であったり、ロボット 12 が

10

20

30

40

50

行ったコミュニケーションについての動作履歴情報（履歴データ）などであったりする。このように、コマンドのみならず履歴データを送信するのは、メモリ84の容量を少なくするためと、消費電力を抑えるためである。この実施例では、履歴データはコミュニケーションが実行される度に、サーバ20に送信されたが、一定時間または一定量の単位でサーバ20に送信されるようにしてもよい。

【0053】

さらに、CPU80は、バス82を介して無線タグ読取装置106が接続される。無線タグ読取装置106は、アンテナ（図示せず）を介して、無線タグ18（RFIDタグ）から送信される識別情報の重畳された電波を受信する。そして、無線タグ読取装置106は、受信した電波信号を増幅し、当該電波信号から識別信号を分離し、当該識別情報を復調（デコード）してCPU80に与える。図1によれば無線タグ18は、ロボット12が配置された会社の受付や一般家庭の居間などに居る人間16に装着され、無線タグ読取装置106は、通信可能範囲内の無線タグ18を検出する。なお、無線タグ18は、アクティブ型であってもよいし、無線タグ読取装置106から送信される電波に応じて駆動されるパッシブ型であってもよい。

10

【0054】

図4を参照して、サーバ20のハードウェアの構成について説明する。図4に示すように、サーバ20は、CPU200を含む。CPU200は、プロセッサとも呼ばれ、バス202を介して、メモリ204、カメラ制御ボード206、無線タグ読取装置208、LAN制御ボード210、入力装置制御ボード212、およびモニタ制御ボード214に接続される。

20

【0055】

CPU200は、サーバ20の全体の制御を司る。メモリ204は、ROM、RAM、およびHDDなどを包括的に示したものであり、サーバ20の動作のためのプログラムを記録したり、CPU200が動作する際のワークエリアとして機能したりする。カメラ制御ボード206は、当該制御ボード206に接続されるカメラ120を制御するためのものである。

【0056】

無線タグ読取装置208は、当該制御ボード208に接続されるアンテナ124を介して人間16や物品（本）24に装着された無線タグ18から送信される識別情報の重畳された電波を受信する。そして、無線タグ読取装置208は、受信した電波信号を増幅し、当該電波信号から識別信号を分離し、当該識別情報を復調（デコード）してCPU200に与える。アンテナ124は、ロボット12が配置された会社の受付や一般家庭の各部屋などにくまなく配置され、システム10が対象とするすべての物品（本）24および人間16の無線タグ18から電波を受信できるようになっている。したがって、アンテナ124は複数存在するが、図1および図4では包括的に示している。

30

【0057】

また、LAN制御ボード210は、当該制御ボード210に接続される無線通信装置216を制御し、サーバ20が外部のネットワーク14に無線によってアクセスできるようにするものである。さらに、入力装置制御ボード212は、当該制御ボード212に接続される入力装置としてのたとえば、キーボードやマウスなどによる入力を制御するものである。そして、モニタ制御ボード214は、当該制御ボード214に接続されるモニタへの出力を制御するものである。

40

【0058】

また、サーバ20は、図示しないインターフェースによって、サーバ20に付設された物品辞書122および音声認識辞書126（図1参照）に接続されている。

【0059】

メモリ204には、物品ローカル辞書205A、音声認識ローカル辞書205B、発話パターン辞書205C、発話辞書205D、個人正誤DB205E、および音声認識率DB205Fが設定されている。

50

## 【 0 0 6 0 】

物品ローカル辞書 2 0 5 A は、後述する物品辞書 1 2 2 から抽出された内容が登録される辞書である。サーバ 2 0 は、ロボット 1 2 が人間 1 6 を認識した際に、当該人間 1 6 の近傍に存在する物品（本） 2 4 の情報だけを物品辞書 1 2 2 から抽出して物品ローカル辞書 2 0 5 A に登録する。音声認識ローカル辞書 2 0 5 B は、後述する音声認識辞書 1 2 6 から抽出された内容が登録される辞書である。サーバ 2 0 は、ロボット 1 2 が人間 1 6 を認識して物品ローカル辞書 2 0 5 A を作成すると、当該物品ローカル辞書 2 0 5 A に登録されている単語を音声認識するために必要な情報を音声認識辞書 1 2 6 から抽出して音声認識ローカル辞書 2 0 5 B に登録する。したがって、物品ローカル辞書 2 0 5 A および音声認識ローカル辞書 2 0 5 B は、人間 1 6 の位置の変化に応じて動的に書き換えられる。このように音声認識辞書 1 2 6 から音声認識ローカル辞書 2 0 5 B を作成し、音声認識に使用する辞書を小さくすることによって音声認識の対象となる単語（音素記号列）の数を少なくし、音声認識の処理にかかる時間を短くするとともに正しく音声認識できる割合を高めることができる。

10

## 【 0 0 6 1 】

発話パターン辞書 2 0 5 C は、人間 1 6 の行った発話の内容が特定のパターンであるか否かを判断するための辞書である。発話辞書 2 0 5 D は、サーバ 2 0 がロボット 1 2 に、人間 1 6 に対して発話させる音声の内容を決定するために必要な情報を記憶している。また、個人正誤 DB 2 0 5 E は、システム 1 0 が、人間 1 6 が指示した物品（本） 2 4 を特定することに最終的に成功したか否かを人間 1 6 の ID 別に記憶している。そして、音声認識率 DB 2 0 5 F は、音声認識辞書 1 2 6 に登録されている単語のそれぞれについての音声認識における認識率、つまり、実際の音声認識により当該単語を正しく認識できた割合を記憶している。

20

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 5 を参照して物品辞書 1 2 2 を説明する。この図 5 に示す物品辞書 1 2 2 は、たとえばユーコード（Ucode）のような ID をそれぞれの物品の 1 つに割り当て、物品毎にその名称、属性、位置（座標）などの必要な情報を文字列として登録している。なお、ユーコードは、具体的には、1 2 8 ビットの数字からなり、3 4 0 兆の 1 兆倍のさらに 1 兆倍の数の物品を個別に識別できるものである。ただし、この物品辞書 1 2 2 に使う ID は必ずしもこのようなユーコードである必要はなく、適宜の数字や記号の組み合わせからなるものであってよい。

30

## 【 0 0 6 3 】

このような物品辞書 1 2 2 は、システム 1 0（ロボット 1 2 およびサーバ 2 0）が識別すべき対象物となるすべての、たとえば家庭内の物品を ID と文字列とで登録するものであり、いわばグローバル辞書に相当する。

## 【 0 0 6 4 】

物品辞書 1 2 2 には、1 つの物品（本） 2 4 についての情報が 1 つのレコードとして登録されている。そして、たとえば、1 つのレコードには、本の ID 以外に「名称」、「属性」、「著者」、「出版社」などの項目が記憶されている。「属性」の項目には、本のカバーの色や体裁など当該本を補足的に説明する単語が記憶されている。各項目の情報はテキスト形式の単語で記憶されている。しかし、「属性」の項目においてダブルコーテーション（"）で囲まれている情報は、音声認識における音素記号形式（音素記号列）の単語で記憶されている。

40

## 【 0 0 6 5 】

この音素記号列の情報は、ロボット 1 2 がマイク 6 6 で拾った人間 1 6 が発する音声をサーバ 2 0 が音声認識する処理の過程で生成される情報であり、音声認識ローカル辞書 2 0 5 B（音声認識辞書 1 2 6）に登録されておらず、音声認識をすることができなかったが、人間 1 6 の視線や指差しにより、人間 1 6 がどの本を指示しているか判断できた場合に、その認識できなかった音声に相当する音素記号列をその本のレコードの「属性」として記憶したものである。

50

## 【 0 0 6 6 】

また、音素記号列の後に括弧書きで付記されているのは、当該音素記号列に対応つけて記憶された人間 1 6 の I D の情報である。これは、当該音声記号列の示す音声、当該 I D が示す人間 1 6 によって発せられたことを示している。

## 【 0 0 6 7 】

なお、前述したように、物品辞書 1 2 2 には各物品（本） 2 4 が存在する場所の情報も記憶されており、物品辞書 1 2 2 の 1 つのレコードには、図示しないが当該物品（本） 2 4 が存在する場所を記憶する項目も含まれている。

## 【 0 0 6 8 】

次に、図 1 0 を参照して音声認識辞書 1 2 6 を説明する。一般的に音声認識辞書には単語辞書と文法辞書とが存在するが音声認識辞書 1 2 6 は単語辞書である。文法辞書についての説明は省略する。音声認識辞書 1 2 6 は、図 1 0 に示すように、テキスト形式の単語を記憶する項目、テキスト形式の単語に対応する音素記号形式（音素記号列）の単語を記憶する項目、および当該テキスト形式の単語が物品の名称、たとえば、本のタイトル（名称）であるか否かを示す情報を記憶する項目を含むレコードからなっている。テキスト形式の単語を記憶する項目に記憶されているのが物品の名称であるか否かを示す情報を記憶する項目には、テキスト形式の単語を記憶する項目に物品の名称が記憶されている場合には「 1 」が記憶され、そうでない場合は「 0 」が記憶されている。

## 【 0 0 6 9 】

音声認識の処理では、入力された音声を音素に分解し、分解した各音素について当該音素を表す記号を生成する。そして、入力された音声の単語に相当するこの記号の列が音声認識辞書 1 2 6 に記憶されている音素記号列である。音声認識の処理では、音声から生成した音素記号列ともっとも近い音素記号列を音声認識辞書 1 2 6（音声認識ローカル辞書 2 0 5 B）内で特定し、この特定した音素記号列に対応して記憶されている単語を音声認識結果として出力する。

## 【 0 0 7 0 】

前述したように、このシステム 1 0 では、人間 1 6 が音声と視線および指差しによって物品（本） 2 4 を指示すると、ロボット 1 2 とサーバ 2 0 とが協働して、人間 1 6 が指示した物品（本） 2 4 を特定し、その特定した物品（本） 2 4 をロボット 1 2 が人間 1 6 のところに運搬などする。以下において、この人間 1 6 とシステム 1 0 とのやり取りをコミュニケーションと呼ぶことがある。

## 【 0 0 7 1 】

より詳細に述べると、このシステム 1 0 では、人間 1 6 がロボット 1 2 に近づくと、ロボット 1 2 が人間 1 6 を無線タグ 1 8 によって認識する。サーバ 2 0 には、システム 1 0 が対象とする物品（本） 2 4 のすべてが登録された物品辞書 1 2 2、および音声認識によって物品（本） 2 4 を特定するための単語が登録された音声認識辞書 1 2 6 が付設されている。ロボット 1 2 が人間 1 6 を認識すると、ロボット 1 2 はサーバ 2 0 に対して物品辞書 1 2 2 および音声認識辞書 1 2 6 のローカル辞書（物品ローカル辞書 2 0 5 A、音声認識ローカル辞書 2 0 5 B）の作成を指示する。

## 【 0 0 7 2 】

ローカル辞書の作成の指示を受けると、サーバ 2 0 では、ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 の位置を特定し、特定した当該人間 1 6 から所定の範囲内、たとえば、半径 5 m 以内にある物品（本） 2 4 のレコードのみを物品辞書 1 2 2 から抽出して物品ローカル辞書 2 0 5 A を作成する。そして次に、音声認識辞書 1 2 6 から、物品ローカル辞書 2 0 5 A に登録されている物品（本） 2 4 を音声認識するため必要な情報のみを抽出して音声認識ローカル辞書 2 0 5 B を作成する。

## 【 0 0 7 3 】

その後、ロボット 1 2 は、認識した人間 1 6 に対して、たとえば、「何か本を持ってきましょうか？」という発話を行う。この発話に対し、人間 1 6 は、持ってきてほしい物品（本） 2 4 に視線を向けつつ当該物品（本） 2 4 を指差しながら、「化学の謎持ってきて

10

20

30

40

50

」などと答える。

【0074】

するとロボット12は、「化学の謎持ってきて」という人間16の声を音声認識し、人間16の視線を推定し、指差した指が向かっている方向を推定することによって、人間16が指示している物品(本)24を特定する。

【0075】

人間16が指示している物品(本)24を特定すると、サーバ20は、人間16に特定した物品(本)24を確認するためにロボット12が発話する音声の内容、たとえば、「白い本ですか?」を決定し、ロボット12が当該物品(本)24(化学の謎の本24)を指し示しながらこれを発話する。

10

【0076】

このとき、サーバ20は、発話の内容を、次回に人間16が当該物品(本)24(化学の謎の本24)をロボット12に指示する際に、人間16に当該物品(本)24(化学の謎の本24)を特定するための単語として使用してほしい単語を含んだものとする。

【0077】

たとえば、ロボット12が特定した物品(本)24(化学の謎の本24)を確認するための発話内容が「白い本ですか?」であった場合、システム10は、次回に人間16が「化学の謎」の本を指示する際には、指差しとともに、「化学の謎持ってきて」と発話する代わりに「あの白い本持ってきて」と発話することを期待している。このことは、人間はロボットの発話内容を真似する傾向があるという知見に基づいている。この場合、人間16に物品(本)24を特定するために次回に使用することを期待する単語は「白い」である。この「白い」という単語は、人間16の近傍に「化学の謎」の本24の他に「白い」物品(本)24が存在せず、また、「白い」という単語の音声認識における認識率が高い場合にサーバ20によって選択される。

20

【0078】

ところで、人間16が指差しとともに、「化学の謎を持ってきて」などと発話する場合、「化学の謎」という単語ではなく、その人間16が独自に使用する、たとえば、「化学の謎」の省略形である「バケナゾ」という単語を用い「バケナゾ持ってきて」などと発話することが考えられる。この場合、「バケナゾ」という単語が物品辞書122および音声認識辞書126に登録されていなければ、システム10は「バケナゾ」という音声を認識し、「バケナゾ」が「化学の謎」の本を指示していることを特定することができない。

30

【0079】

このような場合においても、システム10は、人間16の視線や指差しの方向に基づいて人間16が指示している物品(本)24を特定することが可能である。したがって、「バケナゾ」などのように音声認識できなかった単語がある場合には、視線や指差しの方向に基づいて特定した結果を利用して、音声認識できなかった単語を物品辞書122および音声認識辞書126に登録する。

【0080】

システム10が特定した物品(本)24を確認するために、ロボット12がたとえば「白い本ですか?」と発話すると、人間16は、「そうです」あるいは「ちがいます」などと発話し、ロボット12に返答する。サーバ20は、この人間16の返答における音声を音声認識し、システム10が特定した物品(本)24が、人間16が指示したものであるか否かを判断する。システム10が特定した物品(本)24が、人間16が指示したものでなかった場合には、次の候補である物品(本)24が、人間16が指示したものであるか否かを確認する。一方、システム10が特定した物品(本)24が、人間16が指示したものであった場合には、ロボット12が当該物品(本)24を人間16のところまで運搬する。

40

【0081】

次に、図1に示す実施例におけるロボット12およびサーバ20の動作について、図15から図22に示すフロー図を参照して説明する。

50

## 【 0 0 8 2 】

図 1 5 の最初のステップ S 1 において、ロボット 1 2 の CPU 8 0 ( 図 3 ) は、同じく図 3 に例示するセンサ入力 / 出力ボード 8 8 からのセンサ入力にしたがって、人間 1 6 ( 図 1 ) を認識したかどうか判断する。具体的には、たとえば赤外線センサ 4 0 で人体を検知し、そのとき無線タグ読取装置 1 0 6 で人間 1 6 が装着している無線タグ 1 8 を認識したとき、人間 1 6 を認識したと判断する。このとき、ロボット 1 2 は、無線タグ 1 8 より人間 1 6 のユーザ ID ( たとえば、( 456...0000004 ) ) を読み取る。

## 【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 で YES と判断すると、次のステップ S 3 で、ロボット 1 2 の CPU 8 0 は、ローカル辞書、つまり、物品ローカル辞書 2 0 5 A および音声認識ローカル辞書 2 0 5 B を作成する指示を、ネットワーク 1 4 を介してサーバ 2 0 に送信する。このとき、ローカル辞書の作成指示と同時に、ステップ S 1 で認識したと判断した人間 1 6 のユーザ ID ( 456...0000004 ) をもサーバ 2 0 に送信する。

## 【 0 0 8 4 】

ロボット 1 2 からローカル辞書の作成指示とユーザ ID とが送信されると、サーバ 2 0 では、図 1 6 のステップ S 3 1 で、CPU 2 0 0 は、ローカル辞書の作成指示を受信したと判断し、ステップ S 3 3 において、ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 とのコミュニケーションに使用する当該人間 1 6 に専用の物品ローカル辞書 2 0 5 A および音声認識ローカル辞書 2 0 5 B の作成を行う。

## 【 0 0 8 5 】

ステップ S 3 3 の「ローカル辞書の作成」の処理は、図 1 8 のフロー図に示す手順で実行される。まず、図 1 8 のステップ S 8 1 で、ロボット 1 2 から送信されたユーザ ID で特定される人間 1 6 の近傍にある物品 ( 本 ) 2 4 のレコードを物品辞書 1 2 2 から抽出して物品ローカル辞書 2 0 5 A を作成する。

## 【 0 0 8 6 】

このとき、CPU 2 0 0 は、無線タグ読取装置 2 0 8 を駆動してアンテナ 1 2 4 を介して、人間 1 6 に付着された無線タグ 1 8 から電波を受信して人間 1 6 ごとにユーザ ID と人間の位置を特定する。そして、こうして特定した複数の人間 1 6 のユーザ ID と人間の位置の情報と、ロボット 1 2 より送信されたユーザ ID とに基づいてロボット 1 2 が認識した人間 1 6 の位置を特定する。

## 【 0 0 8 7 】

ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 の位置を特定すると、次に、物品辞書 1 2 2 に記憶されている各レコードの物品 ( 本 ) 2 4 の位置が記憶されている項目を参照し、図 5 に示すような物品辞書 1 2 2 から、ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 の近傍に位置する物品 ( 本 ) 2 4 のレコードをすべて抽出して、図 6 に示すような物品ローカル辞書 2 0 5 A を作成する。

## 【 0 0 8 8 】

こうして物品ローカル辞書 2 0 5 A を作成すると、次に、CPU 2 0 0 はステップ S 8 3 で、「物品ローカル辞書 2 0 5 A に登録されている単語」の一覧 3 0 0 を作成する。図 7 は、この単語の一覧 3 0 0 を示した図解図である。この単語の一覧 3 0 0 は、音声認識辞書 1 2 6 から音声認識ローカル辞書 2 0 5 B を作成する際に使用される。図 6 および図 7 からわかるように、単語の一覧 3 0 0 に登録される「物品ローカル辞書 2 0 5 A に登録されている単語」とは、物品ローカル辞書 2 0 5 A の各レコードの「名称」、「属性」、「著者」、「出版社」のそれぞれに記憶されているテキスト形式の単語である。ただし、図 7 に示されるように、この単語一覧 3 0 0 には、テキスト形式の文字列からなる単語のみではなく、先に説明した音素記号列 ( 図 7 の例では、“ bakenazo ”、“ saiai ” ) もユーザ ID ( 図 7 の例では、( 456...0000004 )、( 456...0000003 ) ) とともに登録される。これらの音素記号列 ( およびユーザ ID ) は、先述したように、物品辞書 1 2 2 に単語が登録されていなかったために、登録されていない単語に対応する音素記号列が後から登録されたものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

ステップ S 8 5 では、単語の一覧 3 0 0 に登録されている音素記号列の中から、ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 のユーザ ID 以外のユーザ ID が対応つけられている音素記号列を削除する。ロボット 1 2 が認識した人間 1 6 のユーザ ID が ( 456...0000004 ) である場合には、図 8 に示したように、他の人間 1 6 のユーザ ID ( 456...0000003 ) と対応つけられている “ saiai ” が削除される。ユーザ ID が ( 456...0000003 ) である人間 1 6 に特有の “ saiai ” という本 2 4 ( 化学の目 ) の名称の呼び方は、ロボット 1 2 が認識したユーザ ID が ( 456...0000004 ) である人間 1 6 とのコミュニケーションにおける音声認識には必要がないと考えられるからである。

## 【 0 0 9 0 】

次に、CPU 2 0 0 は、ステップ S 8 7 で、単語の一覧 3 0 0 における冗長性を排除する。つまり、図 7 の例において、単語の一覧 3 0 0 に登録されている「白色」や「ハードカバー」などの重複部分を図 8 に示すように削除する。

## 【 0 0 9 1 】

こうして単語の一覧 3 0 0 が完成すると、次に、この単語の一覧 3 0 0 を利用して音声認識辞書 1 2 6 から音声認識ローカル辞書 2 0 5 B を作成する。

## 【 0 0 9 2 】

まず、ステップ S 8 9 において、CPU 2 0 0 は、メモリ 2 0 4 内に設定したカウンタ C t 1 をインクリメントする。初期状態では、カウンタ C t 1 は「 0 」である。このカウンタ C t 1 は、単語の一覧 3 0 0 に登録されている単語の数をカウントするものであり、単語の一覧 3 0 0 のポインタとして機能する。したがって、カウンタ C t 1 のカウント値によって、単語の一覧 3 0 0 内において異なる単語を指定する。カウンタ C t 1 のカウント値が、単語の一覧 3 0 0 に登録されている単語の数「 L 」に等しくなるまで、以下の動作が各単語について実行されると理解されたい。

## 【 0 0 9 3 】

ステップ S 9 1 では、単語の一覧 3 0 0 に登録されている単語が音素記号列であるか否かを判断する。たとえば、単語の一覧 3 0 0 に登録されている単語が図 8 に示すように、テキスト形式で表現された「地球温暖化」という単語であれば、ステップ S 9 1 で N O と判断される。すると、ステップ S 9 3 で、テキスト形式である「地球温暖化」という単語をキーとして、音声認識辞書 1 2 6 ( 図 1 0 参照 ) を検索し、「地球温暖化」という単語を記憶した項目を含むレコードを抽出し、図 1 1 に示すように音声認識ローカル辞書 2 0 5 B に登録する。

## 【 0 0 9 4 】

一方、単語の一覧 3 0 0 に登録されている単語が図 8 に示すように、音素記号形式で表現された “ bakenazo ” という単語であれば、ステップ S 9 1 で Y E S と判断される。すると、ステップ S 9 5 で、音素記号列である “ bakenazo ” という単語をキーとして音声認識辞書 1 2 6 を検索し、“ bakenazo ” という単語を記憶した項目を含むレコードを抽出し、図 1 1 に示すように音声認識ローカル辞書 2 0 5 B に登録する。

## 【 0 0 9 5 】

このようにして、物品辞書 1 2 2 から物品ローカル辞書 2 0 5 A が作成され、音声認識辞書 1 2 6 から音声認識ローカル辞書 2 0 5 B が作成される。

## 【 0 0 9 6 】

一方、図 1 5 に戻って、ロボット 1 2 において、ステップ S 3 でローカル辞書の作成指示をサーバ 2 0 に送信した後は、ステップ S 5 で、CPU 8 0 は、メモリ 8 4 内に設定している発話 / ジェスチャ辞書 8 5 A を用いて、スピーカ 6 4 から、たとえば、「何か本を持って来ましょうか？」のような発話を行なわせる。その後、人間 1 6 がたとえば「花火の匠持ってきて」という発話をしたとすると、ロボット 1 2 が人間 1 6 の指示を認識し、ステップ S 7 で、CPU 8 0 が、“ Y E S ” と判断する。このとき、人間 1 6 は、「花火の匠持ってきて」という発話とともに、該当本に視線を向けつつ当該本を指差すことによって、どの本持ってきてほしいかを指示する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

C P U 8 0 は、ステップ S 7 で Y E S と判断すると、次にステップ S 9 において、人間 1 6 が指示した「花火の匠持ってきて」という音声の情報とともに、音声認識ならびに視線と指差しの推定を行わせる指示をサーバ 2 0 に送信する。

## 【 0 0 9 8 】

サーバ 2 0 では、C P U 2 0 0 が、図 1 6 のステップ S 3 5 において、ロボット 1 2 から音声認識ならびに視線と指差しの推定を行わせる指示を音声の情報とともに受信したと判断すると、ステップ S 3 7 における「音声認識による物品の推定」の処理とステップ S 3 9 における「視線と指差しによる物品の推定」の処理とを並列的に実行する。

## 【 0 0 9 9 】

「音声認識による物品の推定」の処理は、図 1 9 のフロー図に示す手順にしたがって実行される。まず、C P U 2 0 0 は、ステップ S 1 1 1 で、ロボット 1 2 から送信されてきた「花火の匠持ってきて」という音声の情報を音声認識する。具体的には、「花火の匠持ってきて」という音声を音素に分割し、各音素に対応する音素記号を生成する。そして、図示しない文法辞書を参照して、生成した音素記号列“hanabinotakumi mottekite”のうち“hanabinotakumi”という音素記号列が目的語であると特定する。次に、この“hanabinotakumi”という音素記号列をキーとして音声認識ローカル辞書 2 0 5 B (図 1 1 参照)を検索し、もっとも近い音素記号列の単語を記憶した項目を有するレコードを特定する。そして、特定したレコードに記憶されているテキスト形式の単語である「花火の匠」を得る。また、このとき、特定したレコードの「物品名称」の項目に記憶されている情報に基づいて、音声認識されたのが物品の名称であるか、つまり、本 2 4 のタイトル(名称)であるか否かを判断することができる。この判断に基づいて後ほどフラグ t w の設定を行うが、後ほど設定を行うのはフロー図の表現上の都合であり、ステップ S 1 1 1 においてフラグ t w の設定を行えばよい。

## 【 0 1 0 0 】

たとえば、人間 1 6 が「花火の匠持ってきて」という代わりに「黒いの持ってきて」と指示した場合には、同様にしてステップ S 1 1 1 における音声認識の結果として、「黒い」が得られる。なお、音声認識の方法としては特に限定されるものではなく既存の方法を採用することができる。

## 【 0 1 0 1 】

また、人間 1 6 が「花火の匠持ってきて」という代わりに、「花火の匠」という単語の人間 1 6 独特の略語である「ハナタク」という単語を用いて、「ハナタク持ってきて」と発話した場合には、音声認識ローカル辞書 2 0 5 B には「ハナタク」という単語に相当する“hanataku”という音素記号列は登録されていないので、音声認識をすることができない。

## 【 0 1 0 2 】

このように、音声認識ができない単語があった場合には、C P U 2 0 0 は、ステップ S 1 1 3 において、Y E S と判断し、ステップ S 1 1 5 において、音声認識した人間 1 6 の発話内容は特定のパターンであったか否かを判断する。ここで発話内容の特定のパターンとは、たとえば、「持ってきて」や「お願い」などであり、人間 1 6 が指示する物品を特定する単語( )が含まれるであろう発話パターンである。人間 1 6 が発した発話の内容がこれらの特定のパターンに該当するか否かは、音声認識の処理における図示しない文法辞書を用いた発話内容の文法解析とともに、メモリ 2 0 4 に設定されている発話パターン辞書 2 0 5 C を参照することによって判定することができる。

## 【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 1 5 で Y E S と判断した場合は、音声認識できなかった単語であって、人間 1 6 が指示した物品を特定するであろう単語があることを示すために、ステップ S 1 1 7 で、メモリ 2 0 4 上に設定されているフラグ n w に数値「1」を記憶させてフラグ n w をオン状態にする。なお、フラグ n w の初期状態はオフ状態(数値「0」)である。そして、ステップ S 1 1 9 では、ステップ S 1 1 1 における音声認識の処理で生成された、音

10

20

30

40

50



声認識できなかった単語の音素記号列をメモリ204に設定されたワークエリアwaに格納する。なお、ステップS115でNOと判断すると、ステップS117およびステップS119をスキップする。

【0104】

一方、ステップS113においてNOと判断すると、つまり、音声認識できない単語がなかったと判断すると、ステップS121において、CPU200は、音声認識した単語は物品の名称、つまり、本24のタイトル(名称)であったかどうかを判断する。この音声認識した単語が本24のタイトル(名称)であったかどうかは、音声認識ローカル辞書205Bの各レコードに含まれる「物品名称」の項目に記録されている情報に基づいて判断される。

10

【0105】

ステップS121でYESと判断すると、ステップS123で、本24のタイトル(名称)が音声認識されたことを示すために、メモリ204に設定されたフラグtwに数値「1」を記憶させてフラグtwをオン状態にする。なお、フラグtwの初期状態はオフ状態(数値「0」)である。ステップS121でNOと判断するとステップS123をスキップする。

【0106】

ステップS125では、CPU200は、ステップS111における音声認識の結果として得られたテキスト形式の単語、たとえば、「花火の匠」に基づいて物品ローカル辞書205Aを参照し、人間16が指示した物品(本)24の候補としての物品(本)24を選出する。具体的には、ステップS111で得られたテキスト形式の単語、たとえば、「花火の匠」をキーとして、物品ローカル辞書205Aを検索し、「花火の匠」というテキスト形式の単語を項目に記憶しているレコードを特定する。図6の例では、物品IDが「123...0000046」であるレコードが「名称」の項目に「花火の匠」という単語を記憶しているので、物品IDが「123...0000046」である物品(本)24が特定される。こうして特定された物品IDの物品(本)24が、人間16が指示した物品の候補として選出され、当該物品(本)24のIDが物品リストA(不図示)に登録される。

20

【0107】

ここで、ステップS111における音声認識の結果として得られた単語が、たとえば、「白い」であった場合は、図6の物品ローカル辞書205Aの例の場合では、「属性」の項目に「白い」という単語を記憶しているレコードが複数存在するので、これらのレコードに含まれる物品ID、つまり、物品IDが「123...0000035」、「123...0000091」、および「123...0000102」の物品(本)24が、人間16が指示した物品の候補として選出される。この場合、こうして選出された複数の物品のIDが、物品リストA(不図示)に登録される。

30

【0108】

ステップS127では、こうして選出された物品(本)24の候補が物品リストAに存在するか否かを判断する。ステップS127でYESと判断すると、ステップS129で、CPU200は、音声認識の結果による物品(本)24の候補が存在することを示すために、メモリ204に設定されているフラグcaに数値「1」を記憶させてフラグcaをオン状態にする。なお、フラグcaの初期状態はオフ状態(数値「0」)である。ステップS127でNOと判断すると、ステップS129をスキップする。このようにして、音声認識によって、人間16が指示した物品(本)24の推定が行われる。

40

【0109】

図16に戻って、ステップS39の「視線と指差しによる物品の推定」の処理は、図20のフロー図に示す手順にしたがって実行される。CPU200は、まず、ステップS141で、メモリ204内に設定したカウンタct2をインクリメントする。初期状態ではカウンタct2は「0」が設定されている。このカウンタct2は、人間16の近傍に存在する物品の数をカウントするもので、物品ローカル辞書205A(図6参照)のポインタとして機能する。したがって、カウンタct2のカウント値によって、物品ローカル辞

50

書 205 A 内において、異なる物品を指定する。カウンタ C t 2 のカウント値が、物品ローカル辞書 205 A 内にリストアップしている物品の数「m」に等しくなるまで、以下の動作が各物品について、実行されるものと理解されたい。

【0110】

ステップ S 141 に続いて、CPU 200 は、人間 16 の視線を推定してその確信度を求める動作と、指差し方向を推定してその確信度を求める動作とを並行して実行するが、ここでは便宜上、まず視線を推定し次いで指差し方向を推定する順序で説明する。

【0111】

図 20 のステップ S 141 ~ ステップ S 153 の処理は、図 16 のステップ S 35 でロボット 12 から音声認識ならびに視線と指差しの推定を行わせる指示を受信した後の一定の繰り返しの時間 ( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$ ) 毎に実行されるが、実施例では、50 Hz (1 秒間に 50 回) で実行されるものとする。なお、ステップ S 141 ~ ステップ S 153 の処理は、たとえば、図 15 のステップ S 5 でロボット 12 が発話を行った際に、その旨を知らせる通知をロボット 12 からサーバ 20 に送信し、当該通知を受信したサーバ 20 が、当該通知を受信した後の一定の繰り返しの時間 ( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$ ) 毎に実行するようにしてもよい。

10

【0112】

ステップ S 143 では、CPU 200 は、ロボット 12 から、人間 16 の視線の方向を示す視線ベクトル情報を受信する。フロー図には明記しないが、ロボット 12 では、CPU 80 は、たとえば眼カメラ 70 からのカメラ映像を処理することによって、先に挙げた公開公報に記載したいずれかの方法に従って、人間 16 の左右のそれぞれの眼の視線ベクトルを推定する。この左右それぞれの眼の視線方向は図 13 において直線 L 1 および L 2 で示される。このようにして、ロボット 12 は、所定の時間間隔で繰り返し各視線 L 1 および L 2 を推定し、この視線の方向を示す視線ベクトル情報をサーバ 20 に送信する。

20

【0113】

サーバ 20 では、ステップ S 145 において、CPU 200 が、カウンタ C t 2 がそのとき物品ローカル辞書 205 A 内でポイントしている物品と、各視線 L 1 および L 2 との距離を計算する。この計算の際には、CPU 200 は、ロボット 12 から受信した視線ベクトル情報をロボット座標系からワールド座標系に座標変換して使用する。また、この距離の計算の際には、物品ローカル辞書 205 A の当該物品 (本) 24 のレコードに記録されている当該物品 (本) 24 の位置の情報が利用される。

30

【0114】

一方、指差し方向を推定するためには、ステップ S 147 において、まず、CPU 200 は、人間 16 が指差し動作をした腕を特定する。具体的には、モーションキャプチャのデータを参照して、たとえば、人間 16 の指先と肩の高さとの差が小さい側の腕を指差し腕として推定する。なぜなら、指差し動作をする場合には、腕を持ち上げる動作をまずすると考えられるからである。このようにして、ステップ S 147 でどちらの腕を用いて指差し動作をするかを推定した後、CPU 200 は、次のステップ S 149 において、指差し方向を推定する。

【0115】

この実施例では、図 13 に示すように、指差し腕の指先と顔の中心 (重心) とを通る直線 L 3、および指差し腕の指先とその腕の肘とを通る直線 L 4 を想定する。そして、モーションキャプチャのデータを参照して、その直線 L 3 および L 4 を推定する。次のステップ S 151 において、各直線 L 3 および L 4 と各物品との間の距離を計算する。

40

【0116】

上述のステップ S 143 ~ S 145 およびステップ S 147 ~ S 151 は、繰り返し時間 ( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$ ) 毎に行われる。そして、各繰り返しの時間 ( $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$ ) 毎に、線 L 1, L 2, L 3, および L 4 との距離が最小になる物品を求める。各線において、最小になった物品に対して高い確信度 (図 14 でいえば「」印) を付与する。このようにして、たとえば図 14 に示すような確信度表を作成する

50

## 【 0 1 1 7 】

このように直線毎に最短距離を持つ物品を算出することによって確信度表を作成するようになれば、1つの物品について2以上の直線について確信度( )が付与されることがある。このことによって、後にステップS 1 5 5で説明するような物品リストB(不図示)を作成することができるのである。

## 【 0 1 1 8 】

この図14の確信度表において、視線L 1およびL 2のそれぞれについて評価される確信度は「視線確信度」ということができ、指差し方向線L 3およびL 4のそれぞれについて評価される確信度が「指差し方向確信度」であるということができる。

10

## 【 0 1 1 9 】

図14に示す例で説明すると、「123...0000001」のIDを持つ物品、実施例でいえば図1に示す「地球温暖化」という名称の本についていえば、時間t 1に一方の視線L 2とこの本との間の距離が最小になったものの、その他の時間区間ではどの線も当該本に最接近することはなかったと判断できる。次の、「123...0000046」のIDを持つ物品、実施例でいえば図1に示す「花火の匠」という名称の本についていえば、時間t 1を除いて、各時間にどれかの線がこの物品に再接近したことがわかる。このようにして、図14に示す確信度表がステップS 1 4 5およびステップS 1 5 1で作成される。

## 【 0 1 2 0 】

ステップS 1 5 5においてCPU 2 0 0は、図14に示す確信度表を参照して、そのとき人間1 6が指示したと考える物品(本) 2 4を特定する。具体的には、確信度評価(図14で言えば丸印)が単に多い順や、繰返し時間で視線(L 1またはL 2)と指差し(L 3またはL 4)の両方に が入っている回数が多い順などに従って、物品のIDのリストである物品リストB(不図示)を作成する。

20

## 【 0 1 2 1 】

この確信度評価について、たとえば、図14に示す例で説明すると、「123...0000001」のIDを持つ「地球温暖化」という名称の本についていえば、確信度評価は「1」(1つの印が付与された。)であり、「123...0000046」のIDを持つ「花火の匠」という本の確信度は「3」ということになる。したがって、この場合には、物品リストBには、ID「123...0000046」、ID「123...0000001」の順で登録される。

30

## 【 0 1 2 2 】

ただし、確信度(印)の数が同じ場合であるとか、確信度(印)の数が所定の閾値より小さい場合など、判断に迷う場合には、たとえば、図14に示す各繰返し時間の全区間の半分以上で確信度が付与されているような物品を対象物として特定すればよい。

## 【 0 1 2 3 】

このようにして、ステップS 3 7の「音声認識による物品の推定」の処理で物品リストAが作成され、ステップS 3 9の「視線と指差しによる物品の推定」の処理で物品リストBが作成されると、次に、CPU 2 0 0は、図16のステップS 4 1で、人間1 6が指示した物品の候補の一覧である候補物品一覧C(不図示)を作成する。この候補物品一覧Cを作成する処理は、図21のフロー図に示す手順で実行される。

40

## 【 0 1 2 4 】

まず、CPU 2 0 0は、ステップS 1 6 1で、メモリ2 0 4に設定されているフラグc aがオン状態であるか、つまり、音声認識の結果により推定された物品が存在するか否か、言い換えれば、物品リストAに物品のIDが登録されているか否かを判断する。

## 【 0 1 2 5 】

ステップS 1 6 1でNOと判断すると、音声認識の結果によって推定された物品は存在しないので、ステップS 1 6 3で、視線確信度および指差し方向確信度に基づいて候補物品一覧Cを作成する。つまり、物品リストBの内容をそのままに候補物品一覧Cを作成する。

## 【 0 1 2 6 】

50

一方、ステップS 1 6 1でYESと判断すると、次に、CPU 2 0 0は、ステップS 1 6 5で、フラグtwがオン状態であるか、つまり、音声認識により本2 4のタイトル(名称)(物品の名称)が認識されたか否か、言い換えれば、音声認識の結果として得られた物品リストAに登録されている物品のIDは、人間1 6の発話内容に含まれる本2 4のタイトル(名称)に基づいて決定されたか否かを判断する。

**【0 1 2 7】**

ステップS 1 6 5でYESと判断すると、ステップS 1 6 7で、CPU 2 0 0は、音声認識の結果を視線確信度および指差し方向確信度よりも優先させて候補物品一覧Cを作成する。つまり、物品リストAに登録されている物品のIDが上位となるように先に候補物品一覧Cに登録し、その後に、物品リストBに登録されている物品のIDが下位となるように登録する。これは、人間1 6が名指しした本2 4のタイトル(名称)を音声認識して物品(本)2 4を推定したほうが、視線や指差しに基づいて物品(本)2 4を推定するよりも確実であると考えられるからである。なお、物品リストAと物品リストBとに重複する物品のIDが存在する場合には、物品リストBに登録されている物品のIDを候補物品一覧Cに登録しない。

10

**【0 1 2 8】**

一方、ステップS 1 6 5でNOと判断すると、CPU 2 0 0は、ステップS 1 6 9で、視線確信度および指差し方向確信度を音声認識の結果よりも優先させて候補物品一覧Cを作成する。つまり、物品リストBに登録されている物品のIDが上位となるように先に候補物品一覧Cに登録し、その後に、物品リストAに登録されている物品のIDが下位となるように登録する。なお、物品リストAと物品リストBとに重複する物品のIDが存在する場合には、物品リストAに登録されている物品のIDを候補物品一覧Cに登録しない。

20

**【0 1 2 9】**

このようにして候補物品一覧Cが作成されると、次に、CPU 2 0 0は、図1 6のステップS 4 3で、候補物品一覧Cから第1候補である物品(本)2 4を選出する。はじめのステップS 4 3では、候補物品一覧Cの先頭に登録されている物品(本)2 4のIDを選出する。2回目以降のステップS 4 3では、候補物品一覧Cの2番目以降に登録されている物品(本)2 4のIDを選出する。

**【0 1 3 0】**

そして、ステップS 4 5では、ステップS 4 3で物品(のID)が選出されたか否か、つまり、候補となる物品(本)2 4が存在したか否かを判断する。ステップS 4 5で、YESと判断すると、次に、CPU 2 0 0は、ステップS 4 7において、ステップS 4 3で選出された物品の位置情報を取得する。つまり、CPU 2 0 0は、ステップS 4 3で選出された物品(本)2 4(以下、「選出物品(本)2 4」と呼ぶ。)のIDをキーとして物品ローカル辞書2 0 5 Aを検索することによって、当該物品IDが示す物品(本)2 4の位置の情報を取得する。

30

**【0 1 3 1】**

次に、CPU 2 0 0は、ステップS 4 9で、「選出物品(本)2 4」が、人間1 6が指示した物品(本)2 4であるか否かを人間1 6に確認するためにロボット1 2に発話させる際の発話内容を決定する。ロボット1 2が行うこの発話の内容には、サーバ2 0が、人間1 6が指示したと推定する物品(本)2 4を特定する単語(以下、「特定単語」と呼ぶ。)が含まれる。図6を参照して、サーバ2 0が、人間1 6が指示したと推定した物品(本)2 4が、物品IDが「123...0000046」である「花火の匠」という本であったとする。この場合、ステップS 4 9では、たとえば、「花火の匠の本ですね」、「黒色の本ですね」、「ハードカバーの本ですね」などという発話内容を決定する。この例の場合、それぞれ、「花火の匠」、「黒色」、「ハードカバー」が先述の「特定単語」である。この「発話内容の決定」の処理は、図2 2のフロー図に示す手順で実行される。

40

**【0 1 3 2】**

図2 2を参照して、まず、CPU 2 0 0は、ステップS 1 8 1で、メモリ2 0 4に設定されている個人正誤DB 2 0 5 Eを参照して、ロボット1 2が認識した人間1 6とコミュ

50

ニケーションをとるのがはじめてであるか否か、つまり、当該人間16の指示する物品(本)24を特定するのがはじめてであるか否かを判断する。個人正誤DB205Eは、ロボット12と人間16とのコミュニケーション結果の記録である。つまり、この個人正誤DB205Eには、ロボット12とコミュニケーションを行った人間16のIDと当該人間16が指示する物品(本)24をシステム10が正しく推定することができたか否かを示す成功、不成功の別がコミュニケーションのたび毎に記録されている。個人正誤DB205Eに当該人間16のIDが記録されていなければ、当該人間16は初対面であると判断する。

【0133】

ステップS181でYESと判断すると、つまり、人間16は初対面であると判断すると、ステップS183で、CPU200は、物品(本)24の「特定単語」を本24のタイトル(名称)に決定する。この本24のタイトル(名称)の内容は、図16のステップS43で選出した物品(本)24(「選出物品(本)24」)のIDを物品ローカル辞書205Aで検索することによって得ることができる。

10

【0134】

そして、ステップS203では、メモリ204に設定されている発話辞書205Dを利用して、ステップS183で決定した「特定単語」である本24のタイトル(名称)、たとえば、「花火の匠」に基づいて「花火の匠の本ですね」などという発話内容を決定する。なお、ステップS203では、決定した発話内容をロボット12がこれにしたがって発話するための発話内容情報の生成も行う。

20

【0135】

一方、ステップS181でNOと判断された場合、つまり、当該人間16のIDが個人正誤DB205Eに記録されている場合は、ステップS185で、CPU200は、同じく個人正誤DB205Eを参照して当該人間16とのコミュニケーションにおける成功率を計算し、成功率が、たとえば、70%以上であるか否かを判断する。ステップS185でNOと判断すると、先に説明したように、ステップS183で、物品(本)24の「特定単語」を本24のタイトル(名称)と決定し、ステップS203で、発話内容を決定する。

【0136】

一方、ステップS185で、YESと判断すると、ステップS187で、「選出物品(本)24」に関する単語の一覧D(不図示)を物品ローカル辞書205Aから作成する。たとえば、「選出物品(本)24」が、図6を参照して物品IDが「123...0000046」である「花火の匠」という本24であったとすると、単語の一覧Dには、物品ローカル辞書205Aの物品IDが「123...0000046」であるレコードに登録されている単語である「花火の匠」、「黒色」、「ハードカバー」、「近藤四郎」、「ATR出版株式会社」が登録される。

30

【0137】

単語の一覧Dが作成されると、次に、CPU200は、ステップS189で、単語の一覧Dに登録されている単語のうち、人間16の近傍に存在する物品(本)24に関連する単語と同一の単語を削除する。人間16の近傍には、物品ローカル辞書205Aに登録されている物品(本)24が存在することになる。「選出物品(本)24」が、図6を参照して物品IDが「123...0000046」である「花火の匠」という本24であったとすると、単語の一覧Dには、先述したように、「ハードカバー」という単語や「ATR出版株式会社」という単語が登録されている。

40

【0138】

ここで、物品(本)24の「特定単語」を「ハードカバー」という単語や「ATR出版株式会社」という単語に決定し、ロボット12が「ハードカバーの本ですね」や「ATR出版株式会社の本ですね」と発話したとする。すると、図6の物品ローカル辞書205Aからわかるように、人間16の近傍には「ハードカバーの本」や「ATR出版株式会社の本」は複数存在するので、人間16はロボット12の発話に基づいてロボット12がどの

50

物品（本）24を示しているのかがわからない。そこで、単語の一覧Dから、物品ローカル辞書205Aに記録されている「選出物品（本）24」以外のレコードに記録されている単語と同一の単語を削除する。

**【0139】**

次に、ステップS191で、CPU200は、単語の一覧Dから6個未満の音素からなる単語、つまり、音声認識の処理において6個未満の音素に分解される単語を削除する。これは、音素数の少ない単語は正しく音声認識されにくいためである。なお、分解される音素の数は、当該単語を音声認識ローカル辞書205Bに参照することによって判明する当該単語に対応する音素記号列を構成する音素記号の数によって判断することができる。ただし、図11の音声認識ローカル辞書205Bに示した音素記号列は、説明の表現の都合上、アルファベットを用いてローマ字であらわしたものであり、図11に示すアルファベットが音素記号をあらわしたものではない。そして、ステップS193では、さらに、単語の一覧Dから平仮名の「う」で始まる単語を削除する。これは、「う」から始まる単語は正しく音声認識されにくいためである。

10

**【0140】**

次に、CPU200は、ステップS195で、単語の一覧Dに単語が存在するか否かを判断する。ステップS195でNOと判断すると、「特定単語」とするべき単語が単語の一覧Dに存在しないので、ステップS197で指示形容詞である「あの」という単語を「特定単語」に決定する。そして、ステップS203では、発話辞書205Dを利用して、ステップS197で決定した「特定単語」である「あの」に基づいて「あの本ですね」などという発話内容を決定する。あるいは、指示形容詞とステップS187の段階で作成した単語の一覧Dに登録されているいずれかの単語を用いて、「あの白い本ですね」という発話内容にしてもよい。ただし、この例では、「白い本」という言葉によっては物品（本）24を一意に特定することはできない。なお、ステップS203では、指示代名詞を用いて「白いあれ（これ）ですね」という発話内容にしてもよいし、単に「あれ（これ）ですね」という発話内容にしてもよい。

20

**【0141】**

一方、ステップS195でYESと判断すると、ステップS199で、メモリ204に設定されている音声認識率DB205Fを参照し、単語の一覧Dに登録されている単語のそれぞれの音声認識率を取得して単語の一覧Dに登録されている単語を音声認識率の高い順にソートする。そして、ステップS201では、単語の一覧Dの最上位に登録されているもっとも音声認識率の高い単語を「特定単語」に決定する。ステップS203では、発話辞書205Dを利用して、ステップS201で決定した「特定単語」に基づいて発話内容を決定する。このようにして、システム10が推定した人間16が指示した物品（本）24を人間16に確認するためにロボット12が発話する内容が決定される。

30

**【0142】**

このように、人間16が指示したとシステム10が推定した物品（本）24を人間16に確認する際にロボット12が発話する内容に、音声認識率の高い「特定単語」を利用すると、人間16がこれを真似し、次回にその物品（本）24を指示する際にこの「特定単語」を利用すれば、システム10は音声認識による物品（本）24の特定を容易に行うことができるようになる。

40

**【0143】**

図16に戻って、ステップS49において発話内容が決定されると、次に、CPU200は、ステップS51で、ステップS47で取得した「選出物品（本）24」の位置情報とステップS203（図22）で生成した発話内容情報とをロボット12に送信する。

**【0144】**

ロボット12では、「選出物品（本）24」の位置情報と発話内容情報とを受信すると、CPU80が、図15のステップS11でYESと判断する。するとCPU80は、次のステップS13において、メモリ84に設定されている発話/ジェスチャ辞書85Aを参照して、「選出物品（本）24」の位置情報に基づいて「選出物品（本）24」を指差

50

すとともに、発話内容情報に基づいて発話を行う。なお、このとき、CPU80は、受信した「選出物品(本)24」の位置情報をワールド座標系からロボット座標系に座標変換して利用する。

【0145】

「選出物品(本)24」が「花火の匠」というタイトル(名称)の本24である場合は、このステップS13では、図1において右から2番目に置かれている本を指差しジェスチャで示すとともに、たとえば、「花火の匠の本ですね」のような発話を行う。

【0146】

このようなロボット12の指差しと発話に対し、人間16は、「そうです」とか「ちがいます」などといった応答を行う。するとロボット12では、CPU80が、マイク66を通して入力された人間16の声を取り込み、ステップS15で人間16の応答があったと判断する。そして、ステップS17では、取り込んだ人間16の音声の情報とともに、当該音声を音声認識して肯定する内容であるか否定する内容であるかを判断させる指示をサーバ20に送信する。

10

【0147】

サーバ20では、CPU200は、音声認識により肯定であるか否定であるかを判断させる指示と、音声認識すべき音声の情報を受信すると、図16のステップS53でYESと判断する。そして、次に、CPU200は、ステップS55で、受信した音声の情報に音声認識処理を施して、音声の内容が肯定を示すものであるか否定を示すものであるかを判断し、ステップS57でその判断結果をロボット12に送信する。

20

【0148】

ロボット12では、音声認識による肯定であるか否定であるかの判断結果を受信すると、CPU80は、ステップS19でYESと判断する。そして、さらに、ステップS21ではサーバ20における音声認識の結果が肯定を示すものであったか否かを判断する。ステップS21でNOと判断すると、CPU80は、ステップS11で、サーバ20から「選出物品(本)24」の位置情報と発話内容情報とをさらに受信したか否かを判断する。

【0149】

一方、ステップS21でYESと判断すると、ロボット12は、該当する物品(本)24の方向に移動し、該当する物品(本)24を把持して人間16の位置に運ぶ。つまり、物品(本)24が存在する位置の座標が既にわかっているため、ロボット12のCPU80は、車輪モータ36を制御して、ロボット12をその物品(本)24の位置に移動させ、次いでアクチュエータ108(図3)を制御することによってハンド56R(または56L)開閉して物品(本)24をハンド56R(または56L:図2)で把持させ、その状態で再び車輪モータ36を制御してロボット12を人間16の位置にまで移動させる。このようにして、ステップS23で、サーバ20が図16のステップS43で選出した「選出物品(本)24」を人間16に運ぶことができる。

30

【0150】

一方、サーバ20では、図16のステップS57で、音声認識による人間16の音声の内容が肯定であるか否定であるかの判断結果をロボット12に送信した後、図17のステップS61で、当該判断の結果が肯定であったか否かを判断する。ステップS61でNOと判断すると、CPU200は、図16のステップS43で、音声認識の結果ならびに視線確信度と指差し方向確信度から作成した前述の候補物品一覧Cから、次の候補である物品(本)24の選出を行う。

40

【0151】

このとき、候補物品一覧Cに他の物品(本)24のIDが登録されていない場合には、ステップS45で物品が選出されなかったと判断される(ステップS45でNO)。すると、CPU200は、ステップS59で候補物品がない旨の通知をロボット12に送信する。

【0152】

ロボット12では、候補物品がない旨の通知を受信すると、CPU200が、図15の

50

ステップS 25でYESと判断し、人間16が指示する物品(本)24を特定できなかったものとして処理を終了する。

【0153】

一方、図17に戻って、ステップS 61でYESと判断すると、次に、CPU200は、ステップS 63で、人間16の指示する物品(本)24を特定することができたことを示すために、メモリ204に設定されているフラグscに数値「1」を記憶させてフラグscをオン状態にする。なお、フラグscの初期状態はオフ状態(数値「0」)である。

【0154】

次に、CPU200は、ステップS 65で、メモリ204に設定されているフラグnwがオン状態であるか否かを判断する。先に説明したように、このフラグnwは、人間16が10  
発話した音声を音声認識した結果、音声認識できない単語が存在し、その単語が、人間16が指示した物品を特定するであろう単語である場合にオン状態に設定される。

【0155】

ステップS 65でYESと判断すると、CPU200は、ステップS 67で、音声認識できなかった単語を物品辞書122に登録して辞書を更新する。具体的には、図19のステップS 119で、メモリ204のワークエリアwaに格納された音声認識できなかった単語の音素記号列を、物品辞書122に登録する。たとえば、人間16が「ハナタク持っ20  
てきて」と発話し、「ハナタク」が音声認識できなかったが、視線や指差しに基づく推定により、人間16は「花火の匠」の本を指示していたと判明したとする。この場合、ワークエリアwaには単語「ハナタク」の音素記号列“hanataku”が格納されているので、この音素記号列を、図9に示すように、物品辞書122の物品のIDが「123...0000046」である「花火の匠」という本24のレコードの「属性」の項目に、この「ハナタク」という単語を発話した人間16のIDとともに記憶する。

【0156】

次に、CPU200は、ステップS 69で、音声認識できなかった単語を音声認識辞書126に新たなレコードとして登録して辞書を更新する。具体的には、ステップS 67での例をそのまま用いると、図12に示すように、音声認識辞書126に、図16のステップS 43で選出された物品(本)24(「選出物品(本)24」)の名称の単語である「花火の匠」を記憶した項目と、メモリ204のワークエリアwaに格納されている音素記号列である“hanataku”を記憶した項目とを含むレコードを追加する。このとき、当該レコードの「物品名称」の項目には、物品の名称(本24のタイトル(名称))であることを示す値「1」が格納される。30

【0157】

このように音声認識辞書122に「花火の匠」という単語と“hanataku”という音素記号列を登録しておくこと、次回以降において、人間16が、たとえば、「ハナタク持ってきて」と発話すると、「ハナタク」を音声認識することができ、その音声認識の結果として物品(本)24の名称である「花火の匠」を得ることができる。

【0158】

ステップS 71では、メモリ204に設定されている個人正誤DB205Eを更新する。つまり、メモリ204に設定されているフラグscがオン状態であるか否かを判断し、オン状態である場合には、人間16が指示する物品(本)24を特定することができたことを示しているため、個人正誤DB205Eに当該人間16とのコミュニケーションが成功したことを示す情報を記憶する。一方、フラグscがオフ状態である場合には、当該人間16とのコミュニケーションが不成功であったことを示す情報を記憶する。40

【0159】

なお、ステップS 65でNOと判断した場合は、ステップS 67およびステップS 69をスキップする。

【0160】

このように、システム10では、音声認識、視線の推定、指差し方向の推定のそれぞれに基づいて、人間16が指示する物品(本)24の推定を行う。そして、人間16の発生50



する音声に含まれる物品（本）24を特定する単語が音声認識辞書126（音声認識ローカル辞書205B）に登録されておらず、物品（本）24を特定する単語が音声認識できなかった場合、視線の推定および指差し方向の推定に基づいて推定した物品を示す単語と音声認識できなかった単語の音素記号列とを対応つけて音声認識辞書126に登録する。

【0161】

したがって、人間16が物品（本）24を指示する際に音声認識辞書126に登録されていない、人間16に独自の単語や地方の方言である単語を用いた場合でも、当該単語を音声認識辞書126に手間をかけずに登録し、次回からはこの単語を音声認識して人間16の指示する物品（本）24を特定することができる。

【0162】

なお、上述の実施例では、この発明の物品推定システムをコミュニケーションロボットシステムに適用して説明したが、コミュニケーションロボットシステム以外の用途にも適用できることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】図1はこの発明の一実施例を示すコミュニケーションロボットシステムの概要を示す図解図である。

【図2】図2は図1に示すロボットの外観を正面から見た図解図である。

【図3】図3は図1に示すロボットの電気的な構成を示す図解図である。

【図4】図4は図1に示すサーバの電気的な構成を示す図解図である。

【図5】図5は図1の実施例で用いられる物品辞書の一例を示す図解図である。

【図6】図6は図1の実施例で用いられる物品ローカル辞書の一例を示す図解図である。

【図7】図7は図1の実施例で用いられる単語の一覧の一例を示す図解図である。

【図8】図8は図1の実施例で用いられる単語の一覧の一例を示す図解図である。

【図9】図9は図1の実施例で用いられる物品辞書の一例を示す図解図である。

【図10】図10は図1の実施例で用いられる音声認識辞書の一例を示す図解図である。

【図11】図11は図1の実施例で用いられる音声認識ローカル辞書の一例を示す図解図である。

【図12】図12は図1の実施例で用いられる音声認識辞書の一例を示す図解図である。

【図13】図13は人間の視線および指差し方向を示す図解図である。

【図14】図14は図1の実施例で用いられる確信度表の一例を示す図解図である。

【図15】図15は図1の実施例におけるロボットの動作を示すフロー図である。

【図16】図16は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図17】図17は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図18】図18は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図19】図19は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図20】図20は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図21】図21は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【図22】図22は図1の実施例におけるサーバの動作を示すフロー図である。

【符号の説明】

【0164】

- 10 ... コミュニケーションロボットシステム
- 12 ... コミュニケーションロボット
- 14 ... ネットワーク
- 18 ... 無線タグ
- 20 ... サーバ
- 24 ... 物品（本）
- 80 ... CPU
- 120 ... カメラ
- 124 ... アンテナ

10

20

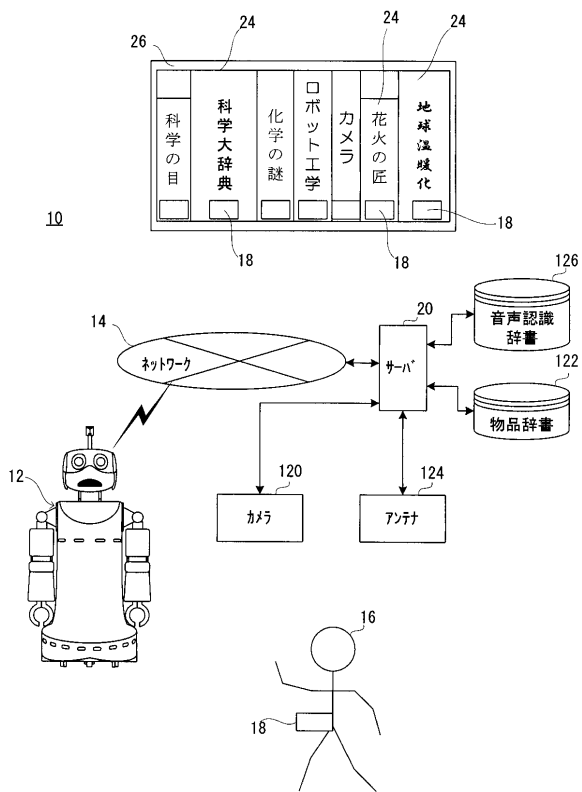
30

40

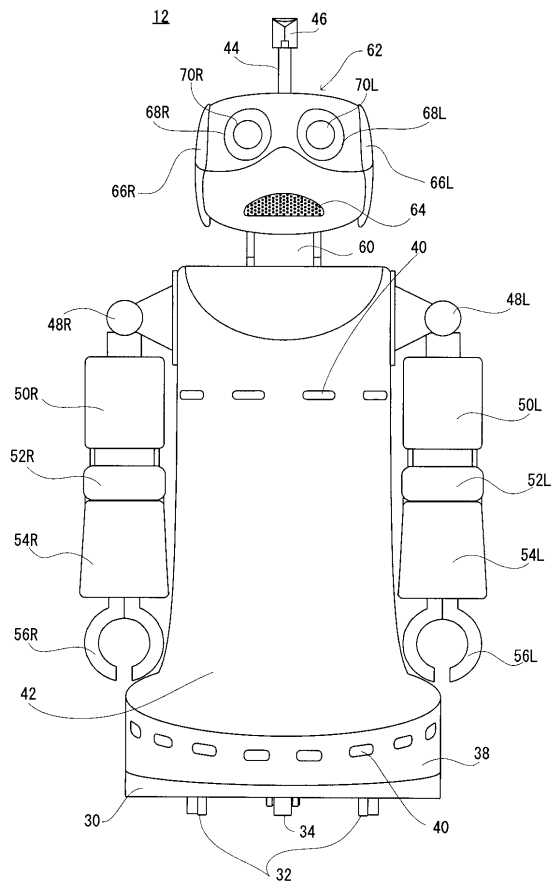
50

200 ... CPU  
208 ... 無線タグ読取装置

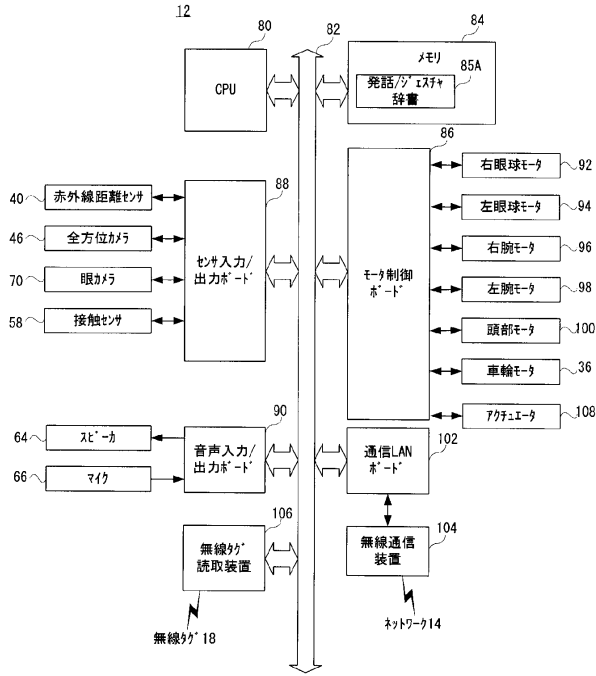
【図1】



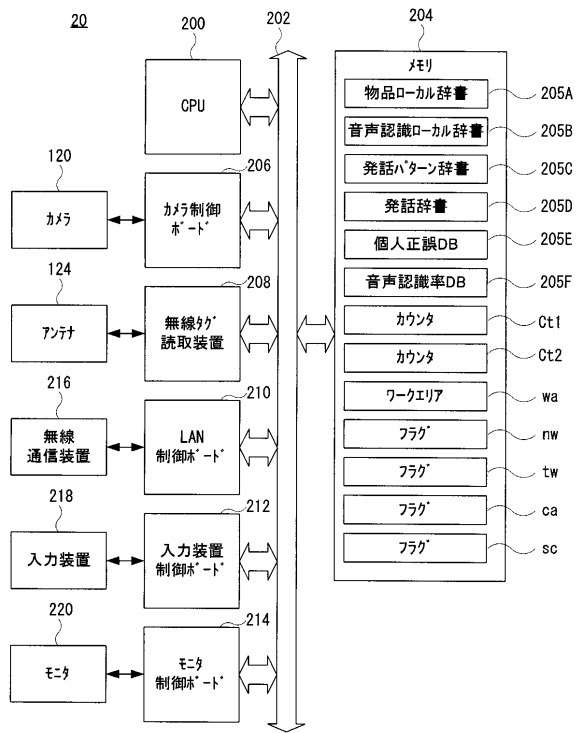
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

物品辞書122

ID	文字列
123...0000001	名称: 地球温暖化 属性: 赤色、ハードカバー 著者: 山田太郎、鈴木一郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000002	名称: 大人の趣味 属性: 白色、雑誌、5月号 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000035	名称: カメラ 属性: 白色、雑誌、11月号 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000046	名称: 花火の匠 属性: 黒色、ハードカバー 著作: 近藤四郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000073	名称: ネット工学 属性: 青色、ハードカバー 著者: 田中二郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000091	名称: 化学の謎 属性: 白色、ハードカバー、" bakenazo" (456...0000004) 著者: 高橋三彦 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000102	名称: 科学の目 属性: 白色、ハードカバー、" saiai" (456...0000003) 著者: 斎藤五郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000132	名称: 科学大辞典 属性: 茶色、ハードカバー 出版社: ATR出版株式会社
...	...

【図6】

物品ローカル辞書205A

ID	文字列
123...0000001	名称: 地球温暖化 属性: 赤色、ハードカバー 著者: 山田太郎、鈴木一郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000035	名称: カメラ 属性: 白色、雑誌、11月号 出版社: ATR出版株式会社
123...0000046	名称: 花火の匠 属性: 黒色、ハードカバー 著作: 近藤四郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000073	名称: ネット工学 属性: 青色、ハードカバー 著者: 田中二郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000091	名称: 化学の謎 属性: 白色、ハードカバー、" bakenazo" (456...0000004) 著者: 高橋三彦 出版社: ATR出版株式会社
123...0000102	名称: 科学の目 属性: 白色、ハードカバー、" saiai" (456...0000003) 著者: 斎藤五郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000132	名称: 科学大辞典 属性: 茶色、ハードカバー 出版社: ATR出版株式会社

【図 7】

物品辞書に登録されている単語の一覧 300

単語(音素記号列)
地球温暖化
赤色
ハドカパー
山田太郎
...
化学の謎
白色
ハドカパー
"bakenazo"(456...0000004)
...
科学の目
白色
ハドカパー
"saiai"(456...0000003)
斉藤五郎
...
花火の匠
...

【図 8】

物品辞書に登録されている単語の一覧 300

単語(音素記号列)
地球温暖化
赤色
ハドカパー
山田太郎
...
化学の謎
白色
"bakenazo"(456...0000004)
...
科学の目
斉藤五郎
...
花火の匠
...

【図 9】

物品辞書 122 (更新後)

ID	文字列
123...0000001	名称: 地球温暖化 属性: 赤色、ハドカパー 著者: 山田太郎、鈴木一郎 出版社: ATR出版株式会社
123...0000002	名称: 大人の趣味 属性: 白色、雑誌、5月号 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000035	名称: カパ 属性: 白色、雑誌、11月号 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000046	名称: 花火の匠 属性: 黒色、ハドカパー、"hanataku" (456...0000004) 著者: 近藤四郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000073	名称: ロボット工学 属性: 青色、ハドカパー 著者: 田中二郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000091	名称: 化学の謎 属性: 白色、ハドカパー、"bakenazo" (456...0000004) 著者: 高橋三郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000102	名称: 科学の目 属性: 白色、ハドカパー、"saiai" (456...0000003) 著者: 斉藤五郎 出版社: ATR出版株式会社
...	...
123...0000132	名称: 科学大辞典 属性: 黒色、ハドカパー 出版社: ATR出版株式会社
...	...

【図 10】

音声認識辞書 126

単語(テキスト)	単語(音素記号)	物品名称
赤色	"akairo"	0
...	...	...
大人の趣味	"otonanosyumi"	1
...	...	...
黄色	"kiiro"	0
...	...	...
化学の謎	"kagakunonazo"	1
化学の謎	"bakenazo"	1
...	...	...
科学の目	"kagakunome"	1
科学の目	"saiai"	1
...	...	...
白色	"shiroiro"	0
...	...	...
地球温暖化	"chikyuundanka"	1
...	...	...
ハドカパー	"hadokabaa"	0
花火の匠	"hanabinotakumi"	1
...	...	...

【図 1 1】

音声認識辞書 205B

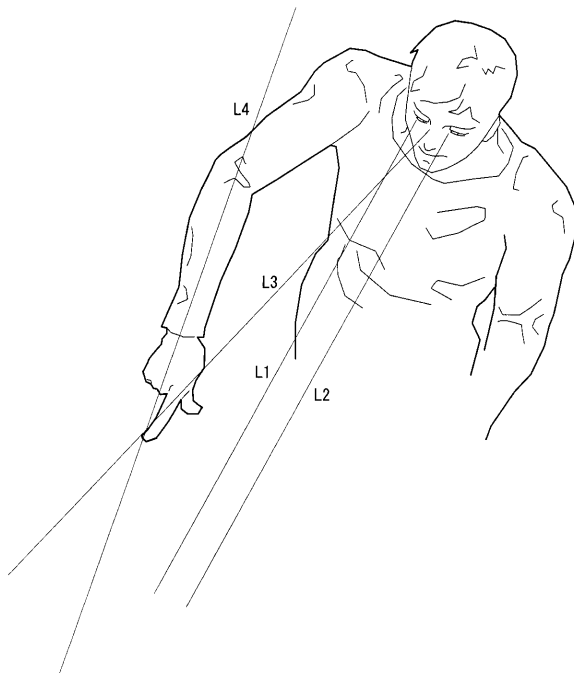
単語(テキスト)	単語(音素記号)	物品名称
地球温暖化	"chikyuuondanka"	1
赤色	"akairo"	0
ハードカバー	"haadokabaa"	0
...	...	...
化学の謎	"kagakunonazo"	1
白色	"shiroiro"	0
化学の謎	"bakenazo"	1
...	...	...
化学の目	"kagakunome"	1
...	...	...
花火の匠	"hanabinotakumi"	1
...	...	...

【図 1 2】

音声認識辞書 126 (更新後)

単語(テキスト)	単語(音素記号)	物品名称
赤色	"akairo"	0
...	...	...
大人の趣味	"otonanosyumi"	1
...	...	...
黄色	"kiiro"	0
...	...	...
化学の謎	"kagakunonazo"	1
化学の謎	"bakenazo"	1
...	...	...
化学の目	"kagakunome"	1
化学の目	"saiai"	1
...	...	...
白色	"shiroiro"	0
...	...	...
ハードカバー	"haadokabaa"	0
花火の匠	"hanabinotakumi"	1
花火の匠	"hanataku"	1
...	...	...

【図 1 3】

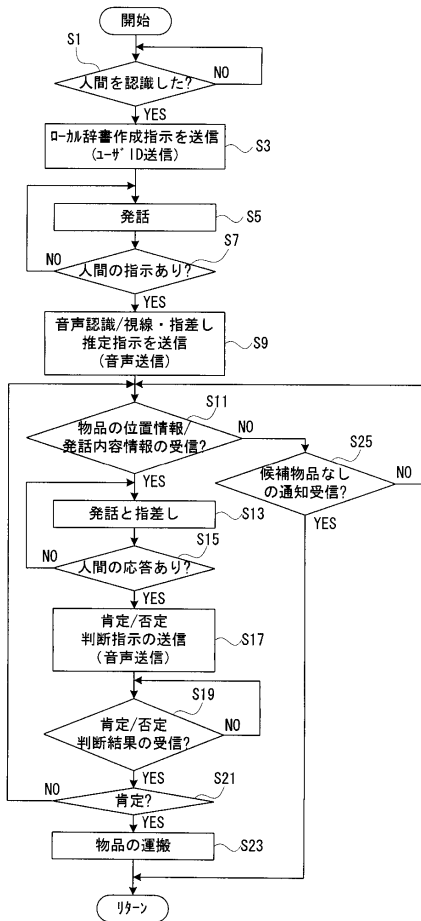


【図 1 4】

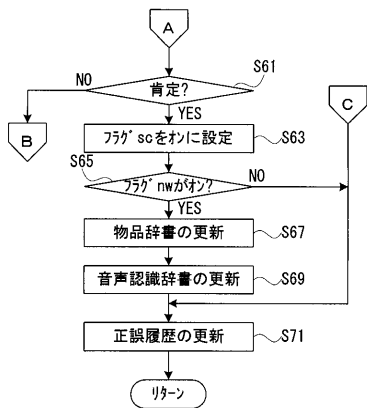
確信度表

123...0000001	時間	L1	L2	L3	L4
	t1	-	○	-	-
	t2	-	-	-	-
	t3	-	-	-	-
	...	...	...	...	...
	tm	-	-	-	-
123...0000046	時間	L1	L2	L3	L4
	t1	-	-	-	-
	t2	-	-	○	-
	t3	-	-	○	-
	...	...	...	...	...
	tm	○	-	-	-
...	...	...	...	...	...

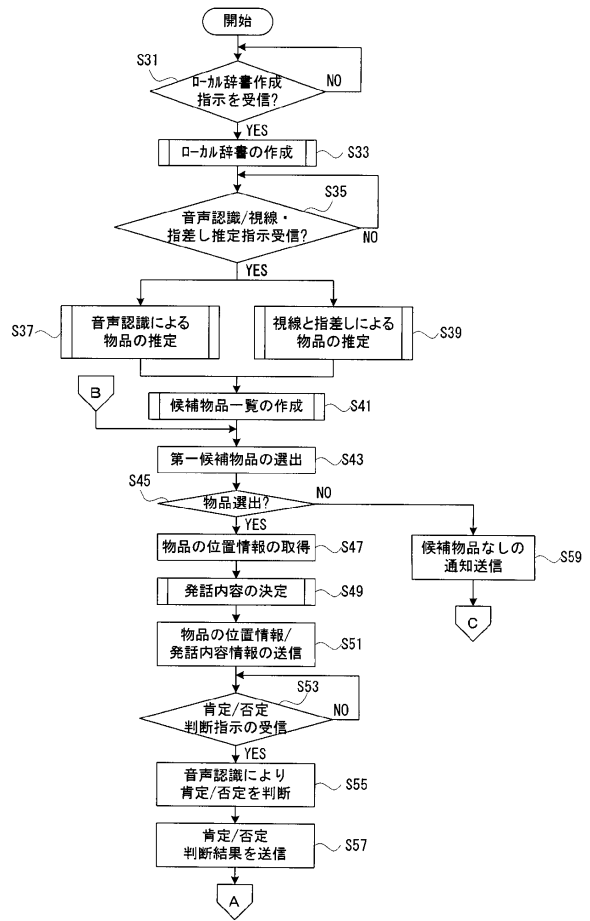
【図15】



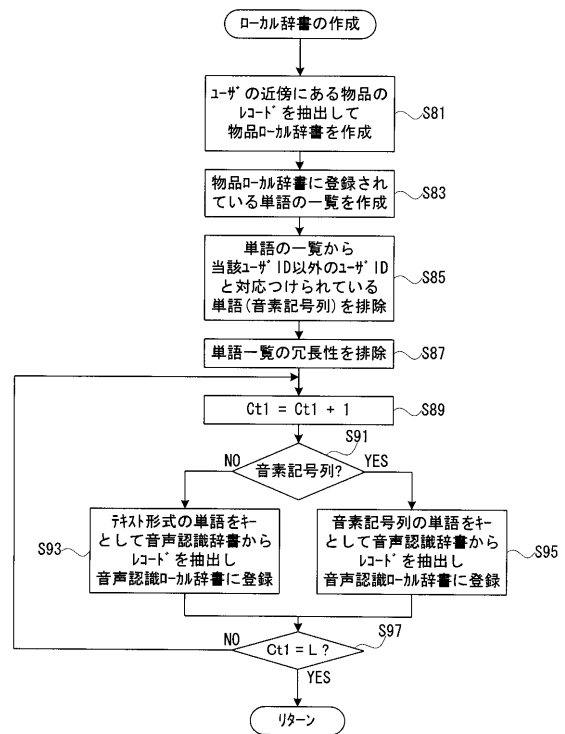
【図17】



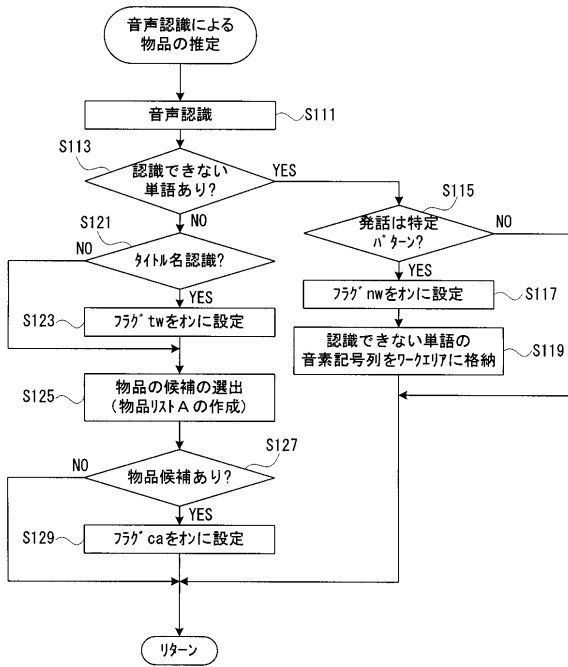
【図16】



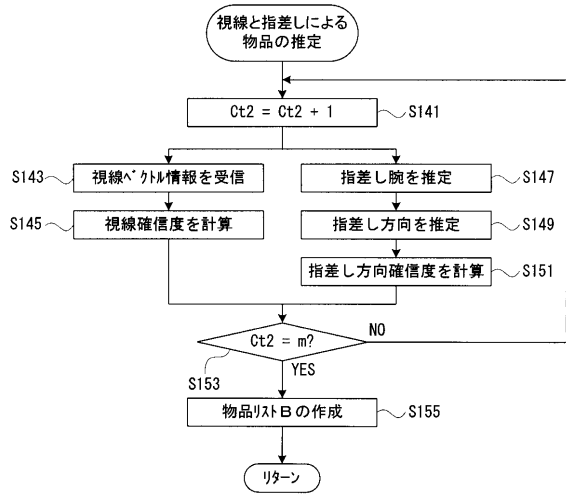
【図18】



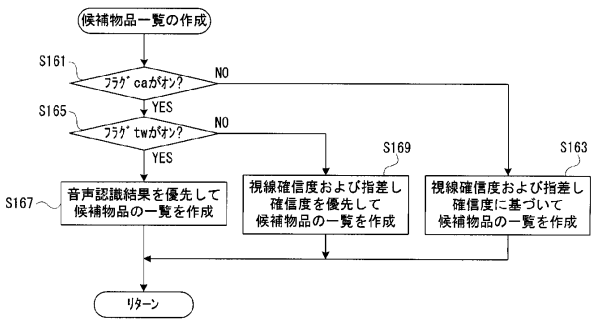
【図19】



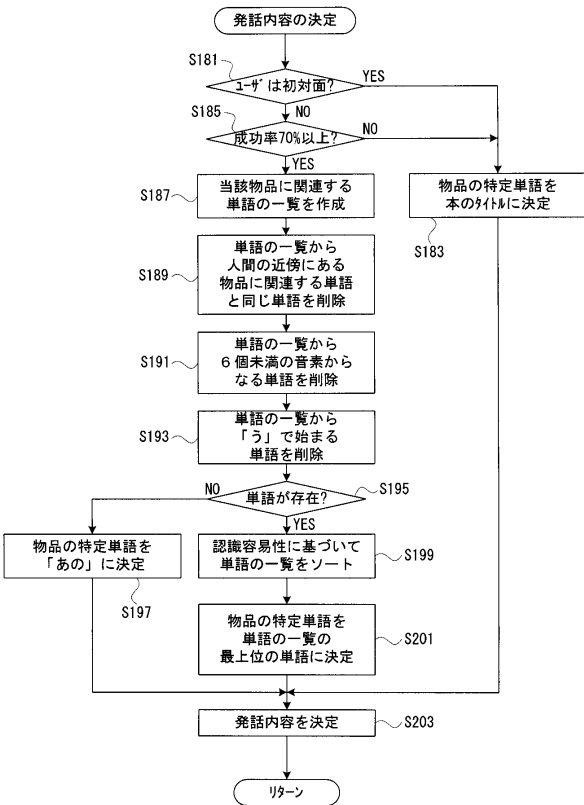
【図20】



【図21】



【図22】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 5 J 13/00 Z

(72)発明者 塩見 昌裕  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内  
(72)発明者 秋本 高明  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内  
(72)発明者 萩田 紀博  
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 毛利 太郎

(56)参考文献 特開2004-170756(JP,A)  
特開2002-283261(JP,A)  
国際公開第2007/069512(WO,A1)  
特開2002-297181(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
G10L 15/00-15/28  
B25J 13/00