

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5324956号
(P5324956)

(45) 発行日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)

(24) 登録日 平成25年7月26日 (2013. 7. 26)

(51) Int. Cl. F I
B 2 5 J 13/00 (2006.01) B 2 5 J 13/00 Z

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-32204 (P2009-32204)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成21年2月16日 (2009. 2. 16)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2010-188429 (P2010-188429A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成22年9月2日 (2010. 9. 2)	(74) 代理人	100090181
審査請求日	平成23年12月2日 (2011. 12. 2)		弁理士 山田 義人
(出願人による申告) 平成20年4月1日付け、支出負担行為担当官 総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発 (ネットワークロボット技術)」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		(72) 発明者	奥野 佑将
			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	神田 崇行
			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	今井 倫太
			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】 道案内ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランドマークの名称を含む第1文を発話する第1発話手段、

前記第1文が言及したランドマークの名称およびその発話順に基づいて休止時間を決定する時間決定手段、および

前記第1発話手段による前記第1文の発話の完了後、前記時間決定手段が決定した休止時間の経過後に第2文を発話する第2発話手段を備える、道案内ロボット。

【請求項 2】

ランドマークの名称毎でかつ発話順毎に待機時間を記憶する時間記憶手段をさらに備え、

前記時間決定手段は、前記第1文が言及するランドマークの名称および当該第1文の発話順に基づいて前記時間記憶手段の待機時間を参照して休止時間を決定する、請求項1記載の道案内ロボット

【請求項 3】

前記第1発話手段が発話する第1文に対応するジェスチャを実行するジェスチャ手段をさらに備え、

前記時間決定手段は、前記ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて短い休止時間を決定する、請求項1または2記載の道案内ロボット。

【請求項 4】

ジェスチャに応じてより短い時間を決定するための情報を記憶した短縮情報記憶手段を

さらに備え、

前記時間決定手段は、前記短縮情報記憶手段を参照することによって時間を決定する、請求項 3 記載の道案内ロボット。

【請求項 5】

複数の文を発話して利用者に道を案内し、第 1 文と第 2 文との間に休止時間を設ける休止手段を備える道案内ロボットにおいて、

第 1 文に対応するジェスチャを行うジェスチャ手段を設け、

ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて前記休止手段が設ける休止時間を短縮するようにしたことを特徴とする、道案内ロボット。

【請求項 6】

道案内ロボットのコンピュータによって実行されるプログラムであって、前記プログラムは、前記コンピュータを、

ランドマークの名称を含む第 1 文を発話する第 1 発話手段、

前記ランドマークの名称およびその発話順に基づいて休止時間を決定する時間決定手段、および

前記第 1 発話手段による前記第 1 文の発話の完了後、時間決定手段が決定した休止時間の経過後に第 2 文を発話する第 2 発話手段として機能させる、プログラム。

【請求項 7】

前記プログラムはさらに、前記コンピュータを、前記第 1 発話手段が発話する第 1 文に対応するジェスチャを実行するジェスチャ手段として機能させ、

前記時間決定手段は、前記ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて短い休止時間を決定する、請求項 6 記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、道案内ロボットに関し、特に、複数の文を発話しながら利用者に道を案内する、道案内ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

この種のロボットとして、たとえば、特許文献 1 に開示されているような道案内ロボットがある。このような道案内ロボットは、案内すべき道順の経路が複数の曲がり角を含む複数の道からなる場合には、それぞれの曲がり角と道とに応じた複数の文を発話して道案内する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 6 0 8 2 2 号公報 [B25J 5/00, B25J 13/08]

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 に開示されているロボットをはじめ、従来の道案内ロボットは、複数の文を発話する場合に、1 つの文を発話してから次の文を発話するまでの間の時間間隔を決定する際に、道案内される利用者が道順などを把握するためにかかる時間を考慮していなかった。そのため、発話される文と文との間の時間が利用者が文による説明を理解して把握するためにかかる時間に対して充分でなく、道案内ロボットによって案内された道順などを利用者が正しく把握できない場合があるという問題があった。この問題は、案内する道順の経路が複雑となり道案内ロボットが発話する文の数が増えるほど顕著となる。

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な、道案内ロボットを提供することである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、この発明の他の目的は、道案内の内容を利用者が正しく把握することができる、道案内ロボットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

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、本発明の把握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。

【 0 0 0 8 】

第1の発明は、ランドマークの名称を含む第1文を発話する第1発話手段、第1文が言及したランドマークの名称およびその発話順に基づいて休止時間を決定する時間決定手段、および第1発話手段による第1文の発話の完了後、時間決定手段が決定した休止時間の経過後に第2文を発話する第2発話手段を備える、道案内ロボットである。

10

【 0 0 0 9 】

第1の発明では、道案内ロボット(10、100)は複数の文を発話して利用者に道を案内するものであり、時間決定手段(62、S19、S69、S73、S91)は、第1発話手段(62、S35、S85)が発話する第1文が言及したランドマークの名称およびその発話順に基づいて、第1文の内容を利用者が把握するために必要な休止時間を決定し、第2発話手段(62、72、54、S35、S41、S85、S97)は第1発話手段による第1文の発話の完了後に、時間決定手段が決定した休止時間の後で第2文を発話する。

20

【 0 0 1 0 】

第1の発明によれば、発話される文と次の文との間に直前の文の内容を利用者が把握するために必要な「間(ま)」がおかれるため、利用者は道案内ロボットによる道案内の内容を十分に把握して理解することができる。

【 0 0 1 1 】

第2の発明は、ランドマークの名称毎でかつ発話順毎に待機時間を記憶する時間記憶手段をさらに備え、時間決定手段は、第1文が言及するランドマークの名称および当該第1文の発話順に基づいて時間記憶手段の待機時間を参照して休止時間を決定する。

30

【 0 0 1 2 】

第2の発明では、時間記憶手段(90)は第1文で言及されるランドマークの名称毎にかつ当該ランドマークの名称の発話順毎に待機時間を記憶し、時間決定手段は第1発話手段が発話する第1文で言及されるランドマークの名称および発話順に基づいて時間記憶手段を参照して休止時間を決定する。

【 0 0 1 3 】

第2の発明によれば、道案内のために発話される文で言及されるランドマークの名称および発話順に基づいて、当該文を利用者が把握するために必要な時間を決定することができる。

【 0 0 1 4 】

40

第3の発明は、第1の発明または第2の発明に従属する発明であって、第1発話手段が発話する第1文に対応するジェスチャを実行するジェスチャ手段をさらに備え、時間決定手段は、ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて短い休止時間を決定する。

【 0 0 1 5 】

第3の発明では、ジェスチャ手段(38R/L、40R/L、42R/L、44R/L、46R/L、S89、S101)は第1発話手段が発話する第1文に対応するジェスチャを実行し、時間決定手段はジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて短い休止時間を決定する。

【 0 0 1 6 】

50

第3の発明によれば、道案内ロボットのジェスチャによって利用者による道案内のための文の把握が助けられるので、道案内ロボットによって発話される文と次の文との間の「間」を短くし、道案内ロボットにスムーズな道案内をさせることができるとともに、利用者に余計な間による違和感を抱かせることを防止できる。

【0017】

第4の発明は、第3の発明に従属する発明であって、ジェスチャに応じてより短い時間を決定するための情報を記憶した短縮情報記憶手段をさらに備え、時間決定手段は、短縮情報記憶手段を参照することによって時間を決定する。

【0018】

第4の発明では、短縮情報記憶手段(96)はジェスチャに応じてより短い時間を決定するための情報を記憶し、時間決定手段は、短縮情報記憶手段を参照することによって時間を決定する。

【0019】

第4の発明によれば、短縮情報記憶手段を参照することによって、ジェスチャに応じて短くなった「間」を決定することができる。

【0023】

第5の発明は、複数の文を発話して利用者に道を案内し、第1文と第2文との間に休止時間を設ける休止手段を備える道案内ロボットにおいて、第1文に対応するジェスチャを行うジェスチャ手段を設け、ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて休止手段が設ける休止時間を短縮するようにしたことを特徴とする、道案内ロボットである。

【0024】

第5の発明では、道案内ロボット(10、100)は複数の文を発話して利用者に道を案内するものであり、休止手段(S37、S91、S95)は第1文と第2文との間に発話休止時間を設ける。

そして、ジェスチャ手段(38R/L、40R/L、42R/L、44R/L、46R/L、S89、S101)は第1文に対応するジェスチャを行う。そして、ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に休止手段が設ける休止時間を短縮する。

【0025】

第5の発明によれば、道案内ロボットによって道案内のために発話される文と文との間に発話休止時間(「間」)が設けられるので、利用者は道案内ロボットによる道案内の内容を十分に把握して理解することができる。しかも、道案内ロボットのジェスチャによって利用者による道案内のための文の把握が助けられるので、道案内ロボットによって発話される文と次の文との間の「間」を短くし、道案内ロボットにスムーズな道案内をさせることができるとともに、利用者に余計な間による違和感を抱かせることを防止できる。

【0028】

第6の発明は、道案内ロボットのコンピュータによって実行されるプログラムであって、プログラムは、コンピュータを、ランドマークの名称に言及する第1文を発話する第1発話手段、ランドマークの名称およびその発話順に基づいて決定する時間決定手段、および第1発話手段による第1文の発話の完了後、時間決定手段が決定した休止時間の経過後に第2文を発話する第2発話手段として機能させる、プログラムである。

第7の発明は、第6の発明に従属しプログラムはさらに、コンピュータを、第1発話手段が発話する第1文に対応するジェスチャを実行するジェスチャ手段として機能させ、時間決定手段は、ジェスチャ手段がジェスチャを行う場合に、ジェスチャを行わない場合に比べて短い休止時間を決定する。

【発明の効果】

【0029】

この発明によれば、道案内ロボットによる道案内の内容を利用者が正しく十分に把握することができる。

【0030】

10

20

30

40

50

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る。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】この発明の一実施例の道案内ロボットの外観の一例を示す正面図である。

【図2】図1実施例の道案内ロボットの構成の一例を示すブロック図である。

【図3】実施例における待機時間データベースの構成の一例を示す図解図である。

【図4】実施例における音声データベースに含まれるランドマーク音声データベースと指示音声データベースの構成の一例を示す図解図である。

【図5】実施例において道案内ロボットが案内する道順（経路）の一例を示す図解図である。

10

【図6】実施例において道案内ロボットが案内する道順（経路）の一例に含まれる道とランドマークとを示す図解図である。

【図7】実施例において発話文を決定するためのランドマークと曲がる方向とから構成されるリストLの一例を示す図解図である。

【図8】実施例における道案内のための一連の発話文と待機時間の一例を示す図解図である。

【図9】実施例において道案内ロボットのCPUが実行する処理の一例を示すフロー図である。

【図10】図9のフロー図に続くフロー図である。

20

【図11】この発明の他の実施例の道案内ロボットの構成の一例を示すブロック図である。

【図12】他の実施例におけるジェスチャデータベースの構成の一例を示す図解図である。

【図13】他の実施例における短縮時間データベースの構成の一例を示す図解図である。

【図14】他の実施例における道案内ロボットのCPUが実行する処理の一例を示すフロー図である。

【図15】図14のフロー図に続くフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

30

< 第1実施形態 >

この発明の実施の形態の一例である道案内ロボット（以下、単に“ロボット”と記載する。）10は、人間のようなコミュニケーションの対象と相互作用指向によりコミュニケーションを実行するものであり、音声を用いて人間に所望の目的地までの道案内を行うことを目的としている。

【0033】

図1はロボット10の外観を示す正面図であり、この図1を参照して、ロボット10のハードウェアの構成について説明する。ロボット10は台車20を含み、この台車20の下面にはロボット10を自律移動させる2つの車輪22および1つの従輪24が設けられる。2つの車輪22は車輪モータ26（図2参照）によってそれぞれ独立に駆動され、台車20すなわちロボット10を前後左右任意の方向に動かすことが可能であり、またロボット10を旋回させてその場で体の向きを変えることができる。また、従輪24は車輪22を補助する補助輪である。このように、ロボット10は、配置された空間内を移動可能である。ただし、ロボット10は、人間を目的地に向けて先導して移動することはなく、その場にとどまって音声によって道案内を行う。

40

【0034】

台車20の上には、円柱形のセンサ取付パネル28が設けられ、このセンサ取付パネル28には、赤外線距離センサ30が取り付けられる。この赤外線距離センサ30は、センサ取付パネル28すなわちロボット10の周囲の物体（人間や障害物など）との距離を計測するものである。

50

【 0 0 3 5 】

また、センサ取付パネル 2 8 の上には、胴体 3 2 が直立するように設けられる。胴体 3 2 の前方中央上部（胸に相当する位置）には、上述した赤外線距離センサ 3 0 がさらに設けられる。これは、ロボット 1 0 の前方の主として人間との距離を計測するものである。また、胴体 3 2 には、1 つの全方位カメラ 3 4 が設けられる。全方位カメラ 3 4 は、たとえば背面側上端部のほぼ中央から延びる支柱 3 6 上に設けられる。全方位カメラ 3 4 は、ロボット 1 0 の周囲を撮影するものであり、後述する眼カメラ 6 0 とは区別される。この全方位カメラ 3 4 としては、たとえば C C D（Charge Coupled Devices）や C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）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 3 0 および全方位カメラ 3 4 の設置位置は当該部位に限られず適宜変更され得る。

10

【 0 0 3 6 】

胴体 3 2 の両側面上端部（肩に相当する位置）には、それぞれ、肩関節 3 8 R および 3 8 L によって、上腕 4 0 R および 4 0 L が設けられる。図示は省略するが、肩関節 3 8 R および 3 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 3 8 R は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 4 0 R の角度を制御できる。肩関節 3 8 R のある軸（ヨー軸）は、上腕 4 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、ロール軸）は、それにそれぞれ異なる方向から直交する軸である。同様に、肩関節 3 8 L は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 4 0 L の角度を制御できる。肩関節 3 8 L のある軸（ヨー軸）は、上腕 4 0 L の長手方向（または軸）に平行な

20

【 0 0 3 7 】

また、上腕 4 0 R および 4 0 L のそれぞれの先端には、肘関節 4 2 R および 4 2 L を介して、前腕 4 4 R および 4 4 L が設けられる。図示は省略するが、肘関節 4 2 R および 4 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 4 4 R および 4 4 L の角度を制御できる。

【 0 0 3 8 】

前腕 4 4 R および 4 4 L のそれぞれの先端には、手に相当する球体 4 6 R および 4 6 L がそれぞれ固定的に設けられる。ただし、指や掌の機能が必要な場合には、人間の手の形をした「手」を用いることも可能である。

30

【 0 0 3 9 】

このように、ロボット 1 0 は、上腕 4 0 R および 4 0 L、肘関節 4 2 R および 4 2 L、並びに前腕 4 4 R および 4 4 L からなる腕を供えているので、道案内に際して、進む方向や角を曲がる方向などを腕で示すことができる。以下において、上腕 4 0 R および 4 0 L、肘関節 4 2 R および 4 2 L、前腕 4 4 R および 4 4 L 並びに球体 4 6 R および球体 L を単に腕と言う場合がある。ただし、第 1 実施形態においては、ロボット 1 0 は、道案内に際して進む方向や角を曲がる方向を示すために腕を用いてジェスチャを行うことはない。

【 0 0 4 0 】

また、図示は省略するが、台車 2 0 の前面、肩関節 3 8 R、3 8 L を含む肩に相当する部位、上腕 4 0 R、4 0 L、前腕 4 4 R、4 4 L および球体 4 6 R、4 6 L には、それぞれ、接触センサ（図 2 で包括的に示す。： 4 8）が設けられている。台車 2 0 の前面の接触センサ 4 8 は、台車 2 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 0 の移動中に障害物との接触があると、それを検知し、直ちに車輪 2 2 の駆動を停止してロボット 1 0 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 4 8 は、主に、人間がロボット 1 0 の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 4 8 の設置位置はこれらに限定されず、適宜な位置（胸、腹、脇、背中、腰など）に設けられてよい。

40

【 0 0 4 1 】

胴体 3 2 の中央上部（首に相当する位置）には首関節 5 0 が設けられ、さらにその上に

50

は頭部 5 2 が設けられる。図示は省略するが、首関節 5 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。ある軸（ヨー軸）はロボット 1 0 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 4 2 】

頭部 5 2 には、口に相当する位置に、スピーカ 5 4 が設けられる。スピーカ 5 4 は、ロボット 1 0 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を取るために用いられる。また、耳に相当する位置には、マイク 5 6 R および 5 6 L が設けられる。以下、右耳に相当するマイク 5 6 R と左耳に相当するマイク 5 6 L とをまとめてマイク 5 6 ということがある。マイク 5 6 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声を取り込む。さらに、目に相当する位置には、眼球部 5 8 R および 5 8 L が設けられる。眼球部 5 8 R および 5 8 L は、それぞれ眼カメラ 6 0 R および 6 0 L を含む。以下、右の眼球部 5 8 R と左の眼球部 5 8 L とをまとめて眼球部 5 8 ということがあり、また、右の眼カメラ 6 0 R と左の眼カメラ 6 0 L とをまとめて眼カメラ 6 0 ということがある。

【 0 0 4 3 】

眼カメラ 6 0 は、ロボット 1 0 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。眼カメラ 6 0 としては、上述した全方位カメラ 3 4 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 6 0 は眼球部 5 8 内に固定され、眼球部 5 8 は眼球支持部（図示せず）を介して頭部 5 2 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 5 2 の上へ向かう方向の軸（ヨー軸）であり、他方は、一方の軸に直交しかつ頭部 5 2 の正面側（顔）が向く方向に直交する方向の軸（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 5 8 ないし眼カメラ 6 0 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。

【 0 0 4 4 】

なお、上述のスピーカ 5 4、マイク 5 6 および眼カメラ 6 0 の設置位置は、これらに限定されず、適宜な位置に設けてられてよい。

【 0 0 4 5 】

図 2 はロボット 1 0 の電氣的な構成を示すブロック図であり、この図 2 を参照して、ロボット 1 0 は、全体を制御する CPU 6 2 を含む。CPU 6 2 は、マイクロコンピュータあるいはプロセッサとも呼ばれ、バス 6 4 を介して、メモリ 6 6、モータ制御ボード 6 8、センサ入力／出力ボード 7 0 および音声入力／出力ボード 7 2 に接続される。

【 0 0 4 6 】

メモリ 6 6 は、図示は省略するが、ROM や HDD および RAM を含む。ROM や HDD には、ロボット 1 0 の主制御プログラムが予め記憶されるとともに、音声出力による発話ならびに腕や体による身体動作によって目的地までの経路を説明して案内するための案内プログラム、および外部コンピュータとの間で必要な情報を送受信するための通信プログラムなどが記録される。

【 0 0 4 7 】

モータ制御ボード 6 8 は、たとえば DSP で構成され、各腕や首関節 5 0 および眼球部 5 8 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 6 8 は、CPU 6 2 からの制御データを受け、右眼球部 5 8 R の 2 軸のそれぞれの角度を制御する 2 つのモータ（図 2 では、まとめて「右眼球モータ」と示す。）7 4 の回転角度を制御する。同様に、モータ制御ボード 6 8 は、CPU 6 2 からの制御データを受け、左眼球部 5 8 L の 2 軸のそれぞれの角度を制御する 2 つのモータ（図 2 では、まとめて「左眼球モータ」と示す。）7 6 の回転角度を制御する。

【 0 0 4 8 】

また、モータ制御ボード 6 8 は、CPU 6 2 からの制御データを受け、右肩関節 3 8 R

10

20

30

40

50

の直交する 3 軸のそれぞれの角度を制御する 3 つのモータと右肘関節 4 2 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 2 では、まとめて「右腕モータ」と示す。）7 8 の回転角度を調節する。同様に、モータ制御ボード 6 8 は、C P U 6 2 からの制御データを受け、左肩関節 3 8 L の直交する 3 軸のそれぞれの角度を制御する 3 つのモータと左肘関節 4 2 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 2 では、まとめて「左腕モータ」と示す。）8 0 の回転角度を調節する。

【 0 0 4 9 】

さらに、モータ制御ボード 6 8 は、C P U 6 2 からの制御データを受け、首関節 5 0 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 2 では、まとめて「頭部モータ」と示す。）8 2 の回転角度を制御する。さらにまた、モータ制御ボード 6 8 は、C P U 6 2 からの制御データを受け、車輪 2 2 を駆動する 2 つのモータ（図 2 では、まとめて「車輪モータ」と示す。）2 6 の回転角度を制御する。

【 0 0 5 0 】

なお、この実施例では、車輪モータ 2 6 を除くモータは、制御を簡素化するために、ステッピングモータあるいはパルスモータを用いるようにしてある。ただし、車輪モータ 2 6 と同様に、直流モータを用いるようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

センサ入力 / 出力ボード 7 0 もまた、同様に、D S P で構成され、各センサからの信号を取り込んで C P U 6 2 に与える。すなわち、赤外線距離センサ 3 0 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 7 0 を通して C P U 6 2 に入力される。また、全方位カメラ 3 4 からの映像信号が、必要に応じてこのセンサ入力 / 出力ボード 7 0 で所定の処理を施された後、C P U 6 2 に入力される。眼カメラ 6 0 からの映像信号も、同様にして、C P U 6 2 に入力される。また、上述した複数の接触センサ（図 2 では、まとめて「接触センサ 4 8 」と示す。）からの信号がセンサ入力 / 出力ボード 7 0 を介して C P U 6 2 に与えられる。

【 0 0 5 2 】

音声入力 / 出力ボード 7 2 もまた、同様に、D S P で構成され、C P U 6 2 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 5 4 から出力される。また、マイク 5 6 からの音声入力、音声入力 / 出力ボード 7 2 を介して C P U 6 2 に取り込まれる。

【 0 0 5 3 】

C P U 6 2 は、バス 6 4 を介して地図情報データベース（以下、“地図情報 D B ”と記載する。）8 8 に接続される。地図情報 D B 8 8 は、ロボット 1 0 が現在地から人間が所望する目的地までの経路（道順）を特定し、その経路を案内するために必要な、環境内の地図データをはじめとする地図に関する情報を記憶するデータベースである。この地図情報 D B 8 8 には、ダイクストラ法やウォーシャルフロイド法などの既存の経路探索アルゴリズムを用いて、現在地から目的地までの最短経路を特定するために必要な情報が記憶されている。また、地図情報 D B 8 8 には、経路探索アルゴリズムによって特定された最短経路に含まれる通路（道）の方向を特定するための情報や、経路上において目印となるランドマークの情報も記憶されている。C P U 6 2 は、現在地の情報と目的地の情報とを元にこの地図情報 D B 8 8 を参照して、目的地までの最短経路に含まれる通路（道）、曲がり角、曲がり角において曲がる方向、曲がり角の目印となるランドマークについての情報を得ることができる。なお、曲がり角において曲がる方向は、たとえば、曲がり角によって接続される経路上の 2 つの通路（道）のそれぞれの方向から特定することができる。

【 0 0 5 4 】

このようなロボット 1 0 は、人間の発する音声からその人間の所望する目的地の情報を音声認識により特定すると、上述の地図情報 D B 8 8 を参照して、現在地から目的地までの最短経路を特定するとともに、その経路上に存在する曲がり角の目印となるランドマークおよびその曲がり角で曲がる方向を特定し、これらのランドマークや曲がる方向に基づいて目的地までの経路を音声で人間に案内する。

【 0 0 5 5 】

この音声による経路の案内は、主に経路上の曲がり角の目印であるランドマークとその曲がり角で曲がる方向などの説明をする複数の音声（発話文）を発することによって行われる。

【 0 0 5 6 】

このように複数の発話文によって経路を案内する場合、案内される人間は、曲がり角の目印となるランドマークとそのランドマークが示す曲がり角で曲がる方向を複数把握して記憶しなければならない。

【 0 0 5 7 】

人間が経路（道順）を案内する場合には、案内される人間は経路の把握が不十分であれば、案内をする人間に聞き返すことができるが、ロボットが案内する場合には人間による聞き返しに対応することが困難である。

10

【 0 0 5 8 】

そのため、ロボット 10 は、経路を案内する際に発話される発話文と次の発話文との間に人間が直前の発話文による説明を把握するために十分な時間である「間（ま）」をおいて発話する。

【 0 0 5 9 】

この「間」（以下において「待機時間」とも呼ぶ。）は、主に直前の発話文によって示されるランドマークの名称の難しさやその発話文が発話される順番によって決定される。ここで、ランドマークの名称の難しさとは、ランドマークの名称の知名度および名称の長さ（発音数）によって決定され、知名度が低く名称が長いほど、ランドマークの名称が難しいとする。また、発話文と次の発話文と間の「間」は、発話文が発話される順番が後になるほど長くなる。これは、道案内を受ける人間が発話文を続けて多く聞くほど、発話文の内容を把握するためにかかる時間が長くなると考えられるためである。

20

【 0 0 6 0 】

このような発話文と発話文との間の「間」は、バス 64 によって CPU 62 に接続された待機時間データベース（以下、“待機時間 DB”と記載する。）90（図 2 参照）に記憶されている。図 3 に示すように、この待機時間 DB 90 には、ランドマークごとの待機時間（「間」）が発話順ごとに記憶されている。なお、図 3 に示す待機時間は一例に過ぎず、ランドマークの名称の知名度および名称の長さ、ならびに発話順に応じた待機時間の具体的な数値は図示するものに限定されるものではない。また、ランドマーク毎の待機時間は、ランドマークの名称の知名度や発音数に基づいて設計者によって任意に設定される。さらに、図 3 の例では、“郵便局”、“銀行”などのように一般名称でデータが記録されているが、実際には、“○○郵便局”、“□ABC 銀行”などの固有名詞でデータが記録されている。

30

【 0 0 6 1 】

また、経路を説明する際に発話される発話文を構成する音声データが、バス 64 によって CPU 62 に接続された音声データベース（以下、“音声 DB”と記載する。）92（図 2 参照）に記憶されている。音声 DB 92 には、図 4 に示すような、ランドマークの音声データとその識別情報を記憶したランドマーク音声データベース（以下、“ランドマーク音声 DB”と記載する。）92a とランドマークが位置する曲がり角においてどうすればよいかなどを指示する音声データとその識別情報を記憶した指示音声データベース（以下、“指示音声 DB”と記載する。）92b とが含まれる。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、ロボット 10 が図 5 の地図で示されるような土地に配置され“神社”の手前の現在地から目的地である“病院”までの経路を案内する場合を想定する。この場合、ロボット 10 は、地図情報 DB 88 に基づいて、図 6 に示すような、道 W1、道 W2、道 W3、道 W4、および道 W5 からなる最短経路と、ランドマークとして道 W1 と道 W2 との間の曲がり角に存在する“郵便局”、道 W2 と道 W3 との間の曲がり角に存在する“市役所”、道 W3 と道 W4 との間の曲がり角に存在する“銀行”、道 W4 と道 W5 との間の曲がり角に存在する“図書館”を特定する。また、ロボット 10 は、地図情報 DB 88 に基づ

50

いて、各ランドマークが存在する曲がり角で曲がる方向と、最後の道の先のどの方向に目的地が存在するか、つまり、図6の例では、道W5の先の右手に目的地である病院が存在することを特定する。

【0063】

そして、地図情報DB88には、ランドマークに対応つけて当該ランドマークを識別する識別情報が記憶されており、曲がり角で曲がる方向を示す情報に対応つけて当該方向を識別する識別情報が記憶されている。そのため、ロボット10が地図情報DB88を参照して最短経路上に存在する曲がり角に位置するランドマークとその曲がり角で曲がる方向を特定すると、ランドマークを示す識別情報と曲がる方向を示す識別情報も特定される。

【0064】

これらのランドマークと曲がる方向とのそれぞれの識別情報は、図4に示した、ランドマーク音声DB92aに記憶されたランドマークの音声の識別情報と指示音声DB92bに記憶された指示の音声データの識別情報と同じものとなっている。

【0065】

したがって、たとえば図6の例では、地図情報DB88を参照することによって、図7に示すような、ランドマークの識別情報と曲がる方向の識別情報とが対になったリストL1が得られる。なお、最初のランドマークは必ず“この道”であり、最後のランドマークは必ず“その先”である。便宜上、これら“この道”や“その先”もランドマークとして取り扱う。

【0066】

ロボット10は、このリストLにリストアップされたランドマークの識別情報と曲がる方向の識別情報とに基づいて、音声DB92に含まれるランドマーク音声DB92aと指示音声DB92bとから識別情報に対応する音声を取得して、図8に示すような発話文[S1]から[S6]を発話する。そして、発話文と発話文との間には、図8に示すように、待機時間[Pu1]から[Pu5]が設けられる。この待機時間[Pu1]は、先述したように、図3に示した待機時間DB90に基づいて決定される。たとえば、2番目の発話文である[S2]の後の待機時間[Pu2]は、直前の発話文[S2]のランドマークが“郵便局”であり、直前の発話文が2番目であることから[0.7秒]となる。なお、第1文のランドマークは必ず“この道”であるので、待機時間[Pu1]は常に[0.4秒]となり、また最後の発話文の後には待機時間は設けられない。このように、図3に示した待機時間DB90を参照することによって、発話文を把握するために人間が要する時間が特定される。なお、図3には示していないが、待機時間DB90の各ランドマークは、図4に示したランドマーク音声DB92aに示した識別情報と同一の識別情報によって識別される。

【0067】

次に、図9および図10に示すフロー図を用いて、ロボット10が道案内をする場合に、CPU62が実行する処理について説明する。なお、CPU62は、メモリ66に記憶されている所定のプログラムに基づいて図9および図10に示すフロー図の処理を実行する。

【0068】

まず、CPU62は、ステップS1において、周囲に人間が存在するか否かを判断する。ロボット10は、上述したように、自身が配置された環境の地図データを地図情報DB88に記憶しているため、この環境内に存在する壁、柱、置物などの障害物の位置を把握している。したがって、たとえば、赤外線距離センサ30の検出結果に基づいて地図データに存在しない物を検出すると、それを人間とみなすことによって、自身の周囲に存在する人間を認識することができる。

【0069】

ただし、人間を検出する方法はこれに限定されず、赤外線距離センサ30に代えて、あるいは赤外線距離センサとともに、レーザレンジファインダや超音波距離センサを備えるようにし、これらを用いて人間を検出するようにしてもよい。また、ロボット10自身が

10

20

30

40

50

備えるセンサによって人間を検出する必要は無く、たとえば、外部コンピュータが管理する、環境に設置されたカメラなどのセンサによって人間を検出し、その検出結果を外部コンピュータからロボット10に与えるようにしてもよい。この場合、ロボット10は目的に応じた適宜な通信手段を備える。人間を検出する方法は、この他にも適宜な方法が採用され得る。

【0070】

CPU62がステップS1で人間が周囲に存在すると判断すると(ステップS1: YES)、次に、CPU62は、ステップS3で、存在すると判断された(検出された)人間が道案内を必要としているか否かを判断する。道案内が必要か否かを確認するのは、検出されたすべての人間が道案内を必要としているとは限らないからである。

10

【0071】

たとえば、ロボット10は、「道案内は必要ですか？」などと人間に問いかけ、この問いかけに対する人間の返答を音声認識することによって当該人間が道案内を必要としているか否かを判断する。「道案内は必要ですか？」の発話は、音声DB92から「道案内は必要ですか？」に対応する音声データを読み出して音声入力/出力ポート72を介してスピーカ54から出力することによって行う。以下における各発話はこれと同様にして行われる。また、たとえば、「道案内が必要な場合は僕の肩に触れてね」などと人間に対して発話し、それに応じて人間がロボット10の肩に触れた場合、すなわち肩部の接触センサ48がオンになった場合に、当該人間が道案内を必要としていると判断するようにしてもよい。

20

【0072】

検出した人間が道案内を必要としていると判断すると(ステップS3: YES)、次に、CPU62は、ステップS5で人間から目的地の情報を取得する。たとえば、「どこに行きたいの？」などと発話することによって人間に目的地を質問し、人間の返答した音声を音声認識することによって目的地の情報を取得する。

【0073】

次に、CPU62は、ステップS7で自身の現在地の情報を取得する。ロボット10は、上述したように、配置される環境内の地図データを予め地図情報DB88に記憶しており、この地図データを参照して自律移動を行う。つまり、ロボット10は、現在、自身がどの地点にいてどの方向を向いているかを、たとえば、内蔵されたあるいは環境に配置されたセンサの情報に基づいて、常に把握している。したがって、ロボット10のCPU62は、当該地図データとセンサ情報を参照して現在地の情報および現在の向きの情報を取得することができる。

30

【0074】

目的地の情報と現在地の情報とを取得すると、CPU62は、ステップS9で目的地の情報と現在地の情報とを基に地図情報DB88を利用して現在地から目的地までの最短経路を特定する。この経路の特定には、上述したように、ウォーシャルフロイド法やダイクストラ法などの既存の経路探索アルゴリズムが用いられる。なお、最短経路の特定は、必ずしもロボット10で実行する必要はなく、たとえば、外部コンピュータで最短経路を特定して、これを外部コンピュータからロボット10に与えるようにしてもよい。したがって、地図情報DB88も外部コンピュータなどが備えるようにしてもよい。

40

【0075】

最短経路が特定されると、次に、CPU62は、ステップS11で、道案内のためにロボット10が発話する発話文[S_i]を決定する。この発話文[S_i]の決定は、ステップS9で特定した最短経路の情報に基づいて図7に示したリストLを作成することによって行われる。つまり、図7におけるNo.1のランドマークの識別情報と曲がる方向の識別情報とによって発話文[S₁]が特定される。

【0076】

そして、ステップS13では、発話文[S_i]の総数[n]を特定する。発話文[S_i]の総数は、リストLの項目数(図7の例では[6])によって特定できる。

50

【 0 0 7 7 】

次に、CPU 62は、ステップS 15において、カウンタ i に1を設定して初期化する。このカウンタ i は、発話文 [S i] をカウントするためのカウンタである。

【 0 0 7 8 】

そして、ステップS 17では、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいか否かを判断する。カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しくないと判断した場合 (ステップS 17: NO)、ステップS 19で発話文 [S i] の発話後の待機時間 [P u i]、つまり発話文 [S i] を人間が把握するのに必要な時間を特定し、メモリ 66に記憶する。この待機時間 [P u i] は、上述したように、図7に示したリストLの [i] 番目の項目のランドマーク (の識別情報) とカウンタ i の値 [i] (発話文が何番目であることを示す値) とに基づいて図3に示した待機時間DB 90を参照することによって特定される。

10

【 0 0 7 9 】

次に、ステップS 21では、CPU 62は、カウンタ i の値を [1] だけインクリメントする。

【 0 0 8 0 】

一方、ステップS 17において、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいと判断した場合 (ステップS 17: YES)、つまり、最後の発話文 [S n] 以外のすべての発話文 [S i] について発話後の待機時間 [P u i] を決定すると、ステップS 31において、カウンタ i に値 [1] を設定してカウンタ [i] を初期化する。

20

【 0 0 8 1 】

次に、ステップS 33では、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいか否かを判断する。カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しくないと判断した場合 (ステップS 33: NO)、ステップS 35において、発話文 [S i] を発話する。発話文 [S i] の発話は、上述したように、図7に示したリストLの項目のうちのカウンタ i の値が示す [i] 番目の項目に記録されているランドマークの識別情報と曲がる方向の識別情報とを特定し、ランドマークの識別情報に基づいてランドマーク音声DB 92 aを参照して得られる音声データと、曲がる方向の識別情報に基づいて指示音声DB 92 bを参照して得られる音声データとを再生することによって行われる。

30

【 0 0 8 2 】

そして、発話文 [S i] を発話した後は、ステップS 37で、メモリ 66に記憶されている待機時間 [P u i] だけ待機し、ステップS 39でカウンタ i をインクリメントする。

【 0 0 8 3 】

一方、ステップS 33で、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいと判断した場合 (ステップS 33: YES)、つまり、最後の発話文 [S n] 以外のすべての発話文 [S i] を発話するとともに、待機時間 [P u n - 1] が経過した場合、ステップS 41で、最後の発話文 [S n] を発話してステップS 1にもどる。

【 0 0 8 4 】

40

このように第1実施形態のロボット10は、道案内のための1つの発話文を発話した後であって次の発話文を発話する前に、発話した発話文の内容を、案内を受ける人間が発話文の内容を把握するために必要な時間だけ「間」をおくので、人間はロボット10の発話による道案内の内容 (経路) を十分に把握して理解することができる。

< 第2実施形態 >

第2実施形態のロボット100の構成は、図11に示すように、図2などに示した第1実施例のロボット10と比較して、ジェスチャデータベース (以下、“ジェスチャDB”と記載する。) 94および短縮時間データベース (以下、“短縮時間DB”と記載する。) 96をさらに備える点異なる。そのため、同じ構成部分については同一の符号を付して説明する。

50

【 0 0 8 5 】

ジェスチャ D B 9 4 には、ロボット 1 0 0 が道案内をするために発話する際に腕で前方、右方向、および左方向を指し示すジェスチャを行うための右腕モータ 7 8 および左腕モータ 8 0 の制御データが記憶されている。

【 0 0 8 6 】

また、短縮時間 D B 9 6 には、発話文 [S i] を発話した後の待機時間 [P u i] を短縮する時間がジェスチャごとに記憶されている。

【 0 0 8 7 】

このロボット 1 0 0 では、道案内のために発話文 [S i] を発話する際に、発話の内容に合わせてジェスチャを行う。たとえば、“この道をまっすぐ進んでね”と発話する際には、ロボット 1 0 0 の右腕で前方を指し示す。また、“郵便局を右に曲がってね”と発話する際には、ロボット 1 0 0 の右腕で右方向を指し示し、“市役所を左に曲がってね”と発話する際には、ロボット 1 0 0 の左腕で左方向を指し示す。

【 0 0 8 8 】

このように、発話によって道案内をする際にジェスチャによって方向を指し示せば、案内を受ける人間に進むべき絶対方向という明確な視覚的補足を提供できるため、人間がロボット 1 0 0 による発話の内容を把握する時間が短縮される。

【 0 0 8 9 】

そこで、第 2 実施形態のロボット 1 0 0 は、道案内を行う発話文 [S i] を発話する際にジェスチャをする場合には、人間が発話文 [S i] を把握するための時間である待機時間 [P u i] を短縮時間 [P g i] だけ短縮する。

【 0 0 9 0 】

ジェスチャ D B 9 4 には、図 1 2 に示すように、ロボット 1 0 0 が右腕で前方を示す動作を行うための右腕モータ 7 8 に対する制御データ、同じく右腕で右方向を示す動作を行うための右腕モータ 7 8 に対する制御データ、左腕で左方向を示す動作を行うための左腕モータ 8 0 に対する制御データが識別情報とともに記憶されている。

【 0 0 9 1 】

図示しないが、ロボット 1 0 0 は、図 7 のリスト L の曲がる方向の識別情報と図 1 2 に示した制御データとを対応つけるテーブル T を保持しており、リスト L に記録された曲がる方向の識別情報に応じてジェスチャ D B 9 4 の制御データが特定され、特定された制御データに応じたジェスチャが行われる。

【 0 0 9 2 】

つまり、曲がる方向が“まっすぐ”および“突き当たり（図 4（b）参照）”の場合には、右腕で“前を示す”ための制御データが特定される。同様に、曲がる方向が“右”および“右手（図 4（b）参照）”の場合には、右腕で“右を示す”ための制御データが特定され、曲がる方向が“左”および“左手（図 4（b）参照）”の場合には、左腕で“左”を示すための制御データが特定される。

【 0 0 9 3 】

なお、便宜上、目的地が突き当たりにあることを示すための“突き当たり”、右手にあることを示すための“右手”、および左手にあることを示すための“左手”も“曲がる方向”として説明している。

【 0 0 9 4 】

図 1 3 に示すように、短縮時間 D B 9 6 には、待機時間 [P u] を短縮するための動作（前を示すなど）ごとの短縮時間 [P g] が、発話文の順番ごとに記憶されている。図 1 3 の例では、短縮時間 [P g] は動作ごとに違いが無いが、発話文の発話順序が後になるほど時間が短くなっている。これは、道案内を受ける人間が発話文を続けて多く聞くほど、発話文の内容を把握するためにかかる時間が長くなり、ジェスチャによる把握の助けの効果も薄くなると考えられるためである。なお、短縮時間 [P g] は、ロボット 1 0 0 による腕の動作にかかる時間などを考慮して、動作ごとに異なる時間としてもよい。

【 0 0 9 5 】

次に、図 1 4 および図 1 5 に示すフロー図を用いて、ロボット 1 0 0 が道案内をする場合に、CPU 6 2 が実行する処理について説明する。なお、CPU 6 2 は、メモリ 6 6 に記憶されている所定のプログラムに基づいて図 1 4 および図 1 5 に示すフロー図の処理を実行する。また、第 1 実施例において図 9 および図 1 0 のフロー図で説明した内容と同じ内容については詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

まず、CPU 6 2 は、ステップ S 5 1 において、周囲に人間が存在するか否かを判断する。ステップ S 5 1 で人間が周囲に存在すると判断すると（ステップ S 5 1 : Y E S ）、次に、CPU 6 2 は、ステップ S 5 3 で、存在すると判断された（検出された）人間が道案内を必要としているか否かを判断する。

10

【 0 0 9 7 】

検出した人間が道案内を必要としていると判断すると（ステップ S 5 3 : Y E S ）、次に、CPU 6 2 は、ステップ S 5 5 で人間から目的地の情報を音声認識によって取得する。さらに、CPU 6 2 は、ステップ S 5 7 で自身の現在地の情報を取得する。

【 0 0 9 8 】

目的地の情報と現在地の情報とを取得すると、CPU 6 2 は、ステップ S 5 9 で目的地の情報と現在地の情報とを基に地図情報 DB 8 8 を利用して現在地から目的地までの最短経路を特定する。

【 0 0 9 9 】

最短経路が特定されると、次に、CPU 6 2 は、ステップ S 6 1 で、道案内のためにロボット 1 0 0 が発話する発話文 [S i] を決定する。この発話文 [S i] の決定は、図 7 に示したリスト L を作成することによって行われる。

20

【 0 1 0 0 】

そして、ステップ S 6 3 では、発話文 [S i] の総数 [n] を特定する。

【 0 1 0 1 】

次に、CPU 6 2 は、ステップ S 6 5 において、カウンタ i に 1 を設定して初期化する。

【 0 1 0 2 】

そして、ステップ S 6 7 では、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいか否かを判断する。カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しくないと判断した場合（ステップ S 6 7 : N O ）、ステップ S 6 9 で発話文 [S i] の発話後の待機時間 [P u i] 、つまり発話文 [S i] を人間が把握するのに必要な時間を特定し、メモリ 6 6 に記憶する。なお、この待機時間 [P u i] はロボット 1 0 0 のジェスチャによる人間が案内を把握するのに係る時間の短縮を考慮していない時間である。

30

【 0 1 0 3 】

次に、ステップ S 7 1 で、CPU 6 2 は、発話文 [S i] を発話する際にロボット 1 0 0 が実行するジェスチャ [J i] を決定し、決定したジェスチャ [J i] の識別情報（図 1 2 参照）をメモリ 6 6 に記録する。ジェスチャ [J i] の決定は、リスト L （図 7 参照）の [i] 番目の項目に記録された曲がる方向の識別情報を基に、先述のテーブル T （不図示）を参照して、ジェスチャ DB 9 4 に記録されたジェスチャのための制御データの識別番号を取得することによって行われる。

40

【 0 1 0 4 】

そして、ステップ S 7 3 では、ジェスチャ [J i] による待機時間 [P u i] の短縮時間 [P g i] を特定する。この短縮時間 [P g i] の特定は、図 1 3 に示した短縮時間 DB 9 6 に基づいて行われる。図示しないが、短縮時間 DB 9 6 の項目名であるロボット 1 0 0 による方向を示す動作（前を示すなど）には、図 1 2 に示した動作と同じ識別情報が割り当てられている。したがって、ジェスチャ [J i] による短縮時間 [P g i] は、ステップ S 7 1 で決定されてメモリ 6 6 に記録されたジェスチャ [J i] の識別情報とカウンタ i の値 ([i]) （つまり、ジェスチャ [J i] を実行する際に発話される発話文の

50

順番 [i]) とに基づいて、短縮時間 D B 9 6 を参照することによって特定される。

【 0 1 0 5 】

次に、ステップ S 7 5 では、カウンタ i の値を [1] だけインクリメントする。

【 0 1 0 6 】

ところで、ステップ S 6 7 において、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいと判断した場合 (ステップ S 6 7 : Y E S) 、つまり、最後の発話文 [S n] 以外のすべての発話文 [S i] について待機時間 [P u i] 、ジェスチャ [J i] 、短縮時間 [P g i] を決定すると、ステップ S 7 7 で、C P U 6 2 は、最後の発話文 [S n] を発話する際のジェスチャ [J n] を決定する。

【 0 1 0 7 】

そして、ステップ S 8 1 では、C P U 6 2 は、カウンタ i の値を [1] だけインクリメントし、ステップ S 8 3 で、カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいか否かを判断する。カウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しくない判断した場合 (ステップ S 8 3 : N O) 、ステップ S 8 5 で発話文 [S i] を発話する。

【 0 1 0 8 】

次に、ステップ S 8 7 では、ロボット 1 0 0 が発話文 [S i] に応じたジェスチャ [J i] を実行すると、ロボット 1 0 0 の周囲に存在する人間などにロボット 1 0 0 の腕が接触する可能性があるか否かを判断する。具体的には、赤外線距離センサ 3 0 の検出結果に基づいて、ロボット 1 0 0 が方向を指し示すために伸ばす腕の到達範囲内に人間などの障害物が存在するか否かを判断する。

【 0 1 0 9 】

人間などの障害物が存在しないと判断すると (ステップ S 8 7 : N O) 、ステップ S 8 9 で、メモリ 6 6 に記憶されているジェスチャ [J i] の識別情報によって特定される右腕モータ 7 8 または左腕モータ 8 0 の制御データ (図 1 2 参照) に従ってジェスチャ [J i] を実行する。

【 0 1 1 0 】

そして、ステップ S 9 1 では、メモリ 6 6 の記憶に基づいて待機時間 [P u i] から短縮時間 [P g i] を差し引いた時間だけ待機し、ステップ S 9 3 でカウンタ [i] をインクリメントする。

【 0 1 1 1 】

一方、ステップ S 8 7 で、人間などの障害物がロボット 1 0 0 の周囲に存在すると判断すると (ステップ S 8 7 : Y E S) 、ロボットは周囲の人間などの障害物に接触しないようにジェスチャを行わないので、短縮時間 [P g i] を差し引かず、待機時間 [P u i] だけ待機して、ステップ S 9 3 でカウンタ [i] をインクリメントする。

【 0 1 1 2 】

ところで、ステップ S 8 3 でカウンタ i の値 ([i]) が発話文 [S i] の総数 [n] と等しいと判断した場合 (ステップ S 8 3 : Y E S) 、ステップ S 9 7 において、発話文 [S i] つまり、最後の発話文 [S n] を発話する。

【 0 1 1 3 】

そして、ステップ S 9 9 では、先のステップ 8 7 と同様にして、ロボット 1 0 0 の周りにジェスチャを行った場合に差し障りとなる人間などの障害物が存在するか否かを判断する。

【 0 1 1 4 】

ロボット 1 0 0 の周りに障害物が存在しないと判断すると (ステップ S 9 9 : N O) 、ステップ S 1 0 1 でステップ S 8 9 と同様にしてジェスチャ [J i] を実行し、ステップ S 5 1 に戻る。

【 0 1 1 5 】

一方、ロボット 1 0 0 の周りに障害物が存在すると判断すると (ステップ S 9 9 : Y E S) 、ステップ S 1 0 1 をスキップしてジェスチャ [J i] を実行せず、ステップ S 5 1

10

20

30

40

50

に戻る。

【 0 1 1 6 】

このように第 2 実施形態のロボット 1 0 0 は、第 1 実施形態のロボット 1 0 と同様に道案内のための 1 つの発話文を発話した後であって次の発話文を発話する前に、発話した発話文の内容を、案内を受ける人間が把握するために十分な時間だけ「間」をおくが、その発話文を発話する際に方向を示すジェスチャをする場合には、「間」を短くする。したがって、人間がロボット 1 0 0 の道案内の発話の内容を十分に把握した後の余計な時間が省け、ロボット 1 0 0 はスムーズに道案内を行うことができ、人間に余計な間による違和感を与えることを防止できる。

【 0 1 1 7 】

なお、本願の発明は、第 1 実施例および第 2 実施例の内容に限定されるものではなく、発明の技術的思想の範囲内で適宜に変更してもかまわない。たとえば、ロボット 1 0 およびロボット 1 0 0 が発話文を発話した後の待機時間が所定の時間を上回る場合には、ロボット 1 0 およびロボット 1 0 0 に「えーと」というような「間」をもたせるような発話文を待機時間の間に追加して発話させるようにしてもよい。

【 0 1 1 8 】

また、第 1 実施形態および第 2 実施形態では、発話文を発話した後の待機時間を待機時間 D B 9 0 というデータベースを参照することによって決定することとしたが、この待機時間は、データベースの参照によらず、ランドマークの名称の長さから演算によって算出するようにしてもよい。

【 0 1 1 9 】

さらに、第 2 実施例でロボット 1 0 0 がジェスチャを行う際に、ロボット 1 0 0 がジェスチャをするために動かす腕が人間に接触する可能性があるか否かを判断し、人間との接触を回避することとした。しかし、ロボット 1 0 0 の動作はさほど高速なものではなく近傍に人間が存在したとしても、人間はロボット 1 0 0 がジェスチャのために動かす腕を避けることができると考えられるので、必ずしもジェスチャをする際にロボット 1 0 0 の近傍に人間が存在することを確認しなくてもよい。

【 0 1 2 0 】

また、第 2 実施例では、発話文を発話する際にジェスチャを行う場合には、待機時間 D B 9 0 に基づいて決定した待機時間から、短縮時間 D B 9 6 に記憶されている短縮時間を差し引くことにより、より短い時間となるようにした。しかし、これに替えて、ジェスチャ毎であってかつ発話文の発話順毎に係数を記憶するデータベースを設け、このデータベースに基づいて特定した係数を待機時間 D B 9 0 に基づいて決定した待機時間に乗算することによってより短い時間となるようにしてもよい。さらには、待機時間 D B 9 0 とは別に、ジェスチャに応じた短い時間を記憶した待機時間 D B 9 0 ' を設けておき、ジェスチャを行わない場合には待機時間 D B 9 0 に基づいて待機時間を決定し、ジェスチャを行う場合には待機時間 D B 9 0 ' に基づいてより短い時間を決定するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 1 】

- 1 0 ...道案内ロボット (ロボット)
- 3 0 ...赤外線距離センサ
- 3 8 R , L ...肩関節
- 4 0 R , L ...上腕
- 4 2 R , L ...肘関節
- 4 4 R , L ...前腕
- 4 6 R , L ...球体
- 5 4 ...スピーカ
- 6 2 ...CPU
- 7 0 ...センサ入力 / 出力ボード
- 7 2 ...音声入力 / 出力ボード

10

20

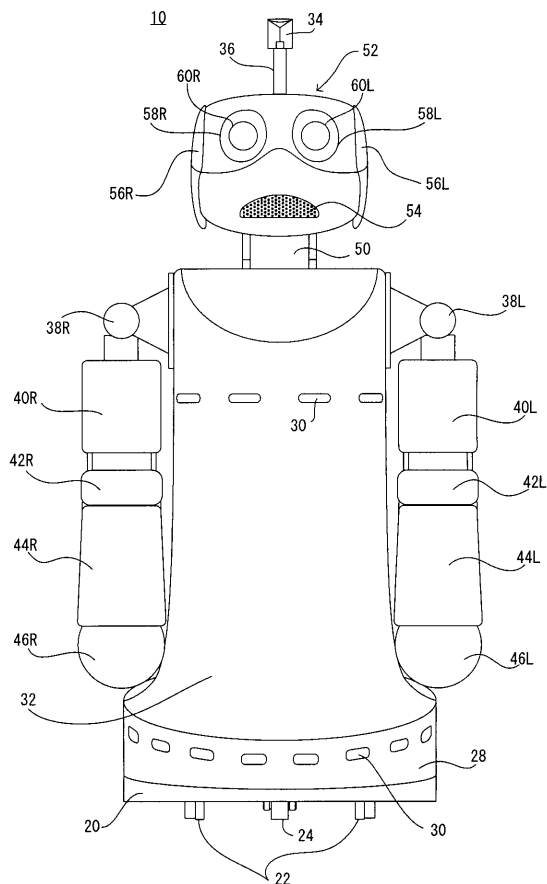
30

40

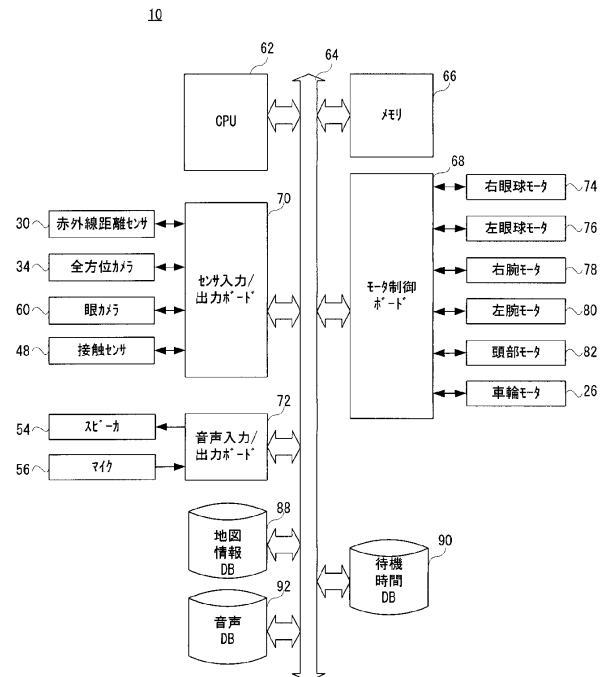
50

- 7 8 ... 右腕モータ
- 8 0 ... 左腕モータ
- 8 8 ... 地図情報データベース
- 9 0 ... 待機時間データベース
- 9 2 ... 音声データベース
- 9 4 ... ジェスチャデータベース
- 9 6 ... 短縮時間データベース
- 1 0 0 ... 道案内ロボット(ロボット)

【図 1】



【図 2】



【図 3】

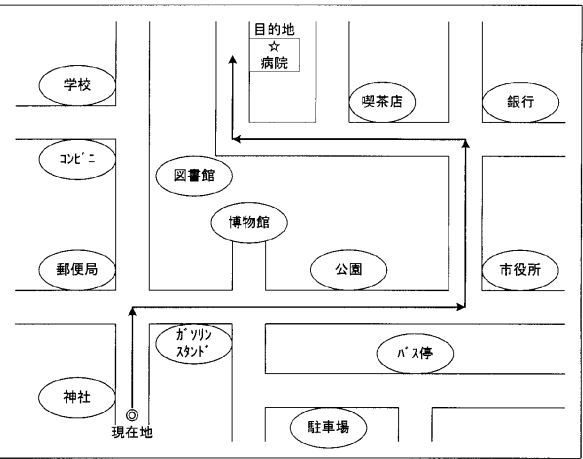
待機時間DB 90							
第1文	0.4						
	郵便局	銀行	市役所	警察署	図書館	コンビニ	...
第2文	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	0.5	...
第3文	1.1	0.9	1.0	1.0	1.1	0.9	...
第4文	2.6	2.4	2.5	2.5	2.6	2.4	...
第5文	3.3	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	...
...	...	...	...	...	...	...	...

【図 4】

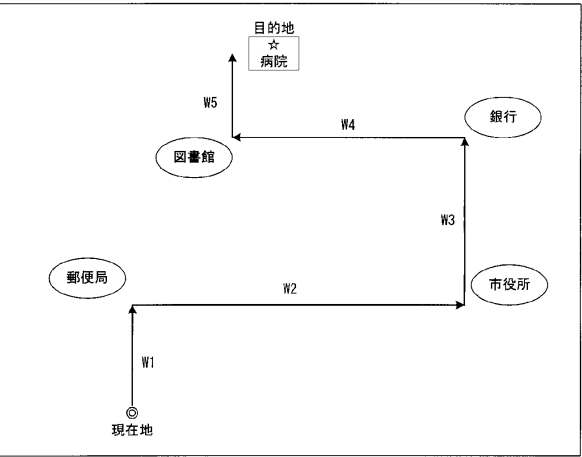
(a)	
ランドマーク音声DB 92a	
識別情報	音声データ
LM001	この道
LM002	その先
LM003	学校
LM004	コンビニ
LM005	郵便局
LM006	神社
LM007	病院
LM008	図書館
LM009	博物館
LM010	市役所
LM011	喫茶店
LM012	公園
LM013	バス停
LM014	駐車場
LM015	銀行
LM016	ガソリンスタンド
...	...

(b)	
指示音声DB 92b	
識別情報	音声データ
IC001	をまっすぐ進んでね
IC002	を右にまがってね
IC003	を左にまがってね
IC004	の右手にあるよ
IC005	の左手にあるよ
IC006	の突き当たりにあるよ

【図 5】



【図 6】



【図 8】

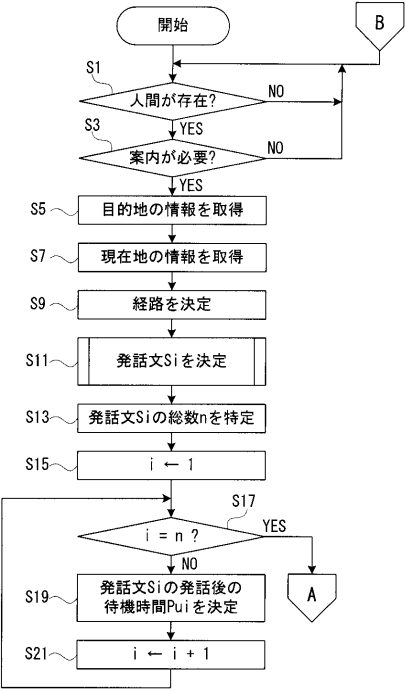
- ・S1: この道 をまっすぐ進んでね。
- ・Pu1
- ・S2: 郵便局 を右に曲がってね。
- ・Pu2
- ・S3: 市役所 を左に曲がってね。
- ・Pu3
- ・S4: 銀行 を左に曲がってね。
- ・Pu4
- ・S5: 図書館 を右に曲がってね。
- ・Pu5
- ・S6: その先 の右手にあるよ。

※ Si: 発話文、 Pui: 待機時間

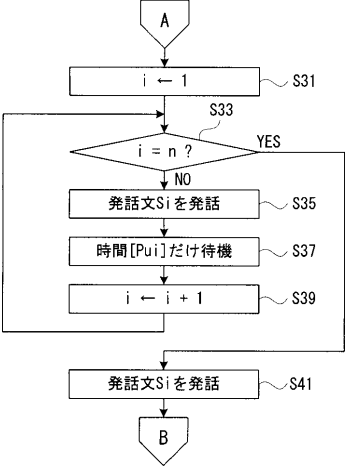
【図 7】

リスト L		
No.	ランドマークの識別情報	曲がる方向の識別情報
1	LM001 (この道)	IC001 (まっすぐ)
2	LM005 (郵便局)	IC002 (右)
3	LM010 (市役所)	IC003 (左)
4	LM015 (銀行)	IC003 (左)
5	LM008 (図書館)	IC002 (右)
6	LM002 (その先)	IC004 (右手)

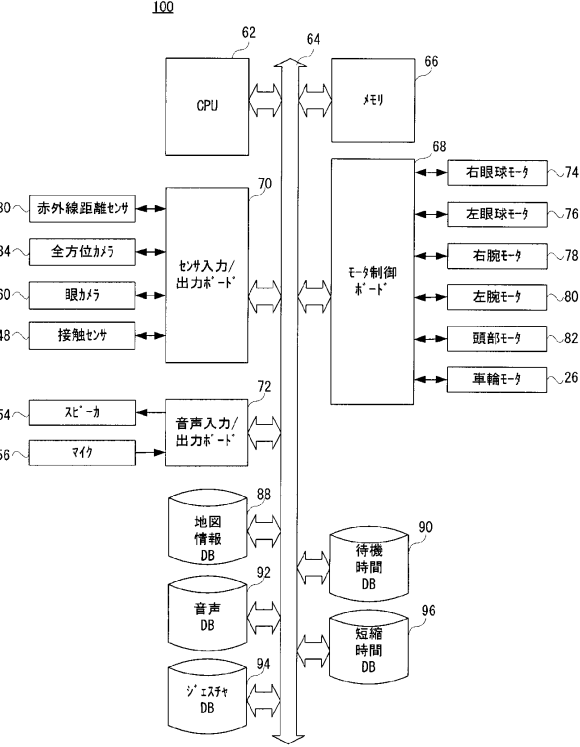
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

ジェスチャDB 94

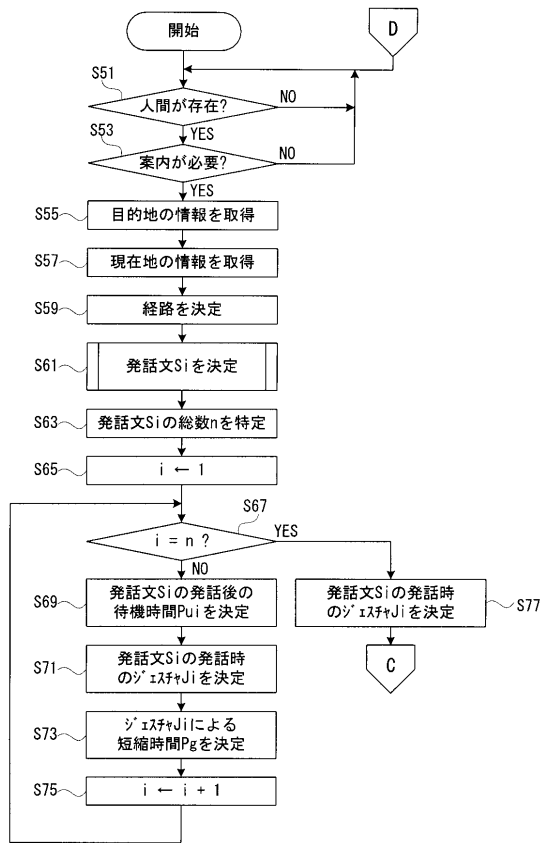
識別情報	制御データ
JC001	前を示す
JC002	右を示す
JC003	左を示す

【図 13】

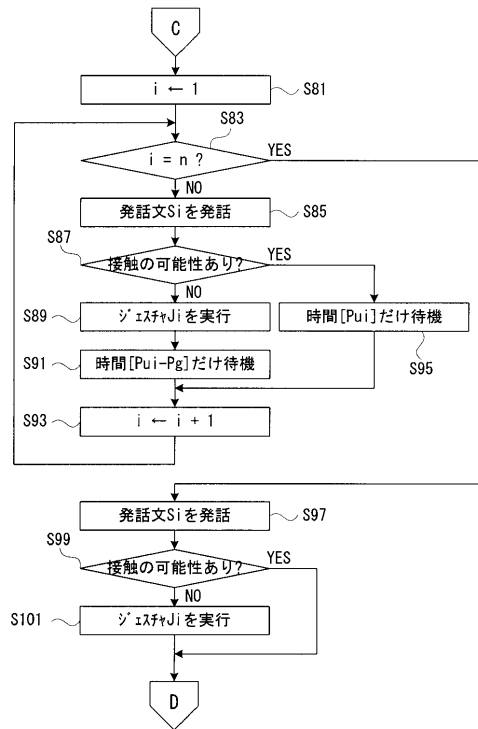
短縮時間DB 96

	前を示す	右を示す	左を示す
第1文	0.4	0.4	0.4
第2文	0.3	0.3	0.3
第3文	0.3	0.3	0.3
第4文	0.2	0.2	0.2
第5文	0.2	0.2	0.2
...	...	...	...

【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 石黒 浩
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 落合 弘之

- (56)参考文献 特開2007-260822(JP,A)
特開2006-272471(JP,A)
特開2002-351305(JP,A)
特開2007-265329(JP,A)
国際公開第2009/069515(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 13/00