

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-216363

(P2007-216363A)

(43) 公開日 平成19年8月30日(2007.8.30)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
B 2 5 J 13/08 (2006.01)		B 2 5 J 13/08		Z	3 C 0 0 7
B 2 5 J 5/00 (2006.01)		B 2 5 J 5/00		A	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-42780 (P2006-42780)

(22) 出願日 平成18年2月20日 (2006.2.20)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成17年度、総務省、特定領域重点型研究開発委託研究、産業再生法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 504190548

国立大学法人埼玉大学

埼玉県さいたま市桜区下大久保255

(74) 代理人 100100918

弁理士 大橋 公治

(74) 代理人 100108729

弁理士 林 紘樹

(72) 発明者 久野 義徳

埼玉県さいたま市桜区下大久保255番地

国立大学法人 埼玉大学内

Fターム(参考) 3C007 AS34 CS08 KS11 KS12 KS31

KS36 KS39 KT03 KV18 KX02

LV12 WA16 WB16 WB23 WB26

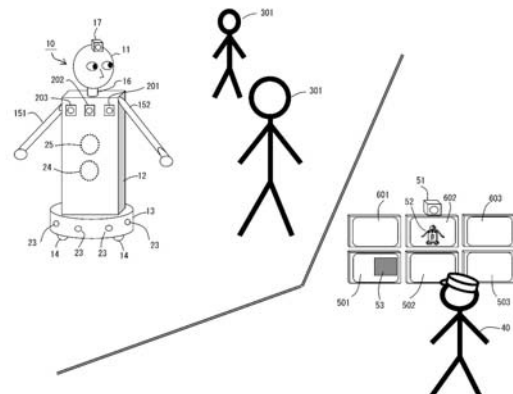
(54) 【発明の名称】 コミュニケーションロボット

(57) 【要約】

【課題】円滑なコミュニケーションを実現することができるコミュニケーションロボットを提供する。

【解決手段】第1の対象者301と対面してコミュニケーションを行い、第2の対象者40と通信手段を介してコミュニケーションを行うコミュニケーションロボット10であって、自律的に動作を行う第1のモードと、第2の対象者40から指示された動作を行う第2のモードと、第2の対象者40の動作を反映する動作を行い、第1の対象者301と第2の対象者40とのコミュニケーションを媒介する第3のモードとを実行する。このロボット10は、対面する人301に対して円滑なコミュニケーションを行うことができ、また、通信手段を介して接触する人40との円滑なコミュニケーションが可能であり、さらに、対面する人301と通信手段を介して接触する人40との間の円滑なコミュニケーションを取り持つことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の対象者と対面してコミュニケーションを行い、第 2 の対象者と通信手段を介してコミュニケーションを行うコミュニケーションロボットであって、

自律的に動作を行う第 1 のモードと、

前記第 2 の対象者から指示された動作を行う第 2 のモードと、

前記第 2 の対象者の動作を反映する動作を行い、前記第 1 の対象者と前記第 2 の対象者とのコミュニケーションを媒介する第 3 のモードと
を実行するコミュニケーションロボット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のコミュニケーションロボットであって、前記第 1 のモード、第 2 のモード及び第 3 のモードを状況に応じて切り替えて実行するコミュニケーションロボット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のコミュニケーションロボットであって、前記第 2 の対象者との間に、当該コミュニケーションロボットの行動及び周囲の状況を前記第 2 の対象者に伝え、前記第 2 の対象者の動作を当該コミュニケーションロボットに伝える伝達手段を有するコミュニケーションロボット。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載のコミュニケーションロボットであって、前記第 1 のモードで、前記第 1 の対象者とのコミュニケーションを自律的に行うコミュニケーション
ロボット。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のコミュニケーションロボットであって、前記第 1 のモードで、前記第 1 の対象者に展示物の説明を行い、前記第 3 のモードで、前記第 1 の対象者からの質問と前記第 2 の対象者による回答とのやり取りを媒介するコミュニケーションロボット。

【請求項 6】

請求項 3 に記載のコミュニケーションロボットであって、前記第 3 のモードで、会場内の前記第 1 の対象者と会場外の前記第 2 の対象者との会話を媒介するコミュニケーション
ロボット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、人間とコミュニケーションを行うロボットに関し、特に、円滑なコミュニケーションの実現を図るものである。

【背景技術】**【0002】**

我が国では、ロボットに関する研究開発が盛んであり、多種類のロボットが製作されている。

下記特許文献 1 には、指示者が手振りや身振りで指示を出すと、その指示に応じた行動を始めるロボットが開示されている。このロボットは、指示者の姿勢と指示内容との関係が定義された設定ファイルを保持し、カメラで撮影した画像から人物の姿勢を認識して、その姿勢に対応した指示内容を実行する。

例えば、ロボットに付いて来るように合図すると、ロボットは、指示を出した人物に追従する。このとき、「ロボットが人間との距離を一定に保ちながら移動する場合に、安全を確保するための距離が第一の所定距離（例えば 150 cm）になるように移動する」、「人間との距離が第二の所定距離（例えば 90 cm）未満になった場合は停止する」、「人間との距離が第二の所定距離（例えば、90 cm）以上～第一の所定距離（例えば、150 cm）未満になった場合は後退または歩調を合わせる」等の条件が設定されていると、ロボットの動作は、この条件を満たすように制御される。

【0003】

10

20

30

40

50

また、下記特許文献2には、離れて位置する二人のコミュニケーションを支援するロボットが記載されている。このロボットは、自律動作のための走行手段、駆動手段、各種センサ、コントローラ等と共に、スピーカ、マイク、カメラ、表示画面を備え、さらに、このロボットを遠隔操作するコントロール装置との通信手段を具備している。

例えば、接客係の手許にコントロール装置が置かれ、入店者を映すロボットのカメラの映像がコントロール装置に表示される。接客係は、この映像から来客を発見すると、遠隔操作でロボットを客に近付ける。接客係の顔は、コントロール装置のカメラで撮影されてロボットの表示画面に表示され、接客係の声はロボットに送られてスピーカから音声出力される。一方、客の顔は、ロボットのカメラで撮影されてコントロール装置に表示され、客の音声は、ロボットのマイクで集音されて接客係側に送られる。

10

そのため、コミュニケーションロボットとコントロール装置との間で映像及び音声をリアルタイムに送受信することができ、コントロール装置の操作者とロボットに直面している人とは、コミュニケーションを行うことができる。

【特許文献1】特開2004-78316号公報

【特許文献2】特開2004-261941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

人と人が対面してコミュニケーションを行う場面では、例えば、いきなり「それを取って」と言われても「それ」が何か分かることが多い。これは、受け手側が周囲の状況や相手の行動に関する情報を五感で得ているためである。

20

しかし、通信手段を介してコミュニケーションを行う場合は、通信手段を通じて伝送された情報しかコミュニケーションに利用することができない。それ故、通信手段を使用する場合に、円滑なコミュニケーションを如何にして実現するかが大きな課題となる。

人と人がロボットを介してコミュニケーションを行う場合は、少なくとも一方の人がロボットに直面しているから、対面コミュニケーションの利点を活用することが可能である。

ただ、そのためには、ロボットが、対面する人の五感に訴えるパフォーマンスを示す必要があり、また、通信手段を介してロボットと情報を交換する他方が、ロボットとの間で円滑なコミュニケーションを実現する必要がある。

30

【0005】

本発明は、こうした事情を考慮して創案したものであり、円滑なコミュニケーションを実現することができるコミュニケーションロボットを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、第1の対象者と対面してコミュニケーションを行い、第2の対象者と通信手段を介してコミュニケーションを行うコミュニケーションロボットであって、自律的に動作を行う第1のモードと、第2の対象者から指示された動作を行う第2のモードと、第2の対象者の動作を反映する動作を行い、第1の対象者と第2の対象者とのコミュニケーションを媒介する第3のモードとを実行する。

40

このロボットに直面する第1の対象者は、ロボットの動作から、コミュニケーションの相手である第2の対象者の動作を知ることができる。

【0007】

また、本発明のコミュニケーションロボットは、第1のモード、第2のモード及び第3のモードを状況に応じて切り替えて実行する。

そのため、対象者が望む形でコミュニケーションを行うことができる。

【0008】

また、本発明のコミュニケーションロボットは、第2の対象者との間に、当該コミュニケーションロボットの行動及び周囲の状況を第2の対象者に伝え、第2の対象者の動作を当該コミュニケーションロボットに伝える伝達手段を有している。

50

第2の対象者は、ロボットの行動及び周囲の状況を知ることにより、ロボットの位置に居た場合の動作を行うことができ、ロボットは、伝達手段を通じて第2の対象者の動作の情報を得ることにより、第2の対象者の動作を真似ることができる。

【0009】

また、本発明のコミュニケーションロボットは、第1のモードで、第1の対象者とのコミュニケーションを自律的に行う。

このロボットは、対面する第1の対象者とのコミュニケーションを自律的に行う。

【0010】

また、本発明のコミュニケーションロボットは、第1のモードで、第1の対象者に展示物の説明を行い、第3のモードで、第1の対象者からの質問と第2の対象者による回答とのやり取りを媒介する。

10

このロボットは、展示のガイドロボットとして動作する。

【0011】

また、本発明のコミュニケーションロボットは、第3のモードで、会場内の第1の対象者と会場外の第2の対象者との会話を媒介する。

このロボットは、身体的事情などで会場に来られない第2の対象者に代わって会場内を見て周り、会場内の状況を第2の対象者に伝える動作を行う。

【発明の効果】

【0012】

本発明のコミュニケーションロボットは、対面する人に対して円滑なコミュニケーションを行うことができ、また、通信手段を介して接触する人との円滑なコミュニケーションが可能であり、さらに、対面する人と通信手段を介して接触する人との間の円滑なコミュニケーションを取り持つことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態では、博物館のガイド役を担当するコミュニケーションロボットについて説明する。

図1は、このコミュニケーションロボットと操作側装置とを示す模式図である。また、図2は、コミュニケーションロボットの構成を示すブロック図であり、図3は、操作側装置の構成を示すブロック図である。

30

【0014】

図1に示すように、コミュニケーションロボット10は、頭部11と、首16と、胴体12と、台車13と、車輪14と、腕151、152とを備えている。また、頭部11の頂点には頭部カメラ17が設置され、胴体12には、前側に三台、背側に三台の胴体カメラ201、202、203と、マイク24と、スピーカ25とが設置され、また、台車13には複数の超音波センサ23が設置されている。

腕151、152は、上げたり下げたりすることができる。頭部11は、首16の回転や傾斜により2自由度以上の自由度で動かすことができる。また、台車13は、車輪14の回転により任意の方向に移動することができる。

40

前側の胴体カメラ201～203のうち、中央のカメラ202は正面を撮影範囲とし、右側のカメラ203は右方向を、また、左側のカメラ201は左方向をそれぞれ撮影範囲としている。そのため、前側の三台のカメラ201～203によってロボット前方の全域が撮影される。同様に、背側の三台のカメラ(不図示)によってロボット10の後ろ側の全域が撮影される。

【0015】

また、操作側装置は、博物館の専門家40の部屋に設置され、6個のモニタ501～503、601～603と、専門家40を撮影するためのカメラ51とを備えている。

6個のモニタの内、下列のモニタ501、502、503は、それぞれ、ロボット10の前側に設置された胴体カメラ201、202、203の映像を表示し、上列のモニタ6

50

01、602、603は、それぞれ、背側に設置された三台の胴体カメラの映像を表示する。

また、頭部カメラ17の撮影方向と一致する下列モニタ501、502、503の画像上に、頭部カメラ17の画像53が重ねて表示される。例えば、ロボット10の頭部11が左を向いたときは、頭部カメラ17の画像53が左側のモニタ501の画像上に表示され、頭部11が右を向いたときは、頭部カメラ17の画像53が右側のモニタ503の画像上に表示される。

また、上列中央のモニタ602には、胴体カメラの画像に重ねて、ロボット10のCG像52が表示される。

【0016】

図2に示すように、コミュニケーションロボット10は、頭部カメラ17及び胴体カメラ201～203の画像データを処理する画像処理部63と、これらの画像を解析する画像解析部62と、マイク25及びスピーカ24の音声処理部66と、音声合成部65と、音声認識部64と、超音波センサ23により障害物を検知する障害物検知部70と、走行駆動部71、腕駆動部72及び首駆動部73の駆動を制御する駆動制御部69と、データ記憶部67と、操作側装置との間で無線等によりデータを送受信する送受信部61と、各部の動作を制御する制御部68とを備えている。

この内、画像処理部63、画像解析部62、音声処理部66、音声合成部65、音声認識部64、障害物検知部70、駆動制御部69及び制御部68は、ロボット10に内蔵されたコンピュータやCPUがプログラムで規定された処理を実行することにより実現される。

【0017】

走行駆動部71は台車13を動かし、腕駆動部72は腕151、152を動かし、首駆動部73は首16を回転または傾斜させて頭部11の向きや傾きを変える。

また、図3に示すように、操作側装置80は、モニタ501～503、601～603の表示を制御する表示制御部90と、CG像52を作成するCG作成部89と、カメラ51の画像データを処理する画像処理部82と、カメラ51の画像を解析して専門家40の顔方向の検出831や指差し方向の検出832を行う画像解析部83と、マイク84と、スピーカ85と、音声処理部86と、データ記憶部87と、ロボット10との間で無線等によりデータを送受信する送受信部81と、各部の動作を制御する制御部88とを備えている。

この内、表示制御部90、CG作成部89、画像処理部82、画像解析部83及び制御部88は、操作側装置80に内蔵されたコンピュータやCPUがプログラムで規定された処理を実行することにより実現される。

【0018】

このコミュニケーションロボット10は、図4に示すように、自律的に動作を行う「自律モード」、専門家40（即ち、通信手段を通じて情報を交換する人）とコミュニケーションを行い、専門家40の指示を実行する「対話モード」、及び、専門家40と見学者とのコミュニケーションを媒介する「媒介モード」のいずれかを実行する。

このコミュニケーションロボット10は、「自律モード」において、周囲の人301（見学者）と自律的にコミュニケーションを行う。通常、このロボット10は、自律モードで動作し、状況に応じて対話モードや媒介モードに切替える。そして、それらのモードの動作が終了すると自律モードに戻る。

【0019】

ロボット10のデータ記憶部67には、展示物説明用のデータや会場の地図データが格納され、さらに、自律モード、対話モード及び媒介モードの各モードにおいて実行すべき動作や、一つのモードから他のモードに移る際の条件などが設定されている。

例えば、自律モードでは、

(1) 前側及び背側の胴体カメラ201～203の画像から、展示物の近くにおいて、ロボット10の方を見ている人を検出する。

10

20

30

40

50

(2)(1)において該当者が検出されたときは、頭部11をその人の顔の方に向け、頭部カメラ17で顔を撮影する。

(3)頭部カメラ17で撮影した顔が5秒以上ロボット10の方を見ていたら、その人の方へ移動して、その人から1m離れた位置で停止する。

(4)(3)に続いて、展示物の説明文を音声合成で発声する。

(5)説明文の発声時には、予め指定された重要な言葉の後、あるいは、文の区切り箇所

で説明を聞く見学者の方にロボット10の顔を向ける。

【0020】

また、対話モードでは、

10

(1)操作側装置80から指示された方向にロボット10の頭部11を向ける。

(2)操作側装置80から指示されたパンフレットを、指示された人に渡す。

等の動作が設定される。

また、媒介モードでは、

(1)操作側装置80側の人物の顔が向く方向に頭部11を向ける。

(2)操作側装置80側の人物が指差す方向に腕151、152を上げる。

(3)操作側装置80から送られた音声を出力する。

等の動作が設定される。

【0021】

また、モード間の移行の条件は、例えば、次のように設定される。

20

(1)操作側装置80からロボット10に対する音声の指示が入力したときは、自律モードから対話モードに移行し、指示された動作が終了したときは、対話モードから自律モードに移行する。

(2)ロボット10の周囲の人からロボット10に向けて質問(発話)があったときは、自律モードから媒介モードに移行し、質問のやり取りが終了したときは、媒介モードから自律モードに移行する。

一方、操作側装置80のデータ記憶部87には、ロボット10の各種パラメータと実データとの関係を示すテーブル等が格納されている。

【0022】

次に、このシステムの動作について説明する。

30

ロボット10は、前側及び背側の胴体カメラ201~203で映した映像、並びに、頭部カメラ17で映した映像を、画像処理部63で標本化、量子化等の処理を施した後、送受信部61から操作側装置80に送信する。また、マイク25から入力した音声信号を音声処理部66でデジタルデータに変換し、送受信部61から操作側装置80に送信する。さらに、駆動制御部69が走行駆動部71、腕駆動部72及び首駆動部73の駆動制御に用いた制御パラメータを送受信部61から操作側装置80に送信する。

操作側装置80では、受信した前側及び背側の胴体カメラ201~203の映像を表示制御部90が6台のモニタ501~503、601~603に分けて表示する(ロボット10の前側左の胴体カメラ201の映像を下列の向かって左のモニタ501に、前側中央の胴体カメラ202の映像を下列中央のモニタ502に、前側右の胴体カメラ203の映像を下列の向かって右のモニタ503に、胴体カメラ201の裏側の背側胴体カメラの映像を上列の向かって右のモニタ603に、胴体カメラ202の裏側の背側胴体カメラの映像を上列中央のモニタ602に、胴体カメラ203の裏側の背側胴体カメラの映像を上列の向かって左のモニタ601に、それぞれ表示する。)

40

【0023】

また、表示制御部70は、ロボット10より受信した制御パラメータの中の首駆動部73の制御パラメータを基に、データ記憶部87に格納されたテーブルを参照して、ロボット10の頭部11の向き及び傾きを求め、頭部カメラ17の撮影方向と一致する下列モニタ501、502、503の画像上に、頭部カメラ17の画像53を重ねて表示する。

また、CG作成部89は、ロボット10より受信した走行駆動部71、腕駆動部72及

50

び首駆動部 7 3 の制御パラメータから、データ記憶部 8 7 のテーブルを参照して、ロボット 1 0 の走行方向、腕 1 5 1、1 5 2 の角度、頭部 1 1 の向き及び傾きを求め、ロボット 1 0 の CG 画像を生成する。表示制御部 7 0 は、作成された CG 画像 5 2 を上列中央のモニタ 6 0 2 の画像に重ねて表示する。

また、受信した音声データを音声処理部 8 6 でアナログ信号に変換し、スピーカ 8 5 から音声出力する。

専門家 4 0 は、モニタ 5 0 1 ~ 5 0 3、6 0 1 ~ 6 0 3 に映る各種画像を見ることにより、ロボット 1 0 の周りの状況や、ロボット 1 0 の行動を知ることができる。

【0024】

自律モードのロボット 1 0 では、制御部 6 8 が、データ記憶部 6 7 に設定された自律モード時の動作を実行すべく各部を制御する。

画像解析部 6 2 は、制御部 6 8 の指示に基づいて、前側及び背側の胴体カメラ 2 0 1 ~ 2 0 3 の映像を解析し、展示物の近くに居てロボット 1 0 の方向に顔が向いている見学者を検出する。

画像解析により該当者が検出されると、制御部 6 8 は、駆動制御部 6 9 に対し、検出された方向に頭部 1 1 を向けるように指示し、駆動制御部 6 9 は、指示に従って首駆動部 7 3 を駆動し、頭部 1 1 の向きを変える。

画像解析部 6 2 は、頭部カメラ 1 7 の画像を解析し、見学者の顔を抽出する。制御部 6 8 は、抽出された顔がロボット 1 0 の方を向いている時間を計測し、その時間が 5 1 秒を超えた場合に、ロボット 1 0 はその見学者と目が合った（アイコンタクトが成立した）と判断し、その見学者との距離が $d 1 m$ になるまで近づくように駆動制御部 6 9 に指示する。駆動制御部 6 9 は、データ記憶部 6 7 の地図データを参照し、走行駆動部 7 1 を制御して、その見学者の方向にロボット 1 0 を進める。そして、障害物検知部 7 0 がその見学者との距離を $d 1 m$ と検知した時点で停止する。

【0025】

ロボット 1 0 が指示された位置まで移動すると、音声合成部 6 5 は、制御部 6 8 の指示に基づいて、データ記憶部 6 7 に格納された説明文のデータを音声に合成し、合成された音声スピーカ 2 4 から発声される（この発声は操作側装置 8 0 にも送信される）。

従って、ロボット 1 0 と目が合った見学者は、ロボット 1 0 から展示物の説明を受けることになる。

【0026】

制御部 6 8 は、この説明の間、画像解析部 6 2 の解析結果から見学者の顔の現在位置を確認し、その説明中に予め指定された重要な言葉が発声されると、あるいは、文の区切り箇所に達すると、駆動制御部 6 9 に対し、頭部 1 1 を見学者の方に向けて指示する。駆動制御部 6 9 は、指示に従って首駆動部 7 3 の回転や傾きを変え、頭部 1 1 を見学者の方に向けて。

このようなロボット 1 0 の動作は、一般のガイドが説明の途中で視線を見学者の方に移し、見学者の方も、それに応じてガイドの方を見る動作（即ち、ガイドが「分かりますか」と目で問い、見学者が「分かっています」と目で答える動作）と同じ効果を生むことができ、対面する見学者との円滑なコミュニケーションを可能にする。

操作側装置 8 0 の専門家 4 0 は、モニタ 5 0 1 ~ 5 0 3 に表示された頭部カメラ 1 7 の画像 5 3 の位置と表示内容、モニタ 6 0 1 ~ 6 0 3 に表示された CG 像 5 2、スピーカ 8 5 から流れる音声などにより、ロボット 1 0 がどの方向を見て何をしているかが容易に分かる。

【0027】

専門家 4 0 は、モニタ 5 0 1 ~ 5 0 3、6 0 1 ~ 6 0 3 に映る胴体カメラ 2 0 1 ~ 2 0 3 の映像から、ロボット 1 0 の説明を聞いたがっている人を見つけた場合に、その人の存在にロボット 1 0 が気付いていないときには、モニタ 5 0 1 ~ 5 0 3、6 0 1 ~ 6 0 3 に映るその人の方を向いて、あるいは、その人を指差して、「あの人に説明してあげて」と発声する。

10

20

30

40

50

専門家40の音声は、操作側装置80のマイク84で電気信号に変換され、音声処理部86でデジタルデータに変換される。制御部88は、このときの専門家40の姿を映したカメラ51の画像を解析するように画像解析部83に指示し、画像解析部83は、この画像から顔方向の検出処理831または指差し方向の検出処理832を実施する。制御部88は、検出された方向を示すデータと音声データとを、送受信部81を通じてロボット10に送信する。

【0028】

これらのデータを受信したロボット10では、制御部68が、音声認識部64に対して音声データの音声認識を指示する。音声認識部64は、この音声データを文字列に変換する。制御部68は、その文字列を予め保持した辞書の単語や文字列と照合し、ロボット10に対する指示であることを識別すると、自律モードから対話モードに移行し、対話モードの動作を実行する。

10

制御部68は、操作側装置80から受信した方向を示すデータを駆動制御部69に伝え、頭部11を当該方向に向けるように指示する。駆動制御部69は、指示に従って首駆動部73を駆動し、頭部11を指定された方向に向ける。その結果、頭部カメラ17に、専門家40が「あの人」と言った見学者が映ることになる。

ロボット10は、対話モードにおいて設定されている動作が終了すると、自律モードに戻り、頭部カメラ17の画像を解析して見学者の顔を抽出する。抽出された顔がロボット10の方をS1秒以上向いているとき、その見学者との距離がd1mになるまで近付き、展示物の説明を開始する。

20

【0029】

このように、このシステムでは、ロボット10と直接対面していない専門家40が、「この人」とか「あの人」とか言う表現でロボット10とコミュニケーションを行うことができる。これは、ロボット10と専門家40との間で円滑なコミュニケーションが可能であることを示している。

また、ロボット10に対してパンフレットの手渡しを指示する場合も、同様に、専門家40は、モニタ501～503、601～603に映るパンフレットを見ることにより（または、指差すことにより）「そのパンフレットをあの人にあげて」との言い方で指示を出すことができる。

【0030】

30

ロボット10の説明を聞いた人から質問が出た場合は、その音声は、マイク25で電気信号に変換され、音声処理部66でデジタルデータに変換される。ロボット10の制御部68は、音声認識部64に対して、この音声データの音声認識を指示する。音声認識部64が音声データを文字列に変換すると、制御部68は、その文字列を予め保持した辞書の単語や文字列と照合し、質問であることを識別すると、自律モードから媒介モードに移行して、媒介モードの動作を実行する。

ロボット11の制御部68は、まず、媒介モードに移行したことを操作側装置80に伝える。例えば、特定の音を操作側装置80のスピーカ24から鳴らしたり、操作側装置80のモニタ501～503、601～603の表示を特別の色の表示枠で囲んだりして、媒介モードへの移行を知らせる。

40

また、ロボット11は、操作側装置80から送られた回答の音声をスピーカ24から発声する。

【0031】

質問に回答する専門家40の姿は、操作側装置80のカメラ51で撮影され、制御部88の指示を受けた画像解析部83により、この画像から顔の方向及び指差し方向が検出される。制御部88は、検出された顔方向のデータと指差し方向のデータとを、送受信部81を通じてロボット10に送信する。

ロボット11の制御部68は、操作側装置80から受信した専門家40の顔方向のデータと指差し方向のデータとを駆動制御部69に伝えて、頭部11の向きを顔方向に一致させ、腕151、152の向きを指差し方向に一致させるように指示する。駆動制御部69

50

は、指示に従って首駆動部 7 3 及び腕駆動部 7 2 を駆動し、頭部 1 1 及び腕 1 5 1、1 5 2 を指定された方向に向ける。その結果、ロボット 1 0 は、専門家 4 0 と同じような姿勢をとることになる。

【 0 0 3 2 】

例えば、見学者が「これはなんですか」と聞いた場合に、専門家 4 0 がモニタ 5 0 1 ~ 5 0 3、6 0 1 ~ 6 0 3 に映る「これ」を指して「これは × × × × × です」と答えたと、専門家 4 0 の音声はロボット 1 0 から流れるとともに、ロボット 1 0 の頭部 1 1 が「これ」の方を向き、ロボット 1 0 の腕 1 5 1、1 5 2 が「これ」の方向を指すことになる。

そのため、見学者は、専門家 4 0 と直接対面していないにも関わらず、ロボット 1 0 を見るにより、専門家 4 0 と対面しているときのような円滑なコミュニケーションを行うことができる。また、専門家 4 0 は、「これ」とか「あれ」とか言う表現で見学者と意思の疎通を図ることができる。これは、見学者と専門家 4 0 との間で円滑なコミュニケーションが可能であることを示している。

10

質問のやり取りが終了すると、ロボット 1 0 の制御部 6 8 は、媒介モードから自律モードに戻る。

【 0 0 3 3 】

なお、ここでは、見学者から質問があると、直ちに媒介モードに移行したが、ロボット 1 0 が回答できる質問の場合は、自律モードのロボット 1 0 が回答し、ロボット 1 0 に回答できない質問が出た場合に、媒介モードに移行するようにしても良い。

【 0 0 3 4 】

このように、このコミュニケーションロボット 1 0 は、図 4 に示すように、自律モード、対話モード、及び、媒介モードの各モードに対応し、状況に応じて、そのモードを自ら切り替えている。こうした行動により、ロボット 1 0 は、見学者と円滑なコミュニケーションを図ることができる。

20

ロボット 1 0 によるモードの切り替えは自然に行われ、見学者には察知されない。そのため、見学者は、ロボットが高機能化していることを強く印象付けられることになる。

また、通信手段を介してロボット 1 0 に接触する専門家 4 0 は、ロボット 1 0 の行動を画像から詳細に知ることができ、かつ、自らの顔や手の向きをロボット 1 0 に伝えることができる。そのため、専門家 4 0 とロボット 1 0 との間では、対面しているときと同等の円滑なコミュニケーションが可能である。

30

また、ロボット 1 0 の周囲の見学者は、ロボット 1 0 を通じて専門家 4 0 の動作を見ることができ、専門家 4 0 と対面している場合と同等の円滑なコミュニケーションが可能になる。

【 0 0 3 5 】

なお、操作側装置 8 0 のモニタに CG 像 5 2 を表示する方法として、図 1 に例示する以外の方法を採用することも可能である。CG 像 5 2 の表示の仕方には、

- (1) ロボット 1 0 を正面から見たときの像 (正面像) を上列の中央モニタ 6 0 2 に表示
- (2) 正面像の左右を逆にした左右逆像を上列の中央モニタ 6 0 2 に表示
- (3) 左右逆像を下列の中央モニタ 5 0 2 に表示
- (4) ロボット 1 0 を背面から見たときの像 (背面像) を下列の中央モニタ 5 0 2 に表示
- (5) 正面像を下列の中央モニタ 5 0 2 に表示
- (6) 背面像を上列の中央モニタ 6 0 2 に表示

40

等の方法が考えられる。

【 0 0 3 6 】

このうち、(1) の表示方法 (図 1 の表示方法) は、ロボット 1 0 の状態が、その場に実際に専門家 4 0 がいてロボット 1 0 を見たときと同じ背景の中に表示される利点がある。ただし、ロボット 1 0 の顔や手の左右の動きは、前面のモニタ表示と一致しない。例えば、図 1 の状況ではロボット 1 0 は左側を見ていて、CG 像 5 2 も左側を向いている (専門家 4 0 から見ると右を向いている) が、頭部カメラ 1 7 の画像 5 3 は専門家 4 0 から見ると左側のモニタ 5 0 1 に表示されている。

50

(2)の表示方法では、ロボット10の顔や手の左右の動きは、前面のモニタ表示と一致するが、実際の動きと逆像が表示される。背景の映像が専門家40から見て、左右が正しい画像なので、実際の状況と違う画像が表示されてしまう問題がある。

(3)の表示方法では、ロボット10の視点からの画像を表示する下列の中央モニタ502に逆像のCG像52を表示するので、(2)の表示方法より違和感は減る。即ち、専門家40は、このモニタ502を見る際に、ロボット10の視点を意識しているからである。ただし、この場合は、一般に重要な情報の含まれる正面の画像の一部がCG像により隠されてしまうという問題がある。

(4)の表示方法では、ロボット10の動作とモニタ502の位置関係とが一致しており、この点は良い。ただし、後ろ向きの像が表示されるため動作が分かり難い。それを防ぐには少し斜め後ろからの像に変えてもよい。また、(3)と同様に、正面の画像の一部がCG像により隠されてしまうという問題がある。また、ロボット10が後ろ向きであるため、特に対話モードでは使用者に好感を持たれない場合がある。

(5)の表示方法は、ロボット10が背側の胴体カメラを持たない場合には採用される表示方法であるが、その他の場合には特に利点がない。

(6)の表示方法は、ロボット10が後方を見ているように見えて、不自然であり、特に利点はない。

このように、各表示方法には、それぞれ特徴がある。そのため、複数のCG表示方法を用意して、使用者が好みにより選択できるようにしても良い。また、ロボット10のモードに応じて、CG表示方法を切り替えるようにしても良い(例えば、対話モードでは、CG像を(1)(2)(3)(5)のいずれかの方法で表示し、媒介モードでは(4)または(6)の方法で表示し、自律モードでは、対話モードまたは媒介モードと同一の方法で表示する。)

【0037】

また、ここでは、操作側装置80に6面のディスプレイを設けているが、一つのディスプレイの表示領域を六つに区画して、6面のディスプレイに表示していた内容を小さく表示するようにしても良い。こうすることにより、図5に示すように、専門家40は、一人で複数台のロボットを扱うことが可能になる。但し、この場合、表示を見る専門家40の顔の動きが小さくなるので、ロボット側では、それを拡大してロボットの頭部11の動きに反映させる必要がある。

【0038】

また、この場合、専門家40の顔の向きを検出するためのカメラは、一台の広角カメラで代用することも可能ではあるが、図5のように、各ロボットに対応する表示器に一台ずつ設置することが望ましい。こうすると、専門家40が注目するロボットを判断するとき、各カメラの画像の中で、専門家40の顔がほぼ正面を向いている画像を探すだけで足りるため、簡単な処理で正しく判定できる。

【0039】

また、ここでは、ロボット10の頭部カメラ17の映像53を操作側装置80のモニタ501~503上に表示したが、頭部カメラ17の設置を止め、ロボット10の頭部11の向きを示す記号(例えば、カーソルや頭部形状のマーク、矩形の枠など)をモニタ501~503の対応位置に表示するようにしても良い。

【0040】

また、専門家40の顔や手の向きをカメラ画像から求める際に、専門家40の頭部や腕にマークを付けて、それを検出するようにすれば、簡単な処理で確実な情報を得ることができる。また、顔や手の向きをカメラ画像から求める代わりに、磁気センサなどを用いて検出しても良い。この場合、専門家40は、検出用の機器を装着する必要がある。

【0041】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態では、博物館に行けない人に代わって博物館を見学するコミュニケーションロボットについて説明する。

10

20

30

40

50

図6は、在宅者302の友人303とロボット10が連れ立って博物館を見学し、在宅者302が、ロボット10のカメラに映る映像を家の操作側装置80で見ている様子を模式的に示した図である。

【0042】

博物館や美術館の見学は、単に作品を觀賞するだけでなく、友人と語らいながら見るところに楽しみが生まれる。このコミュニケーションロボット10は、病気や身体的理由により、こうした楽しみを味わえない在宅者302に代わって、友人303と博物館を見学し、在宅者302に見学の楽しさを感じさせることを目的としている。

ロボット10の構成は、第1の実施形態(図2)と同じである。また、操作側装置80の構成は、外形が小型になっているものの、機能的には第1の実施形態(図3)と変わらない。 10

【0043】

このコミュニケーションロボット10は、通常、媒介モードで動作し、状況に応じて自律モードや対話モードに切り替わる。そして、それらのモードの動作が終了すると媒介モードに戻る。

ロボット10のデータ記憶部67には、自律モード、対話モード及び媒介モードの各モードにおいて実行すべき動作や、一つのモードから他のモードに移る際の条件が次のように設定される。

【0044】

例えば、自律モードでは、

- (1) 移動中に障害物を発見したとき、障害物の方にロボット10の頭部11を向ける。
- (2) 発見した障害物を回避する。

等の動作が設定される。

また、対話モードでは、

- (1) 操作側装置80から指定された場所を目標地点に設定する。
- (2) 操作側装置80から指定された人を同伴対象に設定する。

等の動作が設定される。

また、媒介モードでは、

- (1) 操作側装置80側の人物の顔が向く方向に頭部11を向ける。
- (2) 操作側装置80側の人物が指差す方向に腕151、152を上げる。
- (3) 操作側装置80から送られた音声を出力する。
- (4) 設定された目標地点まで移動する。
- (5) 同伴対象に設定された人に従って移動する。

等の動作が設定される。

【0045】

また、モード間の移行の条件は、例えば、次のように設定される。

- (1) 操作側装置80からロボット10に対する音声の指示が入力したときは、媒介モードから対話モードに移行し、指示された動作が終了したときは、対話モードから媒介モードに移行する。

- (2) 移動中に障害物を発見したときは、媒介モードから自律モードに移行し、ロボット10の動作と操作側装置80側の人物の動作とが一致したとき、自律モードから媒介モードに移行する。 40

【0046】

次に、このシステムの動作について説明する。

在宅者302が、操作側装置80の画面に映る展示を指差して「これを見たい」と発声すると、ロボット10は、自身に対する指示であることを識別して、指示された場所を目標地点に設定する。また、在宅者302が、操作側装置80の画面に映る友人303を指差して「この人と一緒に行く」と発声すると、ロボット10は、自身に対する指示であることを識別して、その人を同伴対象に設定する。

ロボット10は、媒介モードに移行し、目標地点への移動、または、友人303に従う 50

移動を開始する。

【0047】

媒介モードにおいて、在宅者302が発した声はロボット10のスピーカ24から発声され、友人303の声は、ロボット10のマイク25から入力して操作側装置80のスピーカ85から発声される。また、在宅者302の顔の向きや手の振りは、ロボット10の頭部11や腕151、152に再現され、友人303の仕草は、操作側装置80の画面に表示される。そのため、在宅者302は、友人303と身振りや手振りを交えた会話を愉しみながら展示を見学することができる。

また、在宅者302が操作側装置80の画面上で見たい箇所に顔を向けると、ロボット10の頭部11が同じ方向を向き、頭部カメラ17が在宅者302の見たい方向を映し出す。 10

【0048】

また、移動途中で障害物が存在すると、それを超音波センサ23で検知したロボット10は、自律モードに移行して、頭部11を障害物の方向に向ける。在宅者302は、操作側装置80の画面に表示されたCG像の動きや、障害物を映す頭部カメラ17の画像から障害物の存在に気付き、画面に表示された障害物を見る。この時点でロボット10の頭部11の動きと在宅者302の頭部の動きとが一致するため、ロボット10は媒介モードに戻る。

ロボット10が媒介モードに戻ると、在宅者302は、友人303と見学ルートの変更などを協議することになる。また、もしも、在宅者302が障害物に気付かなければ、自律モードのロボット10が障害物との衝突を回避する。 20

【0049】

このように、このコミュニケーションロボットは、博物館等に行けない人に見学の楽しさを感じさせることができる。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明のコミュニケーションロボットは、博物館や各種展示会等のガイドロボットとして、あるいは、病气や身体が不自由な人を支援する福祉サービスロボットとして、広く利用することができる。

【図面の簡単な説明】 30

【0051】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるロボットの使用形態を模式的に示す図

【図2】本発明の第1の実施形態におけるロボットの構成を示すブロック図

【図3】本発明の第1の実施形態における操作側装置の構成を示すブロック図

【図4】本発明の第1の実施形態におけるロボットのモードを説明する図

【図5】本発明の第1の実施形態におけるロボットの使用形態の変形例を示す図

【図6】本発明の第2の実施形態におけるロボットの使用形態を模式的に示す図

【符号の説明】

【0052】

10 コミュニケーションロボット 40

11 頭部

12 胴体

13 台車

14 車輪

16 首

17 頭部カメラ

23 超音波センサ

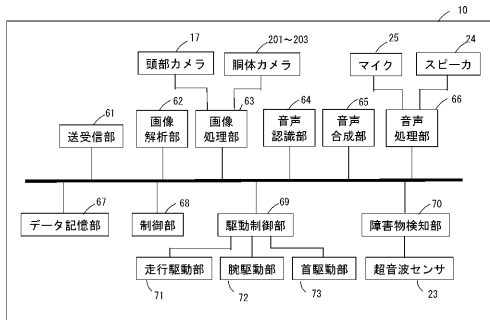
24 マイク

25 スピーカ

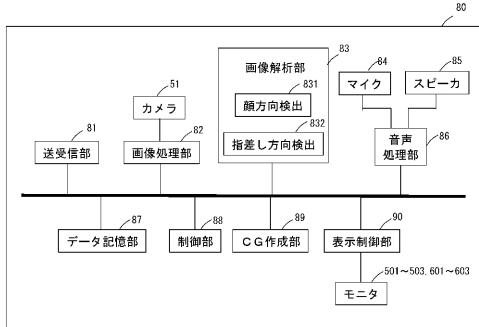
40 専門家 50

5 1	カメラ	
5 2	C G 像	
6 1	送受信部	
6 2	画像解析部	
6 3	画像処理部	
6 4	音声認識部	
6 5	音声合成部	
6 6	音声処理部	
6 7	データ記憶部	
6 8	制御部	10
6 9	駆動制御部	
7 0	障害物検知部	
7 1	走行駆動部	
7 2	腕駆動部	
7 3	首駆動部	
8 0	操作側装置	
8 1	送受信部	
8 2	画像処理部	
8 3	画像解析部	
8 4	マイク	20
8 5	スピーカ	
8 6	音声処理部	
8 7	データ記憶部	
8 8	制御部	
8 9	C G 作成部	
9 0	表示制御部	
1 5 1	腕	
1 5 2	腕	
2 0 1	胴体カメラ	
2 0 2	胴体カメラ	30
2 0 3	胴体カメラ	
3 0 1	見学者	
3 0 2	在宅者	
3 0 3	友人	
5 0 1 ~ 5 0 3	モニタ	
6 0 1 ~ 6 0 3	モニタ	
8 3 1	顔方向検出	
8 3 2	指差し方向検出	

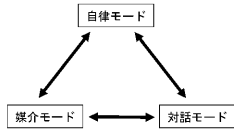
【 図 2 】



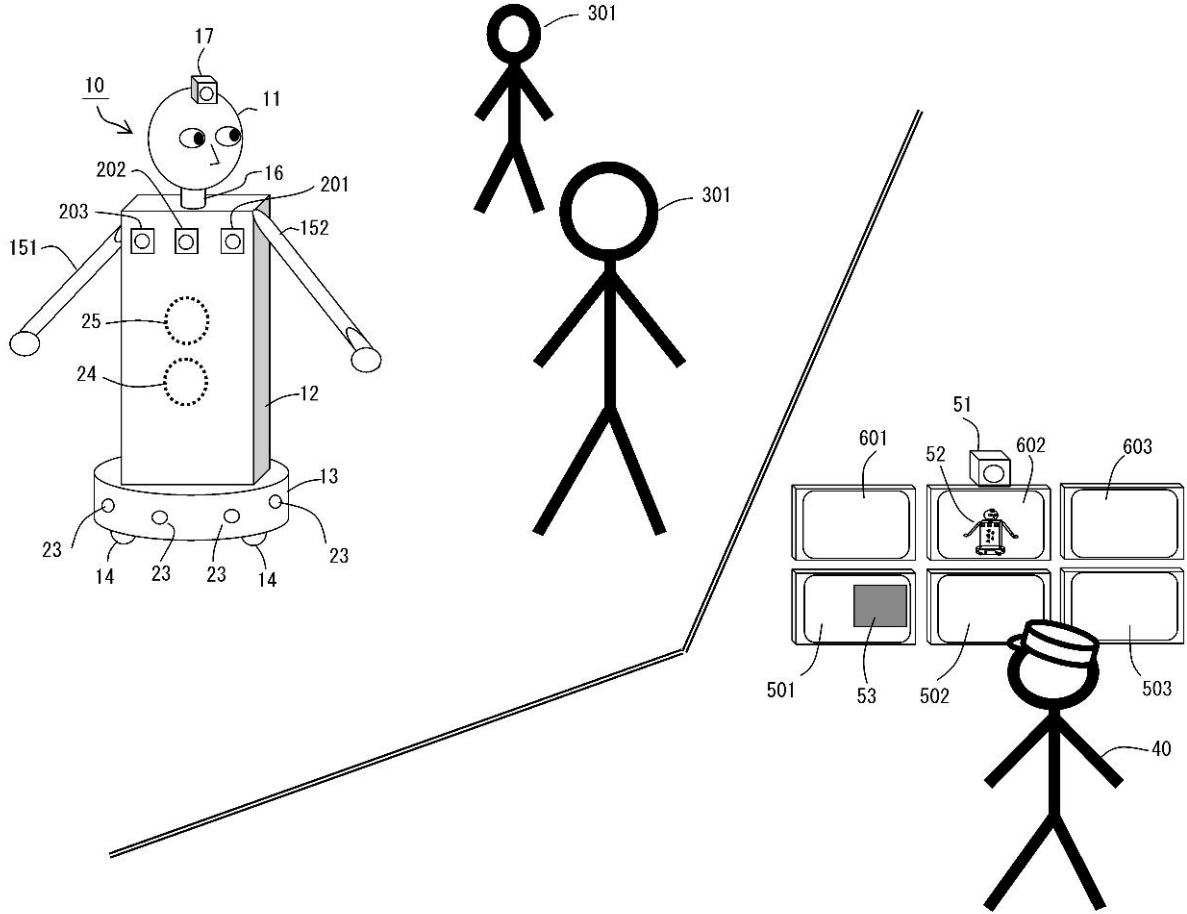
【 図 3 】



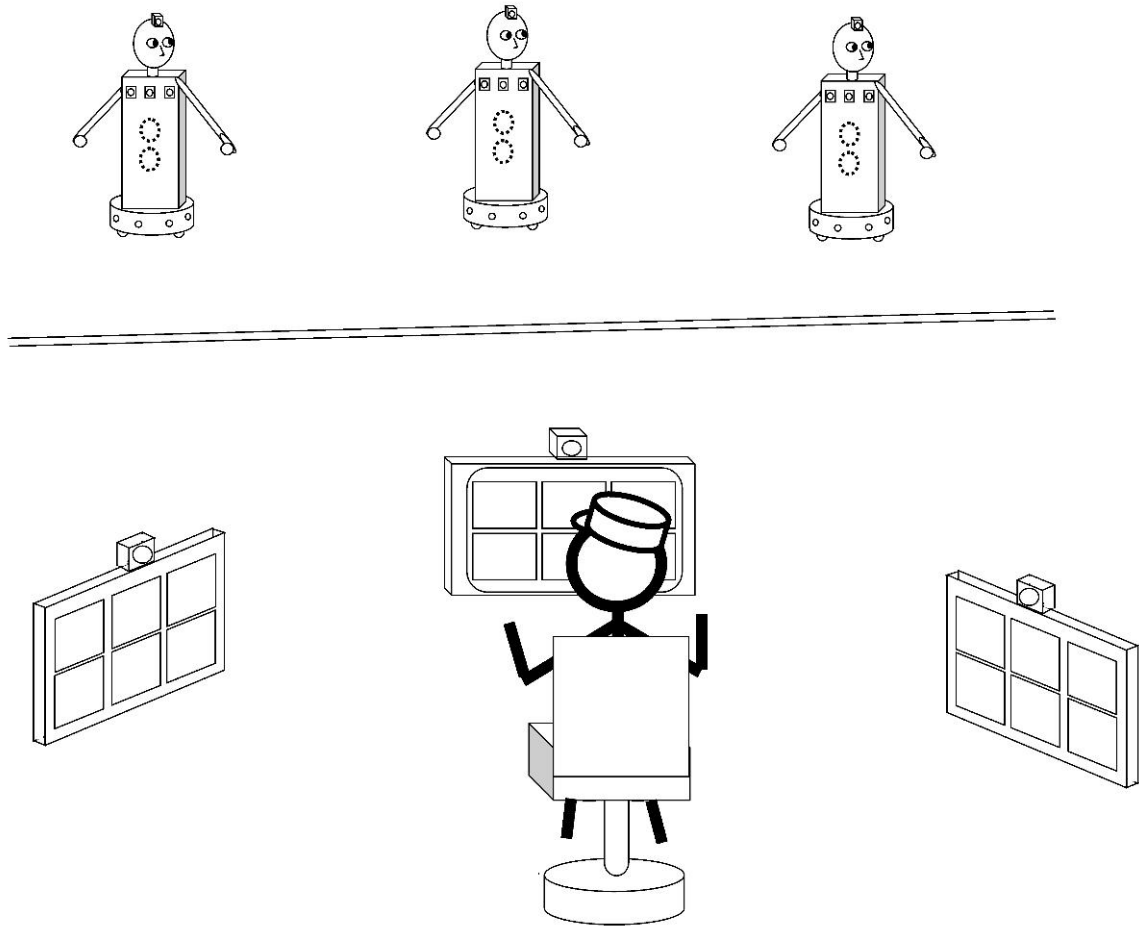
【 図 4 】



【 図 1 】



【 図 5 】



【 図 6 】

