

(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2007-160440  
(P2007-160440A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J 13/00	Z 2 C 1 5 0
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J 5/00	F 3 C 0 0 7
A 6 3 H 3/33 (2006.01)	A 6 3 H 3/33	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-358228 (P2005-358228)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年12月12日(2005.12.12)	(74) 代理人	100081972 弁理士 吉田 豊
		(72) 発明者	横山 太郎 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		(72) 発明者	橋本 さち恵 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		F ターム(参考)	2C150 CA01 DA04 DF33 DK02 DK09 ED56 3C007 AS36 CS08 KS11 KS26 KS36 KS39 KT01 LU05 MT14 WA03 WA13 WB17 WB26 WC07 WC11

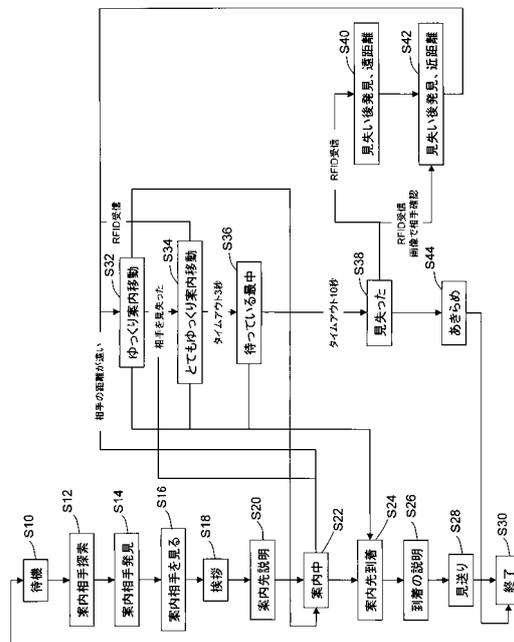
(54) 【発明の名称】 脚式移動ロボットの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 会社などの来訪者に合わせた案内動作を十分に実現して来訪者とのコミュニケーションを高めるようにした脚式移動ロボットの制御装置を提供する。

【解決手段】 ロボットの移動環境において所定距離内に来訪者(案内相手)が存在するか否か識別し(S12)、来訪者が識別されたとき(S14)、脚部アクチュエータなどの動作を制御し、移動環境において識別された来訪者を目的地まで地図に従って案内する(S16からS44)。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基体と、前記基体に連結される頭部と、前記基体に連結される複数本の脚部および腕部と、前記頭部を駆動する頭部アクチュエータと、前記脚部を駆動する脚部アクチュエータと、前記腕部を駆動する腕部アクチュエータとを少なくとも備えた脚式移動ロボットの動作を制御する脚式移動ロボットの制御装置において、

- a. 前記ロボットが移動する移動環境の地図を格納するデータベース、
  - b. 前記移動環境において所定距離内に来訪者が存在するか否か識別する来訪者識別手段、
  - c. 少なくとも前記脚部アクチュエータの動作を制御し、前記移動環境において前記識別された来訪者を目的地まで前記地図に従って案内する案内実行手段、
- を備えたことを特徴とする脚式移動ロボットの制御装置。

## 【請求項 2】

前記案内実行手段は、前記来訪者の歩行速度に応じた移動速度で案内するように前記脚部アクチュエータの動作を制御することを特徴とする請求項 1 記載の脚式移動ロボットの制御装置。

## 【請求項 3】

さらに、

- d. 案内する間に前記来訪者を見失ったとき、所定の搜索動作を実行する搜索動作実行手段、
- を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の脚式移動ロボットの制御装置。

## 【請求項 4】

さらに、

- e. 前記案内の経路の変化点で進行方向を通知する進行方向通知手段、
- を備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか記載の脚式ロボットの制御装置。

## 【請求項 5】

さらに、

- f. 音声を発話する発話装置、
- を備え、前記案内のとき、前記発話装置を動作させて前記来訪者に発話することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の脚式移動ロボットの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は脚式移動ロボットの制御装置に関し、より詳しくは会社などで来訪者を案内するようにした脚式移動ロボットの制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、脚式移動ロボットが会社などで来訪者を案内するようにした技術は提案されており、その一例として特許文献 1 記載技術を挙げることができる。特許文献 1 記載技術にあつては、ロボットが来訪者を案内中であっても、出入口カメラと場内カメラとから未案内の来訪者を検出することで、複数の来訪者を効率的に受け付けて案内するように構成している。

【特許文献 1】特開 2004 - 299026 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

上記した従来技術にあつては、来訪者の顔画像を撮影し、来訪者の承諾を得て画像から来訪者 ID 情報などの案内情報を作成し、それに従って案内動作を指示することで、多くの来訪者を目的地（面会場所）まで効率的に案内するように構成している。しかしながら、来訪者が追従しているかなどの確認も含めて来訪者に合わせた案内動作が十分には実現

10

20

30

40

50

されていず、よって来訪者とのコミュニケーションにおいて必ずしも十分には満足し難いものであった。

【0004】

従ってこの発明の目的は上記した従来技術の不都合を解消し、来訪者に合わせた案内動作を十分に実現して来訪者とのコミュニケーションを高めるようにした脚式移動ロボットの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記した課題を解決するために、請求項1にあっては、基体と、前記基体に連結される頭部と、前記基体に連結される複数本の脚部および腕部と、前記頭部を駆動する頭部アクチュエータと、前記脚部を駆動する脚部アクチュエータと、前記腕部を駆動する腕部アクチュエータとを少なくとも備えた脚式移動ロボットの動作を制御する脚式移動ロボットの制御装置において、前記ロボットが移動する移動環境の地図を格納するデータベース、前記移動環境において所定距離内に来訪者が存在するか否か識別する来訪者識別手段、少なくとも前記脚部アクチュエータの動作を制御し、前記移動環境において前記識別された来訪者を目的地まで前記地図に従って案内する案内実行手段を備える如く構成した。

10

【0006】

請求項2に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、前記案内実行手段は、前記来訪者の歩行速度に応じた移動速度で案内するように前記脚部アクチュエータの動作を制御する如く構成した。

20

【0007】

請求項3に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、案内する間に前記来訪者を見失ったとき、所定の搜索動作を実行する搜索動作実行手段を備える如く構成した。

【0008】

請求項4に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、前記案内の経路の変化点で進行方向を通知する進行方向通知手段を備える如く構成した。

【0009】

請求項5に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、音声を発話する発話装置を備え、前記案内のとき、前記発話装置を動作させて前記来訪者に発話する如く構成した。

30

【発明の効果】

【0010】

請求項1にあっては、ロボットが移動する移動環境の地図を格納するデータベースを備えると共に、移動環境において所定距離内に来訪者が存在するか否か識別し、脚部アクチュエータなどの動作を制御して識別された来訪者を目的地まで地図に従って案内する如く構成したので、来訪者が追従しているか確認しつつ案内することで、来訪者に合わせた案内動作を実現して来訪者とのコミュニケーションを高めることができる。

【0011】

請求項2に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、来訪者の歩行速度に応じた移動速度で案内するように脚部アクチュエータの動作を制御する如く構成したので、上記した効果に加え、一層良く来訪者に合わせた案内動作を実現して来訪者とのコミュニケーションを高めることができる。

40

【0012】

請求項3に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、案内する間に来訪者を見失ったとき、所定の搜索動作を実行する如く構成したので、その場合でも、再発見する可能性が高い。

【0013】

請求項4に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、案内の経路の変化点で進行方向を通知する如く構成したので、来訪者は違和感なく、事前に案内経路の変化を

50

察知することができ、来訪者とのコミュニケーションを一層高めることができる。

【0014】

請求項5に係る脚式移動ロボットの制御装置にあっては、さらに、音声を発話する発話装置を備え、案内のとき、発話装置を動作させて来訪者に発話する如く構成したので、来訪者とのコミュニケーションを一層高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、添付図面に即してこの発明に係る脚式移動ロボットの制御装置を実施するための最良の形態について説明する。

【実施例1】

【0016】

図1は、第1実施例に係る脚式移動ロボットの制御装置が搭載されるロボットの正面図であり、図2は図1に示すロボットの側面図である。

【0017】

図1に示すように、脚式移動ロボット（以下単に「ロボット」という）10は、複数本、即ち、左右2本の脚部12L, 12R（左側をL、右側をRとする。以下同じ）を備える。脚部12L, 12Rは、基体（上体）14の下部に連結される。基体14の上部には頭部16が連結されると共に、側方には複数本、即ち、左右2本の腕部20L, 20Rが連結される。左右の腕部20L, 20Rの先端には、それぞれハンド（エンドエフェクタ）22L, 22Rが連結される。尚、この実施例にあっては、脚式移動ロボットとして、2本の脚部と2本の腕部を備えた、1.3m程度の身長を有するヒューマノイド型のロボットを例にとる。

【0018】

図2に示すように、基体14の背部には格納部24が設けられ、その内部には電子制御ユニット（以下「ECU」と呼ぶ）26およびバッテリー（図示せず）などが収容される。

【0019】

図3は、図1に示すロボット10をスケルトンで表す説明図である。以下、図3を参照し、ロボット10の内部構造について関節を中心に説明する。尚、図示のロボット10は左右対称であるので、以降L, Rの付記を省略する。

【0020】

左右の脚部12は、それぞれ大腿リンク30と下腿リンク32と足部34とを備える。大腿リンク30は、股関節を介して基体14に連結される。図3では、基体14を基体リンク36として簡略的に示すが、基体リンク36（基体14）は、関節38を介して上半部36aと下半部36bとが相対変位、より具体的には回転あるいは旋回自在に構成される。

【0021】

大腿リンク30と下腿リンク32は膝関節を介して連結されると共に、下腿リンク32と足部34は足関節を介して連結される。股関節は、Z軸（ヨー軸。具体的には、ロボット10の高さ方向）回りの回転軸40と、Y軸（ピッチ軸。具体的には、ロボット10の左右方向）回りの回転軸42と、X軸（ロール軸。具体的には、ロボット10の前後方向）回りの回転軸44とから構成される。即ち、股関節は、3自由度を備える。

【0022】

膝関節はY軸回りの回転軸46から構成され、1自由度を備える。また、足関節はY軸回りの回転軸48とX軸回りの回転軸50とから構成され、2自由度を備える。このように、左右の脚部12のそれぞれには3個の関節を構成する6個の回転軸（自由度）が与えられ、脚部全体としては合計12個の回転軸が与えられる。

【0023】

脚部12は、アクチュエータ（図示せず）によって駆動される。以下、脚部12を駆動するアクチュエータを「脚部アクチュエータ」という。脚部アクチュエータは具体的には基体14と脚部12の適宜位置に配置された12個の電動モータからなり、上記した12

10

20

30

40

50

個の回転軸を個別に駆動する。脚部アクチュエータの動作を制御して各回転軸を適宜な角度で駆動することにより、脚部 1 2 に所望の動きを与えることができる。

【 0 0 2 4 】

また、左右の腕部 2 0 は、それぞれ上腕リンク 5 2 と下腕リンク 5 4 を備える。上腕リンク 5 2 は、肩関節を介して基体 1 4 に連結される。上腕リンク 5 2 と下腕リンク 5 4 は、肘関節を介して連結されると共に、下腕リンク 5 4 とハンド 2 2 は手首関節を介して連結される。

【 0 0 2 5 】

肩関節は Y 軸回りの回転軸 5 6 と X 軸回りの回転軸 5 8 と Z 軸回りの回転軸 6 0 とから構成され、3 自由度を備える。肘関節は Y 軸回りの回転軸 6 2 から構成され、1 自由度を備える。手首関節は Z 軸回りの回転軸 6 4 と Y 軸回りの回転軸 6 6 と X 軸回りの回転軸 6 8 とから構成され、3 自由度を備える。このように、左右の腕部 2 0 のそれぞれには、3 個の関節を構成する 7 個の回転軸 ( 自由度 ) が与えられ、腕部全体として合計 1 4 個の回転軸が与えられる。

10

【 0 0 2 6 】

腕部 2 0 も、脚部 1 2 と同様に図示しないアクチュエータによって駆動される。以下、腕部 2 0 を駆動するアクチュエータを「腕部アクチュエータ」という。腕部アクチュエータは、具体的には基体 1 4 と腕部 2 0 の適宜位置に配置された 1 4 個の電動モータからなり、上記した 1 4 個の回転軸を個別に駆動する。腕部アクチュエータの動作を制御して各回転軸を適宜な角度で駆動することにより、腕部 2 0 に所望の動きを与えることができる。

20

【 0 0 2 7 】

ハンド 2 2 には、5 本の指部 7 0 が設けられる。指部 7 0 は、図示しないアクチュエータ ( 以下「ハンドアクチュエータ」という ) によって動作自在とされ、腕部 2 0 の動きに連動して物を把持する、あるいは適宜な方向を指差すなどの動作が実行可能とされる。

【 0 0 2 8 】

頭部 1 6 は、基体 1 4 に首関節を介して連結される。首関節は Z 軸回りの回転軸 7 2 と Y 軸回りの回転軸 7 4 とから構成され、2 自由度を備える。回転軸 7 2 , 7 4 も、図示しないアクチュエータ ( 以下「頭部アクチュエータ」という ) によって個別に駆動される。頭部アクチュエータの動作を制御して回転軸 7 2 , 7 4 を適宜な角度で駆動することにより、頭部 1 6 を所望の方向に向けることができる。

30

【 0 0 2 9 】

左右の脚部 1 2 ( 具体的には、足部 3 4 と足関節の間 ) には、それぞれ力センサ ( 6 軸力センサ ) 7 6 が取り付けられる。力センサ 7 6 は、床面から脚部 1 2 に作用する床反力 ( より詳しくは、脚部 1 2 を介してロボット 1 0 に作用する床反力 ) の 3 方向成分  $F_x$  ,  $F_y$  ,  $F_z$  とモーメントの 3 方向成分  $M_x$  ,  $M_y$  ,  $M_z$  を示す信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

左右の腕部 2 0 にも、同種の力センサ 7 8 がハンド 2 2 と手首関節の間で取り付けられる。力センサ 7 8 は、腕部 2 0 に作用する、より詳しくは腕部 2 0 を介してロボット 1 0 に作用する外力の 3 方向成分  $F_x$  ,  $F_y$  ,  $F_z$  とモーメントの 3 方向成分  $M_x$  ,  $M_y$  ,  $M_z$  を示す信号を出力する。

40

【 0 0 3 1 】

基体 1 4 には傾斜センサ 8 0 が設置され、鉛直軸に対する基体 1 4 の傾き、即ち、傾斜角度とその角速度などの状態量を示す信号を出力する。頭部 1 6 には、2 個 ( 左右 ) の CCD カメラ 8 2 が設置され、ロボット 1 0 の周囲環境をステレオ視で撮影して得た画像を出力する。また、頭部 1 6 には、マイクロフォン 8 4 a とスピーカ 8 4 b からなる音声入出力装置 8 4 が設けられる。

【 0 0 3 2 】

上記したセンサなどの出力は、E C U 2 6 ( 図 2 に示す ) に入力される。E C U 2 6 はマイクロコンピュータからなり、図示しない C P U や入出力回路、R O M、R A Mなどを

50

備える。

【0033】

図4は、ロボット10の構成をECU26の入出力関係を中心に示すブロック図である。

【0034】

図示の如く、ロボット10は、上記したセンサなどに加え、回転軸40などのそれぞれに配置されたロータリエンコーダ群86と、ジャイロセンサ88と、GPS受信器90と、来訪者が携行するICタグ92に無線系で接続されてICタグ92から発信されるICタグ情報を受信するICタグ信号受信器(リーダ)94を備える。

【0035】

ロータリエンコーダ群86はそれぞれ、回転軸40などの回転角度、即ち、関節角度に応じた信号を出力する。ジャイロセンサ88は、ロボット10の移動方向と距離に応じた信号を出力する。GPS受信器90は衛星から発信された電波を受信し、ロボット10の位置情報(緯度と経度)を取得してECU26に出力する。ICタグ信号受信器94は、ICタグ92に記憶されると共に、それから発信される識別情報(RFID(Radio Frequency ID)、具体的にはICタグ92の携行者である来訪者を識別する識別情報)を無線系を介して受信してECU26に出力する。

【0036】

ECU26は、力センサ76、傾斜センサ80およびロータリエンコーダ群86の出力に基づいて歩容を生成して歩行制御を行う。具体的には、前記した脚部アクチュエータ(符号100で示す)の動作を制御して脚部12を駆動してロボット10を移動(歩行)させる。

【0037】

また、ECU26は、歩行制御などに付随して腕部アクチュエータ(符号102で示す)とハンドアクチュエータ(符号104で示す)の動作を制御して腕部20とハンド22を駆動すると共に、頭部アクチュエータ(符号106で示す)の動作を制御して頭部16の向きを調整する。尚、ロボット10の歩行制御としては、例えば本出願人が先に提案した再公表特許W02002/040224号公報に記載されている技術などが用いられるが、本願の要旨とは直接の関係を有しないのでここでの説明は省略する。

【0038】

ECU26は、さらに、CCDカメラ82およびICタグ信号受信器94などの出力に基づき、来訪者の案内動作を実行する。

【0039】

図5は、ECU26が実行する来訪者の案内動作の処理を示すブロック図である。

【0040】

図5に示すように、ECU26は、音声認識部108、画像処理部110、自己位置推定部112、人特定部114、人情報D/B(データベース)116、地図D/B(データベース)118、音声・発話D/B(データベース)120、行動決定部122、発話生成部124および動作制御部126を備える。

【0041】

音声認識部108は、音声入出力装置84のマイクロフォン84aから収集された音声を入力し、音声・発話D/B120に記憶された語彙に基づいて来訪者などの人の指示あるいは意図を認識する。

【0042】

画像処理部110は、人位置認識部110aを備える。人位置認識部110aは、CCDカメラ82で同時刻に撮影された画像を入力し、それらの視差から距離画像を生成する。また、一方のCCDカメラから撮影時刻の異なる画像を入力し、それらの差分に基づいて動きのある領域を抽出した差分画像を生成する。そして、生成した距離画像と差分画像に基づき、来訪者などの人の位置とそこまでの距離を認識する。尚、画像に基づいて人を認識する手法は、例えば本出願人が先に提案した特開2004-302905号公報など

10

20

30

40

50

に詳しいので、詳細な説明は省略する。

【0043】

自己位置推定部112は、GPS受信器90から入力された位置情報に基づき、ロボット10の現在位置を推定する。尚、衛星から発信された電波をGPS受信器90で受信できないときは、ジャイロセンサ88によって検出された移動方向と距離に基づき、現在位置を推定する。

【0044】

人特定部114は、ICタグ信号受信器94を介して入力されたICタグ92の識別情報に基づき、人、具体的には、人位置認識部110aで認識された来訪者などの人を識別する。ICタグ92は、識別情報を記憶したIC92aと、識別情報をICタグ信号受信器94に無線で送出するアンテナ92bとからなり、来訪者などに携行される。尚、ICタグ92には、人によって異なる識別情報が記憶されているのは言うまでもない。

10

【0045】

人情報D/B116には、ICタグ92を携行する人、即ち、来訪者の固有情報が格納される。固有情報には、身長、性別、顔画像、所属先などの社会的な属性を含む情報が含まれる。地図D/B118にはロボット10の移動環境、例えばロボット10が配置される会社の社屋などの地図情報が格納されると共に、音声・発話D/B120には上記した語彙が格納される。

【0046】

行動決定部122は、後述するように来訪者を識別して会議室などに案内する案内動作を決定し、動作制御部126を介して脚部アクチュエータ100、腕部アクチュエータ102、ハンドアクチュエータ104および頭部アクチュエータ106の動作を制御する。また、行動決定部122は、発話生成部124を介して音声・発話D/B120に記憶された情報から発話すべき音声信号を合成し、音声入出力装置84のスピーカ84bを駆動する。

20

【0047】

次いで、図6フロー・チャートを参照し、その案内動作について行動決定部122で実行される処理に焦点をおいて詳説する。

【0048】

以下説明すると、S10において待機する。即ち、社屋の受付付近の所定位置で待機する。これは初期状態である。

30

【0049】

次いでICタグ信号を受信してS12に進み、案内相手(来訪者。名前をAとする)を探索あるいは識別する。これは、動作制御部126を介して頭部アクチュエータ106の動作を制御し、頭部16を回転させて周囲を見回すと共に、発話生成部124を介してスピーカ84bを駆動し、15秒おきに「A様を捜しています」と発話する。

【0050】

同時に、CCDカメラ82の出力から得た画像処理結果と人情報D/B116に格納されている顔画像から案内相手を探索すると共に、案内相手が携行するICタグ92の識別情報をICタグ信号受信器94で受信して案内相手を探索あるいは識別する。このように、CCDカメラ82とICタグ92の検知距離を数mに設定して画像処理と識別信号を組み合わせるにより、ロボット10の回りの全方位(360度)において数m以内に存在する案内相手を探索あるいは識別、換言すれば移動環境において所定距離内に案内相手(来訪者)が存在するか否かが識別する。尚、この識別処理は、案内相手を探索し終わった後も、案内の間中、継続して実行される。

40

【0051】

案内相手を発見あるいは識別したときはS14に進み、先ず案内相手に向けて「A様いらっしゃいませ」と発話し、案内相手を足止めする。次いで案内相手に向けて移動を開始し、案内相手にほぼ相対する位置および角度まで移動する。

【0052】

50

次いでS 1 6に進んで案内相手の顔を見、S 1 8に進んで正対してお辞儀（挨拶）する。次いでS 2 0に進み、案内先を説明する。例えば「応接室3にご案内します。こちらへどうぞ」と発話しながら、図7に示す如く、ハンド22を移動距離に応じた高さに出す。具体的には、例えば応接室3までの移動距離が20m程度であれば高さ1m程度とする。尚、図7において符号cは、地図D/B118に格納されている地図上の肘の方向を示す最近接ノードである。

【0053】

次いでS 2 2に進み、案内を開始する。即ち、地図D/B118に格納される社屋などの地図に従って案内経路を認識し、それに沿って案内相手の前を適宜な距離、例えば3.5mだけ先行して歩行し、案内を開始する。このとき頭部16は正面を向くように駆動すると共に、発話中は振り返って案内相手の顔を見るように駆動する。歩行速度は、通常、2.7km/hとする。尚、前記した通り、案内の間中も、ICタグ92の識別信号と画像処理に基づいて案内相手が移動環境において所定距離内に存在するか否か継続して識別する。

10

【0054】

案内中の発話は発話位置からの残り距離に応じて長短の談話を選択して行う。例えば、残り距離が比較的長いときは「後ほどお飲み物をお持ちしますので、担当者にご注文ください」と比較的長く発話する一方、中位の場合は「本日はお忙しい中、ようこそお越しくございました」という程度に発話し、短いときは「本日はようこそお越しくございました」と一層短く発話する。また、発話が完了する度に逐次計算して可能な次の発話を行う。

20

【0055】

また、案内するときの経路が途中で曲がる、即ち、旋回している場所などの変化点にあるときは、図8に示す如く、旋回先の適宜な地点を指し、「こちらになります」と発話しながら、頭部16が指示位置を向くように駆動して案内相手に通知する。

【0056】

次いでS 2 4に進み、案内先到着処理を行い、S 2 6に進み、到着の説明を行う。即ち、目標位置の少し手前、例えば3m手前で、図9に示す如く、頭部16を案内相手に向けつつ、目標位置を指す。次いで、「ここです。担当者が参りますので、しばらくこちらでお待ちください」と発話する。

30

【0057】

次いでS 2 8に進み、案内相手を見送る。例えば、案内相手が応接室3に入るのを見送り、少し時間が経過したとき、案内相手に向けてお辞儀する。次いでS 3 0に進んで終了とした後、再びS 1 0に戻る。

【0058】

ここで、S 2 2の案内中の処理の説明に戻る。

【0059】

案内中は通常2.7km/hの速度で歩行するが、案内相手との離間距離が増大するときはS 3 2に進み、頭部16を後方に駆動、即ち、後ろを振り返ると共に、歩行速度を2.1km/hに落としてゆっくりと案内移動する。

40

【0060】

それでも案内相手との離間距離が増大するときはS 3 4に進み、歩行速度をさらに1.5km/hまで落とし、とてもゆっくりと案内移動する。図10にその状態を示す。案内相手Aとの距離は、3.5mを目標とする。

【0061】

また、案内相手を見失ったときはS 2 2からS 3 4に進み、歩行速度1.5km/hで3秒間移動し、次いでS 3 6に進み、停止して案内相手を待つ。このとき、図11に示す如く、頭部16は最後に案内相手Aの顔を見た地点に向ける。

【0062】

S 3 6で10秒間停止した後、案内相手を発見できないときはS 3 8に進み、案内相手

50

を見失ったと判断し、図12に示す如く、正面を向いて「A様、どこですか」などと発話してICタグ信号受信器92と画像処理を通じて検索する。

【0063】

そして案内相手を、比較的遠距離で発見したときはS40に進み、案内相手に向けて移動し、「A様」と発話する一方、比較的近距離で発見したときはS42に進み、「A様、後をつけてきてください」と発話する。

【0064】

他方、30秒程度経過しても発見できないときはS44に進み、頭部16を正面に向けると共に、脚部12を停止し、「A様を見失いました。案内を終了します」と発話し、S30に進む。

【0065】

この実施例は上記の如く、基体14と、前記基体に連結される頭部16と、前記基体に連結される複数本(2本)の脚部12および腕部20と、前記頭部を駆動する頭部アクチュエータ106と、前記脚部を駆動する脚部アクチュエータ100と、前記腕部を駆動する腕部アクチュエータ102とを少なくとも備えた脚式移動ロボット10の動作を制御する脚式移動ロボットの制御装置において、前記ロボットが移動する移動環境の地図を格納するデータベース(地図D/B118)、前記移動環境において所定距離内に来訪者が存在するか否か識別する来訪者識別手段(ECU26、CCDカメラ82、画像処理部110、ICタグ92、ICタグ信号受信器94、S12)、少なくとも前記脚部アクチュエータ100、より具体的には脚部アクチュエータ100、腕部アクチュエータ102、頭部アクチュエータ106の動作を制御し、前記移動環境において前記識別された来訪者を目的地まで前記地図に従って案内する案内実行手段(ECU26、S14からS44)を備える如く構成した。

【0066】

このように、地図D/B118を備えると共に、移動環境において所定距離内に来訪者(案内相手)が存在するか否か識別し、脚部アクチュエータ100などの動作を制御して識別された来訪者を目的地まで地図に従って案内する如く構成したので、来訪者が追従しているか確認しつつ案内することで、来訪者に合わせた案内動作を実現して来訪者とのコミュニケーションを高めることができる。

【0067】

また、前記案内実行手段は、前記来訪者の歩行速度に応じた移動速度で案内するように前記脚部アクチュエータの動作を制御する如く構成したので(ECU26、S22、S32、S34)、上記した効果に加え、一層良く来訪者に合わせた案内動作を実現して来訪者とのコミュニケーションを高めることができる。

【0068】

さらに、案内する間に前記来訪者を見失ったとき、所定の検索動作を実行する検索動作実行手段(ECU26、S34からS38)を備える、より具体的には歩行速度を落とす、停止して来訪者を待つ、あるいは来訪者に発話するなど所定の検索動作を実行する如く構成したので、その場合でも、再発見する可能性が高い。

【0069】

さらに、前記案内の経路の変化点、例えば案内経路が曲がるあるいは旋回するときなど、そこで進行方向を通知する如く構成したので(ECU26、S22)、来訪者は違和感なく、事前に案内経路の変化を察知することができ、来訪者とのコミュニケーションを一層高めることができる。

【0070】

さらに、音声を発話する発話装置(ECU26、スピーカ84b、音声・発話D/B120、発話生成部124)を備え、前記案内のとき、前記発話装置を動作させて前記来訪者に発話する如く構成したので、来訪者とのコミュニケーションを一層高めることができる。

【0071】

10

20

30

40

50

上記において、ICタグ92からICタグ信号受信器94に無線系を通じて識別情報を出力したが、特開2005-291716号公報に開示されるような無線系と光通信を組み合わせた検知技術を利用しても良い。

【0072】

また上記において、脚式移動ロボットとして2足歩行ロボットを例示したが、それに限られるものではなく、3足以上のロボットであっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】この発明の第1実施例に係る脚式移動ロボットの制御装置が適用されるロボットの正面図である。

10

【図2】図1に示すロボットの側面図である。

【図3】図1に示すロボットをスケルトンで示す説明図である。

【図4】制御装置の構成を電子制御ユニット(ECU)の入出力関係を中心に表すブロック図である。

【図5】図4に示すECUで行われる案内動作処理を示すブロック図である。

【図6】図5に示すECUで行われる案内動作処理を示すフロー・チャートである。

【図7】図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

【図8】同様に、図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

【図9】同様に、図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

20

【図10】同様に、図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

【図11】同様に、図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

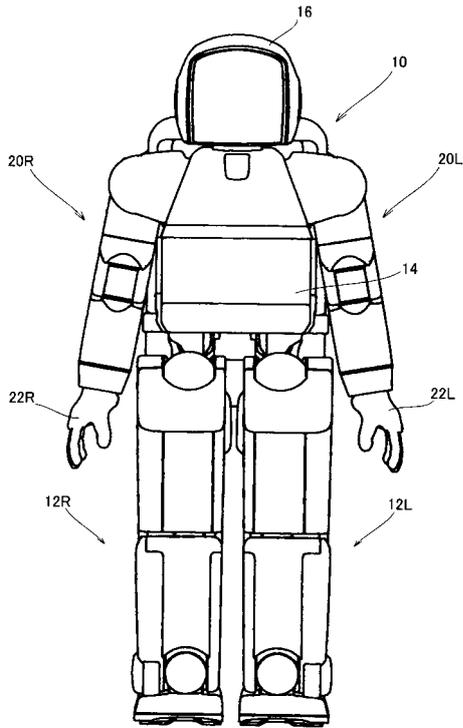
【図12】同様に、図6フロー・チャートの処理を説明する説明図である。

【符号の説明】

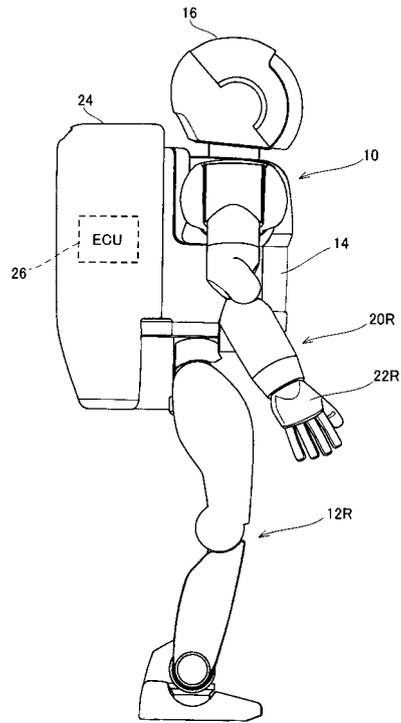
【0074】

10：脚式移動ロボット(ロボット)、12：脚部、14：基体、20：腕部、26：ECU(電子制御ユニット)、82：CCDカメラ、92：ICタグ、94：ICタグ信号受信器、100：脚部アクチュエータ、102：腕部アクチュエータ、104：ハンドアクチュエータ、106：頭部アクチュエータ、120：行動決定部、124：発話生成部、126：動作制御部

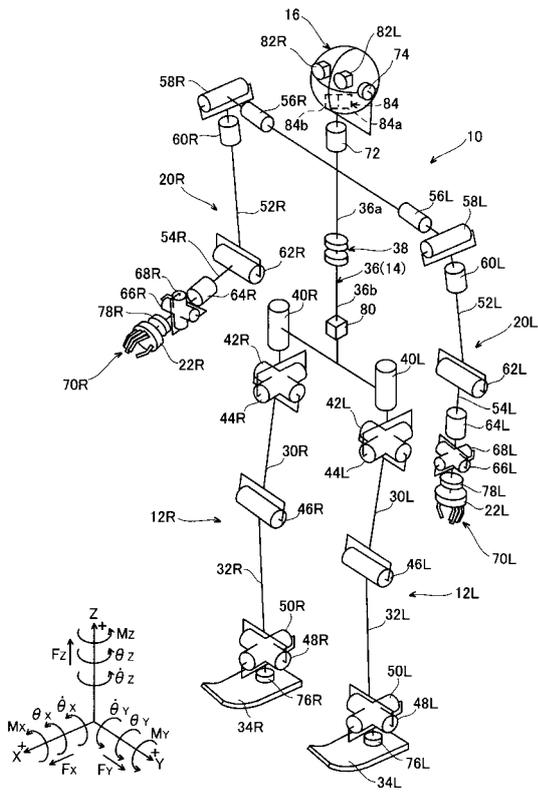
【 図 1 】



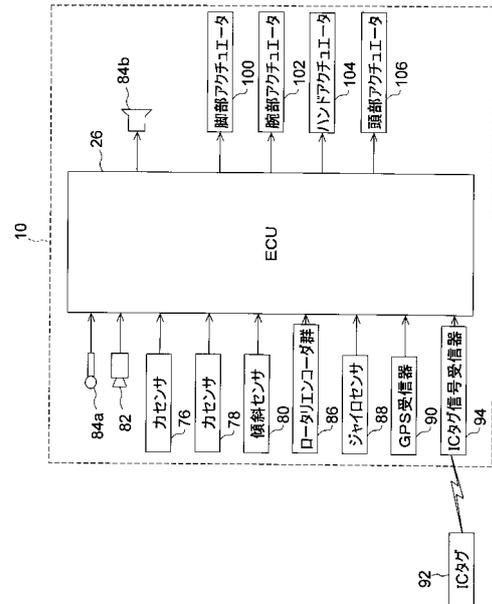
【 図 2 】



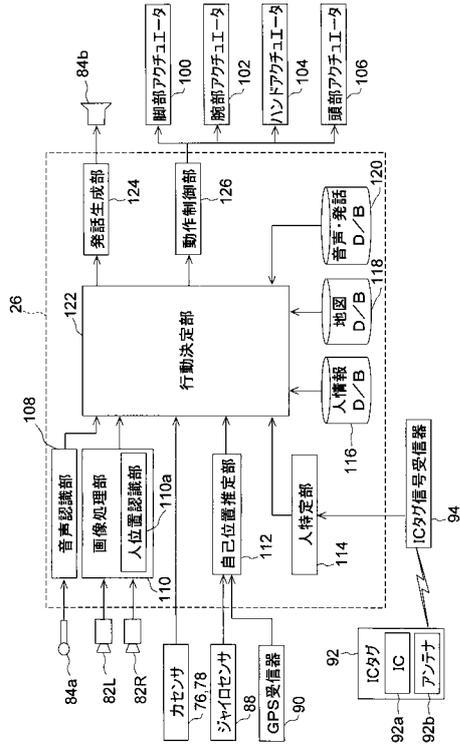
【 図 3 】



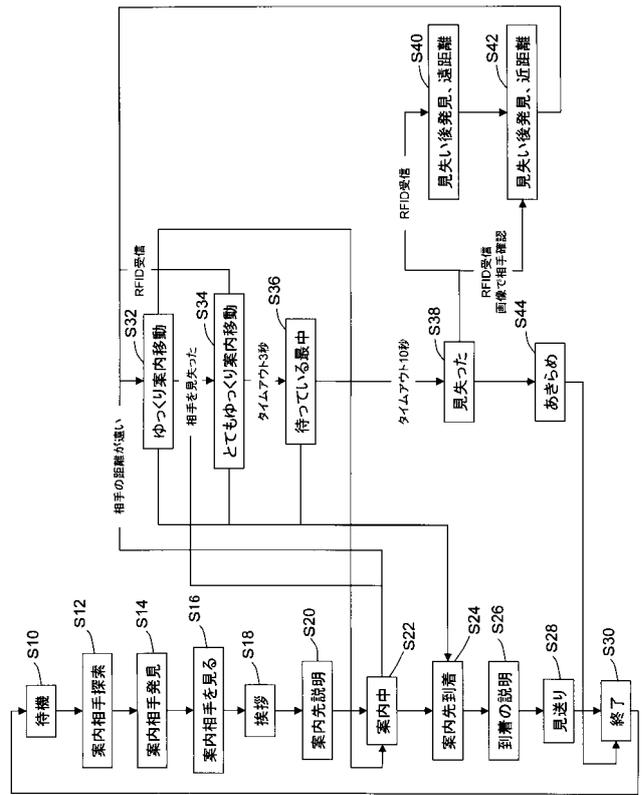
【 図 4 】



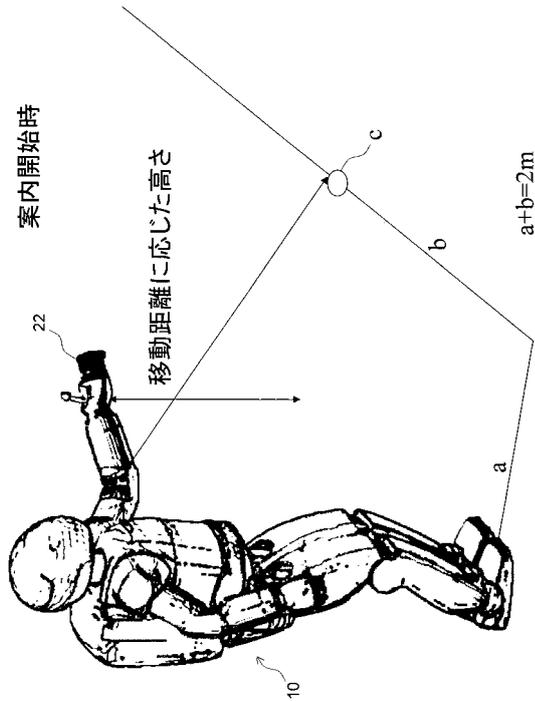
【 図 5 】



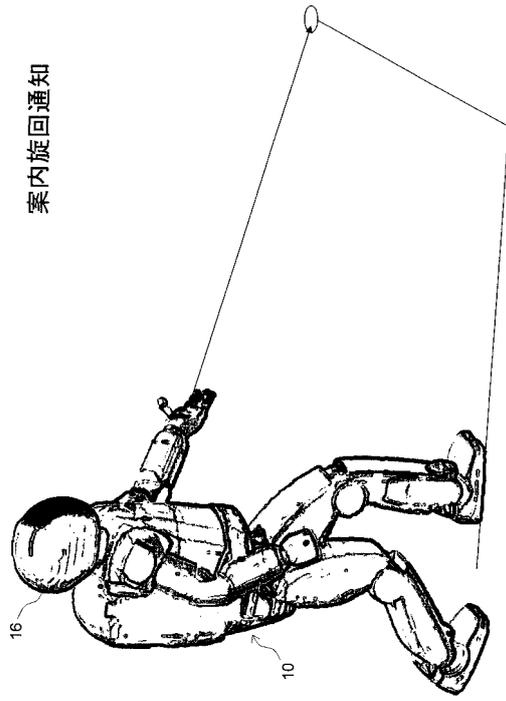
【 図 6 】



【 図 7 】

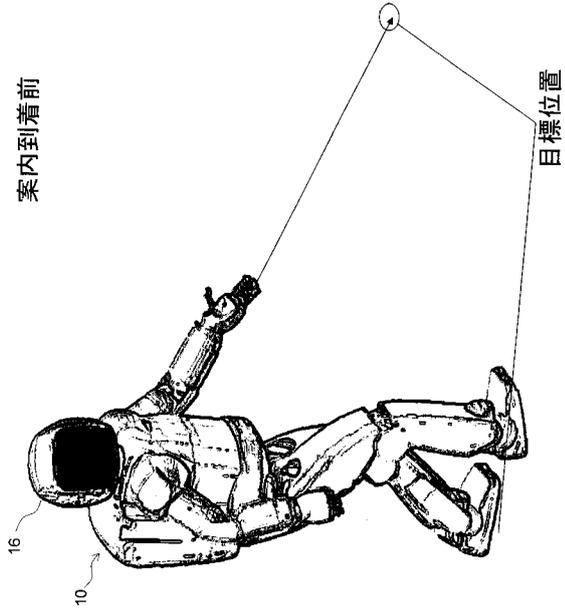


【 図 8 】



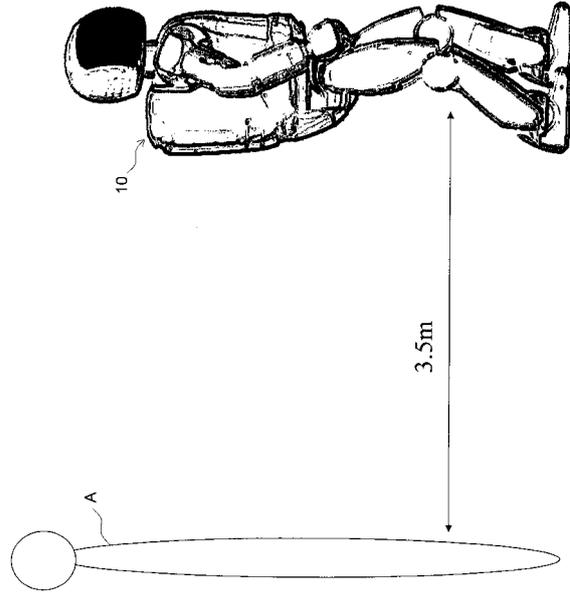
【 図 9 】

案内到着前

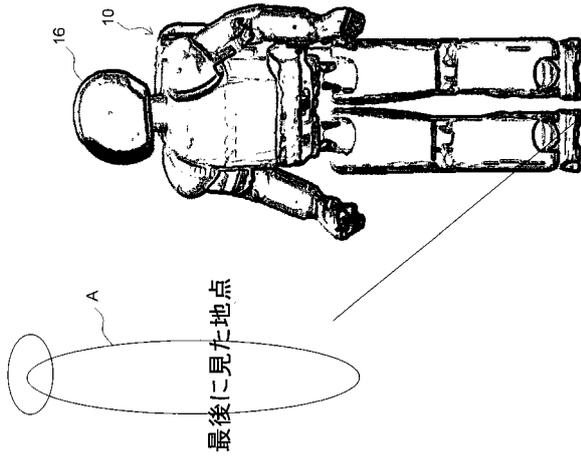


目標位置

【 図 10 】

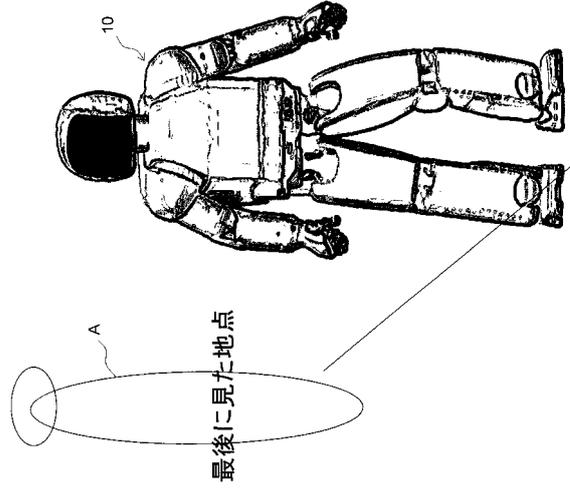


【 図 11 】



最後に見た地点

【 図 12 】



最後に見た地点