

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4751192号
(P4751192)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl.	F I	
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J 13/00	Z
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J 5/00	F
G 1 0 L 15/00 (2006.01)	G 1 0 L 15/00	2 0 0 H
G 1 0 L 15/28 (2006.01)	G 1 0 L 15/28	3 6 0 A
G 1 0 L 15/10 (2006.01)	G 1 0 L 15/10	5 0 0 Z

請求項の数 4 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2005-358316 (P2005-358316)	(73) 特許権者	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	100064414 弁理士 磯野 道造
(65) 公開番号	特開2007-160442 (P2007-160442A)	(74) 代理人	100111545 弁理士 多田 悦夫
(43) 公開日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(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 研究所内
審査請求日	平成19年11月28日(2007.11.28)	(72) 発明者	松本 里樹 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

識別情報が記憶された検知用タグから発信される信号を電波として受信することによって、前記検知用タグを設けた検知対象との予め決められた身体の動作または音声によるコミュニケーションを行なう移動ロボットであって、

前記検知用タグから発信される電波信号に基づいて前記検知用タグの存在および前記検知用タグに記憶された識別情報を検知する人識別手段と、

前記移動ロボットから前記検知用タグを設けた検知対象までの相対距離を取得する位置情報取得手段と、

自己移動速度を検知する自己移動速度検知手段と、

前記対象検知手段が検知した識別情報に基づいて個人情報を取得する個人情報取得手段と、

前記個人情報取得手段が取得した個人情報に基づき、前記移動ロボットがすれ違う人物に挨拶するすれ違い挨拶が含まれる前記コミュニケーション行動の内容を決定するコミュニケーション行動決定手段と、

前記移動ロボットの進行方向における前記位置情報取得手段が取得した相対距離を3段階で判定し、当該3段階の相対距離と前記自己移動速度との関係に基づいて、前記自己移動速度が所定の速度以下のときは前記自己移動速度を維持、又は、前記自己移動速度が前記所定の速度以下でないときは前記自己移動速度を前記所定の速度に減速した上、前記コミュニケーション行動決定手段が決定したすれ違い挨拶を開始する動作判断手段と、

10

20

を備えることを特徴とする移動ロボット。

【請求項 2】

前記個人情報 は前記検知用タグを設けた検知対象の使用する言語情報を含み、
前記コミュニケーション行動決定手段は前記言語情報に基づいて前記コミュニケーション行動の内容を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の移動ロボット。

【請求項 3】

音声データを入力する手段と、
複数の言語に対する音声認識手段とを有し、
前記音声認識手段は、前記入力した音声データから認識した語彙に基づいて言語を特定し、
前記コミュニケーション行動決定手段は前記特定した言語に基づいて前記コミュニケーション行動の内容を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の移動ロボット。

10

【請求項 4】

前記位置情報取得手段は前記検知対象が位置する方向を取得し、
前記移動ロボットの視線を前記位置情報取得手段で取得した前記方向に向けてから前記検知対象とのコミュニケーション行動を開始することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の移動ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、RFID (Radio Frequency IDentification) タグに代表される検知用タグを所持する人物のID (IDentification、識別情報) を認識し、認識したIDに対応する個人情報に基づいて前記検知用タグを所持する人物とのコミュニケーションを行なう移動ロボットに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来から自律的に移動する移動ロボットの研究開発が盛んに行われている。特に、近年の研究開発では、いわゆる 2 足歩行型の移動ロボットが注目されている。また、人物の音声認識してテキスト文に変換する音声認識装置やテキスト文を音声合成して合成音声を出力する音声合成装置の研究開発が行われ、音声認識装置や音声合成装置は様々な機器に搭載されてきている。そして、このような音声認識装置や音声合成装置を移動ロボットに搭載し、人物との対話を行うようにした移動ロボットの研究開発が盛んになってきている。

30

【0003】

この種の移動ロボットが移動中に人物とすれ違う際に、人物に対して身振り・手振り・手話等の動作や音声によるコミュニケーションをフレンドリーに行なうようにするには、すれ違う人の個人情報に基づいて適切な対話や動作を、適切なタイミングで開始する必要がある。

そこで、移動ロボットに対応する人物を特定させる装置や方法が数多く提案されている。この種の従来技術としては、例えば特許文献 1 や特許文献 2 のようなものがある。

40

【0004】

特許文献 1 に記載される発明の場合、カメラで撮像した画像から人物の輪郭を抽出することで人物の認識を行なうものである。

【0005】

特許文献 2 に記載される発明の場合、無線バッジのような ID 装置を携帯する人間に対して、相手の名前を呼んで挨拶するロボットである。

【特許文献 1】特開 2004 - 299025 号公報 (段落 0051)

【特許文献 2】特開 2001 - 129787 号公報 (段落 0026)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の発明の場合、人物の特定に画像認識処理を用いるため、人物を特定するまでに相当の時間を要し、接近する人物とすれ違いざまに適切なタイミングでコミュニケーションを開始することが難しいという問題がある。

また、特許文献2に記載の発明の場合、無線バッジのようなID装置を携帯する人間に対して、相手の名前を呼んで挨拶することが記載されているが、適切なタイミングでコミュニケーションを開始するための技術的な開示はなされていない。

【0007】

そこで、本発明では、コミュニケーション相手の個人情報を取得し、自己移動速度に適合したタイミングで身体の動作や音声によるコミュニケーションを行なう移動ロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、識別情報が記憶された検知用タグから発信される信号を電波として受信することによって、前記検知用タグを設けた検知対象との予め決められた身体の動作または音声によるコミュニケーションを行なう移動ロボットに関するものである。

この移動ロボットは、検知用タグから発信される電波信号に基づいて前記検知用タグの存在および前記検知用タグに記憶された識別情報を検知する人識別手段と、前記移動ロボットから前記検知用タグを設けた検知対象までの相対距離を取得する位置情報取得手段と、自己移動速度を検知する自己移動速度検知手段と、前記対象検知手段が検知した識別情報に基づいて個人情報を取得する個人情報取得手段と、前記個人情報取得手段が取得した個人情報に基づき、前記移動ロボットがすれ違う人物に挨拶するすれ違い挨拶が含まれる前記コミュニケーション行動の内容を決定するコミュニケーション行動決定手段と、前記移動ロボットの進行方向における前記位置情報取得手段が取得した相対距離を3段階で判定し、当該3段階の相対距離と前記自己移動速度との関係に基づいて、前記自己移動速度が所定の速度以下のときは前記自己移動速度を維持、又は、前記自己移動速度が前記所定の速度以下でないときは前記自己移動速度を前記所定の速度に減速した上、前記コミュニケーション行動決定手段が決定したすれ違い挨拶を開始する動作判断手段とを備えることを特徴とする。

【0009】

かかる構成によれば、移動ロボットは、電波にて信号を発信する検知用タグ(RFIDタグ)を所持する検知対象(人物)がロボットの周辺に近づくと、ロボットの人識別手段は前記検知用タグの発信する電波を受信することで検知用タグの存在を検知する。すなわち近くに人物を発見したことを認識する。前記人識別手段は検知対象の存在を検知すると、検知用タグに記憶された識別情報を取得すると共に、個人情報取得手段は前記識別情報に基づいて検知対象である人物の個人情報を取得する。

検知用タグに記憶された識別情報に基づいて個人を特定するので、画像処理手段を用いた顔認識による個人特定などに比べ、特定した個人に対応する個人情報を迅速に取得することができる。

更に、検知用タグに識別情報として、あるいは識別情報に加えて、氏名・使用言語・役職等の通常のコミュニケーションに必要な個人情報が記憶されている場合は、非常に迅速に個人情報を取得することができる。また、個人情報が、例えばロボット外の管理システムに保管されているような場合には、個人情報取得手段は外部との通信手段を介して、前記識別情報に対応する個人情報のアクセスを前記管理システムに要求し、アクセスを許可された個人情報をダウンロードする。そして、例えば0.5秒程度の時間を要して取得した氏名・使用言語・役職等の個人情報に基づいて、検知対象に対して行なうべき適切な身振り・手振り等の身体の動作内容や音声による発話内容等のコミュニケーション行動の内容を準備する。

ここで、コミュニケーション相手となる検知対象に違和感を与えることなくコミュニケーションを始めるには適切な開始条件がある。本発明のロボットが歩行しながら、すれ違

10

20

30

40

50

いざまにコミュニケーションをする場合について挨拶を例にとりて考えると、すれ違う手前の、距離にして2～3m程度、時間にして2秒程度のような、適切な距離や時間をもってコミュニケーションを開始する必要がある。そこで、位置情報取得手段を備えて検知対象までの距離を取得すると共に、ロボットの自己移動速度を検知し、前記検知対象までの距離(相対距離)および自己移動速度に基づいて、検知対象とのすれ違いまでの時間を予測し、コミュニケーション行動の準備時間や指令してから動作が始まるまでのタイムラグ等を考慮してコミュニケーション開始のタイミングを決定することで、適切なタイミングでコミュニケーションを開始することができる。

【0010】

この移動ロボットにおいては、前記個人情報に前記検知用タグを設けた検知対象の使用言語情報を含み、前記コミュニケーション行動決定手段は前記言語情報に基づいて前記コミュニケーション行動の内容を決定することが好ましい。

10

【0011】

かかる構成によると、個人情報としてコミュニケーション相手の使用言語を迅速に取得することができるので、相手の理解できる適切な言語で速やかにコミュニケーションを開始することができる。

【0012】

この移動ロボットは、音声データを入力する手段と、複数の言語に対する音声認識手段とを有し、前記音声認識手段は、前記入力した音声データから認識した語彙に基づいて言語を特定し、前記コミュニケーション行動決定手段は前記特定した言語に基づいて前記コミュニケーション行動の内容を決定するようにすることが好ましい。

20

【0013】

かかる構成によると、複数の言語に対する音声認識手段を具備するので、コミュニケーション相手の使用言語が予め分からない場合においても、相手の発話内容から使用言語を特定することができ、速やかに相手の理解可能な言語に切り替えてコミュニケーションを続けることができる。

【0014】

この移動ロボットにおいては、前記位置情報取得手段は前記検知対象が位置する方向を取得し、前記移動ロボットの視線を前記位置情報取得手段で検知した前記方向に向けてから前記検知対象とのコミュニケーション行動を開始するようにすることが好ましい。

30

【0015】

かかる構成によると、コミュニケーション相手の位置する方向(より好ましくは相手の顔の位置)を取得し、ロボットの視線(ロボットの顔が向いている方向)を相手に向けてからコミュニケーションを開始するので、相手に違和感を与えることがなく、フレンドリーにコミュニケーションすることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る移動ロボットは、次のような優れた効果を奏するものである。移動ロボットは、コミュニケーション相手の個人情報を取得し、自己移動速度に適合したタイミングでコミュニケーションを行なうことができる。また、移動ロボットは、検知対象の検知用タグが有する個人情報に対応したコミュニケーションを行なうことができ、フレンドリーな感覚を与えることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照しつつ、本発明の移動ロボット(以下「ロボット」という。)について説明する。このロボットは、検知対象である人物が装着した検知用タグを検知するための各手段を備え、検知用タグと共に検知対象検知システムを構成する。まず、本発明に係る検知対象検知システムAの全体構成について図1を参照して説明する。なお、検知対象検知システムの詳細は、例えば、特開2005-288573号公報に開示されている。

【0018】

50

(検知対象検知システム A の構成)

図 1 は、本発明の実施形態に係る検知対象検知システム A のシステム構成図である。

この検知対象検知システム A は、検知装置であるロボット R の周辺領域に、検知対象 D、たとえば、検知用タグ T を装着した人物が検知されるかを確認すると共に、検知対象 D が検知された場合には、検知対象 D が、ロボット R を基準として、どの方向に、そして、どの位離れた位置に存在するのかを特定する、すなわち、検知対象 D の位置を特定するものである。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、検知対象検知システム A は、ロボット R と、このロボット R と無線通信によって接続された基地局 1 と、この基地局 1 とロボット専用ネットワーク 2 を介して接続された管理用コンピュータ 3 と、この管理用コンピュータ 3 にネットワーク 4 を介して接続された端末 5 と、検知対象 D が備える検知用タグ T とから構成される。

ここで、本実施の形態では、検知用タグ T を装着した人物が、検知対象 D として規定されている。

【 0 0 2 0 】

この検知対象検知システム A において、ロボット R は、前記ロボット R の周辺領域に、検知対象 D、たとえば、検知用タグ T を装着した人物が存在するか否かを検知し、検知した検知対象 D の位置を特定すると共に、必要に応じて、検知対象 D が誰であるのかという個人識別を行うものである。

管理用コンピュータ 3 は、基地局 1、ロボット専用ネットワーク 2 を介してロボット R の移動・発話などの各種制御を行うと共に、ロボット R に対して必要な情報を提供するものである。ここで、必要な情報とは、検知された検知対象 D の氏名や、ロボット R の周辺の地図などがこれに相当し、これらの情報は、前記管理用コンピュータ 3 に設けられた記憶手段 (図示せず) に記憶されている。

ロボット専用ネットワーク 2 は、基地局 1 と、管理用コンピュータ 3 と、ネットワーク 4 とを接続するものであり、LAN などにより実現されるものである。

端末 5 は、ネットワーク 4 を介して管理用コンピュータ 3 に接続し、前記管理用コンピュータ 3 の記憶手段 (図示せず) に、検知用タグ T に関する情報および前記検知用タグ T を装着した人物 (検知対象 D) に関する情報などを登録する、もしくは登録されたこれらの情報を修正するものである。

そして、検知用タグ T とは、たとえば、RFID タグがこれに相当する。

【 0 0 2 1 】

以下、ロボット R、そして、検知対象 D の構成についてそれぞれ詳細に説明する。

[ロボット R]

本発明に係る検知対象検知システム A の検知装置であるロボット R は、自律移動型の 2 足歩行ロボットである。

【 0 0 2 2 】

このロボット R は、電波を前記ロボット R の周辺領域に発信すると共に、ロボット R を基準として前記ロボット R の周囲において設定された探索域に向けて光信号を照射する。

そして、ロボット R から発せられた電波と光信号の両方を受信した旨の信号 (受信報告信号) が検知対象 D (検知用タグ T) から返信された場合に、検知対象 D の存在を認識すると共に、該受信報告信号に含まれるタグ識別番号を抽出し、識別情報として用いるものである。

また、受信報告信号の電界強度から、ロボット R から検知対象 D までの距離を求めると共に、検知対象 D により受光された光信号の発光方向を検知対象 D が存在する方向とみなすことで、検知対象 D の検知、および検知対象 D の位置の特定を行なうものである。

更に、ロボット R は、前記識別情報に基づいて、検知対象 D の個人情報を取得し、検知対象 D に対するコミュニケーション行動の内容を準備すると共に、検知対象までの距離および自己の移動速度を検出し、検出した距離および自己移動速度に基づいて前記コミュニケーション行動の開始時期を調整するものである。

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、このロボット R は、頭部 R 1、腕部 R 2、脚部 R 3 を有しており、頭部 R 1、腕部 R 2、脚部 R 3 は、それぞれアクチュエータにより駆動され、自律移動制御部 5 0 (図 2 参照) により 2 足歩行、荷物の運搬および身振り・手振り・手話等の身体の動作によるコミュニケーション行動等の制御がなされる。

この 2 足歩行ロボットについての詳細は、たとえば、特開 2 0 0 1 - 6 2 7 6 0 号公報に開示されている。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、ロボット R のブロック構成図である。

図 2 に示すように、ロボット R は、頭部 R 1、腕部 R 2、脚部 R 3 に加えて、カメラ C、C、スピーカ S、マイク M C、画像処理部 1 0、音声処理部 2 0、画像送信部 3 0、制御部 4 0、自律移動制御部 5 0、無線通信部 6 0、および対象検知部 7 0 を有する。

さらに、ロボット R の位置を検出するため、ジャイロセンサ S R 1 や、GPS 受信器 S R 2 を有している。

【 0 0 2 5 】

[カメラ]

カメラ C、C は、映像をデジタルデータとして取り込むことができるものであり、たとえば、カラー C C D (Charge-Coupled Device) カメラが使用される。カメラ C、C は、左右に平行に並んで配置され、撮影した画像は画像処理部 1 0 と、画像送信部 3 0 に出力される。このカメラ C、C と、スピーカ S およびマイク M C は、いずれも頭部 R 1 の内部に

【 0 0 2 6 】

[画像処理部]

画像処理部 1 0 は、カメラ C、C が撮影した画像を処理して、撮影された画像からロボット R の周囲の状況を把握するため、周囲の障害物や人物の認識を行う部分である。この画像処理部 1 0 は、ステレオ処理部 1 1 a、移動体抽出部 1 1 b、および顔認識部 1 1 c を含んで構成される。

ステレオ処理部 1 1 a は、左右のカメラ C、C が撮影した 2 枚の画像の一方を基準としてパターンマッチングを行い、左右の画像中の対応する各画素の視差を計算して視差画像を生成し、生成した視差画像および元の画像を移動体抽出部 1 1 b に出力する。なお、この視差は、ロボット R から撮影された物体までの距離を表すものである。

また、ステレオ処理部 1 1 a は、撮影方向および前記視差の計算に基づき、検知対象 D までの距離および方向も算出するものである。更に、後記する顔認識部 1 1 c による顔の位置認識と組み合わせることで、検知対象 D の顔の位置までの距離および方向の特定を行なうこともできる。

【 0 0 2 7 】

移動体抽出部 1 1 b は、ステレオ処理部 1 1 a から出力されたデータに基づき、撮影した画像中の移動体を抽出するものである。移動する物体 (移動体) を抽出するのは、移動する物体は人物であると推定して、人物の認識をするためである。

移動体の抽出をするために、移動体抽出部 1 1 b は、過去の数フレーム (コマ) の画像を記憶しており、最も新しいフレーム (画像) と、過去のフレーム (画像) を比較して、パターンマッチングを行い、各画素の移動量を計算し、移動量画像を生成する。そして、視差画像と、移動量画像とから、カメラ C、C から所定の距離範囲内で、移動量の多い画素がある場合に、人物があると推定し、その所定距離範囲のみの視差画像として、移動体を抽出し、顔認識部 1 1 c へ移動体の画像を出力する。

【 0 0 2 8 】

顔認識部 1 1 c は、抽出した移動体から肌色の部分を抽出して、その大きさ、形状などから顔の位置を認識する。なお、同様にして、肌色の領域と、大きさ、形状などから手の位置も認識される。

認識された顔の位置は、ロボット R が移動するときの情報として、また、その人物との

10

20

30

40

50

コミュニケーションを取るため、制御部40に出力されると共に、無線通信部60に出力されて、基地局1を介して、管理用コンピュータ3に送信される。

【0029】

[音声処理部]

音声処理部20は、音声合成部21aと、音声認識部21bとを有し、音声によるコミュニケーション行動を行なう。

音声合成部21aは、制御部40が決定し、出力してきた発話行動の指令に基づき、文字情報から音声データを生成し、スピーカSに音声出力する部分である。音声データの生成には、予め記憶している文字情報と音声データとの対応関係を利用する。ここで、音声合成部21aは複数の言語、すなわち日本語および英語に対応する多言語音声合成が可能な構成である。

音声認識部21bは、マイクMCから音声データが入力され、予め記憶している音声データと文字情報との対応関係に基づき、音声データから文字情報を生成し、制御部40に出力するものである。ここで、音声認識部21bは、入力される音声データに対して複数の言語、すなわち日本語および英語に対する認識が可能である。従って、入力される音声データを解析し、解析に成功した語彙に基づいて前記音声データの話者の話す言語が日本語か英語かを識別することができる。このような言語識別の手法として、例えば形態素解析を利用することができる。入力された音声データは、まず各言語に対応する音韻に分解されたテキストデータに変換される。このテキストデータを形態素解析することで、語彙(単語)に分解することができる。ここで、形態素とはこれ以上細かくすると意味がなくなってしまう最小の文字列をいい、形態素解析とは、文章を形態素のレベルまで分解して解析することである。例えば、日本語の「今日の天気は晴れです」という文章は、「今日・の・天気・は・晴れ・です」等のように区切ることができる。そして、分解した単語の有効性を評価することで、入力された音声データの言語であるかどうかを識別することができる。

なお、音声認識部21bは日本語および英語の二ヶ国語だけでなく、中国語、韓国語など、更に多数の言語を認識するようにしても良いし、多数の言語から二ヶ国語あるいは三ヶ国語など、所定の言語数を選択可能とし、同時に認識する言語を、選択した少数の言語に限定することで音声認識部の処理の負荷を低減するよう構成することもできる。

また、話者についての使用言語が予め分かっている場合は、前記使用言語で解析を進め、もし解析に失敗した場合は、話者についての使用言語情報に誤りがあると判断して、順次他の言語として解析を進める。この場合、音声データをメモリ等の記憶手段に一時的に記憶しておき、前の言語での解析に失敗した場合には、次の言語による音声認識の際に再度用いるようにすることで話者に対して聞き直しをする必要がなくなる。

また、音声合成部21aは、前記音声認識部21bが認識可能な言語に対応した音声合成が可能なように構成される。

【0030】

[画像送信部]

画像送信部30は、無線通信部60を介してカメラC、Cから入力された画像データを管理用コンピュータ3へ出力する部分である。

【0031】

[制御部40]

図3は、ロボットRを制御する制御部40のブロック図である。

この制御部40は、ロボットRの全体を制御するものであり、人識別手段40aと、対話制御手段40bと、動作判断手段40cと、移動先経路決定手段40dと、地図情報取得手段40eと、運搬制御手段40fと、移動制御手段40gと、個人情報取得手段40hと、特定情報取得手段40iと、移動方向特定手段40jと、コミュニケーション行動決定手段40kと、位置情報取得手段40lと、自己移動速度検出手段40mとを含んで構成される。

【0032】

10

20

30

40

50

(人識別手段)

人識別手段40aは、検知用タグTから送られたタグ識別番号を基に検知用タグTを所持する人物が誰なのかを識別するものである。人識別手段40aは、検知用タグTに割り当てられた固有の識別番号(タグ識別番号、ID)に対応させた個人情報を、管理用コンピュータ3(図1参照)の管理する個人情報データベース3g(図7参照)から取得することによって、人物を識別する。これにより、ロボットRは、個人情報に基づいて人物と対話することが可能になる。個人情報としては、たとえば、所有するタグ識別番号、氏名、年齢、性別、使用言語、役職、趣味、予定がある。

また、人識別手段40aは、画像処理部10の顔認識部11cによって認識された人物の顔画像を、図示しない記憶手段に予め登録された顔情報と比較することにより、個人を特定することもできる。そして特定した個人に対応する個人情報を、前記したタグ識別番号から取得する場合と同様に、取得することができる。

【0033】

個人情報は、管理用コンピュータ3の記憶部である個人情報データベース3g(図7参照)に記憶させておけばよい。この場合には、人識別手段40aは、検知用タグTからタグ識別番号を取得したときに、管理用コンピュータ3にタグ識別番号を送信し、そのタグ識別番号をキーとして、管理用コンピュータ3の図示しない記憶部内を検索させ、対応するタグ識別番号を含む個人情報を抽出させて、抽出された個人情報を受信することで、タグ識別番号に対応する個人情報を取得して、人物を識別する。

【0034】

なお、個人情報は、ロボットRの図示しない記憶部に記憶させておくようにしてもよい。この場合には、人識別手段40aは、検知用タグTから送られたタグ識別番号をキーとして、図示しない記憶部内を検索し、対応するタグ識別番号を含む個人情報を抽出することで、タグ識別番号に対応する個人情報を取得する。

また、人識別手段40aは、検知対象の人物の顔情報を取得して、登録してある顔情報と比較して、人物を識別するのが好ましい。顔情報は、予め対象者に断って、登録させる必要があるため、すべての人物のものを取得することができないことが考えられる。そのため、顔情報を取得することができない場合には、個人情報によって人物を識別することができる。また、顔情報と個人情報とが得られた場合には、二つの情報を用いることで検知用タグTを所持する人物を高い確度で識別することができる。

【0035】

但し、すれ違いざまに挨拶する必要があるような場合、顔情報の取得を待って個人情報を得るようにすると、適切なタイミングで挨拶動作を行なうことができないこともある。従って、このような場合においては、タグ識別番号に基づいて取得した個人情報を用いるようにする。あるいは、早期に得られるタグ識別番号に基づいて個人情報を取得すると共に、人識別手段40aによる顔情報に基づいた人識別を行ない、人識別が挨拶動作を開始すべき所定のタイミングに間に合わない場合は、タグ識別番号に基づいて先に取得した個人情報を用い、人識別が前記所定のタイミングに間に合った場合は、顔情報に基づいて、または顔情報およびタグ識別番号の両者に基づいて個人情報を再取得して用いるようにしても良い。

【0036】

(対話制御手段)

対話制御手段40bは、個人情報中の使用言語または音声認識部21bで認識した使用言語に対応する言語で、発話するテキストを生成して音声処理部20に送り、音声合成部21aによって合成音声を出力させたり、音声認識部21bで認識されて得たテキストを音声処理部20から受け取り、意味を解釈して、返答用のテキストを生成させたり、種々の動作を決定するものである。

また、発話するテキストの生成の際は、発話パターンを管理コンピュータ3の記憶部である発話情報データベース3h(図7参照)に予め保持させておき、必要に応じて発話パターンデータを適宜ダウンロードするようにしても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

(動作判断手段)

動作判断手段 4 0 c は、種々の動作をするように判断して各部に指令を出すものである。その動作指令としては、たとえば、検知用タグ T を検知して、その存在する方向および距離を特定した場合に、特定した方向に向けて特定した距離まで移動するように、自律移動制御部 5 0 に指令を出したり、後記するコミュニケーション行動決定手段 4 0 k で決定したコミュニケーション行動を開始する時期を制御したりするものである。

また、動作判断手段 4 0 c は、各部に発行した指令内容を管理し、歩行中か否か、両手で荷物を保持している否か等の各部の自己動作状態を認識する。

【 0 0 3 8 】

(移動先経路決定手段)

移動先経路決定手段 4 0 d は、対象検知部 7 0 が検知した方向および距離の位置を、地図情報取得手段 4 0 e が取得する地図情報上に重畳し、対象検知部 7 0 が検知する方向および距離の位置を設定し、ロボット R の現在位置から設定した位置までの移動経路を決定するものである。

【 0 0 3 9 】

(地図情報取得手段)

地図情報取得手段 4 0 e は、特定した方向および距離により決定される地図情報を取得するものである。

この地図情報は、管理用コンピュータ 3 の記憶部である地図情報データベース 3 d (図 7 参照) に記憶させておけばよい。

【 0 0 4 0 】

(運搬制御手段)

運搬制御手段 4 0 f は、動作判断手段 4 0 c に決定された運搬動作を制御するものである。この運搬動作は、たとえば、人物との対話により所定の荷物を別の場所に運搬するような場合に基準となることを明記する。

【 0 0 4 1 】

(移動制御手段)

移動制御手段 4 0 g は、脚部 R 3 を制御して、ロボット R 自らを移動させるものである。なお、移動制御手段 4 0 g は、自律移動制御部 5 0 に指令を出し、自律移動制御部 5 0 により、脚部 R 3 のみの制御ではなく、頭部 5 1 a 、腕部 5 1 b を制御させ、重心移動を制御する。

【 0 0 4 2 】

(個人情報取得手段)

個人情報取得手段 4 0 h は、前記個人情報を取得するものである。

個人情報取得手段 4 0 h は、地図情報取得手段は 4 0 e が、検知用タグ T からタグ識別番号を取得したときに、管理用コンピュータ 3 にタグ識別番号を送信し、そのタグ識別番号をキーとして、管理用コンピュータ 3 の個人情報データベース 3 g (図 7 参照) 内を検索させ、対応するタグ識別番号を含む個人情報を抽出させて、抽出された個人情報を受信することで、タグ識別番号に対応する個人情報を取得する。

【 0 0 4 3 】

(特定情報取得手段)

特定情報取得手段 4 0 i は、特定情報を取得するものである。ここでは、特定情報とは、特定の動作を指定するための情報である。ここで、特定情報は、個人情報に伴って対話に必要な情報であり、個人情報が予定の場合には予定の行動に必要な情報である。たとえば、来週の日曜日にゴルフの予定がある場合、開催場所として栃木県にある某ゴルフ場を指定しているときには、特定情報として某ゴルフ場近郊の気象情報 (天気予報) が挙げられる。

【 0 0 4 4 】

(移動方向特定手段)

10

20

30

40

50

移動方向特定手段 40 j は、任意の時刻に対象検知部 70 により検知された検知用タグ T の方向および距離と、その任意の時刻と異なる時刻に対象検知部 70 により検知された方向および距離との関係から移動方向および移動距離を算出して、移動方向を特定するものである。

たとえば、ロボット R の正面方向を + x 軸方向、右方向を + y 軸方向とした x - y 空間上において、移動方向特定手段 40 j は、対象検知部 70 により検知された検知用タグ T の方向および距離から決定される位置にプロットすることにより、x - y 空間上にプロットされた 2 点から移動方向および移動距離を算出することができる。

そのため、移動方向特定手段 40 j は、移動方向特定手段 40 j により、対象検知部 70 からリアルタイムに入力されてくる方向および距離とから前後の移動方向および移動距離を算出することによって、算出された移動方向に向かってロボット R を移動させることができる。

【 0045 】

(コミュニケーション行動決定手段)

コミュニケーション行動決定手段 40 k は、無線通信部 60 を介して、管理用コンピュータ 3 から指示されるタスク指令に従い、人識別手段 40 a がロボット R の周辺に近づく人物を検知した際に、コミュニケーション行動を行なうか否か、あるいはどのようなコミュニケーション行動をするのかを決定する。コミュニケーション行動の決定においては、人識別手段 40 k が検知した人物の所持する検知用タグ T のタグ識別番号に基づいて個人情報取得手段 40 h が取得した個人情報と、対象検知部 70 または画像処理部 10 にて検知された前記人物の位置情報と、動作判断手段 40 c が管理・認識する自己動作状態とを参照し、前記タスク指令にて指示された行動基準に従ってコミュニケーション行動を決定する。

ここで、コミュニケーション行動の例として、挨拶行動パターンについて図 18 を参照して説明する。例えば、ロボット R が歩行中に検知した人物に対しては、相手の使用言語が英語であれば、図 18 (a) に示すように、ロボット R の顔を相手の方に向け、右手を挙げて、「 Hello、 」のように英語で発話する。また相手の使用言語が日本語であれば、図 18 (b) に示すように、会釈をして、「おはよう、 さん」のように日本語で日本的に挨拶する。更に、相手が重役であったり、特別なお客様である場合は、図 18 (c) に示すように、体を相手の方を向けて立ち止まり、深くお辞儀すると共に、「おはようございます、 社長」という具合に特別な挨拶行動を行なうことを決定する。また、自己動作状態を参照し、例えば荷物運搬中で、両手が塞がった状態で、かつ英語を使用言語とする人物に挨拶する場合には、右手を挙げる動作を省略するか会釈に替えるかして、適切な挨拶行動を決定する。

そして、コミュニケーション行動決定手段 40 k によって決定された挨拶行動は、動作判断手段 40 c によって、動作判断手段 40 c が管理する他の動作と調整して実行される。

【 0046 】

(位置情報取得手段)

位置情報取得手段 40 l は、検知対象 D までの位置情報、すなわち検知対象 D までの距離および方向を取得する。取得する位置情報としては、前記した画像処理手段 10 によりカメラ C、C が検知対象 D を撮影した画像の撮影方向および視差に基づいて算出する検知対象 D までの距離および方向と、後記する対象検知部 70 の位置特定部 81 b により検知する検知用タグ T までの距離および方向とがある。

【 0047 】

(自己移動速度検知手段)

自己移動速度検知手段 40 m は、自律移動制御部 50 から脚部 R3 の動作状態に関する情報を取得し、現在の移動速度 (歩行速度) を検知する。

自律移動制御部 50 の脚部制御部 51 c では、脚部 R3 を構成する図示しない股関節、膝関節、足関節の各部を駆動モーターで回転駆動すると共に、前記関節各部に設けられた

10

20

30

40

50

ロータリーエンコーダーで回転量（回転角度・回転数）を検知する。検知した前記関節各部の回転量と関節各部間（リンク）の長さに基づいて現在の歩行速度を算出し、所定の歩行速度で移動するよう制御する。自己移動速度検知手段 40 m は、自律移動制御部 50 を介して脚部制御部 51 c から前記歩行速度に関する情報を取得することで、ロボット R の歩行速度を検知する。

【0048】

[自律移動制御部]

図 2 に戻って、自律移動制御部 50 は、頭部制御部 51 a、腕部制御部 51 b、脚部制御部 51 c を有する。

頭部制御部 51 a は、制御部 40 の指示に従い頭部 R1 を駆動し、腕部制御部 51 b は、制御部 40 の指示に従い腕部 R2 を駆動し、脚部制御部 51 c は、制御部 40 の指示に従い脚部 R3 を駆動する。

また、ジャイロセンサ SR1、および GPS 受信器 SR2 が検出したデータは、制御部 40 に出力され、ロボット R の行動を決定するのに利用されると共に、制御部 40 から無線通信部 60 を介して管理用コンピュータ 3 に送信される。

【0049】

[無線通信部]

無線通信部 60 は、管理用コンピュータ 3 とデータの送受信を行う通信装置である。無線通信部 60 は、公衆回線通信装置 61 a および無線通信装置 61 b を有する。

公衆回線通信装置 61 a は、携帯電話回線や PHS (Personal Handyphone System) 回線などの公衆回線を利用した無線通信手段である。一方、無線通信装置 61 b は、IEEE802.11b規格に準拠するワイヤレス LAN などの、近距離無線通信による無線通信手段である。

無線通信部 60 は、管理用コンピュータ 3 からの接続要求に従い、公衆回線通信装置 61 a または無線通信装置 61 b を選択して管理用コンピュータ 3 とデータ通信を行う。

【0050】

[対象検知部]

対象検知部 70 は、ロボット R の周囲に検知用タグ T を備える検知対象 D が存在するかどうかを検知すると共に、検知対象 D の存在が検知された場合、前記検知対象 D の位置を特定するものである。

検知範囲内に複数個のタグが存在する場合、同時に電波を送信すると、衝突してしまい、正常なデータの読み取りができない。

そこで、電波を送信するときに、送信スロット（時間枠）をランダムに選ぶことで、検知範囲内に複数個のタグが存在する場合でも、送信電波が衝突する確率を軽減している。

【0051】

図 4 に示すように、この対象検知部 70 は、制御手段 80 と、電波送受信手段 90 と、発光手段 100 と、記憶手段 110 とを含んで構成される。

(制御手段 80)

制御手段 80 は、後記する電波送受信手段 90 から無線送信される検索信号と、後記する発光手段 100 から赤外光として出力される方向検査信号を生成すると共に、検索信号を受信した検知用タグ T から送信された受信報告信号を基に、検知対象 D の位置を特定するものである。

ここで、検索信号とは、ロボット R の周囲に検知対象 D が存在するかどうかを検知するための信号であり、方向検査信号とは、検知対象 D がロボット R を基準としてどの方向に位置するのかが検知するための信号である。

また、受信報告信号とは、検知用タグ T が、少なくとも検索信号を受信したことを示す信号である。

【0052】

この制御手段 80 は、データ処理部 81 と、暗号化部 82 と、時分割部 83 と、復号化部 84 と、電界強度検出部 85 とを含んで構成される。

【 0 0 5 3 】

データ処理部 8 1 は、検索信号と方向検査信号を生成すると共に、検知対象 D の位置を特定するものであり、信号生成部 8 1 a と、位置特定部 8 1 b とを含んで構成される。

【 0 0 5 4 】

(信号生成部 8 1 a)

このデータ処理部 8 1 の信号生成部 8 1 a は、所定時間毎に、もしくはロボット R の制御部 4 0 から電波の発信を命令する信号 (発信命令信号) が入力されるたびに、記憶手段 1 1 0 を参照して、対象検知部 7 0 が設けられたロボット R に固有の識別番号 (以下、ロボット ID という) を取得する。

そして、信号生成部 8 1 a は、前記ロボット ID と、受信報告要求信号とを含んで構成される検索信号を生成する。

ここで、受信報告要求信号とは、検索信号を受信した検知対象 D (検知用タグ T) に対して、前記検索信号を受信した旨を示す信号 (受信報告信号) を生成するように要求する信号である。

【 0 0 5 5 】

さらに、信号生成部 8 1 a は、この検索信号を生成する際に、後記する発光手段 1 0 0 から赤外線信号として照射される方向検査信号もまた生成する。

方向検査信号は、発光手段 1 0 0 に設けられた発光部 (LED 1 ~ LED 8) の総てについて、個別に生成されるものであり、前記ロボット ID と、発光部を特定する識別子 (発光部 ID) を含んで構成される。

なお、この方向検査信号は、後記する復号化部 8 4 から入力される受信報告信号に発光要求信号が含まれている場合にも生成される。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態の場合、発光部が合計 8 つ設けられているので、データ処理部 8 1 は、ロボット ID と発光部 ID とから構成される方向検査信号を、合計 8 つ生成する。

【 0 0 5 7 】

そして、信号生成部 8 1 a は、方向検査信号と前記検索信号とを、暗号化部 8 2 に出力する。

なお、このデータ処理部 8 1 の位置特定部 8 1 b は、検索信号を受信した検知用タグ T から送信された受信報告信号をもとに、検知対象 D の位置を特定するものであるが、その際に、この位置特定部 8 1 b で行われる処理は、制御手段 8 0 に含まれる復号化部 8 4 と電界強度検出部 8 5 における処理と共に、後に詳細に説明する。

【 0 0 5 8 】

(暗号化部 8 2)

暗号化部 8 2 は、データ処理部 8 1 から入力された検索信号を暗号化した後、その検索信号 (暗号化検索信号) を後記する電波送受信手段 9 0 に出力するものである。

これにより、暗号化検索信号は、変調されたのち、電波送受信手段 9 0 から無線送信されることになる。

【 0 0 5 9 】

一方、暗号化部 8 2 は、データ処理部 8 1 から入力された方向検査信号を暗号化した後、その方向検査信号 (暗号化方向検査信号) を後記する時分割部 8 3 に出力する。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態の場合、方向検査信号は、データ処理部 8 1 において発光手段 1 0 0 の発光部ごとに一つずつ生成される。

よって、図 4 に示すように、発光手段 1 0 0 には合計 8 つの発光部が設けられているので、暗号化部 8 2 には、合計 8 つの方向検査信号がデータ処理部 8 1 から入力される。

その結果、合計 8 つの暗号化方向検査信号がこの暗号化部 8 2 において生成され、時分割部 8 3 に出力されることになる。

【 0 0 6 1 】

(時分割部 8 3)

時分割部 83 は、発光手段 100 の各発光部 (LED1 ~ LED8) の発光順序と、発光タイミングを設定するものである。

具体的には、暗号化部 82 から暗号化方向検査信号が入力されると、時分割部 83 は、各発光部 (LED1 ~ LED8) の発光順序および発光タイミングを決定し、決定した発光順序および発光タイミングで、暗号化方向検査信号を発光手段 100 に出力する。

【0062】

本実施の形態の場合、合計 8 つの暗号化方向検査信号が時分割部 83 に入力される。そして、これら暗号化方向検査信号は、データ処理部 81 において、出力される発光部が予め決められている。

したがって、時分割部 83 は、暗号化方向検査信号が入力されると、暗号化方向検査信号に含まれる発光部 ID を確認し、発光部 ID により特定される発光部に隣接する変調部に向けて、決められた順序およびタイミングで、暗号化方向検査信号を出力する。

【0063】

(発光手段 100)

発光手段 100 は、ロボット R を基準として前記ロボット R の周囲において予め設定された探索域に向けて光を照射するものである。

【0064】

図 4 および図 5 に示すように、この発光手段 100 は、複数の発光部 (LED1 ~ LED8) と、各発光部に対応させて設けられた変調部とを含んで構成されている。

【0065】

変調部は、時分割部 83 から入力された暗号化方向検査信号を、所定の変調方式で変調し、所定の波長の赤外線信号とするものである。

発光部は、赤外線信号、すなわち、赤外光を予め決められた探索域に向けて照射するものである。

【0066】

本実施の形態では、検知対象 D の位置を特定するために、ロボット R の周囲の領域が複数の探索域に区分されている (図 5 参照)。そして、この探索域に向けて赤外光を発光する発光部として、発光ダイオードが探索域毎に一つずつ用意されている。

【0067】

具体的には、図 5 に示す例の場合、ロボット R を中心として、全周方向、すなわち、360 度方向に、合計 8 つの探索域 (第 1 領域 ~ 第 8 領域) が設定されている。

言い換えると、ロボット R を中心として、ほぼ扇形の探索域 (第 1 領域 ~ 第 8 領域) がロボット R を取り囲むように複数設定されており、ロボット R は、これら扇形の探索域で囲まれた領域のほぼ中心に位置している。

【0068】

したがって、図 5 に示す例の場合、各探索域に向けて赤外光の照射が可能となるように、ロボット R の頭部には、その外周に沿って合計 8 つの発光部が、それぞれ対応する探索域に向けて設けられている。

【0069】

また、図 5 から明らかなように、ロボット R の正面側の探索域 (第 1 領域 ~ 第 3 領域) は、他の探索域 (第 4 領域 ~ 第 8 領域) に比べて狭くなるように設定されている。

具体的には、第 1 領域から第 3 領域に関しては、発光ダイオードから照射される赤外光の幅方向における範囲は、a に設定されており、第 3 領域から第 8 領域に関しては、b に設定されている。

【0070】

ロボット R が探索手段によって検知対象 D を検知し、その方向に顔を向ける動作を行うとき、ロボット R の顔の正面 (これを視線の方向という) と、検知対象 D の位置とのズレが生じることで、検知対象 D がロボット R の視線に違和感を感じる問題がある。この問題を解決するために、探索域の数を多くするという方法が考えられる。しかし、必ずしも全周の探索域を増やす必要はなく、前方のみの探索域を増やし、検知対象 D の位置の方向に

10

20

30

40

50

ロボットRが向くことで、発光部の数を少なく構成することができる。

【0071】

そのため、本実施の形態の場合、ロボットRの正面側の各領域（第1領域～第3領域）の赤外光の照射範囲を狭くすることで、ロボットRの正面側にある各領域（第1領域～第3領域）内における検知対象Dの位置をより正確に特定できるようにするためである。

なぜならば、検知対象Dが人物であり、かつ、ロボットRのカメラC、Cで人物の顔の撮像を行う場合を想定すると、ロボットRのカメラC、Cを、検知対象Dである人物の顔の正面にきちんと位置させる必要があり、そのためには、ロボットRの正面側における検知対象Dの位置特定をより正確に行って、ロボットRの移動制御やカメラC、Cの画角の調整に反映させる必要があるからである。

10

【0072】

また、本実施の形態では、探索域に含まれない領域、すなわち、探索域の死角を最小限にするために、隣接する探索域は、その幅方向の端部において互いに重なるように設定されている（図5）。

【0073】

（電波送受信手段）

図4を参照して、電波送受信手段90は、ロボットRの周辺領域に向けて電波を発信すると共に、前記電波を受信した検知対象から送信された受信報告信号を受信するものである。

【0074】

この電波送受信手段90は、変調部91と、復調部92と、送受信アンテナ93とから構成される。

20

変調部91は、データ処理部81から入力された検索信号（実際には、暗号化検索信号）を所定の変調方式で変調して変調信号とした後、これを、送受信アンテナ93を介して無線送信するものである。

また、復調部92は、検知対象Dの検知用タグTから無線送信された変調信号を、送受信アンテナ93を介して受信し、受信した変調信号の復調により、受信報告信号（実際には、暗号化受信報告信号）を取得するものである。

そして、この復調部92は、取得した受信報告信号を、制御手段80の復号化部84と電界強度検出部85に出力するものである。

30

【0075】

（復号化部）

復号化部84は、暗号化された受信報告信号である暗号化受信報告信号を復号化して、受信報告信号を取得し、取得した受信報告信号を、データ処理部81に出力するものである。

【0076】

本実施の形態の場合、受信報告信号には、後に詳細に説明するが、発光部IDとロボットIDとタグ識別番号とが少なくとも含まれているので、復号化部84は、これらをデータ処理部81に出力することになる。

なお、受信報告信号に発光要求信号が含まれていた場合、この発光要求信号もまたデータ処理部81に出力されることになる。

40

【0077】

（電界強度検出部）

電界強度検出部85は、検知対象Dの検知用タグTから送信された変調信号を電波送受信手段90が受信した際に、前記変調信号の強度を求めるものである。

具体的には、電界強度検出部85は、電波送受信手段90の復調部92から入力された、暗号化受信報告信号の電力を検波し、この検波された電力の平均値を電界強度として求め、この求めた電界強度をデータ処理部81に出力する。

【0078】

（位置特定部）

50

データ処理部 8 1 の位置特定部 8 1 b は、検知対象 D の位置を特定するものである。

具体的には、検知対象 D の検知用タグ T から送信された変調信号を電波送受信手段 9 0 において受信した際の、前記変調信号の電界強度から、ロボット R から検知対象 D までの距離を求める。さらに、位置特定部 8 1 b は、受信報告信号に含まれる発光部 I D を参照して、検知対象 D から受信した光が、どの発光部から発光されたのかを特定し、特定された発光部の発光方向を、すなわち、前記発光部に対応する探索域の方向を検知対象 D の存在する方向とみなし、検知対象 D の位置を特定するものである。

【 0 0 7 9 】

本実施の形態の場合、はじめに、位置特定部 8 1 b は、復号化部 8 4 から入力された受信報告信号の中からロボット I D を取得する。そして、取得したロボット I D と記憶手段 1 1 0 に記憶されたロボット I D を比較し、両ロボット I D が一致した場合、位置特定部 8 1 b は、検知対象 D の位置の特定を開始する。

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態の場合、図 6 に示すように、ロボット R の周辺領域は、ロボット R からの距離に応じて 4 つのエリアに区分されている。すなわち、この区分は、ロボット R からの距離が短い順にエリア 1、エリア 2、エリア 3、エリア 4 と定義する。

この各エリアと電界強度とは、電界強度の大きさを基準として予め関連づけられており、この関連づけを示すテーブル（距離テーブル）が、記憶手段 1 1 0 に記憶されている。

【 0 0 8 1 】

したがって、位置特定部 8 1 b は、電界強度検出部 8 5 から入力された電界強度をもとに、記憶手段 1 1 0 に記憶された距離テーブルを参照し、受信報告信号を発信した検知対象がどのエリアにいるのかを示す情報（エリア情報）を取得する。

たとえば、電界強度検出部 8 5 から入力された電界強度 が、エリア 3 を規定する閾値と（ は下限、 は上限）との間の値である場合、位置特定部 8 1 b は、エリア 3 を示す情報（エリア情報）を取得する。

そして、各エリアの範囲として、例えば、エリア 1 は 2 m 以内、エリア 2 は 2 m を超え 3 m 以下、エリア 3 は 3 m を超え 4 m 以下、エリア 4 は 4 m を超える範囲となるように、各エリアに対応する上記閾値を設定しておく。

エリアと距離の対応関係はここで示した例に限定されるものではなく、電界強度を検出できる範囲内で任意に設定することができる。またエリア数も 4 つに限定されるものではなく、更に多くあるいは少なくしても良い。

【 0 0 8 2 】

さらに、位置特定部 8 1 b は、復号化部 8 4 から入力された受信報告信号に含まれる発光部 I D を参照して、受信報告信号を送信した検知対象 D が、ロボット R の発光手段 1 0 0 のどの発光部から発光された光を受信したのかを特定し、特定された発光部の発光方向を示す情報（方向情報）を取得する。

【 0 0 8 3 】

本実施の形態の場合、図 6 に示すように、ロボット R の周辺領域には、ロボット R を基準として合計 8 つの探索域（第 1 領域～第 8 領域）が設定されている。

そして、記憶手段 1 1 0 には、各発光部がどの探索域（第 1 領域から第 8 領域）に向けて設置されているのかを示すテーブル（方向テーブル）が記憶されている。

【 0 0 8 4 】

したがって、データ処理部 8 1 は、発光部 I D をもとに記憶手段 1 1 0 に記憶された方向テーブルを参照し、前記発光部 I D を持つ発光部から発せられる赤外光が、予め設定された探索域（第 1 領域～第 8 領域）のうち、どの領域に照射されるのかを確認する。そして、データ処理部 8 1 は、確認された探索域を示す情報を、検知対象 D が存在する方向を示す情報（方向情報）として取得する。

なお、図 6 において、本来ならば各探索域の端部は隣接する探索域の端部と重なっている（図 5 参照）のであるが、説明の便宜上、探索域が重なっている部分は省略してある。

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

そして、位置特定部 8 1 b は、取得したエリア情報と方向情報とから検知対象 D の位置を示す情報（位置情報）を生成する。

【 0 0 8 6 】

この位置情報について、図 6 を用いて具体的に説明する。

ここで、エリア情報が「エリア 3」を示し、方向情報が「第 2 領域」を示す場合、データ処理部 8 1 は、ロボット R の周囲において「エリア 3」と「第 2 領域」とが重なる範囲（図中において、符号 P 1 で示す範囲）を検知対象が存在する位置と見なし、この範囲を示す情報（位置情報）を生成する。

【 0 0 8 7 】

これにより、ロボット R が受信した受信報告信号の強度と、この受信報告信号に含まれる発光部 I D とから、ロボット R と検知対象 D との位置関係が特定される。言い換えれば、検知対象 D が、ロボット R を基準としてどの方向に、どれだけ離れた位置に存在するのか、すなわち、検知対象 D の位置が特定される。

【 0 0 8 8 】

そして、位置特定部 8 1 b は、位置情報を、復号化部 8 4 から入力された受信報告信号に含まれるタグ識別番号と共に、ロボット R の制御部 4 0 に出力する。

これにより、ロボット R の制御部 4 0 は、自律移動制御部 5 0 を制御して、ロボット R を検知対象 D の正面に移動させることや、検知対象 D が人物である場合、カメラ C の仰角や向きを修正して、前記検知対象 D の顔の撮像を行うことが可能となる。

【 0 0 8 9 】

なお、受信報告信号に発光要求信号が含まれている場合、信号生成部 8 1 a は方向検査信号を生成し、暗号化部 8 2 に出力する。これにより、発光手段 1 0 0 の各発光部から赤外線信号が発光されることになる。

【 0 0 9 0 】

さらに、ロボット R の制御部 4 0 は、タグ識別番号を管理用コンピュータ 3 に送信する。これにより、管理用コンピュータ 3 は、タグ識別番号をもとに記憶手段（図 7 参照）を参照し、前記タグ識別番号の付された検知用タグを装着した検知対象（人物）の特定を行うと共に、特定された検知対象（人物）の情報と共に、必要な動作命令などをロボット R に送信する。

したがって、この動作命令などにしたがって、ロボット R の制御部 4 0 は、ロボット R の各部を制御することになる。

【 0 0 9 1 】

[管理用コンピュータ]

図 7 は、図 1 に示した管理用コンピュータの機能を説明するブロック図である。

管理用コンピュータ 3 は、通信手段 3 a、制御手段 3 b、特定情報取得手段 3 c、地図情報データベース（DB）3 d、データベース（DB）管理手段 3 e、特定情報データベース（DB）3 f、個人情報データベース（DB）3 g、発話情報データベース（DB）3 h および動作リストデータベース（DB）3 i を有する。

【 0 0 9 2 】

（通信手段）

通信手段 3 a は、基地局 1（図 1 参照）を介してロボット R との間の通信を行うものである。

（制御手段）

制御手段 3 b は、管理用コンピュータ 3 の全体の処理を統括して制御するものである。

【 0 0 9 3 】

（特定情報取得手段）

特定情報取得手段 3 c は、ロボット R の制御部 4 0 の特定情報取得手段 4 0 i（図 3 参照）と同様に、特定情報を抽出するものである。この特定情報取得手段 3 c は、タグ識別番号がロボット R から転送されてきたときに、DB 管理手段 3 e によりタグ識別番号に基づいて個人情報 DB 3 g から抽出した個人情報にしたがって特定情報を取得するものであ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 9 4 】

(地図情報データベース)

地図情報データベース (D B) 3 d は、地図情報を管理するものである。

(データベース管理手段)

データベース (D B) 管理手段 3 e は、地図情報 D B 3 d、特定情報 D B 3 f、個人情報 D B 3 g を管理し、各 D B へのデータの書込み、読み出しを行うものである。

【 0 0 9 5 】

(特定情報データベース)

特定情報データベース (D B) 3 f は、特定情報を管理するものである。この特定情報は、制御手段 3 b の制御により、たとえば、他のネットワーク上のコンピュータから特定情報を定期的にダウンロードしておくのが好ましい。このように定期的にダウンロードしておくのが好ましい特定情報としては、たとえば、定期的に主な地域の催し情報や全国各地の天気予報がある。

10

【 0 0 9 6 】

(個人情報データベース)

個人情報データベース (D B) 3 g は、個人情報を記憶するものである。この個人情報は、前記したように、タグ識別番号に対応させて登録してある。そのため、ここでは、個人情報 D B 3 g を検索する検索キーとして、タグ識別番号を用いるものとして説明するが、これに限らず、識別番号とは別に通し番号を付与して、これを用いてもよく、また、氏名や住所、使用言語、役職等の個人情報の一部を検知用タグ T に記憶させておき、これらの個人情報の一部を用いてもよい。

20

【 0 0 9 7 】

(発話情報データベース)

発話情報データベース (D B) 3 h は、例えば挨拶する場合の「おはようございます」、「こんにちは」、「お元気ですか」、「Hello」、「Good by」などの定型の発話パターンをリスト化して記憶する記憶装置である。

挨拶のような定型的行動を行なう際には、対話相手の個人情報や時間等に応じて発話パターンを選択し、発話情報 D B 3 h からダウンロードして使用することができる。

【 0 0 9 8 】

(動作リストデータベース)

動作リストデータベース (D B) 3 i は、前記した発話情報 D B 3 h と同様に、例えば「お辞儀する」、「会釈する」、「敬礼する」などの定型的な動作パターン、すなわちロボット各部の制御パターンをリスト化して記憶する記憶装置である。挨拶のような定型的行動を行なう際に、対話相手の個人情報や時間等に応じて動作パターンを選択し、動作リスト D B 3 i からダウンロードして使用することができる。

30

【 0 0 9 9 】

[検知用タグ]

検知用タグは、ロボット R から送信された電波と、照射された光とを受信し、これらを受信したことを示す受信報告信号を、ロボット R に送信するものである。

40

本実施の形態では、検知用タグ T が取り付けられた人物が検知対象 D であるので、ロボット R から送信された電波と照射された光は、この検知用タグ T において受信される。よって、この検知用タグ T について以下に説明する。

【 0 1 0 0 】

図 8 に示すように、この検知用タグ T は、電波送受信手段 1 4 0 と、受光手段 1 5 0 と、受信報告信号生成手段 1 6 0 と、記憶手段 1 7 0 とを備えて構成される。

【 0 1 0 1 】

(電波送受信手段)

電波送受信手段 1 4 0 は、ロボット R から無線送信された変調信号を受信すると共に、後記する受信報告信号生成手段 1 6 0 において生成された受信報告信号を、変調した後、

50

ロボットRに向けて無線送信するものである。

この電波送受信手段140は、送受信アンテナ141と、復調部142と、変調部143とを含んで構成される。

【0102】

復調部142は、ロボットRから発信されると共に、送受信アンテナ141を介して受信した変調信号を復調し、検索信号（実際には、暗号化検索信号）を取得し、取得した検索信号を後記する受信報告信号生成手段160に出力するものである。

【0103】

変調部143は、後記する受信報告信号生成手段160の暗号化部163から入力された暗号化後の受信報告信号（暗号化受信報告信号）を変調して変調信号を生成すると共に、前記変調信号を、送受信アンテナ141を介して、無線送信するものである。

【0104】

（受光手段）

受光手段150は、ロボットRから照射された赤外光を受光するものである。

この受光手段150は、受光部151と、光復調部152とから構成される。

受光部151は、ロボットRから照射された赤外光（赤外線信号）を直接受光するものである。光復調部152は、受光部151において受光した赤外線信号を復調して、方向検査信号（実際には、暗号化方向検査信号）を取得するものである。

【0105】

具体的には、受光手段150は、ロボットRから照射された赤外光を受光部151で受光すると、受光した赤外線信号を光復調部152において復調して、暗号化方向検査信号を取得する。そして、取得した暗号化方向検査信号を受信報告信号生成手段160に出力する。

【0106】

（受信報告信号生成手段）

受信報告信号生成手段160は、ロボットRから発信された検索信号を電波送受信手段140で受信した場合、この検索信号に含まれる受信報告要求信号にしたがって、ロボットRから発信された検索信号を受信したことを示す信号（受信報告信号）を生成するものである。

【0107】

図8に示すように、この受信報告信号生成手段160は、復号化部161と、データ処理部162と、暗号化部163とを含んで構成される。

【0108】

復号化部161は、入力された暗号化信号を復号化して、信号を取得するものである。

この復号化部161は、電波送受信手段140から入力された暗号化検索信号と、受光手段150から入力された暗号化方向検査信号とを復号化して、検索信号と方向検査信号とを取得する。そして、復号化部161は、取得した検索信号と方向検査信号とを後段のデータ処理部162に出力する。

【0109】

データ処理部162は、受信報告信号を生成するものである。

ここで、本実施の形態の場合、検索信号には、検索信号を発信したロボットRを特定する識別子であるロボットIDと、前記電波を受信した検知対象Dに対し、所定の処理を命ずる受信報告要求信号とが含まれている。

また、方向検査信号には、方向検査信号を発信したロボットを特定する識別子であるロボットIDと、方向検査信号を発信した発光部を特定する発光部IDとが含まれている。

【0110】

したがって、データ処理部162は、検索信号が入力されると、この検索信号に含まれる受信報告要求信号にしたがって、この検知用タグTの受光手段150を待機状態から起動状態にする。

そして、受光手段150を起動状態にした後、所定時間経過するまでの間に方向検査信

10

20

30

40

50

号が入力された場合、データ処理部 162 は、方向検査信号に含まれるロボット ID と、検査信号に含まれるロボット ID とを比較する。

【0111】

データ処理部 162 は、両ロボット ID が一致した場合、記憶手段 170 を参照し、検知用タグ T に割り当てられた固有の識別番号（タグ識別番号）を取得する。

続いて、データ処理部 162 は、タグ識別番号と、検索信号に含まれていたロボット ID と、そして、方向検査信号に含まれていた発光部 ID とを含んで構成される受信報告信号を生成し、生成した受信報告信号を暗号化部 163 に出力する。

【0112】

一方、検知用タグ T の受光手段 150 を起動状態にした後、所定時間経過しても方向検査信号が入力されない場合、または検索信号に含まれていたロボット ID と方向検査信号に含まれていたロボット ID とが異なる場合、データ処理部 162 は、発光要求信号をさらに含む受信報告信号を生成し、生成した受信報告信号を、暗号化部 163 に出力する。

ここで、発光要求信号とは、検知装置であるロボット R に対して、赤外光を発光するように命令する信号である。

【0113】

暗号化部 163 は、入力された受信報告信号を暗号化した後、その受信報告信号（暗号化受信報告信号）を電波送受信手段 140 に出力する。

これにより、暗号化受信報告信号は、電波送受信手段 140 の変調部 143 において変調された後、送受信アンテナ 141 を介して、無線送信されることになる。

【0114】

次に、図 4 に示すブロック図、そして、図 9 ないし図 11 に示すフローチャートを参照して、検知対象検知システム A において行われる処理について説明する。

【0115】

（対象検知部の動作）

はじめに、図 9 を参照して、ロボット R の対象検知部 70 で行われる処理について説明する。

【0116】

制御手段 80 の信号生成部 81a は、所定時間間隔毎に、記憶手段 110 を参照して、対象検知部 70 が設けられたロボット R に固有の識別番号（ロボット ID）を取得する（ステップ S1）。

【0117】

そして、信号生成部 81a は、前記ロボット ID と、受信報告要求信号とを含んで構成される検索信号を生成する（ステップ S2）と共に、発光手段 100 の各発光部から赤外線信号として照射される方向検査信号を、発光部毎に個別に生成する（ステップ S3）。

ここで、この方向検査信号は、ステップ S1 において取得されたロボット ID と、前記方向検査信号が発信される発光部を特定する発光部 ID とを含んで構成される。

【0118】

制御手段 80 の暗号化部 82 は、信号生成部 81a で生成された検索信号を暗号化した後、電波送受信手段 90 に出力する。これにより、電波送受信手段 90 は、暗号化された検索信号（暗号化検索信号）を所定の変調方式で変調して変調信号とした後、送受信アンテナ 93 を介して無線送信する（ステップ S4）。

【0119】

さらに、制御手段 80 の暗号化部 82 は、信号生成部 81a で生成された方向検査信号を暗号化した後、時分割部 83 に出力する。

制御手段 80 の時分割部 83 は、暗号化された方向検査信号（暗号化方向検査信号）が入力されると、発光手段 100 の各発光部（LED1～LED6）の発光順序および発光タイミングを決定し（ステップ S5）、決定した発光順序および発光タイミングで、発光部（LED1～LED6）毎に用意された暗号化方向検査信号を、対応する発光部（LED1～LED6）の変調部に出力する（ステップ S6）。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 0 】

発光手段 1 0 0 の各発光部に設けられた変調部は、入力された暗号化方向検査信号を所定の変調方式で変調し、所定の波長の赤外線信号とする。そして、前記赤外線信号は、変調部に隣接する発光部から、対応する探索域に向けて照射される（ステップ S 7）。

これにより、ロボット R の周囲に設けられた各探索域に対し、時分割部 8 3 で決定された順序かつタイミングで、赤外光が照射されることになる。

【 0 1 2 1 】

電波送受信手段 9 0 の送受信アンテナ 9 3 から発信された検索信号（変調信号）を検知用タグ T が受信すると、検知用タグ T は、受信報告信号（変調信号）を生成し、これを無線送信する。

10

【 0 1 2 2 】

電波送受信手段 9 0 の復調部 9 2 は、検知用タグ T から無線送信された受信報告信号（変調信号）を、送受信アンテナを介して受信する（ステップ S 8、Yes）と、前記変調信号を復調して暗号化された受信報告信号（暗号化受信報告信号）を取得する。

そして、復調部 9 2 は、取得した暗号化受信報告信号を制御手段 8 0 の復号化部 8 4 と電界強度検出部 8 5 に出力する。

【 0 1 2 3 】

制御手段 8 0 の復号化部 8 4 は、暗号化受信報告信号を復号化して、受信報告信号を取得し、取得した受信報告信号をデータ処理部 8 1 に出力する。

【 0 1 2 4 】

制御手段 8 0 の電界強度検出部 8 5 は、電波送受信手段 9 0 の復調部 9 2 から入力された、暗号化受信報告信号の電力を検波し、この検波された平均電力を電界強度として求め、この求めた電界強度をデータ処理部 8 1 に出力する。

20

【 0 1 2 5 】

データ処理部 8 1 の位置特定部 8 1 b は、電界強度検出部 8 5 から入力された電界強度をもとに、記憶手段 1 1 0 に記憶された距離テーブルを参照し、受信報告信号を発信した検知用タグ T がどのエリアにいるのかを示す情報（エリア情報）を取得する（ステップ S 9）。

【 0 1 2 6 】

さらに、位置特定部 8 1 b は、復号化部 8 4 から入力された受信報告信号に含まれる発光部 ID をもとに、記憶手段 1 1 0 に記憶された方向テーブルを参照し、受信報告信号を送信した検知用タグ T が、ロボット R のどの発光部から発光された赤外光を受信したのかを示す情報（方向情報）を取得する（ステップ S 1 0）。

30

そして、位置特定部 8 1 b は、エリア情報と方向情報とから検知対象 D の位置を特定し、特定した位置を示す位置情報を生成する（ステップ S 1 1）。

【 0 1 2 7 】

なお、電波送受信手段 9 0 の復調部 9 2 は、前記ステップ S 8 において、検知用タグ T から無線送信された受信報告信号（変調信号）を受信しない場合（ステップ S 8、No）は、受信報告信号を受信するまで待機状態を維持することになる。

【 0 1 2 8 】

（検知用タグ T 側の動作）

次に、図 8 に示すブロック図、そして、図 1 0 に示すフローチャートを参照して、検知対象 D である検知用タグ T 側で行われる処理について説明する。

40

【 0 1 2 9 】

電波送受信手段 1 4 0 の復調部 1 4 2 は、送受信アンテナ 1 4 1 を介して受信したロボット R から発信された電波（変調信号）を受信する（ステップ S 2 0、Yes）と、受信した変調信号を復調して暗号化検索信号とし、前記暗号化検索信号を後記する受信報告信号生成手段 1 6 0 に出力する。

【 0 1 3 0 】

受信報告信号生成手段 1 6 0 の復号化部 1 6 1 は、電波送受信手段 1 4 0 から入力され

50

た暗号化検索信号を復号化して、検索信号を取得する。そして、取得した検索信号をデータ処理部 162 に出力する。

【0131】

受信報告信号生成手段 160 のデータ処理部 162 は、検索信号に含まれる受信報告要求信号にしたがって、この検知用タグ T の受光手段 150 を待機状態から起動状態にする（ステップ S21）。

【0132】

起動状態にした後、所定時間経過するまでの間に、ロボット R から照射された赤外線信号が、受光手段 150 の受光部 151 で受光されると（ステップ S22、Yes）、受光手段 150 の光復調部 152 は、受光した赤外線信号を復調して、暗号化方向検査信号を取得する。そして、取得した暗号化方向検査信号を受信報告信号生成手段 160 に出力する。

10

その後、受信報告信号生成手段 160 の復号化部 161 は、受光手段 150 から入力された暗号化方向検査信号を復号化して、方向検査信号を取得する。そして、取得した方向検査信号をデータ処理部 162 に出力する。

【0133】

受信報告信号生成手段 160 のデータ処理部 162 は、方向検査信号に含まれるロボット ID と、検索信号に含まれるロボット ID とを比較する。

【0134】

そして、データ処理部 162 は、両ロボット ID が一致した場合に（ステップ S23、Yes）、受信報告信号を生成する。この際、データ処理部 162 は、記憶手段 170 を参照し、前記検知用タグ T に割り当てられた固有の識別番号（タグ識別番号）を取得する。

20

【0135】

続いて、データ処理部 162 は、タグ識別番号と、検索信号に含まれていたロボット ID と、そして、方向検査信号に含まれていた発光部 ID とを含んで構成される受信報告信号を生成し、生成した受信報告信号を暗号化部 163 に出力する（ステップ S24）。

【0136】

一方、検知用タグ T の受光手段 150 を起動状態にした後、所定時間経過しても受光手段 150 から、方向検査信号が入力されない場合（ステップ S22、No）、または検索信号に含まれていたロボット ID と方向検査信号に含まれていたロボット ID とが異なる場合（ステップ S23、No）、受信報告信号生成手段 160 のデータ処理部 162 は、発光要求信号をさらに含む受信報告信号を生成し、生成した受信報告信号を、暗号化部 163 に出力する（ステップ S25）。

30

【0137】

電波送受信手段 140 の変調部 143 は、暗号化部 163 から入力された暗号化後の受信報告信号（暗号化受信報告信号）を変調して変調信号を生成すると共に、前記変調信号を、送受信アンテナ 141 を介して、無線送信する（ステップ S26）。

【0138】

（検知対象検知システム A の全体動作）

40

最後に、図 1、図 4、図 8 に示すブロック図、そして、図 11 に示すフローチャートを参照して、検知対象検知システム A が会社来訪者の検知に応用された場合を例に挙げて、検知対象検知システム A の動作について説明する。

【0139】

会社来訪者が、たとえば、受付において検知用タグ T を受け取り、受付に設けられた端末 5 から、前記来訪者の情報（氏名、訪問先部署名など）が入力される（ステップ S50）。

その後、端末 5 において入力された情報が、端末 5 にネットワーク 4 を介して接続された管理用コンピュータ 3 の記憶手段（図示せず）に登録される（ステップ S51）。

来訪者は、端末 5 における入力が完了した後、検知用タグ T を身につけ、訪問先に向か

50

って移動を開始する。

【0140】

ロボットRの制御手段80は、所定間隔毎に検索信号と方向検査信号を生成し(ステップS52)、生成された検索信号は、電波送受信手段90が無線送信する(ステップS53)。

一方、生成された方向検査信号は、発光手段100において変調され、赤外線信号として予め決められた探索域に照射される。(ステップS54)。

【0141】

来訪者の検知用タグTは、検索信号と共に方向検査信号を受信した場合(ステップS55、Yes)、受信報告信号を生成し(ステップS56)、これを無線送信する(ステップS57)。

10

【0142】

ロボットRの制御手段80は、検知用タグTから無線送信された受信報告信号を受信すると、受信した受信報告信号の電界強度から、ロボットRから検知対象までの距離を求め(ステップS58)、検知用タグTが受信した光を発光した発光部を特定し、特定された発光部の発光方向を、検知対象Dの存在する方向とする(ステップS59)。これにより、検知対象Dの位置が特定される(ステップS60)。

【0143】

そして、ロボットRの制御手段80は、特定された位置を示す位置情報と、受信報告信号から取得したタグ識別番号をロボットRの制御部40に出力する。

20

【0144】

ロボットRの制御部40は、タグ識別番号を管理用コンピュータ3に送信する(ステップS61)。これにより、管理用コンピュータ3は、タグ識別番号をもとに個人情報DB3g(図7参照)を参照し、前記タグ識別番号の付された検知用タグTを装着した検知対象D(人物)の特定を行う(ステップS62)と共に、特定された検知対象D(人物)の情報と共に、必要な動作命令などをロボットRに出力する(ステップS63)。

【0145】

そして、ロボットRでは、管理用コンピュータ3からの命令に基づいて、移動し、発話や音声認識を伴う人物との対話などを行う(ステップS64)。

たとえば、1)検知用タグTを装着した検知対象D(人物)の正面に移動し、検知対象Dの顔をカメラCで撮像する。2)検知対象D(人物)に、「おはようございます」と声をかける。3)検知対象D(人物)用に予め用意されていたメッセージを伝える、などの動作を行う。

30

以上、本発明を実施する移動ロボットの全体および各部についての説明をした。

【0146】

次に、ロボットRが、本実施形態による移動しながらのコミュニケーション行動を伴って動作する対話動作パターンについて説明する。なお、ここで説明する対話動作パターンは、ロボットRが、前記した場合と同様に、会社内で稼動するものとして説明するが、稼動場所はこれに限らず、たとえば、病院や役所であってもよい。また、稼動場所は、屋内または屋外のいずれであってもよく、さらに、地図情報を取得して経路を決定し、移動可能な範囲であれば、稼動範囲の限定もない。

40

【0147】

<対話動作パターン>

以下、図12に示すフローチャートに従い、適宜図1ないし図4および図17、図18を参照して、対話動作の処理を説明する。

図17および図18は、対話動作の概念を説明する図であり、図17(a)は運搬依頼時の対話例を説明する図、図17(b)は運搬時の対話例を説明する図であり、図18(a)ないし(c)は運搬途中ですれ違う人物に挨拶する例を説明する図である。図12は、対話動作パターンにおいてロボットRの動作を説明するフローチャートである。

【0148】

50

この対話動作パターンは、ロボットRが、人物D₁から預かった荷物Xを人物D₂に届ける場合に、ロボットRが、人物D₁または人物D₂と言葉を交わして対話し、対話により派生した動作を行うものである。そして、荷物Xを運搬中に、ロボットRがすれ違う人物にコミュニケーション行動として挨拶行動を行なうものである。

【0149】

ロボットRの制御部40の人識別手段40aでは、対象検知部70が人物D₁の検知用タグTを検知すると人物D₁が接近したことを認識し、対象検知部70に検知用タグTのタグ識別番号(識別情報)を検出させると共に、個人情報取得手段40hを介して検出したタグ識別番号に対応する人物D₁の使用言語データをを含む個人情報を個人情報DB3gから取得する。

10

そして、ロボットRは、人物D₁に呼ばれる(ステップS100)と、マイクMCが人物D₁の音声をピックアップして、空気信号である音声を電気信号に変換し、音声処理部20の音声認識部21bに渡す。

音声認識部21bでは、前記人物D₁の使用言語に対応する各種辞書を参照して音声データをテキストデータに変換し、制御部40に渡す。

そして、制御部40の対話制御手段40bは、音声認識部21bから入力されたテキストデータを前記使用言語として意味解釈する。

【0150】

なお、このように音声を入力してテキストデータに変換し、意味解釈されるまでの一連の処理は、いずれの音声に対しても同様であるため、以下の説明において、「音声入力処理」と総称し、説明を省略するものとする。

20

【0151】

制御部40では、音声入力処理により得られた音声の意味に応じて、人物D₁に呼ばれたことを認識すると、動作判断手段40cは、対象検知部70に人物D₁の検知用タグTを検知させ、検知用タグTの方向および距離を取得させる。動作判断手段40cは、取得した方向および距離の位置にいる人物D₁に向かって移動するように移動制御手段40gに指令を出す。

【0152】

なお、ロボットRが、取得した距離よりも若干短い距離まで移動するように制御するのが好ましい。ここで、若干短い距離は、ロボットRと人物D₁との対話に際して、人物D₁に心理的な違和感や威圧感を与えない範囲の距離であればよい。以上のように、ロボットRは、所定の距離まで人物D₁に近づいた後に、対話を開始する。

30

【0153】

次に、図17(a)に示すように、人物D₁が、ロボットRに対して、「これ、D₂さんへの届け物なんだけど、お願いするね」のように発話して依頼をすると、制御部40では、音声入力処理により得られた音声の意味に応じて、動作判断手段40cが運搬依頼であると判断する(ステップS101)。その後、制御部40では、対話制御手段40bにより人物D₁の使用言語である日本語にて返答用のテキストを生成させ、音声処理部20の音声合成部21aにより音声合成して、「わかりました。D₂さんにお届けします。」のような意味の合成音声をスピーカSから出力させる(ステップS102)。

40

【0154】

なお、このように返答用のテキストを生成し音声合成して合成音声として出力する一連の処理は、いずれの発話の際でも同様であるため、以下の説明において、音声出力処理と総称し、詳細を省略するものとする。

【0155】

そして、制御部40の運搬制御手段40fが、自律移動制御部50の腕部制御部51bにより腕部R2を駆動し、人物D₁から荷物Xを受け取る(ステップS103)。

【0156】

次に、制御部40の地図情報取得手段40eは、ロボットRの現在位置(人物D₁の席)から人物D₂の席までを表示可能な地図情報を管理用コンピュータ3に要求する。管理

50

用コンピュータ3では、DB管理手段3eが地図情報DB3dを検索し、通信手段40aによりロボットRに地図情報を送信する。ロボットRでは、制御部40の地図情報取得手段40eにより地図情報を取得すると、移動先経路決定手段40dにより、地図情報を参照して、一番近道となる経路を選択して、その経路を移動先までの経路として決定する(ステップS104)。

【0157】

そして、移動先経路決定手段40cは、決定した経路にしたがって人物D₂まで移動するための移動制御指令を自律移動制御部50に渡す。この自律移動制御部50では、動作判断手段40cからの指令にしたがって、脚部制御部51cにより経路にしたがってロボットRが前進するように脚部R3を稼働させ、かつ、頭部制御部51a、腕部制御部51bおよび脚部制御部51cの制御により頭部R1、腕部R2および腕部R3を稼働させて重心移動を制御することによって、人物D₂の席へ向かってロボットRを移動させる(ステップS105)。

10

【0158】

その移動の間、対象検知部70は、前記したように、ロボットRの周囲に検知用タグTを備える検知対象Dが存在するか否かを検知すると共に、検知対象Dの位置を特定するように周囲を探索し、制御部40の人認識手段40aに検知した情報を伝達する。

そして、人認識手段40aが検知対象Dの存在を認識すると、制御部40では人物を発見したと判断し(ステップS106でYes)、後記する挨拶行動に関するサブルーチン1(ステップ107)に処理が移り、検知対象Dに対して挨拶行動を行なう。

20

【0159】

動作判断手段40cは、ステップS108で人物D₂の机に到着したときに人物D₂さんが席にいない場合(ステップS109でNo)には、運搬制御手段40fに対して、自律移動制御部50の腕部制御部51bにより腕部R2を駆動し、人物D₂の机の上に人物D₁から預かっている届け物を置くことを指示し、処理を終了する(ステップS110)。一方、人物D₂が席にいる場合には(ステップ109でYes)、後記する対話動作に関するサブルーチン2(ステップS111)に処理が移り、対話制御手段40bは人物D₂と対話動作を行なう。ステップS111の対話動作が完了すると、運搬制御手段40fが、自律移動制御部50の腕部制御部51bにより腕部R2を駆動し、人物D₁から預かっている届け物を人物D₂に手渡し、処理を終了する(ステップS112)。

30

【0160】

次に、図13に示すフローチャートに従い、前記挨拶行動に関するサブルーチン1における処理について説明する。

図12に示したフローチャートにおいて、ロボットRが歩行中(移動中)に人認識手段40aが対象検知部70の検知情報により人物を発見を認識した場合、すなわち検知対象Dを検出した場合(ステップS106でYes)、本サブルーチン1が実行される。

人認識手段40aは、対象検知部70を介して存在を検知した検知対象Dの所持する検知用タグTのタグ識別番号を確認する(ステップS200)。

人認識手段40aは、対象検知部70から前記タグ識別番号を受け取り、個人情報取得手段40hに対して前記IDに対応する検知対象Dの個人情報を取得させる(ステップS201)。

40

コミュニケーション行動決定手段40kは、取得した個人情報とタスク指令に係る情報に基づいて、発見した検知対象Dが挨拶対象候補か否かを判断する(ステップ202)。例えば、前記タスク指令に係る情報において、遂行中のタスクの中心となる人、すなわち依頼人(人物D₁)や受取人(人物D₂)には挨拶を行なわないことが指示されていると、コミュニケーション行動決定手段40kは、検知対象Dが人物D₁または人物D₂の場合は、検知対象Dは挨拶対象候補ではないと判断して(ステップS202でNo)、挨拶行動を行なわないことを決定し、処理を終了する。

【0161】

コミュニケーション行動決定手段40kは、検知対象Dが挨拶対象候補であると判断し

50

た場合は(ステップS202でYes)、後記する「すれ違い挨拶」の可能性に備え、ステップS201において取得した個人情報に基づいて、挨拶する発話内容およびお辞儀や会釈などの挨拶の動作内容を挨拶内容として予め生成し、制御部40の図示しない記憶手段に一時記憶しておく(ステップ203)。ここで、挨拶の動作内容や発話内容は、管理コンピュータ3の記憶部である発話情報DB3hおよび動作リストDB3iから、それぞれ発話パターンや動作パターンをダウンロードされ、挨拶内容の生成処理が短時間で完了する。

【0162】

次に、コミュニケーション行動決定手段40kは、動作判断手段40cから自己動作状態を取得してロボットRが歩行中かどうかを確認する(ステップS204)。

10

ロボットRが歩行中である場合は(ステップS204でYes)、コミュニケーション行動決定手段40kは、位置情報取得手段40lを介して、挨拶対象候補である検知対象Dの位置情報を取得し(ステップS205)、前記挨拶対象候補が挨拶対象かどうかを判断する(ステップS206)。

ここで、歩行中のすれ違い挨拶は、挨拶対象候補がロボットRの前方の所定領域に発見した場合に限定する。また、挨拶対象候補の位置の特定は、対象検知部70による位置特定を用いても良いが、本実施形態では、すれ違い挨拶を行なう対象が前方に存在することが前提であるので、2台のカメラC、Cにより撮像した画像を画像処理部10において解析することにより、挨拶対象候補である人物の顔の方向と距離が、より高精度に特定される。

20

【0163】

ロボットRが歩行中の場合は、図16(a)および(b)に示すように、ロボットRの顔が向いている方向(カメラC、Cの向いている方向でもある)の前方3mの地点を中心とする半径3mの円内に位置する挨拶対象候補を挨拶対象であると判断し(ステップS206でYes)、ステップS207に処理が進む。対して、前記半径3mの円の外に位置する挨拶対象候補は、挨拶対象ではないと判断し(ステップS206でNo)、コミュニケーション行動決定手段40kは、ロボットRは挨拶行動を行なわないことを決定し、本サブルーチン1を終了する。

ここで挨拶対象かどうかを判断する基準は、例えば、半径2mの円としたり、前方に長い楕円形状としたり、あるいは対象検知部70の検知する位置情報において第1領域ないし第3領域であり、かつエリア1ないしエリア4とする(図6参照)等、位置検知手段の特性やロボットRの移動する環境等に応じて決めることができる。

30

【0164】

ステップS206において挨拶対象とされた検知対象Dは、コミュニケーション行動決定手段40kは、前記したタスク指令に係る挨拶行動基準に従い、検知対象Dがすれ違い挨拶をすべき人物であるか、特別な挨拶を行なうべき人物であるかを判断する(ステップS207)。例えば、コミュニケーション行動決定手段40kは、検知対象Dの個人情報を確認し、社長や重要なお客様である場合は、歩行しながらのすれ違い挨拶の対象ではないと判断し(ステップS207でNo)、後記するように、ステップS209において、立ち止まるといふ、挨拶の前動作を行ない、例えば、深いお辞儀という挨拶動作の前準備をする。

40

【0165】

他方、コミュニケーション行動決定手段40kは、挨拶対象がすれ違い挨拶の対象であると判断すると(ステップS207でYes)、処理はサブルーチン3(ステップS208)に移り、後記するように、動作判断手段40cは挨拶行動を開始するタイミングを調整し、ステップS203にて予め生成しておいた挨拶内容に従って、自律移動制御部50の各制御部を介してロボットRの顔を挨拶対象の方を向けるなどの必要な挨拶の前動作(ステップS209)を行なった後、挨拶動作(ステップS210)・多言語音声合成(ステップS211)・挨拶発話(ステップS212)からなる一連の挨拶行動を実行し、サブルーチン1を終了する。

50

ここで、挨拶動作とは、図18に示すように、(a)右手を挙げる、(b)会釈する、(c)お辞儀をする等の動作であり、自律移動制御部50の各制御部が頭部R1、腕部R2、脚部R3の一部または全部を連携駆動して行う動作である。また、挨拶発話とは音声処理部20により、スピーカSから(a)「Hello、
さん」、(b)「おはよう、
社長」などのように挨拶文を発話することを指す。多言語音声合成(ステップS211)は、使用言語に対応する音声合成手段(音声合成部21a)を用いて、挨拶発話(ステップS212)で発話する音声データを生成するステップである。

なお、挨拶動作・挨拶発話する際は、挨拶対象の人物に違和感を与えないように、ロボットRの顔を挨拶対象の方を向けて挨拶する。動作判断手段40cは、位置情報取得手段40lの取得する挨拶対象の位置情報に基づいて、自律移動制御部50の頭部制御部51aに対して、ロボットRの顔が前記挨拶対象の方向を向くように指示をする。そして、コミュニケーション行動決定手段40kは、ロボットRの顔が挨拶対象の方向を向いてから、前記したように自律移動制御手段50の各部に対して、右手を挙げる、会釈する等の挨拶動作を指示し、音声処理部20に対して挨拶発話の実行を指示する。

本実施形態では、この顔向け動作は前記したようにステップS209「挨拶の前動作」として実行するが、挨拶動作(ステップS210)の一部として、図18(a)および(b)に示したような挨拶動作・挨拶発話を開始する前に実行するようにしても良い。

【0166】

一方、ロボットRが歩行停止中の場合は(ステップS204でNo)、コミュニケーション行動決定手段40kは、歩行中とは異なる基準で挨拶対象候補が挨拶対象であるかどうかを判断する(ステップS214)。

ロボットRが歩行停止中は、ロボットRを中心とする半径3mの円内に発見した場合のみ挨拶対象とする。そこで、コミュニケーション行動決定手段40kは、位置情報取得手段40lが取得した挨拶対象候補の位置情報に基づいて挨拶対象候補の位置を特定し(ステップS213)、挨拶対象候補が半径3m以内に位置するかどうかを確認する。その結果、半径3m以内に存在しない場合は、前記挨拶対象候補は挨拶対象ではないと判断し(ステップS214でNo)、挨拶行動しないことを決定し、サブルーチン1を終了する。

【0167】

ここで、挨拶対象候補の位置の特定には、対象検知部70により検出する位置情報を用いる。対象検知部70において、位置特定部81bは、電界強度検出部85が検知した検知タグTから発せられた電波の強度に基づいて、検知タグTを所持する検知対象Dまでの距離を特定する。前記したように、図6に示したエリア2の範囲を2mを超え3m以下であるように設定すると、挨拶対象候補である検知対象Dがエリア2またはエリア1において発見された場合に、前記挨拶対象候補が挨拶対象であると判断することができる。ロボットRからの距離だけで挨拶対象かどうかを判断する場合には、指向性の少ない、電波による距離検知は簡便であるが、ロボットRが歩行中の場合において説明したように、カメラC、Cと画像処理部10により検知対象Dの位置特定をするようにしても良い。この場合は、検知対象Dがカメラの撮像範囲に入るように、ロボットRの顔の向きを変えるか、ロボットRの体全体の向きを変えて撮像するようにすれば良い。

【0168】

コミュニケーション行動決定手段40kは、ロボットRが歩行停止中に挨拶対象を検知すると(ステップS214でYes)、挨拶の前動作を行なうように動作判断手段40cに指示をする(ステップS209)。

ここで、挨拶の前動作とは、ロボットRが挨拶対象を検出した時点で、挨拶対象に対して適切な距離や方向を向いていないような場合に行なう動作のことである。例えば、挨拶対象が横方向や後方に位置する場合にロボットRの体の向きを挨拶対象に直面するように動作したり、挨拶対象との距離が離れすぎている場合に適切な距離まで移動したり、あるいは前記したように、ロボットRの顔の向きを挨拶対象の方に向けたりする動作などである。

10

20

30

40

50

る。

コミュニケーション行動決定手段40kは、前記した前動作の内容を決定し、動作判断手段40cに対して、ロボットRの体の向きを挨拶対象に直面させたり、挨拶対象に近くようにしたり、歩行を停止することなどを指示する。指示を受けた動作判断手段40cは、前記前動作の内容に応じ、移動方向特定手段40j、移動制御手段40g等を介して自律移動制御部50に指示し、ロボットRの各部に対して前記前動作の内容に対応する動作を実行させる。

【0169】

挨拶の前動作が完了し(ステップS209)、ロボットRが挨拶対象に対して挨拶ができる状態になると、コミュニケーション行動決定手段40kの決定した挨拶動作内容に従い、動作判断手段40cは、必要な制御部40の各制御手段を介して、順次、ロボットRに挨拶動作(ステップS210)、多言語音声合成(ステップS211)、挨拶発話(ステップS212)を実行させ、サブルーチン1を終了する。

10

【0170】

次に、すれ違い挨拶を行なう場合において(ステップS207でYes)、サブルーチン3にて行なう挨拶のタイミングを調整する動作について、図15のフローチャートを用いて説明する。

すれ違い挨拶を違和感なく行なうためには、挨拶する相手とすれ違う時期を予測して、適切なタイミングで行なう必要がある。前記したように、すれ違う手前の、距離にして2~3m程度、時間にして2秒程度のような、適切な距離や時間をもってコミュニケーションを開始するため、検知対象までの距離とロボットの移動速度に基づき、検知対象とのすれ違いまでの時間を予測し、コミュニケーション行動の準備時間や指令してから動作が始まるまでのタイムラグ等を考慮してコミュニケーション開始のタイミングを調整する。なお、検知対象は所定の速度、例えば2.7km/hでロボットRの進行方向と反対向きに、すなわちロボットRの方に向かって移動しているものとして前記予測を行なうものとする。

20

本実施形態の例では、ロボットRと挨拶対象との相対距離を3段階で判断し、自己の歩行速度との関係に基づいて挨拶動作、挨拶発話の開始タイミングを決定する。

ここで、相対距離は、位置情報取得手段40lが取得する前記したカメラC、Cと画像処理部10が算出した距離を用いるが、対象検知部70が検知する位置情報の距離を用いることもできる。また、自己移動速度検知手段40mが自己移動速度(歩行速度、自己速度)の検出を行なう。また、自己速度の変更が必要な場合には、動作判断手段40cは、移動制御手段40gを介して自律移動制御部50に速度変更の指示を行なう。

30

【0171】

まず、ロボットRと挨拶対象との相対距離が4m以下どうかを判定する(ステップ(S400))。

相対距離が4mを超えている場合において(ステップS400でNo)、コミュニケーション行動決定手段40kは、自己速度が2.7km/h以下かどうかを判定し(ステップS404)、2.7km/h以下の場合(ステップS404でYes)は現在の自己速度を維持し、2.7km/hを超える場合(ステップS404でNo)は自己速度を2.7km/hに減速して相対距離が4m以下に接近するのを待つ。

40

相対距離が4m以下の場合(ステップ400でYes)、更に相対距離が3m以下であるかどうか判定し(ステップS401)、相対距離が3mを超える場合(ステップS401でNo)、すなわち相対距離は3mを超え4m以下の状態において、自己速度が2.7km/hを超える場合は(ステップS406でNo)、挨拶動作の準備時間等を考慮した挨拶動作開始のタイミングとしては、自己速度が速すぎるので、タイミングを逸しないように自己速度を2.7km/hに減速した上で(ステップS407)、本サブルーチン3を終了する。サブルーチン1(図13参照)において、本サブルーチン3(ステップS208)が終了すると、挨拶の前動作(ステップS209)および挨拶動作(ステップS210)、多言語音声合成(ステップ211)、挨拶発話(ステップS212)からなる挨拶

50

が実行される。

自己速度が 2.7 km/h 以下の場合(ステップ S 4 0 6 で Y e s)、更に自己速度が 1.8 km/h 以下かどうかを判定する(ステップ S 4 0 8)。ここで自己速度が 1.8 km/h を超える場合は(ステップ S 4 0 8 で N o)、現在の自己速度を維持したまま本サブルーチン 3 を終了し、挨拶行動を開始する。

挨拶対象から 3 m を超えて離れた状態で、自己速度が 1.8 km/h 以下ですれ違う場合は(ステップ S 4 0 8 で Y e s)、挨拶動作の準備時間等を考慮した挨拶動作開始のタイミングには早すぎるので、現在の自己速度を維持したまま、相対距離が 3 m 以下に接近するのを待つ。

相対距離が 3 m 以下の場合(ステップ S 4 0 1 で Y e s)、更に相対距離が 2 m 以下かどうかを判定し(ステップ S 4 0 2)、 2 m を超える場合(ステップ S 4 0 2 で N o)、すなわち相対距離が 2 m を超え 3 m 以下の状態においては、直ぐに挨拶動作を開始してよいタイミングであるが、自己速度が 1.8 km/h を超える場合は(ステップ S 4 0 9 で N o)、タイミングを逸しないように自己速度を 1.8 km/h に減速した上で(ステップ S 4 1 0)、本サブルーチン 3 を終了する。自己速度が 1.8 km/h 以下の場合(ステップ S 4 0 9 で Y e s)、現在の自己速度を維持して本サブルーチン 3 を終了する。

最後に相対距離が 2 m 以下の場合(ステップ S 4 0 2 で Y e s)、既に適切なタイミング逸しているため、ロボット R の歩行を停止し(ステップ S 4 0 3)、本サブルーチン 3 を終了して、直ぐさま挨拶動作を開始する。

【 0 1 7 2 】

以上説明したように、ロボット R と挨拶対象との相対距離と、ロボット R の自己移動速度(自己速度)の関係に基づいて、移動しながらのすれ違い挨拶の開始タイミングを決定し、挨拶対象とすれ違う手前の適切なタイミングで挨拶動作・挨拶発話をするので、挨拶対象に違和感を与えることなく挨拶することができる。

なお、ロボット R が挨拶対象と広い廊下や広場などですれ違う場合を考えると、ロボット R は挨拶対象をロボット R の進行方向に対して、斜め方向に発見する場合があります、進行方向の正面近くに発見した場合に比べ、すれ違いまで十分に時間がないことがある。このようなロボット R の移動環境では、本発明の相対距離は、ロボット R の進行方向における挨拶対象との相対距離(言い換えると、相対距離のロボット R の進行方向成分)とすることで、より適切にタイミングを調整することができる。

【 0 1 7 3 】

最後に、図 1 4 に示すフローチャートに従い、前記対話動作に関するサブルーチン 2 における処理について説明する。

ここでは、ロボット R は、対話相手に対して多言語認識を行なう場合の例を示す。

サブルーチン 2 は、図 1 2 に示すフローチャートにおいて、ロボット R が荷物の受取人である人物 D_2 が席にいる場合に(ステップ 1 0 9 で Y e s)、ロボット R が人物 D_2 と対話する場面である。

動作判断手段 4 0 c は、人物 D_2 の位置情報に基づき、移動制御手段 4 0 g を介して、自律移動制御部 5 0 に対して、ロボット R の体の正面および顔が人物 D_2 の方向を向くように指示する(ステップ S 3 0 0)。

ここで、対話制御手段 4 0 b は、人物 D_2 の個人情報の使用言語データに基づき対話するのであるが、使用言語データが欠落していたため、使用言語データとしてデフォルトの日本語で「 D_2 さんに D_1 さんからのお届け物です。」と呼びかける(ステップ S 3 0 1)。音声認識部 2 1 b は、人物 D_2 の返答を音声データとして取込み(ステップ S 3 0 2)、音声データ解析して日本語であるかどうかを判定する(ステップ S 3 0 3)。

人物 D_2 が日本語で、例えば「どうもありがとう」と返答したのであれば、音声認識部 2 1 b は日本語であることを確認すると共に(ステップ S 3 0 3 で Y e s)、対話制御手段 4 0 b はその情報を取得する。対話制御手段 4 0 b は、その意味を理解し、音声合成部 2 1 a を介して、日本語で「どういたしまして」と返答し(ステップ S 3 0 4)、対話制御手段 4 0 b は、個人情報取得手段 4 0 h を介して、人物 D_2 の個人情報 DB 3 g の使用

10

20

30

40

50

言語データを（日本語）に変更・登録して（ステップS305）、サブルーチン2を終了する。

もし、人物D₂は英語が使用言語であり、日本語を理解できず、英語で、例えば「I'm sorry. I cannot understand Japanese.」と返答すると、音声認識部21bは、人物D₂の返答を音声データとして取込み（ステップS302）、音声データ解析し、日本語でないことを判定する（ステップS303でNo）。音声認識部21bは、日本語での理解に失敗したので、相手の使用言語は英語であると認識し、対話制御手段40bはその情報を取得する。対話制御手段40bは、今度は英語で「I have a delivery for . . .」とステップ301と同内容で呼びかける（ステップS306）。この後、人物D₂の返答があった場合は、音声認識部21bは音声データを英語で解析する。対話制御手段40bは音声処理部20を介して適宜対話を行なうものとする。

10

対話が終わると、対話制御手段40bは、個人情報取得手段40hを介して、人物D₂の個人情報DB3gの使用言語データを（英語）に変更・登録して（ステップS307）、サブルーチン2を終了する。

図12に示すフローチャートにおいて、サブルーチン2が終了すると（ステップS111）、動作判断手段40cは、自律移動制御部50に対して人物D₁からの荷物を人物D₂に手渡すよう指示し（ステップS112）、本対話動作パターンは終了する。

また、個人情報DB3gへの人物D₂の使用言語データの更新・登録は、対話終了後としたが、使用言語の判定（ステップS303）直後に行うようにしても良い。

以上の説明では、使用言語は日本語と英語の二ヶ国語のみに限定したが、更に多数の言語の対応するようにできることは前記したとおりである。

20

【0174】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではない。移動ロボットとして、2足歩行ロボットを例に説明したが、更に多足のロボットや車輪等の他の手段を用いて移動するものでも良い。

また、本発明は挨拶以外のすれ違い時のコミュニケーションにおいても、コミュニケーション内容に応じた適切なコミュニケーション開始時期を設定し、コミュニケーション開始タイミングの調整を図るようにすることで適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0175】

30

【図1】本発明の実施形態に係る検知対象検知システムAのシステム構成図である。

【図2】ロボットRのブロック図である。

【図3】ロボットRを制御する制御部40のブロック図である。

【図4】ロボットRの対象検知部70のブロック図である。

【図5】ロボットRの周囲に設定された探索域を説明する説明図である。

【図6】取得した、エリア情報と方向情報とから、検知対象Dの位置を特定する方法を説明する説明図である。

【図7】図1に示した管理用コンピュータの機能を説明するブロック図である。

【図8】検知対象Dである検知用タグTの構成を示すブロック図である。

【図9】ロボットRの対象検知部70で行われる処理について説明するフローチャートである。

40

【図10】検知対象Dである検知用タグT側で行われる処理について説明するフローチャートである。

【図11】検知対象検知システムが会社来訪者の検知に応用された場合の、検知対象検知システムの動作を説明するフローチャートである。

【図12】対話動作パターンのロボットRの動作を説明するフローチャートである。

【図13】対話動作パターンにおいて、ロボットRが近くに人物を発見したときの挨拶行動の動作を説明するフローチャートである。

【図14】対話動作パターンにおいて、ロボットRが多言語音声認識しながら対話する動作を説明するフローチャートである。

50

【図15】対話動作パターンにおいて、ロボットRがすれ違い挨拶をするときに、挨拶開始タイミングを調整する動作を説明するフローチャートである。

【図16】ロボットRが歩行中に人物を発見したときに、挨拶対象とするかどうかを判定する様子を説明する図である。

【図17】対話動作パターンの概念を説明する図であり、(a)は運搬依頼時の対話例を説明する図、(b)は運搬時の対話例を説明する図である。

【図18】対話動作パターンの概念を説明する図であり、すれ違い時に挨拶する例を示す図である。(a)は右手を挙げて英語で挨拶する例であり、(b)会釈をして日本語で挨拶する例であり、(c)は立ち止まってお辞儀をし、丁寧に挨拶する例を説明する図である。

10

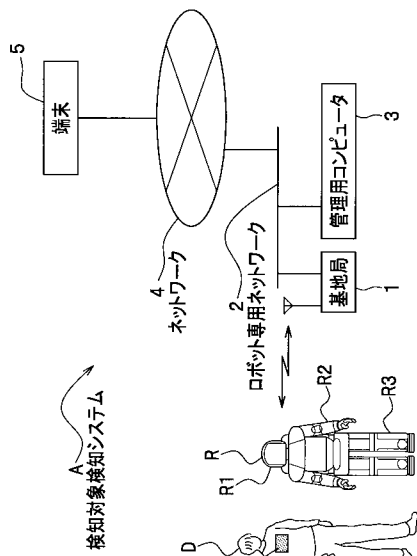
【符号の説明】

【0176】

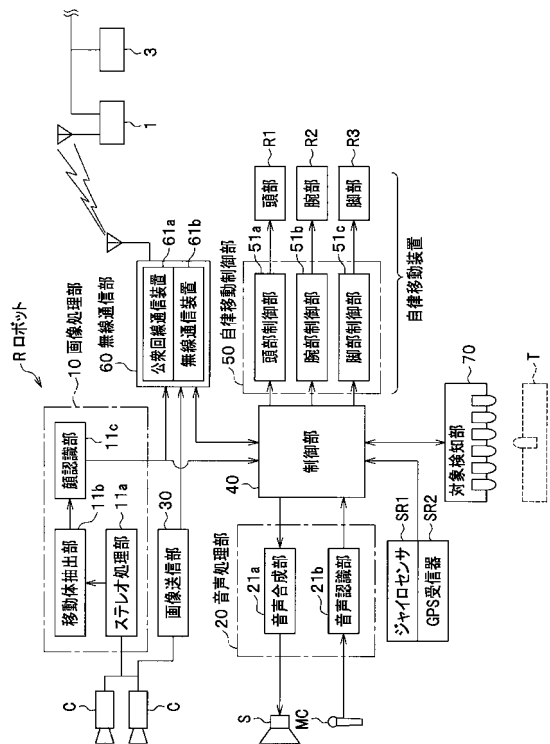
- | | | |
|-------|-----------------|----|
| 1 | 基地局 | |
| 2 | ロボット専用ネットワーク | |
| 3 | 管理用コンピュータ | |
| 3 a | 通信手段 | |
| 3 b | 制御手段 | |
| 3 c | 特定情報取得手段 | |
| 3 d | 地図情報データベース(DB) | |
| 3 e | データベース(DB)管理手段 | 20 |
| 3 f | 特定情報データベース(DB) | |
| 3 g | 個人情報データベース(DB) | |
| 3 h | 発話情報データベース(DB) | |
| 3 i | 動作リストデータベース(DB) | |
| 4 | ネットワーク | |
| 5 | 端末 | |
| 1 0 | 画像処理部 | |
| 2 0 | 音声処理部 | |
| 3 0 | 画像送信部 | |
| 4 0 | 制御部 | 30 |
| 4 0 a | 人識別手段 | |
| 4 0 b | 対話制御手段 | |
| 4 0 c | 動作判断手段 | |
| 4 0 d | 移動先経路決定手段 | |
| 4 0 e | 地図情報取得手段 | |
| 4 0 f | 移動方向特定手段 | |
| 4 0 g | 移動制御手段 | |
| 4 0 h | 個人情報取得手段 | |
| 4 0 i | 特定情報取得手段 | |
| 4 0 j | 移動方向特定手段 | 40 |
| 4 0 k | コミュニケーション行動決定手段 | |
| 4 0 l | 位置情報取得手段 | |
| 4 0 m | 自己移動速度検知手段 | |
| 5 0 | 自律移動制御部 | |
| 6 0 | 無線通信部 | |
| 7 0 | 対象検知部 | |
| 8 0 | 制御手段 | |
| 9 0 | 電波送受信手段 | |
| 1 0 0 | 発光手段 | |
| 1 1 0 | 記憶手段 | 50 |

- 140 電波送受信手段
- 150 受光手段
- 160 受信報告信号生成手段
- 170 記憶手段
- A 検知対象検知システム
- C カメラ
- D 検知対象
- R ロボット
- T 検知用タグ

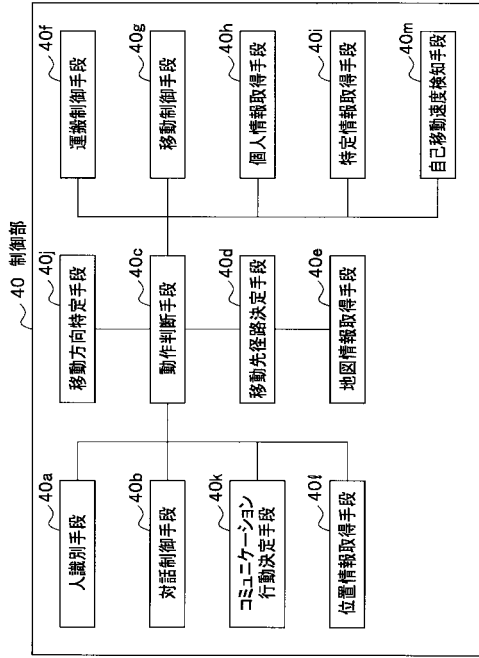
【図1】



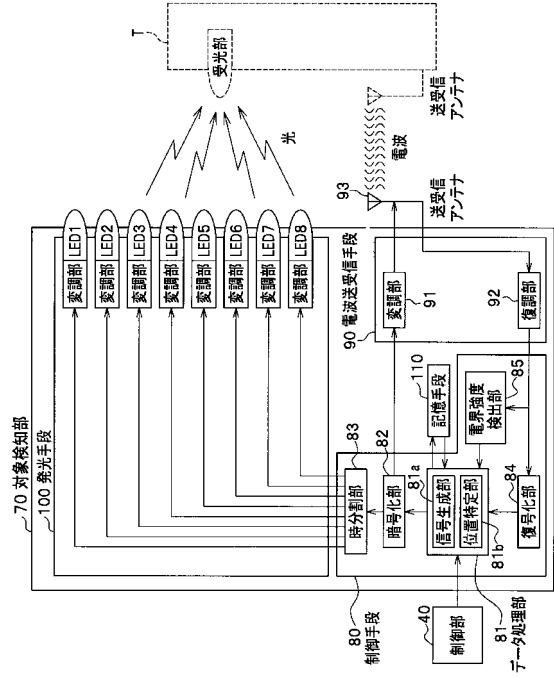
【図2】



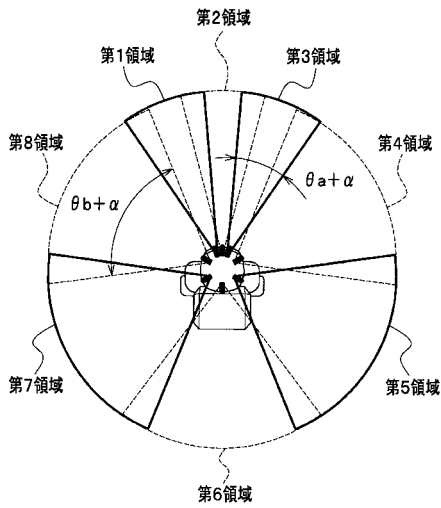
【 図 3 】



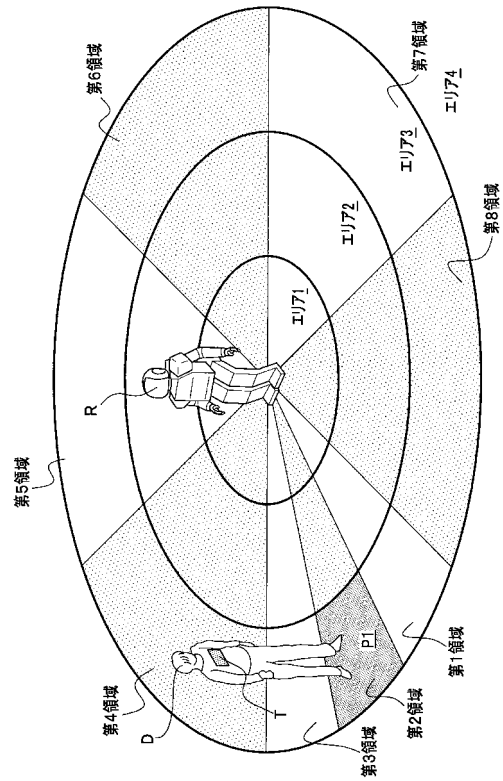
【 図 4 】



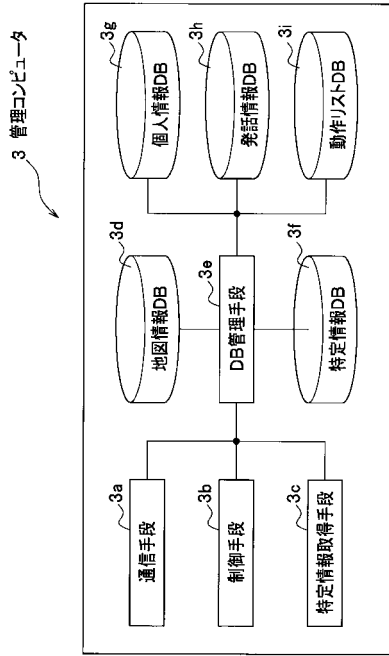
【 図 5 】



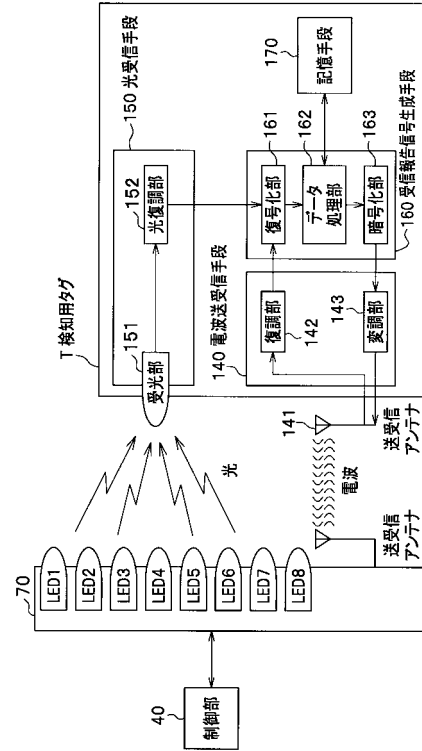
【 図 6 】



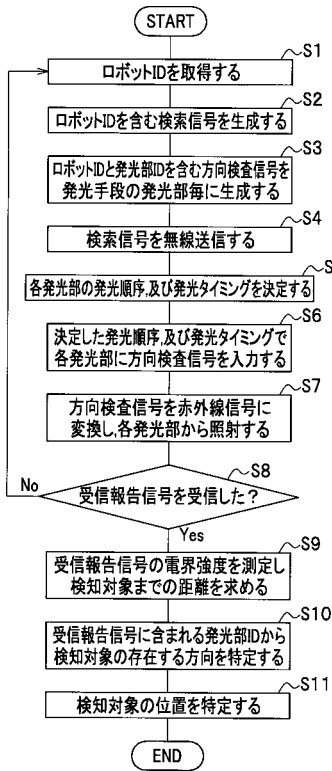
【 図 7 】



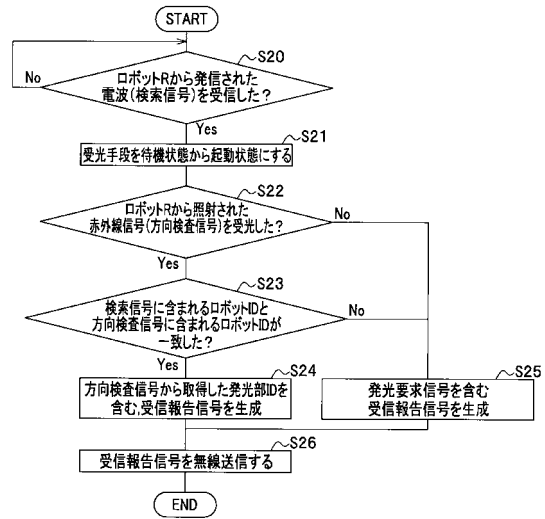
【 図 8 】



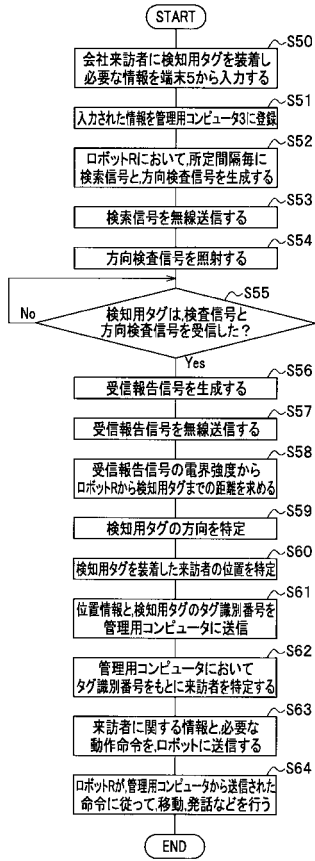
【 図 9 】



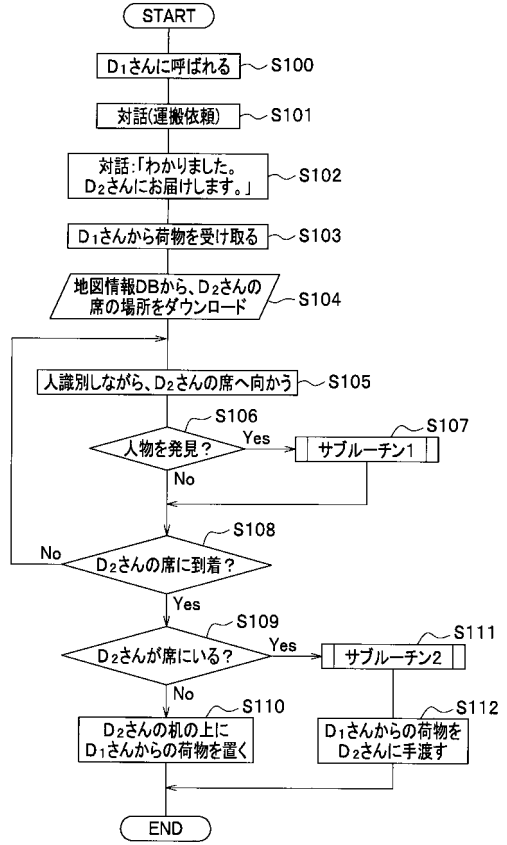
【 図 10 】



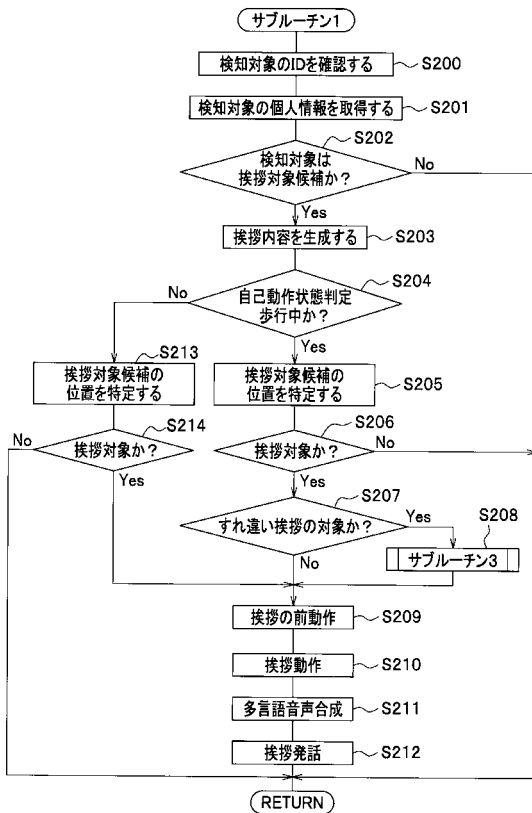
【図11】



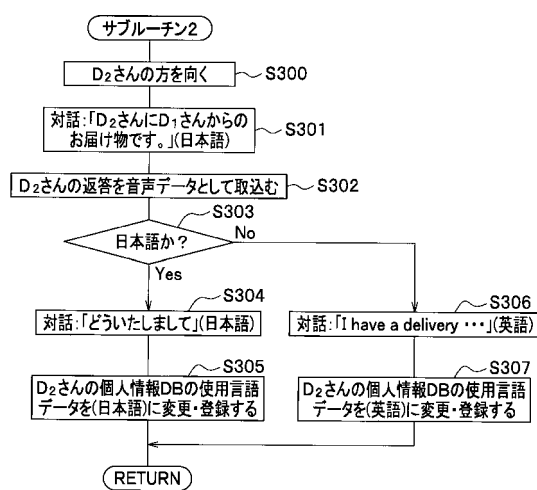
【図12】



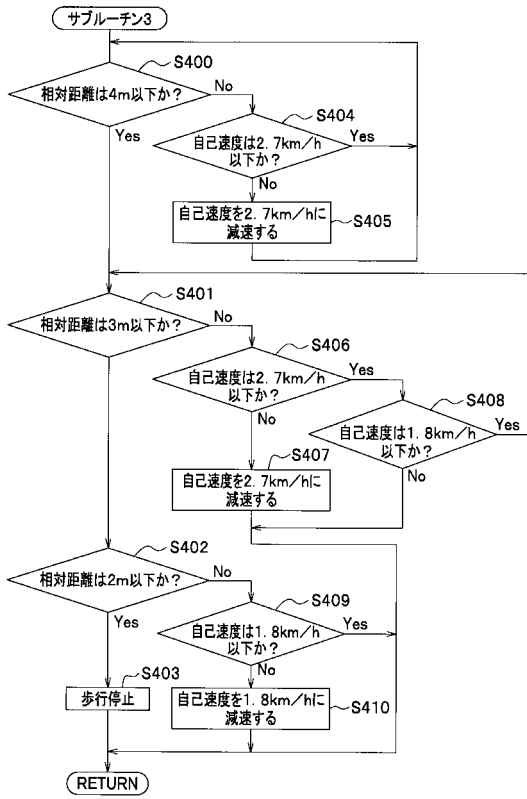
【図13】



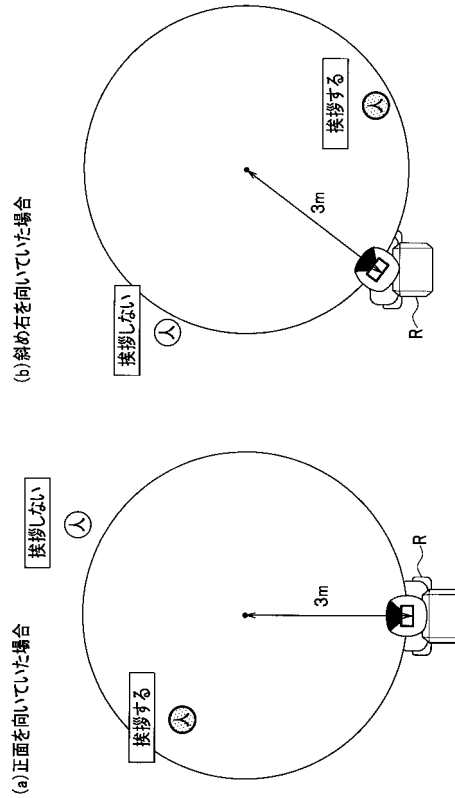
【図14】



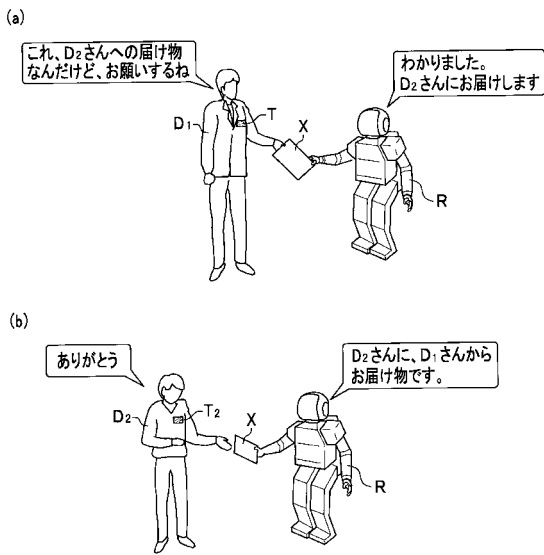
【図15】



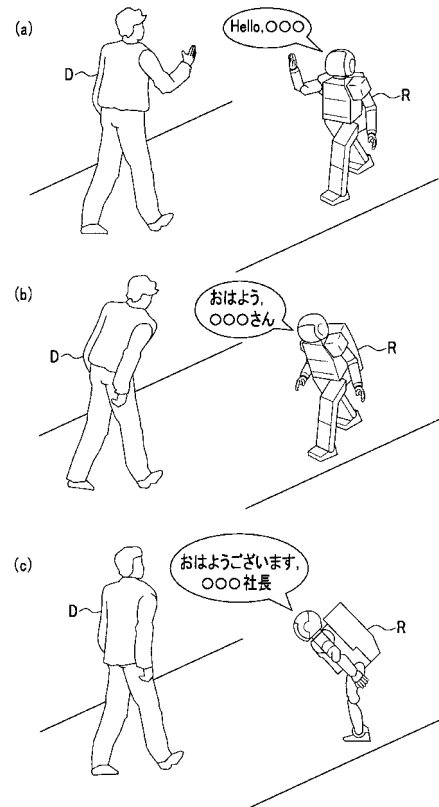
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

審査官 佐々木 一浩

- (56)参考文献 特開2004-118469(JP,A)
 特開2005-238382(JP,A)
 国際公開第2003/035334(WO,A1)
 特開2004-230479(JP,A)
 特開2003-062779(JP,A)
 特開2004-216513(JP,A)
 金田 幸三 Kozo Kaneda,ステレオ視覚センサを用いる移動障害物回避 Moving Object Avoidance using Stereo Vision,第18回日本ロボット学会学術講演会予稿集 第1分冊 2000年 Proceedings of the 18th Annual Conference of the Robotics Society of Japan Volume1, 社団法人日本ロボット学会
 N. Y. Ko, B. H. Lee, Avoidability measure in moving obstacle avoidance problem and its use for robot motion planning, Proceedings of the 1996 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems '96, 1996年11月, vol.3, 1296-1303
 関森 大介 Daisuke SEKIMORI, 全方位視覚を用いた移動ロボットの高速な障害物回避と自己位置推定 High-Speed Obstacle Avoidance and Self-Localization for Mobile Robot Based on Omni-Directional Vision, 情報処理学会研究報告 Vol.2001 No.4 IPSJ SIG Notes, 日本, 社団法人情報処理学会 Information Processing Society of Japan, 第2001巻
 関森 大介 DAISUKE SEKIMORI, 全方位画像上の床領域に基づく移動ロボットの高速な障害物回避と自己位置推定 High-speed Obstacle Avoidance and Self-localization for Mobile Robot Based on Omni-directional Imaging of Floor Region, 情報処理学会論文誌 第42巻 No.5 SIG13(CVIM3) IPSJ, 日本, 社団法人情報処理学会 Information Processing Society of Japan, 第42巻

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
 G10L 15/00
 G10L 15/10
 G10L 15/28