

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5318623号
(P5318623)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	
G05D 1/00 (2006.01)	G05D 1/00	B
B25J 5/00 (2006.01)	B25J 5/00	E
B25J 13/00 (2006.01)	B25J 13/00	Z

請求項の数 3 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-76450 (P2009-76450)</p> <p>(22) 出願日 平成21年3月26日 (2009.3.26)</p> <p>(65) 公開番号 特開2010-231359 (P2010-231359A)</p> <p>(43) 公開日 平成22年10月14日 (2010.10.14)</p> <p>審査請求日 平成24年3月19日 (2012.3.19)</p> <p>(出願人による申告) 平成20年4月1日付平成20年度科学技術総合研究委託事業「科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進 施設内外の人計測と環境情報構造化の研究」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(74) 代理人 100090181 弁理士 山田 義人</p> <p>(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</p> <p>(72) 発明者 塩見 昌裕 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>(72) 発明者 ディラン フェアチャイルド グラス 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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 遠隔操作装置および遠隔操作プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の人間が任意に行動する場所に設置されたロボットを遠隔操作し、前記ロボットに動作命令に基づいた所定のコミュニケーション行動を実行させる遠隔操作装置であって、前記場所における前記複数の人間のそれぞれの局所行動を検出する検出手段、前記検出手段によって検出された所定時間分の局所行動をクラスタリングして、各々に局所行動を属性付けした複数のエリアを含む地図を作成する地図作成手段、前記地図作成手段によって作成された地図を表示する表示手段、前記表示手段に表示された地図から任意のエリアが選択されたとき、その選択されたエリアに属性付けされた局所行動に基づいて動作命令を決定する命令決定手段、および前記決定された動作命令を前記ロボットに付与する命令付与手段を備える、遠隔操作装置。

【請求項2】

前記命令付与手段は、前記決定された動作命令と共に、その動作命令に基づいて前記ロボットが前記選択されたエリアにおいて実行するコミュニケーション行動に応じた1または複数の座標情報を前記ロボットに付与する、請求項1記載の遠隔操作装置。

【請求項3】

複数の人間が任意に行動する場所に設置されたロボットを遠隔操作し、前記ロボットに動作命令に基づいた所定のコミュニケーション行動を実行させるコンピュータの遠隔操作プログラムであって、

前記コンピュータに、
検出手段によって検出された前記場所における前記複数の人間のそれぞれの所定時間分の局所行動をクラスタリングして、各々に局所行動を属性付けした複数のエリアを含む地図を作成する地図作成ステップ、

前記地図作成ステップにおいて作成された地図を表示手段に表示させる表示ステップ、
前記表示手段に表示された地図から任意のエリアが選択されたとき、その選択されたエリアに属性付けされた局所行動に基づいて動作命令を決定する命令決定ステップ、および
前記決定された動作命令を前記ロボットに付与する命令付与ステップを実行させる、遠隔操作プログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

この発明は、遠隔操作装置および遠隔操作プログラムに関し、特にたとえば複数の人間が任意に行動する場所に設置されたロボットを遠隔操作する、遠隔操作装置および遠隔操作プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

非特許文献1に開示されている、環境情報構造化システムには、自律行動によって人間に近づきサービスを開始することができるロボットが含まれ、そのロボットの活動範囲内に設けられるLRF（レーザーレンジファインダ）を利用して人間の歩行軌跡を計測し、その歩行軌跡から、複数の局所行動を認識する。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】Takayuki Kanda, Dylan F. Glas, Masahiro Shiomi, Hiroshi Ishiguro and Norihiro Hagita, Who will be the customer?: A social robot that anticipates people's behavior from their trajectories, Tenth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2008), pp.380-389, 2008

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

このように、非特許文献1では、人間の局所行動を取得して空間をクラスタリングすることができるが、そのようなクラスタリング技術をロボットの遠隔操作と組み合わせる技術はこれまで実現されていない。

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な、遠隔操作装置および遠隔操作プログラムを提供することである。

【0006】

この発明の他の目的は、複数の人間の行動に基づいて、ロボットの遠隔操作を行うことができる、遠隔操作装置および遠隔操作プログラムである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は、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、この発明の理解を助けるために記述する実施形態との対応関係を示したものであって、この発明を何ら限定するものではない。

【0008】

第1の発明は、複数の人間が任意に行動する場所に設置されたロボットを遠隔操作し、ロボットに動作命令に基づいた所定のコミュニケーション行動を実行させる遠隔操作装置であって、場所における前記複数の人間のそれぞれの局所行動を検出する検出手段、検出手段によって検出された所定時間分の局所行動をクラスタリングして、各々に局所行動を

50

属性付けした複数のエリアを含む地図を作成する地図作成手段、地図作成手段によって作成された地図を表示する表示手段、表示手段に表示された地図から任意のエリアが選択されたとき、その選択されたエリアに属性付けされた局所行動に基づいて動作命令を決定する命令決定手段、および決定された動作命令を前記ロボットに付与する命令付与手段を備える、遠隔操作装置である。

【 0 0 0 9 】

第1の発明では、遠隔操作装置10は、たとえばショッピングモールに設置されたロボット(14)を遠隔操作することが可能である。また、ロボットが設置された場所には、検出領域(E)内に居る人間(A)の位置を検出する数台のLRF(12)が設置され、検出手段(12, 16, S3)は、数台のLRFを利用して複数の人間の局所行動を検出する。また、遠隔操作装置は、検出領域を空間グリッド化することで、空間グリッド毎に局所行動のヒストグラムを算出する。そして、地図作成手段(16, S23, S25)は、局所行動のヒストグラムから算出される類似度が近い空間グリッドをクラスタリングすることで、複数のエリアを含む地図(クラスタリング地図)を作成する。作成された地図は、ロボットを遠隔操作するための操作画面(200)の一部として、たとえばLCDである表示手段(22)に表示される。命令付与手段(16, 26, 28, S33, S35)は、地図に含まれる任意のエリアが選択されると、エリアの属性である局所行動に基づいて、ロボットに動作命令を付与する。

10

【 0 0 1 0 】

第1の発明によれば、遠隔操作装置の使用者は、複数の人間の行動が視覚的に示される地図を参照して、ロボットを遠隔操作することができる。

20

【 0 0 1 1 】

第2の発明は、第1の発明に従属し、命令付与手段は、決定された動作命令と共に、その動作命令に基づいてロボットが選択されたエリアにおいて実行するコミュニケーション行動に応じた1または複数の座標情報をロボットに付与する。

第3の発明は、複数の人間が任意に行動する場所に設置されたロボットを遠隔操作し、ロボットに動作命令に基づいた所定のコミュニケーション行動を実行させるコンピュータの遠隔操作プログラムであって、コンピュータに、検出手段によって検出された場所における複数の人間のそれぞれの所定時間分の局所行動をクラスタリングして、各々に局所行動を属性付けした複数のエリアを含む地図を作成する地図作成ステップ、地図作成ステップにおいて作成された地図を表示手段に表示させる表示ステップ、表示手段に表示された地図から任意のエリアが選択されたとき、その選択されたエリアに属性付けされた局所行動に基づいて動作命令を決定する命令決定ステップ、および決定された動作命令をロボットに付与する命令付与ステップを実行させる、遠隔操作プログラムである。

30

【 0 0 1 2 】

第2の発明では、座標情報付与手段(16, S35)は、たとえば、任意のエリアにおける、両端の座標、座標範囲および重心座標などを座標情報としてロボットに付与する。

【 0 0 1 3 】

第2の発明によれば、使用者は、ロボットが移動する位置やコースを示す座標を指定しなくても、任意のエリアを選択するだけで、ロボットが移動する位置やコースを指定できる。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、複数の人間の局所行動を視覚的に示す地図が表示されるため、遠隔操作装置の使用者は、その地図を参照して、ロボットの遠隔操作を容易に行うことができる。

【 0 0 1 5 】

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 】

50

【 0 0 1 6 】

【図 1】図 1 はこの発明の遠隔操作装置の概要を示す図解図である。

【図 2】図 2 は図 1 に示す遠隔操作装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は図 1 に示すロボットの外観を正面から見た図解図である。

【図 4】図 4 は図 1 に示すロボットの電氣的な構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は図 1 および図 2 に示す L R F の計測領域を示す図解図である。

【図 6】図 6 は図 1 および図 2 に示す L R F を利用して取得された人間の歩行軌跡の一例を示す図解図である。

【図 7】図 7 は図 2 に示す C P U によって検出される局所行動と対応する歩行軌跡の一例を示す図解図である。

10

【図 8】図 8 は図 1 に示す L R F およびロボットが設置される或る場所の地図を示す図解図である。

【図 9】図 9 は図 2 に示す C P U によって作成されるクラスタリング地図の一例を示す図解図である。

【図 1 0】図 1 0 は図 2 に示す L C D に表示されるクラスタリング地図の一例を示す図解図である。

【図 1 1】図 1 1 は図 2 に示す遠隔操作装置のメモリのメモリマップの一例を示す図解図である。

【図 1 2】図 1 2 は図 2 に示す遠隔操作装置の C P U の位置情報記録処理を示すフロー図である。

20

【図 1 3】図 1 3 は図 2 に示す遠隔操作装置の C P U の遠隔操作処理を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 を参照して、この実施例の遠隔操作装置 1 0 は、L R F 1 2 a , 1 2 b を含む数台の L R F を備え、ネットワーク 1 0 0 を介して、自律移動ロボット（以下、単に「ロボット」と言う。）1 4 に動作命令を付与することが可能である。また、L R F 1 2 a , 1 2 b はロボット 1 4 と共に人間 A が任意に行動できる場所に設置される。そして、遠隔操作装置 1 0 は L R F 1 2 a , 1 2 b を利用して人間 A の位置を検出する。たとえば、人間 A が任意に行動できる場所とは、会社のフロア、博物館、ショッピングモールまたはアトラクション会場などであり、L R F 1 2 a , 1 2 b は様々な場所（環境）に設置される。

30

【 0 0 1 8 】

なお、ここでは簡単のため人間は 1 人しか示していないが、遠隔操作装置 1 0 は 2 人以上の位置を同時に検出することができる。さらに、ロボット 1 4 も同様に 1 台しか示していないが、遠隔操作装置は 2 台以上のロボット 1 4 を同時に管理することができる。また、ロボット 1 4 は、相互作用指向のロボット（コミュニケーションロボット）でもあり、人間 A のようなコミュニケーションの対象（コミュニケーション対象）との間で、身振り手振りのような身体動作および音声の少なくとも一方を含むコミュニケーション行動を実行する機能を備えている。

40

【 0 0 1 9 】

図 2 は遠隔操作装置 1 0 の電氣的な構成を示すブロック図である。この図 2 を参照して、遠隔操作装置 1 0 は、L R F 1 2 a - 1 2 f および C P U 1 6 を含む。この C P U 1 6 は、マイクロコンピュータ或いはプロセッサとも呼ばれ、先述した L R F 1 2 a および L R F 1 2 b に加えて、L R F 1 2 c , L R F 1 2 d , L R F 1 2 e および L R F 1 2 f とそれぞれ接続される。さらに、C P U 1 6 は、メモリ 1 8、位置情報 D B 2 0、L C D 2 2、入力装置 2 4 および通信 L A N ボード 2 6 とそれぞれ接続される。なお、L R F 1 2 a - 1 2 f を区別する必要がない場合には、まとめて「L R F 1 2」と言う。

【 0 0 2 0 】

L R F 1 2 は、レーザーを照射し、物体（人間も含む）に反射して戻ってくるまでの時間から当該物体ための距離を計測するものである。たとえば、トランスミッタ（図示せず

50

)から照射したレーザーを回転ミラー(図示せず)で反射させて、前方を扇状に一定角度(たとえば、0.5度)ずつスキャンする。ここで、LRF12としては、SICK社製のレーザーレンジファインダ(型式 LMS200)を用いることができる。このレーザーレンジファインダを用いた場合には、距離8mを±15mm程度の誤差で計測可能である。

【0021】

メモリ18は、図示は省略をするが、ROM、HDDおよびRAMを含み、ROMおよびHDDには、遠隔操作装置10の動作を制御するための制御プログラムが予め記憶される。たとえば、LRF12による人間の検出に必要なプログラムなどが記録される。また、RAMは、ワークメモリやバッファメモリとして用いられる。

【0022】

位置情報データベース(位置情報DB)20は、LRF12によって検出された人間の位置と局所的な行動(局所行動)とを蓄積するためのデータベースであり、HDD(図示せず)のような記憶媒体を用いて構成される。なお、人間の値は、x-y座標で示される。

【0023】

LCD22は、ロボット14を遠隔操作する際の操作画面(図10参照)を表示する。また、入力装置24はマイクや、マウスおよびキーボード(図示せず)から構成される。たとえば、使用者はLCD22に表示された操作画面を見ながら、マウスなどを使ってロボット14を遠隔操作する。

【0024】

また、CPU16は、通信LANボード26に接続される。通信LANボード26は、たとえばDSPで構成され、CPU16から与えられた送信データを無線通信装置28に与え、無線通信装置28は送信データを、ネットワーク100を介してロボット14に送信する。たとえば、送信データとしては、遠隔操作装置10からロボット14に付与する動作命令の信号(コマンド)であったりする。また、通信LANボード26は、無線通信装置28を介してデータを受信し、受信したデータをCPU16に与える。

【0025】

図3はこの実施例のロボット14の外観を示す正面図である。図3を参照して、ロボット14は台車30を含み、台車30の下面にはロボット14を自律移動させる2つの車輪32および1つの従輪34が設けられる。2つの車輪32は車輪モータ36(図4参照)によってそれぞれ独立に駆動され、台車30すなわちロボット14を前後左右の任意方向に動かすことができる。また、従輪34は車輪32を補助する補助輪である。したがって、ロボット14は、配置された空間内を自律制御によって移動可能である。

【0026】

台車30の上には、円柱形のセンサ取り付けパネル38が設けられ、このセンサ取り付けパネル38には、多数の赤外線距離センサ40が取り付けられる。これらの赤外線距離センサ40は、センサ取り付けパネル38すなわちロボット14の周囲の物体(人間や障害物など)との距離を測定するものである。

【0027】

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

【0028】

センサ取り付けパネル38の上には、胴体42が直立するように設けられる。また、胴体42の前方中央上部(人の胸に相当する位置)には、上述した赤外線距離センサ40がさらに設けられ、ロボット14の前方の主として人間との距離を計測する。また、胴体42には、その側面側上端部のほぼ中央から伸びる支柱44が設けられ、支柱44の上には、全方位カメラ46が設けられる。全方位カメラ46は、ロボット14の周囲を撮影するものであり、後述する眼カメラ70とは区別される。この全方位カメラ46としては、たとえばCCDやCMOSのような固体撮像素子を用いるカメラを採用することができる。

10

20

30

40

50

なお、これら赤外線距離センサ 40 および全方位カメラ 46 の設置位置は、当該部位に限定されず適宜変更され得る。

【0029】

胴体 42 の両側面上端部（人の肩に相当する位置）には、それぞれ、肩関節 48 R および肩関節 48 L によって、上腕 50 R および上腕 50 L が設けられる。図示は省略するが、肩関節 48 R および肩関節 48 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 48 R は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 50 R の角度を制御できる。肩関節 48 R の或る軸（ヨー軸）は、上腕 50 R の長手方向（または軸）に平行な軸であり、他の 2 軸（ピッチ軸およびロール軸）は、その軸にそれぞれ異なる方向から直交する軸である。同様にして、肩関節 48 L は、直交する 3 軸のそれぞれの軸廻りにおいて上腕 50 L の角度を制御できる。肩関節 48 L の或る軸（ヨー軸）は、上腕 50 L の長手方向（または軸）に平行な軸であり、他の 2 軸（ピッチ軸およびロール軸）は、その軸にそれぞれ異なる方向から直交する軸である。

10

【0030】

また、上腕 50 R および上腕 50 L のそれぞれの先端には、肘関節 52 R および肘関節 52 L が設けられる。図示は省略するが、肘関節 52 R および肘関節 52 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 54 R および前腕 54 L の角度を制御できる。

【0031】

前腕 54 R および前腕 54 L のそれぞれの先端には、人の手に相当する球体 56 R および球体 56 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。また、図示は省略するが、台車 30 の前面、肩関節 48 R と肩関節 48 L とを含む肩に相当する部位、上腕 50 R、上腕 50 L、前腕 54 R、前腕 54 L、球体 56 R および球体 56 L には、それぞれ、接触センサ 58（図 4 で包括的に示す）が設けられる。台車 30 の前面の接触センサ 58 は、台車 30 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 14 は、その自身の移動中に障害物との接触が有ると、それを検知し、直ちに車輪 32 の駆動を停止してロボット 14 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 58 は、当該各部位に触れたかどうかを検知する。なお、接触センサ 58 の設置位置は、当該部位に限定されず、適宜な位置（人の胸、腹、脇、背中および腰に相当する位置）に設けられてもよい。

20

30

【0032】

胴体 42 の中央上部（人の首に相当する位置）には首関節 60 が設けられ、さらにその上には頭部 62 が設けられる。図示は省略するが、首関節 60 は、3 軸の自由度を有し、3 軸の各軸廻りに角度制御可能である。或る軸（ヨー軸）はロボット 14 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。

【0033】

頭部 62 には、人の口に相当する位置に、スピーカ 64 が設けられる。スピーカ 64 は、ロボット 14 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、人の耳に相当する位置には、マイク 66 R およびマイク 66 L が設けられる。以下、右のマイク 66 R と左のマイク 66 L とをまとめてマイク 66 と言うことがある。マイク 66 は、周囲の音、とりわけコミュニケーションを実行する対象である人間の音声を取り込む。さらに、人の目に相当する位置には、眼球部 68 R および眼球部 68 L が設けられる。眼球部 68 R および眼球部 68 L は、それぞれ眼カメラ 70 R および眼カメラ 70 L を含む。以下、右の眼球部 68 R と左の眼球部 68 L とをまとめて眼球部 68 と言うことがある。また、右の眼カメラ 70 R と左の眼カメラ 70 L とをまとめて眼カメラ 70 と言うことがある。

40

【0034】

眼カメラ 70 は、ロボット 14 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

50

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

10

【0035】

このように、この実施例のロボット14は、車輪32の独立2軸駆動、肩関節48の3自由度(左右で6自由度)、肘関節52の1自由度(左右で2自由度)、首関節60の3自由度および眼球支持部の2自由度(左右で4自由度)の合計17自由度を有する。

【0036】

図4はロボット14の電氣的な構成を示すブロック図である。この図4を参照して、ロボット14は、CPU80を含む。CPU80は、マイクロコンピュータ或いはプロセッサとも呼ばれ、バス82を介して、メモリ84、モータ制御ボード86、センサ入力/出力ボード88および音声入力/出力ボード90に接続される。

20

【0037】

メモリ84は、図示は省略をするが、ROMおよびRAMを含む。ROMには、ロボット14の動作を制御するための制御プログラムが予め記憶される。たとえば、各センサの出力(センサ情報)を検知するための検知プログラムや、外部コンピュータ(遠隔操作装置10)との間で必要なデータやコマンドを送受信するための通信プログラムなどが記録される。また、RAMは、ワークメモリやバッファメモリとして用いられる。

【0038】

モータ制御ボード86は、たとえばDSPで構成され、各腕や首関節および眼球部などの各軸モータの駆動を制御する。すなわち、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、右眼球部68Rの2軸のそれぞれの角度を制御する2つのモータ(図4では、まとめて「右眼球モータ92」と示す)の回転角度を制御する。同様に、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、左眼球部68Lの2軸のそれぞれの角度を制御する2つのモータ(図4では、まとめて「左眼球モータ94」と示す)の回転角度を制御する。

30

【0039】

また、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、肩関節48Rの直交する3軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータと肘関節52Rの角度を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図4では、まとめて「右腕モータ96」と示す)の回転角度を制御する。同様に、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、肩関節48Lの直交する3軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータと肘関節52Lの角度を制御する1つのモータとの計4つのモータ(図4では、まとめて「左腕モータ98」と示す)の回転角度を制御する。

40

【0040】

さらに、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、首関節60の直交する3軸のそれぞれの角度を制御する3つのモータ(図4では、まとめて「頭部モータ110」と示す)の回転角度を制御する。そして、モータ制御ボード86は、CPU80からの制御データを受け、車輪32を駆動する2つのモータ(図4では、まとめて「車輪モータ36」と示す)の回転角度を制御する。なお、この実施例では、車輪モータ36を除くモータは、制御を簡素化するためにステップモータ(すなわち、パルスモータ)を用いる。ただし、車輪モータ36と同様に直流モータを用いるようにしてもよい。また、ロボット14の身体部位を駆動するアクチュエータは、電流を動力源とするモータに

50

限らず適宜変更されてもよい。たとえば、他の実施例では、エアアクチュエータなどが適用されてもよい。

【0041】

センサ入力/出力ボード88は、モータ制御ボード86と同様に、DSPで構成され、各センサからの信号を取り込んでCPU80に与える。すなわち、赤外線距離センサ40のそれぞれからの反射時間に関するデータがこのセンサ入力/出力ボード88を通じてCPU80に入力される。また、全方位カメラ46からの映像信号が、必要に応じてセンサ入力/出力ボード88で所定の処理を施してからCPU80に入力される。眼カメラ70からの映像信号も、同様に、CPU80に入力される。また、上述した複数の接触センサ58(図4では、まとめて「接触センサ58」と示す)からの信号がセンサ入力/出力ボード88を介してCPU80に与えられる。音声入力/出力ボード90もまた、同様に、DSPで構成され、CPU80から与えられる音声合成データに従った音声または声がスピーカ64から出力される。また、マイク66からの音声入力が、音声入力/出力ボード90を介してCPU80に与えられる。

10

【0042】

また、CPU80は、バス82を介して通信LANボード112に接続される。通信LANボード112は、たとえばDSPで構成され、CPU80から与えられた送信データを無線通信装置114に与え、無線通信装置114は送信データを、ネットワーク100を介して外部コンピュータ(遠隔操作装置10)に送信する。また、通信LANボード112は、無線通信装置114を介してデータを受信し、受信したデータをCPU80に与える。たとえば、送信データとしては、全方位カメラ46および目カメラ70によって撮影された周囲の映像データであったりする。

20

【0043】

次にLRF12について詳細に説明する。図5を参照して、LRF12の計測範囲は、半径R(R=8m)の半円形状(扇形)で示される。つまり、LRF12は、その正面方向を中心とした場合に、左右90°の方向を所定の距離(R)以内で計測可能である。

【0044】

また、使用しているレーザーは、日本工業規格JIS C 6802「レーザー製品の安全基準」におけるクラス1レーザーであり、人の眼に対して影響を及ぼさない安全なレベルである。また、この実施例では、LRF12のサンプリングレートを37Hzとした。これは、歩行するなどにより移動する人間の位置を連続して検出するためである。

30

【0045】

さらに、先述したように、LRF12は、様々な場所に配置される。具体的には、LRF12a, 12bの各々は、検出領域が重なるように配置され、図示は省略するが、床面から約90cmの高さに固定される。この高さは、被験者の胴体と腕(両腕)とを検出可能とするためであり、たとえば、日本人の成人の平均身長から算出される。したがって、遠隔操作装置10を設ける場所(地域ないし国)や被験者の年齢ないし年代(たとえば、子供, 大人)に応じて、LRF12を固定する高さを適宜変更するようにしてよい。なお、本実施例では、設定されるLRF12は6台としたが、2台以上であれば、任意の台数のLRF12を設置してもよい。

40

【0046】

このような構成の遠隔操作装置10では、CPU16がLRF12からの出力(距離データ)に基づいて、パーティクルフィルタを用いて、人間の現在位置の変化を推定する。そして、推定された現在位置の変化は歩行軌跡として記録される。

【0047】

たとえば、図6を参照して、LRF12a, 12bは互いに向い合せに設置され、LRF12a, 12bの計測範囲が重なる範囲は斜線が付されて示される。斜線が付された範囲は検出領域Eとされ、この検出領域E内では人間の現在位置が連続的に検出される。そして、連続的に検出された現在位置のデータは歩行軌跡として示される。たとえば、歩行軌跡Kaおよび歩行軌跡Kbのように示される。なお、歩行軌跡Ka, Kbを区別する必

50

要がない場合には、まとめて「歩行軌跡K」と言う。

【0048】

ここで、本実施例では、SVM (Support Vector Machine) によって人間の歩行軌跡Kから人間の歩き方の判別を行い、遠隔操作装置10は、局所行動を検出する。なお、SVMによる判別手法については、広く一般的な方法であるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0049】

まず、歩行軌跡Kは特徴量データが抽出される。具体的には、歩行軌跡Kは、左側中央が始点となるように方向の正規化処理が施され、方向の正規化後の歩行軌跡Kと囲む長方形の幅(縦軸方向)および長さ(横軸方向)が算出される。また、歩行軌跡Kは近似する折れ線に変換され、連続する2つの直線のなす角がそれぞれ算出される。さらに、歩行軌跡Kにおける一定時間毎の変化量を時間で微分することで、移動軌跡Kの速度が算出される。そして、このように求められた、歩行軌跡Kの終点、歩行軌跡Kを囲む長方形の幅と長さ、歩行軌跡Kのなす角度および速度のそれぞれが歩行軌跡Kの特徴量データとされる。

10

【0050】

次に、特徴量データに対してラベル付けし、ラベル付けされた特徴量データをSVMに学習させる。以下、特徴量データに対するラベル付けおよびSVMの学習について詳細に説明する。

【0051】

本実施例では、特徴量データをラベル付けするために、「歩き方」、「歩く速さ」、「短時間の歩き方」および「短時間の歩く速さ」の4つのクラスを定義する。「歩き方」のクラスは、「まっすぐ」、「右に曲がる」、「左に曲がる」、「うろうろする」、「Uターン」および「不明」の6つのカテゴリから構成され、5.1秒の歩行軌跡Kから抽出される特徴量データがラベル付けされる。そして、SVMには、ラベル付けされた226個の特徴量データを学習させる。また、「歩く速さ」のクラスは、「走っている」、「忙しく歩く」、「ゆっくり歩く」、「止まっている」および「待っている」の5つのカテゴリから構成され、4.9秒の歩行軌跡Kから抽出される特量データがラベル付けされる。そして、SVMには、ラベル付けされた166個の特徴量データを学習させる。

20

【0052】

「短時間の歩き方」のクラスは、「歩き方」と類似するカテゴリから構成される。そして、SVMには、2.1秒の歩行軌跡Kであり、かつ「うろうろする」のカテゴリを除いた、150個の特徴量データをSVMに学習させる。「短時間の歩く速さ」のクラスは、「歩く速さ」と類似するカテゴリから構成される。そして、SVMには、2.2秒の歩行軌跡Kであり、かつ「待っている」のカテゴリを除いた、159の特徴量データを学習させる。

30

【0053】

そして、遠隔操作装置10では、このように学習したSVMによって検出される歩行軌跡Kから局所行動を判別し、判別結果をマージする。具体的には、「歩き方」のクラスでは「右に曲がる」、「左に曲がる」および「Uターン」を「うろうろする」にマージし、「歩く速さ」のクラスでは「待っている」を「止まっている」にマージする。さらに、「短時間の歩き方」のクラスは「歩き方」のクラスにマージされ、「短時間の歩く速さ」のクラスは「歩く速さ」のクラスにマージされる。これにより、遠隔操作装置10は、「忙しく歩く」、「ゆっくり歩く」、「うろうろする」および「止まっている」の4つの局所行動を検出することができるようになる。

40

【0054】

ここで、各局所行動のそれぞれに対応する歩行軌跡Kを図7(A) - 図7(D)に示す。図7(A)は「忙しく歩く」の局所行動の一例を示しており、歩行軌跡Kの形状が直線的であり、始点と終点との距離が長い。また、図7(B)は「ゆっくり歩く」の局所行動の一例を示しており、歩行軌跡Kの形状が直線的ではあるが、始点と終点との距離が短い

50

。また、図7(C)は「うろうろする」の局所行動の一例を示しており、歩行軌跡Kがおよそ90度以下で2回曲がっている。そして、図7(D)は「止まっている」の局所行動の一例を示しており、歩行軌跡Kにおける始点と終点とがほぼ変わらない位置にある。

【0055】

ここで、本実施例では、時刻 t に検出される n 人(n :自然数)の位置情報を、位置情報 $P_n(t)$ と表わし、この位置情報 $P_n(t)$ は人間の位置(x, y)に加え、4種類の局所行動の有無を表わすブール変数 $b_1 - b_4$ を含むものと定義する。そして、位置情報DB20には、位置情報 $P_n(t)$ が記録される。また、位置情報 $P_n(t)$ は、数1に示す式で表すことができる。

【0056】

[数1]

$$P_n(T) = \{x, y, b_1, b_2, b_3, b_4\}$$

ここで、ブール変数 b_1 は「忙しく歩く」の有無を表わし、ブール変数 b_2 は「ゆっくり歩く」の有無を表わし、ブール変数 b_3 は「うろうろする」の有無を表わし、ブール変数 b_4 は「止まっている」の有無を表わす。

【0057】

なお、歩行軌跡Kから抽出される特徴量は4つだけに限らず、加重方向指数ヒストグラム法などによって抽出された特徴量が用いられてもよい。さらに、汎用性を高めるために、判別結果が全くマージされなくてもよし、マージされる判別結果が減らされてもよい。そして、検出される局所行動に応じてブール変数の数も変化するため、位置情報 $P_n(t)$ が含むブール変数の数も変化する。また、本実施例におけるブール変数 $b_1 - b_4$ のそれぞれは、0~100までの値をとる。

【0058】

次に、LRF12によって人間の位置を検出可能な空間(検出領域E)を、25cm四方で空間グリッド化する。ここで、遠隔操作装置10は、位置情報DB20に記録される位置情報 $P_n(t)$ を読み出すことで、或る時刻 t の空間グリッド i において、空間グリッド i 内の局所行動の生起回数を集計することができる。そして、その集計結果として、「忙しく歩く」、「ゆっくり歩く」、「うろうろする」および「止まっている」の局所行動それぞれに対応する、ヒストグラム $H_1(i, t)$ 、ヒストグラム $H_2(i, t)$ 、ヒストグラム $H_3(i, t)$ およびヒストグラム $H_4(i, t)$ のそれぞれが算出される。

【0059】

たとえば、検出領域Eが図8(A)に示す地図に対応する場所(本実施例ではショッピングモール)に含まれる場合に、短時間の集計によって得られたヒストグラムに基づき、局所行動を空間グリッド i 毎に視覚化すると図8(B)に示す局所行動地図のようになる。図8(B)を参照して、局所行動が検出された空間グリッド i には、検出された局所行動に対応する色が彩色され、局所行動が検出されていない空間グリッド i は何も彩色されない。たとえば、青色(図8(B)では、濃い右斜線示す)に彩色された空間グリッド i は局所行動が「忙しく歩く」を示し、緑色(図8(B)では、濃い左斜線示す)に彩色された空間グリッド i は局所行動が「ゆっくり歩く」を示し、桃色(図8(B)では、薄い右斜線示す)に彩色された空間グリッド i は局所行動が「うろうろする」を示し、茶色(図8(B)では、網掛けで示す)に彩色された空間グリッド i は、局所行動が「止まっている」を示す。なお、図8(A)の地図に示される「案内図」と「店舗」とは、図8(B)および後述する図9(A)、図9(B)では省略する。

【0060】

そして、本実施例では、全ての空間グリッド i に対して4種類の局所行動のヒストグラムを算出した後に、類似する空間グリッドを周知のISODATA法によりクラスタリングし、クラスタリング地図を作成する。具体的には、ヒストグラム $H_1 - H_4$ から空間グリッド i と隣接する空間グリッド j の類似度をそれぞれ算出し、類似度が近い空間グリッド i と隣接する空間グリッド j とを併合して空間パーティション(エリア)を作成する。また、空間グリッド i と隣接する空間グリッド j の類似度は数2に示す式から算出される

10

20

30

40

50

。

【 0 0 6 1 】

【 数 2 】

$$\sum_t \sum_{m=1}^4 |H_m(i, t) - H_m(j, t)|$$

【 0 0 6 2 】

たとえば、図 9 (A) を参照して、所定時間 (時刻 t_1 、時刻 t_2 、時刻 t_3 、...) の位置情報 $P_n(t)$ を位置情報 DB 2 0 から読み出し、各空間グリッドをクラスタリングすると、図 9 (B) に示すクラスタリング地図が作成される。なお、図 9 (A) では、読み出された位置情報 $P_n(t)$ を局所行動地図として表わす。

10

【 0 0 6 3 】

図 9 (B) を参照して、青色のエリアは「忙しく歩く」の局所行動を属性として持っており、この青色のエリアでは人々が早歩きで歩き去る。たとえば、この青色のエリアは通路などに多く設定されている。緑色のエリアは「ゆっくり歩く」の局所行動を属性として持っており、この緑色のエリアでは人々はゆっくり歩く。たとえば、緑色のエリアは店舗の前に比較的近い処や、案内図の前などに設定されている。桃色のエリアは「うろうろする」の局所行動を属性として持っており、この桃色のエリアでは人々はうろうろする。たとえば、この桃色のエリアは店舗の前に設定されている。茶色のエリアは「止まっている」の局所行動を属性として持っており、この茶色のエリアでは人々は立ち止まっている。たとえば、この茶色のエリアはベンチ (図示せず) の周辺や、店舗の一部に設定されている。

20

【 0 0 6 4 】

また、同じ緑色で示されるエリア G 1 およびエリア G 2 は、属性が同じ「ゆっくり歩く」ではあるが、類似度が近くなかったため、併合されていない。また、同様に、エリア B 1 およびエリア B 2 も、類似度が近くなかったため、併合されずに異なるエリアとして設定される。

【 0 0 6 5 】

そして、このように作成されたクラスタリング地図は、LCD 2 2 に表示される。図 1 0 を参照して、LCD 2 2 は GUI として操作画面 2 0 0 を表示し、その操作画面 2 0 0 にはロボットアイコン 2 0 2 a - 2 0 2 c、ロボットカメラ画像 2 0 4 および地図表示 2 0 6 が含まれる。ロボットアイコン 2 0 2 a - 2 0 2 c は、ショッピングモールに設置されている 3 台のロボット 1 4 にそれぞれ対応する。たとえば、ロボットアイコン 2 0 2 a と対応するロボット 1 4 は、遠隔操作の動作命令が付与可能な状態である。ロボットアイコン 2 0 2 b と対応するロボット 1 4 は自律行動によってショッピングモール内を巡回している。ロボットアイコン 2 0 2 c と対応するロボット 1 4 は遠隔操作できない状態である。また、ロボットカメラ画像 2 0 4 には、遠隔操作中のロボット 1 4 から送信されてくる映像データが表示される。

30

【 0 0 6 6 】

地図表示 2 0 6 には、作成されたクラスタリング地図が表示される。また、表示されたクラスタリング地図において、使用者によって任意に選択されたエリアが選択エリア S E として選択表示される。遠隔操作装置 1 0 は、選択エリア S E が選択されると、その選択エリア S E の属性に基づいてロボット 1 4 に対する動作命令を決定し、さらに遠隔操作装置 1 0 は、その動作命令と選択エリア S E の座標情報とをロボット 1 4 に付与 (送信) する。これにより、ロボット 1 4 は、付与された座標情報が示すエリアに移動し、その選択エリア S E で動作命令に基づく動作を実行する。

40

【 0 0 6 7 】

たとえば、使用者がエリア G 1 (図 9 (B) 参照) を選択すると、エリア G 1 が選択エリア S E として選択表示され、さらに選択エリア S E の両端座標が座標 P 1 および座標 P 2 で示される。このとき、遠隔操作装置 1 0 は、エリア G 1 の属性、「ゆっくり歩く」に基づいて、動作命令を「ゆっくり移動する」とし、さらに、遠隔操作装置 1 0 は、エリア

50

G 1の両端を示す座標 P 1と座標 P 2を座標情報として算出する。そして、ロボット 1 4は、遠隔操作装置 1 0から付与される動作命令と座標情報とに基づいて、選択エリア S E (エリア G 1)内で座標 P 1から座標 P 2に向けてゆっくり移動する。

【 0 0 6 8 】

また、属性が「忙しく歩く」であれば動作命令を「早く移動する」とする。また、属性が「止まっている」であれば動作命令を「エリア内で待機する」とし、座標情報としてはそのエリアの一端を示す座標とする。また、属性が「うろうろする」であれば動作命令を「エリア内で待機する」とするが、座標情報としてはそのエリアの重心位置(中心)を示す座標とする。

【 0 0 6 9 】

図 1 1は、図 2に示すメモリ 1 8のメモリマップ 3 0 0の一例を示す図解図である。図 1 1に示すように、メモリ 1 8はプログラム記憶領域 3 0 2およびデータ記憶領域 3 0 4を含む。プログラム記憶領域 3 0 2には、位置情報記録プログラム 3 1 2および遠隔操作プログラム 3 1 4が記憶される。

【 0 0 7 0 】

位置情報記録プログラム 3 1 2は、たとえばショッピングモール内に居る人間の位置情報 $P_n(t)$ を逐次記録するためのプログラムである。遠隔操作プログラム 3 1 4は、ロボット 1 4を遠隔操作するためのプログラムであり、所定時間毎にクラスタリング地図を操作画面 2 0 0に表示する。

【 0 0 7 1 】

なお、図示は省略するが、遠隔操作装置 1 0を動作させるためのプログラムは、ネットワーク 1 0 0を介してデータ通信を行うプログラムおよび操作画面 2 0 0を表示するためのプログラムなどを含む。

【 0 0 7 2 】

また、データ記憶領域 3 0 4には、表示画像バッファ 3 3 0が設けられると共に、G U Iデータ 3 3 2および地図データ 3 3 4が記録される。表示画像バッファ 3 3 0は、L C D 2 2に表示するクラスタリング地図のデータを一時的に記録するためのバッファである。G U Iデータ 3 3 2は、操作画面 2 0 0を表示するための画像データなどであり、たとえばロボットアイコン 2 0 2を表示するために利用される。地図データ 3 3 4は、クラスタリング地図を作成する際に元になる地図のデータであり、たとえば図 8 (A)に示す地図である。

【 0 0 7 3 】

なお、図示は省略するが、データ記憶領域 3 0 4には、様々な計算の結果を一時的に格納するバッファなどが設けられると共に、遠隔操作装置 1 0の動作に必要な他のカウンタやフラグも設けられる。

【 0 0 7 4 】

具体的には、遠隔操作装置 1 0の C P U 1 6は、図 1 2および図 1 3に示す処理を含む、複数の処理を並列的に実行する。

【 0 0 7 5 】

図 1 2に示すように、遠隔操作装置 1 0の C P U 1 6は、位置情報記録処理を実行すると、ステップ S 1では、現在時刻 Tを記録する。つまり、C P U 1 6が含む R T Cから得られる現在時刻 Tを記録する。続いて、ステップ S 3では、各人間の位置情報 $P_n(T)$ を取得する。つまり、L R F 1 2によって検出される、人間の位置およびその位置での局所行動を記録する。続いて、ステップ S 5では、現在位置 Tと位置情報 $P_n(T)$ とを位置情報 D B 2 0に記録し、ステップ S 1に戻る。つまり、位置情報 $P_n(T)$ と、その位置情報 $P_n(T)$ を検出した現在時刻 Tとを対応付けて、位置情報 D B 2 0に記録する。なお、ステップ S 3の処理を実行する C P U 1 6は検出手段として機能する。

【 0 0 7 6 】

図 1 3は、遠隔操作処理のフロー図である。図 1 3で示すように、C P U 1 6は、ステップ S 2 1では、終了操作か否かを判断する。たとえば、入力装置 2 4に対して、遠隔操

10

20

30

40

50

作処理を終了する操作がされたか否かを判断する。ステップS21で“YES”であれば、つまり終了操作がされれば、遠隔操作処理を終了する。一方、ステップS21で“NO”であれば、つまり終了操作がされていないければ、ステップS23で所定時間分の位置情報 $P_n(t)$ を読み出してクラスタリングする。たとえば、図9(A)、(B)で示したように、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 を含む所定時間分の位置情報 $P_n(t)$ を位置情報DB20から読み出し、類似度の近い空間グリッド i をクラスタリングする。

【0077】

続いて、ステップS25では、クラスタリング結果に基づいて、複数のエリアを含むクラスタリング地図を作成する。つまり、地図データ334を読み出し、ステップS23でのクラスタリング結果に基づいて、図9(B)に示すような複数のエリアを含むクラスタリング地図を作成する。また、作成されたクラスタリング地図は表示画像バッファ330に格納される。なお、ステップS23、S25の処理を実行するCPU16は地図作成手段として機能する。

10

【0078】

続いて、ステップS27では、クラスタリング地図を表示する。つまり、表示画像バッファ330に格納されているクラスタリング地図を読み出してLCD26に表示させる。たとえば、読み出されたクラスタリング地図は、図10に示すように表示画面200の地図表示206に表示される。なお、ステップS27の処理を実行するCPU16は表示手段として機能する。続いて、ステップS29では、地図上のエリアが選択されたか否かを判断する。たとえば、クラスタリング地図におけるエリアG1(図9(B)参照)を選択する操作が、入力装置24に対して行われたか否かを判断する。

20

【0079】

ステップS29で“NO”であれば、つまりエリアが選択されなければステップS21に戻る。一方、ステップS29で“YES”であれば、つまりエリアが選択されていれば、ステップS31で選択されたエリアを選択表示する。たとえば、エリアG1は、図10に示す選択エリアSEのように周囲を太線で囲われ、さらに両端を示す座標P1および座標P2が示される。

【0080】

続いて、ステップS33では選択されたエリアの属性に基づいて、動作命令を決定する。たとえば、エリアG1の属性は「ゆっくり歩く」であるため、ロボット14に送信する動作命令の内容は、「ゆっくりと移動する」になる。続いて、ステップS35では、選択されたエリアの座標情報と動作命令とを送信(付与)し、ステップS21に戻る。たとえば、座標P1および座標P2を含む座標情報と、内容が「ゆっくりと移動する」である動作命令とがロボット14に送信(付与)される。これにより、ロボット14は、選択エリアSE内で、点P1から点P2へ向けてゆっくりと移動する。

30

【0081】

なお、ロボット14に付与される動作命令は、「2点間をゆっくり往復する」などでもよく、この場合は点P1および点P2の間をゆっくり移動しながら往復する。

【0082】

また、属性が「うろうろする」である場合には、短い距離を動いては待機する行動を繰り返しながら2点間を往復する動作命令であってもよいし、コミュニケーションを誘発させる音声(たとえば、「困ったことはありませんか?」など)を発しながら2点間を往復する動作命令であってもよい。たとえば、「うろうろする」の属性を持つエリア内の人間は興味がある物(案内図、店舗など)の近くに居る場合が多く、ガイド(案内)を必要としている可能性が高いため、使用者は、周囲の人間がロボット14に対して話しかけやすいように動作させる。

40

【0083】

また、属性が「止まっている」である場合には、移動しない人間に対してコミュニケーション行動を開始する動作命令であってもよい。たとえば、「止まっている」の属性を持つエリア内の人間は休憩している場合が多く、ロボット14に興味を持ちやすい状態にあ

50

るため、使用者は、ロボット 14 から積極的にコミュニケーション行動を開始させる。

【0084】

また、ロボット 14 が掃除を行う掃除ロボットである場合には、遠隔操作装置 10 は、動作命令を「掃除する」とし、座標情報を選択エリア S E の座標範囲とする。

【0085】

このように、遠隔操作装置 10 は、選択エリア S E の属性に基づいて、様々な動作命令をロボット 14 に付与することができる。

【0086】

また、ステップ S 33, S 35 の処理を実行する CPU 16 は命令付与手段として機能し、さらにステップ S 33 のみを実行する CPU 16 は座標情報付与手段として機能する。

10

【0087】

ここで、本実施例の遠隔操作装置 10 は、CPU 16 に遠隔操作処理を所定時間毎に実行させることで、操作画面 200 に表示されるクラスタリング地図を所定時間毎に更新する。ただし、遠隔操作装置 10 は以下の手法などでクラスタリング地図を更新してもよい。

【0088】

たとえば、所定時間を計測する計測カウンタをメモリ 18 に設け、ステップ S 21 の処理の前に、前回のクラスタリング地図を表示してから所定時間が経過したかを判断する処理を加える。そして、CPU 16 は、その処理で“YES”と判断されたときに、ステップ S 21 - S 35 の処理を実行する。

20

【0089】

この実施例によれば、遠隔操作装置 10 は、ショッピングモールなどに設けられる LRF 12 を含み、LRF 12 と同じ場所に設けられるロボット 14 を遠隔操作する。ショッピングモールでは、人間 A の位置情報 $P_n(t)$ が記録される。また、検出領域 E は、25 cm 四方の空間グリッド化され、その空間グリッド毎に局所行動のヒストグラム H1 - H4 が算出される。そして、遠隔操作装置 10 は、ヒストグラム H1 - H4 から類似度を算出し、その類似度の近い空間グリッドをクラスタリングすることで、クラスタリング地図を作成して LCD 22 に表示する。使用者は、表示されたクラスタリング地図に含まれる、任意のエリアを選択することで、そのエリアの属性に基づいて動作命令と座標情報とをロボット 14 に付与することができる。

30

【0090】

このように、使用者は、複数の人間の行動が視覚的に示されるクラスタリング地図を参照して、容易にロボットを遠隔操作することができる。

【0091】

また、使用者は、ロボット 14 が移動する位置やコースを示す座標を詳細に指定しなくても、任意のエリアを選択するだけで、ロボット 14 が移動する位置やコースを指定できる。

【0092】

なお、本実施例では、空間グリッドを併合するときの類似度の閾値を変更することで、クラスタリング地図に含まれるエリアの数を変更することができる。これにより、使用者は、直感的にエリアを認識しやすくなるように、類似度の閾値を恣意的に設定できる。また、人間の位置を検出するために LRF 12 を用いたが、LRF 12 に代えて超音波距離センサやミリ波レーダなどを用いて、人間の位置を検出してもよい。

40

【0093】

また、入力装置 24 は、LCD 22 の表面を覆うタッチパネルを含んでもよく、使用者が直感的な操作で任意のエリアを選択できるようにしてもよい。

【符号の説明】

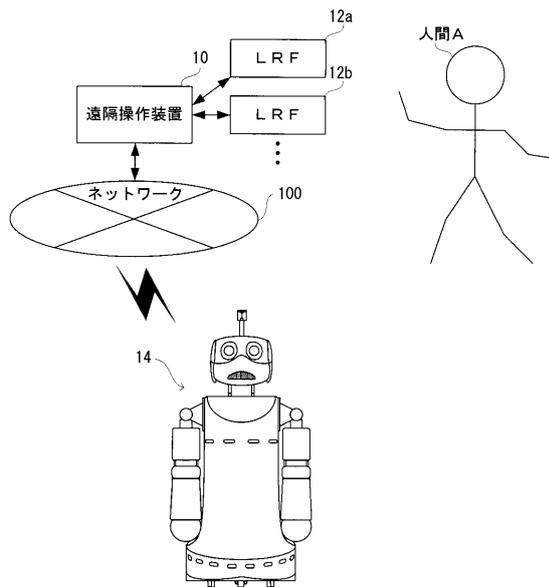
【0094】

10 ... 遠隔操作装置

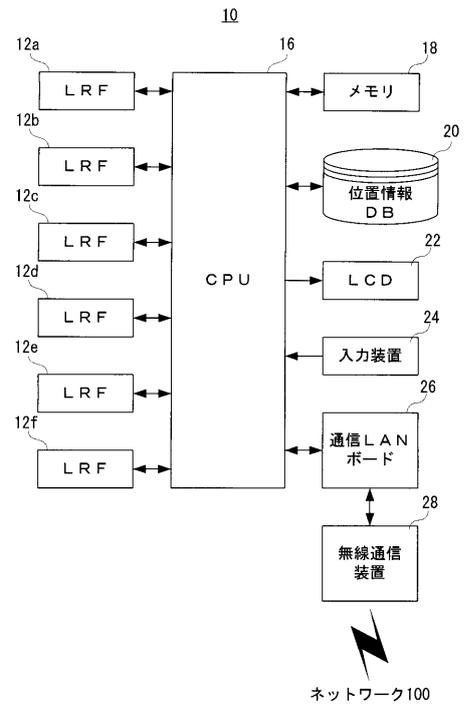
50

- 1 2 a - 1 2 f ... L R F
- 1 4 ... ロボット
- 1 6 ... C P U
- 1 8 ... メモリ
- 2 0 ... 位置情報 D B
- 2 2 ... L C D
- 2 4 ... 入力装置
- 2 6 ... 通信 L A N ボード
- 2 8 ... 無線通信装置
- 1 0 0 ... ネットワーク

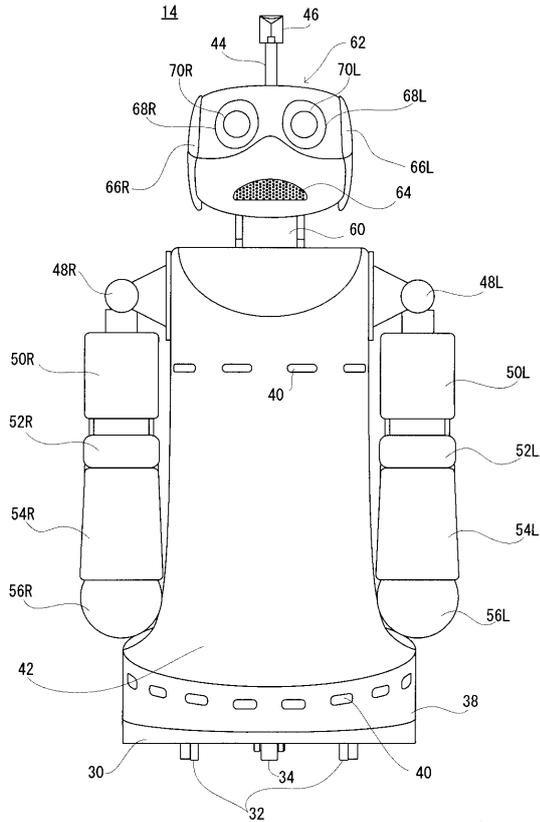
【図 1】



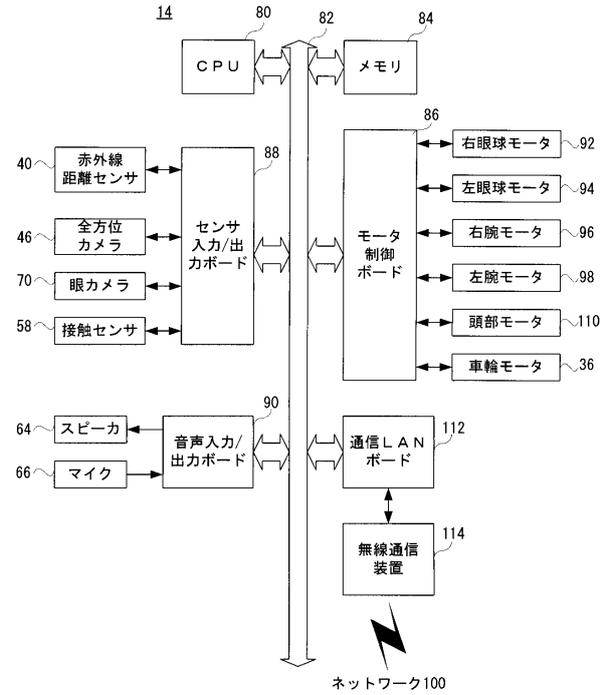
【図 2】



【図3】

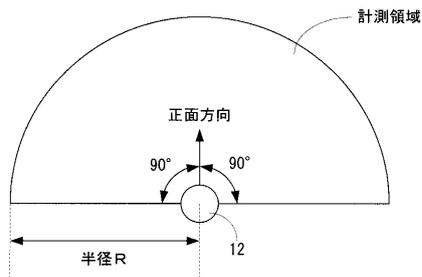


【図4】



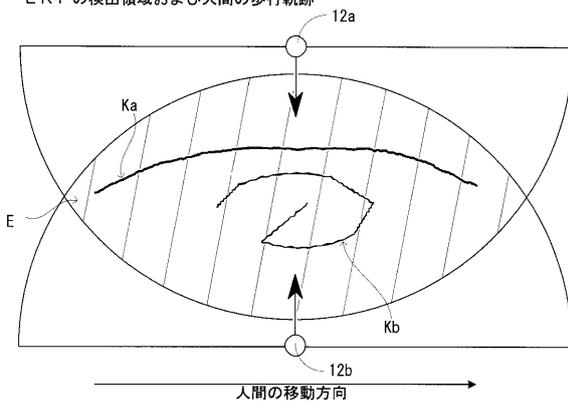
【図5】

LRFの計測領域



【図6】

LRFの検出領域および人間の歩行軌跡



【図7】

(A) 忙しく歩く



(B) ゆっくり歩く



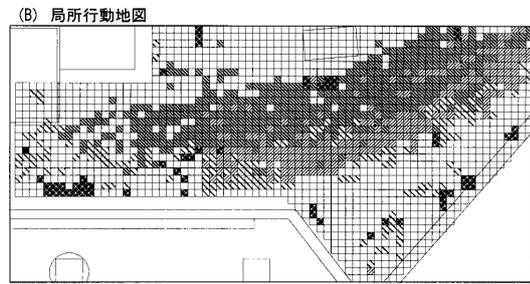
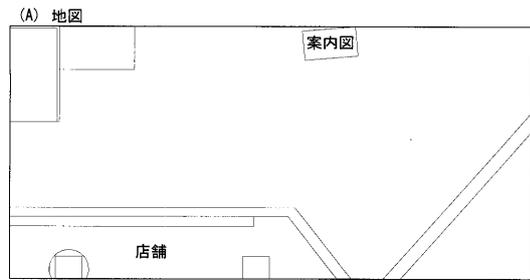
(C) うろろろする



(D) 止まっている

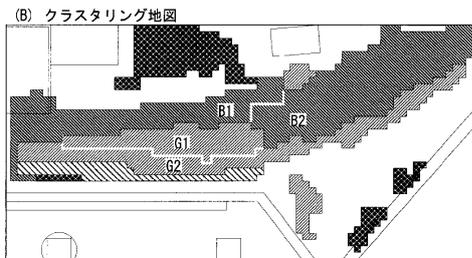
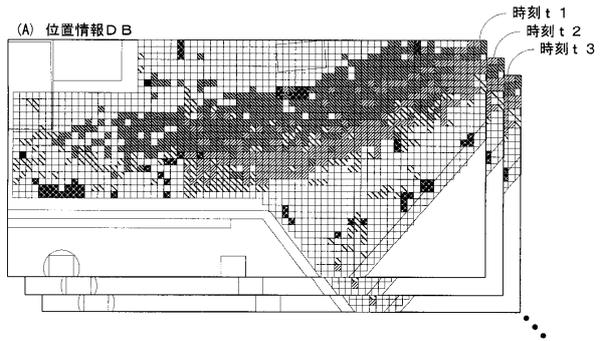


【図 8】



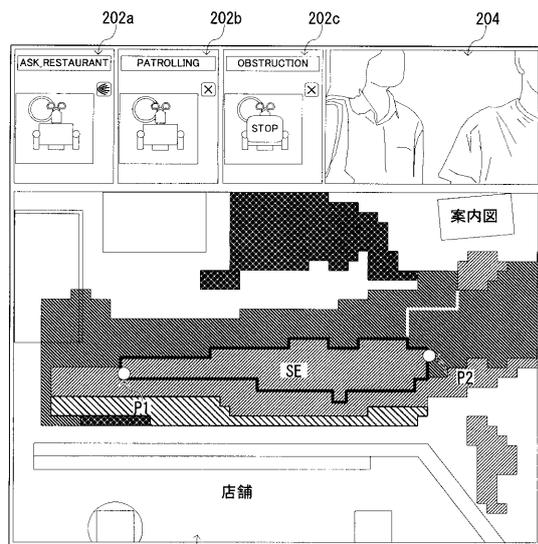
■…青色 ▨…桃色
 ▩…緑色 ■…茶色

【図 9】



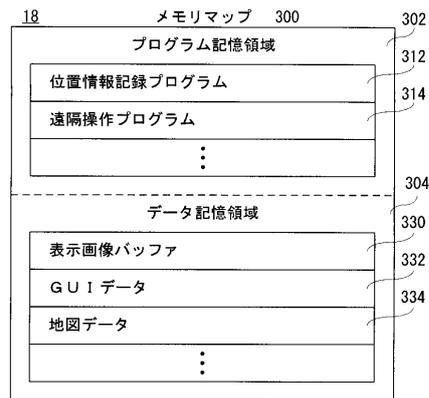
【図 10】

操作画面 200

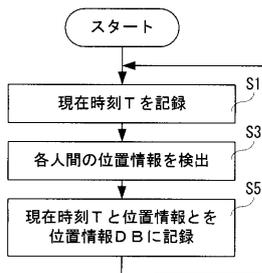


206

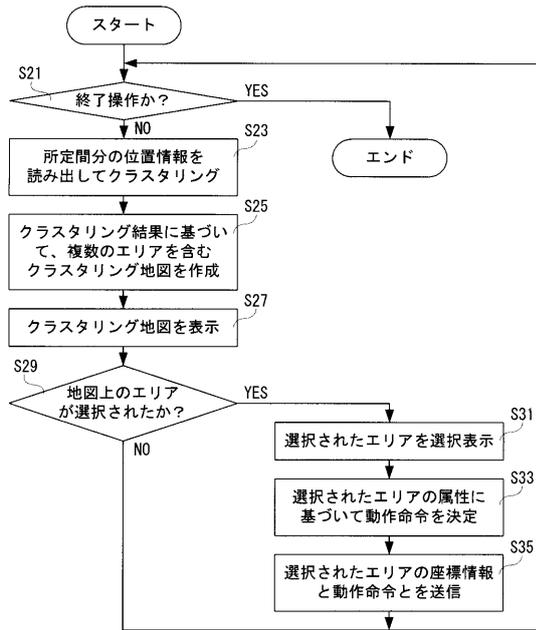
【図 11】



【図 12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 佐竹 聡

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 後藤 健志

(56)参考文献 特開2002-085305(JP,A)

特開2007-152442(JP,A)

Who will be the customer?: A social robot that anticipates people's behavior from their trajectories, Tenth International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp 2008), 2008年, pp.380-389

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/00

B25J 5/00

B25J 13/00