

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4793904号  
(P4793904)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

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

請求項の数 7 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-86567 (P2005-86567)                  (22) 出願日 平成17年3月24日 (2005. 3. 24)                  (65) 公開番号 特開2006-263873 (P2006-263873A)                  (43) 公開日 平成18年10月5日 (2006.10.5)                  審査請求日 平成20年1月10日 (2008.1.10)</p> <p>(出願人による申告)平成16年6月1日付け、支出負担行為担当官 総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「ネットワーク・ヒューマン・インターフェースの総合的な研究開発(ネットワークロボットの技術)」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p> <p>前置審査</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 石黒 浩                  京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2                  株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p>審査官 佐々木 一浩</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コミュニケーションロボットシステムおよびコミュニケーションロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボット、  
 周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および  
 前記混雑度識別手段の検出結果に基づいて前記コミュニケーションロボットのコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、  
 前記コミュニケーション行動決定手段は、前記混雑度識別手段が「混雑」とであると識別したとき、前記コミュニケーション行動として混雑を緩和する行動を決定する、コミュニケーションロボットシステム。

【請求項2】

人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボット、  
 周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および  
 前記混雑度識別手段の検出結果に基づいて前記コミュニケーションロボットのコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、  
 前記コミュニケーション行動決定手段は、前記混雑度識別手段が「まばら」と識別したとき、前記コミュニケーション行動として人間を集める行動を決定する、コミュニケーションロボットシステム。

【請求項3】

前記混雑度識別手段は、周囲の騒音レベルを検出する騒音検出手手段を含み、前記騒音検出手手段によって検出した騒音レベルに基づいて前記混雑度を識別する、請求項1または2

記載のコミュニケーションロボットシステム。

【請求項 4】

それぞれが設置場所における騒音レベルを出力する、かつ環境に分散して設けられる複数の騒音計をさらに含み、

前記騒音検出手段は、前記コミュニケーションロボットの周囲一定距離内の騒音計から騒音レベルを取得することによって前記騒音レベルを検出する、請求項 3 記載のコミュニケーションロボットシステム。

【請求項 5】

人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボットであって

、

周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および

前記混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、

前記コミュニケーション行動決定手段は、前記混雑度識別手段が「混雑」であると識別したとき、前記コミュニケーション行動として混雑を緩和する行動を決定する、コミュニケーションロボット。

【請求項 6】

人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボットであって

、

周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および

前記混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、

前記コミュニケーション行動決定手段は、前記混雑度識別手段が「まばら」であると識別したとき、前記コミュニケーション行動として人間を集める行動を決定する、コミュニケーションロボット。

【請求項 7】

周囲の騒音レベルを検出する騒音検出手段をさらに含み、前記混雑度識別手段は前記騒音検出手段によって検出した騒音レベルに基づいて前記混雑度を識別する、請求項 5 または 6 記載のコミュニケーションロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はコミュニケーションロボットシステムおよびコミュニケーションロボットに関し、特にたとえば、ロボットが人間との間でコミュニケーション行動を行う、コミュニケーションロボットシステムおよびコミュニケーションロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、混雑度に関する装置の一例が、特許文献 1 および 2 に開示されている。

【0003】

特許文献 1 では、監視空間の三次元情報および監視空間内に設定した平面の三次元情報から、物体領域を抽出し、その物体領域に基づいて監視空間の混雑度を計測している。

【0004】

また、特許文献 2 では、ロボットが移動することによって生じる光の流れの方向から、ロボットは動く物体を認識して移動している。

【特許文献 1】特開 2001 - 34883 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 317103 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の技術のように、これまで人間などの混雑度を測定するだけの装置はあった

10

20

30

40

50

。また、特許文献2の技術のように、周囲の混雑度などを認識して人間などを避けて移動するロボットもあった。

【0006】

しかし、この検出した混雑度など周囲の情報とロボットとをネットワークを通じて接続し、混雑度などに応じてロボットが人間に働きかけるシステムはなかった。

【0007】

それゆえに、この発明の主たる目的は、新規な、コミュニケーションロボットを提供することである。

【0008】

この発明の他の目的は、周囲の混雑度に応じて人間に働きかけることができる、コミュニケーションロボットシステムおよびコミュニケーションロボットを提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1の発明は、人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボット、周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーションロボットのコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、コミュニケーション行動決定手段は、混雑度識別手段が「混雑」であると識別したとき、コミュニケーション行動として混雑を緩和する行動を決定する、コミュニケーションロボットシステムである。

20

請求項2の発明は、人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボット、周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーションロボットのコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、コミュニケーション行動決定手段は、混雑度識別手段が「まばら」であると識別したとき、コミュニケーション行動として人間を集める行動を決定する、コミュニケーションロボットシステムである。

【0010】

請求項1および請求項2の発明では、コミュニケーションロボットシステム(10：実施例で相当する参照符号。以下、同じ)はコミュニケーションロボット(12)、混雑度識別手段(100、S9)、およびコミュニケーション行動決定手段(52、S23、S27)を含む。

30

【0011】

混雑度識別手段(100、S9)がコミュニケーションロボット(12)の周囲の混雑度を識別して、コミュニケーション行動決定手段(52、S23、S27)が検出された混雑度によりコミュニケーションロボット(12)のコミュニケーション行動を決定し、コミュニケーションロボット(12)はそれに基づき人間との間でコミュニケーション行動を実行する。

【0012】

請求項1の発明のように、混雑度識別手段がコミュニケーションロボットの周りに人間が多くいて混雑度が高いと判断した場合には、コミュニケーション行動決定手段は、人が押し合って危ないため、別の場所に移動するように人を誘導するようなコミュニケーション行動を決定する。反対に、コミュニケーションロボットの周囲が空いていて混雑度が低いと判断した場合には、請求項2の発明のように、コミュニケーション行動決定手段は、周囲に集まるように人を誘導するようなコミュニケーション行動を決定する。

40

【0013】

請求項3の発明は、混雑度識別手段は、周囲の騒音レベルを検出する騒音検出手段を含み、騒音検出手段によって検出した騒音レベルに基づいて混雑度を識別する、請求項1または2記載のコミュニケーションロボットシステムである。

【0014】

請求項3の発明では、騒音検出手段(100、S7)によりその周囲の騒音レベルを取

50

り込み、それに基づいてコミュニケーションロボット(12)の周囲の騒音レベルを取得する。そして、混雑度識別手段(100、S9)がそれに基づいてコミュニケーションロボット(12)の周囲の混雑度を識別する。

【0015】

このように、騒音レベルからある程度の混雑度を把握することができるため、コミュニケーションロボットの周囲の混雑度を簡単に識別することができる。

【0016】

請求項4の発明は、それぞれが設置場所における騒音レベルを出力する、かつ環境に分散して設けられる複数の騒音計をさらに含み、騒音検出手段は、コミュニケーションロボットの周囲一定距離内の騒音計から騒音レベルを取得することによって騒音レベルを検出する、請求項3記載のコミュニケーションロボットシステムである。

10

【0017】

請求項4の発明では、複数の騒音計(114)がそれぞれ環境に分散して設けられ、騒音計(114)は設置場所における騒音レベルを検出して騒音検出手段(100、S7)に出力する。騒音検出手段(100、S7)はコミュニケーションロボット(12)の周囲一定距離内の騒音計(114)から騒音レベルを取得し、それによってコミュニケーションロボット(12)の周囲の騒音レベルを検出する。

【0018】

このように、コミュニケーションロボットの周囲の騒音計だけを用いることにより、コミュニケーションロボットの周囲の騒音レベルを的確に検出することができる。

20

【0019】

請求項5の発明は、人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボットであって、周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および

混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、コミュニケーション行動決定手段は、混雑度識別手段が「混雑」であると識別したとき、コミュニケーション行動として混雑を緩和する行動を決定する、コミュニケーションロボットである。

請求項6の発明は、人間との間でコミュニケーション行動を実行するコミュニケーションロボットであって、周囲の混雑度を識別する混雑度識別手段、および混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーション行動を決定するコミュニケーション行動決定手段を備え、コミュニケーション行動決定手段は、混雑度識別手段が「まばら」であると識別したとき、コミュニケーション行動として人間を集める行動を決定する、コミュニケーションロボットである。

30

【0020】

請求項5の発明および請求項6の発明では、コミュニケーションロボット(12)は混雑度識別手段(52、S47)およびコミュニケーション行動決定手段(52、S49、S53)を含む。混雑度識別手段(52、S47)はコミュニケーションロボット(12)の周囲の混雑度を識別し、コミュニケーション行動決定手段(52、S49、S53)は混雑度識別手段の検出結果に基づいてコミュニケーション行動を決定して、コミュニケーションロボット(12)は決定されたコミュニケーション行動を人間との間で実行する。

40

請求項5の発明では、混雑度識別手段が混雑度が高いと判断した場合には、コミュニケーション行動決定手段は、別の場所に移動するように人を誘導するなど混雑を緩和するコミュニケーション行動を決定する。反対に、コミュニケーションロボットの周囲が空いていて混雑度が低いと判断した場合には、請求項6の発明のように、コミュニケーション行動決定手段は、人間を集めるコミュニケーション行動を決定する。

【0021】

請求項7の発明は、周囲の騒音レベルを検出する騒音検出手段をさらに含み、混雑度識別手段は騒音検出手段によって検出した騒音レベルに基づいて混雑度を識別する、請求項5または6記載のコミュニケーションロボットである。

50

## 【 0 0 2 2 】

請求項 7 の発明では、コミュニケーションロボット ( 1 2 ) はコミュニケーションロボット ( 1 2 ) の周囲の騒音レベルを検出する騒音検出手段 ( 3 0 ) を含み、混雑度識別手段 ( 5 2、5 4 7 ) は騒音検出手段 ( 3 0 ) が検出した騒音レベルに基づいて混雑度を識別する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 3 】

この発明によれば、周囲の混雑度に基づきコミュニケーションロボットのコミュニケーション行動を決定することにより、コミュニケーションロボットは周囲の状況に応じた働きかけを人間にすることができる。

10

## 【 0 0 2 4 】

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ろう。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 2 5 】

図 1 を参照して、この実施例のコミュニケーションロボットシステム ( 以下、単に「システム」という。 ) 1 0 はコミュニケーションロボット ( 以下、単に「ロボット」という。 ) 1 2、サーバ 1 0 0、赤外線カメラシステム 1 1 2、および騒音計 1 1 4 を備えるコンピュータ 1 1 6 を含み、これらはそれぞれネットワーク 1 1 8 を介して接続される。

## 【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、ロボット 1 2 は人間のような身体を有し、たとえば人間のようなコミュニケーションの対象とコミュニケーションすることを目的とした相互作用指向のものであり、身振り ( 手振り ) および発話 ( 音声 ) の少なくとも一方を用いたコミュニケーションの行動 ( 以下、「コミュニケーション行動」ということがある。 ) を行う機能を備える。

20

## 【 0 0 2 7 】

ロボット 1 2 は台車 1 4 を含み、台車 1 4 の下面にロボット 1 2 を自律移動させる車輪 1 6 が設けられる。この車輪 1 6 は車輪モータ ( ロボット 1 2 の内部構成を示す図 3 において参照番号「 7 4 」で示す。 ) によって駆動され、台車 1 4 すなわちロボット 1 2 を前後左右任意の方向に動かす。

30

## 【 0 0 2 8 】

なお、図 2 では示さないが、衝突センサ ( 図 3 において参照番号「 8 2 」で示す。 ) が台車 1 4 の前面に取り付けられ、衝突センサ 8 2 は台車 1 4 への人間や他の障害物の接触を検知する。そして、ロボット 1 2 の移動中に障害物との接触を検知すると、直ちに車輪 1 6 の駆動を停止してロボット 1 2 の移動を急停止させる。

## 【 0 0 2 9 】

台車 1 4 の上に多角形柱のセンサ取付パネル 1 8 が設けられ、センサ取付パネル 1 8 の各面に超音波距離センサ 2 0 が取り付けられる。この超音波距離センサ 2 0 は取付パネル 1 8 すなわちロボット 1 2 の周囲の主として人との間の距離を計測する。

## 【 0 0 3 0 】

センサ取付パネル 1 8 の他にロボット 1 2 の胴体 2 2、2 4 も台車 1 4 の上に取り付けられる。胴体 2 2、2 4 は直立し、その下部はセンサ取付パネル 1 8 で囲まれる。胴体は下部胴体 2 2 と上部胴体 2 4 とから構成され、これらは連結部 2 6 によって連結される。連結部 2 6 には昇降機構 ( 図示せず ) が内蔵され、昇降機構を用いることによって上部胴体 2 4 の高さすなわちロボット 1 2 の高さを変化させることができる。昇降機構は、後述のように腰モータ ( 図 3 において参照番号「 7 2 」で示す。 ) によって駆動される。

40

## 【 0 0 3 1 】

上部胴体 2 4 のほぼ中央に 1 つの全方位カメラ 2 8 および 1 つのマイク 3 0 が設けられる。全方位カメラ 2 8 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であり、ロボット 1 2 の周囲を撮影する。マイク 3 0 は周囲の音、とりわけ人の声を取

50

り込む。

【 0 0 3 2 】

上部胴体 2 4 の両肩にそれぞれ肩関節 3 2 R および 3 2 L が取り付けられ、各肩関節 3 2 R および 3 2 L に上腕 3 4 R および 3 4 L が接続される。肩関節 3 2 R は上腕 3 4 R の角度を互いに直交する X 軸、Y 軸および Z 軸の各軸廻りに制御し、肩関節 3 2 L は上腕 3 4 L の角度を互いに直交する A 軸、B 軸および C 軸の各軸廻りに制御する。

【 0 0 3 3 】

上腕 3 4 R および 3 4 L のそれぞれの先端に肘関節 3 6 R および 3 6 L を介して前腕 3 8 R および 3 8 L が取り付けられる。各肘関節 3 6 R および 3 6 L は前腕 3 8 R および 3 8 L の角度を W 軸および D 軸の軸廻りに制御する。

10

【 0 0 3 4 】

なお、図 2 では示さないが、上部胴体 2 4 の肩関節 3 2 R および 3 2 L、上腕 3 4 R および 3 4 L、ならびに前腕 3 8 R および 3 8 L にそれぞれタッチセンサ (図 3 において参照番号 8 0 で包括的に示す。) が設けられる。タッチセンサ 8 0 は人がロボット 1 2 のこれらの部位に接触したかどうかを検知する。

【 0 0 3 5 】

前腕 3 8 R および 3 8 L の先端にそれぞれ手に相当する球体 4 0 R および 4 0 L が固定的に取り付けられる。ただし、指の機能 (握る、掴む、摘むなど) が必要な場合には、球体 4 0 R および 4 0 L に代えて、人の手の形をした「手」を用いることも可能である。

【 0 0 3 6 】

20

上部胴体 2 4 の中央上方に首関節 4 2 を介して頭部 4 4 が取り付けられる。首関節 4 2 は互いに直交する 3 軸、S 軸、T 軸および U 軸の自由度を有し、各軸廻りに角度制御する。頭部 4 4 の人の口に相当する位置にスピーカ 4 6 が設けられる。スピーカ 4 6 は、ロボット 1 2 が周囲の人に音声または声によってコミュニケーションを図るために用いられる。ただし、スピーカ 4 6 はロボット 1 2 の他の部位たとえば胴体に設けられてもよい。

【 0 0 3 7 】

また、頭部 4 4 の目に相当する位置に眼球部 4 8 R および 4 8 L が設けられ、眼球部 4 8 R および 4 8 L 内にそれぞれ眼カメラ 5 0 R および 5 0 L が固定される。眼球部 4 8 R および 4 8 L は眼球支持部 (図示せず) を介して頭部 4 4 内の所定位置に取り付けられ、眼球支持部は互いに直交する 2 軸、 軸および 軸の自由度を有し、各軸廻りに角度制御する。眼カメラ 5 0 R および 5 0 L 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である。

30

【 0 0 3 8 】

図 3 にロボット 1 2 の内部構成を示すブロック図が示される。ロボット 1 2 は全体の制御のためにマイクロコンピュータまたは CPU 5 2 を含み、CPU 5 2 はバス 5 4 を通して、メモリ 5 6、モータ制御ボード 5 8、センサ入力/出力ボード 6 0、音声入力/出力ボード 6 2 および通信 LAN ボード 6 4 と接続される。

【 0 0 3 9 】

メモリ 5 6 は、図示しないが ROM や HDD、RAM などを含む。ROM または HDD にロボット 1 2 の身体動作を制御するためのプログラム (行動モジュールと呼ばれる。) やデータなどが予め格納されており、CPU 5 2 はこのプログラムに従って処理を実行する。なお、RAM は一時記憶メモリとして用いられるとともに、ワーキングメモリとして利用され得る。

40

【 0 0 4 0 】

モータ制御ボード 5 8 は、たとえば DSP (Digital Signal Processor) で構成され、腕や頭など身体部位を駆動するためのモータを制御する。すなわち、図 2 および図 3 に示すように、モータ制御ボード 5 8 は CPU 5 2 からの制御データを受け、右肩関節 3 2 R および右肘関節 3 6 R の角度を制御する右腕モータ 6 6 を調節する。また、モータ制御ボード 5 8 は左肩関節 3 2 L および左肘関節 3 6 L を制御する左腕モータ 6 8 を調節する。さらに、モータ制御ボード 5 8 は首関節 4 2 の角度を制御する頭部モータ 7 0、昇降機構を

50

駆動する腰モータ72、車輪16を駆動する車輪モータ74、右眼球部48Rの角度を制御する右眼球モータ76、ならびに左眼球部48Lの角度を制御する左眼球モータ78を調節する。

【0041】

なお、この実施例の上述のモータはそれぞれ、車輪モータ74を除いて、制御を簡単化するためにステップモータまたはパルスモータであるが、車輪モータ74と同様に直流モータであってよい。

【0042】

センサ入力/出力ボード60もDSPで構成され、各センサやカメラからの信号を取り込んでCPU52に与える。すなわち、各超音波距離センサ20からの反射時間に関するデータ、全方位カメラ28および眼カメラ50R、50Lからの映像信号、ならびにタッチセンサ80および衝突センサ82からの信号がセンサ入力/出力ボード60を通して、CPU52に入力される。

10

【0043】

そして、合成音声データがCPU52から音声入力/出力ボード62を介してスピーカ46に与えられ、そのデータに従った音声または声がスピーカ46から出力される。また、マイク30からの音声入力が音声入力/出力ボード62を介してCPU52に取り込まれる。

【0044】

通信LANボード64もDSPで構成される。通信LANボード64はCPU52から与えられた送信データを無線通信装置84に与え、無線通信装置84から送信データを送信させる。また、通信LANボード64は無線通信装置84を介してデータを受信し、受信データをCPU52に与える。

20

【0045】

図1に示す赤外線カメラシステム112は赤外線カメラシステム112およびPCあるいはWSのようなコンピュータ(図示せず)を含み、このコンピュータがサーバ100とネットワーク118で接続される。

【0046】

図4に示すように、たとえば2つの赤外線カメラシステム112はロボット12が存在する対象空間120の天井などに間隔を隔てて、ロボット12に対して異なる方向に配置される。これらにより三角測量法の原理を用いてロボットまでの距離を計算し、ロボット12の位置(座標データ)を求める。そして、赤外線カメラシステム112のコンピュータはこのロボット12の位置を、サーバ100からの要求に応じてサーバ100に送信する。

30

【0047】

また、図1に示す少なくとも1つの騒音計114がコンピュータ116に接続され、コンピュータ116はネットワーク118を介してサーバ100に接続される。図4に示すようにこの実施例では8つの騒音計114a、114b・・・114h(まとめて114と言う)が、ロボット12が存在する対象空間120の環境に分散して設けられる。各騒音計114は、たとえば対象空間120の天井全体に間隔を隔てて配置され、その位置はサーバ100に予め記録されている。騒音計114はそれぞれ設置場所における騒音レベルを測定し、騒音計114に接続するコンピュータ116が測定した騒音レベルをサーバ100からの要求に応じてサーバ100に出力する。

40

【0048】

具体的には、人間が騒音計114の周りにいると、騒音計114は人間に起因する音を拾って、その騒音レベルを測定する。発明者等の実験によって取得した結果を表わす図5に示すように、一般的に人間の数(延べ人数)が多くなるほど、騒音レベル(dB)は大きくなるため、騒音レベルにより騒音計114の周囲の人間の混雑度のある程度把握することができる。これを利用して、ロボット12の周囲に存在する騒音計114で騒音レベルを測定して、その騒音レベルからロボット12の周囲の混雑度を取得する。そして、口

50

ロボット12の周囲の混雑度に基づきロボット12は人間とコミュニケーションする。

【0049】

すなわち、サーバ100は赤外線カメラシステム112から送信される座標データを取得し、ロボット12の位置を取得する。次に、ロボット12の位置を中心とした一定距離L内に存在する騒音計114を選択し、その騒音計114の騒音レベルを騒音計114に接続するコンピュータ116から取得する。そして、騒音レベルからロボット12の周囲の混雑度を識別し、ロボット12にロボット12の周囲の混雑度に応じたコミュニケーション行動を実行させる。なお、一定距離Lは騒音計114の数や位置などにより適宜決定される。

【0050】

サーバ100はこのコミュニケーション行動を図6に示すフロー図に従って処理する。サーバ100はコミュニケーション行動の処理を開始すると、ステップS1で、ロボット12に、たとえば「こんにちは」と発話させ、および/あるいは腕を上げるなど動作させて、人間に対してロボット12への注意を向ける。このロボット12の行動によって、ロボット12の周囲にいる人間は「あっ、ロボット12だ。」と言ったり、ロボット12から離れた場所にいる人間はロボット12に気づいてロボット12の周囲に集まったりして、人間の声や行動に伴う音が発生する。

【0051】

このとき、ステップS3でロボット12の発話中であるか否かを判断し、発話中であれば、“YES”と判断してステップS3に戻り発話が終了するまで待機する。そして、発話中ではなく、“NO”であれば、ロボット12の周囲で生じている音の主な発生源は人間である。

【0052】

そこで、ステップS5で対象空間120内のロボット12の位置を赤外線カメラシステム112から送信される座標データから取得する。そして、ステップS7において、ロボット12の周囲の一定範囲内に存在する騒音計114から騒音レベルを取得する。たとえば、図4では、ロボット12の位置を中心として一定距離(半径)Lの円内にある、たとえば3つの騒音計114b、114cおよび114eを選択する。この騒音計114b、114cおよび114eにより各騒音計114b、114cおよび114eの周囲の騒音レベルNb、NcおよびNeを測定し、各騒音レベルNb、NcおよびNeからロボット12の周囲の騒音レベルNを算出する。算出は、たとえば数1を用いて、各騒音計114b、114cおよび114eの騒音レベルNb、NcおよびNeと距離の比とからロボット12の周囲の騒音レベルNを求める。なお、各騒音計114b、114cおよび114eの距離の比とは、各騒音計114b、114cおよび114eからロボット12までの距離Lb、LcおよびLeに基づくもので、騒音計114bについては $(Lb / Lb + Lc + Le)$ であり、騒音計114cについては $(Lc / Lb + Lc + Le)$ であり、騒音計114eについては $(Le / Lb + Lc + Le)$ である。

【0053】

【数1】

$$N = \frac{NbLb + NcLc + NeLe}{Lb + Lc + Le}$$

【0054】

次に、図6に示すステップS9によりロボット12の周囲の騒音レベルNを騒音レベル-混雑度テーブルに当てはめて、現在のロボット12の周囲の混雑度を調べる。たとえば、先ほど算出したロボット12の周囲の騒音レベルNを図7に示す騒音レベル-混雑度テーブルの騒音レベルと見比べ、騒音レベルNが最大騒音レベルX1以上であれば、混雑度は混雑と判断される。つまり、ロボット12の周囲に人間が多くいると、人間に起因する音が多く発生して騒音レベルが高く、ロボット12の周りは混雑している。一方、騒音レベルNが最小騒音レベルX2より小さければ、混雑度はまばらと判断される。ロボット1

10

20

30

40

50



2の周りに人間があまりいないと、人間に起因する音は小さいため、ロボット12の周囲の騒音レベルが低く、混雑度はまばらとなる。これ以外の場合、つまり騒音レベルNが最大騒音レベルX1より小さく最小騒音レベルX2以下である場合、混雑度は普通と判断される。なお、最大騒音レベルX1および最小騒音レベルX2は対象空間120の大きさおよびロボット12の使用目的などに応じて適宜判断される。

**【0055】**

ロボット12の周囲の混雑度が決まると、これをロボット12のCPU52に出力する。そして、CPU52はこれに基づいて図8に示すフロー図に従って処理する。CPU52は処理を開始すると、ステップS21で、サーバ100からロボット12の周囲の混雑度を取得する。

10

**【0056】**

その混雑度が混雑であるか否かをステップS23で判断し、混雑であれば、“YES”と判断して、ステップS25により混雑を緩和する行動を実行する。たとえば、ロボット12が「あっち行って。」と発話したり、腕を所望の方向に上げ指差してロボット12から離れるように人間に促すような行動を取ったりする。これにより、人間が多く押し合っただけで危険な状態を避け、安全な状態を確保することができる。また、ポスターセッションや展示会などの会場では、ロボット12の周囲が混雑することによる危険を回避するだけでなく、人間が一箇所に集まると説明が聞こえにくかったり、展示品が見えにくかったりするため、他の場所に誘導して、円滑な会場運営を執り行う。

**【0057】**

一方、ステップS23による判断で混雑度が混雑でなく、“NO”と判断すれば、次にステップS27で混雑度がまばらか否かを判断する。混雑度がまばらであれば、ここで“YES”となり、ステップS29においてロボット12は人間を集める行動を実行する。たとえば、「こっち来て。」と発話したり、手を上下に振って手招きして人間をロボット12の方へ来るように仕向ける行動をしたりする。これにより、人間はロボット12の周囲に集めて、客引きなどをやる。

20

**【0058】**

また、ステップS27の判断でまばらでなく、“NO”と判断すれば、ステップS31により混雑度は普通であるとして、ステップS33において通常の行動を実行する。たとえば、ロボット12は「遊ぼうよ。」と発話したり、移動したりする。

30

**【0059】**

そして、ステップS35において終了要求があるか否かを判断し、終了要求がなく、“NO”と判断すれば、ステップS21に戻る。一方、終了要求があれば、“YES”と判断して、ロボット12の処理は終了する。これと併い、図6に示すステップS11によりサーバ100も終了要求があるか否かを判断し、“NO”と終了要求がないと判断すれば、ステップS1に戻り、反対に“YES”と終了要求があると判断すれば、その処理も終了して、ロボット12のコミュニケーション行動を終える。

**【0060】**

このように、ロボット12の周囲の混雑度を識別し、それに応じてロボット12がコミュニケーション行動を実行することにより、ロボット12は周囲の状況に応じた働きかけを人間にすることができる。

40

**【0061】**

また、騒音計114でロボット12の周囲の騒音レベルを測定し、それからある程度の混雑度を把握することができるため、ロボット12の周囲の混雑度を簡単に取得することができる。

**【0062】**

さらに、対象空間120内のロボット12の位置に基づいてロボット12の周囲の騒音計114だけを用いるため、ロボット12の周囲の騒音レベルを的確に検出することができる。

**【0063】**

50

なお、ロボット12の周囲の混雑度を取得する方法として騒音計114で測定した騒音レベルを用いたが、上部胴体24に設けられた全方位カメラ28、センサ取付パネル18に取り付けられた超音波距離センサ20、またはレーザレンジファインダなどの他のモダリティセンサを利用することもできる。たとえば、全方位カメラ28を用いる場合、全方位カメラ28からの映像信号を処理して肌色領域を抽出し、肌色領域の面積が大きいと、ロボット12の周囲に人間が多く混雑度は「混雑」であると判断する。反対に、肌色領域の面積が小さいと、ロボット12の周囲に人間が少なく混雑度は「まばら」であると判断する。

【0064】

また、上述の実施例では、ロボット12がサーバ100から混雑度データをもらってコミュニケーション行動を決定するようにした。しかしながら、サーバ100が混雑度を判断し、それに基づいて実施すべきコミュニケーション行動(たとえば、図8のステップS25、S29、S33など)をネットワーク118を介してロボット12のCPU52に提示するようにしてもよい。

【0065】

この発明の他の実施例であるロボット12は図1に示すシステム10とほぼ同じであるが、図1に示すシステム10では、対象空間120に設置された騒音計114で騒音レベルを測定し、これによりサーバ100がロボット12の周囲の混雑度を判断し、ロボット12がこの混雑度に基づきコミュニケーション行動を決定し実行した。これに対して、この他の実施例では、ロボット12の胴体に設けられたマイク30によりロボット12の周囲の騒音レベルを測定し、ロボット12自身が測定した騒音レベルから混雑度を判断して、コミュニケーション行動を決定し実行する。これ以外の部分に関しては図1実施例の示すロボット12と同様であるため、説明は省略する。

【0066】

ロボット12のCPU52はコミュニケーション行動を図9に示すフロー図に従って処理する。CPU52はコミュニケーション行動の処理を開始すると、ステップS41で、スピーカ46から、たとえば「こんにちは」と音声を出力し、および/あるいは動作することにより、人間の注意をロボット12に向けて、人間の声や行動に伴う音を誘発する。ステップS43でロボット12が発話中であるか否かを判断し、“YES”と発話中であれば、ステップS43に戻る。一方、“NO”と発話中でなければ、ステップS45によりマイク30から周囲の音をロボット12の周囲の人間によるものとして取り込んで、ロボット12の周囲の騒音レベルNを測定する。そして、ステップS47において、図7に示す騒音レベル-混雑度テーブルに基づきこの騒音レベルNからロボット12の周囲の混雑度を調べる。この混雑度の出し方は図6のステップS7と同様である。ただし、図6に示すステップS7では、複数の騒音計114から取得した騒音レベルによりロボット12の周囲の騒音レベルNを検出したが、ここでは、マイク30が直接ロボット12の周囲の騒音レベルNを検出する点が異なる。

【0067】

次に、ステップS49でロボット12の周囲の混雑度が混雑であるか否かを判断し、混雑であれば、“YES”となり、ステップS51により混雑を緩和する行動を実行する。反対に、ステップS49の判断で“NO”と混雑度が混雑でない判断すると、次にステップS53により混雑度がまばらであるか否かを判断する。ここで混雑度がまばらであり、“YES”と判断すれば、ステップS55においてロボット12は人間を集める行動を実行する。反対に、ステップS53による判断でまばらでなく“NO”と判断すれば、ステップS57で混雑度は普通であるとして、ステップS59で通常の行動を実行する。

【0068】

そして、ステップS61において終了要求があるか否かを判断し、終了要求がなく、“NO”と判断すれば、ステップS41に戻る。一方、ここで“YES”と終了要求があると判断すると、CPU52の処理は終了して、ロボット12のコミュニケーション行動を終える。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

なお、ステップ S 5 1、ステップ S 5 5 およびステップ S 5 9 に示すロボット 1 2 のコミュニケーション行動はそれぞれ図 8 に示すステップ S 2 5、ステップ S 2 9 およびステップ 3 3 に示すロボット 1 2 のコミュニケーション行動と同様である。

## 【 0 0 7 0 】

また、この実施例では、ロボット 1 2 の周囲の騒音レベルの測定および混雑度の識別、ならびにロボット 1 2 のコミュニケーション行動の決定を全てロボット 1 2 の CPU 5 2 により行ったが、それらの一部を他の装置などで行ってもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 7 1 】

【 図 1 】 図 1 はこの発明のコミュニケーションロボットシステムの一例を示す図解図である。

【 図 2 】 図 2 は図 1 実施例に示すロボットの外観を説明するための図解図である。

【 図 3 】 図 3 は図 1 および図 2 に示すロボットの電気的な構成を示す図解図である。

【 図 4 】 図 4 はロボットが存在する対象空間の配置を示す図解図である。

【 図 5 】 図 5 は騒音計の周囲に存在する人間の数（延べ人数）とその設置場所の騒音レベルとの関係を示すグラフである。

【 図 6 】 図 6 は図 1 に示すサーバのコミュニケーション行動の処理を示すフロー図である。

【 図 7 】 図 7 は図 1 実施例における騒音レベル - 混雑度テーブルを示す図解図である。

【 図 8 】 図 8 は図 3 に示す CPU のコミュニケーション行動の処理を示すフロー図である。

【 図 9 】 図 9 はこの発明の他の発明のコミュニケーションロボットの CPU のコミュニケーション行動の処理を示すフロー図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 7 2 】

1 0 ... コミュニケーションロボットシステム

1 2 ... コミュニケーションロボット

5 2 ... CPU

3 0 ... マイク

1 0 0 ... サーバ

1 2 0 ... 対象空間

1 1 2 ... 赤外線カメラシステム

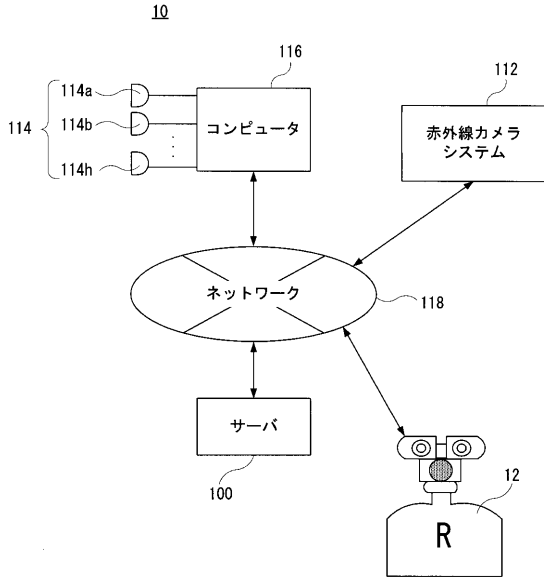
1 1 4 ... 騒音計

10

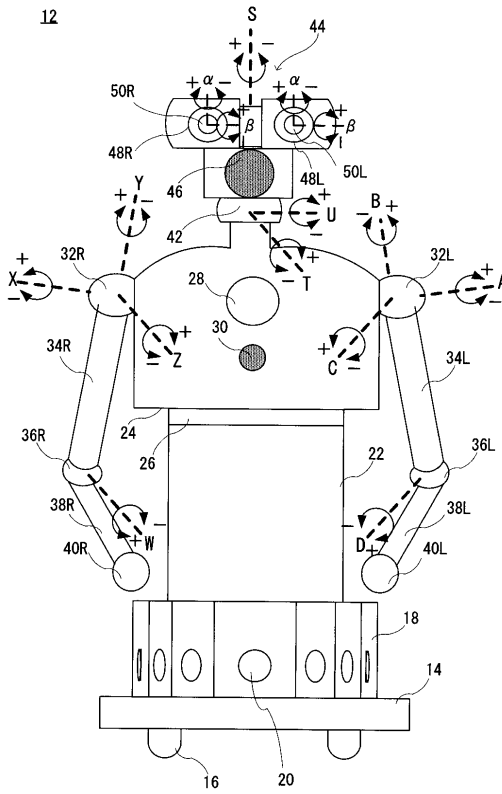
20

30

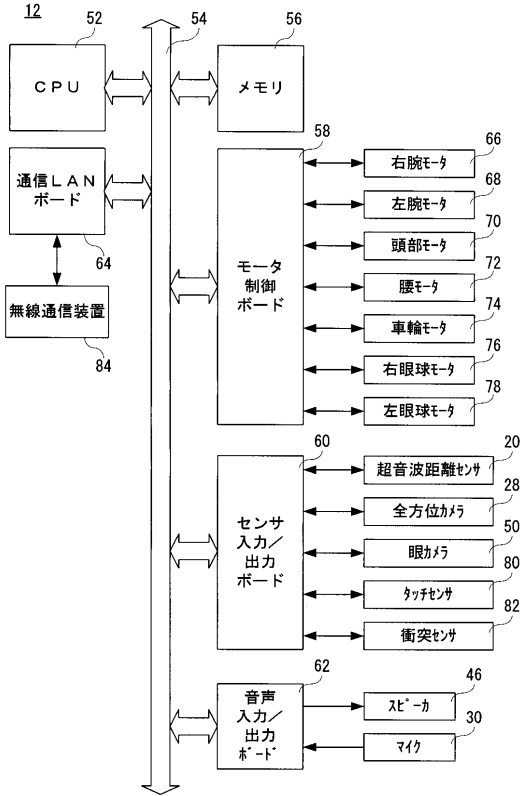
【図1】



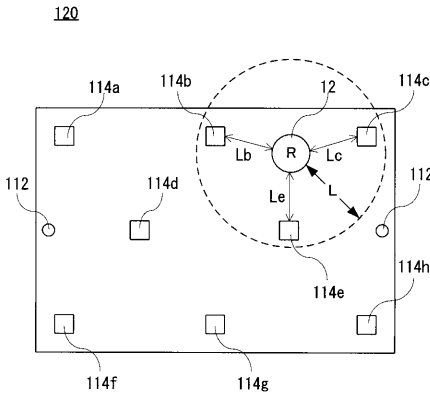
【図2】



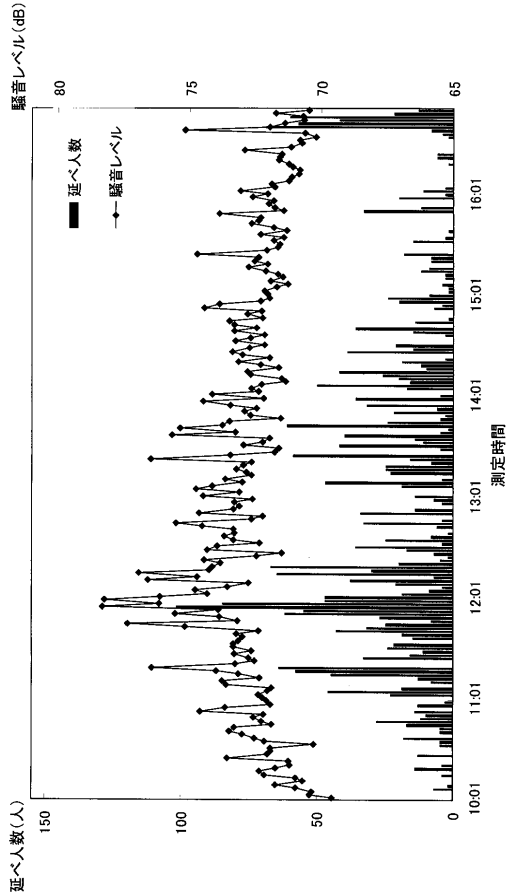
【図3】



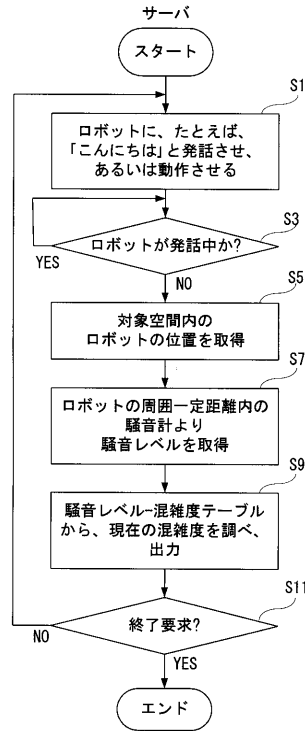
【図4】



【図5】



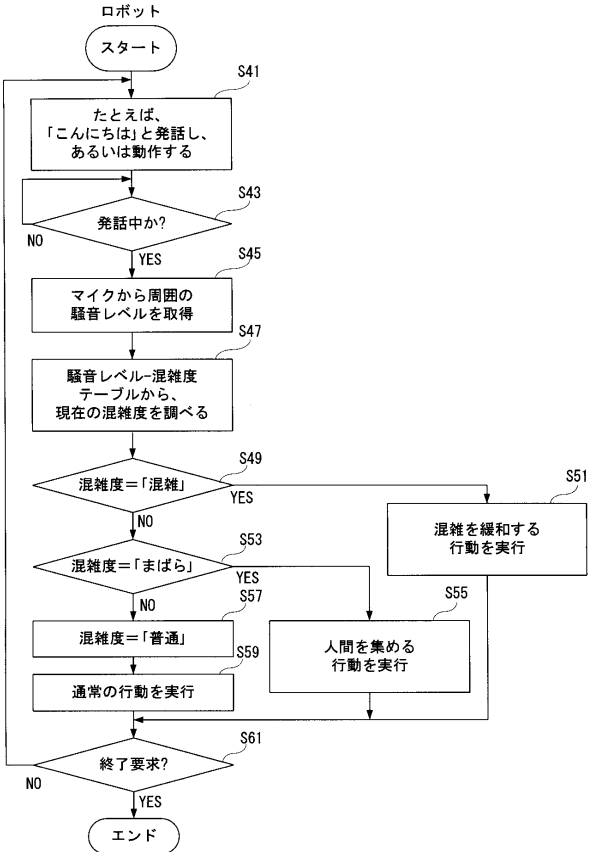
【図6】



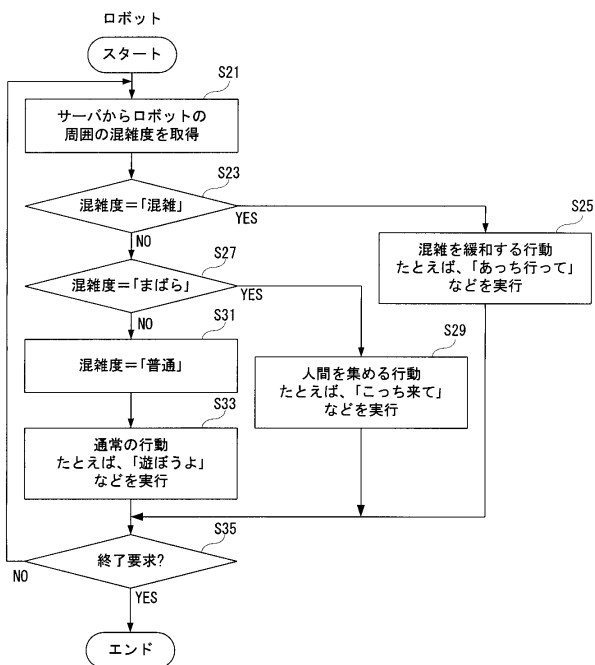
【図7】

騒音レベル	混雑度
$N \geq X1$	混雑
$X1 > N \geq X2$	普通
$N < X2$	まばら

【図9】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-059170(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02