

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-41877

(P2019-41877A)

(43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 3 H 11/00 (2006.01)	A 6 3 H 11/00	Z 2 C 1 5 0
B 2 5 J 5/00 (2006.01)	B 2 5 J 5/00	E 3 C 7 0 7
G 0 5 D 1/02 (2006.01)	G 0 5 D 1/02	H 5 H 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2017-166088 (P2017-166088)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	平成29年8月30日 (2017. 8. 30)		パナソニック I P マネジメント株式会社
			大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100118049
			弁理士 西谷 浩治
		(72) 発明者	樋口 聖弥
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		Fターム(参考)	2C150 CA04 DA06 DA25 DA33 DF03
			EB01 EB05 ED11 ED62 ED65
			EF13 EF29 EF33
			最終頁に続く

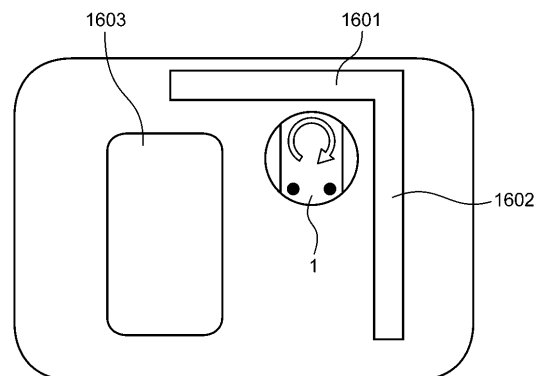
(54) 【発明の名称】 ロボット

(57) 【要約】

【課題】 旋回スペースが限られた場所においてもロボットを旋回させることを可能とする。

【解決手段】 物体までの距離が第1所定値未満である場合は、その場旋回モードを実行し、その場旋回モードにおいては、第2駆動機構を制御してロボットの前進及び後進を停止させた状態で重り駆動機構を制御して表示部が向いている方向に対して右側又は左側の第1側に重りを傾け、前記第1側に前記重りを傾けた状態で前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第1側と異なる第2側に前記重りを傾け、前記第2側に前記重りを傾けた状態で前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを後進させる。

【選択図】 図19



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

球体の第 1 側部と前記第 1 側部に対向する第 2 側部とをカットした球帯状のメイン筐体と、
前記第 1 側部に対応する第 1 球冠部と、
前記第 2 側部に対応する第 2 球冠部と、
前記第 1 球冠部と前記第 2 球冠部とを連結するシャフトと、
前記シャフトにアームを介して取り付けられた、少なくともロボットの顔の一部を表示する表示部と、
前記メイン筐体の内部に設けられ前記シャフトと直交する重りの軸を中心に回転する重りと、
前記シャフトの回転により前記第 1 球冠部及び前記第 2 球冠部を回転させる第 1 駆動機構と、
前記第 1 駆動機構から独立し、前記シャフトを中心に前記メイン筐体を回転させる第 2 駆動機構と、
前記重りの軸を回転させる重り駆動機構と、
前記第 1 球冠部又は前記第 2 球冠部に設けられ前記表示部が向いている側に向けられた距離センサと、
制御回路と、を備え、
前記制御回路は、
前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が第 1 所定値未満であるか判断し、
前記距離が前記第 1 所定値未満である場合は、その場旋回モードを実行し、
前記その場旋回モードにおいては、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して右側又は左側の第 1 側に前記重りを傾け、前記第 1 側に前記重りを傾けた状態で前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第 1 側と異なる第 2 側に前記重りを傾け、前記第 2 側に前記重りを傾けた状態で前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを後進させることによって、前記ロボットを第 1 旋回半径で旋回させる、
ロボット。

【請求項 2】

前記制御回路は、
前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が前記第 1 所定値以上である場合は、前記距離が前記第 1 所定値より大きい第 2 所定値未満であるか判断し、
前記距離が前記第 2 所定値未満であると判断された場合は、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前進させる第 1 速度より遅い第 2 速度に減速させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第 1 側に前記重りを傾けることによって、前記ロボットを前記第 1 旋回半径よりも大きい第 2 旋回半径で旋回させる、
請求項 1 記載のロボット。

【請求項 3】

前記制御回路は、
前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が前記第 1 所定値以上である場合は、前記距離が前記第 1 所定値より大きい第 2 所定値未満であるか判断し、
前記距離が前記第 2 所定値以上であると判断された場合は、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前記第 1 速度で前進させる、
請求項 2 記載のロボット。

【請求項 4】

前記制御回路は、

前記ロボットを前記第 1 速度で前進させる際、
前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記重りを左右に傾けることによって、前記ロボットを蛇行走行させる、
請求項 3 記載のロボット。

【請求項 5】

更に、
タイマーと、
前記ロボットの周辺の音を取得するマイクと、を備え、
前記制御回路は、
前記タイマーが時間を計測し始めてから取得された第 1 音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれているか判断し、
前記タイマーが時間を計測し始めてから所定時間以上、前記第 1 音に前記音声が含まれていないと判断された場合に、前記ロボットのユーザの指示とは無関係に移動する周辺探索モードを実行する、
請求項 1 記載のロボット。

【請求項 6】

更に、
前記ロボット周辺の映像を取得するカメラと、
音声を出力するスピーカと、を備え、
前記カメラは前記第 1 球冠部又は前記第 2 球冠部に設けられ、
前記制御回路は、
前記タイマーが時間を計測し始めてから前記所定時間が経過するまでに前記マイクにより取得された第 1 音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれていると判断された場合は、
前記取得された映像に前記ユーザが含まれているかを判断し、
前記映像に前記ユーザが含まれていないと判断された場合は、
前記映像に前記ユーザが含まれていると判断されるまで、前記その場旋回モードを実行する、
請求項 5 記載のロボット。

【請求項 7】

前記制御回路は、
前記周辺探索モードが実行された後、前記所定期間が経過するまでに前記マイクにより取得された第 2 音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれているかを判断し、
前記第 2 音に前記音声が含まれていないと判断された場合に、前記周辺探索モードを継続する、
請求項 5 記載のロボット。

【請求項 8】

前記制御回路は、
前記メイン筐体の回転を停止させる停止制御量に従って前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で第 1 回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記第 1 側に前記重りを傾け、前記第 1 側に前記重りを傾けた状態で前記メイン筐体を回転させる第 1 加速制御量に従って前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記第 1 回転制御量と逆方向の制御量である第 2 回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第 2 側に前記重りを傾け、前記第 2 側に前記重りを傾けた状態で前記第 1 加速制御量と同一制御量の第 2 加速制御量に従って前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを後進させる、
請求項 1 記載のロボット。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記制御回路は、

前記第 2 速度で前記ロボットを前進させる減速制御量に従って前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、

第 1 回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記第 1 側に前記重りを傾ける、請求項 2 記載のロボット。

【請求項 10】

前記制御回路は、

前記第 1 速度で前記ロボットを前進させる等速制御量に従って前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前記第 1 速度で前進させる、

請求項 3 記載のロボット。

10

【請求項 11】

前記制御回路は、

第 1 回転制御量と、前記第 1 回転制御量と逆方向の制御量である第 2 回転制御量とに従って、前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記重りを左右に傾ける、

請求項 3 記載のロボット。

【請求項 12】

前記制御回路は、

前記取得された映像に前記ユーザが含まれていると判断されたときは、回転停止制御量に従って前記重り駆動機構を制御することによって、前記重りを初期位置に停止させる、

請求項 6 記載のロボット。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、往復走行間距離を目的の値に近づけることを目的として以下の技術を開示する。すなわち、特許文献 1 は、進行方向を 180 度変化させる場合、まず、走行装置の重心位置を走行装置の後側の位置に設定した状態で、超信地旋回により走行装置を時計回りに 90 度回転させ、次に、走行装置の重心位置を走行装置の前側に位置した状態で、超信地旋回により走行装置を時計回りに 90 度回転させる技術を開示する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016-212697 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記従来技術は更なる改良が必要であった。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様に係るロボットは、球体の第 1 側部と前記第 1 側部に対向する第 2 側部とをカットした球帯状のメイン筐体と、

前記第 1 側部に対応する第 1 球冠部と、

前記第 2 側部に対応する第 2 球冠部と、

前記第 1 球冠部と前記第 2 球冠部とを連結するシャフトと、

前記シャフトにアームを介して取り付けられた、少なくともロボットの顔の一部を表示する表示部と、

前記メイン筐体の内部に設けられ前記シャフトと直交する重りの軸を中心に回転する重

50

りと、

前記シャフトの回転により前記第 1 球冠部及び前記第 2 球冠部を回転させる第 1 駆動機構と、

前記第 1 駆動機構から独立し、前記シャフトを中心に前記メイン筐体を回転させる第 2 駆動機構と、

前記重りの軸を回転させる重り駆動機構と、

前記第 1 球冠部又は前記第 2 球冠部に設けられ前記表示部が向いている側に向けられた距離センサと、

制御回路と、を備え、

前記制御回路は、

前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が第 1 所定値未満であるか判断し、

前記距離が前記第 1 所定値未満である場合は、その場旋回モードを実行し、

前記その場旋回モードにおいては、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して右側又は左側の第 1 側に前記重りを傾け、前記第 1 側に前記重りを傾けた状態で前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第 1 側と異なる第 2 側に前記重りを傾け、前記第 2 側に前記重りを傾けた状態で前記第 2 駆動機構を制御して前記ロボットを後進させることによって、前記

10

20

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば更なる改善を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1 A】本開示の実施の形態に係るロボットの外観斜視図である。

【図 1 B】本開示の実施の形態に係るロボットの外観正面図である。

【図 2】本開示の実施の形態に係るロボットの内部斜視図である。

【図 3】本開示の実施の形態に係るロボットの内部背面図である。

30

【図 4】本開示の実施の形態に係るロボットの第 1 球冠部及び第 2 球冠部の連結状態を示す内部背面図である。

【図 5】図 3 におけるロボットの A A 断面図である。

【図 6 A】図 3 の B 視におけるロボットの内部側面図である。

【図 6 B】図 3 の B 視における、本開示の実施の形態に係るロボットの第 1 表示部、第 2 表示部、及び第 3 表示部が後方に傾いた状態を示す内部側面図である。

【図 6 C】図 3 の B 視における、本開示の実施の形態に係るロボット 1 の第 1 表示部、第 2 表示部、及び第 3 表示部が前方に傾いた状態を示す内部側面図である。

【図 7 A】図 3 の C 視における、本開示の実施の形態に係るロボットの第 2 駆動機構を示す側面図である。

40

【図 7 B】図 3 の C 視におけるロボットの直進動作を表す側面図である。

【図 8 A】図 3 において、ロボットの重りが左方寄りに位置しているときのロボットの姿勢を示す内部背面図である。

【図 8 B】図 3 において、ロボットの重りが右方寄りに位置しているときのロボットの姿勢を示す内部背面図である。

【図 9】メイン筐体が図 7 B に示す矢印 1 3 6 の方向に回転を始めるまでのロボットの姿勢を示す図である。

【図 10】本開示の実施の形態に係るロボットが適用されたロボットシステムの全体構成の一例を示す図である。

【図 11】本開示の実施の形態に係るロボットを示すブロック図である。

50

- 【図 1 2】 その場旋回処理を実行したときのロボットの状態を示す図である。
【図 1 3】 本開示の実施の形態に係るロボットの処理を示すフローチャートである。
【図 1 4】 周辺探索処理の詳細を示すフローチャートである。
【図 1 5】 その場旋回処理の詳細を示すフローチャートである。
【図 1 6】 比較例に係るロボットが壁際に向けて走行している様子を示す図である。
【図 1 7】 比較例に係るロボットが旋回に失敗するケースを示す図である。
【図 1 8】 比較例に係るロボットが旋回に失敗するケースを示す図である。
【図 1 9】 本開示の実施の形態に係るロボットが旋回する様子を示した図である。
【発明を実施するための形態】

【0008】

10

(本開示にかかる一態様を発明するに至った経緯)

まず、本発明者は、球体状の筐体を備え、この筐体を回転させることで家庭内等の室内で自律的に移動する球体ロボットを検討している。

【0009】

本発明者が研究対象とする球体ロボットは、一对の球冠部と、一对の球冠部を連結するシャフトと、シャフトに取り付けられた表示部と、シャフト回りに回転可能に取り付けられたメイン筐体とを備え、メイン筐体をシャフト回りに回転させることで、地面に対して走行するように構成されている。また、この球体ロボットは、シャフトに対して直交する前進方向に向かう重り軸に対して左右に傾斜可能な重りを備え、重りを左方に傾斜させた状態でメイン筐体を回転させると左旋回し、重りを右方に傾斜させた状態でメイン筐体を

20

【0010】

しかし、ロボットの向きを変えるに際して通常旋回を適用すると、旋回半径が大きいため、例えば、壁際のような旋回スペースが限られた場所においてロボットの向きを変えることが困難になるという問題がある。

【0011】

旋回半径を小さくするには特許文献 1 に示されているような超信地旋回を適用することも考えられる。しかし、超信地旋回是一对の車輪を逆方向に回転させる旋回である。これに対して、本発明者が研究対象とする球体ロボットは、メイン筐体の回転により走行するものであるため、車輪に相当する部材は一つしかない。そのため、本開示において、特許

30

【0012】

本開示は、旋回スペースが限られた場所においてもロボットを旋回させることができるロボットを提供する。

【0013】

(1) 本開示の一態様に係るロボットは、球体の第 1 側部と前記第 1 側部に対向する第 2 側部とをカットした球帯状のメイン筐体と、

前記第 1 側部に対応する第 1 球冠部と、

前記第 2 側部に対応する第 2 球冠部と、

前記第 1 球冠部と前記第 2 球冠部とを連結するシャフトと、

40

前記シャフトにアームを介して取り付けられた、少なくともロボットの顔の一部を表示する表示部と、

前記メイン筐体の内部に設けられ前記シャフトと直交する重りの軸を中心に回転する重りと、

前記シャフトの回転により前記第 1 球冠部及び前記第 2 球冠部を回転させる第 1 駆動機構と、

前記第 1 駆動機構から独立し、前記シャフトを中心に前記メイン筐体を回転させる第 2 駆動機構と、

前記重りの軸を回転させる重り駆動機構と、

前記第 1 球冠部又は前記第 2 球冠部に設けられ前記表示部が向いている側に向けられた

50

距離センサと、

制御回路と、を備え、

前記制御回路は、

前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が第1所定値未満であるか判断し、

前記距離が前記第1所定値未満である場合は、その場旋回モードを実行し、

前記その場旋回モードにおいては、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して右側又は左側の第1側に前記重りを傾け、前記第1側に前記重りを傾けた状態で前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第1側と異なる第2側に前記重りを傾け、前記第2側に前記重りを傾けた状態で前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを後進させることによって、前記ロボットを第1旋回半径で旋回させる、ものである。

【0014】

本態様によれば、前方の物体までの距離が第1所定値未満であればその場旋回モードが実行される。その場旋回モードでは、ロボットの前進及び後進が停止された後、表示部が向いている方向に対して第1側に重りが傾けられた状態でロボットが前進される。ロボットの前進が開始されると、ロボットの前進及び後進が停止された後、表示部が向いている方向に対して第1側と異なる第2側に重りが傾けられた状態でロボットが後進される。このように、本態様では、第1側への前方旋回と第2側への後方旋回とのセットでロボットを旋回させることができ、通常旋回に比べて小さな旋回半径でロボットを旋回させることができる。その結果、本態様は、前方近傍と左方近傍又は右方近傍とに壁がある壁際のような旋回スペースが限られた場所において、ロボットを旋回させることができる。

【0015】

(2) 上記態様において、前記制御回路は、

前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が前記第1所定値以上である場合は、前記距離が前記第1所定値より大きい第2所定値未満であるか判断し、

前記距離が前記第2所定値未満であると判断された場合は、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前進させる第1速度より遅い第2速度に減速させた状態で前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第1側に前記重りを傾けることによって、前記ロボットを前記第1旋回半径よりも大きい第2旋回半径で旋回させてもよい。

【0016】

本態様によれば、前方の物体までの距離が第1所定値以上であれば、通常前進時のロボットの速度である第1速度よりも遅い第2速度に減速され、且つ、重りが第1側に傾けられた状態でロボットが通常旋回される。そのため、ロボット1と前方の物体との衝突を回避させながら、ロボットの走行を継続させることができる。また、ロボットは、前進時のロボットの走行速度である第1速度よりも遅い第2速度で通常旋回するので、ロボットに作用する遠心力が低下され、安全に旋回することができる。

【0017】

(3) 上記態様において、前記制御回路は、

前記距離センサにより計測された前方の物体までの距離が前記第1所定値以上である場合は、前記距離が前記第1所定値より大きい第2所定値未満であるか判断し、

前記距離が前記第2所定値以上であると判断された場合は、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前記第1速度で前進させてもよい。

【0018】

本態様によれば、前方の物体までの距離が第1所定値よりも大きい第2所定値以上である場合、ロボットは第1速度で前進される。その結果、前方の物体までの距離が離れており、当該物体との衝突の危険性が低いシーンにおいて、ロボットを第1速度で前進させる

ことができる。

【0019】

(4) 上記態様において、前記制御回路は、
前記ロボットを前記第1速度で前進させる際、
前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記重りを左右に傾けることによって、前記ロボットを蛇行走行させてもよい。

【0020】

本態様によれば、ロボットは蛇行走行しながら第1速度で前進するため、単に前進させる態様を採用する場合に比べて、ロボットをあたかもペットのように行動させることができる。

10

【0021】

(5) 上記態様において、更に、
タイマーと、
前記ロボットの周辺音を取得するマイクと、を備え、
前記制御回路は、
前記タイマーが時間を計測し始めてから取得された第1音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれているか判断し、
前記タイマーが時間を計測し始めてから所定時間以上、前記第1音に前記音声が含まれていないと判断された場合に、前記ロボットのユーザの指示とは無関係に移動する周辺探索モードを実行してもよい。

20

【0022】

本態様によれば、タイマーが計時を開始してから所定時間が経過するまでに、ユーザがロボットを呼ぶ音声を発しなかった場合、ユーザの指示とは無関係に移動する周辺探索モードが実行される。そのため、ユーザがロボットを相手にしていないシーンにおいてもロボットを自律的に移動させることができ、ロボットをあたかもペットのように振る舞わせることができる。

【0023】

(6) 上記態様において、更に、
前記ロボット周辺の映像を取得するカメラと、
音声を出力するスピーカと、を備え、
前記カメラは前記第1球冠部又は前記第2球冠部に設けられ、
前記制御回路は、
前記タイマーが時間を計測し始めてから前記所定時間が経過するまでに前記マイクにより取得された第1音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれていると判断された場合は、
前記取得された映像に前記ユーザが含まれているかを判断し、
前記映像に前記ユーザが含まれていないと判断された場合は、
前記映像に前記ユーザが含まれていると判断されるまで、前記その場旋回モードを実行してもよい。

30

【0024】

本態様によれば、タイマーが計時を開始してから所定時間が経過するまでに、ユーザがロボットを呼ぶ音声を発した場合、カメラが取得した映像にユーザが含まれていなければ、その場旋回が実行されてロボットの正面がユーザの方向に向けられる。そのため、ユーザの音声に反応したようにロボットを振る舞わせることができる。

40

【0025】

(7) 上記態様において、前記制御回路は、
前記周辺探索モードが実行された後、前記所定期間が経過するまでに前記マイクにより取得された第2音に前記ロボットのユーザが前記ロボットを呼ぶ音声が含まれているかを判断し、
前記第2音に前記音声が含まれていないと判断された場合に、前記周辺探索モードを継

50

続してもよい。

【0026】

本態様によれば、周辺探索モードが実行された後において、所定期間以内にユーザがロボットを呼ぶ音声を発話しなかった場合、周辺探索モードが継続されるので、周辺探索モードの終了後にロボットが停止することを防止できる。

【0027】

(8) 上記態様において、前記制御回路は、

前記メイン筐体の回転を停止させる停止制御量に従って前記第2駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で第1回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記第1側に前記重りを傾け、前記第1側に前記重りを傾けた状態で前記メイン筐体を回転させる第1加速制御量に従って前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、前記第2駆動機構を制御して前記ロボットの前進及び後進を停止させた状態で前記第1回転制御量と逆方向の制御量である第2回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記第2側に前記重りを傾け、前記第2側に前記重りを傾けた状態で前記第1加速制御量と同一制御量の第2加速制御量に従って前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを後進してもよい。

10

【0028】

本態様は、その場旋回モードにおけるロボットに対する制御の一例である。

【0029】

(9) 上記態様において、前記制御回路は、

前記第2速度で前記ロボットを前進させる減速制御量に従って前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前進させ、

20

第1回転制御量に従って前記重り駆動機構を制御して前記第1側に前記重りを傾けてもよい。

【0030】

本態様は、通常旋回を行わせる際のロボットに対する制御の一例である。

【0031】

(10) 上記態様において、前記制御回路は、

前記第1速度で前記ロボットを前進させる等速制御量に従って前記第2駆動機構を制御して前記ロボットを前記第1速度で前進させてもよい。

30

【0032】

本態様は、前進させる際のロボットに対する制御の一例である。

【0033】

(11) 上記態様において、前記制御回路は、

第1回転制御量と、前記第1回転制御量と逆方向の制御量である第2回転制御量とに従って、前記重り駆動機構を制御して前記表示部が向いている方向に対して前記重りを左右に傾けてもよい。

【0034】

本態様は、重りの軸に対して左方又は右方に重りを傾ける際のロボットに対する制御の一例である。

40

【0035】

(12) 上記態様において、前記制御回路は、

前記取得された映像に前記ユーザが含まれていると判断されたときは、回転停止制御量に従って前記重り駆動機構を制御することによって、前記重りを初期位置に停止させてもよい。

【0036】

本態様は、重りの軸に対して左方又は右方に傾いた重りを初期位置に戻す際のロボットに対する制御の一例である。

【0037】

(実施の形態)

50

以下、本発明の各実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、各図面において、同じ構成要素については同じ符号が用いられている。

【0038】

(全体構成)

図1Aは、本開示の実施の形態に係るロボット1の外観斜視図である。図1Bは、本開示の実施の形態に係るロボット1の外観正面図である。ロボット1は、図1A、及び図1Bに示すように、球帯状のメイン筐体101、第1球冠部102、及び第2球冠部103を備える。メイン筐体101、第1球冠部102、及び第2球冠部103は全体として球体を構成する。即ち、ロボット1は、球体形状を有する。また、ロボット1は、図1Aに示すように、第1球冠部102にカメラ104を備え、第2球冠部103に距離センサ105を備える。カメラ104は、光軸が例えばロボット1の正面を向くように第1球冠部102に設けられ、ロボット1の周辺環境の映像を取得する。また、距離センサ105は、光軸が例えばロボット1の正面を向くように第2球冠部103に取り付けられ、ロボット1の前方に位置する物体までの距離情報を取得する。

10

【0039】

また、ロボット1は、図1Aに示すように、第1球冠部102にマイク106とスピーカ107とを備える。マイク106は、ロボット1の周辺環境の音を取得する。また、スピーカ107は、ロボット1の音声情報を出力する。尚、本態様において、ロボット1は、第1球冠部102にカメラ104を、第2球冠部103に距離センサ105を備えるが、これに限られるものではなく、第1球冠部102、及び第2球冠部103の少なくともいずれか一方にカメラ104と距離センサ105とを備えればよい。本態様では、ロボット1は、第1球冠部102にマイク106とスピーカ107とを備えるが、これに限られるものではなく、第1球冠部102及び第2球冠部103の少なくともいずれか一方にマイク106とスピーカ107とを備えればよい。

20

【0040】

図2は、本開示の実施の形態に係るロボット1の内部斜視図である。図2に示すように、ロボット1は、メイン筐体101の内部に、第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110を備える。第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110は、固定板金111に備え付けられている。また、固定板金111は、第1アーム112及び第2アーム113を介してシャフト115(図3)に取り付けられている。図3は、本開示の実施の形態に係るロボット1の内部背面図である。図3に示すように第1アーム112及び第2アーム113は、シャフト115と直行する方向にシャフト115からロボット1の正面に延びるようにシャフト115に取り付けられている。第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110は、例えば、複数の発光ダイオードにより構成される。第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110は、ロボット1の表情の表示情報を表示する。具体的には、第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110は、前記複数の発光ダイオードの点灯を個別に制御することにより、図1A及び図1Bに示すように、ロボット1の顔の一部、例えば、目や口を表示する。図2の例では、第1表示部108がロボット1を正面から見て左目の画像を表示し、第2表示部109がロボット1を正面から見て右目の画像を表示し、第3表示部110が口の画像を表示している。そして、左目、右目、口の画像は、透明又は半透明の部材からなるメイン筐体101を透過し、外部に放射されている。

30

40

【0041】

なお、第1アーム112及び第2アーム113はロボット1の正面に延びるようにシャフト115に取り付けられている。そのため、第1表示部108及び第2表示部109が向いている方向、すなわち、表示部が向いている方向は正面方向に相当する。

【0042】

図3に示すように、ロボット1は、メイン筐体101の内部の下方に重り114を備える。このため、ロボット1の重心は、メイン筐体101の中心から下方に位置する。これにより、ロボット1の動作を安定させることができる。また、図3は、シャフト115を

50

回転させる第1駆動機構203（図11）、メイン筐体101を回転させる第2駆動機構204（図11）、及びロボット1の重心を移動させる重り駆動機構205（図11）を示す図である。

【0043】

図3において、シャフト115は、ロボット1の中心に位置し、ロボット1の中心軸となる。図4は、本開示の実施の形態に係るロボットの第1球冠部102及び第2球冠部103の連結状態を示す内部背面図である。図4において、第1球冠部102及び第2球冠部103はシャフト115によって連結されている。一方、シャフト115とメイン筐体101は固定されていない。従って、シャフト115を回転させると、シャフト115に連結された第1球冠部102及び第2球冠部103は、シャフト115に同期して回転するが、メイン筐体101は回転しない。

10

【0044】

また、図3において、第2駆動機構204（図11）は、メイン筐体101に固定された第1ギア116、第1ギア116と噛み合う第2ギア117、第2ギア117に連結された第1モータ118、及び第1モータ118を固定するフレーム119を備える。フレーム119はシャフト115に吊り下げられているため、シャフト115が回転することがあっても、フレーム119は回転しない。また、フレーム119は、フレーム119の回転量を検出するジャイロセンサ155を備える。尚、本態様において、第1ギア116の中心とシャフト115の中心とは一致している。第2駆動機構204（図11）の動作の詳細は後述する。

20

【0045】

次に重り駆動機構205（図11）について図3、及び図5を用いて説明する。図5は、図3におけるロボット1のAA断面図である。なお、AA断面とは、B視（又はC視）と直交する平面であって、ロボット1の中心を通る平面でロボット1を切断したときの断面である。

【0046】

図3及び図5に示すように、重り駆動機構205（図11）は、重り114の一端を支持する第3アーム123、重り114の他端を支持する第4アーム124、及び第4アーム124に連結された第3モータ125を備える。尚、本態様においては、重り駆動機構205（図11）は、フレーム119に対して回転自由な状態で取り付けられている。従って、第3モータ125を駆動しても、それに連動してフレーム119は回転しない。

30

【0047】

詳細には、第3アーム123は、上端に重り軸123aが取り付けられ、重り軸123aを介して、フレーム119に回転自由に取り付けられている。第4アーム124は上端に重り軸124aが取り付けられ、重り軸124aを介して、フレーム119に回転自由に取り付けられている。

【0048】

重り軸123a及び重り軸124aは、シャフト115を通る鉛直面に対して直交するようにフレーム119に対して一直線上に取り付けられている。

【0049】

より詳細には、重り軸123aは、シャフト115側の一端がフレーム119に形成された孔に回転自由に挿入されている。重り軸124aは、シャフト115側の一端がフレーム119に形成された孔に回転自由に挿入され、第3モータ125と連結されている。重り114は、例えば円筒状であり、長手方向が重り軸123a及び重り軸124aと平行になるように第3アーム123の下端と第4アーム124の下端とにより挟持されている。これにより、重り114は、重り軸123a、124a回り、すなわち、ロール軸回りに回転可能となるように、フレーム119に取り付けられている。重り駆動機構205（図11）の動作の詳細は後述する。

40

【0050】

次に、第1駆動機構203（図11）について図3及び図6Aを用いて説明する。図6

50

Aは、図3のB視におけるロボット1の内部側面図である。なお、B視は、背面から正面を見て左方向からロボット1の側面を見た方向を指す。また、C視は、背面から正面を見て右方向からロボット1の側面を見た方向を指す。図3及び図6Aに示すように、第1駆動機構203（図11）は、フレーム119に固定された第2モータ121、第2モータ121と連結された第3ギア126、第3ギア126とシャフト115に固定された第4ギア127とを同期させる駆動ベルト122を備える。第1駆動機構203（図11）の動作の詳細は後述する。

【0051】

ロボット1は、図3に図示しないが、制御回路200（図11）、を備える。制御回路200は、ロボット1の各種動作を制御する。制御回路200（図11）の詳細は後述する。

10

【0052】

次に第1駆動機構203（図11）の動作の詳細について図6A、図6B、及び図6Cを参照して説明する。

【0053】

図6Bは、図3のB視における、本開示の実施の形態に係るロボット1の第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110が上方に傾いた状態を示す内部側面図である。図6Cは、図3のB視における、本開示の実施の形態に係るロボット1の第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110が下方に傾いた状態を示す内部側面図である。

20

【0054】

図6Aに示すように、第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110は、デフォルト位置において、ロボット1の正面を向いている。第2モータ121（図3）を駆動すると、第2モータ121に連結された第3ギア126が回転する。その動力が駆動ベルト122を介して第4ギア127に伝達され、第4ギア127が固定されたシャフト115は第2モータ121の駆動に同期して回転する。ここで、図2に示すように、固定板金111は、第1アーム112及び第2アーム113を介してシャフト115に連結されている。また、第1球冠部102及び第2球冠部103はシャフト115により連結されている（図4）。このため、シャフト115の回転、即ち、第1球冠部102及び第2球冠部103の回転により、固定板金111に備え付けられた第1表示部108、第2表示部109、及び第3表示部110もシャフト115に連動して回転する。

30

【0055】

図6Bに示すように、上述のデフォルト位置から、矢印128及び矢印129に示す方向にシャフト115を回転させると、第1表示部108、第2表示部109（図2）及び第3表示部110は、矢印130が示す上方に傾く。ここで、矢印128及び129に示す方向は、B視（図3）において、シャフト115回りに時計回りの方向を指す。矢印130が示す上方とは、B視（図3）において、シャフト115回りに時計回りの方向を指す。

【0056】

また、図6Bに図示していないが、シャフト115と同期して回転する第1球冠部102（図1B）及び第2球冠部103（図1B）も同様に矢印130が示す上方に傾く。即ち、第1球冠部102（図1B）及び第2球冠部103（図1B）に備え付けられたカメラ104及び距離センサ105の光軸も矢印130が示す上方に傾く。

40

【0057】

一方、図6Cに示すように、上述のデフォルト位置から、矢印131に示す第3ギア126回りに反時計回りの方向及び矢印132に示す第4ギア127回りに反時計回りの方向にシャフト115を回転させると、第1表示部108、第2表示部109（図2）及び第3表示部110は、矢印133が示すように下方に傾く。ここで、矢印133が示す下方とは、B視（図3）において、シャフト115回りに反時計回りの方向を指す。また、図6Cに図示していないが、シャフト115と同期して回転する第1球冠部102（図1

50

B) 及び第 2 球冠部 103 (図 1 B) も同様に矢印 133 が示す下方に傾く。即ち、第 1 球冠部 102 (図 1 B) 及び第 2 球冠部 103 (図 1 B) に備え付けられたカメラ 104 及び距離センサ 105 の光軸も矢印 133 が示す下方に傾く。

【0058】

次に第 2 駆動機構 204 (図 11) の動作の詳細について図 7 A、及び図 7 B を参照して説明する。

【0059】

図 7 A は、図 3 の C 視における、本開示の実施の形態に係るロボット 1 の第 2 駆動機構 204 (図 11) を示す側面図である。図 7 B は、図 3 の C 視におけるロボット 1 の直進動作を表す側面図である。

【0060】

図 7 A において、第 1 モータ 118 (図 3) を駆動すると、第 1 モータ 118 に連結された第 2 ギア 117 が回転する。そして、その動力が第 2 ギア 117 に噛み合う第 1 ギア 116 に伝達される。これにより、第 1 ギア 116 が固定されたメイン筐体 101 は第 1 モータ 118 の駆動に同期して回転する。

【0061】

図 7 B において、第 1 モータ 118 (図 3) を矢印 134 の方向に回転させると、第 2 ギア 117 に噛み合う第 1 ギア 116 は矢印 135 の方向に回転する。ここで、矢印 134 の方向は C 視 (図 3) において第 2 ギア 117 回りに時計回りの方向を指す。また、矢印 135 の方向は、C 視 (図 3) においてシャフト 115 回りに反時計回りの方向を指す。そして、第 1 ギア 116 が固定されたメイン筐体 101 は矢印 136 の方向に回転する。ここで、矢印 136 の方向は、C 視 (図 3) においてシャフト 115 回りに反時計回りの方向を指す。これにより、ロボット 1 は前進する。また、矢印 134 とは逆方向に第 1 モータ 118 を回転させると、メイン筐体 101 は矢印 136 の方向に対して反対回りの方向に回転するので、ロボット 1 は後進する。このように、ロボット 1 は、第 2 駆動機構 204 (図 11) において、第 1 モータ 118 の回転方向を切り替えることにより、前後のいずれの方向にも移動できる。

【0062】

次に、重り駆動機構 205 (図 11) の動作の詳細について図 8 A 及び図 8 B を参照して説明する。

【0063】

図 8 A は、図 3 において、ロボット 1 の重り 114 が左方寄りに位置しているときのロボット 1 の姿勢を示す内部背面図である。図 8 B は、図 3 において、ロボット 1 の重り 114 が右方寄りに位置しているときのロボット 1 の姿勢を示す内部背面図である。

【0064】

図 8 A に示すように、第 3 モータ 125 (図 5) を駆動することにより、重り 114 を中央線 C8 から矢印 137 が示す左方に移動させると、ロボット 1 の姿勢は矢印 138 が示す方向に傾く。ここで、中央線 C8 は、メイン筐体 101 の上側の頂点と下側の頂点とを通る線を指す。また、矢印 137 が示す左方は、ロボット 1 を背面から正面に見て時計回りの方向を指す。また、矢印 138 が示す方向は、地面とロボット 1 との接点を中心に反時計回りの方向を指す。

【0065】

これとは逆方向に第 3 モータ 125 (図 5) を駆動することにより、図 8 B に示すように、重り 114 を中央線 C8 から矢印 139 が示す右方に移動させると、ロボット 1 の姿勢は矢印 140 が示す方向に傾く。ここで、矢印 139 が示す右方は、ロボット 1 を背面から正面に見て反時計回りの方向を指す。また、矢印 140 が示す方向は、地面とロボット 1 との接点を中心に時計回りの方向を指す。なお、図 3 に示すように重り 114 が右方及び左方に傾けられておらず、第 3 アーム 123 及び第 4 アーム 124 が鉛直方向を向いている場合の重り 114 の位置を初期位置と呼ぶ。

【0066】

10

20

30

40

50

次に第2駆動機構204（図11）の動作と重り駆動機構205（図11）の動作とが同時に駆動している状態について図8A及び図8Bを参照して説明する。

【0067】

図8Aに示すように、ロボット1の姿勢が矢印138の示す方向に傾いているときに、第1モータ118がロボット1の進行方向に移動するように駆動した場合、ロボット1は、上面視において左方に旋回移動する。また、図8Bに示すように、ロボット1の姿勢が矢印140の示す方向に傾いているときに、第1モータ118がロボット1の進行方向に移動するように駆動した場合、ロボット1は、上面視において右方に旋回移動する。

【0068】

以上のように、ロボット1の走行方向は、重り駆動機構205（図11）による重り114の左方または右方への切り替えと、第2駆動機構204（図11）によるメイン筐体101の前進または後進動作とを組み合わせることにより、左右の方向へロボット1を旋回移動させることができる。

【0069】

次に、走行開始時のロボット1の姿勢について図9を参照して説明する。

【0070】

図9は、メイン筐体101が図7Bに示す矢印136の方向に回転を始めるまでのロボット1の姿勢を示す図である。メイン筐体101は、第2駆動機構204（図11）が駆動することで発生する力が、床面143の摩擦等の外的要因による力よりも大きい場合に、矢印136（図7B）の方向に回転を始める。また、メイン筐体101は、第2駆動機構204（図11）が駆動することで発生する力が、床面143の摩擦等の外的要因による力よりも小さい場合に、回転を始めることは無い。このとき、第1ギア116は、メイン筐体101に固定されているため、メイン筐体101が回転しない場合は、第1ギア116も回転することは無い。図9において、メイン筐体101が回転しない場合、第1モータ118を矢印134の方向に回転させると、第2ギア117は、噛み合う第1ギア116の歯に沿って移動する。第2ギア117及び第1モータ118は、フレーム119（図3）に固定されているため、フレーム119（図3）、及びフレーム119（図3）に固定されている重り駆動機構205（図11）及びジャイロセンサ155（図3）とともに矢印144の方向へ回転する。ここで、矢印144の方向は、C視（図3）においてシャフト115回りに時計回りの方向を指す。

【0071】

これにより、メイン筐体101は、ロボット1が走行を開始するまでの間、外的要因による力の影響によりピッチ角が増大していくのである。また、ジャイロセンサ155は、フレーム119に取り付けられており、メイン筐体101のピッチ角の増大に伴ってフレーム119もピッチ角が増大する。そのため、ジャイロセンサ155はメイン筐体101のピッチ方向の角度を検出できる。

【0072】

次に、図10を参照しつつ、本開示の実施の形態に係るロボット1が適用されたロボットシステム1200の全体構成の一例について説明する。図10は、本開示の実施の形態に係るロボット1が適用されたロボットシステム1200の全体構成の一例を示す図である。ロボットシステム1200は、クラウドサーバ2、携帯端末3、及びロボット1を備える。ロボット1は例えばW i f i（登録商標）の通信を介してインターネットと接続し、クラウドサーバ2と接続する。また、ロボット1は例えばW i f i（登録商標）の通信を介して携帯端末3と接続する。ユーザ1201は例えば、子供であり、ユーザ1202、1203は、例えば、その子供の両親である。

【0073】

ロボット1は、例えば、携帯端末3からある絵本を子供に読み聞かせる指示があったとすると、その絵本の朗読を開始し、子供に読み聞かせる。ロボット1は、例えば、絵本の読み聞かせ中に子供から何らかの質問を受け付けると、その質問をクラウドサーバ2に送り、その質問に対する回答をクラウドサーバ2から受信し、回答を示す音声を発話する。

【0074】

このように、ユーザ1201～1203は、ロボット1をペットのように取り扱い、ロボット1との触れ合いを通じて、言語学習をすることができる。

【0075】

(ブロック図)

次に、図11を参照しつつ、本開示の実施の形態に係るロボット1の内部回路の詳細について説明する。図11は、本開示の実施の形態に係るロボット1を示すブロック図である。

【0076】

図11に示すように、ロボット1は、制御回路200、第1駆動機構203、第1駆動機構制御部207、第2駆動機構204、第2駆動機構制御部208、重り駆動機構205、重り駆動機構制御部209、電源206、電源制御部210、マイク106、カメラ104、ジャイロセンサ155、距離センサ105、及び加速度センサ120を備える。

【0077】

制御回路200は、プロセッサ201及びメモリ202を備える。プロセッサ201は、例えば、CPU、FPGA、及びASICのいずれか1以上で構成され、主制御部211、音声認識処理部212、顔検出処理部213、ジャイロ処理部214、距離センサ処理部215、及び加速度センサ処理部216を備える。メモリ202は、例えば、書き換え可能な不揮発性メモリで構成される。

【0078】

主制御部211は、人物の音声の認識結果を音声認識処理部212から取得する。主制御部211は、人物の顔の認識結果を顔検出処理部213から取得する。主制御部211は、ロボット1の姿勢を示すジャイロセンサ155の計測値をジャイロ処理部214から取得する。主制御部211は、ロボット1の前方に位置する物体までの距離を示す距離センサ105の計測値を距離センサ処理部215から取得する。主制御部211は、ロボット1の加速度を示す加速度センサ120の計測値を加速度センサ処理部216から取得する。主制御部211は、電源206が充電状態にあるか否かを示す充電中フラグと、電源206の残容量を電源制御部210から取得する。

【0079】

主制御部211は、音声認識処理部212、顔検出処理部213、ジャイロ処理部214、距離センサ処理部215、加速度センサ処理部216、及び電源制御部210から取得した情報を基にロボット1の制御コマンドを生成し、第1駆動機構制御部207、第2駆動機構制御部208、及び重り駆動機構制御部209に出力する。制御コマンドの詳細は後述する。

【0080】

音声認識処理部212は、マイク106が取得した音声データから人物の音声の有無を認識し、音声認識結果を管理する。ここで、音声認識処理部212は、ロボット1を使用することが予め定められた1又は複数の人物の音声の特徴量と、各人物の識別子とが対応付けられた音声識別テーブルを備えている。そして、音声認識処理部212は、マイク106が取得した音声データから抽出した音声の特徴量と、音声識別テーブルに記憶された各人物の音声の特徴量との一致度をそれぞれ算出する。そして、音声認識処理部212は、音声識別テーブルに記憶された人物のうち、一致度が所定の閾値より高く且つ最大の音声の特徴量を持つ人物をマイク106が取得した音声データに含まれる音声を発話した人物であると認識する。そして、音声認識処理部212は、認識した人物の識別子を例えば認識時刻と対応付けたデータを人物の音声の認識結果として、主制御部211に出力する。なお、音声の特徴量としては、例えば、声紋データが採用できる。

【0081】

顔検出処理部213は、カメラ104が取得した画像データに基づいてロボット1の前方に存在する人物を認識する。ここで、顔検出処理部213は、ロボット1を使用することが予め定められた1又は複数の人物の顔の特徴量と、各人物の識別子とが対応付けられ

10

20

30

40

50

た顔識別テーブルを備えている。そして、顔検出処理部 213 は、カメラ 104 が取得した画像データから抽出した 1 又は複数の顔の特徴量と、顔識別テーブルに記憶された各人物の顔の特徴量との一致度をそれぞれ算出する。そして、顔検出処理部 213 は、画像データに含まれるそれぞれの人物について、顔識別テーブルに記憶された人物の中から、特徴量の一致度が所定の閾値より高く且つ最大となる人物を、該当する人物として認識する。なお、顔の特徴量としては、顔における目、鼻、及び口の相対的な位置、並びに顔の輪郭等が採用できる。そして、顔検出処理部 213 は、画像データに含まれる各人物の顔の位置に人物の識別子をタグ付けした画像データを人物の顔の認識結果として主制御部 211 に出力する。

【0082】

10

ジャイロ処理部 214 は、ジャイロセンサ 155 が所定のサンプリング周期で計測した計測値を逐次取得し、主制御部 211 に逐次出力する。

【0083】

ジャイロセンサ 155 は、例えば、ロール角、ピッチ角、及びヨー角の 3 成分の角度を計測するジャイロセンサで構成される。ここで、図 2 に示すように、ロール角は X 軸回りの角度を指し、ピッチ角は Y 軸回りの角度を指し、ヨー角は Z 軸回りの角度を指す。X 軸はロール軸であり、ロボット 1 の正面方向に向かう軸である。Y 軸はピッチ軸であり、ロボット 1 の左右方向に向かう軸である。Z 軸はヨー軸であり、ロボット 1 の上下方向に向かう軸である。なお、X 軸、Y 軸、Z 軸はそれぞれ直交する。

【0084】

20

距離センサ処理部 215 は、距離センサ 105 が所定のサンプリング周期で計測した計測値を逐次取得し、主制御部 211 に逐次出力する。

【0085】

距離センサ 105 は、例えば、赤外線を前方の物体に照射して、その光が戻ってくるまでの時間を計測することで、物体までの距離を計測する赤外線距離センサで構成されている。なお、距離センサ 105 は、例えば、ロボット 1 の前方の周囲環境の距離分布を計測する距離画像センサで構成されてもよいし、ステレオカメラで構成されてもよい。

【0086】

加速度センサ処理部 216 は、加速度センサ 120 が所定のサンプリング周期で計測した計測値を逐次取得し、主制御部 211 に逐次出力する。

30

【0087】

加速度センサ 120 は、例えば、図 2 に示す X 軸、Y 軸、及び Z 軸の 3 つの加速度成分を計測する 3 軸の加速度センサで構成されている。

【0088】

第 1 駆動機構制御部 207 は、例えば、第 1 駆動機構 203 を構成する第 2 モータ 121 を制御する制御回路で構成され、主制御部 211 から送信される制御コマンドに従って第 1 駆動機構 203 を駆動する。第 1 駆動機構 203 は、上述した、第 1 球冠部 102 及び第 2 球冠部 103 を連結するシャフト 115 (図 3)、シャフト 115 に取り付けられた第 4 ギア 127 (図 6A)、第 4 ギア 127 に取り付けられた駆動ベルト 122 (図 6A)、駆動ベルト 122 に動力を伝達する第 3 ギア 126 (図 6A)、第 3 ギア 126 に連結された第 2 モータ 121 (図 3)、及び第 2 モータ 121 を固定するフレーム 119 (図 3) により構成される。第 1 駆動機構 203 は、シャフト 115 の回転を司る機構であり、シャフト 115 を回転させることで、第 1 球冠部 102、第 2 球冠部 103、第 1 表示部 108、第 2 表示部 109、及び第 3 表示部 110 をピッチ方向に回転させる。また、このピッチ方向の回転に伴って距離センサ 105 及びカメラ 104 の光軸もピッチ方向に回転する。

40

【0089】

第 2 駆動機構制御部 208 は、例えば、第 2 駆動機構 204 を構成する第 1 モータ 118 を制御する制御回路で構成され、主制御部 211 から出力される制御コマンドに従って第 2 駆動機構 204 を駆動する。第 2 駆動機構 204 は、メイン筐体 101 に固定された

50

第1ギア116（図7A）、第1ギア116と噛み合う第2ギア117（図7A）、及び第2ギア117に連結された第1モータ118（図3）により構成される。第2駆動機構204は、メイン筐体101の回転を司る機構であり、メイン筐体101を回転させることで、ロボットを移動させる。

【0090】

重り駆動機構制御部209は、例えば、重り駆動機構205を構成する第3モータ125を制御する制御回路で構成され、主制御部211から送信される制御コマンドに従って、重り駆動機構205を駆動する。重り駆動機構205は、重り114の一端を支持する第3アーム123（図5）、重り114の他端を支持する第4アーム124、第4アーム124に重り軸124aを介して連結された第3モータ125（図5）により構成される。重り駆動機構205は、重り軸123a、124a回りの重り114の回転を司る機構であり、重り軸123a、124aを回転させることで、重り114を左方又は右方（ロール方向）に傾ける。

10

【0091】

電源制御部210は、電源206が充電中か否かを示す充電中フラグと電源206の残容量とを管理する。電源制御部210は、主制御部211に充電中フラグと残容量とを出力する。さらに、電源制御部210は、ロボット1が充電器に接続されている場合は、充電器から供給される電力を電源206に蓄積させる。

【0092】

電源206は、リチウムイオン電池等の二次電池で構成され、ロボット1の電力源を構成する。

20

【0093】

（その場旋回処理）

図8Aで説明したように、ロボット1は、重り軸123a、124aに対して重り114を左方に回転させた状態で、第1モータ118を前進方向に回転させると、左方に旋回移動する。同様に、ロボット1は、重り軸123a、124aに対して重り114を右方に回転させた状態で、第1モータ118を前進方向に回転させると、右方に旋回する。

【0094】

以下、これらの左方への旋回と右方への旋回とを総称して「通常旋回」と記述する。通常旋回をすることで、ロボット1は前方の物体との衝突を回避して走行することができる。しかし、通常旋回を行ったときのロボット1の旋回半径（第2旋回半径）は大きいので、例えば、壁際のような旋回スペースが限られた場所で通常旋回を行うと、ロボット1は壁と衝突して旋回できない可能性がある。

30

【0095】

そこで、本開示では、ロボット1は、通常旋回よりも小さい旋回半径（第1旋回半径）で旋回するその場旋回を行うことで、旋回スペースが限られた場所での旋回を可能としている。

【0096】

図12は、その場旋回処理を実行したときのロボット1の状態を示す図である。図12において、「その場旋回行動状態」は、その場旋回処理を実行したときのロボット1の状態を分類したものである。その場旋回行動状態は「1」から「4」で示す4つの状態がある。その場旋回処理において、ロボット1は、「1」から「4」で示されるその場旋回状態をこの順番にとる。

40

【0097】

「重り駆動機構に設定する制御量」は、その場旋回処理を実行するときの重り駆動機構205に対する制御量を示す。ここでは、重り駆動機構に設定する制御量として「右回転制御量」（第1回転制御量の一例）と「左回転制御量」（第2回転制御量の一例）との2種類の制御量がある。

【0098】

「右回転制御量」は、重り軸123a、124aに対して重り114を右側に回転させ

50

る制御量であり、「左回転制御量」は、重り軸 1 2 3 a, 1 2 4 a に対して重り 1 1 4 を左側に回転させる制御量である。なお、重り軸 1 2 3 a, 1 2 4 a に対して重り 1 1 4 を右側に回転させるとは、後方から前方に見て重り 1 1 4 を X 軸回りに反時計回りに所定角度だけ、回転させることを指し、重り軸 1 2 3 a, 1 2 4 a に対して重り 1 1 4 を左側に回転させるとは、後方から前方に見て重り 1 1 4 を X 軸回りに時計回りに所定角度だけ、回転させることを指す。

【0099】

「第 2 駆動機構に設定する制御量」は、その場旋回処理を実行するときの第 2 駆動機構 2 0 4 に対する制御量を指す。ここでは、「第 2 駆動機構に設定する制御量」として、「停止制御量」、「前進方向への加速制御量」（第 1 加速制御量の一例）、及び「後進方向への加速制御量」（第 2 加速制御量の一例）の 3 つの制御量がある。

10

【0100】

「停止制御量」は第 2 駆動機構 2 0 4 を構成する第 1 モータ 1 1 8 の回転を停止させる制御量である。「前進方向への加速制御量」は、ロボット 1 の前進方向の速度を所定の加速度で増大させる制御量である。「後進方向への加速制御量」は、ロボット 1 の後進方向の速度を所定の加速度で増大させる制御量である。

【0101】

まず、主制御部 2 1 1 は、「停止制御量」を第 2 駆動機構制御部 2 0 8 に出力し、メイン筐体 1 0 1 の前進及び後進を停止させた状態で、「右回転制御量」を重り駆動機構制御部 2 0 9 に出力し、ロボット 1 をその場旋回状態「1」にする。これにより、「ロボットの状態」の欄で示されるように、重り 1 1 4 は、後方から前方に見て、Z 軸に対する角度が矢印 1 5 1 で示す角度だけ右側に傾く。その結果、後方から前方に見て、ロボット 1 は、重心が右側に移動し、Z 軸が鉛直方向 D H に対して矢印 1 5 1 で示す角度だけ右側に傾く。その場旋回状態「1」は、ジャイロセンサ 1 5 5 のロール角の計測値をモニタすることにより、ロボット 1 が実際に右側に所定角度傾いたことが主制御部 2 1 1 によって確認される又は確認されてから一定期間経過するまで継続される。

20

【0102】

次に、主制御部 2 1 1 は、「右回転制御量」を重り駆動機構制御部 2 0 9 に出力した状態で、「前進方向への加速制御量」を第 2 駆動機構制御部 2 0 8 に出力し、ロボット 1 をその場旋回状態「2」にする。これにより、「ロボットの状態」の欄で示されるように、ロボット 1 は、Z 軸を鉛直方向 D H に対して右側に傾けた状態で前進する。その結果、ロボット 1 は矢印 1 5 2 に示すように上側から見て右方に前方旋回する。その場旋回状態「2」は、第 1 モータ 1 1 8 が備えるロータリエンコーダの計測値をモニタすることにより、第 1 モータ 1 1 8 が実際に回転したことが主制御部 2 1 1 によって確認される又は確認されてから一定期間経過するまで継続される。

30

【0103】

次に、主制御部 2 1 1 は、「停止制御量」を第 2 駆動機構制御部 2 0 8 に出力し、メイン筐体 1 0 1 の前進及び後進を停止させた状態で、「左回転制御量」を重り駆動機構制御部 2 0 9 に出力し、ロボット 1 をその場旋回状態「3」にする。これにより、「ロボットの状態」の欄で示されるように、重り 1 1 4 は、後方から前方に見て、Z 軸に対する角度が矢印 1 5 3 で示す角度だけ左側に傾く。その結果、後方から前方に見て、ロボット 1 は、重心が左側に移動し、Z 軸が鉛直方向 D H に対して矢印 1 5 3 で示す角度だけ左側に傾く。その場旋回状態「3」は、ジャイロセンサ 1 5 5 のロール角の計測値をモニタすることにより、ロボット 1 が実際に左側に所定角度傾いたことが主制御部 2 1 1 によって確認される又は確認されてから一定期間経過するまで継続される。

40

【0104】

次に、主制御部 2 1 1 は、「左回転制御量」を重り駆動機構制御部 2 0 9 に出力した状態で、「後進方向への加速制御量」を第 2 駆動機構制御部 2 0 8 に出力し、ロボット 1 をその場旋回状態「4」にする。これにより、「ロボットの状態」の欄で示されるように、ロボット 1 は、Z 軸を鉛直方向 D H に対して左側に傾けた状態で後進する。その結果、ロ

50

ボット 1 は矢印 1 5 4 に示すように上側から見て左方に後方旋回する。その場旋回状態「4」は、第 1 モータ 1 1 8 が備えるロータリエンコーダの計測値をモニタすることにより、第 1 モータ 1 1 8 が実際に回転したことが主制御部 2 1 1 によって確認される又は確認されてから一定期間経過するまで継続される。

【0105】

主制御部 2 1 1 は、その場旋回状態「1」～「4」を 1 サイクルのその場旋回動作とし、ジャイロセンサ 1 5 5 のヨー角の計測値をモニタすることで、ロボット 1 の正面が目標の方向を向くまで、その場旋回動作をサイクリックに実行する。

【0106】

このように、その場旋回は、右方への前方旋回と左方への後方旋回とを小刻みに繰り返す旋回であるため、通常旋回に比べて旋回半径を小さくすることができる。その結果、ロボット 1 は、移動量を可能な限り短くしつつ、目標の方向に正面を向けることができ、旋回スペースが限られた場所においても、安全に旋回することができる。

【0107】

(フローチャート)

図 1 3 は、本開示の実施の形態に係るロボット 1 の処理を示すフローチャートである。このフローチャートは、例えば、所定の条件が成立した場合に開始される。所定の条件としては、例えば、ロボット 1 の電源がオンされた条件、及び図 1 3 のフローチャートが終了してから一定期間経過した条件が該当する。

【0108】

まず、主制御部 2 1 1 は、後述する周辺探索処理を実行するか否かを判定するための経過時間の計測を図略のタイマーを開始させる (S 1 0 1)。次に、主制御部 2 1 1 は、ユーザがロボット 1 を呼ぶ音声を発したことを検出するために、マイク 1 0 6 が取得した音声データに基づいて音声認識処理部 2 1 2 に音声認識を行わせる (S 1 0 2)。次に、主制御部 2 1 1 は、ロボット 1 を呼ぶ音声を発したユーザのロボット 1 に対する向きを検出するために、カメラ 1 0 4 が取得した画像データに基づいて、顔検出処理部 2 1 3 に画像認識を行わせる (S 1 0 3)。

【0109】

次に、主制御部 2 1 1 は、S 1 0 2 の音声認識の認識結果からロボット 1 がユーザに呼ばれたか否かを判定する (S 1 0 4)。ここで、主制御部 2 1 1 は、マイク 1 0 6 が取得した音声データに、上述した音声識別テーブルに登録されたいずれかの 1 のユーザの音声が含まれ、且つ、その音声がユーザがロボット 1 を呼ぶ所定のキーワードを示す音声であるとの音声認識結果を音声認識処理部 2 1 2 が出力した場合、ロボット 1 がユーザに呼ばれたと判定すればよい。所定のキーワードとしては、「こっちへおいで」というような、ロボット 1 を呼び寄せる言葉、及び「○○ちゃん」というような、ロボット 1 に対して予め名付けられた愛称を示す言葉が採用できる。

【0110】

ロボット 1 がユーザに呼ばれていない場合 (S 1 0 4 で NO)、主制御部 2 1 1 は、タイマーが計測した経過時間を取得する (S 1 0 5)。

【0111】

次に、主制御部 2 1 1 は、S 1 0 5 で取得した経過時間を用いて、所定時間以上、ロボット 1 がユーザに呼ばれていないか否かを判定する (S 1 0 6)。S 1 0 5 で取得した経過時間が所定時間以上である場合、すなわち、経過時間の計測を開始してから所定時間以上、ロボット 1 がユーザにより呼ばれていない場合 (S 1 0 6 で YES)、主制御部 2 1 1 は、周辺探索処理を実行し (S 1 0 7)、処理を S 1 0 2 に戻す。これにより、ロボット 1 は、ロボット 1 は周辺探索モードになる。周辺探索処理の詳細は、図 1 4 を用いて後述する。

【0112】

一方、S 1 0 5 で取得した経過時間が所定時間未満である場合 (S 1 0 6 で NO)、主制御部 2 1 1 は、処理を S 1 0 2 に戻す。すなわち、経過時間の計測が開始されてから所

10

20

30

40

50

定時間、ロボット1がユーザによって呼ばれない場合、S102～S106の処理が繰り返される。

【0113】

S104において、ロボット1がユーザに呼ばれたと判定された場合（S104でYES）、主制御部211は、タイマーが計測する経過時間をリセットする（S108）。

【0114】

次に、主制御部211は、メイン筐体101の回転を停止させるための停止制御量と、重り114を初期位置に戻すための回転停止制御量とを生成する（S109）。

【0115】

次に、主制御部211は、停止制御量を第2駆動機構制御部208に出力し、回転停止制御量を重り駆動機構制御部209に出力する（S110）。これにより、第2駆動機構制御部208は第2駆動機構204を構成する第1モータ118の回転を停止させ、メイン筐体101の回転を停止させる。また、重り駆動機構制御部209は、重り114が初期位置に位置決めされるように、重り駆動機構205を構成する第3モータ125を回転させる。その結果、ロボット1は、Z軸が鉛直方向を向いた状態で停止した状態になる。

【0116】

次に、主制御部211は、S103での画像認識結果から、ロボット1の正面がロボット1を呼んだユーザの方向に向いているか否かを判定する（S111）。ここで、主制御部211は、カメラ104が取得した画像データ内にロボット1を呼んだユーザが含まれていることを示す画像認識結果がS103で得られた場合、ロボット1を呼んだユーザがロボット1の正面に位置すると判定すればよい。なお、主制御部211は、カメラ104が取得した画像データにおいて、ロボット1の正面に対応する領域にロボット1を呼んだユーザが含まれていることを示す画像認識結果がS103で得られた場合、ロボット1を呼んだユーザがロボット1の正面に位置すると判定してもよい。ここで、画像データ内の正面に対応する領域としては、例えば、画像データの中心から左右に一定範囲の帯状の領域が採用できる。また、主制御部211は、カメラ104が取得した画像データに含まれるユーザの顔の位置に、ロボット1を呼んだユーザの識別子がタグ付けされている場合、ロボット1を呼んだユーザが画像データに含まれていると判定すればよい。

【0117】

ロボット1の正面がユーザの方向に向いている場合（S111でYES）、ロボット1の正面をユーザの方向に向ける必要はないので、主制御部211は、処理を終了する。

【0118】

一方、ロボット1の正面がユーザの方向に向いていない場合（S111でNO）、主制御部211は、ロボット1を呼んだユーザを探索していることを示す音声メッセージを、スピーカ107に出力する（S112）。これにより、ユーザの呼びかけに対してロボット1が対処していることをユーザに知らせることができる。

【0119】

次に、主制御部211は、その場旋回処理を実行する（S113）。これにより、ロボット1は、その場旋回モードになる。その場旋回処理の詳細は、図15を用いて後述する。

【0120】

次に、主制御部211は、ロボット1の正面がロボット1を呼んだユーザの方向に向いているか否かを判定するために、顔検出処理部213に画像認識処理を実行させる（S114）。

【0121】

次に、主制御部211は、S114の画像認識結果から、ロボット1の正面がロボット1を呼んだユーザの方向に向いているか否かを判定する（S115）。そして、ロボット1の正面がロボット1を呼んだユーザの方向に向いていると判定した場合（S115でYES）、主制御部211は、処理をS116に進める。一方、ロボット1の正面がロボット1を呼んだユーザの方向に向いていないと判定した場合（S115でNO）、主制御部2

10

20

30

40

50

11は、処理をS113に戻す。

【0122】

すなわち、主制御部211は、カメラ104が取得した画像データ内にロボット1を呼んだユーザが表れるまで、ロボット1にその場旋回処理を行わせる。

【0123】

S116では、主制御部211は、メイン筐体101の回転を停止させる停止制御量と、重り114を初期位置に戻すための回転停止制御量とを生成する(S116)。

【0124】

次に、主制御部211は、停止制御量を第2駆動機構制御部208に出力し、回転停止制御量を重り駆動機構制御部209に出力する(S117)。これにより、ロボット1は、Z軸が鉛直方向を向いた状態で停止した状態になる。

【0125】

図14は、周辺探索処理の詳細を示すフローチャートである。まず、主制御部211は、距離センサ処理部215から距離センサ105の計測値を、ロボット1の前方に存在する物体までの距離として取得する(S201)。

【0126】

次に、主制御部211は、物体までの距離が閾値TH2より小さいか否かを判定する(S202)。閾値TH2は第2所定値の一例である。ここで、前方の物体としては、例えば、部屋の壁が該当する。したがって、閾値TH2としては、例えば、通常旋回によってロボット1が壁との衝突を確実に回避できる値が採用でき、通常旋回におけるロボット1の旋回半径に所定の余裕量を加えた値が採用できる。具体的には、閾値TH2としては、例えば、50cm以上1m未満程度の値が採用できる。

【0127】

物体までの距離が閾値TH2より小さい場合(S202でYES)、主制御部211は、物体までの距離が閾値TH1より小さいか否かを判定する(S203)。閾値TH1は、閾値TH2未満であり、第1所定値の一例である。ここで、閾値TH1としては、例えば、ロボット1が壁と衝突することなく通常旋回を行うことができる壁との最小距離が採用でき、通常旋回におけるロボット1の旋回半径程度の値が採用できる。具体的には、閾値TH1としては、例えば、30cm以上50cm未満程度の距離が採用できる。

【0128】

物体までの距離が閾値TH1より小さい場合(S203でYES)、主制御部211は、その場旋回処理を実行し(S204)、周辺探索処理を終了する。

【0129】

一方、物体までの距離が閾値TH1以上の場合(S203でNO)、主制御部211は、ロボット1を前進させるときの速度である第1速度よりも遅い第2速度でロボットを走行させる制御量である減速制御量を生成する(S205)。次に、主制御部211は、重り114を右方に傾ける右回転制御量を生成する(S206)。

【0130】

次に、主制御部211は、減速制御量を第2駆動機構制御部208に出力し、右回転制御量を重り駆動機構制御部209に出力し(S207)、周辺探索処理を終了する。これにより、第2駆動機構制御部208は、メイン筐体101が第2速度で前進方向に回転するように第2駆動機構204を構成する第1モータ118を駆動する。また、重り駆動機構制御部209は、重り114が所定角度、右方に傾くように重り駆動機構205を構成する第3モータ125を駆動する。その結果、重り114が右方に傾いた状態でメイン筐体101が第2速度で回転し、ロボット1は右方に通常旋回する。

【0131】

S202において、物体までの距離が閾値TH2以上の場合(S202でNO)、主制御部211は、ロボット1を第1速度で走行させる等速制御量を生成する(S208)。次に、主制御部211は、重り114を右方に傾ける右回転制御量と重り114を左方に傾ける左回転制御量とを一定の時間間隔で交互に生成する(S209)。

10

20

30

40

50

【0132】

次に、主制御部211は、等速制御量を第2駆動機構制御部208に出力すると共に、右回転制御量及び左回転制御量の一方とを重り駆動機構制御部209に出力し（S210）、周辺探索処理を終了する。これにより、第2駆動機構制御部208は、メイン筐体101が第1速度で前進方向に回転するように第2駆動機構204を構成する第1モータ118を駆動する。その結果、ロボット1は第1速度で前進する。また、右回転制御量と左回転制御量とが一定の時間間隔で交互に出力されることで、ロボット1は、第1速度で蛇行走行を行う。

【0133】

図15は、その場旋回処理の詳細を示すフローチャートである。まず、主制御部211は、停止制御量を第2駆動機構制御部208に出力し、右回転制御量を重り駆動機構制御部209に出力する（S301）。これにより、図12に示すように、ロボット1は、その場旋回行動状態「1」の状態になる。

10

【0134】

次に、主制御部211は、ジャイロセンサ155のロール角の計測値をモニタし、ロボット1が実際に右側に所定角度傾いたか否かを検知する（S302）。そして、ロボット1が実際に右側に所定角度傾いたことを検知できなかった場合（S302でNO）、主制御部211は、処理をS301に戻す。一方、ロボット1が実際に右側に所定角度傾いたことを検知できた場合（S302でYES）、主制御部211は、処理をS303に進める。すなわち、ロボット1が実際に右側に所定角度傾くことが確認されるまで、S301、S302の処理が継続される。

20

【0135】

次に、主制御部211は、右回転制御量を重り駆動機構制御部209に出力し、前進方向への加速制御量を第2駆動機構制御部208に出力する（S303）。これにより、図12に示すように、ロボット1は、その場旋回行動状態「2」の状態になる。

【0136】

次に、主制御部211は、第1モータ118が備えるロータリエンコーダの計測値をモニタし、ロボット1が実際に前進を開始したか否かを検知する（S304）。そして、ロボット1が実際に前進を開始したことを検知できなかった場合（S304でNO）、主制御部211は、処理をS303に戻す。一方、ロボット1が実際に前進を開始したことを検知できた場合（S304でYES）、主制御部211は、処理をS305に進める。すなわち、ロボット1が実際に前進を開始したことが確認されるまで、S303、S304の処理が継続される。

30

【0137】

次に、主制御部211は、停止制御量を第2駆動機構制御部208に出力し（S305）、左回転制御量を重り駆動機構制御部209に出力する（S306）。これにより、図12に示すように、ロボット1は、その場旋回行動状態「3」の状態になる。

【0138】

次に、主制御部211は、ジャイロセンサ155のロール角の計測値をモニタし、ロボット1が実際に左側に所定角度傾いたか否かを検知する（S307）。そして、ロボット1が実際に左側に所定角度傾いたことを検知できなかった場合（S307でNO）、主制御部211は、処理をS306に戻す。一方、ロボット1が実際に左側に所定角度傾いたことを検知できた場合（S307でYES）、主制御部211は、処理をS308に進める。すなわち、ロボット1が実際に左側に所定角度傾くことが確認されるまで、S306、S307の処理が継続される。

40

【0139】

次に、主制御部211は、左回転制御量を重り駆動機構制御部209に出力し、後進方向への加速制御量を第2駆動機構制御部208に出力する（S308）。これにより、図12に示すように、ロボット1は、その場旋回行動状態「4」の状態になる。

【0140】

50

次に、主制御部 211 は、第 1 モータ 118 が備えるロータリエンコーダの計測値をモニタし、ロボット 1 が実際に後進を開始したか否かを検知する (S309)。そして、ロボット 1 が実際に後進を開始したことを検知できなかった場合 (S309 で NO)、主制御部 211 は、処理を S308 に戻す。一方、ロボット 1 が実際に後進を開始したことを検知できた場合 (S309 で YES)、主制御部 211 は、処理を S310 に進める。すなわち、ロボット 1 が実際に後進を開始したことが確認されるまで、S308、S309 の処理が継続される。

【0141】

次に、主制御部 211 は、停止制御量を第 2 駆動機構制御部 208 に出力する (S310)。これにより、ロボット 1 の後進が停止される。

10

【0142】

図 15 のフローチャートは、1 セットのその場旋回処理を示しており、図 15 のフローチャートが繰り返されることで、ロボット 1 はその場旋回を繰り返し、目標となる方向にロボット 1 の正面を向かせることができる。

【0143】

(具体例)

図 16 は、比較例に係るロボット 1000 が壁際に向けて走行している様子を示す図である。図 17 は、比較例に係るロボット 1000 が旋回に失敗するケース C1 を示す図である。図 18 は、比較例に係るロボット 1000 が旋回に失敗するケース C2 を示す図である。

20

【0144】

比較例に係るロボット 1000 は、その場旋回機能を備えていない。そのため、ロボット 1000 は、旋回スペースが限られた場所であっても通常旋回しか行うことができない。壁際は、図 16 に示すように、室内の部屋の隅で見られるような、直交する 2 枚の壁 1601, 1602 が存在する場所である。

【0145】

図 17 の例では、ロボット 1000 は、前方に位置する壁 1601 との距離が所定距離未満になったので右方又は左方への通常旋回を開始している。通常旋回は旋回半径が大きいため、図 17 の例では、右方に通常旋回したロボット 1000 は前方の壁 1601 と衝突し、旋回に失敗している。また、図 17 の例では、左方に通常旋回したロボット 1000 は、壁 1601 との衝突は回避できたものの、左方にあるソファ 1603 と衝突し、旋回に失敗している。

30

【0146】

図 18 の例では、ロボット 1000 は、壁 1601 との衝突は回避できたものの、壁 1601 に直交する壁 1602 と衝突し、旋回に失敗している。このように、壁際は図 18 に示すように、前方の壁 1601 に対する旋回に成功したとしても、旋回終了後に前方間近に壁 1602 が表れるので、旋回半径が大きな通常旋回を実施した場合、ロボット 1000 は壁 1602 と衝突し、結局、壁 1601, 1602 を曲がりきることができないことが分かる。

【0147】

図 19 は、本開示の実施の形態に係るロボット 1 が旋回する様子を示した図である。なお、図 19 で示すシーンは、図 16～図 18 と同じであり、ロボット 1 は壁際で旋回している。図 19 に示すように、ロボット 1 は通常旋回に比べて旋回半径が短いその場旋回機能を備えている。したがって、ロボット 1 は、壁際はその場旋回を実行することで、壁 1601, 1602 と衝突することなく、壁 1601, 1602 を曲がりきることができる。その結果、ロボット 1 は、壁 1601 に対して 180 度の向きに正面を向けることができ、走行を継続することができる。

40

【0148】

次に、図 14 のフローチャートを用いて、ロボット 1 の動作の具体例について説明する。前方の壁までの距離が閾値 TH2 以上の状態であれば (S202 で NO)、ロボット 1

50

は第1速度で蛇行走行を行う（S208～S210）。そして、壁までの距離が閾値TH2より小さくなると（S202でYES且つS203でNO）、ロボット1は、第2速度で右方に通常旋回する（S205～S207）。このとき、通常旋回した場所において、右方近傍に壁が存在していなければ、右方への通常旋回を継続すると、やがて、前方の物体までの距離が閾値TH2以上なるので（S202でNO）、ロボット1は第1速度での蛇行走行を再開する（S208～S210）。

【0149】

一方、通常旋回した場所が図16～図19で示すような前方及び右方の両近傍に壁1601、1602が存在する壁際であれば、右方への通常旋回を継続すると（S205～S207）、やがて、前方近傍に壁1602が現れ、壁1602までの距離が閾値TH1より小さければ（S203でYES）、ロボット1はその場旋回処理を開始する（S204）。

10

【0150】

S204のその場旋回処理を繰り返すによって前方近傍に壁1602が存在しなくなると、物体までの距離が閾値TH2以上になり（S202でNO）、ロボット1は第1速度での蛇行走行を再開する（S208～S210）。

【0151】

このように、本実施の形態によれば、前方の物体までの距離が閾値TH1未満であればその場旋回処理が実行される。その場旋回処理では、ロボット1の前進及び後進が停止された後、重り軸123a、124aに対して右方に重り114が傾けられた状態でロボット1が前進される。ロボット1の前進が開始されると、ロボット1の前進及び後進が停止された後、重り軸123a、124aに対して左方に重り114が傾けられた状態でロボット1が後進される。このように、本態様では、右方への前方旋回と左方への後方旋回とのセットでロボットを旋回させることができ、通常旋回に比べて小さな旋回半径でロボットを旋回させることができる。その結果、本態様は、壁際のような旋回スペースが限られた場所において、ロボット1を旋回させることができる。

20

【0152】

本開示は以下の変形例が採用できる。

【0153】

（1）図15のフローチャートでは、その場旋回処理を行うに際し、まず、重り114を右方に傾けた状態でロボット1を前進させ、次に、重り114を左方に傾けた状態でロボット1を後進させているが、本開示はこれに限定されない。本開示は、まず、重り114を左方に傾けた状態でロボット1を前進させ、次に、重り114を右方に傾けた状態でロボット1を後進させてもよい。

30

【0154】

（2）図14のフローチャートにおいては、物体までの距離が閾値TH1以上の場合（S203でNO）、右方に通常旋回させたが（S205～S207）、本開示はこれに限定されない。本開示は、左方に通常旋回させてもよい。

【0155】

（3）図14のフローチャートにおいては、物体までの距離が閾値TH2以上の場合（S202でNO）、ロボット1は蛇行しながら前進したが（S208～S210）、本開示はこれに限定されず、前進のみ行ってもよい。この場合、S209の処理は不要となる。

40

【産業上の利用可能性】

【0156】

本開示によるロボットは、旋回スペースが限られた場所であっても旋回することができるので、壁際の多い環境下である家庭内で使用されるロボットとして有用である。

【符号の説明】

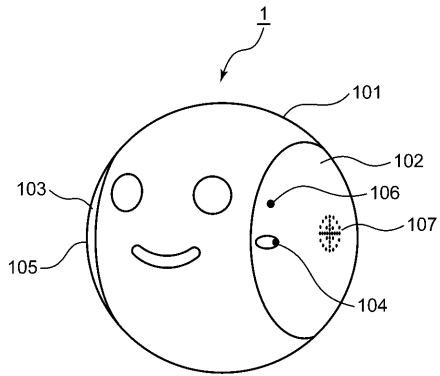
【0157】

1 ロボット

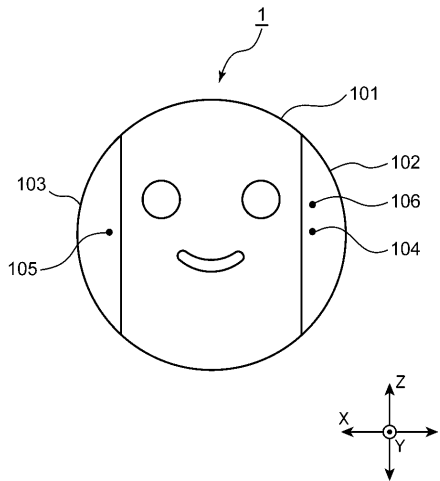
50

1 0 1	メイン筐体	
1 0 2	第 1 球冠部	
1 0 3	第 2 球冠部	
1 0 4	カメラ	
1 0 5	距離センサ	
1 0 6	マイク	
1 0 7	スピーカ	
1 0 8	第 1 表示部	
1 0 9	第 2 表示部	
1 1 0	第 3 表示部	10
1 1 4	重り	
1 1 5	シャフト	
1 1 6	第 1 ギア	
1 1 7	第 2 ギア	
1 1 8	第 1 モータ	
1 2 0	加速度センサ	
1 2 1	第 2 モータ	
1 2 2	駆動ベルト	
1 2 3	第 3 アーム	
1 2 3 a	重り軸	20
1 2 4	第 4 アーム	
1 2 4 a	重り軸	
1 2 5	第 3 モータ	
1 2 6	第 3 ギア	
1 2 7	第 4 ギア	
1 5 5	ジャイロセンサ	
2 0 0	制御回路	
2 0 1	プロセッサ	
2 0 2	メモリ	
2 0 3	第 1 駆動機構	30
2 0 4	第 2 駆動機構	
2 0 5	重り駆動機構	
2 0 7	第 1 駆動機構制御部	
2 0 8	第 2 駆動機構制御部	
2 0 9	重り駆動機構制御部	
2 1 1	主制御部	
2 1 2	音声認識処理部	
2 1 3	顔検出処理部	
2 1 4	ジャイロ処理部	
2 1 5	距離センサ処理部	40
2 1 6	加速度センサ処理部	

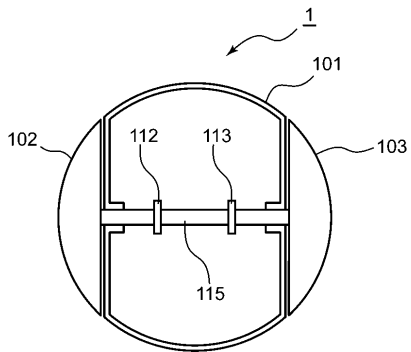
【図 1 A】



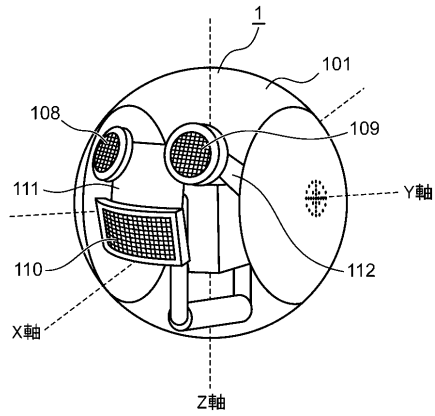
【図 1 B】



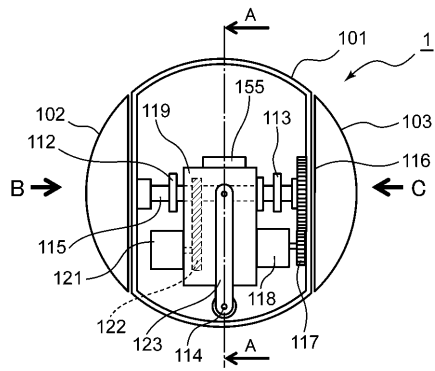
【図 4】



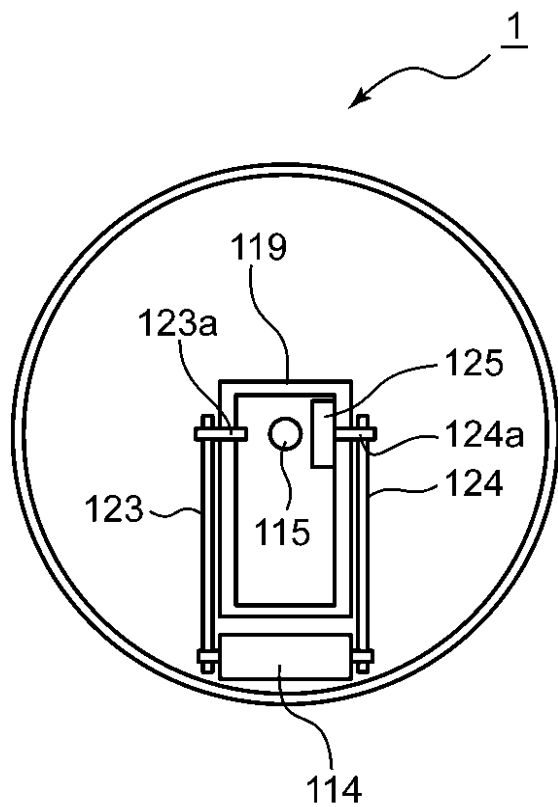
【図 2】



【図 3】

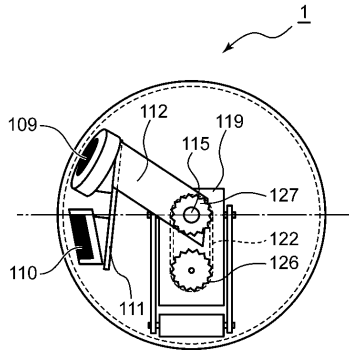


【図 5】

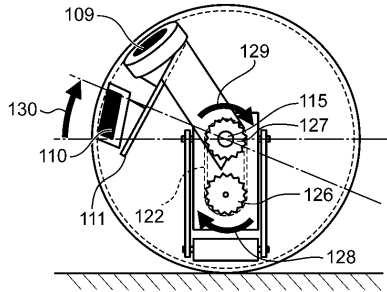


AA断面

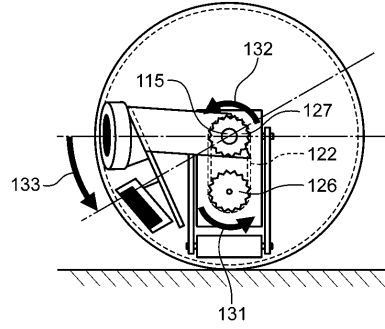
【図 6 A】



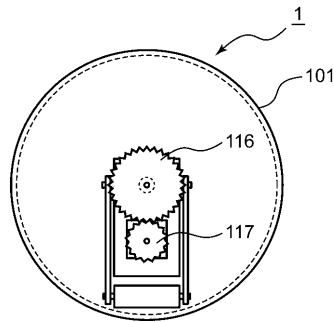
【図 6 B】



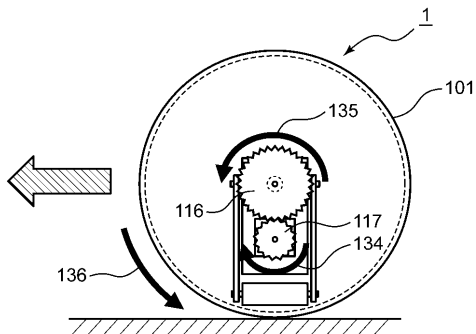
【図 6 C】



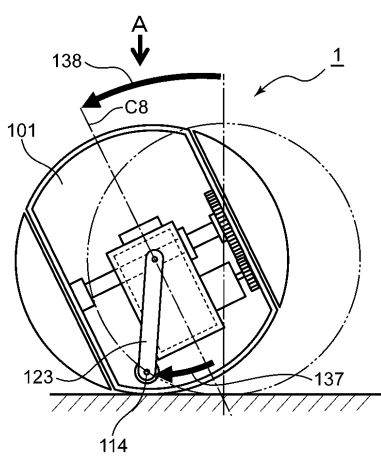
【図 7 A】



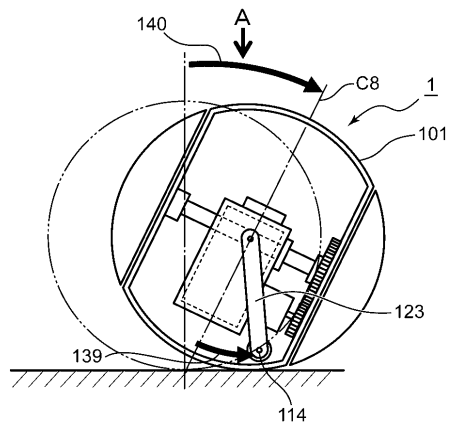
【図 7 B】



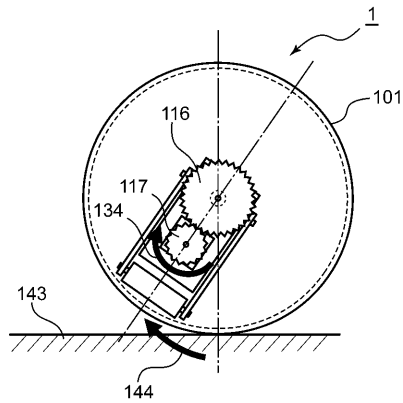
【図 8 A】



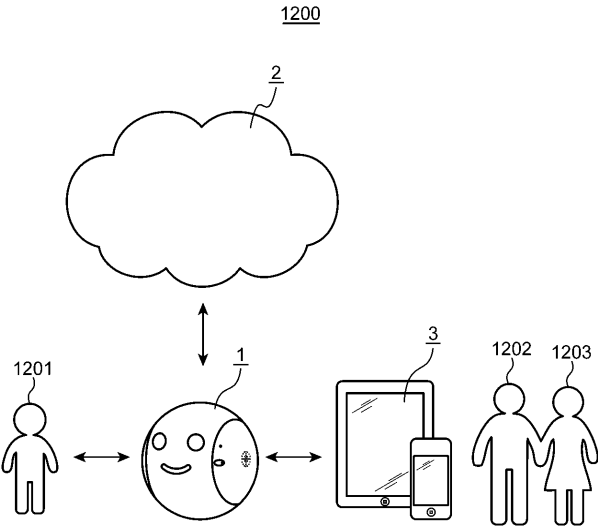
【図 8 B】



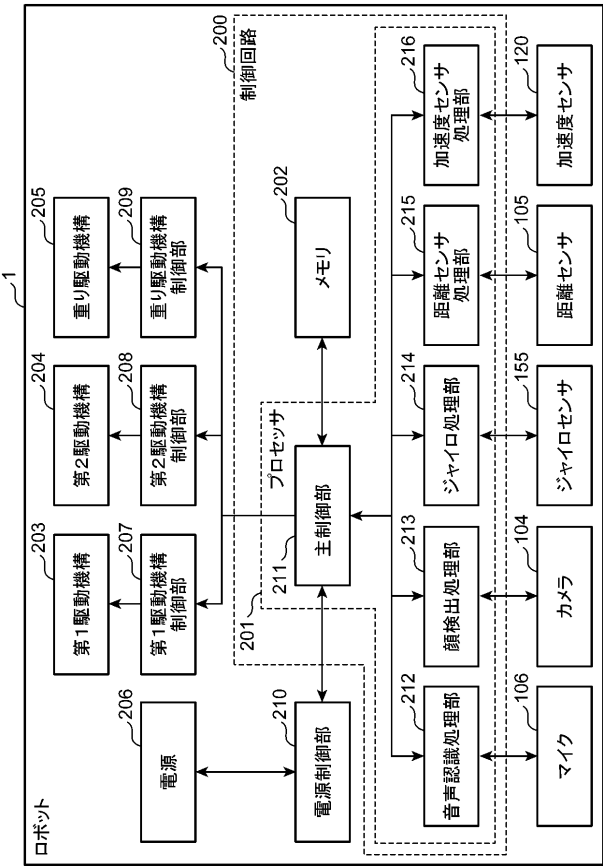
【図 9】



【図 10】



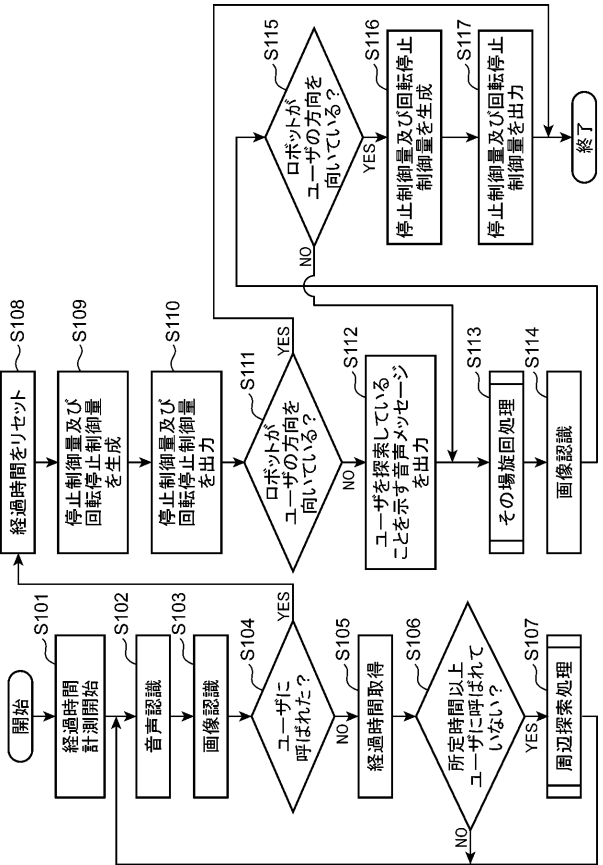
【図 11】



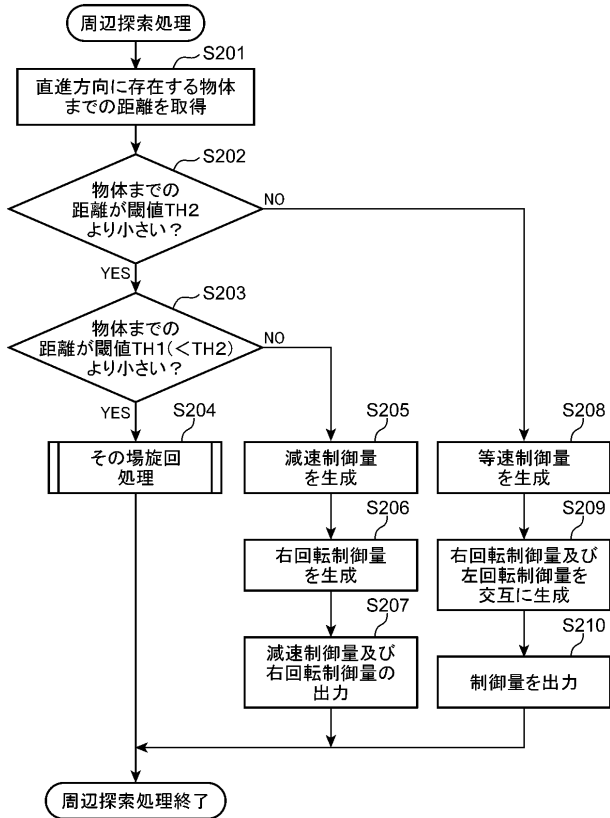
【図 12】

その場巡回行動状態	ロボットの状態	重り駆動機構に設定する制御量	第2駆動機構に設定する制御量
1	DH Z軸	右回転制御量	停止制御量
2	DH Z軸	右回転制御量	前進方向への加速制御量
3	DH Z軸	左回転制御量	停止制御量
4	DH Z軸	左回転制御量	後進方向への加速制御量

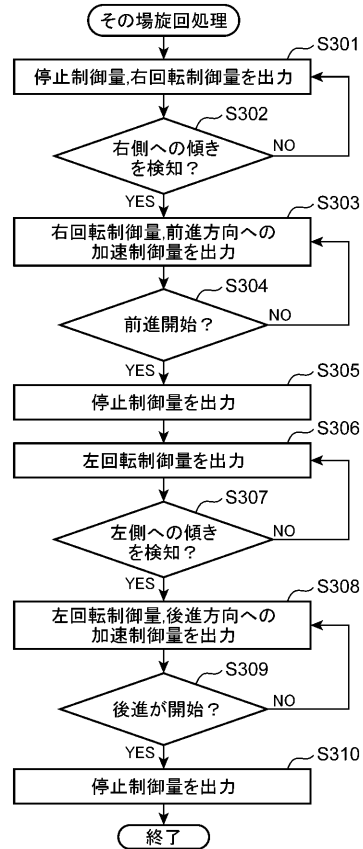
【図 13】



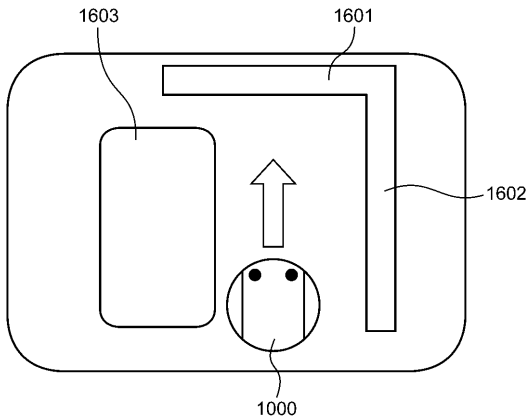
【図 1 4】



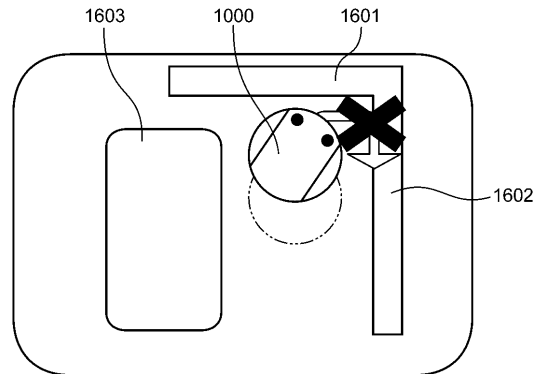
【図 1 5】



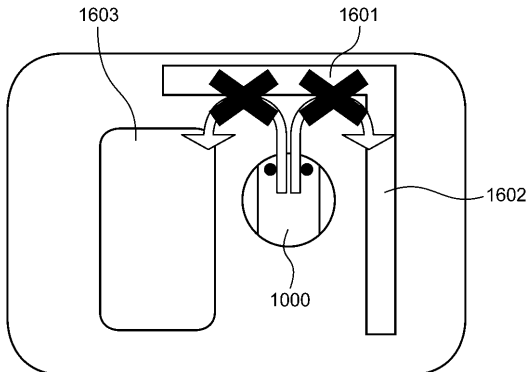
【図 1 6】



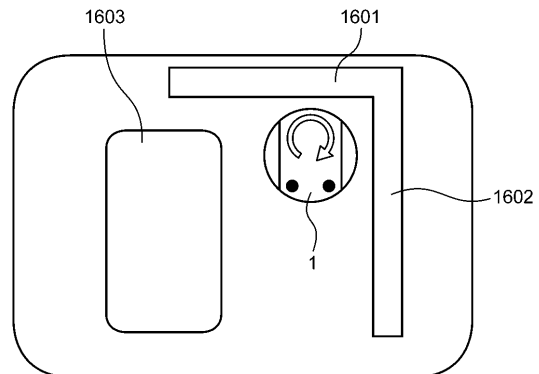
【図 1 8】



【図 1 7】



【図 1 9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3C707 CS08 HS27 HT21 KS23 KS24 KS36 KT01 KT04 WA02 WA18
WL07
5H301 AA01 BB14 CC03 CC06 CC10 GG07 GG09 GG17 HH19