

(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2016-150413
(P2016-150413A)

(43) 公開日 平成28年8月22日 (2016. 8. 22)

(51) Int.Cl.
B 2 5 J 19/00 (2006.01)

F I
B 2 5 J 19/00
B 2 5 J 19/00

テーマコード (参考)
3 C 7 0 7
F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-28970 (P2015-28970)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成27年2月17日 (2015. 2. 17)		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
		(74) 代理人	110000800
			特許業務法人創成国際特許事務所
		(72) 発明者	小野 裕章
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
		(72) 発明者	山崎 安弘
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
		Fターム(参考)	3C707 CY12 CY25 KS10 KS36 KT01
			KT04 LV15 WA03 WA13 WA14
			WM25

(54) 【発明の名称】 環境認識装置及びそれを備えたロボット

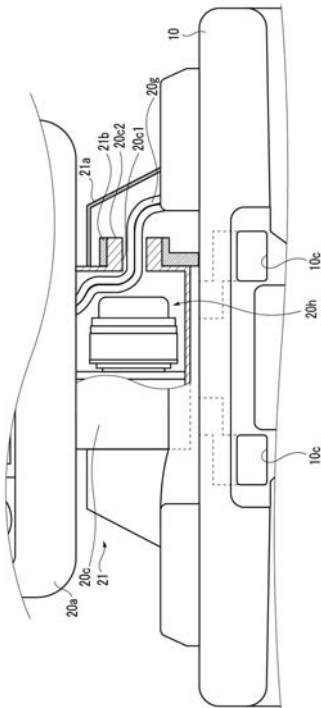
(57) 【要約】

【課題】高い防水性を有する小型の環境認識装置を提供すること。

【解決手段】環境認識装置20は、環境認識ユニット20aの下方のフレーム20cの側面に、ハーネス20gが通る第1開口部20c1を有する。フレーム20cの下方の上部基体10は、ハーネス20gが通る第2開口部10bを有する。環境認識ユニット20aと上部基体10とを連結する連結機構21は、フレーム20cを上部基体10の上面に対して平行な軸線周りに回動可能に支持する。カバー21aは、第1開口部20c1、第2開口部10b及びそれらの間に延びるハーネス20gの部分を覆う。

【選択図】図6

FIG.6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

中空の基体と、前記基体の上方に配置された環境認識ユニットと、前記基体の内部に配置され、前記環境認識ユニットを制御するための環境認識ユニット用制御回路と、前記基体の上方に取り付けられ、前記基体に前記環境認識ユニットを連結する連結機構と、前記環境認識ユニット及び前記環境認識ユニット用制御回路を電氣的に接続するハーネスとを備えた環境認識装置であって、

前記環境認識ユニットの下面から前記基体に向かって延設されたフレームを備え、

前記フレームは、側面に前記ハーネスが通る第 1 開口部が形成され、

前記基体は、前記ハーネスが通る第 2 開口部を有し、

前記連結機構は、前記環境認識ユニットが前記基体の上面に対して平行な軸線周りに回動可能となるように、前記フレームを支持し、

前記基体と前記環境認識ユニットとの間に、少なくとも、前記第 1 開口部と、前記第 2 開口部と、前記第 1 開口部と前記第 2 開口部との間を延びる前記ハーネスの部分とを覆うカバーが設けられていることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の環境認識装置であって、

前記基体は、前記環境認識ユニットの前記フレームの下方に、前記基体を貫く水抜き孔が形成されていることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項に記載の環境認識装置であって、

前記フレームの内部に、前記環境認識ユニットを回動させる駆動機構を備えていることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項に記載の環境認識装置であって、

前記カバーの内部に、前記環境認識ユニットを回動させる駆動機構を備えていることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の環境認識装置であって、

前記連結機構は、前記環境認識ユニットが前記基体に対してピッチ軸周りに回動可能となるように、前記フレームを支持し、

前記環境認識ユニットは、前記基体の前方の環境を認識する第 1 センサと、前記環境認識ユニットの両側面側に設けられ、前記基体の側方の環境を認識する左右一対の第 2 センサとを有していることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 6】

請求項 5 のいずれか 1 項に記載の環境認識装置であって、

前記環境認識ユニット内に配置され、前記第 2 センサの動作を制御する第 2 センサ用制御機器を備え、

前記第 2 センサは、前記環境認識ユニットから側方に延びる中空の支持部、前記支持部の先端部の下方又は上方に取り付けられた駆動部、前記支持部の前記駆動部とは反対側にヨー軸周りに回動可能に取り付けられた測定部、及び、前記駆動部又は前記測定部と前記第 2 センサ用制御機器とを電氣的に接続する距離センサ用ハーネスを有し、

前記距離センサ用ハーネスは、前記支持部の内部を通して前記環境認識ユニット内に延びていることを特徴とする環境認識装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の環境認識装置と、関節機構と、前記関節機構を介して前記基体に連結された可動リンクとを備えていることを特徴とするロボット。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のロボットであって、

複数の前記可動リンクと、各々の前記可動リンクを前記基体に対して回動可能に連結す

10

20

30

40

50

る複数の前記関節機構とを備え、

前記複数の可動リンクは、前記基体の上部に左右一対に設けられた腕リンクと、前記基体の下部に左右一対に設けられた脚リンクを含み、

前記脚リンク又は前記腕リンクのみによる二足歩行モードと、前記脚リンク及び前記腕リンクによる四足歩行モードとを切り替え可能であり、

前記連結機構は、前記環境認識ユニットが前記基体に対してピッチ軸周りに回動可能となるように、前記フレームを支持していることを特徴とするロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、周囲の環境を光学センサや距離センサを用いて認識する環境認識装置及びそれを用いたロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、人間と同様に、胴体である基体と、基体の上部に設けられた頭部と、基体の上部左右両側から延設された左右の腕体と、基体の下部から下方に延設された左右の脚体とを備えたロボットがある。

【0003】

この種のロボットとして、周囲の環境を認識するための光学センサ等を内蔵した頭部を環境認識ユニットとし、胴体部を基体とし、首関節機構を連結機構とした環境認識装置を備えたロボットが知られている（例えば、特許文献1参照。）。 20

【0004】

そのような環境認識装置を備えたロボットでは、頭部を基体に対してヨー軸周り、ピッチ軸周り及びロール軸周りに回動可能に構成するとともに、それらの軸のいずれかの内部に、中空の基体の内部に配置された制御機器と頭部である環境認識ユニットとを電氣的に接続するハーネスを通す構成が採用されている場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-183157号公報 30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、従来の環境認識装置は、雨水等に対する防水を考慮して構成されたものではないので、頭部の回動の軸と基体との隙間といった関節機構の隙間から、基体の内部へ水が進入してしまうおそれがあった。そこで、環境認識装置を雨水等に接触するおそれのある環境下で使用する場合には、内部機器の保護のために、防水手段を設ける必要があった。

【0007】

例えば、特許文献1に記載の環境認識装置が用いられているロボットでは、防水手段としてロボット用保護着を採用し、それをロボットに着用させることによって基体内部への水の浸入を防止している。 40

【0008】

しかし、このような防水手段は、環境認識装置の動作を妨げるだけではなく、装置の大型化も招いてしまうという問題があった。

【0009】

本発明は以上の点に鑑みてなされたものであり、高い防水性を有する小型の環境認識装置及びそれを用いた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】

【0010】

50

上記目的を達成するために、本発明の環境認識装置は、中空の基体と、基体の上方に配置された環境認識ユニットと、基体の内部に配置され、環境認識ユニットを制御するための環境認識ユニット用制御回路と、基体の上方に取り付けられ、基体に環境認識ユニットを連結する連結機構と、環境認識ユニット及び環境認識ユニット用制御回路を電氣的に接続するハーネスとを備えた環境認識装置であって、環境認識ユニットの下面から基体に向かって延設されたフレームを備え、フレームは、側面にハーネスが通る第1開口部が形成され、基体は、ハーネスが通る第2開口部を有し、連結機構は、環境認識ユニットが基体の上面に対して平行な軸線周りに回動可能となるように、フレームを支持し、基体と環境認識ユニットとの間に、少なくとも、第1開口部と、第2開口部と、第1開口部と第2開口部との間を延びるハーネスの部分とを覆うカバーが設けられていることを特徴とする。

10

【0011】

基体の上部に環境認識ユニットを備えた環境認識装置では、基体の内部への水の浸入は、基体とその基体及び環境認識ユニットを連結する関節機構との隙間において生じてしまうことが多かった。特に、環境認識ユニットがヨー軸周りに回動可能である場合には、ヨー軸は基体の鉛直方向に延びるものであるため、上方の環境認識ユニットから下方の関節機構のヨー軸へと水が伝わり、その関節機構と基体との隙間から基体の内部へ水が進入してしまうことが多かった。

【0012】

そこで、本発明の環境認識装置では、環境認識ユニットの回動を基体の上面に対して平行な軸線周り（ピッチ軸又はロール軸周り）の回動のみとするとともに、その環境認識ユニットを基体に直接嵌め込むのではなく、環境認識ユニットの下方に設けられたフレームを介して連結機構で支持する構成とすることによって（すなわち、軸の周囲に形成されてしまう隙間を水平方向とすることによって）、基体の内部への水の浸入を防止している。

20

【0013】

さらに、本発明の環境認識装置では、ハーネスが通る環境認識ユニット側の第1開口部をフレームの側面に形成しているため、その第1開口部と基体側の第2開口部とハーネスの一部を覆うだけで、基体の内部へと水が進入し得る隙間を塞ぐことができる。すなわち、小さなカバーで十分な防水性を確保することができる。

【0014】

したがって、本発明の環境認識装置によれば、大きな防水手段を用いることなく、高い防水性を得ることができる。

30

【0015】

また、本発明の環境認識装置においては、基体は、環境認識ユニットのフレームの下方に、基体を貫く水抜き孔が形成されていることが好ましい。

【0016】

このような水抜き孔を構成すれば、基体の上部に水が溜まってしまうことが防止されるとともに、その水の排出経路を任意に形成することができるので、装置全体を大型化させずに、さらに防水性を高めることができる。

【0017】

また、本発明の環境認識装置においては、フレームの内部に、又は、カバーの内部に、環境認識ユニットを回動させる駆動機構を備えていることが好ましい。

40

【0018】

このような位置に駆動機構を配置すれば、装置内のスペースを有効に活用して、装置全体の小型化を図ることができる。

【0019】

また、本発明の環境認識装置においては、連結機構は、環境認識ユニットが基体に対してピッチ軸周りに回動可能となるように、フレームを支持し、環境認識ユニットは、基体の前方の環境を認識する第1センサと、環境認識ユニットの両側面側に設けられ、基体の側方の環境を認識する左右一対の第2センサとを有していることが好ましい。

【0020】

50

環境認識ユニットの回動可能範囲を基体に対して水平な軸周りにした場合、従来の装置のようにヨー軸、ピッチ軸及びロール軸の全ての軸周りで回動可能に構成した装置に比べ、1つのセンサで認識可能な範囲が狭くなってしまう。そこで、環境認識ユニットをピッチ軸周りに回動可能に構成する場合には、前方認識用の第1センサと、側方認識用の第2センサとを有する構成にすれば、センサの認識範囲を十分な広さにすることができる。

【0021】

また、本発明の環境認識装置においては、環境認識ユニットの両側面側に左右一对の第2センサを有している場合、環境認識ユニット内に配置され、第2センサの動作を制御する第2センサ用制御機器を備え、第2センサは、環境認識ユニットから側方に延びる中空の支持部、支持部の先端部の下方又は上方に取り付けられた駆動部、支持部の駆動部とは反対側にヨー軸周りに回動可能に取り付けられた測定部、及び、駆動部又は測定部と第2センサ用制御機器とを電氣的に接続する距離センサ用ハーネスを有し、距離センサ用ハーネスは、支持部の内部を通して環境認識ユニット内に延びていることが好ましい。

10

【0022】

このように、距離センサ用ハーネスが支持部の内部空間を通る構成にすれば、その内部空間の環境認識ユニット側の開口部の孔は水平方向となるので、その開口部から環境認識ユニットの内部に水が浸入してしまうことがなく、防水性が低下することがない。

【0023】

また、上記目的を達成するために、本発明のロボットは、上記いずれかの環境認識装置と、関節機構と、関節機構を介して基体に連結された可動リンクとを備えていることを特徴とする。

20

【0024】

このように、上記の環境認識装置は、ロボットに適用することができる。特に、ロボットが人間の形態を模した二足歩行ロボットである場合には、環境認識装置の環境認識ユニットがロボットの頭部となり、連結機構が首関節機構となる。

【0025】

また、本発明のロボットにおいては、複数の可動リンクと、各々の可動リンクを基体に対して回動可能に連結する複数の関節機構とを備え、複数の可動リンクは、基体の上部に左右一对に設けられた腕リンクと、基体の下部に左右一对に設けられた脚リンクを含み、脚リンク又は腕リンクのみによる二足歩行モードと、脚リンク及び腕リンクによる四足歩行モードとを切り替え可能であり、連結機構は、環境認識ユニットが基体に対してピッチ軸周り又はロール軸周りに回動可能となるように、フレームを支持していることが好ましい。

30

【0026】

このように、ロボットが二足歩行モードと四足歩行モードとを切り替えることができるものである場合、二足歩行モード時にロボットの上部となっている面は、四足歩行モード時にはロボットの前面になる。

【0027】

そこで、環境認識装置の環境認識ユニットをピッチ軸周り又はロール軸周りに回動可能なものに構成すれば、いずれのモードの場合であっても、回動の軸が基体の面に対して平行な軸になるので、軸を伝わって基体に水が浸入することがなく、防水性が低下することがない。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施形態に係るロボットの構成を模式的に示す正面図。

【図2】図1のロボットの関節機構の自由度を模式的に示す斜視図。

【図3】図1のロボットの二足歩行モードで移動している状態を示す側面図。

【図4】図1のロボットの四足歩行モードで移動している状態を示す側面図。

【図5】図1のロボットの環境認識ユニット、首関節機構、上部基体の上方部の構造の一部を示す正面図。

50

【図 6】図 1 のロボットの首関節機構の構造の一部を断面として示す正面図。

【図 7】図 1 のロボットの首関節機構の構造を示す分解斜視図。

【図 8】図 1 のロボットの距離センサの構造の一部を断面として示す正面図。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、図面を参照して、本発明に係るロボットの実施形態を説明する。本実施形態のロボット 1 は、人型のロボットであり、二足歩行モードと四足歩行モードとを切り替えて移動可能に構成されたものである。

【0030】

ただし、本発明におけるロボットは、このように構成された人型のロボットに限定されるものではなく、その他の工業用ロボット等、基体と、連結機構と、連結機構を介して基体の上部に連結された環境認識ユニットを含む環境認識装置とを備えたロボットであれば、本実施形態のロボット 1 とは異なる形態のロボットも含まれるものである。

【0031】

まず、図 1 を参照して、本実施形態のロボット 1 の構成を説明する。

【0032】

ロボット 1 の胴体は、上部基体 10 と、上部基体 10 の下方に配置された下部基体 11 と、上部基体 10 と下部基体 11 との間に設けられた腰関節機構 12 とで構成されている。上部基体 10 と下部基体 11 とは、人間の腰関節に対応する腰関節機構 12 を介して、相対的に回動可能に連結されている。

【0033】

ロボット 1 の頭部は、周囲の環境を認識するための環境認識装置 20 の環境認識ユニット 20a である。環境認識ユニット 20a は、上部基体 10 の内部に配置された環境認識ユニット用制御回路 20b によって制御されている。環境認識ユニット 20a は、人間の首関節に対応する首関節機構 21（連結機構）を介して、上部基体 10 に対して回動可能に連結されている。

【0034】

なお、本実施形態のロボット 1 が人型のロボットであるので、人間の頭部に対応する環境認識ユニット 20a を上部基体 10 の上方に設けている。しかし、本発明のロボットの環境認識ユニットは、このような構成に限定されるものではなく、ロボットの使用環境等に応じて、上部基体の上部以外の位置（例えば、上部基体の前方等）に設けてもよい。

【0035】

ロボット 1 の左右の腕体は、上部基体 10 の上部左右両側から延設された一対の腕リンク 30（可動リンク）である。各々の腕リンク 30 は、人間の肩関節に対応する肩関節機構 31 を介して、上部基体 10 に対して回動可能に連結されている。

【0036】

腕リンク 30 は、人間の上腕に対応する第 1 腕リンク部 30a と、人間の前腕に対応する第 2 腕リンク部 30b と、人間の肘関節に対応する肘関節機構 30c とで構成されている。第 1 腕リンク部 30a は、肩関節機構 31 を介して、上部基体 10 に対して回動可能に連結されている。第 2 腕リンク部 30b は、肘関節機構 30c を介して、第 1 腕リンク部 30a に対して回動可能に連結されている。第 2 腕リンク部 30b の先端には、人間の手に対応するハンド部 40 が連結されている。

【0037】

なお、本実施形態のロボット 1 では、腕体である腕リンク 30 を、第 1 腕リンク部 30a と、第 2 腕リンク部 30b と、肘関節機構 30c とで構成している。しかし、本発明のロボットの腕体は、このような構成に限定されるものではなく、単一のリンク部を有するものであってもよいし、3 つ以上のリンク部及び各リンク部を連結する複数の関節部を有するものであってもよい。

【0038】

ハンド部 40 は、エンドエフェクタの一例である。このハンド部 40 は、人間の手首関

10

20

30

40

50

節に対応する手首関節機構 4 1 を介して、腕リンク 3 0 の第 2 腕リンク部 3 0 b に対して回動可能に連結されている。本実施形態のロボット 1 では、ハンド部 4 0 と腕リンク 3 0 とで、マニピュレータとしてのロボットアームが構成されている。

【0039】

ロボット 1 の左右の脚体は、下部基体 1 1 の下部から下方に延設された左右一対の脚リンク 5 0 (可動リンク) である。各々の脚リンク 5 0 は、人間の股関節に対応する股関節機構 5 1 を介して、下部基体 1 1 に対して回動可能に連結されている。

【0040】

脚リンク 5 0 は、人間の大腿に対応する第 1 脚リンク部 5 0 a と、人間の下腿に対応する第 2 脚リンク部 5 0 b と、人間の膝関節に対応する膝関節機構 5 0 c とで構成されている。第 1 脚リンク部 5 0 a は、股関節機構 5 1 を介して、下部基体 1 1 に対して回動可能に連結されている。第 2 脚リンク部 5 0 b は、膝関節機構 5 0 c を介して、第 1 脚リンク部 5 0 a に対して回動可能に連結されている。第 2 脚リンク部 5 0 b の先端には、人間の足に対応する足平部 6 0 が連結されている。

【0041】

なお、本実施形態のロボット 1 では、脚体である脚リンク 5 0 を、第 1 脚リンク部 5 0 a と、第 2 脚リンク部 5 0 b と、膝関節機構 5 0 c とで構成している。しかし、本発明のロボットの脚体は、このような構成に限定されるものではなく、単一のリンク部を有するものであってもよいし、3 つ以上のリンク部及び各リンク部を連結する複数の関節部を有するものであってもよい。

【0042】

足平部 6 0 は、人間の足首関節に対応する足首関節機構 6 1 を介して、脚リンク 5 0 の第 2 脚リンク部 5 0 b に対して、回動可能に連結されている。

【0043】

次に、図 2 を参照して、本実施形態のロボット 1 の関節機構の自由度について説明する。

【0044】

なお、本実施形態の説明では、各関節機構が各部材を回動させる方向は、特にことわらない限り、いずれの関節機構も連結された部材を回動させていない姿勢(以下、「基準姿勢」という。)を基準として説明する。本実施形態のロボット 1 の場合、基準姿勢は、ロボット 1 が起立した状態(上部基体 1 0、下部基体 1 1、各腕リンク 3 0 及び各脚リンク 5 0 をほぼ鉛直方向に伸ばした状態)となる。

【0045】

また、本実施形態の説明では、ヨー軸、ピッチ軸、ロール軸は、それぞれ図 2 に示すように、ロボット 1 が基準姿勢のときにおけるロボット 1 の鉛直方向の軸(Z 軸)、左右方向の軸(Y 軸)、前後方向の軸(X 軸)を意味する。この場合、ヨー軸は、上部基体 1 0 及び下部基体 1 1 の体幹軸である。

【0046】

腰関節機構 1 2 は、上部基体 1 0 の下方に配置された第 1 腰関節機構 1 2 a と、第 1 腰関節機構 1 2 a と下部基体 1 1 との間に配置された第 2 腰関節機構 1 2 b とで構成されている。

【0047】

第 1 腰関節機構 1 2 a は、上部基体 1 0 を、下部基体 1 1 及び第 2 腰関節機構 1 2 b に対してピッチ軸周りに回動可能に連結している。第 2 腰関節機構 1 2 b は、上部基体 1 0 及び第 1 腰関節機構 1 2 a を、下部基体 1 1 に対してヨー軸周りに回動可能に連結している。

【0048】

首関節機構 2 1 は、環境認識ユニット 2 0 a を、上部基体 1 0 に対してピッチ軸周りに回動可能に連結している。

【0049】

腕リンク 30 の肘関節機構 30 c は、人間の前腕に対応する第 2 腕リンク部 30 b を、人間の上腕に対応する第 1 腕リンク部 30 a に対してピッチ軸周りに回動可能に連結している。

【0050】

肩関節機構 31 は、上部基体 10 の鉛直方向の幅及び水平方向の幅の範囲内に位置するように配置された第 1 肩関節機構 31 a と、第 1 肩関節機構 31 a の側方であって上部基体 10 の外側に配置された第 2 肩関節機構 31 b と、第 2 肩関節機構 31 b 及び腕リンク 30 の第 1 腕リンク部 30 a の間に配置された第 3 肩関節機構 31 c とで構成されている。

【0051】

ここで、基体の「幅」とは、鉛直方向では、通常使用される状態において、基体の最も高い位置から最も低い位置までの間を指す。同様に、水平方向では、通常使用される状態において、基体の最も前方となる位置から最も後方となる位置までの間、又は、最も右側となる位置から最も左側となる位置までの間を指す。

【0052】

第 1 肩関節機構 31 a は、第 2 肩関節機構 31 b を、上部基体 10 に対してヨー軸周りに回動可能に連結している。第 2 肩関節機構 31 b は、第 3 肩関節機構 31 c を、第 1 肩関節機構 31 a に対してピッチ軸周りに及びロール軸周りに回動可能に連結している。第 3 肩関節機構 31 c は、腕リンク 30 を、第 2 肩関節機構 31 b に対してヨー軸周りに回動可能に連結している。

【0053】

手首関節機構 41 は、腕リンク 30 の第 2 腕リンク部 30 b のハンド部 40 側に配置された第 1 手首関節機構 41 a と、第 1 手首関節機構 41 a のハンド部 40 の間に配置された第 2 手首関節機構 41 b とで構成されている。

【0054】

第 1 手首関節機構 41 a は、第 2 手首関節機構 41 b を、第 2 腕リンク部 30 b に対してヨー軸周りに回動可能に連結している。第 2 手首関節機構 41 b は、ハンド部 40 を、第 1 手首関節機構 41 a に対してロール軸周りに及びピッチ軸周りに回動可能に連結している。

【0055】

脚リンク 50 の膝関節機構 50 c は、人間の下肢に対応する第 2 脚リンク部 50 b を、人間の大腿に対応する第 1 脚リンク部 50 a に対してピッチ軸周りに回動可能に連結している。

【0056】

股関節機構 51 は、下部基体 11 の下方に配置された第 1 股関節機構 51 a と、第 1 股関節機構 51 a の脚リンク 50 側に配置された第 2 股関節機構 51 b とで構成されている。

【0057】

第 1 股関節機構 51 a は、第 2 股関節機構 51 b を、下部基体 11 に対してヨー軸周りに回動可能に連結している。第 2 股関節機構 51 b は、脚リンク 50 を、第 1 股関節機構 51 a に対してピッチ軸周りに及びロール軸周りに回動可能に連結している。

【0058】

足首関節機構 61 は、足平部 60 を、第 2 脚リンク部 50 b に対してピッチ軸周りに及びロール軸周りに回動可能に連結している。

【0059】

なお、本発明のロボットにおける腰関節機構、肩関節機構、肘関節機構、手首関節機構、膝関節機構、股関節機構、足首関節機構の構成は、上記の構成に限定されるものではなく、ロボットの用途やロボット内の関節の配置スペースに応じて、適宜変更してよい。例えば、いずれかの関節機構を省略してもよいし、上記以外の関節機構を追加してもよい。

【0060】

次に、図 3 及び図 4 を参照して、本実施形態のロボット 1 の 2 つの歩行モードについて説明する。なお、図 3 においては、理解を容易にするために、腕リンク 30 を図示省略している。

【0061】

なお、本実施形態の説明において、ハンド部 40 又は足平部 60 を「接地させる」とは、ハンド部 40 又は足平部 60 がロボット 1 に作用する力に抗する接触反力を受けるように、ハンド部 40 又は足平部 60 を外部環境に接触させることを意味する。

【0062】

図 3 に示すように、二足歩行モードでは、一对の脚リンク 50 の一方の先端の足平部 60 を地面 A に接地させた状態（その一方の脚リンク 50 を支持脚とした状態）で、他方の脚リンク 50 の先端の足平部 60 を空中移動させ、さらに接地させること（その他方の脚リンク 50 を遊脚として動作させること）が繰り返される。この場合、脚リンク 50 のそれぞれの遊脚としての動作は、交互に行われる。また、図示省略した腕リンク 30 は、非接地状態となっている。

10

【0063】

図 4 に示すように、四足歩行モードでは、腕リンク 30 の先端のハンド部 40 及び脚リンク 50 の先端の足平部 60 のうちの 2 つ又は 3 つを地面 A に接地させた状態（その 2 つ又は 3 つの腕リンク 30 及び脚リンク 50 を支持脚とした状態）で、残りの 2 つ又は 1 つのハンド部 40 又は足平部 60 を空中移動させ、さらに接地させること（その残りの 2 つ又は 1 つの腕リンク 30 又は脚リンク 50 を遊脚として動作させること）が繰り返される。この場合、遊脚として動作させる腕リンク 30 又は脚リンク 50 は、所定の規則で周期的に切り替えられる。

20

【0064】

ただし、四足歩行モードの動作は、上記の動作に限定されるものではない。例えば、腕リンク 30 の先端のハンド部 40 及び脚リンク 50 の先端の足平部 60 のうちの 1 つを地面 A に接地させた状態（その 1 つのハンド部 40 又は足平部 60 を支持脚とした状態）で、残りの 3 つのハンド部 40 及び足平部 60 を空中移動させ、さらに接地させること（その残りの 3 つのハンド部 40 又は足平部 60 を遊脚として動作させること）を繰り返すようにすることも可能である。

【0065】

また、腕リンク 30 の先端のハンド部 40 及び脚リンク 50 の先端の足平部 60 を一斉に空中に移動させて（すなわち、ロボット 1 をジャンプさせて）、さらに接地させることを繰り返すようにすることも可能である。

30

【0066】

次に、図 1、図 5 ~ 図 8 を参照して、本実施形態のロボット 1 の上部基体 10、環境認識装置 20 及び首関節機構 21 の構成について詳細に説明する。

【0067】

図 5 に示すように、環境認識装置 20 は、上部基体 10 の上方に配置された環境認識ユニット 20a を有している。環境認識ユニット 20a は、中空の上部基体 10 の内部に配置された環境認識ユニット用制御回路 20b（図 5 では不図示。図 1 参照。）によって制御される。環境認識ユニット 20a と上部基体 10 とは、首関節機構 21 で連結されている。

40

【0068】

環境認識ユニット 20a は、その下面から下方（すなわち、上部基体 10）に向かって首フレーム 20c（フレーム）が延設されている。首フレーム 20c が首関節機構 21 に回動可能に支持されることによって、環境認識ユニット 20a は、上部基体 10 に対してピッチ軸（Y 軸）周りに回動可能となっている。

【0069】

また、環境認識ユニット 20a は、上部基体 10 の前方の環境を撮影し、認識するための複数のカメラ 20d（第 1 センサ）と、カメラ 20d の間に配置され、LED 等で構成

50

されたライト 20 e と、環境認識ユニット 20 a の両側面側に設けられ、上部基体 10 の側方の環境を認識する左右一対のセンサ 20 f (第 2 センサ) とを有している。

【0070】

なお、本実施形態では、センサ 20 f として、レーザレンジファインダ (以下、「LRF」という。) を用いている。LRF (レーザレンジファインダ) とは、照射したレーザ光が外部環境に反射して戻ってくるまでの時間を測定し、その時間に基づいて、外部環境までの距離を測定するものである。ただし、本発明の第 2 センサは、LRF に限定されるものではなく、環境認識ユニット 20 a の側方の外部環境を認識することができるものであればよい。例えば、赤外線センサ等を用いてもよい。

【0071】

ロボット 1 では、環境認識ユニット 20 a を、上部基体 10 に対してピッチ軸周りにのみ回動可能に構成している。しかし、カメラ 20 d やセンサ 20 f を上記のように配置しているので、ロボット 1 の認識範囲は、従来のヨー軸 (Z 軸)、ピッチ軸 (Y 軸) 及びロール軸 (X 軸) の全ての軸周りで回動可能に構成したロボットの認識範囲とほぼ同様の広さになっている。

【0072】

図 6 に示すように、首フレーム 20 c は、側面に首フレーム側開口部 20 c 1 (第 1 開口部) が形成されている。首フレーム側開口部 20 c 1 には、環境認識ユニット 20 a の内部機器に電氣的に接続され、環境認識ユニット 20 a の下方から延びるハーネス 20 g が通されている。首フレーム側開口部 20 c 1 の周囲からは、首フレーム 20 c の側方に延びるように形成された環状突起部 20 c 2 が形成されている。

【0073】

なお、本発明における「フレーム」とは、上記のようないわゆる中空の枠体に限られるものではなく、環境認識ユニットの下面から基体に向かって延設され、内部にハーネスが通る空間が形成されたものであればよい。

【0074】

また、首フレーム 20 c の内部には、アクチュエータ等の駆動源、ブレーキ、減速機等で構成された駆動機構 20 h が配置されている。首フレーム 20 c は、駆動機構 20 h から伝達される駆動力によって回動させられる。ロボット 1 では、この位置に駆動機構 20 h を配置しているので、他の位置に独立して駆動機構 20 h を配置するためのスペースを設ける必要がなく、省スペース化が実現されている。

【0075】

図 7 に示すように、首関節機構 21 は、上部基体 10 の上方に配置されたカバー 21 a と、カバー 21 a の中央部の開口部に嵌め込まれ、首フレーム 20 c を回動可能に軸支する軸支部材 21 b と、カバー 21 a と軸支部材 21 b との間及びカバー 21 a と上部基体 10 との間を封止するためのゴム製の O - リングであるシール機構 21 c とを有している。

【0076】

カバー 21 a とシール機構 21 c は、防水ボルト (不図示) によって、上部基体 10 に一体的に固定されるとともに、係合爪部 (不図示) によって、軸支部材 21 b に固定されているので、カバー 21 a が浮き上がって隙間が生じてしまうことがない。なお、シール機構 21 c は図 6 においては図示省略している。

【0077】

軸支部材 21 b は、上部基体 10 の上面に形成された凹部 10 a に嵌め込まれるようにして、上部基体 10 の上方に配置されている。軸支部材 21 b は、環境認識ユニット 20 a の下面から延設された首フレーム 20 c を左右から挟み込んで保持するとともに、カバー 21 a の中央部に形成された開口部を封止する。軸支部材 21 b の一方の側面には、軸支部材側開口部 21 b 1 が形成されている。軸支部材側開口部 21 b 1 には、首フレーム 20 c の環状突起部 20 c 2 が嵌め込まれる (図 6 参照。) 。

【0078】

上部基体 10 は、第 1 肩関節機構 31a の後方側に形成された上部基体側開口部 10b (第 2 開口部) を有している。環境認識ユニット 20a から延びるハーネス 20g は、上部基体側開口部 10b を通って、上部基体 10 の内部に配置されている環境認識ユニット用制御回路 20b に電氣的に接続される。

【0079】

カバー 21a は、軸支部材 21b の側面 (すなわち、首フレーム側開口部 20c1)、上部基体 10 の上部基体側開口部 10b、及び、首フレーム側開口部 20c1 と上部基体側開口部 10b との間を延びるハーネスの 20g の一部を覆っている。

【0080】

このように、本実施形態のロボット 1 では、環境認識ユニット 20a をヨー軸 (Z 軸) 周りには回動をせず、ピッチ軸 (Y 軸) 周りにのみ回動するように構成するとともに、環境認識ユニット 20a を上部基体 10 に直接嵌め込むのではなく、首フレーム 20c を軸支部材 21b で支持する構成としているので (すなわち、上部基体 10 にヨー軸 (Z 軸) を直接設ける構成ではないので)、軸を伝わって上部基体 10 に水が浸入することがない。

10

【0081】

また、本実施形態のロボット 1 では、首フレーム側開口部 20c1 を首フレーム 20c の側面に形成しているので、その首フレーム側開口部 20c1 と上部基体 10 側の上部基体側開口部 10b とハーネス 20g の一部を覆うだけで、上部基体 10 の内部へと水が進入し得る隙間を塞ぐことができる。すなわち、比較的小さなカバー 21a で十分な防水性を得ることができる。

20

【0082】

さらに、本実施形態のロボット 1 は、二足歩行モードと四足歩行モードとを切り替えることができるものであるので、二足歩行モード時にロボットの上部となっている面は、四足歩行モード時にはロボットの前面となる。しかし、ロボット 1 は、環境認識ユニット 20a をピッチ軸周りに回動可能なものに構成しているので (すなわち、いずれのモードの場合であっても、回動の軸が上部基体 10 の面に対して平行な軸になるので)、軸を伝わって上部基体 10 に水が浸入することがない。

【0083】

また、図 6 及び図 7 に示すように、上部基体 10 の上面側の環境認識ユニット 20a の下面から延設された首フレーム 20c の下方となる位置には、上部基体 10 の前方側までつながるように上部基体 10 を貫く水抜き孔 10c の入り口側の開口が形成されている。

30

【0084】

本実施形態のロボット 1 では、このような水抜き孔 10c が形成されているので、上部基体 10 の上部に水が溜まってしまふことが防止されるとともに、その水の排出経路を任意に形成することができるので、さらにその防水性を高められている。

【0085】

また、図 8 に示すように、センサ 20f は、環境認識ユニット 20a から側方に延びる支持部 20f1 と、支持部 20f1 の先端部の下方に取り付けられた駆動部 20f2 と、支持部 20f1 の先端部の上方に回動可能に取り付けられた測定部 20f3 とを有している。

40

【0086】

支持部 20f1 及び駆動部 20f2 の内部には、連通路 20f4 が形成されている。連通路 20f4 の内部には、距離センサ用ハーネス 20f5 が通され、その距離センサ用ハーネス 20f5 によって、駆動部 20f2 及び測定部 20f3 と環境認識ユニット 20a の内部に配置されている第 2 センサ用制御機器 (不図示) とが電氣的に接続されている。

【0087】

連通路 20f4 は、支持部 20f1 の内部に形成されているので、環境認識ユニット 20a 側の開口部の孔は水平方向となっている。そのため、開口部から環境認識ユニット 20a の内部に水が浸入してしまふことがない。

50

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態では、駆動部 2 0 f 2 を支持部 2 0 f 1 の下方に配置し、測定部 2 0 f 3 を支持部 2 0 f 1 の上方に配置している。しかし、駆動部 2 0 f 2 を支持部 2 0 f 1 の上方に配置し、測定部 2 0 f 3 を支持部 2 0 f 1 の下方に配置してもよい。

【 0 0 8 9 】

以上、図示の実施形態について説明したが、本発明はこのような形態に限られるものではない。

【 0 0 9 0 】

例えば、上記実施形態においては、首関節機構 2 1 は、環境認識ユニット 2 0 a を、ピッチ軸周りに回動可能に連結している。しかし、本発明はそのような構成に限定されるものではなく、連結機構は、基体の上方に取り付けられ、環境認識ユニットを基体の上面に対して平行な軸線周りに回動可能となるように、環境認識ユニットと基体とを連結するものであればよい。すなわち、環境認識ユニットをロール軸周りに回動可能に連結してもよい。

10

【 0 0 9 1 】

また、上記実施形態においては、環境認識装置 2 0 は、ロボット 1 の前方を撮影するカメラ 2 0 d と側方を認識する左右一対のセンサ 2 0 f とを備えている。しかし、本発明はそのような構成に限定されるものではなく、他のセンサを用いてもよい。例えば、中央に 1 つだけセンサを設け、そのセンサをヨー軸周りに回転させるようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

20

また、上記実施形態においては、環境認識ユニット 2 0 a を回動させる駆動機構 2 0 h を、環境認識ユニット 2 0 a の下面から延設された首フレーム 2 0 c の内部に配置している。しかし、本発明はそのような構成に限定されるものではなく、駆動機構は他の場所に配置してもよい。例えば、ハーネスが通る孔を覆うためのカバー内の空間に配置してもよい。

【 0 0 9 3 】

また、上記実施形態においては、カバー 2 1 a と軸支部材 2 1 b とを別部材として構成している。しかし、本発明のカバーはこのような構成に限定されるものではない。例えば、カバーと軸支部材とを一体のものとして構成してもよい。

【 0 0 9 4 】

30

また、上記実施形態においては、上部基体 1 0 に水抜き孔 1 0 c を形成している。しかし、本発明はこのような構成に限定されるものではなく、水抜き孔 1 0 c を省略してもよい。

【 0 0 9 5 】

また、上記実施形態においては、軸支部材 2 1 b は、上部基体 1 0 の上面に形成された凹部 1 0 a に嵌め込まれるようにして、上部基体 1 0 の上方に配置されている。しかし、本発明の連結機構はそのような構成に限定されるものではない。例えば、上部基体 1 0 の上面を平坦な形状とし、その面に防水ボルト等によって固定してもよい。

【 0 0 9 6 】

40

また、上記実施形態においては、カバー 2 1 a とゴム製の O - リングであるシール機構 2 1 c を、防水ボルトや係合爪部によって、上部基体 1 0 及び軸支部材 2 1 b に固定している。しかし、本発明はそのような構成に限定されるものではなく、他の手段を用いて固定してもよい。例えば、カバーやシール機構を、上部基体や軸支部材に接着してもよい。また、シール機構としては、ゴム製の O - リングの他、接着剤による接着、かしめ、圧入、ネジ止め等を用いて構成したものを用いてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

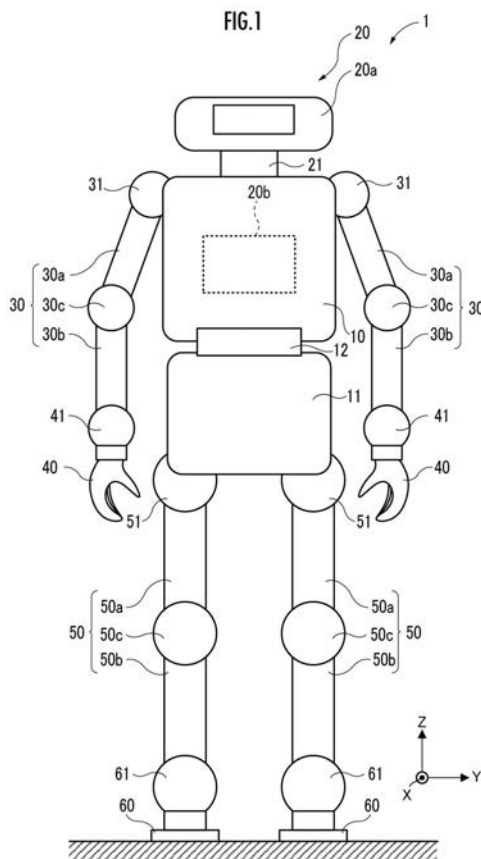
1 ... ロボット、 1 0 ... 上部基体、 1 0 a ... 凹部、 1 0 b ... 上部基体側開口部（第 2 開口部）、 1 0 c ... 水抜き孔、 1 1 ... 下部基体、 1 2 ... 腰関節機構、 1 2 a ... 第 1 腰関節機構、 1 2 b ... 第 2 腰関節機構、 2 0 ... 環境認識装置、 2 0 a ... 環境認識ユニット、 2 0 b ... 環

50

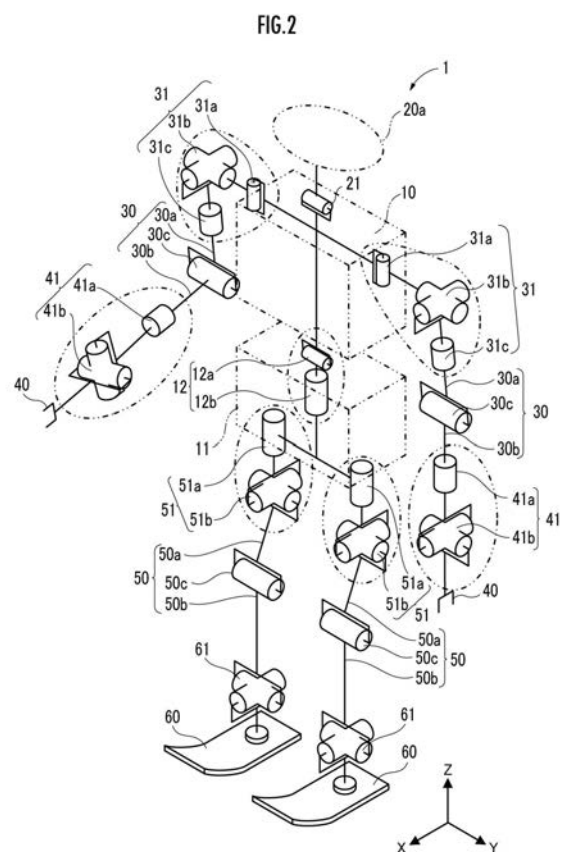
境認識ユニット用制御回路、20c...首フレーム(フレーム)、20c1...フレーム側開口部(第1開口部)、20c2...環状突起部、20d...カメラ(第1センサ)、20e...ライト、20f...センサ(第2センサ)、20f1...支持部、20f2...駆動部、20f3...測定部、20f4...連通路、20f5...距離センサ用ハーネス、20g...ハーネス、20h...駆動機構、21...首関節機構(連結機構)、21a...カバー、21b...軸支部材、21b1...軸支部材側開口部、21c...シール機構、30...腕リンク(可動リンク)、30a...第1腕リンク部、30b...第2腕リンク部、30c...肘関節機構、31...肩関節機構、31a...第1肩関節機構、31b...第2肩関節機構、31c...第3肩関節機構、40...ハンド部、41...手首関節機構、41a...第1手首関節機構、41b...第2手首関節機構、41d...駆動部、50...脚リンク(可動リンク)、50a...第1脚リンク部、50b...第2脚リンク部、50c...膝関節機構、51...股関節機構、51a...第1股関節機構、51b...第2股関節機構、60...足平部、61...足首関節機構、A...地面。

10

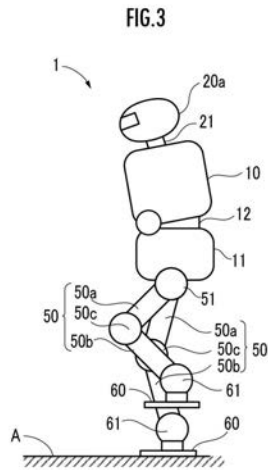
【図1】



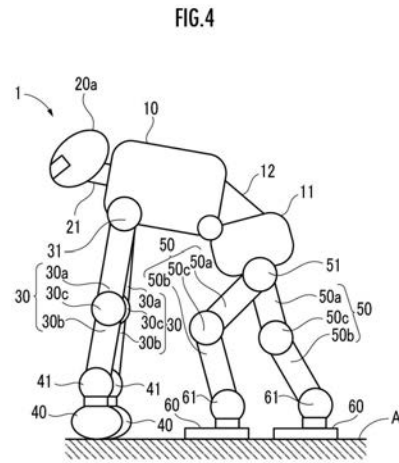
【図2】



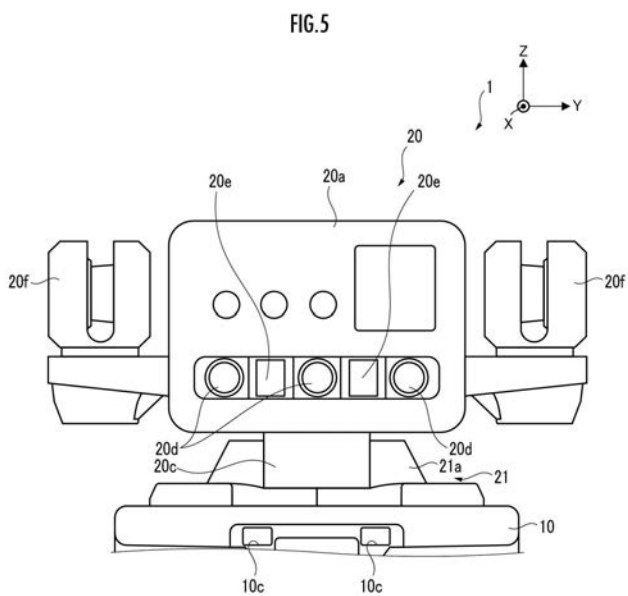
【 図 3 】



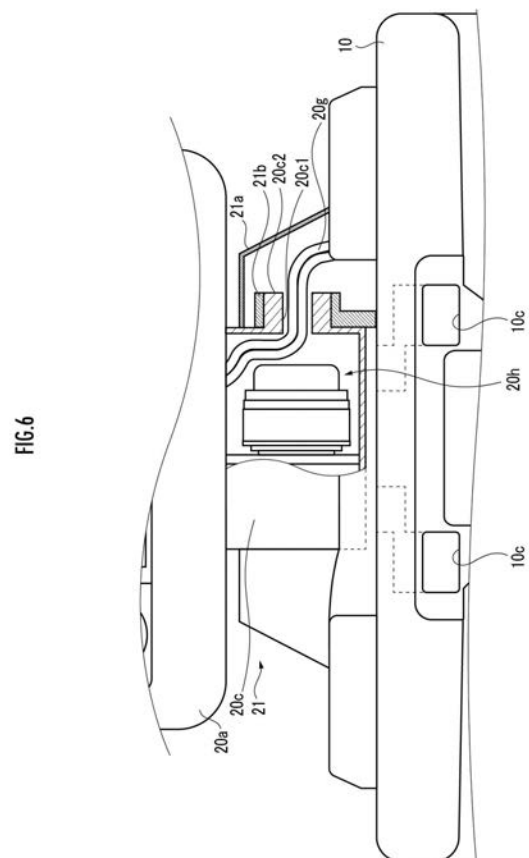
【 図 4 】



【 図 5 】

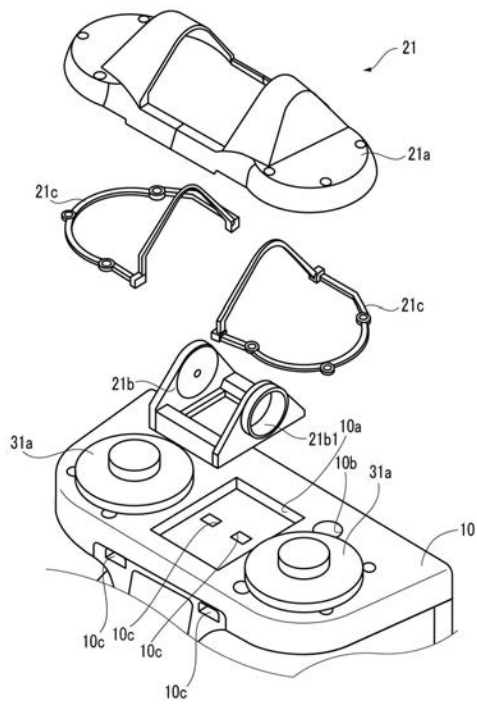


【 図 6 】



【 図 7 】

FIG.7



【 図 8 】

FIG.8

