

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7576868号
(P7576868)

(45)発行日 令和6年11月1日(2024.11.1)

(24)登録日 令和6年10月24日(2024.10.24)

(51)国際特許分類 F I
B 2 5 J 5/00 (2006.01) B 2 5 J 5/00 C

請求項の数 16 (全31頁)

(21)出願番号	特願2023-133008(P2023-133008)	(73)特許権者	523313953 七騰機器人有限公司 Sevnce Robotics Co., Ltd.
(22)出願日	令和5年8月17日(2023.8.17)		
(65)公開番号	特開2024-115502(P2024-115502 A)		
(43)公開日	令和6年8月26日(2024.8.26)		中国重慶市两江新区互聯網産業園二期7号楼
審査請求日	令和5年8月17日(2023.8.17)		
(31)優先権主張番号	202310110960.2		Building 7, Phase I
(32)優先日	令和5年2月14日(2023.2.14)		I, Internet Industrial Park, Liangjian
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		g New District, Chongqing City, China.
		(74)代理人	110002262 TRY国際弁理士法人
		(72)発明者	朱冬 中国重慶市两江新区互聯網産業園二期7 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

正圧チャンバー(11)と脚足アセンブリを含み、脚足アセンブリは油圧シリンダを含む電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットであって、チャンバー(11)内にサーボポンプが設けられ、油圧シリンダはチャンバー(11)の外側に位置し、チャンバー(11)の壁にサーボポンプと油圧シリンダの連通のためのオイル出入口が開設され、

脚足アセンブリは、取付ブラケット(2)、脚足前後揺動機構(3)、股関節機構および脚足機構を含み、脚足前後揺動機構(3)と股関節機構は取付ブラケット(2)を介してチャンバー(11)の外側に接続され、股関節機構は脚足機構に接続されて脚足機構を内外揺動駆動可能であり、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構に伝達可能に接続され、

脚足前後揺動機構(3)は股関節機構を回転可能に駆動し、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構に同軸伝達可能に接続され、股関節機構は接続部材(4)と側方揺動駆動機構(5)を含み、接続部材(4)は取付ブラケット(2)に回転可能に接続され、側方揺動駆動機構(5)は接続部材(4)と脚足機構間に接続され、側方揺動駆動機構(5)は脚足機構の内外揺動に動力を供給し、接続部材(4)上に従動ギア(44)が同軸に嵌設されて固定され、脚足前後揺動機構(3)は、駆動ギアコンポーネントとパワーコンポーネントを含み、駆動ギアコンポーネントは取付ブラケット(2)に回転可能に接続されて従動ギア(44)と噛み合い、パワーコンポーネントは、駆動ギアコンポーネントを回転可能に駆動する、ことを特徴とする電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

10

20

【請求項 2】

パワーコンポーネントは、第1油圧シリンダ(31)、第1スライドレール(32)、スライドレスト(33、34)および第1連結ロッド(35)を含み、第1スライドレール(32)は取付ブラケット(2)に固定され、第1スライドレール(32)の長さ方向は接続部材(4)の回転軸線に垂直であり、第1油圧シリンダ(31)のシリンダは取付ブラケット(2)に固定され、第1油圧シリンダ(31)のピストンロッド(311)はスライドレスト(33、34)に接続されてスライドレスト(33、34)を第1スライドレール(32)に沿って相対的に摺動させるように駆動し、第1連結ロッド(35)の一端はスライドレスト(33、34)にヒンジで接続され、第1連結ロッド(35)の他端は駆動ギアコンポーネントと偏心回転可能に接続される、ことを特徴とする請求項1に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

10

【請求項 3】

接続部材(4)は取付管(41)と一对の支持アーム(43)を含み、支持アーム(43)は取付管(41)の軸線に沿って設けられて取付管(41)の一端に固定され、取付管(41)は取付ブラケット(2)に回転可能に接続され、支持アーム(43)の取付管(41)から離れた一端に軸孔が開設され、軸孔の軸線は取付管(41)の軸線に垂直である、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項 4】

側方揺動駆動機構(5)は、第2油圧シリンダ(51)、第2スライドレール(52)、スライドレスト(33、34)および第2連結ロッド(54)を含み、第2スライドレール(52)は軸線に沿って取付管(41)の内壁に固定され、第2油圧シリンダ(51)は取付管(41)の支持アーム(43)から離れた一端に接続され、第2油圧シリンダ(51)はスライドレスト(33、34)を第2スライドレール(52)に沿って相対的に摺動させるように駆動し、第2連結ロッド(54)の一端はスライドレスト(33、34)にヒンジで接続され、第2連結ロッド(54)の他端は取付管(41)から支持アーム(43)に向かって延出して設けられる、ことを特徴とする請求項3に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

20

【請求項 5】

チャンバー(11)内に第1サーボポンプ(13)が接続され、脚足前後揺動機構(3)は第1油圧シリンダ(31)を含み、チャンバー(11)の側壁に第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)が貫通して開設され、第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)は、第1サーボポンプ(13)と第1油圧シリンダ(31)の連通のために使用される、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

30

【請求項 6】

チャンバー(11)内に第2サーボポンプ(15)が接続され、股関節機構は第2油圧シリンダ(51)を含み、チャンバー(11)の側壁に、第2サーボポンプ(15)と第2油圧シリンダ(51)の連通のためのオイル入出口が開設される、ことを特徴とする請求項5に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項 7】

正圧チャンバー(11)と脚足アセンブリを含み、脚足アセンブリは油圧シリンダを含む電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットであって、チャンバー(11)内にサーボポンプが設けられ、油圧シリンダはチャンバー(11)の外側に位置し、チャンバー(11)の壁にサーボポンプと油圧シリンダの連通のためのオイル出入口が開設され、脚足アセンブリは、取付ブラケット(2)、脚足前後揺動機構(3)、股関節機構および脚足機構を含み、脚足前後揺動機構(3)と股関節機構は取付ブラケット(2)を介してチャンバー(11)の外側に接続され、股関節機構は脚足機構に接続されて脚足機構を内外揺動駆動可能であり、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構に伝達可能に接続され、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構を回転可能に駆動し、チャンバー(11)内に第1サーボポンプ(13)が接続され、脚足前後揺動機構(3)

40

50

は第1油圧シリンダ(31)を含み、チャンバー(11)の側壁に第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)が貫通して開設され、第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)は、第1サーボポンプ(13)と第1油圧シリンダ(31)の連通のために使用され、

第1油圧シリンダ(31)は取付ブラケット(2)に固定され、取付ブラケット(2)上に第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)をそれぞれ接続するための第1油路(29)が設けられる、ことを特徴とする電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項8】

チャンバー(11)内に第3サーボポンプ(14)が接続され、脚足機構は第3油圧シリンダ(91)を含み、チャンバー(11)の側壁に第3サーボポンプ(14)と連通するための第2オイル出口(113)および第2オイル入口(114)が開設される、ことを特徴とする請求項6に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項9】

正圧チャンバー(11)と脚足アセンブリを含み、脚足アセンブリは油圧シリンダを含む電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットであって、チャンバー(11)内にサーボポンプが設けられ、油圧シリンダはチャンバー(11)の外側に位置し、チャンバー(11)の壁にサーボポンプと油圧シリンダの連通のためのオイル出入口が開設され、

脚足アセンブリは、取付ブラケット(2)、脚足前後揺動機構(3)、股関節機構および脚足機構を含み、脚足前後揺動機構(3)と股関節機構は取付ブラケット(2)を介してチャンバー(11)の外側に接続され、股関節機構は脚足機構に接続されて脚足機構を内外揺動駆動可能であり、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構に伝達可能に接続され、脚足前後揺動機構(3)は股関節機構を回転可能に駆動し、

チャンバー(11)内に第1サーボポンプ(13)が接続され、脚足前後揺動機構(3)は第1油圧シリンダ(31)を含み、チャンバー(11)の側壁に第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)が貫通して開設され、第1オイル出口(111)と第1オイル入口(112)は、第1サーボポンプ(13)と第1油圧シリンダ(31)の連通のために使用され、

チャンバー(11)内に第2サーボポンプ(15)が接続され、股関節機構は第2油圧シリンダ(51)を含み、チャンバー(11)の側壁に、第2サーボポンプ(15)と第2油圧シリンダ(51)の連通のためのオイル出入口が開設され、

チャンバー(11)内に第3サーボポンプ(14)が接続され、脚足機構は第3油圧シリンダ(91)を含み、チャンバー(11)の側壁に第3サーボポンプ(14)と連通するための第2オイル出口(113)および第2オイル入口(114)が開設され、

取付ブラケット(2)に第2オイル出口(113)と第2オイル入口(114)をそれぞれ接続するための第2油路(28)がさらに開設され、第2油路(28)は第3油圧シリンダ(91)と連通する、ことを特徴とする電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項10】

チャンバー(11)のオイル出入口両端にシールリングが設けられる、ことを特徴とする請求項6に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項11】

チャンバー(11)上にシールリングを配置するためのシール溝が設けられる、ことを特徴とする請求項10に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項12】

正圧チャンバー(11)と脚足アセンブリを含み、脚足アセンブリは油圧シリンダを含む電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットであって、チャンバー(11)内にサーボポンプが設けられ、油圧シリンダはチャンバー(11)の外側に位置し、チャンバー(11)の壁にサーボポンプと油圧シリンダの連通のためのオイル出入口が開設され、

脚足アセンブリは、取付ブラケット(2)、脚足前後揺動機構(3)、股関節機構および脚足機構を含み、脚足前後揺動機構(3)と股関節機構は取付ブラケット(2)を介してチャンバー(11)の外側に接続され、股関節機構は脚足機構に接続されて脚足機構を内

10

20

30

40

50

外揺動駆動可能であり、脚足前後揺動機構（３）は股関節機構に伝達可能に接続され、脚足前後揺動機構（３）は股関節機構を回転可能に駆動し、

脚足機構は、大腿アーム（６）、下腿アーム（７）および膝関節（９）を含み、大腿アーム（６）は下腿アーム（７）に回転可能に接続され、膝関節（９）は第３油圧シリンダ（９１）、第１接続部（９２）および第２接続部（９３）を含み、第３油圧シリンダ（９１）のシリンダは大腿アーム（６）に回転可能に接続され、第１接続部（９２）の他端は大腿アーム（６）に回転可能に接続され、第２接続部（９３）の他端は下腿アーム（７）に回転可能に接続され、大腿アーム（６）と下腿アーム（７）の回転軸点、第１接続部（９２）と大腿アーム（６）の回転軸点、第２接続部（９３）と下腿アーム（７）の回転軸点および第１接続部（９２）と第２接続部（９３）の回転軸点とは四辺形を形成する、ことを特徴とする電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

10

【請求項１３】

脚足機構は、足関節（８）を含み、足関節（８）は足スリーブ（８１）および足スリーブ（８１）内に設けられた弾性内側カプセル（８２）を含み、内側カプセル（８２）に圧力センサ（８５）が接続される、ことを特徴とする請求項１又は２に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項１４】

チャンバー（１１）上にレーザーレーダー（１６）、ＲＴＫアンテナ（１７）、防爆ボタン（１８）、防爆音光警報器（１９）のうち少なくとも１つが設けられる、ことを特徴とする請求項１又は２に記載の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

20

【請求項１５】

レーザーレーダー（１６）の周囲に密閉用ガラスカバーが設けられる、ことを特徴とする請求項１４に記載の防爆型電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【請求項１６】

ＲＴＫアンテナ（１７）、防爆ボタン（１８）および防爆音光警報器（１９）のラインは防爆ケーブルであり、防爆ケーブルがチャンバー（１１）を通過する部分に粘着シーリングが施されている、ことを特徴とする請求項１４に記載の防爆型電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【０００１】

本出願は、ロボットの技術分野に関し、特に電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットに関する。

【背景技術】

【０００２】

インテリジェント機器の発展に伴い、ロボットはますます広く人々の作業生活に使用されている。ロボットには車輪型ロボットと脚足ロボットがあるが、脚足ロボットは地形への適応性が高いため、検査などの場面で広く使用されている。

【０００３】

関連技術は出願番号２０２２２２６０９６５５．１の特許に開示され、油圧ポンプ制御防爆４脚ロボットを開示しており、油圧構造と機械構造を含み、機械構造は防爆倉と脚足コンポーネントを含み、脚足コンポーネントは側方揺動ユニット、股ユニットおよび膝ユニットを含み、油圧構造はアキュムレータおよび駆動ユニットを含み、駆動ユニットは順次接続されたサーボモータ、油圧ポンプおよび油圧シリンダを含み、各側方揺動ユニット、股ユニットまたは膝ユニットはそれぞれ駆動ユニットによって制御される。

40

【０００４】

上記関連技術に対して、４脚ロボットを可燃性・爆発性環境で検査作業に使用する場合、４脚ロボットの各関節モータが動作するとき爆発を誘発する可能性があり、ロボットは防爆性能を有しない。

【発明の概要】

50

【 0 0 0 5 】

電気制御を含む現在のロボットが可燃性・爆発性環境下で作業する場合防爆性能を有しないという問題を改善するために、本出願は、電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットを提供する。

【 0 0 0 6 】

本出願が提供する電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットは以下の技術的解決策を採用する。

【 0 0 0 7 】

電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットは、正圧チャンバーと脚足アセンブリを含み、脚足アセンブリは油圧シリンダを含む電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットであって、チャンバー内にサーボポンプが設けられ、油圧シリンダはチャンバーの外側に位置し、チャンバーの壁にサーボポンプと油圧シリンダの連通のためのオイル出入口が開設され、

10

【 0 0 0 8 】

脚足アセンブリは、取付ブラケット、脚足前後揺動機構、股関節機構および脚足機構を含み、脚足前後揺動機構と股関節機構は取付ブラケットを介してチャンバーの外側に接続され、股関節機構は脚足機構に接続されて脚足機構を内外揺動駆動可能であり、脚足前後揺動機構は股関節機構に伝達可能に接続され、脚足前後揺動機構は股関節機構を回転可能に駆動する。

【 0 0 0 9 】

上記技術的解決策によれば、チャンバーは正圧設計を採用し、外部の可燃性・爆発性ガスがチャンバー内に侵入して電気部品に接触する可能性を排除し、防爆効果を実現する。油圧シリンダはチャンバー外部に位置し、制御ユニットとサーボポンプはチャンバー内に位置し、電気油圧駆動システムの下で電気油圧分離の効果を発揮し、可燃性・爆発性ガスが電気に接触して爆発する可能性を排除することができ、ロボットが防爆性能を有する。

20

脚足前後揺動機構は股関節機構に同軸に伝達可能に接続され、ロボット制御アルゴリズムプログラムの最適化に寄与する。

【 0 0 1 0 】

制御アルゴリズムの簡略化された原理は次のように説明され、隣接する2つの関節伝達を例にして、3次元直交座標系1 (x_1, y_1, z_1) を z_1 軸周りに θ_1 で回転させ、3次元直交座標系2 (x_2, y_2, z_2) を x_2 軸周りに θ_2 で回転させ、一般的な2つの関節変換については、座標系1を基準座標系として、座標系2は座標系1に対する空間座標は次のように表され：

30

$$\begin{bmatrix} x_2 \cos \theta_1 & -x_2 \sin \theta_1 & 0 & x_2 \\ y_2 \sin \theta_1 & y_2 \cos \theta_1 & 0 & y_2 \\ 0 & 0 & 1 & z_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2つの関節軸線の原点が一致する点として2つの関節座標系が交差するとき、行列では2つの関節座標系の原点距離を示す x_2, y_2, z_2 は0となり、伝達制御ソフトウェア中の行列式を簡略化でき、簡略化後の空間座標は

40

$$\begin{bmatrix} \cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & 0 & 0 \\ \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{で表される。}$$

【 0 0 1 1 】

以上のように、本出願は以下の有益な技術的効果を有する。

50

1、電気油圧分離設計および正圧倉により、ロボットは防爆性能を有する。

2、ロボット脚足アセンブリ関節の同軸伝達設計により、制御アルゴリズムの難易度を下げることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本出願の実施例の電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットの構造を示す概略図である。

【図2】図1の上面図である。

【図3】本出願の実施例のロボット脚部アセンブリの構造を示す概略図である。

【図4】取付ブラケットの構造を示す概略図である。

10

【図5】図4の上面図である。

【図6】図5中のA - A方向の断面図である。

【図7】脚足前後揺動機構の構造を示す概略図である。

【図8】図7の上面図である。

【図9】図8中のB - B方向の断面図である。

【図10】スライドレスト位置の接続構造を示す概略図である。

【図11】駆動ギアコンポーネントの構造を示す概略図である。

【図12】取付座の構造を示す概略図である。

【図13】股関節機構と大腿アームの接続構造を示す概略図である。

【図14】接続部材の構造を示す概略図である。

20

【図15】図14の左側面図である。

【図16】図15中のC - C方向の断面図である。

【図17】側方揺動駆動コンポーネントの構造を示す概略図である。

【図18】股関節機構の断面図である。

【図19】脚足機構の構造を示す概略図である。

【図20】図19中のD - D面の断面図である。

【図21】大腿アームの構造を示す概略図である。

【図22】図21中のE - E面の断面図である。

【図23】下腿アームの構造を示す概略図である。

【図24】図23中のF - F面の断面図である。

30

【図25】足関節部分の局所構造を示す概略図である。

【図26】チャンバーと取付ブラケットの接続構造を示す概略図である。

【図27】第1オイルシリンダ、取付ブラケットと第1サーボポンプの接続構造を示す断面図である。

【図28】取付ブラケットの第2油路と第3サーボポンプの接続構造を示す断面図である。

【図29】チャンバー上部カバー付属品の取付構造を示す概略図である。

【図30】図29の上面図である。

【図31】本考案の股関節機の構側方揺動とピッチ用のEHA閉鎖型油圧システムを示す図である。

【図32】本考案の膝関節のEHA閉鎖型油圧システムを示す図である。

40

【図33】負荷力と油圧シリンダのピストンロッドの速度方向におけるFV図である。

【図34】膝関節の負荷作動状態を示す図である。

【図35】第1油圧シリンダの負荷作動状態を示す概略図である。

【図36】第2油圧シリンダの負荷作動状態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面1～36を参照しながら本出願をさらに詳細に説明する。

【0014】

本出願の実施例は、電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットを提供する。

【0015】

50

図1～図3を参照すると、電気油圧複合駆動式防爆脚足ロボットは、制御アセンブリ1と複数の脚部アセンブリを含み、各脚部アセンブリは取付ブラケット2、脚足前後揺動機構3、股関節機構および脚足機構を含み、股関節機構は接続部材4および側方揺動駆動機構5を含み、脚足機構は大腿アーム6および下腿アーム7を含み、接続部材4は取付ブラケット2に回転可能に接続され、側方揺動駆動機構5は接続部材4に取り付けられ、側方揺動駆動機構5は大腿アーム6に接続されて大腿アーム6を内外揺動可能に駆動し、脚足前後揺動機構3は股関節機構を回転させて脚足機構を前後揺動させるように駆動し、脚足前後揺動機構3と股関節機構は取付ブラケット2に取り付けられて同軸に伝達可能であり、制御システムアルゴリズムの難易度を簡略化する。

【0016】

図4～図6を参照すると、取付ブラケット2は第1側板21、第2側板22および接続座23を含み、第1側板21は第2側板22と平行に設けられ、接続座23は第1側板21と第2側板22間に固定される。

【0017】

第2側板22と第1側板21の中部に対応して第1軸孔25が開設され、第2側板22と第1側板21の一端に対応して第2軸孔26が開設され、第1軸孔25と第2軸孔26の中心線は接続座23の長さ方向と平行である。

【0018】

取付ブラケット2の全体重量を減らすために、第1側板21と第2側板22にそれぞれ軽量化孔が開設され、第1側板21と第2側板22は中空構造となっている。第2軸孔26に対応する第1側板21と第2側板22の端部の輪郭は丸みを帯びている。

【0019】

第2側板22の第2軸孔26から離れた一端は第1側板21よりもさらに延伸して固定部24を形成し、第2側板22の接続座23から離れた一側に固定孔221が開設される。第1側板21の第2軸孔26から離れた一端は台形状に設けられる。取付ブラケット2の接続座23と第2軸孔26間にある領域に取付溝27が設けられる。取付ブラケット2は第1軸孔25と第2軸孔26の周囲に釘孔が開設され、取付ブラケット2は第2軸孔26の周囲に複数の接続リップがさらに設けられる。接続座23に釘孔が開設される。

【0020】

図7～図9を参照すると、脚足前後揺動機構3は前後揺動駆動コンポーネントおよび駆動ギアコンポーネントを含み、前後揺動駆動コンポーネントは駆動ギアコンポーネントを駆動して伝達を実現する。

【0021】

前後揺動駆動コンポーネントは、第1油圧シリンダ31、第1スライドレール32、スライドレストおよび第1連結ロッド35を含む。第1スライドレール32はボルトを介して取付ブラケット2の接続座23に固定され、第1スライドレール32の長さ方向は第1軸孔25の軸線に垂直であり、スライドレストは第1スライドレール32の長さ方向に沿って相対的に摺動し、第1油圧シリンダ31のシリンダはボルトを介して取付ブラケット2の固定部24に固定され、第1油圧シリンダ31のピストンロッド311はスライドレストに接続され、第1油圧シリンダ31はスライドレストを第1スライドレール32に沿って往復移動させるように駆動する。第1油圧シリンダ31はダブルアクション油圧シリンダを採用してもよい。

【0022】

図10を参照して、スライドレストは、固定的に接続されたスライドブロック33と接続ブロック34を含み、スライドブロック33と接続ブロック34の固定方法は、ボルト接続、係合接続、埋め込み、溶接または一体成形などであり得る。スライドブロック33に、第1スライドレール32と嵌合するシュートが形成され、スライドブロック33は第1スライドレール32の長さ方向に沿って相対的に摺動することが可能である。ここで、接続ブロック34はボルトを介してスライドブロック33に固定され、着脱や交換に便利である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

接続ブロック 3 4 の一端に挿入口 3 4 1 が開設され、第 1 油圧シリンダ 3 1 のピストンロッド 3 1 1 の端部が挿入口 3 4 1 に挿入されて固定され、接続ブロック 3 4 の他端に第 1 耳板 3 4 2 が固定され、第 1 連結ロッド 3 5 の端部はピンロッドを介して第 1 耳板 3 4 2 とヒンジで接続され、ピンロッドの軸線は第 1 スライドレール 3 2 に垂直で接続ブロック 3 4 の第 1 スライドレール 3 2 から離れた平面に平行であり、第 1 連結ロッド 3 5 は第 1 スライドレール 3 2 を通過する平面上で回転することができる。

【 0 0 2 4 】

第 1 耳板 3 4 2 が設けられた接続ブロック 3 4 の領域の厚さは、挿入口 3 4 1 が設けられた接続ブロック 3 4 の領域の厚さよりも小さく、第 1 連結ロッド 3 5 の回転に対する接続ブロック 3 4 の影響を低減するために、挿入口 3 4 1 と第 1 耳板 3 4 2 間にある接続ブロック 3 4 の位置に傾斜面 3 4 3 が設けられる。

10

【 0 0 2 5 】

図 1 1 および図 1 2 を参照すると、駆動ギアコンポーネントは、取付座 3 6 および歯付き板 3 7 を含み、取付座 3 6 は、第 3 軸孔 3 6 4 を有する軸スリーブを含み、軸スリーブの周方向外壁に、接続歯付き板 3 7 を固定するための接続部 3 6 1 が設けられ、歯付き板 3 7 は接続部 3 6 1 に着脱可能に固定され、歯付き板 3 7 上の歯の外縁の中心軸は軸スリーブの中心と一致している。

【 0 0 2 6 】

取付座 3 6 は、第 3 軸孔 3 6 4 および回転軸 3 8 を介して取付ブラケット 2 の第 1 軸孔 2 5 に回転可能に接続され、取付座 3 6 は回転軸 3 8 の周りに回転可能であり、回転軸 3 8 と取付ブラケット 2 は軸受を介して接続され、取付座 3 6 に固定された歯付き板 3 7 は取付溝 2 7 に位置し、歯車回転動作を行うことができる。歯付き板 3 7 上の歯が摩耗または損傷して交換する必要がある場合、歯付き板 3 7 を接続部 3 6 1 から取り外して新しい歯付き板 3 7 を取り付け、駆動ギアコンポーネントは依然として機能することができ、全体的な耐用年数を延長する。歯付き板 3 7 と取付座 3 6 は、係合接続、挿入、ジョグリング、埋め込みなどの他の着脱可能な方法で接続することもできる。

20

【 0 0 2 7 】

接続部 3 6 1 に少なくとも 1 つの接続孔が設けられ、歯付き板 3 7 は接続孔に設けられたボルトを介して接続部 3 6 1 に固定的に接続される。ここで、4 つの接続孔が設けられ、4 つの接続孔は均一に分布することができる。他の実施形態では、接続孔の数は 1、2、3、5 またはそれ以上などであってもよく、具体的に、実際のニーズに応じて選択すればよい。

30

【 0 0 2 8 】

駆動ギアコンポーネントが完全な円運動を行う必要がなく、部分的な円運動を行うだけの場合に、歯付き板 3 7 を円弧状板とすることができ、これに対応して、接続部 3 6 1 も円弧状板とすることもできる。

【 0 0 2 9 】

軸スリーブの外壁に第 2 耳板 3 6 2 が固定され、第 2 耳板 3 6 2 は、第 1 連結ロッド 3 5 とヒンジで接続され、第 1 油圧シリンダ 3 1 により、スライドレストを移動させて駆動ギアコンポーネントにトルクを加える。

40

【 0 0 3 0 】

第 1 連結ロッド 3 5 は取付座 3 6 の中間位置にあるとき、第 1 連結ロッド 3 5 が取付座 3 6 と干渉して回転に影響を与えるのを防止するために、軸スリーブの中部に、周方向の湾曲面に沿って開口 3 1 3 が開設され、第 2 耳板 3 6 2 は開口に対応する軸スリーブ外壁の領域に配置される。第 2 耳板 3 6 2 は開口 3 1 3 の一端に設けられ、取付座 3 6 をより大きな角度で回転させることができる。他の実施形態では、第 2 耳板 3 6 2 は、開口 3 1 3 に対応する軸スリーブの中間のある位置に配置されてもよい。

【 0 0 3 1 】

歯付き板 3 7 を取り付けた後、駆動ギアコンポーネント全体の重心移動をできるだけ小

50

さくするために、ここで、2つの第2耳板362は開口313の両側に分布している。接続部361は開口313に対向する軸スリーブの湾曲面領域に配置される。接続部361の側の端面は開口313の中間断面に近接して設けられ、接続部361の他側の端面は開口313から離れて設けられる。

【0032】

回転軸38と取付座36の取付・着脱を容易にするために、取付座36に径方向に側壁を貫通する固定孔315が形成される。これにより、取付座36が回転軸38に嵌設された後、ボルトを固定孔315に挿通して締め付け固定する。

【0033】

ボルトのキャップと取付座36の外壁の接触気密性をため、ボルトの緩み可能性を低減するために、取付座36の軸スリーブの外壁の固定孔315の周囲領域は平面である。

10

【0034】

本出願の実施例の他の実施形態では、1つの第2耳板362は取付座36の側に位置し、このとき、取付座36に開口313が開設されなくてもよく、取付時、第1連結ロッド35は取付座36の側端から第2耳板362にヒンジで接続される。

【0035】

本出願の実施例の他の実施形態では、接続部361は2つ以上であってもよく、複数の接続部361は取付座36の周方向に沿って分布し、複数の接続部361に接続された歯付き板37は不完全歯車に形成することができる。または、少なくとも2つの接続部361は軸スリーブの軸線方向に沿って設けられ、これにより、取付座36の回転時、配列された複数の接続部361を回転させるように駆動することができ、駆動ギアコンポーネントはデュプレックスギア構造に形成することもできる。

20

【0036】

必要に応じて、歯付き板37は円弧状板または扇形板であってもよく、円形板であってもよい。歯付き板37上の歯係数は調整可能であり、これにより、異なる伝達比要求に適合できる。

【0037】

第1油圧シリンダ31は、スライドレストを第1スライドレール32に沿って移動させるように駆動するとき、第1連結ロッド35は駆動ギアコンポーネントに偏心して接続され、スライドレストは第1連結ロッド35を介して駆動ギアコンポーネントを回転させるように駆動し、スライドレストが第1スライドレール32で直線的に往復移動することにより、駆動ギアコンポーネントは自身の軸線周りに往復揺動し、駆動ギアコンポーネントと噛み合っている股関節機構を回転させて脚足前後揺動を実現する。第1油圧シリンダ31はスライドレストを直線的に移動させるように駆動するため、従来のモータ駆動により生成したトルク影響は発生せず、制御が容易である。

30

【0038】

図13を参照すると、股関節機構は接続部材4および側方揺動駆動機構5を含み、側方揺動駆動機構5は大腿アーム6を内外揺動させるように駆動する。

【0039】

図14～図16を参照すると、接続部材4は同軸に固定的に接続された取付管41および連結リング42を含み、連結リング42の取付管41から離れた一端に一对の支持アーム43が固定され、支持アーム43は大腿アーム6に回転可能に接続される。

40

【0040】

図17を参照すると、側方揺動駆動機構5は第2油圧シリンダ51、第2スライドレール52、スライドレスト53および第2連結ロッド54を含み、第2油圧シリンダ51は、取付管41の連結リング42から離れた一端に同軸に接続され、第2スライドレール52は取付管41の軸方向に沿って取付管41の内壁に固定され、スライドレスト53は第2スライドレール52に接続されて第2スライドレール52に対して摺動し、第2油圧シリンダ51のピストンロッドはスライドレスト53に接続され、第2連結ロッド54の一端はスライドレスト53にヒンジで接続され、第2連結ロッド54の他端は大腿アーム6

50

にヒンジで接続される。

【 0 0 4 1 】

支持アーム 4 3 は大腿アーム 6 に回転可能に接続されて予備支持を形成し、接続部材 4 は軸受 4 5 を介して取付ブラケット 2 の第 2 軸孔 2 6 に回転可能に接続され、第 2 油圧シリンダ 5 1 のピストンロッドの伸縮により、取付管 4 1 内のスライドレスト 5 3 を第 2 スライドレール 5 2 上を摺動させるように駆動し、スライドレスト 5 3 は第 2 連結ロッド 5 4 を介して大腿アーム 6 を回転軸の周りに揺動させるように駆動する。これにより、ロボットが移動するとき、股関節の第 2 油圧シリンダ 5 1 の軸線は比較的变化しないようにすることができ、位置基準が簡略化され、ロボット制御アルゴリズムプログラムを最適化するのに便利である。

10

【 0 0 4 2 】

支持アーム 4 3 の取付管 4 1 から離れた一端に第 4 軸孔 4 3 1 が開設され、第 4 軸孔 4 3 1 の軸線は取付管 4 1 の軸線に垂直である。大腿アーム 6 の端部に内耳板 6 3 が設けられ、支持アーム 4 3 は第 4 軸孔 4 3 1 の回転軸を挿入にして大腿アーム 6 に回転可能に接続され、第 2 連結ロッド 5 4 はピン軸を介して内耳板 6 3 に回転可能に接続される。

【 0 0 4 3 】

図 1 4 ~ 図 1 6 を参照すると、取付管 4 1 の側壁に径方向に沿って挿通孔 4 1 5 が設けられ、取付管 4 1 の外部に従動ギア 4 4 が固定的に嵌設され、従動ギア 4 4 は、周方向の摺動を防止するために、挿通孔 4 1 5 に挿通されたネジによって固定される。従動ギア 4 4 は歯付き板 3 7 の外縁と噛み合い、これにより、股関節機構が駆動ギアコンポーネントを介して前後揺動駆動コンポーネントに接続された後、股関節機構全体は同期して取付管 4 1 の軸線の周りに回転し、歯車伝達により、脚足の前後揺動の精度を高めることができる。複数の挿通孔 4 1 5 は取付管 4 1 の周方向に沿って均一に分布し、従動ギア 4 4 と取付管 4 1 の接続箇所均等に力がかかり、確実な固定を実現することができる。

20

【 0 0 4 4 】

図 1 4 ~ 図 1 6 を参照すると、取付管 4 1 の内壁に軸方向に沿って取付溝 4 1 3 が設けられ、取付溝 4 1 3 における取付管 4 1 の領域に固定孔 4 1 6 が開設され、第 2 スライドレール 5 2 は、固定孔 4 1 6 を挿通するネジによって取付管 4 1 に固定される。取付溝 4 1 3 の断面は段付け状であってもよく、矩形、台形状、半円形、円形などの他の形状であってもよい。

30

【 0 0 4 5 】

本出願の実施例の他の実施形態では、第 2 スライドレール 5 2 は取付管 4 1 に埋め込まれるか、または一体成形されてもよい。

【 0 0 4 6 】

取付管 4 1 は、取付孔 4 1 1 を形成するために内部が中空であり、取付管 4 1 の連結リング 4 2 から離れた一端の内壁に位置決めリング 4 1 2 が固定され、第 2 油圧シリンダ 5 1 のシリンダ端部は位置決めリング 4 1 2 に当接されて軸受を介して取付管 4 1 に接続される。

【 0 0 4 7 】

操作や観察を容易にするために、取付管 4 1 に操作口 4 1 4 がさらに開設され、操作口 4 1 4 は位置決めリング 4 1 2 の近くに設けられる。挿通孔 4 1 5 と位置決めリング 4 1 2 は、取付管 4 1 の軸方向における操作口 4 1 4 の両端に位置する。

40

【 0 0 4 8 】

連結リング 4 2 の外壁は段付け構造であってもよく、軸受 4 5 は、ロボット脚足股関節が取付ブラケット 2 に回転可能に支持されるように、連結リング 4 2 に嵌設される。軸受 4 5 を保護するために、連結リング 4 2 にエンドキャップ 4 6 がさらに嵌設され、エンドキャップ 4 6 はネジを介して取付ブラケット 2 の第 2 軸孔 2 6 に固定される。連結リング 4 2 の輪郭の外径は取付管 4 1 の外径よりも大きく、連結リング 4 2 は支持アーム 4 3 と取付管 4 1 の接続部の構造強度を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

50

図 1 4 ~ 図 1 6 を参照すると、支持アーム 4 3 上の第 4 軸孔 4 3 1 の高さは取付孔 4 1 1 に対応して設けられる。支持アーム 4 3 は第 4 軸孔 4 3 1 の径方向に沿ってピン孔 4 3 2 が設けられ、回転軸はピン孔 4 3 2 を通過した後ネジによって固定され、支持アーム 4 3 に対する回転軸の固定を達成し、大腿アーム 6 のみが回転可能である。

【 0 0 5 0 】

ロボット脚足の移動時にラインが絡まって故障の原因となることを低減するために、支持アーム 4 3 にケーブルが挿通するためのワイヤチャンネル 4 3 4 が開設され、ワイヤチャンネル 4 3 4 は取付管 4 1 の軸方向に沿って設けられる。ワイヤチャンネル 4 3 4 は 1 つの支持アーム 4 3 に分布してもよく、2 つの支持アーム 4 3 に分布してもよい。各支持アーム 4 3 に 1、2 または 3 つのワイヤチャンネルが分布してもよく、具体的に必要に応じて設計すればよい。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 6 ~ 図 1 8 を参照すると、大腿アーム 6 が回転軸の軸周りに揺動するとき、大腿アーム 6 の頂端が支持アーム 4 3 と干渉して揺動範囲に影響を与えるのを防止するために、支持アーム 4 3 には、第 4 軸孔 4 3 1 の連結リング 4 2 に近い側の縁に退避溝 4 3 3 が形成される。

【 0 0 5 2 】

脚足アセンブリが内外揺動駆動および前後揺動を行う過程は次の通りであり：第 1 油圧シリンダ 3 1 はスライドブロック 3 3 を第 1 スライドレール 3 2 上で往復移動させるように駆動し、接続ブロック 3 4 に接続された第 1 連結ロッド 3 5 は取付座 3 6 を往復揺動させるように偏心的に引っ張り、歯付き板 3 7 が往復揺動し、これに伴って歯付き板 3 7 と噛み合っている従動ギア 4 4 が往復回転する。

20

【 0 0 5 3 】

接続部材 4 は従動ギア 4 4 に同軸に固定されて接続され、接続部材 4 は往復回転し、接続部材 4 に回転可能に接続された大腿アーム 6 は前後揺動する。股関節機構は、歯車伝達を介して前後揺動駆動コンポーネント 2 の動力下で回転し、取付管 4 1 の軸線周りに大腿アーム 6 が揺動するように正確に制御される。

【 0 0 5 4 】

第 2 油圧シリンダ 5 1 が作動してスライドレスト 5 3 を第 2 スライドレール 5 2 に沿って往復摺動させるように駆動し、スライドレスト 5 3 に接続された第 2 連結ロッド 5 4 は大腿アーム 6 上の内耳板 6 3 を往復揺動させるように引っ張り、大腿アーム 6 の内外揺動を実現する。

30

【 0 0 5 5 】

ロボット脚足の運動過程全体において、側方揺動駆動機構 5 の第 2 油圧シリンダ 5 1 の軸線および脚足前後揺動機構 3 の第 1 油圧シリンダ 3 1 の軸線は不変であり、ロボット制御アルゴリズムプログラムの最適化に寄与する。

【 0 0 5 6 】

制御アルゴリズム簡略化の原理を以下に説明する。隣接する 2 つの関節伝達を例にして、3 次元直交座標系 1 (x_1, y_1, z_1) を z_1 軸周りに θ_1 で回転させ、3 次元直交座標系 2 (x_2, y_2, z_2) を x_2 軸周りに θ_2 で回転させ、一般に、2 つの関節を変換するとき、座標系 1 を基準座標系とし、座標系 1 に対する座標系 2 の空間座標は次のように示され：

40

$$\begin{bmatrix} x_2 \cos \theta_1 & -x_2 \sin \theta_1 & 0 & x_2 \\ y_2 \sin \theta_1 & y_2 \cos \theta_1 & 0 & y_2 \\ 0 & 0 & 1 & z_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2 つの関節軸線の原点が一致する点として 2 つの関節座標系が交差するとき、行列の 2 つの関節座標系の原点距離を示す x_2 、 y_2 、 z_2 は 0 となり、伝達制御ソフトウェア中の

50

行列表現を簡略化することができ、簡略化された空間座標は次のように示される。

$$\begin{bmatrix} \cos\theta_1 & -\sin\theta_1 & 0 & 0 \\ \sin\theta_1 & \cos\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【 0 0 5 7 】

図 1 9 および図 2 0 を参照すると、脚足機構は、大腿アーム 6、下腿アーム 7 および膝関節 9 を含み、膝関節 9 は第 3 油圧シリンダ 9 1、第 1 接続部 9 2 および第 2 接続部 9 3 を含み、大腿アーム 6 は下腿アーム 7 に回転可能に接続され、第 3 油圧シリンダ 9 1 のシリンダ 9 1 1 は大腿アーム 6 に回転可能に接続され、第 3 油圧シリンダ 9 1 のピストンロッド 9 1 2 に、第 1 接続部 9 2 および第 2 接続部 9 3 が回転可能に接続され、第 1 接続部 9 2 の他端は大腿アーム 6 に回転可能に接続され、第 2 接続部 9 3 の他端は下腿アーム 7 に回転可能に接続され、大腿アーム 6 と下腿アーム 7 の回転軸点、第 1 接続部 9 2 と大腿アーム 6 の回転軸点、第 2 接続部 9 3 と下腿アーム 7 の回転軸点および第 1 接続部 9 2 と第 2 接続部 9 3 の回転軸点は、四辺形を形成する。

10

【 0 0 5 8 】

膝関節 9 は、4 リンク構造を使用して伝達し、下腿アーム 7 の展開角度が同じ状態では、4 リンク構造の第 3 油圧シリンダ 9 1 の揺動幅がより小さくなる。

20

【 0 0 5 9 】

第 3 油圧シリンダ 9 1 は双方向油圧オイルシリンダであり、ここで 2 ロッド油圧シリンダを採用する。第 3 油圧シリンダ 9 1 のピストンロッド 9 1 2 を保護するために、第 3 油圧シリンダ 9 1 のシリンダ 9 1 1 に取付ブラケット 9 1 3 が固定接続され、取付ブラケット 9 1 3 は大腿アーム 6 内にヒンジで接続された円筒ロッドであり得、円筒ロッドのシリンダ 9 1 1 に接続された一端に、軸線に沿ってピストンロッド 9 1 2 を収納するための空洞が開設される。取付ブラケット 9 1 3 はシリンダ 9 1 1 とネジを介して固定される。

【 0 0 6 0 】

第 1 接続部 9 2 および第 2 接続部 9 3 はいずれも円弧状板であり、円弧状板の凹部は大腿アーム 6 と下腿アーム 7 の回転軸点に向かって設けられ、構造部品の応力伝達経路に適しており、耐用年数を延ばすことができる。他の実施形態では、第 1 接続部 9 2 および第 2 接続部 9 3 は直線板、S 字形板、V 字形板などであってもよい。

30

【 0 0 6 1 】

図 2 1 および図 2 2 を参照すると、大腿アーム 6 の全体的な外輪郭は四角柱構造であり、大腿アーム 6 の内部に空洞が形成される。さらに軽量化するために、大腿アーム 6 の表面に複数の第 1 軽量化孔 1 1 が開設されて中空構造を形成する。

【 0 0 6 2 】

大腿アーム 6 の一端の対向する両側壁に一对の外耳板 6 2 が設けられ、外耳板 6 2 上に軸孔が設けられる。2 つの外耳板 6 2 間に内耳板 6 3 が固定され、内耳板 6 3 も 2 つであってもよく、2 つの外耳板 6 2 は 2 つの内耳板 6 3 と平行に配置される。アングルモータを取り付けるために、軸孔に対応する外耳板 6 2 の外側に取付溝 6 4 が開設される。

40

【 0 0 6 3 】

大腿アーム 6 の内耳板 6 3 に近い位置にピン孔 6 5 が開設され、ピン孔 6 5 の軸線は内耳板 6 3 の軸孔と垂直に設けられ、取付ブラケット 3 3 の端部はピン孔 6 5 にヒンジで接続され、第 3 油圧シリンダ 9 1 全体は大腿アーム 6 内部の空洞に収納され得る。

【 0 0 6 4 】

大腿アーム 6 の他端の対向する両側壁に一对の第 1 膝耳板 6 6 が形成され、第 1 膝耳板 6 6 上に軸孔が設けられる。第 1 膝耳板 6 6 と外耳板 6 2 はそれぞれ大腿アーム 6 の異なる側面に位置し、第 1 膝耳板 6 6 上の軸孔は外耳板 6 2 上の軸孔の軸線と垂直に配置される。

50

【 0 0 6 5 】

大腿アーム 6 のさらなる軽量化を達成するために、大腿アーム 6 は外耳板 6 2 に近い一端から他端に向かって断面積が徐々に小さくなる。

【 0 0 6 6 】

大腿アーム 6 の外耳板 6 2 に近い一端にワイヤ孔 6 8 がさらに設けられ、ワイヤ孔 6 8 は、ケーブルが大腿アーム 6 の内部に配線されるように通るように構成され、脚足運動時のライン絡まりを低減し、脚足システムの安定した動作を保護する。

【 0 0 6 7 】

大腿アーム 6 の第 1 膝耳板 6 6 に近い位置に貫通孔 6 7 が開設され、貫通孔 6 7 の軸線は第 1 膝耳板 6 6 の軸孔軸線と平行である。貫通孔 6 7 は、第 1 接続部 9 2 が大腿アーム 6 とヒンジで接続されるために使用される。

10

【 0 0 6 8 】

大腿アーム 6 は外耳板 6 2 上の軸孔を介して接続部材 4 の支持アーム 4 3 に回転可能に接続され、大腿アーム 6 は外部動力下で内外揺動する。大腿アーム 6 は第 1 膝耳板 6 6 上の軸孔を介して下腿アーム 7 に回転可能に接続され、大腿アーム 6 と下腿アーム 7 の間で、人間の膝位置における回動と同様の回動が実現される。大腿アーム 6 の構造は簡単であり、脚足全体の構造を最適化する。

【 0 0 6 9 】

図 2 3 および図 2 4 を参照すると、下腿アーム 7 は全体として四角柱構造に類似し、下腿アーム 7 の内部が中空であり、下腿アーム 7 のさらなる軽量化を達成するために、下腿アーム 7 の表面に複数の第 2 軽量化孔 7 1 が開設されて中空構造を形成する。

20

【 0 0 7 0 】

下腿アーム 7 の一端の対向する両側壁に一对の第 2 膝耳板 7 2 が形成され、第 2 膝耳板 7 2 に軸孔が開設され、下腿アーム 7 と大腿アーム 6 は、第 1 膝耳板 6 6 を介して第 2 膝耳板 7 2 の軸孔と一致させて軸棒によって回転可能に接続される。

【 0 0 7 1 】

下腿アーム 7 の第 2 膝耳板 7 2 に近い軸孔に挿通孔 7 3 が開設され、挿通孔 7 3 の軸線は第 2 膝耳板 7 2 の軸孔軸線と平行に設けられ、挿通孔 7 3 は、第 2 接続部 9 3 が下腿アーム 7 とヒンジで接続されるために使用される。第 2 膝耳板 7 2 の幅は挿通孔 7 3 の部分から軸孔部分に向かって徐々に小さくなる。

30

【 0 0 7 2 】

下腿アーム 7 の他端は湾曲して円弧セグメントを形成し、下腿アーム 7 の第 2 膝耳板 7 2 から離れた一端は足接続端 7 4 となり、足接続端 7 4 は正方形錐台構造である。足接続端 7 4 の端面に、下腿アーム 7 の内部空洞と連通する取付孔 7 5 が開設され、下腿アーム 7 には、取付孔 7 5 の周囲に釘孔が形成される。

【 0 0 7 3 】

人体シミュレーション科学によりよく適合させて脚足移動の支持性を強化するために、下腿アーム 7 の足接続端 7 4 に近い円弧セグメントは一方側に向かって湾曲し、湾曲部の内側半径は R_2 であり、内側円弧中心角は θ_2 であり、湾曲部の外側半径は R_3 であり、外側円弧中心角は θ_3 である。具体的に、 $R_2 = 54 \text{ mm}$ 、 $\theta_2 = 52^\circ$ 、 $R_3 = 80 \text{ mm}$ 、 $\theta_3 = 20^\circ$ とする。下腿アーム 7 の軸孔に近い面の一部が湾曲し、湾曲半径は R_1 であり、湾曲面中心角は θ_1 であり、具体的に、 $R_1 = 100 \text{ mm}$ 、 $\theta_1 = 26^\circ$ とする。図 2 4 を参照すると、 R_1 の中心 O と R_2 の中心 M は下腿アーム 7 の両側に位置し、 R_1 と R_2 に対応する湾曲面はそれぞれ下腿アーム 7 の対向する両面に位置する。本出願の実施例の他の実施形態では、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 はすべて、実際のニーズに応じて適切に選択すればよい。

40

【 0 0 7 4 】

下腿アーム 7 の重量をできるだけ軽減するために、下腿アーム 7 には、取付孔 7 5 の縁に延長溝 7 6 が開設される。

【 0 0 7 5 】

50

図 2 5 を参照すると、足接続端 7 4 に足関節 8 が接続される。足関節 8 は足スリーブ 8 1 とカバープレート 8 3 を含み、足スリーブ 8 1 はゴム製のスリーブであり得、カバープレート 8 3 はネジを介して足接続端 7 4 に固定され、足スリーブ 8 1 はカバープレート 8 3 に接着、溶接またはネジにより固定され得る。足スリーブ 8 1 の表面に複数の滑り止め溝 8 1 1 が形成される。

【 0 0 7 6 】

足関節 8 の応力状態を簡便に検出するために、足関節 8 は弾性内側カプセル 8 2 をさらに含み、内側カプセル 8 2 に作動油などの流体媒体が充填され、内側カプセル 8 2 は足スリーブ 8 1 によって包まれ、内側カプセル 8 2 にネジセグメント 8 2 1 が固定され、ネジセグメント 8 2 1 はカバープレート 8 3 を貫通して固定ナット 8 4 によって固定される。内側カプセル 8 2 には、ネジセグメント 8 2 1 において圧力センサ 8 5 が接続され、圧力センサ 8 5 はケーブル 1 0 を介してチップやコンピュータなどの外部の中央処理装置に接続される。足スリーブ 8 1 に応力をかけて変形させ、内側カプセル 8 2 を圧迫すると、内側カプセル 8 2 の油圧が上昇し、圧力センサ 8 5 は圧力値を検出し、ケーブル 1 0 を介して中央処理装置に送信する。

10

【 0 0 7 7 】

ロボットの歩行過程において、足スリーブ 8 1 は外部物体によって圧迫されるとある程度の変形を生じ、足スリーブ 8 1 は弾性内側カプセル 8 2 を内側に圧迫し、内側カプセル 8 2 中の圧力が変化し、圧力センサ 8 5 はこの圧力変化をリアルタイムで検出することができる。足スリーブ 8 1 の異なる方向からのすべての圧力は最終的に内側カプセル 8 2 に伝達されるため、圧力センサ 8 5 は異なる方向の応力状況を検出することができる。

20

【 0 0 7 8 】

図 2 6 を参照すると、制御アセンブリ 1 はチャンバー 1 1 および制御ユニット 1 2 を含み、脚足アセンブリは取付ブラケット 2 を介してチャンバー 1 1 に接続され、チャンバー 1 1 に第 1 サーボポンプ 1 3 が取り付けられ、第 2 サーボポンプ 1 5 および第 3 サーボポンプ 1 4、制御ユニット 1 2 はそれぞれ第 1 サーボポンプ 1 3、第 2 サーボポンプ 1 5 および第 3 サーボポンプ 1 4 に接続されて制御を行い、第 1 サーボポンプ 1 3 は第 1 油圧シリンダ 3 1 に接続され、第 2 サーボポンプ 1 5 は第 2 油圧シリンダ 5 1 に接続され、第 3 サーボポンプ 1 4 は第 3 油圧シリンダ 9 1 に接続され、第 1 油圧シリンダ 3 1 は脚足を前後揺動させるように駆動し、第 2 油圧シリンダ 5 1 は脚足を内外揺動可能に駆動し、第 3 油圧シリンダ 9 1 は膝関節部分を屈曲するように駆動する。

30

【 0 0 7 9 】

チャンバー 1 は長方体のシェル構造であり、チャンバー 1 の四隅にそれぞれ 4 組の脚足アセンブリが取り付けられて 4 脚ロボットを形成する。各組の脚足アセンブリは 1 組の第 1 サーボポンプ 1 3、第 2 サーボポンプ 1 5 および第 3 サーボポンプ 1 4 に対応し、制御ユニット 1 2 は中央処理装置またはチップであり得、制御ユニット 1 2 は 4 組の油圧ポンプにそれぞれ接続されて制御を行う。

【 0 0 8 0 】

第 1 サーボポンプ 1 3、第 3 サーボポンプ 1 4 および第 2 サーボポンプ 1 5 はチャンバー 1 の長さ方向に沿って順次配置される。チャンバー 1 の長さ方向に沿った側壁に釘孔が開設され、第 1 サーボポンプ 1 3 および第 2 サーボポンプ 1 5 はそれぞれボルトを介してチャンバー 1 の長さ方向に沿った側壁に取り付けられる。チャンバー 1 の幅方向に沿った側壁にも釘孔が開設され、第 3 サーボポンプ 1 4 はボルトを介してチャンバー 1 の幅方向に沿った側壁に開設される。

40

【 0 0 8 1 】

従来の油圧ポンプと油圧シリンダはフレキシブルなオイルパイプを介して接続され、ロボットの歩行中、フレキシブルなオイルパイプが絡まったりまたは外部の異物に引っ掛かったりして、ロボットの安定動作に影響を与える可能性がある。ロボットの動作安定性を向上させるために、本出願は、オイルパイプの使用を中止または削減することによって最適化される。

50

【 0 0 8 2 】

図 6、図 2 6 および図 2 7 を参照すると、取付ブラケット 2 はボルトを介してチャンバ ー 1 1 の長さ方向の側壁に固定され、第 1 油圧シリンダ 3 1 はボルトを介して取付ブラケ ット 2 に固定され、第 2 油圧シリンダ 5 1 はボルトを介してチャンバ ー 1 1 の幅方向の側 壁に固定される。

【 0 0 8 3 】

チャンバ ー 1 1 の長さ方向に沿った側壁に第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 が開設され、第 1 サーボポンプ 1 3 にオイル入口およびオイル出口が設けられ、第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 の位置および間隔は、第 1 サーボポンプ 1 3 のオイル出入口に対応しており、第 1 サーボポンプ 1 3 が取り付けられた後、第 1 サ ーボポンプ 1 3 上のオイル入口はチャンバ ー 1 1 の側壁の第 1 オイル入口 1 1 2 に一致し、第 1 サーボポンプ 1 3 上のオイル出口はチャンバ ー 1 1 の側壁の第 1 オイル出口 1 1 1 に一致するようになっている。第 1 サーボポンプ 1 3 と第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 の接触位置は、シールリングによって封止される。

10

【 0 0 8 4 】

固定部 2 4 に位置する取付ブラケット 2 の領域に 2 つの第 1 油路 2 9 が開設され、 2 つ の第 1 油路 2 9 の間隔は第 1 オイル出口 1 1 1 と第 1 オイル入口 1 1 2 の間隔と同じであ り、取付ブラケット 2 がチャンバ ー 1 1 の側壁に固定された後、一方の第 1 油路 2 9 は第 1 オイル出口 1 1 1 と一致し、他方の第 1 油路 2 9 は第 1 オイル入口 1 1 2 と一致する。 取付ブラケット 2 は第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 との接触位置はシ ールリングによって封止される。シールリングを収納するために、チャンバ ー 1 1 には、 第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 の周囲にシール溝が開設され、シール リングはシール溝に配置される。

20

【 0 0 8 5 】

第 1 油圧シリンダ 3 1 のシリンダにもオイル入出口が設けられ、第 1 油圧シリンダ 3 1 のオイル入口は、第 1 油路 2 9、第 1 オイル入口 1 1 2 と連通し、第 1 油圧シリンダ 3 1 のオイル出口は、第 1 油路 2 9、第 1 オイル出口 1 1 1 と連通する。

【 0 0 8 6 】

理解できるように、第 1 油圧シリンダ 3 1 および第 1 サーボポンプ 1 3 の仕様および設 計の理由により、第 1 油圧シリンダ 3 1 上のオイル出入口の間隔は、第 1 サーボポンプ 1 3 上のオイル出入口の間隔と異なる可能性があり、このとき、加工チャンバ ー 1 1 上の第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 の一方、例えば第 1 サーボポンプ 1 3 上 のオイル出入口間隔に基づいて、第 1 油圧シリンダ 3 1 上のオイル出入口間隔が大きいと き、第 1 オイル出口 1 1 1 および / または第 1 オイル入口 1 1 2 の軸線はチャンバ ー 1 1 の側壁の法線から鋭角をなして斜めに配置される。第 1 油圧シリンダ 3 1 上のオイル出入 口間隔と第 1 サーボポンプ 1 3 上のオイル出入口間隔は同じであるとき、第 1 オイル出口 1 1 1 および第 1 オイル入口 1 1 2 の軸線はチャンバ ー 1 1 の側壁と垂直である。

30

【 0 0 8 7 】

同様に、チャンバ ー 1 1 の幅方向に沿った側壁にもオイル入出口が開設され、第 2 サー ボポンプ 1 5 および第 2 油圧シリンダ 5 1 を連通するために使用される。

40

【 0 0 8 8 】

図 2、図 5 および図 7 を参照すると、チャンバ ー 1 1 の側壁に第 2 オイル出口 1 1 3 お よび第 2 オイル入口 1 1 4 がさらに開設され、第 2 オイル出口 1 1 3 および第 2 オイル入 口 1 1 4 は第 3 サーボポンプ 1 4 上のオイル入出口に対応して接続される。

【 0 0 8 9 】

第 3 油圧シリンダ 9 1 は大腿アーム 6 に位置し、フレキシブルなオイルパイプの長さを 短くするために、取付ブラケット 2 に 2 つの第 2 油路 2 8 がさらに開設され、第 2 油路 2 8 は取付ブラケット 2 の第 1 側板 2 1 および第 2 側板 2 2 を貫通し、 2 つの第 2 油路 2 8 の間隔は第 2 オイル出口 1 1 3 および第 2 オイル入口 1 1 4 の間隔と同じである。取付ブ ラケット 2 は第 2 オイル出口 1 1 3 および第 2 オイル入口 1 1 4 との接触位置はシールリ

50

ングによって封止される。チャンバー 11 には、第 2 オイル出口 113 および第 2 オイル入口 114 の周囲にシール溝が開設され、シールリングはシール溝に配置される。

【0090】

第 2 オイル出口 113 および第 2 オイル入口 114 のチャンバー 11 から離れた一端に、それぞれオイルパイプを介して第 3 油圧シリンダ 91 のオイル入出口に対応して接続され、オイルパイプは取付ブラケット 2 の内部に敷設され得、オイルパイプの長さを短くすることができる一方、オイルパイプが外部異物によって引っ掛かったり絡まったりする可能性を低減することができる。

【0091】

図 29 および図 30 を参照すると、ロボットの防爆性能を向上させるために、チャンバー 11 の内部気圧は正圧として設計され、チャンバー 11 内に保護ガスを封入するためにチャンバー 11 の上部カバーにエアノズルが開設される。制御ユニット 12 および第 1 サーボポンプ 13、第 2 サーボポンプ 15 および第 3 サーボポンプ 14 のサーボモータはチャンバー 11 内に配置されるために、第 1 オイルシリンダ 3、第 2 オイルシリンダ 4 および第 3 オイルシリンダ 5 はチャンバー 11 の外部に配置され、ロボットの電気部品はチャンバー 11 によって絶縁保護され、電気油圧分離の効果が達成され、ロボットの防爆性能が向上する。

【0092】

ロボットの機能要件に従って、チャンバー 11 の上部カバーに、レーザーレーダー 16、RTK アンテナ 17、防爆ボタン 18 および防爆音光警報器 19 のうちの少なくとも 1 つがさらに取り付けられる。ここで、レーザーレーダー 16 の外部用ガラスカバーによって封止されており、防爆性能を高め、RTK アンテナ 17、防爆ボタン 18 および防爆音光警報器 19 は防爆回路を採用し、回路がチャンバー 11 を貫通する部分に接着剤を塗布して封止され、防爆性能を向上させる。

【0093】

チャンバー 11 の側壁に設計されたオイル入出口により、各油圧ポンプは直接チャンバー 11 上のオイル入出口に接続され、第 1 油圧シリンダ 31 および第 2 油圧シリンダ 51 はそれぞれチャンバー 11 の側壁に設計されたオイル入出口に接続され、油路の使用を減らし、ロボットの動作安定性を向上させることができる。

【0094】

油圧システムの構成を簡略化して体積を縮小することにより、チャンバー 11 の体積およびロボットの体積を縮小することができ、ロボットの耐荷重および応用を容易にするために、本出願は EHA 閉鎖型油圧システムを採用する。

【0095】

図 31 および図 32 を参照すると、EHA 閉鎖型油圧システムは、双方向ポンプ k1、双方向ポンプ k1 を回転させるためのモータ k2、メイン油路 1k3、メイン油路 2k4、アキュムレータ k5 および対称作動ユニット k6 を含み、双方向ポンプ k1 の 2 つの吸込ポートはそれぞれメイン油路 1k3 およびメイン油路 2k4 と連通し、双方向ポンプ k1 はアキュムレータ k5 と連通し、

一方向平衡バルブ 1k7、一方向平衡バルブ 2k8 および双方向ポンプ k1 とアキュムレータ k5 の一方と連通する油充填口 k9 をさらに含み、一方向平衡バルブ 1k7 と一方向平衡バルブ 2k8 の第 1 バルブポート k10 はそれぞれ対称作動ユニット k6 のオイルポート 1 およびオイルポート 2 と連通し、一方向平衡バルブ 1k7 と一方向平衡バルブ 2k8 の第 2 バルブポート k13 はそれぞれメイン油路 1k3 およびメイン油路 2k4 の油入口と連通し、

一方向平衡バルブ 1k7 の制御バルブポート k14 は一方向平衡バルブ 2k8 の第 2 バルブポート k13 前のメイン油路 2k4 と連通し、一方向平衡バルブ 2k8 の制御バルブポート k14 は一方向平衡バルブ 1k7 の第 2 バルブポート k13 前のメイン油路 1k3 と連通し、

一方向平衡バルブ 1k7 の第 1 バルブポート k10 はオーバーフローバルブを介して一

10

20

30

40

50

方向平衡バルブ 2 k 8 の第 1 バルブポート k 1 0 と双方向連通し、

アキュムレータ k 5 は一方向バルブ k 1 6 を介してそれぞれ一方向平衡バルブ 1 k 7 および一方向平衡バルブ 2 k 8 の第 2 バルブポート k 1 3 と連通する。

【 0 0 9 6 】

双方向ポンプ k 1 が時計回りに回転すると、双方向ポンプ k 1 からの油液は一方向平衡バルブ 1 k 7 の第 2 バルブポート k 1 3、第 1 バルブポート k 1 0 を介して対称作動ユニット k 6 の上部空洞に入り、対称作動ユニット k 6 に負荷がかかると、この回路は時間的に高圧油となる。対称作動ユニット k 6 の下部空洞の油戻り路では、一方向平衡バルブ 1 k 7 の第 2 バルブポート k 1 3 よりも前の油路の高圧作動油の圧力制御により、一方向平衡バルブ 2 k 8 の制御バルブポート k 1 4 がオンされたときのみ、油液が平衡バルブ 2 の第 1 バルブポート k 1 0、第 2 バルブポート k 1 3 を介して双方向ポンプ k 1 に戻り、対称作動ユニット k 6 の上部空洞の圧力が低下すると、一方向平衡バルブ 2 k 8 の制御バルブポート k 1 4 はオンされず、対称作動ユニット k 6 はその位置を維持する。

10

【 0 0 9 7 】

双方向ポンプ k 1 が反時計回りに回転すると、双方向ポンプ k 1 からの油液は一方向平衡バルブ 2 k 8 の第 2 バルブポート k 1 3、第 1 バルブポート k 1 0 を介して対称作動ユニット k 6 の下部空洞に入り、対称作動ユニット k 6 に負荷がかかると、この回路は時間的に高圧油となる。対称作動ユニット k 6 の下部空洞の油戻り路では、一方向平衡バルブ 1 k 7 の第 2 バルブポート k 1 3 より前の油路の高圧作動油の圧力制御により、一方向平衡バルブ 1 k 7 の制御バルブポート k 1 4 がオンされたときのみ、油液が一方向平衡バルブの第 1 バルブポート k 1 0、第 2 バルブポート k 1 3 を介して双方向ポンプ k 1 に戻り、下部空洞の圧力が低下すると、一方向平衡バルブ 1 k 7 の制御バルブポート k 1 4 はオンされず、対称作動ユニット k 6 はその位置を維持し、同時に、一方向平衡バルブ 2 k 8 も一方向流動状態または閉鎖状態にあり、このとき、システムモータ k 2 は回転を停止することができ、対称作動ユニット k 6 は任意の移動範囲内でその位置を維持することができる。一方向平衡バルブ 1 k 7 と一方向平衡バルブ 2 k 8 間に接続された双方向オーバーフローバルブは保護機能を果たし、システム圧力を一定値内に制限し、システム過圧を防止し、一側が過圧になると、この側のオーバーフローバルブがオンになり、油液が低圧側に流れる。

20

【 0 0 9 8 】

アキュムレータ k 5 は、閉鎖型油圧回路で必要とされた油液および作動油の漏れによるシステムへの補給油を蓄える一方、双方向ポンプ k 1 の吸油圧を維持し、低圧吸油側に油を補給するように構成される。油充填口 k 9 は一方向バルブ k 1 6 を介してシステムに油を補給し、アキュムレータ k 5 は一方向バルブ k 1 6 を介して双方向ポンプ k 1 の低圧側に油を補給するように構成される。

30

【 0 0 9 9 】

本実施例では、双方向ポンプ k 1 は歯車ポンプであり、歯車ポンプは互いに噛み合う駆動ギアと従動ギアを含む。平衡バルブは流路がコンパクトで体積が小さいという利点を有するプラグイン方式を採用しており、ポンプバルブ一体型装置の体積をさらに減少し、全体構造をよりコンパクトにすることができる。アキュムレータ k 5 は、スプリング式アキュムレータ、ピストン式アキュムレータまたは耐油性エラストマ式アキュムレータである。耐油性エラストマ式アキュムレータは、エアバッグ式またはダイヤフラム式アキュムレータである。本実施例ではスプリング式アキュムレータを採用し、このアキュムレータは、スプリングの圧縮・伸長により油圧エネルギーを蓄圧・解放し、スプリングと圧力油はピストンによって隔離され、スプリングの力はピストンによって作動油に作用する。

40

【 0 1 0 0 】

上部空洞と下部空洞の容積と流量が異なるため、システムの複雑さを増加させる非対称油圧シリンダよりも、本発明では対称油圧シリンダに基づく静電回路を採用する。本システムは、二重油圧制御一方向バルブと大型アキュムレータで構成される油補給回路が不要であるため、回路原理が大幅に簡略化され、本システムを 4 脚口ボットの脚部関節に適用

50

する場合、回路上の平衡バルブは2つの目的を達成し：第1に、ロボットの電源が切れているかどうかに関係なく、ロボットの関節を関節角度範囲内の任意の角度でロックし、この機能により、電源が切れた場合でも、ロボットは安定した姿勢で長時間立ち続けることができ、第2に、第4象限に対応するしゃがみ負荷状態に適合させ、ロボットがスムーズにしゃがみを実施できるようにすることができる。作業状態の要求が実現されるだけでなく、システムがシンプルであるため、油圧システムに必要な体積と重量が大幅に削減され、システムの信頼性が向上し、電源オフ状態でも安定した姿勢での起立が可能である。

【0101】

本実施例では、対称作動ユニットk6は具体的にダブルピストンロッド油圧シリンダであり、このシステムの双方向ポンプk1は定量歯車ポンプを採用し、システムが可変流量を必要とする作動状態にあるとき、具体的に、モータk2の回転数および回転方向を変化させることにより、流量の変化および油液流動方向の変化を実現することができ、モータk2は、エンコーダーを介してドライバ44により制御され、モータk2の回転数の閉ループ制御を実現し、回転数と回転方向を正確に制御することができる。オーバーフローバルブは、オーバーフローバルブ111とオーバーフローバルブ212を含む。

10

【0102】

EHA閉鎖型油圧システムは、それぞれ一方向平衡バルブ1k7と一方向平衡バルブ2k8の第1バルブポートk10に接続された圧力センサk17をさらに含んでもよい。2つの圧力センサk17はそれぞれシステム中のメイン油路1k3とメイン油路2k4の油圧力を測定するために使用され、油圧システムおよびアクチュエーター機構の動的制御を実現する。

20

【0103】

EHA閉鎖型油圧システムは、メイン油路1およびメイン油路2にそれぞれ接続された温度センサk18をさらに含んでもよい。温度センサk18は、システムの油漏れおよび油補給温度を測定するために使用され、油温度はシステムの温度警報信号の設置に使用される。

【0104】

本装置は、すべての構成要素および部品を1つのバルブブロックに統合され、歯車ポンプは独立したシェルを持たず、歯車ポンプの定格回転数は3000r/min、ピーク回転数は4000r/minに達する。ダブルピストンロッド油圧シリンダの最大油液流量は3L/minであり、システムの最大作業圧力は20MPaである。モータの伝達軸も一緒に設計・加工され、歯車ポンプの伝達軸として、伝達軸はカブラを介して歯車ポンプの駆動ギアに接続される。

30

【0105】

従来の油圧システムの設計では、標準モータ、カブラ、ベルカバーおよび歯車ポンプを使用する必要があり、体積が大幅に増加する。本解決策中のポンプバルブ一体装置は、従来の油圧システムと比較して、閉鎖型システムの体積や外形が大きくなりすぎるといった問題を解決し、歩行ロボットに適用した場合、油圧システムが大きすぎるために製品全体の体積が大きくなりすぎ、その結果、耐荷重や適用が困難になるという事実を回避することができる。

40

【0106】

本解決策は、4脚ロボットの関節応用作動状態に従って、関節電気油圧式複合伝達ソリューションを提供する。ロボットの脚部関節は主に股側方揺動関節、股回転関節および膝関節に分けられる。地面環境は平地、坂道、階段の3つの環境に分けられ、どのような環境であっても、脚式ロボットは4本の脚が地面に接して姿勢を調整するという作動状態を備え、ロボットの体幹については、6つの空間自由度の方向に重心の姿勢を調整し、股側方揺動、股回転および膝回転の3つの異なる関節については、異なる位置に配置されているため、4本の脚が地面に接して姿勢を調整する場合、それぞれの負荷作動状態も異なり、第2油圧シリンダ51および第1油圧シリンダ31は両方とも体幹に配置されているため、対応する作動状態は同様である。しかし、膝関節9の第3油圧シリンダ91は脚に取

50

り付けられているため、その作動状態は他の2つの油圧シリンダとは異なる。

【0107】

膝関節9の油圧シリンダ91の作動状態は次のとおりである。

【0108】

4脚口ポットの足先がすべて地面に接するとき、膝関節9には2つの作動状態があり：第1に、ロボット体幹および負荷作用下で油圧シリンダピストンロッドが収縮し、対応する膝関節9の角度が小さくなり、負の負荷作動状態であり、第2に、ロボット体幹および負荷重量を克服して油圧シリンダピストンロッドが伸び、対応する膝関節9の角度が大きくなり、これは正の負荷作動状態である。

【0109】

4脚口ポットのある足先が地面から離れ、空中で一定の軌道を実行する場合、脚を持ち上げられる過程で、膝回転関節は脚の重量を克服して油圧シリンダピストンロッドを収縮させ、対応する関節角度が小さくなり、これは正の負荷作動状態であり、脚の着地過程で、脚は一般に計量設計が採用されるため、脚の重量はその時点では小さく、足先の着地速度を速めるために、膝関節9の油圧シリンダが伸び、その時点、油圧ポンプがポンプ状態になり、油圧シリンダが負荷作動状態になる可能性があり、同時に、外力によって膝関節9が引っ張られるような極端な状態も考慮する必要がある。上記の分析により、4脚口ポットでは、膝関節9の負荷作動状態は図33、図34に示される。

【0110】

図33は、4脚口ポットの関節配置を示す概略図であり、膝関節9は油圧シリンダ+連結ロッドの回転駆動モードを採用している。負荷力Fと油圧シリンダピストンロッド速度vで構成される平面座標系において、膝関節9の第3油圧シリンダ91の負荷作動状態は第1、第2、第3、第4象限に集中し、各象限で対応の機能を完成し、負荷力と油圧シリンダピストンロッド速度の方向は、図33のFV線図のとおりである。

【0111】

本考案中のEHA閉鎖型油圧システムは、対称作動ユニットの閉鎖型油圧システムを採用し、非対称油圧シリンダよりも、二重油圧制御一方向バルブと大型アキュムレータで構成される油補給回路が不要であるため、回路原理が大幅に簡略化され、回路に一方平衡バルブ1k7および一方平衡バルブ2k8が取り付けられ、平衡バルブは2つの目的を達成し：第1に、ロボットの電源が切れているかどうかに関係なく、ロボットの関節を関節角度範囲内の任意の角度でロックし、この機能により、電源が切れた場合でも、ロボットは安定した姿勢で長時間立ち続けることができ、第2に、第4象限に対応するしゃがみ負荷状態に適合させ、ロボットがスムーズにしゃがみを実施できるようにすることができる。作業状態の要求が実現されるだけでなく、システムがシンプルであるため、油圧システムに必要な体積と重量が大幅に削減され、システムの信頼性が向上し、電源オフ状態でも安定した姿勢での起立が可能である。

【0112】

股関節機構の油圧シリンダ側方揺動とピッチ作動状態は次のとおりである。

【0113】

図35(a)は、股ピッチ関節の足先が地面に接する作動状態を示し、図35(b)は股ピッチ関節の足先が地面から離れた作動状態を示し、図36(a)は股側方揺動関節の足先が地面に接する作動状態を示し、図36(b)は股側方揺動関節の足先が地面から離れた作動状態を示す。

【0114】

股側方揺動関節は、股側方揺動関節の角度によって、その負荷作動状態が変化する。

【0115】

足先が地面に接するとき、地面の足先に対する作用力が上方に向き、チャンバー11に対する脚の異なる位置によって、股側方揺動と股ピッチ関節で発生するトルク方向が異なる。図35(a)の股ピッチ関節足先が地面に接する作動状態と図36(a)の股側方揺動関節足先が地面に接する作動状態に示すように、脚がOBに示すような中心線OAの左

10

20

30

40

50

側位置にあるとき、地面によって股側方揺動関節と股ピッチ関節に作用するトルクは時計回り方向であり、脚がO B に示すような中心線O Aの右側にあるとき、地面によって股側方揺動と股ピッチ関節に作用するトルクは反時計回り方向である。したがって、股側方揺動と股ピッチ関節がO BまたはO B 位置で双方向揺動するとき、四象限の負荷作動状態、正負荷および負負荷作動状態がすべて現れることになる。

【0116】

足先が地面から離れたとき、脚全体の重力が常に下方に向き、図35(b)の股ピッチ関節足先が地面から離れた作動状態と図36(b)の股側方揺動関節足先が地面から離れた作動状態に示すように、脚が中心線O Aの左側O B位置にあるとき、脚重力によって発生するトルクは股側方揺動中心に沿って反時計回り方向であり、脚が中心線O Aの右側O B位置にあるとき、脚重力によって発生するトルクは股側方揺動中心に沿って時計回り方向である。脚全体が計量設計を採用しているため、股側方揺動関節アクチュエーターの摩擦力によって発生するトルクが重力によって発生するトルクよりも大きいとき、2つの正負荷作動状態しか存在しない。

10

【0117】

本考案のE H A閉鎖型油圧システムを4脚口ポットに適用する場合、4脚口ポットの股ピッチ関節、股側方揺動関節、膝回転関節の油圧原理が統一され、外力によって膝関節が引っ張られる極端な状態およびすべての関節双方向負荷の状況が考慮され、その後の構成要素と部品の共通使用やメンテナンスに利便性がもたらされる。

【0118】

油圧回路上の一方向平衡バルブ1 k 7と一方向平衡バルブ2 k 8は、負負荷作動状態において、双方向ポンプk 1がモータとなり、モータが発電機となる状態を回避することができ、その後の電気エネルギー制御に支障をきたすことを回避することができる。例えば、次のような作動状態において、油圧シリンダの合力方向が運動方向と同じで共に下向きであるばあ、作業状態が負負荷作動状態となり、油圧シリンダの上部空洞の圧力が低下し、一方向平衡バルブ2 k 8の制御油路圧力が不足し、一方向平衡バルブ2 k 8をオンすることができないと、下部空洞の油液は油圧シリンダの油室と管路内に密閉され、双方向ポンプk 1に戻らず、油圧シリンダが負負荷の作動状態でもその位置を維持し、双方向ポンプk 1の異常作動を回避することができる。

20

【0119】

以上は本出願の好ましい実施例に過ぎず、本出願の保護範囲を限定することを意図するものではないため、本出願の構造、形状および原理に従ってなされた等価変更は、すべて本出願の保護範囲に含まれるものとする。

30

【符号の説明】

【0120】

- 1 制御アセンブリ
- 11 チャンバー
- 111 第1オイル出口
- 112 第1オイル入口
- 113 第2オイル出口
- 114 第2オイル入口
- 12 制御ユニット
- 13 第1サーボポンプ
- 14 第2サーボポンプ
- 15 第3サーボポンプ
- 16 レーザーレーダー
- 17 R T Kアンテナ
- 18 防爆ボタン
- 19 防爆音光警報器
- 2 取付ブラケット

40

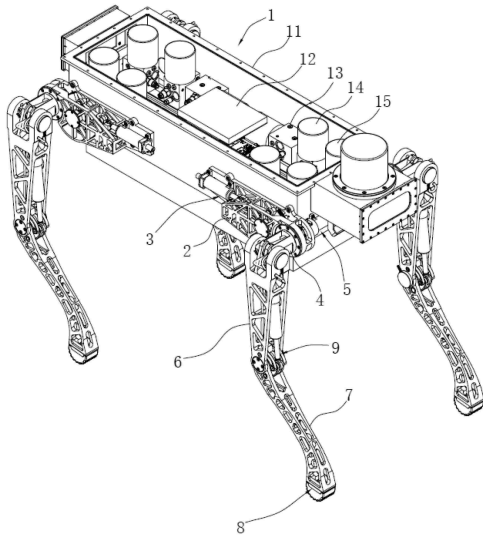
50

2 1	第 1 側板	
2 2	第 2 側板	
2 2 1	固定孔	
2 3	接続座	
2 4	固定部	
2 5	第 1 軸孔	
2 6	第 2 軸孔	
2 7	取付溝	
2 8	第 2 油路	
2 9	第 1 油路	10
3	脚足前後揺動機構	
3 1	第 1 油圧シリンダ	
3 1 1	ピストンロッド	
3 2	第 1 スライドレール	
3 3	スライドブロック	
3 4	接続ブロック	
3 4 1	挿入口	
3 4 2	第 1 耳板	
3 4 3	傾斜面	
3 5	第 1 連結ロッド	20
3 6	取付座	
3 6 1	接続部	
3 6 2	第 2 耳板	
3 6 3	開口	
3 6 4	第 3 軸孔	
3 6 5	固定孔	
3 7	歯付き板	
3 8	回転軸	
4	接続部材	
4 1	取付管	30
4 1 1	取付孔	
4 1 2	位置決めリング	
4 1 3	取付溝	
4 1 4	操作口	
4 1 5	挿通孔	
4 1 6	固定孔	
4 2	連結リング	
4 3	支持アーム	
4 3 1	第 4 軸孔	
4 3 2	ピン孔	40
4 3 3	退避溝	
4 3 4	ワイヤチャンネル	
4 4	従動ギア	
4 5	軸受	
4 6	エンドキャップ	
5	側方揺動駆動機構	
5 1	第 2 油圧シリンダ	
5 2	第 2 スライドレール	
5 3	スライドレスト	
5 4	第 2 連結ロッド	50

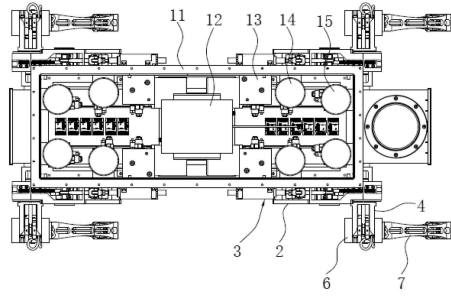
6	大腿アーム	
6 1	第 1 軽量化孔	
6 2	外耳板	
6 3	内耳板	
6 4	取付溝	
6 5	ピン孔	
6 6	第 1 膝耳板	
6 7	貫通孔	
6 8	ワイヤ孔	
7	下腿アーム	10
7 1	第 2 軽量化孔	
7 2	第 2 膝耳板	
7 3	挿通孔	
7 4	足接続端	
7 5	取付孔	
7 6	延長溝	
8	足関節	
8 1	足スリーブ	
8 1 1	滑り止め溝	
8 2	内側カプセル	20
8 2 1	ネジセグメント	
8 3	カバープレート	
8 4	固定ナット	
8 5	圧力センサ	
9	膝関節	
9 1	第 3 油圧シリンダ	
9 1 1	シリンダ	
9 1 2	ピストンロッド	
9 1 3	取付ブラケット	
9 2	第 1 接続部	30
9 3	第 2 接続部	
1 0	ケーブル	
k 1	双方向ポンプ	
k 2	モータ	
k 3	メイン油路 1	
k 4	メイン油路 2	
k 5	アキュムレータ	
k 6	対称作動ユニット	
k 7	一方向平衡バルブ 1	
k 8	一方向平衡バルブ 2	40
k 9	油充填口	
k 1 0	第 1 バルブポート	
k 1 1	オーバーフローバルブ 1	
k 1 2	オーバーフローバルブ 2	
k 1 3	第 2 バルブポート	
k 1 4	制御バルブポート	
k 1 5	第 3 バルブポート	
k 1 6	一方向バルブ	
k 1 7	圧力センサ	
k 1 8	温度センサ	50

【図面】

【図 1】

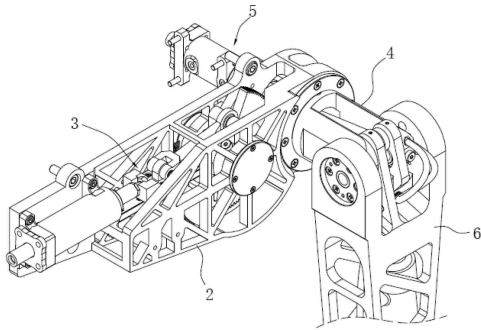


【図 2】

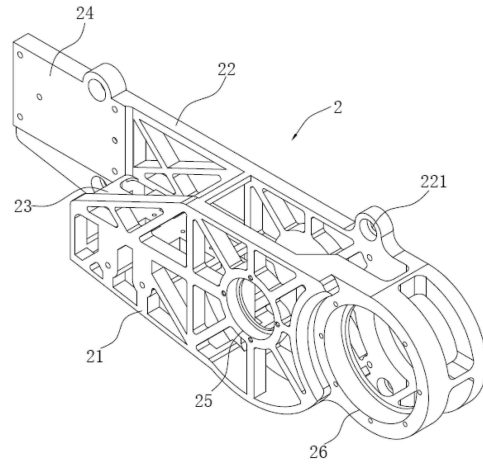


10

【図 3】



【図 4】



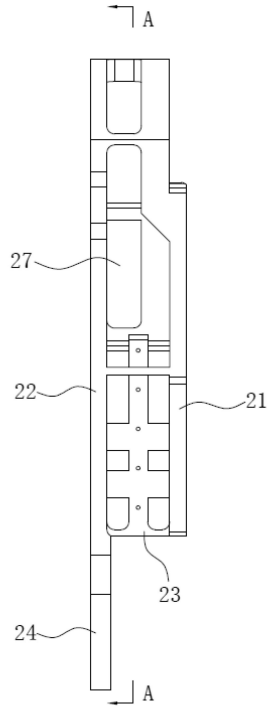
20

30

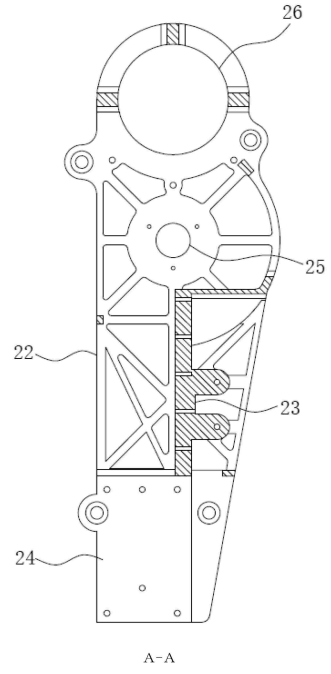
40

50

【 図 5 】



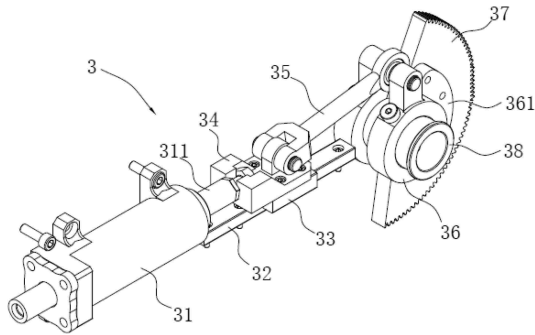
【 図 6 】



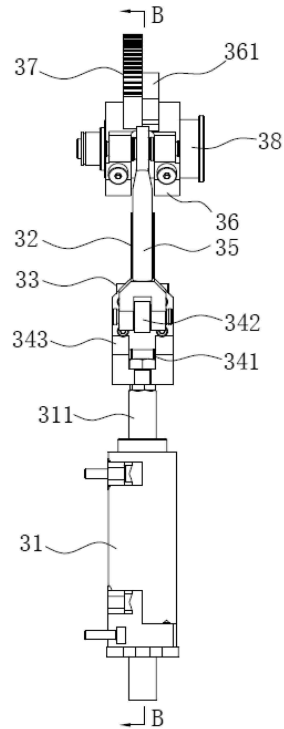
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

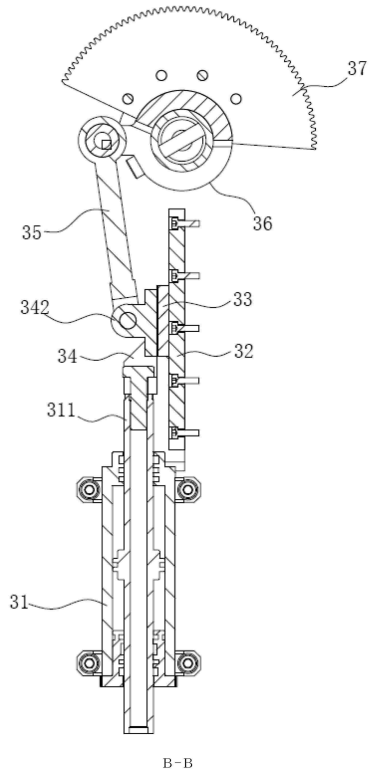


30

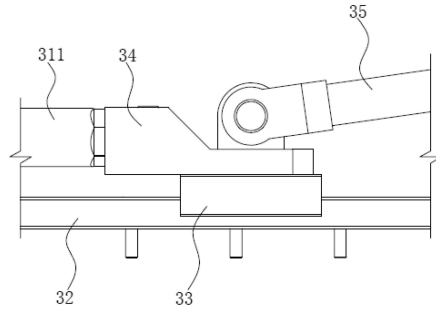
40

50

【 図 9 】



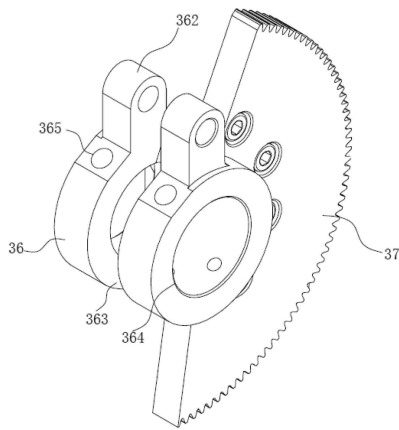
【 図 1 0 】



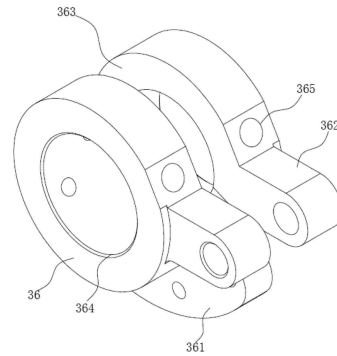
10

20

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

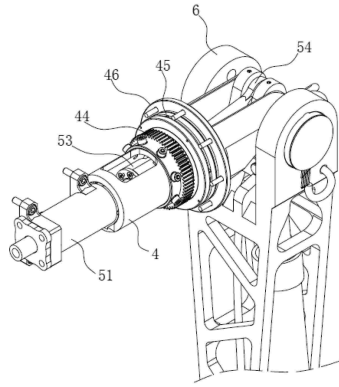


30

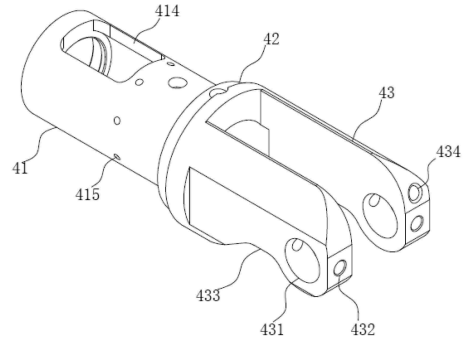
40

50

【 図 1 3 】

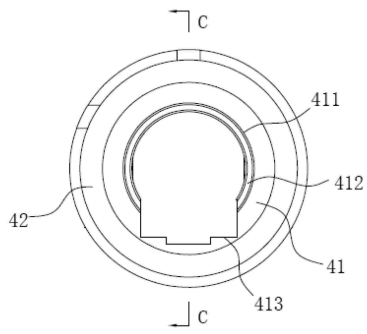


【 図 1 4 】

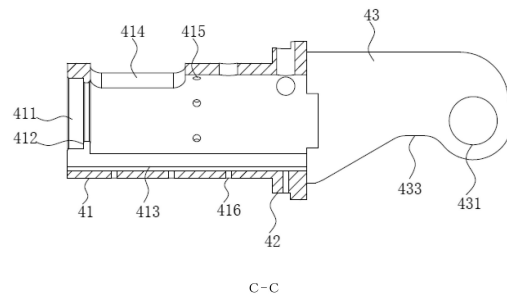


10

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



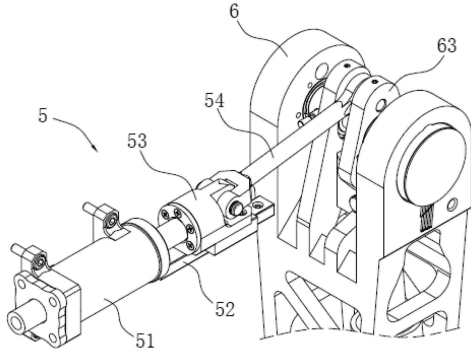
20

30

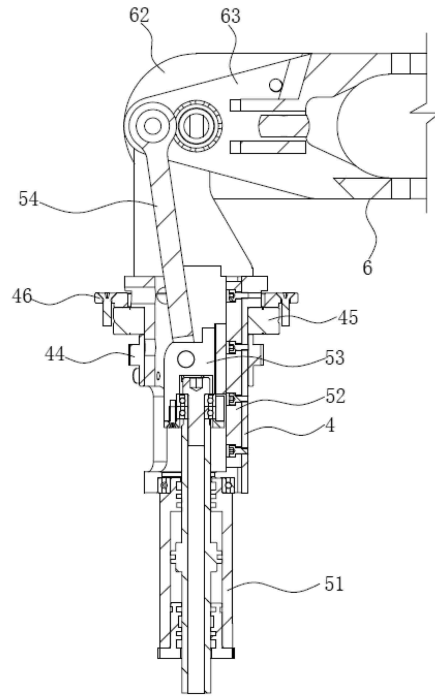
40

50

【 17 】



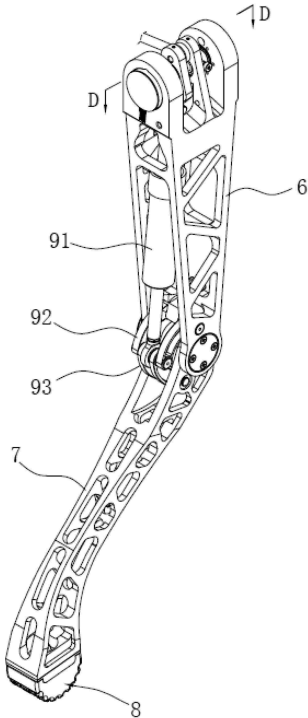
【 18 】



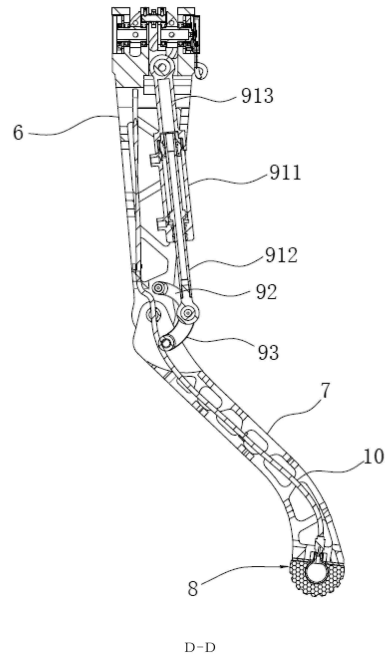
10

20

【 19 】



【 20 】

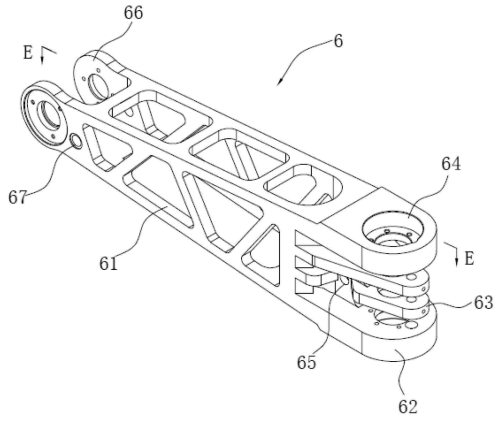


30

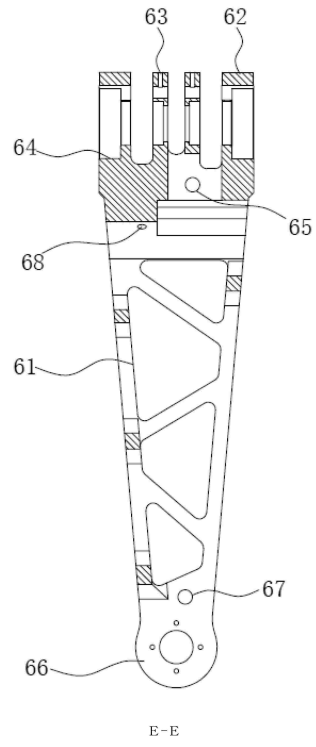
40

50

【 2 1 】



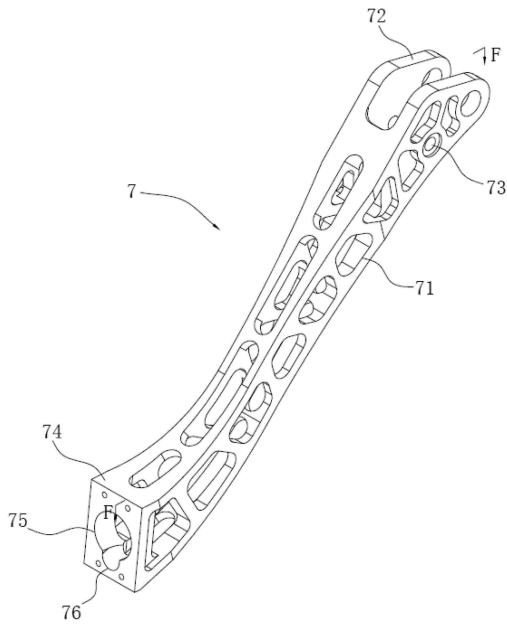
【 2 2 】



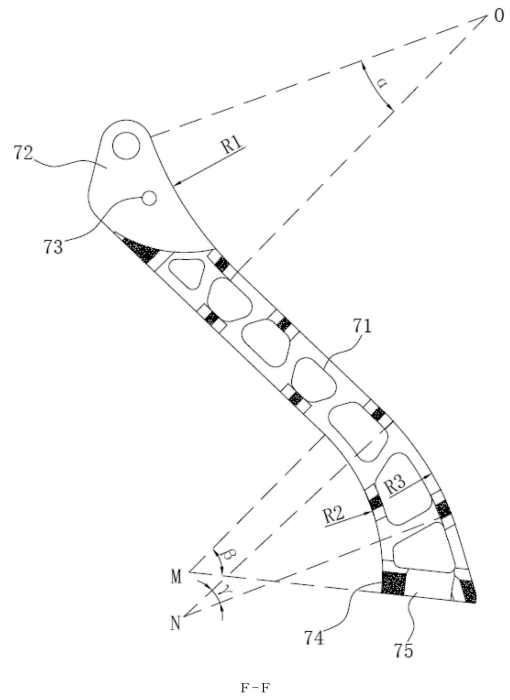
10

20

【 2 3 】



【 2 4 】

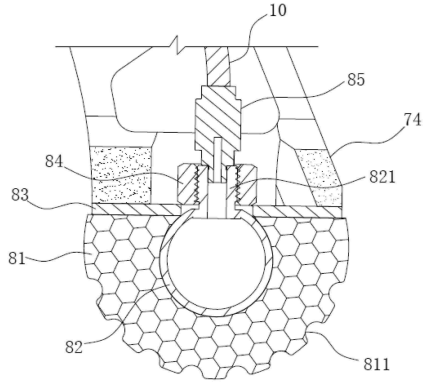


30

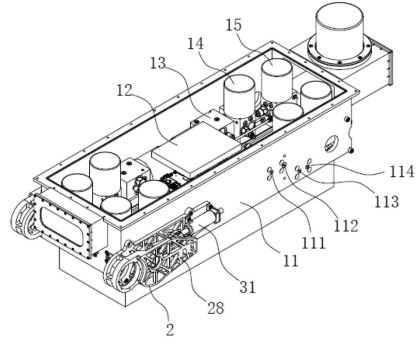
40

50

【図 25】

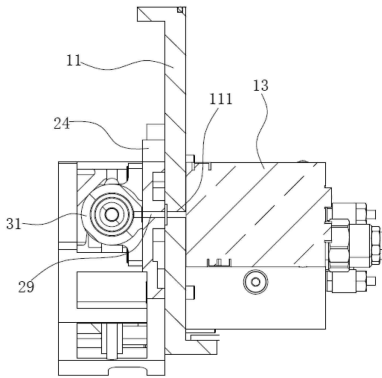


【図 26】

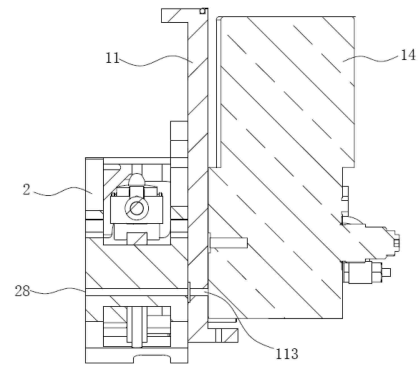


10

【図 27】

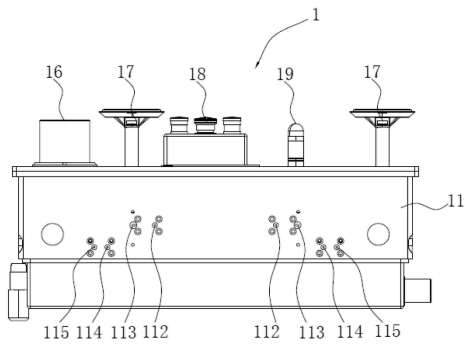


【図 28】

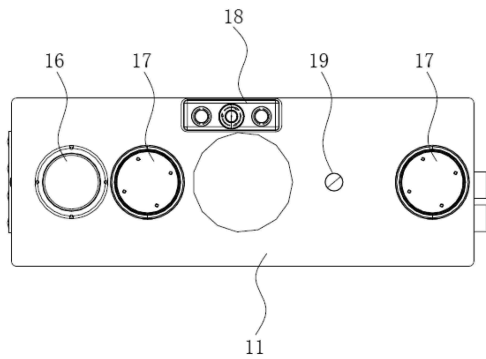


20

【図 29】



【図 30】

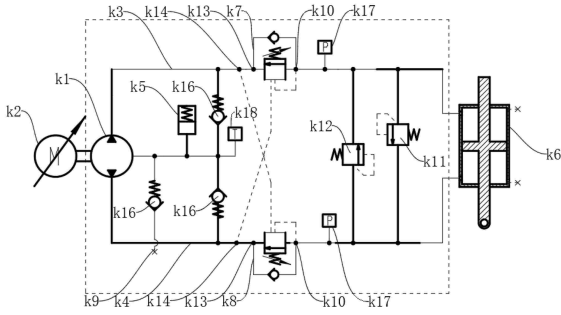


30

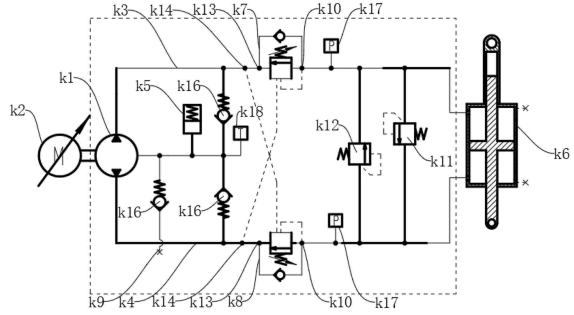
40

50

【図 3 1】

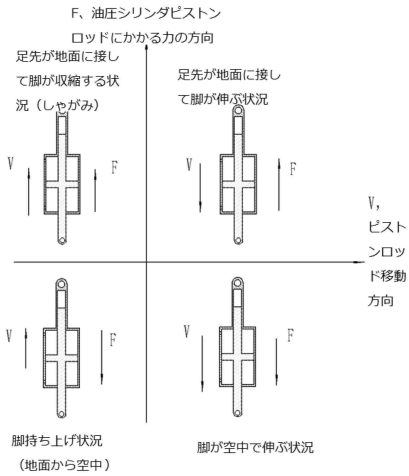


【図 3 2】

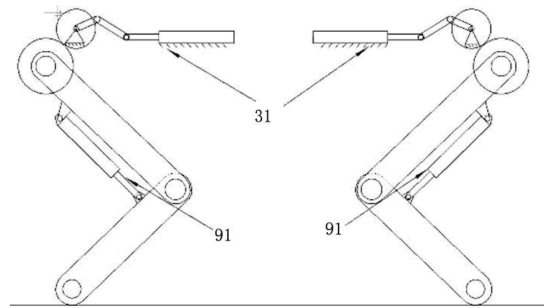


10

【図 3 3】

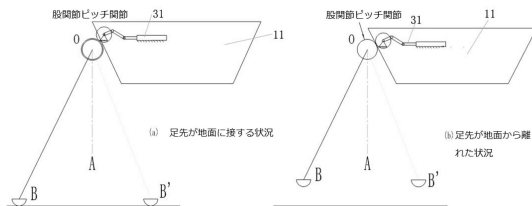


【図 3 4】

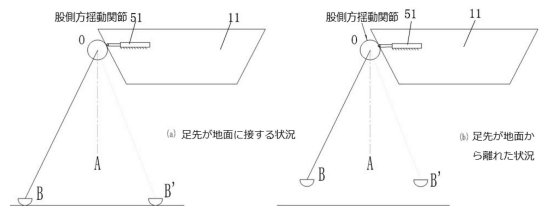


20

【図 3 5】



【図 3 6】



30

40

50

フロントページの続き

- 号楼
(72)発明者 胡 小東
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- (72)発明者 唐 国梅
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- (72)発明者 王 力
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- (72)発明者 陳 大文
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- (72)発明者 王 鎮
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- (72)発明者 陳 超
中国重慶市両江新区互聯網産業園二期7号楼
- 審査官 神山 貴行
- (56)参考文献 中国実用新案第218141844(CN, U)
中国特許出願公開第111496805(CN, A)
特開2009-101469(JP, A)
実開平03-011582(JP, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 1/00-21/02