

明 細 書

発明の名称： アーム型助力装置

技術分野

[0001] 本開示は、平行リンクを有するアーム型助力装置に関する。

背景技術

[0002] 比較的重い部品や荷物などの物品を移動するときには、バルンサアームを使用することにより、作業者の負荷が軽減される。バルンサアームは、重量をバランスするために、関節のように駆動されるアーム型助力装置を備えている。例えば、特許文献1に開示されたアーム型助力装置（関節駆動装置）は、対をなす第1のフレーム及び第2のフレームに回動自在に接続されたアーム部材と、アーム部材を揺動させるアクチュエータと、を備える。また、特許文献1のアーム型助力装置は、アーム部材に対して間隔を隔てて平行に延びる平行アーム部材を備える。平行アーム部材の基端部が第1のフレームに回動自在に接続され、平行アーム部材の先端部が第2のフレームに回動自在に接続されている。第1のフレーム、第2のフレーム、アーム部材、及び平行アーム部材によって、平行リンクが構成されている。そして、荷物等の物品を移動させ、平行リンクによって、第1のフレームに対してアーム部材及び平行アーム部材を揺動させると、第2のフレームが平行移動される。このとき、アクチュエータによって重量がバランスされる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-76089号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、アーム型助力装置は、アーム部材及び平行アーム部材が揺動するのに伴い平行リンクの形状が変位する。平行リンクの形状によっては、アーム部材及び平行アーム部材と、第1及び第2のフレームとの間に大きな隙

間が形成され、その隙間からアーム型助力装置の内部に異物が侵入する虞がある。

[0005] 本開示の目的は、内部への異物侵入を抑制できるアーム型助力装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するアーム型助力装置は、対をなす第1フレーム及び第2フレームと、第1端部及び第2端部を有する第1アーム部材であって、前記第1端部が、前記第1フレームに支持された第1回動軸を回動中心として前記第1フレームに回動自在に支持され、前記第2端部が、前記第2フレームに支持された第2回動軸を中心として前記第2フレームに回動自在に支持された、第1アーム部材と、前記第1フレームに対して前記第1アーム部材を揺動させることによって前記第2フレームを移動させるように構成されたアクチュエータと、第1端部及び第2端部を有しかつ前記第1アーム部材の軸線に対して平行に延びる第2アーム部材であって、前記第2アーム部材の前記第1端部が、前記第1フレームに支持された第3回動軸を中心として第1フレームに回動自在に支持され、前記第2アーム部材の前記第2端部が、前記第2フレームに支持された第4回動軸を中心として第2フレームに回動自在に支持された、第2アーム部材と、を備える。前記アクチュエータが、駆動部と、前記駆動部の作動によって前記第1アーム部材の軸線方向に沿って移動可能な作動ロッドと、先端部及び基端部を有するリンク部材であって、前記基端部が前記第2アーム部材の前記第1端部とともに前記第1フレームに回動自在に接続され、前記先端部が前記作動ロッドに接続されるリンク部材と、を有する。前記第1アーム部材、前記第2アーム部材、前記第1フレーム及び前記第2フレームによって平行リンクが構成されている。前記第1アーム部材は中空状である。当該第1アーム部材の内部に前記アクチュエータ、及び前記第2アーム部材が収容されている。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]一実施形態のバランスアームが初期位置にある状態を示す図。

[図2]図1のバランスアームが変位した状態を示す図。

[図3]アーム型助力装置を示す斜視図。

[図4]図3のアーム型助力装置を示す分解斜視図。

[図5]図3のアーム型助力装置を示す断面図。

[図6]アーム型助力装置を示す図3の6-6線断面図。

[図7]アーム型助力装置を第2アーム部材と対向する方向から見た図。

[図8]バランスアームが変位した状態を示す断面図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、アーム型助力装置を具体化した一実施形態を図1～図8にしたがって説明する。

図1に示すように、バランスアーム10は、複数個（本実施形態では2個）のアーム型助力装置11を備える。なお、説明の便宜上、2個のアーム型助力装置11を、基端から先端に向けて順に、それぞれ第1のアーム型助力装置11及び第2のアーム型助力装置11という。第1のアーム型助力装置11は、基端においてベースBに取り付けられている。第2のアーム型助力装置11の先端には、ワーク把持部Hが取り付けられている。側

アーム型助力装置11のそれぞれは、対をなす第1フレーム12及び第2フレーム13と、第1フレーム12と第2フレーム13とを互いに接続するとともに揺動自在な第1アーム部材20とを有する。アーム型助力装置11のそれぞれは、第2フレーム13が第1フレーム12に関して円運動可能に構成されている。例えば、作業者がワーク把持部Hに把持されたワーク（図示せず）を作業点に向けて移動させると、第1～第2のアーム型助力装置11のそれぞれは、重量をバランスするために、ワークの高さに合わせて作動する。

[0009] 図1においては、第1のアーム型助力装置11と第2のアーム型助力装置11のそれぞれが初期位置にある状態を示す。初期位置では第1及び第2のアーム型助力装置11のそれぞれにおける第1フレーム12と第2フレーム13とがほぼ水平位置にある。一方、図2においては、第1のアーム型助力

装置 1 1 と第 2 のアーム型助力装置 1 1 とのそれぞれにおける第 2 フレーム 1 3 が第 1 フレーム 1 2 に対して鉛直方向に沿って上方に移動した位置にある。

[0010] アーム型助力装置 1 1 の作動は、圧縮したエアや作動油などの流体の流体圧を用いている。本実施形態では、流体としてエアが用いられている。アーム型助力装置 1 1 のそれぞれには空圧機器 1 4 を介して圧縮エアが供給される。空圧機器 1 4 には、コンプレッサ 1 5 が接続されている。また、空圧機器 1 4 にはコントローラ 1 6 が接続されている。コントローラ 1 6 は、空圧機器 1 4 のオンオフ制御、及び圧縮エアの圧力調整などの制御を行う。コントローラ 1 6 は、重量をバランスするために、第 1 ～第 2 のアーム型助力装置 1 1 のそれぞれに供給すべき圧縮エアの圧力などのパラメータを算出し、第 1 ～第 2 のアーム型助力装置 1 1 のそれぞれに圧縮エアを供給する。

[0011] 図 3 に示すように、アーム型助力装置 1 1 は、対をなす第 1 フレーム 1 2 及び第 2 フレーム 1 3 と、第 1 端部及び第 2 端部を有する第 1 アーム部材 2 0 とを備える。第 1 アーム部材 2 0 の第 1 端部は、第 1 フレーム 1 2 に回動自在に支持されている。第 1 アーム部材 2 0 の第 2 端部は、第 2 フレーム 1 3 に回動自在に接続されている。

[0012] また、図 5 に示すように、アーム型助力装置 1 1 は、第 1 フレーム 1 2 に対して第 1 アーム部材 2 0 を揺動させることによって第 2 フレーム 1 3 を移動させるアクチュエータ 5 0 を備える。さらに、アーム型助力装置 1 1 は、第 1 端部及び第 2 端部を有しかつ第 1 アーム部材 2 0 に対して間隔を隔てて平行に延びる第 2 アーム部材 6 0 を備える。第 2 アーム部材 6 0 の第 1 端部は、第 1 フレーム 1 2 に回動自在に支持されている。第 2 アーム部材 6 0 の第 2 端部は、第 2 フレーム 1 3 に回動自在に支持されている。

[0013] 図 3 又は図 4 に示すように、第 1 フレーム 1 2 は、下端部に円盤状の基板 1 2 a を有するとともに、基板 1 2 a から上方に向けて立設された一对の第 1 軸支部 1 2 b を有する。一对の第 1 軸支部 1 2 b は間隔を空けて対向している。各第 1 軸支部 1 2 b の上部には、第 1 貫通孔 1 2 c が設けられる。各

第1軸支部12bの下部であり、第1貫通孔12cの下方には、第2貫通孔12dが設けられている。第1フレーム12の基板12aは、図示しないベアリングを介して回転ジョイント17に回転可能に支持されている。

[0014] 第2フレーム13は、上端部に円盤状の支持板13aを有するとともに、支持板13aから鉛直方向に沿って下方へ立設された板状の第2軸支部13bを有する。第2軸支部13bの上部には第3貫通孔13cが第2軸支部13bを厚さ方向に貫通して設けられている。また、第2軸支部13bの下部であり、第3貫通孔13cの下方には、第4貫通孔13dが第2軸支部13bを厚さ方向に貫通して設けられている。

[0015] 図4に示すように、第1アーム部材20は、中空状のアーム本体21と、アーム本体21の軸線方向の一端に連結された第1部材31と、アーム本体21の軸線方向の他端に連結された第2部材36と、を有する。アーム本体21はアルミニウムの押出材である。

[0016] また、アーム本体21は、円筒状の筒状部22と、筒状部22を外側から挟む一対のカバー23と、一対のカバー23の上端縁の間を閉鎖する蓋24（図5参照）とを備える。筒状部22の中心軸線Lの延びる軸線方向は第1アーム部材20の軸線方向と一致する。筒状部22は、軸線方向の一端、即ち第1端にスリット22aを有する。筒状部22の内周面のうち、軸線方向の第1端の上面には、板状のガイド部材26が固定されている。ガイド部材26は、筒状部22の外周面からガイド部材26に螺入されたねじによって筒状部22に固定されている。ガイド部材26は、筒状部22の中心軸線Lに向けた平坦面にガイド面26aを有する。

[0017] 一対のカバー23それぞれは、一対の接続部25によって筒状部22の外周面に接続されている。なお、各接続部25には、軸線方向の両端面から軸線方向に凹む雌ねじ孔25aが形成されている。各カバー23の長手方向への長さは、筒状部22の軸線方向への長さと同じである。カバー23は、筒状部22の中心軸線Lに直交する断面が円弧状のカバー本体部23aを有する。カバー本体部23aは、筒状部22の外周面に対向する。カバー23は

、カバー本体部 2 3 a の下端縁から鉛直方向に沿って下方へ立設されたガイド片 2 3 b を有する。ガイド片 2 3 b において、筒状部 2 2 の中心軸線 L に直交する断面が直線状である。

[0018] カバー本体部 2 3 a の円弧の中心は、筒状部 2 2 の円の中心と同じ位置にある。筒状部 2 2 の外周面とカバー本体部 2 3 a の内面との間には、接続部 2 5 を除いた部分に筒状部 2 2 の軸線方向全体に亘って隙間が形成されている。一対のカバー 2 3 において、カバー本体部 2 3 a の上端縁同士、及びガイド片 2 3 b 同士は、一定の間隔を空けて対向している。

[0019] 図 3 又は図 4 に示すように、矩形状の蓋 2 4 は、短手方向に沿って湾曲する形状を有する。蓋 2 4 は、筒状部 2 2 の軸線方向に延びる長手軸線を有する板状である。蓋 2 4 は、一対のカバー本体部 2 3 a の上端縁の間に配置され、そのカバー本体部 2 3 a 同士の間に形成された隙間を閉塞する。図 6 に示すように、蓋 2 4 の内面と、筒状部 2 2 の外周面と、上側の一対の接続部 2 5 の側面との間には、配線空間 4 5 が区画されている。

[0020] 図 4 に示すように、第 1 部材 3 1 は、アーム本体 2 1 の軸線方向の一端、即ち第 1 端に連結されている。第 1 部材 3 1 は、逆 U 字状の第 1 フランジ 3 3 と、板状の第 1 端部 3 2 と、第 1 ガイド片 3 5 とを有する。第 1 端部 3 2 は、第 1 フランジ 3 3 の鉛直方向上端部から突出している。第 1 ガイド片 3 5 は、第 1 端部 3 2 の厚さ方向の両端から鉛直下方向に立設されている。第 1 端部 3 2 には、軸孔 3 2 a が厚さ方向に貫通している。第 1 フランジ 3 3 には、第 1 フランジ 3 3 を厚さ方向に貫通するボルト孔 3 3 a が形成されている。一対の第 1 ガイド片 3 5 は、一定の間隔を空けて対向している。そして、第 1 フランジ 3 3 のボルト孔 3 3 a に挿通されたボルト 3 4 が、アーム本体 2 1 の接続部 2 5 に形成された雌ねじ孔 2 5 a に螺合されることにより、アーム本体 2 1 に第 1 部材 3 1 が連結されている。

[0021] 第 2 部材 3 6 は、アーム本体 2 1 の軸線方向の他端、即ち第 2 端に連結されている。第 2 部材 3 6 は、略 H 字状の第 2 フランジ 3 7 と、第 2 フランジ 3 7 から突出する一対の第 2 端部 3 8 と、第 2 端部 3 8 から鉛直下方向に立

設された第2ガイド片39とを有する。一对の第2端部38それぞれには、軸孔38aが厚さ方向に貫通している。第2フランジ37には、第2フランジ37を厚さ方向に貫通するボルト孔37aが形成されている。一对の第2ガイド片39は、一定の間隔を空けて対向している。そして、第2フランジ37のボルト孔37aに挿通されたボルト34が、アーム本体21の接続部25に形成された雌ねじ孔25aに螺合されることにより、アーム本体21に第2部材36が連結されている。

[0022] したがって、図3に示すように、第1アーム部材20は、軸線方向の第1端に、第1部材31によって形成された第1端部32を備えるとともに、軸線方向の第2端に、第2部材36によって形成された第2端部38を備える。第1アーム部材20の軸線方向の第1端には、板状の第1端部32が設けられ、第1アーム部材20の軸線方向の第2端には、二股に分岐した第2端部38が設けられている。

[0023] 第1アーム部材20の第1端部32は、第1フレーム12の一对の第1軸支部12bの間に配置されている。第1軸支部12bの第1貫通孔12c及び第1端部32の軸孔32aには第1回転軸41が挿通されている。そして、第1軸支部12bに支持された第1回転軸41により、第1アーム部材20の第1端部32が第1フレーム12に回転自在に支持されている。

[0024] また、第1アーム部材20の第2端部38の間に、第2フレーム13の第2軸支部13bが配置されている。第2軸支部13bの第3貫通孔13c及び第2端部38の軸孔38aには第2回転軸42が挿通されている。そして、第2端部38に支持された第2回転軸42により、第1アーム部材20の第2端部38が第2フレーム13に回転自在に支持されている。

[0025] また、図7に示すように、第1アーム部材20の下側には、一对のアームガイド27が設けられている。アームガイド27は、第1部材31の第1ガイド片35と、アーム本体21のガイド片23bと、第2部材36の第2ガイド片39とが、第1アーム部材20の軸線方向に繋がることで形成されている。一对のアームガイド27は間隔を空けて対向しているとともに、第1

アーム部材 20 の軸線方向全体に亘って延びている。一对のアームガイド 27 の対向する内面の間には開口部が区画されている。

[0026] 図 5 に示すように、アクチュエータ 50 は、駆動部 51 と、作動ロッド 52 と、リンク部材 53 とを有する。作動ロッド 52 は、駆動部 51 に連結され、筒状部 22 の軸線方向に沿って移動する可能である。リンク部材 53 は先端部及び基端部を有する。リンク部材 53 の基端部が第 1 フレーム 12 に回動自在に接続されている。リンク部材 53 は、作動ロッド 52 に対して傾斜して伸びている。さらに、アクチュエータ 50 は、作動ロッド 52 に連結されたガイドローラ 54 を有している。ガイドローラ 54 には、リンク部材 53 の先端部が回動自在に接続されている。

[0027] アクチュエータ 50 について詳述する。筒状部 22 の軸線方向のほぼ中央部にはロッドカバー 55 が挿入されている。このロッドカバー 55 は、筒状部 22 の外側からロッドカバー 55 に螺入されたねじによって筒状部 22 に固定されている。ロッドカバー 55 の内周面には、ベアリング 55b を介して作動ロッド 52 が支持されている。よって、ロッドカバー 55 には、作動ロッド 52 が貫通している。また、ロッドカバー 55 は、作動ロッド 52 が第 1 アーム部材 20 の軸線方向に移動可能に作動ロッド 52 を支持している。

[0028] 筒状部 22 の軸線方向に沿った第 2 部材 36 と対向する部分には、ヘッドカバー 56 が固定されている。筒状部 22 内には、ロッドカバー 55 とヘッドカバー 56 によってピストン室 S が区画されている。そして、ピストン室 S には筒状部 22 の軸線方向に沿って移動自在にピストン 57 が収容されている。このピストン 57 に作動ロッド 52 の一端、即ち第 1 端が連結されている。ピストン 57 は、作動ロッド 52 の移動に伴って筒状部 22 の軸線方向に沿って移動する。

[0029] ヘッドカバー 56 には、圧縮エアの給排ポート 56a が形成され、この給排ポート 56a には、第 1 エア供給パイプ P1 が接続されている。そして、第 1 エア供給パイプ P1 を介してコンプレッサ 15 からピストン室 S に対す

る圧縮エアの給排が行われ、ピストン室Sの圧力調整が行われる。また、給排ポート56aには開閉弁58が接続されている。開閉弁58にはパイロットエア用パイプPが接続されている。

[0030] なお、第1エア供給パイプP1は、アーム型助力装置11の外部に設けられたコンプレッサ15から延び、第1フレーム12の一对の第1軸支部12bの間の空間、及び第1部材31の一对の第1ガイド片35の間の空間を通過し、第1アーム部材20内に引き込まれている。第1アーム部材20内では、第1エア供給パイプP1は、配線空間45を通過した後、第2部材36の第2フランジ37の間の空間を通過して給排ポート56aに接続されている。また、パイロットエア用パイプPも第1エア供給パイプP1と同様にアーム型助力装置11内に引き込まれ、開閉弁58に接続されている。

[0031] 開閉弁58には、パイロットエア用パイプPを介してパイロットエアが供給されている。第1エア供給パイプP1にエアが流れ、パイロットエア用パイプPを介して開閉弁58にパイロットエアが供給されている状態では、開閉弁58は開状態にある。一方、コンプレッサ15が停止し、第1エア供給パイプP1及びパイロットエア用パイプPにエアが流れなくなると、開閉弁58にパイロットエアが供給されなくなり、開閉弁58は閉状態に移行する。

[0032] そして、作業者の操作によってバランスアーム10が操作され、アーム型助力装置11の高さや動作半径が変更されると、後述の平行リンクが変位し、平行リンクの変位に伴い、リンク部材53及び作動ロッド52を介してピストン57が移動する。ピストン57の移動に伴い、ピストン室Sの容積が変更されると、その容積変更に応じて、コントローラ16によってピストン室Sに供給される圧縮エアの圧力が制御される。

[0033] 具体的には、バランスアーム10が操作されて第2フレーム13が初期位置から上方へ移動すると、ピストン57がロッドカバー55に向けて移動する。すると、ピストン57よりヘッドカバー56に隣接するピストン室Sの容積が増加し、その容積増加に応じてピストン室Sに供給される圧縮エアの

圧力が増大される。そして、増大された圧縮エアの圧力によって、ピストン 57 がロッドカバー 55 に向けて移動する方向に力が増加して作用する。それにより、作動ロッド 52、リンク部材 53、及び平行リンクを介して第 2 フレーム 13 を押し上げる力が補助され、重量がバランスされる。

[0034] 一方、バランスアーム 10 が操作されて第 2 フレーム 13 が下方へ移動すると、ピストン 57 がヘッドカバー 56 に向けて移動する。すると、ピストン 57 よりヘッドカバー 56 に隣接するピストン室 S の容積が減少し、その容積減少に応じてピストン室 S に供給される圧縮エアの圧力が減少される。そして、減少された圧縮エアの圧力によって、ピストン 57 が第 1 フレーム 12 に向けて移動する方向に力が減少して作用する。それにより、作動ロッド 52、リンク部材 53、及び平行リンクを介して第 2 フレーム 13 を押し上げる力が補助され、重量がバランスされる。

[0035] リンク部材 53 は、直線のロッド形状である。リンク部材 53 の基端部は、第 1 フレーム 12 の第 2 貫通孔 12d に挿通された第 3 回転軸 43 に接続されている。なお、リンク部材 53 は、筒状部 22 のスリット 22a を通過して筒状部 22 の外部に突出し、第 1 フレーム 12 に向けて延びている。リンク部材 53 は、作動ロッド 52 が延びる方向に対して傾斜している。リンク部材 53 の基端部及び後述の第 2 アーム部材 60 の第 1 端部 61 は、同じ第 3 回転軸 43 を中心にして、第 1 フレーム 12 に回転自在に支持されている。

[0036] ガイドローラ 54 は、作動ロッド 52 のリンク部材 53 と連結される端部に回転軸 59 を介して回転自在に接続されている。また、リンク部材 53 における作動ロッド 52 と連結される先端も、ガイドローラ 54 の回転中心に回転軸 59 を介して回転自在に接続されている。そして、平行リンクが変位すると、ガイドローラ 54 は、筒状部 22 の内周面に固定されたガイド部材 26 のガイド面 26a に押付けられながら回転する。

[0037] 次に、第 2 アーム部材 60 について説明する。第 2 アーム部材 60 の長手軸線は、第 1 アーム部材 20 の軸線に対し平行に延びている。第 2 アーム部

材 6 0 の第 1 端部 6 1 は、第 1 フレーム 1 2 に回動自在に支持され、第 2 端部 6 2 が第 2 フレーム 1 3 に回動自在に支持されている。第 2 アーム部材 6 0 は、角棒形状である。第 2 アーム部材 6 0 の第 1 端部 6 1 は、第 3 回動軸 4 3 を介して第 1 フレーム 1 2 に回動自在に支持され、第 2 アーム部材 6 0 の第 2 端部 6 2 は、第 4 回動軸 4 4 を介して第 2 フレーム 1 3 に回動自在に支持されている。なお、第 4 回動軸 4 4 は、第 2 フレーム 1 3 の第 4 貫通孔 1 3 d に支持されている。

[0038] そして、第 1 フレーム 1 2、第 2 フレーム 1 3、第 1 アーム部材 2 0、及び第 2 アーム部材 6 0 によって、平行四辺形を形成する平行リンクが構成されている。この平行リンクによって、第 1 フレーム 1 2 に対して第 1 アーム部材 2 0 及び第 2 アーム部材 6 0 を揺動することにより、第 2 フレーム 1 3 を平行移動させることができる。第 1 アーム部材 2 0 及び第 2 アーム部材 6 0 は、平行四辺形の長辺を構成し、第 1 フレーム 1 2 及び第 2 フレーム 1 3 は、平行四辺形の短辺を構成する。

[0039] 図 3 又は図 4 に示すように、第 1 フレーム 1 2 は、一对の第 1 軸支部 1 2 b の外面を覆う第 1 カバー部材 1 8 を備える。第 1 カバー部材 1 8 は、鉛直方向に延びる長手軸線を有する形状である。そして、第 1 カバー部材 1 8 によって第 1 回動軸 4 1 及び第 3 回動軸 4 3 が覆われている。また、第 2 フレーム 1 3 は、第 2 軸支部 1 3 b の厚さ方向の両外面を覆う第 2 カバー部材 1 9 を備える。第 2 カバー部材 1 9 は、第 1 アーム部材 2 0 の軸線方向に延びる長手軸線を有する形状である。そして、第 2 カバー部材 1 9 によって第 2 回動軸 4 2 が覆われている。

[0040] 図 7 に示すように、第 2 アーム部材 6 0 は、第 1 部材 3 1 が備える一对の第 1 ガイド片 3 5 の間、アーム本体 2 1 が備える一对のガイド片 2 3 b の間、及び第 2 部材 3 6 が備える一对の第 2 ガイド片 3 9 の間に配置されている。すなわち、第 2 アーム部材 6 0 は、第 1 アーム部材 2 0 が備える一对のアームガイド 2 7 の間に配置されている。したがって、第 1 アーム部材 2 0 は、第 2 アーム部材 6 0 を挟む状態で対向する一对のアームガイド 2 7 を備え

ている。そして、第2アーム部材60は、一対のアームガイド27の内面によって区画された開口部を閉鎖している。第2アーム部材60は、第1アーム部材20の下側を閉じる蓋としても機能している。第1アーム部材20の初期位置では、第2アーム部材60は、第2端部62を除く部分が第1アーム部材20に収容されている。

[0041] 図6又は図7に示すように、第2アーム部材60の短手方向の各側面60aと、第1ガイド片35の対応する内面との間、第2アーム部材60の各側面60aとガイド片23bの対応する内面との間、及び第2アーム部材60の各側面60aと第2ガイド片39の対応する内面との間には、第2アーム部材60の変位を許容する僅かな隙間しか形成されていない。なお、僅かな隙間とは、人の指が挿入不能な隙間である。

[0042] 図5に示すように、第1のアーム型助力装置11の第2フレーム13の支持板13aには回転ジョイント17が連結されている。この回転ジョイント17には、第2のアーム型助力装置11の第1フレーム12の基板12aが図示しないベアリングを介して支持されている。なお、第2のアーム型助力装置11について、第1のアーム型助力装置11よりも軸線方向の長さが短く、第1アーム部材20（筒状部22）が第1のアーム型助力装置11よりも小さい直径を有する。

[0043] 第2のアーム型助力装置11にエアを給排する第2エア供給パイプP2は、第1のアーム型助力装置11における第1フレーム12の一対の第1軸支部12bの間の空間、及び第1部材31の一対の第1ガイド片35の間の空間を通過し、第1アーム部材20内に引き込まれている。第1アーム部材20内では、第1エア供給パイプP1は、配線空間45を通過した後、第2部材36の第2フランジ37の間の空間を通過し、さらに、第2フレーム13内を通過した後、第2のアーム型助力装置11における第1フレーム12内に引き込まれる。そして、第2エア供給パイプP2は、第1フレーム12の一対の第1軸支部12bの間、及び第1部材31の一対の第1ガイド片35の間を通過し、第1アーム部材20内に引き込まれている。第1アーム部材

20内では、第2エア供給パイプP2は、配線空間45を通過した後、第2部材36の第2フランジ37の間を通過して給排ポート56aに接続されている。パイロットエア用パイプPは、第1のアーム型助力装置11から第2のアーム型助力装置11に引き込まれた後、開閉弁58に接続されている。

[0044] 次に、アーム型助力装置11の作用を説明する。

図1に示すように、初期位置においては、アーム型助力装置11は、ピストン室Sに圧縮エアが供給されることにより重量をバランスし、第1フレーム12と第2フレーム13をほぼ同じ高さ位置に保持している。

[0045] 作業者の操作によってバランスアーム10が操作され、アーム型助力装置11の高さや動作半径が変更されると、平行リンクが変位し、リンク部材53及び作動ロッド52を介してピストン57が移動する。すると、ピストン室Sの容積が変更され、圧力変化が生じる。このピストン57の移動に伴う圧力変化に追従して、コントローラ16がコンプレッサ15及び空圧機器14を制御し、圧力制御が行われる。それにより、重量バランスが維持され、作業者に重量負荷が加わることが回避される。

[0046] このとき、図2又は図8に示すように、第1アーム部材20の第1端部32は、第1フレーム12の一对の第1軸支部12bの間で回転する。第1アーム部材20の第1端部32と第1フレーム12について、第1アーム部材20の軸線方向においては僅かな隙間しか形成されず、第1端部32の厚さ方向両端面と第1軸支部12bの内面との間においても僅かな隙間しか形成されていない。また、第1アーム部材20の第2端部38の間で第2フレーム13が回転する。第1アーム部材20の第2端部38と第2フレーム13について、第1アーム部材20の軸線方向においては僅かな隙間しか形成されておらず、第2端部38の厚さ方向に沿った第2軸支部13bと第2端部38との対向面の間においても僅かな隙間しか形成されていない。なお、僅かな隙間とは、人の指が入り込むことのできない狭い隙間である。

[0047] また、第2アーム部材60においては、第1端部61は第1フレーム12の一对の第1軸支部12bの間で回転する。第2アーム部材60の第1端部

61は、第1フレーム12によって覆われている。また、第2アーム部材60の第2端部62は、第1アーム部材20の第2端部38の間で変位する。第2アーム部材60の第2端部62と第2フレーム13について、第1アーム部材20の軸線方向においては、僅かな隙間しか形成されず、第2端部62の厚さ方向両端面と第2ガイド片39の内面との間には僅かな隙間しか形成されていない。

[0048] さらに、第2アーム部材60の第1端部61及び第2端部62を除く部分について、各側面60aとアームガイド27の対応する内面との間には、第2アーム部材60の変位を許容する僅かな隙間しか形成されていない。僅かな隙間とは、人の指が入り込むことのできない狭い隙間である。そして、第2アーム部材60は、一対のアームガイド27の内面によって、第1アーム部材20の軸線方向への変位がガイドされる。

[0049] 上記実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) アーム型助力装置11において、平行リンクを構成する一対の長辺のうちの一方が第1アーム部材20によって構成され、その第1アーム部材20の内部に、他方の長辺を構成する第2アーム部材60が収容されている。そして、アーム型助力装置11が作動した際、第2アーム部材60は、第1アーム部材20の内部で揺動する。このため、平行リンクが変位し、第1フレーム12及び第2フレーム13に対する第2アーム部材60の角度が変化しても、それら第1フレーム12及び第2フレーム13と第2アーム部材60との間には、第1アーム部材20の軸線方向に大きな隙間が露出せず、隙間からアーム型助力装置11内への異物の侵入を抑制できる。

[0050] (2) 第1アーム部材20の内部に平行リンクの長辺を構成する第2アーム部材60が収容され、第1フレーム12及び第2フレーム13と第2アーム部材60との間に、第1アーム部材20の軸線方向に大きな隙間が露出しないように構成されている。この構成は、バルンサアーム10を床に設置して使用する場合のように、各アーム型助力装置11が床に近く、異物が侵入しやすい環境に設置したバルンサアーム10にとっては特に好ましい。

- [0051] (3) 第1アーム部材20は一对のアームガイド27の間に第2アーム部材60が配置されている。そして、第2アーム部材60の各側面60aとアームガイド27の対応する内面との間には、第2アーム部材60の変位を許容するだけの僅かな隙間しか形成されていない。このため、第1アーム部材20と第2アーム部材60との間に大きな隙間が形成されず、隙間からアーム型助力装置11内への異物の侵入を抑制できる。
- [0052] (4) 第1アーム部材20の第1端部32が、第1フレーム12の一对の第1軸支部12bで挟み込む状態で支持されている。このため、第1端部32と第1軸支部12bとの間に僅かな隙間しか形成されていない状態で第1端部32を回動自在に支持できる。また、第2フレーム13の第2軸支部13bが、第1アーム部材20の一对の第2端部38で挟み込む状態で支持されている。このため、第2端部38と第2軸支部13bとの間に僅かな隙間しか形成されていない状態で第2端部38を回動自在に支持できる。したがって、第1アーム部材20と、第1フレーム12及び第2フレーム13との間からの異物の侵入を抑制できる。
- [0053] (5) アクチュエータ50のピストン室S、作動ロッド52、リンク部材53、ガイドローラ54、及びピストン57が筒状部22内に設けられている。よって、第1アーム部材20そのものをアクチュエータ50を構成するシリンダチューブとして利用することができる。例えば、アクチュエータ50を構成するシリンダチューブを別体として第1アーム部材20に設ける場合と比べると、第1アーム部材20の構成を簡素化できる。
- [0054] (6) 第1アーム部材20の筒状部22の内部にはロッドカバー55が設けられている。そして、このロッドカバー55に作動ロッド52が貫通した状態で支持されている。よって、ロッドカバー55により、作動ロッド52が第1アーム部材20の軸線方向に移動するようにガイドでき、平行リンクを円滑に作動させることができる。
- [0055] (7) 第1アーム部材20のヘッドカバー56には開閉弁58が設置されている。開閉弁58には、ピストン室Sに供給するための圧縮エアがパイロ

ットエアとして供給されている。そして、圧縮エアの供給が停止され、開閉弁５８へのパイロットエアの供給が停止されると、開閉弁５８が閉状態に移行し、ピストン室Ｓ内の圧力が保持されるようになっている。このため、バルンサアーム１０の設置場所の電源が落ちた場合には、開閉弁５８により、バルンサアーム１０が降下しようとする動作を防止できる。

[0056] (８) 第１アーム部材２０のアーム本体２１と蓋２４によって、第１アーム部材２０内に配線空間４５が区画されている。よって、第１エア供給パイプＰ１、第２エア供給パイプＰ２、及びパイロットエア用パイプＰを第１アーム部材２０内に配設することができ、各パイプがアーム型助力装置１１の外部へ露出することを回避することができる。また、各パイプがアーム型助力装置１１の動作の邪魔にならない。

[0057] なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

○ 第１アーム部材２０において、一對のガイド片２３ｂの下端部同士を別部材で接続し、第１アーム部材２０を筒状として第２アーム部材６０を第１アーム部材２０で包囲した状態で第１アーム部材２０内に収容してもよい。

[0058] ○ 実施形態では、２つのアーム型助力装置１１を用いてバルンサアーム１０を構成したが、アーム型助力装置１１の数は、１つでもよいし、３つ以上でもよい。

○ 第１アーム部材２０の開閉弁５８を省略してもよい。

[0059] ○ 第１アーム部材２０の第１端部３２を二股に分岐させ、第１フレーム１２の第１軸支部１２ｂを、第１端部３２で挟み込まれる板状としてもよい。また、第１アーム部材２０の第２端部３８を板状にし、第２フレーム１３の第２軸支部１３ｂを、第２端部３８を挟み込むように二股に分岐させてもよい。

[0060] ○ アクチュエータ５０において、ピストン室Ｓでのピストン５７の制御方式は、圧縮エアの供給以外の方式でもよい。例えば、筒状部２２内にガススプリング室又はばね室を区画し、ガススプリングやばねによってピストン

57を制御してもよい。又は、例えば、アキュムレータ方式であってもよい

。

[0061] ○ ピストン室Sに供給される流体は、油であってもよい。