

明 細 書

発明の名称： ロボットアーム及び多関節ロボットアーム

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットアーム及び多関節ロボットアームに関する。

背景技術

[0002] 近年、インフラ設備の点検又はメンテナンスを行うためのロボットが求められている。

インフラ設備の点検又はメンテナンスにロボットを用いると、人間による作業が困難な部分（高所又は狭所等）の点検又はメンテナンスの作業をスムーズに行うことができる。

高所又は狭所等の作業を行うための装置として、多関節ロボットアームを例示することができる。

一般に、多関節ロボットアームには、到達距離の長さ及び軽量化が求められる。

[0003] 従来技術の一例である特許文献 1 には、ワイヤを用いてアームを支える多関節アーム機構が開示されている。

特許文献 1 に開示された多関節アーム機構では、多関節アーム機構の複数の関節にトルクを与えるワイヤが、アームの外部の動力源である張力生成機構によって引っ張られることでアームが駆動する構成であり、軽量で消費電力が少なく、迅速な動作で制御性の高い多関節アーム機構を実現している。

[0004] また、アームの内部に動力源を備える場合には、動力源の軽量化も求められる。

軽量の動力源としては、空気圧シリンダを例示することができる。

従来技術の一例である特許文献 2 には、流体圧によってピストンを移動し、ピストンに取り付けられたシリンダロッドを移動させる構成を有する多関節アーム装置が開示されている。

また、従来技術の一例である特許文献 3 には、流体としてエアが用いられ

、圧縮したエアの流体圧によって作動するアーム型助力装置が開示されている。

特許文献2，3は、空気圧シリンダを用いた例を開示する文献である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-89090号公報

特許文献2：特開2010-76089号公報

特許文献3：特開2019-181661号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来技術である特許文献1では、ワイヤがアームの関節を通過するため、アームの分解及び交換作業が煩雑である。

そのため、メンテナンス性が低い、という問題があった。

また、従来技術である特許文献2，3では、空気圧シリンダの軽量化に改善の余地がある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、軽量化とメンテナンス性とを両立し、到達距離の長いロボットアームを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述の課題を解決して目的を達成する本発明の一態様は、ワイヤを引き込む空気圧シリンダと、前記空気圧シリンダによって生じる力を増幅し、前記ワイヤを介して伝達する動滑車と、を備え、前記動滑車によって増幅された力によって駆動される関節部に接続されることを特徴とするロボットアームである。

[0009] 上記構成のロボットアームにおいて、ワイヤを引き込む空気圧シリンダと、前記空気圧シリンダによって生じる力を増幅し、前記ワイヤを介して伝達する直列接続された複数の動滑車と、を備え、複数の前記動滑車によって増幅された力によって駆動される関節部に接続されることが好ましい。

- [0010] 又は、本発明の一態様は、直列に接続された上記いずれかの構成のロボットアームを複数備え、複数の前記ロボットアームの間に前記関節部が配置される多関節ロボットアームである。
- [0011] 上記構成の多関節ロボットアームにおいて、前記ワイヤが前記空気圧シリンダ内に引き込まれると、前記関節部を回転軸として前記ロボットアームが前記ロボットアームの長軸方向の直交方向に運動することが好ましい。
- [0012] 上記構成の多関節ロボットアームにおいて、前記ワイヤは、前記空気圧シリンダ内のピストンから定滑車に延伸し、該定滑車から前記動滑車に案内され、該動滑車から案内されたワイヤの一端が固定されることが好ましい。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、軽量化とメンテナンス性とを両立した、到達距離の長いロボットアームを実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]図1は、実施形態に係る多関節ロボットアームを示す概略図である。
- [図2]図2は、実施形態に係るロボットアームを示す側断面図である。
- [図3]図3は、実施形態に係るロボットアームであって、直列に連結された2個の動滑車を用いたものを示す側断面図である。
- [図4]図4（A）は、実施形態におけるシリンダの構成を示す側断面図であり、図4（B）は、比較例であるシリンダの構成を示す側断面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態について説明する。

ただし、本発明は、以下の実施形態の記載によって限定解釈されるものではない。

- [0016] （実施形態）

図1は、本実施形態に係る多関節ロボットアーム10を示す概略図である。

図1に示す多関節ロボットアーム10は、3つのロボットアーム100を

備え、3つのロボットアーム100は、ロボットアーム100の間に配置された関節部103を介して直列に連結されている。

なお、本発明において、多関節ロボットアーム10が備えるロボットアーム100の数は3つに限定されるものではなく、複数であればよい。

[0017] 図2は、本実施形態に係るロボットアーム100を示す側断面図である。

図2には、アーム101と、シリンダ102と、関節部103と、ワイヤ104と、第1滑車105と、第2滑車106と、支持部107と、固定面108と、ワイヤ固定部109と、が示されている。

[0018] アーム101は、根元である一端が関節部103に接続され、先端である他端に配置された第1滑車105と、内部に配置されたシリンダ102と、を備える。

図2に示す点線の矩形は、アーム101の輪郭を示すものである。

シリンダ102は、内部のピストン1020が長軸方向に往復運動する、軽量且つ小径の空気圧シリンダであり、ワイヤ104を引き込む。

なお、アーム101の長軸方向とシリンダ102の長軸方向とは、概略一致している。

関節部103は、アーム101と支持部107との間に配置されており、アーム101の先端が昇降可能に構成されている。

ワイヤ104は、シリンダ102のピストン1020が受ける圧縮空気の圧力により生じる力が伝達される部材であり、シリンダ102内のピストン1020から第1滑車105に延伸し、第1滑車105から第2滑車106に案内され、第2滑車106からワイヤ固定部109に案内される。

第1滑車105は、アーム101の先端近傍に配置され、シリンダ102から延伸するワイヤ104を第2滑車106に案内する定滑車である。

第2滑車106は、関節部103から一定の距離を持って支持部107に配置され、第1滑車105から案内されたワイヤ104をワイヤ固定部109に案内し、シリンダ102によって生じる力を増幅するように構成された動滑車である。

なお、関節部１０３は、この増幅された力によって駆動される。

支持部１０７は、固定面１０８に固定され、突出部を有し、該突出部に関節部１０３が設けられている。

ワイヤ固定部１０９は、アーム１０１の先端近傍に配置され、ワイヤ１０４の端部を固定する。

[0019] 図２に示すロボットアーム１００においては、第２滑車１０６は、ワイヤ１０４及び第１滑車１０５を介して、アーム１０１の内部に配置されたシリンダ１０２で生じる力の２倍の強さで引っ張られ、この力が関節部１０３を駆動する。

このような構成とすることにより、軽量且つ小径のシリンダ１０２でも、関節部１０３を駆動するために要する力の発生が可能である。

シリンダ１０２は、小径であるため、アーム１０１の長軸方向とシリンダ１０２の長軸方向とを一致させることで、アーム１０１内に搭載することが可能である。

[0020] 図２においては、ワイヤシリンダ１０２で生じる力の２倍の力で関節部１０３を駆動する形態について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

定滑車及び直列接続された動滑車の増設により、関節部１０３を駆動する力を更に増幅させることが可能である。

[0021] 図３は、本実施形態に係るロボットアーム１００aであって、直列に連結された２個の動滑車を用いたものを示す側断面図である。

図３には、アーム１０１と、シリンダ１０２と、関節部１０３と、ワイヤ１０４aと、第１滑車１０５、１０５aと、第２滑車１０６、１０６aと、支持部１０７と、固定面１０８と、ワイヤ固定部１０９と、が示されている。

ワイヤ１０４aは、シリンダ１０２のピストン１０２０の往復運動が伝達される部材であり、シリンダ１０２内のピストン１０２０から第１滑車１０５に延伸し、第１滑車１０５から第２滑車１０６に案内され、第２滑車１０

6から第1滑車105aに案内され、第1滑車105aから第2滑車106aに案内され、第2滑車106aからワイヤ固定部109に案内される。

第1滑車105aは、第1滑車105の近傍に配置され、第2滑車106に案内されたワイヤ104を第2滑車106aに案内する定滑車である。

なお、第1滑車105aは、第1滑車105と回転軸が一致するように配置されていてもよい。

第2滑車106aは、第2滑車106の近傍に配置され、第1滑車105aから案内されたワイヤ104aをワイヤ固定部109に案内する動滑車である。

なお、第2滑車106aは、第2滑車106と回転軸が一致するように配置されていてもよい。

ワイヤ固定部109は、第1滑車105aの近傍に配置され、ワイヤ104aの端部を固定する。

図3に示すロボットアーム100aでは、関節部103を駆動する力は、ワイヤシリンダ102で生じる力の4倍に増幅される。

[0022] なお、図2、3に示す構成では、シリンダ102によるアームの駆動方向は、矢印で示す一方向である。

このため、逆方向への駆動力の発生源を考慮することを要する。

逆方向への駆動力の発生源としては、重力を例示することができる。

逆方向への駆動力の発生源が重力である場合には、シリンダ102によるアーム101の駆動方向を、常に重力に抗するようにアーム101を持ち上げる方向とすることで実現することができる。

なお、逆方向への駆動力は、重力に限定されるものではなく、逆方向への駆動力の他の発生源として、ばね及びモータを例示することができる。

[0023] 図4(A)は、本実施形態におけるシリンダ102の構成を示す側断面図であり、図4(B)は、比較例であるシリンダ102aの構成を示す側断面図である。

[0024] 図4(A)に示すシリンダ102はワイヤシリンダであり、アーム101

内部のアーム内スペース１０１０に配置され、ワイヤ１０４が接続されたピストン１０２０を備える。

ピストン１０２０は、シリンダ１０２内の空間を、ワイヤ１０４が接続されたピストン１０２０の面とシリンダ１０２の内壁面とに囲まれた第１空間１０２１と、ワイヤ１０４が接続された面とは反対側のピストン１０２０の面とシリンダ１０２の内壁面とに囲まれた第２空間１０２２と、に区分けする。

第１空間１０２１及び第２空間１０２２の各々には、図示しない空気導入孔が設けられており、第１空間１０２１にはこの空気導入孔から圧縮された空気が導入可能に構成され、第２空間１０２２にはこの空気導入孔から常圧の空気を吸排気可能に構成されている。

第１空間１０２１に空気導入孔から圧縮された空気が導入されると、ワイヤ１０４はピストン１０２０内に引き込まれる。

[0025] 図４（Ｂ）に示すシリンダ１０２ａはロッドシリンダであり、ピストン１０２０ａ及びロッド１０２３を備え、ロッド１０２３は、ワイヤ１０４とピストン１０２０ａとの間に配置されている。

ピストン１０２０ａは、シリンダ１０２ａ内の空間を、ロッド１０２３が接続されたピストン１０２０ａの面とシリンダ１０２ａの内壁面とに囲まれた第１空間１０２１ａと、ワイヤ１０４が接続された面とは反対側のピストン１０２０ａの面とシリンダ１０２ａの内壁面とに囲まれた第２空間１０２２ａと、に区分けする。

第１空間１０２１ａ及び第２空間１０２２ａの各々には、図示しない空気導入孔が設けられており、この空気導入孔からは圧縮された空気が導入可能に構成されている。

第１空間１０２１ａに空気導入孔から圧縮された空気が導入されると、ロッド１０２３はピストン１０２０ａ内に引き込まれる。

第２空間１０２２ａに空気導入孔から圧縮された空気が導入されると、ロッド１０２３はピストン１０２０ａ内から押し出される。

[0026] 図4（A）に示すシリンダ102では、図4（B）に示すシリンダ102aにおけるロッド1023の長さに相当する部分をストローク可能となる。

図4（A）に示すように、ワイヤシリンダとすることで、ストローク長を拡大することができ、シリンダ102により1回のストロークで生じる力学エネルギーを増大させることができる。

[0027] 以上説明したように、本実施形態によれば、軽量で強力なロボットアームを実現することができる。

そして、このロボットアームを直列に連結することで、軽量化とメンテナンス性とを両立し、到達距離の長い多関節ロボットアームを実現することができる。

[0028] なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、上述の構成に対して、構成要素の付加、削除又は転換を行った様々な変形例も含むものとする。

符号の説明

[0029] 10 多関節ロボットアーム
100, 100a ロボットアーム
101 アーム
1010 アーム内スペース
102, 102a シリンダ
1020, 1020a ピストン
1021, 1021a 第1空間
1022, 1022a 第2空間
1023 ロッド
103 関節部
104, 104a ワイヤ
105, 105a 第1滑車
106, 106a 第2滑車
107 支持部

108 固定面

109 ワイヤ固定部

請求の範囲

- [請求項1] ワイヤを引き込む空気圧シリンダと、
 前記空気圧シリンダによって生じる力を増幅し、前記ワイヤを介して伝達する動滑車と、を備え、
 前記動滑車によって増幅された力によって駆動される関節部に接続されることを特徴とするロボットアーム。
- [請求項2] ワイヤを引き込む空気圧シリンダと、
 前記空気圧シリンダによって生じる力を増幅し、前記ワイヤを介して伝達する直列接続された複数の動滑車と、を備え、
 複数の前記動滑車によって増幅された力によって駆動される関節部に接続されることを特徴とするロボットアーム。
- [請求項3] 直列に接続された請求項1又は請求項2に記載のロボットアームを複数備え、
 複数の前記ロボットアームの間に前記関節部が配置されることを特徴とする多関節ロボットアーム。
- [請求項4] 前記ワイヤが前記空気圧シリンダ内に引き込まれると、前記関節部を回転軸として前記ロボットアームが前記ロボットアームの長軸方向の直交方向に運動することを特徴とする請求項3に記載の多関節ロボットアーム。
- [請求項5] 前記ワイヤは、前記空気圧シリンダ内のピストンから定滑車に延伸し、該定滑車から前記動滑車に案内され、該動滑車から案内されたワイヤの一端が固定されることを特徴とする請求項4に記載の多関節ロボットアーム。