(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2004-148449
(P2004-148449A)
(43)公開日　平成16年5月27日(2004.5.27)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
B25J 9/06	B25J 9/06	A	3C007
B25J 17/00	B25J 17/00	E	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 18 頁）

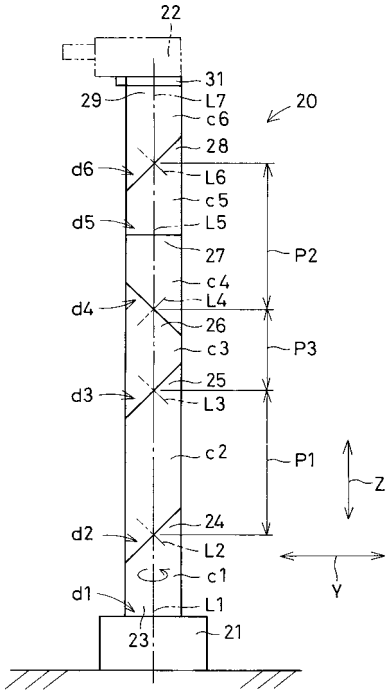
(21)出願番号　特願2002-316761(P2002-316761)
(22)出願日　平成14年10月30日(2002.10.30)

(71)出願人　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　100075557
弁理士　西教　圭一郎
(74)代理人　100072235
弁理士　杉山　毅至
(74)代理人　100101638
弁理士　廣瀬　峰太郎
(72)発明者　掃部　雅幸
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社明石工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】多関節マニピュレータ

(57)【要約】
【課題】動作範囲の広い多関節マニピュレータを提供する。
【解決手段】第１のアーム体は、基台２１に第１のアーム体の軸線と同軸の回転軸線Ｌ１まわりに回転自在に連結され、第１のアーム体と第２のアーム体とは、傾斜関節部ｄ２によって連結され、第２のアーム体と第３のアーム体とは、第１および第２のアーム体の回転軸線Ｌ２に平行な回転軸線Ｌ３まわりに回転自在に、傾斜関節部ｄ３によって連結され、第３のアーム体と第４のアーム体とは、第２および第３のアーム体の回転軸線Ｌ３に垂直な回転軸線Ｌ４まわりに回転自在に、傾斜関節部ｄ４によって連結され、第４のアーム体と第５のアーム体とは、同軸関節部ｄ５によって連結され、第５のアーム体と第６のアーム体とは、傾斜関節部ｄ６によって連結される。このように各アーム体と各関節部ｄ１～ｄ６を組合せることによって、動作範囲を広くすることができる。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
直列に設けられる複数のアーム体と、隣接する２つのアーム体を回転自在に連結する関節部とを有する多関節マニピュレータであって、
関節部は、前記２つのアーム体を、各アーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結する同軸関節部と、前記２つのアーム体を、各アーム体の軸線に対して４５度の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に連結する傾斜関節部とを有し、
少なくとも１つのアーム体は、両端部が傾斜関節部によって他のアーム体にそれぞれ連結され、この１つのアーム体と２つの他のアーム体との回転軸線は垂直であることを特徴とする多関節マニピュレータ。
【請求項２】
前記１つのアーム体は、各アーム体のうち直列方向の中央付近に配置されることを特徴とする請求項１記載の多関節マニピュレータ。
【請求項３】
第１～第６のアーム体を有し、
第１のアーム体は、基台に第１のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結され、
第１のアーム体と第２のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、
第２のアーム体と第３のアーム体とは、第１および第２のアーム体の回転軸線に平行な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、
第３のアーム体と第４のアーム体とは、第２および第３のアーム体の回転軸線に垂直な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、
第４のアーム体と第５のアーム体とは、同軸関節部によって連結され、
第５のアーム体と第６のアーム体とは、傾斜関節部によって連結されることを特徴とする請求項１または２記載の多関節マニピュレータ。
【請求項４】
第１～第６のアーム体を有し、
第１のアーム体は、基台に第１のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結され、
第１のアーム体と第２のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、
第２のアーム体と第３のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、
第３のアーム体と第４のアーム体とは、第２および第３のアーム体の回転軸線に垂直な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、
第４のアーム体と第５のアーム体とは、同軸関節部によって連結され、
第５のアーム体と第６のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、第２のアーム体は、その軸線まわりに回転自在に連結される２つのアーム部分を有することを特徴とする請求項１または２記載の多関節マニピュレータ。
【請求項５】
第６のアーム体には、予め定める手先装置を、第６のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結するための手先関節部が設けられることを特徴とする請求項３または４記載の多関節マニピュレータ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、複数のアーム体と各アーム体を回転自在に連結する関節部を有する多関節マニピュレータに関し、特にその関節部が、隣接する２つのアーム体を同軸回転自在に連結する同軸関節部と、一方のアーム体を他方のアーム体に対して円錐回転自在に連結する傾斜関節部とによって構成される多関節マニピュレータに関する。
【０００２】
【従来の技術】

従来の技術として、傾斜関節部によって２つのアーム体を連結する多関節マニピュレータが提案されている。傾斜関節部は、連結される２つのアーム体に関して、一方のアームを他方のアームに対して円錐回転自在に連結する。円錐回転するアーム体は、各アーム体の軸線に所定角度傾斜した回転軸線まわりに回転する（たとえば、特許文献１参照）。

【０００３】

【特許文献１】

特開昭６２－１４８１８２号公報

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

図１０は、従来の技術の多関節マニピュレータ１を示す正面図である。多関節マニピュレータ１は、直列に設けられる第１～第６のアーム体ａ１～ａ６と、隣接する２つのアーム体を回転自在に連結する複数の関節部ｂ１～ｂ６とを有する。各関節部ｂ１～ｂ６は、同軸関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６と傾斜関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６とを有する。同軸関節部ｂ１，ｂ３，ｂ５は、隣接する２つのアーム体を、その各アーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結する。また傾斜関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６は、アーム体の軸線に対して傾斜する回転軸線まわりに円錐回転自在に連結する。円錐回転するアーム体は、各アーム体の軸線に傾斜した回転軸線まわりに回転する。

【０００５】

このような多関節マニピュレータは、６つのアーム体ａ１～ａ６が各関節部ｂ１～ｂ６によって互いに回転自在に連結されることによって、６自由度を有する。従来の多関節マニピュレータ１は、同軸関節部ｂ１，ｂ３，ｂ５と傾斜関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６とが交互に並んで設けられ、複数のアーム体ａ１～ａ６を連結する。すなわち第１～第６のすべてのアーム体ａ１～ａ６は、同軸関節部によって一端部側の他のアーム体に連結され、傾斜関節部によって他端部側の他のアーム体に連結される。このような従来の技術の多関節マニピュレータ１は、その先端部２の移動可能な領域が狭く、動作範囲が狭い。

【０００６】

図１１～図１３は、従来の技術の多関節マニピュレータ１の連結状態を示す正面図である。多関節マニピュレータ１は、各アーム体ａ１～ａ６を回転することによって、その先端部２の位置および姿勢を変える。たとえば各アーム体ａ１～ａ６を回転させることによって、図１１に示すように第６のアーム体ａ６を第１のアーム体ａ１と同軸に配置した状態で、第１のアーム体ａ１の軸線方向に移動させることができる。また図１２および図１３に示すように、各アーム体ａ１～ａ６が連結されて設けられるアーム連結体を、一直線状に連結された状態から、略Ｌ字状に連結した状態にすることができる。

【０００７】

図１４は、従来の技術の多関節マニピュレータ１の動作範囲を示す図である。上述したように同軸関節部ｂ１，ｂ３，ｂ５と傾斜関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６とが交互に並ぶ場合には、３つの傾斜関節部ｂ２，ｂ４，ｂ６でしか、隣り合う２つのアーム体を折り曲げることができない。これによって多関節マニピュレータ１の先端部２は、予め定める１つの姿勢で移動できる領域Ｔ１が小さい。具体的には第６のアーム体ａ６が、予め定める１つの姿勢を保った状態で、基台４に向けて十分に移動することができない。このように従来の技術の多関節マニピュレータ１では、先端部２の移動可能な領域Ｔ１が小さくなり、その動作範囲が狭いという問題がある。

【０００８】

したがって、本発明は、動作範囲の広い多関節マニピュレータを提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明は、直列に設けられる複数のアーム体と、隣接する２つのアーム体を回転自在に連結する関節部とを有する多関節マニピュレータであって、

関節部は、前記２つのアーム体を、各アーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在

に連結する同軸関節部と、前記２つのアーム体を、各アーム体の軸線に対して４５度の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に連結する傾斜関節部とを有し、
少なくとも１つのアーム体は、両端部が傾斜関節部によって他のアーム体にそれぞれ連結され、この１つのアーム体と２つの他のアーム体との回転軸線は垂直であることを特徴とする多関節マニピュレータである。

【００１０】

本発明に従えば、各アーム体を回転軸線まわりにそれぞれ回転させることによって、各アーム体が連結されたアーム連結体を、一直線状体に連結した状態から略Ｕ字状に折り曲げて連結した状態にすることができる。アーム連結体を略Ｕ字状に折り曲げた状態にすることによって、アーム連結体の、前記１つのアーム体に沿って延びる方向の縦方向寸法を短くすることができる。すなわちアーム連結体の先端部を基端部に近づけることができる。この状態でアーム連結体を構成する各アーム体をそれぞれ回転させることによって、基端部近傍の領域でアーム連結体の先端部を移動させることができ、動作範囲を広くすることができる。

【００１１】

たとえば１つのアーム体と２つの他のアーム体との各回転軸線が、ともに各アームの軸線に対して４５度未満の角度を成して傾斜する場合、各アーム体を屈曲させると、その１つのアームの軸線と他のアーム体の軸線とが成す角度は９０度を越える。この場合、アーム連結体を略Ｕ字状に屈曲さると、２つの他のアーム体は、傾斜連結部から反対側に進むにつれて、前記１つのアーム体から縦方向に遠ざかり、アーム連結体の先端部を縦方向に沿ってアーム連結体の基端部に十分に近づけることができない。

【００１２】

また１つのアーム体と２つの他のアーム体との各回転軸線が、ともに各アームの軸線に対して４５度を超える角度を成して傾斜する場合、各アーム体を屈曲させると、その１つのアームの軸線と他のアーム体の軸線とが成す角度は９０度未満となる。この場合、アーム連結体を略Ｕ字状に屈曲させると、２つの他のアーム体は、傾斜連結部から反対側に進むにつれて、互いに近接する。これによって２つの他のアーム体が前記１つのアーム体から離れた位置で干渉し、互いに接触するおそれがある。

【００１３】

本発明では１つのアーム体と２つの他のアーム体との各回転軸線が互いに垂直である。したがって２つのうち一方の他のアーム体と、２つのうち他方の他のアーム体とを、前記１つのアーム体からみて同方向にかつ平行に延ばした状態で略Ｕ字状に屈曲させることができる。これによって２つの他のアーム体が干渉して接触することを防止したうえで、アーム連結体の先端部を、縦方向にアーム連結体の基端部に向けて最大限近づけることができる。この状態でアーム連結体を構成する各アーム体をそれぞれ回転させることによって、基端部近傍の領域でアーム連結体の先端部を移動させることができ、動作範囲を広くすることができる。

【００１４】

さらに１つのアーム体と２つの他のアーム体との各回転軸線が、ともに各アームの軸線に対して４５度を成して傾斜することによって、傾斜連結部に連結される２つのアーム体を、互いに９０度屈曲させることができる。これによってアーム連結体を略Ｕ字状に屈曲させた状態で、２つのうち一方の他のアーム体と１つのアーム体とを連結する一方の傾斜連結部と、２つのうち他方の他のアーム体と１つのアーム体とを連結する他方の傾斜連結部とを、２つの他のアーム体にともに垂直な平面内に配置することができる。すなわち２つの他のアーム体を平行に屈曲させた状態で、一方の傾斜連結部に対して他方の傾斜連結部が、２つ他のアーム体が延びる横方向に突出することがなく、アーム連結体をＵ字状に屈曲させたときの横方向寸法を小型化することができる。

【００１５】

また傾斜関節部によって連結される２つのアーム体に対する回転軸線が４５度に共通化されている。これによって目標とする位置および姿勢に配置するために各アーム体の回転角

度を演算するにあたって、その演算手順をモジュール化することができる。すなわち同じ手順で各アーム体の回転角度を求めることができる。これによって演算にかかる手間を軽減することができ、短時間で各アーム体の回転角度を演算することができる。また傾斜関節部を共通化することで、傾斜関節部を製造するための共通部品を増やして、必要とする部品の種類を減らすことができる。

【００１６】

またたとえば２つのアーム体が同軸関節部で連結され、その２つのアーム体において、同軸関節部と反対側の両端部でそれぞれ傾斜関節部によって他の２つのアーム体がそれぞれ連結される場合でも、略Ｕ字状に連結することができる。しかしこの場合には、３つの関節部と４つのアーム体とが必要である。またアーム連結体を、略Ｕ字状に屈曲させた状態で、一方の傾斜連結部と、他方の傾斜連結部との間の距離が長くなる。

【００１７】

本発明では、前記１つのアーム体の両側に傾斜関節部を設けることによって、２つの関節部および３つのアーム体の数でアーム連結体を略Ｕ字状に連結することができる。すなわち最小限の関節部およびアーム体でアーム連結体を略Ｕ字状に屈曲させることができる。これによってアーム連結体の関節部の数が制限される場合、残りの各関節部における選択の自由度を向上することができる。またアーム連結体を、略Ｕ字状に屈曲させた状態で、一方の傾斜連結部と、他方の傾斜連結部との間の距離を短くすることができる。

【００１８】

また本発明は、前記１つのアーム体は、各アーム体のうち直列方向の中央付近に配置されることを特徴とする。

【００１９】

本発明に従えば、各アーム体のうち直列方向中央付近において、前記１つのアーム体が設けられる。すなわち各アームが連結されたアーム連結体のうち直列方向中央部で略Ｕ字状に折り曲げることができる。これによってアーム連結体のうちの直列方向両端部付近で、略Ｕ字状に折り曲げる場合に比べて、アーム連結体の、前記１つのアーム体に沿って延びる縦方向寸法をさらに短くすることができる。これによってアーム連結体の先端部をさらに基端部近傍の領域に移動させることができ、さらに動作範囲を広くすることができる。

【００２０】

たとえば直列方向一端部付近で略Ｕ字状に折り曲げられる場合では、先端部のアーム体を基端部のアーム体の軸線に沿って移動させて、基端部のアーム体に最も近づけたとき、基端部のアーム体に連結される他のアーム体を基端部のアーム体に対して横方向に屈曲させることができない。本発明に従えばこの基端部のアーム体に連結されるアーム体を屈曲させた状態で、アーム連結体を略Ｕ字状にすることができる。これによって先端部のアーム体を、基端部のアーム体に対して縦方向にさらに近接させることができ、動作範囲をさらに広くすることができる。

【００２１】

また本発明は、第１～第６のアーム体を有し、
第１のアーム体は、基台に第１のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結され、
第１のアーム体と第２のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、
第２のアーム体と第３のアーム体とは、第１および第２のアーム体の回転軸線に平行な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、
第３のアーム体と第４のアーム体とは、第２および第３のアーム体の回転軸線に垂直な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、
第４のアーム体と第５のアーム体とは、同軸関節部によって連結され、
第５のアーム体と第６のアーム体とは、傾斜関節部によって連結されることを特徴とする。

【００２２】

本発明に従えば、第１～第６のアーム体がそれぞれ各関節部によって連結されることによ

って、６自由度を有する多関節マニピュレータを実現することができる。すなわち第１～第６のアーム体が連結されて設けられるアーム連結体の先端部を基端部に対して、予め定める位置および姿勢に位置決めすることができる。たとえば固定される基台に対して、第６のアーム体を予め定める位置および姿勢に位置決めすることができる。

【００２３】

また第２～第４の各アーム体を回転軸線まわりに回転させることによって、第２～第４の各アーム体を略Ｕ字状に連結することができる。すなわち、第２～第４の各アーム体を一直線状に連結した状態から変形させて略Ｕ字状に折り曲げた状態で連結することができる。このように第２～第４の各アーム体は、一直線状態、略Ｕ字状態または一直線状と略Ｕ字状との中間状態に連結可能であるので、第６のアーム体が移動可能な領域を増やすことができる。さらに直列に接続される第１～第６のアーム体のうち、中央付近に配置される第３のアームの両側に傾斜関節部がそれぞれ設けられるので、第１～第６のアーム体のうち直列方向中央付近で略Ｕ字状に折り曲げることができる。これによって直列方向両端付近で、略Ｕ字状に折り曲げられる場合に比べて、第６のアーム体を基台に向かってさらに移動させることができる。

【００２４】

また第２のアーム体と第１のアーム体とは傾斜関節部によって連結されるので、第２のアーム体が第１のアーム体よりも基台側に向くことを防止することができる。同様に、第２のアーム体と第３のアーム体とが、第１および第２のアーム体の回転軸線に平行な軸線まわりに回転するように構成されるので、第３のアーム体が、第１のアーム体と第２のアーム体とが連結される部分よりも基台側に向くことを防止することができる。たとえば基台から上方に向けて第１のアーム体が突出する場合、第２のアーム体および第３のアーム体が、第１のアーム体よりも下方に向くことを防止することができる。

【００２５】

同軸関節部が第４のアームと第５のアームとの間にない場合には、第６のアーム体を第４のアーム体の軸線に対して垂直に延びる第１軸まわりの姿勢、第４のアーム体の軸線および第１軸に垂直な第２軸まわりの姿勢を変化させるのに、第５および第６のアーム体以外のアーム体を動作させる必要がある。しかし本発明では、第４のアーム体と第５のアーム体とが同軸関節部によって連結されるので、第１軸および第２軸まわりの姿勢を変化させるのに、第５のアーム体および第６のアーム体を変化させるだけでよい。すなわち基台側の第１～第４のアーム体を大きく回転させることなく、第６のアーム体の姿勢を位置決めすることができる。

【００２６】

また本発明は、第１～第６のアーム体を有し、

第１のアーム体は、基台に第１のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結され、

第１のアーム体と第２のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、

第２のアーム体と第３のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、

第３のアーム体と第４のアーム体とは、第２および第３のアーム体の回転軸線に垂直な軸線まわりに回転自在に、傾斜関節部によって連結され、

第４のアーム体と第５のアーム体とは、同軸関節部によって連結され、

第５のアーム体と第６のアーム体とは、傾斜関節部によって連結され、第２のアーム体は、その軸線まわりに回転自在に連結される２つのアーム部分を有することを特徴とする。

【００２７】

本発明に従えば、第１～第６のアーム体がそれぞれ各関節部によって連結されることによって、６自由度を有する多関節マニピュレータを実現することができる。すなわち第１～第６のアーム体が連結されて設けられるアーム連結体の先端部を基端部に対して、予め定める位置および姿勢に位置決めすることができる。たとえば固定される基台に対して、第６のアーム体の一端部を予め定める位置および姿勢に位置決めすることができる。

【００２８】

また第２のアーム体のアーム部分を回転させて、第２のアーム体と第３のアーム体との回転軸線を、第１および第２のアーム体の回転軸線に平行に設定することができる。この状態で、第２～第４の各アーム体を回転軸線まわりに回転させることによって、第２～第４の各アーム体を略Ｕ字状に折り曲げた状態で連結することができる。すなわち、第２～第４の各アーム体を一直線状に連結した状態から変形させて略Ｕ字状に折り曲げた状態に連結することができる。このように第２～第４の各アーム体は、一直線状態、略Ｕ字状態または一直線状と略Ｕ字状との中間状態に連結可能であるので、第６のアーム体が基台に向かって移動可能な領域を増やすことができる。さらに直列に接続される第１～第６のアーム体のうち、直列方向中央付近に配置される第３のアーム体の両側に傾斜関節部がそれぞれ設けられるので、第１～第６のアーム体のうち、直列方向中央付近で略Ｕ字状に折り曲げることができる。これによって直列方向両端付近で、略Ｕ字状に折り曲げられる場合に比べて、第６のアーム体を基台に向かってさらに移動させることができる。さらに第２のアーム体は、その軸線まわりに回転自在に連結される２つのアーム部分を有することによって、第６のアーム体の移動可能な領域を広くすることができる。

【００２９】

同軸関節部が第４のアームと第５のアームとの間にない場合には、第６のアーム体を第４のアーム体の軸線に対して垂直に延びる第１軸まわりの姿勢、第４のアーム体の軸線および第１軸に垂直な第２軸まわりの姿勢を変化させるのに、第５および第６のアーム体以外のアーム体を動作させる必要がある。しかし本発明では、第４のアーム体と第５のアーム体とが同軸関節部によって連結されるので、第１軸および第２軸まわりの姿勢を変化させるのに、第５のアーム体および第６のアーム体を変化させるだけでよい。すなわち基台側の第１～第４のアーム体を大きく回転させることなく、第６のアーム体の姿勢を位置決めすることができる。

【００３０】

また本発明は、第６のアーム体には、予め定める手先装置を、第６のアーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結するための手先関節部が設けられることを特徴とする。

【００３１】

本発明に従えば、第６のアーム体には、その軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に手先装置を連結する手先関節部が設けられる。第４のアーム体に対して、第５のアーム体および第６のアーム体を回転させ、さらに手先装置を第６のアーム体まわりに回転させることによって、手先装置の姿勢を設定することができる。

【００３２】

具体的には、第５および第６のアーム体を回転させるとともに第６アーム体に対して手先装置を回転させることによって、第４のアーム体の軸線に対して垂直に延びる第１軸まわりの姿勢、第４のアーム体の軸線および第１軸に垂直な第２軸まわりの姿勢、第４のアーム体の軸線まわりの手先装置の姿勢を変化させることができる。すなわち手先装置の姿勢を設定するために第１～第４の各アーム体を大きく回転させる必要がなく、手先装置の姿勢を容易に設定することができる。

【００３３】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の実施の一形態である多関節マニピュレータ２０を示す正面図であり、図２は、多関節マニピュレータ２０の使用状態を示す斜視図である。本発明の実施の一形態である多関節マニピュレータは、複数のアーム体と、アーム体を回転自在に連結する複数の関節部とを有する。各アーム体は、それぞれ連結されて直列状に延びるアーム連結体を構成する。

【００３４】

各関節部は、同軸関節部と傾斜関節部とが組み合わされて設けられる。同軸関節部は、隣接する２つのアーム体を、その各アーム体の軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に連結する。また傾斜関節部は、隣接する２つのアーム体のうち一方を、各アーム体の軸線に

対して傾斜する回転軸線まわりに円錐回転自在に連結する。本発明において、「円錐回転」は、回転軸線を中心とし、２つのアーム体の連結部分を頂点とする仮想円錐の周面に沿って相対的に回転することである。また本発明において、「回転」は、回転軸線まわりに３６０度以下の角度で角変位する状態も含む。

【００３５】

このような同軸関節および傾斜関節を含む多関節マニピュレータは、複数のアーム体をそれぞれ回転させることによって、蛇のような動きをさせて、３次元位置決めが可能である。したがって設備等が複雑に入り組み、作業経路が複雑な場合、また天井と床との間隔が小さく低姿勢での作業が必要な場合などであっても、好適に本発明の多関節マニピュレータを動作させることができる。

【００３６】

図２に示すように多関節マニピュレータは、産業用ロボットに用いられる。たとえば多関節マニピュレータの遊端部に各種手先装置、いわゆるエンドエフェクタを連結し、手先装置を目標位置に配置して手先装置を動作させることによって、狭隘な作業空間におけるハンドリング、シーリング、塗装またはアーク溶接などを行うことができる。たとえば多関節マニピュレータは、自動車外から自動車の内部に手先装置を配置することができる。またたとえば多関節マニピュレータは、床面と自動車の底面との隙間に手先装置２２を配置することができる。

【００３７】

図１に示すように、多関節マニピュレータ２０は、６自由度を有して実現される。多関節マニピュレータ２０は、直列に設けられる第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６と、隣接する２つのアーム体を回転自在に連結する複数の関節部ｄ１～ｄ６とを有する。各アーム体ｃ１～ｃ６は、連結されてアーム連結体を構成する。各関節部は、２つの同軸関節部ｄ１，ｄ５と４つの傾斜回転部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６とを有する。傾斜回転部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６は、各アーム体の軸線に対して４５度の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に２つのアーム体を連結する。

【００３８】

複数のアーム体ｃ１～ｃ６は、直列方向に並んで配置される。そのうち一端部に第１のアーム体ｃ１が配置され、第２～第６のアーム体ｃ２～ｃ６が順に連結される。第６のアーム体ｃ６には、手先装置２２が連結される。第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６は、図１に示すように、それぞれの軸線が同軸に配置されて一直線状に延びる状態に変形可能である。

【００３９】

第１のアーム体ｃ１は、その一端部２３が同軸関節部ｄ１によって、予め定める基台２１に連結される。基台２１は、予め定める固定位置に固定されても、移動可能に設けられてもよい。第１のアーム体ｃ１は、その軸線と同軸の回転軸線Ｌ１まわりに基台２１に対して回転自在に連結される。また第１のアーム体ｃ１のうち、基台２１と反対側の端部２４には、傾斜関節部ｄ２によって第２のアーム体ｃ２が連結される。

【００４０】

第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２とは、第１のアーム体ｃ１および第２のアーム体ｃ２の軸線に対して、４５度の角度を成して傾斜する回転軸線Ｌ２まわりに回転自在に連結される。第２のアーム体ｃ２のうち、第１のアーム体ｃ１と反対側の端部２５には、傾斜関節部ｄ３によって第３のアーム体ｃ３が連結される。

【００４１】

第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３とは、第２のアーム体ｃ２および第３のアーム体ｃ３の軸線に対して、４５度の角度を成して傾斜する回転軸線Ｌ３まわりに回転自在に連結される。この第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転軸線Ｌ３は、第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２との回転軸線Ｌ２に対して、平行に配置される。第３のアーム体ｃ３のうち、第２のアーム体ｃ２と反対側の端部２６には、傾斜関節部ｄ４によって第４のアーム体ｃ４が連結される。

【００４２】
第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とは、第３のアーム体ｃ３および第４のアーム体ｃ４の軸線に対して、４５度の角度を成して傾斜する回転軸線Ｌ４まわりに回転自在に連結される。この第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４との回転軸線Ｌ４は、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転軸線Ｌ３に対して垂直に配置される。第４のアーム体ｃ４のうち、第３のアーム体ｃ３と反対側の端部２７には、同軸関節部ｄ５によって第５のアーム体ｃ５が連結される。
【００４３】
第４のアーム体ｃ４と第５のアーム体ｃ５とは、互いの軸線と同軸な回転軸線Ｌ５まわりに回転自在に連結される。第５のアーム体ｃ５のうち、第４のアーム体ｃ４と反対側の端部２８には、傾斜関節部ｄ４によって第６のアーム体ｃ６が連結される。
【００４４】
第５のアーム体ｃ５と第６のアーム体ｃ６とは、第５のアーム体ｃ５および第６のアーム体ｃ６の軸線に対して、４５度の角度を成して傾斜する回転軸線Ｌ６まわりに回転自在に連結される。また本発明の実施の形態では、第６のアーム体ｃ６のうち、第５のアーム体ｃ５と反対側の端部２９には、手先装置２２が連結される。第６のアーム体ｃ６は、手先装置２２を、第６のアーム体ｃ６の軸線と同軸の回転軸線Ｌ７まわりに回転自在に連結する手先関節部３１が設けられる。手先装置２２は、たとえば部品を把持および把持解除するためのハンドリング装置であってもよい。
【００４５】
このように複数のアーム体ｃ１～ｃ６のうち、第３のアーム体ｃ３は、両端部に傾斜関節部ｄ３，ｄ４が設けられ、第２および第４のアーム体ｃ２，ｃ４にそれぞれ連結される。またこの第３のアーム体ｃ３は、各アーム体のうち直列方向のほぼ中央付近に配置される。
【００４６】
本実施の形態では、第１のアーム体ｃ１が延びる方向を縦方向Ｚとし、縦方向Ｚに垂直に延びる一方向を横方向Ｙとする。各アーム体ｃ１～ｃ６を一直線状に配置した状態で、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３とを連結する傾斜関節部ｄ２から第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とを連結する傾斜関節部ｄ４との縦方向Ｚの距離Ｐ１は、第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とを連結する傾斜関節部ｄ４から第５のアーム体ｃ５と第６のアーム体ｃ６とを連結する傾斜関節部ｄ６との縦方向Ｚの距離Ｐ２と等しく設定される。
【００４７】
また第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３とを連結する傾斜関節部ｄ３から第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とを連結する傾斜関節部ｄ４との縦方向Ｚの距離Ｐ３を小さくすることによって、各アーム体ｃ１～ｃ６を略Ｕ字状に折り曲げた場合の第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６までの縦方向Ｚの距離を小さくすることができる。
【００４８】
各アーム体ｃ１～ｃ６は、各アーム体を回転駆動する回転駆動モータを内蔵する。また各アーム体ｃ１～ｃ６は、その軸線を挿通する中空空間が形成される。この中空空間に１または複数の配線が延びる。各配線は、回転駆動モータを回転させるための電力、回転駆動モータへの回転指示、手先装置へ圧縮空気などを供給する。
【００４９】
各アーム体を回転軸線まわりに回転する回転機構は、従来の機構と同様の機構であってもよい。たとえば一方のアーム体と他方のアーム体とを回転軸線まわりに回転自在に支持するベアリングと、中空形状の波動歯車機構たとえばハーモニックドライブ（登録商標）とを備える。波動歯車機構は、入力側部材と出力側部材とを備え、それらが相対的に回転する。一方のアーム体は、入力側部材に連結され、他方のアーム体は、出力側部材に連結される。
【００５０】

回転駆動モータからの回転が入力側部材に与えられると、入力側部材と出力側部材とが相対的に回転する。これによって一方のアーム体と他方のアーム体とを相対的に回転させることができる。このような回転機構が、各アーム体ｃ１～ｃ６に設けられることによって、隣接する２つのアーム体を、相対的に回転させることができる。さらに中空形状の波動歯車機構を用いることによって、連結される２つのアーム体の各挿通空間に各配線を挿通させた状態で、２つのアーム体を回転することができる。さらに多関節マニピュレータ全体、または挿通空間内を挿通する各配線を耐水性、耐熱性あるいは耐衝撃性のある材料によって構成されるカバーで覆うことによって、防塵、防爆、防水性を必要とする作業環境に好適に用いることができる。

【００５１】

図３～図６は、多関節マニピュレータ２０の連結状態を示す正面図である。多関節マニピュレータ２０は、各アーム体ｃ１～ｃ６を回転することによって、第６のアーム体ｃ６に設けられる手先装置２２の位置および姿勢を変えることができる。図３に示すように、第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３、第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４、第５のアーム体ｃ５と第６のアーム体ｃ６とをそれぞれ互いに９０度屈曲させることによって、各アーム体ｃ１～ｃ６を略Ｕ字状に連結させた状態で、第１のアーム体ｃ１と第６のアーム体ｃ６との軸線を一致させることができる。図１に示す各アーム体ｃ１～ｃ６が一直線状に連結された状態から、図３に示す各アーム体ｃ１～ｃ６が略Ｕ字状に連結される間に、第６のアーム体ｃ６を基台２１に向かって縦方向Ｚに移動させることができる。このとき各アーム体ｃ１～ｃ６の回転を調整することによって、第６のアーム体ｃ６の姿勢を保った状態で縦方向Ｚに移動させることができる。また各アーム体ｃ１～ｃ６を略Ｕ字状に連結することによって、多関節マニピュレータ２０の縦方向Ｚの寸法を短くすることができる。また、多関節マニピュレータ２０の先端に設けられる手先装置２２を基台２１側に近接させることができる。

【００５２】

また図４および図５に示すように、図３の状態から、第２のアーム体ｃ２に対して第３のアーム体ｃ３を回転させるとともに、第３のアーム体ｃ３に対して第４のアーム体ｃ４を回転させることによって、第６のアーム体ｃ６の位置を第１のアーム体ｃ１から横方向Ｙに遠ざけるとともに、高さ方向Ｚに小さくすることができる。これによって第６のアーム体ｃ６の姿勢を保ち、第６のアーム体ｃ６と基台２１との縦方向Ｚの距離が短い状態で、第６のアーム体ｃ６を横方向Ｙに移動させることができる。

【００５３】

また図４および図５の状態からさらに第２のアーム体ｃ２に対して第３のアーム体ｃ３を回転させるとともに、第３のアーム体ｃ３に対して第４のアーム体ｃ４を回転させることによって、図６に示すように、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３、第４のアーム体ｃ４と第５のアーム体ｃ５とを同軸に延ばすことができる。これによって、第６のアーム体ｃ６の姿勢を保った状態で、基台２１から横方向Ｙに離れた位置に移動させることができる。

【００５４】

図７は、多関節マニピュレータ２０の動作範囲を示す図である。上述したように各アーム体ｃ１～ｃ６に対して各関節部ｄ１～ｄ６を配置することによって、言換えると４つの傾斜関節部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６を設けることによって、各アーム体ｃ１～ｃ６を折り曲げ可能な箇所を増やすことができ、予め定める１つの姿勢で移動できる領域Ｔ２を広くすることができる。特に図１４に示す従来の技術の多関節マニピュレータ１の動作範囲に比べて、縦方向Ｚ基台２１側に第６のアーム体ｃ６を移動させることができる。

【００５５】

以上のように、本発明の多関節マニピュレータ２０によれば、第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６がそれぞれ各関節部ｄ１～ｄ６によって連結されることによって、６自由度を有する多関節マニピュレータを実現することができる。

【００５６】

また第２～第４の各アーム体ｃ２～ｃ４を回転軸線Ｌ３，Ｌ４まわりに相対的に回転させることによって、第２～第４の各アーム体を一直線状に連結した状態から変形させて略Ｕ字状に折り曲げた状態に連結することができる。このように第２～第４の各アーム体ｃ２～ｃ４は、一直線状態、略Ｕ字状態または一直線状と略Ｕ字状との中間状態に連結可能であるので、第６のアーム体ｃ６を縦方向Ｚに基台２１に近接した位置に移動させることができる。また略Ｕ字状に折り曲げることによって、搬送時および待機時の形状を小型化することができる。また各アーム体が折り曲げられることによって、マニピュレータを設置するために必要な設置領域を小さくすることができる。

【００５７】

さらに直列に接続される第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６のうち、直列方向中央付近に第３のアーム体ｃ３が設けられるので、第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６のうち直列方向中央付近で略Ｕ字状に折り曲げることができる。これによって第１～第６の各アーム体１ｃ～６ｃのうちの直列方向両端付近で、略Ｕ字状に折り曲げられる場合に比べて、第６のアーム体ｃ６を基台２１近傍にさらに移動させることができる。これによって第６のアーム体ｃ６の移動可能な領域を増やすことができる。

【００５８】

また１つのアーム体である第３のアーム体ｃ３の両側で、他の２つのアーム体である第２のアーム体ｃ２、第４のアーム体ｃ４が同方向に９０度屈曲するので、最小の関節部の数でアーム体を、略Ｕ字状に連結することができる。たとえば関節部の数が制限される場合、最小の関節部の数でアーム体を略Ｕ字状に連結することができ、残りの各関節部のうちの傾斜関節部の数を増やすことができる。また２つのアーム体が同軸関節部で連結され、その２つのアーム体において、同軸関節部と反対側の両端部でそれぞれ傾斜関節部によって他の２つのアーム体が連結される場合に比べて、略Ｕ字状部分の縦方向Ｚ寸法を小さくすることができる。

【００５９】

本実施の形態のように６つの関節部ｄ１～ｄ６を用いて、６自由度を得る場合、４つの傾斜関節部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６を設けることができる。また第４のアーム体ｃ４に対して、第５のアーム体ｃ５および第６のアーム体ｃ６を回転させ、さらに手先関節部３１によって手先装置２２を第６のアーム体ｃ６の軸線まわりに回転させることによって、手先装置２２の姿勢を設定することができる。このとき手先装置２２の姿勢を設定するときに、基台側の各アーム体ｃ１～ｃ４を大きく回転させることなく、手先装置２２の姿勢を設定することができる。また手先装置２２における第６のアーム体ｃ６の軸線まわり方向の姿勢を確定する必要がない場合は、手先装置２２を回転自在に連結する手先関節部３１がなくてもよい。

【００６０】

さらに第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３とを連結する傾斜関節部ｄ２から第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とを連結する傾斜関節部ｄ４との縦方向Ｚの距離Ｐ１は、第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４とを連結する傾斜関節部ｄ４から第５のアーム体ｃ５と第６のアーム体ｃ６とを連結する傾斜関節部ｄ６との縦方向Ｚの距離Ｐ２と等しく設定される。これによってアーム連結体を略Ｕ字状に変形させた場合に、第１のアーム体ｃ１と同軸に第６のアーム体ｃ６を配置することができる。

【００６１】

また第２～第４のアーム体ｃ２，ｃ３，ｃ４によってアーム連結体を略Ｕ字状に折り曲げることが可能ならば、傾斜関節部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６は、各アーム体の軸線に対して４５度以外の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に連結してもよい。また各傾斜関節部の回転軸線の角度は、それぞれ異なってもよい。

【００６２】

たとえば本発明において第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転軸線Ｌ３と、第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４との回転軸線Ｌ４とが垂直であればよい。したがって他の実施形態として、たとえば第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転

軸線Ｌ３が各アーム体ｃ２，ｃ３の軸線に対して傾斜する角度が３０度で、第３のアーム体ｃ３と第４のアーム体ｃ４との回転軸線Ｌ３が各アーム体ｃ３，ｃ４の軸線に対して傾斜する角度が６０度であってもよい。

【００６３】

また第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２との回転軸線Ｌ２が各アーム体ｃ１，ｃ２の軸線に対して傾斜する角度、および第５のアーム体ｃ５と第６のアーム体ｃ６との回転軸線Ｌ５が各アーム体ｃ５，ｃ６の軸線に対して傾斜する角度を、４５度以上とするような構成であってもよい。この場合、基台２１から横方向Ｙにずれた位置において、第６のアーム体ｃ６を基台２１に対して縦方向Ｚにさらに近接させることができる。

【００６４】

図８は、本発明の他の実施の形態である多関節マニピュレータ４０を示す正面図である。多関節マニピュレータ４０は、図１に示す多関節マニピュレータ４０と類似した構成であり、同様の構成については、説明を省略し同様の参照符号を付する。多関節マニピュレータ４０は、図１に示す多関節マニピュレータ４０と同様に第１から第６のアーム体ｃ１～ｃ６と、関節部ｄ１～ｄ６とを有する。さらに第２のアーム体ｃ２には、その軸線まわりに回転自在に連結される２つのアーム部分ｅ１，ｅ２が設けられる。

【００６５】

第２のアーム体ｃ２において、アーム部分ｅ１，ｅ２が相対的に回転することによって、第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２との回転軸線Ｌ２と、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転軸線Ｌ３との関係を任意に調整することができる。すなわち各アーム部分ｅ１，ｅ２を回転することによって、第１のアーム体ｃ１と第２のアーム体ｃ２との回転軸線Ｌ２と、第２のアーム体ｃ２と第３のアーム体ｃ３との回転軸線Ｌ３とを垂直な状態、平行な状態およびそれらの中間状態にすることができる。これによって図１に示す多関節マニピュレータ２０における第６のアーム体ｃ６の移動範囲に加えて、さらに移動可能な範囲を広げることができる。

【００６６】

図９は、多関節マニピュレータ４０の連結状態を示す斜視図である。多関節マニピュレータ４０は、図３に示すような各アーム体が略Ｕ字状に形成された状態で、さらに各アーム部分ｅ１，ｅ２を互いに回転させることによって、第２のアーム体ｃ２と第４のアーム体ｃ４との軸線を通過する平面を回転させることができる。これによって基台２１に対して横方向Ｙにずれた位置で、基台２１に対して第６のアーム体ｃ６を縦方向Ｚにさらに近づけることができる。

【００６７】

以上のように本発明の多関節マニピュレータ４０であっても、図１に示す多関節マニピュレータと同様の効果を得ることができる。さらに第２のアーム体ｃ２のアーム部分ｅ１，ｅ２を回転させることによって、さらに動作範囲を広くすることができる。また図１に示す多関節マニピュレータと同様に、第６のアーム体ｃ６は手先関節部３１を有してもよい。手先関節部３１を有することによって、手先装置２２の姿勢をより容易に設定することができる。また手先関節部３１を有しなくても、動作範囲を広くすることができる。

【００６８】

上述した構成は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内で構成を変更してもよい。たとえば第１～第６のアーム体ｃ１～ｃ６に、さらに他のアーム体および関節部を含んでいてもよい。この場合、第１と第２のアーム体ｃ１，ｃ２の回転軸線Ｌ２と、第２と第３のアーム体ｃ２，ｃ３の回転軸線Ｌ３とが平行であり、第２と第３のアーム体ｃ２，ｃ３の回転軸線Ｌ３と、第３と第４のアーム体ｃ３，ｃ４の回転軸線Ｌ４とが垂直であり、第３と第４のアーム体ｃ３，ｃ４の回転軸線Ｌ４と、第５と第６のアーム体ｃ５，ｃ６の回転軸線Ｌ６とは平行である状態であることが好ましい。またさらに第１と第２アーム体ｃ１，ｃ２の回転軸線Ｌ２と、第５と第６のアーム体ｃ５，ｃ６の回転軸線Ｌ６とが垂直であることが好ましい。

【００６９】

また基台２１から突出する第１のアーム体の延びる方向は、鉛直な方向に突出してもよく、鉛直以外に交差する方向に延びてもよい。また産業用ロボットとして設けられると述べたが、移動機構として他の装置に用いられてもよい。また手先装置の構成についても特に限定しない。

【００７０】

たとえば上述した実施例では、傾斜回転部ｄ２，ｄ３，ｄ４，ｄ６は、各アーム体の軸線に対して４５度の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に２つのアーム体を連結するとした。たとえば第２～第４のアーム体ｃ２，ｃ３，ｃ４で第３のアーム体を略Ｕ字状に折り曲げることが可能ならば、傾斜関節部は、各アーム体の軸線に対して４５度以外の角度を成して傾斜する回転軸線まわりに回転自在に連結してもよい。

【００７１】

また各アーム体の長さが一定でない場合、両側に傾斜関節部が設けられるアーム体の配置順序を並べ替えてもよい。これによって各アーム体が略Ｕ字状に折れ曲がった場合に第６のアーム体ｃ６を縦方向Ｚに基台２１に近接した位置に配置することができる。

【００７２】

【発明の効果】

以上のように請求項１記載の本発明によれば、各アーム体が連結されるアーム連結体を一直線状に連結した状態から折り曲げて、略Ｕ字状に連結した状態に変化させることができる。これによってアーム連結体の先端部を予め定める１つの姿勢を保ったうえで、先端部の移動可能な領域を増やし、多関節マニピュレータの動作範囲を広くすることができる。

【００７３】

また略Ｕ字状に折り曲げることができるので、小型化した状態で搬送および設置することができ、搬送および設置スペースを小さくすることができる。搬送スペースを小さくすることによって、一度に搬送可能な数量を増やし、搬送コストを低下させることができる。また設置スペースを小さくすることによって、狭隘な空間であっても多関節マニピュレータを配置することができる。

【００７４】

また請求項２記載の本発明によれば、各アーム体のうち直列方向中央付近において、前記１つのアーム体が設けられる。これによって各アーム体が連結されて構成されるアーム連結体のうち直列方向中央部で略Ｕ字状に折り曲げることができる。各アーム体のうちの直列方向両端部付近で、略Ｕ字状に折り曲げる場合に比べて、アーム連結体の、前記１つのアーム体に沿って延びる方向の長さをさらに短くすることができる。これによってアーム連結体の先端部の移動可能な領域をさらに増やすことができる。

【００７５】

また請求項３記載の本発明によれば、第１～第６のアーム体がそれぞれ各関節部によって連結されることによって、６自由度を有する多関節マニピュレータを実現することができる。これによって各アーム部が連結されるアーム連結体の先端部を、予め定められる位置および姿勢に位置決めすることができる。また第２～第４のアーム体を一直線状に連結される状態から略Ｕ字状に連結される状態に変形することができ、第６のアーム体が基台に向かって移動可能な領域を広くすることができる。

【００７６】

また第２のアーム体および第３のアーム体が、第１のアーム体と連結される部分よりも基台側に向くことを防止することができる。たとえば基台が床面に設置される場合、第２および第３のアーム体が、第１のアーム体よりも床面に衝突することを防ぎ、第２および第３のアーム体が破損することを防止することができる。

【００７７】

また請求項４記載の本発明によれば、第１～第６のアーム体がそれぞれ各関節部によって連結されることによって、６自由度を有する多関節マニピュレータを実現することができる。これによって各アーム部の直列方向先端部を、予め定められる位置および姿勢に位置決めすることができる。また第２～第４のアーム体を一直線状に連結される状態から略Ｕ

字状に連結される状態に変形することができる。これによって第６のアーム体の移動可能な領域を広くすることができる。

【００７８】

また第２のアーム体および第３のアーム体が、第１のアーム体と連結される部分よりも基台側に向くことを防止することができる。たとえば基台が床面に設置される場合、第２および第３のアーム体が第１のアーム体よりも床面に衝突することを防ぎ、第２および第３のアーム体が破損することを防止することができる。さらに第２のアーム体に、その軸線まわりに回転自在に連結される２つのアーム部分が設けられることによって、第６のアーム体の移動可能な領域をさらに広くすることができる。

【００７９】

また請求項５記載の本発明によれば、第６のアーム体には、その軸線と同軸の回転軸線まわりに回転自在に手先装置を連結する手先装置関節部が設けられる。第４のアーム体に対して、第５のアーム体および第６のアーム体を回転させ、さらに手先装置を第６のアーム体まわりに回転させることによって、手先装置の姿勢を設定することができる。すなわち手先装置の姿勢を設定するために第１～第４の各アーム体を大きく回転させる必要がなく、手先装置の姿勢を容易に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の一形態である多関節マニピュレータ２０を示す正面図である。

【図２】多関節マニピュレータ２０の使用状態を示す斜視図である。

【図３】多関節マニピュレータ２０の連結状態を示す正面図である。

【図４】多関節マニピュレータ２０の連結状態を示す正面図である。

【図５】多関節マニピュレータ２０の連結状態を示す正面図である。

【図６】多関節マニピュレータ２０の連結状態を示す正面図である。

【図７】多関節マニピュレータ２０の動作範囲を示す図である。

【図８】本発明の他の実施の形態である多関節マニピュレータ４０を示す正面図である。

【図９】多関節マニピュレータ４０の連結状態を示す斜視図である。

【図１０】従来の技術の多関節マニピュレータ１を示す正面図である。

【図１１】従来の技術の多関節マニピュレータ１の連結状態を示す正面図である。

【図１２】従来の技術の多関節マニピュレータ１の連結状態を示す正面図である。

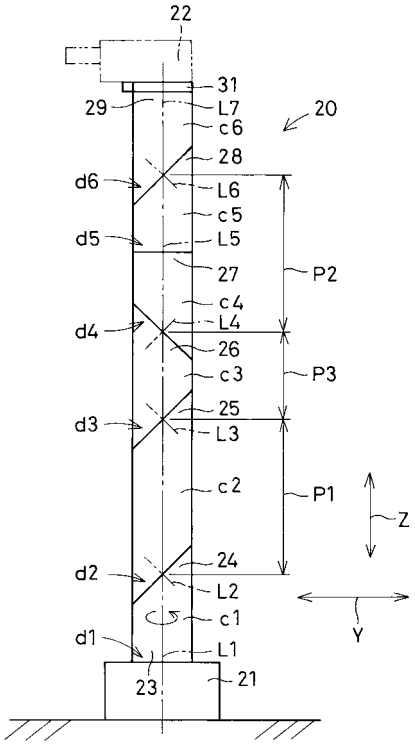
【図１３】従来の技術の多関節マニピュレータ１の連結状態を示す正面図である。

【図１４】従来の技術の多関節マニピュレータ１の動作範囲を示す図である。

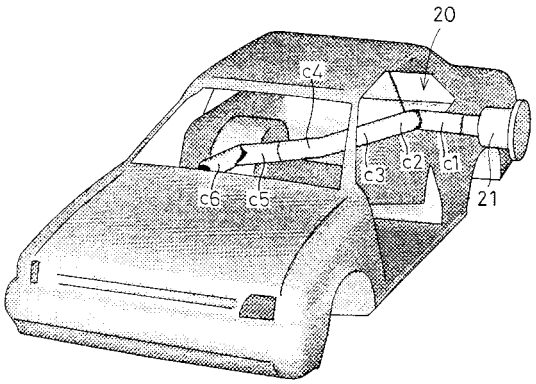
【符号の説明】

２０　多関節マニピュレータ
２１　基台
２２　手先装置
３１　手先関節部
ｃ１～ｃ６　アーム体
ｄ１～ｄ６　関節部
Ｌ１～Ｌ７　回転軸線

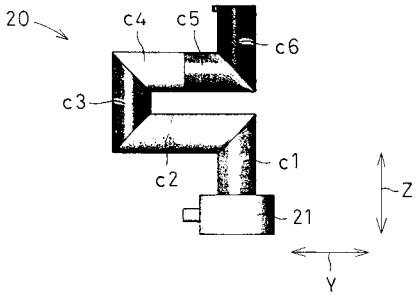
【図１】



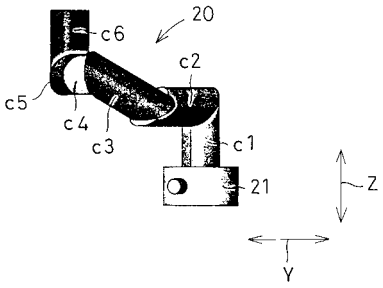
【図２】



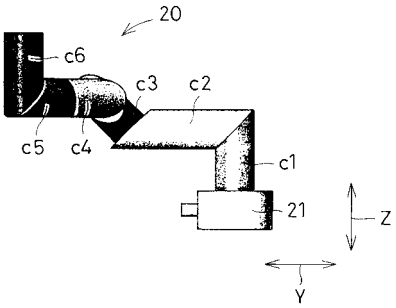
【図３】



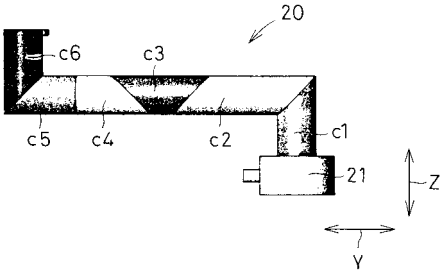
【図４】



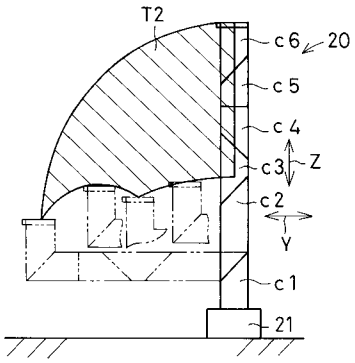
【図５】



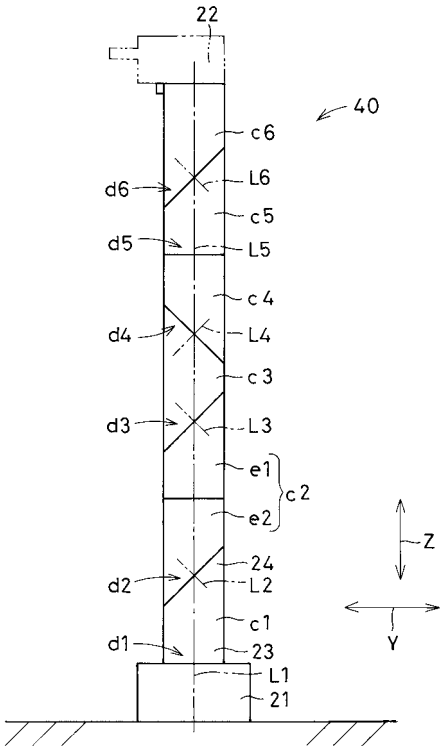
【図６】



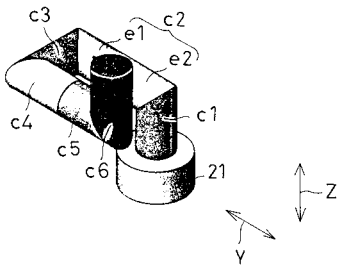
【図７】


T2
c6
20
c5
c4
c3
Z
c2
Y
c1
21

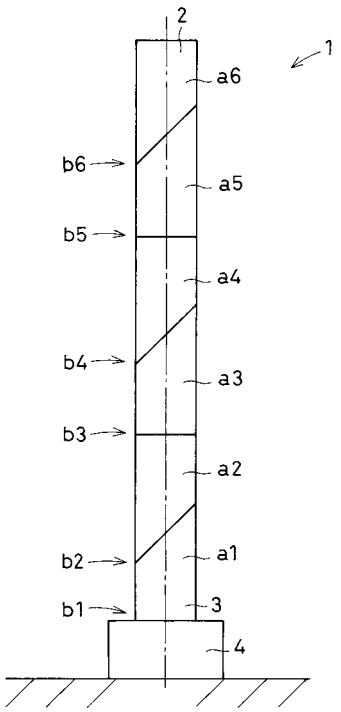
【図８】


22
40
c6
d6
L6
c5
d5
L5
c4
d4
L4
c3
d3
L3
e1
c2
e2
Z
24
d2
L2
c1
Y
d1
23
L1
21

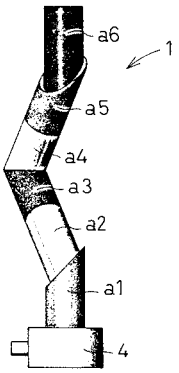
【図９】


c3
e1
c2
e2
c1
c4
c5
c6
21
Z
Y

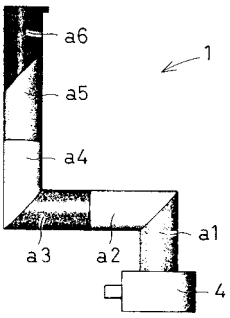
【図１０】


2
1
a6
b6
a5
b5
a4
b4
a3
b3
a2
b2
a1
b1
3
4

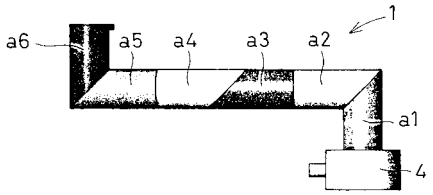
【図１１】



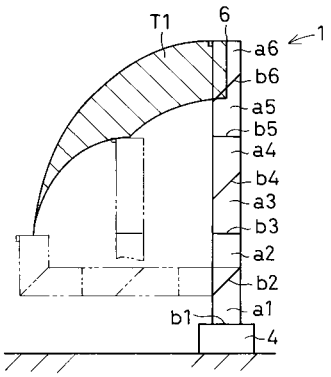
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(72)発明者　八木　栄一
兵庫県明石市川崎町１番１号　川崎重工業株式会社明石工場内

Ｆターム(参考) 3C007 AS01 AS11 AS13 BS12 BS19 BT07 CT05 CU06 CV06 CW06
CX03 CY05