



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

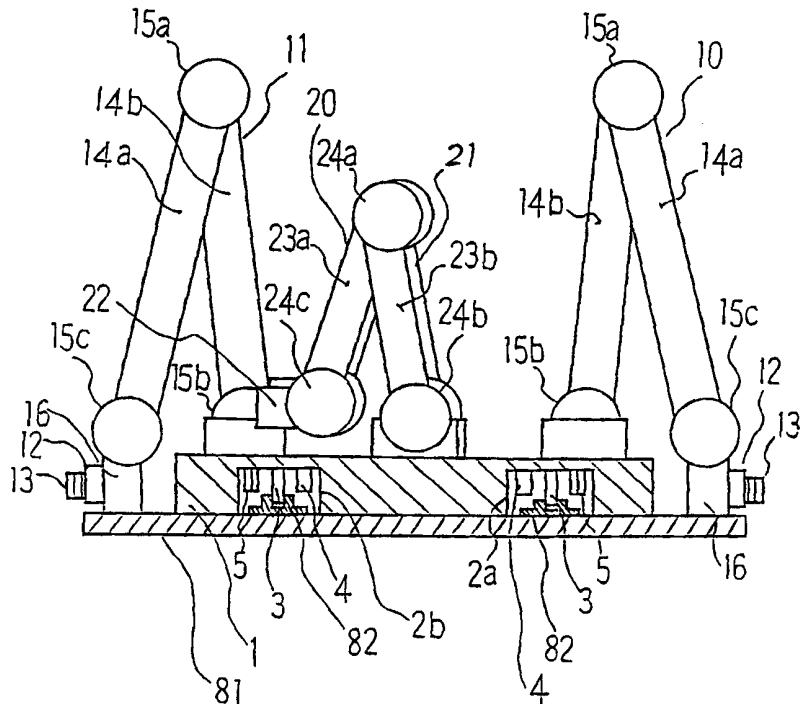
<p>(51) 国際特許分類 B25J 5/00, 11/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/53377</p> <p>(43) 国際公開日 2000年9月14日(14.09.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01394</p> <p>(22) 国際出願日 2000年3月8日(08.03.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/63451 1999年3月10日(10.03.99) JP 特願平11/238301 1999年8月25日(25.08.99) JP 特願平11/308439 1999年10月29日(29.10.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)[JP/JP] 〒100-8315 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 川崎秀一(KAWASAKI, Shuichi)[JP/JP] 〒455-0024 愛知県名古屋市港区大江町10番地 三菱重工業株式会社 名古屋航空宇宙システム製作所内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 石川 新(ISHIKAWA, Arata) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目2番29号 虎ノ門産業ビル Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 CA, RU, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: WORKING ROBOT

(54) 発明の名称 作業ロボット

(57) Abstract

A working robot used in space, designed so that in space it examines accommodation modules for their structure or makes a change of M/D shields so as to eliminate manual operation. The main body (1 (101, 201)) is provided with four multifunction arms (110, 111, 112, 113) (in some cases, two movable arms (10, 11) and two multifunction arms (20, 21)), each having a manipulator (2 (102, 202)) at its front end. The movement of the robot is effected by gripping the working socket (86 (186, 286)) of an M/D shield (81 (181, 281)) or the head of a bolt (85 (185, 285)) by the manipulators (2) of the multifunction arms (10, 11, 12, 13 (110, 111, 112, 113)), etc. so as to cause the extension/contraction of the arms, while the fixing and lifting of the M/D shield (81 (181, 281)) are effected by inserting the manipulator (2 (102, 202)) of the multifunction arm (10), etc. into a T-handle socket (82 (182, 282)) and the removal of the bolt is effected by the manipulator (2 (102, 202)) of the multifunction arm (11), etc.



(57)要約

宇宙空間で用いる作業ロボットに関し、宇宙での居住モジュールの構造の状態を検査したり、M/Dシールドをロボットにより交換し、人手による作業をなくする。

本体1(101、201)には4本の多機能アーム110、111、112、113(2本ずつの移動アーム10、11、多機能アーム20、21の場合もある)が設けられ、先端に操作具2(102、202)を有する。ロボットの移動は各多機能アーム10、11、12、13(110、111、112、113)の操作具2等でM/Dシールド81(181、281)の作業用ソケット86(186、286)か又はボルト85(185、285)の頭を把持してアームの伸縮で行い、M/Dシールド81(181、281)の固定、持ち上げは多機能アーム10等の操作具2(102、202)をTハンドルソケット82(182、282)に挿入して行い、ボルトの取外しは多機能アーム11等の操作具2(102、202)で行う。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レント	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサオ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	ML マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN ヴェトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

作業ロボット

5 技術分野

本発明は宇宙空間で作業を行う作業ロボットに関し、宇宙ステーション又は人工衛星での構造体の点検、同構造体表面に取付けた取付部材（宇宙機器交換単位（ORU：Orbital Replacement Unit）、各種機能品、シールド、宇宙構造物各部品、又はペイロード等々を総称して本明細書中では「取付部材」と言う。なお、本明細書中においては、説明の便宜上各所において「シールド」を同取付部材の一例として採用し、説明する。）の交換等を宇宙飛行士に代わって作業を行い、移動、構造物の交換等を正確に行うようにし、宇宙空間での作業の安全性を向上させたものである。又、星や地球上における地盤の状況が悪い環境でロボット本体を地盤や崖に固定しつつ移動できるようにしたものである。

背景技術

図8は宇宙ステーションの一部を構成する有人モジュールの一例を示す図である。図において80はモジュール本体であり、内部は実験用の居住空間となっている。その周囲は無重力空間の宇宙に無数の障害物が飛散しており、塗装片等の微細な障害物がモジュールに高速で衝突すると表面を破損する恐れがあるので、M/D（Meteoroid/Debris）シールドと呼ばれるパネルを貼り付けて保護している。81は上記のM/Dシールドであり、2箇所にはTハンドルソケット82が設けられ、四隅にはボルト用穴83があり、ボルト85でモジュール本体80の表面に取付けられている。

このようなM/Dシールド81がモジュール本体80の全表面を覆って宇宙の障害物の衝突から内部を保護している。

Tハンドルソケット82には、治具挿入用のソケットがあり、ソケット内に宇宙飛行服を装着した作業員がT字状の操作用治具を持ち、この治具の先端を挿入し、治具を固定し、M/Dシールド81の取外し、交換等の作業を行う。84はハンドレールであり、モジュール本体80の外周囲各所に設けられており、作業員がこのハンドレール84を把持してハンドレール84を伝わり保守、点検を行うためのものである。

10 発明の開示

前述のように現状で計画されているモジュール、又は人工衛星等の宇宙空間での作業は宇宙服を装着した作業員による作業が主力であり、安全上の問題等の面より人間に代わる機械化が望まれている。又、宇宙空間でのロボットとしては種々提案されているが、単一のアームからなるものや、双腕ロボット等も計画されているが、いずれも実現性には問題があり、宇宙ステーションのモジュール本体の点検や構造物の交換を目的としたロボットは実現していないのが現状である。

そこで本発明は、宇宙空間のモジュール構造物の表面を移動可能とし、ボルトを取外し、目的の構造物を新しいものに取り換え、これを装着することが確実にできる作業ロボット、又、衛星等の地上においても、ロボット本体を確実に固定し、観察のための移動が容易かつ、正確になされる作業ロボットを提供することを課題としてなされたものである。

本発明は前述の課題を解決するために以下の手段を提供する。

(1) ロボット本体と、複数のアーム部材の端部同志を関節状に可動連結し、一端を前記ロボット本体に回動自在に取付け、他端に操作具を連結

した少なくとも1本のアーム装置とからなり、前記アーム装置は伸縮可能に構成してなることを特徴とする作業ロボット。

(2) 前記アーム装置は、少なくとも1本の移動アーム及び多機能アームとからなり、前記移動アームは前記操作具で構造物表面に取付けた取付部材の取付用のボルト頭を把持するか、又は前記ボルトを外して別のボルトをねじ込むと共に、前記移動アームを伸縮させることにより前記本体を移動させることを特徴とする(1)記載の作業ロボット。

(3) 前記ロボット本体及び多機能アームは、前記ロボット本体が下面の前記取付部材に操作具を固定すると共に、前記多機能アームが操作具を交換すべき前記取付部材に固定して同取付部材を持ち上げ可能とすることを特徴とする(2)記載の作業ロボット。

(4) 前記ロボット本体及び多機能アームの操作具にはピストン式のアダプタを備え、前記構造物には同アダプタと係合するソケット部を備えていることを特徴とする(3)記載の作業ロボット。

(5) 前記アーム装置は、複数の多機能アームでなり、同多機能アームは前記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記多機能アームを伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記本体を移動させることを特徴とする(1)記載の作業ロボット。

(6) 前記多機能アームの1本は構造物表面に取付けた交換すべき取付部材に前記操作具を固定し、残りの多機能アームの操作具で前記交換すべき取付部材とは別の前記ソケット又はボルト頭を把持して同交換すべき取付部材を持ち上げ可能とすることを特徴とする(5)記載の作業ロボット。

(7) 前記多機能アームの操作具にはピストン式のアダプタを備え、前

記構造物には同アダプタと係合するソケット部を備えていることを特徴とする（6）記載の作業ロボット。

（8）前記多機能アームの操作具には前記取付部材のボルト取外し用ドライバを備えたことを特徴とする（3）又は（6）記載の作業ロボット。

5

（9）前記多機能アームの操作具には構造物に取付けられたハンドレールを把持するハンドを備えたことを特徴とする（3）又は（6）記載の作業ロボット。

（10）前記アーム装置は、少なくとも1本の移動アーム及び多機能アームとからなり、前記ロボット本体の下面及び移動アームの操作具には、地盤に挿入されて固定するためのドリル又はビットとを備え、前記移動アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記移動アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記移動アームのドリル又はビットを地盤から外すことを特徴とする（1）記載の作業ロボット。

15

（11）前記移動アームの操作具には、前記ドリル又はビットに代えて車輪アダプターを設け、車輪により移動可能としたことを特徴とする（10）記載の作業ロボット。

（12）前記移動アームの操作具にはライト及びカメラを備えたことを特徴とする（2）又は（10）記載の作業ロボット。

20

（13）前記アーム装置は、複数の多機能アームでなり、同多機能アームの操作具には、地盤に挿入されて固定するためのドリル又はビットとを備え、前記多機能アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記多機能アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地

25

盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記多機能アームのドリル又はビットを地盤から外すことを特徴とする（１）記載の作業ロボット。

- 5 （１４）前記多機能アームの操作具には、前記ドリル又はビットに代えて車輪アダプターを設け、車輪により移動可能としたことを特徴とする（１３）記載の作業ロボット。

 （１５）前記操作具先端内部にはライト及びカメラを備えたことを特徴とする（５）又は（１３）記載の作業ロボット。

- 10 （１６）前記多機能アームにはライト及び位置検出、地盤の状態を検出するカメラを備えたことを特徴とする（２）、（５）、（１０）又は（１３）記載の作業ロボット。

- （１７）前記アーム装置は、前記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記アーム装置を伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記本体を移動させると共に、前記アーム装置の操作具で構造物表面に取付けた取付部材を把持し、運搬、移送可能とすることを特徴とする（１）記載の作業ロボット。

 （１８）前記各アーム装置の前記本体への取付部は走行中に離脱可能に連結されていることを特徴とする（１７）記載の作業ロボット。

- 20 （１９）前記本体の表面には複数の視覚センサが取付けられていることを特徴とする（１７）記載の作業ロボット。

- （２０）前記各アーム装置の先端にはアダプタが取付けられ、同アダプタで構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、同アダプタは前記アーム装置先端から走行中に離脱可能であることを特徴とする（１７）記載の作業ロボット。

(2 1) 前記本体の上面には任意形状の取付部材を搭載可能とし、同本体上面には同取付部材の幅の外形に合わせて移動可能で同取付部材を両側から押圧し、固定して支持する支持装置が設けられている(1 7)記載の作業ロボット。

5 (2 2) 前記本体の上面には任意形状の取付部材を搭載可能とし、同本体上面には同取付部材の底面においてアダプタで支持されることを特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。

(2 3) 前記各アーム装置は各連結毎に伸縮自在であると共に、同アーム装置の本体への取付部は所定の長さ延伸し、位置調整可能であることを
10 特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。

(2 4) 前記各アーム装置の関節間には伸縮可能な機構を持ち、移動範囲、把持範囲及び移動速度を変更できることを特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。

(2 5) 前記本体の表面及び各アーム装置の周囲には太陽電池モジュールが取り付けられ、各部位が分離する場合でも各部位独自に通信し駆動可能なことを特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。
15

(2 6) 前記本体の上面にはアンテナが搭載可能であることを特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。

(2 7) 前記本体は中心より回動して2つ折りに重ね合わされる構造で
20 あることを特徴とする(1 7)記載の作業ロボット。

本出願の(1)の発明において、作業ロボットは、ロボット本体と、一端をロボット本体に対して回動自在に取り付けられ、他端には操作具を連結した伸縮可能なアーム装置とで構成されており、しかも、同アーム装置は端部同志を関節状に可動連結した複数のアーム部材より成り立っているの
25 で、前記関節状の可動連結構造等による伸縮装置、ロボット本体に対する

回動構造、及び操作具等の共働により、ロボット本体を適切に移動させ、かつ、操作具の選択等と相俟って多彩の操作に適用できる。

本出願の（２）の発明では、ロボット本体は構造物、例えば宇宙空間における有人モジュールの囲りで作業をするが、構造物はその表面に種々の取付部材を取付けており、例えば宇宙から飛散する障害物の衝突によって破損することを防ぐためにM/Dシールドで覆われている。移動アームは操作具によりM/Dシールド取付用のボルトの頭を把持するか、移動アームに備えるボルトを先に外したボルトの穴にねじ込むことによりロボット本体を支持し、１本又は複数の移動アームを伸縮させながらM/Dシールドの取付用ボルトの把持又はねじ込みにより順次移動させ、本体を確実に移動させることができる。

又、本発明の（１０）においては、移動アームの操作具にはドリル又はビットが装着されているので、移動アームの操作具を地盤上にドリル又はビットを挿入して固定し、少なくとも１本の移動アームを伸縮することにより本体を地盤上で移動させることができる。又、地盤上にロボット本体を固定する場合には、本体のドリル又はビットを下面の地盤に固定することにより確実に本体が固定される。移動する場合は、各移動アームを交互にボルトの把持を外すことにより移動する。

なお、本発明の（１１）では、本発明（１０）における操作具のドリル又はビットを車輪アダプターと交換することにより、車輪によりロボット本体の移動を可能とする。

（３）の発明では、多機能アームが本体を構造物に固定した状態で操作具でモジュールを持上げることができ、又（４）の発明では、操作具にはピストン式のアダプタを備え、構造物側のソケット部を係合させることにより、操作具と構造物即ち、モジュールとを確実に固定できるので、（２

) の発明においてモジュールの交換作業のための持上げ、移動が容易となる。

又、(8) の発明では多機能アームの操作具にはボルト取外し用ドライバを備えているので、モジュール等の取付部材のボルトを、このドライバを操作することにより取外しが可能であり、又、このドライバでボルトの装着も可能となる。従って、多機能アームは操作具により、まずシールド等の取付部材のボルトを外しておき、その後取付部材を持上げて取外し、これを保持して移動することができる。

又、本発明の(9) では(2) の発明の多機能アームで構造物、例えば宇宙空間での居住モジュール表面に取付けられているハンドレールを把持することができるので、その行動範囲が、ボルト頭の把持による移動に加えて広がる。

更に、本発明の(16) , (12) では多機能アーム、移動アームの各操作具にはライトとカメラを備えているので、カメラからの映像又は、検知データを制御室等に取込み、(2) の発明では宇宙空間での構造物の周囲の状況を確認又は観察でき、又、(10) の発明では、衛星の地盤の状態を確認又は観察することが可能となる。

本出願の(5) の発明では、ロボット本体は構造物、例えば宇宙空間における有人モジュールの周りで作業をするが、構造物は宇宙から飛散する障害物の衝突によって破損することを防ぐためにM/Dシールドで覆われている。多機能アームの操作具は構造物表面から突設している作業用ソケットを把持するか、又はボルトの頭を把持するか、あるいはアームに備えるネジをボルトを外した後の穴にねじ込むことによりロボット本体を支持し、複数のアームを伸縮させながら把持の位置を順次移動させ、本体を確実に移動させることができる。

又、本発明の（１３）においては、多機能アームの操作具にはドリル又はビットが装着されているので、多機能アームの操作具を地盤上にドリル又はビットを挿入して固定し、複数のアームを伸縮することにより本体を地盤上で移動させることができる。移動する場合には、各アームのドリル
5 を交互に外し、アームを伸ばして前方の地盤へドリルを挿入し、順次各アームをこのように作動させて行う。

なお、本発明の（１４）では、本発明（１３）における操作具のドリル又はビットを車輪アダプターと交換することにより、車輪によりロボット本体の移動を可能とする。

（６）の発明では、多機能アームが本体を構造物に固定した状態で操作具でモジュールを持ち上げることができ、又（７）の発明では、操作具にはピストン式のアダプタを備え、構造物側のソケット部を係合させることにより、操作具と構造物即ち、モジュールとを確実に固定できるので、（
5 5）の発明においてモジュールの交換作業のための持ち上げ、移動が容易
15 となる。

又、（８）の発明では多機能アームの操作具にはボルト取外し用ドライバを備えているので、モジュール取付用のボルトを、このドライバを操作することにより取外しが可能であり、又、このドライバでボルトの装着も可能となる。従って、多機能アームは操作具により、まずシールドのボルト
20 トを外しておき、その後シールドを持ち上げて取外し、これを保持して移動
25 することができる。

又、本発明の（９）では（５）の発明の多機能アームで構造物、例えば宇宙空間での居住モジュール表面に取付けられているハンドレールを把持することができるので、その行動範囲が、ボルト頭の把持による移動に加えて広がる。

更に、本発明の（１６）、（１５）では多機能アームの操作具外周、及び各操作具の内部にはライトとカメラを備えているので、カメラからの映像又は、検知データを制御室等に取り込み、（５）の発明では宇宙空間での建造物の周囲の状況を確認又は観察でき、又、（１３）の発明では、衛星の地盤の状態を確認又は観察することが可能となる。

また、本発明の（１７）では、ロボット本体は建造物、例えば宇宙空間における有人モジュールの周りで作業をするが、建造物は宇宙から飛散する障害物の衝突によって破損することを防ぐためにM/Dシールドで覆われている。アーム装置の操作具は建造物表面から突設している作業用ソケットを把持するか、又はボルトの頭を把持するか、あるいはアームに備えるネジをボルトを外した後の穴にねじ込むことによりロボット本体を支持し、複数のアームを伸縮させながら把持の位置を順次移動させ、本体を確実に移動させることができる。又、必要な数のアーム装置を用いて、その操作具を操作し、建造物表面に取付けた取付部材のM/Dシールドを持ち上げたり、運搬したりすることもでき、M/Dシールドを交換する作業を行うことができる。更に、必要なアーム装置を操作し、本体の上面に物体を搭載することも可能となる。

本発明の（１８）では、ロボットのいずれかのアーム装置が故障して操作具の制御ができず、操作具がボルト等より外れなくなった場合には、自力、又は遠隔操作により故障したアーム装置の本体への取付部を切離し、故障したアーム装置はそのまま放置して本体を残りのアーム装置により移動させることができ、安全性を確保することができる。

本発明の（１９）では、本体は視覚センサを有するので周囲の環境を認識しながら、障害物等が存在すればこれを検知でき、又、移動の際には自己の位置を正確に認識しながら操作することができ、正確な宇宙空間での

作業が可能となる。

本発明の（20）では、アーム装置の先端にはアダプタが取付けられているので、アダプタの構造物の把持部が故障し、把持しているボルト等から外れなくなるとアダプタをアーム装置先端から切離し、アダプタを放置
5 して本体を移動することができるので安全性が確保される。

本発明の（21）では、取付部材等の物体を搭載可能とし、物体は各種寸法が異なっても、支持装置が移動して容器両側を押さえるので、又本発明の（22）では、アダプタを用い固定するため、作業員が宇宙船外で作業するための支援ツールや、操作具に取付けるためのツール保持機器、あ
10 るいは実験用の箱、等種々の形状の箱を本体上面にアーム装置を用いて搭載し、これを支持装置で固定することができる。

本発明の（23）、（24）では、アーム装置は伸縮自在で、かつ本体との取付位置が調整可能であり、周囲の環境、例えば構造物の広、狭に合わせて、又、移動する位置の寸法に合わせて、アーム装置を伸縮させて調
15 整し、又、アーム装置の本体への取付間隔も調整し、最適の状態で作業ロボットを移動、制御することができる。

本発明の（25）では、本体及びアーム装置には太陽電池モジュールが取付けられており、各部位が分離しても各部位独自に発電可能であり、独自に通信でき、又、本発明の（26）ではロボット上にアンテナを装備で
20 き、ロボット本体がアンテナ台となり、電波の送受方向をトラッキングでき、宇宙ステーションと地上間等のデータ通信を提供可能とするものである。

本発明の（27）では、本体が2つ又は複数箇所折り重ね合わせることができるので全体をコンパクトな形状とし、宇宙ステーション内の狭い
25 通路から本体を搬出入する場合、又は、ロボット自体が移動しながらコン

パクトになり、狭い場所を移動可能とする。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施の第1形態に係る作業ロボットの構成図である。

5 図2は図1に示す作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)は操作具の構成図、(b)は(a)におけるA-A矢視図である。

図3は本発明の実施の第1形態に係る作業ロボットの機能を説明する斜視図で、(a)は作業ロボットの固定、(b)はM/Dシールド取外しを示す。

10 図4は本発明の実施の第1形態に係る作業ロボットの作業の状態を示す斜視図で、(a)はM/Dシールドの固定、(b)はボルトの取外し、(c)はM/Dシールドの取外し、をそれぞれ示す。

図5は本発明の実施の第1形態に係る作業ロボットの移動状態を示す斜視図で、(a)は本体のM/Dシールドへの固定、(b)は移動アームの
15 伸張、(c)は移動をそれぞれ示す。

図6は図5の続きを示す斜視図で、(d)は移送先のM/Dシールドへの本体の固定、(c)は移動完了の状態をそれぞれ示す。

図7は本発明の実施の第2形態に係る作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)は操作具でハンドレールを把持した状態を示す図、(b)
20 は(a)のB-B矢視図を示す。

図8は本発明の実施の第3形態に係る作業ロボットの構成図である。

図9は本発明の実施の第4形態に係る作業ロボットの構成図である。

図10は本発明の実施の第5形態に係る作業ロボットの構成を示す矢視図である。

25 図11は図10に示す作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)

は操作具の構成図、(b)は(a)におけるA-A矢視図である。

図12は本発明の実施の第5形態に係る作業ロボットの機能を発明する斜視図で、(a)は作業ロボットの固定、(b)はM/Dシールド取外しを示す。

- 5 図13は本発明の実施の第5形態に係る作業ロボットの移動状態を示す斜視図で、(a)は本体のM/Dシールドへの固定、(b)は移動アームの伸張、(c)は移動をそれぞれ示す。

図14は図13の続きを示す斜視図で、(a)は移送先のM/Dシールドへの本体の固定、(b)は移動完了の状態をそれぞれ示す。

- 10 図15は本発明の実施の第6形態に係る作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)は操作具でハンドレールを把持した状態を示す図、(b)は(a)のB-B矢視図を示す。

図16は本発明の実施の第7形態に係る作業ロボットの構成図である。

- 15 図17は本発明の実施の第8形態に係る作業ロボットの構成図である。

図18は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットの全体構成を示す斜視図である。

- 20 図19は図18に示す作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)は操作具の構成図、(b)は(a)におけるA-A矢視図である。

図20は図18に示す作業ロボットの多機能アームの取付部を示し、(a)は断面図、(b)は(a)におけるB-B断面図である。

図21は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットの全体を示す、他の形式のロボットの斜視図である。

- 25 図22は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットの全体を示す、更

に他の形式のロボットの斜視図である。

図23は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットの移動を示し、(a)、(b)、(c)、(d)はその移動工程をそれぞれ示している。

図24は本発明の実施の第10形態に係る作業ロボットの全体構成を示す斜視図であり、(a)、(b)はそれぞれ形式の異なるロボットに視覚センサを適用した例を示す。

図25は本発明の実施の第11形態に係る作業ロボットの操作端を示し、(a)は断面図、(b)は(a)におけるC-C断面図、(c)はロック状態、(d)はロック解除の状態を示す断面図である。

10 図26は本発明の実施の第11形態の変形例を示す正面図である。

図27は本発明の実施の第12形態に係る作業ロボットを示し、(a)、(b)はそれぞれ異なる形式のロボットにペイロードを搭載した斜視図である。

15 図28は図27に示す作業ロボットの支持ハンドの構造を示し、(a)は平面図、(b)は(a)におけるD-D矢視図である。

図29は本発明の実施の第13形態に係る作業ロボットを示し、(a)は多機能アームの側面図、(b)は(a)におけるE-E矢視図、(c)は(b)の上面図である。

図30は本発明の実施の第13形態の変形例を示す斜視図である。

20 図31は本発明の実施の第14形態に係る作業ロボットの斜視図である。

図32は本発明の実施の第15形態に係る作業ロボットの斜視図である。

25 図33は本発明の実施の第33形態に係る作業ロボットの外観を示し、(a)は正面図、(b)は本体を折り畳んだ状態を示す正面図である。

図34は宇宙空間での実験用居住モジュールの外観図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面に基いて具体的に説明する。図1は本発明の実施の第1形態に係る作業用ロボットで、2本の多機能アーム及び2本の移動アームを有する例の構成図であり、宇宙ステーションにおける有人モジュールで利用されるものである。図において、81は図34で説明のM/Dシールドであり、M/Dシールド81には2箇所にてTハンドルソケット82が設けられており、本実施の第1形態の作業ロボットは、このTハンドルソケット82を利用し、自己の位置を固定し、移動するものであり、以下に詳しく説明する。

図1において、1は本体であり、下面に開口する2箇所の開口部2a、2bを有している。この開口部2a、2bの間隔は、M/Dシールドに設けられているTハンドルソケット82の任意の間隔に対応するため、その開口部の大きさもある程度任意の位置にあるソケット82に対応して設けられている。開口部2a、2bの本体上面又は側面にはそれぞれ移動アーム10、11が固定されている。

本体1の開口部2a、2b内には、それぞれピストンアダプタ3が設けられ、このピストンアダプタ3は上面の移動アームを介して上下に伸縮し、伸びた時にM/Dシールド81のTハンドルソケット82に係合して本体1をM/Dシールド81に固定し、後退することにより離脱する。又、開口部2a、2b内にはアダプタ形状確認用カメラ4とライト5が設けられている。これら3、4、5はすべて図示省略の制御装置に配線されており、ロボット内に設けるか、又は別途モジュール内に設けられる制御装置により遠隔制御される。

本体1の上面には2本の移動アーム10、11が前後に固定されている

。各移動アーム10, 11は2本のアーム14a, 14bを連結部15a
で連結し、本体1側へは連結部15bで固定され、他端は連結部15cで
操作具16が接続されている。操作具16には側面にカメラ12とライト
13が取付けられ、図示省略の制御装置によりライト13を点灯し、カメ
5 ラ12の映像を取込んでデータ処理し、状況監視及び位置の確認を行う。
操作具16は又、M/Dシールド81の四隅にあるボルトの頭を把持する
アダプタ又はボルトを外し、アームを固定するためのネジアダプタが装着
されている。

本体1の中央部には多機能アーム20, 21の2本が平行して両側に固
10 定されている。多機能アーム20, 21も又、2本のアーム23a, 23
bを連結部24aで連結し、本体1側には連結部24bで固定され、他端
には連結部24cにより操作具22が装着されている。

多機能アーム20, 21の操作具22の詳細について、次に図2で説明
する。図2において、(a)は多機能アーム20の操作具22を示し、(
15 b)は(a)におけるA-A矢視図である。両図において、操作具22の
内部には、中心にピストンアダプタ23が設けられており、このピストン
アダプタ23は突出することによりM/Dシールド81のTハンドルソケ
ット82内に挿入可能とするものである。又、周囲にはTVカメラ28、
ライト25、断熱材取外し用アダプタ26、ボルト取外しドライバ27、
20 アーム固定用ネジ・アダプタ86が取付けられている。

ライト25、TVカメラ28は図示してない制御装置からの制御により
、ライト25を照らしてTVカメラ28で映像をとられるもの、アダプタ
26はM/Dシールド81の下に取付けられている断熱材を取外すもの、
ドライバ27はM/Dシールド81の四隅のボルトを取外すものである。

図3は本発明の実施の第1形態に係る作業ロボットの機能を説明する図であり、(a)は作業ロボットがM/Dシールド上に位置を固定した状態を、(b)はM/Dシールドを取外して持上げている状態をそれぞれ示している。

- 5 図3(a)においては、本体1は図1、図2で説明したように、M/Dシールド81のTハンドルソケット82にピストンアダプタ3を挿入してM/Dシールド81面上に固定されており、2本の移動アーム10、11は先端の操作具16でそれぞれM/Dシールド81隅のボルト85の頭を把持し、自身の位置を保持している。
- 10 図3(b)においては、(a)の状態により多機能アーム20を伸ばし、先端の操作具22を前方のM/Dシールド81のTハンドルソケット82内に挿入し、操作具22のピストンアダプタ3を伸ばしてソケット内に固定した状態で、そのままM/Dシールド81を持上げた状態を示している。なお、M/Dシールド81の下面には断熱材86が敷かれている。こ
- 15 のように作業ロボットは本体1のピストンアダプタ3と、移動アーム10、11により自己の位置をM/Dシールド81上に固定し、多機能アーム20、21で前方のM/Dシールド81を取らえ、持上げることができる。

- 図4は上記に説明の実施の第1形態の作業ロボットにおけるM/Dシールドの交換作業を示す図であり、(a)では、作業ロボットは図3(a)で説明したように、本体1をピストンアダプタ3でM/Dシールド81のTハンドルソケット82に挿入して固定すると共に、移動アーム10、11の操作具16でもM/Dシールド81の隅のボルト85の頭を把持して位置を固定し、多機能アーム20を伸ばし、前方のM/Dシールド81の
- 20 Tハンドルソケット82内に操作具16を挿入し、操作具16のピストン
- 25

アダプタ 2 3 をソケットに突出させて固定する。

図 4 (b) では、(a) の状態から更に多機能アーム 2 1 を前方の M/D シールド 8 1 へ伸ばし、先端の操作具 1 6 のボルト取外しドライバ 2 7 を四隅のボルト頭に嵌合させて 4 個のボルト 8 5 を取外し、ボルト 8 5 は
5 先端具 1 6 内に収納しておく。

次に、図 4 (c) において、(b) の状態から多機能アーム 2 0 を操作し、M/D シールド 8 1 を持上げて取外す。M/D シールド 8 1 の下には断熱材 8 6 が敷かれており、次に、図示していないが、もう一方の多機能アーム 2 1 を伸ばし、先端の操作具 1 6 内の断熱材取外し用アダプタ 2 6
10 を操作して同様に断熱材 8 6 を取外す。

図 5 は本実施の第 1 形態の作業用ロボットの移動を示す図であり、(a) においては図 3 (a) と同じ状態であり、本体 1 と M/D シールド 8 1 とはピストンアダプタ 3 と T ハンドルソケット 8 2 とを係合することにより固定し、更に移動アーム 1 0, 1 1 の操作具 1 6 でも M/D シールド 8
15 1 のボルト 8 5 の頭を把持し全体を固定している。

図 5 (b) においては、(a) の状態から、移動アーム 1 1 が初期に把持していたボルト 8 5 を離れ、前方の M/D シールド 8 1 へ伸ばし、四隅の最前方のボルト 8 5 に操作具 1 6 を挿入し、操作具 1 6 でボルト 8 5 の頭を把持する。次に、(c) においては、本体 1 の内部機構を操作し、本
20 体 1 内のピストンアダプタ 3 を引込めて T ハンドルソケット 8 2 から外し、移動アーム 1 0, 1 1 を操作して本体 1 を M/D シールド 8 1 から浮かせ、本体 1 を前方の M/D シールド 8 1 へ向って前進させる。

図 6 は図 5 の続きを示す図で、(a) においては、図 5 (c) の状態から更に移動アーム 1 0 を伸ばし、1 1 を縮めて本体 1 を前方の M/D シールド 8 1 上に搭載し、内部機構を操作し、ピストンアダプタ 3 を T ハンド
25

ルソケット 82 に挿入して本体 1 を固定する。次に (b) では、移動アーム 10 の操作具 16 による初期のボルト把持を外し、移動アーム 10 を縮めて前方の M/D シールド 85 のボルト 85 を把持して前方の M/D シールド 81 への移動を完了する。

- 5 上記に説明の実施の第 1 形態の作業ロボットによれば、本体 1 のピストンアダプタ 3 を M/D シールド 81 の T ハンドルソケット 82 に固定し、更に交換すべき M/D シールド 81 を多機能アーム 20 の操作具 16 を T ハンドルソケット 82 に挿入することにより固定すると共に、もう一方の多機能アーム 21 の操作具 16 で、その四隅のボルト 85 を外し、多機能
- 10 アーム 20 で交換すべき M/D シールド 81 を持上げる。この状態で、移動アーム 10、11 が M/D シールド 81 のボルト頭を把持することにより、アームを伸縮させて M/D シールド 81 上を移動する。M/D シールド 81 を取付ける場合も、上記と逆の動作でボルト 85 を締めることによりなされる。このようにして、人手を介することなく宇宙空間において居
- 15 住モジュールの M/D シールドの交換又は、周囲構造の検査が正確にできる。

図 7 は本発明の実施の第 2 形態に係る作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a) は先端操作具を示す図、(b) は (a) における B-B 矢視図である。本実施の第 2 形態においては、多機能アーム以外の構造は実

20 施の第 1 形態と同じであるので図示省略し、これら特徴部分について説明する。

図 7 において、多機能アーム 20、21 の先端には連結部 24c を介して操作具 22 が取付けられている。操作具 22 には、図 2 に示す各機能のうち不必要のもの 1 つがハンドレール把持用ハンド 30 に代えて装備さ

25 れるか、又は図 2 に示す各機能に加えて装備される。ハンドレール把持用

ハンド30は必要時に伸張して突出し、図34に示す居住モジュール80の外周囲に取付けられているハンドレール84を把持し、ロボット本体を居住モジュール80に支持することができる。従って実施の第1形態の作業ロボットよりも、更に行動の自由度が多くなり、移動がしやすくなる。

5

図8は本発明の実施の第3形態に係る作業ロボットの構成図である。図において、本実施の第3形態における特徴は、本体1内の開口部2a, 2b内及び移動アーム10, 11の先端の操作具16に、ピストンアダプタ3, 23に代えて、それぞれドリル又は固定用ビット（以下ドリルと呼ぶ）40, 41を設けたものである。その構造は図1に示す実施の第1形態と同じである。

本実施の第3形態においては、第1形態では実験用居住モジュール80のM/Dシールドの点検、交換又は周囲構造の検査を目的としていたが、地球をはじめ、火星、月等の地盤90の上にもロボットを固定できるものであり、本体1の開口部2a, 2b内からドリル40を突出させ、回転もしくは打設することにより地盤90に挿入して本体1を地盤90上に固定できる。又、移動アーム10, 11の先端の操作具16内からドリル41を突出させ、地盤90上に同様に突出させて地盤90上に固定することができる。このような固定及び取り外し（ねじ外し）を交互に行うことにより実施の第1形態と同様に移動アーム10, 11を伸縮させて本体1を地盤90上で移動させることができる。

上記に説明の第3形態の作業ロボットによれば、本体1及び移動アーム10, 11を地盤90上にドリル40, 41で固定することにより、多機能アーム20, 21の先端の操作具22でカメラを利用して地盤90上の、又は地盤の状況のデータ取得、点検、各種操作が可能であり、又、移動

25

も可能となるので居住モジュールの周囲のみならず、衛星上に着陸しても、移動、点検、各種作業が可能となる。

また、図9には本発明の実施の第4形態に係る作業ロボットを示している。本実施の第4形態における特徴は、前記実施の第3形態におけるドリル又は固定用ビット40、41に代えて、操作具16に車輪アダプター99を設けたものであり、これにより地盤90上の移動を円滑、かつ迅速に行ない得る様にしたものである。

なお、本発明の作業ロボットは、実施の第1、第2形態においては宇宙空間における実験用の居住モジュールのM/Dシールド81を交換し、移動する例で、又実施の第3形態では地盤90上で移動する例で説明したが、宇宙空間のみならず、ドリル・アダプタをそれぞれ移動に適したアダプタに交換することにより原子力発電所や半導体製造工場をはじめとした各種の工場においても使用でき、無人化の有力な手段となるものである。

図10は本発明の実施の第5形態に係る作業ロボットで、4本の多機能アームを有する例の構成図であり、宇宙ステーションにおける有人モジュールで利用されるものである。図において、181は図34で説明のM/Dシールドであり、M/Dシールド181には2個所にTハンドルソケット182が設けられている。又、M/Dシールド181の四隅にはM/Dシールドをモジュール本体180に固定するための4個のボルト穴183が明けられており、ボルト185によりモジュール本体180に取付けられている。

又、モジュール本体180の周囲には構造用のビームが軸方向に取付けられており、このビームには所定のピッチで作業用ソケット186が設けられている。この作業用ソケット186は、作業員が宇宙ステーション外でモジュール本体180周囲を保守、点検する際に持参する作業台等の治

具を固定するためのもので、治具側の止め具を挿入して固定するためのソケットである。本実施の第5形態の作業ロボットは、この作業用ソケット186やボルト185の頭、等の突起物を利用して自己の位置を固定し、移動するものであり、以下に詳しく説明する。

5 図10において、101は本体であり、下面四隅には4本の多機能アーム110、111、112、113が設けられている。多機能アーム110は連結部110a、110b、110cで連結されて三次元方向に自由に回動可能であり、同様に、多機能アーム111は連結部111a、111b、111cで、多機能アーム112は連結部112a、112b、112cで、又、多機能アーム113も連結部113a、113b、113cでそれぞれ連結され、4本のアーム110、111、112、113を伸縮自在に変化させて自由に移動できる構成である。

各アーム110、111、112、113の連結部110c、111c、112c、113cには操作具102が連結されている。操作具102には側面にカメラ103とライト104が取付けられ、図示省略の制御装置によりライト4を点灯し、カメラ103の映像を取り込んでデータ処理し、状況監視及び位置の確認を行う。操作具102は作業用ソケット186を把持し又M/Dシールド181の四隅にあるボルトの頭を把持するアダプタを備え、又はボルトを外し、アームを固定するためのネジアダプタ、等が装着されている。

次に操作具102の詳細について、次に図11で説明する。図11において、(a)は多機能アーム110～113の先端具102を示し、(b)は(a)におけるA-A矢視図である。両図において、先端具102の内部には、中心にピストンアダプタ123が設けられており、このピストンアダプタ123は突出することによりM/Dシールド181のTハンド

ルソケット182内に挿入可能とするものである。又、周囲にはTVカメラ120、ライト121、作業ソケット把持用アダプタ122、断熱材取外し用アダプタ124、ボルト取外しドライバ125が取付けられている。

5 ライト121、TVカメラ120は図示していない制御装置からの制御により、ライト121を照らしてTVカメラ120で構造物の表面の映像をとらえるもの、アダプタ124はM/Dシールド181の下に取付けられている断熱材を取外すもの、ドライバ125はM/Dシールド181の四隅のボルトを取外すものである。

10 図12は本発明の実施の第5形態に係る作業ロボットの機能を説明する図であり、(a)は作業ロボットがM/Dシールド上に位置を固定した状態を、(b)はM/Dシールド181を取外して持ち上げている状態をそれぞれ示している。

図12(a)においては、本体1は図10、図11で説明したように、
15 M/Dシールド181の作業用ソケット186に作業ソケット把持用アダプタ122を挿入してM/Dシールド181面上に固定されており、4本の多機能アーム110、111、112、113は先端の操作具2でそれぞれM/Dシールド181隅の作業用ソケット186の頭を把持し、自身の位置を保持している。

20 図12(b)においては、(a)の状態により多機能アーム110を伸ばし、先端の操作具102を前方のM/Dシールド181のTハンドルソケット182内に挿入し、更に多機能アーム111でM/Dシールドのボルト185を外し、アーム110の操作具102のピストンアダプタ123を伸ばしてソケット内に固定した状態で、そのままM/Dシールド18
25 1を持ち上げた状態を示している。なお、M/Dシールド181の下面に

は断熱材290が敷かれている。このように作業ロボットは本体101の
操作具2の作業ソケット把持用アダプタ122と、多機能アーム111、
112、113により自己の位置をM/Dシールド181上に固定し、多
機能アーム110のみで前方のM/Dシールド181を捕らえ、持ち上げ
5 ることができる。

本発明の実施の第5形態における作業ロボットにおいては、上記図12
に示すように、4本の多機能アーム110、111、112、113を用
い、アーム先端の操作具102の作業ソケット把持用アダプタ122でM
/Dシールド181表面の作業用ソケット186を把持し、M/Dシール
10 ド181上を移動し、多機能アーム110～113のうちアーム111で
ボルト185を外し、アーム110を操作し、M/Dシールド181を持
ち上げて取り外す。M/Dシールド181の下には断熱材290が敷かれ
ており、次に、図示していないが、もう一方の多機能アームを伸ばし、先
端の操作具102内の断熱材取外し用アダプタ124を操作して同様に断
15 熱材290を取り外すことができる。

図13は本実施の第5形態の作業ロボットの移動を示す図であり、(a)
においては図12(a)と同じ状態であり、本体101とM/Dシール
ド181とは多機能アーム110、111、112、113の操作具10
2の作業ソケット把持用アダプタ122でM/Dシールド181表面の作
20 業用ソケット186を把持するか、又は図示していないが、ボルト185の
頭を把持することにより固定されている。

図13(b)においては、(a)の状態から多機能アーム110が初期
に把持していた作業用ソケット186を離れ、前方のM/Dシールド18
1へ伸ばし、四隅の最前方の作業用ソケット186に操作具102を挿入
25 し、操作具102の作業ソケット把持用アダプタ122で作業用ソケット

186の頭を把持する。

次に、(c)においては、更に多機能アーム111が把持していた作業用ソケット186を離れ、前方のM/Dシールド181へ伸ばし、四隅の最前方の作業用ソケット186に操作具102を挿入し、同様に操作具102の作業ソケット把持用アダプタ122で作業用ソケット186の頭を把持する。この状態では、2本の多機能アーム110, 111が1つ前方のM/Dシールド181に移動した状態である。

図14は図13の続きを示し、(a)においては、多機能アーム110, 111を縮めて、多機能アーム113は伸長して本体101を1つ前方のM/Dシールド181上へ移動させると共に、多機能アーム112の操作具102を1つ前方のM/Dシールド181の後方の作業用ソケット186へ移動させ、作業ソケット把持用アダプタ122でこれを把持する。この状態では3本の多機能アーム110, 111, 112が1つ前方のM/Dシールド181へ移動した状態である。

(b)においては、多機能アーム113を縮めて1つ前方のM/Dシールド181の後方の作業用ソケット186へ移動させ、操作具2の作業ソケット把持用アダプタ122で作業用ソケット186を把持すると、本体101は1つ前方のM/Dシールド181へ完全に移動することができる。この動作を繰り返すことにより、本体101を順次前方のM/Dシールド181へ移動することができる。

上記に説明の実施の第5形態の作業ロボットによれば、2本の多機能アーム112, 113により操作具102の作業ソケット把持用アダプタ122をM/Dシールド181の作業用ソケット186に固定する。更に多機能アーム110の操作具102を交換すべきM/Dシールド181のTハンドルソケット182に挿入することにより固定すると共に、もう一方

の多機能アーム111の操作具102で、その四隅のボルト186を外し、多機能アーム110で交換すべきM/Dシールド181を持ち上げる。この状態で、多機能アーム112, 113がM/Dシールド181の作業用ソケット186の頭を把持することにより、アームを伸縮させてM/Dシールド181上を移動する。M/Dシールド181を取付ける場合も、上記と逆の動作でボルト185を締めることによりなされる。このようにして、人手を介することなく宇宙空間において居住モジュールのM/Dシールド181の交換又は、周囲構造の検査が正確にできる。

なお、上記の実施の第5形態においては、作業ロボットはM/Dシールド181上の作業用ソケット186を操作具102の作業ソケット把持用アダプタ122で把持して本体101を固定し、移動する例で説明したが、上記にも説明したが作業用ソケット186の代わりにボルト185の頭を把持して本体101を固定し、又移動することもできるものである。

図15は本発明の実施の第6形態に係る作業ロボットの多機能アーム先端を示し、(a)は先端操作具を示す図、(b)は(a)におけるB-B矢視図である。本実施の第6形態においては、多機能アーム以外の構造は実施の第5形態と同じであるので図示省略し、これら特徴部分について説明する。

図15において、多機能アーム110~113のいずれか1本のアーム先端には連結部114を介して操作具115が取り付けられている。操作具115には、図11に示す各機能のうち不必要のものの1つがハンドレール把持用ハンド116に代えて装備されるか、又は図11に示す各機能に加えて装備される。ハンドレール把持用ハンド116は必要時に伸張して突出し、図34に示す居住モジュール80の外周囲に取付けられているハンドレール84を把持し、ロボット本体を居住モジュール80に支持する

ことができる。従って実施の第5形態の作業ロボットよりも、更に行動の自由度が多くなり移動がしやすくなる。

図16は本発明の実施の第7形態に係る作業ロボットの構成図である。図において、本実施の第7形態における特徴は、本体101内の多機能アーム110, 111, 112, 113の先端の操作具126に、ピストンアダプタ123に代えて、それぞれドリル又は固定用ビット（以下ドリルと呼ぶ）130を設けたものである。その他の構造は図10に示す実施の第5形態と同じである。

本実施の第7形態においては、第5形態では実験用居住モジュール180のM/Dシールドの点検、交換又は周囲構造の検査を目的としていたが、地球をはじめ、火星、月等の地盤190の上にもロボットを固定できるものであり、本体101の操作具126内からドリル130を突出させ、回転もしくは打設することにより地盤190に挿入して本体1を地盤190上に固定できる。このような固定及び取外し（ねじ外し）を交互に行うことにより実施の第5形態と同様に多機能アーム110, 111, 112, 113を伸縮させて本体101を地盤190上で移動させることができる。

また、図17には本発明の実施の第8形態に係る作業ロボットを示している。すなわち、本実施の第8形態の特徴は、前記実施の第7形態におけるドリル又は固定用ビット130に代えて、操作具126に車輪アダプター199を設けたものであり、これにより地盤190上の移動を円滑、かつ迅速に行ない得る様にしたものである。

上記に説明の第7形態の作業ロボットによれば、本体101及び多機能アーム110, 111, 112, 113を地盤190上にドリル130で固定することにより、各多機能アームの先端の操作具126でカメラ10

3を利用して地盤190上の、又は地盤の状況のデータ取得、点検、各種操作が可能であり、又、移動も可能となるので居住モジュールの周囲のみならず、衛星上に着陸しても、移動、点検、各種作業が可能となる。

5 なお、本発明の作業ロボットは、実施の第5、第6形態においては宇宙空間における実験用の居住モジュールのM/Dシールド181を交換し、移動する例で、又実施の第7形態では地盤190上で移動する例で説明したが、宇宙空間のみならず、ドリル・アダプタをそれぞれ移動に適したアダプタに交換することにより原子力発電所や半導体製造工場をはじめとした各種の工場においても使用でき、無人化の有力な手段となるものである。

10

次に、図18は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットで、4本その他機能アームを有する例の構成図であり、宇宙ステーションにおける有人モジュールで利用されるものである。図において、281は従来例で説明のM/Dシールドであり、M/Dシールド281には2個所にTハンドルソケット282が設けられている。又、M/Dシールド281の四隅にはM/Dシールドをモジュール本体に固定するための4個のボルト穴283が明けられており、ボルト285によりモジュール本体に取付けられている。

15

又、モジュール本体の周囲には構造用のフランジが軸方向に取付けられており、このビームには所定のピッチで作業用ソケット286が設けられている。この作業用ソケット286は、作業員が宇宙ステーション外でモジュール本体周囲を保守、点検する際に持参する作業台等の治具を固定するためのもので、治具側の止め具を挿入して固定するためのソケットである。本実施の第9形態の作業ロボットは、この作業用ソケット286やボルト285の頭、等の突起物を利用して自己の位置を固定し、移動するも

20

25

のである。更に本実施の第9形態の特徴として、ロボットの足に不具合があり、ボルト等より外れなくなった場合、自力又は遠隔操作にてロボットの足そのものを取外す機能を有するものであり、以下に詳しく説明する。

- 5 図18において、201は本体であり、下面四隅には4本の多機能アーム210, 211, 212, 213が設けられている。多機能アーム210は連結部210a, 210b, 210cで連結されて三次元方向に自由に回転可能であり、同様に、多機能アーム211は連結部211a, 211b, 211cで、多機能アーム212は連結部212a, 212b, 212cで、又、多機能アーム213も連結部213a, 213b, 213cでそれぞれ連結され、4本のアーム10, 11, 12, 13を伸縮自在に変化させて自由に移動できる構成である。なお、多機能アームは図では4本の例で説明したが、必ずしも4本でなくても良く、2、3本、あるいは4本以上でも良い。
- 10
- 15 各アーム210, 211, 212, 213の連結部210c, 211c, 212c, 213cには操作具2が連結されている。操作具202には側面にカメラ203とライト204が取付けられ、図示省略の制御装置によりライト4を点灯し、カメラ3の映像を取り込んでデータ処理し、状況監視及び位置の確認を行う。操作具2は作業用ソケット286を把持し又
- 20 M/Dシールド281の四隅にあるボルトの頭を把持するアダプタを備え、又はボルトを外し、アームを固定するためのネジアダプタ、等が装着されている。

- 次に操作具202の詳細について図19で説明する。図19において、(a)は多機能アーム210~213の先端の操作具202を示し、(b)は(a)におけるA-A矢視図である。両図において、操作具202の
- 25

内部には、中心にピストンアダプタ 223 が設けられており、このピストンアダプタ 223 は突出することにより M/D シールド 281 の T ハンドルソケット 282 内に挿入可能とするものである。又、周囲には TV カメラ 220、ライト 221、作業用ソケット把持用アダプタ 222、断熱材
5 取外し用アダプタ 224、ボルト取外しドライバ 225 が取付けられている。

ライト 221、TV カメラ 220 は図示していない制御装置からの制御により、ライト 221 を照らして TV カメラ 220 で構造物の表面の映像をとらえるもの、アダプタ 224 は M/D シールド 281 の下に取付けられ
10 ている断熱材を取り外すもの、ドライバ 225 は M/D シールド 281 の四隅のボルトを取り外すものである。

図 20 は、本発明の実施の第 9 形態の特徴部分を示し、上記に説明の作業ロボットにおける多機能アームの本体への取付部であり、(a) は断面図、(b) は (a) における B-B 断面図である。説明の都合上、多機能
15 アーム 212 のみの例を示している。図において、多機能アーム 212 の連結部には、アーム取付用軸 212d が本体 201 の穴 201a 内に挿入され、アーム取付用軸 212d と穴 201a の間にはバネ 233 が介装されている。又、アーム取付用軸 212d には両側に対向して切欠部 232a, 232b が設けられている。

アーム取付用軸 212d の両切欠部 232a, 232b の両側の本体 201 内には、シリンダ 230, 231 が設けられており、シリンダ 230, 231 のピストン 230a, 231a は、伸張時にはそれぞれアーム取付用軸 212d の切欠部 232a, 232b に挿入され、引っ込み時には切欠部 232a, 232b から離脱し、アーム取付用軸 212d の拘束を
25 解除し、多機能アーム 212 はバネ 233 の弾性力により本体 201 から

容易に取り外されることになる。

5 なお、シリンダ／ピストンの代わりに、リニアモータ、超音波式モータ、スクリュウ式モータ、スプリング機構、ラック／ピニオン機構、液体式ピストン、マジックハンド式の機械式伸縮機構及び押出機構、等も用いることができる。

10 図21は、図18に示す作業ロボットの他の形式の作業ロボットであり、図18と異なる構造は、本体201の上面に更に、作業用の多機能アーム214、215を設けた部分にあり、その他の構成は図18の作業ロボットと同じであり、同様に図20の構造が採用されている。このような作業ロボットにおいては、図18に示すものよりも多機能アーム214、215が多いのでその作業範囲が拡大され、より多機能性を有するものである。なお、本例では、本体201の上面に多機能アームを2本、下面に4本の例で説明したが、アームの本数はこれに限定するものではなく、何本でもよいことは勿論である。

15 上記に説明の実施の第9形態の作業ロボットによれば、詳しい状態図は省略するが、2本の多機能アーム212、213により操作具202の作業用ソケット把持用アダプタ222をM/Dシールド281の作業用ソケット286に固定する。更に多機能アーム210の操作具202を交換すべきM/Dシールド281のTハンドルソケット282に挿入することにより固定すると共に、もう一方の多機能アーム211の操作具202で、
20 その四隅のボルト286を外し、多機能アーム210で交換すべきM/Dシールド281を持ち上げる。この状態で、多機能アーム212、213がM/Dシールド281の作業用ソケット286の頭に把持することにより、各アームを伸縮させてM/Dシールド281上を移動する。又、図2
25 1に示す作業ロボットにおいては、多機能アーム214、215を活用で

きるので、上記のM/Dシールドの交換も、この多機能アームを活用して行うことができ、より正確で、迅速な作業ができる。

M/Dシールド281を取付ける場合も、上記と逆の動作でボルト285を締めることによりなされる。このようにして、人手を介することなく
5 宇宙空間において居住モジュールのM/Dシールド281の交換又は、周囲構造の検査が正確にできる。

図22は本発明の実施の第9形態に係る作業ロボットの更に別の形式のロボットの構成図であり、2本の多機能アーム及び2本の移動アームを有する例で、宇宙ステーションにおける有人モジュールで利用されるもので
10 ある。図において、281はM/Dシールドであり、M/Dシールド281には2個所にTハンドルソケット282が設けられており、作業ロボットは、このTハンドルソケット282を利用し、自己の位置を固定し、移動するものであり、以下に詳しく説明する。

図22において、251は本体であり、下面に開口する2個所の開口部
15 252a, 252bを有している。この開口部252a, 252bの間隔は、M/Dシールド281に設けられているTハンドルソケット282の任意の間隔に対応するため、その開口部の大きさもある程度任意の位置にあるソケット282に対応して設けられている。開口部252a, 252bの本体上面又は側面にはそれぞれ移動アーム260, 261が固定され
20 ている。

本体251の開口部252a, 252b内には、それぞれピストンアダプタ253が設けられ、このピストンアダプタ253は上面の移動アームを介して上下に伸縮し、伸びた時にM/Dシールド281のTハンドルソケット282に係合して本体251をM/Dシールド281に固定し、後
25 退することにより離脱する。又、開口部252a, 252b内にはアダプ

タ形状確認用カメラ254とライト255が設けられている。これら253, 254, 255はすべて図示省略の制御装置に配線されており、ロボット内に設けるか、又は別途モジュール内に設けられる制御装置により遠隔制御される。

5 本体251の上面には2本の移動アーム260, 261が前後に固定されている。各移動アーム260, 261は2本のアーム262a, 262bを連結部263aで連結し、本体251側へは連結部263bで固定され、他端は連結部263cで操作具266が接続されている。操作具266の側面には電波又は赤外線センサ、TVカメラ、又は、レーザスキャン
10 ンセンサー等からなるカメラ267とライト268が取付けられ、図示省略の制御装置により必要な場合カメラ267の映像を取り込んで、エッチ検出、把持対象のテンプレートマッチング、等を行い、形状認識すると共に、自己のCPUに内蔵する地図データを照合し、コマンドと確認しつつ移動し、作業を行なう。操作具266は又、M/Dシールド281の四隅
15 にあるボルトの頭を把持するアダプタ又はボルトを外し、アームを固定するためのネジアダプタが装着されている。

本体251の中央部には多機能アーム270, 271の2本が平行して両側に固定されている。多機能アーム270, 271も又、2本のアーム272a, 272bを連結部273aで連結し、本体201側には連結部
20 273bで固定され、他端には連結部273cにより操作具202が装着されている。操作具202は図19に示すものと同じ構成である。

上記に説明の作業ロボットによれば、本体251のピストンアダプタ253をM/Dシールド281のTハンドルソケット282に固定し、更に交換すべきM/Dシールド281に対して、多機能アーム270の操作具
25 266をTハンドルソケット282に挿入することにより固定すると共に

、もう一方の多機能アーム271の操作具266で、その四隅のボルト285を外し、多機能アーム270で交換すべきM/Dシールド281を持ち上げる。この状態で、移動アーム260、261がM/Dシールド281のボルト頭を把持することにより、アームを伸縮させてM/Dシールド281上を移動する。M/Dシールド281を取付ける場合も、上記と逆の動作でボルト285を締めることによりなされる。このようにして、人手を介することなく宇宙空間において居住モジュールのM/Dシールドの交換又は、周囲構造の検査が正確にできる。

上記の図22に示す形式の作業ロボットにおいて、移動アーム260、261、多機能アーム271、272の本体251への取付部構造は、図20に示す構造と同じであるので、図示省略し、詳しい説明は省略するが、図18、図21に示す作業ロボットと同じく、シリンダ230、231のピストン230a、231aの伸縮により、アームの固定支持、取外しができる構造である。

次に、上記に説明した図18、図21、図22に示す形式の作業ロボットに適用される本発明の実施の第9形態の特徴について図20、図23に基づいて説明する。図23は、説明の都合上、図18に示す作業ロボットの例で説明するが、同様に図21、図22に示す作業ロボットについても適用されるものであり、同様の作動であるので、その説明は省略する。

図23(a)はM/Dシールド281の四隅の作業用ソケット286に多機能アーム210～213の操作具202を固定し、M/Dシールド281上を移動している状態を示している。(b)は移動中に多機能アーム212が故障し、引っ掛かりが生じ、操作具202が取外し不可能となった場合を示し、この場合には、多機能アーム212の本体201への取付部を図20に示すように取外す。即ち、図20に戻り、図示省略の制御装

置からの指令により、シリンダ230、231のピストン230a、231aを縮め、ピストン230a、231aをアーム取付用軸212dの切欠部232a、232bとの係合をなくし、多機能アーム212を取外し可能な自由な状態にすると、バネ、油圧、ガス圧、リニアモータ、スクリュウ式モータ、超音波モータ押し機構等33の弾性力により多機能アーム212は本体201から外れる。

上記の状態、多機能アーム211、213を作業用ソケット286から外し、横方向のM/Dシールド281へ横移動させ、(c)図に示すように、横のM/Dシールド281の作業用ソケット286を把持し、本体201を横移動させる。この状態では、故障した多機能アーム212は、故障して取外しが不可能となった操作具202が、その位置で固定され、先端のアーム取付用軸212dが本体201から外れ、そのままの状態

で放置される。

(d)は横方向へ完全に移動した作業ロボットは、再び進行方向へ多機能アーム210、211、213の3本を操作して移動し、故障した多機能アーム212はそのまま切り棄てられる。従って、いずれかの多機能アームが故障したとしても、その多機能アームは切り離されて、作業ロボットは安全に残りの正常なアームを操作して移動することができる。なお、図示省略したが、図21、図22に示す作業ロボットも同様の操作で故障したアームを切離し、走行することができる。

以上説明の実施の第9形態によれば、作業ロボットの多機能アームのいずれかが故障し、操作具202の把持が制御不能となってM/Dシールド281の作業用ソケット285から外れない状態となると、その故障した多機能アームの本体201へのアーム取付用軸212dをシリンダ230、231のピストン230a、231aを操作することにより、バネ23

3の弾性力で取り外すことができ、故障した多機能アームをそのまま放置して残りの多機能アームにより安全に移動することができる。

図24は本発明の実施の第10形態に係る作業ロボットの構成図であり、(a)は図9に対応する作業ロボット、(b)は図21に対応する本体
5 上面に多機能アーム215、216を設けたロボットである。これら図において、実施の第9形態と異なる部分は、ロボット本体201の外表面に視覚センサ234を設けた部分にあり、その他の構成、作用は実施の第9形態の作業ロボットと同じであるので、説明は省略する。もちろん図示していないが、図22に示す作業ロボットにも同様に本体251の表面に視
10 覚センサ234が設けられる。

視覚センサ234はロボットの本体201の側面周囲及び上面又は必要に応じて下面にも複数個取付けられる。視覚センサとしては電波式のレー
ダ、赤外線センサ、レーザを用いたスキャニングセンサ等が用いられ、作
業ロボットが移動する際の前後左右上下のあらゆる物体、障害物、等を検
15 知して、その信号を図示省略の制御装置へ伝送し、安全な作業を行うものである。

図25は本発明の実施の第11形態に係る作業ロボットを示し、(a)は多機能アームの操作端を示す断面図、(b)は(a)におけるC-C断面
面図、(c)はピストンによるロックの状態、(d)はロック解除の状態
20 を示す断面図である。本実施の第11形態においては、図9、図21、図22に示す作業ロボットのすべてのアームの操作端に適用されるもので、ロボットのその他の構成、作用は実施の第9形態と同じものである。

図25において、説明の都合上、多機能アーム212の例について代表して説明する。図において、多機能アーム212の操作具202はアダプ
25 タ236内へ挿入されている。操作具202の周囲には4ヶ所にピン23

5が突出しており、ピン235はアダプタ236の溝235a内に入り込み、溝235aと係合してアダプタ236を支持する構造である。多機能アーム212は、このようにアダプタ236を介してM/Dシールド281の作業用ソケット286を把持し、ピストンアダプタ223で作業用ソケット286に支持される。

上記のアダプタ236で作業用ソケット286を支持している過程において、ピストンアダプタ223等の制御が不能となり、多機能アーム212が作業用ソケット286から外れないような状態となると、(b)図に示すように、操作具を図示省略の内蔵モータによりS方向に回転させる。

10 (b)の状態は、(c)に示すように溝235a内にピン235が係合している状態であり、S方向に回転させると、ピン235は(d)に示すように、幅がピン235の幅よりも大きい溝235bに沿って上方へ移動可能となり、操作具202はアダプタ236から容易に取外し可能となる。

15 上記に説明のように、本発明の実施の第11形態の作業ロボットによれば、図18、図21、図22に示す作業ロボットの多機能アームが、M/Dシールド281の作業用ソケット286から外れないような故障が発生すると、制御装置からの指令により、多機能アームの操作具202をS方向に回転させ、ピン235を溝235a内から溝235bの方へ移動して
20 拘束を外し、アダプタ236から離脱させる。作業ロボットはアダプタ236を残したまま、アダプタ236のみを離脱し、他の多機能アーム及び先端のアダプタ236を操作して移動を行うことができる。

図26は本実施の第11形態の変形例であり、多機能アーム212の先端には穴304が形成され、ラチェット300が両側に設けられている。

25 アダプタ236には先端に取出し装置303が2ヵ所もうけられ、アーム

2 1 2 に埋め込まれているバネ、油圧又圧力式ピストン、又は電磁力により押し出すと、押し出し装置 3 0 3 が押され外へ離脱する。アダプタ 2 3 6 の装着時には、ラチェット 3 0 0 がラチェットポート 3 0 2 内に入り込みアダプタ 2 3 6 を支持しているが、アダプタ 2 3 6 を外す時には、ラチェット 3 0 0 を引っ込めて押し出し装置 3 0 3 が押されることにより、アダプタ 2 3 6 を離脱させることができる。

なお、押し出し装置 3 0 3 を押す機構は、上記の他にリニアモータ、超音波式モータ、スクリュウ式モータ、スプリング機構、ラック／ピニオン機構、マジックハンド式押し出し機構、等が使用できる。

10 図 2 7 は本発明の実施の第 1 2 形態に係る作業ロボットを示し、(a) は図 1 8 に対応する作業ロボット、(b) は図 2 1 に対応する作業ロボットの構成図であり、本体 2 0 1 上面にペイロード 2 4 0 を搭載可能としたものである。その他の構成、作用は図 1 8、図 2 1 に示す実施の第 9 形態の作業ロボットと同じであるので説明は省略するが、もちろん図示してないが、図 2 2 に示す作業ロボットも同様にペイロード 2 4 0 を搭載可能な
15 構造にすることができる。

図 2 7 において、本体 2 0 1 には、各種機器の収納箱、クルーの船外活動を支援するための支援ツール等の収納ケース、実験用モジュール、等からなるペイロード 2 4 0 が搭載され、ペイロード 2 4 0 の左右両側は、それぞれ 2 個の支持ハンド 2 3 7 により支持されている。支持ハンド 2 3 7
20 は次に説明するように、対向する左右の支持ハンドによりペイロード 2 4 0 を支持し固定するものである。

図 2 8 は上記に説明した支持ハンド 2 3 7 によるペイロード 2 4 0 の支持を示し、(a) はその平面図、(b) は (a) における D-D 矢視図である。図において、ペイロード 2 4 0 は 2 個の支持ハンド 2 3 7 で互いに
25

押し付けられて支持されている。238はシリンダであり、両側に対向して設けられ、シャフト238aは連結バー238bに連結し、連結バー238bは両端に支持ハンド237が固定されている。239はガイド溝であり、本体201の上面に切欠かれた溝で支持ハンド237がそれぞれY方向に移動できるようになっている。

ペイロード240は各種サイズの箱状であり、その幅Wに合わせて、それぞれ対向する側の一对の支持ハンド237は、シリンダ238のシャフト238aを伸縮することにより、Y方向に移動し、ペイロード240の側面に当接し、これを両側から押圧して支持固定することができる。ペイロード240の本体201への搭載は、シリンダ238を縮めることにより支持ハンド237間を最大に広げておき、ロボットの多機能アームにより、ペイロード240を把持して搭載する。搭載後は、図示していない制御装置によりシリンダ238を制御し、シリンダ238のシャフト238aを伸張させ、ペイロード側面に支持ハンド37を押し当ててペイロード237を支持する。

又、このペイロードの支持は本体201側に直線状の溝を切っておき、溝にアダプタを嵌め込み、アダプタを介してペイロードを固定することでも出来る。この場合のアダプタと本体とは、例えば電磁石の吸着等の手段を用いれば良い。

以上説明の実施の第12形態の作業ロボットによれば、図18、図21、図22に示す作業ロボットの多機能アームで本体201の上面へペイロード240を搭載し、シリンダ238を操作して支持ハンド237でペイロード240を支持固定する構成としたので、宇宙機器構造の周囲での作業性が一段と向上するものである。

図29は本発明の実施の第13形態に係る作業ロボットのアーム部分を

示し、(a)は多機能アームの側面図、(b)は(a)におけるE-E矢
視図、(c)は(b)の上面図である。説明の都合上、図18の作業ロボ
ットの多機能アーム212に相当を例示しているが、本実施の第13形態
5 においては、もちろん図21、図22に示す形式の作業ロボットにも適用
されるものである。

図29(a),(b),(c)において、多機能アーム320は、上部
アーム320a、その内筒320b、下部アーム320c、その内筒32
0dからなり、アーム320aと320bとは互いに Z_2 方向へ伸縮自在
であり、320cと320dも Z_3 方向へ互いに伸縮自在となっている。
10 本体201には取付用の穴201dが設けられ、アーム取付用軸241が
挿入され、穴201dの両側にはガイド201dが突出し、アーム取付用
軸241の溝241aと係合して、アーム取付用軸241が Z_1 方向へ移
動可能としている。又、アーム取付用軸241の上部には Z_1 方向の移動
をスムーズに行うためのローラ242が設けられている。

15 アーム取付用軸241の一方の側面にはシリンダ243が配置されてお
り、シャフト243aが連結され、シャフト243aが伸縮することによ
り Z_1 方向へ移動可能となっている。従って、多機能アーム320は、そ
の取付用軸241が Z_1 方向へ位置調整が可能であると共に、320a、
320bが Z_2 方向へ、又、320c、320dが Z_3 方向へ伸縮自在と
20 になっている。

又、図示省略するが、アーム取付用軸241を上下方向に突出させ長さ
を調整することもでき、この場合にはアームにラチェット用溝を上下に2
、3列設けておき、ラチェットをこの溝内に出し入れして固定、上下方向
の長さを調節することができる。

25 図30は本発明の実施の第13形態の変形例であり、多機能アーム33

0は330a, 330b, 330c, 330dからなり、330aには超音波モータ式押出装置310を有し、ラチェット311がアーム330bのラチェットポート311に入り込み、アーム330bを支持している。

- 5 同様に、330cにも超音波式押出装置310、ラチェット311を有し、アーム330dのラチェットボード312にラチェット311が入り込み、アーム330cで330dを支持している。

上記構成のアームにおいて、ラチェットを引っ込めておき、超音波押出装置310でアームを伸縮させることができ、ラチェット311をラチェット
10 ト312へ入れることにより、固定することができる。このような伸縮機構Xは各アームのすべてに2ヵ所ずつ設けられている。

なお、上記の押出装置310の他に、リニアモータ、スクリュウ式モータ、スプリング力、ラック／ピニオン機構、液体／気体式ピストン、マジックハンド式押出機構、等が応用できる。

- 15 実施の第13形態の作業ロボットによれば、これらの移動、伸縮の制御は、図示省略の制御装置により、シリンダ243, 244, 245をそれぞれ制御して、作業の必要に応じて多機能アーム320を Z_1 方向へ位置調整し、又、アームを Z_2 , Z_3 方向へ伸縮させることができるので、宇宙機器構造周囲の環境によりM/Dシールドが広い場合や狭い場所に応じ
20 て、多機能アームや移動用アームの位置、長さを適切に設定して作業を行うことができる。

図31は本発明の実施の第14形態に係る作業ロボットの構成図であり、図18に示す形式の作業ロボットに太陽電池を取付けたものである。その他の構成、作用は図18に示す実施の第9形態のものと同じである。もちろん、本実施の第14形態は図18のみならず図21, 図22に示す作
25

業ロボットにも適用されるものである。

図 3 1 において、太陽電池は本体 2 0 1 の上面の 2 4 6 a、側面全周囲の 2 4 6 b、多機能アーム 2 1 0 ~ 2 1 3 の脚周囲の 2 4 6 c に布設され、全方向から太陽エネルギーを吸収して電池の充電を行うことができる構成である。このような太陽電池を有する本実施の第 1 4 形態においては、作業ロボットの操作の電源として安定的に電力を得ることができる。又、各部位が分離しても、個々に通信し、姿勢の変更が可能である。

図 3 2 は本発明の実施の第 1 5 形態に係る作業ロボットの構成図であり、図 1 8 に示す形式の作業ロボットにアンテナ 2 4 7 を搭載した例であり、その他の構成は図 1 8 に示す実施の第 9 形態のものと同じである。もちろん、本実施の第 1 5 形態は図 1 8 のみならず図 2 1、図 2 2 に示す作業ロボットにも適用されるものである。

アンテナ 2 4 7 は本体 2 0 1 の上面に搭載され、宇宙ステーションとケーブル又は無線別の小型アンテナにより交信を行い、データのやり取りを行うことができるもので、宇宙ステーションからの信号を受け、内蔵の制御装置を制御することにより、宇宙ステーションからの遠隔操作が可能となる。本アンテナは、地球上等、遠距離でデータの送受信を行なう為に用いる大型のものも搭載可能であり、ロボット本体の脚を動かすことによりトラッキング可能である。

図 3 3 は本発明の実施の第 1 6 形態に係る作業ロボットを示し、(a) はロボット本体の正面図、(b) は、ロボットを折り畳んだ状態を示す正面図である。両図において、本体 2 0 1 は 2 0 1 - 1、2 0 1 - 2 に 2 分割されており、ヒンジ 2 4 8 で連結されている。通常の使用時にはロック 2 4 9 により本体 2 0 1 - 1 と 2 0 1 - 2 とは水平に固定されて、本体 2 0 1 として機能するが、宇宙ステーション内のエアロックのような狭い通

路を通過する場合には、(b)に示すように、ヒンジ248を中心として201-1, 201-2を互いに上方へ回転させて図示のように折り畳み、又、多機能アームも折り曲げて全体をコンパクトにすることができる。このような状態にすることにより、作業ロボットを宇宙ステーション内の狭い場所から搬出入することができる。又、移動中にコンパクトになり、狭い場所を通過できる。なお、分割は2分割として説明したが、2ヵ所以上の分割でも良いことはもちろんである。

その他の図示してない作業ロボットの特徴について述べると、ロボット本体をピアノ線やロープにより宇宙ステーションのモジュール本体に取付けられているハンドレールに固定するための装備も備え、又、本体201、本体251の腹部分に、図24に示すセンサ234以外にカメラ、照明等を装備することもできる。又、作業ロボット本体の表面は宇宙に飛散する障害物が高速で衝突して表面が破損するのを防止するために、M/Dシールドを施す構造にして安全性を確保することができる。

次に、上記に説明した実施の第9～第16形態における作業ロボットの各種の制御を行う制御装置について説明する。制御装置は図示省略したが、宇宙ステーションから無線、又は有線によってコントロールされる遠隔制御でも、又、本体201、本体251内に内蔵の制御装置自身の制御によって自走する方式のいずれでも良い。制御装置は自走式の場合は記憶装置を有し、走行する経路や、本体201を多機能アームの操作具202で固定するための位置、本体が到達する目標位置、等のデータを記憶させておき、これらデータに基づいて移動を制御する。

更に付加的な機能として、制御装置は、人工知能機能を有するものとし、周囲の状況により人間や構造物を破損しないような最良の条件を選択して移動させ、多機能アームの操作を行うようなプログラムが組み込まれて

いる。又、システムのいずれかが故障し、不具合が発生し、制御装置の指令信号通りに作業ロボットが機能しないと、そのアンサーバック信号により自動帰還機能にプログラムを切り換え、作業ロボットを帰還させるようにする。

- 5 又、制御装置の指令により、ロボットを移動し、操作している過程において、障害物が存在すると、視覚センサ、カメラ、等でこれを検知し、障害物を避け、最適なルートを変更して移動する移動ルート自動変更プログラムも備え、更に、ペイロードを搭載する際には、その重さ、重心、等の物理特性データを入力し、これらデータに基づいて本体に搭載する位置を
- 10 演算して求め、最適のアームの選択、位置を決定し、操作する機能を有しているものとする。

なお、以上説明した実施の第9～第16形態及び上記の制御装置の各機能は、これらの機能をすべて作業ロボットに装備して多目的用途のできる作業ロボットとして活用することが最適であるが、作業ロボットの用途、

15 目的に応じて、実施の第9～第16形態の機能の必要なものを選択して必要最小限の機能のみ装備して用いることも経済性の面からは有効なものである。本発明は、これらの実施の形態をどのように組み合わせ使用しても良いものであることはもちろんである。

20 産業上の利用可能性

本発明の作業ロボットは、(1)ロボット本体と、複数のアーム部材の端部同志を関節状に可動連結し、一端を前記ロボット本体に回動自在に取り付け、他端に操作具を連結した少なくとも1本のアーム装置とからなり、前記アーム装置は伸縮可能に構成しているので、前記アーム部材同志の関

25 節状の可動連結等によるアーム装置の伸縮可能構造、ロボット本体に対す

る回動自在の取付け構造、そしてアーム装置に連結した操作具の目的に合致した選択と使用等が相俟ってロボット本体を所望位置に確実に移動させ、かつ、必要とされる種々の機能を実行可能としたものである。

(2) の発明では、ロボット本体と、複数のアーム部材の端部同志を連結し、一端を前記本体上面又は側面に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した少なくとも1本の移動アーム及び多機能アームとからなり、前記移動アームは前記操作具で構造物表面に取付けた取付部材、例えば同表面を覆うシールド取付用のボルト頭を把持するか又はボルトを外して別のボルトをねじ込むと共に、前記2本のアームを伸縮させることにより前記本体を移動させることを基本的な発明としている。このような構成により、移動アームが宇宙空間の構造物のシールド取付用のボルトの頭を把持する、又はねじ込み／取外しすることによりロボット本体を支持し、2本のアームを伸縮させながらボルトの把持を順次移動させ、本体を確実に移動させることができる。

(3) の発明では、多機能アームが本体を構造物に固定した状態で操作具でモジュールを持上げることができ、又(4) の発明では、操作具にはピストン式のアダプタを備え、構造物側のソケット部を係合させることにより、操作具と構造物即ち、モジュールとを確実に固定できるので、(2) の発明においてモジュールの交換作業のための持上げ、移動が容易となる。

又、(8) の発明では多機能アームの操作具にはボルト取外し用ドライバを備えているので、モジュール取付用のボルトを、このドライバを操作することにより取外しが可能であり、又、このドライバでボルトの装着も可能となる。従って、多機能アームは操作具により、まずシールドのボルトを外しておき、その後シールドを持上げて取外し、これを保持して移動

することができる。

又、本発明の（９）では（２）の発明の多機能アームで構造物、例えば宇宙空間での居住モジュール表面に取付けられているハンドレールを把持することができるので、その行動範囲が、ボルト頭の把持による移動に加えて広がる。

又、本発明の（１０）は、ロボット本体と、複数のアーム部材の端部同志を連結し、一端を前記本体上面又は側面に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した少なくとも１本の移動アーム及び多機能アームと、前記ロボット本体の下面及び前記移動アームの操作具に設けられ、地盤に挿入されて固定するためのドリル又はビットを備え、前記移動アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記移動アームのドリル又はビットを地盤から外すことを特徴としている。このような構成により、移動アームの操作具を衛星等の地盤上にドリル又はビットを挿入して固定及び取り外し（ねじ外し）を交互に行ない、アームを伸縮することにより本体を地盤上で移動させることができる。又、地盤上にロボット本体を固定する場合には、本体のドリル又はビットを下面の地盤に固定することにより確実に本体が固定される。

なお、本発明の（１１）では、前記本発明の（１０）において、移動アームの操作具に設けるドリル又はビットを車輪アダプターと交換することにより、ロボット本体が地盤上を移動するのを容易、かつ迅速化することが可能となる。

更に、本発明の（１６）、（１２）では上記（２）又は（１０）の発明において、多機能アーム、移動アームの各操作具にはライトとカメラを備

えているので、カメラからの映像を制御室等に取り込み、(2)の発明では宇宙空間での構造物の周囲の状況を観察及びデータ処理によりデータ取得ができ、又、(10)の発明では、衛星の地盤上を観察することが可能となる。

5 また、(5)の発明では、ロボット本体と、複数のアームの端部同志を連結し、一端を前記本体下面に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した複数の多機能アームとからなり、前記多機能アームは前記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記アームを伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記
10 本体を移動させることを基本的な発明としている。このような構成により、多機能アームが構造物表面に突設する作業用アダプタを把持するか、又は宇宙空間の構造物のシールド取付用のボルトの頭を把持するか、あるいは、ねじ込み/取外しすることによりロボット本体を支持し、アームを伸縮させながら把持の位置を順次移動させ、本体を確実に移動させることが
15 できる。

(6)の発明では、多機能アームが本体を構造物に固定した状態で操作具でモジュールを持ち上げることができ、又(7)の発明では、操作具にはピストン式のアダプタを備え、構造物側のソケット部を係合させることにより、操作具と構造物即ち、モジュールとを確実に固定できるので、(20
5)の発明においてモジュールの交換作業のための持ち上げ、移動が容易となる。

又、(8)の発明では多機能アームの操作具にはボルト取外し用ドライバを備えているので、モジュール取付用のボルトを、このドライバを操作することにより取外しが可能であり、又、このドライバでボルトの装着も
25 可能となる。従って、多機能アームは操作具により、まずシールドのボル

トを外しておき、その後シールドを持ち上げて取外し、これを保持して移動することができる。

又、本発明の（９）では（５）の発明の多機能アームで構造物、例えば宇宙空間での居住モジュール表面に取付けられているハンドレールを把持
5 することができるので、その行動範囲が、ボルト頭の把持による移動に加えて広がる。

又、本発明の（１３）は、ロボット本体と、複数のアーム同志を連結し、一端を前記本体下面に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した複数の多機能アームと、同多機能アームの操作具に設けられ、地盤に挿入され
10 て固定するためのドリル又はビットとを備え、前記多機能アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記多機能アームのドリル又はビットを地盤から外すことを基
15 本的な発明としている。このような構成により、多機能アームの操作具を衛星等の地盤上にドリル又はビットを挿入して固定及び取外し（ねじ外し）を交互に行い、アームを伸縮することにより本体を地盤上で移動させることができる。又、地盤上にロボット本体を固定する場合には、本体のドリル又はビットを下面の地盤に固定することにより確実に本体が固定され
20 る。

なお、本発明の（１４）では、前記本発明の（１３）において多機能アームの操作具に設けられるドリル又はビットを、車輪アダプターと交換することにより、ロボット本体が地盤上を移動するのを容易、かつ迅速化することが可能となる。

25 更に、本発明の（１６）、（１５）では上記（５）又は（１３）の発明

において、多機能アームの操作具外周及び各操作具内にはライトとカメラを備えているので、カメラからの映像を制御室等に取り込み、（５）の発明では宇宙空間での構造物の周囲の状況を観察及びデータ処理によりデータ取得ができ、又、（１３）の発明では、衛星の地盤上を観察することが可能となる。

また、本発明の（１７）では、ロボット本体と、複数の脚／アームの端部同志を連結し、一端を前記本体に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した複数のアームを有し、同アームは前記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記アームを伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記本体を移動させると共に、前記アームのいずれかを用いて、同アームの操作具で物体を把持し、運搬、移送可能とすることを特徴としている。このような構成により、アームの操作具は構造物にロボット本体を支持し、複数のアームを伸縮させながら把持の位置を順次移動させ、本体を確実に移動させることができる。又、必要な数のアームを用いて、その操作具を操作し、M/Dシールドを持ち上げたり、運搬したりすることもでき、M/Dシールドを交換する作業を行うことができる。更に、必要なアームを操作し、本体の上面に物体を搭載することも可能となる。

本発明の（１８）では、ロボットのいずれかのアームが故障して操作具の制御ができず、操作具がボルト等より外れなくなった場合には、自力、又は遠隔操作により、故障したアームの本体への取付部を切離し、故障したアームはそのまま放置して本体を残りのアームにより移動させることができ、安全性を確保することができる。

本発明の（１９）では、本体は視覚センサを有するので周囲の環境を認識しながら、障害物等が存在すればこれを検知でき、又、移動の際には自

己の位置を正確に認識しながら操作することができ、正確な宇宙空間での作業が可能となる。

本発明の（20）では、アームの先端にはアダプタが取付けられているので、アダプタの構造物の把持部が故障し、把持しているボルト等から外
5 れなくなるとアダプタをアーム先端から切離し、アダプタを放置して本体を移動することができるので安全性が確保される。

本発明の（21）では、任意形状の物体を搭載可能とし、物体は各種寸法が異なっても、支持装置が移動して容器両側を押さえるので、又、（22）の発明では、アダプタを用いるので、作業員が宇宙船外で作業するための支援ツールで、操作具に取付けるためのツール保持機器、あるいは実験用の箱、等種々の形状の箱を本体上面にアームを用いて搭載し、これを
10 支持装置で固定することができる。

本発明の（23）、（24）では、アームは伸縮自在で、かつ本体との取付位置が調整可能であり、周囲の環境、例えば構造物の広、狭に合わせて、又、移動する位置の寸法に合わせて、アームを伸縮させて調整し、又
15 、アームの本体への取付間隔も調整し、最適の状態で作業ロボットを移動、制御することができる。

本発明の（25）では、本体及びアームには各部位毎に発電できる太陽電池が取付けられており、又、本発明の（26）では大型アンテナが搭載
20 可能であり、地上と宇宙ステーションとの通信用トラッキングの機能及びアンテナを任意箇所へ移動できる機能をもつ。

本発明の（27）では、本体が複数箇所折れ、重ね合わすことができるので全体をコンパクトな形状とし、宇宙ステーション内の狭い通路から本体を搬出入する場合には有効な手段となるものである。

請 求 の 範 囲

1. ロボット本体と、複数のアーム部材の端部同志を関節状に可動連結し、一端を前記ロボット本体に回動自在に取付け、他端に操作具を連結した
5 少なくとも1本のアーム装置とからなり、前記アーム装置は伸縮可能に構成してなることを特徴とする作業ロボット。
2. 前記アーム装置は、少なくとも1本の移動アーム及び多機能アームとからなり、前記移動アームは前記操作具で構造物表面に取付けた取付部材の取付用のボルト頭を把持するか、又は前記ボルトを外して別のボルトを
10 ねじ込むと共に、前記移動アームを伸縮させることにより前記本体を移動させることを特徴とする請求項1に記載の作業ロボット。
3. 前記ロボット本体及び多機能アームは、前記ロボット本体が下面の前記取付部材に操作具を固定すると共に、前記多機能アームが操作具を交換すべき前記取付部材に固定して同取付部材を持上げ可能とすることを特徴
15 とする請求項2記載の作業ロボット。
4. 前記ロボット本体及び多機能アームの操作具にはピストン式のアダプタを備え、前記構造物には同アダプタと係合するソケット部を備えていることを特徴とする請求項3記載の作業ロボット。
5. 前記アーム装置は、複数の多機能アームでなり、同多機能アームは前
20 記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記多機能アームを伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記本体を移動させることを特徴とする請求項1に記載の作業ロボット。
6. 前記多機能アームの1本は構造物表面に取付けた交換すべき取付部材
25 に前記操作具を固定し、残りの多機能アームの操作具で前記交換すべき取

付部材とは別の前記ソケット又はボルト頭を把持して同交換すべき取付部材を持ち上げ可能とすることを特徴とする請求項5記載の作業ロボット。

7. 前記多機能アームの操作具にはピストン式のアダプタを備え、前記構造物には同アダプタと係合するソケット部を備えていることを特徴とする
5 請求項6記載の作業ロボット。

8. 前記多機能アームの操作具には前記取付部材のボルト取外し用ドライバを備えたことを特徴とする請求項3又は6記載の作業ロボット。

9. 前記多機能アームの操作具には構造物に取付けられたハンドレールを把持するハンドを備えたことを特徴とする請求項3又は6記載の作業ロボ
10 ット。

10. 前記アーム装置は、少なくとも1本の移動アーム及び多機能アームとからなり、前記ロボット本体の下面及び移動アームの操作具には、地盤に挿入されて固定するためのドリル又はビットとを備え、前記移動アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記移動
15 アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記移動アームのドリル又はビットを地盤から外すことを特徴とする請求項1に記載の作業ロボット。

11. 前記移動アームの操作具には、前記ドリル又はビットに代えて車輪
20 アダプターを設け、車輪により移動可能としたことを特徴とする請求項10に記載の作業ロボット。

12. 前記移動アームの操作具にはライト及びカメラを備えたことを特徴とする請求項2又は10記載の作業ロボット。

13. 前記アーム装置は、複数の多機能アームでなり、同多機能アームの
25 操作具には、地盤に挿入されて固定するためのドリル又はビットとを備え

- 、前記多機能アームは前記ロボット本体が前記地盤に固定されていない状態において前記多機能アームを伸縮させ、前記ドリル又はビットを地盤にねじ込むことにより前記本体を移動させ、その後同本体を前記ドリル又はビットで地盤に固定し、更に同本体の固定後、前記多機能アームのドリル又はビットを地盤から外すことを特徴とする請求項 1 に記載の作業ロボット。
- 5
- 1 4. 前記多機能アームの操作具には、前記ドリル又はビットに代えて車輪アダプターを設け、車輪により移動可能としたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の作業ロボット。
- 10
- 1 5. 前記操作具先端内部にはライト及びカメラを備えたことを特徴とする請求項 5 又は 1 3 記載の作業ロボット。
- 1 6. 前記多機能アームにはライト及び位置検出、地盤の状態を検出するカメラを備えたことを特徴とする請求項 2、5、1 0 又は 1 3 記載の作業ロボット。
- 15
- 1 7. 前記アーム装置は、前記操作具で構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、前記アーム装置を伸縮させることにより別のソケット又はボルト頭へ把持を変換し、前記本体を移動させると共に、前記アーム装置の操作具で構造物表面に取付けた取付部材を把持し、運搬、移送可能とすることを特徴とする請求項 1 に記載の作業ロボット。
- 20
- 1 8. 前記各アーム装置の前記本体への取付部は走行中に離脱可能に連結されていることを特徴とする請求項 1 7 記載の作業ロボット。
- 1 9. 前記本体の表面には複数の視覚センサが取付けられていることを特徴とする請求項 1 7 記載の作業ロボット。
- 2 0. 前記各アーム装置の先端にはアダプタが取付けられ、同アダプタで
- 25
- 構造物表面から突設するソケット又はボルト頭を把持すると共に、同アダ

プタは前記アーム装置先端から走行中に離脱可能であることを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。

21. 前記本体の上面には任意形状の取付部材を搭載可能とし、同本体上面には同取付部材の幅の外形に合わせて移動可能で同取付部材を両側から
5 押圧し、固定して支持する支持装置が設けられている請求項17記載の作業ロボット。

22. 前記本体の上面には任意形状の取付部材を搭載可能とし、同本体上面には同取付部材の底面においてアダプタで支持されることを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。

10 23. 前記各アーム装置は各連結毎に伸縮自在であると共に、同アーム装置の本体への取付部は所定の長さ延伸し、位置調整可能であることを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。

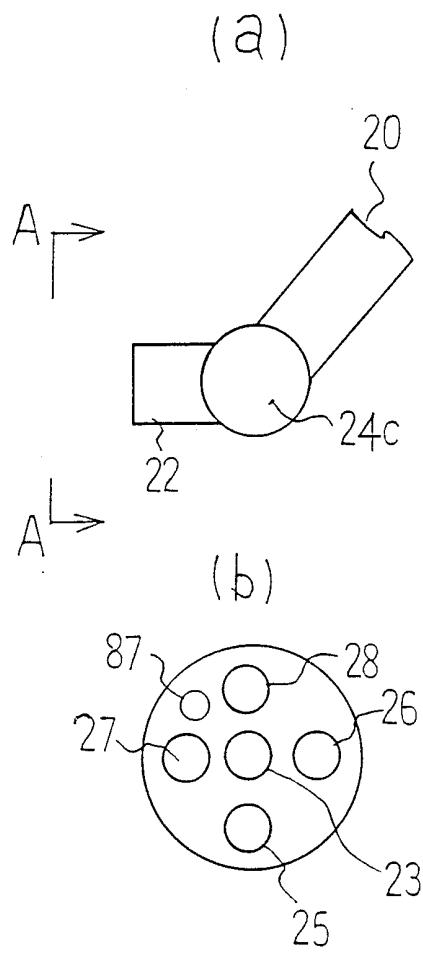
24. 前記各アーム装置の関節間には伸縮可能な機構を持ち、移動範囲、把持範囲及び移動速度を変更できることを特徴とする請求項17記載の作
15 業ロボット。

25. 前記本体の表面及び各アーム装置の周囲には太陽電池モジュールが取付けられ、各部位が分離する場合でも各部位独自に通信し駆動可能なことを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。

26. 前記本体の上面にはアンテナを搭載可能であることを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。
20

27. 前記本体は中心より回動して2つ折りに重ね合わされる構造であることを特徴とする請求項17記載の作業ロボット。

☒ 2



☒ 3

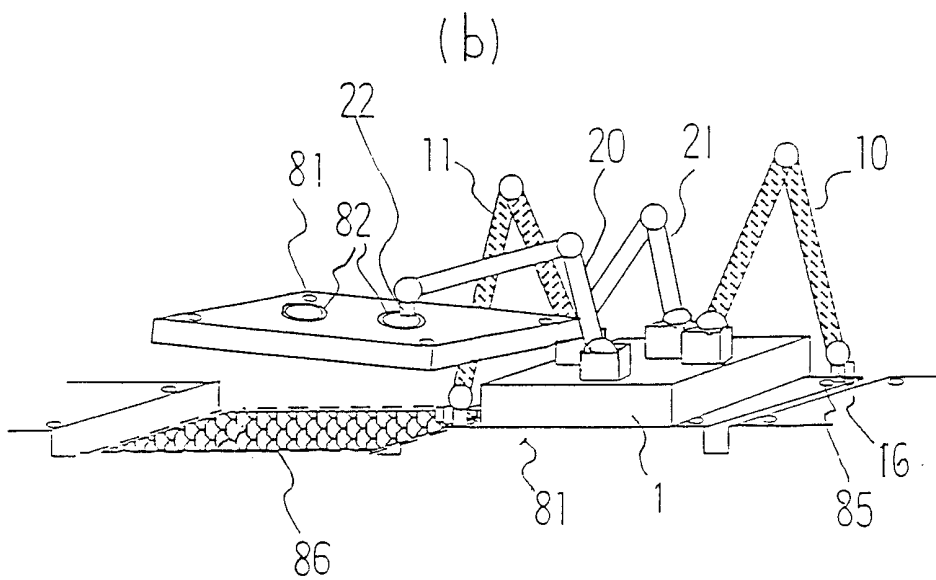
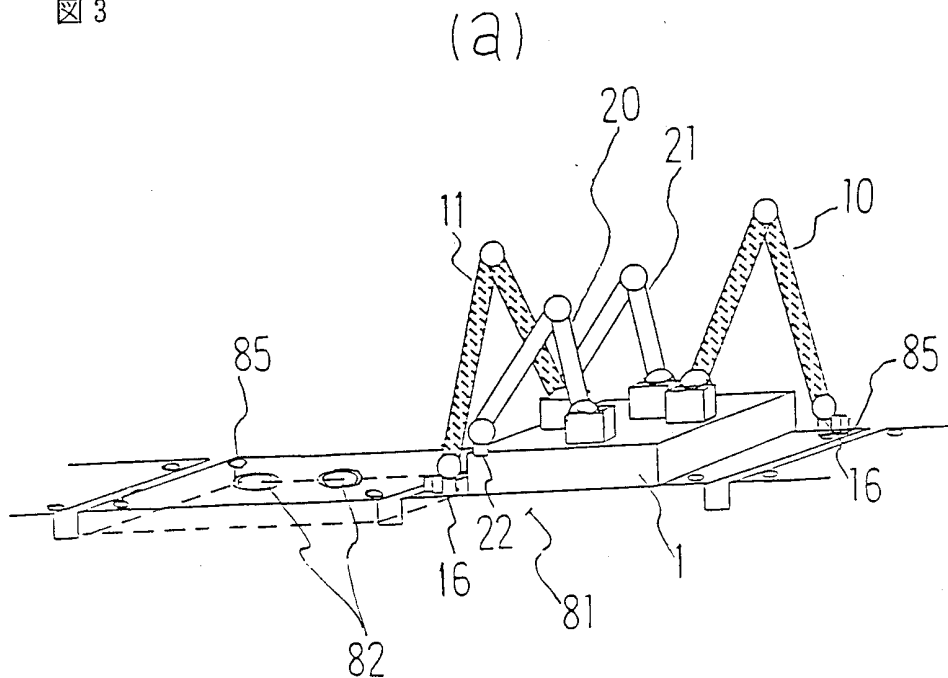


図 4

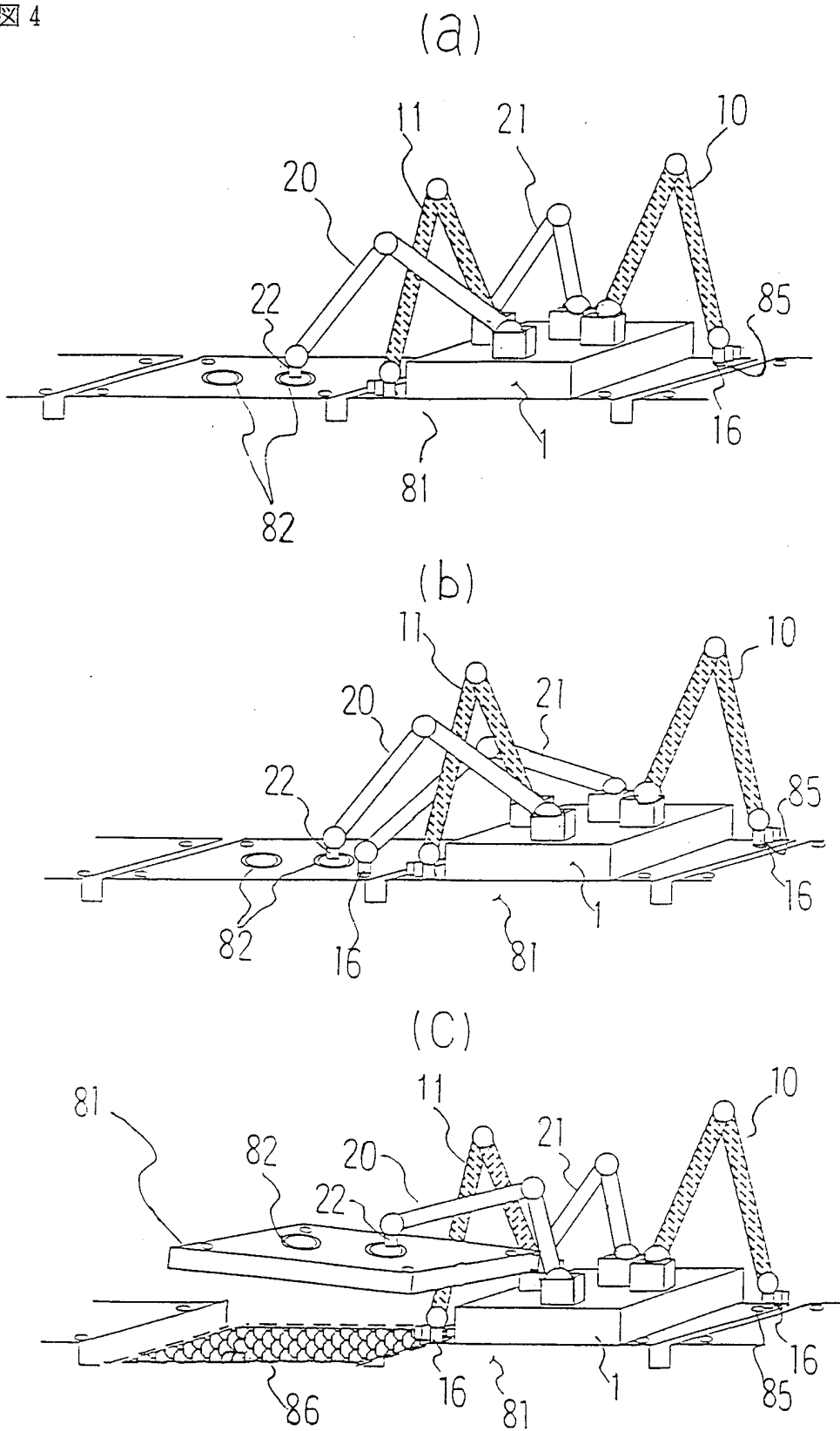
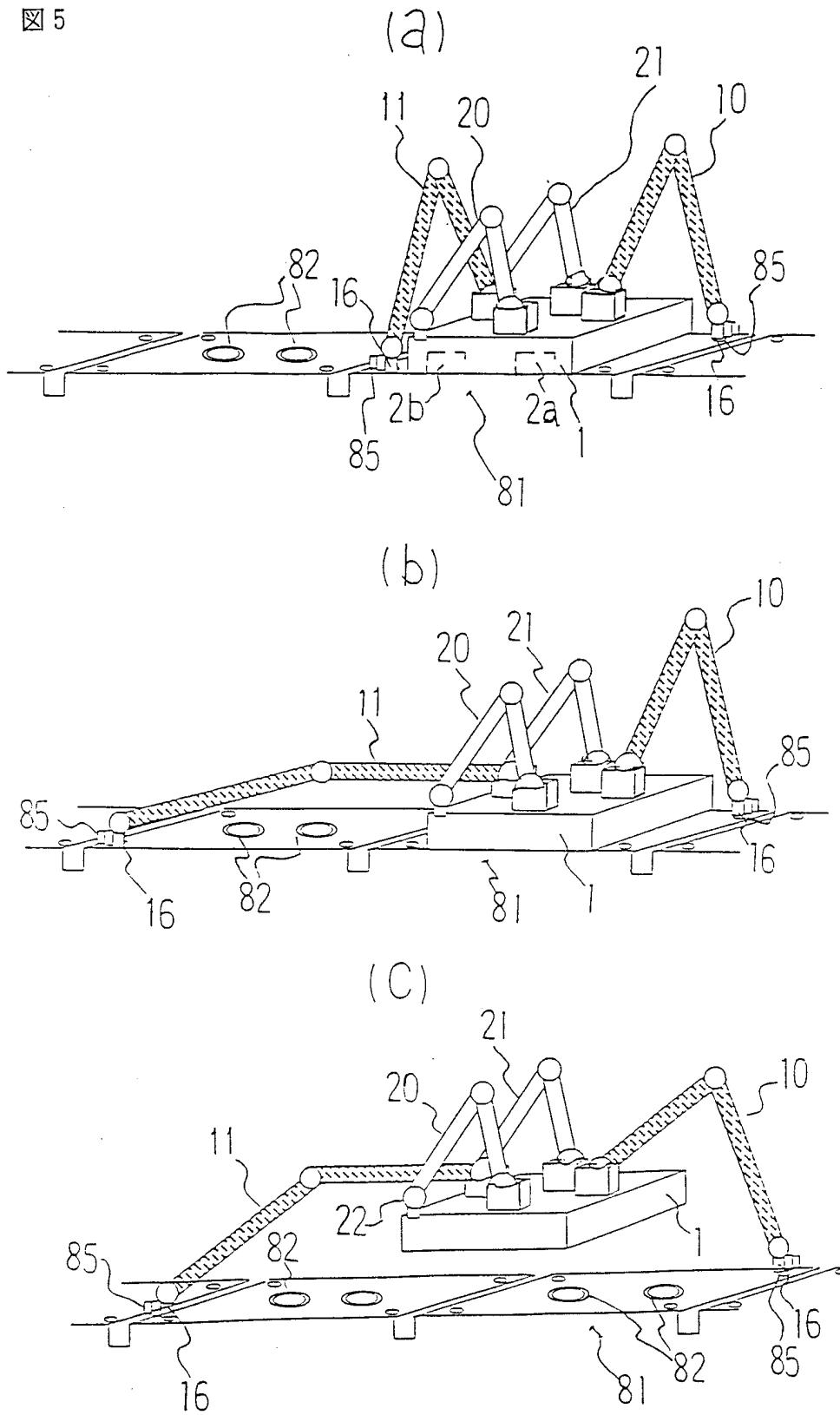
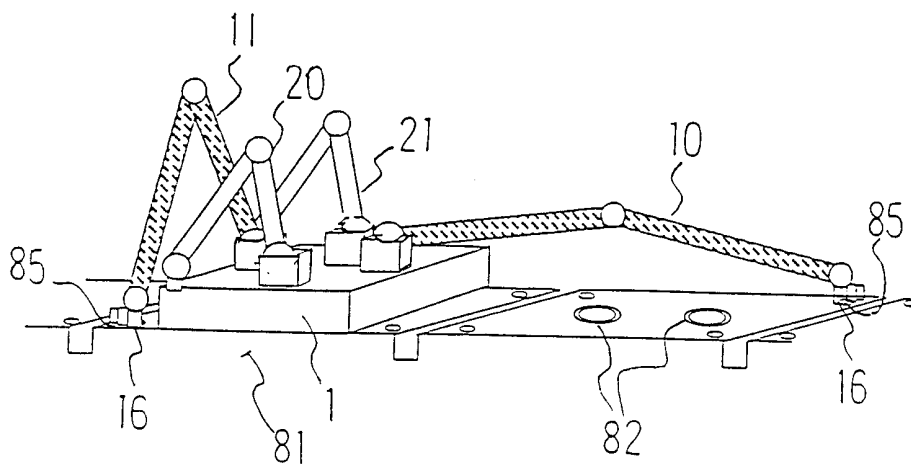


図 5

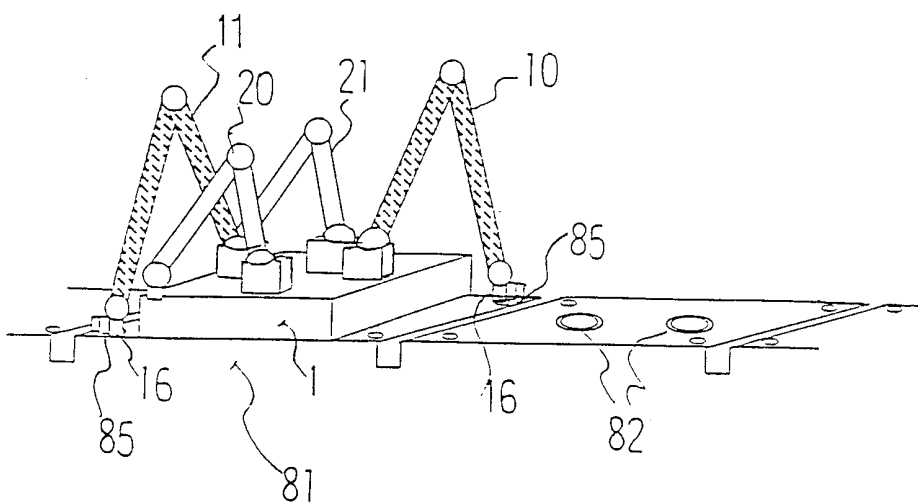


☒ 6

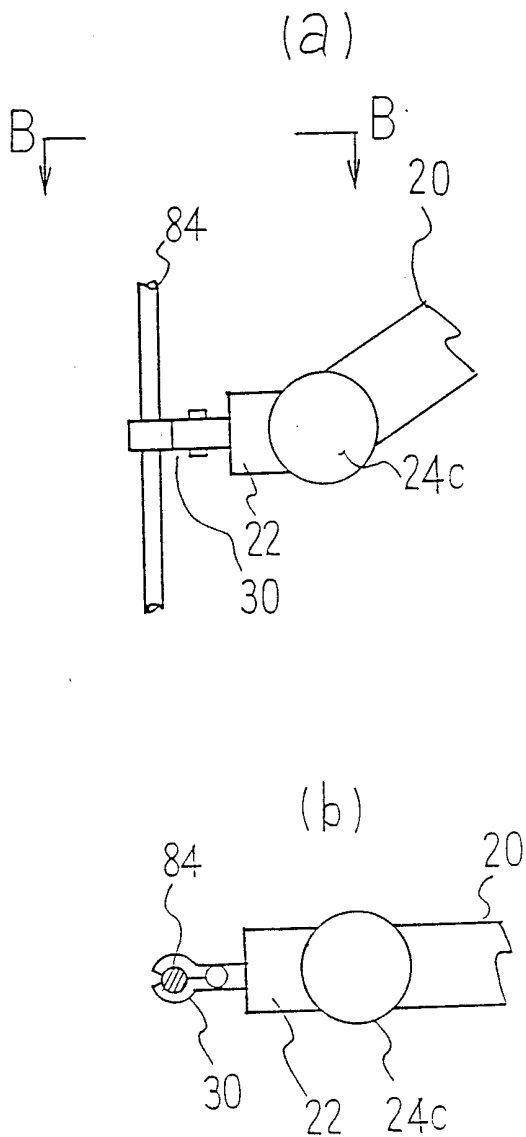
(a)



(b)



☒ 7



8



図 9

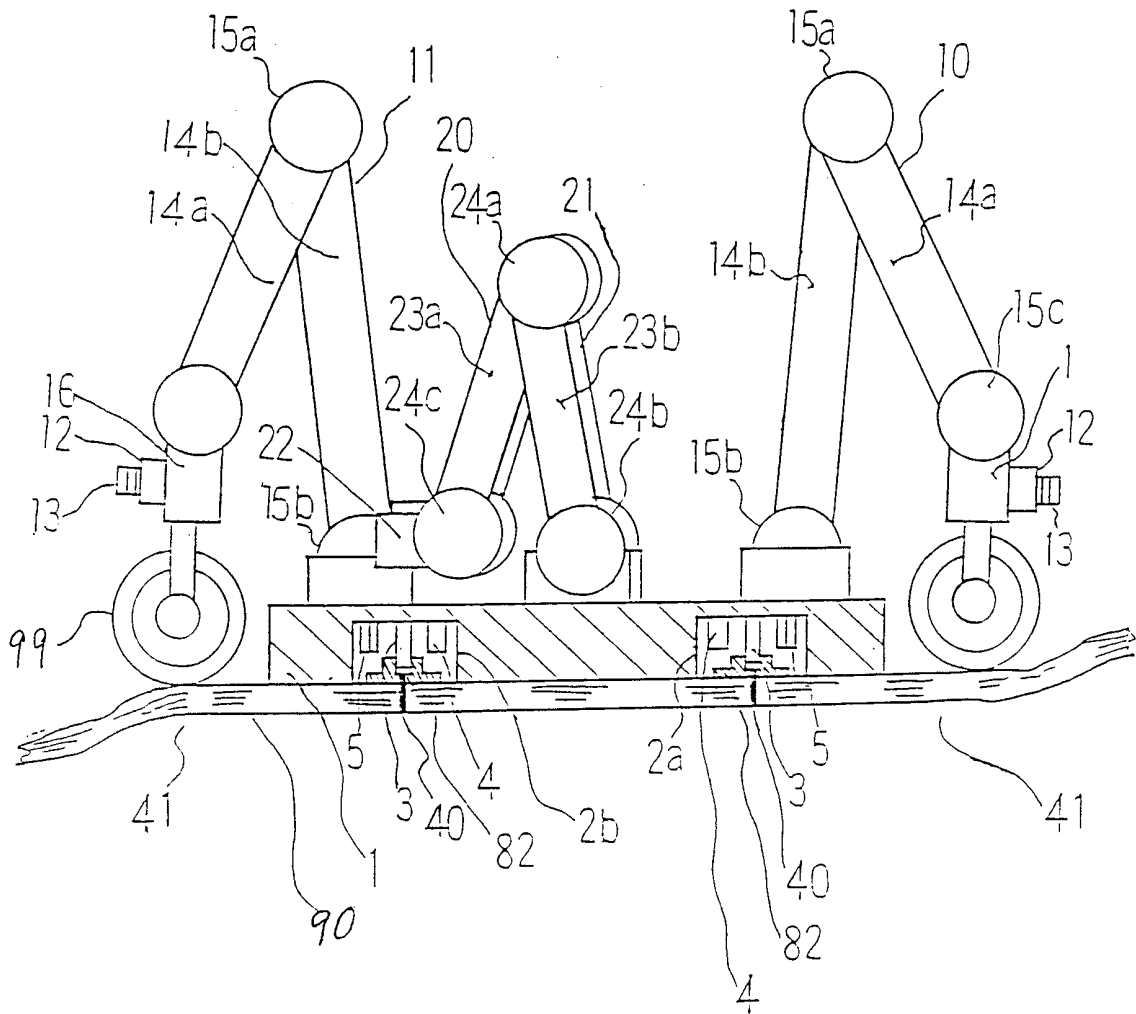


図 10

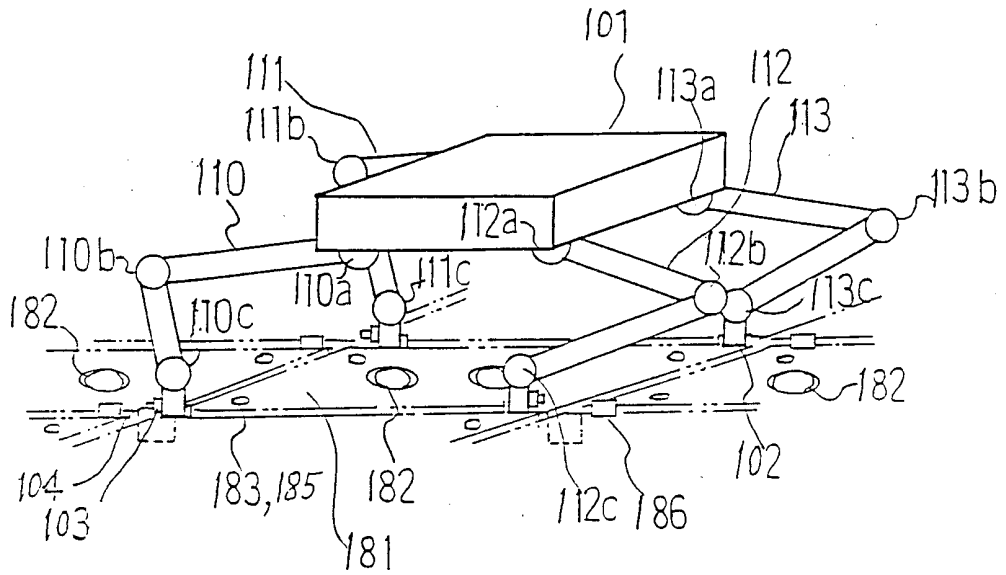
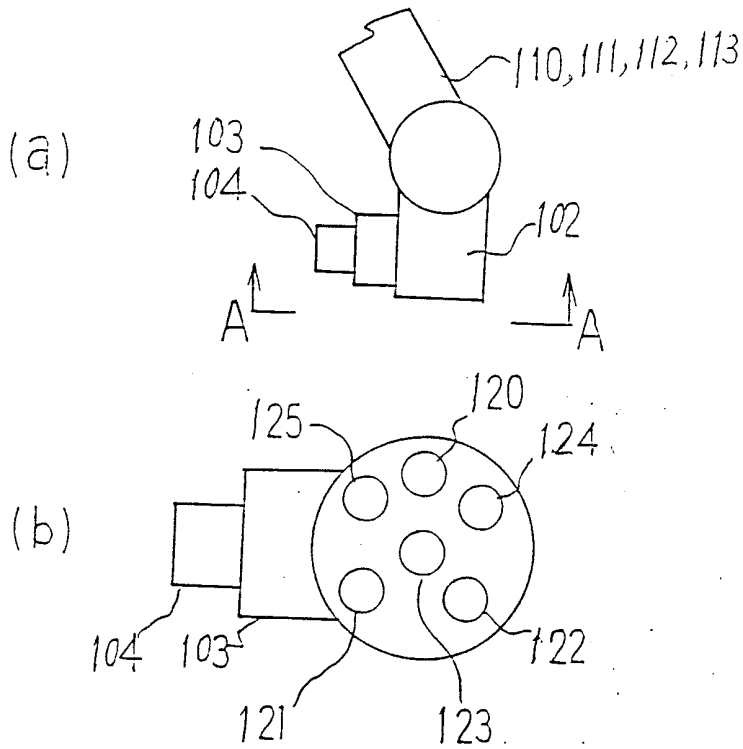
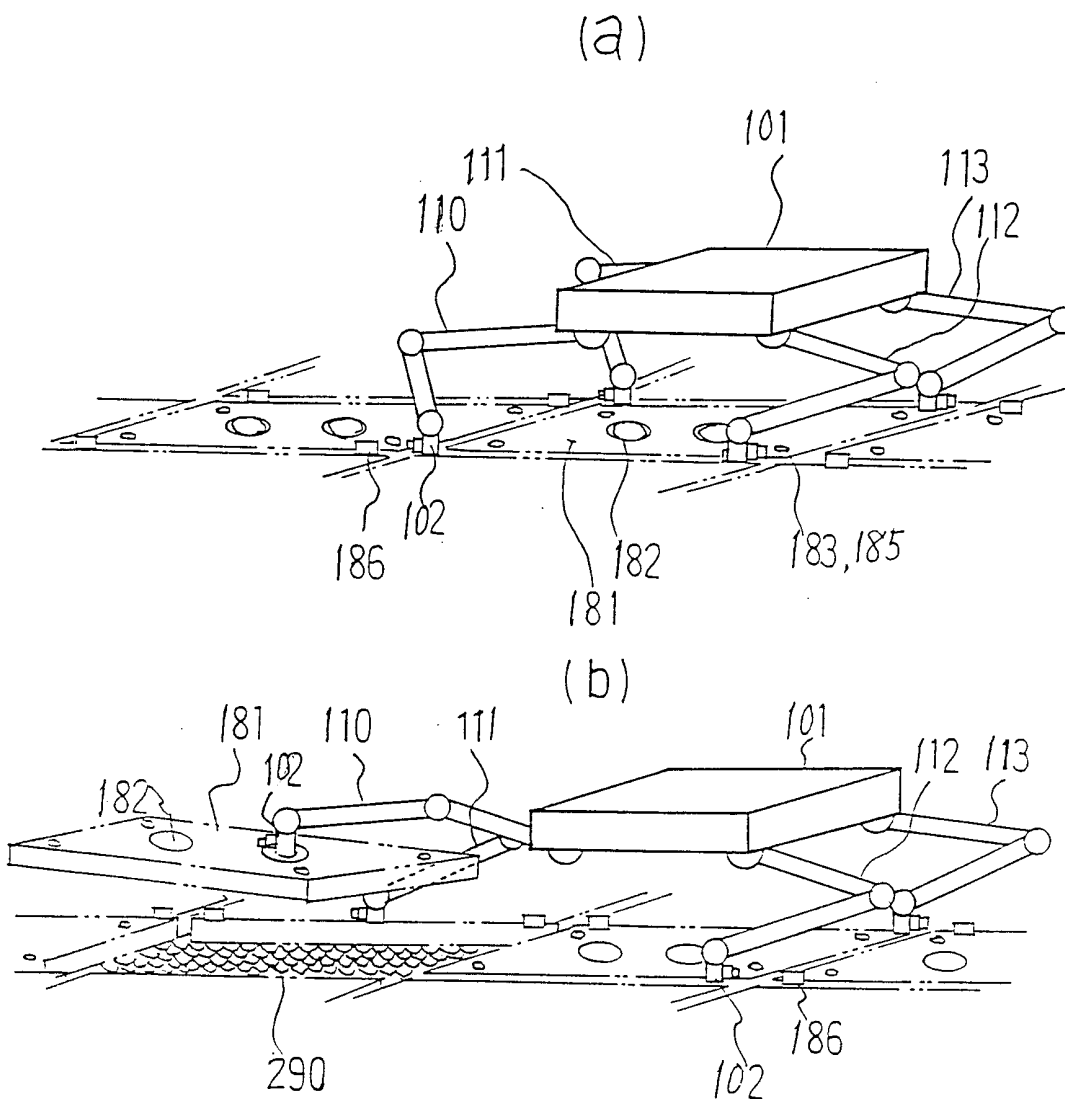


図 11



☒ 12



13

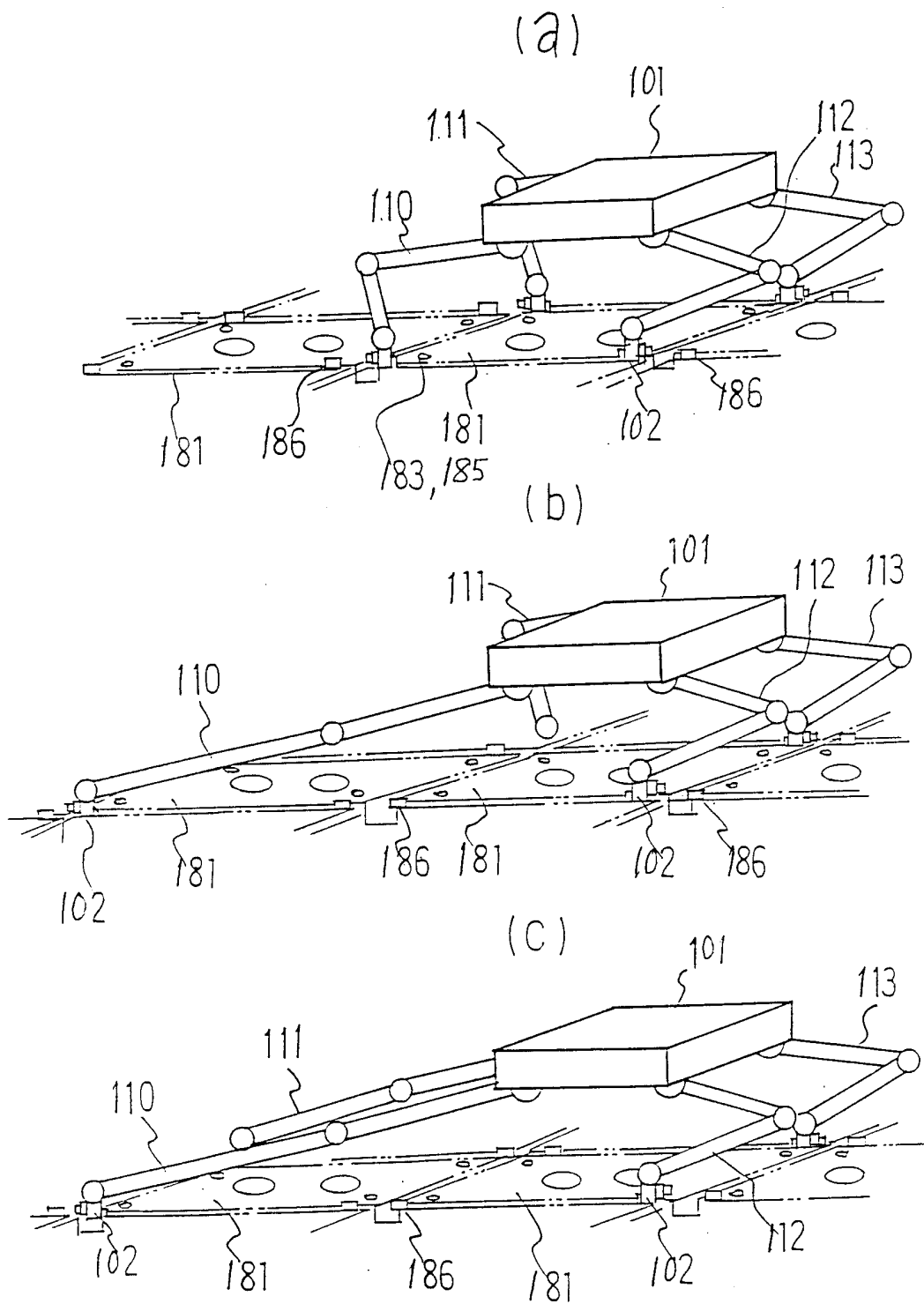
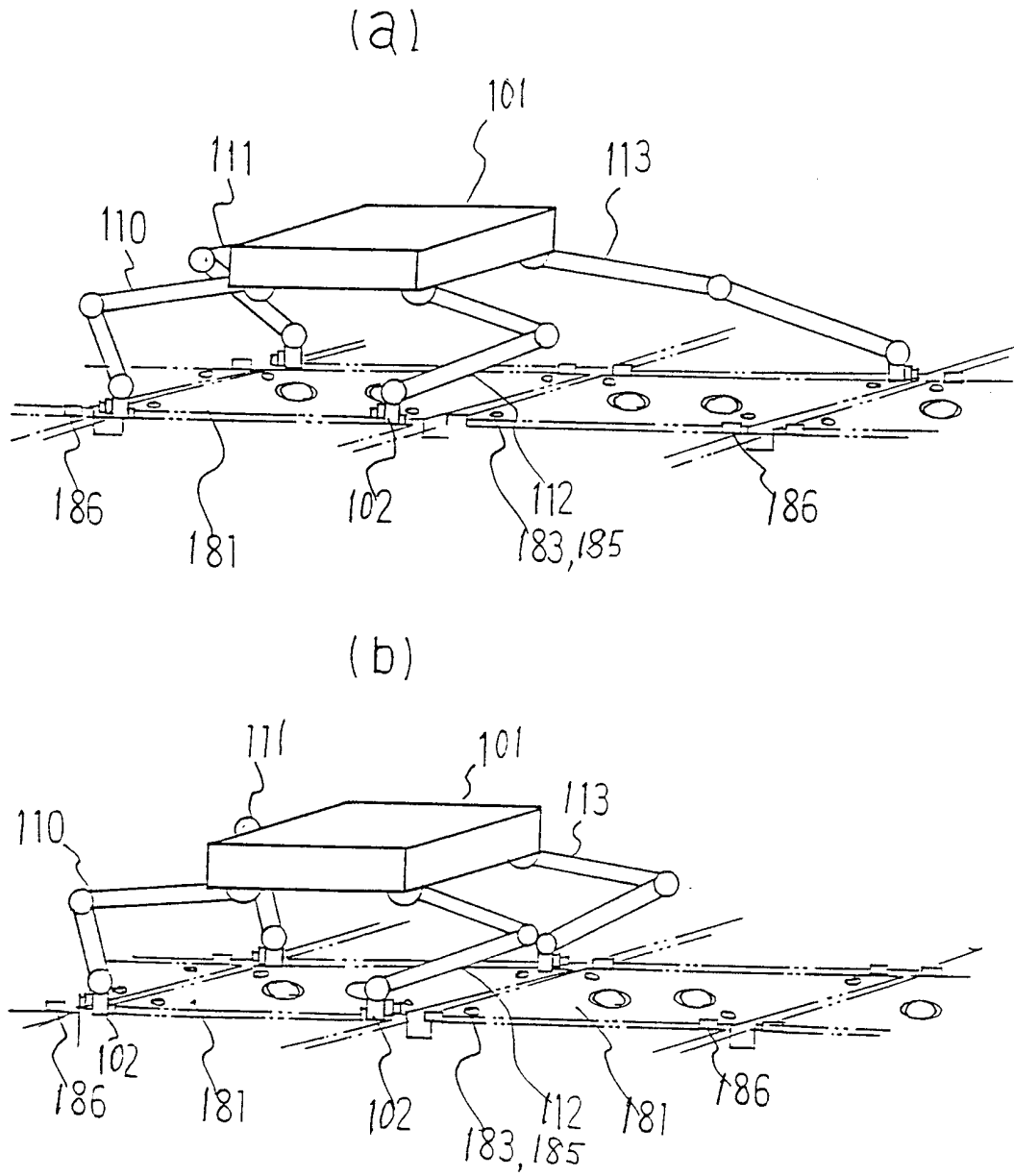


図 14



15

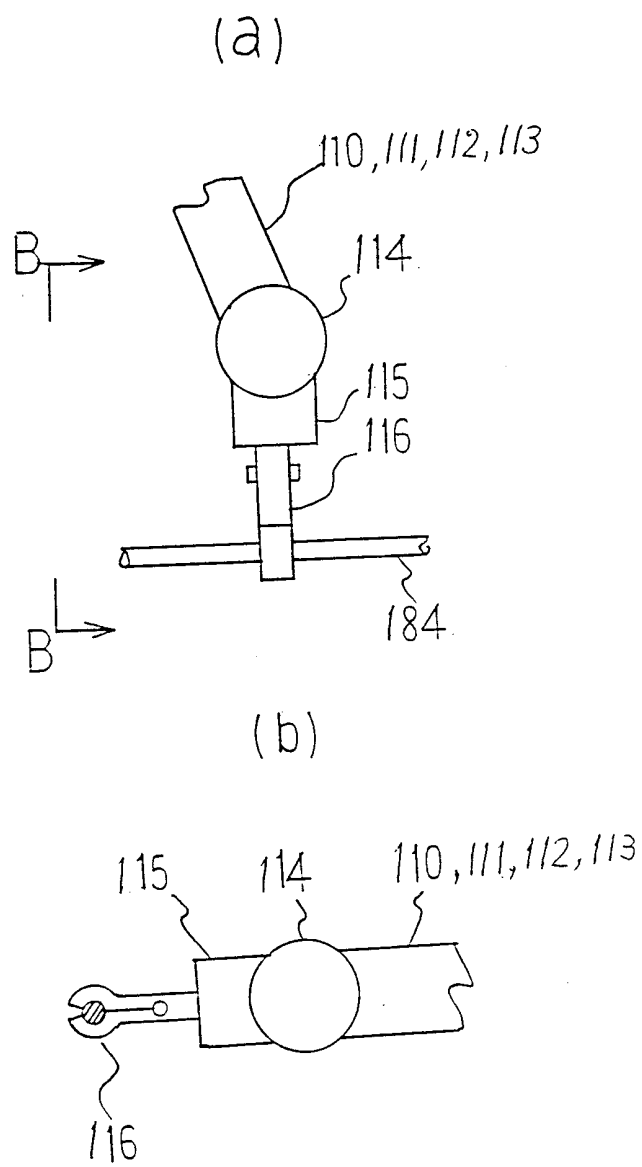


図 16

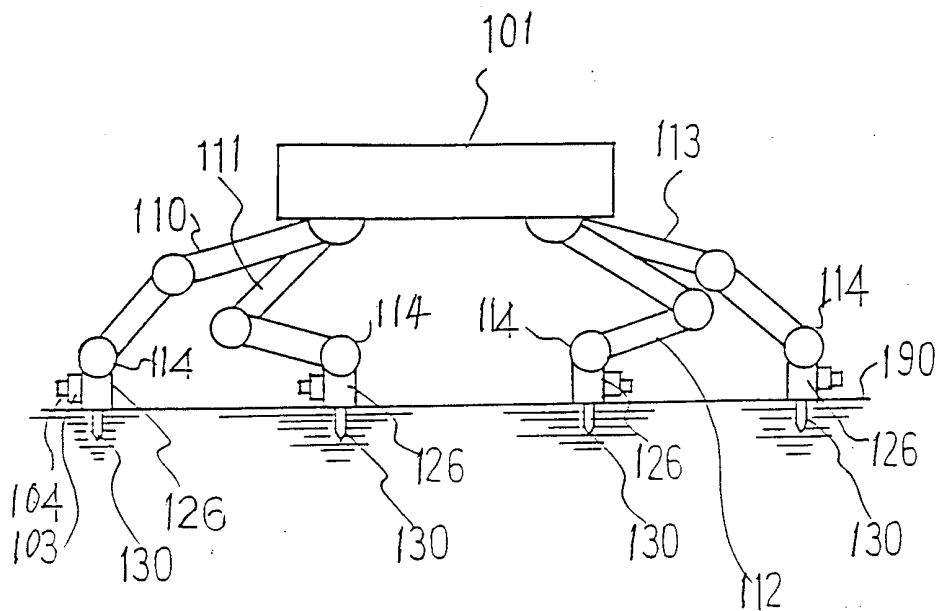


図 17

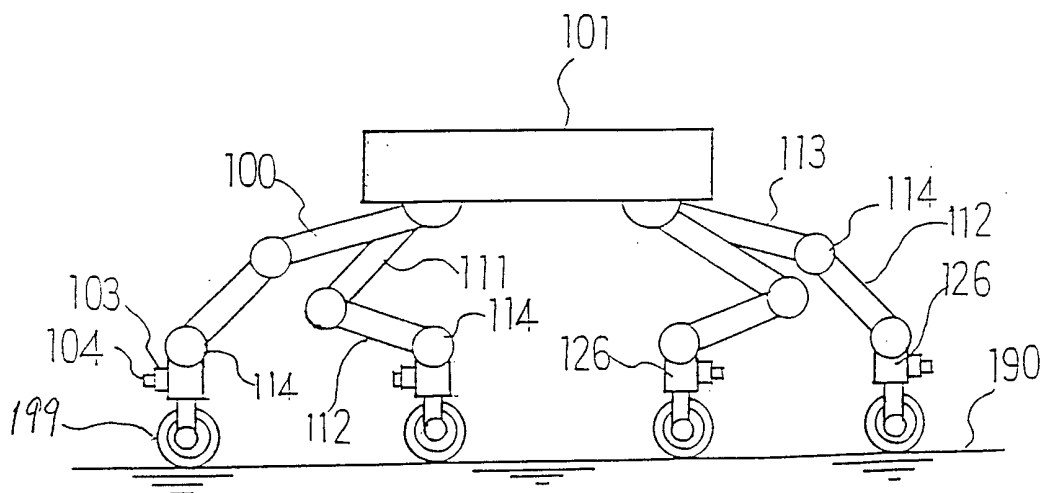


図 18

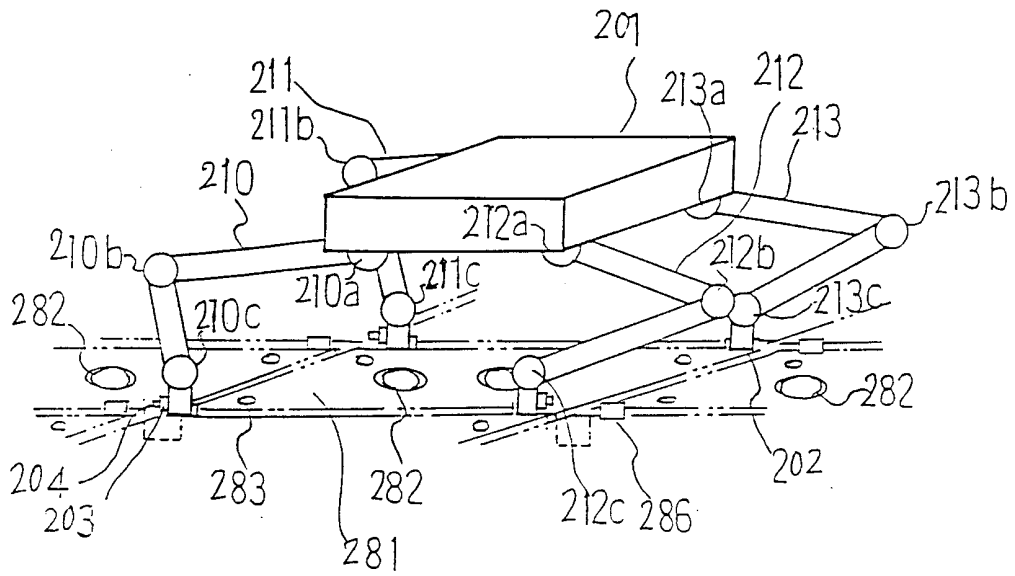


図 19

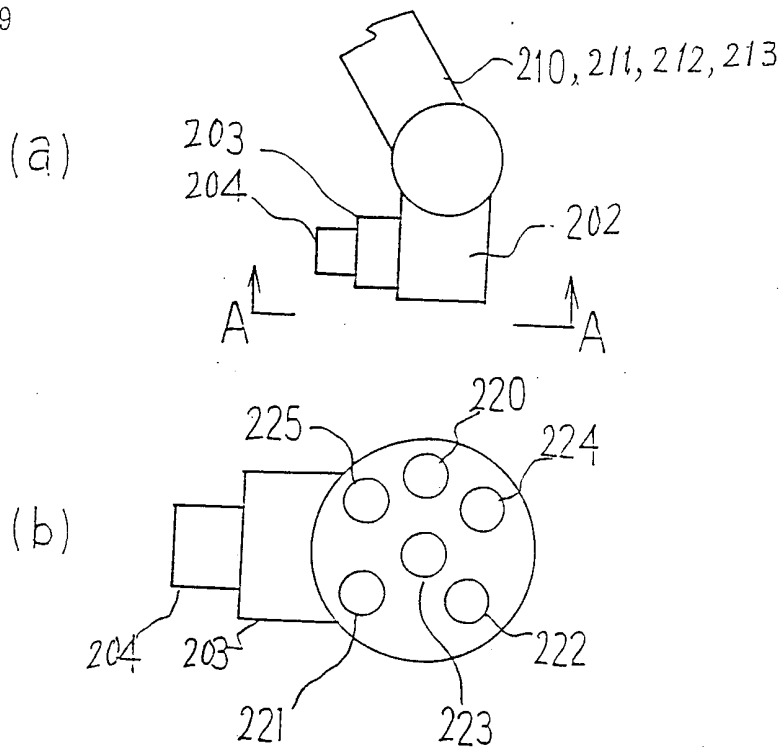


図 20

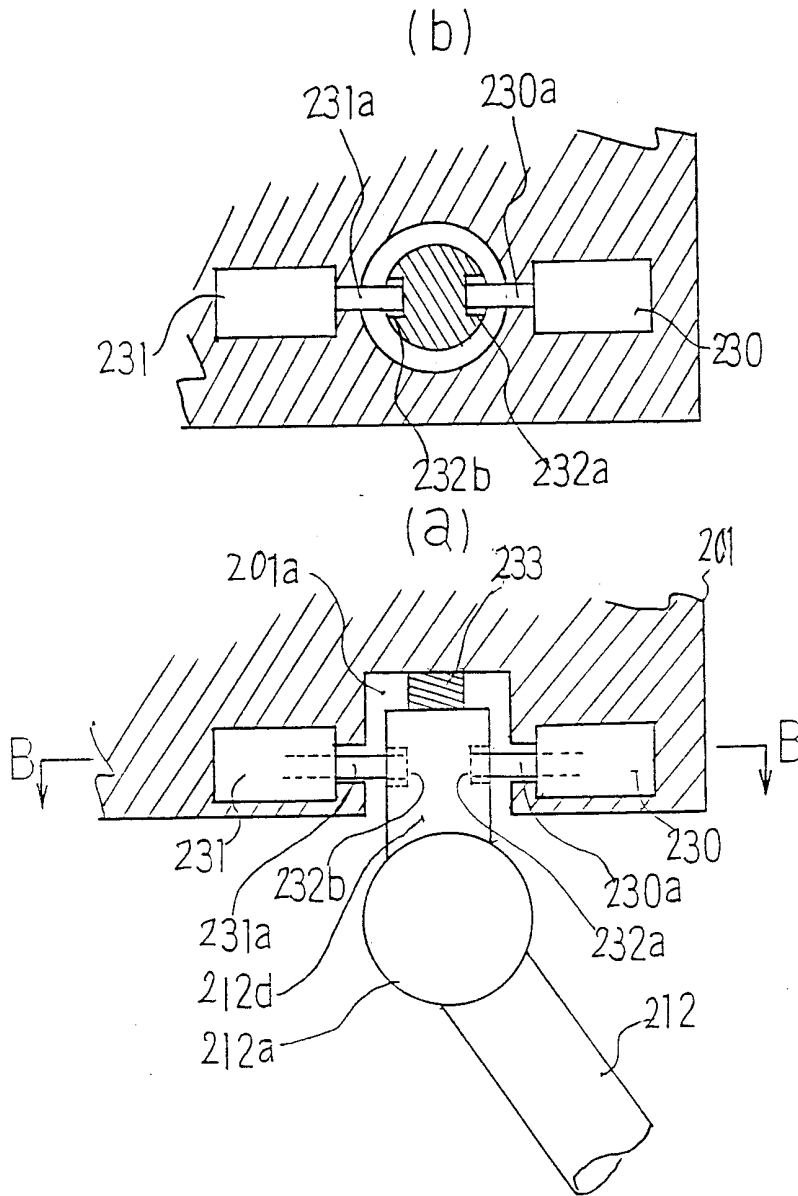


図 21

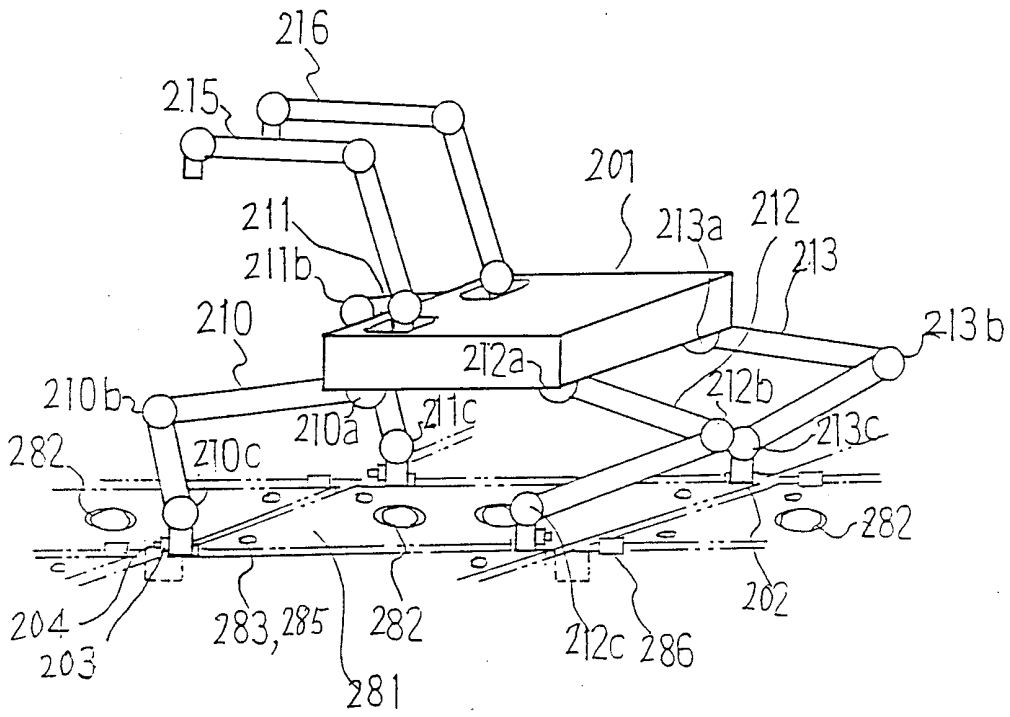
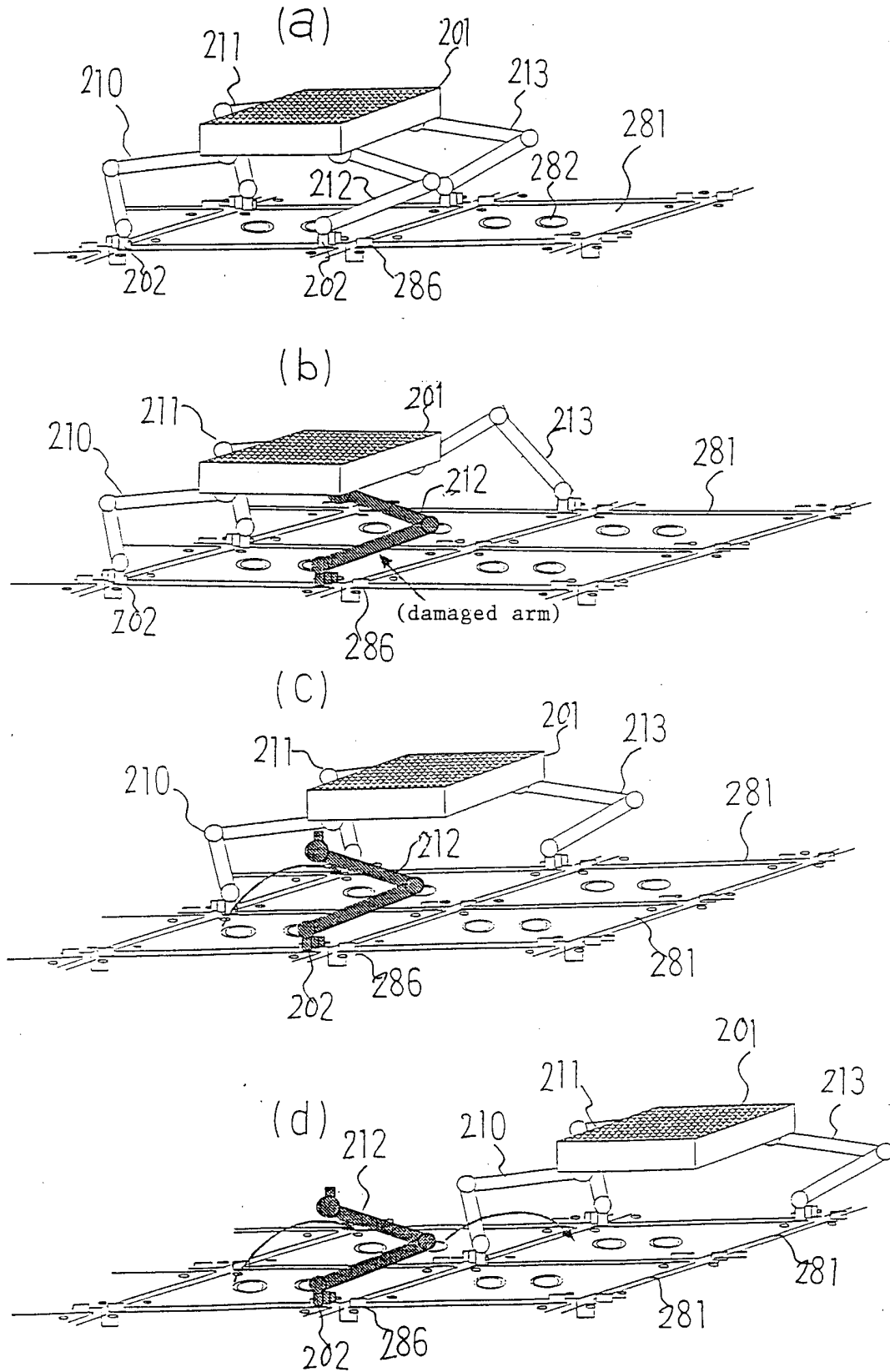
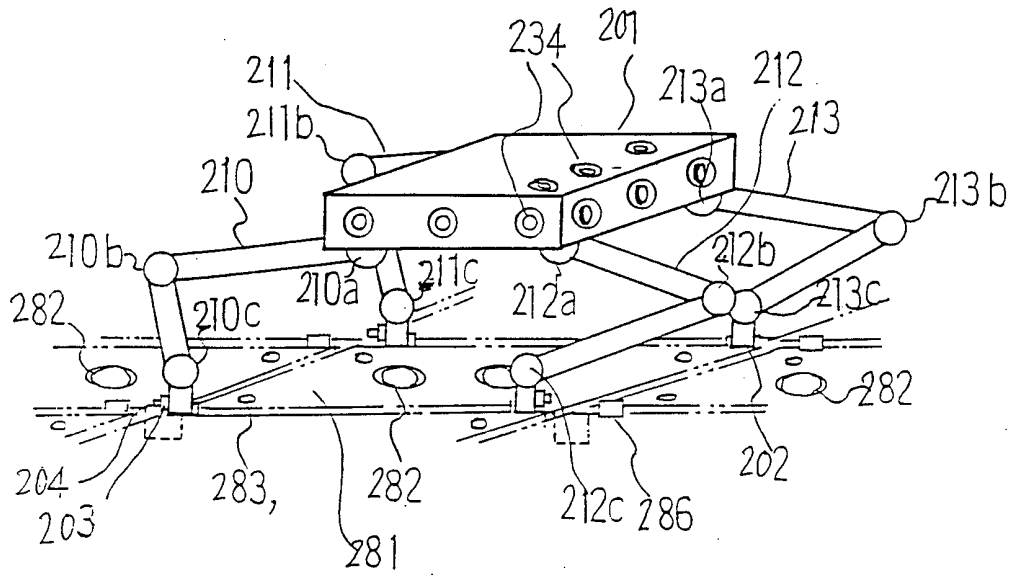


図 23



24

(a)



(b)

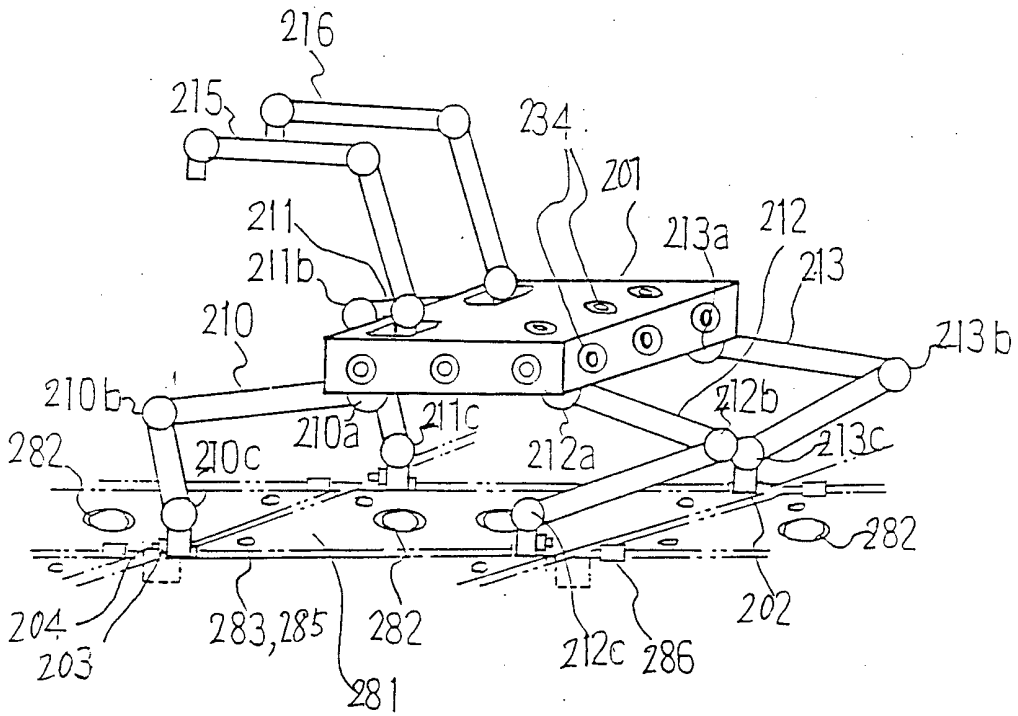


図 25

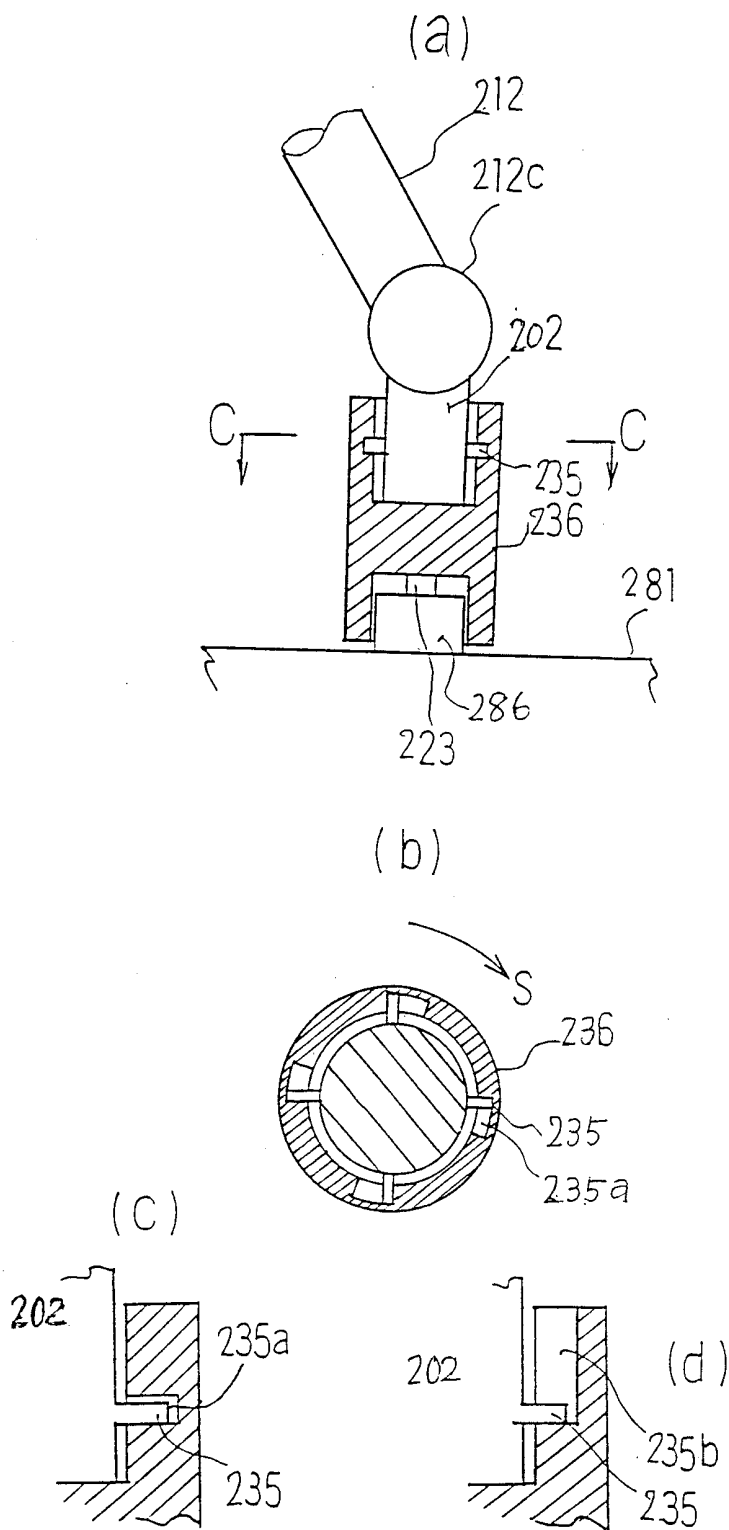


図 26

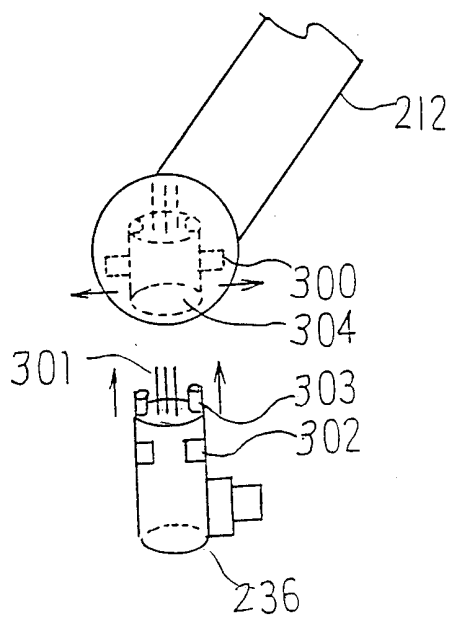
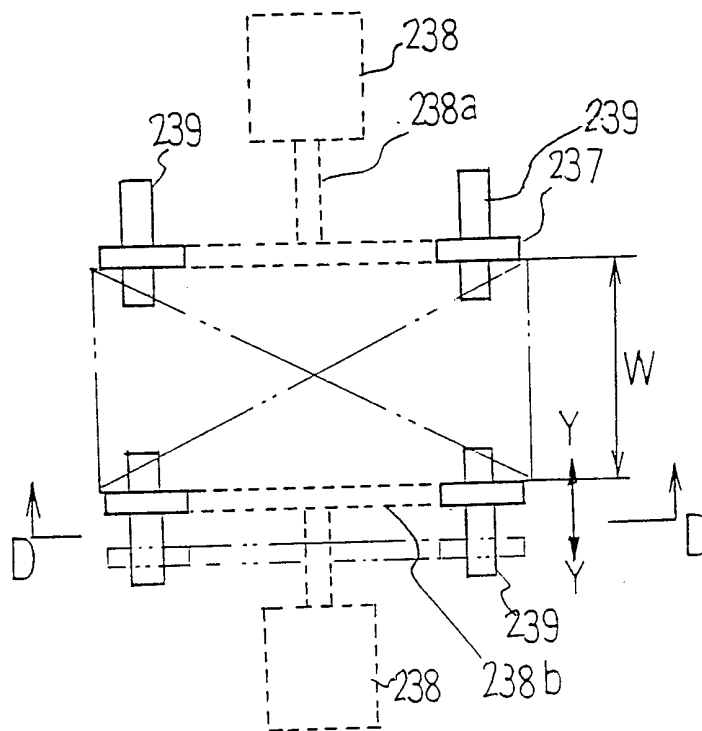


図 28

(a)



(b)

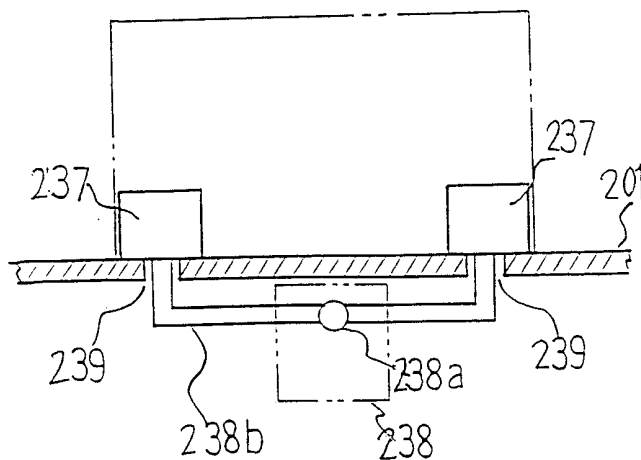


図 29

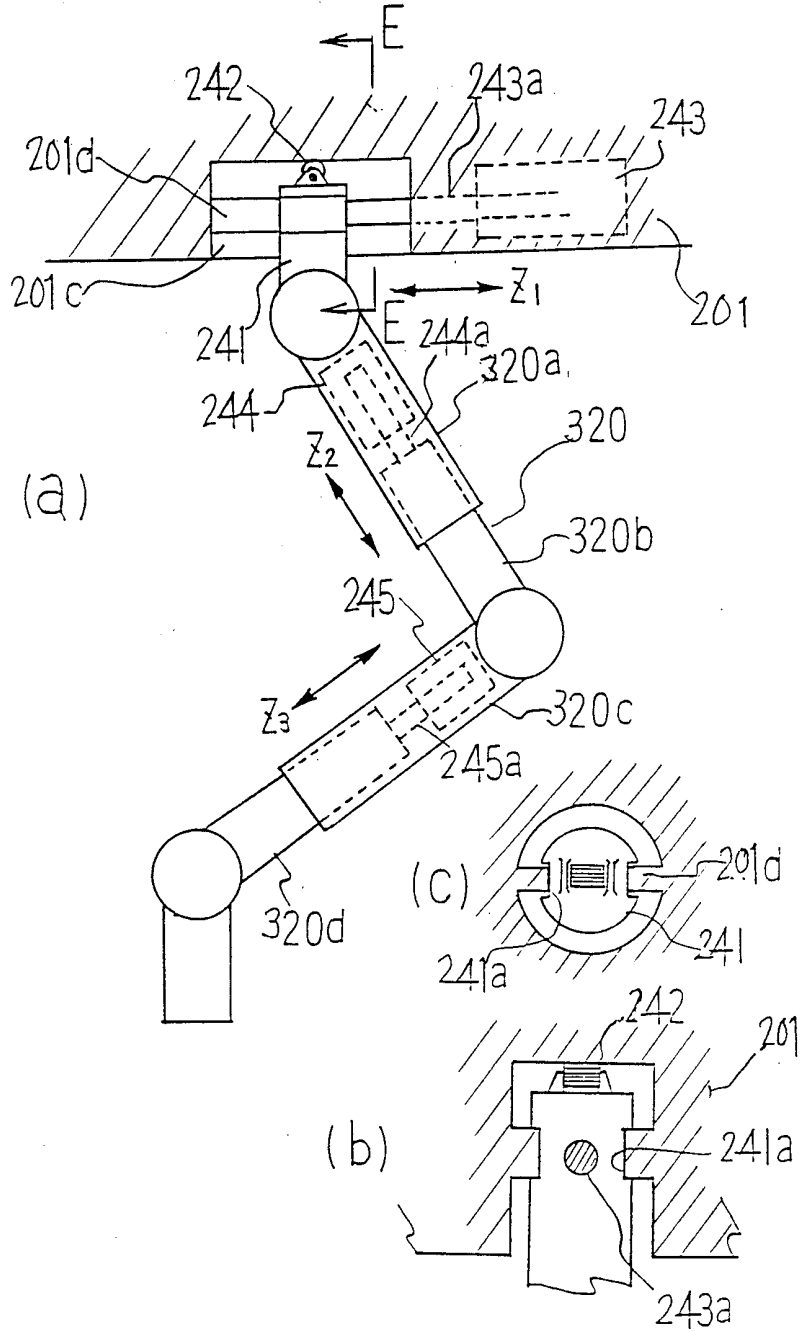


図 3 0

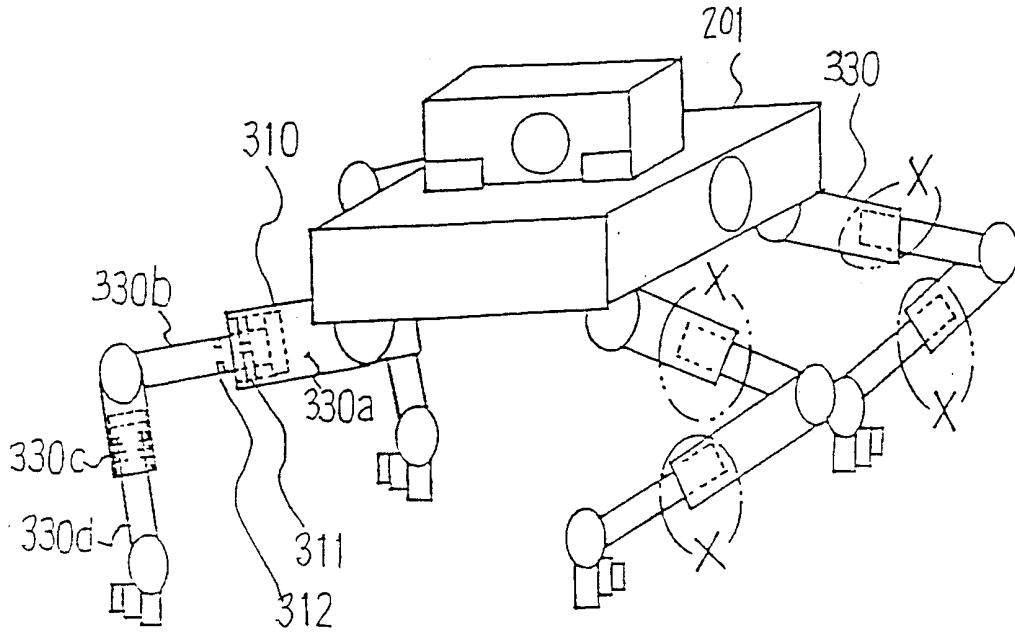


図 3 1

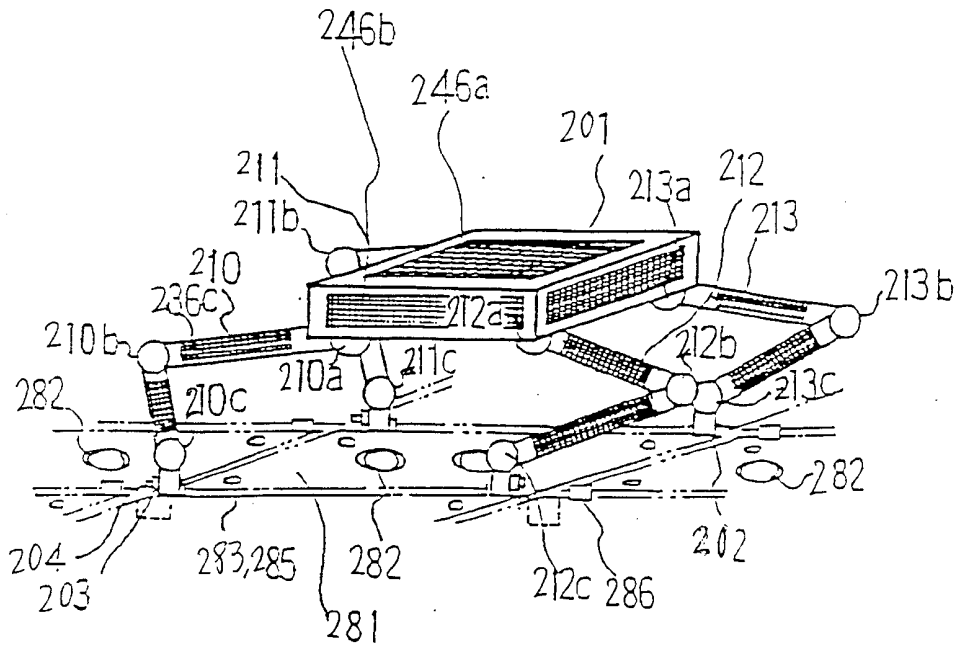


図 3 2

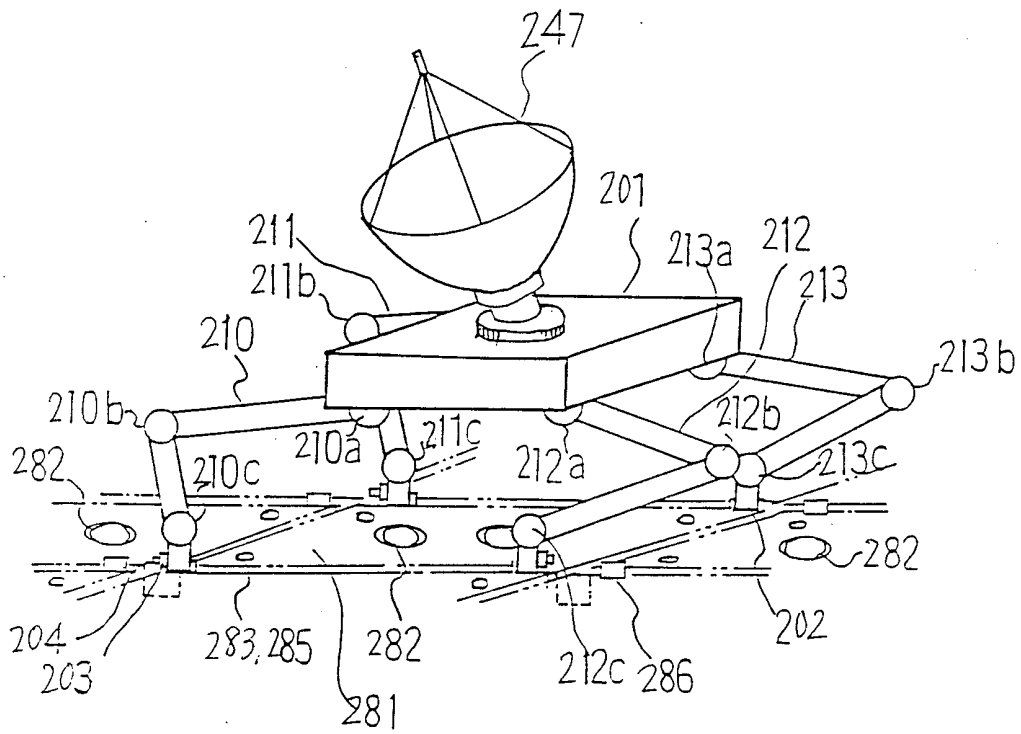
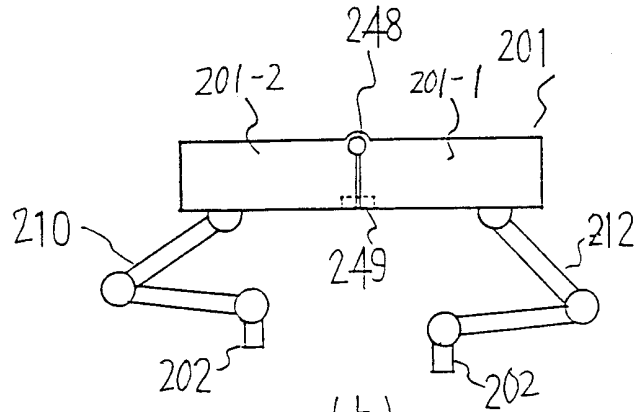


図 3 3

(a)



(b)

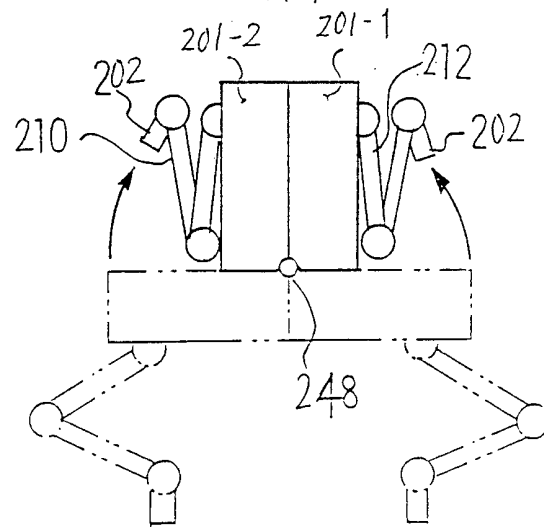
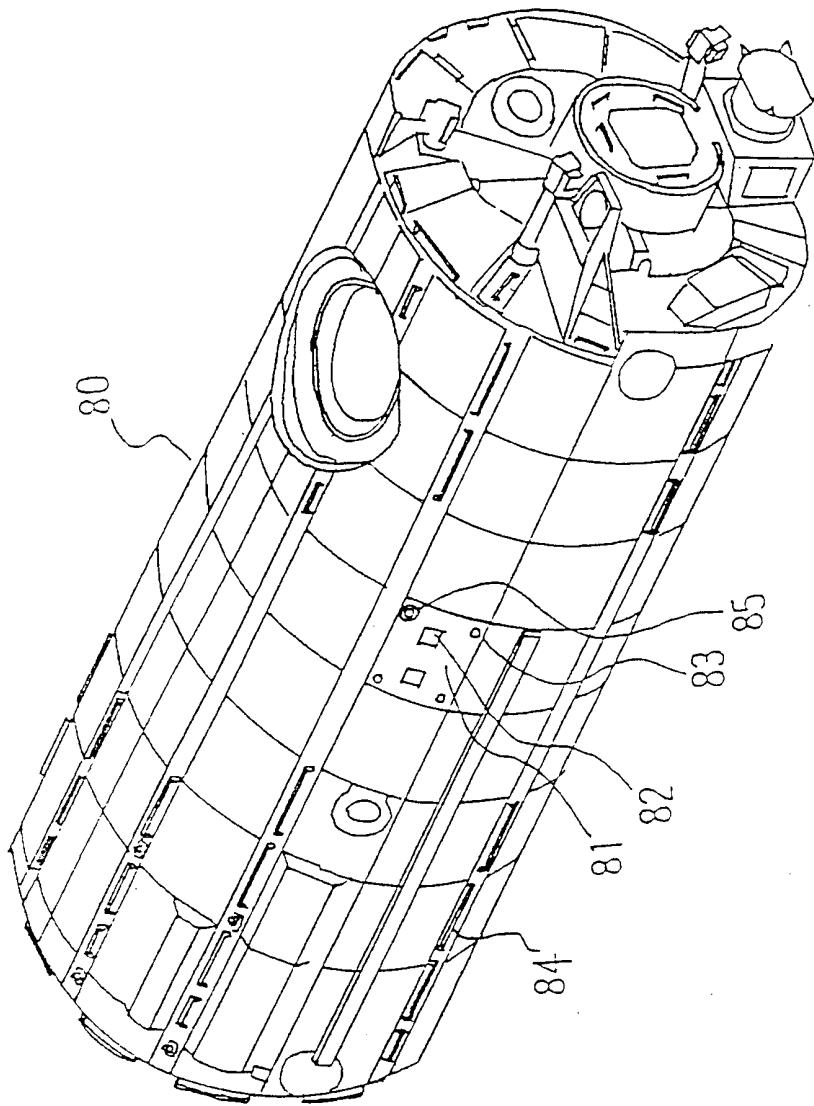


図 34



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B25J 5/00 11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B25J 5/00 11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1920-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP, 62-131886, A (Toshiba Corporation), 15 June, 1987 (15.06.87), page 1, right column, lines 16-20 (Family: none)	1 10-26 2-9,27
Y A	JP, 62-101712, A (GIKEN SEISAKUSHO K.K.), 12 May, 1987 (12.05.87), Fig. 2 (Family: none)	10-26 2-9,27
Y A	JP, 58-209667, A (Hideo SAITO), 06 December, 1983 (06.12.83), Fig. 9 (Family: none)	10-26 2-9,27
Y	JP, 6-285775, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 October, 1994 (11.10.94), Figs. 1, 6 (Family: none)	10-26
Y	JP, 5-92779, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 April, 1993 (16.04.93), Fig. 5 (Family: none)	11,14,16
Y	JP, 2-212906, A (Toshiba Corporation), 24 August, 1990 (24.08.90), Claims (Family: none)	12,15,16,19,
Y	JP, 8-192379, A (NEC Corporation), 30 July, 1996 (30.07.96), Par. No. [0003] (Family: none)	25,26

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 June, 2000 (06.06.00)

Date of mailing of the international search report
13.06.00

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ B25J 5/00 11/00

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ B25J 5/00 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1920-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 62-131886, A (株式会社東芝) 15. 6月. 1987 (15. 06. 87) P1右欄16-20行 (ファミリーなし)	1 10-26 2-9, 27
Y A	J P, 62-101712, A (株式会社技研製作所) 12. 5月. 1987 (12. 05. 87) 第2図 (ファミリーなし)	10-26 2-9, 27
Y A	J P, 58-209667, A (斎藤秀夫) 6. 12月. 1983 (06. 12. 83) 第9図 (ファミリーなし)	10-26 2-9, 27

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06. 06. 00

国際調査報告の発送日 1306.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 佐々木 正章 印 3C 9133
 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 6-285775, A (三菱重工株式会社) 11. 10月. 1994 (11. 10. 94) 第1, 6図 (ファミリーなし)	10-26
Y	JP, 5-92779, A (三菱重工株式会社) 16. 4月. 19 93 (16. 04. 93) 図5 (ファミリーなし)	11, 14, 16
Y	JP, 2-212906, A (株式会社東芝) 24. 8月. 199 0 (24. 08. 90) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	12, 15, 16, 19,
Y	JP, 8-192379, A (日本電気株式会社) 30. 7月. 1 996 (30. 07. 96) 【0003 (ファミリーなし)】	25, 26