

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年2月11日(11.02.2016)



(10) 国際公開番号

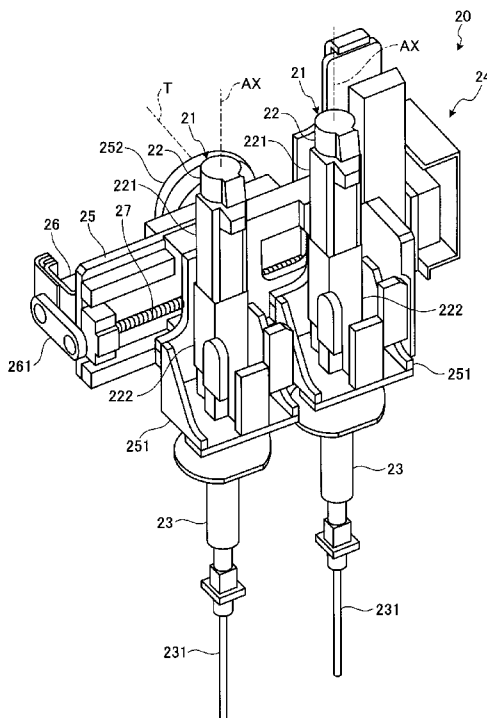
WO 2016/020973 A1

- (51) 国際特許分類:
B23P 19/06 (2006.01) *B25J 15/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070494
- (22) 国際出願日: 2014年8月4日(04.08.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 元永 健一(MOTONAGA, Kenichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大川 健(OKAWA, Ken); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 松藤 健司(MATSUFUJI, Kenji); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 堤 亮介(TSUTSUMI, Ryosuke); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボットシステム



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a robot system is provided with a robot (10), a plurality of screw tightening devices (21), an interval changing section (24), and a controller (50). The robot (10) has multiple joints. The screw tightening devices (21) are attached to the robot (10), and rotate screws by means of respective servo motors (221). The interval changing section (24) changes intervals among the screw tightening devices by means of a servo motor (26). The controller (50) controls the robot (10), respective servo motors (221) of the screw tightening devices, and the servo motor (26) that drives the interval changing section.

(57) 要約: 実施形態の一態様に係るロボットシステムは、ロボット(10)と、複数のネジ締め装置(21)と、間隔変更部(24)と、コントローラ(50)とを備える。ロボット(10)は、多関節を有する。複数のネジ締め装置(21)は、ロボット(10)に取り付けられ、サーボモータ(221)によってネジを回転させる。間隔変更部(24)は、複数のネジ締め装置の間隔をサーボモータ(26)によって変更する。コントローラ(50)は、ロボット(10)と複数のネジ締め装置の各々のサーボモータ(221)と間隔変更部を駆動するサーボモータ(26)とを制御する。

WO 2016/020973 A1



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ

パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ロボットシステム

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、ロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来、ネジを自動で締め付けるナットランナなどのネジ締め装置がある。

また、ネジを回転させる回転軸を複数有しており、複数のネジを同時に締め付けるネジ締め装置も知られている。

[0003] そして、複数の回転軸の軸間距離を調整する機構を操作することで、軸間距離を所望の距離で固定するネジ締め装置も提案されている（たとえば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-149397号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、軸間距離を所望の距離で固定するネジ締め装置を多関節ロボットに取り付け、ネジ締め作業を自動化しようとする場合、かかる軸間距離を調整する操作などの作業が必要となる。このため、従来のネジ締め装置を用いてネジ締め作業を自動化しようとしても、ネジ締め作業を効率良く行いにくいという問題がある。

[0006] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、ネジ締め作業を効率良く行うことができるロボットシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態の一態様に係るロボットシステムは、ロボットと、複数のネジ締め装置と、間隔変更部と、コントローラとを備える。前記ロボットは、多関

節を有する。前記複数のネジ締め装置は、前記ロボットに取り付けられ、サーボモータによってネジを回転させる。前記間隔変更部は、前記複数のネジ締め装置の間隔をサーボモータによって変更する。前記コントローラは、前記ロボットと前記複数のネジ締め装置の各々のサーボモータと前記間隔変更部を駆動するサーボモータとを制御する。

発明の効果

[0008] 実施形態の一態様によれば、ネジ締め作業を効率良く行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態に係るロボットシステムの概要を示す説明図である。

[図2]図2は、ロボットの模式斜視図である。

[図3A]図3Aは、ネジ締めユニットの模式斜視図である。

[図3B]図3Bは、ネジ締めユニットの動作説明図である。

[図4A]図4Aは、ビット部着脱機構の説明図（その1）である。

[図4B]図4Bは、ビット部着脱機構の説明図（その2）である。

[図5A]図5Aは、治具の説明図（その1）である。

[図5B]図5Bは、治具の説明図（その2）である。

[図6]図6は、ロボットシステムのシステム構成図である。

[図7]図7は、ネジ締め作業の説明図（その1）である。

[図8]図8は、ネジ締め作業の説明図（その2）である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して、本願の開示するロボットシステムの実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] まず、図1を参照して実施形態に係るロボットシステムの概要について説明する。図1は、実施形態に係るロボットシステムの概要を示す説明図である。なお、以下で説明するロボットシステムでは、ネジを締めるまたは緩める作業を行う。

[0012] また、かかるロボットシステムによって締緩されるネジにはボルトなどを

含む。以下では、「ネジ」という呼称をボルトなどのようならせん状の溝が設けられた締結部材の総称として用いる。

[0013] 図1に示すように、ロボットシステム1は、ロボット10と、複数のネジ締め装置21、21と、間隔変更部24と、コントローラ50とを備える。ロボット10は、多関節を有する。ロボット10は、たとえば、単腕型である。なお、図1では、ロボット10の先端部（A部）を図中の中央部および下部に拡大して示している。

[0014] 複数のネジ締め装置21、21は、ロボット10の先端部に取り付けられる。複数のネジ締め装置21、21は、各々のサーボモータ221、221によって先端側に取り付けられたビットを回転させ、それぞれビットの先端側に接続されたネジを回転させる。

[0015] 間隔変更部24は、複数のネジ締め装置21、21を連結するように設けられ、サーボモータ26によって複数のネジ締め装置21、21の間隔Dを変更する。なお、以下では、複数のネジ締め装置21、21の間隔Dを、ビット間の距離と規定する。

[0016] コントローラ50は、ロボット10の動作を制御する。また、コントローラ50は、複数のネジ締め装置21、21の各々のサーボモータ221、221および間隔変更部24のサーボモータ26を駆動制御する。

[0017] ここで、従来のネジ締め装置を用いてネジ締め作業を自動で行う場合、ネジを受け取る工程、受け取ったネジを所定位置へと移動する工程、ネジを締める工程の少なくとも3つの工程が必要となる。このため、締め付けるネジの数が多い場合にはネジ締め作業に時間がかかるという問題があった。

[0018] 図1に示すように、ロボットシステム1では、複数のネジ締め装置21、21を用いるため、複数のネジを同時に締め付けることができ、ネジ締め作業にかかる時間を短縮することができる。また、複数のネジ締め装置21、21の間隔Dを適宜変更することで、ネジ間の様々な間隔にも対応することができる。かかる2つの利点によってネジ締め作業を効率良く行うことができる。

[0019] また、ロボットシステム 1 では、複数のネジ締め装置 2 1, 2 1 のサーボモータ 2 2 1, 2 2 1 および間隔変更部 2 4 のサーボモータ 2 6 の制御をコントローラ 5 0 が行うことで、ネジ締め装置 2 1, 2 1 や間隔変更部 2 4 を個別に制御する制御装置が不要となる。また、複数のネジ締め装置 2 1, 2 1 の間隔 D を変更しながらロボット 1 0 の制御が可能となる。

[0020] なお、実施形態に係るロボットシステム 1 では、複数のネジ締め装置 2 1, 2 1 を、ネジの回転軸がロボット 1 0 の先端軸と垂直となるように配置した。また、ネジ締め装置 2 1, 2 1 と間隔変更部 2 4 とをあわせた重心がロボット 1 0 の先端軸の延長線付近となるように配置した。さらに、複数のネジ締め装置 2 1, 2 1 のうち 1 つを固定とし、その他を可動とすることとした。かかる構成については、図 3 A および図 3 B を用いて後述する。

[0021] また、実施形態に係るロボットシステム 1 では、複数のネジを回転可能に保持する治具をさらに備えることとした。かかる治具の構成については、図 5 A および図 5 B を用いて後述する。

[0022] 次に、図 2 を参照してロボットの構成例について説明する。図 2 は、ロボットの模式斜視図である。図 2 に示すように、ロボット 1 0 は、単腕型の多関節ロボットである。具体的には、ロボット 1 0 は、第 1 アーム部 1 0 1 と、第 2 アーム部 1 0 2 と、第 3 アーム部 1 0 3 と、第 4 アーム部 1 0 4 と、第 5 アーム部 1 0 5 と、基台部 1 0 6 を備える。

[0023] 図 2 に示すように、第 1 アーム部 1 0 1 は、基端部を床面などに固定された基台部 1 0 6 によって支持され、先端部において第 2 アーム部 1 0 2 を支持する。第 2 アーム部 1 0 2 は、基端部を第 1 アーム部 1 0 1 によって支持され、先端部において第 3 アーム部 1 0 3 を支持する。

[0024] 第 3 アーム部 1 0 3 は、基端部を第 2 アーム部 1 0 2 によって支持され、先端部において第 4 アーム部 1 0 4 を支持する。第 4 アーム部 1 0 4 は、基端部を第 3 アーム部 1 0 3 によって支持され、先端部において第 5 アーム部 1 0 5 を支持する。

[0025] 第 5 アーム部 1 0 5 は、基端部を第 4 アーム部 1 0 4 によって支持される

。また、第1アーム部101～第5アーム部105の各連結部分である各関節部にはアクチュエータ（図示せず）が搭載される。ロボット10は、かかるアクチュエータの駆動によって多軸動作を行うことができる。

[0026] 具体的には、第1アーム部101と第2アーム部102とを連結する関節部のアクチュエータは、第2アーム部102を軸Sまわりに回転させる。また、第2アーム部102と第3アーム部103とを連結する関節部のアクチュエータは、第3アーム部103を軸Lまわりに回転させる。

[0027] また、第3アーム部103と第4アーム部104とを連結する関節部のアクチュエータは、第4アーム部104を軸Uまわりに回転させる。また、第4アーム部104と第5アーム部105とを連結する関節部のアクチュエータは、第5アーム部105を軸Bまわりに回転させる。

[0028] さらに、ロボット10は、第3アーム部103を軸Eまわり、第4アーム部104を軸Rまわり、第5アーム部105を軸Tまわりにそれぞれ回転させる個別のアクチュエータを備える。

[0029] すなわち、ロボット10は、7軸を有する。ロボット10は、コントローラ50（図1参照）からの動作指示に基づき、かかる7軸を組み合わせた多様な多軸動作を行うことができる。なお、コントローラ50からの動作指示は、たとえば、上述した各アクチュエータを駆動するパルス信号として出力される。

[0030] また、第5アーム部105の先端部は、ロボット10の終端可動部である。かかる終端可動部には、ネジ締めユニットが取り付けられる。次に、図3Aおよび図3Bを参照してネジ締めユニットについて説明する。

[0031] 図3Aは、ネジ締めユニットの模式斜視図である。図3Bは、ネジ締めユニットの動作説明図である。図3Aに示すように、ネジ締めユニット20は、複数のネジ締め装置21、21と、間隔変更部24とを備える。

[0032] 図3Aに示すように、ネジ締めユニット20は、たとえば、2つのネジ締め装置21、21を備える。なお、2つのネジ締め装置21、21は、いずれも同様の構成である。したがって、ネジ締め装置21については、2つの

うち1つを説明する。また、ネジ締め装置21は、自動でネジを締め付ける（またはネジを緩めて取り外す）、いわゆるナットランナである。

[0033] ネジ締め装置21は、駆動部22と、ビット部23とを備える。なお、かかるネジ締め装置21は、ネジを締めるまたは緩める作業のいずれにも用いることができる。駆動部22は、後述するビット231を回転させる回転駆動源となるサーボモータ221と、減速機222とを備える。

[0034] サーボモータ221および減速機222は、軸AX方向に沿って直列配置される。なお、駆動部22がトルク検出器をさらに備える構成としてもよい。トルク検出器を備えることで、より精度の高いトルク制御が可能となる。

[0035] ビット部23は、締緩させるネジに係合されるビット231を先端側に保持する。また、ビット部23は、末端側が駆動部22に取り付けられる。ビット部23では、駆動部22から出力された回転駆動力が入力されると、入力された回転駆動力によってビット231が軸AXまわりに回転する。

[0036] 図3Aに示すように、間隔変更部24は、ベース部25と、サーボモータ26と、ボールネジ27とを備える。ベース部25は、ネジ締め装置21の軸AXと直交する方向に延びた略矩形板状に形成される。

[0037] ベース部25の正面側には、2つのネジ締め装置21、21を保持する保持部251、251が設けられる。また、ベース部25の背面側には、ネジ締めユニット20をロボット10（図2参照）の終端可動部、すなわち、第5アーム部105（図2参照）の先端部へと取り付ける取付部252が設けられる。

[0038] そして、ネジ締めユニット20は、ネジ締め装置21の軸AX、すなわち、ネジ締め装置21のネジの回転軸が軸Tに対して垂直となるようにロボット10の先端部に取り付けられる。

[0039] ネジ締め装置21のネジの回転軸が軸Tに対して垂直となることで、ネジ締め装置21の作業点をロボット10の制御点へと近づけることができる。これにより、ネジ締め精度が高まる。また、ロボット10の制御点とネジ締め装置21の作業点とが近づくことで、ビット231先端側のブレを抑える

ことができ、剛性が高まる。

[0040] サーボモータ 26 は、ベース部 25 の背面側に設けられる。サーボモータ 26 は、回転駆動力を出力する。サーボモータ 26 から出力された回転駆動力は、動力伝達部 261 を介して後述するボールネジ 27 へと伝達される。

[0041] なお、図示しないが、動力伝達部 261 は、ベース部 25 の背面側および正面側に配置された一対のプーリと、プーリ間に掛け回されたベルトとを備える。かかる構成とすることで、ベース部 25 の背面側からの回転駆動力をベース部 25 の正面側へと伝達することができる。

[0042] ボールネジ 27 は、ベース部 25 の正面側にベース部 25 の長手方向に沿って配置される。すなわち、ボールネジ 27 は、ネジ締め装置 21 の軸 A X 方向に対して垂直となるように配置される。

[0043] 2つのネジ締め装置 21, 21 および間隔変更部 24 は、各々をあわせた重心が軸 T の延長線付近となるように取り付けられる。これにより、ロボット 10 によるネジ締め装置 21 の位置決めの精度が高まるとともに、軸 T に対するイナーシャ（回転系慣性モーメント）の負荷を小さくすることができる。

[0044] また、ボールネジ 27 は、2つのネジ締め装置 21, 21 の少なくともいずれかを自身（ボールネジ 27）の軸方向へと移動させる。

[0045] 図 3 B に示すように、ネジ締めユニット 20 では、2つのネジ締め装置 21, 21 のうち 1 つが固定側としてベース部 25 正面側にて位置固定される。また、他の 1 つは、可動側としてボールネジ 27 の軸方向に沿って移動する。

[0046] このように、2つのネジ締め装置 21, 21 のうち 1 つを固定側とし、他を可動側とすることで、2つのネジ締め装置 21, 21 の双方にサーボモータ 26 のような駆動源を設ける必要がなくなり、間隔変更部 24 の簡素化および軽量化を図ることができる。これにより、ロボット 10 の可搬質量を小さくすることができる。

[0047] なお、図 3 B の例では、図中右側のネジ締め装置 21 を固定側とし、図中

左側のネジ締め装置 2 1 を可動側としている。また、図 3 B では、可動側のネジ締め装置 2 1 の移動前の初期位置を二点破線で示している。

[0048] 図 3 B に示すように、可動側のネジ締め装置 2 1 は、ベース部 2 5 の正面側においてボールネジ 2 7 に連結される。そして、間隔変更部 2 4 では、ボールネジ 2 7 がサーボモータ 2 6 から出力された回転駆動力によって軸まわりに回転することで、可動側のネジ締め装置 2 1 を固定側のネジ締め装置 2 1 に対して接離するように移動させる。これにより、2 つのネジ締め装置 2 1, 2 1 の間隔 D を自由に変更することができる。

[0049] ここで、ネジ締め装置 2 1 では、駆動部 2 2 に対してビット部 2 3 が着脱自在に取り付けられる。着脱式のビット部 2 3 とすることで、ビット 2 3 1 を、締緩させるネジのサイズや種類などに応じて適宜交換することができる。また、この場合、ロボット 1 0 (図 2 参照) 自らによってビット 2 3 1 を交換する。

[0050] 以下では、図 4 A および図 4 B を参照してビット部着脱機構について説明する。図 4 A および図 4 B は、ビット部着脱機構の説明図 (断面図) である。なお、図 4 A にはビット部 2 3 の装着前を示し、図 4 B にはビット部 2 3 の装着後を示している。

[0051] 図 4 A に示すように、ネジ締め装置 2 1 は、着脱部 3 0 を備える。着脱部 3 0 は、一対のエアシリンダ 3 0 1, 3 0 1 を備える。一対のエアシリンダ 3 0 1, 3 0 1 は、駆動部 2 2 側となるベース 3 0 2 上面において軸 A X の同心円上に 1 8 0 度の位相差で配設される。

[0052] 一対のエアシリンダ 3 0 1, 3 0 1 の各々の伸縮ロッド 3 0 1 a, 3 0 1 a は、ベース 3 0 2 を貫通して先端側がビット部 2 3 側に配置される。伸縮ロッド 3 0 1 a, 3 0 1 a は、ビット部 2 3 側でフローティングジョイント 3 0 3, 3 0 3 に連結される。

[0053] フローティングジョイント 3 0 3, 3 0 3 は、短筒状の円形受部 3 0 4 の外周面に設けられたフランジ部 3 0 5 に連結される。円形受部 3 0 4 は、軸 A X 方向に伸縮可能に設けられ、伸縮ロッド 3 0 1 a, 3 0 1 a の伸縮に追

従して軸 A X 方向に伸縮する。

[0054] 円形受部 304 には、先端側端面に円形凹部 306 が設けられる。円形凹部 306 の内周面は、拡径するように傾斜して設けられたテーパ面 307 を有する。また、円形受部 304 には、駆動部 22 側からビット部 23 側まで連通する連通穴 308 が設けられる。

[0055] 連通穴 308 には、筒部 309 が嵌入される。筒部 309 には、ビット部 23 の装着状態において駆動部 22 の出力軸 310 が挿通される。また、筒部 309 の先端側内周縁には、拡径するようにテーパ面 311 が設けられる。

[0056] 筒部 309 の内周面には、厚さ方向に貫通する貫通穴 312 が設けられる。貫通穴 312 には、鋼球 313 が配設される。貫通穴 312 の内周面側の開口径は、鋼球 313 の径よりも小径に形成される。鋼球 313 は、伸縮ロッド 301a, 301a が縮んだ状態では、テーパ面 311 によって形成される空間に退避した状態にある。

[0057] 一方、ビット部 23 側には、ビット部 23 の末端側端面にフランジ部 314 が設けられる。フランジ部 314 の末端側端面には、駆動部 22 側の円形凹部 306 に嵌入可能な円形凸部 315 が設けられる。

[0058] 円形凸部 315 の末端側端面には、駆動部 22 側の筒部 309 に嵌入可能な筒部 316 が設けられる。筒部 316 の外周面には、末端側に V 字溝 317 が設けられる。円形凸部 315 の側周面には、末端側端面に向けて縮径するように傾斜したテーパ面 318 が設けられる。

[0059] ここで、図 4B に示すように、駆動部 22 にビット部 23 が取り付けられると、駆動部 22 側の筒部 309 にビット部 23 側の筒部 316 が嵌入された状態となる。筒部 316 には、出力軸 310 が挿通される。出力軸 310 は、筒部 316 の内周面を経て、ビット部 23 のハウジング 319 の内部に進入し、先端側がビット 231 に回転駆動力を伝達するトルク伝達軸 320 の末端側と連結される。

[0060] このとき、ビット部 23 側の筒部 316 が鋼球 313 の位置まで到達する

と、エアシリンダ301、301の駆動によって伸縮ロッド301a、301aがビット部23側へと伸張する。

[0061] 伸縮ロッド301a、301aが伸びた状態では、貫通穴312に配設される鋼球313が連通穴308の内周面によって筒部309の内周面側に所定寸法押し出される。なお、鋼球313は、貫通穴312の内周面側の径が鋼球313の径よりも小径であることから、所定寸法以上の突出が規制される。

[0062] 所定寸法突出した鋼球313は、ビット部23側の筒部316に設けられたV字溝317に嵌り込む。鋼球313がV字溝317に嵌り込むと、駆動部22側筒部309のテーパ面311とビット部23側筒部316のテーパ面318とが当接する。

[0063] これにより、鋼球313がV字溝317を押す力と、駆動部22側筒部309のテーパ面311がビット部23側筒部316のテーパ面318を押す力とで、ビット部23が駆動部22にロックされる。このようないわゆるカプラ構造の着脱機構によって、駆動部22に対してビット部23は着脱自在に取り付けられる。また、単純な動作によって容易に着脱が可能となる。そして、ロボット10（図2参照）自らによるビット部23の着脱が可能となる。

[0064] また、ロボットシステム1は、ネジ孔に締め付けるネジを保持する治具をさらに備える。ここでは、図5Aおよび図5Bを参照して治具の構成例について説明する。図5Aおよび図5Bは、治具の説明図である。詳しくは、図5Aは、治具の模式斜視図であり、図5Bは、ネジ取付け動作を示す模式断面図である。

[0065] 図5Aに示すように、治具40は、第1の挿入孔401と、第2の挿入孔402と、保持部403とを備える。第1の挿入孔401は、ネジ締めの対象となるワークW側に対応する面に設けられる。第1の挿入孔401には、ネジ41が頭41aから挿入される。

[0066] 第2の挿入孔402は、ワークW側に対応する面とは反対側の面に設けら

れる。また、第2の挿入孔402は、第1の挿入孔401へ貫通するように設けられる。第2の挿入孔402には、ネジ締め装置21（図3A参照）の先端側が挿入される。

[0067] かかる治具40では、第1の挿入孔401および第2の挿入孔402がワークWに設けられたネジ孔42に対応する位置に設けられる。したがって、治具40は、ワークWに取り付けられることで、ネジ孔42に対応する位置でネジ41の姿勢を規制しつつネジ41を保持する。

[0068] すなわち、治具40では、複数のネジ41であってもネジ孔42に対して正しい姿勢でセットされる。これにより、ネジ締め作業におけるネジ締めエラーが少なくなり、作業速度を向上させることができる。

[0069] また、治具40は、保持部403によって第1の挿入孔401にネジ41を保持することができる。図5Bに示すように、保持部403は、連通孔404と、突出部材405と、付勢部材406と、抜止部材407とを備える。

[0070] 図5Bに示すように、連通孔404は、治具40の外周面から第1の挿入孔401の奥側、すなわち、第2の挿入孔402側の内周面へと連通する。突出部材405は、第1の挿入孔401の内周面から所定寸法突出するように連通孔404に設けられる。

[0071] また、突出部材405は、付勢部材406によって第1の挿入孔401の内周面側に向けて付勢される。さらに、連通孔404における治具40の外周面側には、付勢部材406を抜け止めする抜止部材407が設けられる。

[0072] 図5Bに示すように、治具40では、第1の挿入孔401にネジ41が挿入されると、第1の挿入孔401の奥側において保持部403の突出部材405にネジ41の頭41aが押圧される。これにより、治具40に対してネジ41を簡単に装着することができる。また、治具40のワークW側に対応する面とは反対側の面からネジ41へのアクセスが可能となる。さらに、ネジ41を回転可能に保持することができる。これにより、ネジ41は、治具40に対して自身（ネジ41）の軸方向に移動可能となる。

- [0073] 次に、図6を参照してロボットシステムのシステム構成について説明する。図6は、ロボットシステムのシステム構成図である。図6に示すように、ロボットシステム1では、コントローラ50が、ロボット10を制御するとともにネジ締めユニット20を制御する。
- [0074] 図6に示すように、コントローラ50は、ロボット制御に用いる、いわゆるロボットコントローラであり、ロボット10の各アーム部101～105（図2参照）を含む各関節部のアクチュエータを駆動制御する。コントローラ50とロボット10とは、ケーブル51などによって接続される。
- [0075] また、コントローラ50とネジ締めユニット20とは、ケーブル51などによって接続される。具体的には、コントローラ50は、複数（2つ）のネジ締め装置21、21の各々のサーボモータ221、221および間隔変更部24のサーボモータ26と接続される。そして、コントローラ50は、サーボモータ221、221およびサーボモータ26をロボット10の外部軸として駆動制御する。
- [0076] なお、ネジ締め装置21、21がトルク検出器を備える場合には、コントローラ50とネジ締め装置21、21との間にナットランナコントローラなどのネジ締め装置専用コントローラを介在させた構成としてもよい。コントローラ50の制御系統にネジ締め装置専用コントローラをさらに備えることで、高トルクが必要なネジ締め作業終期の精密制御が可能となる。
- [0077] かかるロボットシステム1では、ネジ締め作業において、間隔変更部24のサーボモータ26を駆動し、複数のネジ締め装置21、21の間隔をワークに設けられた複数のネジ孔の間隔にあわせる。そして、ロボット10が複数のネジ締め装置21、21をそれぞれネジ孔の位置へと移動させ、ネジ締め作業を行う。
- [0078] なお、ロボットシステム1では、ロボット10が、締め付けるネジのサイズや種類などに応じてビット部23を交換することができる。ビット部23の着脱は、コントローラ50が一对のエアシリンダ301、301（図4Aおよび図4B参照）を駆動制御して行う。

- [0079] 次に、図7および図8を参照してロボットシステムにおけるネジ締め作業例を説明する。図7および図8は、ネジ締め作業の説明図である。図7の例では、略矩形のワークWに6つのネジ孔42a～42fが設けられている。なお、このうち4つ（ネジ孔42a, 42b, 42e, 42f）はワークの四隅近傍に配置され、残りの2つ（ネジ孔42c, 42d）はワークWの長手方向の中途位置に配置されている。
- [0080] また、図7では、説明の便宜上、複数（2つ）のネジ締め装置21, 21のみを示している。また、図7では、治具40（図5Aおよび図5B参照）を省略している。
- [0081] この作業例では、まず、図7の上部に示すように、ワークWの一方の対角線上に配置されたネジ孔42a, 42fの間隔に応じて2つのネジ締め装置21, 21の間を間隔D1に設定し、ネジ孔42a, 42fに対してネジ41, 41を同時に締め付ける。
- [0082] 次に、図7の中央に示すように、ワークWの他方の対角線上に配置されたネジ孔42b, 42eに対してネジ41, 41を同時に締め付ける。このとき、ネジ孔42a, 42fの間隔とネジ孔42b, 42eの間隔とは等しいため、2つのネジ締め装置21, 21を間隔D1としたまま作業を行う。
- [0083] 最後に、図7の下部に示すように、ワークWの長手方向の中途位置に配置されたネジ孔42c, 42dに対してネジ41, 41を同時に締め付ける。このとき、ネジ孔42c, 42dの間隔に応じて2つのネジ締め装置21, 21の間を間隔D2に変更して作業を行う。
- [0084] このように、複数のネジ孔42a～42fに対して複数のネジ41を同時に締め付けることで、ネジ締め作業にかかる時間を短縮することができる。また、2つのネジ締め装置21, 21の間を、ネジ孔42a, 42f（42b, 42e）に応じた間隔D1からネジ孔42c, 42dに応じた間隔D2へと変更することで、均等配置以外のネジ孔にも対応することができる。
- [0085] なお、図7の例では、対角線上に配置されたネジ孔42a, 42f（42b, 42e）から順にネジ41を締め付ける作業例を説明したが、たとえば

、ネジ孔4 2 a, 4 2 b、ネジ孔4 2 c, 4 2 d、ネジ孔4 2 e, 4 2 fの順にネジ4 1を締め付けてもよい。この場合のネジ締め作業は、2つのネジ締め装置2 1, 2 1の間隔を間隔D 2としたまま行うことができる。

[0086] また、図8には他のネジ締め作業例を示している。図8の例では、同心円上に複数(6つ)のネジ孔4 2 g~4 2 lが不均等配置されている。この作業例では、まず、図8の上部に示すように、ネジ孔4 2 g, 4 2 jの間隔に応じて2つのネジ締め装置2 1, 2 1の間を間隔D 3に設定し、ネジ孔4 2 g, 4 2 jに対して同時にネジを締め付ける。

[0087] 次に、図8の中央に示すように、ネジ孔4 2 h, 4 2 kに対してネジを同時に締め付ける。このとき、ネジ孔4 2 h, 4 2 kの間隔に応じて2つのネジ締め装置2 1, 2 1の間を間隔D 4に変更する。

[0088] 最後に、図8の下部に示すように、ネジ孔4 2 i, 4 2 lに対してネジを同時に締め付ける。このとき、ネジ孔4 2 i, 4 2 lの間隔に応じて2つのネジ締め装置2 1, 2 1の間を間隔D 5に変更する。このように、不均等配置されたネジ孔4 2 g~4 2 lであっても、ネジ締め装置2 1, 2 1の間隔を適宜変更することで対応可能となる。

[0089] 実施形態に係るロボットシステム1によれば、複数のネジ締め装置2 1, 2 1を用いることで、複数のネジ4 1, 4 1を同時に締め付けることができ、ネジ締め作業にかかる時間を短縮することができる。また、複数のネジ締め装置2 1, 2 1の間隔Dを適宜変更することで、ネジ4 1, 4 1間の様々な間隔にも対応することができる。かかる2つの利点によってネジ締め作業を効率良く行うことができる。

[0090] また、複数のネジ締め装置2 1, 2 1のサーボモータ2 2 1, 2 2 1および間隔変更部2 4のサーボモータ2 6の制御をコントローラ5 0が行うことで、ネジ締め装置2 1, 2 1や間隔変更部2 4を個別に制御する制御装置が不要となる。また、複数のネジ締め装置2 1, 2 1の間隔Dを変更しながらロボット1 0を制御することができる。

[0091] なお、上述した実施形態に係るロボットシステム1では、複数のネジ締め

装置 2 1, 2 1 のうち 1 つを固定とし、他を可動としたが、たとえば、複数のネジ締め装置 2 1, 2 1 をすべて可動とし、各々を相対移動させる構成としてもよい。

[0092] また、ネジ締めユニット 2 0 に 2 つのネジ締め装置 2 1, 2 1 を設けたが、3 つ以上のネジ締め装置 2 1 を設ける構成としてもよい。たとえば、3 つのネジ締め装置 2 1 を三角配置した構成とすることで、同心円上に複数配置されたネジ孔 4 2 にネジ 4 1 を締め付ける場合などに有効なものとなる。

[0093] さらに効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

[0094]	1	ロボットシステム
	1 0	ロボット
	2 0	ネジ締めユニット
	2 1	ネジ締め装置
	2 2	駆動部
	2 3	ビット部
	2 4	間隔変更部
	2 6	(間隔変更部の) サーボモータ
	2 7	ボールネジ
	4 0	治具
	4 1	ネジ
	4 2	ネジ孔
	5 0	コントローラ
	2 2 1	(ネジ締め装置の) サーボモータ
	2 3 1	ビット

4 0 1 第 1 の挿入孔

4 0 2 第 2 の挿入孔

4 0 3 保持部

W ワーク

請求の範囲

- [請求項1] 多関節のロボットと、
前記ロボットに取り付けられ、サーボモータによってネジを回転させる複数のネジ締め装置と、
前記複数のネジ締め装置の間隔をサーボモータによって変更する間隔変更部と、
前記ロボットと前記複数のネジ締め装置の各々のサーボモータと前記間隔変更部を駆動するサーボモータとを制御するコントローラとを備えることを特徴とするロボットシステム。
- [請求項2] 前記ネジ締め装置は、
前記複数のネジ締め装置のネジの回転軸が前記ロボットの先端軸と垂直となるように前記ロボットの先端部に取り付けられることを特徴とする請求項1に記載のロボットシステム。
- [請求項3] 前記ネジ締め装置および前記間隔変更部は、
前記ネジ締め装置と前記間隔変更部とをあわせた重心が前記ロボットの先端軸の延長線付近となるように前記ロボットに取り付けられることを特徴とする請求項1または2に記載のロボットシステム。
- [請求項4] 前記複数のネジ締め装置は、
そのうちの 하나가前記間隔変更部に固定され、その他が前記間隔の向きに直動することを特徴とする請求項1、2または3に記載のロボットシステム。
- [請求項5] ネジ締めの対象となるワークに対して着脱可能であり、前記ワークに設けられたネジ孔に対応する位置で前記ネジの姿勢を規制しつつ該ネジを保持する治具
をさらに備えることを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のロボットシステム。
- [請求項6] 前記治具は、

前記ワーク側に対応する面に設けられ、前記ネジを頭から挿入する第1の挿入孔と、

前記第1の挿入孔から挿入された前記ネジを保持する保持部と、

前記ワーク側に対応する面とは反対側の面に前記第1の挿入孔へ貫通するように設けられ、前記ネジ締め装置の先端が挿入される第2の挿入孔と

を備えることを特徴とする請求項5に記載のロボットシステム。

[請求項7]

前記保持部は、

前記第1の挿入孔の奥側における周面に設けられ、前記ネジの頭を側方から押圧することによって前記ネジを保持すること

を特徴とする請求項6に記載のロボットシステム。

[請求項8]

前記ネジ締め装置の各々は、

着脱式のビット部を備え、

前記コントローラは、

予め記憶された作業手順に基づき、前記ビット部の交換を前記ロボットに行わせること

を特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載のロボットシステム。

[請求項9]

前記コントローラは、

予め記憶された作業手順に基づき、前記複数のネジ締め装置のネジの回転軸の間隔を適宜変更し、ネジ締めの対象となるワークに対して2つのネジを同時に締め付ける動作を前記ロボットおよび前記ネジ締め装置に行わせること

を特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載のロボットシステム。

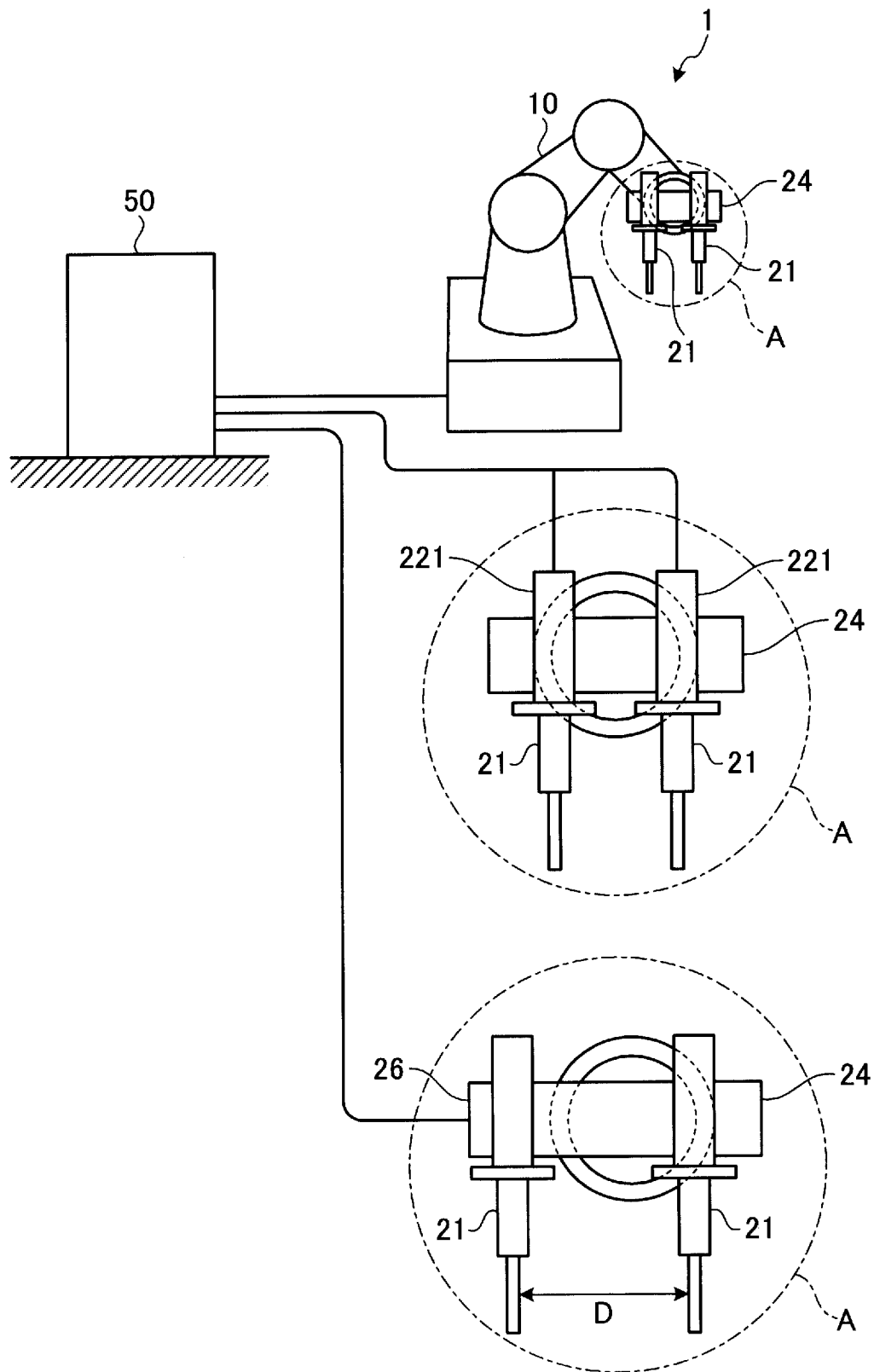
[請求項10]

ネジ締めを行うワークと、

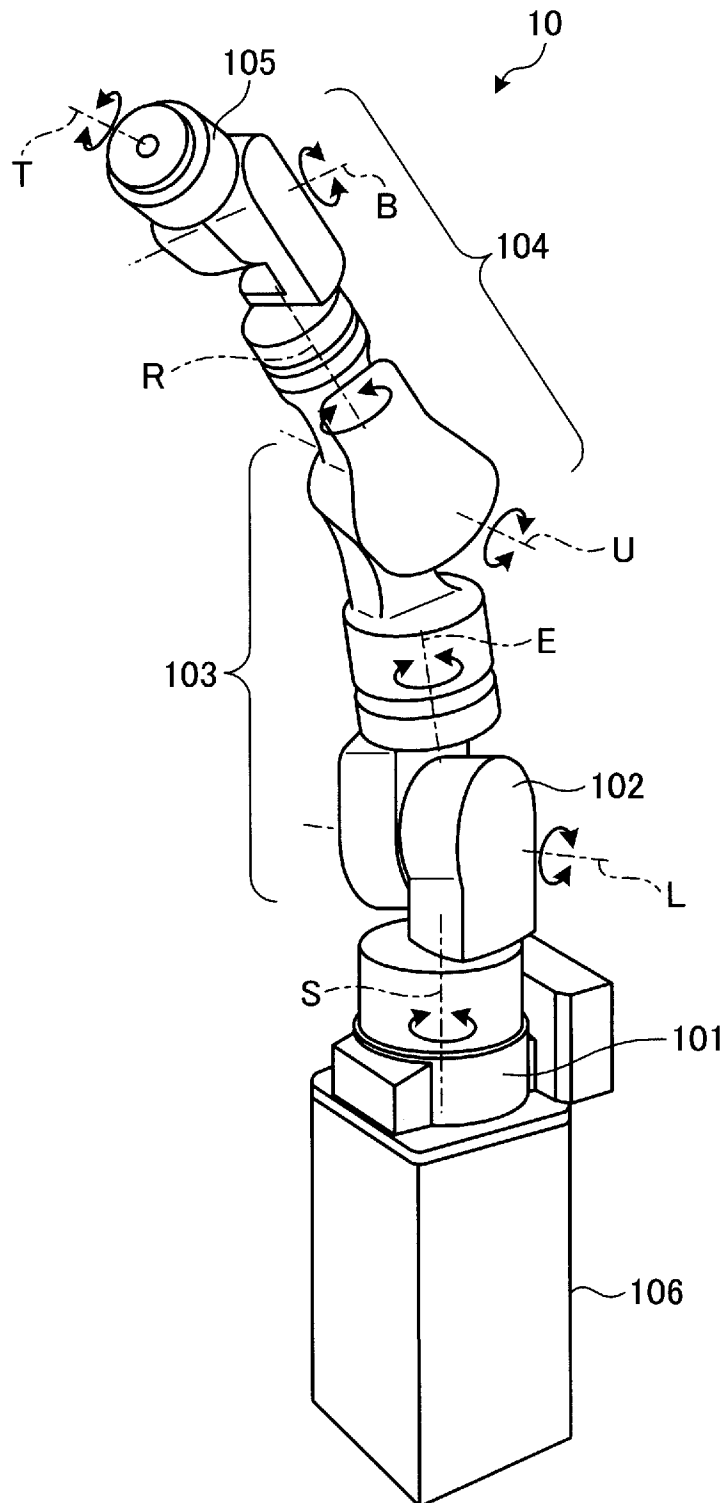
前記ワークに着脱可能に装着され、予め複数のネジを回転可能に保持する治具と、

前記複数のネジを各々回転させる複数のネジ締め装置と、
前記治具に保持されて姿勢が規制されている前記複数のネジに対応する間隔に応じて前記複数のネジ締め装置の間隔を変更する間隔変更部と、
前記ネジ締め装置と前記間隔変更部とを保持するロボットと、
前記ネジ締め装置と前記間隔変更部と前記ロボットとを制御するコントローラと
を備えることを特徴とするロボットシステム。

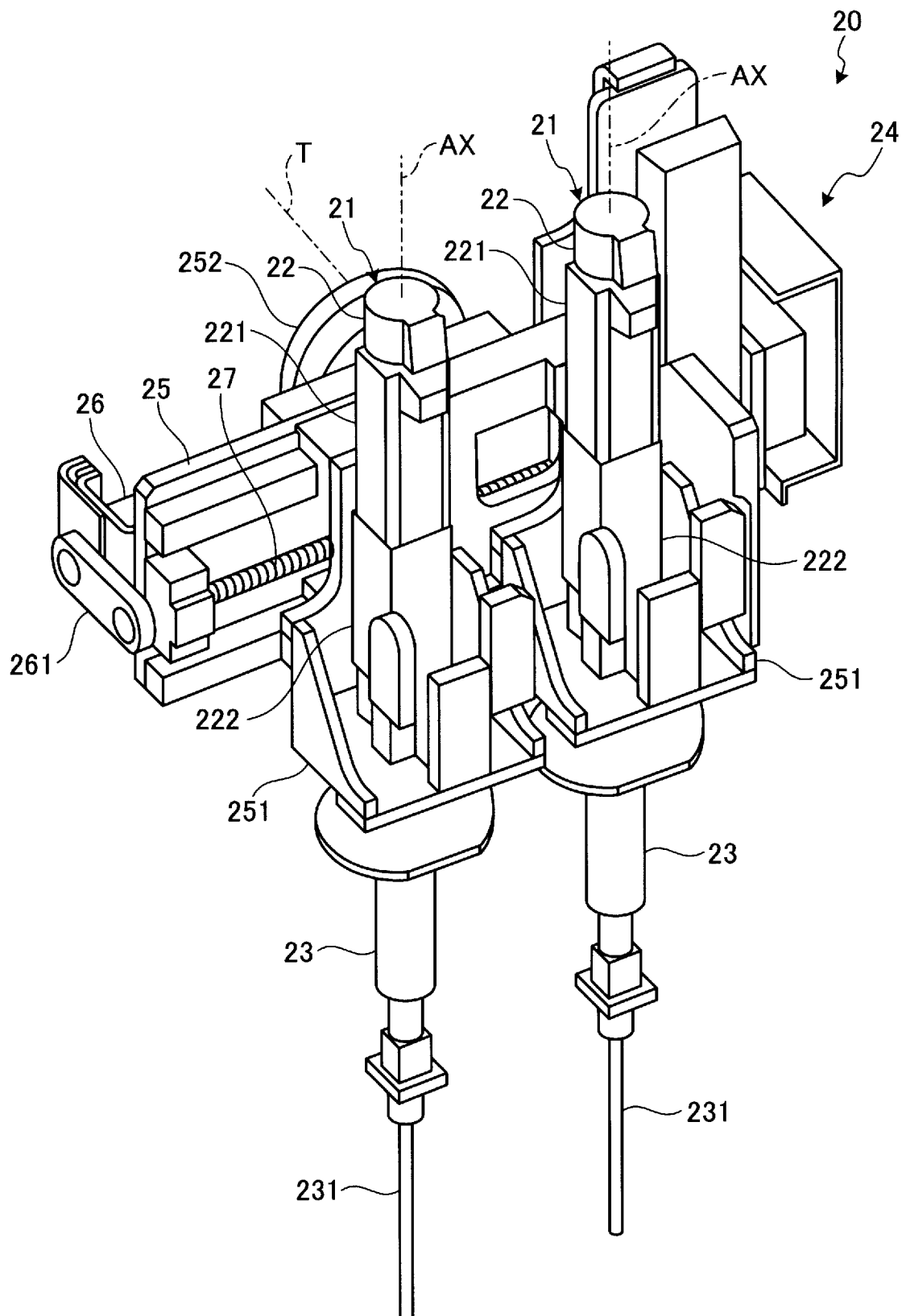
[図1]



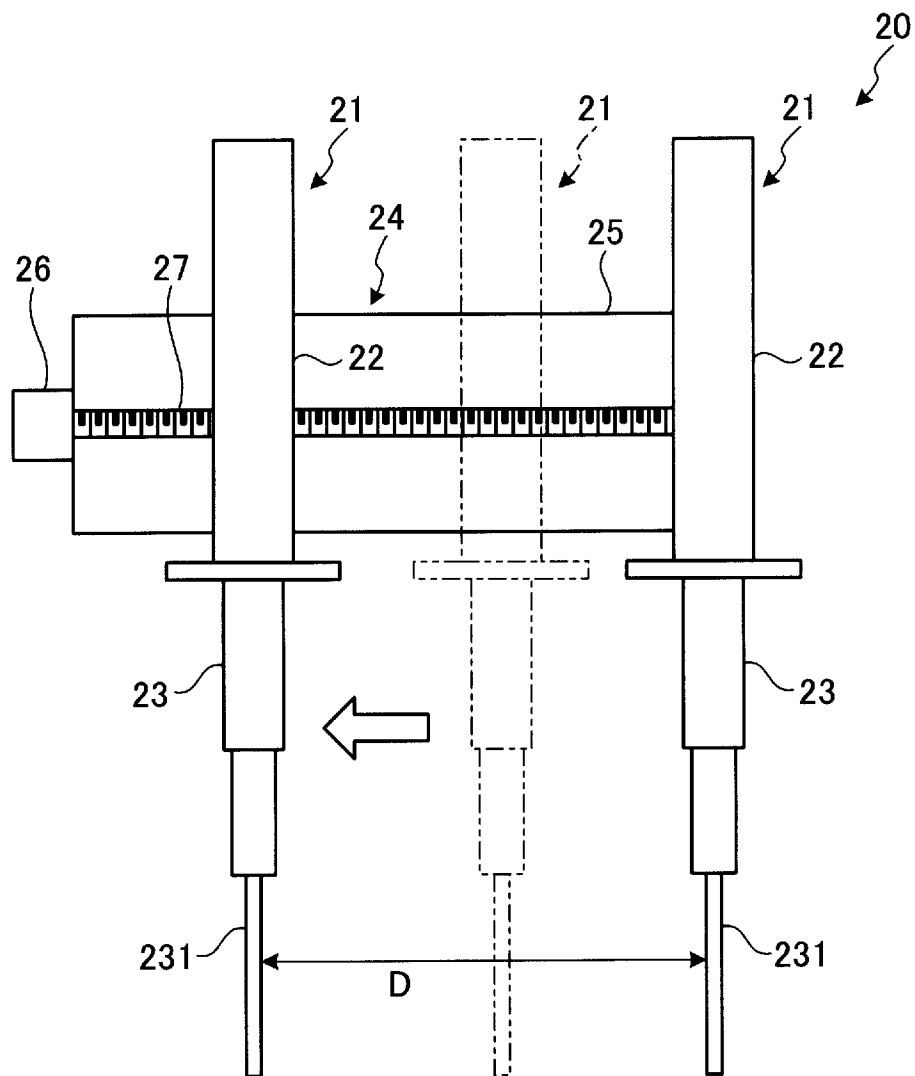
[図2]



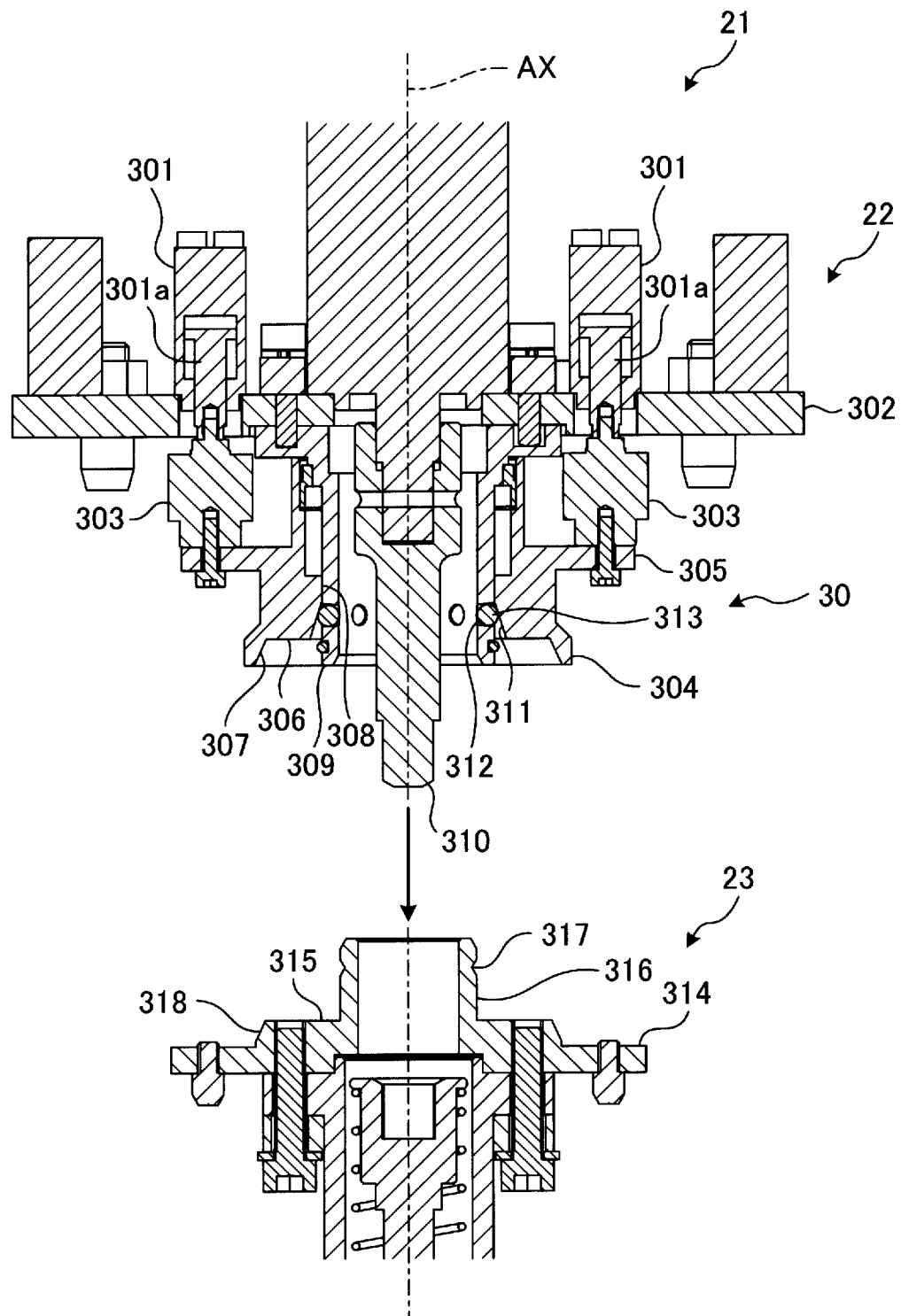
[図3A]



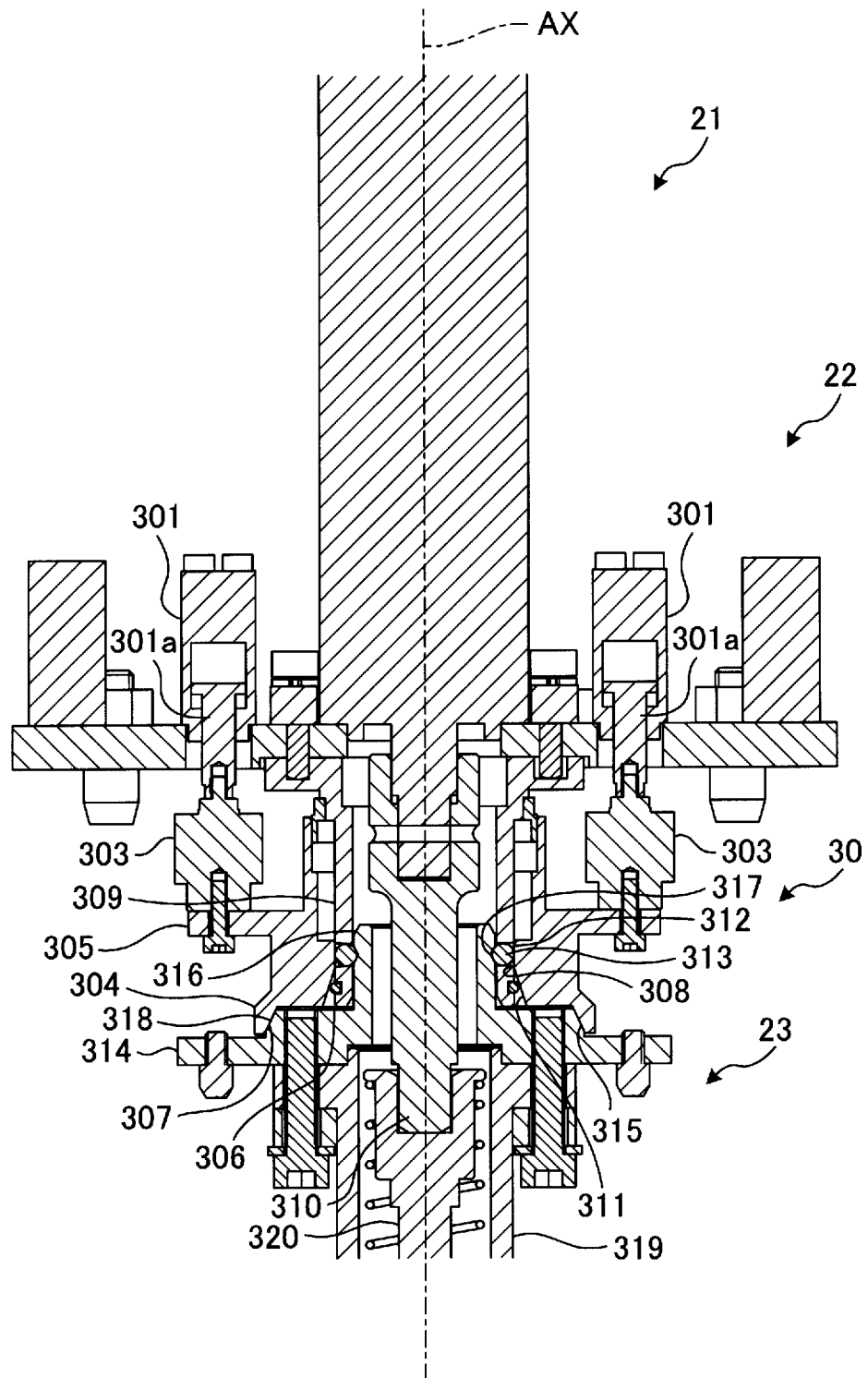
[図3B]



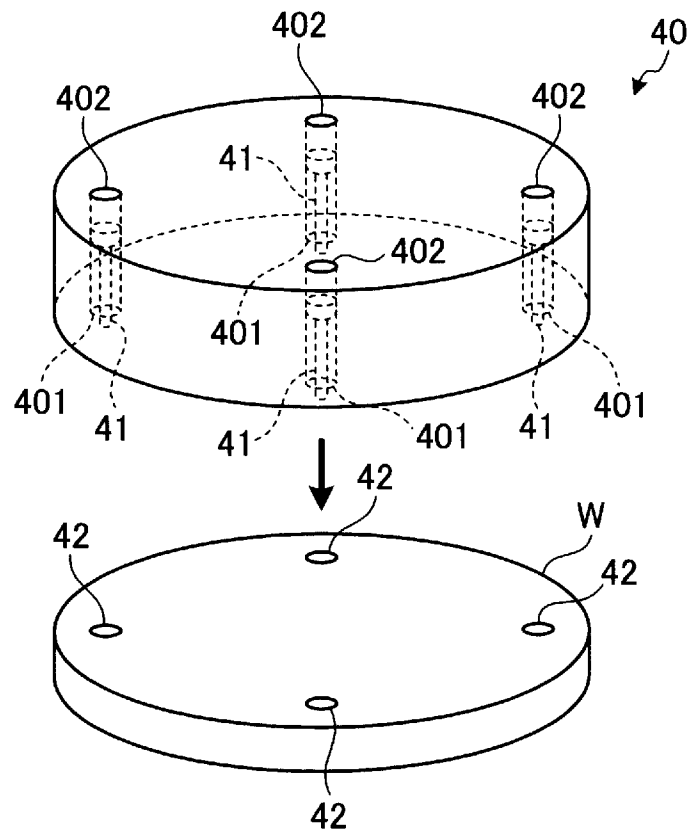
[図4A]



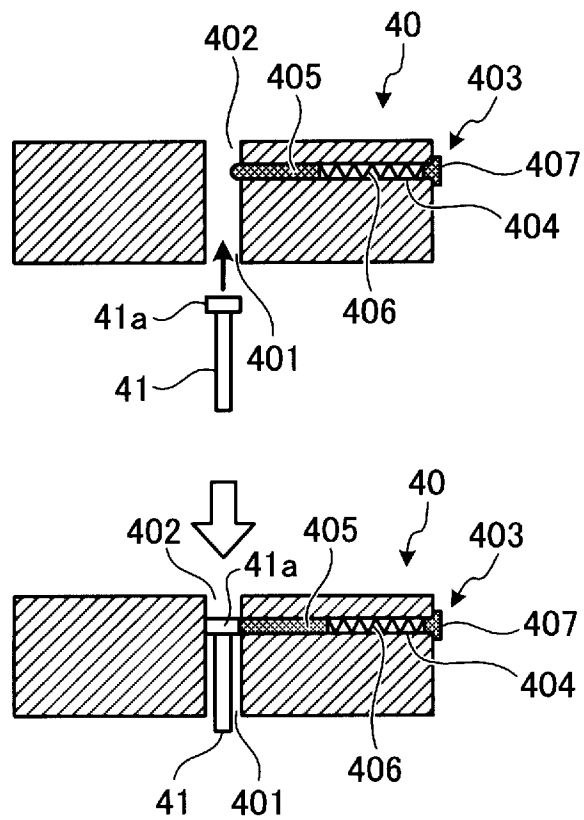
[図4B]



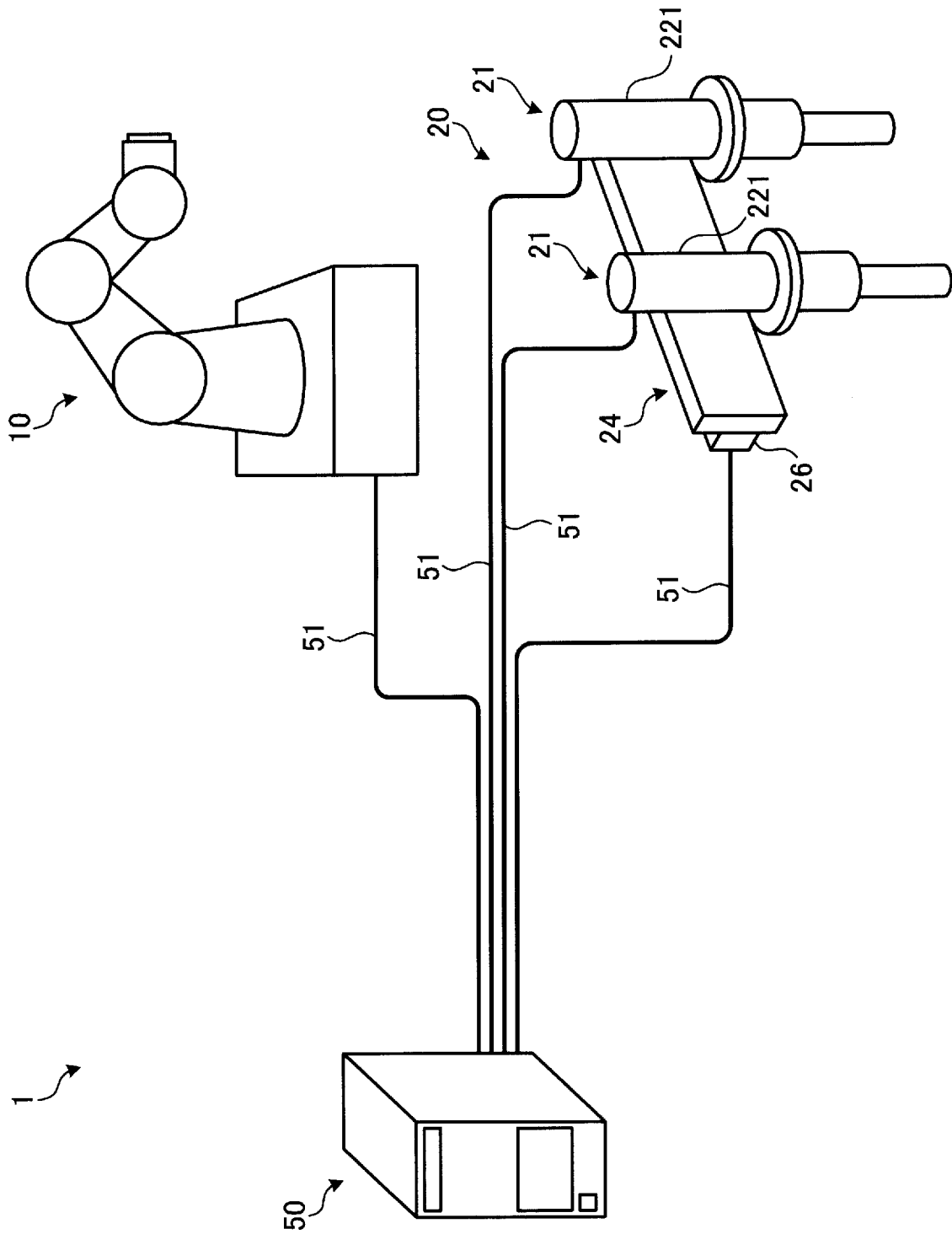
[図5A]



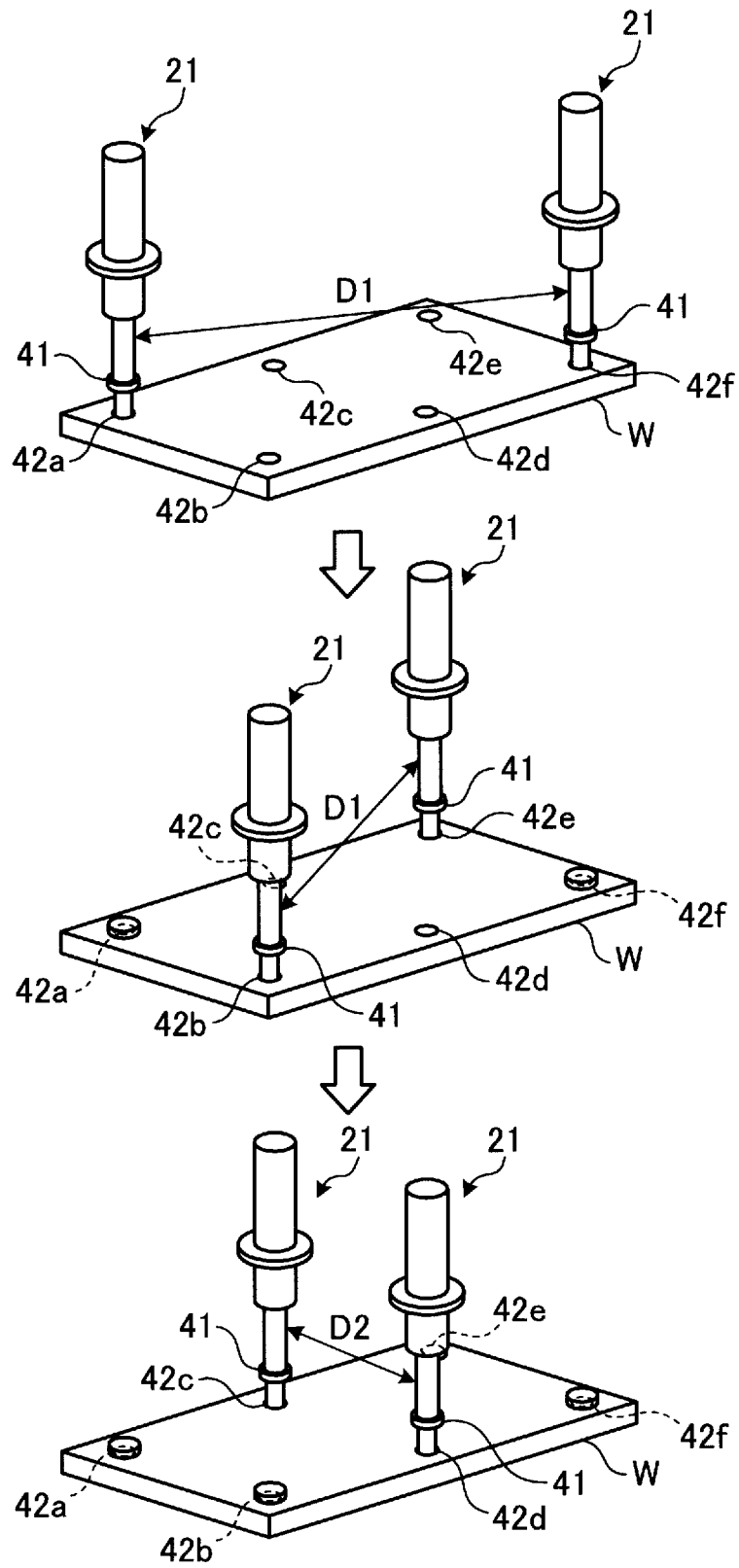
[図5B]



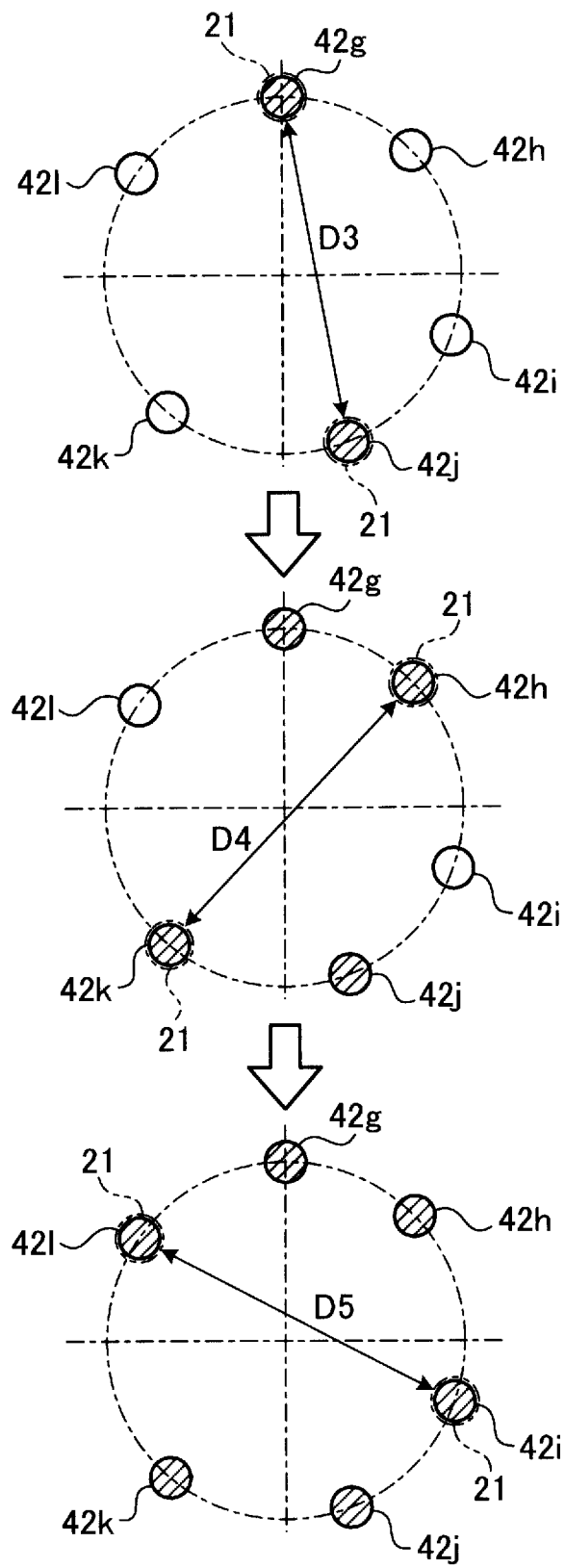
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P19/06(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i

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)

B23P19/06, B25J15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	US 2005/0005412 A1 (FORD MOTOR CO.), 13 January 2005 (13.01.2005), paragraphs [0020] to [0055]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5, 8-10 6-7
Y A	JP 2014-91166 A (Nitto Seiko Co., Ltd.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 8-10 6-7
Y A	JP 1-135437 A (Komatsu Ltd.), 29 May 1989 (29.05.1989), page 2, lower left column, line 11 to page 3, upper right column, line 10; fig. 1 (Family: none)	2-5, 8-10 1, 6-7

☒ 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 application or patent 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
15 August, 2014 (15.08.14)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2014 (26.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070494

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-246486 A (Mazda Motor Corp.), 06 September 1994 (06.09.1994), paragraph [0034] (Family: none)	3-5, 8-10 1-2, 6-7
Y A	JP 3142013 U (Tatsumi SAITO), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0011], [0014]; fig. 1, 4 (Family: none)	5, 8-10 1-4, 6-7
Y A	JP 2001-293628 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 October 2001 (23.10.2001), paragraph [0006]; fig. 2 (Family: none)	8-9 1-7, 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23P19/06(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B23P19/06, B25J15/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
Y A	US 2005/0005412 A1 (FORD MOTOR COMPANY) 2005.01.13, 段落【0 0 2 0】—段落【0 0 5 5】図1—図4（ファミリーなし）	1-5, 8-10 6-7
Y A	JP 2014-91166 A（日東精工株式会社）2014.05.19, 【0 0 1 5】図1（ファミリーなし）	1-5, 8-10 6-7
Y A	JP 1-135437 A（株式会社小松製作所）1989.05.29, 第2頁左下欄第11行目～第3頁右上欄第10行目、図1（ファミリーなし）	2-5, 8-10 1, 6-7

☒ 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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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

「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）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

川東 孝至

3 U

4 1 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 請求項の番号
Y A	JP 6-246486 A (マツダ株式会社) 1994. 09. 06, 段落【0034】 (ファミリーなし)	3-5, 8-10 1-2, 6-7
Y A	JP 3142013 U (斎藤 立身) 2008. 05. 29, 段落【0011】 段落【0014】 図1図4 (ファミリーなし)	5, 8-10 1-4, 6-7
Y A	JP 2001-293628 A (三菱重工業株式会社) 2001. 10. 23, 段落【0006】 図2 (ファミリーなし)	8-9 1-7, 10