

(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
2015 年 9 月 24 日(24.09.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/140939 A1

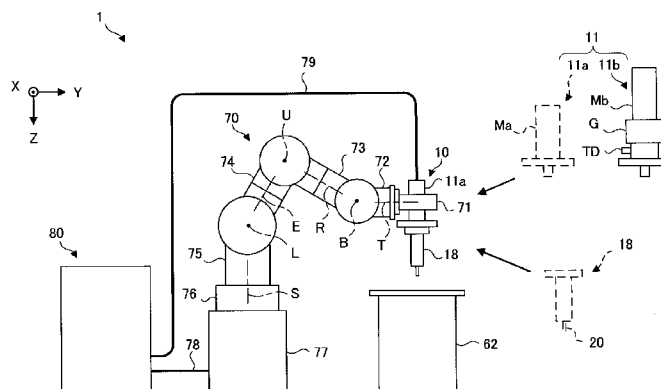
- (51) 国際特許分類:
B23P 19/06 (2006.01) **B25B 23/10** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057408
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 18 日(18.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 原田 敏行(HARADA, Toshiyuki); 〒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). 池田 敏章(IKEDA, Toshiaki); 〒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). 小笠原 伸二(OGASAWARA, Shinji); 〒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, 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), ユーロパ (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).

[続葉有]

(54) Title: SCREW FASTENING SYSTEM AND SCREW FASTENING METHOD

(54) 発明の名称: ネジ締めシステムおよびネジ締め方法



(57) Abstract: A screw fastening system according to an embodiment is provided with a robot, a control device, a first bit driving portion, a second bit driving portion, and a bit holding portion. The robot is an articulated robot that has a hand at a leading end thereof. The control device controls the driving of the robot. The first bit driving portion is selectively grasped by the hand and directly outputs the rotational driving force generated by a motor. The second bit driving portion is selectively grasped by the hand and outputs through a speed reducer the rotational driving force generated by a motor. The bit holding portion is mounted on the first bit driving portion and/or the second bit driving portion and holds a bit that is rotated about the axis by the input rotational driving force.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/140939 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

実施形態の一態様に係るネジ締めシステムは、ロボットと、制御装置と、第 1 ビット駆動部と、第 2 ビット駆動部と、ビット保持部とを備える。ロボットは、先端にハンドを有する多関節のロボットである。制御装置は、ロボットを駆動制御する。第 1 ビット駆動部は、ハンドに選択的に把持され、モータによる回転駆動力を直接出力する。第 2 ビット駆動部は、ハンドに選択的に把持され、減速機を介してモータによる回転駆動力を出力する。ビット保持部は、第 1 ビット駆動部あるいは第 2 ビット駆動部の少なくともいずれかに取り付けられ、入力された回転駆動力によって軸まわりに回転するビットを保持する。

明 細 書

発明の名称：ネジ締めシステムおよびネジ締め方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、ネジ締めシステムおよびネジ締め方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、先端にハンドを有する多関節のロボットにナットランナのようなネジを自動で締め付けるネジ締め装置を把持させ、ネジ締め付け工程を含む組立作業を行うネジ締めシステムがある（たとえば、特許文献1参照）。

[0003] かかるネジ締めシステムのネジ締め装置では、ネジに係合させるビットを軸まわりに回転させる。また、ネジ締め装置では、ビットに回転駆動力を与えるビット駆動部に減速機を設けてモータの回転数を減じることで、高回転数のモータからネジの本締めに必要なトルクを確保する。

[0004] また、かかるネジ締めシステムにおけるネジ締め付け工程では、ネジをネジ穴に配置し、次に、ネジを着座するまで仮締めし、最後に、ネジを規定トルクに達するまで本締めするという流れとなり、仮締めから本締めまでを減速機付きのビット駆動部を用いて行う。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-95624号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述したようなネジ締めシステムでは、ビット駆動部に減速機を有するため、ビット駆動部の出力回転数が遅く、ネジの締め付けに時間がかかるといった問題がある。とくに、ネジの本数が多い場合は、ネジの締め付けに要する時間が組立工程全体のタクトタイムに大きく影響する。

[0007] 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、ネジ締め付け工程を含む組立工程全体のタクトタイムを短縮することができるネジ締めシス

テムおよびネジ締め方法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

[0008] 実施形態の一態様に係るネジ締めシステムは、ロボットと、制御装置と、第1ビット駆動部と、第2ビット駆動部と、ビット保持部とを備える。前記ロボットは、先端にハンドを有する多関節のロボットである。前記制御装置は、前記ロボットを駆動制御する。前記第1ビット駆動部は、前記ハンドに選択的に把持され、モータによる回転駆動力を直接出力する。前記第2ビット駆動部は、前記ハンドに選択的に把持され、減速機を介してモータによる回転駆動力を出力する。前記ビット保持部は、前記第1ビット駆動部あるいは前記第2ビット駆動部の少なくともいずれかに取り付けられ、入力された前記回転駆動力によって軸まわりに回転するビットを保持する。

発明の効果

[0009] 実施形態の一態様によれば、ネジ締め付け工程を含む組立工程全体のタクトタイムを短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]図1Aは、実施形態に係るネジ締めシステムの模式説明図である。

[図1B]図1Bは、ビット駆動部およびビット保持部の模式説明図である。

[図2A]図2Aは、ネジ締め装置の正面図である。

[図2B]図2Bは、ネジ締め装置の右側面図である。

[図2C]図2Cは、図2Bに示すB-B線断面図である。

[図3A]図3Aは、着脱機構を示す断面図である。

[図3B]図3Bは、着脱機構を示す断面図である。

[図4]図4は、ネジ把持時における各部動作の説明図である。

[図5]図5は、ネジ把持時におけるビット保持部の断面図である。

[図6]図6は、ネジ締めシステムのシステム構成図である。

[図7]図7は、ネジ締めシステムの制御構成図である。

[図8]図8は、ネジ締めシステムの機能ブロック図である。

[図9]図9は、ネジ締め方法の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、添付図面を参照して、本願の開示するネジ締めシステムおよびネジ締め方法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。
- [0012] 図1Aは、実施形態に係るネジ締めシステムの模式説明図である。なお、これから説明するネジ締めシステムでは、ネジを締めるだけでなく、締め付けられたネジを緩める作業も行う。
- [0013] また、このようなネジ締めシステムによって締緩されるネジにはボルト等も含む。ここでは、「ネジ」という呼称をボルト等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。
- [0014] 図1Aに示すように、ネジ締めシステム1では、ロボット70がネジ締め装置を用いてネジを締緩させる作業を行う。ネジ締め装置は、ビット駆動部11と、ビット保持部18とを備える。なお、このようなネジ締め装置は、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。
- [0015] 図1Aに示すように、ビット駆動部11としては、第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11bの2種類がある。第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11bはいずれも、出力軸を介して軸まわりの回転駆動力をビット保持部18へと出力する。
- [0016] 第1ビット駆動部11aは、モータMaを備え、モータMaによる回転駆動力を直接出力する。このような第1ビット駆動部11aからは、モータMaによる回転駆動力が直に出力されるため、高回転数の回転駆動力が出力される。
- [0017] 一方、第2ビット駆動部11bは、モータMbと、減速機Gとを備え、モータMbによる回転駆動力を、減速機Gを介して出力する。このような第2ビット駆動部11bからは、減速機GによってモータMbの回転駆動力が減速され、高トルク（低回転数）の回転駆動力が出力される。なお、ここでは、モータMaおよびモータMbの能力は等しいものとする。
- [0018] 図1Aに示すように、ビット保持部18は、締緩させるネジに係合される

ビット 20 を先端側に保持する。また、ビット保持部 18 は、末端側がビット駆動部 11 に取り付けられる。具体的には、ビット保持部 18 は、第 1 ビット駆動部 11 a あるいは第 2 ビット駆動部 11 b の少なくともいずれかに取り付けられる。

[0019] ビット保持部 18 では、第 1 ビット駆動部 11 a あるいは第 2 ビット駆動部 11 b 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 20 が軸まわりに回転する。

[0020] 図 1 A に示すように、ネジ締めシステム 1 は、ロボット 70 を備える。ロボット 70 は、複数のアーム部を有するとともに、先端にハンド 71 を有する多関節のロボットである。ロボット 70 では、ハンド 71 がビット駆動部 11 を把持することで、ロボット 70 の外部軸としてネジ締め装置を備えることができる。

[0021] また、ネジ締めシステム 1 は、制御装置 80 をさらに備える。制御装置 80 は、ロボット 70 の各関節部を駆動制御する他、ハンド 71 によって把持された第 1 ビット駆動部 11 a のモータ M a をロボット 70 の外部軸として駆動制御する。そのため、第 1 ビット駆動部 11 a を制御するための制御装置を別途設ける必要がない。

[0022] ところで、上述したネジ締めシステム 1 におけるネジ締め工程は、ネジをネジ穴に配置し、次に、ネジを着座するまで仮締めし（以下、「仮締め工程」という）、最後に、ネジを規定トルクに達するまで本締めする（以下、「本締め工程」という）という流れとなる。そして、これらの各工程は、ロボット 70 がネジ締め装置を用いて行う。

[0023] 従来は、本締めで規定トルクを得るために、ネジの締付け（仮締め工程および本締め工程）を減速機付きのビット駆動部で行っていた。なお、ビット駆動部は、本締めで規定トルクに達する必要があるため、通常は減速機を有する。

[0024] しかし、減速機を有するビット駆動部を用いる場合、ビット駆動部から出力される回転数が遅く（低回転数）、ネジの締付けに時間がかかっていた。

たとえば、出力回転数が600rpmの場合、ピッチ1mm、長さ50mmのネジのネジ締めには、5秒／本を要し、ネジを30本締める場合にかかる時間は150秒程度となる。このように、ネジの本数が多い場合は、締付けにかかる時間が長期化していた。また、ネジの締付け時間が長期化することで、組立工程全体のタクトタイムが長期化していた。

[0025] そこで、実施形態に係るネジ締めシステム1では、第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11bをハンド71が持ち替えることとした。すなわち、上記した仮締め工程では、回転数が高い第1ビット駆動部11aを用い、本締め工程では、トルクが高い第2ビット駆動部11bを用いることとした。これにより、各工程に適した回転数やトルクでネジ締めを行うことができる。

[0026] また、ネジ締めシステム1では、ビット保持部18を第1ビット駆動部11aあるいは第2ビット駆動部11bに着脱自在に取り付けられることとした。さらに、ビット保持部18を第1ビット駆動部11aと第2ビット駆動部11bとで共用することとした。これにより、部品点数を少なくすることができる。

[0027] ここで、図1Bを参照してビット駆動部（第1ビット駆動部あるいは第2ビット駆動部）に取り付けられるビット保持部について説明する。図1Bは、ビット駆動部およびビット保持部の模式説明図である。なお、図1Bでは、ビットの種類ごとに、ビットおよびビット保持部の符号に「一番号」の形式で符番を付している。

[0028] 上述したように、ビット保持部18は、第1ビット駆動部11aあるいは第2ビット駆動部11bに対して着脱自在に取り付けられる。ビット保持部18は、締緩させるネジのサイズや種類等に応じて交換可能である。

[0029] 図1Bに示すように、ビット保持部18に保持されるビット20は、ネジのサイズや種類等に応じて様々である。図1Bには、ネジの呼び径（たとえば、M6，M8，M10）に対応した3種類のビット20-1，20-2，20-3を保持する3つのビット保持部18-1，18-2，18-3を例

示している。

[0030] そして、第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11bにはそれぞれ、3つのビット保持部18-1～18-3が着脱自在に取り付けられる。すなわち、第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11bには、3つのビット保持部18-1～18-3が共用される。

[0031] また、ネジ締めシステム1では、ビット保持部18が、回転部と、直動部と、押圧部とを備える構成とした。ビット保持部18では、押圧部によってビット20を先端側へ押圧することで、ビット20を軸方向に移動するネジに追従させることができる。なお、このようなビット保持部18の構成については、図2A等を用いて後述する。

[0032] また、ネジ締めシステム1では、上記したように、ロボット70が、ネジの仮締めに第1ビット駆動部11aを用いるとともに、本締めに第2ビット駆動部11bを用いることとした。この場合、ネジの仮締めでは、ネジを速く締めるために高トルクよりも高回転数が好適であるので、第1ビット駆動部11aを用いる。また、本締めでは、ネジをしっかりと締めるために高トルクが必要であるので、第2ビット駆動部11bを用いる。これにより、ネジの仮締めに高速で行うことができるので、ネジ締め全体にかかる時間を短縮することができる。

[0033] また、ネジ締めシステム1では、ロボット70は、ハンド71によって第1ビット駆動部11aを把持した後、第1ビット駆動部11aにビット保持部18を取り付けてネジの仮締めを行う。また、ロボット70は、第1ビット駆動部11aからビット保持部18を取り外し、ハンド71による第1ビット駆動部11aの把持を解除する。

[0034] さらに、ロボット70は、第2ビット駆動部11bを把持した後、第2ビット駆動部11bにビット保持部18を取り付けてネジの本締めを行う。すなわち、ロボット70が、第1ビット駆動部11aでネジの仮締めを行い、仮締めが終了すると、第1ビット駆動部11aから第2ビット駆動部11bに持ち替えて、第2ビット駆動部11bで本締めを行う。なお、ネジが複数

ある場合には、たとえば、すべてのネジの仮締めを第1ビット駆動部11aで行った後に、第2ビット駆動部11bに持ち替えてすべてのネジの本締めを行う。このようにすることで、ネジ締め作業全体としてのタクトタイムを短縮することができる。

[0035] なお、実施形態に係るネジ締めシステム1では、ロボット70は、単腕型の多関節ロボットである。しかし、これに限定されず、ロボット70が双腕ロボットであってもよい。双腕ロボットとすることで、たとえば、一方の腕に第1ビット駆動部11aが把持され、他方の腕に第2ビット駆動部11bが把持され、ネジの仮締めを一方の腕で行い、本締めを他方の腕で行うことができる。

[0036] このように、ロボット70を双腕ロボットとすることにより、第1ビット駆動部11aから第2ビット駆動部11bへと持ち替えるのに要する時間をなくすことができる。この結果、ネジ締めにかかる時間をさらに短縮することができる。

[0037] また、実施形態に係るネジ締めシステム1では、制御装置80は、ハンド71に把持された第1ビット駆動部11aのモータMaをロボット70の外部軸として駆動制御するが、第1ビット駆動部11aの他に第2ビット駆動部11bを駆動制御してもよい。これにより、単一の制御装置80によって、ロボット70、第1ビット駆動部11a、第2ビット駆動部11bの駆動制御が可能となり、簡素な構成となる。

[0038] なお、第2ビット駆動部11bでは、ネジの本締めにおいて、トルク付与に係る精密な制御が必要となる。したがって、第2ビット駆動部11bを駆動制御するための専用制御装置81、82（図7参照）を別途設けてもよい。

[0039] 以下では、図2A～図2Cを参照してネジ締め装置について詳細に説明する。図2Aは、ネジ締め装置の正面図である。図2Bは、ネジ締め装置の右側面図である。図2Cは、図2BにあらわれるB-B線断面図である。なお、図2Bにあらわれる斜線部分は、図2AにあらわれるA-A線断面である。

。

[0040] また、図2A～図2Cに示す軸AXは、ネジ締め装置10の各部の共通する軸である。また、以下の説明では、図中上側（ビット駆動部11の上端側）を末端側と称し、図中下側（ビット20の下端側）を先端側と称する場合がある。さらに、上記したように、ビット駆動部11には、第1ビット駆動部11aおよび第2ビット駆動部11b（図1A参照）の2種類があるが、以下、ビット駆動部11と総称して説明する。

[0041] 図2Aおよび図2Bに示すように、ネジ締め装置10は、ビット駆動部11と、着脱部17と、ビット保持部18と、押圧部27とを備える。なお、ネジ締め装置10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。

[0042] 図2Aおよび図2Bに示すように、ビット駆動部11は、平板状のベース12と、ベース12上面に設けられ、軸AX方向に長い筒状の筐体13とを備える。ベース12上面には、筐体13の他、着脱部17を駆動する第1の駆動源28やロボット70のハンド71（図6参照）に把持されるブロック14等が配設される。

[0043] また、筐体13の内部には、ビット駆動部11の末端側からベース12側となる先端側にかけて、モータMa、Mbや減速機G（図6参照）等が配設される。モータMa、Mbには、たとえば、サーボモータを用いる。なお、図示されるビット駆動部11の構成は、上記した第2ビット駆動部11bの構成に相当する。一方、第1ビット駆動部11aは、減速機が排除される点で、第2ビット駆動部11bと構成が相違する（図1A参照）。

[0044] 図2Cに示すように、ビット駆動部11は、先端側端面、すなわち、ベース12下面から軸AXと同軸で延出する出力軸15をさらに備える。出力軸15は、モータMa、Mb（図1A参照）から出力される軸AXまわりの回転駆動力をビット保持部18へと出力する。出力軸15は、先端側が矩形軸に形成され、矩形軸となる先端側にトルク伝達軸16が同軸で連結される。

[0045] このように、ビット駆動部11は、出力軸15（トルク伝達軸16）を介

してモータM a, M b (図1 A参照)からの軸A Xまわりの回転駆動力をビット保持部1 8へと出力し、ビット保持部1 8に保持されるビット2 0を回転駆動する。

[0046] ビット駆動部1 1 (すなわち、第2ビット駆動部1 1 b)では、減速機Gを介してモータM b (図1 A参照)からの駆動力をビット保持部1 8へと出力することで、ネジの締緩に必要なトルクが得られる。また、ビット駆動部1 1は、締緩されるネジのトルクを検出するトルク検出器T D (図6参照)を備える。

[0047] 図2 Aおよび図2 Bに示すように、ビット駆動部1 1には、ベース1 2下面に着脱部1 7が設けられる。着脱部1 7は、ベース1 2下面に、ビット駆動部1 1に対して同軸となるようにビット保持部1 8を取り付ける。着脱部1 7は、ビット保持部1 8を着脱自在とする着脱機構を備える。着脱機構の詳細については、図3 A、図3 Bを用いて後述する。

[0048] 図2 Aおよび図2 Bに示すように、ビット保持部1 8は、円筒状のハウジング1 9を備え、このハウジング1 9の先端側にビット2 0を保持する。

[0049] ビット2 0は、ネジの頭部に係合して、ネジを軸A Xまわり(時計まわりまたは反時計まわり)に回転させる。上記したように、ビット2 0は交換可能であり、ネジの種類やサイズに応じて交換することもあれば、磨耗や劣化で新品と交換することもある。

[0050] 図2 Cに示すように、ビット保持部1 8は、ソケット2 1と、ジョイント2 4とをさらに備える。ビット保持部1 8は、ハウジング1 9の内部に配設されるソケット2 1およびジョイント2 4を介してビット2 0を保持する。

[0051] ソケット2 1は、筒状に形成され、ハウジング1 9の内部にこのハウジング1 9と同軸で配設される。ソケット2 1の先端側は、このソケット2 1と同様にハウジング1 9の内部に同軸で配設されるジョイント2 4に連結される。

[0052] ハウジング1 9の内周面には、軸A Xに向けて突出する突出部1 9 aが設けられる。突出部1 9 aは、ソケット2 1の外周面よりも僅かに大径となる

ように設けられる。ソケット 21 は、突出部 19a によって軸 AX 方向に沿うように規制された状態でハウジング 19 の内部に配設される。

[0053] ソケット 21 は、回転部 22 と直動部 23 とを備える。回転部 22 は、ソケット 21 の筒状本体の外周面と末端側におけるハウジング 19 の内周面との間に設けられる。回転部 22 は、軸受であり、ソケット 21 本体を軸 AX まわりに回転可能に支持する。なお、回転部 22 としては、たとえば、ニードルベアリングを用いることができる。

[0054] 直動部 23 は、ソケット 21 本体の内周面に設けられる。この直動部 23 は、ソケット 21 を、ソケット 21 の末端側から軸 AX 方向に挿入されるトルク伝達軸 16 に対して軸 AX 方向に直動可能とし、かつ、軸 AX まわりに回転不可能とする。

[0055] トルク伝達軸 16 は、ビット駆動部 11 の出力軸 15 から出力される軸 AX まわりの回転駆動力をビット保持部 18 へと伝達する。トルク伝達軸 16 の上面（末端側端面）には、出力軸 15 の矩形軸と嵌合可能な矩形凹部が設けられる。

[0056] トルク伝達軸 16 の外周面には、軸 AX 方向に伸びる溝、いわゆるスプラインが設けられる。一方、直動部 23 は、筒状に形成され、筒体の内周面にトルク伝達軸 16 のスプラインと嵌合するスプラインが設けられる。

[0057] このようなスプライン構造の直動部 23 によって、ソケット 21 は、軸 AX 方向の外力に倣ってこの軸 AX 方向に直動する。ソケット 21 は、外力が付与されない状態では静止する。また、ソケット 21 は、軸 AX 方向については、ビット駆動部 11 側から動力的に切り離される。

[0058] 図 2C に示すように、ソケット 21 の先端側に連結されるジョイント 24 は、ソケット 21 が回転するとこれに追従して回転し、ソケット 21 が直動するとこれに追従して直動する。ジョイント 24 の先端側にはビット 20 が着脱可能に連結される。

[0059] ハウジング 19 の内周面とソケット 21 の外周面との間には、それぞれにビット 20 を軸 AX 方向に伸ばす場合の芯出しのテーパ部材 25、25 が設

けられる。テーパ部材 25, 25 は、ハウジング 19 の内周面およびソケット 21 の外周面に沿って環状に形成され、互いの傾斜面を対向させて配置される。

[0060] ハウジング 19 の内周面およびジョイント 24 の末端側外周縁のそれぞれには、ビット 20 を軸 A X 方向に縮める場合の芯出しのテーパ部 26, 26 が設けられる。テーパ部 26, 26 は、ハウジング 19 の内周面およびジョイント 24 の外周縁に沿って互いの傾斜面を対向させて設けられる。

[0061] また、ハウジング 19 の内部には、ソケット 21 を先端側へと押圧する押圧部 27 が設けられる。押圧部 27 は、たとえば、圧縮コイルばねであり、ソケット 21 の末端側に同軸で配設される。

[0062] ソケット 21 は、押圧部 27 であるばねによって、直動部 23 を介して先端側へと常時付勢される。すなわち、ソケット 21 およびジョイント 24 と軸 A X 方向に一体的に連結されるビット 20 は、ソケット 21 とジョイントとを介して押圧部 27 の付勢力によって先端側へと押圧される。

[0063] ここから、図 3 A および図 3 B を参照して着脱部の着脱機構について説明する。図 3 A は、着脱部の着脱機構（ビット保持部の装着前）を示す断面図である。図 3 B は、着脱部の着脱機構（ビット保持部の装着後）を示す断面図である。

[0064] 図 3 A に示すように、着脱部 17 は、第 1 の駆動源としての一对のエアシリンダ 28, 28 を備える。一对のエアシリンダ 28, 28 は、ビット駆動部 11 側となるベース 12 上面において軸 A X の同心円上に 180 度の位相差で配設される。

[0065] 一对のエアシリンダ 28, 28 のそれぞれの伸縮ロッド 28a, 28a は、ベース 12 を貫通して先端側がビット保持部 18 側に配置される。伸縮ロッド 28a, 28a は、先端側がビット保持部 18 側でフローティングジョイント 29, 29 に連結される。

[0066] フローティングジョイント 29, 29 は、短筒状の円形受部 30 の外周面に設けられたフランジ部 31 に連結される。円形受部 30 は、軸 A X 方向に

伸縮可能に設けられ、伸縮ロッド 28 a, 28 a の伸縮に追従して軸 A X 方向に伸縮する。

[0067] 円形受部 30 には、先端側端面に円形凹部 32 が設けられる。円形凹部 32 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 33 である。また、円形受部 30 には、ビット駆動部 11 側からビット保持部 18 側まで連通する連通穴 34 が設けられる。

[0068] 連通穴 34 には、筒部 35 が嵌入される。筒部 35 には、ビット保持部 18 の装着状態においてビット駆動部 11 の出力軸 15 が挿通される。筒部 35 の先端側内周縁には、拡径するようにテーパ面 36 が設けられる。

[0069] 筒部 35 の内周面には、厚さ方向に貫通する貫通穴 37 が設けられる。貫通穴 37 には、鋼球 38 が配設される。貫通穴 37 の内周面側の開口径は、鋼球 38 の径よりも小径に形成される。鋼球 38 は、エアシリンダ 28, 28 の伸縮ロッド 28 a, 28 a が縮んだ状態では、テーパ面 36 によって形成される空間に退避した状態にある。

[0070] 一方、ビット保持部 18 側には、ビット保持部 18 の末端側端面にフランジ部 39 が設けられる。フランジ部 39 の末端側端面には、本体部 11 側の円形凹部 32 に嵌入可能な円形凸部 40 が設けられる。

[0071] 円形凸部 40 の末端側端面には、本体部 11 側の筒部 35 に嵌入可能な筒部 41 が設けられる。筒部 41 の外周面には、末端側に V 字溝 42 が設けられる。円形凸部 40 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 43 が設けられる。

[0072] 図 3 B に示すように、ビット駆動部 11 にビット保持部 18 が取り付けられると、ビット駆動部 11 側の筒部 35 にビット保持部 18 側の筒部 41 が嵌入された状態となる。筒部 41 には、出力軸 15 が挿通される。出力軸 15 は、筒部 41 の内周面を経て、ハウジング 19 の内部に進入し、先端側がトルク伝達軸 16 の末端側と連結される。

[0073] このとき、ビット保持部 18 側の筒部 41 が鋼球 38 の位置まで到達すると、エアシリンダ 28, 28 の駆動によって伸縮ロッド 28 a, 28 a がビ

ット保持部 18 側へと伸張する。

[0074] 伸縮ロッド 28 a, 28 a が伸びた状態では、貫通穴 37 に配設される鋼球 38 が連通穴 34 の内周面によって筒部 35 の内周面側に所定寸法押し出される。なお、鋼球 38 は、貫通穴 37 の内周面側の径が鋼球 38 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。

[0075] 所定寸法突出した鋼球 38 は、ビット保持部 18 側の筒部 41 に設けられた V 字溝 42 に嵌り込む。鋼球 38 が V 字溝 42 に嵌り込むと、ビット駆動部 11 側筒部 35 のテーパ面 36 とビット保持部 18 側の筒部 41 のテーパ面 43 とが当接する。

[0076] これにより、鋼球 38 が V 字溝 42 を押す力と、ビット駆動部 11 側の筒部 35 のテーパ面 36 がビット保持部 18 側の筒部 41 のテーパ面 43 を押す力とで、ビット保持部 18 がビット駆動部 11 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、ビット駆動部 11 に対してビット保持部 18 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。

[0077] また、図示しないが、着脱部 17 は、ビット保持部 18 の装着時または装着後に、ビット駆動部 11 とビット保持部 18 とが軸 A X まわりに相対回転することを防ぐための位置決め機構を備える。

[0078] 着脱部 17 は、位置決め機構として、位置決めピンと、ブッシュとを備える。位置決めピンは、ビット駆動部 11 のベース 13 下面から先端側へと突出する軸状に形成される。また、ブッシュは、ビット保持部 18 のフランジ部 39 に設けられた貫通穴に取り付けられるとともに、位置決めピンを挿通可能に設けられる。なお、ブッシュが設けられる位置は、ビット保持部 18 の装着後に位置決めピンの位置と対応する位置である。

[0079] また、ビット保持部 18 の装着時には、出力軸 15 の先端側（矩形軸）とトルク伝達軸 16 の矩形凹部との位相が合致する必要がある。図示しないが、着脱部 17 は、たとえば、ドグやセンサを用いた位相合わせ機構を備える。

- [0080] ここで、図2A～図2Cに戻り、ネジの把持機構について説明する。図2Aおよび図2Bに示すように、ネジ締め装置10は、ネジ把持機構として、第2の駆動源50と、アーム52と、チャック54とをさらに備える。
- [0081] 図2Bに示すように、第2の駆動源としてのエアシリンダ50は、シリンダから軸AX方向に伸縮する伸縮ロッド50aを備える。伸縮ロッド50aの先端側には、ばね部51が連結される。ばね部51は、シリンダの内部にばね51aとロッド51bとを備える。なお、ばね51aとしては、たとえば、圧縮コイルばねを用いることができる。
- [0082] また、エアシリンダ50とばね部51とは、軸AX方向と平行に同軸で配置される。ばね部51は、先端側において、ばね51aに付勢されたロッド51bがアーム52に連結される。
- [0083] 図2Aおよび図2Bに示すように、アーム52は、矩形板状に形成される。アーム52には、ビット保持部18のハウジング19側に近接するように屈曲部が設けられる。アーム52とハウジング19との間には、アーム52の軸AX方向と平行方向への直動をガイドするリニアガイド53が設けられる。
- [0084] アーム52は、先端側においてチャック54のリンク部に連結される。チャック54は、一对の腕部54a、54aおよび爪部54b、54bを備える。なお、腕部54a、54aは、それぞれ複数（3つ）の軸を備える。腕部54a、爪部54bおよび軸によってリンク部が形成される。
- [0085] 図2Bに示すように、エアシリンダ50では、伸縮ロッド50aの伸縮によって、アーム52を介してチャック54を開閉する。ばね部51は、チャック54を開くように常時付勢する。これにより、チャック54のネジ把持時に適度なグリップ力が得られる。
- [0086] なお、チャック54は、軸AXまわりに回転可能に設けられる。したがって、図2Bにおいて、チャック54は、アーム52の厚さ方向と直交する方向に開閉するが、同図において、たとえば、チャック54をアーム52の厚さ方向と平行な方向に開閉させることもできる。

- [0087] ここから、図4を参照してネジ把持時の各部動作について説明する。図4は、ネジ把持時における各部動作の説明図である。なお、図4において、図の上半部には、ネジにビットを係合させた状態を示し、下半部には、そこからチャックを閉じてネジを把持した状態を示す。
- [0088] 図4（上半部）に示すように、ネジ締め装置10を軸AX方向に沿って先端側に移動させ、ネジ台61に設置されたネジ60に向けて近接させると（図4では、下降させると）、ビット20の先端側がネジ60の頭部（上端面）に係合される。このとき、チャック54は開いた状態である。すなわち、対向する一对の脚部54a、54aおよび爪部54b、54bの一方と他方が離間した状態である。なお、ネジ台61に設置されたネジ60の先には図示しないネジ穴がある。
- [0089] そして、図4（下半部）に示すように、ネジ締め装置10をさらに先端側に移動させると、ビット20が末端側へとネジ60の長さに応じた距離移動する。このとき、チャック54は閉じた状態となる。すなわち、対向する一对の爪部54b、54bが近接し、爪部54b、54bによってネジ60の頭部（側周面側および下面の一部）を把持した状態となる。
- [0090] チャック54は、ネジ締め装置10によってネジ60を締める場合、ネジ60に係合されたビット20が、押圧部としてのばね27（図2C参照）の押圧に抗してビット保持部18の末端側にネジ60の長さ分だけ移動した状態で閉じる。また、閉じたチャック54は、ビット20がネジ60を締めるために回転を開始するまでには開く。
- [0091] また、チャック54は、ネジ締め装置10によってネジを緩める場合にネジ60緩めが完了すると、ビット20が押圧部としてのばね27（図2C参照）の押圧に抗してビット保持部18の末端側にネジ60の長さ分だけ移動した状態、かつ、ビットの回転が停止した状態で閉じる。
- [0092] このように、チャック54の開閉タイミングを制御することで、ネジ締め装置10によってネジ60を締めるまたは緩める場合にビット20による押圧でネジ60が飛び出すことを確実に防止することができる。

- [0093] なお、チャック５４を開閉させるタイミングは、後述する制御装置８０（図６参照）が制御するように構成されてもよい。また、チャック５４の開閉専用の制御装置を別途設け、このような制御装置によって制御するように構成されてもよい。
- [0094] 次に、図５を参照してネジ把持時におけるビット保持部の各部動作を説明する。図５は、ネジ把持時におけるビット保持部の断面図である。
- [0095] 図５に示すように、ネジ６０把持時、ビット保持部１８では、ハウジング１９の内部においてビット２０が軸ＡＸ方向に沿って末端側へと移動（直動）する。これにより、ジョイント２４を介してビット２０と軸ＡＸ方向に並んで一体的に連結されたソケット２１が末端側へと移動する。
- [0096] このとき、ソケット２１は、スプライン構造の直動部２３にガイドされながら直動する。ソケット２１（直動部２３）の末端側への移動によって、押圧部としてのばね２７が圧縮され、ソケット２１およびジョイント２４を介して先端側のビット２０を押圧する。これにより、ビット２０は、ネジ６０に常に押し付けられた状態となる。
- [0097] このようなネジ締め装置１０によれば、ビット２０をビット保持部１８の先端側へと常時押圧する押圧部２７をビット保持部１８に備えることによって、締緩されるネジ６０の軸ＡＸ方向の移動にビット２０を追従させることができる。これにより、これまでネジ６０の軸ＡＸ方向の移動に追従させるために必要であった駆動源や伝達機構が不要となり、ビット保持部１８を小径にすることができる。また、ネジ締め装置１０全体としても、構造簡素で小型となる。
- [0098] また、押圧部２７がビット保持部１８（ハウジング１９）の内部に設けられることによって、ビット保持部１８をさらに小径にすることができる。また、押圧部２７にばねのような簡素な部材を用いることによって、ネジ締め装置１０を構成簡素で小型、そして、安価にすることができる。
- [0099] また、ネジ締め装置１０では、着脱部１７を駆動する第１の駆動源（エアシリンダ）２８がビット駆動部１１側に設けられるため、ビット保持部１８

がさらに小径となり、ネジ締め装置 10 としてもさらに構造簡素で小型となる。

[0100] ここから、図 6 を参照してネジ締めシステム 1 のシステム構成について説明する。図 6 は、ネジ締めシステム 1 のシステム構成図である。なお、図 6 には、説明を分かりやすくするために、鉛直下向きを正方向とする Z 軸を含む 3 次元の直交座標系を図示している。

[0101] 図 6 に示すように、ネジ締めシステム 1 は、上記したネジ締め装置 10 の他、ロボット 70 と、制御装置 80 とをさらに備える。また、ネジ締めシステム 1 は、ネジを締め付けるまたは緩めて外す作業台 62 を備える。作業台 62 では、ネジ台 61 にネジ 60 が設置される（図 4 参照）。

[0102] 図 6 に示すように、ロボット 70 は、たとえば、単腕型の多関節ロボットである。具体的には、ロボット 70 は、上記したハンド 71 と、第 1 アーム部 72 と、第 2 アーム部 73 と、第 3 アーム部 74 と、第 4 アーム部 75 と、第 5 アーム部 76 と、基台部 77 とを備える。なお、ロボット 70 は、たとえば、双腕ロボットでもよい。

[0103] 第 1 アーム部 72 は、基端部を第 2 アーム部 73 によって支持される。第 2 アーム部 73 は、基端部を第 3 アーム部 74 によって支持され、先端部において第 1 アーム部 72 を支持する。

[0104] 第 3 アーム部 74 は、基端部を第 4 アーム部 75 によって支持され、先端部において第 2 アーム部 73 を支持する。第 4 アーム部 75 は、基端部を第 5 アーム部 76 によって支持され、先端部において第 3 アーム部 74 を支持する。

[0105] 第 5 アーム部 76 は、床面等に固定された基台部 77 によって基端部を支持され、先端部において第 4 アーム部 75 を支持する。また、第 1 アーム部 72 ～第 5 アーム部 76 の各連結部分である各関節部にはそれぞれサーボモータ等のアクチュエータが搭載される。ロボット 70 は、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。

[0106] 具体的には、第 1 アーム部 72 および第 2 アーム部 73 を連結する関節部

のアクチュエータは、第1アーム部72をB軸まわりに回転させる。また、第2アーム部73および第3アーム部74を連結する関節部のアクチュエータは、第2アーム部73をU軸まわりに回転させる。

[0107] また、第3アーム部74および第4アーム部75を連結する関節部のアクチュエータは、第3アーム部74をL軸まわりに回転させる。また、第4アーム部75および第5アーム部76を連結する関節部のアクチュエータは、第4アーム部75をS軸まわりに回転させる。

[0108] また、ロボット70は、第1アーム部72をT軸まわりに、第2アーム部73をR軸まわりに、第3アーム部74をE軸まわりに、それぞれ回転させる個別のアクチュエータを備える。

[0109] すなわち、ロボット70は、7軸を有する。そして、ロボット70は、後述する制御装置80の制御部90（図8参照）からの動作指示に基づき、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。

[0110] 第1アーム部72の先端部は、ロボット70の先端可動部であり、この先端可動部には、ハンド71が取り付けられる。ハンド71は、ロボット70の最先端部でネジ締め装置10のブロック14（図2A等参照）を把持する。

[0111] 図6に示すように、制御装置80は、いわゆるロボットコントローラであり、ロボット70のハンド71および各アーム部72～76を含む各関節部のアクチュエータを駆動制御する。制御装置80とロボット70とは、ケーブル78等によって接続される。

[0112] また、制御装置としてのロボットコントローラ80は、第1ビット駆動部11aを駆動制御する。ロボットコントローラ80と第1ビット駆動部11aとは、ケーブル79等によって接続される。なお、第2ビット駆動部11bについては、後述する専用制御装置81、82（図7参照）が駆動制御する。

[0113] 図6に示すように、2種類のビット駆動部11のうち、第1ビット駆動部11aは、モータMaを備える。また、第2ビット駆動部11bは、モータ

M b と、減速機 G と、トルク検出器 T D とを備える。第 2 ビット駆動部 1 1 b では、モータ M b、減速機 G、トルク検出器 T D が直列に並んで配設される。

[0114] 第 1 ビット駆動部 1 1 a または第 2 ビット駆動部 1 1 b は、いずれかがハンド 7 1 に選択的に把持される。なお、図 6 では、第 1 ビット駆動部 1 1 a が選択された例を示している。そして、選択された第 1 ビット駆動部 1 1 a には、ビット 2 0 を保持したビット保持部 1 8 が取り付けられる。

[0115] ここから、図 7 を参照してネジ締めシステムの制御構成について説明する。図 7 は、ネジ締めシステムの制御構成図である。図 7 に示すように、制御装置としてのロボットコントローラ 8 0 は、ロボット 7 0 を駆動制御するとともに、第 1 ビット駆動部 1 1 a を駆動制御する。なお、ロボットコントローラ 8 0 は、第 2 ビット駆動部 1 1 b を駆動制御することもできる。

[0116] 図 7 に示すように、ロボットコントローラ 8 0 は、ロボット 7 0 の各関節部を駆動制御するとともに、先端関節部を介してハンド 7 1 を駆動制御する。また、ロボットコントローラ 8 0 は、ハンド 7 1 に把持された第 1 ビット駆動部 1 1 a を駆動制御する。詳細には、第 1 ビット駆動部 1 1 a のモータ M a をロボット 7 0 の外部軸として駆動制御する。

[0117] また、図 7 に示すように、ネジ締めシステム 1 は、ロボットコントローラ 8 0 と第 2 ビット駆動部 1 1 b との間に、第 2 ビット駆動部 1 1 b 専用の制御装置として、プログラマブルコントローラ 8 1 およびナットランナコントローラ 8 2 をさらに備える。

[0118] 上記したように、第 2 ビット駆動部 1 1 b は、高トルクの回転駆動力を出力するため、精密な駆動制御が必要となる。そのため、第 2 ビット駆動部 1 1 b は、トルク検出器 T D を備える。トルク検出器 T D で検出されるトルクの値は、ナットランナコントローラ 8 2 を介してプログラマブルコントローラ 8 1 へと出力される。

[0119] トルク検出器 T D によって検出されるトルクが本締め工程終了を示す規定のトルクに到達すると、プログラマブルコントローラ 8 1 から第 2 ビット駆

駆動部 1 1 b のモータ M b へと駆動停止の信号が出力される。

[0120] 図 7 に示すように、第 2 ビット駆動部 1 1 b は、ロボットコントローラ 80 の制御系統に含まれる。そのため、ロボットコントローラ 80 またはプログラマブルコントローラ 81 のいずれかによって第 2 ビット駆動部 1 1 b を駆動制御することができる。なお、その選択はユーザが適宜設定することとしてもよい。また、第 2 ビット駆動部 1 1 b の駆動制御をロボットコントローラ 80 の制御系統ではなく、プログラマブルコントローラ 81 による別系統の制御系統としてもよい。

[0121] このようなネジ締めシステム 1 では、ネジの締付け作業において、まず、ロボット 70 は、第 1 ビット駆動部 1 1 a を選択し、ハンド 71 によって第 1 ビット駆動部 1 1 a を把持する。次に、ロボット 70 は、ハンド 71 に把持された第 1 ビット駆動部 1 1 a に対してビット保持部 1 8 を取り付ける。なお、ビット保持部 1 8 の着脱は、ロボットコントローラ 80 が第 1 の駆動源としての一对のエアシリンダ 2 8, 2 8 (図 3 A 等参照) を駆動制御して行う。

[0122] そして、ロボット 70 は、ネジの仮締め作業を行う。仮締めが終了すると、まず、ロボット 70 は、第 1 ビット駆動部 1 1 a からビット保持部 1 8 を取り外す。次に、ロボット 70 は、ハンド 71 による第 1 ビット駆動部 1 1 a の把持を解除する。次に、ロボット 70 は、第 2 ビット駆動部 1 1 b を選択し、ハンド 71 によって第 2 ビット駆動部 1 1 b を把持する。すなわち、ロボット 70 は、第 1 ビット駆動部 1 1 a を第 2 ビット駆動部 1 1 b に持ち替える。

[0123] そして、ロボット 70 は、ネジの本締め作業を行う。本締めが終了、すなわち、ネジ締め作業が完了すると、ロボット 70 は、たとえば、次のネジ締め作業へと移行するために再び第 1 ビット駆動部 1 1 a に持ち替える。

[0124] ここから、図 8 を参照してネジ締めシステムに含まれる制御装置 (ロボットコントローラ)、ロボット、第 1 ビット駆動部および第 2 ビット駆動部の内部構成について説明する。図 8 は、ネジ締めシステムの機能ブロック図で

ある。なお、図 8 には、上記各部の内部構成の一例を示しているとともに、ネジの締付けに係る構成要素のみを示している。

[0125] 図 8 に示すように、制御装置としてのロボットコントローラ 80 は、制御部 90 を備える。制御部 90 は、指示部 91 と、取得部 92 と、判定部 93 とを備える。指示部 91 は、図示しない教示部からの教示情報等に基づき、ロボット 70 のハンド 71 や各アーム部 72 ～ 76 を動作させる信号を出力する。

[0126] また、指示部 91 は、第 1 ビット駆動部 11a のモータ（たとえば、サーボモータ）Ma へと駆動信号を出力する。第 1 ビット駆動部 11a では、駆動信号が入力されると、モータ Ma が回転する。ネジ締めシステム 1 では、たとえば、モータ Ma の出力トルクが設定値に到達したか否かを判断する。そのため、取得部 92 にはモータ Ma の出力トルクを知らせる検出信号が入力される。

[0127] 取得部 92 は、検出信号を判定部 93 へと出力する。判定部 93 では、モータ Ma の出力トルクが設定値に到達すると、指示部 91 へと信号を出力する。指示部 91 では、判定部 93 からの信号が入力されると、モータ Ma へと停止信号を出力する。これにより、モータ Ma は停止し、ネジの仮締めが終了する。

[0128] 図 8 に示すように、第 2 ビット駆動部専用の制御装置としてのプログラマブルコントローラ 81 は、指示部 94 と、取得部 95 と、判定部 96 とを備える。また、同じく、第 2 ビット駆動部専用の制御装置としてのナットランナコントローラ 82 は、指示部 97 を備える。

[0129] プログラマブルコントローラ 81 では、指示部 94 は、ナットランナコントローラ 82 の指示部 97 を介して第 2 ビット駆動部 11b のモータ Mb へと駆動信号を出力する。第 2 ビット駆動部 11b では、駆動信号が入力されると、モータ Mb が回転する。ネジ締めシステム 1 では、トルク検出器 TD によって検出されたトルクが規定トルクに達すると、ネジの本締めが終了する。そのため、トルク検出器 TD からプログラマブルコントローラ 81 の取

得部 9 5 へと検出トルクを知らせる検出信号が出力される。

- [0130] 取得部 9 5 は、検出信号を判定部 9 6 へと出力する。判定部 9 6 では、トルクが規定トルクに到達すると、指示部 9 4 へと信号を出力する。指示部 9 4 では、判定部 9 6 からの信号が入力されると、ナットランナコントローラ 8 2 の指示部 9 7 へと指示信号を出力する。ナットランナコントローラ 8 2 の指示部 9 7 は、指示信号が入力されると、モータ M b へと停止信号を出力する。
- [0131] これにより、モータ M b は停止し、ネジの本締めが終了する。なお、プログラマブルコントローラ 8 1 の指示部 9 4 は、ロボットコントローラ 8 0 の指示部 9 1 へと本締め終了を知らせる信号を出力する。これにより、ロボット 7 0 は、たとえば、次のネジ締め作業の動作へと移ることができる。
- [0132] 実施形態に係るネジ締めシステム 1 によれば、ロボット 7 0 が、ネジの仮締めに高回転数の第 1 ビット駆動部 1 1 a を用いるため、ネジの仮締めに高速で行うことができる。この結果、ネジ締めにかかる時間を短縮することができる。なお、たとえば、出力回転数が 3 0 0 0 r p m の場合、ピッチ 1 m m、長さ 5 0 m m のネジのネジ締めには、1 秒／本を要し、ネジを 3 0 本締める場合にかかる時間は 3 0 秒程度となる。
- [0133] また、ネジ締めシステム 1 によれば、ビット保持部 1 8 を、第 1 ビット駆動部 1 1 a あるいは第 2 ビット駆動部 1 1 b に着脱自在とするとともに、第 1 ビット駆動部 1 1 a と第 2 ビット駆動部 1 1 b とで共用することで、部品点数を少なくすることができる。
- [0134] また、ネジ締めシステム 1 によれば、制御装置としてのロボットコントローラ 8 0 が、ハンド 7 1 に把持された第 1 ビット駆動部 1 1 a のモータ M a をロボット 7 0 の外部軸として駆動制御するため、簡素な構成となる。
- [0135] なお、上述したネジ締めシステム 1 では、ロボット 7 0 が、単腕型の多関節ロボットであるが、これに限定されない。ロボット 7 0 は、双腕ロボットであってもよい。双腕ロボットとすることで、たとえば、一方の腕に第 1 ビット駆動部 1 1 a が把持され、他方の腕に第 2 ビット駆動部 1 1 b が把持さ

れる。そして、ネジの仮締めを一方の腕で行い、本締めを他方の腕で行うことができる。

[0136] これにより、第1ビット駆動部11aから第2ビット駆動部11bへと持ち替えることに要する時間をなくすことができ、ネジ締めにかかる時間をさらに短縮することができる。

[0137] ここから、図9を参照してネジ締めシステムによるネジ締め方法について説明する。図9は、ネジ締め方法の手順を示すフローチャートである。以下で説明するネジ締め方法は、ネジの仮締め工程と、本締め工程とを備える。

[0138] 図9に示すように、まず、ロボットは、第1ビット駆動部を選択し、ハンドによって第1ビット駆動部を把持する（ステップS101）。次に、ロボットは、ハンドによって把持された第1ビット駆動部にビット保持部を取り付ける（ステップS102）。そして、ネジの仮締めを開始する（ステップS103）。

[0139] 仮締め開始後、モータMaの出力トルクが設定値に到達したか否かを判定する（ステップS104）。設定値に到達したと判定されると（ステップS104, Yes）、ネジの仮締めが終了する（ステップS105）。なお、ステップS104において、設定値に到達していないと判定されると（ステップS104, No）、設定値に到達するまでステップS104を繰り返すこととなる。

[0140] 図9に示すように、ネジの仮締め工程が終了すると、ロボットは、第1ビット駆動部からビット保持部を取り外す（ステップS106）。次に、ロボットは、ハンドに把持された第1ビット駆動部の把持を解除する（ステップS107）。次に、ロボットは、第2ビット駆動部を選択し、ハンドによって第2ビット駆動部を把持する（ステップS108）。すなわち、ロボットは、第1ビット駆動部から第2ビット駆動部へと持ち替える。

[0141] 次に、ロボットは、ハンドによって把持された第2ビット駆動部に、ステップS106において取り外したビット保持部を取り付ける（ステップS109）。そして、ネジの本締めを開始する（ステップS110）。

[0142] 本締め開始後、トルク検出器TDからの出力値（ネジ締めトルク）が規定トルクに達したか否かを判定する（ステップS111）。規定トルクに達したと判定されると（ステップS111, Yes）、ネジの本締めが終了する（ステップS112）。これにより、ネジの本締め工程が終了する。すなわち、ネジの締付け作業が完了する。なお、ステップS111において、規定トルクに達していないと判定されると（ステップS111, No）、規定トルクに達するまでステップS111を繰り返すこととなる。

[0143] 実施形態に係るネジ締め方法によれば、ロボットは、ネジの仮締めを高回転数の回転駆動力を出力する第1ビット駆動部を用いて行い、本締めを高トルク（低回転数）の回転駆動力を出力する第2ビット駆動部を用いて行う。これにより、仮締めに要する時間を大幅に短くすることができ、ネジ締めにかかる時間を短縮することができる。この結果、ネジ締付け工程を含む組立工程全体のタクトタイムを短縮することができる。

[0144] なお、上記したネジ締め方法以外の方法として、たとえば、ネジが複数ある場合には、ロボットが、第1ビット駆動部を用いてすべてのネジの仮締めを行った後に、第2ビット駆動部に持ち替えてすべてのネジを本締めするという方法がある。

[0145] また、ロボットが双腕ロボットである場合には、一方の腕に把持された第1ビット駆動部を用いてネジの仮締めを行い、他方の腕に把持された第2ビット駆動部を用いて本締めを行うという方法もある。このようなネジ締め方法によれば、第1ビット駆動部から第2ビット駆動部へと持ち替える動作を省略することができ、ネジ締めにかかる時間をさらに短縮することができる。

[0146] 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

[0147]	1	ネジ締めシステム
	1 0	ネジ締め装置
	1 1	ビット駆動部
	1 1 a	第1ビット駆動部（エアシリンダ）
	1 1 b	第2ビット駆動部（エアシリンダ）
	1 5	出力軸
	1 6	トルク伝達軸
	1 7	着脱部
	1 8	ビット保持部
	2 0	ビット
	2 2	回転部
	2 3	直動部
	2 7	押圧部（ばね）
	7 0	ロボット
	7 1	ハンド
	7 2	第1アーム部
	7 3	第2アーム部
	7 4	第3アーム部
	7 5	第4アーム部
	7 6	第5アーム部
	8 0	制御装置（ロボットコントローラ）
	8 1	第2ビット駆動部専用の制御装置（プログラマブルコントローラ）
	8 2	第2ビット駆動部専用の制御装置（ナットランナコントローラ）
	A X	軸
	M a	モータ

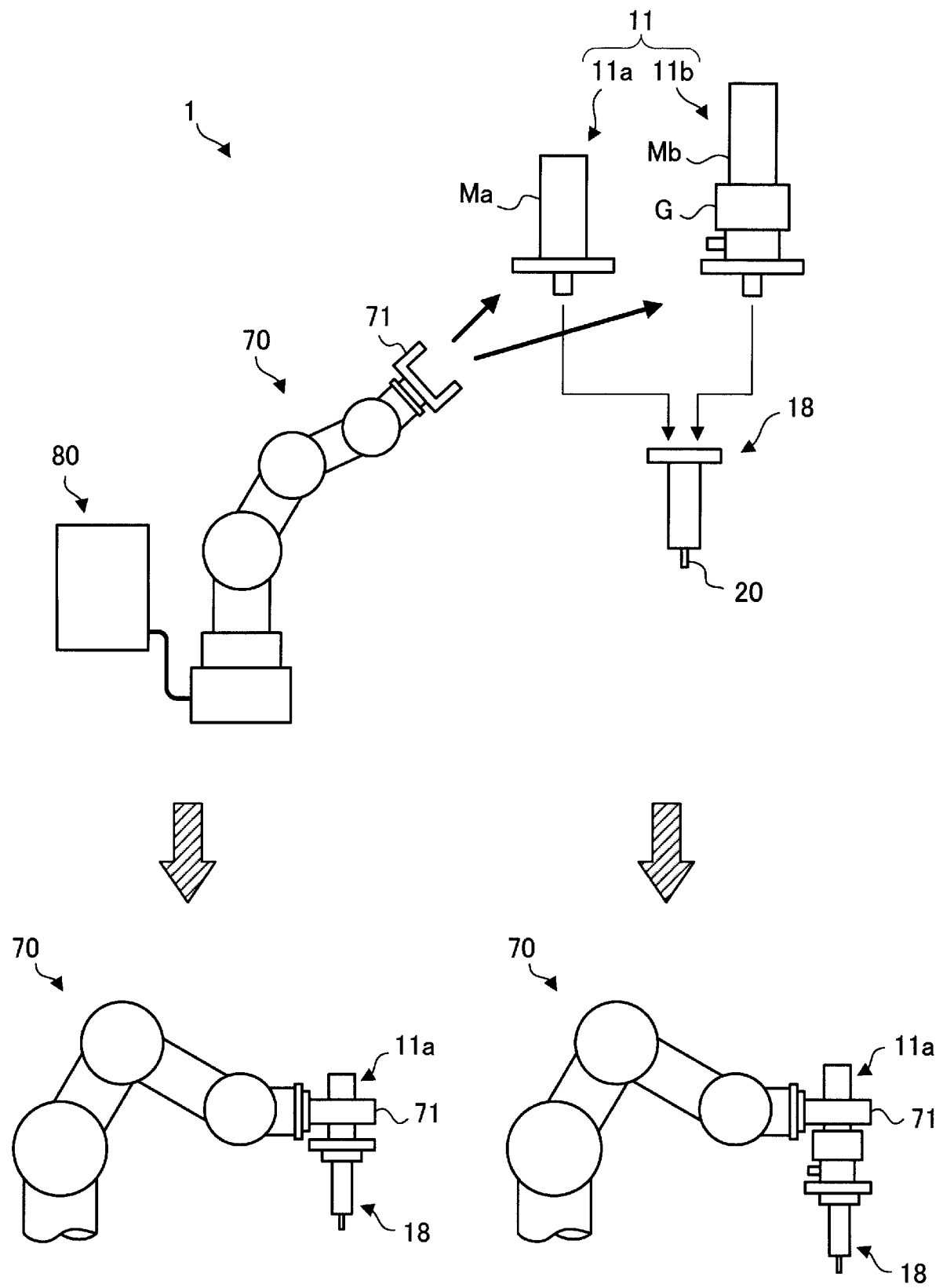
M b	モータ
G	減速機
T D	トルク検出器

請求の範囲

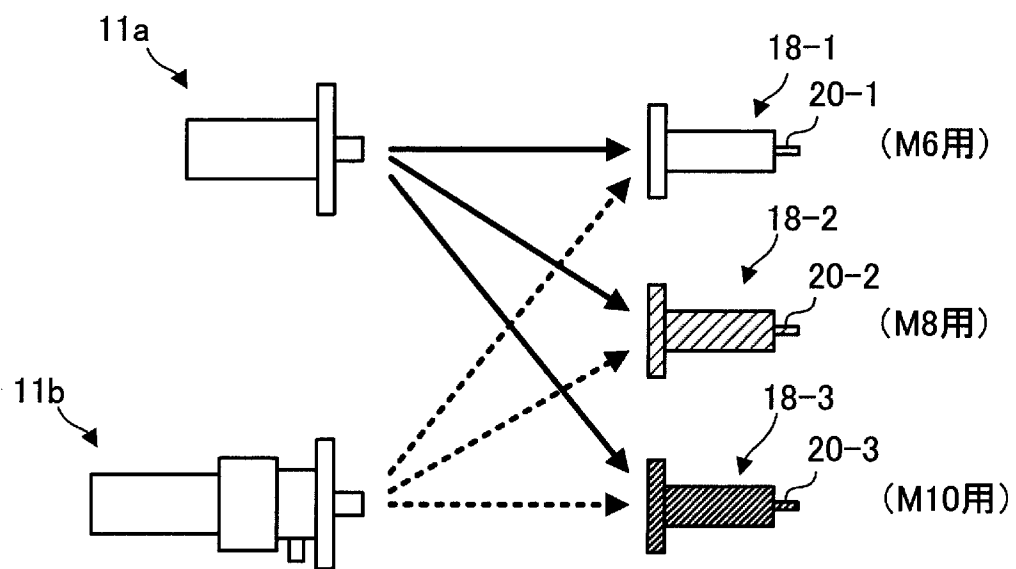
- [請求項1] 先端にハンドを有する多関節のロボットと、
 前記ロボットを駆動制御する制御装置と、
 前記ハンドに選択的に把持され、モータによる回転駆動力を直接出力する第1ビット駆動部と、
 前記ハンドに選択的に把持され、減速機を介してモータによる回転駆動力を出力する第2ビット駆動部と、
 前記第1ビット駆動部あるいは前記第2ビット駆動部の少なくともいずれかに取り付けられ、入力された前記回転駆動力によって軸まわりに回転するビットを保持するビット保持部と
 を備えることを特徴とするネジ締めシステム。
- [請求項2] 前記ビット保持部は、
 前記第1ビット駆動部あるいは前記第2ビット駆動部に着脱自在に取り付けられ、前記第1ビット駆動部と前記第2ビット駆動部との間で共用されること
 を特徴とする請求項1に記載のネジ締めシステム。
- [請求項3] 前記ビット保持部は、
 前記ビットを前記回転駆動力によって軸まわりに回転させる回転部と、
 前記ビットを外力に倣って前記軸方向に直動させる直動部と、
 前記直動部を該ビット保持部の先端側へ押圧する押圧部と
 を備えること
 を特徴とする請求項1に記載のネジ締めシステム。
- [請求項4] 前記ロボットは、
 前記第1ビット駆動部を用いてネジの仮締めを行い、
 前記第2ビット駆動部を用いて仮締めされた前記ネジの本締めを行うこと
 を特徴とする請求項1に記載のネジ締めシステム。

- [請求項5] 前記ロボットは、
前記ハンドによって前記第1ビット駆動部を把持して該第1ビット駆動部に前記ビット保持部を取り付けて前記仮締めを行い、
前記ハンドによって前記第2ビット駆動部を把持して該第2ビット駆動部に前記ビット保持部を取り付けて前記本締めを行うこと
を特徴とする請求項4に記載のネジ締めシステム。
- [請求項6] 前記ロボットは、
双腕ロボットであること
を特徴とする請求項1に記載のネジ締めシステム。
- [請求項7] 前記制御装置は、
前記第1ビット駆動部の前記モータを前記ロボットの外部軸として駆動制御すること
を特徴とする請求項1～6のいずれか一つに記載のネジ締めシステム。
- [請求項8] 先端にハンドを有する多関節のロボットと、前記ロボットを駆動制御する制御装置と、前記ハンドに選択的に把持され、モータによる回転駆動力を直接出力する第1ビット駆動部と、前記ハンドに選択的に把持され、減速機を介してモータによる回転駆動力を出力する第2ビット駆動部と、前記第1ビット駆動部あるいは前記第2ビット駆動部に取り付けられ、入力された前記回転駆動力によって軸まわりに回転するビットを保持するビット保持部とを備えるネジ締めシステムにおける前記第1ビット駆動部を用いてネジを仮締めする仮締め工程と、
前記第2ビット駆動部を用いて仮締めされた前記ネジを本締めする本締め工程と
を含むことを特徴とするネジ締め方法。

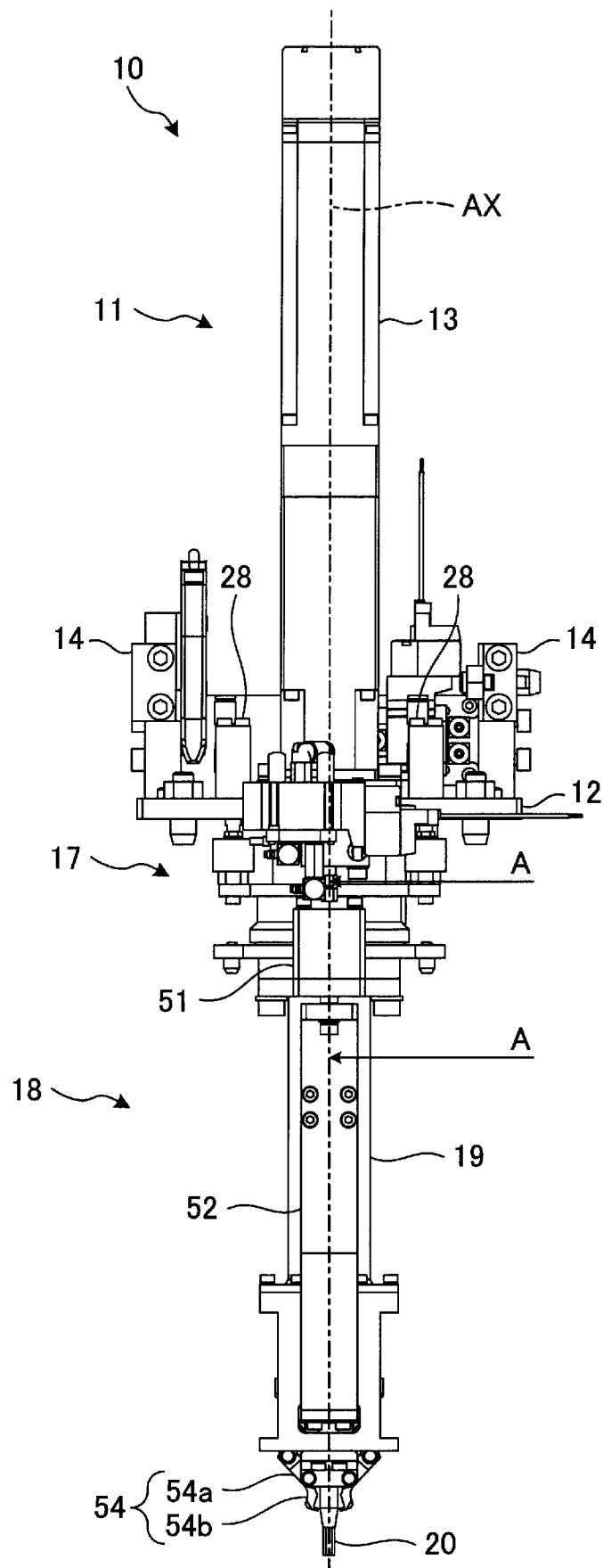
[図1A]



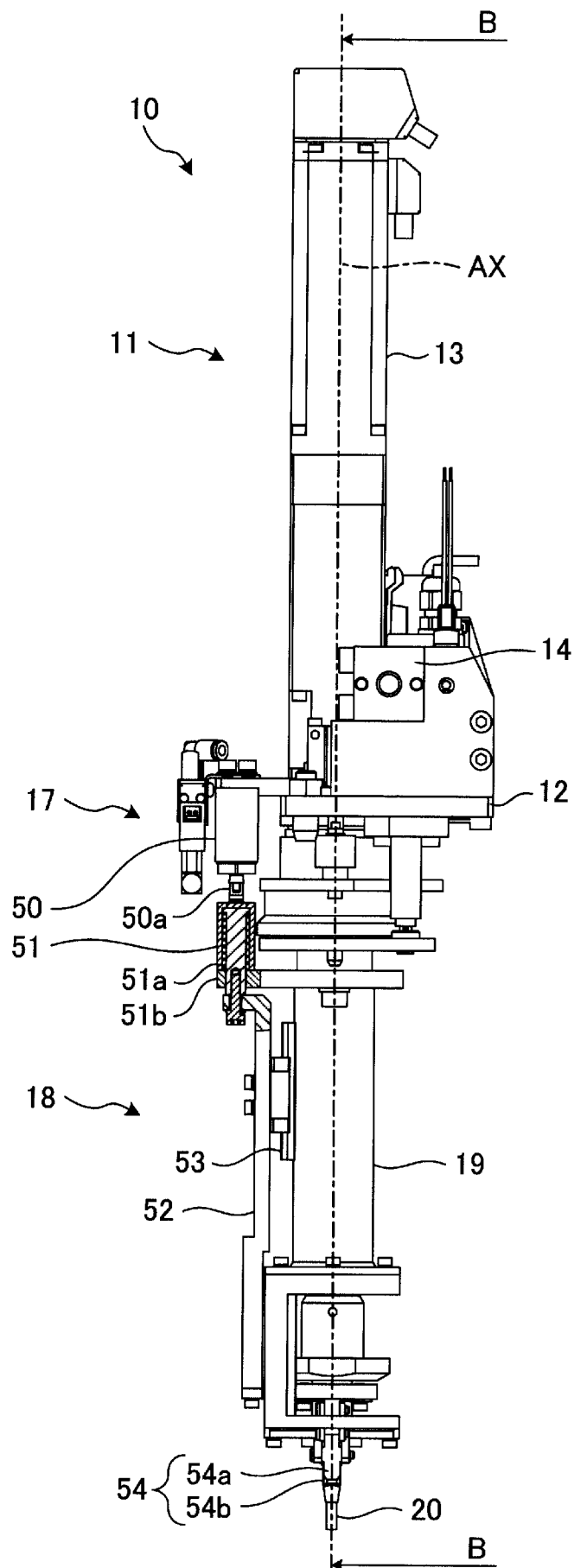
[図1B]



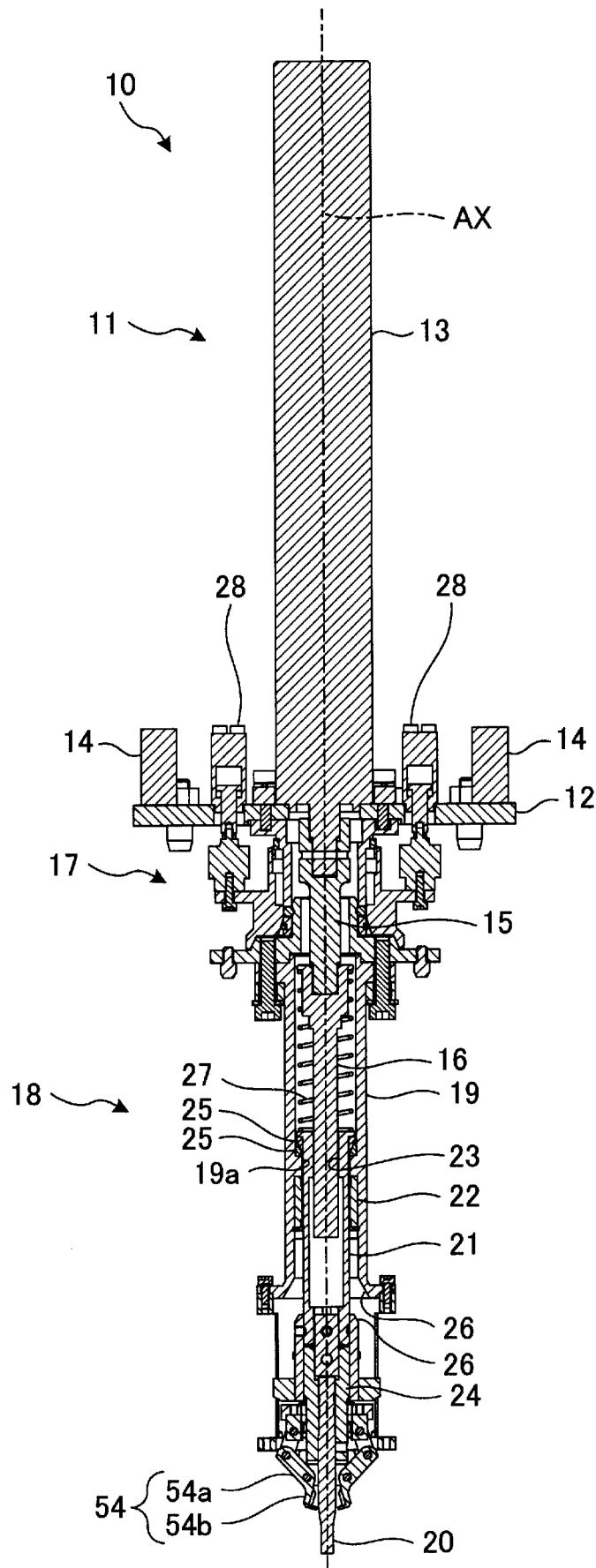
[図2A]



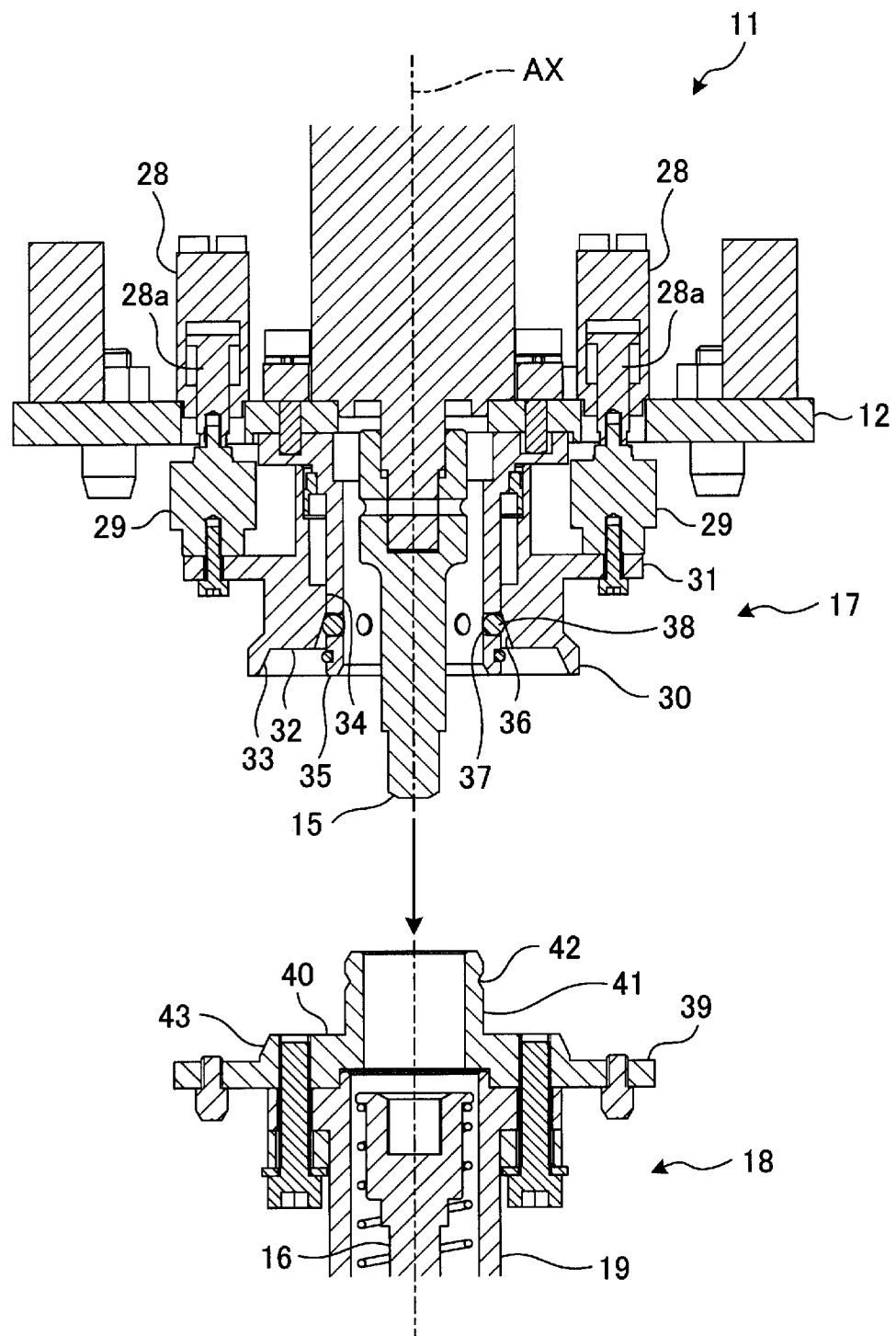
[図2B]



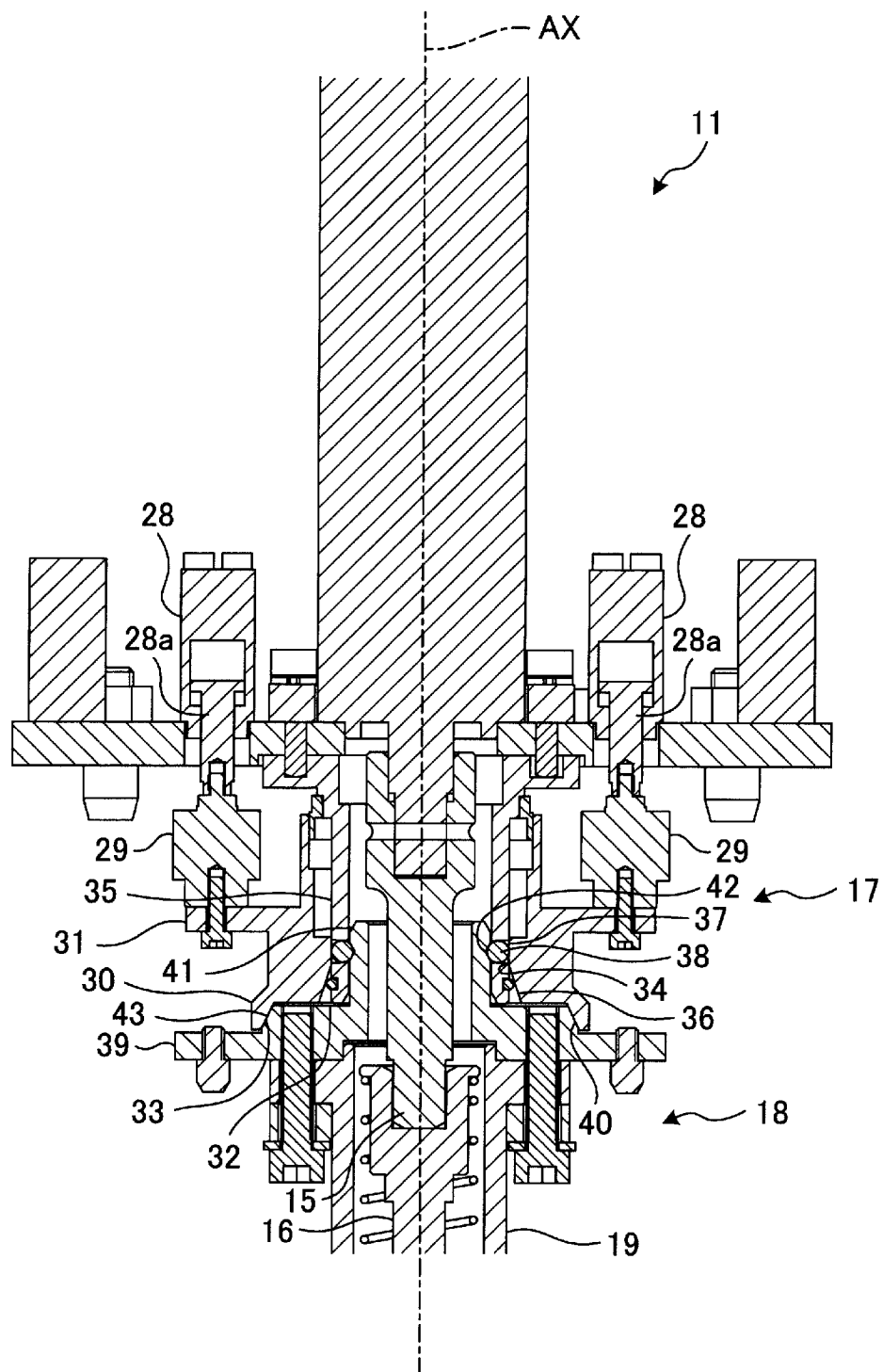
[図2C]

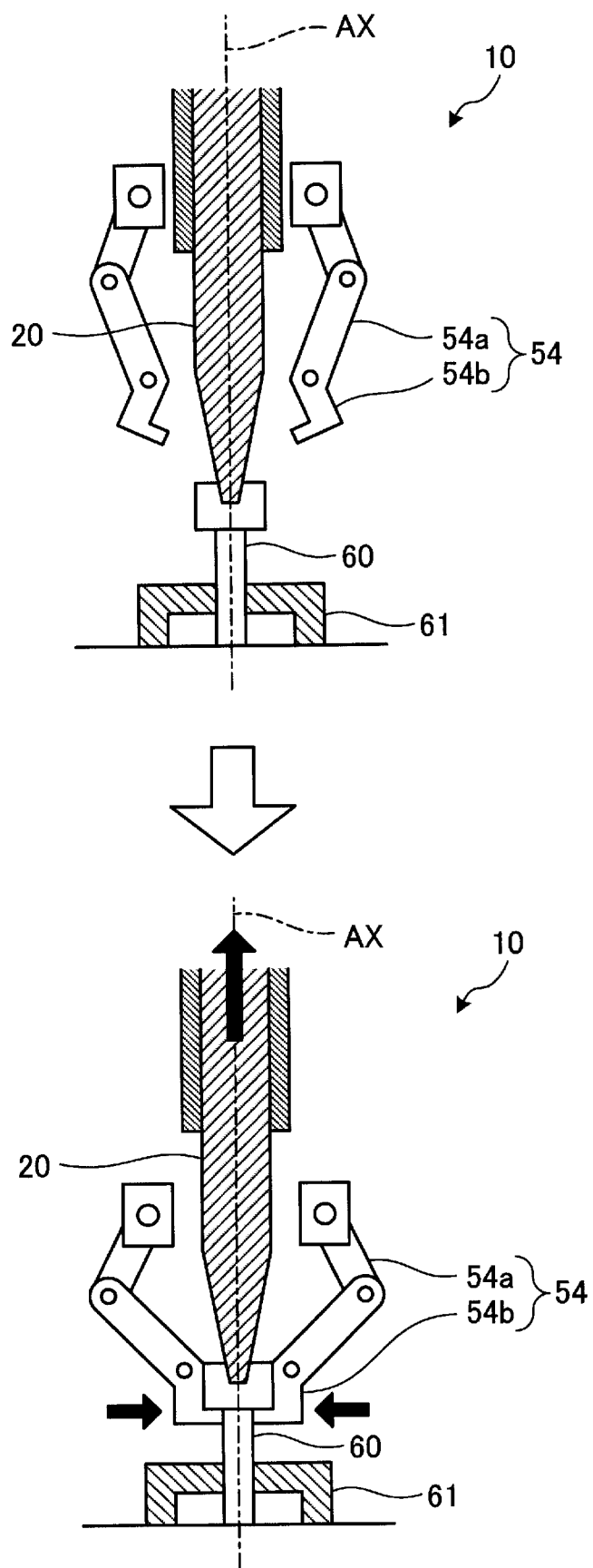


[図3A]

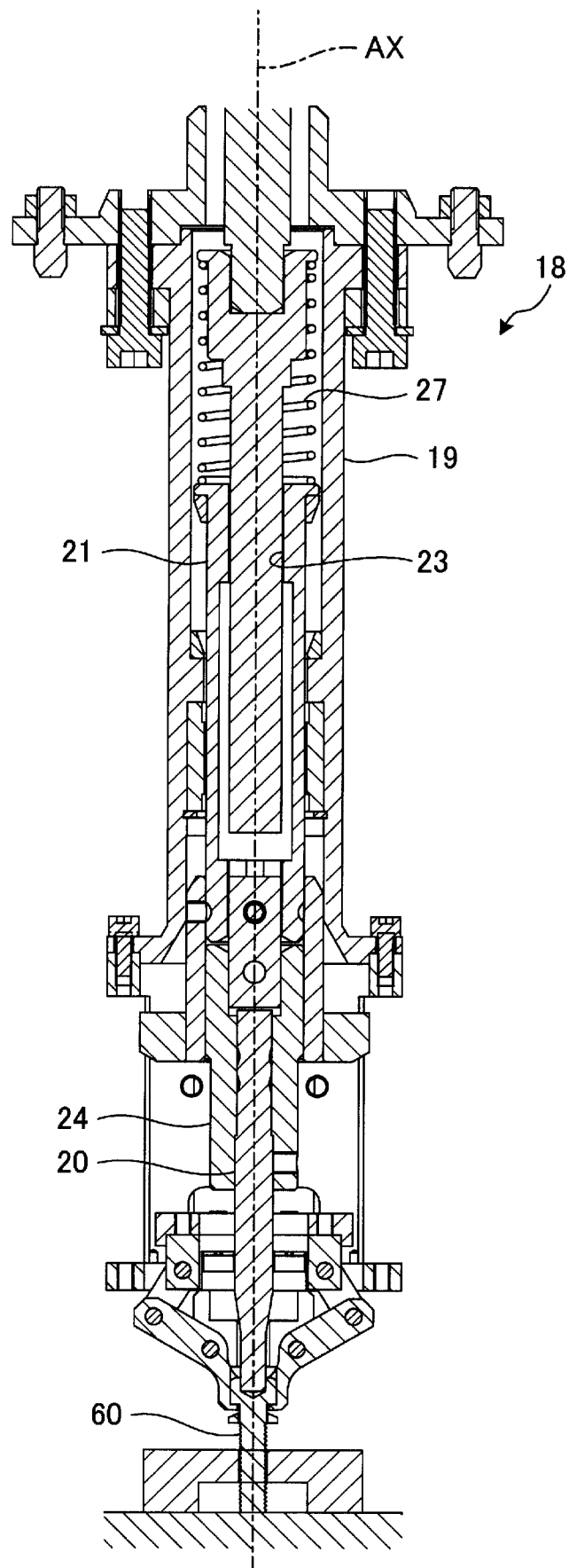


[図3B]

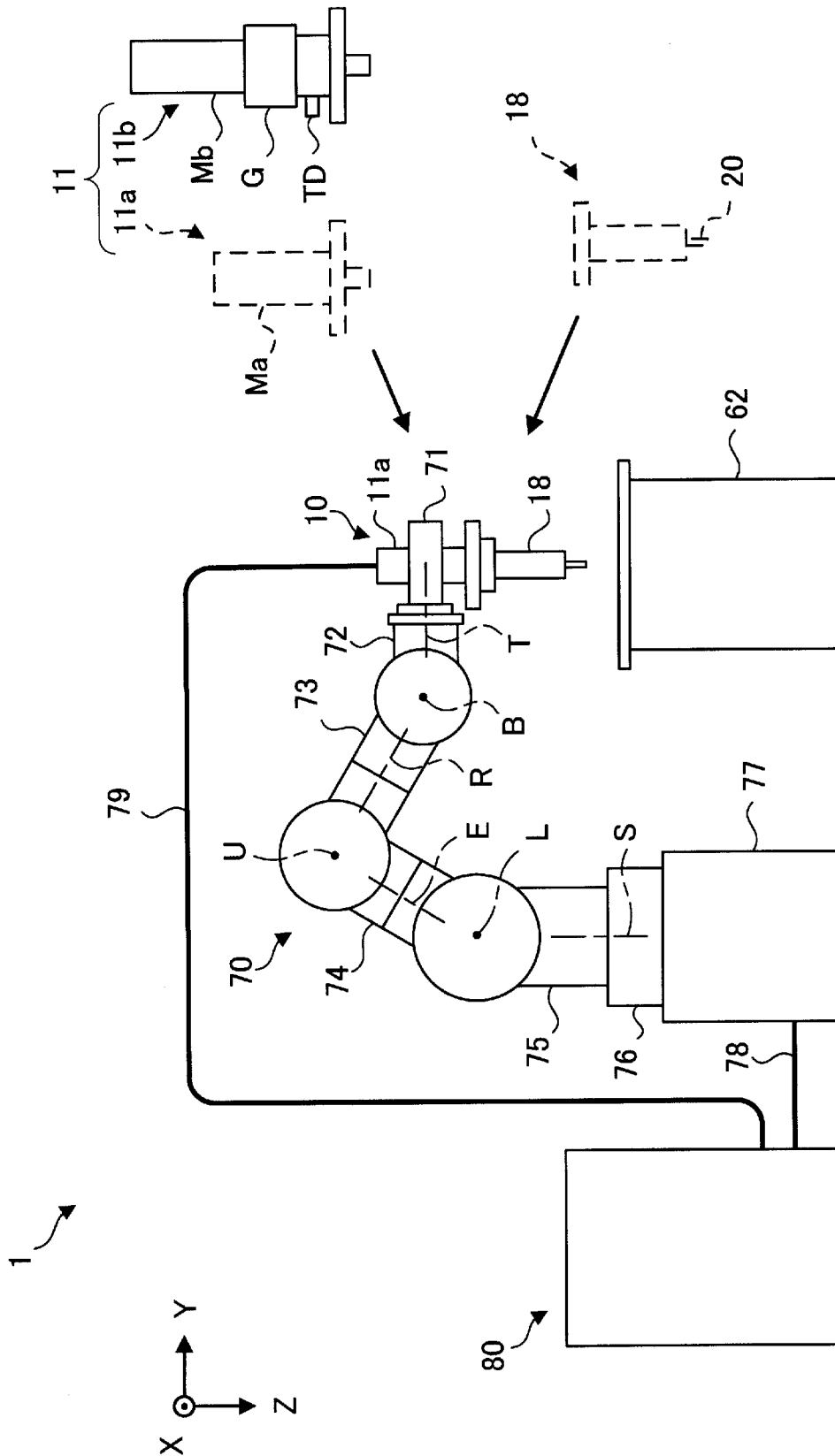




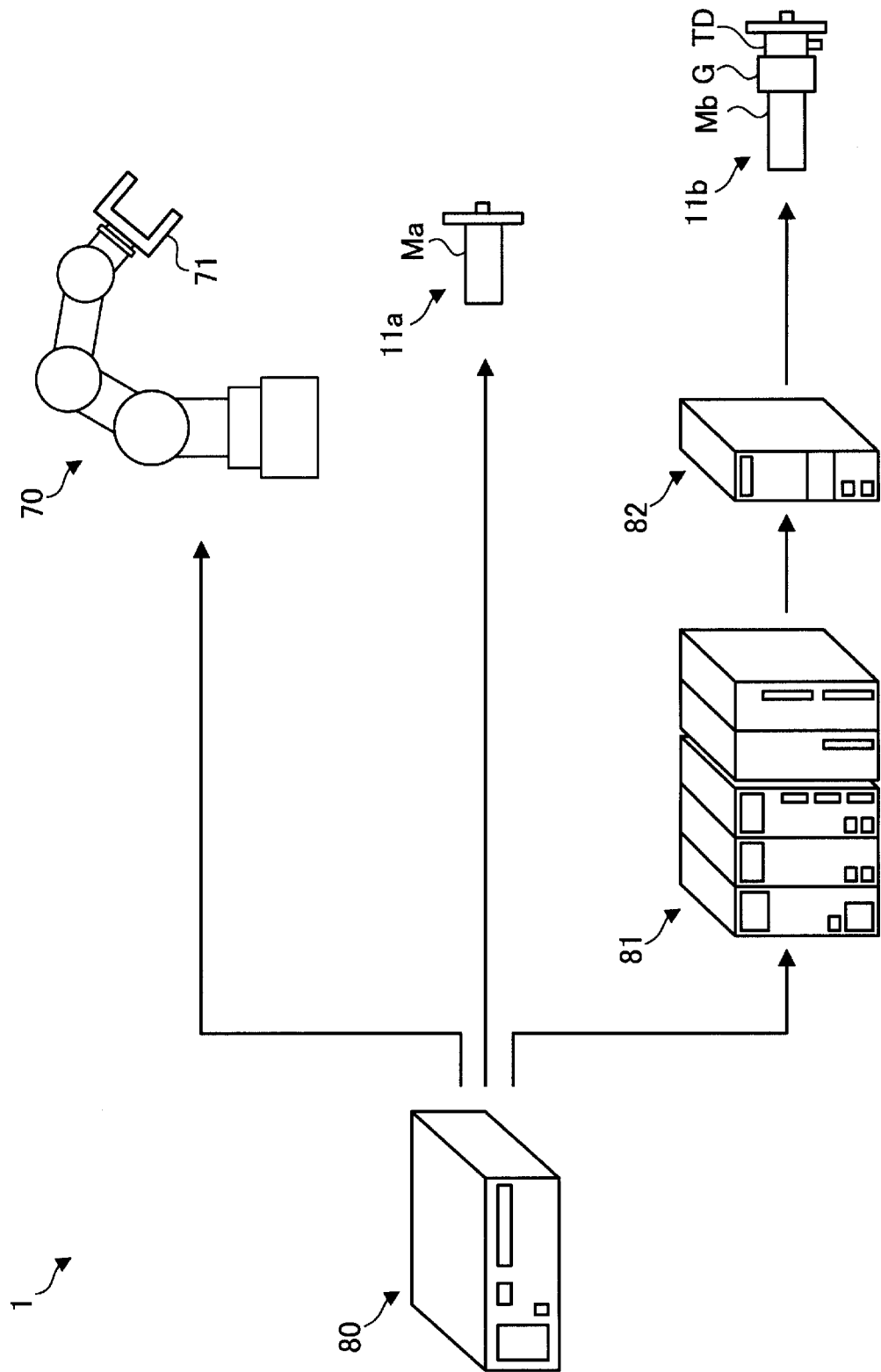
[図5]



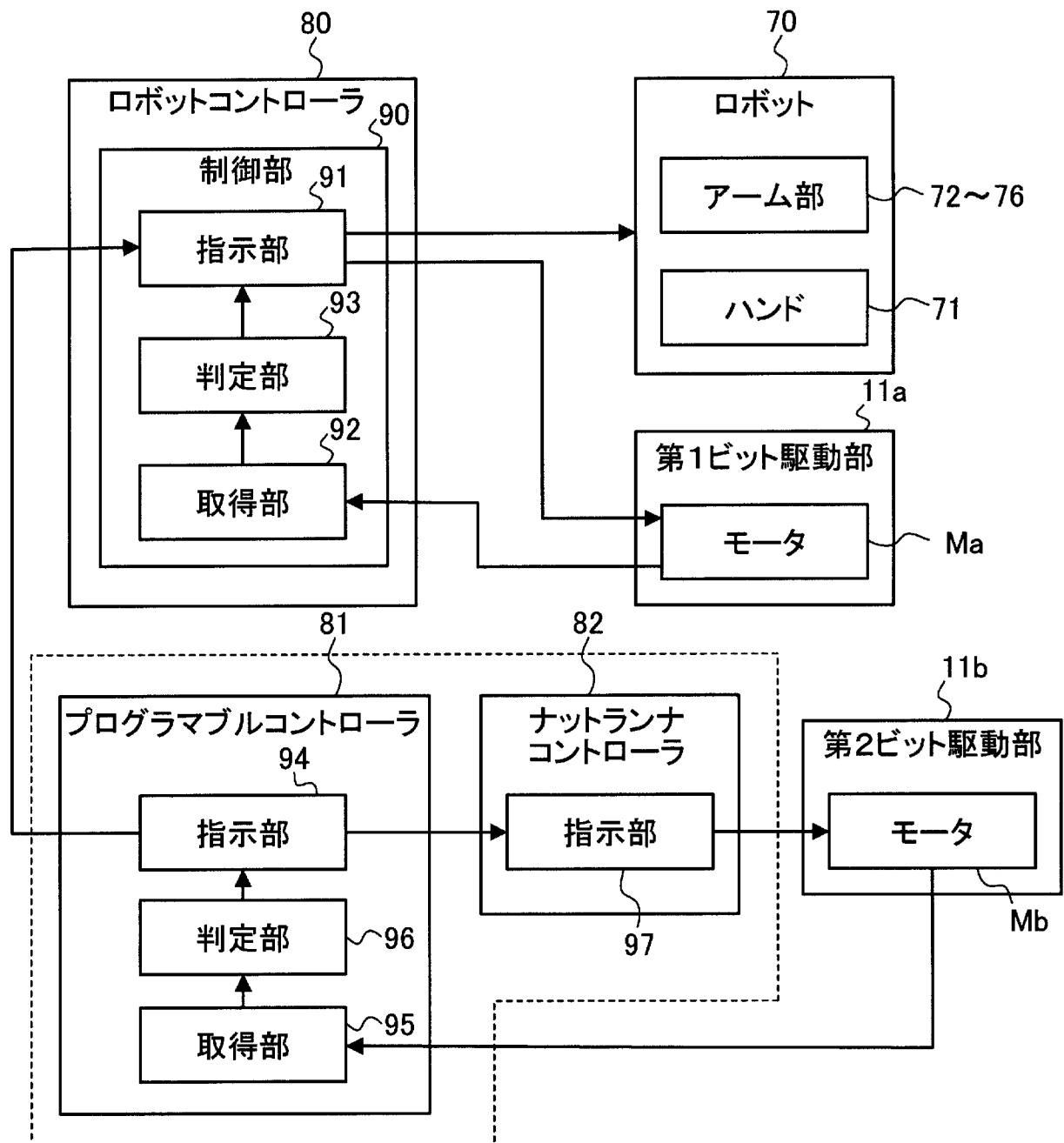
[図6]



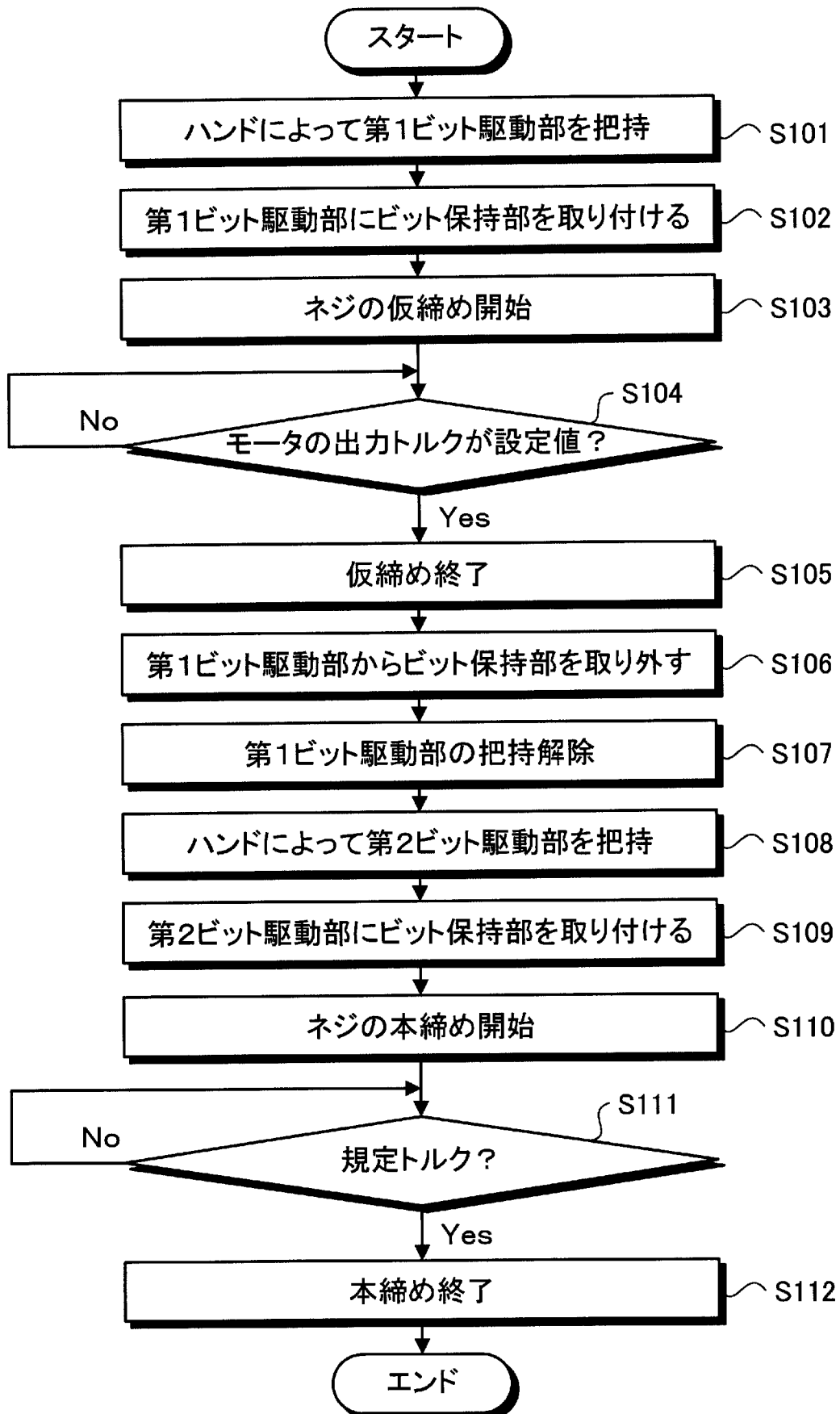
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057408

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P19/06(2006.01)i, B25B23/10(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, B25B23/10

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	JP 2009-214190 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0011] to [0021]; fig. 2 to 6 (Family: none)	1-8
Y	JP 2002-36132 A (Fujitsu Ltd.), 05 February 2002 (05.02.2002), paragraphs [0002] to [0069]; fig. 9 to 22 (Family: none)	1-8
Y	JP 2011-224708 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	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

06 June, 2014 (06.06.14)

Date of mailing of the international search report

17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057408

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-95624 A (Yaskawa Electric Corp.), 13 April 2006 (13.04.2006), entire text; all drawings & CN 1754650 A	1-8

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, B25B23/10(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, B25B23/10		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2009-214190 A（本田技研工業株式会社）2009.09.24, 段落【0011】－【0021】，図2－6（ファミリーなし）	1－8
Y	JP 2002-36132 A（富士通株式会社）2002.02.05, 段落【0002】－【0069】，図9－22（ファミリーなし）	1－8
Y	JP 2011-224708 A（本田技研工業株式会社）2011.11.10, 段落【0017】－【0019】，図1（ファミリーなし）	6－7
A	JP 2006-95624 A（株式会社安川電機）2006.04.13，全文，全図 & CN 1754650 A	1－8
☐ 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 06.06.2014	国際調査報告の発送日 17.06.2014	
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） 稲垣 浩司 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3U 9556