

7a

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日

2011年10月6日(06.10.2011)



(10) 国際公開番号

WO 2011/121822 A1

- (51) 国際特許分類 : B23F 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 10/067022
- (22) 国際出願日 : 2010年9月30日(30.09.2010)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ : 特願 2010-080728 2010年3月31日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).

- () 発明者 ;および
- () 発明者/出願人 (米国についてのみ) : 勝間 俊文 (KATSUMA Toshifumi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 増尾 光一 (MASUO Koichi) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 橋谷 道明 (HASHITANI Michiaki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 芦沢 祐二 (ASHIZAWA

Yuji) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人 : 光石 俊郎 , 外 (MITSUISHI Toshiro et al); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

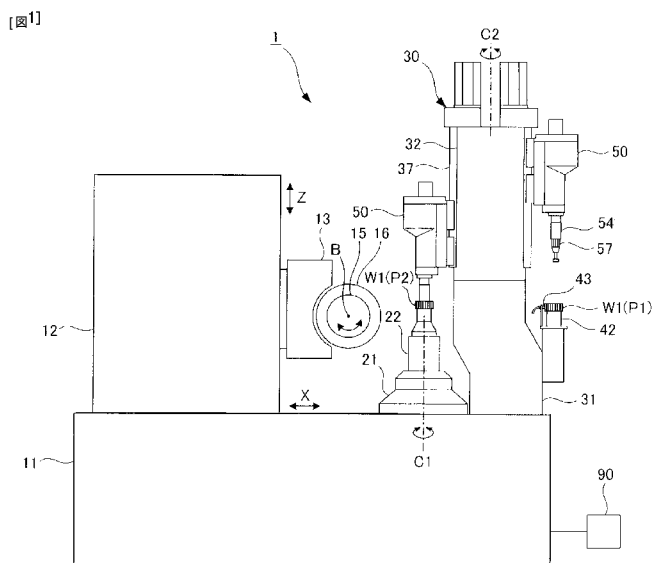
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GEAR PROCESSING MACHINE

(54) 発明の名称 : 歯車加工機械



(57) Abstract: Provided is a gear processing machine which has a simple configuration, and is capable of processing a gear with high accuracy. For this purpose, a gear grinding machine wherein a tooth alignment operation is performed prior to grinding, is equipped with a workpiece processing rotation shaft (22) which rotates a workpiece (WI) located at a workpiece processing position (P2); a workpiece swing device (30) whereby a tailstock (50) that holds the workpiece (WI) is swung between a workpiece replacement position (P1) and a workpiece processing position (P2); a workpiece alignment rotation shaft (52) which rotates the workpiece (WI) held by the tailstock (50); and a tooth alignment sensor (43) that detects the rotation phase of the workpiece (WI), which was rotated by the workpiece alignment rotation shaft (52). Before the workpiece (WI) held by the tailstock (50) is placed at the workpiece processing position (P2), the rotation of the workpiece alignment rotation shaft (52) is controlled on the basis of the rotation phase detected, so that the workpiece (WI) will engage with a threaded grinding stone

(16).

(57) 要約 :

[続葉有]



WO 2011/121822 A1



添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

簡素な構成で、且つ、高精度に、歯車の加工を行うことができる歯車加工機械を提供する。そのため、研削を行うに先立って歯合わせ動作を行うようにした歯車研削盤において、ワーク加工位置 (P 2) のワーク (W 1) を回転させるワーク加工用回転軸 (2 2) と、ワーク (W 1) を保持するテールストック (5 0) をワーク交換位置 (P 1) 側とワーク加工位置 (P 2) 側との間で回転させるワーク旋回装置 (3 0) と、テールストック (5 0) のワーク (W 1) を回転させるワーク歯合わせ用回転軸 (5 2) と、ワーク歯合わせ用回転軸 (5 2) によって回転したワーク (W 1) の回転位相を検出する歯合わせ用センサ (4 3) とを備え、テールストック (5 0) のワーク (W 1) をワーク加工位置 (P 2) に配置する前に、検出した回転位相に基づいて、ワーク (W 1) がねじ状砥石 (1 6) と噛み合うように、ワーク歯合わせ用回転軸 (5 2) の回転を制御する。

明 細 書

発明の名称 : 歯車加工機械

技術分野

[0001] 本発明は、砥石による被加工歯車の研削を行うに先立って、ねじ状砥石と被加工歯車とが噛み合い可能な回転位相関係となるような歯合わせ動作を行うようにした歯車加工機械に関する。

背景技術

[0002] 従来から、熱処理後の歯車をねじ状砥石等により研削し、その歯車の歯面を効率良く仕上げ加工するものとして、歯車研削盤が提供されている。このような歯車研削盤においては、ねじ状砥石と歯車とを噛み合わせた状態で、これらを相対的に回転させることにより、歯車を研削するため、ねじ状砥石と歯車とを噛み合わせるのに先立って、ねじ状砥石の刃（山谷）と歯車の歯（山谷）とが噛み合い可能な回転位相関係となるような、歯合わせ動作を行うようにしている。

[0003] また、歯車研削盤の中には、加工サイクルタイムの短縮を図ることを目的として、歯車をワーク加工位置に搬入する前に、当該歯車の回転位相を制御して、上述した歯合わせ動作を予め完了させておくようにしたものが提供されている。このような、歯合わせ動作を行うようにした歯車研削盤は、例えば、特許文献 1 に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1 : 特表 2002—532265 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、研削時の歯車には、目標となる加工精度を確保するための高精度な位置決めや、加工負荷に耐えるだけの大きな回転駆動力が必要となる。これにより、研削時にその歯車を回転させるためのワーク加工用モータは、高

精度で、且つ、大きなモータとなる傾向にある。

[0006] そして、上記従来の歯車研削盤においては、未加工の歯車に交換するためのワーク交換位置と、歯車を研削するためのワーク加工位置との間で、歯車を回転プレートより回転させるようにしており、その回転プレート自体に、上述したワーク加工用モータを複数設けるようにしている。しかしながら、このような構成では、回転プレートを回転させるモータも、高精度で、且つ、大きなモータにしなければならない。また、重量化された回転プレートを高精度に位置決めすることは困難となるため、加工精度の低下を招くおそれがある。

[0007] 従って、本発明は上記課題を解決するものであって、簡素な構成で、且つ、高精度に、歯車の加工を行うことができる歯車加工機械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] 上記課題を解決する第1の発明に係る歯車加工機械は、
歯車加工用工具による被加工歯車の加工を行うに先立って、前記歯車加工用工具と被加工歯車とが噛み合い可能な回転位相関係となるような歯合わせ動作を行うようにした歯車加工機械において、
ベッドに回転可能に支持され、前記歯車加工用工具による加工を行うためのワーク加工位置に配置された被加工歯車を回転させるワーク加工用回転軸と、
被加工歯車を保持可能なテールストツクと、
前記ベッドに回転可能に支持され、前記テールストツクを、前記ワーク加工位置側と未加工の被加工歯車に交換するためのワーク交換位置側との間でワーク回転軸周りに回転させると共に、ワーク回転軸方向に移動可能に支持するワーク旋回手段と、
前記ワーク旋回手段に設けられ、前記テールストツクをワーク回転軸方向に移動させるワーク移動手段と、
前記テールストツクに設けられ、当該テールストツクに保持された被加工

歯車を回転させるワーク歯合わせ用回転軸と、

前記ワーク歯合わせ用回転軸によって回転された被加工歯車の回転位相を検出する回転位相検出手段と、

前記ワーク旋回手段及び前記ワーク移動手段によって、前記テールストックに保持された被加工歯車を前記ワーク加工位置に配置する前に、前記回転位相検出手段が検出した回転位相に基づいて、被加工歯車が前記歯車加工用工具と噛み合い可能な回転位相となるように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする。

[0009] 上記課題を解決する第2の発明に係る歯車加工機械は、

前記歯車加工用工具は、外周面に螺旋状にねじ山が形成されたねじ状砥石であって、

前記制御手段は、

前記ワーク旋回手段及び前記ワーク移動手段によって、前記テールストックに保持された被加工歯車を前記ワーク加工位置に配置する前に、前記回転位相検出手段が検出した回転位相に基づいて、被加工歯車が前記ねじ砥石と噛み合い可能な回転位相となるように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御した後、更に、被加工歯車が前記ねじ状砥石と同期回転する前記ワーク加工用回転軸の回転速度と同じ回転速度で回転するように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御する

ことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 従って、本発明に係る歯車加工機械によれば、ワーク加工用回転軸をベッ

ドに回転可能に支持する一方、ワーク歯合わせ用回転軸を、ベッ
ドに回転可能に支持されたワーク旋回手段のテールストックに回転可能に支持することにより、ワーク加工用回転軸とワーク歯合わせ用回転軸とを別々に回転させることができるので、簡素な構成で、且つ、高精度に、被加工歯車の加工を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [001 1] [図1] 本発明の一実施例に係る歯車研削盤の正面図である。
- [図2] 本発明の一実施例に係る歯車研削盤の平面図である。
- [図3] 本発明の一実施例に係る歯車研削盤の要部拡大図である。
- [図4] 本発明の他の実施例に係る歯車研削盤の要部拡大図である。

発明を実施するための形態

- [001 2] 以下、本発明に係る歯車加工機械について、図面を用いて詳細に説明する。なお、下記に記載した実施形態は、本発明に係る歯車加工機械を歯車研削盤に適用したものとなっている。

実施例

- [001 3] 図1及び図2に示すように、歯車研削盤（歯車加工機械）1には、ベッド11が設けられており、このベッド11上には、コラム12が水平なX軸方向に移動可能に支持されている。コラム12には、サドル13が鉛直なZ軸方向に昇降可能に支持されており、このサドル13には、砥石ヘッド14がX軸方向及びZ軸方向と直交するY軸方向に移動可能に支持されている。そして、砥石ヘッド14には、砥石主軸15がY軸方向と平行な砥石回転軸B周りに回転可能に支持されており、この砥石主軸15の先端には、外周面に螺旋状にねじ山が形成されたねじ状砥石（歯車加工用工具）16が着脱可能に装着されている。
- [001 4] 従って、コラム12、サドル13、砥石ヘッド14を駆動させることにより、ねじ状砥石16をX軸方向、Y軸方向、Z軸方向に移動させることができると共に、砥石主軸15を砥石ヘッド14により回転させることにより、ねじ状砥石16を砥石回転軸B周りに回転させることができる。
- [001 5] また、図1及び図3に示すように、ベッド11上には、円筒状のテーブル21がコラム12のねじ状砥石16と対向するように設けられている。テーブル21内には、円筒状のワーク加工用回転軸22が軸受23を介して、鉛直なワーク回転軸C1周りに回転可能に支持されており、このワーク加工用回転軸22の上端には、被加工外歯車であるワークW1がクランプ可能と

なっている。更に、ワーク加工用回転軸 22 内には、ワーククランプ用ロッド 24 がその軸（ワーク回転軸 C1）方向に摺動可能に支持されている。

[0016] ワーククランプ用ロッド 24 の上端には、把持部 24a が形成されており、この把持部 24a は、後述する係合部材 56 の係合部 56a を把持可能となっている。また、ワーククランプ用ロッド 24 の中間部には、大径のピストン部 24b が形成されており、このピストン部 24b は、ワーク加工用回転軸 22 内に形成されたシリンダ室 22a に収容されている。

[0017] 即ち、シリンダ室 22a とピストン部 24b との間の上側空間部に油圧を供給すると、ピストン部 24b が下方に押圧されるため、そのワーククランプ用ロッド 24 は下方に向けて摺動することになる。一方、シリンダ室 22a とピストン部 24b との間の下側空間部に油圧を供給すると、ピストン部 24b が上方に押圧されるため、そのワーククランプ用ロッド 24 は上方に向けて摺動することになる。

[0018] そして、テーブル 21 の内周面とワーク加工用回転軸 22 の外周面との間には、固定子と回転子とからなるワーク加工用モータ 25 が設けられている。従って、ワーク加工用モータ 25 を駆動させることにより、ワーク加工用回転軸 22 と共にワーククランプ用ロッド 24 が回転するため、そのワーク加工用回転軸 22 の上端にクランプされたワーク W1 を、ワーク回転軸 C1 周りに回転させることができる。このとき、ワーク加工用回転軸 22 の回転角度は、ワーク加工用回転軸 22 の下端に設けられた図示しない回転角度検出器により検出されるようになっている。

[0019] 更に、図 1 乃至図 3 に示すように、ベッド 11 上には、ワーク旋回装置（ワーク旋回手段）30 が、テーブル 21 を挟んだコラム 12 の反対側に設けられている。詳細は後述するが、このワーク旋回装置 30 は、未加工のワーク W1 に交換するためのワーク交換位置 P1 と、その未加工のワーク W1 をねじ状砥石 16 により研削するためのワーク加工位置 P2 との間で、テーブルストック 50 が保持したワーク W1 を搬送するものである。

[0020] ワーク旋回装置 30 は、固定部 31 と回転部 32 とを有している。固定部

3 1 は、ベッド1 1 上に固定されており、回転部 3 2 は、その固定部 3 1 の上部に、軸受 3 3 , 3 4 を介して、ワーク旋回軸 C 2 周りに回転可能に支持されている。

[0021] 回転部 3 2 の下端には、軸部 3 2 a が形成されている。この軸部 3 2 a の外周面と固定部 3 1 の内周面との間には、固定子と回転子とからなるワーク旋回用モータ 3 5 が設けられており、当該軸部 3 2 a の下端には、回転角度検出器 3 6 が設けられている。従って、ワーク旋回用モータ 3 5 を駆動させることにより、回転部 3 2 をワーク旋回軸 C 2 周りに回転させることができる。このとき、回転部 3 2 の回転角度は、回転角度検出器 3 6 により検出されるようになっている。

[0022] また、固定部 3 1 におけるテーブル 2 1 と対向した側面の反対側の側面には、ワーク交換台 4 1 が設けられている。ワーク交換台 4 1 上には、円筒上のワーク取付治具 4 2 が取り付けられており、このワーク取付治具 4 2 には、ワーク W 1 が取り付け可能となっている。即ち、ワーク W 1 は、ワーク取付治具 4 2 に取り付けられることで、上述したワーク交換位置 P 1 に配置されたことになる。

[0023] そして、ワーク交換台 4 1 には、歯合わせ用センサ (回転位相検出手段) 4 3 が取付板 4 4 を介して取り付けられている。この歯合わせ用センサ 4 3 は、近接センサ等の非接触式センサであって、ワーク W 1 の歯部及び歯溝部 (山谷) や左右両歯面の位置を検出するものである。なお、歯合わせ用センサ 4 3 の取付位置は、ワーク交換位置 P 1 よりも僅かに上方に位置したワーク W 1 と対向するように設定されている。

[0024] 一方、回転部 3 2 における対向した各側面には、Z 軸方向に延在した左右一対のガイドレール 3 7 がそれぞれ設けられている。これら各組のガイドレール 3 7 には、テールストック 5 0 が Z 軸方向に昇降可能に支持されており、回転部 3 2 の上部には、各テールストック 5 0 に対応して、テールストック昇降用モータ (ワーク移動手段) 5 1 が設けられている。従って、テールストック昇降用モータ 5 1 の駆動させることにより、テールストック 5 0 を

Z軸方向に昇降させることができる。

[0025] テールストック50内には、円筒状のワーク歯合わせ用回転軸52が軸受53を介して回転可能に支持されており、その下端には、ワークアーバ54が接続されている。そして、これらワーク歯合わせ用回転軸52内及びワークアーバ54内には、ワーク保持用ロッド55がそれらの軸方向に摺動可能に支持されている。また、ワーク保持用ロッド55の下端には、係合部材56が接続されており、この係合部材56の下端には、球状の係合部56aが形成されている。なお、この係合部56aは、上述したワーククランプ用ロッド24の把持部24aと係合可能となっている。

[0026] 更に、ワークアーバ54の下端とワーク保持用ロッド55の下端との間には、これらの外周面に亘って、環状のコレット57が設けられている。コレット57は、ワークW1をその内側から保持可能とするものであって、その外径は、ワークW1の内径よりも僅かに小さく形成されている。

[0027] また、コレット57の内周面は、その軸方向中間部を境にした2つの上側傾斜面及び下側傾斜面から構成されており、これら上側傾斜面と下側傾斜面とは、ワークアーバ54の下端に形成されるアーバ傾斜面と、ワーク保持用ロッド55の下端に形成されるロッド傾斜面とに、それぞれ接触可能となっている。従って、ワーク保持用ロッド55を摺動させることにより、そのロッド傾斜面の下側傾斜面へのくさび作用によって、コレット57が拡張または縮径するため、当該コレット57によるワークW1の保持または保持解除(離脱)を行うことができる。

[0028] そして、ワーク歯合わせ用回転軸52の上端には、大径のばね収容部52aが形成される一方、ワーク保持用ロッド55の上端には、押圧部55aが形成されている。押圧部55aは、ばね収容部52a内に摺動可能に支持されており、ばね収容部52aと押圧部55aの間には、圧縮状態のワーク保持用ばね58が介在されている。また、テールストック50の上端には、ワーク保持解除用シリンダ59が設けられており、このワーク保持解除用シリンダ59のロッド59aは、ワーク保持用ロッド55の押圧部55aを押

圧可能となっている。

[0029] 従って、ワーク保持用ばね 5 8 によって、ワーク保持用 ロッド 5 5 が上方に向けて引っ張られることにより、そのロッド傾斜面が上昇して、コレット 5 7 の下側傾斜面（内周面）が押圧される。これにより、コレット 5 7 が拡径するため、ワーク W 1 を当該コレット 5 7 より保持することができる。

[0030] 一方、ワーク保持解除用シリンダ 5 9 のロッド 5 9 a によって、ワーク保持用 ロッド 5 5 の押圧部 5 5 a を押圧して、ワーク保持用ばね 5 8 を縮ませることにより、そのロッド傾斜面が下降して、コレット 5 7 の下側傾斜面（内周面）から離れる。これにより、コレット 5 7 が縮径するため、当該コレット 5 7 よりワーク W 1 の保持を解除することができる。

[0031] また、テールストック 5 0 の内周面とワーク歯合わせ用回転軸 5 2（ばね収容部 5 2 a）の外周面との間には、固定子と回転子とからなるワーク歯合わせ用モータ 6 0 が設けられており、当該ワーク歯合わせ用回転軸 5 2 の上端には回転角度検出器 6 1 が設けられている。従って、ワーク歯合わせ用モータ 6 0 を駆動させることにより、ワーク歯合わせ用回転軸 5 2 と共にワーク保持用 ロッド 5 5 が回転するため、コレット 5 7 により保持したワーク W 1 を回転させることができる。このとき、ワーク歯合わせ用回転軸 5 2 の回転角度は、回転角度検出器 6 1 により検出されるようになっている。

[0032] そして、歯車研削盤 1 には、当該歯車研削盤 1 全体を統合的に制御する NC 装置（制御手段）9 0 が設けられており、この NC 装置 9 0 は、例えば、コラム 1 2、サドル 1 3、砥石ヘッド 1 4、ワーク旋回装置 3 0、歯合わせ用センサ 4 3、テールストック 5 0 等に接続されている。これにより、NC 装置 9 0 においては、入力されたワーク諸元や加工（研削）条件に基づいて、ねじ状砥石 1 6 によるワーク W 1 の研削動作を制御すると共に、この研削動作を行うに先立って、ねじ状砥石 1 6 とワーク W 1 とが噛み合い可能な回転位相関係となるような歯合わせ動作を制御するようになっている。

[0033] 従って、歯車研削盤 1 を用いてワーク W 1 の研削を行う場合には、図 3 に示すように、先ず、ワーク交換位置 P 1 であるワーク取付治具 4 2 上におい

て、加工済みのワークW 1から未加工のワークW 1に交換する。

[0034] 次いで、ワーク交換位置 P 1の軸上に旋回済みのテールストック 5 0を下降させ、そのコレット 5 7をワークW 1の内側に配置する。

[0035] そして、ワーク保持用ばね 5 8の作用により、コレット 5 7を拡径させて、ワークW 1を保持した後、テールストック 5 0を僅かに上昇させる。

[0036] 次いで、ワーク歯合わせ用モータ 6 0を駆動させ、ワークW 1を低速の歯合わせ用回転速度で回転させる。このとき、歯合わせ用センサ 4 3によって、ワークW 1の歯（山谷）からその回転位相誤差が検出される。

[0037] そして、検出したワークW 1の回転位相誤差に基づいて、ワーク歯合わせ用モータ 6 0をその回転位相誤差が修正されるように更に駆動させ、ワークW 1を高速の加工用回転速度で回転させる。

[0038] これと同時に、テールストック 5 0を更に上昇させた後、ワーク旋回用モータ 3 5を駆動させ、ワークW 1を保持したテールストック 5 0をワーク旋回軸 C 2周りに旋回させる。これにより、ワークW 1がワーク加工位置 P 2側に移動することとなり、ワーク回転軸 C 1と同軸上に配置されることになる。

[0039] 次いで、テールストック 5 0を下降させ、ワークW 1をワーク加工位置 P 2となるワーク加工用回転軸 2 2上に配置する。

[0040] このとき、係合部材 5 6の係合部 5 6 aがワーククランプ用ロッド 2 4の把持部 2 4 aに把持されると共に、シリンダ室 2 2 aの上側空間部への油圧の供給により、ワーククランプ用ロッド 2 4が下方に向けて摺動するため、ワーク加工用回転軸 2 2とワークアーバ 5 4と間で、ワークW 1がクランプされることになる。これにより、ワークW 1は、クランプされた状態で、ワーク回転軸 C 1周りに加工用回転速度で回転することになる。なお、ワーク加工用回転軸 2 2は、ワークW 1がクランプされる前に予め上記加工用回転速度で回転している。

[0041] そして、コラム 1 2、サドル 1 3、砥石ヘッド 1 4、砥石主軸 1 5を駆動させ、ねじ状砥石 1 6を、砥石回転軸 Bに回転させながら、クランプされた

ワークW 1 に噛み合わせる。

[0042] 次いで、このような噛み合い状態から、ねじ状砥石 16 を Z 軸方向に揺動させることにより、当該ねじ状砥石 16 の刃面により、ワークW 1 の歯面が研削される。

[0043] その後、ワークW 1 の研削が完了すると、このワークW 1 からねじ状砥石 16 を離間させた後、ワーク加工用回転軸 22 及びワーク歯合わせ用回転軸 52 の駆動を停止する。このとき、シリンダ室 22 a の下側空間部に油圧が供給され、ワーククランプ用ロッド 24 が上方に向けて摺動するため、ワーク加工用回転軸 22 とワークアーバ 54 と間で、ワークW 1 がアークランプされることになる。

[0044] 次いで、テールストック 50 を上昇させた後、旋回させて、更に下降させて、保持した加工済みのワークW 1 をワーク取付治具 42 上に配置する。

[0045] そして、ワーク保持解除用シリンダ 59 を駆動させることにより、コレット 57 を縮径させて、ワークW 1 の保持を解除した後、テールストック 50 を上昇させる。これにより、また、新たな未加工のワークW 1 に交換して、上述した歯合わせ動作及び研削動作を繰り返し行う。

[0046] なお、上述した実施形態では、ワークW 1 を研削する砥石として、ねじ状砥石 16 を用いたが、円盤状の砥石（歯車加工用工具）を用いても構わない。

[0047] このような砥石を用いる場合には、歯合わせ用センサ 43 によって、ワークW 1 の回転位相誤差を検出した後、ワーク歯合わせ用モータ 60 によって、ワークW 1 をその回転位相誤差が修正されるように位置決めする。次いで、位置決めした状態のワークW 1 を旋回させて、ワーク加工位置 P2 にクランプする。そして、ワーク加工用回転軸 22 及びワーク歯合わせ用回転軸 52 を、ワークW 1 の 1 つの歯溝分で割出回転させながら、砥石回転軸 B 周りに回転させた上記砥石によって、当該ワークW 1 の研削を行うようにする。

[0048] 更に、上述した実施形態では、研削するための被加工歯車を、外歯車のワークW 1 としたが、内歯車のワークW 2 としても構わない。そこで、このよ

うな被加工内歯車であるワークW 2 を研削可能な歯車研削盤（歯車加工機械）について、図 4（a）、（b）を用いて詳細に説明する。なお、上述した実施形態において説明した部材と同一の部材には、同一の符号を付し、重複した説明を省略してある。

[0049] 図 4（a）示すように、ワーク加工用回転軸 2 2 の上端には、円筒状のコレット収容部 7 1 が形成されており、ワーククランプ用ロッド 2 4 の上端には、円筒状のワーククランプ用コレット 7 2 が接続されている。そして、ワーククランプ用コレット 7 2 は、コレット収容部 7 1 内に收容されるように配置されている。

[0050] ワーククランプ用コレット 7 2 は、ワーク W 2 をその外側からクランプ可能とするものであって、その内径は、ワーク W 2 の外径よりも僅かに大きく形成されている。また、ワーククランプ用コレット 7 2 の上端外周面には、外側傾斜面が形成されており、この外側傾斜面は、コレット収容部 7 1 の上端に形成される内側傾斜面と接触可能となっている。従って、ワーククランプ用ロッド 2 4 を摺動させることにより、内側傾斜面の外側傾斜面へのくさび作用によって、ワーククランプ用コレット 7 2 の上端が拡径または縮径するため、当該ワーククランプ用コレット 7 2 によるワーク W 2 のクランプまたはアンクランプを行うことができる。

[0051] 更に、図 4（b）に示すように、ワーク歯合わせ用回転軸 5 2 の下端には、円筒状のワークアーバ 8 1 が接続されており、このワークアーバ 8 1 内には、ワーク保持用ロッド 5 5 がその軸方向に摺動可能に支持されている。そして、ワーク保持用ロッド 5 5 の下端には、円筒状のワーク保持用コレット 8 2 が接続されており、このワーク保持用コレット 8 2 は、ワークアーバ 8 1 内に收容されるように配置されている。

[0052] ワーク保持用コレット 8 2 は、ワーク W 2 をその外側から保持可能とするものであって、その内径は、ワーク W 2 の外径よりも僅かに大きく形成されている。また、ワーク保持用コレット 8 2 の下端外周面には、外側傾斜面が形成されており、この外側傾斜面は、ワークアーバ 8 1 の下端に形成される

内側傾斜面と接触可能となっている。従って、ワーク保持用コレット55を摺動させることにより、内側傾斜面の外側傾斜面へのくさび作用によって、ワーク保持用コレット82の下端が拡径または縮径するため、当該ワーク保持用コレット82によるワークW2の保持または保持解除（離脱）を行うことができる。

[0053] なお、図4（b）に示すように、歯合わせ用センサ43は、ワーク取付治具42の内側に設けるようにする。また、ねじ状砥石16は、ワークW2の内歯と噛み合うことができるような大きさのものに変更する。そして、ワークW2をワーククランプ用コレット72でクランプした後、ワーク保持用コレット82の保持を解除して、当該ワーク保持用コレット82を上方に退避させる。次いで、ワークW2内に移動させたねじ状砥石16によって、当該ワークW2の研削を行うようにする。

[0054] 従って、本発明に係る歯車研削盤によれば、ワーク加工用回転軸22をベッド11に回転可能に支持する一方、ワーク歯合わせ用回転軸52を、ベッド11に回転可能に支持されたワーク旋回装置30のテールストック50内に回転可能に支持することにより、ワーク加工用回転軸22を回転させるためのワーク加工用モータ25と、ワーク歯合わせ用回転軸52を回転させるためのワーク歯合わせ用モータ60とを別々に設けることができる。

[0055] これにより、ワーク歯合わせ用モータ60は、ワークW1、W2の歯合わせの際には、ワークW1、W2を単に回転させるだけであり、ワークW1を研削する際には、ワーク加工用回転軸22との間でワークW1をクランプして当該ワーク加工用回転軸22と同じ加工用回転速度で回転し、ワークW2を研削する際には、当該ワークW2から退避して回転する必要がなくなる。

[0056] この結果、ワーク歯合わせ用モータ60を、安価で、且つ、小さなものにすることができ、更に、このワーク歯合わせ用モータ60を備えるテールストック50を旋回させるためのワーク旋回用モータ35も、比較的小さなものにする事ができる。また、ワーク加工用回転軸22を、高い剛性を有するベッド11に回転可能に支持することにより、ねじ状砥石16からの加工

負荷に影響されることなく、当該ワーク加工用回転軸 22 を回転させることができる。よって、簡素な構成で、且つ、高精度に、ワークW 1, W 2 の研削を行うことができる。

[0057] なお、上述した実施形態では、本発明に係る歯車加工機械を歯車研削盤に適用した場合について説明したが、ホブカツタによるホブ切りや、スカイピングホブによるスカイピング仕上げを行うホブ盤にも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明は、砥石と被加工歯車との間の歯合わせを、短時間で、且つ、適正に行うことを目的とした歯車研削盤に適用可能である。

請求の範囲

[請求項 1]

歯車加工用工具による被加工歯車の加工を行うに先立って、前記歯車加工用工具と被加工歯車とが噛み合い可能な回転位相関係となるような歯合わせ動作を行うようにした歯車加工機械において、

ベッドに回転可能に支持され、前記歯車加工用工具による加工を行うためのワーク加工位置に配置された被加工歯車を回転させるワーク加工用回転軸と、

被加工歯車を保持可能なテールストックと、

前記ベッドに回転可能に支持され、前記テールストックを、前記ワーク加工位置側と未加工の被加工歯車に交換するためのワーク交換位置側との間でワーク回転軸周りに回転させると共に、ワーク回転軸方向に移動可能に支持するワーク旋回手段と、

前記ワーク旋回手段に設けられ、前記テールストックをワーク回転軸方向に移動させるワーク移動手段と、

前記テールストックに設けられ、当該テールストックに保持された被加工歯車を回転させるワーク歯合わせ用回転軸と、

前記ワーク歯合わせ用回転軸によって回転された被加工歯車の回転位相を検出する回転位相検出手段と、

前記ワーク旋回手段及び前記ワーク移動手段によって、前記テールストックに保持された被加工歯車を前記ワーク加工位置に配置する前に、前記回転位相検出手段が検出した回転位相に基づいて、被加工歯車が前記歯車加工用工具と噛み合い可能な回転位相となるように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする歯車加工機械。

[請求項 2]

請求項 1 に記載の歯車加工機械において、

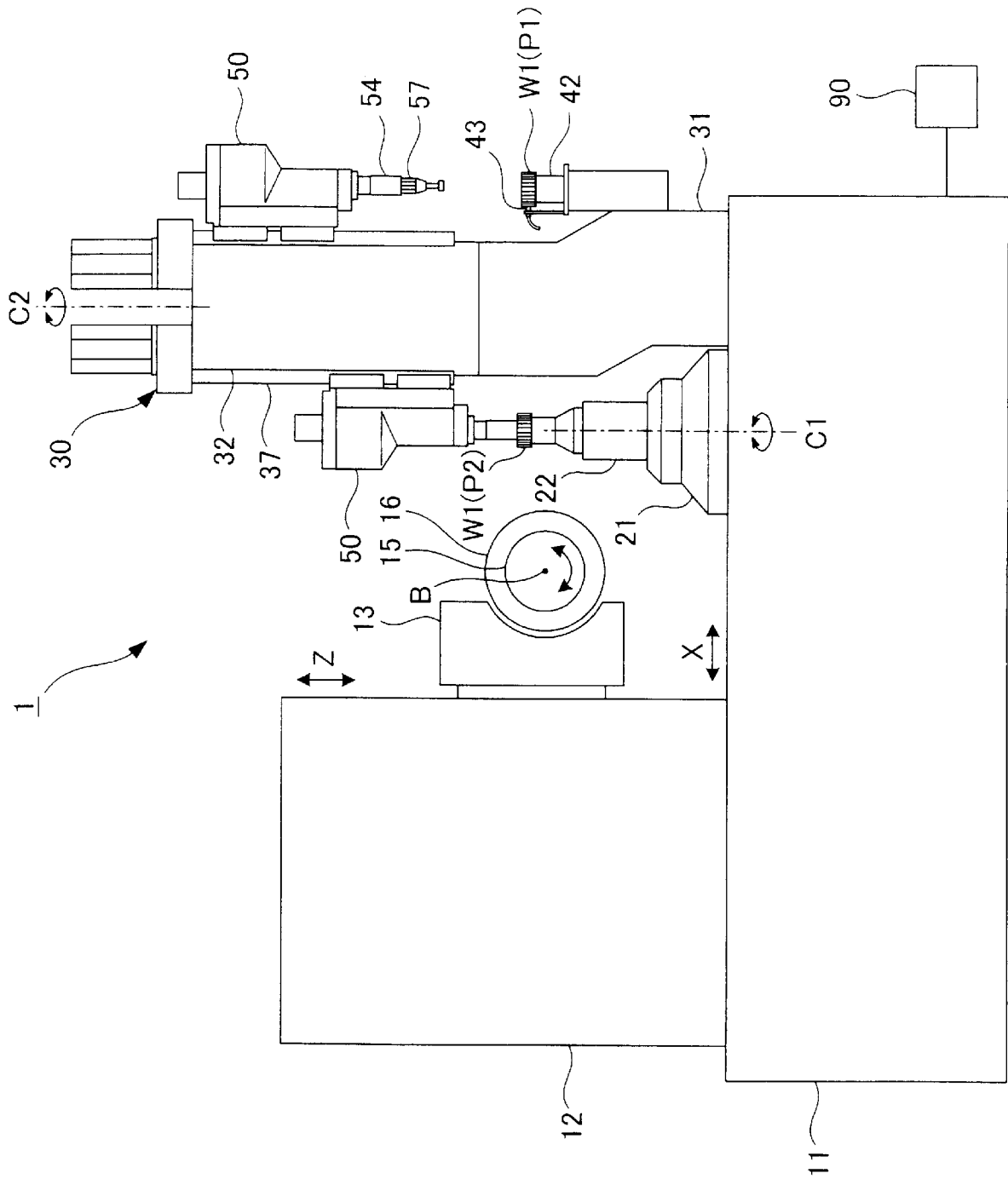
前記歯車加工用工具は、外周面に螺旋状にねじ山が形成されたねじ状砥石であって、

前記制御手段は、

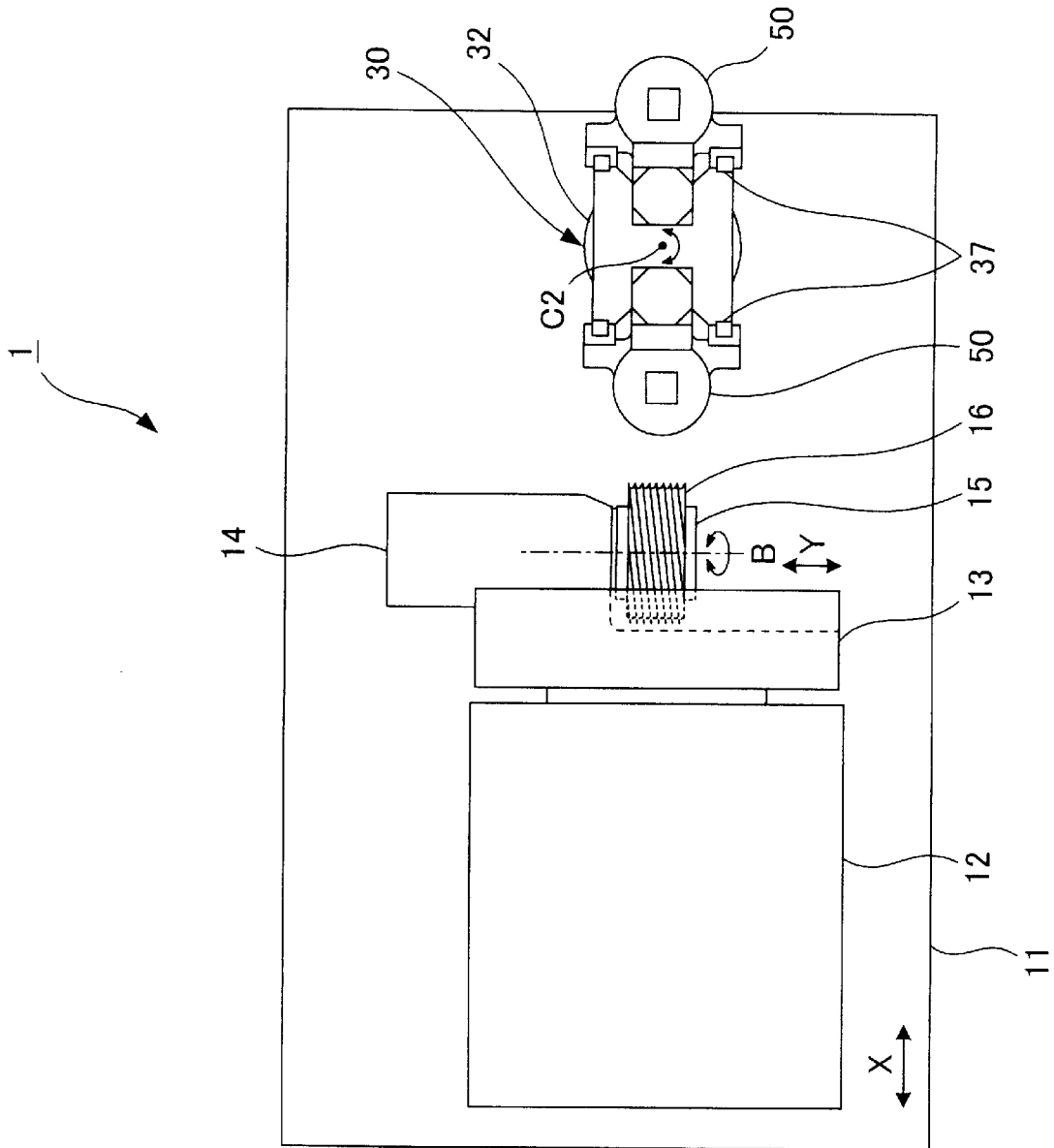
前記ワーク旋回手段及び前記ワーク移動手段によって、前記テーブルストックに保持された被加工歯車を前記ワーク加工位置に配置する前に、前記回転位相検出手段が検出した回転位相に基づいて、被加工歯車が前記ねじ砥石と噛み合い可能な回転位相となるように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御した後、更に、被加工歯車が前記ねじ状砥石と同期回転する前記ワーク加工用回転軸の回転速度と同じ回転速度で回転するように、前記ワーク歯合わせ用回転軸の回転を制御する

ことを特徴とする歯車加工機械。

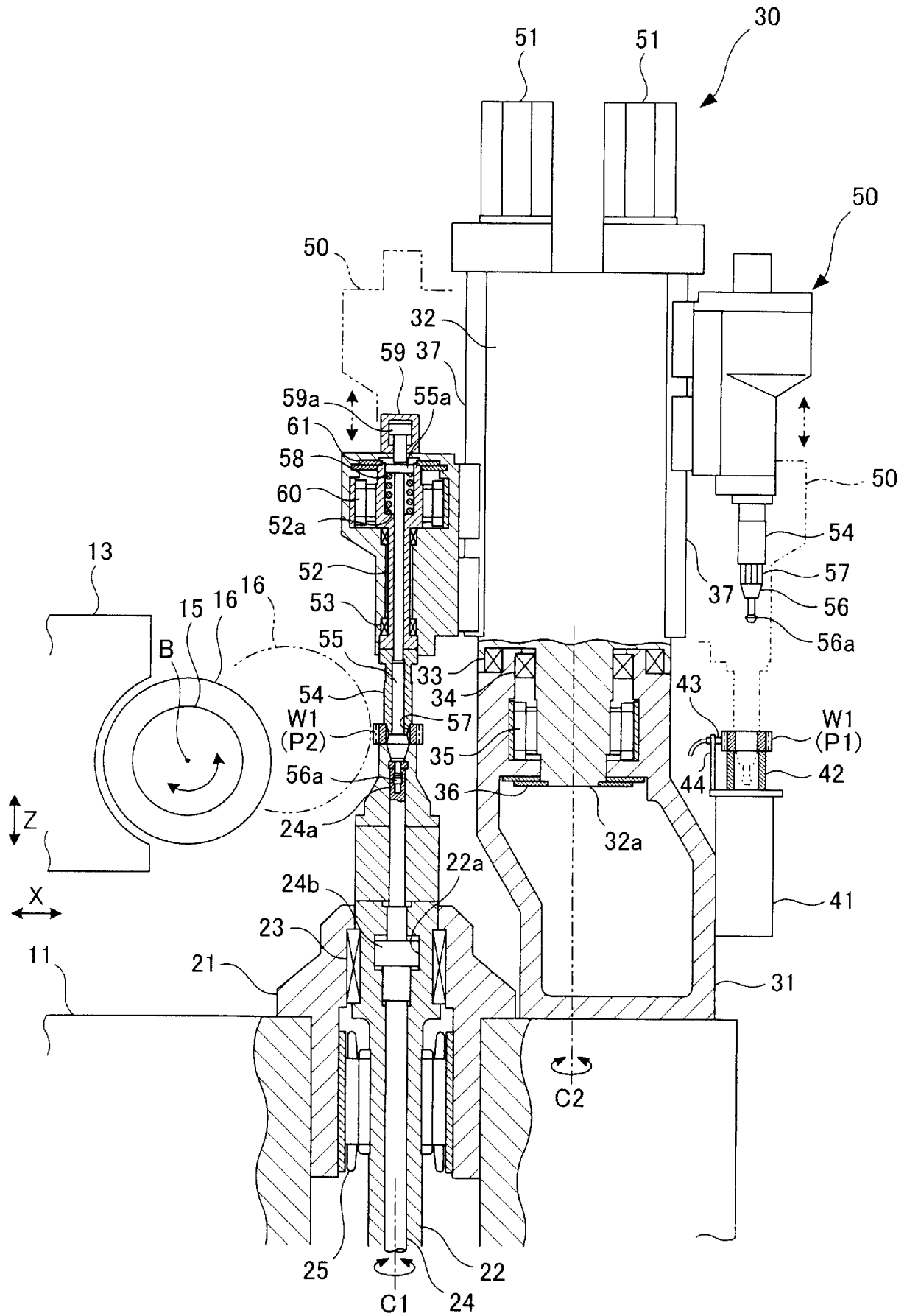
[図1]



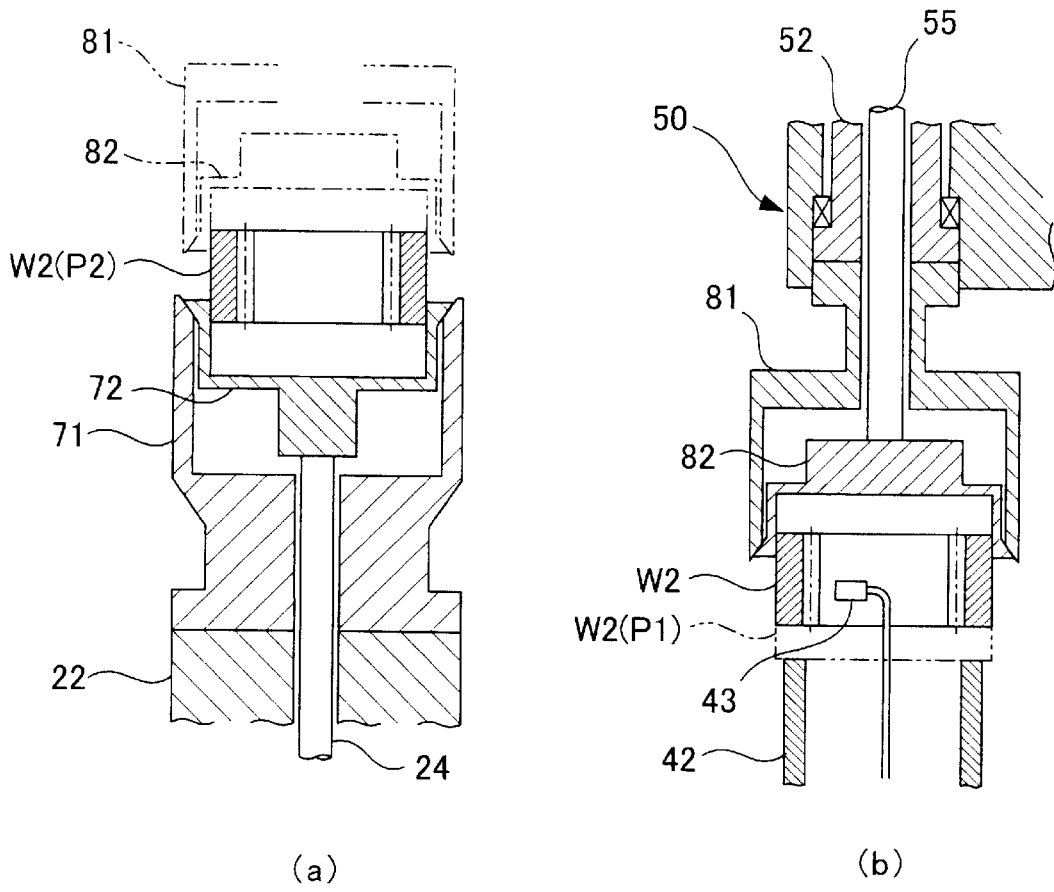
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 0 / 0 6 7 0 2 2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23F23/0 0 (2006.01)i, B23F5/0 4 (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) B23F23/00-23/06, B23F5/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo	Shinan	Koho
1922-1	996	Jitsuyo
Shinan	Toroku	Koho
1996-2010		
Kokai	Jitsuyo	Shinan
1971-2010	Toroku	Jitsuyo
Shinan	Koho	1994-2010
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.
A	JP 2002-532265 A (Reishauer AG.), 02 October 2002 (02.10.2002), & US 6565418 B1 & EP 1146983 A & WO 2000/035621 A1 & DE 19857592 A1	1-2
A	JP 2006-35400 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 February 2006 (09.02.2006), & US 2006/0025050 A1 & DE 102005034882 A1 & CA 2510974 A1	1-2
A	JP 2008-188717 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 21 August 2008 (21.08.2008), & US 2010/0041314 A1 & EP 2095900 A1 & WO 2008/099714 A1	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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		"I" 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 05 November, 2010 (05.11.10)		Date of mailing of the international search report 16 November, 2010 (16.11.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 010 / 067022

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 2006-341366 A (Kanzaki Kogyoko Ki Mfg. Co., Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), & JP 2006-341364 A & JP 2006-341365 A & JP 2006-341367 A & US 2006/0257221 A1 & EP 1724046 A1	1-2

A . 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23F23/00 (2006. 01) i , B23F5/04 (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 (IPC))

Int.Cl. B23F23/00- 23/06 , B23F5/04

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 — 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 — 2 0 1 0 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 カテゴリー水	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
A	JP 2002-532265 A (ライシャウアー アーゲー) 2002. 10. 02 , & US 6565418 B1 & EP 1146983 A & WO 2000/035621 A1 & DE 19857592 A1	1-2
A	JP 2006-35400 A (三菱重工業株式会社) 2006. 02. 09 , & US 2006/0025050 A1 & DE 102005034882 A1 & CA 2510974 A1	1-2
A	JP 2008-188717 A (三菱重工業株式会社) 2008. 08. 21 , US 2010/0041314 A1 & EP 2095900 A1 & WO 2008/099714 A1	1-2

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
IA 「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」	「」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
IE 「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」	IX 「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」
I 「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)」	IY 「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」
Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」	I& 「同一パテントファミリー文献」
Iρ 「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 0 5 . 1 1 . 2 0 1 0	国際調査報告の発送日 1 6 . 1 1 . 2 0 1 0
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA / JP) 郵便番号 1 0 0 — 8 9 1 5 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) 中村 泰二郎 電話番号 0 3 — 3 5 8 1 — 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 C 3 2 1 5

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
A	JP 2006-341366 A (株式会社 神崎高級工機製作所) 2006. 12. 21, & JP 2006-341364 A & JP 2006-341365 A & JP 2006-341367 A & US 2006/0257221 A1 & EP 1724046 A1	1-2