

(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  
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/172833 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B23Q 17/22* (2006.01) *B23Q 17/24* (2006.01)  
*B23Q 17/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054510
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 24 日(24.02.2012)
- (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 2011-133856 2011 年 6 月 16 日(16.06.2011) JP  
特願 2011-227634 2011 年 10 月 17 日(17.10.2011) 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 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山脇 映明 (YAMAWAKI Teruaki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 久良 賢二 (KURA Kenji) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 山手 豊治

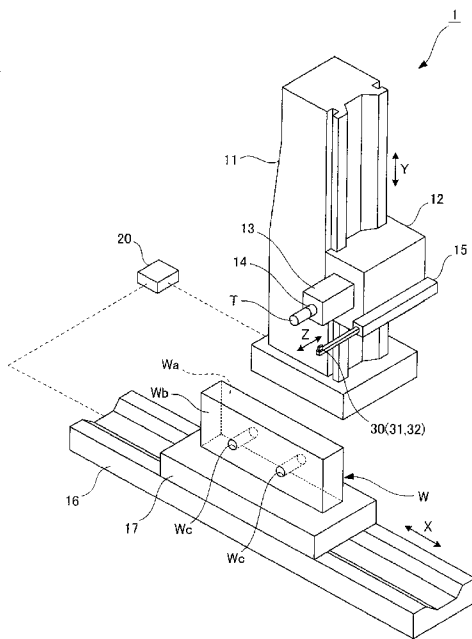
- (YAMATE Toyoharu) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 山本 英明 (YAMAMOTO Hideaki) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 渋谷 太郎 (SHIBUYA Taro) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 光石 俊郎, 外 (MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目 9 番 1 5 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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,

[続葉有]

(54) Title: MACHINE TOOL

(54) 発明の名称: 工作機械

[図1]



(57) Abstract: Provided is a machine tool that is capable of easily measuring a workpiece in a short period of time and processing the workpiece with high precision. For this purpose, the machine tool, which processes a workpiece (W) with a tool (T) by moving a principal axis (14) on which the tool (T) can be mounted and the workpiece (W) relative to each other horizontally and vertically, is provided with: a saddle (12) that rotatably supports the principal axis (14) and is supported to be movable vertically; a workpiece-measuring instrument (30) that contactlessly measures the workpiece (W); a transport device (15) that is provided on the side surface of the saddle (12) and transports the workpiece-measuring instrument (30) between a measurement position (P1) and a standby position (P2); and an NC device (20) that, after assessing whether or not the workpiece (W) has a poor fitting or poor shape based on the measurement results of the workpiece-measuring instrument (30), controls the movement of the tool (T) and the workpiece (W) according to the assessment results.

(57) 要約: 被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定して、当該被加工物を高精度に加工することができる工作機械を提供する。そのため、工具 (T) を装着可能な主軸 (14) とワーク (W) とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、ワーク (W) を工具 (T) により加工する工作機械において、主軸 (14) を回転可能に支持すると共に、上下方向に移動可能に支持されるサドル (12) と、ワーク (W) を非接触で測定するワーク測定器 (30) と、サドル (12) の側面に設けられ、ワーク測定器 (30) を測定位置 (P1) と退避位置 (P2) との間で搬送する搬送装置 (15) と、ワーク測定器 (30) の測定結果に基づいて、ワーク (W) に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、

この判定結果に応じて、工具 (T) 及びワーク (W) の移動を制御する NC 装置 (20) とを備える。

WO 2012/172833 A1



MZ, NA, RW, 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, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, 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： 工作機械**

### 技術分野

[0001] 本発明は、被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、加工位置までの距離を自動測定するようにした工作機械に関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、工作機械では、主軸に装着された工具と、テーブルに取り付けられたワークとを、水平方向及び上下方向に相対的に移動させることにより、ワークを加工することが可能となっている。これにより、ワークに取付不良があったり、ワークに形状不良があったりすると、加工後のワークに、削り残しが発生したり、加工中のワーク及び工具に、大きな加工負荷が作用したりするおそれがある。

[0003] そこで、従来の工作機械においては、ワークを加工するのに先立って、当該ワークにおける指定箇所の座標を測定し、この測定結果に基づいて、ワークに取付不良があるか否か、及び、ワークに形状不良があるか否かを判定するようにしている。そして、このような、従来の工作機械は、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：特開2004-338065号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 上記従来の工作機械においては、主軸に装着したプローブを用いて、ワークにおける指定箇所の座標を測定するようにしている。しかしながら、このように、主軸に装着したプローブを用いて測定すると、加工するワークごとに、プローブの主軸への装着作業が必要となるだけでなく、プローブと工具との間の主軸に対する交換作業も必要になってしまう。更に、プローブを用

いた測定方法では、プローブをワークに接触させる際に、当該プローブに対して過負荷がかかることを防止するために、プローブのワークへの接近速度を低く抑える必要がある。これにより、従来の工作機械においては、ワークを測定する際に、必要以上に時間を要することになる。

[0006] 従って、本発明は上記課題を解決するものであって、被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定して、当該被加工物を高精度に加工することができる工作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

[0007] 上記課題を解決する本発明に係る工作機械は、  
工具を装着可能な主軸と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、  
前記主軸を回転可能に支持すると共に、少なくとも上下方向に移動可能に支持されるサドルと、  
被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、  
前記サドルに設けられ、前記測定手段を、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、  
前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える  
ことを特徴とする。

[0008] 上記課題を解決する本発明に係る工作機械は、  
工具を装着可能な主軸と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、  
被加工物が着脱可能に取り付けられると共に、水平方向に移動可能に支持されるテーブルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

被加工物の移動範囲と対向する前記主軸側に設けられ、前記測定手段を、上下方向に移動可能に支持すると共に、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動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本発明に係る工作機械は、  
前記主軸を回転可能に支持するサドルと、  
前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、  
前記搬送手段を前記コラムに設ける  
ことを特徴とする。

[0010] 上記課題を解決する本発明に係る工作機械は、  
前記主軸を回転可能に支持するサドルと、  
前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、  
前記搬送手段を、前記コラムを支持する床面に設ける  
ことを特徴とする。

[0011] 上記課題を解決する本発明に係る工作機械は、  
前記搬送手段は、前記測定手段を、前記測定位置と前記退避位置との間で、前記主軸の軸方向に搬送する  
ことを特徴とする。

[0012] 上記課題を解決する本発明に係る工作機械は、  
前記搬送手段を、被加工物の厚さ方向において対向するように設け、  
対向した前記搬送手段のそれぞれに取り付けられた前記測定手段によって、

被加工物の厚さ方向両側から、当該被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を測定する

ことを特徴とする。

## 発明の効果

[0013] 従って、本発明に係る工作機械によれば、被加工物を非接触で測定する測定手段を測定位置と退避位置との間で搬送する搬送手段を備え、この搬送手段を、工具の主軸への着脱に関与しない位置に設けることにより、被加工物を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。また、測定手段による測定結果に基づいて、被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具及び被加工物の移動を制御することにより、被加工物を高精度に加工することができる。

## 図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1実施例に係る工作機械の概略構成図である。

[図2]図1の要部拡大図であって、搬送装置を1つ備えた状態を示した図である。

[図3]本発明の第1実施例に係る工作機械の構成を示したブロック図である。

[図4]図1の要部拡大図であって、搬送装置を複数備えた状態を示した図である。

[図5]本発明の第1実施例に係る工作機械を対向配置させたときの平面図である。

[図6]本発明の第2実施例に係る工作機械の概略構成図である。

[図7]本発明の第2実施例に係る工作機械に設けられた搬送装置の一例を示した図である。

[図8]本発明の第2実施例に係る工作機械に設けられた搬送装置の他の例を示した図であって、(a)はワーク測定器を測定位置に搬送した状態を示した図、(b)はワーク測定器を退避位置に搬送した状態を示した図である。

## 発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明に係る工作機械について、図面を用いて詳細に説明する。

## 実施例

[0016]  まず、第1実施例に係る工作機械について、図1乃至図5を用いて詳細に説明する。

[0017]  図1に示すように、工作機械1には、コラム11が立設されている。また、このコラム11の側面には、サドル12が鉛直方向（以下、Y軸方向と称す）に昇降可能に支持されている。

[0018]  サドル12内には、主軸ヘッド13が水平方向（以下、Z軸方向と称す）に移動可能に支持されており、この主軸ヘッド13内には、主軸14が、その軸方向（Z軸方向）に移動可能で、且つ、その軸心周りに回転可能に支持されている。そして、主軸14の先端には、工具Tが着脱可能に装着されている。また、サドル12の側面には、詳細は後述するが、搬送装置（搬送手段）15が設けられている。

[0019]  更に、工作機械1には、テーブルベッド16が、コラム11の正面に設けられており、このテーブルベッド16の上面には、テーブル17が水平方向（以下、X軸方向と称す）に移動可能に支持されている。そして、テーブル17の上面には、ワーク（被加工物）Wが着脱可能に取り付けられている。

[0020]  従って、サドル12を駆動させることにより、工具T及び搬送装置15をY軸方向に移動させることができる。また、主軸ヘッド13を駆動させることにより、当該主軸ヘッド13のZ軸方向の移動に伴って、主軸14及び工具Tを、その軸方向に移動させることができる。更に、主軸14を駆動させることにより、当該主軸14のZ軸方向の移動に伴って、工具Tを、その軸方向に移動させることができる。一方、テーブル17を駆動させることにより、当該テーブル17と共にワークWをX軸方向に移動させることができる。

[0021]  また、図1乃至図3に示すように、搬送装置15は、装置本体15a、搬送ロッド15b、モータ15c、アンプ15dから構成されている。装置本体15aは、サドル12の側面に取り付けられており、搬送ロッド15bは、その装置本体15a内において、Z軸方向に摺動可能、即ち、ワークWに

対して接近離間するように、繰り出し可能に支持されている。従って、モータ 15 c を駆動させることにより、搬送ロッド 15 b を Z 軸方向に移動させることができる。

[0022] そして、搬送ロッド 15 b の先端には、ワーク測定器（測定手段）30 が取り付けられている。このワーク測定器 30 は、ワーク W を加工するのに先立って、当該ワーク W の加工位置（加工部位の座標）、形状（加工部位の寸法）、傾斜角度（取り代量）、及び、ワーク測定器 30 から加工位置までの距離を、非接触で測定する非接触式の測定器となっている。ここで、工作機械 1 では、ワーク測定器 30 として、例えば、CCD カメラ 31 やレーザ測長器 32 が採用されている。

[0023] なお、図 1 では、搬送ロッド 15 b の先端に、1 つのワーク測定器 30 を取り付けられた状態を示しており、図 2 及び図 3 では、搬送ロッド 15 b の先端に、2 つのワーク測定器 30 を取り付けられた状態を示している。

[0024] 具体的に、ワーク測定器 30 を CCD カメラ 31 とした場合には、図 3 に示すように、当該 CCD カメラ 31 によって、ワーク W における所定の撮影部位を撮影することにより、その画像データが取得される。そして、その画像データは、コントローラ 33 を介して、解析装置 19 に入力される。更に、解析装置 19 においては、入力された画像データを、ワーク W の形状として認識した後、後述する NC 装置 20 に出力する。

[0025] また、ワーク測定器 30 をレーザ測長器 32 とした場合には、図 3 に示すように、当該レーザ測長器 32 から出力されたレーザ光を、ワーク W における所定の照射点に照射することにより、レーザ測長器 32 からその照射点までの Z 軸方向の距離が測定される。そして、その測定距離は、コントローラ 33 を介して、解析装置 19 に入力される。更に、解析装置 19 においては、入力された測定距離を、そのまま、加工位置までの距離として、後述する NC 装置 20 に出力すると共に、ワーク W の形状として認識した後、NC 装置 20 に出力する。

[0026] 従って、サドル 12 及びテーブル 17 を駆動させることにより、搬送装置

１５を、ワークWに対して、Ｘ軸方向及びＹ軸方向に相対的に移動させることができる。即ち、搬送装置１５を、ワークWにおける所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置１５を駆動させて、搬送ロッド１５ｂをＺ軸方向に摺動させることにより、工具Ｔを主軸１４に装着した状態で、ワーク測定器３０（ＣＣＤカメラ３１及びレーザ測長器３２）を、ワークWを測定可能（撮影可能及び照射可能）な測定位置（撮影位置及び照射位置）Ｐ１と、当該測定位置Ｐ１から退避した退避位置Ｐ２との間で、搬送させることができる。

[0027] なお、測定位置Ｐ１は、Ｚ軸方向において、主軸１４に装着された工具Ｔの先端位置よりも、繰り出された位置（ワークWに接近した位置）に設定されている。また、退避位置Ｐ２は、Ｚ軸方向において、主軸１４に装着された工具Ｔの先端位置よりも、引き込まれた位置（ワークWから離間した位置）に設定されている。

[0028] ここで、図１に示すように、工作機械１には、当該工作機械１を統合的に制御するＮＣ装置（制御手段）２０が設けられている。このＮＣ装置２０には、例えば、サドル１２、主軸ヘッド１３、主軸１４、搬送装置１５、テーブル１７、解析装置１９、ワーク測定器３０等が接続されている。

[0029] 即ち、ＮＣ装置２０においては、加工前のワークWの形状や取り代量に応じた加工条件（主軸１４の回転数、送り速度、切り込み量等）に基づいて、主軸１４に装着された工具ＴのＹ軸方向及びＺ軸方向の移動と、テーブル１７に取り付けられたワークWのＸ軸方向の移動とを制御するようになっている。更に、ＮＣ装置２０においては、工具Ｔによる加工前に、搬送装置１５及びワーク測定器３０による測定動作を制御して、ワークWの加工位置、形状、傾斜角度、及び、ワーク測定器３０から加工位置までの距離を測定するようにしている。そして、これらの測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、更に、この判定結果に応じて、工具Ｔ及びワークWの移動を制御することにより、ワークWにおける取り代の均

一化を図るようにしている。

[0030] なお、解析装置 19、NC 装置 20、ワーク測定器 30、CCD カメラ 31、レーザ測長器 32 等は、測定手段を構成するものである。

[0031] 次に、工作機械 1 によるワーク W の測定及び加工について、具体的に説明する。また、下記の説明では、搬送ロッド 15b の先端に、CCD カメラ 31 及びレーザ測長器 32 を取り付けした場合について、代表して述べることにしている。

[0032] 先ず、ワーク W をテーブル 17 に取り付ける。なお、このワーク W の側面 Wa、Wb には、予め、複数の貫通孔となる下孔 Wc が加工されている。

[0033] 次いで、搬送装置 15 をワーク W の下孔 Wc と対向するように位置決めした後、その搬送ロッド 15b を伸長させる。これにより、CCD カメラ 31 及びレーザ測長器 32 が退避位置 P2 から測定位置 P1 に搬送される。

[0034] そして、CCD カメラ 31 によって、ワーク W の下孔 Wc を撮影すると、その撮影された下孔 Wc の画像は、画像データに変換されて、解析装置 19 を介して、NC 装置 20 に入力される。このとき、解析装置 19 では、その入力された画像データに基づいて、下孔 Wc の中心及び内径が演算される。

[0035] また、レーザ測長器 32 によって、ワーク W の側面 Wa 上における複数の照射点までの距離を測定すると、その測定された複数の測定距離は、解析装置 19 を介して、NC 装置 20 に入力される。このとき、解析装置 19 では、その入力された複数の測定距離に基づいて、側面 Wa の傾斜角度及び下孔 Wc の端面までの距離が演算される。なお、このように、レーザ測長器 32 を用いた場合には、当該レーザ測長器 32 による距離測定を、少なくとも 2 回行うようにしている。

[0036] 次いで、NC 装置 20 においては、入力された、下孔 Wc の中心及び内径、側面 Wa の傾斜角度、下孔 Wc の端面までの距離に基づいて、ワーク W に取付不良があるか否か、及び、ワーク W に形状不良があるか否かが判定される。

[0037] このとき、ワーク W に取付不良がないと判定されると共に、ワーク W に形

状不良がないと判定された場合には、予め設定された加工条件に基づいて、工具TをY軸方向及びZ軸方向に移動させると共に、ワークWをX軸方向に移動させることにより、ワークWの下孔Wc及び下孔Wcの端面に対して、所定の加工が行われる。

[0038] 一方、ワークWに取付不良があると判定された場合、または、ワークWに形状不良があると判定された場合には、下孔Wcの中心及び内径、側面Waの傾斜角度、下孔Wcの端面までの距離に基づいて、工具TのY軸方向及びZ軸方向の移動と、ワークWのX軸方向の移動とが補正される。これにより、仮に、ワークWがテーブル17に傾いて取り付けられていたり、ワークWに形状不良があったりしても、ワークWの取付位置が補正されたことになり、当該ワークWの下孔Wc及び下孔Wcに対して、所定の加工が行われる。

[0039] そして、工具T及びワークWの移動を補正しても、ワークWに削り残しが発生すると判定された場合には、工作機械1による加工が中止され、ワークWの取付不良または形状不良を知らせるための警告用アラームが起動する。

[0040] なお、上述した本実施形態においては、サドル12の側面に、搬送装置15を1つ設けるようにしているが、搬送装置15を複数設けるようにしても構わない。

[0041] 例えば、図4に示すように、サドル12の側面に、2つの搬送装置15を上下方向に並列させて設ける場合には、一方の搬送装置15におけるワーク測定器30を、CCDカメラ31とし、他方の搬送装置15におけるワーク測定器30を、レーザ測長器32とする。これにより、搬送装置15ごとに、設置位置を指定することができるので、CCDカメラ31の撮影部位と、レーザ測長器32の照射点とを、別々の位置に設定することができる。

[0042] また、上述した本実施形態においては、ワークWを加工する工作機械として、1つのコラム11を備えた工作機械1を採用しているが、図5に示すように、2つのコラム11を、テーブル17に取り付けたワークWの厚さ方向において、対向配置させた工作機械としても構わない。

[0043] 即ち、2つのコラム11を、ワークWをその厚さ方向において挟むように

配置することにより、側面W a側の搬送装置15に取り付けられたワーク測定器30によって、側面W aに開口する下孔W cの中心及び内径、側面W aの傾斜角度、側面W aに開口する下孔W cの端面までの距離を測定すると共に、側面W b側の搬送装置15に取り付けられたワーク測定器30によって、側面W bに開口する下孔W cの中心及び内径、側面W bの傾斜角度、側面W bに開口する下孔W cの端面までの距離を測定する。これにより、対向した搬送装置15のそれぞれに取り付けられたワーク測定器30によって、ワークWの厚さ方向両側から、下孔W cの中心及び内径、側面W a, W bの傾斜角度、下孔W cの端面までの距離を同時に測定することができるので、ワークWを、短時間で、且つ、高精度に測定することができる。

[0044] 更に、上述した本実施形態においては、コラム11を、固定しているが、X軸方向及びZ軸方向に移動させるようにしても構わない。

[0045] 従って、本発明に係る工作機械1によれば、サドル12の側面に、非接触式のワーク測定器30を搬送する搬送装置15を設けることにより、下孔W cの中心及び内径、側面W a, W bの傾斜角度、下孔W cの端面までの距離を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。そして、ワーク測定器30による上記4つの測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御することにより、ワークWを高精度に加工することができる。

[0046] また、搬送装置15によって、ワーク測定器30を測定位置P1と退避位置P2との間で、搬送可能とすることにより、測定位置P1をワークWに可能な限り近づけることができるので、ワーク測定器30の測定精度を向上させることができる。一方、退避位置P2をワークWから可能な限り遠ざけることができるので、加工によって飛散した切屑や切削油による、ワーク測定器30の破損や故障を防止することができる。

[0047] 更に、複数のワーク測定器30によって、ワークWの側面W a側及び側面W b側の両方向から、下孔W cの中心及び内径、側面W a, W bの傾斜角度、下孔W cの端面までの距離を同時に測定することにより、更なる測定時間

の短縮化を図ることができる。

[0048] 次に、第2実施例に係る工作機械について、図6乃至図8を用いて詳細に説明する。なお、第1実施例と同一の部材については、同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0049] 図6に示すように、工作機械2には、コラムベッド41が設けられており、このコラムベッド41の上面には、コラム42がX軸方向に移動可能に支持されている。更に、コラム42の内面には、サドル12がY軸方向に昇降可能に支持されている。

[0050] ここで、工作機械2においては、図7及び図8(a)、(b)に示した搬送装置(搬送手段)15、45が、取付位置H1、H2に取付可能となっている。取付位置H1は、搬送装置15、45をコラム42の側面に取り付けたときの位置を示しており、取付位置H2は、搬送装置15、45を床面Fにおけるコラムベッド41の一端側に取り付けた位置を示している。

[0051] 従って、コラム42を駆動させることにより、工具T及び取付位置H1に取り付けられた搬送装置15、45を、X軸方向に移動させることができる。

[0052] また、図7に示すように、搬送装置15は、上述した、装置本体15a、搬送ロッド15b、モータ15c、アンプ15dに加えて、支持部材15eから構成されている。支持部材15eは、搬送装置15を取付位置H1に取り付ける場合には、その側面がコラム42の側面に取り付けられ、搬送装置15を取付位置H2に取り付ける場合には、その底面が床面Fに取り付けられるものであって、装置本体15aをY軸方向に昇降可能に支持している。

[0053] 従って、搬送装置15を駆動させることにより、搬送ロッド15bの先端に取り付けられたワーク測定器30を、Y軸方向に移動させることができると共に、Z軸方向において、測定位置P1と退避位置P2との間で搬送させることができる。

[0054] 一方、図8(a)、(b)に示すように、搬送装置45は、装置本体45a、第1搬送アーム45b、第2搬送アーム45c、連結軸45d、モータ

15c、アンプ15dから構成されている。装置本体45aは、搬送装置45を取付位置H1に取り付ける場合には、その側面がコラム42の側面に取り付けられ、搬送装置45を取付位置H2に取り付ける場合には、その底面が床面Fに取り付けられるものとなっている。

[0055] また、装置本体45aには、第1搬送アーム45bの基端が、連結軸45dを介して、回動可能に支持されており、この第1搬送アーム45bの先端には、連結軸45dを介して、第2搬送アーム45cの基端が回動可能に支持されている。更に、第2搬送アーム45cの先端には、ワーク測定器30が取り付けられている。

[0056] 従って、モータ15cを駆動させて、2つの連結軸45dを中心として、第1搬送アーム45b及び第2搬送アーム45cを回動させることにより、第2搬送アーム45cの先端に取り付けられたワーク測定器30を、Y軸方向に移動させることができると共に、Z軸方向において、測定位置P1と退避位置P2との間で搬送させることができる。

[0057] そして、図6に示すように、工作機械2には、当該工作機械2を統合的に制御するNC装置20が設けられている。このNC装置20には、例えば、サドル12、主軸ヘッド13、主軸14、搬送装置15、45、テーブル17、解析装置19、ワーク測定器30、コラム42等が接続されている。

[0058] 即ち、NC装置20においては、工具Tによる加工前に、搬送装置15、45及びワーク測定器30による測定動作を制御して、ワークWの加工位置、形状、傾斜角度、及び、ワーク測定器30から加工位置までの距離を測定するようにしている。そして、これらの測定結果に基づいて、ワークWに取付不良及び形状不良があるか否を判定し、更に、この判定結果に応じて、工具T及びワークWの移動を制御することにより、ワークWにおける取り代の均一化を図るようにしている。

[0059] よって、搬送装置15を取付位置H1に取り付けた場合には、搬送装置15、テーブル17、コラム42を駆動させる一方、搬送装置15を取付位置H2に取り付けた場合には、搬送装置15及びテーブル17を駆動させるこ

とにより、搬送装置 15 を、ワーク W に対して、X 軸方向及び Y 軸方向に相対的に移動させて、ワーク W における所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置 15 を駆動させて、搬送ロッド 15 b を Z 軸方向に摺動させることにより、工具 T を主軸 14 に装着した状態で、ワーク測定器 30 を、測定位置 P1 と退避位置 P2 との間で、搬送させることができる。

[0060] また、搬送装置 45 を取付位置 H1 に取り付けた場合には、搬送装置 45、テーブル 17、コラム 42 を駆動させる一方、搬送装置 45 を取付位置 H2 に取り付けた場合には、搬送装置 45 及びテーブル 17 を駆動させることにより、搬送装置 45 を、ワーク W に対して、X 軸方向及び Y 軸方向に相対的に移動させて、ワーク W における所定の撮影部位及び所定の照射点と対向した位置に位置決めさせることができる。更に、このように、位置決めした搬送装置 45 を駆動させて、第 1 搬送アーム 45 b 及び第 2 搬送アーム 45 c を Z 軸方向に回転させることにより、工具 T を主軸 14 に装着した状態で、ワーク測定器 30 を、測定位置 P1 と退避位置 P2 との間で、搬送させることができる。

[0061] 従って、本発明に係る工作機械 2 によれば、ワーク W における X 軸方向の移動範囲と対向するコラム 42 側、即ち、コラム 42 の側面及びコラムベッド 41 を支持する床面 F に、非接触式のワーク測定器 30 を搬送する搬送装置 15、45 を設けることにより、下孔 Wc の中心及び内径、側面 Wa, Wb の傾斜角度、下孔 Wc の端面までの距離を、容易に、且つ、短時間で測定することができる。そして、ワーク測定器 30 による上記 4 つの測定結果に基づいて、ワーク W に取付不良及び形状不良があるか否かを判定し、この判定結果に応じて、工具 T 及びワーク W の移動を制御することにより、ワーク W を高精度に加工することができる。

[0062] なお、上述した本実施形態においては、ワーク W を加工する工作機械として、1 つのコラム 42 を備えた工作機械 2 を採用しているが、2 つのコラム 42 を、テーブル 17 に取り付けたワーク W の厚さ方向において、対向配置

させた工作機械としても構わない。

[0063] また、上述した2つの実施形態においては、2つのワーク測定器30を1つの搬送装置15、45に取り付ける際に、2つのワーク測定器30として、CCDカメラ31及びレーザ測長器32をそれぞれ用いているが、CCDカメラ31及びレーザ測長器32のいずれか一方のみを用いても構わない。

[0064] 更に、上述した2つの本実施形態においては、主軸14が水平軸周りに回転する工作機械1（例えば、横中ぐり盤等）に、搬送装置15、45を設けるようにしているが、主軸が鉛直軸周りに回転する工作機械（例えば、門形マシニングセンタ等）に、搬送装置15、45を設けるようにしても構わない。

### 産業上の利用可能性

[0065] 本発明は、加工後のワークに削り残しが発生したり、加工中のワーク及び工具に大きな加工負荷が作用したりすることを防止するようにした工作機械に適用可能である。

## 請求の範囲

### [請求項1]

工具を装着可能な主軸と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

前記主軸を回転可能に支持すると共に、少なくとも上下方向に移動可能に支持されるサドルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

前記サドルに設けられ、前記測定手段を、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする工作機械。

### [請求項2]

工具を装着可能な主軸と被加工物とを水平方向及び上下方向に相対的に移動させて、被加工物を前記工具により加工する工作機械において、

被加工物が着脱可能に取り付けられると共に、水平方向に移動可能に支持されるテーブルと、

被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を、非接触で測定する測定手段と、

被加工物の移動範囲と対向する前記主軸側に設けられ、前記測定手段を、上下方向に移動可能に支持すると共に、前記測定手段が被加工物を測定可能な測定位置と当該測定位置から退避した退避位置との間で搬送する搬送手段と、

前記測定手段によって測定された被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離に基づいて、当該被加工物に取付不良及び形状不良があるか否かを判定した後、この判定結果に応じて、前記工具及び被加工物の少なくとも一方の移動を制御する制御手段とを備える

ことを特徴とする工作機械。

[請求項3]

請求項2に記載の工作機械において、  
前記主軸を回転可能に支持するサドルと、  
前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、  
前記搬送手段を前記コラムに設ける  
ことを特徴とする工作機械。

[請求項4]

請求項2に記載の工作機械において、  
前記主軸を回転可能に支持するサドルと、  
前記サドルを上下方向に支持するコラムとを備え、  
前記搬送手段を、前記コラムを支持する床面に設ける  
ことを特徴とする工作機械。

[請求項5]

請求項1に記載の工作機械において、  
前記搬送手段は、前記測定手段を、前記測定位置と前記退避位置との間で、前記主軸の軸方向に搬送する  
ことを特徴とする工作機械。

[請求項6]

請求項1に記載の工作機械において、  
前記搬送手段を、被加工物の厚さ方向において対向するように設け、  
対向した前記搬送手段のそれぞれに取り付けられた前記測定手段によって、被加工物の厚さ方向両側から、当該被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を測定する  
ことを特徴とする工作機械。

[請求項7]

請求項2に記載の工作機械において、

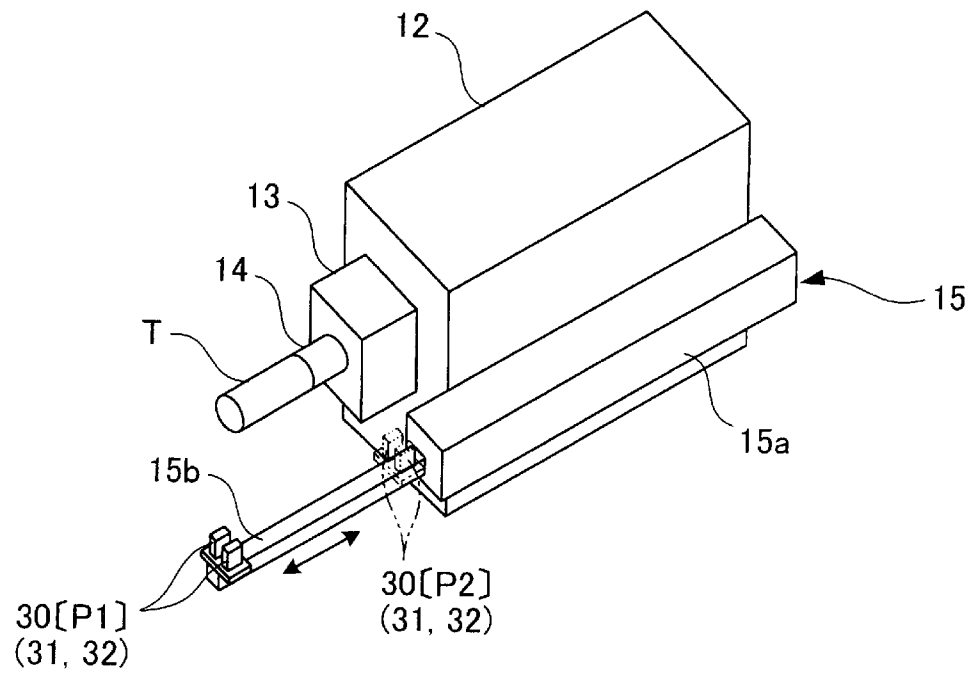
前記搬送手段は、前記測定手段を、前記測定位置と前記退避位置との間で、前記主軸の軸方向に搬送することを特徴とする工作機械。

[請求項8]

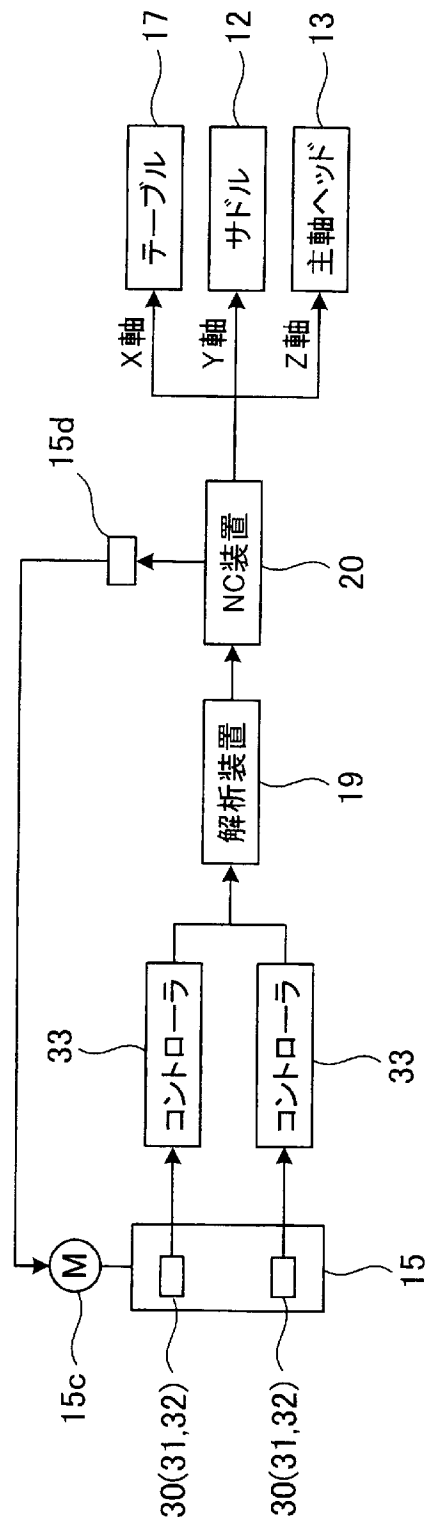
請求項2に記載の工作機械において、  
前記搬送手段を、被加工物の厚さ方向において対向するように設け、  
対向した前記搬送手段のそれぞれに取り付けられた前記測定手段によって、被加工物の厚さ方向両側から、当該被加工物の加工位置、形状、傾斜角度、及び、前記加工位置までの距離を測定することを特徴とする工作機械。



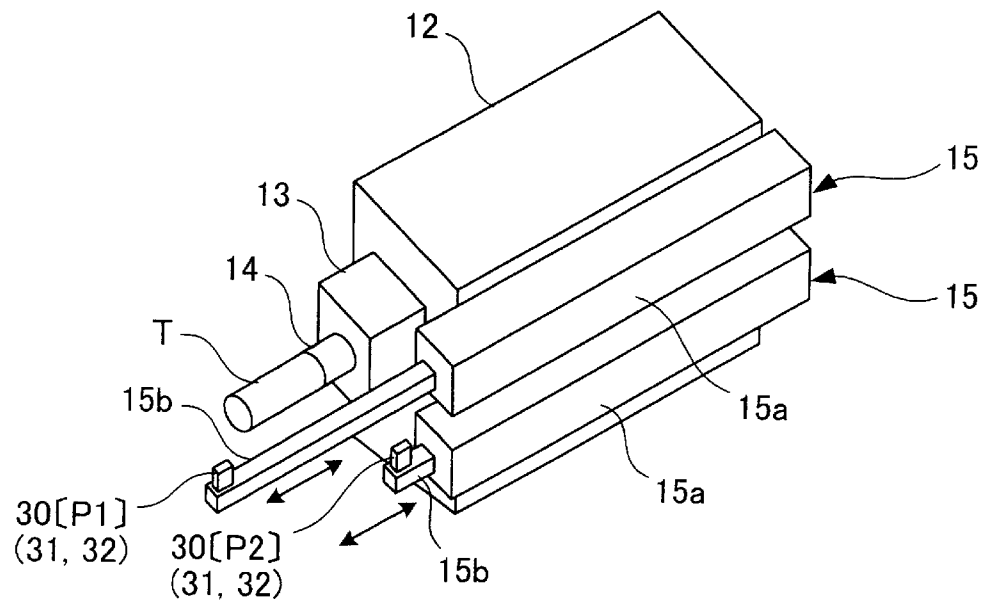
[図2]



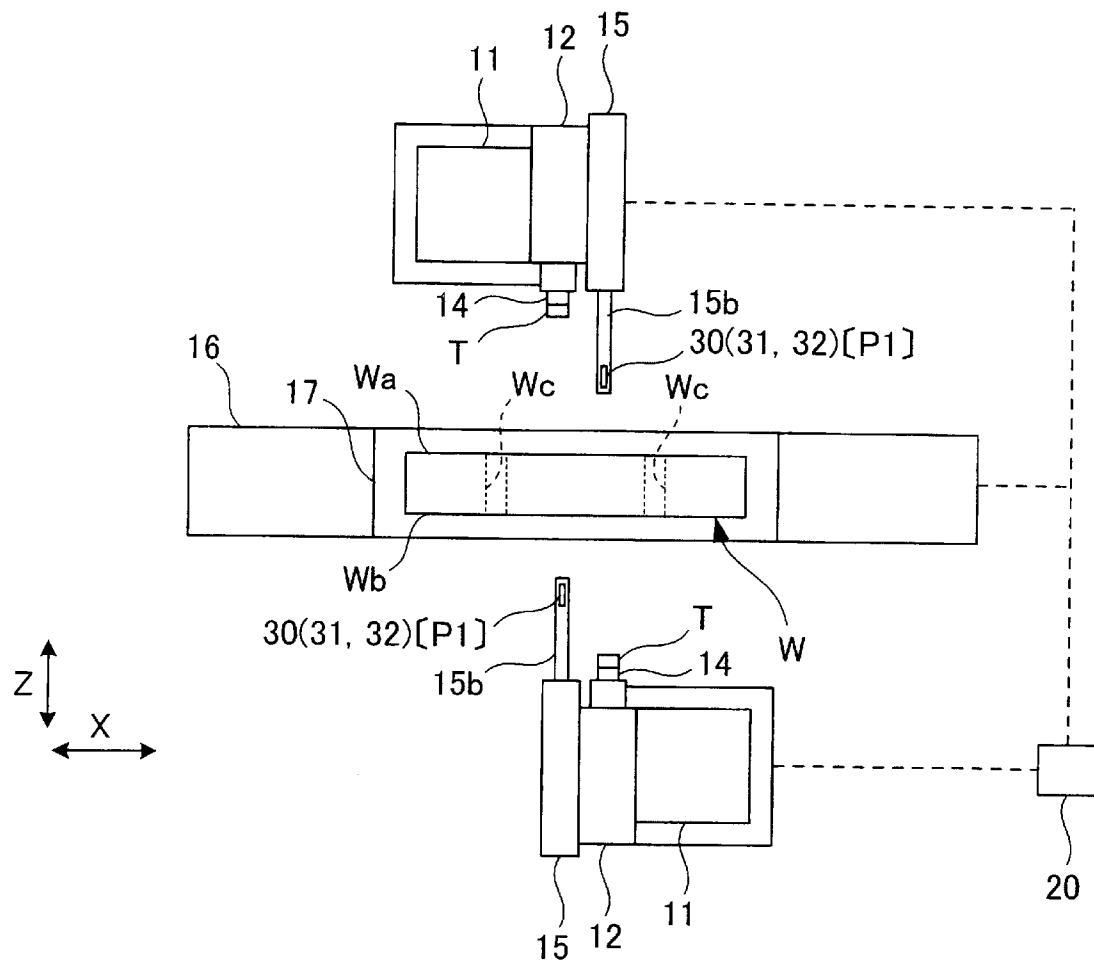
[図3]



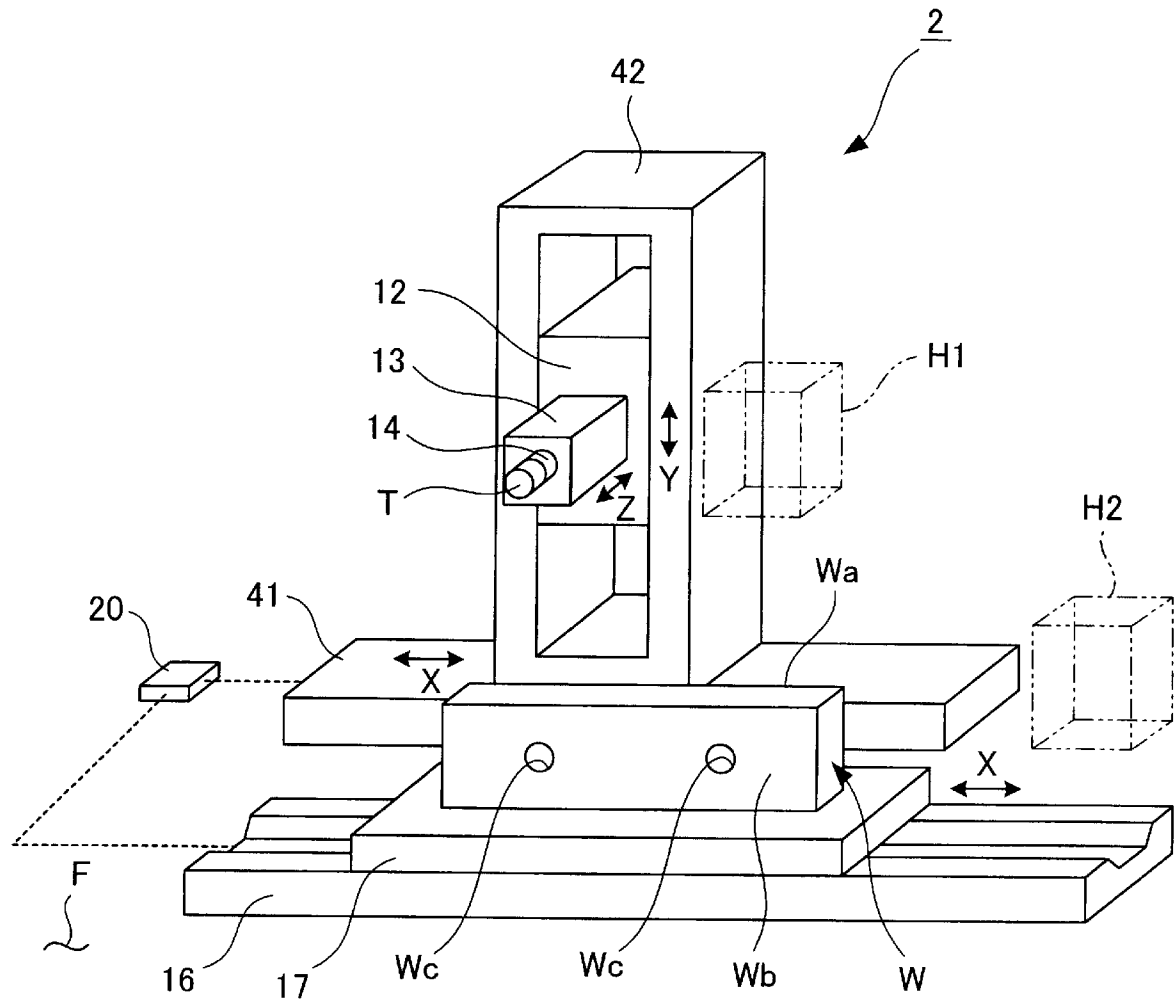
[図4]



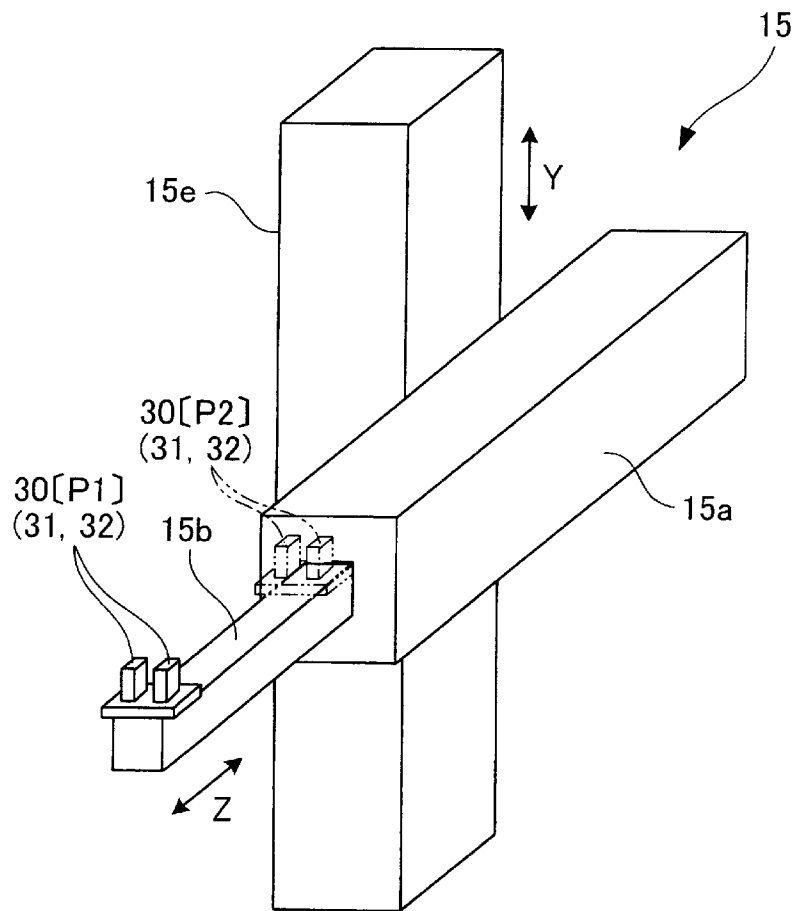
[図5]



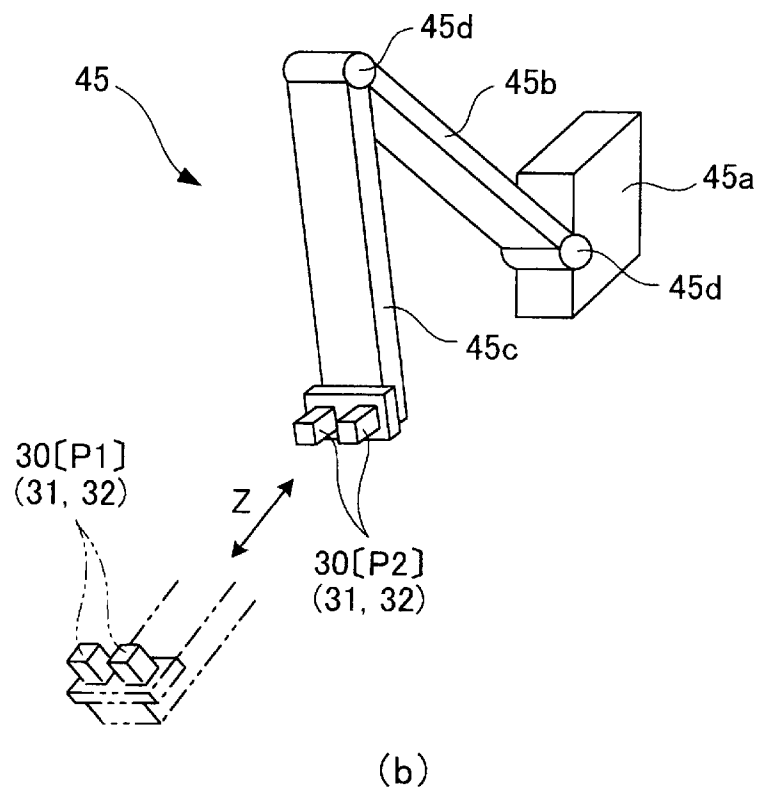
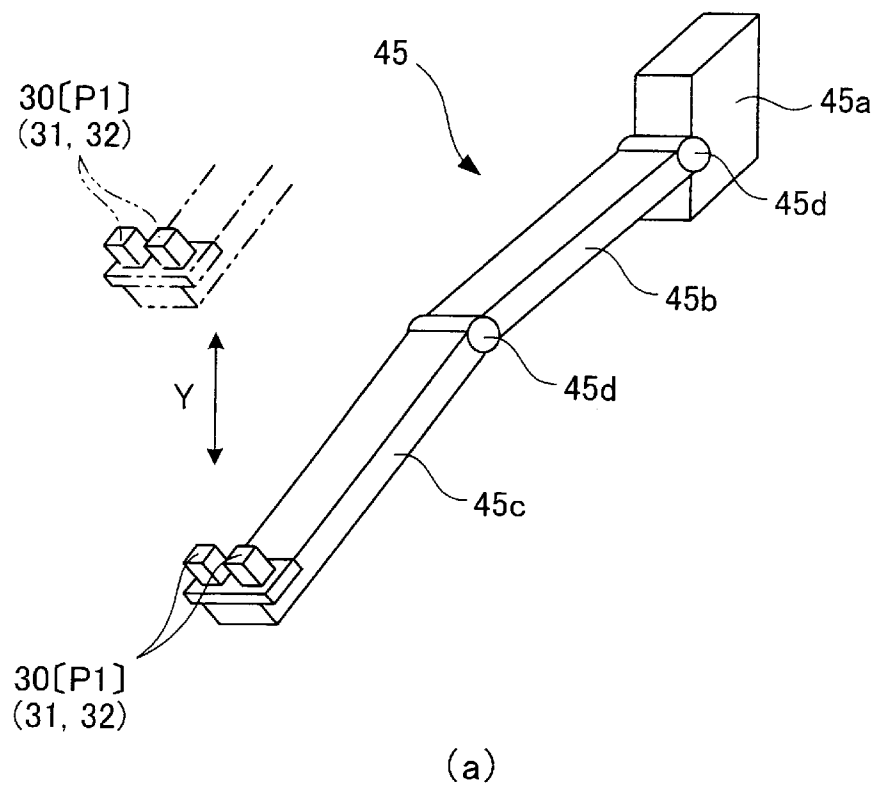
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054510

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q17/22(2006.01)i, B23Q17/20(2006.01)i, B23Q17/24(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)

B23Q17/22, B23Q17/20, B23Q17/24

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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<br>A    | JP 11-151639 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.),<br>08 June 1999 (08.06.1999),<br>paragraphs [0005] to [0011]; fig. 1<br>(Family: none) | 2-4, 7-8<br>1, 5-6    |
| Y<br>A    | JP 2004-34168 A (Toshiba Machine Co., Ltd.),<br>05 February 2004 (05.02.2004),<br>paragraph [0015]; fig. 1<br>& KR 10-2004-0002748 A          | 2-4, 7-8<br>1, 5-6    |
| Y<br>A    | JP 2004-338065 A (Fuji Heavy Industries Ltd.),<br>02 December 2004 (02.12.2004),<br>paragraph [0009]<br>(Family: none)                        | 2-4, 7-8<br>1, 5-6    |



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

"&amp;"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 April, 2012 (20.04.12)Date of mailing of the international search report  
01 May, 2012 (01.05.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/054510

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 2006-159315 A (Kabushiki Kaisha Kanehira),<br>22 June 2006 (22.06.2006),<br>paragraphs [0006] to [0007]<br>(Family: none) | 1-8                   |
| A         | JP 2006-300817 A (Kabushiki Kaisha Soatec),<br>02 November 2006 (02.11.2006),<br>paragraph [0030]<br>(Family: none)          | 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. B23Q17/22 (2006.01)i, B23Q17/20 (2006.01)i, B23Q17/24 (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. B23Q17/22, B23Q17/20, B23Q17/24

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 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Y<br>A          | JP 11-151639 A (日本電信電話株式会社) 1999. 06. 08,<br>段落【0005】～【0011】、第1図<br>(ファミリーなし)      | 2 - 4、7 -<br>8<br>1、5 - 6 |
| Y<br>A          | JP 2004-34168 A (東芝機械株式会社) 2004. 02. 05,<br>段落【0015】、第1図<br>& KR 10-2004-0002748 A | 2 - 4、7 -<br>8<br>1、5 - 6 |

☒ 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

2 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

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 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)

大川 登志男

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

3 C

3 7 3 7

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                           |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2004-338065 A (富士重工業株式会社) 2004. 12. 02,<br>段落【0009】                    | 2-4、7-8        |
| A                     | (ファミリーなし)                                                                 | 1、5-6          |
| A                     | JP 2006-159315 A (株式会社カネヒラ) 2006. 06. 22,<br>段落【0006】～【0007】<br>(ファミリーなし) | 1-8            |
| A                     | JP 2006-300817 A (株式会社ソアテック) 2006. 11. 02,<br>段落【0030】<br>(ファミリーなし)       | 1-8            |