(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 8 月 18 日(18.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/129103 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 17/22 (2006.01) *B23Q 17/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053974

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 13 日(13.02.2015)

(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: 株式会社牧野フライス製作所(**MAKINO MILLING MACHINE CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1528578 東京都目黒区中根２丁目３番１９号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 笠原　忠(**KASAHARA, Tadashi**); 〒2430303 神奈川県愛甲郡愛川町中津４０２３番地　株式会社牧野フライス製作所内 Kanagawa (JP). 大畑　健一(**Ohata, Kenichi**); 〒2430303 神奈川県愛甲郡愛川町中津４０２３番地　株式会社牧野フライス製作所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 青木　篤, 外(**AOKI, Atsushi** et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目５番１号　虎ノ門３７森ビル　青和特許法律事務所 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

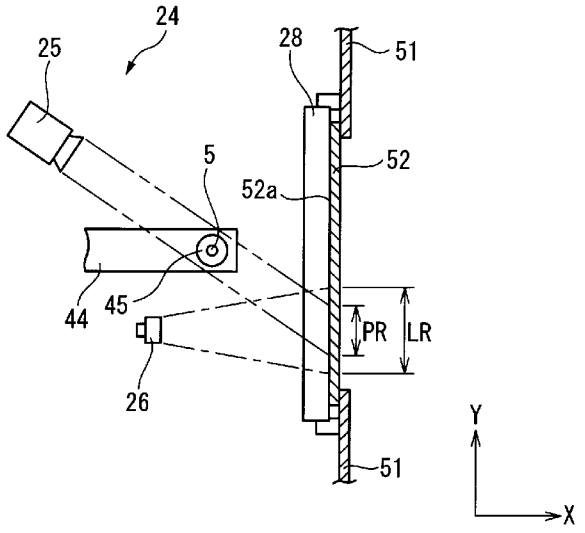
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: TOOL SHAPE MEASUREMENT APPARATUS AND MACHINE TOOL

(54) 発明の名称 : 工具形状測定装置および工作機械

図2



(57) **Abstract**: A tool shape measurement apparatus (24) for imaging a tool (5) is provided with: a camera (25) for imaging the tool (5) disposed at a previously determined imaging position; a shutter (52) disposed on the opposite side of the tool (5) from the camera (25); an illuminating device (26) for shining light toward the shutter (52); and a control device (27) for calculating the shape of the tool (5) from an image of the tool (5). The illuminating device (26) is disposed so that an image in which the tool (5) is darker than the background of the tool (5) is captured due to light reflected at the reflecting surface (52a) of the shutter (52).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/129103 A1

工具（５）を撮像する工具形状測定装置（２４）であって、予め定められた撮像位置に配置された工具（５）を撮像するカメラ（２５）と、工具（５）に対してカメラ（２５）の反対側に配置されたシャッター（５２）と、シャッター（５２）に向けて光を照射する照明装置（２６）と、工具（５）の画像から工具（５）の形状を算出する制御装置（２７）とを備える。照明装置（２６）は、シャッター（５２）の反射面（５２ａ）にて反射される光により工具（５）の背景よりも工具（５）が暗くなる画像が撮像されるように配置される。

明　細　書

発明の名称 ： 工具形状測定装置および工作機械

技術分野

[0001] 本発明は、工具形状測定装置および工作機械に関する。

背景技術

[0002] 工作機械にてワークの加工を行う場合に、１つのワークの加工において複数種類の工具を用いる場合がある。複数種類の工具を用いて加工を行う場合には、工具を交換する工具交換装置を備える工作機械が用いられている。工具交換装置は、例えば、加工プログラムに従って自動的に工具を交換することができる。

[0003] 工具は、ワークの加工を行っている期間中に破損する場合がある。工作機械には、工具の健全性を確認するために工具形状測定装置が取り付けられることが知られている。工具形状測定装置は、工具の形状を測定することにより、工具が破損しているか否かを判別することができる。工具の形状には、例えば、工具長や工具径が含まれる。工具形状の検査の内容としては、工具の表面の一部分の破損や折損等が含まれる。

[0004] 工具形状測定装置には、プローブなどを工具の表面に接触して工具の形状を測定する接触式の装置が知られている。また、工具形状測定装置には、工具の形状をカメラにて撮像して、撮像した画像を解析することにより工具の形状を算出する撮像式の装置が知られている。

[0005] 特開平６－１３４６３８号公報には、ＣＣＤカメラ等の撮影装置をマガジンの測定位置に向けて配置すると共に、照明装置を、撮影装置に対向させて配置した工具の照合認識装置が開示されている。そして、照明装置により拡散板を介して工具を背後から照明することが開示されている。また、工具の背光による工具パターンを撮影装置により撮影することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平６－１３４６３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 撮像式の工具形状測定装置は、接触式の工具形状測定装置に比べて可動部が少ないために信頼性が高い。また、撮像式の工具形状測定装置は、接触式の工具形状測定装置に比べて高速で工具の形状を測定できるという特徴を有する。工具交換装置を備える工作機械では、例えば、所定の工具にて加工した後に工具の形状を測定する。

[0008] 上記の特開平６－１３４６３８号公報に開示されている装置では、蛍光灯等の照明装置にて、工具の裏側に配置された拡散板に向けて光を照射する。拡散板としては摺りガラスまたはアクリル板等を用いることが開示されている。光は拡散板を通過する。撮像した工具の画像では、工具の背景が明るくなり、工具が暗くなる。画像の暗くなった部分を解析することにより工具の形状を測定している。

[0009] ところで、この公報に開示されている方法では、拡散板に切り屑などが付着する場合がある。工具の撮像装置は、例えば、工具マガジンが配置された工具収容室に配置される。工具収容室は、隔壁によりワークを加工する加工室と隔離されている。しかしながら、隔壁には工具を出し入れするための開口部が設けられている。この開口部を通して、切り屑やクーラントなどの異物が収容室に入り込んで拡散板に異物が付着する場合がある。または、切り屑などが工具に付着して工具収容室に入り込む。そして、工具マガジンの動作等により異物が拡散板に付着する場合がある。拡散板に異物が付着すると、工具の背景の明るくなる領域において、異物の影が映ってしまうという問題がある。この結果、工具の測定に悪影響を及ぼすという問題があった。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の工具形状測定装置は、工作機械に取り付けられ、工具を撮像して工具の形状を測定する工具形状測定装置であって、予め定められた撮像位置に配置された工具を撮像する撮像装置と、撮像装置から撮像位置に配置され

た工具に向かう方向で、工具に対して撮像装置の反対側に配置された反射体と、反射体の反射面に向けて光を照射する光源と、撮像装置で撮像した工具の画像から工具の形状を算出する制御装置とを備える。光源は、反射体の反射面で反射される光により背景よりも工具が暗くなる画像が撮像されるように配置されている。

[0011] 上記発明においては、反射面は、光を散乱するように形成されており、反射体は、反射面にて散乱された少なくとも一部の光が撮像装置に向かうように配置されることができる。

[0012] 本発明の工作機械は、工具を装着する主軸とワークを載置するテーブルとを相対的に移動させてワークを加工する工作機械において、予め定められた撮像位置に配置された工具を撮像する撮像装置と、撮像装置から撮像位置に配置された工具に向かう方向で、工具に対して撮像装置の反対側に配置された反射体と、反射体の反射面に向けて光を照射する光源と、撮像装置で撮像した工具の画像から工具の形状を算出する制御装置とを備える。

[0013] 上記発明においては、ワークを加工する加工室と工具を保管する工具収容室とを隔離する隔壁を備え、反射体は、隔壁に支持されたシャッターにて構成されており、シャッターは、隔壁に対して移動可能に形成されていることが好ましい。

[0014] 上記発明においては、シャッターの反射面に接触し、反射面に付着する異物を除去するように形成された除去部材を備え、除去部材は、シャッターの移動方向に対して垂直な方向に延びており、シャッターが移動すると反射面に摺動することが好ましい。

[0015] 上記発明においては、反射体は、工具を保管する工具収容室の底部に配置されたオイルパンにて構成されていることが好ましい。

[0016] 上記発明においては、反射面は、光を散乱するように形成されており、反射体は、反射面にて散乱された少なくとも一部の光が撮像装置に向かうように配置されることができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、切り屑やクーラント等の異物の影響を低減する撮像式の工具形状測定装置および工作機械を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施の形態における第１の工作機械の概略断面図である。

[図2]実施の形態における第１の工具形状測定装置の概略断面図である。

[図3]実施の形態における第１の工具形状測定装置の概略正面図である。

[図4]実施の形態における撮像装置で撮像した画像の例である。

[図5]実施の形態における第２の工作機械の工具収容室の部分の概略断面図である。

[図6]実施の形態における第３の工作機械の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 図１から図６を参照して、実施の形態における工具形状測定装置および工作機械について説明する。本実施の形態の工作機械は、加工プログラムに基づいて自動的に工具とワークとを相対的に移動させて加工を行う数値制御式である。

[0020] 図１は、本実施の形態の第１の工作機械の概略断面図である。第１の工作機械１は、横形マシニングセンタである。工作機械１は、工具とワークとを相対移動させる移動装置を備える。移動装置は、複数の移動軸の方向に被駆動物を移動させる。複数の移動軸は、直線送り軸として互いに直交するＸ軸、Ｙ軸およびＺ軸を含む。

[0021] 工作機械１は、基台となるベッド１２を備える。ベッド１２の上面には、Ｘ軸ガイドレール１９が固定されている。Ｘ軸ガイドレール１９の上面には、コラム１６が配置されている。コラム１６は、矢印８６に示す様に、Ｘ軸ガイドレール１９に沿って移動可能に形成されている。コラム１６の前面には、Ｙ軸ガイドレール２０が固定されている。主軸ヘッド３は、Ｙ軸ガイドレール２０に支持されている。主軸ヘッド３は、矢印８５に示す様に、Ｙ軸ガイドレール２０に沿って移動可能に形成されている。

[0022] また、ベッド１２の上面には、Ｚ軸ガイドレール１８が固定されている。

Ｚ軸ガイドレール１８の上面には、テーブル１４が配置されている。ワークは、パレット１５を介してテーブル１４に固定される。テーブル１４は、Ｚ軸ガイドレール１８に沿ってＺ軸方向に移動可能に形成されている。

[0023] 主軸ヘッド３は、主軸４を含む。主軸４には、ワークを加工する工具５が固定される。主軸ヘッド３には、工具５を回転させるためのモータが内蔵されている。このモータが駆動することにより、工具５は主軸４の軸線を回転軸にして回転する。

[0024] 工作機械１は、工具５がＸ軸方向およびＹ軸方向に移動し、ワークがＺ軸方向に移動する。なお、移動装置としては、この形態に限られず、任意の装置でワークに対して工具を相対移動させることができる。また、工作機械としては、直線送り軸の他に、所定の軸線の周りに回転する回転送り軸を有していても構わない。

[0025] 工作機械１は、自動的に工具を交換する工具交換装置４０を備える。工作機械１は、ワークを加工する加工室６１と工具を保管する工具収容室６２とを備える。加工室６１および工具収容室６２は、スプラッシュガード５４により囲まれている。また、加工室６１と工具収容室６２とは、隔壁５１により隔離されている。ベッド１２、コラム１６および主軸ヘッド３等は加工室６１の内部に配置されている。工具交換装置４０は、工具収容室６２の内部に配置されている。隔壁５１には、加工室６１と工具収容室６２との間で工具を移動するための開口部５１ａが形成されている。また、隔壁５１には、開口部５１ａを開閉するためのシャッター５２が配置されている。シャッター５２は、隔壁５１に支持されている。

[0026] 工作機械１は、シャッター５２を駆動するモータを含む。シャッター５２は、隔壁５１に対して移動可能に形成されている。本実施の形態のシャッター５２は、Ｚ軸方向に移動可能に形成されている。シャッター５２が移動して開口が形成されることにより、開口部５１ａを通して工具５の移動を行うことができる。

[0027] 工具交換装置４０は、複数の工具５を保管する工具マガジン４１と、工具

マガジン４１と主軸４との間で工具を移送する移送装置とを含む。本実施の形態の工具マガジン４１は、円板状に形成された基材の周りに工具ホルダ４５を介して工具５を保持するように形成されている。工具交換装置４０は、工具マガジン４１を回転させるモータを含む。工具マガジン４１は、矢印８７に示すように回転する。移送装置は、工具シフタ４４および工具交換アーム４３を含む。工具シフタ４４は、工具マガジン４１と工具の待機位置との間で工具を移動させる。待機位置は、工具交換アーム４３にて工具を保持することができる位置である。工具シフタ４４は、矢印８８に示す方向に移動することにより、工具マガジン４１から工具５を取り外したり工具マガジン４１に工具５と取り付けたりする。

[0028] 工具交換アーム４３は、棒状に形成されている。工具交換アーム４３は、両側の端部に工具５を保持する保持部４３ａを有する。工具交換装置４０は、工具交換アーム４３を回転させるモータを含む。工具交換アーム４３は、矢印８９に示す様に、Ｚ軸方向に延びる回転軸の周りに回転可能に形成されている。

[0029] 工具５を交換する場合には、加工室６１では、主軸ヘッド３が工具５の交換するための所定の位置まで移動する。工具交換アーム４３が回転したときに保持部４３ａにより主軸４に取り付けられた工具５を保持できる位置まで主軸ヘッド３を移動する。主軸４には加工を終えた工具５が取り付けられている。工具収容室６２では、工具マガジン４１は、次に使用する工具５が工具シフタ４４に保持される位置まで回転する。工具シフタ４４は、次に使用する工具５を工具マガジン４１から待機位置まで移動する。

[0030] 次に、シャッター５２が開いて工具交換アーム４３が回転する。工具交換アーム４３は、工具シフタ４４に保持されていた工具５および主軸４に取り付けられていた工具５を保持する。更に、工具交換アーム４３が回転することにより、次に使用する工具５を主軸４に取り付けて、加工が終了した工具５を工具シフタ４４に取り付ける。工具シフタ４４は、加工が終了した工具５を工具マガジン４１に戻す。

[0031] このように工具交換装置４０は、主軸４に取り付けられている工具５を工具マガジン４１に移動することができる。また、工具交換装置４０は、工具マガジン４１に保管されている工具５を主軸４に移動することができる。工具５の交換が終了した後には、工具交換アーム４３は初期の状態まで回転する。シャッター５２が閉じた後に、加工室６１では次の加工が開始される。

[0032] なお、工具交換装置としては、上記の形態に限られず、主軸に取り付けられた工具と工具マガジンに保管されている工具とを交換可能に形成されていれば構わない。

[0033] 図２に、本実施の形態における第１の工具形状測定装置の概略断面図を示す。図３に、本実施の形態における第１の工具形状測定装置の概略正面図を示す。図１から図３では、工具シフタ４４に保持されている工具５が待機位置に配置されている状態を示している。図１から図３を参照して、工作機械１は、工具５を撮像することにより工具の形状を測定する第１の工具形状測定装置２４を備える。工具形状測定装置２４は、撮像式の装置である。また、工具形状測定装置２４は、工具５を撮像した画像において、工具５の背景が明るくなる一方で工具５が暗くなるバックライト方式である。

[0034] 本実施の形態の工作機械１は、工作機械１を制御する制御装置２７を備える。制御装置２７は、例えば、バスを介して互いに接続されたＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、およびＲＯＭ（Read Only Memory）等を備える演算処理装置にて構成されている。制御装置２７は、撮像装置により撮像された画像を解析する工具形状測定装置２４の制御装置として機能する。また、制御装置２７は、工具５を撮像する撮像装置および工具交換装置４０を制御する。撮像装置は、カメラ２５を含む。カメラ２５は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラ等の撮像した画像の画像処理が可能な任意のカメラを採用することができる。

[0035] 制御装置２７は、工具５の画像から工具の形状を算出する。制御装置２７には、カメラ２５で撮像した画像が入力される。制御装置２７は、例えば、入力された画像を２値化する。制御装置２７は、工具に相当する部分と工具

以外に相当する部分の画素数を計測する。そして、制御装置２７は、工具に相当する部分の画素数に基づいて工具の形状を算出する。工具の形状には、工具長や工具径等が含まれる。制御装置２７は、算出した工具の形状に基づいて工具の健全性を判断する。たとえば、工具５が破損しているか否かを判断する。

[0036] 撮像装置は、工具収容室６２の内部において、予め定められた撮像位置に配置された工具５を撮像する。本実施の形態のカメラ２５は、工具５が待機位置に配置されている時に工具５を撮像するように配置されている。なお、撮像位置としては待機位置に限られず、任意の位置に設定することができる。撮影装置は、たとえば、加工が完了した直後の工具を撮影することができる。または、撮影装置は、次に使用する工具を撮影することができる。

[0037] 本実施の形態のシャッター５２は、カメラ２５から待機位置に配置された工具５に向かう方向において、工具に対してカメラ２５の反対側に配置された反射体として機能する。シャッター５２は、カメラ２５から見た時に工具５の後側に配置されている。カメラ２５は、待機位置にて工具５を撮像したときに、画像の工具の背景のほぼ全体がシャッター５２になる位置に配置されている。シャッター５２は、カメラ２５と待機位置に配置された工具５とを結ぶ直線に交差する位置に配置されている。工具５は、シャッター５２とカメラ２５との間に配置される。

[0038] シャッター５２は、光を反射する反射面５２ａを有する。反射面５２ａは、光を散乱するように形成されている。本実施の形態では、シャッター５２の面積が最大になる面積最大面のうち、工具収容室６２の内部に向く表面が反射面５２ａに相当する。本実施の形態のシャッター５２では、反射面５２ａは塗装されている。

[0039] 反射体としては、この形態に限られず、入射する光の少なくとも一部を散乱するように形成されていれば構わない。すなわち、反射体は、入射した光のほぼ全てを一つの方向に反射する鏡面特性を有していなければ、どのような部材でも構わない。たとえば、反射体は、表面が塗装されておらずに、金

属の表面が露出していても構わない。また、反射体としては、任意の材質にて形成することができる。反射体の表面を塗装する場合にも任意の色を採用することができる。特に、種々の塗装のうち、工作機械の板金カバーの内壁面に使われる明るい灰色のような、明度の高いつや消しの塗装が有効であった。

[0040] 工具形状測定装置２４は、シャッター５２に向けて光を照射する光源としての照明装置２６を備える。本実施の形態の照明装置２６は、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）照明である。シャッター５２は、反射面５２ａにおいて光を散乱するために、照明装置２６にて照射された光の一部がカメラ２５に向かう。このように、本実施の形態の工具形状測定装置２４は、直接的に工具５を照らす直接照明方式ではなく、反射した拡散反射光にて工具５を照らす間接照明方式を採用している。照明装置２６は、シャッター５２の反射面５２ａにて反射される拡散反射光により、工具の背景よりも工具が暗くなる画像が撮像されるように配置されている。

[0041] 制御装置２７は、例えば、照明装置２６にて短時間の照射を行うとともに、工具５を撮像する。本実施の形態においては、照明装置２６により光を照射する時間は１５ｍｓ程度である。また、照明装置２６としては、例えば照明装置２６から１メートル離れた位置において１３００ルクスの明るさになるＬＥＤ照明を用いることができる。

[0042] 図２を参照して、カメラ２５から待機位置に配置されている工具５をシャッター５２に投影したときに、投影領域ＰＲを定めることができる。また、照明装置２６にてシャッター５２を照らしたときに主に光が当たる照射領域ＬＲを定めることができる。照射領域ＬＲは、投影領域ＰＲを内部に含むように大きいことが好ましい。

[0043] 図４に、本実施の形態における撮像装置にて工具を撮像したときの画像の例を示す。図４に示す例では、工具に対応するプローブ６を用いている。工具を撮像した時に、工具の部分は全体が黒くなる。これに対して、工具の背景は反射体の拡散反射光により、明るくなる。このように、撮像装置は、工

具の背景よりも工具が暗くなる画像を撮像する。例えば、照明装置が発光する光の色が白の場合には、工具の背景が白くなり、工具は黒くなる。制御装置は、このような画像を用いて工具の形状を算出することができる。

[0044] ここで、工具を直接的に照らす方法では、工具の全体が明るい状態にて工具が撮像される。ところが、工具を直接的に照らすと、工具の一部分にて光が強く反射する場合がある。この結果、工具の一部分が明るくなってしまい、工具の全体の形状がぼけてしまう場合がある。これに対して、本実施の形態のバックライト方式では工具の部分が暗くなる。工具の一部分が明るくなることはないために、工具の形状を精度良く測定することができる。

[0045] 図１から図３を参照して、照明装置２６は、カメラ２５にて撮像された工具の全体が黒くなる輝度を有することが好ましい。すなわち、照明装置２６は、工具の全体が黒くなる輝度を発生する明るい光源であることが好ましい。この構成により、撮像した画像における工具の形状が明確になり、より正確に工具の形状を測定することができる。

[0046] 更に、工具形状測定装置２４は、シャッター５２により反射した拡散反射光により撮像を行っている。工作機械１を駆動すると、シャッター５２の反射面５２ａに、細かい切り屑、摺動部に供給した潤滑油、またはクーラント等の異物が付着する場合がある。ところが、細かい切り屑等の異物は表面で光を反射するために反射体の一部として機能する。このため、工具の背景に異物が写りにくいという特徴を有する。すなわち、工具形状測定装置２４は、切り屑等が影になって工具の背景に黒い物体が写ることを低減することができる。この結果、正確に工具の形状を測定することができる。

[0047] 工具形状測定装置２４は、光を反射する反射体がシャッター５２により構成されている。シャッター５２は、工具を交換する時に、矢印９０に示す方向に移動する（図３参照）。シャッター５２の反射面５２ａに大きな異物が付着した場合でも、シャッター５２が移動すると共に大きな異物が落下する。このために、撮像した画像の工具の背景に異物が写ることを抑制できる。

[0048] また、本実施の形態のシャッター５２は、反射面５２ａが鉛直方向に延び

ている。すなわち、シャッター５２は直立した状態にて隔壁５１に支持されている。このために、シャッター５２の反射面５２ａに異物が付着しても、重力の作用で異物が落下しやすいという特性を有する。このように、反射体は、反射面が直立するように配置されることが好ましい。

[0049] さらに、工具形状測定装置２４は、シャッター５２の反射面５２ａに接触し、反射面５２ａに付着する異物を除去するように形成された除去部材としてのブラシ２８を備える。ブラシ２８は、棒状に形成されている。ブラシ２８は、矢印９０に示すシャッター５２の移動方向に対して垂直な方向に延びている。ブラシ２８は、Ｙ軸方向に延びている。ブラシ２８の長さは、シャッター５２のＹ軸方向の長さよりも長くなっている。ブラシ２８は、シャッター５２の移動方向に垂直な方向において、シャッター５２の一方の端部から他方の端部まで接触する長さを有する。

[0050] 主軸４に装着された工具５と、工具マガジン４１に保管された工具５とを交換する時に、シャッター５２が矢印９０に示す方向に移動するとともに、ブラシ２８はシャッター５２の反射面５２ａに摺動して異物を除去する。このように、ブラシ２８を設けることにより、異物を除去するためだけに専用のブラシ駆動機構を備えなくても、シャッター５２の反射面５２ａに付着する異物を除去することができる。特に、ブラシ２８は、大きな異物を除去することができる。

[0051] 異物を除去するための除去部材は、ブラシに限られず、反射面に付着する異物を除去する任意の部材を採用することができる。例えば、除去部材として、ゴムで形成されたリップシールを採用することができる。リップシールは棒状に延びるゴム板を有する。シャッターの移動とともに、ゴム板が反射面に摺動することにより、シャッターの反射面に付着した異物を除去することができる。なお、本実施の形態においては、反射体が移動する一方で除去部材が固定されているが、この形態に限られず、除去部材が反射体に対して相対的に移動可能に形成されていれば構わない。例えば、除去部材が移動可能に形成されていても構わない。

[0052] 照明装置２６は、ＬＥＤ照明の他にも任意の照明を採用することができる。照明装置２６としてＬＥＤ照明を採用することにより、短時間で輝度を高くすることができる。このため撮像に必要な時間を短くすることができる。また、ＬＥＤ照明は、他の照明装置に比べて照明装置を小型にすることができる。

[0053] 照明装置２６は、切り屑などが付着しにくい位置に配置されることが好ましい。例えば、照明装置２６は、背面が工具マガジン４１に対向するように配置されることが好ましい。または、照明装置２６は、光を発する表面に付着する異物を除去する装置を含むことが好ましい。異物を除去する装置としては、例えば洗浄液を照明装置２６の表面に噴射する装置を例示することができる。また、カメラ２５は、撮像を行う時の工具５の撮像位置よりも高い位置に配置されることが好ましい。加工室内で工具５に付着した異物が撮像位置の付近で工具５から落下する虞があるが、この構成により、カメラ２５のレンズの表面に異物が付着することを抑制できる。また、反射体は、工具５の撮像位置よりも低い位置に配置されており、工具５から落下した異物が付着しても、前述のように、撮像装置は工具５を良好に撮像することができる。

[0054] 図５に、本実施の形態における第２の工作機械の概略図を示す。図５は、工具収容室６２の部分の概略断面図である。第２の工作機械７は、第２の工具形状測定装置３１を備える。工具形状測定装置３１の反射体は、工具収容室６２の底部に配置されたオイルパン５３から構成されている。オイルパン５３は、板状に形成されている。オイルパン５３は、工具収容室６２に配置された装置から落下する切り屑、潤滑油、およびクーラント等の異物を表面で受けて、所定の位置に流す機能を有する。工具形状測定装置３１は、待機位置に配置された工具５を鉛直方向の上側から撮像するようにカメラ２５が配置されている。工具形状測定装置３１では、オイルパン５３の上面が光を反射する反射面５３ａになる。照明装置２６は、工具５の背景が明るくなるように、オイルパン５３の反射面５３ａの一部を照射している。

[0055] オイルパン５３の反射面５３ａには、クーラント等の液体が流れる。液体は、表面にて光を散乱する特性を有する。このために、光が当たる照射領域ＬＲに液体が存在していても、この液体は工具の背景に写りにくいという特性を有する。この結果、オイルパン５３の表面に液体が流れた場合にも工具を良好に撮像することができる。なお、前述のように、本実施の形態では反射光を用いて撮像しているために、小さな異物についての影響も抑制することができる。

[0056] また、工作機械７は、オイルパン５３の反射面５３ａに洗浄液を流す洗浄液供給装置を備える。洗浄液供給装置は、洗浄液ノズル２９を含む。洗浄液ノズル２９から供給された洗浄液は、矢印９２に示すように、オイルパン５３の勾配により流れる。洗浄液は、反射面５３ａを洗浄する。このために、オイルパン５３の反射面５３ａに残存する大きな異物も除去することができる。なお、洗浄液供給装置が配置されている場合には、オイルパン５３の反射面５３ａに付着した異物を除去する除去部材は配置されていなくても構わない。

[0057] また、工具形状測定装置３１は、複数の照明装置２６を備える。光源は、互いに異なる位置に配置された第１の光源と第２の光源とを有する。複数の照明装置２６が配置されていることにより、複数の方向から反射体を照射することができる。この結果、大きな異物の影が生じることを抑制できる。画像において、工具の背景に黒い物体が写ることを抑制できる。または、複数の照明装置２６を配置することにより、画像の工具の背景を明るくすることができて、画像において工具の背景に生じる色むら等を抑制することができる。この結果、正確に工具の形状を測定することができる。その他の構成、作用および効果は、第１の工作機械と同様であるのでここでは説明を繰り返さない。

[0058] 図６に、本実施の形態の第３の工具形状測定装置を備える第３の工作機械の概略断面図を示す。前述の工作機械は、主軸４が水平方向に延びる横形である。第３の工作機械８は、立形の工作機械である。工作機械８は、ベッド

１２の表面に立設するコラム１６を備える。コラム１６は、サドル１７を介して主軸ヘッド３を支持している。図６に示す例では、サドル１７が鉛直方向に移動するように形成されている。主軸ヘッド３の内部に配置された主軸４は、鉛直方向に延びるように形成されている。

[0059] 工作機械８は、第２の工具交換装置５５を備える。工具交換装置５５は、円板状の工具マガジン４１を備える。工具５は、工具ホルダ４５を介して工具マガジン４１に保持されている。工具交換装置５５は、工具マガジン４１と工具交換アーム４３との間で工具を移動する工具移動部材を含む。工具交換装置５５では、工具交換アーム４３は、水平方向に延びている。そして、工具交換アーム４３は、水平面内で回転する。工具交換アーム４３は、主軸４から工具５を取り外したり、主軸４に工具５を取り付けたりする。また、工具交換アーム４３は、工具移動部材から工具５を取り外したり、工具移動部材に工具５を取り付けたりする。

[0060] 工作機械８においては、スプラッシュガード５４に囲まれる加工室６１が形成されている。テーブル１４の上方には隔壁５１が形成されている。隔壁５１に仕切られた空間により工具収容室６２が構成されている。隔壁５１には開口部５１ａを開閉するためのシャッター５２が配置されている。シャッター５２は、水平方向に延びるように配置されている。そして、工作機械８では、シャッター５２が水平方向に移動する。

[0061] 工作機械８は、第３の工具形状測定装置３２を備える。照明装置２６は、シャッター５２の側方に配置されている。また、カメラ２５は、工具マガジン４１に取り付けられた工具５を撮像する。カメラ２５は、所定の撮像位置に配置された工具５を撮像するように配置されている。工具形状測定装置３２は、例えば加工が終了した後に工具マガジン４１に工具５が戻ってきた時に撮像することができる。

[0062] このように、本発明の工具形状測定装置は、立形の工作機械にも適用することができる。また、反射体としてのシャッターは水平方向に延びるように配置されていても構わない。また、撮像装置は、工具が工具マガジンに保持

されている状態で撮像しても構わない。その他の構成、作用および効果は、第１の工作機械または第２の工作機械と同様であるのでここでは説明を繰り返さない。

[0063] 上記の実施の形態は、適宜組み合わせることができる。上述のそれぞれの図において、同一または相等する部分には同一の符号を付している。なお、上記の実施の形態は例示であり発明を限定するものではない。また、実施の形態においては、請求の範囲に示される形態の変更が含まれている。

符号の説明

[0064] １，７，８　工作機械

５　工具

２４，３１，３２　工具形状測定装置

２５　カメラ

２６　照明装置

２７　制御装置

２８　ブラシ

５１　隔壁

５２　シャッター

５２ａ　反射面

５３　オイルパン

５３ａ　反射面

６１　加工室

６２　工具収容室

請求の範囲

[請求項1] 工作機械に取り付けられ、工具を撮像して工具の形状を測定する工具形状測定装置であって、

予め定められた撮像位置に配置された工具を撮像する撮像装置と、

撮像装置から前記撮像位置に配置された工具に向かう方向で、工具に対して撮像装置の反対側に配置された反射体と、

反射体の反射面に向けて光を照射する光源と、

撮像装置で撮像した工具の画像から工具の形状を算出する制御装置とを備え、

光源は、反射体の反射面で反射される光により背景よりも工具が暗くなる画像が撮像されるように配置されていることを特徴とする、工具形状測定装置。

[請求項2] 前記反射面は、光を散乱するように形成されており、

反射体は、前記反射面にて散乱された少なくとも一部の光が撮像装置に向かうように配置されている、請求項１に記載の工具形状測定装置。

[請求項3] 工具を装着する主軸とワークを載置するテーブルとを相対的に移動させてワークを加工する工作機械において、

予め定められた撮像位置に配置された工具を撮像する撮像装置と、

撮像装置から前記撮像位置に配置された工具に向かう方向で、工具に対して撮像装置の反対側に配置された反射体と、

反射体の反射面に向けて光を照射する光源と、

撮像装置で撮像した工具の画像から工具の形状を算出する制御装置と、

を備えることを特徴とする、工作機械。

[請求項4] ワークを加工する加工室と工具を保管する工具収容室とを隔離する隔壁を備え、

反射体は、前記隔壁に支持されたシャッターにて構成されており、

シャッターは、前記隔壁に対して移動可能に形成されている、請求項３に記載の工作機械。

[請求項5] シャッターの前記反射面に接触し、前記反射面に付着する異物を除去するように形成された除去部材を備え、

除去部材は、シャッターの移動方向に対して垂直な方向に延びており、シャッターが移動すると前記反射面に摺動する、請求項４に記載の工作機械。

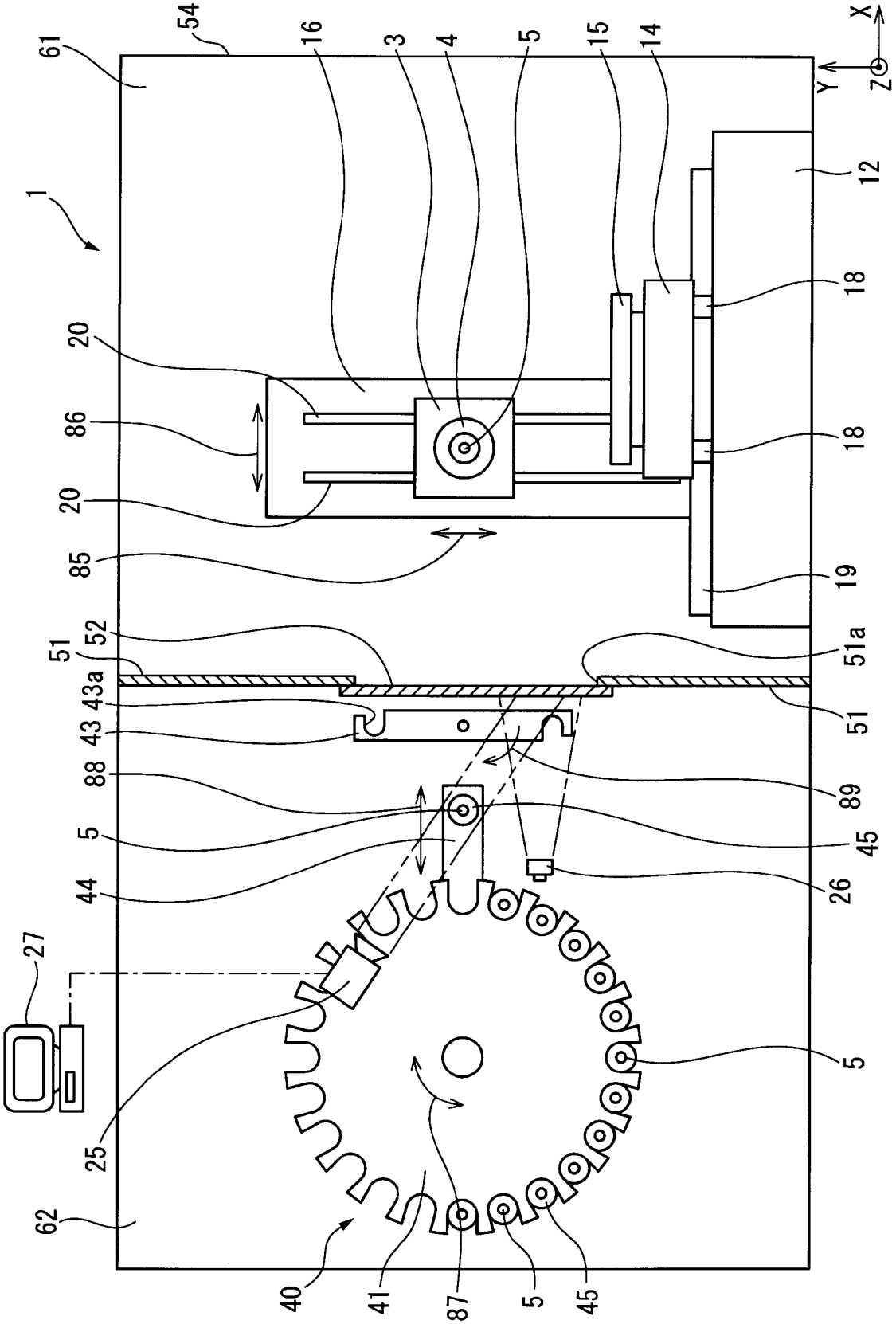
[請求項6] 反射体は、工具を保管する工具収容室の底部に配置されたオイルパンにて構成されている、請求項３に記載の工作機械。

[請求項7] 前記反射面は、光を散乱するように形成されており、

反射体は、前記反射面にて散乱された少なくとも一部の光が撮像装置に向かうように配置されている、請求項３に記載の工作機械。

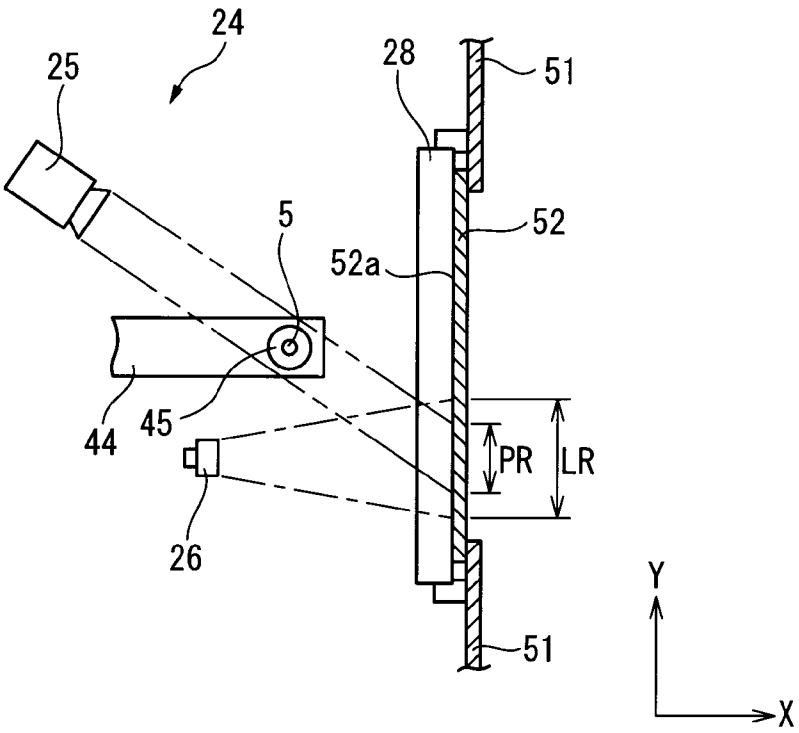
[図1]

図1


X
Y
Z
1
12
14
15
16
18
19
20
25
26
27
40
41
43
43a
44
45
51
51a
52
54
61
62
85
86
87
88
89

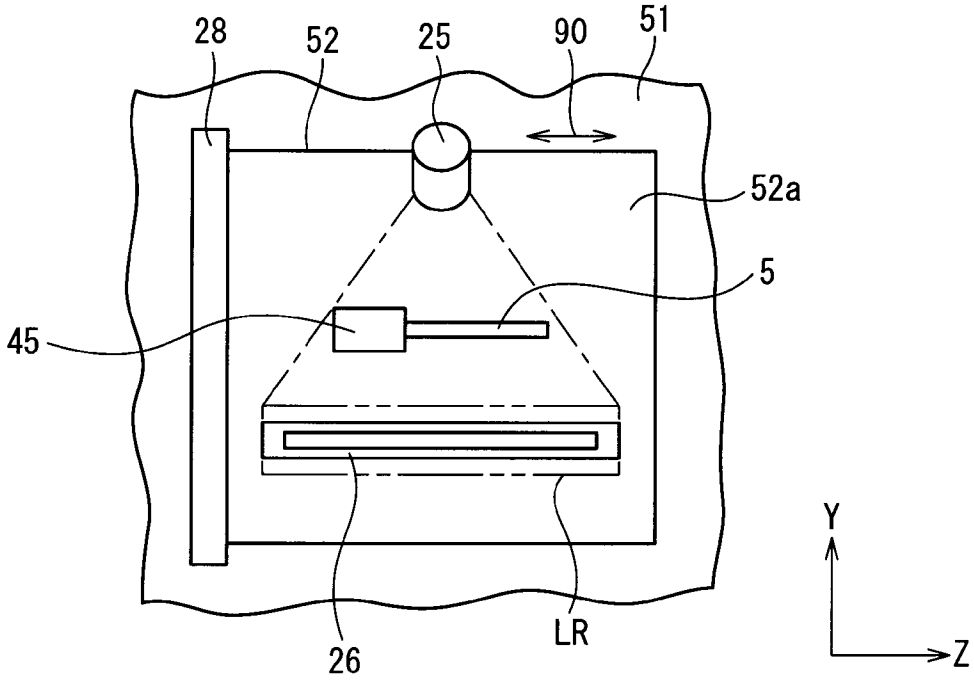
[図2]

図2


24
25
28
51
5
52
52a
44
45
PR
LR
26
51
Y
X

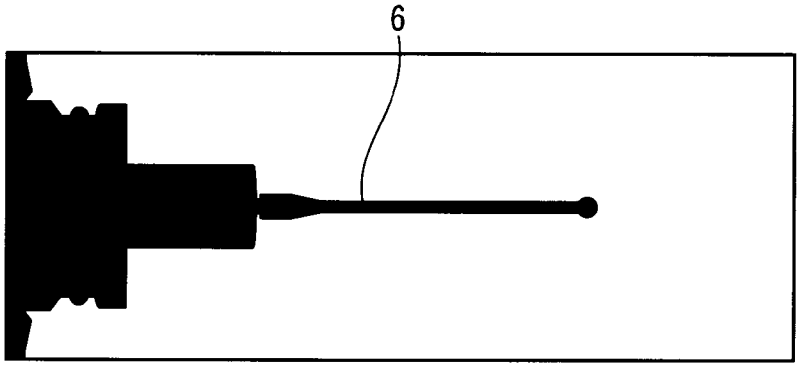
[図3]

図3


28
52
25
90
51
52a
5
45
26
LR
Y
Z

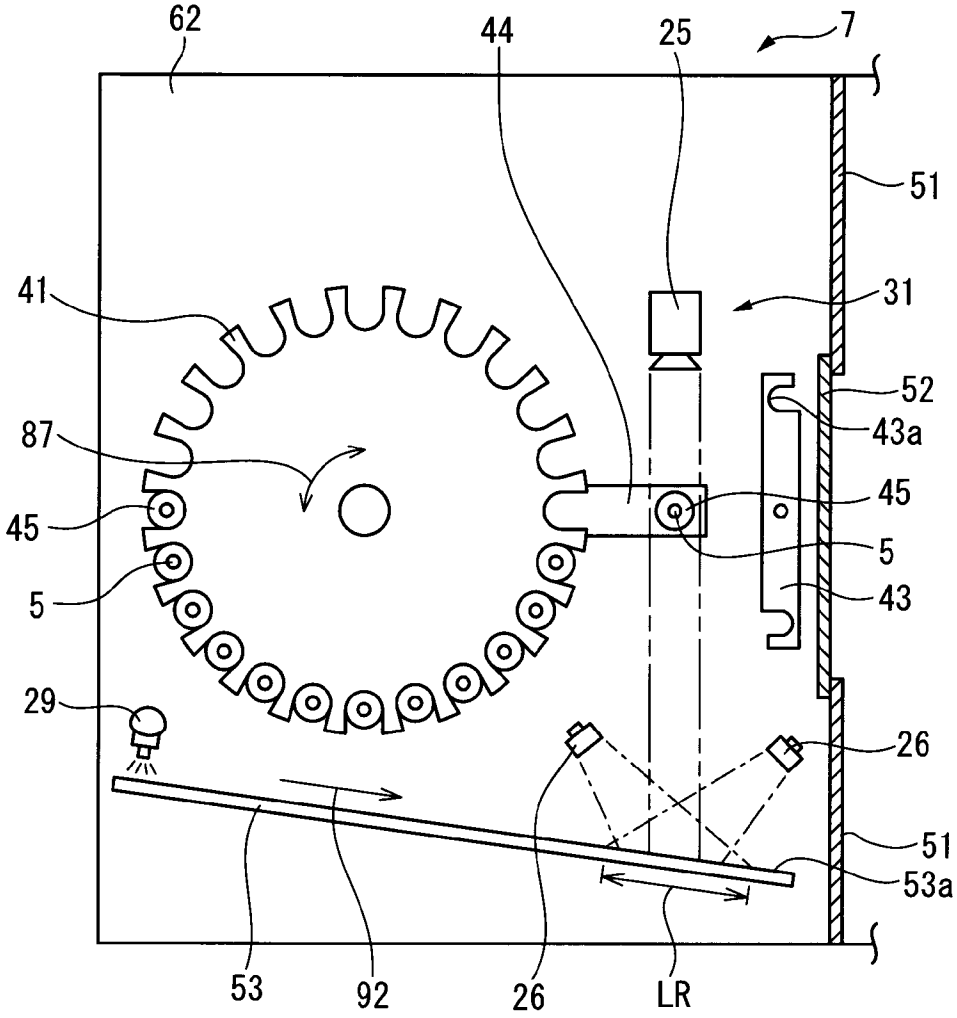
[図4]

図4



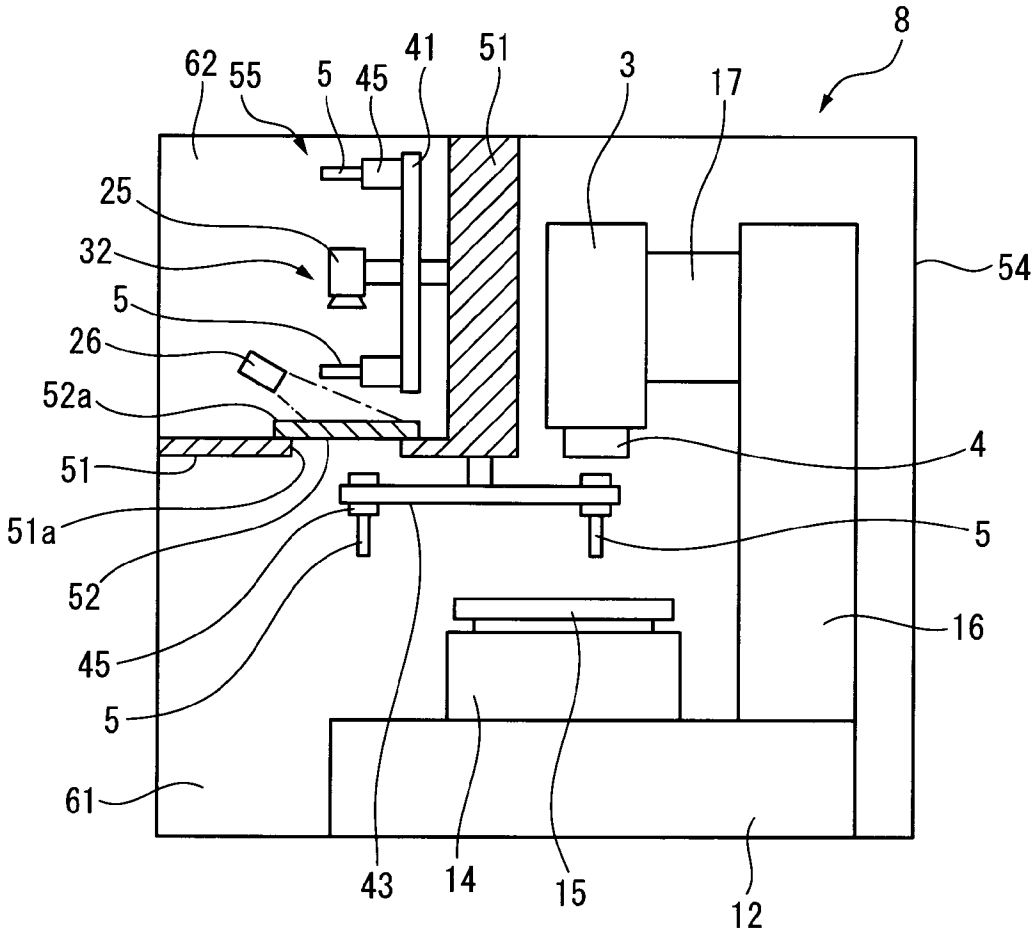
[図5]

図5



[図6]

図6


8
62
55
5
45
41
51
3
17
25
32
5
26
52a
51
51a
52
45
5
61
54
4
5
16
43
14
15
12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053974

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23Q17/22(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, B23Q17/24, B23Q3/155, G01B11/24, B23B25/06

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-134638 A (Osaka Kiko Co., Ltd.), 17 May 1994 (17.05.1994), paragraphs [0010] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-3,7 4-6
Y A	JP 2004-338084 A (Traub Dremaschinen GmbH), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0129] to [0131]; fig. 5 to 6 & EP 1477274 A2 & DE 10332913 A1	1-3,7 4-6
Y A	JP 2009-2780 A (Olympus Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0021] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-3,7 4-6

☒ 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 March 2015 (23.03.15)	31 March 2015 (31.03.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053974

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102581700 B (Shanghai University), 15 October 2014 (15.10.2014), paragraph [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５３９７４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23Q17/22(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23Q17/22, B23Q17/24, B23Q3/155, G01B11/24, B23B25/06

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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）

WPI

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	JP 6-134638 A（大阪機工株式会社）1994.05.17, 段落[0010]-[0012]，図１（ファミリーなし）	1-3,7 4-6
Y A	JP 2004-338084 A（トラウプ　ドレーマシーネン　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング）2004.12.02, 段落[0129]-[0131]，図5-6 & EP 1477274 A2 & DE 10332913 A1	1-3,7 4-6
Y A	JP 2009-2780 A（オリンパス株式会社）2009.01.08, 段落[0021]-[0024]，図１（ファミリーなし）	1-3,7 4-6

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０３．２０１５	３１．０３．２０１５

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）　３Ｃ　３９３４
小川　真
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	CN 102581700 B（上海大学）2014.10.15，段落[0029]，図１ （ファミリーなし）	1-7