

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6938852号  
(P6938852)

(45) 発行日 令和3年9月22日 (2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月6日 (2021.9.6)

(51) Int.Cl.

F I

**B 2 4 B 53/00 (2006.01)**

B 2 4 B 53/00 A

**B 2 4 B 5/35 (2006.01)**

B 2 4 B 5/35

**B 2 4 B 49/12 (2006.01)**

B 2 4 B 49/12

**B 2 4 B 49/18 (2006.01)**

B 2 4 B 49/18

**B 2 4 B 53/053 (2006.01)**

B 2 4 B 53/053

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-91857 (P2016-91857)  
 (22) 出願日 平成28年4月28日 (2016.4.28)  
 (65) 公開番号 特開2017-196718 (P2017-196718A)  
 (43) 公開日 平成29年11月2日 (2017.11.2)  
 審査請求日 平成31年3月18日 (2019.3.18)

(73) 特許権者 000001247  
 株式会社ジェイテクト  
 愛知県刈谷市朝日町一丁目1番地  
 (74) 代理人 110000648  
 特許業務法人あいち国際特許事務所  
 (74) 代理人 100130188  
 弁理士 山本 喜一  
 (74) 代理人 100089082  
 弁理士 小林 脩  
 (74) 代理人 100190333  
 弁理士 木村 群司  
 (72) 発明者 森田 浩  
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
 株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研削盤

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作物を回転可能に支持する主軸台と、  
 前記工作物を研削する砥石車と、  
 前記砥石車をツルーイングするツルアと、  
 前記工作物を表面粗さ検出対象物として、前記表面粗さ検出対象物の表面粗さを検出するセンサと、  
 前記砥石車に対するツルーイングに関する制御を行う制御装置と、  
 を備え、  
 前記制御装置は、  
 前記砥石車に対するツルーイングを実行するツルーイング実行部と、  
 前記ツルーイング実行部により前記砥石車に対するツルーイングを行った直後に研削された前記工作物の表面粗さが、予め定めた基準表面粗さに到達しているか否かを判定する判定部と、  
 を備え、  
 前記ツルーイング実行部は、前記判定部により前記工作物の表面粗さが前記基準表面粗さに到達していないと判定された場合に、前記砥石車に対するツルーイングを再度実行する、研削盤。

【請求項 2】

前記センサは、前記工作物が前記主軸台に支持された状態で、前記工作物の表面粗さの

検出を行う、請求項 1 に記載の研削盤。

【請求項 3】

工作物を回転可能に支持する主軸台と、  
前記工作物を研削する砥石車と、  
前記砥石車をツルージングするツルアと、  
前記砥石車のツルージング直後に前記砥石車により研削され、前記砥石車との接触により前記砥石車の外径を測定する接触検知ピンである判定対象物であって、前記砥石車に対するツルージングが適切に実行されたか否かの判定に用いられる判定対象物と、

前記判定対象物を表面粗さ検出対象物として、前記表面粗さ検出対象物の表面粗さを検出するセンサと、

10

前記砥石車に対するツルージングに関する制御を行う制御装置と、  
を備え、  
前記制御装置は、  
前記砥石車に対するツルージングを実行するツルージング実行部と、  
前記ツルージング実行部により前記砥石車に対するツルージングを行った直後に研削された前記判定対象物の表面粗さが、予め定めた基準表面粗さに到達しているか否かを判定する判定部と、

を備え、  
前記ツルージング実行部は、前記判定部により前記判定対象物の表面粗さが前記基準表面粗さに到達していないと判定された場合に、前記砥石車に対するツルージングを再度実行する、研削盤。

20

【請求項 4】

前記センサは、  
基板と、  
前記基板上に装着され、前記表面粗さ検出対象物に向けて発光する発光素子と、  
前記基板上において前記発光素子の近傍に装着され、前記表面粗さ検出対象物からの反射光を受光可能な受光素子と、

前記受光素子の受光量に基づいて前記表面粗さ検出対象物の表面粗さを演算する演算部と、

を備える、請求項 1 - 3 の何れか一項に記載の研削盤。

30

【請求項 5】

前記受光素子は、CCD 又は CMOS 素子であり、  
前記演算部は、前記 CCD 又は前記 CMOS 素子による検出結果に基づき、前記表面粗さ検出対象物の表面粗さを演算する、請求項 4 に記載の研削盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、研削盤に関する。

【背景技術】

【0002】

40

特許文献 1 には、砥石がドレッサに接触したときに砥石に発生する弾性波を検出し、検出した弾性波に応じた測定値に基づいて、砥石がドレッサに接触したか否かを判定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 30022 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術は、ドレッシングを行う前に砥石及びドレッサの位置決めを行う技術であり、ドレッシング後においてドレッシングが適切に行われたか否かの確認に用いることはできない。

【 0 0 0 5 】

本発明は、適切にツルージングが実施されたことを確認できる研削盤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】

【 0 0 0 6 】

本発明の研削盤は、工作物を回転可能に支持する主軸台と、工作物を研削する砥石車と、砥石車をツルージングするツルアと、工作物又は接触検知ピンである判定対象物の表面粗さを検出するセンサと、砥石車に対するツルージングに関する制御を行う制御装置とを備える。制御装置は、砥石車に対するツルージングを実行するツルージング実行部と、砥石車に対するツルージングを行った直後に研削した工作物又は接触検知ピンである判定対象物の表面粗さが、予め定めた基準表面粗さに到達しているか否かを判定する判定部を備える。ツルージング実行部は、判定部により工作物又は判定対象物の表面粗さが基準表面粗さに到達していないと判定された場合に、砥石車に対するツルージングを再度実行する。

10

【 0 0 0 7 】

本発明の研削盤によれば、砥石車に対するツルージングを行った直後に研削した工作物又は判定対象物の表面粗さが、予め定めた基準表面粗さに到達しているか否かを判定し、到達していないと判定された場合に砥石車を再度ツルージングするので、砥石車に対して適切にツルージングを実施できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】本発明の第一実施形態における研削盤の平面図である。

【図 2】センサ保持部に保持されたセンサ部の断面図である。

【図 3】制御装置のブロック図である。

【図 4】ツルージング直前及びツルージング直後における表面粗さの変化を示すグラフである。

【図 5】ツルージング制御部において実行されるツルージング処理を示すフローチャートである。

30

【図 6】第二実施形態における研削盤の平面図である。

【図 7】ツルージング直後に研削された接触検知ピンの端面の表面粗さを示すグラフである。

【図 8】制御装置におけるツルージング処理 2 において実行されるツルージング処理 2 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】

【 0 0 0 9 】

< 1 . 第一実施形態 >

( 1 - 1 . 研削盤 1 の概略構成 )

40

以下、本発明に係る研削盤の実施形態について、図面を参照しながら説明する。まず、図 1 を参照して、本発明の一実施形態における研削盤 1 の概略構成について説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 に示すように、研削盤 1 は、円筒状の工作物 W を回転させながら研削加工を行うテーブルトラバース型の研削盤である。研削盤 1 は、ベッド 2 と、テーブル 10 と、主軸台 20 と、心押台 30 と、砥石台 40 と、砥石車 50 と、ツルア 60 と、クーラント供給装置 70 と、定寸装置 80 と、エア供給装置 90 と、センサ 100 と、制御装置 110 とを備える。

【 0 0 1 1 】

ベッド 2 は、研削盤 1 の基台となる部位である。ベッド 2 には、研削条件等に関する各

50

種パラメータが入力される操作盤 3 が設けられ、操作盤 3 は、作業者により操作される。テーブル 1 0 は、ベッド 2 上において、Z 軸方向へ移動可能に設けられる。テーブル 1 0 は、Z 軸モータ 1 1 を有するねじ送り装置 1 2 を駆動させることにより、Z 軸方向へ往復移動する。

【 0 0 1 2 】

主軸台 2 0 は、テーブル 1 0 上に固定される。主軸台 2 0 は、Z 軸方向に平行な軸回りに回転する主軸 2 1 と、主軸 2 1 を回転させるための駆動力を付与する主軸モータ 2 2 とを備える。主軸台 2 0 は、主軸 2 1 により工作物 W の一端を回転可能に支持し、主軸モータ 2 2 により工作物 W を回転駆動する。心押台 3 0 は、テーブル 1 0 上において主軸台 2 0 と対向する位置に設けられ、工作物 W の他端を支持する。

10

【 0 0 1 3 】

砥石台 4 0 は、ベッド 2 上において X 軸方向へ移動可能に設けられる。砥石台 4 0 は、X 軸モータ 4 1 を有するねじ送り機構 4 2 を駆動させることにより、X 軸方向へ往復移動する。砥石車 5 0 は、砥石台 4 0 に対し、Z 軸方向に平行な軸回りに回転自在に支持される。砥石車 5 0 は、砥石台 4 0 に固定された砥石車モータ 5 1 から駆動力を付与されることで回転し、工作物 W の外周面を研削する。ツルア 6 0 は、主軸台 2 0 に対し、Z 軸に平行な軸まわりに回転自在に支持される。ツルア 6 0 は、主軸台 2 0 に設けられたツルアモータ 6 1 から付与される駆動力により回転し、砥石車 5 0 のツルーイング（形状成形及び目立て）を行う。

【 0 0 1 4 】

20

クーラント供給装置 7 0 は、ベッド 2 上に設けられる。クーラント供給装置 7 0 は、砥石台 4 0 に設けられたクーラントノズル（図示せず）を介して、研削部位にクーラントを供給する。定寸装置 8 0 は、テーブル 1 0 を挟んだ砥石車 5 0 の反対側において、工作物 W に接触可能に設けられる。定寸装置 8 0 は、砥石車 5 0 により研削された工作物 W の外径を計測する。

【 0 0 1 5 】

エア供給装置 9 0 は、テーブル 1 0 を挟んだ砥石車 5 0 の反対側に設けられる。エア供給装置 9 0 は、工作物 W の加工領域へ向けて配置されたエア吹付部 9 1 を備え、エア吹付部 9 1 から工作物 W にエアを吹き付けることで、工作物 W の外周面に付着したクーラント等の付着物を除去する。なお、本実施形態では、工作物 W にエアを吹き付けているが、エアの代わりに、工作物 W に対する加工に影響を与えない不活性ガス等を吹き付けてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

センサ 1 0 0 は、テーブル 1 0 を挟んだ砥石車 5 0 の反対側において、X 軸方向へ移動可能に設けられる。センサ 1 0 0 は、研削加工後の工作物 W のセンシングを行い、工作物 W の表面粗さを検出する。センサ 1 0 0 によるセンシングは、工作物 W に対する研削加工が終了した後、工作物 W が主軸台 2 0 及び心押台 3 0 に支持された状態で行う。従って、センサ 1 0 0 により工作物 W の表面粗さを検出した結果、再度のツルーイングが必要であると判定された場合には、砥石車 5 0 に対するツルーイングを、工作物 W の搬送と並行して行うことができる。即ち、加工後の工作物 W を別の場所へ搬送した後に工作物 W の表面粗さを検出し、その検出結果に基づいて再度のツルーイングを行う場合と比べて、工作物 W の研削加工が終了してから次の工作物 W の研削加工を開始するまでの時間の短縮を図ることができる。

40

【 0 0 1 7 】

また、センサ 1 0 0 は、砥石車 5 0 による工作物 W の研削加工中において、工作物 W から離れた位置で待機し、研削加工が終了すると、工作物 W に近づく。これにより、研削加工中に飛散するクーラント等がセンサ 1 0 0 に付着することを防止できる。さらに、工作物 W の外周面に付着するクーラント等の付着物は、エア供給装置 9 0 から工作物 W に向けてエアを吹き付けることで除去される。よって、センサ 1 0 0 により工作物 W の外周面の表面粗さを検出するにあたり、その検出精度を高めることができる。

50

## 【 0 0 1 8 】

( 1 - 2 . センサ部 1 0 1 の構成 )

次に、図 2 を参照して、センサ 1 0 0 の構成を説明する。図 2 に示すように、センサ 1 0 0 は、センサ部 1 0 1 と、センサ保持部 1 0 2 と、演算部 1 0 3 ( 図 3 参照 ) とを備える。なお、演算部 1 0 3 は、センサ 1 0 0 の内部に配置してもよく、センサ 1 0 0 の外部に配置し、ケーブル等によりセンサ保持部 1 0 2 に接続してもよい。

## 【 0 0 1 9 】

センサ部 1 0 1 は、測定対象物である工作物 W の表面粗さを非接触で検出する。なお、センサ部 1 0 1 の詳細については後述する。センサ保持部 1 0 2 は、センサ部 1 0 1 を保持する部位であり、ベッド 2 ( 図 1 参照 ) 上において X 軸方向へ移動可能に設けられる。演算部 1 0 3 は、センサ部 1 0 1 による検出結果に基づき、表面粗さを演算する。

10

## 【 0 0 2 0 】

続いて、センサ部 1 0 1 について説明する。センサ部 1 0 1 は、基板 1 0 4 と、発光素子 1 0 5 と、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 と、蓋部 1 0 8 と、3つのレンズ 1 0 8 a ~ 1 0 8 c とを備える。

## 【 0 0 2 1 】

基板 1 0 4 は、半導体材料 ( N 型、P 型、バイポーラ型など ) から構成され、センサ保持部 1 0 2 の一表面上 ( 図 2 において下方を向く表面 ) 上に装着される。発光素子 1 0 5 は、基板 1 0 4 に装着される発光ダイオードであり、センサ保持部 1 0 2 の一表面の法線方向 ( 図 2 下方向 ) へ向けて発光する。第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 は、基板 1 0 4 に装着されたフォトダイオードであり、発光素子 1 0 5 の近傍に配置される。発光素子 1 0 5、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 は、センサ保持部 1 0 2 の長手方向 ( 図 2 左右方向 ) に沿って直線状に並設され、発光素子 1 0 5 は、第一受光素子 1 0 6 と第二受光素子 1 0 7 との間に配置される。なお、基板 1 0 4 上に配置された発光素子 1 0 5、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 は、仕切板 1 0 9 により仕切られている。従って、発光素子 1 0 5 からの発光及び第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 への受光を効率的に行うことができる。

20

## 【 0 0 2 2 】

また、本実施形態では、発光素子 1 0 5 として発光ダイオードを用いる場合を例に挙げて説明したが、発光ダイオードの代わりに、エレクトロルミネッセンスやレーザー素子等を発光素子 1 0 5 として用いてもよい。また、本実施形態では、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 としてフォトダイオードを用いる場合を例に挙げて説明したが、フォトダイオードの代わりに、CCD や CMOS 素子等を第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 として用いてもよい。

30

## 【 0 0 2 3 】

蓋部 1 0 8 は、基板 1 0 4、発光素子 1 0 5、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 を覆う。蓋部 1 0 8 には、発光素子 1 0 5、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 のそれぞれと対向する位置にレンズ 1 0 8 a ~ 1 0 8 c が一つずつ保持される。3つのレンズ 1 0 8 a ~ 1 0 8 c は、非球面レンズでもよく、検出し易くするためにレンズ形状を変更して、レンズの焦点位置や焦点深度を調整してもよい。

40

## 【 0 0 2 4 】

3つのレンズ 1 0 8 a ~ 1 0 8 c のうち、発光素子 1 0 5 と対向する位置に配置されるレンズ 1 0 8 a には、発光素子 1 0 5 から照射される光が入射する。レンズ 1 0 8 a は、発光素子 1 0 5 から照射された光を屈曲させ、その屈曲させた光を特定の位置 P に導く。

## 【 0 0 2 5 】

3つのレンズ 1 0 8 a ~ 1 0 8 c のうち、第一受光素子 1 0 6 及び第二受光素子 1 0 7 と対向する位置に配置されるレンズ 1 0 8 b , 1 0 8 c は、特定の位置 P から入射する光を屈曲させ、その屈曲させた光を第一受光素子 1 0 6 又は第二受光素子 1 0 7 に導く。

## 【 0 0 2 6 】

ここで、発光素子 1 0 5 から光を照射した場合、特定の位置 P における表面粗さが小さ

50

いほど光が散乱しにくいため、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 により検出される光量が大きくなる。そして、演算部 103 は、発光素子 105 から光を照射した際に第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 が検出する光量に基づき、特定の位置 P における表面粗さの演算を行う。即ち、発光素子 105 から光を照射した場合、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 が検出した光量が多ければ、表面粗さが小さいとの演算結果が示され、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 が検出した光量が少なければ、表面粗さが大きいとの演算結果が示される。

#### 【0027】

なお、実際には、特定の位置 P への入射光と特定の位置からの反射光は広がりを持っており、入射角及び反射角は角度の広がりを持つ。従って、演算部 103 は、入射光の分布のうち、最も強度の強いピーク位置における入射角と、反射光の分布のうち、最も強度の高いピーク位置における反射角とが等しい場合、或いは、入射光の広がり分布と反射光の広がり分布とが相似関係にある場合に、入射角と反射角とが等しいと判断する。

#### 【0028】

このように、センサ部 101 は、工作物 W の表面粗さを非接触で検出することができるので、表面粗さの検出に伴って研削加工後の工作物 W に傷がつくことを回避できる。さらに、センサ部 101 は、1つの発光素子 105 から照射した場合に、特定の位置 P において反射する反射光の変化を、2つの受光素子（第一受光素子 106 及び第二受光素子 107）で確認することができる。よって、高精度に工作物 W の表面粗さを測定することができる。

#### 【0029】

また、発光素子 105、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 を1つの基板 104 に配置することで、発光素子 105、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 を互いに近接した位置に配置できる。よって、発光素子 105、第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 を別々の基板に形成する場合と比べて、センサ部 101 の小型化を図ることができる。

#### 【0030】

（1-3. 制御装置 110 について）

次に、図3を参照して、制御装置 110 について説明する。図3に示すように、制御装置 110 は、研削加工制御部 120 と、ツルーイング制御部 130 と、を備える。

#### 【0031】

研削加工制御部 120 は、工作物 W に対して行う研削加工に関する制御を行う。研削加工制御部 120 は、例えば、各種モータ（Z 軸モータ 11、主軸モータ 22、X 軸モータ 41、砥石車モータ 51）の駆動制御や、クーラント供給装置 70 から供給するクーラント量の制御、定寸装置 80 による工作物 W の径寸法の管理等を行う。研削加工制御部 120 は、1つの工作物 W に対する研削加工が終了すると、研削加工が終了した旨の通知をツルーイング制御部 130 に対して行う。なお、研削加工制御部 120 は、工作物 W の搬送を行う搬送装置（図示せず）等に関する制御についても行う。

#### 【0032】

ツルーイング制御部 130 は、砥石車 50 に対して行うツルーイングに関する制御を行う。ツルーイング制御部 130 は、ツルーイング実行部 131 と、判定部 132 と、基準表面粗さ設定部 133 と、を備える。

#### 【0033】

ツルーイング実行部 131 は、各種モータの駆動制御等を行うことにより、砥石車 50 とツルア 60（図1参照）との位置調整を行い、ツルア 60 による砥石車 50 のツルーイングを実行する。

#### 【0034】

判定部 132 は、ツルーイングを行った後に最初に研削した工作物 W の表面粗さに基づき、ツルーイングが適切に実行されたか否かを判定する。判定部 132 は、ツルーイングが適切に実行されていないと判定した場合には、再度、ツルーイング実行部 131 に対し

10

20

30

40

50

てツルueuingを実行するように指示する。

【0035】

基準表面粗さ設定部133には、ツルueuingが適切に実行されたか否かを判定部132が判定する際の基準となる表面粗さの値が設定されている。判定部132は、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wの表面粗さが、基準表面粗さ設定部133に設定された基準表面粗さSに到達しているかを判定する。

【0036】

ここで、図4を参照して、判定部132により実行される判定処理について、グラフを参照しながら説明する。図4に示す例では、ツルueuing後に研削した工作物Wの数が、予め定めた一定個数の到達した場合に、ツルueuingを実行する。

10

【0037】

図4に示すように、研削加工を重ねるにつれて砥石車の摩耗が進行するため、ツルueuing直前に研削した工作物Wの表面粗さは、ツルueuing直後に研削した工作物Wよりも大きくなる。

【0038】

そこで、ツルueuing後に研削した工作物Wの数が、予め定めた一定個数に到達した時点で、砥石車50に対するツルueuingを行う。そして、ツルueuingが適切に実行された場合には、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wの表面粗さの値Sが基準表面粗さS<sub>th</sub>の値まで回復する。この場合、次のツルueuingの実行直前に研削する工作物Wについても、その工作物Wの表面粗さSは、工作物Wとして満たすべき表面粗さS<sub>min</sub>の値を上回ると考えられる。

20

【0039】

しかしながら、ツルueuing時におけるツルA60と砥石車50との接触不良等の理由により、ツルueuingが適切に実行されない場合がある。この場合、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wの表面粗さの値Sは、基準表面粗さS<sub>th</sub>まで回復しない。この状態の砥石車50を用いて工作物Wの研削加工を継続すると、次のツルueuingの実行直前に研削する工作物Wの表面粗さSが、工作物Wとして満たすべき基準表面粗さS<sub>min</sub>を下回る可能性が高くなる。その結果、研削不良による不良品の発生個数が多くなる。

【0040】

これに対し、研削盤1では、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wに対し、センサ100によるセンシングを実行し、工作物Wの表面粗さを検出する。そして、その検出結果に基づき、判定部132は、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wの表面粗さの値Sが、基準表面粗さS<sub>th</sub>以上であるか否かを判定する。その結果、ツルueuing直後に研削した最初の工作物Wの表面粗さの値Sが、基準表面粗さS<sub>th</sub>未満(不良)であると判定された場合には、再度、砥石車50に対するツルueuingを実行する。これにより、研削不良による不良品の発生個数を少なくすることができる。

30

【0041】

(1-4. ツルueuing制御部130での処理)

次に、図5を参照して、ツルueuing制御部130により実行されるツルueuing処理について、フローチャートを参照しながら説明する。図5に示すように、ツルueuing処理ではまず、ツルueuing実行の指示があったか否かを判定する(S1)。このS1による処理としては、例えば、最後にツルueuingを実行してから砥石車50が研削した工作物Wの数を計測し、砥石車50が研削した工作物Wの数が一定回数に到達した場合に、ツルueuing実行の指示があったと判定する処理を行う場合などが例示される。

40

【0042】

そして、ツルueuing実行の指示がなければ(S1: No)、S1の処理に戻る。これに対し、ツルueuing実行の指示があれば(S1: Yes)、ツルueuing実行部131は、ツルueuing実行処理を開始する(S2)。ツルueuing実行部131によるツルueuingが終了すると、研削加工制御部120による工作物Wの研削加工が開始される。

【0043】

50

S 3 の処理では、工作物 W の研削が終了したか否か、即ち、ツルueing後に最初に研削する工作物 W について、その工作物 W の研削加工が終了した否かを判定する。この S 3 の処理としては、例えば、工作物 W に対する研削加工が終了した旨の通知を研削加工制御部 1 2 0 から受けたか否かを判定する処理を行う場合などが例示される。

【 0 0 4 4 】

その結果、工作物 W の研削が終了していなければ ( S 3 : N o )、S 3 の処理に戻る。一方、工作物 W の研削が終了した場合には ( S 3 : Y e s )、センサ 1 0 0 に対し、工作物 W のセンシング実行を指示する ( S 4 )。その後、センサ 1 0 0 から検出結果を受信したか否かの判定を行い ( S 5 )、受信していない場合には ( S 5 : N o )、S 5 の処理へ戻る。一方、センサから 1 0 0 から検出結果を受信した場合には ( S 5 : Y e s )、判定部 1 3 2 による判定処理、即ち、センサ 1 0 0 による検出結果に基づき、ツルueing後に最初に研削した工作物 W の表面粗さの値 S が、基準表面粗さ S t h を満たすか否かを判定する処理が実行される ( S 6 )。

10

【 0 0 4 5 】

S 6 の処理の結果、工作物 W の表面粗さの値 S が基準表面粗さ S t h を満たすと判定した場合には ( S 6 : Y e s )、ツルueingが適切に実行されたと判断できる。よってこの場合には、そのまま本処理を終了する。一方、S 6 の処理の結果、工作物 W の表面粗さの値 S が基準表面粗さ S t h を満たさないと判定した場合には ( S 6 : N o )、ツルueingが適切に実行されなかったと判断できる。よってこの場合には、S 2 の処理へ戻り、再度、ツルueingを実行する。

20

【 0 0 4 6 】

なお、S 6 の処理において、工作物 W の表面粗さの値 S が基準表面粗さ S t h を満たさないと判定されることが連続した場合、或いは、工作物 W の表面粗さの値 S が基準表面粗さ S t h を満たさないと判定されることが短期間に頻発した場合には、その旨を作業者に警告するための処理 ( エラーの表示、警告音を鳴らすなど ) を行ってもよい。これにより、ツルue 6 0 等に何等かの不具合が発生した場合に、その不具合の発生を早期に発見できる。

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、研削盤 1 では、ツルueingを実行した後に、ツルueingが適切に実行されたか否かを判定するので、適切にツルueingが実行されたか否かの確認を行うことができる。そして、確認の結果、ツルueingが適切に実行されていないと判定した場合には、再度、ツルueingを実行するための制御が実行されるので、研削不良による不良品の発生個数を少なくすることができる。

30

【 0 0 4 8 】

また、本実施の形態では、ツルueingが良好に実行されなかった場合であっても、ツルueing後に最初に研削される工作物 W の表面粗さの値 S が、工作物 W として満たすべき基準表面粗さ S m i n を満たすように、基準表面粗さ S t h の値が調整されている。これにより、研削不良による不良品の発生個数を少なくすることができる。

【 0 0 4 9 】

< 2 . 第二実施形態 >

40

次に、図 6 から図 8 を参照して、第二実施形態について説明する。第一実施形態では、加工後の工作物 W の表面粗さに基づき、ツルueingが適切に実行されたか否かを判定する場合について説明した。これに対し、第二実施形態では、砥石車 5 0 による研削される接触検知ピン 3 6 1 の端面の表面粗さを検出、その接触検知ピン 3 6 1 の端面の表面粗さを検出結果に基づいて、ツルueingが適切に実行されたか否かを判定する。なお、上記した第一実施形態と同一の部品には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

( 2 - 1 : 研削盤 2 0 1 の構成 )

図 6 に示すように、研削盤 2 0 1 において、主軸台 2 2 0 には、砥石車 5 0 の位置を検出する位置検出装置 3 6 0 が設けられている。位置検出装置 3 6 0 は、X 軸方向へ延びる

50



接触検知ピン 361 を備える。接触検知ピン 361 は、砥石車 50 の外周面の位置を検出する部位であり、接触検知ピン 361 の Z 軸方向を向く端面に砥石車 50 を接触させることで、砥石車 50 の位置を検出する。

【0051】

研削盤 201 では、ツール 60 によるツルージングを行う前及びツルージングを行った後に、砥石車 50 の外周面を接触検知ピン 361 に接触させる。これにより、ツルージングによる砥石車 50 の外径の変化、即ち、ツルージングによる切込量を把握することができる。

【0052】

また、研削盤 201 では、エア供給装置 90 及びセンサ 100 が、Z 軸方向において砥石車 50 に隣接する位置に配置される。エア供給装置 90 及びセンサ 100 は、テーブル 10 を Z 軸方向へ移動させることにより、接触検知ピン 361 の端面に対向配置される。研削盤 201 では、ツルージング前に砥石車 50 の外周面に接触した接触検知ピン 361 の端面の表面粗さをセンサ 100 により検出し、その検出結果に基づき、判定部 132 による判定を行う。

【0053】

なお、図 7 に示すように、本実施形態では、接触検知ピン 361 の端面の表面粗さの値  $S$  が予め定めた基準表面粗さ  $S_{th}$  よりも大きい場合に、ツルージングが適切に実行されたと判定する。この点において、工作物  $W$  の表面粗さの値  $S$  が、基準表面粗さ  $S_{th}$  よりも小さい場合に、ツルージングが適切に実行されたと判定する第一実施形態とは異なる。

【0054】

(2-2: センサ 100 による検出を行う際の流れ)

次に、図 6 を参照して、センサ 100 による検出を行う際の流れを説明する。砥石車 50 に対するツルージングが終了した後、砥石車 50 の外周面が接触検知ピン 361 の端面と対向する位置までテーブル 10 を Z 軸方向へ移動させる。次に、砥石台 40 を X 軸方向へ移動させることにより、砥石車 50 の外周面を接触検知ピン 361 に接触させる。

【0055】

次に、接触検知ピン 361 の端面がセンサ 100 と対向する位置までテーブル 10 を Z 軸方向へ移動させた後、センサ 100 により接触検知ピン 361 の端面の表面粗さを検出する。なお、接触検知ピン 361 に対向する位置からセンサ 100 に対向するまで砥石車 50 を移動させる過程で、接触検知ピン 361 は、エア供給装置 90 の前を通過する。このとき、エア供給装置 90 は、エア吹付部 91 からエアを接触検知ピン 361 の端面に向けて吹付け、エアを接触検知ピン 361 の端面の付着物を吹き飛ばす。これにより、センサ 100 により接触検知ピン 361 の端面の表面粗さを検出するにあたり、その検出精度を高めることができる。

【0056】

なお、接触検知ピン 361 の端面とセンサ 100 とを対向させた状態では、砥石車 50 の外周面は、主軸台 220 及び心押台 30 に支持された工作物  $W$  に対向する。よって、センサ 100 により接触検知ピン 361 の端面のセンシングを実行している間、砥石車 50 を X 軸方向への移動を開始してもよい。

【0057】

また、センサ 100 による接触検知ピン 361 の端面のセンシングを、砥石車 50 による工作物  $W$  の研削加工と並行して行ってもよい。この場合、センサ 100 による接触検知ピン 361 の端面のセンシングが終了するまで、砥石車 50 による工作物  $W$  の研削加工を中断する必要がなくなる。よって、工作物  $W$  の研削加工を行うにあたり、その加工効率の向上を図ることができる。なお、この場合において、接触検知ピン 361 の端面の表面粗さが良好でないと判定された場合には、研削中の工作物  $W$  の研削加工が終了した後に、再度、ツルージングを実行する。

【0058】

このように、本実施形態では、砥石車 50 の外径を測定する際に使用する接触検知ピン

10

20

30

40

50

361を、ツルージングが適切に実行されたか否かの判定にも使用する。この場合、接触検知ピン361とは別の部品をテーブル10上に設け、その部品に砥石車50を接触させた後にセンサ100によるセンシングを行う場合と比べて、テーブル10の移動回数及び移動量を少なくすることができる。よって、工作物Wの研削加工が終了してから次の工作物Wの研削加工を開始するまでの時間の短縮を図ることができる。

【0059】

なお、研削盤201では、エア供給装置90及びセンサ100は、Z軸方向において隣接した位置に設けられ、センサ100と砥石車50との間にエア供給装置90が配置されている。このように、接触検知ピン361の端面の表面粗さを検出し、その検出結果に基づいて再度のツルージングの要否を判定するようにすることで、工作物Wの研削加工中に飛散するクーラント等が付着しにくい位置に、センサ100を配置することができる。よって、センサ100による表面粗さの検出精度を維持することができる。

【0060】

(2-3: ツルージング制御部330での処理)

次に、図8を参照して、ツルージング制御部330により実行されるツルージング処理2について説明する。図8に示すように、ツルージング処理2ではまず、ツルージング実行の指示があったか否かを判定する(S1)。S1の処理において、ツルージング実行の指示がなければ(S1: No)、S1の処理に戻る。これに対し、ツルージング実行の指示があれば(S1: Yes)、ツルージング実行部131によるツルージング実行処理が開始される(S2)。

【0061】

このS2の処理が終了した後、砥石車50の外周面を接触検知ピン361に接触させ、砥石車50の外径を計測する(S203)。その後、センサ100に対し、砥石車50により研削された接触検知ピン361の端面のセンシング実行を指示する(S204)。

【0062】

その後、センサ100から検出結果を受信したか否かの判定を行い(S5)、受信していない場合には(S5: No)、S5の処理へ戻る。一方、センサから100から検出結果を受信した場合には(S5: Yes)、判定部132による判定処理、即ち、接触検知ピン361の端面の表面粗さの値Sが、基準表面粗さSthを満たすか否かを判定する処理が実行される(S206)。

【0063】

S206の処理の結果、接触検知ピン361の表面粗さの値Sが基準表面粗さSthを満たすと判定した場合には(S206: Yes)、ツルージングが適切に実行されたと判断できる。よってこの場合には、そのまま本処理を終了する。一方、S206の処理の結果、接触検知ピン361の表面粗さの値がS基準表面粗さSthを満たさないと判定した場合には(S206: No)、ツルージングが適切に実行されなかったと判断できる。よって、この場合には、S2の処理へ戻り、再度、ツルージングを実行する。

【0064】

< 3. その他 >

以上、上記各実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記各形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変形改良が可能であることは容易に推察できるものである。

【0065】

< 4. 効果 >

以上説明したように、本発明を適用した研削盤1, 201は、工作物Wを回転可能に支持する主軸台20, 220と、工作物Wを研削する砥石車50と、砥石車50をツルージングするツルア60と、工作物W及び砥石車50により研削された工作物W以外の対象物の何れかである研削対象物の表面粗さを検出するセンサ100と、砥石車50に対するツルージングに関する制御を行う制御装置110, 310と、を備える。制御装置110, 310は、砥石車50に対するツルージングを行った直後に研削した研削対象物の表面粗

さ  $S$  が、予め定めた基準表面粗さ  $S_{th}$  に到達しているか否かを判定する判定部 132 を備える。

【0066】

この研削盤 1, 201 によれば、砥石車 50 に対するツルージングを行った直後に、研削した研削対象物の表面粗さ  $S$  が、予め定めた基準表面粗さ  $S_{th}$  に到達しているか否かを判定するので、適切にツルージングが実施されたか否かの確認を行うことができる。

【0067】

上記した研削盤 1, 201 において、制御装置 110, 310 は、工作物  $W$  の表面粗さ  $S$  が基準表面粗さ  $S_{th}$  に到達していないと判定した場合に、砥石車 50 に対するツルージングを再度行うための制御を実行する。この研削盤 1, 201 によれば、研削不良による不良品の発生個数を少なくすることができる。

10

【0068】

上記した研削盤 1 において、研削対象物は、砥石車 50 による研削が終了した工作物  $W$  であり、センサ 100 は、工作物  $W$  が主軸台 20 に支持された状態で、工作物  $W$  の表面粗さの検出を行う。

【0069】

この研削盤 1 によれば、センサ 100 により工作物  $W$  の表面粗さを検出した結果、再度のツルージングが必要であると判定された場合に、砥石車 50 に対するツルージングを、工作物  $W$  の搬送と並行して行うことができる。即ち、加工後の工作物  $W$  を別の場所へ搬送した後に工作物  $W$  の表面粗さを検出し、その検出結果に基づいて再度のツルージングを行う場合と比べて、工作物  $W$  の研削加工が終了してから次の工作物  $W$  の研削加工を開始するまでの時間の短縮を図ることができる。

20

【0070】

上記した研削盤 201 において、研削盤 201 は、砥石車 50 との接触により砥石車 50 の外径を測定する接触検知ピン 361 を備える。研削対象物は、接触検知ピン 361 であり、センサ 100 は、ツルージング直後に砥石車 50 に接触した接触検知ピン 361 の表面粗さを検出する。

【0071】

この研削盤 201 によれば、砥石車 50 の外径を測定する際に使用する接触検知ピン 361 を、ツルージングが適切に実行されたか否かの判定にも使用できる。よって、他の部品を別に設け、その部品に砥石車 50 を接触させた後にセンサ 100 によるセンシングを行う場合と比べて、工作物  $W$  の研削加工が終了してから次の工作物  $W$  の研削加工を開始するまでの時間の短縮を図ることができる。また、工作物の研削加工中に飛散するクーラント等の異物が付着しにくい位置に、センサ 100 を配置しやすくすることができるので、付着物に起因するセンサ 100 の検出精度の低下を抑制できる。

30

【0072】

上記した研削盤 1, 201 において、センサ 100 は、基板 104 と、基板 104 上に装着され、工作物  $W$  に向けて発光する発光素子と、基板 104 上において発光素子の近傍に装着され、工作物  $W$  からの反射光を受光可能な第一受光素子 106 及び第二受光素子 107 としての受光素子と、受光素子の受光量に基づいて表面粗さを演算する演算部 103 と、を備える。この研削盤 1 によれば、工作物  $W$  の表面粗さを非接触で検出することができるので、表面粗さの検出に伴って研削加工後の工作物  $W$  に傷がつくことを回避できる。

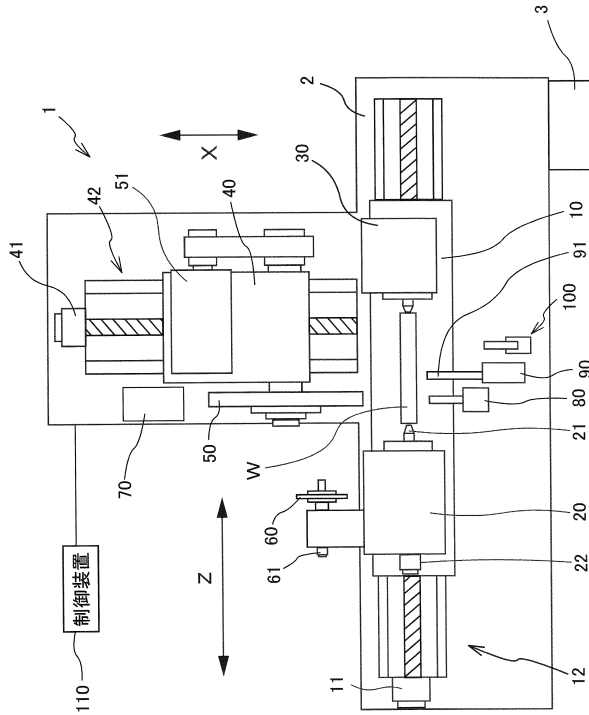
40

【符号の説明】

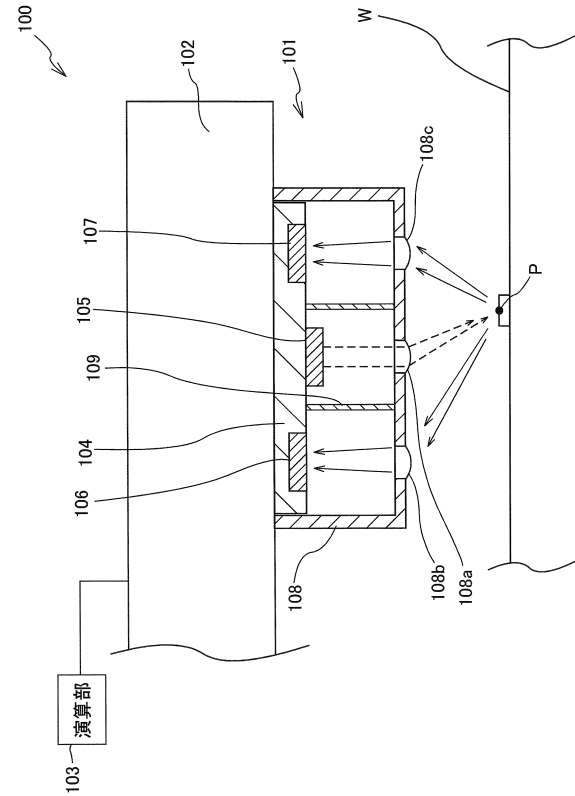
【0073】

1, 201 : 研削盤、 20, 220 : 主軸台、 50 : 砥石車、 60 : ツルア、 100 : センサ、 103 : 演算部、 104 : 基板、 105 : 発光素子、 106 : 第一受光素子 (受光素子)、 107 : 第二受光素子 (受光素子)、 110, 310 : 制御装置、 132 : 判定部、 361 : 接触検知ピン、  $S_{th}$  : 基準表面粗さ、  $W$  : 工作物

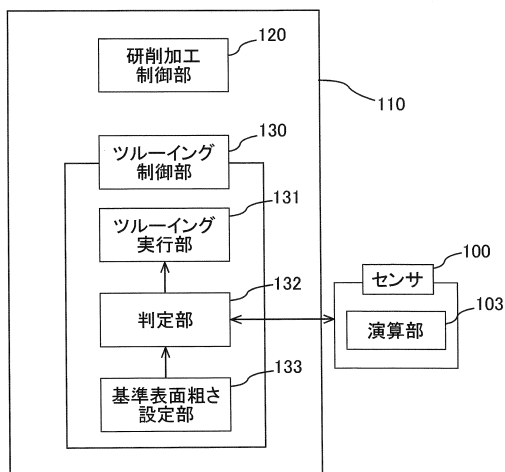
【図 1】



【図 2】

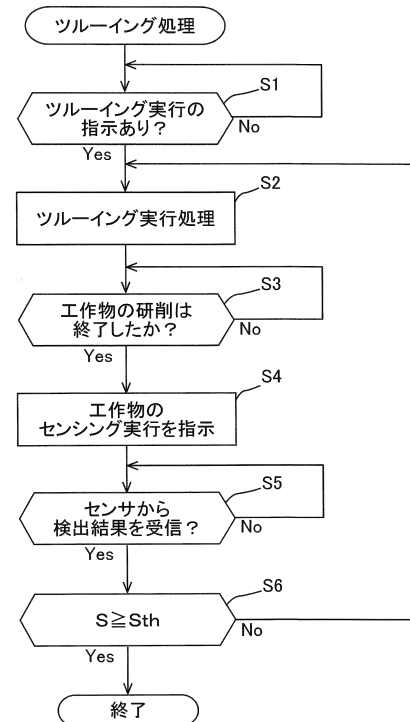


【図 3】

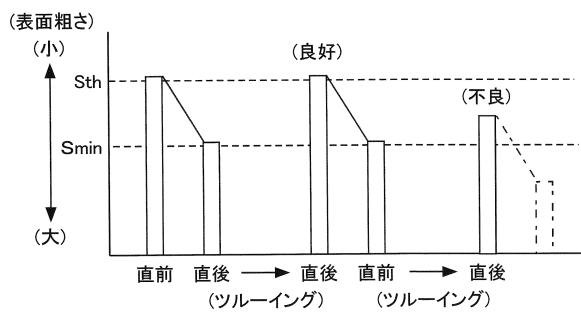


【図 5】

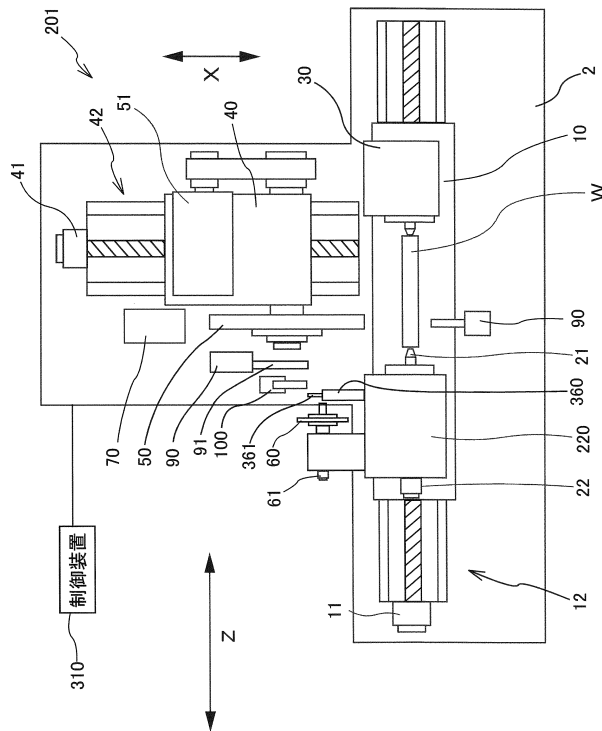
(ツルージング制御部での処理)



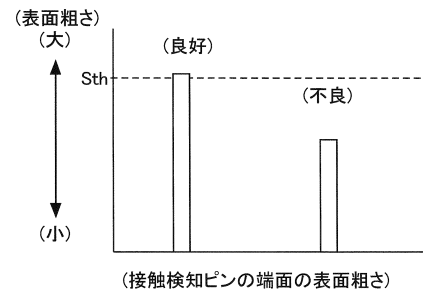
【図 4】



【図 6】

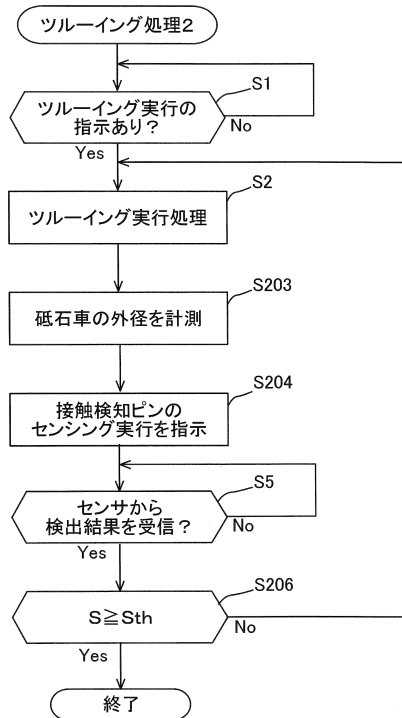


【図 7】



【図 8】

(ツルージング制御部での処理)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 福田 英二  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内  
(72)発明者 石原 光晴  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

審査官 山内 康明

- (56)参考文献 特開2007-196367(JP,A)  
特開昭63-169267(JP,A)  
特開2000-263437(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B24B 53/00  
B24B 49/12  
B24B 49/18  
B24B 53/053  
B24B 5/35