

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-200722

(P2017-200722A)

(43) 公開日 平成29年11月9日 (2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 B 49/12 (2006.01)	B 2 4 B 49/12	3 C 0 2 9
B 2 4 B 49/10 (2006.01)	B 2 4 B 49/10	3 C 0 3 4
B 2 4 B 5/04 (2006.01)	B 2 4 B 5/04	3 C 0 4 3
B 2 3 Q 17/20 (2006.01)	B 2 3 Q 17/20	Z
B 2 3 Q 17/09 (2006.01)	B 2 3 Q 17/09	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-86849 (P2017-86849)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成29年4月26日 (2017. 4. 26)		株式会社ジェイテクト
(31) 優先権主張番号	特願2016-91861 (P2016-91861)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(32) 優先日	平成28年4月28日 (2016. 4. 28)	(74) 代理人	100089082
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 小林 脩
		(74) 代理人	100130188
			弁理士 山本 喜一
		(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
		(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

最終頁に続く

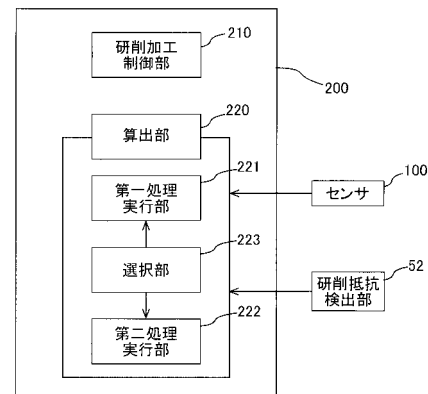
(54) 【発明の名称】 研削盤システム

(57) 【要約】

【課題】、研削加工中である工作物Wの表面粗さの算出するにあたり、その算出結果の精度向上を図ることができる研削盤システムを提供すること。

【解決手段】研削盤1は、工作物Wを回転可能に支持する主軸台20と、工作物Wを研削する砥石車50と、砥石車50による研削加工中である工作物Wの表面をセンシング可能なセンサ100と、研削加工中におけるセンサ100の検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物Wの表面粗さを検出する算出部220と、を備える。

【選択図】 図4



【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、
前記砥石車による研削加工中である前記工作物の表面をセンシング可能なセンサと、
前記研削加工中における前記センサの検出値に対して第一処理を行うことにより、前記工作物の表面粗さを検出する算出部と、
を備える研削盤システム。

【請求項 2】

前記工作物の研削加工中において前記砥石車に発生する研削抵抗を検出する研削抵抗検出部を備え、

前記算出部は、前記研削加工中における前記センサの検出値と前記研削抵抗検出部の検出値とに基づき、前記センサの検出値に対して研削抵抗の影響分を除去する前記第一処理を行うことにより、前記砥石車による研削加工中の前記工作物の表面粗さを算出する、請求項 1 に記載の研削盤システム。

【請求項 3】

前記算出部は、

前記研削加工時に前記センサにより前記工作物の表面をセンシングした場合には、前記センサの検出値に対して前記第一処理を行うことにより、前記工作物の表面粗さを算出し、

前記砥石車による研削加工中でない前記工作物の表面をセンシングした場合には、前記センサの検出値に対して前記第一処理とは異なる第二処理を行うことにより、前記工作物の表面粗さを算出する、請求項 1 又は 2 に記載の研削盤システム。

【請求項 4】

前記センサは、

基板と、

前記基板上に装着され、前記工作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、前記工作物からの反射光を受光可能な受光素子と、

を備える、請求項 1 - 3 のいずれか一項に記載の研削盤システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、研削盤システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

研削加工中である工作物の表面粗さを算出する技術が知られている。特許文献 1 には、予め、A E 波の波形とセンサの表面粗さとの相関関係を示すデータを用意し、そのデータに基づき、検出された A E 波の波形からワークの表面粗さを推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 2012 - 196740 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記した特許文献 1 に記載の技術は、あくまでワークの表面粗さを推定する技術に過ぎず、実測した結果に基づいてワークの表面粗さを算出するものではない。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、研削加工中である工作物Wの表面粗さの算出するにあたり、その算出結果の精度向上を図ることができる研削盤システム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】

【0006】

本発明の研削盤システムは、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、前記砥石車による研削加工中である前記工作物の表面をセンシング可能なセンサと、前記研削加工中における前記センサの検出値に対して第一処理を行うことにより、前記工作物の表面粗さを検出する算出部と、を備える。

【0007】

本発明の研削盤システムによれば、センサは、砥石車による研削加工中である工作物の表面をセンシング可能であり、算出部は、センサの検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物の粗さを算出する。この場合、研削盤システムは、切削加工中である工作物に対してセンシングを行った場合であっても、表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。その結果、研削盤システムは、センシングを行う際の作業効率の向上と表面粗さの算出結果の精度向上との両立を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態における研削盤の平面図である。

【図2】センサを用いて研削加工中の工作物の表面粗さを検出する様子を表した図である。

。

【図3】検出部の断面図である。

【図4】制御装置のブロック図である。

【図5A】砥石車により工作物の研削加工を行う様子を示した図である。

【図5B】砥石車により工作物の研削加工を行いながら、研削加工が終了した部位に対し、センサによる表面粗さの検出を行う様子を示した図である。

【図5C】砥石車による研削加工を行った後の工作物に対し、センサによる表面粗さの検出を行う様子を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

(1. 研削盤1の概略構成)

以下、本発明に係る研削盤システム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システムの概略構成について説明する。

【0010】

図1に示すように、研削盤システムは、は、円筒状の工作物Wを回転させながら研削加工を行う1台のテーブルトラバース型の研削盤1である。研削盤システムとしての研削盤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200とを備える。

【0011】

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10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10は、Z軸モータ11を有するねじ送り装置12を駆動させることにより、Z軸方向へ往復移動する。

【0012】

主軸台20は、テーブル10上に固定される。主軸台20は、Z軸方向に平行な軸回りに回転する主軸21と、主軸21を回転させるための駆動力を付与する主軸モータ22とを備える。主軸台20は、主軸21により工作物Wの一端を回転可能に支持し、主軸モータ22により工作物Wを回転駆動する。心押台30は、テーブル10上において主軸台2

10

20

30

40

50

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。

【 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。また、砥石台 4 0 には、砥石車モータ 5 1 の電流変化に基づき、砥石車 5 0 に発生する研削抵抗を検出する研削抵抗検出部 5 2 が設けられる。

【 0 0 1 4 】

10

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 5 】

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 7 1（図 2 参照）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 6 】

20

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 へ向けて放出するエアを供給する供給源である。エア供給装置 9 0 には、2 つのエア供給部 9 1，9 2（図 2 参照）が設けられ、エア供給装置 9 0 から供給されるエアは、2 つのエア供給部 9 1，9 2 から外部へ放出される。なお、本実施形態では、エア供給装置 9 0 からエアが供給されているが、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エア供給装置 9 0 から供給してもよい。

【 0 0 1 7 】

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 に対するセンシングを行い、工作物 W の表面粗さを示す光信号を電気信号に変換した後、制御装置 2 0 0 に送信する。

30

【 0 0 1 8 】

なお、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、研削盤 1 は、センサ 1 0 0 によるセンシングを行う際、主軸台 2 0 及び心押台 3 0 に支持された工作物 W を別の位置へ搬送する必要がある場合と比べて、工作物 W に対するセンシングを行う際の作業効率を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

（ 2 . センサ 1 0 0 の構成 ）

次に、図 2 及び図 3 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、本体 1 1 0 と、検出部 1 2 0 と、本体カバー 1 4 0 と、第一エア放出部 1 5 0 と、エア流路 1 6 0 と、第二エア放出部 1 7 0 と、風切板 1 8 0 と、を備える。

40

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、本体 1 1 0 は、長尺の棒状に形成され、本体 1 1 0 の先端側（図 2 右側）における一外側面上には、検出部 1 2 0 が固定される。検出部 1 2 0 は、測定対象物である工作物 W のセンシングを行い、そのセンシングの結果を示す電気信号を制御装置 2 0 0 に送信する。検出部 1 2 0 は、基板 1 2 1 と、発光素子 1 2 2 と、第一受光素子 1 2 3 及び第二受光素子 1 2 4 と、蓋部 1 2 5 と、3 つのレンズ 1 2 5 a ~ 1 2 5 c とを備える。

【 0 0 2 1 】

基板 1 2 1 は、半導体材料（N 型、P 型、バイポーラ型など）から構成され、本体 1 1

50

0の－外側面（図3において下方を向く表面）上に装着される。発光素子122は、基板121に装着される発光ダイオードであり、本体110の－外側面の法線方向（図2下方）へ向けて発光する。第一受光素子123及び第二受光素子124は、基板121に装着されたフォトダイオードであり、発光素子122の近傍に配置される。発光素子122、第一受光素子123及び第二受光素子124は、本体110の長手方向（図3左右方向）に沿って直線状に並設され、発光素子122は、第一受光素子123と第二受光素子124との間に配置される。なお、基板121上に配置された発光素子122、第一受光素子123及び第二受光素子124は、仕切板126により仕切られている。従って、検出部120は、発光素子122からの発光及び第一受光素子123及び第二受光素子124への受光を効率的に行うことができる。

10

【0022】

また、本実施形態では、発光素子122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122として用いてもよい。また、本実施形態では、第一受光素子123及び第二受光素子124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123及び第二受光素子124として用いてもよい。

【0023】

蓋部125は、基板121、発光素子122、第一受光素子123及び第二受光素子124を覆う。蓋部125には、発光素子122、第一受光素子123及び第二受光素子124のそれぞれと対向する位置にレンズ125a～125cが一つずつ保持される。3つのレンズ125a～125c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。

20

【0024】

3つのレンズ125a～125cのうち、発光素子122と対向する位置に配置されるレンズ125aには、発光素子122から照射される光が入射する。レンズ125aは、発光素子122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。

【0025】

3つのレンズ125a～125cのうち、第一受光素子123及び第二受光素子124と対向する位置に配置される2つのレンズ125b、125c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123又は第二受光素子124に導く。

30

【0026】

ここで、発光素子122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いほど光が散乱しにくいため、第一受光素子123及び第二受光素子124により検出される光量が大きくなる。そして、センサ100から電気信号を受信した制御装置200は、センサ100の検出値に基づき、発光素子122から照射した光量に対して第一受光素子123及び第二受光素子124が検出した光量が多いと判定した場合に、センシングを行った部位の表面粗さが小さいことを示す算出結果を出力する。一方、発光素子122から照射した光量に対して第一受光素子123及び第二受光素子124が検出した光量が少ないと判定した場合に、制御装置200は、センシングを行った部位の表面粗さが大きいことを示す算出結果を出力する。

40

【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有する。従って、制御装置200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、検出部120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

50

で、センサ１００によるセンシング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、検出部１２０は、１つの発光素子１２２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１２３及び第二受光素子１２４）で確認することができる。よって、検出部１２０は、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、検出部１２０は、発光素子１２２、第一受光素子１２３及び第二受光素子１２４を１つの基板１２１に配置することで、発光素子１２２、第一受光素子１２３及び第二受光素子１２４を互いに近接した位置に配置できる。よって、検出部１２０は、発光素子１２２、第一受光素子１２３及び第二受光素子１２４を別々の基板に形成する場合と比べて、検出部１２０の小型化を図ることができる。

10

【００３０】

図２に戻り、センサ１００の構成についての説明を続ける。本体カバー１４０は、本体１１０の先端側を被覆し、検出部１２０に他の部材等が直撃することを防止する。本体カバー１４０の上面には、本体カバー１４０の内部と外部とに連通する流入口１４１が貫通形成される。また、本体カバー１４０の上面には、エア供給装置９０に接続されたエア供給部９１が連結され、エア供給部９１から放出されたエアは、流入口１４１から本体カバー１４０の内部へ供給される。

【００３１】

一方、本体カバー１４０の下面には、検出部１２０と対向する位置に検出口１４２が貫通形成される。検出部１２０は、検出口１４２を介して測定対象物である工作物Wに対向し、検出部１２０から発光した光は、検出口１４２を通過して工作物Wに入射し、反射した光が検出口１４２を通過して検出部１２０に入射する。このように、検出部１２０と工作物Wとの間には、検出部１２０から工作物Wへ、及び、工作物Wから検出部１２０へ向かう光が通過する検出領域Aが形成される。

20

【００３２】

第一エア放出部１５０は、本体カバー１４０の下面であって、検出口１４２の周囲に形成されたノズル状の部位である。第一エア放出部１５０は、本体カバー１４０の内部と外部とに連通する複数の流出口１５１が貫通形成され、エア供給部９１から本体カバー１４０の内部へ供給されるエアは、複数の流出口１５１から工作物Wへ向けて放出される。

30

【００３３】

このように、第一エア放出部１５０は、検出口１４２の周囲に形成され、検出部１２０側から工作物Wへ向けてエアを放出する。これにより、センサ１００は、飛散した異物が検出部１２０に付着することを防止できると共に、切粉等を含むミストが検出領域Aに進入することを防止できる。

【００３４】

さらに、複数の流出口１５１は、本体カバー１４０の内部側から外部側へ向かうにつれて、検出部１２０から見て外周側へ広がる放射状に形成される。よって、第一エア放出部１５０から放出されたエアは、工作物Wに対し、検出領域Aから離れる方向へ向けて吹き付けられる。これにより、センサ１００は、第一エア放出部１５０からエアを吹き付けられた異物が、飛散して検出部１２０に付着することを防止できる。また、センサ１００は、第一エア放出部１５０から放出するエアによって切粉等を含むミストが検出領域Aに進入することを抑制できる。よって、センサ１００は、工作物Wの検出精度を維持することができる。

40

【００３５】

エア流路１６０は、エア供給装置９０からエア供給部９１を介して本体カバー１４０の内部に流入したエアを第一エア放出部１５０まで導く。エア流路１６０は、エア流路１６０は、本体１１０の外周面と本体カバー１４０の内周面との間に形成され、第一エア放出部１５０に連通する。これにより、例えば、センサ１００は、エア供給部９１から第一エア放出部１５０までエアを導くためのホース等を本体カバー１４０の内部に配置する場合

50

と比べて、センサ１００の構造を簡素化でき、センサ１００の小型化を図ることができる。

【００３６】

なお、本体カバー１４０は、流入口１４１よりも第一エア放出部１５０から離れた位置で本体１１０の外周面に固定され、本体１１０の外周面と本体カバー１４０の内周面との間が、Ｏリング１４３によりシールされている。これにより、センサ１００は、エア流路１６０に流入したエアが、第一エア放出部１５０以外の部位から漏出することを防止できるので、第一エア放出部１５０から工作物Ｗへ向けてエアを強く吹き付けることができる。

【００３７】

第二エア放出部１７０は、エア供給装置９０のエア供給部９２に一体形成されたノズルである。第二エア放出部１７０は、砥石車５０とセンサ１００との間に配置され、工作物Ｗのうち、砥石車５０により研削される研削位置から検出領域Ａへ向かう部位へ向けてエアを放出する。これにより、センサ１００は、工作物Ｗに付着したクーラント等の異物を第二エア放出部１７０から放出するエアにより吹き飛ばすことができる。従って、センサ１００は、異物が付着した状態で工作物Ｗが検出領域Ａに進入することを防止できる。また、切粉等を含むミストが検出領域Ａに進入することを防止できる。よって、センサ１００は、検出精度を確保することができる。

【００３８】

風切板１８０は、センサ１００と第二エア放出部１７０との間を仕切る板状の部材であり、本体カバー１４０に固定される。風切板１８０の工作物Ｗを向く端部１８０ａは、第一エア放出部１５０よりも工作物Ｗに近接した位置にあり、第二エア放出部１７０は、風切板１８０の工作物Ｗを向く端部１８０ａよりも工作物Ｗとは離れた位置からエアを放出する。

【００３９】

この場合、センサ１００は、第二エア放出部１７０から放出されたエアが、検出領域Ａに向けて吹き付けられることを防止できるので、第二エア放出部１７０から吹き付けたエアにより飛散した異物が検出部１２０に付着することを抑制できる。また、第二エア放出部１７０から放出したエアが、風切板１８０に案内されながら工作物Ｗへ向かうので、第二エア放出部１７０は、工作物Ｗに対し、エアを強く吹き付けることができる。よって、センサ１００は、工作物Ｗに付着した異物を取り除きやすくすることができる。

【００４０】

（３．制御装置２００について）

次に、図４を参照して、制御装置２００について説明する。図４に示すように、制御装置２００は、研削加工制御部２１０と、算出部２２０と、を主に備える。なお、制御装置２００は、センサ１００の内部に配置してもよく、センサ１００の外部に配置し、ケーブル等により本体１１０に接続してもよい。

【００４１】

（３－１：研削加工制御部２１０）

研削加工制御部２１０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２１０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。また、研削加工制御部２１０は、工作物Ｗの搬送を行う搬送装置（図示せず）等に関する制御も行う。

【００４２】

（３－２：算出部２２０）

算出部２２０は、センサ１００によるセンシングを行った部位の表面粗さを算出する。算出部２２０は、第一処理実行部２２１と、第二処理実行部２２２と、選択部２２３とを備える。

【００４３】

10

20

30

40

50

第一処理実行部 2 2 1 及び第二処理実行部 2 2 2 は、センサ 1 0 0 の検出値に基づき、センシングを行った部位の表面粗さを算出する。選択部 2 2 3 は、センシングを行った部位の表面粗さを算出するにあたり、第一処理実行部 2 2 1 による処理を実行するか、或いは、第二処理実行部 2 2 2 による処理を実行するかを選択する。

【 0 0 4 4 】

ここで、研削加工中の工作物 W にセンシングを行った場合と研削加工中ではない工作物 W にセンシングを行った場合とでは、制御装置 2 0 0 がセンサ 1 0 0 から受信する電気信号の波形が異なる。これは、研削加工中の工作物 W にセンシングを行った場合に、研削加工時における研削抵抗の影響が、センサ 1 0 0 から送信される電気信号の波形に反映されることに起因する。

【 0 0 4 5 】

これに関し、研削盤 1 において、砥石台 4 0 には、砥石車モータ 5 1 の電流変化に基づき、砥石車 5 0 に発生する研削抵抗を検出する研削抵抗検出部 1 2 4 2 が設けられる。そして、第一処理において、第一処理実行部 2 2 1 は、研削抵抗検出部 5 2 の検出値に基づき、センサ 1 0 0 の検出値に対して研削抵抗の影響分を除去した値を算出する。即ち、第一処理において、第一処理実行部 2 2 1 は、センサ 1 0 0 の検出値と研削抵抗検出部 5 2 の検出値とに基づき、工作物 W の表面粗さを算出する。一方、第二処理において、第二処理実行部 2 2 2 は、研削加工時における研削抵抗の影響を考慮する必要がない。従って、第二処理において、第二処理実行部 2 2 2 は、研削抵抗検出部 5 2 の検出値を参照することなく、工作物 W の表面粗さを算出する。

【 0 0 4 6 】

そして、選択部 2 2 3 は、センシングを行っている工作物 W が研削加工中である場合には、工作物 W の表面粗さの算出を第一処理により実行することを選択する。一方、センシングを行っている工作物 W が研削加工中でない場合には、選択部 2 2 3 は、工作物 W の表面粗さの算出を第二処理により実行することを選択する。

【 0 0 4 7 】

このように、研削盤 1 は、工作物 W の表面形状をセンサ 1 0 0 により検出し、その検出値に基づいて工作物 W の表面粗さを算出する。よって、研削盤 1 は、算出部 2 2 0 による工作物 W の表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。

【 0 0 4 8 】

これに加え、算出部 2 2 0 は、表面粗さを算出する際、研削加工中である工作物 W に対してセンシングを行う場合と研削加工中でない工作物 W に対してセンシングを行う場合とで、センサ 1 0 0 の検出値に対して異なる処理を行う。そして、研削盤 1 は、第一処理において表面粗さを算出する際に、研削加工中におけるセンサ 1 0 0 の検出値と研削抵抗検出部 5 2 の検出値とに基づき、センサ 1 0 0 の検出値に対して研削抵抗の影響分を除去する。よって、研削盤 1 は、センシングを行う工作物 W が研削加工中であるか否かにかかわらず、算出部 2 2 0 による算出される工作物 W の表面粗さを算出するに際し、その算出結果の精度を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

(4 . 砥石車 5 0 及びセンサ 1 0 0 の動作)

次に、図 5 A から図 5 C を参照して、砥石車 5 0 及びセンサ 1 0 0 の動作について、具体例を挙げながら説明する。図 5 A に示すように、砥石車 5 0 による研削加工を行う初期段階において、センサ 1 0 0 は、工作物 W から離れた位置で待機する。これにより、研削盤 1 は、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。

【 0 0 5 0 】

図 5 B に示すように、工作物 W は、テーブル 1 0 のトラバースに伴って Z 軸方向 (図 5 B 右方向) ヘトラバースする。そして、センサ 1 0 0 は、X 軸方向 (図 5 B 上方向) ヘ移動しながら工作物 W に接近し、工作物 W のうち砥石車 5 0 により研削された部位のセンシングを行う。このようにすることで、研削盤 1 は、砥石車 5 0 による工作物 W の研削加工

10

20

30

40

50

を行いながら、センサ１００による工作物Ｗのセンシングを並行して行うことができる。また、この場合、研削盤１は、回転しながらトラバースされる工作物Ｗに対してセンシングを行うので、工作物Ｗの外周面全体の表面粗さを算出することができる。

【００５１】

一方、図５Ｃに示すように、研削盤１は、研削加工中でない工作物Ｗに対してセンサ１００によるセンシングを行う場合に、砥石車５０による研削加工が終了した後に、工作物Ｗにセンサ１００を接近させる。この場合、研削盤１は、クーラント等の異物や切粉等を含むミスト等が除去された状態で、工作物Ｗに対するセンシングを行うことができるので、表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。

【００５２】

以上説明したように、センサ１００は、棒状に形成された長尺の本体１１０の先端側に検出部１２０が設けられているので、センサ１００の小型化を図ることができる。これにより、研削盤１は、センサ１００による工作物Ｗの表面粗さの検出を、工作物Ｗが主軸台２０に支持された状態のまま行うことができる。即ち、研削盤１は、表面粗さの検出を行うために、主軸台２０に支持された工作物Ｗを別の位置へ搬送する、といった作業が不要となるので、センサ１００によるセンシングを行う際の作業効率の向上を図ることができる。

【００５３】

さらに、研削盤１は、砥石車５０による工作物Ｗの研削加工を行いつつ、研削加工が終了した工作物Ｗに対し、センサ１００による表面粗さの検出を並行して行うことができる。よって、研削盤１は、砥石車５０による工作物Ｗの研削加工が終了した後に、センサ１００による工作物Ｗの表面粗さの検出を行う場合と比べて、工作物Ｗに対する研削加工を開始してから、研削加工後の工作物Ｗの表面粗さの検出が終了するまでに要する時間を短縮できる。

【００５４】

また、センサ１００は、砥石車５０による研削加工中である工作物Ｗの表面をセンシング可能であり、算出部２２０は、センサ１００の検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物Ｗの表面粗さを算出する。よって、研削盤１は、切削加工中である工作物Ｗに対してセンシングを行った場合であっても、表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。その結果、研削盤１は、センシングを行う際の作業効率の向上と表面粗さの算出結果の精度向上との両立を図ることができる。

【００５５】

(５．その他)

以上、上記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。

【００５６】

例えば、上記実施形態では、砥石車５０による工作物Ｗの研削加工と、センサ１００による工作物Ｗの表面粗さの検出とが並行して行われる場合について説明したが、これに限られるものではない。即ち、センサ１００による工作物Ｗの表面粗さの検出は、砥石車５０による工作物Ｗの研削加工が全て終了した後に行ってもよい。この場合、研削盤１は、工作物Ｗに付着した異物を除去しながら表面粗さの検出を行う必要がない。即ち、研削盤１は、第一エア放出部１５０や第二エア放出部１７０をセンサ１００に設ける必要がないので、センサ１００の小型化を図ることができる。また、研削盤１は、工作物Ｗを静止させた状態で工作物Ｗの表面粗さの検出を行うことができるので、センサ１００の検出精度を高めることができる。

【００５７】

なお、上記実施形態において、研削盤システムが１台の研削盤１から構成される場合について説明したが、これに限られるものではない。例えば、研削盤システムが、複数の研削盤と、複数の研削盤の外部であって、それら複数の研削盤が接続されるネットワーク上

10

20

30

40

50

に設けられる解析装置と、を備え、上記実施形態においてセンサ１００に設けられていた算出部２２０を、解析装置に設けてもよい。この場合、解析装置は、工作物Wのセンシングを行ったセンサ１００から送信された検出結果に基づいた高度な解析を行い、表面粗さを導き出すことができる。よって、研削盤システムは、工作物W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。

【００５８】

（６．効果）

以上、上記実施形態で説明したように、研削盤システムとしての研削盤１は、工作物Wを回転可能に支持する主軸台２０と、工作物Wを研削する砥石車５０と、砥石車５０による研削加工中である工作物Wの表面をセンシング可能なセンサ１００と、研削加工中におけるセンサ１００の検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物Wの表面粗さを検出する算出部２２０と、を備える。

10

【００５９】

この研削盤システムとしての研削盤１によれば、センサ１００は、砥石車５０による研削加工中である工作物Wの表面をセンシング可能であり、算出部２２０は、センサ１００の検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物Wの表面粗さを算出する。この場合、研削盤システムは、切削加工中である工作物Wに対してセンシングを行った場合であっても、表面粗さの算出結果の精度を高めることができるので、センシングを行う際の作業効率の向上と表面粗さの算出結果の精度向上との両立を図ることができる。

20

【００６０】

上記した研削盤システムは、工作物Wの研削加工中において砥石車５０に発生する研削抵抗を検出する研削抵抗検出部５２を備え、算出部２２０は、研削加工中におけるセンサ１００の検出値と研削抵抗検出部５２の検出値とに基づき、センサ１００の検出値に対して研削抵抗の影響分を除去する第一処理を行うことにより、砥石車による研削加工中の前記工作物の表面粗さを算出する。

【００６１】

この研削盤システムによれば、算出部２２０は、第一処理を行うことにより、センサ１００の検出値に対して研削抵抗の影響分を除去する。よって、研削盤システムは、切削加工中である工作物Wに対してセンシングを行った場合であっても、表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。

30

【００６２】

上記した研削盤システムにおいて、算出部２２０は、研削加工時にセンサ１００により工作物Wの表面をセンシングした場合には、センサ１００の検出値に対して第一処理を行うことにより、工作物Wの表面粗さを算出する。一方、砥石車５０による研削加工中でない工作物Wの表面をセンシングした場合には、センサ１００の検出値に対して第一処理とは異なる第二処理を行うことにより、工作物の表面粗さを算出する。

【００６３】

この研削盤システムによれば、算出部２２０は、表面粗さを算出するにあたり、研削加工中の工作物Wにセンシングを行った場合と研削加工中ではない工作物Wにセンシングを行った場合とで、異なる処理を行う。よって、研削盤システムは、研削加工中の工作物Wにセンシングを行った場合及び研削加工中ではない工作物Wにセンシングを行った場合の何れの場合であっても、表面粗さの算出結果の精度を高めることができる。

40

【００６４】

上記した研削盤システムにおいて、センサ１００は、基板１２１と、基板１２１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１２１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１２３及び第二受光素子１２４としての受光素子と、を備える。この研削盤システムは、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。

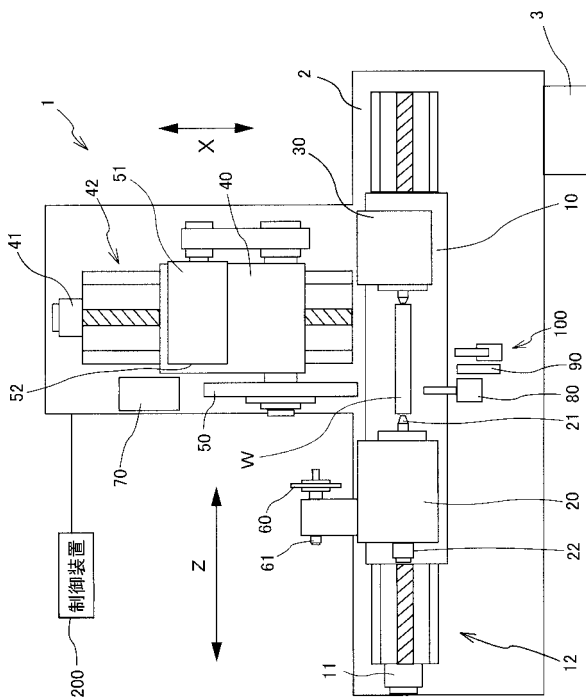
【符号の説明】

50

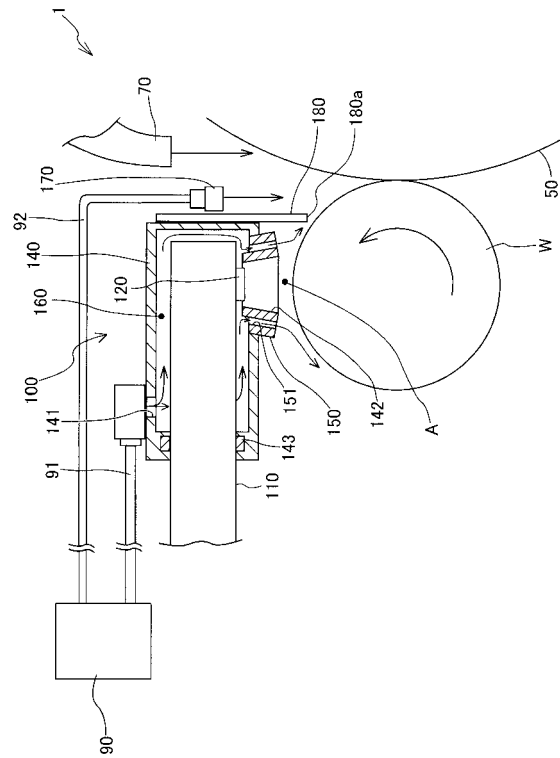
【 0 0 6 5 】

1：研削盤（研削盤システム）、 20：主軸台、 50：砥石車、 52：研削抵抗検出部、 100：センサ、 121：基板、 122：発光素子、 123：第一受光素子（受光素子）、 124：第二受光素子（受光素子）、 220：算出部、 W：工作物

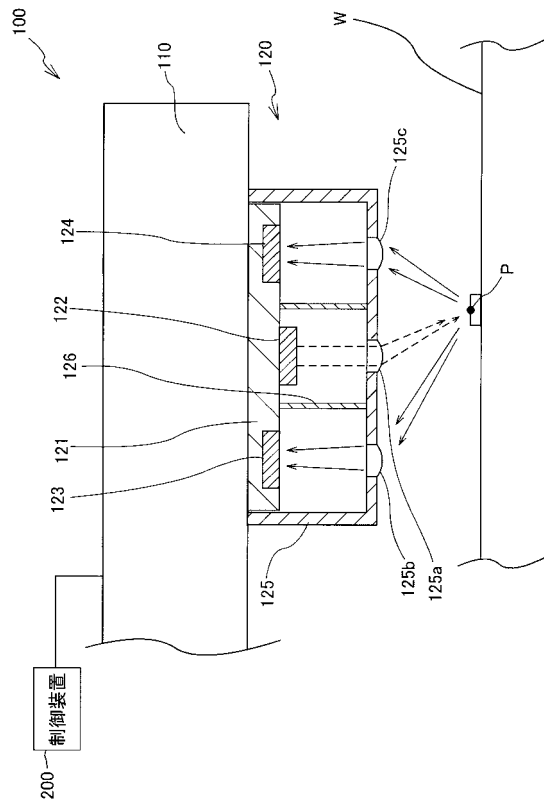
【 図 1 】



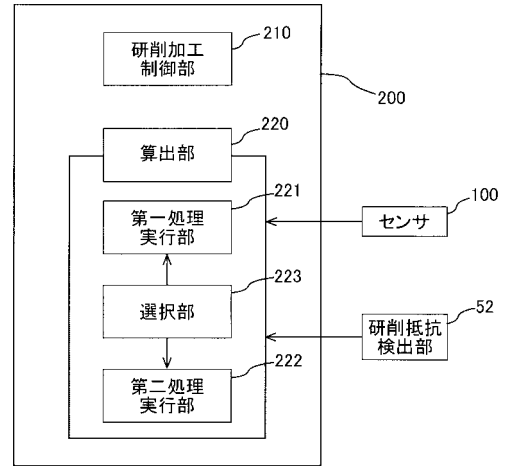
【 図 2 】



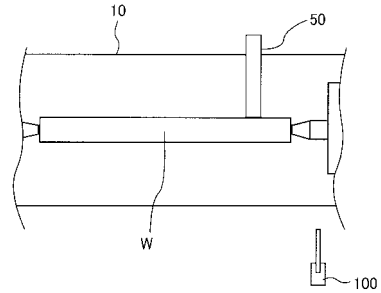
【図 3】



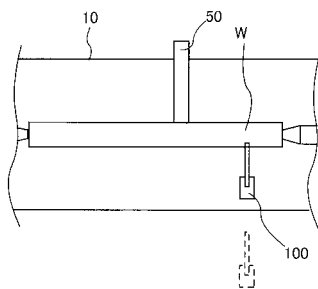
【図 4】



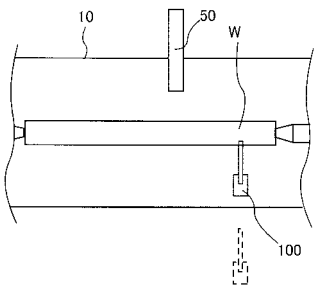
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



フロントページの続き

(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

Fターム(参考) 3C029 BB00 BB10 CC03 CC05

3C034 AA01 BB74 BB92 BB93 CA05 CA16 CA22 CA26 DD20

3C043 AA01 CC03 EE04