

(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.

B24B 49/12 (2006.01)
B24B 49/10 (2006.01)
B24B 5/04 (2006.01)
B23Q 17/20 (2006.01)
B23Q 17/09 (2006.01)

F 1

B 2 4 B 49/12
B 2 4 B 49/10
B 2 4 B 5/04
B 2 3 Q 17/20
B 2 3 Q 17/09

テーマコード(参考)

3 C O 2 9
3 C O 3 4
3 C O 4 3

Z

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)
(22) 出願日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)
(31) 優先権主張番号 特願2016-91861 (P2016-91861)
(32) 優先日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100089082
弁理士 小林 優
(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

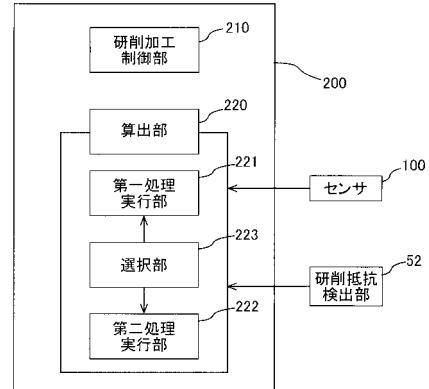
(54) 【発明の名称】研削盤システム

(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、
 10

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
 20

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。
 30

【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。
 40

【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。10

【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。20

【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。30

【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、ツールア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。40

【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

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。

【0013】

砥石台40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40は、X軸モータ41を有するねじ送り機構42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50は、砥石台40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50は、砥石台40に固定された砥石車モータ51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40には、砥石車モータ51の電流変化に基づき、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が設けられる。

【0014】

ツルア60は、主軸台20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60は、主軸台20に設けられたツルアモータ61から付与される駆動力により回転し、砥石車50のツルーリング(形状成形及び目立て)を行う。

【0015】

クーラント供給装置70は、ベッド2上に設けられる。クーラント供給装置70は、砥石台40に設けられたクーラントノズル71(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80は、テーブル10を挟んだ砥石車50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80は、砥石車50により研削された工作物Wの外径を計測する。

【0016】

エア供給装置90は、テーブル10を挟んだ砥石車50の反対側に設けられる。エア供給装置90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90には、2つのエア供給部91, 92(図2参照)が設けられ、エア供給装置90から供給されるエアは、2つのエア供給部91, 92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90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90から供給してもよい。

【0017】

センサ100は、テーブル10を挟んだ砥石車50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100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200に送信する。

【0018】

なお、センサ100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20及び心押台30に支持された状態で行う。従って、研削盤1は、センサ100によるセンシングを行う際、主軸台20及び心押台30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。

【0019】

(2. センサ100の構成)

次に、図2及び図3を参照して、センサ100の構成を説明する。図2に示すように、センサ100は、本体110と、検出部120と、本体カバー140と、第一エア放出部150と、エア流路160と、第二エア放出部170と、風切板180と、を備える。

【0020】

図3に示すように、本体110は、長尺の棒状に形成され、本体110の先端側(図2右側)における一外側面上には、検出部120が固定される。検出部120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200に送信する。検出部120は、基板121と、発光素子122と、第一受光素子123及び第二受光素子124と、蓋部125と、3つのレンズ125a～125cとを備える。

【0021】

基板121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11

10

20

30

40

50

0 の一外側面（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 の一外側面の法線方向（図 2 下方向）へ向けて発光する。第一受光素子 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

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 221 及び第二処理実行部 222 は、センサ 100 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 223 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 221 による処理を実行するか、或いは、第二処理実行部 222 による処理を実行するかを選択する。

【0044】

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 200 がセンサ 100 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 100 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。

10

【0045】

これに関し、研削盤 1において、砥石台 40 には、砥石車モータ 51 の電流変化に基づき、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 1242 が設けられる。そして、第一処理において、第一処理実行部 221 は、研削抵抗検出部 52 の検出値に基づき、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 221 は、センサ 100 の検出値と研削抵抗検出部 52 の検出値とにに基づき、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 222 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 222 は、研削抵抗検出部 52 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。

20

【0046】

そして、選択部 223 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 223 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。

【0047】

このように、研削盤 1 は、工作物 W の表面形状をセンサ 100 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 220 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。

30

【0048】

これに加え、算出部 220 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 100 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 100 の検出値と研削抵抗検出部 52 の検出値とにに基づき、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。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 220 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。

【0049】

(4. 砥石車 50 及びセンサ 100 の動作)

40

次に、図 5A から図 5C を参照して、砥石車 50 及びセンサ 100 の動作について、具体例を挙げながら説明する。図 5A に示すように、砥石車 50 による研削加工を行う初期段階において、センサ 100 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 100 に付着することを防止できる。

【0050】

図 5B に示すように、工作物 W は、テーブル 10 のトラバースに伴って Z 軸方向（図 5B 右方向）へトラバースする。そして、センサ 100 は、X 軸方向（図 5B 上方向）へ移動しながら工作物 W に接近し、工作物 W のうち砥石車 50 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 50 による工作物 W の研削加工

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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。

30

【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。

40

【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。

【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。

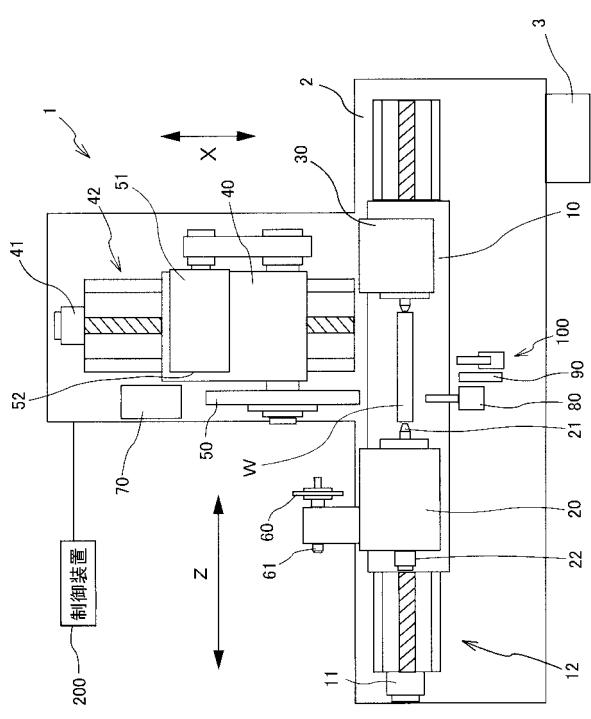
50

【符号の説明】

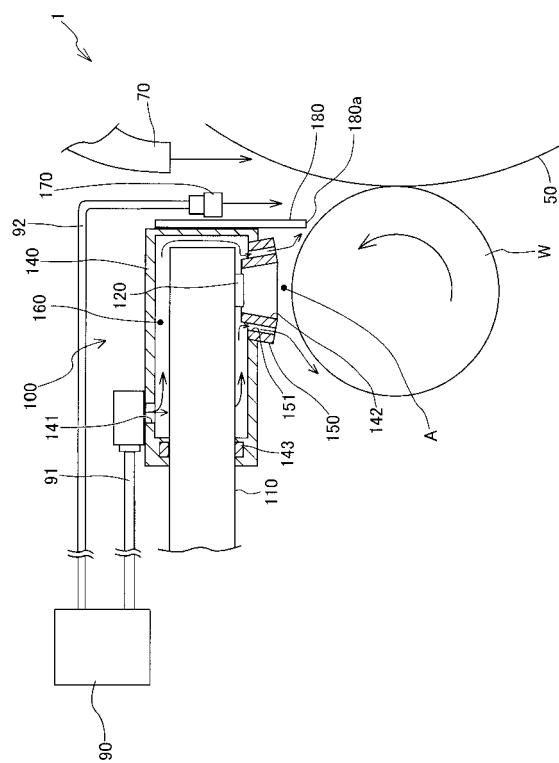
【0065】

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

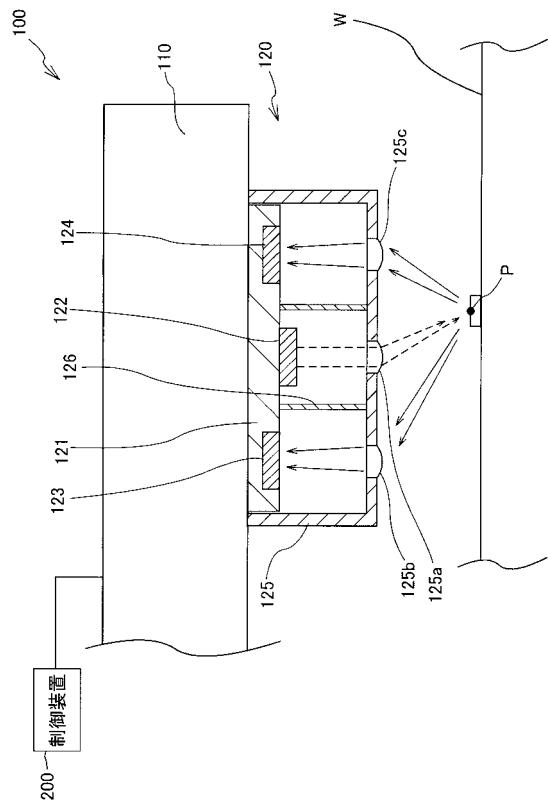
【図1】



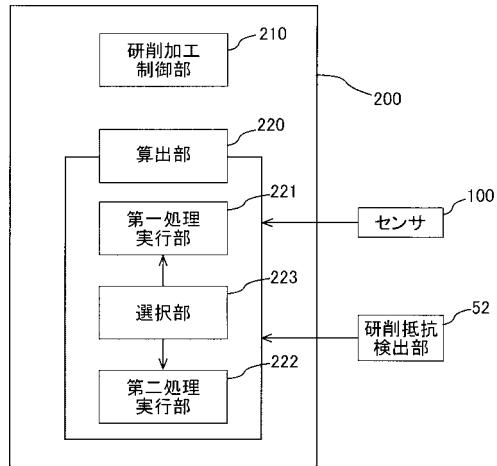
【図2】



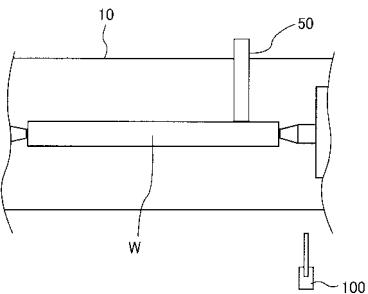
【図3】



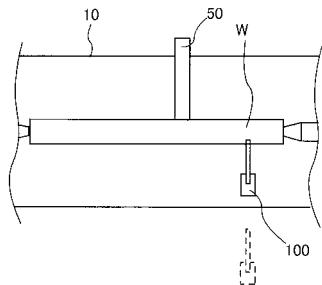
【図4】



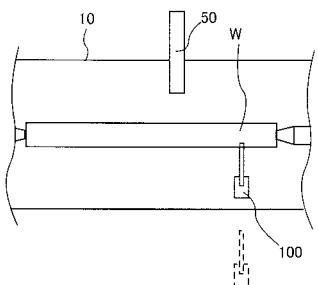
【図5 A】



【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 ターク(参考) 3C029 BB00 BB10 CC03 CC05

3C034 AA01 BB74 BB92 BB93 CA05 CA16 CA22 CA26 DD20

3C043 AA01 CC03 EE04