

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7055582号
(P7055582)

(45)発行日 令和4年4月18日(2022.4.18)

(24)登録日 令和4年4月8日(2022.4.8)

| | | | | | |
|------------|-----------------|---------|-------|---|--|
| (51)国際特許分類 | | F I | | | |
| B 2 4 B | 7/17 (2006.01) | B 2 4 B | 7/17 | Z | |
| B 2 4 B | 49/04 (2006.01) | B 2 4 B | 49/04 | Z | |
| B 2 4 B | 7/16 (2006.01) | B 2 4 B | 7/16 | H | |

請求項の数 2 (全18頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2020-164136(P2020-164136) | (73)特許権者 | 000116976 旭精機工業株式会社 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1 |
| (22)出願日 | 令和2年9月29日(2020.9.29) | (74)代理人 | 100112472 弁理士 松浦 弘 |
| (62)分割の表示 | 特願2017-215918(P2017-215918))の分割 | (74)代理人 | 100202223 弁理士 軸見 可奈子 |
| 原出願日 | 平成29年11月8日(2017.11.8) | (72)発明者 | 塩 崎 倫敏 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1 旭精機工業株式会社内 |
| (65)公開番号 | 特開2020-203378(P2020-203378 A) | (72)発明者 | 高松 淳一 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1 旭精機工業株式会社内 |
| (43)公開日 | 令和2年12月24日(2020.12.24) | 審査官 | 小川 真 |
| 審査請求日 | 令和2年10月5日(2020.10.5) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研削装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下に貫通する複数のワーク収容孔を備える複数の回転テーブルが、可動テーブルに回転可能に支持され、

第1の前記回転テーブルが、その一部を1対の回転砥石の間に配置された状態で回転駆動されて、前記第1の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第1ワーク群が、前記1対の回転砥石の間に通されると共に、それら第1ワーク群の上面位置に基づいて検出器にて検長される第1ワーク群のワーク長が予め定められた基準長まで研削されたら、前記可動テーブルが作動して第2の前記回転テーブルの一部が前記1対の回転砥石の間に配置されて、その第2の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第2ワーク群が、前記基準長まで研削される研削装置において、

前記第1ワーク群用の前記基準長と、前記第2ワーク群用の前記基準長とを別々に設定可能なワーク長設定部と、

前記基準長まで研削された前記第1ワーク群を前記第1の回転テーブルから排出するための第1のワーク排出口と、

前記第1のワーク排出口と別個に設けられ、前記基準長まで研削された前記第2ワーク群を前記第2の回転テーブルから排出するための第2のワーク排出口と、を備える研削装置。

【請求項2】

前記可動テーブルの作動前に、前記1対の回転砥石の間隔を、次に前記1対の回転砥石間に通されるワーク群の前記基準長に応じた大きさに変更する間隔変更手段を有する請求項

1 に記載の研削装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、回転テーブルの複数のワーク収容孔にワーク群を収容して1対の回転砥石間に通して研削を行う研削装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の研削装置として、ワーク群を研削しながら検長して予め設定された基準長になったら研削を終了するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。また、この種の研削装置として、第1と第2の回転テーブルを可動テーブルにて支持し、第1の回転テーブルの第1ワーク群を基準長まで研削したら、可動テーブルを作動させて第1の回転テーブルと第2の回転テーブルとの位置を入れ替えて、第2の回転テーブルの第2ワーク群を基準長になるまで研削するものも開発されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2012-035355号公報（段落[0045]参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

従来の研削装置に対して、生産性の向上が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するためになされた請求項1の発明は、上下に貫通する複数のワーク収容孔を備える複数の回転テーブルが、可動テーブルに回転可能に支持され、第1の前記回転テーブルが、その一部を1対の回転砥石の間に配置された状態で回転駆動されて、前記第1の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第1ワーク群が、前記1対の回転砥石の間に通されると共に、それら第1ワーク群の上面位置に基づいて検出器にて検長される第1ワーク群のワーク長が予め定められた基準長まで研削されたら、前記可動テーブルが作動して第2の前記回転テーブルの一部が前記1対の回転砥石の間に配置されて、その第2の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第2ワーク群が、前記基準長まで研削される研削装置において、前記第1ワーク群用の前記基準長と、前記第2ワーク群用の前記基準長とを別々に設定可能なワーク長設定部と、前記基準長まで研削された前記第1ワーク群を前記第1の回転テーブルから排出するための第1のワーク排出口と、前記第1のワーク排出口と別個に設けられ、前記基準長まで研削された前記第2ワーク群を前記第2の回転テーブルから排出するための第2のワーク排出口と、を備える研削装置である。

30

【0006】

請求項2の発明は、前記可動テーブルの作動前に、前記1対の回転砥石の間隔を、次に前記1対の回転砥石間に通されるワーク群の前記基準長に応じた大きさに変更する間隔変更手段を有する請求項1に記載の研削装置である。

40

【発明の効果】

【0008】

請求項1、2の研削装置によれば、生産性の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態に係る研削装置の側面図

【図2】図1のB-B切断面における研削装置の断面図

【図3】図1のA-A切断面におけるサブフレームとその内部の断面図

【図4】回転砥石と回転テーブルの一部拡大側断面図

50

【図 5】ワークが検長器で検長されているときの回転テーブルと可動テーブルの側断面図

【図 6】研削装置のブロック図

【図 7】研削処理のフローチャート

【図 8】補正值設定処理のフローチャート

【図 9】連続研削処理のフローチャート

【図 10】研削装置のブロック図

【図 11】第 2 実施形態に係る研削装置で実行される連続研削処理のフローチャート

【図 12】第 3 実施形態に係る研削装置で実行される連続研削処理のフローチャート

【図 13】他の実施形態に係る研削装置の平断面図

【発明を実施するための形態】

【0010】

[第 1 実施形態]

以下、第 1 実施形態を図 1 ~ 図 10 に基づいて説明する。図 1 に示すように、本実施形態の研削装置 10 は、縦長筐体構造のメインフレーム 12 内に 1 対の回転砥石 13, 14 を上下に対向配置して備える。両回転砥石 13, 14 は、例えば、同一方向に同一回転速度で回転駆動されると共に、それぞれ上下方向の任意の位置に移動可能になっている。また、メインフレーム 12 の前面における上下方向の中央部分には、前面開口 15 が形成されている。

【0011】

メインフレーム 12 の前面のうち前面開口 15 より下側部分にはサブフレーム 21 が取り付けられて、床面から浮いた状態に支持されている。また、サブフレーム 21 の上面には、平板状の固定支持テーブル 25 が重ねて固定され、その固定支持テーブル 25 の上面と下側の回転砥石 14 の上面とが略面一に配置されている（図 4 参照）。

【0012】

また、固定支持テーブル 25 は、図 2 に示すように、例えば平面形状の外形が八角形をなし、その一辺には円弧状の切欠部 25B が形成されている。そして、固定支持テーブル 25 の一部がメインフレーム 12 内に受容され、切欠部 25B の内面が下側の回転砥石 14 の外周面に対して僅かな隙間を空けて対向した状態に配置されている。

【0013】

固定支持テーブル 25 の中央には、円形開口 25A が形成され、可動テーブル 26 の円形のテーブル本体 26H が、僅かな隙間を空けて遊嵌されている。また、図 3 に示すように、可動テーブル 26 は、テーブル本体 26H の直径方向に延びる回転バー 27 をテーブル本体 26H の下面に固定して備え、テーブル本体 26H の同軸上に配置された支持テーブルシャフト 29 が回転バー 27 から垂下されている。そして、その支持テーブルシャフト 29 が、サブフレーム 21 に備えた支持梁 22 に回転可能に支持されて、テーブル本体 26H の上面が固定支持テーブル 25 の上面と面一になるように保持されている。また、支持梁 22 の下面側に取り付けられたサーボモータである可動テーブル用駆動源 50 の出力軸 50J が支持テーブルシャフト 29 に連結されて、可動テーブル 26 が任意の回転位置に位置決め制御される。なお、図 3 は、可動テーブル 26 が図 2 に示す状態から 90 度回転したときの A - A 切断面（図 1 参照）における断面図である。

【0014】

回転バー 27 の両端部には、回転バー 27 とテーブル本体 26H とを合わせて上下に貫通する 1 対の第 1 支持孔 30A, 30A が備えられている。また、第 1 支持孔 30A, 30A には、回転テーブルシャフト 31, 32 が回転可能に支持されて、可動テーブル 26 の上側と下側とに突出している。そして、第 1 回転テーブル 41A が、一方の回転テーブルシャフト 31 の上部に固定される一方、第 2 回転テーブル 41B が、他方の回転テーブルシャフト 32 の上部に固定されている。具体的には、第 1 及び第 2 の回転テーブル 41A, 41B は、円板の外縁部に複数のワーク収容孔 45（図 2 参照）を貫通形成すると共に、中心部に嵌合孔を備えた構造をなしている。そして、第 1 及び第 2 の回転テーブル 41A, 41B は、中心部の嵌合孔を回転テーブルシャフト 31, 32 の上側突出部分に嵌合

10

20

30

40

50

固定されて、固定支持テーブル 2 5 及び可動テーブル 2 6 の上面から僅かに浮いた状態に保持されている。以下の説明において、第 1 と第 2 の回転テーブル 4 1 A , 4 1 B を区別しない場合には、単に「回転テーブル 4 1」という。

【 0 0 1 5 】

第 1 と第 2 の回転テーブル 4 1 A , 4 1 B は、同一の外径をなし、第 1 と第 2 の回転テーブル 4 1 A , 4 1 B の互いに最も離れた 2 位置が、切欠部 2 5 B が形成された部分を除いた固定支持テーブル 2 5 内に丁度収まる大きさになっている。そして、可動テーブル 2 6 の回転により、任意の一方の回転テーブル 4 1 の一部を、1 対の回転砥石 1 3 , 1 4 の間に配置することができる。具体的には、一方の回転テーブル 4 1 を、回転砥石 1 3 , 1 4 側に位置し、その回転テーブル 4 1 の回転中心と回転砥石 1 3 , 1 4 の回転中心とを結ぶ直線が最短となる位置に配置して（このときの回転テーブル 4 1 の位置を「研削位置」という）、回転テーブル 4 1 の複数のワーク収容孔 4 5 の一部を、回転砥石 1 3 , 1 4 の間の研削空間に配置することができる。そして、複数のワーク収容孔 4 5 に収容されて回転テーブル 4 1 から上下に突出したワークの上面と下面とが回転砥石 1 3 , 1 4 によって研削される。また、本実施形態の研削装置 1 0 は、図 4 に示すようにワーク W として例えば圧縮コイルばねがワーク収容孔 4 5 に収容されて 1 対の回転砥石 1 3 , 1 4 にて所定のワーク長（即ち、ばね長）まで研削される。なお、このようにして研削された圧縮コイルばね等の金属製のワーク W が、後述の < 特徴 3 > ~ < 特徴 5 > に記載の「金属部品」に相当する。

10

【 0 0 1 6 】

第 1 及び第 2 の回転テーブル 4 1 A , 4 1 B は、サーボモータである第 1 及び第 2 の回転テーブル用駆動源 5 1 , 5 2 によって回転駆動される。具体的には、第 1 及び第 2 の回転テーブル用駆動源 5 1 , 5 2 は、支持梁 2 2 の下面において可動テーブル用駆動源 5 0 を挟んだ両側に配置されている。また、第 1 回転テーブル用駆動源 5 1 の出力軸 5 1 J と一体回転する入力ギヤ 5 5 が、支持梁 2 2 の上方に配置されると共に、第 2 回転テーブル用駆動源 5 2 の出力軸 5 2 J と一体回転する入力ギヤ 5 5 も、支持梁 2 2 の上方に配置されている。そして、第 1 回転テーブル用駆動源 5 1 の入力ギヤ 5 5 と一方の回転テーブルシャフト 3 1 の下端部に固定された出力ギヤ 6 2 とが、支持テーブルシャフト 2 9 回りを回転する中継ギヤ 5 7 G 1 , 5 7 G 2 を含んだ複数の中継ギヤを介して連結されていると共に、第 2 回転テーブル用駆動源 5 2 の入力ギヤ 5 5 と他方の回転テーブルシャフト 3 2 の下端に固定された出力ギヤ 6 2 とが、支持テーブルシャフト 2 9 回りを回転する中継ギヤ 5 8 G 1 , 5 8 G 2 を含んだ複数の中継ギヤを介して連結されている。これらにより、第 1 回転テーブル 4 1 A が第 1 回転テーブル用駆動源 5 1 により任意に回転駆動されると共に、第 2 回転テーブル 4 1 B が第 2 回転テーブル用駆動源 5 2 により任意に回転駆動される。

20

30

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、固定支持テーブル 2 5 には、研削位置と反対側の位置（以下、「研削対向位置」という）の回転テーブル 4 1 のワーク群を排出するためにワーク排出口 7 0 が備えられている。ワーク排出口 7 0 は、固定支持テーブル 2 5 の一部を略矩形状に切除してなり、その開口縁にヒンジ連結された蓋体 6 8 によって通常は閉塞されている。また、蓋体 6 8 の上面と固定支持テーブル 2 5 の上面とは面一になっている。そして、エアシリンダー 6 9 にて蓋体 6 8 が下方に開かれ、研削対向位置の回転テーブル 4 1 のワーク群がワーク排出口 7 0 へと排出されて、その下方に設けられたワーク排出ダクト 7 1 に案内されてワーク収容箱 7 2 に収容される。

40

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、研削装置 1 0 には、研削位置の回転テーブル 4 1 のワーク群を検長するための検出器 6 5 が備えられている。その検出器 6 5 を支持するために、メインフレーム 1 2 の一側面に水平前方に第 1 アーム 8 1 が延び、その第 1 アーム 8 1 の先端部から回転シャフト 8 3 が垂下されている。そして、その回転シャフト 8 3 の下端部から水平に第 2 アーム 8 2 が延びて、その先端部に検出器 6 5 が取り付けられている。また、第 2 アー

50

ム 8 2 は、第 1 アーム 8 1 の上面に取り付けられたエアーアクチュエータ 8 5 によって回転シャフト 8 3 と共に所定の可動範囲で回転駆動される。そして、検出器 6 5 は、可動範囲の一端の「測定位置」に配置されると、可動テーブル 2 6 の上方に位置する。その測定位置では、研削位置に配置されている回転テーブル 4 1 の外縁部が検出器 6 5 と可動テーブル 2 6 との間に位置し、図 2 に示すように検出器 6 5 の次述する当接円盤 6 7 が研削位置の回転テーブル 4 1 の複数（例えば、2 ~ 3）のワーク収容孔 4 5 を覆う。

【 0 0 1 9 】

なお、測定位置の検出器 6 5 は、可動テーブル 2 6 が回転すると回転テーブルシャフト 3 1 , 3 2 の上側突出部分と干渉するため、可動テーブル 2 6 が回転するときには、検出器 6 5 が可動範囲の他端の「干渉回避位置」（図示せず）に移動して、回転テーブルシャフト 3 1 , 3 2 の移動領域の外側で待機する。

10

【 0 0 2 0 】

検出器 6 5 は、上下動可能なロッド 6 6 を有し、ロッド 6 6 の下端部には当接円盤 6 7 が備えられている。図 5 に示すように、当接円盤 6 7 の下面の外縁部はテーパ状になっていて、外縁部を除く下面全体は平坦面になっている。また、検出器 6 5 内には、当接円盤 6 7 を任意の高さに移動する図示しない昇降装置が備えられている。その昇降装置は、当接円盤 6 7 を任意の高さ位置より下方に移動することを規制し、上方への移動は許容する。そして、上述の如く測定位置に配置された検出器 6 5 の当接円盤 6 7 が研削位置の回転テーブル 4 1 の複数のワーク収容孔 4 5 を覆った状態で、回転テーブル 4 1 が回転することで、1 対の回転砥石 1 3 , 1 4 の間を通過してきたワーク群が、順次、当接円盤 6 7 の下方に潜り込み、その際に当接円盤 6 7 が押し上げられる量によってワーク群の軸長が測定される。

20

【 0 0 2 1 】

詳細には、図 2 及び図 5 に示すように、第 1 回転テーブル 4 1 A が研削位置に位置したときには、測定位置の検出器 6 5 の当接円盤 6 7 は、可動テーブル 2 6 の上面における第 1 ワーク支持部 2 6 X の上方に位置し、その第 1 ワーク支持部 2 6 X に下面を支持されたワーク群の上面位置が、ワーク長の代用値として検出器 6 5 によって検出される。また、第 2 回転テーブル 4 1 B が研削位置に位置したときには、測定位置の検出器 6 5 の当接円盤 6 7 は、可動テーブル 2 6 の上面のうち前述の第 1 ワーク支持部 2 6 X から 1 8 0 度離れた第 2 ワーク支持部 2 6 Y（図 2 参照）の上方に位置し、その第 2 ワーク支持部 2 6 Y に下面を支持されたワーク群の上面位置が、ワーク長の代用値として検出器 6 5 にて検出される。

30

【 0 0 2 2 】

このように、第 1 回転テーブル 4 1 A のワーク群（これを、単に「第 1 ワーク群」という）に関しては、第 1 ワーク支持部 2 6 X を基準とした第 1 ワーク群の上面位置が検出器 6 5 によって検出され、第 2 回転テーブル 4 1 B のワーク群（これを、単に「第 2 ワーク群」という）に関しては、第 2 ワーク支持部 2 6 Y を基準とした第 2 ワーク群の上面位置が検出器 6 5 によって検出されるので第 1 ワーク支持部 2 6 X と第 2 ワーク支持部 2 6 Y との間に高低差が存在すると、第 1 ワーク群に対する検出器 6 5 の検出結果と第 2 ワーク群に対する検出器 6 5 の検出結果との間に誤差が発生する。その誤差を補正するために、本実施形態の研削装置 1 0 には、後に詳説する補正演算部 7 3 が備えられている。

40

【 0 0 2 3 】

なお、検出器 6 5 の上述の昇降装置として、例えば、上方にバランスーにより吊り上げられたロッド 6 6 を、下方にエアーシリンダー等で付勢することにより、当接円盤 6 7 を上下動範囲の下端に付勢する構成が挙げられる。このような構成では、上述のバランスーとエアーシリンダーのそれぞれの付勢力を調節することで、当接円盤 6 7 のワーク群への押付力を調節することができる。

【 0 0 2 4 】

図 6 に示すように、研削装置 1 0 のコントローラ 8 9 は、CPU 9 0 , ROM 9 1 , RAM 9 2 を主要部とした制御部 9 4 と、可動テーブル用駆動源 5 0、第 1 及び第 2 の回転テ

50

ーブル用駆動源 5 1 , 5 2 のサーボアンプ 9 6 と、エアーアクチュエータ 8 5、エアーシリンダー 6 9 を駆動するためのバルブ駆動回路 9 5 等を備える。そして、CPU 9 0 が、ROM 9 1 に記憶された研削処理プログラム P G 1 (図 7 参照) を実行することで、コントローラ 8 9 が前述の補正演算部 7 3 (図 1 0 参照) を含んだデータ処理部 9 9 として機能して、サーボアンプ 9 6、バルブ駆動回路 9 5 等に制御信号を出力して研削装置 1 0 全体を制御する。また、CPU 9 0 は、研削処理プログラム P G 1 の各処理を行うに際し、検出器 6 5 が検出したワーク群の上面位置と、第 1 と第 2 のワーク支持部 2 6 X , 2 6 Y を含む可動テーブル 2 6 の設計上の上面位置とに基づいて、検出器 6 5 の検出値を可動テーブル 2 6 の上面から当接円盤 6 7 の下面までのワーク長の検長値に変換して各処理に取り込む。また、CPU 9 0 は、第 1 と第 2 の回転テーブル 4 1 A , 4 1 B とを区別して何れの回転テーブル 4 1 が可動テーブル 2 6 の回転軸回りの何処の位置に位置しているかを、サーボモータである前述の可動テーブル用駆動源 5 0 の回転位置センサの出力に基づき監視している。

10

【 0 0 2 5 】

なお、検出器 6 5 が検出したワーク群の上面位置はワーク長の代用値であるから、実際のワークの長さに変換されない検出器 6 5 の検出結果も、「検出器 6 5 による検長結果」に相当する。

【 0 0 2 6 】

以下、研削処理プログラム P G 1 について説明する。なお、可動テーブル 2 6 が回転する度に前述したように回転テーブルシャフト 3 1 , 3 2 との干渉を回避するために検出器 6 5 が測定位置と干渉回避位置との間を移動するが、以下の P G 1 の説明では、検出器 6 5 の回動動作の処理は割愛する。

20

【 0 0 2 7 】

図 7 に示すように、研削処理プログラム P G 1 は、入力処理 (S 1 0)、補正值設定処理 (S 1 1)、連続運転処理 (S 1 2) とが順番に実行されるように構成されている。入力処理 (S 1 0) が実行されると、コントローラ 8 9 のモニタ 9 8 (図 6 参照) に、ワークの基準長の設定入力を促すメッセージが表示される。

【 0 0 2 8 】

それに対し、作業者がコントローラ 8 9 のコンソール 9 7 にて基準長を設定入力すると、1 対の回転砥石 1 3 , 1 4 の間隔が基準長に対応した大きさにされると共に、1 対の回転砥石 1 3 , 1 4 が回転駆動されて一定回転速度になったところで入力処理 (S 1 0) が終了し、補正值設定処理 (S 1 1) が実行される。

30

【 0 0 2 9 】

図 8 に示すように、補正值設定処理 (S 1 1) が実行されると、第 1 指示処理 (S 2 1) が行われ、例えば、研削対向位置の回転テーブル 4 1 にワーク群を収容してからコンソール 9 7 の実行ボタン (図示せず) をオンすることを指示するメッセージがモニタ 9 8 に表示される。

【 0 0 3 0 】

作業者がこのメッセージに従った作業及び操作を行うと、可動テーブル 2 6 が 1 8 0 度回転駆動されて、ワーク群を収容した回転テーブル 4 1 が研削位置に移動されて、研削が開始される (S 2 2)。そして、その回転テーブル 4 1 のワーク群の検出器 6 5 による検長結果が検長値として取り込まれ、その検長値が基準長に到達したか否かが判別されて (S 2 3 と S 2 4 の N O のループ)、基準長に到達したら (S 2 4 の Y E S)、可動テーブル 2 6 が例えば 1 8 0 度回転して、ワーク群を収容していない回転テーブル 4 1 が研削位置に移動され、研削済みのワーク群を収容した回転テーブル 4 1 が研削対向位置に移動される (S 2 5)。

40

【 0 0 3 1 】

そして、第 2 指示処理 (S 2 6) が行われて、例えば、研削位置の回転テーブル 4 1 のうち検出位置の検出器 6 5 の直前の 3 つの空のワーク収容孔 4 5 に、研削対向位置の回転テーブル 4 1 の研削済みのワーク群 (後述の < 特徴 4 > に記載の「マスターワーク」) に相当

50

する。)をマスターピースとして収容してから前記実行ボタンをオンすることを指示するメッセージがモニター98に表示される。

【0032】

作業者がこのメッセージに従った作業及び操作を行うと、研削位置の回転テーブル41が僅かに回転してから停止状態となって又は回転状態のまま、マスターピースとしてのワーク群が検出器65によって検長され、その検長結果が検長値として取り込まれる(S27)。そして、その検長値から基準長を引いた値が補正值としてRAM92に保存される(S28)。なお、基準長を引く代わりに、マスターピースを作成した回転テーブル41にマスターピースを収容した状態で得た検長値を引いてもよい。

【0033】

次いで、テーブル識別処理(S29)が行われ、第1と第2の回転テーブル41A, 41Bの何れの回転テーブル41が上記マスターピースの作成に使用され、何れかの回転テーブル41が補正值の設定に使用されたかを識別するための設定が行われる。具体的には、上記マスターピースの作成に使用された回転テーブル41に対して第1識別子が付され、補正值の設定に使用されたもう一方の回転テーブル41に第2識別子が付される。

【0034】

次いで、ワーク回収処理(S29)が行われて、ワーク排出口70が開いて第1識別子が付された回転テーブル41が回転駆動されてワーク群が回収された後にワーク排出口70が閉じられる。そして、研削対向位置の回転テーブル41に新しいワーク群を収容してから実行ボタンをオンすることを指示するメッセージがモニター98に表示される。これに対し、作業者がこのメッセージに従った作業及び操作を行うと、補正值設定処理(S11)が終了し、図9に示した連続運転処理(S12)が実行される。

【0035】

連続運転処理(S12)が実行されると、可動テーブル26が180度回転駆動されて(S41)回転テーブル41に収容された新しいワーク群の研削が開始され、それらワーク群の検長値が取り込まれる(S42)。そして、研削位置に位置する回転テーブル41が第2識別子を付された回転テーブル41であるか否かが判別され、第2識別子を付された回転テーブル41である場合には(S43でYES)、取り込まれた検長値から補正值を減算する補正が行われてから(S44)、その補正後の検長値が基準長に到達したか否かが判別される(S45)。一方、研削位置の位置する回転テーブル41が第1識別子を付された回転テーブル41である場合には(S43でNO)、前記補正は行われずに、取り込まれた検長値が基準長に到達したか否かが判別される(S45)。そして、検長値が基準長に到達するまで上述したステップS42~S45の所定が繰り返されて、その間、回転砥石13, 14によって回転テーブル41のワーク群が研削されていく(S45のNOのループ)。

【0036】

また、この間にワーク排出口70に、前に研削されたワーク群が回収される。これにより、前述のマスターピースとしてのワーク群も回収される。さらに、ワーク群が研削されている間中に、図示しない準備確認処理が実行されて、研削対向位置の回転テーブル41に新しいワーク群を収容してから確認用に実行ボタンをオンするか、或いは、終了ボタンをオンするかを指示するメッセージがモニター98に表示される。そこで、それに応じた作業及び操作を行っておくと、その操作が記憶される。

【0037】

検長値が基準長に到達したら(S45でYES)、ワーク回収処理(S46)が実行されて、可動テーブル26が180度回転駆動されて回転テーブル41が入れ替わる。そして、準備確認処理で実行ボタンがオンされていた場合には、上述したステップS42~45の処理が繰り返され、研削済みのワーク群が回収されると共に、新たにワーク群の研削が開始される。一方、終了ボタンがオンされていたときには、研削済みのワーク群が回収のみが行われて、回転砥石13, 14が停止して研削処理プログラムPG1が終了する(S47)。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

このように本実施形態の研削装置 1 0 では、第 1 回転テーブル 4 1 A の第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブル 2 6 の第 1 ワーク支持部 2 6 X と第 2 回転テーブル 4 1 B の第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブル 2 6 の第 2 ワーク支持部 2 6 Y との高低差を補正值として記憶し、その高低差に起因する検長誤差が抑えられるように、第 1 ワーク群又は第 2 ワーク群の一方の検長結果に補正值を減算する補正を行うので、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群の間でワーク長の平均値のズレを抑えることができる。これにより、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを含む全ワーク群のワーク長のばらつきを抑えて、品質を向上させることができる。また、一方の回転テーブル 4 1 のワーク群を研削中に他方の回転テーブル 4 1 に收容されている研削済みのワーク群を回収したり、他方の回転テーブル 4 1 に次に研削するワーク群を收容する等の準備を行うことができるので、効率良く多くのワーク群の研削を行うことができる。そして、この研削装置 1 0 を使用して圧縮コイルばね等の金属部品を製造することで、長さのばらつきが抑えられた品質の高い金属部品の製造が可能になる。

10

【 0 0 3 9 】

なお、前述したように上記研削処理プログラム P G 1 を C P U 9 0 が実行することで、図 1 0 に示したデータ処理部 9 9 としてコントローラ 8 9 が機能する。即ち、上述のステップ S 1 0 , S 2 7 , S 2 8 を実行しているときの C P U 9 0 により構成されるデータ設定部 7 4 が R A M 9 2 の記憶領域の一部で構成される補正值記憶部 7 5 に補正值を保存すると共に、R A M 9 2 の記憶領域の他の一部で構成される基準長記憶部 7 6 に基準長を保存する。そして、ステップ S 4 2 ~ S 4 4 の実行により構成される補正演算部 7 3 が、研削位置の回転テーブル 4 1 が第 2 識別子を付されたものであるか否かに基づいて補正の必要性の有無を判断し、必要である場合には、補正值記憶部 7 5 に記憶の補正值を使用して検出器 6 5 から取得する検長値を補正して比較部 7 8 に付与する。すると、比較部 7 8 は、ステップ S 4 5 , S 4 6 の実行により構成される取得した補正済みの検長値と、基準長記憶部 7 6 に記憶の基準長とを比較し、その比較結果に応じてサーボアンプ 9 6、バルブ駆動回路 9 5 等（図 6 参照）に制御信号を出力して、可動テーブル 2 6 を回転させて研削位置の回転テーブル 4 1 を交換する等の処理が行われる。

20

【 0 0 4 0 】

[第 2 実施形態]

本実施形態は、図 1 1 に示されており、第 1 実施形態と研削処理プログラム P G 1 における連続研削処理（S 1 3）の構成のみが異なる。この連続研削処理（S 1 3）では、ワーク群の研削中に、研削位置の回転テーブル 4 1 に第 2 識別子が付されている否かを判別し、第 2 識別子が付されている場合には（S 5 0 で Y E S）、基準長に補正值を加算する補正を行い（S 5 1）、第 2 識別子が付されていない場合には（S 5 0 で N O）、基準長を補正しない。そして、検長値が基準値に達するまで研削を行い（S 5 3 の N O のループ）、検長値が基準値に達したら（S 5 3 の Y E S）、第 1 実施形態と同様にワーク回収処理（S 4 6）等を行う。なお、ワーク回収処理（S 4 6）の実行前に基準長は、補正前の値に戻される。以上説明した本実施形態の構成によっても第 1 実施形態と同様に効果を奏する。

30

40

【 0 0 4 1 】

[第 3 実施形態]

本実施形態は、図 1 2 に示されており、第 1 実施形態と研削処理プログラム P G 2 の構成のみが異なる。この研削処理プログラム P G 2 が実行されると、基準値入力処理（S 6 0）が実行され、第 1 回転テーブル 4 1 A 用の第 1 基準長と、第 2 回転テーブル 4 1 B 用の第 2 基準長とが、設定入力が別々に求められる。これに対し、例えば、第 1 基準長に対して第 2 基準長を前述した高低差が相殺される値に設定すればよい。

【 0 0 4 2 】

具体的には、第 1 実施形態で説明したように、例えば、第 1 回転テーブル 4 1 A で予めマスターピースを作成し、それらマスターピースを第 1 回転テーブル 4 1 A に收容された状

50

態で検出器 6 5 にて検長すると共に、同じマスターピースを第 2 回転テーブル 4 1 B に収容された状態でも検出器 6 5 にて検長しておく。そして、それら両検長結果から第 1 ワーク支持部 2 6 X に対する第 2 ワーク支持部 2 6 Y の高低差を求めておき、第 1 ワーク支持部 2 6 X に対して第 2 ワーク支持部 2 6 Y が高低差 だけ高ければ、第 1 基準長の設定値に対して第 2 基準長の設定値を高低差 を加えた値に設定し、第 1 ワーク支持部 2 6 X に対して第 2 ワーク支持部 2 6 Y が高低差 だけ低ければ、第 1 基準長の設定値に対して第 2 基準長の設定値を高低差 を引いた値に設定すればよい。なお、高低差が 0 と見なせる場合には、第 1 基準長と第 2 基準長とを同じ値に設定すればよい。

【 0 0 4 3 】

第 1 基準長及び第 2 基準長の両方が設定入力されると、第 1 実施形態で説明した第 1 指示処理 (S 2 1) が実行され、研削対向位置の回転テーブル 4 1 にワーク群を収容してから実行ボタンをオンすることを指示するメッセージがモニター 9 8 に表示される。

10

【 0 0 4 4 】

これに従った作業及び操作を行うと、可動テーブル 2 6 が 1 8 0 度回転駆動され (S 6 2)、ワーク群の研削が開始される。そして、検長値が取り込まれ (S 6 3)、研削位置の回転テーブル 4 1 が第 1 回転テーブル 4 1 A である場合には (S 6 4 で Y E S)、検長値と第 1 基準長とが比較され (S 6 5)、検長値が第 1 基準長に到達してなければ、検長値が取り込まれて同じ処理が繰り返される (S 6 4 で Y E S、S 6 5 で N O のループ)。一方、研削位置の回転テーブル 4 1 が第 2 回転テーブル 4 1 B である場合には (S 6 4 で N O)、検長値と第 2 基準長とが比較され (S 6 6)、検長値が第 2 基準長に到達してなければ、検長値が取り込まれて同じ処理が繰り返される (S 6 4 で N O、S 6 6 で N O のループ)。

20

【 0 0 4 5 】

そして、検長値が第 1 基準値に到達するか (S 6 5 の Y E S)、検長値が第 2 基準値に到達したら (S 6 6 の Y E S)、第 1 実施形態と同様にワーク回収処理 (S 4 6) 等を行う。本実施形態では、制御部 9 4 が特許請求の範囲に記載の「ワーク長設定部」に相当する。以上説明した本実施形態の構成によれば、第 1 ワーク群用の第 1 基準長と、第 2 ワーク群用の第 2 基準長とを別々に設定可能となっているので、第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 1 ワーク支持部 2 6 X と第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 2 ワーク支持部 2 6 Y との高低差に起因する検長誤差が抑えられ、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群の間でワーク長の平均値のズレを抑えることができる。これにより、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを含む全ワーク群のワーク長のばらつきを抑えて、品質を向上させることができる。

30

【 0 0 4 6 】

なお、本実施形態の研削装置を使用し、設計仕様上のワーク長が異なる 2 種類の製品を製造するために、第 1 基準長と第 2 基準長とを別々の値に設定してもよい。この場合、例えば、上記した研削処理プログラム P G 2 のうちステップ S 6 2 を行う前に、次に第 1 及び第 2 の回転テーブル 4 1 A、4 1 B の何れかの回転テーブル 4 1 が研削位置に配置されるかに応じて、第 1 基準長が第 2 基準長に合った大きさに 1 対の回転砥石 1 3、1 4 の間隔を変更するプログラムにしておけばよい。また、この場合、ワーク排出口 7 0 も、第 1 回転テーブル 4 1 A 用と第 2 回転テーブル 4 1 B 用に 2 つ設けておき、別々に回収できるようにしておくことが好ましい。

40

【 0 0 4 7 】

[他の実施形態]

(1) 上記実施形態において、補正値を求めるにあたって、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを補正を行わずに、同一の基準長になるまで (即ち、第 1 ワーク群の上面位置と第 2 ワーク群の上面位置とが同一になるまで) 研削装置 1 0 で研削し、それら第 1 ワーク群と第 2 ワーク群を回収して同一の検長器 (例えば、ノギス、定規等) によって検長することにより、それらの長さの差分を第 1 ワーク支持部 2 6 X と第 2 ワーク支持部 2 6 Y の高低差として得て、それを補正値としてもよい。

50

【 0 0 4 8 】

(2) 上記実施形態では、ワークWを検長する検出器65が、接触式であったが、例えば、光学センサのように、非接触式であってもよい。この場合、例えば、非接触式の検出器で、第1ワーク支持部26Xの上面位置と第2ワーク支持部26Yの上面位置を検出し、それらの差分を補正值としてもよい。

【 0 0 4 9 】

(3) 上記実施形態では、研削装置10が、回転テーブル41を、2つ備えた構成であったが、3つ以上備えた構成であってもよい。この場合、例えば、複数の回転テーブル41のうち1つを第1回転テーブル41Aとすると共に、他の回転テーブル41のワーク群毎に、上記実施形態のようにして第1ワーク群に対する各補正值を求めればよい。そして、それら他の回転テーブル41毎に識別子を付し、連続研削処理において、研削位置の回転テーブル41の識別子に対応する補正值を、検長値又は基準長に加算又は減算する補正を行う構成とすればよい。

10

【 0 0 5 0 】

(4) 上記実施形態において、ワークWは、圧縮コイルばねに限定されるものではなく、円柱状や筒状のもの等であってもよい。

【 0 0 5 1 】

(5) 上記実施形態では、研削位置の回転テーブルの入れ替えが、可動テーブル26が回転することで行われていたが、直動することで行われてもよい。

【 0 0 5 2 】

[付記]

上記した研削装置10において、検出器65の当接円盤67を、図13に符号101又は符号102で示した位置のように、研削位置の回転テーブル41のワーク収容孔45の上方でかつ固定支持テーブル25の上方となる位置に配置することで、第1回転テーブル41Aの第1ワーク群を検長時に下方から支持するワーク支持部と第2回転テーブル41Bの第1ワーク群を検長時に下方から支持するワーク支持部とが同じになる構成として、本発明に係る課題を解決してもよい。そのためには、前記実施形態で説明した検出器65を小型化するか、又は、メインフレーム12の一部を切除した構成が考えられる。また、そのような構成とすることで、検出器65と回転テーブルシャフト31, 32の上側突出部分との干渉の問題も解決され、検出器65をエアアクチュエータ85にて回動させる構成を無くすることができる。なお、この構成を上記第3実施形態の構成に適用してもよい。

20

30

【 0 0 5 3 】

上記第3実施形態において、第1基準長と第2基準長とを別々に設定するにあたって、それらの設定が、第1ワーク支持部26Xと第2ワーク支持部26Yとの高低差に起因する検長誤差を抑えるように補正をする設定となっていなくてもよい。この場合でも、第1基準長と第2基準長とをそれぞれ設定しておくことで、研削位置の回転テーブル41を入れ替える度に基準長を設定し直す構成に比べて、生産性の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、本開示には、例えば以下の特徴1~5も記載されている。特徴1~5の研削装置及び金属部品の製造方法は、「回転テーブルの複数のワーク収容孔にワーク群を収容して1対の回転砥石間に通して研削を行う研削装置及びその研削装置を使用した金属部品の製造方法」に関し、「従来、この種の研削装置として、ワーク群を研削しながら検長して予め設定された基準長になったら研削を終了するものが知られている(例えば、特開2012-035355号公報(段落[0045]参照))。また、この種の研削装置として、第1と第2の回転テーブルを可動テーブルにて支持し、第1の回転テーブルの第1ワーク群を基準長まで研削したら、可動テーブルを作動させて第1の回転テーブルと第2の回転テーブルとの位置を入れ替えて、第2の回転テーブルの第2ワーク群を基準長になるまで研削するものも開発されている。」という背景技術について、「しかしながら、上述のような第1と第2の回転テーブルを備えた研削装置では、ワーク長さのばらつきが大きくなるという問題があった。」という課題に対し、「ワーク長さのばらつきを抑えて品質を向上さ

40

50

せることが可能な研削装置及びその研削装置を使用した金属部品の製造方法の提供」を目的として発明されたものと考えることができる。

【 0 0 5 5 】

上記課題を解決するために、本願発明者は、第 1 と第 2 の回転テーブルを有する研削装置で研削したワーク群のワーク長を精査したところ、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群との間で、ワーク長のばらつきには大きな差はなく、ワーク長の平均には一様にズレが発生するという検査結果を得た。そして、ワーク群の検長は、ワーク群の上面位置に基づいて行われていたことから前述のワーク長の平均のズレは、「第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 1 ワーク支持部と第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 2 ワーク支持部との高低差」に起因するものであることを突き止めた。これに鑑み、本願発明者は、特徴 1 ~ 2 の研削装置、特徴 3 ~ 5 の金属部品の製造方法を完成するに至った。

10

【 0 0 5 6 】

< 特徴 1 >

上下に貫通する複数のワーク収容孔を備える複数の回転テーブルが、可動テーブルに回転可能に支持され、

第 1 の前記回転テーブルが、その一部を 1 対の回転砥石の間に配置された状態で回転駆動されて、前記第 1 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 1 ワーク群が、前記 1 対の回転砥石の間に通されると共に、それら第 1 ワーク群の上面位置に基づいて検出器にて検長される第 1 ワーク群のワーク長が予め定められた基準長まで研削されたら、前記可動テーブルが作動して第 2 の前記回転テーブルの一部が前記 1 対の回転砥石の間に配置されて、その第 2 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 2 ワーク群が、前記基準長まで研削される研削装置において、

20

前記第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する前記可動テーブルの第 1 ワーク支持部と前記第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する前記可動テーブルの第 2 ワーク支持部との高低差を補正值として記憶する補正值記憶部と、

前記高低差に起因する検長誤差が抑えられるように、前記第 1 ワーク群又は前記第 2 ワーク群の一方の検長結果又は前記基準長に、前記補正值を加算又は減算する補正を行う補正演算部と、を備える研削装置。

【 0 0 5 7 】

特徴 1 の研削装置では、第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 1 ワーク支持部と第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 2 ワーク支持部との高低差を補正值として記憶し、その高低差に起因する検長誤差が抑えられるように、第 1 ワーク群又は第 2 ワーク群の一方の検長結果又は基準長に、補正值を加算又は減算する補正を行うので、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群の間でワーク長の平均値のズレを抑えることができる。これにより、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを含む全ワーク群のワーク長のばらつきを抑えて、品質を向上させることができる。

30

【 0 0 5 8 】

< 特徴 2 >

上下に貫通する複数のワーク収容孔を備える複数の回転テーブルが、可動テーブルに回転可能に支持され、

40

第 1 の前記回転テーブルが、その一部を 1 対の回転砥石の間に配置された状態で回転駆動されて、前記第 1 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 1 ワーク群が、前記 1 対の回転砥石の間に通されると共に、それら第 1 ワーク群の上面位置に基づいて検出器にて検長される第 1 ワーク群のワーク長が予め定められた基準長まで研削されたら、前記可動テーブルが作動して第 2 の前記回転テーブルの一部が前記 1 対の回転砥石の間に配置されて、その第 2 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 2 ワーク群が、前記基準長まで研削される研削装置において、

前記第 1 ワーク群用の前記基準長と、前記第 2 ワーク群用の前記基準長とを別々に設定可能なワーク長設定部を備えた研削装置。

50

【 0 0 5 9 】

特徴 2 の研削装置では、第 1 ワーク群用の基準長と、第 2 ワーク群用の基準長とを別々に設定可能なワーク長設定部を備えているので、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを含む全ワーク群のワーク長のばらつきを抑えて、品質を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

< 特徴 3 >

上下に貫通する複数のワーク収容孔を備える複数の回転テーブルが、可動テーブルに回転可能に支持され、

第 1 の前記回転テーブルが、その一部を 1 対の回転砥石の間に配置された状態で回転駆動されて、前記第 1 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 1 ワーク群が、前記 1 対の回転砥石の間に通されると共に、それら第 1 ワーク群の上面位置に基づいて検出器にて検長される第 1 ワーク群のワーク長が予め定められた基準長まで研削されたら、前記可動テーブルが作動して第 2 の前記回転テーブルの一部が前記 1 対の回転砥石の間に配置されて、その第 2 の回転テーブルの前記複数のワーク収容孔内の第 2 ワーク群が、前記基準長まで研削される研削装置を使用し、ワークを研削して金属部品を製造する金属部品の製造方法において、

前記第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する前記可動テーブルの第 1 ワーク支持部と前記第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する前記可動テーブルの第 2 ワーク支持部との高低差を予め測定しておき、

前記高低差に起因する検長誤差が抑えられるように、前記第 1 ワーク群又は前記第 2 ワーク群の一方の検長結果又は前記基準長に前記高低差を加算又は減算する補正を行うか、前記第 1 ワーク群用の前記基準長と、前記第 2 ワーク群用の前記基準長とを前記高低差分ずれた値に別々に設定して、金属部品を製造する金属部品の製造方法。

【 0 0 6 1 】

特徴 3 の金属部品の製造方法では、ワークを研削装置で研削する際に、第 1 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 1 ワーク支持部と、第 2 ワーク群を検長時に下方から支持する可動テーブルの第 2 ワーク支持部との高低差を予め測定しておき、その高低差に起因する検長誤差が抑えられるように、第 1 ワーク群又は第 2 ワーク群の一方の検長結果又は基準長に高低差を加算又は減算する補正を行うか、第 1 ワーク群用の基準長と、第 2 ワーク群用の基準長とを高低差分ずれた値に別々に設定するので、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群の間でワーク長の平均値のズレを抑えることができる。これにより、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを含む全ワーク群のワーク長のばらつきが抑えられる。即ち、本特徴によれば、長さのばらつきが抑えられた品質の高い金属部品の製造が可能になる。

【 0 0 6 2 】

< 特徴 4 >

前記第 1 の回転テーブルの一部の前記ワーク収容孔に収容されて前記検出器にて第 1 の検長結果を得たマスターワークを、停止状態の前記第 2 の回転テーブルの一部の前記ワーク収容孔に収容して前記検出器により第 2 の検長結果を得て、それら第 1 と第 2 の検長結果の差分から前記高低差を求める特徴 3 に記載の金属部品の製造方法。

【 0 0 6 3 】

< 特徴 5 >

前記第 1 ワーク群と前記第 2 ワーク群とを、前記補正を行わずにかつ同一の前記基準長になるまで研削して同一の検長器にて検長し、それらの差分から前記高低差を求める特徴 3 に記載の金属部品の製造方法。

【 0 0 6 4 】

前述の高低差は、第 1 の回転テーブルの一部のワーク収容孔に収容されて検出器にて第 1 の検長結果を得たマスターワークを、停止状態の第 2 の回転テーブルの一部のワーク収容孔に収容して検出器により第 2 の検長結果を得て、それら第 1 と第 2 の検長結果の差分から求めてもよい(特徴 4)、第 1 ワーク群と第 2 ワーク群とを、補正を行わずにかつ同一の基準長になるまで研削して同一の検長器にて検長し、それらの差分から求めてもよい

10

20

30

40

50

(特徴 5)。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

| | | |
|-----------|------------|----|
| 1 0 | 研削装置 | |
| 1 3 , 1 4 | 回転砥石 | |
| 2 6 | 可動テーブル | |
| 2 6 X | 第 1 ワーク支持部 | |
| 2 6 Y | 第 2 ワーク支持部 | |
| 4 1 | 回転テーブル | |
| 4 1 A | 第 1 回転テーブル | 10 |
| 4 1 B | 第 2 回転テーブル | |
| 4 5 | ワーク収容孔 | |
| 6 5 | 検出器 | |
| 7 3 | 補正演算部 | |
| 7 5 | 補正值記憶部 | |
| 7 6 | 基準長記憶部 | |
| 8 9 | コントローラ | |
| 9 0 | C P U | |
| 9 2 | R A M | |
| P G 1 | 研削処理プログラム | 20 |
| P G 2 | 研削処理プログラム | |

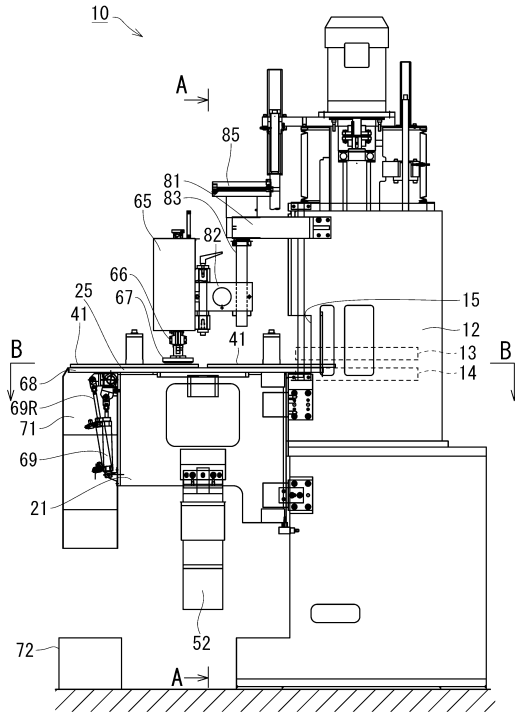
30

40

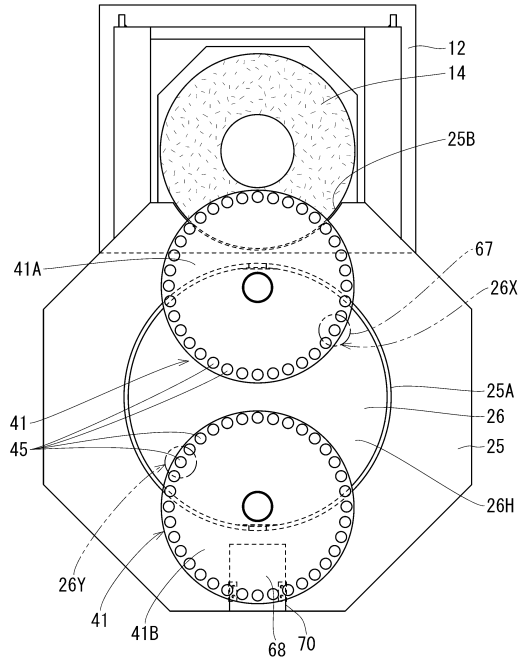
50

【図面】

【図 1】



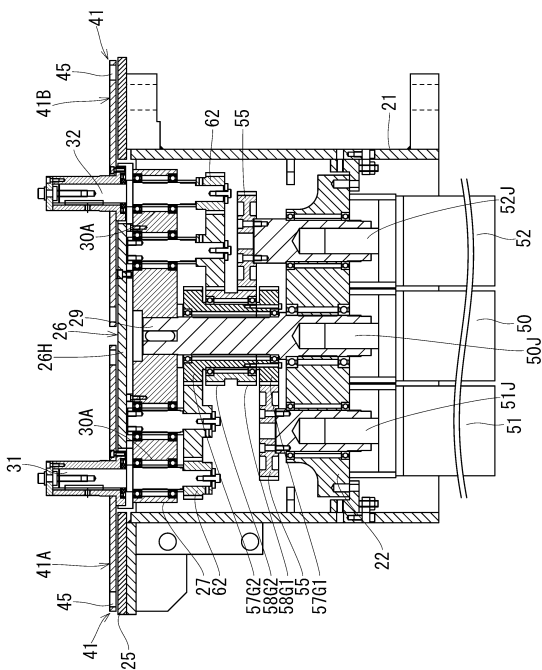
【図 2】



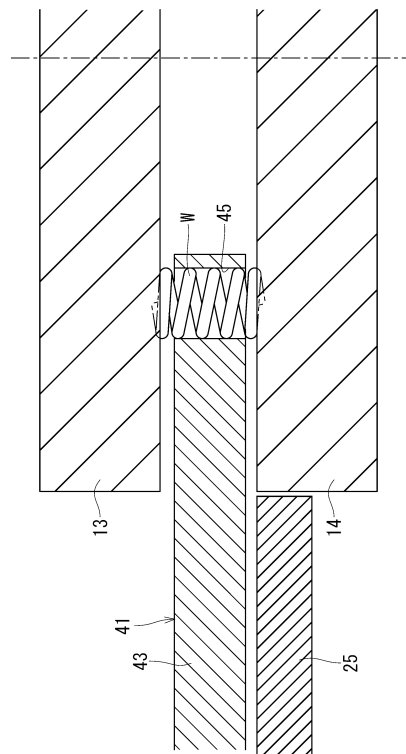
10

20

【図 3】



【図 4】

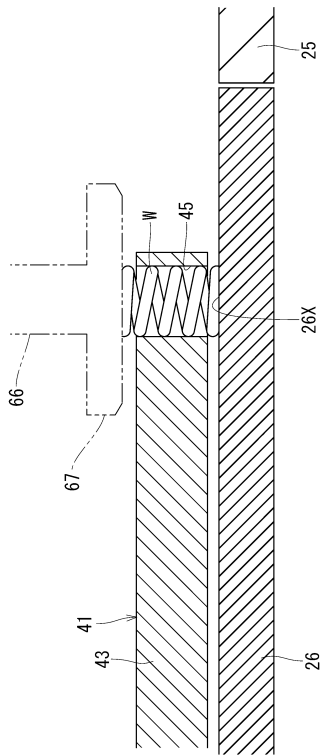


30

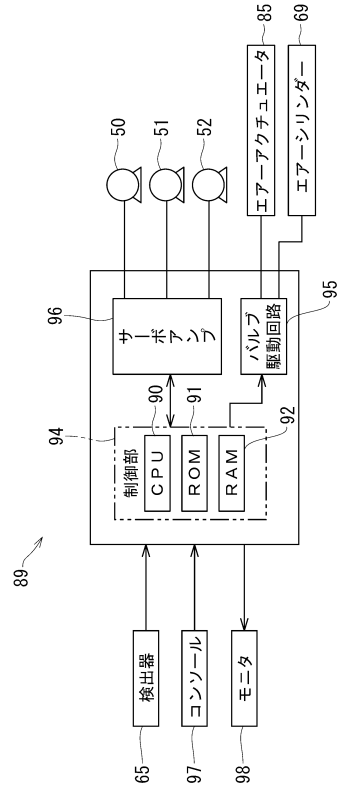
40

50

【図5】



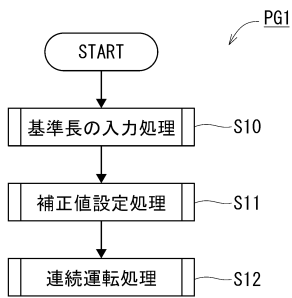
【図6】



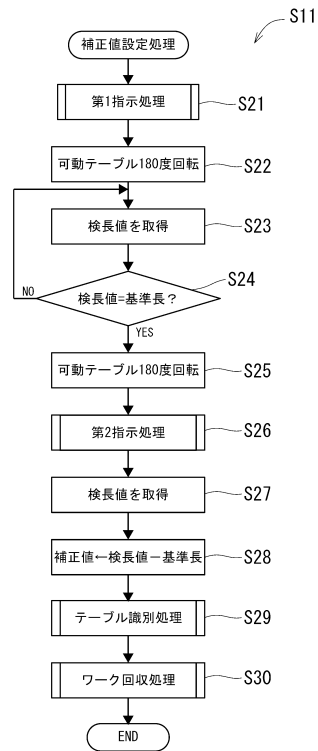
10

20

【図7】



【図8】

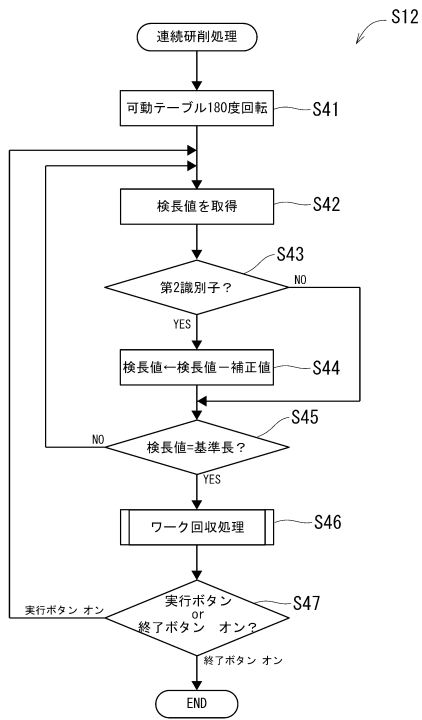


30

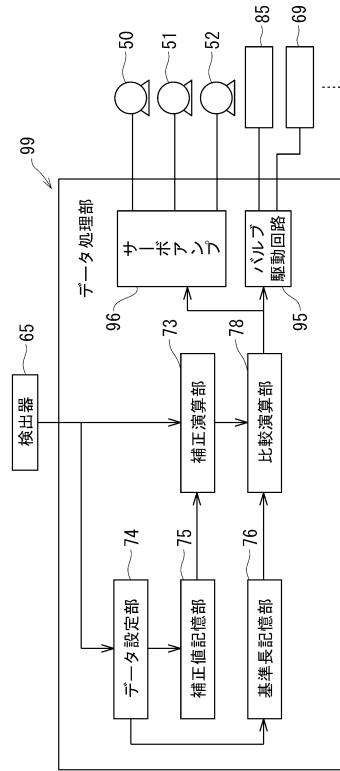
40

50

【図9】



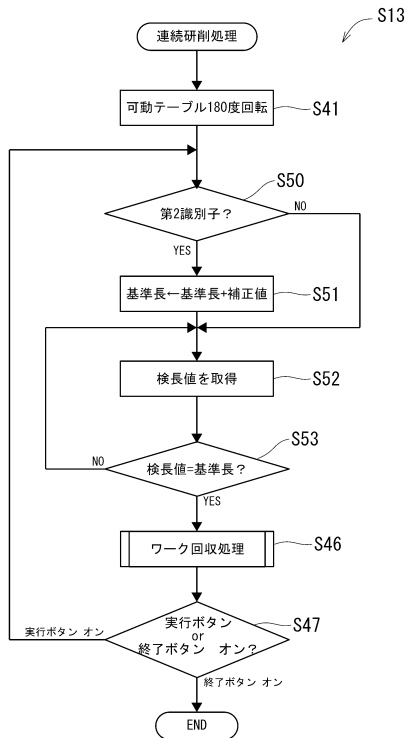
【図10】



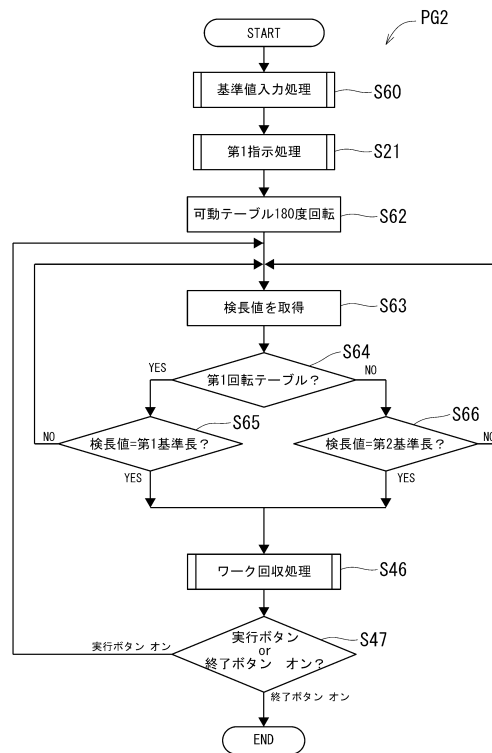
10

20

【図11】



【図12】

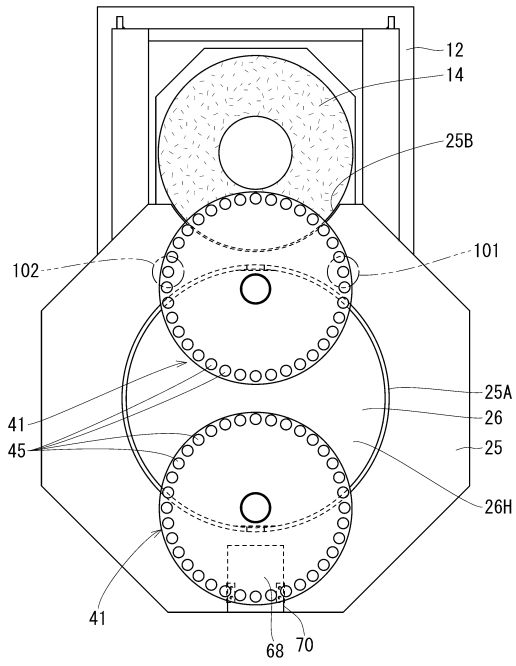


30

40

50

【 図 13 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0017881 (US, A1)

特開平09-201752 (JP, A)

特開2012-035355 (JP, A)

特開2001-277076 (JP, A)

欧州特許出願公開第03061565 (EP, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B24B 7/17

B24B 49/04

B24B 7/16