

(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2014-200900

(P2014-200900A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**B 2 4 B 37/27 (2012.01)** B 2 4 B 37/02 Z 3 C 0 5 8  
**B 2 4 B 37/02 (2012.01)**

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-81100 (P2013-81100)  
 (22) 出願日 平成25年4月9日(2013.4.9)

(71) 出願人 597122518  
 島田 尚一  
 大阪府堺市堺区南陵町3丁4番20号  
 (71) 出願人 508364369  
 宇田 豊  
 奈良県奈良市西大寺新町1-2-28-3  
 O 1  
 (71) 出願人 591238981  
 清野 慧  
 宮城県仙台市青葉区土樋1丁目9番3-1  
 O 1  
 (71) 出願人 000150604  
 株式会社ナガセインテグレックス  
 岐阜県関市武芸川町跡部1333番地の1

最終頁に続く

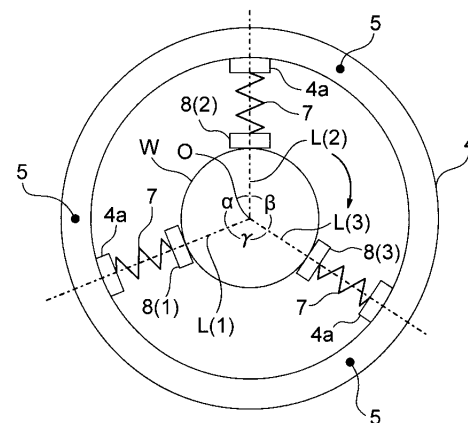
(54) 【発明の名称】 加工装置

(57) 【要約】

【課題】簡素な加工装置を用いて、円筒状のワークに対して高精度にラッピング加工を行える加工装置を提供する。

【解決手段】モータ2を回転させることで、チャック3とともにワークWが回転し、静止している研磨パッド8がワークWの外周面を研磨する。このとき、フレーム4は、ワイヤ5により吊り下げ保持されているので、ワークWの軸線直交方向に移動可能である。従って、チャック3に回転振れが生じた場合には、コイルバネ7を介してフレーム4が力を受けて、ワークWの軸線直交方向に移動し、フレーム4の中心は、常にワークWの軸線直交断面形状の基礎円中心に来るので、回転振れによって研磨量が局所的に増減することを抑制できる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

相対回転する円筒状のワークに対して、軸線直交方向に移動可能に保持されたフレームと、

円筒状のワークの周面に対向して周方向に配置された  $N$  ( $N \geq 2$ ) 個の研磨パッドと、  
前記フレームに取り付けられてなり、前記研磨パッドを前記周面に向かって、それぞれ付勢する弾性部材と、を有し、

前記弾性部材の弾性係数はほぼ等しく、

前記円筒状のワークの軸線直交方向断面において、基準となる研磨パッドを 1 番目とし、それから時計回りに数えて  $n$  (但し  $n \leq N$ ) 番目の研磨パッドの研磨面中心と、前記ワークの軸線とを結ぶ線分を  $L(n)$  としたときに、全ての  $n$  において、線分  $L(n)$  と、その隣の線分  $L(n+1)$  とのなす角度  $\theta(n)$  は、 $360^\circ$  を整数で割り切れる角度ではなく、且つ他の隣接する線分のなす角度と異なっていることを特徴とする加工装置。

10

## 【請求項 2】

前記フレームは、架台に対して前記円筒状のワークの軸線に沿って配置されたワイヤにより、前記円筒状のワークの軸線直交方向に移動可能に支持されており、更に前記ワイヤを移動させることにより、前記フレームは、前記円筒状のワークの軸線方向に移動することを特徴とする請求項 1 に記載の加工装置。

## 【請求項 3】

前記円筒状のワークの軸線は重力加速度方向に延在していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の加工装置。

20

## 【請求項 4】

前記研磨パッドの研磨位置を調整する調節機構を設けたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の加工装置。

## 【請求項 5】

前記円筒状のワークの軸線方向における前記研磨パッドの長さは、前記フレームの長さより長く、且つ前記研磨パッドは、前記ワークの周面の接線を軸として揺動可能に支持されていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、加工技術に関し、特に円筒状のワークの周面を高精度にラッピング加工できる加工装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

円筒状のワークの外周面や内周面を高精度に研磨することが求められている。円筒状のワークの加工は、一般に、研削や切削のようにワークを回転する主軸に取り付けて、その外周を砥石や刃物などの工具を用いて加工するのであるが、かかる工具は、一般的に可動の刃物台に固定され、加工時にワークの回転中心に沿って直線運動をする。そのため、ワークの振れや形状不良に関係なく、ワークを取り付けた主軸の回転軸からの距離で加工量が決まることとなる。また、主軸に回転振れがあると、それも工作物形状に影響する。したがって、精密に円筒形状を加工しようとする場合、予めワークの周面形状を測定しておいて、半径の大きいところ（高いところ）を割り出してラッピングをする必要がある。

40

## 【0003】

非特許文献 1 には、精密円筒ラッピングについての研究結果が開示されている。しかしながら、簡素なラッピング装置で、高精度なラッピングは実用化されていないのが現状である。

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0004】

50

【非特許文献1】「精密円筒ラッピングの研究（真円誤差補正条件について）」, 進村武男、会沢利夫、日本機械学会論文集（C編）、49巻445号（昭58-9）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、かかる問題点に鑑み、簡素な加工装置を用いて、円筒状のワークに対して高精度にラッピング加工を行える加工装置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】

請求項1に記載の加工装置は、

10

相対回転する円筒状のワークに対して、軸線直交方向に移動可能に保持されたフレームと、

円筒状のワークの周面に対向して周方向に配置された $N$  ( $N \geq 2$ ) 個の研磨パッドと、前記フレームに取り付けられてなり、前記研磨パッドを前記周面に向かって、それぞれ付勢する弾性部材と、を有し、

前記弾性部材の弾性係数はほぼ等しく、

前記円筒状のワークの軸線直交方向断面において、基準となる研磨パッドを1番目とし、それから時計回りに数えて $n$  (但し $n \leq N$ ) 番目の研磨パッドの研磨面中心と、前記ワークの軸線とを結ぶ線分を $L(n)$ としたときに、全ての $n$ において、線分 $L(n)$ と、その隣の線分 $L(n+1)$ とのなす角度 $\theta(n)$ は、 $360^\circ$ を整数で割り切れる角度ではなく、且つ他の隣接する線分のなす角度と異なっていることを特徴とする。但し、 $L(N+1)$ は、線分 $L(1)$ と同一である。又、ほぼ等しい弾性係数とは、差が $\pm 5\%$ 以内の値をいう。

20

【0007】

本発明者らは、ラッピング加工用の研磨パッドを保持したフレームを、円筒状のワークに対して固定した場合、ワークを回転する主軸等の回転振れの影響が大きくなることに鑑みて、円筒状のワークに対してフレームを軸線直交方向に可動としたものである。すなわち、フレームを、相対回転する円筒状のワークに対して、軸線直交方向に移動可能に保持し、且つフレームにほぼ同じ弾性係数の弾性部材を介して保持した複数の研磨パッドを、円筒状のワークの表面に接触させることで、フレーム中心は、常にワークの軸線直交断面形状の基礎円中心に来るから、ワークに回転振れが生じて、複数の研磨パッドは、常に同じ圧力でワークを加工できることを見いだしたのである。又、複数の研磨パッドが同じ圧力でワークの円周方向の、例えば3点を同時に加工することで、この3点の内もっとも高いところの加工量が大きくなり、ラッピングを行うことで自動的に真円に近づくことになる。加工点は3点に限られない。

30

【0008】

ここで、 $N$  個の研磨パッドを $360^\circ$ で等分に振り分けると、半径方向の $N$  山成分がとれなくなる。例えば加工点を3点 ( $N=3$ ) とし、研磨パッドを $120^\circ$  毎に振り分けると、半径方向の3山成分が取れなくなる。これは真円度を測定する3点法で、3山成分が測定できないのと同じ原理である。どんな山数成分があっても、常に高いところの加工量が大きくなるようにするには、どの山成分に対しても真円度測定の時の拡大率が0にならないように、ラップの円周方向の位置を決める必要があるからである（「三点法による真円度測定法の一考察」、小尾誠他、日本機械学会論文集（C編）、54巻506号（昭63-10）参照）。

40

【0009】

これに対し、本発明によれば、円筒状のワークの軸線直交方向断面において、基準となる研磨パッドを1番目とし、それから時計回りに数えて $n$  (但し $n \leq N$ ) 番目の研磨パッドの研磨面中心と、前記ワークの軸線とを結ぶ線分を $L(n)$ としたときに、全ての $n$ において、線分 $L(n)$ と、その隣の線分 $L(n+1)$ とのなす角度 $\theta(n)$ が、 $360^\circ$ を整数で割り切れる角度ではなく、且つ他の隣接する線分のなす角度と異なるようにする

50

ことで、半径方向のN山成分を排除するようにし、高精度な真円になるようにワークをラッピングできるのである。

【0010】

請求項2に記載の加工装置は、請求項1に記載の発明において、前記フレームは、架台に対して前記円筒状のワークの軸線に沿って配置されたワイヤにより、前記円筒状のワークの軸線直交方向に移動可能に支持されており、更に前記ワイヤを移動させることにより、前記フレームは、前記円筒状のワークの軸線方向に移動することを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、前記フレームは、例えば定盤等に設置された架台に対して、前記円筒状のワークの軸線に沿って配置されたワイヤで支持されているので、相対回転する円筒状のワークに対して、軸線直交方向に移動可能に保持されることとなる。又、前記ワイヤを移動させることにより、前記フレームは、前記円筒状のワークの軸線方向に移動するので、円筒状のワークを軸線方向にわたってラッピング加工することができる。尚、ワイヤは一例であって、ワークの軸線直交方向に移動可能であれば、ワイヤ以外にも、例えば、空気静圧を利用したオルダム式のスラスト軸受をフレームの上下に配置すると、より精度の高い軸が加工できる。

【0012】

請求項3に記載の加工装置は、請求項1又は2に記載の発明において、前記円筒状のワークの軸線は重力加速度方向に延在していることを特徴とする。

【0013】

これにより、重力の影響を排除して、高精度なラッピング加工を行える。しかしながら、前記円筒状のワークの軸線は水平方向又はそれ以外の方向に沿って延在していても良い。

【0014】

請求項4に記載の加工装置は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記研磨パッドの研磨位置を調整する調節機構を設けたことを特徴とする。

【0015】

これにより、ワークの半径に応じて研磨パッドの位置を調整できるので好ましい。

【0016】

請求項5に記載の加工装置は、請求項1～4のいずれかに記載の発明において、前記円筒状のワークの軸線方向における前記研磨パッドの長さは、前記フレームの長さより長く、且つ前記研磨パッドは、前記ワークの周面の接線を軸として揺動可能に支持されていることを特徴とする。

【0017】

前記研磨パッドを、前記フレームより長くすることで、ワークの最も高い位置から研磨することができ、且つ前記研磨パッドを、前記ワークの周面の接線を軸として揺動可能に支持することで、真円度を向上できる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、簡素な加工装置を用いて、円筒状のワークに対して高精度にラッピング加工を行える加工装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施の形態にかかる加工装置の側面図である。

【図2】図1の構成をII-II線で切断して矢印方向に見た図である。

【図3】変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図である。

【図4】別な変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図である。

【図5】別な変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図である。

【図6】研磨パッド8とワークWの間が流体潤滑状態を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

## 【0020】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本実施の形態にかかる加工装置の側面図である。図2は、図1の構成をII-II線で切断して矢印方向に見た図である。図1において、上下方向が重力加速度方向である。定盤G上に、架台1が設置されている。架台1は、定盤Gに接した下板1aと、下板1aに立設された4本の柱1bと、柱1bの上端に固定された上板1cとからなる。

## 【0021】

上板1cの上部には、モータ2が設置されている。モータ2の回転軸2aは、上板1cを貫通して下面側に至り、チャック3に接合されている。チャック3は、円筒状のワークWを、センターとケレーにより一体的に回転するように保持している。

10

## 【0022】

ワークWの周囲には、非接触状態でリング状のフレーム4が配置されている。フレーム4は、3本のワイヤ5に連結されている。各ワイヤ5は、モータ2の回転軸2aの軸線方向、すなわち重力加速度方向に沿って延在しており、その両端は巻き取り装置6に連結されている。巻き取り装置6の動作に従い、ワイヤ5が移動するので、それによりフレーム4は上下に移動可能となっている。尚、ワイヤ5のフレーム4への取り付け位置は、周方向に等間隔であると好ましい。

## 【0023】

図2において、フレーム4の内周に、3つの取付部4aが設けられており、取付部4aには、弾性体であるコイルバネ7の一端がそれぞれ取り付けられている。フレーム4の径方向に延在するコイルバネ7の他端には、研磨パッド8が取り付けられている。3つのコイルバネ7の弾性係数（ばね定数）はほぼ等しい。

20

## 【0024】

ここで基準となる研磨パッドを8(1)とし、図2で時計回りに隣接する研磨パッドを8(2)とし、更に時計回りに隣接する研磨パッドを8(3)とする。ワークWの軸線と、研磨パッド8(1)の研磨面中心との線分をL(1)、ワークWの軸線と研磨パッド8(2)の研磨面中心との線分をL(2)、ワークWの軸線Oと研磨パッド8(3)の研磨面中心との線分をL(3)とすると、線分L(1)、L(2)のなす角度が $\alpha = \theta(1)$ 、線分L(2)、L(3)のなす角度が $\beta = \theta(2)$ 、線分L(3)、L(1)のなす角度が $\gamma = \theta(3)$ とする。ここで、角度 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は、互いに異なっており、且つ360°を整数で割り切れる角度ではない( $\alpha + \beta + \gamma = 360^\circ$ 、 $\alpha \neq \beta \neq \gamma$ )。

30

## 【0025】

以上を一般化すると、円筒状のワークWの軸線直交方向断面において、基準となる研磨パッド8(1)を1番目とし、それから時計回りに数えてn(但し $n \leq 3$ )番目の研磨パッドの研磨面中心と、ワークWの軸線Oとを結ぶ線分をL(n)としたときに、全てのnにおいて、線分L(n)と、その隣の線分L(n+1)とのなす角度 $\theta(n)$ は、360°を整数で割り切れる角度ではなく、且つ他の隣接する線分のなす角度と異なっていることとなる。

## 【0026】

本実施の形態の動作について説明する。モータ2を回転させることで、チャック3とともにワークWが回転し、静止している研磨パッド8がワークWの外周面を研磨する。このとき、フレーム4は、ワイヤ5により吊り下げ保持されているので、ワークWの軸線直交方向に移動可能である。従って、チャック3に回転振れが生じた場合には、コイルバネ7を介してフレーム4が力を受けて、ワークWの軸線直交方向に移動し、フレーム4の中心は、常にワークWの軸線直交断面形状の基礎円中心に来るので、回転振れによって研磨量が局所的に増減することを抑制できる。

40

## 【0027】

ここで、ワークWの外周形状が真円でない場合、外周半径が大きい場所に当たる研磨パッドの押しつけ力が増大し、他の研磨パッドに比べて研磨量が増えるので、外周面を繰り返し研磨加工することで、外周面を真円に近づけることができる。更に、巻き取り装置6

50

の動作に従い、ワイヤ 5 が移動するので、ワーク W の軸線方向全体に渡ってラッピングを行うことができる。

#### 【0028】

本実施の形態によれば、角度  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  が互いに異なっており、且つ  $360^\circ$  を整数で割り切れる角度ではないから、あらゆる山数の真円度不良を改善できる。

#### 【0029】

図 3 は、変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図であり、ワーク W の軸線直交方向から見た図である。ワーク W の軸線方向において、研磨パッド 8 の長さ  $\Delta 1$  は、フレーム 4 の長さ  $\Delta 2$  より長く、フレーム 4 から上下にはみ出している。又、ワーク W の外周の接線を軸 Q として揺動できるように、コイルバネ 7 の内方端に対して枢支部 7 a により支持されている。これにより、ワーク W の最も高い（軸線から離れた）位置から研磨を行うことができ、真直度や円筒度が改善する。

10

#### 【0030】

図 4 は、別な変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図であり、ワーク W の軸線方向に見た図であるが、理解しやすいように、研磨パッド 1 つについて示している。図 4 において、フレーム 4 には、一端を枢支されてなるレバー 9 が、揺動自在に取り付けられており、コイルバネ 10 によりワーク W 側に向かって付勢されている。レバー 9 の他端は、板ばね 11 を介して研磨パッド 8 に連結されている。又、フレーム 4 に螺合されたねじ部材 12 の先端が、レバー 9 の側面に当接している。レバー 9 とねじ部材 12 が、請求項という調整機構を構成する。

20

#### 【0031】

図 4 の例によれば、ワーク W の径が変わった場合には、ねじ部材 12 の螺合量を変更して、フレーム 4 からの突き出し量を変え、レバー 9 の揺動角度を変更して、研磨パッド 8 の位置を調整する。これにより、径の異なるワーク W でも、研磨パッド 8 の押圧量を一定に出来、適切に研磨加工を行える。それ以外の構成及び効果は、上述した実施の形態と同様である。

#### 【0032】

図 5 は、別な変形例にかかる研磨パッドの支持態様を示す図であり、ワーク W の軸線方向に見た図であるが、理解しやすいように、研磨パッド 1 つについて示している。本例では、円筒状の内周面を持つワーク W を加工するためのものであり、ワーク W の内径より小さい外径のフレーム 4 を使用する。フレーム 4 の外周には、レバー 9 の揺動自在に支持する枢支部 4 b が形成されている。レバー 9 の一端と、フレーム 4 との間には、コイルバネ 10 が配置されて、レバー 9 を反時計回りに付勢している。レバー 9 の他端は、板ばね 11 を介して研磨パッド 8 に連結されている。又、レバー 9 に螺合されたねじ部材 12 の先端が、フレーム 4 の外周面に当接している。レバー 9 とねじ部材 12 が、請求項という調整機構を構成する。本例では、ワーク W を固定し、フレーム 4 を回転させている。

30

#### 【0033】

図 5 の例によれば、ワーク W の径が変わった場合には、ねじ部材 12 の螺合量を変更して、レバー 9 の揺動角度を変え、研磨パッド 8 の位置を調整する。これにより、径の異なるワーク W の内周面でも、研磨パッド 8 の押圧量を一定に出来、適切に研磨加工を行える。それ以外の構成及び効果は、上述した実施の形態と同様である。

40

#### 【0034】

この加工装置全体を、研磨剤を懸濁した液中に浸しておくか、少なくとも、加工点付近に十分な懸濁液が供給されている状態で、ワーク W が回転するようにすると、図 6 に示すように、研磨パッド 8 とワーク W の間が流体潤滑状態になり、わずかな真円度の誤差に対しても、研磨パッド 8 とワーク W の間に発生する圧力差が大きくなり、本加工装置の動作と相まって、さらに真円度が向上する。

#### 【0035】

加工装置の姿勢は、ワーク W が垂直でも水平でも構わないが、重力の影響による 3 つの研磨パッド 8 の間に研磨量の差が生じるのを避けるためには垂直が好ましい。フレーム 4

50

に設けたコイルバネ 7, 10 の付け根に力センサを付加し、その出力をモニターすることで、加工進行状況、パッドの劣化状況等を監視できる。研磨パッドの代わりに、砥石を用いても良い。フレーム 4 とワーク W のいずれを回転させても良い。

【符号の説明】

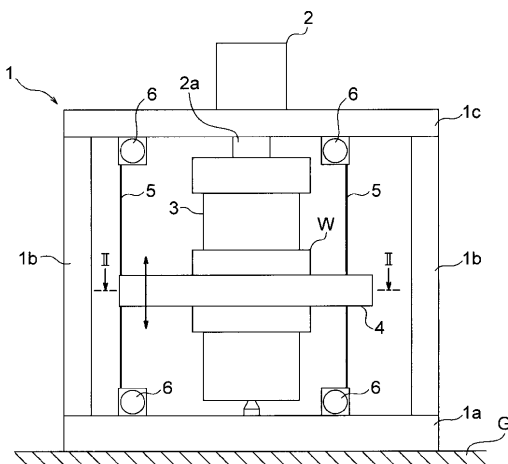
【0036】

|     |        |
|-----|--------|
| 1   | 架台     |
| 1 a | 下板     |
| 1 b | 柱      |
| 1 c | 上板     |
| 2   | モータ    |
| 2 a | 回転軸    |
| 3   | チャック   |
| 4   | フレーム   |
| 4 a | 取付部    |
| 4 b | 枢支部    |
| 5   | ワイヤ    |
| 6   | 巻き取り装置 |
| 7   | コイルバネ  |
| 8   | 研磨パッド  |
| 9   | レバー    |
| 10  | コイルバネ  |
| 11  | 板ばね    |
| 12  | ねじ部材   |

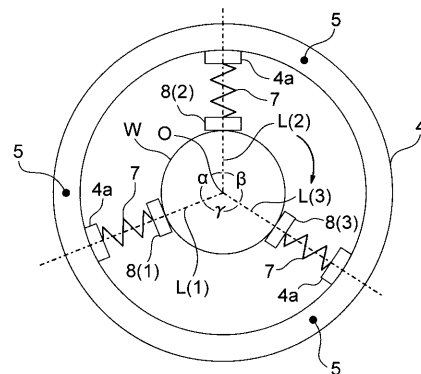
10

20

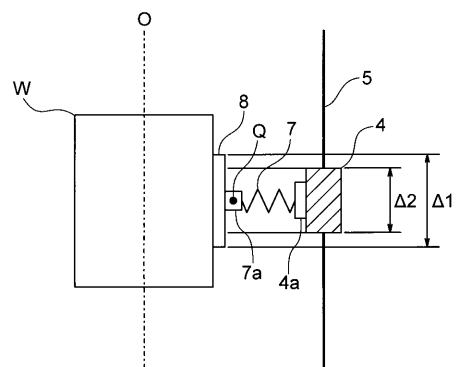
【図 1】



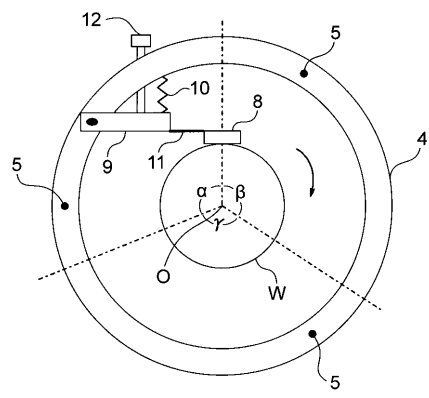
【図 2】



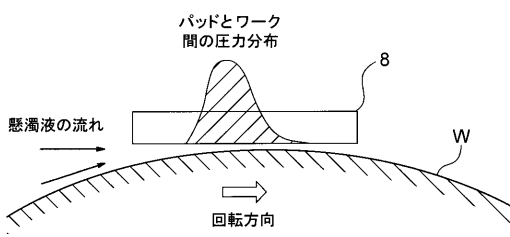
【図 3】



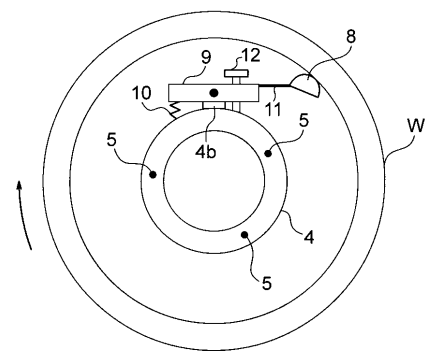
【図 4】



【図 6】



【図 5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100107272

弁理士 田村 敬二郎

(74)代理人 100109140

弁理士 小林 研一

(72)発明者 島田 尚一

大阪府堺市堺区南陵町 3-4-20

(72)発明者 宇田 豊

奈良県奈良市西大寺新町 1-2-28-301

(72)発明者 清野 慧

宮城県仙台市青葉区土樋一丁目 9番 3-101

(72)発明者 郷 泰幸

岐阜県関市武芸川町跡部 1333番地の1 株式会社ナガセインテグレックス内

Fターム(参考) 3C058 AA06 AA14 AA18 BA07 CB01