

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015年2月5日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/015599 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16C 33/10 (2006.01) F16C 17/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070764
- (22) 国際出願日: 2013年7月31日(31.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 中村製作所(NAKAMURA INDUSTRIAL MFG.CO., LTD) [JP/JP]; 〒3210617 栃木県那須烏山市上境860 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 中村 彰太郎(NAKAMURA SHOTARO); 〒3210617 栃木県那須烏山市上境860 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 上吉原 宏(KAMIYOSHIHARA HIROSHI); 〒3200014 栃木県宇都宮市大曾1-8-10 阿子島ハイツ106号 Tochigi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

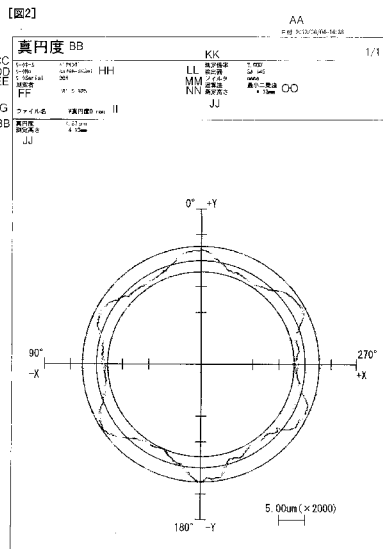
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LOW VIBRATION FLOATING METAL BEARING

(54) 発明の名称: 低振動形フローティングメタルベアリング



(57) Abstract: In order to manifest high centering effects from a low rotation range to a high rotation range and prevent noise generation in a floating metal bearing by the vibration-limiting effects resulting therefrom, the inner surface of a floating metal bearing is machined, the machining continuously providing multiple regions of differing fluid lubrication conditions (each region smoothly connecting a narrow flow path to a wide flow path by varying the clearance between the shaft surface and the inner surface of the bearing bore) on the bearing bore surface isotropically at equal angles from the shaft center.

(57) 要約: フローティングメタルベアリングにおいて、低回転領域から高回転領域まで高いセンタリング効果を発揮し、これによる振動抑制効果からノイズの発生を防止すべく、軸受穴の表面に流体潤滑条件の異なる領域(軸の表面と軸受穴の内面とのクリアランス量を変化させることにより、狭い流路と広い流路を穏やかに結ぶ一つの領域)を軸心から等角等方的に複数連続して備える内面加工を施した。

- AA Date
- BB Roundness
- CC Work name
- DD Work No
- EE Work Serial
- FF Person making measurement
- GG File name
- HH Bearing
- II Roundness0.ron
- JJ Measurement height
- KK Measurement scale factor
- LL Detector
- MM Filter
- NN Calculation method
- OO Least squares method



WO 2015/015599 A1

## 明 細 書

**発明の名称：低振動形フローティングメタルベアリング**

### 技術分野

[0001] 本発明は、軸受けの技術に関し、詳しくは、滑り軸受けにおける軸受穴の表面に流体潤滑条件の異なる領域を軸心から等角等方的に複数備える内面加工を施すことによって、低回転領域から高回転領域まで高いセンタリング効果を発揮し、これによる振動抑制効果からノイズの発生を防止することを可能とする低振動形フローティングメタルベアリング技術に関する。

### 背景技術

[0002] 現代の産業界において、ベアリングの果たす役割は大きく、商品の性能や精度を決める重要な要素となっている。中でも、高温下や高負荷状態で高速回転を支持するベアリングでは、例え過酷な条件下でも一定の性能を維持しなければならない。ベアリングを大別すると滑り軸受けと転がり軸受けに分けられ、使用条件や目的などによって適する方が選択されるわけであるが、製品によっては、同一製品の同一部所においても双方が使い分けられることがある。

[0003] 例えば、自動車の内燃機関に用いられる排気タービン式過給機のタービン軸の軸受けには、フローティングメタルベアリングとボールベアリングが使い分けられている。フリクションなどの性能面ではボールベアリングの方が優れる点が多いものの、ボールベアリングタービンだと根本的に必要とするオイル量が多くなり、オイルラインのバンジョーボルト内などにオリフィスを取り付けて油量を抑制しないと、油量過多による諸問題が発生する。また、タービンの回転速度は20万rpmを超えるものもあり、高温の排気ガス（800 - 900℃）を直接受けるため、自然吸気に比べるとオイルが劣化しやすく、オイル管理のシビアなボールベアリングよりも、フローティングメタルが選ばれているものもある。また、製造コストもランニングコストもフローティングメタルベアリングの方が、経済的である。

- [0004] また、排気タービン式のターボチャージャーは、小排気量でも大幅な出力向上を図ることでき、特にディーゼルエンジンと相性が良いため、最近、小排気量化されたガソリンエンジンとターボチャージャーを組合せたエコカーや、排出ガスが抑えられたディーゼルエンジンにターボチャージャーを組み合わせたクリーンディーゼルなどが、ハイブリッドやEV同様に注目されはじめている。
- [0005] 従って、今後は、コストやオイル管理等の問題が少ないフローティングメタルベアリングが、ボールベアリング並みの摩擦特性や耐久性といった性能面の向上が図られることは、環境や資源などの社会的実情からも切に望まれるところである。ただし、滑り軸受けはボールベアリングに対してノイズ等の騒音が発生しやすいという大きな課題を未だに残している。高速で摺動する物質からノイズ等を取り除くという課題は一朝一夕に解決できるものではない。係る問題に対し、滑り軸受けの技術分野においては、フローティング化の技術開発などにより大幅な改善が図られてきたが、未だに十分なものとはいえない。
- [0006] このような社会的要望に応えるべく、従来からも種々の技術が提案されてきた。例えば、「一对のホイールを連結するロータリーシャフトを流体軸受によって回転可能に支持するターボチャージャーの軸受構造において、フローティングメタルの回転速度を抑制することにより、ロータリーシャフトのホワール振動に起因する騒音の発生を抑制することのできる軸受構造」（特許文献1参照）や、これと同様なものに「回転軸を一对の流体軸受によって回転可能に支持する軸受構造において、回転軸のホワール振動に起因する騒音の発生を抑制することのできる軸受構造」に関する技術が公知技術となっている（特許文献2参照）。
- [0007] 係る上記の特許文献1及び特許文献2に記載されている発明は、いずれも騒音の発生を抑制するという目的において本発明のノイズを低減させるという目的と共通する。しかしながら、回転による相対滑り運動によって、潤滑流体膜に圧力（動圧）を発生させ、これによって負荷を支持する流体潤滑方式

の軸受において、係る動圧による該メタルのセンタリング効果は、その動圧がフローティングメタルベアリング円周全体に作用するため、本発明と比較するとセンタリング効果が弱い。何故なら、軸の停止時から回転が始まって、流れ込む流路の断面積が少ないために、大きな流速差が生じないからである。また、これらの先行技術はホワール振動を抑制するために、ブッシュフローティングメタルの回転を抑制するための構造（1つはオイル、1つはアウトリーブッシュ）ロータリーシャフトが内装するフローティングメタルを回転する軸方向に離間してそれぞれは位置するなど、構造が複雑であり、コスト的にも問題が残っている。

[0008] 更に先行する他の技術として、「タービンシャフトをベアリングハウジングにラジアル軸受及びスラスト軸受とブッシュを介して支持してなるターボチャージャにおいて、前記タービンロータ側はベアリングハウジングに保持された1個のラジアル軸受でシャフトを支持し、コンプレッサ側は前記シャフトと前記コンプレッサロータとの間に第1のブッシュ、ベアリングハウジングに固定されたスラスト軸受、第2のブッシュをこの順に挟みこみ、前記第1のブッシュに前記シャフトの外周面及び前記スラスト軸受の内周面の間に延びる円筒部を設け、前記スラスト軸受の前記円筒部に面する内周面に半月油溝を設け、該半月油溝にベアリングハウジング側の油穴からスラスト軸受に設けた油穴を介して潤滑油を供給するターボチャージャの軸受機構」に関する技術が公知技術となっている（特許文献3参照）。

[0009] しかしながら、係る前記のターボチャージャの軸受構造では、スラスト軸受、ラジアル軸受、複数のブッシュ、更には空気の加圧機構など、部品点数も多く、また、これらを納めるベアリングハウジングとしても、スペース的にもコスト的にも厳しいといえる。

また、ノイズを除去するための構成については何らの示唆も記載もない。

[0010] 従って、上記の先行技術によっては、これから求められる。フローティングメタルベアリングに期待される社会的要望に応えられるという解決には至っていない。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2008-190498号公報  
特許文献2：特開2008-111502号公報  
特許文献3：実用新案登録公報第2517541号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0012] そこで、本願発明者は、表面粗さや真円度など、様々な加工条件を見直して行く中で、高精度な真円度特性や表面粗さ特性を向上させても、なかなかノイズの発生、即ちそのノイズの原因となる振動の発生を抑えることが困難であった経緯から、軸受け穴の内面における真円度を多角形的に変化させることで、振動の発生を抑止できるのではないかと、着想の下に、真円度を種々変化させて繰り返し実験を行った結果、本発明の完成に至ったものである。

#### 課題を解決するための手段

- [0013] 本発明は、滑り軸受において、軸受穴の表面に流体潤滑条件の異なる領域（軸の表面と軸受穴の内面とのクリアランス量を変化させることにより、狭い流路と広い流路を穏やかに結ぶ一つの領域）を軸心から等角等方的に複数連続して備える内面加工を施すことによって、低回転領域から高回転領域まで高いセンタリング効果とノイズの発生を抑制することを特徴とする手段を採用した。
- [0014] また本発明は、前記等角等方に穿設されるオイル供給孔の数が6個であることを特徴とする前記に記載の低振動形フローティングメタルベアリングであることを特徴とする手段を採用することもできる。

### 発明の効果

- [0015] 本発明に係る低振動形フローティングメタルベアリングによれば、軸心から等角等方位置に複数の流体潤滑条件の異なる領域（軸の表面と軸受穴の内

面とのクリアランス量を変化させることにより、狭い流路と広い流路を穏やかに結ぶ一つの領域)を軸心から等角等方的に複数連続して備える内面加工を施すことによって、低回転領域から高回転領域まで高いセンタリング効果と、不正振動や自励振動を起こしにくくするため、これらを原因とするノイズの発生を抑えることができるという優れた効果を発揮する。

[0016] また、本発明に係る低振動形フローティングメタルベアリングによれば、滑り軸受けでありながら、ボールベアリング並の摩擦特性や耐久性といった性能的に優れた機能を発揮すると同時に、ボールベアリング等では必要となる油圧の制御や管理、その他特殊な部品を要することはい。

[0017] 前記センタリング効果は、回転が始まると同時に常に軸心に向かうように動圧が作用し、揺動を抑制する効果を発揮する。その結果、従来の円形同士から構成される通常のフローティングベアリングと比較した場合、回転抵抗が低減される。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明に係るフローティングメタルベアリングの概略説明図である。

[図2]本発明に係る軸受け穴の内面形状を示す真円度結果(1)である。

[図3]本発明に係る軸受け穴の内面形状を示す真円度結果(2)である。

[図4]本発明に係る軸受け穴の内面形状を示す真円度結果(3)である。

[図5]本発明に係る軸受け穴の内面形状を示す真円度結果(4)である。

[図6]本発明に係る軸受け穴の内面形状を示す真円度結果(5)である。

[図7]振動低減のための基本的着想を示す説明図である。

[図8]本発明に係る潤滑状態を説明するストライベック曲線のグラフである。

[図9]本発明に係るセンタリング機能説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0019] 本発明は、軸の表面と軸受穴40の内面とのクリアランス量を変化させることにより、狭い流路と広い流路との間を繰り返す表面加工を施したことを最大の特徴とする。なお、係るクリアランスの最も狭い部分を以下、「最狭部」といい、最も広い部分を以下、「最広部」という。

[0020] 図1は、本発明に係る低振動形フローティングメタル10の概略を説明する説明図であり、図1aは、斜視図である。図1(b)は平面図及び、片断面側面図である。

図1に示されるように、外見からは、一見すると通常のフローティングメタルと何ら変わらない。外周縁中心には、等角等方にオイル供給孔30が複数設けられている。なお、図示はしていないが、オイル供給溝を周設し、該オイル供給溝に該オイル孔30を設けるようにすることも有効である。なお、図1には、6個のオイル供給孔30が表されているが、この数に限定されるものではなく、本発明の要部とも言うべき軸受穴40の内径表面形状から生ずる効果が発揮される限りにおいて特に限定されるものではない。また、オイル供給孔30の断面積やその他の要素によっても左右されるものではない。

[0021] 図2から図6は、本発明に係る軸受穴40の内面の真円度を測定した結果である。また、図2は、外周縁中心の真円度を測定したものであり、具体的には、片端面から内側へ4.13mm入った位置を測定した結果を示している。

[0022] 図3は、端面付近を測定したものであり、具体的には、片端面から0.88mm内側へ入った位置を測定したものである。なお、反対端面の真円度については、図3とほぼ同様の結果となったので、省略する。  
尚、図2から図6は、いずれも測定倍率を2000倍としている。

[0023] 図2及び図6に描かれている線はJIS B7451にあるように、最も内側の円が最大高さ、最も外側の円は最大深さであり、その間に表されている円は、真円度の平均値を示したものである。最大高さとの真円度は図2では、4.87 $\mu$ m、図3に示す端面付近は3.83 $\mu$ mであった。  
なお、係る実験データに使用したメタルベアリングには、6個のオイル供給孔30が設けられたものを用いている。ただし、これに特定されないのは上述の通りである。

[0024] 図4は、真円度を追求したもので真円度が1.28 $\mu$ mである。他の図と比

較すると明らかに真円度が高いことがわかる。しかし、振動計の測定では特段、振動減衰傾向は見られなかった。

[0025] 図5は、真円度が乱れた状態を知るために、意図的に用意したものであり、通常の製品では品質確保の品質基準に達しない不良品レベルである。しかし、振動やノイズといった問題には影響が少ないことがわかる。

[0026] 図6は、等角等方に分割するには最も大分割となる三角形状となるように、120度開きで、動圧発生ポイントを設けた場合の真円度を表している。係る場合も前記同様に振動の発生は抑えられている。

[0027] なお、分割数は六角形状に配置するものが振動発生の抑制に貢献していた。

[0028] 図7は、振動低減のための基本的着想を示す説明図である。図7(a)は縦軸に振動数(G)を、横軸には、算術平均粗さ(Ra)を示している。グラフ上部に丸い印が横ばいに変化しているのは表面粗さを向上させても、ノイズの原因となる振動には影響しなかったことを示している。左側の表面はRa0.06であり、右側はRa0.4付近である。

他方、グラフ左側の縦軸の変化、即ち振動の増減が○形状の真円度が高い○形状より多角形化していくと振動が減少することがわかる。

図7(b)は、○形状における真円度と表面粗さを高めていくと却って振動が増加する現象を現している。左上が真円度0.8μm以下で、右下が真円度2.5から4μm]である。

[0029] 図8は、本発明に係る低振動形フローティングメタルベアリング10の潤滑状態を説明するために、一般的なストライベック曲線のグラフを利用したものである。図8に実線で描かれているグラフ線は、相對運動をする2面間における潤滑状態を説明するために、一般によく使用されるストライベック曲線であり、一点鎖線で描かれているのが、本発明に係る低振動形フローティングメタルベアリング10の潤滑状態を実験結果を根拠とした仮想曲線である。

本発明に係る低振動形フローティングメタルベアリング10は、振動を低

減することができるため、振動による流体摩擦を軽減できるので、その差分の摩擦抵抗も減少するはずであるので、S2はその減少分が存在することを示している。また、後記に示す本発明の効果としてセンタリング性（自己求芯機能）の発揮が考えられ、回転に伴う動作流体による動圧が円周全体に作用することから、停止時の境界潤滑領域Aから混合潤滑領域B、そして流体潤滑領域Cへの移行も低回転領域で進むもと考えられ、そのセンタリング作用の存在をS1として示した。

[0030] 図9は、本発明の効果であるセンタリング性（自己求芯機能）の説明図である。図9（a）は、くさび形すきまにおけるレイノルズ方程式から発生する圧力の分布であり、図9（b）は、これを円周縁部に配置すると、回転により生じた圧力が等しく作用するため常に中心へ向かう圧力が等しく振動を抑え付ける作用が生じる。本発明の効果に係るセンタリング機能によるものである。

### 符号の説明

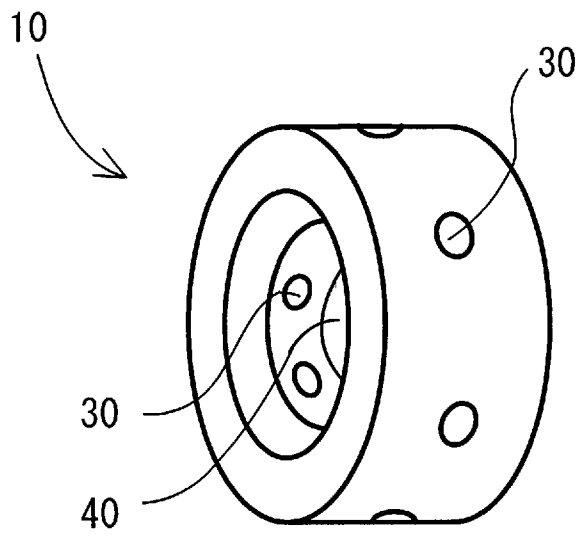
- [0031] 10 低振動形フローティングメタルベアリング  
20 オイル供給溝  
30 オイル供給孔  
40 軸受穴  
S1 センタリング作用  
S2 センタリング作用による摩擦減少分  
A 境界潤滑領域  
B 混合潤滑領域  
C 流体潤滑領域  
P 動圧

## 請求の範囲

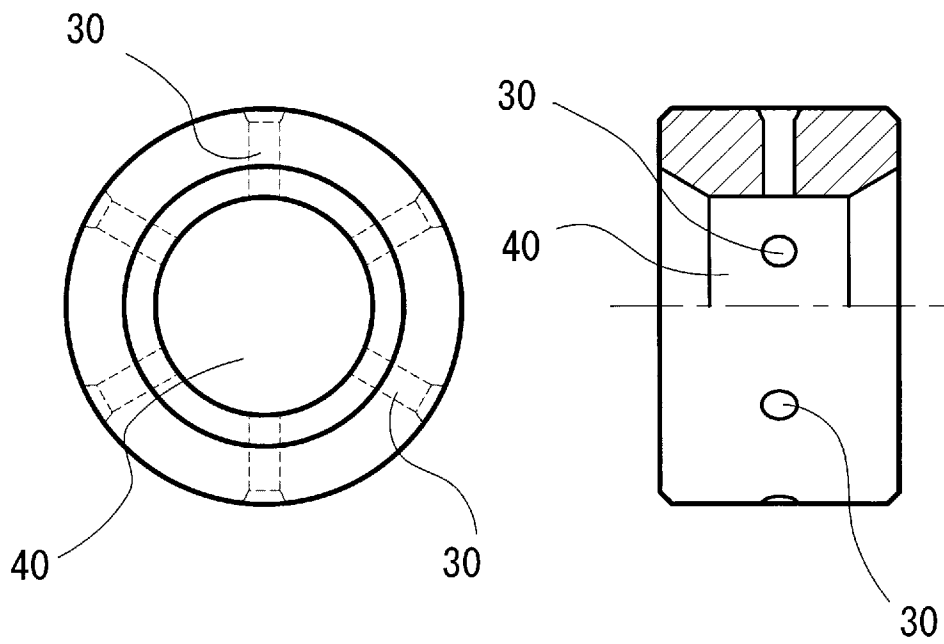
- [請求項1] 滑り軸受けにおいて、  
軸受穴の表面に流体潤滑条件の異なる領域（軸の表面と軸受穴の内面とのクリアランス量を変化させることにより、狭い流路と広い流路を穏やかに結ぶ一つの領域）を軸心から等角等方的に複数連続して備える内面加工を施すことによって、  
低回転領域から高回転領域まで高いセンタリング効果とノイズの発生を抑制することを特徴とする低振動形フローティングメタルベアリング。
- [請求項2] 前記等角等方に穿設されるオイル供給孔の数が6個であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の低振動形フローティングメタルベアリング。

[図1]

(a)



(b)



[図2]

日付 2013/06/04-14:38

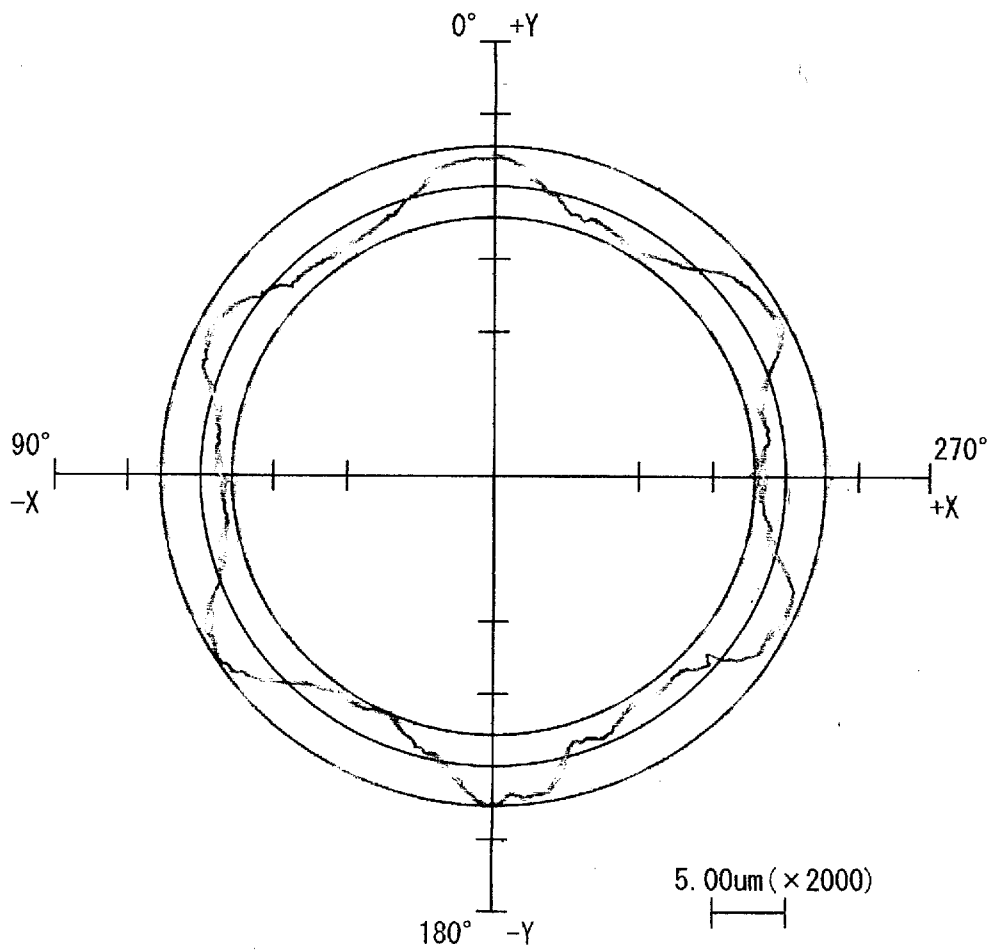
## 真円度

1/1

ワーク名	49796-6036	測定倍率	2,000
ワークNo	49796-6036	検出器	SA-145
ワークSerial	004	フィルタ	none
測定者	(B) 5 425	演算法	最小二乗法
		測定高さ	4.13mm

ファイル名 ... 真円度0.rom

真円度	4.87 $\mu$ m
測定高さ	4.13mm



[図3]

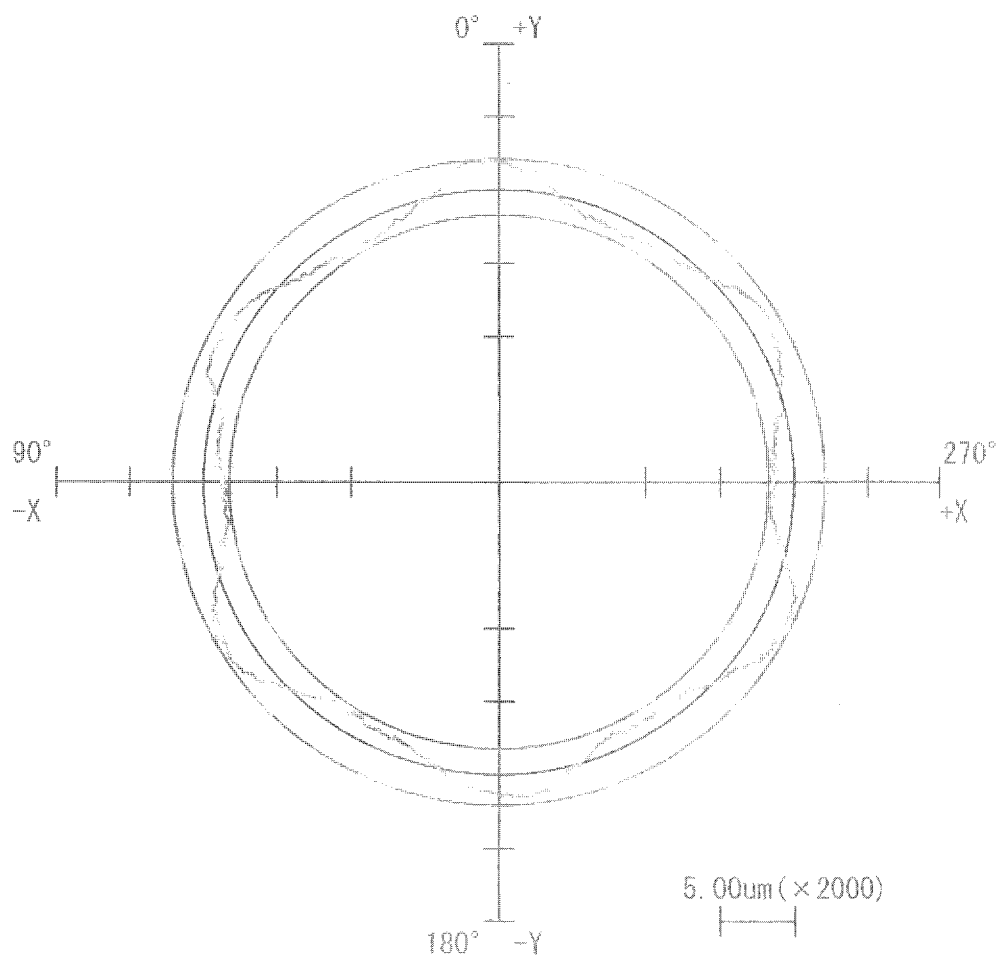
日付 2013/06/04-14:42

## 真円度

1/1

ワケ目	1 円方	測定倍率	1.00x
ワケNo	4574600016	検出器	DA-42
ワケSerial	005	フィルタ	050A
測定者	...	演算法	最小二乗法
	...	測定高さ	0.20mm

ファイル名 ... 真円度0 ren

真円度  
測定高さ 0.20mm

[図4]

日付 2013/07/30-09:14

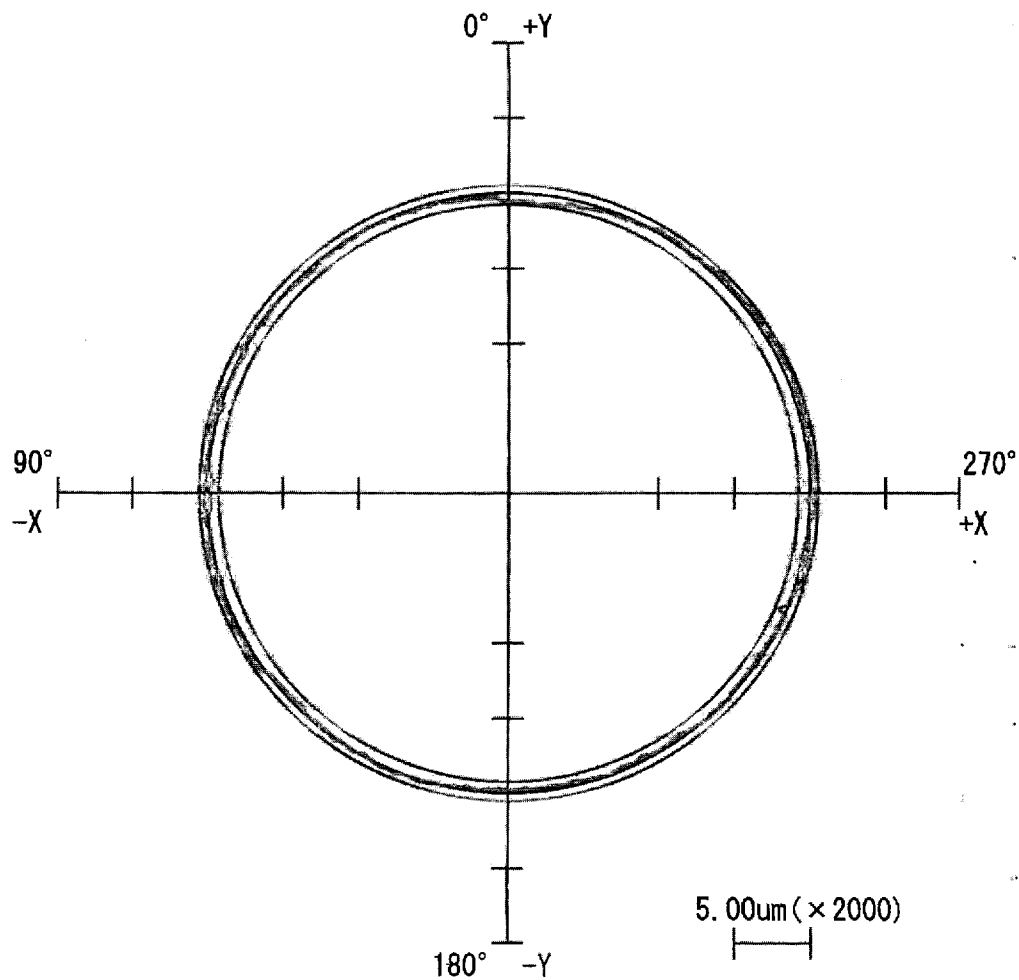
## 真円度

1/1

ワーク名	ベアリング	測定倍率	2.000
ワークNo	49135-21110	検出器	SA-145
ワークSerial		フィルタ	none
測定者	野沢 (株)S.375	演算法	最小二乗法
		測定高さ	3.38mm

ファイル名 ...V真円度0.rom

真円度	1.29 $\mu$ m
測定高さ	3.38mm

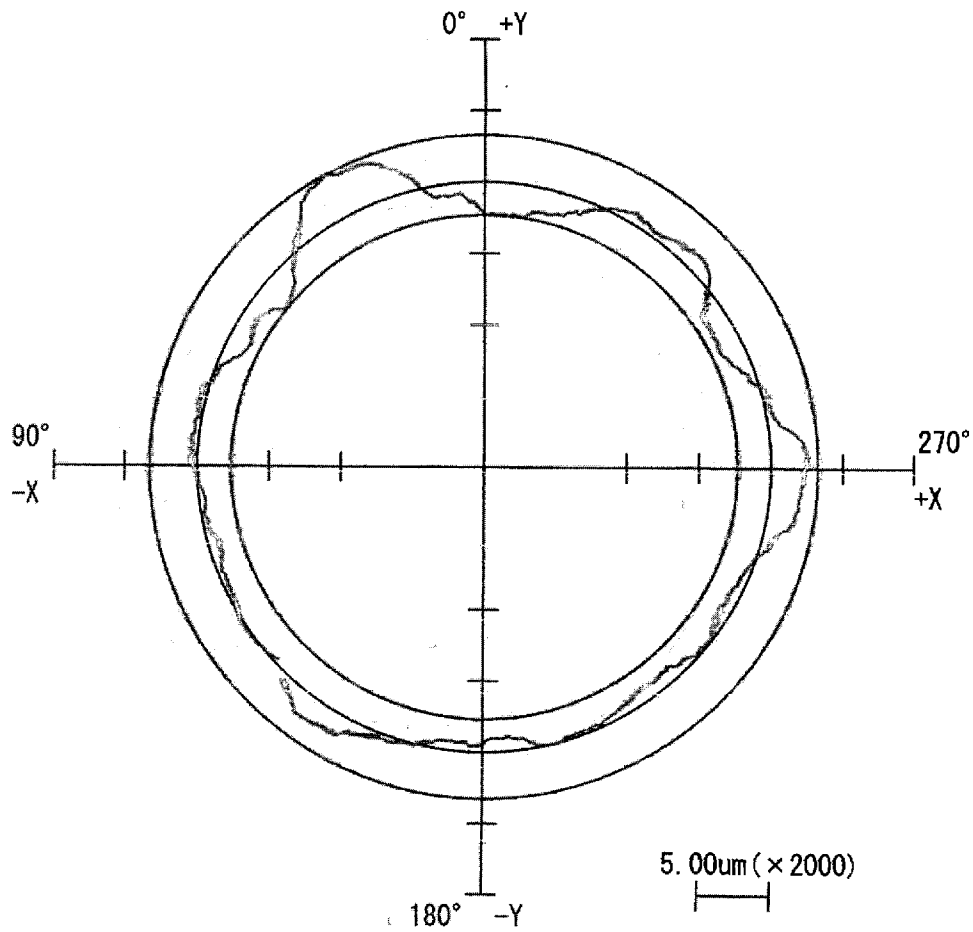


[図5]

## 真円度

1/1

ワーク名	SHARP-WAFLER-PUMP BEARING	測定倍率	2,000
ワークNo		検出器	SA-145
ワークSerial	001	フィルタ	none
測定者	Y. K.	演算法	最小二乗法
	1kg	測定高さ	0.91mm
ファイル名	...Y真円度0.rom		
真円度	5.62um		
測定高さ	0.91mm		



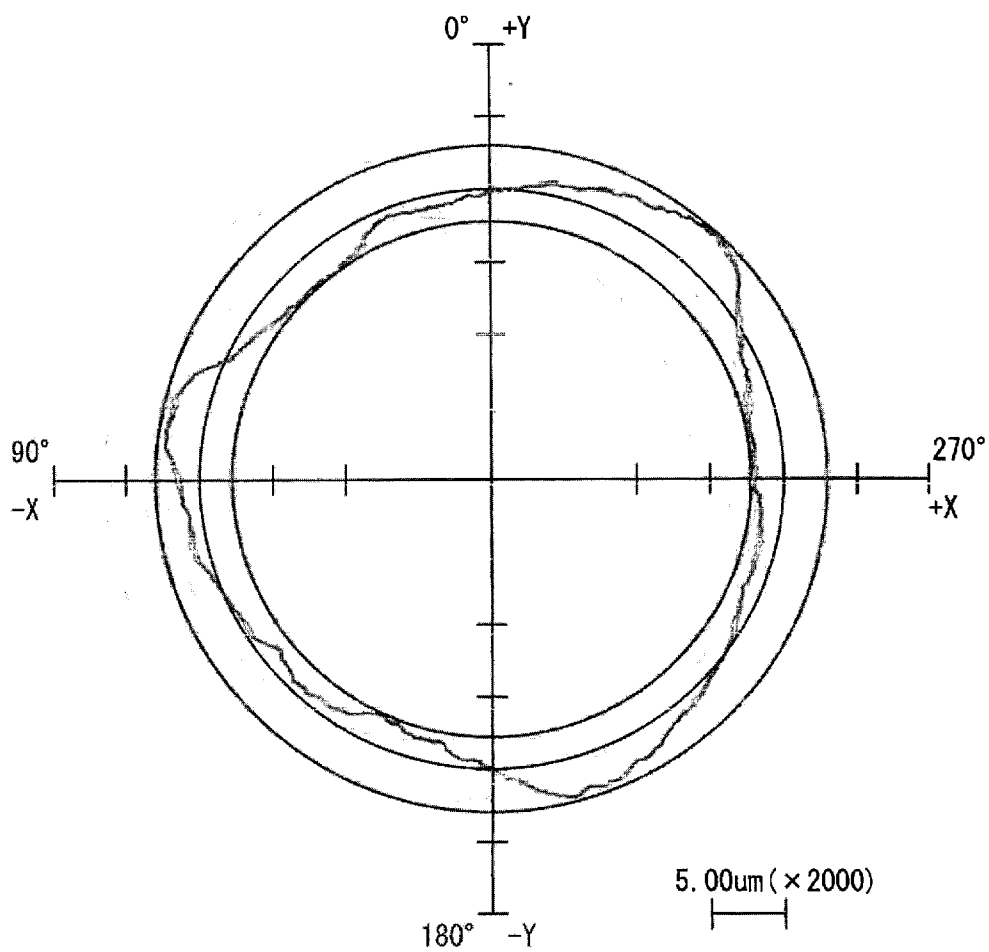
[図6]

日付 2013/04/18-09:05

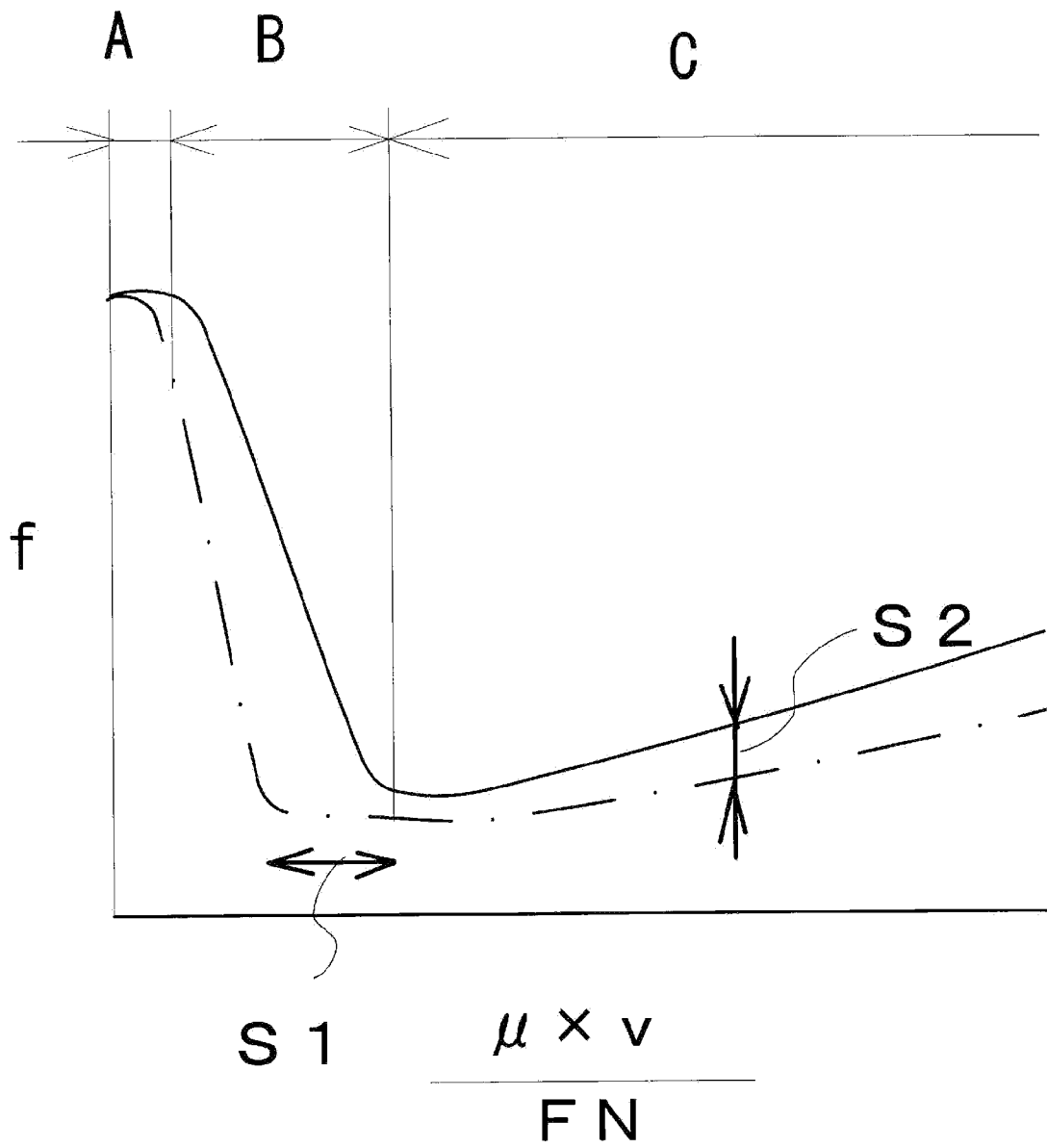
## 真円度

1/1

ワーク名	BEARING	測定倍率	2,000
ワークNo		検出器	SA-145
ワークSerial	002	フィルタ	none
測定者		演算法	最小二乗法
	(R) 5.825	測定高さ	4.13mm
	2.0		
ファイル名	C:\RONDORD\erg11\recent.ron		
真円度	5.20um		
測定高さ	4.13mm		

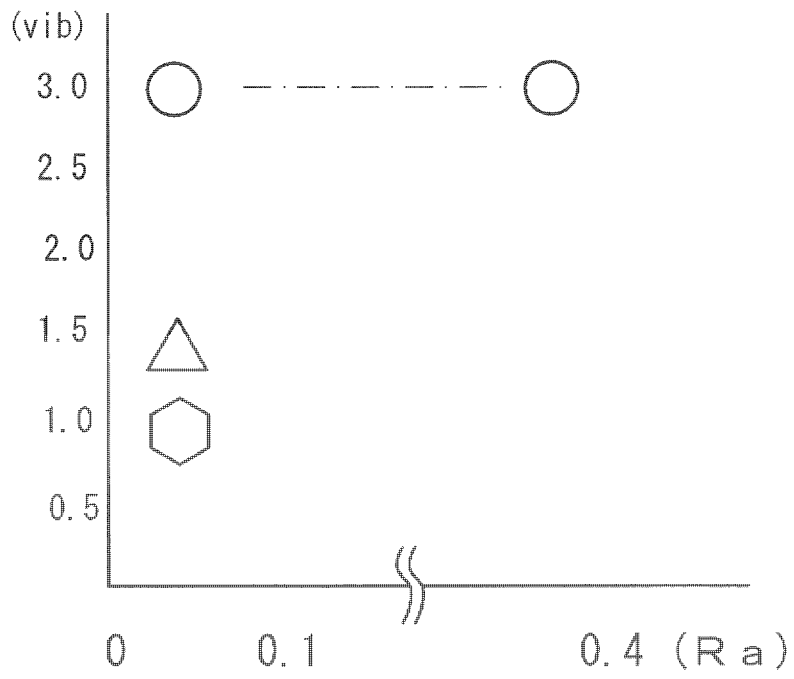


[図7]

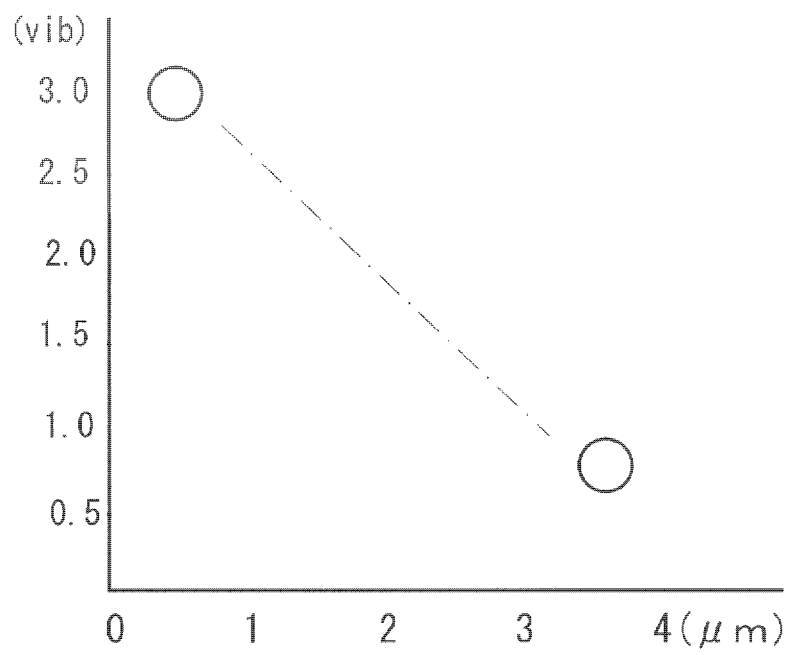


[図8]

(a)

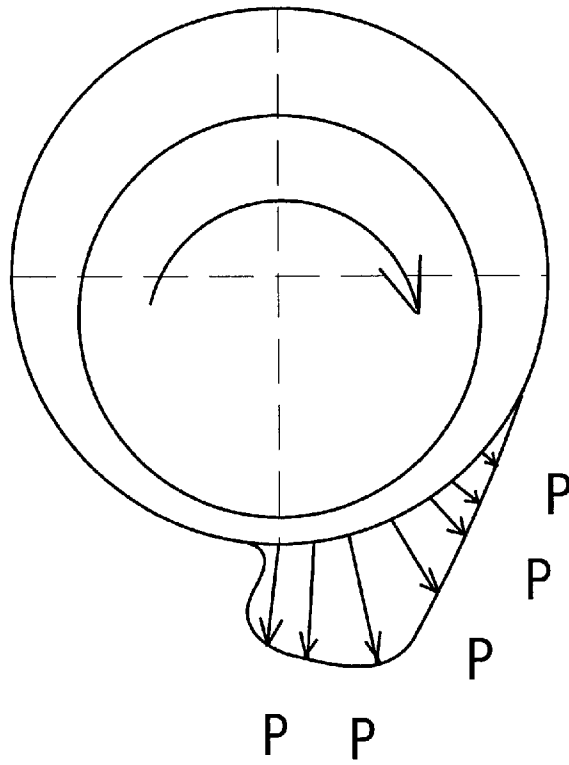


(b)

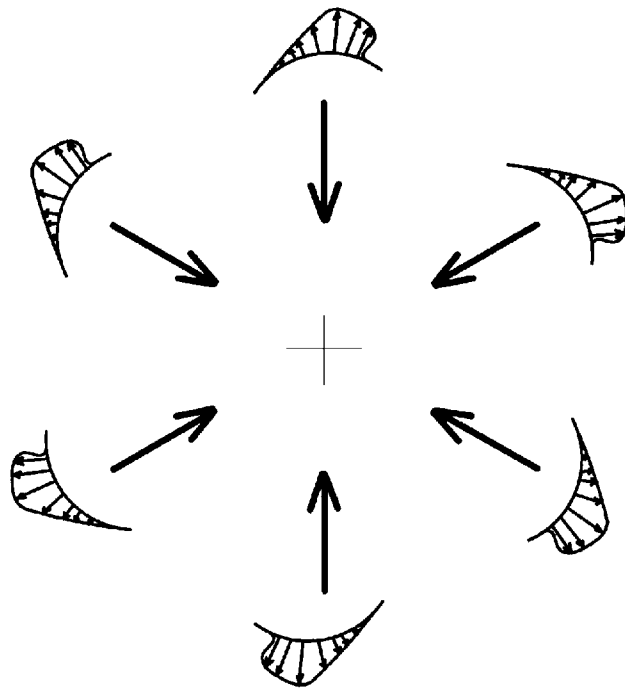


[図9]

(a)



(b)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No. PCT/JP2013/070764
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*F16C33/10(2006.01) i, F16C17/02(2006.01) i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 F16C33/10, F16C17/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2012-207584 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 October 2012 (25.10.2012), paragraphs [0005] to [0006], [0038]; fig. 7 to 8 & WO 2012/132586 A1	1 2
X Y	JP 1-193409 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 03 August 1989 (03.08.1989), page 2, upper right column, line 17 to page 3, upper left column, line 2; fig. 1 to 2 (Family: none)	1 2

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 22 August, 2013 (22.08.13)	Date of mailing of the international search report 03 September, 2013 (03.09.13)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070764

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 61-201917 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 06 September 1986 (06.09.1986), page 1, lower right column, lines 11 to 20; page 2, lower left column, lines 2 to 8; fig. 2 (Family: none)	1
A	JP 2013-79591 A (IHI Corp.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0040] to [0049]; fig. 7 (Family: none)	1-2
A	JP 11-336744 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 07 December 1999 (07.12.1999), paragraphs [0022] to [0032]; fig. 3 (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F16C33/10(2006.01)i, F16C17/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F16C33/10, F16C17/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2012-207584 A (三菱重工業株式会社) 2012.10.25, 段落【0005】 - 【0006】, 【0038】, 図7-8 & WO 2012/132586 A1	1 2
X Y	JP 1-193409 A (石川島播磨重工業株式会社) 1989.08.03, 第2頁右上欄第17行-第3頁左上欄第2行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1 2
X	JP 61-201917 A (三菱重工業株式会社) 1986.09.06, 第1頁右下欄第11-20行, 第2頁左下欄第2-8行, 第2図 (ファミリーなし)	1

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                  「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                  「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)                  「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                  「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献                  「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                  「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                  「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 22.08.2013	国際調査報告の発送日 03.09.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 克久 電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-79591 A (株式会社 I H I) 2013.05.02, 段落【0040】 －【0049】, 図7 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 11-336744 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999.12.07, 段落【0022】 －【0032】, 図3 (ファミリーなし)	1-2