

(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  
2009年11月26日(26.11.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/142172 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16C 33/60 (2006.01) F16C 9/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/059129
- (22) 国際出願日: 2009年5月18日(18.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2008-130839 2008年5月19日(19.05.2008) JP  
特願 2008-236424 2008年9月16日(16.09.2008) JP  
特願 2008-292292 2008年11月14日(14.11.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ジェイテクト(JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山川 和芳 (YAMAKAWA, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 村田 順司 (MURATA, Junji) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市

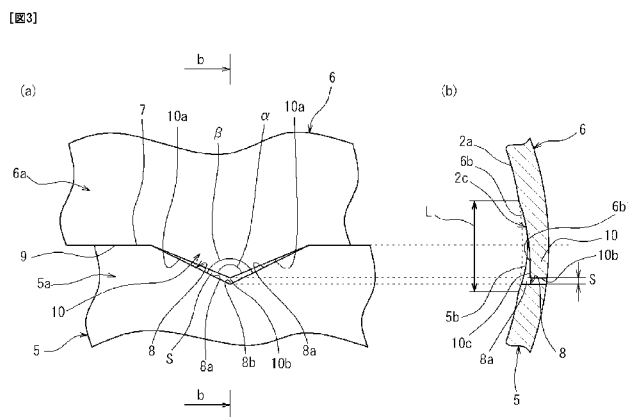
中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 齊藤 利幸 (SAITO, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 佐田 隆 (SADA, Takashi) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP). 谷 直樹 (TANI, Naoki) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 菅原 一郎 (SUGAHARA, Ichiro); 〒1940041 東京都町田市玉川学園2-8-25 プティシャトー合田205号 菅原内外特許事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO,

[続葉有]

(54) Title: HALVED OUTER RING, HALVED ROLLING BEARING USING THE SAME, AND STRUCTURE AND METHOD OF MOUNTING ROLLING BEARING

(54) 発明の名称: 二つ割り外輪、これを用いた二つ割り転がり軸受、転がり軸受の取付構造及び取付方法



(57) Abstract: Provided are a halved outer ring having sufficient durability and adapted such that noise and vibration occurring when rolling bodies roll over joint surfaces are significantly suppressed, and a halved rolling bearing using the halved outer ring. A halved outer ring (2) has first and second split outer ring members (5, 6) forming a circular tube-like shape when circumferential ends of the first and second split outer ring members (5, 6) are butted against each other. On one end (5a) of circumferential ends butted against each other, there are formed a first flat section (7) and a circumferentially recessed V-shaped recess (8). On an end (6a) butted against the end (5a), there are formed a second flat section (9) in contact with the first flat section (7) and also a projection (10) circumferentially projecting from the second flat surface (9) and introduced into the recess (8). A gap (S) for preventing contact between the bottom (8b) of the recess (8) and the top (10b) of the projection (10) is formed between the recess (8) and the projection (10).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2009/142172 A1



RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

耐久性が低下するのを抑制するとともに転動体の合わせ面通過に伴う騒音や振動の発生を大幅に抑制することができる二つ割り外輪、及びこれを用いた二つ割り転がり軸受を提供する。本発明に係る二つ割り外輪 2 は、互いに周方向端部同士を突き合わせることで円筒状とされる第一及び第二の分割外輪部材 5, 6 を有している。互いに突き合わされる周方向端部の内の一方側の端部 5 a には、第一の平面部 7 と、周方向に凹んでいる V 字状の凹部 8 とが形成されている。端部 5 a に突き合わされている端部 6 a には、第一の平面部 7 と当接している第二の平面部 9 と、この第二の平面部 9 から周方向に突出して凹部 8 に導入されている凸部 10 とが形成されている。凹部 8 と、凸部 10 との間には、凹部 8 の底部 8 b と、凸部 10 の頂部 10 b とが接触するのを回避するための隙間 S が形成されている。

## 明 細 書

発明の名称：

二つ割り外輪、これを用いた二つ割り転がり軸受、転がり軸受の取付構造及び取付方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば内燃機関におけるクランクピンとコンロッド大端部との間に介装される二つ割り転がり軸受及びこれに用いられる二つ割り外輪と、このような転がり軸受の取付構造及び取付方法に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車や船舶などのエンジンにおいて、ピストンの往復動を回転運動に変換するクランクシャフトを支持する軸受は、カウンターウェイト間又はカウンターウェイトとコンロッド大端部との間に配置されることから、円周方向に2分割された二つ割り軸受が使用されている。

[0003] 前記支持軸受としては、従来、滑り軸受が使用されてきたが、近年、より燃料消費量の少ないエンジンに対する要求が益々高まっていることから、回転損失を低減させるために、前記滑り軸受に代えて周方向に分割された転がり軸受を使用することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献2は、内燃機関のクランクピンとコンロッド大端部との間に、二つ割り軸受が介装された例を示している。この二つ割り軸受は、コンロッド大端部内周面に内接する二つ割り外輪と、この二つ割り外輪の内周面と前記クランクピンの外周面との間に転動自在に配設される複数のころとを有している。前記二つ割り外輪は、ほぼ半円筒状に形成された一对の分割外輪部材を組み合わせることで分割可能に構成されている。二つ割り軸受は、分割可能な二つ割り外輪を用いることで径方向に分割可能であり、クランクシャフトの回転軸に対してオフセットされているクランクピンの外周側に組み込むことが可能となる。

上記一对の分割外輪部材は、互いに周方向端部同士を突き合わせているの

で、互いに軸方向に相対移動して、ずれが生じるおそれがある。このため、互いに突き合わされる周方向端部の内、一方側の端部には、周方向に突出した山形状の凸部が形成されているとともに、他方側の端部には、前記凸部に対応したV字状の凹部が形成されており、これら凸部と凹部とを係合することで、一对の分割外輪部材が互いに軸方向に相対移動するのを防止していた。

[0005] また、前記二つ割り転がり軸受では、二つ一組の二つ割り外輪の円周方向端面同士が当接されて合わせ面を形成しているが、当該転がり軸受を収容する支持孔を有するハウジングへの組み付け誤差や、ハウジング嵌め合い面の加工状態により、前記合わせ面において、対向する外輪両端部にラジアル方向のズレが生じることがある。その結果、当該合わせ面にラジアル方向内側に突出する段差が形成されることがある。

[0006] そして、図17に示されるように、二つ割り外輪72a、72bの合わせ面Cにラジアル方向（図17において上下方向）に段差75が生じると、この段差75が生じている外輪の合わせ面C付近をころ73が転走するとき、ころ73の周面が前記段差75の角75aに衝突し、騒音や振動が発生する惧れがある。

[0007] そこで、ころが段差を通過することに伴って発生する騒音や振動を抑制するために、前記合わせ面付近における外輪の軌道面をラジアル方向外側に逃がして「逃げ」ないしは「逃げ面」を形成することが提案されている（例えば、特許文献3参照）。

特許文献3記載の軸受では、合わせ面を形成する一方の外輪の円周方向端部にV字状凸部を設けるとともに、他方の外輪の円周方向端部にV字状凹部を設けている。そして、両外輪の円周方向端部のうち外輪軌道面を構成する内周面側に、先端縁に向かうにしたがって径方向の厚さ寸法を漸減させる方向に傾斜した傾斜面（逃げ面）を形成している。特許文献3記載の軸受によれば、外輪同士の合わせ面にラジアル方向のズレが生じたとしても、前記傾斜面を形成したことにより段差が生じるのを防ぐことができ、その結果、騒

音や振動の発生が抑制される、とされている。

## 先行技術文献

## 特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2007-247818号公報  
特許文献2：特開2005-90696号公報  
特許文献3：特開2006-125606号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0009] 上記従来の上記二つ割り外輪において、分割外輪部材端部の凹部は、V字状に切り欠いて形成されているため、その底部に応力集中が生じ易くなっている。これに加えて、上記二つ割り外輪は、コンロッド大端部の内周面に圧入状態で装着されるので、二つ割り外輪全体に対して縮径する方向の応力が作用する。このため、二つ割り外輪がコンロッド大端部に装着されると、凹部に嵌合している三角形状の凸部の頂部が当該凹部の底部を押圧することとなる。これにより、凹部の底部に応力集中が生じ、この底部を起点として、周方向に沿った割れが分割外輪部材に生じ、二つ割り外輪としての耐久性を低下させる要因となっていた。
- [0010] また、特許文献3記載の軸受では、前記「逃げ面」が直線的に直径を漸減または漸増させた傾斜面により構成されているが、これに代えて、外輪軌道面と逆曲率の円弧状曲面を合わせ面の内径側縁部に形成することが考えられる。
- [0011] しかしながら、前述した傾斜面および円弧状曲面からなる「逃げ面」では、当該傾斜面または円弧状曲面と、外輪軌道面との境界である接合点において、速度ベクトルが急激に変化するため、騒音や振動の発生を十分には抑制できない。
- [0012] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、分割外輪部材に割れが生じるのを防止し、耐久性が低下するのを抑制するとともに、転動体の

合わせ面通過に伴う騒音や振動の発生を大幅に抑制することができる二つ割り外輪、及びこれを用いた二つ割り転がり軸受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

[0013] 上記目的を達成するための本発明の一観点は、径方向に分割可能な二つ割り転がり軸受に用いる二つ割り外輪であって、半円筒状に形成されているとともに、周方向両端部同士を互いに突き合わせることで円筒状とされる一对の分割外輪部材を有し、互いに突き合わされている前記周方向端部同士の内の一方端部には、軸方向両端縁から中央に向かって軸線に平行に延びる一对の第一の平面部と、この一对の第一の平面部の間で当該第一の平面部に対して周方向に凹んでいるV字状の凹部と、が形成され、前記端部に突き合わされている他方端部には、軸方向両端縁から軸線に平行に延び、前記一对の第一の平面部と当接している一对の第二の平面部と、この一对の第二の平面部の間に形成され前記凹部に対応した形状に周方向に突出して前記凹部に導入されている凸部と、が形成され、前記凹部と、前記凸部との間には、前記凹部の底部と、前記凸部の頂部とが接触するのを回避するための隙間が形成されている。

[0014] 上記のように構成された二つ割り外輪によれば、凹部と、凸部との間には、凹部の底部と、凸部の頂部とが接触するのを回避するための隙間が形成されているので、二つ割り転がり軸受に使用したときに、当該二つ割り外輪全体に対して縮径する方向の応力が作用したとしても、凸部の頂部が凹部の底部に直接接触して当該凹部の底部を押圧するのを防止することができる。さらに、前記応力は、互いに当接している第一及び第二の平面部によって負担することができるので、凹部の底部に応力が過大に集中するのを防止することができる。

以上のように本発明の一観点によれば、凹部の底部に応力が過大に集中するのを防止しつつ、凸部の頂部が凹部の底部を押圧するのを防止でき、この結果、当該底部を起点とした割れが分割外輪部材に生じるのを防止すること

ができる。

[0015] より具体的には、前記隙間は、前記凸部の頂部を曲面とすることにより形成されていることが好ましく、この場合、凸部の頂部に曲面を設けるといった簡易な方法によって、凹部と凸部との間に隙間を設けることができる。

また、前記隙間は、前記凹部の底部に設けられたぬすみ部によって形成することもでき、この場合も、上記と同様、簡易な方法で、凹部と凸部との間に隙間を設けることができる。

[0016] また、前記隙間は、前記凸部の頂角を前記凹部の内角よりも大きくすることにより形成されているものであってもよい。

この場合、凹部の底部と、凸部の頂部との間のみならず、凹部と凸部との間のほぼ全域に亘って隙間を設けることができるので、凹部への過大な応力集中をより効果的に防止できる。

[0017] また、両分割外輪部材の端部の内周側それぞれには、端部の周方向先端縁に向かって先細りとなるように曲面部が形成されていてもよい。これら曲面部は、両端部を互いに突き合わせて二つ割り外輪としたときに、軌道面の軌跡に対して径方向外側に凹む逃げ溝を構成し、軌道面の軸方向全域に亘って設けられていることが好ましい。

さらに、この逃げ溝の断面形状は、両端部の境界を通過する径方向線上に中心が位置する所定のR寸法（曲率半径）の凹曲面で、所定の周方向の範囲Lに位置するように設定される。このとき、範囲Lは、凹部及び凸部の内周側が逃げ溝の一部となるように設定される。これによって、逃げ溝は、凹部と凸部の境界を含んだ両端部の境界全域に亘って設けられており、これによって、逃げ溝を転動通過する円筒ころに作用する、軌道面及びクランクピンの外周面からの接触面圧を下げるができる。この結果、円筒ころが両端部の境界を通過する際に生じる振動等の発生を効果的に防止できる。

[0018] また、本発明の別観点は、半円筒状に形成されているとともに、互いに周方向両端部同士を突き合わせることで円筒状とされる一対の分割外輪部材からなる二つ割り外輪と、前記外輪内周面側に配列される複数の転動体と、各

転動体を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器とを有する径方向に分割可能な二つ割り転がり軸受であって、前記二つ割り外輪は、上述の二つ割り外輪である。

上記のように構成された二つ割り転がり軸受によれば、上述の二つ割り外輪を用いることで、分割外輪部材に割れが生じるのを防止することができる。この結果、二つ割り転がり軸受としての耐久性が低下するのを防止することができる。

[0019] さらに、本発明の別観点の二つ割り転がり軸受は、半円筒状に形成されているとともに、互いに周方向両端部同士を突き合わせることで円筒状とされる一对の分割外輪部材からなる二つ割り外輪と、前記外輪内周面側に配列される複数の転動体と、各転動体を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器とを備え、シャフトが内嵌される二つ割り転がり軸受であって、

前記二つ割り外輪の円周方向端面における内径側縁部に形成された逃げ面において、少なくとも前記転動体が接触する範囲の断面形状が緩和曲線で構成されている。

[0020] 上記の二つ割り転がり軸受では、二つ割り外輪部材の円周方向端面における内径側縁部に形成された逃げ面において、少なくとも転動体が接触する範囲の断面形状（二つ割り転がり軸受の軸方向に垂直な断面の形状）が緩和曲線で構成されているので、当該緩和曲線で構成された曲面と外輪軌道面との境界（接合点）近傍での転動体の速度ベクトルは徐々に変化する。このため、転動体の速度ベクトルの急激な変化に起因する振動や騒音の発生を抑制することができ、転動体の合わせ面通過に伴う振動や騒音の発生を大幅に抑制することができる。

[0021] 前記緩和曲線をクロソイド曲線または三次放物線とすることができる。この場合、接合点近傍での転動体の速度ベクトルを徐々に変化させることができ、転動体の速度ベクトルの急激な変化に起因する振動や騒音の発生を抑制することができる。

[0022] また、本発明の一観点に係る軸受構造は、前述した二つ割り転がり軸受と

、この二つ割り転がり軸受を密接して支持する支持孔を有するハウジングとを備えたことを特徴としている。

本発明の軸受構造では、前述した二つ割り転がり軸受を用いているので、接合点近傍での転動体の速度ベクトルを徐々に変化させることができ、転動体が合わせ面を通過することに伴う騒音や振動の発生を大幅に抑制することができる。

[0023] 本発明の別の観点は、クランクシャフトの軸部に対する転がり軸受の取付構造であって、

前記転がり軸受が上述の二つ割り転がり軸受であって、さらに前記軸部の外周面に取り付けられ、かつ円周方向に二つ割りになっている二つ一組の二つ割り内輪とを備え、前記両二つ割り内輪が、前記軸部の軸方向両側に配置されたクランクアームによって軸方向に挟圧保持されている。

[0024] クランクシャフトのジャーナル部は、通常、転がり軸受の内輪に要求される耐摩耗性等の性能を持ち合わせておらず、早期に剥離や摩耗などが生じるという問題がある。そのため、ジャーナル部に対して別途内輪を取り付けることも考えられるが、ジャーナル部の軸方向両側にはクランクアームが存在するため、外輪と同様に内輪も二つ割り構造とする必要があり、さらに、クリープが生じないように内輪をジャーナル部に対して強固に取り付けることが要求される。しかしながら、内輪は、二つ割り構造であるとジャーナル部に強く圧接することができないため、強固にジャーナル部に取り付けるのは困難である。

上記の構成を採用することにより、二つ割り内輪が、軸部の軸方向両側に配置されたクランクアームによって軸方向に挟圧保持されるので、軸部に対して二つ割り内輪を強固に取り付けることができ、軸部に対する二つ割り内輪のクリープの発生を抑制することができる。

[0025] 上記構成において、一方の二つ割り内輪の円周方向端部と、他方の二つ割り内輪の円周方向端部とに、前記クランクアームによる両二つ割り内輪の挟圧によって互いに軸方向に圧接される円周方向に沿った面が形成されている

ことが好ましい。この場合、両二つ割り内輪が円周方向に沿って延びる面において互いに軸方向に圧接されることになるため、両二つ割り内輪の相対位置が強固に固定される。したがって、二つ割り構造の内輪であっても、クランクシャフトの軸部に対してもより強固に二つ割り内輪を取り付けることができる。

[0026] 本発明の別の観点では、上述した転がり軸受をクランクシャフトの軸部に取り付ける方法であって、前記両二つ割り内輪の軸方向寸法と、前記軸部の軸方向両側に配置された前記クランクアームの軸方向間隔との間に軸方向の締めしろを設定し、前記両二つ割り内輪の冷やしばめ又は前記軸部の焼ばめによって前記両二つ割り内輪を前記クランクアーム間に挿入して前記軸部に取り付ける。

[0027] このような取付方法によって、クランクシャフトの軸部に対して二つ割り内輪を強固に取り付けることができる。

### 発明の効果

[0028] 本発明の二つ割り外輪、及び二つ割り転がり軸受によれば、転動体の合わせ面通過に伴う騒音や振動の発生を大幅に抑制することができるとともに、分割外輪部材に割れが生じるのを防止し、耐久性が低下するのを抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第一の実施形態に係る二つ割り軸受の構造を示す側面図である。

[図2]二つ割り外輪を示す斜視図である。

[図3]二つ割り外輪の要部拡大図であり、(a)は、分割外輪部材の両端部を突き合わせた部分を外周側から正面視した図、(b)は、図3(a)中、b-b線矢視断面図である。

[図4]本発明の第二の実施形態に係る二つ割り軸受の要部拡大図であり、両分割外輪部材の両端部を突き合わせた部分を示している。

[図5]本発明の第三の実施形態に係る二つ割り軸受の要部拡大図であり、両分

割外輪部材の両端部を突き合わせた部分を示している。

[図6] (a)、及び(b)は、本発明の他の実施形態を示す要部拡大図である。

[図7]本発明の第四の実施形態の転がり軸受の断面説明図である。

[図8]図1に示される転がり軸受の合わせ面付近の拡大説明図である。

[図9]外輪軌道に対する各種逃げ部の傾きを説明する図である。

[図10]本発明の第四の実施形態の軸受構造の断面説明図である。

[図11]本発明の第四の実施形態の軸受構造の変形例の断面説明図である。

[図12]本発明の第五の実施形態に係る転がり軸受の正面断面図である。

[図13]図12に示される転がり軸受を示す側面図である。

[図14]図12に示される転がり軸受の二つ割り内輪を示す分解斜視図である。

[図15]第五の実施形態の二つ割り内輪の変形例を示す分解斜視図である。

[図16]第五の実施形態の二つ割り内輪のさらに他の変形例を示す分解斜視図である。

[図17]従来の二つ割り外輪の合わせ面付近の断面説明図である。

## 発明を実施するための形態

### [0030] (第一の実施形態)

次に、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第一の実施形態に係る二つ割り転がり軸受の構造を示す側面図である。この二つ割り転がり軸受1は、例えば、内燃機関のクランクピンPの外周と、コンロッドCの大端部C1の内周との間に介装され、コンロッドCをクランクピンPに対して揺動自在に支持している。

この二つ割り転がり軸受1は、大端部C1の内周面C2に内接する二つ割り外輪2と、この二つ割り外輪2の内周側に形成された軌道面2aとクランクピンPの外周面P1との間に転動自在に配設される複数の円筒ころ3と、これら円筒ころ3を周方向等間隔に配置するように保持するための二つ割り保持器4とを有している。二つ割り外輪2、及び二つ割り保持器4は、径方

向に分割可能とされており、二つ割り転がり軸受 1 についても、径方向に分割可能である。

二つ割り転がり軸受 1 は、内周面 C 2 内に圧入状態で介装されている。このため、コンロッド C の大端部 C 1 に二つ割り転がり軸受 1 として組み込んだときの二つ割り外輪 2 には、縮径する方向の応力が作用している。

[0031] 図 2 は、二つ割り外輪 2 を示す斜視図である。この二つ割り外輪 2 は、ほぼ半円筒状に形成された第一の分割外輪部材 5、及び第二の分割外輪部材 6 を有しており、これら一対の分割外輪部材 5、6 それぞれの周方向の端部 5 a、6 a 同士を互いに突き合わせることで円筒状の外輪を構成している。二つ割り外輪 2 の内周側の軸方向両端縁には、上述の軌道面 2 a に対して径方向に突出した鏝部 2 b が周方向に沿って形成されている。この鏝部 2 b は、軌道面 2 a に配設される複数の転動体である円筒ころ 3 の軸方向への移動を規制している。

[0032] 第一の分割外輪部材 5 の一方端部としての端部 5 a には、軸方向両端縁から中央に向かって軸線に平行に延びる一対の第一の平面部 7 と、この一対の第一の平面部 7 の間で当該第一の平面部 7 に対して周方向に凹んでいる V 字状の凹部 8 とが形成されている。

また、端部 5 a に突き合わされる他方端部としての第二の分割外輪部材 6 の端部 6 a には、軸方向両端縁から軸線に平行に延びる一対の第二の平面部 9 と、この一対の第二の平面部 9 の間に形成され周方向に突出して第一の分割外輪部材 5 の凹部 8 に導入されている凸部 10 とが形成されている。

一対の第一の平面部 7 及び一対の第二の平面部 9 は、両端部 5 a、6 a を互いに突き合わせた状態で互いに当接している。また、凸部 10 は、第一の分割外輪部材 5 の凹部 8 に対応した形状（山形状）に形成されており、両端部 5 a、6 a を互いに突き合わせた状態で、互いに合致する形状とされている。このように、両端面 5 a、6 a に、互いに合致し導入される凹部 8、及び凸部 10 を設けることで、第一の分割外輪部材 5 と第二の分割外輪部材 6 とが、軸方向にずれるのを防止している。

[0033] 図3は、二つ割り外輪2の要部拡大図であり、(a)は、両端部5a, 6aを突き合わせた部分を外周側から正面視した図、(b)は、図3(a)中、b-b線矢視断面図である。

図3(a)において、両分割外輪部材5, 6それぞれにおける両平面部7, 9は、上述のように互いに当接している。

第一の分割外輪部材5の凹部8は、第一の平面部7から周方向に凹む方向に直線状に傾斜している一对の傾斜壁面8aによりV字状に形成されており、これら一对の傾斜壁面8aが互いに交わる部分が、凹部8の底部8bとなる。

一方、第二の分割外輪部材6の凸部10は、第二の平面部9から周方向に突出する方向に直線状に傾斜している一对の傾斜側面10aにより山形状に形成されており、これら一对の傾斜側面10aが互いに交わる部分が、凸部10の頂部10bとなる。

また、上記凹部8及び凸部10は、軸方向ほぼ中央に設けられるとともに、軸方向の中央に対して対称となるように形成されている。

[0034] ここで、本実施形態において、一对の傾斜側面10aが成す角度である凸部10の頂角 $\alpha$ は、一对の傾斜壁面8aが成す角度である凹部8の内角 $\beta$ よりも大きい値となるように設定されている。

このように、頂角 $\alpha$ 、及び内角 $\beta$ を設定することで、凸部10と、凹部8との間には、図3(a)に示すように、隙間Sが形成されている。この隙間Sは、凹部8の底部8bと、凸部10の頂部10bとの間を含む、凸部10と、凹部8との間のほぼ全域に亘って形成されており、凸部10の頂部10bと、凹部8の底部8bとが接触するのを回避している。

上記隙間Sは、凸部10の基端部に近づくに従って徐々に小さくなり、凸部10基端部近傍では、凸部10と、凹部8とは接触している。本実施形態では、凸部10の基端部近傍が、凹部8に接触することで、両分割外輪部材5, 6が軸方向にずれるのを防止している。

なお、上記隙間Sは、最大で60 $\mu$ m程度に設定されることが好ましい。

それ以上大きく設定すると、両分割外輪部材 5, 6 の軸方向へのずれを効果的に防止できないおそれがあるからである。

[0035] 両分割外輪部材 5, 6 の端部 5 a, 6 a の内周側それぞれには、図 3 (b) に示すように、端部 5 a, 6 a の周方向先端縁に向かって先細りとなるように曲面部 5 b, 6 b が形成されている。これら曲面部 5 b, 6 b は、両端部 5 a, 6 a を互いに突き合わせて二つ割り外輪 2 としたときに、軌道面 2 a の軌跡に対して径方向外側に凹む逃げ溝 2 c を構成している。この逃げ溝 2 c は、軌道面 2 a の軸方向全域に亘って設けられている。

また、逃げ溝 2 c の断面形状は、両端部 5 a, 6 a の境界を通過する径方向線上に中心が位置する所定の R 寸法の凹曲面で、所定の周方向の範囲 L に位置するように設定されている。このとき、範囲 L は、凹部 8 及び凸部 10 の内周側が逃げ溝 2 c の一部となるように設定されている。これによって、逃げ溝 2 c は、凹部 8 と凸部 10 の境界を含んだ両端部 5 a, 6 a の境界全域に亘って設けられており、これによって、逃げ溝 2 c を転動通過する円筒ころ 3 に作用する、軌道面 2 a 及びクランクピン P の外周面 P 1 からの接触面圧を下げるができる。この結果、円筒ころ 3 が両端部 5 a, 6 a の境界を通過する際に生じる振動等の発生を効果的に防止できる。

[0036] また、端部 6 における凸部 10 の内周側に位置する部分には、図 3 (b) に示すように、曲面部 6 b からさらに、逃げ溝 2 c の軌跡に対して接線方向に延びる平面とされた直線部 6 b 1 が形成されている。直線部 6 b 1 は、逃げ溝 2 c の軌跡に対して接線方向に延びており、凸部 10 の頂部 10 b の内周側先端縁 10 c が、逃げ溝 2 c の軌跡よりも径方向外側に位置している。

これにより、凸部 10 の内周側先端縁 10 c が、円筒ころ 3 に接触するのを防止し、円筒ころ 3 が両端部 5 a, 6 a の境界を通過する際に生じる振動等の発生をより効果的に防止できる。

[0037] 上記のように構成された本実施形態による二つ割り外輪 2 によれば、コンロッド C の大端部 C 1 に組み込まれて当該二つ割り外輪 2 全体に対して縮径する方向の応力が作用したとしても、凹部 8 の底部 8 b と、凸部 10 の頂部

10bとの間に、頂部10bと底部8bとが接触するのを回避するための隙間Sが形成されているので、凸部10の頂部10bが凹部8の底部8bに直接接触して当該底部8bを押圧するのを防止することができる。さらに、前記応力は、互いに当接している第一及び第二の平面部7, 9によって負担することができるので、凹部8の底部8bに応力が過大に集中するのを防止することができる。

以上のように本実施形態の二つ割り外輪2によれば、凹部8の底部8bに応力が過大に集中するのを防止しつつ、凸部10の頂部10bが凹部8の底部8bを押圧するのを防止でき、この結果、当該底部8bを起点とした周方向に沿う割れが第一の分割外輪部材5に生じるのを防止することができる。

[0038] また、上記実施形態では、凸部10が、その頂角 $\alpha$ が凹部8の内角 $\beta$ よりも大きい値で形成されることで、凹部8の底部8bと、凸部10の頂部10bとの間のみならず、凹部8と凸部10との間のほぼ全域に亘って隙間Sを設けることができる。これにより、凹部8への過大な応力集中をより効果的に防止できる。なお、このように凹部8と凸部10との間のほぼ全域に隙間Sを設けたとしても、凸部10の基端部が凹部8に接しているため、両分割外輪部材5, 6が互いに軸方向へずれることはない。

[0039] また、本実施形態の二つ割り転がり軸受1は、上記二つ割り外輪2を用いることで、第一の分割外輪部材5に割れが生じるのを防止することができる。この結果、二つ割り転がり軸受1としての耐久性が低下するのを防止することができる。

[0040] (第二の実施形態)

図4は、本発明の第二の実施形態に係る二つ割り転がり軸受1の要部拡大図であり、両分割外輪部材5, 6の両端部5a, 6aを突き合わせた部分を示している。本実施形態と、上記第一の実施形態との主な相違点は、隙間Sが、凸部10の頂部10bを曲面とすることにより形成されている点である。

[0041] 本実施形態では、凹部8の内角 $\beta$ と、凸部10の頂角 $\alpha$ とがほぼ同じ値に

設定されており、凹部 8 の傾斜壁面 8 a と、凸部 10 の傾斜側面 10 a とは接触している。

また、凸部 10 の頂部 10 b は、上述のように曲面とされており、凹部 8 の底部 8 b と、凸部 10 の頂部 10 b との間に隙間 S が形成されている。

本実施形態の場合においても、上記隙間 S によって、凸部 10 の頂部 10 b が凹部 8 の底部 8 b に直接接触し押圧するのを防止することができる。すなわち、少なくとも、底部 8 b と、頂部 10 b との間に隙間 S が形成されていれば、底部 8 b を起点とした割れが第一の分割外輪部材 5 に生じるのを防止することができる。

また、本実施形態では、凸部 10 の頂部 10 b を曲面とするといった簡易な方法によって、底部 8 b と、頂部 10 b との間に隙間 S を設けることができ、コスト面で有利である。

[0042] (第三の実施形態)

図 5 は、本発明の第三の実施形態に係る二つ割り転がり軸受 1 の要部拡大図であり、両分割外輪部材 5, 6 の両端部 5 a, 6 a を突き合わせた部分を示している。

本実施形態と、上記各実施形態との相違点は、隙間 S が、凹部 8 の底部 8 b に設けられたぬすみ部 11 によって形成されている点である。

ぬすみ部 11 は、凹部 8 の傾斜壁面 8 a からさらに周方向に向かって凹んで形成されており、凸部 10 の頂部 10 b との間で、隙間 S を形成している。また、このぬすみ部 11 は、その内側面が滑らかな曲面で形成されており、できるだけ一部分に応力が集中するのを防止している。

本実施形態では、凹部 8 の底部 8 b にぬすみ部 11 を形成するといった簡易な方法によって、底部 8 b と頂部 10 b との間に隙間 S を設けることができ、上記第二の実施形態と同様、コスト面で有利である。

[0043] なお、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではない。上記各実施形態では、凹部 8 を構成している一对の傾斜壁面 8 a、及び、凸部 10 を構成している一对の傾斜側面 10 a が、それぞれ直線状に傾斜して形成された

ものを例示したが、凹部 8、及び凸部 10 は、全体として、それぞれ、ほぼ V 字状、ほぼ山形状に形成されていればよく、例えば、図 6 (a) に示すように、適度に凸部 10 の傾斜側面 10 a を凸湾曲させて形成したものや、逆に凹湾曲させたものも、V 字状、山形状含まれる。

また、図 6 (b) に示すように中間部分で、傾斜壁面 8 a 及び傾斜側面 10 a の傾斜角を変化させることもできる。

[0044] (第四の実施形態)

図 7 は、本発明の第四の実施形態に係る転がり軸受 101 の断面説明図であり、図 8 は図 7 に示される転がり軸受 101 の合わせ面付近の拡大説明図である。この転がり軸受 101 は、半円筒状に形成されているとともに、円周方向に二つ割りになって互いに周方向両端部同士を突き合わせることで円筒状とされる二つ一对の二つ割り外輪（外輪部材）102 a、102 b と、外輪の内周面側に配列され、両二つ割り外輪部材 102 a、102 b の各内側面を転動し得るように配設される複数個の転動体であるころ 103 と、各ころ 103 を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器 104 とを備えている。保持器 104 は周方向 1ヶ所に割り部が設けられており、シャフト 105 への組込み時に当該割り部を拡径することで保持器 104 が組込み可能とされる。ただし、周方向 2ヶ所に割り部を設けた分割型としてもよい。シャフト 105 は、前記複数個のころ 103 によって支持されることにより前記転がり軸受 101 に内嵌されている。このシャフト 105 は内輪としても機能している。

[0045] 二つ割り外輪部材 102 a の円周方向端面と、この端面と対向する二つ割り外輪部材 102 b の円周方向端面とにより合わせ面 C が構成されている。本実施形態では、図 8 に示されるように、この合わせ面 C を構成する二つ割り外輪部材 102 a、102 b の各端面の内径側縁部に逃げ面である曲面 B が形成されており、この曲面 B のうち前記ころ 103 が転動して接触する範囲の断面形状が緩和曲線で構成されている。より詳細には、図 9 の (a) に示されるように、円周方向においては前記合わせ面 C から、二つ割り外輪部

材102a、102bの各軌道面102a1、102b1と前記曲面Bとの境界である接合点Jに至る範囲Lであり、径方向においては前記軌道面102a1、102b1から径外方向にhの範囲の曲面の断面形状が緩和曲線で構成されている。前記Lの大きさは、二つ割り外輪部材102a、102bの各軌道面102a1、102b1の内径やころ103の直径に応じて適宜選定することができるが、通常、ころ103の直径をDとすると2Dよりも小さい範囲で選定される。また、前記hの大きさは、外輪部材の合わせ面Cにおけるラジアル方向のズレ（段差）の大きさやころ103の直径により異なるが、通常、当該段差の大きさよりも大きい値が選定される。hの大きさを段差の大きさよりも大きい値としておけば、少なくともころ103が接触する範囲を緩和曲線とすることができる。

なお、前記曲面Bのうちころ103の接触範囲以外の曲面については、円弧状曲面としてもよいし、また、断面形状が緩和曲線で構成される曲面としてもよい。さらに、逃げ面として、本発明の断面形状が緩和曲線で構成される曲面と、この曲面の外径側（ハウジング側）に続く傾斜平面とからなるものを採用してもよい。

[0046] 少なくともころ103が接触する範囲を緩和曲線とすることで、接合点Jにおけるころ103の速度ベクトルの変化を小さくすることができ、速度ベクトルの急激な変化に起因する振動や騒音の発生を抑制することができる。このような緩和曲線としては、代表的なクロソイド（clothoid）曲線（Cornuの螺旋）を好適に用いることができるが、当該クロソイド曲線に近似している三次放物線を用いることもできる。

[0047] 図9は、外輪軌道に対する各種逃げ部の傾きを説明する図であり、（a）は各種逃げ部の断面形状を示しており、（b）は外輪軌道に対する各種逃げ部の傾きを示している。図9において、外輪の直径は60mm、逃げ部の座標角は5deg、逃げの深さは1mmとしている。実線は三次放物線（緩和曲線）、破線は円弧、一点鎖線は一次漸増線を示している。一次漸増線では、合わせ面Cから接合点Jに至るまで（図9の（a）では下から上への移動

であり、同（b）においては右から左への移動）は外輪に対する逃げ面の傾きは一定の $0.2\text{ mm}/\text{deg}$ であるが、接合点Jにおいて一気に0になる。すなわち、一次漸増線上を転動するころの速度ベクトルは当該接合点Jにおいて急激に変化する。このため、この接合点通過時に大きな振動や騒音が発生する。また、円弧では、合わせ面Cから接合点Jに至るまで前記傾きが一定の割合で小さくなっているが、接合点Jにおける傾きの変化は大きく、一次漸増線ほどではないが、接合点通過時に振動や騒音が発生する。これらに対し、三次放物線の場合は接合点Jに近づくにつれて前記傾きの変化の割合が小さくなっているため、当該接合点通過時におけるころの速度ベクトルの変化を小さくすることができる。その結果、速度ベクトルの急激な変化に起因する振動や騒音の発生を抑制することができ、ころの合わせ面通過に伴う振動や騒音の発生を大幅に抑制することができる。

[0048] つぎに本発明の第四の実施形態の軸受構造を説明する。図10は本発明の第四の実施形態に係る軸受構造が適用されるコンロッド（コネクティングロッド）大端部の断面説明図である。コンロッド140は、その大端部141がクランクシャフト142に支持され、図示しない小端部側に図示しないピストンがピンを介して取り付けられる。

[0049] 前記大端部141は、断面略半円形状の凹部を有する、第1ハウジング部である本体部143に、断面略半円形状の凹部を有する、第2ハウジング部であるキャップ部144をボルト145で締結固定することにより断面略円形の支持孔146を形成する構造である。この本体部143とキャップ部144とで形成される断面略円形の支持孔146内に、二つ割り転がり軸受151が組み込まれる。

[0050] この転がり軸受151は、支持孔146内に密接して配設される二つ一組の二つ割り外輪部材152a、152bと、両二つ割り外輪部材152a、152bの各内側面を転動し得るように配設される複数個の転動体であるころ153と、各ころ153を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器154とを備えており、クランクシャフト142が転がり軸受151の

内輪部材を構成している。そして、前記二つ割り外輪部材 152 a、152 b の円周方向端面における内径側縁部に形成された逃げ面において、少なくとも前記ころ 153 が接触する範囲の断面形状が緩和曲線であるクロソイド曲線で構成されている。

[0051] なお、図 10 に示される実施形態では、軸受構造をコネクティングロッドの大端部に適用しているが、図 11 に示されるように、クランクシャフト固定部 160 の一部を構成するハウジングであるアップブロック 161 とこのアップブロック 161 と一体に結合されるハウジングであるロアブロック 162 により形成される支持孔内に配置される、クランクシャフト支持用の軸受として用いることもできる。なお、図 11 において、163 はアップブロック 161 とロアブロック 162 を一体に固定する固定ボルトであり、164 はクランクシャフトの支持軸である。

[0052] また、前述した実施形態では、軸受に内嵌されるシャフトとして、クランクシャフトを例示したが、カムシャフトなど他のシャフトにも、本発明の軸受構造を適用することができる。

さらに、前述した実施の形態は、転動体としてころを用いたニードル軸受を備えているが、転動体としてボールを用いた玉軸受を採用することもできる。

[0053] (第五の実施形態)

図 12 は、本発明の第五の実施形態に係る転がり軸受の正面断面図である。本実施形態の転がり軸受 201 は、クランクシャフト 211 のジャーナル部 212 の外周面に取り付けられるとともに、クランクケースに設けられたハウジング 213 の支持孔 213 A に嵌合されている。ハウジング 213 は、アップブロック 213 B とロアブロック 213 C とを備え、このアップブロック 213 B の下面にロアブロック 213 C をボルト結合することによって、両者 213 B、213 C の間に支持孔 213 A が形成されている。

[0054] クランクシャフト 211 は、ジャーナル部 212、クランクアーム 214、クランクピン 215、及びバランスウエイト 216 等を備えている。ジャ

一ナル部 212 は、クランクシャフト 211 の回転中心位置に配置され、転がり軸受 201 を介してハウジング 213 に回転自在に支持されている。クランクアーム 214 は複数が軸方向に間隔をあけて並べて配置され、ジャーナル部 212 及びクランクピン 215 によって相互に接続されている。クランクピン 215 はクランクアーム 214 の先端部に設けられ、バランスウエイト 216 はクランクアーム 214 の後端部に設けられている。バランスウエイト 216 は、クランクアーム 214 と一体形成されていてもよいし、クランクアーム 214 と別体に形成されていてもよい。

[0055] 図 13 は、転がり軸受 201 の側面図である。転がり軸受 201 は、円周方向に二つ割りになっている二つ一組の二つ割り外輪（外輪部材）202a、202b と、両二つ割り外輪部材 202a、202b の内周面を転動し得るように配設される複数個の転動体であるころ 203 と、各ころ 203 を円周方向略等間隔に配置するように保持する二つ一組の二つ割り保持器 204a、204b とを備えている。さらに本実施形態の転がり軸受 201 は、円周方向に二つ割りになっている二つ一組の二つ割り内輪（内輪部材）205a、205b を備え、両二つ割り内輪部材 205a、205b の内周面がジャーナル部 212 の外周面に嵌合され、両二つ割り内輪部材 205a、205b の外周面を転動し得るようにころ 203 が配設されている。なお、保持器は、二つ割り構造に限らず、円周方向の 1 箇所を分断されたリング構造とし、この分断された箇所を拡げて二つ割り内輪部材 205a、205b の外周側に取り付けるように構成してもよい。

[0056] 図 14 は、二つ割り内輪部材 205a、205b の分解斜視図である。二つ割り内輪部材 205a、205b は、S U J 2 等の軸受鋼からなり、転がり軸受 201 の軌道としての硬度（例えば、HRC 58 以上）、機械的強度、耐摩耗性等の所望の性能を具備している。両二つ割り内輪部材 205a、205b は、それぞれ半円弧形状に形成され、円周方向両端面が軸方向に沿って真っ直ぐに延びる分割面 205a2、205b2 とされている。両二つ割り内輪部材 205a、205b は、円周方向両端の分割面 205a2、2

05b2において互いに突き合わされるか、円周方向にわずかな隙間をもって対向する。

[0057] 図12に示すように、両二つ割り内輪部材205a, 205bの内周径は、ジャーナル部212の外径とほぼ同じ寸法に設定され、ジャーナル部212の外周面に両二つ割り内輪部材205a, 205bの内周面が密着するように構成されている。また、二つ割り内輪部材205a, 205bの軸方向の長さは、ジャーナル部212の軸方向両側に配置されたクランクアーム214の軸方向の間隔Wよりも若干大きく設定され、両寸法の間には所定の締めしろが設定されている。

[0058] そして、二つ割り内輪部材205a, 205bは、冷やしばめ又は焼ばめによってジャーナル部212の外周面に取り付けられる。すなわち、二つ割り内輪部材205a, 205bは、冷却されることによって軸方向寸法が縮められた状態でジャーナル部212の外周面に嵌合されるか、又はジャーナル部212を加熱することによってクランクアーム214の間隔Wを拡げた状態でジャーナル部212の外周面に嵌合される。

そして、二つ割り内輪部材205a, 205b又はジャーナル部212が常温に戻ると、二つ割り内輪部材205a, 205bの軸方向両端面205a1, 205b1にクランクアーム214の対向端面Tが圧接し、両者の摩擦力によって二つ割り内輪部材205a, 205bがクランクアーム214によって挟圧保持される。

[0059] したがって、本実施形態の転がり軸受201は、内輪部材205a, 205bが二つ割り構造であるにもかかわらずジャーナル部212に強固に取り付け固定することができ、ジャーナル部212に対する二つ割り内輪部材205a, 205bのクリープを防止することが可能となっている。

なお、図13に示すように、二つ割り内輪部材205a, 205bの内周面には軸方向に沿って延びる細溝218が周方向に間隔をあけて多数形成されており、この細溝218によってジャーナル部212に対する両二つ割り内輪部材205a, 205bの周方向の抵抗が増大され、二つ割り内輪部材

205 a, 205 bのクリープが防止されている。

[0060] また、本実施形態のように、二つ割り内輪部材205 a, 205 bを備えた転がり軸受201とすることで、ジャーナル部212の外周面上をころ203が転動することがなくなり、ジャーナル部212の摩耗、損傷を防止することができる。また、転がり軸受201自体が寿命となった場合でもジャーナル部212には摩耗等がほとんど生じないので、転がり軸受201の交換により対応することができる。

[0061] また、本実施形態のように、二つ割り内輪部材205 a, 205 bをクランクアーム214によって挟圧保持することで、二つ割り内輪部材205 a, 205 bにはボルト等の締結具を取り付ける必要が無い。そのため、二つ割り内輪部材205 a, 205 b自体の構造を簡素化することができ、また、二つ割り内輪部材205 a, 205 bの肉厚を薄くすることが可能となるので、その分ころ203の径を大きくして転がり軸受201の寿命を向上することができる。

[0062] (第六の実施形態)

図15は、二つ割り内輪の他の実施形態を示す分解斜視図である。本実施形態では、二つ割り内輪部材205 a, 205 bの円周方向の一端部が軸方向片側において円周方向に突出し、円周方向の他端部が軸方向反対側において円周方向に突出した形状となっている。したがって、二つ割り内輪部材205 a, 205 bの円周方向両端部の分割面は、軸方向に沿って延びる分割面205 a 2, 205 b 2と、円周方向(軸方向に垂直な方向)に沿って延びる分割面205 a 3, 205 b 3とを含み、これらは略Z字状(クランク状)に配置されている。

[0063] 本実施形態では、一方の二つ割り内輪部材205 aの円周方向端部と、他方の二つ割り内輪部材205 bの円周方向端部とを互いに円周方向に凹凸嵌合させることで、円周方向に沿って延びる分割面205 a 3, 205 b 3同士が面接触する。したがって、二つ割り内輪部材205 a, 205 bの軸方向両端面205 a 1, 205 b 1をクランクアーム214によって挟圧する

と、両二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の円周方向に沿って延びる分割面 205 a 3, 205 b 3 同士が軸方向に圧接され、その摩擦力によって両二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の相対位置が強固に固定されるようになっている。したがって、本実施形態では、第四の実施形態と比較して、より強固に二つ割り内輪部材 205 a, 205 b をジャーナル部 212 に取り付けることができる。

[0064] 図 16 は、二つ割り内輪のさらに他の実施形態を示す分解斜視図である。本実施形態では、二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の円周方向の一端部が軸方向中央部で円周方向に突出し、円周方向の他端部が軸方向中央部で円周方向に後退した形状となっている。したがって、二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の円周方向両端部の分割面は、軸方向に沿って延びる分割面 205 a 2, 205 b 2 と、円周方向に沿って延びる分割面 205 a 3, 205 b 3 とを含み、これらが略凸字状及び略凹字状に配置されている。

[0065] 本実施形態においても、一方の二つ割り内輪部材 205 a の円周方向端部と、他方の二つ割り内輪部材 205 b の円周方向端部とを互いに円周方向に凹凸嵌合させることで、円周方向に沿って延びる分割面 205 a 3, 205 b 3 同士が軸方向に面接触する。そして、二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の軸方向両端面 205 a 1, 205 b 1 をクランクアーム 214 によって挟圧すると、両二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の円周方向に沿って延びる分割面 205 a 3, 205 b 3 同士が軸方向に圧接され、その摩擦力によって両二つ割り内輪部材 205 a, 205 b の相対位置が強固に固定され、ジャーナル部 212 に対してより強固に二つ割り内輪部材 205 a, 205 b を取り付けることができる。

[0066] 本発明は、上記実施形態に限定されることなく適宜設計変更可能である。例えば、本発明は、転がり軸受 201 をクランクシャフト 211 のクランクピン 215 に取り付ける場合にも適用することができる。この場合、クランクピン 215 の外周面に転がり軸受 201 の二つ割り内輪部材 205 a, 205 b を嵌合し、この二つ割り内輪部材 205 a, 205 b をクランクピン

215の軸方向両側のクランクアーム214によって挟圧保持し、転がり軸受1の二つ割り外輪部材202a, 202bの外周面をコンロッド(図示略)の大端部の支持孔に嵌合すればよい。

また、前述した実施の形態の軸受装置は、転動体としてころを用いたニードル軸受を備えているが、転動体としてボールを用いた玉軸受を採用することもできる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 径方向に分割可能な二つ割り転がり軸受に用いる二つ割り外輪であって、
- 半円筒状に形成されているとともに、周方向両端部同士を互いに突き合わせることで円筒状とされる一対の分割外輪部材を有し、
- 互いに突き合わされている前記周方向端部同士の内の一方端部には、軸方向両端縁から中央に向かって軸線に平行に延びる一対の第一の平面部と、この一対の第一の平面部の間で当該第一の平面部に対して周方向に凹んでいるV字状の凹部と、が形成され、
- 前記端部に突き合わされている他方端部には、軸方向両端縁から軸線に平行に延び、前記一対の第一の平面部と当接している一対の第二の平面部と、この一対の第二の平面部の間に形成され前記凹部に対応した形状に周方向に突出して前記凹部に導入されている凸部と、が形成され、
- 前記凹部と、前記凸部との間には、前記凹部の底部と、前記凸部の頂部とが接触するのを回避するための隙間が形成されている二つ割り外輪。
- [請求項2] 前記隙間は、前記凸部の頂部を曲面とすることにより形成されている請求項1に記載の二つ割り外輪。
- [請求項3] 前記隙間は、前記凸部の頂角を前記凹部の内角よりも大きくすることにより形成されている請求項1又は2に記載の二つ割り外輪。
- [請求項4] 前記隙間は、前記凹部の底部に設けられたぬすみ部によって形成されている請求項1に記載の二つ割り外輪。
- [請求項5] 前記一対の分割外輪部材の端部の内周側それぞれには、該端部の周方向先端縁に向かって先細りとなるように曲面部が形成されている請求項1に記載の二つ割り外輪。
- [請求項6] 前記曲面部が、前記一対の分割外輪部材の前記端部を互いに突き合わせて二つ割り外輪としたときに、軌道面の軌跡に対して径方向外側に

凹む逃げ溝を構成し、該逃げ溝は、軌道面の軸方向全域に亘って設けられている請求項5に記載の二つ割り外輪。

[請求項7] 前記逃げ溝の断面形状は、前記一对の分割外輪部材の前記端部の境界を通過する径方向線上に中心が位置する所定のR寸法の凹曲面で所定の周方向の範囲に位置するように設定され、該範囲は、前記凹部及び前記凸部の内周側が前記逃げ溝の一部となるように設定されている請求項6に記載の二つ割り外輪。

[請求項8] 半円筒状に形成されているとともに、互いに周方向両端部同士を突き合わせることで円筒状とされる一对の分割外輪部材からなる二つ割り外輪と、前記外輪内周面側に配列される複数の転動体と、各転動体を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器とを有する径方向に分割可能な二つ割り転がり軸受において、

前記二つ割り外輪は、請求項1～7のいずれか一項に記載の二つ割り外輪である二つ割り転がり軸受。

[請求項9] 半円筒状に形成されているとともに、互いに周方向両端部同士を突き合わせることで円筒状とされる一对の分割外輪部材からなる二つ割り外輪と、前記外輪内周面側に配列される複数の転動体と、各転動体を円周方向略等間隔に配置するように保持する保持器とを備え、シャフトが内嵌される二つ割り転がり軸受であって、

前記二つ割り外輪部材の円周方向端面における内径側縁部に形成された逃げ面において、少なくとも前記転動体が接触する範囲の断面形状が緩和曲線で構成されている二つ割り転がり軸受。

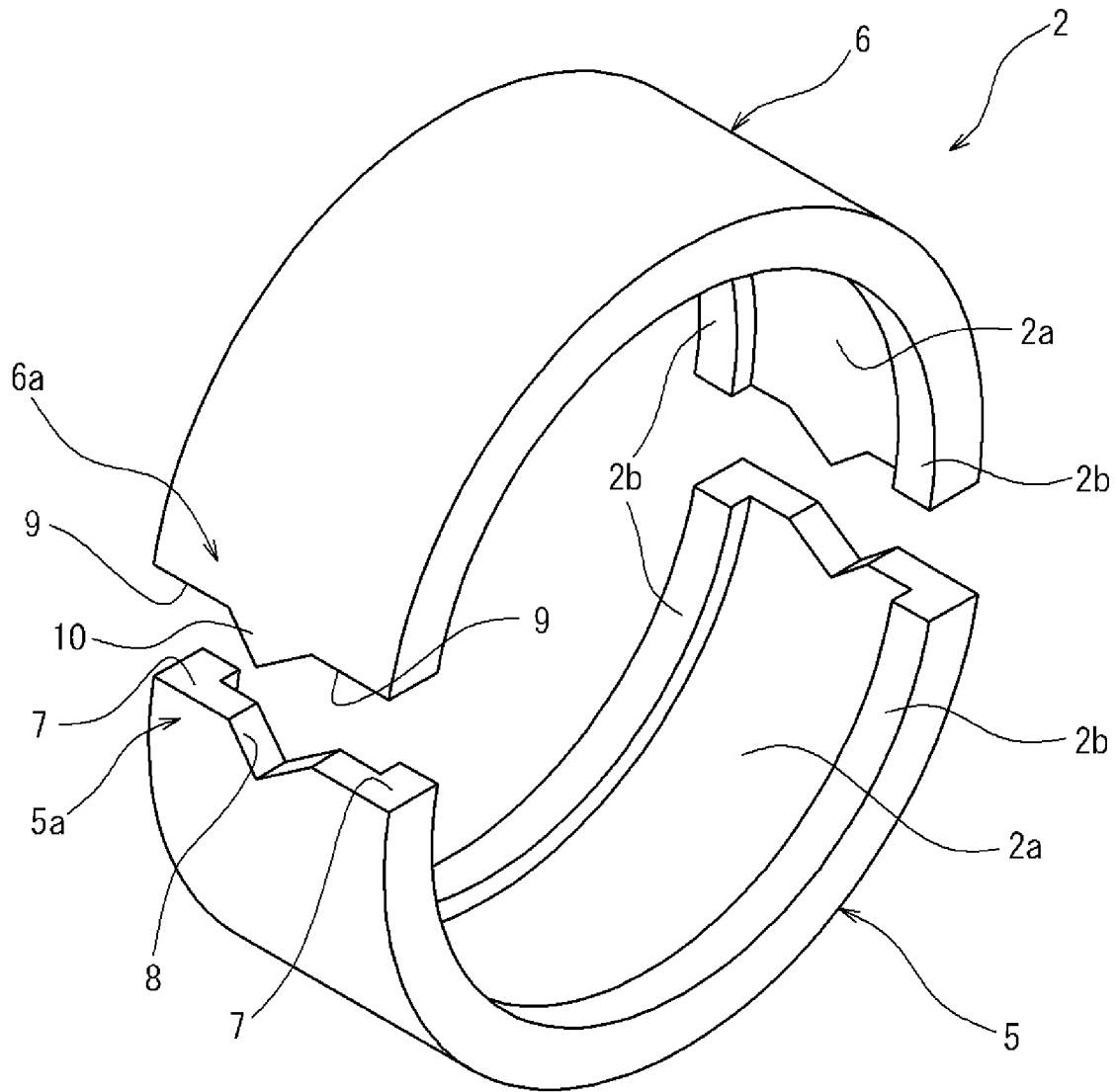
[請求項10] 前記緩和曲線がクロソイド曲線または三次放物線である請求項9に記載の二つ割り転がり軸受。

[請求項11] 請求項9～10のいずれかに記載の二つ割り転がり軸受と、  
この二つ割り転がり軸受を密接して支持する支持孔を有するハウジングと  
を備えたことを特徴とする軸受構造。

- [請求項12] クランクシャフトの軸部に対する転がり軸受の取付構造であって、  
前記転がり軸受が請求項8又は請求項9に記載の二つ割り転がり軸受であって、  
さらに、前記軸部の外周面に取り付けられ、かつ円周方向に二つ割りになっている二つ一組の二つ割り内輪を備え、  
前記二つ割り内輪が、前記軸部の軸方向両側に配置されたクランクアームによって軸方向に挟圧保持されている転がり軸受の取付構造。
- [請求項13] 一方の前記二つ割り内輪の円周方向端部と、他方の前記二つ割り内輪の円周方向端部とに、前記クランクアームによる両二つ割り内輪の挟圧によって互いに圧接される円周方向に沿った面が形成されている請求項12に記載の転がり軸受の取付構造。
- [請求項14] クランクシャフトの軸部に対する転がり軸受の取付方法であって、  
前記転がり軸受が請求項8又は請求項9に記載の二つ割り転がり軸受であって、  
さらに前記軸部の外周面に取り付けられ、かつ円周方向に二つ割りになっている二つ一組の二つ割り内輪を備え、  
前記両二つ割り内輪の軸方向寸法と、前記軸部の軸方向両側に配置された前記クランクアームの軸方向間隔との間に軸方向の締めしろを設定し、前記両二つ割り内輪の冷やしばめ又は前記軸部の焼ばめによって前記両二つ割り内輪を前記クランクアーム間に挿入して前記軸部に取り付ける転がり軸受の取付方法。

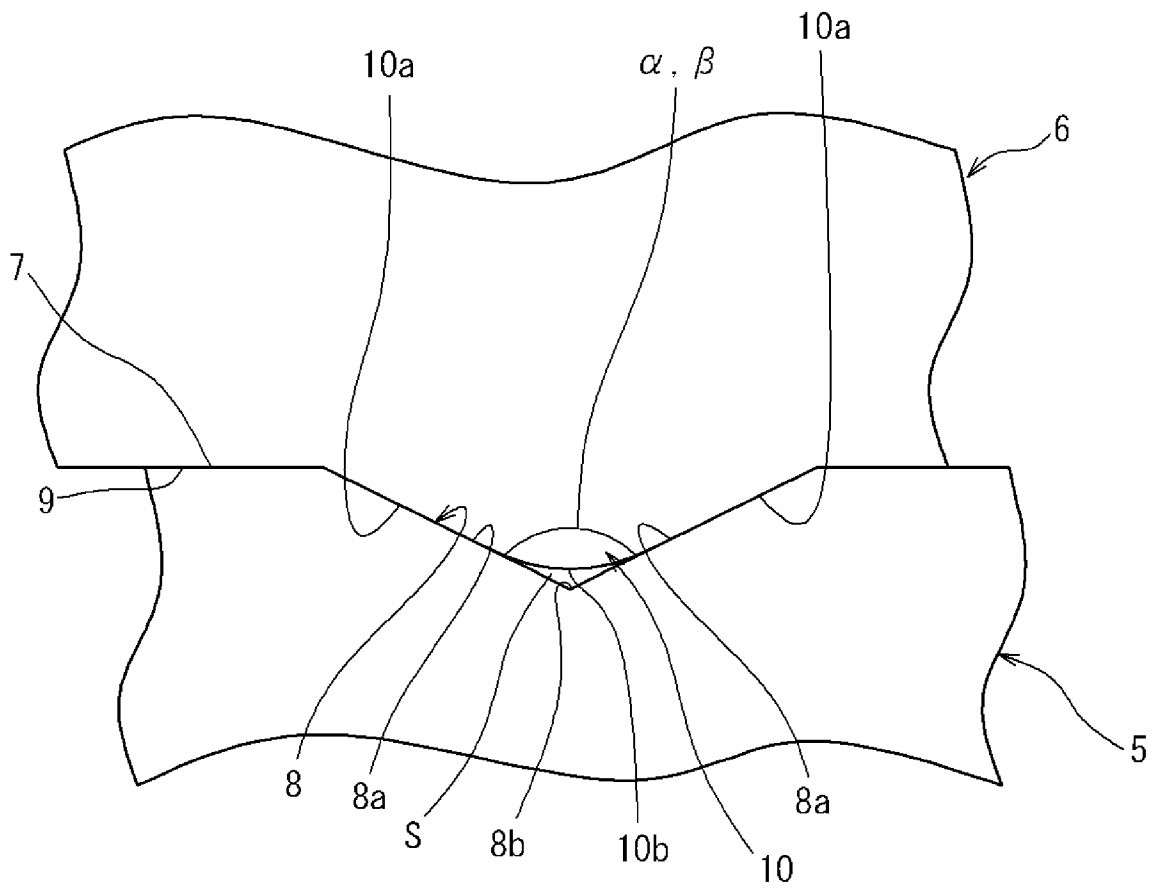


[図2]

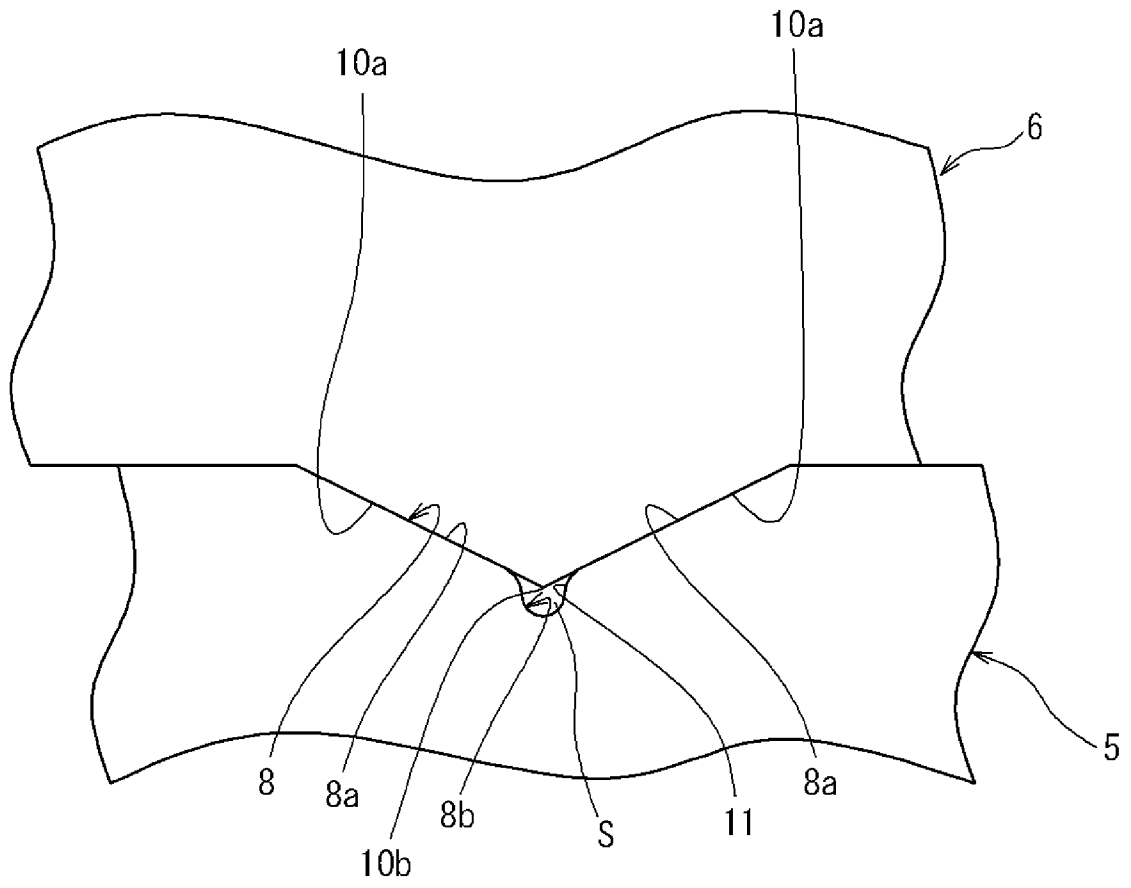




[図4]

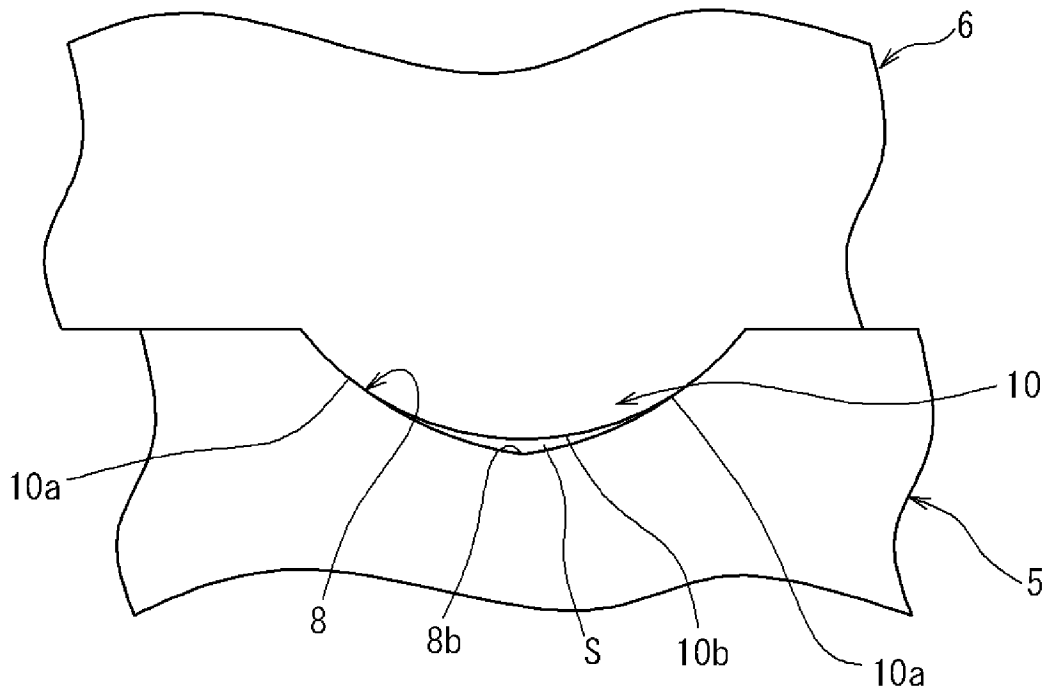


[図5]

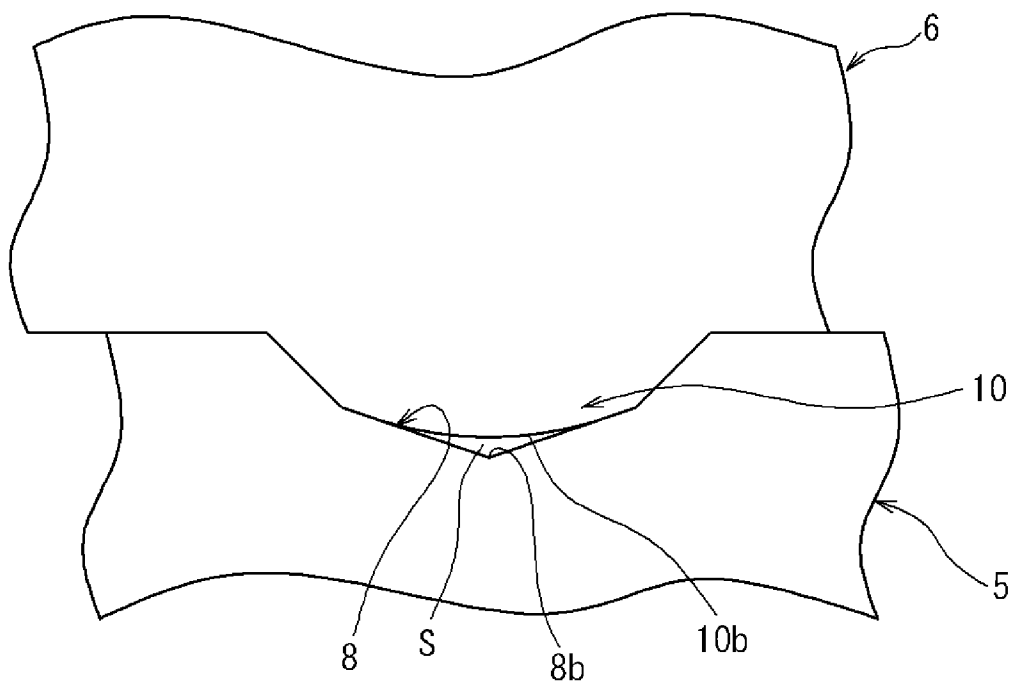


[図6]

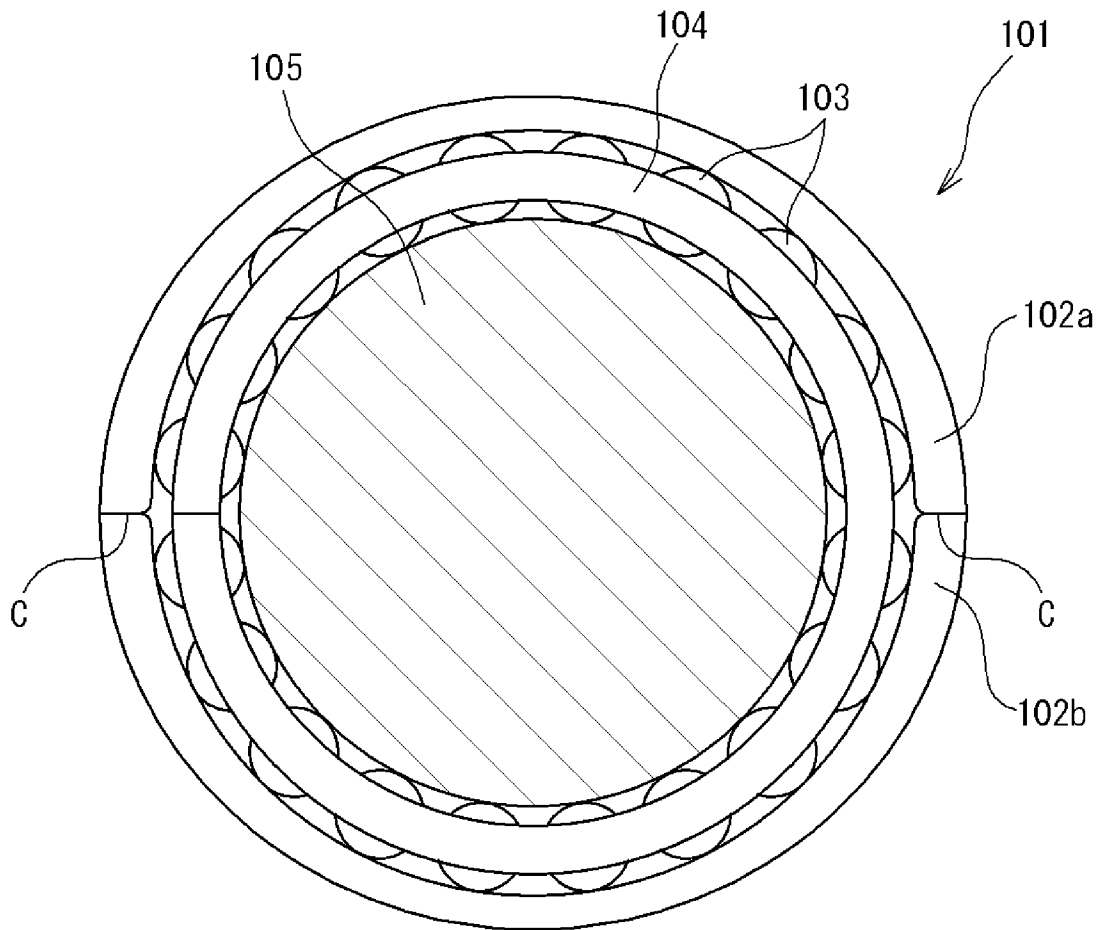
(a)



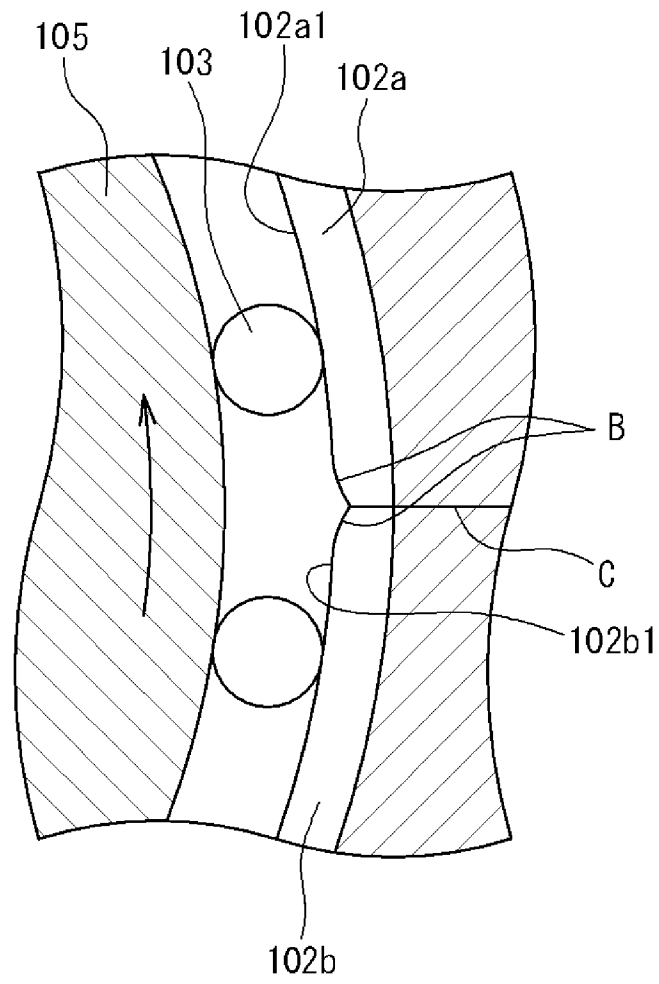
(b)



[図7]

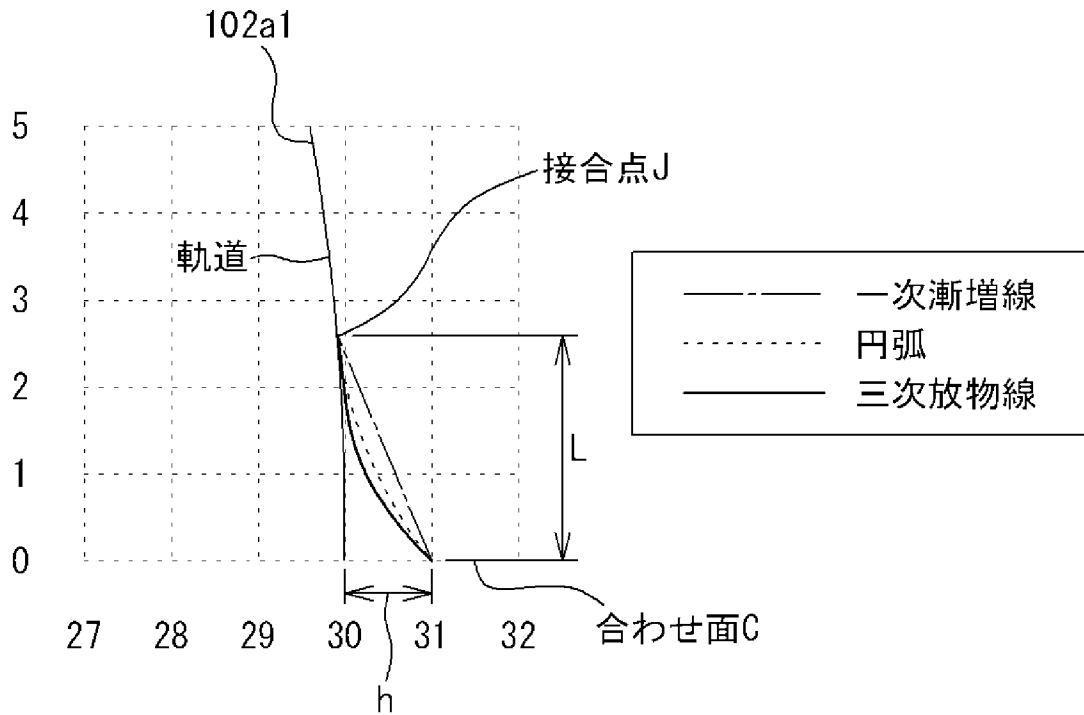


[図8]

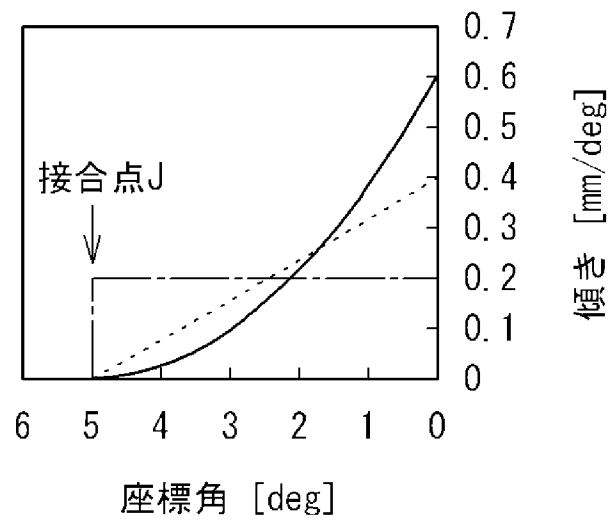


[図9]

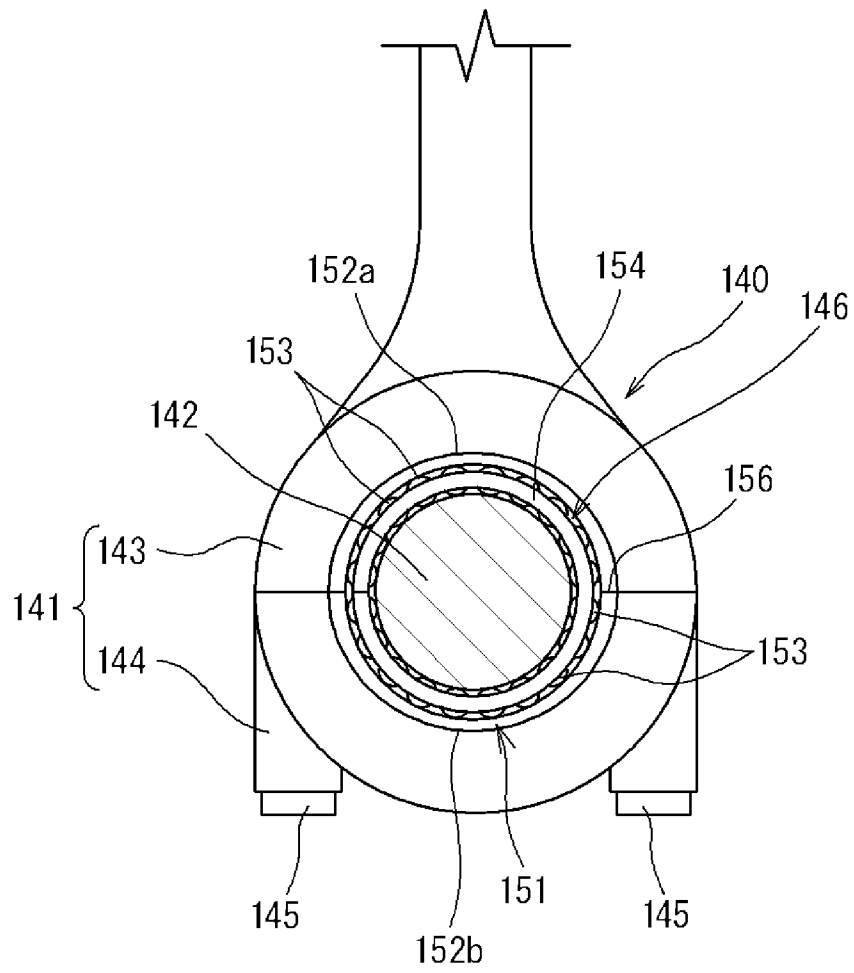
(a)



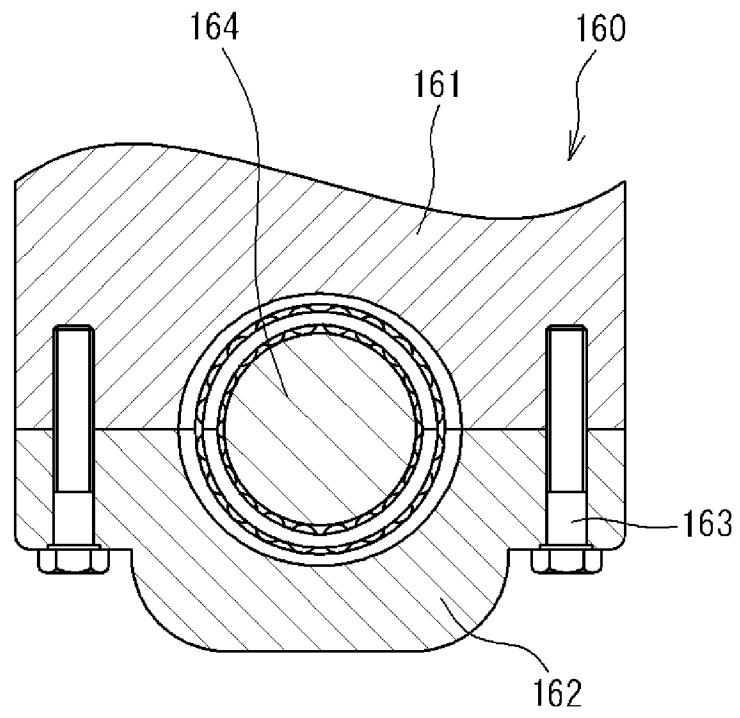
(b)



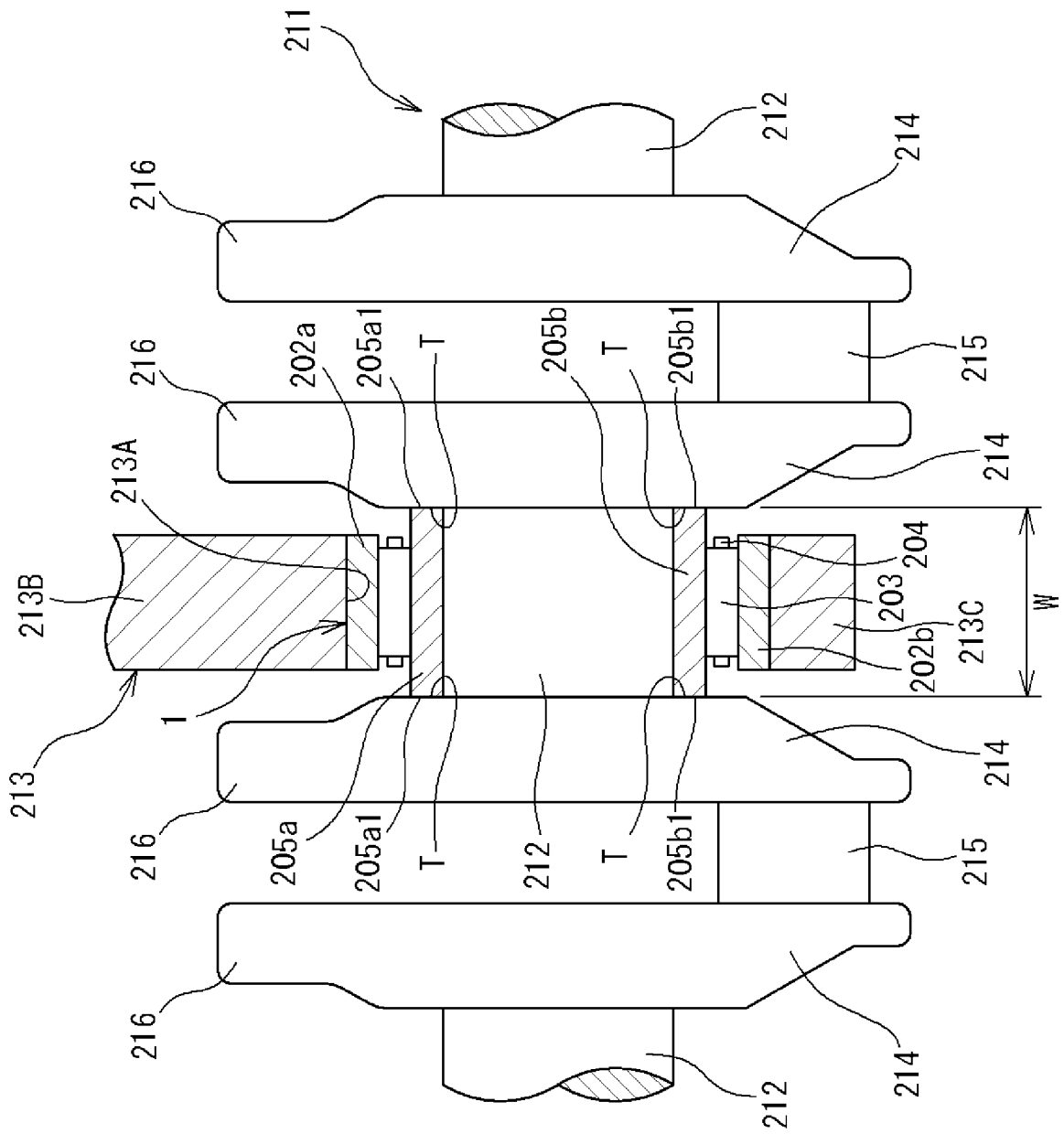
[図10]



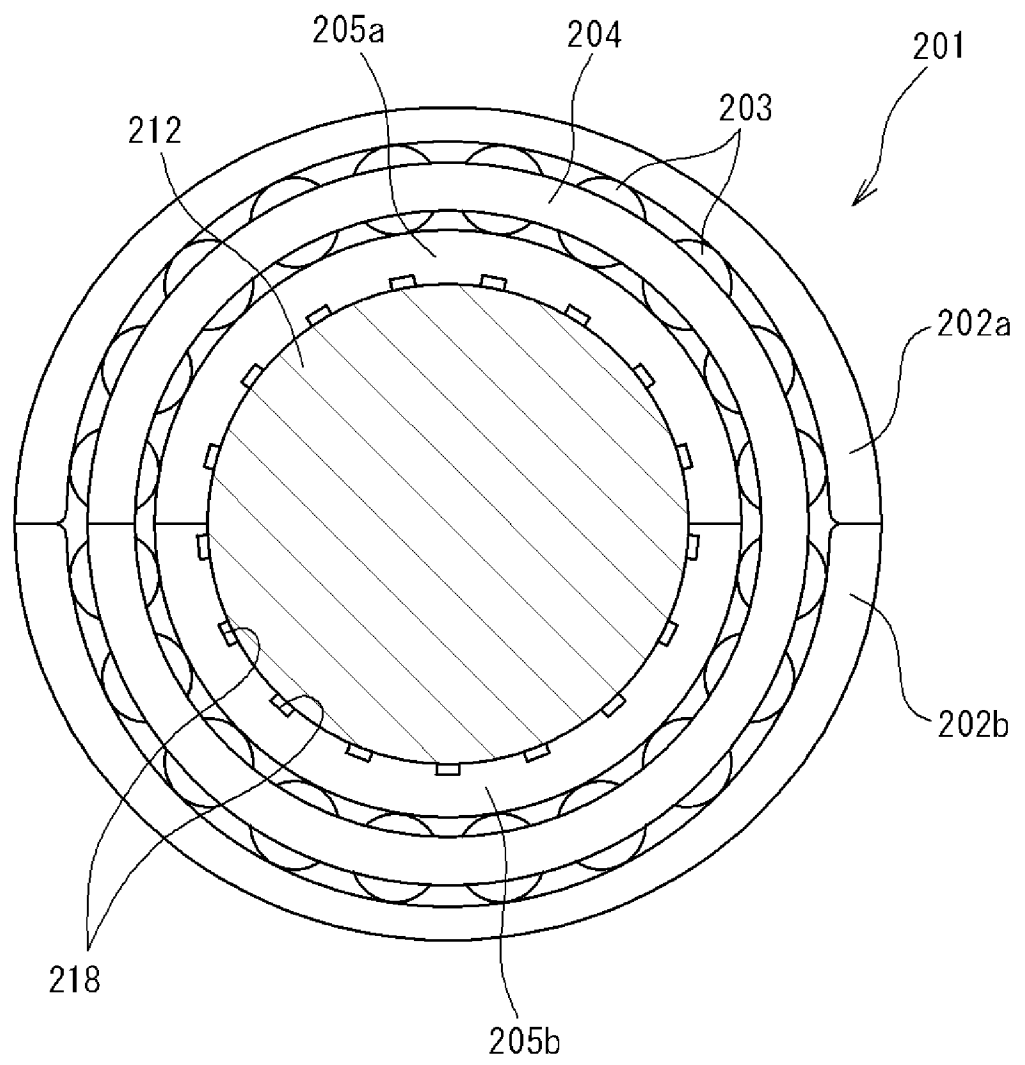
[図11]



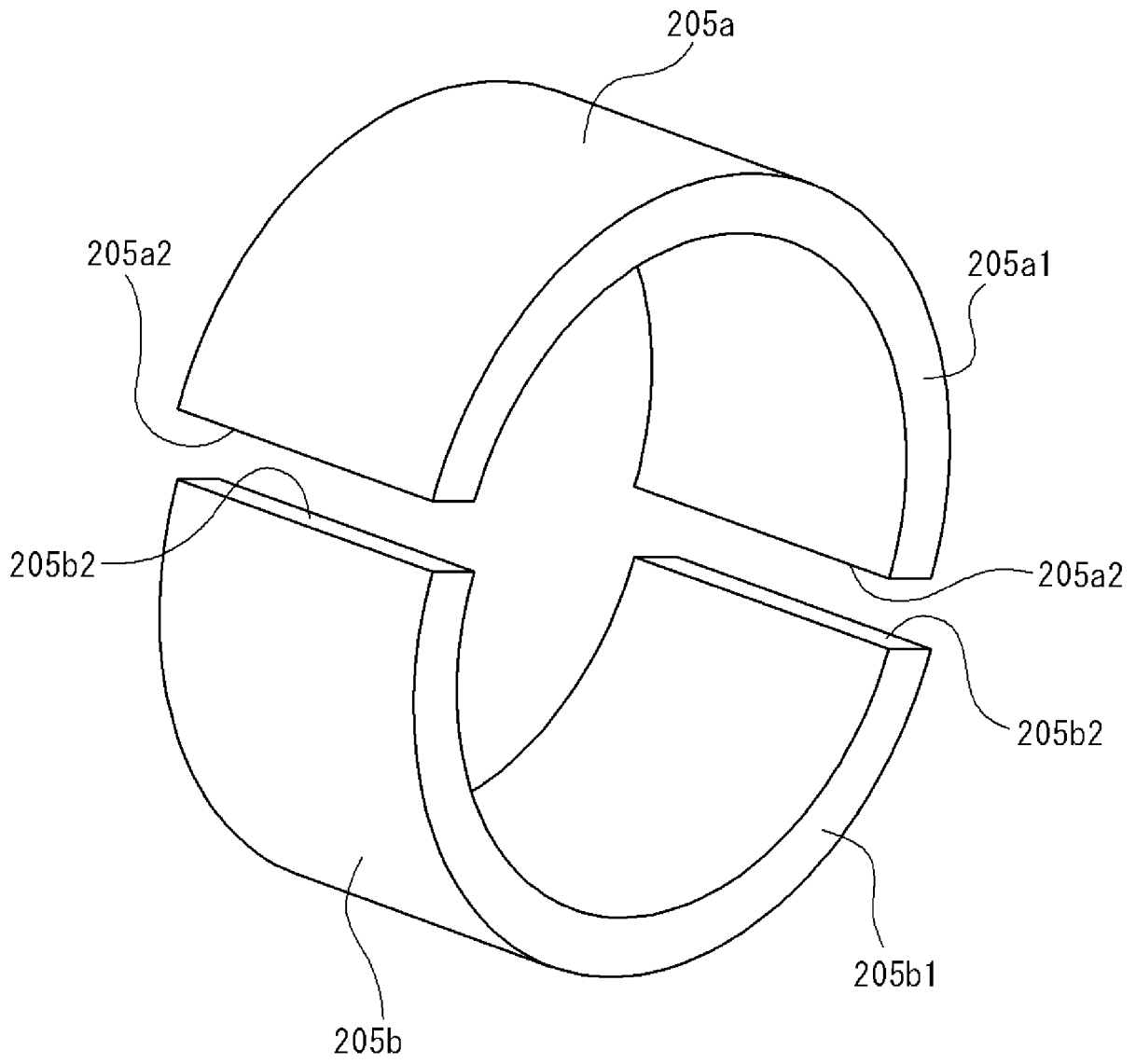
[ 12]



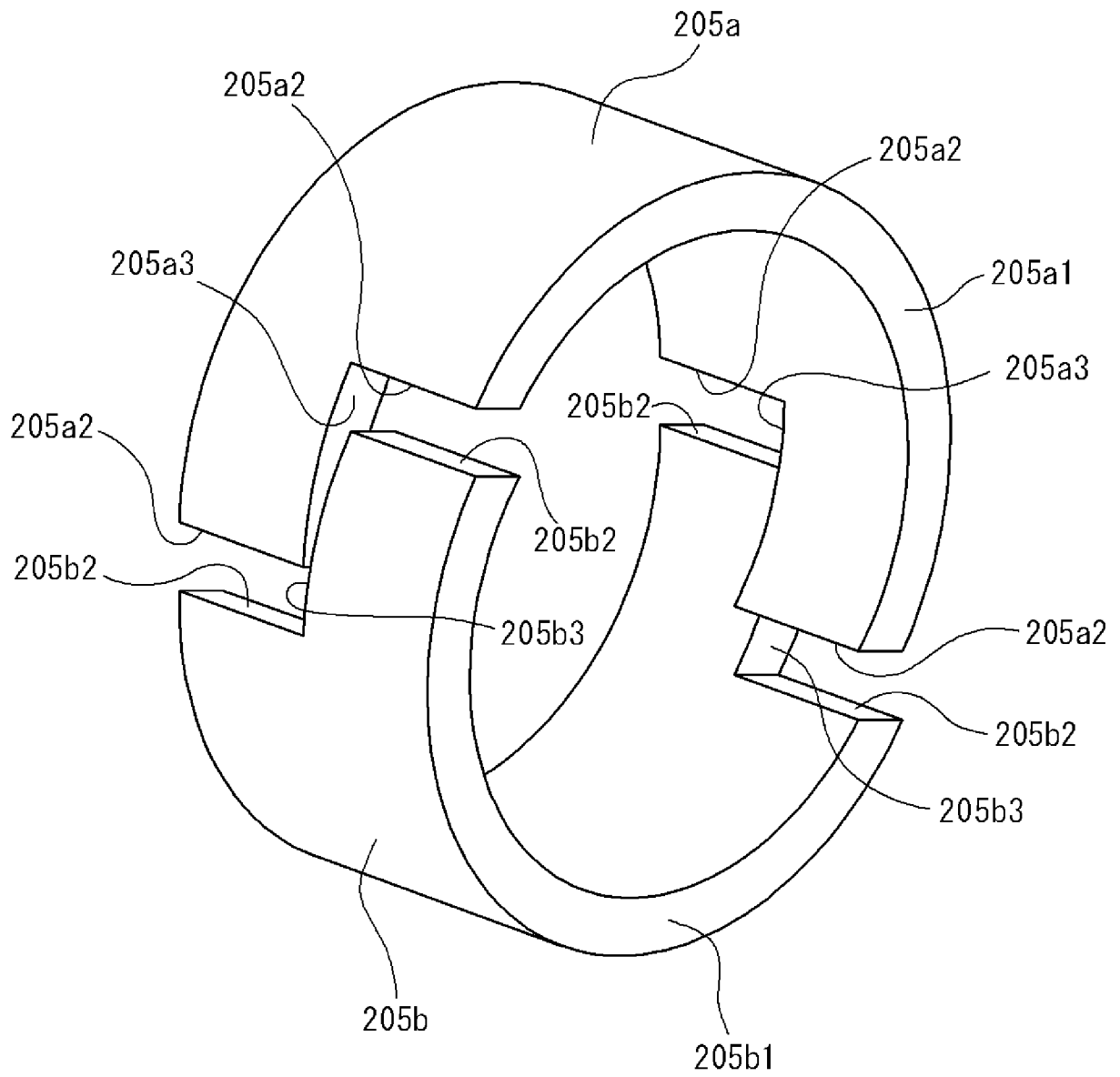
[図13]



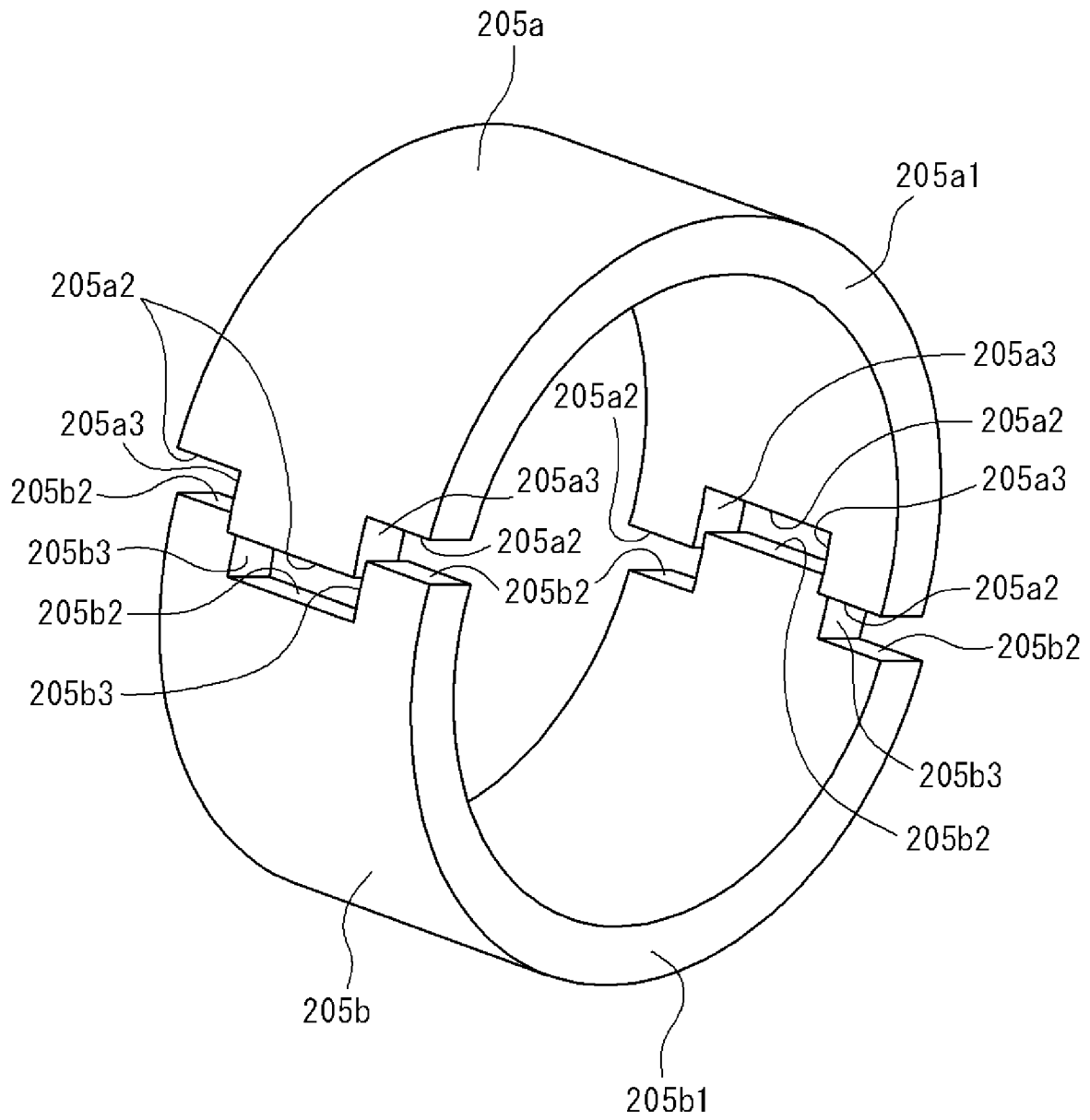
[図14]



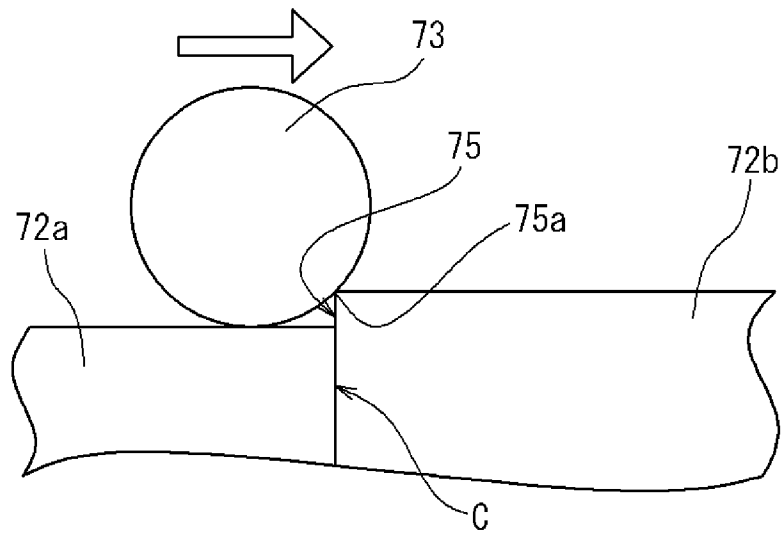
[図15]



[図16]



[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/059129

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/60(2006.01) i, F16C9/04(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)

F16C33/60, F16C9/04

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2006-322580 A (JTEKT Corp.), 30 November, 2006 (30.11.06), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1, 2, 8 12, 13
X Y	JP 2008-57740 A (NTN Corp.), 13 March, 2008 (13.03.08), Full text; Fig. 5 & WO 2008/029714 A1	1, 3, 8 12, 13
X Y	JP 2006-336765 A (JTEKT Corp.), 14 December, 2006 (14.12.06), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1, 8 12, 13

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

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 July, 2009 (22.07.09)Date of mailing of the international search report  
11 August, 2009 (11.08.09)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/059129

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-149418 A (Nachi-Fujikoshi Corp.), 20 November, 1980 (20.11.80), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	12, 13

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/059129

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

- 1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
- 2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
- 3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

- 1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
- 2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
- 3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
- 4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-3, 8, 12, and 13

- Remark on Protest**
- the  The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The matter common to claims 1, and 9-11 is a structure relating to "a halved outer ring comprising a pair of split outer ring members having a semicircular tube-like shape and forming a circular tube-like shape by butting opposite circumferential ends of the pair against each other." (hereinafter referred to as common structure A)

However, the search has revealed that common structure A is disclosed in document 1 which is JP 2006-322580 A (JTEKT Corp.), 30 November 2006 (30.11.06), full text, and Figs. 1-11, documents 2 which are JP 2008-57740 A (NTN Corp.), 13 March 2008 (13.03.08), full text, and Fig. 5, and WO 2008/029714 A1, and document 3 which is JP 2006-336765 A (JTEKT Corp.), 14 December 2006 (14.12.06), full text, and Figs. 1-7, and therefore common structure A is not novel.

Since common structure A makes no contribution over the prior art, the matter common to claims 1, and 9-11 is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Further, the matter common to claims 1-8, and 12-14 is a structure relating to "a halved outer ring wherein one end of circumferential ends butted against each other has formed therein a recess, the other end has formed thereon a projection, and a gap for preventing contact between the bottom of the recess and the top of the projection is formed between the recess and the projection." (hereinafter referred to as common structure B)

However, the search has revealed that the common structure B is disclosed in document 1 which is JP 2006-322580 A (JTEKT Corp.), 30 November 2006 (30.11.06), full text, and Figs. 1-11, documents 2 which are JP 2008-57740 A (NTN Corp.), 13 March 2008 (13.03.08), full text, and Fig. 5, and WO 2008/029714 A1, and document 3 which is JP 2006-336765 A (JTEKT Corp.), 14 December 2006 (14.12.06), full text, and Figs. 1-7, and therefore common structure B is not novel.

Since the common structure B makes no contribution over the prior art, the matter common to claims 1-8, and 12-14 is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Since there is no other common matter which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. Accordingly, it is clear that claims 1-14 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16C33/60(2006.01)i, F16C9/04(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. F16C33/60, F16C9/04

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 2006-322580 A (株式会社ジェイテクト) 2006.11.30, 全文, 第1-11 図 (ファミリーなし)	1, 2, 8 12, 13
X Y	JP 2008-57740 A (NTN株式会社) 2008.03.13, 全文, 第5 図 & WO 2008/029714 A1	1, 3, 8 12, 13
X Y	JP 2006-336765 A (株式会社ジェイテクト) 2006.12.14, 全文, 第1-7 図 (ファミリーなし)	1, 8 12, 13

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。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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

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  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.07.2009

国際調査報告の発送日

11.08.2009

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)

関口 勇

3 J

9 2 3 8

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
Y	JP 55-149418 A (株式会社不二越) 1980. 11. 20, 全文, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1 2, 1 3

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。  
特別ページ参照。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 3, 8, 12, 13

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項1, 9～11に共通の事項は、「半円筒状に形成されているとともに周方向両端部同士を互いに突き合わせることで円筒状とされる一対の分割外輪部材からなる二つ割り外輪」に係る構成（以下、共通構成Aという。）である。

しかしながら、調査の結果、この共通構成Aは、文献1：JP 2006-322580 A（株式会社ジェイテクト）2006.11.30, 全文, 第1-11図, 文献2：JP 2008-57740 A（NTN株式会社）2008.03.13, 全文, 第5図 & WO 2008/029714 A1, 文献3：JP 2006-336765 A（株式会社ジェイテクト）2006.12.14, 全文, 第1-7図に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、当該共通構成Aは、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、請求項1, 9～11の共通の事項は、特別な技術的特徴ではない。

さらに、請求項1～8, 12～14に共通の事項は、「互いに突き合わされている周方向端部同士の内の一方端部には凹部が形成され、他方端部には凸部が形成され、凹部と凸部との間には凹部の底部と凸部の頂部とが接触するのを回避する隙間が形成されている二つ割り外輪」に係る構成（以下、共通構成Bという。）である。

しかしながら、調査の結果、この共通構成Bは、文献1：JP 2006-322580 A（株式会社ジェイテクト）2006.11.30, 全文, 第1-11図, 文献2：JP 2008-57740 A（NTN株式会社）2008.03.13, 全文, 第5図 & WO 2008/029714 A1, 文献3：JP 2006-336765 A（株式会社ジェイテクト）2006.12.14, 全文, 第1-7図に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、当該共通構成Bは、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、請求項1～8, 12～14の共通の事項は、特別な技術的特徴ではない。

そして、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通事項も存在しないので、これらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。以上により、請求の範囲1～14は、発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。