

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7186061号
(P7186061)

(45)発行日 令和4年12月8日(2022.12.8)

(24)登録日 令和4年11月30日(2022.11.30)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 C 33/66 (2006.01)

F 1 6 C 33/66

Z

F 1 6 C 19/16 (2006.01)

F 1 6 C 19/16

F 1 6 C 33/38 (2006.01)

F 1 6 C 33/38

F 1 6 C 33/44 (2006.01)

F 1 6 C 33/44

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号 特願2018-202771(P2018-202771)
 (22)出願日 平成30年10月29日(2018.10.29)
 (65)公開番号 特開2020-70814(P2020-70814A)
 (43)公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)
 審査請求日 令和3年9月10日(2021.9.10)

(73)特許権者 000102692
 N T N株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 (74)代理人 100130513
 弁理士 鎌田 直也
 (74)代理人 100074206
 弁理士 鎌田 文二
 (74)代理人 100130177
 弁理士 中谷 弥一郎
 (72)発明者 北野 誉幸
 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066
 番地 N T N株式会社内
 審査官 日下部 由泰

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 玉軸受

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

内周面に軌道溝が形成された外輪と、外周面に軌道溝が形成された内輪と、前記外輪の軌道溝と内輪の軌道溝との間に配される複数の玉と、前記各玉を転動自在に保持する外輪案内形式の保持器とを備え、

前記保持器は、軸方向両側に配される環状部と、前記両環状部を軸方向で連結する状態で周方向に所定間隔で配される複数の柱部を有し、周方向で隣り合う前記柱部どうしの間に形成されるポケットに前記玉を保持するものである玉軸受において、

前記保持器の少なくとも一部の柱部は、前記内輪と対向する側に凹部が形成され、前記凹部の周縁部が前記玉のピッチ円よりも径方向外側で前記玉と接触することを特徴とする玉軸受。

【請求項2】

前記保持器の少なくとも一部の柱部は、前記凹部の底部が平面または曲面であり、その凹部の底部が形成された部位の1か所で前記玉に接触することを特徴とする請求項1に記載の玉軸受。

【請求項3】

前記保持器の軸方向断面において、前記柱部の凹部の幅方向寸法が前記ポケットの幅方向寸法以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の玉軸受。

【請求項4】

前記保持器の少なくとも一部の柱部は、前記外輪と対向する側に凹部が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の玉軸受。

【請求項 5】

前記保持器の材料がフェノール樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の玉軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、外輪案内形式の保持器を組み込んだ玉軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

転動体としての玉を転動自在に保持する保持器を備えた玉軸受では、その保持器の案内形式として、内輪案内、転動体案内、外輪案内のうちのいずれかが採用されている。そのうちの外輪案内形式は高速で運転される玉軸受に適したものとされているが、外輪案内形式の保持器（以下、「外輪案内保持器」とも称する。）を組み込んだ玉軸受では、遠心力が作用する保持器の外周面と案内面である外輪内周面との間で潤滑剤不足による油膜切れを起こすことがある。特に、グリース潤滑されるものの場合、オイル潤滑されるもののように常に新鮮な潤滑剤が供給されるということがないので、軸受組立時に封入したグリースが保持器外周面と外輪内周面との間に残存しにくく、油膜切れを起こしやすい。

【0003】

また、外輪案内保持器を組み込んだ玉軸受は、運転中に、保持器外周面と外輪内周面との間の案内隙間分だけ保持器が振れ回る可能性があり、特に玉径が大きいものでは、保持器自体の遠心力や慣性力も大きくなることから、高速回転域で保持器が追従できなくなって急激に振動が大きくなることがある。

【0004】

ところで、特許文献 1 では、高速で運転される転がり軸受において、その軸受に潤滑油を供給する潤滑装置の故障時等に転動体と内外輪とが短時間で焼き付くことを防止するために、転動体を保持する保持器の柱部の内輪と対向する側に凹部を形成して、その凹部に集まった潤滑油を内外輪の軌道溝の間で循環させることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】実開平 1 - 1 7 4 6 2 9 号公報（第 3 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

外輪案内保持器を組み込んだ玉軸受においても、上記特許文献 1 で提案されているように保持器の柱部の内輪と対向する側に凹部を形成すれば、その凹部に集まった潤滑剤の一部が保持器外周面と外輪内周面との間に入り込んで、保持器と外輪との間の油膜切れの発生を抑える方向に作用すると考えられる。

【0007】

しかしながら、特許文献 1 の保持器の凹部は底部が玉のピッチ円まで達しない程度の大きさしかないので、保持器外周面と外輪内周面との間に十分に潤滑剤を残存させることはできず、保持器と外輪との間の油膜切れの発生を抑える効果は僅かなものにとどまるおそれがある。

【0008】

また、特許文献 1 には保持器の挙動に対する凹部の影響等についての記載はなく、高速回転域での保持器挙動の不安定さに起因する振動の問題は解決されない。

【0009】

そこで、本発明は、外輪案内保持器を組み込んだ玉軸受において、保持器と外輪との間の油膜切れの発生を確実に抑えるとともに、高速回転域での振動を生じにくくすることを

10

20

30

40

50

課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明は、内周面に軌道溝が形成された外輪と、外周面に軌道溝が形成された内輪と、前記外輪の軌道溝と内輪の軌道溝との間に配される複数の玉と、前記各玉を転動自在に保持する外輪案内形式の保持器とを備え、前記保持器は、軸方向両側に配される環状部と、前記両環状部を軸方向で連結する状態で周方向に所定間隔で配される複数の柱部を有し、周方向で隣り合う前記柱部どうしの間に形成されるポケットに前記玉を保持するものである玉軸受において、前記保持器の少なくとも一部の柱部は、前記内輪と対向する側に凹部が形成され、前記凹部の周縁部が前記玉のピッチ円よりも径方向外側で前記玉と接触する構成を採用した。

10

【0011】

上記の構成によれば、保持器の少なくとも一部の柱部は、内輪と対向する側に玉のピッチ円よりも径方向外側の位置まで入り込む凹部が形成されて、その凹部に多くの潤滑剤を保持できるので、保持器外周面と外輪内周面との間に潤滑剤が供給されやすく、保持器と外輪との間の油膜切れの発生を確実に抑えることができるうえ、軸受運転中には保持器が玉から受ける力によって常に案内面である外輪内周面に向かって押される状態で回転することになるので、高速回転域でも保持器の挙動が安定し、振動が生じにくいものとなる。

【0012】

ここで、前記保持器の少なくとも一部の柱部は、具体的には、前記凹部の底部が平面または曲面であり、その凹部の底部が形成された部位の1か所で前記玉に接触するものとすることができる。

20

【0013】

また、保持器の強度を確保するうえで、前記保持器の軸方向断面において、前記柱部の凹部の幅方向寸法は前記ポケットの幅方向寸法以下とすることが望ましい。

【0014】

さらに、前記保持器の少なくとも一部の柱部は、前記内輪と対向する側だけでなく、前記外輪と対向する側にも凹部が形成されている構成とすることができる。このようにすれば、より多くの潤滑剤を保持できるようになるので、保持器外周面と外輪内周面との間へ潤滑剤をより安定して供給でき、保持器と外輪との間の油膜切れを一層発生しにくくすることができる。ただし、この場合には、保持器の柱部の径方向の肉厚が薄くなるので、その肉厚を t_1 、玉が受ける荷重を Q 、玉と外輪との間の摩擦係数を μ 、保持器の材料の許容せん断強度を σ_t 、柱部の周方向の肉厚を t_2 とすると、 $t_1 > 2 \cdot Q \cdot \mu / (\sigma_t \cdot t_2)$ という条件を満たすように保持器の設計を行う必要がある。

30

【0015】

また、前記保持器の材料としては、耐熱性に優れ、軸受の高速運転に適したフェノール樹脂を採用するとよい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の玉軸受は、上述したように、保持器の少なくとも一部の柱部に形成した凹部に多くの潤滑剤を保持できるので、保持器外周面と外輪内周面との間に潤滑剤が供給されやすく、保持器と外輪との間の油膜切れの発生を確実に抑えることができるうえ、軸受運転中には保持器が玉から受ける力によって常に案内面である外輪内周面に向かって押される状態で回転するようにしたので、高速回転域でも保持器の挙動が安定し、振動が生じにくい。したがって、従来のものに比べて、高速回転での安定性および耐久性に優れたものとなっている。

40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1実施形態の玉軸受の要部の縦断正面図

【図2】図1の保持器の一部の内周側を見た斜視図

50

【図 3】図 1 の保持器寸法を説明する縦断正面図

【図 4】図 1 の IV-IV 線に沿った断面図

【図 5】図 1 の玉軸受の高速運転試験（エアオイル潤滑）の結果を従来のもものと対比して示すグラフ

【図 6】図 1 の玉軸受の高速運転試験（グリース潤滑）の結果を従来のもものと対比して示すグラフ

【図 7】図 1 の玉軸受の保持器形状の変形例を示す要部の縦断正面図

【図 8】第 2 実施形態の玉軸受の要部の縦断正面図

【図 9】図 8 の玉軸受の保持器形状の変形例を示す要部の縦断正面図

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面に基づき、本発明の実施形態を説明する。図 1 および図 2 は第 1 実施形態の玉軸受を示す。この玉軸受は、図 1 に示すように、内周面に軌道溝 1 a が形成された外輪 1 と、外輪 1 の径方向内側に配され、外周面に軌道溝 2 a が形成された内輪 2 と、外輪 1 の軌道溝 1 a と内輪 2 の軌道溝 2 a との間に配される複数の玉 3 と、各玉 3 を転動自在に保持する外輪案内形式の保持器 4 とからなるアンギュラ玉軸受であり、高速回転する軸（図示省略）を支持するものである。その外輪 1、内輪 2 および玉 3 は鋼製であり、保持器 4 はフェノール樹脂で形成されている。

【0019】

前記外輪 1 の内周面には、軌道溝 1 a の軸方向一侧（図 1 中の左側）に肩部 1 b が、軸方向他側（図 1 中の右側）にカウンタボア 1 c がそれぞれ形成されている。また、内輪 2 の外周面には、軌道溝 2 a の軸方向一侧に小径肩部 2 b が、軸方向他側に大径肩部 2 c が形成されている。その内輪 2 の小径肩部 2 b は、潤滑剤の供給または排出を考慮し、通常よりも小径に設計されている。そして、外輪 1 と内輪 2 との間に形成される環状空間 5（軸受内部）に図示省略した外部の潤滑装置から圧縮空気とともに潤滑油が供給されてエアオイル潤滑されるか、または環状空間 5 にグリースが充填されてグリース潤滑されるようになっている。

【0020】

図 1 および図 2 に示すように、前記保持器 4 は、軸方向両側に配される環状部 4 1 と、両環状部 4 1 を軸方向で連結する状態で周方向に所定間隔で配される複数の柱部 4 2 を有し、周方向で隣合う柱部 4 2 どうしの間に形成される円形のポケット 4 3 に玉 3 を保持するものである。そして、その各柱部 4 2 の内輪 2 と対向する側に、台形溝状の（底部および側壁が平面とされた）凹部 4 2 a が形成されている。

【0021】

ここで、保持器 4 の各柱部 4 2 の凹部 4 2 a は、図 3 に示すように、保持器 4 の軸方向断面において、幅方向寸法 w_1 がポケット 4 3 の幅方向寸法 w_2 以下に設定されている。これにより、保持器 4 の強度設計が容易に行えるようになっている。

【0022】

そして、図 4 に示すように、保持器 4 の各柱部 4 2 は、凹部 4 2 a の周縁部のうち、凹部 4 2 a の底部が形成された部位の中央の 1 か所が、玉 3 のピッチ円 C よりも径方向外側で玉 3 と接触するようになっている。これにより、保持器 4 は、軸受運転中に、転動する玉 3 から常に外輪 1 の内周面に向かって押される方向の力を受ける。

【0023】

この玉軸受は、上記の構成であり、保持器 4 の各柱部 4 2 の内輪 2 と対向する側に、玉 3 のピッチ円 C よりも径方向外側の位置まで入り込む凹部 4 2 a が形成されているので、その凹部 4 2 a に多くの潤滑剤を保持できる。このため、保持器 4 の外周面と外輪 1 の内周面との間に潤滑剤が供給されやすく、保持器 4 と外輪 1 との間の油膜切れの発生を確実に抑えることができる。また、軸受運転中には、保持器 4 が玉 3 から受ける力によって常に案内面である外輪 1 の内周面に向かって押される状態で回転するので、高速回転域でも保持器 4 の挙動が安定し、振動が生じにくい。したがって、従来のもものに比べて、高速回

10

20

30

40

50

転での安定性および耐久性の向上を図ることができる。

【0024】

また、この玉軸受では、保持器4の各柱部42の凹部42aを従来よりも大きくしたうえ、内輪2の軸方向一側に形成される小径肩部2bを通常よりも小径としたことにより、保持器4と内輪2の外周面との間へ潤滑剤が供給されやすくなっている。したがって、グリース潤滑の場合はグリース封入量を増加させることができるし、エアオイル潤滑の場合は、従来不可能であった斜め方向からの潤滑油供給が可能となるので、隣接配置される軸受との間に設けられるノズル付き間座の寸法制約が緩和され、軸受周辺構造の設計自由度を向上させることができる。

【0025】

次に、この実施形態の玉軸受の性能を確認するために行った高速運転試験について説明する。この高速運転試験では、内輪内径50mm、外輪外径90mm、幅20mmのアンギュラ玉軸受で、保持器の各柱部に実施形態の凹部が形成されたもの（実施例）と、保持器の柱部の各凹部が玉のピッチ円に達しない大きさに形成されているほかは実施例と同じ仕様のもの（従来例）について、まず、回転速度と外輪温度上昇の関係をエアオイル潤滑およびグリース潤滑で比較した。その結果を図5および図6に示す。

【0026】

図5および図6からわかるように、エアオイル潤滑とグリース潤滑のいずれの場合も、高速回転となっても実施例の外輪温度上昇は従来例と同等以下であることを確認した。

【0027】

続いて、上記と同じ実施例と従来例の玉軸受を、グリース潤滑として一定速度で長時間運転して、耐久性の比較を行った。その結果、従来例では、13000rpmで運転したときに約140時間で振動が発生し、分解すると保持器と外輪との間の油膜切れが生じていた。これに対し、実施例では、13000rpmで150時間運転しても振動等の異常は生じず、回転速度を上げて14000rpmで運転しても約150時間の運転を確認できた。これにより、実施例は、従来例に比べて高速回転での安定性および耐久性が大幅に向上していることが確認された。

【0028】

図7は上述した第1実施形態の玉軸受の保持器形状の変形例を示す。この変形例の保持器4は、柱部42の凹部42aの側壁を凹曲面で形成している。このようにすれば、柱部42の凹部42aを台形溝状に形成した図1乃至図3の例と比べて、凹部42aの幅方向寸法が同じ場合、潤滑剤の保持量を多少なりとも増やすことができる。

【0029】

図8は第2実施形態を示す。この実施形態の玉軸受は、第1実施形態をベースとし、保持器4の各柱部42の外輪1と対向する側にも台形溝状の凹部42bを形成したものである。したがって、第1実施形態に比べて、潤滑剤の保持量が大幅に増え、保持器4の外周面と外輪1の内周面との間へ潤滑剤をより安定して供給でき、保持器4と外輪1との間の油膜切れを一層発生しにくくすることができる。

【0030】

なお、この第2実施形態では、保持器4の柱部42の径方向の肉厚が第1実施形態よりも薄くなるので、その肉厚を t_1 、玉3が受ける荷重を Q 、玉3と外輪1との間の摩擦係数を μ 、保持器4の材料の許容せん断強度を σ_t 、柱部42の周方向の肉厚を t_2 とするとき、 $t_1 > 2 \cdot Q \cdot \mu / (\sigma_t \cdot t_2)$ という条件を満たすように保持器の設計を行う必要がある。

【0031】

図9は第2実施形態の玉軸受の保持器形状の変形例を示す。この変形例の保持器4は、図7に示した第1実施形態の変形例と同様に、各柱部42の凹部42a、42bの側壁を凹曲面で形成して、潤滑剤の保持量が図8の例よりも多くなるようにしている。

【0032】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えら

10

20

30

40

50

れるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0033】

例えば、上述した各実施形態では、保持器の各柱部に凹部を形成したが、凹部を形成する柱部は一部のみとしてもよい。また、その凹部の底部は、各実施形態のような平面に限らず、曲面とすることもできる。

【0034】

また、保持器の材料は、各実施形態のように耐熱性に優れたフェノール樹脂を用いることが好ましいが、軸受用保持器に一般に用いられている金属やセラミックス、フェノール樹脂以外の樹脂とすることもできる。なお、保持器の製作方法についての制約はなく、材料に応じてプレス加工、切削、成型等を選択すればよい。

【0035】

そして、本発明は、実施形態のようなアングュラ玉軸受以外の玉軸受、例えば深溝玉軸受等にももちろん適用することができる。

【符号の説明】

【0036】

- 1 外輪
- 1 a 軌道溝
- 2 内輪
- 2 a 軌道溝
- 3 玉
- 4 保持器
- 5 環状空間
- 4 1 環状部
- 4 2 柱部
- 4 2 a 凹部（内輪側）
- 4 2 b 凹部（外輪側）
- 4 3 ポケット
- C 玉のピッチ円

10

20

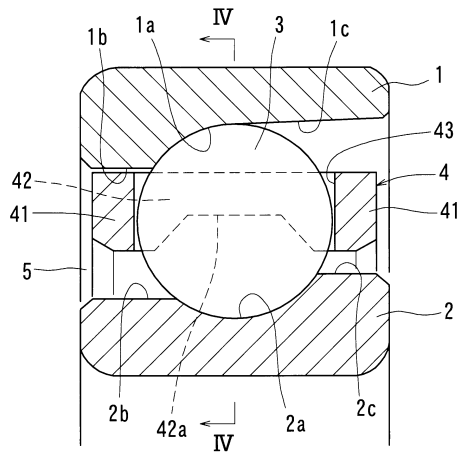
30

40

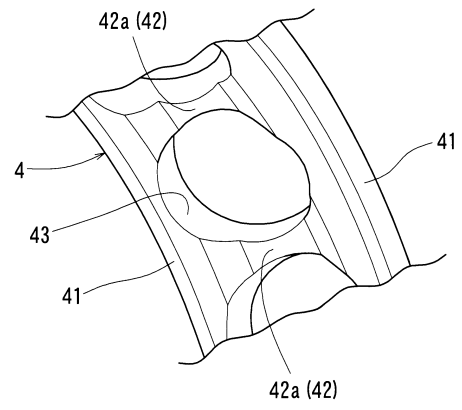
50

【図面】

【図 1】

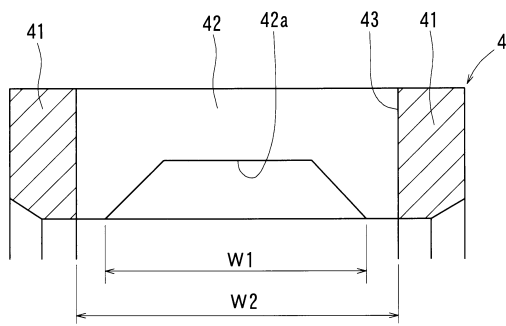


【図 2】

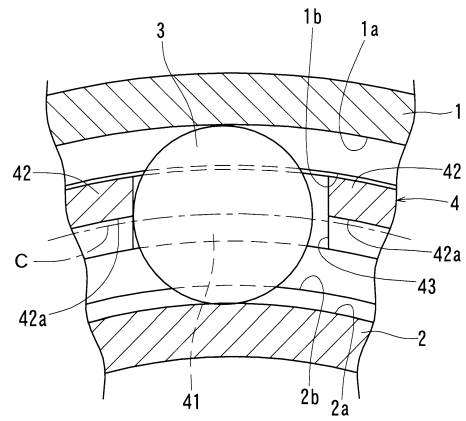


10

【図 3】



【図 4】



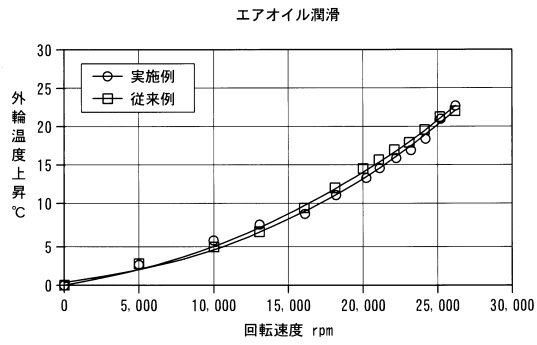
20

30

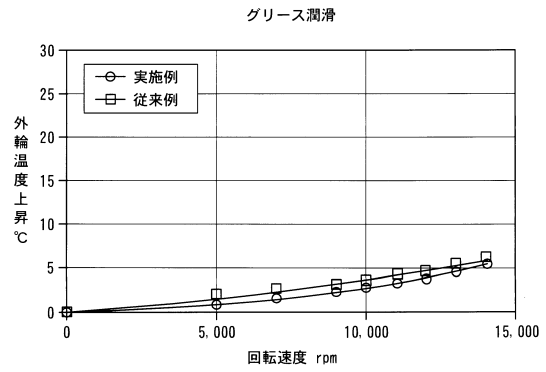
40

50

【図 5】

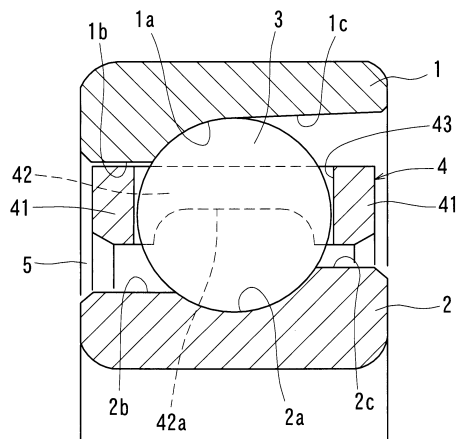


【図 6】

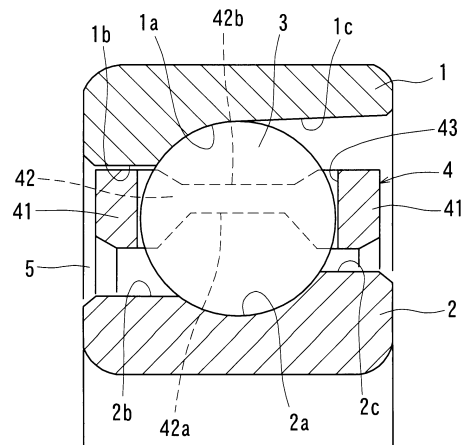


10

【図 7】



【図 8】



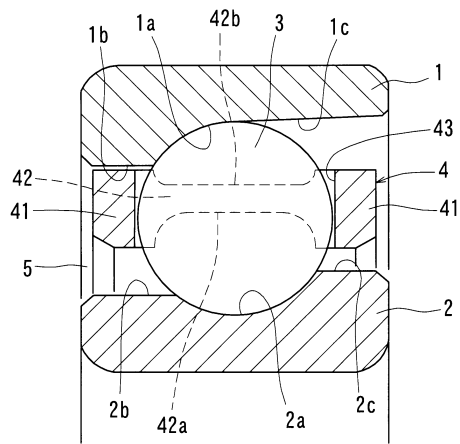
20

30

40

50

【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2014-119013 (JP, A)
 特開 2016-130583 (JP, A)
 特開 2006-329218 (JP, A)
 特開 2014-190453 (JP, A)
 特開 2011-69640 (JP, A)
 国際公開第 2009/116295 (WO, A1)
 特開 2014-185739 (JP, A)
 特開 2007-78118 (JP, A)
 特開 2000-274437 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 F16C 33/66, 19/16, 33/38, 33/44