(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
2013 年 6 月 6 日 (06.06.2013)

W 画P O | P C T

(10) 国際公開番号
WO 2013/080998 A1

(51) 国際特許分類：
F16C 19/14 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)
F03D 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP20 12/080722

(22) 国際出願日： 2012 年 11 月 28 日 (28. 11.2012)

(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 201 1-2603 17 201 1 年 11 月 29 日 (29. 11.201 1) JP

(71) 出願人：T H K 株式会社 (THK CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：浅生 利之 (ASO Toshiyuki); 〒1418503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 ＴＨＫ株式会社内 Tokyo (JP). 飯田 勝也 (IIDA Katsuya); 〒14 18503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 ＴＨＫ株式会社内 Tokyo (JP). 会田 智幸 (AIDA Tomoyuki); 〒14 18503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 ＴＨＫ株式会社内 Tokyo (JP). 林 勇樹 (HAYASHI Yuki); 〒1418503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 ＴＨＫ株式会社内 Tokyo (JP). 咲山 隆 (SAKUYAMA Takashi); 〒14 18503 東京都品川区西五反田三丁目１１番６号 ＴＨＫ株式会社内 Tokyo (JP).

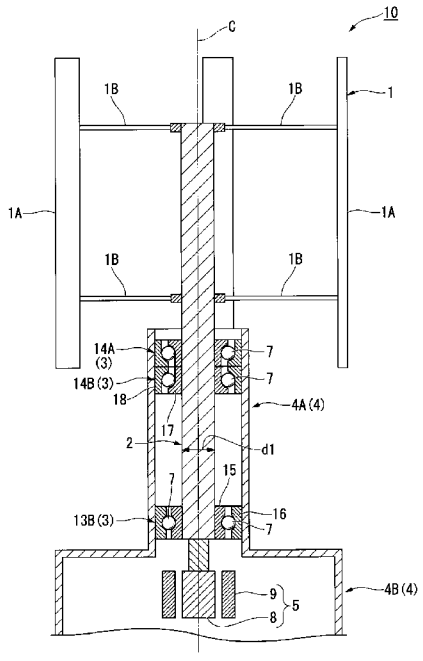
(74) 代理人：志賀 正武，外 (SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番２号 Tokyo (JP).

(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, 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, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: BEARING FOR VERTICAL AXIS WIND TURBINE AND VERTICAL AXIS WIND POWER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称：垂直軸型風車用軸受及び垂直軸型風力発電装置



(57) Abstract: The diameter of a ball (7) and the curvature of a running groove can be selected in order to achieve the desired startup torque and load rating in a bearing rotatably supporting a vertical shaft of a vertical axis wind turbine. For example, the curvature of the running groove is between 54% and 100%, and the ratio of the ball diameter with respect to the vertical shaft (2) is no greater than 20%.

(57) 要約： 垂直軸型風車の垂直軸を回転可能に支持する軸受において、所望の起動トルクと定格荷重を満たすように、ポール７の直径と転走溝の曲率が選定される。例えば、転走溝曲率は５４％以上１００％以下、ポール直径は垂直軸２に対する比率が２０％以下である。

WO 2013/080998 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可肯^: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

– 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称　:垂直軸型風車用軸受及び垂直軸型風力発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、垂直軸型風車用軸受及び垂直軸型風力発電装置に関する。

本願は、２０１１年１１月２９日に、日本に出願された特願２０１１-２６０３１７号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 流体の流れを利用して発電を行う垂直軸型流体発電装置として、例えば、風（作動流体）の流れを利用した風力発電装置が開発されている。このような垂直軸型風力発電装置は、軸体と、複数のプレード（風車）と、支持体と、発電機と、を備えている。

複数のプレードは、軸体の中心軸回りに間隔をあけて配列されて、この軸体に接続される。支持体は、軸受を介して軸体を中心軸回りに回転可能に支持する。発電機は、軸体が周方向に回転することで得られる機械エネルギーを電気エネルギーに変換して電力を発電させる。

[0003] 例えば、特許文献１に記載された風力発電装置では、垂直翼（プレード）が連結された回転機構（軸体）が、地面に対して鉛直方向（水平面に対して垂直な方向）に延設されている。この回転機構が、中間固定シャフト（支持体）に対して、一対のベアリング（玉軸受）を介して回転可能に支持されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１:特開２００６_２０７３７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の垂直風力発電装置においては、以下の課題がある。軸体は、強度確保に必要な直径に設定される。そして、この軸体の直径に対

応して、例えば７０ＸＸ系等（ＪＩＳ　Ｂ　１５１２）の市場に流通している玉軸受が選定される。ところが、このようにして選定された玉軸受では、定格荷重が過大（オーバースペック）となる。また、玉軸受の負荷容量（動定格荷重や静定格荷重）も大きいので、トルク抵抗も大きくなる。このため、軸体の回転（特に低風速域における回転）が阻害されて発電効率を低下させてしまい、効率の悪い風車になってしまうという問題がある。

[0006] 本発明は、トルク抵抗が小さく、軸体を円滑に回転させて、発電効率を高めることができる垂直軸型風車用軸受及び垂直軸型風力発電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

[0007] 本発明の垂直軸型風車用軸受の第一実施態様は、垂直軸型風車の垂直軸を回転可能に支持する軸受であって、所望の起動トルクと定格荷重を満たすように、ボールの直径と転走溝の曲率が選定される。

[0008] 本発明の垂直軸型風車用軸受の第二実施態様は、第一実施態様において、前記転走溝の曲率は、５４％以上１００％以下である。

[0009] 本発明の垂直軸型風車用軸受の第三実施態様は、第一又は第二実施態様において、前記ボールの直径は、前記垂直軸に対する比率が２０％以下である。

[001 0] 本発明の垂直軸型風車用軸受の第四実施態様は、第一から第三実施態様のいずれかにおいて、前記垂直軸の外周面に、前記ボールの転走溝が形成される。

[001 1] 本発明の垂直軸型風力発電装置の実施態様は、垂直方向に延びる中心軸回りに回転する風車と、前記中心軸に沿って配置されて前記風車が連結される軸体と、軸受を介して前記軸体を前記中心軸回りに回転可能に支持する支持体と、前記軸体の回転により電力を発電させる発電機と、を備えた垂直軸型流体発電装置において、前記軸受は、本発明の垂直軸型風車用軸受の第一から第四実施態様のいずれかの垂直軸型風車用軸受である。

発明の効果

[00 12] 本発明によれば、トルク抵抗が小さく、軸体を円滑に回転させて、発電効率を高めることができる垂直軸型風車用軸受及び垂直軸型風力発電装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[00 13] [図1]本発明の第一実施形態に係る垂直軸型風力発電装置を示す外観図である。

[図2]本発明の第一実施形態に係る垂直軸型風力発電装置を示す側断面図である。

[図3]本発明の第一実施形態に係る軸受を示す図である。

[図4]軸受の要求性能を満たすための転走溝曲率とボール比の関係曲線をダラフ化したものである。

[図5]本発明の第二実施形態に係る垂直軸型風力発電装置及び軸受を示す側断面図である。

発明を実施するための形態

[00 14] (第一実施形態)

図１は、第一実施形態に係る垂直軸型風力発電装置１０を示す外観図である。図２は、垂直軸型風力発電装置１０を示す側断面図である。

図１、図２に示すように、垂直軸型風力発電装置 (垂直軸型流体発電装置) １０は、風 (作動流体) Ｗを受けて回転する回転機構１ＯＡと、回転機構１０Ａにより得られた機械エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機構１０Ｂと、を有している。

回転機構１ＯＡは、風Ｗを受ける風車１と、風車１に連結された回転軸 (軸体) ２と、軸受３を介して回転軸２を中心軸Ｃ回りに回転可能に支持するケーシング (支持体) ４と、を備える。

発電機構１０Ｂは、回転軸２が周方向 (中心軸Ｃ回り) に回転することで得られる機械エネルギーを電気エネルギーに変換して電力を発電させる発電機５を備えている。

これら回転機構１ＯＡ及び発電機構１０Ｂは、地面Ｆに立設されて鉛直方

向に延びるタワー (支柱）６の上部に配設されている。

[001 5] 風車１は、所謂ジャイロミル型風車である。風車１は、矩形板状又は帯板状に形成されて鉛直方向に延びるプレード１Ａを複数有する。複数のプレード１Ａは、回転軸２の中心軸Ｃ回りに、周方向均等に間隔をあけて、配設される。複数のプレード１Ａは、これらを支持する複数のアーム１Ｂを介して回転軸２に連結される。

プレード１Ａは、風Ｗを受けると揚力を発生する形状に形成される。この揚力によって、風車１が回転軸２の中心軸Ｃ回りに回転する。

風車１は、風向きに対して依存性がない。どの方向からの風Ｗに対しても、風車１は、回転軸２の中心軸Ｃ回りに回転可能に設定される。

[001 6] 図２に示すように、風車１（プレード１Ａ）が連結される回転軸２は、中心軸Ｃが地面Ｆに対して垂直となるように、鉛直方向に延びて配設される。回転軸２は、軸受３を介してケーシング４に対して回転可能に軸支される。

[001 7] 回転軸２の外周面には、矩形板状又は帯板状をなすアーム１Ｂの第一端が接続される。アーム１Ｂは、径方向外方へ向けて複数突設されている。これらアーム１Ｂは、回転軸２の周方向均等に間隔をあけて配設される。そして、アーム１Ｂの第二端に、プレード１Ａが連結される。１つのプレード１Ａに対して、一対のアーム１Ｂが中心軸Ｃ方向に離間して平行に設けられる。

[001 8] 回転軸２は、その中央部近傍と下端部近傍に軸受３が設けられることにより、ケーシング４に対して回転可能に支持される。軸受３は、回転軸２の中心軸Ｃ方向に互いに離間するラジアル軸受１３と、複列のアンギユラ軸受１４Ａ，１４Ｂとを備える。

ラジアル軸受１３は、回転軸２における中心軸Ｃ方向の発電機５側の端部に配設される。ラジアル軸受１３の内輪１５が、回転軸２の下端側に固設される。

複列のアンギユラ軸受１４Ａ，１４Ｂは、回転軸２における中心軸Ｃ方向のうちの風車１側に配設される。複列のアンギユラ軸受１４Ａ，１４Ｂの内輪１７，１７が、回転軸２の中央部に固設される。

[001 9] ケーシング4は、風車1側 (第一端側)である上側部分4Aが、風車1側とは反対のタワー6側 (第二端側)である下側部分4Bよりも縮径された多段筒形に形成される。ケーシング4は、下側部分4Bの下端部がタワー6の上端部に連結される。

ケーシング4の上側部分4Aの内周面には、上端側に、アンギユラ軸受14A，14Bの外輪18，18が固設される。ケーシング4の上側部分4Aの内周面には、下端側に、ラジアル軸受13の外輪16が固設される。

軸受3のラジアル軸受13とアンギユラ軸受14A，14Bは、同一直径の複数のボール7を有する。同一直径の複数のボール7を有する。

[0020] ラジアル軸受13とアンギユラ軸受14A，14Bとの上下位置は、前述とは反対に設定されてもよい。ラジアル軸受13が回転軸2の風車1側に配設され、アンギユラ軸受14A，14Bが回転軸2の発電機5側に配設されてもよい。

アンギユラ軸受14A，14B同士は、背面合わせ以外の正面合わせや並列合わせであってもよい。

[0021] ケーシング4の下側部分4Bの内部には、発電機5や制御部 (不図示)等が収容される。

発電機5は、回転軸2の回転によって得られる回転力 (機械エネルギー)を電気エネルギーに変換して電力を発電するものである。発電機5は、回転軸2の下端に連結されて回転軸2とともに回転するマグネットロータ8と、マグネットロータ8の外周側を取り囲むように配設されたコイルステータ9と、を備えている。

[0022] 風車1が風Wを受けて回転軸2を中心軸C回りに回転させると、回転軸2に連結されたマグネットロータ8も中心軸C回りに回転する。マグネットロータ8が風車1及び回転軸2と同軸 (中心軸C)上で回転する。

マグネットロータ8がコイルステータ9に対して中心軸C回りに回転することにより、マグネットロータ8とコイルステータ9との間で電磁誘導が発生して、電力が発電される。

[0023] 回転軸２を軸支する軸受３の要求性能について、詳細に説明する。

図３は、第一実施形態に係る軸受３を示す図である。

垂直軸型風力発電装置１０の回転軸２は、効率よく、軽く回転することが望まれる。回転軸２に用いられる軸受３は、風車１が微弱な風速の風Ｗを受けた場合であつても、回転軸２が回転するように軸支することが要請される。このため、軸受３（ラジアル軸受１３、アンギユラ軸受１４Ａ，１４Ｂ）は、起動トルク及び回転トルクが極力小さいことが必要である。

その一方で、回転軸２を軸支する軸受３は、変動が大きい外力（風車１が受ける風Ｗ）を長期間に亘つて受けるため、十分な静的負荷容量（基本静定格荷重）と動的負荷容量（基本動定格荷重）を満足する性能を有することが必要である。

したがって、軸受３は、十分な定格荷重を有する一方で、回転トルクが小さいものである必要がある。

[0024] 軸受３の仕様（性能）のうち、回転トルク、定格荷重（基本静定格荷重・基本動定格荷重）を決定する形状パラメータには、以下の４項目があることが知られている。

[0025] （１）ボール直径Dw

（２）転走溝曲率α（α=RZDw、転走溝半径R）

（３）ボール中心径Dpw

（４）ボール数z

[0026] 一般的に、（１），（３），（４）の数値を大きくすると、回転トルク及び定格荷重も大きくなる。一方、（２）の数値を大きくすると、回転トルク及び定格荷重が小さくなることが知られている。

このため、これら４つのパラメータのバランスが重要となる。

[0027] 風車１が受ける最大風力などの条件（使用条件）から、回転軸２の直径ｄ１は、ほぼ必然的に定まる（必要最小限の直径以上）。軸受３の内径ｄは、回転軸２の直径ｄ１と同一なので、ほぼ必然的に定まる。

軸受３の内径ｄが定まると、（３）ボール中心径Dpwは、（１）ボール直径

Dwを決定することにより導かれる。

[0028] （４）ボール数ｚは、（1）ボール直径Dwと（3）ボール中心径Dpwを決定することにより導かれる。軌道上に配置できるボールＢの最大数は物理的に定まるからである。ボール数ｚを減らすと、ボールＢ_つあたりの負荷が大きくなり信頼性が低下してしまうため現実的ではない。

[0029] そうすると、風車１の回転軸２に最適な軸受３を設計（採用）しょうとする場合、（1）ボール直径Dwと（2）転走溝曲率αの２つが重要なパラメータとなることが理解できる。

したがって、軸受３が十分な負荷容量を有し、低回転トルクとなるためには、軸受３は、以下の条件を満足する必要である。

[0030] （条件１）ボール直径Dwを小さくする。

（条件２）転走溝曲率αを大きくする。

[0031] 上述した条件を満たす軸受３を設計（採用）するには、以下の手順を行う。

まず、風車１の仕様（使用条件）から、回転軸２を軸支する軸受３に要求される性能を求める。軸受３に要求される定格荷重（基本動定格荷重・基本静定格荷重）及び起動トルクを求める。

[0032] 次に、求めた要求性能（基本動定格荷重、基本静定格荷重及び起動トルク）のそれぞれを満たすことができる関係曲線を求める。つまり、（1）ボール直径DWと（2）転走溝曲率αの関係（関係曲線）を求める。

[0033] 図４は、軸受３が要求性能を満たすためのボール比βと転走溝曲率αの関係曲線をグラフ化したものである。図４では、風車１の受風面積が９ｍ２の場合を示す。風条件は、ＩＥＣ６１４００―２　ｃｌａｓｓＩＶである。

ＩＥＣ６１４００-２において、受風面積が２ｍ２～２００ｍ２未満の風車を小型風車とよぶ。

[0034] 図４において、縦軸はボール比βを、横軸は転走溝曲率αを示す。縦軸は（１）ボール直径Dwそのものではなく、回転軸２の直径ｄ１に対するボール直径Dwの比率（ボール比β）を示す。回転軸２の直径ｄ１は、必ずしも必要

最小限の寸法に設計されるとは限らないので、ボール比βを用いている。

[0035] ボール比β=DwZd (ボール直径Dw、回転軸直径d)

[0036] 上述したように、軸受3は、定格荷重と起動トルクを満たす必要がある。軸受3は、少なくとも基本動定格荷重及び基本静定格荷重のいずれか一方を満たし、更に起動トルクを満たす必要がある。より好ましくは、軸受3は、基本動定格荷重、基本静定格荷重及び起動トルクの全てを満たすことが望まれる。

[0037] 図4に示す場合には、(1)ボール直径Dwと(2)転走溝曲率αが、領域し 領域II及び領域ΠIにプロットされるものであれば、軸受3は、垂直軸型風力発電装置10の回転軸2に用いる軸受として適していることが理解できる。

さらに、軸受3には、(1)ボール直径Dwと(2)転走溝曲率αが、領域Iにプロットされるものが最適である。(1)ボール直径Dwがおおよそ20%以下である。好ましくは、(1)ボール直径Dwが10%~15%である。(2)転走溝曲率αが54%~100%である。好ましくは、(2)転走溝曲率αが55%~65%である。

例えば、軸受3として、転走溝曲率α=60%、ボール比β=12%である軸受を設計(採用)すればよい。

[0038] ボール直径Dwが20%を超える場合には、定格荷重と起動トルクの両者を満足させることが困難となる。回転軸2の直径に対してあまりにボール径Dwが大きくなりすぎると、軸受3に配置できるボール7の数が少なくなつてしまい、ボール7の一個あたりの負荷が過大となってしまい現実的ではない。

一般的に、直径が小さ過ぎるボールや大きいボール(特に直径1インチ以上)は市場性が低く、コストが増加してしまう。このため、ボール直径Dwは20%以下が好適である。

[0039] ボール直径Dwが10%未満の場合には、定格荷重と起動トルクの両者を満足させることが困難となる。このため、ボール直径Dwは10%以上が好適である。

[0040] 転走溝曲率αが５４％未満の場合には、ボール直径Dwが１０％以下の場合と同様に、定格荷重と起動トルクの両者を満足させることが困難となる。このため、転走溝曲率αは５４％以上が好適である。

[0041] 転走溝曲率αが１００％を超える場合には、ボール直径Dwが２０％を超える場合と同様に、定格荷重と起動トルクの両者を満足させることが困難となる。このため、転走溝曲率αは１００％以下が好適である。

[0042] 以上説明したように、第一実施形態に係る垂直軸型風力発電装置１０では、軸受３は、(i)ボール直径Dwが小さく、(ii)転走溝曲率aが大きいので、十分な定格荷重を有する一方で回転トルクが小さい。したがって、風車１が微弱な風速の風Wを受けた場合であっても、回転軸２が回転できる。

また、風車１は、変動が大きい外力(風車１が受ける風W)を長期間に亘つて受けることができる。よって、垂直軸型風力発電装置１０は、高い効率で発電できる。

[0043] (第二実施形態)

図５は、第二実施形態に係る垂直軸型風力発電装置２０及び軸受２３を示す側断面図である。

第一実施形態に係る垂直軸型風力発電装置１０及び軸受３とは異なる点について説明し、垂直軸型風力発電装置１０及び軸受３と同一の部材等については説明を省略等する。

[0044] 垂直軸型風力発電装置２０の回転軸２２は、軸受２３により軸支される。軸受２３は、上述したラジアル軸受１３と、アンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂとを備える。

風車１が連結される回転軸２２において、複列のアンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂが設けられる部分には、複数のボール７が転走する転走溝３３が形成される。アンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂは、外輪２８のみを有し、内輪を有しない。このため、回転軸２２の外周面にボール７が転走する転走溝３３が形成される。

転走溝３３は、回転軸２２の外周面において周方向に沿って延びる環状に

形成される。転走溝３３は、中心軸Ｃ側に向かって窪む半円形状に形成される。

[0045] ラジアル軸受１３とアンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂとの上下位置は、前述の形態とは反対に設定されてもよい。ラジアル軸受１３が回転軸２の風車１側に配設され、アンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂが回転軸２の発電機５側に配設されてもよい。

アンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂ同士は、背面合わせ以外の正面合わせや並列合わせであってもよい。

[0046] 回転軸２２を軸支する軸受２３の要求性能は、軸受３と同一である。したがって、上述した条件を満たす軸受２３を設計（採用）するには、軸受３の設計（採用）と同一の手順を行えばよい。

ただし、ラジアル軸受１３とアンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂでは、半径ｄ、ボール直径Dw、転走溝半径Ｒ、ボール中心径Dpw、ボール数ｚの値が異なるので、それぞれ別個に設計（採用）する必要がある。例えば、アンギユラ軸受２４Ａ，２４Ｂの半径ｄは、回転軸２２の直径ｄ１ではなく、転走溝３３が形成された部位の直径ｄ２となる。

[0047] 第二実施形態に係る垂直軸型風力発電装置２０においても、軸受２３は（ｉ）ボール直径Dwが小さく、（ｉｉ）転走溝曲率気が大きいので、十分な定格荷重を有する一方で回転トルクが小さい。したがって、風車１が微弱な風速の風Ｗを受けた場合であっても、回転軸２２が回転できる。また、風車１は、変動が大きい外力（風車１が受ける風Ｗ）を長期間に亘つて受けることができる。よって、垂直軸型風力発電装置２０は、高い効率で発電できる。

[0048] 上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0049] ラジアル軸受が内輪を有さずに、回転軸２２に転走溝を形成する場合であってもよい。

[0050] ラジアル軸受とアンギユラ軸受が内輪のみを有し、外輪を有さずに、ケー

シング4（上側部分４Ａ）の内周面に転走溝を形成する場合であってもよい。

[0051] 回転軸２，２２は、一体構造に限らず、複数の軸部材を連結する場合であってもよい。

一対のアーム１Ｂは、中心軸Ｃ方向に離間して平行でなくてもよい。

軸受３，２３のラジアル軸受１３とアンギュラ軸受１４Ａ，１４Ｂ，２４Ａ，２４Ｂのボール径は、それぞれ同径であってもよいし、異径であってもよい。

符号の説明

[0052] １…風車、 ２…回転軸（軸体）、 ３…軸受（垂直軸型風車用軸受）、４…ケーシング（支持体）、 ５…発電機、 ７…ボール、 １０…垂直軸型風力発電装置、 １３…ラジアル軸受、 １４Ａ，１４Ｂ…アンギュラ軸受、 ２０…垂直軸型風力発電装置、 ２２…回転軸（軸体）、 ２３…軸受（垂直軸型風車用軸受）、 ２４Ａ，２４Ｂ…アンギュラ軸受、 ３３…転走溝、 Ｃ…中心軸

請求の範囲

[請求項1] 垂直軸型風車の垂直軸を回転可能に支持する軸受であって、

所望の起動トルクと定格荷重を満たすように、ボールの直径と転走溝の曲率が選定される垂直軸型風車用軸受。

[請求項2] 前記転走溝の曲率は、５４％以上１００％以下である請求項１に記載の垂直軸型風車用軸受。

[請求項3] 前記ボールの直径は、前記垂直軸に対する比率が２０％以下である請求項１又は２に記載の垂直軸型風車用軸受。

[請求項4] 前記垂直軸の外周面に、前記ボールの転走溝が形成される請求項１から３のうちいずれか一項に記載の垂直軸型風車用軸受。

[請求項5] 垂直方向に延びる中心軸回りに回転する風車と、

前記中心軸に沿つて配置されて前記風車が連結される軸体と、

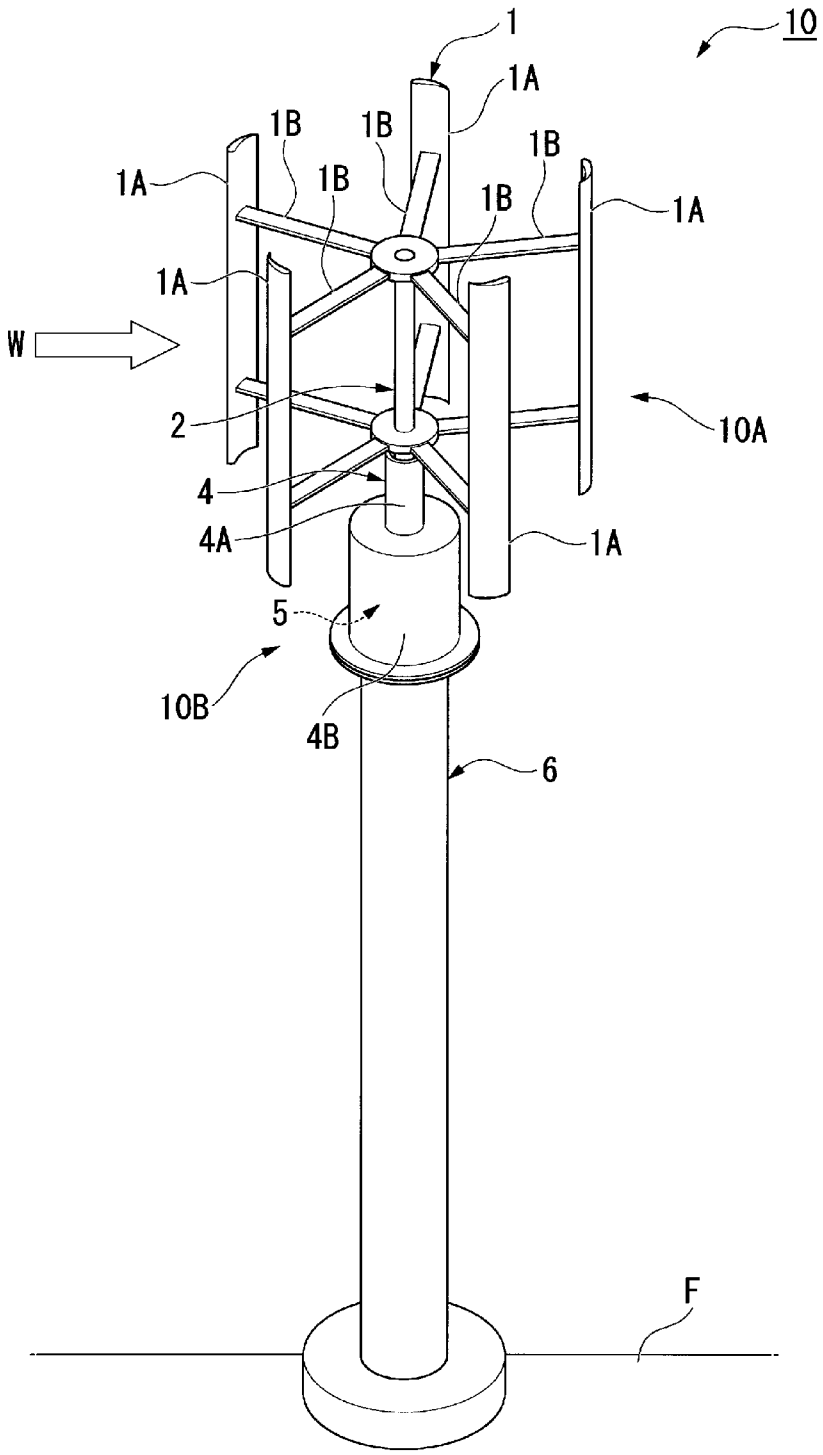
軸受を介して前記軸体を前記中心軸回りに回転可能に支持する支持体と、

前記軸体の回転により電力を発電させる発電機と、

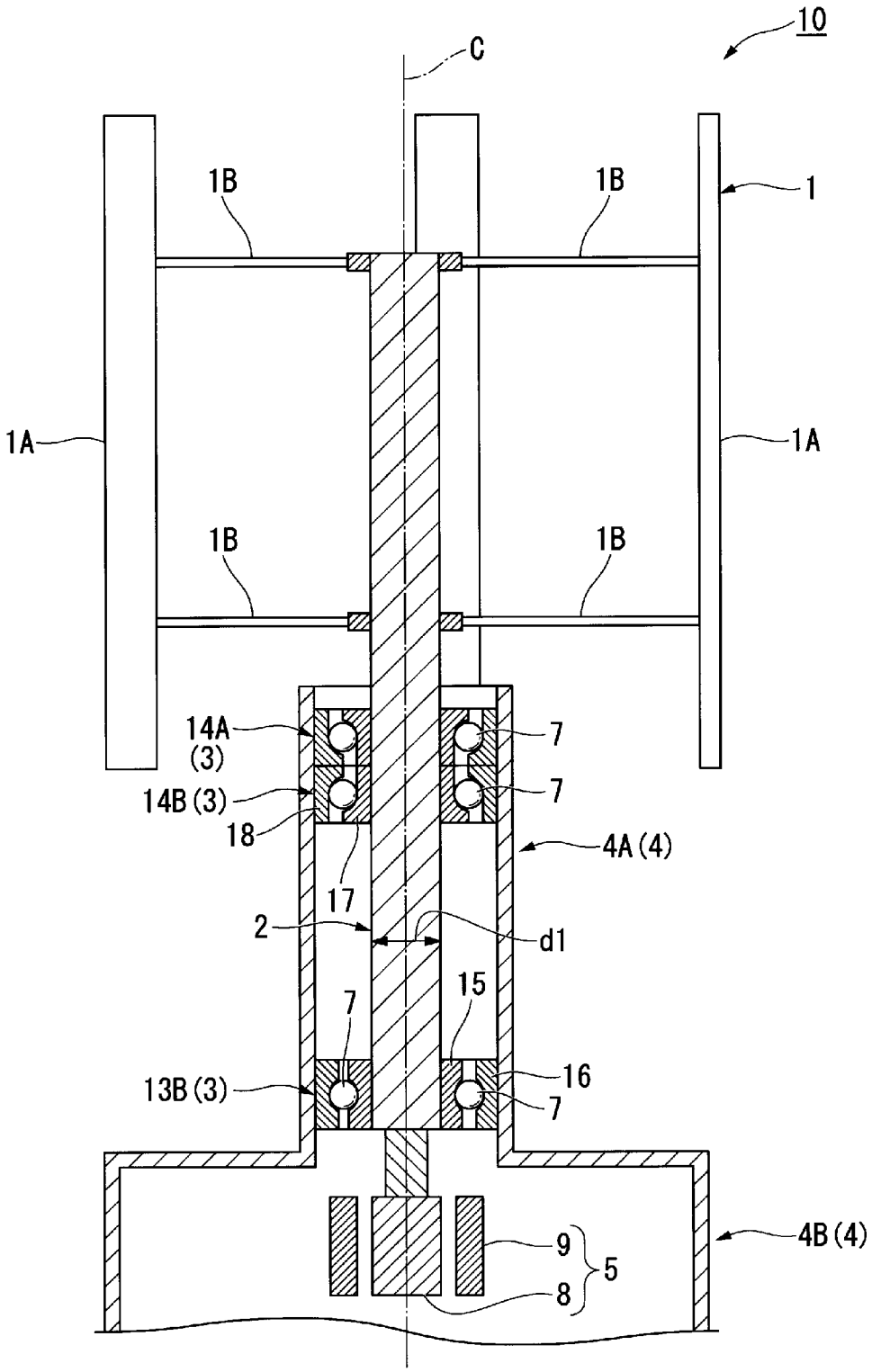
を備えた垂直軸型流体発電装置において、

前記軸受は、請求項１から４のうちいずれか一項に記載の垂直軸型風車用軸受である垂直軸型風力発電装置。

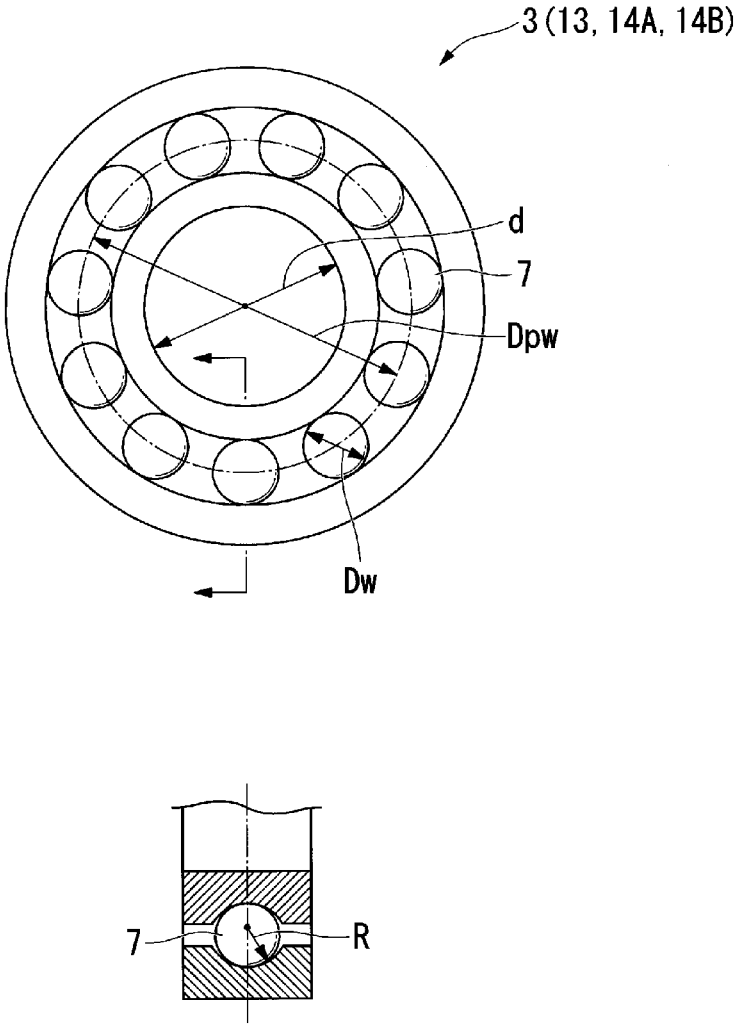
[図1]



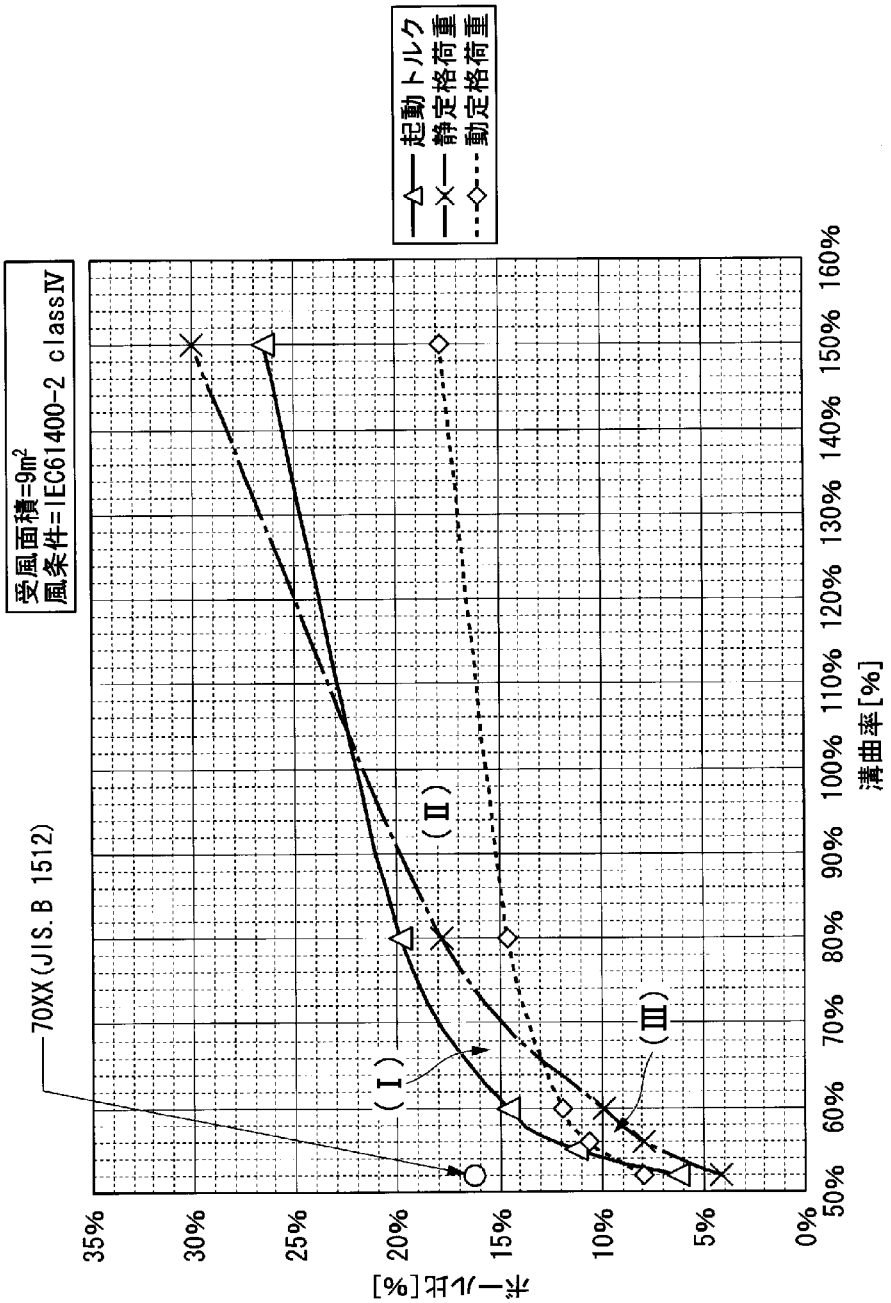
[図2]


10
C
1B
1B
1
1A
1A
1B
1B
14A
(3)
14B (3)
18
17
2
d1
7
7
7
7
4A (4)
15
16
13B (3)
4B (4)
9
8
5

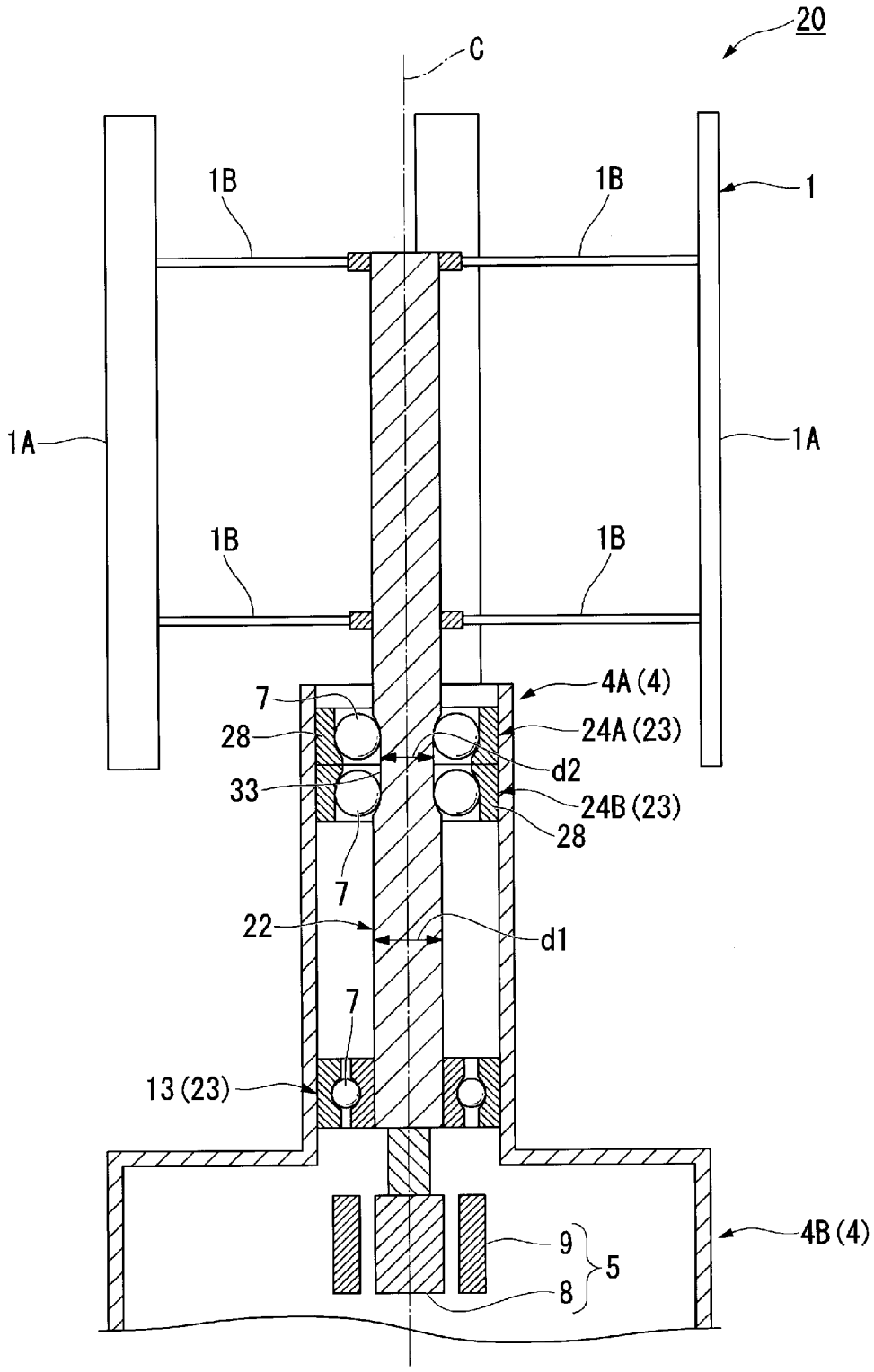
[図3]



[図4]


受風面積=9m²
風条件=IEC61400-2 classⅣ
起動トルク
静定格荷重
動定格荷重
70XX(JIS.B 1512)
(Ⅰ)
(Ⅱ)
(Ⅲ)
ギーリヒ[%]
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
110%
120%
130%
140%
150%
160%
溝曲率[%]

[図5]


20
C
1B
1B
1
1A
1A
1B
1B
4A (4)
7
28
24A (23)
d2
33
24B (23)
28
7
22
d1
7
13 (23)
4B (4)
9
5
8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 080722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F I 6C1 9/1 4(2006.01)i, F03D3/0 6(2006.01)i, F03D1 1/00(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)
F16C1 9/14, F03D3/06, F03D11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1 996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 2006-207374 A (Kabu shi ki Kai sha ISE), 10 Augu st 2006 (10.08.2006), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 2006-214456 A (NSK Ltd.), 17 Augu st 2006 (17.08.2006), paragraph s [0001] to [0002], [0005], [0012], [0018] (Family: none)	1-5
Y	JP 6-221326 A (NSK Ltd.), 09 Augu st 1994 (09.08.1994), fig. 1 & US 5341569 A & DE 4328081 Al	4-5

☒ 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, exhibnion 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	Date of mailing of the international search report
25 De cember, 2012 (25.12.12)	15 January, 2013 (15.01.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japane se Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012/ 080722

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-208663 A (NTN Corp.), 20 Octobe r 2011 (20.10.2011), paragraph [0044] & WO 2010/119835 Al	1-5
A	JP 2004-316816 A (NSK Ltd .), 11 November 2004 (11.11.2004), table 1 (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2012/080722

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16C19/14 (2006.01)i, F03D3/06 (2006.01)i, F03D1 1/00 (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. F16C19/14, F03D3/06, F03D1 1/00

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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
Y	JP 2006-207374 A (株式会社アイエスイー) 2006.08.10, 【図1】－【図4】 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2006-214456 A (日本精工株式会社) 2006.08.17, 段落【0001】－【0002】, 【0005】, 【0012】, 【0018】 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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 25.12.2012	国際調査報告の発送日 15.01.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 3J 3523 瀬川 裕 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 6-221326 A（日本精工株式会社）1994. 08. 09, 【図１】 & US 5341569 A & DE 4328081 A1	4-5
A	JP 2011-208663 A（ＮＴＮ株式会社）2011. 10. 20, 段落 【００４４】 & WO 2010/119835 A1	1-5
A	JP 2004-316816 A（日本精工株式会社）2004. 11. 11, 【表１】 (ファミリーなし)	1-5