(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
2024年10月31日(31.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/224761 A1

(51) 国際特許分類:
B64C 11/02 (2006.01)　*F16C 33/58* (2006.01)
B64D 27/24 (2024.01)　*H02K 7/08* (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01)　*H02K 7/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2024/005274

(22) 国際出願日：　2024年2月15日(15.02.2024)

(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 2023-074082　2023年4月28日(28.04.2023)　JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社 (**NSK LTD.**) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目６番３号 Tokyo (JP).

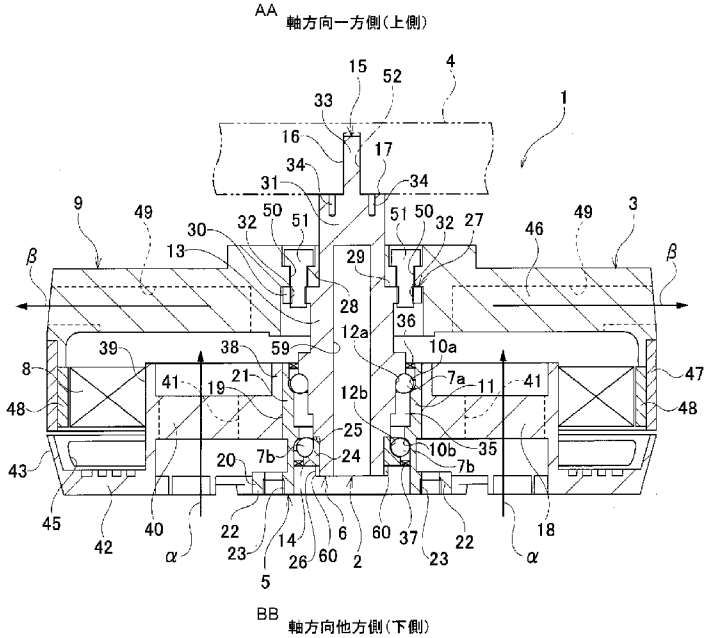
(72) 発明者: 土肥 永生 (**DOHI Nagao**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人貴和特許事務所 (**KIWA INTERNATIONAL**); 〒1050014 東京都港区芝２丁目５番１９号 ＩＴＯビル３階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) **Title:** FLIGHT VEHICLE ROTATION SUPPORT DEVICE

(54) 発明の名称： 飛行体用回転支持装置



AA　One side in the axial direction (up side)
BB　Other side in the axial direction (down side)

(57) **Abstract:** Provided is a flight vehicle rotation support device that easily ensures the coaxiality of a propeller with respect to a rotating body. The flight vehicle rotation support device 2 is provided with: a stationary body 5 having double-row outer ring raceways 10a, 10b on an inner peripheral surface, and capable of supporting a motor stator 8; the rotating body 6 having double-row inner ring raceways 12a, 12b on an outer peripheral surface, and capable of supporting a motor rotor 9 and the propeller 4; and a plurality of rolling elements 7a, 7b disposed between the double-row outer ring

WO 2024/224761 A1

[続葉有]

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

raceways 10a, 10b and the double-row inner ring raceways 12a, 12b. A propeller mounting part, to which the propeller 4 can be mounted directly, is formed in a portion of the rotating body 6 positioned on one side in the axial direction relative to the stationary body 5.

(57) 要約：回転体に対するプロペラの同軸度を確保しやすい飛行体用回転支持装置を提供する。飛行体用回転支持装置２は、内周面に複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂを有し、モータステータ８を支持可能な静止体５と、外周面に複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂを有し、モータロータ９およびプロペラ４を支持可能な回転体６と、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂと複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂとの間に配置された複数個の転動体７ａ、７ｂとを備え、回転体６のうちの静止体５よりも軸方向一方側に位置する部分に、プロペラ４を直接取り付け可能なプロペラ取付部が形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 飛行体用回転支持装置

技術分野

[0001] 本開示は、飛行体のプロペラおよび駆動用モータを支持するための飛行体用回転支持装置に関する。

背景技術

[0002] ドローンなどの飛行体は、機体フレームと、上向きの揚力を得るためのプロペラと、機体フレームに対してプロペラを回転可能に支持し、かつ、該プロペラを回転駆動するための飛行体用回転駆動装置とを備える。

[0003] 飛行体用回転駆動装置は、機体フレームに対してプロペラを回転可能に支持する飛行体用回転支持装置と、プロペラを回転駆動するための回転力を発生させる駆動用モータとを備える。

[0004] 飛行体用回転支持装置は、機体フレームに取り付けられる静止体と、プロペラを支持しかつ該プロペラと一体となって回転する回転体と、静止体に対して回転体を回転自在に支持するための複数個の転動体とを備える。

[0005] 駆動用モータは、静止体に取り付けられるモータステータと、モータステータと対向するように回転体に取り付けられるモータロータとを備え、モータステータへの通電を行い、モータステータに対してモータロータを回転させる電磁力を発生させる。

[0006] 飛行体用回転支持装置の従来構造として、たとえば特開２０２０－７２５３０号公報に、静止体が、筒状の静止側支持部材と、それぞれの内周面に外輪軌道を有する１対の外輪とを組み合わせて構成され、かつ、回転体が、単なる円柱状の回転軸により構成された回転側支持部材と、それぞれの外周面に内輪軌道を有する１対の内輪とを組わせて構成された構造が開示されている。

[0007] 前記１対の外輪は、軸方向に離間した状態で静止側支持部材に内嵌されており、静止体は、前記１対の外輪の内周面に形成され、軸方向に配置された

複列の外輪軌道を有する。また、前記１対の内輪は、軸方向に離間した状態で回転側支持部材に外嵌されており、回転体は、前記１対の内輪の外周面に形成され、軸方向に配置された複列の内輪軌道を有する。複数個の転動体である複数個の玉が、複列の外輪軌道と複列の内輪軌道との間に配置されている。

[0008] 回転側支持部材の軸方向一方側半部は、前記静止側支持部材よりも軸方向一方側に大きく突出し、該軸方向一方側半部の軸方向他方側部分に、モータロータが外嵌支持されている。該モータロータと対向するモータステータは、前記静止側支持部材に外嵌支持されている。

[0009] 前記回転側支持部材は、前記軸方向一方側端部にプロペラを直接取り付ける構造を有していない。このため、プロペラは、該回転側支持部材の前記軸方向一方側端部に、別部品を介して取り付けられることになる。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開２０２０－０７２５３０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 従来構造のように、回転側支持部材を含む回転体に対し、別部品を介してプロペラを取り付けると、該別部品の製造誤差や組み付け誤差に基づいて、回転体に対するプロペラの同軸度を十分に確保することが難しくなる場合がある。回転体に対するプロペラの同軸度が低くなると、その分、プロペラの回転時に発生する振動や騒音が大きくなるといった問題が生ずる可能性がある。一方、回転体の回転側支持部材にプロペラを外嵌して固定することも考えられるが、この場合、回転体に対するプロペラの支持強度を確保することが難しい。

[0012] 本開示は、回転体に対する支持強度を確保しつつ、回転体に対するプロペラの同軸度を確保しやすい飛行体用回転支持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

[0013] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置は、静止体と、回転体と、複数個の転動体とを備える。

[0014] 前記静止体は、内周面に複列の外輪軌道を有し、モータステータを支持可能である。

[0015] 前記回転体は、外周面に複列の内輪軌道を有し、モータロータおよびプロペラを支持可能である。

[0016] 前記複数個の転動体は、前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に配置されている。

[0017] 前記回転体のうちの前記静止体よりも軸方向一方側に位置する部分に、前記プロペラを直接取り付け可能なプロペラ取付部が形成されている。前記プロペラ取付部は、前記回転体の軸方向一方側の端部に形成されることができる。

[0018] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記プロペラ取付部は、前記プロペラを外嵌するためのプロペラ嵌合部と、前記プロペラを軸方向に当接させるためのプロペラ当接部とを有する。

[0019] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体は、軸方向一方側の端部に小径軸部を有し、かつ、該小径軸部の外周面の軸方向他方側の端部に軸方向一方側を向いた段差面を有し、前記プロペラ嵌合部は、前記小径軸部の外周面により構成され、前記プロペラ当接部は、前記段差面により構成されることができる。前記回転体は、前記プロペラ当接部の周方向複数箇所から軸方向に凹入するねじ孔を有することができる。前記ねじ孔は、前記プロペラを前記回転軸に結合固定するためのボルトなどの結合部材を螺合するために用いることができる。

[0020] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記複列の外輪軌道は、前記静止体の前記内周面に直接形成されることができる。

[0021] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記静止体は、該静止体に

内嵌される１対の外輪を備え、該静止体の前記内周面は、該１対の外輪の内周面を含み、前記複列の外輪軌道は、該１対の外輪の前記内周面に形成されることができる。

[0022] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体は、該回転体のうちの前記静止体の径方向内側に配置される部分に外嵌される内輪を備え、該回転体の前記外周面は、該内輪の外周面を含み、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向一方側の内輪軌道は、該回転体の前記外周面に直接形成され、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向他方側の内輪軌道は、前記内輪の前記外周面に形成されることができる。

[0023] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体は、該回転体のうちの前記静止体の径方向内側に配置される部分に外嵌される１対の内輪を備え、該回転体の前記外周面は、該１対の内輪の外周面を含み、前記複列の内輪軌道は、該１対の内輪の前記外周面に形成されることができる。

[0024] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体は、前記内輪または前記１対の内輪のうちの軸方向他方側の内輪軌道が形成された内輪の軸方向他方側の端面を抑え付けるかしめ部を有することができる。

[0025] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記静止体は、軸方向一部分から径方向外側に突出した、該静止体を飛行体の機体フレームに結合するための静止フランジを有することができる。前記静止フランジは、前記静止体の軸方向他方側の端部に形成されることができる。前記静止フランジは、周方向複数箇所に、軸方向に貫通する支持孔を有することができる。前記支持孔は、前記静止体を前記機体フレームに支持固定するためのボルトなどの結合部材を螺合または挿通するために用いることができる。

[0026] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体のうち、前記静止体よりも軸方向一方側で、かつ、前記プロペラ取付部よりも軸方向他方側に位置する部分に、前記モータロータを直接取り付け可能なロータ取付部が形成されることができる。

[0027] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記ロータ取付部は、前記

モータロータを外嵌するためのロータ嵌合部と、前記モータロータを軸方向に当接させるためのロータ当接部とを有する。

[0028] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記回転体は、前記静止体よりも軸方向一方側で、かつ、前記プロペラ取付部よりも軸方向他方側に位置する部分に、径方向外側に突出した回転フランジを有し、前記ロータ嵌合部は、前記回転体のうち前記回転フランジの軸方向一方側に隣接する部分の外周面、あるいは、前記回転フランジの外周面により構成され、前記ロータ当接部は、前記回転フランジの軸方向一方側の側面により構成されることができる。前記回転フランジは、周方向複数箇所に、軸方向に貫通する取付孔を有することができる。前記取付孔は、前記モータロータを前記回転フランジに結合固定するためのボルトなどの結合部材を螺合または挿通するために用いることができる。

[0029] 本開示の一態様の飛行体用回転支持装置では、前記静止体および前記回転体のそれぞれを鋼製とすることができる。さらに、前記複数個の転動体を鋼製あるいはセラミック製とすることができる。

[0030] 本開示の飛行体用回転支持装置は、上述したそれぞれの態様を、矛盾を生じない範囲で、適宜組み合わせて実施することができる。

発明の効果

[0031] 本開示によれば、回転体に対する支持強度を確保しつつ、回転体に対するプロペラの同軸度を確保しやすい飛行体用回転支持装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図１は、本開示の実施の形態の第１例の飛行体用回転支持装置を含む回転駆動装置の断面図である。

[図2]図２は、第１例の飛行体用回転支持装置を含む回転駆動装置を水平方向から見た側面図である。

[図3]図３は、第１例の飛行体用回転支持装置を含む回転駆動装置を軸方向一方側から見た図である。

[図4]図４は、第１例の飛行体用回転支持装置を含む回転駆動装置を軸方向他方側から見た図である。

[図5]図５は、第１例の飛行体用回転支持装置の断面図である。

[図6]図６は、第１例の飛行体用回転支持装置を軸方向一方側から見た斜視図である。

[図7]図７は、本開示の実施の形態の第２例の飛行体用回転支持装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0033] ［第１例］

図１～図６は、本開示の実施の形態の第１例の飛行体用回転支持装置を示す。

[0034] 本開示の飛行体用回転支持装置を適用可能な飛行体は、機体フレームと、上向きの揚力を得るためのプロペラと、前記機体フレームに対して前記プロペラを回転可能に支持し、かつ、該プロペラを回転駆動するための飛行体用回転駆動装置とを備える。該飛行体は、ヘリコプターなどの大型の飛行体であってもよいし、ドローンなどの小型の飛行体であってもよい。

[0035] 飛行体用回転駆動装置１は、図１に示すように、本例の飛行体用回転支持装置２と、駆動用モータ３とにより構成される。

[0036] 飛行体用回転支持装置２は、前記機体フレーム（図示省略）に対して、駆動用モータ３およびプロペラ４を支持する。

[0037] 駆動用モータ３は、モータステータ８と、モータロータ９とを備え、プロペラ４を回転駆動するための回転力を発生させる。

[0038] 本例の飛行体用回転支持装置２は、静止体５と、回転体６と、複数個の転動体７ａ、７ｂとを備える。

[0039] なお、飛行体用回転支持装置２に関する本例の説明中、軸方向一方側は、該飛行体の組立状態でプロペラ４が配置される側であり、図１、図２、および図５の上側である。

[0040] 静止体５は、内周面に複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂを有し、モータステ

ータ８を支持可能である。静止体５は、機体フレームに対し支持固定され、プロペラ４が回転する際にも回転しない。

[0041] 静止体５は、鋼材製あるいはアルミニウム合金などの軽合金製とすることができる。本例では、静止体５は鋼材製である。静止体５は、少なくとも、全体を略円筒状に構成された静止側支持部材１１を含む。本例では、静止体５は、静止側支持部材１１のみにより構成されている。

[0042] 複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂは、静止体５の内周面に直接形成されることもでき、あるいは、静止体に内嵌される１対の外輪の内周面に形成されることもできる。

[0043] 本例では、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂは、静止体５の内周面に直接形成されている。具体的には、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂは、静止体５を構成する静止側支持部材１１の内周面に形成されている。

[0044] 以下の構造に限定されないが、本例では、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂは、それぞれがアンギュラ型である。具体的には、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂのそれぞれは、円弧形の断面形状を有する。静止側支持部材１１は、内周面において、軸方向一方側の外輪軌道１０ａの軸方向他方側に隣接する部分に、該外輪軌道１０ａの軸方向一方側に隣接する部分よりも内径が小さい溝肩部を有する。静止側支持部材１１は、内周面において、軸方向他方側の外輪軌道１０ｂの軸方向一方側に隣接する部分に、該外輪軌道１０ｂの軸方向他方側に隣接する部分よりも内径が小さい溝肩部を有する。

[0045] なお、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが静止体に内嵌される１対の外輪の内周面に形成される場合、より具体的には、該１対の外輪は、静止体の静止側支持部材に内嵌され、該静止体の前記内周面は、該１対の外輪の内周面を含み、前記複列の外輪軌道は、該１対の外輪の前記内周面に形成される。なお、外輪を設ける場合、該外輪は鋼材製である。

[0046] 回転体６は、外周面に複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂを有し、モータロータ９およびプロペラ４を支持可能である。

[0047] 回転体６は、鋼材製あるいはアルミニウム合金などの軽合金製とすること

ができる。本例では、回転体６は鋼材製である。回転体６は、静止体５の径方向内側に、静止体５と同軸に配置されている。

[0048] 複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂのうち、少なくとも軸方向一方側の内輪軌道１２ａは、回転体６の外周面に直接形成されることができる。複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂはいずれも、回転体に内嵌される１対の内輪の外周面に形成されることもできる。

[0049] 本例では、回転体６は、回転体６のうちの静止体５の径方向内側に配置される部分に外嵌される内輪１４を備え、回転体６の外周面は、内輪１４の外周面を含み、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂのうちの軸方向一方側の内輪軌道１２ａは、回転体６の外周面に直接形成され、軸方向他方側の内輪軌道１２ｂは、内輪１４の外周面に形成されている。なお、内輪１４は鋼材製である。

[0050] 具体的には、回転体６は、静止体５よりも軸方向一方側に位置する部分および静止体５の径方向内側に配置される部分を含む軸状の回転側支持部材１３と、該回転側支持部材１３のうちの静止体５の径方向内側に配置される部分に外嵌された内輪１４とにより構成される。回転体６の外周面は、回転側支持部材１３の外周面と内輪１４の外周面とにより構成される。

[0051] 軸方向一方側の内輪軌道１２ａは、回転側支持部材１３のうちの静止体５の径方向内側に配置される部分の外周面に直接形成されており、軸方向他方側の内輪軌道１２ｂは、内輪１４の外周面に形成されている。

[0052] 以下の構造に限定されないが、本例では、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂは、それぞれがアンギュラ型である。具体的には、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂのそれぞれは、円弧形の断面形状を有する。回転側支持部材１３は、外周面において、軸方向一方側の内輪軌道１２ａの軸方向一方側に隣接する部分に、内輪軌道１２ａの軸方向他方側に隣接する部分よりも外径が大きい溝肩部を有する。内輪１４は、外周面において、軸方向他方側の内輪軌道１２ｂの軸方向他方側に隣接する部分に、内輪軌道１２ｂの軸方向一方側に隣接する部分よりも外径が大きい溝肩部を有する。

[0053] 内輪１４の軸方向他方側の端面を任意の手段で抑えつけることにより、転動体７ａ、７ｂに適切な予圧が付与される。本例では、回転体６の軸方向他方側の端部に径方向外側に向けて突出し、かつ、内輪１４の軸方向他方側の端面を抑え付けるかしめ部２６が備えられ、かしめ部２６により転動体７ａ、７ｂに予圧が付与される。

[0054] より具体的には、回転側支持部材１３は、軸方向一方側の内輪軌道１２ａよりも軸方向他方側に位置する部分に、該内輪軌道１２ａよりも外径が小さく、内輪１４が外嵌される円筒面状の内輪嵌合部２４を有する。さらに、回転側支持部材１３は、内輪嵌合部２４の軸方向一方側の端部に、軸方向他方側を向いた段差面２５を有し、かつ、内輪嵌合部２４の軸方向他方側の端部から径方向外側に向けて突出したかしめ部２６を有する。

[0055] 回転体６は、回転側支持部材１３の内輪嵌合部２４に内輪１４を外嵌し、かつ、回転側支持部材１３の段差面２５とかしめ部２６との間で内輪１４を軸方向両側から挟持することにより、回転側支持部材１３と内輪１４とを結合固定することで構成されている。

[0056] 本例では、かしめ部２６は、周方向に離間して配置された複数（図示の例では４つ）のかしめ片６０により構成されている。このため、全周がつながったかしめ部を採用する場合に比べて、かしめ部２６を形成するための加工力を小さく抑えることができる。代替的に、全周がつながったかしめ部を採用することもできる。

[0057] 複数個の転動体７ａ、７ｂは、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂと複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂとの間に配置されている。

[0058] 複数個の転動体７ａ、７ｂは、鋼材製あるいはセラミック製である。転動体７ａ、７ｂは、玉あるいは円すいころを使用することができる。本例では、転動体７ａ、７ｂは、玉により構成されている。

[0059] 本例では、両列の転動体７ａ、７ｂに、背面組み合わせ型（ＤＢ型）の接触角、および、予圧が付与されている。それぞれの列の転動体７ａ、７ｂは、図示しない保持器により転動自在に保持されている。飛行体用回転支持装

置２を組み立てた状態において、所定量の予圧が転動体７ａ、７ｂに付与される。より具体的には、内輪１４の軸方向他方側の端面をそれぞれのかしめ部２６により抑え付ける力を規制することにより、適切な予圧が転動体７ａ、７ｂに付与される。

[0060] 本例では、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが、モータステータ８が支持される静止側支持部材１１の内周面に直接形成され、かつ、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂのうちの軸方向一方側の内輪軌道１２ａが、モータロータ９およびプロペラ４が支持される回転側支持部材１３の外周面に直接形成されている。このため、本例の構造では、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが静止側支持部材に内嵌される１対の外輪の内周面に形成され、かつ、軸方向一方側の内輪軌道１２ａが回転側支持部材に外嵌される内輪の外周面に形成される構造に比べて、部品を組み合わせることによる公差の積み上げを緩和することができる。このため、回転体６とプロペラ４との同軸度、および、モータステータ８とモータロータ９との同軸度を確保しやすい。

[0061] 代替的に、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが静止側支持部材に内嵌される１対の外輪の内周面に形成され、かつ、軸方向一方側の内輪軌道１２ａが回転側支持部材に外嵌される内輪の外周面に形成される構造、あるいは、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが静止側支持部材の内周面に直接形成され、かつ、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂのいずれもが回転側支持部材に外嵌された内輪に形成される構造を採用することができる。

[0062] 本例の飛行体用回転支持装置２では、回転体６のうちの静止体５よりも軸方向一方側に位置する部分に、プロペラ４を直接取り付け可能なプロペラ取付部１５が形成されている。

[0063] 本例では、プロペラ取付部１５は、回転体６の軸方向一方側の端部、すなわち回転側支持部材１３の軸方向一方側の端部に形成されている。

[0064] 本例では、プロペラ取付部１５は、プロペラ４を外嵌するためのプロペラ嵌合部１６と、プロペラ４を軸方向に当接させるためのプロペラ当接部１７とを有する。

[0065] より具体的には、回転側支持部材１３は、軸方向一方側の端部に円柱状の小径軸部３３を有し、かつ、小径軸部３３の外周面の軸方向他方側の端部に軸方向一方側を向いた段差面を有する。プロペラ嵌合部１６は、小径軸部３３の外周面により構成され、プロペラ当接部１７は、前記段差面により構成されている。

[0066] 本例では、プロペラ４の径方向中央部に軸方向に伸長する中心孔５２を設けて、プロペラ４の中心孔５２をプロペラ嵌合部１６に径方向のがたつきなく外嵌し、かつ、プロペラ４の径方向内端部の軸方向他方側の側面をプロペラ当接部１７に当接させることにより、プロペラ４は、回転体６に対して径方向および軸方向に位置決めされた状態で、回転体６に結合固定することが可能となる。なお、本例では、中心孔５２は、軸方向他方側にのみ開口している。

[0067] このように、回転体６のプロペラ嵌合部１６およびプロペラ当接部１７により、回転体６に対するプロペラ４の径方向および軸方向に位置決めをした状態で、回転体６にプロペラ４を結合固定するため、単に回転体６にプロペラ４を外嵌する場合に比べて、回転体６に対するプロペラ４の支持強度を確保しやすい。

[0068] 本例では、回転側支持部材１３は、プロペラ４を結合するための結合孔として、プロペラ当接部１７の周方向複数箇所から軸方向に凹入するねじ孔３４を有する。ねじ孔３４は、回転側支持部材１３にプロペラ４を結合固定するために用いられる。より具体的には、プロペラ４の径方向内端部の周方向複数箇所に備えられた通孔を挿通した結合部材であるボルトを、回転体６のねじ孔３４に螺合することにより、回転体６に結合固定される。

[0069] 代替的に、回転側支持部材１３のプロペラ４を結合するための結合孔として、圧入孔を設けて、該圧入孔に圧入した結合部材であるスタッドボルトを、プロペラの通孔に挿通した状態で、該スタッドボルトの先端部に結合部材であるナットを螺合することにより、プロペラ４を回転体６に結合固定することもできる。

[0070] 追加的に、回転体にプロペラを結合固定するためのボルトまたはナットに対して回転体またはプロペラの一部分をかしめ付ける構造などの、緩み止め構造を設けることもできる。

[0071] 本例の飛行体用回転支持装置２では、回転体６に形成されたプロペラ取付部１５にプロペラ４を直接取り付けることができるため、回転体６にモータロータ９などの別部品を介してプロペラ４を取り付ける場合に比べて、部品を組み合わせることによる公差の積み上げを緩和することができ、その分、回転体６に対するプロペラ４の同軸度を確保しやすい。その結果、プロペラ４の回転時に発生する振動や騒音を低く抑えやすい。

[0072] 本例の飛行体用回転支持装置２では、回転体６にモータロータ９を介してプロペラ４を取り付ける場合と異なり、プロペラ４とモータロータ９とを、両者の間に隙間をあけて配置することができる。このため、プロペラ４に作用する空気抵抗などの外力によってモータロータ９の一部が変形すること、特にモータロータ９のうちで強度が比較的低い部分であるアルミニウム合金製の側板部４６が変形することを回避できる。このため、モータステータ８とモータロータ９との同軸度を確保しやすい。したがって、モータステータ８とモータロータ９との間の径方向のギャップを小さく抑えるための管理を行いやすい。

[0073] 本例では、静止体５を構成する静止側支持部材１１は、飛行体の機体フレームに結合するための静止フランジ２０を有する。静止フランジ２０は、静止体５を機体フレームに支持固定するために用いることができる。

[0074] 静止フランジ２０は、静止側支持部材１１の軸方向一部分から径方向外側に突出するように設けられている。より具体的には、静止フランジ２０は、静止側支持部材１１の軸方向他方側の一部に配置される。本例では、静止フランジ２０は、静止側支持部材１１の軸方向他端部に形成されている。

[0075] 静止フランジ２０は、周方向複数箇所に、軸方向に貫通する支持孔２３を有する。支持孔２３は、静止体５を機体フレームに支持固定するために用いられる。支持孔２３の数および配置は、静止体５の機体フレームに支持固定

することができる限り、任意であるが、４箇所～１０箇所において周方向に均等に配置することが好ましい。本例では、支持孔２３は、周方向に均等に８箇所に配置されている。

[0076] 支持孔２３は、静止体５を機体フレームに支持固定するためのボルトなどの結合部材を螺合または挿通するために用いられる。したがって、支持孔２３は、静止フランジ２０の周方向複数箇所を貫通するねじ孔(貫通孔の一部がねじ孔として構成されている場合を含む)、静止フランジ２０の周方向複数箇所から軸方向に凹入するねじ孔、あるいは、静止フランジ２０の周方向複数箇所を貫通する通孔により構成されることができる。

[0077] 本例では、支持孔２３は、ねじ孔により構成されている。静止体５は、機体フレームに備えられた通孔を挿通した結合部材であるボルトを、静止フランジ２０の支持孔２３に軸方向他方側から螺合することで、機体フレームに支持固定される。

[0078] 代替的に、支持孔２３を通孔により構成した場合、支持孔２３を挿通したボルトを、機体フレームに備えられたねじ孔に螺合する、機体フレームに備えられた通孔を貫通させた上でナットに螺合すること、あるいは、結合部材としてリベットを用いることで、静止体５を機体フレームに支持固定することもできる。

[0079] 静止フランジ２０の形状および構造は、静止体５を機体フレームに結合できる限り任意であるが、飛行体用回転支持装置２の剛性を維持しつつ、軽量化を図る観点から決定されることができる。静止フランジ２０は、全周がつながった構造、あるいは、周方向に離間して配置された複数の静止フランジ片２２により構成されることができる。静止フランジ２０を複数の静止フランジ片２２により構成する場合、静止フランジ片２２の数および配置は支持孔２３と同じとすることもできるし、たとえば、複数の支持孔２３を１つの静止フランジ片２２に設けた構造を採ることもできる。

[0080] 本例では、静止フランジ２０を周方向に離間して配置された８個の静止フランジ片２２により構成して、支持孔２３は、それぞれの静止フランジ片２

２に１つずつ備えられている。また、これに限定されないが、それぞれの静止フランジ片２２の径方向外側部分は、軸方向から見て、支持孔２３の中心軸を中心とする半円弧形状を有する。かかる構成により、静止体５の剛性を維持しつつ、その軽量化を図っている。

[0081] 本例では、静止フランジ２０を用いて静止体５を機体フレームに結合するため、単に静止体を機体フレームに内嵌して結合する場合に比べて、機体フレームに対する静止体５の支持剛性を確保しやすい。

[0082] 本例の飛行体用回転支持装置２は、任意の構成要素として、静止体５に外嵌される環状部材１８をさらに備える。これに伴い、本例では、静止側支持部材１１は、外周面に、環状部材１８を外嵌するための静止嵌合部１９を有する。

[0083] 静止嵌合部１９は、静止側支持部材１１のうちの複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが内周面に形成された静止側筒部２１の外周面に設けられた円筒面により構成されている。より具体的には、静止嵌合部１９は、静止側筒部２１の外周面の軸方向一方側の半部に形成されている。

[0084] 静止嵌合部１９と静止フランジ２０との配置としては、静止嵌合部１９と静止フランジ２０とが軸方向に隣接して配置された構造を採用することもできるが、本例では、静止嵌合部１９と静止フランジ２０とは、軸方向に離間して配置されている。静止側筒部２１の外周面のうち、軸方向に関して静止嵌合部１９と静止フランジ２０との間に位置する部分は、静止嵌合部１９よりも小径の円筒面により構成されている。これにより、静止フランジ２０の外径寸法を小さく抑えつつ、静止フランジ２０の径方向幅寸法を大きく確保している。

[0085] 本例では、静止フランジ２０の外径、すなわち複数の静止フランジ片２２の外接円の直径は、環状部材１８の外径よりも小さく、静止嵌合部１９の外径よりも大きい。

[0086] 本例では、回転体６のうち、静止体５よりも軸方向一方側で、かつ、プロペラ取付部１５よりも軸方向他方側に位置する部分に、モータロータ９を直

接取り付け可能なロータ取付部２７が形成されている。

[0087] 本例では、ロータ取付部２７は、モータロータ９を外嵌するためのロータ嵌合部２８と、モータロータ９を軸方向に当接させるためのロータ当接部２９とを有する。

[0088] より具体的には、回転側支持部材１３は、静止体５よりも軸方向一方側で、かつ、プロペラ取付部１５よりも軸方向他方側に位置する部分の軸方向中間部に、径方向外側に突出した回転フランジ３０を有する。本例では、プロペラ取付部１５の軸方向他方側に隣接し、かつ、回転フランジ３０の軸方向一方側に隣接する部分に、円柱状の大径軸部３１を有する。大径軸部３１は、回転フランジ３０よりも小さい外径を有する、プロペラ取付部１５を構成する小径軸部３３よりも大きい外径を有する。プロペラ取付部１５のプロペラ当接部１７を構成する前記段差面は、大径軸部３１の軸方向一方側の端面、より具体的には、大径軸部３１の外周面と小径軸部３３の外周面とを接続する軸方向一方側を向いた端面により構成される。

[0089] 本例では、ロータ嵌合部２８は、大径軸部３１の外周面により構成され、ロータ当接部２９は、回転フランジ３０の軸方向一方側の側面により構成されている。これにより、回転フランジ３０の径方向幅寸法を小さく抑えつつ、モータロータ９が外嵌されるロータ嵌合部２８の径方向幅寸法を大きく確保している。ただし、代替的に、大径軸部３１を省略して、ロータ嵌合部２８を回転フランジ３０の外周面により構成することもできる。

[0090] 回転フランジ３０の形状および構造は、モータロータ９を回転体６に結合できる限り任意であるが、本例では、回転フランジ３０は、回転フランジ３０の外径およびモータロータ９の支持剛性を考慮して、中空円形板状の形状を有する。代替的に、回転フランジ３０も、周方向に離間して配置された複数の回転フランジ片により構成することもできる。

[0091] 本例では、回転フランジ３０の外径は、静止嵌合部１９の外径以下である。より具体的には、回転フランジ３０の外径は、静止嵌合部１９の外径よりも僅かに小さい。このため、飛行体用回転支持装置２を組み立てた後に、環

状部材１８を静止嵌合部１９に軸方向一方側から外嵌することができる。代替的に、回転フランジ３０の外径を、静止嵌合部１９の外径よりも大きくすることもできる。この場合には、飛行体用回転支持装置を組み立てる前に、環状部材１８を静止嵌合部１９に軸方向一方側から外嵌することができる。

[0092] 本例では、回転フランジ３０は、周方向複数箇所に、軸方向に貫通する取付孔３２を有する。取付孔３２は、回転フランジ３０にモータロータ９を結合固定するために用いられる。取付孔３２の数および配置は、回転フランジ３０にモータロータ９を支持固定することができる限り、任意であるが、３箇所～８箇所において周方向に均等に配置することが好ましい。本例では、取付孔３２は、周方向に均等に４箇所に配置されている。

[0093] 取付孔３２は、回転フランジ３０の周方向複数箇所を貫通するねじ孔(貫通孔の一部がねじ孔として構成されている場合を含む)、回転フランジ３０の周方向複数箇所から軸方向に凹入するねじ孔、あるいは、回転フランジ３０の周方向複数箇所を貫通する通孔あるいは圧入孔により構成されることができる。本例では、取付孔３２は、ねじ孔により構成されている。

[0094] 本例では、回転側支持部材１３は、径方向中央部に軸方向に伸長する中心孔５９を有する。中心孔５９は、軸方向他方側の端部のみが開口している。本例では、回転側支持部材１３に中心孔５９を設けることにより、回転側支持部材１３の軽量化が図られている。ただし、回転側支持部材の中心孔を省略することも可能である。

[0095] 本例の飛行体用回転支持装置２は、軸方向一方側列の転動体７ａのピッチ円直径が軸方向他方側列の転動体７ｂのピッチ円直径よりも大きい異径ＰＣＤ型の構造を備える。これにより、静止体５の外径を小さく抑えつつ、飛行体用回転支持装置２のモーメント剛性を確保しやすくしている。代替的に、軸方向一方側列の転動体のピッチ円直径が軸方向他方側列の転動体のピッチ円直径よりも小さい異径ＰＣＤ型の構造や、両列の転動体のピッチ円直径が互いに等しい等径ＰＣＤ型の構造を採用することもできる。

[0096] 以上のように、本例の飛行体用回転支持装置２では、静止体５および回転

体６のそれぞれを鋼製とし、かつ、複数個の転動体７ａ、７ｂを鋼製あるいはセラミック製としているため、飛行体用回転支持装置２の全体としての剛性が優れている。また、回転側支持部材１３のかしめ部２６により内輪１４の軸方向他方側の端面を抑え付けることで転動体７ａ、７ｂに適切な予圧が付与されているため、飛行体用回転支持装置２の全体としての剛性が優れている。さらに、静止フランジ２０を用いて静止体５を機体フレームに支持固定するため、単に静止体を機体フレームに内嵌する場合に比べて、機体フレームに対する静止体５の支持剛性が優れている。したがって、機体フレームに対する駆動用モータ３およびプロペラ４の支持剛性が優れている。

[0097] 本例の飛行体用回転支持装置２は、静止体５の内周面と回転体６の外周面との間に存在する転動体設置空間３５の軸方向一方側の開口を塞ぐ一方側シール装置３６と、転動体設置空間３５の軸方向他方側の端部を塞ぐ他方側シール装置３７とを、さらに備える。これにより、転動体設置空間３５の軸方向両側の開口を通じて、外部空間の異物が転動体設置空間３５に侵入したり、転動体設置空間３５に封入されたグリースが外部空間に漏洩したりすることを防止している。

[0098] 一方側シール装置３６および他方側シール装置３７は、たとえば、静止体５に支持固定され、かつ、先端部を回転体６の表面に全周にわたり摺接させたシールリップを有する、摺接型のシールリングにより構成することができる。また、一方側シール装置３６および他方側シール装置３７は、回転体６に支持固定され、かつ、その表面にシールリップの先端部を摺接させる摺接環をさらに備えることもできる。

[0099] 他方側シール装置３７を設置することに代替して、静止体５の軸方向他方側の端部開口を塞ぐ軸受キャップを設置する構成を採用することもできる。

[0100] 本例では、環状部材１８は、モータステータ８の径方向幅寸法を小さく抑えつつ、モータステータ８の外径寸法を大きく確保するための、台座としての機能を有する。

[0101] すなわち、本例では、静止体５にモータステータ８を、環状部材１８を介

して外嵌する。このため、静止体５にモータステータ８を直接外嵌する場合に比べて、モータステータ８の径方向幅寸法を小さく抑えつつ、モータステータ８の外径寸法を大きく確保することができる。本例では、モータステータ８の外径寸法を大きく確保することで、駆動用モータ３の出力、具体的にはモータステータ８に対してモータロータ９を回転させる電磁力を大きく確保できるようにしている。

[0102] 本例では、環状部材１８は、駆動用モータ３を冷却しやすくするために、隣接するモータステータ８から効率よく熱を受け取り、かつ、周囲の空気との間で熱交換を行う、熱交換部材としての機能をさらに有する。

[0103] このために、本例では、環状部材１８は、熱伝導率が高い材料である、アルミニウム合金などの軽合金製である。また、環状部材１８は、周囲の空気との接触面積を確保しやすい構造、具体的には、それぞれが空気を軸方向に通過させるための複数の通気流路を備えた構造を有する。

[0104] 本例では、環状部材１８は、内径側筒部３８と、外径側筒部３９と、連結部４０とを備える。

[0105] 内径側筒部３８は、円筒形状を有する。

[0106] 外径側筒部３９は、円筒形状を有し、内径側筒部３８の径方向外側に同軸に配置されている。本例では、外径側筒部３９の軸方向寸法は、内径側筒部３８の軸方向寸法よりも大きく、外径側筒部３９の軸方向一方側の端部は、内径側筒部３８の軸方向一方側の端部と同じ軸方向位置に配置されており、外径側筒部３９の軸方向他方側の端部は、内径側筒部３８の軸方向他方側の端部よりも軸方向他方側に配置されている。

[0107] 連結部４０は、内径側筒部３８よりも軸方向幅寸法が小さい中空円形板状に構成されている。連結部４０の径方向内端部は、内径側筒部３８の軸方向他方側の半部の外周面に接続されており、連結部４０の径方向外端部は、外径側筒部３９の軸方向中間部の内周面に接続されている。連結部４０は、径方向外側部分の周方向複数箇所に、それぞれが軸方向から見て扇形の通孔により構成された通気流路４１を有する。

[0108] 本例では、環状部材１８は、外径側筒部３９の軸方向他方側の端部から径方向外側に伸長する中空円形板状の軸方向カバー部４２と、軸方向カバー部４２の径方向外端部から軸方向一方側に伸長する円筒状の径方向カバー部４３とを、さらに備える。

[0109] 軸方向カバー部４２は、周方向複数箇所かつ径方向複数箇所に、それぞれが周方向に伸長しかつ軸方向に貫通する通気孔４４を有する。

[0110] 径方向カバー部４３は、周方向複数箇所に、それぞれが周方向に伸長しかつ径方向に貫通する通気孔４５を有する。

[0111] 本例では、環状部材１８は、静止体５の静止嵌合部１９に圧入外嵌されることで静止体５に固定される。代替的に、静止体の静止嵌合部に外嵌した環状部材の、静止体に対する固定方法として、ボルトを用いた結合固定、キー圧入、ピン圧入、セレーション圧入、接着などの、各種の固定方法を採用することができる。

[0112] 本例では、環状部材１８が静止体５の静止嵌合部１９に外嵌固定された状態で、環状部材１８のそれぞれの通気流路４１が、静止体５の静止フランジ２０よりも径方向外側に配置される。通気流路４１の数は任意であるが、本例では周方向に１６個の通気流路４１が配置されている。環状部材１８の通気流路４１の数を本例よりも多くして、周囲の空気との接触面積を増大させれば、環状部材１８の熱交換部材としての機能を向上させることができる。通気流路４１の数、形状、および大きさなどの構成は、環状部材１８のモータステータ８を支持固定する機能および熱交換部材としての機能の両方を考慮して適宜決定される。

[0113] 本開示の飛行体用回転支持装置を実施する場合には、環状部材として、実質的に熱交換部材としての機能を有しないものを採用することもできる。この場合には、環状部材を、熱伝導率が低い非金属材料、たとえば繊維強化プラスチックなどの合成樹脂により造ることもできる。さらには、環状部材として、軸方向の通気流路を有しないものを採用することもできる。

[0114] 本例では、モータステータ８は、図示しない磁性材製のコアおよび該コア

に巻き付けたコイルを含み、全体を円環状に構成され、外周面の周方向等間隔となる複数箇所に磁極を備える。モータステータ８は、環状部材１８の外周面に圧入などにより外嵌固定されている。

[0115] 本例では、モータロータ９は、中空円板状の側板部４６と、側板部４６の径方向外端部に軸方向一方側の端部を外嵌固定した円筒状の筒部４７と、筒部４７の内周面の周方向等間隔となる複数箇所に接着などにより固定された永久磁石４８とを備える。本例では、側板部４６は、軽量化のためにアルミニウム合金などの軽合金により構成されている。また、筒部４７は、磁気回路を構成するために鉄合金などの磁性材により構成されている。

[0116] 本例では、側板部４６は、周方向複数箇所（本例では、周方向等間隔となる６箇所）に、軸方向他方側と径方向外側とに開口するロータ凹部４９を有する。ロータ凹部４９は、モータロータ９の回転時に、周囲に気流を発生させるために用いられる。

[0117] モータロータ９は、側板部４６をロータ嵌合部２８に径方向のがたつきなく外嵌し、かつ、側板部４６の径方向内端部の軸方向他方側の側面をロータ当接部２９に当接させることにより、回転体６に対して径方向および軸方向に位置決めされた状態で、側板部４６の径方向内端部の周方向複数箇所に備えられた通孔５０を挿通した結合部材であるボルト５１を、回転フランジ３０の取付孔３２に螺合することにより、回転フランジ３０に結合固定される。

[0118] この状態で、モータロータ９に備えられた複数の永久磁石４８が、モータステータ８の外周面に備えられた複数の磁極に対して径方向に近接対向する。また、モータロータ９に備えられた複数のロータ凹部４９の径方向内側部分が、環状部材１８に備えられた複数の通気流路４１と軸方向に対向する位置に配置される。

[0119] 本例では、回転体６のロータ嵌合部２８およびロータ当接部２９により、回転体６に対するモータロータ９の径方向および軸方向の位置決めをした状態で、回転体６にモータロータ９を結合固定するため、単に回転体６にモー

タロータ９を外嵌する場合に比べて、回転体６に対するモータロータ９の支持強度を確保しやすい。

[0120] 本例では、飛行体が飛行する際には、モータステータ８を構成するコイルへの通電を行い、モータステータ８の複数の磁極とモータロータ９の複数の永久磁石４８との間に、モータステータ８に対してモータロータ９を回転させる電磁力を発生させることで、回転体６およびプロペラ４を回転駆動する。

[0121] 回転体６およびプロペラ４とともにモータロータ９が回転すると、モータロータ９のそれぞれのロータ凹部４９の内側に存在する空気が、遠心力の作用により径方向外側に押し出される。すなわち、複数のロータ凹部４９を備えたモータロータ９は、その周囲に空気の流れを生み出すポンプ機能を有する。

[0122] このようなポンプ機能を有するため、本例では、モータロータ９が回転すると、図１に矢印αで示すように、飛行体用回転支持装置２の下方に存在する空気が、環状部材１８のそれぞれの通気流路４１を下方から上方に向けて通過する。そして、通過した空気は、モータロータ９のそれぞれのロータ凹部４９の内側に入り込んで、図１に矢印βで示すように、遠心力の作用により径方向外側に押し出され、モータロータ９の径方向外側の空間に排出される。

[0123] このように本例の構造では、矢印α、βの向きに流れる空気によって環状部材１８の放熱が効率よく行われることで、駆動用モータ３が効率よく冷却される。ただし、モータロータがポンプ機能を有することは必須ではなく、モータロータ９のロータ凹部４９を省略することもできる。

[0124] ［第２例］

図７は、本開示の実施の形態の第２例の飛行体用回転支持装置を示す。

[0125] 本例の飛行体用回転支持装置２ａでは、静止体５ａは、該静止体５ａに内嵌される１対の外輪５３ａ、５３ｂを備える。より具体的には、１対の外輪５３ａ、５３ｂは、静止体５ａを構成する筒状の静止側支持部材１１ａに内

嵌することにより取り付けられている。

[0126] 複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂは、１対の外輪５３ａ、５３ｂの内周面に形成されている。すなわち、軸方向一方側の外輪軌道１０ａは、軸方向一方側の外輪５３ａの内周面に形成されており、軸方向他方側の外輪軌道１０ｂは、軸方向他方側の外輪５３ｂの内周面に形成されている。それぞれの外輪５３ａ、５３ｂは、鋼材製である。

[0127] 複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂの軸方向間隔を大きくして、飛行体用回転支持装置２ａのモーメント剛性（傾き剛性）を確保しやすくするために、１対の外輪５３ａ、５３ｂを軸方向に離間して配置している。

[0128] １対の外輪５３ａ、５３ｂの軸方向の離間幅を一定の大きさに保持するために、静止側支持部材１１ａの軸方向中間部に備えられた内向フランジ状の凸部５４を、１対の外輪５３ａ、５３ｂにより軸方向両側から挟持する構成を採用している。ただし、１対の外輪５３ａ、５３ｂを軸方向に隣接して配置することもできる。

[0129] 回転体６ａは、該回転体６ａのうちの静止体５の径方向内側に配置される部分に外嵌される１対の内輪１４、１４ａを備える。より具体的には、１対の内輪１４、１４ａは、回転体６ａを構成する軸状の回転側支持部材１３ａに外嵌することにより取り付けられている。すなわち、本例では、第１例における内輪１４に加えて、回転側支持部材１３ａのうちで内輪１４よりも軸方向一方側に位置する部分に外嵌された内輪１４ａを備える。軸方向一方側の内輪軌道１２ａは、回転側支持部材１３ａの外周面にではなく、内輪１４ａの外周面に形成されている。内輪１４ａは、鋼材製である。

[0130] 複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂの軸方向間隔を大きくして、飛行体用回転支持装置２ａのモーメント剛性を確保しやすくするために、１対の内輪１４、１４ａを軸方向に離間して配置している。

[0131] 回転体６ａは、円筒状の間座５５をさらに備える。本例では、１対の内輪１４、１４ａの軸方向の離間幅を一定の大きさに保持するために、間座５５を、１対の内輪１４、１４ａにより軸方向両側から挟持する構成を採用して

いる。ただし、１対の内輪１４、１４ａを軸方向に隣接して配置することもできる。

[0132] 回転側支持部材１３ａの軸方向中間部の外周面に備えられた軸方向他方側を向いた段差面５６に、軸方向一方側の内輪１４ａの軸方向一方側の端面を当接させている。

[0133] 回転体６ａは、回転側支持部材１３ａの軸方向他方側の端部の外周面に備えられた雄ねじ部５７に螺合したナット５８をさらに備え、ナット５８により、軸方向他方側の内輪１４の軸方向他方側の端面を抑え付けている。また、雄ねじ部５７に対するナット５８の締め付け量を規制することにより、飛行体用回転支持装置２ａを組み立てた状態において、所定量の予圧が転動体７ａ、７ｂに付与されている。ただし、本例においても、ナット５８に代えて、回転側支持部材１３ａにかしめ部を形成して、該かしめ部により軸方向他方側の内輪１４の軸方向他方側の端面を抑え付けて、転動体７ａ、７ｂに予圧を付与する構成を採用することもできる。

[0134] 本例の飛行体用回転支持装置２ａは、両列の転動体７ａ、７ｂのピッチ円直径が互いに等しい等径ＰＣＤ型の構造を採用している。代替的に、両列の転動体７ａ、７ｂのピッチ円直径が互いに異なる異径ＰＣＤ型の構造を採用することもできる。

[0135] 本例では、複列の外輪軌道１０ａ、１０ｂが静止側支持部材１１ａの内周面に形成されていないため、静止側支持部材１１ａの形状が簡素化され、静止側支持部材１１ａの加工コストを抑えることができる。また、複列の内輪軌道１２ａ、１２ｂが回転側支持部材１３ａの外周面に形成されていないため、回転側支持部材１３ａの形状が簡素化され、回転側支持部材１３ａの加工コストを抑えることができる。

[0136] 本例の構造では、軸方向一方側の外輪５３ａ、内輪１４ａ、および複数個の転動体７ａを含んで構成される転がり軸受と、軸方向他方側の外輪５３ｂ、内輪１４、および複数個の転動体７ｂを含んで構成される転がり軸受とを、いずれもアンギュラ玉軸受としている。代替的に、軸方向一方側および軸

方向他方側の転がり軸受を、いずれも深溝玉軸受とする構成を採用することもできる。

[0137] 第２例のその他の構成および作用効果は、第１例と同様である。

[0138] 本開示の飛行体用回転支持装置は、上述した各実施の形態の構造を、矛盾を生じない範囲で適宜組み合わせて実施することができる。

符号の説明

[0139] １　飛行体用回転駆動装置

２、２ａ　飛行体用回転支持装置

３　駆動用モータ

４　プロペラ

５、５ａ　静止体

６、６ａ　回転体

７ａ、７ｂ　転動体

８　モータステータ

９　モータロータ

１０ａ、１０ｂ　外輪軌道

１１、１１ａ　静止側支持部材

１２ａ、１２ｂ　内輪軌道

１３、１３ａ　回転側支持部材

１４、１４ａ　内輪

１５　プロペラ取付部

１６　プロペラ嵌合部

１７　プロペラ当接部

１８　環状部材

１９　静止嵌合部

２０　静止フランジ

２１　静止側筒部

２２　静止フランジ片

２３　支持孔

２４　内輪嵌合部

２５　段差面

２６　かしめ部

２７　ロータ取付部

２８　ロータ嵌合部

２９　ロータ当接部

３０　回転フランジ

３１　大径軸部

３２　取付孔

３３　小径軸部

３４　ねじ孔

３５　転動体設置空間

３６　一方側シール装置

３７　他方側シール装置

３８　内径側筒部

３９　外径側筒部

４０　連結部

４１　通気流路

４２　軸方向カバー部

４３　径方向カバー部

４４　通気孔

４５　通気孔

４６　側板部

４７　筒部

４８　永久磁石

４９　ロータ凹部

５０　通孔

５１　ボルト

５２　中心孔

５３ａ、５３ｂ　外輪

５４　凸部

５５　間座

５６　段差面

５７　雄ねじ部

５８　ナット

５９　中心孔

６０　かしめ片

請求の範囲

[請求項1] 内周面に複列の外輪軌道を有し、モータステータを支持可能な静止体と、

外周面に複列の内輪軌道を有し、モータロータおよびプロペラを支持可能な回転体と、

前記複列の外輪軌道と前記複列の内輪軌道との間に配置された複数個の転動体と、

を備え、

前記回転体のうちの前記静止体よりも軸方向一方側に位置する部分に、前記プロペラを直接取り付け可能なプロペラ取付部が形成されている、

飛行体用回転支持装置。

[請求項2] 前記プロペラ取付部は、前記プロペラを外嵌するためのプロペラ嵌合部と、前記プロペラを軸方向に当接させるためのプロペラ当接部とを有する、請求項１に記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項3] 前記回転体は、軸方向一方側の端部に小径軸部を有し、かつ、該小径軸部の外周面の軸方向他方側の端部に軸方向一方側を向いた段差面を有し、前記プロペラ嵌合部は、前記小径軸部の外周面により構成され、前記プロペラ当接部は、前記段差面により構成される、請求項２に記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項4] 前記複列の外輪軌道は、前記静止体の前記内周面に直接形成されている、請求項１～３のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項5] 前記静止体は、該静止体に内嵌される１対の外輪を備え、該静止体の前記内周面は、該１対の外輪の内周面を含み、前記複列の外輪軌道は、該１対の外輪の前記内周面に形成されている、請求項１～３のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項6] 前記回転体は、該回転体のうちの前記静止体の径方向内側に配置される部分に外嵌される内輪を備え、該回転体の前記外周面は、該内輪

の外周面を含み、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向一方側の内輪軌道は、該回転体の前記外周面に直接形成され、前記複列の内輪軌道のうちの軸方向他方側の内輪軌道は、前記内輪の前記外周面に形成されている、請求項１～５のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項7] 前記回転体は、該回転体のうちの前記静止体の径方向内側に配置される部分に外嵌される１対の内輪を備え、該回転体の前記外周面は、該１対の内輪の外周面を含み、前記複列の内輪軌道は、該１対の内輪の前記外周面に形成されている、請求項１～５のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項8] 前記回転体は、前記内輪または前記１対の内輪のうちの軸方向他方側の内輪軌道が形成された内輪の軸方向他方側の端面を抑え付けるかしめ部を有する、請求項６または７に記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項9] 前記静止体は、軸方向一部分から径方向外側に突出した、該静止体を飛行体の機体フレームに結合するための静止フランジを有する、請求項１～８のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項10] 前記回転体のうち、前記静止体よりも軸方向一方側で、かつ、前記プロペラ取付部よりも軸方向他方側に位置する部分に、前記モータロータを直接取り付け可能なロータ取付部が形成されている、請求項１～９のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

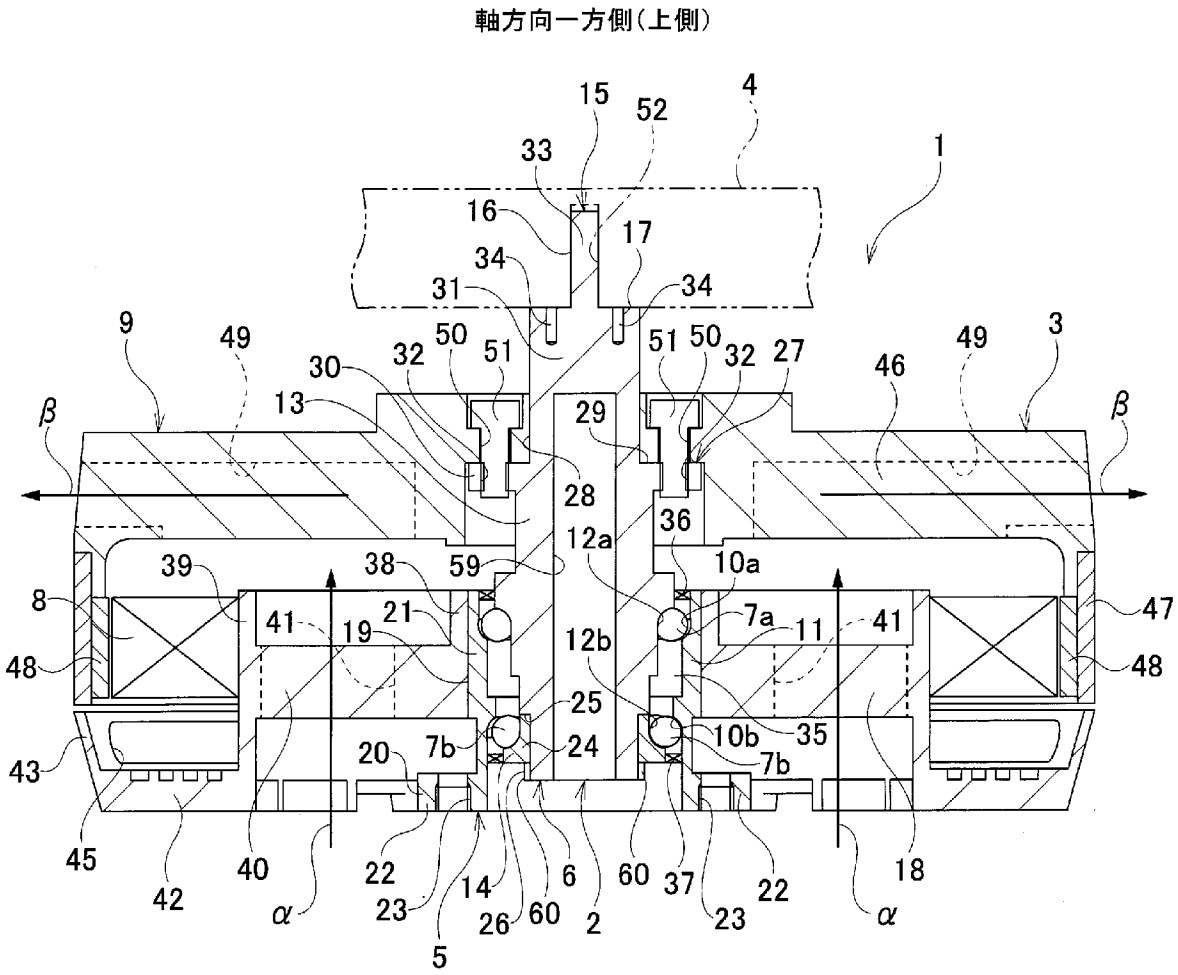
[請求項11] 前記ロータ取付部は、前記モータロータを外嵌するためのロータ嵌合部と、前記モータロータを軸方向に当接させるためのロータ当接部とを有する、請求項１０に記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項12] 前記回転体は、前記静止体よりも軸方向一方側で、かつ、前記プロペラ取付部よりも軸方向他方側に位置する部分に、径方向外側に突出した回転フランジを有し、前記ロータ嵌合部は、前記回転体のうち前記回転フランジの軸方向一方側に隣接する部分の外周面、あるいは、前記回転フランジの外周面により構成され、前記ロータ当接部は、前記回転フランジの軸方向一方側の側面により構成される、請求項１１

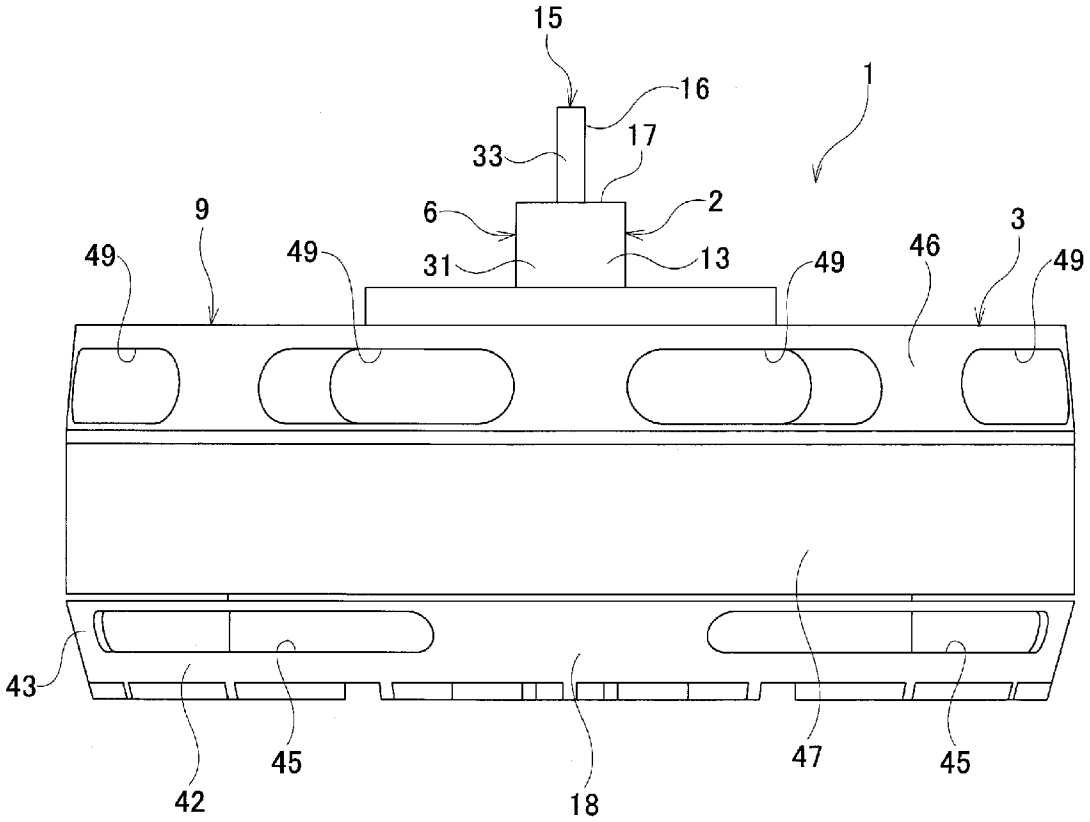
に記載の飛行体用回転支持装置。

[請求項13] 前記静止体および前記回転体が鋼製であり、かつ、前記複数個の転動体が鋼製あるいはセラミック製である、請求項１～１２のいずれかに記載の飛行体用回転支持装置。

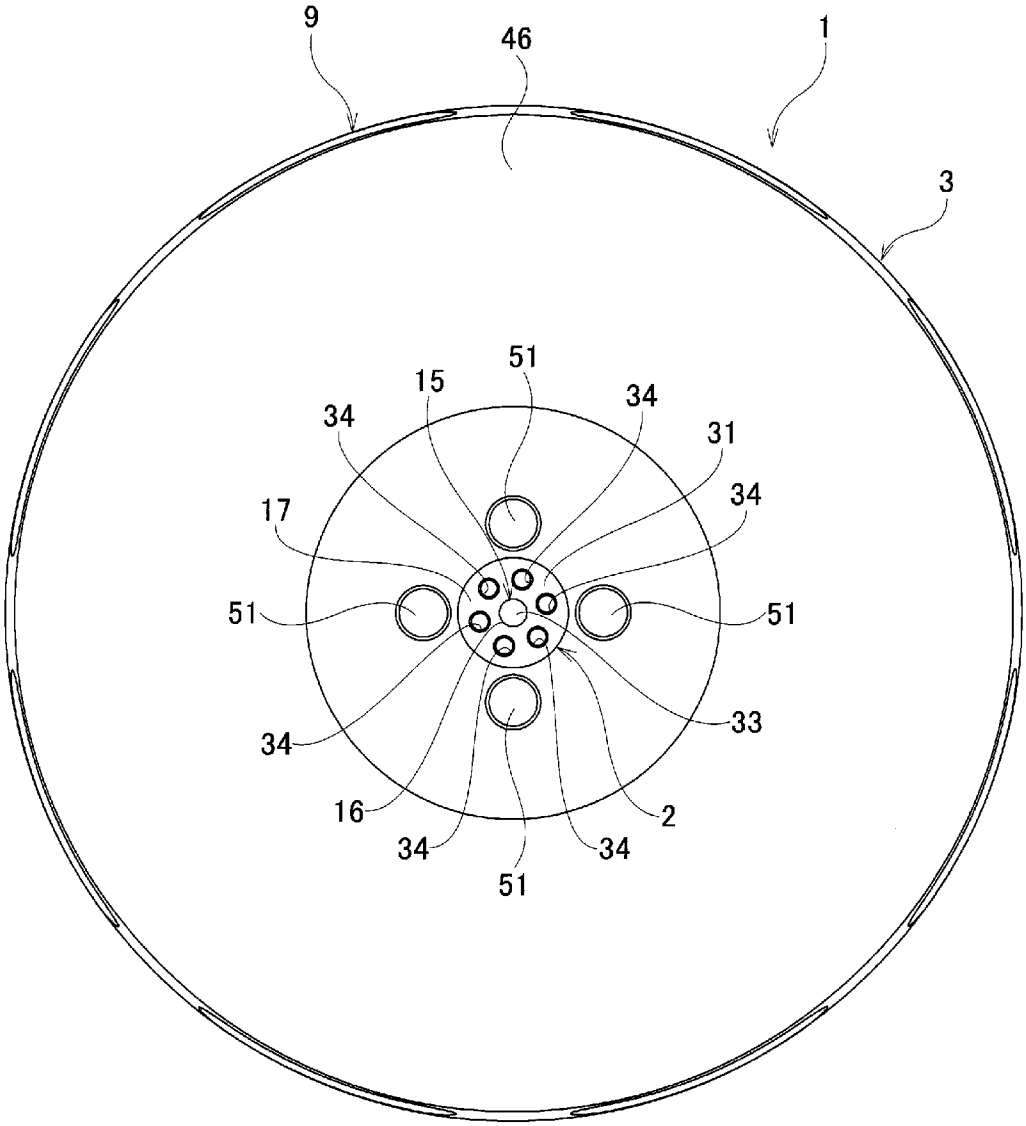
[図1]


軸方向一方側（上側）
15
52
4
33
1
16
17
34
31
34
9
49
50
51
51
50
32
27
49
3
30
32
46
β
13
29
β
28
36
12a
39
38
59
10a
8
41
21
7a
11
41
47
19
12b
48
48
25
10b
35
43
20
7b
24
7b
45
42
40
α
22
23
14
26
60
6
2
60
37
23
22
18
α
5
軸方向他方側（下側）

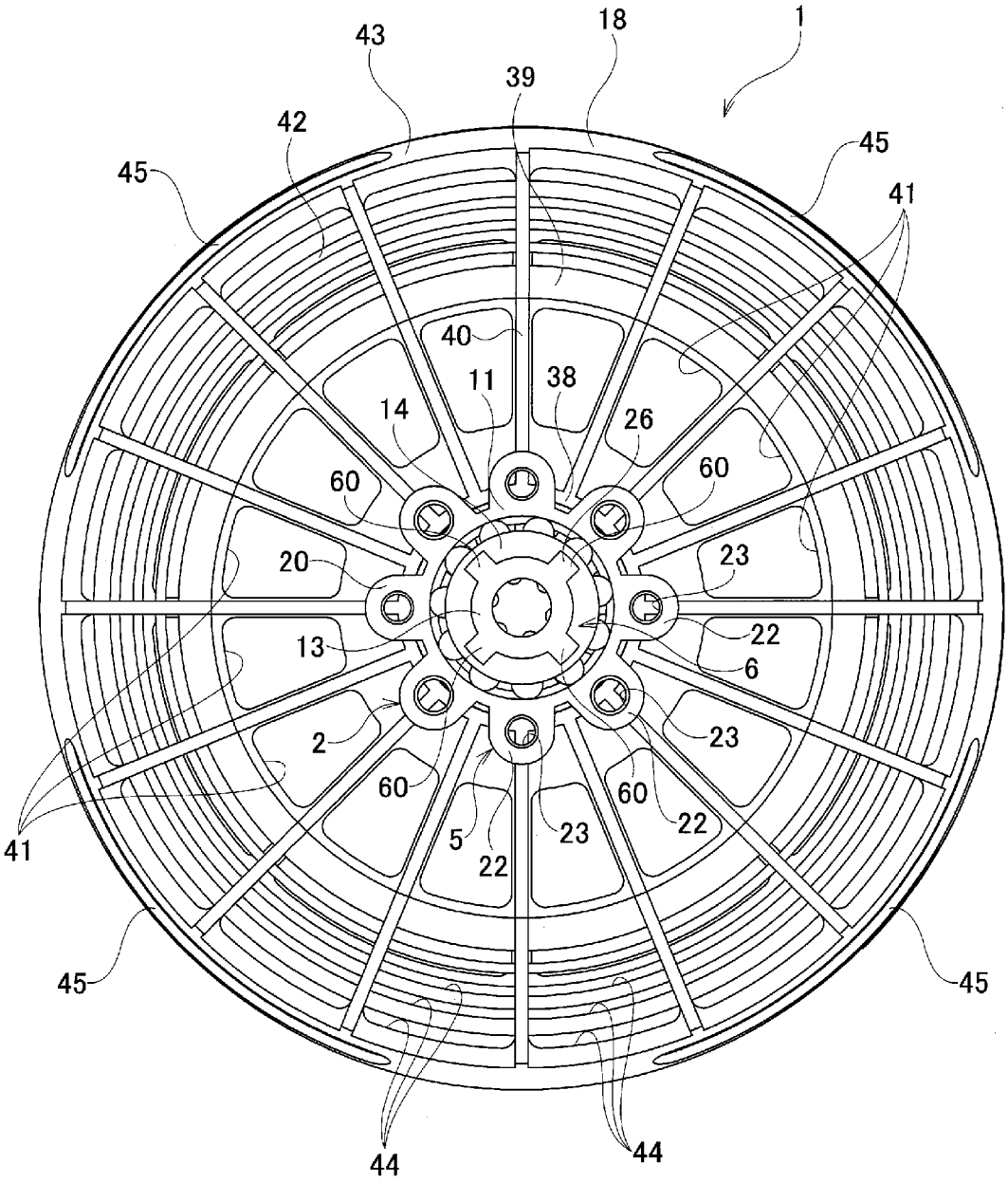
[図2]



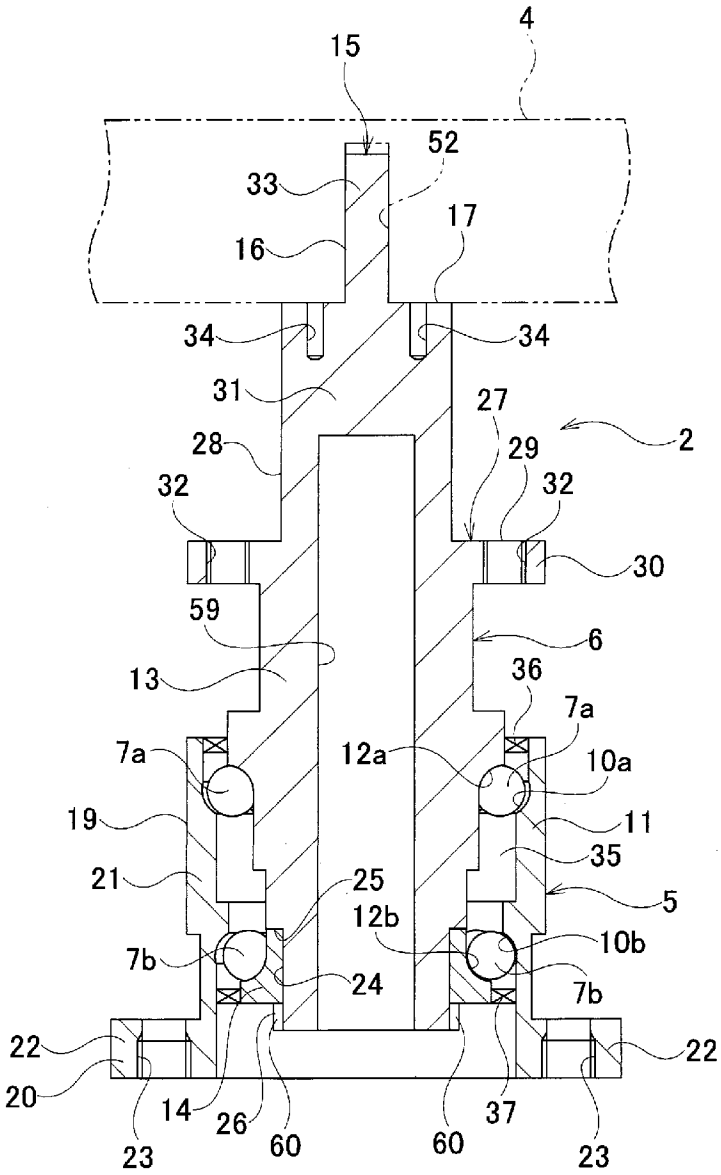
[図3]



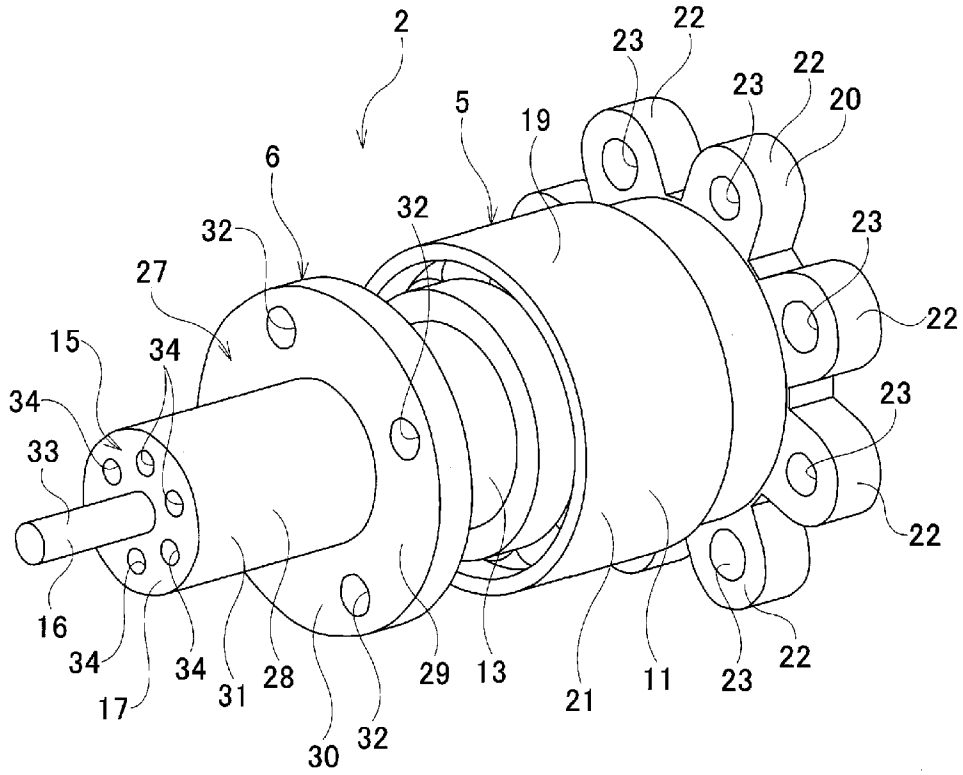
[図4]


1
18
43
39
42
45
45
41
40
11
38
14
26
60
60
20
23
13
22
6
2
23
60
60
22
5
22
23
41
45
45
44
44

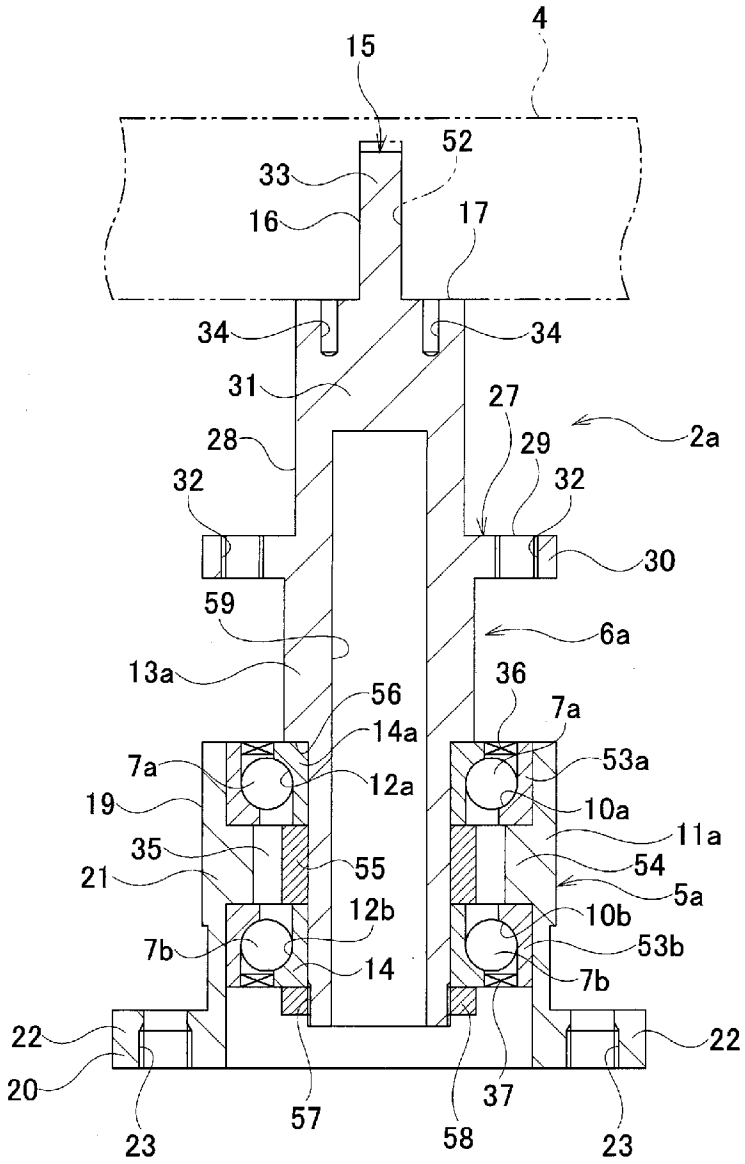
[図5]


4
15
52
33
17
16
34
34
31
27
28
29
2
32
32
30
59
6
13
36
7a
7a
12a
10a
19
11
35
21
25
5
12b
10b
7b
24
7b
22
22
20
14
26
60
60
37
23
23

[図6]


2
23
22
22
23
20
5
19
6
32
32
23
27
22
15
34
34
23
33
22
16
34
34
34
17
31
28
29
13
21
11
23
22
30
32

[図7]


4
15
52
33
16
17
34
34
31
27
28
29
2a
32
32
30
59
6a
13a
36
56
7a
14a
7a
53a
12a
19
10a
11a
35
55
54
21
5a
12b
10b
7b
53b
14
7b
22
22
20
37
57
58
23
23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/005274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B64C 11/02(2006.01)i; ***B64D 27/24***(2024.01)i; ***F16C 19/18***(2006.01)i; ***F16C 33/58***(2006.01)i; ***H02K 7/08***(2006.01)i; ***H02K 7/14***(2006.01)i
FI: B64C11/02; F16C19/18; F16C33/58; H02K7/08 Z; H02K7/14 A; B64D27/24

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)

B64C11/02; B64D27/24; F16C19/18; F16C33/58; H02K7/08; H02K7/14

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2020-072530 A (NIDEC CORPORATION) 07 May 2020 (2020-05-07) paragraph [0020], fig. 1-9	1-13
Y	JP 2020-167806 A (NIDEC CORPORATION) 08 October 2020 (2020-10-08) fig. 1-2	1-13
Y	WO 2018/139661 A1 (NIDEC CORPORATION) 02 August 2018 (2018-08-02) fig. 1-9	1-13
Y	JP 2023-040693 A (JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY HOKURIKU) 23 March 2023 (2023-03-23) paragraph [0026], fig. 1-11	1-13

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
18 April 2024	**07 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005274

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-072530 A	07 May 2020	CN 211239655 U paragraph [0047], fig. 1-9	
JP 2020-167806 A	08 October 2020	US 2020/0307778 A1 fig. 1-2 CN 111756169 A	
WO 2018/139661 A1	02 August 2018	US 2021/0129984 A1 fig. 1-9 CN 110167839 A	
JP 2023-040693 A	23 March 2023	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005274

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B64C 11/02(2006.01)i; B64D 27/24(2024.01)i; F16C 19/18(2006.01)i; F16C 33/58(2006.01)i; H02K 7/08(2006.01)i; H02K 7/14(2006.01)i
FI: B64C11/02; F16C19/18; F16C33/58; H02K7/08 Z; H02K7/14 A; B64D27/24

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））

B64C11/02; B64D27/24; F16C19/18; F16C33/58; H02K7/08; H02K7/14

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
Y	JP 2020-072530 A (日本電産株式会社) 07.05.2020 (2020-05-07) 段落[0020],図1-9	1-13
Y	JP 2020-167806 A (日本電産株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 図1-2	1-13
Y	WO 2018/139661 A1 (日本電産株式会社) 02.08.2018 (2018-08-02) 図1-9	1-13
Y	JP 2023-040693 A (国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学) 23.03.2023 (2023-03-23) 段落[0026],図1-11	1-13

☐ 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、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
18.04.2024	07.05.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
長谷井　雅昭 3D 3940

電話番号 03-3581-1101 内線 3339

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/005274

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-072530 A	07.05.2020	CN 211239655 U 段落[0047],図1-9	
JP 2020-167806 A	08.10.2020	US 2020/0307778 A1 図1-2 CN 111756169 A	
WO 2018/139661 A1	02.08.2018	US 2021/0129984 A1 図1-9 CN 110167839 A	
JP 2023-040693 A	23.03.2023	（ファミリーなし）	