

(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
2025年1月9日(09.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/009307 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020415

(22) 国際出願日: 2024年6月4日(04.06.2024)

(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:
63/525,160 2023年7月6日(06.07.2023) US
特願 2024-033940 2024年3月6日(06.03.2024) JP

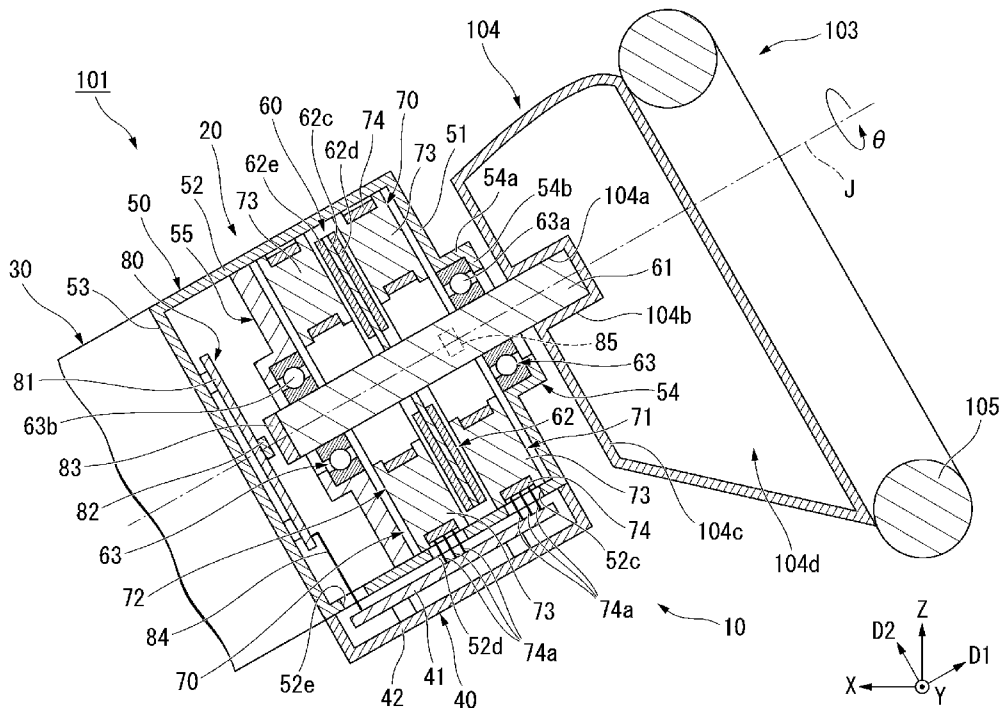
(71) 出願人: ニデック株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 朝日 優(ASAHI Yu); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 ニデック株式会社内 Kyoto (JP). 山下 佳明(YAMASHITA Yoshiaki); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 ニデック株式会社内 Kyoto (JP). 片岡 央(KATAOKA Nakaba); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 ニデック株式会社内 Kyoto (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, 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,

(54) Title: ACTUATOR AND STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: アクチュエータ、およびステアリング装置



(57) Abstract: One embodiment of an actuator according to the present invention is provided in a steer-by-wire type steering device mounted in a vehicle, and generates a steering reaction force on a steering wheel of the vehicle. The actuator is provided with a motor for generating the steering reaction force, around a central axis, in the steering wheel. The motor has a rotor and a stator. The stator is disposed facing the rotor in the axial direction. In the actuator according to the present invention, a speed reduction mechanism is not provided between the motor and the steering wheel.

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))

(57) 要約：本発明のアクチュエータの一つの態様は、車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置に備えられ、車両のステアリングホイールに操舵反力を発生させるアクチュエータであって、ステアリングホイールに中心軸線周りの操舵反力を発生させるモータを備える。モータは、ロータおよびステータを有する。ステータは、ロータと軸方向に対向して配置される。本発明のアクチュエータにおいて、モータとステアリングホイールとの間には減速機構が設けられない。

明 細 書

発明の名称： アクチュエータ、およびステアリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、アクチュエータ、およびステアリング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、操舵装置と転舵装置とが互いに機械的に連結されない分離型パワーステアリング装置、いわゆるステアバイワイヤ方式のステアリング装置が知られる（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 6 3 9 5 0 0号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のようなステアリング装置においては、操舵装置を小型化することが望まれていた。

[0005] 本発明は、上記事情に鑑みて、操舵装置を小型化できるアクチュエータ、およびステアリング装置を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のアクチュエータの一つの態様は、車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置に備えられ、前記車両のステアリングホイールに操舵反力を発生させるアクチュエータであって、前記ステアリングホイールに中心軸線周りの操舵反力を発生させるモータを備える。前記モータは、ロータおよびステータを有する。前記ステータは、前記ロータと軸方向に対向して配置される。前記モータと前記ステアリングホイールとの間には減速機構は設けられていない。

[0007] 本発明のステアリング装置の一つの態様は、車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置であって、ステアリングホイールおよび前記ス

テアリングホイールに力を加える上記のアクチュエータを有する操舵装置と、前記ステアリングホイールの操舵角に基づいて駆動される転舵装置と、を備える。

発明の効果

[0008] 本発明の一つの態様によれば、ステアリング装置において、操舵装置を小型化できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1実施形態におけるステアリング装置を模式的に示す図である。

[図2]図2は、第1実施形態における操舵装置の一部を示す部分断面図である。

[図3]図3は、第2実施形態における操舵装置の一部を示す部分断面図である。

[図4]図4は、第3実施形態における操舵装置の一部を示す部分断面図である。

[図5]図5は、第4実施形態における操舵装置の一部を示す部分断面図である。

[図6]図6は、第5実施形態における操舵装置の一部を示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図面においては、適宜3次元直交座標系としてXYZ座標系を示す。XYZ座標系において、Z軸方向は、上下方向である。Z軸の矢印が向く側（+Z側）は、上側であり、Z軸の矢印が向く側と逆側（-Z側）は、下側である。X軸方向は、Z軸方向と直交する方向であって、以下の実施形態におけるステアリング装置が搭載される車両の前後方向である。以下の実施形態において、X軸の矢印が向く側（+X側）は、車両における前側であり、X軸の矢印が向く側と逆側（-X側）は、車両における後側である。Y軸方向は、X軸方向とZ軸方向との両方と直交する方向であって、車両の左右方向、す

なわち車幅方向である。以下の実施形態において、Y軸の矢印が向く側（＋Y側）は、車両における左側であり、Y軸の矢印が向く側と逆側（－Y側）は、車両における右側である。Z軸方向は、例えば、鉛直方向である。X軸方向およびY軸方向は、例えば、水平方向である。

[0011] <第1実施形態>

図1に示す本実施形態のステアリング装置100は、車両に搭載される。ステアリング装置100は、ステアバイワイヤ方式のステアリング装置である。図1に示すように、ステアリング装置100は、操舵装置101と、転舵装置102と、を備える。操舵装置101は、操舵者によって操舵されるステアリングホイール103と、ステアリングホイール103に力を加えるアクチュエータ10と、を有する。転舵装置102は、転舵機構90と、転舵側アクチュエータ107と、を有する。操舵装置101と転舵装置102とは、互いに機械的に連結されていない。転舵装置102は、ステアリングホイール103の操舵角 θ に基づいて駆動される。

[0012] 転舵機構90は、第1転舵輪94aと、第2転舵輪94bと、ラック軸91と、タイロッド92a、92bと、ナックルアーム93a、93bと、を有する。ラック軸91は、車両の左右方向、すなわち車幅方向に延びる。第1転舵輪94aは、ラック軸91の一端部にタイロッド92aおよびナックルアーム93aを介して接続される。第2転舵輪94bは、ラック軸91の他端部にタイロッド92bおよびナックルアーム93bを介して接続される。

[0013] 転舵側アクチュエータ107は、転舵側制御装置108と、転舵側モータ109と、を有する。転舵側制御装置108は、後述する制御装置40からの信号に基づいて転舵側モータ109を制御する。転舵側モータ109は、ラック軸91に接続される。転舵側モータ109は、ラック軸91を介して転舵機構90を駆動する。転舵側モータ109によって転舵機構90が駆動されることによって、第1転舵輪94aの角度および第2転舵輪94bの角度が変えられ、車両の進行方向が変化する。第1転舵輪94aおよび第2転舵

輪 9 4 b は、車両におけるフロント側の一対のタイヤである。第 1 転舵輪 9 4 a の角度および第 2 転舵輪 9 4 b の角度は、実舵角である。

[0014] ステアリングホイール 1 0 3 は、操舵者によって中心軸線 J 周りに回転せられる。中心軸線 J は、仮想軸線である。図 2 に示すように、本実施形態において中心軸線 J は、前後方向に対して上下方向に傾いた方向に延びる。中心軸線 J は、後側（－X 側）に向かうに従って上側に位置する。中心軸線 J が延びる方向は、車両の左右方向（Y 軸方向）と直交する。以下の説明においては、特に断りのない限り、中心軸線 J が延びる軸方向を単に「軸方向」と呼ぶ。また、中心軸線 J を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、中心軸線 J を中心とする周方向を単に「周方向」と呼ぶ。ステアリングホイール 1 0 3 の中心軸線 J 周りの回転角度は、操舵角 θ である。図面においては、中心軸線 J が延びる方向を矢印 D 1 で示す。矢印 D 1 が向く側（＋D 1 側）を「軸方向一方側」と呼び、矢印 D 1 が向く側と逆側（－D 1 側）を「軸方向他方側」と呼ぶ。軸方向一方側は、後側かつ上側である。軸方向他方側は、前側（＋X 側）かつ下側である。

[0015] 図面には、車両の左右方向（Y 軸方向）および軸方向の両方と直交する方向を、矢印 D 2 で示す。以下の説明においては、矢印 D 2 が延びる方向を「直交方向」と呼び、矢印 D 2 が向く側（＋D 2 側）を「直交方向一方側」と呼び、矢印 D 2 が向く側と逆側（－D 2 側）を「直交方向他方側」と呼ぶ。直交方向一方側は、上側かつ前側（＋X 側）である。直交方向他方側は、下側かつ後側（－X 側）である。

[0016] ステアリングホイール 1 0 3 は、基部 1 0 4 と、基部 1 0 4 に固定されたホイール本体部 1 0 5 と、を有する。基部 1 0 4 は、收容部 1 0 4 d を有する。図示は省略するが、收容部 1 0 4 d の内部には、エアバッグが收容される。基部 1 0 4 は、軸方向他方側（－D 1 側）に位置する対向壁部 1 0 4 c を有する。対向壁部 1 0 4 c は、收容部 1 0 4 d を構成する壁部のうち軸方向他方側に位置する壁部である。基部 1 0 4 は、対向壁部 1 0 4 c の軸方向一方側（＋D 1 側）の面から軸方向一方側に突出する連結筒部 1 0 4 b を有す

る。対向壁部104cの軸方向一方側の面は、収容部104dの内面の一部を構成する。連結筒部104bは、中心軸線Jを中心とし、軸方向他方側に開口する円筒状である。連結筒部104bの軸方向他方側の開口は、対向壁部104cの軸方向他方側の面に開口する。連結筒部104bが設けられることによって、基部104の軸方向他方側の面から軸方向一方側に窪む連結穴部104aが設けられる。

[0017] 図1に示すように、アクチュエータ10は、車両のステアリングホイール103に操舵反力を発生させるアクチュエータである。アクチュエータ10は、モータ20と、調整機構30と、制御装置40と、を備える。つまり、ステアリング装置100は、モータ20と、調整機構30と、制御装置40と、を備える。

[0018] モータ20は、車両のステアリングホイール103に中心軸線J周りの操舵反力を発生させる。図2に示すように、モータ20は、ステアリングホイール103の軸方向他方側（-D1側）に位置する。モータ20とステアリングホイール103との間には、減速機構は設けられていない。これにより、モータ20とステアリングホイール103との間に減速機構が設けられる場合に比べて、操舵装置101を軸方向に小型化できる。モータ20は、ハウジング50と、ロータ60と、ステータ70と、軸受63と、を備える。ハウジング50は、ロータ60、ステータ70、および軸受63を内部に収容する。ハウジング50は、蓋部51と、筒部52と、底部53と、軸受保持部54と、を有する。つまり、モータ20は、蓋部51と、筒部52と、底部53と、軸受保持部54と、を備える。なお、蓋部51と筒部52と底部53と軸受保持部54とは、互いに別体であってもよい。また、蓋部51と筒部52と底部53と軸受保持部54とのうちの2つまたは3つの部位が同一の単一部材の一部であり、かつ、蓋部51と筒部52と底部53と軸受保持部54とのうちの残りの部位が当該単一部材と別体であってもよい。

[0019] 筒部52は、中心軸線Jを囲む筒状である。より詳細には、筒部52は、中心軸線Jを中心とする略円筒状である。筒部52は、ステータ70を内部に

保持する。蓋部 5 1 は、筒部 5 2 の軸方向一方側（+ D 1 側）の端部に設けられる。蓋部 5 1 は、中心軸線 J を中心とする円環状である。蓋部 5 1 は、板面が軸方向を向く板状である。蓋部 5 1 の径方向外縁部は、筒部 5 2 の軸方向一方側の端部に繋がる。蓋部 5 1 は、ステータ 7 0 を軸方向一方側から覆う。蓋部 5 1 は、対向壁部 1 0 4 c と軸方向に隙間を空けて対向する。底部 5 3 は、筒部 5 2 の軸方向他方側（- D 1 側）の端部に設けられる。底部 5 3 は、中心軸線 J を中心とする円板状である。底部 5 3 は、筒部 5 2 の軸方向他方側の端部を塞ぐ。

[0020] 軸受保持部 5 4 は、蓋部 5 1 の径方向内縁部に設けられる。軸受保持部 5 4 は、蓋部 5 1 から軸方向一方側（+ D 1 側）に突出する。軸受保持部 5 4 は、中心軸線 J を中心とする円筒状である。軸受保持部 5 4 は、蓋部 5 1 の径方向内縁部から軸方向一方側に突出する周壁部 5 4 a と、周壁部 5 4 a の軸方向一方側の端部から径方向内側に突出する環状壁部 5 4 b と、を有する。環状壁部 5 4 b は、中心軸線 J を中心とする円環状である。

[0021] ロータ 6 0 は、中心軸線 J を中心として回転可能である。ロータ 6 0 は、モータシャフト 6 1 と、ロータ本体 6 2 と、を有する。モータシャフト 6 1 は、中心軸線 J の軸方向に延びる。モータシャフト 6 1 は、中心軸線 J を中心とする略円柱状である。モータシャフト 6 1 は、蓋部 5 1 の径方向内側および軸受保持部 5 4 の径方向内側に軸方向に通される。モータシャフト 6 1 の軸方向一方側（+ D 1 側）の端部は、軸受保持部 5 4 よりも軸方向一方側に位置し、ハウジング 5 0 の外部に位置する。

[0022] モータシャフト 6 1 は、ステアリングホイール 1 0 3 に直接的に接続される。そのため、モータシャフト 6 1 とステアリングホイール 1 0 3 とがステアリングシャフトおよび減速機構を介して接続される場合に比べて、ステアリングシャフトおよび減速機構が設けられない分だけ操舵装置 1 0 1 を軸方向に小型化できる。本実施形態では、ステアリングホイール 1 0 3 に接続されるステアリングシャフトが設けられない代わりに、モータシャフト 6 1 がステアリングホイール 1 0 3 に直接的に接続される。モータシャフト 6 1 がス

テアリングホイール103に直接的に接続される構造は、モータシャフト61がステアリングシャフトを兼ねている構造であるとも言える。本実施形態では、モータシャフト61とは別にステアリングシャフトが設けられておらず、モータシャフト61とステアリングシャフトとを接続する接続部材も必要ない。そのため、本実施形態によれば、モータシャフト61がステアリングシャフトに接続される場合に比べて、操舵装置101をより軸方向に小型化できる。

[0023] 本実施形態においてモータシャフト61は、連結穴部104a内、すなわち連結筒部104b内に嵌め合わされて固定される。より詳細には、モータシャフト61の軸方向一方側（+D1側）の端部が、連結穴部104a内、すなわち連結筒部104b内に嵌め合わされて固定される。これにより、モータシャフト61がステアリングホイール103に直接的に接続される。モータシャフト61がステアリングホイール103に固定される固定方法は、特に限定されない。モータシャフト61は、連結穴部104a内に圧入されてステアリングホイール103に固定されてもよいし、ねじによってステアリングホイール103に固定されてもよいし、接着剤によってステアリングホイール103に固定されてもよい。

[0024] ロータ本体62は、モータシャフト61に固定される。ロータ本体62は、ロータコア62cと、第1マグネット62dと、第2マグネット62eと、を有する。ロータコア62cは、モータシャフト61の外周面に固定される。ロータコア62cは、中心軸線Jを中心とする円環状である。ロータコア62cは、板面が軸方向を向く板状である。第1マグネット62dは、ロータコア62cの軸方向一方側（+D1側）の面に固定される。第2マグネット62eは、ロータコア62cの軸方向他方側（-D1側）の面に固定される。第1マグネット62dおよび第2マグネット62eは、中心軸線Jを囲む環状である。第1マグネット62dおよび第2マグネット62eは、板面が軸方向を向く板状である。第1マグネット62dの径方向内縁部および第2マグネット62eの径方向内縁部は、モータシャフト61の外周面から径

方向外側に離れて設けられる。第1マグネット62dの磁極および第2マグネット62eの磁極は、それぞれ中心軸線J周りに交互に並ぶ複数のN極および複数のS極を含む。

[0025] ステータ70は、ロータ60と隙間を介して対向する。本実施形態においてステータ70は、ロータ60と軸方向に対向して配置される。より詳細には、ステータ70は、ロータ本体62と軸方向に対向して配置される。つまり、モータ20は、ロータ60とステータ70とが軸方向の隙間を介して対向するアキシアルギャップ型のモータである。このようにモータ20をアキシアルギャップ型のモータとすることによって、モータ20をラジアルギャップ型のモータとする場合に比べて、モータ20を軸方向に小型化しやすい。これにより、操舵装置101をより軸方向に小型化できる。また、モータ20をアキシアルギャップ型のモータにすることによって、モータ20をラジアルギャップ型のモータとする場合に比べて、モータ20のトルクを大きくしやすい。

[0026] 以上のように、本実施形態では、ステータ70がロータ本体62と軸方向に対向して配置され、かつ、モータシャフト61がステアリングホイール103に直接的に接続されることによって、操舵装置101を軸方向に好適に小型化しつつ、モータ20のトルクを大きくすることができる。また、本実施形態では、ステータ70がロータ60と軸方向に対向して配置され、モータ20とステアリングホイール103との間に減速機構が設けられないことによって、操舵装置101を軸方向に好適に小型化しつつ、モータ20のトルクを大きくすることができる。

[0027] ステータ70は、モータシャフト61を囲む環状である。より詳細には、ステータ70は、中心軸線Jを中心とする略円環状である。ステータ70は、筒部52の内周面に固定される。より詳細には、ステータ70の径方向外側面が、筒部52の内周面に固定される。ステータ70の筒部52への固定方法は、特に限定されない。ステータ70は、圧入によって筒部52に固定さ

れてもよいし、焼き嵌めによって筒部52に固定されてもよいし、ねじまたは接着剤などによって筒部52に固定されてもよい。ステータ70は、ステータコア73と、コイル74と、を有する。本実施形態においてステータコア73およびコイル74は、周方向に間隔を空けて複数設けられる。複数のコイル74は、複数のステータコア73にそれぞれ取り付けられる。各コイル74は、例えば、図示しないインシュレータを介して各ステータコア73に取り付けられる。

[0028] 本実施形態においてステータ70は、第1ステータ71と、第2ステータ72と、を含む。第1ステータ71は、ロータ本体62の軸方向一方側（+D1側）に位置する。第2ステータ72は、ロータ本体62の軸方向他方側（-D1側）に位置する。このように、モータ20を、1つのロータ本体62に対して2つのステータ70を設けるアキシアルギャップ型のモータとすることによって、1つのステータ70に対して2つのロータ本体62を設けるアキシアルギャップ型のモータとする場合に比べて、モータ20に設けられる回転部分を小さくでき、モータ20の構造を簡易化しやすい。また、ステータ70が2つのロータ本体62に軸方向に挟まれる場合に比べて、各ステータ70をハウジング50内に固定しやすい。

[0029] 第1ステータ71は、モータシャフト61のうちロータ本体62よりも軸方向一方側（+D1側）に位置する部分を囲む環状である。第2ステータ72は、モータシャフト61のうちロータ本体62よりも軸方向他方側（-D1側）に位置する部分を囲む環状である。第1ステータ71と第2ステータ72とは、ロータ本体62を軸方向に挟む。第1ステータ71のステータコア73は、ロータ本体62の第1マグネット62dと隙間を介して軸方向に対向する。第2ステータ72のステータコア73は、ロータ本体62の第2マグネット62eと隙間を介して軸方向に対向する。

[0030] モータ20は、ステータ70に電氣的に接続された導電部74aを有する。導電部74aは、ステータ70から径方向外側に延びて後述する基板41に接続される。本実施形態において導電部74aは、コイル74から径方向外

側に引き出されるコイル引出線である。コイル引出線である導電部 74 a は、コイル 74 を構成する導線の端部によって構成される。なお、導電部 74 a は、コイル 74 に電氣的に接続されるバスバーであってもよい。本実施形態において導電部 74 a は、第 1 ステータ 71 から径方向外側に延びる複数の導電部 74 a と、第 2 ステータ 72 から径方向外側に延びる複数の導電部 74 a と、を含む。

[0031] 軸受 63 は、ロータ 60 を回転可能に支持する。本実施形態において軸受 63 は、転がり軸受である。より詳細には、軸受 63 は、ボールベアリングである。本実施形態において軸受 63 は、第 1 軸受 63 a と、第 2 軸受 63 b と、を含む。つまり、モータ 20 は、第 1 軸受 63 a と、第 2 軸受 63 b と、を備える。第 1 軸受 63 a は、モータシャフト 61 のうちロータ本体 62 よりも軸方向一方側（+D1 側）に位置する部分を回転可能に支持する。第 2 軸受 63 b は、モータシャフト 61 のうちロータ本体 62 よりも軸方向他方側（-D1 側）に位置する部分を回転可能に支持する。第 1 軸受 63 a は、ステータ 70 よりも軸方向一方側に位置する。第 2 軸受 63 b は、ステータ 70 よりも軸方向他方側に位置する。第 1 軸受 63 a は、軸受保持部 54 の内部に保持される。第 1 軸受 63 a は、環状壁部 54 b によって軸方向一方側から支持される。第 2 軸受 63 b は、ハウジング 50 の内部に収容されたベアリングホルダ 55 に保持される。ベアリングホルダ 55 は、モータシャフト 61 を囲む円環状である。ベアリングホルダ 55 の径方向外縁部は、筒部 52 の内周面に固定される。ベアリングホルダ 55 は、2 つのステータ 70 よりも軸方向他方側に位置する。ベアリングホルダ 55 は、第 2 ステータ 72 の軸方向他方側に隙間を介して対向して配置される。

[0032] 制御装置 40 は、モータ 20 を制御する。制御装置 40 は、ステータ 70 に電氣的に接続される。本実施形態において制御装置 40 は、モータ 20 の径方向外側に位置する。そのため、制御装置 40 をモータ 20 の軸方向に配置する場合に比べて、操舵装置 101 をより軸方向に小型化できる。また、車両内において、調整機構 30 の径方向外側の空間に比べて、モータ 20 の径

方向外側の空間の方が他の部品などが配置されにくく、空いた空間となりやすい。そのため、モータ２０の径方向外側の空間を、制御装置４０を配置する空間として利用することによって、車両内の空間を有効に活用できる。

[0033] 本実施形態において制御装置４０は、ハウジング５０の直交方向他方側（－Ｄ２側）に位置する。制御装置４０は、基板４１と、ケース４２と、を有する。ケース４２は、ハウジング５０の直交方向他方側の面に固定される。ケース４２は、直交方向一方側（＋Ｄ２側）の開口する箱状である。

[0034] 基板４１の板面は、径方向を向く。そのため、基板４１の板面が軸方向を向く場合に比べて、制御装置４０を径方向に小型化できる。これにより、操舵装置１０１を径方向に小型化できる。本実施形態において基板４１の板面は、直交方向（Ｄ２軸方向）を向く。基板４１は、ケース４２の内部に収容される。本実施形態において基板４１は、ケース４２に固定される。基板４１には、導電部７４ａが接続される。基板４１は、導電部７４ａを介してステータ７０のコイル７４と電氣的に接続される。本実施形態において基板４１は、第１ステータ７１および第２ステータ７２の両方と導電部７４ａを介して電氣的に接続される。第１ステータ７１のコイル７４から径方向外側に延びる導電部７４ａは、筒部５２に設けられた貫通孔５２ｃを通して、基板４１に接続される。第２ステータ７２のコイル７４から径方向外側に延びる導電部７４ａは、筒部５２に設けられた貫通孔５２ｄを通して、基板４１に接続される。本実施形態においては、導電部７４ａがステータ７０から径方向外側に延びて基板４１に接続されるため、板面が径方向を向く基板４１とステータ７０とを、容易に互いに接続することができる。

[0035] 基板４１には、ステータ７０に電力を供給するインバータ回路が設けられる。基板４１に設けられるインバータ回路から導電部７４ａを介してステータ７０のコイル７４に電力が供給され、モータ２０が駆動される。

[0036] アクチュエータ１０は、ロータ６０の回転角度を検出可能な回転検出装置８０を備える。回転検出装置８０は、ハウジング５０の内部に収容される。回転検出装置８０は、ハウジング５０の内部のうちベアリングホルダ５５と底

部53との軸方向の間に位置する。回転検出装置80は、センサ基板81と、回転センサ82と、センサマグネット83と、を有する。センサ基板81の板面は、軸方向を向く。センサ基板81は、底部53に固定される。センサ基板81は、配線84によって基板41に電氣的に接続される。配線84は、ケース42の内部から、筒部52に設けられた貫通孔52eを通して、ハウジング50の内部に延びる。

[0037] 回転センサ82は、センサ基板81の軸方向一方側（+D1側）の面に取り付けられる。本実施形態において回転センサ82は、磁気センサである。回転センサ82は、磁気抵抗効果素子、すなわちMR（Magneto Resistive）センサであってもよいし、ホール素子であってもよい。回転センサ82は、ロータ60の回転を検出可能なセンサであれば、どのような種類のセンサであってもよい。センサマグネット83は、ロータ60に固定される。本実施形態においてセンサマグネット83は、モータシャフト61の軸方向他方側（-D1側）の端面に固定される。センサマグネット83は、中心軸線Jを中心とする円板状である。センサマグネット83は、回転センサ82と軸方向に隙間を介して対向する。回転センサ82は、センサマグネット83の磁界を検出することによって、ロータ60の回転角度を検出可能である。

[0038] モータ20は、トルクセンサ85を有する。トルクセンサ85は、モータシャフト61に生じる中心軸線J周りのトルクを検出可能なセンサである。トルクセンサ85は、例えば、ひずみゲージである。トルクセンサ85は、モータシャフト61の外周面に取り付けられる。本実施形態においてトルクセンサ85は、モータシャフト61のうちロータ本体62よりも軸方向一方側（+D1側）に位置する部分の外周面に取り付けられる。トルクセンサ85は、モータシャフト61に生じる中心軸線J周りのトルクを検出可能ならば、モータシャフト61のいずれの箇所に取り付けられてもよい。トルクセンサ85は、モータシャフト61に生じる中心軸線J周りのトルクを検出可能であれば、どのような種類のセンサであってもよい。

[0039] 制御装置40は、回転センサ82およびトルクセンサ85からの出力に基づ

いて、ステアリングホイール 103 に発生させる操舵反力の目標値を決定し、当該目標値に基づいてモータ 20 を制御する。制御装置 40 は、回転センサ 82 およびトルクセンサ 85 からの出力に基づいてステアリングホイール 103 の操舵角 θ を検出し、操舵角 θ に基づいて転舵側制御装置 108 に信号を送る。

[0040] 調整機構 30 は、ステアリングホイール 103 の位置を調整可能である。図示は省略するが、調整機構 30 は、例えば、ステアリングホイール 103 の軸方向（D1 軸方向）の位置を調整可能なテレスコピック機構と、ステアリングホイール 103 の水平方向に対する角度を調整可能なチルト機構と、を有する。チルト機構は、中心軸線 J の水平方向に対する角度を変化させることによって、ステアリングホイール 103 の上下方向（Z 軸方向）の位置を調整可能である。

[0041] 調整機構 30 は、モータ 20 の軸方向他方側（-D1 側）に位置する。調整機構 30 は、モータ 20 のハウジング 50 に固定される。本実施形態においてモータ 20 は、ステアリングホイール 103 と調整機構 30 との軸方向の間に配置される。例えば、調整機構 30 がモータ 20 とステアリングホイール 103 との軸方向の間に位置する場合、調整機構 30 にはモータシャフト 61 を軸方向に通す必要がある、または調整機構 30 をモータシャフト 61 に接続する必要があるなどのため、調整機構 30 の部品点数が増加する問題、および調整機構 30 の接続構造が複雑化するなどの問題が生じる恐れがある。これに対して、本実施形態では、モータ 20 がステアリングホイール 103 と調整機構 30 との軸方向の間に配置される。そのため、調整機構 30 に対してモータシャフト 61 を軸方向に通す必要もなく、調整機構 30 をモータシャフト 61 と接続する必要もない。これにより、調整機構 30 の部品点数が増加することを抑制でき、かつ、調整機構 30 の接続構造が複雑化することを抑制できる。したがって、調整機構 30 を小型化しやすく、操舵装置 101 をより軸方向に小型化しやすい。

[0042] 調整機構 30 は、ステアリングホイール 103 に接続されたモータ 20 の位

置を移動させることによって、ステアリングホイール１０３の位置を調整可能である。そのため、調整機構３０によって、モータ２０ごとステアリングホイール１０３の位置を調整できる。これにより、調整機構３０によってステアリングホイール１０３の位置を容易に調整できる。また、モータ２０の位置を動かさずにステアリングホイール１０３の位置を調整する場合に比べて、調整機構３０の構造が複雑化することをより抑制しやすい。そのため、調整機構３０をより小型化しやすく、操舵装置１０１をより軸方向に小型化しやすい。

[0043] 以下、上述した実施形態と異なる実施形態について説明する。以下の各実施形態の説明においては、各実施形態の説明よりも上段において説明した構成と同様の構成については、適宜同一の符号を付すなどにより説明を省略する場合がある。また、各実施形態の説明よりも上段において説明した構成の各部に対応する部分については、同一の名称を付すとともに異なる符号を付して、上述した構成とは異なる点を説明し、上述した構成と同様の点については説明を省略する場合がある。なお、以下の各実施形態において説明を省略した構成としては、矛盾しない範囲内において、各実施形態よりも上段において説明した構成と同様の構成を採用できる。

[0044] <第２実施形態>

図３に示すように、本実施形態の操舵装置２０１のアクチュエータ２１０において、モータ２２０のハウジング２５０の筒部２５２は、軸方向両側に開口する筒状である。そのため、ハウジング２５０に筒部２５２の軸方向両端部を塞ぐ部分が設けられる場合に比べて、ハウジング２５０を軸方向に小型化しやすい。これにより、操舵装置２０１をより軸方向に小型化しやすい。ハウジング２５０は、第１実施形態におけるハウジング５０と異なり、蓋部５１および底部５３を有しない。本実施形態においてハウジング２５０は、筒部２５２からなる。

[0045] 筒部２５２は、小径部２５２ａと、大径部２５２ｂと、を有する。小径部２５２ａの軸方向一方側（＋Ｄ１側）の端部は、筒部２５２の軸方向一方側の

端部である。小径部 2 5 2 a の内周面には、第 1 ステータ 7 1 および第 2 ステータ 7 2 が固定される。本実施形態において小径部 2 5 2 a の軸方向一方側の端面、すなわち筒部 2 5 2 の軸方向一方側の端面は、第 1 ステータ 7 1 の軸方向一方側の端面と軸方向において同じ位置に設けられる。大径部 2 5 2 b は、小径部 2 5 2 a の軸方向他方側（－D 1 側）の端部に繋がる。大径部 2 5 2 b の軸方向他方側の端部は、筒部 2 5 2 の軸方向他方側の端部である。大径部 2 5 2 b の内径は、小径部 2 5 2 a の内径よりも大きい。大径部 2 5 2 b の外径は、小径部 2 5 2 a の外径よりも大きい。大径部 2 5 2 b の軸方向の寸法は、小径部 2 5 2 a の軸方向の寸法よりも小さい。小径部 2 5 2 a の外周面と大径部 2 5 2 b の外周面との軸方向の間には、軸方向一方側を向く段差面 2 5 2 c を有する段差部 2 5 2 d が設けられる。段差面 2 5 2 c は、中心軸線 J を中心とする円環状である。

[0046] 筒部 2 5 2 は、軸方向のうち調整機構 2 3 0 が位置する側、すなわち軸方向他方側（－D 1 側）に開口する開口部 2 5 2 e を有する筒状である。開口部 2 5 2 e は、大径部 2 5 2 b の軸方向他方側の開口である。開口部 2 5 2 e は、調整機構 2 3 0 によって塞がれる。このように、調整機構 2 3 0 によって開口部 2 5 2 e を塞ぐ構成とすることによって、調整機構 2 3 0 をよりモータ 2 2 0 に軸方向に近づけることができる。これにより、操舵装置 2 0 1 をより軸方向に小型化できる。本実施形態において調整機構 2 3 0 の調整機構ハウジング 2 3 1 は、天壁部 2 3 2 と、周壁部 2 3 3 と、嵌合部 2 3 4 と、を有する。

[0047] 天壁部 2 3 2 は、中心軸線 J を中心とする円板状である。天壁部 2 3 2 の軸方向一方側（＋D 1 側）の面は、ハウジング 2 5 0 の内部に面する。天壁部 2 3 2 の軸方向一方側の面には、回転検出装置 2 8 0 のセンサ基板 2 8 1 が固定される。回転検出装置 2 8 0 は、センサ基板 2 8 1 が天壁部 2 3 2 に固定される点を除いて、第 1 実施形態における回転検出装置 8 0 と同様である。

[0048] 周壁部 2 3 3 は、天壁部 2 3 2 の径方向外縁部から軸方向他方側（－D 1 側

）に延びる。嵌合部234は、天壁部232から軸方向一方側（+D1側）に突出する。嵌合部234は、中心軸線Jを中心とする円筒状である。嵌合部234は、大径部252bの径方向内側に嵌め合わされる。言い換えれば、嵌合部234は、開口部252eに嵌め合わされる。このように調整機構230の一部が開口部252eに嵌め合わされることによって、調整機構230をモータ220に対して連結しやすい。また、調整機構230によって筒部252の開口部252eを塞ぎつつ、ハウジング250に対して調整機構230を軸精度よく取り付けることができる。また、筒部252が開口部252eを有する構造とすることによって、上述したように調整機構230を開口部252eに嵌め合わせてねじ部材などを使わずにモータ220と連結することも可能である一方、ねじ部材を用いて調整機構230をモータ220に固定することもできる。このように、本実施形態によれば、調整機構230をモータ220に固定する構造として採用できる構造の自由度を向上できる。また、調整機構230の構造などに合わせて、調整機構230をモータ220に固定する構造として組み立てやすい構造を採用できるため、アクチュエータ210の組立性を向上できる。

[0049] 本実施形態においてモータ220には、第1実施形態におけるベアリングホルダ55が設けられていない。本実施形態においてモータ220は、第1軸受保持部材256と、第2軸受保持部材257と、を備える。第1軸受保持部材256は、第1ステータ71の径方向内側に位置する。第1軸受保持部材256は、第1ステータ71に固定される。第2軸受保持部材257は、第2ステータ72の径方向内側に位置する。第2軸受保持部材257は、第2ステータ72に固定される。本実施形態において第1軸受保持部材256と第2軸受保持部材257とは、互いに軸方向に対称な形状である。第1軸受保持部材256を構成する材料および第2軸受保持部材257を構成する材料は、非磁性体である。

[0050] 第1軸受保持部材256は、中心軸線Jを囲む第1周壁部256aと、第1周壁部256aの軸方向一方側（+D1側）の端部から径方向内側に突出す

る第1環状壁部256bと、を有する。第1周壁部256aは、中心軸線Jを中心とし、軸方向他方側（-D1側）に開口する円筒状である。第1周壁部256aは、第1ステータ71の径方向内側に嵌め合わされる。第1周壁部256aの外周面は、第1ステータ71のステータコア73における径方向内側面に接触する。第1周壁部256aは、例えば、ステータコア73に固定される。本実施形態において第1周壁部256aの軸方向の寸法は、第1ステータ71の軸方向の寸法と同じである。第1環状壁部256bは、モータシャフト61を囲む環状である。第1環状壁部256bは、中心軸線Jを中心とする円環状である。

[0051] 第2軸受保持部材257は、中心軸線Jを囲む第2周壁部257aと、第2周壁部257aの軸方向他方側（-D1側）の端部から径方向内側に突出する第2環状壁部257bと、を有する。第2周壁部257aは、中心軸線Jを中心とし、軸方向一方側（+D1側）に開口する円筒状である。第2周壁部257aは、第2ステータ72の径方向内側に嵌め合わされる。第2周壁部257aの外周面は、第2ステータ72のステータコア73における径方向内側面に接触する。第2周壁部257aは、例えば、ステータコア73に固定される。第2周壁部257aの軸方向の寸法は、第2ステータ72の軸方向の寸法と同じである。第2環状壁部257bは、モータシャフト61を囲む環状である。第2環状壁部257bは、中心軸線Jを中心とする円環状である。

[0052] 本実施形態において軸受263の少なくとも一部は、ステータ70の径方向内側に位置する。そのため、軸受263の全体がステータ70と軸方向に異なる位置に配置される場合に比べて、モータ220を軸方向に小型化できる。これにより、操舵装置201をより軸方向に小型化できる。本実施形態において軸受263は、第1軸受263aと、第2軸受263bと、を含む。第1軸受263aは、モータシャフト61のうちロータ本体62よりも軸方向一方側（+D1側）に位置する部分を回転可能に支持する軸受263である。第2軸受263bは、モータシャフト61のうちロータ本体62よりも

軸方向他方側（－D 1 側）に位置する部分を回転可能に支持する軸受 2 6 3 である。

[0053] 本実施形態において第 1 軸受 2 6 3 a の少なくとも一部は、第 1 ステータ 7 1 の径方向内側に位置する。第 2 軸受 2 6 3 b の少なくとも一部は、第 2 ステータ 7 2 の径方向内側に位置する。そのため、2 つの軸受 2 6 3 の少なくとも一部をそれぞれステータ 7 0 の径方向内側に配置できる。これにより、モータ 2 2 0 をより軸方向に小型化でき、操舵装置 2 0 1 をより軸方向に小型化できる。

[0054] 本実施形態では、第 1 軸受 2 6 3 a の全体は、第 1 ステータ 7 1 の径方向内側に位置する。第 2 軸受 2 6 3 b の全体は、第 2 ステータ 7 2 の径方向内側に位置する。そのため、2 つの軸受 2 6 3 の全体をステータ 7 0 の径方向内側に配置できる。これにより、モータ 2 2 0 をより軸方向に小型化でき、操舵装置 2 0 1 をより軸方向に小型化できる。本実施形態において第 1 軸受 2 6 3 a は、第 1 軸受保持部材 2 5 6 に保持される。第 2 軸受 2 6 3 b は、第 2 軸受保持部材 2 5 7 に保持される。そのため、各ステータ 7 0 の径方向内側に各軸受 2 6 3 を安定して配置できる。また、第 1 軸受 2 6 3 a および第 2 軸受 2 6 3 b がそれぞれステータ 7 0 に保持されるため、モータシャフト 6 1 に対してロータ本体 6 2 と第 1 軸受 2 6 3 a および第 2 軸受 2 6 3 b とを圧入して固定する際に、ロータ本体 6 2 と第 1 軸受 2 6 3 a および第 2 軸受 2 6 3 b との軸方向の位置および間隔を調整すれば、ステータ 7 0 の位置、およびステータ 7 0 とロータ本体 6 2 との相対位置関係などを決めることができる。また、これにより、ロータ本体 6 2 とステータ 7 0 との軸方向の間のエアギャップを最適化しやすい。

[0055] 第 1 軸受 2 6 3 a は、第 1 環状壁部 2 5 6 b によって軸方向一方側（＋D 1 側）から支持される。第 2 軸受 2 6 3 b は、第 2 環状壁部 2 5 7 b によって軸方向他方側（－D 1 側）から支持される。軸受 2 6 3 のその他の構成は、第 1 実施形態における軸受 6 3 のその他の構成と同様である。モータ 2 2 0 のその他の構成は、第 1 実施形態におけるモータ 2 0 のその他の構成と同様

である。

[0056] 本実施形態において制御装置 240 の軸方向他方側（－D1 側）の端部は、段差面 252c に接触する。これにより、制御装置 240 を、ハウジング 250 に対して軸方向に位置決めできる。より詳細には、制御装置 240 のケース 242 における軸方向他方側の端部が段差面 252c に接触する。制御装置 240 のその他の構成は、第 1 実施形態における制御装置 40 のその他の構成と同様である。

[0057] アクチュエータ 210 のその他の構成は、第 1 実施形態におけるアクチュエータ 10 のその他の構成と同様である。操舵装置 201 のその他の構成は、第 1 実施形態における操舵装置 101 のその他の構成と同様である。

[0058] <第 3 実施形態>

図 4 に示すように、本実施形態の操舵装置 301 のアクチュエータ 310 において、モータ 320 のハウジング 350 は、底部材 353 を有する。底部材 353 は、筒部 352 の軸方向他方側（－D1 側）の開口部 252e を塞ぐ。筒部 352 は、小径部 352a に貫通孔 52c, 52d, 52e が設けられていない点を除いて、第 2 実施形態の筒部 252 と同様である。底部材 353 は、筒部 352 に固定される。底部材 353 は、開口部 252e を塞ぐ底壁部 353a と、底壁部 353a から軸方向一方側（＋D1 側）に突出する嵌合部 353b と、を有する。嵌合部 353b は、中心軸線 J を中心とする円環状である。嵌合部 353b は、開口部 252e に嵌め合わされる。

[0059] 本実施形態においてモータ 320 は、調整機構 330 よりも径方向外側に位置する部分を有する。本実施形態において調整機構 330 の径方向の寸法は、第 1 実施形態における調整機構 30 の径方向の寸法よりも小さい。本実施形態において制御装置 340 の少なくとも一部は、調整機構 330 の径方向外側に位置し、かつ、モータ 320 のうち調整機構 330 よりも径方向外側に位置する部分と軸方向に重なる。そのため、制御装置 340 をモータ 320 または調整機構 330 と軸方向に並べて配置する場合に比べて、アクチュ

エータ 310 を軸方向に小型化できる。これにより、操舵装置 301 をより軸方向に小型化できる。また、モータ 320 と調整機構 330 との間に生じた段差部分に制御装置 340 を配置できるため、アクチュエータ 310 が径方向に大型化することを抑制できる。したがって、操舵装置 301 が径方向に大型化することを抑制できる。本実施形態においては、制御装置 340 の全体が、調整機構 330 の径方向外側に位置し、かつ、モータ 320 のうち調整機構 330 よりも径方向外側に位置する部分と軸方向に重なる。そのため、アクチュエータ 310 をより軸方向および径方向に小型化できる。モータ 320 のその他の構成は、第 2 実施形態におけるモータ 220 のその他の構成と同様である。

[0060] 制御装置 340 は、調整機構 330 の直交方向一方側（+D2 側）に位置する。制御装置 340 は、モータ 320 のうち調整機構 330 よりも直交方向一方側に位置する部分における軸方向他方側（-D1 側）の面に固定される。本実施形態において制御装置 340 は、底壁部 353a に固定される。制御装置 340 の基板 341 の板面は、径方向を向く。本実施形態において基板 341 の板面は、直交方向（D2 軸方向）を向く。基板 341 を内部に収容するケース 342 は、底壁部 353a のうち調整機構 330 よりも径方向外側に位置する部分に固定される。より詳細には、ケース 342 は、底壁部 353a のうち調整機構 330 よりも直交方向一方側に位置する部分に固定される。基板 341 は、底壁部 353a に設けられた貫通孔 353c を通る複数の導電部 374a によって、第 1 ステータ 71 のコイル 74 および第 2 ステータ 72 のコイル 74 とそれぞれ電氣的に接続される。基板 341 は、貫通孔 353c を通る配線 384 を介して、センサ基板 81 と電氣的に接続される。本実施形態においてセンサ基板 81 は、底壁部 353a の軸方向一方側（+D1 側）の面に固定される。

[0061] アクチュエータ 310 のその他の構成は、第 2 実施形態におけるアクチュエータ 210 のその他の構成と同様である。操舵装置 301 のその他の構成は、第 2 実施形態における操舵装置 201 のその他の構成と同様である。

[0062] <第4実施形態>

図5に示すように、本実施形態の操舵装置401のアクチュエータ410において、モータ420のステータ470は、1つのみ設けられる。ステータ470は、第1実施形態におけるステータ70と同様である。本実施形態のロータ460において、ロータ本体462は、第1ロータ本体462aと、第2ロータ本体462bと、を含む。第1ロータ本体462aは、ステータ470の軸方向一方側（+D1側）に位置する。第2ロータ本体462bは、ステータ470の軸方向他方側（-D1側）に位置する。このように、モータ420を、1つのステータ470に対して2つのロータ本体462を設けるアキシアルギャップ型のモータとすることによって、1つのロータ本体462に対して2つのステータ470を設けるアキシアルギャップ型のモータとする場合に比べて、トルク密度を大きくできる。第1ロータ本体462aと第2ロータ本体462bとは、ステータ470を軸方向に挟む。第1ロータ本体462aおよび第2ロータ本体462bは、それぞれ軸方向の位置が異なる点を除いて、第1実施形態におけるロータ本体62と同様である。

[0063] 制御装置440は、基板41が1つのステータ470のコイル74と電氣的に接続されている点を除いて、第1実施形態における制御装置40と同様である。モータ420のその他の構成は、第1実施形態におけるモータ20のその他の構成と同様である。アクチュエータ410のその他の構成は、第1実施形態におけるアクチュエータ10のその他の構成と同様である。操舵装置401のその他の構成は、第1実施形態における操舵装置101のその他の構成と同様である。

[0064] <第5実施形態>

図6に示すように、本実施形態の操舵装置501のアクチュエータ510において、モータ520は、第4実施形態と同様に、2つのロータ本体462と、1つのステータ470と、を備える。本実施形態においてモータ520には、第1実施形態におけるベアリングホルダ55が設けられていない。

モータ５２０は、第２軸受保持部材５５７を備える。第２軸受保持部材５５７は、ステータ４７０の径方向内側に位置する。第２軸受保持部材５５７の構造は、第２実施形態における第２軸受保持部材２５７と同様の構造である。第２軸受保持部材５５７は、軸方向一方側（＋Ｄ１側）に開口する筒状の第２周壁部５５７ａと、第２周壁部５５７ａの軸方向他方側（－Ｄ１側）の端部から径方向内側に突出する第２環状壁部５５７ｂと、を有する。

[0065] 第２軸受５６３ｂは、第２軸受保持部材５５７に保持される。第２軸受５６３ｂの少なくとも一部は、ステータ４７０の径方向内側に位置する。より詳細には、第２軸受５６３ｂの全体は、ステータ４７０の径方向内側に位置する。つまり、本実施形態では、第１軸受６３ａと第２軸受５６３ｂとのうち第２軸受５６３ｂのみがステータ４７０の径方向内側に位置し、第１軸受６３ａはステータ４７０に対して軸方向にずれて配置される。この場合であっても、第１軸受６３ａと第２軸受５６３ｂとの両方がステータ４７０に対して軸方向にずれて配置される場合に比べて、操舵装置５０１を軸方向に小型化できる。第２軸受５６３ｂのその他の構成は、第２実施形態における第２軸受２６３ｂのその他の構成と同様である。

[0066] モータ５２０のその他の構成は、第４実施形態におけるモータ４２０のその他の構成と同様である。アクチュエータ５１０のその他の構成は、第４実施形態におけるアクチュエータ４１０のその他の構成と同様である。操舵装置５０１のその他の構成は、第４実施形態における操舵装置４０１のその他の構成と同様である。

[0067] 本発明は上述の実施形態に限られず、本発明の技術的思想の範囲内において、他の構成および他の方法を採用することもできる。モータシャフトを回転可能に支持する軸受の数は、１つ以上であれば、特に限定されない。軸受の種類は、特に限定されない。第１軸受と第２軸受とが設けられる場合、第１軸受と第２軸受とは、それぞれ一部のみがステータの径方向内側に位置してもよい。第１軸受と第２軸受とは、軸受保持部材を介さずにステータに対して直接的に保持されてもよい。第１軸受の少なくとも一部および第２軸受の

少なくとも一部は、同一のステータの径方向内側に位置してもよい。制御装置は、どのような位置に設けられてもよい。調整機構は、ステアリングホイールの位置を調整可能であれば、どのような機構であってもよい。調整機構は、上述したテレスコピック機構とチルト機構とのいずれか一方のみを有してもよい。中心軸線は、どのような方向に延びてもよい。

[0068] モータとステアリングホイールとの間に減速機構が設けられていなければ、モータとステアリングホイールとは、どのように互いに接続されてもよい。例えば、ステアリングホイールにステアリングシャフトが接続され、モータにおけるモータシャフトが、当該ステアリングシャフトに接続されてもよい。

[0069] なお、本技術は以下のような構成をとることが可能である。（１） 車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置に備えられ、前記車両のステアリングホイールに操舵反力を発生させるアクチュエータであって、前記ステアリングホイールに中心軸線周りの操舵反力を発生させるモータを備え、前記モータは、ロータおよびステータを有し、前記ステータは、前記ロータと軸方向に対向して配置され、前記モータと前記ステアリングホイールとの間には減速機構が設けられない、アクチュエータ。（２） 前記ステアリングホイールの位置を調整可能な調整機構を備え、前記モータは、前記ステアリングホイールと前記調整機構との前記中心軸線の軸方向の間に配置される、（１）に記載のアクチュエータ。（３） 前記調整機構は、前記ステアリングホイールに接続された前記モータの位置を移動させることによって、前記ステアリングホイールの位置を調整可能である、（２）に記載のアクチュエータ。（４） 前記ステータに電氣的に接続された制御装置を備え、前記モータは、前記調整機構よりも径方向外側に位置する部分を有し、前記制御装置の少なくとも一部は、前記調整機構の径方向外側に位置し、かつ、前記モータのうち前記調整機構よりも径方向外側に位置する部分と軸方向に重なる、（２）または（３）に記載のアクチュエータ。（５） 前記モータは、前記ステータを内部に保持する筒部を有し、前記筒部は、軸方向のう

ち前記調整機構が位置する側に開口する開口部を有する筒状であり、前記開口部は、前記調整機構によって塞がれる、(2)から(4)のいずれか一項に記載のアクチュエータ。(6) 前記モータに電氣的に接続された制御装置を備え、前記制御装置は、前記モータの径方向外側に位置する、(1)から(5)のいずれか一項に記載のアクチュエータ。(7) 前記モータは、前記ステータに電氣的に接続された導電部を有し、前記制御装置は、板面が径方向を向く基板を有し、前記導電部は、前記ステータから径方向外側に延びて前記基板に接続される、(6)に記載のアクチュエータ。(8) 車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置であって、ステアリングホイールおよび前記ステアリングホイールに力を加える(1)から(7)のいずれか一項に記載のアクチュエータを有する操舵装置と、前記ステアリングホイールの操舵角に基づいて駆動される転舵装置と、を備える、ステアリング装置。

[0070] 以上、本明細書において説明した構成および方法は、相互に矛盾しない範囲内において、適宜組み合わせることができる。

符号の説明

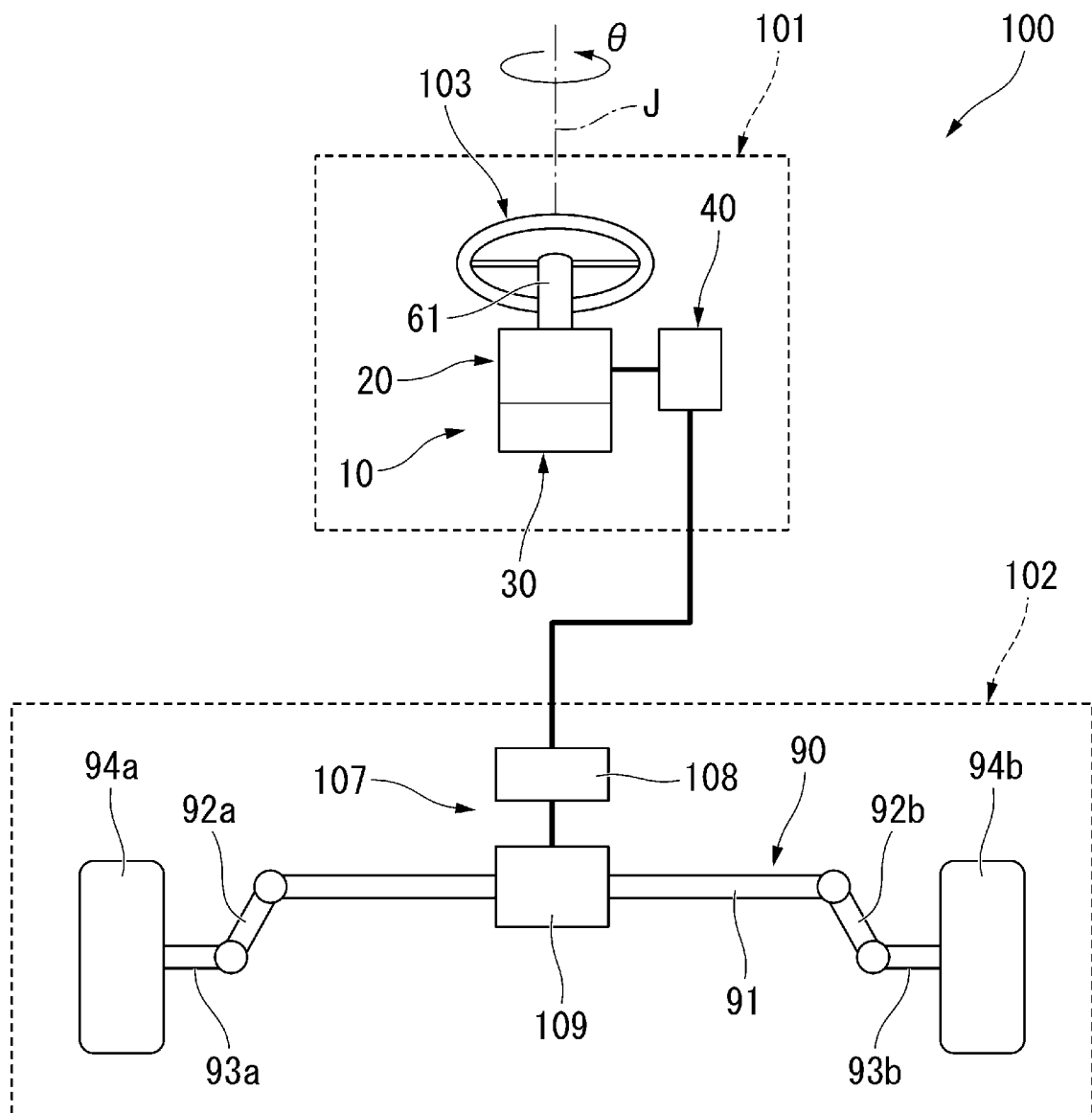
[0071] 10, 210, 310, 410, 510…アクチュエータ、20, 220, 320, 420, 520…モータ、30, 230, 330…調整機構、40, 240, 340, 440…制御装置、41, 341…基板、52, 252, 352…筒部、60, 460…ロータ、61…モータシャフト、62, 462…ロータ本体、70, 470…ステータ、74a, 374a…導電部、100…ステアリング装置、101, 201, 301, 401, 501…操舵装置、102…転舵装置、103…ステアリングホイール、252e…開口部、J…中心軸線、 θ …操舵角

請求の範囲

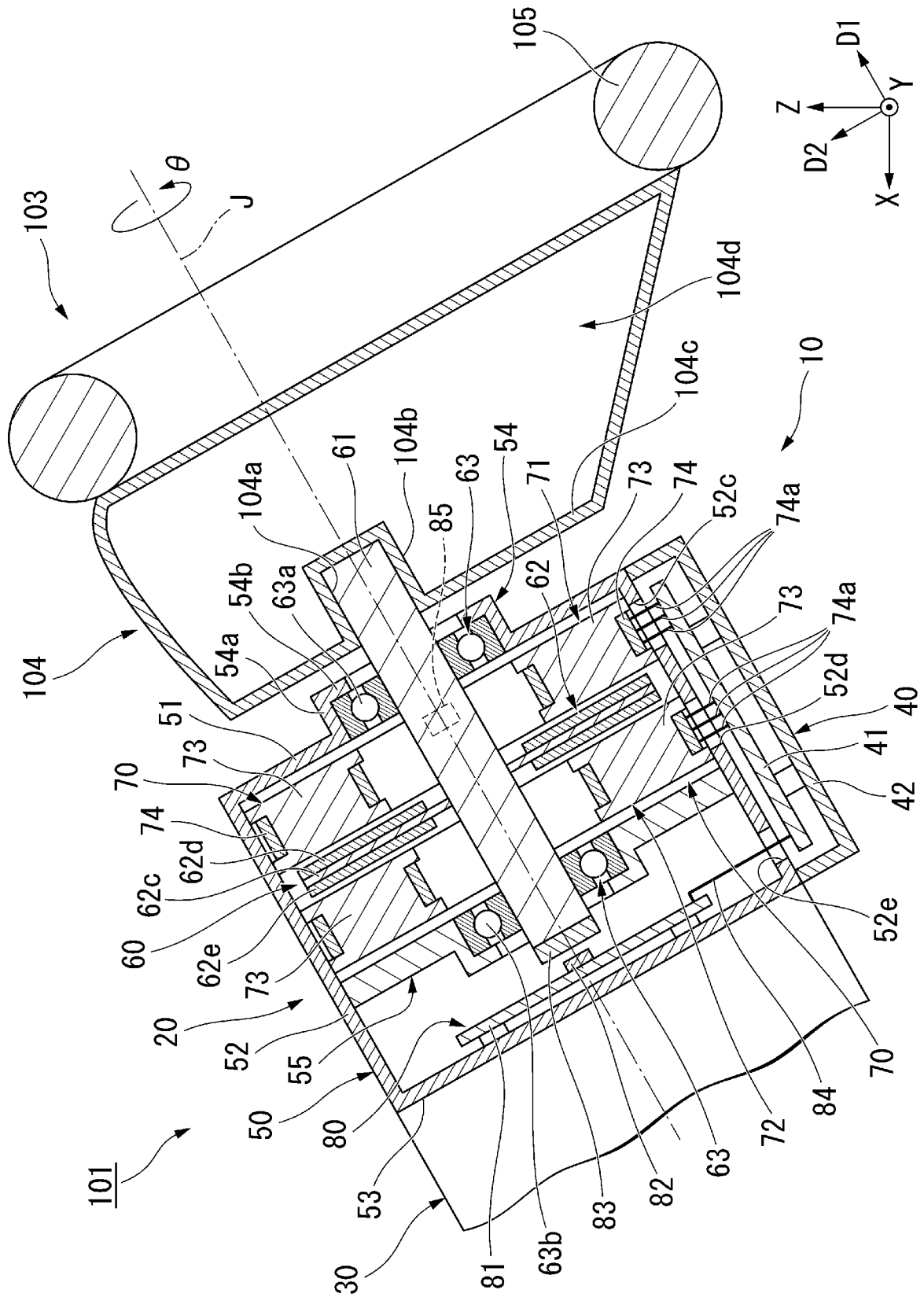
- [請求項1] 車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置に備えられ、前記車両のステアリングホイールに操舵反力を発生させるアクチュエータであって、
前記ステアリングホイールに中心軸線周りの操舵反力を発生させるモータを備え、
前記モータは、ロータおよびステータを有し、
前記ステータは、前記ロータと軸方向に対向して配置され、
前記モータと前記ステアリングホイールとの間には減速機構が設けられない、アクチュエータ。
- [請求項2] 前記ステアリングホイールの位置を調整可能な調整機構を備え、
前記モータは、前記ステアリングホイールと前記調整機構との前記中心軸線の軸方向の間に配置される、請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記調整機構は、前記ステアリングホイールに接続された前記モータの位置を移動させることによって、前記ステアリングホイールの位置を調整可能である、請求項2に記載のアクチュエータ。
- [請求項4] 前記ステータに電氣的に接続された制御装置を備え、
前記モータは、前記調整機構よりも径方向外側に位置する部分を有し、
前記制御装置の少なくとも一部は、前記調整機構の径方向外側に位置し、かつ、前記モータのうち前記調整機構よりも径方向外側に位置する部分と軸方向に重なる、請求項2に記載のアクチュエータ。
- [請求項5] 前記モータは、前記ステータを内部に保持する筒部を有し、
前記筒部は、軸方向のうち前記調整機構が位置する側に開口する開口部を有する筒状であり、
前記開口部は、前記調整機構によって塞がれる、請求項2に記載のアクチュエータ。

- [請求項6] 前記モータに電氣的に接続された制御装置を備え、
前記制御装置は、前記モータの径方向外側に位置する、請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項7] 前記モータは、前記ステータに電氣的に接続された導電部を有し、
前記制御装置は、板面が径方向を向く基板を有し、
前記導電部は、前記ステータから径方向外側に延びて前記基板に接続される、請求項6に記載のアクチュエータ。
- [請求項8] 車両に搭載されるステアバイワイヤ方式のステアリング装置であって、
ステアリングホイールおよび前記ステアリングホイールに力を加える
請求項1から7のいずれか一項に記載のアクチュエータを有する操舵装置と、
前記ステアリングホイールの操舵角に基づいて駆動される転舵装置と、
を備える、ステアリング装置。

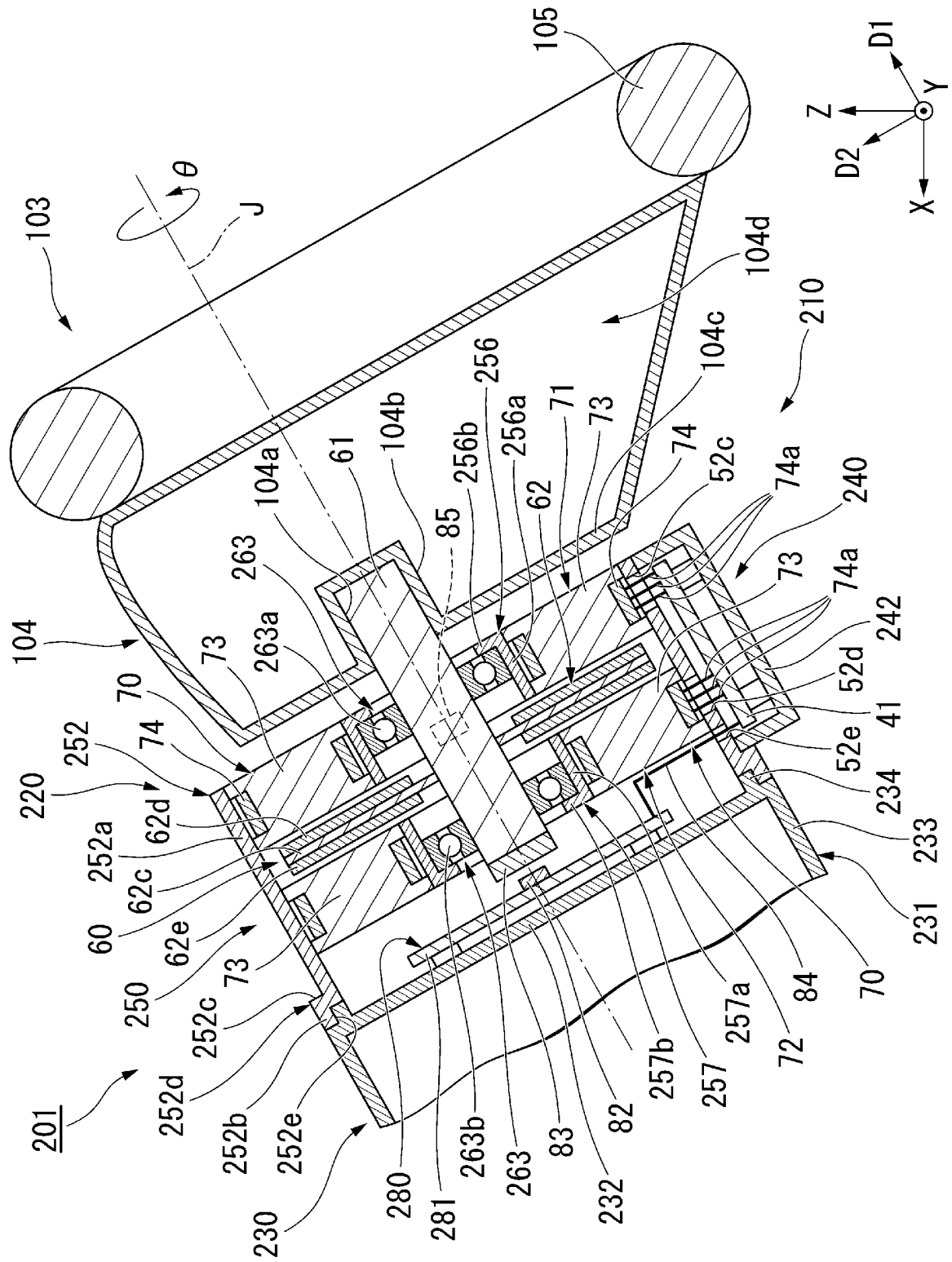
[図1]



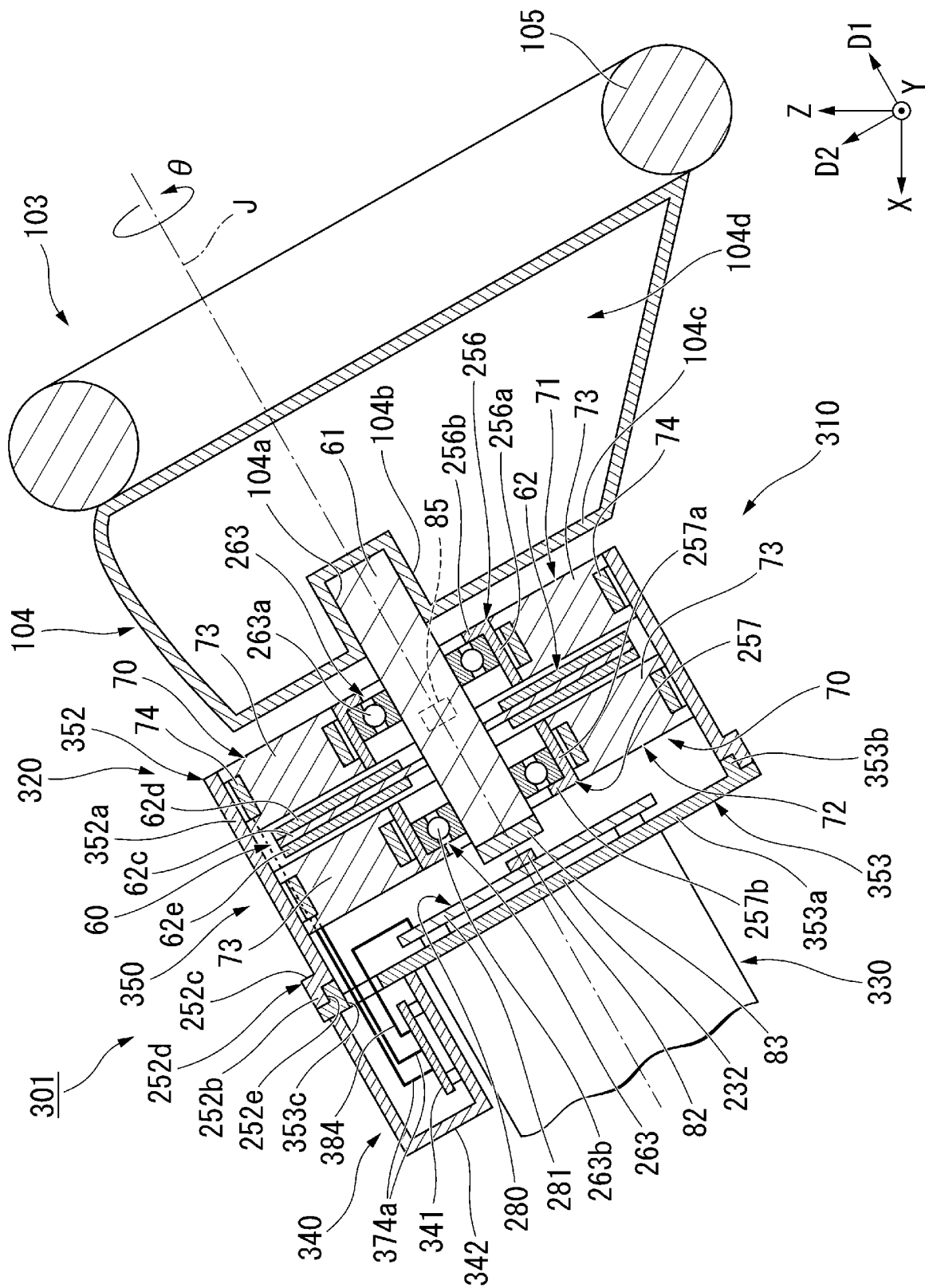
[図2]



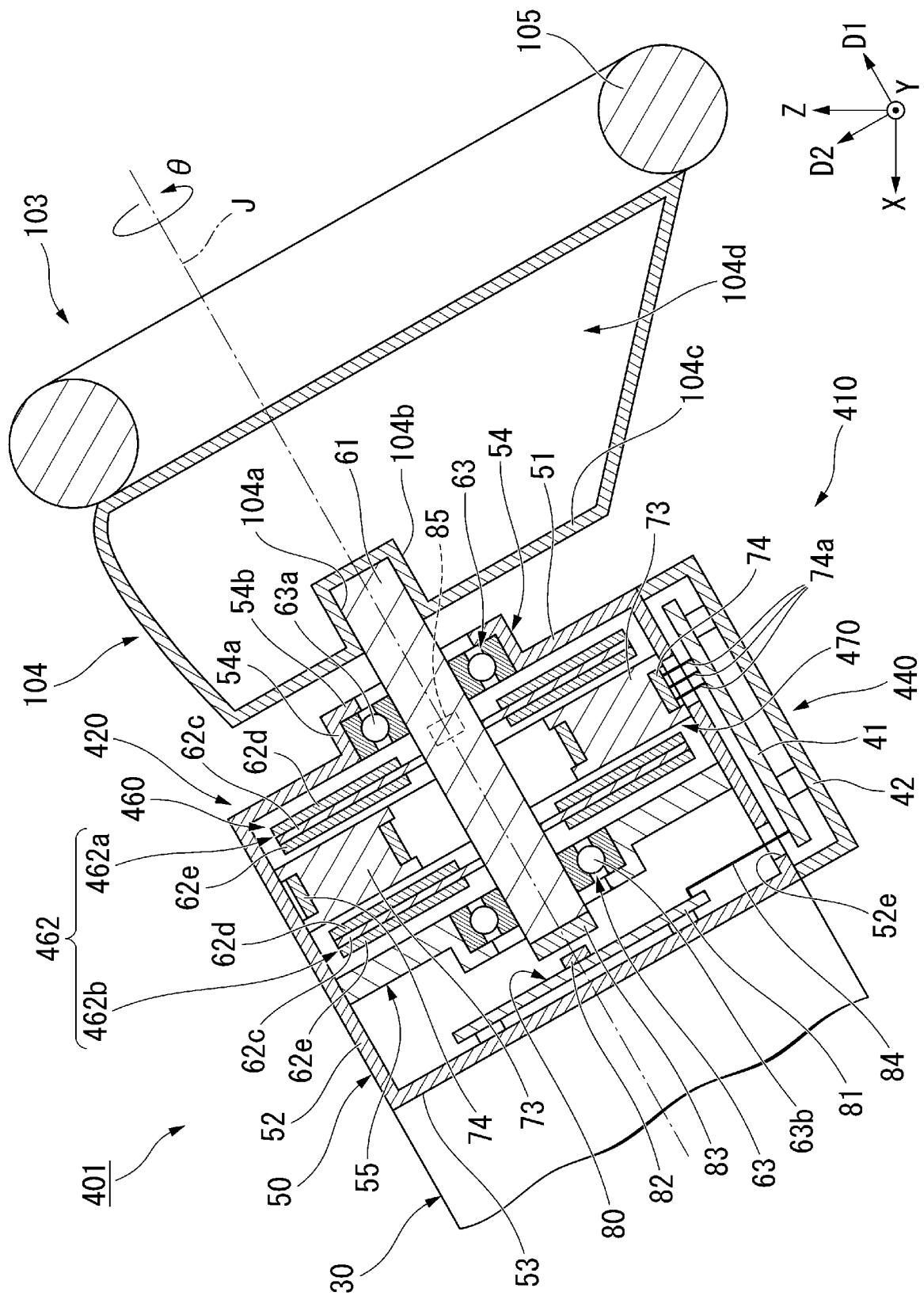
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020415

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B62D 5/04 (2006.01)i FI: B62D5/04 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) B62D5/04 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 A	EP 3476692 A1 (FERRARI S.P.A.) 01 May 2019 (2019-05-01) paragraphs [0011]-[0037], fig. 1-3, etc.	1-3, 5, 8 4, 6-7
Y A	JP 2023-008007 A (NSK LTD.) 19 January 2023 (2023-01-19) paragraphs [0079]-[0087], fig. 13-14, etc.	1-3, 5, 8 4, 6-7
A	WO 2020/240764 A1 (SHOWA CORPORATION) 03 December 2020 (2020-12-03) entire text, all drawings	1-8
☐ 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 05 August 2024		Date of mailing of the international search report 27 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/020415

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	3476692	A1	01 May 2019	(Family: none)	
JP	2023-008007	A	19 January 2023	(Family: none)	
WO	2020/240764	A1	03 December 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

B62D 5/04(2006.01)i

FI: B62D5/04

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））

B62D5/04

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 - 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	EP 3476692 A1 (FERRARI S.P.A.) 01.05.2019 (2019 - 05 - 01)	1-3, 5, 8
A	[0011]-[0037]、Figs. 1-3等	4, 6-7
Y	JP 2023-008007 A (日本精工株式会社) 19.01.2023 (2023 - 01 - 19)	1-3, 5, 8
A	[0079] - [0087]、[図13] - [図14] 等	4, 6-7
A	WO 2020/240764 A1 (株式会社ショーワ) 03.12.2020 (2020 - 12 - 03)	1-8
	全文、全図	

☐ 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

05.08.2024

国際調査報告の発送日

27.08.2024

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）

田邊 学 3Q 1178

電話番号 03-3581-1101 内線 3339

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/020415

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
EP	3476692	A1	01.05.2019	(ファミリーなし)	
JP	2023-008007	A	19.01.2023	(ファミリーなし)	
WO	2020/240764	A1	03.12.2020	(ファミリーなし)	