(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
2018年1月11日(11.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/008196 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 5/06 (2006.01)　　*B62D 5/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/010596

(22) 国際出願日：　2017年3月16日(16.03.2017)

(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 2016-132528　2016年7月4日(04.07.2016)　JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 與田 敏郎(**YODA, Toshiro**); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名４丁目７番１号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
石原 卓也(**ISHIHARA, Takuya**); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名４丁目７番１号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小野 新次郎，外(**ONO, Shinjiro** et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

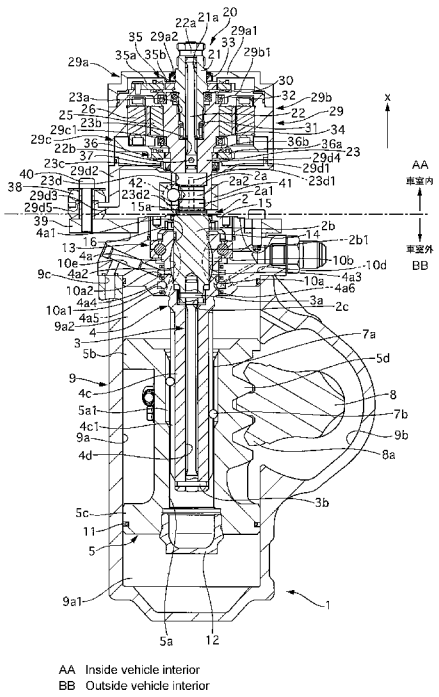
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, SA, 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.

WO 2018/008196 A1

(54) **Title:** ACTUATOR FOR STEERING DEVICE

(54) 発明の名称： ステアリング装置用アクチュエータ

[図1]



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide an actuator for a steering device that can increase the degree of freedom of design changes regardless of changes to the configuration on the hydraulic power steering side. Provided is an actuator for a steering device, the actuator being: equipped with a transmission mechanism that transmits the rotation of a steering shaft to a turning wheel, a piston disposed in the transmission mechanism, and a pair of pressure chambers that generate power to move the piston; and disposed between a steering wheel and a hydraulic power steering device that imparts steering force to the turning wheel in association with the movement of the piston. The actuator comprises: an input shaft that rotatably pivots in a housing and is disposed on the steering wheel side; an output shaft that rotatably pivots in the housing and is disposed on the hydraulic power steering device side; a torsion bar that connects the input shaft and the output shaft; a motor rotor that is disposed within the housing on the outer periphery of the output shaft and rotates as a single body with the output shaft; a motor stator disposed within the housing on the outer periphery of the motor rotor; and a rotation angle detection unit that is disposed within the housing and detects the rotation angles of the input shaft and the output shaft or the relative angle of the input shaft and the output shaft.

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:液圧パワーステアリング側の構成の変更に関わらず、設計変更の自由度を高くすることができるステアリング装置用アクチュエータを提供すること。 操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、伝達機構に設けられたピストンと、ピストンを移動させる力を発生する1対の圧力室と、を備え、ピストンの移動に伴い転舵輪に操舵力を付与する液圧パワーステアリング装置とステアリングホイールとの間に設けられるステアリング装置用アクチュエータであって、ハウジングに回転自在に軸支され、ステアリングホイール側に設けられる入力軸と、ハウジングに回転自在に軸支され、液圧パワーステアリング装置側に設けられる出力軸と、入力軸と出力軸とを接続するトーションバーと、ハウジング内であって出力軸の外周に設けられ、出力軸と一体に回転するモータロータと、ハウジング内であってモータロータの外周に設けられたモータステータと、ハウジング内に設けられ入力軸および出力軸の回転角、または入力軸と出力軸の相対角を検出する回転角検出部と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： ステアリング装置用アクチュエータ

技術分野

[0001]　本発明は、ステアリング装置用アクチュエータに関する。

背景技術

[0002]　この種の技術としては、下記の特許文献1に記載の技術が開示されている。特許文献1には、作動液により操舵アシスト力を付与する液圧パワーステアリング装置の入力軸にモータによりトルクを付与するようにして、操舵アシストや自動操舵を行うものが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-145184号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら特許文献1の技術では、モータによりトルクを付与する回転軸と、液圧パワーステアリング装置の入力軸とが同じ軸であるため、液圧パワーステアリング側の構成が変更になった場合、モータ側の構成も変更する必要があり、設計変更の自由度が低い問題があった。

本発明は、上記問題に着目されたもので、その目的とするところは、液圧パワーステアリング側の構成の変更に関わらず、設計変更の自由度を高くすることができるステアリング装置用アクチュエータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0005]　本発明の一実施形態に係るステアリング装置用アクチュエータでは、操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、伝達機構に設けられたピストンと、ピストンを移動させる力を発生する1対の圧力室と、を備え、ピストンの移動に伴い転舵輪に操舵力を付与する液圧パワーステアリング装置とステアリングホイールとの間に設けられるステアリング装置用アクチュエータであっ

て、ハウジングに回転自在に軸支され、ステアリングホイール側に設けられる入力軸と、ハウジングに回転自在に軸支され、液圧パワーステアリング装置側に設けられる出力軸と、入力軸と出力軸とを接続するトーションバーと、ハウジング内であって出力軸の外周に設けられ、出力軸と一体に回転するモータロータと、ハウジング内であってモータロータの外周に設けられたモータステータと、ハウジング内に設けられ入力軸および出力軸の回転角、または入力軸と出力軸の相対角を検出する回転角検出部と、を有する。

[0006] よって、本発明の一実施形態によれば、ステアリング装置用アクチュエータの設計変更の自由度を高くすることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例1のパワーステアリング装置およびアクチュエータの断面図である。

[図2]実施例1のアクチュエータの断面図である。

[図3]実施例1のアクチュエータの断面図である。

[図4]実施例2のパワーステアリング装置およびアクチュエータの断面図である。

[図5]他の実施例1のパワーステアリング装置およびアクチュエータの断面図である。

[図6]他の実施例2のパワーステアリング装置およびアクチュエータの断面図である。

[図7]他の実施例3のアクチュエータの断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施例1〕

実施例1のインテグラル型パワーステアリング装置（以下、パワーステアリング装置）1およびパワーステアリング装置1を駆動するアクチュエータ20の構成について説明する。図1はパワーステアリング装置1およびアクチュエータ20の断面図である。図中の入力軸2が延びる方向にx軸を設定し、入力軸2のステアリングホイール側（図1の上側）を正方向とする。

パワーステアリング装置1およびアクチュエータ20は、運転者による操舵の操舵力アシストや、自動操舵に用いられる。パワーステアリング装置1は車室外に設けられ、アクチュエータ20は車室内に設けられている。

[0009] ［パワーステアリング装置の構成］

パワーステアリング装置1は、第一入力軸2と、第一トーションバー3と、第一出力軸4と、ピストン5と、コントロールバルブ6と、ボールねじ機構7と、セクタギア8と、ステアリングハウジング9と、バルブハウジング10とを有している。

第一入力軸2のx軸正方向側端部には、連結雄部2aが形成されている。連結雄部2aの外周にはセレーションが切られたセレーション部2a1が形成されている。連結雄部2aの外周には、全周に渡って係止溝2a2が形成されている。第一入力軸2のx軸負方向側には、バルブロータ部2bが形成されている。バルブロータ部2bの外周には、x軸方向の延びる切替溝2b1が周方向に所定の間隔で複数形成されている。第一入力軸2のx軸負方向側端面からx軸方向正方向に向かって中空に形成された挿入孔2cが形成されている。

[0010] 第一出力軸4のx軸正方向側には、バルブボディ4aが形成されている。バルブボディ4aのx軸方向正方向側端面からx軸方向負方向に向かって中空に形成された収容孔4a1が形成されている。収容孔4a1の内周面には、x軸方向に延びる第一軸方向溝4a2と第二軸方向溝4a3が周方向に所定の間隔で複数形成されている。

収容孔4a1には、第一入力軸2のバルブロータ部2bが挿入されている。第一入力軸2は、ニードルベアリング14によって、第一出力軸4に対して回転可能に支持されている。

第一出力軸4は、バルブボディ4aのx軸方向正側において、ボールベアリング13によって、バルブハウジング10に対して回転可能に支持されている。

バルブボディ4aには、バルブボディ4aの外周と内周とを連通する第一油路4a4と、第二油路4a5と、第三油路4a6とを有している。第一油路4a4の内周側は第一軸方向溝4a2において開口している。第二油路4a5の内周側は第二軸方向

溝4a3において開口している。第三油路4a6の内周側は収容孔4a1の内周面（第一軸方向溝4a2および第二軸方向溝4a3が形成されていない部分）において開口している。

第一出力軸4のバルブボディ4aよりもx軸方向負側には、ねじ部4cが形成されている。ねじ部4cの外周には、ねじ溝4c1が切られている。

[0011] 第一出力軸4には、x軸負方向側端面から収容孔4a1まで貫通する中空の収容孔4dが形成されている。

第一入力軸2と第一出力軸4とは、第一トーションバー3を介して接続している。第一トーションバー3のx軸正方向側端部は、第一入力軸2の挿入孔2cに挿入されている。第一トーションバー3と第一入力軸2とはピン3aによって接続されている。第一トーションバー3のx軸負方向側端部は、収容孔4dのx軸負方向端部に挿入されている。第一トーションバー3と第一出力軸4とはピン3bによって接続されている。第一トーションバー3の軸方向中間部分は、収容孔4d内に収容されている。

[0012] ピストン5は、第一出力軸4のねじ部4cにx軸方向に移動可能に設けられている。ピストン5には、軸方向に貫通する貫通孔5aが形成されている。貫通孔5aの内周の一部にはねじ溝5a1が切られている。貫通孔5a内に第一出力軸4のねじ部4cが挿入され、ねじ溝4c1とねじ溝5a1により形成されるねじ孔7a内にボール7bが挿入されている。ねじ孔7aとボール7bとによって、ボールねじ機構7を構成している。貫通孔5aのx軸負方向側の開口部は、封止部材12によって封止されている。

ピストン5のx軸正方向側には、第一ガイド部5bが形成されている。ピストン5のx軸負方向側には、第二ガイド部5cが形成されている。第一ガイド部5bの外周面と第二ガイド部5cの外周面は、ピストン5がステアリングハウジング9のシリンダ9aに挿入された状態で、シリンダ9aの内周に摺接している。第二ガイド部5cの外周にはシール11が設けられている。シール11は、第二ガイド部5cの外周とシリンダ9aの内周との間をシールする。ピストン5の軸方向中間部には、ラック5dが形成されている。

セクタギア8は、ピストン5のラック5dに噛み合うギア歯8aを有している。セクタギア8は、ピストン5のx軸方向の動きを回転方向の動きに変換して、転舵輪を転舵させるピットマンアームに伝達する。セクタギア8は、ステアリングハウジング9のギア室9b内に収容されている。

[0013] ステアリングハウジング9は、シリンダ9aとギア室9bを有している。シリンダ9aのx軸正方向側は開口し、x軸負方向側は閉塞されている。シリンダ9aは、ピストン5により第一圧力室9a1と第二圧力室9a2とが画設される。ステアリングハウジング9のシリンダ9aの外周側に第一圧力室9a1と接続する軸方向油路9cが形成されている。

バルブハウジング10は、ステアリングハウジング9のシリンダ9aのx軸正方向側を封止する。バルブハウジング10は軸方向に貫通する貫通孔を有し、貫通孔のx軸負方向側は油路形成部10aを、x軸正方向側は軸保持部10bを構成している、

油路形成部10aの内周面には、第一周方向溝10a1と第二周方向溝10a2が形成されている。第一周方向溝10a1と第二周方向溝10a2は、油路形成部10aの内周面の全周に渡って溝状に形成されている。第一周方向溝10a1と第二周方向溝10a2は軸方向に離間して形成されており、x軸負方向側に第一周方向溝10a1が、x軸正方向側に第二周方向溝10a2が形成されている。第一周方向溝10a1は、バルブボディ4aの外周において第三油路4a6が開口する位置に設けられている。第二周方向溝10a2は、バルブボディ4aの外周において第一油路4a4が開口する位置に設けられている。

[0014] バルブハウジング10には、図外の吸入ポートが形成されている。吸入ポートにはオイルポンプの吐出側が接続され、作動油が供給される。バルブハウジング10には、吸入ポートと第一周方向溝10a1を連通する第一油路10dが形成されている。バルブハウジング10には、ステアリングハウジング9の軸方向油路9cと第二周方向溝10a2を連通する第二油路10eが形成されている。

軸保持部10bにはボールベアリング13が収容されている。ボールベアリング13によって、第一出力軸4はバルブハウジング10に対して回転可能に支持され

ている。

軸保持部10bのx軸正方向側の開口部は蓋部材15によって閉塞されている。蓋部材15は、軸方向に貫通する貫通孔15aが形成されている。貫通孔15aには第一入力軸2が貫通している。貫通孔15aには、貫通孔15aの内周面と第一入力軸2の外周面との間をシールするシール部材16が設けられている。

[0015] ［アクチュエータの構成］

アクチュエータ20は、第二入力軸21と、第二トーションバー22と、第二出力軸23と、モータロータ25と、モータステータ26と、第一レゾルバ35と、第二レゾルバ36と、モータハウジング29とを有している。アクチュエータ20は、ステアリングホイールに接続するステアリングコラムに設けられている。図2および図3はアクチュエータ20の断面図である。

第二入力軸21のx軸正方向側は、ステアリングコラムに接続されている。第二入力軸21は軸方向に貫通する収容孔21aを有している。

第二出力軸23は軸方向に貫通する貫通孔が形成されており、x軸正方向側から順に第一収容孔23a、第二収容孔23b、薄肉部23c、連結雌部23dを構成している。

第一収容孔23aには、第二入力軸21の一部が収容されている。第二入力軸21は、ボールベアリング30とニードルベアリング31とによって、第二出力軸23に対して回転可能に支持されている。ボールベアリング30とニードルベアリング31は、それぞれ第二入力軸21と第二出力軸23に直接接している。

[0016] 薄肉部23cの肉厚は、第二収容孔23bおよび連結雌部23d（セレーション部23d2）の肉厚よりも薄く形成されている。薄肉部23cから連結雌部23dにかけて、スリット部23d1が形成されている。スリット部23d1は、薄肉部23cおよび連結雌部23dの周方向の一部の壁が取り除かれ、内周側と外周側とが連通している。連結雌部23dの内周面にはセレーションが切られたセレーション部23d2が形成されている。連結雌部23dの内周には、第一入力軸2の連結雄部2aが挿入され、セレーション結合をしている。連結雌部23dの外周にはバンド部材41が全周に渡って巻きつけられている。締付ボルト42によってバンド部材41を連

結雌部23dに締め付けることによって、連結雌部23dの内径が縮径するように変形し、第一入力軸2に対して第二出力軸23が一体に固定される。

第二出力軸23には、永久磁石からなるモータロータ25が直接接する状態で一体回転可能に設けられている。

第二入力軸21と第二出力軸23とは、第二トーションバー22を介して接続している。第二トーションバー22のx軸正方向側端部は、第二入力軸21の収容孔21aに挿入されている。第二トーションバー22と第二入力軸21とは、ピン22aによって接続されている。第二トーションバー22のx軸負方向側は、第二出力軸23の第二収容孔23bに挿入されている。第二トーションバー22と第二出力軸23とは、ピン22bによって接続されている。

[0017] モータハウジング29は、x軸性方向側から順に第一ハウジング29a、第二ハウジング29b、第三ハウジング29c、第四ハウジング29dから構成されている。

第二ハウジング29bは中空に形成されている。第二ハウジング29bの内周側には、コイルからなるモータステータ26が固定されている。第二ハウジング29bには、モータステータ26に電力を供給する電力供給線45が設けられている。

第二ハウジング29bのx軸正方向側は、径方向内側に延出する延出部29b1が形成されている。延出部29b1の径方向内周側先端部であって、x軸負方向側にはボールベアリング32が設けられている。第二入力軸21はボールベアリング32により、第二ハウジング29bに対して回転可能に支持されている。ボールベアリング32は、第二出力軸23に設けられたボールベアリング30と、x軸方向においてオーバラップする位置に設けられている。

延出部29b1のx軸正方向側には第一レゾルバステータ35aが延出部29b1に直接接する状態で固定されている。第一レゾルバステータ35aは、第二入力軸21と一体回転するように設けられた第一レゾルバロータ35bに対して、径方向において対向するように設けられている。第一レゾルバステータ35aと第一レゾルバロータ35bとによって、第一レゾルバセンサ35を構成している。第一レゾルバセンサ35はモータロータ25よりもx軸正方向側に配置されることとなる。

第一レゾルバセンサ35は、第二入力軸21の回転角を検出する。

[0018] 第一ハウジング29aは、第二ハウジング29bのx軸正方向側の面を覆うようにして、第二ハウジング29bに組み付けられる。第一ハウジング29aは、有底カップ状に形成されている。第一ハウジング29aの底部29a1には、x軸方向に貫通する貫通孔29a2が形成されている。貫通孔29a2には第二入力軸21が挿入されている。貫通孔29a2には、貫通孔29a2の内周と第二入力軸21の外周との間をシールするシール部材33が設けられている。第一ハウジング29aには、第一レゾルバセンサ35の信号を外部に出力する第一出力信号線43が設けられている。第一ハウジング29aには、記憶部46が設けられている。記憶部46は、第一レゾルバセンサ35の検出信号を補正する補正値を記憶し、補正値を用いて検出信号を補正する機器である。第一出力信号線43は、記憶部46において補正した後の信号を外部に出力する。

第三ハウジング29cは、x軸負方向側から第二ハウジング29bの内部に挿入される。第三ハウジング29cは、x軸方向に貫通する貫通孔29c1を有するプレート状に形成されている。貫通孔29c1には、第二出力軸23が挿入されている。第三ハウジング29cのx軸方向正方向側には、ボールベアリング34が設けられている。第二出力軸はボールベアリング34により、第三ハウジング29cに対して回転可能に支持されている。

[0019] 第三ハウジング29cのx軸負方向側には、第二レゾルバステータ36aが第三ハウジング29cに直接接するように固定されている。第二レゾルバステータ36aは、第二出力軸23と一体回転するように設けられた第二レゾルバロータ36bに対して、径方向において対向するように設けられている。第二レゾルバステータ36aと第二レゾルバロータ36bとによって、第二レゾルバセンサ36を構成している。

第二レゾルバロータ36bは、第一レゾルバロータ35bと同一形状である。第二レゾルバセンサ36はモータロータ25よりもx軸負方向側に配置されることとなる。第二レゾルバセンサ36は、第二出力軸23の回転角を検出する。第一レゾルバセンサ35が検出した第二入力軸21の回転角と、第二レゾルバセンサ36

が検出した第二出力軸23の回転角とによって、第二入力軸21と第二出力軸23の相対回転角を求めることができる。第二入力軸21と第二出力軸23の相対回転角から、運転者の操舵トルクを検出することができる。第二レゾルバセンサ36は第二出力信号線44により信号を外部に出力する。第二出力信号線44は、第二ハウジング29bに設けられている。

[0020] 第四ハウジング29dは、第二ハウジング29bのx軸負方向側の開口部を閉塞するプレート部29d1を有する。また第四ハウジング29dは、プレート部29d1の径方向外側の位置において、x軸負方向側の延びる脚部29d2と、脚部29d2の先端から径方向外側に延びるフランジ部29d3を有している。

プレート部29d1には、x軸方向に貫通する貫通孔29d4が形成されている。貫通孔29d4には、第二出力軸23が挿入されている。貫通孔29a4には、貫通孔29a4の内周と第二出力軸23の外周との間をシールするシール部材37が設けられている。

フランジ部29d3には、x軸方向に貫通する貫通孔29d5が形成さている。貫通孔29d5には、ブッシュ38が組み付けられている。フランジ部29d3は、バルブハウジング10のx軸正方向側に組み付けられたフランジプレート39に対して、ブッシュ38を介して、ボルト40により締結されている。ブッシュ38は弾性部材により形成されている。ブッシュ38により、モータハウジング29をパワーステアリング装置1に対して弾性支持している。

[0021] [作用]

(操舵力アシストおよび自動操舵)

運転者がステアリングホイールをピストン5が第一圧力室9a1側(x軸負方向側)に移動するように操舵すると、コントロールバルブ6によって第二圧力室9a2にオイルポンプから作動油が供給される。すなわち、オイルポンプが吐出した作動油は、吸入ポート→第一油路10d→第一周方向溝10a1→第三油路4a6→切替溝2b1→第二軸方向溝4a3→第二油路4a5を通過して、第二圧力室9a2に供給される。第二圧力室9a2の圧力が上昇し、この圧力によりピストン5を第一圧力室9a1側に押圧する。これにより、運転者はステアリングホイールを軽

い力で操舵することができる。

運転者がステアリングホイールをピストン5が第二圧力室9a2側（x軸正方向側）に移動するように操舵すると、コントロールバルブ6によって第一圧力室9a1にオイルポンプから作動油が供給される。すなわち、オイルポンプが吐出した作動油は、吸入ポート→第一油路10d→第一周方向溝10a1→第三油路4a6→切替溝2b1→第一軸方向溝4a2→第一油路4a4→第二周方向溝10a2→第二油路10e→軸方向油路9cを通過して、第一圧力室9a1に供給される。第一圧力室9a1の圧力が上昇し、この圧力によりピストン5を第二圧力室9a2側に押圧する。これにより、運転者はステアリングホイールを軽い力で操舵することができる。

[0022] （設計変更の自由度向上）

実施例1では、アクチュエータ20の第二入力軸21と、パワーステアリング装置1の第一入力軸2とを別体に形成するようにした。これにより、アクチュエータ20とパワーステアリング装置1とをそれぞれ一の装置で完結した構成とすることができる。よって、パワーステアリング装置1側に構成が変化して場合であっても、アクチュエータ20側の構成を変化させる必要がなく、設計変更の自由度を向上させることができる。

（操舵トルク検出検査の容易化）

実施例1では、アクチュエータ20に第二入力軸21、第二出力軸23および第二入力軸21と第二出力軸23とに連結する第二トーションバー22を設け、第二入力軸21の回転角と第二出力軸23の回転角とをそれぞれ検出する第一レゾルバセンサ35、第二レゾルバセンサ36を設けた。これにより、アクチュエータ20単体でトルク検出の検査を行うことができる。

[0023] （第二入力軸と第二出力軸との軸心精度の向上）

実施例1では、第二入力軸21および第二出力軸23に直接接触するボールベアリング30によって、第二入力軸21を第二出力軸23に対して支持するようにした。第二入力軸21と第二出力軸23との間に別部材が介在すると、第二入力軸21と第二出力軸23との組付精度誤差が大きくなる。実施例1では、第二入力軸2

1および第二出力軸23にボールベアリング30が直接接触するようにしているため、第二入力軸21と第二出力軸23との組付精度誤差の低減することができる。

（アクチュエータの小型化）

実施例1では、第二入力軸21を第二出力軸23に対して支持するボールベアリング30と、第二出力軸23をモータハウジング29に対して支持するボールベアリング32とを、x軸方向においてオーバラップする位置に配置するようにした。これにより、アクチュエータ20の軸方向寸法の小型化を図ることができる。

（部品点数の削減）

実施例1では、モータロータ25を直接接する状態で第二出力軸23をモータロータ25内に配置するようにした。第二出力軸23とモータロータ25との間に別部材を設けないため、部品点数の削減を図ることができる。

[0024] （レゾルバセンサの磁界干渉の抑制）

実施例1では、モータロータ25に対してx軸正方向側に第一レゾルバセンサ35を設け、モータロータ25に対してx軸負方向側に第二レゾルバセンサ36を設けるようにした。第一レゾルバセンサ35と第二レゾルバセンサ36とを離間して配置しているため、互いの磁界の干渉を抑制することができる。

（レゾルバセンサの回転角検出精度の向上）

実施例1では、第一レゾルバセンサ35の第一レゾルバステータ35aおよび第二レゾルバセンサ36の第二レゾルバステータ36aをモータハウジング29に直接接するようにした。第一レゾルバステータ35a、第二レゾルバステータ36aとモータハウジング29との間に別部材を介在させる場合に比べ、第一レゾルバステータ35a、第二レゾルバステータ36aの設置位置精度を高くすることができるため、第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36の回転角検出精度を向上させることができる。

（部品の共有化）

実施例1では、第一レゾルバステータ35aと第二レゾルバステータ36aを同一

形状とした。これにより、第一レゾルバステータ35aと第二レゾルバステータ36aの部品の共有化を図ることができる。

[0025] （レゾルバセンサの信号確認の容易化）

実施例1では、モータハウジング29に、第一レゾルバセンサ35の信号を出力する第一出力信号線43と、第二レゾルバセンサ36の信号を出力する第二出力信号線44とを設けた。これにより、モータハウジング29の外部で第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36の信号を確認することができ、確認作業を容易にすることができる。

（アクチュエータ内への補正機能の組み込み）

実施例1では、アクチュエータ20のモータハウジング29内に記憶部46を設け、記憶部46において、第一レゾルバセンサ35の検出信号の補正値を記憶するようにした。そして、記憶部46の補正値によって補正した第一レゾルバセンサ35の検出信号を補正するようにした。これにより、パワーステアリング装置1や他のマイクロコンピュータと接続していない状態で、補正後の第一レゾルバセンサ35の検出信号を得ることが可能となる。

（アクチュエータからパワーステアリング装置へのトルクの伝達）

実施例1では、アクチュエータ20の第二出力軸23に、パワーステアリング装置1の第一入力軸2と接続されるセレーション部23d2を設けた。これにより、アクチュエータ20の第二出力軸23のトルクを確実にパワーステアリング装置1の第一入力軸2に伝達することができる。

[0026] （パワーステアリング装置の設計変更抑制）

実施例1では、パワーステアリング装置1の第一入力軸2の連結雄部2aにセレーション部2a1を形成し、アクチュエータ20の第二出力軸23の連結雌部23dにセレーション部23d2を形成するようにした。これにより、パワーステアリング装置1の第一入力軸2のx軸正方向側端部の形状を従来品と同様に形成することができ、パワーステアリング装置1側の設計変更を抑制することができる。

（第二出力軸と第一入力軸との締結の確実性向上）

実施例1では、スリット部23d1を形成した第二出力軸23の連結雌部23dに、

第一入力軸2の連結雄部2aを挿入し、連結雌部23dの外周をバンド部材41によって締め付けることにようにした。これにより、第二出力軸23と第一入力軸2との締結をより確実に行うことができる。

（シール性の向上）

実施例1では、x軸方向において、第二出力軸23のシール部材37が設けられる位置と、連結雌部23d（セレーション部23d2）との間に、肉厚がセレーション部23d2よりも薄く形成された薄肉部23cを設けた。バンド部材41によって連結雌部23dの外周を締め付けるときに、薄肉部23cが変形することにより、シール部材37が設けられる付近の第二出力軸23の変形が抑制される。よって、第二出力軸23に対するシール部材37のシール性を確保することができる。

[0027] （ハウジング組み付け位置の柔軟性）

パワーステアリング装置1に対するモータハウジング29の支持剛性を高くすると、モータハウジング29の組み付け位置のずれによって、第二出力軸23から第一入力軸2を傾ける方向に力が作用するおそれがある。実施例1では、ブッシュ38を介してモータハウジング29をパワーステアリング装置1に対して弾性支持するようにした。これにより、第二出力軸23から第一入力軸2を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。よって、パワーステアリング装置1のコントロールバルブ6の特性の悪化を抑制することができる。

（車両搭載性の向上）

車両の車室フロアの下部は、スペースが限られている。実施例1では、アクチュエータ20を車室内に配置し、パワーステアリング装置1を車室外に配置するようにした。これにより、車室フロアの下部のスペースが限られる車両においても、アクチュエータ20およびパワーステアリング装置1を搭載することができ、車両搭載性を向上させることができる。

また、アクチュエータ20をステアリングホイールに接続するステアリングコラムに設けるようにした。これにより、車室内の足元スペースが限られる車両においても、アクチュエータ20を車室内に搭載することができ、車両搭載性を向上させることができる。

[0028] ［効果］

（1）ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、操舵軸の回転を転舵輪に伝達するセクタギア8（伝達機構）と、伝達機構に設けられたピストン5と、ピストン5を移動させる力を発生する1対の圧力室（第一圧力室9a1、第二圧力室9a2）と、を備え、ピストン5の移動に伴い転舵輪に操舵力を付与するパワーステアリング装置1（液圧パワーステアリング装置）とステアリングホイールとの間に設けられるアクチュエータ20（ステアリング装置用アクチュエータ）であって、モータハウジング29（ハウジング）と、モータハウジング29に回転自在に軸支され、ステアリングホイール側に設けられる第二入力軸21（入力軸）と、モータハウジング29に回転自在に軸支され、パワーステアリング装置1側に設けられる第二出力軸23（出力軸）と、第二入力軸21と第二出力軸23とを接続する第二トーションバー22（トーションバー）と、モータハウジング29内であって第二出力軸23の外周に設けられ、第二出力軸23と一体に回転するモータロータ25と、モータハウジング29内であってモータロータ25の外周に設けられたモータステータ26と、モータハウジング29内に設けられ第二入力軸21および第二出力軸23の回転角、または第二入力軸21と第二出力軸23の相対角を検出する第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36（回転角検出部）と、を有する。

よって、パワーステアリング装置1側に構成が変化した場合であっても、アクチュエータ20側の構成を変化させる必要がなく、設計変更の自由度を向上させることができる。また、アクチュエータ20単体でトルク検出の検査を行うことができる。

[0029] （2）第二入力軸21および第二出力軸23と直接接するように第二入力軸21と第二出力軸23の間に設けられ、第二出力軸23に対し第二入力軸21を軸支するボールベアリング30（入力軸用軸受）を有する。

よって、第二入力軸21と第二出力軸23との組付精度誤差の低減することができる。

（3）モータハウジング29と第二出力軸23の間に設けられ、モータハウジン

グ29に対し第二出力軸23を軸支するボールベアリング32（出力軸用軸受）を有し、ボールベアリング30とボールベアリング32は、第二入力軸21の回転軸線の方向において互いにオーバラップするように設けられる。

よって、アクチュエータ20の軸方向寸法の小型化を図ることができる。

(4) 第二出力軸23は、モータロータ25と直接接するようにモータロータ25内に設けられる。

よって、部品点数の削減を図ることができる。

(5) 回転角検出部として、モータロータ25よりもステアリングホイール側に設けられ第二入力軸21の回転角を検出する第一レゾルバセンサ35と、モータロータ25よりもアクチュエータ20側に設けられ第二出力軸23の回転角を検出する第二レゾルバセンサ36と、を有する。

よって、第一レゾルバセンサ35と第二レゾルバセンサ36とにおいて、互いの磁界の干渉を抑制することができる。

[0030] (6) 第一レゾルバセンサ35は、モータハウジング29に直接接するように設けられた第一レゾルバステータ35aと、第二入力軸21に設けられた第一レゾルバロータ35bと、を有し、第二レゾルバセンサ36は、モータハウジング29に直接接するように設けられた第二レゾルバステータ36aと、第二出力軸23に設けられた第二レゾルバロータ36bと、を有する。

よって、第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36の回転角検出精度を向上させることができる。

(7) 第一レゾルバセンサ35は、モータハウジング29に設けられた第一レゾルバステータ35aと、第二入力軸21に設けられた第一レゾルバロータ35bと、を有し、第二レゾルバセンサ36は、モータハウジング29に設けられ第一レゾルバステータ35aと同一形状を有する第二レゾルバステータ36aと、第二出力軸23に設けられた第二レゾルバロータ36bと、を有する。

よって、第一レゾルバステータ35aと第二レゾルバステータ36aの部品の共有化を図ることができる。

[0031] (8) モータハウジング29に設けられ、第一レゾルバセンサ35および第二レ

ゾルバセンサ36の検出信号をハウジングの外部に出力する第一出力信号線43および第二出力信号線44（信号出力部）を有する。

よって、モータハウジング29の外部で第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36の信号を確認することができ、確認作業を容易にすることができる。

(9) モータハウジング29内に設けられ、第一レゾルバセンサ35および第二レゾルバセンサ36の検出信号を補正する補正値を記憶する記憶部46を備え、第一出力信号線43は、記憶部46に記憶された補正値によって補正された検出信号を出力する。

よって、パワーステアリング装置1や他のマイクロコンピュータと接続していない状態で、補正後の第一レゾルバセンサ35の検出信号を得ることが可能となる。

(10) 第二出力軸23は、パワーステアリング装置1の第一入力軸2（回転軸部材）と接続されるセレーション部23d2を有する。

よって、アクチュエータ20の第二出力軸23のトルクを確実にパワーステアリング装置1の第一入力軸2に伝達することができる。

[0032] (11) パワーステアリング装置1の回転軸部材はセレーション部2a1（雄セレーション部）を備え、第二出力軸23は、セレーション部2a1と噛合うセレーション部23d2（雌セレーション部）を有する。

よって、パワーステアリング装置1の第一入力軸2の設計変更を抑制することができる。

(12) 第二出力軸23は、第二出力軸23の回転軸線周りの方向に設けられたスリット部23d1を備え、パワーステアリング装置1の第一入力軸2が第二出力軸23に挿入された状態で第二出力軸23の外周側に設けられたバンド部材41によって第一入力軸2と固定される。

よって、第二出力軸23と第一入力軸2との締結をより確実に行うことができる。

(13) モータハウジング29と第二出力軸23の間に設けられ、モータハウジン

グ29と第二出力軸23の間をシールするシール部材37を備え、第二出力軸23は、第二出力軸23の回転軸線の方向において、シール部材37とセレーション部23d2の間に設けられ、第二出力軸23の回転軸線の径方向における第二出力軸23の肉厚がセレーション部23d2よりも薄く形成された薄肉部23cを有する。

よって、第二出力軸23に対するシール部材37のシール性を確保することができる。

[0033] (14) モータハウジング29とパワーステアリング装置1との間に設けられ、パワーステアリング装置1に対しモータハウジング29を弾性支持するブッシュ38（弾性支持部材）を有する。

よって、第二出力軸23から第一入力軸2を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。

(15) アクチュエータ20は、車両の車室内に設けられ、パワーステアリング装置1は、車室外に設けられる。

よって、車両搭載性を向上させることができる。

(16)アクチュエータ20は、ステアリングホイールに接続されるステアリングコラムに設けられる。

よって、車両搭載性を向上させることができる。

[0034] 〔実施例2〕

実施例2では、パワーステアリング装置1の第一入力軸2とアクチュエータ20の第二出力軸23とを、ユニバーサルジョイント部47により連結するようにした。

図4は、パワーステアリング装置1およびアクチュエータ20の断面図である。以下、実施例2のパワーステアリング装置1およびアクチュエータ20について説明するが、実施例1と同じ構成については同一の符号を付して説明を省略する。

アクチュエータ20は、モータハウジング29の第一ハウジング29aに形成されたフランジ部29a3においてボルト48によって、車室内に固定されている。

アクチュエータ20の第二出力軸23のx軸負方向側端部は、ユニバーサルジョ

イント部47のx軸正方向側端部の第一連結部47aに挿入され、ボルト49によって締結されている。パワーステアリング装置1の第一入力軸2のx軸正方向側端部は、ユニバーサルジョイント部47のx軸負方向側端部の第二連結部47bに挿入され、ボルト50によって締結されている。

[0035] ［効果］

(17) アクチュエータ20の第二出力軸23とパワーステアリング装置1の第一入力軸2の間に設けられたユニバーサルジョイント部47を有する。

これにより、第二出力軸23から第一入力軸2を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。よって、パワーステアリング装置1のコントロールバルブ6の特性の悪化を抑制することができる。

[0036] 〔他の実施例〕

以上、本発明を実施例1および実施例2に基づいて説明してきたが、各発明の具体的な構成は実施例1および実施例2に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

[0037] (他の実施例1)

図5は、パワーステアリング装置1およびアクチュエータ20の断面図である。実施例1では、パワーステアリング装置1の第一入力軸2と、アクチュエータ20の第二出力軸23とをセレーション結合していたが、キー結合するようにしても良い。図5に示すように、第一入力軸2の連結雄部2aの外周には、断面が矩形であって軸方向に延びるキー溝2a3が形成されている。第二出力軸23の連結雌部23dの外周には、断面が矩形であって軸方向に延びるキー溝23d3が形成されている。キー溝2a3およびキー溝23d3には、四角柱状のキー50が挿入されている。第二出力軸23の連結雌部23dには、外周側から内周側に貫通するねじ孔23eが形成されている。ねじ孔23eにねじ51が螺合され、ねじ51によりキー50をキー溝2a3に押し付けることにより、第一入力軸2と第二出力軸23とを締結している。

[0038] (他の実施例2)

図6は、パワーステアリング装置1およびアクチュエータ20の断面図である

。実施例2では、パワーステアリング装置1の第一入力軸2とアクチュエータ20の第二出力軸23とをユニバーサルジョイント部47により連結するようにしていたが、フレキシブルカップリング52により連結するようにしても良い。図6に示すように、フレキシブルカップリング52は、第一ハブ52a、スペーサ52b、第二ハブ52cとを有している。第二出力軸23のx軸負方向側端部を第一ハブ52aに連結し、第一入力軸2のx軸正方向側端部を第二ハブ52cに連結する。フレキシブルカップリング52は、スペーサ52bにより第一ハブ52aと第二ハブ52cとの間の軸ずれを吸収するため、第二出力軸23から第一入力軸2を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。よって、パワーステアリング装置1のコントロールバルブ6の特性の悪化を抑制することができる。

[0039] （他の実施例3）

図7は、アクチュエータ20の断面図である。実施例1および実施例2では、第一レゾルバセンサ35が検出した第二入力軸21の回転角と、第二レゾルバセンサ36が検出した第二出力軸23の回転角との差から第二入力軸21と第二出力軸23の相対回転角を求め、この相対回転角から操舵トルクを求めるようにしていた。この構成に代えて、ホール素子を用いて、第二入力軸21と第二出力軸23の相対回転角を直接検出し、操舵トルクを求めるトルクセンサ53を用いても良い。

トルクセンサ53について簡単に説明する。トルクセンサ53、マグネット53a、第一ヨーク部材53b、第二ヨーク部材53c、ホール素子を有する。

第二出力軸23には、第二出力軸23の軸方向に対して円環状に形成されたマグネット53aが設けられている。マグネット53ａは、周方向にN極とS極とが交互に配置されている。マグネット53ａは、例えば周上に16個設けられている。マグネット53aは、第二出力軸23と一体に回転する。

[0040] 第二入力軸21には、第一ヨーク部材53bおよび第二ヨーク部材53cが設けられている。第一ヨーク部材53bおよび第二ヨーク部材53cは、第二入力軸21と一体に回転する。第一ヨーク部材53bおよび第二ヨーク部材53cは、パーマロイ（軟質磁性合金）により形成されている。第一ヨーク部材53bと第二ヨーク

部材53cとは、それぞれマグネット53aの外周面に対向する位置に、第一爪部53b1、第二爪部53c1が設けられている。第一爪部53b1は例えば8枚形成されており、周方向において隣り合う第一爪部53b1との間は離間している。第二爪部53c1は例えば8枚形成されており、周方向において隣り合う第二爪部53c1との間は離間している。第二爪部53c1は、隣り合う第一爪部53b1の間に配置される。

[0041] 操舵トルクが入力されていないときには、第一爪部53b1および第二爪部53c1の幅方向中央付近に、マグネット53aのN極とS極の境界位置が対向するように配置されている。つまり、操舵トルクが入力されていないときには、第一爪部53b1に対向するN極とS極の面積が等しく、第二爪部53c1に対向するN極とS極の面積は等しい。このとき第一ヨーク部材53bと第二ヨーク部材53cとの間には磁束は流れない。

操舵トルクが入力されると、第一爪部53b1と対向するN極とS極の面積の比率、第二爪部53c1と対向するN極とS極の面積の比率が変化する。このとき第一ヨーク部材53bと第二ヨーク部材53cとの間を磁束が流れる。トルクセンサ53では、ホール素子により第一ヨーク部材53bと第二ヨーク部材53cとの間を磁束の量を検出し、磁束の量から第二入力軸21と第二出力軸23の相対回転角を求めることができる。

[0042] 以上説明した実施形態から把握しうる技術思想について、以下に記載する。

ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、前記操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、前記伝達機構に設けられたピストンと、前記ピストンを移動させる力を発生する1対の圧力室と、を備え、前記ピストンの移動に伴い前記転舵輪に操舵力を付与する液圧パワーステアリング装置とステアリングホイールとの間に設けられるステアリング装置用アクチュエータであって、

ハウジングと、

前記ハウジングに回転自在に軸支され、ステアリングホイール側に設けら

れる入力軸と、

前記ハウジングに回転自在に軸支され、前記液圧パワーステアリング装置側に設けられる出力軸と、

前記入力軸と前記出力軸とを接続するトーションバーと、

前記ハウジング内であって前記出力軸の外周に設けられ、前記出力軸と一体に回転するモータロータと、

前記ハウジング内であって前記モータロータの外周に設けられたモータステータと、

前記ハウジング内に設けられ前記入力軸および前記出力軸の回転角、または前記入力軸と前記出力軸の相対角を検出する回転角検出部と、を有する。

よって、液圧パワーステアリング装置側に構成が変化して場合であっても、ステアリング装置用アクチュエータ側の構成を変化させる必要がなく、設計変更の自由度を向上させることができる。また、ステアリング装置用アクチュエータ単体でトルク検出の検査を行うことができる。

[0043] より好ましい態様では、上記態様において、前記入力軸および前記出力軸と直接接するように前記入力軸と前記出力軸の間に設けられ、前記出力軸に対し前記入力軸を軸支する入力軸用軸受を有する。

よって、入力軸と出力軸との組付精度誤差の低減することができる。

別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ハウジングと前記出力軸の間に設けられ、前記ハウジングに対し前記出力軸を軸支する出力軸用軸受を有し、

前記入力軸用軸受と前記出力軸用軸受は、前記入力軸の回転軸線の方向において互いにオーバラップするように設けられる。

よって、ステアリング装置用アクチュエータの軸方向寸法の小型化を図ることができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記出力軸は、前記モータロータと直接接するように前記モータロータ内に設けられる。

よって、部品点数の削減を図ることができる。

[0044] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

回転角検出部は、

前記モータロータよりも前記ステアリングホイール側に設けられ前記入力軸の回転角を検出する第一レゾルバセンサと、

前記モータロータよりも前記液圧アクチュエータ側に設けられ前記出力軸の回転角を検出する第二レゾルバセンサと、を有する。

よって、第一レゾルバセンサと第二レゾルバセンサとにおいて、互いの磁界の干渉を抑制することができる。

[0045] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記第一レゾルバセンサは、

前記ハウジングに直接接するように設けられた第一レゾルバステータと、

前記入力軸に設けられた第一レゾルバロータと、を有し、

前記第二レゾルバセンサは、

前記ハウジングに直接接するように設けられた第二レゾルバステータと、

前記出力軸に設けられた第二レゾルバロータと、を有する。

よって、第一レゾルバセンサおよび第二レゾルバセンサの回転角検出精度を向上させることができる。

[0046] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記第一レゾルバセンサは、

前記ハウジングに設けられた第一レゾルバステータと、

前記入力軸に設けられた第一レゾルバロータと、を有し、

前記第二レゾルバセンサは、

前記ハウジングに設けられ前記第一レゾルバステータと同一形状を有する第二レゾルバステータと、

前記出力軸に設けられた第二レゾルバロータと、を有する。

よって、第一レゾルバロータと第二レゾルバロータの部品の共有化を図ることができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ハウジングに設けられ、前記回転角検出部の検出信号を前記ハウジングの外部に出力する信号出力部を有する。

よって、ハウジングの外部で回転角検出部の信号を確認することができ、確認作業を容易にすることができる。

[0047] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ハウジング内に設けられ、前記回転角検出部の検出信号を補正する補正値を記憶する記憶部を備え、

前記信号出力部は、前記記憶部に記憶された前記補正値によって補正された検出信号を出力する。

よって、液圧パワーステアリング装置や他のマイクロコンピュータと接続していない状態で、補正後の回転角検出部の検出信号を得ることが可能となる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記出力軸は、前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材と接続されるセレーション部を有する。

よって、ステアリング装置用アクチュエータの出力軸のトルクを確実に液圧パワーステアリング装置の回転軸部材に伝達することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材は雄セレーション部を備え、

前記出力軸は、前記雄セレーション部と噛合う雌セレーション部を有する。

よって、液圧パワーステアリング装置の回転軸部材の設計変更を抑制することができる。

[0048] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記出力軸は、前記出力軸の回転軸線周りの方向に設けられたスリット部を備え、前記液圧パワーステアリング装置の前記回転軸部材が前記出力軸に

挿入された状態で前記出力軸の外周側に設けられたバンド部材によって前記回転軸部材と固定される。

よって、出力軸と回転軸部材との締結をより確実に行うことができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ハウジングと前記出力軸の間に設けられ、前記ハウジングと前記出力軸の間をシールするシール部材を備え、

前記出力軸は、前記出力軸の回転軸線の方向において、前記シール部材と前記雌セレーション部の間に設けられ、前記出力軸の回転軸線の径方向における前記出力軸の肉厚が前記雌セレーション部よりも薄く形成された薄肉部を有する。

よって、出力軸に対するシール部材のシール性を確保することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ハウジングと前記液圧パワーステアリング装置との間に設けられ、前記液圧パワーステアリング装置に対し前記ハウジングを弾性支持する弾性支持部材を有する。

よって、出力軸から回転軸部材を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。

[0049] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記出力軸と前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材の間に設けられたユニバーサルジョイント部を有する。

よって、出力軸から回転軸部材を傾ける方向への力の入力を抑制することができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ステアリング装置用アクチュエータは、車両の車室内に設けられ、

前記液圧パワーステアリング装置は、前記車室外に設けられる。

よって、車両搭載性を向上させることができる。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、

前記ステアリング装置用アクチュエータは、ステアリングホイールに接続

されるステアリングコラムに設けられる。

よって、車両搭載性を向上させることができる。

[0050] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。上記実施形態を任意に組み合わせても良い。

[0051] 本願は、２０１６年７月４日付出願の日本国特許出願第２０１６－１３２５２８号に基づく優先権を主張する。２０１６年７月４日付出願の日本国特許出願第２０１６－１３２５２８号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0052] 1 パワーステアリング装置（液圧パワーステアリング装置）2 第一入力軸（回転軸部材）2a1 セレーション部（雄セレーション部）5 ピストン8 セクタギア（伝達機構）9a1 第一圧力室（圧力室）9a2 第二圧力室（圧力室）20 アクチュエータ（ステアリング装置用アクチュエータ）21 第二入力軸（入力軸）22 第二トーションバー（トーションバー）23 第二出力軸（出力軸）23c 薄肉部23d1 スリット部23d2 セレーション部（雌セレーション部）25 モータロータ26 モータステータ29 モータハウジング（ハウジング）30 ボールベアリング（入力軸用軸受）32 ボールベアリング（出力軸用軸受）35 第一レゾルバセンサ（回転角検出部）35a 第一レゾルバステータ35b 第一レゾルバロータ36 第二レゾルバセンサ（回転角検出部）36a 第二レゾルバステータ36b 第二レゾルバロータ37 シール部材38 ブッシュ（弾性支持部材）41 バンド部材43 第一出力信号線（信号出力部）44 第二出力信号線（信号出力部）46 記憶部47 ユニバーサルジョイント部

請求の範囲

[請求項1] ステアリング装置用アクチュエータであって、該ステアリング装置用アクチュエータは、

ステアリングホイールの回転に伴い回転する操舵軸と、

前記操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、

前記伝達機構に設けられたピストンと、

前記ピストンを移動させる力を発生する１対の圧力室と、を備え、

前記ステアリング装置用アクチュエータは、前記ピストンの移動に伴い前記転舵輪に操舵力を付与する液圧パワーステアリング装置と、ステアリングホイールとの間に設けられており、

前記ステアリング装置用アクチュエータは、また、

ハウジングと、

前記ハウジングに回転自在に軸支され、該ハウジングのステアリングホイール側に設けられる入力軸と、

前記ハウジングに回転自在に軸支され、該ハウジングの前記液圧パワーステアリング装置側に設けられる出力軸と、

前記入力軸と前記出力軸とを接続するトーションバーと、

前記ハウジング内であって前記出力軸の外周に設けられ、前記出力軸と一体に回転するモータロータと、

前記ハウジング内であって前記モータロータの外周に設けられたモータステータと、

前記ハウジング内に設けられた回転角検出部であって、前記入力軸および前記出力軸の回転角を検出する、または、前記入力軸と前記出力軸の相対角を検出する、回転角検出部と、

を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項2] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、入力軸用軸受を備えており、

該入力軸用軸受は、前記入力軸および前記出力軸と直接接するように前記入力軸と前記出力軸との間に設けられており、該入力軸用軸受は、前記出力軸に対し前記入力軸を軸支することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項3] 請求項２に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、出力軸用軸受を備えており、

該出力軸用軸受は、前記ハウジングと前記出力軸の間に設けられており、該出力軸用軸受は、前記ハウジングに対し前記出力軸を軸支しており、

前記入力軸用軸受と前記出力軸用軸受は、前記入力軸の回転軸線の方向において互いにオーバーラップするように設けられていることを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項4] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記出力軸は、前記モータロータと直接接するように前記モータロータ内に設けられていることを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項5] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記回転角検出部は、

前記ハウジングのうち前記モータロータよりも前記ステアリングホイール側に設けられ、前記入力軸の回転角を検出する第１レゾルバセンサと、

前記ハウジングのうち前記モータロータよりも前記液圧アクチュエータ側に設けられ、前記出力軸の回転角を検出する第２レゾルバセンサと、を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項6] 請求項５に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記第１レゾルバセンサは、前記ハウジングに直接接するように設

けられた第１レゾルバステータと、前記入力軸に設けられた第１レゾルバロータと、を有し、

前記第２レゾルバセンサは、前記ハウジングに直接接するように設けられた第２レゾルバステータと、前記出力軸に設けられた第２レゾルバロータと、を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項7] 請求項５に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記第１レゾルバセンサは、前記ハウジングに設けられた第１レゾルバステータと、前記入力軸に設けられた第１レゾルバロータと、を有し、

前記第２レゾルバセンサは、前記ハウジングに設けられた第２レゾルバステータと、前記出力軸に設けられ前記第１レゾルバロータと同一形状を有する第２レゾルバロータと、を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項8] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、信号出力部を備えており、

該信号出力部は、前記ハウジングに設けられ、前記回転角検出部の検出信号を前記ハウジングの外部に出力することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項9] 請求項８に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、前記ハウジング内に設けられ、前記回転角検出部の検出信号を補正する補正値を記憶する記憶部を備え、

前記信号出力部は、前記記憶部に記憶された前記補正値によって補正された検出信号を出力することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項10] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記出力軸は、前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材と接続されるセレーション部を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項11] 請求項１０に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材は、雄セレーション部を備え、

前記出力軸は、前記雄セレーション部と噛合う雌セレーション部を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項12] 請求項１１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

前記出力軸は、前記出力軸の回転軸線周りの方向に設けられたスリット部を備えており、

前記液圧パワーステアリング装置の前記回転軸部材が前記出力軸に挿入された状態で、前記出力軸の外周側に設けられたバンド部材によって、前記スリット部は、前記回転軸部材と固定されることを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項13] 請求項１２に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、前記ハウジングと前記出力軸の間に設けられ、前記ハウジングと前記出力軸の間をシールするシール部材を備え、

前記出力軸は、前記出力軸の回転軸線の方向において、前記シール部材と前記雌セレーション部の間に設けられた薄肉部であって、前記出力軸の回転軸線の径方向における前記出力軸の肉厚が前記雌セレーション部よりも薄く形成された前記薄肉部を有することを特徴とするステアリング装置のアクチュエータ。

[請求項14] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、さらに、前記ハウジングと前記液圧パワーステアリング装置との間に設けられた弾性支持部材であって、前記液圧パワーステアリング装置に対し前記ハウジングを

弾性支持する前記弾性支持部材を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項15] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、前記出力軸と、前記液圧パワーステアリング装置の回転軸部材との間に設けられたユニバーサルジョイント部を有することを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

[請求項16] 請求項１に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

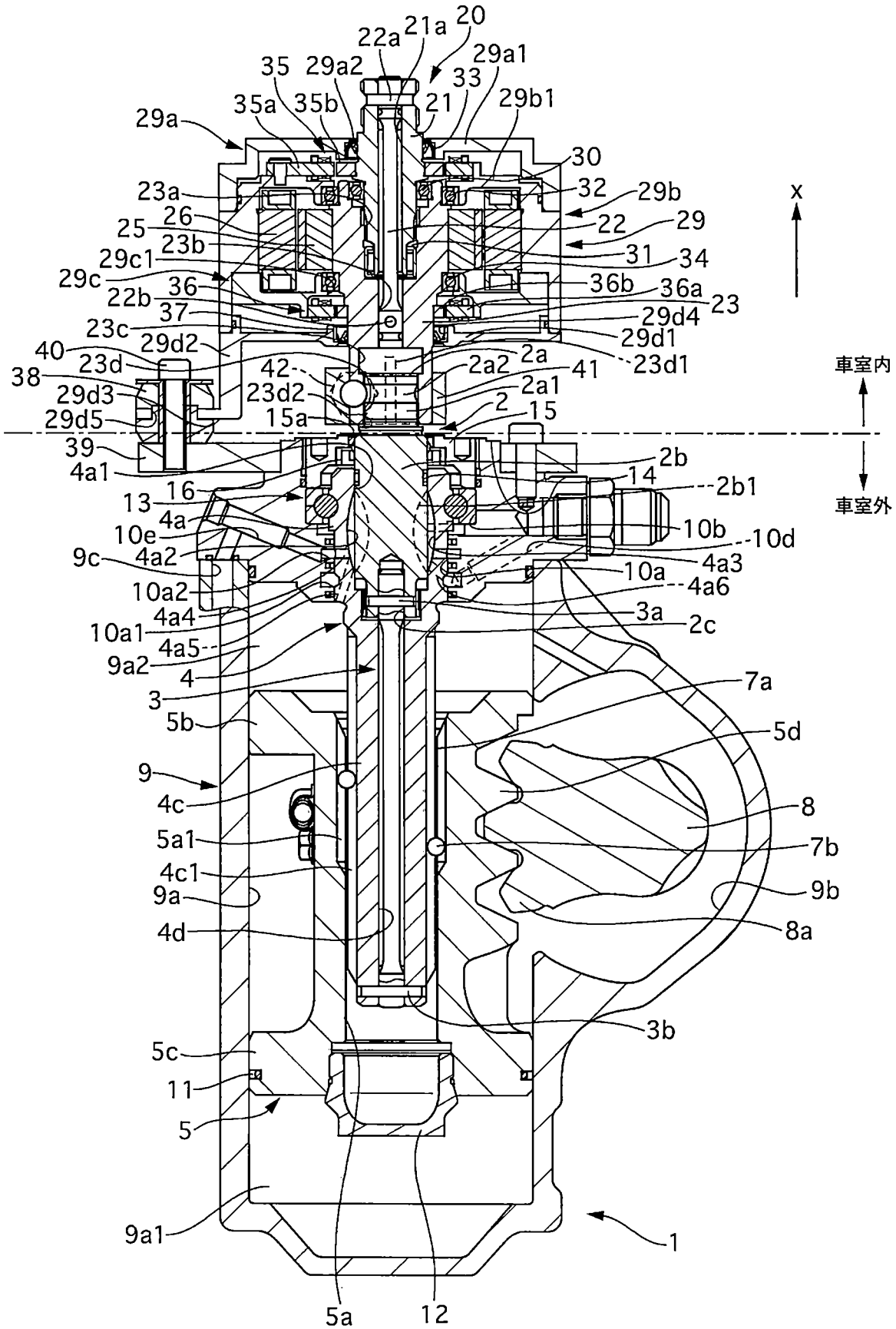
該ステアリング装置用アクチュエータは、車両の車室内に設けられており、

前記液圧パワーステアリング装置は、前記車室外に設けられることを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

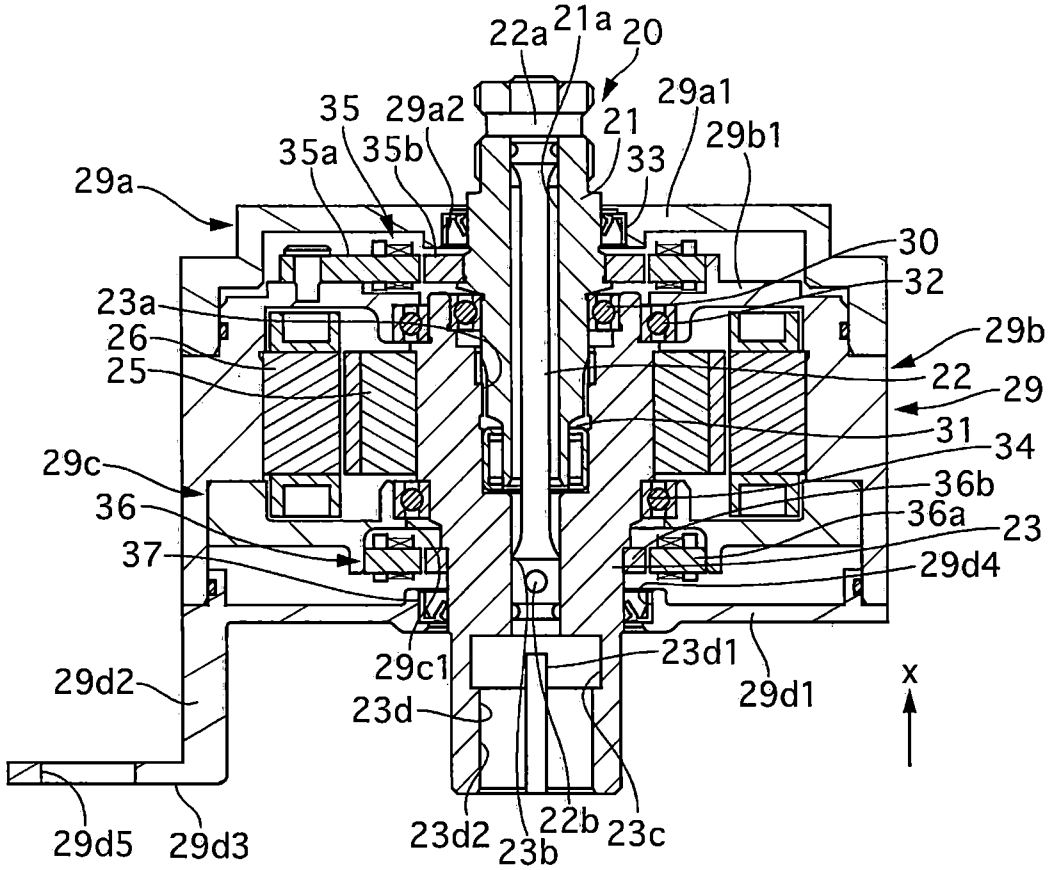
[請求項17] 請求項１６に記載のステアリング装置用アクチュエータにおいて、

該ステアリング装置用アクチュエータは、ステアリングホイールに接続されるステアリングコラムに設けられることを特徴とするステアリング装置用アクチュエータ。

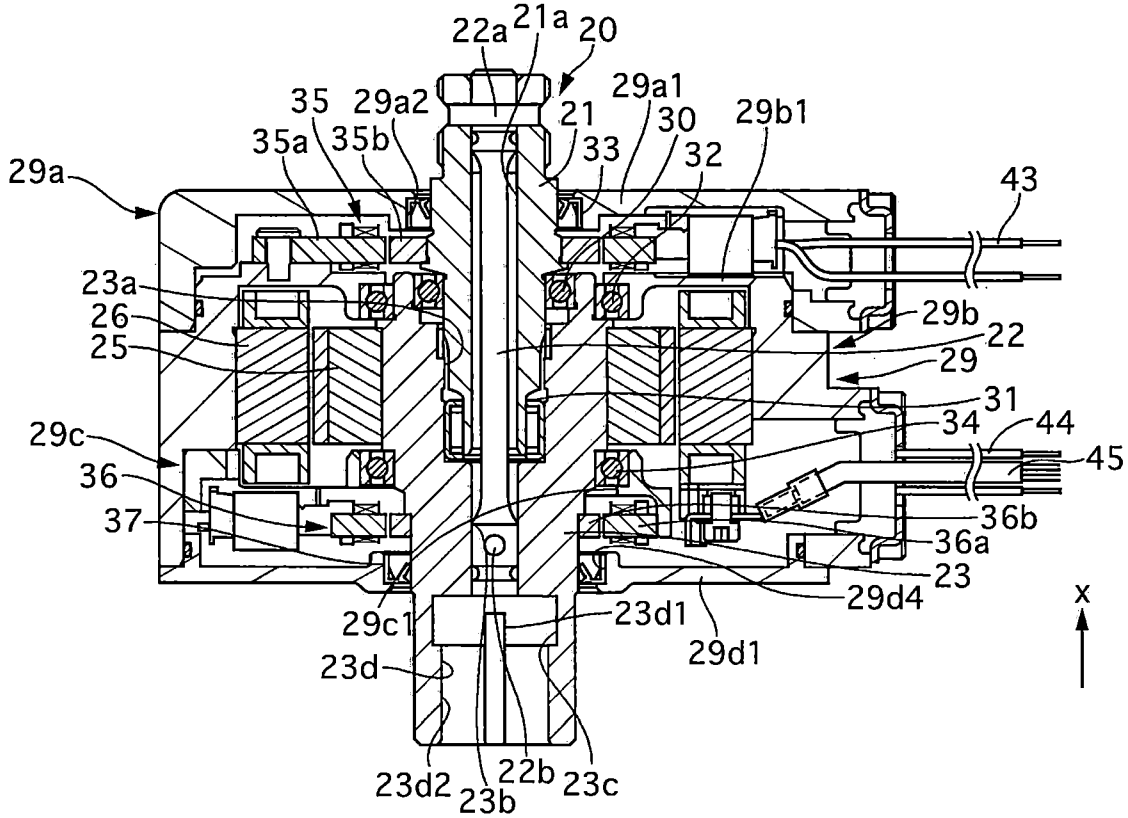
[図1]


20
21a
22a
29a2
35
29a1
33
35a
35b
21
29b1
29a
30
32
29b
23a
26
25
23b
22
29
29c1
31
34
29c
36
36b
36a
23
22b
37
29d4
23c
29d2
29d1
40
23d
42
2a
23d1
38
29d3
23d2
2a2
41
2a1
29d5
15a
2
15
39
4a1
2b
14
2b1
13
16
4a
10e
10b
10d
9c
4a2
4a3
10a
10a2
4a6
4a4
3a
10a1
2c
4a5
9a2
4
7a
3
5b
5d
9
4c
8
5a1
7b
4c1
9a
9b
4d
8a
3b
5c
11
5
9a1
1
5a
12
x
車室内
車室外

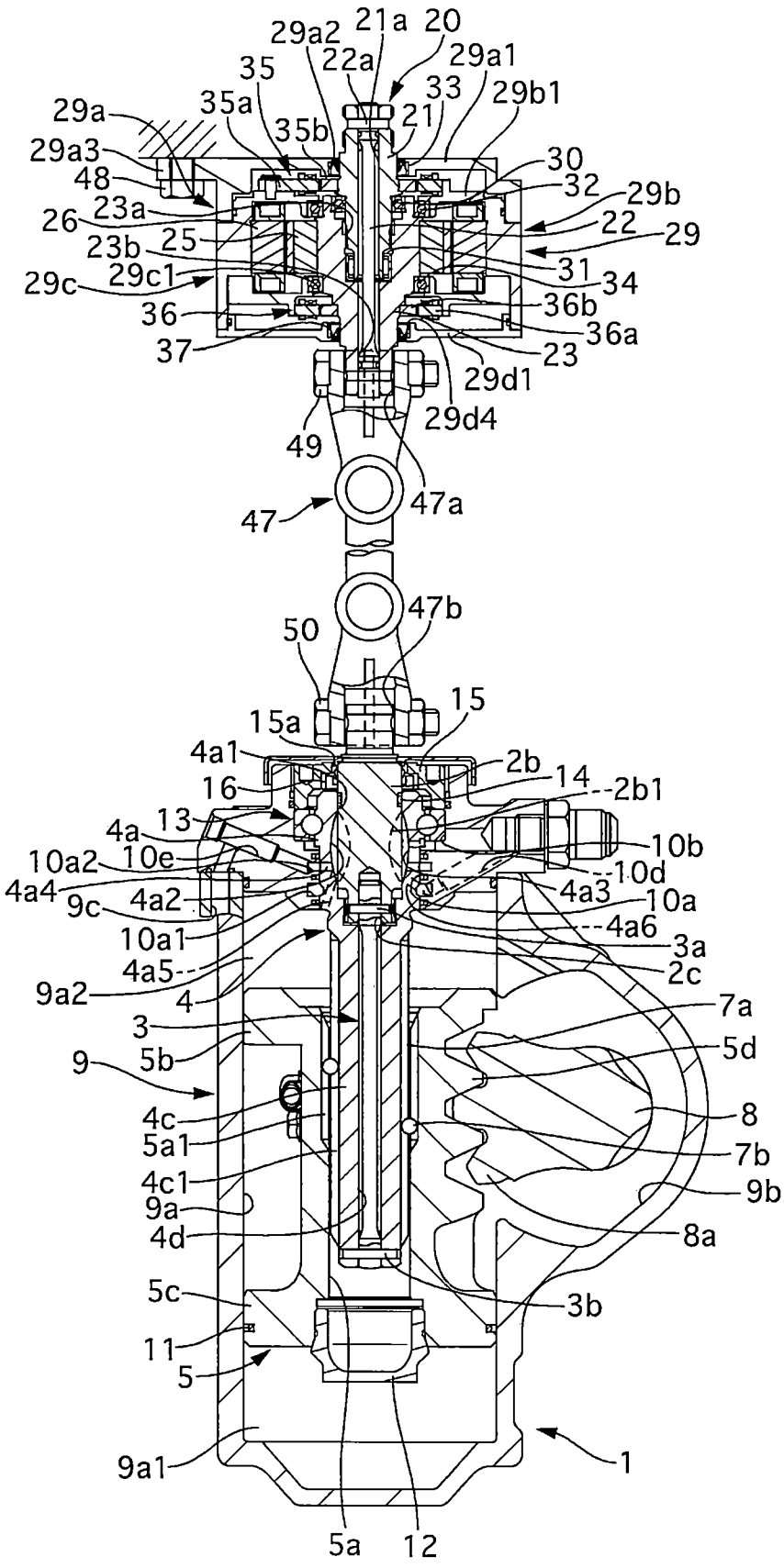
[図2]


22a
21a
20
35
29a2
29a1
21
29b1
35a
35b
33
29a
30
32
23a
26
25
29b
22
29
31
34
29c
36b
36
36a
23
37
29d4
29c1
23d1
29d2
29d1
x
23d
29d5
29d3
23d2
23b
22b
23c

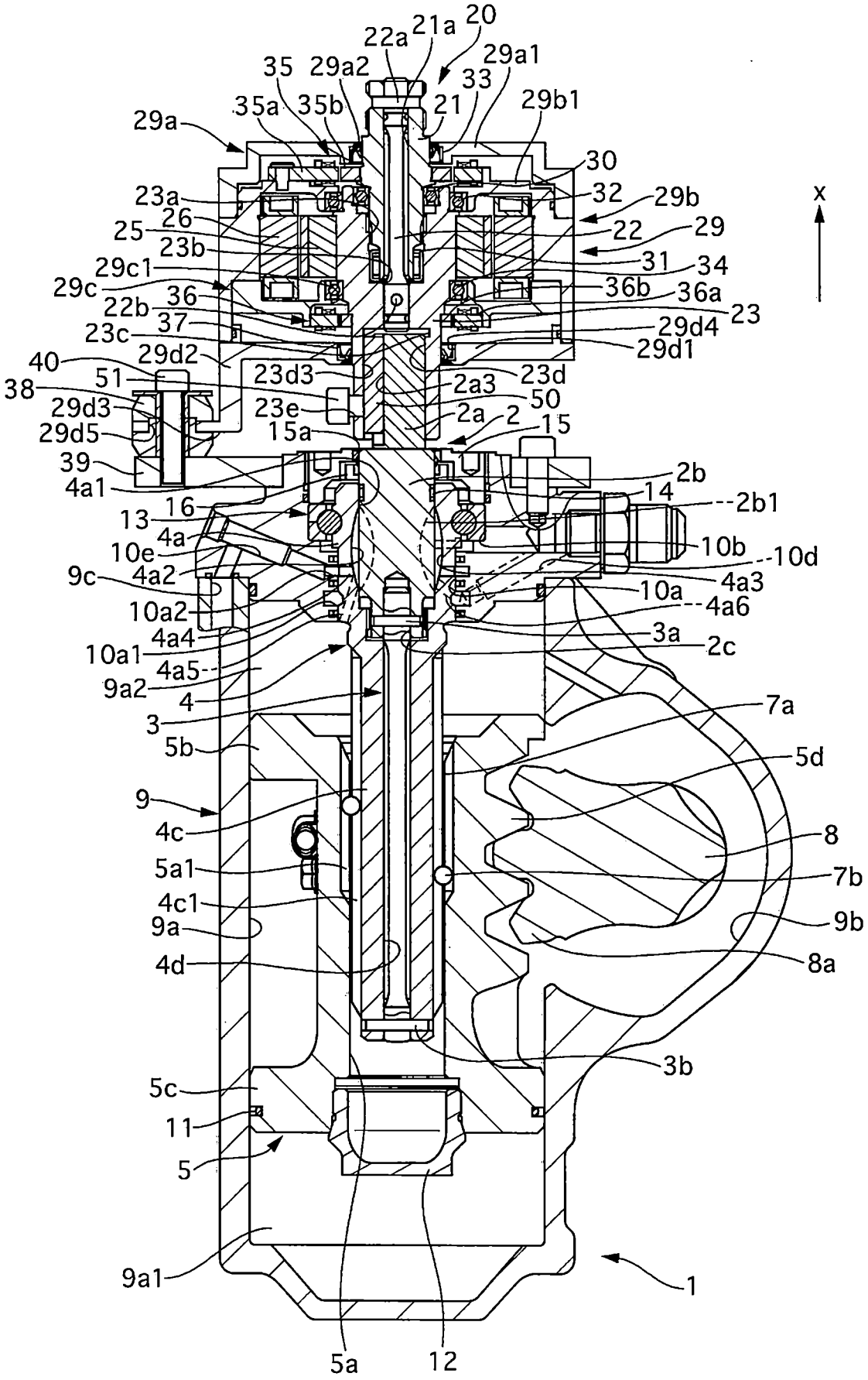
[図3]


22a
21a
20
35
29a2
29a1
21
30
29b1
35a
35b
33
32
29a
43
23a
26
25
29b
22
29
31
29c
34
44
36
45
37
36b
36a
23
29d4
29c1
23d1
29d1
x
23d
23d2
23b
22b
23c

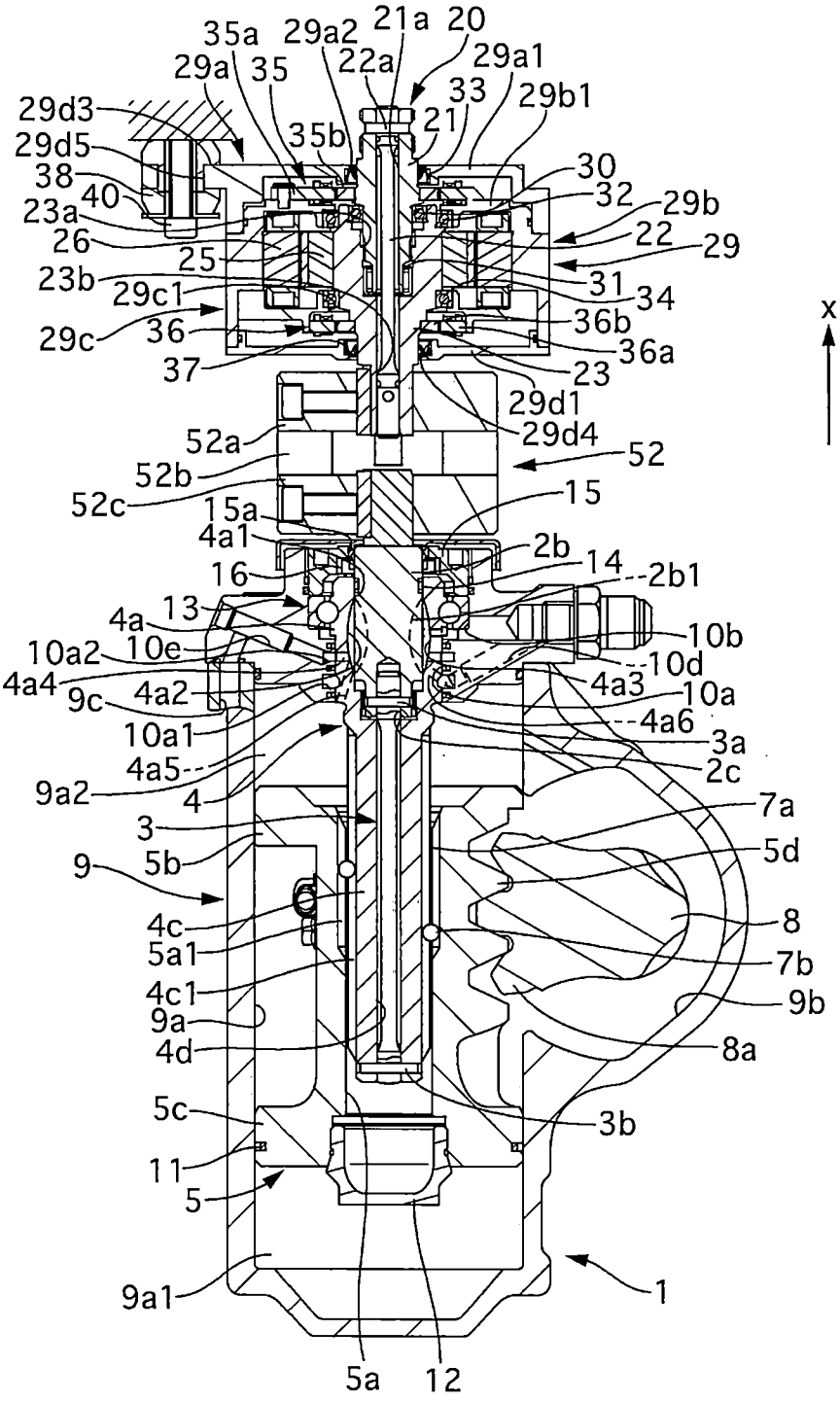
[図4]


29a2
21a
20
22a
29a1
35
33
29b1
29a
35a
21
35b
29a3
30
48
32
29b
23a
22
26
29
25
23b
31
29c
29c1
34
36
36b
36a
37
23
29d1
29d4
49
47a
47
47b
50
15
15a
4a1
2b
14
2b1
16
13
4a
10b
10a2
10e
10d
4a4
4a3
9c
4a2
10a
10a1
4a6
3a
4a5
2c
9a2
4
7a
3
5d
5b
9
8
4c
5a1
7b
4c1
9b
9a
4d
8a
5c
3b
11
5
9a1
1
5a
12

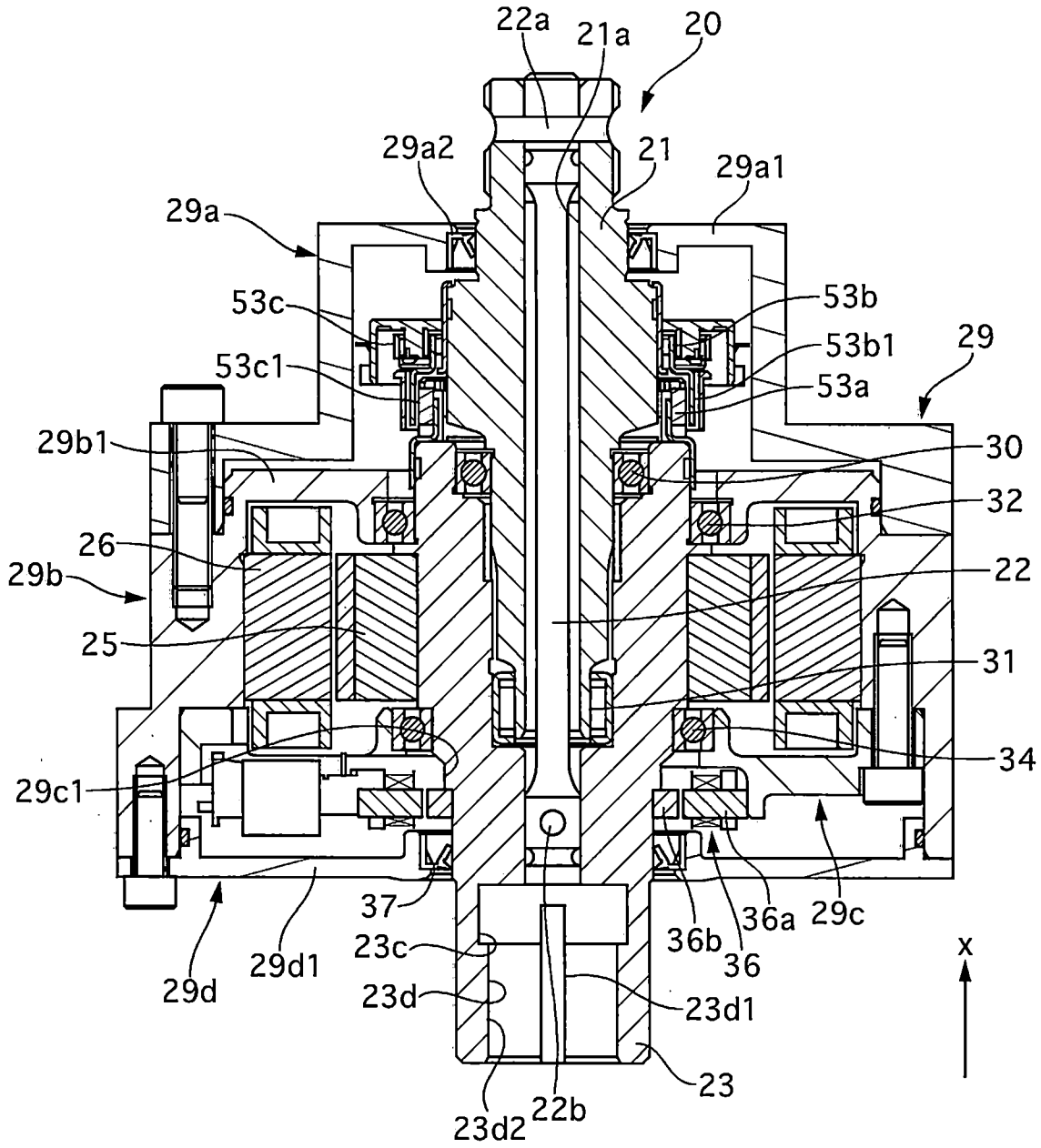
[図5]


20
21a
22a
29a1
29a2
35
33
21
35a
35b
29b1
29a
30
32
29b
23a
26
22
29
25
23b
31
34
29c1
36b
36a
29c
36
22b
23
37
29d4
23c
29d1
29d2
40
23d3
23d
51
2a3
38
50
29d3
23e
2a
2
15
29d5
15a
39
2b
4a1
14
2b1
16
13
4a
10b
10d
10e
4a3
9c
4a2
10a
4a6
10a2
3a
4a4
2c
10a1
4a5
9a2
4
7a
3
5b
5d
9
4c
8
5a1
7b
4c1
9b
9a
8a
4d
3b
5c
11
5
9a1
1
5a
12
x

[図6]


35a
29a2
21a
20
29a
35
22a
29a1
33
29b1
29d3
21
35b
29d5
30
38
32
29b
40
23a
22
29
26
25
23b
31
29c1
34
29c
36
36b
36a
37
23
29d1
29d4
52a
52
52b
52c
15
15a
4a1
2b
14
2b1
16
13
10b
4a
10a2
10e
10d
4a4
9c
4a2
4a3
10a
4a6
10a1
3a
4a5
2c
9a2
4
7a
3
5d
5b
9
8
4c
7b
5a1
9b
4c1
9a
8a
4d
5c
3b
11
5
1
9a1
5a
12
x

[図7]


22a
21a
20
29a2
21
29a1
29a
53c
53b
53c1
53b1
29
53a
29b1
30
32
26
29b
22
25
31
34
29c1
37
36b
36a
29c
29d
29d1
23c
36
23d
23d1
23
23d2
22b
x

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/010596

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D5/06(2006.01)i, *B62D5/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B62D5/06, B62D5/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2015/141255 A1 (Hitachi Automotive Systems Steering, Ltd.), 24 September 2015 (24.09.2015), paragraphs [0010] to [0095]; fig. 1 to 9 & US 2017/0096160 A1 paragraphs [0018] to [0133]; fig. 1 to 9 & DE 112015001311 T	1,5-8,16-17 9 2-4,10-15
Y	JP 2011-063116 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraph [0038]; fig. 5 & US 2011/0066327 A1 paragraph [0039]; fig. 5	9

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 May 2017 (10.05.17)	23 May 2017 (23.05.17)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/010596

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 2005-306317 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１０５９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B62D5/06(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B62D5/06, 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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	WO 2015/141255 A1（日立オートモティブシステムズステアリング株式会社）2015.09.24, 段落[００１０]－[００９５]、[図１]－[図９] & US 2017/0096160 A1 段落[００１８]－[０１３３]、ＦＩＧ．１－ＦＩＧ．９ & DE 112015001311 T	1,5-8,16-17 9 2-4,10-15
Y	JP 2011-063116 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）2011.03.31, 段落[００３８]、[図５] & US 2011/0066327 A1 段落[００３９]、ＦＩＧ．５	9

☑　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	国際調査報告の発送日
１０．０５．２０１７	２３．０５．２０１７

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）　３Ｑ　９２９８
飯島　尚郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３８１

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
A	JP 2005-306317 A (光洋精工株式会社) 2005.11.04, 全文、全図（ファミリーなし）	1-17