

(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5月3日(03.05.2018)



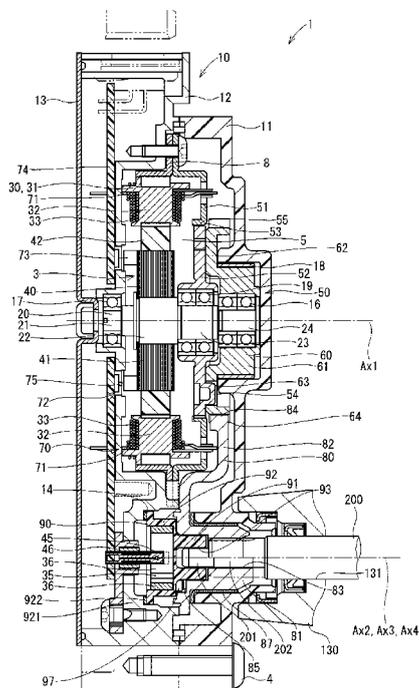
(10) 国際公開番号

WO 2018/079418 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 11/21 (2016.01) H02K 7/116 (2006.01)
F16H 63/32 (2006.01)
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/037913
- (72) 発明者: 高橋 裕也 (TAKAHASHI Yuuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 木村 純 (KIMURA Kiyoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大石 健一 (OISHI Kenichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 桑 幹根 (KUME Mikine); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 田淵 亮 (TABUCHI
- (22) 国際出願日: 2017年10月20日(20.10.2017)
- (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 2016-208640 2016年10月25日(25.10.2016) JP
特願 2017-098270 2017年5月17日(17.05.2017) JP

(54) Title: ROTARY ACTUATOR, ROTATION DRIVING DEVICE, AND SHIFT-BY-WIRE SYSTEM USING SAME

(54) 発明の名称: 回転式アクチュエータ、回転駆動装置、および、それを用いたシフトバイワイヤシステム



(57) Abstract: An output shaft (80) has a shaft hole (83) into which a shaft (200) can be fitted is rotated by torque outputted from a motor (3), and outputs the torque to the shaft (200). A magnet holder (90) has a holder hole (93) into which the shaft (200) can be fitted, and is provided so as to be capable of rotation together with the shaft (200). A magnet (35) is provided to the magnet holder (90). An angle sensor (45) is capable of detecting the magnetic flux from the magnet (35) and is capable of outputting a signal corresponding to the rotational angle of the magnet holder (90). The degree of backlash between the shaft (200) and the shaft hole (83) is set to be not less than a first prescribed value. The degree of backlash between the shaft (200) and the holder hole (93) is set to be not more than a second prescribed value.

(57) 要約: 出力軸 (80) は、シャフト (200) が嵌合可能な軸穴部 (83) を有し、モータ (3) から出力されるトルクにより回転し、シャフト (200) にトルクを出力する。マグネットホルダ (90) は、シャフト (200) が嵌合可能なホルダ穴部 (93) を有し、シャフト (200) とともに回転可能に設けられている。マグネット (35) は、マグネットホルダ (90) に設けられている。角度センサ (45) は、マグネット (35) からの磁束を検出し、マグネットホルダ (90) の回転角度に対応する信号を出力可能である。シャフト (200) と軸穴部 (83) との間のガタ量は、第1所定値以上に設定されている。シャフト (200) とホルダ穴部 (93) との間のガタ量は、第2所定値以下に設定されている。



WO 2018/079418 A1

Toru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目
1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 服部 雅紀 (**HATTORI Masaki**);
〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内一丁目
4 番 1 2 号 アレックスビル 8 階 服部
国際特許事務所 Aichi (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, JO, 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.

(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))

明 細 書

発明の名称：

回転式アクチュエータ、回転駆動装置、および、それを用いたシフトバイワイヤシステム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年10月25日に出願された特許出願番号2016-208640号、および、2017年5月17日に出願された特許出願番号2017-98270号に基づくものであり、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、回転式アクチュエータ、回転駆動装置、および、それを用いたシフトバイワイヤシステムに関する。

背景技術

[0003] 従来、運転者が選択したシフトレンジに応じて回転式アクチュエータを駆動制御し、シフトレンジ切替装置を経由して自動変速機のシフトレンジを切り替えるシフトバイワイヤシステムが知られている。

また、従来、自動車のシフトレンジ切替装置では、運転者が選択したシフトレンジを電子制御装置で検出し、この検出値に応じて回転駆動装置を駆動制御し、自動変速機のシフトレンジを切り替えるシフトバイワイヤシステムが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-162268号公報
特許文献2：特開2010-203543号公報
特許文献3：特許第5648564号公報

発明の概要

[0005] 特許文献1のシフトバイワイヤシステムでは、回転式アクチュエータは、シフトレンジ切替装置のマニュアルシャフトにトルクを出力する出力軸を備えている。また、このシフトバイワイヤシステムは、出力軸80とは別体に形成され、出力軸とは異なる軸上において出力軸の回転により回転するマグネットホルダを備えている。そして、マグネットホルダに設けたマグネットからの磁束を角度センサで検出することによりマグネットホルダの回転角度を検出し、出力軸を経由して間接的にマニュアルシャフトの回転角度を検出しようとしている。

[0006] ところで、出力軸とマニュアルシャフトとの組み付け性を確保するため、出力軸とマニュアルシャフトとの間には所定量のガタが設定されている。また、マグネットホルダと出力軸との相対回転を円滑にするため、マグネットホルダと出力軸の間にも所定量のガタが設定されている。よって、マグネットホルダとマニュアルシャフトの間には、比較的大きなガタが設定されていることになる。そのため、角度センサによるマニュアルシャフトの回転角度の検出精度が低下するおそれがある。

[0007] 本開示の目的は、駆動対象のシャフトとの組み付け性が高く、シャフトの回転角度の検出精度が高い回転式アクチュエータを提供することにある。

[0008] 本開示の一態様は、駆動対象のシャフトを回転駆動可能な回転式アクチュエータであって、ハウジングとモータと出力軸とマグネットホルダとマグネットと角度センサとを備えている。

モータは、ハウジング内に設けられている。

出力軸は、シャフトが嵌合可能な軸穴部を有し、モータから出力されるトルクにより回転し、シャフトにトルクを出力する。

マグネットホルダは、シャフトが嵌合可能なホルダ穴部を有し、シャフトとともに回転可能に設けられている。

マグネットは、マグネットホルダに設けられている。

角度センサは、マグネットからの磁束を検出し、マグネットホルダの回転角度に対応する信号を出力可能である。これにより、シャフトの回転角度を

検出可能である。

[0009] シャフトと軸穴部との間のガタ量は、第1所定値以上に設定されている。そのため、シャフトを軸穴部に容易に嵌合させることができ、シャフトと出力軸との組み付け性を向上することができる。

シャフトとホルダ穴部との間のガタ量は、第2所定値以下に設定されている。これにより、シャフトとマグネットホルダとの相対回転が規制され、マグネットホルダは、シャフトと一体的に回転可能である。そのため、角度センサによるシャフトの回転角度の検出精度を高めることができる。

[0010] また、特許文献2のシフトバイワイヤシステムでは、回転駆動装置は、出力部が自動変速機のシフトレンジ切替装置に接続され、出力部から出力されるトルクにより自動変速機のシフトレンジを切り替え可能である。回転駆動装置には、出力部の外歯に噛み合う外歯を有する樹脂製の回転部材が設けられている。そして、当該回転部材に磁石を設け、磁石からの磁束を検出することにより、回転部材の回転位置を検出し、出力部の回転位置およびシフトレンジ切替装置のシフト位置を間接的に検出している。そのため、出力部と回転部材とのガタ等により、出力部の回転位置の検出精度が低下するおそれがある。

[0011] 特許文献2のシフトバイワイヤシステムでは、出力部は、強度の観点から、鉄等の磁性材料により形成されている。ここで、出力部の回転位置を直接検出するため、仮に、出力部に磁石を設けた場合、磁石からの磁束が出力部に流れ、検出する磁束の密度が低下するおそれがある。この場合、出力部の回転位置の検出精度が低下するおそれがある。

[0012] 特許文献3の回転駆動装置では、回転電機を収容するハウジングのうちフロントハウジング側に回転電機が設けられ、リアハウジング側に減速機が設けられている。回転電機のトルクは、ギア機構としての減速機により減速され、出力部を経由して、シフトレンジ切替装置のマニュアルシャフトに出力される。この回転駆動装置は、リアハウジングがシフトレンジ切替装置の外壁に対向または当接するようにして設けられると考えられる。ここで、減速

機は回転電機の中央からシフトレンジ切替装置側に突出するようにして設けられている。そのため、リアハウジングの減速機周りの外壁とシフトレンジ切替装置の外壁との間に略環状のデッドスペースが形成されるおそれがある。したがって、回転駆動装置の搭載性が低下するおそれがある。

また、特許文献3の回転駆動装置では、出力部の回転位置を検出するための磁束密度検出部をフロントハウジング側に設ける場合、磁束密度検出部が回転電機に近い位置に配置されることになる。そのため、回転電機からの漏れ磁束により、出力部の回転位置の検出精度が低下するおそれがある。一方、磁束密度検出部を回転電機から遠いリアハウジング側に設ける場合、上述のデッドスペースがさらに増大し、回転駆動装置の搭載性がさらに低下するおそれがある。

[0013] 本開示の他の目的は、出力部の回転位置の検出精度、および、搭載性が高い回転駆動装置、および、それを用いたシフトバイワイヤシステムを提供することにある。

[0014] 本開示の一態様によれば、回転駆動装置は、ハウジングと回転電機と出力ギアと出力部とヨークと第1磁束発生部と第2磁束発生部と磁束密度検出部と第1穴部とを備えている。

回転電機は、ハウジング内に設けられている。

出力ギアは、磁性材料により形成されており、回転電機から出力されるトルクにより回転する。

出力部は、軸が出力ギアの回転中心と一致するよう出力ギアと一体に設けられ、出力ギアとともに回転する。

[0015] ヨークは、出力ギアに設けられ、第1ヨーク、および、出力ギアの回転中心を中心とする円弧に沿う弧状隙間を第1ヨークとの間に形成している第2ヨークを有している。

第1磁束発生部は、第1ヨークの一端と第2ヨークの一端との間に設けられている。

第2磁束発生部は、第1ヨークの他端と第2ヨークの他端との間に設けら

れている。

磁束密度検出部は、弧状隙間においてヨークに対し相対移動可能なようハウジングに設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する。

第1穴部は、出力ギアを板厚方向に貫くよう出力ギアの回転中心とヨークとの間に形成されている。

[0016] 本態様では、第1磁束発生部および第2磁束発生部から発生した磁束は、第1ヨークおよび第2ヨークを流れ、第1ヨークと第2ヨークとの間の弧状隙間を漏れ磁束となって飛ぶ。磁束密度検出部は、弧状隙間を飛ぶ漏れ磁束の密度に応じた信号を出力する。これにより、磁束密度検出部に対するヨークの相対位置を検出でき、出力部の回転位置を検出することができる。

[0017] 第1磁束発生部および第2磁束発生部から発生した磁束は、磁性材料から形成されている出力ギアにも流れる。本態様では、出力ギアの回転中心とヨークとの間、すなわち、出力ギアの特定箇所には第1穴部が形成されている。そのため、出力ギアを流れる磁束の経路を絞ることができる。これにより、出力ギアに流れる磁束を少なくすることができる。したがって、弧状隙間を飛ぶ漏れ磁束の密度を高めることができる。よって、出力部の回転位置の検出精度を高めることができる。

[0018] 本開示の別の態様は、取付対象に取り付けられ、駆動対象を回転駆動可能な回転駆動装置であって、フロントハウジングとリアハウジングと回転電機とギア機構と出力部と磁束密度検出部とを備えている。

リアハウジングは、フロントハウジングとの間に空間を形成し、フロントハウジングとは反対側の面が取付対象に対向または当接可能に設けられる。

回転電機は、前記空間のリアハウジング側に設けられる。

ギア機構は、前記空間の回転電機に対しフロントハウジング側に設けられ、回転電機のトルクを伝達可能である。

出力部は、回転電機の径方向外側に設けられ、駆動対象に接続可能な接続部を取付対象側に有し、ギア機構により伝達されたトルクを駆動対象に出力する。

磁束密度検出部は、出力部に対し相対回転可能なようフロントハウジング側に設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する。

[0019] 本態様では、ギア機構は、回転電機に対しフロントハウジング側に設けられている。そのため、回転電機に対しギア機構とは反対側に設けられるリアハウジングを平坦な形状とすることができる。これにより、回転駆動装置を取付対象に取り付けたとき、リアハウジングと取付対象との間に形成され得るデッドスペースを小さくすることができる。したがって、回転駆動装置の搭載性を向上することができる。

また、本態様では、磁束密度検出部は、フロントハウジング側に設けられる。すなわち、磁束密度検出部を、ギア機構に対し回転電機とは反対側に設けることができる。そのため、磁束密度検出部と回転電機との距離を大きくできる。これにより、回転電機からの漏れ磁束が磁束密度検出部に影響するのを抑制することができる。したがって、磁束密度検出部による出力部の回転位置の検出精度を向上することができる。

また、本態様では、磁束密度検出部はフロントハウジング側に設けられるため、磁束密度検出部をリアハウジング側に設ける場合と比べ、リアハウジングと取付対象との間に形成され得るデッドスペースの増大をさらに抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0020] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第1実施形態による回転式アクチュエータを示す断面図であり、
、
[図2]図2は、第1実施形態による回転式アクチュエータを適用したシフトワイヤシステムを示す概略図であり、
[図3A]図3Aは、シャフトの端部を示す正面図であり、
[図3B]図3Bは、図3Aを矢印III B方向から見た図であり、
[図4]図4は、第1実施形態による回転式アクチュエータの出力軸およびシャ

フトを軸方向から見た図であり、

[図5]図5は、第1実施形態による回転式アクチュエータの出力軸を示す斜視図であり、

[図6]図6は、第1実施形態による回転式アクチュエータのマグネットホルダを軸方向から見た図であり、

[図7]図7は、図6のV11-V11線断面図であり、

[図8]図8は、第1実施形態による回転式アクチュエータのマグネットホルダを示す斜視図であり、

[図9]図9は、第1実施形態による回転式アクチュエータのマグネットホルダを示す斜視断面図であり、

[図10]図10は、第2実施形態による回転式アクチュエータの出力軸およびシャフトを軸方向から見た図であり、

[図11]図11は、第3実施形態による回転駆動装置を示す断面図であり、

[図12]図12は、第3実施形態による回転駆動装置を適用したシフトバイワイヤシステムを示す概略図であり、

[図13]図13は、第3実施形態による回転駆動装置の一部を図11の矢印X111方向から見た図であり、

[図14]図14は、第4実施形態による回転駆動装置を示す断面図であり、

[図15]図15は、図14を矢印XV方向から見た図であり、

[図16]図16は、第5実施形態による回転駆動装置を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、複数の実施形態による回転式アクチュエータを図1～10に基づき説明する。なお、図1～10に示す複数の実施形態において実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。また、複数の実施形態において実質的に同一の構成部位は、同一または同様の作用効果を奏する。

(第1実施形態)

図1に示す回転式アクチュエータ1は、例えば車両の自動変速機のシフトを切り替えるシフトバイワイヤシステムの駆動部として適用される。

[0022] まず、当該シフトバイワイヤシステムについて説明する。図2に示すように、シフトバイワイヤシステム100は、回転式アクチュエータ1、電子制御ユニット（以下、「ECU」という。）2、シフトレンジ切替装置110およびパーキング切替装置120等を備えている。回転式アクチュエータ1は、駆動対象としてのシフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト200を回転駆動する。これにより、自動変速機108のシフトレンジが切り替えられる。回転式アクチュエータ1は、ECU2によって回転が制御される。回転式アクチュエータ1は、例えば、取付対象としてのシフトレンジ切替装置110の壁部130に取り付けられる。なお、回転式アクチュエータ1は、シフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト200を回転駆動することにより、パーキング切替装置120のパークロッド121等を駆動する。ここで、マニュアルシャフト200は、「シャフト」に対応している。

[0023] シフトレンジ切替装置110は、マニュアルシャフト200、ディテントプレート102、油圧バルブボディ104および壁部130等から構成されている。壁部130は、マニュアルシャフト200、ディテントプレート102および油圧バルブボディ104等を収容している。マニュアルシャフト200は、壁部130に形成された穴部131（図1参照）を経由して、一方の端部が壁部130から飛び出すようにして設けられている。

[0024] マニュアルシャフト200は、一方の端部が回転式アクチュエータ1の出力軸80に嵌合される（後述する）。ディテントプレート102は、マニュアルシャフト200から径外方向に延びる扇形状に形成され、マニュアルシャフト200と一体に回転する。ディテントプレート102には、マニュアルシャフト200と平行に突出するピン103が設けられている。

[0025] ピン103は、油圧バルブボディ104に設けられるマニュアルスプール弁105の端部に係止されている。このため、マニュアルスプール弁105は、マニュアルシャフト200と一体に回転するディテントプレート102によって、軸方向へ往復移動する。マニュアルスプール弁105は、軸方向

に往復移動することで、自動変速機108の油圧クラッチへの油圧供給路を切り替える。この結果、油圧クラッチの係合状態が切り替わり、自動変速機108のシフトレンジが変更される。

[0026] ディテントプレート102は、径方向の端部に凹部151、凹部152、凹部153および凹部154を有している。当該凹部151～154は、例えば、それぞれ自動変速機108のシフトレンジであるPレンジ、Rレンジ、Nレンジ、およびDレンジに対応している。板ばね106の先端に支持されているストッパ107が、ディテントプレート102の凹部151～154のいずれかに嵌まり込むことにより、マニュアルスプール弁105の軸方向の位置が決定する。なお、このとき、マニュアルシャフト200の回転位置が所定の位置に保持される。ここで、ディテントプレート102、板ばね106、ストッパ107は、「保持機構」を構成し、マニュアルシャフト200の回転位置を所定の位置に保持することでマニュアルシャフト200を位置決め可能である。

[0027] 回転式アクチュエータ1からマニュアルシャフト200を経由してディテントプレート102にトルクが加わると、ストッパ107は隣接する他の凹部（凹部151～154のいずれか）へ移動する。これにより、マニュアルスプール弁105の軸方向の位置が変化する。

[0028] 例えば、マニュアルシャフト200を図2の矢印Y方向から見て時計回り方向に回転させると、ディテントプレート102を介してピン103がマニュアルスプール弁105を油圧バルブボディ104の内部に押し込み、油圧バルブボディ104内の油路がD、N、R、Pの順に切り替えられる。これにより、自動変速機108のシフトレンジがD、N、R、Pの順に切り替えられる。

[0029] 一方、マニュアルシャフト200を反時計回り方向に回転させると、ピン103がマニュアルスプール弁105を油圧バルブボディ104から引き出し、油圧バルブボディ104内の油路がP、R、N、Dの順に切り替えられる。これにより、自動変速機108のシフトレンジがP、R、N、Dの順に

切り替えられる。

このように、回転式アクチュエータ 1 により回転駆動されるマニュアルシャフト 200 の回転角度、すなわち回転方向の所定の位置は、自動変速機 108 の各シフトレンジに対応している。

[0030] パーキング切替装置 120 は、パークロッド 121、パークポール 123 およびパーキングギア 126 等から構成されている。パークロッド 121 は、略 L 字型に形成され、一方の端部にディテントプレート 102 が接続されている。パークロッド 121 の他方の端部には、円錐部 122 が設けられている。ディテントプレート 102 の回転運動をパークロッド 121 が直線運動に変換することで、円錐部 122 は、軸方向へ往復移動する。円錐部 122 の側面には、パークポール 123 が当接している。そのため、パークロッド 121 が往復移動すると、パークポール 123 は軸部 124 を中心に回転駆動する。

[0031] パークポール 123 の回転方向には突部 125 が設けられており、この突部 125 がパーキングギア 126 の歯車に噛み合うと、パーキングギア 126 の回転が規制される。これにより、図示しないドライブシャフトまたはディファレンシャルギア等を経由して駆動輪がロックする。一方、パークポール 123 の突部 125 がパーキングギア 126 の歯車から外れると、パーキングギア 126 は回転可能となり、駆動輪のロックは解除する。

[0032] 次に、回転式アクチュエータ 1 について説明する。

図 1 に示すように、回転式アクチュエータ 1 は、ハウジング 10、入力軸 20、モータ 3、ギア機構としての減速機 50、出力ギア 60、出力軸 80、マグネットホルダ 90、ワッシャ 922、スプリング 94、マグネット 35、角度センサ 45 等を備えている。

[0033] ハウジング 10 は、フロントハウジング 11、リアハウジング 12、カバー 13 を有している。フロントハウジング 11 は、例えば樹脂により形成されている。リアハウジング 12 は、例えばアルミ等の金属により形成されている。カバー 13 は、例えば金属等により板状に形成されている。

[0034] フロントハウジング 1 1 およびリアハウジング 1 2 は、それぞれ、有底筒状に形成されている。フロントハウジング 1 1 とリアハウジング 1 2 とは、互いの開口部同士が接合した状態でボルト 4 により固定されている。これにより、フロントハウジング 1 1 とリアハウジング 1 2 との間に空間 5 が形成されている。カバー 1 3 は、リアハウジング 1 2 のフロントハウジング 1 1 とは反対側を覆うようにして設けられている。

なお、本実施形態では、回転式アクチュエータ 1 は、フロントハウジング 1 1 のリアハウジング 1 2 とは反対側の面がシフトレンジ切替装置 1 1 0 の壁部 1 3 0 に対向するよう壁部 1 3 0 に取り付けられる。

[0035] 入力軸 2 0 は、例えば金属により形成されている。入力軸 2 0 は、一端部 2 1、大径部 2 2、偏心部 2 3、他端部 2 4 を有している。一端部 2 1、大径部 2 2、偏心部 2 3、他端部 2 4 は、この順で軸 A × 1 方向に並ぶよう一体に形成されている。

[0036] 一端部 2 1 は、円柱状に形成されている。大径部 2 2 は、一端部 2 1 より外径が大きい円柱状に形成され、一端部 2 1 と同軸（軸 A × 1）に設けられている。偏心部 2 3 は、大径部 2 2 より外径が小さい円柱状に形成され、入力軸 2 0 の回転中心である軸 A × 1 に対し偏心して設けられている。すなわち、偏心部 2 3 は、一端部 2 1 および大径部 2 2 に対し偏心して設けられている。他端部 2 4 は、偏心部 2 3 より外径が小さい円柱状に形成され、一端部 2 1 および大径部 2 2 と同軸（軸 A × 1）に設けられている。

[0037] 入力軸 2 0 は、他端部 2 4 をフロントベアリング 1 6 に、一端部 2 1 をリアベアリング 1 7 によって回転可能に支持されている。本実施形態では、フロントベアリング 1 6 およびリアベアリング 1 7 は、例えばボールベアリングである。

フロントベアリング 1 6 は、後述する出力ギア 6 0 の内側に設けられている。出力ギア 6 0 は、フロントハウジング 1 1 の内側に設けられた金属製で筒状のメタルベアリング 1 8 によって回転可能に支持されている。すなわち、入力軸 2 0 の他端部 2 4 は、フロントハウジング 1 1 に設けられたメタル

ベアリング18、出力ギア60、および、フロントベアリング16を介して回転可能に支持されている。一方、入力軸20の一端部21は、リアハウジング12の底部に設けられたリアベアリング17を介して回転可能に支持されている。このように、入力軸20は、ハウジング10に回転可能に支持されている。

[0038] モータ3は、例えば3相ブラシレスモータである。モータ3は、空間5のリアハウジング12側に設けられている。すなわち、モータ3は、ハウジング10に收容されるようにして設けられている。モータ3は、ステータ30、コイル33、ロータ40を有している。

ステータ30は、略円環状に形成され、リアハウジング12に固定された金属製のプレート8に圧入されることにより、リアハウジング12に回転不能に固定されている。

[0039] ステータ30は、例えば鉄等の磁性材料により形成されている。ステータ30は、ステータコア31およびステータティース32を有している。ステータコア31は、円環状に形成されている。ステータティース32は、ステータコア31から径方向内側へ突出するよう形成されている。ステータティース32は、ステータコア31の周方向に等間隔で複数形成されている。

[0040] コイル33は、複数のステータティース32のそれぞれに巻回されるようにして設けられている。コイル33は、バスバー部70に電氣的に接続されている。バスバー部70は、図1に示すようにリアハウジング12の底部に設けられている。バスバー部70には、コイル33に供給される電力が流れる。バスバー部70は、コイル33と接続されるターミナル71を有している。コイル33は、ターミナル71と電氣的に接続されている。ターミナル71には、ECU2から出力された駆動信号に基づいて電力が供給される。

[0041] ロータ40は、ステータ30の径方向内側に設けられている。ロータ40は、ロータコア41および磁石42を有している。ロータコア41は、例えば鉄等の磁性材料からなる薄板を板厚方向に複数積層することによって形成されている。ロータコア41は、円環状に形成され、入力軸20の大径部2

2に圧入固定されている。磁石42は、環状に形成され、ロータコア41の径方向外側に設けられている。磁石42には、N極、S極が周方向で交互に並ぶよう着磁されている。ロータ40は、ロータコア41が入力軸20に圧入固定されることにより、入力軸20とともに、ハウジング10およびステータ30に対し、相対的に回転可能である。

[0042] コイル33に電力が供給されると、コイル33が巻回されたステータティース32に磁力が生じる。これにより、ロータ40の磁石42の磁極が対応するステータティース32に引き寄せられる。複数のコイル33は、例えばU相、V相、W相の3相を構成している。ECU2がU相、V相、W相の順に通電を切り替えるとロータ40は例えば周方向の一方に回転し、逆にW相、V相、U相の順に通電を切り替えるとロータ40は周方向の他方に回転する。このように、各コイル33への通電を切り替えてステータティース32に生じる磁力を制御することによって、ロータ40を任意の方向へ回転させることができる。

なお、本実施形態では、磁石42とステータティース32との間の磁力により、比較的大きなコギングトルクが生じる。そのため、モータ3への非通電時、ロータ40は、所定の回転位置に拘束される場合がある。

[0043] 本実施形態では、リアハウジング12の底部とロータコア41との間にロータリーエンコーダ72が設けられている。ロータリーエンコーダ72は、磁石73およびホールIC75等を有している。

磁石73は、環状に形成され、N極およびS極が周方向で交互に着磁された多極磁石である。磁石73は、ロータコア41と同軸に、ロータコア41のリアハウジング12側の端部に配置されている。リアハウジング12とカバー13との間には、基板74が設けられている。ホールIC75は、磁石73に対向するようにして基板74に実装されている。

[0044] ホールIC75は、ホール素子および信号変換回路を有している。ホール素子は、ホール効果を利用した磁電変換素子であり、磁石73が発生する磁束の密度に比例した電気信号を出力する。信号変換回路は、ホール素子の出

力信号をデジタル信号に変換する。ホールIC75は、ロータコア41の回転に同期したパルス信号をECU2に出力する。ECU2は、ホールIC75からのパルス信号に基づき、ロータコア41の回転角および回転方向を検出可能である。

[0045] 減速機50は、リングギア51およびサンギア52を有している。

リングギア51は、例えば鉄等の金属により円環状に形成されている。リングギア51は、プレート8とともにリアハウジング12に対し回動不能に固定されている。ここで、リングギア51は、入力軸20と同軸（軸A×1）となるようハウジング10に固定されている。リングギア51は、内縁部に形成される内歯53を有している。

[0046] サンギア52は、例えば鉄等の金属により略円盤状に形成されている。サンギア52は、一方の面の中心から径方向外側に所定距離離れた位置から板厚方向へ突出するよう形成される円柱状の突出部54を有している。当該突出部54は、サンギア52の周方向に等間隔で複数形成されている。また、サンギア52は、リングギア51の内歯53に噛み合うよう外縁部に形成される外歯55を有している。サンギア52は、入力軸20の偏心部23の外周に設けられたミドルベアリング19を介し、入力軸20に対し相対回転可能に偏心して設けられている。これにより、入力軸20が回転すると、サンギア52は、外歯55がリングギア51の内歯53に噛み合いながらリングギア51の内側で自転しつつ公転する。ここで、ミドルベアリング19は、フロントベアリング16およびリアベアリング17と同様、例えばボールベアリングである。

[0047] 出力ギア60は、例えば金属により形成されている。出力ギア60は、略円筒状の出力筒部61および略円盤状の円盤部62を有している。出力筒部61は、フロントハウジング11の内側に設けられたメタルベアリング18を介し、ハウジング10に回転可能に支持されている。ここで、出力筒部61は、入力軸20の大径部22と同軸になるよう設けられている。出力筒部61の内側にフロントベアリング16が設けられている。これにより、出力

筒部 6 1 は、メタルベアリング 1 8 およびフロントベアリング 1 6 を介して入力軸 2 0 の他端部 2 4 を回転可能に支持している。

[0048] 円盤部 6 2 は、空間 5 において、出力筒部 6 1 のサンギア 5 2 側の端部から径方向外側に拡がるように略円盤状に形成されている。円盤部 6 2 には、サンギア 5 2 の突出部 5 4 が入り込み可能な穴部 6 3 が形成されている。穴部 6 3 は、円盤部 6 2 を板厚方向に貫くよう形成されている。本実施形態では、穴部 6 3 は、突出部 5 4 に対応し、円盤部 6 2 の周方向に複数形成されている。

円盤部 6 2 の外縁部には、周方向の全範囲に亘り外歯 6 4 が形成されている。

[0049] 上述の構成により、サンギア 5 2 がリングギア 5 1 の内側で自転しつつ公転すると、出力ギア 6 0 の円盤部 6 2 の穴部 6 3 の内壁は、突出部 5 4 の外壁によって円盤部 6 2 の周方向に押される。これにより、サンギア 5 2 の自転成分が出力ギア 6 0 に伝達される。サンギア 5 2 の自転の速度は、入力軸 2 0 の回転速度に比べて遅い。そのため、モータ 3 の回転出力は、減速されて出力ギア 6 0 から出力される。このように、リングギア 5 1 およびサンギア 5 2 は、「減速機」として機能する。

[0050] 出力軸 8 0 は、軸筒部 8 1、ギア部 8 2、軸穴部 8 3 等を有している。

軸筒部 8 1 およびギア部 8 2 は、例えば金属により形成されている。軸筒部 8 1 は、例えば有底筒状に形成されている。ギア部 8 2 は、軸筒部 8 1 の底部とは反対側の端部の外周壁から径方向外側へ略扇状に延びるよう軸筒部 8 1 と一体に形成されている。ギア部 8 2 の軸筒部 8 1 とは反対側の外縁部には、外歯 8 4 が形成されている。

[0051] 出力軸 8 0 は、外歯 8 4 が出力ギア 6 0 の外歯 6 4 に噛み合うようフロントハウジング 1 1 とリアハウジング 1 2 との間の空間 5 に設けられている。ここで、出力軸 8 0 は、軸筒部 8 1 の軸 A × 2 が入力軸 2 0 の軸 A × 1 と略平行になるようにして設けられている。

モータ 3 が回転駆動し、出力ギア 6 0 が回転すると、出力軸 8 0 は、軸筒

部 81 の軸 A × 2 を中心に回転する。すなわち、出力軸 80 は、モータ 3 から出力されるトルクにより回転する。

[0052] 出力軸 80 は、軸筒部 81 が、フロントハウジング 11 に設けられた筒状のメタルベアリング 87 の内側に位置するよう設けられている。これにより、出力軸 80 は、メタルベアリング 87 を介してフロントハウジング 11 により回転可能に支持されている。

軸穴部 83 は、軸筒部 81 の底部を軸方向に貫くよう形成されている。すなわち、軸穴部 83 は、出力軸 80 の軸筒部 81 を軸 A × 2 方向に貫くようにして形成されている。軸穴部 83 の形状等については、後に詳述する。

[0053] 図 1 に示すように、シフトバイワイヤシステム 100 のマニュアルシャフト 200 の一端が出力軸 80 の軸穴部 83 に嵌合することにより、出力軸 80 とマニュアルシャフト 200 とが結合される。これにより、出力軸 80 は、入力軸 20 の回転が減速機 50 および出力ギア 60 を経由して伝達されることで、モータ 3 のトルクをマニュアルシャフト 200 に出力する。

[0054] 図 3 A、図 3 B に示すように、本実施形態では、マニュアルシャフト 200 は、第 1 嵌合部 201、第 2 嵌合部 202、テーパ部 203 等を有している。

第 1 嵌合部 201 は、マニュアルシャフト 200 の一端側に形成されている。第 2 嵌合部 202 は、第 1 嵌合部 201 に対しマニュアルシャフト 200 の他端側に形成されている。テーパ部 203 は、第 1 嵌合部 201 の第 2 嵌合部 202 とは反対側に形成されている。テーパ部 203 は、マニュアルシャフト 200 の他端側から一端側へ向かうに従いマニュアルシャフト 200 の軸 A × 3 に近づくようテーパ状に形成されている。

[0055] 第 1 嵌合部 201 には、第 1 曲面部 211、第 1 平面部 221 が形成されている。第 1 曲面部 211 は、軸 A × 3 を中心とする仮想円筒面の一部に一致するよう形成されている。なお、当該仮想円筒面の直径は、マニュアルシャフト 200 の直径より小さい。

第 1 曲面部 211 は、軸 A × 3 を挟むようにして第 1 嵌合部 201 に 2 つ

形成されている。第1平面部221は、2つの第1曲面部211の間において軸A×3を挟むようにして第1嵌合部201に2つ形成されている。2つの第1平面部221は、それぞれ平面状、かつ、互いに平行となるよう形成されている。このように、第1嵌合部201は、いわゆる2面形状に形成されている。なお、図3Aに示すように、2つの第1平面部221の間の距離は、マニュアルシャフト200の直径より小さい。

[0056] 第2嵌合部202には、第2曲面部212、第2平面部222が形成されている。第2曲面部212は、軸A×3を中心とする仮想円筒面の一部に一致するよう形成されている。なお、当該仮想円筒面の直径は、マニュアルシャフト200の直径より小さい。

第2曲面部212は、軸A×3を挟むようにして第2嵌合部202に2つ形成されている。第2平面部222は、2つの第2曲面部212の間において軸A×3を挟むようにして第2嵌合部202に2つ形成されている。2つの第2平面部222は、それぞれ平面状、かつ、互いに平行となるよう形成されている。このように、第2嵌合部202は、いわゆる2面形状に形成されている。なお、図3Aに示すように、2つの第2平面部222の間の距離は、マニュアルシャフト200の直径より小さく、2つの第1平面部221の間の距離と概ね同等である。

[0057] 図1、4に示すように、本実施形態では、マニュアルシャフト200は、第2嵌合部202が出力軸80の軸穴部83の内側に位置するよう出力軸80に嵌合される。図4に示すように、マニュアルシャフト200の第2嵌合部202は、軸A×3に垂直な断面が、第2曲面部212において曲線状、第2平面部222において直線状となるよう形成されている。

[0058] 図4に示すように、出力軸80の軸穴部83は、軸穴曲面部831、軸穴平面部832を有している。軸穴曲面部831は、軸筒部81の軸A×2を中心とする仮想円筒面の一部に一致するよう形成されている。軸穴曲面部831は、軸A×2を挟むようにして軸穴部83に2つ形成されている。軸穴平面部832は、2つの軸穴曲面部831の間において軸A×2を挟むよう

にして軸穴部83に2つ形成されている。2つの軸穴平面部832は、それぞれ平面状、かつ、互いに平行となるよう形成されている。このように、軸穴部83は、第2嵌合部202の形状に対応し、いわゆる2面形状に形成されている。

[0059] 図4に示すように、出力軸80の2つの軸穴曲面部831の間の距離は、マニュアルシャフト200の2つの第2曲面部212の間の距離よりやや大きく設定されている。一方、出力軸80の2つの軸穴平面部832の間の距離は、マニュアルシャフト200の2つの第2平面部222の間の距離よりも大きく設定されている。そのため、マニュアルシャフト200は、軸穴部83の内側において出力軸80に対し相対回転可能である。マニュアルシャフト200は、軸穴部83の内側において出力軸80に対し相対回転するとき、軸穴曲面部831と第2曲面部212とが摺動可能である。また、このとき、マニュアルシャフト200の第2平面部222は、第2曲面部212側の端部のみが軸穴部83の軸穴平面部832に当接可能である。第2曲面部212が軸穴平面部832に当接したとき、出力軸80とマニュアルシャフト200との相対回転が規制される。

このように、本実施形態では、マニュアルシャフト200と出力軸80との間には、第1所定値以上の所定量のガタ θ_0 が設定されている。ここで、第1所定値は、0より大きな値である。すなわち、マニュアルシャフト200は、軸穴部83の内側において出力軸80に対しガタ θ_0 の角度範囲で相対回転可能である（図4参照）。

図1、5に示すように、軸筒部81の底部とは反対側の端面には、回転規制穴85が形成されている。回転規制穴85は、軸筒部81の底部とは反対側の端面から底部側へ凹むようにして形成されている。

[0060] 図1、6～9に示すように、マグネットホルダ90は、出力軸80とは別体に形成されている。マグネットホルダ90は、第1ホルダ筒部91、第2ホルダ筒部92、ホルダ延伸部921、ホルダ穴部93、スリット95、テーパー部96等を有している。

第1ホルダ筒部91および第2ホルダ筒部92は、例えば樹脂により形成されている。つまり、マグネットホルダ90は、弾性率が例えば一般的な金属より低く一般的なゴムより高い所定の範囲内の材料により形成されている。

第1ホルダ筒部91は、例えば略円筒状に形成されている。第2ホルダ筒部92は、有底の略円筒状に形成されている。第1ホルダ筒部91は、第2ホルダ筒部92の底部から、第2ホルダ筒部92の筒部とは反対側へ延びるよう第2ホルダ筒部92と一体に形成されている。ここで、第1ホルダ筒部91と第2ホルダ筒部92とは、同軸(A×4)に設けられている。

ホルダ延伸部921は、第2ホルダ筒部92の第1ホルダ筒部91とは反対側の端部の外周壁から径方向外側へ環状に延びるよう形成されている。

[0061] 図1に示すように、マグネットホルダ90は、出力軸80とリアハウジング12との間に設けられている。より詳細には、マグネットホルダ90は、第1ホルダ筒部91が出力軸80の軸筒部81の底部とは反対側の端部の内側に位置し、第2ホルダ筒部92の底部が軸筒部81の底部とは反対側の端面に対向または当接するよう、軸筒部81と同軸に設けられている。

[0062] ホルダ穴部93は、第1ホルダ筒部91の内側に形成されている。すなわち、ホルダ穴部93は、一方の端部が第2ホルダ筒部92の底部で塞がれている。ホルダ穴部93は、出力軸80の軸穴部83に連通している。

図6に示すように、マグネットホルダ90のホルダ穴部93は、ホルダ穴平面部931を有している。ホルダ穴平面部931は、マグネットホルダ90の軸A×4を間に挟むようにしてホルダ穴部93に2つ形成されている。2つのホルダ穴平面部931は、それぞれ平面状、かつ、互いに平行となるよう形成されている。このように、ホルダ穴部93は、いわゆる2面形状に形成されている。

[0063] スリット95は、第1ホルダ筒部91に形成されている。スリット95は、第1ホルダ筒部91の周方向の一部において切欠き状に形成されている。すなわち、スリット95は、ホルダ穴部93の周方向の一部を切り欠くよう

にして形成されている。本実施形態では、スリット95は、第1ホルダ筒部91の周方向に等間隔で2つ形成されている。つまり、スリット95は、マグネットホルダ90の軸A×4を間に挟むようにして第1ホルダ筒部91に2つ形成されている。なお、2つのスリット95は、ホルダ穴部93において2つのホルダ穴平面部931の間に形成されている。スリット95により、第1ホルダ筒部91は、径方向内側へ変形し易くなっている。

[0064] テーパ部96は、ホルダ穴部93のシフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト200側の部位においてシフトレンジ切替装置110側からシフトレンジ切替装置110とは反対側へ向かうに従いホルダ穴部93の軸(A×4)に近づくようテーパ状に形成されている。

図1、6に示すように、本実施形態では、マニュアルシャフト200は、第1嵌合部201がマグネットホルダ90のホルダ穴部93の内側に位置するようマグネットホルダ90に嵌合される。図6に示すように、マニュアルシャフト200の第1嵌合部201は、軸A×3に垂直な断面が、第1曲面部211において曲線状、第1平面部221において直線状となるよう形成されている。

[0065] 例えば作業者がマニュアルシャフト200をホルダ穴部93に嵌合させるとき、マニュアルシャフト200は、出力軸80の軸穴部83を通り、テーパ部203がマグネットホルダ90のテーパ部96に当接しながら軸A×3方向へ相対移動する。このとき、マニュアルシャフト200の回転角度が、第1平面部221とホルダ穴平面部931とが対応しない角度であった場合、第1平面部221とホルダ穴平面部931とが対応するよう、マグネットホルダ90に対しマニュアルシャフト200が相対回転する(図6参照)。

[0066] 図6に示すように、ホルダ穴部93の2つのホルダ穴平面部931の間の距離は、マニュアルシャフト200の2つの第1平面部221の間の距離と同じかやや小さく設定されている。また、ホルダ穴部93の2つのスリット95の間の距離は、マニュアルシャフト200の2つの第1曲面部211の間の距離と同じかやや小さく設定されている。そのため、マニュアルシャフ

ト 200 は、第 1 嵌合部 201 がホルダ穴部 93 に嵌合した状態において、第 1 平面部 221 とホルダ穴平面部 931 とが密に当接し、第 1 曲面部 211 とホルダ穴部 93 のスリット 95 の部位とが密に当接している。これにより、マグネットホルダ 90 とマニュアルシャフト 200 とは、相対回転不能である。そのため、マグネットホルダ 90 は、マニュアルシャフト 200 と一体に回転する。

このように、本実施形態では、マニュアルシャフト 200 とホルダ穴部 93 との間のガタ量は、0 に設定されている。すなわち、マニュアルシャフト 200 とホルダ穴部 93 との間のガタ量は、第 2 所定値以下に設定されている。ここで、本実施形態では、第 2 所定値は、0 である。つまり、マニュアルシャフト 200 とホルダ穴部 93 との間のガタ量は、0 である。

[0067] 図 1 に示すように、リアハウジング 12 は、スラスト荷重受け部 14 を有している。スラスト荷重受け部 14 は、リアハウジング 12 のフロントハウジング 11 側の面において、マグネットホルダ 90 のホルダ延伸部 921 に対向する位置に形成されている。

ワッシャ 922 は、例えば金属薄板により略円環状に形成されている。ワッシャ 922 には、例えばフッ素樹脂が塗布されている。

ワッシャ 922 は、ホルダ延伸部 921 とスラスト荷重受け部 14 との間に設けられている。例えば作業者がマニュアルシャフト 200 をホルダ穴部 93 に嵌合させるとき、マグネットホルダ 90 からの軸方向の荷重がワッシャ 922 を経由してスラスト荷重受け部 14 に作用する。なお、マニュアルシャフト 200 がホルダ穴部 93 に嵌合した後においても、マグネットホルダ 90 からの軸方向の荷重は、ワッシャ 922 を経由してスラスト荷重受け部 14 に作用する。本実施形態では、ワッシャ 922 により、マグネットホルダ 90 の摩耗を抑制可能である。また、ワッシャ 922 にはフッ素樹脂が塗布されているため、リアハウジング 12 のスラスト荷重受け部 14 とマグネットホルダ 90 との摩擦力が低減されている。これにより、マグネットホルダ 90 は、リアハウジング 12 に対し円滑に相対回転可能である。

[0068] 図1、6、7に示すように、マグネットホルダ90には、回転規制ピン97が形成されている。回転規制ピン97は、第2ホルダ筒部92の底部から第1ホルダ筒部91側へ突出するよう第2ホルダ筒部92と一体に形成されている。マグネットホルダ90と出力軸80とは、回転規制ピン97が出力軸80の回転規制穴85に嵌まり込んだ状態となるよう組み付けられている。この状態では、マグネットホルダ90と出力軸80との相対回転が規制されている。ここで、回転規制ピン97と回転規制穴85とは、「回転規制部」に対応している。

[0069] 回転規制ピン97が回転規制穴85に嵌まり込んだ状態であっても、マグネットホルダ90と出力軸80とは、所定の角度範囲で相対回転可能である。すなわち、回転規制部においてマグネットホルダ90と出力軸80の間には、所定量のガタが設定されている。

なお、回転規制ピン97が回転規制穴85に嵌まり込んだ状態では、ホルダ穴平面部931と軸穴平面部832とが概ね平行となっている。そのため、マニュアルシャフト200の第1嵌合部201をホルダ穴部93に嵌合させるのが容易である。

[0070] 図6、8に示すように、第1ホルダ筒部91には、ホルダ凹部911が形成されている。ホルダ凹部911は、第1ホルダ筒部91の外周壁から径方向内側へ凹むよう形成されている。本実施形態では、ホルダ凹部911は、第1ホルダ筒部91の周方向に等間隔で2つ形成されている。ホルダ凹部911は、2つのスリット95の間に形成されている。

スプリング94は、例えば長尺状の金属薄板を長手方向に略1周巻くことにより形成されている。スプリング94の長手方向の両端部は、径方向内側に折り曲げられている。スプリング94は、両端部が1つのホルダ凹部911に係止されるようにして第1ホルダ筒部91の径方向外側に設けられている。ここで、第1ホルダ筒部91には、スプリング94から径方向内側への付勢力が作用している。これにより、スプリング94は、マニュアルシャフト200がホルダ穴部93に嵌合した状態において、第1ホルダ筒部91を

マニュアルシャフト200に締め付け可能である。

[0071] 図7～9に示すように、マグネットホルダ90には、2つのヨーク36が設けられている。ヨーク36は、例えば鉄等の磁性材料により略円弧状に形成されている。ヨーク36は、第2ホルダ筒部92の内側において、互いの両端部同士が対向しつつ隙間を形成するよう設けられている。

マグネット35は、2つのヨーク36の両端部の間の隙間に1つずつ、計2つ設けられている。2つのマグネット35は、それぞれ磁極がヨーク36の端部に当接するよう設けられている。これにより、ヨーク36には、マグネット35から発生した磁束が流れる。また、ヨーク36を流れる磁束は、2つのヨーク36の間の空間を漏れ磁束となって飛ぶ。

2つのヨーク36および2つのマグネット35は、マグネットホルダ90に対し相対回転不能であり、マグネットホルダ90とともに回転する。

[0072] 角度センサ45は、ホール素子および信号変換回路を有している。角度センサ45は、ホール素子がマグネットホルダ90の第2ホルダ筒部92の内側、すなわち、2つのヨーク36および2つのマグネット35の内側に位置するよう設けられている。角度センサ45は、リアハウジング12に取り付けられた支持部46により支持されている。ここで、角度センサ45は、出力軸80の軸筒部81およびマグネットホルダ90の軸(A×3、A×4)上に設けられている。すなわち、マグネットホルダ90と角度センサ45とは、マニュアルシャフト200の軸A×2上に位置するよう設けられている。

[0073] 角度センサ45は、ホール素子および信号変換回路に接続する端子が基板74に接続している。角度センサ45は、2つのヨーク36の内側においてマグネット35からの磁束を検出し、マグネットホルダ90の回転角度に対応する信号をECU2に出力可能である。これにより、ECU2は、マグネットホルダ90の回転角度を検出することができる。本実施形態では、マグネットホルダ90がマニュアルシャフト200と一体に回転するため、ECU2は、マグネットホルダ90の回転角度からマニュアルシャフト200の

回転角度を検出することができる。

[0074] 本実施形態では、モータ3によりマニュアルシャフト200を駆動したときの保持機構（ディテントプレート102、板ばね106、ストッパ107）におけるマニュアルシャフト200の位置決め精度のバラツキを $\theta 1$ 、マニュアルシャフト200とモータ3との間のガタ量を $\theta 2$ とすると、 $\theta 1 < \theta 2$ である。ここで、 $\theta 2$ は、モータ3と減速機50と出力ギア60と出力軸80とマニュアルシャフト200との間、すなわち、モータ3からマニュアルシャフト200までのトルクの伝達経路のガタである。よって、モータ3が停止状態であっても、マニュアルシャフト200は、 $\theta 2$ の範囲で回転可能である。

また、マニュアルシャフト200がホルダ穴部93に嵌合するとき、マニュアルシャフト200の端部がテーパ部96に接しながら軸方向に移動することによりマグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とが相対回転する場合の最大の相対回転角度である補正角度を $\theta 3$ 、回転規制部（回転規制ピン97、回転規制穴85）におけるマグネットホルダ90と出力軸80とのガタ量を $\theta 4$ とすると、 $\theta 3 - \theta 4 > \theta 2$ である。

なお、本実施形態では、マニュアルシャフト200と出力軸80との間のガタ $\theta 0$ は、 $\theta 4$ より小さい。そのため、出力軸80の回転によりマニュアルシャフト200が回転しているとき、マグネットホルダ90に応力が生じるのを抑制することができる。

[0075] 次に、回転式アクチュエータ1のシフトレンジ切替装置110への取り付けについて説明する。

（シャフト嵌合工程）

まず、作業等者は、マニュアルシャフト200の第1嵌合部201および第2嵌合部202の回転位置を出力軸80の軸穴部83に対応させて、第1嵌合部201をホルダ穴部93に、第2嵌合部202を軸穴部83に嵌合させる。本実施形態では、軸穴部83、第1嵌合部201、第2嵌合部202は、いずれも2面形状のため、第1嵌合部201および第2嵌合部202の

回転位置を出力軸 80 の軸穴部 83 に対応させるのが容易である。

また、本実施形態では、回転規制ピン 97 と回転規制穴 85 とによりマグネットホルダ 90 と出力軸 80 との相対回転が規制されており、ホルダ穴部 93 と軸穴部 83 との回転位置が調整されているため、第 1 嵌合部 201 をホルダ穴部 93 に容易に嵌合させることができる。

さらに、本実施形態では、マグネットホルダ 90 にテーパ部 96 が形成され、マニュアルシャフト 200 にテーパ部 203 が形成されているため、マニュアルシャフト 200 がホルダ穴部 93 に嵌合するとき、マニュアルシャフト 200 の端部のテーパ部 203 がテーパ部 96 に接しながら軸方向に移動することによりマグネットホルダ 90 とマニュアルシャフト 200 とが相対回転する。そのため、マニュアルシャフト 200 のホルダ穴部 93 への嵌合前に、マニュアルシャフト 200 とホルダ穴部 93 との相対角度が不適切であっても、マニュアルシャフト 200 は相対角度が補正されてホルダ穴部 93 に嵌合する。

[0076] (アクチュエータ取り付け工程)

マニュアルシャフト 200 を出力軸 80 およびマグネットホルダ 90 に嵌合させた後、作業者等は、回転式アクチュエータ 1 をシフトレンジ切替装置 110 の壁部 130 に固定する。

[0077] 次に、回転式アクチュエータ 1 の作動について説明する。

運転者が所望のシフトレンジへの切り替えを要求すると、ECU 2 は、モータ 3 に通電する。モータ 3 への通電により、モータ 3 が回転すると、モータ 3 のトルクは、減速機 50、出力ギア 60 を経由して出力軸 80 に伝達する。出力軸 80 に伝達したトルクにより出力軸 80 が回転すると、出力軸 80 の軸穴部 83 の軸穴平面部 832 がマニュアルシャフト 200 の第 2 嵌合部 202 の第 2 平面部 222 に当接しつつ回転する。これにより、マニュアルシャフト 200 が回転し、保持機構のストッパ 107 がディテントプレート 102 の凹部 151 ~ 154 を移動する。

[0078] モータ 3 の回転量が、運転者の要求したシフトレンジに対応した回転量に

なると、ECU2は、モータ3への通電を停止する。これにより、ストップ107が凹部151～154のいずれかに嵌まり込み、マニュアルシャフト200の回転位置が所定の位置に保持される。

[0079] モータ3によりマニュアルシャフト200が回転駆動されているとき、マグネットホルダ90は、マニュアルシャフト200と一体に回転している。このとき、ECU2は、角度センサ45からの信号によりマニュアルシャフト200の回転角度を検出することができる。

[0080] 以上説明したように、本実施形態は、シフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト200を回転駆動可能な回転式アクチュエータ1であって、ハウジング10とモータ3と出力軸80とマグネットホルダ90とマグネット35と角度センサ45とを備えている。

モータ3は、ハウジング10内に設けられている。

出力軸80は、マニュアルシャフト200が嵌合可能な軸穴部83を有し、モータ3から出力されるトルクにより回転し、マニュアルシャフト200にトルクを出力する。

マグネットホルダ90は、出力軸80とは別体に形成され、マニュアルシャフト200が嵌合可能なホルダ穴部93を有し、マニュアルシャフト200とともに回転可能に設けられている。

マグネット35は、マグネットホルダ90に設けられている。

角度センサ45は、マグネット35からの磁束を検出し、マグネットホルダ90の回転角度に対応する信号を出力可能である。これにより、マニュアルシャフト200の回転角度を検出可能である。

[0081] マニュアルシャフト200と軸穴部83との間のガタ量は、第1所定値以上に設定されている。そのため、マニュアルシャフト200を軸穴部83に容易に嵌合させることができ、マニュアルシャフト200と出力軸80との組み付け性を向上することができる。

マニュアルシャフト200とホルダ穴部93との間のガタ量は、第2所定値以下に設定されている。これにより、マニュアルシャフト200とマグネ

ットホルダ90との相対回転が規制され、マグネットホルダ90は、マニュアルシャフト200と一体的に回転可能である。そのため、角度センサ45によるマニュアルシャフト200の回転角度の検出精度を高めることができる。

[0082] また、本実施形態では、出力軸80とマグネットホルダ90とは、別体に形成されている。そのため、出力軸80とマグネットホルダ90とは相対回転可能であり、出力軸80とマニュアルシャフト200とがガタの範囲で相対回転したとき、マグネットホルダ90に応力が生じるのを抑制することができる。

[0083] また、本実施形態では、出力軸80は、マグネットホルダ90とシフトレンジ切替装置110との間に設けられている。そのため、マニュアルシャフト200の先端にマグネットホルダ90を配置させて角度センサ45をマグネットホルダ90の内側に配置させることが可能となり、回転式アクチュエータ1を小型化することができる。

また、本実施形態では、軸穴部83は、出力軸80を軸方向に貫くよう形成されている。そのため、回転式アクチュエータ1の小型化および薄型化が可能である。

[0084] また、本実施形態では、マグネットホルダ90と角度センサ45とは、マニュアルシャフト200の軸上に設けられている。そのため、マグネットホルダ90と角度センサ45とマニュアルシャフト200との軸ずれを抑制し、角度センサ45の検出精度を向上させることができる。これにより、マニュアルシャフト200の回転角度を精度よく検出することができる。

[0085] また、本実施形態では、マグネットホルダ90は、弾性率が所定範囲内の材料により形成されている。そのため、マグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とのガタを無くすことができ、マニュアルシャフト200の回転角度の検出精度をより向上させることができる。

[0086] また、本実施形態は、スプリング94をさらに備えている。スプリング94は、ホルダ穴部93の径方向外側に設けられ、マグネットホルダ90をマ

マニュアルシャフト200に締め付け可能である。そのため、マグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とを確実に固定し、耐振性を向上することができる。これにより、マニュアルシャフト200の回転角度の検出精度をより一層向上させることができる。

[0087] また、本実施形態では、マグネットホルダ90は、ホルダ穴部93の周方向の一部に切欠き状のスリット95を有している。そのため、ホルダ穴部93を変形し易くし、マニュアルシャフト200の寸法バラツキに対応しつつ、マグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とのガタを無くすことができる。

[0088] また、本実施形態では、ハウジング10は、マグネットホルダ90からの軸方向の荷重が作用するスラスト荷重受け部14を有している。

本実施形態は、マグネットホルダ90とスラスト荷重受け部14との間に設けられたワッシャ922をさらに備えている。そのため、マニュアルシャフト200と軸穴部83とを対応させて回転式アクチュエータ1をシフトレンジ切替装置110に取り付けるだけでマニュアルシャフト200とマグネットホルダ90とを嵌合および締結させることができ、組み付け性を向上することができる。また、ワッシャ922により、マグネットホルダ90の摩耗を抑制可能である。

[0089] また、本実施形態では、シフトレンジ切替装置110は、マニュアルシャフト200の回転位置を所定の位置に保持することでマニュアルシャフト200を位置決め可能な保持機構としてのディテントプレート102、板ばね106、ストッパ107を有している。

モータ3によりマニュアルシャフト200を駆動したときの保持機構におけるマニュアルシャフト200の位置決め精度のバラツキを $\theta 1$ 、マニュアルシャフト200とモータ3との間のガタ量を $\theta 2$ とすると、 $\theta 1 < \theta 2$ である。これにより、保持機構のストッパ107がディテントプレート102の凹部151～154に精度よく嵌まり込み、シフト位置の位置決め精度の低下を抑制することができる。

なお、本実施形態では、モータ3への非通電時、ロータ40が所定の回転位置に拘束されたとしても、保持機構のストッパ107はディテントプレート102の凹部151～154に精度よく嵌まり込むことができる。よって、本実施形態は、磁石42を有し比較的大きなコギングトルクが生じるモータ3に好適である。

[0090] また、本実施形態では、マグネットホルダ90は、ホルダ穴部93のシフトレンジ切替装置110側の部位においてシフトレンジ切替装置110側からシフトレンジ切替装置110とは反対側へ向かうに従いホルダ穴部93の軸に近づくようテーパ状に形成されたテーパ部96を有している。そのため、マニュアルシャフト200をホルダ穴部93に嵌合させるとき、マニュアルシャフト200の端部のテーパ部203がテーパ部96に接しながら軸方向に移動することによりマグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とが相対回転する。これにより、マニュアルシャフト200のホルダ穴部93への嵌合前に、マニュアルシャフト200とホルダ穴部93との相対角度が不適切であっても、マニュアルシャフト200は相対角度が補正されてホルダ穴部93に嵌合する。よって、組み付け性を向上することができる。

[0091] また、本実施形態は、回転規制部としての回転規制ピン97、回転規制穴85をさらに備えている。

回転規制ピン97、回転規制穴85は、マグネットホルダ90と出力軸80との相対回転を規制可能である。そのため、ホルダ穴部93と軸穴部83との相対回転位置が概ね対応する範囲で相対回転を規制しておくことにより、マニュアルシャフト200を軸穴部83およびホルダ穴部93に容易に嵌合させることができる。これにより、組み付け性を向上することができる。

[0092] また、本実施形態では、マニュアルシャフト200とモータ3との間のガタ量を $\theta 2$ 、マニュアルシャフト200がホルダ穴部93に嵌合するとき、マニュアルシャフト200の端部がテーパ部96に接しながら軸方向に移動することによりマグネットホルダ90とマニュアルシャフト200とが相対回転する場合の最大の相対回転角度である補正角度を $\theta 3$ 、回転規制ピン9

7、回転規制穴85におけるマグネットホルダ90と出力軸80とのガタ量を $\theta 4$ とすると、 $\theta 3 - \theta 4 > \theta 2$ である。そのため、マニュアルシャフト200と軸穴部83とを対応させて回転式アクチュエータ1をシフトレンジ切替装置110に取り付けるだけでマニュアルシャフト200とマグネットホルダ90との角度合わせをすることができ、組み付け性を向上することができる。

[0093] (第2実施形態)

第2実施形態による回転式アクチュエータの一部を図10に示す。第2実施形態は、出力軸80の軸穴部83の形状が第1実施形態と異なる。

第2実施形態では、出力軸80の軸穴部83は、軸穴曲面部831、第1軸穴平面部833、第2軸穴平面部834を有している。軸穴曲面部831は、軸筒部81の軸A×2を中心とする仮想円筒面の一部に一致するよう形成されている。軸穴曲面部831は、軸A×2を挟むようにして軸穴部83に2つ形成されている。

[0094] 第1軸穴平面部833は、一方の軸穴曲面部831の周方向の端部から他方の軸穴曲面部831側へ延びるようにして軸穴部83に2つ形成されている。2つの第1軸穴平面部833は、それぞれ異なる軸穴曲面部831から延びるよう平面状に形成されている。2つの第1軸穴平面部833は、間に軸A×2を挟んで互いに平行となるよう形成されている。

[0095] 第2軸穴平面部834は、一方の軸穴曲面部831の周方向の第1軸穴平面部833とは反対側の端部から他方の軸穴曲面部831側へ延びて第1軸穴平面部833に接続するようにして軸穴部83に2つ形成されている。2つの第2軸穴平面部834は、それぞれ異なる軸穴曲面部831から延びるよう平面状に形成されている。2つの第2軸穴平面部834は、間に軸A×2を挟んで互いに平行となるよう形成されている。

[0096] 図10に示すように、対向する第1軸穴平面部833と第2軸穴平面部834とは、軸穴曲面部831から軸A×2側へ向かうに従い、互いに近づくよう形成されている。このように、本実施形態では、軸穴部83は、軸A×

2に垂直な断面の形状が鼓型となるよう形成されている。

2つの第1軸穴平面部833をそれぞれ含む2つの仮想平面同士の距離、および、2つの第2軸穴平面部834をそれぞれ含む2つの仮想平面同士の距離は、マニュアルシャフト200の2つの第2平面部222の距離と略同じに設定されている。そのため、マニュアルシャフト200は、軸穴部83の内側において出力軸80に対し相対回転するとき、軸穴曲面部831と第2曲面部212とが摺動可能である。また、このとき、マニュアルシャフト200の第2平面部222は、第1軸穴平面部833または第2軸穴平面部834に面接触可能である。第2平面部222が第1軸穴平面部833または第2軸穴平面部834に面接触したとき、出力軸80とマニュアルシャフト200との相対回転が規制される。

本実施形態では、第2平面部222と第1軸穴平面部833または第2軸穴平面部834とが面接触することにより、出力軸80とマニュアルシャフト200との相対回転が規制されるため、第1実施形態と比べ、出力軸80とマニュアルシャフト200との摩耗を抑制することができる。

[0097] 第2実施形態は、上述した点以外の構成は、第1実施形態と同様である。そのため、第2実施形態は、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

第2実施形態では、マニュアルシャフト200と出力軸80との間には、第1実施形態と同様、第1所定値以上の所定量のガタ θ_0 が設定されている。ここで、第1所定値は、0より大きな値である。すなわち、マニュアルシャフト200は、軸穴部83の内側において出力軸80に対しガタ θ_0 の角度範囲で相対回転可能である（図10参照）。

[0098] (他の実施形態)

本開示の他の実施形態では、出力軸80は、マグネットホルダ90に対しシフトレンジ切替装置110とは反対側に設けられていてもよい。すなわち、マグネットホルダ90は、出力軸80とシフトレンジ切替装置110との間に設けられていてもよい。この構成の場合、ホルダ穴部93はマグネット

ホルダ90を軸方向に貫くよう形成し、ホルダ穴部93を挿通させたマニュアルシャフト200を出力軸80の軸穴部83に嵌合させればよい。また、この構成の場合、角度センサ45は、マニュアルシャフト200の軸上に配置できないため、マニュアルシャフト200の軸以外のヨーク36近傍に配置する必要がある。

[0099] また、本開示の他の実施形態では、マグネットホルダ90は、弾性率が所定範囲内の材料であれば、樹脂に限らず、例えば真鍮やステンレス等の非磁性の金属、または、弾性率が所定値以上のゴム等により形成されていてもよい。あるいは、マグネットホルダ90を金属により形成し、ホルダ穴部93にゴムや樹脂等を塗布することとしてもよい。このような構成では、マニュアルシャフト200とマグネットホルダ90との組み付け性を低下させることなく、マニュアルシャフト200とマグネットホルダ90との相対回転を規制することができる。

[0100] また、本開示の他の実施形態では、出力軸80とマグネットホルダ90とは、例えば同一の材料または異なる材料により一体に形成されていてもよい。出力軸80とマグネットホルダ90とが一体に形成されていても、マニュアルシャフト200と軸穴部83との間のガタ量が第1所定値以上に設定され、マニュアルシャフト200とホルダ穴部93との間のガタ量が第2所定値以下に設定されていれば、マニュアルシャフト200と出力軸80との組み付け性を向上しつつ、角度センサ45によるマニュアルシャフト200の回転角度の検出精度を高めることができる。

[0101] また、本開示の他の実施形態では、スプリング94を備えていなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、マグネットホルダ90は、スリット95を有していなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、ワッシャ922は、金属に限らず、例えばフッ素樹脂により形成されていてもよい。また、ワッシャ922を備えていなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、マグネットホルダ90は、テーパ部96を有していなくてもよい。

[0102] また、本開示の他の実施形態では、マニュアルシャフト200は、テーパ部203を有していなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、回転規制部（回転規制ピン97、回転規制穴85）を備えていなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、出力軸80とマニュアルシャフト200とは、例えばスプライン嵌合により嵌合することとしてもよい。

[0103] また、本開示の他の実施形態では、モータ3は、磁石42を有する3相ブラシレスモータに限らず、SRモータ等、他の形式のモータであってもよい。

また、本開示の他の実施形態では、ディテントプレートの凹部は、いくつ形成されていてもよい。すなわち、本開示を適用可能な自動変速機のレンジの数は4つに限らない。

本開示によるシフトバイワイヤシステムは、上述の実施形態と同様に「P」、「R」、「N」、「D」の4ポジションを切り替える無段変速機（CVT）やHV（ハイブリッド車）の自動変速機（A/T）の他、「P」または「not P」の2ポジションを切り替えるEV（電気自動車）もしくはHVのパーキング機構等のレンジ切替に用いることもできる。

また、本開示の他の実施形態では、回転式アクチュエータは、車両のシフトバイワイヤシステムのシフトレンジ切替装置またはパーキング切替装置以外の装置等を駆動対象、取付対象としてもよい。

このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

[0104] 以下、本開示の複数の実施形態による回転駆動装置を図11～16に基づき説明する。なお、図11～16に示す複数の実施形態において、実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。

（第3実施形態）

図 1 1 に示す回転駆動装置としての回転式アクチュエータ 1 は、例えば車両の自動変速機のシフトを切り替えるシフトバイワイヤシステムの駆動部として適用される。

[0105] まず、当該シフトバイワイヤシステムについて説明する。図 1 2 に示すように、シフトバイワイヤシステム 100 は、回転式アクチュエータ 1、電子制御ユニット（以下、「ECU」という。）2、シフトレンジ切替装置 110 およびパーキング切替装置 120 等を備えている。回転式アクチュエータ 1 は、駆動対象としてのシフトレンジ切替装置 110 のマニュアルシャフト 101 を回転駆動する。これにより、自動変速機 108 のシフトレンジが切り替えられる。回転式アクチュエータ 1 は、ECU 2 によって回転が制御される。回転式アクチュエータ 1 は、例えば、取付対象としてのシフトレンジ切替装置 110 の壁部 130 に取り付けられる。なお、回転式アクチュエータ 1 は、シフトレンジ切替装置 110 のマニュアルシャフト 101 を回転駆動することにより、パーキング切替装置 120 のパークロッド 121 等を駆動する。

[0106] シフトレンジ切替装置 110 は、マニュアルシャフト 101、ディテントプレート 102、油圧バルブボディ 104 および壁部 130 等から構成されている。壁部 130 は、マニュアルシャフト 101、ディテントプレート 102 および油圧バルブボディ 104 等を収容している。マニュアルシャフト 101 は、壁部 130 に形成された穴部 131（図 1 1 参照）を経由して、一方の端部が壁部 130 から飛び出すようにして設けられている。

[0107] マニュアルシャフト 101 は、一方の端部が回転式アクチュエータ 1 の出力部 86 にスプライン結合される（後述する）。ディテントプレート 102 は、マニュアルシャフト 101 から径外方向に延びる扇形状に形成され、マニュアルシャフト 101 と一体に回転する。ディテントプレート 102 には、マニュアルシャフト 101 と平行に突出するピン 103 が設けられている。

[0108] ピン 103 は、油圧バルブボディ 104 に設けられるマニュアルスプール

弁105の端部に係止されている。このため、マニュアルスプール弁105は、マニュアルシャフト101と一体で回転するディテントプレート102によって、軸方向へ往復移動する。マニュアルスプール弁105は、軸方向に往復移動することで、自動変速機108の油圧クラッチへの油圧供給路を切り替える。この結果、油圧クラッチの係合状態が切り替わり、自動変速機108のシフトレンジが変更される。

[0109] ディテントプレート102は、径方向の端部に凹部151、凹部152、凹部153および凹部154を有している。当該凹部151～154は、例えば、それぞれ自動変速機108のシフトレンジであるPレンジ、Rレンジ、Nレンジ、およびDレンジに対応している。板ばね106の先端に支持されているストッパ107が、ディテントプレート102の凹部151～154のいずれかと噛み合うことにより、マニュアルスプール弁105の軸方向の位置が決定する。

[0110] 回転式アクチュエータ1からマニュアルシャフト101を経由してディテントプレート102にトルクが加わると、ストッパ107は隣接する他の凹部（凹部151～154のいずれか）へ移動する。これにより、マニュアルスプール弁105の軸方向の位置が変化する。

[0111] 例えば、マニュアルシャフト101を図12の矢印Y方向から見て時計回り方向に回転させると、ディテントプレート102を介してピン103がマニュアルスプール弁105を油圧バルブボディ104の内部に押し込み、油圧バルブボディ104内の油路がD、N、R、Pの順に切り替えられる。これにより、自動変速機108のシフトレンジがD、N、R、Pの順に切り替えられる。

[0112] 一方、マニュアルシャフト101を反時計回り方向に回転させると、ピン103がマニュアルスプール弁105を油圧バルブボディ104から引き出し、油圧バルブボディ104内の油路がP、R、N、Dの順に切り替えられる。これにより、自動変速機108のシフトレンジがP、R、N、Dの順に切り替えられる。

このように、回転式アクチュエータ 1 により回転駆動されるマニュアルシャフト 101 の回転角度、すなわち回転方向の所定の位置は、自動変速機 108 の各シフトレンジに対応している。

[0113] パーキング切替装置 120 は、パークロッド 121、パークポール 123 およびパーキングギア 126 等から構成されている。パークロッド 121 は、略 L 字型に形成され、一方の端部にディテントプレート 102 が接続されている。パークロッド 121 の他方の端部には、円錐部 122 が設けられている。ディテントプレート 102 の回転運動をパークロッド 121 が直線運動に変換することで、円錐部 122 は、軸方向へ往復移動する。円錐部 122 の側面には、パークポール 123 が当接している。そのため、パークロッド 121 が往復移動すると、パークポール 123 は軸部 124 を中心に回転駆動する。

[0114] パークポール 123 の回転方向には突部 125 が設けられており、この突部 125 がパーキングギア 126 の歯車に噛み合うと、パーキングギア 126 の回転が規制される。これにより、図示しないドライブシャフトまたはデファレンシャルギア等を経由して駆動輪がロックする。一方、パークポール 123 の突部 125 がパーキングギア 126 の歯車から外れると、パーキングギア 126 は回転可能となり、駆動輪のロックは解除する。

[0115] 次に、回転式アクチュエータ 1 について説明する。

図 11 に示すように、回転式アクチュエータ 1 は、ハウジング 10、入力軸 20、回転電機としてのモータ 3、ギア機構としての減速機 50、出力軸 60、出力ギア 81、出力部 86、ヨーク 90、第 1 磁束発生部としての磁石 93、第 2 磁束発生部としての磁石 94、磁束密度検出部としてのホール IC 141、第 1 穴部 811、812、813、第 2 穴部 821、822、823 等を備えている。

[0116] ハウジング 10 は、フロントハウジング 11、リアハウジング 12、ミドルハウジング 13、および、センサハウジング 14 を有している。リアハウジング 12、ミドルハウジング 13 およびセンサハウジング 14 は、例えば

樹脂により形成されている。フロントハウジング 11 は、例えばアルミ等の金属により形成されている。

[0117] リアハウジング 12 は、有底筒状に形成されている。ミドルハウジング 13 は、環状に形成され、リアハウジング 12 の開口部に当接するよう設けられている。フロントハウジング 11 は、ミドルハウジング 13 のリアハウジング 12 とは反対側に当接するよう設けられている。センサハウジング 14 は、フロントハウジング 11 のミドルハウジング 13 とは反対側に当接するよう設けられている。なお、本実施形態では、回転式アクチュエータ 1 は、リアハウジング 12 のフロントハウジング 11 とは反対側の面がシフトレンジ切替装置 110 の壁部 130 に対向するよう壁部 130 に取り付けられる。

[0118] リアハウジング 12 とフロントハウジング 11 とは、間にミドルハウジング 13 を挟んだ状態でボルト 4 により固定されている。これにより、リアハウジング 12、ミドルハウジング 13 およびフロントハウジング 11 の内側に空間 5 が形成されている。

[0119] リアハウジング 12 とミドルハウジング 13 とが当接する箇所、および、ミドルハウジング 13 とフロントハウジング 11 とが当接する箇所には、それぞれ、ゴムにより形成された環状のガスケット 6、7 が挟み込まれている。そのため、空間 5 の内部と外部とは、気密または液密に保持されている。

センサハウジング 14 は、ボルト 15 によりフロントハウジング 11 に固定されている。

[0120] 入力軸 20 は、例えば金属により形成されている。入力軸 20 は、一端部 21、大径部 22、偏心部 23、他端部 24 を有している。一端部 21、大径部 22、偏心部 23、他端部 24 は、この順で軸 A × 1 方向に並ぶよう一体に形成されている。

[0121] 一端部 21 は、円柱状に形成されている。大径部 22 は、一端部 21 より外径が大きい円柱状に形成され、一端部 21 と同軸（軸 A × 1）に設けられている。偏心部 23 は、大径部 22 より外径が小さい円柱状に形成され、入

力軸 20 の回転中心である軸 A × 1 に対し偏心して設けられている。すなわち、偏心部 23 は、一端部 21 および大径部 22 に対し偏心して設けられている。他端部 24 は、偏心部 23 より外径が小さい円柱状に形成され、一端部 21 および大径部 22 と同軸（軸 A × 1）に設けられている。

[0122] 入力軸 20 は、他端部 24 をフロントベアリング 16 に、一端部 21 をリアベアリング 17 によって回転可能に支持されている。本実施形態では、フロントベアリング 16 およびリアベアリング 17 は、例えばボールベアリングである。

[0123] フロントベアリング 16 は、後述する出力軸 60 の内側に設けられている。出力軸 60 は、フロントハウジング 11 の内側に設けられた金属製で筒状のメタルベアリング 18 によって回転可能に支持されている。すなわち、入力軸 20 の他端部 24 は、フロントハウジング 11 に設けられたメタルベアリング 18、出力軸 60、および、フロントベアリング 16 を介して回転可能に支持されている。一方、入力軸 20 の一端部 21 は、リアハウジング 12 の底部の中央に設けられたリアベアリング 17 を介して回転可能に支持されている。このように、入力軸 20 は、ハウジング 10 に回転可能に支持されている。

[0124] 回転電機としてのモータ 3 は、永久磁石を用いることなく駆動力を発生する 3 相ブラシレスモータである。モータ 3 は、空間 5 のリアハウジング 12 側に設けられている。すなわち、モータ 3 は、ハウジング 10 に収容されるようにして設けられている。モータ 3 は、ステータ 30、コイル 33 およびロータ 40 を有している。

ステータ 30 は、略円環状に形成され、リアハウジング 12 にインサートモールドされた金属製のプレート 8 に圧入されることにより、リアハウジング 12 に回転不能に固定されている。

[0125] ステータ 30 は、例えば鉄等の磁性材料からなる薄板を板厚方向に複数積層することによって形成されている。ステータ 30 は、ステータコア 31 およびステータティース 32 を有している。ステータコア 31 は、円環状に形

成されている。ステータティース32は、ステータコア31から径方向内側へ突出するよう形成されている。ステータティース32は、ステータコア31の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、ステータティース32は、例えば12個形成されている。

[0126] コイル33は、複数のステータティース32のそれぞれに巻回されるようにして設けられている。コイル33は、バスバー部70に電氣的に接続されている。バスバー部70は、図11に示すようにリアハウジング12の底部に設けられている。バスバー部70には、コイル33に供給される電力が流れる。バスバー部70は、ステータ30に設けられているコイル33の径方向内側に、コイル33と接続されるターミナル71を有している。コイル33は、ターミナル71と電氣的に接続されている。ターミナル71には、ECU2から出力された駆動信号に基づいて電力が供給される。

[0127] ロータ40は、ステータ30の径方向内側に設けられている。ロータ40は、例えば鉄等の磁性材料からなる薄板を板厚方向に複数積層することによって形成されている。ロータ40は、ロータコア41および突極42を有している。ロータコア41は、円環状に形成され、入力軸20の大径部22に圧入固定されている。突極42は、ロータコア41から径方向外側のステータ30に向けて突出するよう形成されている。突極42は、ロータコア41の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、突極42は、例えば8個形成されている。ロータ40は、ロータコア41が入力軸20に圧入固定されることにより、ハウジング10およびステータ30に対し、相対的に回転可能である。

[0128] コイル33に電力が供給されると、コイル33が巻回されたステータティース32に磁力が生じる。これにより、対応するロータ40の突極42がステータティース32に引き寄せられる。複数のコイル33は、例えばU相、V相、W相の3相を構成している。ECU2がU相、V相、W相の順に通電を切り替えるとロータ40は例えば周方向の一方に回転し、逆にW相、V相、U相の順に通電を切り替えるとロータ40は周方向の他方に回転する。こ

のように、各コイル33への通電を切り替えてステータティース32に生じる磁力を制御することによって、ロータ40を任意の方向へ回転させることができる。

本実施形態では、リアハウジング12の底部とロータコア41との間にロータリーエンコーダ72が設けられている。ロータリーエンコーダ72は、磁石73、基板74およびホールIC75等を有している。

[0129] 磁石73は、環状に形成され、N極およびS極が周方向で交互に着磁された多極磁石である。磁石73は、ロータコア41と同軸に、ロータコア41のリアハウジング12側の端部に配置されている。基板74は、リアハウジング12の底部の内壁に固定されている。ホールIC75は、磁石73に対向するようにして基板74に実装されている。

[0130] ホールIC75は、ホール素子および信号変換回路を有している。ホール素子は、ホール効果を利用した磁電変換素子であり、磁石73が発生する磁束の密度に比例した電気信号を出力する。信号変換回路は、ホール素子の出力信号をデジタル信号に変換する。ホールIC75は、ロータコア41の回転に同期したパルス信号を、信号ピン76を経由してECU2に出力する。ECU2は、ホールIC75からのパルス信号に基づき、ロータコア41の回転角および回転方向を検出可能である。

減速機50は、リングギア51およびサンギア52を有している。

[0131] リングギア51は、例えば鉄等の金属により円環状に形成されている。リングギア51は、ミドルハウジング13にインサートモールドされた環状のプレート9に圧入されることにより、ハウジング10に対し回動不能に固定されている。ここで、リングギア51は、入力軸20と同軸（軸A×1）となるようハウジング10に固定されている。リングギア51は、内縁部に形成される内歯53を有している。

[0132] サンギア52は、例えば鉄等の金属により略円盤状に形成されている。サンギア52は、一方の面の中心から径方向に所定距離離れた位置から板厚方向へ突出するよう形成される円柱状の突出部54を有している。当該突出部

54は、サンギア52の周方向に等間隔で複数形成されている。本実施形態では、突出部54は、例えば9個形成されている（図13参照）。また、サンギア52は、リングギア51の内歯53に噛み合うよう外縁部に形成される外歯55を有している。サンギア52は、入力軸20の偏心部23の外周に設けられたミドルベアリング19を介し、入力軸20に対し相対回転可能に偏心して設けられている。これにより、入力軸20が回転すると、サンギア52は、外歯55がリングギア51の内歯53に噛み合いながらリングギア51の内側で自転しつつ公転する。ここで、ミドルベアリング19は、フロントベアリング16およびリアベアリング17と同様、例えばボールベアリングである。

[0133] 出力軸60は、例えば鉄等の金属により形成されている。出力軸60は、略円筒状の出力筒部61および略円盤状の円盤部62を有している。出力筒部61は、フロントハウジング11の内側に設けられたメタルベアリング18を介し、ハウジング10に回転可能に支持されている。ここで、出力筒部61は、入力軸20の大径部22と同軸になるよう設けられている。出力筒部61の内側にフロントベアリング16が設けられている。これにより、出力筒部61は、メタルベアリング18およびフロントベアリング16を介して入力軸20の他端部24を回転可能に支持している。

[0134] 円盤部62は、空間5において、出力筒部61のサンギア52側の端部から径方向外側に拡がるように略円盤状に形成されている。円盤部62には、サンギア52の突出部54が入り込み可能な穴部63が形成されている。穴部63は、円盤部62を板厚方向に貫くよう形成されている。本実施形態では、穴部63は、突出部54に対応し、円盤部62の周方向に9個形成されている（図13参照）。

円盤部62の外縁部には、周方向の全範囲に亘り外歯64が形成されている（図13参照）。

[0135] 上述の構成により、サンギア52がリングギア51の内側で自転しつつ公転すると、出力軸60の円盤部62の穴部63の内壁は、突出部54の外壁

によって円盤部62の周方向に押される。これにより、サンギア52の自転成分が出力軸60に伝達される。サンギア52の自転の速度は、入力軸20の回転速度に比べて遅い。そのため、モータ3の回転出力は、減速されて出力軸60から出力される。このように、リングギア51およびサンギア52は、「減速機」として機能する。

[0136] 出力ギア81は、例えば、比較的強度の高い、鉄等の磁性材料により形成されている。出力ギア81は、板状に形成されている。図13に示すように、出力ギア81は、環状部801、扇形部802および外歯85を有している。

[0137] 環状部801は、円環状に形成されている。扇形部802は、環状部801の外縁部から径方向外側へ扇形に広がるようにして形成されている。図13において、環状部801と扇形部802との境界を二点鎖線で示す。

[0138] 外歯85は、扇形部802の外縁部のうち周方向の一部に形成されている。出力ギア81は、外歯85が出力軸60の外歯64に噛み合うようミドルハウジング13とセンサハウジング14との間に設けられている。これにより、モータ3が回転駆動し、出力軸60が回転すると、出力ギア81は、環状部801の軸を中心に回転する。すなわち、出力ギア81は、モータ3から出力されるトルクにより回転する。ここで、環状部801の軸は、出力ギア81の回転中心C1である。

[0139] 出力部86は、例えば、比較的強度の高い、鉄等の金属により、略円筒状に形成されている。出力部86は、一端の外壁が、出力ギア81の環状部801の内壁に嵌合するよう設けられている。出力部86は、出力ギア81の回転中心C1において、出力ギア81に対し相対回転不能に設けられている。すなわち、出力部86は、軸A×2が出力ギア81の回転中心C1と一致するよう出力ギア81と一体に設けられている。そのため、出力部86は、出力ギア81が回転すると、回転中心C1を中心にして出力ギア81とともに回転する。

[0140] 出力部86は、出力ギア81とは反対側の端部側が、ミドルハウジング1

3に設けられた筒状のメタルベアリング87の内側に位置するよう設けられている。これにより、出力部86および出力ギア81は、メタルベアリング87を介してミドルハウジング13により回転可能に支持されている。

出力部86の出力ギア81とは反対側の端部の内壁には、接続部としてのスプライン溝861が形成されている。

[0141] 図11に示すように、シフトバイワイヤシステム100のマニュアルシャフト101の一端が出力部86のスプライン溝861に嵌合することにより、出力部86とマニュアルシャフト101とがスプライン結合される。これにより、出力部86は、入力軸20の回転が減速機50および出力ギア81を経由して伝達されることで、モータ3のトルクをマニュアルシャフト101に出力する。

[0142] 図12に示すように、ヨーク90は、第1ヨーク91および第2ヨーク92を有している。第1ヨーク91および第2ヨーク92は、それぞれ、例えば鉄等の磁性材料からなる円弧状の薄板を積層することにより円弧状に形成されている。第1ヨーク91および第2ヨーク92は、出力ギア81に対しセンサハウジング14側に設けられている。第1ヨーク91は、出力ギア81の扇形部802の外歯85が形成されていない外縁部に沿うよう設けられている。第2ヨーク92は、第1ヨーク91に対し出力ギア81の回転中心C1側に、第1ヨーク91から所定距離離れた位置に設けられている。

[0143] ここで、第1ヨーク91および第2ヨーク92は、それぞれ、出力ギア81の回転中心C1を中心とする円弧Arc1に沿うよう設けられている。これにより、第1ヨーク91と第2ヨーク92との間に、回転中心C1を中心とする円弧Arc1に沿う弧状の隙間である弧状隙間S1が形成されている。

[0144] 第1磁束発生部としての磁石93は、第1ヨーク91の一端と第2ヨーク92の一端との間に挟み込まれるようにして設けられている。磁石93は、S極側が第1ヨーク91の一端に当接し、N極側が第2ヨーク92の一端に当接するよう設けられている。

- [0145] 第2磁束発生部としての磁石94は、第1ヨーク91の他端と第2ヨーク92の他端との間に挟み込まれるようにして設けられている。磁石94は、N極側が第1ヨーク91の他端に当接し、S極側が第2ヨーク92の他端に当接するよう設けられている。
- [0146] これにより、第1ヨーク91および第2ヨーク92には、磁石93、94のN極から発生した磁束が流れる。また、第1ヨーク91および第2ヨーク92を流れる磁束は、第1ヨーク91と第2ヨーク92との間の弧状隙間S1を漏れ磁束となって飛ぶ。また、磁石93、94のN極から発生した磁束は、磁性材料から形成されている出力ギア81にも流れる。
- [0147] 本実施形態では、第1ヨーク91、第2ヨーク92、磁石93、94は、樹脂からなるモールド部95により覆われている。すなわち、第1ヨーク91、第2ヨーク92、磁石93、94は、樹脂でモールドされている。
- [0148] 磁束密度検出部としてのホールIC141は、センサハウジング14から出力ギア81側に突出するよう形成されている支持部142にインサートモールドされている。すなわち、ホールIC141は、フロントハウジング11側に設けられている。支持部142は、ホールIC141を支持している。図11、12に示すように、支持部142およびホールIC141は、弧状隙間S1に位置するよう設けられている。すなわち、ホールIC141は、弧状隙間S1においてヨーク90に対し相対移動可能なようセンサハウジング14に設けられている。
- [0149] ホールIC141は、ホールIC75と同様、ホール素子および信号変換回路を有している。ホール素子は、弧状隙間S1を飛ぶ漏れ磁束の密度に応じた信号を出力する。つまり、ホール素子は、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する。
- [0150] 出力ギア81および出力部86は、外歯85の周方向の長さの範囲内で回転可能である。つまり、出力ギア81および出力部86の回転可能範囲は、外歯85の周方向の長さの範囲に対応している。ここで、ホールIC141および支持部142は、ヨーク90に対し弧状隙間S1の磁石93側の端部

近傍から磁石 94 側の端部近傍まで相対移動可能である。

[0151] ホール IC141 は、ヨーク 90 の回転位置に応じた信号を ECU2 に出力する。ECU2 は、ホール IC141 からの信号に基づき、出力ギア 81 および出力部 86 の回転位置を検出可能である。これにより、ECU2 は、マニュアルシャフト 101 の回転位置、および、自動変速機 108 のシフトレンジを検出可能である。

[0152] 図 12 に示すように、第 1 穴部 811 は、出力ギア 81 の扇形部 802 を板厚方向に貫くよう回転中心 C1 とヨーク 90 との間に形成されている。第 1 穴部 811 は、円形に形成されている。ここで、第 1 穴部 811 は、回転中心 C1 とヨーク 90 の中央とを結ぶ第 1 仮想直線 L1 上に中心が位置するよう形成されている。なお、第 1 穴部 811 は、環状部 801 の外縁に沿うよう形成されている。

本実施形態では、第 1 仮想直線 L1 は、弧状隙間 S1 の中心を通る。

[0153] 第 1 穴部 812 は、出力ギア 81 の扇形部 802 を板厚方向に貫くよう回転中心 C1 とヨーク 90 との間に形成されている。第 1 穴部 812 は、第 1 穴部 811 と同様、円形に形成されている。ここで、第 1 穴部 812 は、回転中心 C1 とヨーク 90 の一端、すなわち、磁石 93 の近傍とを結ぶ第 2 仮想直線 L21 上に中心が位置するよう形成されている。なお、第 1 穴部 812 は、環状部 801 の外縁に沿うよう形成されている。

[0154] 第 1 穴部 813 は、出力ギア 81 の扇形部 802 を板厚方向に貫くよう回転中心 C1 とヨーク 90 との間に形成されている。第 1 穴部 813 は、第 1 穴部 812 と同様、円形に形成されている。ここで、第 1 穴部 813 は、回転中心 C1 とヨーク 90 の他端、すなわち、磁石 94 の近傍とを結ぶ第 2 仮想直線 L22 上に中心が位置するよう形成されている。なお、第 1 穴部 813 は、環状部 801 の外縁に沿うよう形成されている。

本実施形態では、第 1 穴部 811、812、813 は、出力ギア 81 の周方向に等間隔で形成されている。

[0155] 第 2 穴部 821 は、出力ギア 81 の扇形部 802 を板厚方向に貫くよう弧

状隙間S 1に対応する位置に形成されている。第2穴部8 2 1は、円形に形成されている。第2穴部8 2 1は、第1仮想直線L 1に対し磁石9 4側に形成されている。

[0156] 第2穴部8 2 2は、出力ギア8 1の扇形部8 0 2を板厚方向に貫くよう弧状隙間S 1に対応する位置に形成されている。第2穴部8 2 2は、第2穴部8 2 1と同様、円形に形成されている。第2穴部8 2 2は、第1仮想直線L 1と第2仮想直線L 2 1との中間位置に形成されている。

[0157] 第2穴部8 2 3は、出力ギア8 1の扇形部8 0 2を板厚方向に貫くよう弧状隙間S 1に対応する位置に形成されている。第2穴部8 2 3は、第2穴部8 2 2と同様、円形に形成されている。第2穴部8 2 3は、第2仮想直線L 2 2の近傍に形成されている。

出力ギア8 1には、第1穴部8 1 1、8 1 2、8 1 3、第2穴部8 2 1、8 2 2、8 2 3の他にも、穴部8 3 1、8 3 2、8 4 1が形成されている。

[0158] 穴部8 3 1、8 3 2、8 4 1は、出力ギア8 1の扇形部8 0 2を板厚方向に貫くよう形成されている。穴部8 3 1、8 3 2は、第1穴部8 1 1と同様、円形に形成されている。穴部8 3 1、8 3 2は、環状部8 0 1と外歯8 5との間に形成されている。穴部8 4 1は、第2穴部8 2 1と同様、円形に形成されている。穴部8 4 1は、環状部8 0 1と外歯8 5との間の磁石9 3の近傍に形成されている。

[0159] 磁石9 3、9 4のN極から発生し、ヨーク9 0および出力ギア8 1を流れる磁束、ならびに、弧状隙間S 1を飛び漏れ磁束を図1 3に示す。ここで、磁束を示す矢印の向きは磁束の方向に対応し、矢印の線の長さは磁束密度の高さに対応している。

[0160] 図1 3に示すように、弧状隙間S 1を飛び漏れ磁束の密度は、磁石9 3または磁石9 4に近い位置ほど高く、第1仮想直線L 1に近い位置ほど低い。また、弧状隙間S 1を飛び漏れ磁束の方向は、第1仮想直線L 1を境に磁石9 3側と磁石9 4側とで反転する。そのため、弧状隙間S 1の第1仮想直線L 1に対応する位置では、磁束密度がゼロとなる。また、出力ギア8 1には

第1穴部811、812、813が形成されているため、出力ギア81に流れる磁束の経路が絞られている。

[0161] 以上説明したように、本実施形態の回転式アクチュエータ1は、ハウジング10とモータ3と出力ギア81と出力部86とヨーク90と磁石93と磁石94とホールIC141と第1穴部811、812、813とを備えている。

モータ3は、ハウジング10内に設けられている。

出力ギア81は、磁性材料により形成されており、モータ3から出力されるトルクにより回転する。

出力部86は、軸A×2が出力ギア81の回転中心C1と一致するよう出力ギア81と一体に設けられ、出力ギア81とともに回転する。

[0162] ヨーク90は、出力ギア81に設けられ、第1ヨーク91、および、出力ギア81の回転中心C1を中心とする円弧Arc1に沿う弧状隙間S1を第1ヨーク91との間に形成している第2ヨーク92を有している。

磁石93は、第1ヨーク91の一端と第2ヨーク92の一端との間に設けられている。

磁石94は、第1ヨーク91の他端と第2ヨーク92の他端との間に設けられている。

ホールIC141は、弧状隙間S1においてヨーク90に対し相対移動可能なようハウジング10に設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する。

第1穴部811、812、813は、出力ギア81を板厚方向に貫くよう出力ギア81の回転中心C1とヨーク90との間に形成されている。

[0163] 本実施形態では、磁石93および磁石94から発生した磁束は、第1ヨーク91および第2ヨーク92を流れ、第1ヨーク91と第2ヨーク92との間の弧状隙間S1を漏れ磁束となって飛ぶ。ホールIC141は、弧状隙間S1を飛ぶ漏れ磁束の密度に応じた信号を出力する。これにより、ホールIC141に対するヨーク90の相対位置を検出でき、出力部86の回転位置

を検出することができる。

[0164] 磁石 93 および磁石 94 から発生した磁束は、磁性材料から形成されている出力ギア 81 にも流れる。本実施形態では、出力ギア 81 の回転中心 C1 とヨーク 90 との間、すなわち、出力ギア 81 の特定箇所には第 1 穴部 811、812、813 が形成されている。そのため、出力ギア 81 を流れる磁束の経路を絞ることができる。これにより、出力ギア 81 に流れる磁束を少なくすることができる。したがって、弧状隙間 S1 を飛ぶ漏れ磁束の密度を高めることができる。よって、出力部 86 の回転位置の検出精度を高めることができる。

[0165] ところで、ヨーク 90、磁石 93 および磁石 94 を、例えば、出力部 86 の回転により回転する、出力部 86 とは別体の回転部材に設けた場合、出力部 86 と回転部材とのガタ等により、出力部 86 の回転位置の検出精度が低下するおそれがある。本実施形態では、回転式アクチュエータ 1 のトルクが出力される出力部 86 と一体の出力ギア 81 にヨーク 90、磁石 93 および磁石 94 が設けられている。そのため、出力部 86 の回転位置を高精度に検出することができる。

[0166] また、ヨーク 90 が設けられる出力ギア 81 は、比較的強度の高い磁性材料により形成されている。そのため、出力ギア 81 は、回転式アクチュエータ 1 のトルクが出力される出力部 86 までの動力の伝達経路の途中に用いるのに好適である。

[0167] また、本実施形態では、第 1 穴部 811 は、回転中心 C1 とヨーク 90 の中央とを結ぶ第 1 仮想直線 L1 上に形成されている。弧状隙間 S1 の第 1 仮想直線 L1 に対応する位置では、磁束密度がゼロとなる。そのため、第 1 仮想直線 L1 上の第 1 穴部 811 により、出力ギア 81 のうち、弧状隙間 S1 において磁束密度がゼロとなる位置に対応する部位に流れる磁束の経路を絞ることができる。これにより、弧状隙間 S1 において磁束密度がゼロとなる位置近傍の磁束密度を高めることができる。したがって、仮に出力ギア 81 に第 1 穴部 811 が形成されていない場合、弧状隙間 S1 において磁束密度

がゼロとなる位置の近傍では漏れ磁束の密度が低下するところ、本実施形態では、弧状隙間S 1において磁束密度がゼロとなる位置近傍の磁束密度を高めることができるため、特に出力ギア8 1および出力部8 6の回転可能範囲の中央における出力部8 6の回転位置の検出精度を高めることができる。よって、出力ギア8 1および出力部8 6の回転可能範囲の全域に亘り、出力部8 6の回転位置の検出精度を高くすることができる。

[0168] また、本実施形態では、第1穴部8 1 2は、回転中心C 1とヨーク9 0の一端とを結ぶ第2仮想直線L 2 1上に形成されている。また、第1穴部8 1 3は、回転中心C 1とヨーク9 0の他端とを結ぶ第2仮想直線L 2 2上に形成されている。そのため、弧状隙間S 1のうち、磁石9 3側の端部、および、磁石9 4側の端部における磁束密度を高めることができる。これにより、特に出力ギア8 1および出力部8 6の回転可能範囲の両端部における出力部8 6の回転位置の検出精度を高めることができる。

[0169] また、本実施形態では、第1穴部(8 1 1、8 1 2、8 1 3)は、出力ギア8 1の周方向に複数形成されている。そのため、弧状隙間S 1の長さ方向における磁束密度を均一に高めることができる。なお、本実施形態では、第1穴部(8 1 1、8 1 2、8 1 3)は、出力ギア8 1の周方向に等間隔で3つ形成されている。

[0170] また、本実施形態は、出力ギア8 1を板厚方向に貫くよう弧状隙間S 1に対応する位置に形成されている第2穴部8 2 1、8 2 2、8 2 3をさらに備えている。そのため、出力ギア8 1のうち、弧状隙間S 1に対応する部位に流れる磁束を少なくすることができる。これにより、弧状隙間S 1を飛ぶ漏れ磁束の密度をより高めることができる。したがって、出力部8 6の回転位置の検出精度をより高めることができる。

[0171] また、本実施形態は、取付対象としての壁部1 3 0に取り付けられ、駆動対象としてのシフトレンジ切替装置1 1 0のマニュアルシャフト1 0 1を回転駆動可能な回転式アクチュエータ1であって、フロントハウジング1 1とリアハウジング1 2とモータ3と減速機5 0と出力部8 6とホールIC 1 4

1とを備えている。

リアハウジング12は、フロントハウジング11との間に空間5を形成し、フロントハウジング11とは反対側の面が壁部130に対向可能に設けられる。

モータ3は、空間5のリアハウジング12側に設けられる。

ギア機構としての減速機50は、空間5のモータ3に対しフロントハウジング11側に設けられ、モータ3のトルクを伝達可能である。

出力部86は、モータ3の径方向外側に設けられ、シフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト101に接続可能なスプライン溝861を壁部130側に有し、減速機50により伝達されたトルクをシフトレンジ切替装置110のマニュアルシャフト101に出力する。

ホールIC141は、出力部86に対し相対回転可能なようフロントハウジング11側に設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する。

[0172] 本実施形態では、減速機50は、モータ3に対しフロントハウジング11側に設けられている。そのため、モータ3に対し減速機50とは反対側に設けられるリアハウジング12を平坦な形状とすることができる。これにより、回転式アクチュエータ1を壁部130に取り付けたとき、リアハウジング12と壁部130との間に形成され得るデッドスペースを小さくすることができる。したがって、回転式アクチュエータ1の搭載性を向上することができる。

また、本実施形態では、ホールIC141は、フロントハウジング11側に設けられる。すなわち、ホールIC141を、減速機50に対しモータ3とは反対側に設けることができる。そのため、ホールIC141とモータ3との距離を大きくできる。これにより、モータ3からの漏れ磁束がホールIC141に影響するのを抑制することができる。したがって、ホールIC141による出力部86の回転位置の検出精度を向上することができる。

また、本実施形態では、ホールIC141はフロントハウジング11側に設けられるため、ホールIC141をリアハウジング12側に設ける場合と

比べ、リアハウジング12と壁部130との間に形成され得るデッドスペースの増大をさらに抑えることができる。

[0173] また、本実施形態は、モータ3のリアハウジング12とは反対側において出力部86と一体に回転可能に設けられ、減速機50により伝達されたトルクにより回転する出力ギア81を備えている。ホールIC141は、出力ギア81に対しモータ3とは反対側に設けられている。そのため、ホールIC141とモータ3との距離を大きくすることができるとともに、モータ3からの漏れ磁束を出力ギア81で遮ることができる。これにより、モータ3からの漏れ磁束がホールIC141に影響するのをより一層抑制することができる。

[0174] また、本実施形態のシフトバイワイヤシステム100は、上述の回転式アクチュエータ1とシフトレンジ切替装置110とを備えている。シフトレンジ切替装置110は、回転式アクチュエータ1の出力部86に接続され、出力部86から出力されるトルクにより自動変速機108のシフトレンジを切り替え可能である。

[0175] 本実施形態の回転式アクチュエータ1は、出力部86の回転位置の検出精度が高いため、出力部86が接続されるマニュアルシャフト101の回転位置、および、自動変速機108のシフトレンジを高精度に検出可能である。

[0176] (第4実施形態)

本開示の第4実施形態による回転式アクチュエータを図14、15に示す。

第4実施形態は、強制駆動シャフト160をさらに備えている。

強制駆動シャフト160は、例えば金属により長尺状に形成され、出力部86の軸線(A×2)上においてスプライン溝861とは反対側に設けられている。本実施形態では、強制駆動シャフト160は、出力部86と同軸上に設けられている。

強制駆動シャフト160は、トルクが入力されると出力部86を強制的に回転駆動可能である。本実施形態では、強制駆動シャフト160により出力

部 8 6 が強制的に回転駆動されると、マニュアルシャフト 1 0 1 は、パークポール 1 2 3 の突部 1 2 5 とパーキングギア 1 2 6 との噛み合いが解除される方向、すなわち、ストッパ 1 0 7 が凹部 1 5 1 (Pレンジ) から凹部 1 5 4 (Dレンジ) 側へ移動する方向に回転する。

例えば、シフトレンジが Pレンジ のとき回転式アクチュエータ 1 が作動不能となった場合でも、手動で強制駆動シャフト 1 6 0 を回転させることにより、Pレンジ (駆動輪のロック) を解除することができる。

[0177] 本実施形態では、回転式アクチュエータ 1 は、リアハウジング 1 2 のフロントハウジング 1 1 とは反対側の面がシフトレンジ切替装置 1 1 0 の壁部 1 3 0 に当接するよう壁部 1 3 0 に取り付けられる (図 1 4 参照)。

図 1 5 に示すように、本実施形態では、ヨーク 9 0 は、減速機 5 0 と強制駆動シャフト 1 6 0 との間に設けられている。

なお、本実施形態では、出力ギア 8 1 と出力部 8 6 とは、同一の部材により一体に形成されている。また、本実施形態では、第 3 実施形態で示した第 1 穴部 8 1 1、第 2 穴部 8 2 1 は形成されていない。

第 4 実施形態は、上述した点以外の構成は第 3 実施形態と同様である。そのため、第 4 実施形態は、第 3 実施形態と同様の構成については、第 3 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0178] 以上説明したように、本実施形態は、強制駆動シャフト 1 6 0 をさらに備えている。強制駆動シャフト 1 6 0 は、出力部 8 6 の軸線上においてスプライン溝 8 6 1 とは反対側に設けられ、トルクが入力されると出力部 8 6 を強制的に回転駆動可能である。そのため、シフトレンジが Pレンジ のとき回転式アクチュエータ 1 が作動不能となった場合でも、手動で強制駆動シャフト 1 6 0 を回転させることにより、Pレンジ (駆動輪のロック) を解除することができる。

[0179] また、本実施形態は、出力ギア 8 1 とヨーク 9 0 とを備えている。ホール IC 1 4 1 は、第 1 ヨーク 9 1 と第 2 ヨーク 9 2 との間に形成される弧状隙間 S 1 においてヨーク 9 0 に対し相対移動可能である。ヨーク 9 0 は、減速

機50と強制駆動シャフト160との間に設けられている。このように、本実施形態では、強制駆動シャフト160を設けたことにより形成される減速機50と強制駆動シャフト160との間のスペースにヨーク90を配置することにより、当該スペースを有効に活用することができる。

[0180] (第5実施形態)

本開示の第5実施形態による回転式アクチュエータを図16に示す。第5実施形態は、ホールIC141の配置等が第4実施形態と異なる。

第5実施形態では、第4実施形態で示したヨーク90および強制駆動シャフト160を備えていない。また、ホールIC141は、出力部86の軸線(A×2)上に設けられている。より具体的には、ホールIC141は、出力部86の軸線(A×2)上に設けられたセンサハウジング14の内側の支持部142により支持されている。

出力部86のスプライン溝861とは反対側の端部には、磁石143が設けられている。そのため、磁石143は、出力部86とともに回転可能である。磁石143は、出力部86の軸線(A×2)上においてホールIC141と対向するようにして設けられている。

[0181] ホールIC141は、磁石143が発生する磁束の密度に応じた信号を出力する。これにより、ホールIC141に対する磁石143の相対回転位置を検出でき、出力部86の回転位置を検出することができる。

なお、第5実施形態においても、ホールIC141は、出力ギア81に対しモータ3とは反対側に設けられている。そのため、ホールIC141とモータ3との距離を大きくできるとともに、モータ3からの漏れ磁束を出力ギア81で遮ることができる。また、第5実施形態では、ホールIC141が出力部86の軸線(A×2)上に設けられているため、第4実施形態と比べ、ホールIC141とモータ3との距離がより大きい。

第5実施形態は、上述した点以外の構成は第4実施形態と同様である。そのため、第5実施形態は、第4実施形態と同様の構成については、第4実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0182] 以上説明したように、本実施形態では、ホールIC141は、出力部86の軸線(A×2)上に設けられている。そのため、ホールIC141とモータ3との距離をより大きくでき、モータ3からの漏れ磁束がホールIC141に影響するのをより一層抑制することができる。また、ヨーク90を省略できるため、部材点数の削減、体格の小型化、および、磁気回路の簡素化に寄与する。また、第4実施形態のように出力部86の軸線から離れた位置にホールIC141が配置される構成では、出力軸60および出力ギア81が傾くと、ヨーク90とホールIC141との距離が変化し、ホールIC141の検出精度が低下するおそれがある。一方、本実施形態では、ホールIC141が出力部86の軸線(A×2)上に設けられているため、出力部86が傾いたとしても、磁石143とホールIC141との距離の変化が少なく、ホールIC141の検出精度の低下を抑えることができる。

[0183] (他の実施形態)

上述の実施形態では、第1穴部が出力ギアの周方向に等間隔で3つ(811、812、813)形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、第1穴部は、出力ギアの周方向に等間隔で形成されていなくてもよい。また、第1穴部は、出力ギアに1つ、2つ、または、4つ以上形成されていてもよい。また、第1穴部は、第1仮想直線L1、または、第2仮想直線L21、L22上に中心が位置するよう形成されていなくてもよい。

[0184] また、本開示の他の実施形態では、第1穴部および第2穴部は、円形に限らず、楕円形、三角形、矩形または多角形等、どのような形状に形成されていてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、第2穴部は、3つ(821、822、823)に限らず、出力ギアに1つ、2つ、または、4つ以上形成されていてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、第2穴部は、出力ギアに形成されていなくてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、穴部831、832、841のうち少

なくとも1つは、出力ギア81に形成されていなくてもよい。

[0185] また、上述の実施形態では、ギア機構として、入力軸の回転を減速して出力軸に伝達する減速機を備える例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、減速機に代えて、入力軸の回転を増速して出力軸に伝達する増速機をギア機構として備えることとしてもよい。または、減速機に代えて、入力軸の回転を等速で出力軸に伝達する機構を備えることとしてもよい。あるいは、これら減速機や増速機等の機構を備えることなく、入力軸と出力軸とを相対回転不能に一体に結合または形成する構成としてもよい。すなわち、出力軸は、入力軸の回転が伝達されることによって回転電機のトルクを駆動対象のシャフトに出力可能であればよい。

[0186] また、上述の実施形態では、回転式アクチュエータをシフトレンジ切替装置のハウジングに取り付ける例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、回転式アクチュエータをシフトレンジ切替装置のハウジング以外の部位あるいは装置の外壁等に取り付けることとしてもよい。

また、本開示の他の実施形態では、回転電機は、3相ブラシレスモータに限らず、他の形式のモータであってもよい。

[0187] また、本開示の他の実施形態では、ディテントプレートの凹部は、いくつ形成されていてもよい。すなわち、本開示を適用可能な自動変速機のレンジの数は4つに限らない。

本開示によるシフトバイワイヤシステムは、上述の実施形態と同様に「P」、「R」、「N」、「D」の4ポジションを切り替える無段変速機(CVT)やHV(ハイブリッド車)の自動変速機(A/T)の他、「P」または「not P」の2ポジションを切り替えるEV(電気自動車)もしくはHVのパーキング機構等のレンジ切替に用いることもできる。

また、本開示の他の実施形態では、回転式アクチュエータは、車両のシフトバイワイヤシステムのシフトレンジ切替装置またはパーキング切替装置以外の装置等を駆動対象、取付対象としてもよい。

このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要

旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

[0188] 本開示は、実施形態に準拠して記述された。しかしながら、本開示は当該実施形態および構造に限定されるものではない。本開示は、様々な変形例および均等の範囲内の変形をも包含する。また、様々な組み合わせおよび形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせおよび形態も、本開示の範疇および思想範囲に入るものである。

。

請求の範囲

- [請求項1] 駆動対象（110）のシャフト（200）を回転駆動可能な回転式アクチュエータ（1）であって、
ハウジング（10）と、
前記ハウジング内に設けられたモータ（3）と、
前記シャフトが嵌合可能な軸穴部（83）を有し、前記モータから出力されるトルクにより回転し、前記シャフトにトルクを出力する出力軸（80）と、
前記シャフトが嵌合可能なホルダ穴部（93）を有し、前記シャフトとともに回転可能に設けられたマグネットホルダ（90）と、
前記マグネットホルダに設けられたマグネット（35）と、
前記マグネットからの磁束を検出し、前記マグネットホルダの回転角度に対応する信号を出力可能な角度センサ（45）と、を備え、
前記シャフトと前記軸穴部との間のガタ量は、第1所定値以上に設定されており、
前記シャフトと前記ホルダ穴部との間のガタ量は、第2所定値以下に設定されている回転式アクチュエータ。
- [請求項2] 前記出力軸と前記マグネットホルダとは、別体に形成されている請求項1に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項3] 前記出力軸は、前記マグネットホルダと前記駆動対象との間に設けられている請求項1または2に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項4] 前記軸穴部は、前記出力軸を軸方向に貫くよう形成されている請求項1～3のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項5] 前記マグネットホルダと前記角度センサとは、前記シャフトの軸上に設けられている請求項1～4のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項6] 前記マグネットホルダは、弾性率が所定範囲内の材料により形成されている請求項1～5のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ

- 。
- [請求項7] 前記ホルダ穴部の径方向外側に設けられ、前記マグネットホルダを前記シャフトに締め付け可能なスプリング（94）をさらに備える請求項1～6のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項8] 前記マグネットホルダは、前記ホルダ穴部の周方向の一部に切欠き状のスリット（95）を有している請求項1～7のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項9] 前記ハウジングは、前記マグネットホルダからの軸方向の荷重が作用するスラスト荷重受け部（14）を有し、
前記マグネットホルダと前記スラスト荷重受け部との間に設けられたワッシャ（922）をさらに備える請求項1～8のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項10] 前記駆動対象は、前記シャフトの回転位置を所定の位置に保持することで前記シャフトを位置決め可能な保持機構（102、106、107）を有し、
前記モータにより前記シャフトを駆動したときの前記保持機構における前記シャフトの位置決め精度のバラツキを $\theta 1$ 、
前記シャフトと前記モータとの間のガタ量を $\theta 2$ とすると、
 $\theta 1 < \theta 2$ である請求項1～9のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項11] 前記マグネットホルダは、前記ホルダ穴部の前記駆動対象側の部位において前記駆動対象側から前記駆動対象とは反対側へ向かうに従い前記ホルダ穴部の軸に近づくようテーパ状に形成されたテーパ部（96）を有している請求項1～10のいずれか一項に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項12] 前記マグネットホルダと前記出力軸との相対回転を規制可能な回転規制部（85、97）をさらに備える請求項11に記載の回転式アクチュエータ。

- [請求項13] 前記シャフトと前記モータとの間のガタ量を $\theta 2$ 、
前記シャフトが前記ホルダ穴部に嵌合するとき、前記シャフトの端部が前記テーパ部に接しながら軸方向に移動することにより前記マグネットホルダと前記シャフトとが相対回転する場合の最大の相対回転角度である補正角度を $\theta 3$ 、
前記回転規制部における前記マグネットホルダと前記出力軸とのガタ量を $\theta 4$ とすると、
 $\theta 3 - \theta 4 > \theta 2$ である請求項12に記載の回転式アクチュエータ。
- [請求項14] ハウジング（10）と、
前記ハウジング内に設けられている回転電機（3）と、
磁性材料により形成されており、前記回転電機から出力されるトルクにより回転する出力ギア（81）と、
軸（A×2）が前記出力ギアの回転中心（C1）と一致するよう前記出力ギアと一体に設けられ、前記出力ギアとともに回転する出力部（86）と、
前記出力ギアに設けられ、第1ヨーク（91）、および、前記回転中心を中心とする円弧（Arc1）に沿う弧状隙間（S1）を前記第1ヨークとの間に形成している第2ヨーク（92）を有するヨーク（90）と、
前記第1ヨークの一端と前記第2ヨークの一端との間に設けられる第1磁束発生部（93）と、
前記第1ヨークの他端と前記第2ヨークの他端との間に設けられる第2磁束発生部（94）と、
前記弧状隙間において前記ヨークに対し相対移動可能なよう前記ハウジングに設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する磁束密度検出部（141）と、
前記出力ギアを板厚方向に貫くよう前記回転中心と前記ヨークとの

間に形成されている第1穴部（811、812、813）と、
を備える回転駆動装置（1）。

[請求項15] 前記第1穴部は、前記回転中心と前記ヨークの中央とを結ぶ第1仮想直線（L1）上に形成されている請求項14に記載の回転駆動装置。

[請求項16] 前記第1穴部は、前記回転中心と前記ヨークの一端または他端とを結ぶ第2仮想直線（L21、L22）上に形成されている請求項14または15に記載の回転駆動装置。

[請求項17] 前記第1穴部は、前記出力ギアの周方向に複数形成されている請求項14～16のいずれか一項に記載の回転駆動装置。

[請求項18] 前記出力ギアを板厚方向に貫くよう前記弧状隙間に対応する位置に形成されている第2穴部（821、822、823）をさらに備える請求項14～17のいずれか一項に記載の回転駆動装置。

[請求項19] 取付対象（130）に取り付けられ、駆動対象（101、110）を回転駆動可能な回転駆動装置（1）であって、
フロントハウジング（11）と、
前記フロントハウジングとの間に空間（5）を形成し、前記フロントハウジングとは反対側の面が前記取付対象に対向または当接可能に設けられるリアハウジング（12）と、
前記空間の前記リアハウジング側に設けられる回転電機（3）と、
前記空間の前記回転電機に対し前記フロントハウジング側に設けられ、前記回転電機のトルクを伝達可能なギア機構（50）と、
前記回転電機の径方向外側に設けられ、前記駆動対象に接続可能な接続部（861）を前記取付対象側に有し、前記ギア機構により伝達されたトルクを前記駆動対象に出力する出力部（86）と、
前記出力部に対し相対回転可能なよう前記フロントハウジング側に設けられ、通過する磁束の密度に応じた信号を出力する磁束密度検出部（141）と、

を備える回転駆動装置。

[請求項20] 前記回転電機の前記リアハウジングとは反対側において前記出力部と一体に回転可能に設けられ、前記ギア機構により伝達されたトルクにより回転する出力ギア（81）をさらに備え、

前記磁束密度検出部は、前記出力ギアに対し前記回転電機とは反対側に設けられている請求項19に記載の回転駆動装置。

[請求項21] 前記磁束密度検出部は、前記出力部の軸線上に設けられている請求項19または20に記載の回転駆動装置。

[請求項22] 前記出力部の軸線上において前記接続部とは反対側に設けられ、トルクが入力されると前記出力部を強制的に回転駆動可能な強制駆動シャフト（160）をさらに備える請求項19または20に記載の回転駆動装置。

[請求項23] 前記回転電機の前記リアハウジングとは反対側において前記出力部と一体に回転可能に設けられ、前記ギア機構により伝達されたトルクにより回転する出力ギア（81）と、

前記出力ギアに設けられ、第1ヨーク（91）、および、前記出力ギアの回転中心（C1）を中心とする円弧（Arc1）に沿う弧状隙間（S1）を前記第1ヨークとの間に形成している第2ヨーク（92）を有するヨーク（90）と、をさらに備え、

前記磁束密度検出部は、前記弧状隙間において前記ヨークに対し相対移動可能であり、

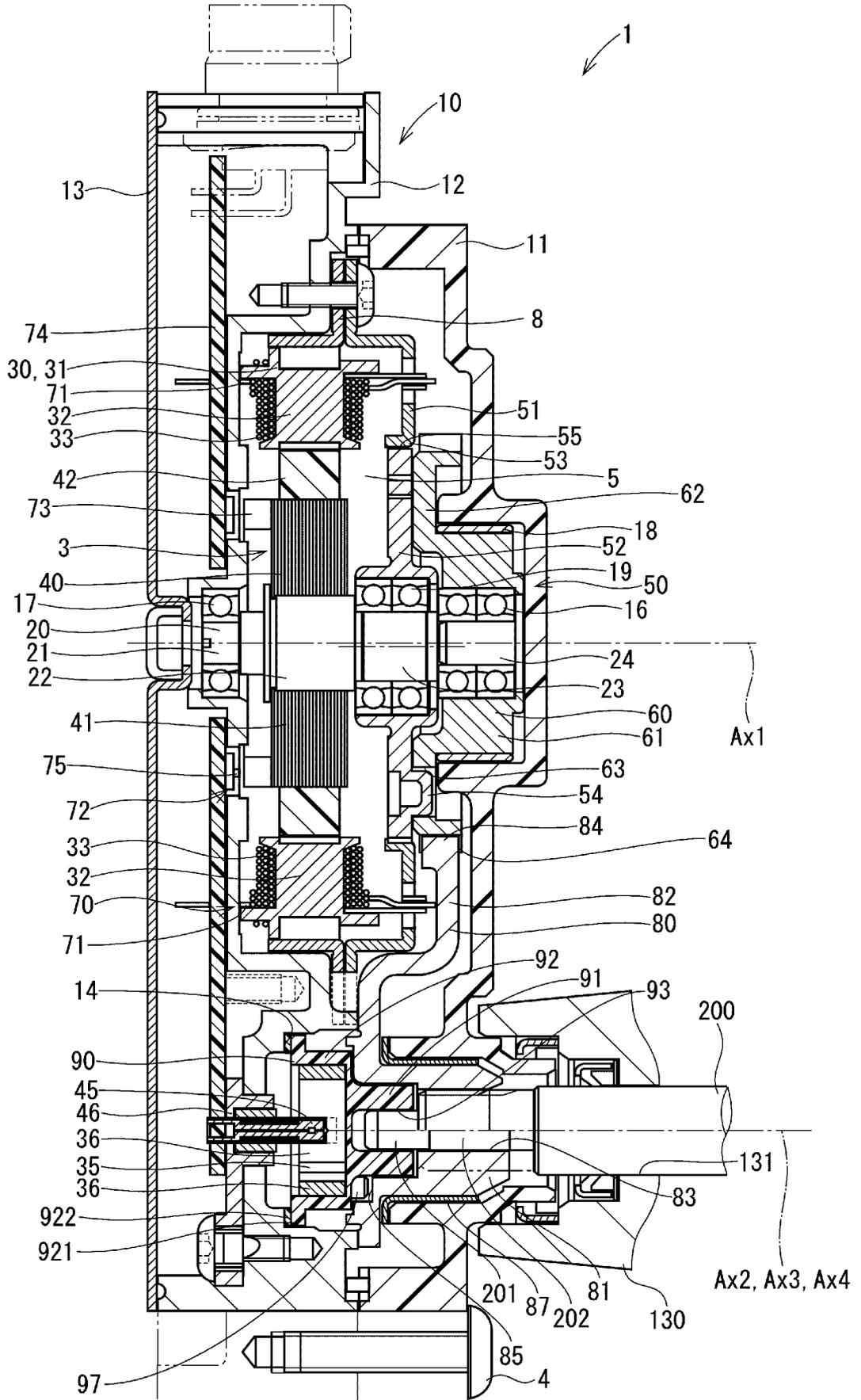
前記ヨークは、前記ギア機構と前記強制駆動シャフトとの間に設けられている請求項22に記載の回転駆動装置。

[請求項24] 請求項14～23のいずれか一項に記載の回転駆動装置と、

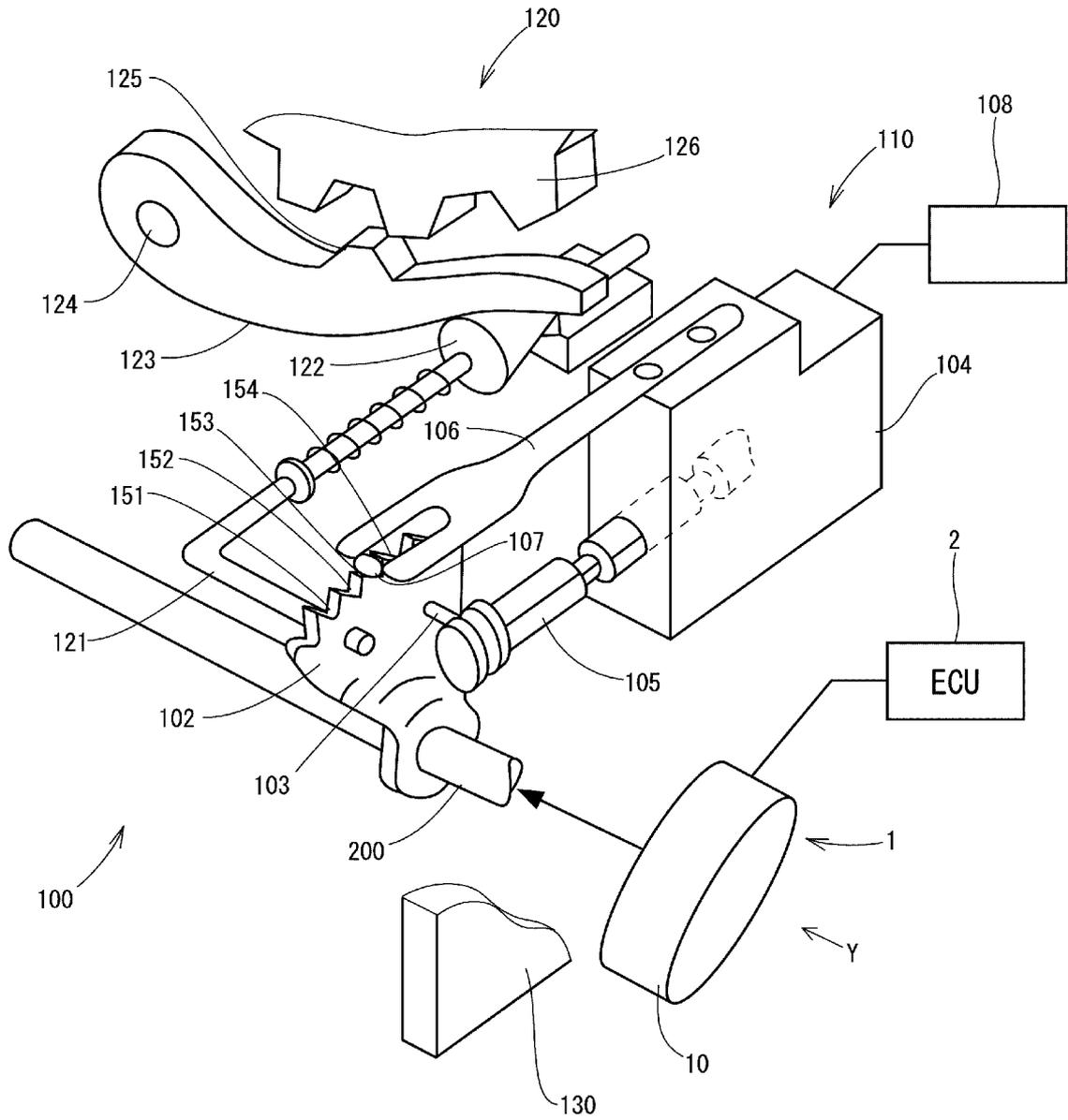
前記出力部に接続され、前記出力部から出力されるトルクにより自動変速機（108）のシフトレンジを切り替え可能なシフトレンジ切替装置（110）と、

を備えるシフトバイワイヤシステム（100）。

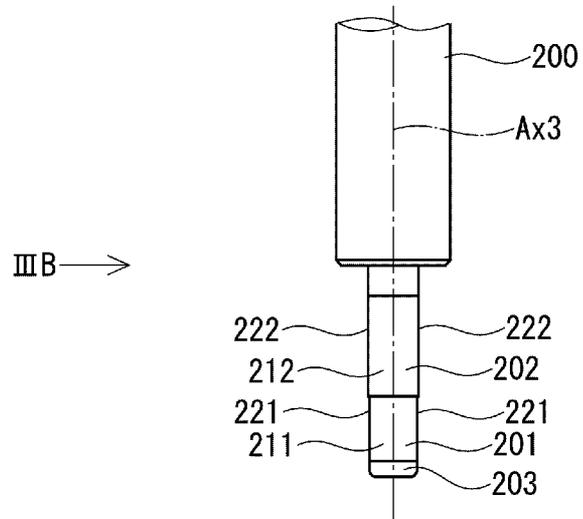
[図1]



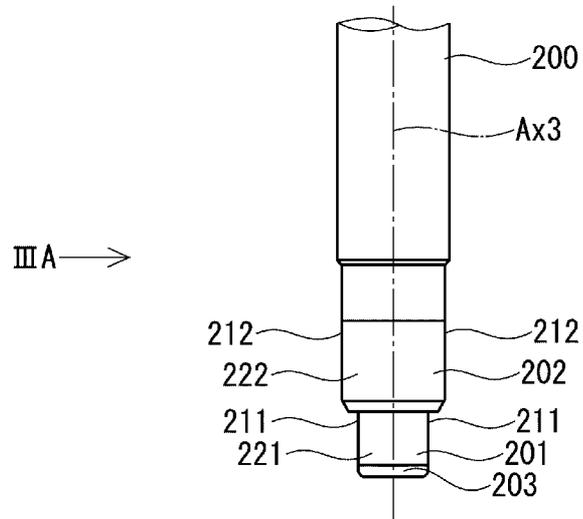
[図2]



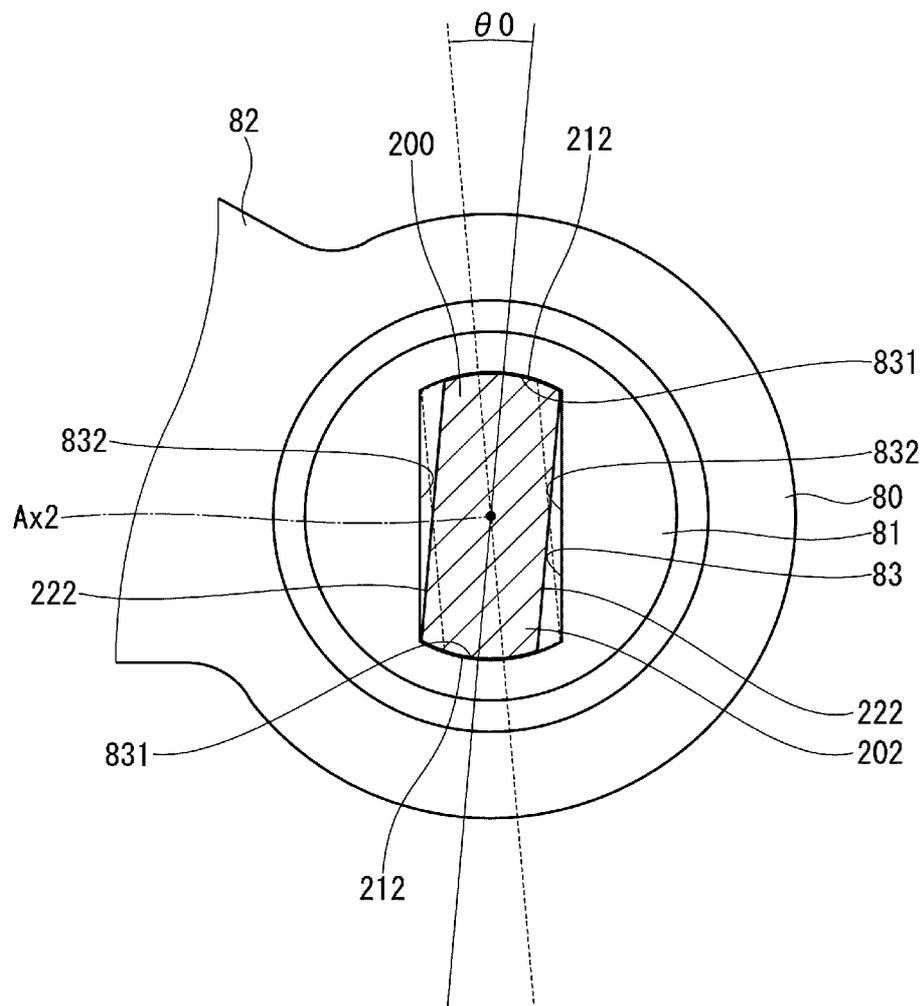
[図3A]



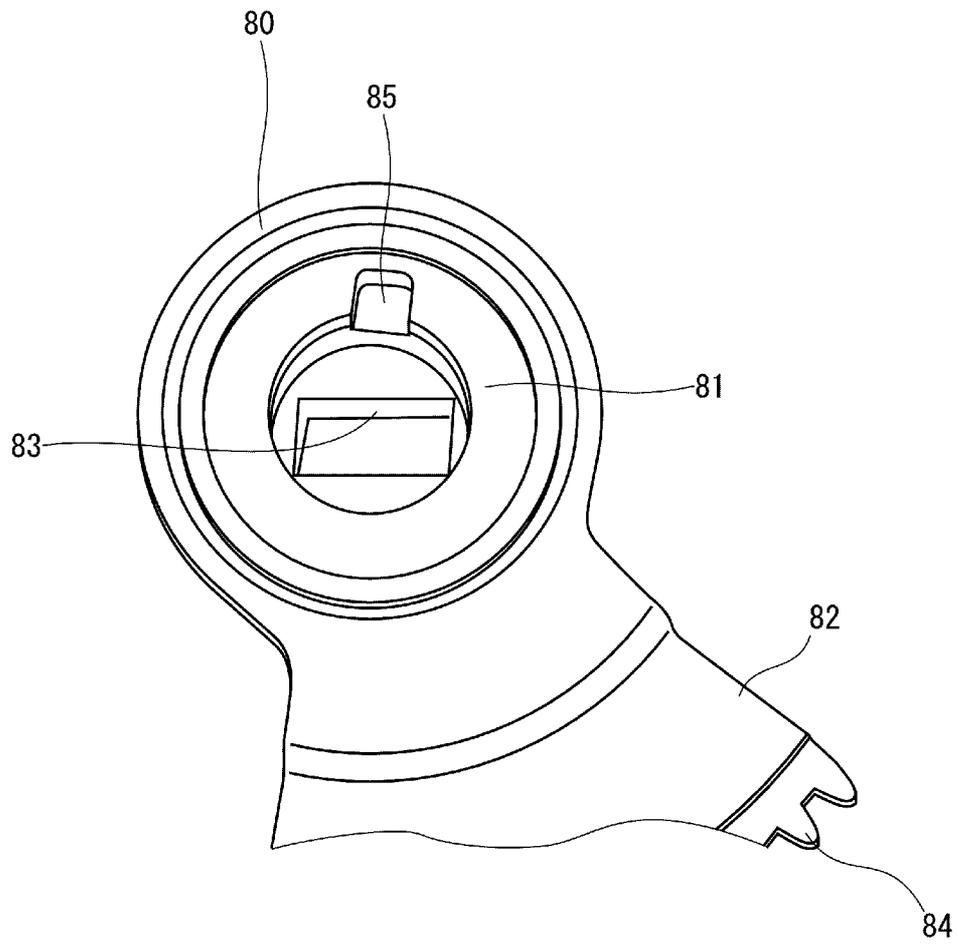
[図3B]



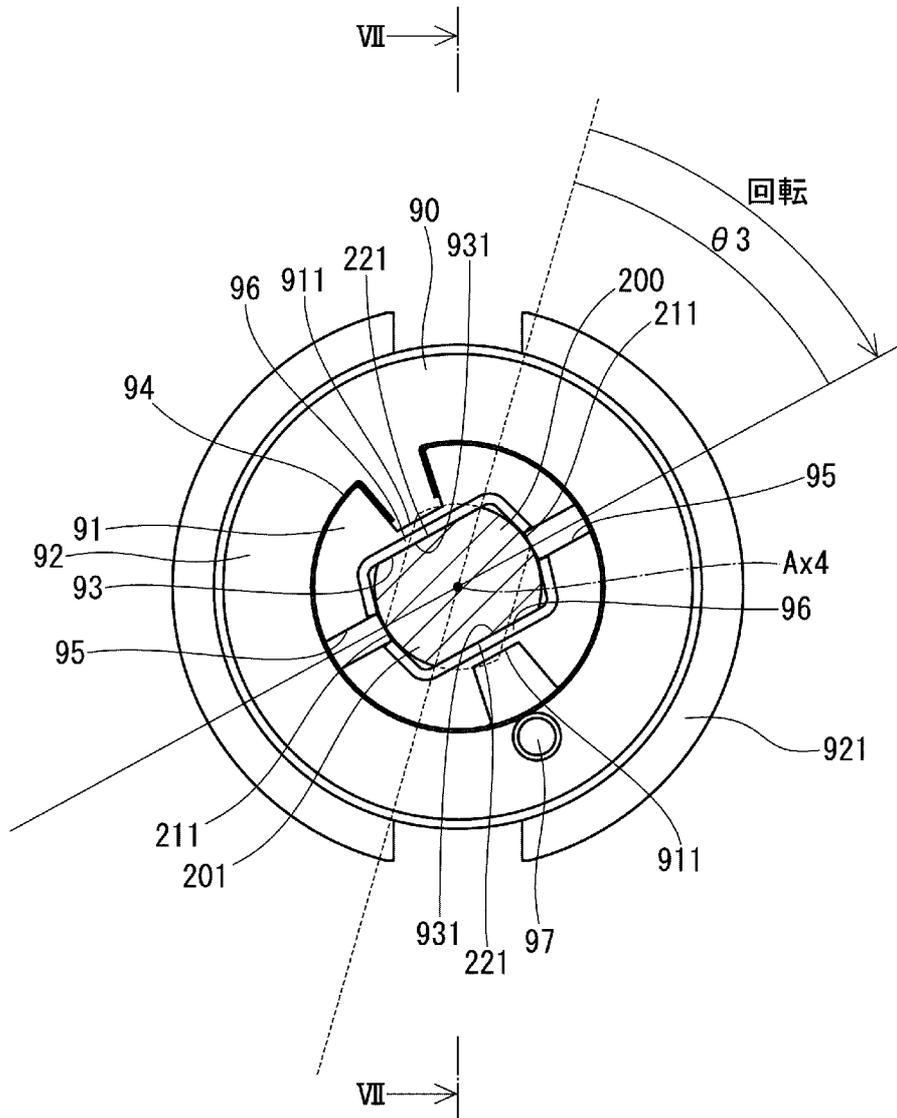
[図4]



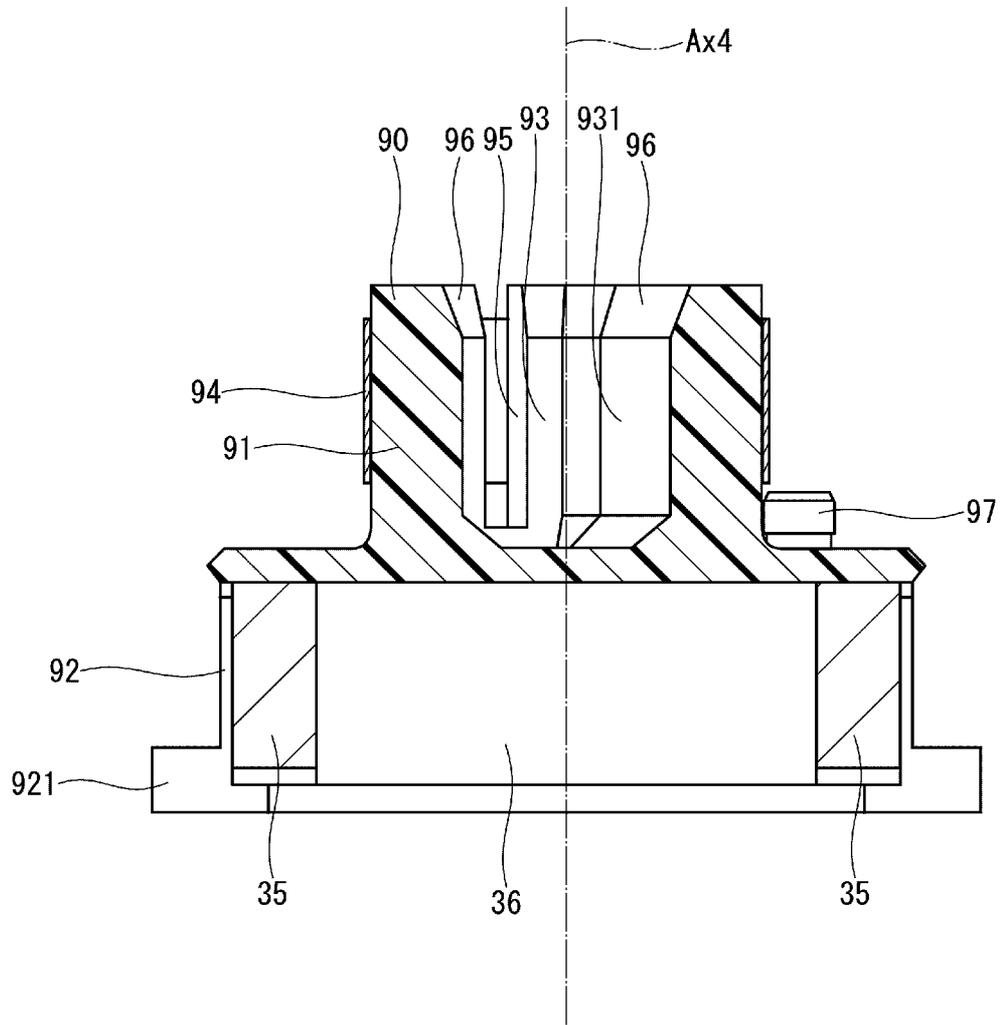
[図5]



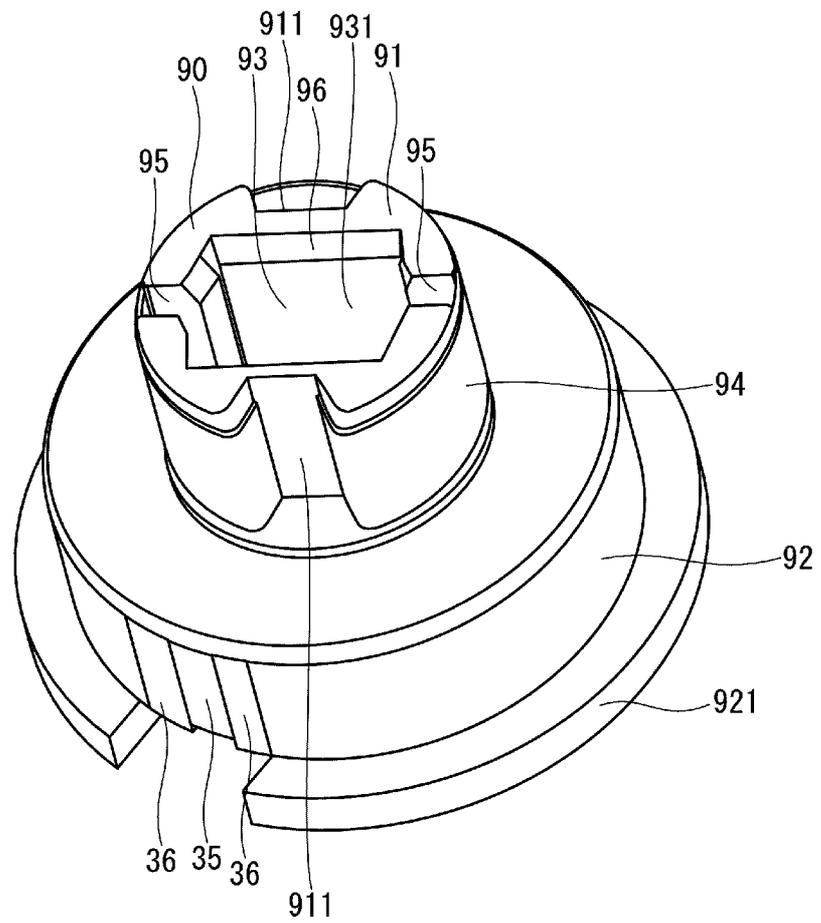
[図6]



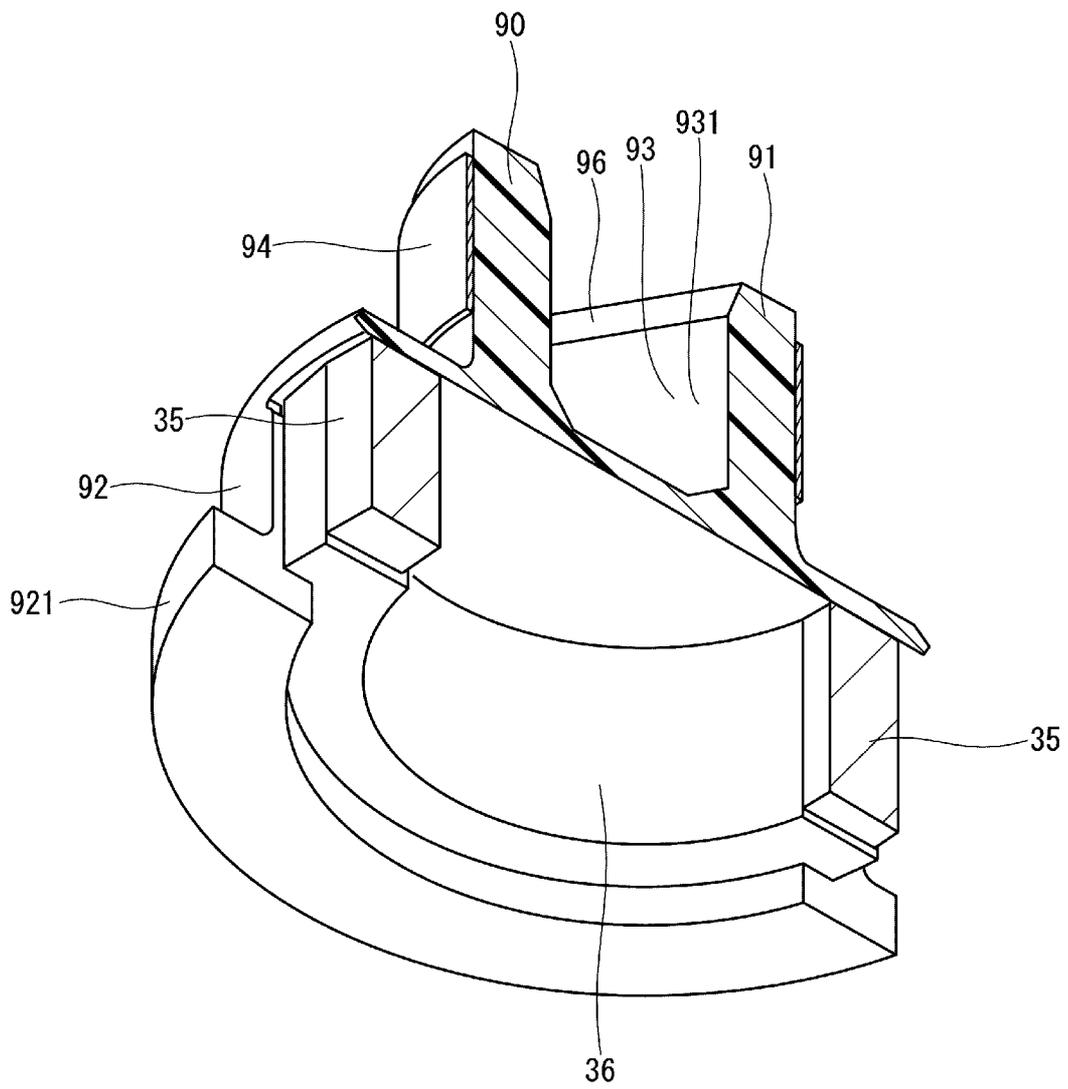
[図7]



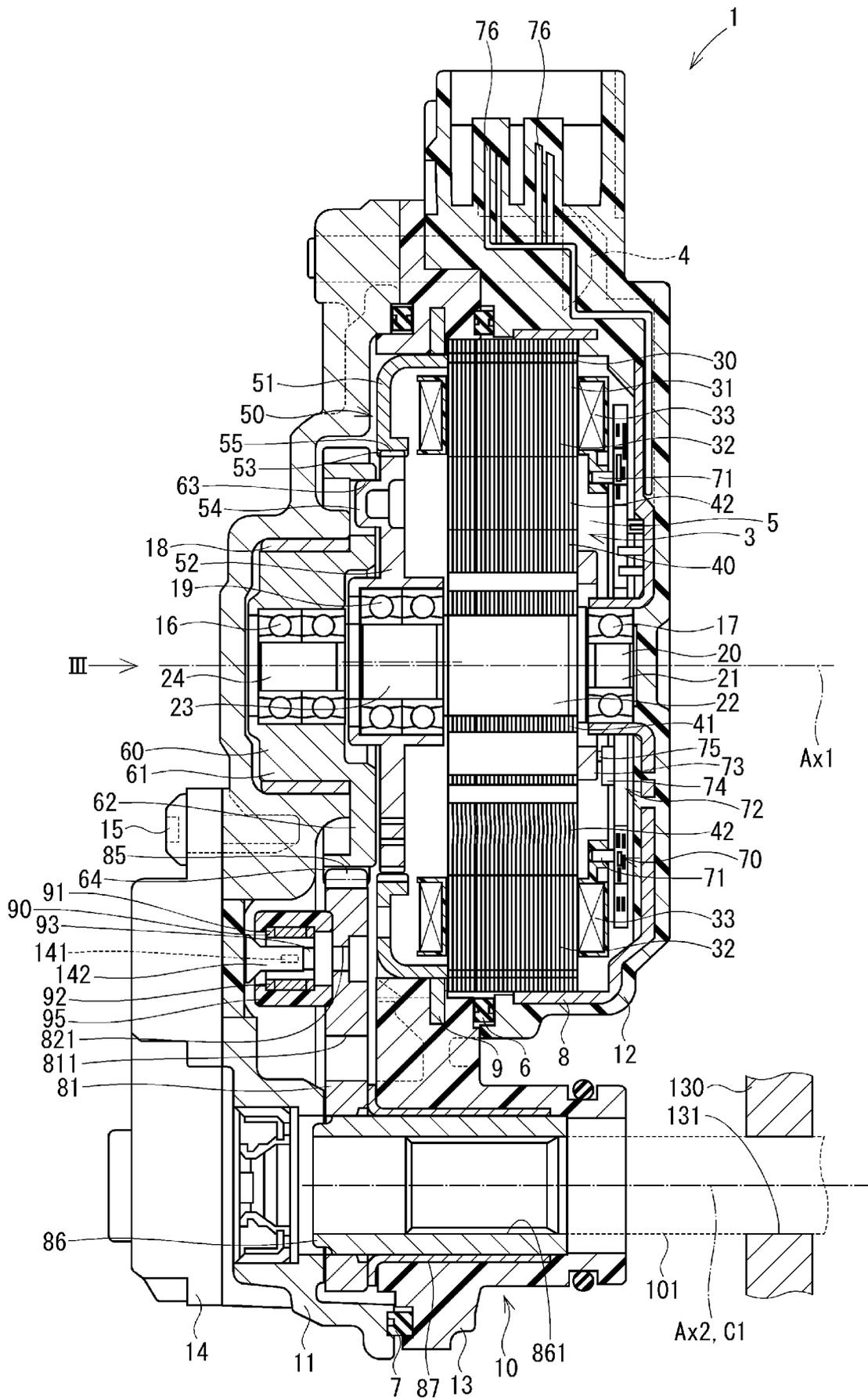
[図8]



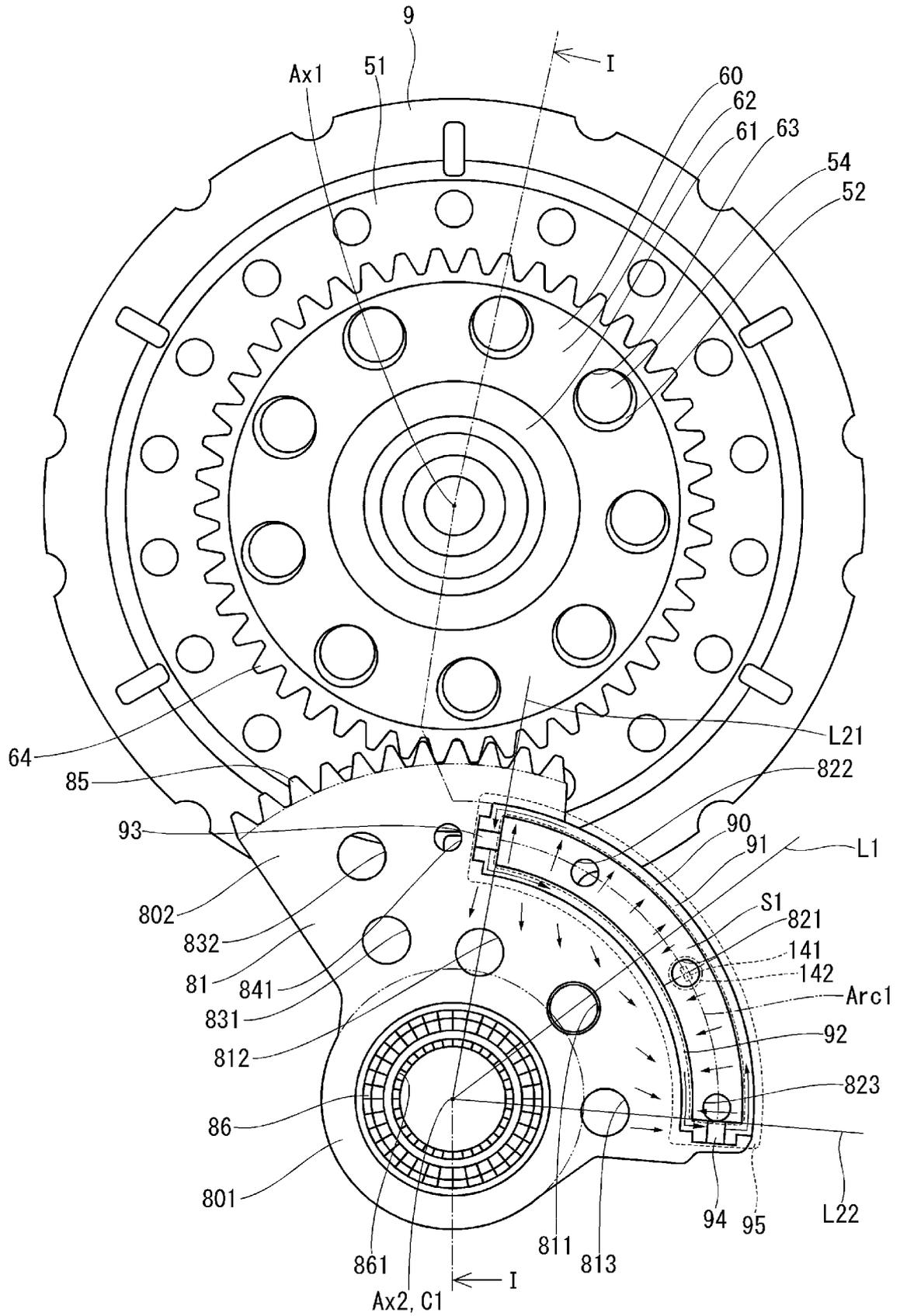
[図9]



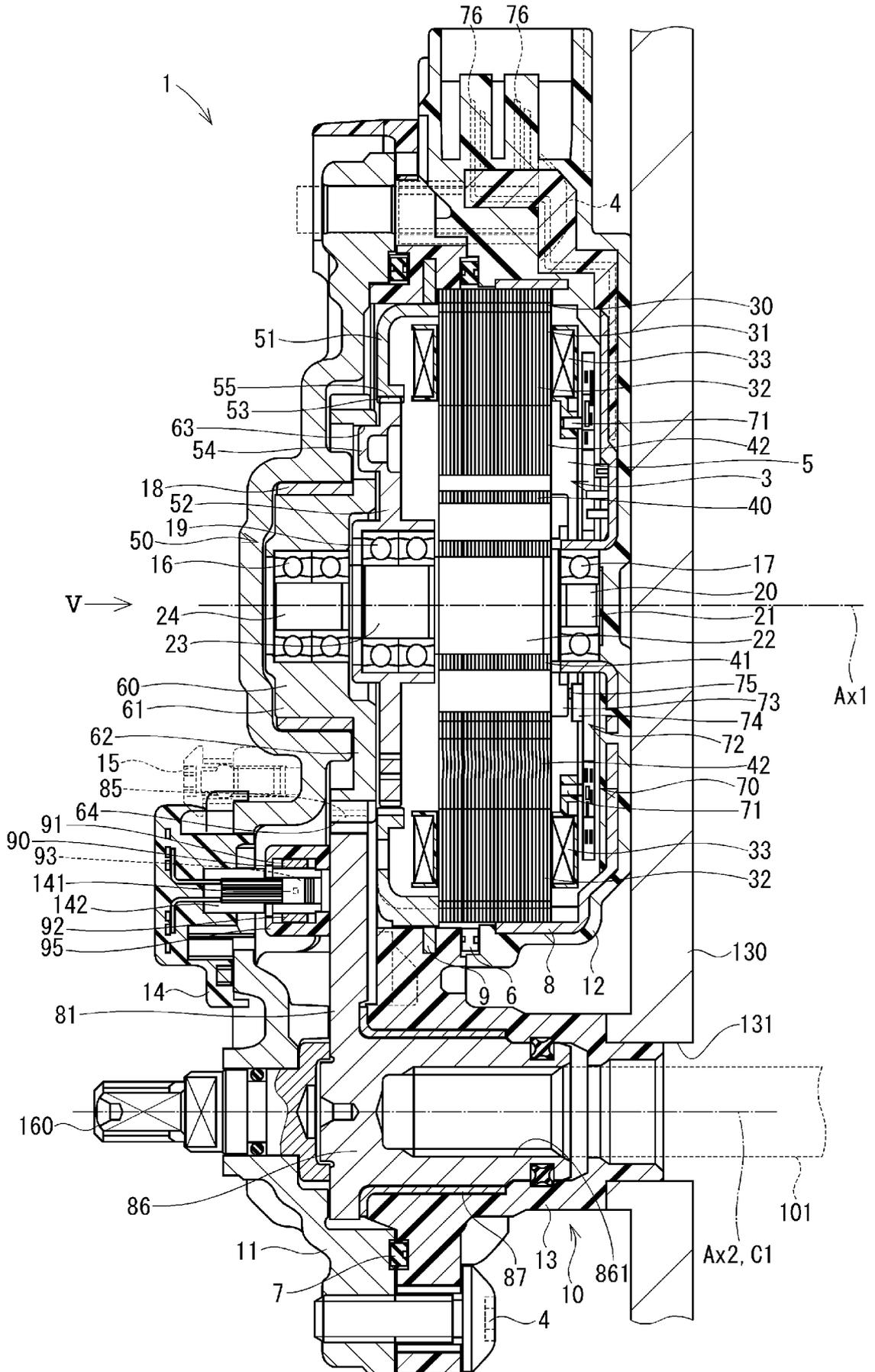
[図11]



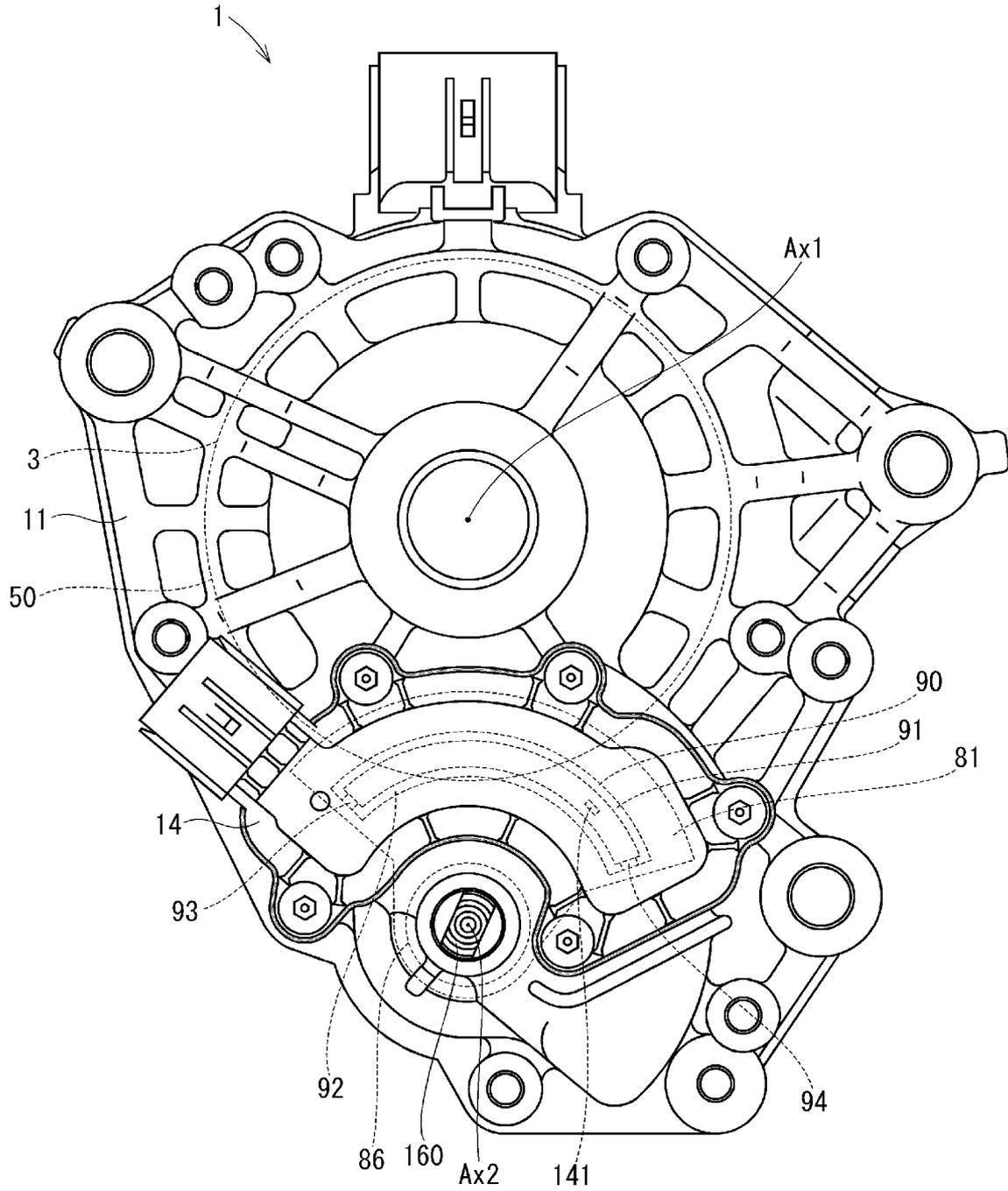
[図13]



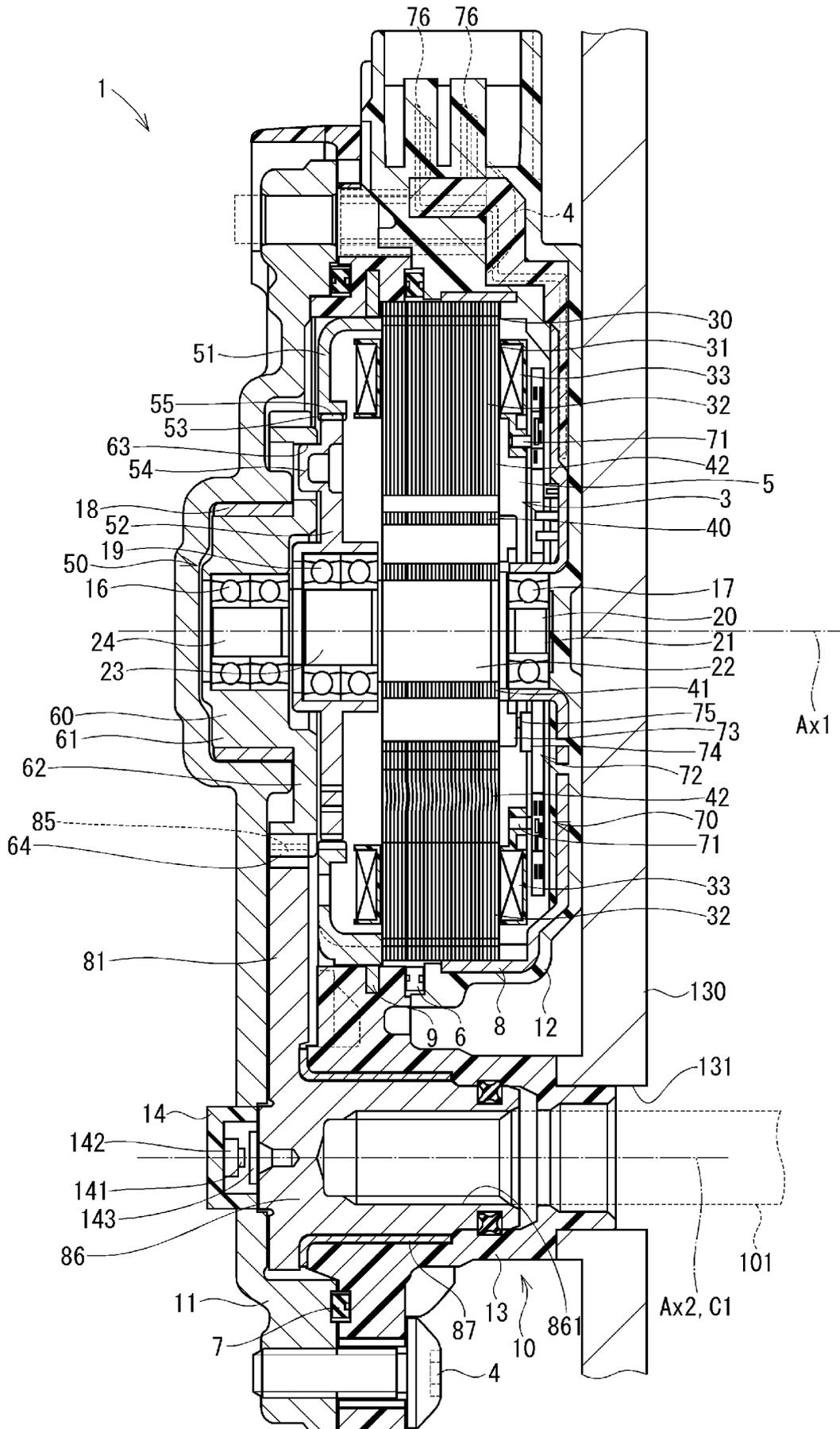
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K11/21 (2016.01) i, F16H63/32 (2006.01) i, H02K7/116 (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)

Int.Cl. H02K11/21, F16H63/32, H02K7/116

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	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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	JP 2015-200347 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 November 2015, pp. 1-11 & US 2015/0285373 A1, pp. 1-4, fig. 1-6 & DE 102014221332 A1	1-6, 11-12 10 7-9, 13-18
Y	JP 2001-271925 A (DENSO CORP.) 05 October 2001, pp. 1-12 (Family: none)	10
X A	JP 2010-203543 A (DENSO CORP.) 16 September 2010, pp. 1-18 (Family: none)	19, 24 14-18, 20-23

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 28 November 2017 (28.11.2017)	Date of mailing of the international search report 05 December 2017 (05.12.2017)
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037913

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 and the invention in claims 14-24 share a common technical feature. However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (JP 2015-200347 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 November 2015), and is thus not considered to be a special technical feature. Furthermore, these inventions share no other identical or corresponding special technical features.

The claims include the following three (groups of) inventions.

- (Invention 1) Invention in claims 1-13
- (Invention 2) Invention in claims 14-18
- (Invention 3) Invention in claims 19-24

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K11/21(2016.01)i, F16H63/32(2006.01)i, H02K7/116(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. H02K11/21, F16H63/32, H02K7/116		
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		
国際調査で利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	JP 2015-200347 A (三菱電機株式会社) 2015.11.12, 第1-11頁 & US 2015/0285373 A1, 第1-4頁, Fig. 1-6 & DE 102014221332 A1	1-6, 11-12 10 7-9, 13-18
Y	JP 2001-271925 A (株式会社デンソー) 2001.10.05, 第1-12頁 (ファミリーなし)	10
X A	JP 2010-203543 A (株式会社デンソー) 2010.09.16, 第1-18頁 (ファミリーなし)	19, 24 14-18, 20-23
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 28.11.2017	国際調査報告の発送日 05.12.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 高橋 祐介 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3J 3027

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明と請求項1 4 - 2 4に係る発明は、共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1（JP 2015-200347 A（三菱電機株式会社）2015.11.12）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には、以下に示す3の発明（群）が含まれる。

- （発明1）請求項1 - 1 3に係る発明
- （発明2）請求項1 4 - 1 8に係る発明
- （発明3）請求項1 9 - 2 4に係る発明

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。