

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/203733 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 39/00 (2006.01) *H02K 7/116* (2006.01)
F16H 1/06 (2006.01) *H02K 11/00* (2016.01)
H02K 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002745
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 7 日(07.06.2016)
- (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 2015-122960 2015 年 6 月 18 日(18.06.2015) JP
- (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).
- (72) 発明者: 山中 哲爾(YAMANAKA, Tetsuji); 〒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). 河野 尚明(KOUNO, Naoaki); 〒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). 島田 広樹(SHIMADA, Hiroki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和

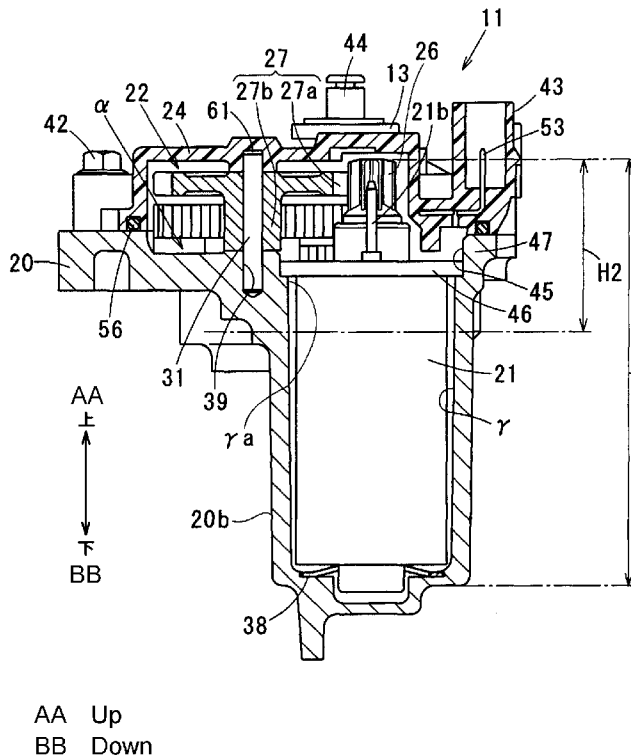
町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
柳田 悦豪(YANAGIDA, Estugo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 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, 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, KN, KP, KR, 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

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC ACTUATOR AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 電動アクチュエータおよびその製造方法



(57) Abstract: A housing (20) comprises an opening (α) that opens in one direction. During assembly, the opening (α) of the housing (20) faces upwards. From above, a web washer (38), an electric motor (21), and a motor fixing screw are attached, a first intermediate shaft (31) and a second intermediate shaft are press-fitted, and a lower bearing, an output shaft (23), a second intermediate gear, and a first intermediate gear (27) are attached. Next, a cover (24) is mounted to the housing (20) from above. Next, an actuator lever (13) is coupled to the tip of the output shaft (23) from above. Yield can thereby be increased because the electric actuator (11) can be assembled without inverting the housing (20).

(57) 要約: ハウジング (20) は、一方向へ向けて開口する開口部 (α) を備える。組立を行う際は、ハウジング (20) の開口部 (α) を上に向ける。そして、上方からウェブワッシャ (38)、電動モータ (21)、モータ固定用のスクリュを組付け、第 1 中間シャフト (31)、第 2 中間シャフトを圧入し、下ベアリング、出力シャフト、第 2 中間ギヤ、第 1 中間ギヤ (27) を組付ける。次に、上方からカバー (24) をハウジング (20) に装着する。次に、上方からアクチュエータレバー (13) を出力シャフト (23) の先端に結合する。このように、ハウジング (20) を反転させることなく、電動アクチュエータ (11) の組付けを行うことができるため、生産性を高めることができる。



ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電動アクチュエータおよびその製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、2015年6月18日に提出された日本国特許出願第2015-122960号に基づくものであり、この開示をもってその内容を本明細書中に開示したものとする。

技術分野

[0002] 本開示は、ターボチャージャ用の電動アクチュエータと、その製造方法に関する。

背景技術

[0003] ターボチャージャ用の電動アクチュエータの一例として、特許文献1に開示される技術が知られている。

[0004] 特許文献1には、部品を組付けるハウジングに、電動モータ、歯車減速機、レバー、下カバー、上カバー等を組付ける電動アクチュエータが開示されている。

[0005] 特許文献1に開示される電動アクチュエータは、ハウジングに組付ける部品の組付方向が一定でない。具体的に、特許文献1に開示される電動アクチュエータには、ハウジングを反転させて組付ける部品が多数存在する。

[0006] このため、電動アクチュエータの組付途中でハウジングを1回あるいは何回も反転させる必要があり、電動アクチュエータの組付が煩雑になってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2002-349641号公報

発明の概要

[0008] 本開示は、上記問題点に鑑みて成されたものであり、その目的は、組付け性に優れたターボチャージャ用の電動アクチュエータと、その製造方法の提

供にある。

上記の目的を達成するために、本開示では、ハウジング、電動モータ、平行軸式の歯車減速機、出力シャフト、カバーおよびアクチュエータレバーを備える電動アクチュエータの製造方法を提供する。ハウジングは、一方向へ向けて開口する開口部を有する。電動モータはハウジングに組み付けられる。歯車減速機は、ハウジングに組み付けられ、電動モータの発生する回転力を減速する。出力シャフトは、ハウジングに組み付けられ、歯車減速機によって減速された回転力により駆動される。カバーは、ハウジングに組み付けられ、該ハウジングとの間に電動モータと歯車減速機を収容する空間を形成し、出力シャフトの先端を外部に露出させる。アクチュエータレバーは、カバーの外部に露出した出力シャフトの先端に固定されて、ターボチャージャに設けられるバルブを駆動する。電動アクチュエータの製造方法は、開口部が開口する方向を上とした場合、電動モータ、歯車減速機および出力シャフトを、上方から開口部の内側に組み付ける内部組付工程と、内部組付工程に続いてカバーを、上方からハウジングに組付けるカバー組付工程と、カバー組付工程に続いてアクチュエータレバーを、上方から出力シャフトの先端に固定するレバー組付工程と、を備える。本開示の電動アクチュエータの製造方法を採用することにより、ハウジングを反転させることなく、ターボチャージャ用の電動アクチュエータの組付けを行うことができる。このため、ターボチャージャ用の電動アクチュエータの組付性を向上させることができる。

[0009] さらに、本開示では、この電動アクチュエータの製造方法によって製造された電動アクチュエータを提供する。この電動アクチュエータにより、ハウジングに対する部品の一方向組付けが可能になる。このため、組付け性に優れたターボチャージャ用の電動アクチュエータを提供できる。

[0010] さらに、本開示では、ハウジング、電動モータ、平行軸式の歯車減速機、出力シャフト、カバーおよびアクチュエータレバーを備える電動アクチュエータを提供する。ハウジングは、一方向へ向けて開口する開口部を有する。

電動モータは、ハウジングに組み付けられる。歯車減速機は、ハウジングに組み付けられ、電動モータの発生する回転力を減速する。出力シャフトは、ハウジングに組み付けられ、歯車減速機によって減速された回転力により駆動される。カバーは、ハウジングに組み付けられ、ハウジングとの間に電動モータと歯車減速機を収容する空間を形成し、出力シャフトの先端を外部に露出させる。アクチュエータレバーは、カバーの外部に露出した出力シャフトの先端に固定されて、ターボチャージャに設けられるバルブを駆動する。電動モータ、歯車減速機および出力シャフトは、ハウジングの開口部を通じて出力シャフトの軸方向にハウジング内に組み付けられており、カバーは、電動モータ、歯車減速機および出力シャフトが組み付けられたハウジングの開口部を閉鎖している。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本開示の実施形態に基づくエンジン吸排気装置の概略図である。

。

[図2]図2は、本開示の実施形態に基づくターボチャージャの説明図である。

[図3]図3は、本開示の実施形態に基づく電動アクチュエータの上視図である。

。

[図4]図4は、本開示の実施形態に基づく電動アクチュエータの側面図である。

。

[図5]図5は、本開示の実施形態に基づく電動アクチュエータの下視図である。

。

[図6]図6は、図3のV I - V I 線に沿う断面図である。

[図7]図7は、図3のV I I - V I I 線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図3のV I I I - V I I I 線に沿う断面図である。

[図9]図9は、図3のI X - I X 線に沿う断面図である。

[図10]図10(a)は、最終ギヤを成す樹脂部品が固定された出力シャフトの斜視図であり、図10(b)は、樹脂部品にモールドされる磁束発生部の斜視図であり、図10(c)は、出力シャフトを軸方向から見た図である。

[図11]図 1 1 は、本開示の実施形態に基づく電動アクチュエータの寸法の説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下では、図面に基づいて開示を実施するための形態を説明する。なお、以下で開示する実施形態は、一例を開示するものであって、本開示が実施形態に限定されないことは言うまでもない。

[0013] [実施形態 1]

図 1 ～図 1 0 (c) に基づいて実施形態 1 を説明する。

[0014] 自動車に搭載される走行用のエンジン 1 には、吸気をエンジン 1 の気筒内へ導く吸気通路 2 と、気筒内で発生した排気ガスを大気中に排出する排気通路 3 とが設けられる。

[0015] 吸気通路 2 の途中には、ターボチャージャ T の吸気コンプレッサ 4 と、エンジン 1 に供給される吸気量の調整を行うスロットルバルブ 5 とが設けられる。

[0016] 排気通路 3 の途中には、ターボチャージャ T の排気タービン 6 と、排気ガスの浄化を行う触媒 7 とが設けられる。なお、触媒 7 はモノリス構造を採用する周知な三元触媒であり、活性化温度に昇温することで排気ガス中に含まれる有害物質を酸化作用と還元作用により浄化する。

[0017] 排気タービン 6 は、エンジン 1 から排出された排気ガスによって回転駆動されるタービンホイール 6 a と、このタービンホイール 6 a を収容する渦巻形状のタービンハウジング 6 b とを備える。

[0018] 吸気コンプレッサ 4 は、タービンホイール 6 a の回転力を受けて回転するコンプレッサホイール 4 a と、このコンプレッサホイール 4 a を収容する渦巻形状のコンプレッサハウジング 4 b とを備える。

[0019] タービンハウジング 6 b には、タービンホイール 6 a を迂回して排気ガスを流すバイパス通路 8 が設けられる。

[0020] バイパス通路 8 は、タービンハウジング 6 b に流入した排気ガスを直接タービンハウジング 6 b の排気出口へ導く。このバイパス通路 8 は、ウエスト

ゲートバルブ 9 によって開閉可能に設けられる。

[0021] ウエストゲートバルブ 9 は、タービンハウジング 6 b の内部で回転可能に支持されるスイングバルブである。具体的に、ウエストゲートバルブ 9 は、タービンハウジング 6 b に対して回転自在に支持されるバルブ軸 10 を介して回転操作される。

[0022] このウエストゲートバルブ 9 は、エンジン 1 の高回転時などに、バイパス通路 8 の開度を調整してターボチャージャ T による過給圧をコントロールする。

[0023] また、ウエストゲートバルブ 9 は、冷間始動直後など、触媒 7 の温度が活性化温度に達していない時に、バイパス通路 8 を全開にして触媒 7 の暖機を行う。これにより、タービンホイール 6 a に熱を奪われていない高温の排気ガスを触媒 7 へ導くことができ、触媒 7 の早期暖機を実施できる。

[0024] ウエストゲートバルブ 9 を回転操作する手段として、ターボチャージャ T は、電動アクチュエータ 11 を備える。この電動アクチュエータ 11 は、エンジン制御を行う ECU 12 によって通電制御される。

[0025] 電動アクチュエータ 11 は、排気ガスの熱影響を回避する目的で、排気タービン 6 から離れた吸気コンプレッサ 4 に搭載される。このように、電動アクチュエータ 11 は、ウエストゲートバルブ 9 から離れた位置に搭載される。このため、ターボチャージャ T には、電動アクチュエータ 11 の出力をウエストゲートバルブ 9 に伝達するためのリンク機構が設けられる。

[0026] リンク機構は、所謂 4 節リンクであり、電動アクチュエータ 11 によって回転操作されるアクチュエータレバー 13 と、バルブ軸 10 に結合されるバルブレバー 14 と、アクチュエータレバー 13 に付与される回転トルクをバルブレバー 14 に伝えるロッド 15 とを備える。

[0027] 電動アクチュエータ 11 を説明する。

[0028] 電動アクチュエータ 11 は、吸気コンプレッサ 4 に取り付けられるハウジング 20 と、このハウジング 20 に組み付けられる電動モータ 21、歯車減速機 22、出力シャフト 23、カバー 24 と、出力シャフト 23 の先端に固

定されるアクチュエータレバー 13 とを備えて構成される。

[0029] ハウジング 20 は、一方に向けて開口する開口部 α を備える。

[0030] 以下では、説明の便宜上、ハウジング 20 において開口部 α が開口する方向を上、逆方向を下として説明する。もちろん、この上下方向は、搭載方向を限定するものではない。なお、図 3 に示す符合 20a は、電動アクチュエータ 11 を吸気コンプレッサ 4 に組付ける際に用いられるボルト挿通穴である。

[0031] ハウジング 20 は、例えばアルミニウム等によるダイキャスト製であり、継ぎ目無く一体に形成された一体品である。このハウジング 20 の上部には、カバー 24 が装着され、ハウジング 20 の開口部 α を閉鎖している。

[0032] そして、ハウジング 20 とカバー 24 との間に形成される空間 β に、電動モータ 21 や歯車減速機 22 等が配置される。

[0033] 電動モータ 21 は、ハウジング 20 に組み付けられる。具体的に電動モータ 21 は、ハウジング 20 のモータ挿入部 20b 内に形成されたモータ挿入室 γ に挿入された後、スクリュ等によってハウジング 20 に固定される。モータ挿入部 20b を含むハウジング 20 の外面は、周囲の大気に直接露出しており、電動モータ 21 で発生する熱を効率良く大気に放熱可能である。電動モータ 21 は限定するものではなく、例えば周知の直流モータであっても良いし、周知のステッピングモータであっても良い。

[0034] 歯車減速機 22 は、ハウジング 20 に組み付けられるものである。この歯車減速機 22 は、電動モータ 21 の発生する回転力を減速する平行軸式である。

[0035] 具体的に、歯車減速機 22 は、電動モータ 21 によって駆動されるピニオンギヤ 26 と、このピニオンギヤ 26 によって回転駆動される第 1 中間ギヤ 27 と、この第 1 中間ギヤ 27 によって回転駆動される第 2 中間ギヤ 28 と、この第 2 中間ギヤ 28 によって回転駆動される最終ギヤ 29 とを備える。ピニオンギヤ 26、第 1 中間ギヤ 27、第 2 中間ギヤ 28 および最終ギヤ 29 のそれぞれの軸心は互いに平行に配置されている。

[0036] ピニオンギヤ 26 は、電動モータ 21 の回転軸に固定された小径の外歯歯車である。

[0037] 第 1 中間ギヤ 27 は、第 1 大径ギヤ 27 a と第 1 小径ギヤ 27 b が同芯で設けられた 2 重歯車である。この第 1 中間ギヤ 27 は、ハウジング 20 に固定される第 1 中間シャフト 31 によって回転自在に支持される。そして、第 1 大径ギヤ 27 a がピニオンギヤ 26 と常に噛合する。

[0038] 第 2 中間ギヤ 28 は、第 1 中間ギヤ 27 と同様、第 2 大径ギヤ 28 a と第 2 小径ギヤ 28 b が同芯で設けられた 2 重歯車である。この第 2 中間ギヤ 28 は、ハウジング 20 に固定される第 2 中間シャフト 32 によって回転自在に支持される。そして、第 2 大径ギヤ 28 a が第 1 小径ギヤ 27 b と常に噛合し、第 2 小径ギヤ 28 b が最終ギヤ 29 と常に噛合する。

[0039] 最終ギヤ 29 は、出力シャフト 23 に固定された大径の外歯歯車である。この最終ギヤ 29 は、所定の回転範囲のみに設けられる。

なお、出力シャフト 23 は、ハウジング 20 に組み付けられる下ベアリング 33 と、カバー 24 に組み付けられる上ベアリング 34 とによって回転自在に支持される。

[0040] 電動アクチュエータ 11 は、出力シャフト 23 の回転角度を検出することで出力レバー 13 の駆動角度を検出し、結果的にウエストゲートバルブ 9 の開度を検出する回転角センサ 35 を備える。

[0041] 回転角センサ 35 は、非接触型であり、出力シャフト 23 と一体に回転する磁束発生部 36 と、カバー 24 またはハウジング 20 の一方に取り付けられて磁束発生部 36 の発生する磁束を検出する磁気検出部 37 とを備える。そして、回転角センサ 35 によって検出される出力シャフト 23 の回転角度は、ECU 12 へ出力される。なお、この回転角センサ 35 の詳細は後述する。

[0042] ECU 12 は、マイクロコンピュータを搭載するエンジン・コントロール・ユニットであり、電動アクチュエータ 11 を通電制御する制御プログラムを備える。

[0043] 具体的に、ECU12は、エンジン1の運転状態からエンジン1の運転状態に適したウエストゲートバルブ9の目標開度を算出する。そして、算出した目標開度と回転角センサ35によって検出した検出開度とが一致するように電動アクチュエータ11をフィードバック制御する。もちろん、この過給圧制御は一例であり、限定するものではない。

[0044] また、ECU12は、冷間始動直後など、触媒7の実温度または予測温度が活性化温度に達していない時に、触媒7の早期暖機を実施する。具体的に、ECU12は、触媒7の早期暖機を行う際に、ウエストゲートバルブ9を所定の開度に設定する。これにより、排気ガスの熱がウエストゲートバルブ9に奪われるのを防ぐことができる。もちろん、この触媒7の早期暖機制御は一例であり、限定するものではない。

[0045] (特徴技術1)

電動アクチュエータ11の製造方法を説明する。

[0046] ハウジング20には、上方へ向けて開口する開口部 α が設けられている。この開口部 α の内側には、上述したモータ挿入室 γ の他に、歯車減速機22や出力シャフト23等の組付スペースが設けられている。そして、ハウジング20に直接組み付けられる全ての部品は、電動モータ21、歯車減速機22、出力シャフト23、カバー24を含め、全て上方から下方へ向けてハウジング20に組付けられる。

[0047] このことを具体的に説明する。

[0048] 電動アクチュエータ11の組立を行う際、開口部 α が上方に向くようにハウジング20を配置して、内部組付工程と、カバー組付工程と、レバー組付工程とを実施する。

[0049] 内部組付工程は、電動モータ21、歯車減速機22、出力シャフト23を、上方から開口部 α の内側へ組み付ける工程である。この工程により、電動モータ21、歯車減速機22および出力シャフト23は、ハウジング20の開口部 α を通じて出力シャフト23の軸方向にハウジング20内に組み付けられる。

- [0050] 内部組付工程の詳細を説明する。
- [0051] 上方からモータ挿入室 γ の底にウエーブワッシャ38を組み入れる。このウエーブワッシャ38は、モータ挿入室 γ の底と電動モータ21との間で圧縮されて、電動モータ21の振動を抑制するものである。
- [0052] 次に、上方からモータ挿入室 γ に電動モータ21を挿し入れる。
- [0053] 次に、上方から複数のスクリュ等をハウジング20に螺合して、電動モータ21をハウジング20に固定する。
- [0054] 上方から第1中間シャフト31と第2中間シャフト32をハウジング20に圧入する。具体的に、開口部 α の内側の底面には、第1中間シャフト31を圧入するための第1圧入穴39と、第2中間シャフト32を圧入するための第2圧入穴40が予め形成されている。
- [0055] そして、第1圧入穴39に第1中間シャフト31を圧入するとともに、第2圧入穴40に第2中間シャフト32を圧入する。
- [0056] 上方から下ベアリング33をハウジング20に圧入する。具体的に、ハウジング20には、下ベアリング33を圧入するための下ベアリング穴41が予め形成されている。そして、その下ベアリング穴41に下ベアリング33を圧入する。
- [0057] 上方から出力シャフト23を下ベアリング33の内側に圧入する。具体的に、出力シャフト23には、最終ギヤ29と磁束発生部36が設けられている。このため、出力シャフト23を下ベアリング33の内側に圧入することで、最終ギヤ29と磁束発生部36もハウジング20に組み付けられる。
- [0058] 次に、第2中間シャフト32に第2中間ギヤ28を組付ける。続いて、第1中間シャフト31に第1中間ギヤ27を組付ける。
- [0059] 以上により、内部組付工程を終了する。
- [0060] 続いて、カバー組付工程を実施する。
- [0061] カバー組付工程は、ハウジング20にカバー24を組付ける工程である。
- [0062] 具体的に、上方からカバー24をハウジング20に装着する。この時、カバー24に圧入された上ベアリング34の内側に出力シャフト23を圧入す

る。

[0063] 次に、上方から複数のボルト４２をハウジング２０に螺合して、カバー２４をハウジング２０に固定する。

[0064] なお、カバー２４には、電動モータ２１および磁気検出部３７と電氣的な接続を行うコネクタ４３が設けられるとともに、磁気検出部３７が設けられる。このため、カバー２４をハウジング２０に組付けることで、コネクタ４３と磁気検出部３７の組付けも完了する。

[0065] 以上により、カバー組付工程を終了する。

[0066] 続いて、レバー組付工程を実施する。

[0067] レバー組付工程は、上方からアクチュエータレバー１３を出力シャフト２３の先端に固定する工程である。出力シャフト２３とアクチュエータレバー１３の固定技術は限定するものではないが、カシメまたは溶接により固定される。なお、図面では、出力シャフト２３の先端をカシメることでアクチュエータレバー１３を出力シャフト２３に固定する例を示す。

[0068] アクチュエータレバー１３の回動端には、出力シャフト２３と平行なピン４４が設けられる。このピン４４は、ロッド１５の端部に回動自在に連結されて、アクチュエータレバー１３の回動トルクをロッド１５に伝える部品である。なお、ピン４４は、アクチュエータレバー１３にカシメや溶接等の結合技術により前もって結合されるものである。

[0069] 以上により、レバー組付工程が終了して電動アクチュエータ１１の組付が完了する。

[0070] (効果)

この実施形態は、上述したように、ハウジング２０を反転させることなく、ターボチャージャＴに用いられる電動アクチュエータ１１の組付けを行うことができる。

[0071] このため、電動アクチュエータ１１の組付性を向上でき、電動アクチュエータ１１の製造コストを抑えることができる。

[0072] また、従来技術とは異なり、反転させて組付ける部品を無くすことができ

るため、電動アクチュエータ 11 の部品点数を低減できる。この部品点数の低減によっても、電動アクチュエータ 11 のコストを抑えることができる。

[0073] (特徴技術 2)

ハウジング 20 には、上述したように、電動モータ 21 を組付けるためのモータ挿入室 γ が設けられる。

[0074] モータ挿入室 γ の上端には、挿入口 γa を拡径した形状の拡径穴 45 が設けられる。この拡径穴 45 は、モータ挿入室 γ の軸芯と同軸の丸穴形状を呈する。

[0075] そして、この実施形態では、電動モータ 21 に固定されたモータフランジ 46 を拡径穴 45 の内側に嵌め入れることで、ハウジング 20 に対する電動モータ 21 の位置決めを行っている。

[0076] (効果)

電動モータ 21 の回転軸と第 1 中間シャフト 31 の軸間ピッチ、第 1 中間シャフト 31 と第 2 中間シャフト 32 の軸間ピッチ、第 2 中間シャフト 32 と出力シャフト 23 の軸間ピッチの全てを、ハウジング 20 が規定する。

[0077] このため、歯車減速機 22 の啮合精度を高めることができる。即ち、電動アクチュエータ 11 の機械的な精度を高めることができる。なお、軸間ピッチは、2 つの軸中心の離間距離である。

[0078] (特徴技術 3)

歯車減速機 22 は、第 1 大径ギヤ 27 a と第 1 小径ギヤ 27 b を同軸に設けた第 1 中間ギヤ 27 を備えるとともに、第 2 大径ギヤ 28 a と第 2 小径ギヤ 28 b を同軸に設けた第 2 中間ギヤ 28 を備える。

[0079] そして、第 1 中間ギヤ 27 は、第 1 大径ギヤ 27 a より第 1 小径ギヤ 27 b が下方に配置される。同様に、第 2 中間ギヤ 28 は、第 2 大径ギヤ 28 a より第 2 小径ギヤ 28 b が下方に配置される。

[0080] (効果)

電動モータ 21 の軸方向の寸法 H1 内に、歯車減速機 22 における全歯車の軸方向寸法 H2 を治めることができる。これにより、電動アクチュエータ

１１の軸方向寸法を抑えることが可能になる。

[0081] また、歯車減速機２２は、電動モータ２１の出力トルクを下方向へ伝える。このため、歯車減速機２２の重心位置を、電動モータ２１の重心位置に近づけることができる。これにより、電動アクチュエータ１１の振幅を抑えることが可能になり、電動アクチュエータ１１の耐振性を向上できる。

[0082] （特徴技術３の関連技術）

この実施形態では、第１中間ギヤ２７、第２中間ギヤ２８、最終ギヤ２９を樹脂によって設ける。

[0083] これにより、歯車減速機２２の軽量化を図るとともに、歯車減速機２２の製造コストを抑えることができる。

[0084] また、歯車減速機２２の軽量化に伴って電動アクチュエータ１１を軽量化できる。電動アクチュエータ１１を軽量化することで、電動アクチュエータ１１の耐振性をさらに向上できる。

[0085] （特徴技術４）

ハウジング２０には、環状の壁４７が一体に設けられている。この壁４７は、開口部 α の周縁を成すものであり、壁４７の上端にカバー２４が組み付けられる。

[0086] （効果）

開口部 α の周縁を成す壁４７が補強リブの作用を奏する。このため、ハウジング２０の強度を確保しつつ、ハウジング２０の薄肉化を図ることができる。

[0087] （特徴技術５）

カバー２４は、樹脂材料によって設けられる。そして、カバー２４を成す樹脂材料は、電動モータ２１に電力を付与するモータターミナル５１をモールドするとともに、外部機器との接続を行うためのコネクタ４３を形成する。

[0088] 具体的に、カバー２４は、モータターミナル５１の他に、電動モータ２１の通電端子２１ｂと結合して電氣的な接続を行う中継ターミナル５２と、磁

気検出部３７と、この磁気検出部３７に電氣的に接続されるセンサターミナル５３と、ボルト４２が挿通される複数の金属製のカラー５４と、上ベアリング３４が圧入される金属製のベアリングホルダ５５とがモールドされる。

[0089] なお、モータターミナル５１の端部およびセンサターミナル５３の端部は、コネクタ４３の内部に露出配置される。もちろん、中継ターミナル５２の一部は、カバー２４の裏面に露出するものであり、カバー２４がハウジング２０に組付けられることで、中継ターミナル５２が電動モータ２１の通電端子と電氣的に接続される。

[0090] (効果)

カバー２４を成す樹脂材料に、モータターミナル５１を含めて種々の電気部品をモールドしている。カバー２４をハウジング２０に組付けることで、種々の電気部品の組付けが完了する。このため、電動アクチュエータ１１の組付性を向上できる。

[0091] また、カバー２４を構成する樹脂によってコネクタ４３が形成される。このため、電動アクチュエータ１１を構成する部品数を抑えることができる。

[0092] (特徴技術５の関連技術)

カバー２４には、ガスケット５６を組み付けるガスケット溝が、カバー２４の成型時に同時に形成される。なお、ガスケット５６は、ハウジング２０とカバー２４の当接箇所をシールする環状のゴム材である。

[0093] (特徴技術６)

カバー２４を成す樹脂材料には、ボルト４２が挿通される筒状を呈した複数の金属製のカラー５４がモールドされる。

[0094] そして、コネクタ４３は、複数のカラー５４のうちの２つのカラー５４の間に設けられる。即ち、隣接する２つのカラー５４の中間部位にコネクタ４３が設けられる。

[0095] (効果)

コネクタ４３は、ハウジング２０に締結される２つのボルト４２の間で支

持される。このため、コネクタ４３の振動を抑えることができる。これにより、車両振動やエンジン振動を長期に亘って受けても、コネクタ４３の付根部等の破損を回避できる。

[0096] (特徴技術 7)

歯車減速機２２は、出力シャフト２３に対して平行な第１中間シャフト３１と第２中間シャフト３２を備える。

[0097] 第１中間シャフト３１の下方は、圧入によってハウジング２０に固定される。また、第１中間シャフト３１の上方は、カバー２４に形成した第１凹部６１の内側に嵌め入れられる。

[0098] 同様に、第２中間シャフト３２の下方は、圧入によってハウジング２０に固定される。また、第２中間シャフト３２の上方は、カバー２４に形成した第２凹部６２の内側に嵌め入れられる。

[0099] なお、第１凹部６１と第２凹部６２は、カバー２４の下面において下方に向かって開口する窪み部であり、カバー２４の成形時に同時に形成されるものである。

[0100] (効果)

第１中間シャフト３１の倒れを第１凹部６１によって防ぐことができる。同様に、第２中間シャフト３２の倒れを第２凹部６２によって防ぐことができる。即ち、歯車減速機２２に負荷荷重が加えられた状態であっても、電動モータ２１の回転軸、第１中間シャフト３１、第２中間シャフト３２、出力シャフト２３の軸間ピッチを保つことができる。これにより、負荷荷重が加えられた状態であっても、歯車減速機２２の噛合性を保つことができる。

[0101] また、第１中間シャフト３１の倒れを第１凹部６１によって防ぐことができるため、第１中間シャフト３１を、両端が支持される軸として設計できる。このため、第１中間シャフト３１を小径化でき、電動アクチュエータ１１の小型化および軽量化に貢献できる。

[0102] 同様に、第２中間シャフト３２の倒れを第２凹部６２によって防ぐことができるため、第２中間シャフト３２を、両端が支持される軸として設計できる

。このため、第2中間シャフト32を小径化でき、電動アクチュエータ11の小型化および軽量化に貢献できる。

[0103] (特徴技術8)

出力シャフト23は、ハウジング20に組み付けられる下ベアリング33と、カバー24に組み付けられる上ベアリング34とによって回転自在に支持される。

[0104] 下ベアリング33と上ベアリング34のそれぞれは、図9に示すように、インナーレース63aとアウターレース63bの間がゴム材によって設けられたシール材63cによってシールされるボールベアリング63を採用する。

[0105] 下ベアリング33の外周面は、ハウジング20に圧入される。また、下ベアリング33の内周には、出力シャフト23が圧入される。

[0106] 上ベアリング34の外周面は、カバー24に圧入される。詳細には、上ベアリング34の外周面がカバー24にモールドされたベアリングホルダ55に圧入される。また、上ベアリング34の内周には、出力シャフト23が圧入される。

[0107] (効果)

このように設けることにより、電動アクチュエータ11の防水性を確保できる。具体的には、上ベアリング34または下ベアリング33が被水しても、上ベアリング34または下ベアリング33を通してアクチュエータの内部に水が浸入する不具合を回避できる。

[0108] (特徴技術9)

ハウジング20において下ベアリング33を圧入する下ベアリング穴41には、下ベアリング33の下方への移動を規制する下鰐41aが設けられる。

[0109] この下鰐41aは、下ベアリング穴41の下端を縮径した段差部であり、ハウジング20と一体に設けられている。

[0110] 同様に、カバー24において上ベアリング34を圧入する上ベアリング穴

64にも、上ベアリング34の上方への移動を規制する上鰐64aが設けられる。

[0111] この実施形態において上ベアリング34が圧入される対象物は、カバー24にモールドされるベアリングホルダ55である。このため、この実施形態では、上ベアリング穴64がベアリングホルダ55に設けられている。そして、上鰐64aは、上ベアリング34を圧入する上ベアリング穴64の上端を縮径した段差部であり、ベアリングホルダ55と一体に設けられている。

[0112] (効果)

ハウジング20に下鰐41aを設けたことで、下ベアリング33の位置決めが容易になる。

[0113] 同様に、ベアリングホルダ55に上鰐64aを設けたことで、上ベアリング34の位置決めが容易になる。

[0114] これにより、下ベアリング33と上ベアリング34の組付性を向上できる。

[0115] (特徴技術10)

下ベアリング穴41の内周面には、ハウジング20に圧入された下ベアリング33の上方への移動を規制する複数の下部分カシメ41bが施される。

[0116] 同様に、上ベアリング穴64の内周面には、ベアリングホルダ55に圧入された上ベアリング34の下方への移動を規制する複数の上部分カシメ64bが施される。

[0117] 下部分カシメ41bおよび上部分カシメ64bは、ハウジング20またはベアリングホルダ55を成す金属の一部を局所的に塑性変形させて突起を形成する技術である。

[0118] ハウジング20に対して組付けが完了した下ベアリング33は、下鰐41aと下部分カシメ41bにより固定される。

[0119] 同様に、カバー24に対して組付けが完了した上ベアリング34は、上鰐64aと下部分カシメ64bにより固定される。

[0120] このため、出力シャフト23に軸方向の荷重が加えられても、下ベアリン

グ３３と上ベアリング３４の軸方向のズレを防ぐことができ、出力シャフト２３の軸方向のズレを防ぐことができる。

[0121] (特徴技術１１)

カバー２４に形成される上ベアリング３４の上ベアリング穴６４は、アクチュエータレバー１３によって覆われる。即ち、上鏝６４ａの内側がアクチュエータレバー１３によってガードされる。

[0122] 具体的に、アクチュエータレバー１３には、出力シャフト２３が挿し入れされる貫通穴１３ａが設けられている。一方、アクチュエータレバー１３は、貫通穴１３ａと同芯の円弧を呈する外縁を備える。そして、その円弧の直径が、上鏝６４ａの内径寸法より大きく設けられる。

[0123] このように設けることで、上鏝６４ａと上ベアリング３４が、アクチュエータレバー１３によって覆われる。換言すれば、上鏝６４ａの内縁は、電動アクチュエータ１１を上方から見た場合にアクチュエータレバー１３によって隠される。

[0124] (効果)

高圧洗浄などによって高圧の水が電動アクチュエータ１１の上面に当たる場合が考えられる。この場合、アクチュエータレバー１３が、水の浸入ルートガードするため、高圧の水が当たっても電動アクチュエータ１１の内部に水が浸入する不具合を回避できる。

[0125] (特徴技術１２)

アクチュエータレバー１３の回動端には、出力シャフト２３と平行なピン４４が設けられる。このピン４４は、アクチュエータレバー１３の上方に延びる。そして、ピン４４とロッド１５は、アクチュエータレバー１３の上側で連結される。

[0126] ここで、アクチュエータレバー１３の上面で、且つピン４４が設けられる部位を、ピン端面Ａとする。そして、この実施形態では、出力シャフト２３の上端Ｂより、ピン端面Ａを上に出している。

[0127] 具体的に、アクチュエータレバー１３の径方向の中間部位には、出力シャ

フト 23 に結合される根元側に対して、ピン端面 A を上方にするための段差 C が設けられている。

[0128] (効果)

このように設けることで、ロッド 15 が出力シャフト 23 に干渉しない。即ち、ピン 44 に対してロッド 15 をどの方向に配置しても、ロッド 15 が出力シャフト 23 に当たる不具合がない。

[0129] このため、ターボチャージャ T に対する電動アクチュエータ 11 の搭載性を向上できる。

[0130] (特徴技術 13)

電動アクチュエータ 11 は、出力シャフト 23 の回転角度を検出する回転角センサ 35 を備える。

[0131] この回転角センサ 35 は、出力シャフト 23 と一体に回転する磁束発生部 36 と、カバー 24 またはハウジング 20 の一方に取り付けられて磁束発生部 36 の発生する磁束を検出する磁気検出部 37 とを備える。なお、この実施形態では、磁気検出部 37 をカバー 24 に設ける例を示す。

[0132] (特徴技術 14)

出力シャフト 23 の周囲には、歯車減速機 22 の最終ギヤ 29 が設けられるギヤ範囲 $\theta 1$ と、磁束発生部 36 が設けられる検出範囲 $\theta 2$ とが別々に存在する。

[0133] ギヤ範囲 $\theta 1$ と検出範囲 $\theta 2$ は、出力シャフト 23 の周囲のラジアル方向においてそれぞれが異なる範囲に設けられる。即ち、ギヤ範囲 $\theta 1$ と検出範囲 $\theta 2$ は、ラジアル方向において重ならないように設けられている。

[0134] (効果)

近年、排出ガスの規制強化に伴い、ターボチャージャ T に用いられるバルブ類の開度をモニターすることが求められる。具体的には、この実施形態のウエストゲートバルブ 9 の開度や、この実施形態とは異なるが、可変容量式のノズルベーンや切替バルブの作動状態をモニターすることが求められる。そのためには、電動アクチュエータ 11 に回転角センサ 35 を搭載すること

が要求される。

[0135] しかし、特許文献 1 に開示されるものには、回転角センサ 35 が搭載されていない。このため、特許文献 1 に開示されるものに回転角センサ 35 を搭載すると、電動アクチュエータ 11 の大型化を招いてしまう。

[0136] これに対し、この実施形態の電動アクチュエータ 11 は、出力シャフト 23 の軸芯から外れた位置に回転角センサ 35 を配置する。これにより、出力シャフト 23 の軸端に回転角センサ 35 を配置しなくても良い。このため、電動アクチュエータ 11 に回転角センサ 35 を搭載しても、電動アクチュエータ 11 の軸方向の増大を招かない。

[0137] 具体的に、この実施形態では、最終ギヤ 29 を設けない回転スペースを利用して磁束発生部 36 を配置する。これにより、電動アクチュエータ 11 の大型化を招くことなく、電動アクチュエータ 11 に回転角センサ 35 を搭載できる。

[0138] (特徴技術 15)

検出範囲 $\theta 2$ は、ギヤ範囲 $\theta 1$ よりラジアル方向において大きく設けられる。

[0139] なお、検出範囲 $\theta 2$ は、磁束発生部 36 の発生する磁束で磁気検出部 37 が出力する信号が、出力シャフト 23 の角度変化に対して単調に増減する範囲である。

[0140] (効果)

ウエストゲートバルブ 9 に要求される作動角に合わせてギヤ範囲 $\theta 1$ が設定される。このため、ウエストゲートバルブ 9 の作動範囲は、ギヤ範囲 $\theta 1$ に限定される。

[0141] そこで、検出範囲 $\theta 2$ をギヤ範囲 $\theta 1$ より大きく設けておくことで、ウエストゲートバルブ 9 の作動角の全範囲を確実に回転角センサ 35 により検出することができる。

[0142] (特徴技術 16)

出力シャフト 23 の軸芯が伸びる方向を軸方向とする。

[0143] 磁束発生部 36 の軸方向の厚み寸法を磁束部厚み H 3 とする。

[0144] 最終ギヤ 29 の軸方向の厚み寸法を終段厚み H 4 とする。

[0145] この実施形態では、磁束部厚み H 3 は、終段厚み H 4 の範囲内に設けられる。

[0146] (効果)

これにより、磁束発生部 36 が電動アクチュエータ 11 の軸方向寸法を大きくする不具合がない。即ち、電動アクチュエータ 11 の大型化を招くことなく、電動アクチュエータ 11 に回転角センサ 35 を搭載できる。

[0147] (特徴技術 17)

磁束部厚み H 3 の軸方向の中心 H 3 C は、終段厚み H 4 の軸方向の中心 H 4 C より下に設けられる。

[0148] (効果)

これにより、磁束発生部 36 を、ハウジング 20 における開口部 α の底面に近づけることができる。即ち、出力シャフト 23 の下側の支持箇所磁束発生部 36 を近づけることができる。

[0149] このため、出力シャフト 23 が下ベアリング 33 の中心を起点に振れても、磁束発生部 36 の振れを抑えることができる。このため、回転角センサ 35 の角度検出精度を高めることができ、信頼性を高めることができる。

[0150] (特徴技術 18)

終段厚み H 4 の中心 H 4 C は、下ベアリング 33 と上ベアリング 34 の軸方向の距離 H 5 の中心 H 5 C より下に設けられる。

[0151] (効果)

このように設けることで、最終ギヤ（出力ギヤ）29 を、ハウジング 20 における開口部 α の底面に近づけることができる。即ち、下ベアリング 33 に最終ギヤ 29 を近づけることができる。

[0152] これにより、最終ギヤ 29 に作用するトルクによる出力シャフト 23 を撓み難くできる。出力シャフト 23 の撓みが抑えられることで、出力シャフト 23 の撓みによる磁束発生部 36 の振れを抑えることができる。このため、

回転角センサ 35 の角度検出精度を高めることができ、信頼性を高めることができる。

[0153] (特徴技術 19)

磁束発生部 36 の半径方向の寸法であるセンサ半径 r_1 は、最終ギヤ 29 の半径方向の寸法であるギヤ半径 r_2 と同じか、ギヤ半径 r_2 より小さく設けられる。即ち、 $r_1 \leq r_2$ の関係に設けられる。

[0154] (効果)

この実施形態に示すように、磁束発生部 36 を出力シャフト 23 の周囲に配置する場合は、センサ半径 r_1 を大きくすることで、磁気検出部 37 の位置の検出精度を高めることができる。しかし、ギヤ半径 r_2 を超えてセンサ半径 r_1 を大きくすると、電動アクチュエータ 11 の体格が大きくなってしまう。

[0155] これに対し、センサ半径 r_1 をギヤ半径 r_2 と同じか、センサ半径 r_1 をギヤ半径 r_2 より小さく設けることで、電動アクチュエータ 11 の大型化を回避できる。即ち、電動アクチュエータ 11 の大型化を招くことなく、電動アクチュエータ 11 に回転角センサ 35 を搭載できる。

特に、センサ半径 r_1 をギヤ半径 r_2 と同じに設けることで、電動アクチュエータ 11 の小型化を図りつつ、磁気検出部 37 の検出精度を最大にできる。

[0156] (特徴技術 20)

磁束発生部 36 は、最終ギヤを成す樹脂部品にモールドされるものであり、2つの永久磁石 71 と、2つの磁性体金属製のヨーク 72 とを組み合わせ、閉磁路を成す。2つのヨーク 72 は、曲率半径の異なる円弧形状を呈した2つのヨーク 72 を組み合わせて設けられる。

[0157] 永久磁石 71 の種類は限定するものではなく、例えば、希土類磁石であっても良いし、フェライトマグネットであっても良い。

[0158] 2つのヨーク 72 は、曲率半径の異なる円弧形状を呈するものであり、例えば鉄の薄板をプレスしたものによって設けられる。そして、2つのヨーク

7 2 は、その両端において永久磁石 7 1 を 1 つずつ挟む。

[0159] 2つのヨーク 7 2の間には、磁気検出部 3 7が挿し入れられる円弧状の円弧隙間 δ が形成される。この円弧隙間 δ は、出力シャフト 2 3の軸中心と同芯の円弧である。2つのヨーク 7 2の対向幅は、ラジアル方向において一定に設けられる。そして、円弧隙間 δ は、出力シャフト 2 3が回転に伴って磁束発生部 3 6が回転しても、磁気検出部 3 7に対して非接触の状態を保つように設けられる。

[0160] 2つの永久磁石 7 1は、それぞれの極が逆に配置される。具体的に、一方の永久磁石 7 1は、S極が出力シャフト 2 3に向けて配置される。また、他方の永久磁石 7 1は、N極が出力シャフト 2 3に向けて配置される。このように設けることで、一方の永久磁石 7 1→外側のヨーク 7 2→他方の永久磁石 7 1→内側のヨーク 7 2を磁束が通る閉磁路が形成される。

[0161] 磁束発生部 3 6に生じる磁束の一部は、円弧隙間 δ に挿し入れられた磁気検出部 3 7を通過する。具体的には、一方のヨーク 7 2の磁束の一部が磁気検出部 3 7を介して他方のヨーク 7 2へ流れる。この磁気検出部 3 7には、通過する磁束に応じた信号を発生するホール ICが設けられる。このため、出力シャフト 2 3の回転に伴って磁束発生部 3 6が回転すると、ホール ICを通過する磁束量に変化し、磁気検出部 3 7の出力信号が変化する。そして、ECU 1 2は、磁気検出部 3 7から入力した信号から出力シャフト 2 3の角度、即ちアクチュエータレバー 1 3の駆動角度を読み取る。

[0162] (効果)

閉磁路を成す磁束発生部 3 6を用いることにより、磁気ノイズなど外部から付与される磁気的な影響を受け難くできる。このため、回転角センサ 3 5による出力シャフト 2 3の検出精度を高めることができる。

[0163] (特徴技術 2 1)

この実施形態の電動アクチュエータ 1 1は、上述した製造方法によって製造される。即ち、上述した製造方法によって製造された電動アクチュエータ 1 1は、ハウジング 2 0に対する各部品の一方向組付けが可能であり、製造

コストが抑えられる。

[0164] また、上述した特徴技術 1 ～ 20 の構成を備えるため、安価で小型で高性能な電動アクチュエータ 11 を提供できる。

[0165] [他の実施形態]

上記の実施形態では、ウエストゲートバルブ 9 を駆動する電動アクチュエータ 11 を例示したが、電動アクチュエータ 11 の駆動対象物をウエストゲートバルブ 9 に限定しない。

具体的な一例を開示すると、電動アクチュエータ 11 によってタービンハウジング 6b に設けた第 2 排気スクロールの開閉を行う切替バルブを駆動しても良い。もちろん、電動アクチュエータ 11 によってウエストゲートバルブ 9 と切替バルブの両方を操作しても良い。

[0166] または、可変ノズル機構を用いるターボチャージャ T のノズルベーン（バルブの一例）の操作を行う電動アクチュエータ 11 に本開示を適用しても良い。

[0167]あるいは、2 基のターボチャージャ T を用いた 2 ステージターボにおいて、2 基のターボチャージャ T の切替等を行う電動アクチュエータ 11 に本開示を適用しても良い。

[0168] 上記実施形態では、ピニオンギヤ 26 と最終ギヤ 29 との間に第 1 中間ギヤ 27 と第 2 中間ギヤ 28 を設ける例を示したが限定するものではない。即ち、ピニオンギヤ 26 と最終ギヤ 29 との間に 1 つの中間ギヤを設けるものであっても良いし、3 つ以上の中間ギヤを設けるものであっても良い。

請求の範囲

- [請求項1] 一方向へ向けて開口する開口部（ α ）を有するハウジング（20）と、
- 前記ハウジング（20）に組み付けられる電動モータ（21）と、
- 前記ハウジング（20）に組み付けられ、前記電動モータ（21）の発生する回転力を減速する平行軸式の歯車減速機（22）と、
- 前記ハウジング（20）に組み付けられ、前記歯車減速機（22）によって減速された回転力により駆動される出力シャフト（23）と、
- 前記ハウジング（20）に組み付けられ、前記ハウジング（20）との間に前記電動モータ（21）と前記歯車減速機（22）を収容する空間（ β ）を形成し、前記出力シャフト（23）の先端を外部に露出させるカバー（24）と、
- 前記カバー（24）の外部に露出した前記出力シャフト（23）の先端に固定されて、ターボチャージャ（T）に設けられるバルブ（9）を駆動するアクチュエータレバー（13）とを備える電動アクチュエータ（11）の製造方法であって、
- 前記開口部（ α ）が開口する方向を上とした場合、
- 前記電動モータ（21）、前記歯車減速機（22）および前記出力シャフト（23）を、上方から前記開口部（ α ）の内側に組み付ける内部組付工程と、
- 前記内部組付工程に続いて前記カバー（24）を、上方から前記ハウジング（20）に組付けるカバー組付工程と、
- 前記カバー組付工程に続いて前記アクチュエータレバー（13）を、上方から前記出力シャフト（23）の先端に固定するレバー組付工程と、
- を備える電動アクチュエータの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記ハウジング（２０）には、前記電動モータ（２１）が挿入されるモータ挿入室（ γ ）が設けられ、

前記モータ挿入室（ γ ）における前記電動モータ（２１）の挿入口（ γa ）には、当該挿入口（ γa ）を拡張した形状の拡張穴（４５）が設けられ、

前記電動モータ（２１）に固定されたモータフランジ（４６）を前記拡張穴（４５）の内側に嵌め入れて前記電動モータ（２１）の位置決めを行う電動アクチュエータの製造方法。

[請求項３] 請求項１または請求項２に記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記歯車減速機（２２）は、径の大きい大径ギヤ（２７ａ、２８ａ）と、径の小さい小径ギヤ（２７ｂ、２８ｂ）を同軸に設けた中間ギヤ（２７、２８）を備え、

前記中間ギヤ（２７、２８）は、前記大径ギヤ（２７ａ、２８ａ）より前記小径ギヤ（２７ｂ、２８ｂ）が下方に配置される電動アクチュエータの製造方法。

[請求項４] 請求項１ないし請求項３のいずれか１つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記ハウジング（２０）には、環状の壁（４７）が一体に設けられ、この壁（４７）の上端に前記カバー（２４）が組み付けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項５] 請求項１ないし請求項４のいずれか１つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記カバー（２４）は、樹脂材料によって設けられるものであり、

前記カバー（２４）を成す樹脂材料は、前記電動モータ（２１）に電力を付与するモータターミナル（５１）をモールドするとともに、外部機器との接続を行うコネクタ（４３）を形成する電動アクチュエータの製造方法。

- [請求項6] 請求項5に記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記カバー（24）を成す樹脂材料は、前記カバー（24）を前記ハウジング（20）に締結するボルト（42）が挿通される複数の金属製のカラー（54）をモールドするものであり、
前記コネクタ（43）は、複数の前記カラー（54）のうちの2つの前記カラー（54）の間に設けられる電動アクチュエータの製造方法。
- [請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記歯車減速機（22）は、前記出力シャフト（23）に対して平行な中間シャフト（31、32）を備え、
前記中間シャフト（31、32）の下方は、圧入によって前記ハウジング（20）に固定され、
前記中間シャフト（31、32）の上方は、前記カバー（24）に形成された凹部（61、62）の内側に嵌め入れられる電動アクチュエータの製造方法。
- [請求項8] 請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記出力シャフト（23）は、前記ハウジング（20）に組み付けられる下ベアリング（33）と、前記カバー（24）に組み付けられる上ベアリング（34）とによって回転自在に支持されるものであり、
前記下ベアリング（33）と前記上ベアリング（34）のそれぞれは、インナーレース（63a）とアウターレース（63b）の間がゴム材によって受けられたシール材（63c）によってシールされるボールベアリング（63）を用いる電動アクチュエータの製造方法。
- [請求項9] 請求項8に記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記ハウジング（20）において前記下ベアリング（33）を圧入

する下ベアリング穴（４１）には、前記下ベアリング（３３）の下方への移動を規制する下鏢（４１ａ）が設けられるとともに、

前記カバー（２４）において前記上ベアリング（３４）を圧入する上ベアリング穴（６４）には、前記上ベアリング（３４）の上方への移動を規制する上鏢（６４ａ）が設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項10] 請求項９に記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記下ベアリング穴（４１）の内周面には、前記下ベアリング（３３）の上方への移動を規制する複数の下部分カシメ（４１ｂ）が施され、

前記上ベアリング穴（６４）の内周面には、前記上ベアリング（３４）の下方への移動を規制する複数の上部分カシメ（６４ｂ）が施される電動アクチュエータの製造方法。

[請求項11] 請求項９または請求項１０に記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記上鏢（６４ａ）は、前記アクチュエータレバー（１３）によって覆われる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項12] 請求項１ないし請求項１１のいずれか１つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記アクチュエータレバー（１３）は、前記出力シャフト（２３）と平行なピン（４４）を備え、

前記アクチュエータレバー（１３）の上面で、且つ前記ピン（４４）が設けられる部位をピン端面（Ａ）とした場合、前記出力シャフト（２３）の上端（Ｂ）より前記ピン端面（Ａ）が上に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項13] 請求項１ないし請求項１２のいずれか１つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記電動アクチュエータ（１１）は、前記出力シャフト（２３）の

回転角度を検出する回転角センサ（３５）を備え、

前記回転角センサ（３５）は、前記出力シャフト（２３）と一体に回転する磁束発生部（３６）と、前記カバー（２４）または前記ハウジング（２０）の一方に取り付けられて前記磁束発生部（３６）の発生する磁束を検出する磁気検出部（３７）とを備え、

前記出力シャフト（２３）の周囲には、前記歯車減速機（２２）の最終ギヤ（２９）が設けられるギヤ範囲（ $\theta 1$ ）と、前記磁束発生部（３６）が設けられる検出範囲（ $\theta 2$ ）とが別々に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項14] 請求項１３に記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記ギヤ範囲（ $\theta 1$ ）と前記検出範囲（ $\theta 2$ ）は、前記出力シャフト（２３）の周囲のラジアル方向においてそれぞれが異なる範囲に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項15] 請求項１３または請求項１４に記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記検出範囲（ $\theta 2$ ）は、前記ギヤ範囲（ $\theta 1$ ）より大きい電動アクチュエータの製造方法。

[請求項16] 請求項１３ないし請求項１５のいずれか１つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記出力シャフト（２３）の軸芯が伸びる方向を軸方向とした場合、
前記磁束発生部（３６）の軸方向の厚み寸法である磁束部厚み（ $H 3$ ）は、前記最終ギヤ（２９）の軸方向の厚み寸法である終段厚み（ $H 4$ ）の範囲内に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項17] 請求項１６に記載の電動アクチュエータの製造方法において、
前記磁束部厚み（ $H 3$ ）の軸方向の中心（ $H 3 C$ ）は、前記終段厚み（ $H 4$ ）の軸方向の中心（ $H 4 C$ ）より下に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項18] 請求項16または請求項17に記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記終段厚み（H4）の軸方向の中心（H4C）は、前記上ベアリング（34）と前記下ベアリング（33）の軸方向の距離（H5）の中心（H5C）より下に設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項19] 請求項13ないし請求項18のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記磁束発生部（36）の半径方向の寸法であるセンサ半径（r1）は、前記最終ギヤ（29）の半径方向の寸法であるギヤ半径（r2）と同じか、あるいは前記ギヤ半径（r2）より小さく設けられる電動アクチュエータの製造方法。

[請求項20] 請求項13ないし請求項19のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記磁束発生部（36）は、2つの永久磁石（71）と、2つの磁性体金属製のヨーク（72）とを組み合わせる閉磁路を成す電動アクチュエータの製造方法。

[請求項21] 請求項13ないし請求項20のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法において、

前記カバー（24）は、樹脂材料によって設けられるものであり、
前記カバー（24）を成す樹脂材料は、前記磁気検出部（37）と、この磁気検出部（37）に電氣的に接続されるセンサターミナル（53）とをモールドする電動アクチュエータの製造方法。

[請求項22] 請求項1ないし請求項21のいずれか1つに記載の電動アクチュエータの製造方法によって製造された電動アクチュエータ。

[請求項23] 一方向へ向けて開口する開口部（α）を有するハウジング（20）と、

前記ハウジング（20）に組み付けられる電動モータ（21）と、
前記ハウジング（20）に組み付けられ、前記電動モータ（21）

の発生する回転力を減速する平行軸式の歯車減速機（２２）と、

前記ハウジング（２０）に組み付けられ、前記歯車減速機（２２）によって減速された回転力により駆動される出力シャフト（２３）と

、
前記ハウジング（２０）に組み付けられ、前記ハウジング（２０）との間に前記電動モータ（２１）と前記歯車減速機（２２）を収容する空間（ β ）を形成し、前記出力シャフト（２３）の先端を外部に露出させるカバー（２４）と、

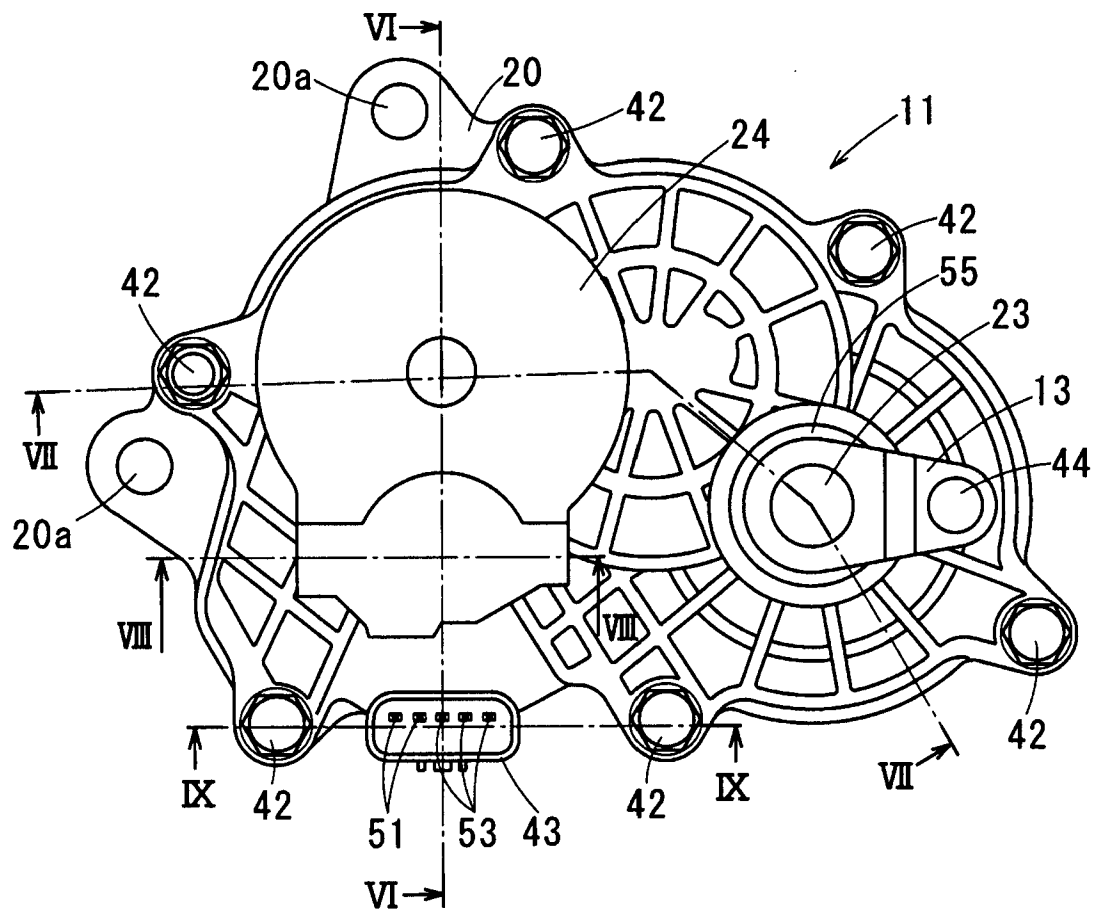
前記カバー（２４）の外部に露出した前記出力シャフト（２３）の先端に固定されて、ターボチャージャ（Ｔ）に設けられるバルブ（９）を駆動するアクチュエータレバー（１３）とを備え、

前記電動モータ（２１）、前記歯車減速機（２２）および前記出力シャフト（２３）は、前記ハウジング（２０）の前記開口部（ α ）を通じて前記出力シャフト（２３）の軸方向に前記ハウジング（２０）内に組み付けられており、

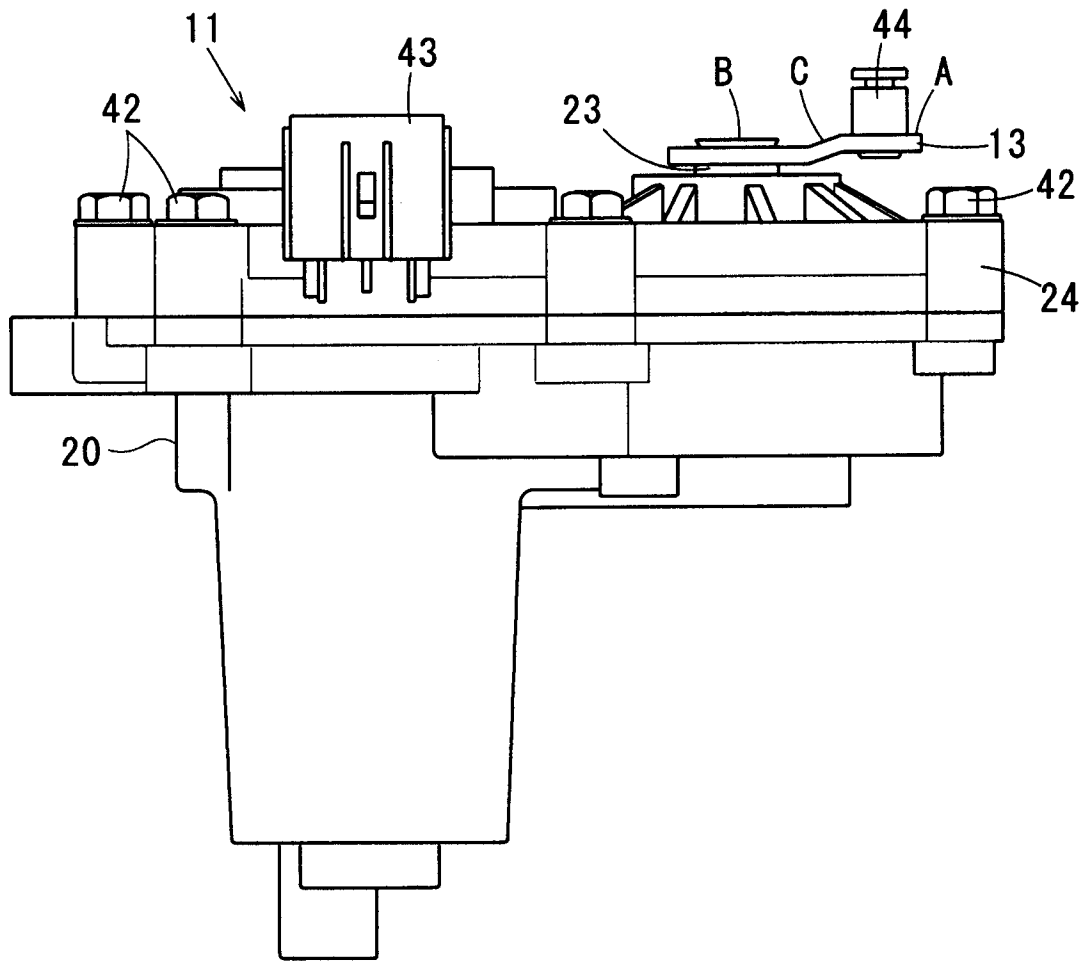
前記カバー（２４）は、前記電動モータ（２１）、前記歯車減速機（２２）および前記出力シャフト（２３）が組み付けられた前記ハウジング（２０）の前記開口部（ α ）を閉鎖している電動アクチュエータ。

[請求項24] 請求項２３に記載の電動アクチュエータであって、前記ハウジング（２０）は、継ぎ目無く一体に形成された一体品であり、前記電動モータ（２１）は、前記ハウジング（２０）のモータ挿入部（２０ｂ）内に設けられたモータ挿入室（ γ ）に挿入されており、前記モータ挿入部（２０ｂ）の外面が、周囲の大気に直接露出している電動アクチュエータ。

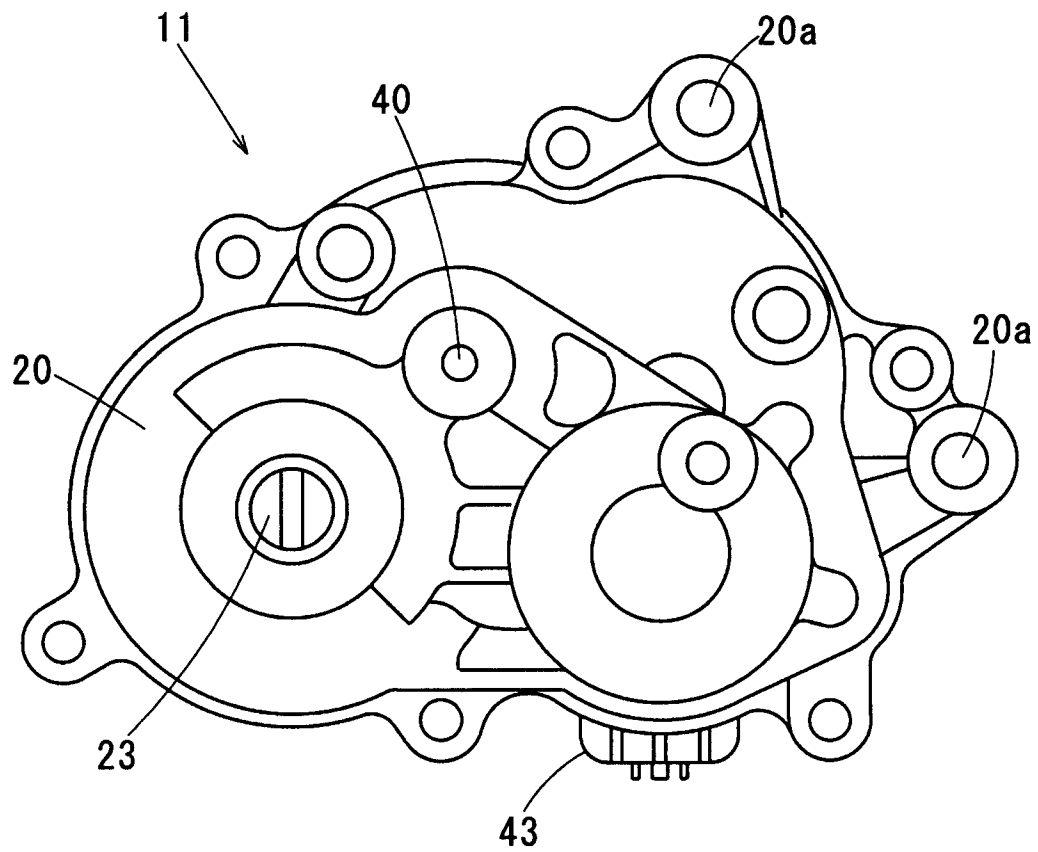
[図3]



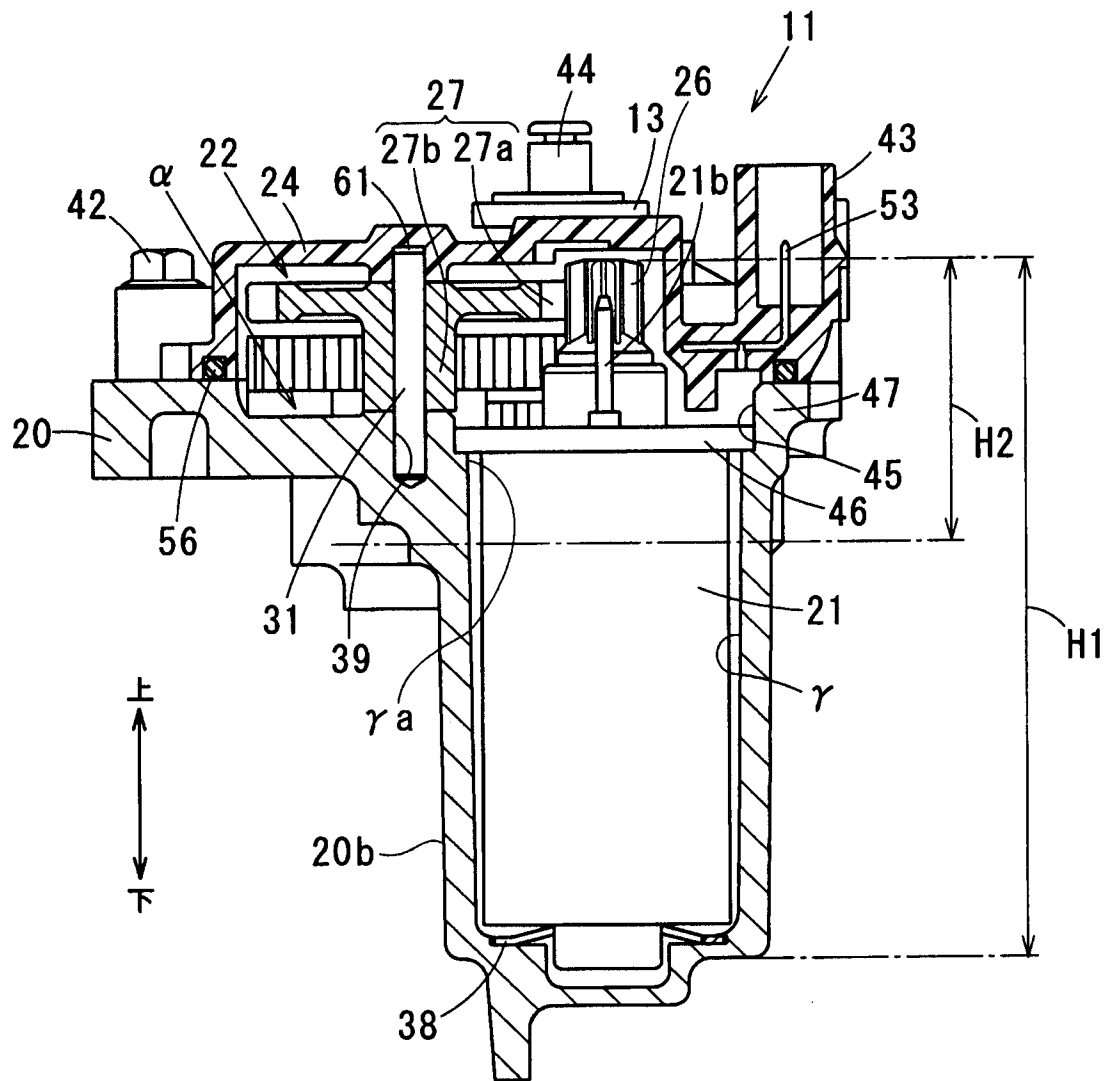
[図4]



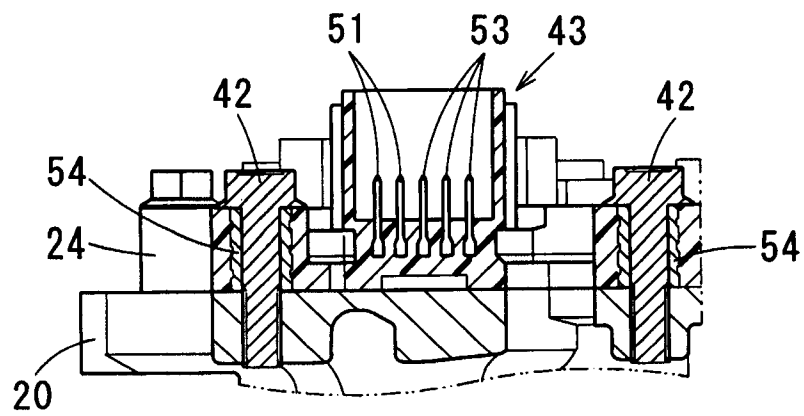
[図5]



[図6]

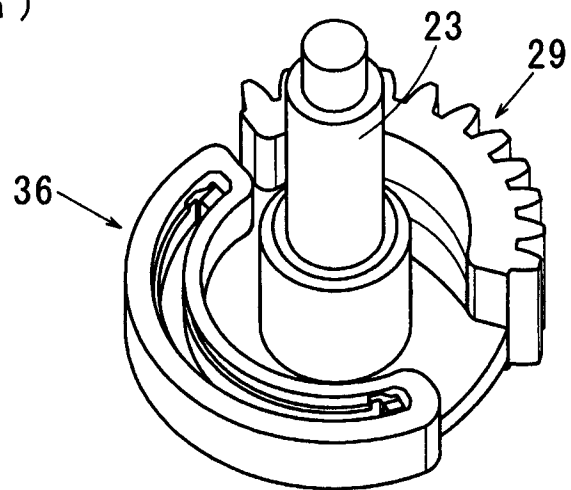


[図9]

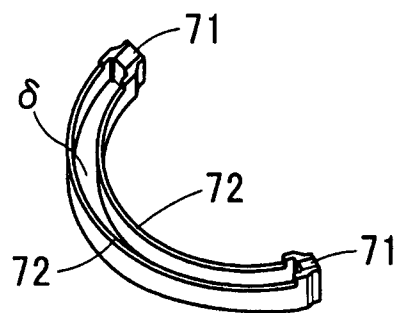


[図10]

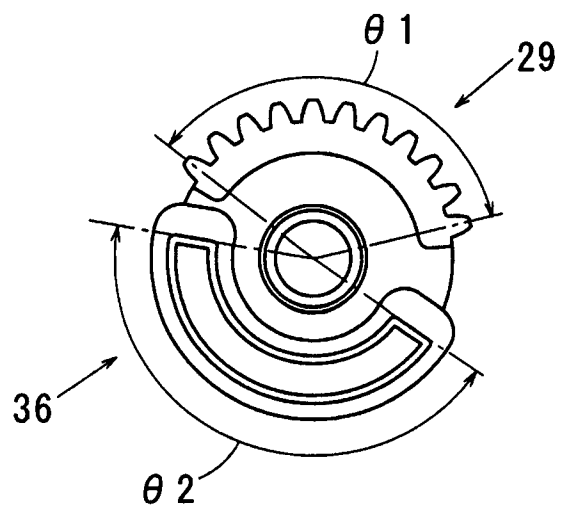
(a)



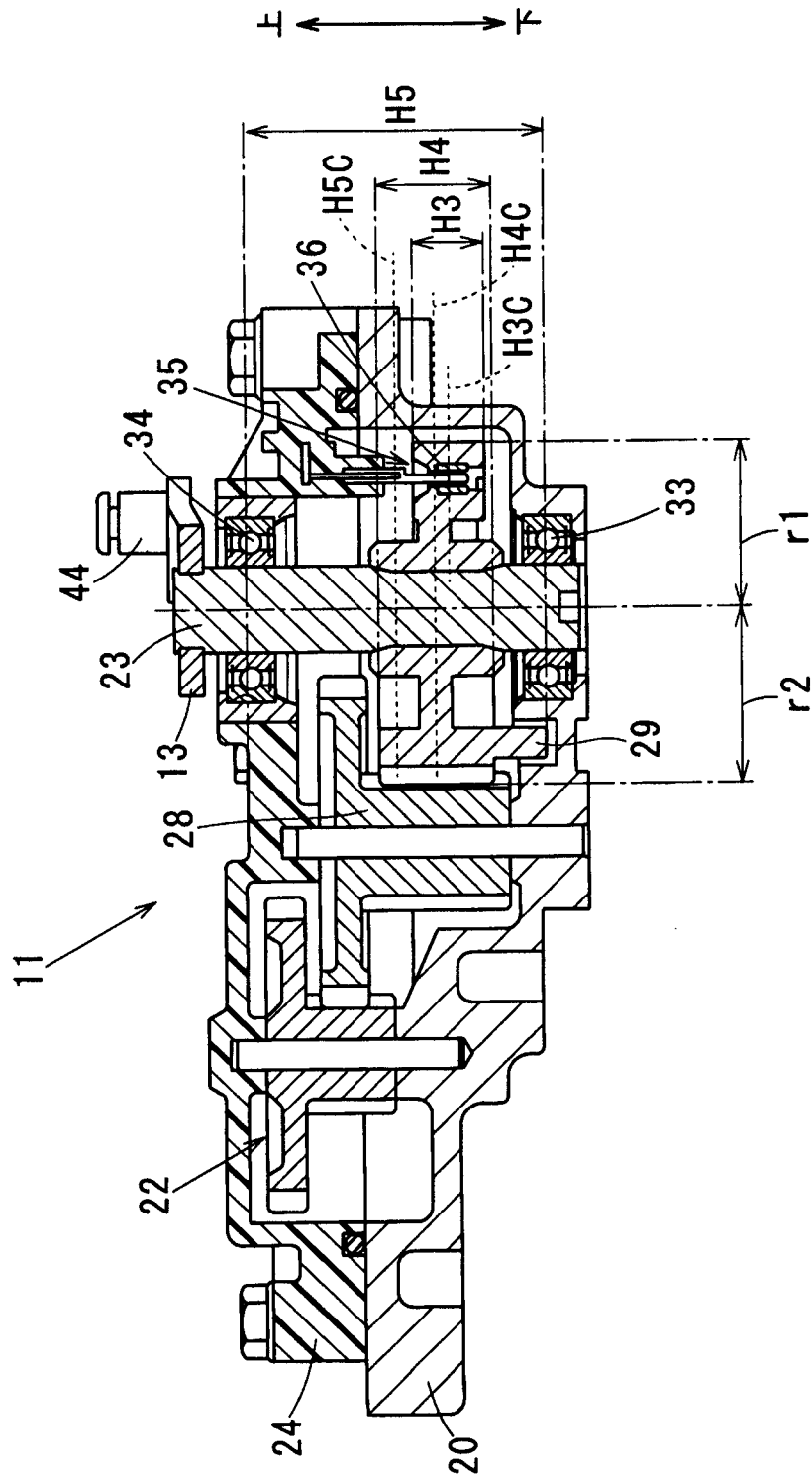
(b)



(c)



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002745

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B39/00(2006.01)i, F16H1/06(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, H02K7/116(2006.01)i, H02K11/00(2016.01)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)

F02B39/00, F16H1/06, H02K7/06, H02K7/116, H02K11/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 6435169 B1 (BORGWARNER INC.), 20 August 2002 (20.08.2002), column 2, lines 58 to 61; column 6, line 10 to column 7, line 30; column 7, lines 43 to 57; fig. 7 to 8 & DE 10112033 A1	1-12, 22-24 13-21
Y A	JP 5349696 B1 (Mitsubishi Electric Corp.), 20 November 2013 (20.11.2013), paragraphs [0013], [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-12, 22-24 13-21
Y A	US 2012/0124993 A1 (KIM, Jin Ra), 24 May 2012 (24.05.2012), abstract; paragraphs [0037] to [0040]; fig. 2 & DE 102011118895 A1 & KR 10-2012-0054410 A	1-12, 22-24 13-21

☒ 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
08 July 2016 (08.07.16)

Date of mailing of the international search report
19 July 2016 (19.07.16)

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/JP2016/002745

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-312433 A (NSK Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0034], [0037]; fig. 6 to 7 & US 2008/0289442 A1 paragraphs [0205], [0291]; fig. 4, 32	2, 5-6
Y	JP 2004-153914 A (Denso Corp.), 27 May 2004 (27.05.2004), paragraphs [0030], [0042]; fig. 1, 5 (Family: none)	2, 5-6
Y	JP 2012-13023 A (Denso Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraph [0025]; fig. 4 (Family: none)	8-11
A	JP 2010-136587 A (Mitsuba Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), paragraphs [0013], [0040]; fig. 2 (Family: none)	1-24
A	JP 2007-2846 A (Robert Bosch GmbH), 11 January 2007 (11.01.2007), paragraphs [0012] to [0013]; fig. 1 & DE 102005028374 A1 & IT MI20061161 A	1-24
A	JP 2002-349641 A (Jidosha Denki Kogyo Co., Ltd.), 04 December 2002 (04.12.2002), paragraphs [0001], [0014], [0020]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-24
A	JP 2014-35004 A (Nidec Sankyo Corp.), 24 February 2014 (24.02.2014), fig. 8 & CN 103580388 A	1-24
A	JP 2004-187378 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), fig. 1 & US 2004/0103733 A1 fig. 1	1-24
A	JP 2003-343701 A (Sayama Precision Ind. Co.), 03 December 2003 (03.12.2003), fig. 1 (Family: none)	1-24
A	JP 2012-139017 A (Nidec Sankyo Corp.), 19 July 2012 (19.07.2012), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02B39/00(2006.01)i, F16H1/06(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i, H02K7/116(2006.01)i, H02K11/00(2016.01)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. F02B39/00, F16H1/06, H02K7/06, H02K7/116, H02K11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	US 6435169 B1 (BORGWARNER INC.) 2002.08.20, 第2欄58-61行、第6欄10行-第7欄30行、第7欄43-57行、図7-8 & DE 10112033 A1	1-12, 22-24 13-21
Y A	JP 5349696 B1 (三菱電機株式会社) 2013.11.20, 段落 [0013], [0022]、図1 (ファミリーなし)	1-12, 22-24 13-21

☑ 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

08.07.2016

国際調査報告の発送日

19.07.2016

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)

稲葉 大紀

3 S

9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	US 2012/0124993 A1 (KIM, Jin Ra) 2012. 05. 24, 要約、段落 [0037] - [0040]、図2 & DE 102011118895 A1 & KR 10-2012-0054410 A	1-12, 22-24 13-21
Y	JP 2008-312433 A (日本精工株式会社) 2008. 12. 25, 段落 [0034], [0037]、図6-7 & US 2008/0289442 A1, 段落[0205], [0291], 図4, 32	2, 5-6
Y	JP 2004-153914 A (株式会社デンソー) 2004. 05. 27, 段落 [0030], [0042]、図1, 5 (ファミリーなし)	2, 5-6
Y	JP 2012-13023 A (株式会社デンソー) 2012. 01. 19, 段落 [0025]、図4 (ファミリーなし)	8-11
A	JP 2010-136587 A (株式会社ミツバ) 2010. 06. 17, 段落 [0013], [0040]、図2 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2007-2846 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング) 2007. 01. 11, 段落 [0012] - [0013]、図1 & DE 102005028374 A1 & IT MI20061161 A	1-24
A	JP 2002-349641 A (自動車電機工業株式会社) 2002. 12. 04, 段落 [0001], [0014], [0020]、図1-4 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2014-35004 A (日本電産サンキョー株式会社) 2014. 02. 24, 図8 & CN 103580388 A	1-24
A	JP 2004-187378 A (国産電機株式会社) 2004. 07. 02, 図1 & US 2004/0103733 A1, 図1	1-24
A	JP 2003-343701 A (狭山精密工業株式会社) 2003. 12. 03, 図1 (ファミリーなし)	1-24
A	JP 2012-139017 A (日本電産サンキョー株式会社) 2012. 07. 19, 図1-3 (ファミリーなし)	1-24