

(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5月26日(26.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/080513 A1

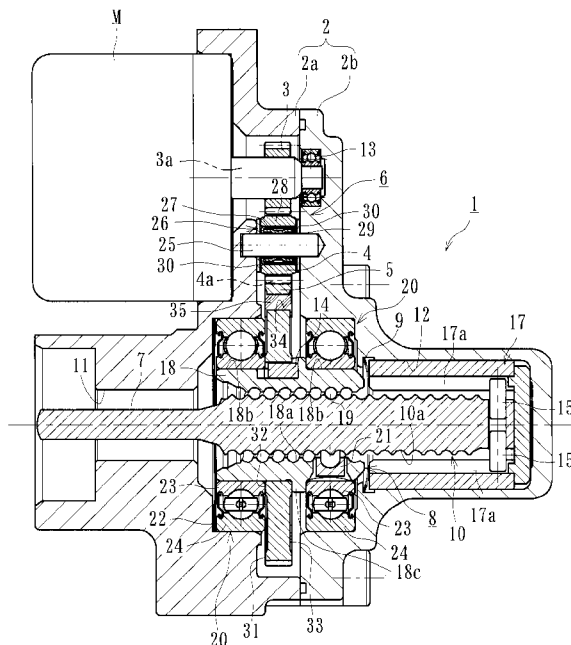
- (51) 国際特許分類:  
*F16H 55/14* (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)  
*F16H 25/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082673
- (22) 国際出願日: 2015年11月20日(20.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-236133 2014年11月21日(21.11.2014) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 池田 良則 (IKEDA, Yoshinori); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 御厨 功 (MIKURIYA, Isao); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 川口 隼人 (KAWAGUCHI, Hayato); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 越川 隆夫 (KOSHIKAWA, Takao); 〒4308691 静岡県浜松市中区板屋町111-2 浜松アクトタワー19階 Shizuoka (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).

[続葉有]

(54) Title: GEAR AND ELECTRIC ACTUATOR PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 歯車およびこれを備えた電動アクチュエータ

[図1]



(57) Abstract: Provided are a gear with which vibration at the tooth surfaces may be damped to minimize the generation of abnormal noise and ensure smooth rotating motion of the gear during meshing of the gear, while also reducing weight; and an electric actuator provided with the same. In an electric actuator provided with a speed reduction mechanism 6 for transmitting the rotational force of an electric motor M, and a ball screw mechanism 8 for translating rotating motion of the electric motor M to linear motion of a drive shaft 7 through the agency thereof, an output gear 5 is sandwiched by an inner race 23 of a support bearing 20 and a flanged portion 18c of a nut 18 and is fastened to the outside peripheral surface of the nut 18 in this state, a thin center part 33 is formed between an outer diameter part 31 and a boss part 32, rectangular lightening holes 34 having an expanding width dimension towards the outside in the diametrical direction are formed in equally distributed fashion in the circumferential direction in this center part 33, and vibration-absorbing materials 35 passing through the lightening holes 34 and comprising synthetic rubber at both side surfaces of the center part 33 are integrally joined through vulcanization at locations further to the outside peripheral side, with respect to the outside diameter of the support bearing 20.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

軽量化を図りつつ、歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて異音の発生を抑制して歯車の円滑な回転運動を確保した歯車およびこれを備えた電動アクチュエータを提供する。電動モータMの回転力を伝達する減速機構6と、これを介して電動モータMの回転運動を駆動軸7の直線運動に変換するボールねじ機構8を備えた電動アクチュエータにおいて、出力歯車5が、支持軸受20の内輪23とナット18の鐸部18cとで挟持された状態でナット18の外周面に固定され、外径部31とボス部32の間の中央部33が薄肉に形成されると共に、この中央部33に径方向外方に向って幅寸法が拡大する矩形状の肉抜き穴34が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴34を貫通して中央部33の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材35が支持軸受20の外径よりも外周側に加硫により一体に接合されている。

## 明 細 書

発明の名称： 歯車およびこれを備えた電動アクチュエータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、異音の発生を抑制した歯車およびこれを備え、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用されるボールねじ機構を備えた電動アクチュエータ、詳しくは、自動車のトランスミッションやパーキングブレーキ等で、電動モータからの回転入力を、ボールねじ機構を介して駆動軸の直線運動に変換する電動アクチュエータに関するものである。

### 背景技術

[0002] 各種駆動部に使用される電動アクチュエータにおいて、電動モータの回転運動を軸方向の直線運動に変換する機構として、台形ねじあるいはラックアンドピニオン等の歯車機構が一般的に使用されている。これらの変換機構は、滑り接触部を伴うため動力損失が大きく、電動モータの大型化や消費電力の増大を余儀なくされている。そのため、摩擦が非常に低く、より効率的なアクチュエータとしてボールねじ機構が採用されるようになってきた。

[0003] ボールねじ機構を採用した電動アクチュエータとして、例えば、図5に示すような構造が知られている。この電動アクチュエータ51は、第1のハウジング52aと第2のハウジング52bからなるハウジング52と、このハウジング52に取り付けられた電動モータ53と、この電動モータ53の回転力を、モータ軸53aを介して伝達する減速機構57と、この減速機構57を介して電動モータ53の回転運動を駆動軸59の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構58とを備え、このボールねじ機構58が、ハウジング52に装着された一对の支持軸受66、66を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝61aが形成されたナット61と、このナット61に多数のボール62を介して内挿され、駆動軸59と同軸状に一体化され、外周にナット61のねじ溝61aに対応する螺旋状のねじ溝60aが形成され、ハウジング52に対して回転不可に、かつ軸方

向移動可能に支持されたねじ軸 60 とで構成されている。

[0004] 第 1 のハウジング 52 a には電動モータ 53 が取り付けられ、第 1 のハウジング 52 a と第 2 のハウジング 52 b の衝合部にねじ軸 60 を収容するための貫通孔 63 a と袋孔 63 b が形成されると共に、減速機構 57 が、モータ軸 53 a に固定された入力歯車 54 と、この入力歯車 54 に噛合する中間歯車 55 と、この中間歯車 55 に噛合し、ナット 61 に一体に固定された出力歯車 56 を備えている。

[0005] また、第 1 のハウジング 52 a と第 2 のハウジング 52 b に歯車軸 64 が嵌挿され、この歯車軸 64 と中間歯車 55 との間および第 1 のハウジング 52 a と第 2 のハウジング 52 b と歯車軸 64 との間のどちらか一方、あるいは両方に合成樹脂製のブッシュ 65 が介装され、中間歯車 55 がハウジング 52 に対して回転自在に支承されている。これにより、中間歯車 55 と歯車軸 64 間のガタによる振動伝播を遮断して低減させると共に、歯車軸 64 自体のガタによる低騒音を実現させた電動アクチュエータ 51 を提供することができる。

[0006] この電動アクチュエータ 51 では、電動モータ 53 の回転力が、入力歯車 54 と中間歯車 55 および出力歯車 56 からなる減速機構 57 を介してボールねじ機構 58 のナット 61 に伝達される。このナット 61 は 2 つの深溝玉軸受からなる支持軸受 66 によって回転自在に支持されている。そして、これらの 2 つの支持軸受 66 間に出力歯車 56 が配置され、一方の支持軸受 66 と出力歯車 56 とは接触した状態で固定されている。

[0007] この場合、内輪 67 はナット 61 の外周面 61 b に固定されているため、ナット 61 と一体に回転するが、外輪 68 は第 1 のハウジング 52 a に嵌合されているため回転しない。したがって、出力歯車 56 の側面と支持軸受 66 の外輪 68 の端面とが接触すると、出力歯車 56 の円滑な回転運動が損なわれるため、内輪 67 と接触する出力歯車 56 のボス部 56 a を除き、歯先方向に向かって歯幅が薄く形成され、出力歯車 56 の軽量化を図ると共に外輪 68 との接触を防止している（例えば、特許文献 1 参照。）。

[0008] こうした従来の電動アクチュエータ 5 1 では、トルク伝達をする減速機構 5 7 の入力歯車 5 4、中間歯車 5 5 および出力歯車 5 6 間に存在するバックラッシュによって耳障りな歯打ち音等の異音が発生することがある。この歯打ち音は、例えば、出力歯車 5 6 の歯車本体を介してボールねじ機構 5 8 等の他部品に伝わり、最終的には装置全体を共振させてしまう。このような異音の発生を防止するために、振動を吸収する歯車として、図 6 に示すような低騒音歯車 6 9 が知られている。この低騒音歯車 6 9 は、心部 7 0 と、心部 7 0 の径方向外周上に形成される歯部 7 1 とからなる金属歯車 7 2 と、インサート成形により金属歯車 7 2 の心部 7 0 に形成される振動吸収材 7 3 とを備えている。

[0009] 心部 7 0 の両側面には凹部 7 4 a、7 4 b が形成され、凹部 7 4 a、7 4 b の間に凹部 7 4 a、7 4 b 同士を連通させると共に、凹部 7 4 a、7 4 b より断面積の小さい連通部 7 4 c が形成されている。そして、凹部 7 4 a、7 4 b および連通部 7 4 c に振動吸収材 7 3 が、心部 7 0 から離脱不能な形状で形成されている。振動吸収材 7 3 としては、減衰効果のある、例えば、耐熱、耐油性を有する合成ゴムがある（例えば、特許文献 2 参照。）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0010] 特許文献 1：特開 2 0 1 3－1 4 8 1 0 8 号公報

特許文献 2：特開平 9－1 7 7 9 4 3 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0011] 然しながら、こうした図 6 に示す従来の低騒音歯車 6 9 では、歯車の高速回転時等により、振動吸収材 7 3 が金属歯車 7 2 の心部 7 0 から離脱するのを防止することができ、歯部 7 1 に発生する振動を減衰させることは可能であるが、歯車の径方向に振動吸収材 7 3 が挟まれた形態であるので、大きなトルクを伝達する場合に、振動吸収材 7 3 部の回転方向の剛性が不足し、所

望するモータの回転量が振動吸収材 7 3 の弾性変化によって得られず、負荷荷重の大きさによっても弾性変化量が異なるため、安定した位置決め精度が出ないという問題が生じる。

[0012] さらに、この低騒音歯車 6 9 を前述した図 5 に示すような支持軸受 6 6 に隣接した出力歯車 5 6 に適用した場合、振動吸収材 7 3 が外輪 6 8 と干渉し、出力歯車 5 6 の円滑な回転運動が損なわれるため、軽量化と防振性の両立を図ることが困難になる。

[0013] 本発明は、こうした従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、振動吸収材を肉抜き部に加硫して脱落を防止すると共に、外輪との接触を防止する構造に着目し、軽量化を図りつつ、歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて異音の発生を抑制して歯車の円滑な回転運動を確保した歯車およびこれを備えた電動アクチュエータを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0014] 係る目的を達成すべく、本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、外周に歯部と内周に円孔が形成され、前記歯部の近傍の外径部と前記円孔の近傍のボス部との間の中央部が前記外径部やボス部の幅より薄肉に形成されると共に、当該中央部に肉抜き穴が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴を貫通して前記中央部の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材が隣接する軸受の外径よりも外周側に一体に接合されている。

[0015] このように、外周に歯部と内周に円孔が形成され、歯部の近傍の外径部と円孔の近傍のボス部との間の中央部が外径部やボス部の幅より薄肉に形成されると共に、当該中央部に肉抜き穴が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴を貫通して中央部の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材が隣接する軸受の外径よりも外周側に一体に接合されているので、振動吸収材の剥がれや脱落を防止して信頼性を高めることができると共に、軽量化を図りつつ、歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて不快な歯打ち音等の異音の発生を抑制することができ、軸受の外輪との接触を防止して歯車の円滑な回転運動を確保することができる。

- [0016] 好ましくは、請求項2に記載の発明のように、前記肉抜き穴が前記中央部の外周側に形成されていれば、歯車の回転イナーシャを低減させることができ、強度・耐久性を向上させることができる。
- [0017] また、請求項3に記載の発明のように、前記肉抜き穴が径方向外方に向けて幅寸法が拡大する矩形状または三角形状に形成されていれば、抜き量を大きく確保して軽量化を図ることができる。
- [0018] また、請求項4に記載の発明のように、前記振動吸収材の側面が前記歯車の外径部やボス部の幅面と略面一になるように設定されていれば、振動吸収材の成形が容易になると共に、所望の寸法精度を確保することができる。
- [0019] また、請求項5に記載の発明のように、前記歯車が焼結合金から形成されていれば、加工度が高く複雑な形状であっても容易に、かつ精度良く所望の形状・寸法に成形することができる。
- [0020] また、本発明のうち請求項6に記載の発明は、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、外周に前記減速機構を構成する出力歯車が固定され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されて前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、前記出力歯車が前記支持軸受の内輪と前記ナットの鍔部とで挟持された状態で当該ナットの外周面に固定され、前記出力歯車が前記請求項1乃至5いずれかに記載の歯車で構成されている。
- [0021] このように、電動モータの回転力を伝達する減速機構と、この減速機構を介して電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構を備え、このボールねじ機構が、ハウジングに装着された支持軸受

を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、外周にナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されてハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、出力歯車が前記請求項1乃至5いずれかに記載の歯車で構成され、支持軸受の内輪とナットの鏝部とで挟持された状態で当該ナットの外周面に固定されているので、支持軸受の外輪との接触を防止して出力歯車の円滑な回転運動を確保すると共に、軽量化を図りつつ、出力歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて異音の発生を抑制した電動アクチュエータを提供することができる。

### 発明の効果

[0022] 本発明に係る歯車は、外周に歯部と内周に円孔が形成され、前記歯部の近傍の外径部と前記円孔の近傍のボス部との間の中央部が前記外径部やボス部の幅より薄肉に形成されると共に、当該中央部に肉抜き穴が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴を貫通して前記中央部の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材が隣接する軸受の外径よりも外周側に一体に接合されているので、振動吸収材の剥がれや脱落を防止して信頼性を高めることができると共に、軽量化を図りつつ、歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて不快な歯打ち音等の異音の発生を抑制することができ、軸受の外輪との接触を防止して歯車の円滑な回転運動を確保することができる。

[0023] また、本発明に係る電動アクチュエータは、ハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、外周に前記減速機構を構成する出力歯車が固定され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状

のねじ溝が形成されて前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、前記出力歯車が前記請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の歯車で構成され、前記支持軸受の内輪と前記ナットの鍔部とで挟持された状態で当該ナットの外周面に固定されているので、支持軸受の外輪との接触を防止して出力歯車の円滑な回転運動を確保すると共に、軽量化を図りつつ、出力歯車の噛合い時、歯面に発生する振動を減衰させて異音の発生を抑制した電動アクチュエータを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明に係る電動アクチュエータの一実施形態を示す縦断面図である。

[図2]図 1 のボールねじ機構を拡大して示す縦断面図である。

[図3] (a) は、本発明に係る歯車の肉抜き形状を示す斜視図、(b) は、(a) の比較例を示す斜視図、(c) は、同上、他の比較例を示す斜視図である。

[図4] (a) は、本発明に係る歯車と支持軸受の取付関係を示す説明図、(b) は、歯車と支持軸受の取付状態を示す斜視図である。

[図5]従来の電動アクチュエータを示す縦断面図である。

[図6]従来の歯車を示す縦断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0025] アルミ合金製のハウジングと、このハウジングに取り付けられた電動モータと、この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、外周に前記減速機構を構成する出力歯車が固定され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、このナットに多数のボールを介して内挿され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されて前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで

構成された電動アクチュエータにおいて、前記出力歯車が、前記支持軸受の内輪と前記ナットの鏑部とで挟持された状態で当該ナットの外周面に固定され、外周に歯部と内周に円孔が形成され、前記歯部の近傍の外径部と前記円孔の近傍のボス部との間の中央部が前記外径部やボス部の幅より薄肉に形成されると共に、当該中央部に径方向外方に向って幅寸法が拡大する矩形状の肉抜き穴が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴を貫通して前記中央部の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材が前記支持軸受の外径よりも外周側に加硫により一体に接合されている。

### 実施例

[0026] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、本発明に係る電動アクチュエータの一実施形態を示す縦断面図、図2は、図1のボールねじ機構を拡大して示す縦断面図、図3(a)は、本発明に係る歯車の肉抜き形状を示す斜視図、(b)は、(a)の比較例を示す斜視図、(c)は、同上、他の比較例を示す斜視図、図4(a)は、本発明に係る歯車と支持軸受の取付関係を示す説明図、(b)は、歯車と支持軸受の取付状態を示す斜視図である。

[0027] 本発明に係る電動アクチュエータ1は、図1に示すように、円筒状のハウジング2と、このハウジング2に取り付けられた電動モータMと、この電動モータMのモータ軸3aに固定された平歯車からなる入力歯車3と、この入力歯車3に噛合する中間歯車4と、この中間歯車4に噛合し、後述するナット18の外径に固定された出力歯車5とからなる減速機構6と、この減速機構6を介して電動モータMの回転運動を駆動軸7の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構8とを備えている。

[0028] ハウジング2はA6063TEやADC12等のアルミ合金からダイキャストによって形成され、電動モータMが取り付けられた第1のハウジング2aと、その端面に衝合された第2のハウジング2bとからなる。これら第1のハウジング2aと第2のハウジング2bは固定ボルト（図示せず）によって一体に固定されている。これら第1のハウジング2aと第2のハウジング

2 bには各々、後述するねじ軸10を收容するための貫通孔11と袋孔12が形成されている。

[0029] 電動モータMのモータ軸3 aは、その端部に入力歯車3が圧入により相対回転不能に取り付けられ、第2のハウジング2 bに装着された深溝玉軸受からなる転がり軸受13によって回転自在に支持されている。平歯車からなる中間歯車4に噛合する出力歯車5は、ボールねじ機構8を構成するナット18にキー14を介して一体に固定されている。

[0030] 駆動軸7は、ボールねじ機構8を構成するねじ軸10と一体に構成され、この駆動軸7の一端部（図中右端部）に係止ピン15、15が植設されている。また、第2のハウジング2 bの袋孔12にはスリーブ17が嵌合され、このスリーブ17の内周に軸方向に延びる凹溝17 a、17 aが研削加工によって形成されている。そして、凹溝17 a、17 aは周方向に対向して配設されると共に、この凹溝17 a、17 aにねじ軸10の係止ピン15、15がそれぞれ係合され、ねじ軸10が、回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されている。スリーブ17は、第2のハウジング2 bの袋孔12の開口部に装着された穴用の止め輪9によっての軸方向の抜け止めがなされている。

[0031] スリーブ17は、金属粉末を可塑状に調整し、射出成形機で成形される焼結合金からなる。この射出成形に際しては、まず、金属粉と、プラスチックおよびワックスからなるバインダとを混練機で混練し、その混練物をペレット状に造粒する。造粒したペレットは、射出成形機のホッパに供給し、金型内に加熱溶融状態で押し込む、所謂MIM（Metal Injection Molding）により成形されている。こうしたMIMによって成形される焼結合金であれば、加工度が高く複雑な形状であっても容易に、かつ精度良く所望の形状・寸法に成形することができる。

[0032] 一方、凹溝17 aに係合する係止ピン15は、SUJ2等の高炭素クロム軸受鋼あるいはSCr435等の浸炭軸受鋼で形成され、その表面には、炭素含有量0.80wt%以上、58HRC以上の浸炭窒化層が形成されてい

る。なお、係止ピン 15 に針状ころ軸受に使用される針状ころを適用することにより、58HRC以上の表面硬さが得られ、耐摩耗性が優れていると共に、入手性が良く、低コスト化を図ることができる。

[0033] ボールねじ機構 8 は、図 2 に拡大して示すように、ねじ軸 10 と、このねじ軸 10 にボール 19 を介して外挿されたナット 18 とを備えている。ねじ軸 10 は、外周に螺旋状のねじ溝 10a が形成されている。一方、ナット 18 は、内周にねじ軸 10 のねじ溝 10a に対応する螺旋状のねじ溝 18a が形成され、これらねじ溝 10a、18a との間に多数のボール 19 が転動自在に收容されている。そして、ナット 18 は、ハウジング 2a、2b に対して、2つの支持軸受 20、20 を介して回転自在に、かつ軸方向移動不可に支承されている。21 は、ナット 18 のねじ溝 18a を連結して循環部材を構成する駒部材で、この駒部材 21 によって多数のボール 19 が無限循環することができる。

[0034] 各ねじ溝 10a、18a の断面形状は、サーキュラーク形状であってもゴシックアーク形状であっても良いが、ここではボール 19 との接触角が大きくとれ、アキシアルすきまを小さく設定することができるゴシックアーク形状に形成されている。これにより、軸方向荷重に対する剛性が高くなり、かつ振動の発生を抑制することができる。

[0035] ナット 18 は SCM415 や SCM420 等の肌焼き鋼からなり、真空浸炭焼入れによってその表面に 55～62HRC の範囲に硬化処理が施されている。これにより、熱処理後のスケール除去のためのバフ加工等を省略することができ、低コスト化を図ることができる。一方、ねじ軸 10 は S55C 等の中炭素鋼あるいは SCM415 や SCM420 等の肌焼き鋼からなり、高周波焼入れ、あるいは浸炭焼入れによってその表面に 55～62HRC の範囲に硬化処理が施されている。

[0036] ナット 18 の外周面 18b には減速機構 6 を構成する出力歯車 5 がキー 14 を介して固定されると共に、この出力歯車 5 の両側に 2つの支持軸受 20、20 が所定のシメシロを介して圧入されている。具体的には、ナット 18

の外周面 18 b にキー溝 14 a が形成されると共に、出力歯車 5 の内周面にもキー溝 32 a が形成され、両キー溝 14 a、32 a によって形成される矩形状空間にキー 14 が嵌挿され、出力歯車 5 が第 1 のハウジング 2 a 側の支持軸受 20 の内輪 23 とナット 18 の鏝部 18 c とで挟持された状態でナット 18 に固定されている。一方、第 2 のハウジング 2 b 側の支持軸受 20 は、ナット 18 の鏝部 18 c と第 2 のハウジング 2 b で挟持された状態でナット 18 に固定されている。これにより、駆動軸 7 からスラスト荷重が負荷されても支持軸受 20、20 と出力歯車 5 の軸方向の位置ズレを防止することができる。また、2 つの支持軸受 20、20 は、両端部にシールド板 20 a、20 a が装着された密封型の深溝玉軸受で構成され、軸受内部に封入された潤滑グリースの外部への漏洩と、外部から摩耗粉等が軸受内部に侵入するのを防止している。

[0037] 本実施形態では、ナット 18 を回転自在に支持する一对の支持軸受 20、20 が同じ仕様の深溝玉軸受で構成されているので、前述した駆動軸 7 からスラスト荷重および出力歯車 5 を介して負荷されるラジアル荷重の両方を負荷することができると共に、組立時に誤組み防止のための確認作業を簡便化することができ、組立作業性を向上させることができる。なお、ここで、同じ仕様の深溝玉軸受とは、軸受の内径、外径、幅寸法をはじめ、転動体サイズ、個数および軸受内部すきま等が同一なものを言う。

[0038] また、一对の支持軸受 20、20 は、それぞれ第 1 のハウジング 2 a と第 2 のハウジング 2 b に径方向すきまを介して嵌挿され、これら一对の支持軸受 20、20 のうち一方の支持軸受 20 がリング状の弾性部材からなるワッシャ 22 を介して第 1 のハウジング 2 a に装着されている。

[0039] ワッシャ 22 は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板（JIS 規格の SUS 304 系等）、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板（JIS 規格の SPCC 系等）からプレス加工にて形成されたウェーブワッシャからなる。そして、その内径 D が支持軸受 20 の内輪 23 の外径 d よりも大径に形成され、隣接する出力歯車 5 側に支持軸受 20 を押圧している。

これにより、一对の支持軸受 20、20 の軸方向ガタをなくすことができ、円滑な回転性能を得ることができると共に、ワッシャ 22 が、支持軸受 20 の外輪 24 のみに当接して回転輪となる内輪 23 とは干渉しないため、逆スラスト荷重が生じてナット 18 が第 1 のハウジング 2 a 側に押し付けられても支持軸受 20 の内輪 23 がハウジング 2 a に当接して摩擦力が上昇するのを防止し、ロック状態になるのを防止することができる。

[0040] 図 1 に戻って、減速機構 6 を構成する中間歯車 4 の歯車軸 25 は、第 1、第 2 のハウジング 2 a、2 b に植設され、中間歯車 4 は、転がり軸受 26 を介してこの歯車軸 25 に回転自在に支承されている。歯車軸 25 の端部のうち、例えば、第 1 のハウジング 2 a 側の端部を圧入する場合、第 2 のハウジング 2 b 側の端部をすきま嵌めに設定することにより、ミスアライメント（組立誤差）を許容して円滑な回転性能を確保することができる。転がり軸受 26 は、中間歯車 4 の内径に圧入される鋼板プレス製の外輪 27 と、保持器 28 を介して外輪 27 に転動自在に収容された複数の針状ころ 29 とを備えた、所謂シェル型の針状ころ軸受で構成されている。これにより、軸受の入手性が高く、低コスト化を図ることができる。

[0041] また、中間歯車 4 の両側にはリング状のワッシャ 30、30 が装着され、中間歯車 4 が直接第 1、第 2 のハウジング 2 a、2 b に接触するのを防止している。ここで、中間歯車 4 の歯部 4 a の幅が歯幅よりも小さく形成されている。これにより、中間歯車 4 とワッシャ 30 との接触面積を小さくすることができ、回転時の摩擦抵抗を抑えて円滑な回転性能を得ることができる。ここで、ワッシャ 30 は、強度や耐摩耗性が高いオーステナイト系ステンレス鋼板、あるいは防錆処理された冷間圧延鋼板からプレス加工にて形成された平ワッシャからなる。なお、これ以外にも、例えば、黄銅や焼結金属、または、GF（グラス繊維）等の繊維状強化材が所定量充填された PA（ポリアミド）66 等の熱可塑性の合成樹脂で形成されていても良い。

[0042] 出力歯車 5 は焼結合金からなり、図 3（a）に示すように、外周に平歯からなる歯部 5 a が形成されると共に、ナット 18 の外周面 18 b に嵌合され

る円孔 5 b が形成されている。そして、歯部 5 a の近傍の外径部 3 1 と円孔 5 b の近傍のボス部 3 2 との間の中央部 3 3 が外径部 3 1 やボス部 3 2 の幅より薄肉に形成され、この中央部 3 3 に、径方向外方に向って幅寸法が拡大する矩形状の複数の肉抜き穴 3 4 が周方向等配に形成されている。また、円筒状のボス部 3 2 の内周には、前述した固定用のキー 1 4 が嵌挿されるキー溝 3 2 a が形成されている。なお、ここでは、抜き量を大きく確保して軽量化ができるよう肉抜き穴 3 4 が矩形状のものを例示したが、これに限らず、出力歯車 5 の強度・剛性を確保しつつ、軽量化を図るものであれば良く、例えば、図示はしないが、径方向外方に向って幅寸法が拡大するエッグシェイプ（卵形）または三角形状に形成しても良い。

[0043] 焼結合金の金属粉としては、Fe、Mo、Ni の完全合金粉（合金化した溶鋼をアトマイズした鉄粉であり、粒子内に合金成分が均一な鉄粉）、あるいは、部分合金粉（純鉄粉の周りに合金粉を部分合金化して付着させた合金粉）からなる。具体的には、Fe が 2 wt %、Ni が 1 wt %、Mo 組成のプレアロイ銅粉に微細な Ni 粉、Cu 粉、黒鉛粉をバインダで付着させたハイブリッド型の合金鋼粉（商品名；JFE スチール株式会社製 JIP21SX）を例示することができる。この焼結合金は、焼結後の冷却速度（ここでは、50℃/min 以上）を速くすることにより、焼結体組織に占めるマルテンサイト相の比率が増加し、高い機械的強度（引張強さ、硬さ）が得られると共に、その後の熱処理が不要となって高精度な出力歯車を提供することができる。なお、焼入れ性を向上させるために、Mo を 0.5～1.5 wt %、また、靱性を向上させるために、Ni を 2～4 wt % 含有させるのが好ましい。なお、前述したスリーブ 1 7 と同様、金属粉末を可塑状に調整し、MIM によって成形される焼結合金で形成しても良い。

[0044] ここで、本実施形態では、図 3（a）に示すように出力歯車 5 の肉抜き穴 3 4 は外周側に設定されている。これにより、図 3（b）に示すように肉抜き穴 3 4 をボス部 3 2 寄りの内周側に設定するより、出力歯車 5 の半径の 2 乗に比例する回転イナーシャ（慣性モーメント）を低減させ、強度・耐久性

を向上させることができる。また、(c)に示すように肉抜き穴34'の形状を円形に設定するより軽量化を達成することができる。

[0045] 本実施形態では、図4に示すように、出力歯車5の肉抜き穴34を貫通して、薄肉に形成された中央部33に振動吸収材35が加硫接着により一体に接合されている。この振動吸収材35はNBR（アクリロニトリルブタジエンゴム）等の合成ゴムからなり、図4（a）に示すように、隣接する支持軸受20の外輪24の外径よりも外周側に接合されている。そして、振動吸収材35の側面が外径部31やボス部32の幅面と略面一になるように設定されている。これにより、振動吸収材35の成形が容易になると共に、所望の寸法精度を確保することができる。また、振動吸収材35が肉抜き穴34を貫通して中央部33の両側面に接合されているので、振動吸収材35の剥がれや脱落を防止して信頼性を高めることができると共に、軽量化を図りつつ、出力歯車5の噛合い時、歯面5aに発生する振動を減衰させて不快な歯打ち音等の異音の発生を抑制することができ、(b)に示すように、外輪24との接触を防止して出力歯車5の円滑な回転運動を確保することができる。なお、ここでいう「略面一」の略とは、例えば、設計の狙い値であって実質的に段差がない状態、すなわち、加工誤差等によって生じる段差は当然許容されるべきものである。

[0046] 振動吸収材35の材質としては、前述したNBR以外に、例えば、耐熱性に優れたHNBR（水素化アクリロニトリルブタジエンゴム）、EPM、EPDM等をはじめ、耐熱性、耐薬品性に優れたACM（ポリアクリルゴム）、FKM（フッ素ゴム）等を例示することができる。

[0047] 以上、本発明の実施の形態について説明を行ったが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、あくまで例示であって、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

## 産業上の利用可能性

[0048] 本発明に係る歯車は、一般産業用の電動機、自動車等の駆動部に使用され、電動モータからの回転入力、ボールねじ機構を介して駆動軸の直線運動に変換するボールねじ機構を備えた電動アクチュエータの出力歯車に適用できる。

## 符号の説明

- [0049] 1 電動アクチュエータ  
2 ハウジング  
2 a 第1のハウジング  
2 b 第2のハウジング  
3 入力歯車  
3 a モータ軸  
4 中間歯車  
5 出力歯車  
5 a 歯部  
5 b 円孔  
6 減速機構  
7 駆動軸  
8 ボールねじ機構  
9 止め輪  
10 ねじ軸  
10 a、18 a ねじ溝  
11 貫通孔  
12 袋孔  
13、26 転がり軸受  
14 キー  
14 a、32 a キー溝  
15 係止ピン

- 17 スリーブ
- 17a 凹溝
- 18 ナット
- 18b ナットの外周面
- 18c ナットの鍔部
- 19 ボール
- 20 支持軸受
- 20a シールド板
- 21 駒部材
- 22、30 ワッシャ
- 23 内輪
- 24、27 外輪
- 25 歯車軸
- 28 保持器
- 29 針状ころ
- 31 外径部
- 32 ボス部
- 33 中央部
- 34、34' 肉抜き穴
- 35 振動吸収材
- 51 電動アクチュエータ
- 52 ハウジング
- 52a 第1のハウジング
- 52b 第2のハウジング
- 53 電動モータ
- 53a モータ軸
- 57 減速機構
- 59 駆動軸

5 8 ボールねじ機構  
6 6 支持軸受  
6 0 ねじ軸  
6 1 ナット  
6 0 a、6 1 a ねじ溝  
6 2 ボール  
6 3 a 貫通孔  
6 3 b 袋孔  
5 4 入力歯車  
5 5 中間歯車  
5 6 出力歯車  
6 4 歯車軸  
6 5 ブッシュ  
6 7 内輪  
6 1 b ナットの外周面  
6 8 外輪  
5 6 a ボス部  
6 9 低騒音歯車  
7 0 心部  
7 1 歯部  
7 2 金属歯車  
7 3 振動吸収材  
7 4 a、7 4 b 凹部  
7 4 c 連通部  
M 電動モータ

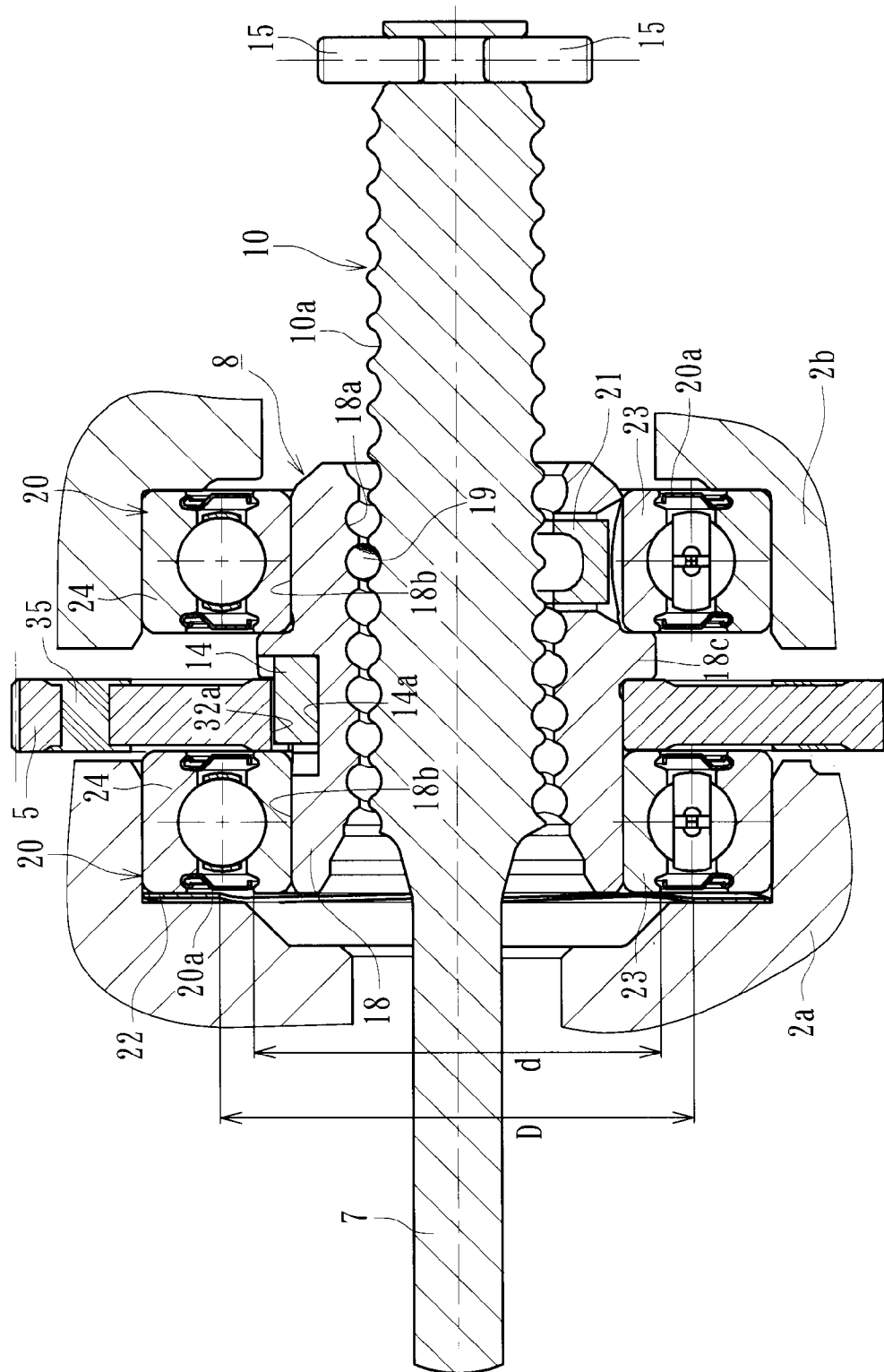
## 請求の範囲

- [請求項1] 外周に歯部と内周に円孔が形成され、前記歯部の近傍の外径部と前記円孔の近傍のボス部との間の中央部が前記外径部やボス部の幅より薄肉に形成されると共に、当該中央部に肉抜き穴が周方向等配に形成され、これらの肉抜き穴を貫通して前記中央部の両側面に合成ゴムからなる振動吸収材が隣接する軸受の外径よりも外周側に一体に接合されていることを特徴とする歯車。
- [請求項2] 前記肉抜き穴が前記中央部の外周側に形成されている請求項1に記載の歯車。
- [請求項3] 前記肉抜き穴が径方向外方に向って幅寸法が拡大する矩形状または三角形状に形成されている請求項1に記載の歯車。
- [請求項4] 前記振動吸収材の側面が前記歯車の外径部やボス部の幅面と略面一になるように設定されている請求項1に記載の歯車。
- [請求項5] 前記歯車が焼結合金から形成されている請求項1に記載の歯車。
- [請求項6] ハウジングと、  
このハウジングに取り付けられた電動モータと、  
この電動モータの回転力を、モータ軸を介して伝達する減速機構と、  
この減速機構を介して前記電動モータの回転運動を駆動軸の軸方向の直線運動に変換するボールねじ機構とを備え、  
このボールねじ機構が、前記ハウジングに装着された支持軸受を介して回転可能に、かつ軸方向移動不可に支持され、外周に前記減速機構を構成する出力歯車が固定され、内周に螺旋状のねじ溝が形成されたナットと、  
このナットに多数のボールを介して内挿され、外周に前記ナットのねじ溝に対応する螺旋状のねじ溝が形成されて前記ハウジングに対して回転不可に、かつ軸方向移動可能に支持されたねじ軸とで構成された電動アクチュエータにおいて、

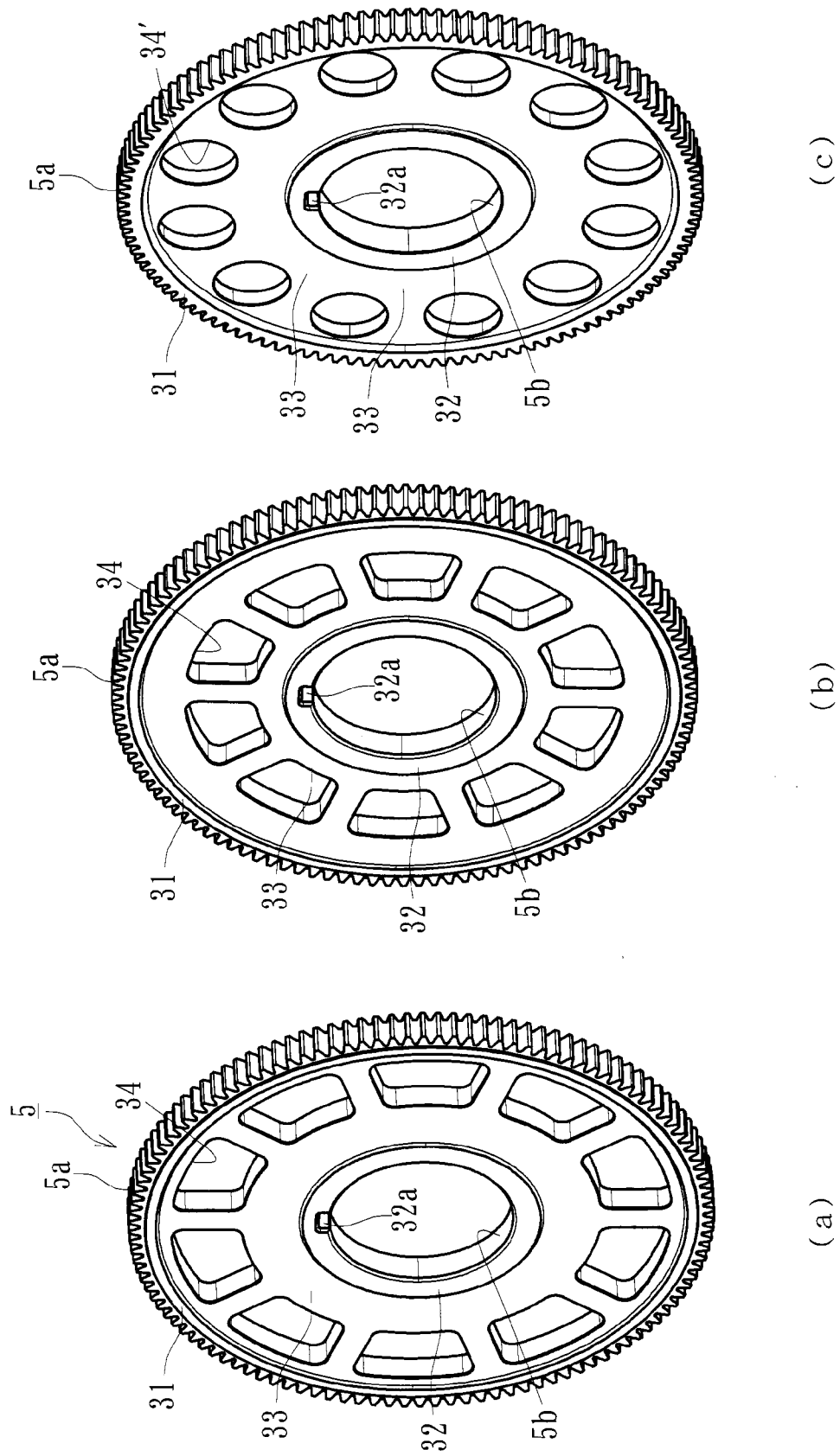
前記出力歯車が前記支持軸受の内輪と前記ナットの鏑部とで挟持された状態で当該ナットの外周面に固定され、前記出力歯車が前記請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の歯車で構成されていることを特徴とする電動アクチュエータ。



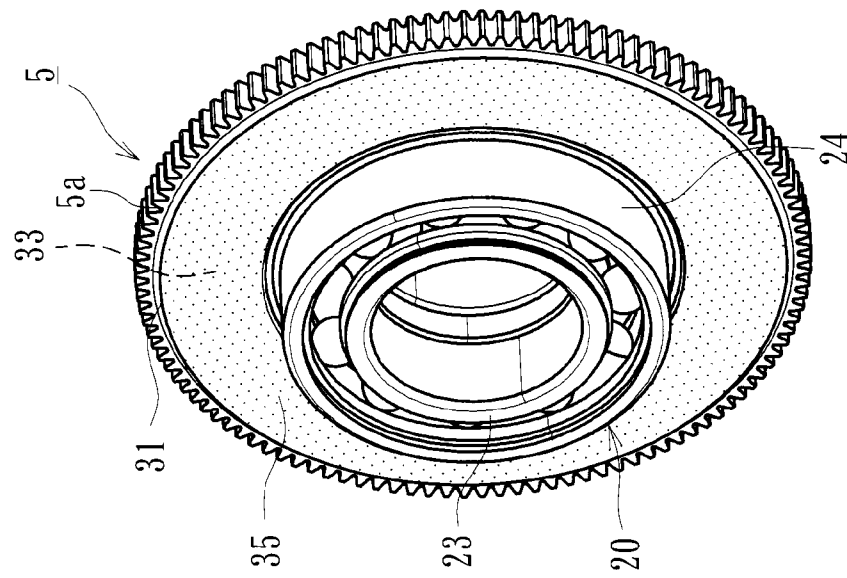
[図2]



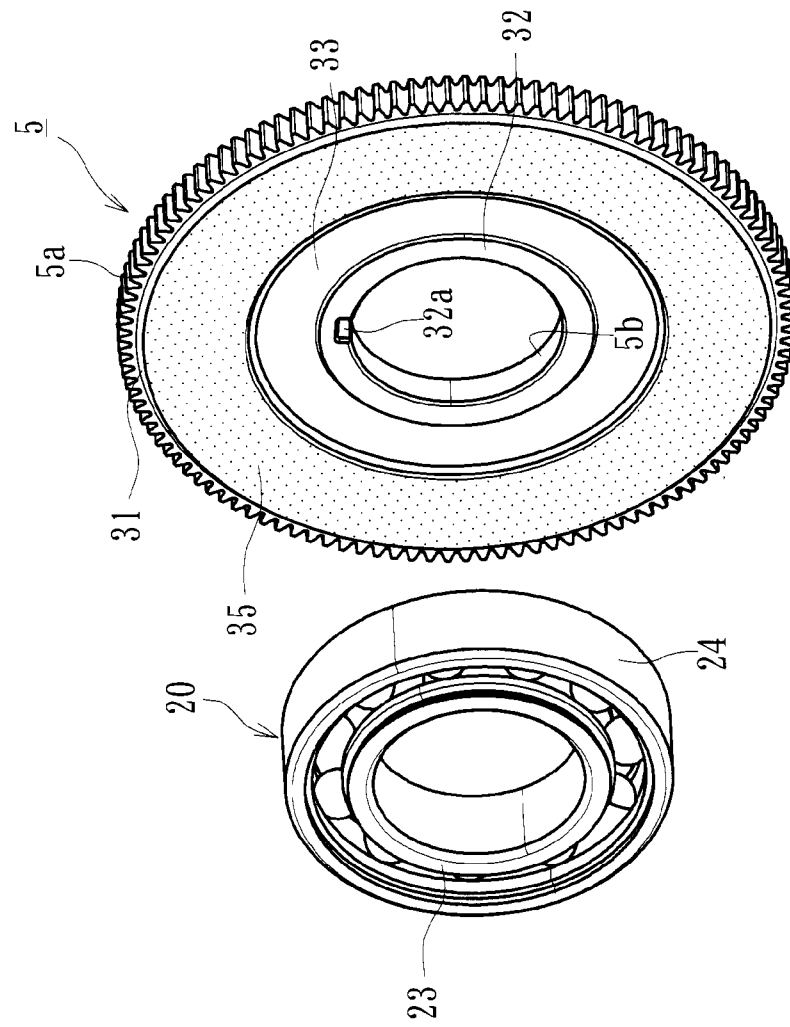
[図3]



[図4]



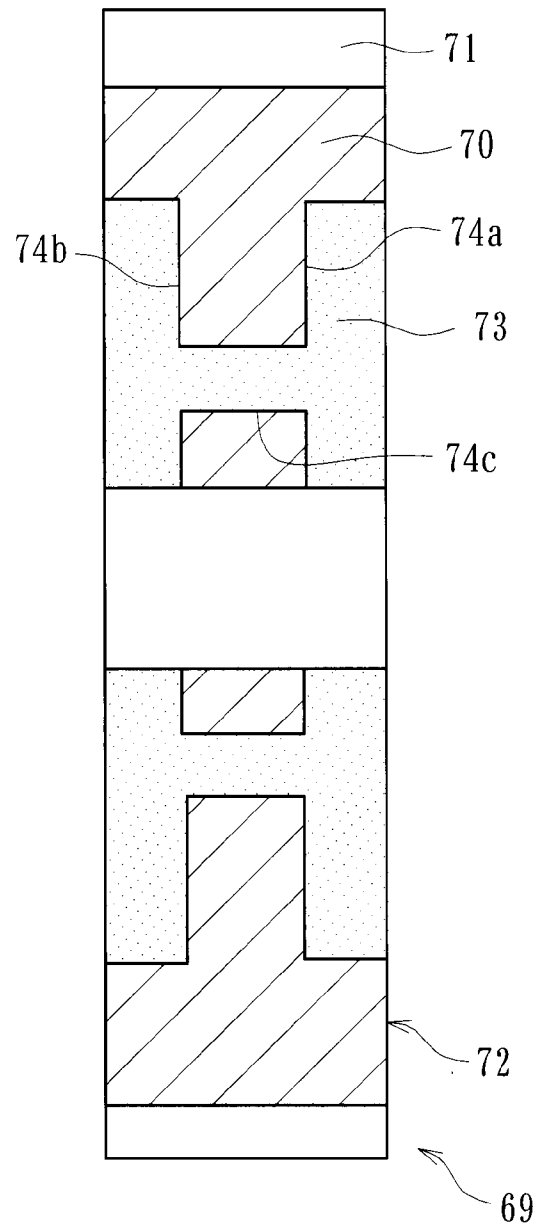
(b)



(a)



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082673

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H55/14(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/22(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)

F16H55/14, F16H25/20, F16H25/22

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 052142/1980 (Laid-open No. 153659/1981) (Fuji Heavy Industries Ltd.), 17 November 1981 (17.11.1981), fig. 1, 2 (Family: none)        | 1, 3-5<br>2, 6        |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 061344/1979 (Laid-open No. 161952/1980) (Jidosha Buhin Seizo Kabushiki Kaisha), 20 November 1980 (20.11.1980), fig. 1 (Family: none) | 2, 6                  |

☒ 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  
02 February 2016 (02.02.16)

Date of mailing of the international search report  
16 February 2016 (16.02.16)

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/JP2015/082673

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 2013-148108 A (NTN Corp.),<br>01 August 2013 (01.08.2013),<br>fig. 1, 2<br>(Family: none)                                                                                                                                                                                      | 6                     |
| A         | Microfilm of the specification and drawings<br>annexed to the request of Japanese Utility<br>Model Application No. 19015/1990 (Laid-open<br>No. 110251/1991)<br>(Nissan Diesel Motor Co., Ltd.),<br>12 November 1991 (12.11.1991),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16H55/14(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H25/22(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. F16H55/14, F16H25/20, F16H25/22

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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | 日本国実用新案登録出願55-052142号(日本国実用新案登録出願公開56-153659号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (富士重工業株式会社) 1981. 11. 17,<br>第1, 2図 (ファミリーなし) | 1, 3-5<br>2, 6 |
| Y               | 日本国実用新案登録出願54-061344号(日本国実用新案登録出願公開55-161952号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (自動車部品製造株式会社) 1980. 11. 20,<br>第1図 (ファミリーなし)  | 2, 6           |

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

02.02.2016

国際調査報告の発送日

16.02.2016

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)

塚本 英隆

3 J

3331

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                       |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2013-148108 A (NTN株式会社) 2013.08.01,<br>図1, 2 (ファミリーなし)                                                                             | 6              |
| A                     | 日本国実用新案登録出願 2-19015 号(日本国実用新案登録出願公開<br>3-110251 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ<br>イクロフィルム (日産ディーゼル工業株式会社) 1991.11.12,<br>全文, 全図 (ファミリーなし) | 1 - 6          |