

(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 15 日(15.12.2016)



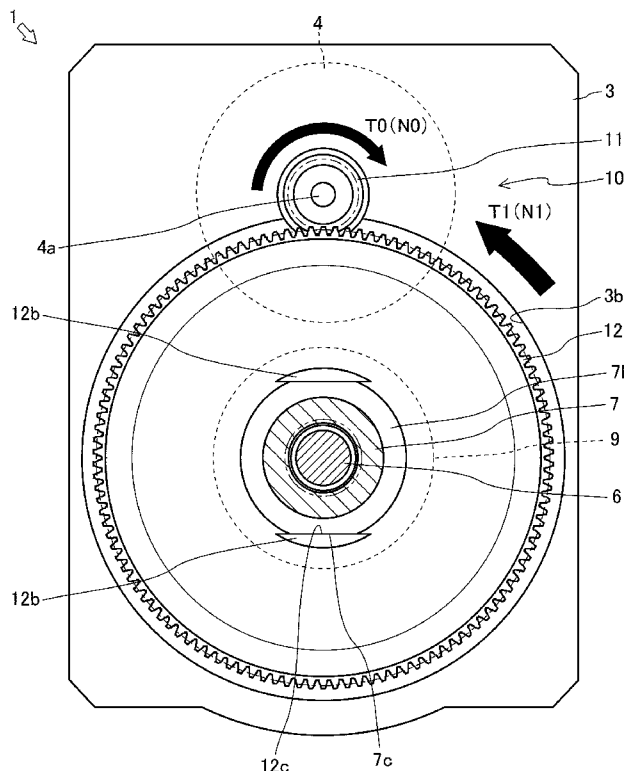
(10) 国際公開番号
WO 2016/199646 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 55/17 (2006.01) *F16H 25/22* (2006.01)
F16H 1/06 (2006.01) *H02K 7/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066267
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 1 日(01.06.2016)
- (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 2015-117048 2015 年 6 月 9 日(09.06.2015) 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 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 川口 隼人 (KAWAGUCHI Hayato); 〒
4388510 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N
T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎 (YANO Juichiro); 〒5406134
大阪府大阪市中央区城見二丁目 1 番 6 1 号 ツ
イン 2 1 M I D タワー 3 4 階 特許業務法人
矢野内外国特許事務所 Osaka (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
ロピア (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),

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC ACTUATOR

(54) 発明の名称: 電動アクチュエータ



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an electric actuator with which it is possible to increase the transmissible torque without increasing the overall size of the actuator, and with which production costs can be minimized. In this electric actuator (1), protruding portions (12b) are formed in the vicinity of a nut insertion hole (12a) which is a support shaft insertion hole of a driven gear (12), which is a gear of a gear speed reduction mechanism (10). A flange portion (7b), which is a stepped portion that is larger than the diameter of the nut insertion hole (12a), is formed in a ball screw nut (7), which is a support shaft. Shaft side surfaces (7c), which are rotation preventing portions, are formed in the flange portion (7b). An end surface of the flange portion (7b) of the ball screw nut (7) which has been inserted into the nut insertion hole (12a) is brought into contact with the driven gear (12) in order to fix the axial direction position of the driven gear (12), and the protruding portions (12b) are brought into contact with the shaft side surfaces (7c), thereby making it possible for the driven gear (12) to rotate integrally with the ball screw nut (7).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/199646 A1



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))

全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる電動アクチュエータの提供を課題とする。電動アクチュエータ (1) において、歯車減速機構 (10) を構成するギヤである従動側ギヤ (12) の支持軸挿入孔であるナット挿入孔 (12 a) の近傍に突出部 (12 b) が形成され、支持軸であるボールねじナット (7) にナット挿入孔 (12 a) の径よりも大きい段付き部である鍔部 (7 b) が形成され、鍔部 (7 b) に回り止め部である軸側面 (7 c) が形成され、ナット挿入孔 (12 a) に挿入されたボールねじナット (7) の鍔部 (7 b) の端面を従動側ギヤ (12) に接触させて従動側ギヤ (12) の軸方向の位置を決定し、突出部 (12 b) を軸側面 (7 c) に接触させて従動側ギヤ (12) をボールねじナット (7) に対して一体的に回転可能にする。

明 細 書

発明の名称： 電動アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は減速機構を備えた電動アクチュエータに関する。詳しくは歯車減速機構を介して回転動力を直動機構に伝達する電動アクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 従来、一般産業用の電動機、自動車のトランスミッションやパーキングブレーキ等において、電動モータの回転動力を減速機構によって減速させるとともにトルクを増大させて出力する電動アクチュエータが用いられている。また、電動アクチュエータには、電動モータの出力軸の回転運動を直線運動に変換して出力するための直動機構を備えたものが知られている。このような直動機構を備えた電動アクチュエータは、搭載される装置の小型化に伴い、直動方向の大きさを抑制するため平歯車の組み合わせからなる歯車減速機構を介してトルクを伝達するように構成されている。歯車減速機構は、電動モータの出力軸に設けられた平歯車である駆動側ギヤと直動機構等に設けられた平歯車である従動側ギヤとの噛み合いにより動力が伝達される。例えば、特許文献1に記載の如くである。

[0003] 特許文献1に記載の電動アクチュエータは、電動モータと直動機構であるボールねじ機構とが異なる軸上に並べて配置され、歯車減速機構を介して連動連結されるとともにモータの出力トルクが増大されてボールねじ機構に伝達される。これにより、電動アクチュエータの全体形状を小型化することができるとともに、電動モータの容量を大きくすることなくボールねじ機構の推力を増大させることができる。しかし、特許文献1に記載の技術は、従動側ギヤがボールねじナットにキーによって固定されているため、キーの大きさによって従動側ギヤに伝達されるトルクが制限される。このため、電動アクチュエータは、従動側ギヤに伝達するトルクに応じた大きさのキーを設け

るために形状を大きくしなければならない可能性があった。また、複雑な構造のボールねじナットにキー溝を加工したり、組み立て時にキーの摺合せをしたりする必要があり生産コストが増大する要因であった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-80994号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる電動アクチュエータの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の電動アクチュエータは、歯車減速機構を介して電動モータからの回転動力を直動機構に伝達する電動アクチュエータにおいて、前記歯車減速機構は、複数のギヤによって構成され、前記複数のギヤのうちの一つには、支持軸が挿入される支持軸挿入孔の近傍に一以上の突出部が形成され、前記支持軸に前記支持軸挿入孔の径よりも大きい径を有する段付き部が形成され、前記段付き部に一以上の回り止め部が形成され、前記支持軸挿入孔に挿入された前記段付き部の端面によって前記ギヤの前記支持軸に対する軸方向の位置を決定し、前記突出部と前記回り止め部との接触によって前記ギヤと前記支持軸とが一体的に回転可能にしたものである。

[0007] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記突出部に一以上のギヤ側面が形成され、前記回り止め部に一以上の軸側面が形成され、前記段付き部の端面と前記ギヤとが接触したときに、前記ギヤ側面と前記軸側面とが接触することが好ましい。

[0008] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記ギヤ側面と前記軸側面とが曲面に形成されることが好ましい。

[0009] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記回り止め部が前記突出部を挿入可能な孔から構成され、前記支持軸挿入孔へ前記支持軸を挿入したとき、前記突出部が前記回り止め部に挿入されることが好ましい。

[0010] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記突出部が前記ギヤと一体的に形成されることが好ましい。

[0011] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記直動機構がボールねじ機構から構成されていることが好ましい。

[0012] 本発明の電動アクチュエータにおいては、前記支持軸が前記ボールねじ機構のボールねじナットであることが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

[0014] 即ち、本発明によれば、支持軸とギヤとの形状の組み合わせによって、支持軸に対するギヤの位置を決定するとともに支持軸とギヤとを一体的に構成にする。これにより、全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる。

[0015] 本発明によれば、伝達するトルクの大きさに応じて任意の大きさおよび数の接触面が形成される。これにより、全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる。

[0016] 本発明によれば、トルクにより発生する力に対する回り止め部と突出部との接触面の角度が直角に近づくので部材のたわみが抑制されて効率的に力が伝達される。これにより、全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる。

[0017] 本発明によれば、ボールねじ機構のボールねじナットにギヤを容易に固定することができる。これにより、全体形状を大きくすることなく伝達可能なトルクを増大することができ、かつ生産コストを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態における全体構成を示

す断面図。

[図2]本発明に係る電動アクチュエータの図1におけるA矢視断面図。

[図3](a)本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態におけるボールねじナットと従動側ギヤとの構成を示す斜視図(b)同じくボールねじナットが従動側ギヤに挿入された状態を示す斜視図。

[図4]本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態における従動側ギヤからボールねじナットへの回転動力の伝達の態様を示す図。

[図5](a)本発明に係る電動アクチュエータの第二実施形態におけるボールねじナットと従動側ギヤとの構成を示す斜視図(b)同じく従動側ギヤからボールねじナットへの回転動力の伝達の態様を示す図。

[図6](a)本発明に係る電動アクチュエータの第三実施形態におけるボールねじナットと従動側ギヤとの構成を示す斜視図(b)同じく従動側ギヤからボールねじナットへの回転動力の伝達の態様を示す図。

[図7]本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態、第二実施形態および第三実施形態における別実施形態の全体構成を示す断面図。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に、図1と図2とを用いて、本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態である電動アクチュエータ1について説明する。

[0020] 図1に示すように、電動アクチュエータ1は、電動の動力源からの回転運動を直線運動に変換して出力するものである。電動アクチュエータ1は、格納側ハウジング2、延伸側ハウジング3、電動モータ4、直動機構であるボールねじ機構5および歯車減速機構10を具備する。電動アクチュエータ1は、電動モータ4の動きを制御することで後述するボールねじ軸6を任意の位置に移動可能に構成されている。なお、本実施形態において、直動機構がボールねじ機構5から構成されているがこれに限定するものではなく、電動モータ4の出力軸4aの回転運動を直線運動に変換する機構であればよい。

[0021] 格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とは、電動アクチュエータ1の主な構造部材である。格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とは、A6

061やADC12等のアルミ合金やダイキャストから形成される。格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とを形成しているアルミ合金やダイキャストは、高温に加熱して固溶体を形成させる溶体化処理、それを水中で急速冷却する焼き入れ処理、続いて室温に保持あるいは低温（100～200℃）に加熱して析出させる時効硬化処理（焼きもどし処理）で構成される熱処理によって、析出相に大きな格子ひずみを生じさせ硬化させる析出硬化処理が施されている。これにより、格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とは、量産性が良くなり、低コスト化を図ることができる共に、強度を高めてアルミ使用量を削減し、軽量化を達成することができる。格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とは、その一側面同士を突き合わせて図示しないボルト等により一体的に固定されている。

[0022] 格納側ハウジング2には、格納部2aおよび玉軸受保持部2bが形成されている。格納部2aは、格納側ハウジング2の他側面に後述するボールねじ機構5のボールねじ軸6を格納可能な中空有底の円筒形状に形成されている。格納部2aには、ボールねじ軸6の案内ピン6bが摺動可能な案内溝2cが設けられている。玉軸受保持部2bは、格納部2aと同一軸心上であって格納側ハウジング2の一側面である格納部2aの開口部分に形成されている。また、玉軸受保持部2bは、後述するボールねじ機構5のボールねじナット7を回転自在に支持する玉軸受9を保持可能に形成されている。

[0023] 延伸側ハウジング3には、電動モータ取付け部3a、歯車減速機構配置部3b、玉軸受保持部3cおよび連通孔3dが形成されている。電動モータ取付け部3aは、延伸側ハウジング3の他側面に電動モータ4を取付け可能な形状に形成されている。歯車減速機構配置部3bは、延伸側ハウジング3の一側面に歯車減速機構10を構成している駆動側ギヤ11と従動側ギヤ12とが配置可能な凹み形状に形成されている。玉軸受保持部3cは、延伸側ハウジング3の一側面であって格納側ハウジング2の玉軸受保持部2bと同一軸心上に形成されている。また、玉軸受保持部3cは、ボールねじ機構5のボールねじナット7を回転自在に支持する玉軸受9を保持可能に形成されて

いる。連通孔 3 d は、玉軸受保持部 3 c と同一軸心上であって延伸側ハウジング 3 の一側面と他側面とを連通するように形成されている。つまり、連通孔 3 d は、格納側ハウジング 2 の格納部 2 a 内と外部とを連通している。

[0024] 電動モータ 4 は、回転駆動力を発生させるものである。電動モータ 4 は、その出力軸 4 a が歯車減速機構配置部 3 b の凹み形状部分に突出するようにして延伸側ハウジング 3 の電動モータ取付け部 3 a に取り付けられている。電動モータ 4 は、図示しない制御装置等からの制御電流により任意のトルク、回転速度、回転角度等で駆動可能に構成されている。つまり、電動モータ 4 は、制御電流に応じた回転速度およびトルクで回転動力を出力する。

[0025] 直動機構であるボールねじ機構 5 は、回転運動を直線運動に変換するものである。ボールねじ機構 5 は、ボールねじ軸 6、ボールねじナット 7、複数のボール 8 および玉軸受 9 等から構成されている。

[0026] ボールねじ軸 6 は、S 5 5 C 等の中炭素鋼あるいは S C M 4 1 5 や S C M 4 2 0 等の肌焼き鋼からなり、高周波焼入れ、真空浸炭焼入れによって 5 5 ～ 6 2 H R C 程度の硬化処理が施されている。ボールねじ軸 6 は、その外周面にボール 8 が転動するための一巻きの軸側ねじ溝 6 a が複数形成されている。ボールねじ軸 6 の一側端部には、連れ回り防止のための案内ピン 6 b が設けられている。

[0027] ボールねじナット 7 は、ボールねじ軸 6 を挿入可能な中空円筒状に形成されている。ボールねじナット 7 は、S C M 4 1 5 や S C M 4 2 0 等の肌焼き鋼からなり、真空浸炭焼入れによって 5 5 ～ 6 2 H R C 程度の硬化処理が施されている。ボールねじナット 7 の内周面には、ボールが転動するためのナット側ねじ溝 7 a がボールねじ軸 6 の軸側ねじ溝 6 a と同一のリードおよびピッチで形成されている。ボールねじナット 7 の外周面には、その外径を部分的に拡径した段付き部である鏝部 7 b が形成されている。ボールねじナット 7 には、軸側ねじ溝 6 a とナット側ねじ溝 7 a とが対向するようにしてボールねじ軸 6 が挿入されている。また、軸側ねじ溝 6 a とナット側ねじ溝 7 a とから構成される空間には、複数のボール 8 が転動自在に収容されている。

。つまり、ボールねじナット 7 は、複数のボール 8 を介してボールねじ軸 6 をボールねじナット 7 の軸回りに回転自在に支持している。また、ボールねじナット 7 の両側端部には、玉軸受 9 が設けられている。なお、本実施形態において、ボールねじ軸 6 のねじ溝は一巻きとしたがこれに限定されるものではない。

[0028] このように構成されているボールねじ機構 5 は、ボールねじナット 7 に設けられている一方の玉軸受 9 が格納側ハウジング 2 の玉軸受保持部 2 b に保持され、他方の玉軸受 9 が延伸側ハウジング 3 の玉軸受保持部 3 c に保持されている。つまり、ボールねじナット 7 は、玉軸受 9 を介して格納側ハウジング 2 と延伸側ハウジング 3 とに回転自在に支持されている。また、ボールねじ機構 5 は、格納側ハウジング 2 の格納部 2 a と延伸側ハウジング 3 の連通孔 3 d とにボールねじ軸 6 が配置されるとともにボールねじ軸 6 の案内ピン 6 b が格納部 2 a の内部に設けられている案内溝 2 c に挿入されている。つまり、ボールねじ軸 6 は、ボールねじナット 7 にその軸回りに回転自在に支持されつつ、玉軸受 9 およびボールねじナット 7 を介して格納側ハウジング 2 と延伸側ハウジング 3 とに相対回転不能に支持されている。ボールねじ機構 5 は、ボールねじナット 7 が回転されると軸側ねじ溝 6 a とナット側ねじ溝 7 a とに收容されている複数のボール 8 を介してボールねじ軸 6 に回転動力が伝達される。ボールねじ軸 6 は、格納側ハウジング 2 と延伸側ハウジング 3 とに相対回転不能に構成されているのでボールねじナット 7 の回転運動が軸側ねじ溝 6 a の傾きによってボールねじ軸 6 方向の直線運動に変換される。このようにして、ボールねじ機構 5 のボールねじ軸 6 は、格納側ハウジング 2 の格納部 2 a から延伸側ハウジング 3 の連通孔 3 d を通って延伸側ハウジング 3 からその外部に延伸または後退する。

[0029] 図 1 と図 2 に示すように、歯車減速機構 10 は、電動モータ 4 からの回転動力を減速して出力するものである。歯車減速機構 10 は、ピニオンギヤである駆動側ギヤ 11 と、駆動側ギヤ 11 よりも歯数の多い従動側ギヤ 12 とを具備する。駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 は、焼結金属から構成されて

いる。

[0030] 駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 とは、噛み合った状態で延伸側ハウジング 3 の歯車減速機構配置部 3b に配置されている。駆動側ギヤ 11 は、電動モータ 4 の出力軸 4a に一体的に回転可能に設けられている。従動側ギヤ 12 は、その中心に形成されている支持軸挿入孔であるナット挿入孔 12a (図 3 (a) 参照) にボールねじナット 7 が挿入され、一体的に回転可能に設けられている。これにより、歯車減速機構 10 は、駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 との減速比に応じて電動モータ 4 からの入力回転速度 N_0 を出力回転速度 N_1 に減速して出力し、入力トルク T_0 を出力トルク T_1 に増大して出力する (図 2 黒塗矢印参照)。つまり、歯車減速機構 10 は、電動モータ 4 の回転動力を減速比に応じた出力回転速度 N_1 と出力トルク T_1 とに変換してボールねじナット 7 に伝達する。なお、本実施形態において、歯車減速機構 10 は、駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 とからなる 2 枚のギヤで構成されているがこれに限定するものではない。また、駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 は、焼結金属から構成されているがこれに限定されるものではない。

[0031] このように構成される電動アクチュエータ 1 は、図示しない制御装置等からトルク、回転速度または回転角度のうちいずれか一つの制御因子に基づいた制御電流が電動モータ 4 に供給されると、制御電流に応じた動作態様で電動モータ 4 の出力軸 4a が一方向または他方向に回転する。電動アクチュエータ 1 は、電動モータ 4 の入力回転速度 N_0 と入力トルク T_0 を歯車減速機構 10 によって駆動側ギヤ 11 と従動側ギヤ 12 との組み合わせに応じた出力回転速度 N_1 と出力トルク T_1 とに変換する。そして、電動アクチュエータ 1 は、従動側ギヤ 12 が設けられているボールねじ機構 5 のボールねじナット 7 が出力回転速度 N_1 、出力トルク T_1 で回転されることでボールねじナット 7 (ボールねじ軸 6) のリードに応じた速度と軸方向推力でボールねじ軸 6 が軸方向に直線運動する (図 4 黒塗矢印参照)。

[0032] 以下に、図 3 を用いて、ボールねじ機構 5 (図 1 参照) のボールねじナット

ト 7 に対する従動側ギヤ 1 2 の位置決め構造について説明する。なお、本実施形態において、ボールねじナット 7 に対する従動側ギヤ 1 2 の位置決めについて本発明を用いているがこれに限定されるものではなく、電動モータ 4 の出力軸 4 a に対する駆動側ギヤ 1 1 の位置決めについて本発明を用いてもよい。

[0033] 図 3 (a) に示すように、ボールねじナット 7 の段付き部である鏝部 7 b の外縁部分には、回り止め部としてボールねじナット 7 の軸心を挟むようにして対向する平行な二面からなる軸側面 7 c が形成されている。回り止め部は、二面の軸側面 7 c によって幅 W になるように形成されている。従動側ギヤ 1 2 の支持軸挿入孔であるナット挿入孔 1 2 a の近傍には、従動側ギヤ 1 2 の側面からその軸方向に突出した突出部 1 2 b が一体的に形成されている。突出部 1 2 b は、ナット挿入孔 1 2 a の軸心を挟むようにして二か所設けられている。また、二か所の突出部 1 2 b には、それぞれにギヤ側面 1 2 c が形成されている。二面のギヤ側面 1 2 c は、対向する平行な二面に形成されている。突出部 1 2 b には、二面のギヤ側面 1 2 c によって間隔 G の隙間が構成されている。突出部 1 2 b の対向する二面のギヤ側面 1 2 c の間隔 G は、幅 W のボールねじナット 7 の回り止め部（軸側面 7 c 部分）が挿入可能、かつギヤ側面 1 2 c に回り止め部の軸側面 7 c が隙間なく接触可能に形成されている。つまり、二面の軸側面 7 c によって定まる回り止め部の幅 W と二面のギヤ側面 1 2 c によって定まる突出部 1 2 b の間隔 G とは、略同一の値に設定されている。

[0034] 図 3 (b) に示すように、従動側ギヤ 1 2 は、支持軸挿入孔であるナット挿入孔 1 2 a に支持軸であるボールねじナット 7 が挿入されると（図 3 (a) 黒塗矢印参照）、その側面にボールねじナット 7 の段付き部である鏝部 7 b の端面が接触する。つまり、従動側ギヤ 1 2 は、鏝部 7 b に係合することでボールねじナット 7 にその軸方向一側への移動が規制された状態で配置される。これにより、従動側ギヤ 1 2 は、所定の位置でボールねじナット 7 に支持される。同時に、従動側ギヤ 1 2 は、突出部 1 2 b の間にボールねじナ

ット7の鰐部7bの回り止め部（軸側面7c部分）が挿入される。この際、二面のギヤ側面12cによって定まる突出部12bの間隔Gと二面の軸側面7cによって定まる回り止め部の幅Wとが略同一に設定されているので、軸側面7cにギヤ側面12cがそれぞれ隙間なく接触する。つまり、従動側ギヤ12は、回り止め部である軸側面7cが形成されている鰐部7bにギヤ側面12cが形成されている突出部12bに係合してボールねじナット7にその軸回りの移動が規制された状態で配置される。これにより、従動側ギヤ12は、ボールねじナット7と一体的に回転可能に支持される。このような位置決め構造により、ボールねじ機構5は、ボールねじナット7に対して従動側ギヤ12の位置が決定される。なお、本実施形態において、軸側面7cとギヤ側面12cがそれぞれ二面ずつ形成されているがこれに限定するものではなく、回り止め部（軸側面7c部分）と突出部12bとにそれぞれ一面以上あればよい。

[0035] 以上のごとく構成することで、電動アクチュエータ1は、ボールねじナット7に段付き部である鰐部7bと回り止め部の軸側面7cとを形成し、従動側ギヤ12に突出部12bのギヤ側面12cを形成することで従動側ギヤ12の支持軸であるボールねじナット7に対する軸方向の位置と軸回りの位置とが容易に決定される。これにより、キー溝加工や、キー合わせ等の組み立て工程が不要になることで生産コストを抑制することができる。また、図4に示すように、電動アクチュエータ1は、ボールねじナット7の軸心からの距離Rが最大である鰐部7bに軸心に垂直な方向に長い軸側面7cが形成されている。この結果、電動アクチュエータ1は、出力トルク T_1 によって軸心からの距離Rのギヤ側面12cと軸側面7cとに加わる力 $P = T_1 / R$ が小さくなるとともに、二面の軸側面7c（ギヤ側面12c）に $P / 2$ ずつ分散して加わる。つまり、電動アクチュエータ1は、寸法的制約の少ない軸心に垂直な方向、かつ加わる力Pを抑制する形状で回り止め部（軸側面7c部分）と突出部12bとが形成されている。これにより、電動アクチュエータ1は、その形状を大きくすることなく伝達するトルクの大きさに応じた任意

の大きさの接触面を形成して伝達可能なトルクを増大することができる。

[0036] 次に、図5を用いて、本発明に係る電動アクチュエータの第二実施形態である電動アクチュエータ13について説明する。なお、以下の第二実施形態に係る電動アクチュエータ13、第三実施形態に係る電動アクチュエータ14は、図1から図4に示す電動アクチュエータ1において、電動アクチュエータ1に替えて適用されるものとして、その説明で用いた名称、図番、記号を用いることで、同じものを指すこととし、以下の実施形態において、既に説明した実施形態と同様の点に関してはその具体的説明を省略し、相違する部分を中心に説明する。したがって、図5、図6は、図3と同様にボールねじナット7と従動側ギヤ12との構成を示す斜視図とそれらが挿入された状態を示す斜視図のみを示している。

[0037] 図5(a)に示すように、ボールねじ機構5(図1参照)のボールねじナット7の段付き部である鏝部7bの外縁部分には、回り止め部としてボールねじナット7の軸心を挟むようにして対向する二面の曲面からなる軸側面7dが形成されている。軸側面7dは、その中央部分が最もボールねじナット7の軸心に近接するように軸心に向かってへこむ湾曲した曲面に形成されている。

[0038] 従動側ギヤ12の支持軸挿入孔であるナット挿入孔12aの近傍には、従動側ギヤ12の側面からその軸方向に突出した突出部12dが一体的に形成されている。突出部12dは、ナット挿入孔12aの軸心を挟むようにして二か所設けられている。また、突出部12dには、対向する二面の曲面からなるギヤ側面12eが形成されている。ギヤ側面12eは、その中央部分が最もナット挿入孔12aの軸心に近接するように軸心に向かって膨らむ湾曲した曲面に形成されている。ギヤ側面12eの円弧中心位置Cgは、軸側面7dの円弧中心位置Csと略同一、かつ軸側面7dの曲率半径Asとギヤ側面12eの曲率半径Agとは、略同一の値に設定されている。つまり、ギヤ側面12eには、軸側面7dが隙間なく接触可能に形成されている。なお、本実施形態において、軸側面7dの曲率とギヤ側面12eの曲率とは略同一

の値として構成されているがこれに限定されるものではない。

[0039] 従動側ギヤ 12 には、支持軸挿入孔であるナット挿入孔 12a に支持軸としてのボールねじナット 7 が挿入されると同時に、突出部 12d の間にボールねじナット 7 の鏑部 7b の回り止め部が挿入される（図 5（a）黒塗矢印参照）。この際、突出部 12d のギヤ側面 12e の円弧中心位置 C_g と回り止め部の軸側面 7d の円弧中心位置 C_s とが略同一、かつギヤ側面 12e の曲率半径 A_g と軸側面 7d の曲率半径 A_s とが略同一に設定されているので、ギヤ側面 12e に軸側面 7d がそれぞれ隙間なく接触する。つまり、従動側ギヤ 12 は、ギヤ側面 12e が軸側面 7d に係合してボールねじナット 7 にその軸回りの移動が規制された状態で配置される。これにより、従動側ギヤ 12 は、ボールねじナット 7 と一体的に回転可能に支持される。

[0040] 以上のごとく構成することで、図 5（b）に示すように、電動アクチュエータ 13 は、二面の湾曲した軸側面 7d を形成し、これに接触するように二面の湾曲したギヤ側面 12e を形成することで、第一実施形態の効果に加えて従動側ギヤ 12 から加わる出力トルク T_1 （図 5（b）黒塗矢印参照）によってギヤ側面 12e から軸側面 7d に加わる力 P に対する軸側面 7d の接線の角度 θ が直角に近づく。つまり、電動アクチュエータ 13 は、出力トルク T_1 （図 5（b）黒塗矢印参照）から生じる力 P により回り止め部としての軸側面 7d が形成される鏑部 7b や突出部 12d がひずみにくくなり、力 P がギヤ側面 12e から軸側面 7d に効率的に伝達される。これにより、電動アクチュエータ 13 は、その形状を大きくすることなく伝達するトルクの大きさに応じた任意の大きさの接触面を形成して伝達可能なトルクを増大することができる。

[0041] 次に、図 6 を用いて、本発明に係る電動アクチュエータの第三実施形態である電動アクチュエータ 14 について説明する。

[0042] 図 6（a）に示すように、ボールねじ機構 5（図 1 参照）のボールねじナット 7 の段付き部である鏑部 7b の外縁部分には、回り止め部としてボールねじナット 7 の軸心を挟むようにして対向する二つの係合孔 7e がボールね

じナット 7 の軸方向に鏝部 7 b を貫通するように形成されている。

[0043] 従動側ギヤ 1 2 の支持軸挿入孔であるナット挿入孔 1 2 a の近傍には、従動側ギヤ 1 2 の側面からその軸方向に突出した突出部 1 2 f が一体的に形成されている。突出部 1 2 f は、ナット挿入孔 1 2 a の軸心を挟むようにして二か所設けられている。また、突出部 1 2 f は、円柱形状に形成されている。突出部 1 2 f は、回り止め部の係合孔 7 e に接触した状態で挿入可能に形成されている。つまり、突出部 1 2 f の円柱形状の直径 D と係合孔 7 e の直径 d とは、略同一の値に設定されている。

[0044] 従動側ギヤ 1 2 は、支持軸挿入孔であるナット挿入孔 1 2 a に支持軸としてのボールねじナット 7 が挿入されると同時に、突出部 1 2 f がボールねじナット 7 の鏝部 7 b の回り止め部に挿入される（図 6（a）黒塗矢印参照）。この際、突出部 1 2 f の直径 D と係合孔 7 e の直径 d とが略同一に設定されているので、突出部 1 2 f の外側面に係合孔 7 e の内側面が隙間なく接触する。つまり、従動側ギヤ 1 2 は、突出部 1 2 f が係合孔 7 e に挿入されることでボールねじナット 7 にその軸回りの移動が規制された状態で配置される。これにより、従動側ギヤ 1 2 は、ボールねじナット 7 に一体的に回転可能に支持される。

[0045] 以上のごとく構成することで、図 6（b）に示すように、電動アクチュエータ 1 4 は、従動側ギヤ 1 2 の側面に形成されている二つの突出部 1 2 f を加工が容易なボールねじナット 7 の係合孔 7 e に挿入することで組み立てが容易になる。これにより、生産コストを抑制することができる。また、電動アクチュエータ 1 4 は、ボールねじナット 7 の軸心からの距離 R が出来るだけ大きくなるように二つの係合孔 7 e と突出部 1 2 f とを形成することで、実施形態 2 の効果に加えて従動側ギヤ 1 2 から加わる出力トルク T_1 （図 6（b）黒塗矢印参照）によって突出部 1 2 f から係合孔 7 e に加わる力 P の角度 θ がほぼ直角に近づく。つまり、電動アクチュエータ 1 4 は、出力トルク T_1 （図 6（b）黒塗矢印参照）から生じる力 P により回り止め部としての係合孔 7 e が形成される鏝部 7 b や突出部 1 2 f がひずみにくくなり、力

Pが突出部12fから係合孔7eに効率的に伝達される。これにより、電動アクチュエータ14は、その形状を大きくすることなく伝達するトルクの大きさに応じた任意の大きさの接触面を形成して伝達可能なトルクを増大することができる。なお、本実施形態において、係合孔7eは、ボールねじナット7の軸心に向かって延びた非貫通の長孔に形成してもよい。

[0046] また、本発明に係る電動アクチュエータの第一実施形態である電動アクチュエータ1、第二実施形態に係る電動アクチュエータ13および第三実施形態に係る電動アクチュエータ14の歯車減速機構10は、駆動側ギヤ11と従動側ギヤ12とから構成されているがこれに限定されるものではない。図7に示すように、第一実施形態である電動アクチュエータ1の別実施形態として、歯車減速機構10が駆動側ギヤ11、従動側ギヤ12およびアイドルギヤ15から構成されていてもよい。アイドルギヤ15は、従動側ギヤ12の回転方向を反転させる場合や、駆動側ギヤ11と従動側ギヤ12との軸間距離が離れている場合に用いるものである。アイドルギヤ15は、格納側ハウジング2と延伸側ハウジング3とに回転可能に支持されている。アイドルギヤ15は、駆動側ギヤ11と従動側ギヤ12とに同時に噛み合うように配置される。第二実施形態に係る電動アクチュエータ13および第三実施形態に係る電動アクチュエータ14の歯車減速機構10についても同様である。

[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] 本発明は、電動アクチュエータに利用可能である。

符号の説明

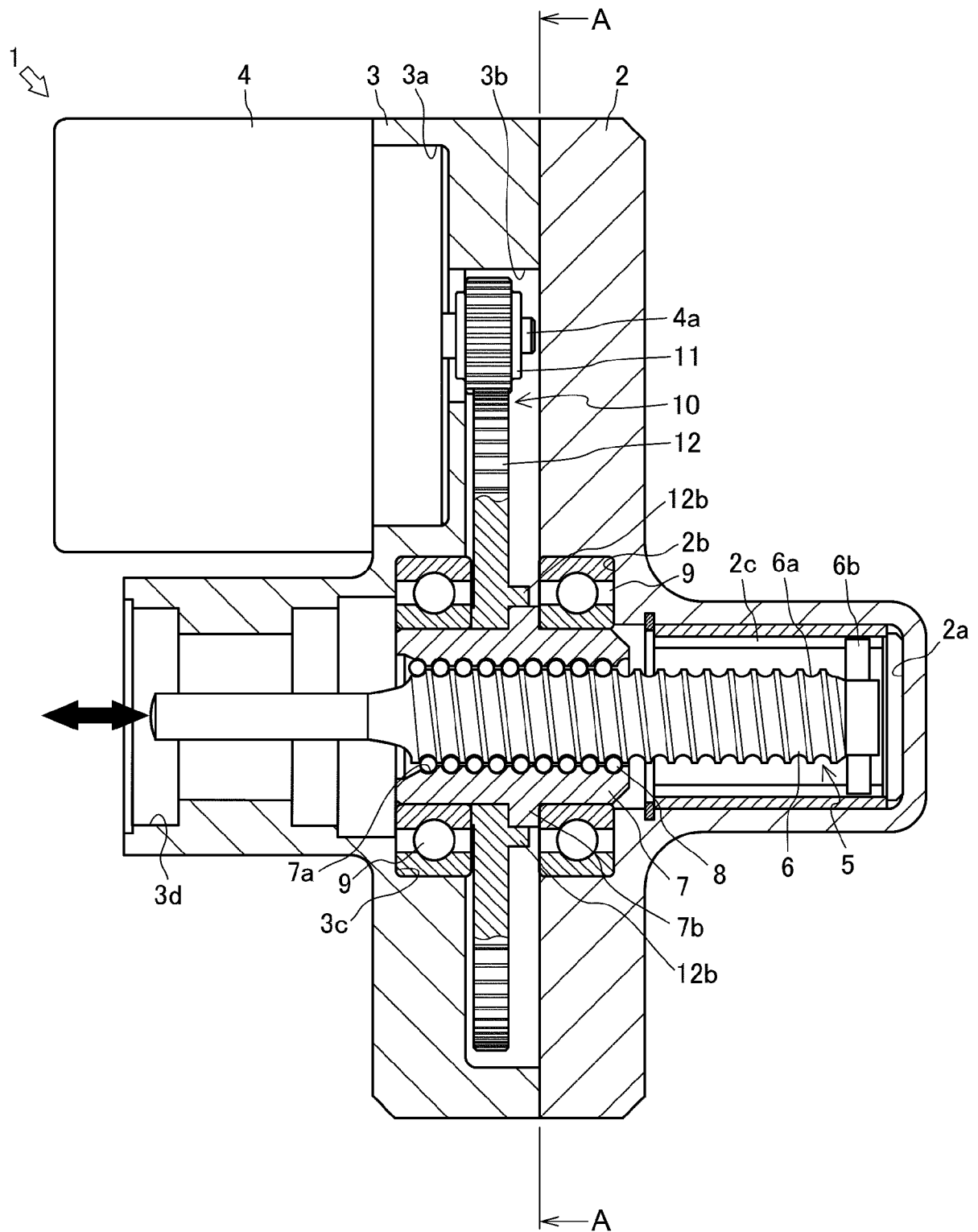
[0049] 1 電動アクチュエータ

- 4 電動モータ
- 5 ボールねじ機構
- 7 ボールねじナット
 - 7 b 段付き部（鰐部）
 - 7 c 回り止め部（軸側面）
- 1 0 歯車減速機構
- 1 2 b 突出部

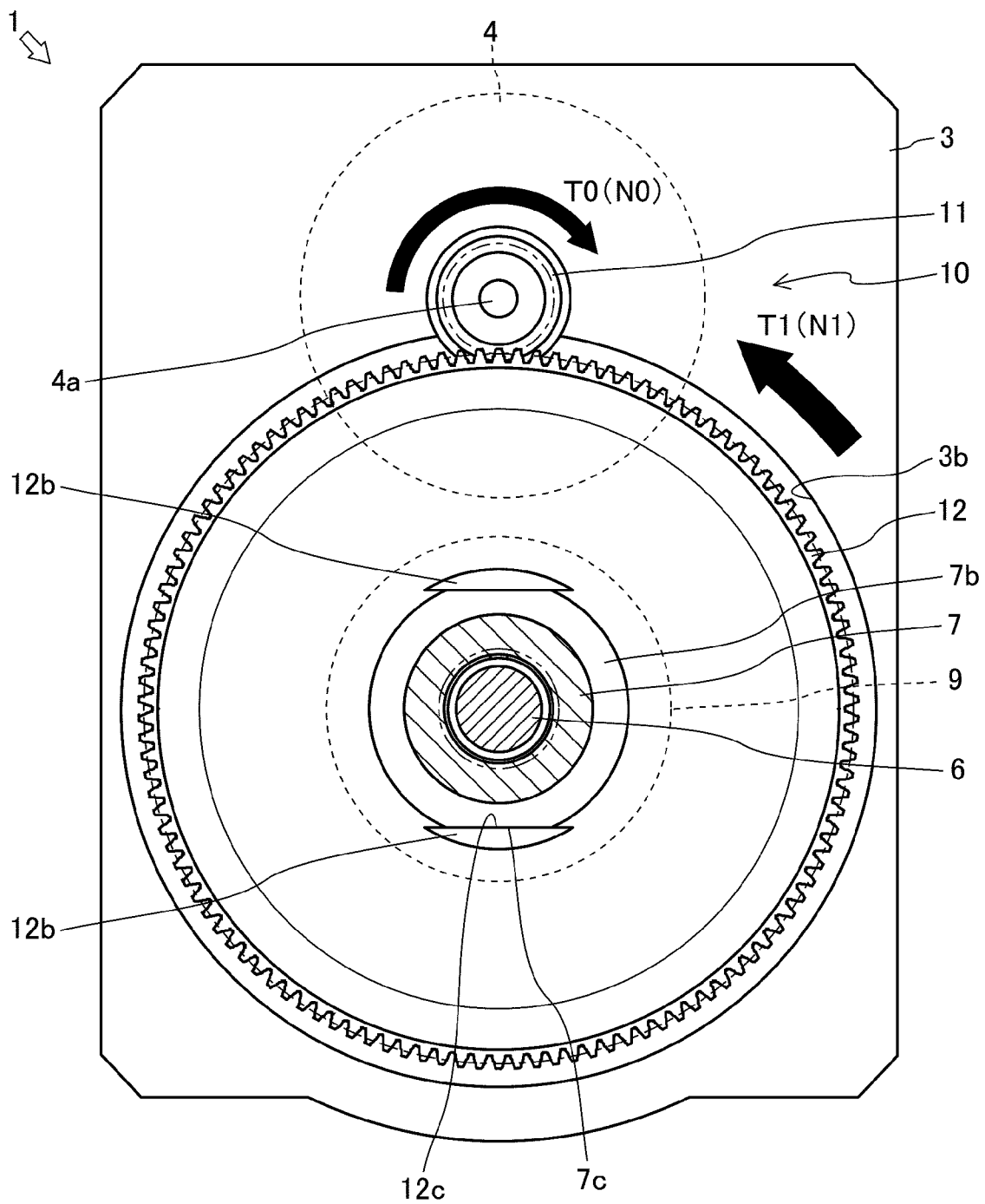
請求の範囲

- [請求項1] 歯車減速機構を介して電動モータからの回転動力を直動機構に伝達する電動アクチュエータにおいて、
- 前記歯車減速機構は、複数のギヤによって構成され、前記複数のギヤのうちの一つには、支持軸が挿入される支持軸挿入孔の近傍に一以上の突出部が形成され、前記支持軸に前記支持軸挿入孔の径よりも大きい径を有する段付き部が形成され、前記段付き部に一以上の回り止め部が形成され、前記支持軸挿入孔に挿入された前記段付き部の端面によって前記ギヤの前記支持軸に対する軸方向の位置を決定し、前記突出部と前記回り止め部との接触によって前記ギヤと前記支持軸とが一体的に回転可能にする電動アクチュエータ。
- [請求項2] 前記突出部に一以上のギヤ側面が形成され、前記回り止め部に一以上の軸側面が形成され、前記段付き部の端面と前記ギヤとが接触したときに、前記ギヤ側面と前記軸側面とが接触する請求項1に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項3] 前記ギヤ側面と前記軸側面とが曲面に形成される請求項2に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項4] 前記回り止め部が前記突出部を挿入可能な孔から構成され、前記支持軸挿入孔へ前記支持軸を挿入したとき、前記突出部が前記回り止め部に挿入される請求項1に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項5] 前記突出部が前記ギヤと一体的に形成される請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項6] 前記直動機構がボールねじ機構から構成されている請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の電動アクチュエータ。
- [請求項7] 前記支持軸が前記ボールねじ機構のボールねじナットである請求項6に記載の電動アクチュエータ。

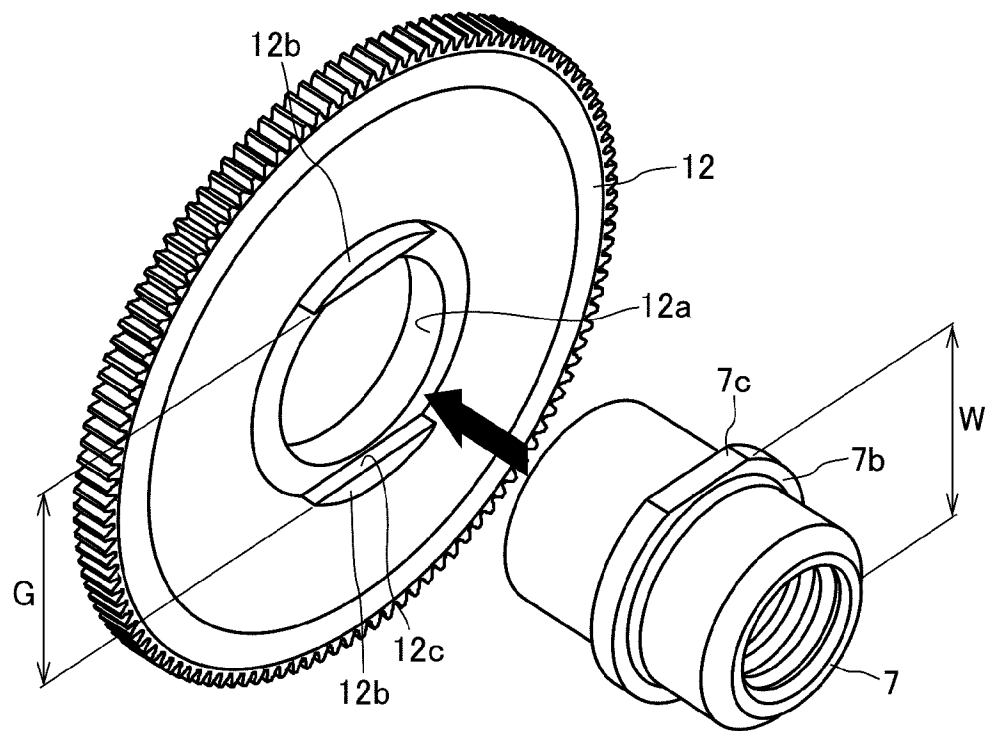
[図1]



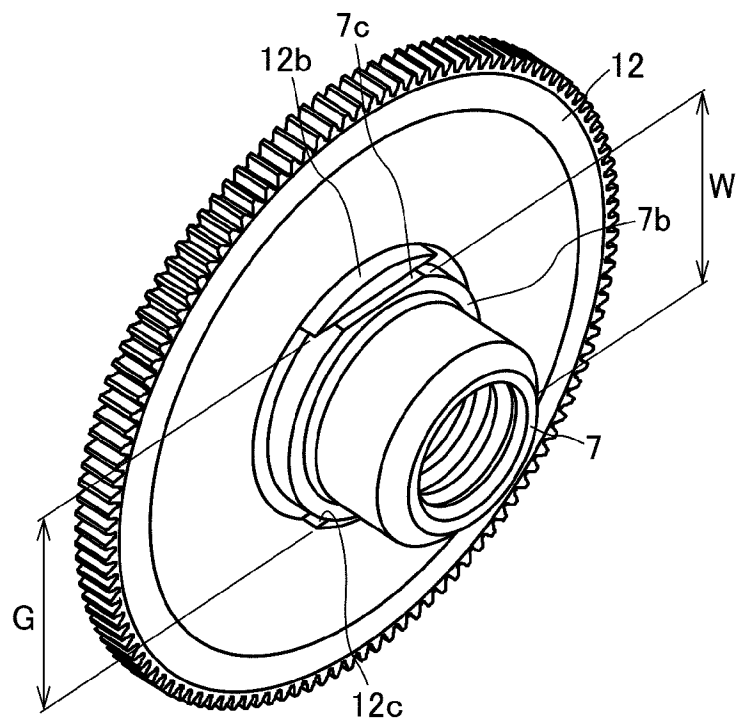
[図2]



[図3]

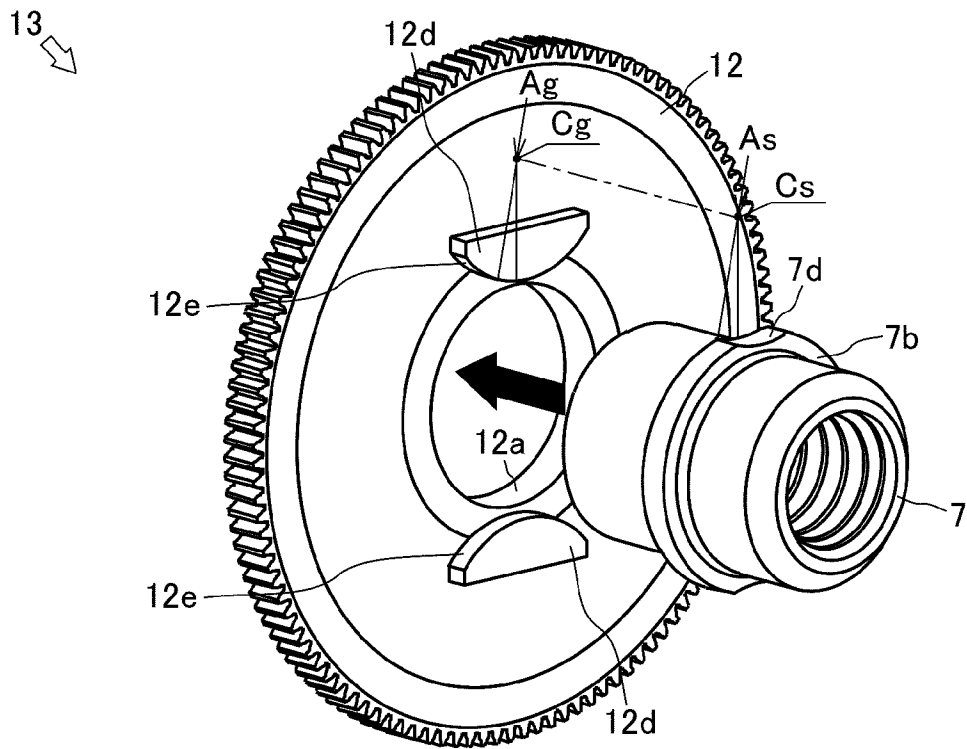


(a)

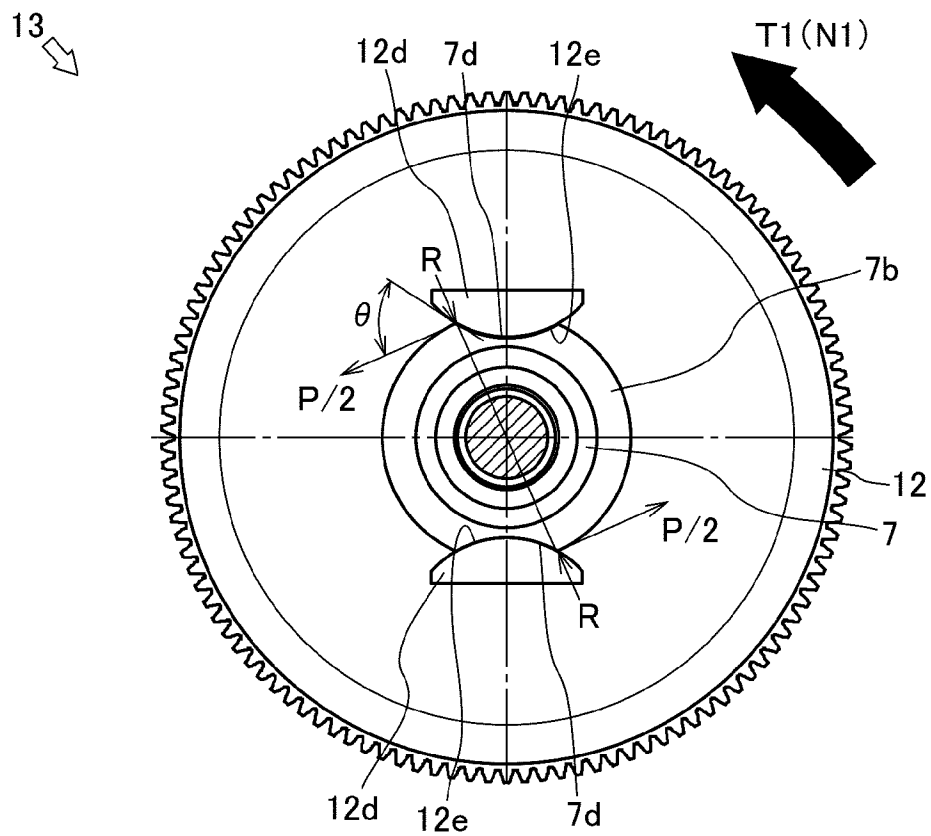


(b)

[図5]

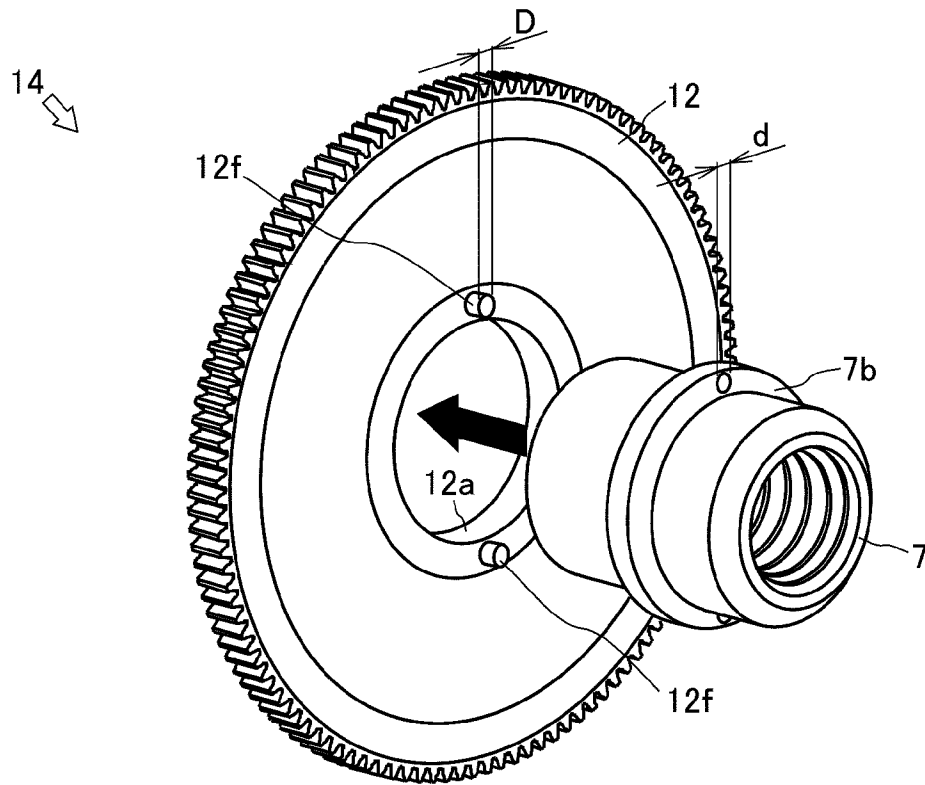


(a)

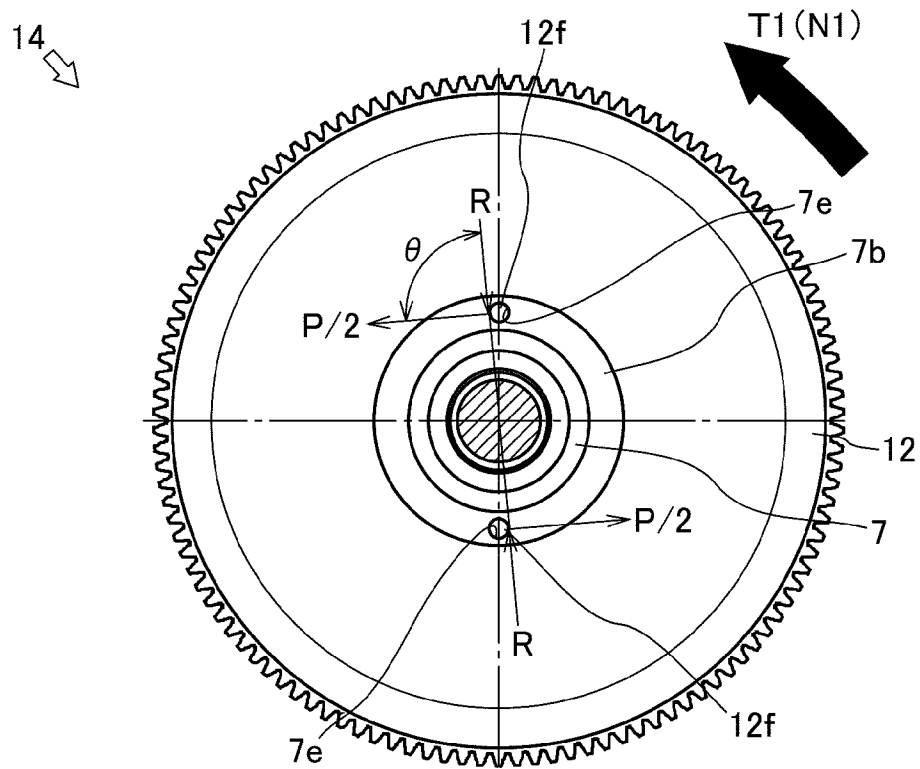


(b)

[図6]

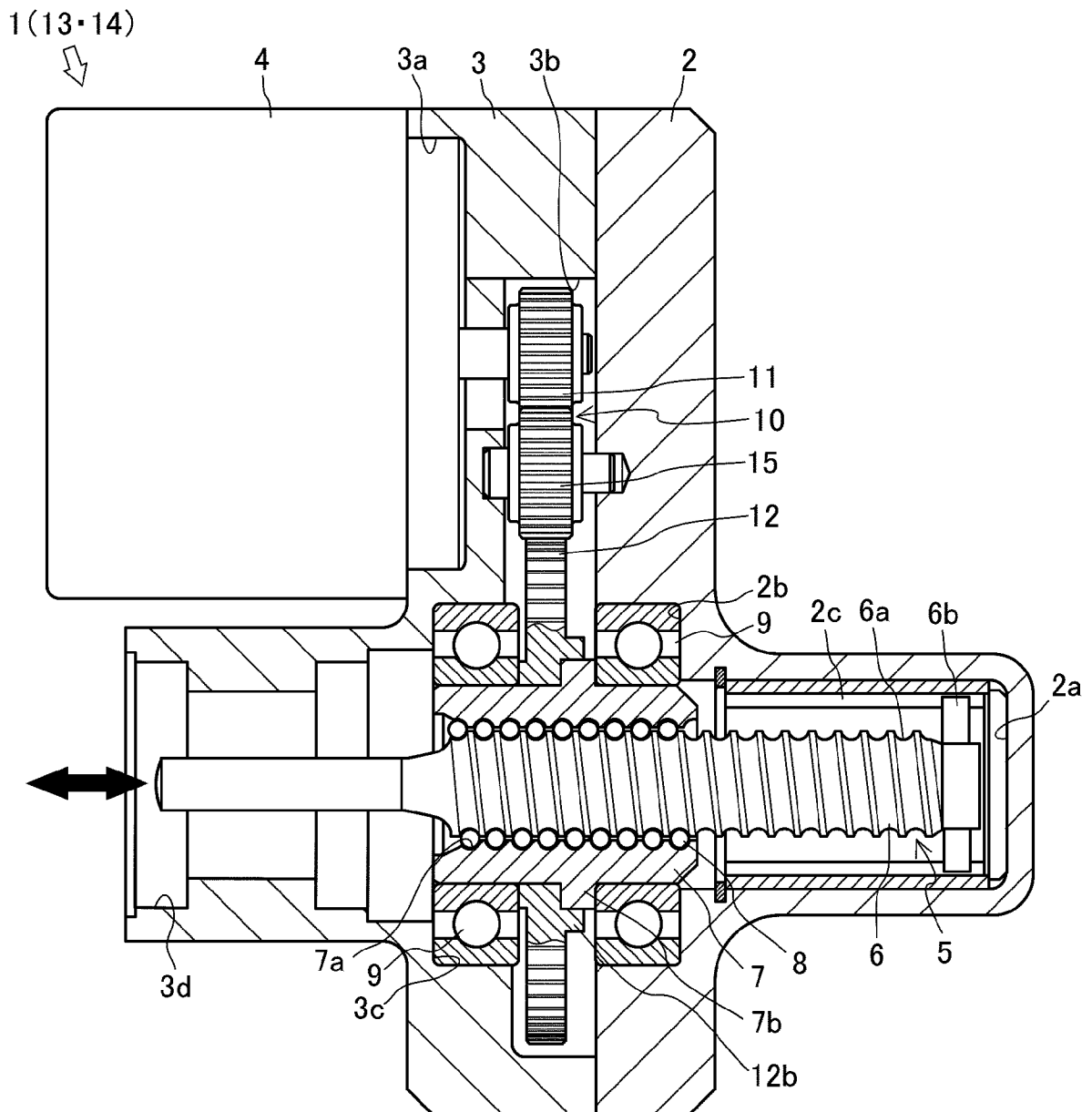


(a)



(b)

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H55/17(2006.01)i, F16H1/06(2006.01)i, F16H25/22(2006.01)i, H02K7/06(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)

F16H55/17, F16H1/06, F16H25/22, H02K7/06

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	JP 2014-80994 A (NTN Corp.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraph [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 103878/1977 (Laid-open No. 31779/1979) (Kabushiki Kaisha Tamiya Mokei), 02 March 1979 (02.03.1979), specification, page 3, lines 7 to 14 (Family: none)	1-2, 5-7

☒ 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
09 August 2016 (09.08.16)Date of mailing of the international search report
30 August 2016 (30.08.16)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/JP2016/066267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3352/1992 (Laid-open No. 62756/1993) (Ohi Seisakusho Co., Ltd.), 20 August 1993 (20.08.1993), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 104257/1988 (Laid-open No. 25752/1990) (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 20 February 1990 (20.02.1990), specification, page 8, lines 7 to 12 (Family: none)	1, 4-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16H55/17(2006.01)i, F16H1/06(2006.01)i, F16H25/22(2006.01)i, H02K7/06(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. F16H55/17, F16H1/06, F16H25/22, H02K7/06

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	JP 2014-80994 A (NTN株式会社) 2014.05.08, 段落 [0024]、図1 (ファミリーなし)	1-7
Y	日本国実用新案登録出願52-103878号(日本国実用新案登録出願公開 54-31779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 (株式会社田宮模型) 1979.03.02, 明細書第3ページ第7-14行 (ファミリーなし)	1-2, 5-7

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

09.08.2016

国際調査報告の発送日

30.08.2016

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 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	日本国実用新案登録出願 4-3352 号(日本国実用新案登録出願公開 5-62756 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社大井製作所) 1993. 08. 20, 段落 [0019] - [0020]、図1 (ファミリーなし)	1-3, 5-7
Y	日本国実用新案登録出願 63-104257 号(日本国実用新案登録出願公開 2-25752 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 (久保田鉄工株式会社) 1990. 02. 20, 明細書第8 ページ第7 - 12 行目 (ファミリーなし)	1, 4-7