(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-198260
(P2017-198260A)
(43)公開日　平成29年11月2日(2017.11.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F16H　1/28	(2006.01)	F16H	1/28		3H062
F16K　31/04	(2006.01)	F16K	31/04	K	3H063
F16K　31/53	(2006.01)	F16K	31/53		3J027
F16H　55/06	(2006.01)	F16H	55/06		3J030
F16H　55/18	(2006.01)	F16H	55/18		

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 10 頁）

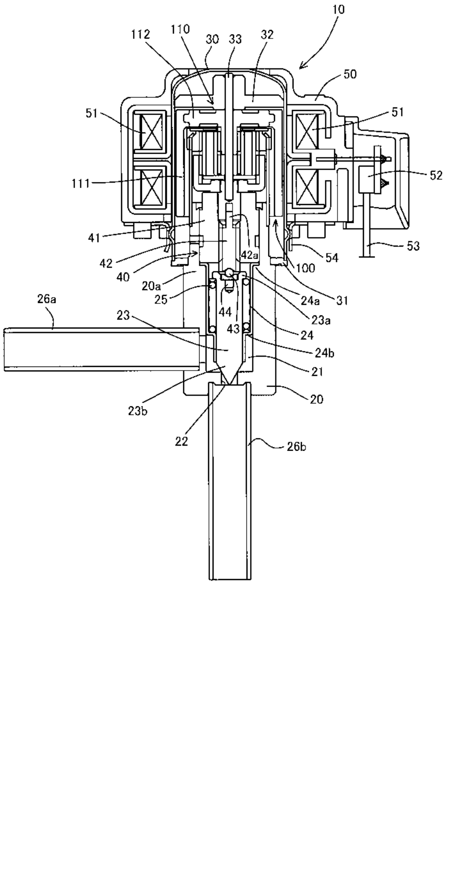
(21)出願番号　特願2016-88200(P2016-88200)
(22)出願日　平成28年4月26日(2016.4.26)

(71)出願人　391002166
株式会社不二工機
東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号
(74)代理人　110000062
特許業務法人第一国際特許事務所
(72)発明者　小泉　佑樹
東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号
株式会社不二工機内
(72)発明者　荒井　良太
東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号
株式会社不二工機内
(72)発明者　田渕　健資
東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号
株式会社不二工機内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】遊星歯車式減速装置及びこれを備えた電動弁

(57)【要約】
【課題】減速装置の伝達効率及びギアの耐久性の低下を抑制した遊星歯車式減速装置及びこれを備えた電動弁を提供する。
【解決手段】シャフトに支持された太陽ギアと、前記太陽ギアと同心状に固定される固定ギアと、前記太陽ギア及び前記固定ギアの双方と同時に噛み合う遊星ギアと、前記シャフトの中心軸を中心に回転する底板部及び前記遊星ギアを回転自在に支持する支軸からなるキャリアと、前記遊星ギアに噛み合う出力ギアと、を含み、前記太陽ギアと前記キャリアの前記底板部との間に、前記太陽ギアと同心状に回転して前記遊星ギアと噛み合う補助ギアをさらに備えることを特徴とする遊星歯車式減速装置。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
シャフトに支持された太陽ギアと、
前記太陽ギアと同心状に固定される固定ギアと、
前記太陽ギア及び前記固定ギアの双方と同時に噛み合う遊星ギアと、
前記シャフトの中心軸を中心に回転する底板部及び前記遊星ギアを回転自在に支持する支軸からなるキャリアと、
前記遊星ギアに噛み合う出力ギアと、
を含む遊星歯車式減速装置であって、
前記太陽ギアと前記キャリアの前記底板部との間に、前記太陽ギアと同心状に回転して前記遊星ギアと噛み合う補助ギアをさらに備える
ことを特徴とする遊星歯車式減速装置。
【請求項２】
前記太陽ギアと前記固定ギアとは、前記遊星ギアとの噛み合う幅がそれぞれほぼ同一となるような歯幅を有する、
請求項１に記載の遊星歯車式減速装置。
【請求項３】
前記補助ギアは、前記太陽ギアとギア形状が異なる、
請求項１又は２に記載の遊星歯車式減速装置。
【請求項４】
前記補助ギアは、前記補助ギアと前記遊星ギアとが噛み合うときのバックラッシュが、前記太陽ギアと前記遊星ギアとが噛み合うときのバックラッシュよりも小さくなるような形状として形成されている、
請求項３に記載の遊星歯車式減速装置。
【請求項５】
前記補助ギアは、樹脂材料で形成されている、
請求項１～４のいずれか１項に記載の遊星歯車式減速装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１項に記載の遊星歯車式減速装置を備える電動弁。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、遊星歯車式減速装置及びこれを備えた電動弁に関し、特に耐久性の向上を図ることのできる遊星歯車式減速装置及びこれを備えた電動弁に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、空気調和機の冷媒の流量を制御するために、電動モータを介して弁の開閉を行ういわゆる電動弁が広く用いられている。
このような電動弁として、電動モータのロータの回転を減速装置で減速してねじ機構に伝達する減速装置を備えたものが知られている（特許文献１参照）。
【０００３】
特許文献１に記載された電動弁では、減速装置として、遊星歯車式減速装置が用いられている。
このような遊星歯車式減速装置は、電動モータのロータの回転によって回転駆動される太陽ギアと、当該太陽ギアと対向するように上記電動モータの本体に固定された固定ギアと、これらの太陽ギアと固定ギアとの間に配置され、これらのギアと噛合する複数の遊星ギアと、当該複数の遊星ギアからの回転を伝達する出力ギアと、を備えている。
【０００４】
複数の遊星ギアは、底板に上記遊星ギアを回転自在に支持する支軸が立設されたキャリアに取り付けられており、これらの遊星ギアが上記固定ギアと軸方向に離れた部分で出力

ギアと噛み合うことにより、キャリアが太陽ギアの回転軸まわりに回転するように構成されている。
　そして、太陽ギアが回転すると、固定ギアと噛み合う遊星ギアがキャリアに支持されながら自転するとともに、太陽ギアのまわりを公転することにより、出力ギアには固定ギアとの歯数差に応じて減速された回転が出力される。
【０００５】
　図３は、例えば特許文献１に記載された、従来型の電動弁に適用されている遊星歯車式減速装置の要部の概要を示しており、図３（ａ）は太陽ギアの上部における回転軸に垂直な断面の要部拡大図であり、図３（ｂ）は図３（ａ）のＢ－Ｂ面における断面図である。
　図３（ａ）に示すように、シャフト１に回転自在に支持された太陽ギア２は、図示しない電動モータのロータの回転により矢印ｄ１の方向に自転する。
【０００６】
　太陽ギア２に対向して固定された固定ギア（内歯車）３との間には、図示しないキャリアに立設された複数の支軸４にそれぞれ回転自在に支持された遊星ギア５が、太陽ギア２及び固定ギア３の両者に噛み合うように配置されている。
　また、遊星ギア５の上部には、それぞれの支軸４の頂部が挿入される貫通穴６ａを複数備えた環状プレート６が取り付けられており、当該環状プレート６は、上記キャリアと一体で回転するとともに遊星ギア５が上方に飛び出すのを防止する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特許第５１１１２４０号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
　上記のような遊星歯車式減速装置において、太陽ギア２が自転すると、当該太陽ギア２に噛み合う遊星ギア５が矢印ｄ２の方向に自転する。
　このとき、遊星ギア５は固定ギア３とも噛み合っているため、遊星ギア５はその自転とともに太陽ギア２のまわりを公転する。すなわち、遊星ギア５が固定ギア３から反力を受けるため、遊星ギア５を支持する支軸４も図３（ａ）に示す矢印ｄ３の方向に力を受ける。
【０００９】
　キャリアから立設された支軸４が矢印ｄ３の方向に力を受けると、当該支軸４は片持ち梁の構造であるため、図３（ｂ）に示すように、支軸４の中心軸Ｏ２が元の位Ｏ１から角度θだけ傾く。
　一方、支軸４は遊星ギア５を回転自在に支持するため、支軸４と遊星ギア５との間には、製造上のクリアランス（空隙ｅ）が存在する。
【００１０】
　これらのような傾斜角度θ及び空隙ｅが生じると、遊星ギア５は太陽ギア２あるいは固定ギア３との間で回転軸が傾斜して接触することとなる。
　そして、遊星ギア５と太陽ギア２あるいは固定ギア３が傾斜してしまうと、これらのギアの間で歯底の干渉が生じて、減速装置の伝達効率が低下してしまう懸念がある。
　また、遊星ギア５が傾斜することにより、太陽ギア２、固定ギア３及び遊星ギア５の間の噛み合いに偏りが生じてギアが偏摩耗してしまい、ギアの耐久性が低下するという懸念もある。
【００１１】
　そこで、本発明の目的は、減速装置の伝達効率及びギアの耐久性の低下を抑制した遊星歯車式減速装置及びこれを備えた電動弁を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】

上記目的を達成するために、本発明による遊星歯車式減速装置は、シャフトに支持された太陽ギアと、前記太陽ギアと同心状に固定される固定ギアと、前記太陽ギア及び前記固定ギアの双方と同時に噛み合う遊星ギアと、前記シャフトの中心軸を中心に回転する底板部及び前記遊星ギアを回転自在に支持する支軸からなるキャリアと、前記遊星ギアに噛み合う出力ギアと、を含み、前記太陽ギアと前記キャリアの前記底板部との間に、前記太陽ギアと同心状に回転して前記遊星ギアと噛み合う補助ギアをさらに備えることを特徴とする。

【００１３】

本発明の代表的な一例による遊星歯車式減速装置において、前記太陽ギアと前記固定ギアとは、前記遊星ギアとの噛み合う幅がそれぞれほぼ同一となるような歯幅を有する。

また、前記補助ギアは、前記太陽ギアとギア形状が異なっていてもよい。そのような例として、例えば、前記補助ギアと前記太陽ギアとは、モジュール、圧力角がそれぞれ同一であり、前記補助ギアの歯厚が前記太陽ギアの歯厚より大きくなるように設定されている。

【００１４】

また、本発明の代表的な一例による遊星歯車式減速装置において、前記補助ギアは、前記補助ギアと前記遊星ギアとが噛み合うときのバックラッシュが、前記太陽ギアと前記遊星ギアとが噛み合うときのバックラッシュよりも小さくなるような形状として形成されている。さらに、前記補助ギアは、樹脂材料で形成されていてもよい。

そして、本発明による遊星歯車式減速装置は、電動弁に適用することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明による遊星歯車式減速装置によれば、上述した構成を備えることにより、遊星ギアの傾斜が緩和され、その結果として、減速装置の伝達効率及びギアの耐久性の低下を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の一実施例による遊星歯車式減速装置が適用された遊星歯車式電動弁の全体構造を示す縦断面図である。

【図２】図１に示された遊星歯車式減速装置の概略を示す図であって、図２（ａ）は部分断面図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）のＡ－Ａ断面図である。

【図３】従来型の電動弁に適用されている遊星歯車式減速装置の要部の概要を示しており、図３（ａ）は太陽ギアの上部における回転軸に垂直な断面の要部拡大図であり、図３（ｂ）は図３（ａ）のＢ－Ｂ面における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

図１は、本発明の一実施例による遊星歯車式減速装置が適用された遊星歯車式電動弁の全体構造を示す縦断面図である。

図１に示す遊星歯車式電動弁（以下、「電動弁」と称する）１０は、内部に弁室２１を含む弁本体２０と、弁本体２０の上端に固着されたキャン３０と、キャン３０の内部で上記弁本体２０の上端に取り付けられる弁体駆動機構４０と、キャン３０の内部で上記弁体駆動機構４０に結合された遊星歯車式減速装置１００と、キャン３０の外側を取り囲む態様で配置されたモータ励磁装置（ステータ装置）５０と、を備える。

【００１８】

弁本体２０は、有底筒状の形状を有する例えば金属製の部材であって、上部の開口端に後述する弁体駆動機構４０の筒状軸受４１を固着することにより、内部に弁室２１が形成される。

弁本体２０の側部には、弁室２１に連通する流入パイプ２６ａが取り付けられており、弁本体２０の底部には、弁室２１に連通する小孔（オリフィス）２２が形成されるとともに、流出パイプ２６ｂが取り付けられる。

【００１９】
弁室２１の内部には、オリフィス２２を開閉する弁体２３と、当該弁体２３を上方（弁体２３の開方向）に付勢するバネ２５と、このバネ２５の周囲に設けられたバネ受け部材２４と、が配置されている。
弁体２３は、上端に外向きに拡径するフランジ部２３ａが形成されており、下端にオリフィス２２に挿入されるテーパ部２３ｂが形成されている。
【００２０】
バネ受け部材２４は、弁体２３の外側に配置される筒状の部材であって、上端に外向きに拡径するフランジ部２４ａが形成されており、中間領域に段部２４ｂが形成され、下端近傍は小径とされ、弁体２３の外周面に摺動自在に接している。
バネ受け部材２４の段部２４ｂと弁体２３のフランジ部２３ａの下面との間には、バネ２５が配置される。このような配置により、バネ２５が弁体２３のフランジ部２３ａを常時上方に付勢する。
【００２１】
キャン３０は、有頂円筒形の薄肉部材であって、弁本体２０の外周面に固着された受け部材３１を介して、弁本体２０の頂部を収容する態様で取り付けられる。
また、キャン３０の内部空間の上方には、後述する遊星歯車式減速装置１００の回転軸となるシャフト３３を保持するシャフト保持部材３２が固着されている。
そして、キャン３０は、弁本体２０の上部との間に形成される内部空間を密閉する気密容器として機能し、内部空間には、後述する弁体駆動機構４０と遊星歯車式減速装置１００とを収容する。
【００２２】
弁体駆動機構４０は、遊星歯車式減速装置１００の出力軸（図２の符号１３１参照）を収容する収容穴４１ａを有する筒状軸受４１と、上記収容穴４１ａに収容されるとともに上記出力軸と係合されたねじ軸４２と、当該ねじ軸４２の一端が接触するボール４３と、弁体２３の頂部に取り付けられて上記ボール４３を支持するボール支持部材４４と、から構成される。
筒状軸受４１は、弁本体２０の頂部の開口に嵌合するように挿入され、上述のバネ受け部材２４のフランジ部２４ａを挟む態様で、弁本体２０の内部の段差部２０ａに接触して固着される。
また、筒状軸受４１の収容穴４１ａの下端には雌ねじが形成されている。
【００２３】
ねじ軸４２には、上記雌ねじと螺合する雄ねじがその外周に形成されており、その上端には、遊星歯車式減速装置１００の出力軸１３１に形成されたスリットに挿入される平凸部４２ａが形成されている。
このような弁体駆動機構４０により、遊星歯車式減速装置１００の出力軸１３１が回転すると、当該出力軸１３１に連結されたねじ軸４２も連れ回りし、これによりねじ軸４２の回転運動が軸方向の進退運動に変換される。
そして、ねじ軸４２の進退運動はボール４３及びボール支持部材４４を介して弁体２３に伝達され、弁体２３が軸方向に進退移動する。
【００２４】
モータ励磁装置５０は、ボビンに導線が巻回されたステータコイル５１と、当該ステータコイル５１に電力を供給するコネクタ５２及びリード線５３と、を一体に樹脂モールドしたものであって、上記ステータコイル５１がキャン３０の外周部を囲むような配置で、取付具５４を介してキャン３０に着脱自在に取り付けられる。
一方、遊星歯車式減速装置１００は、キャン３０の内部空間に取り付けられたシャフト３３が挿入固定されるロータ組立体１１０を含んでおり、電動弁１０において、モータ励磁装置５０のステータコイル５１と遊星歯車式減速装置１００のロータ組立体１１０とは、電動モータの一例としてのステッピングモータを構成する。
【００２５】

図２は、図１に示された遊星歯車式減速装置の概略を示す図であって、図２（ａ）は部分断面図であり、図２（ｂ）は図２（ａ）のＢ－Ｂ断面図である。

図２に示すように、遊星歯車式減速装置１００は、有頂円筒状のロータ組立体１１０（図１参照）と、弁本体２０に支持部材１２１を介して取付固定された環状の内歯車である固定ギア１２０と、シャフト３３に回転自在に支持された出力軸１３１を有する内歯車である有底円筒状の出力ギア１３０と、シャフト３３を着脱自在に挿入しつつ上記固定ギア１２０及び出力ギア１３０の内側に配置されたキャリア１４０と、キャリア１４０に回転自在に支持された複数の遊星ギア１５０と、を備えている。

【００２６】

図１に示されたロータ組立体１１０は、例えば磁性材料を含有するプラスチック等の樹脂材料で形成され、周壁をなす筒部１１１と、中央に太陽ギア１１２ａが突設された底部１１２と、が一体に形成された部材である。

太陽ギア１１２ａは、中心にシャフト３３が挿通される貫通孔を有するとともに、外周面には、遊星ギア１５０と噛合する外歯が形成されている。

なお、筒部１１１と底部１１２とは、別々に製造して組み立てても良いし、一体成形によって形成されてもよい。

【００２７】

固定ギア１２０は、例えばプラスチック等の樹脂材料を成型加工して製作されたリングギアであって、内周側に遊星ギア１５０の上側部分と噛合する内歯が形成されている。

また、固定ギア１２０は、円筒状の支持部材１２１を介して、弁本体２０の上端部に固定される。

【００２８】

出力ギア１３０は、例えばプラスチック等の樹脂材料を成型加工して製作された有底円筒状のリングギアであって、その中央に形成された貫通孔に出力軸１３１が圧入固着されている。

出力ギア１３０の内壁面には、遊星ギア１５０と噛合する内歯が形成されている。

【００２９】

出力軸１３１は、上端側にシャフト３３を挿入する挿入穴を有するとともに、下端側には、上述したねじ軸４２の平凸部４２ａが挿入されるスリットが形成されている（図１参照）。

これらの構成により、出力ギア１３０に固着された出力軸１３１の回転は、スリットと平凸部との結合（係合）を介してねじ軸４２に伝達され、出力ギア１３０とねじ軸４２とが同方向に回転する。

【００３０】

キャリア１４０は、例えばプラスチック等の樹脂材料を成型加工して製作された樹脂部品、あるいは金属部品であって、シャフト３３が挿入される貫通孔を中心部に有する底板部１４１と、当該底板部１４１から上方に向けて立設されている３個の隔壁１４２及び３本の支軸１４３と、隔壁１４２及び支軸１４３の上端（すなわち底板部１４１と対向する位置）に取り付けられる環状プレート１４４と、から構成されている。

３個の隔壁１４２と３本の支軸１４３とは、隔壁同士あるいは支軸同士が互いに周方向で等間隔となるように交互に配置される。

【００３１】

遊星ギア１５０は、例えばプラスチック等の樹脂材料や金属材料により、上記キャリア１４０の支軸１４３が挿入される穴を備えた筒状に形成され、その外周面には、上記した太陽ギア１１２ａ、固定ギア１２０のリングギア及び出力ギア１３０のリングギアとそれぞれ噛合する外歯が形成されている。

３つの遊星ギア１５０は、キャリア１４０の３本の支軸１４３にそれぞれ回転自在に挿入され、この状態で上方から環状プレート１４４を取り付けることにより、キャリア１４０に支持された遊星ギア１５０が、固定ギア１２０及び出力ギア１３０の内側に取り付けられる。

そして、キャリア１４０、遊星ギア１５０及び環状プレート１４４は、遊星ギア組立体を構成している。

【００３２】

補助ギア１６０は、例えばプラスチック等の樹脂材料により筒状に形成されている。この補助ギア１６０の内周面は、太陽ギア１１２ａを固定又は回転自在に支持するシャフト３３が挿入される穴とされており、その外周面には、上記した３つの遊星ギア１５０とそれぞれ噛合する外歯が形成されている。

また、補助ギア１６０は、太陽ギア１１２ａと同一の歯数で形成されているが、当該補助ギア１６０と遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュ（両ギア間の隙間）が、太陽ギア１１２ａと遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュよりも小さくなるように、補助ギア１６０の転位量は太陽ギア１１２ａの転位量と異なるように設定される。

【００３３】

太陽ギア１１２ａの歯幅（ギアに形成された歯のギア回転軸方向の長さ）と固定ギア１２０の歯幅とは、図２に示すようにほぼ同一（すなわち、太陽ギア１１２ａの下端位置と固定ギア１２０の下端位置とが同一面上に位置する状態）となるように設定される。

さらに、太陽ギア１１２ａと固定ギア１２０とは、遊星ギア１５０を挟んで正対する位置となる。

【００３４】

また、補助ギア１６０は、遊星ギア１５０を挟んで出力ギア１３０と正対する位置となっている。このとき、上述のように、補助ギア１６０と遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュが、太陽ギア１１２ａと遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュよりも小さくなるように転位量が設定されているため、従来の遊星歯車式減速装置において懸念されていた遊星ギアの傾斜（遊星ギアがキャリアの支軸に対して当該遊星ギアの公転方向に傾斜する事象）が緩和される。

これにより、遊星ギア１５０の上端側では太陽ギア１１２ａとの噛み合いが確保され、下端側では補助ギア１６０との噛み合いが確保されるため、遊星ギア１５０が支軸１４３に対して傾斜あるいはガタつくことなく、出力ギア１３０との間における回転の伝達も安定する。

【００３５】

固定ギア１２０と出力ギア１３０とは、互いに転位した関係にあり、互いの歯数がわずかに異なるように構成されている。

一方、遊星ギア１５０を支持するキャリア１４０は、シャフト３３を中心に自由に回転できる配置とされている。

このため、遊星ギア１５０が固定ギア１２０及び出力ギア１３０と噛み合った状態で自転及び公転すると、固定ギア１２０に対して出力ギア１３０が回転することとなる。

【００３６】

したがって、遊星歯車式減速装置１００は、ロータ組立体１１０の回転、すなわち太陽ギア１１２ａから入力される回転が、遊星ギア１５０を介して、大きく減速されて出力ギア１３０の出力軸１３１から出力される。

そして、上述のとおり、出力軸１３１の回転は、弁体駆動機構４０のねじ軸４２を介して、弁体２３が微細な進退運動可能となるように変換される。

これらの構造により、本発明による遊星歯車式減速装置１００は、シャフト３３に関して太陽ギア１１２ａと同軸に回転する補助ギア１６０を、太陽ギア１１２ａとキャリア１４０の底板部１４１との間に設けたため、遊星ギア１５０と太陽ギア１１２ａとの噛み合い長さを短くすることができるため、太陽ギア１１２ａと遊星ギア１５０との間での回転の伝達効率を向上させることができる。

【００３７】

なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、種々の改変を施すことができる。

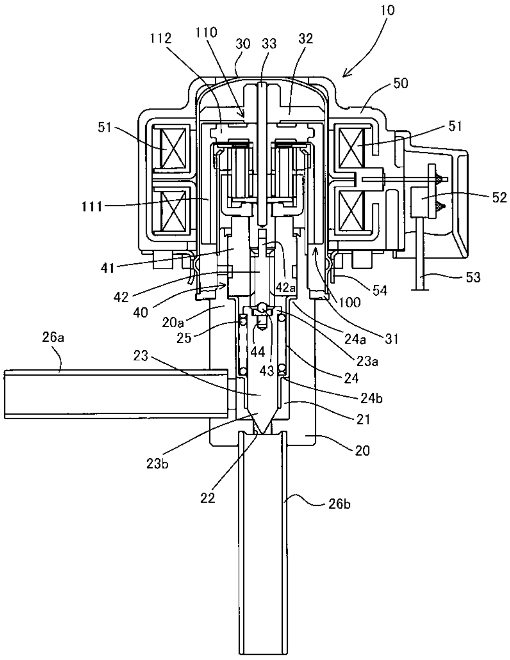
すなわち、上記した実施例では、補助ギア１６０の転位量を太陽ギア１１２ａの転位量と異なる値に設定することにより、補助ギア１６０と遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュが、太陽ギア１１２ａと遊星ギア１５０とが噛み合うときのバックラッシュよりも小さくなる場合を例示したが、単に歯厚を変えることにより、バックラッシュを調整するように構成しても良いことは当然である。

【符号の説明】

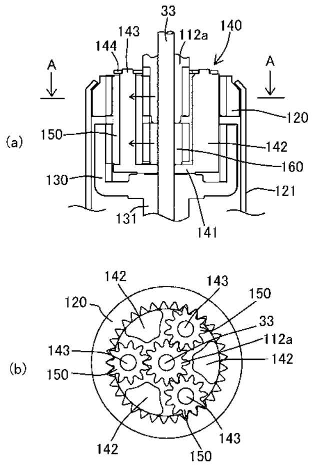
【００３８】

１０　遊星歯車式電動弁
２０　弁本体
２１　弁室
２２　オリフィス
２３　弁体
２４　バネ受け部材
２５　バネ
３０　キャン
３１　受け部材
３２　シャフト保持部材
３３　シャフト
４０　弁体駆動機構
４１　筒状軸受
４２　ねじ軸
４３　ボール
４４　ボール支持部材
５０　モータ励磁装置
５１　ステータコイル
５２　コネクタ
５３　リード線
５４　取付具
１００　遊星歯車式減速装置
１１０　ロータ組立体
１１１　筒部
１１２　底部
１１２ａ　太陽ギア
１２０　固定ギア
１２１　支持部材
１３０　出力ギア
１３１　出力軸
１４０　キャリア
１４１　底板部
１４２　隔壁
１４３　支軸
１４４　環状プレート
１５０　遊星ギア
１６０　補助ギア

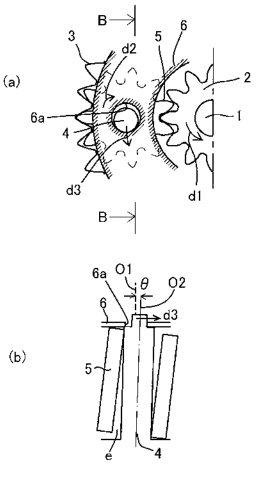
【図１】


10
112
110
30
33
32
50
51
51
111
52
41
53
42
54
40
100
42a
20a
31
25
24a
44
23a
26a
23
43
24
24b
21
20
23b
22
26b

【図２】


33
143
112a
140
144
A
A
120
(a)
150
142
160
130
121
131
141
142
143
150
120
33
112a
143
142
(b)
150
143
142
150

【図３】


B
6
3
d2
5
2
(a)
6a
1
4
d3
d1
B
6a
O1
θ
O2
6
d3
(b)
5
e
4

フロントページの続き

(72)発明者　柳澤　秀
東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号　株式会社不二工機内

Ｆターム(参考) 3H062 AA15 BB33 DD01 EE07 GG01
3H063 BB50 DA14 DB36
3J027 FA37 FB40 GA01 GB03 GC13 GC22 GD04 GD07 GD12 GE02
GE07 GE23 GE30
3J030 AB03 AC10 BA01 BB03 BB07 BC01 CA10