(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6762516号
(P6762516)

(45)発行日　令和2年9月30日(2020.9.30)　(24)登録日　令和2年9月11日(2020.9.11)

(51)Int.Cl.　F I

F16H 13/08	(2006.01)	F16H	13/08	M
F16H 1/28	(2006.01)	F16H	1/28	
H02K 7/116	(2006.01)	H02K	7/116	

請求項の数 10　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2016-214379(P2016-214379)
(22)出願日　平成28年11月1日(2016.11.1)
(65)公開番号　特開2018-71722(P2018-71722A)
(43)公開日　平成30年5月10日(2018.5.10)
審査請求日　令和1年10月28日(2019.10.28)

(73)特許権者　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(73)特許権者　000125347
学校法人近畿大学
大阪府東大阪市小若江３丁目４番１号
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦
(74)代理人　100120949
弁理士　熊野　剛
(74)代理人　100129148
弁理士　山本　淳也
(72)発明者　大場　浩量
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】複合変速モジュール

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力軸と、
前記入力軸に回転駆動力を付与する駆動源と、
前記入力軸に入力された前記回転駆動力を出力する出力軸と、
前記入力軸の前記回転駆動力を所定の変速比で変換する第１伝達機構と、
前記第１伝達機構から伝達された回転駆動力を所定の変速比で変換し、前記出力軸に伝達する第２伝達機構と、前記第１伝達機構及び前記第２伝達機構を収容するケーシングと、を備える複合変速モジュールであって、
前記第１伝達機構は、前記入力軸に設けられるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記第２伝達機構に伝達する中間軸と、備え、
前記第２伝達機構は、前記中間軸に設けられる太陽部材と、前記太陽部材に係合する遊星部材と、前記遊星部材に係合する環状部材と、前記遊星部材に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記出力軸に伝達するキャリアと、を備え、
前記駆動源は、ステータと、前記入力軸を回転させるロータと、前記ステータ及び前記ロータを収容するハウジングと、を備え、
前記入力軸は、前記ハウジングに収容されており、
前記入力軸と、前記中間軸と、前記第２伝達機構と、前記出力軸とが同軸に配置されて

いることを特徴とする複合変速モジュール。
【請求項２】
前記入力軸は、一端部が前記ケーシングに支持され、他端部が前記駆動源に支持されてなる請求項１に記載の複合変速モジュール。
【請求項３】
前記ロータは、前記ステータと同軸上に配置され、かつ軸方向において前記ステータと重なるように配置されてなる請求項１又は２に記載の複合変速モジュール。
【請求項４】
前記中間軸は、前記転動体に係合して回転することにより前記入力軸の前記回転駆動力を前記中間軸に伝達する動力伝達部を有しており、前記動力伝達部は、前記転動体を保持する保持器である請求項１から３のいずれか１項に記載の複合変速モジュール。
【請求項５】
前記第１伝達機構に予圧を付与する予圧機構をさらに備え、
前記予圧機構は、前記転動体の直径を、前記転動体が前記内輪の前記軌道面と接触する接触点と、前記転動体が前記外輪の前記軌道面と接触する接触点との距離よりも大きくすることにより構成される請求項１から４のいずれか１項に記載の複合変速モジュール。
【請求項６】
前記出力軸と前記第２伝達機構との間に設けられるとともに、前記第２伝達機構から伝達される前記回転駆動力を所定の変速比で変換して前記出力軸に伝達する第３伝達機構をさらに備える請求項１から５のいずれか１項に記載の複合変速モジュール。
【請求項７】
前記第３伝達機構は、前記第２伝達機構の前記キャリアに固定されるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記出力軸に伝達する動力伝達部と、を含み、前記動力伝達部は、前記転動体を保持する保持器であり、かつ前記出力軸に対して一体に構成されてなる請求項６に記載の複合変速モジュール。
【請求項８】
前記第１伝達機構と前記第２伝達機構との間に設けられるとともに、前記第１伝達機構の前記回転駆動力を所定の変速比で変換して前記第２伝達機構に伝達する第３伝達機構をさらに備える請求項１から５のいずれか１項に記載の複合変速モジュール。
【請求項９】
前記第３伝達機構は、前記第１伝達機構の前記中間軸に固定されるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記第１伝達機構の前記回転駆動力を前記第２伝達機構に伝達する中間軸と、を含む請求項８に記載の複合変速モジュール。
【請求項１０】
前記第３伝達機構に予圧を付与する予圧機構を備え、前記予圧機構は、前記第３伝達機構における前記転動体の直径を、前記第３伝達機構において前記転動体が前記内輪の前記軌道面と接触する接触点と、前記転動体が前記外輪の前記軌道面と接触する接触点との距離よりも大きく設定することにより構成されてなる請求項７又は９に記載の複合変速モジュール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の動力伝達機構、及び駆動源を備える複合変速モジュールに関する。
【背景技術】
【０００２】
モータなどの駆動源で駆動された回転を減速又は増速伝達する変速機として、トラクシ

ョンドライブが使用されている。トラクションドライブは摩擦伝動装置の一種であり、滑らかな表面を有する２面間に形成される油膜を介して動力を伝達する。その一例として特許文献１には、筐体と、この筐体に回転自在に支持された入力軸と、筐体に入力軸と同軸線上に回転自在に支持された出力軸とを備えた変速機（マイクロトラクションドライブ）が開示されている。

【０００３】

この変速機において、入力軸は内輪を備え、この内輪には、内輪軌道面としてアングル溝が形成されている。筐体には、外輪が固定されており、この外輪には、外輪軌道面としてアングル溝が形成されている。内輪軌道面と外輪軌道面との間には、複数の転動体（回転体）が配置されている。また、各転動体を保持する保持器が出力軸と一体に設けられている。

【０００４】

この変速機では、入力軸から内輪に回転駆動力が伝達され、転動体は内輪の回転力に応じて自転しながら入力軸の軸線回りを公転する。この転動体の公転による回転駆動力は、保持器を介して出力軸に伝達される。

【０００５】

トラクションドライブでは、内輪の回転に応じて転動体が転動するように、これらに予圧を付与する必要がある。このため、筐体と外輪との間には、外輪を押圧可能な押圧円環が配置されている。押圧円環は、外輪側に複数の傾斜面を有する。この押圧円環と外輪との間には、押圧回転体（押圧玉）が嵌装されている。

【０００６】

変速機は、押圧円環を回転させることにより、押圧回転体を介して外輪を入力軸側へと移動させることで、外輪軌道面と内輪軌道面とによる転動体への予圧を調整することができる（同文献の段落００１８乃至００２２及び図１参照）。

【０００７】

また、特許文献２には、バネを用いることにより、内輪軌道面、外輪軌道面及び転動体に予圧を付与することが可能な変速機（マイクロトラクションドライブ）が開示されている。この変速機では、入力軸支持軸受（アングル軸受）よりも先端側に内輪を設け、この内輪と入力軸支持軸受の内輪とをバネ（第２バネ）により連結し、この内輪と同軸上に配置される外輪とハウジングとの一部とをバネ（第１バネ）により連結している。なお、内輪及び外輪には、アングル溝からなる内輪軌道面及び外輪軌道面が形成されている。

【０００８】

この変速機は、これらのバネの付勢力により、転動体（玉）と各軌道面との接触面に法線力（予圧）を作用させている（同文献の段落００５４乃至００６６及び図４参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【特許文献１】特許第３６１７６４５号公報

【特許文献２】特許第３６５９９２５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

ところで、上記の変速機の入力軸には、電動モータ等の駆動源が接続される。近年、変速機が組み込まれる各種機械の小型化の要請から、変速機と駆動源とを一体化（モジュール化）するとともに、その変速モジュールをさらに小型化することが強く望まれている。

【００１１】

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたものであり、変速機と駆動源とを一体化してなる変速モジュールを小型化するとともに、大きな変速比を得ることを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明は上記の課題を解決するためのものであって、入力軸と、前記入力軸に回転駆動力を付与する駆動源と、前記入力軸に入力された前記回転駆動力を出力する出力軸と、前記入力軸の前記回転駆動力を所定の変速比で変換する第１伝達機構と、前記第１伝達機構から伝達された回転駆動力を所定の変速比で変換し、前記出力軸に伝達する第２伝達機構と、前記第１伝達機構及び前記第２伝達機構を収容するケーシングと、を備える複合変速モジュールであって、前記第１伝達機構は、前記入力軸に設けられるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記第２伝達機構に伝達する中間軸と、備え、前記第２伝達機構は、前記中間軸に設けられる太陽部材と、前記太陽部材に係合する遊星部材と、前記遊星部材に係合する環状部材と、前記遊星部材に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記出力軸に伝達するキャリアと、を備え、前記駆動源は、ステータと、前記入力軸を回転させるロータと、前記ステータ及び前記ロータを収容するハウジングと、を備え、前記入力軸は、前記ハウジングに収容されており、前記入力軸と、前記中間軸と、前記第２伝達機構と、前記出力軸とが同軸に配置されていることを特徴とする。

【００１３】

かかる構成によれば、第１伝達機構に回転駆動力を伝達する入力軸を駆動源のハウジング内に収容することにより、複合変速モジュールを可及的に小型化できる。また、本発明では、第１伝達機構の他、遊星機構を含む第２伝達機構を用いることより、複合変速モジュールは、より大きな変速比を得る。

【００１４】

この場合において、前記入力軸は、一端部が前記ケーシングに支持され、他端部が前記駆動源に支持されてなることが望ましい。これにより、入力軸を所定の姿勢で確実に支持できる。

【００１５】

上記の複合変速モジュールにおいて、前記ロータは、前記ステータと同軸上に配置され、かつ軸方向において前記ステータと重なるように配置されることが望ましい。これにより、軸方向における複合変速モジュールの寸法を小さくできる。

【００１６】

上記の複合変速モジュールにおいて、前記中間軸は、前記転動体に係合して回転することにより前記入力軸の前記回転駆動力を前記中間軸に伝達する動力伝達部を有しており、前記動力伝達部は、前記転動体を保持する保持器であることが望ましい。これによれば、保持器によって転動体を所定の間隔にて好適に保持するとともに、転動体の転動に応じて保持器が回転することにより、回転駆動力を中間軸に確実に伝達できる。

【００１７】

本発明に係る複合変速モジュールでは、前記第１伝達機構に予圧を付与する予圧機構をさらに備え、前記予圧機構は、前記転動体の直径を、前記転動体が前記内輪の前記軌道面と接触する接触点と、前記転動体が前記外輪の前記軌道面と接触する接触点との距離よりも大きくすることにより構成されることが望ましい。

【００１８】

これによれば、転動体の直径を上記の接触点間の距離よりも大きく設定することで、この転動体を内輪と外輪との間に配設すると、内輪、外輪及び転動体に、軸線方向に直交する方向の応力が生じ、これを予圧として好適に付与することができる。これにより、入力軸に入力された回転駆動力を第１伝達機構及び第２伝達機構を介して出力軸に確実に伝達することが可能になる。このように本発明では、内輪、外輪及び転動体からなる軸受構造のみを使用して、別途の予圧機構を使用することなく予圧を付与することができるため、複合変速モジュールを一層小型化できる。

【００１９】

本発明に係る複合変速モジュールでは、前記出力軸と前記第２伝達機構との間に設けられるとともに、前記第２伝達機構から伝達される前記回転駆動力を所定の変速比で変換し

て前記出力軸に伝達する第３伝達機構をさらに備える構成を採用し得る。このように、第３伝達機構を付加することにより、より一層大きな変速比を実現できる。

【００２０】

この場合において、前記第３伝達機構は、前記第２伝達機構の前記キャリアに固定されるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記回転駆動力を前記出力軸に伝達する動力伝達部と、を含み、前記動力伝達部は、前記転動体を保持する保持器であり、かつ前記出力軸に対して一体に構成されてなることが望ましい。これによれば、転動体の転動に応じて保持器が回転することにより、回転駆動力を第３伝達機構から出力軸へと確実に伝達できる。

【００２１】

また、本発明に係る複合変速モジュールでは、前記第１伝達機構と前記第２伝達機構との間に設けられるとともに、前記第１伝達機構の回転駆動力を所定の変速比で変換して前記第２伝達機構に伝達する第３伝達機構をさらに備える構成を採用してもよい。このように、第３伝達機構を付加することにより、より一層大きな変速比を実現できる。

【００２２】

この場合において、前記第３伝達機構は、前記第１伝達機構の前記中間軸に固定されるとともに軌道面を有する内輪と、軌道面を有する外輪と、前記内輪の前記軌道面と前記外輪の前記軌道面との間で転動するように配設される複数の転動体と、前記転動体に係合して回転することにより前記第１伝達機構の前記回転駆動力を前記第２伝達機構に伝達する中間軸と、を含むことが望ましい。これによれば、第３伝達機構は、転動体の転動による回転駆動力を、その中間軸によって第２伝達機構へと確実に伝達できる。

【００２３】

また、本発明に係る複合変速モジュールは、前記第３伝達機構に予圧を付与する予圧機構を備え、前記予圧機構は、前記第３伝達機構における前記転動体の直径を、前記第３伝達機構において前記転動体が前記内輪の前記軌道面と接触する接触点と、前記転動体が前記外輪の前記軌道面と接触する接触点との距離よりも大きく設定することにより構成され得る。これによれば、転動体の直径を、上記の接触点間の距離よりも大きく設定することで、この転動体を内輪と外輪との間に配設すると、内輪、外輪及び転動体に、軸線方向に直交する方向の応力が生じ、これを予圧として好適に付与することができる。

【発明の効果】

【００２４】

本発明によれば、変速機と駆動源とを一体化してなる変速モジュールを小型化するとともに、大きな変速比を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００２５】

【図１】第１実施形態に係る複合変速モジュールの断面図である。
【図２】複合変速モジュールの要部断面を含む斜視図である。
【図３】第１伝達機構を示す斜視図である。
【図４】第１伝達機構を示す分解斜視図である。
【図５】第１伝達機構における、内輪、外輪及び転動体を示す図である。
【図６】第２伝達機構を示す斜視図である。
【図７】第２伝達機構を示す分解斜視図である。
【図８】第３伝達機構を示す斜視図である。
【図９】第３伝達機構を示す分解斜視図である。
【図１０】第３伝達機構における、内輪、外輪及び転動体を示す図である。
【図１１】第２実施形態に係る複合変速モジュールの断面図である。
【図１２】第３実施形態に係る複合変速モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

【００２７】

図１乃至図１０は、本発明に係る複合変速モジュールの第１実施形態を示す。図１に示すように、複合変速モジュール１は、入力軸２と、入力軸２に入力された回転駆動力を出力する出力軸３と、入力軸２の回転駆動力を所定の変速比で変換する第１伝達機構４と、第１伝達機構４から伝達された回転駆動力を所定の変速比で変換する第２伝達機構５と、第２伝達機構５から伝達された回転駆動力を所定の変速比で変換する第３伝達機構６と、各伝達機構４～６を収容するケーシング７と、入力軸２に回転駆動力を付与する駆動源８と、を主に備える。

【００２８】

図１及び図２に示すように、入力軸２は、一端部がケーシング７に支持され、他端部が駆動源８に支持されている。入力軸２は、最も小径に形成される第１軸部２ａと、第１軸部２ａよりも大径に形成される第２軸部２ｂと、第２軸部２ｂよりも大径に形成される第３軸部２ｃとを有する。

【００２９】

第１軸部２ａは、入力軸２の一端部に形成されている。第１軸部２ａは、駆動源８の内部で回転自在に支持されている。第２軸部２ｂは駆動源８の内部に配されるとともに、この駆動源８の一部を支持している。第３軸部２ｃは、ケーシング７内にて第１伝達機構４により回転自在に支持されている。第３軸部２ｃの端部には、この第３軸部２ｃよりもさらに大径とされるとともに、この入力軸２を係止する係止部２ｄが形成されている。また、第３軸部２ｃの軸心方向における端面の中心部（軸心部）には、突起部２ｅが形成されている。突起部２ｅは球面を有する半球状に構成される。

【００３０】

図１及び図２に示すように、出力軸３は、ケーシング７の内部にて回転自在に支持されている。出力軸３は、入力軸２の第３軸部２ｃと対向するように、この入力軸２と同軸上に配置される。出力軸３の軸心方向における一端面の中心部には、第２伝達機構５の一部が係合する凹部３ａが形成されている。

【００３１】

第１伝達機構４は、入力軸２を回転自在に支持する軸受構造（例えば深溝玉軸受）によりトラクションドライブを構成する。具体的には、第１伝達機構４は、図１乃至図４に示すように、入力軸２に固定される内輪９と、この内輪９の外側に同軸上に配置される外輪１０と、内輪９と外輪１０との間で転動するように設けられる複数の転動体１１と、転動体１１を保持する保持器１２を含む中間軸１３と、を備える。

【００３２】

内輪９は、環状に構成されるとともに、入力軸２の第３軸部２ｃに嵌め込まれて固定されている。内輪９には入力軸２の係止部２ｄが接触しており、係止部２ｃは、入力軸２が抜け外れないようにこれを係止する。内輪９は、転動体１１が転動可能な凹状の軌道面９ａを有する。この軌道面９ａは、断面視において円弧状に構成される。ここで、転動体１１を内輪９と外輪１０との間に配置した場合において、内輪９の軌道面９ａにおいて転動体１１が接触し得る箇所を接触点ＣＰ１（内輪側接触点）とする（図５参照）。この接触点ＣＰ１は、凹状に構成される軌道面９ａの最も深い位置にあり、軌道面９ａに対する中心線Ｘ上に位置している。

【００３３】

外輪１０は、内輪９の外径よりも大きな内径を有する環状体である。外輪１０は、ケーシング７の内側にて回転不能に固定されている。外輪１０は、転動体１１が転動可能な凹状の軌道面１０ａを有する。この軌道面１０ａは、断面視において円弧状に構成される。ここで、転動体１１を内輪９と外輪１０との間に配置した場合において、軌道面１０ａにおいて転動体１１が接触し得る箇所を接触点ＣＰ２（外輪側接触点）とする（図５参照）。この接触点ＣＰ２は、凹状に構成される軌道面１０ａの最も深い位置にあり、軌道面１０ａに対する中心線Ｘ上に位置している。

【００３４】
本実施形態において転動体１１は、玉（球体）により構成されるが、これに限定されず、円筒状のころにより構成されてもよい。図５に示すように、転動体１１の直径Ｄ１は、転動体１１が組み込まれていない状態において、内輪９の軌道面９ａにおける接触点ＣＰ１と外輪１０の軌道面１０ａにおける接触点ＣＰ２との半径方向における距離Ｌ１よりも大きくなるように設定されている。この距離Ｌ１は、内輪９の軌道面９ａにおける最小半径（接触点ＣＰ１の位置における軌道面９ａの半径）と、外輪１０の軌道面１０ａにおける最大半径（接触点ＣＰ２の位置における軌道面１０ａの半径）との差に相当する。このように接触点ＣＰ１，ＣＰ２間の距離を設定することで、転動体１１を内輪９と外輪１０との間に組み込んだ場合に、軸受構造における軸受内部隙間（半径方向隙間）が負となり、内輪９、外輪１０及び転動体１１に軸線方向に直交する方向の応力を発生させ、これを予圧として付与できる。このように、内輪９、外輪１０及び転動体１１における寸法の関係により、第１伝達機構４に予圧を付与する予圧機構１４が構成される。

【００３５】
中間軸１３は、入力軸２と出力軸３との間にあって、これらと同軸上に配置されている。中間軸１３は、一端部に大径部１３ａを有し、他端部に小径部１３ｂを有する。大径部１３ａは、第1伝達機構４の転動体１１に係合して回転駆動力を第２伝達機構５に伝達する動力伝達部として機能する。この大径部１３ａは、転動体１１を保持する保持器１２を一体に有する。保持器１２には、転動体１１を保持するための切欠き部１２ａが形成されている。また、大径部１３ａは、図１、図２に示すように、ケーシング７の内側で保持される軸受１５に支持されている。

【００３６】
大径部１３ａは、その軸方向端面に、入力軸２の突起部２ｅが係合する凹部１３ｃを有する。凹部１３ｃは、大径部１３ａの端面における中心部（軸心部）に形成されている。図１に示すように、凹部１３ｃの底面には、入力軸２の突起部２ｅが接触（点接触）している。

【００３７】
中間軸１３の小径部１３ｂは、第２伝達機構５の一部を支持している。小径部１３ｂにおける軸心方向の端面の中心部（軸心部）には、突起部１３ｅが形成されている。突起部１３ｅは、球面を有する半球状に構成されている。

【００３８】
第２伝達機構５は、第１伝達機構４における中間軸１３の中途部に設けられる太陽部材１６と、この太陽部材１６に係合する遊星部材１７と、遊星部材１７に係合する環状部材１８と、遊星部材１７に連結されるキャリア１９とを備える。

【００３９】
本実施形態において、太陽部材１６は太陽歯車であり、遊星部材１７は太陽歯車１６に噛み合う三個の遊星歯車である。また、環状部材１８は、遊星歯車１７に噛み合う内歯車である。すなわち、本実施形態における第２伝達機構５は遊星歯車機構により構成される。以下、太陽部材と太陽歯車とに共通符号１６を用い、遊星部材と遊星歯車とに共通符号１７を用いる。また、環状部材と内歯車とに共通符号１８を用いる。

【００４０】
なお、第２伝達機構５は、遊星歯車機構に限定されず、例えば遊星ローラ機構（トラクションドライブ）により構成されてもよい。この場合、太陽部材１６、遊星部材１７及び環状部材１８は、それぞれ太陽ローラ、遊星ローラ、及び遊星ローラが転接するリングローラとなる。

【００４１】
図１、図２に示すように、太陽歯車１６は、中間軸１３の小径部１３ｂに固定されている。遊星歯車１７は、円環状の支持部材２０に回転可能に支持されている。支持部材２０には、遊星歯車１７を支持可能な複数の支持軸２１が設けられている。図１に示すように、支持軸２１は軸受２２を介して遊星歯車１７を回転可能に支持している。図６及び図７

に示すように、支持部材２０に合計六本の支持軸２１が設けられているが、そのうちの三本の支持軸２１は三個の遊星歯車１７を支持し、残りの三本の支持軸２１は、遊星歯車１７を支持していない。ただし、支持軸２１の数は遊星歯車１７（もしくは遊星ローラ）の設計によって変化するものであり、本数を限定するものではなく、いくつであっても構わない。

【００４２】

環状部材（内歯車）１８は、ケーシング７に対して回転不能に固定されている。図６及び図７に示すように、環状部材（内歯車）１８は、円周方向に間隔をおいて形成される複数の貫通孔１８ａを有する。環状部材（内歯車）１８は、後述するように、この貫通孔１８ａを介してケーシング７に固定される。

【００４３】

キャリア１９は、第１伝達機構４の中間軸１３と出力軸３との間にあって、これらと同軸上に配置されている。キャリア１９は、ボス部１９ａとフランジ部１９ｂとを有する。ボス部１９ａは、第３伝達機構６の一部を支持するように構成される。ボス部１９ａの軸方向における一端部には突起部１９ｃが形成され、他端部には凹部１９ｄが形成されている。

【００４４】

突起部１９ｃは、球面を有する半球状に構成される。突起部１９ｃは、出力軸３の凹部３ａに挿入されており、その底面に接触（点接触）している。凹部１９ｄは、ボス部１９ａの他端部における端面の中心部（軸心部）に形成されている。この凹部１９ｄには、軸受２３（すべり軸受）が取り付けられている。軸受２３は、第１伝達機構４における中間軸１３の小径部１３ｂを支持している。凹部１９ｄの底面には、この中間軸１３の突起部１３ｅが接触（点接触）している。また、この突起部１３ｅ，１９ｃの接触は一般的な軸受で支持しても構わない。

【００４５】

図１及び図７に示すように、キャリア１９のフランジ部１９ｂは、その円周方向に間隔をおいて形成される複数の貫通孔１９ｅを有する。キャリア１９は、貫通孔１９ｅに支持軸２１が挿入されることにより、遊星歯車１７に連結される。

【００４６】

第３伝達機構６は、キャリア１９を回転可能に支持する軸受構造（例えば円筒ころ軸受）によりトラクションドライブを構成する。図１、図２、図８及び図９に示すように、第３伝達機構６は、内輪２４と、外輪２５と、複数の転動体２６と、出力軸３に形成される保持器２７とを備える。

【００４７】

内輪２４は、円環状に構成されるとともに、キャリア１９のボス部１９ａに固定されている。内輪２４は、転動体２６が転動可能な凹状の軌道面２４ａを有する。軌道面２４ａは、断面視において直線状に構成される。軌道面２４ａは、転動体２６が接触し得る接触点ＣＰ１を有する。なお、軌道面２４ａは、転動体２６と線接触し得るが、接触点ＣＰ１は、線接触する部位における任意の点である。

【００４８】

外輪２５は円環状に構成されるとともに、ケーシング７の内側に固定されている。外輪２５は、転動体２６が転動可能な凹状の軌道面２５ａを有する。軌道面２４ａは、断面視において直線状に構成される。軌道面２５ａは、転動体２６が接触し得る接触点ＣＰ２を有する。なお、軌道面２５ａは、転動体２６と線接触し得るが、接触点ＣＰ２は、線接触する部位における任意の点である。

【００４９】

転動体２６は、円筒状のころにより構成されるが、これに限定されず、玉（球体）により構成されてもよい。図１０に示すように、転動体２６の直径Ｄ２は、転動体２６が組み込まれていない状態において、内輪２４の軌道面２４ａにおける接触点ＣＰ１と、外輪２５の軌道面２５ａにおける接触点ＣＰ２との半径方向における距離Ｌ２よりも大きく設定

されている。この距離Ｌ２は、内輪９の軌道面９ａにおける半径と、外輪１０の軌道面１０ａの半径との差に相当する。

【００５０】

これにより、転動体２６を内輪２４と外輪２５との間に組み込んだ場合に、この軸受構造における軸受内部隙間が負になる。したがって、転動体２６を内輪２４と外輪２５との間に組み込むと、内輪２４、外輪２５及び転動体２６に軸線方向に直交する方向の応力を発生させ、これを予圧として付与できる。このように、内輪２４、外輪２５及び転動体２６における寸法の関係により、第３伝達機構６に予圧を付与する予圧機構２８が構成される。

【００５１】

図８及び図９に示すように、保持器２７は、出力軸３に対して一体に形成される。この保持器２７は、転動体２６を保持する切欠き部２７ａを有する。保持器２７は、切欠き部２７ａに転動体２６を係合させることにより、複数の転動体２６を等間隔で保持するとともに、転動体２６の転動(自転及び公転)による回転駆動力を、出力軸３に伝達する動力伝達部としても機能する。

【００５２】

図１に示すように、ケーシング７は、入力軸２を支持する第１構成部材２９と、出力軸３を支持する第２構成部材３０とを主に備える。

【００５３】

図１に示すように、第１構成部材２９は、ボス部２９ａとフランジ部２９ｂとを有する。ボス部２９ａは、その内径面にて、第１伝達機構４の外輪１０と、中間軸１３を支持する軸受１５とを保持している。フランジ部２９ｂは、第１構成部材２９を環状部材１８及び第２構成部材３０に連結するための第１貫通孔２９ｃと、第１構成部材２９を駆動源８に連結するための第２貫通孔２９ｄを有する。

【００５４】

図１に示すように、第２構成部材３０は、ボス部３０ａとフランジ部３０ｂとを有する。ボス部３０ａの端面には、円環状の蓋体３１が固定されている。また、ボス部３０ａは、その内径面にて、第３伝達機構６の外輪２５と、出力軸３を支持する軸受３２とを保持している。フランジ部３０ｂは、その円周方向に沿って等間隔で貫通形成されるねじ孔３０ｃを有する。

【００５５】

第１構成部材２９と第２構成部材３０は、以下のようにして連結される。すなわち、各フランジ部２９ｂ，３０ｂを対向させるとともに、これらのフランジ部２９ｂ，３０ｂの間に環状部材１８を介在させる。このとき、第１構成部材２９におけるフランジ部２９ｂの第１貫通孔２９ｃと、環状部材１８の貫通孔１８ａと、第２構成部材３０におけるフランジ部３０ｂのねじ孔３０ｃとを一致させる。さらにこれらの孔１８ａ、２９ｃ、３０ｃにボルト等の固定部材３３を挿通する。固定部材３３を締結することにより、第１構成部材２９と第２構成部材３０とによって環状部材１８を挟んだ状態で、これらを一体に連結したケーシング７が構成される。本実施形態では、環状部材１８の外径面が、各フランジ部２９ｂ，３０ｂの外面と面一になるように構成されるが、これに限定されず、例えば第２構成部材３０のフランジ部３０ｂによって環状部材１８の外径面を全て覆うとともに、このフランジ部３０ｂに環状部材１８を固定するようにしてもよい。

【００５６】

本実施形態では、駆動源８として電動モータを例示するが、これに限定されるものではない。また、駆動源８は、ラジアルギャップ型のものを例示するが、これに限定されず、アキシャルギャップ型であってもよい。また、本実施形態では、インナロータ型の駆動源８を例示するが、これに限定されず、アウタロータ型を用いてもよい。

【００５７】

図１に示すように、駆動源８は、ステータ３７と、ロータ３８と、ステータ３７及びロータ３８を収容するハウジング３９とを有する。

【００５８】
ステータ３７は、環状に構成されるとともに、ハウジング３９の内径面に固定されている。ステータ３７は、ヨーク４０及びティース４１を有するステータコア４２を備える。ステータコア４２は、例えば、電磁鋼板を軸方向に積層することにより構成され得るが、この構成に限定されない。ティース４１には、電磁コイル４３が装着されている。具体的には、ティース４１には、絶縁のためのボビン（図示せず）が装着され、電磁コイル４３は、このボビンを介してティース４１に巻回される。
【００５９】
図１に示すように、ロータ３８は、ステータ３７の内側に配置される。ロータ３８は、ステータ３７と同軸上に配置される。また、ロータ３８は、軸方向において、その全体がステータ３７と重なるように配置され、同心円上の配置となる。ロータ３８は、ロータコア４４と、このロータコア４４の外周に設けられる永久磁石４５とを有する。ロータコア４４は、例えば電磁鋼板を軸方向に積層することにより構成され得るが、この構成に限定されない。ロータコア４４は、例えば中空回転軸としてのロータインナ４６に外嵌されている。ロータコア４４は、ロータインナ４６と一体に回転するように、当該ロータインナ４６に固定されている。ロータインナ４６の内周には、入力軸２が挿通されている。入力軸２は、ロータインナ４６と一体に回転するように、当該ロータインナ４６に固定されている。これにより、入力軸２は、ロータ３８と同軸上に配置され、かつ軸方向においてロータ３８と重なるように配置される。図１ではステータ３７の内側にロータ３８が配置された同心円上の配置構造となっているが、軸方向上で径方向に重なっていれば、ロータ３８の内側にステータ３７が配置される構成であっても良い。
【００６０】
駆動源８は、ステータ３７の電磁コイル４３に通電したときにティース４１とロータコア４４との間に作用する電磁力によってロータ３８に回転トルクを生じさせる。駆動源８は、この回転トルクにより、ロータインナ４６に固定されている入力軸２を回転させる。
【００６１】
ハウジング３９は、筒状（例えば円筒状）に構成されており、軸方向における一方の端部が閉塞され、他方の端部が開口している。ハウジング３９は、ケーシング７の第１構成部材２９と一体に連結されている。ハウジング３９は、このハウジング３９をケーシング７の第１構成部材２９に固定するためのねじ孔３９ａを有する。ねじ孔３９ａは、ハウジング３９の軸方向における他方の端部（端面）に形成されている。ハウジング３９は、ねじ孔３９ａと第１構成部材２９の第２貫通孔２９ｄとを一致させ、ボルト等の固定部材４７をこれらの孔２９ｄ，３７ａに挿入及び締結することにより、第１構成部材２９に固定される。ハウジング３９内には、入力軸２及びこの入力軸２を支持する軸受４８が設けられている。軸受４８は、入力軸２の第１軸部２ａを支持している。
【００６２】
複合変速モジュール１は、変速機を構成する第１伝達機構４乃至第３伝達機構６をケーシング７内に収容してユニット化すると共に、ステータ３７及びロータ３８をハウジング３９に収容することにより駆動源８をユニット化している。このように変速機と駆動源８とをユニット化するとともに、上記のようにケーシング７とハウジング３９とを固定部材４７により連結することで、変速モジュール１を容易に組み立てることができる。
【００６３】
上記の変速モジュール１では、第１伝達機構４を収容するケーシング７の一部、すなわち第１構成部材２９のボス部２９ａが、ハウジング３９の内側に配置される。これに伴い、ボス部２９ａに収容される第１伝達機構４の一部、すなわち、内輪９、外輪１０及び転動体１１、及び保持器１２の切欠き部１２ａもハウジング３９の内側に配置される。具体的には、図１に示すように、これらの要素９～１１，１２ａ，２９ａは、ハウジング３９における軸方向端部に対して引かれたケーシング７との境界線Ｂよりもハウジング３９側に配置される。このように、第１伝達機構４の一部及びケーシング７の一部を駆動源８のハウジング３９内に収容することで、複合変速モジュール１の軸方向における寸法を小さ

くできる。

【００６４】

以下、上記構成の複合変速モジュール１（減速機）の動作態様について説明する。

【００６５】

駆動源８のステータ３７に電力が供給されることにより、ロータ３８が回転する。ロータ３８の回転により、入力軸２に回転駆動力が付与される。この入力軸２の回転により、第１伝達機構４の内輪９がこの入力軸２とともに回転する。そうすると、内輪９の軌道面９ａに接触している転動体１１は、内輪９の回転に伴って自転しながら、入力軸２（第３軸部２ｃ）の周りを公転する。このように転動体１１が公転することにより、中間軸１３に設けられた保持器１２の切欠き部１２ａが転動体１１に駆動される。転動体１１の転動に応じて保持器１２が回転することで、中間軸１３は、一定の減速比により、入力軸２の回転速度よりも低速で、入力軸２と同じ方向に回転する。

【００６６】

中間軸１３が回転すると、これに応じて中間軸１３に固定された太陽歯車１６が回転する。太陽歯車１６が回転すると、遊星歯車１７は、太陽歯車１６と環状部材１８との間で、自転しながら太陽歯車１６の周りを公転する。遊星歯車１７の公転により、キャリア１９は、その支持軸２１により駆動される。これにより、キャリア１９は、一定の減速比にて、中間軸１３の回転速度よりも低速で、入力軸２と同じ方向に回転する。

【００６７】

また、キャリア１９に固定される第３伝達機構６の内輪２４がキャリア１９とともに回転し、これに応じて第３伝達機構６の転動体２６が自転しながらキャリア１９のボス部１９ａの周りを公転する。転動体２６の公転により、出力軸３の保持器２７が駆動される。保持器２７の回転により、出力軸３は、一定の減速比にて、キャリア１９の回転速度よりも低速で、入力軸２と同じ方向に回転する。

【００６８】

以上説明した本実施形態によれば、入力軸２を駆動源８のハウジング３８内に収容することで、複合変速モジュール１の軸方向寸法を小さくできる。さらに、入力軸２と駆動源８のロータ３８と同軸上に配置するとともに、軸方向において重なるように配置することで、複合変速モジュール１の軸方向寸法を小さくできる。これにより、複合変速モジュール１を可及的に小型化できる。

【００６９】

第１伝達機構４における転動体１１の直径Ｄ１を内輪９及び外輪１０における接触点ＣＰ１，ＣＰ２間の距離Ｌ１よりも大きく設定し、第３伝達機構において転動体２６の直径Ｄ２を内輪２４及び外輪２５における接触点ＣＰ１，ＣＰ２間の距離Ｌ２よりも大きく設定し、各転動体１１，２６を各内輪９，２４と各外輪１０，２５との間に配設することにより、各伝達機構４，６に好適な予圧を付与できる。この予圧により、転動体２６はすべりを生じ難くなる。

【００７０】

さらに、軸受構造のみによって第１伝達機構４及び第３伝達機構６に予圧を付与することで、別途の機構を用いることなく、各予圧機構１４，２８を簡素化して複合変速モジュール１を一層小型化できる。さらに、複合変速モジュール１は、複数の伝達機構４～６により構成されることから、より大きな変速比（減速比）を実現できる。

【００７１】

図１１は、本発明に係る複合変速モジュールの第２実施形態を示す。上記の第１実施形態では、第１伝達機構４乃至第３伝達機構６により複合変速モジュール１を構成したが、本実施形態ではこのうち第３伝達機構６を省略している。

【００７２】

本実施形態に係る複合変速モジュール１は、第１実施形態と同様に、入力軸２と、出力軸３と、内輪９、外輪１０、転動体１１及び中間軸１３により構成される第１伝達機構４と、太陽歯車１６、遊星歯車１７、環状部材１８及びキャリア１９により構成される第２

伝達機構５と、ケーシング７と、駆動源８と、各予圧機構１４，２８とを備える。

【００７３】

入力軸２は、第１実施形態と同様に、第１軸部２ａ乃至第３軸部２ｃ、係止部２ｄ及び突起部２ｅを有する。出力軸３は、第１実施形態と同様に凹部３ａを有するが、この凹部３ａに軸受３４を設けた点が第１実施形態とは異なる。

【００７４】

第１実施形態では、中間軸１３の小径部１３ｂに形成された突起部１３ｅを第２伝達機構５におけるキャリア１９の凹部１９ｄの底面に接触させていたが、本実施形態では、中間軸１３には突起部１３ｅが形成されていない。中間軸１３の小径部１３ｂは出力軸３の凹部３ａに設けられた軸受３４に支持されている。キャリア１９には穴１９ｅが形成されており、この穴１９ｅには、第２伝達機構５の支持軸２１が係合している。

【００７５】

第１実施形態では、第３伝達機構６の転動体２６を保持する保持器２７を出力軸３に対して一体に形成していたが、本実施形態では、第２伝達機構５におけるキャリア１９が出力軸３に対して一体に形成されている。すなわち、第１実施形態では、第２伝達機構５の回転駆動力が第３伝達機構６を介して出力軸３に間接的に伝達されていたが、本実施形態では、上記の構成により、第２伝達機構５の回転駆動力が出力軸３に直接的に伝達される。

【００７６】

本実施形態におけるその他の構成は、第１実施形態と同じであり、第１実施形態と共通する構成要素には共通する符号を付している。

【００７７】

図１２は、本発明に係る複合変速モジュールの第３実施形態を示す。本実施形態に係る複合変速モジュール１は、第１実施形態と同様に第１伝達機構４乃至第３伝達機構６を備えるが、このうち、第３伝達機構６の位置が第１実施形態とは異なる。第１実施形態において、第３伝達機構６は、出力軸３と第２伝達機構５との間に設けられていたが、本実施形態では、第１伝達機構４と第２伝達機構５との間に設けられている。

【００７８】

第１伝達機構４は、第１実施形態と同様に、内輪９と、外輪１０と、転動体１１と、保持器１２を含む中間軸（以下「第１中間軸」という）１３とを備える。第１伝達機構４には、予圧機構１４により予圧が付与されている。また、第２伝達機構４は、太陽歯車１６と、遊星歯車１７と、環状部材１８と、キャリア１９とを備える。なお、キャリア１９は、第２実施形態と同様に出力軸３と一体化されている。

【００７９】

第３伝達機構６は、第１実施形態と同様に、内輪２４と、外輪２５と、転動体２６とを備える。第３伝達機構６には、予圧機構２８により予圧が付与されている。内輪２４は、第１伝達機構４における第１中間軸１３の大径部１３ａに固定されている。外輪２５は、ケーシング７における第１構成部材２９の内側にて固定されている。

【００８０】

また、第３伝達機構６は、転動体２６に係合する中間軸（以下「第２中間軸」という）３５を備える。第２中間軸３５は、第１中間軸１３と出力軸３との間にあって、これらと同軸上に配置されている。第２中間軸３５は、一端部に大径部３５ａを有し、他端部に小径部３５ｂを有する。大径部３５ａは、転動体２６を保持する保持器２７（動力伝達部）を一体に有する。保持器２７には、転動体２６を保持する切欠き部２７ａが形成されている。大径部３５ａの軸方向端部には、第１中間軸１３の突起部１３ｅが係合する凹部３５ｃが形成されている。この凹部３５ｃは、大径部３５ａの端面における中心部（軸心部）に形成されている。凹部３５ｃに底面には、第１中間軸１３の突起部１３ｅが接触（点接触）している。

【００８１】

第２中間軸３５の小径部３５ｂは、その一端部に突起部３５ｄを有する。突起部３５ｄ

は、小径部３５ｂの端面における中心部（軸心部）に形成されている。突起部３５ｄは、球面を有する半球状に構成されている。小径部３５ｂは、出力軸３の凹部３ａに嵌装された軸受３４に支持されている。小径部３５ｂの突起部３５ｄは、この凹部３ａの底面に接触（点接触）している。

【００８２】

本実施形態におけるケーシング７は、第１構成部材２９、第２構成部材３０及び蓋体３１の他、第１構成部材２９と環状部材１８との間に配置される筒状の第３構成部材３６を備える。第３構成部材３６は、その内径面にて、第３伝達機構６の外輪２５を回転不能に保持している。第３構成部材３６は、その円周方向に間隔をおいて形成される複数の貫通孔３６ａを有する。各貫通孔３６ａは、第１構成部材２９の貫通孔２９ｃ、内歯車１８の貫通孔１８ａ、及び第２構成部材３０のねじ孔３０ｃと一致するように構成される。第３構成部材３６は、この貫通孔３６ａ及び固定部材３３を介して第１構成部材２９及び環状部材１８に連結されている。

【００８３】

本実施形態におけるその他の構成は、第１実施形態と同じであり、第１実施形態と共通する構成要素には共通する符号を付している。

【００８４】

なお、本発明は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、また、上記した作用効果に限定されるものでもない。本発明は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【００８５】

上記の第１実施形態では、第１伝達機構４を深溝玉軸受による軸受構造とし、第３伝達機構６を円筒ころ軸受による軸受構造とした例を示したが、これに限定されない。第１伝達機構４と第３伝達機構６とを同種の軸受構造としてもよく、各伝達機構４，６を例示した軸受以外の軸受により構成してもよい。

【００８６】

上記の第１、第３実施形態では、三つの伝達機構４～６を備える複合変速モジュール１を例示したが、伝達機構の数はこれに限定されない。例えば、第２伝達機構５と同様な遊星歯車機構（又は遊星ローラ機構）からなる第４伝達機構、第１伝達機構４と同様な軸受構造を有する第４伝達機構というように、複合変速モジュール１を更なる多段の伝達機構により構成してもよい。また、第３伝達機構６を遊星機構により構成してもよい。

【００８７】

すなわち、本発明に係る複合変速モジュール１は、中間軸１３に転動体１１を保持する保持器１２を備えた伝達機構（第１伝達機構４）と、遊星歯車機構又は遊星ローラ機構を備える伝達機構（第２伝達機構５）とを少なくとも１つずつ備えていればよい。

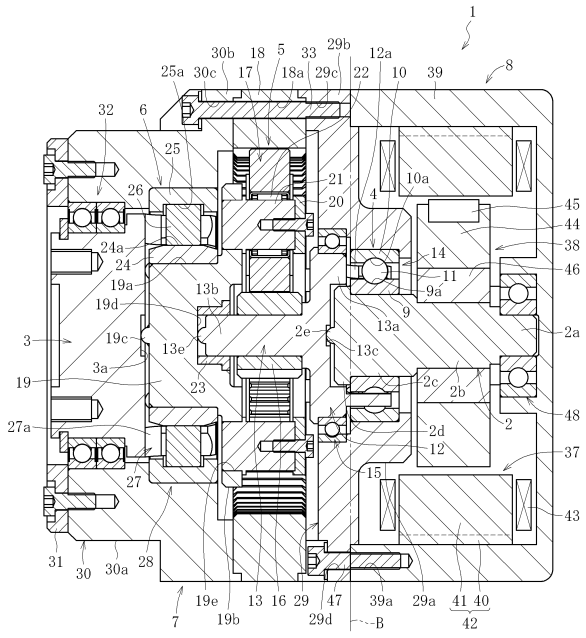
【符号の説明】

【００８８】

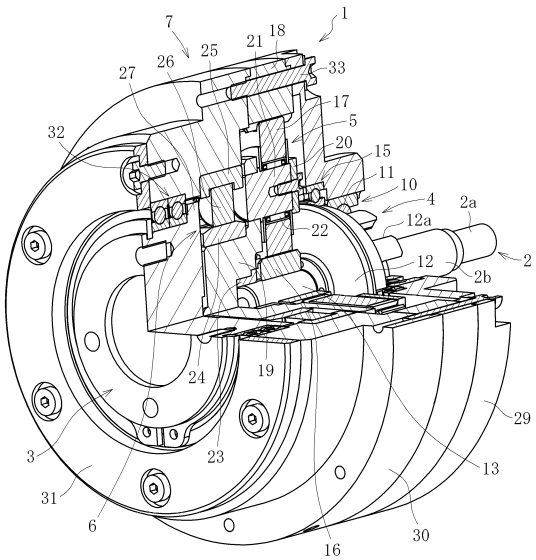
１	複合変速モジュール
２	入力軸
３	出力軸
４	第１伝達機構
５	第２伝達機構
６	第３伝達機構
７	ケーシング
８	駆動源
９	第１伝達機構の内輪
９ａ	内輪の軌道面
１０	第１伝達機構の外輪
１０ａ	外輪の軌道面
１１	第１伝達機構の転動体

１３　第１伝達機構の中間軸
１４　予圧機構
１６　太陽部材
１７　遊星部材
１８　環状部材
２４　第３伝達機構の内輪
２５　第３伝達機構の外輪
２６　第３伝達機構の転動体
２８　予圧機構
３５　第３伝達機構の中間軸（第２中間軸）
３７　ステータ
３８　ロータ
３９　ハウジング

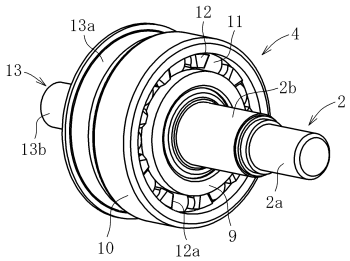
【図１】



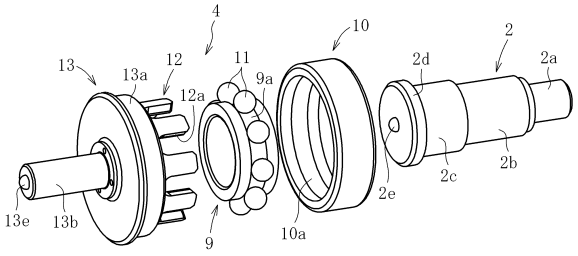
【図２】



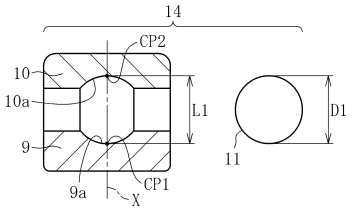
【図３】



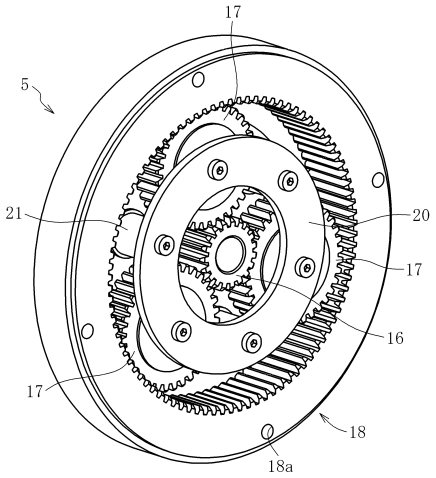
【図４】



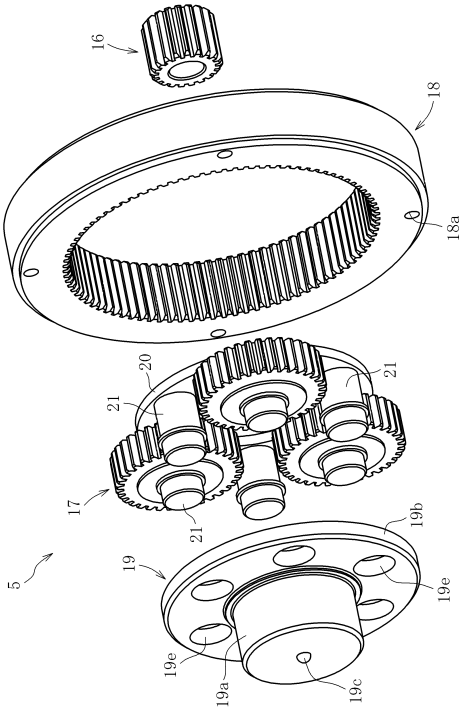
【図５】



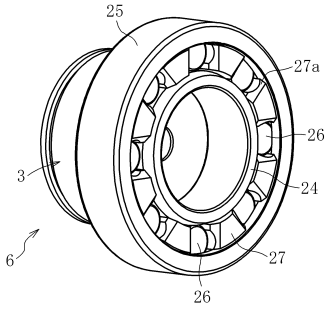
【図６】



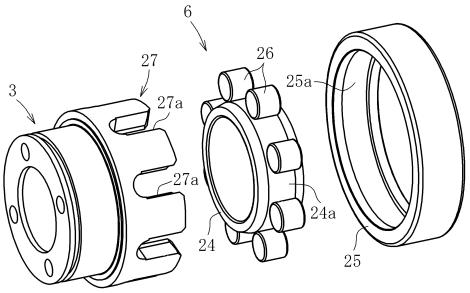
【図７】



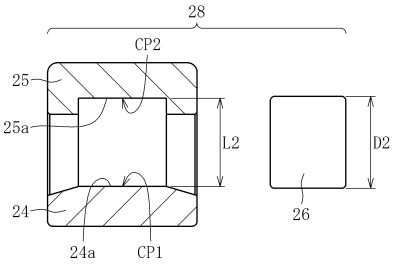
【図８】



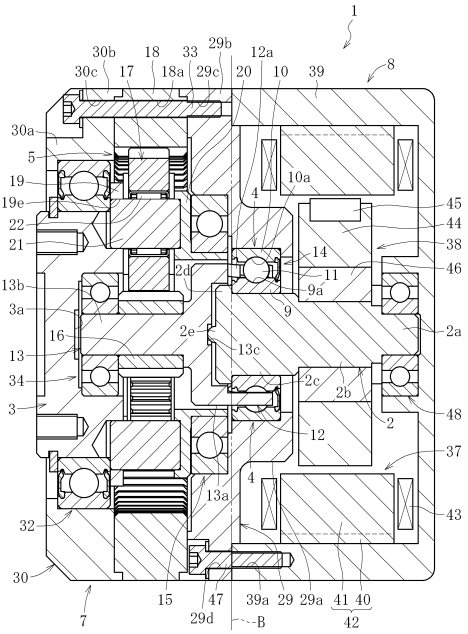
【図９】



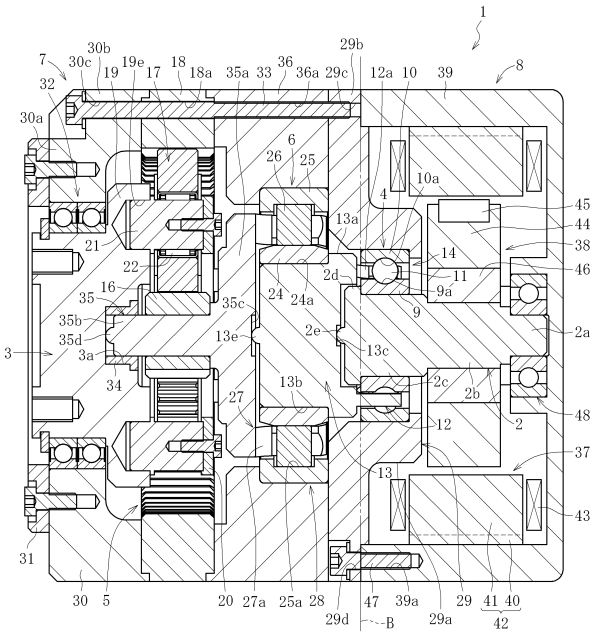
【図１０】


28
CP2
25
25a
L2
D2
24
26
24a
CP1

【図１１】


1
8
30b
18
33
29b
12a
30c
17
18a
29c
20
10
39
30a
5
19
19e
22
21
10a
4
45
44
38
46
14
11
9a
2d
13b
3a
16
13
34
3
9
2e
13c
2a
2c
2b
48
2
12
37
13a
43
32
30
7
15
47
39a
29
29a
41
40
42
29d
B

【図１２】


1
8
7
30b
30c
19
19e
17
18
18a
35a
33
36
36a
29c
29b
12a
10
39
32
30a
6
26
25
4
10a
45
44
38
46
13a
21
14
22
2d
11
16
35
35c
24
24a
9a
9
35b
35d
13e
2e
13c
2a
3
3a
34
27
13b
2c
2b
48
2
12
37
13
43
31
30
5
20
27a
25a
28
29d
47
B
39a
29a
29
41
40
42

フロントページの続き

(72)発明者　東▲崎▼　康嘉
大阪府東大阪市小若江３丁目４番１号　学校法人近畿大学内

審査官　山尾　宗弘

(56)参考文献　特開２０１４－１５２８００（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２０１４５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１７９７９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２４１９７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３３６７０５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００７／０７４５９５（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｈ　１３／０８
Ｆ１６Ｈ　１／２８
Ｈ０２Ｋ　７／１１６