(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号 特許第4256420号 (P4256420)

(45)発行日 平成21年4月22日(2009.4.22)　(24)登録日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(51)Int.Cl.　F I
B62D 5/04 (2006.01)　Ｂ６２Ｄ 5/04
F16H 13/04 (2006.01)　Ｆ１６Ｈ 13/04 E

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2006-303712(P2006-303712)
(22)出願日 平成18年11月9日(2006.11.9)
(65)公開番号 特開2008-120153(P2008-120153A)
(43)公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)
審査請求日 平成18年11月9日(2006.11.9)

(73)特許権者 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人 100073759
弁理士 大岩 増雄
(74)代理人 100093562
弁理士 児玉 俊英
(74)代理人 100088199
弁理士 竹中 岑生
(74)代理人 100094916
弁理士 村上 啓吾
(72)発明者 小河 賢二
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】伝達比可変機構

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

操舵ハンドルと一体に回転する第１のステアリングシャフトと前記第１のステアリングシャフトと同軸に配置され操向輪を転舵する転舵部材と一体に回転する第２のステアリングシャフトとに結合され、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとの間の回転の伝達を行うと共にその回転の伝達比を変化させ得る伝達比可変機構であって、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとに対して同軸に配置されと共に回転可能に設けられた円筒状のキャリアと、一方の表面が前記第１のステアリングシャフトの端部に対向し他方の表面が前記第２のステアリングシャフトの端部に対向して配置されると共にこれらのステアリングシャフト及び前記キャリアに対して偏心して配置され且つ外周面が前記キャリアの内周面に回転可能に支持された偏心回転板と、前記キャリアを回転させるキャリア駆動手段とを備え、前記偏心回転板は、前記第１のステアリングシャフトに対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第１のサイクロイド溝を備えると共に前記第２のステアリングシャフトに対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第２のサイクロイド溝を備え、前記第１のステアリングシャフトは、前記偏心回転板に対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第３のサイクロイド溝を備え、前記第２のステアリングシャフトは、前記偏心回転板に対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第４のサイクロイド溝を備え、前記第１のサイクロイド溝と前記第２のサイクロイド溝とは前記偏心回転板の軸心と同心に形成され、前記第３のサイクロイド溝と前記第４のサイクロイド溝とは前記第１のステア

リングシャフト及び第２のステアリングシャフトの軸心と同心に形成され、前記第１のステアリングシャフトと前記偏心回転板とは、前記第３のサイクロイド溝と前記第１のサイクロイド溝とに夫々係合する第１の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、前記偏心回転板と前記第２のステアリングシャフトとは、前記第２のサイクロイド溝と前記第４のサイクロイド溝とに夫々係合する第２の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、前記第１乃至第４のサイクロイド溝は、前記第１のステアリングシャフトと前記偏心回転板との間の回転の伝達比と前記第２のステアリングシャフトと前記偏心回転板との間の回転の伝達比とを異ならせるように構成され、前記駆動源により前記キャリアを回転させることにより、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとの間の回転の伝達比を変化させる操ことを特徴とする伝達比可変機構。

【請求項２】

前記第１のサイクロイド溝と前記第３のサイクロイド溝のうちの一方がエピサイクロイド曲線に基づいて構成され、他方がハイポサイクロイド曲線に基づいて構成され、前記第４のサイクロイド溝と前記第２のサイクロイド溝のうちの一方がエピサイクロイド曲線に基づいて構成され、他方がハイポサイクロイド曲線に基づいて構成され、前記第１のサイクロイド溝と前記第３のサイクロイド溝とは第１の基準円を有するサイクロイド曲線に基づいて構成され、前記第４のサイクロイド溝と前記第２のサイクロイド溝とは第２の基準円を有するサイクロイド曲線に基づいて構成され、前記第１の基準円と前記第２の基準円とは異なる半径を有することを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項３】

前記キャリアの回転を禁止し得るキャリア固定手段を備えたことを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項４】

前記キャリア固定手段に所定値以上の力が加えられたとき、前記キャリアの回転を許容するキャリア回転許容手段を備えたことを特徴とする請求項３に記載の伝達比可変機構。

【請求項５】

前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとは、前記偏心回転板の方向に与圧が与えられていることを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項６】

前記キャリアに固定され前記キャリアの軸心と同一直線上に軸心を有する第１の歯車と、前記キャリアの軸心の方向に対して直交する方向の軸心を有し前記第１の歯車に結合する第２の歯車とを備え、前記キャリア駆動手段は、前記第２の歯車を駆動することにより前記キャリアを駆動するよう構成されたことを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項７】

前記キャリアに固定され前記キャリアの軸心と同一直線上に軸心を有する第１の歯車と、前記キャリアの軸心の方向と平行する方向の軸心を有し前記第１の歯車に結合する第２の歯車とを備え、前記キャリア駆動手段は、前記第２の歯車を駆動することにより前記キャリアを駆動するよう構成されたことを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項８】

前記キャリア駆動手段は、中空部が前記第２のステアリングシャフト又は第１のステアリングシャフトにより貫通される中空回転軸を備え、前記中空回転軸により前記キャリアを駆動することを特徴とする請求項１に記載の伝達比可変機構。

【請求項９】

前記キャリア駆動手段は、前記キャリアを回転子の構成部材の一部とする電動機により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の伝達比可変機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、車両の操舵装置等に用いる伝達比可変機構に関し、更に詳しくは、運転者

の操作する操舵ハンドルの操舵角と前記車両の操向車輪の転舵角との間の伝達特性を変化させることができる伝達比可変機構に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、車両の操舵装置は、運転者の操作する操舵ハンドルと車両の操向車輪との間に伝達比可変機構を搭載し、運転者の操作する操舵ハンドルの操舵角に対する操向車輪の転舵角の伝達特性を、車両の走行状態に応じて変化させるよう構成されている。操舵ハンドルの操舵角に対する操向車輪の転舵角の伝達特性の変化は、一般に、操舵ハンドルと一体に回転するステアリングシャフトと転舵輪を転舵させる部材と一体に回転するステアリングシャフトとの回転の伝達比を変化させることにより行われる。このような操舵装置に用いられる伝達比可変機構として、回転の伝達比を可変とする機構部分に波動歯車機構を用いた伝達比可変機構が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献１に示された伝達比可変機構は、入力軸に接続されるステータギヤと、出力軸に繋がるドリブンギヤと、伝達比を変化させるための電動機に接続された楕円形状の波動発生装置と、この波動発生装置の周囲に設置され前記２つのギアに同時に噛み合うフレキシブルギヤとにより構成されている。

【０００３】

特許文献１に示された伝達比可変機構に於いて、ステータギヤは入力軸の回転により回転し、フレキシブルギヤは楕円形状の波動発生装置の周りを弾性変形しながら回転する。フレキシブルギヤは、ドリブンギヤにも噛み合っているので、フレキシブルギヤの回転は、ドリブンギヤに接続されている出力軸に伝達される。電動機により波動発生装置を回転させると、フレキシブルギヤと、ステータギヤ及びドリブンギヤとの噛み合い箇所も同期して回転する。ステータギヤとドリブンギヤとの歯数が異なっているので、その歯数差と波動発生装置の回転角とに応じた回転が出力軸に重畳される。

【０００４】

【特許文献１】特開２００６－４４４０２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

このように波動歯車を用いた従来の伝達比可変機構の場合、波動歯車機構の構造上、ステータギヤの外周からドリブンギヤを閉じこめるように入力軸を設けているが、入力軸により閉じこめられたドリブンギヤからの出力軸は、波動発生装置に設けた貫通穴の中を通して外部に取り出す必要がある等、構造が複雑となり、ひいては組立が困難であるという課題がある。又、入力軸の回転により、フレキシブルギヤが変形しながら回転することから、入力軸に負荷がかかるという課題がある。更に、波動歯車機構の原理上、波動発生装置の回転に対する出力軸上への重畳回転への減速比が大きくなるため、波動発生装置を高速で回転させる必要がある等の課題がある。

【０００６】

この発明は、従来の伝達比可変機構に於ける上記のような課題を解決するために成されたもので、簡単な構成で、容易に伝達比を変化させることができる伝達比可変機構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】

【０００７】

この発明による伝達比可変機構は、操舵ハンドルと一体に回転する第１のステアリングシャフトと前記第１のステアリングシャフトと同軸に配置され操向輪を転舵する転舵部材と一体に回転する第２のステアリングシャフトとに結合され、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとの間の回転の伝達を行うと共にその回転の伝達比を変化させ得る伝達比可変機構であって、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとに対して同軸に配置されと共に回転可能に設けられた円筒状のキャリアと、一方の表面が前記第１のステアリングシャフトの端部に対向し他方の表面

が前記第２のステアリングシャフトの端部に対向して配置されると共にこれらのステアリングシャフト及び前記キャリアに対して偏心して配置され且つ外周面が前記キャリアの内周面に回転可能に支持された偏心回転板と、前記キャリアを回転させるキャリア駆動手段とを備え、前記偏心回転板は、前記第１のステアリングシャフトに対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第１のサイクロイド溝を備えると共に前記第２のステアリングシャフトに対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第２のサイクロイド溝を備え、前記第１のステアリングシャフトは、前記偏心回転板に対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第３のサイクロイド溝を備え、前記第２のステアリングシャフトは、前記偏心回転板に対向する表面にサイクロイド曲線に基づいて構成された第４のサイクロイド溝を備え、前記第１のサイクロイド溝と前記第２のサイクロイド溝とは前記偏心回転板の軸心と同心に形成され、前記第３のサイクロイド溝と前記第４のサイクロイド溝とは前記第１のステアリングシャフト及び第２のステアリングシャフトの軸心と同心に形成され、前記第１のステアリングシャフトと前記偏心回転板とは、前記第３のサイクロイド溝と前記第１のサイクロイド溝とに夫々係合する第１の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、前記偏心回転板と前記第２のステアリングシャフトとは、前記第２のサイクロイド溝と前記第４のサイクロイド溝とに夫々係合する第２の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、前記第１乃至第４のサイクロイド溝は、前記第１のステアリングシャフトと前記偏心回転板との間の回転の伝達比と前記第２のステアリングシャフトと前記偏心回転板との間の回転の伝達比とを異ならせるように構成され、前記駆動源により前記キャリアを回転させることにより、前記第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとの間の回転の伝達比を変化させるようにしたものである。

【発明の効果】

【０００８】

この発明による伝達比可変機構によれば、第１のステアリングシャフトと第２のステアリングシャフトとに対して同軸に配置されと共に回転可能に設けられた円筒状のキャリアと、一方の表面が前記第１のステアリングシャフトの端部に対向し他方の表面が前記第２のステアリングシャフトの端部に対向して配置されると共にこれらのステアリングシャフト及び前記キャリアに対して偏心して配置され且つ外周面が前記キャリアの内周面に回転可能に支持された偏心回転板と、前記キャリアを回転させるキャリア駆動手段とを備え、第１のステアリングシャフトと偏心回転板とは、第３のサイクロイド溝と第１のサイクロイド溝とに夫々係合する第１の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、偏心回転板と第２のステアリングシャフトとは、第２のサイクロイド溝と第４のサイクロイド溝とに夫々係合する第２の回転伝達ボール群を介して回転の伝達が行われ、第１乃至第４のサイクロイド溝は、第１のステアリングシャフトと偏心回転板との間の回転の伝達比と第２のステアリングシャフトと偏心回転板との間の回転の伝達比とを異ならせるように構成され、駆動源によりキャリアを回転させることにより、第１のステアリングシャフトと第２のステアリングシャフトとの間の回転の伝達比を変化させるように構成されているので、伝達比可変機構の構造が簡単となり、しかも第１のステアリングシャフトと前記第２のステアリングシャフトとの回転の伝達比を容易に変化させることができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

実施の形態１．

図１は、この発明の実施の形態１に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。図１に於いて、第１のステアリングシャフト１は、ボールベアリングから成る第１の軸受１４によりハウジング１３に回転自在に支持されており、運転者が操舵する操舵ハンドル（図示せず）と一体となって回転する。この第１のステアリングシャフト１の端部１０１は円盤状に構成され、その外周部に第１の凹溝１０２が環状に形成されている。第２のステアリングシャフト２は、第１のステアリングシャフト１と同軸に配置され、ボールベアリングから成る第２の軸受１５によりハウジング１３に回転自在に支持されている。この第

２のステアリングシャフト２の端部２０１は円盤状に構成され、その外周部に第２の凹溝２０２が環状に形成されている。

【００１０】

第１のステアリングシャフト１の端部１０１の外周部には、第１の凹溝１０２に係合する第１の回転支持ボール群９を介して第１の外輪８が回転自在に装着されている。第２のステアリングシャフト２の端部２０１の外周部には、第２の凹溝２０２に係合する第２の回転支持ボール群１１を介して第２の外輪１０が回転自在に装着されている。第１の外輪８及び第２の外輪１０の外周面は、略円筒形状に形成されたキャリア４の内周面に固定されている。キャリア４は、第１の回転支持ボール群９と第１の外輪８、及び第２の回転支持ボール群１１と第２の外輪１０とを介して、第１のステアリングシャフト１の端部１０１及び第２のステアリングシャフト２の端部２０１に回転自在に支持されている。

【００１１】

円盤状に形成された偏心回転板３は、第１のステアリングシャフト１の端部１０１と第２のステアリングシャフト２の端部２０１との間に配置され、その両側部の表面は、第１のステアリングシャフト１の端部１０１の表面と、第２のステアリングシャフト２の端部２０１の表面とに夫々間隔を介して対向している。この偏心回転板３は、キャリア４の内周面に針状コロから成るベアリング５を介して回転自在に支持されている。更に、偏心回転板３の軸心３０１は、第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２の軸心１００から所定距離だけ外れて配置されており、偏心回転板３は、第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２に対して偏心して回転する。

【００１２】

第１のステアリングシャフト１の端部１０１の表面に対向する偏心回転板３の表面には、後述するハイポサイクロイド曲線に基づいて構成された第１のサイクロイド溝３０２が形成されている。一方、第２のステアリングシャフト２の端部２０１の表面に対向する偏心回転板３の表面には、後述するハイポサイクロイド曲線に基づいて構成された第２のサイクロイド溝３０２が形成されている。これらの第１のサイクロイド溝３０２、及び第２のサイクロイド溝３０３は、偏心回転板３と同心に形成されている。

【００１３】

第１のステアリングシャフト１の端部１０１の表面には、後述するエピサイクロイド曲線に基づいて構成された第３のサイクロイド曲線１０３が形成されている。又、第２のステアリングシャフト２の端部２０１の表面には、後述するエピサイクロイド曲線に基づいて構成された第４のサイクロイド曲線２０３が形成されている。これらの第３のサイクロイド溝１０３、及び第４のサイクロイド溝２０３は、第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２と同心に形成されている。

【００１４】

第１の回転伝達ボール群６は、第１のステアリングシャフト１の端部１０１の表面と偏心回転板３の一方の表面との間に配置され、後述するように第３のサイクロイド溝１０３と第１のサイクロイド溝３０２との夫々に転動可能に係合している。第２の回転伝達ボール群７は、第２のステアリングシャフト２の端部２０１の表面と偏心回転板３の他方の表面との間に配置され、後述するように第２のサイクロイド溝３０３と第４のサイクロイド溝２０３との夫々に転動可能に係合している。又、後述するように、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２は、キャリア４により、偏心回転板３の方向に与圧が加えられている。

【００１５】

環状の傘歯車で構成された第１の歯車１２は、その円盤状に形成された支持部１２２の外周面がキャリア４の内周面に固定されており、キャリア４と一体に回転する。又、第１の歯車１２は、中心部に中心孔１２１を備え、その中心孔１２１を第２のステアリングシャフト２が貫通している。環状の傘歯車で構成された第２の歯車１６は、第１の歯車１２に噛合している。第１の歯車１２はキャリア４の軸心と同一直線上に軸心を有し、第２の歯車１６はキャリア４の軸心の方向と直交する方向の軸心を有する。

【００１６】
　ハウジング１３は、ほぼ円筒形状に形成され、その内部に第１のステアリングシャフト１の端部１０１、及び第２のステアリングシャフト２の端部２０１、キャリア４、第１の歯車１２、及び第２の歯車１６を収納している。
【００１７】
　キャリア駆動手段を構成する電動機２０は、ハウジング１３の外面部に固定されており、その回転子軸２００１の端部と第２の歯車１６とは一体に固定されている。又、電動機２０の回転子軸２００１及び第２の歯車１６は、ボールベアリングから成る第３の軸受１７により回転自在に支持されている。電動機２０は、第２の歯車１６を回転させることにより第１の歯車１２を介してキャリア４を回転させる。ハウジング１３の外面部に設けられたキャリア固定手段１９は、第２の歯車１６の回転を禁止することにより第１の歯車１２を介してキャリア４の回転を禁止する。キャリア固定手段１９は、ソレノイド（図示せず）の付勢により駆動される固定爪（図示せず）と、この固定爪に係合し得る固定溝を有し第２の歯車１６に固定されたキャリア固定回転板（図示せず）とから構成されている。
【００１８】
　キャリア固定手段１９のソレノイドが消勢（非通電）のときに、固定爪がキャリア固定回転板の固定溝に係合してキャリア固定回転板の回転を禁止し、第２の歯車１６及び第１の歯車１２を介してキャリア４の回転を禁止する。又、ソレノイドの付勢（通電）により、固定爪とキャリア固定回転板の固定溝との係合が解かれ、キャリア固定回転板は回転可能となり、キャリア４は回転可能となる。尚、ソレノイドの付勢により固定爪を固定溝に係合させてキャリア４を固定し、ソレノイドの消勢によりその係合を解いてキャリア４の回転を可能としても良いが、ソレノイドの消勢時にキャリア４を固定し、ソレノイドの付勢時にキャリア４の回転を許容するよう構成するのが望ましい。尚、固定爪に係合する固定溝の代わりに、固定爪に係合する固定穴を設けても良い。
【００１９】
　キャリア固定手段１９と第２の歯車１６との間に、キャリア回転許容手段１８が設けられている。このキャリア回転許容手段１８は、キャリア固定手段１９によりキャリア４が固定された状態のときに、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間に過大なトルクが加えられ、キャリア固定手段１９に所定値以上の力が加えられたとき、第２の歯車１６の回転を許容してキャリア４の回転を可能とするもので、第1乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０２、１０３、２０３を用いた舵角重畳機構が破壊されることを防止する。キャリア回転許容手段１８は、前述した固定溝を有するキャリア固定回転板と第２の歯車１６との接続部分に所定以上のトルクが加えられたときに第２の歯車１６の回転を許容する、所謂トルクリミッターにより構成することができる。
【００２０】
次に、偏心回転板３と、第１のステアリングシャフト１と、第２のステアリングシャフト２との各表面に形成されている第１乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３について説明する。偏心回転板３の両側部の表面に夫々形成された第１のサイクロイド溝３０２と第２のサイクロイド溝３０３とは、夫々ハイポサイクロイド曲線に基づいて構成され、第１のステアリングシャフト１の端部１０１の表面に形成された第３のサイクロイド溝１０３と、及び第２のステアリングシャフト２の端部２０１の表面に形成された第４のサイクロイド溝２０３とは、夫々エピサイクロイド曲線に基づいて構成されている。
【００２１】
　先ず始めに、エピサイクロイド曲線について説明する。図２は、エピサイクロイド曲線の説明図である。図２に於いて、（ｃ）に示すエピサイクロイド曲線Ｅｃは、（ａ）及び（ｂ）に示すように、小円Ｃｓの外周に接するように大円Ｃｒを配置し、この大円Ｃｒを小円Ｃｓに接しさせながら回転させたとき、大円Ｃｒ上の１点Ｐが描く軌跡である。ここで、大円Ｃｒの半径をＲｒ、大円Ｃｒと小円Ｃｓの半径の差をｄＲとする。図２の(a)に示す位置から大円Ｃｒの回転がスタートし、大円Ｃｒが小円Ｃｓの周りを丁度１回転（３

６０°）したとき、図２の（ｂ）に示す位置となる。
【００２２】
このとき、大円Ｃｒの周長と小円Ｃｓの周長との差により、大円Ｃｒは、図２の（ａ）の位置から（ｂ）の位置へ回転することとなり、大円Ｃｒ上の１点Ｐの軌跡は図２の（ｂ）に示すＥｃとなる。今、この大円Ｃｒの回転角をθとすると、この回転角θは、次式（１）で示される。
【数１】

$$\theta = \frac{2\pi Rr - 2\pi(Rr - dR)}{2\pi Rr} \times 360 = \frac{dR}{Rr} \times 360 \qquad 式(1)$$

【００２３】
従って、大円Ｃｒ上の１点Ｐが、図２の（ａ）に示す最初の位置に戻るためには、大円Ｃｒの半径Ｒｒは、大円Ｃｒと小円Ｃｓの半径の差ｄＲの倍数でなければならない。又、大円Ｃｒと小円Ｃｓの接点の回転角度をφとすると、式（１）から大円Ｃｒの回転角θは次式（２）で示される。
【数２】

$$\theta = \frac{dR}{Rr} \times \mathrm{mod}\ (\phi, 360) \qquad 式(2)$$

但し、ｍｏｄ（φ，３６０）は、φを３６０°で除したときの剰余を表す。
【００２４】
次に、大円Ｃｒが図２の（ａ）に示す位置から回転を開始し、初めて大円Ｃｒ上の１点Ｐが小円Ｃｓ上に接するときの大円Ｃｒの回転角度をΨとすると、式（２）と、大円Ｃｒの回転角度θと、大円Ｃｒと小円Ｃｓの接点の回転角度である[ｍｏｄ（φ，３６０）]とが一致すること、とから次式（３）が成立する。
【数３】

$$\psi = \frac{dR}{Rr} \times (\psi + 360) \qquad 式(3)$$

【００２５】
式３を、Ψについて解くと、次式（４）が得られる。
【数４】

$$\psi = \frac{dR}{Rr - dR} \times 360 \qquad 式(4)$$

【００２６】
式（４）は、小円Ｃｓ上に、大円Ｃｒ上の１点Pが角度Ψ毎に接することを意味している。従って、式（４）から、エピサイクロイド曲線Ｅｃの繰り返しの数（波数）ｎは、次式（５）で示される。
【数５】

$$n = 360 \div \left(\frac{dR}{Rr - dR} \times 360 \right) = \frac{Rr}{dR} - 1 \qquad 式(5)$$

【００２７】
次に、ハイポサイクロイド曲線について説明する。図３は、ハイポサイクロイド曲線の説明図である。図３に於いて、（ｃ）に示すハイポサイクロイド曲線Ｈｃは、（ａ）及び（ｂ）に示すように、大円Ｃｌの内周に接するように小円Ｃｒを配置し、この小円Ｃｒを大円Ｃｌに内接させながら回転させたとき、小円Ｃｒ上の１点Ｐが描く軌跡である。ここ

で、小円Ｃｒの半径Ｒｒと大円Ｃｌの半径の差をｄＲとする。図３の(a)に示す位置から小円Ｃｒの回転がスタートし、小円Ｃｒが大円Ｃｌの内周を丁度１回転（３６０°）したとき、図３の（ｂ）に示す位置となる。

【００２８】

このとき、小円Ｃｒの周長と大円Ｃｌの周長との差により、小円Ｃｒは、図３の（ａ）の位置から（ｂ）の位置へ回転することとなり、小円Ｃｒ上の１点Ｐの軌跡は図３の（ｂ）に示すＨｃとなる。今、この小円Ｃｒの回転角をθとすると、この回転角θは、次式（６）で示される。

【数６】

$$\theta = \frac{2\pi Rr - 2\pi(Rr + dR)}{2\pi Rr} \times 360 = -\frac{dR}{Rr} \times 360 \qquad 式（6）$$

【００２９】

従って、小円Ｃｒ上の１点Ｐが、最初の位置に戻るためには、小円Ｃｒの半径Ｒｒは、小円Ｃｒの半径Ｒｒと大円Ｃｌの半径の差ｄＲの倍数でなければならない。又、小円Ｃｒと大円Ｃｌの接点の回転角度をφとすると、式（６）から小円Ｃｒの回転角θは次式（７）で示される。

【数７】

$$\theta = -\frac{dR}{Rr} \times \mathrm{mod}\left(\phi, 360\right) \qquad 式（7）$$

但し、ｍｏｄ（φ，３６０）は、φを３６０°で除したときの剰余を表す。

【００３０】

次に、小円Ｃｒが図３の（ａ）の位置から回転を開始し、初めて小円上の１点Ｐが大円Ｃｓ上に接するときの小円Ｃｒの回転角度をΨとすると、式（７）と、小円Ｃｒの回転角度θと、小円Ｃｒと大円Ｃｌの接点の角度である[ｍｏｄ（φ，３６０）]とが一致すること、とにより次式（８）が成立する。

【数８】

$$\psi = -\frac{dR}{Rr} \times \left(\psi + 360\right) \qquad 式（8）$$

【００３１】

式８を、Ψについて解くと次式（９）が得られる。

【数９】

$$\psi = -\frac{dR}{Rr + dR} \times 360 \qquad 式（9）$$

【００３２】

式（９）は、大円Ｃｌに小円Ｃｒ上の１点Ｐが角度Ψ毎に接することを意味している。従って、式（９）から、ハイポサイクロイド曲線Ｈｃの繰り返しの数（波数）ｎは、次式（１０）で示される。

【数１０】

$$n = 360 \div \left(\frac{dR}{Rr + dR} \times 360\right) = \frac{Rr}{dR} + 1 \qquad 式（10）$$

【００３３】

次に、図４に基づいて、エピサイクロイド曲線Ｅｃとハイポサイクロイド曲線Ｈｃとの組み合わせによる回転伝達について説明する。図４の（ａ）は、エピサイクロイド曲線Ｅｃの中心とハイポサイクロイド曲線Ｈｃの中心を重ねて表示しており、エピサイクロイド

曲線Ｅｃの大円Ｃｒとハイポサイクロイド曲線Ｈｃの小円Ｃｒの半径を同一のＲｒとしたものである。この半径Ｒｒの円を基準円と称する。又、図４の（ａ）は、エピサイクロイド曲線Ｅｃに於ける大円Ｃｒと小円Ｃｓの半径の差と、ハイポサイクロイド曲線Ｈｃに於ける大円Ｃｌと小円Ｃｒの半径の差とを同一のｄＲとして夫々のサイクロイド曲線を形成したものである。

【００３４】

図４の（ｂ）は、エピサイクロイド曲線Ｅｃの中心とハイポサイクロイド曲線Ｈｃとの中心を、[２×ｄＲ]だけ偏心させて表示している。このようにエピサイクロイド曲線ＥｃとハイポサイクロイドHc曲線Ｈｃとを偏心させると、図４の（ｃ）に示すように、エピサイクロイド曲線Ｅｃとハイポサイクロイド曲線Ｈｃとは、[Ｒｒ／ｄＲ]個の接点ｂａを持つ。

【００３５】

次に、エピサイクロイド曲線Ｅｃとハイポサイクロイド曲線Ｈｃとを接しながら回転させることを考える。図４の（ｄ）は、回転の初期の状態を示している。図４の（ｅ）は、エピサイクロイド曲線Ｅｃとハイポサイクロイド曲線Ｈｃとを接しながら回転させている状態を示している。図４の（ｆ）は、エピサイクロイド曲線Ｅｃを丁度１回転（１波回転）させた時の状態を示しており、ハイポサイクロイド曲線Ｈｃも丁度１回転（１波回転）していることを示している。即ち、エピサイクロイド曲線Ｅｃの波数をｎｅ、ハイポサイクロイド曲線Ｈｃの波数をｎｈとすると、夫々、式（５）と式（１０）とにより、エピサイクロイド曲線Ｅｃの波数ｎｅ、ハイポサイクロイド曲線Ｈｃの波数ｎｈは、次式（１１）により示される。

【数１１】

$$ne = \frac{Rr}{dR} - 1$$
$$nh = \frac{Rr}{dR} + 1 \qquad \text{式（１１）}$$

【００３６】

従って、エピサイクロイド曲線Ｅｃとハイポサイクロイド曲線Ｈｃの回転の伝達比（変速比ともいうが、以下の説明では、回転の伝達比と称する）Ｇは、式（１１）から、次式（１２）となる。

【数１２】

$$G = \frac{ne}{nh} = \frac{\dfrac{Rr}{dR} - 1}{\dfrac{Rr}{dR} + 1} = \frac{Rr - dR}{Rr + dR} \qquad \text{式（１２）}$$

【００３７】

次に、この発明の実施の形態１による伝達比可変機構について、その構成をより具体的に説明する。図１に於いて、第１のステアリングシャフト１には、前述の通り第３のサイクロイド溝１０３が形成されている。この第３のサイクロイド溝１０３は、前述のエピサイクロイド曲線Ｅｃに基づいて構成されており、その基準円の半径をＲｒ１とし、大円と小円の半径の差をｄＲとする。第３のサイクロイド溝１０３に対向する偏心回転板３に形成された第１のサイクロイド溝３０２は、前述のハイポサイクロイド曲線Ｈｃに基づいて構成されており、その基準円の半径は、第３のサイクロイド曲線の基準円の半径と同一のＲｒ１であり、又、大円と小円の半径の差は、第３のサイクロイド溝１０３に於ける大円と小円の半径の差と同一のｄＲである。ここで、半径Ｒｒ１の基準円を第１の基準円と称する。

【００３８】

偏心回転板３は、その軸心３０１が、第１のステアリングシャフト１の軸心１００に対して[２×ｄＲ]だけ偏心して、キャリア４により回転自在に支持されている。従って、前述したように、第１のサイクロイド溝３０２と第３のサイクロイド溝１０３との接点ｂａは、[Ｒｒｌ／ｄｒ]個となり、この接点ｂａの箇所に、第１の回転伝達ボール群６が配置されている。即ち、第１の回転伝達ボール群６は、第１のサイクロイド溝３０２と第３のサイクロイド溝１０３の相対位置関係を拘束する働きを有し、第１のステアリングシャフト１の回転を、偏心回転板３に伝達する。

【００３９】

第１のステアリングシャフト１と偏心回転板３との回転の伝達比Ｇ１は、次式（１２）により求められる。

【数１２】

$$G1 = \frac{Rr\,1 - dR}{Rr\,1 + dR} \qquad \text{式（１３）}$$

【００４０】

第２のステアリングシャフト２には、第４のサイクロイド溝２０３が形成されている。この第４のサイクロイド溝２０３は、前述のエピサイクロイド曲線Ｅｃに基づいて構成されており、その基準円の半径をＲｒ２とし、大円と小円の半径の差をｄＲとする。第４のサイクロイド溝２０３に対向する偏心回転板３に形成された第２のサイクロイド溝３０３は、前述のハイポサイクロイド曲線Ｈｃに基づいて構成されており、

その基準円の半径は、第４のサイクロイド曲線の基準円の半径と同一のＲｒ２であり、又、大円と小円の半径の差は、第４のサイクロイド溝２０３に於ける大円と小円の半径の差と同一のｄＲである。ここで、半径Ｒｒ２の基準円を第２の基準円と称する。

【００４１】

第４のサイクロイド溝２０３と第２のサイクロイド溝３０３との関係は、第３のサイクロイド溝１０３と第１のサイクロイド溝３０２との関係に対して、基準円の半径が異なる他は同一である。

【００４２】

前述したように偏心回転板３は、その軸心３０１が、第１のステアリングシャフト１の軸心１００に対して[２×ｄＲ]だけ偏心して、キャリア４により回転自在に支持されている。従って、前述したように、第２のサイクロイド溝３０３と第４のサイクロイド溝２０３との接点ｂａは、[Ｒｒ２／ｄｒ]個となり、この接点ｂａの箇所に、第２の回転伝達ボール群７が配置されている。即ち、第２の回転伝達ボール群７は、第２のサイクロイド溝３０３と第４のサイクロイド溝２０３の相対位置関係を拘束する働きを持ち、偏心回転板３の回転を第２のステアリングシャフト２に伝達する。

【００４３】

第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２とは、同軸に配置されており、従がって、第１のサイクロイド溝３０２と第３のサイクロイド溝１０３の偏心値と、第２のサイクロイド溝３０３と第４のサイクロイド溝２０３の偏心値とは、同一の値[２×ｄＲ]である。

【００４４】

ここで、偏心回転板３と、第２のステアリングシャフト２の回転の伝達比Ｇ２は、次式（１４）により求められる。

【数１４】

$$G2 = \frac{Rr\,2 + dR}{Rr\,2 - dR} \qquad \text{式（１４）}$$

【００４５】

従って、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２の回転の伝達

比Ｇｓは、次式（１５）により求められる。

【数１５】

$$Gs = G1 \times G2 = \frac{Rr1 - dR}{Rr1 + dR} \times \frac{Rr2 + dR}{Rr2 - dR} \quad \text{式（１５）}$$

【００４６】

次に、第１のステアリングシャフト１を固定し、キャリア４を第１のステアリングシャフト１に対して１回転させたときの第２のステアリングシャフト２の回転について説明する。先ず、第１のステアリングシャフト１とキャリア４と第２のステアリングシャフト２とを一体として角度δだけ回転させると、当然、キャリア４、第２のステアリングシャフト２も角度δだけ回転する。ここで、この状態から、第１のステアリングシャフト１のみを角度－δ、即ち逆方向に角度δだけ回転させたとすると、第１のステアリングシャフト１を回転させずにキャリア４のみを角度δだけ回転させたことと同等となる。従って、第１のステアリングシャフト１のみを角度－δだけ回転させた場合、第２のステアリングシャフト２は、式（１５）に示した回転の伝達比Ｇｓに基づいて回転する。

【００４７】

そこで、第１のステアリングシャフト１を固定して、キャリア４を角度δだけ回転させると、第２のステアリングシャフト２の回転角度ωは、次式（１６）により求めることができる。

【数１６】

$$\omega = \delta - Gs \times \delta = \delta (1 - Gs) \quad \text{式（１６）}$$

【００４８】

従って、キャリア４に対する第２のステアリングシャフト２への回転の伝達比Ｇａは、次式（１７）により求められる。

【数１７】

$$Ga = \frac{\omega}{\delta} = (1 - Gs) \quad \text{式（１７）}$$

【００４９】

以上説明したことを纏めると、第１のステアリングシャフト１の回転角をθ１、キャリア４の回転角をθｃとすると、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２は、次式（１８）により表わすことができる。

【数１８】

$$\theta 2 = Gs \times \theta 1 + (1 - Gs) \times \theta c \quad \text{式（１８）}$$

【００５０】

このように、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２は、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に基づく回転角[Ｇｓ×θ１]にキャリア４の回転角θｃに基づく回転角[（１－Ｇｓ）×θｃ]を重畳したこととなる。第２のステアリングシャフト２の回転角θ２は、キャリア４の回転角θｃを電動機２０により制御することにより、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に係わらず任意に得ることが可能であり、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間の回転の伝達比を可変とすることができる。

【００５１】

第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２とは、夫々、偏心回転板３側へ向かう軸方向の与圧が加えられている。この軸方向の与圧により、第1乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３と第1及び第２の回転伝達ボール群６、７との組み合わせにより構成される減速機構の回転のバックラッシュを零にすることができる。又、第1乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３と、第1及び

第２の回転伝達ボール群６、７との接触は、ボールの転がり接触であり、第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２に軸方向の与圧を与えても歯車機構のように摩擦が増えることはないという特徴がある。

【００５２】

第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２とに対して偏心回転板３の方向に与圧を与える機構としては、バネ座金により、第1のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２とを偏心回転板３の方向に常時付勢して与圧を与える構成、或いは、第１のステアリングシャフト１を回転支持している第１の外輪８及び第２のステアリングシャフト２を回転支持している第２の外輪１０を、キャリア４の内周面の定位置に圧入固定することにより、第1のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２とに対して偏心回転板３の方向に与圧を与える構成等が適用可能であるが、この発明の実施の形態１では、後者を採用している。

【００５３】

第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２に対して、偏心回転板３の方向に与圧を与えているため、キャリア４を第１のステアリングシャフト１及び第２のステアリングシャフト２により回転支持する構成は、軸と直交する方向の力の他に軸方向の力をも受けることが可能な、例えば、アンギュラベアリングのような構造とするのが望ましい。又、第１のステアリングシャフト１と偏心回転板３との間の与圧と、第２のステアリングシャフト２と偏心回転板３との間の与圧をバランスさせるため、偏心回転板３をキャリア４に回転支持するベアリング５は、軸方向の力を支えない構造のものが適している。この様なベアリングとして、針状コロを用いたベアリングが適しており、特に針状コロが直接偏心回転板３の外周面を支える構造のものがコンパクト化する上で望ましい。

【００５４】

又、第１の回転支持ボール群９が転動する第１の凹溝１０２と第１の外輪９との内面、第２の回転支持ボール群１１が転動する第２の凹溝２０２と第２の外輪１０の内面、針状コロから成るベアリング５が転動する偏心回転板３の外周面及びこの外周面に対向するキャリア４の内周面、及び、第１乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３の内面は、耐荷重性や耐久性を高めるため、侵炭処理や、高周波焼き入れ処理等の硬化処理を行うのが望ましい。

【００５５】

次に、キャリア４を回転させる構成について説明する。図１に示したように、キャリア４は、第１のステアリングシャフト１及び、第２のステアリングシャフト２を中心として回転する。従って、通常の電動機により直接キャリア４を駆動することはできない。そこで、前述したように、キャリア４に、回転伝達用の第１の歯車１２を設け、第１の歯車１２に噛み合うように第２の歯車１６を配置している。第１の歯車１２と第２の歯車１６とは、傘歯車を使用しており、バックラッシュが最小となるように、ボールベアリングから成る第３の軸受１７によりハウジング１３に回転自在に支持されている。このバックラッシュは、キャリア４に対する第２のステアリングシャフト２への回転の伝達比[１－Ｇｓ]が乗じられて第２のステアリングシャフト２に減速して伝達されるので、実用上の問題は生じない。

【００５６】

また、キャリア４の回転角は、電動機２０により制御されるが、電動機２０の故障や、電動機２０を制御する装置の故障により、電動機２０の回転子が自由回転可能な状態となることがあり得る。電動機２０の回転子が自由回転可能となると、第２のステアリングシャフト２は、第１のステアリングシャフト１に対して、自由に回転することが可能となる。これは、操舵ハンドルの操舵が、転舵輪に伝わらないことを意味する。これを防止するために、キャリア固定手段１９は、第２の歯車１６の回転を禁止しキャリア４の回転を禁止する。

【００５７】

以上のように構成されたこの発明の実施の形態１に係る伝達比可変機構に於いて、運転者が操舵ハンドルを操舵して第１のステアリングシャフト１を角度θ１だけ回転させると、第２のステアリングシャフト２が式（１８）に基づく角度θ２で回転し、転舵輪を角度θ２だけ転舵することができる。そして、キャリア４の回転角θｃを電動機２０により制御することにより、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に係わらず、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２を任意に得ることが可能であり、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間の回転の伝達比を可変とすることができる。

【００５８】

又、キャリア固定手段１９によりキャリア４の回転を禁止することにより、第１のステアリングシャフト１の回転を第２のステアリングシャフト２へ直接伝達することができるので、例えば、電動機２０の故障等により、キャリア４が自由回転可能な状態になった場合に生じる操舵不能状態を防止することができる。

【００５９】

更に、キャリア回転許容手段１８により、キャリア固定手段１９に所定値以上の力が加えられたときにキャリア４の回転を許容することができるので、例えば第２のステアリングシャフト２が機械的に固定された状態で、第１のステアリングシャフト１へ過大なトルク入力が加えられた際、キャリア４の回転を許容し伝達比可変機構の故障を防止することができる。

【００６０】

尚、第１乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３に於けるエピサイクロイド曲線とハイポサイクロイド曲線の組み合わせは、前述の組み合わせに限らず、その他の組み合わせであっても良い。この場合、式（１）乃至（１８）の計算式は前述とは異なることとなるが、前述と同様の考え方に基づき、容易にその計算式を導出することができる。

【００６１】

第１乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３に於けるエピサイクロイド曲線とハイポサイクロイド曲線の組み合わせを、何れの組み合わせとした場合でも、キャリア４を固定した場合の第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との回転の伝達比Ｇｓ、及び第１のステアリングシャフト１を固定した場合のキャリア４と第２のステアリングシャフト２との回転の伝達比[１－Ｇｓ]を実現するために、第１乃至第４のサイクロイド溝３０２、３０３、１０３、２０３が基準とするエピサイクロイド曲線とハイポサイクロイド曲線の組み合わせと、第１のステアリングシャフト１に設ける第３のサイクロイド溝が基準とするサイクロイド曲線の第１の基準円の半径Ｒｒ１及び大円と小円の半径の差ｄＲと、第２のステアリングシャフト２に設ける第４のサイクロイド溝が基準とするサイクロイド曲線の第２の基準円の半径Ｒｒ２及び大円と小円の半径の差ｄＲと、電動機２０とキャリア４との回転の伝達比を決定する第１の歯車１２と第２の歯車１６との回転の伝達比とが、演算に基づき設定される。

【００６２】

実施の形態２.

図５は、この発明の実施の形態２に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。実施の形態１では、キャリア４を回転させるための第１の歯車１２と第２の歯車１６とを傘歯車により構成し、第２の歯車１６の軸心の方向と電動機２０の回転子軸２００１の軸心の方向とを、キャリア４の軸心の方向に対して直交させる配置としたが、実施の形態２では、図５に示すように、第１の歯車１２０１及び第２の歯車１６０１を平歯車とし、電動機２０の回転子軸２００２及び第２の歯車１６０１の軸心１６００の方向を、キャリア４の軸心１００の方向と平行にして配置したものである。

【００６３】

この場合、平歯車により構成された第１の歯車１２０１及び第２の歯車１６０１のバックラッシュを最小にするために、第１の歯車１２０１及び第２の歯車１６０１をシザース

ギアにより構成するのが望ましい。電動機２０はハウジング１３の一方の軸方向端部に固定され、キャリア固定手段１９、及びキャリア回転許容手段１８は、ハウジング１３の他方の軸方向端部に固定されている。その他の構成は、実施の形態１に於ける伝達比可変機構と同様である。

【００６４】

以上のように構成された実施の形態２に於ける伝達比可変機構は、実施の形態１に於ける伝達比可変機構と同様に、運転者が操舵ハンドルを操舵して第１のステアリングシャフト１を角度θ１だけ回転させると、第２のステアリングシャフト２が式（１８）に基づく角度θ２で回転し転舵輪を角度θ２だけ転舵することができる。そして、キャリア４の回転角θｃを電動機２０により制御することにより、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に係わらず、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２を任意に得ることが可能であり、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間の回転の伝達比を可変とすることができる。

【００６５】

実施の形態２に於ける伝達比可変機構によれば、実施の形態１に於ける伝達比可変機構に比べて、入出力軸上の軸方向の大きさを小さくすることができる。

【００６６】

実施の形態３．

図６は、この発明の実施の形態２に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。実施の形態３による伝達比可変機構は、図６に示すように、キャリア駆動手段を構成する電動機２０は、中心部に貫通穴２００４を備えた中空回転軸２００３を備えている。この中空回転軸２００３の軸心は、キャリア４の軸心と同一直線上に配置されている。第２のステアリングシャフト２は、中空回転軸２００３の貫通穴２００４を貫通している。接続部材２１は、その外周面がキャリア４の内周面に固定され、中央部が電動機２０の中空回転軸２００３の端部に固定されている。

【００６７】

キャリア固定手段１９及びキャリア回転許容手段１８は、電動機２０の軸方向端部に固定され、ハウジング１３の内部に収納されている。キャリア４は、歯車を介することなく電動機２０により接続部材２１を介して直接駆動される。その他の構成は実施の形態１及び２と同様である。尚、電動機２０、キャリア固定手段１８、及びキャリア回転許容手段１９を第１のステアリングシャフト１側に配置し、第１のステアリングシャフト１を中空回転軸２００３の貫通穴２００４に貫通させるようにしても良い。

【００６８】

以上のように構成された実施の形態３に於ける伝達比可変機構は、運転者が操舵ハンドルを操舵して第１のステアリングシャフト１を角度θ１だけ回転させると、第２のステアリングシャフト２が式（１８）に基づく角度θ２で回転し転舵輪を角度θ２だけ転舵することができる。そして、キャリア４の回転角θｃを電動機２０により制御することにより、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に係わらず、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２を任意に得ることが可能であり、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間の回転の伝達比を可変とすることができる。

【００６９】

実施の形態３に於ける伝達比可変機構によれば、実施の形態１及び２に於ける伝達比可変機構に比べて、半径方向の大きさを更に小さくすることができ、且つ電動機２０、キャリア固定手段１９、及びキャリア回転許容手段１８がハウジング１３の内部に収納されているので、外観をシンプルにすることができる。

【００７０】

実施の形態例４．

図７は、この発明の実施の形態４に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。図７に於いて、電動機２０は、直流ブラシレス電動機により構成され、キャリア４の外周面に固定された永久磁石２２と、ハウジング１３の内周面に固定された固定子コイル２３と

を備えている。キャリア４と永久磁石２２とは、電動機２０の回転子を構成している。固定子コイル２３は、電動機制御装置（図示せず）により通電パターンが制御され、永久磁石２２とキャリア４とから成る回転子を所望の角度に回転させる。

【００７１】

接続部材２１は、その外周面がキャリア４の内周面に固定され、中央部がキャリア回転許容部材１８及びキャリア固定手段１９に連結されている。キャリア回転許容部材１８及びキャリア固定手段１９は、第２のステアリングシャフト２により支持されている。永久磁石２２の回転位置を検出する磁極検出器（図示せず）が設けられており、その磁極検出器の出力に応じて、固定子コイル２３の通電パターンが制御され、キャリア４の回転角、ひいては第２のステアリングシャフト２の回転角が制御される。その他の構成は実施の形態１及び２と同様である。

【００７２】

尚、磁極検出器の代わりにキャリア４の回転角度を検出する角度検出器を設けても良い。又、電動機２０は、永久磁石を用いた直流ブラシレス電動機に限定されるものではなく、ブラシ付き電動機や、リラクタンス電動機等でも良く、キャリア４を回転子の構成部材の一つとし、これを回転させることができる電動機であれば、何れも適用可能である。

【００７３】

以上のように構成された実施の形態４に於ける伝達比可変機構は、運転者が操舵ハンドルを操舵して第１のステアリングシャフト１を角度θ１だけ回転させると、第２のステアリングシャフト２が式（１８）に基づく角度θ２で回転し転舵輪を角度θ２だけ転舵することができる。そして、キャリア４の回転角θｃを電動機２０により制御することにより、第１のステアリングシャフト１の回転角θ１に係わらず、第２のステアリングシャフト２の回転角θ２を任意に得ることが可能であり、第１のステアリングシャフト１と第２のステアリングシャフト２との間の回転の伝達比を可変とすることができる。

【００７４】

実施の形態４に於ける伝達比可変機構によれば、第１及び第２のステアリングシャフト１、２の軸方向の長さを短くすることができると共に、外観をシンプルにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【００７５】

【図１】この発明の実施の形態１に係る伝達比可変装置の構成を示す断面図である。

【図２】エピサイクロイド曲線を説明する説明図である。

【図３】ハイポサイクロイド曲線を説明する説明図である。

【図４】エピサイクロイド曲線とハイポサイクロイド曲線による回転伝達を説明する説明図である。

【図５】この発明の実施の形態２に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。

【図６】この発明の実施の形態３に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。

【図７】この発明の実施の形態４に係る伝達比可変機構の構成を示す断面図である。

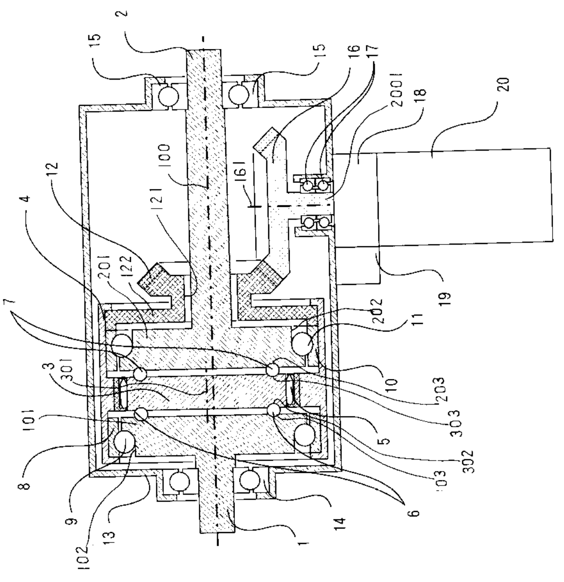
【符号の説明】

【００７６】

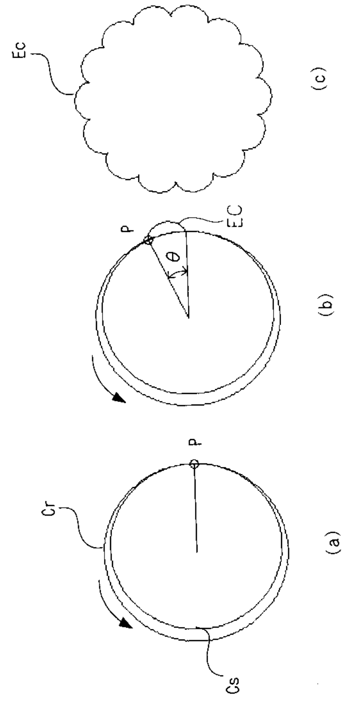
１　　第１のステアリングシャフト
２　　第２のステアリングシャフト
３　　偏心回転板
４　　キャリア
５　　ベアリング
６　　第１の回転伝達ボール群
７　　第２の回転伝達ボール群
８　　第１の外輪
９　　第１の回転支持ボール群
１０　　第２の外輪

１１　第２の回転支持ボール群
１２、１２０１　第１の歯車
１３　ハウジング
１４　第１の軸受
１５　第２の軸受
１６、１６０１　第２の歯車
１７　第３の軸受
１８　キャリア回転許容手段
１９　キャリア固定手段
２０　電動機
２００１、２００２、２００３　回転子軸
２１　接続部材
２２　永久磁石
２３　固定子コイル
１０１　第１のステアリングシャフトの端部
２０１　第２のステアリングシャフトの端部
１０２　第１の凹部
２０２　第２の凹部
３０２　第１のサイクロイド溝
３０３　第２のサイクロイド溝
１０３　第３のサイクロイド溝
２０３　第４のサイクロイド溝
１２２　支持部

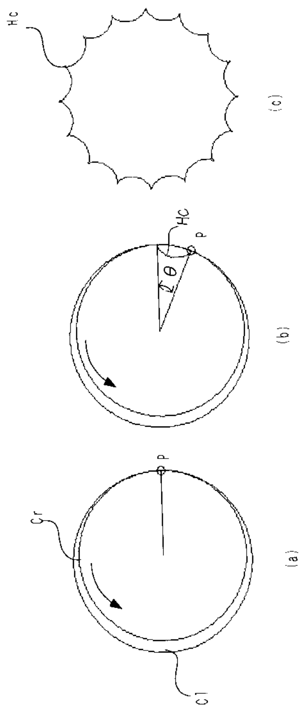
【図１】



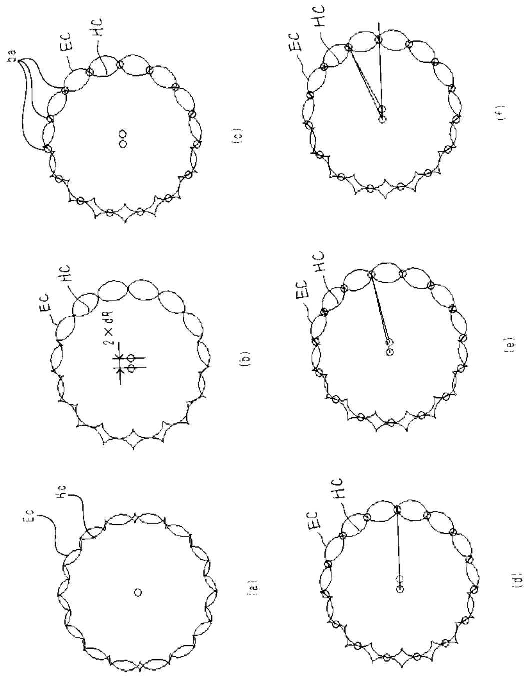
【図２】



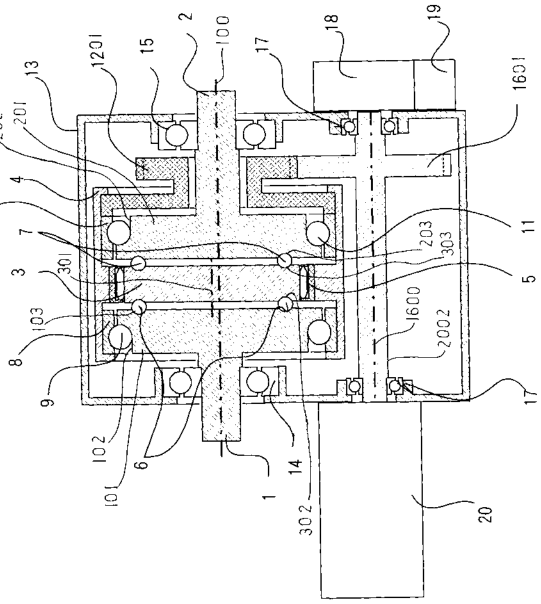
【図３】



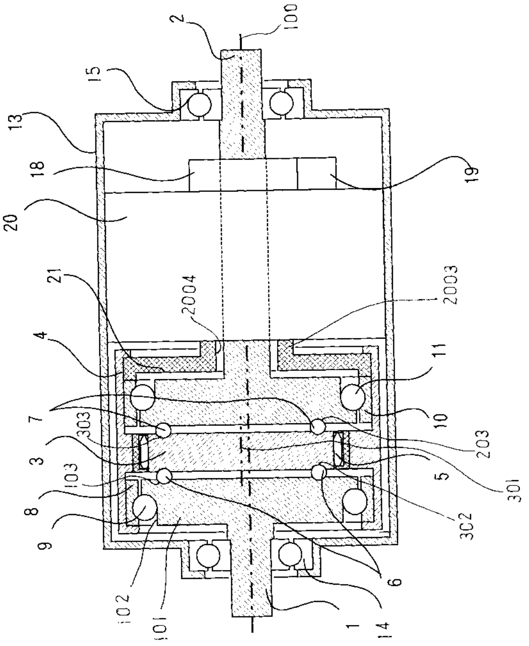
【図４】



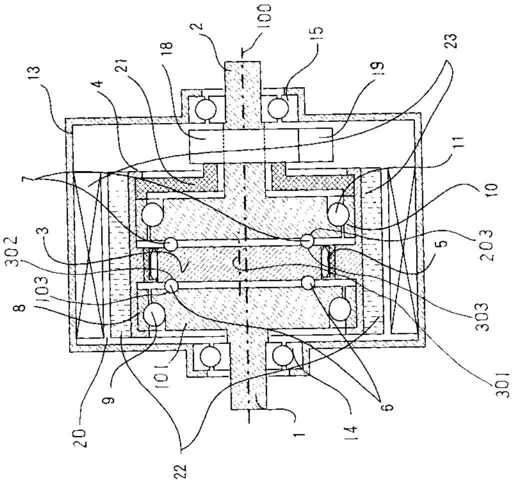
【図５】



【図６】



【図７】


100
2
15
23
18
19
13
21
4
11
7
10
302
3
203
5
103
8
303
9
101
301
20
22
1
14
6

フロントページの続き

審査官　関　裕治朗

(56)参考文献　特開２００６－１４３０２９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２２７６２２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１７２４１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２４７０１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１７８５１９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００５／１１５８１９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６２Ｄ　　　５／０４
Ｆ１６Ｈ　　１３／０４