

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6377272号
(P6377272)

(45) 発行日 平成30年8月22日(2018.8.22)

(24) 登録日 平成30年8月3日(2018.8.3)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2B 75/04 (2006.01)	F O 2 B 75/04
F16H 1/32 (2006.01)	F 1 6 H 1/32 Z
	F 1 6 H 1/32 B
	F 1 6 H 1/32 A

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-521735 (P2017-521735)	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(86) (22) 出願日	平成28年4月22日(2016.4.22)	(73) 特許権者	390040051 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 東京都品川区南大井6丁目25番3号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/062730	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(87) 国際公開番号	W02016/194511	(74) 代理人	100086232 弁理士 小林 博通
(87) 国際公開日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(74) 代理人	100092613 弁理士 富岡 潔
審査請求日	平成29年8月10日(2017.8.10)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-111813 (P2015-111813)		
(32) 優先日	平成27年6月2日(2015.6.2)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の可変圧縮比機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータの回転を減速する歯車減速機を介して制御軸に駆動トルクを伝達し、当該制御軸の回転位置を変更することによって内燃機関の機関圧縮比を変更可能な内燃機関の可変圧縮比機構において、

上記歯車減速機は、上記アクチュエータの回転軸に連結された入力側部材と、減速された上記アクチュエータの回転を上記制御軸に伝達する出力側部材と、上記アクチュエータのハウジングに固定された固定部材と、上記入力側部材からのトルクを上記出力側部材及び上記固定部材に伝達する中間部材と、を有し、

上記中間部材は、上記固定部材に形成された固定歯車部と噛み合う第1歯車部と、上記出力側部材に形成された出力側歯車部と噛み合う第2歯車部と、を有し、

上記第1歯車部の歯数に対する上記固定歯車部の歯数の比が、上記第2歯車部の歯数に対する上記出力側歯車部の歯数の比よりも小さくなるように設定される内燃機関の可変圧縮比機構。

【請求項2】

上記第1歯車部の歯数と上記第2歯車部の歯数を異ならせる請求項1に記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

【請求項3】

上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクが伝達され、

上記出力側部材が固定された出力軸のフランジ部の剛性が、上記固定部材が固定された上記ハウジングの剛性よりも高くなるよう設定されている請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

【請求項 4】

上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクが伝達され、

上記出力側部材が固定された出力軸の熱膨張率は、上記固定部材が固定された上記ハウジングの熱膨張率よりも小さい請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

【請求項 5】

上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクが伝達され、

上記出力側部材と上記出力軸との締結トルクは、上記ハウジングと上記固定部材との締結トルクよりも大きく設定されている請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

【請求項 6】

上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクを伝達され、

上記出力側部材を上記出力軸に固定するボルトの本数は、上記固定部材を上記ハウジングに固定するボルトの本数よりも多い請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の可変圧縮比機構に関する。

【背景技術】

【0002】

歯車減速機を介して伝達されたアクチュエータの回転駆動力により制御軸の回転位置を変更することで内燃機関の機関圧縮比を変更可能な複リンク式ピストンクランク機構を用いた内燃機関の可変圧縮比機構が従来から知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1、2 においては、差動歯車の原理を利用した減速機を用いることで、減速機に使用する歯車のモジュールを大きくしつつ大減速比を確保することにより、減速機に使用する歯車のモジュールが小さくなって歯車の強度低下や歯面の摩耗を招かないようにしている。

【0004】

しかしながら、このような可変圧縮比機構の歯車減速機には、限られた車載スペース内でレイアウトを成立させつつ、軽量化、高耐久化、低音振化することが求められており、更なる改善が求められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】WO 2014 / 109179 号公報

【特許文献 2】WO 2014 / 27497 号公報

【発明の概要】

【0006】

本発明は、アクチュエータの回転を減速する歯車減速機を介して制御軸に駆動トルクを伝達し、当該制御軸の回転位置を変更することによって内燃機関の機関圧縮比を変更可能な内燃機関の可変圧縮比機構において、上記歯車減速機は、上記アクチュエータの回転軸に連結された入力側部材と、減速された上記アクチュエータの回転を上記制御軸に伝達す

10

20

30

40

50

る出力側部材と、上記アクチュエータのハウジングに固定された固定部材と、上記入力側部材からのトルクを上記出力側部材及び上記固定部材に伝達する中間部材と、を有し、上記中間部材は、上記固定部材に形成された固定歯車部と噛み合う第1歯車部と、上記出力側部材に形成された出力側歯車部と噛み合う第2歯車部と、を有し、上記第1歯車部の歯数に対する上記固定歯車部の歯数の比が、上記第2歯車部の歯数に対する上記出力側歯車部の歯数の比よりも小さくなるように設定される。

【0007】

本発明によれば、出力側歯車部の歯数を低減することによって、出力側歯車部の歯たけをその分高く設定してラチェットトルクを増大させることが可能となり、出力側歯車部と第2歯車部との噛み合い位置がずれるラチェットを抑制することができる。

10

【0008】

また、出力側歯車部の歯たけを相対的に高く設定することで、出力側歯車部と第2歯車部との噛み合いの悪化が抑制され、減速機を大型化して歯車のモジュールを大きくすることなく、出力側歯車部の歯の強度を向上させ、かつ歯面摩耗を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る内燃機関の可変圧縮比機構の概略構成を模式的に示した説明図。

【図2】第1実施例における歯車減速機の概略を示す断面図。

【図3】第1実施例における歯車減速機の分解斜視図。

【図4】第2実施例における歯車減速機の構造を模式的に示した説明図。

20

【図5】第3実施例における歯車減速機の構造を模式的に示した説明図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、内燃機関1の概略構成を模式的に示した説明図である。

【0011】

内燃機関1は、シリンダブロック2のシリンダ3内を往復動するピストン4の上死点位置を変更することで機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構5を有している。

【0012】

可変圧縮比機構5は、ピストン4とクランクシャフト6のクランクピン7とを複数のリンクで係合させた複リンク式ピストン-クランク機構を利用したものであって、クランクピン7に回転可能に装着されたロアリンク8と、このロアリンク8とピストン4とを連結するアッパリンク9と、偏心軸部11が設けられた制御軸10と、偏心軸部11とロアリンク8とを連結するコントロールリンク12と、を有している。

30

【0013】

クランクシャフト6は、複数のジャーナル部13及びクランクピン7を備えている。ジャーナル部13は、シリンダブロック2とクランク軸受ブラケット14との間に回転可能に支持されている。

【0014】

アッパリンク9は、一端がピストンピン15に回転可能に取り付けられ、他端が第1連結ピン16によりロアリンク8と回転可能に連結されている。コントロールリンク12は、一端が第2連結ピン17によりロアリンク8と回転可能に連結されており、他端が制御軸10の偏心軸部11に回転可能に取り付けられている。

40

【0015】

制御軸10は、クランクシャフト6と平行に配置され、かつシリンダブロック2に回転可能に支持されている。詳述すると、制御軸10は、クランク軸受ブラケット14と制御軸軸受ブラケット18との間に回転可能に支持されている。

【0016】

そして、この制御軸10は、後述する波動歯車減速機22を介して伝達された電動モータ21(図2を参照)によって回転駆動され、その回転位置が制御されている。電動モータ

50

タ 2 1 は、アクチュエータに相当するものであって、図示せぬコントロールユニットからの指令に基づき制御される。

【 0 0 1 7 】

電動モータ 2 1 により制御軸 1 0 の回転位置を変更することで、コントロールリンク 1 2 の揺動支点となる偏心軸部 1 1 の位置が変化する。これによりロアリンク 8 の姿勢が変化し、ピストン 4 のピストンモーション（ストローク特性）、すなわちピストン 4 の上死点位置及び下死点位置の変化を伴って、圧縮比が連続的に変更される。

【 0 0 1 8 】

電動モータ 2 1 の回転は、図 2、図 3 に示すような歯車減速機としての波動歯車減速機 2 2 を介して鉄製の出力軸 2 3 に伝達されている。

10

【 0 0 1 9 】

そして、出力軸 2 3 に固定され、出力軸半径方向に伸びる出力軸側アーム 2 4 と、制御軸 1 0 に固定され、制御軸半径方向に伸びる制御軸側アーム（図示せず）と、一端が出力軸側アーム 2 4 に回転可能に連結され、他端が上記制御軸側アームに回転可能に連結されたリンク部材（図示せず）とによって、出力軸 2 3 の回転運動が上記リンク部材の並進運動を経て制御軸 1 0 に駆動トルク（回転駆動トルク）として伝達されている。

【 0 0 2 0 】

電動モータ 2 1、波動歯車減速機 2 2 及び出力軸 2 3 は、電動モータ 2 1 のハウジングとなるアルミニウム合金製のモータカバー 2 5 と、有底筒状のケース部材 2 6 とによって画成される空間内に收容されている。なお、図 2 中の 2 7 は、出力軸側アーム 2 4 が貫通する開口窓部である。また、図 2 中の 2 8 は、ケース部材 2 6 内で出力軸 2 3 を回転可能に支持する出力軸支持軸受である。

20

【 0 0 2 1 】

ここで、波動歯車減速機 2 2 は、鉄製の固定部材としての第 1 内歯車部材 3 1 と、第 1 内歯車部材 3 1 の内側に同心状に配置された鉄製の中間部材としての外歯車部材 3 2 と、外歯車部材 3 2 の内側に配置された外形が楕円形輪郭の入力側部材としての鉄製の波動発生器 3 3 と、円環状で鉄製の出力側部材としての第 2 内歯車部材 3 4 と、から大略構成されている。第 1 内歯車部材 3 1 と第 2 内歯車部材 3 4 とは、互いに略同一の内外径となるように形成されている。

【 0 0 2 2 】

第 1 内歯車部材 3 1 は、円環状を呈し、内周側に、固定歯車部 3 5 が形成されている。この第 1 内歯車部材 3 1 は、複数の第 1 締結ボルト 3 6 によって、モータカバー 2 5 に固定されている。本実施例では、4 本の第 1 締結ボルト 3 6 により、第 1 内歯車部材 3 1 がモータカバー 2 5 に固定されている。

30

【 0 0 2 3 】

外歯車部材 3 2 は、円筒状を呈し、外周側に、第 1 内歯車部材 3 1 の固定歯車部 3 5 と噛み合う第 1 歯車部 3 7 と、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2（後述）と噛み合う第 2 歯車部 3 8 とが並んで形成されている。この外歯車部材 3 2 は、内側に挿入された波動発生器 3 3 の楕円形状に応じて半径方向に弾性変形し、この楕円形状の長軸方向の 2 箇所で、第 1 内歯車部材 3 1 及び第 2 内歯車部材 3 4 に対して噛み合っている。

40

【 0 0 2 4 】

波動発生器 3 3 は、中心部分が電動モータ 2 1 の回転軸 3 9 に固定されている。また、外歯車部材 3 2 と波動発生器 3 3 との間には、ボールベアリング（図示せず）が設けられており、外歯車部材 3 2 は波動発生器 3 3 に対して相対回転可能となっている。

【 0 0 2 5 】

なお、図 2 中の 4 0、4 1 は、波動発生器 3 3 からのスラスト荷重及びラジアル荷重を受けるボールベアリングであって、例えば一方がラジアル軸受であり他方がスラスト軸受である。

【 0 0 2 6 】

第 2 内歯車部材 3 4 は、円環状を呈し、内周側に、出力側歯車部 4 2 が形成されている

50

。この第2内歯車部材34は、複数の第2締結ボルト43によって、出力軸23の端部に形成された鉄製のフランジ部23aに固定されている。ここで、第2締結ボルト43の本数は、第1締結ボルト36の本数よりも多くなっており、本実施例では6本の第2締結ボルト43により第2内歯車部材34が出力軸23のフランジ部23aに固定されている。また、出力軸23のフランジ部23aに対する第2内歯車部材34の締結トルクは、モータカバー25に対する第2内歯車部材34の締結トルクよりも大きくなるよう設定されている。

【0027】

また、第1内歯車部材31が固定された位置におけるモータカバー25の剛性が、第2内歯車部材34が固定された出力軸23のフランジ部23aの剛性よりも低くなるよう設定されている。本実施例では、図2に示すように、第1内歯車部材31が固定された位置におけるモータカバー25の板厚T1が、第2内歯車部材34が固定された位置における出力軸23のフランジ部23aの板厚T2よりも薄くなるように設定されている。

10

【0028】

ここで、外歯車部材32の第1歯車部37の歯数と第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数とは、2歯分の歯数差が与えられており、波動発生器33が1回転すると、この歯数差の分だけ外歯車部材32と第1内歯車部材31とが相対回転することになる。また、外歯車部材32の第2歯車部38の歯数と第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数とは、2歯分の歯数差が与えられており、波動発生器33が1回転すると、この歯数差の分だけ外歯車部材32と第2内歯車部材34とが相対回転することになる。

20

【0029】

そして、本実施例の波動歯車減速機22においては、第1歯車部37の歯数に対する固定歯車部35の歯数の比が、第2歯車部38の歯数に対する出力側歯車部42の歯数の比よりも小さくなるように設定される。つまり、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数が第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数より少なくなるように設定される。

【0030】

そのため、波動歯車減速機22は、波動発生器33の回転に伴う外歯車部材32の回転と、波動発生器33の回転に伴う第2内歯車部材34の回転との回転数差を出力軸23に対して出力すること可能となり、電動モータ21の回転軸39と出力軸23との間で大きな減速比を実現することが可能となっている。

30

【0031】

例えば、第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数を302、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数を202に設定し、外歯車部材32の第1歯車部37の歯数が300、外歯車部材32の第2歯車部38の歯数が200と設定すれば、波動歯車減速機22の減速比は約300となる。

【0032】

なお、波動歯車減速機22は、例えば減速比が200～400程度となるように設定可能であり、第1内歯車部材31の歯数及び第2内歯車部材34の歯数は、上述した歯数に限定されるものではない。

【0033】

このような可変圧縮比機構5において、出力軸23は、内燃機関1からのトルクが作用する制御軸10に上記リンク部材を介して連結されており、制御軸10の振動等の影響を受けやすい。従って、このような出力軸23のフランジ部23aに固定された第2内歯車部材34は、出力軸23の振動（出力軸支持軸受28内のクリアランス内での出力軸23の振動）や、出力軸23のラジアル方向への芯ずれ、出力軸23の弾性変形等の影響受け、外歯車部材32の第2歯車部38との噛み合いが悪化しやすく、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38との噛み合い位置がずれるラチェッティングが発生し始めるラチェッティングトルクが低下しやすい。

40

【0034】

また、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38との

50

噛み合いが悪化すると、出力側歯車部 4 2 と第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分において、局所的な歯面荷重増大による歯の破損や歯面摩耗が発生しやすくなる。

【 0 0 3 5 】

そこで、本実施例の可変圧縮比機構 5 においては、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 の歯数が、第 1 内歯車部材 3 1 の固定歯車部 3 5 の歯数よりも少なくなるよう設定する。

【 0 0 3 6 】

これにより、出力側歯車部 4 2 は、歯数が減少した分だけ歯たけを相対的に高く設定して上記ラチェティングトルクを増大させること可能となり、上記ラチェティングを抑制することができる。

10

【 0 0 3 7 】

また、出力側歯車部 4 2 の歯たけを相対的に高く設定することで、出力側歯車部 4 2 と第 2 歯車部 3 8 との噛み合いの悪化が抑制されるとともに、歯車減速機を大型化して歯車のモジュールを大きくすることなく、出力側歯車部 4 2 の歯の強度を向上させて歯面摩耗を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 と外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分で上記ラチェティングトルクを増大させるためには、第 2 内歯車部材 3 4 の中心に対する波動発生器 3 3 の中心の芯ずれ、第 2 内歯車部材 3 4 に対する波動発生器 3 3 の倒れ込み等による歯面の噛み合い悪化を抑制すればよい。

20

【 0 0 3 9 】

これらの芯ずれや倒れ込みを防止するためには、出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a の剛性を高くすることによって、第 1 内歯車部材 3 1 の第 2 内歯車部材 3 4 の位置ずれに対する追従性を向上させることが効果的である。

【 0 0 4 0 】

そこで、出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a の剛性をモータカバー 2 5 の剛性よりも高くすることで、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 と外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分における上記ラチェティングトルクを増大させることができるとともに、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 の変形が抑制され、出力側歯車部 4 2 に局所的な応力集中や面圧増大が生じることを回避することができる。

30

【 0 0 4 1 】

歯車の歯数が少ない（歯車のモジュールが大きい）ほど上記ラチェティングトルクを増大させることができるが、その分歯に作用する局所的な応力が増大する。また、剛性が高くなるほど上記ラチェティングトルクを増大できるが、歯車同士が噛み合う部分や歯底での局所的な応力が増大する虞がある。そのため、上記ラチェティングトルクを抑制しつつ、歯の耐久性を向上（破損、摩耗の防止）させるためには、歯数の多少と、剛性の高低との相対的な補間関係が重要である。

【 0 0 4 2 】

なお、第 2 内歯車部材 3 4 が制御軸 1 0 の端部に直接固定されるような場合、すなわち制御軸 1 0 が出力軸 2 3 を兼ねるような構成では、第 2 内歯車部材 3 4 が固定されるフランジ部は制御軸 1 0 の一端に形成されることになる。この場合には、制御軸 1 0 の剛性、すなわち制御軸 1 0 の一端に形成された上記フランジ部の剛性よりも、モータカバー 2 5 の剛性が低くなるように設定すればよい。

40

【 0 0 4 3 】

外歯車部材 3 2 を第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 に予め組み付ける場合、単品同士であれば歯の噛み合い位置を合わせて組み付けやすい。しかしながら、第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 の一方に組み付けられたサブアッセンブリ状態の外歯車部材 3 2 に、第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 の他方を組み付けることは容易ではない。

【 0 0 4 4 】

50

また、歯数が多いほど歯の噛み合い位置を合わせて組み付けることが難しくなり、外歯車部材 3 2、第 1 内歯車部材 3 1 及び第 2 内歯車部材 3 4 の互いの組み付け作業性が悪化することになる。

【 0 0 4 5 】

そこで、第 2 内歯車部材 3 4 の歯数を第 1 内歯車部材 3 1 の歯数よりも減らした場合には、予めモータカバー 2 5 に固定された第 1 内歯車部材 3 1 に組み付けられた外歯車部材 3 2 に、第 2 内歯車部材 3 4 を組み付けるようにすれば、サブアッセンブリ状態の外歯車部材 3 2 の組み付け作業が相対的に容易となる。

【 0 0 4 6 】

モータカバー 2 5 は、シリンダブロック 2 とオイルパン（図示せず）によって画成されるクランクケースの外側に位置するため、上記クランクケース内に位置する制御軸 1 0 に比べて放熱性がよく、制御軸 1 0 よりも温度が低くなる。またモータカバー 2 5 は、出力軸 2 3 に比べて制御軸から離れており、出力軸 2 3 よりも制御軸 1 0 からの熱が伝わりにくく、出力軸 2 3 よりも温度が低くなる。

【 0 0 4 7 】

例えば、制御軸 1 0 がオイルパン内のエンジンオイルに接するように配置されている場合や、制御軸 1 0 内にオイル通路が形成されている場合には、エンジンオイルが高温となれば、制御軸 1 0 は油温と同程度まで温度が上昇することとなる。

【 0 0 4 8 】

そこで、制御軸 1 0 側に位置して相対的に制御軸 1 0 からの熱が伝わりやすく熱膨張しやすい出力軸 2 3 の材質を低熱膨張率化することで、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 と外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分での変形を抑制し、上記ラチェッティングの発生を抑制することができる。そして、高温時に、出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a の熱膨張によって、第 2 内歯車部材 3 4 が拡張され、外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 に対する出力側歯車部 4 2 の噛み合いの高さ（深さ）が減少し、上記ラチェッティングトルクが低下してしまうことを抑制することができる。さらに、出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a を低熱膨張率の鉄製とすることで、出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a に固定される第 2 内歯車部材 3 4 の熱膨張による変形を抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

第 1 内歯車部材 3 1 の固定歯車部 3 5 と外歯車部材 3 2 の第 1 歯車部 3 7 とが噛み合う部分は、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 と外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分に比べて、制御軸 1 0 の各種影響を受けにくく、相対的に上記ラチェッティングが発生しにくい。そのため、第 1 内歯車部材 3 1 が固定されるモータカバー 2 5 は、その材質を高熱膨張率ではあっても軽量なアルミニウム合金製とすれば、上記ラチェッティングトルクの低下を抑制しつつ、軽量化を図ることができる。

【 0 0 5 0 】

第 2 内歯車部材 3 4 と出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a との締結トルクがモータカバー 2 5 と第 1 内歯車部材 3 1 との締結トルクよりも大きくなり、上記ラチェッティングが発生しやすい第 2 内歯車部材側の締結トルクが相対的に大きく設定されているので、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 の変形が抑制されて上記ラチェッティングトルクを増加させることができる。

【 0 0 5 1 】

また、第 2 内歯車部材 3 4 と出力軸 2 3 のフランジ部 2 3 a との締結トルクが相対的に大きくなっているため、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 の変形が抑制され、第 2 内歯車部材 3 4 の出力側歯車部 4 2 と外歯車部材 3 2 の第 2 歯車部 3 8 とが噛み合う部分での噛み合い率の悪化による局所的な応力集中による破損や摩耗を抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

そして、モータカバー 2 5 に第 1 内歯車部材 3 1 を固定する第 1 締結ボルト 3 6 の本数を相対的に少なくすることで、その分電動モータ 2 1 の内部に当該電動モータ 2 1 の構成

10

20

30

40

50

部品の配置スペースを確保することが可能となり、総じて電動モータを小型化、軽量化することが可能となる。

【0053】

また、第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとを固定する第2締結ボルト43の本数を多くすることで、第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとの締結トルクを大きくしやすくなっている。

【0054】

電動モータ21の回転を減速する歯車減速機としては、上述した波動歯車減速機22以外のものも適用可能である。例えば、歯車減速機として、図4に示すような不思議遊星歯車減速機51や、図5に示すようなハイポサイクロイド減速機61を用いることも可能である。

10

【0055】

以下に、歯車減速機として不思議遊星歯車減速機51を用いた第2実施例と、歯車減速機としてハイポサイクロイド減速機61を用いた第3実施例について説明する。なお、第2、第3実施例は、上述した第1実施例と歯車減速機以外の構成については同一である。

【0056】

第2実施例において、不思議遊星歯車減速機51は、モータカバー25に固定された鉄製の固定部材としての第1内歯車部材52と、鉄製の中間部材としての複数の遊星歯車部材53と、出力軸23に固定された鉄製の出力側部材としての第2内歯車部材54と、電動モータ21の回転軸39に固定された鉄製の入力側部材としての太陽歯車部材55と、から大略構成されている。

20

【0057】

太陽歯車部材55は、その外周に歯数Z1の太陽歯車部56が形成され、第1内歯車部材52及び第2内歯車部材54の内側に配置されている。第1内歯車部材52は、その内周側に歯数Z3の固定歯車部58が形成されている。第2内歯車部材54は、その内周側に歯数Z4の出力側歯車部59が形成されている。遊星歯車部材53は、その外周に歯数Z2の遊星歯車部57が形成され、第1内歯車部材52及び第2内歯車部材54と太陽歯車部材55との間に配置されている。

【0058】

遊星歯車部材53の遊星歯車部57は、第1内歯車部材52の固定歯車部58、第2内歯車部材54の出力側歯車部59、及び太陽歯車部材55の太陽歯車部56に噛み合っている。つまり、遊星歯車部57は、中間部材における第1歯車部と第2歯車部に相当するものである。

30

【0059】

そして、この不思議遊星歯車減速機51では、遊星歯車部57の歯数に対する固定歯車部58の歯数の比が、遊星歯車部57の歯数に対する出力側歯車部59の歯数の比よりも小さくなるように設定されている。つまり、第2内歯車部材54の出力側歯車部59の歯数Z4が第1内歯車部材52の固定歯車部58の歯数Z3よりも少なくなるように設定される。

【0060】

このような不思議遊星歯車減速機51を用いても、上述した第1実施例と略同様の作用効果を得ることができる。

40

【0061】

第3実施例において、ハイポサイクロイド減速機61は、モータカバー25に固定された鉄製の固定部材としての第1内歯車部材62と、鉄製の中間部材としての外歯車部材63と、出力軸23に固定された鉄製の出力側部材としての第2内歯車部材64と、電動モータ21の回転軸39に固定された鉄製の入力側部材65と、から大略構成されている。

【0062】

外歯車部材63には、歯数がZ1の第1歯車部67と歯数がZ2の第2歯車部68とが形成されている。外歯車部材63は、電動モータ21の回転軸39に対して偏心した入力

50

側部材 6 5 の偏心軸部 6 6 に回転可能に支持されている。第 1 内歯車部材 6 2 は、その内周側に歯数 Z_3 の固定歯車部 6 9 が形成されている。第 1 内歯車部材 6 2 は、外歯車部材 6 3 の第 1 歯車部 6 7 の外側に配置されている。第 2 内歯車部材 6 4 は、その内周側に歯数 Z_4 の出力側歯車部 7 0 が形成されている。第 2 内歯車部材 6 4 は、外歯車部材 6 3 の第 2 歯車部 6 8 の外側に配置されている。

【 0 0 6 3 】

外歯車部材 6 3 の第 1 歯車部 6 7 は、第 1 内歯車部材 6 2 の固定歯車部 6 9 と噛み合っている。外歯車部材 6 3 の第 2 歯車部 6 8 は、第 2 内歯車部材 6 4 の出力側歯車部 7 0 と噛み合っている。

【 0 0 6 4 】

なお、外歯車部材 6 3 は、電動モータ 2 1 の回転軸 3 9 に対して偏心しているので、回転軸 3 9 に対して偏心している側（偏心軸部 6 6 がある側）において、第 1 歯車部 6 7 が第 1 内歯車部材 6 2 の固定歯車部 6 9 と噛み合うとともに、第 2 歯車部 6 8 が第 2 内歯車部材 6 4 の出力側歯車部 7 0 と噛み合っている。

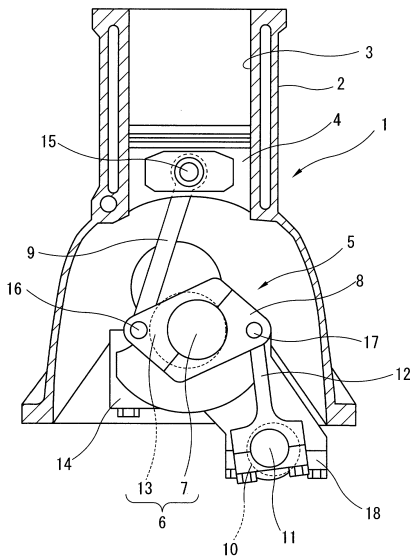
【 0 0 6 5 】

そして、このハイポサイクロイド減速機 6 1 では、第 1 歯車部 6 7 の歯数に対する固定歯車部 6 9 の歯数の比が、第 2 歯車部 6 8 の歯数に対する出力側歯車部 7 0 の歯数の比よりも小さくなるように設定される。つまり、第 1 内歯車部材 6 2 の固定歯車部 6 9 の歯数 Z_3 が第 2 内歯車部材 6 4 の出力側歯車部 7 0 の歯数 Z_4 よりも多くなるよう設定され、外歯車部材 6 3 の第 1 歯車部 6 7 の歯数 Z_1 が第 2 歯車部 6 8 の歯数 Z_2 よりも多くなるよう設定される。

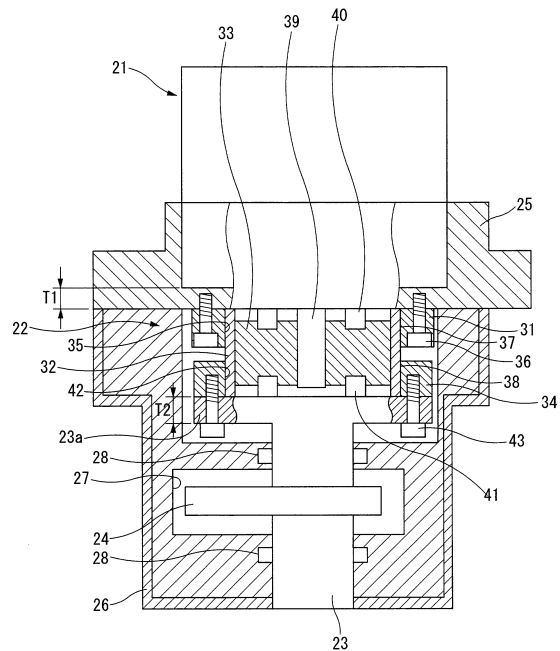
【 0 0 6 6 】

このようなハイポサイクロイド減速機 6 1 を用いても、上述した第 1 実施例と略同様の作用効果を得ることができる。

【 図 1 】



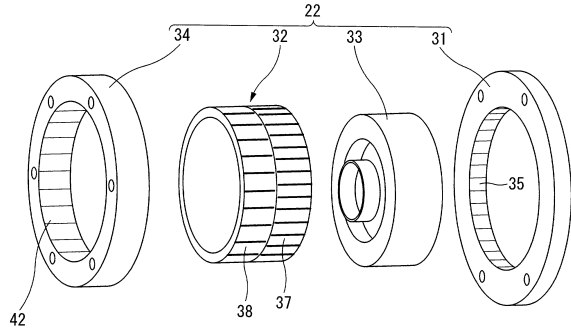
【 図 2 】



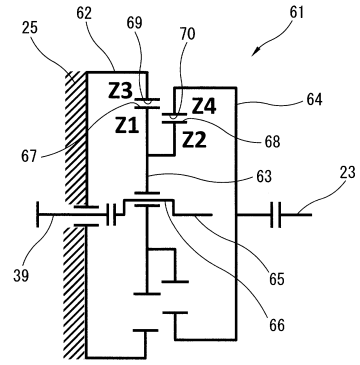
10

20

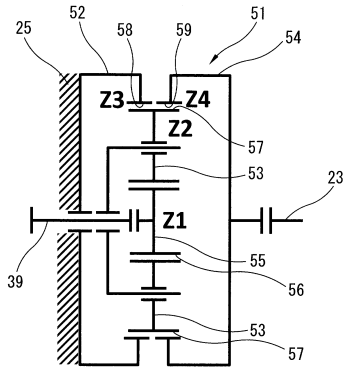
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 日吉 亮介
神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
- (72)発明者 田中 儀明
神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内
- (72)発明者 清澤 芳秀
長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
- (72)発明者 半田 純
長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内
- (72)発明者 永井 希志郎
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内
- (72)発明者 鬼形 淳一郎
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内
- (72)発明者 山田 吉彦
神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 西中村 健一

- (56)参考文献 国際公開第2014/109179(WO, A1)
特開2009-041519(JP, A)
特開2014-199119(JP, A)
特開2011-021729(JP, A)
特開2013-181636(JP, A)
特開2010-151088(JP, A)
特開2008-275039(JP, A)
特開2006-112476(JP, A)
特開昭63-145842(JP, A)
国際公開第2014/046049(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02B 75/04、75/32
F02D 15/02
F16H 1/28 - 1/32
F01B 9/00 - 9/04
DWPI(Derwent Innovation)