

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6351631号
(P6351631)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.

F 1 6 H 63/32 (2006.01)

F 1

F 1 6 H 63/32

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2015-556764 (P2015-556764)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成26年12月24日(2014.12.24)		本田技研工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/084046		東京都港区南青山二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02015/104995	(74) 代理人	100125265
(87) 国際公開日	平成27年7月16日(2015.7.16)		弁理士 貝塚 亮平
審査請求日	平成28年6月2日(2016.6.2)	(74) 代理人	100142158
(31) 優先権主張番号	特願2014-2790 (P2014-2790)		弁理士 岩田 啓
(32) 優先日	平成26年1月9日(2014.1.9)	(72) 発明者	上野 隆雄
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		(72) 発明者	野村 拓矢
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		審査官	増岡 亘
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変速機の同期装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸と、

前記回転軸に固設されているハブと、

前記回転軸に相対回転自在に配置されているギヤと、

前記回転軸の軸方向において摺動可能であり、前記ハブおよび前記ギヤに係合すること
で前記回転軸と前記ギヤとの回転を同期させるスリーブと、

前記スリーブを摺動させるシフトフォークと、を備える変速機の同期装置において、

前記シフトフォークは、

該シフトフォークを駆動するための駆動部材に係合する係合部と、

前記スリーブの外周に係合するフォーク部と、

フォークシャフトを嵌装する嵌装部を有する基部と、を備え、

前記フォークシャフトの少なくとも一部の断面は、前記フォークシャフトの軸線と直交
する平面内で前記フォークシャフトの剛性が高い第1方向と、前記平面内で前記第1方向
よりも剛性の低い第2方向とを有し、前記第1方向が、前記駆動部材が前記係合部に係合することで発生する荷重が作用する
第1荷重作用点と、前記フォーク部が前記スリーブを駆動する荷重が作用する第2荷重作
用点とを結んだ直線に沿う方向となるように前記フォークシャフトが配置され、前記フォークシャフトの前記断面は、長軸の軸方向が前記第1方向と一致する楕円形状
である

10

20

ことを特徴とする変速機の同期装置。

【請求項 2】

前記第 1 方向は、前記平面内で前記フォークシャフトの剛性が最も高い方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の変速機の同期装置。

【請求項 3】

前記フォークシャフトは、円形状の他の断面を備え、
前記他の断面は、前記フォークシャフトにおける前記嵌装部に嵌装される部分の断面である
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の変速機の同期装置。

【請求項 4】

前記フォークシャフトは、前記嵌装部に嵌装される一方の端部と、軸方向に摺動可能に支持される他方の端部と、前記一方の端部と前記他方の端部との間の中間部と、を備え、
前記中間部の断面は、前記楕円形状の断面であり、前記一方の端部の断面は、前記円形状の断面である
ことを特徴とする請求項 3 に記載の変速機の同期装置。

【請求項 5】

前記フォークシャフトは、中空の筒状に形成されている
ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の変速機の同期装置。

【請求項 6】

前記嵌装部は、前記基部における軸方向の両側の端部それぞれに設けられており、
前記フォークシャフトは、各々の前記嵌装部に嵌装されている 2 本のフォークシャフトに分割されている
ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の変速機の同期装置。

【請求項 7】

前記嵌装部に嵌装された前記フォークシャフトの相対回転を規制するための規制部材を備える
ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の変速機の同期装置。

【請求項 8】

回転軸と、
前記回転軸に固設されているハブと、
前記回転軸に相対回転自在に配置されているギヤと、
前記回転軸の軸方向において摺動可能であり、前記ハブおよび前記ギヤに係合することで前記回転軸と前記ギヤとの回転を同期させるスリーブと、
前記スリーブを摺動させるシフトフォークと、を備える変速機の同期装置において、
前記シフトフォークは、
フォークシャフトを嵌装する嵌装部を有する筒状の基部と、
前記基部の側面に設けられて前記スリーブの外周に係合するフォーク部と、
前記基部の側面から前記フォーク部とは異なる方向に突出するアーム部と、
前記アーム部の先端に設けられて、前記シフトフォークを駆動するための駆動部材に係合する係合部と、を備え、
前記フォークシャフトにおける前記嵌装部に嵌装された部分の断面は円形状の断面であり、

前記フォークシャフトにおける前記嵌装部に嵌装された部分以外の少なくとも一部の断面は、前記フォークシャフトの軸線と直交する平面内で前記フォークシャフトの剛性が高い第 1 方向と、前記平面内で前記第 1 方向よりも剛性の低い第 2 方向とを有する形状の断面であり、

前記第 1 方向が、前記駆動部材が前記係合部に係合することで発生する荷重が作用する第 1 荷重作用点と、前記フォーク部が前記スリーブを駆動する荷重が作用する第 2 荷重作用点とを結んだ直線に沿う方向となるように前記フォークシャフトが配置される
ことを特徴とする変速機の同期装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸とギヤとの回転を同期させるスリーブと、該スリーブを摺動させるシフトフォークとを備える変速機の同期装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献1に示すように、マニュアルトランスミッション（MT）のほか、AMT（Automatic Manual Transmission）、デュアルクラッチトランスミッションなど各種の変速機は、複数段の変速ギヤ列を有しており、運転者によるシフトレバーの操作又はアクチュエータ機構の駆動によって変速段を切り換えて各段のギヤを噛合させる。これにより、走行条件に応じてエンジンの動力を変換して出力することで、車輪を駆動するように構成されている。このような変速機においては、ギヤの噛み合い状態の切り換えを伴う変速の際に、シンクロ荷重（シフト操作荷重）を低減して変速操作を迅速且つ容易に行うための機構として、同期装置（シンクロメッシュ機構）を備えている。

【0003】

上記のような同期装置は、回転軸に固設されているハブと、回転軸に相対回転自在に配置されているギヤと、回転軸の軸方向において摺動可能であり、ハブおよびギヤに係合することで回転軸とギヤとの回転を同期させるスリーブ（シンクロスリーブ）と、スリーブを軸方向に摺動させるためのシフトフォークと、シフトフォークが取り付けられたシフトフォークシャフトと備える。そして、シフトフォークシャフトの軸方向への移動に応じて、シフトフォークでスリーブを軸方向に摺動させることで、所定の変速段を形成するように構成されている。

【0004】

ところで、上記のような同期装置のシフトフォークでは、フォークシャフトの剛性（荷重に対する曲げ剛性）が低いと、荷重によるフォークシャフトの変形が大きくなることで、変速段の切り替えに遅れが生じて応答性の低下を招くおそれがある。特に、高性能なスポーツカーには加速性能などの高い駆動性能が要求されるため、迅速な変速段の切り替えが求められる。そのため、車両側の機能的な要求からフォークシャフトに高い剛性が必要となる。

【0005】

しかしながら、フォークシャフトに高い剛性を持たせるための方策として、フォークシャフトを厚肉化すると、フォークシャフト及びシフトフォークの重量の増加につながる。フォークシャフト及びシフトフォークの重量が増加すると、フォークシャフト及びシフトフォークのスムーズな動作が阻害されて変速段の切り替えの応答性が悪化する。このような理由から、フォークシャフト及びシフトフォークは、高剛性化と軽量化の両立が課題である。

【0006】

なお、特許文献2に記載の従来技術では、シフトフォークの左右のアンバランスによる偏力およびそれに起因する摩耗を低減するために、フォークシャフトの断面に異方性を持たせている。すなわち、シフトフォークの腕部の長さが左右で異なる場合、フォークシャフトの断面の剛性に異方性を持たせて、最も剛性が強い方向に延びる中心線と長腕部の爪との距離が、短腕部の爪との距離よりも短くなるようにして、剛性のバランスを改善するようにしている。

【0007】

しかしながら、特許文献2に記載の技術は、シフトフォークのバランスの調整を目的とするものであり、フォークシャフト自体の剛性の向上及び軽量化を考慮したものではない。特許文献2の技術によってシフトフォークに偏摩耗等が生じないとしても、フォークシャフト自体の剛性が低いと、荷重によるフォークシャフトの変形が大きいことで、変速段の切り替えに遅れが生じて応答性の低下を招くおそれは依然として残る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2013-181612号公報

【特許文献2】国際公開WO2012/153541号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、簡単かつ安価な構成で、フォークシャフト及びシフトフォークの軽量化と高剛性化の両立が可能な変速機の同期装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するための本発明は、回転軸（SS）と、回転軸（SS）に固設されているハブ（92）と、回転軸（SS）に相対回転自在に配置されているギヤ（42）と、回転軸（SS）の軸方向において摺動可能であり、ハブ（92）およびギヤ（42）に係合することで回転軸（SS）とギヤ（42）との回転を同期させるスリーブ（191）と、スリーブ（191）を摺動させるシフトフォーク（131）と、を備える変速機の同期装置において、シフトフォーク（131）は、該シフトフォーク（131）を駆動するための駆動部材（121）に係合する係合部（131a）と、スリーブ（191）の外周に係合するフォーク部（141）と、フォークシャフト（151）を嵌装する嵌装部（161-1, 161-2）を有する基部（161）と、を備え、フォークシャフト（151）の少なくとも一部の断面（A3）は、フォークシャフト（151）の軸線と直交する平面（H）内でフォークシャフト（151）の剛性が高い第1方向（S1）と、平面（H）内で第1方向（S1）よりも剛性の低い第2方向（S2）とを有し、第1方向（S1）が、駆動部材（121）に係合部（131a）に係合することで発生する荷重（F1）が作用する第1荷重作用点（P1）と、フォーク部（141）がスリーブ（191）を駆動する荷重（F2）が作用する第2荷重作用点（P2）とを結んだ直線（L3）に沿う方向となるようにフォークシャフト（151）が配置されることを特徴とする。

20

【0011】

30

本発明にかかる変速機の同期装置によれば、フォークシャフトの少なくとも一部の断面は、フォークシャフトの軸線と直交する平面内で該フォークシャフトの剛性が高い第1方向と、当該平面内で第1方向よりも剛性の低い第2方向とを有するように構成している。そのうえで、剛性が高い第1方向と上記の第1荷重作用点と第2荷重作用点とを結んだ直線に沿う方向とが一致するようにシフトフォークが配置されていることで、シフトフォークでスリーブを駆動するインギヤ時の荷重の方向とフォークシャフトの剛性が高い方向とを一致させることができる。これにより、シフトフォークの軽量化を確保しつつフォークシャフトの荷重による変形を低減することができる。したがって、シフトフォークによるインギヤ動作を伴う変速段の切り替えを速やかに完了できるようになり、変速段の切り替えの応答性（レスポンス）の向上を図ることができる。

40

【0012】

また、上記の変速機の同期装置では、第1方向（S1）は、上記の平面（H）内でフォークシャフト（151）の剛性が最も高い方向であってよい。この構成によれば、フォークシャフトの剛性が最も高い方向をフォークシャフトにかかる荷重の方向に対応させることができるので、荷重によるフォークシャフトの変形をより効果的に抑制することができる。

【0013】

また、上記の変速機の同期装置では、フォークシャフト（151）の断面（A3）は、長軸の軸方向が第1方向（S1）と一致する楕円形状であってよい。これによれば、簡単かつ安価な構成でフォークシャフトの剛性を確保することができる。また、円形状の断面

50

を有するフォークシャフトの一部を径方向に圧縮変形させて楕円形状とするだけで剛性の異方性が得られる。したがって、フォークシャフトの製造工程の簡素化および低コスト化に寄与することができる。

【0014】

また、上記の変速機の同期装置では、フォークシャフト（151-1，151-2）は、円形状の他の断面（A1）を備え、当該他の断面（A1）は、フォークシャフト（151）における嵌装部（161-1，161-2）に嵌装される部分（151-1a，151-2a）の断面であってよい。

【0015】

また、上記の変速機の同期装置では、フォークシャフト（151-1，151-2）は、嵌装部（161-1，161-2）に嵌装される一方の端部（151-1a，151-2a）と、軸方向に摺動可能に支持される他方の端部（151-1b，151-2b）と、一方の端部（151-1a，151-2a）と他方の端部（151-1b，151-2b）との間の中間部（151-1c，151-2c）と、を備え、中間部（151-1c，151-2c）の断面（A3）は、楕円形状の断面であり、一方の端部（151-1a，151-2a）の断面（A1）は、円形状の断面であってよい。

【0016】

この構成によれば、フォークシャフトにおける嵌装部に嵌装される部分の断面は、円形状の断面を有するフォークシャフトを変形させることなくそのままの形状（本来の形状）を保つことができるので、フォークシャフトの一部のみを変形させることで剛性の異方性が得られる。また、全体の断面が円形状である従来構成のフォークシャフトの一部を変形させることで本願のフォークシャフトを構成できるため、従来のフォークシャフトの流用が可能となる。したがって、フォークシャフト及びシフトフォークの製造コストを低く抑えることができる。

【0017】

また、上記の同期装置では、フォークシャフト（151-1，151-2）は、中空の筒状に形成されていてよい。この構成によれば、フォークシャフトを中空の筒状に形成したことで、荷重に対する剛性を確保しながら軽量化を図ることができる。

【0018】

また、上記の同期装置では、嵌装部（161-1，161-2）は、基部（161）における軸方向の両側の端部それぞれに設けられており、フォークシャフト（151）は、各々の嵌装部（161-1，161-2）に嵌装されている二本のフォークシャフト（151-1，151-2）に分割されていてよい。

【0019】

この構成によれば、フォークシャフトは、基部の両側の嵌装部それぞれに嵌装されている二本のフォークシャフトに分割されていることで、基部を貫通するフォークシャフトの一部が省略された構成となるため、その分、シフトフォークの軽量化を図ることができる。

【0020】

また、フォークシャフトにおける楕円形状の断面部分は、その長軸方向の径寸法が拡張するため、従来構造のように1本のフォークシャフトを基部に貫通させてシフトフォークを組み立てることができない。そこで、上記の構成のように、基部の両端の各々にフォークシャフトを嵌装する嵌装部を設け、分割したフォークシャフトにおける嵌装部に嵌装する部分の断面を円形状とすることで、上記のような不都合を解消することができる。

【0021】

また、上記の同期装置では、嵌装部（161-1，161-2）に嵌装されたフォークシャフト（151-1，151-2）の相対回転を規制するための規制部材（181-1，181-2）を備えていてよい。

【0022】

この構成によれば、規制部材によって嵌装部に嵌装したフォークシャフトの相対回転が

10

20

30

40

50

規制されるので、フォークシャフトを嵌装部に圧入する工程が不要となる。また、規制部材でフォークシャフトの相対回転が規制されることで、楕円形状の断面の位置決め（周方向の位置決め）がなされるので、荷重に対するフォークシャフトの高い剛性を常に確保できる。

なお、上記の括弧内の符号は、後述する実施形態における構成要素の符号を本発明の一例として示したものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明にかかる変速機の同期装置によれば、簡単かつ安価な構成で、フォークシャフト及びシフトフォークの軽量化と高剛性化の両立が可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態にかかる同期装置を備えた変速機のスケルトン図である。

【図2】同期装置を示す側断面図である。

【図3】ギヤ操作機構の一部を示す部分拡大斜視図である。

【図4】ギヤ操作機構の一部を示す部分拡大斜視図である。

【図5】ギヤ操作機構のシフトシャフト（インギヤ用係合片及びオフギヤ用係合片）とシフトフォーク（突片）の動作を説明するための図である。

【図6】シフトフォークの斜視図である。

【図7】シフトフォークの断面図である。

20

【図8】シフトフォークを示す図で、（a）は、図6のX方向から見た図、（b）は、Y方向から見た図、（c）は、Z方向から見た図である。

【図9】シフトフォークにかかる荷重について説明するための図で、（a）は、シフトフォークをフォークシャフトの軸方向から見た側面図、（b）は、シフトフォークの突片を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる同期装置を備えた変速機のスケルトン図である。本実施形態の変速機は、駆動源としてのエンジン（内燃機関）2及びモータ（電動機）3を備えたハイブリッド自動車

30

の車両に搭載された変速機である。

【0026】

エンジン2は、燃料を空気と混合して燃焼することにより車両を走行させるための駆動力を発生する内燃機関である。モータ3は、エンジン2とモータ3との協働走行やモータ3のみの単独走行の際には、バッテリー（図示せず）の電気エネルギーを利用して車両を走行させるための駆動力を発生するモータとして機能するとともに、車両の減速時には、モータ3の回生により電力を発電する発電機として機能する。モータ3の回生時には、バッテリーは、モータ3により発電された電力（回生エネルギー）により充電される。

【0027】

変速機4は、前進9速・後進1速の平行軸式トランスミッションであり、ツインクラッチ式変速機である。変速機4には、エンジン2及びモータ3の機関出力軸2aに接続される内側メインシャフト（第1入力軸）IMSと、この内側メインシャフトIMSの外筒をなす外側メインシャフト（第2入力軸）OMSと、内側メインシャフトIMSにそれぞれ平行なセカンダリシャフト（第2入力軸）SS、リバースシャフトRVSと、これらのシャフトに平行なカウンタシャフト（出力軸）CSと、ディファレンシャル機構5に繋がるアウトプットシャフトOPSとが設けられる。

40

【0028】

これらのシャフトのうち、外側メインシャフトOMSがリバースシャフトRVSおよびセカンダリシャフトSSに常時係合し、カウンタシャフトCSがさらにアウトプットシャフトOPSを介してディファレンシャル機構5に常時係合するように配置される。

50

【0029】

また、変速機4は、奇数段用の第1クラッチC1と、偶数段用の第2クラッチC2とを備える。第1クラッチC1は内側メインシャフトIMSに結合される。第2クラッチC2は、外側メインシャフトOMS（第2入力軸の一部）に結合され、外側メインシャフトOMS上に固定されたギヤ42を介してリバースシャフトRVSおよびセカンダリシャフトSS（第2入力軸の一部）に連結される。

【0030】

内側メインシャフトIMSの外周には、図2において右側（第1クラッチC1側）から順に、3速駆動ギヤ43と、5速駆動ギヤ45と、7速駆動ギヤ47と、9速駆動ギヤ49と、1速駆動ギヤ41とが配置される。3速駆動ギヤ43、5速駆動ギヤ45、7速駆動ギヤ47、9速駆動ギヤ49はそれぞれ内側メインシャフトIMSに対して相対的に回転可能であり、1速駆動ギヤ41は、内側メインシャフトIMSに固定されている。更に、内側メインシャフトIMS上には、3速駆動ギヤ43と5速駆動ギヤ45との間に3-5速シンクロメッシュ機構（同期係合装置）83が軸方向にスライド可能に設けられ、かつ、7速駆動ギヤ47と9速駆動ギヤ49との間に9-7速シンクロメッシュ機構（同期係合装置）87が軸方向にスライド可能に設けられる。所望のギヤ段に対応するシンクロメッシュ機構（同期係合装置）をスライドさせて該ギヤ段のシンクロを入れることにより、該ギヤ段が内側メインシャフトIMSに連結される。内側メインシャフトIMSに関連して設けられたこれらのギヤ及びシンクロメッシュ機構によって、奇数段の変速を行うための第1変速機構GR1が構成される。第1変速機構GR1の各駆動ギヤは、カウンタシャフトCS上に設けられた対応する従動ギヤに噛み合い、カウンタシャフトCSを回転駆動する。

【0031】

セカンダリシャフトSS（第2入力軸）の外周には、図1において右側から順に、2速駆動ギヤ42と、4速駆動ギヤ44と、6速駆動ギヤ46と、8速駆動ギヤ48とが相対的に回転可能に配置される。更に、セカンダリシャフトSS上には、2速駆動ギヤ42と4速駆動ギヤ44との間に2-4速シンクロメッシュ機構（同期係合装置）82が軸方向にスライド可能に設けられ、かつ、6速駆動ギヤ46と8速駆動ギヤ48との間に8-6速シンクロメッシュ機構（同期係合装置）86が軸方向にスライド可能に設けられる。この場合も、所望のギヤ段に対応するシンクロメッシュ機構（同期係合装置）をスライドさせて該ギヤ段のシンクロを入れることにより、該ギヤ段がセカンダリシャフトSS（第2入力軸）に連結される。セカンダリシャフトSS（第2入力軸）に関連して設けられたこれらのギヤ及びシンクロメッシュ機構によって、偶数段の変速を行うための第2変速機構GR2が構成される。第2変速機構GR2の各駆動ギヤも、カウンタシャフトCS上に設けられた対応する従動ギヤに噛み合い、カウンタシャフトCSを回転駆動する。なお、セカンダリシャフトSSに固定されたギヤ57は外側メインシャフトOMS上のギヤ42に結合しており、外側メインシャフトOMSを介して第2クラッチC2に結合される。

【0032】

リバースシャフトRVSの外周には、リバース駆動ギヤ60が相対的に回転可能に配置される。また、リバースシャフトRVS上には、リバース駆動ギヤ60に対応してリバースシンクロメッシュ機構（同期係合装置）85が軸方向にスライド可能に設けられ、また、外側メインシャフトOMS上のギヤ42に係合するアイドルギヤ50が固定されている。リバース走行する場合は、シンクロメッシュ機構85のシンクロを入れて、第2クラッチC2に係合することにより、第2クラッチC2の回転が外側メインシャフトOMS及びアイドルギヤ50を介してリバースシャフトRVSに伝達され、リバース駆動ギヤ60が回転される。リバース駆動ギヤ60はカウンタシャフトCS上のギヤ53に噛み合っており、リバース駆動ギヤ60が回転するときカウンタシャフトCSは前進時とは逆方向に回転する。カウンタシャフトCSの逆方向の回転はアウトプットシャフトOPS上のギヤ59を介してディファレンシャル機構5に伝達される。

【0033】

カウンタシャフトCS上には、図1において右側から順に、2速駆動ギヤ42に噛み合う2速従動ギヤ52と、3速駆動ギヤ43に噛み合う3速従動ギヤ53と、4速駆動ギヤ44及び5速駆動ギヤ45に噛み合う4-5速従動ギヤ54と、6速駆動ギヤ46及び7速駆動ギヤ47に噛み合う6-7速従動ギヤ56と、8速駆動ギヤ48及び9速駆動ギヤ49に噛み合う8-9速従動ギヤ58が固定的に配置される。また、カウンタシャフトCS上には、1速駆動ギヤ41に噛み合う1速従動ギヤ51が1速ワンウェイクラッチ機構81を介して相対回転可能に設けられている。1速ワンウェイクラッチ機構81は、1速従動ギヤ51（内側メインシャフトIMS）とカウンタシャフトCSの相対回転速度に応じてその係合・非係合が切り替わるようになっている。また、3速従動ギヤ53は、アウトプットシャフトOPS上のギヤ59と噛み合っており、これにより、カウンタシャフトCSの回転がアウトプットシャフトOPSを介してディファレンシャル機構5に伝達される。

10

【0034】

上記構成の変速機4では、2-4速シンクロメッシュ機構82のスリーブ（シンクロスリーブ）を右方向にスライドすると、2速駆動ギヤ42がセカンダリシャフトSSに結合され（2速インギヤ）、左方向にスライドすると、4速駆動ギヤ44がセカンダリシャフトSSに結合される（4速インギヤ）。また、8-6速シンクロメッシュ機構86のスリーブを右方向にスライドすると、6速駆動ギヤ46がセカンダリシャフトSSに結合され（6速インギヤ）、左方向にスライドすると、8速駆動ギヤ48がセカンダリシャフトSSに結合される（8速インギヤ）。このように偶数の駆動ギヤ段を選択した状態で、第2クラッチC2を係合することにより、変速機4は偶数の変速段（2速、4速、6速、又は8速）に設定される。

20

【0035】

また、1速ワンウェイクラッチ機構81が係合状態の場合、1速従動ギヤ51がカウンタシャフトCSに結合されて（1速インギヤ）、1速の変速段が選択される。一方、1速ワンウェイクラッチ機構81が非係合状態で、3-5速シンクロメッシュ機構83のスリーブを右方向にスライドすると、3速駆動ギヤ43が内側メインシャフトIMSに結合されて3速の変速段が選択され（3速インギヤ）、左方向にスライドすると、5速駆動ギヤ45が内側メインシャフトIMSに結合されて5速の変速段が選択される（5速インギヤ）。また、9-7速シンクロメッシュ機構87のスリーブを右方向にスライドすると、7速駆動ギヤ47が内側メインシャフトIMSに結合されて7速の変速段が選択され（7速インギヤ）、左方向にスライドすると、9速駆動ギヤ49が内側メインシャフトIMSに結合されて9速の変速段が選択される（9速インギヤ）。このように奇数の駆動ギヤ段を選択した状態で、第1クラッチC1を係合することにより、変速機4は奇数の変速段（1速、3速、5速、7速、又は9速）に設定される。

30

【0036】

上記の第1クラッチC1と、内側メインシャフトIMS上に設けた1, 3, 5, 7, 9速駆動ギヤ41, 43, 45, 47, 49と、1速ワンウェイクラッチ機構81、3-5速シンクロメッシュ機構83、9-7速シンクロメッシュ機構87とで、奇数段の変速段を設定するための第1変速機構GR1が構成される。また、上記の第2クラッチC2と、セカンダリシャフトSS上に設けた2, 4, 6, 8速駆動ギヤ42, 44, 46, 48と、2-4速シンクロメッシュ機構82及び8-6速シンクロメッシュ機構86とで、偶数段の変速段を設定するための第2変速機構GR2が構成される。

40

【0037】

この変速機4では、第1クラッチC1を係合すると、エンジン2及びモータ3の駆動力が第1クラッチC1から内側メインシャフトIMSを介して第1変速機構GR1に伝達される。一方、第2クラッチC2を係合すると、エンジン2及びモータ3の駆動力が第2クラッチC2から外側メインシャフトOMSを介してセカンダリシャフトSS上の第2変速機構GR2に伝達される。

【0038】

50

よって、1速ワンウェイクラッチ機構81が係合した状態で第1クラッチC1を係合すると1速変速段が確立し、2-4速シンクロメッシュ機構82を右動して2速駆動ギヤ42をセカンダリシャフトSSに結合した状態で第2クラッチC2を係合すると2速変速段が確立し、3-5速シンクロメッシュ機構83を右動して3速駆動ギヤ43を内側メインシャフトIMSに結合した状態で第1クラッチC1を係合すると3速変速段が確立し、3-5速シンクロメッシュ機構83を左動して5速駆動ギヤ45を内側メインシャフトIMSに結合した状態で第2クラッチC2を係合すると5速段が確立する。以降も同様に各シンクロメッシュ機構82、83、86、87と第1、第2クラッチC1、C2の係合を切り換えることで、9速段までの各変速段を設定することができる。

【0039】

そして、1速段側から9速段側へのシフトアップ時には、第1クラッチC1が係合して1速段が確立している間に2速段をプレシフトしておき、第1クラッチC1を係合解除して第2クラッチC2を係合することで2速段を確立し、第2クラッチC2が係合して2速段を確立している間に3速段をプレシフトしておき、第2クラッチC2を係合解除して第1クラッチC1を係合することで3速段を確立する。これを順に繰り返してシフトアップを行う。

【0040】

一方、9速段側から1速段側へのシフトダウン時には、第1クラッチC1が係合して9速段が確立している間に8速段をプレシフトしておき、第1クラッチC1を係合解除して第2クラッチC2を係合することで8速段を確立し、第2クラッチC2が係合して8速段を確立している間に7速段をプレシフトしておき、第2クラッチC2を係合解除して第1クラッチC1を係合することで8速段を確立し、これを繰り返してシフトダウンを行う。これらにより、駆動力の途切れのないシフトアップ及びシフトダウンが可能になる。

【0041】

なお、変速機4で実現すべき変速段の決定及び該変速段を実現するための制御（第1変速機構GR1及び第2変速機構GR2における変速段の選択（シンクロの切り替え制御）と、第1クラッチC1及び第2クラッチC2の係合及び係合解除の制御等）は、電子制御ユニット（制御手段）10によって、予め設定した車速及びアクセル開度と変速段との関係を示すシフトマップ（変速マップ）に応じて定められた目標変速段に基づいて行われる。すなわち、現在の車速と運転者の意思などを含む運転状況に従って目標変速段への変速が行われる。

【0042】

次に、変速機4が備えるシンクロメッシュ機構の構成について説明する。なお、以下の説明では、2-4速シンクロメッシュ機構（同期装置）82について説明するが、他のシンクロメッシュ機構も同様の構成である。図2は、シンクロメッシュ機構82を示す断面図である。同図に示すシンクロメッシュ機構82は、変速機4が備える2速段と4速段用の同期装置であって、軸方向の両側それぞれに配置された2速駆動ギヤ42用の同期結合機構と4速駆動ギヤ44用の同期結合機構とを備えている。ここで、上記の2速駆動ギヤ42用の同期結合機構と4速駆動ギヤ44用の同期結合機構は、軸方向で対称なほぼ同一の構成であるため、以下では2速駆動ギヤ42用の同期結合機構の構成及び動作を中心に説明する。また、以下の説明で軸方向、径方向ということきは、セカンダリシャフトSSの軸方向及び径方向を指し、右、左というときは、図2に示す状態でのセカンダリシャフトSSの軸方向に沿った右方向、左方向を指すものとする。

【0043】

シンクロメッシュ機構82は、セカンダリシャフトSS上の2速駆動ギヤ42をセカンダリシャフトSSに対して同期結合させるための機構である。2速駆動ギヤ42は、ニードルベアリング91を介してセカンダリシャフトSSの外周に相对回転自在に支持されている。軸方向における2速駆動ギヤ42の一方の側部には、セカンダリシャフトSSにスプライン結合された環状のシンクロハブ92が設置されており、シンクロハブ92の外周側には、軸方向に沿って摺動自在にスプライン結合されたスリーブ（シンクロスリーブ）

10

20

30

40

50

191が設置されている。シンクロハブ92の外周面には、スプライン歯92aが形成されており、シンクロスリーブ191の内周面には、シンクロハブ92のスプライン歯92aに噛み合うスプライン歯191aが形成されている。スリーブ191は、外周の凹部191bに係合するシフトフォーク131によって、図2に示すニュートラル位置から左右それぞれに移動するようになっている。

【0044】

シンクロハブ92の一方の側面（2速駆動ギヤ42側の側面）に形成された環状の凹部92bには、ブロッキングリング93が設置されている。ブロッキングリング93は、径方向の外側に配置されたアウターリング93aと、径方向の内側に配置されたインナーリング93bと、径方向におけるアウターリング93aとインナーリング93bとの間に挟まれたシンクロコーン93cとで構成されている。

10

【0045】

2速駆動ギヤ42におけるブロッキングリング93側の端部には、2速駆動ギヤ42と一体に形成されたギヤドグ94が設けられており、ギヤドグ94の外周には、ドグ歯94bが形成されている。アウターリング93aの外周には、ドグ歯93dが形成されている。これらドグ歯94b及びドグ歯93dは、軸方向で互いに隣接する位置に配列されている。

【0046】

また、ブロッキングリング93の外周には、環状のシンクロスプリング95が設置されている。シンクロスプリング95は、弾性金属製の線材を円形環状に形成した部品であって、アウターリング93aの外周において、ドグ歯93dに対してシンクロハブ92側に隣接して設置されている。このシンクロスプリング95は、スリーブ191がニュートラル位置にあるとき、アウターリング93aのドグ歯93dと、シンクロハブ92の軸方向の端面と、スリーブ191のスプライン歯191aの先端部（2速駆動ギヤ42側の先端部）とに囲まれた位置にある。そして、スリーブ191が2速駆動ギヤ42側に摺動すると、スプライン歯191aの先端部の下端で押圧されることで、ドグ歯93d側に向かって斜め下方へ押し出されることで、アウターリング93aに押圧力を付与する。

20

【0047】

次に、上記構成のシンクロメッシュ機構82におけるシフト操作時の同期結合動作について説明する。図2に示すように、スリーブ191がニュートラル位置にあるときは、ブロッキングリング93には荷重が作用しない。したがって、アウターリング93a及びインナーリング93bとシンクロコーン93cとの間には摩擦力が発生しておらず、シンクロコーン93cは、アウターリング93a及びインナーリング93bに対して相対回転可能な状態にある。そのため、アウターリング93a及びインナーリング93bはシンクロハブ92と一体的に回転し、シンクロコーン93cは2速駆動ギヤ42と一体的に回転する。したがって、スリーブ191と2速駆動ギヤ42の間には、同期作用が発生しない。

30

【0048】

この状態で、スリーブ191をシンクロハブ92に対して右方向に移動させると、スリーブ191とアウターリング93aとがシンクロスプリング95を介して摺動する。その後、スリーブ191のスプライン歯191aの先端に設けたチャンファ（図示せず）がアウターリング93aのドグ歯93dに設けたチャンファ（図示せず）に接触する。これによって、アウターリング93aが軸方向に押されることで、シンクロコーン93cとアウターリング93a及びインナーリング93bとの間に同期のための摩擦力が発生する。その結果、当該摩擦力でシンクロコーン93cがスリーブ191と一体化し、シンクロコーン93cに係合している2速駆動ギヤ42の回転がスリーブ191の回転に同期する。

40

【0049】

スリーブ191がさらに左方向に移動すると、スプライン歯191aのチャンファとアウターリング93aのドグ歯93dのチャンファとの係合が外れ、スプライン歯191aとドグ歯93dが完全に噛み合う。これにより、チャンファ同士の係合による軸方向の荷

50

重が消滅するため、シンクロコーン 9 3 c に作用する摩擦力は減少する。

【0050】

スリーブ 1 9 1 がさらに左方向に移動すると、スプライン歯 1 9 1 a のチャンファと 2 速駆動ギヤ 4 2 側のドグ歯 9 4 b のチャンファとが係合し、その楔作用でスリーブ 1 9 1 及び 2 速駆動ギヤ 4 2 が僅かに相対回転することにより、スリーブ 1 9 1 のスプライン歯 1 9 1 a が 2 速駆動ギヤ 4 2 のドグ歯 9 4 b 側に噛み合って 2 速段（2 速インギヤ状態）が確立する。

【0051】

次に、シンクロメッシュ機構 8 2, 8 3, 8 6, 8 7 を操作するためのギヤ操作機構について説明する。図 3 は、ギヤ操作機構 1 0 0 の一部を示す部分拡大斜視図、図 4 は、ギヤ操作機構 1 0 0 の一部を示す側面図である。なお、図 3 では、後述するシフトシャフト 1 2 0 及びアクチュエータ部 1 1 0 の図示を省略している。また、図 4 では、後述するシフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 は、その一部のみ（突片 1 3 1 a ~ 1 3 5 a のみ）を部分的に切断した状態での断面図で示している。

【0052】

図 3 及び図 4 に示すように、ギヤ操作機構 1 0 0 は、回転方向及び軸方向に移動自在に支持されたシフトシャフト 1 2 0 と、シフトシャフト 1 2 0 を回転及び軸方向に移動させるためのアクチュエータ部 1 1 0 と、シフトシャフト 1 2 0 上に設けた 1 個のインギヤ用係合片（駆動部材） 1 2 1 及び 4 個のオフギヤ用係合片（駆動部材） 1 2 2 ~ 1 2 5 と、これらインギヤ用係合片 1 2 1 及びオフギヤ用係合片 1 2 2 ~ 1 2 5 に係合してシフト方向に移動するシフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 と、シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 に設けられたフォーク部 1 4 1 ~ 1 4 5 と、シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 を軸方向に移動可能にガイドするフォークシャフト（シフトフォークシャフト） 1 5 1 ~ 1 5 5 とを備える。また、図示は省略するが、シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 がシフト方向（フォークシャフト 1 5 1 ~ 1 5 5 の軸方向）に移動したときに、該シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 をインギヤ位置で保持するためのディテント荷重を発生するディテント機構が設けられている。

【0053】

複数のシフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 には、図 3 に示すように、セカンダリシャフト S S 上の 2 - 4 速シンクロメッシュ機構 8 2 のスリーブを操作するための 2 - 4 シフトフォーク 1 3 1 と、内側メインシャフト I M S 上の 3 - 5 シンクロメッシュ機構 8 3 のスリーブを操作するための 3 - 5 シフトフォーク 1 3 2 と、セカンダリシャフト S S 上の 8 - 6 シンクロメッシュ機構 8 6 のスリーブを操作するための 8 - 6 シフトフォーク 1 3 3 と、内側メインシャフト I M S 上の 9 - 7 シンクロメッシュ機構 8 7 のスリーブを操作するための 9 - 7 シフトフォーク 1 3 4 と、リバースシャフト R V S 上のリバースシンクロメッシュ機構 8 5 のスリーブを操作するための R - P シフトフォーク 1 3 5 とが含まれている。

【0054】

各シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 には、シフトシャフト 1 2 0 を挿通させてなる突片（係合部） 1 3 1 a ~ 1 3 5 a が設けられている。突片 1 3 1 a ~ 1 3 5 a は、略矩形の平板状に形成されており、シフトシャフト 1 2 0 が挿通される切欠孔 1 3 1 b ~ 1 3 5 b が設けられている。

【0055】

各シフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 の突片 1 3 1 a ~ 1 3 5 a 及び切欠孔 1 3 1 b ~ 1 3 5 b は、シフトシャフト 1 2 0 の軸方向に沿って互いが重なる位置に配置されている。そして、シフトシャフト 1 2 0 に設けた複数のオフギヤ用係合片 1 2 2 ~ 1 2 5 は、インギヤ用係合片 1 2 1 に対して軸方向に位置をずらして設けられている。インギヤ用係合片 1 2 1 及びオフギヤ用係合片 1 2 2 ~ 1 2 5 は、シフトシャフト 1 2 0 の軸方向において一つおきのシフトフォーク 1 3 1 ~ 1 3 5 に対応する位置に設けられている。これにより、インギヤ用係合片 1 2 1 が第 1 変速機構 G R 1 のシンクロメッシュ機構 8 3, 8 7（奇数変速段用のシンクロメッシュ機構）のシフトフォーク 1 3 1, 1 3 3 のいずれかに対応す

るセレクト位置にあるとき、オフギヤ用係合片122～125のいずれかが、第1変速機構GR1の他のシンクロメッシュ機構83, 87のシフトフォーク132, 134に対応するセレクト位置に配置されるようになっている。同様に、インギヤ用係合片121が第2変速機構GR2のシンクロメッシュ機構82, 86(偶数変速段用のシンクロメッシュ機構)のシフトフォーク131, 133のいずれかに対応するセレクト位置にあるとき、オフギヤ用係合片122～125のいずれかが、第2変速機構GR2の他のシンクロメッシュ機構82, 86のシフトフォーク131, 133に対応するセレクト位置に配置されるようになっている。

【0056】

また、オフギヤ用係合片122～125は、インギヤ用係合片121よりもその突出寸法が小さな寸法に形成されている。複数のオフギヤ用係合片122～125は、互いに同形状に形成されている。そして、オフギヤ位置にあるいずれかのシフトフォーク131～135の切欠孔131b～135b内にインギヤ用係合片121を位置させた状態でシフトシャフト120を回転させると、インギヤ用係合片121が切欠孔131b～135bの内周縁に当接することで、当該シフトフォーク131～135をインギヤ位置に移動させるように構成されている。また、インギヤ位置にあるいずれかのシフトフォーク131～135の切欠孔131b～135b内にオフギヤ用係合片122～125を位置させた状態でシフトシャフト120を回転させたときに、オフギヤ用係合片122～125が切欠孔131b～135bの内周縁に当接してこれを押圧することで、当該シフトフォーク131～135をオフギヤ位置に移動させるように構成されている。

【0057】

図5は、ギヤ操作機構100におけるシフトシャフト120(インギヤ用係合片121及びオフギヤ用係合片122～125)とシフトフォーク131～135の動作を説明するための図である。同図では、2-4シフトフォーク131の突片131aと8-6シフトフォーク133の突片133aの位置を図示している。上記構成のギヤ操作機構100では、アクチュエータ部110がシフトシャフト120を回転方向へ回動(シフト)し、且つ軸方向へ移動(セレクト)するように構成している。これにより、インギヤ用係合片121が切欠孔131b～135bのいずれかの内周縁に当接してこれを押圧することにより、シフトフォーク131～135を介して対応するシンクロメッシュ機構のスリーブがシフト方向に移動し、対応するギヤとシャフトが連結される。

【0058】

すなわち、図5(a)に示す状態では、2-4シフトフォーク131がオフギヤ位置(中立位置)にあり、8-6シフトフォーク133が6速インギヤ位置にある。この状態から、インギヤ用係合片121がその中立位置から回転して2-4シフトフォーク131の切欠孔131bの内周縁に当接してこれをシフト方向に移動させるときに、オフギヤ用係合片124が対応するインギヤ位置にある8-6シフトフォーク133の切欠孔133bの内周縁に当接して、この連結されていたシフトフォーク133を中立位置に戻すように構成されている(図5(b)及び図5(c))。これにより、図5(d)に示すように、2-4シフトフォーク131が4速インギヤ位置になり、8-6シフトフォーク133がオフギヤ位置になる。このように構成することにより、オフギヤ位置(中立位置)にある一のシフトフォークをインギヤ用係合片121で押圧してインギヤ位置に移動させると同時に、インギヤ位置にある他のシフトフォークをオフギヤ用係合片122～125のいずれかによってオフギヤ位置(中立位置)に戻すことができる。

【0059】

すなわち、ギヤ操作機構100は、シフト操作において、第1変速機構GR1と第2変速機構GR2のいずれか一方に属する一のシンクロメッシュ機構を係合位置(インギヤ位置)へ駆動する。これにより、当該シンクロメッシュ機構の係合がディテント手段により維持される。それと同時に、当該変速機構に属する当該シンクロメッシュ機構以外の全てのシンクロメッシュ機構を中立位置(オフギヤ位置)へ駆動するように構成されている。

【0060】

次に、シフトフォーク131～135の構成について説明する。なお、以下の説明では、変速機4が備えるシフトフォーク131～135のうち2-4シフトフォーク131について説明するが、他のシフトフォークも同様の構成である。図6乃至図8は、シフトフォーク131を示す図で、図6は、シフトフォーク131の斜視図、図7は、シフトフォーク131の断面図、図8(a)、(b)、(c)はそれぞれ、シフトフォーク131を図6に示すX方向、Y方向、Z方向から見た側面図である。シフトフォーク131は、スリーブ191の外周に形成した凹部191b(図2参照)に係合する二股状のフォーク部(フォーク部)141と、フォーク部141の根元部分においてフォークシャフト151(151-1, 151-2)が取り付けられた筒状の基部(嵌装部)161とを備えている。フォークシャフト151(151-1, 151-2)は、その軸方向がフォーク部141の面に対して直交する方向に延びており、軸方向に沿ってシフトフォーク131を進退移動可能に支持している。また、シフトフォーク131の基部161には、その側面からフォーク部141とは異なる方向に突出するアーム部171が設けられている。アーム部171の先端には、インギヤ用係合片(駆動部材)121及びオフギヤ用係合片(駆動部材)122～125(図4参照)に係合可能な突片(係合部)131aが設けられている。

【0061】

図7に示すように、フォークシャフト151-1, 151-2は、軸方向に延びる中空の筒状であって、基部161の両端に設けた嵌装穴(嵌装部)161-1, 161-2に嵌装される一方の端部151-1a, 151-2aと、変速機4の図示しないケース(固定側の部材)に対して軸方向に摺動可能に支持される他方の端部151-1b, 151-2bと、一方の端部151-1a, 151-2aと他方の端部151-1b, 151-2bとの間の中間部151-1c, 151-2cとを備える。一方の端部151-1a, 151-2aと他方の端部151-1b, 151-2bの径寸法は、中間部151-1c, 151-2cにおける径寸法(後述する楕円形状の短軸方向の径寸法)よりも大きな寸法に形成されている。そして、図7(b), (d)に示すように、一方の端部151-1a, 151-2aの断面A1と他方の端部151-1b, 151-2bの断面A2はいずれも円形状であり、図7(c)に示すように、中間部151-1c, 151-2cの断面A3は楕円形状である。すなわち、フォークシャフト151-1, 151-2を中空の薄肉の円筒形状に形成し、基部161に嵌装される一方の端部151-1a, 151-2aとケースに対して摺動自在に取り付けられる他方の端部151-1b, 151-2b以外の部分である中間部151-1c, 151-2cの断面A3を楕円形状としている。

【0062】

基部161の軸方向における両側の端部それぞれにフォークシャフト151-1, 151-2を嵌装するための嵌装穴161-1, 161-2が設けられている。そして、各嵌装穴161-1, 161-2にフォークシャフト151-1, 151-2の端部151-1a, 151-2aが嵌装されている。また、嵌装穴161-1, 161-2に嵌装したフォークシャフト151-1, 151-2の端部151-1a, 151-2aの相対回転を規制するためのピン(規制部材)181-1, 181-2が設けられている。ピン181-1, 181-2は、基部161の外周から軸方向に対して直交する方向(径方向)に差し込まれており、フォークシャフト151-1, 151-2の端部151-1a, 151-2aを同方向に貫通している。

【0063】

図9は、シフトフォーク131にかかる荷重について説明するための図で、(a)は、シフトフォーク131をフォークシャフト151の軸方向から見た側面図、(b)は、シフトフォーク131の突片131aを示す平面図である。既述のように、フォークシャフト151-1, 151-2の中間部151-1c, 151-2cの断面A3は、フォークシャフト151-1, 151-2の軸線と直交する平面H(図7参照)内で剛性が高い第1方向S1と、当該平面H内で第1方向よりも剛性が低い第2方向S2とを有している。第1方向S1は、中間部151-1c, 151-2cの断面A3における楕円形状の長軸

方向と一致し、第2方向S2は、当該楕円形状の短軸方向と一致している。したがって、第1方向S1は、上記の平面H内においてフォークシャフト151-1、151-2の剛性（中間部151-1c、151-2cの曲げ剛性）が最も高くなる方向である。

【0064】

また、図9に示すように、シフトフォーク131には、インギヤ用係合片121が突片131aの切欠溝131bに係合することで発生する荷重F1に係る第1荷重作用点P1と、スリーブ191の凹部191bに係合しているフォーク部141がスリーブ191から受ける荷重（反力）F2に係る第2荷重作用点P2とを有している。ここで、第2荷重作用点P2は、フォーク部141とスリーブ191の凹部191bとが当接する2箇所の当接点P21及びP22それぞれにかかる荷重F21及び荷重F22の合力F2が作用する点であり、この第2荷重作用点P2は、フォーク部141及びスリーブ191の径方向の中心点（セカンダリシャフトSSの軸心）に一致している。

10

【0065】

そして、第1方向S1は、上記の第1荷重作用点P1と第2荷重作用点P2とを結んだ直線L3に沿う方向（直線L3と平行な方向）に設定されている。すなわち、フォークシャフト151の中間部151-1c、151-2cの断面A3における楕円形状の長軸方向（第1方向S1）は、上記の直線L3と平行な方向であり、当該楕円形状の短軸方向（第2方向S2）は、上記の直線L3に対して直交する方向である。

【0066】

以上説明したように、本実施形態の変速機の同期装置によれば、フォークシャフト151の少なくとも一部の断面A3は、フォークシャフト151の軸線と直交する平面H内で該フォークシャフト151の剛性が高い第1方向S1と、当該平面H内で第1方向S1よりも剛性の低い第2方向S2とを有するように構成している。そのうえで、剛性が高い第1方向と、上記の第1荷重作用点P1と第2荷重作用点P2とを結んだ直線L3に沿う方向とが一致するようにシフトフォーク131が配置されていることで、シフトフォーク131でスリーブ191を駆動するインギヤ時の荷重の方向と、フォークシャフト151の剛性が高い方向とを一致させることができる。したがって、シフトフォーク131の軽量化を確保しつつフォークシャフト151の荷重による変形を低減することができ、シフトフォーク131によるインギヤ動作を伴う変速段の切り替えを速やかに完了できるようになる。したがって、変速段の切り替えの応答性（レスポンス）の向上を図ることができる。

20

30

【0067】

また、本実施形態の同期装置では、上記の第1方向S1は、平面H内でフォークシャフト151の剛性が最も高い方向である。この構成によれば、フォークシャフト151の剛性が最も強い方向をフォークシャフト151にかかる荷重方向と一致させることができるので、荷重によるフォークシャフト151の変形を最大限に抑制することができる。

【0068】

また、本実施形態の同期装置では、フォークシャフト151の中間部151-1c、151-2cの断面A3は、長軸の軸方向が上記の第1方向S1と一致する楕円形状である。この構成によれば、円形状の断面を有するフォークシャフトの一部を径方向に圧縮変形させて楕円形状とするだけで、剛性の異方性が得られる。したがって、フォークシャフト151の製造工程の簡素化および低コスト化に寄与することができる。

40

【0069】

また、本実施形態の同期装置では、フォークシャフト151は、円形状の断面A2を備え、この断面A2は、フォークシャフト151における嵌装部161-1、161-2に嵌装される部分（端部151-1a、151-2a）の断面である。

【0070】

この構成によれば、フォークシャフト151-1、151-2における嵌装部161-1、161-2に嵌装される部分（端部151-1a、151-2a）の断面A1は、円形状の断面を有するフォークシャフト151を変形させることなくそのままの形状（本来

50

の形状)を保つことができるので、フォークシャフト151の一部のみを変形させることで剛性の異方性が得られる。また、全体の断面が円形状である従来構成のフォークシャフトの一部(中間部)を変形させることで本願のフォークシャフト151を構成できるため、従来のフォークシャフト151の流用が可能となる。したがって、フォークシャフト151及びシフトフォーク131の製造コストを低く抑えることができる。

【0071】

また、本実施形態の同期装置では、フォークシャフト151を中空の筒状に形成したことで、荷重に対する剛性を確保しながら軽量化を図ることができる。

【0072】

また、嵌装部161-1, 161-2は、基部161における軸方向の両側の端部それぞれに設けられており、フォークシャフト151は、各々の嵌装部161-1, 161-2に嵌装されている二本のフォークシャフト151-1, 151-2に分割されている。この構成によれば、基部161を貫通するフォークシャフト151の一部が省略された構成となるため、その分、シフトフォーク131の軽量化を図ることができる。

10

【0073】

また、フォークシャフト151における楕円形状の断面A3の部分は、その長軸方向の径寸法が拡張するため、従来構造のように1本のフォークシャフト151を基部161に貫通させてシフトフォーク131を組み立てることができない。そこで、本実施形態の同期装置では、上記の構成のように、基部161の両端の各々にフォークシャフト151を嵌装する嵌装部161-1, 161-2を設け、分割したフォークシャフト151-1, 151-2における嵌装部161-1, 161-2に嵌装する部分(端部151-1a, 151-2a)の断面A1を円形状とすることで、上記のような不都合を解消している。

20

【0074】

また、本実施形態の同期装置では、嵌装部161-1, 161-2に嵌装されたフォークシャフト151-1, 151-2の相対回転を規制するためのピン181-1, 181-2を備えたことで、当該ピン181-1, 181-2によって嵌装部161-1, 161-2に嵌装したフォークシャフト151の相対回転が規制されるので、フォークシャフト151を嵌装部161-1, 161-2に圧入する工程が不要となる。また、ピン181-1, 181-2でフォークシャフト151の相対回転が規制されることで、楕円形状の断面A3の位置決め(周方向の位置決め)がなされるので、荷重F1, F2に対するフォークシャフト151の高い剛性を常に確保できるようになる。

30

【0075】

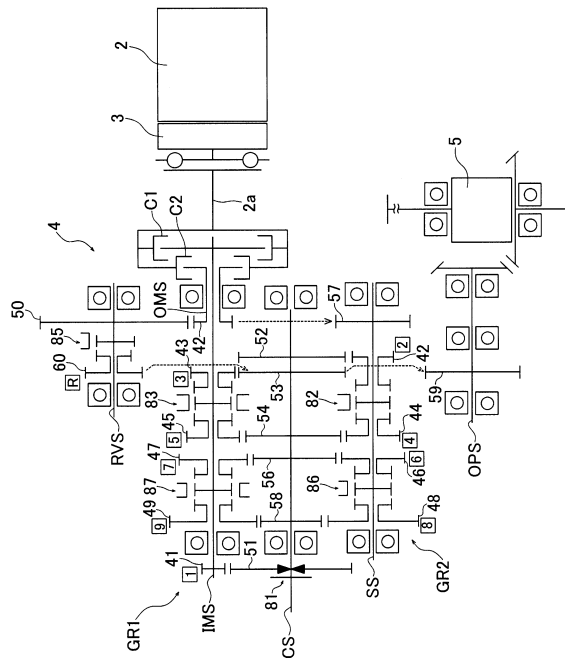
以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。たとえば、上記の実施形態では、シフトフォーク131-135を駆動するためのインギヤ用係合片(駆動部材)121及びオフギヤ用係合片(駆動部材)122-125がアクチュエータ機構110で駆動される構成の変速機を示したが、本発明にかかる同期装置は、これ以外にも、シフトフォークを駆動するための駆動部材が運転者によるシフトレバーなどの操作によって動作するように構成したいわゆる手動変速機にも適用が可能である。

40

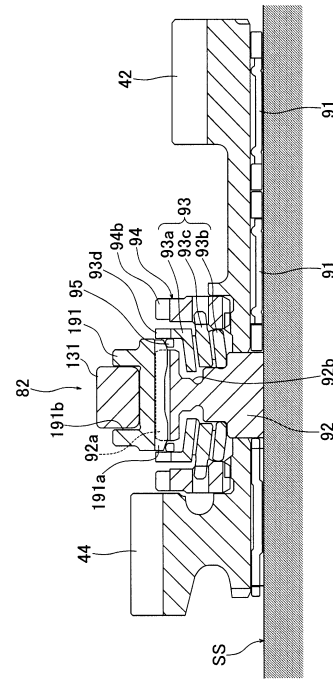
【0076】

また、上記実施形態では、本発明に係る同期装置を備えた変速機として、駆動源としてのエンジン及びモータを備えたハイブリッド車両に搭載される変速機を示したが、これ以外にも、本発明に係る同期装置を備えた変速機は、エンジンのみを駆動源とする車両に搭載される変速機であってもよい。

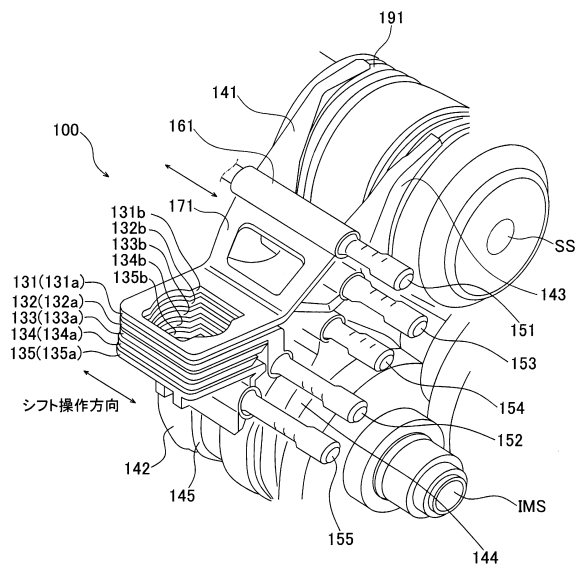
【図 1】



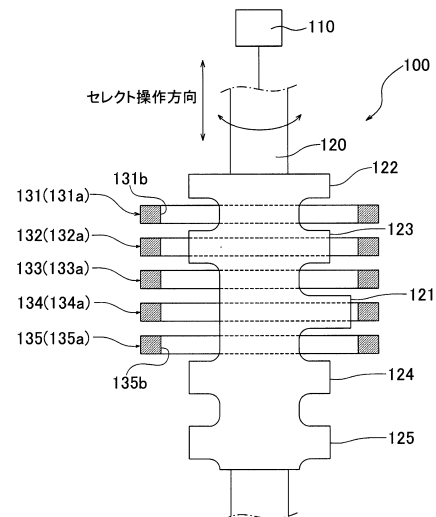
【図 2】



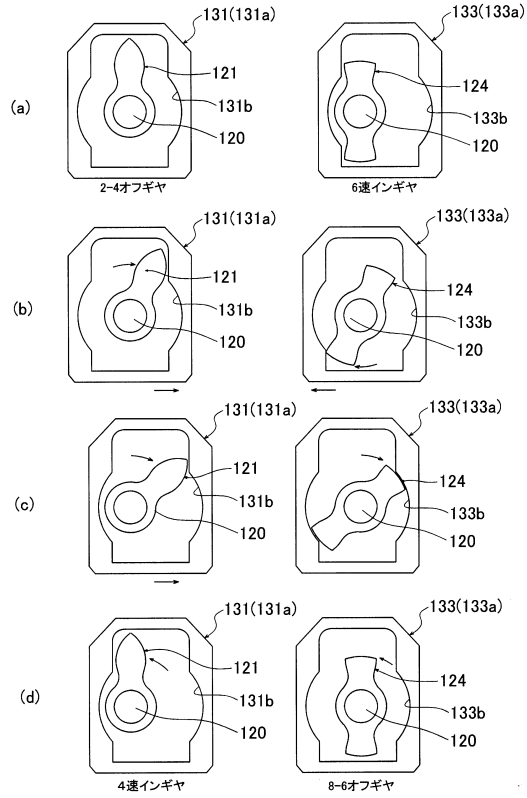
【図 3】



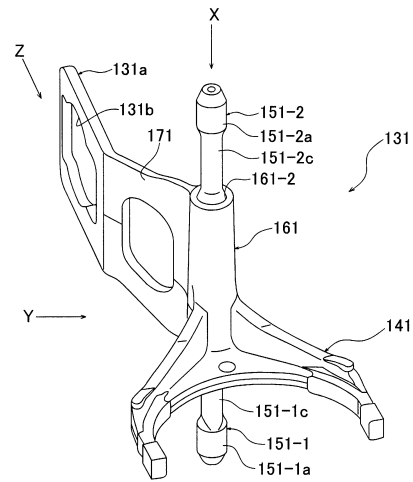
【図 4】



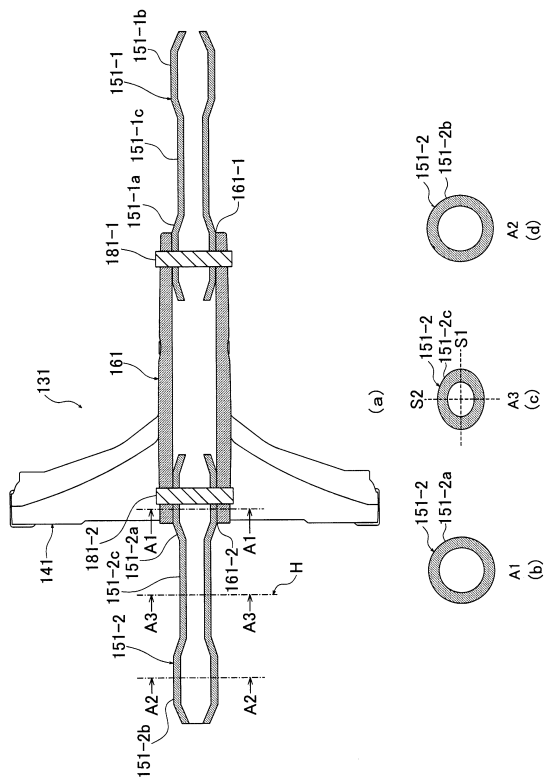
【図 5】



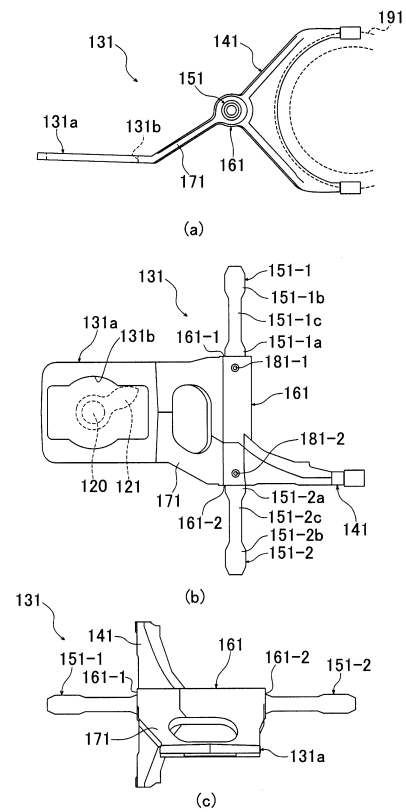
【図 6】



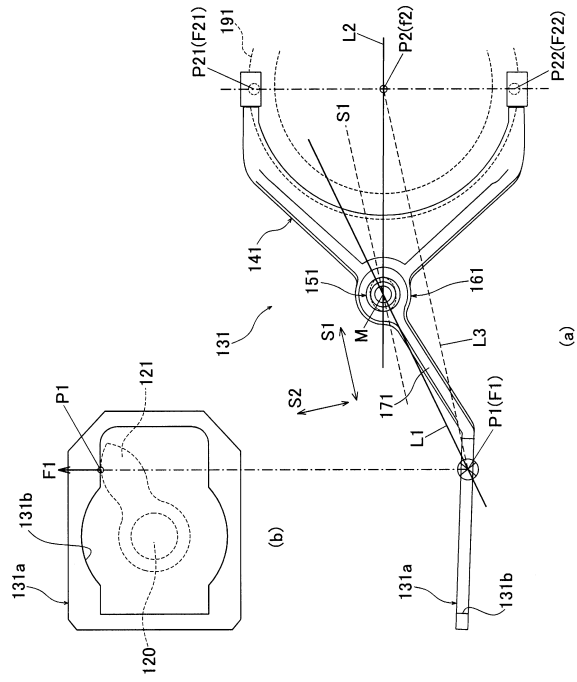
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 独国特許発明第4309861 (DE, C1)
特開2003-83448 (JP, A)
特開2013-124685 (JP, A)
特開2012-41959 (JP, A)
米国特許第4273004 (US, A)
特表2013-524122 (JP, A)
特開2010-196880 (JP, A)
独国特許出願公開第19944323 (DE, A1)
登録実用新案第3024709 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 63/32