(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/152251 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 25/12 (2006.01) *F16H 9/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052856

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 1 日(01.02.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-061657 2015 年 3 月 24 日(24.03.2015) JP

(71) 出願人: ジヤトコ株式会社(JATCO LTD) [JP/JP]; 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１ Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 横山　和彦(YOKOYAMA, Kazuhiko); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１　ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 福井　秀行(FUKUI, Hideyuki); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１　ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 田中　雅人(TANAKA, Masato); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１　ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 横手　達男(YOKOTE, Tatsuo); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１　ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP). 土屋　一郎(TSUCHIYA, Ichirou); 〒4178585 静岡県富士市今泉７００番地の１　ジヤトコ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 小林　博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル　ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

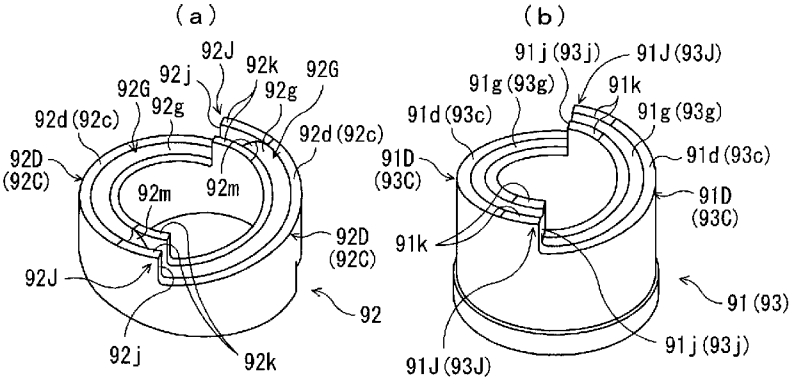
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: AUTOMATIC-TRANSMISSION TORQUE CAM DEVICE

(54) 発明の名称 : 自動変速機のトルクカム装置



(57) **Abstract**: In the present invention, the following are provided: driving cam members (91, 92) that each have a circular driving cam surface (91D, 92C) and that rotate as a result of receiving rotation torque; and driven cam members (92, 93) that each have a circular driven cam surface (92D, 93C) which opposes the driving cam surface (91D, 92C), and that are rotationally driven by the driving cam members (91, 92) via a ball (95). Both the driving cam surface and the driven cam surface are configured so that the entire circular circumference thereof is equally divided into at least two, and both have a spiral-shaped curved surface which is in accordance with a cam angle. Connection sections (91J, 92J, 93J) are formed between the equally divided spiral-shaped curved surfaces. At least one from between the spiral-shaped curved surfaces of the driving cam surface and the driven cam surface is provided with a guide groove (92G) that is continuous along the entire circumference and that guides the movement of the ball.

(57) 要約: 環状の駆動カム面（９１Ｄ，９２Ｃ）を有し、回転トルクを受けて回転する駆動カム部材（９１，９２）と、駆動カム面（９１Ｄ，９２Ｃ）に対向する環状の被駆動カム面（９２Ｄ，９３Ｃ）を有し、ボール（９５）を介して、駆動カム部材（９１，９２）によって回転駆動される被駆動カム部材（９２，９３）と、を備え、駆動カム面及び被駆動カム面は何れも、環状全周を少なくとも２つに等分割され、且つ、それぞれカム角度に応じた螺旋状曲面を有し、等分割された螺旋状曲面の相互間は、接続部（９１Ｊ，９２Ｊ，９３Ｊ）が形成され、駆動カム面，被駆動カム面の螺旋状曲面のうち少なくとも一方には、全周にわたって連続し、ボールの移動を案内する案内溝（９２Ｇ）が設けられる。

WO 2016/152251 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 自動変速機のトルクカム装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動変速機のトルクカム装置に関するものである。

背景技術

[0002] ベルト式無段変速機の変速機構の推力発生機構としてカム機構を使用したものが開示されている（例えば、特許文献１，２参照）。

このようなカム機構は、２つのカム部材の回転位相差に応じて推力を発生させるもので、各カム部材には、回転軸と直交する環状面に対して軸方向へ傾斜したカム面がそれぞれ形成され、カム面の相互間にボール（転動体）が介装され、２つのカム部材に回転位相差を与えることにより、各カム面がボールを介して互いに摺動しながら２つのカム部材が離接してその全長（軸方向長）が変化すると共に、回転軸方向への力（推力）を発生する。

[0003] ２つのカム部材には、所定の径方向位置に対向するカム面が複数組設けられ、各カム面間に単数又は複数のボールが介装される。推力バランスを考えるとカム面は最低２組必要であり、更に、各カム面の相互間に複数のボールを介装することで、各ボールや各カム面の荷重負担を軽減することができる。

[0004] 例えば、図１６（ａ）は、特許文献２に開示されたカム部材１０１の一方を示す斜視図であり、カム部材１０１には、周方向に螺旋状に延びたカム面１０２が４個設けられている。ボール１０３は、これらのカム面１０２毎に装備される。ボール１０３は、図１６（ａ）中に示す矢印に沿って且つこの矢印の周方向ストロークの範囲内をカム面１０２に対して相対動しながらカム部材間の円滑な相対回転と推力発生に寄与する。

[0005] しかしながら、上述のようなカム機構においては、以下のような課題がある。

つまり、各カム面１０２において、ボール１０３は、カム面１０２に沿っ

て相対動（転動）しながら推力発生に寄与するが、ボール１０３の移動は、図１６（ｂ）に示すように、カム面１０２の端部付近で規制される。各カム面１０２に複数のボール１０３が装備されると、複数（ｎ個）のボール１０３の移動可能ストロークＬ$_{BS}$は、このボール１０３の直径をｄ$_{b}$、カム面１０２の周方向全長をＬ$_{C1}$とすると、次式のようになり、ボールの数を増やすとボール１０３の移動可能ストロークＬ$_{BS}$は減少する。

$$L_{BS}=L_{C1}-n\times d_{b}$$

[0006] ボール１０３の移動可能ストロークＬ$_{BS}$によって２つのカム部材の相対回転量が規制されるので、２つのカム部材の相対的な軸方向移動量を確保するには、ボール１０３の数を減らすか、或いは、螺旋状のカム面１０２の螺旋半径を大きくするか、或いは螺旋状のカム面１０２の傾斜角度（中心軸線ＣＬと直交する周面に対する傾斜角度）αを大きくするかしなくてはならない。

[0007] ボール１０３の数を減らすと、各ボールや各カム面の荷重負担が増大してしまい大きな推力を発生することが困難になり、カム面１０２の螺旋半径を大きくすると装置の大型化を招き、傾斜角度αを大きくすると、大きな推力に対して２つのカム部材の相対回転を円滑に行なうことができなくなり、大きな推力を発生することが困難になる。

したがって、２つのカム部材の相対的な軸方向移動量を確保することが困難になり、ベルト式無段変速機の可動プーリに適用すると、可動プーリの軸方向移動ストロークを十分に確保できず、延いては、自動変速機のレシオカバレッジを十分に確保することができなくなるという課題がある。

[0008] 本発明は、かかる課題に鑑み創案されたもので、カム面間に多数のボールを介装できるようにしながら、カム面の傾斜角度を大きくすることなく、各カム面の長さを確保できるようにして、大きな推力を発生することができ且つ自動変速機のレシオカバレッジを十分に確保することができるようにした、自動変速機のトルクカム装置を提供することを目的とする。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：実開昭５８－３８０５５号公報

特許文献2：特開昭６０－２６８４４号公報

発明の概要

[0010] （１）上記の目的を達成するために、本発明の自動変速機のトルクカム装置は、自動変速機内で伝達される回転トルクを軸方向の推力に変換するトルクカム装置であって、環状の第１駆動カム面を有し、回転トルクを受けて回転する駆動カム部材と、前記第１駆動カム面に対向する環状の第１被駆動カム面を有し、ボールを介して、前記駆動カム部材によって回転駆動される被駆動カム部材と、を備え、前記第１駆動カム面及び前記第１被駆動カム面は何れも、環状全周を少なくとも２つに等分割され、且つ、カム角度に応じた螺旋状曲面を有し、等分割された螺旋状曲面の相互間は、接続部が形成されており、前記第１駆動カム面及び前記第１被駆動カム面の前記螺旋状曲面のうち少なくとも一方の螺旋状曲面には、全周にわたって連続し、前記ボールの移動を案内する案内溝が設けられている。

[0011] （２）前記接続部は、前記接続部により相互間が接続される両螺旋状曲面のうちの一方側の螺旋状曲面の端部から軸方向に伸びる第１連結面と、前記第１連結面の端部と前記両螺旋状曲面のうちの他方側の螺旋状曲面の端部とを連結する第２連結面とを備え、前記第２連結面は、軸線方向に対し垂直な面とされていることが好ましい。

[0012] （３）前記案内溝は、前記一方の螺旋状曲面に沿った螺旋状に形成された螺旋状溝部と、前記螺旋状溝部の相互間に形成され前記螺旋状溝部を滑らかに接続する接続溝部と、を備えていることが好ましい。

[0013] （４）前記案内溝の内部には、複数の前記ボールが直列状態で装備されていることが好ましい。

[0014] （Ａ）前記案内溝は、前記ボールの一部を前記螺旋状曲面から突出可能とする開口部を備え、前記ボールの半部よりも多くを収容し、且つ、前記開口部の開放幅は、前記ボールの外径よりも小さく形成されていることが好ましい。

[0015] （Ｂ）前記案内溝の前記開口部の一部に、前記案内溝の内部に前記ボールを挿入するために拡径した挿入用拡径部が形成され、前記挿入用拡径部には、挿入後の前記ボールの前記案内溝の内部からの離脱を防止する離脱防止部が形成されることが好ましい。

[0016] （Ｃ）前記挿入用拡径部は、位相角度に応じて軸方向へ突出する前記螺旋状曲面において、軸方向への突出量が全突出量の半分以下の箇所に形成されていることが好ましい。

[0017] （Ｄ）前記離脱防止部は、前記挿入用拡径部の拡径部分を閉塞するように装着されたネジ部材により形成されていることが好ましい。

[0018] （５）一端に前記第１駆動カム面に接触可能な第２被駆動カム面が形成され、他端に前記第１被駆動カム面に接触可能な第２駆動カム面が形成され、前記駆動カム部材及び前記被駆動カム部材に対して相対回転可能な中間カム部材、を更に備え、前記駆動カム部材から前記被駆動カム部材への動力伝達時には前記第１駆動カム面と前記第２被駆動カム面とが当接し、前記被駆動カム部材から前記駆動カム部材への動力伝達時には前記第１被駆動カム面と前記第２駆動カム面とが当接して、動力伝達が達成されるように構成されていることが好ましい。

[0019] （Ｅ）前記第１駆動カム面，前記第１被駆動カム面、前記第２被駆動カム面，及び前記第２駆動カム面は、何れも前記螺旋状曲面を有し、前記螺旋状曲面の相互間には、それぞれ前記接続部が形成され、前記駆動カム部材から前記被駆動カム部材への動力伝達時には前記第１被駆動カム面の前記接続部と前記第２駆動カム面の前記接続部とが当接し、前記被駆動カム部材から前記駆動カム部材への動力伝達時には前記第１駆動カム面の前記接続部と前記第２被駆動カム面の前記接続部とが当接することが好ましい。

[0020] （Ｆ）前記各第２被駆動カム面及びその相互間の前記接続面、並びに、前記各第２駆動カム面及びその相互間の前記接続面は、互いに位相をずらせて配置されていることが好ましい。

[0021] （Ｇ）前記第１駆動カム面及び前記第１被駆動カム面、又は、前記第１駆

動カム面，前記第１被駆動カム面、前記第２被駆動カム面及び前記第２駆動カム面は、全て同一のカム角度であることが好ましい。

[0022] （Ｈ）本自動変速機は、固定プーリ及び可動プーリからなる２つのプーリ装置と、前記２つのプーリ装置に巻き掛けられて動力を伝達するベルトと、からなる無段変速機構を備えた自動変速機であって、前記２つのプーリ装置の何れか一方に挟圧力を発生させる上記のトルクカム装置と、を備えている。

[0023] （Ｉ）前記トルクカム装置は、前記駆動カム部材が前記可動プーリと一体回転し、前記被駆動カム部材が前記固定プーリと一体回転することが好ましい。

[0024] （Ｊ）前記中間カム部材が前記プーリ装置の回転軸に対して相対回転可能に装着されていることが好ましい。

[0025] 本発明によれば、全周を連続する案内溝上をボールが移動するようにしたので、カム面間に多数のボールを介装できるようにしながら、カム面の傾斜角度を大きくすることなく、各カム面の長さを確保できるようになる。このため、例えば、ベルト式無段変速機の変速機構の推力発生機構に使用した場合には、装置を大きくすることなく、大きな推力を発生することができ且つレシオカバレッジを十分に確保することができるようになる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の一実施形態にかかる自動変速機を備えた車両の駆動系ユニットの要部の構成図である。

[図2]本発明の一実施形態にかかる自動変速機を備えた車両の駆動系ユニットの要部の軸配置図である。

[図3]本発明の一実施形態にかかる自動変速機を備えた車両の駆動系ユニットの動力伝達モードを説明する図であり（ａ）はＣＶＴローモード、（ｂ）はＣＶＴハイモード、（ｃ）は直結モードを示す。

[図4]本発明の一実施形態にかかる自動変速機の変速マップの一例を示す図である。

[図5]一実施形態にかかるトルクカム装置を説明する模式的な構成図である。

[図6]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材の斜視図であり、（ａ）は中間カム部材を示し、（ｂ）は駆動カム部材及び被駆動カム部材を示す。

[図7]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置の作動態様を説明する模式的な周面図であり、（ａ）は各カム部材が位相を合致させた状態を示し、（ｂ）は駆動カム部材が位相を進ませた状態を示し、（ｃ）は駆動カム部材が位相を遅らせた状態を示す。

[図8]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置の効果を説明する模式的な周面図であり、（ａ）～（ｃ）は本トルクカム装置の駆動カム部材が位相進みしていく過程を順に示し、（ｄ）は対比例を示す。

[図9]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置の効果を説明する模式的な周面図であり、（ａ）は対比例のカム部材を示し、（ｂ）は本トルクカム装置のカム部材を示す。

[図10]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材の詳細構造を示す図であって、（ａ）はその斜視図、（ｂ）はその外周面の展開図、（ｃ）はその案内溝の中心部分における断面の展開図である。

[図11]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材を示す図であって、（ａ）はその正面図〔図１０（ａ）のＡ矢視図〕、（ｂ）はその正面図〔図１０（ａ）のＢ矢視図〕、（ｃ）はその要部断面図〔図１１（ａ）のＣ－Ｃ矢視断面図〕、（ｄ）はその要部断面図〔図１１（ａ）のＤ－Ｄ矢視断面図〕である。

[図12]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材の要部拡大図であって、（ａ）は図１０（ｂ），（ｃ）のＨ矢視拡大図、（ｂ）は図１０（ｂ），（ｃ）のＩ矢視拡大図である。

[図13]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材の要部拡大図であって、（ａ）は図１１（ｄ）のＧ部拡大図、（ｂ）は図１１（ｂ）のＥ部拡大図、（ｃ）は図１１（ｂ）のＦ－Ｆ拡大矢視断面図である。

[図14]本発明の一実施形態にかかるトルクカム装置のカム部材の挿入用拡径部の配置を説明する図であって、（ａ）はその案内溝の傾斜を示す展開図、（ｂ）はその案内溝の正面図である。

[図15]本発明の一実施形態の変形例にかかるトルクカム装置のカム部材の斜視図であり、（ａ）は被駆動カム部材を示し、（ｂ）は駆動カム部材を示す。

[図16]本発明の課題にかかる背景技術のトルクカム装置を示す図であって、（ａ）はその要部斜視図、（ｂ）はそのカム面内でのボールの移動可能ストロークを示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照して本発明にかかる電気自動車用自動変速機の実施形態を説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。かかる実施形態を部分的に用いて実施したり、一部を変更して実施したり、同等の機能を有する他の機構や装置に置き換えて実施したりすることができるものである。

[0028] 本実施形態にかかる電気自動車（以下、単に車両ともいう）は、電動モータのみを駆動源として走行する電気自動車（ＥＶともいう）であり、電動モータと内燃機関とを選択的に駆動源として走行するハイブリッド電気自動車は含まない。また、本自動変速機は、このような車両の電動モータと駆動輪との間に介装される。

[0029] 〔駆動系ユニットの構成〕

まず、車両の駆動系ユニットを説明する。図１及び図２に示すように、この駆動系ユニットは、車両の駆動源である主電動モータ（単に、電動モータとも言う）１と、主電動モータ１の出力軸と一体連結された変速機入力軸（以下、入力軸という）２Ａを有する自動変速機２と、自動変速機２に接続された減速機構６と、減速機構６に接続された差動機構７と、を備えている。差動機構７の左右のサイドギヤに接続された車軸７Ｌ，７Ｒには、図示しな

い駆動輪がそれぞれ結合されている。

[0030] 自動変速機２は、いわゆる副変速機構付きベルト式無段変速機（ＣＶＴ）に、直結ギヤ機構２０を付加したものである。自動変速機２は、動力伝達用のベルト３７を有し、プライマリプーリ（入力部）３０Ｐが入力軸２Ａと相対回転可能に配置されたベルト式無段変速機構（以下、バリエータともいう）３と、このバリエータ３のセカンダリプーリ（出力部）３０Ｓの回転軸３６に連結された常時噛み合い型平行軸式歯車変速機構（以下、副変速機構ともいう）４と、バリエータ３及び副変速機構４を迂回するようにして入力軸２Ａと減速機構６とを直結する直結ギヤ機構２０とを備えている。

[0031] バリエータ３は、回転軸３３を有する固定プーリ３１と可動プーリ３２とからなるプライマリプーリ３０Ｐと、回転軸（出力軸）３６を有する固定プーリ３４と可動プーリ３５とからなるセカンダリプーリ３０Ｓと、プライマリプーリ３０Ｐとセカンダリプーリ３０ＳとのＶ溝に巻き掛けられたベルト３７とを備えている。プライマリプーリ３０Ｐの固定プーリ３１の回転軸３３は、入力軸２Ａと相対回転可能に配置されている。

[0032] なお、図１には、バリエータ３のプライマリプーリ（プーリ装置）３０Ｐ，セカンダリプーリ（プーリ装置）３０Ｓ及びベルト３７をそれぞれ、変速比がロー側の状態とハイ側の状態とで示している。プライマリプーリ３０Ｐ，セカンダリプーリ３０Ｓの各外側（互いに離隔している側）の半部にロー側の状態を示し、各内側（互いに接近している側）の半部にハイ側の状態を示している。ベルト３７については、ロー側の状態を実線で模式的に示し、ハイ側の状態を各プーリ３０Ｐ，３０Ｓの内側に二点鎖線で模式的に示している。但し、二点鎖線で示したハイ状態は、プーリとベルトの半径方向の位置関係を示すのみであり、実際のベルト位置がプーリの内側半部に現れることはない。

[0033] このバリエータ３のプライマリプーリ３０Ｐ及びセカンダリプーリ３０Ｓのベルト巻き掛け半径の変更による変速比の調整及びプーリ軸推力（単に、推力とも言う）、即ちベルト狭圧力の調整は、電動アクチュエータ８０Ａと

機械式反力機構とによって実行されるようになっている。機械式反力機構としては、トルクカム機構が用いられている。このトルクカム機構は、それぞれ端部に螺旋状に傾斜したカム面を有する一対の環状のカム部材で構成され、各カム面が互いに摺接するようにして同軸上に配置され、また一対のカム部材の相対回転に応じて、一対のカム部材が軸方向に相互に離接し、一対のカム部材の全長が変更されることにより、一方のカム部材に圧接した回転部材（プーリ３０Ｐ，３０Ｓ）の推力を調整するものである。

[0034] ここでは、プライマリプーリ３０Ｐ及びセカンダリプーリ３０Ｓの何れにも、機械式反力機構としてトルクカム機構が用いられている。これにより、ベルト３７がプライマリプーリ３０Ｐ及びセカンダリプーリ３０Ｓを押圧する力（プーリを離隔させようとする力）の反力として両プーリの各ボールトルクカム機構が作用してベルト３７の伝達トルクに応じた推力が油圧等を用いることなく両プーリ３０Ｐ，３０Ｓに発生するようになっている。

[0035] また、プライマリプーリ３０Ｐには、一対のカム部材の一方を能動的に回転駆動する電動アクチュエータ８０Ａが装備され、一対のカム部材の全長を変更して、プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を調整するように構成される。なお、本実施形態では、各トルクカム機構として、それぞれのカム面の摺接部分を、ボールを介した点接触としたボールトルクカム機構が採用されている。

[0036] このように、プライマリプーリ３０Ｐには、機械式反力機構であるトルクカム機構と一対のカム部材の一方を回転駆動する電動アクチュエータ８０Ａとから、一対のカム部材の全長を変更しプライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を調整して変速比を調整すると共に、プーリ３０Ｐの推力を調整してベルト挟圧力を調整するように構成される。そこで、プライマリプーリ３０Ｐの電動アクチュエータ８０Ａ及びトルクカム機構からなる機構を変速機構８とも呼ぶ。一方、セカンダリプーリ３０Ｓのトルクカム機構は、これによりセカンダリプーリ３０Ｓの推力を発生させるため、推力発生機構９とも呼ぶ。これらの、変速機構８及び推力発生機構９については詳細を後述する。

[0037] 副変速機構４は、複数の変速段（ここでは、ハイ，ローの２段）を有し、バリエータ３のセカンダリプーリ３０Ｓの回転軸３６と同軸一体の回転軸４３に相対回転可能に装備されたギヤ４１，４２と、回転軸４３と平行な回転軸４６に一体回転するように固設されたギヤ４４，４５とをそなえている。ギヤ４１とギヤ４４とは常時噛み合っており、２速（ハイ）ギヤ段を構成する。ギヤ４２とギヤ４５とは常時噛み合っており、１速（ロー）ギヤ段を構成する。

[0038] 副変速機構４には、２速ギヤ段及び１速ギヤ段を選択的に切り替えるために、３ポジション式の噛み合いクラッチ機構５Ｂが装備される。噛み合いクラッチ機構５Ｂは、回転軸４３と一体回転するクラッチハブ５４と、クラッチハブ５４に設けられた外歯５４ａにスプライン係合する内歯５５ａを有するスリーブ５５と、スリーブ５５をシフト方向（軸方向）に移動させるシフトフォーク５６と、シフトフォーク５６を駆動する切替用電動アクチュエータ５０Ｂとをそなえている。

[0039] ギヤ４１にはスリーブ５５の内歯５５ａと噛合しうる外歯４１ａが設けられ、ギヤ４２にはスリーブ５５の内歯５５ａと噛合しうる外歯４２ａが設けられている。

スリーブ５５は、ニュートラルポジション（Ｎ）と、２速（ハイ）ギヤ段を設定する２速ポジション（Ｈ）と、１速（ロー）ギヤ段を設定する１速ポジション（Ｌ）との各ポジションを有し、各ポジション間を、シフトフォーク５６によってスライド駆動される。

[0040] 電動アクチュエータ５０Ｂによりシフトフォーク５６を駆動して、スリーブ５５をギヤ４１側（即ち、２速ポジション）に移動させれば、スリーブ５５の内歯５５ａがギヤ４１の外歯４１ａと噛み合って、回転軸４３とギヤ４１とが一体回転するようになって、２速ギヤ段が設定される。２速ギヤ段が設定されると、バリエータ３のセカンダリプーリ３０Ｓの回転軸３６（即ち、回転軸４３）からギヤ４１，ギヤ４４，回転軸４６を経て減速機構６に動力伝達される。

[0041] 電動アクチュエータ５０Ｂによりシフトフォーク５６を駆動して、スリーブ５５をギヤ４２側（即ち、１速ポジション）に移動させれば、スリーブ５５の内歯５５ａがギヤ４２の外歯４２ａと噛み合って、回転軸４３とギヤ４２とが一体回転するようになって、１速ギヤ段が設定される。１速ギヤ段が設定されると、バリエータ３のセカンダリプーリ３０Ｓの回転軸３６（即ち、回転軸４３）からギヤ４２，ギヤ４５，回転軸４６を経て減速機構６に動力伝達される。

[0042] なお、スリーブ５５の内歯５５ａをギヤ４１の外歯４１ａやギヤ４２の外歯４２ａと円滑に噛合させるために後述の回転同期制御を行なうので、噛み合い箇所にシンクロ機構は不要であり、装備していない。

直結ギヤ機構２０は、入力軸２Ａと相対回転可能に配置された入力ギヤ（入力歯車）２１を備え、図２に示すように、この入力ギヤ２１が副変速機構の複数の変速歯車の１つ（ここでは、１速ギヤ段の出力側歯車であるギヤ４５）と噛合して駆動連結されている。

なお、前記入力ギヤ２１とギヤ４５は、それぞれの歯数を略同一として、変速比が略１．０となるように設定されている。

[0043] この直結ギヤ機構２０をバリエータ３と選択的に使用するために、３ポジション式の噛み合いクラッチ機構５Ａが装備される。噛み合いクラッチ機構５Ａは、図１に示すように、噛み合いクラッチ機構５Ｂと同様に構成され、入力軸２Ａと一体回転するクラッチハブ５１と、クラッチハブ５１に設けられた外歯５１ａにスプライン係合する内歯５２ａを有するスリーブ５２と、スリーブ５２をシフト方向（軸方向）に移動させるシフトフォーク５３と、シフトフォーク５３を駆動する切替用電動アクチュエータ５０Ａとをそなえている。

[0044] 入力ギヤ２１にはスリーブ５２の内歯５２ａと噛合しうる外歯２２が設けられ、バリエータ３におけるプライマリプーリ３０Ｐの固定プーリ３１の回転軸３３にはスリーブ５２の内歯５２ａと噛合しうる外歯３８が設けられている。

スリーブ５２は、ニュートラルポジション（Ｎ）と、バリエータ３を経由する動力伝達経路を設定するＣＶＴポジション（Ｃ）と、直結ギヤ機構２０を経由する動力伝達経路を設定する直結ポジション（Ｄ）との各ポジションを有し、各ポジション間を、シフトフォーク５３によってスライド駆動される。

[0045] 電動アクチュエータ５０Ａによりシフトフォーク５３を駆動して、スリーブ５２を回転軸３３側に移動させれば、スリーブ５２の内歯５２ａが回転軸３３の外歯３８と噛み合って、入力軸２Ａとプライマリプーリ３０Ｐの固定プーリ３１とが一体回転するようになって、バリエータ３を経由する動力伝達経路が設定される。

[0046] 電動アクチュエータ５０Ａによりシフトフォーク５３を駆動して、スリーブ５２を入力ギヤ２１側に移動させれば、スリーブ５２の内歯５２ａが入力ギヤ２１の外歯２２と噛み合って、入力軸２Ａと入力ギヤ２１とが一体回転するようになって、直結ギヤ機構２０を経由する動力伝達経路が設定される。

ここでも、スリーブ５２の内歯５２ａを回転軸３３の外歯３８や入力ギヤ２１の外歯２２と円滑に噛合させるために後述の回転同期制御を行なうので、噛み合い箇所にシンクロ機構は不要であり、装備していない。

[0047] なお、本実施例では、前記の通り回転同期制御を実行するため噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂ共にシンクロ機構を装備しない構成としたが、シンクロ機構を装備すれば同期がより促進される効果が得られ、また前記回転同期制御を実行しない場合はシンクロ機構の装備が必須である。

[0048] 減速機構６は、副変速機構４の回転軸４６に一体回転するように固設されたギヤ６１と、回転軸４６と平行な回転軸６５に一体回転するように固設されてギヤ６１と噛合するギヤ６２と、回転軸６５に一体回転するように固設されたギヤ６３と、差動機構７の入力ギヤであってギヤ６３と噛合するギヤ６４とから構成される。ギヤ６１とギヤ６２との間でそのギヤ比に応じて減速され、さらに、ギヤ６３とギヤ６４との間でそのギヤ比に応じて減速され

る。

[0049] 〔推力発生機構（機械式反力機構）〕

ここで、機械式反力機構の一つであり、セカンダリプーリ３０Ｓに装備されている推力発生機構９を説明する。前記のように、この推力発生機構９にはトルクカム機構を採用している。ここで採用するトルクカム機構（トルクカム装置）９０について、図５～図９を参照して説明する。

[0050] 図５に示すように、本実施形態では、トルクカム機構９０は、端面カムであり、可動プーリ３５の背面に固設された駆動カム部材（ドライブカム部材）９１と、駆動カム部材９１に隣接して固定プーリ３４の回転軸３６に固設された被駆動カム部材（ドリブンカム部材）９３と、駆動カム部材９１と被駆動カム部材９３との間に同軸に配置されこれらのカム部材９１，９３に対して相対回転可能な中間カム部材９２との３つのカム部材を備えている。駆動カム部材９１は車両のドライブ走行時（駆動走行時）に被駆動カム部材９３を駆動し、被駆動カム部材９３は車両のコースト走行時（被駆動走行時）に駆動カム部材９１を駆動する。このように、本実施形態では、トルクカム機構９０を３つのカム部材から構成しているが、本発明としては、トルクカム機構９０には中間カム部材９２は必須でなく、中間カム部材９２を備えないトルクカム機構にも適用しうる。

[0051] 駆動カム部材９１は、図６（ｂ）の斜視図に示すように、円筒状（又は環状）の部材であって、一端側に環状の第１駆動カム面９１Ｄを有しており、他端側が可動プーリ３５の背面に固設される。環状の第１駆動カム面９１Ｄは、環状全周を２つに等分割されていて、それぞれの第１駆動カム面９１Ｄが所定のカム角度に応じた螺旋状曲面９１ｄを有している。等分割された２つの第１駆動カム面９１Ｄの相互間には、それぞれ接続部９１Ｊが形成されている。この接続部９１Ｊは、一方側の螺旋状曲面９１ｄの端部から段状に形成されて軸方向に伸びる接続面（第１連結面）９１ｊと、接続面９１ｊの端部と他方側の螺旋状曲面９１ｄの端部とを連結する第２連結面９１ｋと、を有している。この接続面９１ｊは、それぞれ駆動カム部材９１の回転軸線

に沿う軸線方向（回転軸線と平行な方向）に形成され、第２連結面９１ｋは軸線方向に対し垂直な面とされている。

[0052] 被駆動カム部材９３は、駆動カム部材９１と対称な形状であり、図６（ｂ）の斜視図を反転させた形状である。図６（ｂ）の斜視図を流用して説明すると、一端側に環状の第１被駆動カム面９３Ｃを有しており、他端側が回転軸３６に固設される。環状の第１被駆動カム面９３Ｃは、環状全周を２つに等分割されていて、それぞれの第１被駆動カム面９３Ｃが所定のカム角度に応じた螺旋状曲面９３ｃを有している。等分割された２つの第１被駆動カム面９３Ｃの相互間には、それぞれ接続部９３Ｊが形成される。この接続部９３Ｊは、一方側の螺旋状曲面９３ｃの端部から段状に形成されて軸方向に伸びる接続面（第１連結面）９３ｊと、接続面９３ｊの端部と他方側の螺旋状曲面９３ｃの端部とを連結する第２連結面９３ｋと、を有している。この接続面９３ｊは、それぞれ被駆動カム部材９３の回転軸線に沿う軸線方向（回転軸線と平行な方向）に形成されている。この接続面９３ｊも、それぞれ被駆動カム部材９３軸線方向に形成され、第２連結面９３ｋは軸線方向に対し垂直な面とされている。

[0053] 中間カム部材９２は、図６（ａ）の斜視図に示すように、円筒状（又は環状）の部材であって、一端側に駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄに対向する環状の第２被駆動カム面９２Ｄを有しており、他端側に被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃに対向する環状の第２駆動カム面９２Ｃを有している。中間カム部材９２は、駆動カム部材９１に対しては被駆動カム部材として機能し、被駆動カム部材９３に対しては駆動カム部材として機能する。環状の第２被駆動カム面９２Ｄは、図６（ａ）に示すように、環状全周を２つに等分割されていて、それぞれが所定のカム角度に応じた螺旋状曲面９２ｄを有している。等分割された２つの第１駆動カム面９２Ｄの相互間には、それぞれ接続部９２Ｊが形成される。この接続部９２Ｊは、一方側の螺旋状曲面９２ｄの端部から段状に形成されて軸方向に伸びる接続面（第１連結面）９２ｊと、接続面９２ｊの端部と他方側の螺旋状曲面９２ｄの端

部とを連結する第２連結面９２ｋと、を有している。この接続面９２ｊも、それぞれ中間カム部材９２の軸線方向に形成され、第２連結面９２ｋは軸線方向に対し垂直な面とされている。

[0054] 環状の第２駆動カム面９２Ｃは、第２被駆動カム面９２Ｄと対称な形状であり、図６（ａ）の斜視図を反転させた形状である。この第２駆動カム面９２Ｃも、環状全周を２つに等分割されていて、それぞれが所定のカム角度に応じた螺旋状曲面９２ｃを有している。等分割された２つの第１被駆動カム面９２Ｃの相互間には、それぞれ接続部９２Ｊが形成される。この接続部９２Ｊは、一方側の螺旋状曲面９２ｄの端部から段状に形成されて軸方向に伸びる第１連結面９２ｊと、第１連結面９２ｊの端部と他方側の螺旋状曲面９２ｄの端部とを連結する第２連結面９２ｋと、を有している。第１連結面接続面９２ｊも、それぞれ中間カム部材９２の軸線方向に形成され、第２連結面９２ｋは軸線方向に対し垂直な面とされている。

[0055] したがって、仮に第１駆動カム面９１Ｄ及び第２被駆動カム面９２Ｄの各螺旋状曲面９１ｄ，９２ｄを右ネジ状の螺旋とすれば、第１被駆動カム面９３Ｃ及び第２駆動カム面９２Ｃの各螺旋状曲面は左ネジ状の螺旋となる。

[0056] また、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄと第２駆動カム面９２Ｃとは、回転方向へ位相ずれして形成されている。つまり、２つの第２被駆動カム面９２Ｄを接続する第１連結面９２ｊと、２つの第２駆動カム面９２Ｃを接続する第１連結面９２ｊとが、回転方向へ位相をずらせて配置形成されている。両カム面９２Ｄ，９２Ｃの位相ずれは、最大９０度とすることができる。これにより、中間カム部材９２の軸方向長さを短縮することができる。

[0057] 中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄは、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄに接触可能であって、中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｃは、被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃに接触可能である。ただし、両駆動カム面９１Ｄ，９２Ｄ間、及び、両被駆動カム面９３Ｃ，９２Ｃ間には、ボール（鋼球）９５が介装され、トルクカム機構９０は、ボ

ールトルクカム装置として構成される。

[0058] このため、図６（ａ），（ｂ）に示すように、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄ、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄ及び第２駆動カム面９２Ｃ、被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃの螺旋状曲面等には、ボール９５を介装する、断面円弧状の溝（案内溝）９１ｇ，９２Ｇ，９３ｇがそれぞれ形成されている。これにより、各駆動カム面９１Ｄ，９２Ｃと各被駆動カム面９３Ｄ，９２Ｃとの間は、ボール９５による点接触により滑らかに摺動する。

[0059] なお、本実施形態では、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄ及び第２駆動カム面９２Ｃの各溝９２Ｇを、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝（深溝）として構成しており、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄ及び被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃの各溝９１ｇ，９３ｇを、各溝９２Ｇ内に収容されたボール９５の突出した頂部が摺接する浅溝（ここでは、断面は部分円弧状）として構成している。

[0060] ここで、図１０～図１３を参照して、各溝９２Ｇ内にボール９５を装填するための構成について説明する。

図１０に示すように、中間カム部材９２の溝９２Ｇは、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄ及び第２駆動カム面９２Ｃの螺旋状曲面９２ｄ，９２ｃに沿った螺旋状に形成された螺旋状溝部９２ｇと、この螺旋状溝部９２ｇの相互間に形成され螺旋状溝部９２ｇを滑らかに接続する接続溝部９２ｍと、を備えている。接続溝部９２ｍは周方向に螺旋状溝部９２ｇとは逆傾斜する部分螺旋状に形成されており、螺旋状溝部９２ｇとの間は滑らかな曲面で接続される。したがって、溝９２Ｇは、これらの螺旋状溝部９２ｇ及び接続溝部９２ｍによって全周にわたって連続するように構成され、全周にわたってボール９５の移動を円滑に案内する。

[0061] 溝９２Ｇの内部には、複数のボール９５が直列状態で互いに摺動接触しながら転動自在に装備されている。したがって、コースト走行時のように、駆動カム部材９１と被駆動カム部材９３とのトルクの伝達方向が入れ替わる、

即ち、カム部材９１，９３の駆動と被駆動とが入れ替わるような場合にも、溝９２Ｇの内部のボール９５は、この入れ替わりの影響を受けにくい。なお、溝９２Ｇの内部には潤滑油が供給され、溝９２Ｇの内部での各ボール９５の転動は極めて円滑に行われる。

[0062] 溝９２Ｇは、図１１～図１３に示すように、断面が半円よりも広範囲な部分円状に形成され、ボール９５を保持し且つボール９５の離脱を規制するようになっている。つまり、溝９２Ｇは、図１３に示すように、螺旋状溝部９２ｇにおいて、ボール９５の一部を螺旋状曲面９２ｄから突出可能とする開口部９８を備え、ボール９５の半部（図１３では下半部）よりも多くの部分を収容する。

[0063] また、開口部９８の両縁部には、互いに対向するオーバハング部９８ａ，９８ａが形成され、オーバハング部９８ａ，９８ａの相互間、即ち、開口部９８の開放幅ｗは、ボール９５の外径ｄよりも小さく形成されている。これにより、ボール９５を保持しボール９５の離脱を規制するようになっている。なお、螺旋状溝部９２ｇの横断面は、ボール９５の外径ｄよりも僅かに大きい内径の部分円形状に形成される。

[0064] ところで、このようなボール９５の外径ｄよりも小さい開口部９８の溝９２Ｇ内に、ボール９を装填するために、図１１（ａ），（ｂ）及び図１３（ｂ），（ｃ）に示すように、開口部９８の一部に、ボール９５の外径ｄよりも大きく拡径した挿入用拡径部９６が形成されている。これにより、挿入用拡径部９６から溝９２Ｇ内にボール９を装填することができる。

[0065] この挿入用拡径部９６には、装填後のボール９５の溝９２Ｇの内部からの離脱を防止する離脱防止部が形成される。本実施形態の離脱防止部は、挿入用拡径部９６の拡径部分を閉塞するように装着されたネジ部材９９により形成される。つまり、挿入用拡径部９６の両側部にネジ穴９７を加工し、ボール９５を全て装填したら、各ネジ穴９７にネジ部材９９を締結する。ネジ部材９９の頭部には、オーバハング部９８ａと断面同形状の部分が形成されており、ネジ部材９９の締結後は、挿入用拡径部９６の断面においてもオーバ

ハング部９８ａ，９８ａと同様な断面形状となり、装填後のボール９５の溝の内部９２Ｇからの離脱を防止、且つ溝９２Ｇ内でのボール９５の円滑な転動を妨げない。なお、離脱防止部は、ネジ部材９９に限るものでなく、例えば、挿入用拡径部９６においてカム面９２ｄを外方〔図１３（ａ）中の上方〕に肉盛させておき、ボール９５を全て装填したら、この部分を外方から加締めることでオーバハング部９８ａと同形状の部分を形成することも考えられる。

[0066] ところで、挿入用拡径部９６は、螺旋状曲面９２ｄにおいて、軸方向への突出量が半分以下の箇所に形成されている。つまり、螺旋状曲面９２ｄは、位相角度に応じて軸方向へ突出し、例えば軸方向への突出量が全突出量の半分以下の箇所を螺旋状曲面９２ｄの谷側、突出量が全突出量の半分よりも大きい個所を螺旋状曲面９２ｄの山側とも称することができるが、挿入用拡径部９６は、この谷側に形成されている（図１０参照）。

[0067] この理由は、螺旋状曲面９２ｄの谷側の場合、対向するカム部材９１，９３のカム面９１Ｄ，９３Ｃに対して、摺接領域が長くなり、より多くのボール９５が両カム面９１Ｄ，９２Ｄ又は９２Ｃ，９３Ｃに接触する。このため、螺旋状曲面９２ｄの谷側の部分（谷部）は、応力が分散されて、挿入用拡径部９６及びその周囲の応力集中を招きやすい箇所に加わる応力も軽減され、耐久性を向上させることができるためである。

[0068] 図１４（ａ）は溝９２Ｇの傾斜状態を模式的に示す展開図であり、図１４（ｂ）は溝９２Ｇの平面図である。図１４（ａ）に示すカム角度θは、溝９２Ｇの螺旋状溝部９２ｇの全てがカム機構のストロークに寄与するものと仮定し、カム溝中心半径をＲ〔図１４（ｂ）参照〕とし、カム機構の必要ストロークをＬとし、図１４（ａ）に示す接続溝部９２ｍの循環カム戻し角度をθ´とすると、次式で表すことができる。

$\theta = \tan^{-1}\left[L / (\pi R - L / \tan\theta')\right]$

ここで、例えば、Ｒ＝４０（ｍｍ），Ｌ＝２０（ｍｍ），θ´＝４５（ｄｅｇ）と仮定すると、

θ＝１０．７（ｄｅｇ）

となる。

[0069] ところで、図１４（ｂ）に示すように、挿入用拡径部９６の位置を螺旋状溝部９２ｇの上昇開始点０（ｄｅｇ）から角度ε（ｄｅｇ）の箇所とすると、εの物理的な下限値ε_{min}は、次式（ａ）のようになる。

ε_{min}＝（Ｌ×ｓｉｎθ×ｃｏｓθ）×３６０／（２×π×Ｒ）・・・（ａ）

しかし、カム溝加工のための工具径及び備品のばらつき等を考慮し、且つ、カム面に対し垂直に工具で加工することを考慮して、例えば物理的な下限値ε_{min}の３倍程度の長さをカム溝加工時の工具の干渉防止用、すなわち、εの実用上の下限値ε_{minr}として設定すると、次式（ｂ）のようになる。

ε_{minr}＝（Ｌ×ｓｉｎθ×ｃｏｓθ×３）×３６０／（２×π×Ｒ）・・・（ｂ）

また、挿入用拡径部９６の位置を、カムの斜面（螺旋状曲面９２ｄ）の半分よりも下側の谷部に設けるようにεの上限値ε_{max}を設定すると、次式（ｃ）のようになる。なお、ｎはＣＡＭ山数である。

ε_{max}＝（２×π×Ｒ／ｎ）－Ｌ／ｔａｎθ´）×３６０／（４×π×Ｒ）・・・（ｃ）

したがって、ε（ｄｅｇ）の範囲は、次式（ｄ）のようになる。

ε_{minr}＜ε＜ε_{max}・・・（ｄ）

ここで、例えば、Ｒ＝４０（ｍｍ），Ｌ＝２０（ｍｍ），θ´＝４５（ｄｅｇ），ｎ＝２と仮定すると、ε（ｄｅｇ）の範囲は、次式（ｅ）のようになる。

１５．７０（ｄｅｇ）＜ε＜７５．６８（ｄｅｇ）・・・（ｅ）

つまり、挿入用拡径部９６の位置がこの範囲にあることにより、下限側では下降時の工具干渉を確実に防ぎつつ、上限側では挿入口付近の周辺部材に応力が集中するのを抑制でき、耐久性の向上を図ることができる。

なお、ここでは、物理的な下限値ε_{min}の３倍程度の長さを、実用上の下限値（工具の干渉防止用の下限値）ε_{minr}としたが、工具の干渉防止用の下限値ε_{mi}

$_{nr}$は物理的な下限値ε_{min}に工具の挿入領域に基づく所定量を加えて設定するなどこれに限らない。

[0070] このトルクカム機構９０の作動メカニズムを詳細に説明する。

駆動カム部材９１と被駆動カム部材９３とが位相ずれを生じていなければ、図７（ａ）に示すように、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄと中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄとが噛み込むと共に、被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃと中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｃとが噛み込んで、駆動カム部材９１と中間カム部材９２と被駆動カム部材９３とのトータル軸長、つまり、トルクカム機構９０の全長は最小となる。この場合、セカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅は最大になり、バリエータ３の変速比は最ハイとなる。

[0071] バリエータ３では、車両のドライブ走行時に、ベルト３７からセカンダリプーリ３０Ｓに伝達される入力トルクが強まると、セカンダリプーリ３０Ｓのベルト挟圧力が不足し、セカンダリプーリ３０Ｓの固定プーリ３４がベルト３７に対して滑りを生じる。ただし、回転軸３６と相対動可能な可動プーリ３５はベルト３７に追従するので、固定プーリ３４は可動プーリ３５に対して回転位相遅れを生じる。

[0072] このときには、可動プーリ３５に固設された駆動カム部材９１は、ボール９５を介して駆動カム面９１Ｄ，被駆動カム面９２Ｄ間をスライドさせながら、図７（ｂ）に示すように、中間カム部材９２及び固定プーリ３４に固設された被駆動カム部材９３よりも先行するように相対回転しつつ、被駆動カム部材９３及び中間カム部材９２に対して軸方向に離隔するように移動して可動プーリ３５を固定プーリ３４に接近させる。この結果、セカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅が狭まってプーリ３０Ｓの推力が強まるため、ベルト挟圧力が強まり、固定プーリ３４の滑りが解消される。

[0073] 逆に、車両のコースト走行時に、駆動源が負の入力トルク（制動トルク）を作用する状態では、固定プーリ３４の回転位相遅れは解消され、負の入力トルクに対してセカンダリプーリ３０Ｓのベルト挟圧力が不足すると、固定

プーリ３４が可動プーリ３５に対して回転位相進みを生じる（逆に言えば、可動プーリ３５が固定プーリ３４に対して回転位相遅れを生じる）。

[0074] このときには、固定プーリ３４に固設された被駆動カム部材９３は、ボール９５を介して被駆動カム面９３Ｃ，駆動カム面９２Ｃ間をスライドさせながら、図７（ｃ）に示すように、中間カム部材９２及び可動プーリ３５に固設された可動カム部材９１よりも先行するように相対回転しつつ、駆動カム部材９１及び中間カム部材９２に対して軸方向に離隔するように移動して可動プーリ３５を固定プーリ３４に接近させる。この結果、セカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅が狭まってプーリ３０Ｓの推力が強まるため、ベルト挟圧力が強まり、固定プーリ３４の滑りが解消される。

[0075] なお、車両の停止時等には、駆動トルクも制動トルクも作用しないため、トルクカム機構９０によるプーリの推力は加えられない。そこで、車両の発進時等の初期駆動時にも、ベルト滑りを防止してベルト３７を確実にクランプすることができるように、可動プーリ３５を固定プーリ３４に接近する方向に付勢するコイルスプリング９４が装備されている。

[0076] 〔変速機構〕

図１に示すように、プライマリプーリ３０Ｐに装備される変速機構８は、電動アクチュエータ８０Ａと機械式反力機構８０Ｂとから構成される。本実施形態の場合、機械式反力機構８０Ｂには、トルクカム機構を採用している。

[0077] 機械式反力機構８０Ｂに採用されたトルクカム機構は、プライマリプーリ３０Ｐの可動プーリ３２の背部に配置され、回転軸３３上に同軸に配置された一対のカム部材８３，８４を有している。各カム部材８３，８４には、それぞれ、回転軸３３と直交する方向に対して傾斜する螺旋状のカム面８３ａ，８４ａが形成されていて、一対のカム部材８３，８４は、それぞれのカム面８３ａ，８４ａを接触させて配置されている。ただし、ここでは、摺接するカム面８３ａ，８４ａの相互間にボール（鋼球）８５を介装し、摺接部分をボール８５による点接触とするボールトルクカム機構を採用しており、各

カム面８３ａ，８４ａは、滑らかに摺動する。

[0078] カム部材８３もカム部材８４も回転軸３３と相対回転可能であり、プライマリプーリ３０Ｐの固定プーリ３１及び可動プーリ３２とは独立して回転軸３３と同軸に配設される。つまり、プライマリプーリ３０Ｐが回転してもカム部材８３，８４は回転しない。ただし、カム部材８４は回転方向にも軸方向にも固定されている固定カム部材であるのに対して、カム部材８３はカム部材８４に対して相対回転可能で且つ軸方向にも移動可能な可動カム部材である。また、可動カム部材８３には、カム面８３ａと逆側に可動プーリ３２の背面３２ａとスラストベアリング等を介して摺接する摺接面８３ｂが設けられている。

[0079] 電動アクチュエータ８０Ａは、可動カム部材８３を回転駆動して、可動カム部材８３のカム面８３ａを固定カム部材８４のカム面８４ａに対して回転させることによって、カム面８３ａ，カム面８４ａの傾斜に沿って可動カム部材８３を回転軸３３の軸方向に移動させて、可動プーリ３２を回転軸３３の軸方向に移動させ、プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を調整する。

[0080] また、電動アクチュエータ８０Ａは、ウォーム（ネジ歯車）８２ａとこのウォーム８２ａと噛合するウォームホイール（はす歯歯車）８２ｂとからなるウォームギヤ機構８２と、ウォーム８２ａを回転駆動する電動モータ８１とから構成され、ウォームホイール８２ｂは、回転軸３３と同軸上に配置され、可動カム部材８３と一体回転し且つ軸方向には可動カム部材８３の移動を許容するように可動カム部材８３の外周にセレーション結合されている。これにより、電動モータ８１を作動させてウォーム８２ａを回転駆動すると、ウォームホイール８２ｂが回転し可動カム部材８３を回動させ、プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を調整する。

[0081] この変速機構８によるプライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅調整は、推力発生機構９による発生するセカンダリプーリ３０Ｓの推力を受けながら実施される。プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を狭める際には、ベルトを介して接続されたセカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅を広げることになり、

推力発生機構９による推力に対向することになる。プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を広げる際には、セカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅を狭めることになり、推力発生機構９による推力を利用することになる。

[0082] 例えば、プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を狭める際には、電動モータ８１を作動させて可動カム部材８３を固定カム部材８４から離隔させる。これに応じて、プライマリプーリ３０Ｐに対するベルト３７の巻き掛け半径は拡大していき、ベルト３７の張力が増加する。このベルト３７の張力増加は、セカンダリプーリ３０Ｓに対するベルト３７の巻き掛け半径を縮小させていくように作用する。セカンダリプーリ３０Ｓに対するベルト３７の巻き掛け半径の縮小には、セカンダリプーリ３０ＳのＶ溝の溝幅を拡大させることが必要であり、セカンダリプーリ３０Ｓの推力発生機構９では、この溝幅拡大に対抗する効力が推力として発生する。したがって、電動アクチュエータ８０Ａは、この推力に抗して可動カム部材８３を駆動する。

[0083] また、プライマリプーリ３０ＰのＶ溝の溝幅を拡げる際には、電動モータ８１を作動させて可動カム部材８３を固定カム部材８４に接近させる。このとき、プライマリプーリ３０Ｐに対するベルト３７の巻き掛け半径は縮小していき、ベルト３７の張力が減少する。ベルト３７の張力減少は、セカンダリプーリ３０Ｓとベルト３７との滑りを生じることになり、セカンダリプーリ３０Ｓの可動プーリ３５はベルト３７に追従するが、固定プーリ３４はベルト３７に対して滑りを生じる。この滑りに応じて、固定プーリ３４と可動プーリ３５とにねじれが生じる。この固定プーリ３４と可動プーリ３５とにねじれに応じてセカンダリプーリ３０Ｓの推力が増強されることになる。

[0084] 〔補助電動モータ〕

また、この自動変速機２のバリエータ３には、プライマリプーリ３０Ｐの回転軸３３に直結した補助電動モータ１０が設けられている。この補助電動モータ１０は、噛み合いクラッチ機構５Ａによる切り替え動作中に、回転軸３３を回転駆動して、副変速機構４の何れかの変速段の入力側と出力側との回転同期を促進するために装備される。

[0085] 〔制御装置〕

図１に示すように、この車両には、電気自動車をトータルに制御するＥＶＥＣＵ１１０及び自動変速機（副変速機構付きＣＶＴ）２の要部を制御するＣＶＴＥＣＵ１００をそなえている。各ＥＣＵは、それぞれメモリ（ＲＯＭ，ＲＡＭ）及びＣＰＵ等で構成されるコンピュータである。ＣＶＴＥＣＵ１００は、変速機構８の電動アクチュエータ８０Ａを構成する電動モータ８１、切替用電動アクチュエータ５０Ａ，５０Ｂ及び補助電動モータ１０の作動等をＥＶＥＣＵ１１０からの指令又は情報や他のセンサ類からの情報に基づいて制御する。

[0086] 〔作用及び効果〕

本実施形態は、上述のように構成されるので、以下のような作用及び効果を得ることができる。

自動変速機２は、バリエータ（ベルト式無段変速機構副変速機構）３に、副変速機構（常時噛み合い型平行軸式歯車変速機構）４及び直結ギヤ機構２０を付加して構成されているので、ＣＶＴＥＣＵ１００は、例えば、図４に示すような変速マップを使用して、図３に示すような大別して３つの動力伝達モードを選択して使用することができる。

[0087] 通常の車両発進時には、図３（ａ）に示すように、バリエータ３を使用し副変速機構４を１速（ロー）としたＣＶＴローモードを選択する。発進後、車速が上がると、図３（ｂ）に示すように、バリエータ３を使用し副変速機構４を２速（ハイ）としたＣＶＴハイモードを選択する。通常、このＣＶＴハイモードで多くの走行態様に対応することができる。

[0088] このように、副変速機構４を使用することにより、図４に示すように、副変速機構４を１速（ロー）としたＣＶＴローモードでバリエータ３を最ローとした状態（１ｓｔ　Ｌｏｗ）から、副変速機構４を２速（ハイ）としたＣＶＴハイモードでバリエータ３を最ハイとした状態（２ｎｄ　Ｈｉｇｈ）までの広い変速比範囲で走行することができ、自動変速機２の変速比幅を拡大できると、駆動源の電動モータ１の負担を減少させることができ、電動モー

タ１の小型化によるパワートレイン全体のコンパクト化や、電動モータ１を効率の良い領域を使うことができるため、パワートレイン効率を向上させることができ、電気自動車の航続距離を増加させることができる。

[0089] さらに、車両が高速道路等で高速走行している際には、図３（ｂ）に示すように、直結ギヤ機構２０を使用する。これにより、伝達効率の高い歯車による動力伝達を実現することができ、この点からも電費を向上させることができ、電気自動車の航続距離を増大することができる。なお、図４に破線で示すように、直結ギヤ機構２０による変速比を２速最ローの変速比よりもやや高く設定すれば、高速走行時のモータ１の負担を軽減でき、電気自動車の航続距離の増大にも寄与する。

[0090] また、３つの動力伝達モードの切り替えは、電動モータ１と補助電動モータ１０とを利用して回転同期を図るので、回転同期が促進されて変速時間を短縮でき、且つ変速ショックの低減も図ることが可能となる。また、電動モータ１と補助電動モータ１０とによる回転同期により、同期調整を正確に実行することができ、シンクロ機構等を省いて装置コストを低減することができる。

[0091] 例えば、噛み合いクラッチ機構５Ｂによって副変速機構４を１速（ロー）と２速（ハイ）とで切り替えるときには、副変速機構４の回転軸４３の回転をギヤ４１またはギヤ４２の回転に同期させるが、これには電動モータ１と補助電動モータ１０を協働して作動させることにより、バリエータ３の大きな慣性質量を克服して素早く同期を得ることができ、変速時間の短縮が可能となる。

[0092] また、噛み合いクラッチ機構５Ａによって、バリエータ３を使用する状態と直結ギヤ機構２０を使用する状態とで切り替える際にも、噛み合いクラッチ機構５Ａにおける入力回転部材と出力回転部材とを回転同期させるが、これには、電動モータ１と補助電動モータ１０とを利用することができる。

[0093] 例えば、直結ギヤ機構２０を使用する状態からバリエータ３を使用する状態に切り替える場合、以下の手順で速やかに切り替えることができる。

（１）噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂを何れもニュートラルにする。

（２）補助電動モータ１０によって、バリエータ３を介して副変速機構４の回転軸４３と達成する変速段に対応するギヤ（ギヤ４１またはギヤ４２）との回転同期を促進しながら、駆動源である電動モータ１の回転をバリエータ３の入力部（プライマリプーリ）３０Ｐの回転軸３３の回転と同期させるように制御する。

（３）ニュートラル状態の噛み合いクラッチ機構５Ａを、入力軸２Ａ側の部材（スリーブ５２の内歯５２ａ）とバリエータ３のプライマリプーリ３０Ｐの入力回転部材（回転軸３３の外歯３８）とが噛み合うように、ＣＶＴポジション（Ｃ）に切り替えると共に、ニュートラル状態の噛み合いクラッチ機構５Ｂを、達成する変速段に対応するギヤ（ギヤ４１またはギヤ４２）に連結されるように切り替える。

これにより、噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂを短時間で切り替えることができ、トルク抜け感を与えにくくなり、変速にかかるドライブフィーリングを良好にすることができる。

[0094] なお、本実施形態における補助電動モータ１０は、変速時の回転同期に用いるだけなので、小出力の小型モータを採用でき、装置のコスト増を抑制することができる。

[0095] また、車両の駆動系ユニットの動力伝達経路下流側ほどトルク増幅のために動力伝達系に大トルクが加わるが、このように、動力伝達経路の比較的上流側のプライマリプー３０Ｐの回転軸３３に補助電動モータ１０を接続すれば、低トルクに対応した小出力の小型モータを採用しやすい。

なお、この補助電動モータ１０の出力を車両の駆動のためのトルクアシストとして利用することも考えられ、この場合、補助電動モータ１０を相応の出力の物を採用することになる。

[0096] 一方、バリエータ３を使用する状態から直結ギヤ機構２０を使用する状態に切り替える場合は、両噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂをニュートラルにする。そして、電動モータ１の回転を入力歯車２１の回転と同期させるよう

に制御する。回転が同期したら、ニュートラル状態の噛み合いクラッチ機構５Ａを、入力軸２Ａ側の部材（スリーブ５２の内歯５２ａ）と入力歯車２１側の部材（外歯５２ａ）とが噛み合うように、直結ポジション（Ｄ）に切り替える。

なお、噛み合いクラッチ機構５Ｂは、直結駆動の間はニュートラルを保持する。

[0097] また、トルクカム機構（トルクカム装置）９０によれば、以下のような作用及び効果が得られる。

ドライブ時、即ち、駆動カム部材９１から被駆動カム部材９３への動力伝達時には、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄと中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄとが当接し、コースト時、即ち、被駆動カム部材９３から駆動カム部材９１への動力伝達時には、被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃと中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｃとが当接して、動力伝達が達成される。

[0098] これらの何れも環状である第１駆動カム面９１Ｄ及び第２被駆動カム面９２Ｄ並びに第１被駆動カム面９３Ｃ及び第２駆動カム面９２Ｃは、それぞれ環状の全周に亘って形成でき、全周分だけカム面の長さを確保できる。

[0099] 図９（ａ）は中間カムを用いずにトルクカム装置を構成した場合の模式的な周面図であり、図９（ａ）に示すように、駆動カム面１９２Ｄ及び被駆動カム面１９２ｃは環状の全周の半分ずつしかカム面の長さを確保できない。一方、図９（ｂ）は本トルクカム機構９０のカム面の高低差（カムストロークに対応する）を図９（ａ）のものと同一設定した場合の模式的な周面図である。本トルクカム機構９０の場合、各カム面９１Ｄ，９３Ｃを（図示しないカム面９２Ｄ，９２Ｃも）、環状の全周に亘って形成でき、カム面の長さを略倍増させることができる。この結果、カムストローク量を確保しながらカム面の傾斜角度α２を、中間カムを用いないものの傾斜角度α１よりも小さくする（α２＜α１）ことができ、発生推力を増大することができる。

[0100] また、各接続面９１ｊ，９２ｊ，９３ｊがそれぞれ回転軸線に沿う方向（

回転軸線と平行な方向）に形成されているので、トルクカム機構９０が速やかに作動する。

つまり、トルクカム機構９０において、ドライブ時には、図８（ａ）に示すように、駆動カム部材９１から被駆動カム部材９３へ向けて動力伝達される状態となり、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄが中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄを押圧し（矢印Ｆ１参照）、中間カム部材９２の接続面９２ｊが被駆動カム部材９３の接続面９３ｊに当接する。

[0101] 接続面９２ｊ，９３ｊがそれぞれ回転軸線に沿う方向に形成されているので、第２被駆動カム面９２Ｄには、接続面９２ｊ，９３ｊに沿って回転軸線方向に分力Ｆ２が作用し、これによって、中間カム部材９２は、図８（ｂ）に示すように、被駆動カム部材９３の側に押されて、中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｃが被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃに当接する。

[0102] さらに、駆動カム部材９１から被駆動カム部材９３へ向けて動力伝達がされようとすると、図８（ｃ）に示すように、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄが中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄに沿ってスライドして、推力Ｆ３を発生させる。

このようにして、トルクカム機構９０が速やかに作動する。

[0103] 一方、図８（ｄ）に示すように、カム部材９１´，９２´，９３´の終端面９１ｊ´，９２ｊ´，９３ｊ´が回転軸線に沿わずに傾斜していると、中間カム部材９２が駆動カム部材９１から受ける押圧力Ｆ´によるカム部材９２´とカム部材９３´との衝突時のトルクにより、その角度分の推力Ｆ４が発生し、カム部材９２´を一旦カム部材９１´Ｃ側に押し戻す動きをとることになるため、トルクカム機構９０の動作が遅れてしまう。

[0104] また、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄと第２駆動カム面９２Ｃとが、回転方向へ位相ずれして形成されているので、両カム面９２Ｄ，９２Ｃの位置的な干渉を回避することができ、中間カム部材９２の軸方向長さが抑えられる。本実施形態の場合、両カム面９２Ｄ，９２Ｃの位相ずれは９

０度となっているので、中間カム部材９２の軸方向長さが最も抑えられる。

[0105] そして、本トルクカム装置９０の場合、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄ及び第２駆動カム面９２Ｃには、全周にわたって連続してボール９５の移動を案内する案内溝９２Ｇが設けられているので、カム面間に多数のボール９５を介装できるようにしながら、カム面の傾斜角度を大きくすることなく、各カム面の長さを確保できるようになる。このため、各ボール９５や各カム面９１Ｄ，９２Ｄ，９２Ｃ，９３Ｃの荷重負担を抑制することができ、例えば、ベルト式無段変速機の変速機構の推力発生機構に使用した場合には、装置を大きくすることなく、大きな推力を発生することができ且つレシオカバレッジを十分に確保することができるようになる。

[0106] 特に、案内溝９２Ｇは、螺旋状曲面９２ｄに沿った螺旋状に形成された螺旋状溝部９２ｇと、螺旋状溝部９２ｇの相互間に形成され螺旋状溝部９２ｇを滑らかに接続する接続溝部９２ｍとを備えているので、ボール９５の移動が規制されることがなく摺動抵抗が少なくなり、全周にわたってボール９５が滑らかに移動することができる。

[0107] また、各カム面９１Ｄ，９２Ｄ，９２Ｃ，９３Ｃの等分割された螺旋状曲面９１ｄ，９２ｄ，９２ｃ，９３ｃの相互間は、接続部９１Ｊ，９２Ｊ，９３Ｊが形成されている。この接続部９１Ｊ，９２Ｊ，９３Ｊは、相互間が接続される両螺旋状曲面のうちの一方側の螺旋状曲面の端部から軸方向に伸びる第１連結面９１ｊ，９２ｊ，９３ｊと、この第１連結面９１ｊ，９２ｊ，９３ｊの端部と他方側の螺旋状曲面の端部とを連結する第２連結面９１ｋ，９２ｋ，９３ｋとを備えており、この第２連結面９１ｋ，９２ｋ，９３ｋが、軸線方向に対し垂直な面とされているため、駆動カム部材９１，中間カム部材９２及び被駆動カム部材９３の軸方向を短縮化できる利点がある。

[0108] また、案内溝９２Ｇは、開口部９８を備え、ボール９５の一部を開口部９８から外方へ突出させてボール９５の半部よりも多くを収容しており、開口部９８の開放幅は、ボール９５の外径よりも小さく形成されているので、ボール９５が案内溝９２Ｇから離脱することなく、案内溝９２Ｇ内に確実に保

持される。

[0109] 案内溝９２Ｇの開口部９８の一部に、案内溝９２Ｇの内部にボール９５を挿入するために拡径した挿入用拡径部９６が形成され、挿入用拡径部９６には、挿入後のボール９５の案内溝の内部からの離脱を防止する離脱防止部としてのネジ部材９７が、挿入用拡径部９６の拡径部分を閉塞するように装着されるので、ボール９５が挿入用拡径部９６から離脱することなく、案内溝９２Ｇ内に確実に保持される。

[0110] さらに、挿入用拡径部９６は、上記の角度εの範囲であって、特にカムの斜面の半分よりも下側の谷部に設けられているので、挿入用拡径部９６付近では、常にボール９５が多点接触となるため、カム部材９１，９２，９３が螺旋状曲面に正確に沿って摺動することが可能になる。例えば、１点接触の時のように、カム部材９１，９２，９３の軸線方向に対する傾斜が発生してその周辺部材に応力が集中するのを抑制でき、耐久性の向上を図ることができる。

[0111] なお、本実施形態では、トルクカム機構９０を３つのカム部材９１，９２，９３から構成しているが、本発明としては、トルクカム機構９０には中間カム部材９２は必須でなく、図１５に示すように、中間カム部材９２を備えないトルクカム機構にも適用しうる。

[0112] 図１５に示すように、このトルクカム機構９０は、可動プーリ３５の背面に固設された駆動カム部材（ドライブカム部材）９１と、駆動カム部材９１に隣接して固定プーリ３４の回転軸３６に固設された被駆動カム部材（ドリブンカム部材）１９３との２つのカム部材から構成されている。駆動カム部材９１は車両のドライブ走行時（駆動走行時）に被駆動カム部材１９３を駆動し、被駆動カム部材１９３は車両のコースト走行時（被駆動走行時）に駆動カム部材９１を駆動する。

[0113] 駆動カム部材９１は、図１５（ｂ）に示すように、第１実施形態のものと同様であるので説明を省略する〔図６（ｂ）参照〕。

[0114] 被駆動カム部材１９３は、図１５（ａ）に示すように、駆動カム部材９１

と略対称な形状であり、一端側に環状の被駆動カム面１９３Ｄを有しており、他端側が回転軸３６に固設される。環状の被駆動カム面１９３Ｄは、環状全周を２つに等分割されていて、それぞれの被駆動カム面１９３Ｄが所定のカム角度に応じた螺旋状曲面１９３ｄを有している。等分割された２つの被駆動カム面１９３Ｄの相互間には、それぞれ接続部１９３Ｊが形成される。この接続部１９３Ｊは、一方側の螺旋状曲面１９３ｄの端部から段状に形成されて軸方向に伸びる接続面（第１連結面）１９３ｊと、接続面１９３ｊの端部と他方側の螺旋状曲面１９３ｄの端部とを連結する第２連結面１９３ｋと、を有している。この接続面１９３ｊは、それぞれ被駆動カム部材１９３の回転軸線に沿う軸線方向（回転軸線と平行な方向）に形成されている。この接続面１９３ｊも、それぞれ被駆動カム部材１９３の軸線方向に形成され、第２連結面１９３ｋは軸線方向に対し垂直な面とされている。

[0115] 被駆動カム部材１９３の被駆動カム面１９３Ｄは、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄに接触可能である。両駆動カム面９１Ｄ，１９３Ｄ間には、ボール（鋼球）９５が介装され、トルクカム機構９０は、ボールトルクカム装置として構成される。

[0116] このため、図１５（ａ），（ｂ）に示すように、駆動カム部材９１の駆動カム面９１Ｄ、被駆動カム部材１９３の被駆動カム面１９３Ｄの螺旋状曲面等には、ボール９５を案内する、断面円弧状の溝（案内溝）９１ｇ，１９３Ｇがそれぞれ形成されている。これにより、駆動カム面９１Ｄと被駆動カム面１９３Ｄとの間は、ボール９５による点接触により滑らかに摺動する。

[0117] そして、本変形例の被駆動カム部材１９３の被駆動カム面１９３Ｄの案内溝１９３Ｇは、実施形態の中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄの案内溝９２Ｇと同様に、螺旋状溝部１９３ｇと、接続溝部１９３ｍとを備えている。また、案内溝１９３Ｇは、案内溝９２Ｇと同様に、図示しない開口部を備え、ボール９５の一部を開口部から外方へ突出させてボール９５の半部よりも多くを収容しており、開口部の開放幅は、ボール９５の外径よりも小さく形成されている。

[0118] また、案内溝１９３Ｇの開口部の一部に、案内溝１９３Ｇの内部にボール９５を挿入するために拡径した図示しない挿入用拡径部が形成され、挿入用拡径部には、挿入後のボール９５の案内溝の内部からの離脱を防止する離脱防止部（例えば、ネジ部材９７）が装備される。さらに、挿入用拡径部は、上記の角度εの範囲であって、特にカムの斜面の半分よりも下側の谷部に設けられている。

[0119] このような構成によっても、第１実施形態の対応する構成と同様の作用及び効果を得ることができる。

なお、ボール９５を保持するための半円よりも大きな案内溝は、駆動カム部材９１側に設けても良い。

[0120] 〔その他〕

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記実施形態を適宜変更したり部分的に採用したりして実施することができる。

[0121] 例えば、第１実施形態では、駆動カム部材９１の第１駆動カム面９１Ｄと中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄとに、両者間に介装するボール９５を全周にわたって連続して案内する案内溝９１ｇ，９３Ｇを設け、このうち、中間カム部材９２の第２被駆動カム面９２Ｄの案内溝９３Ｇの方を、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝としているが、第１駆動カム面９１Ｄの案内溝９１ｇの方を、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝として構成しても良い。

[0122] また、中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｃと、被駆動カム部材９３の第１被駆動カム面９３Ｃとに、両者間に介装するボール９５を全周にわたって連続して案内する案内溝９２Ｇ，９３Ｇを設け、このうち、中間カム部材９２の第２駆動カム面９２Ｄの案内溝９２Ｇを、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝としているが、第１被駆動カム面９３Ｃの案内溝９３ｇの方を、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝として構成しても良い。

[0123] また、第２実施形態では、駆動カム部材９１の駆動カム面９１Ｄと被駆動カム部材９３の被駆動カム面９３Ｃとに、両者間に介装するボール９５を全周にわたって連続して案内する案内溝９１ｇ，９３Ｇを設け、このうち、被駆動カム部材９３の被駆動カム面９３Ｃの案内溝９３Ｇの方を、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝としているが、駆動カム面９１Ｄの案内溝９１ｇの方を、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝として構成しても良い。

[0124] ただし、ボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝の加工は、特殊な工具を要する加工でもあるので、第１実施形態のように、中間カム部材９２の両端にボール９５の半部よりも多くを収容する案内溝を設けて、特殊な工具を要する加工を中間カム部材９２に集中的に行なうように構成することで、加工を効率よく行なうことができる。

[0125] また、上記実施形態では、噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂに、３ポジション式のものが採用されており装置構成を簡素化しているが、これらの何れかまたは両方に、２ポジション式の噛み合いクラッチ機構を２つ組み合わせて使用することもできる。

[0126] また、このトルクカム装置９０を適用したプーリ装置３０Ｐ，３０Ｓは、上記の電気自動車だけでなく、ハイブリッド電気自動車や、エンジン駆動の自動車に広く適用しうる。

[0127] また、機械式反力機構としては、実施形態に示した端面カム機構に限定されないが、端面カム機構の場合、トルク容量の大きい機構をコンパクトに構成することができる。

また、上記実施形態では、噛み合いクラッチ機構５Ａ，５Ｂの噛み合い箇所にシンクロ機構を装備していないが、噛み合い箇所にシンクロ機構を装備すれば、上記の回転同期制御に高い精度が要求されなくなるので、回転同期が完了する前にクラッチ機構５Ａ，５Ｂを噛み合い操作することができ、変速に要する時間を短縮できる。

[0128] なお、上記実施形態では、案内溝１９３Ｇによってボール９５の離脱を防

止しているが、例えば、ボール脱落防止のために、カム面間に、駆動カム部材，被駆動カム部材とは別に、ボールを保持する保持器を設けるようにしてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 自動変速機内で伝達される回転トルクを軸方向の推力に変換するトルクカム装置であって、

環状の第１駆動カム面を有し、回転トルクを受けて回転する駆動カム部材と、

前記第１駆動カム面に対向する環状の第１被駆動カム面を有し、ボールを介して、前記駆動カム部材によって回転駆動される被駆動カム部材と、を備え、

前記第１駆動カム面及び前記第１被駆動カム面は何れも、環状全周を少なくとも２つに等分割され、且つ、それぞれカム角度に応じた螺旋状曲面を有し、等分割された螺旋状曲面の相互間は、接続部が形成されており、

前記第１駆動カム面及び前記第１被駆動カム面の前記螺旋状曲面のうち少なくとも一方の螺旋状曲面には、全周にわたって連続し、前記ボールの移動を案内する案内溝が設けられている、自動変速機のトルクカム装置。

[請求項2] 前記接続部は、

前記接続部により相互間が接続される両螺旋状曲面のうちの一方側の螺旋状曲面の端部から軸方向に伸びる第１連結面と、

前記第１連結面の端部と前記両螺旋状曲面のうちの他方側の螺旋状曲面の端部とを連結する第２連結面とを備え、

前記第２連結面は、軸線方向に対し垂直な面とされている請求項１記載の自動変速機のトルクカム装置。

[請求項3] 前記案内溝は、

前記一方の螺旋状曲面に沿った螺旋状に形成された螺旋状溝部と、

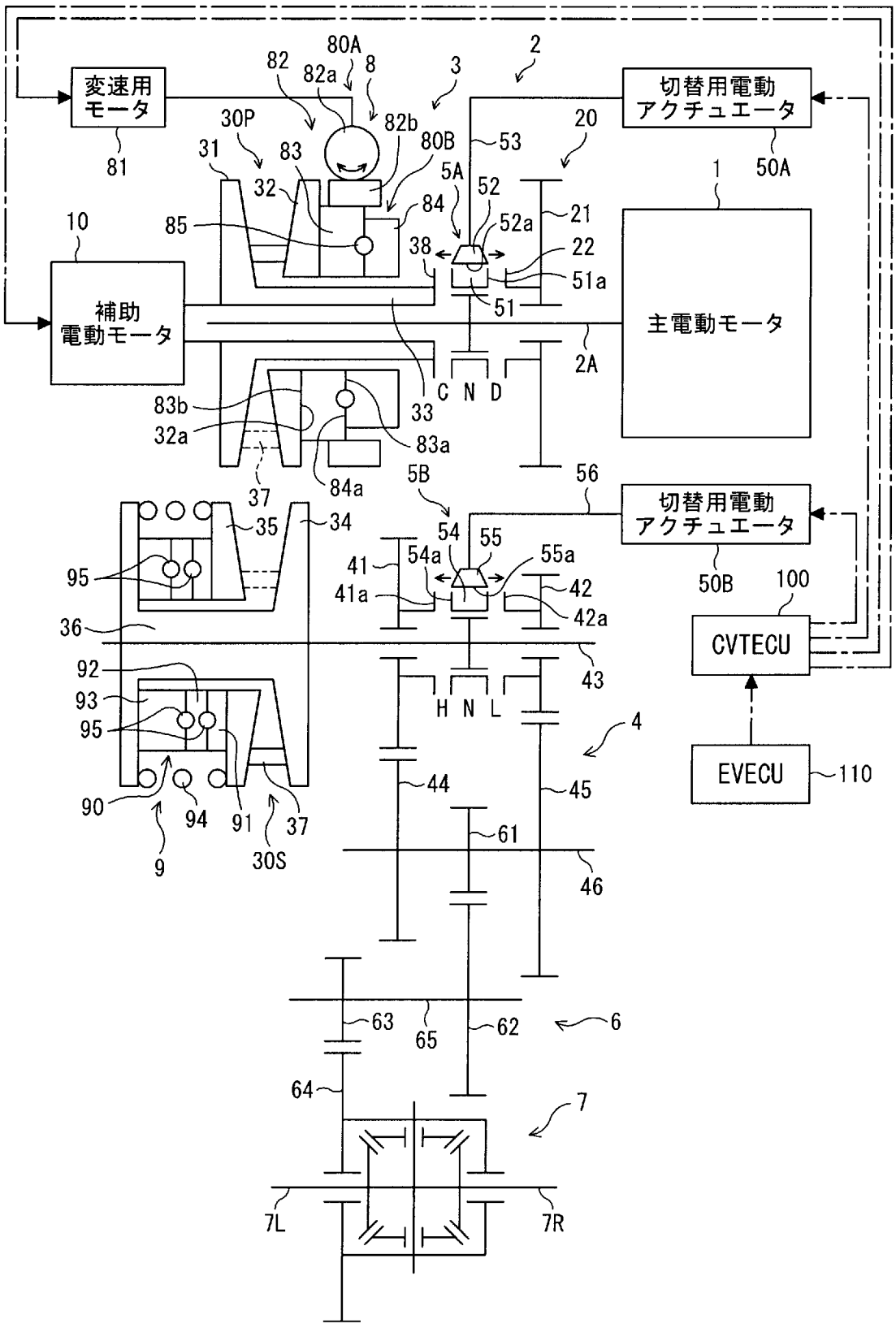
前記螺旋状溝部の相互間に形成され前記螺旋状溝部を滑らかに接続する接続溝部と、を備えている請求項１又は２記載の自動変速機のトルクカム装置。

[請求項4] 前記案内溝の内部には、複数の前記ボールが直列状態で装備されている請求項１～３の何れか１項に記載の自動変速機のトルクカム装置。

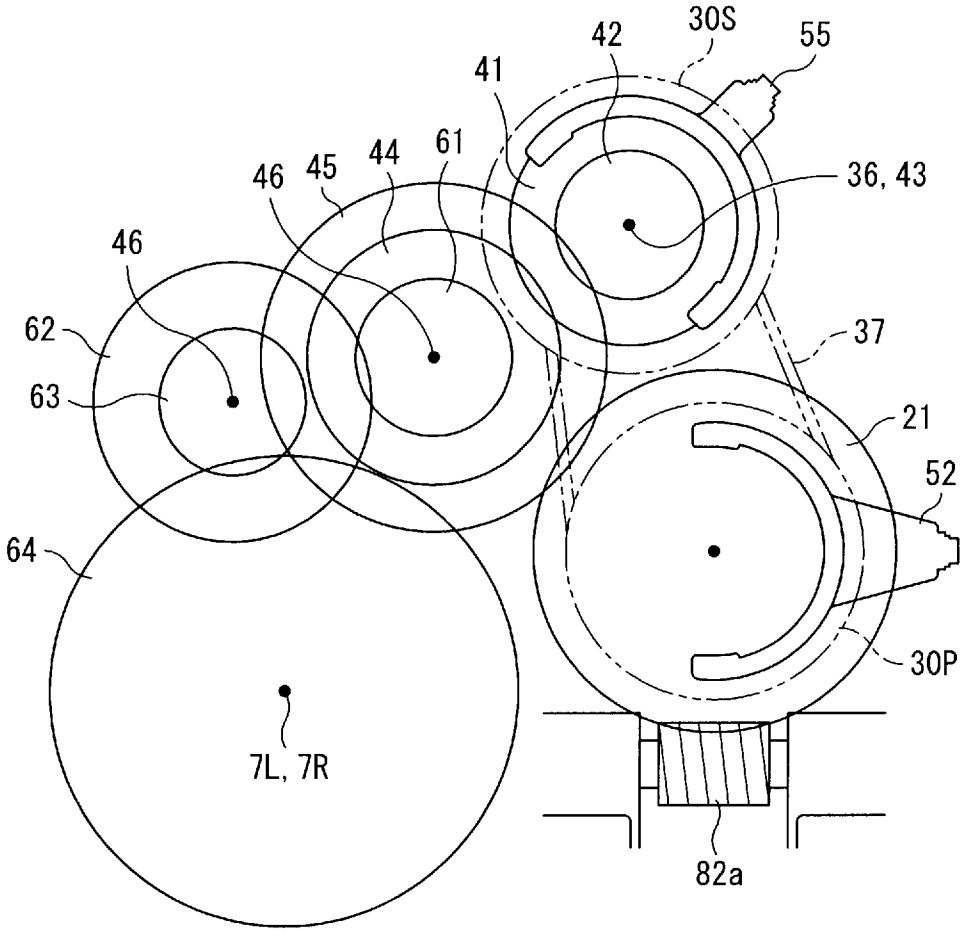
[請求項5] 一端に前記第１駆動カム面に接触可能な第２被駆動カム面が形成され、他端に前記第１被駆動カム面に接触可能な第２駆動カム面が形成され、前記駆動カム部材及び前記被駆動カム部材に対して相対回転可能な中間カム部材、を更に備え、

前記駆動カム部材から前記被駆動カム部材への動力伝達時には前記第１駆動カム面と前記第２被駆動カム面とが当接し、前記被駆動カム部材から前記駆動カム部材への動力伝達時には前記第１被駆動カム面と前記第２駆動カム面とが当接して、動力伝達が達成されるように構成されている請求項１～４の何れか１項に記載の自動変速機のトルクカム装置。

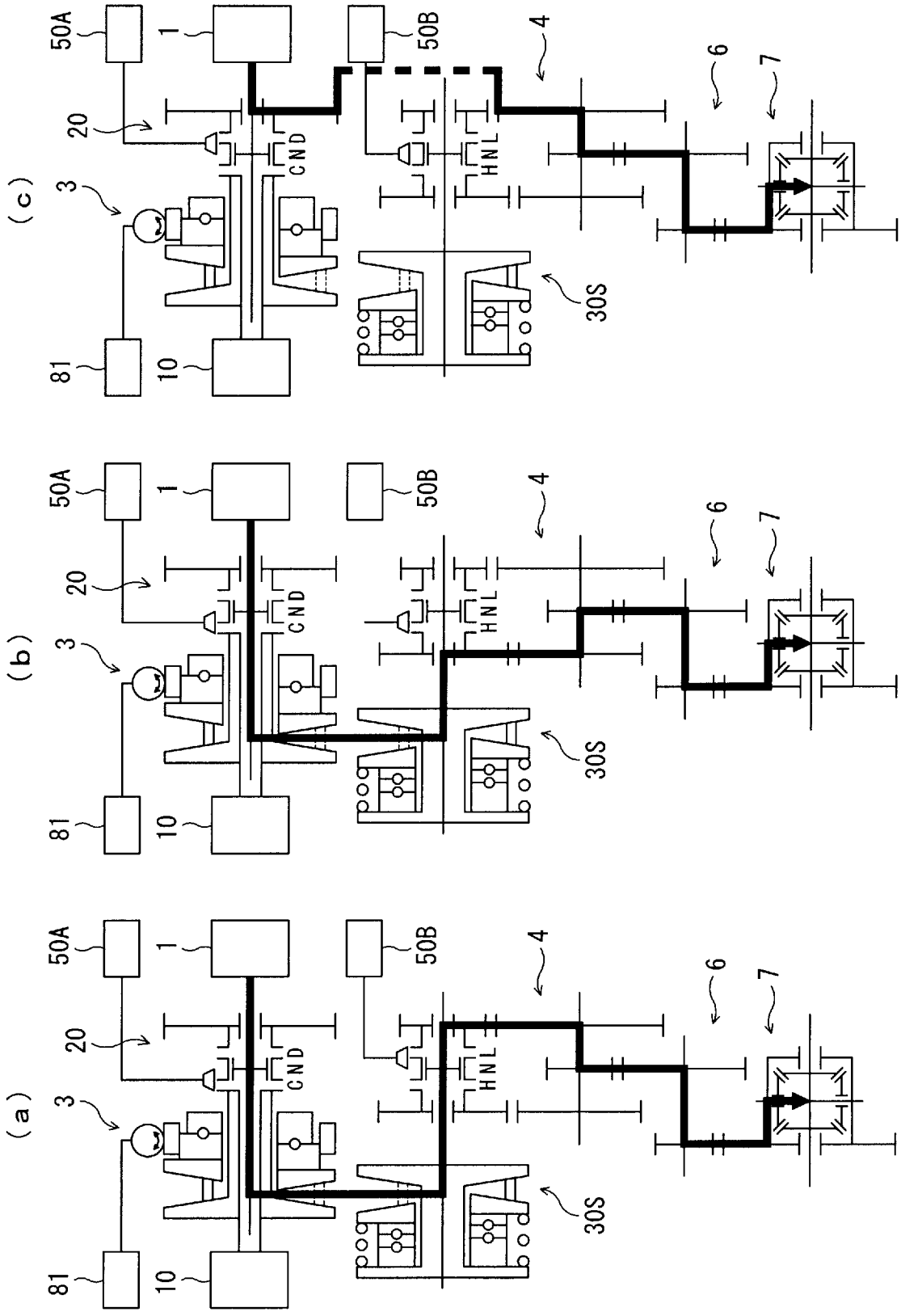
[図1]


変速用
モータ
81
80A
82
82a
8
3
2
切替用電動
アクチュエータ
50A
30P
82b
80B
53
20
31
83
5A
52
1
32
84
52a
21
10
85
38
22
補助
電動モータ
51a
主電動モータ
51
2A
C N D
83b
33
32a
83a
37
84a
5B
56
切替用電動
アクチュエータ
35
34
54
55
95
41
54a
55a
50B
100
41a
42
42a
36
CVTECU
43
92
H N L
93
95
4
44
45
EVECU
110
90
94
91
37
61
9
30S
46
63
65
62
6
64
7
7L
7R

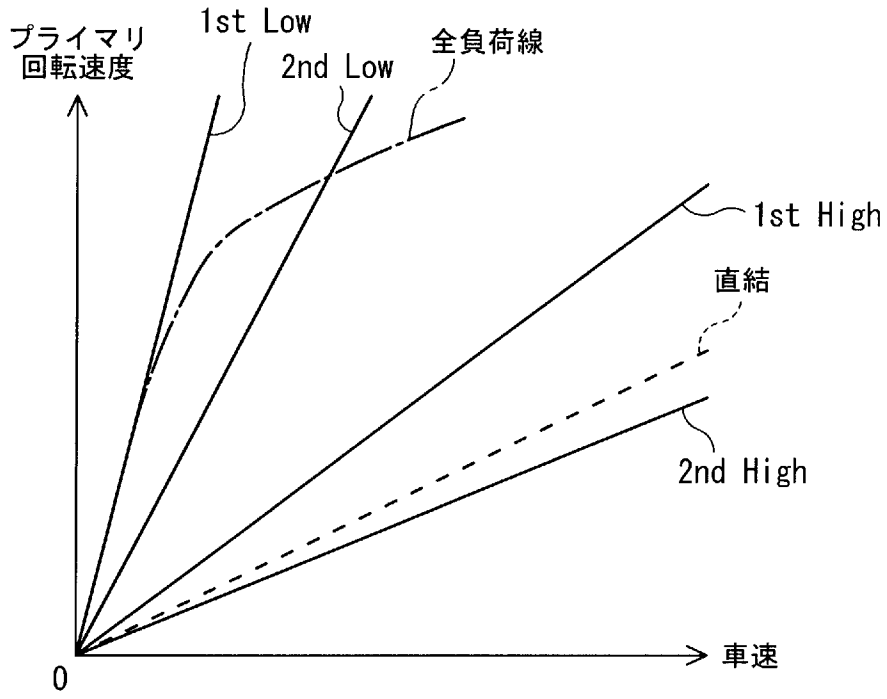
[図2]



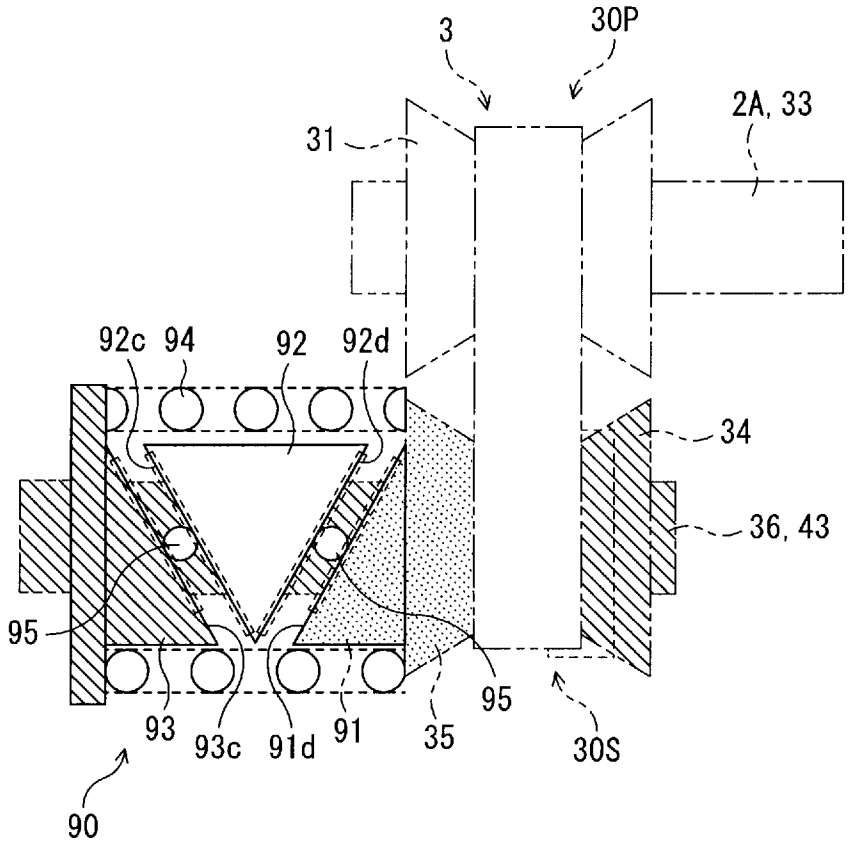
[図3]



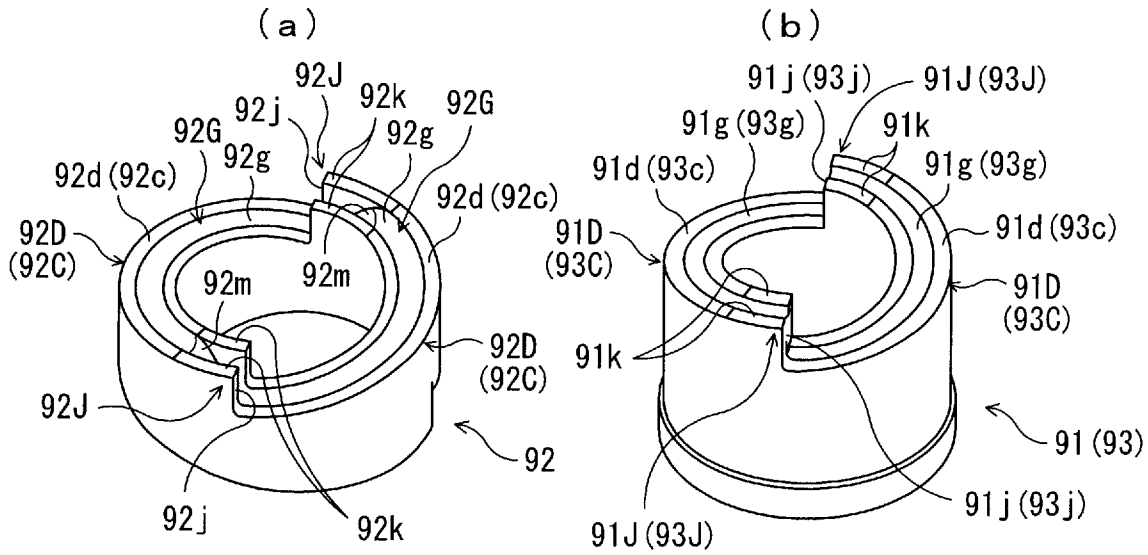
[図4]


プライマリ
回転速度
1st Low
2nd Low
全負荷線
1st High
直結
2nd High
0
車速

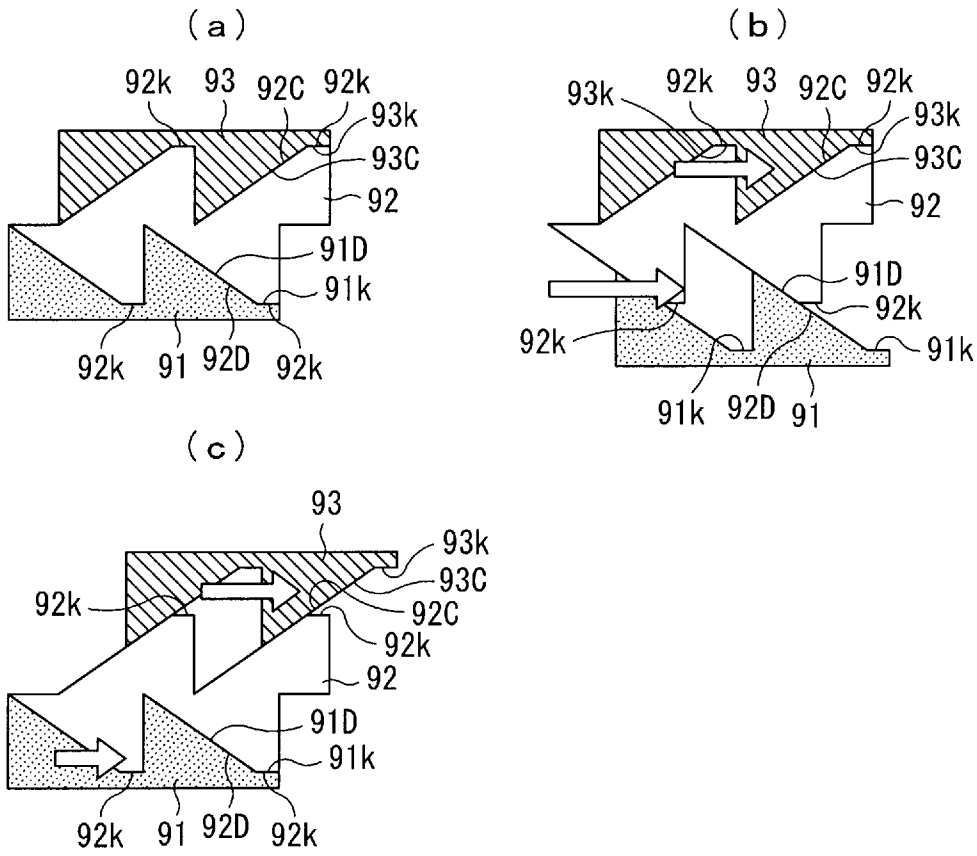
[図5]


3
30P
2A, 33
31
92c
94
92
92d
34
36, 43
95
93
93c
91d
91
35
95
30S
90

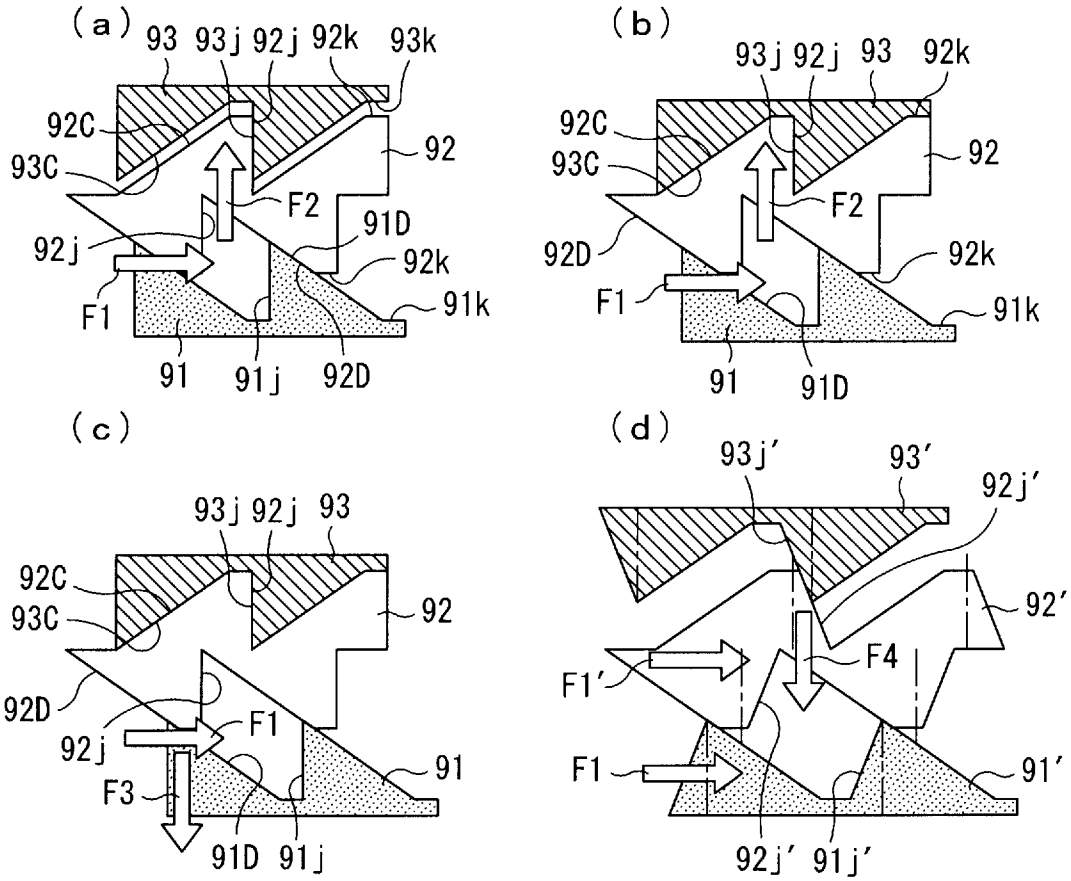
[図6]


(a)
92J
92j
92k
92G
92G
92g
92g
92d (92c)
92d (92c)
92D (92C)
92m
92m
92D (92C)
92J
92
92j
92k
(b)
91j (93j)
91J (93J)
91g (93g)
91k
91d (93c)
91g (93g)
91d (93c)
91D (93C)
91D (93C)
91k
91 (93)
91j (93j)
91J (93J)

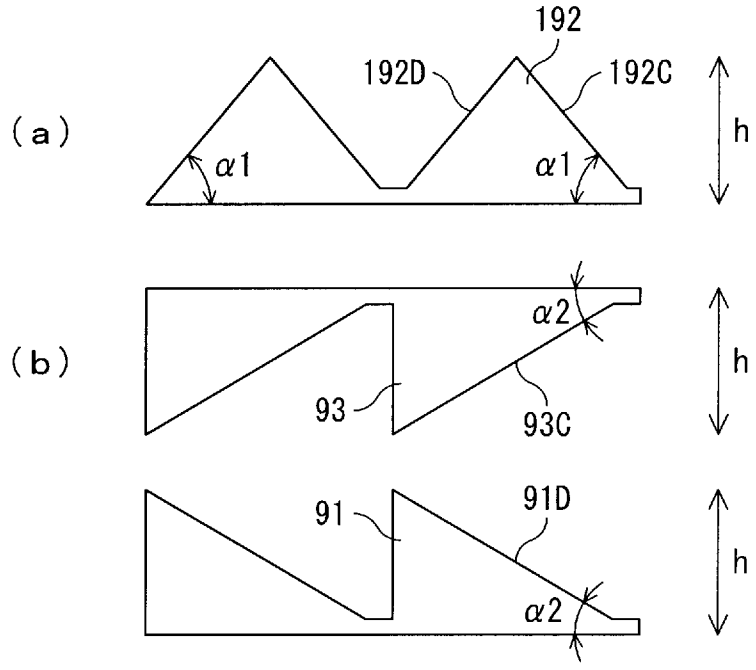
[図7]


(a)
92k
93
92C
92k
93k
93C
92
91D
91k
92k
91
92D
92k
(b)
93k
92k
93
92C
92k
93k
93C
92
91D
92k
92k
91k
91k
92D
91
(c)
93
93k
92k
93C
92C
92k
92
91D
91k
92k
91
92D
92k

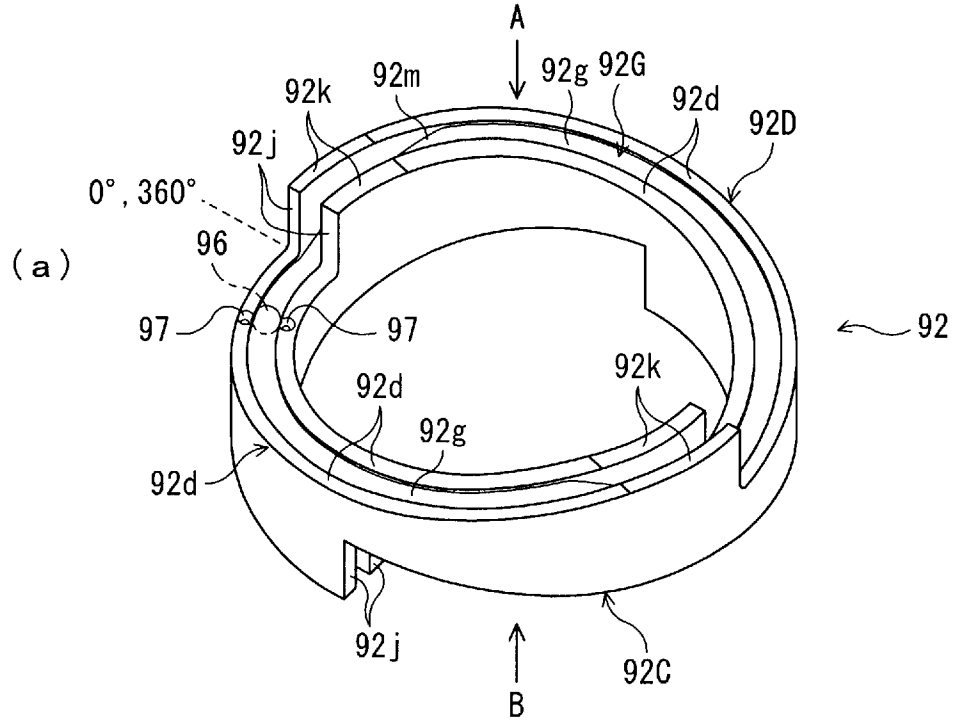
[図8]


(a)
93
93j
92j
92k
93k
92C
93C
92
F2
91D
92j
92k
F1
91k
91
91j
92D
(b)
93j
92j
93
92k
92C
93C
92
F2
92D
92k
F1
91k
91
91D
(c)
93j
92j
93
92C
93C
92
92D
92j
F1
91
F3
91D
91j
(d)
93j'
93'
92j'
92'
F4
F1'
F1
91'
92j'
91j'

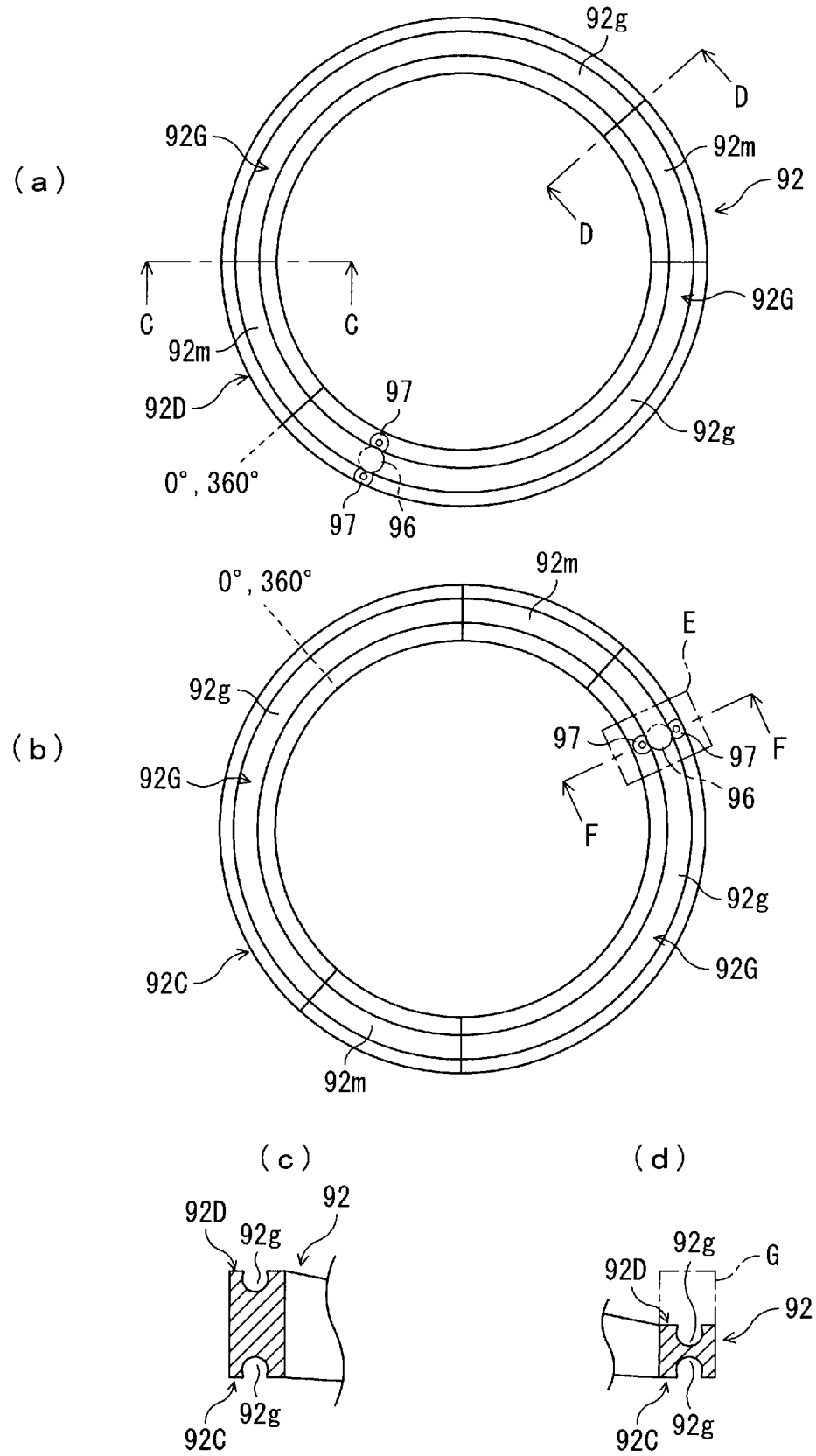
[図9]


(a)
192
192D
192C
h
α1
α1
(b)
α2
h
93
93C
91
91D
h
α2

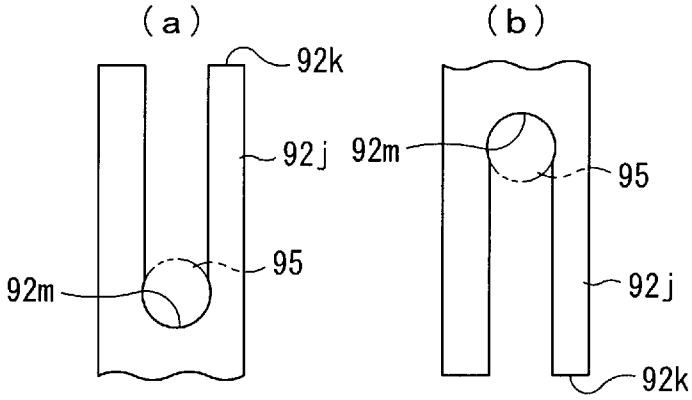
[図10]


A
92k
92m
92g
92G
92d
92D
92j
0°, 360°
96
(a)
97
97
92
92k
92d
92g
92d
92j
92C
B
(b)
92g
92d
92k
92m
92j
92g
92d
92k
92m
H
I
0°
92k
92m
92g
92d
92k
92m
92g
92d
360°
92
(c)
92D
92d
92g
96
92m
92k
92G
92d
92g
92m
92k
H
92j
I
0°
96
92k
92m
92g
92C
92d
92G
92k
92m
92g
92d
360°
92

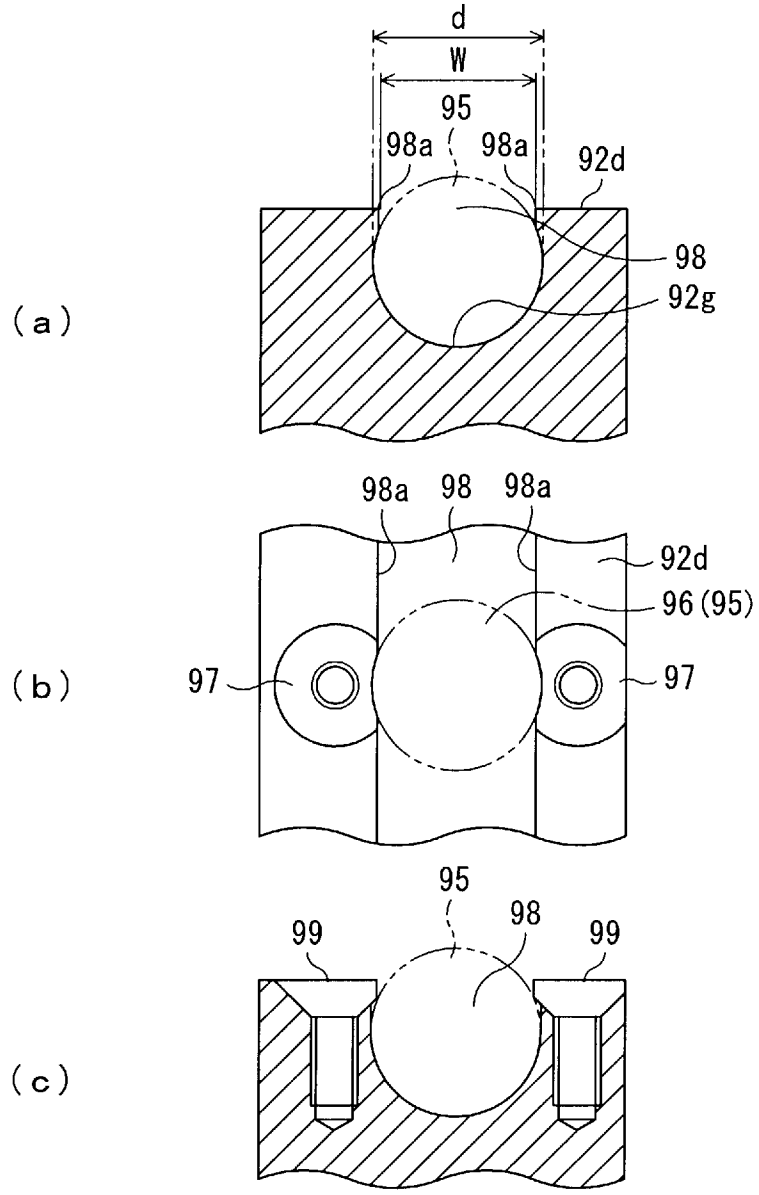
[図11]


(a)
92g
D
92G
92m
92
D
C
C
92G
92m
92D
97
92g
0°, 360°
97
96
(b)
0°, 360°
92m
E
92g
97
97
F
92G
96
F
92g
92C
92G
92m
(c)
92D
92
92g
92C
92g
(d)
92g
G
92D
92
92C
92g

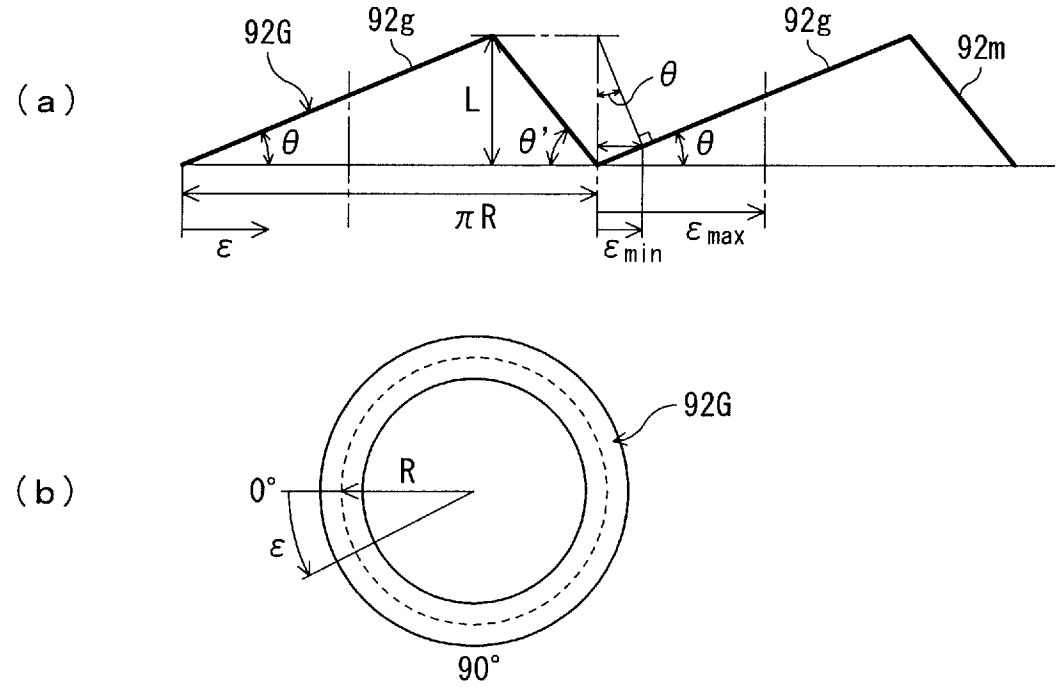
[図12]


(a)
92k
92j
92m
95
(b)
92m
95
92j
92k

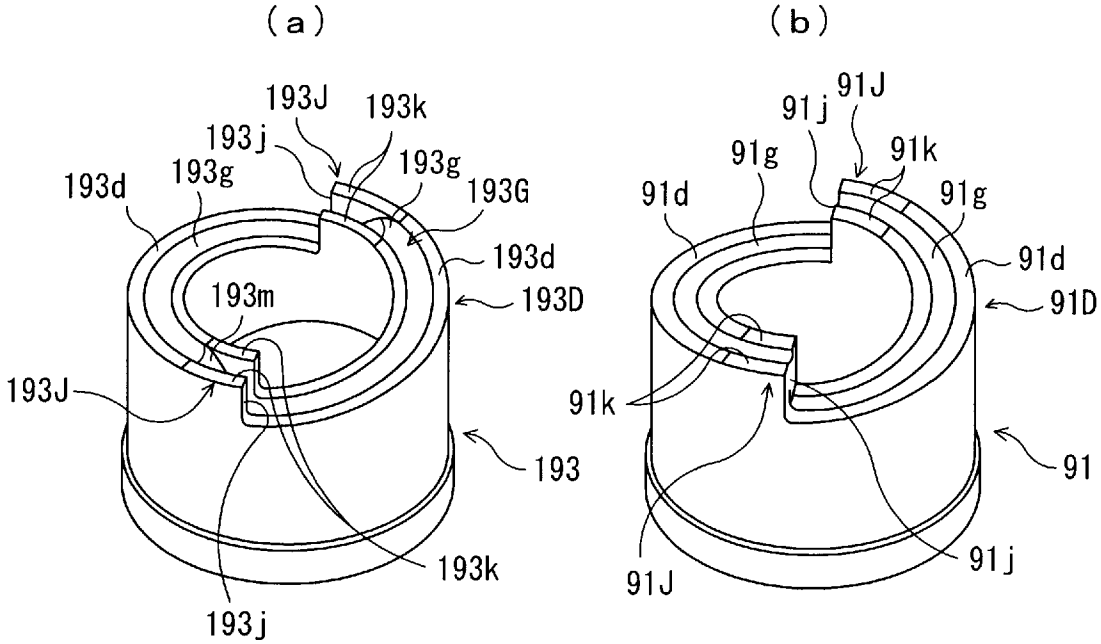
[図13]


d
W
95
98a
98a
92d
98
92g
(a)
98a
98
98a
92d
96(95)
97
97
(b)
95
98
99
99
(c)

[図14]

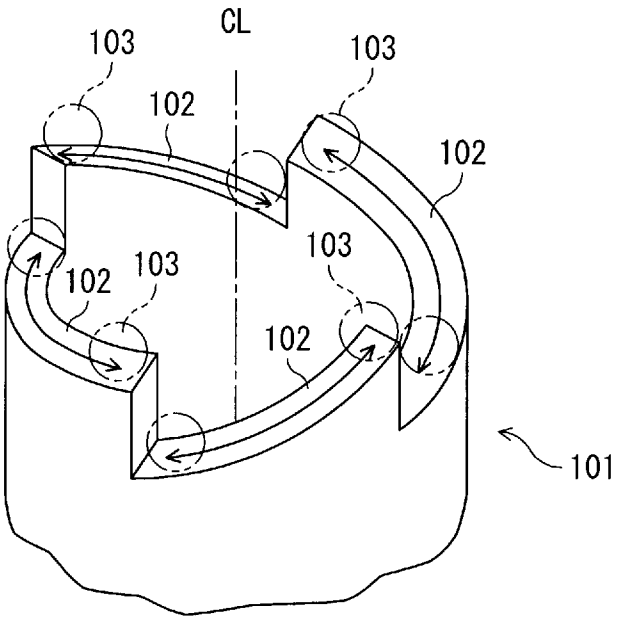

(a)
92G
92g
92g
92m
θ
θ
L
θ'
θ
πR
ε
εmin
εmax
(b)
92G
R
0°
ε
90°

[図15]

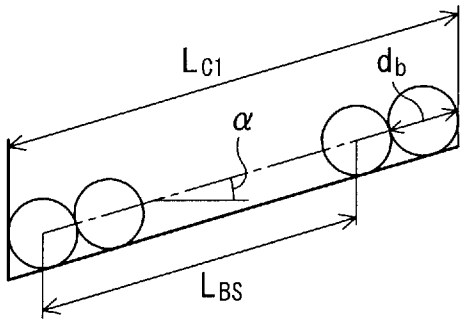

(a)
193J
193k
193j
193g
193g
193d
193G
193d
193m
193D
193J
193
193k
193j
(b)
91J
91j
91g
91k
91g
91d
91d
91D
91k
91
91J
91j

[図16]

（a）



（b）



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H25/12(2006.01)i, *F16H9/12*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H25/12, F16H9/12-9/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-026844 A (Aisin-Warner Ltd.), 09 February 1985 (09.02.1985), page 3, upper right column, line 8 to page 4, lower right column, line 15; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
Y	US 2005/0050973 A1 (OLSCHEWSKI, Armin), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0011] to [0029]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-5
Y	JP 2010-053883 A (NTN Corp.), 11 March 2010 (11.03.2010), paragraphs [0028] to [0063]; fig. 1 to 9 (Family: none)	2-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 April 2016 (04.04.16)	19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052856

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133516/1981(Laid-open No. 038055/1983) (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 March 1983 (12.03.1983), (Family: none)	1-5
P,X	WO 2015/045772 A1 (JATCO Ltd.), 02 April 2015 (02.04.2015), paragraphs [0027] to [0098]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1,3,5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５２８５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H25/12(2006.01)i, F16H9/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F16H25/12, F16H9/12-9/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 60-026844 A（アイシン・ワーナー株式会社）1985.02.09, 第３頁右上欄第８行-第４頁右下欄第15行,図1-4（ファミリーなし）	1-5
Y	US 2005/0050973 A1 (OLSCHEWSKI,Armin) 2005.03.10, 段落[0011]-[0029],図1-7（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2010-053883 A（ＮＴＮ株式会社）2010.03.11, 段落[0028]-[0063],図1-9（ファミリーなし）	2-5

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．０４．２０１６	１９．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｊ　３１１９
西藤　直人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願56-133516号(日本国実用新案登録出願公開58-038055号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日産自動車株式会社）1983.03.12, (ファミリーなし)	1-5
P,X	WO 2015/045772 A1（ジヤトコ株式会社）2015.04.02, 段落[0027]-[0098],図1-11（ファミリーなし）	1,3,5