

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-7253

(P2011-7253A)

(43) 公開日 平成23年1月13日(2011.1.13)

(51) Int.Cl.  
F16H 15/52 (2006.01)

F1  
F16H 15/52

テーマコード(参考)  
3J051

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-150812(P2009-150812)  
(22) 出願日 平成21年6月25日(2009.6.25)

(71) 出願人 503027931  
学校法人同志社  
京都府京都市上京区今出川通烏丸東入玄武町601  
(74) 代理人 110000475  
特許業務法人みのり特許事務所  
(72) 発明者 松岡 敬  
京都府京田辺市多々羅部谷1-3 同志社大学内  
(72) 発明者 岡村 暉久夫  
京都府京田辺市多々羅部谷1-3 同志社大学内  
(72) 発明者 平山 朋子  
京都府京田辺市多々羅部谷1-3 同志社大学内

最終頁に続く

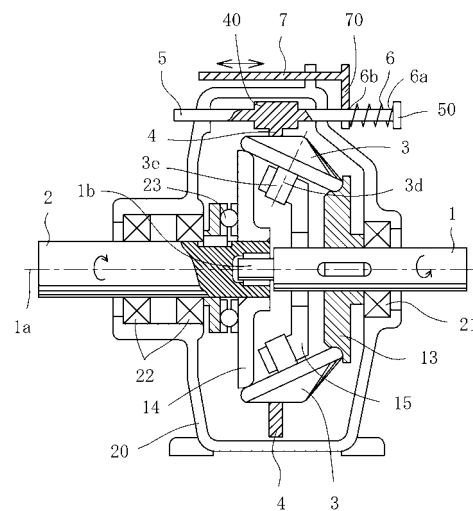
(54) 【発明の名称】 自動変速装置

(57) 【要約】

【課題】非常に簡単な構成で出力軸の負荷トルクに応じた自動変速を可能とし、それによって装置の小型化と生産コストダウンを図る。

【解決手段】入力軸1と、入力軸1と同心の出力軸2と、入出力軸に対して公転しながら自転する円錐状のコーン3と、コーン3に摩擦係合する変速リング4と、コーン3と変速リング4との間に接圧力を与える接圧力付与手段23と、変速リング4を入出力軸の軸方向に進退移動する移動手段5と、変速リング4の進退移動を付勢する付勢手段6とを備える。コーン3は、コーンの回転軸心3dが入出力軸の回転軸心と交わらないように設けられ、出力軸2に負荷トルクが生じると、変速リング4に対して入出力軸の軸方向に変速力が作用し、付勢手段6は、変速力に対して反対方向の付勢力が予め設定した出力特性で動作するように設定されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入力軸と、  
 前記入力軸と同心の出力軸と、  
 前記入出力軸に対して公転しながら自転する円錐状のコーンと、  
 前記コーンに摩擦係合する変速リングと、  
 前記コーンと前記変速リングとの間に接圧力を与える接圧力付与手段と、  
 前記変速リングを前記入出力軸の軸方向に進退移動する移動手段と、  
 前記変速リングの進退移動を付勢する付勢手段とを備え、  
 前記コーンは、前記コーンの回転軸心が前記入出力軸の回転軸心と交わらないように設けられ、前記出力軸に負荷トルクが生じると、前記変速リングに対して前記入出力軸の軸方向に変速力が作用し、  
 前記付勢手段は、前記変速力に対して反対方向の付勢力が予め設定した出力特性で動作するように設定されていることを特徴とする自動変速装置。

10

## 【請求項 2】

前記コーンは、前記入出力軸における回転方向の変化に応じて、前記コーンの回転軸心を所定範囲の角度で揺動可能とする揺動手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の自動変速装置。

## 【請求項 3】

前記付勢手段は、長さ方向の変位に対してバネ定数が変化する非線形特性バネであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の自動変速装置。

20

## 【請求項 4】

前記移動手段を介して前記出力特性を変化させるための変速操作手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の自動変速装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、負荷の変化に対応して連続的に速度比を変化させる自動変速装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

自動変速装置は、車両、各種巻取り機、攪拌機等の変速機として用いられる。従来の自動変速装置は、例えば特許文献 1 に開示されている。この自動変速装置は、円錐形転子に摩擦係合する変速リングを動かすことにより無段変速する。そして、自動変速装置は、負荷トルクの増減に伴って変速リングが自動で動くようにするために、変速リングを高速側に動かす方向の力を及ぼす押圧装置と、変速リングに加わるトルクの増大に伴い、押圧装置の及ぼす力に抗して変速リングを低速側に動かすカム装置とを備える。そして、変速リングは、これら二つの力が平衡する位置を求めつつ動き、負荷トルクが増大する場合には低速側に、負荷トルクが減少する場合には高速側に移動する。

30

## 【0003】

上記の通り、自動変速装置は、変速リングを低速側に動かすカム装置を備える。このカム装置は、変速リング上に切欠き孔を形成して、切欠き孔のカム面にローラを係合し、歯車列を介して動力が出力軸に伝えられるようになっている。このように、従来の自動変速装置は、非常に複雑な構成のカム装置によって、負荷トルクの増減に伴う回転力を変速力に変換して変速リングを動かすよう構成していたので、装置の大型化と生産コストアップの原因となっていた。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特公平 4 - 3 4 0 2 2 号公報

## 【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、非常に簡単な構成で出力軸の負荷トルクに応じた自動変速を可能とし、それによって装置の小型化と生産コストダウンをなし得る自動変速装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る自動変速装置は、入力軸と、入力軸と同心の出力軸と、入出力軸に対して公転しながら自転する円錐状のコーンと、コーンに摩擦係合する変速リングと、コーンと変速リングとの間に接圧力を与える接圧力付与手段と、変速リングを入出力軸の軸方向に進退移動する移動手段と、変速リングの進退移動を付勢する付勢手段とを備える。

10

コーンは、コーンの回転軸心が入出力軸の回転軸心と交わらないように設けられ、出力軸に負荷トルクが生じると、変速リングに対して入出力軸の軸方向に変速力が作用し、付勢手段は、変速力に対して反対方向の付勢力が予め設定した出力特性で動作するように設定されている。

## 【0007】

好ましくは、コーンは、入出力軸における回転方向の変化に応じて、コーンの回転軸心を所定範囲の角度で揺動可能とする揺動手段を備える。

## 【0008】

好ましくは、付勢手段は、長さ方向の変位に対してバネ定数が変化する非線形特性バネである。

20

## 【0009】

好ましくは、移動手段を介して出力特性を変化させるための変速操作手段を備える。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明に係る自動変速装置において、入出力軸に対して公転しながら自転する円錐状のコーンは、コーン回転軸心が入出力軸の回転軸心と交わらないように設けられている。このため、変速リングとコーンとの接触面に回転力の分力が生じるが、この分力を変速力として利用する。これにより、出力軸に負荷トルクが生じると、変速リングに対して入出力軸の軸方向に変速力が作用する。付勢手段は、この変速力に対抗するように反対方向に付勢して、予め設定した出力特性で動作するようになっている。

30

## 【0011】

このように、従来 of 自動変速装置のような複雑なカム装置を設けることなく、コーンの回転軸心を入出力軸の回転軸心と交わらないように設けることで、出力軸の負荷トルクに応じた変速力を変速リングに作用することができる。そして、付勢手段によって、変速力に対抗して付勢して、予め設定したトルク - 変速比となる出力特性で動作するように自動変速できるようになっている。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

40

【図1】自動変速装置を示す側面断面図。

【図2】自動変速装置の一部を拡大して示す側面図。

【図3】自動変速装置を入出力軸の軸方向から見た正面断面図。

【図4】変速比と出力トルクの関係を示す図。

【図5】変速力を説明するための図。

【図6】付勢手段となる非線形特性バネを説明する図。

【図7】自動変速装置の第二実施形態を示す図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以下、図面に基づいて、本発明に係る自動変速装置について説明する。

50

## 【 0 0 1 4 】

図 1 の通り、自動変速装置は、ケーシング 2 0 を備える。自動変速装置は、入力軸 1 及び出力軸 2 を備える。入力軸 1 及び出力軸 2 は、ケーシング 2 0 に設けられたベアリング 2 1 , 2 2 を介して、ケーシング 2 0 に対して回転自在に支持されている。

## 【 0 0 1 5 】

入力軸 1 及び出力軸 2 は、同一の回転軸心 1 a になるように配置されている。入力軸 1 及び出力軸 2 は、連結軸部 1 b を介して、互いに回転自在に連結している。入力軸 1 は、エンジン、駆動モータ等の駆動手段（図示略）に連結されている。

## 【 0 0 1 6 】

自動変速装置は、複数個のコーン 3、変速リング 4、入力円板 1 3 及び伝達円板 1 4 を備える。コーン 3 は、主として円錐形で構成されている。コーン 3 は、底面（軌道面）3 b の中心に配置される回転軸心 3 d 上に回転軸 3 e を備える（図 2）。

10

## 【 0 0 1 7 】

図 2 の通り、コーン 3 は、円錐形部分に伝動部 3 a、軌道面（底面）3 b 及び変速面 3 c を有する。伝動部 3 a は、コーン 3 の外周の円上端部である。なお、伝動部 3 a は、回転軸 3 e の略外周面でもよい。軌道面 3 b は、コーン 3 の底面（平面）部である。変速面 3 c は、コーン 3 の傾斜面部である。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 の通り、コーン 3 は、支持円板 1 5 で支持されている。コーン 3 は、回転軸 3 e を介して、支持円板 1 5 の周囲に回転自在に支持されている。そして、図 2 の通り、側面視において、コーン 3 は、コーン 3 の回転軸心 3 d が入出力軸 1 , 2 の回転軸心 1 a に対して角度 だけ傾斜して支持されている。また、支持円板 1 5 は、入出力軸 1 , 2 に対して回転自在に支持されている。従って、コーン 3 は、入出力軸 1 , 2 に対して自転及び公転自在になっている。

20

## 【 0 0 1 9 】

入力円板 1 3 は、入力軸 1 に対してキー結合されている。従って、入力円板 1 3 は、入力軸 1 の回転と同一方向及び同一回転速度で回転する。入力円板 1 3 は、コーン 3 の伝動部 3 a に当接して摩擦係合する（図 2）。これにより、入力円板 1 3 の回転が、コーン 3 に伝達される。

## 【 0 0 2 0 】

伝達円板 1 4 は、コーン 3 の軌道面 3 b に当接して摩擦係合する（図 2）。図 1 の通り、伝達円板 1 4 は、出力軸 2 に対して接圧力付与手段 2 3 を介して結合されている。接圧力付与手段 2 3 は、コーン 3 と、変速リング 4 及び伝達円板 1 4 との間に、接触面に垂直な接圧力（法線力）P（図 3）を与える。従って、出力軸 2 は、伝達円板 1 4 の回転と同一方向及び同一回転速度で回転する。

30

## 【 0 0 2 1 】

変速リング 4 は、コーン 3 の変速面 3 c に当接して摩擦係合する（図 2）。また、図 1 の通り、自動変速装置は、変速リング 4 を入出力軸 1 , 2 の軸方向に進退移動する移動手段 5 を備える。本例では、移動手段 5 は、回転軸心 1 a の方向に延設されたリング移動部材 5 からなり、リング移動部材 5 は、ケーシング 2 0 に対して、長さ方向（回転軸心 1 a の方向）に進退移動するように構成されている。そして、変速リング 4 は、リング移動部材 5 に連結されており、リング移動部材 5 の進退移動に伴って移動するようになっている。

40

## 【 0 0 2 2 】

自動変速装置は、移動手段 5 を介して出力特性 L を変化させる変速操作手段 7 を備える。本例では、変速操作手段 7 は、回転軸心 1 a の方向に延設された変速操作部材 7 からなり、変速操作部材 7 は、ケーシング 2 0 に対して、長さ方向（回転軸心 1 a の方向）に進退移動するように構成されている。また、リング移動部材 5 は、入力軸 1 側に付勢手段 6 を備える。付勢手段 6 は、パネ手段、ゴム手段等で構成される。

## 【 0 0 2 3 】

50

付勢手段 6 は、一端側 6 a がリング移動部材 5 に設けられた移動端 5 0 に連結され、他端側 6 b が変速操作部材 7 に設けられた固定端 7 0 に連結されている。そして、変速操作部材 7 の固定端 7 0 は、リング移動部材 5 に対して移動自在（フリー）に構成されている。

【 0 0 2 4 】

図 3 の通り、自動変速装置を入出力軸 1 , 2 の軸方向（回転軸心 1 a の方向）から見た正面視において、コーン 3 の回転軸心 3 d が、コーン 3 と変速リング 4 の接触点（コーン 3 と変速リング 4 との接触面における中心点） 4 a と、入出力軸 1 , 2 の回転軸心 1 a と、を結ぶ線 4 b に対して角度  $\theta$  だけ傾斜するように設けられている。角度  $\theta$  は支持円板 1 5 によって規制されている。即ち、コーン 3 は、その回転軸心 3 d が入出力軸 1 , 2 の回転軸心 1 a と交わらないように設けられている。

10

【 0 0 2 5 】

上記の通り、コーン 3 を角度  $\theta$  傾斜して設置することによって、自動変速装置は、出力軸 2 に負荷トルクが作用すると、コーン 3 と変速リング 4 との接触面において、入出力軸 1 , 2 の回転軸心 1 a の方向に変速力  $F$  が生じるようになる（図 2）。

【 0 0 2 6 】

図 4 の通り、自動変速装置は、変速比  $R$  が小さくなると出力トルク  $T$  が大きくなり、変速比  $R$  が大きくなると出力トルク  $T$  が小さくなって、変速比  $R$  と出力トルク  $T$  との関係において出力特性線  $L$  を描く。なお、変速比  $R = N_2 / N_1$ （出力軸 2 の回転数 / 入力軸 1 の回転数）である。

20

【 0 0 2 7 】

そして、自動変速機は、コーン 3 の変速面 3 c において、変速リング 4 が、コーン 3 の有効半径が大きくなる方向（図 4 の左方向）に移動すると、変速比  $R$  が小さく（減速）出力トルク  $T$  が大きくなり、有効半径が小さくなる方向（図 4 の右方向）に移動すると、変速比  $R$  が大きく（加速）出力トルク  $T$  が小さくなる。

【 0 0 2 8 】

自動変速機は、出力軸 2 に負荷トルクが作用したとき、予め設定した出力特性線  $L$  に沿って変速リング 4 が移動して自動変速するようになっている。この自動変速について、変速操作部材 7 を所定位置に停止した場合で説明する。

【 0 0 2 9 】

図 4 の通り、変速リング 4 が所定位置にあるとき、変速比  $R_1$  と出力トルク  $T_1$  の関係点を  $M_1$  とする。なお、点  $M_1$  は出力特性線  $L$  上にある。この状態で、出力軸 2 における負荷トルクが増大すると、出力トルク  $T_2$  に上昇するので、変速比  $R_1$  と出力トルク  $T_2$  の関係点が  $M_1'$  となる。

30

【 0 0 3 0 】

そして、上記の通り、出力軸 2 における負荷トルクが増大すると、接触面には負荷トルクに略比例した変速力  $F$  が生じて、変速リング 4 は変速比  $R$  を減ずる方向（図 4 の左方向）へ移動する。これに伴い、移動部材 5 も移動して、付勢手段 6 は移動端 5 0 で押圧されて、付勢力（反発力）  $S$  が生じる。付勢力  $S$  は、移動距離  $x$  に応じて増減するようになっている。

40

【 0 0 3 1 】

従って、変速リング 4 が所定距離  $x_1$  だけ移動すると、変速力  $F =$  付勢力  $S$  となり、変速リング 4 は停止するようになっている。このときに、変速比  $R_2$  と出力トルク  $T_2$  の関係点が  $M_2$  となる。そして、点  $M_2$  が出力特性線  $L$  上になるように、付勢手段 6 は付勢力  $S$  が設定されている。

【 0 0 3 2 】

同様に、出力軸 2 の負荷トルクが  $T_2$  から  $T_1$  に減少すると、変速力  $F$  も減少し、付勢手段 6 の付勢力  $S$  に対して小さく（ $F < S$ ）となり、出力特性線  $L$  上になるように変速リング 4 が  $R_2$  から  $R_1$  まで移動するようになっている。即ち、付勢手段 6 は、変速力  $F$  に対して反対方向の付勢力  $S$  が、予め設定した出力特性で動作するように設定されており、

50

出力軸 2 に負荷トルクが作用しても、変速比 R と出力トルク T の関係点 M が、予め設定した出力特性線 L 上になるように構成されている。

【 0 0 3 3 】

このように、自動変速装置は、出力軸 2 に負荷トルクが作用したとき、予め設定した出力特性線 L に沿って変速リング 4 が移動して自動変速するので、変速操作部材 7 を操作することなく、予め設定した最適な出力特性になるように動作させることができる。

【 0 0 3 4 】

一方、変速操作部材 7 と共に固定端 7 0 を図 5 の右方向に移動させると、出力特性線 L は上方に移動して出力特性線 L ' となる。また、変速操作部材 7 と共に固定端 7 0 を図 5 の左方向に移動させると、出力特性線 L は下方に移動して出力特性線 L ' ' となる。従って、変速比 R 1 の状態で変速操作部材 7 を操作することにより、出力トルク T を増減することができる。

10

【 0 0 3 5 】

変速操作部材 7 を運転者が操作するアクセルやモード切替え手段等に連動させることによって、例えば、自動車等の移動車における速度の設定やパワフルな運転、経済的な運転などを自由に選択できる。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 5 に基づいて変速比 F について説明する。接圧力付与手段 2 3 として、調圧カムを採用した場合について説明する。調圧カム 2 3 は、コーン 3 と変速リング 4 との接圧力(法線力) P (図 3) を、出力軸 2 に対する負荷(出力トルク) T の変動に応じて変

20

【 0 0 3 7 】

先ず、図 5 の符号を説明する。θ は、角度 φ によって生じる接触面(図 5 の楕円面)のスピン角速度を示す(ω と θ は比例関係)。w は、角度 φ によって生じる接触面中心の移動量を示す(δ と w は比例関係)。F 1 は、変速方向の力を示す。F 2 は、付勢力 S 方向の力を示す。

【 0 0 3 8 】

この条件では、変速力 F = F 1 - F 2 となる。φ = 0 では、w = 0 となるので、F 1 と F 2 が y 軸を対称軸として同じ面積になるため、負荷 T の変化にかかわらず常に F 1 = F 2 となって、F = 0 となる。

30

【 0 0 3 9 】

また、接触楕円の x 軸方向の長径を 2 a とすると、ヘルツ理論によって、a と P ^ ( 1 / 3 ) は比例関係であるから、スピンによる三角形で構成される F 1 , F 2 は次式で表される。

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$F1 \propto \frac{(a+w)^2 \tan \delta}{2} \text{ , } F2 \propto \frac{(a-w)^2 \tan \delta}{2} \text{ ..... (1)}$$

40

【 0 0 4 1 】

【 数 2 】

$$F = F1 - F2 \propto 2a \cdot w \cdot \tan \delta \text{ ..... (2)}$$

【 0 0 4 2 】

ここで、上記したように、調整カム 2 3 によって、出力トルク T と、接触面に垂直な接圧力(法線力) P (図 3) とは比例する。さらに、a と P ^ ( 1 / 3 ) は比例するので、上記(1)式及び(2)式から、下記(3)式が成立する。

【 0 0 4 3 】

## 【数 3】

$$F \propto 2 \cdot w \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \tan \delta \quad \dots\dots (3)$$

## 【0044】

また、Q (図3) は、負荷トルク T を回転半径で除した接線力であるので、T と Q は比例関係である。上記の通り、T と P は比例関係であるので、 $Q/P = \text{const.}$  = トラクション係数 (摩擦係数) となる。ここで、 $Q > \text{トラクション係数} \times P$  がスリップせずに伝達できる条件となるので、調圧カム 23 を、この条件が満足するように設定する。また、上記 (3) 式より、 $\theta$  が小さい場合は変速力 F も小さいが、 $\theta$  が大きくなると変速力 F も大きくなり、自動変速のレスポンスがよくなる。しかし、 $\theta$  の増大はスキューの増加となり、スキューが接触面損失の原因になることは公知技術で明らかである。従って、十分なレスポンスを得ながら損失を少なくするために角度  $\theta = 0.02 \sim 6^\circ$  とするのが好ましい。

10

## 【0045】

また、接圧力付与手段 23 として、一定の接圧力 P を与えるばね等の弾性体を採用してもよい。この場合、上記 (2) 式の左辺を F' とし、スピン中心軸のずれによって生じる接線力 Q の分力を F3 とすると、変速力 F は、「 $F = F' + F3$ 」となる。ここで、(2) 式の a が一定であることから、F' 一定となるので、変速比 F は、F3 の変化によってのみ増減するが、接線力 Q の分力 F3 は微小なので、F の変化量は小さく、レスポンスはそれほど大きくなるらない。

20

## 【0046】

次に、図6に基づいて、付勢手段 6 がバネ手段である場合について説明する。

上記 (3) 式より、入力軸 1 が一定の動力で駆動されるときは、図6 (A1) の出力特性 L1 となるが、このときは図6 (A2) の等ピッチコイルスプリングが最も変速装置の出力特性に適合する。駆動源や出力特性を変化させたい場合は、適宜、バネの組み合わせを変えることによって、図6 (B1)、(C1) が可能となる。

## 【0047】

出力特性線 L2 が L1 と異なる急勾配の曲線の場合、付勢手段 6 は円錐形コイルスプリング (図6 (B2)) とする。図6 (C1) の通り、出力特性線 L3 が二段折れ直線の場合、付勢手段 6 は二重コイルスプリング (図6 (C2)) とする。なお、付勢手段 6 は、出力特性線に応じて不等ピッチコイルスプリング、つづみ形コイルスプリング、たる形コイルスプリング等とすることができる。

30

## 【0048】

次に、図7に基づいて、自動変速装置の第二実施形態について説明する。なお、上記した実施形態と異なる部分のみ詳細に説明する。

自動変速装置は、コーン 3 の回転軸 3e に揺動手段 30 を備える。揺動手段 30 は、コーン 3 を支持円板 15 に対して揺動自在にする。図7 (A) の通り、揺動手段 30 は、回転軸 3e の周囲を円弧状 (半球状) に形成し、この円弧部分を支持円板 15 で揺動自在に支持することにより、コーン 3 を所定角度の範囲で揺動するようになっている。

揺動の角度  $\theta$  は、変速リング 4 と伝達円板 14 との隙間に、コーン 3 の変速面 3c と軌道面 3b とで構成された楔が挟み込まれるように配置されていることと、接圧力 P が接線力 Q の数十倍 (約 20 倍) になるため、これらの要素に規制されて角度  $\theta$  は所定の値で安定する。

40

## 【0049】

そして、図7 (B) の通り、出力軸 2 が図反時計方向に回転するとき、コーン 3 は、回転軸心 3d が線 4b に対して図時計方向に角度  $\theta$  傾斜する。また、図7 (C) の通り、回転軸 2 が図時計方向に回転するとき、コーン 3 は、回転軸心 3d が線 4b に対して図反時計方向に角度  $\theta$  傾斜する。これにより、自動変速装置は、入力軸 1 の回転方向が正回転及び逆回転の双方に対して、自動変速を可能とするようになっている。

ここで、接圧力付勢手段 23 が調圧カムの場合、上記 (3) 式から、出力軸 2 が時計回

50

り又は反時計回りの何れの回転方向に設定されても、出力トルク $T$ と接触面中心の移動量 $w$ とがともに正負の符号を変えることになり、変速力 $F$ の符号（ベクトルの方向）が変わることがない。また、接圧力付勢手段 $23$ がばね等の弾性体の場合も同様に出力トルク $T$ の正負によって変速力 $F$ の符号が変わることがない。

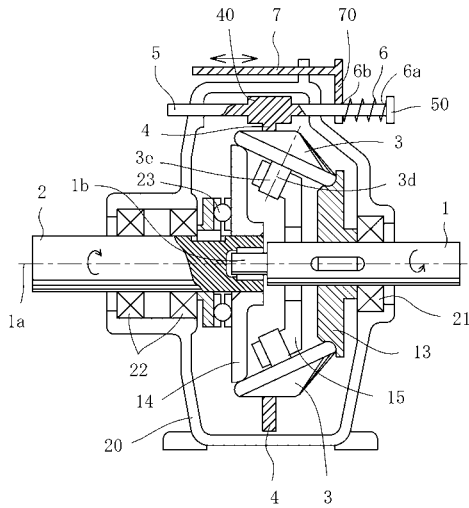
【符号の説明】

【0050】

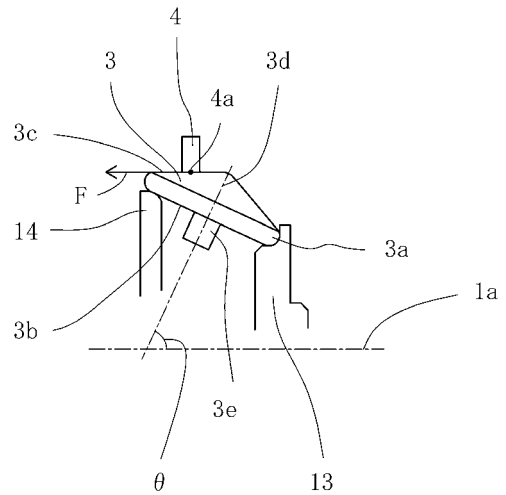
- 1 入力軸
- 2 出力軸
- 1 a 入出力軸の回転軸心
- 3 コーン
- 3 d コーンの回転軸心
- 4 変速リング
- 5 リング移動部材
- 6 付勢手段
- 7 変速操作部材
- F 変速力
- S 付勢力
- L 出力特性
- 3 0 揺動手段

10

【図1】

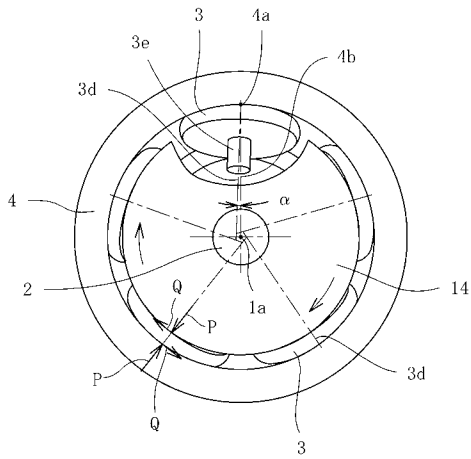


【図2】

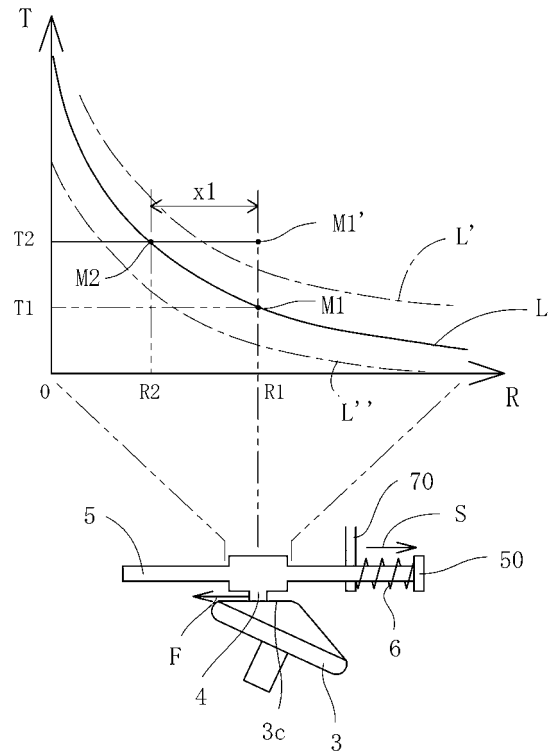




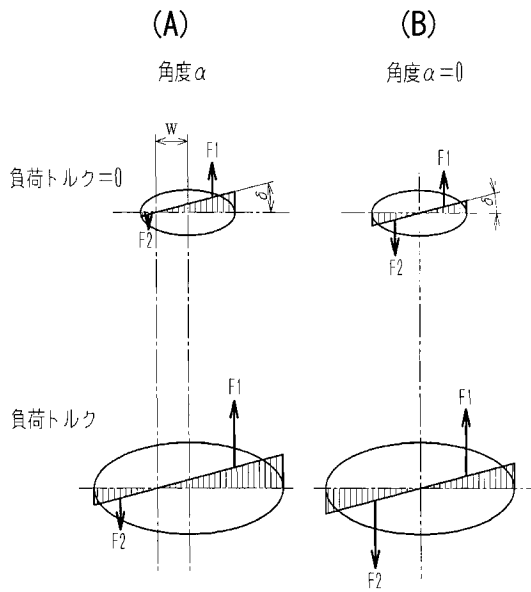
【 図 3 】



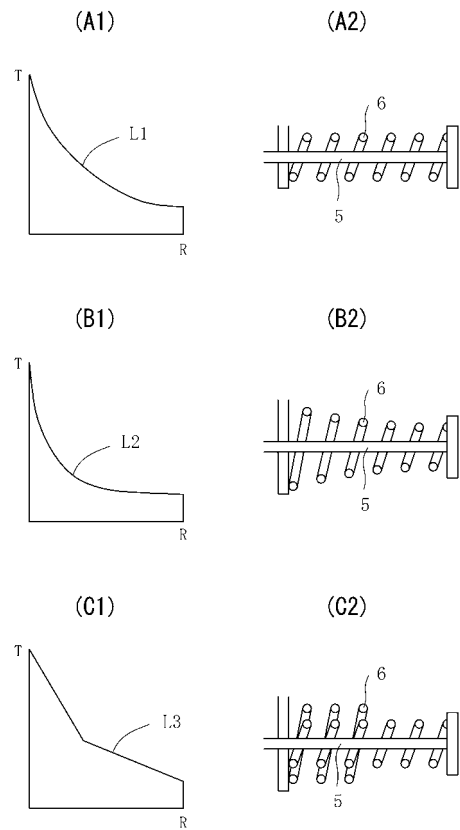
【 図 4 】



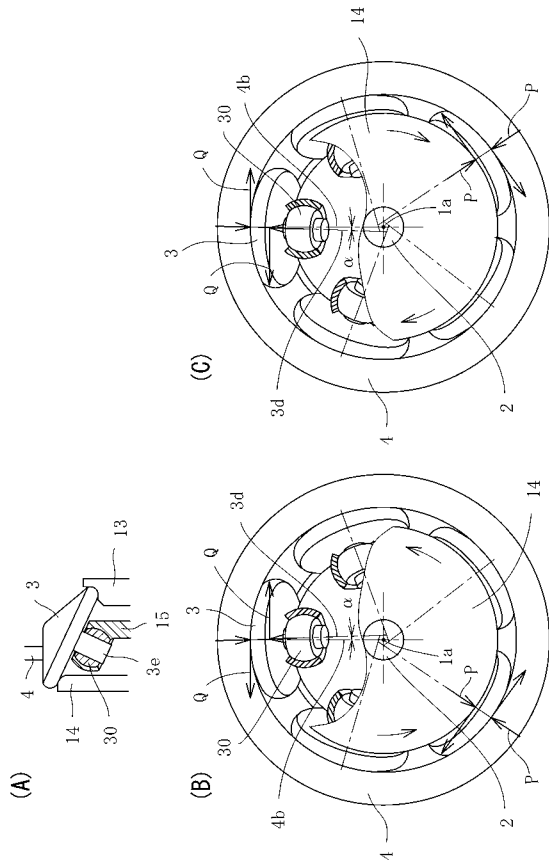
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田中 清隆

京都府京田辺市多々羅都谷 1 - 3 同志社大学内

Fターム(参考) 3J051 AA03 BA05 BB08 BC01 BD02 BE08 BE09 CB08 DA01 EA10  
EB01 EC04 FA01 FA10