

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4725655号  
(P4725655)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月22日(2011.4.22)

(51) Int. Cl. F I  
FO I L 1/34 (2006.01) FO I L 1/34 E

請求項の数 8 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-27650 (P2009-27650)                  (22) 出願日 平成21年2月9日(2009.2.9)                  (65) 公開番号 特開2010-180862 (P2010-180862A)                  (43) 公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)                  審査請求日 平成22年6月18日(2010.6.18)</p>	<p>(73) 特許権者 000004260                  株式会社デンソー                  愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地                  (74) 代理人 100106149                  弁理士 矢作 和行                  (74) 代理人 100121991                  弁理士 野々部 泰平                  (74) 代理人 100145595                  弁理士 久保 貴則                  (72) 発明者 藤吉 俊希                  愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会                  社デンソー内                  審査官 橋本 敏行</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、

ストッパを有し、前記クランク軸と連動して回転するハウジングと、

前記カム軸と連動して回転する回転軸並びに前記ハウジングの内部において進角室及び遅角室を回転方向に区画するベーンを一体に有し、前記遅角室又は前記進角室へ作動液が供給されることにより、前記ハウジングに対する回転位相が遅角側又は進角側へ変化するベーンロータと、

最内周部分が前記回転軸に回転方向の巻付状態にて係止され、前記回転位相の遅角側端及び進角側端間に設定される中間位相よりも遅角側又は進角側において前記最内周部分よりも外周部分が前記ストッパに係止されることにより、前記ベーンロータを前記ハウジングに対する進角側又は遅角側へ付勢する渦巻ばねと、

を備え、

前記ハウジングは、前記ストッパとしての第一ストッパを有し、

前記ベーンロータは、第二ストッパを有し、

前記渦巻ばねにおいて前記最内周部分よりも外周部分は、前記中間位相よりも遅角側において前記第一ストッパに係止される一方、前記中間位相よりも進角側において前記第二ストッパに係止されることを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項2】

前記ベーンロータは、前記カム軸から変動トルクを伝達されることにより、前記ハウジングに対する遅角側へ平均的に偏って付勢され、

前記渦巻きばねは、前記中間位相よりも遅角側において前記第一ストッパに係止されることにより、前記ベーンロータを前記ハウジングに対する進角側へ付勢することを特徴とする請求項 1 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】

前記第一ストッパ及び前記第二ストッパは共に、前記回転軸の軸方向に沿う柱状に形成され、

前記渦巻きばねにおいて前記最内周部分よりも外周部分となる最外周部分は、

前記第一ストッパに係止されたときに当該第一ストッパを前記回転軸の径方向に挟んで前記回転軸の回転方向に開口する U 字状の第一係止部と、

前記第二ストッパに係止されたときに当該第二ストッパを前記回転軸の径方向に挟んで前記回転軸の回転方向に開口する U 字状の第二係止部と、を形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】

前記渦巻きばねは、内外周の素線同士が互いに離間するひげぜんまいからなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】

前記最内周部分は、回転方向の少なくとも 180 度の範囲にて前記回転軸に巻付けられることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】

前記回転軸は、回転方向において輪郭が屈曲する角部を形成し、

前記最内周部分は、当該角部を跨いで前記回転軸に巻付けられることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 7】

前記回転軸の輪郭形状は、前記角部を形成する多角形状であり、

前記最内周部分は、回転方向の少なくとも 180 度の範囲に形成された複数の前記角部に跨って前記回転軸に巻付けられることを特徴とする請求項 6 に記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 8】

前記ベーンロータは、前記最内周部分を前記回転軸との間に挟むガイドを有することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のバルブタイミング調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、クランク軸と連動して回転するハウジング並びにカム軸と連動して回転するベーンロータを備えたバルブタイミング調整装置が、広く用いられている。こうしたバルブタイミング調整装置では、ハウジングの内部においてベーンロータのベーンが回転方向に区画する遅角室又は進角室へ作動液を供給することにより、ハウジングに対するベーンロータの回転位相（以下、単に「回転位相」ともいう）を遅角側又は進角側へ変化させて所望のバルブタイミングを実現する（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

さて、特許文献 1 のバルブタイミング調整装置は、回転位相を遅角側端及び進角側端の間の中間位相に保持して内燃機関の始動性を確保する機能を、発揮するものである。具体的に、特許文献 1 のバルブタイミング調整装置では、一端を固定端としてハウジングに常時係止させたねじりコイルばねの自由端を、中間位相よりも遅角側にてベーンロータに係

10

20

30

40

50

止させることにより、当該ベーンロータをハウジングに対する進角側へ付勢するようにしている。これによれば、内燃機関の停止に際して回転位相が中間位相となるまでは、ベーンロータがねじりコイルばねによる進角側への付勢を受けてハウジングに対して相対回転するので、内燃機関の始動時における回転位相を中間位相に保持して機関始動性を確保し得るのである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-327490号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1のバルブタイミング調整装置においてねじりコイルばねは、ベーンロータの回転軸となるブッシュに対して、その外周側に配置されている。そして、中間位相よりも遅角側においては、ねじりコイルばねの自由端を係止したベーンロータが付勢される一方で、中間位相よりも進角側においては、ねじりコイルばねの自由端がハウジングに係止されてベーンロータの付勢が禁止されるようになっている。

【0006】

このように、ハウジングに常時係止される固定端に対して自由端がベーンロータ及びハウジングのいずれかに係止されるねじりコイルばねは、機械的な安定性から、内周側のブッシュに点接触して荷重を与える状態となる。故に、ベーンロータがハウジングに対して相対回転すると、それに伴ってねじりコイルばねが変形しつつブッシュと摺動することにより、摺動抵抗を発生するおそれがある。ここで摺動抵抗は、ハウジングに対するベーンロータの遅角側への相対回転時と進角側への相対回転時とで、即ち回転位相の遅角変化時と進角変化時とで相反方向に発生する。そのため、ねじりコイルばねによる付勢と摺動抵抗とによりベーンロータに作用するトルクには、図17に示すように、遅角変化時と進角変化時との間で大きなヒステリシスが現出する。こうしたヒステリシスは、作動液による正確な回転位相の調整、ひいては正確なバルブタイミングの調整を困難にするため、改善が望まれている。

20

【0007】

本発明は、以上説明した問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、バルブタイミングを正確に調整するためのバルブタイミング調整装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、内燃機関においてクランク軸からのトルク伝達によりカム軸が開閉する動弁のバルブタイミングを調整するバルブタイミング調整装置であって、ストッパを有し、クランク軸と連動して回転するハウジングと、カム軸と連動して回転する回転軸並びにハウジングの内部において進角室及び遅角室を回転方向に区画するベーンを一体に有し、遅角室又は進角室へ作動液が供給されることにより、ハウジングに対する回転位相が遅角側又は進角側へ変化するベーンロータと、最内周部分が回転軸に回転方向の巻付状態にて係止され、回転位相の遅角側端及び進角側端の間に設定される中間位相よりも遅角側又は進角側において最内周部分よりも外周部分がストッパに係止されることにより、ベーンロータをハウジングに対する進角側又は遅角側へ付勢する渦巻ばねと、を備え、ハウジングは、上記ストッパとしての第一ストッパを有し、ベーンロータは、第二ストッパを有し、渦巻ばねにおいて最内周部分よりも外周部分は、中間位相よりも遅角側において第一ストッパに係止される一方、中間位相よりも進角側において第二ストッパに係止されることを特徴とする。

40

【0009】

請求項1に記載の発明の渦巻ばねは、ベーンロータに係止される最内周部分よりも外周部分が中間位相よりも遅角側又は進角側にてハウジングのストッパに係止されることに

50

より、ベーンロータをハウジングに対する進角側又は遅角側へ付勢する。故に、内燃機関の停止に際して回転位相が中間位相となるまでは、ベーンロータが渦巻きばねによる進角側又は遅角側への付勢を受けてハウジングに対して相対回転することになるので、内燃機関の始動時における回転位相を中間位相に保持して機関始動性を確保し得る。

【 0 0 1 0 】

それに加えて、請求項 1 に記載の発明の渦巻きばねは、最内周部分がベーンロータの回転軸に回転方向の巻付状態にて係止されることで変形を抑えられているので、ハウジングに対するベーンロータの相対回転に伴って回転軸と摺動し難くなる。故に、渦巻きばねの最内周部分と回転軸との摺動に起因して、ハウジングに対するベーンロータの遅角側への相対回転時と進角側への相対回転時とで、即ち回転位相の遅角変化時と進角変化時とで相反方向に摺動抵抗が発生する事態を、抑制し得る。したがって、渦巻きばねによる付勢と摺動抵抗とによりベーンロータに作用するトルクにつき、回転位相の遅角変化時と進角変化時との間で現出するヒステリシスを低減して、作動液供給による回転位相調整、ひいてはバルブタイミング調整を正確に行うことができる。

10

【 0 0 1 1 】

さらに、請求項 1 に記載の発明によると、渦巻きばねにおいてベーンロータの回転軸に係止される最内周部分よりも外周部分は、中間位相よりも遅角側ではハウジングの上記ストッパとしての第一ストッパに係止されるので、ベーンロータを進角側の中間位相まで確実に付勢し得る。これに対して中間位相よりも進角側では、渦巻きばねの最内周部分及びそれよりも外周部分はベーンロータの回転軸及び第二ストッパにそれぞれ係止されるので、当該渦巻きばねによるベーンロータの付勢が禁止されることとなる。故に中間位相よりも進角側では、平均的に偏る変動トルクによってベーンロータを、当該変動トルクの偏り側となる遅角側の中間位相まで確実に付勢し得る。以上によれば、内燃機関の始動時における回転位相を中間位相に確実に保持して、始動性の確保効果を高めることができる。

20

【 0 0 1 2 】

一般に、カム軸からベーンロータへ伝達される変動トルクは、ハウジングに対する遅角側へ平均的に偏っている。そこで、請求項 2 に記載の発明のベーンロータは、カム軸から変動トルクを伝達されることにより、ハウジングに対する遅角側へ平均的に偏って付勢され、渦巻きばねは、中間位相よりも遅角側においてハウジングの第一ストッパに係止されることにより、ベーンロータをハウジングに対する進角側へ付勢する。この発明によると、中間位相よりも遅角側では、渦巻きばねをハウジングの第一ストッパに係止させて、平均的に遅角側へ偏る変動トルクに抗してベーンロータを進角側へ付勢することにより、内燃機関の停止に際して回転位相を中間位相まで変化させ得る。また一方、中間位相よりも進角側では、平均的に遅角側へ偏る変動トルクを利用することにより、内燃機関の停止に際して回転位相を中間位相まで変化させ得る。これらによれば、内燃機関の始動時における回転位相を中間位相に両側から保持して、機関始動性を確保することが可能となる。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明の第一ストッパ及び第二ストッパは共に、回転軸の軸方向に沿う柱状に形成され、渦巻きばねにおいて最内周部分よりも外周部分となる最外周部分は、第一ストッパに係止されたときに当該第一ストッパを回転軸の径方向に挟んで回転軸の回転方向に開口する U 字状の第一係止部と、第二ストッパに係止されたときに当該第二ストッパを回転軸の径方向に挟んで回転軸の回転方向に開口する U 字状の第二係止部と、を形成する。この発明によると、渦巻きばねにおいて最内周部分よりも外周部分となる最外周部分の第一係止部は、中間位相より遅角側でハウジングの第一ストッパに係止される。このとき、回転軸の回転方向に U 字状に開口する第一係止部は、回転軸の軸方向に沿う柱状の第一ストッパを回転軸の径方向に挟むことで、内周側へ位置ずれし難くなる。また一方、渦巻きばねの最外周部分の第二係止部は、中間位相より進角側でベーンロータの第二ストッパに係止される。このとき、回転軸の回転方向に U 字状に開口する第二係止部は、回転軸の軸方向に沿う柱状の第二ストッパを回転軸の径方向に挟むことにより、内周側へ位置ずれし難くなる。以上によれば、最外周部分の係止位置のずれに起因して渦巻きばねの内外周の

40

50

素線間に摺動抵抗が発生することによりベーンロータへの作用トルクにヒステリシスが現出する事態を、回転位相に拘らずに回避して、バルブタイミング調整の正確性を確保することができる。

【0014】

請求項4に記載の発明の渦巻ばねは、内外周の素線同士が互いに離間するひげぜんまいからなる。この発明によると、ひげぜんまいからなる渦巻きばねは、ハウジングに対するベーンロータの相対回転に伴うねじりによっても、内外周の素線同士を離間させた形状を維持し得る。これによれば、渦巻きばねの内外周の素線間に摺動抵抗が発生することによりベーンロータへの作用トルクにヒステリシスが現出する事態を、回転位相に拘らずに回避して、バルブタイミング調整の正確性を確保することができる。

10

【0015】

請求項5に記載の発明の渦巻ばねの最内周部分は、回転方向の少なくとも180度の範囲にて回転軸に巻付けられる。この発明によると、渦巻きばねにおいて回転方向の少なくとも180度の範囲にて回転軸に巻付けられる最内周部分については、形状が安定することにより、回転軸との間に摺動抵抗が発生し難くなる。これによれば、ベーンロータへの作用トルクに現出するヒステリシスの低減作用を高めて、バルブタイミングの正確な調整に貢献することができる。

【0016】

請求項6に記載の発明の回転軸は、回転方向において輪郭が屈曲する角部を形成し、渦巻ばねの最内周部分は、当該角部を跨いで回転軸に巻付けられる。この発明によると、回転方向において輪郭が屈曲する角部を形成の回転軸に当該角部を跨いで巻付けられる渦巻ばねの最内周部分は、回転軸による係止位置のずれを抑制された状態となる。これにより、渦巻ばねの最内周部分と回転軸との間に摺動抵抗が発生し難くなるので、ベーンロータへの作用トルクに現出するヒステリシスの低減作用を高めて、バルブタイミングの正確な調整に貢献することができる。

20

【0017】

請求項7に記載の発明において回転軸の輪郭形状は、角部を形成する多角形状であり、渦巻ばねの最内周部分は、回転方向の少なくとも180度の範囲に形成された複数の角部に跨って回転軸に巻付けられる。この発明によると、輪郭形状が多角形状の回転軸において回転方向の少なくとも180度の範囲に形成の複数の角部に跨って巻付けられる渦巻ばねの最内周部分は、回転軸による係止位置のずれを抑制されるのみならず、形状も安定することになる。これによれば、渦巻ばねの最内周部分と回転軸との間の摺動抵抗に起因してベーンロータへの作用トルクに現出するヒステリシスの低減作用を飛躍的に高めて、バルブタイミングの正確な調整に大きく貢献することができるのである。

30

【0018】

請求項8に記載の発明においてベーンロータは、渦巻ばねの最内周部分を回転軸との間に挟むガイドを有する。この発明によると、回転軸の角部に跨った巻付状態と共に、ガイドと回転軸との間に挟まれた状態となる渦巻ばねの最内周部分は、回転軸による係止位置のずれを確実に規制され得る。これによれば、渦巻ばねの最内周部分と回転軸との間の摺動抵抗に起因してベーンロータへの作用トルクに現出するヒステリシスの低減作用を飛躍的に高めて、バルブタイミングの正確な調整に大きく貢献することができるのである。

40

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置を示す構成図であって、図2のI-I線断面図である。

【図2】図1に示す駆動部のII-II線断面図である。

【図3】図1に示す駆動部が受ける変動トルクについて説明するための模式図である。

【図4】図1に示す駆動部のIV-IV線矢視図である。

【図5】図4に示す渦巻きばねの平面図(a)及び側面図(b)である。

【図6】図4に示す付勢構造の作動について説明するための模式図である。

50

【図 7】図 4 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図である。

【図 8】図 4 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図であって、図 6 のVIII - VIII線断面図に相当する図である。

【図 9】図 4 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図であって、図 7 のIX - IX線断面図に相当する図である。

【図 10】図 4 に示す付勢構造の作動による作用効果について説明するための特性図である。

【図 11】本発明の第二実施形態によるバルブタイミング調整装置の駆動部を示す構成図であって、図 4 に対応する図である。

【図 12】図 11 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図である。

10

【図 13】図 11 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図である。

【図 14】図 11 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図であって、図 12 のXIV - XIV線断面図に相当する図である。

【図 15】図 11 に示す付勢構造の作動について説明するための模式図であって、図 13 のXV - XV線断面図に相当する図である。

【図 16】図 4 の変形例を示す構成図である。

【図 17】本発明により解決する課題について説明するための特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する。

20

【0021】

(第一実施形態)

図 1 は、本発明の第一実施形態によるバルブタイミング調整装置 1 を車両の内燃機関に適用した例を示している。バルブタイミング調整装置 1 は、カム軸 2 が開閉する「動弁」としての吸気弁のバルブタイミングを、「作動液」としての作動油により調整する。バルブタイミング調整装置 1 は、クランク軸 (図示しない) からカム軸 2 へ機関トルクを伝達する伝達系に設置されて作動油により駆動される駆動部 10、並びに当該駆動部 10 への作動油供給を制御する制御部 40 を備えている。

【0022】

30

(駆動部)

まず、駆動部 10 の詳細を説明する。図 1, 2 に示す駆動部 10 においてハウジング 11 は、シューハウジング 12、スプロケット 13 及びフロントプレート 15 等から構成されている。

【0023】

金属製のシューハウジング 12 は、円筒状のハウジング本体 120 と、仕切部として複数のシュー 121, 122, 123 とを有している。各シュー 121, 122, 123 は、ハウジング本体 120 において回転方向へ所定間隔ずつあけた箇所から内周側へ突出している。各シュー 121, 122, 123 の突出側端面は円弧面状であり、ベーンロータ 14 の回転軸 140 の外周面に摺接する。回転方向において隣り合うシュー 121, 122, 123 の間には、それぞれ収容室 20 が形成される。

40

【0024】

スプロケット 13 及びフロントプレート 15 は共に金属で円環板状に形成されており、それぞれシューハウジング 12 の両端部に同軸上に固定されている。ここで、複数の歯 19 が外周側へ突出してなるスプロケット 13 は、それらの歯 19 に掛けられるタイミングチェーン (図示しない) を介してクランク軸と連繋する。これにより内燃機関の運転中は、クランク軸からスプロケット 13 へ機関トルクが伝達されることで、ハウジング 11 がクランク軸と連動して図 2 の時計方向へ回転する。

【0025】

金属製のベーンロータ 14 は、ハウジング 11 内に同軸上に収容されており、軸方向の

50

両側にてハウジング 11 のスプロケット 13 及びフロントプレート 15 と摺接する。ベーンロータ 14 は、円筒状の回転軸 140 と、ベーン 141, 142, 143 とを有している。

#### 【0026】

回転軸 140 は、カム軸 2 に対して同軸上に固定されている。これによりベーンロータ 14 は、カム軸 2 と連動して図 2 の時計方向へ回転すると共に、ハウジング 11 に対して相対回転可能となっている。ここで本実施形態の回転軸 140 は、軸本体 144 の両側に、スプロケット 13 を軸方向に貫通してハウジング 11 外部のカム軸 2 に固定されるボス 145 と、フロントプレート 15 を軸方向に貫通してハウジング 11 外部に開口するブッシュ 146 とを固定してなる。各ベーン 141, 142, 143 は、回転軸 140 の軸本体 144 において回転方向へ所定間隔ずつあけた箇所から外周側へ突出し、それぞれ対応する収容室 20 内に収容されている。各ベーン 141, 142, 143 の突出側端面は円弧面状に形成され、ハウジング本体 120 の内周面と摺接する。

10

#### 【0027】

各ベーン 141, 142, 143 は、それぞれ対応する収容室 20 を回転方向に区画することにより、進角室 22, 23, 24 並びに遅角室 26, 27, 28 をハウジング 11 の内部に形成している。具体的に、シュー 121 及びベーン 141 の間には進角室 22 が形成され、シュー 122 及びベーン 142 の間には進角室 23 が形成され、シュー 123 及びベーン 143 の間には進角室 24 が形成されている。これら進角室 22, 23, 24 は、作動油が導入されることにより容積拡大し、シュー 121, 122, 123 に対してベーン 141, 142, 143 を進角側へ押圧する。これに対して、シュー 122 及びベーン 141 の間には遅角室 26 が形成され、シュー 123 及びベーン 142 の間には遅角室 27 が形成され、シュー 121 及びベーン 143 の間には遅角室 28 が形成されている。これら遅角室 26, 27, 28 は、作動油が導入されることにより容積拡大し、シュー 122, 123, 121 に対してベーン 141, 142, 143 を遅角側へ押圧する。

20

#### 【0028】

以上の構成により駆動部 10 では、進角室 22, 23, 24 への作動油導入及び遅角室 26, 27, 28 からの作動油排出により回転位相は進角側へと変化し、それに応じてバルブタイミングが進角することになる。また一方、遅角室 26, 27, 28 への作動油導入及び進角室 22, 23, 24 からの作動油排出により回転位相は遅角側へと変化し、それに応じてバルブタイミングが遅角することになる。

30

#### 【0029】

ここで、図 2 に示す作動状態により実現される回転位相は、進角側端及び遅角側端の間となる中間位相のうち、内燃機関の始動性を確保する上で最適な始動位相である。そこで、本実施形態の始動位相については、例えば内燃機関のクランキング中に気筒への吸入空気量が吸気弁の開弁遅延により過度に減少する事態を抑制して、内燃機関の始動を許容し得るように設定される。

#### 【0030】

(制御部)

次に、制御部 40 の詳細を説明する。図 1, 2 に示す制御部 40 において、カム軸 2 を貫通して設けられる進角通路 42 は、回転位相の変化に拘らず進角室 22, 23, 24 と常時連通する。また、カム軸 2 を貫通して設けられる遅角通路 44 は、回転位相の変化に拘らず遅角室 26, 27, 28 と常時連通する。

40

#### 【0031】

図 1 に示す供給通路 46 は、供給源であるポンプ 4 の吐出口と連通しており、オイルパン 5 からポンプ 4 の吸入口へ吸入された作動油が当該吐出口から吐出供給されるようになっている。ここで本実施形態のポンプ 4 は、内燃機関の回転に伴ってクランク軸により駆動されるメカポンプであり、内燃機関が停止するまで当該駆動が継続されるようになっている。また、ドレン通路 48 は、オイルパン 5 に作動油を排出可能に設けられている。

#### 【0032】

50

位相制御弁 50 は、進角通路 42、遅角通路 44、供給通路 46 及びドレン通路 48 に機械的に接続されている。位相制御弁 50 は、ソレノイド 52 への通電に従って作動することにより、進角通路 42 及び遅角通路 44 にそれぞれ連通する通路を供給通路 46 及びドレン通路 48 の間で切替える。

#### 【0033】

制御回路 54 は、マイクロコンピュータを主体に構成されており、位相制御弁 50 のソレノイド 52 と電氣的に接続されている。制御回路 54 は、ソレノイド 52 への通電を制御する機能と共に、内燃機関の作動を制御する機能を備えている。

#### 【0034】

こうした構成の制御部 40 では、制御回路 54 により制御されたソレノイド 52 への通電に従って位相制御弁 50 が作動することにより、進角通路 42 及び遅角通路 44 に対する供給通路 46 及びドレン通路 48 の各連通状態が切換えられる。その結果、進角通路 42 及び遅角通路 44 にそれぞれ供給通路 46 及びドレン通路 48 が連通するときには、ポンプ 4 からの作動油が通路 46、42 を通じて進角室 22、23、24 へ導入され、遅角室 26、27、28 の作動油が通路 44、48 を通じてオイルパン 5 へと排出される。したがって、このときには、回転位相の進角側への変化によりバルブタイミングが進角することになる。また一方、遅角通路 44 及び進角通路 42 にそれぞれ供給通路 46 及びドレン通路 48 が連通するときには、ポンプ 4 からの作動油が通路 46、44 を通じて遅角室 26、27、28 へ導入され、進角室 22、23、24 の作動油が通路 42、48 を通じてオイルパン 5 へと排出される。したがって、このときには、回転位相の遅角側への変化によりバルブタイミングが遅角することになる。

#### 【0035】

(特徴構成)

以下、バルブタイミング調整装置 1 の特徴構成を詳細に説明する。

#### 【0036】

(変動トルクの作用構造)

ベーンロータ 14 の回転軸 140 にカム軸 2 が固定されている駆動部 10 において内燃機関の回転中は、カム軸 2 が開閉駆動する吸気弁からのスプリング反力等に起因して、変動トルクがベーンロータ 14 に作用する。ここで、図 3 に例示するように変動トルクは、ハウジング 11 に対する進角側へベーンロータ 14 を付勢する負トルクと、ハウジング 11 に対する遅角側へベーンロータ 14 を付勢する正トルクとの間において、交番するものである。そして、特に本実施形態の変動トルクについては、カム軸 2 及び軸受間のフリクション等に起因して、正トルクのピークトルク  $T+$  が負トルクのピークトルク  $T-$  よりも大きくなっており、それらの平均トルク  $T_{ave}$  が正トルク側へ偏っている。したがって、内燃機関の回転中においてベーンロータ 14 は、カム軸 2 から伝達される変動トルクにより、ハウジング 11 に対する遅角側へ平均的に偏って付勢されるようになっている。

#### 【0037】

(付勢構造)

図 1、4 に示す駆動部 10 においてハウジング 11 には、フロントプレート 15 に固定されてシューハウジング 12 とは反対側へ突出する金属製の第一ストッパ 18 が、設けられている。本実施形態の第一ストッパ 18 は、回転軸 140 の回転中心 O に対して設定距離  $L_s$  を挟んで偏心する位置から、回転軸 140 の軸方向に沿う円柱ピン状に突出している。

#### 【0038】

ベーンロータ 14 において、フロントプレート 15 からシューハウジング 12 とは反対側へ突出する回転軸 140 のブッシュ 146 は、正八角形状の外周面 146a により、輪郭が回転方向にて屈曲する八つの角部 146b を形成している。さらにベーンロータ 14 は、ブッシュ 146 から径方向の相反方向へ平板状に突出する一対のアーム 147a、147b を有している。一方のアーム 147a は、フロントプレート 15 側へ突出する金属製の第二ストッパ 148 を一体に形成している。本実施形態の第二ストッパ 148 は、回

回転軸 140 の回転中心 O に対して第一ストップ 18 の場合と実質的に同距離  $L_s$  を挟んで偏心する位置から、回転軸 140 の軸方向に沿う円柱ピン状に突出し、且つ回転軸 140 の回転方向において第一ストップ 18 と重ならないようになっている。他方のアーム 147b には、それに固定されてフロントプレート 15 側へ突出する金属製のガイド 149 が設けられている。本実施形態のガイド 149 は、回転軸 140 の回転中心 O に対してストップ 18, 148 の場合  $L_s$  よりも小さな距離  $L_g$  を挟んで偏心する位置から、回転軸 140 の軸方向に沿う円柱ピン状に突出している。

#### 【0039】

回転軸 140 においてブッシュ 146 の外周側には、金属製の渦巻きばね 70 が配置されている。図 1, 4, 5 に示すように渦巻きばね 70 は、実質的に平面内での渦巻き状に形成されて内外周の素線同士が互いに離間する非接触型のひげぜんまいからなる。渦巻きばね 70 は、その渦巻き中心 P が回転軸 140 の回転中心 O に対して位置合わせされて、フロントプレート 15 とアーム 147a, 147b との間に配置されている。

#### 【0040】

図 4 に示す渦巻きばね 70 において最内周部分 72 は、回転軸 140 の回転方向の少なくとも 180 度の範囲にてブッシュ 146 の外周面 146a に沿う形状に屈曲されることで、四つの屈曲部 72a (図 5 も参照) を形成している。各屈曲部 72a は、ブッシュ 146 の外周面 146a においてそれぞれ対応する角部 146b に嵌合している。これにより渦巻きばね 70 の最内周部分 72 は、回転方向の少なくとも 180 度の範囲に形成の四つの角部 146b を跨いでブッシュ 146 に巻付けられて、回転軸 140 により回転方向の両側に係止されている。さらに、渦巻きばね 70 の最内周部分 72 のうち、先端部から数えて二つ目の屈曲部 72a と三つ目の屈曲部 72a との間を結ぶ線状部分 72b については、ガイド 149 とブッシュ 146 の外周面 146a との間に挟まれている。これにより渦巻きばね 70 の最内周部分 72 は、回転軸 140 による係止位置のずれを規制された状態となっている。したがって、本実施形態では、回転軸 140 に対して溶着や接着等による渦巻きばね 70 の固着が不要となっているが、そうした渦巻きばね 70 の固着を行ってもよい。

#### 【0041】

図 4 に示す渦巻きばね 70 において、最内周部分 72 よりも外周部分となる最外周部分 74 は U 字状に湾曲又は屈曲されることで、係止部 74a, 74b (図 5 も参照) を形成している。ここで、係止部 74a, 74b の形成位置は、回転軸 140 の回転中心 O に対してストップ 18, 148 の場合と実質的に同距離  $L_s$  を挟む位置に、設定されている。

#### 【0042】

図 1, 4 に示すように第一係止部 74a は、最外周部分 74 において回転軸 140 の軸方向のフロントプレート 15 側に設けられ、回転軸 140 の回転方向のうちハウジング 11 に対する遅角側へ向かって U 字状に開口している。図 6 に示すように、始動位相よりも遅角側の回転位相において第一係止部 74a は、回転軸 140 の径方向に第一ストップ 18 を挟んだ状態で当該ストップ 18 により係止されることで、内周側への位置ずれを規制されるようになっている。

#### 【0043】

図 1, 4 に示すように第二係止部 74b は、最外周部分 74 において回転軸 140 の軸方向のアーム 147a 側に第一係止部 74a からずれて設けられ、回転軸 140 の回転方向のうちハウジング 11 に対する遅角側へ向かって U 字状に開口している。図 7 に示すように、始動位相よりも進角側の回転位相において第二係止部 74b は、回転軸 140 の径方向に第二ストップ 148 を挟んだ状態で当該ストップ 18 により係止されることで、内周側への位置ずれを規制されるようになっている。

#### 【0044】

尚、最内周部分 72 及び最外周部分 74 が屈曲又は湾曲される形状の渦巻きばね 70 については、例えば厚さ 2 mm 及び幅 7 mm 程度の金属線材をダイス間へ押出して、プレス加工により当該形状を付与すること等によって製造可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

以上の付勢構造によれば、回転位相が始動位相よりも遅角側へ変化するときには、ベーンロータ14の回転軸140に最内周部分72を係止される渦巻きばね70は、図6, 8の如く最外周部分74のうち第一係止部74aをハウジング11の第一ストップ18に係止される。このとき、渦巻きばね70の最外周部分74のうち第二係止部74bからはベーンロータ14の第二ストップ148が遅角側へ離間するので、渦巻きばね70によってベーンロータ14が進角側へ付勢された状態となる。

## 【 0 0 4 6 】

これに対し、回転位相が始動位相よりも進角側へ変化するときには、回転軸140に最内周部分72を係止される渦巻きばね70は、図7, 9の如く最外周部分74のうち第二係止部74bを第二ストップ148に係止される。このとき、渦巻きばね70の最外周部分74のうち第一係止部74aは第一ストップ18から進角側へ離間するので、渦巻きばね70によるベーンロータ14の付勢が禁止された状態となる。

10

## 【 0 0 4 7 】

ここまで説明の第一実施形態によると、始動位相よりも遅角側では、ハウジング11の第一ストップ18とベーンロータ14の回転軸140とに係止される渦巻きばね70により、平均的に遅角側へ偏る変動トルクに抗してベーンロータ14が進角側へ付勢される。また一方、始動位相よりも進角側では、ベーンロータ14の第二ストップ148及び回転軸140に渦巻きばね70が係止されるので、平均的に遅角側へ偏る変動トルクによってベーンロータ14が当該遅角側へ付勢されることになる。これらによれば、内燃機関の停止に際して回転位相を遅角側からでも進角側からでも始動位相まで変化させることができるので、内燃機関の始動時における回転位相を始動位相に保持して機関始動性を確保し得るのである。

20

## 【 0 0 4 8 】

ここで、第一実施形態による渦巻きばね70の最内周部分72は、ベーンロータ14の回転軸140をなすブッシュ146に対して回転方向の巻付状態で係止されているので、ハウジング11に対するベーンロータ14の相対回転に伴って変形し難い。また特に、第一実施形態の最内周部分72については、回転方向の少なくとも180度の範囲にてブッシュ146の外周面146aに形成の四つの角部146bを跨いで巻付けられているので、形状が安定するのみならず、係止位置のずれを規制されることになる。さらにベーンロータ14において、角部146bを跨いだ巻付状態と共にブッシュ146及びガイド149間に挟まれた第一実施形態の最内周部分72は、係止位置のずれの規制作用を高められている。これらによれば、最内周部分72とブッシュ146との摺動に起因して、ハウジング11に対するベーンロータ14の遅角側への相対回転時と進角側への相対回転時とで、即ち回転位相の遅角変化時と進角変化時とで相反方向に摺動抵抗が発生する事態を、抑制し得る。

30

## 【 0 0 4 9 】

加えて、ひげぜんまいからなる第一実施形態の渦巻きばね70は、ハウジング11に対するベーンロータ14の相対回転に伴うねじりによっても、内外周の素線同士を互いに離間させた形状を維持し得る。さらに、第一実施形態において渦巻きばね70の最外周部分74は、係止部74a又は74bがストップ18又は148に係止されることにより、素線間隔を狭める内周側への位置ずれを回転位相に拘らず規制されることになる。これらによれば、回転位相の遅角変化時と進角変化時とで相反方向の摺動抵抗が渦巻きばね70の素線間に発生する事態を、抑制し得るのである。

40

## 【 0 0 5 0 】

このように、渦巻きばね70において最内周部分72及びブッシュ146間の摺動抵抗並びに素線間の摺動抵抗が抑制される第一実施形態では、渦巻きばね70による付勢と摺動抵抗とによってベーンロータ14に作用するトルクにつき、図10の如き傾向が現出する。即ち、回転位相の遅角変化時と進角変化時との間においてベーンロータへの作用トルクに現出するヒステリシスは、先述した図17の場合と比べて低減されることになる。し

50

たがって、作動油供給による回転位相調整、ひいてはバルブタイミング調整を正確に行うことができるのである。

【0051】

(第二実施形態)

図11に示すように、本発明の第二実施形態は第一実施形態の変形例である。第二実施形態においてハウジング1011の第一ストップ1018は、ベーンロータ14の第二ストップ148よりも外周側に配置されている。即ち、第二ストップ148が設定距離 $L_s$ を挟んで偏心している回転軸140の回転中心Oに対して、第一ストップ1018は設定距離 $L_s$ よりも大きな距離 $L_s$ を挟んで偏心しているのである。

【0052】

さらに第二実施形態において、ひげぜんまいからなる渦巻きばね1070の最外周部分1074は、字状に湾曲又は屈曲されることで係止部1074a, 1074bを形成している。ここで第一係止部1074aの形成位置は、回転軸140の回転中心Oに対して第一ストップ1018の場合と実質的に同距離 $L_s$ を挟む位置に、設定されている。また一方、第二係止部1074bの形成位置は、回転軸140の回転中心Oに対して第二ストップ148の場合と実質的に同距離 $L_s$ を挟む位置に、設定されている。

【0053】

こうした距離設定により回転軸140の径方向にずらされた各係止部1074a, 1074bは、回転軸140の回転方向のうちハウジング1011に対する遅角側へ向かってU字状に開口している。図12に示すように、始動位相よりも遅角側の回転位相において第一係止部1074aは、回転軸140の径方向に第一ストップ1018を挟んだ状態で当該ストップ1018により係止されることで、内周側への位置ずれを規制されるようになっている。また一方、図13に示すように、始動位相よりも進角側の回転位相において第二係止部1074bは、回転軸140の径方向に第二ストップ148を挟んだ状態で当該ストップ148により係止されることで、内周側への位置ずれを規制されるようになっている。

【0054】

以上の構成により、回転位相が始動位相よりも遅角側へ変化するときには、回転軸140に最内周部分72を係止される渦巻きばね1070は、図12, 14の如く最外周部分1074のうち第一係止部1074aを第一ストップ1018に係止される。このとき、渦巻きばね1070の最外周部分1074のうち第二係止部1074bからは第二ストップ148が遅角側へ離間するので、渦巻きばね1070によってベーンロータ14が進角側へ付勢された状態となる。

【0055】

これに対し、回転位相が始動位相よりも進角側へ変化するときには、回転軸140に最内周部分72を係止される渦巻きばね1070は、図13, 15の如く最外周部分1074のうち第二係止部1074bを第二ストップ148に係止される。このとき、渦巻きばね1070の最外周部分1074のうち第一係止部1074aは第一ストップ1018から進角側へ離間するので、渦巻きばね1070によるベーンロータ14の付勢が禁止された状態となる。

【0056】

このような第二実施形態によると、中間位相よりも遅角側では、ハウジング1011の第一ストップ1018とベーンロータ14の回転軸140とに係止される渦巻きばね1070により、平均的に遅角側へ偏る変動トルクに抗してベーンロータ14が進角側へ付勢される。また一方、中間位相よりも進角側では、ベーンロータ14の第二ストップ148及び回転軸140に渦巻きばね1070が係止されるので、平均的に遅角側へ偏る変動トルクによってベーンロータ14が当該遅角側へ付勢されることになる。これらによれば、第一実施形態と同様、内燃機関の停止に際して回転位相を始動位相まで両側から変化させることができるので、機関始動性を確保し得るのである。

【0057】

10

20

30

40

50

さらに、第一実施形態と同様の原理により第二実施形態の渦巻きばね1070においても、最内周部分72及びブッシュ146間の摺動抵抗並びに素線間の摺動抵抗が抑制されて、ベーンロータへの作用トルクに現出のヒステリシスが低減され得る。したがって、作動油供給による回転位相調整、ひいてはバルブタイミング調整を正確に行うことができるのである。

【0058】

(他の実施形態)

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明はそれらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態に適用することができる。

10

【0059】

具体的には、図16に変形例(同図は、図4に示す第一実施形態の変形例)を示すように、ベーンロータ14の回転軸140においてブッシュ146の外周面146aを円筒面状に形成してもよい。この場合、渦巻きばね70, 1070の最内周部分72を、好ましくは少なくとも180度の範囲で当該外周面146aに巻付けて係止させることになる。また、ベーンロータ14の回転軸140におけるブッシュ146の外周面146aについては、少なくとも一つの角部146bを形成するように、例えば輪郭形状を正八角形状以外の多角形状にしてもよい。さらにまた、ベーンロータ14の回転軸140におけるブッシュ146の外周面146aとの間に渦巻きばね70, 1070の最内周部分72を挟むガイド149については、設けないようにしてもよい。

20

【0060】

渦巻きばね70については、実質的に平面内での渦巻き状に形成されて内外周の素線同士が互いに接触するぜんまいから、構成してもよい。また、渦巻きばね70についてストップ18, 1018, 148による係止部分を、最内周部分72よりも外周側且つ最外周部分74よりも内周側に設定してもよい。

【0061】

ハウジング11, 1011及びベーンロータ14の回転方向については、第一及び第二実施形態の場合と反対方向(図2, 4, 11等の反時計方向)に、設定してもよい。この場合、「進角」及び「遅角」の関係が各実施形態にて説明のものとは逆になる。即ち、始動位相よりも進角側において渦巻きばね70, 1070がベーンロータ14を遅角側へ付勢することになるのである。

30

【0062】

そして、本発明は、吸気弁のバルブタイミングを調整する装置以外にも、「動弁」としての排気弁のバルブタイミングを調整する装置や、吸気弁及び排気弁の双方のバルブタイミングを調整する装置に適用することができるのである。

【符号の説明】

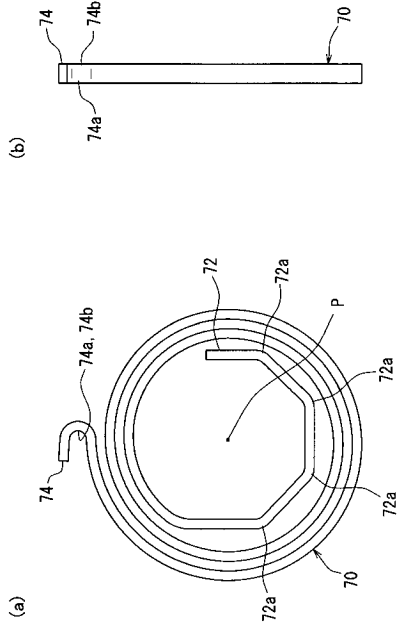
【0063】

1 バルブタイミング調整装置、2 カム軸、10 駆動部、11, 1011 ハウジング、14 ベーンロータ、140 回転軸、141, 142, 143 ベーン、144 軸本体、145 ポス、146 ブッシュ、146a 外周面、146b 角部、147a, 147b アーム、148 第二ストップ、149 ガイド、15 フロントプレート、18, 1018 第一ストップ、22, 23, 24 進角室、26, 27, 28 遅角室、40 制御部、42 進角通路、44 遅角通路、50 位相制御弁、54 制御回路、70, 1070 渦巻きばね、72 最内周部分、72a 屈曲部、72b 線状部分、74, 1074 最外周部分、74a, 1074a 第一係止部、74b, 1074b 第二係止部

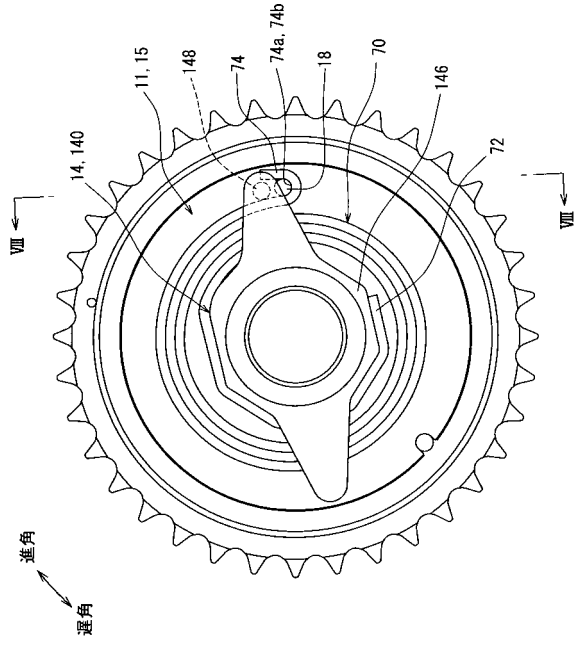
40



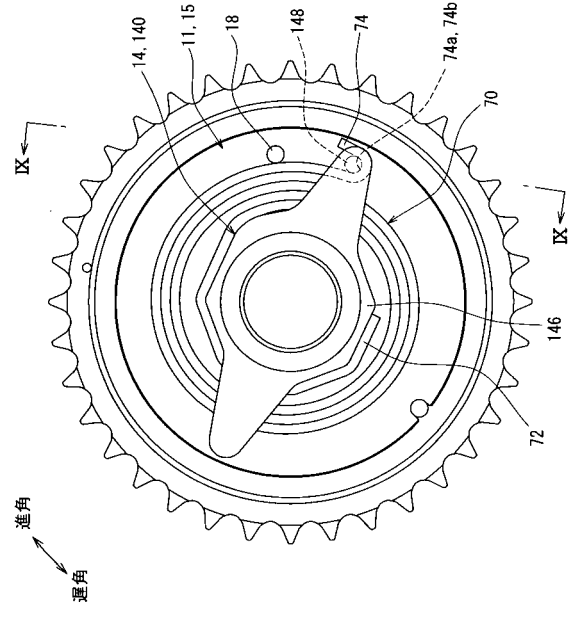
【図5】



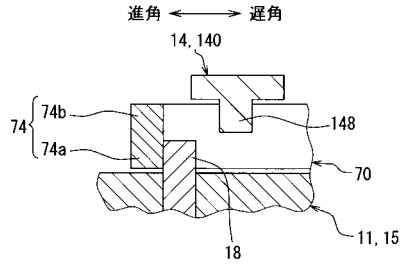
【図6】



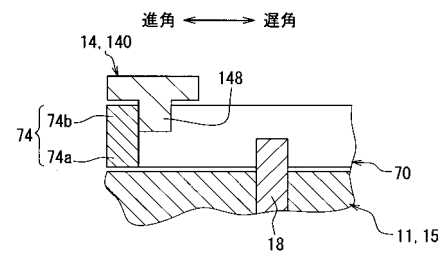
【図7】



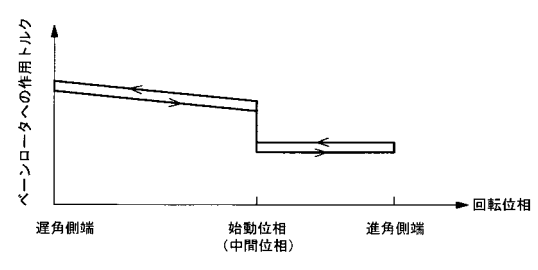
【図8】



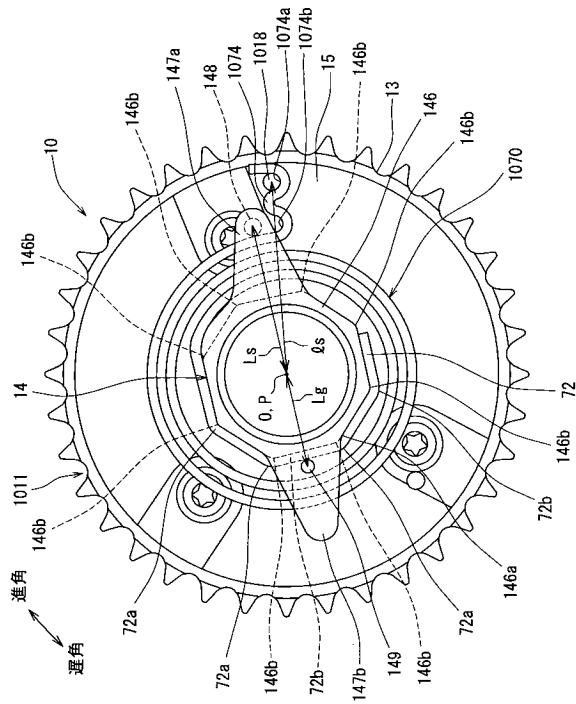
【図9】



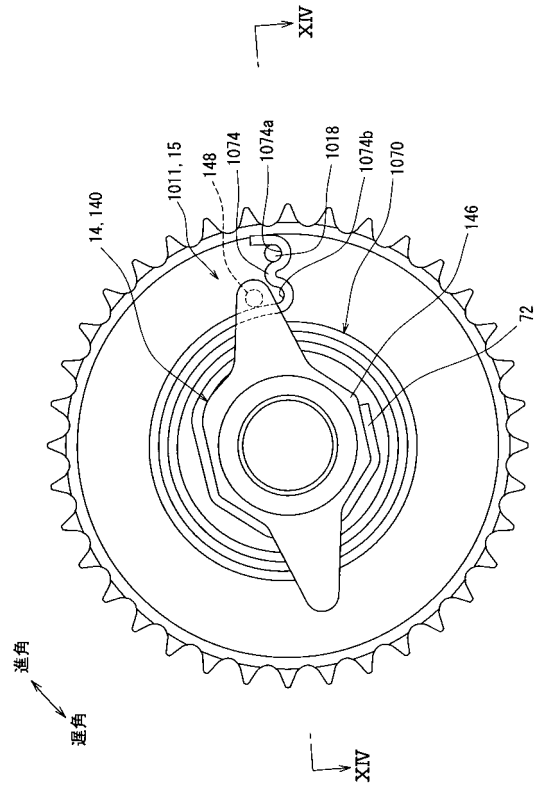
【図10】



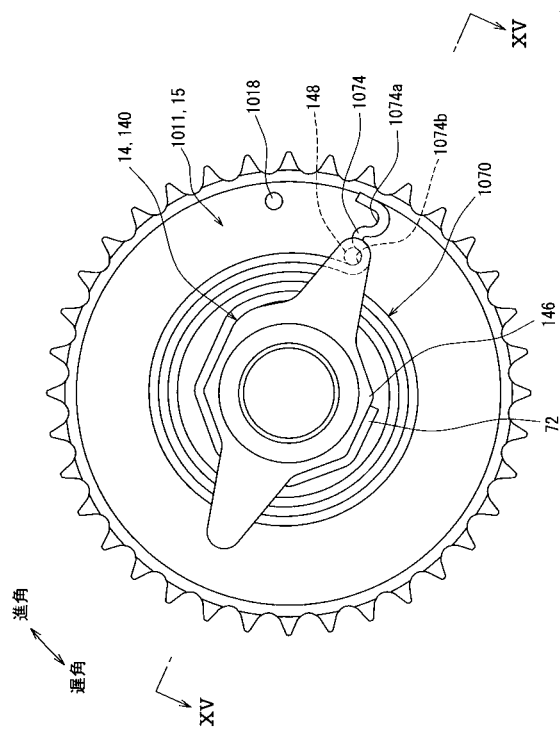
【 図 1 1 】



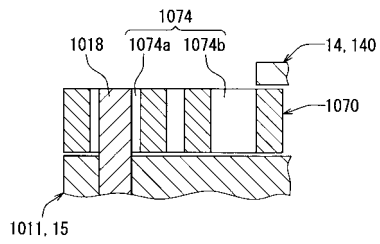
【 図 1 2 】



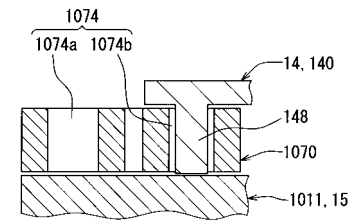
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-068306(JP,A)  
特開2007-327490(JP,A)  
特開2000-179314(JP,A)  
特開2000-045722(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01L 1/34; 9/00-9/04; 13/00-13/08