

(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2017-201148

(P2017-201148A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
<b>F02B</b>	<b>75/04</b>	(2006.01)	F O 2 B 75/04	3 G 0 9 2
<b>F02D</b>	<b>15/02</b>	(2006.01)	F O 2 D 15/02	C 3 J 0 3 3
<b>F02B</b>	<b>75/32</b>	(2006.01)	F O 2 B 75/32	B
<b>F16C</b>	<b>7/06</b>	(2006.01)	F 1 6 C 7/06	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-92769 (P2016-92769)  
 (22) 出願日 平成28年5月2日(2016.5.2)

(71) 出願人 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100180194  
 弁理士 利根 勇基  
 (74) 代理人 100153729  
 弁理士 森本 有一  
 (74) 代理人 100123582  
 弁理士 三橋 真二  
 (74) 代理人 100147555  
 弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変圧縮比内燃機関

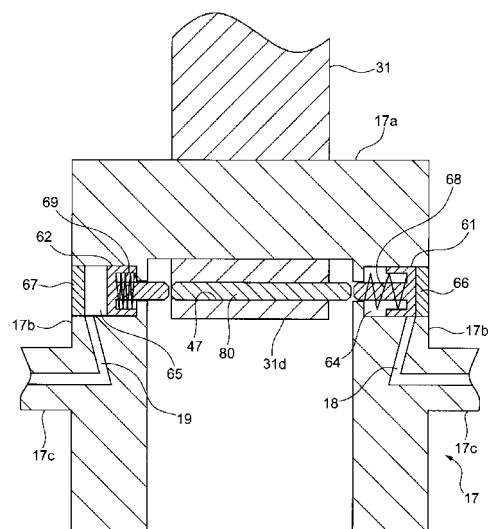
(57) 【要約】

【課題】機関本体が大きくなることを抑制しつつ、コンロッドの有効長さを変更することができる可変圧縮比内燃機関を提供する。

【解決手段】可変圧縮比内燃機関1はクランクシャフト17及びコンロッド6を備える。コンロッドは、コンロッド本体31と、第1油圧シリンダ33aと、第1油圧ピストン33bと、第2油圧シリンダ34aと、第2油圧ピストン34bと、連動部材36と、作動油路50と、第2油圧シリンダから第1油圧シリンダに作動油を供給することを許可する第一位置と、第1油圧シリンダから前記第2油圧シリンダに作動油を供給することを許可する第二位置との間で移動するスプール80とを備える。可変圧縮比内燃機関は、クランクシャフトのクランクアーム17b又はカウンターウエイト17dに配置されると共に、スプールの位置を第一位置と第二位置との間で選択的に切り換えるようにスプールを付勢する付勢部材61、62を更に備える。

【選択図】 図5

図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

クランクシャフトと、該クランクシャフトに連結されたコンロッドとを備え、  
前記コンロッドは、  
前記クランクシャフトのクランクピンを受容するクランク受容開口が設けられたコンロッド本体と、

前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される第 1 油圧シリンダと、  
前記第 1 油圧シリンダ内で摺動する第 1 油圧ピストンと、  
前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される第 2 油圧シリンダと、  
前記第 2 油圧シリンダ内で摺動する第 2 油圧ピストンと、

ピストンピンを受容するピストンピン受容開口が設けられると共に、該ピストンピン受容開口の中心と前記クランク受容開口の中心との間の長さを変化させるように前記第 1 油圧ピストン及び前記第 2 油圧ピストンと連動する連動部材と、

前記コンロッド本体内に形成されると共に前記第 1 油圧シリンダ及び前記第 2 油圧シリンダと連通する作動油路と、

前記作動油路に配置されると共に、該作動油路を介して前記第 1 油圧シリンダから前記第 2 油圧シリンダに作動油を供給することを禁止し且つ前記作動油路を介して前記第 2 油圧シリンダから前記第 1 油圧シリンダに作動油を供給することを許可する第一位置と、前記作動油路を介して前記第 1 油圧シリンダから前記第 2 油圧シリンダに作動油を供給することを許可し且つ前記作動油路を介して前記第 2 油圧シリンダから前記第 1 油圧シリンダに作動油を供給することを禁止する第二位置との間で移動するスプールと

を備えた、可変圧縮比内燃機関において、

前記クランクシャフトのクランクアーム又はカウンターウエイトに配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一位置と前記第二位置との間で選択的に切り換えるように前記スプールを付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする、可変圧縮比内燃機関。

## 【請求項 2】

クランクシャフトと、該クランクシャフトに連結されたコンロッドとを備え、  
前記コンロッドは、  
前記クランクシャフトのクランクピンを受容するクランク受容開口が設けられたコンロッド本体と、

前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される油圧シリンダと、  
前記油圧シリンダ内で摺動する油圧ピストンと、

ピストンピンを受容するピストンピン受容開口が設けられると共に、該ピストンピン受容開口の中心と前記クランク受容開口の中心との間の長さを変化させるように前記油圧ピストンと連動する連動部材と、

前記コンロッド本体内に形成されると共に前記油圧シリンダと連通する作動油路と、

前記作動油路に配置されると共に、該作動油路を介して前記油圧シリンダに作動油を供給することを許可し且つ前記作動油路を介して前記油圧シリンダから作動油を排出することを禁止する第一位置と、前記作動油路を介して前記油圧シリンダに作動油を供給することを禁止し且つ前記作動油路を介して前記油圧シリンダから作動油を排出することを許可する第二位置との間で移動するスプールと

を備えた、可変圧縮比内燃機関において、

前記クランクシャフトのクランクアーム又はカウンターウエイトに配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一位置と前記第二位置との間で選択的に切り換えるように前記スプールを付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする、可変圧縮比内燃機関。

## 【請求項 3】

前記スプールは前記コンロッド本体のキャップ部に配置され、前記付勢部材は前記クランクアームに配置されている、請求項 1 又は 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

## 【請求項 4】

前記スプールは前記コンロッドの軸線方向において前記クランク受容開口と前記第 1 油

10

20

30

40

50

圧シリンダ及び前記第2油圧シリンダとの間に配置され、前記付勢部材は前記カウンターウエイトに配置されている、請求項1に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項5】

前記スプールは前記コンロッドの軸線方向において前記クランク受容開口と前記油圧シリンダとの間に配置され、前記付勢部材は前記カウンターウエイトに配置されている、請求項2に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項6】

前記スプールは、前記第一位置と前記第二位置との間で移動するとき前記クランク受容開口の中心軸線と平行に移動する、請求項1から5のいずれか1項に記載の可変圧縮比内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、内燃機関の機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備えた内燃機関が知られている。このような可変圧縮比機構としては様々なものが提案されているが、そのうちのひとつとして内燃機関で用いられるコンロッドの有効長さを変化させるものが挙げられる（例えば、特許文献1～3）。ここで、コンロッドの有効長さとは、クランクピンを受容するクランク受容開口の中心とピストンピンを受容するピストンピン受容開口の中心との間の長さを意味する。したがって、コンロッドの有効長さが長くなるとピストンが圧縮上死点にあるときの燃焼室容積が小さくなり、よって機械圧縮比が増大する。一方、コンロッドの有効長さが短くなるとピストンが圧縮上死点にあるときの燃焼室容積が大きくなり、よって機械圧縮比が低下する。

【0003】

特許文献1～3に記載されるように、有効長を変更可能な可変長コンロッドとして、コンロッド内に設けられたピストン機構を作動油によって移動させることでコンロッドの有効長を変更させるものが知られている。斯かる可変長コンロッドでは、ピストン機構の位置、ひいてはコンロッドの有効長さを制御するために、ピストン機構に供給する作動油の流れを制御する必要がある。

【0004】

特許文献1には、コンロッド本体内に形成された作動油路に配置されたスプールの位置を移動させることで作動油の流れ方向を切り換えることが記載されている。スプールは、クランクシャフトの回転時に、オイルパン内に配置されたカムディスクに衝突することによってその位置が切り換えられる。カムディスクの位置は、オイルパン内に配置された電動モータによって制御される。カムディスクの位置を制御することによって、スプールの位置が切り換えられ、コンロッドの有効長さが変更される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2014/019684号

【特許文献2】国際公開第2015/082722号

【特許文献3】特表2015-527518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、カムディスク及び電動モータのような追加の部品をオイルパン内に配置する場合、機関本体が大きくなり、斯かる可変長コンロッドを既存の内燃機関に搭載することが困難になる。

10

20

30

40

50

## 【0007】

そこで、上記課題に鑑みて、本発明の目的は、機関本体が大きくなることを抑制しつつ、コンロッドの有効長さを変更することができる可変圧縮比内燃機関を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するために、第1の発明では、クランクシャフトと、該クランクシャフトに連結されたコンロッドとを備え、前記コンロッドは、前記クランクシャフトのクランクピンを受容するクランク受容開口が設けられたコンロッド本体と、前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される第1油圧シリンダと、前記第1油圧シリンダ内で摺動する第1油圧ピストンと、前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される第2油圧シリンダと、前記第2油圧シリンダ内で摺動する第2油圧ピストンと、ピストンピンを受容するピストンピン受容開口が設けられると共に、該ピストンピン受容開口の中心と前記クランク受容開口の中心との間の長さを変化させるように前記第1油圧ピストン及び前記第2油圧ピストンと連動する連動部材と、前記コンロッド本体内に形成されると共に前記第1油圧シリンダ及び前記第2油圧シリンダと連通する作動油路と、前記作動油路に配置されると共に、該作動油路を介して前記第1油圧シリンダから前記第2油圧シリンダに作動油を供給することを禁止し且つ前記作動油路を介して前記第2油圧シリンダから前記第1油圧シリンダに作動油を供給することを許可する第一位置と、前記作動油路を介して前記第1油圧シリンダから前記第2油圧シリンダに作動油を供給することを許可し且つ前記作動油路を介して前記第2油圧シリンダから前記第1油圧シリンダに作動油を供給することを禁止する第二位置との間で移動するスプールとを備えた、可変圧縮比内燃機関において、前記クランクシャフトのクランクアーム又はカウンターウエイトに配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一位置と前記第二位置との間で選択的に切り換えるように前記スプールを付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする、可変圧縮比内燃機関が提供される。

10

20

## 【0009】

上記課題を解決するために、第2の発明では、クランクシャフトと、該クランクシャフトに連結されたコンロッドとを備え、前記コンロッドは、前記クランクシャフトのクランクピンを受容するクランク受容開口が設けられたコンロッド本体と、前記コンロッド本体に形成されると共に作動油が供給される油圧シリンダと、前記油圧シリンダ内で摺動する油圧ピストンと、ピストンピンを受容するピストンピン受容開口が設けられると共に、該ピストンピン受容開口の中心と前記クランク受容開口の中心との間の長さを変化させるように前記油圧ピストンと連動する連動部材と、前記コンロッド本体内に形成されると共に前記油圧シリンダと連通する作動油路と、前記作動油路に配置されると共に、該作動油路を介して前記油圧シリンダに作動油を供給することを許可し且つ前記作動油路を介して前記油圧シリンダから作動油を排出することを禁止する第一位置と、前記作動油路を介して前記油圧シリンダに作動油を供給することを禁止し且つ前記作動油路を介して前記油圧シリンダから作動油を排出することを許可する第二位置との間で移動するスプールとを備えた、可変圧縮比内燃機関において、前記クランクシャフトのクランクアーム又はカウンターウエイトに配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一位置と前記第二位置との間で選択的に切り換えるように前記スプールを付勢する付勢部材を更に備えることを特徴とする、可変圧縮比内燃機関が提供される。

30

40

## 【0010】

第3の発明では、第1又は第2の発明において、前記スプールは前記コンロッド本体のキャップ部に配置され、前記付勢部材は前記クランクアームに配置されている。

## 【0011】

第4の発明では、第1の発明において、前記スプールは前記コンロッドの軸線方向において前記クランク受容開口と前記第1油圧シリンダ及び前記第2油圧シリンダとの間に配置され、前記付勢部材は前記カウンターウエイトに配置されている。

50

## 【 0 0 1 2 】

第 5 の発明では、第 2 の発明において、前記スプールは前記コンロッドの軸線方向において前記クランク受容開口と前記油圧シリンダとの間に配置され、前記付勢部材は前記カウンターウエイトに配置されている。

## 【 0 0 1 3 】

第 6 の発明では、第 1 から第 5 のいずれか一つの発明において、前記スプールは、前記第一位置と前記第二位置との間で移動するときに前記クランク受容開口の中心軸線と平行に移動する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明によれば、機関本体が大きくなることを抑制しつつ、コンロッドの有効長さを変更することができる可変圧縮比内燃機関が提供される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 図 1 は、第一実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の概略的な側面断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、第一実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は、第一実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す側面断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、コンロッド本体の小径端部近傍の概略的な分解斜視図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 3 の A - A 方向から見たコンロッド及びクランクシャフトの概略的な部分断面図である。

【 図 6 】 図 6 ( A ) は第 1 付勢部材の格納状態を示す図であり、図 6 ( B ) は第 1 付勢部材の突出状態を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、本発明の第一実施形態における作動油路を概略的に示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、本発明の第一実施形態における作動油路を概略的に示す図である。

【 図 9 】 図 9 ( A ) 及び図 9 ( B ) は、第一実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す側面断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第二実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す側面断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、図 1 0 の B - B 方向から見たコンロッド及びクランクシャフトの概略的な部分断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第三実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す斜視図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第三実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す側面断面図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、本発明の第三実施形態における作動油路を概略的に示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、本発明の第三実施形態における作動油路を概略的に示す図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 ( A ) 及び図 1 6 ( B ) は、第三実施形態に係る可変長コンロッドを概略的に示す側面断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同様な構成要素には同一の参照番号を付す。

## 【 0 0 1 7 】

< 第一実施形態 >

最初に、図 1 ~ 図 9 を参照して、本発明の第一実施形態に係る可変圧縮比内燃機関について説明する。

## 【 0 0 1 8 】

< 可変圧縮比内燃機関 >

図 1 は、第一実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の概略的な側面断面図を示す。図 1 を

10

20

30

40

50

参照すると、1は内燃機関を示している。内燃機関1は、クランクケース2、シリンダブロック3、シリンダヘッド4、ピストン5、可変長コンロッド6、燃焼室7、燃焼室7の頂面中央部に配置された点火プラグ8、吸気弁9、吸気カムシャフト10、吸気ポート11、排気弁12、排気カムシャフト13、排気ポート14、オイルパン16及びクランクシャフト17を備える。シリンダブロック3はシリンダ15を画定する。ピストン5はシリンダ15内で摺動する。

【0019】

可変長コンロッド6は、その小径端部においてピストンピン21を介してピストン5に連結されると共に、その大径端部においてクランクシャフト17のクランクピン17aに連結される。可変長コンロッド6は、後述するように、ピストンピン21の軸線とクランクピン17aの軸線までの長さ、すなわち有効長さを変更することができる。

10

【0020】

可変長コンロッド6の有効長さが長くなると、クランクピン17aからピストンピン21までの長さが長くなるため、図中に実線で示したようにピストン5が上死点にあるときの燃焼室7の容積が小さくなる。一方、可変長コンロッド6の有効長さが変化しても、ピストン5がシリンダ内を往復動するストローク長さは変化しない。したがって、このとき、内燃機関1における機械圧縮比が高くなる。

【0021】

一方、可変長コンロッド6の有効長さが短くなると、クランクピン17aからピストンピン21までの長さが短くなるため、図中に破線で示したようにピストン5が上死点にあるときの燃焼室7内の容積が大きくなる。しかしながら、上述したように、ピストン5のストローク長さは一定である。したがって、このとき、内燃機関1における機械圧縮比が低くなる。

20

【0022】

<可変長コンロッドの構成>

図2は、第一実施形態に係る可変長コンロッド6を概略的に示す斜視図であり、図3は、第一実施形態に係る可変長コンロッド6を概略的に示す側面断面図である。図2及び図3に示したように、可変長コンロッド6は、コンロッド本体31と、コンロッド本体31に回動可能に取り付けられた偏心部材32と、コンロッド本体31に設けられた第1油圧ピストン機構33及び第2油圧ピストン機構34と、偏心部材32と第1油圧ピストン機構33とを連結する第1連結部材45と、偏心部材32と第2油圧ピストン機構34とを連結する第2連結部材46とを備える。

30

【0023】

<コンロッド本体>

まず、コンロッド本体31について説明する。コンロッド本体31は、クランクシャフトのクランクピン17aを受容するクランク受容開口41が設けられた大径端部31aと、後述する偏心部材32のスリーブ32aを受容するスリーブ受容開口42が設けられた小径端部31bと、大径端部31aと小径端部31bとの間に延在するロッド部31cとを有する。大径端部31aは、コンロッド本体31のキャップ部31dがロッド部31cにボルト固定されることによって形成される。小径端部31bは、ピストン5側に配置され、大径端部31aの反対側に位置する。なお、クランク受容開口41はスリーブ受容開口42よりも大きいことから、クランク受容開口41が設けられている側のコンロッド本体31の端部を大径端部31aと称し、スリーブ受容開口42が設けられている側のコンロッド本体31の端部を小径端部31bと称する。

40

【0024】

また、本明細書では、クランク受容開口41の中心軸線（すなわち、クランク受容開口41に受容されるクランクピン17aの軸線）と、スリーブ受容開口42の中心軸線（すなわち、スリーブ受容開口42に受容されるスリーブ32aの軸線）との間で延びる線X（図3）、すなわちコンロッド本体31の中央を通る線をコンロッド6及びコンロッド本体31の軸線Xと称す。

50

## 【0025】

また、コンロッド6の軸線Xに対して垂直であってクランク受容開口41の中心軸線に垂直な方向におけるコンロッド6の長さをコンロッド6の幅と称する。加えて、クランク受容開口41の中心軸線に平行な方向におけるコンロッド6の長さをコンロッド6の厚さと称する。図2及び図3からわかるように、コンロッド本体31の幅は、油圧ピストン機構33、34が設けられている領域を除いて、大径端部31aと小径端部31bとの間のロッド部31cで最も細い。また、大径端部31aの幅は小径端部31bの幅よりも広い。一方、コンロッド本体31の厚さは、油圧ピストン機構33、34が設けられている領域を除いてほぼ一定の厚さとされる。

## 【0026】

< 偏心部材 >

次に、偏心部材32について説明する。図4は、コンロッド本体31の小径端部31b近傍の概略的な分解斜視図である。図4では、偏心部材32は、分解された状態で示されている。図2～図4を参照すると、偏心部材32は、コンロッド本体31に形成されたスリーブ受容開口42内に受容される円筒状のスリーブ32aと、スリーブ32aからコンロッド本体31の幅方向において一方の方向に延びる一对の第1アーム32bと、スリーブ32aからコンロッド本体31の幅方向において他方の方向(上記一方の方向とは概して反対方向)に延びる一对の第2アーム32cとを備える。スリーブ32aはスリーブ受容開口42内で回動可能である。このため、偏心部材32はコンロッド本体31の小径端部31bにおいてコンロッド本体31に対して小径端部31bの周方向に回動可能に取り付けられることになる。偏心部材32の回動軸線はスリーブ受容開口42の中心軸線と一致する。

## 【0027】

また、偏心部材32のスリーブ32aには、ピストンピン21を受容するピストンピン受容開口32dが設けられている。このピストンピン受容開口32dは円筒状に形成されている。円筒状のピストンピン受容開口32dは、その軸線がスリーブ32aの円筒状外形の中心軸線と平行ではあるが、同軸にはならないように形成される。したがって、ピストンピン受容開口32dの軸線は、スリーブ32aの円筒状外形の中心軸線、すなわち偏心部材32の回動軸線から偏心している。

## 【0028】

このように、本実施形態では、ピストンピン受容開口32dの中心軸線が偏心部材32の回動軸線から偏心している。このため、偏心部材32が回転すると、スリーブ受容開口42内でのピストンピン受容開口32dの位置が変化する。スリーブ受容開口42内においてピストンピン受容開口32dの位置が大径端部31a側にあるときには、コンロッドの有効長さが短くなる。逆に、スリーブ受容開口42内においてピストンピン受容開口32dの位置が大径端部31a側とは反対側、すなわち小径端部31b側にあるときには、コンロッドの有効長さが長くなる。したがって、本実施形態によれば、偏心部材32を回動させることによって、コンロッド6の有効長さが変化する。すなわち、偏心部材32は、コンロッド6の有効長さを変化させるように、コンロッド本体31の小径端部31bに回動可能に取り付けられている。

## 【0029】

< 油圧ピストン機構 >

次に、図3を参照して、第1油圧ピストン機構33について説明する。第1油圧ピストン機構33は、コンロッド本体31のロッド部31cに形成された第1油圧シリンダ33aと、第1油圧シリンダ33a内で摺動する第1油圧ピストン33bと、第1油圧シリンダ33a内に供給される作動油をシールする第1オイルシール33cとを有する。第1油圧シリンダ33aは、そのほとんど又はその全てがコンロッド6の軸線Xに対して第1アーム32b側に配置される。また、第1油圧シリンダ33aは、小径端部31bに近づくほどコンロッド本体31の幅方向外側に突出するように軸線Xに対して或る程度の角度だけ傾斜して延在する。

10

20

30

40

50

## 【0030】

第1油圧ピストン33bは、第1連結部材45により偏心部材32の第1アーム32bに連結される。第1油圧ピストン33bは、ピンによって第1連結部材45に回転可能に連結される。図4に示されるように、偏心部材32の第1アーム32bは、スリーブ32aに結合されている側とは反対側の端部において、ピンによって第1連結部材45に回転可能に連結される。したがって、第1油圧ピストン33bは偏心部材32と連動する。第1オイルシール33cは、リング形状を有し、第1油圧ピストン33bの下端部の周囲に取り付けられる。

## 【0031】

次に、第2油圧ピストン機構34について説明する。第2油圧ピストン機構34は、コンロッド本体31のロッド部31cに形成された第2油圧シリンダ34aと、第2油圧シリンダ34a内で摺動する第2油圧ピストン34bと、第2油圧シリンダ34a内に供給される作動油をシールする第2オイルシール34cとを有する。第2油圧シリンダ34aは、そのほとんど又はその全てがコンロッド6の軸線Xに対して第2アーム32c側に配置される。また、第2油圧シリンダ34aは、小径端部31bに近づくほどコンロッド本体31の幅方向外側に突出するように軸線Xに対して或る程度の角度だけ傾斜して延在する。

10

## 【0032】

第2油圧ピストン34bは、第2連結部材46により偏心部材32の第2アーム32cに連結される。第2油圧ピストン34bは、ピンによって第2連結部材46に回転可能に連結される。図4に示されるように、第2アーム32cは、スリーブ32aに連結されている側とは反対側の端部において、ピンによって第2連結部材46に回転可能に連結される。したがって、第2油圧ピストン34bは偏心部材32と連動する。第2オイルシール34cは、リング形状を有し、第2油圧ピストン34bの下端部の周囲に取り付けられる。

20

## 【0033】

## &lt;流れ方向切換機構&gt;

可変長コンロッド6は、第1油圧ピストン機構33及び第2油圧ピストン機構34への作動油の流れを切り換える流れ方向切換機構を更に備える。流れ方向切換機構は、作動油が流れる作動油路50と、作動油の流れを制御する逆止弁71、72及びスプール80と、スプール80の位置を切り換える付勢部材61、62を備える。図3に示すように、作動油路50は、コンロッド本体31内に形成され、第1油圧シリンダ33a及び第2油圧シリンダ34aと連通している。二つの逆止弁71、72と、一つのスプール80とは、コンロッド本体31のキャップ部31d内に形成された作動油路50に配置されている。

30

## 【0034】

逆止弁71、72は、コンロッド6の軸線方向Xにおいて、スプール80よりもピストンピン受容開口32d側に配置されている。また、逆止弁71、72はコンロッド6の軸線Xに対して両側に配置され、スプール80はコンロッド6の軸線X上に配置されている。なお、スプール80が二つの逆止弁71、72の間の作動油路50に配置されていれば、スプール80及び逆止弁71、72の配置は、図3に示した配置と異なってもよい。

40

## 【0035】

図5は、図3のA-A方向から見たコンロッド6及びクランクシャフト17の概略的な部分断面図である。なお、図3では、クランクシャフト17は省略されている。図5に示すように、スプール80は、コンロッド本体31のキャップ部31d内に形成されたスプール収容空間47に収容される。スプール収容空間47は、円筒形状を有し、その軸線がクランク受容開口41の中心軸線と平行に延びるように形成されている。スプール収容空間47は、コンロッド本体31の厚さ方向において、両方の端部において開いている。

## 【0036】

スプール80は、円柱形状を有し、その両端部には面取り部が形成されている。スプー

50

ル 80 は、クランクシャフト 17 の回転時に、付勢部材 61、62 に付勢されることによってクランク受容開口 41 の中心軸線と平行に移動する。このことによって、スプール 80 は第一位置と第二位置との間で移動する。

【0037】

二つの付勢部材 61、62 は、それぞれ、クランクシャフト 17 のクランクアーム 17b に配置されている。具体的には、付勢部材 61、62 は、クランクアーム 17b 内に形成された付勢部材収容空間 64、65 に収容される。付勢部材収容空間 64、65 は、円筒形状を有し、その軸線がクランク受容開口 41 の中心軸線と平行に延びるように形成されている。

【0038】

付勢部材 61、62 は、それぞれ、付勢部材収容空間 64、65 のコンロッド本体 31 とは反対側の端部から付勢部材収容空間 64、65 に挿入される。付勢部材 61、62 の挿入後、付勢部材収容空間 64、65 のコンロッド本体 31 とは反対側の端部は、それぞれ、シール材 66、67 によって閉じられる。一方、付勢部材収容空間 64、65 のコンロッド本体 31 側の端部は、それぞれ、付勢部材 61、62 の通過を可能とすべく開いている。

【0039】

第 1 付勢部材 61 が収容される第 1 付勢部材収容空間 64 には、第 1 付勢部材 61 を付勢する第 1 付勢バネ 68 が第 1 付勢部材 61 と共に収容される。第 1 付勢バネ 68 は、例えばコイルバネであり、第 1 付勢部材収容空間 64 のコンロッド本体 31 とは反対側の端部に向かって第 1 付勢部材 61 を付勢する。第 1 付勢バネ 68 の付勢方向はクランク受容開口 41 の中心軸線と平行である。

【0040】

クランクシャフト 17 内、より具体的にはクランクシャフト 17 のクランクジャーナル 17c 及びクランクアーム 17b 内には、第 1 付勢部材 61 に油圧を供給するための第 1 油圧供給油路 18 が形成されている。第 1 油圧供給油路 18 は、第 1 付勢部材収容空間 64 のコンロッド本体 31 とは反対側の端部において、第 1 付勢部材収容空間 64 に連通している。第 1 油圧供給油路 18 には、クランクシャフト 17 の外部の油圧供給源（図示せず）から油が供給される。

【0041】

第 1 油圧供給油路 18 を介して第 1 付勢部材 61 に供給される油圧の大きさは、油圧供給源と第 1 油圧供給油路 18 との間に配置された第 1 油圧制御弁（図示せず）によって制御される。第 1 付勢部材 61 は、クランクシャフト 17 を通って第 1 付勢部材 61 に供給される油圧によって、コンロッド本体 31 に向かってクランクアーム 17b から突出する突出状態と、クランクアーム 17b 内に格納される格納状態との間で切り換えられる。第 1 付勢部材 61 は、突出状態と格納状態との間で切り換えられるとき、クランク受容開口 41 の中心軸線と平行に移動する。

【0042】

図 6 (A) は第 1 付勢部材 61 の格納状態を示す図であり、図 6 (B) は第 1 付勢部材 61 の突出状態を示す図である。なお、図 5 では、第 1 付勢部材 61 は格納状態にある。第 1 付勢部材 61 に油圧が供給されない場合又は第 1 付勢部材 61 に閾値未満の油圧が供給される場合には、図 6 (A) に示すように、第 1 付勢部材 61 は第 1 付勢バネ 68 の付勢力によって格納状態となる。閾値は、第 1 付勢部材 61 の断面積（又は第 1 付勢部材収容空間 64 の断面積）、第 1 付勢バネ 68 の弾性係数等に応じて定められる。一方、第 1 付勢部材 61 に閾値以上の油圧が供給される場合には、図 6 (B) に示すように、第 1 付勢部材 61 は、油圧による第 1 付勢バネ 68 の収縮によって突出状態となる。このとき、第 1 付勢部材 61 は、第 1 付勢バネ 68 の付勢力に抗して、コンロッド本体 31 に向かってクランク受容開口 41 の中心軸線と平行に移動する。クランクアーム 17b から突出する第 1 付勢部材 61 の先端部には面取り部が形成されている。

【0043】

第2付勢部材62が収容される第2付勢部材収容空間65には、第2付勢部材62を付勢する第2付勢パネ69が第2付勢部材62と共に収容される。第2付勢パネ69は、例えばコイルパネであり、第2付勢部材収容空間65のコンロッド本体31とは反対側の端部に向かって第2付勢部材62を付勢する。第2付勢パネ69の付勢方向はクランク受容開口41の中心軸線と平行である。

【0044】

クランクシャフト17内、より具体的にはクランクシャフト17のクランクジャーナル17c及びクランクアーム17b内には、第2付勢部材62に油圧を供給するための第2油圧供給油路19が形成されている。第2油圧供給油路19は、第2付勢部材収容空間65のコンロッド本体31とは反対側の端部において、第2付勢部材収容空間65に連通している。第2油圧供給油路19には、クランクシャフト17の外部の油圧供給源（図示せず）から油が供給される。なお、第1油圧供給油路18及び第2油圧供給油路19には、同一の油圧供給源から油が供給される。

10

【0045】

第2油圧供給油路19を介して第2付勢部材62に供給される油圧の大きさは、油圧供給源と第2油圧供給油路19との間に配置された第2油圧制御弁（図示せず）によって制御される。第2付勢部材62は、クランクシャフト17を通過して第2付勢部材62に供給される油圧によって、コンロッド本体31に向かってクランクアーム17bから突出する突出状態と、クランクアーム17b内に格納される格納状態との間で切り換えられる。第2付勢部材62は、突出状態と格納状態との間で切り換えられるとき、クランク受容開口41の中心軸線と平行に移動する。

20

【0046】

第2付勢部材62に油圧が供給されない場合又は第2付勢部材62に閾値未満の油圧が供給される場合には、第2付勢部材62は第2付勢パネ69の付勢力によって格納状態となる。閾値は、第2付勢部材62の断面積（又は第2付勢部材収容空間65の断面積）、第2付勢パネ69の弾性係数等に応じて定められる。一方、第2付勢部材62に閾値以上の油圧が供給される場合には、第2付勢部材62は、油圧による第2付勢パネ69の収縮によって突出状態となる。このとき、第2付勢部材62は、第2付勢パネ69の付勢力に抗して、コンロッド本体31に向かってクランク受容開口41の中心軸線と平行に移動する。クランクアーム17bから突出する第2付勢部材62の先端部には面取り部が形成されている。

30

【0047】

図5に示した状態では、第1付勢部材61は格納状態にあり、第2付勢部材62は突出状態にある。この場合、スプール80は、クランクシャフト17の回転時に第2付勢部材62によって付勢されて第一位置に移動する。一方、第1付勢部材61が突出状態にあり、第2付勢部材62が格納状態にある場合、スプール80は、クランクシャフト17の回転時に第1付勢部材61によって付勢されて第二位置に移動する。したがって、付勢部材61、62は、スプール80の位置を第一位置と第二位置との間で選択的に切り換えるようにスプール80を付勢する。

【0048】

図7及び図8は、本発明の第一実施形態における作動油路50を概略的に示す図である。作動油路50は、第1油圧シリンダ33aに連通している第1シリンダ連通油路51と、第2油圧シリンダ34aに連通している第2シリンダ連通油路52とを有する。第1シリンダ連通油路51は第1連絡油路53と第1空間連通油路54とに分岐している。第2シリンダ連通油路52は第2連絡油路55と第2空間連通油路56とに分岐している。

40

【0049】

第1空間連通油路54は第1シリンダ連通油路51とスプール収容空間47とに連通している。第1連絡油路53は、スプール収容空間47に連通している第3空間連通油路57と、第1シリンダ連通油路51とに連通している。第2空間連通油路56は第2シリンダ連通油路52とスプール収容空間47とに連通している。第2連絡油路55は第3空間

50

連通油路 5 7 と第 2 シリンダ連通油路 5 2 とに連通している。

【 0 0 5 0 】

第 1 連絡油路 5 3 には第 1 逆止弁 7 1 が配置され、第 2 連絡油路 5 5 には第 2 逆止弁 7 2 が配置されている。第 1 逆止弁 7 1 は第 1 連絡油路 5 3 においてスプール収容空間 4 7 から第 1 油圧シリンダ 3 3 a への作動油の流れを許可し且つ第 1 油圧シリンダ 3 3 a からスプール収容空間 4 7 への作動油の流れを禁止する。第 2 逆止弁 7 2 は第 2 連絡油路 5 5 においてスプール収容空間 4 7 から第 2 油圧シリンダ 3 4 a への作動油の流れを許可し且つ第 2 油圧シリンダ 3 4 a からスプール収容空間 4 7 への作動油の流れを禁止する。

【 0 0 5 1 】

< 可変長コンロッドの動作 >

次に、図 7 ~ 図 9 を参照して、コンロッド 6 の動作について説明する。図 9 ( A ) は、第 1 油圧シリンダ 3 3 a に作動油が供給され且つ第 2 油圧シリンダ 3 4 a には作動油が供給されていない状態を示している。一方、図 9 ( B ) は、第 2 油圧シリンダ 3 4 a に作動油が供給され且つ第 1 油圧シリンダ 3 3 a には作動油が供給されていない状態を示している。

【 0 0 5 2 】

上述したように、第 1 付勢部材 6 1 が格納状態にあり且つ第 2 付勢部材 6 2 が突出状態にある場合、スプール 8 0 は第一位置に位置する。言い換えれば、第 2 付勢部材 6 2 に閾値以上の油圧が供給され且つ第 1 付勢部材 6 1 に閾値未満の油圧が供給され又は油圧が供給されないとき、スプール 8 0 は第一位置に位置する。図 7 には、スプール 8 0 が第一位置に位置するときの作動油の流れが示されている。スプール 8 0 は、第一位置において、第 1 空間連通油路 5 4 と第 3 空間連通油路 5 7 との連通を遮断し且つスプール収容空間 4 7 を介して第 2 空間連通油路 5 6 と第 3 空間連通油路 5 7 とを連通させる。この結果、第 2 油圧シリンダ 3 4 a から第 1 油圧シリンダ 3 3 a への作動油の流れが許可され、第 1 油圧シリンダ 3 3 a から第 2 油圧シリンダ 3 4 a への作動油の流れが禁止される。したがって、スプール 8 0 は、第一位置において、作動油路 5 0 を介して第 1 油圧シリンダ 3 3 a から第 2 油圧シリンダ 3 4 a に作動油を供給することを禁止し、作動油路 5 0 を介して第 2 油圧シリンダ 3 4 a から第 1 油圧シリンダ 3 3 a に作動油を供給することを許可する。

【 0 0 5 3 】

ところで、内燃機関 1 のシリンダ 1 5 内でのピストン 5 の往復動による上向きの慣性力がピストンピン 2 1 に作用すると、第 2 油圧ピストン 3 4 b に下向きの慣性力が作用する。スプール 8 0 が第一位置に移動した後、斯かる慣性力が発生すると、第 2 油圧シリンダ 3 4 a 内の作動油が第 2 油圧シリンダ 3 4 a から排出される。この結果、第 2 油圧シリンダ 3 4 a 内の作動油は、第 2 シリンダ連通油路 5 2、第 2 空間連通油路 5 6、第 3 空間連通油路 5 7、第 1 連絡油路 5 3 及び第 1 シリンダ連通油路 5 1 を通って第 1 油圧シリンダ 3 3 a に供給される。このため、第 1 油圧ピストン 3 3 b は上昇し、第 2 油圧ピストン 3 4 b は下降する。

【 0 0 5 4 】

偏心部材 3 2 は、コンロッド 6 の有効長さを変化させるように第 1 油圧ピストン 3 3 b 及び第 2 油圧ピストン 3 4 b と連動する。このため、図 9 ( A ) に示したように、偏心部材 3 2 は図中の矢印の方向に回動され、ピストンピン受容開口 3 2 d の位置が上昇する。この結果、クランク受容開口 4 1 の中心とピストンピン受容開口 3 2 d の中心との間の長さ、すなわちコンロッド 6 の有効長さが長くなり、図中の L 1 となる。したがって、第 2 付勢部材 6 2 によってスプール 8 0 を第一位置に移動させると、コンロッド 6 の有効長さが長くなり、ひいては、内燃機関 1 における機械圧縮比が高くなる。

【 0 0 5 5 】

一方、第 1 付勢部材 6 1 が突出状態にあり且つ第 2 付勢部材 6 2 が格納状態にある場合、スプール 8 0 は第二位置に位置する。言い換えれば、第 1 付勢部材 6 1 に閾値以上の油圧が供給され且つ第 2 付勢部材 6 2 に閾値未満の油圧が供給され又は油圧が供給されないとき、スプール 8 0 は第二位置に位置する。図 8 には、スプール 8 0 が第二位置に位置す

10

20

30

40

50

るときの作動油の流れが示されている。スプール80は、第二位置において、スプール収容空間47を介して第1空間連通油路54と第3空間連通油路57とを連通させ且つ第2空間連通油路56と第3空間連通油路57との連通を遮断する。この結果、第1油圧シリンダ33aから第2油圧シリンダ34aへの作動油の流れが許可され、第2油圧シリンダ34aから第1油圧シリンダ33aへの作動油の流れが禁止される。したがって、スプール80は、第二位置において、作動油路50を介して第2油圧シリンダ34aから第1油圧シリンダ33aに作動油を供給することを禁止し、作動油路50を介して第1油圧シリンダ33aから第2油圧シリンダ34aに作動油を供給することを許可する。

【0056】

ところで、内燃機関1のシリンダ15内でのピストン5の往復動による下向きの慣性力と、燃焼室7内での混合気の燃焼による下向きの爆発力とがピストンピン21に作用すると、第1油圧ピストン33bに下向きの慣性力が作用する。スプール80が第二位置に移動した後、斯かる慣性力及び爆発力が発生すると、第1油圧シリンダ33a内の作動油が第1油圧シリンダ33aから排出される。この結果、第1油圧シリンダ33a内の作動油は、第1シリンダ連通油路51、第1空間連通油路54、第3空間連通油路57、第2連絡油路55及び第2シリンダ連通油路52を通過して第2油圧シリンダ34aに供給される。このため、第1油圧ピストン33bは下降し、第2油圧ピストン34bは上昇する。

【0057】

偏心部材32は、コンロッド6の有効長さを変化させるように第1油圧ピストン33b及び第2油圧ピストン34bと連動する。このため、図9(B)に示したように、偏心部材32は図中の矢印の方向(図9(A)の矢印とは反対方向)に回動され、ピストンピン受容開口32dの位置が下降する。この結果、クランク受容開口41の中心とピストンピン受容開口32dの中心との間の長さ、すなわちコンロッド6の有効長さは図中のL1よりも短いL2となる。したがって、第1付勢部材61によってスプール80を第二位置に移動させると、コンロッド6の有効長さが短くなり、ひいては、内燃機関1における機械圧縮比が低くなる。

【0058】

本実施形態では、上述したように、付勢部材61、62でスプール80の位置を第一位置と第二位置との間で切り換えることによって、コンロッド6の有効長さをL1とL2との間で切り換えることができる。この結果、コンロッド6を備えた内燃機関1では、機械圧縮比を変更することができる。

【0059】

<第一実施形態における作用効果>

本実施形態では、上述したように、スプール80の位置を切り換える付勢部材61、62は、クランクシャフト17のクランクアーム17bに配置されている。このため、機関本体(シリンダヘッド4、シリンダブロック3、クランクケース2及びオイルパン16から構成される部分)が大きくなることを抑制しつつ、コンロッド6の有効長さを変更することができる。また、付勢部材61、62を制御するための油圧をコンロッド本体31に供給する必要がないため、油圧供給油路を短くすることができ、内燃機関1の機械圧縮比を切り換えるときの応答性を改善することができる。

【0060】

ところで、内燃機関1のシリンダ15内でのピストン5の往復動による慣性力と、燃焼室7内での混合気の燃焼による爆発力とは、基本的にクランク受容開口41の中心軸線に対して垂直な方向に作用する。これに対して、本実施形態では、スプール80は、第一位置と第二位置との間で移動するときクランク受容開口41の中心軸線と平行に移動する。このため、本実施形態では、慣性力及び爆発力がスプール80の作動方向にほとんど作用しないため、慣性力又は爆発力によるスプール80の誤作動を抑制することができる。

【0061】

なお、本実施形態では、偏心部材32が、コンロッド6の有効長さを変化させるように第1油圧ピストン33b及び第2油圧ピストン34bと連動する連動部材に相当する。

## 【 0 0 6 2 】

## &lt; 第二実施形態 &gt;

次に、本発明の第二実施形態に係る可変圧縮比内燃機関について説明する。第二実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の構成及び動作は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の構成及び動作と同様である。

## 【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、第二実施形態に係る可変長コンロッド 6 ' を概略的に示す側面断面図である。図 1 1 は、図 1 0 の B - B 方向から見たコンロッド 6 ' 及びクランクシャフト 1 7 の概略的な部分断面図である。なお、図 1 0 では、クランクシャフト 1 7 は省略されている。

## 【 0 0 6 4 】

二つの逆止弁 7 1、7 2 と、一つのスプール 8 0 とは、コンロッド本体 3 1 内に形成された作動油路 5 0 に配置されている。二つの逆止弁 7 1、7 2 は、コンロッド 6 ' の軸線方向 X において、スプール 8 0 よりもピストンピン受容開口 3 2 d 側に配置されている。第二実施形態では、逆止弁 7 1、7 2 と、スプール 8 0 とは、コンロッド 6 ' の軸線方向 X において、クランク受容開口 4 1 と、第 1 油圧シリンダ 3 3 a 及び第 2 油圧シリンダ 3 4 a との間に配置されている。

## 【 0 0 6 5 】

一方、図 1 1 に示すように、付勢部材 6 1、6 2 は、それぞれ、クランクシャフト 1 7 のカウンターウエイト 1 7 d に配置されている。具体的には、付勢部材 6 1、6 2 は、カウンターウエイト 1 7 d 内に形成された付勢部材収容空間 6 4、6 5 に収容される。

## 【 0 0 6 6 】

クランクシャフト 1 7 内、より具体的にはクランクシャフト 1 7 のクランクジャーナル 1 7 c 及びカウンターウエイト 1 7 d 内には、第 1 付勢部材 6 1 に油圧を供給するための第 1 油圧供給油路 1 8 ' が形成されている。第 1 油圧供給油路 1 8 ' は、第 1 付勢部材収容空間 6 4 のコンロッド本体 3 1 とは反対側の端部において、第 1 付勢部材収容空間 6 4 に連通している。第 1 油圧供給油路 1 8 ' には、クランクシャフト 1 7 の外部の油圧供給源（図示せず）から油が供給される。

## 【 0 0 6 7 】

また、クランクシャフト 1 7 内、より具体的にはクランクシャフト 1 7 のクランクジャーナル 1 7 c 及びカウンターウエイト 1 7 d 内には、第 2 付勢部材 6 2 に油圧を供給するための第 2 油圧供給油路 1 9 ' が形成されている。第 2 油圧供給油路 1 9 ' は、第 2 付勢部材収容空間 6 5 のコンロッド本体 3 1 とは反対側の端部において、第 2 付勢部材収容空間 6 5 に連通している。第 2 油圧供給油路 1 9 ' には、クランクシャフト 1 7 の外部の油圧供給源（図示せず）から油が供給される。なお、第 1 油圧供給油路 1 8 ' 及び第 2 油圧供給油路 1 9 ' には、同一の油圧供給源から油が供給される。

## 【 0 0 6 8 】

第一実施形態と同様に、付勢部材 6 1、6 2 は、付勢部材 6 1、6 2 に供給される油圧によって突出状態と格納状態との間で切り換えられる。突出状態の第 2 付勢部材 6 2 は、クランクシャフト 1 7 の回転時に、スプール 8 0 を付勢してスプール 8 0 を第一位置に移動させる。また、突出状態の第 1 付勢部材 6 1 は、クランクシャフト 1 7 の回転時に、スプール 8 0 を付勢してスプール 8 0 を第二位置に移動させる。第二実施形態においても、第一実施形態と同様に、付勢部材 6 1、6 2 でスプール 8 0 の位置を第一位置と第二位置との間で切り換えることによって、コンロッド 6 ' の有効長さが L 1 と L 2 との間で切り換えられる。

## 【 0 0 6 9 】

第二実施形態では、上述したように、スプール 8 0 の位置を切り換える付勢部材 6 1、6 2 は、クランクシャフト 1 7 のカウンターウエイト 1 7 d に配置されている。このため、機関本体が大きくなることを抑制しつつ、コンロッド 6 ' の有効長を変更することができる。また、付勢部材 6 1、6 2 を制御するための油圧をコンロッド本体 3 1 に供給する必要がないため、油圧供給油路を短くすることができ、内燃機関の機械圧縮比を切り換

10

20

30

40

50

えるときの応答性を改善することができる。

【0070】

< 第三実施形態 >

次に、本発明の第三実施形態に係る可変圧縮比内燃機関について説明する。第三実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の構成及び動作は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る可変圧縮比内燃機関の構成及び動作と同様である。

【0071】

図12は、第三実施形態に係る可変長コンロッド6''を概略的に示す斜視図である。図13は、第三実施形態に係る可変長コンロッド6''を概略的に示す側面断面図である。第三実施形態では、可変長コンロッド6''は、コンロッド本体31と、コンロッド本体31に回動可能に取り付けられた偏心部材32と、コンロッド本体31に設けられた油圧ピストン機構33'と、偏心部材32と油圧ピストン機構33'とを連結する連結部材45'とを備える。第一実施形態と異なり、可変長コンロッド6''は一つの油圧ピストン機構33'と一つの連結部材45'とを備える。

10

【0072】

油圧ピストン機構33'は、コンロッド本体31のロッド部31cに形成された油圧シリンダ33a'と、油圧シリンダ33a'内で摺動する油圧ピストン33b'と、油圧シリンダ33a'内に供給される作動油をシールするオイルシール33c'とを有する。油圧シリンダ33a'は、そのほとんど又はその全てがコンロッド6''の軸線Xに対して第1アーム32b側に配置される。また、油圧シリンダ33a'は、小径端部31bに近づくほどコンロッド本体31の幅方向外側に突出するように軸線Xに対して或る程度の角度だけ傾斜して延在する。

20

【0073】

また、可変長コンロッド6''は、油圧ピストン機構33'への作動油の流れを切り換える流れ方向切換機構を更に備える。流れ方向切換機構は、作動油が流れる作動油路50'と、作動油の流れを制御する逆止弁73及びスプール80と、スプール80の位置を切り換える付勢部材61、62とを備える。作動油路50'はコンロッド本体31内に形成されている。第一実施形態と異なり、可変長コンロッド6''は一つの逆止弁73と一つのスプール80とを備える。

【0074】

逆止弁73は、コンロッド6の軸線方向Xにおいて、スプール80よりもピストンピン受容開口32d側に配置されている。また、逆止弁73はコンロッド6''の軸線Xに対して油圧シリンダ33a'側に配置され、スプール80はコンロッド6''の軸線X上に配置されている。なお、逆止弁73が油圧シリンダ33a'とスプール80との間の作動油路50'に配置されていれば、スプール80及び逆止弁73の配置は、図13に示した配置と異なってもよい。

30

【0075】

スプール80の位置は、第一実施形態と同様に、クランクシャフト17のクランクアーム17bに配置された付勢部材61、62によって第一位置と第二位置との間で選択的に切り換えられる。

40

【0076】

図14及び図15は、本発明の第三実施形態における作動油路50'を概略的に示す図である。作動油路50'は、油圧シリンダ33a'に連通しているシリンダ連通油路91と、油供給装置70から作動油を供給する作動油供給油路92と、コンロッド本体31の外部と連通する排出油路93とを有する。シリンダ連通油路91は第4空間連通油路94と第5空間連通油路95とに分岐している。作動油はクランクシャフト17内の油路を通して油供給装置70から作動油供給油路92に供給される。

【0077】

第4空間連通油路94及び第5空間連通油路95は、それぞれ、シリンダ連通油路91とスプール収容空間47とに連通している。第4空間連通油路94には逆止弁73が配置

50

されている。逆止弁 73 は第 4 空間連通油路 94 においてスプール収容空間 47 から油圧シリンダ 33 a' への作動油の流れを許可し且つ油圧シリンダ 33 a' からスプール収容空間 47 への作動油の流れを禁止する。

【0078】

<可変長コンロッドの動作>

次に、図 14 ~ 図 16 を参照して、コンロッド 6" の動作について説明する。図 16 (A) は、油圧シリンダ 33 a' に作動油が供給されている状態を示している。一方、図 16 (B) は、油圧シリンダ 33 a' に作動油が供給されていない状態を示している。

【0079】

第一実施形態と同様に、第 1 付勢部材 61 が格納状態にあり且つ第 2 付勢部材 62 が突出状態にある場合、スプール 80 は第一位置に位置する。言い換えれば、第 2 付勢部材 62 に閾値以上の油圧が供給され且つ第 1 付勢部材 61 に閾値未満の油圧が供給され又は油圧が供給されないとき、スプール 80 は第一位置に位置する。図 14 には、スプール 80 が第一位置に位置するときの作動油の流れが示されている。スプール 80 は、第一位置において、第 5 空間連通油路 95 と排出油路 93 との連通を遮断し且つスプール収容空間 47 を介して作動油供給油路 92 と第 4 空間連通油路 94 とを連通させる。この結果、油圧シリンダ 33 a' への作動油の供給が許可され、油圧シリンダ 33 a' からの作動油の排出が禁止される。したがって、スプール 80 は、第一位置において、作動油路 50' を介して油圧シリンダ 33 a' に作動油を供給することを許可し且つ作動油路 50' を介して油圧シリンダ 33 a' から作動油を排出することを禁止する。

【0080】

油供給装置 70 から供給された作動油は、作動油供給油路 92、第 4 空間連通油路 94 及びシリンダ連通油路 91 を通って油圧シリンダ 33 a' に供給される。このため、油圧ピストン 33 b' は上昇する。

【0081】

偏心部材 32 は、コンロッド 6" の有効長さを変化させるように油圧ピストン 33 b' と連動する。このため、図 16 (A) に示したように、偏心部材 32 は図中の矢印の方向に回動され、ピストンピン受容開口 32 d の位置が上昇する。この結果、クランク受容開口 41 の中心とピストンピン受容開口 32 d の中心との間の長さ、すなわちコンロッド 6" の有効長さが長くなり、図中の L1 となる。したがって、第 2 付勢部材 62 によってスプール 80 を第一位置に移動させると、コンロッド 6" の有効長さが長くなり、ひいては、内燃機関における機械圧縮比が高くなる。

【0082】

一方、第一実施形態と同様に、第 1 付勢部材 61 が突出状態にあり且つ第 2 付勢部材 62 が格納状態にある場合、スプール 80 は第二位置に位置する。言い換えれば、第 1 付勢部材 61 に閾値以上の油圧が供給され且つ第 2 付勢部材 62 に閾値未満の油圧が供給され又は油圧が供給されないとき、スプール 80 は第二位置に位置する。図 15 には、スプール 80 が第二位置に位置するときの作動油の流れが示されている。スプール 80 は、第二位置において、スプール収容空間 47 を介して第 5 空間連通油路 95 と排出油路 93 とを連通させ且つ作動油供給油路 92 と第 4 空間連通油路 94 との連通を遮断する。この結果、油圧シリンダ 33 a' への作動油の供給が禁止され、油圧シリンダ 33 a' からの作動油の排出が許可される。したがって、スプール 80 は、第二位置において、作動油路 50' を介して油圧シリンダ 33 a' に作動油を供給することを禁止し且つ作動油路 50' を介して油圧シリンダ 33 a' から作動油を排出することを許可する。

【0083】

ところで、内燃機関 1 のシリンダ 15 内でのピストン 5 の往復動による下向きの慣性力と、燃焼室 7 内での混合気の燃焼による下向きの爆発力とがピストンピン 21 に作用すると、油圧ピストン 33 b' に下向きの慣性力が作用する。スプール 80 が第二位置に移動した後、斯かる慣性力及び爆発力が発生すると、油圧シリンダ 33 a' 内の作動油が油圧シリンダ 33 a' から排出される。この結果、油圧シリンダ 33 a' 内の作動油は、シリ

ンダ連通油路 9 1、第 5 空間連通油路 9 5 及び排出油路 9 3 を通ってコンロッド本体 3 1 の外部に排出される。このため、油圧ピストン 3 3 b' は下降する。

【0084】

偏心部材 3 2 は、コンロッド 6" の有効長さを変化させるように油圧ピストン 3 3 b' と連動する。このため、図 1 6 ( B ) に示したように、偏心部材 3 2 は図中の矢印の方向 ( 図 1 6 ( A ) の矢印とは反対方向 ) に回動され、ピストンピン受容開口 3 2 d の位置が下降する。この結果、クランク受容開口 4 1 の中心とピストンピン受容開口 3 2 d の中心との間の長さ、すなわちコンロッド 6" の有効長さは図中の L 1 よりも短い L 2 となる。したがって、第 1 付勢部材 6 1 によってスプール 8 0 を第二位置に移動させると、コンロッド 6" の有効長さが短くなり、ひいては、内燃機関における機械圧縮比が低くなる。

10

【0085】

第三実施形態では、上述したように、付勢部材 6 1、6 2 でスプール 8 0 の位置を第一位置と第二位置との間で切り換えることによって、コンロッド 6" の有効長さを L 1 と L 2 との間で切り換えることができる。この結果、コンロッド 6" を備えた内燃機関 1 では、機械圧縮比を変更することができる。

【0086】

第三実施形態では、第一実施形態と同様に、スプール 8 0 の位置を切り換える付勢部材 6 1、6 2 は、クランクシャフト 1 7 のクランクアーム 1 7 b に配置されている。このため、機関本体が大きくなることを抑制しつつ、コンロッド 6" の有効長さを変更することができる。また、付勢部材 6 1、6 2 を制御するための油圧をコンロッド本体 3 1 に供給する必要がないため、油圧供給油路を短くすることができ、内燃機関の機械圧縮比を切り換えるときの応答性を改善することができる。

20

【0087】

また、第三実施形態では、第一実施形態と異なり、油圧ピストン機構及び連結部材の数は一つである。このため、可変長コンロッドの部品点数を少なくすることができる。この結果、第三実施形態では、可変長コンロッドの総重量及び製造コストを減少させることができる。

【0088】

なお、第三実施形態では、偏心部材 3 2 が、コンロッド 6" の有効長さを変化させるように油圧ピストン 3 3 b' と連動する連動部材に相当する。しかしながら、連動部材は、特許文献 3 に記載されたような、油圧ピストンと共にコンロッドの軸線方向に直線的に移動する部材であってもよい。

30

【0089】

< その他の態様 >

以上、本発明に係る好適な実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載内で様々な修正及び変更を施すことができる。例えば、付勢部材 6 1、6 2 によるスプール 8 0 の移動方向はクランク受容開口 4 1 の中心軸線に対して斜めであってもよい。また、各実施形態における作動油路 5 0、5 0' は、それぞれ、スプール 8 0 の移動によって作動油の流れを切り換えることができれば、図 7、図 8、図 1 4 及び図 1 5 に示した作動油路の構成と異なってもよい。例えば、第一実施形態及び第二実施形態において、作動油路 5 0 は、油圧ピストン機構 3 3、3 4 等から作動油が漏れた場合に新たな作動油を補充する補充用油路を有していてもよい。この場合、補充用油路には、クランクシャフト 1 7 内に形成された油路を介して、コンロッド本体 3 1 の外部の油圧供給源から作動油が供給される。

40

【0090】

また、上述した実施形態は、任意に組み合わせて実施可能である。例えば、第三実施形態において、第二実施形態のように、逆止弁 7 3 及びスプール 8 0 がコンロッド 6" の軸線方向においてクランク受容開口 4 1 と油圧シリンダ 3 3 a' との間に配置され、付勢部材 6 1、6 2 がクランクシャフト 1 7 のカウンターウエイト 1 7 d に配置されていてもよい。

50

## 【 0 0 9 1 】

なお、本明細書において、油圧ピストンの上昇とは、油圧ピストンがコンロッドの軸線方向においてコンロッド本体の小径端部に近づくように移動することを意味し、油圧ピストンの下降とは、油圧ピストンがコンロッドの軸線方向において小径端部から離れるように移動することを意味する。

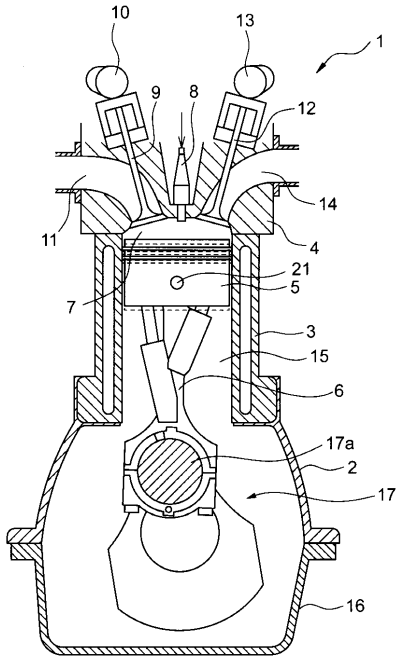
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 2 】

1	内燃機関	
6、6'、6"	コンロッド	
17	クランクシャフト	10
17a	クランクピン	
17b	クランクアーム	
17c	クランクジャーナル	
17d	カウンターウエイト	
21	ピストンピン	
31	コンロッド本体	
32	偏心部材	
32d	ピストンピン受容開口	
33a	第1油圧シリンダ	
33b	第1油圧ピストン	20
34a	第2油圧シリンダ	
34b	第2油圧ピストン	
33a'	油圧シリンダ	
33b'	油圧ピストン	
41	クランク受容開口	
50、50'	作動油路	
61	第1付勢部材	
62	第2付勢部材	
80	スプール	

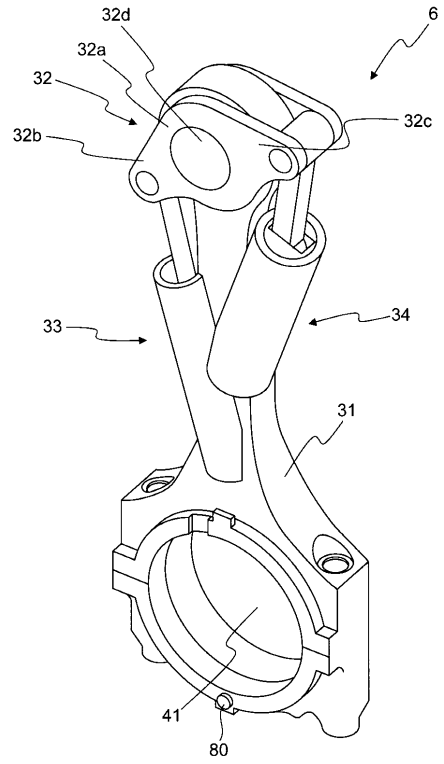
【 図 1 】

図1



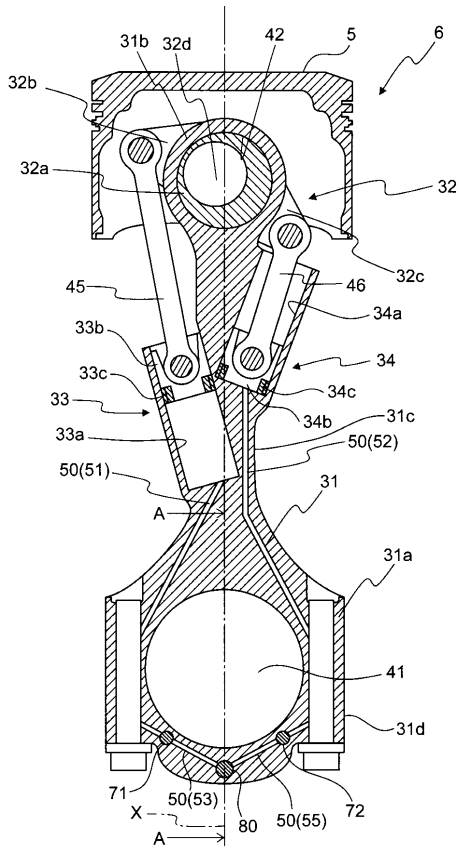
【 図 2 】

図2



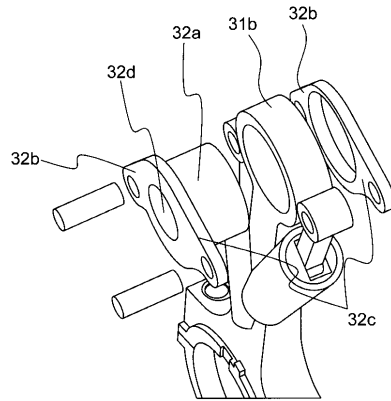
【 図 3 】

図3



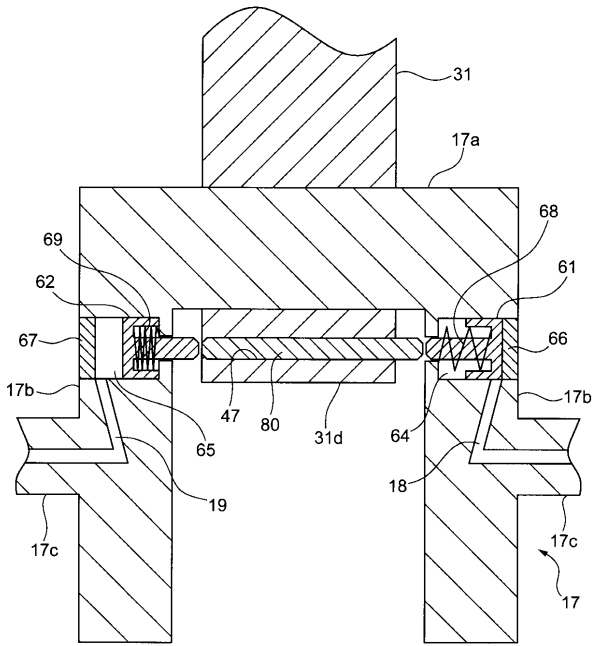
【 図 4 】

図4



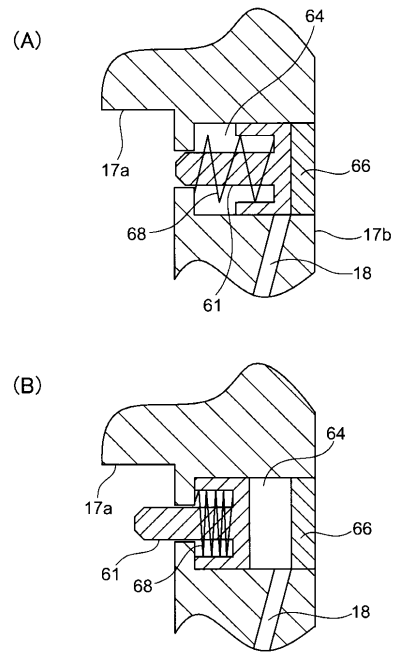
【 図 5 】

図5



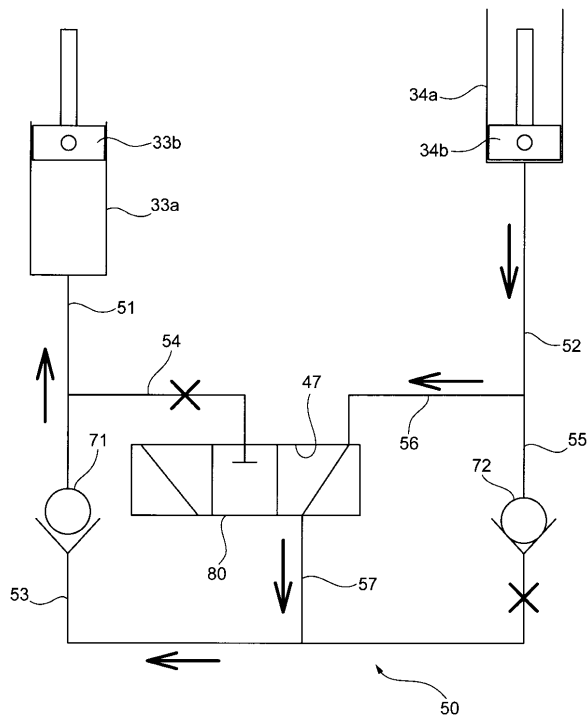
【 図 6 】

図6



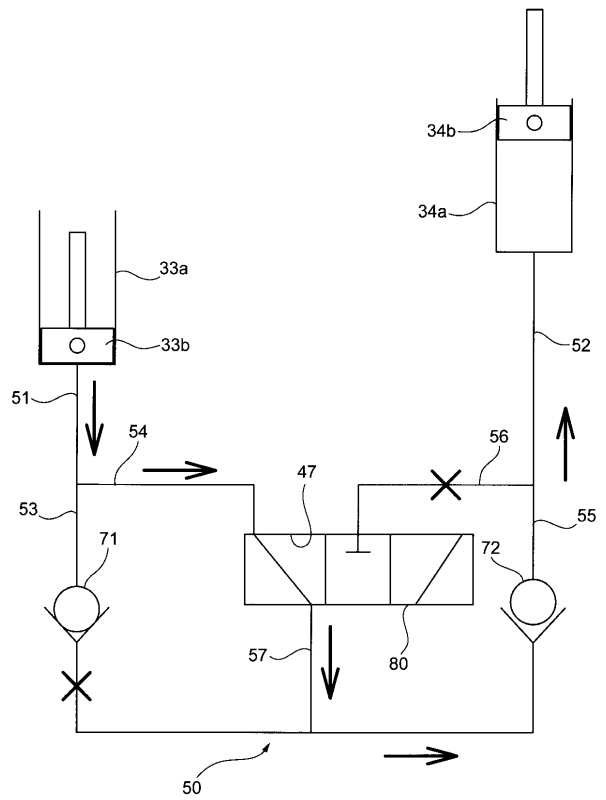
【 図 7 】

図7



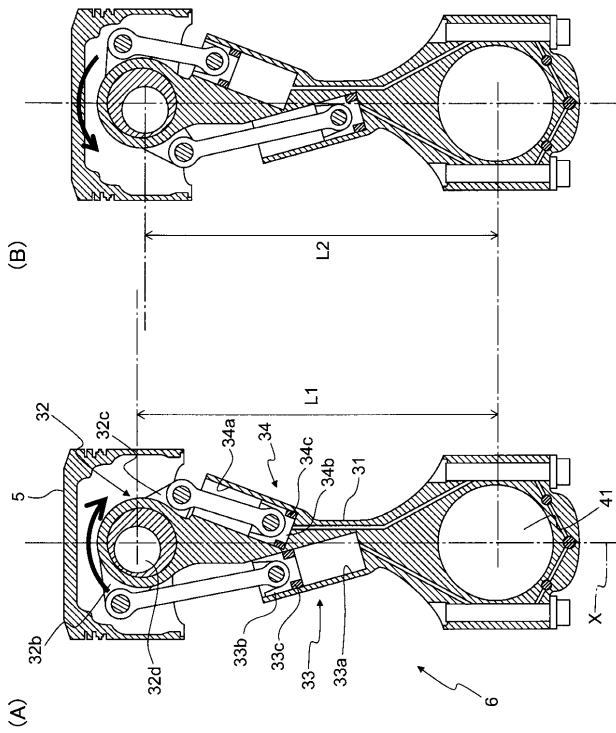
【 図 8 】

図8



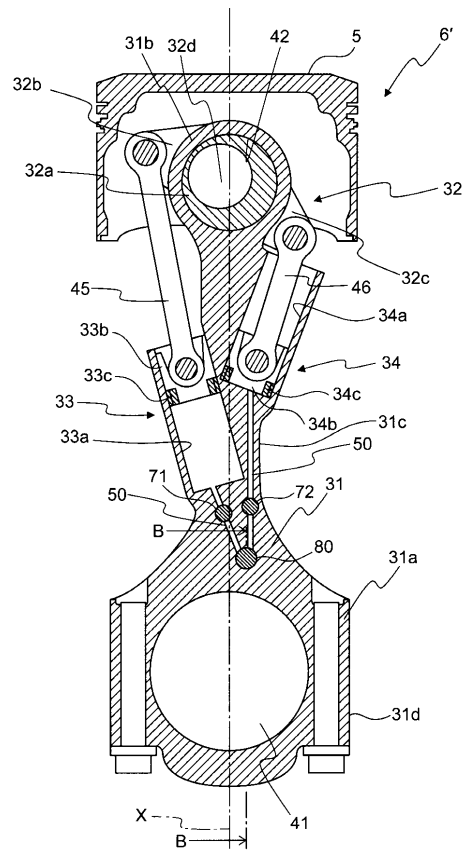
【 図 9 】

図9



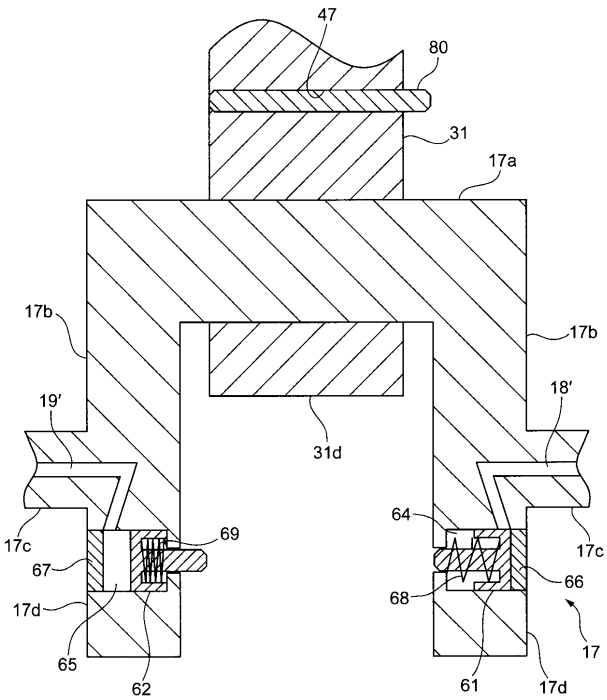
【 図 1 0 】

図10



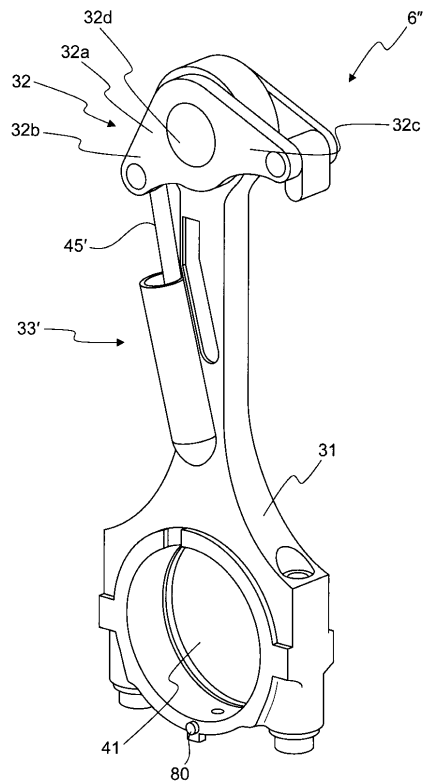
【 図 1 1 】

図11



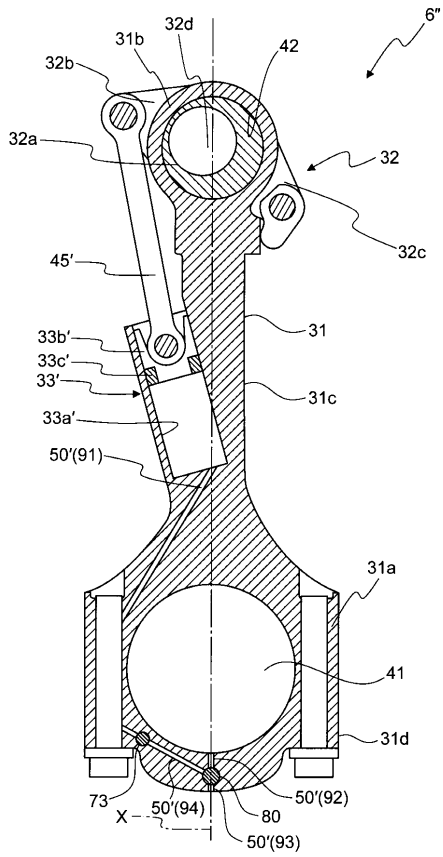
【 図 1 2 】

図12



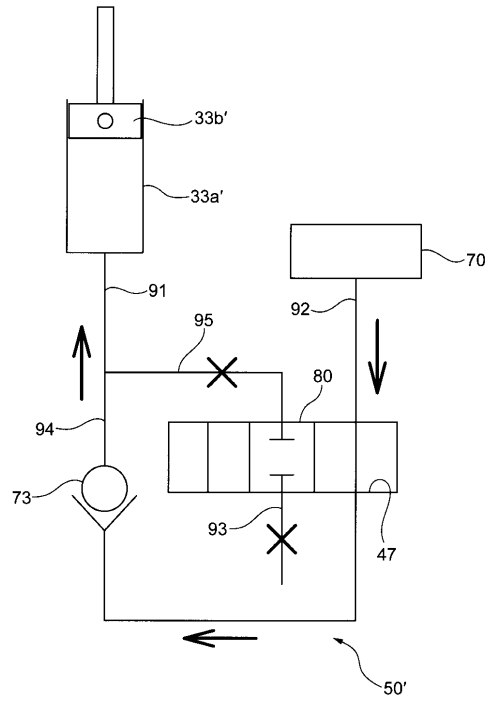
【 図 1 3 】

図13



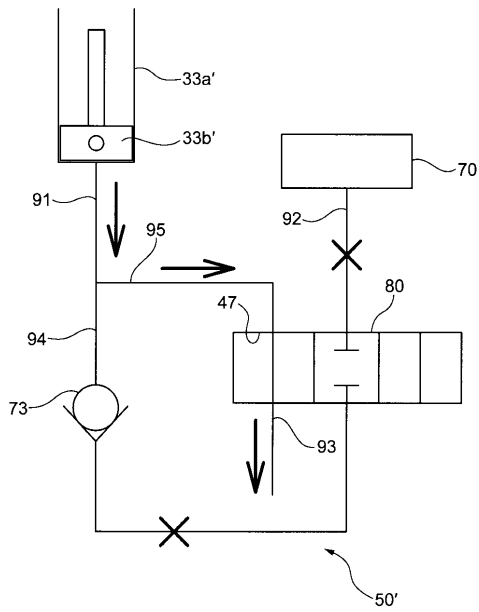
【 図 1 4 】

図14



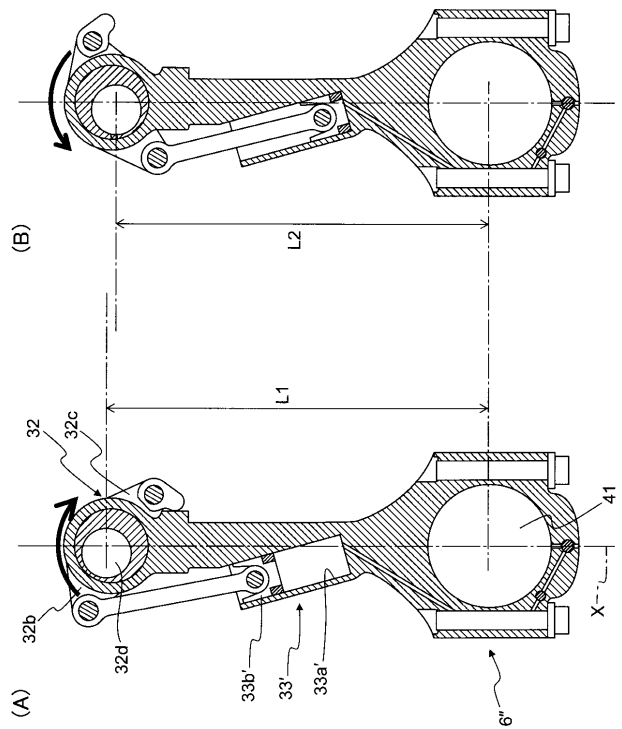
【 図 1 5 】

図15



【 図 1 6 】

図16



---

フロントページの続き

(72)発明者 宮里 佳明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G092 AA12 DD05 DD10 DF04 DF06 DF10 DG05 EA11 FA50  
3J033 AA04 AC01 DA06 EB10