

(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2017-203429

(P2017-203429A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int. Cl.		F 1			テーマコード (参考)	
F 0 2 D	15/02	(2006.01)	F 0 2 D	15/02	Z	3 G 0 9 2
F 0 2 B	75/04	(2006.01)	F 0 2 B	75/04		3 J 0 3 3
F 0 2 B	75/32	(2006.01)	F 0 2 B	75/32	B	
F 1 6 C	7/06	(2006.01)	F 1 6 C	7/06		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-96195 (P2016-96195)
(22) 出願日 平成28年5月12日 (2016. 5. 12)

(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

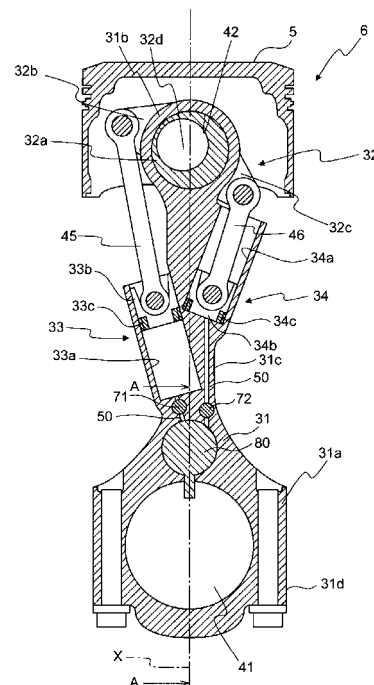
(57) 【要約】 (修正有)

【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はクランクシャフト及びコンロッド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作動位置と、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作動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ピン内に配置されると共に、スプールの位置を第一作動位置と第二作動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を更に備える。

【選択図】 図3

図3



【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作動位置と、
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作動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、
前記クランクピン内に配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一作動位置と前記第二作動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作動位置と、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作動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、
前記クランクピン内に配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一作動位置と前記第二作動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】

前記付勢部材を付勢する付勢バネを更に備え、
前記付勢部材は、前記付勢バネを収縮させるように該付勢部材に供給される油圧と、前記付勢バネの付勢力とによって、前記スプールを前記第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、前記スプールを前記第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えら

10

20

30

40

50

れる、請求項 1 又は 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 4】

前記付勢部材は、該付勢部材の一方の端部に供給される油圧と、該付勢部材の他方の端部に供給される油圧とによって、前記スプールを前記第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、前記スプールを前記第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えられる、請求項 1 又は 2 に記載の可変圧縮比内燃機関。

【請求項 5】

前記スプールは、前記第一作動位置と前記第二作動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、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の可変圧縮比内燃機関。

10

【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、そのうちの一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。

20

【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。

30

【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】

40

【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。

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作動位置と、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作動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、前記クランクピン内に配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一作動位置と前記第二作動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。

【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作動位置と、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作動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、前記クランクピン内に配置されると共に、前記スプールの位置を前記第一作動位置と前記第二作動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。

【0010】

第3の発明では、第1又は第2の発明において、前記付勢部材を付勢する付勢バネを更に備え、前記付勢部材は、前記付勢バネを収縮させるように該付勢部材に供給される油圧と、前記付勢バネの付勢力とによって、前記スプールを前記第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、前記スプールを前記第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えられる。

【0011】

第4の発明では、第1又は第2の発明において、前記付勢部材は、該付勢部材の一方の

端部に供給される油圧と、該付勢部材の他方の端部に供給される油圧とによって、前記スプールを前記第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、前記スプールを前記第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えられる。

【0012】

第5の発明では、第1から第4のいずれか一つの発明において、前記スプールは、前記第一作動位置と前記第二作動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】

【0013】

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】

【0014】

【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は、図5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断面図である。

【図7】図7は、図5のC-C方向から見たクランクピンの概略的な断面図である。

【図8】図8は、付勢部材が第二付勢位置に位置し且つスプールが第二作動位置に位置しているときの図5と同様の図である。

【図9】図9は、図8のD-D方向から見たクランクピンの概略的な断面図である。

【図10】図10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11】図11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12】図12(A)及び図12(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13】図13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14】図14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15】図15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16】図16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17】図17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18】図18(A)及び図18(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】

【0015】

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。

【0016】

<第一実施形態>

最初に、図1～図12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。

【0017】

<可変圧縮比内燃機関>

10

20

30

40

50

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。

【0018】

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、すなわち有効長を変更することができる。

10

【0019】

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。

【0020】

一方、可変長コンロッド 6 の有効長が短くなると、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

【0021】

<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

【0022】

<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

【0023】

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

50

体 3 1 の軸線 X と称す。

【0024】

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 4 1 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 4 1 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 3 1 の幅は、油圧ピストン機構 3 3、3 4 が設けられている領域を除いて、大径端部 3 1 a と小径端部 3 1 b との間のロッド部 3 1 c で最も細い。また、大径端部 3 1 a の幅は小径端部 3 1 b の幅よりも広い。一方、コンロッド本体 3 1 の厚さは、油圧ピストン機構 3 3、3 4 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。

10

【0025】

< 偏心部材 >

次に、偏心部材 3 2 について説明する。図 4 は、コンロッド本体 3 1 の小径端部 3 1 b 近傍の概略的な分解斜視図である。図 4 では、偏心部材 3 2 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 3 2 は、コンロッド本体 3 1 に形成されたスリーブ受容開口 4 2 内に受容される円筒状のスリーブ 3 2 a と、スリーブ 3 2 a からコンロッド本体 3 1 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 3 2 b と、スリーブ 3 2 a からコンロッド本体 3 1 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 3 2 c とを備える。スリーブ 3 2 a はスリーブ受容開口 4 2 内で回動可能である。このため、偏心部材 3 2 はコンロッド本体 3 1 の小径端部 3 1 b においてコンロッド本体 3 1 に対して小径端部 3 1 b 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 3 2 の回動軸線はスリーブ受容開口 4 2 の中心軸線と一致する。

20

【0026】

また、偏心部材 3 2 のスリーブ 3 2 a には、ピストンピン 2 1 を受容するピストンピン受容開口 3 2 d が設けられている。このピストンピン受容開口 3 2 d 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 3 2 d は、その軸線がスリーブ 3 2 a 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 3 2 d の軸線は、スリーブ 3 2 a の円筒状外形の中心軸線、すなわち偏心部材 3 2 の回動軸線から偏心している。

30

【0027】

このように、本実施形態では、ピストンピン受容開口 3 2 d の中心軸線が偏心部材 3 2 の回動軸線から偏心している。このため、偏心部材 3 2 が回転すると、スリーブ受容開口 4 2 内でのピストンピン受容開口 3 2 d の位置が変化する。スリーブ受容開口 4 2 内においてピストンピン受容開口 3 2 d の位置が大径端部 3 1 a 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 4 2 内においてピストンピン受容開口 3 2 d の位置が大径端部 3 1 a 側とは反対側、すなわち小径端部 3 1 b 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 3 2 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 3 2 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 3 1 の小径端部 3 1 b に回動可能に取り付けられている。

40

【0028】

< 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 3 3 について説明する。第 1 油圧ピストン機構 3 3 は、コンロッド本体 3 1 のロッド部 3 1 c に形成された第 1 油圧シリンダ 3 3 a と、第 1 油圧シリンダ 3 3 a 内で摺動する第 1 油圧ピストン 3 3 b と、第 1 油圧シリンダ 3 3 a 内に供給される作動油をシールする第 1 オイルシール 3 3 c とを有する。第 1 油圧シリンダ 3 3 a 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 3 2 b 側に配置される。また、第 1 油圧シリンダ 3 3 a は、小径端部 3 1 b に近づくほどコンロッド本体 3 1 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

50

け傾斜して延在する。

【0029】

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。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

<流れ方向切換機構>

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。

【0033】

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内に形成された作動油路50に配置されている。具体的には、二つの逆止弁71、72と、スプール80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41と、第1油圧シリンダ33a及び第2油圧シリンダ34aとの間に配置されている。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。

【0034】

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。図6は、図5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17の概略的な断面図である。図7は、図5のC-C方向から見たクランクピン17aの概略的な断面図である。なお、図3では、クランクシャフト17は省略されている。また、図6では、キャップ部31dを含むコンロッド本体31の下端部が省略されている。

クランクシャフト 17 は、クランクピン 17 a、クランクジャーナル 17 b、クランクアーム 17 c 及びカウンタウエイト 17 d を含む。

【0035】

図 5 に示すように、スプール 80 は、コンロッド本体 31 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、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 80 は、スプール収容空間 47 の一方の端部から挿入され、この端部は、スプール 80 の挿入後、第 1 シール材 81 によって閉じられる。

【0036】

スプール 80 は、円柱形状の円柱部 80 a と、円柱部 80 a から突出する突出部 80 b とを有する。突出部 80 b は、円柱部 80 a の軸線方向と垂直な方向に突出している。突出部 80 b は、スプール収容空間 47 の摺動溝 48 に配置され、クランク受容開口 41 の中心軸線と平行に摺動溝 48 内を摺動する。スプール 80 は、クランクシャフト 17 の回転時に、突出部 80 b が付勢部材 61 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。図 5 ～ 図 7 に示されるように、クランクシャフト 17 のクランクピン 17 a には、クランクシャフト 17 の回転時に突出部 80 b がクランクピン 17 a と衝突しないように、周方向に延在する周方向溝 171 が形成されている。

【0037】

付勢部材 61 は、クランクシャフト 17 のクランクピン 17 a 内に配置されている。具体的には、付勢部材 61 は、クランクピン 17 a 内に形成された付勢部材収容空間 62 に収容される。また、付勢部材収容空間 62 には、付勢部材 61 を付勢する付勢バネ 63 も収容される。付勢バネ 63 は、例えばコイルバネであり、クランク受容開口 41 の中心軸線と平行な方向に付勢部材 61 を付勢する。

【0038】

付勢部材収容空間 62 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。付勢部材 61 及び付勢バネ 63 は、付勢部材収容空間 62 の一方の端部から挿入され、この端部は、付勢部材 61 及び付勢バネ 63 の挿入後、第 2 シール材 64 によって閉じられる。

【0039】

付勢部材 61 は円柱形状を有する。付勢部材 61 には、切換溝 61 a が形成されている。切換溝 61 a は、付勢部材 61 の軸線方向と垂直な方向に延びている。図 7 に示すように、切換溝 61 a はテーパ状の第 1 テーパー壁 61 b 及び第 2 テーパー壁 61 c を有する。切換溝 61 a の幅は、クランクシャフト 17 の回転時にスプール 80 の突出部 80 b が切換溝 61 a を通過する方向（図 7 における矢印の方向）において、先細にされている。

【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 17 b 及びクランクアーム 17 c 内には、付勢部材 61 に油圧を供給するための油圧供給油路 18 が形成されている。油圧供給油路 18 は、付勢バネ 63 が配置された端部とは反対側の端部において、付勢部材収容空間 62 に連通している。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。油圧供給油路 18 を介して付勢部材 61 に供給された油圧は、付勢バネ 63 を収縮させるように作用する。

【0041】

油圧供給油路 18 を介して付勢部材 61 に供給される油圧の大きさは、油圧供給源と油圧供給油路 18 との間に配置された油圧制御弁（図示せず）によって制御される。付勢部材 61 は、付勢バネ 63 を収縮させるように付勢部材 61 に供給される油圧と、付勢バネ 63 の付勢力とによって、第一付勢位置と第二付勢位置との間で切り換えられる。付勢部材 61 は、第一付勢位置においてスプール 80 を第一作動位置に切り換え、第二付勢位置においてスプール 80 を第二作動位置に切り換える。付勢部材 61 は、第一付勢位置と第

10

20

30

40

50

二付勢位置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５において、付勢部材６１は第一付勢位置に位置し、スプール８０は第一作動位置に位置している。付勢部材６１に閾値以上の油圧が供給される場合には、付勢部材６１は、油圧による付勢バネ６３の収縮によって第一付勢位置に移動する。このとき、付勢部材６１は、付勢バネ６３の付勢力に抗して、クランク受容開口４１の中心軸線と平行に移動する。油圧の閾値は、付勢部材６１の断面積（又は付勢部材収容空間６２の断面積）、付勢バネ６３の弾性係数等に応じて定められる。

【００４３】

図７から分かるように、付勢部材６１が第二付勢位置から第一付勢位置に切り換えられると、スプール８０の突出部８０ｂは、クランクシャフト１７の回転時に、付勢部材６１の第１テーパ壁６１ｂによって付勢される。この結果、スプール８０は第二作動位置から第一作動位置に切り換えられる。本実施形態では、ピストン５が上死点を通過する際にスプール８０の位置が切り換えられる。なお、スプール８０の位置は、ピストン５が上死点と下死点との間の他の位置を通過する際に切り換えられてもよい。例えば、スプール８０がコンロッド本体３１のキャップ部３１ｄに配置され、ピストン５が下死点を通過する際にスプール８０の位置が切り換えられてもよい。

【００４４】

図８は、付勢部材６１が第二付勢位置に位置し且つスプール８０が第二作動位置に位置しているときの図５と同様の図である。図９は、図８のＤ－Ｄ方向から見たクランクピン１７ａの概略的な断面図である。付勢部材６１に油圧が供給されない場合又は付勢部材６１に閾値未満の油圧が供給される場合には、付勢部材６１は付勢バネ６３の付勢力によって第二付勢位置に移動する。このとき、付勢部材６１は、付勢バネ６３の付勢力によって、クランク受容開口４１の中心軸線と平行に移動する。

【００４５】

図９から分かるように、付勢部材６１が第一付勢位置から第二付勢位置に切り換えられると、スプール８０の突出部８０ｂは、クランクシャフト１７の回転時に、付勢部材６１の第２テーパ壁６１ｃによって付勢される。この結果、スプール８０は第一作動位置から第二作動位置に切り換えられる。したがって、付勢部材６１は、スプール８０の位置を第一作動位置と第二作動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。

【００４６】

図１０及び図１１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。

【００４７】

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空間連通油路５７と第２シリンダ連通油路５２とに連通している。

【００４８】

第１連絡油路５３には第１逆止弁７１が配置され、第２連絡油路５５には第２逆止弁７２が配置されている。第１逆止弁７１は第１連絡油路５３においてスプール収容空間４７から第１油圧シリンダ３３ａへの作動油の流れを許可し且つ第１油圧シリンダ３３ａからスプール収容空間４７への作動油の流れを禁止する。第２逆止弁７２は第２連絡油路５５

10

20

30

40

50

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。

【0049】

＜可変長コンロッドの動作＞

次に、図 1 0～図 1 2 を参照して、コンロッド 6 の動作について説明する。図 1 2 (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 に作動油が供給されていない状態を示している。一方、図 1 2 (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 に作動油が供給されていない状態を示している。

【0050】

上述したように、付勢部材 6 1 が第一付勢位置に位置している場合、スプール 8 0 は第一作動位置に位置する。言い換えれば、付勢部材 6 1 に閾値以上の油圧が供給されているとき、スプール 8 0 は第一作動位置に位置する。図 1 0 には、スプール 8 0 が第一作動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、第一作動位置において、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、第一作動位置において、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。

【0051】

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 が第一作動位置に移動した後、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。

【0052】

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 1 2 (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転され、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、付勢部材 6 1 によってスプール 8 0 を第一作動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。

【0053】

一方、付勢部材 6 1 が第二付勢位置に位置する場合、スプール 8 0 は第二作動位置に位置する。言い換えれば、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 は第二作動位置に位置する。図 1 1 には、スプール 8 0 が第二作動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、第二作動位置において、スプール収容空間 4 7 を介して第 1 空間連通油路 5 4 と第 3 空間連通油路 5 7 とを連通させ且つ第 2 空間連通油路 5 6 と第 3 空間連通油路 5 7 との連通を遮断する。この結果、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許可され、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禁止される。したがって、スプール 8 0 は、第二作動位置において、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禁止し、作動油路 5 0

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。

【0054】

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が第二作動位置に移動した後、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連絡油路53、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。

10

【0055】

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12(B)に示したように、偏心部材32は図中の矢印の方向(図12(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、付勢部材61によってスプール80を第二作動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。

20

【0056】

本実施形態では、上述したように、付勢部材61でスプール80を第一作動位置と第二作動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。

【0057】

<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は、クランクシャフト17のクランクピン17a内に配置されている。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。

30

【0058】

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、第一作動位置と第二作動位置との間で移動するときにクランク受容開口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。

40

【0059】

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。

【0060】

<第二実施形態>

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。

50

【0061】

第一実施形態における可変長コンロッドは第二実施形態における可変長コンロッドと同一である。図13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。第二実施形態では、付勢部材61は、付勢部材61の一方の端部に供給される油圧と、付勢部材61の他方の端部に供給される油圧とによって、スプール80を第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、スプール80を第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えられる。このことによって、油の粘度が高い低温時において、スプール80の位置を切り換えるときの応答性、ひいては内燃機関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。

10

【0062】

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17b及びクランクアーム17c内には、付勢部材61の一方の端部に油圧を供給するための第1油圧供給油路18aと、付勢部材61の他方の端部に油圧を供給するための第2油圧供給油路18bとが形成されている。第1油圧供給油路18aは、付勢部材収容空間62の一方の端部において、付勢部材収容空間62に連通している。第2油圧供給油路18bは、付勢部材収容空間62の他方の端部において、付勢部材収容空間62に連通している。第1油圧供給油路18a及び第2油圧供給油路18b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。

【0063】

20

第1油圧供給油路18aを介して付勢部材61の一方の端部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18a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2油圧供給油路18bを介して付勢部材61の他方の端部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18b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。

【0064】

第1油圧供給油路18aを介して付勢部材61の一方の端部に供給される油圧を、第2油圧供給油路18bを介して付勢部材61の他方の端部に供給される油圧よりも大きくすると、付勢部材61は第一付勢位置に切り換えられる。この結果、スプール80は第一作動位置に切り換えられる。一方、第1油圧供給油路18aを介して付勢部材61の一方の端部に供給される油圧を、第2油圧供給油路18bを介して付勢部材61の他方の端部に供給される油圧よりも小さくすると、付勢部材61は第二付勢位置に切り換えられる。この結果、スプール80は第二作動位置に切り換えられる。

30

【0065】

<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。

【0066】

図14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15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。

40

【0067】

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

50

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。

【0068】

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 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。

10

【0069】

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 及びスプール 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 15 に示した配置と異なってもよい。スプール 80 は、第一実施形態と同様に、クランクシャフト 17 のクランクピン 17a 内に配置された付勢部材 61 によって第一作動位置と第二作動位置との間で選択的に切り換えられる。

20

【0070】

図 16 及び図 17 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。

【0071】

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 33a' への作動油の流れを許可し且つ油圧シリンダ 33a' からスプール収容空間 47 への作動油の流れを禁止する。

30

【0072】

<可変長コンロッドの動作>

次に、図 16～図 18 を参照して、コンロッド 6' の動作について説明する。図 18 (A) は、油圧シリンダ 33a' に作動油が供給されている状態を示している。一方、図 18 (B) は、油圧シリンダ 33a' に作動油が供給されていない状態を示している。

【0073】

第一実施形態と同様に、付勢部材 61 が第一付勢位置に位置する場合、スプール 80 は第一作動位置に位置する。言い換えれば、付勢部材 61 に閾値以上の油圧が供給されているとき、スプール 80 は第一作動位置に位置する。図 16 には、スプール 80 が第一作動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、第一作動位置において、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 33a' への作動油の供給が許可され、油圧シリンダ 33a' 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、第一作動位置において、作動油路 50' を介して油圧シリンダ 33a' 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 33a' から作動油を排出することを禁止する。

40

【0074】

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

50

及びシリンダ連通油路 9 1 を通って油圧シリンダ 3 3 a ' に供給される。このため、油圧ピストン 3 3 b ' は上昇する。

【0075】

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 8 (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、付勢部材 6 1 によってスプール 8 0 を第一作動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。

10

【0076】

一方、第一実施形態と同様に、付勢部材 6 1 が第二付勢位置に位置する場合、スプール 8 0 は第二作動位置に位置する。言い換えれば、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 は第二作動位置に位置する。図 1 7 には、スプール 8 0 が第二作動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、第二作動位置において、スプール収容空間 4 7 を介して第 5 空間連通油路 9 5 と排出油路 9 3 とを連通させ且つ作動油供給油路 9 2 と第 4 空間連通油路 9 4 との連通を遮断する。この結果、油圧シリンダ 3 3 a ' への作動油の供給が禁止され、油圧シリンダ 3 3 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 8 0 は、第二作動位置において、作動油路 5 0 ' を介して油圧シリンダ 3 3 a ' に作動油を供給することを禁止し且つ作動油路 5 0 ' を介して油圧シリンダ 3 3 a ' から作動油を排出することを許可する。

20

【0077】

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 2 1 に作用すると、油圧ピストン 3 3 b ' に下向きの慣性力が作用する。スプール 8 0 が第二作動位置に移動した後、斯かる慣性力及び爆発力が発生すると、油圧シリンダ 3 3 a ' 内の作動油が油圧シリンダ 3 3 a ' から排出される。この結果、油圧シリンダ 3 3 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。

【0078】

30

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 8 (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 8 (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、付勢部材 6 1 によってスプール 8 0 を第二作動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。

【0079】

第三実施形態では、上述したように、付勢部材 6 1 でスプール 8 0 を第一作動位置と第二作動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。

40

【0080】

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 は、クランクシャフト 1 7 のクランクピン 1 7 a 内に配置されている。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 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。

【0081】

50

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。

【0082】

なお、第三実施形態では、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油圧ピストン33b'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。

【0083】

<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61によるスプール80の移動方向はクランク受容開口41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50、50'は、スプール80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10、図11、図16及び図17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50は、油圧ピストン機構33、34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17内に形成された油路を介して、コンロッド本体31の外部の油圧供給源から作動油が供給される。

【0084】

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、付勢部材61が、付勢部材61の一方の端部に供給される油圧と、付勢部材61の他方の端部に供給される油圧とによって、スプール80を第一作動位置に切り換える第一付勢位置と、スプール80を第二作動位置に切り換える第二付勢位置との間で切り換えられてもよい。

【0085】

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】

【0086】

- 1 内燃機関
- 6、6' コンロッド
- 17 クランクシャフト
- 17a クランクピン
- 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
- 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

10

20

30

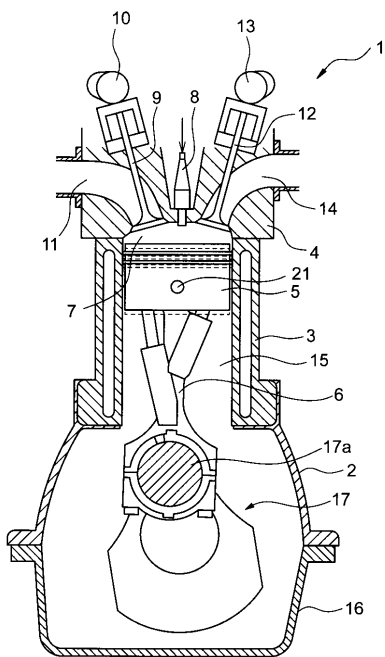
40

50

6 1 付勢部材
8 0 スプール

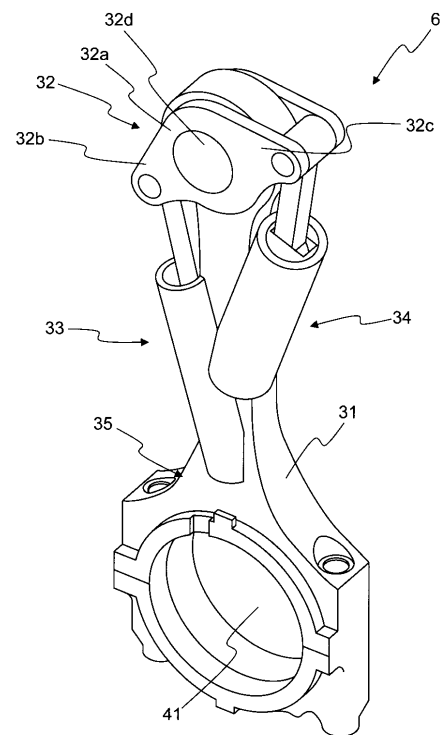
【図 1】

図1



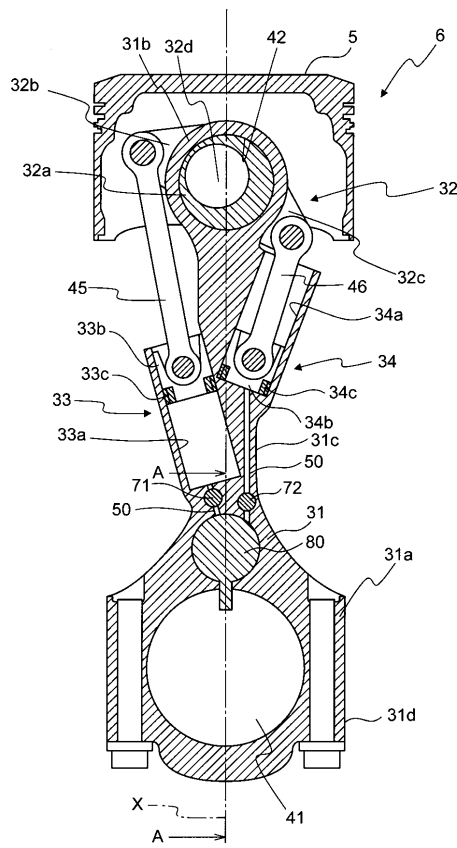
【図 2】

図2



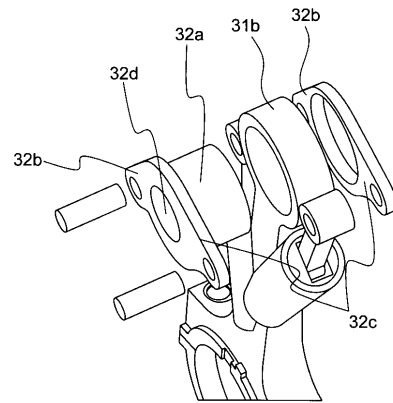
【図 3】

図3



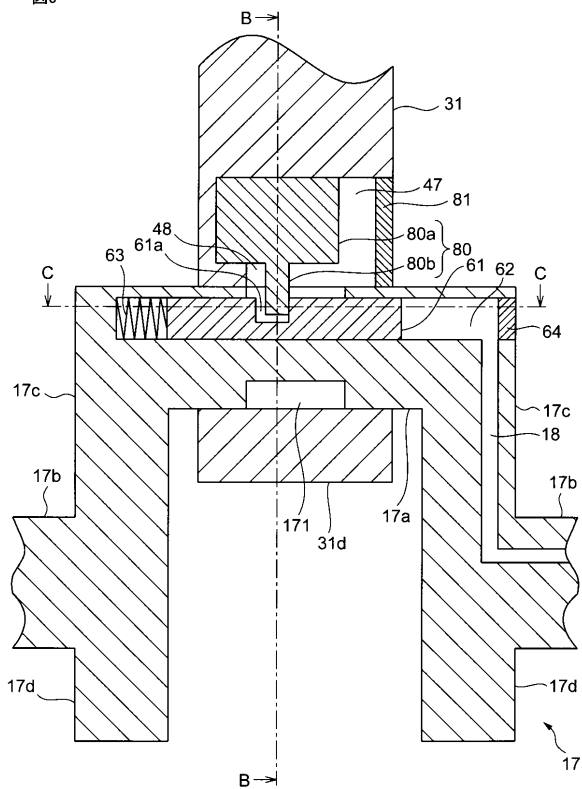
【図 4】

図4



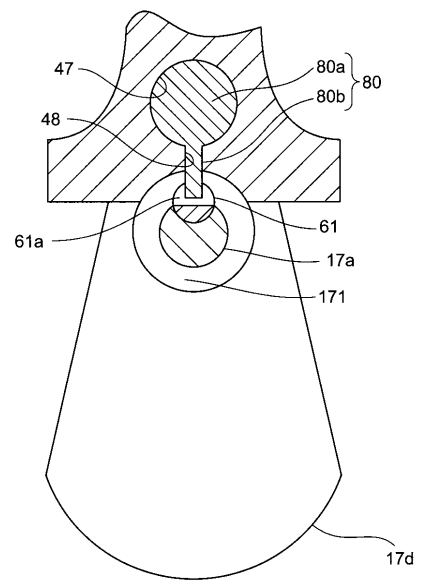
【図 5】

図5



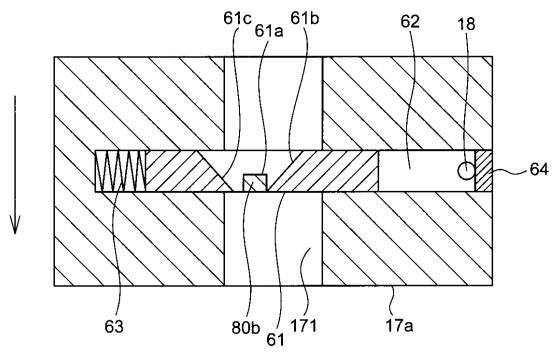
【図 6】

図6



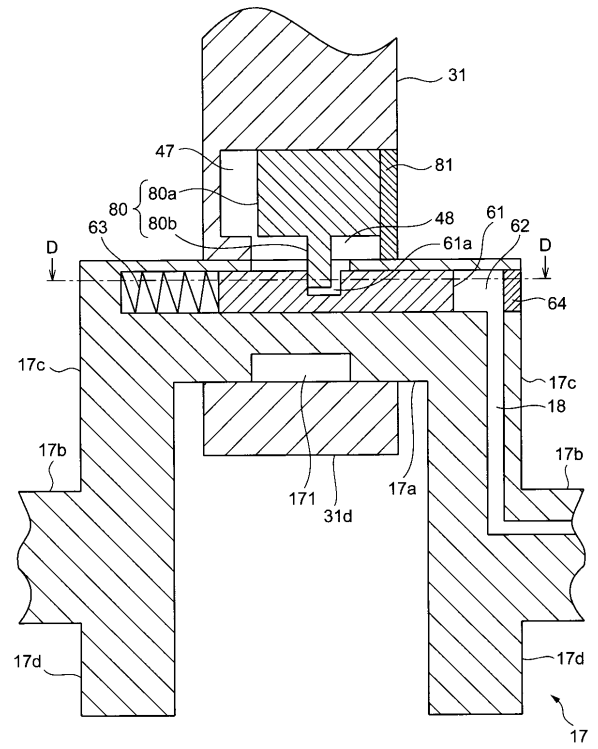
【図 7】

図7



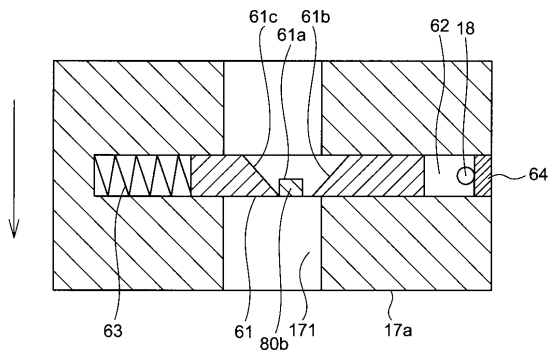
【図 8】

図8



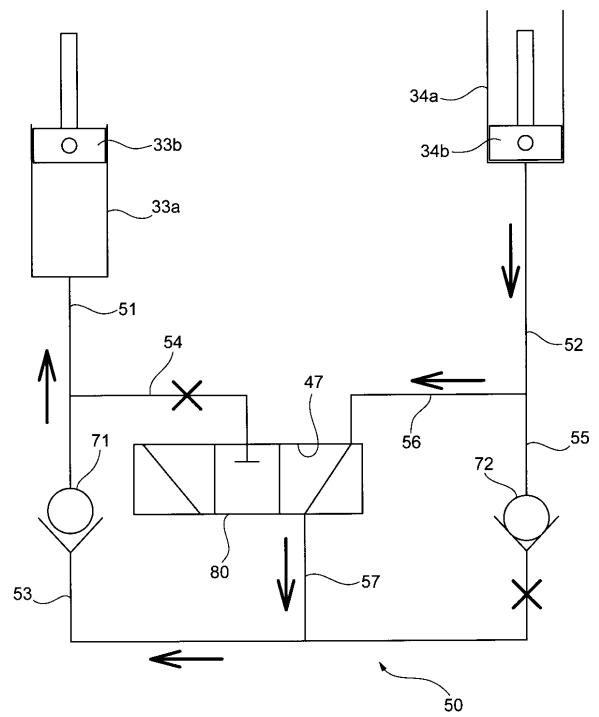
【図 9】

図9



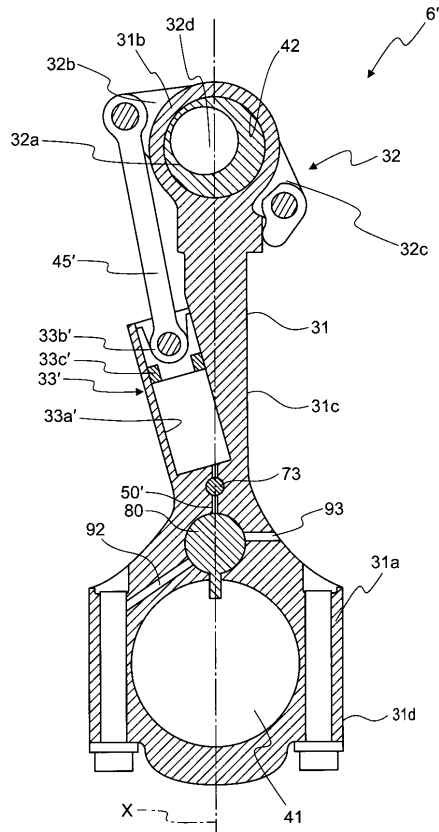
【図 10】

図10



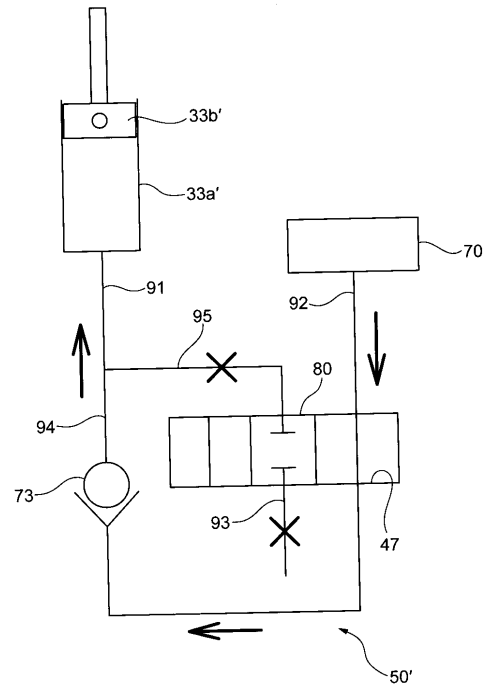
【図 15】

図15



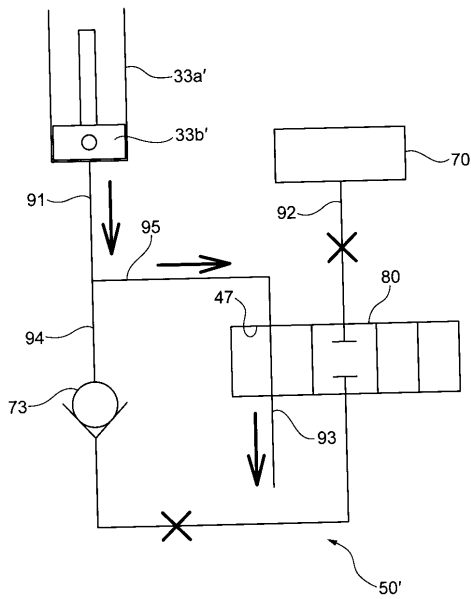
【図 16】

図16



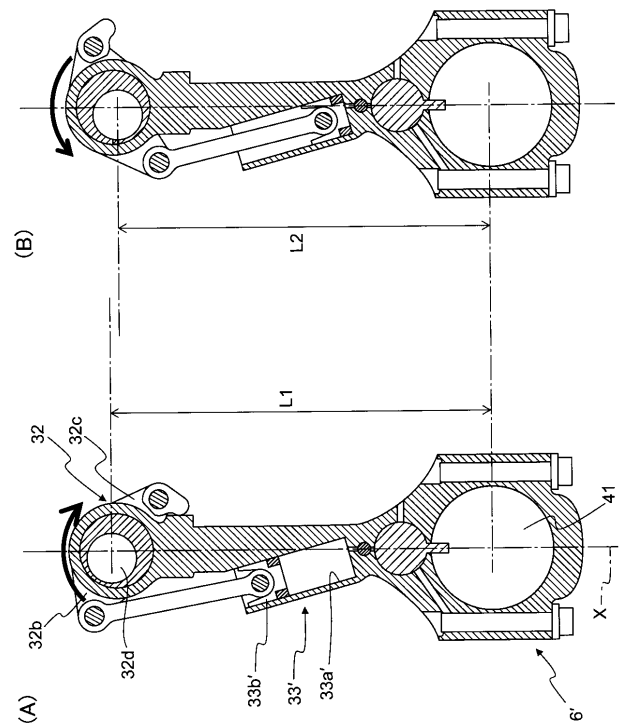
【図 17】

図17



【図 18】

図18



フロントページの続き

(72)発明者 加茂 吉朗

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 DD06 DF04 DF09 DG05 EA11 FA11

3J033 AA02 AA04 BA12 CA02 CA04 DA02 DA04 DA06 EA10