

(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2019-100231
(P2019-100231A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.			F 1		テーマコード (参考)	
FO2D	15/02	(2006.01)	FO2D	15/02	C	3G092
FO2B	75/04	(2006.01)	FO2B	75/04		3J033
FO2B	75/32	(2006.01)	FO2B	75/32	B	
FO1B	31/14	(2006.01)	FO1B	31/14		
F16C	7/06	(2006.01)	F16C	7/06		
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)						

(21) 出願番号	特願2017-230697 (P2017-230697)	(71) 出願人	000000099
(22) 出願日	平成29年11月30日 (2017.11.30)		株式会社 I H I
			東京都江東区豊洲三丁目1番1号
		(74) 代理人	100161207
			弁理士 西澤 和純
		(74) 代理人	100175802
			弁理士 寺本 光生
		(74) 代理人	100169764
			弁理士 清水 雄一郎
		(74) 代理人	100167553
			弁理士 高橋 久典
		(72) 発明者	増田 裕
			東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
			社 I H I 内
		最終頁に続く	

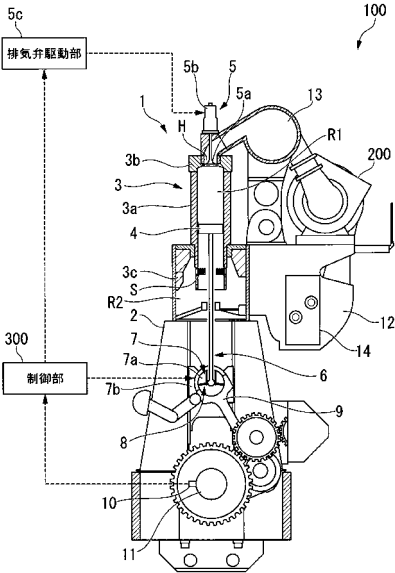
(54) 【発明の名称】 エンジンシステム及び可変圧縮装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】可変圧縮装置を有するエンジンシステムにおいて、正確に圧縮比を制御する。

【解決手段】昇圧された作動流体が供給されることで、ピストンと接続されるピストンロッドが圧縮比を高める方向に移動される流体室を有する可変圧縮装置を備えるエンジンシステムであって、前記作動流体を昇圧して前記流体室に供給する昇圧機構と、前記ピストンロッドの位置情報を含む信号を出力する検出手段と、前記位置情報に基づいて圧縮比を維持するように前記昇圧機構を制御する制御手段とを有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

昇圧された作動流体が供給されることで、ピストンと接続されるピストンロッドが圧縮比を高める方向に移動される流体室を有する可変圧縮装置を備えるエンジンシステムであって、

前記作動流体を昇圧して前記流体室に供給する昇圧機構と、

前記ピストンロッドの位置情報を含む信号を出力する検出手段と、

前記位置情報に基づいて前記ピストンロッドの移動位置を保持するように前記昇圧機構を制御する制御手段と

を有することを特徴とするエンジンシステム。

10

【請求項 2】

前記検出手段は、前記シリンダライナに設けられると共に前記ピストンの位置情報を含む信号を出力することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンシステム。

【請求項 3】

前記検出手段は、ピストンロッドに固定された被検出部の移動を非接触で検出するセンサ部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンシステム。

【請求項 4】

前記流体室と外部とを連通する流路に排出弁を有し、

前記制御手段は、前記昇圧機構と前記排出弁とを制御して前記作動流体を供給しつつ排出させ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エンジンシステム。

20

【請求項 5】

昇圧された作動流体が供給されることで、ピストンと接続されるピストンロッドが圧縮比を高める方向に移動される流体室を有する可変圧縮装置の制御方法であって、

前記ピストンロッドの位置情報に基づいて、前記ピストンロッドの移動位置を保持するように、前記作動流体を昇圧して前記流体室に供給または前記作動流体を前記流体室から排出する昇圧機構を制御することを特徴とする可変圧縮装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、エンジンシステム及び可変圧縮装置の制御方法に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

例えば、特許文献 1 には、クロスヘッドを有する大型往復ピストン燃焼エンジンが開示されている。特許文献 1 の大型往復ピストン燃焼エンジンは、重油などの液体燃料と天然ガス等の気体燃料との両方での稼働が可能とされるデュアルフュエルエンジンである。特許文献 1 の大型往復ピストン燃焼エンジンは、液体燃料による稼働に適する圧縮比と気体燃料による稼働に適する圧縮比との双方に対応するため、油圧によりピストンロッドを移動させることで圧縮比を変更させる調整機構をクロスヘッド部分に設けている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 20375 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述のような圧縮比を変更する圧縮調整装置を有するエンジンシステムは、ピストンロッドの移動方向における位置を変更することにより、ピストンの下死点及び上死点位置を変更し、圧縮比を調整している。このような圧縮比の調整は、操縦者の操作等に基づいてエンジンシステムの制御装置が行っている。しかしながら、流体室において作動流体の漏出等、作動流体の体積の変化が発生しても、制御装置は、実際の圧縮比を把握しておらず

50

、圧縮比を維持するための作動流体の制御が難しい。したがって、可変圧縮装置において、意図せず圧縮比が変化している可能性がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、可変圧縮装置を有するエンジンシステムにおいて、設定された圧縮比を維持することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記課題を解決するための第 1 の手段として、昇圧された作動流体が供給されることで、ピストンと接続されるピストンロッドが圧縮比を高める方向に移動される流体室を有する可変圧縮装置を備えるエンジンシステムであって、上記作動流体を昇圧して
10
上記流体室に供給する昇圧機構と、上記ピストンロッドの位置情報を含む信号を出力する検出手段と、上記位置情報に基づいて上記ピストンロッドの移動位置を保持するように上記昇圧機構を制御する制御手段とを有する、という構成を採用する。

【 0 0 0 7 】

第 2 の手段として、上記第 1 の手段において、上記検出手段は、上記シリンダライナに設けられると共に上記ピストンの位置情報を含む信号を出力する、という構成を採用する。
。

【 0 0 0 8 】

第 3 の手段として、上記第 1 の手段において、上記被検出手段は、ピストンロッドに固定された被検出部の移動を非接触で検出するセンサ部とを有する、という構成を採用する。
20
。

【 0 0 0 9 】

第 4 の手段として、上記第 1 ～ 4 のいずれかの手段において、上記流体室と外部とを連通する流路に排出弁を有し、上記制御手段は、上記昇圧機構と上記排出弁とを制御して上記作動流体を供給しつつ排出させる、という構成を採用する。

【 0 0 1 0 】

第 5 の手段として、昇圧された作動流体が供給されることで、ピストンと接続されるピストンロッドが圧縮比を高める方向に移動される流体室を有する可変圧縮装置の制御方法であって、上記ピストンロッドの位置情報に基づいて、上記ピストンロッドの移動位置を保持するように、上記作動流体を昇圧して上記流体室に供給または上記作動流体を上記流体室から排出する昇圧機構を制御する、という構成を採用する。
30
。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、制御手段がピストンロッドの位置を取得しており、ピストンロッドの位置が作動流体の漏れ等により意図せず変化した場合に、ピストンロッドが設定上の位置となるように昇圧機構を制御し、作動流体を供給することができる。これにより、意図しない圧縮比の変化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の一実施形態におけるエンジンシステムの断面図である。
40

【図 2】本発明の一実施形態におけるエンジンシステムの一部を示す模式断面図である。

【図 3】本発明の一実施形態におけるエンジンシステムの制御部の機能ブロック図である。
。

【図 4】本発明の一実施形態における制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の一実施形態におけるエンジンシステムの位置検出部を示す斜視図である。
。

【図 6】本発明の一実施形態におけるエンジンシステムの位置検出部を示す断面図である。
。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

以下、図面を参照して、本発明におけるエンジンシステム１００の一実施形態について説明する。なお、以下の図面において、各部材を認識可能な大きさとするために、各部材の縮尺を適宜変更している。

【００１４】

[第１実施形態]

本実施形態のエンジンシステム１００は、例えば大型タンカなど船舶に搭載され、図１に示すように、エンジン１と、過給機２００と、制御部３００（制御手段）と、位置検出部４００（図５参照、検出手段）とを有している。なお、本実施形態においては、過給機２００を補機として捉え、エンジン１（主機）と別体として説明する。但し、過給機２００をエンジン１の一部として構成することも可能である。

10

【００１５】

エンジン１は、多気筒のユニフロー掃気ディーゼルエンジンとされ、天然ガス等の気体燃料を重油などの液体燃料と共に燃焼させるガス運転モードと、重油などの液体燃料を燃焼させるディーゼル運転モードとを有している。なお、ガス運転モードでは、気体燃料のみを燃焼させても良い。このようなエンジン１は、架構２と、シリンダ部３と、ピストン４と、排気弁ユニット５と、ピストンロッド６と、クロスヘッド７と、油圧部８（昇圧機構）と、接続棒９と、クランク角センサ１０と、クランク軸１１と、掃気溜１２と、排気溜１３と、空気冷却器１４とを有している。また、シリンダ部３、ピストン４、排気弁ユニット５及びピストンロッド６により、気筒が構成されている。

【００１６】

20

架構２は、エンジン１の全体を支持する強度部材であり、クロスヘッド７、油圧部８及び接続棒９が収容されている。また、架構２は、内部において、クロスヘッド７の後述するクロスヘッドピン７ａが往復動可能とされている。

【００１７】

シリンダ部３は、円筒状のシリンダライナ３ａと、シリンダヘッド３ｂとシリンダジャケット３ｃとを有している。シリンダライナ３ａは、円筒状の部材であり、ピストン４との摺動面が内側に形成されている。このようなシリンダライナ３ａの内周面とピストン４とにより囲まれた空間が燃焼室Ｒ１とされている。また、シリンダライナ３ａの下部には、複数の掃気ポートＳが形成されている。掃気ポートＳは、シリンダライナ３ａの周面に沿って配列された開口であり、シリンダジャケット３ｃ内部の掃気室Ｒ２とシリンダライナ３ａの内側とを連通している。シリンダヘッド３ｂは、シリンダライナ３ａの上端部に設けられた蓋部材である。シリンダヘッド３ｂは、平面視において中央部に排気ポートＨが形成され、排気溜１３と接続されている。また、シリンダヘッド３ｂには、不図示の燃料噴射弁が設けられている。さらに、シリンダヘッド３ｂの燃料噴射弁の近傍には、不図示の筒内圧センサが設けられている。筒内圧センサは、燃焼室Ｒ１内の圧力を検出し、制御部３００へと送信している。シリンダジャケット３ｃは、架構２とシリンダライナ３ａとの間に設けられ、シリンダライナ３ａの下端部が挿入された円筒状の部材であり、内部に掃気室Ｒ２が形成されている。また、シリンダジャケット３ｃの掃気室Ｒ２は、掃気溜１２と接続されている。

30

【００１８】

40

ピストン４は、略円柱状とされ、後述するピストンロッド６と接続されてシリンダライナ３ａの内側に配置されている。また、ピストン４の外周面には不図示のピストンリングが設けられ、ピストンリングにより、ピストン４とシリンダライナ３ａとの間隙を封止している。ピストン４は、燃焼室Ｒ１における圧力の変動により、ピストンロッド６を伴ってシリンダライナ３ａ内を摺動する。

【００１９】

排気弁ユニット５は、排気弁５ａと、排気弁筐５ｂと、排気弁駆動部５ｃとを有している。排気弁５ａは、シリンダヘッド３ｂの内側に設けられ、排気弁駆動部５ｃにより、シリンダ部３内の排気ポートＨを閉塞する。排気弁筐５ｂは、排気弁５ａの端部を収容する円筒形の筐体である。排気弁駆動部５ｃは、排気弁５ａをピストン４のストローク方向に

50

沿う方向に移動させるアクチュエータである。

【0020】

ピストンロッド6は、一端がピストン4と接続され、他端がクロスヘッドピン7aと連結された長尺状部材である。ピストンロッド6の端部は、クロスヘッドピン7aに挿入され、接続棒9が回転可能となるように連結されている。また、ピストンロッド6は、クロスヘッドピン7a側端部の一部の径が太く形成された太径部を有している。

【0021】

クロスヘッド7は、クロスヘッドピン7aと、ガイドシュー7bと、蓋部材7cとを有している。クロスヘッドピン7aは、ピストンロッド6と接続棒9とを移動可能に連結する円柱状部材であり、ピストンロッド6の端部が挿入される挿入空間に、作動油（作動流体）の供給及び排出が行われる油圧室R3（流体室）が形成される。クロスヘッドピン7aには、中心よりも下側に、クロスヘッドピン7aの軸方向に沿って貫通する出口孔Oが形成されている。出口孔Oは、ピストンロッド6の不図示の冷却流路を通過した冷却油が排出される開口である。内部また、クロスヘッドピン7aには、油圧室R3と後述するプランジャポンプ8cとを接続する供給流路R4と、油圧室R3と後述するリリーフ弁8fとを接続するリリーフ流路R5とが設けられている。

【0022】

ガイドシュー7bは、クロスヘッドピン7aを回動可能に支持する部材であり、クロスヘッドピン7aに伴ってピストン4のストローク方向に沿って不図示のガイドレール上を移動する。ガイドシュー7bがガイドレールに沿って移動することにより、クロスヘッドピン7aは、回転運動と、ピストン4のストローク方向に沿う直線方向以外への移動が規制される。蓋部材7cは、クロスヘッドピン7aの上部に固定され、ピストンロッド6の端部が挿入される環状部材である。このようなクロスヘッド7は、ピストン4の直線運動を接続棒9へと伝達している。

【0023】

図3に示すように、油圧部8は、供給ポンプ8aと、揺動管8bと、プランジャポンプ8cと、プランジャポンプ8cが有する第1逆止弁8d及び第2逆止弁8eと、リリーフ弁8fとを有している。また、ピストンロッド6、クロスヘッド7、油圧部8、制御部300及び位置検出部400は、本発明における可変圧縮装置として機能する。

【0024】

供給ポンプ8aは、制御部300からの指示に基づいて、不図示の作動油タンクから供給される作動油を昇圧してプランジャポンプ8cへと供給するポンプである。供給ポンプ8aは、船舶のバッテリーの電力により駆動され、燃焼室R1に液体燃料が供給されるよりも前に稼働することが可能である。揺動管8bは、供給ポンプ8aと各気筒のプランジャポンプ8cとを接続する配管であり、クロスヘッドピン7aに伴って移動するプランジャポンプ8cと、固定された供給ポンプ8aとの間において、揺動可能とされている。

【0025】

プランジャポンプ8cは、クロスヘッドピン7aに固定されており、棒状のプランジャ8c1と、プランジャ8c1を摺動可能に収容する筒状のシリンダ8c2と、プランジャ駆動部8c3とを有している。プランジャポンプ8cは、プランジャ8c1が不図示の駆動部と接続されることで、シリンダ8c2内を摺動し、作動油を昇圧して油圧室R3へと供給する。また、シリンダ8c2には、端部に設けられた作動油の吐出側の開口に第1逆止弁8dが設けられ、側周面に設けられた吸入側の開口に第2逆止弁8eが設けられている。プランジャ駆動部8c3は、プランジャ8c1に接続され、制御部300からの指示に基づいてプランジャ8c1を往復動させる。

【0026】

第1逆止弁8dは、シリンダ8c2の内側に向けて弁体が付勢されることで閉弁する構造とされ、油圧室R3に供給された作動油がシリンダ8c2へと逆流することを防止している。また、第1逆止弁8dは、シリンダ8c2内の作動油の圧力が第1逆止弁8dの付勢部材の付勢力（開弁圧力）以上となると、弁体が作動油に押されることにより開弁する

10

20

30

40

50

。第2逆止弁8 eは、シリンダ8 c 2の外側に向けて付勢されており、シリンダ8 c 2に供給された作動油が供給ポンプ8 aへと逆流することを防止している。また、第2逆止弁8 eは、供給ポンプ8 aから供給される作動油の圧力が第2逆止弁8 eの付勢部材の付勢力（開弁圧力）以上となると、弁体が作動油に押されることにより開弁する。なお、第1逆止弁8 dは、開弁圧力が第2逆止弁8 eの開弁圧力よりも高く、予め設定された圧縮比で運転される定常運転時においては、供給ポンプ8 aから供給される作動油の圧力により開弁することはない。

【0027】

リリーフ弁8 fは、クロスヘッドピン7 aに設けられ、本体部8 f 1と、リリーフ弁駆動部8 f 2とを有している。本体部8 f 1は、油圧室R 3及び不図示の作動油タンクに接続される弁である。リリーフ弁駆動部8 f 2は、本体部8 f 1の弁体に接続され、制御部3 0 0からの指示に基づいて本体部8 f 1を開閉弁する。リリーフ弁8 fがリリーフ弁駆動部8 f 2により開弁することで、油圧室R 3に貯留された作動油が作動油タンクに戻される。

【0028】

図1に示すように、接続棒9は、クロスヘッドピン7 aと連結されると共にクランク軸1 1と連結されている長尺状部材である。接続棒9は、クロスヘッドピン7 aに伝えられたピストン4の直線運動を回転運動に変換している。クランク角センサ1 0は、クランク軸1 1のクランク角を計測するためのセンサであり、制御部3 0 0へとクランク角を算出するためのクランクパルス信号を送信している。

【0029】

クランク軸1 1は、気筒に設けられる接続棒9に接続された長尺状の部材であり、それぞれの接続棒9により伝えられる回転運動により回転されることで、例えばスクリー等に動力を伝える。掃気溜1 2は、シリンダジャケット3 cと過給機2 0 0との間に設けられ、過給機2 0 0により加圧された空気が流入する。また、掃気溜1 2には、空気冷却器1 4が内部に設けられている。排気溜1 3は、各気筒の排気ポートHと接続されると共に過給機2 0 0と接続される管状部材である。排気ポートHより排出されるガスは、排気溜1 3に一時的に貯留されることにより、脈動を抑制した状態で過給機2 0 0へと供給される。空気冷却器1 4は、掃気溜1 2内部の空気を冷却する装置である。

【0030】

過給機2 0 0は、排気ポートHより排出されたガスにより回転されるタービンにより、不図示の吸気ポートから吸入した空気を加圧して燃焼室R 1に供給する装置である。

【0031】

制御部3 0 0は、船舶の操縦者による操作等に基づいて、燃料の供給量等を制御するコンピュータである。また、制御部3 0 0は、油圧部8を制御することにより、燃焼室R 1における圧縮比を変更する。具体的には、制御部3 0 0は、筒内圧センサからの信号に基づいてピストンロッド6の位置情報を取得し、プランジャポンプ8 c、供給ポンプ8 a及びリリーフ弁8 fを制御し、油圧室R 3における作動油の量を調整することにより、ピストンロッド6の位置を変更させて圧縮比を変更する。このような制御部3 0 0は、図3に示すように、ピストンロッド位置取得部3 1 0と、温度取得部3 2 0と、プランジャポンプ制御部3 3 0と、リリーフ弁制御部3 4 0とを有している。例えば、制御部3 0 0は、物理的には、1又は複数のプロセッサ、R A M (Random Access Memory) 及びR O M (Read Only Memory)等の主記憶装置、ハードディスク装置等の補助記憶装置、操作パネル等の入力装置、ディスプレイ等の出力装置、並びに、データ送受信デバイスである通信モジュール等のハードウェアを備えるコンピュータとして構成され得る。ピストンロッド位置取得部3 1 0と、温度取得部3 2 0と、プランジャポンプ制御部3 3 0と、リリーフ弁制御部3 4 0の機能は、例えば、不図示の温度センサからの信号に基づいて、主記憶装置のハードウェアに1又は複数の所定のコンピュータプログラムを読み込ませることにより、1又は複数のプロセッサの制御のもとで各ハードウェアを動作させるとともに、主記憶装置及び補助記憶装置におけるデータの読み出し及び書き込みを行うことで実現され

10

20

30

40

50

る。

【0032】

ピストンロッド位置取得部310は、燃焼室R1に設けられる不図示の筒内圧センサ（検出手段）からの入力に基づいて、ピストンロッド6のピストン4摺動方向（高さ方向）における位置を算出する。そして、ピストンロッド位置取得部310は、設定された圧縮比に基づくピストンロッド6の位置と、実際のピストンロッド6の位置とを比較する。温度取得部320は、油圧室R3内の作動油の温度を計測する不図示の温度センサからの信号に基づいて、作動油の温度を取得する。そして、温度取得部320は、予め設定された閾値と実際の作動油の温度とを比較する。プランジャポンプ制御部330は、ピストンロッド6の位置情報及び作動油の温度情報に基づいてプランジャポンプ8cの駆動時間及び吐出量を算出し、プランジャポンプ8cを制御する。リリーフ弁制御部340は、ピストンロッド6の位置情報及び作動油の温度情報に基づいて、リリーフ弁8fの開弁時間を算出し、リリーフ弁8fを制御する。

10

【0033】

このようなエンジンシステム100は、不図示の燃料噴射弁より燃焼室R1に噴射された燃料を着火、爆発させることによりピストン4をシリンダライナ3a内で摺動させ、クランク軸11を回転させる装置である。詳述すると、燃焼室R1に供給された燃料は、掃気ポートSより流入した空気と混合された後、ピストン4が上死点方向に向けて移動することにより圧縮されて温度が上昇し、自然着火する。また、液体燃料の場合には、燃焼室R1において温度上昇することにより気化し、自然着火する。

20

【0034】

そして、燃焼室R1内の燃料が自然着火することで急激に膨張し、ピストン4には下死点方向に向けた圧力がかかる。これにより、ピストン4が下死点方向に移動し、ピストン4に伴ってピストンロッド6が移動され、連接棒9を介してクランク軸11が回転される。さらに、ピストン4が下死点に移動されることで、掃気ポートSより燃焼室R1へと加圧空気が流入する。排気弁ユニット5が駆動することで排気ポートHが開き、燃焼室R1内の排気ガスが、加圧空気により排気溜13へと押し出される。

【0035】

圧縮比を大きくする場合には、制御部300により供給ポンプ8aが駆動され、プランジャポンプ8cに作動油が供給される。そして、制御部300は、プランジャポンプ8cを駆動して作動油を、ピストンロッド6を持ち上げることが可能な圧力となるまで加圧し、油圧室R3へと作動油を供給する。油圧室R3の作動油の圧力により、ピストンロッド6の端部が持ち上がり、これに伴ってピストン4の上死点位置が上方（排気ポートH側）に移動される。

30

【0036】

圧縮比を小さくする場合には、制御部300によりリリーフ弁8fが駆動され、油圧室R3と不図示の作動油タンクとが連通状態となる。そして、ピストンロッド6の荷重が油圧室R3の作動油にかかり、油圧室R3内の作動油がリリーフ弁8fを介して作動油タンクへと押し出される。これにより、油圧室R3の作動油が減少し、ピストンロッド6が下方（クランク軸11側）に移動され、これに伴ってピストン4の上死点位置が下方に移動される。

40

【0037】

続いて、本実施形態におけるピストンロッド6の位置調整方法について説明する（図4参照）。

まず、制御部300は、温度取得部320により、温度センサからの入力に基づいて、作動油温度を算出する（ステップS1）。そして、制御部300は、温度取得部320により、算出した作動油温度が閾値以上であるかを判断する（ステップS2）。温度取得部320が作動油温度が閾値以上であると判断した場合、すなわち、ステップS2の判断がYESの場合、制御部300は、プランジャポンプ制御部330及びリリーフ弁制御部3により、それぞれプランジャポンプ8c及びリリーフ弁8fの駆動時間を算出し、プラン

50

ジャポンプ 8 c 及びリリーフ弁 8 c を駆動させる（ステップ S 3）。これにより、油圧室 R 3 においては、内部の作動油が排出されると共に新たな作動油が供給され、油圧室 R 4 内部の作動油の温度が低下する。

【 0 0 3 8 】

また、温度取得部 3 2 0 が作動油温度が閾値未満であると判断した場合、すなわち、ステップ S 2 の判断が N O の場合、制御部 3 0 0 は、ステップ S 4 へと進む。そして、制御部 3 0 0 は、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 により、筒内圧センサからの入力に基づいて、ピストンロッド 6 の高さ方向の位置を算出する（ステップ S 4）。

【 0 0 3 9 】

具体的には、ピストンロッド 6 の高さ方向の位置は、以下の手順で算出される。

10

ピストン 4 が下死点に位置するときの筒内圧を P_0 、ピストン 4 が上死点に位置するときの筒内圧を P_1 としたとき、圧縮比 ε は、下記式 1 で示される。なお κ は、ポリトロップ指数を示す。

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$\varepsilon = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{\frac{1}{\kappa}} \quad (1)$$

20

【 0 0 4 1 】

制御部 3 0 0 は、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 により、筒内圧センサが出力する電気信号（ピストンロッド 6 の位置情報を含む信号）から上記式 1 に基づいてシリンダ部 3 における圧縮比を算出する。さらに、制御部 3 0 0 は、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 により、圧縮比に基づいてピストンロッド 6 の高さ方向の位置を算出する。

【 0 0 4 2 】

そして、制御部 3 0 0 は、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 により、ピストンロッド 6 の位置が予め設定された圧縮比に基づく位置（設定位置）よりも低いかを判断する（ステップ S 5）。そして、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 によりピストンロッド 6 の位置が設定位置よりも低いと判断された場合、すなわち、ステップ S 5 の判断が Y E S の場合、制御部 3 0 0 は、プランジャポンプ制御部 3 3 0 により、プランジャポンプ 8 c の吐出量を増加させる（ステップ S 6）。また、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 によりピストンロッド 6 の位置が設定位置よりも高いと判断した場合、すなわち、ステップ S 5 の判断が N O の場合、プランジャポンプ制御部 3 3 0 により、プランジャポンプ 8 c の吐出量を減少させる（ステップ S 7）。

30

【 0 0 4 3 】

本実施形態によれば、制御部 3 0 0 がピストンロッド 6 の位置を取得しており、ピストンロッド 6 の位置が、作動油の漏れ等により意図せず変化した場合に、ピストンロッド 6 が設定上の位置へと戻るように（移動位置を保持するように）プランジャポンプ 8 c を制御することができる。これにより、意図しない圧縮比の変化を防止し、圧縮比を維持することができる。

40

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態によれば、制御部 3 0 0 が作動油の温度情報に基づいてリリーフ弁 8 e を制御するため、作動油が高温となった際に作動油を油圧室 R 3 から排出することができる。これにより、作動油が油圧室 R 3 内で高温となることを防止し、意図しない体積変化やキャピテーション等を防止できる。したがって、意図しない圧縮比の変化を防止し、圧縮比を維持することができる。

【 0 0 4 5 】

[第 2 実施形態]

50

上記第 1 実施形態の変形例を第 2 実施形態として説明する。なお、上記第 1 実施形態と同一の構成の部材については、同一の符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

本実施形態におけるエンジンシステム 1 0 0 は、位置検出部 4 0 0 (検出手段) を有している。位置検出部 4 0 0 は、図 5 に示すように、磁気センサ 4 1 0 (センサ部) と、ロッド部 4 2 0 と、通信部 4 3 0 とを有している。磁気センサ 4 1 0 は、蓋部材 7 c に固定されており、後述するロッド 4 2 1 の移動に伴う磁界の変化により電気信号 (ピストンロッド 6 の位置情報を含む信号) を発生させるセンサである。

【 0 0 4 7 】

ロッド部 4 2 0 は、ロッド 4 2 1 と、保持部 4 2 2 と、付勢バネ 4 2 3 と、磁性部材 4 2 4 とを有している。ロッド 4 2 1 は、端部近傍に付勢バネ 4 2 3 を保持するフランジを有した棒状部材である。ロッド 4 2 1 は、保持部 4 2 2 と共に蓋部材 7 c に形成された貫通孔に挿入され、ピストンロッド 6 の延在方向に沿って配置され、付勢バネ 4 2 3 によりピストンロッド 6 の端部の太径部に押し付けられて固定されている。保持部 4 2 2 は、蓋部材 7 c に固定され、ロッド 4 2 1 が挿入された筒状部材である。ロッド 4 2 1 は、保持部 4 2 2 内を往復動可能とされている。付勢バネ 4 2 3 は、ロッド 4 2 1 のフランジと、ピストンロッド 6 の太径部との間に設けられ、ロッド 4 2 1 をピストンロッド 6 の太径部に向けて付勢している。磁性部材 4 2 4 は、等間隔で磁石が複数配列された部材であり、ロッド 4 2 1 の周面においてロッド 4 2 1 の延在方向に沿って設けられている。

【 0 0 4 8 】

通信部 4 3 0 は、磁気センサ 4 1 0 の検出した電気信号を制御部 3 0 0 に無線通信により送信するテレメータである。

【 0 0 4 9 】

このような位置検出部 4 0 0 は、ピストンロッド 6 の移動に伴ってロッド 4 2 1 が移動されると、磁性部材 4 2 4 が移動されることにより、磁気センサ 4 1 0 が検出する磁界が変化する。磁気センサ 4 1 0 は、このような磁界の変化を電気信号として出力する。

本実施形態においては、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 は、位置検出部 4 0 0 からの入力に基づいて、ピストンロッド 6 の位置を算出する。

【 0 0 5 0 】

本実施形態によれば、制御部 3 0 0 が位置検出部 4 0 0 からの入力に基づいて、ピストンロッド 6 の位置を取得しており、ピストンロッド 6 の位置が、作動油の漏れ等により意図せず変化した場合に、ピストンロッド 6 が設定上の位置へと戻るようにプランジャポンプ 8 c を制御することができる。これにより、意図しない圧縮比の変化を防止し、圧縮比を維持することができる。さらに、本実施形態によれば、直接ピストンロッド 6 の高さ方向の位置を検出することができ、より正確なピストンロッド 6 の高さ方向の位置を把握できる。

【 0 0 5 1 】

[第 3 実施形態]

本実施形態におけるエンジンシステム 1 0 0 は、位置検出部 4 0 0 の代わりに、位置検出部 5 0 0 (検出手段) を有している。位置検出部 5 0 0 は、図 6 に示すように、センサ部 5 1 0 と、被検出部 5 2 0 とを有している。センサ部 5 1 0 は、掃気ポート S よりも燃焼室 R 1 から離れた位置であるシリンダライナ 3 a の内周面下端側に埋設されて固定されている。センサ部 5 1 0 は、2 つの被検出部 5 2 0 の移動に伴う被検出部 5 2 0 の表面との距離の変化により電気信号 (ピストンロッド 6 の位置情報を含む信号) を発生させるセンサである。

【 0 0 5 2 】

被検出部 5 2 0 は、ピストン 5 の摺動面下端側に設けられ、それぞれ、ピストン 5 の摺動方向に向けて等間隔で形成された複数の凹凸により構成されている。なお、被検出部 5 2 0 は、ピストン 5 に設けられるピストンリング (不図示) よりも下方 (ピストンロッド 6 側) に設けられている。これにより、被検出部 5 2 0 は、ピストン 5 の摺動面における

10

20

30

40

50

潤滑油の影響を受けにくい。

【 0 0 5 3 】

このような位置検出部 5 0 0 は、ピストンロッド 6 の移動に伴ってピストン 4 が移動されると、センサ部 5 1 0 に対して被検出部 5 2 0 の凹凸が相対的に移動されることにより、センサ部 5 1 0 が検出する被検出部 5 2 0 との距離が変化する。センサ部 5 1 0 は、このような凹凸の変化、すなわち被検出部 5 2 0 の表面との相対的な距離の変化を電気信号として制御部 3 0 0 に出力する。

本実施形態においては、ピストンロッド位置取得部 3 1 0 は、位置検出部 5 0 0 からの入力に基づいて、ピストンロッド 6 の位置を算出する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態によれば、制御部 3 0 0 が位置検出部 5 0 0 からの入力に基づいて、ピストンロッド 6 の位置を取得しており、ピストンロッド 6 の位置が、作動油の漏れ等により意図せず変化した場合に、ピストンロッド 6 が設定上の位置へと戻るようにプランジャポンプ 8 c を制御することができる。これにより、意図しない圧縮比の変化を防止し、圧縮比を維持することができる。

【 0 0 5 5 】

さらに、センサ部 5 1 0 が架構 2 に固定されたシリンダライナ 3 a に埋設されていることにより、センサ部 5 1 0 と制御部 3 0 0 とを有線により容易に接続できる。したがって、センサ部 5 1 0 は、通信部等を設ける必要がなく、設置が容易である。

【 0 0 5 6 】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【 0 0 5 7 】

上記実施形態においては、制御部 3 0 0 は、ピストンロッド 6 の高さ方向の位置が設定位置よりも低いかなどのみを判断するものとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、ピストンロッド 6 の高さ方向の位置が設定位置よりも高い場合についても判断し、リリーフ弁制御部 3 4 0 により、ピストンロッド 6 の高さ方向の位置情報に基づいて、リリーフ弁 8 f を開弁させ、作動油を排出させるものとしてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、位置検出手段は、ピストンロッド 6 またはピストン 4 の移動を検出するレーザ距離センサを備えるものとしてもよい。この場合、ピストン 6 またはピストン 4 には、凹凸によるマーカ（被検出部）が設けられる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

- 1 エンジン
- 2 架構
- 3 シリンダ部
- 3 a シリンダライナ
- 3 b シリンダヘッド
- 3 c シリンダジャケット
- 4 ピストン
- 5 排気弁ユニット
- 5 ピストン
- 5 a 排気弁
- 5 b 排気弁筐
- 5 c 排気弁駆動部
- 6 直接ピストンロッド
- 6 ピストンロッド

10

20

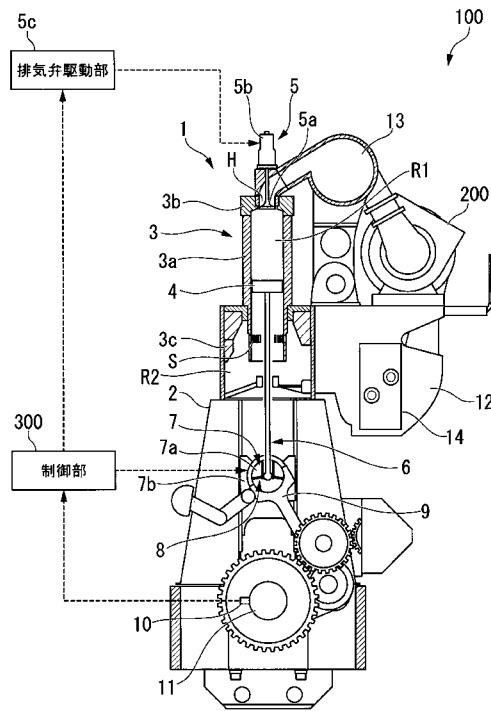
30

40

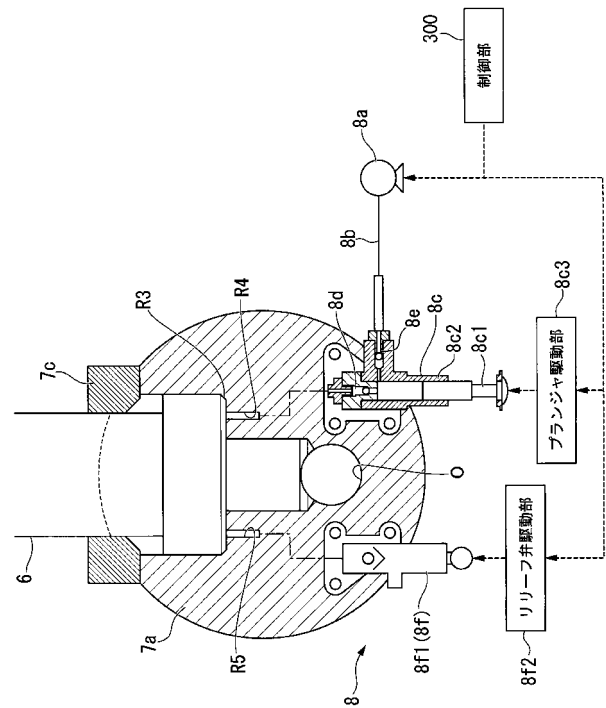
50

7	クロスヘッド	
7 a	クロスヘッドピン	
7 b	ガイドシュー	
7 c	蓋部材	
8	油圧部	
8 a	供給ポンプ	
8 b	揺動管	
8 c	プランジャポンプ	
8 c 1	プランジャ	
8 c 2	シリンダ	10
8 c 3	プランジャ駆動部	
8 d	第1逆止弁	
8 e	第2逆止弁	
8 f	リリーフ弁	
8 f 1	本体部	
8 f 2	リリーフ弁駆動部	
9	連接棒	
1 0	クランク角センサ	
1 1	クランク軸	
1 2	掃気溜	20
1 3	排気溜	
1 4	空気冷却器	
1 0 0	エンジンシステム	
2 0 0	過給機	
3 0 0	制御部	
3 1 0	ピストンロッド位置取得部	
4 0 0	位置検出部	
4 1 0	磁気センサ	
4 1 1	凹凸部	
4 1 2	凹凸部	30
4 2 0	ロッド部	
4 2 1	ロッド	
4 2 2	保持部	
4 2 3	付勢バネ	
4 2 4	磁性部材	
4 3 0	通信部	
5 0 0	位置検出部	
5 1 0	センサ部	
5 2 0	被検出部	
H	排気ポート	40
O	出口孔	
R 1	燃焼室	
R 2	掃気室	
R 3	油圧室	
R 4	供給流路	
R 5	リリーフ流路	
R 6	補助流路	
S	掃気ポート	

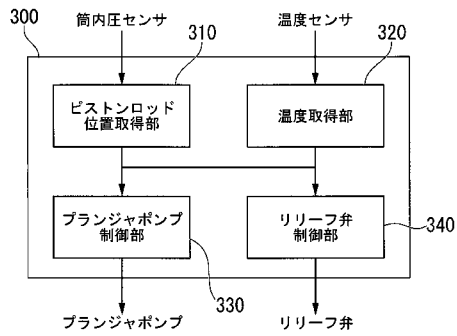
【図 1】



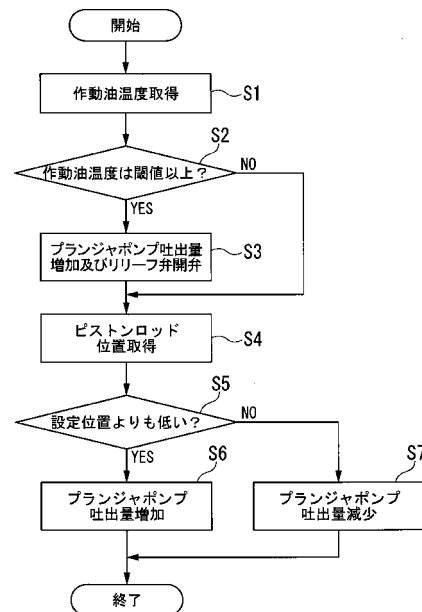
【図 2】



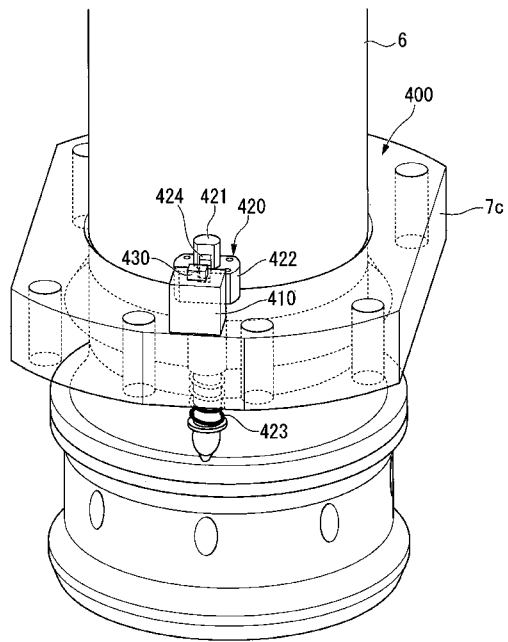
【図 3】



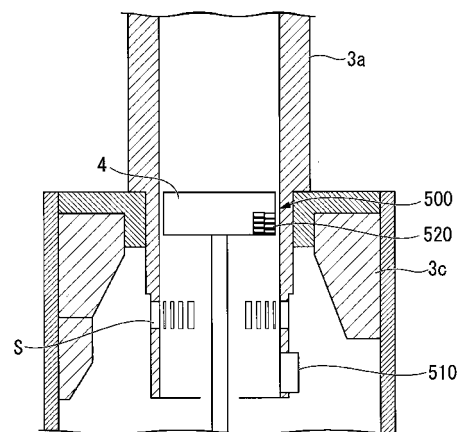
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 廣瀬 孝行

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I 内

(72)発明者 山田 敬之

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I 内

(72)発明者 中島 勇人

東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I 内

Fターム(参考) 3G092 AA02 AA03 AA18 AC10 DD06 DD10 FA12 HA14X HE03Z HE08Z
3J033 AA04 DA02 DA06 EA03 EB10