



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112789405 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 201980065174.7

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

(22) 申请日 2019.09.09

72003

代理人 向勇 宋晓宝

(30) 优先权数据

2018-201842 2018.10.26 JP

(51) Int.Cl.

F02M 61/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F02B 19/08 (2006.01)

2021.04.01

F02M 51/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/035303 2019.09.09

F02M 51/06 (2006.01)

F02M 61/14 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/084933 JA 2020.04.30

(71) 申请人 株式会社久保田

地址 日本大阪府

(72) 发明人 小山秀行 奥田贡 篠原祐次

上山满 尾曾洋树

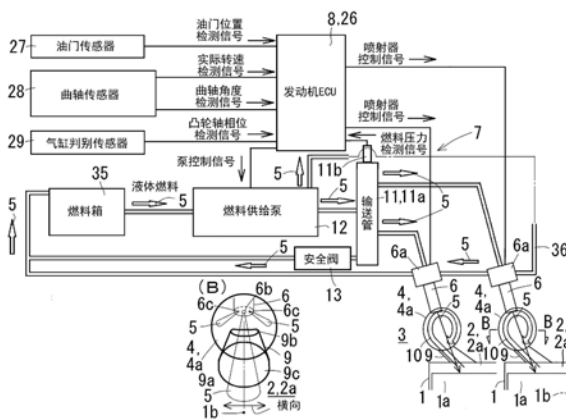
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

电子燃料喷射式柴油发动机

(57) 摘要

本发明提供能够使发动机小型化的电子燃料喷射式柴油发动机。该电子燃料喷射式柴油发动机包括：气缸(1)内的燃烧室(2)；气缸盖(3)内的燃料喷射室(4)；燃料喷射器(6)，将液体燃料(5)喷射至燃料喷射室(4)；燃料蓄压装置(7)，对从燃料喷射器(6)喷射的液体燃料(5)进行蓄压；以及电子控制装置(8)，控制液体燃料(5)的喷射时期和喷射量。优选地，燃料喷射器(6)的燃料喷射孔(6b、6c)设置有多多个，从燃料喷射器(6)的燃料喷射孔(6b、6c)喷射的液体燃料(5)的喷射方向朝向燃料喷射室(4)的内表面，气缸(1)内的燃烧室(2)为主燃烧室(2a)，燃料喷射室(4)为通过喷口(9)与主燃烧室(2a)连通的副燃烧室(4a)。



1. 一种电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,包括:  
气缸(1)内的燃烧室(2);  
气缸盖(3)内的燃料喷射室(4);  
燃料喷射器(6),将液体燃料(5)喷射至燃料喷射室(4);  
燃料蓄压装置(7),对从燃料喷射器(6)喷射的液体燃料(5)进行蓄压;以及  
电子控制装置(8),控制液体燃料(5)的喷射时期和喷射量。
2. 如权利要求1所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
燃料喷射器(6)的燃料喷射孔(6b、6c)设置有多个。
3. 如权利要求1或2所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
从燃料喷射器(6)的燃料喷射孔(6c)喷射的液体燃料5的喷射方向朝向燃料喷射室(4)的内表面。
4. 如权利要求1~3中任一项所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
气缸(1)内的燃烧室(2)为主燃烧室(2a),燃料喷射室(4)为通过喷口(9)与主燃烧室(2a)连通的副燃烧室(4a)。
5. 如权利要求4所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
副燃烧室(4a)为涡流室。
6. 如权利要求4或5所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
在从与气缸中心轴线(1c)平行的方向观察时,将与喷口中心轴线(9a)正交的方向作为横向,喷口(9)的副燃烧室(4a)侧的开口端(9b)由横向的长孔形成。
7. 如权利要求6所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
喷口(9)的主燃烧室(2a)侧的开口端(9c)的横向宽度形成为比副燃烧室(4a)侧的开口端(9b)的横向宽度长。
8. 如权利要求4~7中任一项所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
喷口(9)为截面面积朝向主燃烧室(2a)而扩大的扩开形状。
9. 如权利要求1~8中任一项所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
来自燃料喷射器(6)的液体燃料(5)的喷射压力被设定为5~50MPa。
10. 如权利要求9所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
燃料蓄压装置(7)包括储液器(11)和将液体燃料(5)供给至储液器(11)的燃料供给泵(12)。
11. 如权利要求10所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
储液器(11)是将液体燃料(5)分配至多个燃料喷射器(6)的输送管(11a)。
12. 如权利要求1~11中任一项所述的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,  
燃料喷射器(6)的液体燃料(5)的喷射包括主喷射和在主喷射之前的预喷射。

## 电子燃料喷射式柴油发动机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子燃料喷射式柴油发动机,详细地说,涉及能够使发动机小型化的电子燃料喷射式柴油发动机。

### 背景技术

[0002] 以往,作为电子燃料喷射式柴油发动机,具有包括共轨系统的直接喷射式柴油发动机(例如,参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2014-20278号公报(参照图1)

### 发明内容

[0006] 在专利文献1中,若使气缸的缸径变小,则由于燃烧恶化,从而产生高噪声、燃料消耗率、烟气浓度增加等问题,因此,无法使发动机小型化。

[0007] 本发明的目的在于,提供能够使发动机小型化的电子燃料喷射式柴油发动机。

[0008] 解决问题的手段

[0009] 本发明的主要结构如下所述。

[0010] 如图1所示,本发明的电子燃料喷射式柴油发动机,其特征在于,包括:气缸1内的燃烧室2;气缸盖3内的燃料喷射室4;燃料喷射器6,将液体燃料5喷射至燃料喷射室4;燃料蓄压装置7,对从燃料喷射器6喷射的液体燃料5进行蓄压;以及电子控制装置8,控制液体燃料5的喷射时期和喷射量。

[0011] 发明效果

[0012] 在本发明中,对燃料喷射室4中的液体燃料5的喷射进行电子控制,通过燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合的调节,来控制燃烧室2中的燃烧,即使使气缸1的缸径变小,也能够将噪声、燃料消耗率以及烟气浓度维持在较低水平,从而能够使发动机小型化。

### 附图说明

[0013] 图1是说明本发明的实施方式的电子燃料喷射式柴油发动机的图,图1(A)是说明该发动机的信号和液体燃料的流动的框图,图1(B)是沿图1(A)的B-B线的截面中的副燃烧室和液体燃料的喷射图案的说明图。

[0014] 图2是本发明的实施方式的电子燃料喷射式柴油发动机的竖截面主视图。

[0015] 图3是图2的发动机的竖截面侧视图。

[0016] 图4是图2的发动机的主视图。

## 具体实施方式

[0017] 图1~图4是说明本发明的实施方式的电子燃料喷射式柴油发动机的图,在该实施方式中,说明水冷直列双缸的电子燃料喷射式柴油发动机。

[0018] 在该发动机中,将图3所示的曲轴15的架设方向作为前后方向,将与前后方向正交的水平方向作为左右方向来进行说明。

[0019] 如图2~4所示,该发动机包括:气缸体16;组装至气缸体16的上部的气缸盖3;组装至气缸盖3的上部的气缸盖罩17;组装至图3所示的气缸体16的前部的水泵18和油泵19;组装至水泵18的前部的发动机冷却风扇20;配置于发动机冷却风扇20的前方的散热器21;配置于气缸体16的后部的飞轮22;以及组装至气缸体16的下部的油底壳23。

[0020] 该发动机包括进气装置、排气装置、燃烧装置、电子控制装置和发动机水冷装置。

[0021] 进气装置包括图2所示的进气歧管24以及与进气歧管24的进气上游侧连接的空气过滤器(未图示)。

[0022] 排气装置包括图2所示的排气歧管25以及与排气歧管25的排气下游侧连接的排气处理装置(未图示)。

[0023] 进气歧管24配置在气缸盖3的左右的一侧,排气歧管25配置在气缸盖3的左右的另一侧。

[0024] 如图1(A)所示,燃烧装置包括:气缸1内的燃烧室2;气缸盖3内的燃料喷射室4;将液体燃料5喷射至燃料喷射室4的燃料喷射器6;对从燃料喷射器6喷射的液体燃料5进行蓄压的燃料蓄压装置7;以及控制液体燃料5的喷射时期和喷射量的电子控制装置8。

[0025] 因此,对液体燃料5的喷射进行电子控制,并通过燃料喷射室4中的液体燃料5与压缩空气10的预混合的调节,使燃烧室2中的燃烧合适化,即使使气缸1的缸径变小,也能够将噪声、燃料消耗率、烟气浓度维持在较低水平,从而能够使发动机小型化。

[0026] 电子控制装置8使用发动机ECU26。ECU是电子控制单元的缩写,是微型计算机。如图1所示,油门传感器27、曲轴传感器28和气缸判别传感器29与发动机ECU26电连接。油门传感器27基于油门杆(未图示)的操作位置的检测,将油门位置检测信号发送至发动机ECU26。曲轴传感器28检测曲轴15的实际转速和曲轴角度,并将实际转速检测信号和曲轴角度检测信号发送至发动机ECU26。气缸判别传感器29检测图2的气门凸轮轴30的相位,并将凸轮轴相位检测信号发送至发动机ECU26。该发动机为四冲程发动机,气门凸轮轴30是对进气阀(未图示)、排气阀25a进行开闭驱动的凸轮轴。

[0027] 发动机ECU26具有电子调节器功能,基于油门位置检测信号和实际转速检测信号,运算发动机的目标转速与实际转速的偏差,并基于该运算来运算发动机负荷,从而基于发动机的目标转速和发动机负荷,利用在存储器中存储的燃料控制图设定燃料喷射器6的液体燃料5的喷射时期和喷射量,并将喷射器控制信号发送至燃料喷射器6的电磁阀6a。通过该喷射器控制信号,燃料喷射器6的电磁阀6a在规定时机打开规定时间,并在规定时机从燃料喷射器6喷射规定量的液体燃料5。液体燃料5为轻油。

[0028] 图1(A)所示的油门传感器27使用电位计。

[0029] 曲轴传感器28使用拾波线圈(pick up coil)。该曲轴传感器28是检测安装于飞轮22的曲轴检测盘(未图示)的突起通过传感器前方的接近传感器。曲轴检测盘在周缘上具有一个起点突起和等间距地设置的多个相位突起。

[0030] 气缸判别传感器29也使用拾波线圈。该气缸判别传感器29是检测安装于图2所示的气门凸轮轴30的凸轮轴相位检测盘(未图示)的突起通过传感器前方的接近传感器。凸轮轴相位检测盘在周缘上具有一个突起。

[0031] 曲轴传感器28和气缸判别传感器29根据突起的拾波信号将实际转速检测信号、曲轴角度检测信号以及凸轮轴相位检测信号发送至发动机ECU26,在发动机ECU26中,根据该实际转速检测信号和曲轴角度检测信号,运算发动机的实际转速和曲轴角度,并且根据凸轮轴相位检测信号判别各气缸处于燃烧循环的哪个冲程。

[0032] 如图1(B)所示,燃料喷射器6的燃料喷射孔6b、6c设置有多个。

[0033] 因此,从燃料喷射器6的多个燃料喷射孔6b、6c喷射的液体燃料5在燃料喷射室4内广泛扩散,从而促进燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合。

[0034] 如图1(B)所示,从燃料喷射器6的燃料喷射孔6c喷射的液体燃料5的喷射方向朝向燃料喷射室4的内表面。

[0035] 因此,液体燃料5从图1(B)所示的燃料喷射孔6c喷射至压缩空气10,该压缩空气10从图1(A)所示的气缸1内的燃烧室2被压入燃料喷射室4中,并沿燃料喷射室4的内表面流动,液体燃料5在压缩空气10中广泛扩散,从而促进燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合。

[0036] 如图1(A)所示,气缸1内的燃烧室2为主燃烧室2a,燃料喷射室4为通过喷口9与主燃烧室2a连通的副燃烧室4a。

[0037] 因此,从燃料喷射器6喷射的液体燃料5的一部分在副燃烧室4a与压缩空气10进行预混合燃烧,其余部分通过预混合燃烧的燃烧气体,从喷口9喷射至主燃烧室2a,并且液体燃料5在主燃烧室2a中广泛扩散,从而促进主燃烧室2a中的燃烧。

[0038] 如图1(A)所示,主燃烧室2a在气缸1内形成在活塞1a与气缸盖3之间。如图2所示,副燃烧室4a形成在气缸盖3的底面的凹部3a与内嵌于凹部3a的金属盖3b之间,喷口9形成于金属盖3b。

[0039] 如图1(A)所示,副燃烧室4a为涡流室。

[0040] 因此,从燃料喷射器6喷射的液体燃料5被卷入从主燃烧室2a被压入涡流室的压缩空气10的涡流,从而促进副燃烧室4a中的液体燃料5和压缩空气10的预混合。

[0041] 如图1(B)所示,从与气缸中心轴线1c平行的方向观察,将与喷口中心轴线9a正交的方向作为横向,喷口9的副燃烧室4a侧的开口端9b由横向的长孔形成。

[0042] 由此,从喷口9流入副燃烧室4a的压缩空气10经由横向的开口端9b也容易地流入副燃烧室4a的横侧空间,从而促进该横侧空间内的空气的流动,并提高副燃烧室4a中的空气利用率。

[0043] 如图1(B)所示,喷口9的主燃烧室2a侧的开口端9c的横向宽度形成为比副燃烧室4a侧的开口端9b的横向宽度长。

[0044] 由此,从喷口9喷出至主燃烧室2a的包含未燃烧燃料的燃烧气体经由横向扩展的开口端9c横向广泛地喷射至主燃烧室2a,从而提高了主燃烧室2a中的空气利用率。

[0045] 如图1(A)、(B)所示,喷口9成为朝向主燃烧室2a截面面积扩大的扩开形状。

[0046] 由此,从喷口9喷出至主燃烧室2a的包含未燃烧燃料的燃烧气体经由扩开形状的喷口9广泛地扩散至主燃烧室2a,从而提高了主燃烧室2a中的空气利用率。

[0047] 如图1(B)所示,多个燃料喷射孔6b、6c由左右方向中央的单一燃料喷射孔6b和配置在喷射孔6b左右的一对燃料喷射孔6c、6c构成。

[0048] 左右的燃料喷射孔6c、6c的孔径比中央的燃料喷射孔6b的孔径小,从而从左右的燃料喷射孔6c、6c喷射的液体燃料5的喷射图案成为比从中央的燃料喷射孔6b喷射的液体燃料5的喷射图案更细且油滴也更小的喷雾。来自该左右的燃料喷射孔6c、6c的液体燃料5的喷射方向朝向位于喷口9的左右的副燃烧室4a的内表面。来自燃料喷射孔6b的液体燃料5的喷射方向经由喷口9朝向主燃烧室2a。

[0049] 来自多个燃料喷射孔6b、6c的液体燃料5的喷射方向也可以是全部经由喷口9朝向主燃烧室2a的方向。

[0050] 另外,喷口9也可以由左右方向中央的喷口(未图示)和配置在该喷口左右的一对喷口构成。

[0051] 在这种情况下,来自多个燃料喷射孔6b、6c的液体燃料5的喷射方向也可以是全部经由不同的喷口朝向主燃烧室2a的方向,也可以是仅来自中央的燃料喷射孔6b的液体燃料5的喷射方向经由中央的喷口朝向主燃烧室2a,而来自左右的燃料喷射孔6c、6c的液体燃料5的喷射方向朝向位于中央的喷口的左右的副燃烧室4a的内表面的方向。

[0052] 将来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力设定为5~50MPa(兆帕)。

[0053] 与直接将燃料喷射至气缸内的燃烧室的现有的共轨式柴油发动机的通常设定为120~160Mpa的喷射压力相比,来自该燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力设置得很低。

[0054] 在来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力小于5Mpa时,燃料喷射室4中的液体燃料5的贯通力不足,若超过50MPa,则燃料喷射室4中的液体燃料5的飞行时间不足,无论哪种情况,燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合可能停滞。相对于此,在5~50Mpa的情况下不易发生上述的问题,从而促进燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合。

[0055] 另外,来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力为5~50MPa即可,虽然是柴油发动机,但能够转用低压燃料喷射的汽油喷射系统等的燃料喷射器6、燃料蓄压装置7的部件,从而能够与其他低压燃料喷射系统共用部件。

[0056] 如图1(A)所示,燃料蓄压装置7包括储液器11和将液体燃料5供给至储液器11的燃料供给泵12。

[0057] 在这种情况下,来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力为5~50MPa即可,虽然是柴油发动机,但能够直接转用低压燃料喷射的汽油喷射系统等的储液器11和燃料供给泵12,从而能够与其他低压燃料喷射系统和燃料蓄压装置7的部件共通化。

[0058] 如图1(A)所示,储液器11是将液体燃料5分配至多个燃料喷射器6的输送管11a。

[0059] 在这种情况下,输送管11a内的燃料压力为5~50Mpa左右,虽然是柴油发动机,但能够直接转用低压燃料喷射的汽油喷射系统等的输送管11a,从而能够与其他多缸低压燃料喷射系统和燃料蓄压装置7的部件共通化。

[0060] 如图1(A)所示,输送管11a包括燃料压力传感器11b,由燃料压力传感器11b检测的输送管11a内的燃料压力作为燃料压力检测信号发送至发动机ECU26,并将泵控制信号从发动机ECU26发送至燃料供给泵12的电动促动器(未图示),通过燃料供给泵12的转速控制来控制向输送管11a的液体燃料5的供给量,从而调节输送管11a内的燃料压力。如图2所示,燃

料供给泵12通过由电动促动器驱动的泵驱动凸轮进行泵送。

[0061] 需要说明的是,图1(A)中的附图标记13为安全阀,在输送管11a内的燃料压力超过规定的上限值时,该安全阀被打开,从而使输送管11a内的燃料压力降低。

[0062] 作为输送管11a内的燃料压力的调节方式,也可以设置使输送管11a内的液体燃料向燃料箱35侧泄漏的电动溢流阀(未图示),将由燃料压力传感器11b检测的输送管11a内的燃料压力作为燃料压力检测信号发送至发动机ECU26,并将阀控制信号从发动机ECU26发送至电动溢流阀的促动器,从而通过电动溢流阀的开度控制来控制来自输送管11a的液体燃料5的泄漏量。

[0063] 如图2所示,在该实施方式中,虽然是柴油发动机,但能够直接转用现有的汽油喷射系统的燃料供给泵12、输送管11a以及燃料喷射器6。

[0064] 如图1(A)所示,燃料从燃料箱35被供给至燃料供给泵12,燃料供给泵12、燃料喷射器6的液体燃料5的一部分溢出并经由燃料返回通路36返回至燃料箱35,从而消除燃料供给泵12、燃料喷射器6的空气积存。

[0065] 在上述实施方式中,从促进燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的预混合的观点来看,将来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力设定为5~50MPa,但更优选将该喷射压力设定为10~40MPa。这是因为能够更可靠地获得预混合的促进功能。

[0066] 燃料喷射器6的液体燃料5的喷射包括主喷射和在主喷射之前的预喷射。

[0067] 因此,预喷射的液体燃料5在燃料喷射室4与压缩空气10混合并燃烧,主喷射的液体燃料5被预喷射的燃烧气体点燃,从而促进燃料喷射室4中的液体燃料5和压缩空气10的燃烧。

[0068] 如图3所示,发动机水冷装置包括:进行发动机冷却水的散热的散热器21;吸引由散热器21散热的发动机冷却水并压送至气缸套的水泵18;气缸套31;与气缸套31连通的图2的气缸盖套32;内置有控制从气缸盖套32向散热器21的发动机冷却水的回流和停止回流的恒温阀33的水法兰34;以及使气缸盖套32的发动机冷却水从水法兰34回流至水泵18的回流管(未图示)。

[0069] 在发动机水冷装置中,在发动机冷却水的温度较低的期间,通过关闭恒温阀33,使发动机冷却水全部从回流管吸入水泵18,绕过散热器21而在气缸套31与气缸盖套32的彼此之间循环,从而进行发动机的暖机。

[0070] 在发动机冷却水的温度升高时,通过打开恒温阀33,使发动机冷却水在散热器21、水泵18、气缸套31以及气缸盖套32彼此之间以该顺序进行循环,从而进行发动机的冷却。发动机冷却水的一部分从回流管被吸入水泵18并绕过散热器21。

[0071] 本发明的实施方式的说明如上所述,但本发明不限于上述实施方式。

[0072] 在上述实施方式中,对双缸发动机进行了说明,但本发明也适用于单缸发动机、三缸以上的多缸发动机。

[0073] 另外,燃料喷射室4不必一定为副室型,也可以是不具有喷口9的腔室,即使气缸盖3的底面简单地凹入的腔室。

[0074] 另外,燃料喷射器6的燃料喷射孔不必一定为多个,也可以是单个。在这种情况下,从燃料喷射孔喷射的液体燃料5的喷射不必一定朝向燃料喷射室4的内表面,也可以经由喷口9朝向主燃烧室2a。另外,在没有喷口9的情况下,也可以经由燃料喷射室4的开口朝向主

燃烧室2a。

[0075] 在上述实施方式中,发动机的实际转速、曲轴角度的运算以及各气缸处于燃烧循环的哪个冲程的判别基于由曲轴传感器28和气缸判别传感器29构成的两个传感器的检测来进行,但也能够基于一个相位传感器(未图示)的检测,进行发动机的实际转速、曲轴角度的运算以及各气缸处于燃烧循环的哪个冲程的判别,以取代使用两个传感器。该相位传感器使用拾波线圈。该相位传感器是检测安装于气门凸轮轴30的相位检测盘(未图示)的突起通过传感器前方的接近传感器。相位检测传感器在其周缘上具有一个起点突起和等间距地设置的多个相位突起。该相位传感器将突起的拾波信号发送至发动机ECU26,在发动机ECU26中,基于拾波信号的脉冲波的周期、通过传感器前方的突起的脉冲波的序数,运算发动机的实际转速和曲轴角度,并且利用通过传感器前方的突起的脉冲波的相位判别各气缸的燃烧循环处于哪个冲程。

[0076] 在该实施方式中,由于来自燃料喷射器6的液体燃料5的喷射压力为5~50MPa即可,虽然是电子燃料喷射式柴油发动机,但能够将机械凸轮燃料喷射式柴油发动机的副室型燃烧室用的低压的燃料喷射泵作为燃料供给泵12转用,在这种情况下,能够与机械凸轮燃料喷射式柴油发动机共用部件。该燃料供给泵12由现有的燃料喷射凸轮轴14驱动。

[0077] 附图标记的说明:

[0078] 1:气缸

[0079] 1b:气缸中心轴线

[0080] 2:燃烧室

[0081] 2a:主燃烧室

[0082] 3:气缸盖

[0083] 4:燃料喷射室

[0084] 4a:副燃烧室

[0085] 5:液体燃料

[0086] 6:燃料喷射器

[0087] 6b、6c:燃料喷射孔

[0088] 7:燃料蓄压装置

[0089] 8:电子控制装置

[0090] 9:喷口

[0091] 9a:喷口中心轴线

[0092] 9b、9c:开口端

[0093] 10:压缩空气

[0094] 11:储液器

[0095] 11a:输送管

[0096] 12:燃料供给泵



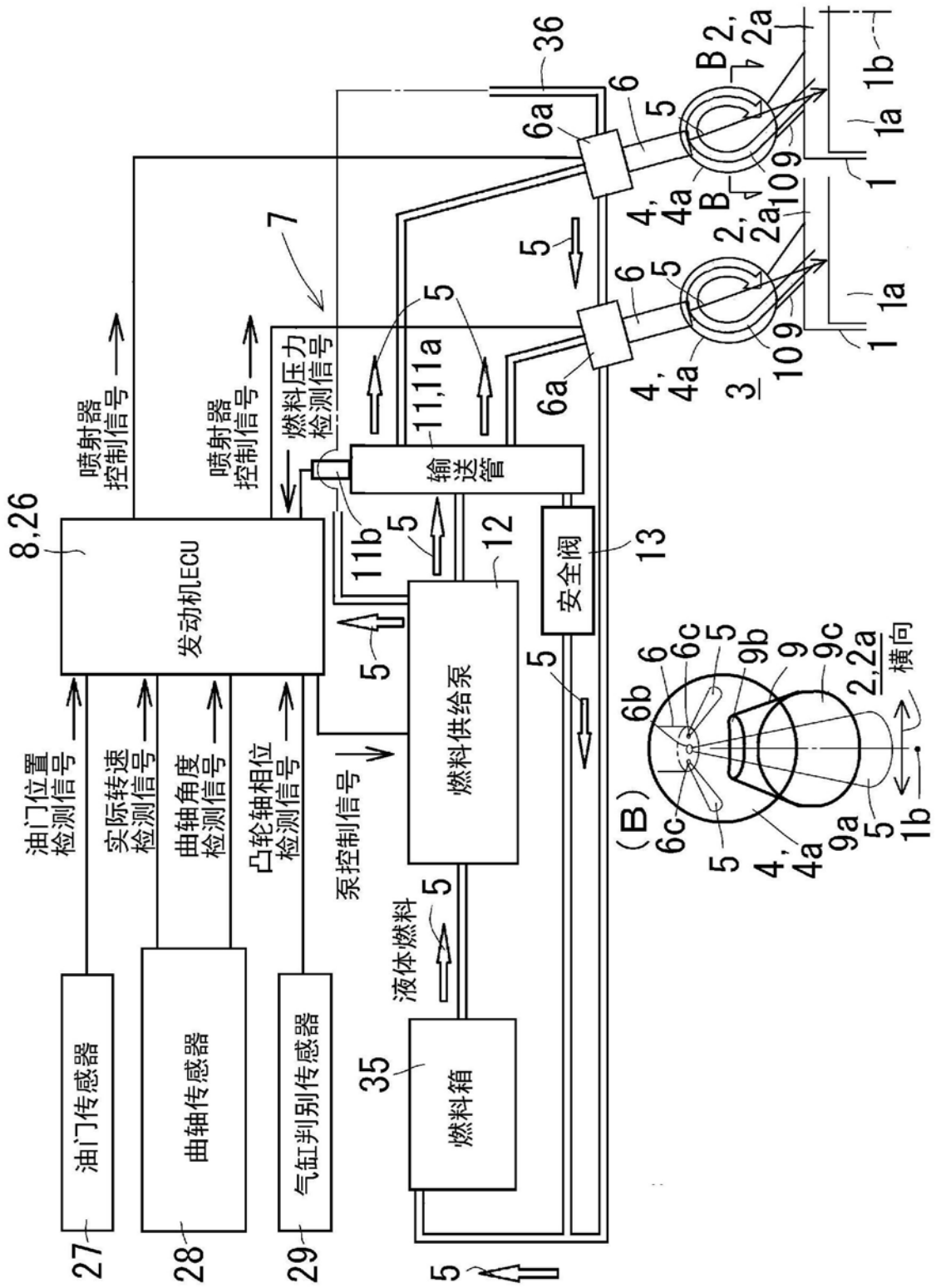


图1



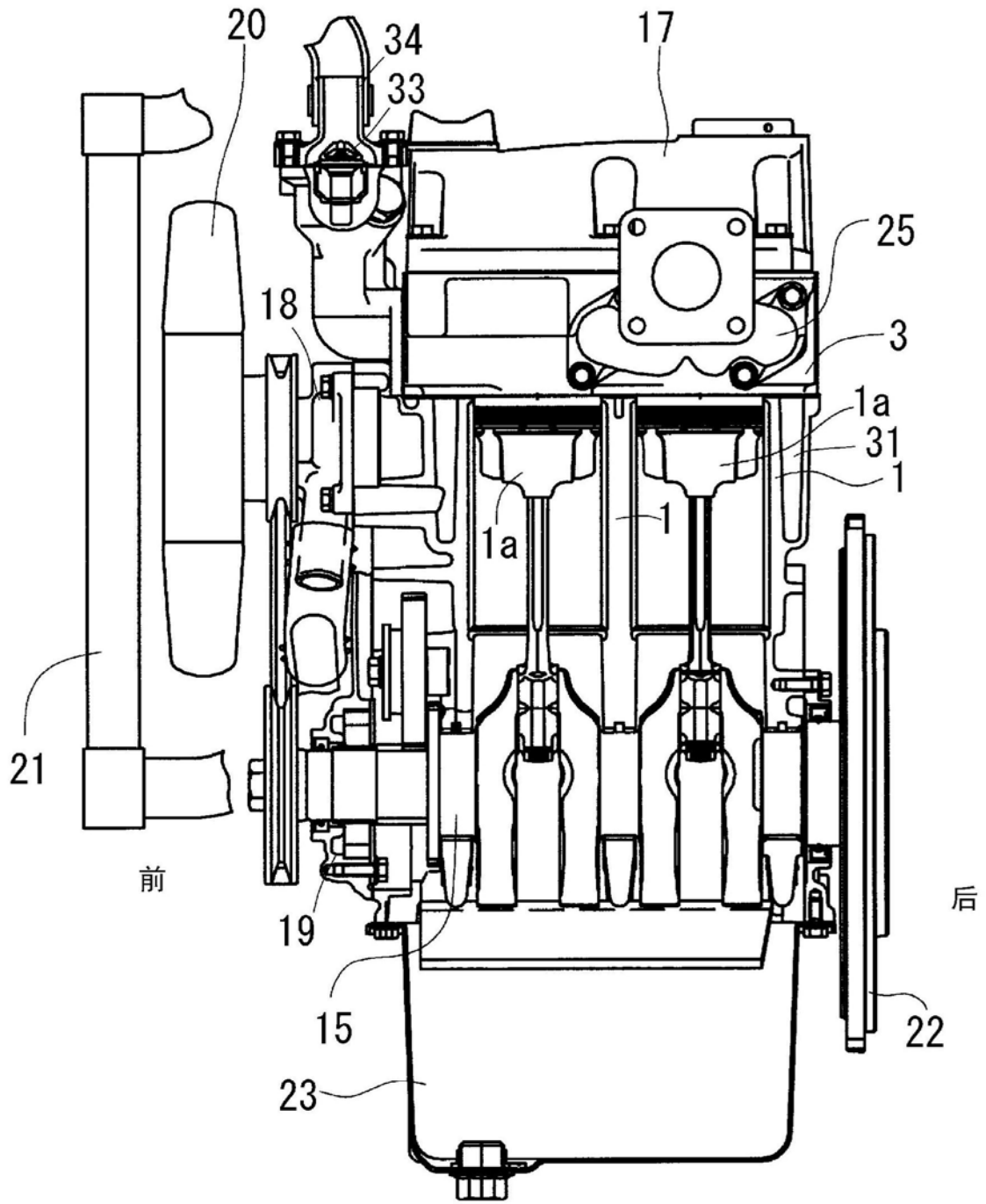


图3

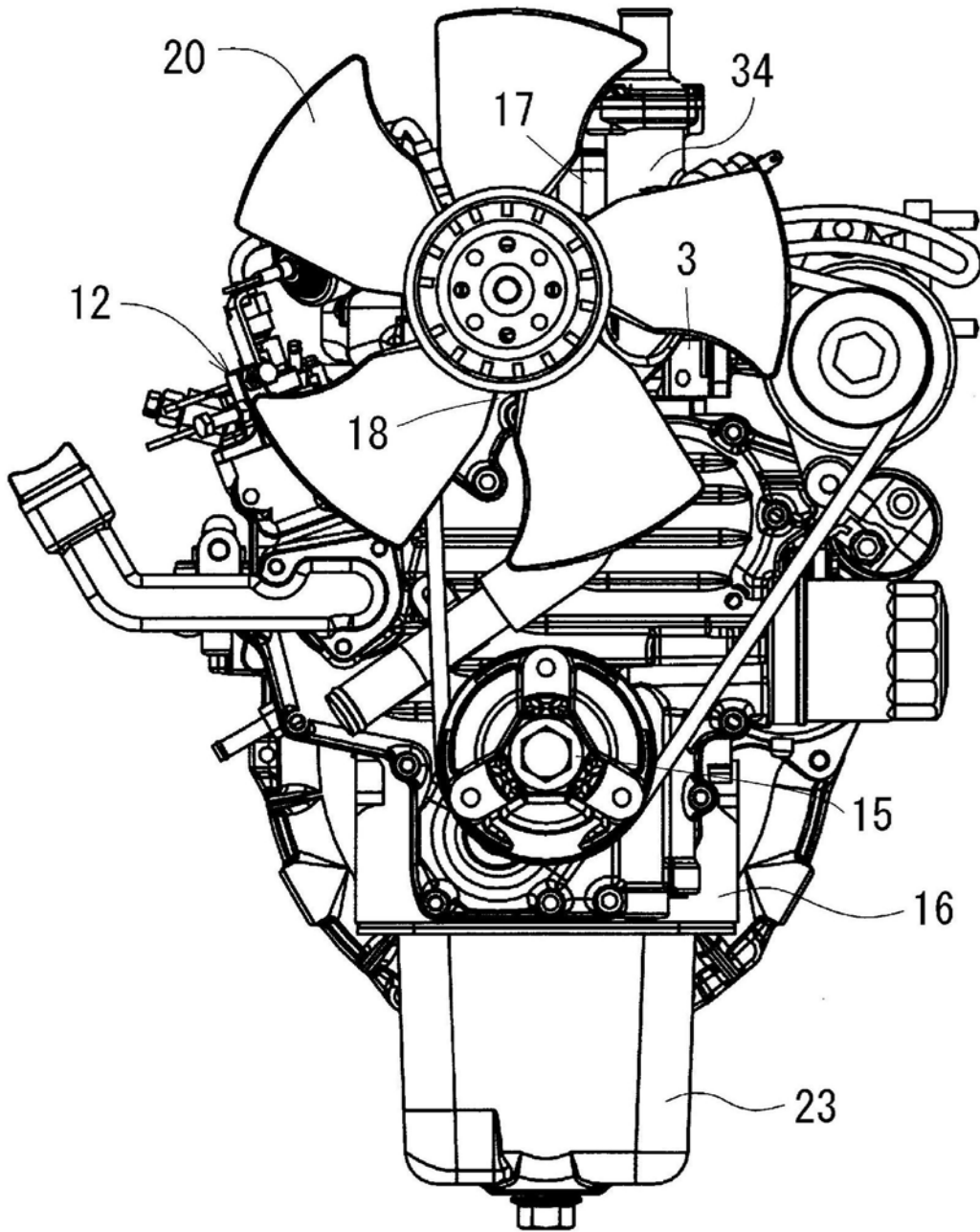


图4