



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109154248 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780027278.X

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

(22)申请日 2017.03.22

代理人 肖华

(30)优先权数据

2016-100046 2016.05.19 JP

(51)Int.Cl.

F02D 41/34(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.01

F02B 23/10(2006.01)

F02D 41/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/011296 2017.03.22

F02D 41/04(2006.01)

F02F 1/24(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/199574 JA 2017.11.23

F02M 51/00(2006.01)

F02M 61/14(2006.01)

(71)申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72)发明人 助川义宽 木原裕介

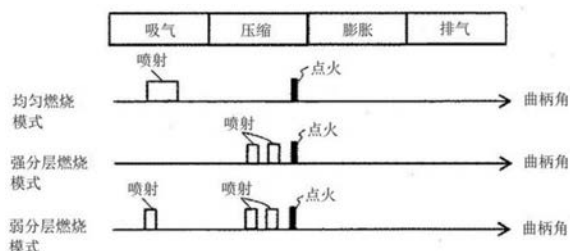
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

内燃机控制装置

(57)摘要

在分层燃烧运行时,在火花塞周围稳定地形成分层混合气体。因此,为了解决上述技术问题,本发明涉及一种控制内燃机的内燃机控制装置,所述内燃机控制装置的特征在于,在所述内燃机中设置:流体喷射阀,其设置成沿着火花塞的轴向;以及燃料喷射阀,其与所述流体喷射阀独立地构成,并在与所述流体喷射阀的轴向交叉的方向上设置,内燃机控制装置具备控制部,该控制部在压缩行程中控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,以使流体从所述流体喷射阀喷射之后,使流体从所述燃料喷射阀喷射。



1. 一种控制内燃机的内燃机控制装置,所述内燃机控制装置的特征在于,在所述内燃机中设置:  
流体喷射阀,其设置成沿着火花塞的轴向;以及  
燃料喷射阀,其与所述流体喷射阀独立地构成,并在与所述流体喷射阀的轴向交叉的方向上设置,  
所述内燃机控制装置具备控制部,该控制部在压缩行程中控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,以使流体从所述流体喷射阀喷射之后,使流体从所述燃料喷射阀喷射。
2. 一种控制内燃机的内燃机控制装置,所述内燃机控制装置的特征在于,在所述内燃机中设置:  
流体喷射阀,其与火花塞邻接地设置;以及  
燃料喷射阀,其与所述流体喷射阀独立地构成,并在与所述流体喷射阀的轴向交叉的方向上设置,  
所述内燃机控制装置具备控制部,该控制部在压缩行程中控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,以使流体从所述流体喷射阀喷射之后,使流体从所述燃料喷射阀喷射。
3. 根据权利要求1或者2所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述控制部在利用与理论混合比相比燃料较稀薄的混合气体来运行所述内燃机的情况下,并且在所述内燃机的压缩行程中,控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,以使流体从所述流体喷射阀喷射之后,使流体从所述燃料喷射阀喷射。
4. 根据权利要求1或者2所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述流体喷射阀的轴向与汽缸中心轴向所成的角度是 $0^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ 的范围。
5. 根据权利要求1或者2所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
在所述火花塞的点火时期之前的定时下进行所述燃料喷射阀的燃料喷射,在所述点火时期以及所述燃料喷射阀的燃料喷射之前的定时下进行所述流体喷射阀的流体喷射。
6. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述控制部控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,使得所述内燃机的空燃比越大、则使来自所述流体喷射阀的流体喷射量相对于从所述燃料喷射阀喷射的燃料喷射量的比率越增加。
7. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述控制部控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,使得所述内燃机的转速越大、则所述流体喷射阀的喷射定时相对于所述燃料喷射阀的喷射定时之差越小。
8. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述流体喷射阀相对于所述内燃机的吸气管设置于排气侧,所述燃料喷射阀相对于所述内燃机的排气管设置于吸气侧。
9. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述流体喷射阀以及燃料喷射阀在朝向所述活塞的中央部的方向上配置。
10. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,  
所述流体喷射阀安装于所述内燃机的上部,所述燃料喷射阀安装于所述内燃机的侧面。
11. 根据权利要求1所述的内燃机控制装置,其特征在于,

所述流体喷射阀是与所述燃料喷射阀相同形状的燃料喷射阀。

## 内燃机控制装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种内燃机控制装置,特别涉及一种控制火花点火式的内燃机的燃料喷射阀的装置。

### 背景技术

[0002] 为了以高性能兼顾分层燃烧(燃料稀薄燃烧)和均匀燃烧,提出了一种对1个缸设置2根燃料喷射器的方法。例如,在专利文献1中公开了如下方法:将静流不同的2个缸内喷射器设置于1个缸,通过静流大的燃料喷射器形成均匀混合气体,通过静流小的燃料喷射器形成分层混合气体。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2010-196506号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的技术问题

[0007] 分层燃烧是如下这样的方法:通过将空气吸入到燃烧室,以使得运行空燃比大于理论混合比,从而降低由节气门节流阀产生的泵损失,但为了在该条件下稳定地燃烧,需要在火花塞附近使适当的当量比(大概是1)的混合气体分层化。

[0008] 在专利文献1所公开的方法中,利用在空气从吸气端口流入到汽缸内时产生的滚流(纵涡),将向活塞方向喷射的燃料输送至火花塞周围,但滚流的强度、形态根据发动机的转速、负载等而发生各种变化,所以难以稳定地形成分层混合气体。

[0009] 另外,作为形成分层混合气体的其他手段,还存在接近火花塞地配置燃料喷射阀并将来自该喷射阀的燃料喷雾直接供给到火花塞附近的所谓喷雾引导方式。但是,存在未气化燃料容易附着于火花塞而引起冒烟这样的问题。因此,本发明的目的在于,在火花塞周围稳定地形成分层混合气体。

[0010] 解决技术问题的技术手段

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明涉及一种控制内燃机的内燃机控制装置,所述内燃机控制装置的特征在于,在所述内燃机中设置:流体喷射阀,其设置成沿着火花塞的轴向;以及燃料喷射阀,其与所述流体喷射阀独立地构成,并在与所述流体喷射阀的轴向交叉的方向上设置,所述内燃机控制装置具备控制部,该控制部在压缩行程中控制所述流体喷射阀以及所述燃料喷射阀,使得流体从所述流体喷射阀喷射之后,使流体从所述燃料喷射阀喷射。

[0012] 发明效果

[0013] 根据上述解决手段,形成从活塞表面向火花塞的空气流,通过该空气流,在火花塞周围稳定地形成分层混合气体。关于本发明的其他详细构成、作用、效果,在以下的实施例中详细说明。

## 附图说明

- [0014] 图1示出本发明的实施例的吸气管剖面上的构成。
- [0015] 图2示出本发明的实施例的缸中心剖面上的构成。
- [0016] 图3示出针对发动机转速、发动机转矩的燃烧模式的切换图。
- [0017] 图4示出针对燃烧模式的燃料喷射、点火时序图。
- [0018] 图5示出本发明的实施例中的燃料举动和气体流动。
- [0019] 图6示出交叉角 $\theta$ 的定义。
- [0020] 图7示出要求 $\Delta t$ 的定义。
- [0021] 图8示出要求 $\Delta t$ 相对于交叉角 $\theta$ 的变化。
- [0022] 图9示出交叉角 $\theta$ 是 $90^\circ$ 的情况下的缸内空气流动, (a) 示出 $\Delta t=0$ 的情况下的缸内空气流动, (b) 示出 $\Delta t>0$ 的情况下的缸内空气流动。
- [0023] 图10示出交叉角 $\theta < 90^\circ$ 的情况下的缸内空气流动, (a) 示出 $\Delta t=0$ 的情况下的缸内空气流动, (b) 示出 $\Delta t>0$ 的情况下的缸内空气流动。
- [0024] 图11示出本发明的实施例中的针对分层燃烧模式的燃料喷射、点火时序图的一个例子。
- [0025] 图12示出本发明的实施例中的针对分层燃烧模式的燃料喷射、点火时序图的另一个例子。
- [0026] 图13示出本发明的实施例中的流体喷射阀以及燃料喷射阀的喷射量比率。
- [0027] 图14示出本发明的实施例中的流体喷射阀以及燃料喷射阀的喷射时期。

## 具体实施方式

- [0028] 下面,使用附图来说明本发明的实施例。
- [0029] 实施例
- [0030] 在图1、图2中示出本发明的实施例中的直喷发动机的构成。在本构成中,是串联4缸的自然吸气发动机。图1示出构成的概要,图2示出汽缸中心剖面上的燃料喷射器的安装位置。
- [0031] 由汽缸盖1、汽缸体2以及插入到汽缸体的活塞3形成燃烧室,以朝向该燃烧室的方式,吸气管4和排气管5分别分支成2支而连接到1个缸。并且,为了对开口部进行开闭,将吸气阀6和排气阀7分别设置有2个。吸气阀4和排气阀5是凸轮动作方式,与曲柄轴16联动地旋转。一般使用凸轮轮廓,由此在排气阀关闭的时期和吸气阀开始打开的时期,设定上死点。
- [0032] 对1个缸设置有2根燃料喷射器,在缸的轴向上部且径向中央部设置有第1燃料喷射器8。进一步地,在缸的上侧且相比吸气阀的径向外侧,设置有第2燃料喷射器9。火花塞10以及点火线圈11配置于排气管4之间。此外,第1燃料喷射器8也可以不一定是燃料喷射器,只要是喷射流体的流体喷射阀,则没有问题。
- [0033] 即,在本实施例中,在内燃机(直喷发动机)中设置:流体喷射阀(第1燃料喷射器8),其设置成沿着火花塞10的轴向;以及燃料喷射阀(第2燃料喷射器9),其与流体喷射阀(第1燃料喷射器8)独立地构成,并在与流体喷射阀(第1燃料喷射器8)的轴向交叉的方向上设置。此外,流体喷射阀(第1燃料喷射器8)与火花塞10邻接地设置,配置成流体喷射阀(第1燃料喷射器8)的轴向与汽缸中心轴向所成的角度是 $0^\circ$ 至 $45^\circ$ 的范围。另外,将流体喷射阀以

及燃料喷射阀的喷嘴顶端插入到内燃机的燃烧室内部。

[0034] 燃料储藏于燃料罐12中,由进料泵13通过燃料配管送到高压泵14。高压燃料泵14由排气凸轮驱动,将升压后的燃料送到共轨15。进料泵13将燃料升压至0.3MPa左右并送到高压泵14,进一步地,高压泵14能够将燃料升压至最大15MPa左右并送到共轨15。将燃料压力传感器16设置于共轨15上,从而能够探测燃料压力。在共轨16的顶端,针对每1个缸连接有2根、合计连接有8根燃料喷射器。

[0035] 活塞3经由连杆17与曲柄轴18连结,能够通过曲柄角传感器19探测发动机转速。将起动机(未图示)连结到曲柄轴18,在发动机启动时,能够利用起动机使曲柄轴旋转并进行启动。将水温传感器20安装于汽缸体,从而能够探测发动机冷却水的温度。将收集器21连接至吸气管4的上游。在收集器的上游,虽然未图示,但具备空气流传感器和节气门阀,能够通过节气门的开闭来调节吸入到燃烧室的空气量。在图中,仅记载1个缸,但从收集器将空气分配到各缸。

[0036] 发动机控制单元(ECU)22监控各种传感器的信号,以能够控制第1燃料喷射器8、第2燃料喷射器9、火花塞10、高压燃料泵14这样的设备的方式加以连接。在ECU22内的ROM中,将一般使用的发动机转速、与水温、空燃比相应的各种设备的设定值记录为图数据。ECU22具备未图示的CPU(Central Processing Unit,中央处理单元),该CPU作为各设备的控制部发挥功能。

[0037] 在图3中示出本实施例中的内燃机的运行图的一个例子。本图示出本实施例中的针对内燃机的发动机转速、发动机转矩的运行模式的一个例子。本实施例的内燃机在发动机转速、转矩为低~中的情况下以分层燃烧模式运行。

[0038] 分层燃烧模式分成强分层燃烧模式和弱分层燃烧模式这2种。强分层燃烧模式在较低旋转、较低转矩区域中使用,设为大空燃比(例如, $A/F > 30$ ),使去向火花塞10的周围的燃料集中度(分层度)变高。另一方面,弱分层燃烧模式在较高旋转、较高转矩区域中使用,设为中空燃比(例如, $16 < A/F < 30$ ),分层度低于强分层燃烧模式。此外,在发动机转速、转矩更高的情况下以均匀燃烧模式运行。

[0039] 在图4中示出燃料喷射和点火的时序图。在均匀燃烧模式中,在吸气行程内喷射燃料。另外,在强分层燃烧模式中,在压缩行程内且在点火时期之前至少进行2次喷射。在弱分层燃烧模式中,在吸气行程内至少进行1次喷射,在压缩行程内且在点火时期之前至少进行2次喷射。

[0040] 接下来,使用图5来说明本实施例中的分层燃烧模式的燃料举动。图5示出本实施例中的分层燃烧模式的燃料(喷雾和气化燃料)的燃烧室内的形态以及气体流动的流动方向。如图4、5所示,ECU22的控制部在压缩行程中控制流体喷射阀以及燃料喷射阀的喷射定时,以使流体从流体喷射阀(第1燃料喷射器8)喷射之后,使流体从燃料喷射阀(第2燃料喷射器9)喷射。此外,控制部控制成在火花塞10的点火时期之前的定时下进行燃料喷射阀(第2燃料喷射器9)的燃料喷射,在火花塞10的点火时期以及燃料喷射阀的燃料喷射之前的定时下进行流体喷射阀(第1燃料喷射器8)的流体喷射。另外,控制部在利用与理论混合比相比燃料较稀薄的混合气体来运行内燃机的情况下,并且在内燃机的压缩行程中,进行上述控制。

[0041] 更具体来说,在压缩行程内的后期且在点火时期之前,从邻接于火花塞10的第1燃

料喷射器8向活塞上表面方向以喷雾的方式喷射燃料S1。在燃料S1与缸内气体之间,摩擦阻力发挥作用,所以,形成从第1燃料喷射器8的喷嘴顶端沿着活塞上表面朝向第2燃料喷射器9的气体流动F1。另外,燃料S1(喷雾)从缸内气体以及活塞3受热,在活塞上表面附近气化。

[0042] 接下来,在点火时期之前,从第2燃料喷射器9向燃烧室中心方向以喷雾的方式喷射燃料S2。通过在燃料S2与缸内气体之间起作用的摩擦阻力,形成从第2燃料喷射器9的喷嘴顶端沿着活塞上表面朝向燃烧室中心的气体流动F2。气体流动F2与通过先前的第1燃料喷射器8所实施的燃料喷射而形成的气体流动F1的流动方向相反,所以,在相比火花塞的下方,在活塞上表面附近相互碰撞,形成上升流F12。另外,燃料S2(喷雾)从缸内气体以及活塞3受热,在活塞上表面附近气化。燃料S1、燃料S2与缸内空气混合而成的混合气体M12由上升流F12从活塞上表面附近输送到火花塞附近,在火花塞10的周围形成分层混合气体。

[0043] 在分层混合气体中,即使整个燃烧室的平均空燃比稀薄,火花塞10的附近也接近于理论空燃比,从而进行可靠的点火以及迅速的火焰传播。在本实施例中,使通过第1燃料喷射器8与第2燃料喷射器9的喷射而形成的气体流动相互碰撞,从而生成从活塞3向火花塞10的空气流,由此,将燃料输送到火花塞10的附近,所以,对于内燃机的转速、负载等的变动,也能够稳定地形成分层混合气体。其结果,能够扩大稀薄燃烧界限,实现燃油经济性效率的提高,从而谋求作为废气的CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>降低。另外,通过使充分气化后的燃料集中于火花塞附近,从而能够防止火花塞的冒烟。

[0044] 在压缩行程的点火前,为了在紧接着第1燃料喷射器的喷射之后利用第2燃料喷射器进行喷射而在火花塞周围得到分层混合气体,第1燃料喷射器与汽缸中心轴的配置关系很重要。使用该理由和图6至图10来进行说明。此外,优选的是,流体喷射阀(第1燃料喷射器8)相对于内燃机的吸气管4设置于排气侧,燃料喷射阀(第2燃料喷射器9)相对于所述内燃机的排气管5设置于吸气侧。另外,优选的是,如图6所示,这些流体喷射阀以及燃料喷射阀在朝向活塞3的上表面的中央部的方向上配置。另外,优选的是,流体喷射阀安装于内燃机的上部,燃料喷射阀安装于内燃机的侧面。进一步地,通过将流体喷射阀做成与燃料喷射阀同一形状的燃料喷射阀,能够谋求生产成本的降低。

[0045] 如图6所示,将第1燃料喷射器8的中心轴与汽缸中心轴的交叉角定义为 $\theta$ 。另外,如图7所示,将第1燃料喷射器的喷射开始时期与第2燃料喷射器的喷射开始时期的时间差定义为 $\Delta t$ 。

[0046] 在图8中示出本实施例的分层混合气体形成中的交叉角 $\theta$ 与要求 $\Delta t$ 的关系。在这里,要求 $\Delta t$ 是指用于在火花塞周围形成分层混合气体所需的 $\Delta t$ 。

[0047] 要求 $\Delta t$ 在交叉角 $\theta=0^\circ$ 时取最大值,在交叉角 $\theta=90^\circ$ 时大致为零。

[0048] 如图9的(a)所示,在交叉角 $\theta=90^\circ$ 时,第1燃料喷射器8与第2燃料喷射器9成为大致正对的配置,为了利用通过来自双方的燃料喷射器的喷射而产生的气体流动的干扰,在火花塞附近形成上升流,需要从双方的燃料喷射器大致同时地喷射燃料。在交叉角 $\theta=90^\circ$ 时,如果第2燃料喷射器的喷射相对于第1燃料喷射器的喷射延迟(即, $\Delta t>0$ ),则如图9的(b)所示,上升流的形成位置与火花塞位置相比更靠近第2燃料喷射器9,所以,在火花塞周围无法形成分层混合气体。

[0049] 如果交叉角 $\theta$ 小于 $90^\circ$ ,则通过第1燃料喷射器8的喷射而产生的喷流碰撞到活塞上表面,所以,交叉角 $\theta$ 越小,则通过燃料喷射器8的喷射而沿着活塞表面流向第2燃料喷射器9

的空气流的速度变慢。例如,如图10的(a)所示,如果在交叉角 $\theta < 90^\circ$ 的情况下设为 $\Delta t = 0$ ,则通过燃料喷射器8的喷射而沿着活塞表面流向第2燃料喷射器9的空气流的速度比通过燃料喷射器9的喷射而沿着活塞表面流向第1燃料喷射器8的空气流的速度慢。因此,上升流的形成位置与火花塞位置相比更靠近第1燃料喷射器8,在火花塞周围无法形成分层混合气体。如果设为 $\Delta t > 0$ 的适当的范围,则如图10的(b)所示,通过由双方的喷射而生成的气体流,在火花塞位置生成上升流,在火花塞周围形成分层混合气体。

[0050] 另一方面,在从燃料喷射器喷射的喷雾燃料的气化中需要时间,所以,如果在 $\Delta t$ 较短的条件(即,交叉角 $\theta$ 较大的条件)下在火花塞周围分层化,则未气化燃料大量到达火花塞。这有可能导致火花塞的冒烟、煤烟的产生。因此,为了在火花塞周围使气化后的燃料分层化,交叉角 $\theta$ 需要在一定程度上减小,优选的是,交叉角 $\theta$ 设为 $0^\circ$ 至 $45^\circ$ 的范围。

[0051] 此外,在本实施例中,在稀薄燃烧运行时,如图11所示,第1燃料喷射器的喷射期间与第2燃料喷射器的喷射期间也可以一部分重复。如果相对于第1燃料喷射器的喷射开始时期,第2燃料喷射器的喷射开始时期延迟,则由于由第1燃料喷射器生成的空气流与由第2燃料喷射器生成的空气流的相互干扰,在火花塞附近生成上升流,从而能够形成分层混合气体。

[0052] 另外,在本实施例中,在稀薄燃烧运行时,由第2燃料喷射器进行在点火时期之前且最接近点火时期的燃料喷射,由所述第1燃料喷射阀进行在点火时期之前且离点火时期第二近的燃料喷射。只要是满足该条件的范围,则也可以如图12所示,伴随着这些以外的喷射,在该喷射时期内,第1燃料喷射器与第2燃料喷射器的喷射顺序没有限制。

[0053] 另外,在本实施例中,如图13所示,控制部控制流体喷射阀以及燃料喷射阀,使得内燃机的空燃比越大,则使来自流体喷射阀(第1燃料喷射器8)的流体喷射量相对于从燃料喷射阀(第2燃料喷射器9)喷射的燃料喷射量的比率越增加。即,如果在空燃比富余的条件下,被向火花塞10的方向顶起的燃料量变多,则成为燃料过于富余、PN劣化的原因。因此,随着空燃比变小而减小流体喷射阀的喷射比例,从而减小上述燃料的顶起效果。

[0054] 另外,在本实施例中,如图14所示,控制部以内燃机的转速越大、则流体喷射阀(第1燃料喷射器8)的喷射定时相对于燃料喷射阀(第2燃料喷射器9)的喷射定时之差越小的方式,控制流体喷射阀以及燃料喷射阀。

[0055] 符号说明

[0056] 1…汽缸盖;2…汽缸体;3…活塞;4…吸气管;5…排气管;6…吸气阀;7…排气阀;8…第1燃料喷射器;9…第2燃料喷射器;10…火花塞;11…点火线圈;12…燃料罐;13…进料泵;14…高压燃料泵;15…共轨;16…燃料压力传感器;17…连杆;18…曲柄轴;19…曲柄角传感器;20…水温传感器;21…收集器;22…发动机控制单元;S1…由第1燃料喷射器进行喷射的燃料;S2…由第2燃料喷射器进行喷射的燃料;F1…由第1燃料喷射器的喷射产生的气体流动;F2…由第2燃料喷射器的喷射产生的气体流动;F13…由第1燃料喷射器与第2燃料喷射器喷射而产生的上升流;M12…混合气体。

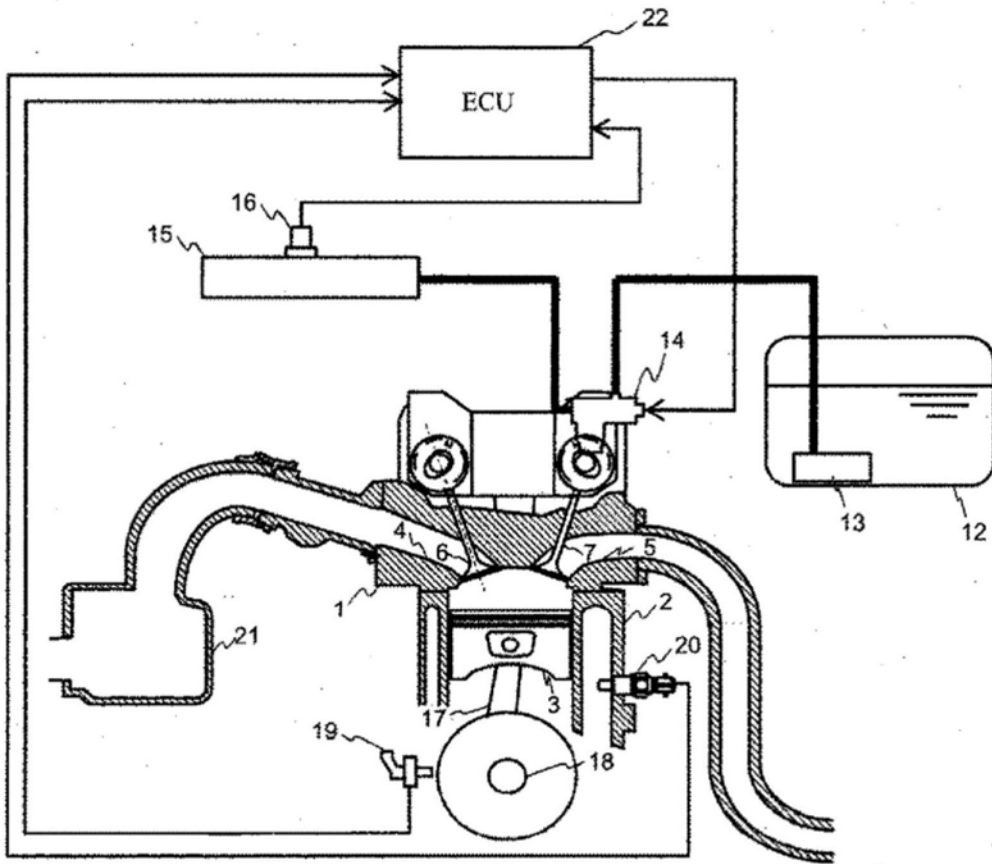


图1

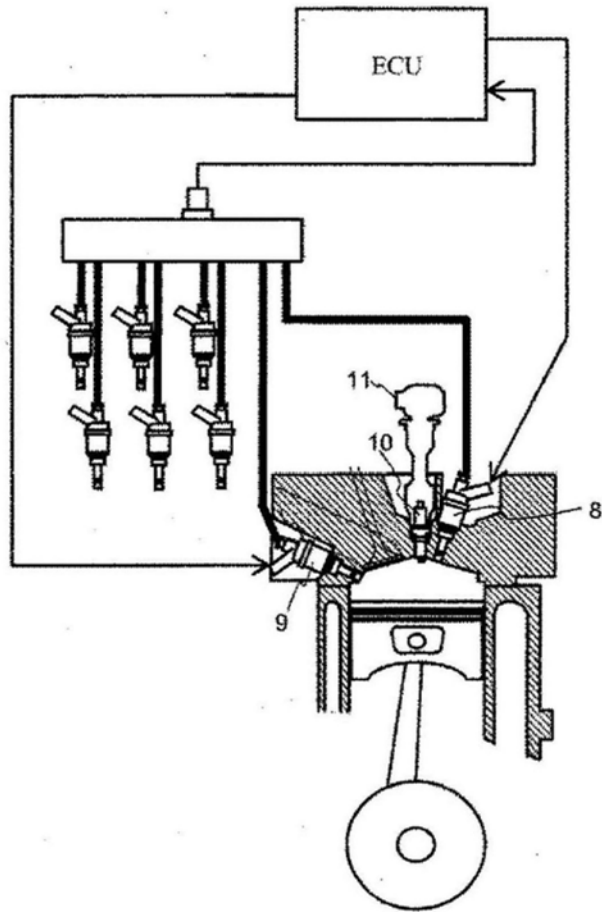


图2

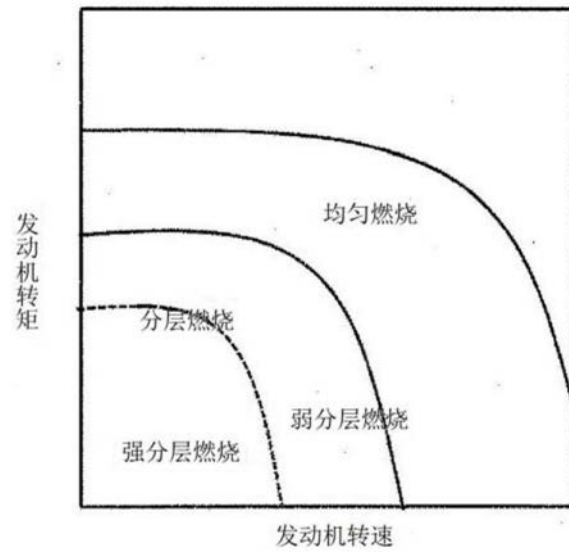


图3

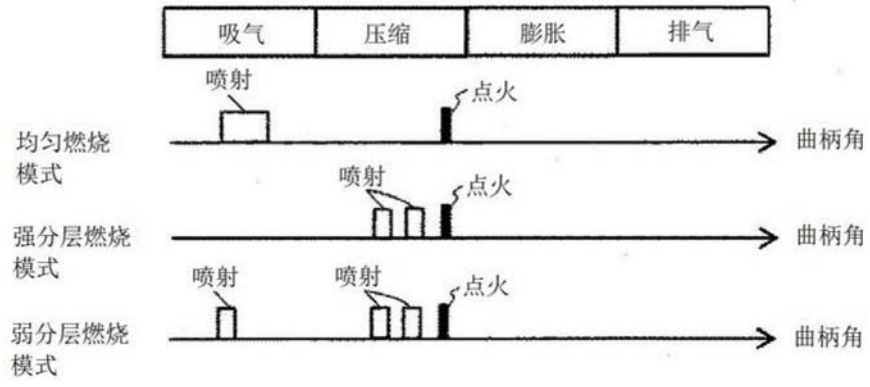


图4

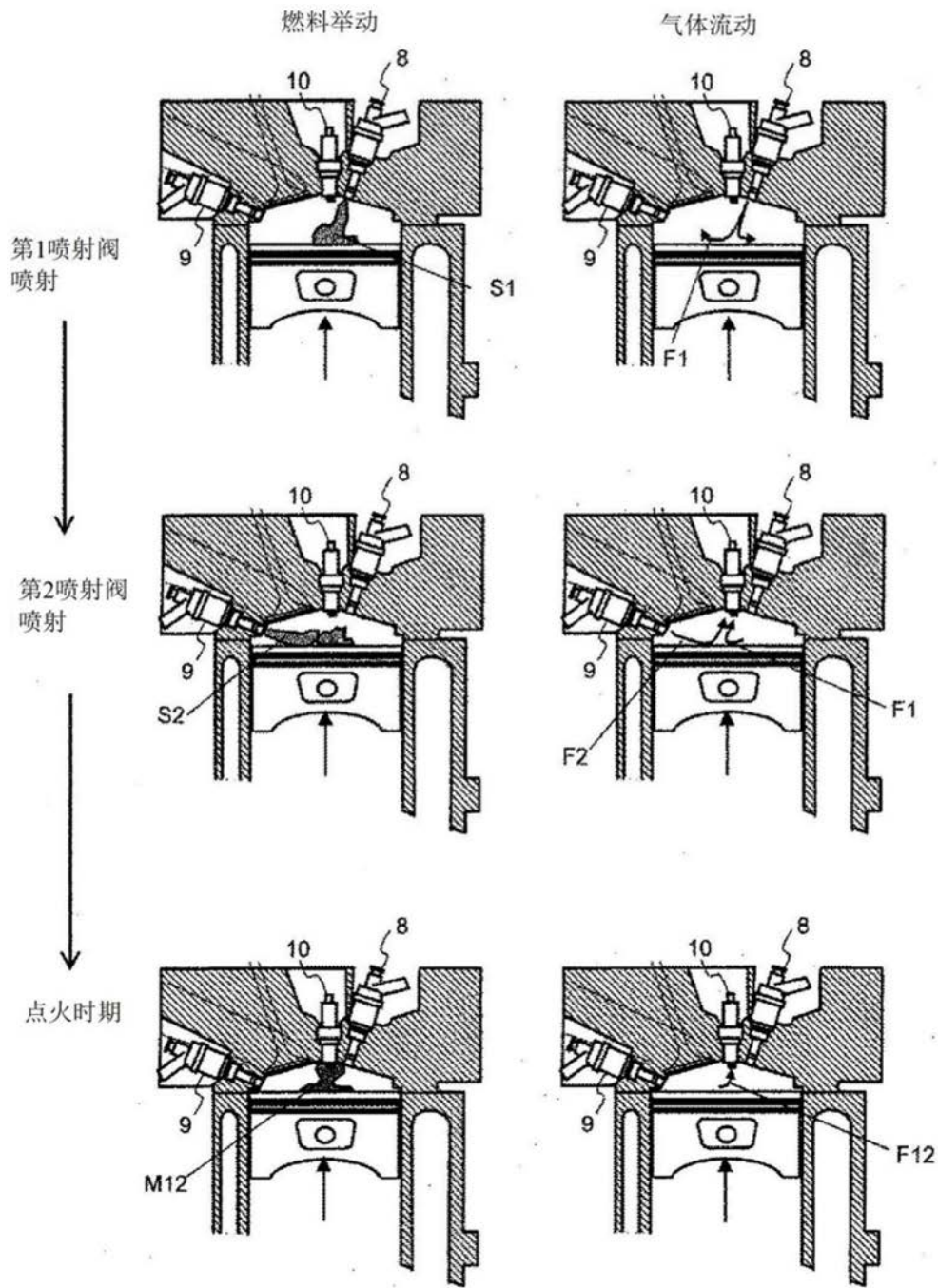


图5

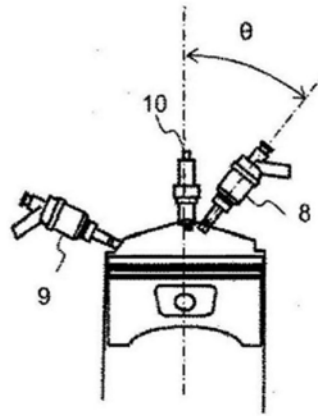


图6

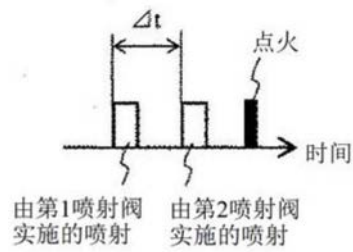


图7

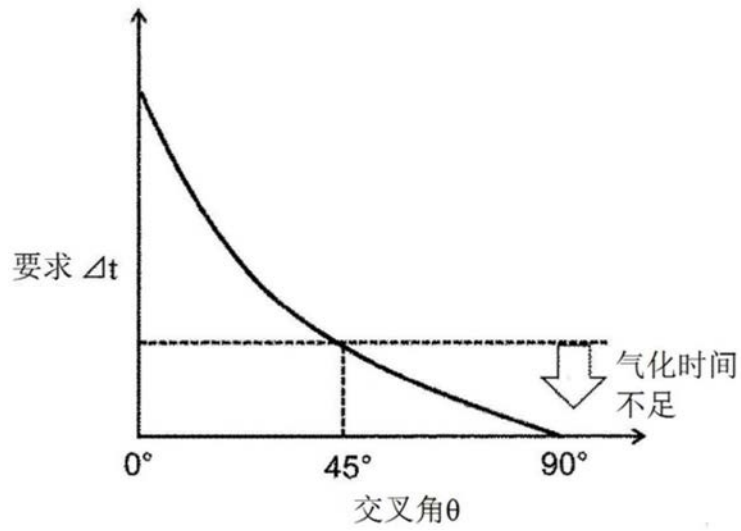


图8

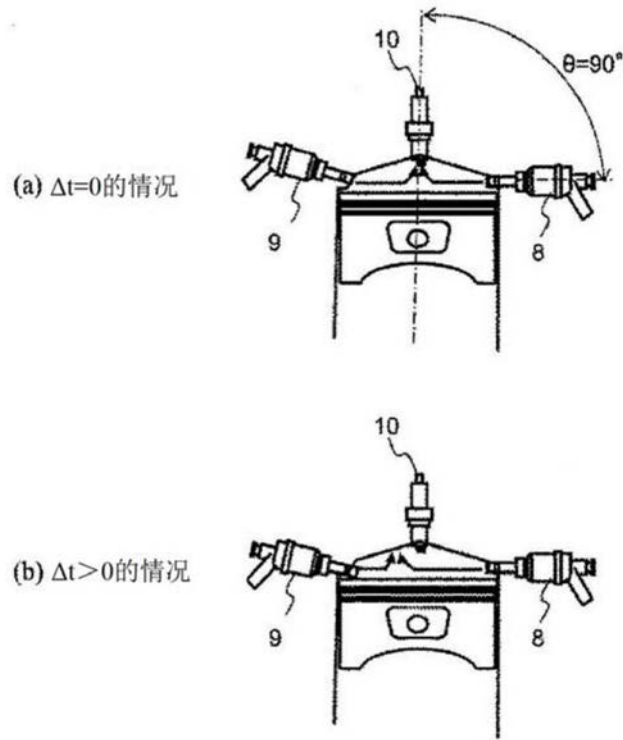


图9

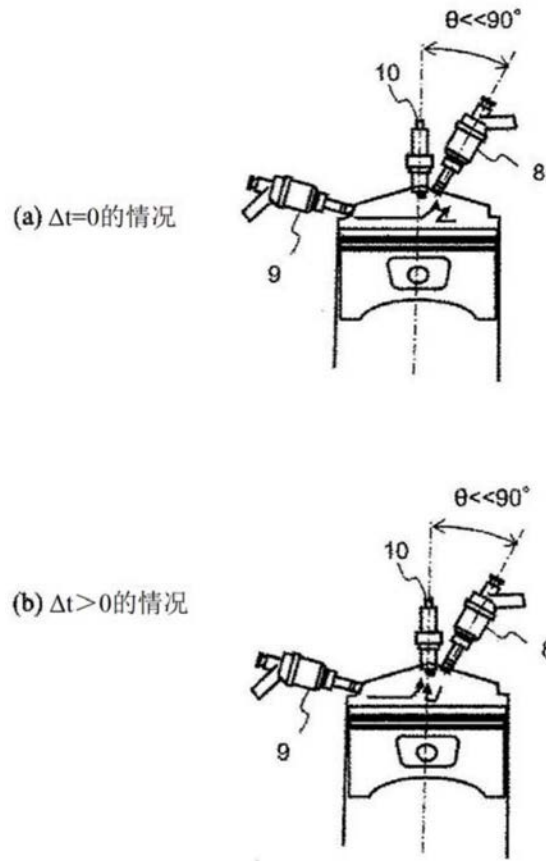


图10

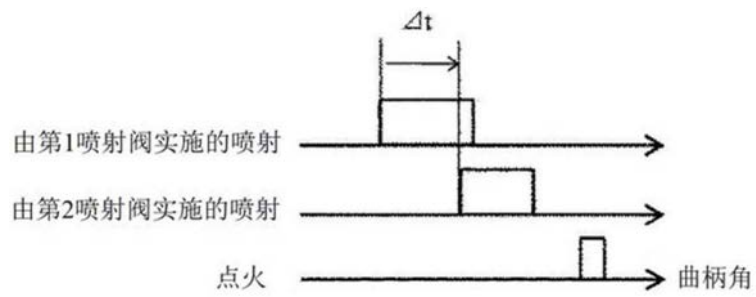


图11

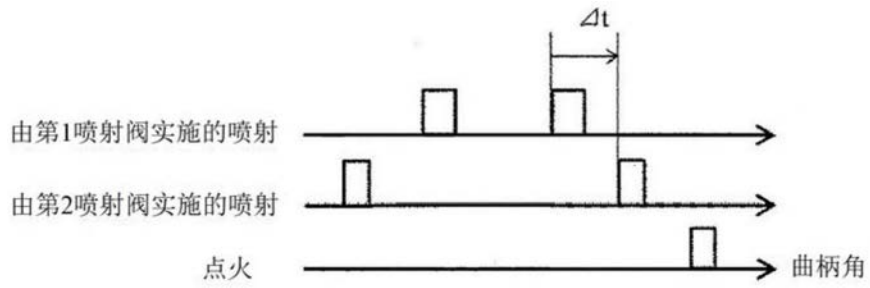


图12

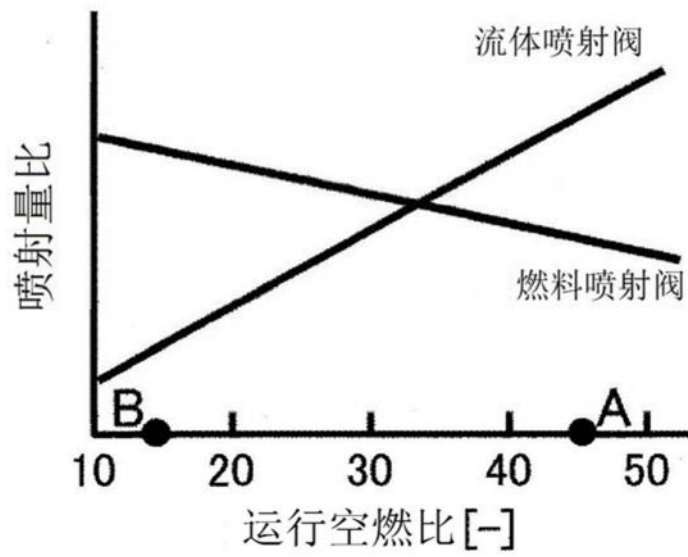


图13

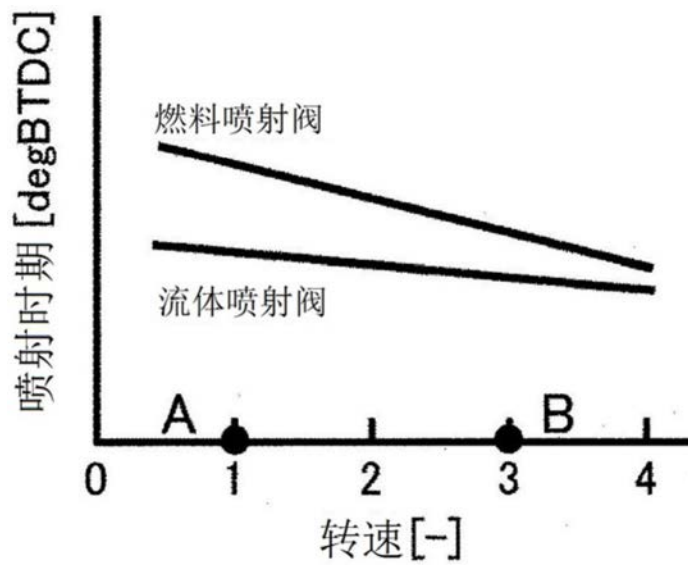


图14