



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104204507 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 27

(21) 申请号 201280071505. 6

F02D 41/22(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 21

F02D 45/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 09. 17

F02P 5/15(2006. 01)

F02P 5/153(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/057188 2012. 03. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/140548 JA 2013. 09. 26

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 出村隆行 汤田修事 大井康广

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 黄永杰

(51) Int. Cl.

F02P 5/152(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 62170754 A, 1987. 07. 27,

US 5546905 A, 1996. 08. 20,

CN 101395362 A, 2009. 03. 25,

JP 2009114942 A, 2009. 05. 28,

CN 102135043 A, 2011. 07. 27,

US 2011307163 A1, 2011. 12. 15,

审查员 闫周

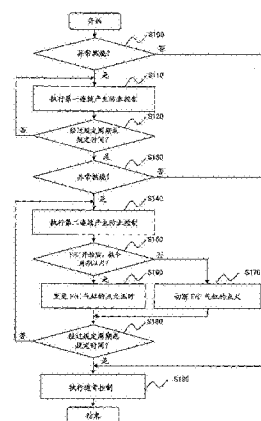
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

带增压器的内燃机的控制装置

(57) 摘要

本发明涉及带增压器的内燃机的控制装置，其目的在于：当在增压区域为了抑制异常燃烧的连续产生而执行燃料切断时，谋求抑制点火要求电压的过度上升和降低燃料消耗。本发明是针对每个气缸具有向气缸内供给燃料的燃料供给机构、以及火花塞的带增压器的内燃机的控制装置。根据所述内燃机的运转状态，设定由所述火花塞产生火花的基本点火正时。按照每个周期，检测在增压区域产生了异常燃烧的异常燃烧产生气缸。针对所述异常燃烧产生气缸，执行停止由所述燃料供给机构供给燃料的燃料切断。针对所述异常燃烧产生气缸，在开始所述燃料切断后数个周期的期间，变更点火正时以使压缩上止点与所述基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大。在经过所述数个周期后，进而执行禁止由所述火花塞产生火花的点火切断。



1. 一种带增压器的内燃机的控制装置,该内燃机(10)针对每个气缸具有向气缸内供给燃料的燃料供给机构、以及火花塞(13),所述带增压器的内燃机的控制装置的特征在于,具有:

点火正时设定机构,所述点火正时设定机构根据所述内燃机的运转状态,设定由所述火花塞产生火花的基本点火正时;

异常燃烧产生气缸检测机构,所述异常燃烧产生气缸检测机构在每个周期,检测在增压区域产生了异常燃烧的异常燃烧产生气缸;

燃料切断执行机构,所述燃料切断执行机构针对所述异常燃烧产生气缸,执行停止由所述燃料供给机构供给燃料的燃料切断;以及

燃料切断执行中点火控制机构,所述燃料切断执行中点火控制机构针对所述异常燃烧产生气缸,在开始所述燃料切断后数个周期的期间,变更点火正时以使压缩上止点与所述基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大,在经过所述数个周期后,进而执行禁止由所述火花塞产生火花的点火切断。

2. 如权利要求1所述的带增压器的内燃机的控制装置,其特征在于,还具有:

燃料供给量设定机构,所述燃料供给量设定机构根据所述内燃机的运转状态,设定所述燃料供给机构的基本燃料供给量;以及

燃料供给量增量修正机构,所述燃料供给量增量修正机构针对所述异常燃烧产生气缸,在规定周期的期间对所述基本燃料供给量进行增量修正,

在经过所述规定周期后,当在所述异常燃烧产生气缸中产生异常燃烧时,所述燃料切断执行机构执行所述燃料切断。

3. 如权利要求1或2所述的带增压器的内燃机的控制装置,其特征在于,

所述燃料供给机构包括:向气缸内直接喷射燃料的缸内喷射器(12)、以及向进气口内喷射燃料的进气口喷射器(11),

在针对规定气缸、所述进气口喷射器开始了用于下一周期的燃料喷射后,在由所述异常燃烧产生气缸检测机构检测为所述规定气缸是当前周期中的异常燃烧产生气缸的情况下,所述燃料切断执行机构对所述缸内喷射器的用于所述下一周期的燃料喷射量进行增量修正,自所述下一周期的下一个周期执行所述燃料切断。

带增压器的内燃机的控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及带增压器的内燃机的控制装置。

背景技术

[0002] 火花塞是在火花点火式内燃机中以电气方式产生火花而对混合气进行点火的装置。若高电压被施加于火花塞的中心电极和接地电极之间,则电极之间的绝缘被破坏而产生电流流动的放电现象,从而产生电火花。在火花塞的电极之间形成火花所需的电压电平(以下记为点火要求电压)存在如下倾向:空燃比越稀,则点火要求电压越高。因此,在燃料切断执行过程中,点火要求电压增高。

[0003] 在专利文献1中公开有如下内容:在燃料切断中,点火要求电压增高,在点火回路中容易产生漏泄。另外,针对该课题,公开有如下的控制装置,该控制装置通过在燃料切断条件下将点火正时向提前侧修正,从而将点火要求电压维持得低。并且,公开有如下内容:在燃料切断条件持续了多次时进行上述点火正时向提前侧的修正。

[0004] 另外,作为与本发明关联的文献,包括上述文献在内,申请人了解到以下所记载的文献。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开昭62-170754号公报

[0008] 专利文献2:日本特开平06-147073号公报

[0009] 专利文献3:日本特开平02-055876号公报

[0010] 专利文献4:日本特开昭61-192836号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 但是,在带增压器的内燃机中,在增压区域(例如低旋转高负荷区域)容易产生突发性的提前点火等异常燃烧(相比点火正时,提前开始燃烧而产生过高的缸内压的现象)。为了抑制增压区域中的异常燃烧的连续产生,可考虑执行燃料切断。如上所述若执行燃料切断,则点火要求电压增高。因此,需要采取对策以免点火要求电压超过点火系统整体(火花塞、火花塞管、各连结部等)的耐电压。作为对策之一,也可以考虑像专利文献1的控制装置那样使点火正时提前。

[0013] 并且,在带增压器的内燃机中,在增压区域中,基于缸内填充空气量的负荷与无增压式的NA(Natural Aspiration:自然进气)发动机相比更高。因此,与NA发动机相比,压缩增压、点火要求电压也增高。其结果是,需要更高的点火能量。因此,从降低燃料消耗的观点来看希望进一步改善。

[0014] 本发明是为了解决上述那样的课题而作出的,其目的在于提供一种带增压器的内燃机的控制装置,当在增压区域中为了抑制异常燃烧的连续产生而执行燃料切断时,可以

谋求抑制点火要求电压的过度上升和降低燃料消耗。

[0015] 用于解决课题的方案

[0016] 为了实现上述目的,在第一发明的带增压器的内燃机的控制装置中,该内燃机针对每个气缸具有向气缸内供给燃料的燃料供给机构、以及火花塞,所述带增压器的内燃机的控制装置的特征在于,具有:点火正时设定机构,所述点火正时设定机构根据所述内燃机的运转状态,设定由所述火花塞产生火花的基本点火正时;异常燃烧产生气缸检测机构,所述异常燃烧产生气缸检测机构按照每个周期,检测在增压区域产生了异常燃烧的异常燃烧产生气缸;燃料切断执行机构,所述燃料切断执行机构针对所述异常燃烧产生气缸,执行停止由所述燃料供给机构供给燃料的燃料切断;以及燃料切断执行中点火控制机构,所述燃料切断执行中点火控制机构针对所述异常燃烧产生气缸,在开始所述燃料切断后数个周期的期间,变更点火正时以使压缩上止点与所述基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大,在经过所述数个周期后,进而执行禁止由所述火花塞产生火花的点火切断。

[0017] 另外,第二发明在第一发明的基础上,其特征在于,还具有:燃料供给量设定机构,所述燃料供给量设定机构根据所述内燃机的运转状态,设定所述燃料供给机构的基本燃料供给量;以及燃料供给量增量修正机构,所述燃料供给量增量修正机构针对所述异常燃烧产生气缸,在规定周期的期间对所述基本燃料供给量进行增量修正,在经过所述规定周期后,当在所述异常燃烧产生气缸中仍产生异常燃烧时,所述燃料切断执行机构执行所述燃料切断。

[0018] 另外,第三发明在第一或第二发明的基础上,其特征在于,所述燃料供给机构包括:向气缸内直接喷射燃料的缸内喷射器、以及向进气口内喷射燃料的进气口喷射器,在针对规定气缸、所述进气口喷射器开始了用于下一周期的燃料喷射后,在由所述异常燃烧产生气缸检测机构检测为所述规定气缸是当前周期中的异常燃烧产生气缸的情况下,所述燃料切断执行机构对所述缸内喷射器的用于所述下一周期的燃料喷射量进行增量修正,自所述下一周期的下一个周期执行所述燃料切断。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据第一发明,在开始燃料切断后数个周期的期间,变更点火正时以使压缩上止点与基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大。因此,可以在缸内压低的状态下进行点火。由于缸内压低,因此,可以抑制点火要求电压的过度上升。尤其是,由于增压发动机与NA发动机相比缸内压高,因此更有效果。另外,可以通过点火使残留在缸内的未燃燃料稳定地燃烧。另外,根据第一发明,在经过上述数个周期后,进而执行禁止由火花塞产生火花的点火切断。因此,可以基于消耗电力的降低来谋求降低燃料消耗。尤其是,增压发动机与NA发动机相比点火能量高,因此,点火切断在降低燃料消耗方面更有效果。这样,根据本发明,当在增压区域中为了抑制异常燃烧的连续产生而执行燃料切断时,可以谋求抑制点火要求电压的过度上升、以及降低燃料消耗。

[0021] 根据第二发明,针对异常燃烧产生气缸,在规定周期的期间,对基本燃料供给量进行增量修正。并且,在经过上述规定周期后,当在上述异常燃烧产生气缸中仍产生异常燃烧时,执行燃料切断。因此,在通过A/F浓化抑制了异常燃烧的产生的情况下,不需要执行燃料切断。因此,可以不会产生高电压漏泄地抑制异常燃烧。

[0022] 根据第三发明,在针对规定气缸、进气口喷射器开始了用于下一周期的燃料喷射

后,在上述规定气缸被检测为是当前周期中的异常燃烧产生气缸的情况下,对缸内喷射器的用于上述下一周期的燃料喷射量进行增量修正。因此,即便在不能立即执行燃料切断的情况下,也可以通过A/F浓化来抑制异常燃烧的产生。另外,根据第三发明,自上述下一周期的下一个周期执行燃料切断,可以更可靠地抑制异常燃烧的产生。

附图说明

- [0023] 图1是表示本发明的实施方式1的系统结构的概念图。
- [0024] 图2是表示本发明的实施方式1中的特征性控制的一例的时序图。
- [0025] 图3是表示执行了燃料切断的情况下的增压压力的变化的图。
- [0026] 图4是在本发明的实施方式1中ECU50执行的控制程序的流程图。
- [0027] 图5是表示本发明的实施方式2的系统结构的概念图。
- [0028] 图6是表示本发明的实施方式2中的特征性控制的一例的时序图。
- [0029] 图7是在本发明的实施方式2中ECU50执行的控制程序的流程图。
- [0030] 图8是基于MFB(Mass Fraction Burnt:燃烧质量率)50%点对异常燃烧产生气缸进行检测的例子。
- [0031] 图9是基于MFB(Mass Fraction Burnt)50%点对异常燃烧产生气缸进行检测的例子。
- [0032] 图10是基于缸内峰值压力对异常燃烧产生气缸进行检测的例子。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图详细说明本发明的实施方式。另外,对于在各图中通用的要素,标注相同的附图标记并省略重复的说明。

[0034] 实施方式1.

[0035] [实施方式1的系统结构]

[0036] 图1是表示本发明的实施方式1的系统结构的概念图。图1所示的系统具有通过增压来谋求排气量的减少的内燃机(以下也简称为发动机)10。内燃机10搭载于车辆等并作为其动力源。图1所示的内燃机10是直列4缸型,但在本发明中,气缸数以及气缸配置并不限于此。为便于说明,在以下的说明中,将第一气缸~第四气缸分别标记为#1~#4。

[0037] 在内燃机10的各气缸设置有将燃料(例如汽油、乙醇)向气缸(燃烧室)内直接喷射的缸内喷射器12、用于对混合气进行点火的火花塞13、以及输出与缸内压相应的信号的缸内压传感器14。

[0038] 进气通路16以及排气通路18与内燃机10的各气缸连接。在进气通路16的下游端,设置有对气缸(燃烧室)内与进气通路16之间进行开闭的进气门20。在排气通路18的上游端,设置有对气缸(燃烧室)内与排气通路18之间进行开闭的排气门22。在排气通路18的汇合部附近,设置有输出与排气空燃比相应的信号的空燃比传感器23。

[0039] 自内燃机10的各气缸排出的废气流入排气通路18。内燃机10具有利用废气的能量进行增压的涡轮增压器24。涡轮增压器24具有:利用废气的能量进行旋转的涡轮机24a、以及由涡轮机24a驱动而旋转的压缩机24b。涡轮机24a配置于空燃比传感器23下游的排气通路18中。压缩机24b设置在进气通路16的中途。

[0040] 在涡轮机24a下游的排气通路18中设置有净化废气中的有害成分的催化剂26。催化剂26例如使用三元催化剂。

[0041] 在进气通路16的入口附近设置有空气滤清器28。另外,在空气滤清器28的下游附近,设置有输出与被吸入到进气通路16中的空气的流量相应的信号的空气流量计30。在空气流量计30的下游设置有压缩机24b。在压缩机24b的下游设置有输出与增压压力相应的信号的增压压力传感器31。在增压压力传感器31的下游设置有中间冷却器32。在中间冷却器32的下游设置有电子控制式的节气门34。在节气门34的下游,针对每个气缸设置有进气口36。

[0042] 经过空气滤清器28被吸入的新鲜空气由涡轮增压器24的压缩机24b压缩之后由中间冷却器32冷却。被冷却了的新鲜空气通过节气门34被分配并流入到各气缸。

[0043] 本实施方式的系统还具有ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)50。ECU50由具有包括例如ROM、RAM等在内的存储电路的运算处理装置构成。在ECU50的输入侧,除连接有上述的缸内压传感器14、空燃比传感器23、空气流量计30、增压压力传感器31之外,还连接有用于检测曲轴转角以及曲轴转角速度的曲轴转角传感器52、用于检测爆震强度的爆震传感器54、用于检测对内燃机10进行冷却的冷却水的温度的水温传感器56等用于检测内燃机10的运转状态的各种传感器。在ECU50的输出侧连接有上述的缸内喷射器12、火花塞13、节气门34等用于控制内燃机10的运转状态的各种促动器。

[0044] ECU50具有将根据曲轴转角而变化的各种数据与该曲轴转角一同作为时间序列数据进行存储的功能。在该时间序列数据中包含各种传感器输出、以及基于该输出而计算出的各种指标、参数等。

[0045] ECU50基于各种传感器输出,按照规定的程序使各种促动器驱动,从而控制内燃机10的运转状态。例如,基于曲轴转角传感器52的输出计算曲轴转角、发动机转速,基于空气流量计30的输出计算吸入空气量。另外,基于吸入空气量、发动机转速等计算发动机的负荷(负荷率)。基于吸入空气量、负荷等计算燃料喷射量。作为燃料喷射量的基本值,设定例如使排气空燃比为理论空燃比(化学计量空燃比)的基本燃料喷射量(基本燃料供给量)(燃料供给量设定功能)。基于曲轴转角,确定燃料喷射正时、向火花塞13通电的点火正时。作为点火正时的基本值,设定与由发动机转速和负荷确定的运转区域相应的基本点火正时(基本点火正时设定功能)。而且,在这些正时到来了时,缸内喷射器12以及火花塞13被驱动。由此,可以在缸内使混合气燃烧而使内燃机10运转。

[0046] [实施方式1中的特征性控制]

[0047] 在本实施方式的系统那样的增压发动机中,在增压区域(例如低旋转高负荷区域),容易产生突发性的提前点火等异常燃烧。作为产生该异常燃烧的主要原因,列举油雾、堆积于燃烧室、活塞的沉积物。该异常燃烧的连续产生成为振动、噪音的增加、发动机的应力增大的主要原因。

[0048] 为了防止该异常燃烧的连续产生,可考虑由燃料增量来谋求空燃比(以下也简称为A/F)的浓化的对策。通过燃料增量,由燃料的气化潜热来谋求降低压缩端温度。另外,可考虑执行燃料切断(以下也简称为F/C)。通过燃料切断,使燃烧自身停止来谋求降低缸内温度。另外,通过以规定周期或在规定时间的期间执行这些控制,借助提前点火的冲击波来排出剥离、悬浮的沉积物。

[0049] 在本实施方式的系统中,在即便处于A/F浓状态但异常燃烧的连续产生仍不停止的情况下,执行燃料切断。若执行燃料切断,则不喷射燃料。因此,气缸内的燃料仅成为缸内燃料附着(cylinder fuel wet)部分和进气口燃料附着(port fuel wet)部分。其结果是,成为A/F稀状态。在A/F稀状态中,由于燃料密度薄,因此,点火系统的点火要求电压上升。因此,点火要求电压恐怕会超过点火系统整体(火花塞13、火花塞管、各连结部等)的耐电压。若考虑火花塞13的中心电极与接地电极的火花间隙的消耗扩大、产品偏差,则导致以较高的概率超过该点火系统整体的耐电压。尤其是,增压压力高且缸内温度低的低旋转时更为严重。

[0050] 若超过耐电压,则在点火系统的局部产生高电压漏泄(产生针孔)。因此,担心产生如下不良情况:在此后从燃料切断恢复到了正常的状态下产生失火。另外,担心产生如下不良情况:因失火而使得未燃燃料和空气流入催化剂26,因由氧化反应产生的高温而导致催化剂熔化损失。

[0051] 并且,通常增压发动机难以点火,燃烧性也不好。之所以难以点火是因为:与NA发动机相比,压缩压高,点火要求电压也高。另外,从燃烧性的观点来看,想要长时间放电,但与NA发动机相比,需要几倍的点火能量。因此,希望借助消耗电力的降低来降低燃料消耗。在如上所述的背景下,在本系统中,通过由点火切断带来的消耗电力的降低来谋求降低燃料消耗。在本系统那样的增压发动机中,由点火切断带来的降低燃料消耗的优点与NA发动机相比更大。

[0052] 于是,本实施方式的带增压器的内燃机的控制装置针对在增压区域产生了异常燃烧的异常燃烧产生气缸,执行燃料切断。在此,在开始燃料切断后数个周期的期间,变更点火正时以使压缩上止点与基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大。并且,在经过上述数个周期后,在继续进行燃料切断的同时执行点火切断。

[0053] 于是,本实施方式的带增压器的内燃机的控制装置针对在增压区域产生了异常燃烧的异常燃烧产生气缸,执行燃料切断。在此,在开始燃料切断后数个周期的期间,变更点火正时以使压缩上止点与基本点火正时之间的曲轴转角幅度扩大。并且,在经过上述数个周期后,在继续进行燃料切断的同时执行点火切断。

[0054] 优选为,在燃料切断之前,针对上述异常燃烧产生气缸,在规定周期的期间对上述基本燃料供给量进行增量修正。当在经过上述规定周期后仍产生异常燃烧时,执行燃料切断。在通过A/F浓化抑制了异常燃烧的情况下,不需要执行燃料切断。因此,可以不会产生高电压漏泄地抑制异常燃烧。

[0055] 更优选为,变更上述点火正时的控制为使点火正时滞后的控制。在执行燃料切断的前一周,对基本燃料供给量进行增量修正,因此,缸内燃料附着部分、由倒吹带来的进气口燃料附着部分这样的燃料附着量多。为了抑制在大量的燃料附着量进入到缸内的情况下在提前侧的点火,而向滞后侧扩大曲轴转角幅度。使点火正时大幅滞后,使大量的残留燃料燃烧以降低未燃烧气体的量。

[0056] 对本实施方式的系统中的特征性控制的概要更具体地进行说明。图2是表示本实施方式的系统中的特征性控制的一例的时序图。在图2所示的例子中,首先在周期1中,ECU50对产生了在压缩上止点(TDC)附近产生的异常燃烧的异常燃烧产生气缸进行检测。接着,在周期2中,ECU50针对异常燃烧产生气缸执行燃料切断,并且,如上所述变更点火正时。

此后,在周期3中,ECU50在继续执行燃料切断的同时执行点火切断。在周期4~周期6期间,继续执行燃料切断和点火切断。在周期8中,燃料切断恢复条件得以满足,从燃料切断恢复到正常而进行正常燃烧。

[0057] 图3是表示执行了燃料切断的情况下的增压压力的变化的图。如图3所示,在运转区域处于增压区域的情况下,即便在时刻t1执行燃料切断,在直至时刻t2为止的期间,增压压力比阈值高的状态也持续。该阈值对应于点火系统的耐电压。增压压力比阈值高的状态也有时持续数个周期的期间。在该数个周期的期间,由于点火要求电压高,因此,在本实施方式的系统中,如上所述变更点火正时。由此,可以抑制高电压漏泄。

[0058] 图4是为了实现上述动作而由ECU50执行的控制程序的流程图。在图4所示的程序中,首先,ECU50针对每个气缸判定是否产生了异常燃烧(步骤S100)。例如,ECU50基于缸内压传感器14或爆震传感器54输出了峰值的曲轴转角与点火正时之间的关系,判定是否产生了提前点火等异常燃烧。当在相比正常燃烧时提前了规定值以上的曲轴转角输出了峰值的情况下,判定为产生了异常燃烧。另外,在MFB(Mass Fraction Burnt)50%点相比正常燃烧时提前规定值以上的情况下,也可以判定为产生了异常燃烧。在未产生异常燃烧的情况下,执行通常控制(步骤S190),结束本程序的处理。

[0059] 当在步骤S100中判定为产生了异常燃烧的情况下,为了抑制异常燃烧的连续产生,ECU50执行第一连续产生防止控制(步骤S110)。在第一连续产生防止控制中,对向异常燃烧产生气缸的缸内供给的基本燃料喷射量进行增量修正。通过增量修正而成为A/F浓状态。例如,空燃比从14.6(化学计量空燃比)变更为12。另外,当判定为在一个周期中在多个气缸中产生了异常燃烧的情况下,在所有的气缸中对基本燃料喷射量进行增量修正。

[0060] ECU50在执行第一连续产生防止控制之后,判定是否经过了规定周期或规定时间(步骤S120)。在还未经过规定周期或规定时间的情况下,回到步骤S110的处理。

[0061] 另一方面,在经过了规定周期或规定时间的情况下,ECU50判定在步骤S100中检测到的异常燃烧产生气缸中是否仍产生异常燃烧、即异常燃烧是否连续产生(步骤S130)。在未产生异常燃烧的情况下,执行通常控制(步骤S190),结束本程序的处理。

[0062] 当在步骤S130中判定为异常燃烧连续产生的情况下,ECU50判断为通过第一连续产生防止控制未能抑制异常燃烧的连续产生。于是,ECU50执行第二连续产生防止控制(步骤S140)。在第二连续产生防止控制中,执行停止向上述异常燃烧产生气缸供给燃料的燃料切断(F/C)。另外,在判定为在一个周期中在多个气缸中产生了异常燃烧的情况下,在所有的气缸中执行燃料切断。

[0063] ECU50判定开始燃料切断后是否处于数个周期以内(步骤S150)。该数个周期例如是如下的周期即可:基于实验或模拟预先设定从燃料切断的执行开始起直至增压压力低于阈值(图3)为止的时间。另外,也可以构成为,按照每个周期判定增压压力是否低于阈值,在增压压力低于阈值的情况下,步骤S150的判定条件成立。

[0064] 在处于上述数个周期以内的情况下,ECU50变更燃料切断执行过程中的异常燃烧产生气缸的点火正时(步骤S160)。具体而言,ECU50使点火正时提前或滞后,以使从压缩上止点起直至基本点火正时为止的曲轴转角幅度扩大。缸内压由曲轴位置确定,因此,基本点火正时的变更并不是自基本点火正时的相对性的修正,而是通过确定了基本点火正时的映射图的更换来进行。ECU50具有确定了与发动机转速和负荷相应的修正后的基本点火正时

的修正后映射图,在步骤S160中更换映射图。进而,优选为,在修正后映射图中加入水温参数。由于缸内的温度越低、点火要求电压越增高,因此,若可望安全,则预热过程(冷态时)的水温越低、越大幅提前或滞后。

[0065] 在以下的说明中,设压缩上止点为 0° ,将提前 20° 的位置表示为20BTDC、将滞后 20° 的位置表示为20ATDC。通过更换映射图,例如,在最初的映射图中,与运转区域相应的基本点火正时为5ATDC,但在修正后映射图中,可以使与运转区域相应的基本点火正时为20ATDC或20BTDC。基本点火正时的计算例如在240BTDC执行,基于修正后映射图的再计算例如在90BTDC执行。这些计算利用与燃料喷射不同的别的程序来进行。

[0066] 在步骤S160的处理后,在燃料切断开始后直至经过规定周期或规定时间为止,返回到S140的处理(步骤S180)。此后,自燃料切断开始后经过数个周期,在步骤S150的判定条件成立的情况下,ECU50切断燃料切断中的气缸的点火(步骤S170)。在燃料切断开始后,经过规定周期或规定时间后(步骤S180),从燃料切断恢复到通常控制(步骤S180),结束本程序的处理。

[0067] 如以上说明所述,根据图4所示的程序,首先,执行由A/F浓化进行的异常燃烧抑制控制。在通过A/F浓化抑制了异常燃烧的情况下,不需要执行燃料切断。因此,可以不会产生高电压漏泄地抑制异常燃烧。

[0068] 另外,在燃料切断开始后,变更点火正时,可以在缸内压低的状态下进行点火。由于缸内压低,因此,可以抑制点火要求电压的过度上升。尤其是,增压发动机与NA发动机相比缸内压高,因此更有效果。另外,可以通过点火使未燃燃料燃烧。尤其是,由于预热过程中(冷态时)燃料附着的量(燃料附着量)多,因此更有效果。

[0069] 并且,在燃料切断中,可以执行点火切断。因此,可以由消耗电力的降低来谋求降低燃料消耗。尤其是,增压发动机与NA发动机相比点火能量高,因此,点火切断在降低燃料消耗方面更有效果。

[0070] 这样,根据本实施方式的系统,在带增压器的内燃机中,当在增压区域为了抑制异常燃烧的连续产生而执行燃料切断时,可以兼顾抑制点火要求电压的过度上升和降低燃料消耗。

[0071] 另外,在上述实施方式1的系统中,针对每个气缸具有一个缸内喷射器12。但是,喷射器的配置以及数量并不限于此。例如,也可以针对每个气缸具有缸内喷射器和进气口喷射器。另外,也可以仅具有进气口喷射器。

[0072] 另外,在上述实施方式1的系统中,ECU50存储有确定了发动机转速、负荷、水温与基本点火正时之间的关系的修正后映射图。但是,也可以代替修正后映射图而使用固定值(例如20ATDC)。

[0073] 另外,在上述实施方式1中,缸内喷射器12相当于上述第一发明中的“燃料供给机构”,火花塞13相当于上述第一发明中的“火花塞”,基本点火正时设定功能相当于上述第一发明中的“点火正时设定机构”,燃料供给量设定功能相当于上述第二发明中的“燃料供给量设定机构”。

[0074] 另外,在此,ECU50通过执行上述步骤S100、S130的处理来实现上述第一发明中的“异常燃烧产生气缸检测机构”,通过执行上述步骤S110的处理来实现上述第二发明中的“燃料供给量增量修正机构”,通过执行上述步骤S140的处理来实现上述第一发明中的“燃

料切断执行机构”，通过执行上述步骤S150-S170的处理来实现上述第一发明中的“燃料切断执行中点火控制机构”。

[0075] 实施方式2.

[0076] [实施方式2的系统结构]

[0077] 接着,参照图5~图10说明本发明的实施方式2。本实施方式的系统可以通过在图5所示的结构中由ECU50实施后述的图7的程序来实现。

[0078] 图5是表示本发明的实施方式2的系统结构的概念图。本实施方式的系统针对每个气缸具有进气口喷射器11和缸内喷射器12这两个喷射器。进气口喷射器11设置在进气口36内,朝向气缸(燃烧室)内对燃料进行进气口喷射。缸内喷射器12将燃料直接喷射到气缸(燃烧室)内。关于其他的主要结构,与图1相同。以下,在图5中,对于与图1相同的结构,标注相同的附图标记并省略或简化其说明。

[0079] 本实施方式的系统的ECU50根据运转状态,设定例如使排气空燃比为理论空燃比的基本燃料喷射量(两个喷射器的燃料喷射量的总量)(燃料供给量设定功能)。另外,燃料供给量设定功能基于基本燃料喷射量,计算缸内喷射器12的燃料喷射量和进气口喷射器11的燃料喷射量。这些喷射器的下一周期的燃料喷射量在当前周期的膨胀行程中被算出。此后,进气口喷射器11在排气行程中开始燃料喷射,缸内喷射器12在进气行程中开始燃料喷射。

[0080] 另外,针对规定气缸,进气口喷射器11的燃料喷射量被算出,在进气口喷射器开始了用于下一周期的燃料喷射后,有时上述规定气缸被检测为是当前周期中的异常燃烧产生气缸。这是因为:若异常燃烧检测正时延迟,则有时针对进气口喷射器11的喷射停止控制来不及而不能向燃料切断转移。在该情况下,在下一周期不能执行燃料切断。

[0081] [实施方式2中的特征性控制]

[0082] 于是,在本实施方式的系统中,针对规定气缸,在排气行程中进气口喷射器11开始了用于下一周期的燃料喷射后,在上述规定气缸被检测 为是当前周期中的异常燃烧产生气缸的情况下,对缸内喷射器12的上述下一周期的燃料喷射量进行增量修正。接着,自上述下一周期的下一个周期执行燃料切断。

[0083] 更具体地说明本实施方式的系统中的特征性控制的概要。图6是表示本实施方式的系统中的特征性控制的一例的时序图。在以下的说明中,设压缩上止点为 0° ,将提前 20° 的位置表示为 20ATDC 。

[0084] 在图6所示的例子中,计算第一气缸(#1)的进气口喷射器11的燃料喷射量以及缸内喷射器12的燃料喷射量的正时(#1喷射量计算曲轴转角),比#1异常燃烧判定正时提前。因此,燃料切断的执行来不及,而开始由#1的进气口喷射器11喷射燃料。在该情况下,ECU50对由#1的缸内喷射器12喷射的燃料喷射量进行增量修正。通过该增量修正,由A/F大幅浓化来谋求降低压缩端温度。

[0085] 图7是为了实现上述动作而由ECU50执行的控制程序的流程图。该程序除了步骤S140~步骤S170的处理被替换为步骤S240~步骤S270的处理这一点之外,与图4所示的程序相同。以下,在图7中,对与图4所示的步骤相同的步骤,标注相同的附图标记并省略或简化其说明。

[0086] 在步骤S240中,ECU50判定步骤S130中检测出的异常燃烧的产生在本程序中是否

是初次。在是初次的情况下,ECU50判定当前曲轴转角相比喷射量计算曲轴转角是否处于滞后侧(步骤S250)。换言之,ECU50判定喷射量计算曲轴转角是否比检测到异常燃烧产生气缸的曲轴转角提前。在该判定条件成立的情况下,执行第三连续产生防止控制(步骤S260)。第三连续产生防止控制对由燃料供给量设定功能所设定的缸内喷射器12的燃料喷射量进行增量修正。由此,相比步骤S110的第一连续产生防止控制,使其为A/F浓状态(例如A/F=10)。

[0087] 另一方面,当在步骤S250中判定为当前曲轴转角相比喷射量计算曲轴转角处于提前侧时,在当前曲轴转角还未计算出进气口喷射器11的下一周期的燃料喷射量。在该情况下,由于燃料切断的执行来得及,因此,执行在实施方式1中已论述的第二连续产生防止控制。

[0088] 同样地,在步骤S240中,在判定条件不成立的情况下也执行步骤S250的处理。这是因为经过一个周期而燃料切断来得及。

[0089] 如以上已说明的那样,根据图7所示的程序,在不能自第一连续产生防止控制(A/F浓)立即转移到第二连续产生防止控制(燃料切断)的情况下,可以对缸内喷射器12的燃料喷射量进行增量修正。即,可以对在第一连续产生防止控制中进行了增量修正的燃料喷射量进一步进行增量修正。因此,通过使A/F变浓来谋求压缩端温度的进一步降低,其结果是,可以抑制异常燃烧的产生。另外,即便产生了异常燃烧,也具有使缸内峰值压力降低并使振动、噪音以及发动机损伤减弱的效果。另外,在更下一个周期中,执行燃料切断,可以更可靠地抑制异常燃烧的产生。

[0090] [异常燃烧产生气缸被检测的正时]

[0091] 使用图8~图10说明上述异常燃烧产生气缸被检测的正时。图8是基于MFB50%点对异常燃烧产生气缸进行检测的例子。如图9所示,可以基于正常燃烧时和异常燃烧时的MFB50%点的差异对异常燃烧产生气缸进行检测。为了算出MFB(Mass Fraction Burnt)50%点,需要由缸内压传感器14计测直至燃烧结束为止的缸内压。其结果是,如图8所示,MFB50%点计算正时有时相比喷射量计算曲轴转角以及进气口喷射开始正时而延迟。因此,上述本实施方式的特征性控制是有效的。

[0092] 图10是基于缸内峰值压力对异常燃烧产生气缸进行检测的例子。如图10所示,在基于缸内峰值压力的产生正时进行的检测中,异常燃烧判定结果赶得上缸内喷射量计算曲轴转角的可能性高。但是,在低RON(Research Octane Number:研究法辛烷值)燃料的情况下,因异常燃烧成为滞后侧,因此赶不上缸内喷射量计算曲轴转角的可能性增高。因此,上述本实施方式的特征性控制是有效的。

[0093] 另外,在上述实施方式2的系统中,针对每个气缸具有进气口喷射器11和缸内喷射器12。但是,即便不具有缸内喷射器12而仅具有进气口喷射器11的结构,通过与进气行程同步地喷射燃料,也可以基于追加喷射进行燃料增量。因此,即便是仅具有进气口喷射器11的结构,也可以应用本发明。

[0094] 另外,也可以将实施方式1的系统中的图4的程序应用于上述实施方式2的系统中的图7的程序。具体而言,也可以在图7的程序的步骤S270的处理后增加图4的程序的步骤S140以后的处理。

[0095] 另外,在上述实施方式2中,进气口喷射器11相当于上述第三发明中的“进气口喷

射器”，缸内喷射器12相当于上述第三发明中的“缸内喷射器”。另外，在此，ECU50通过执行上述步骤S240-步骤S270的处理来实现上述第三发明中的“燃料切断执行机构”。

[0096] 附图标记说明

[0097] 10 内燃机(发动机)

[0098] 11 进气口喷射器

[0099] 12 缸内喷射器

[0100] 13 火花塞

[0101] 14 缸内压传感器

[0102] 16 进气通路

[0103] 18 排气通路

[0104] 20 进气门

[0105] 22 排气门

[0106] 23 空燃比传感器

[0107] 24 涡轮增压器

[0108] 24a 涡轮机

[0109] 24b 压缩机

[0110] 26 催化剂

[0111] 28 空气滤清器

[0112] 30 空气流量计

[0113] 31 增压压力传感器

[0114] 32 中间冷却器

[0115] 34 节气门

[0116] 36 进气口

[0117] 50 ECU

[0118] 52 曲轴转角传感器

[0119] 54 爆震传感器

[0120] 56 水温传感器

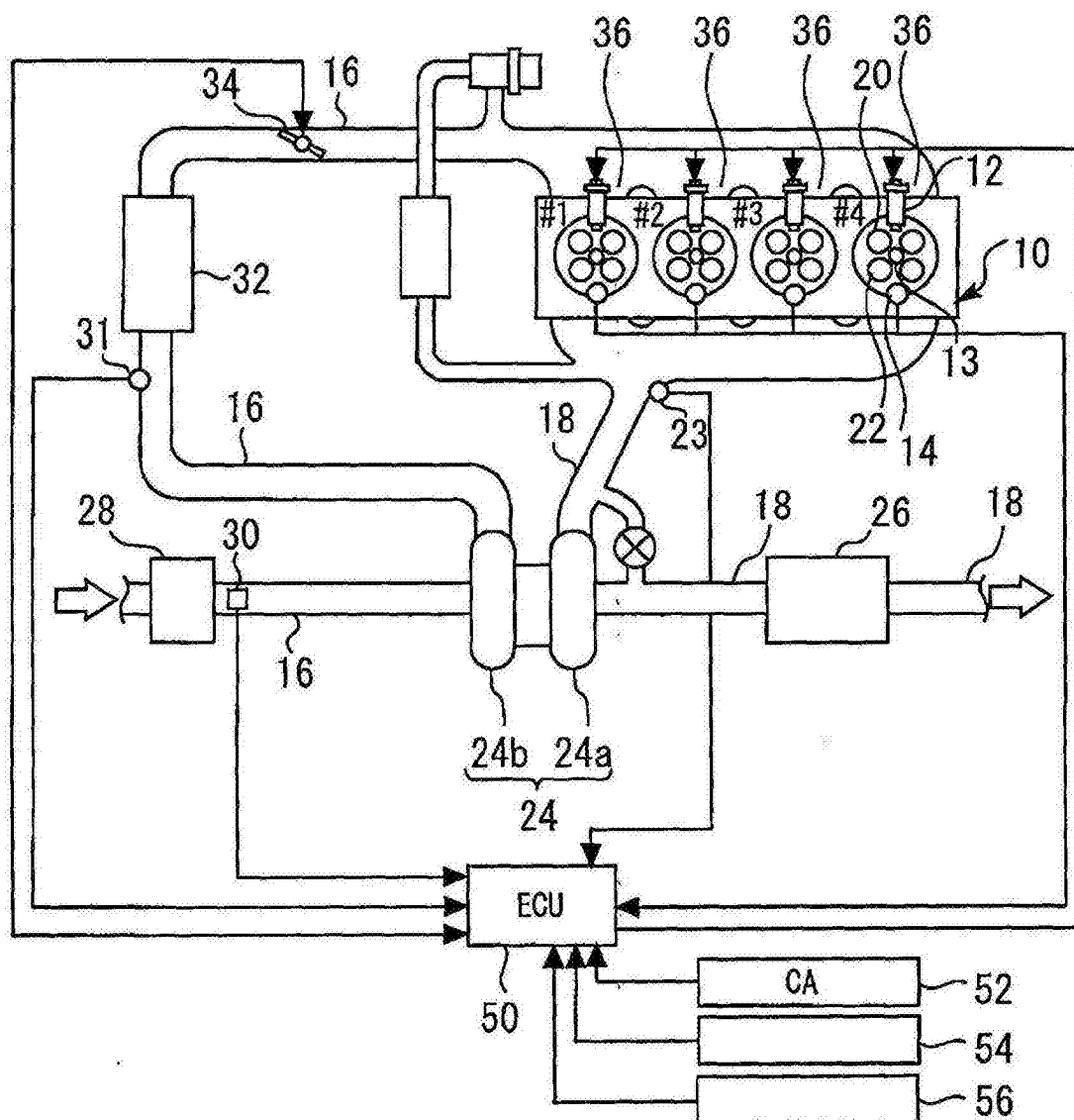


图 1

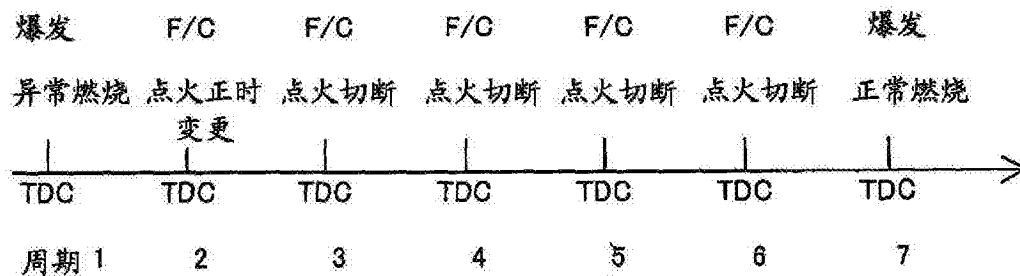


图2

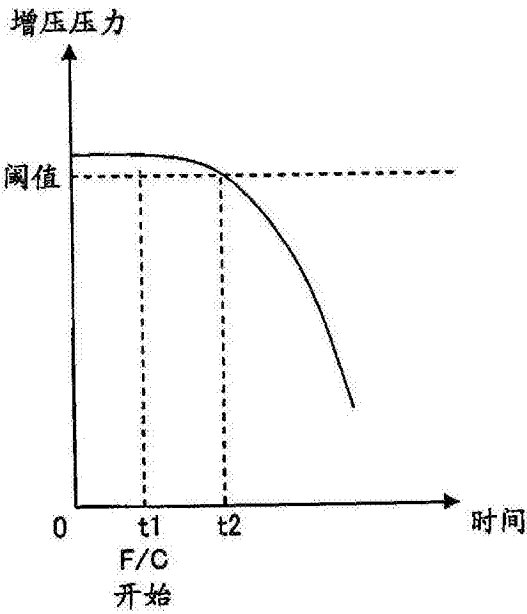


图3

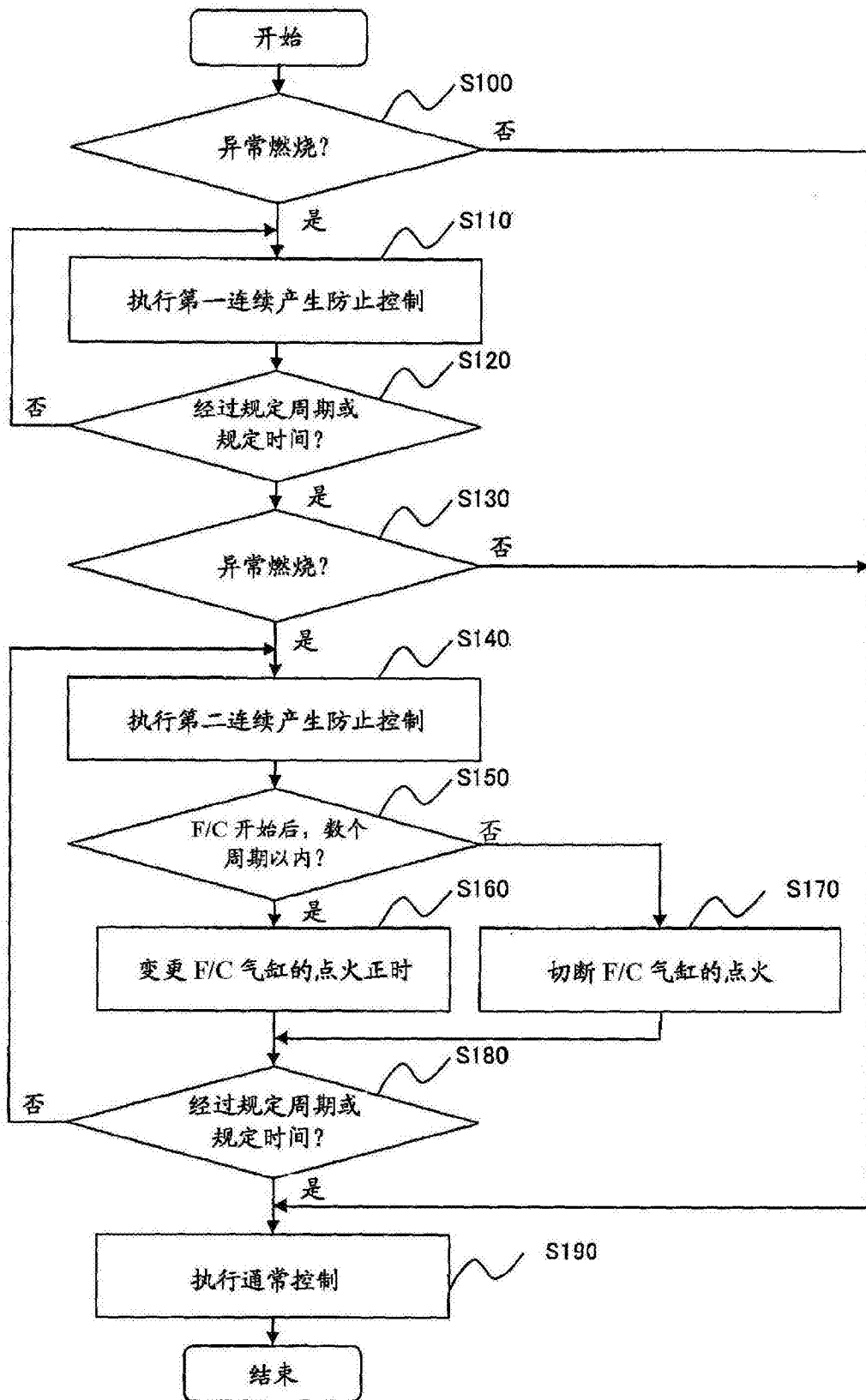


图4

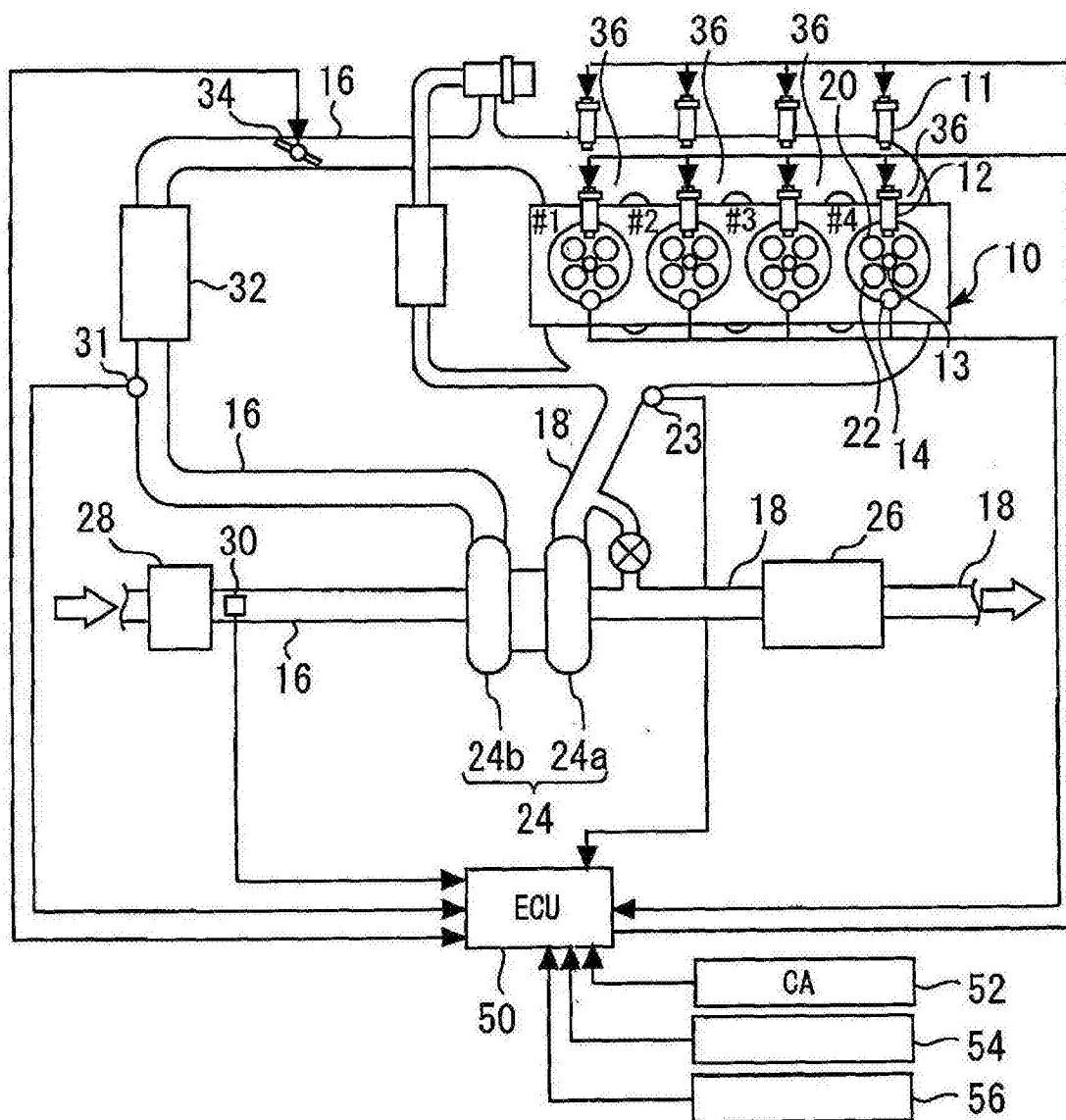


图5

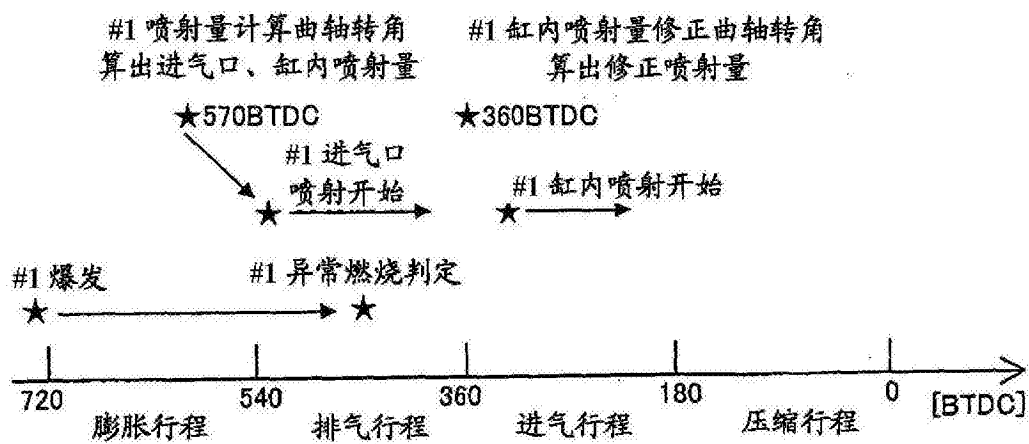


图6

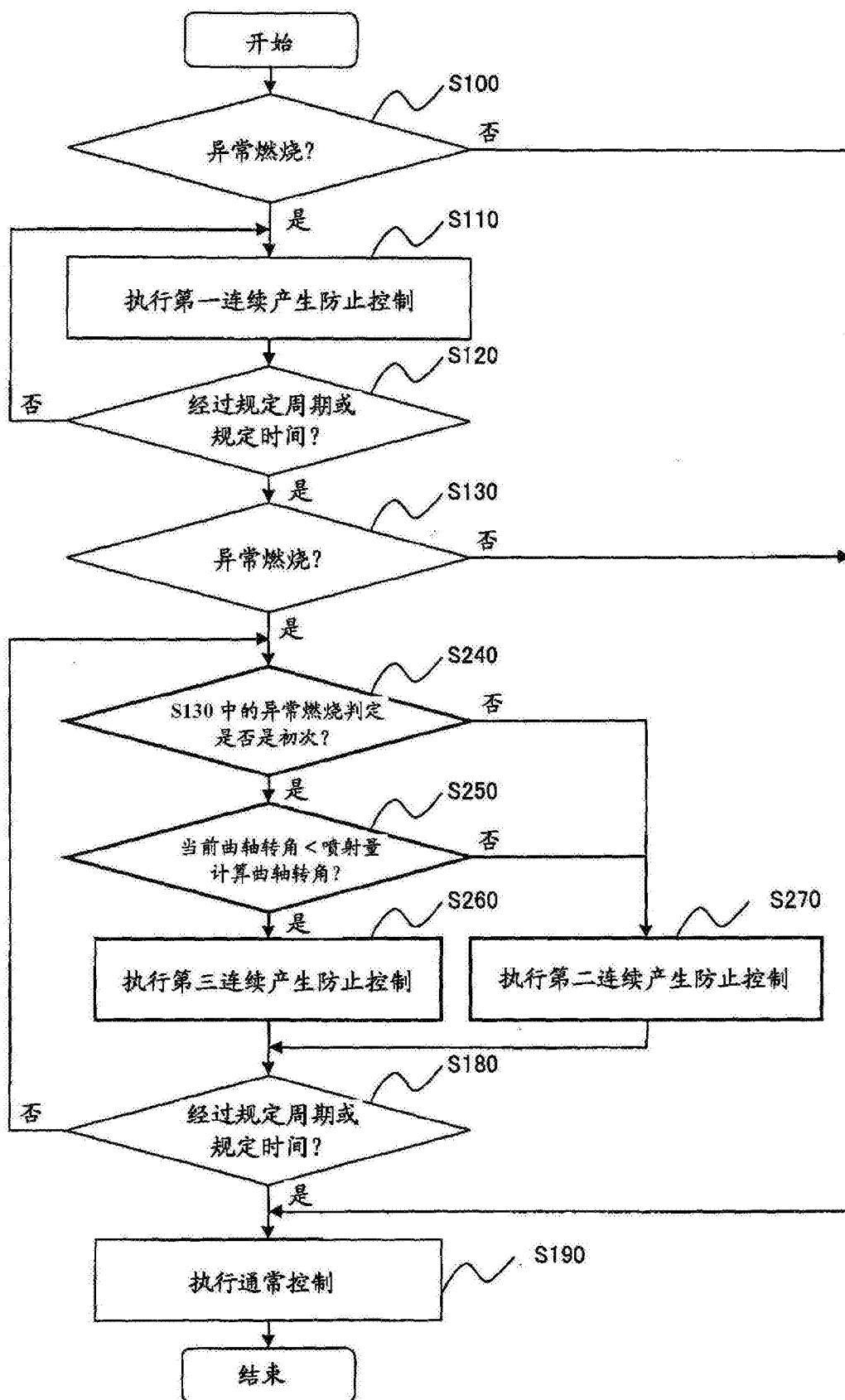


图7

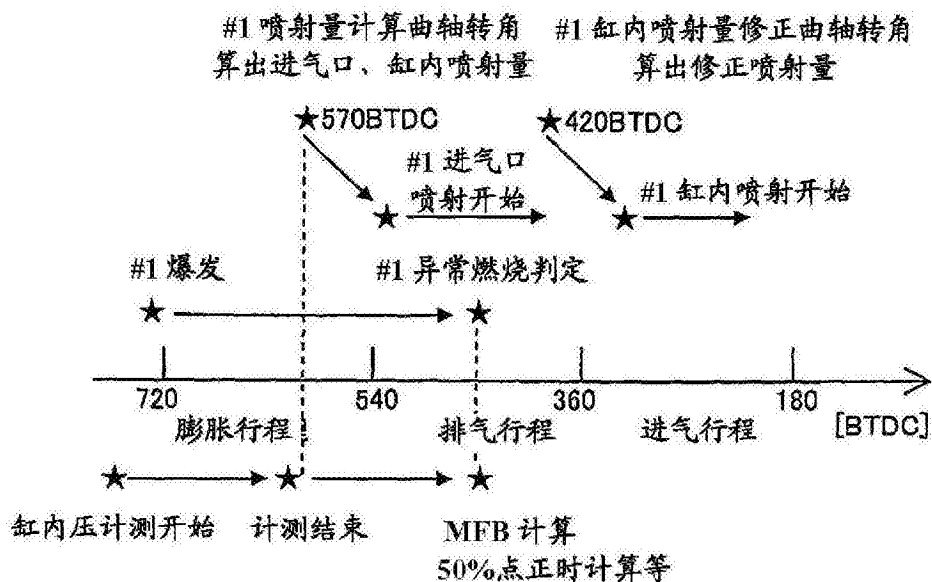


图8

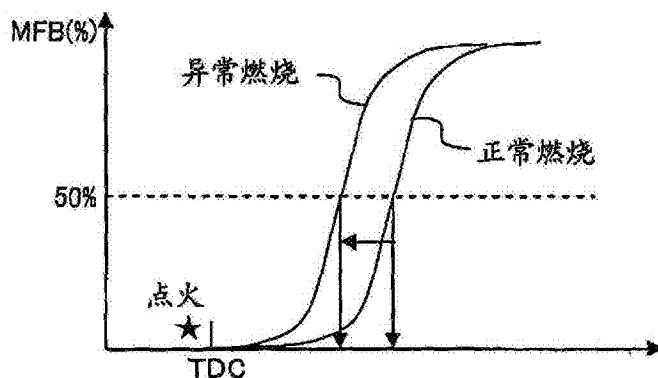


图9

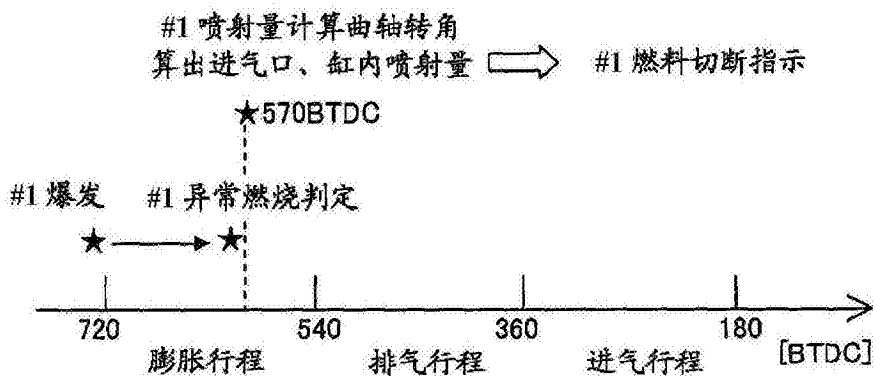


图10