



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101581253 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200910140909. 6

(22) 申请日 2009. 05. 12

(30) 优先权数据

128295/2008 2008. 05. 15 JP

(73) 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 山本聪史

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王永建

(51) Int. Cl.

F02D 41/04 (2006. 01)

F02D 41/30 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1338781 A2, 2003. 08. 27, 说明书第 11-35 段.

EP 1338781 A2, 2003. 08. 27, 说明书第 11-35 段.

JP 2006-329028 A, 2006. 12. 07, 说明书第 19 段至第 54 段.

审查员 李东晖

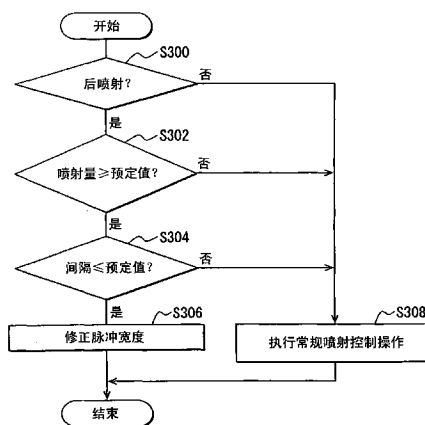
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

燃料喷射控制装置以及具有所述装置的燃料喷射系统

(57) 摘要

一种燃料喷射系统, 其中电子控制单元控制压力调节装置, 所述压力调节装置被电磁地驱动, 从而打开和关闭在燃料喷射阀处的控制室与低压侧之间的连接, 并且因此调节控制室中的燃料压力, 从而使阀构件相对于燃料喷射阀的喷射孔往复移动。所述控制单元输出驱动信号, 从而命令压力调节装置往复地驱动阀构件。脉动估计装置基于以下因素估计控制室中的压力脉动: 主喷射中的燃料喷射量和每一个燃烧循环中主喷射与后喷射之间的间隔时长。此外, 基于所述控制室中的压力脉动, 所述控制单元在每一个燃烧循环中在燃料喷射阀处执行主喷射后的后喷射时修正驱动脉冲信号。本发明还涉及一种在所述燃料喷射系统中使用的用于内燃机的燃料喷射阀的燃料喷射控制装置。



1. 一种用于燃料喷射阀 (30) 的燃料喷射控制装置, 所述燃料喷射阀在从共轨 (20) 接收燃料后在每一个燃烧循环中多次通过燃料喷射阀 (30) 的喷射孔 (36) 喷射燃料, 其中所述燃料喷射阀 (30) 包括阀构件 (34)、控制室 (102) 和压力调节装置 (40), 其中, 所述阀构件 (34) 适于相对于所述喷射孔 (36) 往复移动, 从而打开和关闭所述喷射孔 (36), 所述控制室 (102) 接收从所述共轨 (20) 供给的燃料并且在关闭所述喷射孔 (36) 时在阀构件 (34) 的喷射孔关闭方向上将燃料压力施加到所述阀构件 (34), 而所述压力调节装置 (40) 被电磁地驱动, 从而打开和关闭控制室 (102) 与低压侧之间的连接 (106) 并且因此调节控制室 (102) 中的燃料压力, 从而使所述阀构件 (34) 相对于所述喷射孔 (36) 往复移动, 所述燃料喷射控制装置包括:

驱动控制装置, 其用于通过输出驱动脉冲信号到压力调节装置 (40), 从而命令所述压力调节装置 (40) 往复地驱动所述阀构件 (34);

脉动估计装置, 其用于基于以下因素估计控制室 (102) 中的压力脉动:

燃料喷射阀 (30) 处的主喷射中的燃料喷射量; 以及

每一个燃烧循环中燃料喷射阀 (30) 处主喷射与在主喷射之后执行的后喷射之间的间隔时长; 以及

修正装置, 其用于基于以下因素在执行后喷射时修正驱动脉冲信号:

由所述脉动估计装置估计的控制室 (102) 中的压力脉动; 以及

在所述共轨 (20) 与所述燃料喷射阀 (30) 之间的连接中的压力脉动。

2. 根据权利要求 1 所述的燃料喷射控制装置, 其特征在于, 所述脉动估计装置基于控制室 (102) 的容积而估计控制室 (102) 中的压力脉动。

3. 根据权利要求 1 所述的燃料喷射控制装置, 其特征在于, 基于在所述燃料喷射阀 (30) 处主喷射执行之前预喷射执行时在所述控制室 (102) 中所产生的压力脉动, 所述修正装置在执行后喷射时修正驱动脉冲信号。

4. 根据权利要求 1 所述的燃料喷射控制装置, 其特征在于, 基于在所述燃料喷射阀 (30) 处主喷射执行之前预喷射执行时在所述共轨 (20) 与所述燃料喷射阀 (30) 之间的连接中所产生的压力脉动, 所述修正装置在执行后喷射时修正驱动脉冲信号。

5. 一种燃料喷射系统, 其包括:

燃料供给泵 (14), 其加压燃料并泵送所述燃料;

蓄积从所述燃料供给泵 (14) 泵送的燃料的共轨 (20);

将从所述共轨 (20) 中接收的燃料喷射至内燃机气缸中的燃料喷射阀 (30); 以及

根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的燃料喷射控制装置。

燃料喷射控制装置以及具有所述装置的燃料喷射系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃料喷射控制装置和具有所述装置的燃料喷射系统。

背景技术

[0002] 例如,日本未审专利公报 No. 2002-89330A 教导了一种燃料喷射阀。在所述燃料喷射阀中,被加压并且被蓄积在共轨中的燃料被供给至喷射孔和控制室,并且在阀构件的喷射孔关闭方向(落座方向)上将燃料压力施加到阀构件上的控制室燃料压力被调节,以使得阀构件往复移动。当阀构件往复移动时,通过喷射孔的燃料喷射被启动和被禁止。通过控制供给至电磁驱动装置(例如电磁螺线管)的电力,控制室的压力被调节,以通过可移动部件打开和关闭控制室与低压侧(通向燃料箱的燃料喷射阀中的燃料排出侧)之间的连接。至电磁驱动装置的电力的供给由驱动脉冲信号控制。

[0003] 打开和关闭喷射孔的阀构件在其喷射孔打开方向(提升方向)上接受来自供给至喷射孔的燃料的燃料压力。同样,阀构件在喷射孔关闭方向上接受来自供给至控制室的燃料的燃料压力。当阀构件启动控制室与低压侧之间的连通时,控制室中的燃料压力减小。因此,在喷射孔关闭方向上从控制室中的燃料施加到阀构件上的力减小。这样,阀构件在喷射孔打开方向上提升,使得燃料从喷射孔中喷射出。当控制室与低压侧之间的连通被禁止、即被阀构件阻塞时,控制室中的燃料压力增加。因此,在喷射孔关闭方向上从控制室中的燃料施加到阀构件上的力增加。这样,阀构件在喷射孔关闭方向上移动从而关闭喷射孔。因此,从喷射孔的燃料喷射停止。

[0004] 此外,已知通过使用如上所述的燃料喷射阀执行多级喷射操作,以在每一个燃烧循环中将燃料多次喷射到燃烧室中。

[0005] 在所述多级喷射操作中,执行主喷射、预喷射、后喷射(after-injection)、引燃喷射以及补充喷射(post-injection)。主喷射产生发动机的主转矩。在主喷射之前执行预喷射。在主喷射之后执行后喷射。在预喷射之前执行引燃喷射。在后喷射之后执行补充喷射。

[0006] 执行引燃喷射从而在执行主喷射时进行的空气燃料混合物的点燃之前将空气与少量的燃料预混合。

[0007] 在预喷射中,在主喷射之前喷射少量的燃料从而在主喷射之前燃烧燃烧室中的燃料,以使得执行主喷射时的迅速燃烧被限制。这样,减小了燃烧噪声和振动。

[0008] 在后喷射中,在主喷射之后喷射少量的燃料从而燃烧颗粒物,并且从而净化排气,所述颗粒物是在执行主喷射时燃烧室中产生的未燃烧的成分。

[0009] 在补充喷射中,喷射少量的燃料从而燃烧由柴油微粒过滤器(DPF)捕集到的颗粒物。

[0010] 然而,在通过使用上述燃料喷射阀执行多级喷射操作的情况下,从共轨供给并且从控制室流动至低压侧的燃料流迅速地被阻塞,从而在控制室中产生压力脉动。在控制室中产生压力脉动期间,当在执行完主喷射后用于执行后喷射的驱动脉冲信号立即被供给至

电磁驱动装置以使得控制室与低压力侧连通时,由于压力脉动而使得在喷射孔打开方向(提升方向)上驱动阀构件时阀构件的提升时间和提升速度产生波动,从而所述阀构件的移动变得不稳定。因此,后喷射中燃料的实际喷射量不利地偏离于设定用于后喷射的目标喷射量。在喷射少量燃料的后喷射中,实际燃料喷射量相对于目标喷射量的偏离变得较大。因此,当后喷射中燃料的喷射量偏离于设定用于后喷射的目标喷射量时,不能获得期望的效果。

[0011] 例如,在后喷射中实际燃料喷射量小于设定用于后喷射的目标喷射量的情况下,不能充分地燃烧主喷射后在燃烧室中产生的颗粒物质。因此,排气不能被充分净化。相反,在后喷射中实际燃料喷射量大于设定用于后喷射的目标喷射量的情况下,在执行后喷射时燃烧产生相当大的转矩。因此,车辆的驱动性恶化。

发明内容

[0012] 本发明考虑到了上述缺点。因此,本发明的目的是提供一种燃料喷射控制装置,其将主喷射执行后的后喷射中实际燃料喷射量与目标燃料喷射量的偏差减小或最小化。本发明的另一目的是提供一种具有这样的燃料喷射控制装置的燃料喷射系统。

[0013] 为了实现本发明的目的,提供了一种用于内燃机的燃料喷射阀的燃料喷射控制装置,所述燃料喷射阀在从共轨接收燃料后在每一个燃烧循环中多次通过燃料喷射阀的喷射孔喷射燃料。燃料喷射阀包括阀构件、控制室和压力调节装置,其中,所述阀构件可相对于喷射孔往复移动从而打开和关闭喷射孔,所述控制室接收从共轨供给的燃料并且在关闭喷射孔时在阀构件的喷射孔关闭方向上向阀构件施加燃料压力,而所述压力调节装置被电磁地驱动,从而打开和关闭控制室与低压侧之间的连接,并且因此调节控制室中的燃料压力,从而使阀构件相对于喷射孔往复移动。所述燃料喷射控制装置包括驱动控制装置、脉动估计装置和修正装置。所述驱动控制装置用于控制所述压力调节装置。所述驱动控制装置输出驱动脉冲信号,从而命令压力调节装置往复地驱动阀构件。脉动估计装置用于基于以下因素估计控制室中的压力脉动:燃料喷射阀处的主喷射中的燃料喷射量;以及每一个燃烧循环中燃料喷射阀处主喷射与在主喷射之后执行的后喷射之间的间隔时长。所述修正装置用于基于以下因素在执行后喷射时修正驱动脉冲信号:由所述脉动估计装置估计的控制室中的压力脉动;以及在所述共轨与所述燃料喷射阀之间的连接中的压力脉动。

附图说明

[0014] 从以下的描述、所附的权利要求以及附图中将可最佳地理解本发明,及其其它目的、特征和优点,其中:

[0015] 图 1 是示出了根据本发明的一实施例的燃料喷射系统的方框图;

[0016] 图 2 是示出了本发明的该实施例的燃料喷射阀的示意性剖视图;

[0017] 图 3 是示出了根据本发明的该实施例的在驱动脉冲信号、燃料喷射率、控制室压力脉动、共轨压力脉动及修正中的变化的时间图;

[0018] 图 4A 是示出了使用用于控制室压力脉动的修正图表的驱动脉冲信号的一部分修正操作的示意图;

[0019] 图 4B 是示出了使用用于共轨压力脉动的修正图表的驱动脉冲信号的另一部分修

正的示意图；

[0020] 图 5 是示出了后喷射中的燃料喷射量与主喷射和后喷射之间的间隔时长之间的关系的关系的曲线图；以及

[0021] 图 6 是示出了根据该实施例的驱动脉冲信号的修正程序的流程图。

具体实施方式

[0022] 本发明的一实施例将参照附图进行描述。

[0023] 图 1 示出了根据本发明的该实施例的燃料喷射系统。

[0024] 本实施例的燃料喷射系统 10 将燃料供给至例如车辆的四缸柴油机（在下文中简称为发动机）2。燃料喷射系统 10 包括高压泵 14、共轨 20、多个燃料喷射阀 30 以及电子控制单元（ECU）60。高压泵 14 泵送燃料至共轨 20，并且共轨 20 蓄积所供给的高压燃料。燃料喷射阀 30 将由共轨 20 供给的高压燃料喷射至发动机 2 的气缸。ECU 60 控制整个燃料喷射系统 10。高压泵 14 具有从燃料箱 12 抽吸燃料的输送泵。

[0025] 起燃料供给泵作用的高压泵 14 是公知类型的，其中每个柱塞通过凸轮轴的凸轮的转动往复地被驱动，从而将燃料抽吸进加压室并且然后将所述被抽吸进加压室中的燃料加压。本实施例中，高压泵 14 包括围绕凸轮布置的多个柱塞。

[0026] 起计量执行器作用的计量阀 16 设置在高压泵 14 的吸入侧。当供给到计量阀 16 的电流被调节时，计量阀 16 在每个相应的柱塞的吸入冲程期间调节被抽吸入到高压泵 14 中的燃料的量。当以这种方式调节被抽吸入到高压泵 14 中的燃料的量时，从高压泵 14 输送的燃料的量即被调节。

[0027] 共轨 20 蓄积从高压泵 14 供给的燃料。同样，共轨 20 将蓄积的高压燃料供给至燃料喷射阀 30。为共轨 20 设置了压力传感器 22 和压力限制器 24。压力传感器 22 感测共轨 20 内部中的燃料压力（共轨压力）。当共轨压力过度增加时，压力限制器 24 打开，从而将燃料从共轨 20 排出到燃料箱 12 侧，以减小共轨压力。

[0028] 除压力传感器 22 之外，设置了感测发动机 2 的转速（每单位时间的转动次数）的转速传感器 50，其作为用于感测发动机 2 的工作状态的传感器。此外，在燃料喷射系统 10 中还设置了感测发动机 2 的工作状态的其他传感器。这些传感器包括加速器传感器（感测加速器的开度 ACCP、即加速踏板的下压量的传感器）以及温度传感器（例如用于感测进气温度的进气温度传感器和用于感测冷却剂温度的冷却剂温度传感器）。

[0029] 燃料喷射阀 30 执行多级喷射操作，从而在每一个燃烧循环中多次喷射燃料。在这种情况下，多级喷射操作是指在每一个燃烧循环中执行引燃喷射、预喷射、主喷射、后喷射和多次补充喷射。主喷射产生发动机 2 的主转矩。在主喷射之前执行预喷射。在预喷射之前执行引燃喷射。在主喷射之后执行后喷射。在后喷射之后执行多次补充喷射。

[0030] 如图 2 所示，燃料喷射阀 30 的阀体 32 以这样的方式接收喷嘴针（起阀构件的作用）34，以使得喷嘴针 34 在阀体 32 中可轴向往复移动。在阀体 32 的内部的喷射孔侧端部形成了燃料室 100，以接收来自共轨 20 的燃料。喷嘴针 34 可落座于在阀体 32 中形成的阀座 32a 上。当喷嘴针 34 落座于阀座 32a 上时，喷射孔 36 关闭，从而停止燃料从喷射孔 36 的喷射。当喷嘴针 34 远离阀座 32a 提升时，喷射孔 36 打开，从而从喷射孔 36 喷射燃料。为了关闭喷射孔 36，喷嘴针 34 被弹簧（未示出）朝向喷射孔关闭方向（落座方向）、即朝向

阀座 32a 推动。

[0031] 在与喷射孔 36 相反的喷嘴针 34 的相反侧上形成有控制室 102。燃料通过第一孔口（第一节流孔）104 从共轨 20 供给至控制室 102。控制室 102 的燃料压力在朝向阀座 32a 的喷射孔关闭方向上对喷嘴针 34 施加力。

[0032] 压力调节装置 40 被电磁地驱动，并且包括可移动构件 42 和线圈 44。在压力调节装置 40 中，当线圈 44 通电时，产生磁性吸引力，从而将可移动构件 42 朝向线圈 44 提升。因此，在控制室 102 与低压侧（与燃料箱 12 连通的燃料喷射阀 30 中的燃料排出侧部分）之间形成连接的第二孔口（第二节流孔）106 被打开。因此，控制室 102 中的高压燃料在低压侧被排出到燃料箱 12。当线圈 44 的供电被关断时，可移动构件 42 被弹簧（未示出）的负载朝向第二孔口 106 推动并且因此关闭第二孔口 106。

[0033] 第二孔口 106 的孔口直径比第一孔口 104 的孔口直径大。因此，当第二孔口 106 打开使得控制室 102 与低压侧之间连通时，通过第二孔口 106 流出控制室 102 的燃料的流量比通过第一孔口 104 流入控制室 102 的燃料的流量大。因此，当控制室 102 与低压侧连通时，控制室 102 中的燃料压力降低。

[0034] 在线圈 44 的供电被关断以使得利用可移动构件 42 关闭第二孔口 106 的情况下，建立了 $F1 < F2 + F3$ 的关系式，使得喷嘴针 34 落座于阀座 32a 上。这里， $F1$ 表示由燃料室 100 中的燃料在远离阀座 32a 的喷射孔打开方向（提升方向）上施加到喷嘴针 34 的力。并且， $F2$ 表示由控制室 102 中的燃料在朝向阀座 32a 的喷射孔关闭方向上施加到喷嘴针 34 的力。此外， $F3$ 表示由弹簧在朝向阀座 32a 的喷射孔关闭方向上施加到喷嘴针 34 的力。在这种情况下，从各个喷射孔 36 的燃料喷射停止。

[0035] 相反，当压力调节装置 40 的线圈 44 的供电开启从而打开第二孔口 106 时，力 $F2$ 从预定值（预定压力）减小。因此，建立了 $F1 > F2 + F3$ 的关系式。因此，喷嘴针 34 远离阀座 32a 提升，并且因此燃料从喷射孔 36 喷射出来。

[0036] 起燃料喷射控制装置作用的图 1 的 ECU 60 是包括 CPU、RAM、ROM 以及闪速存储器的微型计算机。ECU 60 基于例如从压力传感器 22、转速传感器 50、加速器传感器（感测加速器的开度 ACCP，即加速踏板的下压量的传感器）、进气温度传感器、冷却剂温度传感器接收的测量信号而感测发动机 2 的工作状态。为了使发动机 2 处于最佳的工作状态，ECU 60 基于感测到的工作状态控制至计量阀 16 和燃料喷射阀 30 的电力供给以驱动发动机 2。

[0037] 下面，将描述 ECU 60 的每个功能（作为手段），所述 ECU 60 基于存储在 ROM 或闪速存储器中的相应控制程序的执行而工作。

[0038] 基于由包括压力传感器 22 和转速传感器 50 的传感器感测到的发动机 2 的工作状态，ECU 60 输出驱动脉冲信号至燃料喷射阀 30 的压力调节装置 40 的线圈 44，从而执行（命令）用于多级喷射操作的每个喷射阶段的预定燃料喷射量以及预定燃料喷射正时。在图 3 所示的驱动脉冲信号的情况下，ECU 60 命令燃料喷射阀 30 执行预喷射、主喷射和后喷射。

[0039] 在本实施例中，基本上，在执行多级喷射操作时，每两个连续喷射之间的间隔时长是固定的，并且仅根据发动机的工作状态控制燃料的喷射量。ECU 60 在 ROM 或闪速存储器中存储了喷射量特性图表，其示出了用于共轨压力的每个预定范围的驱动脉冲信号的脉冲宽度与燃料喷射量之间的关系。响应于由压力传感器 22 感测到的共轨压力，根据燃料喷射量特性图表，ECU 60 确定在多级喷射的每个对应喷射阶段中对应于目标喷射量的驱动脉冲

信号的脉冲宽度。

[0040] 在基于喷射量特性图表确定了对于每个共轨压力的对应于多级喷射操作的每个相应喷射阶段的目标喷射量的驱动脉冲信号的脉冲宽度以控制燃料喷射量的情况下,当在控制室 102 中产生压力脉动(在下文中,也被称作控制室压力脉动)时,喷嘴针 34 的提升正时和提升速度可能波动,从而引起在喷嘴针 34 提升时的喷嘴针 34 的不稳定移动。在这种情况下,无法通过使用基于喷射量特性图表确定的脉冲宽度而从燃料喷射阀 30 中喷射出目标燃料喷射量。特别地,在主喷射完成后立即执行后喷射以喷射出少量燃料的情况下,燃料的喷射量可能由于主喷射的影响而相对于目标喷射量波动。

[0041] 引起控制室 102 中的压力脉动的原因可能包括以下两个原因。

[0042] (1) 当燃料喷射阀 30 的压力调节装置 40 的可移动构件 42 阻塞从控制室 102 排到低压侧的高压燃料流从而终止主喷射时,在控制室 102 中产生压力脉动。

[0043] (2) 如图 3 所示,由于从共轨 20 供给的燃料和从燃料喷射阀 30 的燃料喷射,在连接在共轨 20 与燃料喷射阀 30 之间的管道中,在共轨 20 与燃料喷射阀 30 之间也产生脉动(在下文中也称作共轨压力脉动)。共轨压力脉动可能传递至控制室 102 从而引起控制室压力脉动。共轨压力脉动的振幅和周期与在可移动构件 42 阻塞控制室 102 与低压侧之间的连通时在控制室 102 中产生的压力脉动的振幅和周期不同。当共轨压力脉动通过第一孔口 104 时,共轨压力脉动的振幅减小。因此,当共轨压力脉动传递至控制室 102 时,共轨压力脉动的振幅变得比在可移动构件 42 阻塞控制室 102 与低压侧之间的连通时控制室 102 中产生的压力脉动更小。因此,通过由压力调节装置 40 的可移动构件 42 阻塞控制室 102 与低压侧之间的连通而引起的主喷射的终止被认为是控制室压力波动的主要原因。

[0044] 除控制室压力脉动之外,从喷射孔 36 喷射的燃料的共轨压力脉动也产生后喷射的燃料喷射量中的波动。与共轨压力脉动相比,在喷嘴针 34 提升时,控制室压力脉动对喷嘴针 34 的移动具有更大的影响。因此,压力脉动对后喷射中的燃料喷射量的波动具有更大的影响。

[0045] 在本实施例中,基于喷射量特性图表而获得的对应于用于后喷射的目标燃料喷射量的驱动脉冲信号的脉冲宽度被基于控制室 102 的压力脉动以及共轨 20 与燃料喷射阀 30 之间的压力脉动而修正。于是,通过喷射由具有修正脉冲宽度的驱动脉冲信号所命令的目标燃料喷射量而执行后喷射。

[0046] 下面,将描述修正基于喷射量特性图表而获得的后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的示例性情况。

[0047] 现在,将描述第一示例性修正情况。

[0048] 控制室压力脉动的振幅和周期以及共轨压力脉动的振幅和周期可以基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、控制室 102 的容积(在控制室压力脉动的情况下)以及其它参数而估计。此外,执行后喷射时的控制室压力脉动的振幅和共轨压力脉动的振幅可以基于主喷射与后喷射之间的间隔时长而估计。后喷射中的燃料喷射量取决于控制室压力脉动的振幅和周期(作为变化特征)以及共轨压力脉动的振幅和周期(作为变化特征)而波动。因此,基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、主喷射与后喷射之间的间隔时长、控制室 102 的容积以及其它参数,可以估计出控制室压力脉动的振幅和周期以及共轨压力脉动的振幅和周期、以及在执行后喷射时控制室压

力脉动的振幅和共轨压力脉动的振幅。然后,可以基于估计出的控制室压力脉动的变化特征以及估计出的共轨压力脉动的变化特征而修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。

[0049] 因此,如图 4A 所示,根据用于控制室压力脉动的修正图表,基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、主喷射与后喷射之间的间隔时长、控制室 102 的容积以及其它参数,ECU 60 估计出控制室压力脉动的变化特征并且获得用于控制室压力脉动的驱动脉冲信号的脉冲宽度修正值 K_c 。同样,如图 4B 所示,根据共轨压力脉动的修正图表,基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、主喷射与后喷射之间的间隔时长及其它参数,ECU 60 估计出共轨压力脉动的变化特征并且获得共轨压力脉动的驱动脉冲信号的脉冲宽度修正值 K_r 。

[0050] 然后,如图 3 的下方所示,在不改变主喷射与后喷射之间的间隔时长的情况下,基于获得的修正值 K_c 、 K_r ,ECU 60 使用数学公式(函数)或图表以获得用于控制室压力脉动与共轨压力脉动相混合的情况下的驱动信号的脉冲宽度修正值。

[0051] 基于实验中的测量值或仿真结果可以提前获得所述图表和所述数学公式(函数)。

[0052] 现在,将描述第二示例性修正情况。

[0053] 图 5 中,数字 200 表示在当固定后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的同时改变主喷射与后喷射之间的间隔时长的情况下、在测量后喷射中的燃料喷射量时获得的变化特征(以圆点的形式)。根据相对于主喷射与后喷射之间的间隔时长的后喷射中燃料喷射量的变化特征 200,可以清楚地理解当主喷射与后喷射之间的间隔时长变化时,后喷射中的燃料喷射量会变化。

[0054] 这可能是由于即使后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度固定,当主喷射与后喷射之间的间隔时长变化时,在后喷射的驱动脉冲信号的上升时间期间控制室 102 中的压力脉动程度的实质性变化(较大改变)。如上所述,控制室压力脉动由于共轨压力脉动向控制室 102 的传递而引起,并且在通过压力调节装置 40 的可移动构件 42 阻塞从控制室 102 至低压侧的高压燃料以终止主喷射时产生。

[0055] 喷嘴针 34 的提升时间由控制室 102 的压力确定。因此,即使在驱动脉冲信号的脉冲宽度保持恒定的情况下,当主喷射与后喷射之间的间隔时长发生变化时,喷嘴针 34 的提升时间也会产生波动。此外,喷嘴针 34 的提升速度取决于控制室 102 的压力的变化率而波动。

[0056] 当后喷射中喷嘴针 34 的提升时间和提升速度波动时,后喷射中的燃料喷射量发生变化。

[0057] 此外,如上所述,后喷射中的燃料喷射量也由于从喷射孔 36 喷射出的燃料中产生的共轨压力脉动而波动。

[0058] 因此,后喷射中的燃料喷射量的变化特征 200 由两种类型的压力波、即控制室压力脉动和共轨压力脉动引起,并且可以通过使用以下的公式(1)近似地算出。

[0059] $a+b*\exp(-c*x)*\sin(d*x+e)+f*\exp(-g*x)*\sin(h*x+i)$ 公式(1)

[0060] 在上述公式(1)中,“x”表示主喷射与后喷射之间的间隔时长。此外,“a”至“i”表示系数,其基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、各个燃料喷射阀 30 的控制室 102 的容积以及其他参数而被确定。

[0061] 此外,公式(1)中,项 $b*\exp(-c*x)*\sin(d*x+e)$ 表示由控制室压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征,而项 $f*\exp(-g*x)*\sin(h*x+i)$ 表示由共轨压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征。此外, $\exp(-c*x)$ 表示由控制室压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征的衰减模量,而 $\exp(-g*x)$ 表示由共轨压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征的衰减模量。此外, $\sin(d*x+e)$ 表示由控制室压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征的周期,而 $\sin(h*x+i)$ 表示由共轨压力脉动引起的后喷射中的燃料喷射量的变化特征的周期。图5中,数字210表示通过使用公式(1)逼近的变化特征。

[0062] 在不改变主喷射与后喷射之间的间隔时长的情况下,如图3的下方所示,ECU 60以这样的方式修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度,以使得后喷射中的燃料喷射量与基于通过使用公式(1)逼近的变化特征210的燃料喷射量目标值相一致。例如,在变化特征210的振幅相对较大的情况下,在后喷射的驱动脉冲信号上升时脉冲宽度变短。此外,在变化特征210的振幅相对较小的情况下,在后喷射的驱动脉冲信号上升时脉冲宽度变长。

[0063] 同样,在主喷射之前执行预喷射的情况下,可以想象,在执行预喷射时在控制室102中产生的控制室压力脉动和在执行预喷射时在共轨20与燃料喷射阀30之间产生的共轨压力脉动在执行后喷射时仍然存在。此外,由于公式(1)逼近测量出的后喷射中燃料喷射量的变化特征200,可以想象,公式(1)逼近在包含执行预喷射时产生的压力脉动的影响的后喷射中燃料喷射量的变化特征。

[0064] 此外,在预喷射之前执行引燃喷射的情况下,引燃喷射的执行定时基本上在预喷射的执行定时之前。因此,在获得用于后喷射的驱动脉冲信号的情况下,不需要考虑由引燃喷射产生的压力脉动的影响。

[0065] 在基于由公式(1)逼近的变化特征210而修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的情况下,用于修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正值通过在设定公式(1)的变量“x”和系数“a”至“i”的值的条件下,使用基于公式(1)的计算结果的数学公式(函数)或图表而获得。

[0066] 备选地,公式(1)的变量和系数的值可以被设定用于所述由控制室压力脉动引起的变化特征项,以及所述由共轨压力脉动引起的变化特征项。然后,与第一示例性的修正情况类似,用于修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正值可以通过基于所述由控制室压力脉动引起的变化特征项、使用相应的图表而获得。同样,用于修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正值可以通过基于所述由共轨压力脉动引起的变化特征项、使用另一个相应的图表而获得。然后,基于由此获得的修正值,用于控制室压力脉动与共轨压力脉动相混合的情况的驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正值可以通过使用数学公式(函数)或图表而获得。

[0067] 如上所述,上述公式(1)中,“x”表示主喷射与后喷射之间的间隔时长。此外,“a”至“i”表示基于共轨压力、预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、用于各个燃料喷射阀30的控制室102容积以及其他参数而被确定的系数。因此,当适当地设定了公式(1)的变量“x”和系数“a”至“i”时,可以基于根据预喷射中的燃料喷射量、主喷射中的燃料喷射量、控制室102的容积以及主喷射与后喷射之间的间隔时长的各个值在公式(1)的基础上而估计出的估计出的控制室压力脉动的变化特征和估计出的共轨压力脉动的变化特征,

从而获得驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正值。

[0068] 在控制室 102 的容积与从一个燃料喷射阀变化到另一燃料喷射阀的情况下,图 5 中所示的后喷射中的燃料喷射量的变化特征 200 可以被测得,以用于相应地具有不同容积的控制室 102 的每个燃料喷射阀。然后,对于每一个燃料喷射阀,基于通过使用公式 (1) 逼近的后喷射中燃料喷射量的变化特征 210,可以修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。

[0069] 当主喷射中的燃料喷射量减少时,控制室压力脉动的振幅减小。同样,当主喷射与后喷射之间的间隔时长变长时,控制室压力脉动的振幅减小。因此,在主喷射中的燃料喷射量比预定值更小的情况下,或者在主喷射与后喷射之间的间隔时长比预定值更长的情况下,控制室压力脉动的振幅相对较小而后喷射中的燃料喷射量的变化相对较小。因此,不需要修正用于后喷射中的燃料喷射量的驱动脉冲信号的脉冲宽度。

[0070] 在第一和第二示例性修正情况中,ECU 60 基于主喷射与后喷射之间的间隔时长、控制室 102 的容积以及在主喷射之前执行的预喷射而估计控制室压力脉动的振幅和周期以及共轨压力脉动的振幅和周期。然后,ECU 60 基于估计出的控制室压力脉动以及估计出的共轨压力脉动而修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。因此,可以执行非常精确的修正。

[0071] 接下来,将参照图 6 的修正程序描述后喷射的驱动脉冲信号的修正。图 6 的修正程序是用于执行如上所述的第二示例性修正情况的程序,并且每一个燃烧循环执行一次。

[0072] 在图 6 的步骤 S300 中,ECU 60 确定喷射模式是否是设定用于执行后喷射的那一种模式。当在步骤 S300 中确定喷射模式不是设定用于执行后喷射的那一种模式(即在步骤 S300 中为否)时,ECU 60 转到步骤 S308。在步骤 S308 中,ECU 60 执行常规喷射控制操作,在其中不执行驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正。然后,ECU 60 终止本程序。

[0073] 相反地,当在步骤 S300 中确定喷射模式是设定用于执行后喷射的那一种模式(即在步骤 S300 中为是)时,ECU 60 转到步骤 S302。在步骤 S302 中,确定主喷射中的燃料喷射量是否等于或大于预定值。当在步骤 S302 中确定主喷射中的燃料喷射量小于预定值(即在步骤 S302 中为否)时,ECU60 确定后喷射中的燃料喷射量的波动相对较小,并且转到 ECU 60 执行常规喷射控制操作的步骤 S308,在其中不执行驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正。然后,ECU 60 终止本程序。

[0074] 相反地,当在步骤 S302 中确定主喷射中的燃料喷射量等于或大于预定值(即在步骤 S302 中为是)时,ECU 60 转到步骤 S304。在步骤 S304 中,确定主喷射与后喷射之间的间隔时长是否等于或小于预定值(预定时长)。当在步骤 S304 中确定间隔时长比预定值长(即在步骤 S304 中为否)时,ECU 60 确定后喷射中的燃料喷射量的波动相对较小,并且转到 ECU 60 执行常规喷射控制操作的步骤 S308,在其中不执行驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正。然后,ECU 60 终止本程序。

[0075] 当在步骤 S304 中确定间隔时长(间隔周期)等于或小于预定值(即在步骤 304 中为是)时,ECU 60 转到步骤 S306。在步骤 S306 中,ECU 60 通过使用根据控制室压力脉动的振幅和周期以及共轨压力脉动的振幅和周期的公式 (1) 而逼近后喷射中的燃料喷射量的变化特征。然后,ECU 60 通过以这样的方式使用公式 (1) 以使得后喷射中的燃料喷射量与用于后喷射的目标燃料喷射量相一致,从而修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。

[0076] 这里,应当注意到,当步骤 S306 的处理替换为使用图 4A 和 4B 所示的修正图表的

后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的修正时,图 6 的修正程序可以被认为是用于执行如上所述的第一示例性修正情况的程序。

[0077] 在上述实施例中,基于控制室压力脉动以及共轨压力脉动,高度精确地修正了后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。当基于对后喷射中燃料喷射量的波动具有较大影响的控制室压力脉动而修正了后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度时,可以在后喷射中喷射出目标燃料喷射量。因此,可以通过用后喷射充分地燃烧未燃烧的成分(例如颗粒物)而净化排气。同样,可以通过使在后喷射时转矩的产生最小化,从而限制车辆驱动性的恶化。

[0078] 现在,将描述上述实施例的变化形式。

[0079] 在上述实施例中,后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度基于控制室压力脉动以及共轨压力脉动而被修正。备选地,可以仅基于对后喷射中的喷射量的波动具有较大影响的控制室压力脉动而修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度。

[0080] 另外,在上述实施例中,通过修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度而在后喷射中喷射出目标燃料喷射量。备选地,可以在不修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度的情况下,通过修正后喷射的驱动脉冲信号的上升时间,即通过修正主喷射与后喷射之间的间隔时长,在后喷射中喷射出目标燃料喷射量。此外,备选地,可以通过既修正后喷射的驱动脉冲信号的脉冲宽度又修正后喷射的驱动脉冲信号的上升时间,从而在后喷射中喷射出目标燃料喷射量。

[0081] 在上述实施例中,通过 ECU 60 实现驱动控制装置、修正装置以及脉动估计装置的功能,并且 ECU 60 的功能由相应的控制程序详细规定。相反地,驱动控制装置、修正装置以及脉动估计装置的至少部分功能可以通过硬件实现,在其中电路结构本身详细规定了其功能。

[0082] 如上所述,本发明并不限于上述实施例,并且上述实施例可以在本发明的精神和范围内被改变。

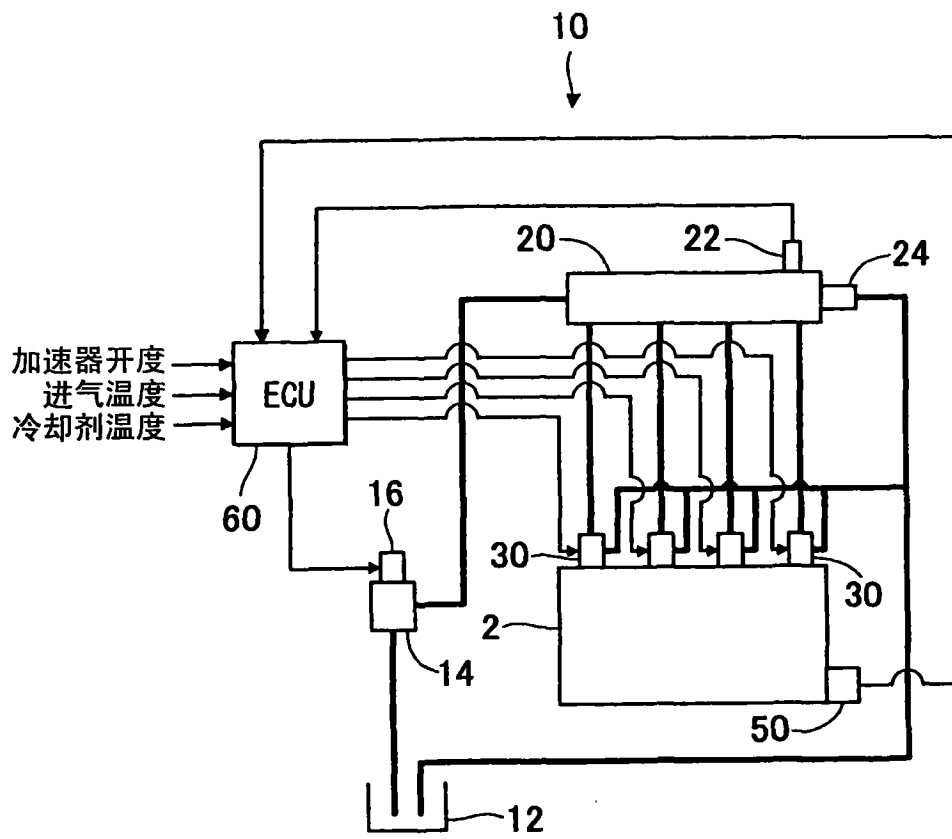


图 1

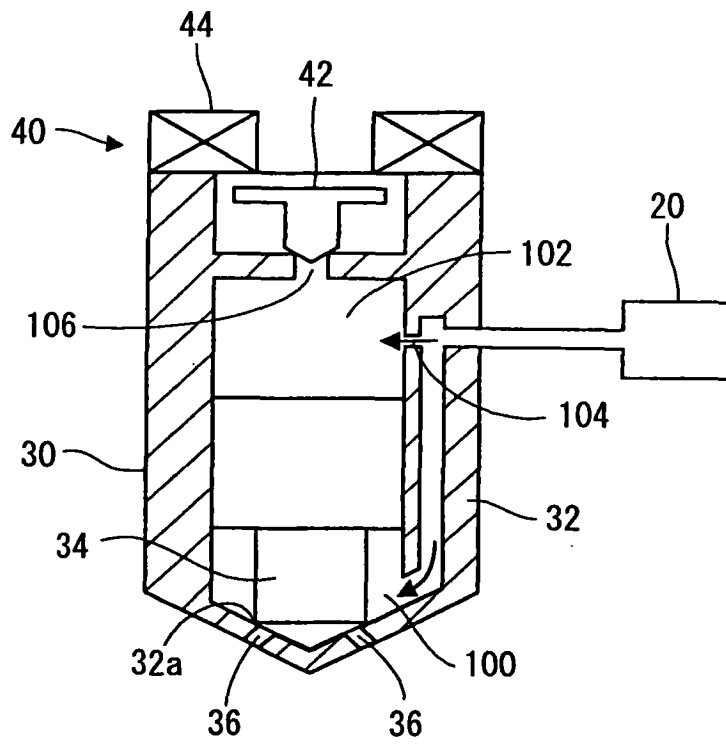


图 2

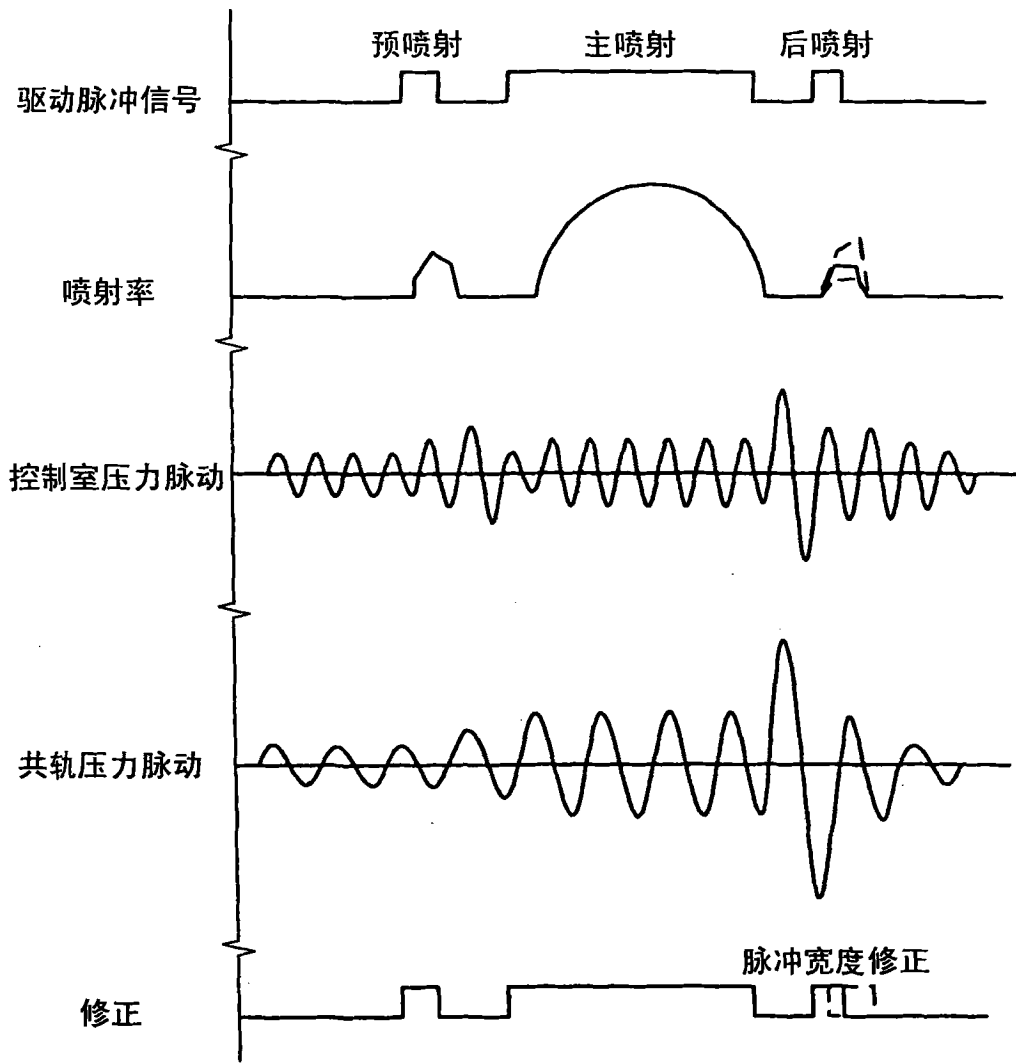


图 3

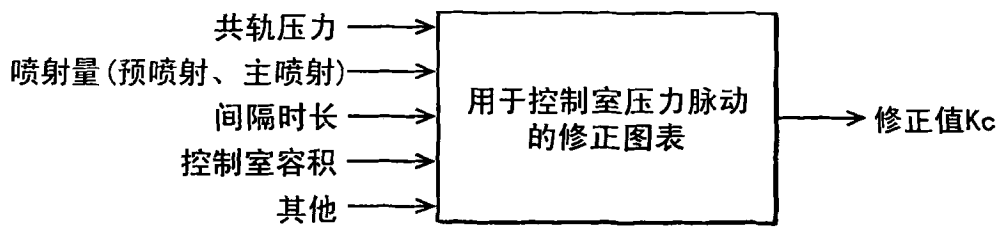


图 4A

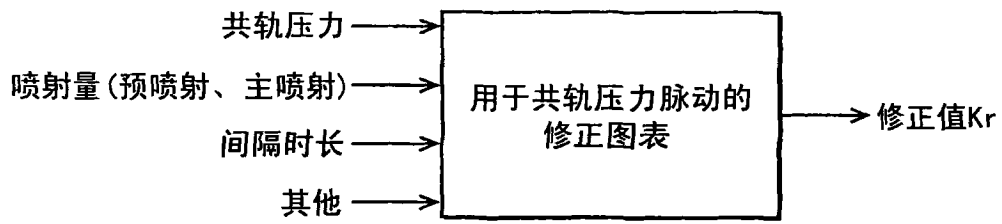


图 4B

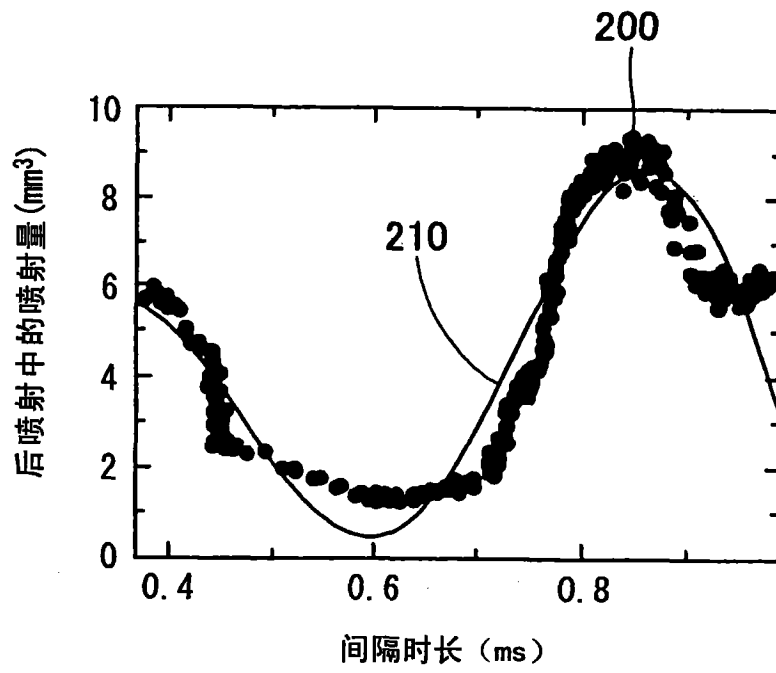


图 5

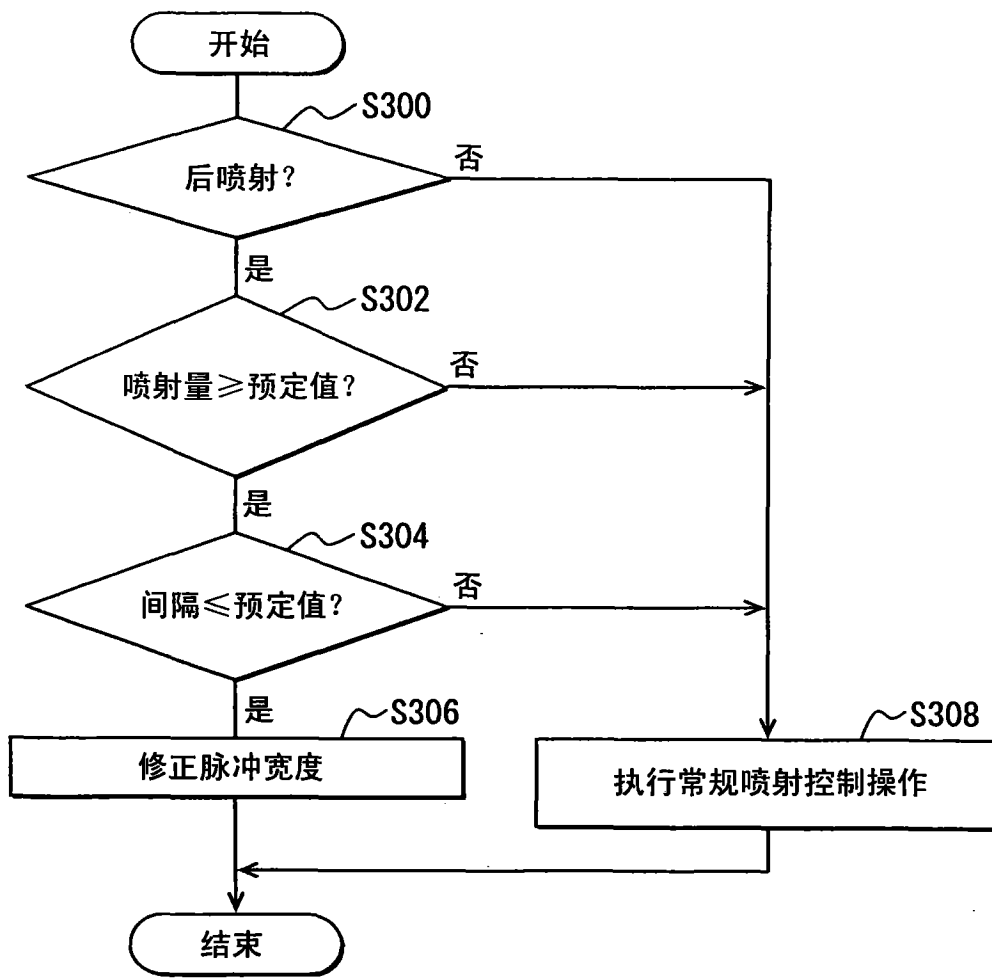


图 6