



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104114839 B

(45)授权公告日 2017.01.18

(21)申请号 201380009119.9

(22)申请日 2013.02.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104114839 A

(43)申请公布日 2014.10.22

(30)优先权数据
2012-029515 2012.02.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2013/000214 2013.02.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/121280 EN 2013.08.22

(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 李先基 宫野尾裕二

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

代理人 黄威 孙丽梅

(51)Int.Cl.
F02D 41/14(2006.01)
F02D 41/30(2006.01)

(56)对比文件
JP S63170533 A, 1988.07.14,
CN 102032059 A, 2011.04.27,
JP H08177572 A, 1996.07.09,
CN 101160464 A, 2008.04.09,
CN 101839194 A, 2010.09.22,
CN 101091045 A, 2007.12.19,

审查员 杨丽红

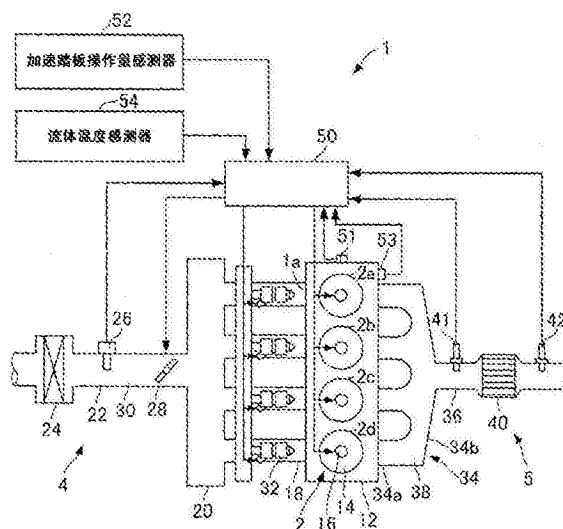
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于内燃机的控制装置和控制方法

(57)摘要

ECU得到流体温度、冷却液温度和预备时间(步骤S11),且基于蒸汽产生预测映射图来判定燃料供给装置中是否已经产生蒸汽(步骤S12)。当ECU判定出燃料供给装置中已经产生蒸汽时,ECU降低反馈增益(步骤S13)。随后,ECU(50)预测蒸汽产生时间(步骤S14),且当ECU判定出蒸汽产生终止时间已经达到(步骤S15为是)时,执行常规的反馈控制(步骤S16)。



1. 一种用于内燃机(1)的控制装置(50),包括:

空燃比检测单元,其设在所述内燃机(1)的排气通道(38)中,且配置为检测所述内燃机(1)的排气的空燃比;以及

蒸汽预测单元,其配置为在所述内燃机(1)的起动时,预测燃料供给装置(44)内的燃料中是否已经产生蒸汽,

所述控制装置的特征在于进一步包括:

反馈控制单元,其配置为基于由所述空燃比检测单元所检测的所述空燃比,通过控制所述燃料供给装置(44)的燃料喷射量来执行用于使所述内燃机(1)中的所述空燃比接近于目标空燃比的空燃比反馈控制,所述燃料供给装置(44)将燃料喷射到所述内燃机(1)的燃烧室(14)内,且所述反馈控制单元配置为:使所述空燃比反馈控制中的反馈增益在所述蒸汽预测单元预测到蒸汽已经产生时比在所述蒸汽预测单元预测到蒸汽还未产生时下降。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其中

所述蒸汽预测单元基于所述内燃机(1)的润滑剂温度和冷却液温度以及所述内燃机(1)的停止时间,预测所述燃料供给装置(44)中是否已经产生蒸汽。

3. 根据权利要求2所述的控制装置,其中

在自所述内燃机(1)的所述起动起经过预定的时间段后,所述反馈控制单元终止所述反馈增益的下降。

4. 根据权利要求3所述的控制装置,进一步包括:

进气量检测单元,其配置为检测被吸入所述内燃机的空气量,其中

所述反馈控制单元基于所述进气量检测单元检测的所述空气量来设定所述预定的时间段。

5. 一种用于内燃机(1)的控制方法,包括:

检测所述内燃机(1)的排气通道(38)中排气的空燃比;以及

预测在所述内燃机(1)的起动时燃料供给装置(44)内的燃料中是否已产生蒸汽,

所述控制方法的特征在于进一步包括:

基于所检测的空燃比,通过控制所述燃料供给装置(44)的燃料喷射量来执行用于使所述内燃机(1)中的所述空燃比接近于目标空燃比的空燃比反馈控制,且使所述空燃比反馈控制中的反馈增益在预测到蒸汽已经产生时比在预测到蒸汽还未产生时下降,其中所述燃料供给装置(44)将燃料喷射到所述内燃机(1)的燃烧室(14)内。

用于内燃机的控制装置和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于内燃机的控制装置和控制方法。

背景技术

[0002] 在现有技术中,由内燃机所驱动的车辆包含在内燃机的排气通道中的排气净化催化剂和空燃比感测器,并且包含控制装置,在由空燃比感测器所检出的检出结果的基础上,该控制装置给出接近于化学计量的空燃比,以便提高排气净化催化剂中的排气净化性能。

[0003] 通常,在车辆中安装将燃料供给到内燃机的燃烧室内的燃料供给装置。燃料箱中的燃料压力通过燃料供给装置增加至预定燃料压力,然后将燃料供给到内燃机的燃烧室内。在燃料供给装置中,随着内燃机停止,靠近燃烧室的燃料供给装置中所积聚的燃料变得温度很高,因此燃料中产生蒸汽。因此,在燃料供给装置的燃料中已经产生蒸汽的同时再起动内燃机的情况下,当控制器执行空燃比反馈控制时,供给到内燃烧室内的燃料量偏离目标燃料量,因此反馈变得不稳定,这会影响燃料经济性和排气特性。于是,已知用于内燃机的控制装置,当在内燃机停止期间在燃料供给装置内的燃料中已经产生蒸汽时,该控制装置在内燃机再起动时停止空燃比反馈控制(例如,见日本专利申请公布号63-170533(JP63-170533A))。

[0004] JP 63-170533中描述的用于内燃机的现有的控制装置,在内燃机起动之后,使燃料喷射量相对于常规的燃料喷射量增加,且在内燃机的起动开始起的预定时段内停止空燃比反馈控制。

[0005] 以这种设置,JP 63-170533 A中描述的用于内燃机的控制装置,在内燃机的起动之后,立即使燃料喷射量相对于常规的燃料喷射量增加,因此将蒸汽从燃料供给装置迅速地除去,而且在由于将包含蒸汽的燃料供给到内燃机从而出现空燃比变化的情形中,控制装置延迟空燃比反馈控制的起动,而在将蒸汽从燃料供给装置有效地除去之后,执行空燃比反馈控制。通过这样做,稳定地再起动内燃机成为可能。

[0006] 然而,在JP 63-170533 A中描述的上述用于内燃机的现有控制装置中,在内燃机的起动阶段,空燃比反馈控制的执行被停止,而燃料的增量继续。在那之后,燃料过量地供给到内燃机,并且存在在内燃机起动时空燃比向浓的一侧显著偏离的情况。因此,在JP 63-170533 A中描述的用于内燃机的控制装置中,存在燃料经济性恶化或排气特性恶化的问题。

[0007] 另外,在JP 63-170533 A中描述的上述用于内燃机的控制装置中,如果在内燃机再起动时进行燃料增量,而在内燃机再起动时不停止执行空燃比反馈控制,则空燃比向浓的一侧偏离,因此通过空燃比反馈控制使得燃料喷射量减少以便使空燃比向稀的一侧修正。在该状态中,当注入到燃烧室内的燃料含有大量蒸汽时,供给到内燃机的燃料量变得小于维持内燃机旋转所需的最少量,且结果为发生发动机停转。

发明内容

[0008] 本发明提供一种用于内燃机的控制装置和控制方法,其能够通过使在内燃机启动时的空燃比最优化来抑制排气特性的恶化和发动机停转的出现。

[0009] 本发明的一个方案提供一种用于内燃机的控制装置。所述控制装置包括:空燃比检测单元,其设在所述内燃机的排气通道中,且配置为检测所述内燃机的排气的空燃比;蒸汽预测单元,其配置为在所述内燃机的启动时,预测燃料供给装置内的燃料中是否已经产生蒸汽;以及反馈控制单元,其配置为基于由所述空燃比检测单元所检测的空燃比,通过控制所述燃料供给装置的燃料喷射量来执行用于使所述内燃机中的所述空燃比接近于目标空燃比的空燃比反馈控制,所述燃料供给装置将燃料喷射到所述内燃机的燃烧室内,且所述反馈控制单元配置为:使所述空燃比反馈中的反馈增益在所述蒸汽预测单元预测到蒸汽已经产生时比在所述蒸汽预测单元预测到蒸汽还未产生时下降。

[0010] 本发明的另一方案提供一种用于内燃机的控制方法。所述控制方法包括:检测所述内燃机的排气通道中的排气的空燃比;预测在所述内燃机的启动时燃料供给装置内的燃料中是否已经产生蒸汽;以及基于所检测的空燃比,通过控制所述内燃机燃料供给装置的燃料喷射量来执行用于使所述内燃机中的所述空燃比接近于目标空燃比的空燃比反馈控制,且使所述空燃比反馈控制的反馈增益在预测到蒸汽已经产生时比在预测到蒸汽还未产生时下降,其中所述燃料供给装置将燃料供给到所述内燃机的燃烧室内。

[0011] 使用用于内燃机的上述控制装置和控制方法,当在所述燃料供给装置中已经产生蒸汽时,使空燃比反馈控制中的反馈增益下降成为可能。通过这样做,即使当增加所述燃料喷射量来将蒸汽从所述燃料供给装置迅速地除去时,也使得抑制由于所述燃料喷射量的减少而使发动机出现停转成为可能,以便通过空燃比反馈控制使所述空燃比向稀的一侧修正。另外,自内燃机启动起执行空燃比反馈控制成为可能,因此当在所述内燃机启动时没有执行空燃比反馈控制的情况下除去所述燃料供给装置中的蒸汽时,抑制所述燃料喷射量的过多的增加成为可能。因此,通过使在所述内燃机启动时的空燃比反馈控制最优化,使得抑制排气特性的恶化和发动机停转的出现成为可能。

[0012] 在所述控制装置中,所述蒸汽预测单元可基于所述内燃机的润滑剂温度和冷却液温度以及所述内燃机的停止时间,预测所述燃料供给装置中是否已经产生蒸汽。

[0013] 使用上述的控制装置,准确地预测蒸汽是否已经产生,且响应于蒸汽产生情况而执行空燃比反馈控制成为可能。

[0014] 在所述控制装置中,可在自所述内燃机启动起经过预定的时间段后,所述反馈控制单元终止所述反馈增益的下降。

[0015] 使用上述的控制装置,当将所述燃料供给装置内的燃料中所包含的蒸汽除去时,通过使所述反馈增益回到常规值,进一步使实际的空燃比迅速地与目标空燃比一致成为可能。

[0016] 所述控制装置可进一步包括进气量检测单元,所述进气量检测单元配置为检测被吸入所述内燃机的空气量,其中所述反馈控制单元可基于所述进气量检测单元检测的所述空气量来设定所述预定的时间段。

[0017] 使用上述的控制装置,准确地估算除去所述燃料供给装置内的燃料中所包含的蒸汽的时间段成为可能,因此当已经除去蒸汽时,可能使所述反馈增益迅速地回到常规值。

[0018] 使用上述的用于内燃机的控制装置和控制方法,提供这样一种用于内燃机的控制

装置和控制方法成为可能：其通过使在所述内燃机起动时的空燃比控制最优化，能够抑制排气特性的恶化和发动机停转的出现。

附图说明

[0019] 参考附图，将在下文描述本发明的典型实施例的特征、优势以及技术和工业上的重要性，其中相同的附图标记表示相同的元件，其中：

[0020] 图1是示出依照本发明实施例的内燃机的示意构造图；

[0021] 图2用于图示出依照本发明实施例的空燃比感测器的特性和O₂感测器的特性的曲线图；

[0022] 图3是示出依照本发明实施例的燃料供给机构的示意构造图；

[0023] 图4是示出依照本发明实施例的蒸汽产生预测映射图的曲线图；

[0024] 图5是示出依照本发明实施例的内燃机的状态的曲线图；以及

[0025] 图6是图示出依照本发明实施例的空燃比反馈控制过程的流程图。

具体实施方式

[0026] 在下文中，参考附图将描述本发明的实施例。首先，将描述构造。如图1所示，依照本实施例的用于内燃机的控制装置装备具有多个汽缸2的发动机1，且配置为将燃料喷射到彼此独立的每个汽缸2内。在以下说明中，将对于示例作出说明，在该示例中，依照本发明的内燃机为直列四缸汽油发动机的形式。然而，依照本发明的内燃机只是需要为具有两个或多个汽缸的发动机形式，而汽缸的个数和发动机的类型没有限制。

[0027] 发动机1包括汽缸座12、汽缸盖（未示出）、进气系统单元4以及排气系统单元5。四个汽缸，即#1汽缸2a、#2汽缸2b、#3汽缸2c以及#4汽缸2d，在汽缸座12和汽缸盖中形成。进气系统单元4用于将来自车辆外部的空气供给到#1汽缸2a至#4汽缸2d。排气系统单元5用于将来自#1汽缸2a至#4汽缸2d的气体排放到车辆外部。在以下实施例中，当没有必要将各汽缸2彼此区分开时，它们作为“汽缸2”来描述。

[0028] 每个汽缸2形成燃烧室14。通过在燃烧室14内燃烧燃料和空气的混合气，往复移动地设置在燃烧室14内的相应的活塞往复移动。由此，产生动力。每个活塞通过相应的连杆来连接至机轴。每个汽缸2内产生的动力通过机轴、传动装置等来输送至驱动轮。

[0029] 进气阀和排气阀设置在汽缸盖上。进气阀打开或闭合相应的进气口1a。排气阀打开或闭合相应的排气口。火花塞16设置在汽缸盖的顶部。每个火花塞16用来点燃被引进相应的燃烧室14内的空燃混合气。

[0030] 喷射器32设置在每个汽缸2的进气口1a中。每个喷射器32喷射燃料。空燃混合气通过将由喷射器32喷射的燃料与由进气系统单元4所引进的空气混合来生成。

[0031] 进气系统单元4包括支管18、缓冲罐20、进气管30以及空气过滤器24。缓冲罐20的进气上游侧与进气管30连接。进气管30的进气上游侧与空气过滤器24连接。空气流量计26和电控制的节流阀28从进气上游侧顺序地设置在进气管30内。空气流量计26用来检测进气量。

[0032] 排气系统单元5包括排气歧管34、排气管36以及催化式排气净化器40，并形成排气通道38。

[0033] 排气歧管34与在汽缸盖中形成的排气口相连接,并且通过支管34a和排气收集单元34b使得排气歧管34和排气管36彼此连接。

[0034] 催化式排气净化器40包括三元催化剂。在每个燃烧室14内的空燃比接近于化学计量的空燃比的情况下,当排放的气体流入催化式排气净化器40时,催化式排气净化器40同时净化排放气体中的有毒物质 NO_x 、HC以及CO。

[0035] 这里,空燃比表示用燃料的质量除以供给到燃烧室14内的空燃混合气中空气的质量所获得的值。作为代替,也可以在空燃混合气在燃烧室14内燃烧之后,根据由空燃比感测器41和 O_2 感测器42(稍后描述)检测的排放气体的成分获得空燃比。

[0036] 空燃比感测器41和 O_2 感测器42分别设置在催化式排气净化器40的排气上游侧和下游侧的排气管36中。空燃比感测器41和 O_2 感测器42构成依照本发明的空燃比检测单元。注意这些感测器的组合仅仅是一个示例,且这些感测器仅仅需要由能够根据输出值检测空燃比的感测器所形成。空燃比感测器41或 O_2 感测器42可仅仅设置在催化式排气净化器40的排气上游侧和排气下游侧中的至少一个。

[0037] 如图2所示,空燃比感测器41配置为从排放气体中宽范围地连续检测空燃比,且配置为将与检测的空燃比直接成比例的电压信号输出至ECU 50。例如,空燃比感测器41配置为在化学计量的空燃比下输出大约3.3V的电压信号。

[0038] 另一方面, O_2 感测器42具有使得在空燃混合气为化学计量的空燃比时,输出值陡然变化的特性。当空燃混合气具有化学计量的空燃比时, O_2 感测器42配置为将大约0.45V的电压信号输出至ECU 50。当空燃混合气的空燃比较稀时,电压信号的输出值低于0.45V,并且当空燃比较浓时,电压信号的输出值高于0.45V。

[0039] 如图3所示,依照本实施例的车辆包括燃料箱43和燃料供给装置44。燃料箱43存储发动机1消耗的汽油。燃料供给装置44将存储在燃料箱43的子箱43a(下文中简称为燃料箱43)内的燃料压送且供给到发动机1的多个喷射器32,然后将来自这些喷射器32的燃料供给到燃烧室14内。燃料供给装置44包括调压器57和设定压力切换操作机构58。调压器57引进供给到喷射器32的燃料、将引进的燃料调节成预置的系统压力P1,并能够将系统压力P1切换成多个设定压力中的任何一个,如高的设定压力和低的设定压力。设定压力切换操作机构58借助于三向电磁阀59能够实施调压器57的切换操作,以便将调压器57的当前设定压力切换成其它设定压力。

[0040] 与发动机1的多个汽缸2对应设置的喷射器32的例如喷射孔侧的端部32a露出并进入与相应的气缸2对应的进气口1a内。通过压送管31,燃料供给装置44将燃料在喷射器32中进行分配。

[0041] 燃料供给装置44包括燃料泵单元45、吸滤器46、燃料过滤器47以及止回阀48。燃料泵单元45对燃料箱内的燃料进行汲取、加压并且排出。吸滤器46阻止在燃料泵单元45的吸入口侧处吸入外来物质。燃料过滤器47除去在燃料泵单元45的排出口侧处排出燃料中的外来物质。止回阀48位于燃料过滤器47的上游或下游。

[0042] 尽管在附图中未详细示出,但是燃料泵单元45包括例如燃料泵45p和泵驱动电动机45m。燃料泵45p具有泵致动叶轮。泵驱动电动机45m为驱动燃料泵旋转的内部直流电动机。通过ECU 50(稍后描述)对供给到泵驱动电动机45m的电流的控制来驱动且停止燃料泵单元45。

[0043] 燃料泵单元45能够汲取、加压且排来自燃料箱43的燃料。通过使泵驱动电动机45m的转速(rpm)关于响应于负载转距的相同的供给电压而改变,或通过使泵驱动电动机45m响应于供给电压而改变转速,燃料泵单元45能够改变单位时间内的排出量和排出压力。

[0044] 止回阀48以燃料从燃料泵单元45向喷射器32供给的方向打开,而以燃料从喷射器32流回至燃料泵单元45的方向闭合,以阻止加压的供给燃料的逆流。

[0045] 通过对与燃料泵单元45排出量相对应的泵驱动电动机45m的驱动电压产生命令值,ECU 50具有与燃料泵控制器60协作一起执行对泵驱动电动机45m的驱动电压的反馈控制的功能,以便将排出量设成适应于要求操作发动机1的燃料喷射量的最优值。

[0046] 通过支路49a,调压器57的燃料进口与燃料通道49连通。燃料通道49为止回阀48下游的回路部分。通过三向电磁阀59,调压器57的操作压力引进孔与支路56连通。支路56为止回阀48下游和燃料过滤器47上游的回路部分。

[0047] 返回参考图1,依照实施例的发动机1进一步包括构成内燃机用的控制装置的电控制单元(ECU)50。ECU 50包括中央处理器CPU、随机存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、后备存储器等。依照本实施例的ECU 50构成依照本发明的控制装置、反馈控制单元、蒸汽预测单元以及进气量检测单元。

[0048] ROM存储各种控制程序,包括用于执行空燃比反馈控制(稍后描述)和汽缸2中的燃料喷射控制的控制程序、在执行这些各种控制程序时参考的映射图等。CPU配置为基于各种控制程序和存储在ROM中的映射图来执行各种计算处理。RAM临时地存储CPU的计算结果、从上述感测器输入的数据等。后备存储器由非易失性存储器形成,且例如配置为存储应该在发动机1停止时保存的数据等。

[0049] CPU、RAM、ROM以及后备存储器通过母线彼此连接,且与输入接口和输出接口连接。

[0050] 发动机1包括曲柄角感测器51、加速踏板操作量感测器52、冷却液温度感测器53以及流体温度感测器54。曲柄角感测器51被用来检测机轴的转速,即,发动机转速。加速踏板操作量感测器52被用来检测加速踏板操作量。冷却液温度感测器53被用来检测发动机1的冷却液温度。流体温度感测器54检测发动机1的润滑剂温度。这些感测器的信号输送至ECU 50。

[0051] 节流阀开度感测器(未示出)布置在节流阀28中,且配置为将与节流阀开度相对应的信号输送至ECU 50。ECU 50基于来自节流阀开度感测器的信号输入来执行反馈控制,以便节流阀28的打开程度变得基于加速踏板操作量所确定的节流阀开度。

[0052] ECU 50基于来自空气流量计26的信号输入来计算每单位时间内的进气量。ECU 50配置为从检测的进气量和发动机转速上来计算发动机载荷。

[0053] ECU 50配置为执行用于使得实际空燃比接近于目标空燃比的反馈控制。在本实施例中,ECU 50基于来自布置在催化式排气净化器40的排气上游侧的空燃比感测器41的信号输入而调整各汽缸2内的燃料喷射量,且配置为执行用于使得由空燃比感测器41检测的实际空燃比接近于目标空燃比(如化学计量的空燃比)的主反馈控制。

[0054] 主反馈控制由已知的比例积分微分控制(PID控制)形成,该比例积分微分控制计算实际空燃比和目标空燃比差值的比例项、作为学习值的积分项以及微分项,而比例增益、积分增益和微分增益依靠经验值预先获得,并且该比例积分微分控制根据比例项、积分项和微分项的总和上来对当前设定的燃料喷射量计算修正量。主反馈控制仅需为已知的反馈

控制,如基于比例项和积分项来计算修正量的比例积分控制(PI控制)。

[0055] 而且,ECU 50配置为基于来自布置在催化式排气净化器40的下游侧的O₂感测器42的信号输入而执行对修正量进行进一步修正的子反馈控制,其通过主反馈控制来计算。在本实施例中,ECU 50配置为,基于O₂感测器42的输出电压值的目标值和从O₂感测器42当前输出的实际输出电压值之差,执行已知的反馈控制(如PID控制和PI控制),以便输出的电压值的目标值与实际输出的电压值一致。这里,输出电压值的目标值通常设成与化学计量的空燃比对应的电压值,即接近于0.45V的电压值;然而,由于O₂感测器42或如目标空燃比改变控制(稍后描述)的各种控制,目标值被改变。

[0056] 在下文中,将参考图1至图5来描述构成依照本实施例的内燃机用的控制装置的ECU 50的特性构造。

[0057] 如上文所述,ECU 50基于发动机1起动期间的来自布置在催化式排气净化器40的排气上游侧的空燃比感测器41的信号输入而调整各汽缸2中的燃料喷射量,且配置为执行用于使得由空燃比感测器41检测的实际空燃比接近于目标空燃比(如化学计量的空燃比)的主反馈控制。

[0058] ECU 50配置为判定在发动机1停止期间的积聚在燃料供给装置44内的燃料中是否已经产生蒸汽。具体地,ECU 50得到来自流体温度感测器54的表示发动机1的润滑剂温度的信号,且得到来自冷却液温度感测器53的表示发动机1的冷却液温度的信号。

[0059] 通过参考计时器,ECU 50得到预备时间(soak time)。具体地,ECU 50配置为在发动机1的停止时,借助于计时器来开始计时,且配置为通过在发动机的当前再起动时参考计时器,得到预备时间,即,从在前发动机停止时起经过的时间。

[0060] ECU 50配置为基于这些流体温度、冷却液温度和预备时间,判定燃料供给装置44(如输送管31)中是否已经产生蒸汽。ECU 50配置为通过参考图4所示的蒸汽产生预测映射图来判定是否已经产生蒸汽。

[0061] 蒸汽产生预测映射图由以横坐标轴表示预备时间并以纵轴表示流体温度和冷却液温度的曲线图来表示。实际上,ECU 50配置为使用通过使流体温度和冷却液温度的乘积乘以系数k所获得的值。系数k基于车辆的规格来设定,且通过预先的经验测量而获得。在以下说明书中,流体温度和冷却液温度的乘积意指通过使流体温度和冷却液温度的乘积乘以系数k所获得的值。

[0062] 在蒸汽产生预测映射图中,设定判定蒸汽是否已经产生的判定线61,且当流体温度和冷却液温度的乘积在一定的预备时间内超过判定线61时,ECU50判定燃料供给装置44内的燃料中是否已经产生蒸汽。

[0063] 例如,当在前的发动机停止时,即预备时间为0时,当流体温度和冷却液温度的乘积为实线62中的值时,流体温度和冷却液温度的乘积在预备时间变成久于T1时超出判定线61。当在前发动机停止时,流体温度和冷却液温度的乘积为实线63中的值时,流体温度和冷却液温度的乘积在预备时间久于T2时超出判定线61。

[0064] 当在前的发动机停止时,流体温度和冷却液温度的乘积为实线64中的值时,流体温度和冷却液温度的乘积没有超出判定线61而不考虑预备时间。这样,蒸汽的产生取决于流体温度、冷却液温度和预备时间而有所不同,且ECU50配置为基于图4所示的蒸汽产生预测映射图来判定蒸汽是否已经产生。

[0065] 当ECU 50基于蒸汽产生预测映射图来判定蒸汽是否已经产生时,ECU50配置为使燃料喷射量相对于发动机1再起动时的常规燃料喷射量增加,使得由于燃料在燃料喷入燃烧室14内的同时还包含蒸汽使得燃料量的减少导致的发动机停转不会出现。

[0066] 此时,空燃比由于燃料量的增加而向浓的一侧偏离;然而,由于空燃比反馈控制正被执行,因此,在现有技术中,燃料喷射量减少,以便向浓的一侧偏离的空燃比向稀的一侧修正。因此,当蒸汽在燃料喷射量减少时刻从各喷射器32喷射时,实际供给的燃料量进一步减少,则发动机可能发生停转。

[0067] 因此,当依照本实施例的ECU 50判定在发动机1再起动时已经产生蒸汽时,燃料喷射量增加,且空燃比反馈控制中的反馈增益下降。通过这样做,抑制燃料喷射量的陡然减少。

[0068] 图5是示出当蒸汽已经产生时的发动机转速、空燃比和燃料喷射率随着时间变化的曲线图。在图5的曲线图中,实线相应地表示本实施例的发动机转速的时间变化、空燃比的时间变化以及燃料喷射率的时间变化。虚线相应地表示在不使反馈增益下降的现有的空燃比反馈控制中的发动机转速的时间变化、空燃比的时间变化以及燃料喷射率的时间变化。

[0069] 在现有技术中,当发动机1在T0时刻再起动(见虚线72)时,在空燃比一旦向稀的一侧偏离(见虚线74)之后,通过使燃料喷射量相对于常规的燃料喷射量增加,空燃比向浓的一侧偏离。由于空燃比反馈控制正在执行,因此ECU 50在T1时刻降低喷射率,以便向浓的一侧偏离的空燃比向稀的一侧修正(见虚线76)。

[0070] 因此,当燃料中包含大量的蒸汽时,空燃比在T2时刻显著地向稀的一侧偏离(见虚线74),结果出现发动机停转(见虚线72)。

[0071] 与这对比,用依照本实施例的ECU 50,当发动机1在T0时刻起动(见实线71)时,由于燃料喷射量的增加(见实线73),空燃比向浓的一侧偏离;然而,由于反馈增益下降的空燃比反馈控制正在执行,因此不同于停止空燃比反馈控制直到除去蒸汽为止的情况,而是抑制燃料喷射量的过多的增加。因此,抑制空燃比向浓的一侧偏离。不同于反馈增益没有下降的现有的空燃比反馈控制的情况,在空燃比向浓的一侧偏离的情况下,还抑制空燃比向稀的一侧的陡然修正(见实线73),且作为结果,燃料喷射控制转变成常规的燃料喷射控制而不会出现发动机的停转。

[0072] 当燃料供给装置44中的蒸汽在T3时刻除去时,ECU 50终止反馈增益的下降,且导致反馈控制转变成常规的反馈控制。

[0073] 注意在蒸汽已经产生时刻使用的反馈增益理想地设成如常规反馈控制的1/10至1/15。反馈增益仅需要以上述的空燃比反馈控制中的主反馈控制和子反馈控制中的任何一个来进行改变,且可施加到主反馈控制和子反馈控制中任何一个。在主反馈控制或子反馈控制中的比例增益和微分增益中的至少一个,构成依照本发明的反馈增益,且积分增益也可构成依照本发明的反馈增益。

[0074] 当ECU 50在蒸汽已经产生时刻起动空燃比反馈控制时,ECU 50回到预定时间段后的常规控制。将预定时间段计算为除去已经在燃料供给装置44中产生的蒸汽所要求的时间段。这里,除去蒸汽所要求的时间段是基于燃料消耗的值。因此,ECU 50基于发动机转速和发动机载荷来计算燃料消耗,且通过用在燃料供给装置44中可产生蒸汽的范围内存在的燃

料量除以该燃料消耗来计算预定时间段。这里,在可产生蒸汽的范围内容存在的燃料量通过预先的经验测量而获得。

[0075] 如上文所述,发动机载荷基于进气量和发动机转速来计算。注意发动机载荷基于如安装在车辆上的交流发电机和空调的辅助设备的操作状态而不同,因此ECU 50可获取交流发电机、空调等的操作状态,且可通过参考使这些操作状态与发动机载荷关联的映射图来计算发动机载荷。

[0076] 接下来,依照本实施例的空燃比反馈控制过程将参考图6来描述。在构成ECU 50的CPU已经得到表示请求起动发动机1的信号的情况下,执行下列过程,且实施由CPU处理的程序。

[0077] 首先,ECU 50得到流体温度、冷却液温度和预备时间(步骤S11)。具体地,ECU 50得到来自流体温度感测器54和冷却液温度感测器53的表示发动机1的润滑剂温度和冷却液温度的信号,并且通过参考计时器得到预备时间。计时器在发动机上次停止时开始计时。

[0078] 随后,ECU 50判定在燃料供给装置44内是否已经产生蒸汽(步骤S12)。具体地,ECU 50基于在步骤S11得到的信息和图4所示的蒸汽产生预测映射图来判定燃料供给装置44内是否已经产生蒸汽。

[0079] 当ECU 50判定燃料供给装置44内已经产生蒸汽(步骤S12为是),过程进行到步骤S13。另一方面,当判定到燃料供给装置44内还没产生蒸汽(步骤S12为否)时,过程进行到步骤S16,且执行常规的反馈控制。这里,常规的反馈控制意指使用预改变的反馈增益的空燃比反馈控制。

[0080] 当过程进行到步骤S13,ECU 50改变反馈增益。改变的反馈增益通过预先的经验测量而获得,且存储在ROM中。如上文所述,反馈增益的改变可在主反馈控制和子反馈控制中的至少一个中执行。因此,当ECU 50通过参考ROM来参照表示改变的反馈增益的值时,ECU 50使用该值来执行空燃比反馈控制。

[0081] 随后,ECU 50预测蒸汽产生时间(步骤S14)。如上文所述,基于发动机转速和发动机载荷,ECU 50预测蒸汽产生时间,该蒸汽产生时间表示供给到燃烧室内的燃料中可能包含蒸汽的时间段。

[0082] 随后,ECU 50判定是否已经达到蒸汽产生的终止时间(步骤S15)。蒸汽产生的终止时间表示自发动机1起动起在步骤S14中预测的蒸汽产生时间已经经过。ECU 50在发动机1起动初借助于计时器来开始计时,且判定计时器的计时是否已经达到蒸汽产生的终止时间。

[0083] 当ECU 50判定蒸汽产生的终止时间还没达到(步骤S15为否)时,重复该步骤。另一方面,当判定蒸汽产生的终止时间已经达到(步骤S15为是)时,过程进行到步骤S16,且执行常规的反馈控制。

[0084] 如上文所述,当燃料供给装置44内已经产生蒸汽时,依照本实施例的ECU 50能够使空燃比反馈控制中的反馈增益下降。通过这样做,甚至当增加燃料喷射量来迅速地从燃料供给装置44内除去蒸汽时,也使得对由于燃料喷射量的减少而使发动机发生停转的抑制成为可能,以便通过空燃比反馈控制,使空燃比向稀的一侧修正。自发动机1起动起就执行空燃比反馈控制成为可能,因此在发动机起动时没有执行空燃比反馈控制的情况下除去燃料供给装置44内的蒸汽时,抑制燃料喷射量的过多的增加成为可能。因此,通过使在发动机

1 起动时的空燃比反馈控制最优化,抑制排气特性的恶化和发动机停转的出现成为可能。

[0085] 基于发动机1的润滑剂温度和冷却液温度和发动机1的停止时间,ECU50能够预测燃料供给装置44内是否已经产生蒸汽,因此准确地预测蒸汽是否已经产生并且响应于蒸汽产生的情况而执行空燃比反馈控制成为可能。

[0086] 在自发动机1起动起经过预定时间段后,ECU 50终止反馈增益的下降,因此当燃料供给装置44内的燃料中所包含的蒸汽已经除去时,通过使反馈增益回到常规值,进一步使实际空燃比迅速地达到与目标空燃比一致成为可能。

[0087] 基于由空气流量计26所检测的空气量,ECU 50设定预定时间段,因此准确地估算除去燃料供给装置44内的燃料中所包含的蒸汽的时间段成为可能,且当蒸汽已经除去时,使反馈增益迅速地回到常规值成为可能。

[0088] 上述说明的示例中,依照本发明的内燃机是汽油发动机的形式;然而,内燃机不限于该构造。内燃机可由用轻油或酒精作为燃料的内燃机形成。

[0089] 上述说明是在依照本发明的内燃机是汽门喷射型(port-injection-type)发动机的情况下作出的;然而,内燃机不限于该构造。内燃机可以是将燃料直接供给到各燃烧室14内的直接喷射型(direct-injection-type)发动机或既实施汽门喷射又实施直接喷射的双重型(dual-type)发动机。

[0090] 如上文所述,通过使自内燃机起动时的空燃比控制最优化,依照本发明的控制装置便利地能够抑制排气特性的恶化和发动机停转的出现,且在用于内燃机的控制装置中是有用的。

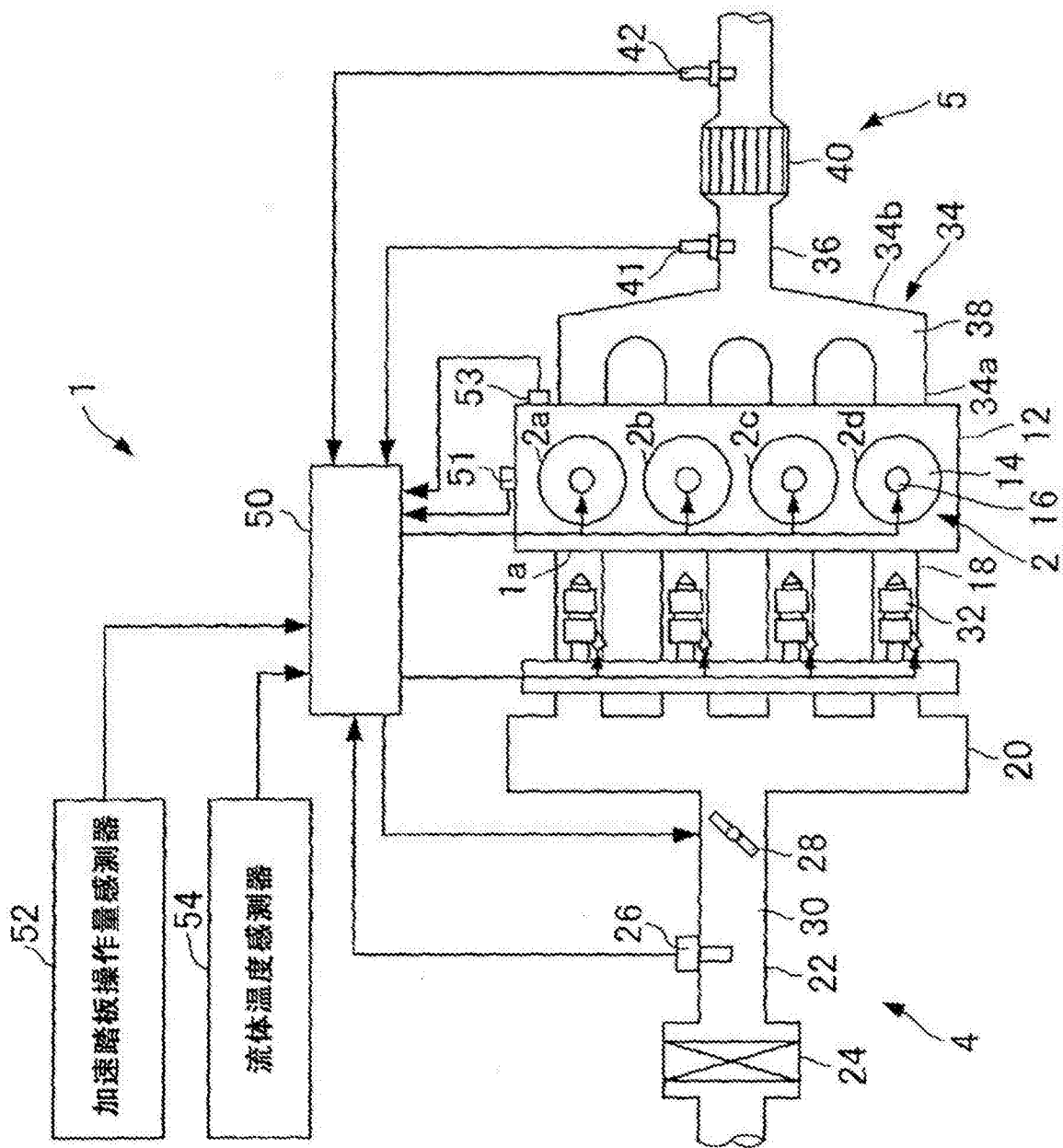


图1

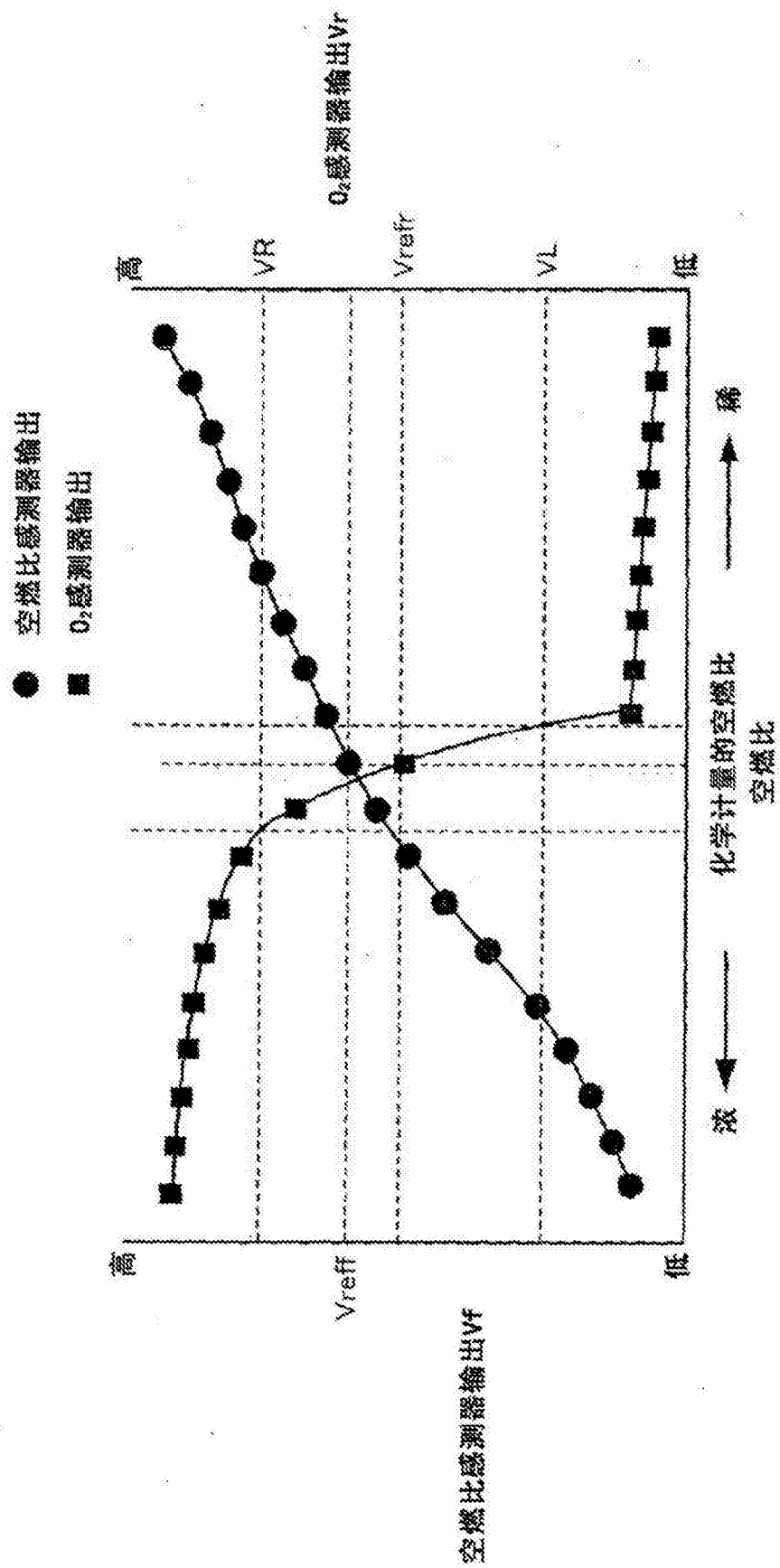


图2

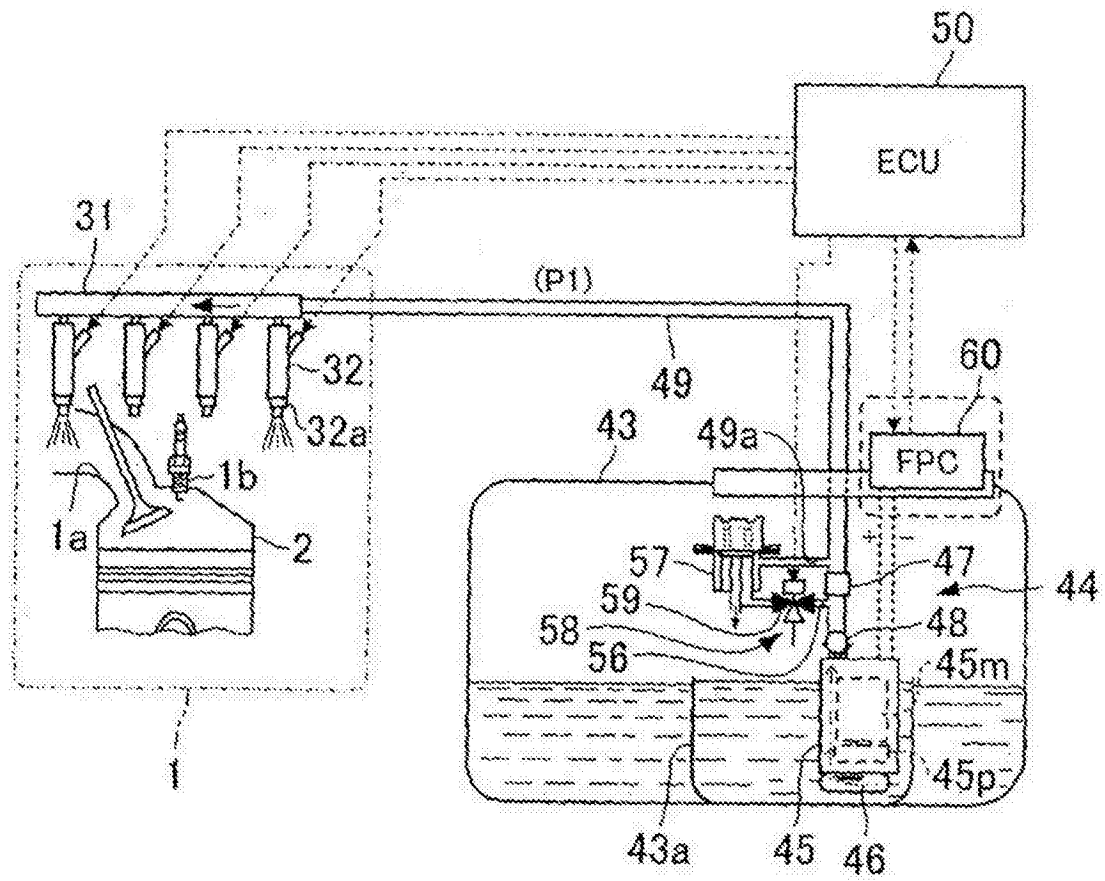


图3

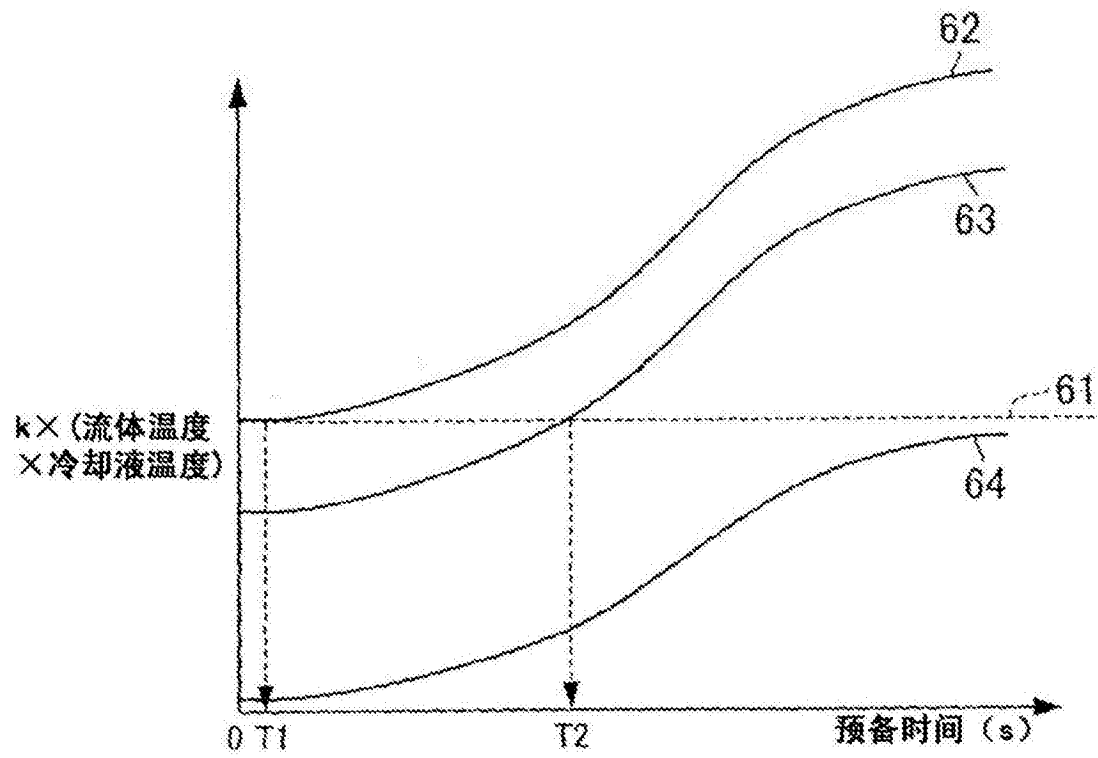


图4

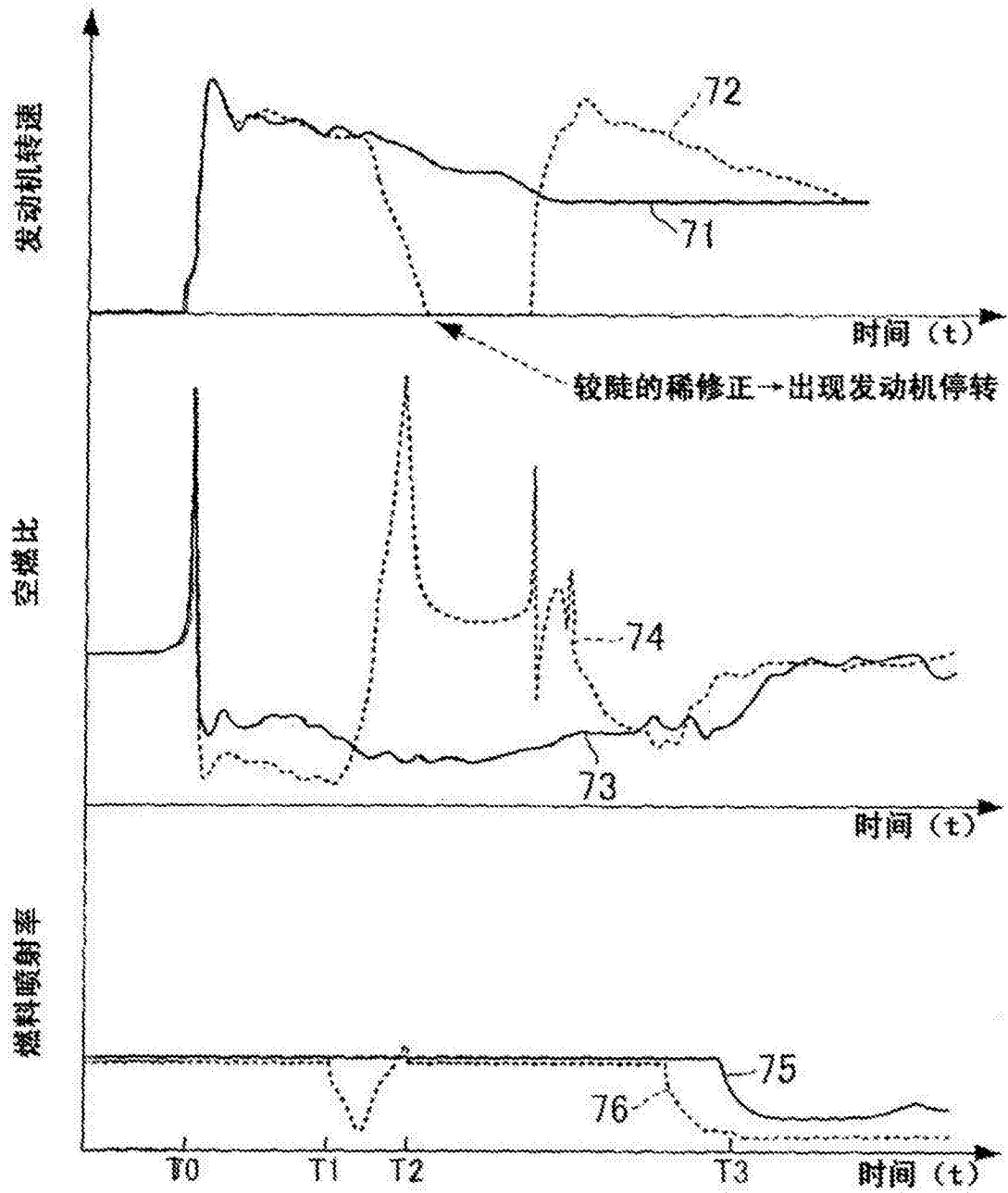


图5

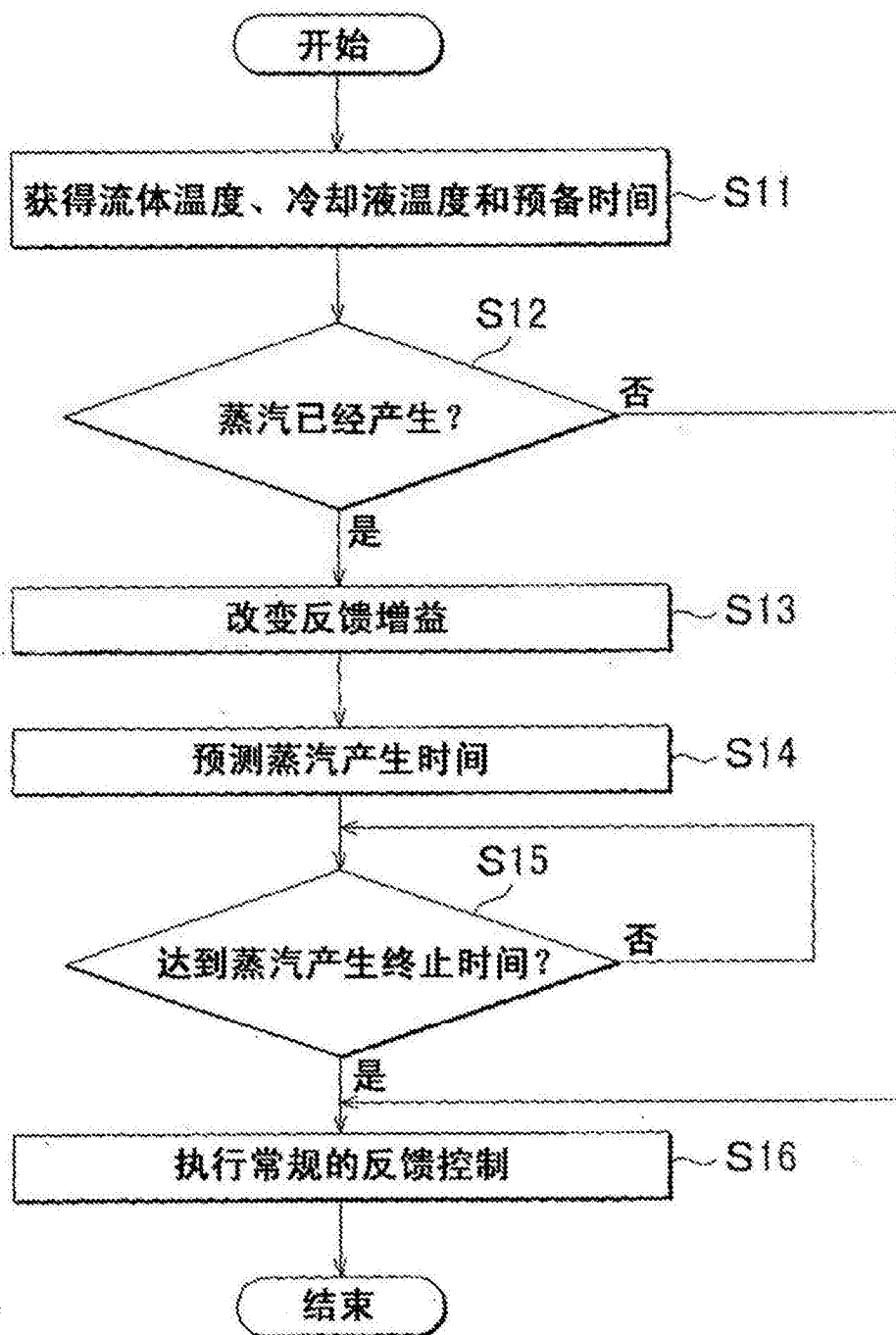


图6