



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104411933 A

(43) 申请公布日 2015.03.11

(21) 申请号 201280074177.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012.06.22

F01N 3/08(2006.01)

B01D 53/94(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014.12.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/066022 2012.06.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/190698 JA 2013.12.27

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 浅浦慎也

(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 苏萌萌

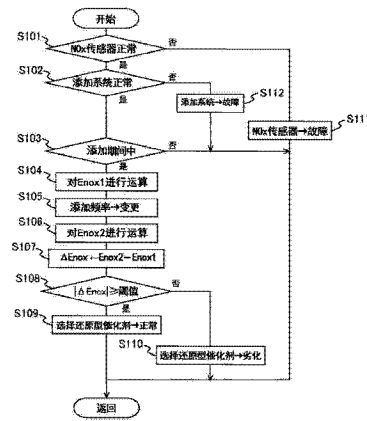
权利要求书1页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

排气净化装置的劣化检测系统

(57) 摘要

本发明提供一种排气净化装置的劣化检测系统,其具备:选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;还原剂添加阀,其被配置于与该选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中;NO_x传感器,其被配置于与所述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中。本发明的课题在于,能够在所述排气净化装置的劣化检测系统中,及早地检测出选择还原型催化剂的劣化,并且提高检测精度。为了解决该课题,本发明的排气净化装置的劣化检测系统在还原剂添加阀以添加还原剂的方式而被控制时,对还原剂添加阀进行控制,以便在使每固定期间内的添加量固定的同时对添加间隔进行变更,并根据对添加间隔进行了变更时与未进行变更时的NO_x净化率之差,来对选择还原型催化剂的劣化进行判断。



1. 一种排气净化装置的劣化检测系统,具备:

选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;

还原剂添加阀,其被配置于与所述选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中,且向排气中添加作为氨气的前体的还原剂;

NO_x 传感器,其被配置于与所述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中,且对排气中所包含的氮氧化物的量进行测定;

运算单元,其以所述 NO_x 传感器的测定值作为参数而对 NO_x 净化率进行运算,所述 NO_x 净化率为,通过所述选择还原型催化剂而被净化的氮氧化物的量相对于流入所述选择还原型催化剂的氮氧化物的量的比例;

变更单元,其在由所述还原剂添加阀实施的还原剂的添加期间中执行变更处理,所述变更处理用于对所述还原剂添加阀进行控制,以便在使每个固定期间内的添加量固定的同时对添加间隔进行了变更;

判断单元,其执行判断处理,所述判断处理用于根据在通过变更单元而对添加间隔进行了变更时与未进行变更时所述运算单元所运算出的 NO_x 净化率之差,来对所述选择还原型催化剂的劣化进行判断。

2. 如权利要求 1 所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述判断单元以通过所述变更单元来对添加间隔进行了变更时与未进行变更时所述运算单元所运算出的 NO_x 净化率之差小于阈值的情况作为条件,而判断为所述选择还原型催化剂已劣化。

3. 如权利要求 2 所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述阈值在车辆的行驶距离小于固定距离时,与在固定距离以上时相比被设为较小的值。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述判断单元在通过所述变更单元而对添加间隔进行了变更时与未进行变更时所述运算单元所运算出的 NO_x 净化率之差与阈值相比越减小,则越判断为所述选择还原型催化剂的劣化程度较高。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述变更单元以及所述判断单元以所述选择还原型催化剂的温度为下限值以上的情况作为条件,而执行所述变更处理以及所述判断处理。

6. 如权利要求 5 所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述变更单元以及所述判断单元在所述选择还原型催化剂的温度超过上限值时,不执行所述变更处理以及所述判断处理。

7. 如权利要求 1 至 6 中的任意一项所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

还包括对所述还原剂添加阀的故障进行诊断的诊断单元,

所述变更单元以及所述判断单元以由所述诊断单元诊断为所述还原剂添加阀未发生故障的情况作为条件,而执行所述变更处理以及所述判断处理。

8. 如权利要求 7 所述的排气净化装置的劣化检测系统,其中,

所述诊断单元以由所述变更单元而缩短了添加间隔时的 NO_x 净化率的变化量为根据准值以下的情况作为条件,而判断为所述还原剂添加阀未发生故障。

排气净化装置的劣化检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对被配置于内燃机的排气通道上的排气净化装置的劣化进行检测的技术。

背景技术

[0002] 一直以来,已知一种排气净化装置,所述排气净化装置在内燃机的排气通道上配置了选择还原型催化剂(SCR:Selective Catalytic Reduction)和还原剂添加阀,所述还原剂添加阀用于向排气中添加作为氨(NH₃)的前驱体的还原剂(尿素或氨基甲酸铵等的水溶液)。

[0003] 作为对上述这种排气净化装置的劣化进行检测的技术,提出了一种根据内燃机的运行状态处于稳定状态时的选择还原型催化剂的NO_x净化率、和在过渡状态下使NO_x净化率的过渡变动稳定所需的时间,来对选择还原型催化剂的劣化进行判断的技术(例如,参照专利文献1)。

[0004] 在专利文献2中记载了一种如下的技术,即,在选择还原型催化剂的NH₃吸附能力变低的高温区域中,对该选择还原型催化剂实际所吸附的NH₃的量进行确定,并在所确定的NH₃的量在阈值以下时判断为选择还原型催化剂已劣化。

[0005] 在专利文献3中记载了一种如下的技术,即,通过在缩短尿素水添加阀的每次的开阀时间的同时增加添加频率,从而使每预定期间的添加量保持固定。

[0006] 在专利文献4中记载了一种如下的技术,即,如果选择还原型催化剂的温度处于预定的低温区域,则通过提高从还原剂添加阀喷射出的尿素水溶液的喷射压力,而对尿素水溶液的喷雾粒径进行变更。

[0007] 在专利文献5中记载了一种如下的技术,即,在排气的压力波的波峰到达了还原剂添加阀的位置处时,通过从该还原剂添加阀供给还原剂,从而实现还原剂的微粒化。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2011-202639号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2009-127496号公报

[0012] 专利文献3:日本特开2010-071255号公报

[0013] 专利文献4:日本特开2009-293513号公报

[0014] 专利文献5:日本特开2010-053807号公报

发明内容

[0015] 本发明所要解决的课题

[0016] 在通过在所述专利文献1中记载的方法来实施选择还原型催化剂的劣化判断的情况下,需要内燃机在稳定状态下运行、内燃机在过渡状态下运行、以及内燃机的过渡状态持续到NO_x净化率的过渡变动稳定为止等的各种条件成立。因此,存在选择还原型催化剂的

劣化判断所需的时间变长、或者不能及早地检测出选择还原型催化剂的劣化的可能性。另外,由于内燃机的运行状态处于稳定状态时的 NO_x 净化率的绝对量有时根据 NO_x 传感器的测定误差和还原剂添加阀的添加量误差而发生变化,因此检测精度也有可能下降。

[0017] 本发明是鉴于上述的实际情况而完成的,其目的在于,提供一种能够在如下的排气净化装置的劣化检测系统中及早地检测出选择还原型催化剂的劣化,并且能够提高检测精度的技术,所述排气净化装置的劣化检测系统具备:选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;还原剂添加阀,其被配置于与该选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中; NO_x 传感器,其被配置于与上述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中。

[0018] 用于解决本课题的方法

[0019] 为了解决上述的课题,本发明在排气净化装置的劣化检测系统中,在还原剂添加阀以添加还原剂的方式而被控制时,对还原剂添加阀进行控制,以便使在使每个固定期间内的添加量固定的同时对还原剂的添加间隔进行变更,并根据对添加间隔进行了变更时与未进行变更时的 NO_x 净化率之差,来对选择还原型催化剂的劣化进行判断,所述排气净化装置的劣化检测系统具备:选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;还原剂添加阀,其被配置于与上述选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中; NO_x 传感器,其被配置于与上述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中。

[0020] 详细而言,本发明的排气净化装置的异常检测系统具备:选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;还原剂添加阀,其被配置于与上述选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中,且向排气中添加作为氨的前体的还原剂; NO_x 传感器,其被配置于与上述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中,且对排气中所包含的氮氧化物的量进行测定;运算单元,其以所述 NO_x 传感器的测定值作为参数而对 NO_x 净化率进行运算,所述 NO_x 净化率为,通过所述选择还原型催化剂而被净化的氮氧化物的量相对于流入所述选择还原型催化剂的氮氧化物的量的比例;变更单元,其在由所述还原剂添加阀实施的还原剂的添加期间中执行变更处理,所述变更处理用于对所述还原剂添加阀进行控制,以便在使每个固定期间内的添加量固定的同时对添加间隔进行了变更;判断单元,其执行判断处理,所述判断处理用于根据在通过变更单元而对添加间隔进行了变更时与未进行变更时所述运算单元所运算出的 NO_x 净化率之差,来对所述选择还原型催化剂的劣化进行判断。

[0021] 本申请发明人实施了锐意实验以及验证,结果得出了如下的观点:即,在选择还原型催化剂未劣化的情况下,即使每个固定期间内的还原剂的添加量为相同的量,但根据添加间隔也将使选择还原型催化剂的 NO_x 净化率发生变化。具体而言,本申请发明人得出了在还原剂的添加间隔较短的情况下,与较长的情况相比选择还原型催化剂的 NO_x 净化率变高的观点。这被认为是,由于在还原剂的添加间隔较短的情况下,与较长的情况相比每次的添加量较少,因而促进了从还原剂(氨的前驱体)向 NH_3 的转化(分解反应)。根据这种观点,选择还原型催化剂劣化时与未劣化时相比,对添加间隔进行了变更时与未进行变更时的 NO_x 净化率之差(以下,称作“变更差”)变小。

[0022] 因此,根据本发明的排气净化装置的劣化检测系统,能够在固定期间内不对从还原剂添加阀被添加的还原剂的量进行变更的条件下,对选择还原型催化剂的劣化进行判断。另外,由于所述变更处理以及所述判断处理在一次添加期间中被执行,因此能够短时间地完成选择还原型催化剂的劣化判断。其结果为,还能够及早地检测出选择还原型催化剂

的劣化。

[0023] 在此,在与选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道上配置有具有氧化能力的催化剂的情况下,根据从该催化剂中流出的一氧化氮(NO)的量与二氧化氮(NO₂)的量的比率(NO₂/NO比率),有可能使选择还原型催化剂的NO_x净化率发生变化。相对于此,由于所述变更处理在添加期间中的较短的时间内被完成,因此,在对添加间隔进行了变更时与未进行变更时,所述NO₂/NO比率大幅度地变化的可能性降低。因此,还能够对由所述NO₂/NO比率造成的判断精度的下降进行抑制。

[0024] 但是,有时在NO_x传感器的测定值中包含由初始交叉和时间性变化等造成的误差。另外,有时随着还原剂添加阀的初始交叉和时间性变化等,在从还原剂添加阀被实际添加的还原剂的量与目标添加量之间会产生误差。在这些情况下,运算单元所算出的NO_x净化率成为包含NO_x传感器的测定误差和添加量的误差的值。

[0025] 但是,添加间隔进行了变更时与未进行变更时运算单元所计算出的两个NO_x净化率包含相等的误差。因此,所述变更差为NO_x传感器的测定误差与添加量的误差相互抵消所得到的值。因此,即使在产生了NO_x传感器的测定误差和添加量的误差的情况下,也能够正确地对选择还原型催化剂的劣化进行判断。

[0026] 此外,如前文所述,选择还原型催化剂已劣化时与未劣化时相比所述变更差变小。因此,所述判断单元也可以以所述变更差小于阈值作为条件而判断为选择还原型催化剂已劣化。此处所述的“阈值”为,在使向大气中排出的NO_x的量与限制量相等时的变更差上加上余量所得的值,且为预先通过利用了实验的适当处理而求得的价值。

[0027] 在此,在通过将根据NO_x传感器的测定值而被运算出的NO_x净化率与正常值(选择还原型催化剂未劣化时的NO_x净化率)进行比较,从而对选择还原型催化剂的劣化进行判断的情况下,需要考虑NO_x传感器的测定误差和添加量的误差来决定正常值。也就是说,正常值并非一个值,而是需要作为包含多个值的范围而被设定。但是,即使在选择还原型催化剂已劣化的情况下,当流入该选择还原型催化剂的NO_x量变多时,根据NO_x传感器的测定值而被算出的NO_x净化率也有可能属于正常值的范围。因此,比较根据NO_x传感器的测定值而被运算出的NO_x净化率与正常值的方法不能在流入选择还原型催化剂的NO_x量变多的运行区域中实施。

[0028] 相对于此,根据本发明的排气净化装置的劣化检测系统,由于无需考虑NO_x传感器的测定误差和添加量的误差,因此能够将所述阈值作为一个值而进行设定。其结果为,即使在流入选择还原型催化剂的NO_x量变多的运行区域中,也能够对选择还原型催化剂的劣化进行判断。因此,根据本发明的排气净化装置的劣化检测系统,能够在更大的运行区域中执行选择还原型催化剂的劣化判断。

[0029] 接下来,所述变更差具有选择还原型催化剂越进行劣化(劣化程度越大),则越减小的趋势。因此也可以采用如下方式,即,所述变更差与阈值相比越减小,则本发明的判断单元越判断为选择还原型催化剂的劣化程度较高。根据这种方法,除了能够对选择还原型催化剂是否劣化进行判断以外,还能够对选择还原型催化剂的劣化程度进行判断。

[0030] 但是,在选择还原型催化剂处于新品状态(或与新品相同的状态)时,存在氧化能力变高的趋势。因此,处于新品状态的选择还原型催化剂在使NO_x还原为氮(N₂)之后,有可能再次将N₂氧化为NO或NO₂等的NO_x(以下,称作“再次氧化”)。因此,在选择还原型催化

剂处于未劣化的新品状态时,存在所述变更差小于所述阈值的可能性。

[0031] 因此也可以采用如下方式,即,车辆的行驶距离小于固定距离时与为固定距离以上时相比,所述阈值被设为较小的值。此外,此处所述的“行驶距离”为,从新品状态的选择还原型催化剂被搭载于车辆上的时间点起的行驶距离。另外,“固定距离”为,使通过如前文所述的再次氧化而生成的 NO_x 的量相对于 N_2 或 NO_2 所还原的 NO_x 的量而充分变小的最小行驶距离,且为预先通过利用了实验的适当处理而求得的距离。

[0032] 当通过上述的方法来确定阈值时,在选择还原型催化剂处于新品状态或与新品相同的状态时执行所述变更处理以及所述判断处理,能够避免误判断为该选择还原型催化剂已劣化的事态。

[0033] 接下来,本发明的排气净化装置的劣化检测系统也可以以选择还原型催化剂的温度在下限值以上作为条件,而实施选择还原型催化剂的劣化判断。详细而言,所述变更单元以及所述判断单元也可以以选择还原型催化剂的温度在下限值以上作为条件,而执行所述变更处理以及所述判断处理。此处所述的“下限值”为,使选择还原型催化剂所能够吸附的 NH_3 量充分变小的温度,换言之,其为还原剂的添加间隔被反映于 NO_x 净化率中的最低温度。此外,所述下限值优选被设定为选择还原型催化剂不吸附 NH_3 的最低温度。

[0034] 选择还原型催化剂的 NO_x 净化率根据该选择还原型催化剂所吸附的 NH_3 的量(以下,称作“ NH_3 吸附量”)而变化。例如, NH_3 吸附量较多时与较少时相比, NO_x 净化率变高。因此,在选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较多时,无论还原剂的添加间隔如何, NO_x 净化率都有可能变高。也就是说,当在选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较多时执行所述变更处理时,无论选择还原型催化剂是否劣化,所述变更差都有可能变小。其结果为,无论选择还原型催化剂是否劣化,都有可能误判断为该选择还原型催化剂已劣化。

[0035] 因此,优选为,在选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较少时,换言之,在能够在 NO_x 净化率中反映还原剂的添加间隔时,执行所述变更处理以及所述判断处理。

[0036] 相对于此,考虑到一种在选择还原型催化剂所吸附的 NH_3 的大部分被 NO_x 的还原反应所消耗时,执行所述变更处理以及所述判断处理的方法。但是,由于在选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较多的情况下,在 NH_3 被消耗之前会花费时间,因此有可能不能快速地检测出选择还原型催化剂的劣化。

[0037] 另一方面,当以选择还原型催化剂的温度在所述下限值以上作为条件而执行所述变更处理以及所述判断处理时,能够对判断精度的下降进行抑制,并且能够快速地检测出选择还原型催化剂的劣化。

[0038] 此外,在与选择还原型催化剂相比靠上游配置有颗粒过滤器的情况下执行颗粒过滤器的再生处理时,选择还原型催化剂被暴露于大概 500°C 以上的高温下,从而使氨 (NH_3) 难以被选择还原型催化剂吸附。因此,也可以在实施颗粒过滤器的再生处理时、或者再生处理刚结束后(在选择还原型催化剂不吸附氨 (NH_3) 的最低温度以上时),执行所述变更处理以及所述判断处理。

[0039] 但是,在选择还原型催化剂未劣化时,当该选择还原型催化剂的温度过分地变高时, NO_x 净化率存在变小的趋势。因此,在选择还原型催化剂的温度过高时,选择还原型催化剂未劣化时的变更差与选择还原型催化剂已劣化时的变更差之差有可能变小。

[0040] 因此也可以采用如下方式,即,所述变更单元以及所述判断单元在所述选择还原

型催化剂的温度超过上限值时,不执行所述变更处理以及所述判断处理。在这种情况下,能够对误判断的发生进行抑制。此处所述的“上限值”为,从选择还原型催化剂未劣化时的变更差与选择还原型催化剂已劣化时的变更差之差变得明显的最低温度中减去余量所得的温度。

[0041] 另外,有时选择还原型催化剂的 NO_x 净化率除了根据选择还原型催化剂的劣化以外,还根据还原剂添加阀或向该还原剂添加阀供给还原剂的装置的故障等而变化。因此优选为,所述变更处理以及所述判断处理在所述还原剂添加阀未发生故障时被执行。

[0042] 因此也可以采用如下方式,即,本发明的排气净化装置的劣化检测系统还具备对所述还原剂添加阀的故障进行诊断的诊断单元。在这种情况下,所述变更单元以及所述判断单元只要以通过所述诊断单元诊断出所述还原剂添加阀未发生故障作为条件而执行所述变更处理以及所述判断处理即可。其结果为,能够更加正确地判断出选择还原型催化剂的劣化。

[0043] 在此,在从还原剂添加阀被实际添加的还原剂的量背离目标添加量的情况下,存在添加间隔较短时的 NO_x 净化率变得不稳定的趋势。相对于此,从还原剂添加阀被实际添加的还原剂的量与目标添加量相等或近似的情况下,存在无论选择还原型催化剂的劣化状态如何添加间隔较短时的 NO_x 净化率都稳定的趋势。

[0044] 因此也可以采用如下方式,即,所述诊断单元以处于通过所述变更单元来缩短添加间隔时的 NO_x 净化率的变化量大于基准值之时作为条件,判断出所述还原剂添加阀发生了故障。在该情况下,无论选择还原型催化剂的劣化状态如何,都能够对所述还原剂添加阀的故障进行诊断。

[0045] 发明效果

[0046] 根据本发明,能够在如下的排气净化装置的劣化检测系统中及早地对选择还原型催化剂的劣化进行检测,并且能够提高检测精度,所述排气净化装置的劣化检测系统具备:选择还原型催化剂,其被配置于内燃机的排气通道上;还原剂添加阀,其被配置于与该选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道中; NO_x 传感器,其被配置于与所述选择还原型催化剂相比靠下游的排气通道中。

附图说明

[0047] 图 1 为表示应用了本发明的内燃机的排气系统的简要结构的图。

[0048] 图 2 为表示还原剂的添加频率与选择还原型催化剂的 NO_x 净化率 Enox 的关系的图。

[0049] 图 3 为表示在还原剂添加阀或泵发生故障的情况下添加频率被增大时的 NO_x 净化率 Enox 的时间性变化的图。

[0050] 图 4 为表示第一实施例中在执行选择还原型催化剂的劣化判断处理时 ECU 所执行的处理程序的流程图。

[0051] 图 5 为表示选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 与选择还原型催化剂的 NO_x 净化率 Enox 的关系的图。

[0052] 图 6 为表示选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 与选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量的关系的图。

[0053] 图 7 为表示第二实施例中在执行选择还原型催化剂的劣化判断处理时, ECU 所执行的处理程序的流程图。

[0054] 图 8 为表示车辆的行驶距离 Rd 与变更差 $\Delta Enox$ 的绝对值的关系的图。

[0055] 图 9 为表示第三实施例中在执行选择还原型催化剂的劣化判断处理时 ECU 所执行的处理程序的流程图。

[0056] 图 10 为表示应用了本发明的排气系统的其它结构例的图。

[0057] 图 11 为表示应用了本发明的排气系统的其它结构例的图。

具体实施方式

[0058] 以下, 根据附图对本发明的具体实施方式进行说明。除非进行特别记载, 否则发明的技术范围并不仅仅限定于本实施方式所记载的结构元件的尺寸、材质、形状、相对配置等。

[0059] <实施例 1 >

[0060] 首先, 根据图 1 至图 4 对本发明的第一实施例进行说明。图 1 为表示应用了本发明的内燃机的排气系的简要结构的图。虽然图 1 所示的内燃机 1 为压缩点火式的内燃机(柴油发动机), 但也可以为能够稀燃运行(过稀燃烧运行)的火花点火式的内燃机(汽油发动机)。

[0061] 在图 1 中, 在内燃机 1 上连接具有排气通道 2。排气通道 2 为用于使从内燃机 1 的气缸内排出的已燃气体(排气)流通的通道。在排气通道 2 的中途从上游侧直列配置有第一催化剂外壳 3 和第二催化剂外壳 4。

[0062] 第一催化剂外壳 3 在筒状的外壳内内置有氧化催化剂和颗粒过滤器。此时, 氧化催化剂可以被负载于配置在颗粒过滤器的上游的催化剂载体上, 或者也可以被负载于颗粒过滤器上。

[0063] 第二催化剂外壳 4 为, 在筒状的外壳内收纳了负载有选择还原型催化剂的催化剂载体的部件。催化剂载体为, 在例如具有由堇青石和 Fe—Cr—Al 类的耐热钢形成的蜂窝形状的横截面的整体类型的基体材料上涂布了氧化铝类或沸石类的活性成分(载体)的载体。而且, 在催化剂载体中负载有具有氧化能力的贵金属催化剂(例如, 铂(Pt)或钯(Pd)等)。此外, 也可以在第二催化剂外壳 4 的内部配置有催化剂载体, 所述催化剂载体在与选择还原型催化剂相比靠下游负载了氧化催化剂。这种情况下的氧化催化剂为, 用于对从后文所述的还原剂添加阀 5 向选择还原型催化剂供给的还原剂中的、混入选择还原型催化剂的还原剂进行氧化的催化剂。

[0064] 在第一催化剂外壳 3 与第二催化剂外壳 4 之间的排气通道 2 上安装有用于向排气中添加(喷射)作为氨的前驱体的还原剂的还原剂添加阀 5。还原剂添加阀 5 为具有通过针 0044 的移动而被开闭的喷孔的阀装置。还原剂添加阀 5 经由泵 50 而被连接于还原剂罐 51。泵 50 对还原剂罐 51 所储存的还原剂进行抽吸, 并且将被抽吸的还原剂向还原剂添加阀 5 压送。还原剂添加阀 5 将从泵 50 压送出的还原剂向排气通道 2 内喷射。此外, 还原剂添加阀 5 的开闭正时和泵 50 的喷出压力通过后文所述的 ECU9 而被电控制。

[0065] 在此, 作为还原剂罐 51 所储存的还原剂, 能够使用尿素或氨基甲酸铵等的水溶液。在本实施例中, 作为所述还原剂, 使用了尿素水溶液。

[0066] 当从还原剂添加阀 5 喷射尿素水溶液时,该尿素水溶液与排气一起向第二催化剂外壳 4 流入。此时,尿素水溶液接受排气和选择还原型催化剂的热被热分解或加水分解。当尿素水溶液被热分解或加水分解时,生成 NH_3 。以这种方式生成的 NH_3 被选择还原型催化剂所吸附或吸留。选择还原型催化剂所吸附或吸留的 NH_3 与排气中所包含的 NO_x 发生反应并生成氮气 (N_2) 和水 (H_2O)。也就是说, NH_3 作为 NO_x 的还原剂而发挥功能。此时,当在选择还原型催化剂的较宽的范围内吸附有 NH_3 时,选择还原型催化剂的 NO_x 净化率将会变高。

[0067] 在以这种方式构成的内燃机 1 中同时设置有 ECU9。ECU9 为具备 CPU、ROM、RAM、备用 RAM 等的电子控制单元。在 ECU9 上电连接有上游侧 NO_x 传感器 6、下游侧 NO_x 传感器 7、排气温度传感器 8、曲轴位置传感器 10、以及加速器位置传感器 11 等的各种传感器。

[0068] 上游侧 NO_x 传感器 6 被配置于与第一催化剂外壳 3 相比靠下游,且与第二催化剂外壳 4 相比靠上游的排气通道 2 上,并输出与流入第二催化剂外壳 4 的排气中所包含的 NO_x 的量(以下,称作“ NO_x 流入量”)相关的电信号。下游侧 NO_x 传感器 7 被配置于与第二催化剂外壳 4 相比靠下游的排气通道 2 上,并输出与从第二催化剂外壳 4 流出的 NO_x 的量(以下,称作“ NO_x 流出量”)相关的电信号。排气温度传感器 8 被配置于与第二催化剂外壳 4 相比靠下游的排气通道 2 上,并输出与从第二催化剂外壳 4 流出的排气的温度相关的电信号。曲轴位置传感器 10 输出与内燃机 1 的输出轴(曲轴)的旋转位置相关的电信号。加速器位置传感器 11 输出与加速踏板的操作量(加速器开度)相关的电信号。

[0069] 在 ECU9 上电连接有被安装于内燃机 1 中的各种设备(例如,燃料喷射阀等)、还原剂添加阀 5 以及泵 50 等。ECU9 根据前文所述的各种传感器的输出信号来对内燃机 1 的各种设备、还原剂添加阀 5、以及泵 50 等进行电控制。例如,ECU9 除了内燃机 1 的燃料喷射控制、和使还原剂添加阀 5 间歇性地喷射还原剂的添加控制等的已知控制以外,还执行选择还原型催化剂的劣化判断处理。以下,对选择还原型催化剂的劣化判断处理进行说明。

[0070] 在选择还原型催化剂的劣化判断处理中,ECU9 在以使还原剂添加阀 5 间歇性地喷射还原剂的方式进行控制时(添加期间中),对还原剂添加阀 5 进行控制(变更处理),以便在不对每固定期间内的添加量进行变更的条件下对添加频率进行变更。ECU9 以对添加频率进行了变更时与未进行变更时的 NO_x 净化率之差(变更差)作为参数,而对选择还原型催化剂是否劣化进行判断。

[0071] 此处所述的“添加频率”表示相当于还原剂添加阀 5 喷射还原剂的间隔(添加间隔)的倒数,且添加间隔越短则越大的值(高频)。另外,“ NO_x 净化率”为,相对于流入第二催化剂外壳 4 的 NO_x 量(NO_x 流入量)的、选择还原型催化剂所净化的 NO_x 量的比例。

[0072] 由于 NO_x 流入量相当于从内燃机 1 排出的 NO_x 量,因此能够以内燃机 1 的运行条件(内燃机转速、加速器开度、吸入空气量、燃料喷射量等)作为参数而进行运算。此外,如图 1 所示,在第一催化剂外壳 3 与第二催化剂外壳 4 之间的排气通道 2 上安装有上游侧 NO_x 传感器 6 的情况下,能够以该上游侧 NO_x 传感器 6 的输出信号作为 NO_x 流入量而使用。

[0073] ECU9 使用上游侧 NO_x 传感器 6 的输出信号(NO_x 流入量)、下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号(NO_x 流出量)和下式而对 NO_x 净化率 E_{nox} 进行运算。此外,下式中的 $\text{ANO}_{x\text{in}}$ 为 NO_x 流入量, $\text{ANO}_{x\text{out}}$ 为 NO_x 流出量。

[0074]
$$E_{\text{nox}} = (\text{ANO}_{x\text{in}} - \text{ANO}_{x\text{out}}) / \text{ANO}_{x\text{in}}$$

[0075] NO_x 净化率 E_{nox} 分别在对添加频率进行了变更时与未进行变更时被运算。以下,

将未对添加频率进行变更时的 NO_x 净化率 Enox 称作第一 NO_x 净化率 Enox1 , 将对添加频率进行了变更时的 NO_x 净化率 Enox 称作第二 NO_x 净化率 Enox2 。

[0076] ECU9 对第一 NO_x 净化率 Enox1 与第二 NO_x 净化率 Enox2 之差 (变更差) $\Delta \text{Enox} (\text{Enox2} - \text{Enox1})$ 的绝对值进行运算, 并对该值是否小于阈值进行判断。ECU9 在所述变更差 ΔEnox 的绝对值小于阈值的情况下, 判断为选择还原型催化剂已劣化。此外, 执行了变更处理时 (对添加频率进行了变更时) 的添加频率可以低于或高于未执行变更处理时 (未对添加频率进行变更时) 的添加频率。

[0077] 在此, 在图 2 中图示了选择还原型催化剂未劣化时的添加频率与 NO_x 净化率 Enox 的关系。在图 2 中, 选择还原型催化剂未劣化时 NO_x 净化率 Enox 在添加频率较高的情况下比在较低的情况下更大。即, 添加频率越高, 则 NO_x 净化率 Enox 越变大。这被认为是由于添加频率较高时与较低时相比, 每次从还原剂添加阀 5 添加的还原剂的量变少, 因此促进了从尿素水溶液向 NH_3 的转化 (加水分解以及热分解)。另一方面, 由于在选择还原型催化剂已劣化时, 难以发生 NH_3 与 NO_x 的反应, 因此相对于添加频率之差, 所述变更差变小。

[0078] 因此, 如果所述变更差 ΔEnox 的绝对值小于阈值, 则能够判断为选择还原型催化剂已劣化。此外, 此处所述的“阈值”为, 从在选择还原型催化剂未劣化时所述变更差 ΔEnox 所取得的绝对值的最小值中减去余量所得的值, 且为通过利用了预先实验的适当处理而求得的价值。

[0079] 另外, 所述变更差 ΔEnox 的绝对值存在选择还原型催化剂的劣化程度越大 (选择还原型催化剂越进行劣化) 则越变小的趋势。因此, ECU9 也可以在所述变更差 ΔEnox 的绝对值小于所述阈值的情况下, 在所述绝对值与所述阈值之差越大时, 越判断为选择还原型催化剂的劣化程度较大。

[0080] 当依照这种方法而执行选择还原型催化剂的劣化判断处理时, 能够在不对每固定期间内的还原剂的添加量进行变更的条件下, 对选择还原型催化剂的劣化进行判断。因此, 不会存在向选择还原型催化剂供给的还原剂过多或者过少的情况。其结果为, 能够在避免混入选择还原型催化剂的 NH_3 的量过多、或者选择还原型催化剂所净化的 NO_x 的量过少的事态的同时, 对选择还原型催化剂的劣化进行判断。也就是说, 能够将由劣化判断处理的实施造成的排气排放物的增加抑制为较少。另外, 由于本实施例的劣化判断处理在还原剂的添加期间中被完成, 因此还能够快速地对选择还原型催化剂的劣化进行检测。

[0081] 但是, 在与选择还原型催化剂相比靠上游的排气通道上配置有氧化催化剂的情况下, 根据从该氧化催化剂流出的一氧化氮 (NO) 的量与二氧化氮 (NO_2) 的量的比率 (NO_2/NO 比率), 有可能使选择还原型催化剂的 NO_x 净化率发生变化。但是, 由于本实施例的变更处理在一次的添加期间中的较短时间内被完成, 因此在对添加频率进行了变更时与未进行变更时所述 NO_2/NO 比率大幅度地变化的可能性将会变低。因此, 能够对由所述 NO_2/NO 比率造成的判断精度的下降进行抑制。

[0082] 另外, 有时上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定值包含由上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的初始交叉和时间性变化等造成的误差。另外, 有时在从还原剂添加阀 5 被实际添加的还原剂的量 (以下, 为“实际添加量”) 与目标添加量之间产生了由还原剂添加阀 5 的初始交叉和时间性变化等造成的误差。在这些情况下, 根据所述公式而被算出的 NO_x 净化率 Enox 成为包含上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器

7 的测定误差、和实际添加量的误差的值。

[0083] 但是,所述第一 NO_x 净化率 Enox1 和所述第二 NO_x 净化率 Enox2 包含相等的误差。因此,所述变更差 ΔEnox 成为所述测定误差和所述实际添加量的误差被相互抵消的值。因此,根据本实施例的劣化判断处理,即使在产生了所述测定误差和所述实际添加量的误差的情况下,也能够对选择还原型催化剂的劣化进行判断。

[0084] 在此,作为现有的劣化判断方法,已知一种通过将 NO_x 净化率与正常值(选择还原型催化剂未劣化时的 NO_x 净化率)进行比较,从而对选择还原型催化剂的劣化进行判断的方法。在使用这种方法的情况下,需要考虑所述测定误差和所述实际添加量的误差来决定正常值。也就是说,正常值并非为一个值,而需作为包含多个值的范围被设定。但是,即使在选择还原型催化剂已劣化的情况下,当流入该选择还原型催化剂的 NO_x 量变多时 NO_x 净化率也有可能属于正常值的范围。因此,所述现有的劣化判断方法不能在选择还原型催化剂的 NO_x 流入量变多的运行区域中实施。

[0085] 与此相对,在本实施例的劣化判断处理中无需考虑所述测定误差和所述实际添加量的误差。其结果为,即使在选择还原型催化剂的 NO_x 流入量变多的运行区域中,也能够实施劣化判断处理。即,能够在与所述现有的劣化判断方法相比而较大的运行区域中执行劣化判断处理。因此,本实施例的劣化判断处理还能够与与所述现有的劣化判断方法相比而较早的期间内,检测出选择还原型催化剂的劣化。

[0086] 另外,根据所述公式而被计算出的 NO_x 净化率 Enox 在上游侧 NO_x 传感器 6 或下游侧 NO_x 传感器 7 发生故障的情况下,或者还原剂添加阀 5 或泵 50 发生故障的情况下均发生变化。因此,无论选择还原型催化剂是否劣化,所述变更差 ΔEnox 的绝对值都有可能低于所述阈值。另一方面,无论选择还原型催化剂是否劣化,所述变更差 ΔEnox 的绝对值都有可能高于所述阈值。因此优选为,还原剂添加阀 5 的异常检测处理以上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 正常、以及还原剂添加阀 5 和泵 50 正常作为条件而被实施。

[0087] 因此,ECU9 在执行选择还原型催化剂的劣化判断处理之前,执行上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 的故障判断处理、以及还原剂添加阀 5 和泵 50 的故障判断处理。

[0088] 例如,ECU9 通过实施上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 的通电检查来判断有无断线。在上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 未发生断线的情况下,ECU9 根据还原剂添加阀 5 未喷射还原剂时的上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号之差,来对上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定精度的下降进行判断。即,如果还原剂添加阀 5 未喷射还原剂时的上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号之差在固定值以下,则 ECU9 判断为上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定精度在容许范围内。这种判断优选在选择还原型催化剂未吸附 NH_3 时被实施。

[0089] 另一方面,ECU9 根据增大添加频率时的 NO_x 净化率的变化量,而对还原剂添加阀 5 以及泵 50 的故障进行判断(诊断)。在此,在图 3 中图示了从还原剂添加阀 5 被实际添加的还原剂的量(以下,称作“实际添加量”)背离目标添加量的情况下的 NO_x 净化率 Enox 。图 3 中的实线表示实际添加量背离目标添加量时的 NO_x 净化率 Enox ,图 3 中的单点划线表示实际添加量与目标添加量大致相等时的 NO_x 净化率 Enox 。

[0090] 如图 3 所示,在实际添加量与目标添加量大致相等时,选择还原型催化剂的 NO_x 净化率 Enox 表示大致固定的值。相对于此,在实际添加量背离目标添加量时,选择还原型催

化剂的 NO_x 净化率 E_{nox} 表示并不固定于固定值而是随着时间的经过成为随机的值。

[0091] 因此, ECU9 以增大添加频率时的 NO_x 净化率的变化量大于基准值作为条件, 而判断出还原剂添加阀 5 或泵 50 已发生故障。此处所述的“基准值”为, 在实际添加量与目标添加量之差处于容许范围内时, 在 NO_x 净化率 E_{nox} 的变化量所取得的最大值上加上余量所得的值。

[0092] 如果在通过上述的方法判断出上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 未发生故障, 且还原剂添加阀 5 以及泵 50 未发生故障时, 如果执行选择还原型催化剂的劣化判断处理, 则能够对由上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的故障、和还原剂添加阀 5 以及泵 50 的故障造成的判断精度的下降进行抑制。

[0093] 以下, 依照图 4 对本实施例中的劣化判断处理的执行顺序进行说明。图 4 为表示 ECU9 对选择还原型催化剂的劣化进行判断时所执行的处理程序的流程图。该处理程序被预先存储于 ECU9 的 ROM 等中, 并通过 ECU9 而被周期性地执行。

[0094] 在图 4 的处理程序中, ECU9 首先在 S101 中对上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 是否正常进行判断。详细而言, ECU9 首先实施上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的通电检查。在通过通电检查而判断出未发生断线的情况下, ECU9 根据还原剂添加阀 5 未喷射还原剂时的上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号之差, 而对上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定精度的下降进行判断。

[0095] 在所述 S101 中判断为发生了断线的情况、或者判断为上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 的测定精度下降了的情况下, ECU9 进入 S111 的处理, 并判断为上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 中的至少一方发生了故障, 另外, 在所述 S101 中判断为未发生断线, 并且上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定精度也未下降的情况下, ECU9 进入 S102 的处理。

[0096] 在 S102 中, ECU9 对包含还原剂添加阀 5 以及泵 50 的添加系统是否正常进行判断。详细而言, ECU9 在从还原剂添加阀 5 添加还原剂时, 在不变更每固定期间内的添加量的条件下增大添加频率 (缩短添加间隔)。ECU9 在添加频率被增大了时, 根据上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定值和所述公式, 对每单位时间内的 NO_x 净化率 E_{nox} 的变化量进行运算。接下来, ECU9 对每单位时间内的 NO_x 净化率 E_{nox} 的变化量是否在所述基准值以下进行判断。

[0097] 在所述 S102 中判断为每单位时间内的 NO_x 净化率 E_{nox} 的变化量大于所述基准值的情况下, ECU9 进入 S112, 并判断为添加系统发生了故障。另一方面, 在所述 S102 中判断为每单位时间内的 NO_x 净化率 E_{nox} 的变化量在所述基准值以下的情况下, 进入 S103。此外, 通过执行 ECU9 执行 S102 以及 S112 的处理, 从而实现了本发明所涉及的诊断单元。

[0098] 在所述 S111 中判断为上游侧 NO_x 传感器 6 和下游侧 NO_x 传感器 7 中的至少一方发生了故障的情况下、或者所述 S112 中判断为添加系统发生了故障的情况下, ECU9 不执行选择还原型催化剂的劣化判断处理, 而是结束本程序的执行。其结果为, 抑制了由上游侧 NO_x 传感器 6 或下游侧 NO_x 传感器 7 的故障、或者还原剂添加阀 5 或泵 50 的故障等造成的误判断。

[0099] 在 S103 中, ECU9 对是否处于还原剂的添加期间中进行判断。在 S103 中作出否定判断的情况下, ECU9 结束本程序的执行。此外, 在 S103 中作出否定判断的情况下, ECU9 也

可以反复执行该 S103 的处理直至开始实施还原剂的添加为止。在 S103 中作出肯定判断的情况下, ECU9 进入 S104。

[0100] 在 S104 中, ECU9 读取上游侧 NO_x 传感器 6 的输出信号 (NO_x 流入量) ANO_xin 和下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号 (NO_x 流出量) ANO_xout, 并对第一 NO_x 净化率 Enox1 进行运算。即, ECU9 对添加频率进行未被变更时的选择还原型催化剂的 NO_x 净化率 (第一 NO_x 净化率 Enox1) 进行运算。

[0101] 在 S105 中, ECU9 对还原剂添加阀 5 进行控制以对添加频率进行变更。接着, 在 S106 中, ECU9 再次读取上游侧 NO_x 传感器 6 的输出信号 (NO_x 流入量) ANO_xin 和下游侧 NO_x 传感器 7 的输出信号 (NO_x 流出量) ANO_xout, 并对第二 NO_x 净化率 Enox2 进行运算。即, ECU9 对添加频率被变更时的选择还原型催化剂的 NO_x 净化率 (第二 NO_x 净化率 Enox2) 进行运算。

[0102] 通过 ECU9 执行 S104 以及 S106 的处理, 从而实现了本发明所涉及的运算单元。另外, 通过 ECU9 执行 S105 的处理, 从而实现了本发明所涉及的变更单元。

[0103] 在 S107 中, ECU9 对所述 S104 所计算出的第一 NO_x 净化率 Enox1 与所述 S106 所计算出的第二 NO_x 净化率 Enox2 之差 (变更差) $\Delta Enox (= Enox2 - Enox1)$ 进行运算。

[0104] 在 S108 中, ECU9 对所述 S107 所计算出的变更差 $\Delta Enox$ 的绝对值是否在阈值以上进行判断。在 S108 中作出肯定判断的情况下 ($|\Delta Enox| \geq \text{阈值}$), ECU9 进入 S109, 并判断为选择还原型催化剂正常 (选择还原型催化剂未劣化)。另一方面, 在 S108 中作出否定判断的情况下 ($|\Delta Enox| < \text{阈值}$), ECU9 进入 S110, 并判断为选择还原型催化剂已劣化。此时, ECU9 也可以判断为, $|\Delta Enox|$ 与阈值之差越大, 则选择还原型催化剂的劣化程度越大。另外, 在所述 S110 中判断为选择还原型催化剂已劣化的情况下, ECU9 也可以在使表示选择还原型催化剂已劣化的含义的信息存储于备用 RAM 等中的同时, 向驾驶员通知选择还原型催化剂的劣化。

[0105] 此外, ECU9 通过执行所述 S108 至 S110 的处理, 从而实现了本发明所涉及的判断单元。

[0106] 根据以上所述的实施例, 能够在排气排放的增加抑制为较少的同时, 实施选择还原型催化剂的劣化判断处理。另外, 由于本实施例的劣化判断处理在还原剂的添加期间中被完成, 因此能够及早地检测出选择还原型催化剂的劣化。而且, 根据本实施例的劣化判断处理, 即使在产生了上游侧 NO_x 传感器 6 以及下游侧 NO_x 传感器 7 的测定误差和实际添加量的误差的情况下, 也能够对选择还原型催化剂的劣化进行判断。

[0107] <实施例 2 >

[0108] 接下来, 根据图 5 至图 7 来对本发明所涉及的排气净化装置的劣化检测系统的第二实施例进行说明。在此, 对与前文所述的第一实施例不同的结构进行说明, 对于相同的结构则省略说明。

[0109] 前文所述的第一实施例与本实施例的不同点在于, 在选择还原型催化剂处于预定的温度范围内时, 执行劣化判断处理。

[0110] 图 5 为表示选择还原型催化剂的温度 Tcat 和 NO_x 净化率 Enox 的关系的图。图 5 中的实线表示选择还原型催化剂未劣化时的 NO_x 净化率, 图 5 中的单点划线表示选择还原型催化剂已劣化且 NH₃ 吸附量较多时的 NO_x 净化率, 在图 5 中双点划线表示选择还原型催化

剂已劣化且 NH_3 吸附量较少时的 NO_x 净化率。

[0111] 在图 5 中,在选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 低于预定温度 $T_{\text{cat}1}$ 时,选择还原型催化剂未劣化时的 NO_x 净化率与已劣化时的 NO_x 净化率之差将变小。选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量越多,则该趋势越明显。而且,在选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较多的情况下,无论还原剂的添加频率和选择还原型催化剂的劣化状态如何, NO_x 净化率 E_{nox} 都有可能变大。因此,无论还原剂的添加频率和选择还原型催化剂的劣化状态如何,选择还原型催化剂的 NH_3 吸附量较多时的所述变更差 ΔE_{nox} 的绝对值都有可能变小。

[0112] 与此相对,在选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 在预定温度 $T_{\text{cat}1}$ 以上时,选择还原型催化剂未劣化情况的 NO_x 净化率与已劣化时的 NO_x 净化率之差将变大。另外,在选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 在预定温度 $T_{\text{cat}1}$ 以上时,图 5 中的单点划线和双点划线表示大致相等的 NO_x 净化率。这被认为是,由于在选择还原型催化剂的温度在预定温度 $T_{\text{cat}1}$ 以上时,该选择还原型催化剂所能够吸附的 NO_x 的量(以下,称作“ NH_3 吸附容量”)变小,因此 NH_3 吸附量对 NO_x 净化率 E_{nox} 造成的影响变小。

[0113] 因此优选为,以选择还原型催化剂的温度为 NH_3 吸附容量减小的最低温度以上、更优选在 NH_3 吸附容量为零的最低温度(下限值)以上作为条件,而执行选择还原型催化剂的劣化判断处理。此时,由于所述下限值根据选择还原型催化剂的基体材料、催化剂载体、以及催化剂的材质而变化,因此优选根据这些材质而被确定。

[0114] 作为所述选择还原型催化剂的温度在所述下限值以上的情况,考虑到第一催化剂外壳 3 所收纳的颗粒过滤器的再生处理的执行之时或再生处理的执行刚刚结束后等。因此,选择还原型催化剂的劣化判断处理也可以在执行颗粒过滤器的再生处理之时或执行刚刚结束后被执行。

[0115] 另外,还能够通过向第一催化剂外壳 3 的氧化催化剂供给未燃烧燃料,从而使从第一催化剂外壳 3 流出的排气的温度(流入第二催化剂外壳 4 的排气的温度)升高至所述下限值以上。因此,也可以通过使燃料从膨胀行程中和排气行程中的气缸的燃料喷射阀中喷射(后喷射或后续喷射),从而使第二催化剂外壳 4 内的环境温度升高至所述下限值以上。

[0116] 但是,如图 6 所示,选择还原型催化剂的 NH_3 吸附容量呈现选择还原型催化剂的温度越高则越变小的趋势。但是,如果选择还原型催化剂的温度过分地变高,则无论选择还原型催化剂的劣化状态和还原剂的添加频率如何,选择还原型催化剂的 NO_x 净化率都呈现变小的趋势。例如,在前文所述的图 5 中,当选择还原型催化剂的温度高于预定温度 $T_{\text{cat}2}$ 时,选择还原型催化剂未劣化时的 NO_x 净化率与已劣化时的 NO_x 净化率之差将变小。因此,如果在选择还原型催化剂的温度过高时执行劣化判断处理,则无论选择还原型催化剂是否劣化,都有可能误判断为选择还原型催化剂已劣化。

[0117] 因此优选为,选择还原型催化剂的劣化判断处理在选择还原型催化剂的温度处于所述下限值以上且上限值以下的温度范围内时被执行。此处所述的“上限值”相当于前文所述的图 5 中的 $T_{\text{cat}2}$,且为从使选择还原型催化剂未劣化时的变更差 ΔE_{nox} 的绝对值与所述阈值之差成为能够确保判断精度的最小值的温度中,减去余量所得的温度。换言之,“上限值”为,从使选择还原型催化剂未劣化时的变更差 ΔE_{nox} 的绝对值与选择还原型催化剂已劣化时的变更差 ΔE_{nox} 的绝对值之差变得明显的最低温度中,减去余量所得的温度。此

时,所述上限值与所述下限值同样,根据选择还原型催化剂的基体材料、催化剂载体、以及催化剂的材质而变化。因此,所述上限值采用根据选择还原型催化剂的基体材料、催化剂载体、以及催化剂的材质而确定的值。

[0118] 如上所述,如果在选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 处于预定的温度范围内时执行选择还原型催化剂的劣化判断处理,则能够对由 NH_3 吸附量造成的判断精度的下降进行抑制。换言之,如果在选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 处于预定的温度范围内时执行选择还原型催化剂的劣化判断处理,则能够更加正确地实施选择还原型催化剂的劣化判断。

[0119] 以下,依照图 7 对本实施例中的劣化判断处理的执行程序进行说明。图 7 为 ECU9 在对选择还原型催化剂的劣化进行判断时所执行的处理程序的流程图。该处理程序被预先存储于 ECU9 的 ROM 等中,并通过 ECU9 而被周期性地执行。此外,在图 7 的处理程序中,对于与前文所述的第一实施例的处理程序(参照图 4)相同的处理标注相同的符号。

[0120] 在图 7 的处理程序中,ECU9 首先在 S201 中对选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 是否低于所述下限值 T_{cat1} 进行判断。此时,作为选择还原型催化剂的温度 T_{cat} ,采用使用排气温度传感器 8 的输出信号的温度。

[0121] 在所述 S201 中作出否定判断的情况下($T_{cat} \geq T_{cat1}$),ECU9 跳过后文所述的 S202 以及 S203 的处理而进入 S204 的处理。另一方面,在所述 S201 中作出肯定判断的情况下($T_{cat} < T_{cat1}$),ECU9 进入 S202 的处理。

[0122] 在 S202 中,ECU9 执行升温处理。详细而言,ECU9 通过使燃料从膨胀行程中和排气行程中的气缸的燃料喷射阀中喷射(后喷射或后续喷射),从而向第一催化剂外壳 3 的氧化催化剂供给未燃燃料。在这种情况下,未燃燃料通过氧化催化剂而被氧化。在未燃燃料被氧化之时所产生的反应热被传递至流通于第一催化剂外壳 3 内的排气中。其结果为,从第一催化剂外壳 3 流出的排气的温度、换言之流入第二催化剂外壳 4 的排气的温度将会上升。因此,选择还原型催化剂接受排气的热量而升温。

[0123] 在 S203 中,ECU9 对选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 是否上升至所述下限值 T_{cat1} 以上进行判断。在 S203 中作出否定判断的情况下($T_{cat} < T_{cat1}$),ECU9 重复执行该 S203 的处理。另一方面,在 S203 作出肯定判断的情况下($T_{cat} \geq T_{cat1}$),ECU9 进入 S204 的处理。

[0124] 在 S204 中,ECU9 对选择还原型催化剂的温度 T_{cat} 是否为上限值 T_{cat2} 以下进行判断。在 S204 中作出否定判断的情况下($T_{cat} > T_{cat2}$),ECU9 进入 S205 的处理,并结束升温处理。详细而言,ECU9 使由燃料喷射阀实施的后喷射或后续喷射停止。另一方面,在 S204 中作出肯定判断的情况下($T_{cat} \leq T_{cat2}$),ECU9 进入 S101 的处理。此外,S101 之后的处理与前文所述的第一实施例的处理程序相同。

[0125] 如此,在 ECU9 依照图 7 的处理程序而执行选择还原型催化剂的劣化判断处理的情况下,能够取得与前文所述的第一实施例相同的效果,并且也能够提高劣化判断处理的判断精度。

[0126] <实施例 3 >

[0127] 接下来,根据图 8 至图 9 而对本发明所涉及的排气净化装置的劣化检测系统的第三实施例进行说明。在此,对与前文所述的第一实施例不同的结构进行说明,对于同样的结构则省略其说明。

[0128] 前文所述的第一实施例与本实施例的不同点在于,在选择还原型催化剂处于新品状态或与新品相同的状态时,减小劣化判断处理所使用的阈值。

[0129] 图 8 为表示在选择还原型催化剂未劣化的情况下搭载有排气净化装置的车辆的行驶距离 R_d 与所述变更差 ΔE_{nox} 的绝对值 ($|\Delta E_{nox}|$) 的关系的图。此外,此处所述的“行驶距离”为,从在车辆上搭载有新品状态的选择还原型催化剂的时间点起车辆所行驶的距离的累积值。

[0130] 如图 8 所示,在车辆的行驶距离 R_d 在固定距离 R_{d1} 以上时,所述变更差 ΔE_{nox} 的绝对值变得大于阈值。另一方面,在车辆的行驶距离 R_d 短于所述固定距离 R_{d1} 时,所述变更差 ΔE_{nox} 的绝对值变得小于阈值。这被认为是,由于在选择还原型催化剂处于新品状态(或与新品相同的状态)时,该选择还原型催化剂的氧化能力较高,因此,从 NO_x 被还原的 N_2 会再次被氧化成 NO 和 NO_2 等的 NO_x 。

[0131] 因此,在本实施例中,在车辆的行驶距离 R_d 小于固定距离 R_{d1} 时执行选择还原型催化剂的劣化判断处理的情况下,与在车辆的行驶距离 R_d 在固定距离 R_{d1} 以上时执行选择还原型催化剂的劣化判断处理的情况相比,所述阈值被设定为较小的值。此处所述的“固定距离”为,预先通过利用了实验的适当处理而求得的行驶距离。

[0132] 当通过这种方法来确定阈值时,能够避免在选择还原型催化剂处于新品状态或与新品相同的状态时执行选择还原型催化剂的劣化判断处理的情况下的判断精度的下降,例如,能够避免尽管选择还原型催化剂未劣化但仍误判断为已劣化的事态。

[0133] 以下,依照图 9 对本实施例中的劣化判断处理的执行程序进行说明。图 9 为表示 ECU9 在对选择还原型催化剂的劣化进行判断时所执行的处理程序的流程图。该处理程序被预先存储于 ECU9 的 ROM 等中,并通过 ECU9 而被周期性地执行。此外,在图 9 的处理程序中,对于与前文所述的第一实施例的处理程序(参照图 4)相同的处理标注相同的符号。

[0134] 在图 9 的处理程序中,ECU9 在 S102 的处理中作出肯定判断的情况下,执行 S301 的处理。在 S301 中,ECU9 对车辆的行驶距离 R_d 是否小于固定距离 R_{d1} 进行判断。在 S301 中作出否定判断的情况下 ($R_d \geq R_{d1}$),ECU9 跳过后文所述的 S302 的处理而进入 S103 的处理。另一方面,在 S301 中作出肯定判断的情况下 ($R_d < R_{d1}$),ECU9 进入 S302 的处理。

[0135] 在 S302 中,ECU9 对阈值的大小进行变更。详细而言,ECU9 与行驶距离 R_d 在固定距离 R_{d1} 以上时相比,将阈值变更为较小的值。此时的阈值为,与在选择还原型催化剂处于未劣化的新品状态时所述变更差的绝对值所取得的值相比而较小的值,且为预先通过利用了实验的适当处理而被确定的值。

[0136] ECU9 在执行了所述 S302 的处理之后,进入 S103 的处理。此外,S103 之后的处理与前文所述的第一实施例的处理程序相同。

[0137] 在 ECU9 依照图 9 的处理程序而执行了选择还原型催化剂的劣化判断处理的情况下,能够获得与前文所述的第一实施例相同的效果,并且能够对在选择还原型催化剂处于新品状态或与新品相同的状态时的判断精度的下降进行抑制。

[0138] 另外,虽然在本实施例中,作为用于对选择还原型催化剂的氧化能力变高的期间进行判断的参数,对使用车辆的行驶距离 R_d 的示例进行了叙述,但是也可以为从在车辆上搭载有新品状态的选择还原型催化剂的时间点起的内燃机 1 的运行时间的累积值、排气温度的累计值、或者燃料喷射量的累计值。总之,只要为与选择还原型催化剂的氧化能力的下

降相关的参数,则可以使用任意参数。

[0139] 另外,能够将本实施例与前文所述的第二实施例进行组合。在这种情况下,能够进一步提高劣化判断处理的判断精度。

[0140] <其他实施例>

[0141] 虽然在前文所述的第一实施例至第三实施例中,对于在收纳氧化催化剂以及颗粒过滤器的第一催化剂外壳 3 的下游配置有收纳选择还原型催化剂的第二催化剂外壳 4 的结构中,执行选择还原型催化剂的劣化判断处理的示例进行了叙述。但是,应用本发明的结构并不限定于上述的结构。例如,如图 10 所示,在如下的结构中也能够执行本发明的劣化判断处理,即,在与收纳有选择还原型催化剂的第二催化剂外壳 4 相比靠上游的排气通道 2 上配置有收纳氧化催化剂的第三催化剂外壳 30,在与第二催化剂外壳 4 相比靠下游的排气通道上配置有收纳颗粒过滤器的第四催化剂外壳 31 的结构。另外,如图 11 所示,在如下的结构中也能够执行本发明的劣化判断处理,即,在收纳氧化催化剂的第五催化剂外壳 32 的下游配置有收纳选择还原型催化剂的颗粒过滤器的第六催化剂外壳 33 的结构。此时,选择还原型催化剂可以被负载于与颗粒过滤器不同的催化剂载体中,也可以被负载于颗粒过滤器中。

[0142] 符号说明

[0143] 1...内燃机;

[0144] 2...排气通道;

[0145] 3...第一催化剂外壳;

[0146] 4...第二催化剂外壳;

[0147] 5...还原剂添加阀;

[0148] 6...上游侧 NO_x 传感器;

[0149] 7...下游侧 NO_x 传感器;

[0150] 8...排气温度传感器;

[0151] 9...ECU;

[0152] 30...第三催化剂外壳;

[0153] 31...第四催化剂外壳;

[0154] 32...第五催化剂外壳;

[0155] 33...第六催化剂外壳;

[0156] 50...泵;

[0157] 51...还原剂罐。

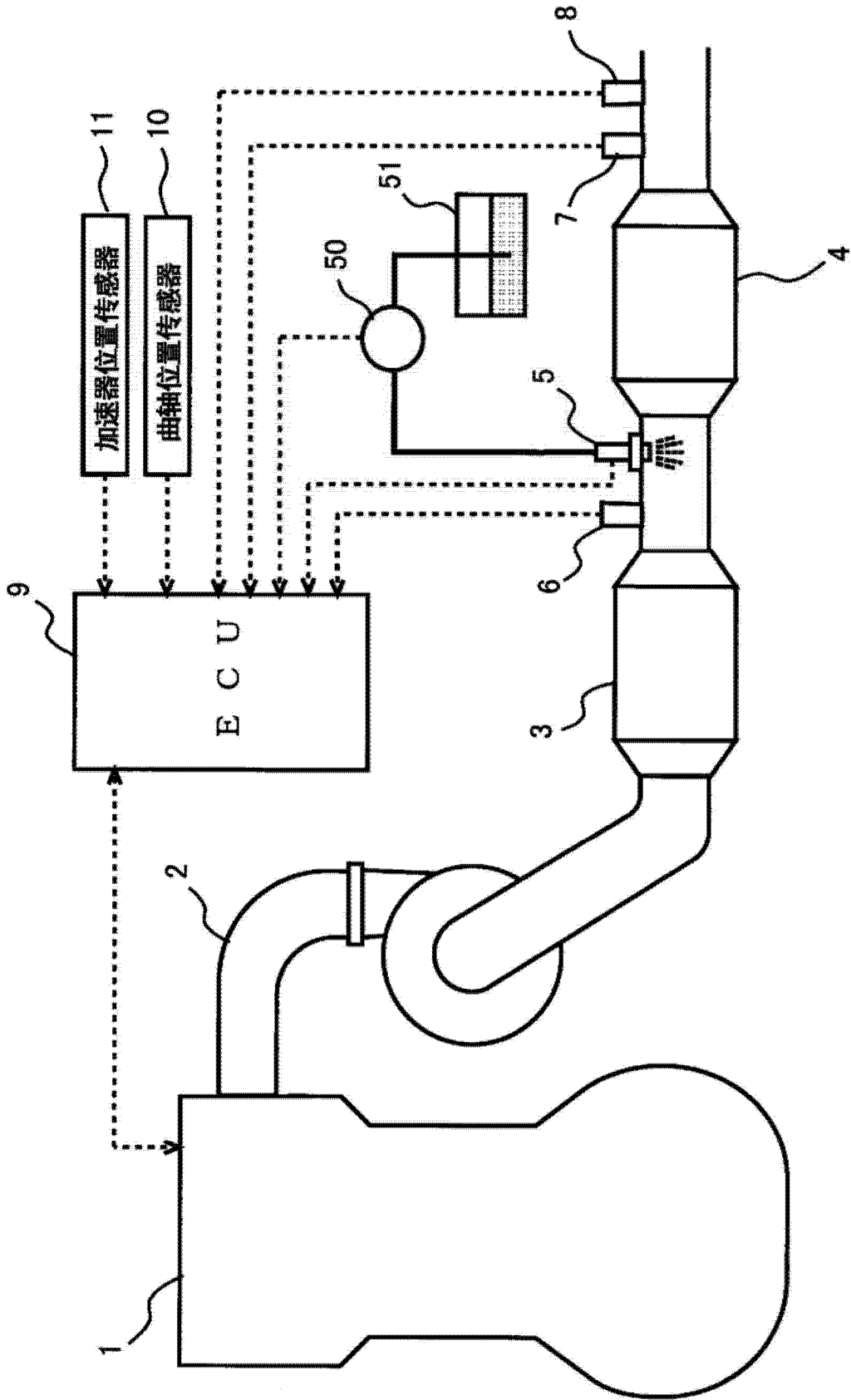


图 1

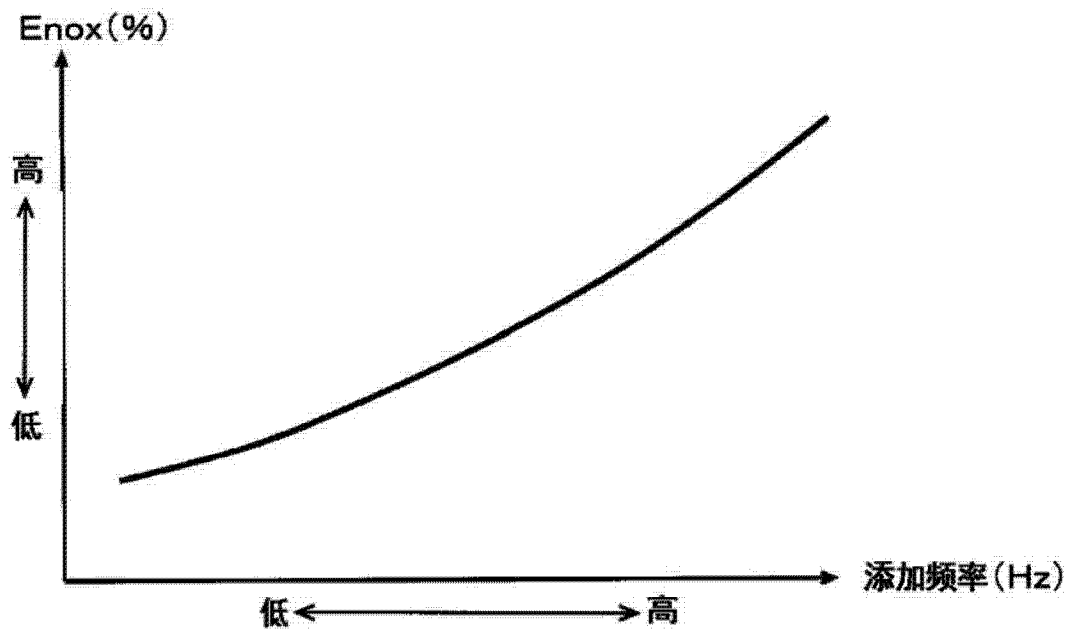


图 2

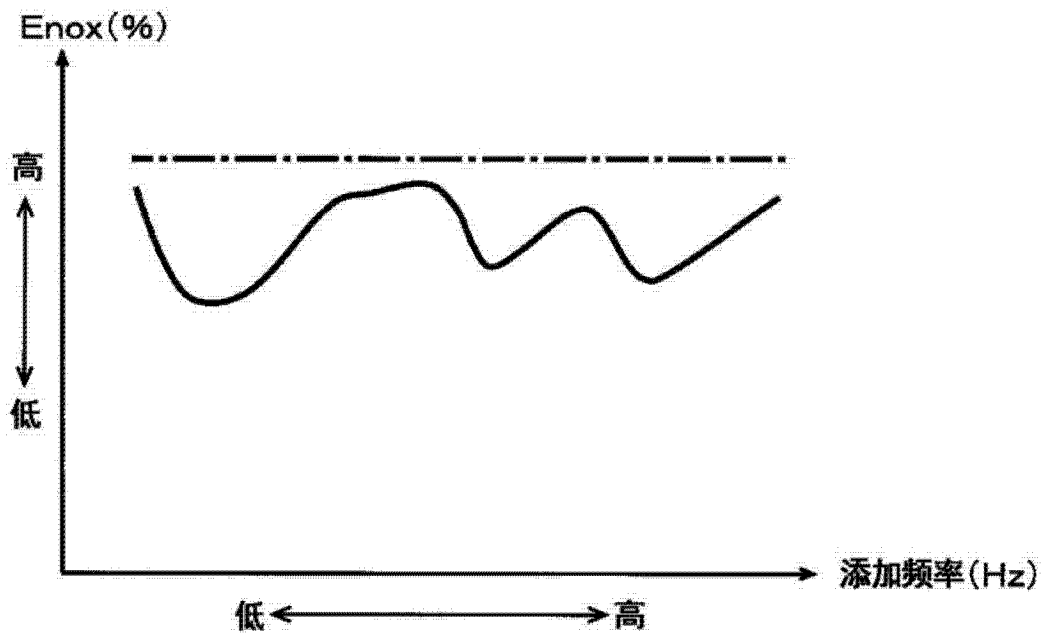


图 3

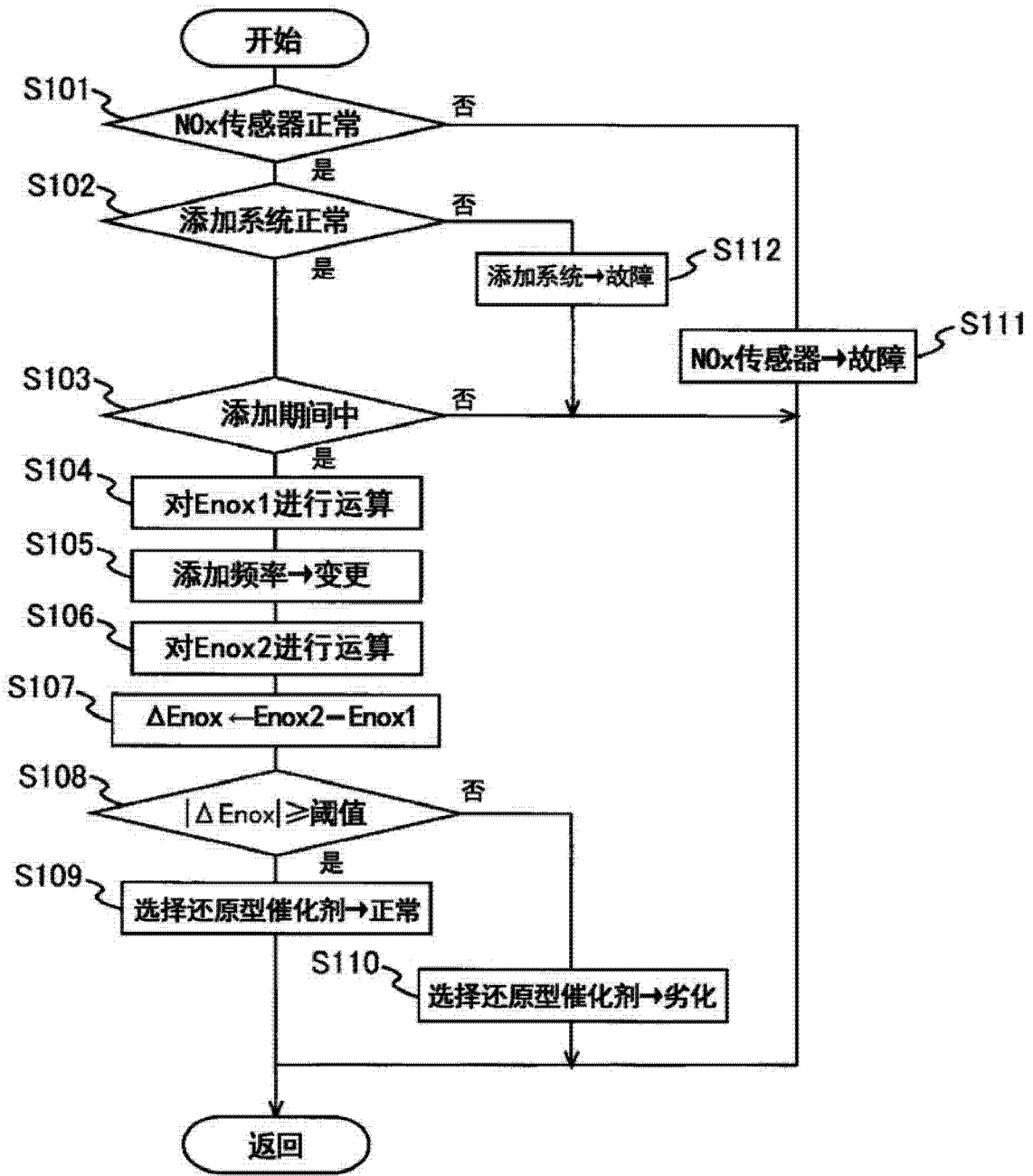


图 4

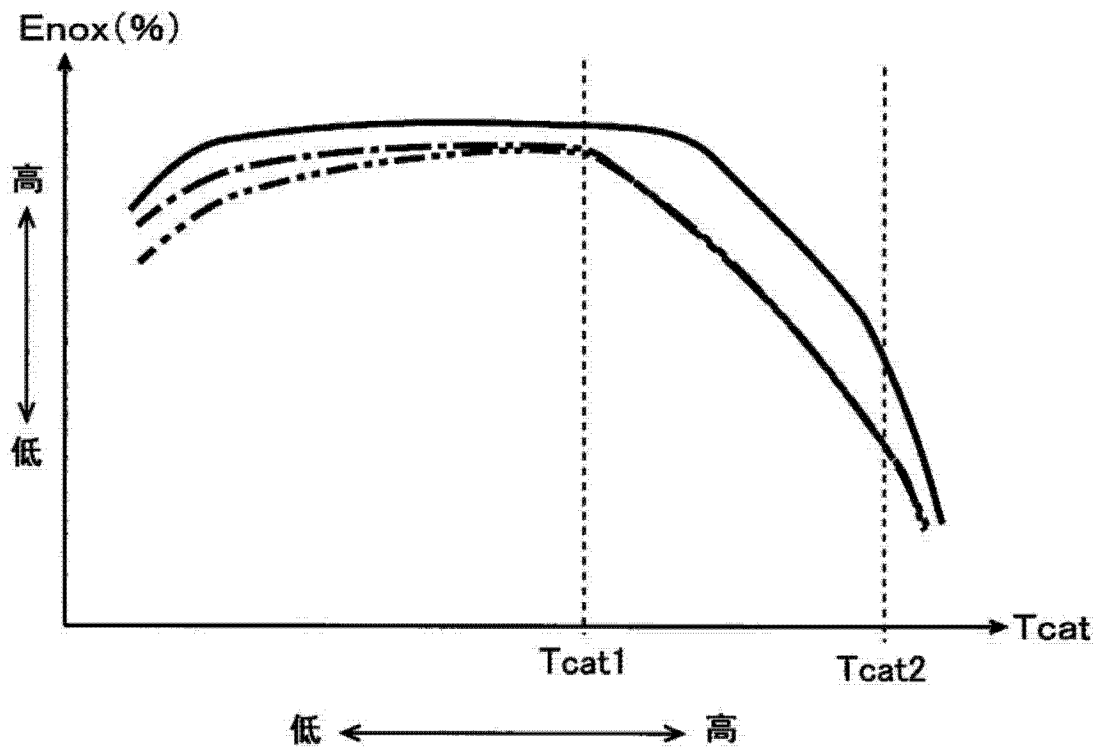


图 5

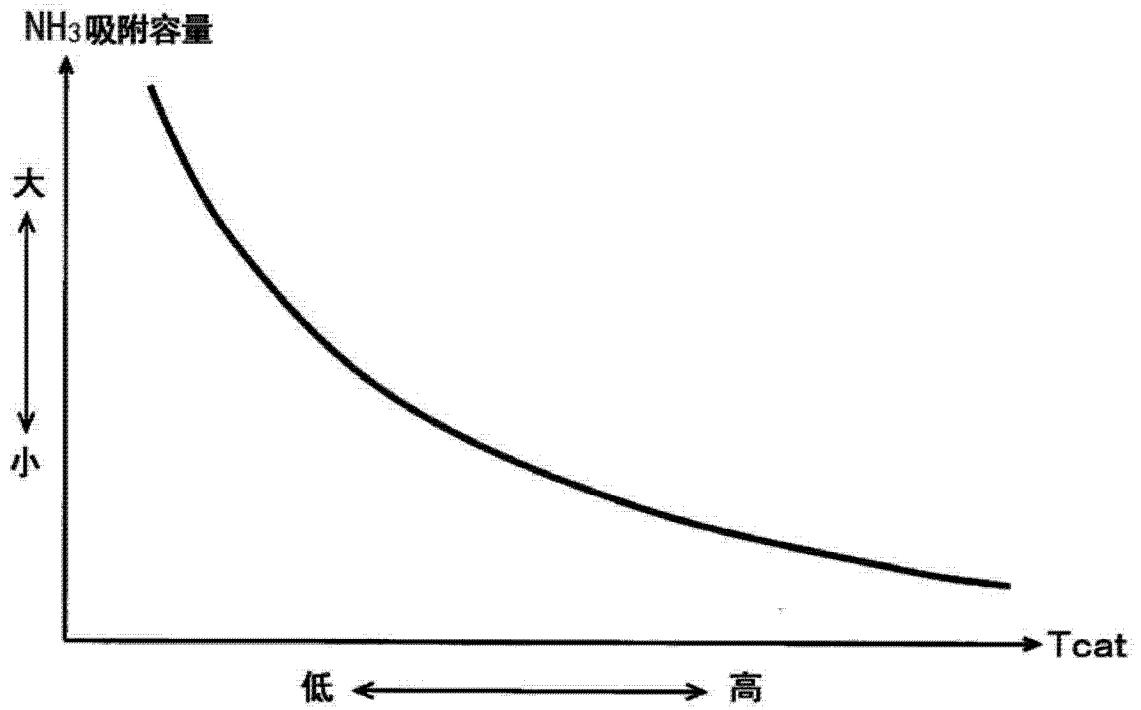


图 6

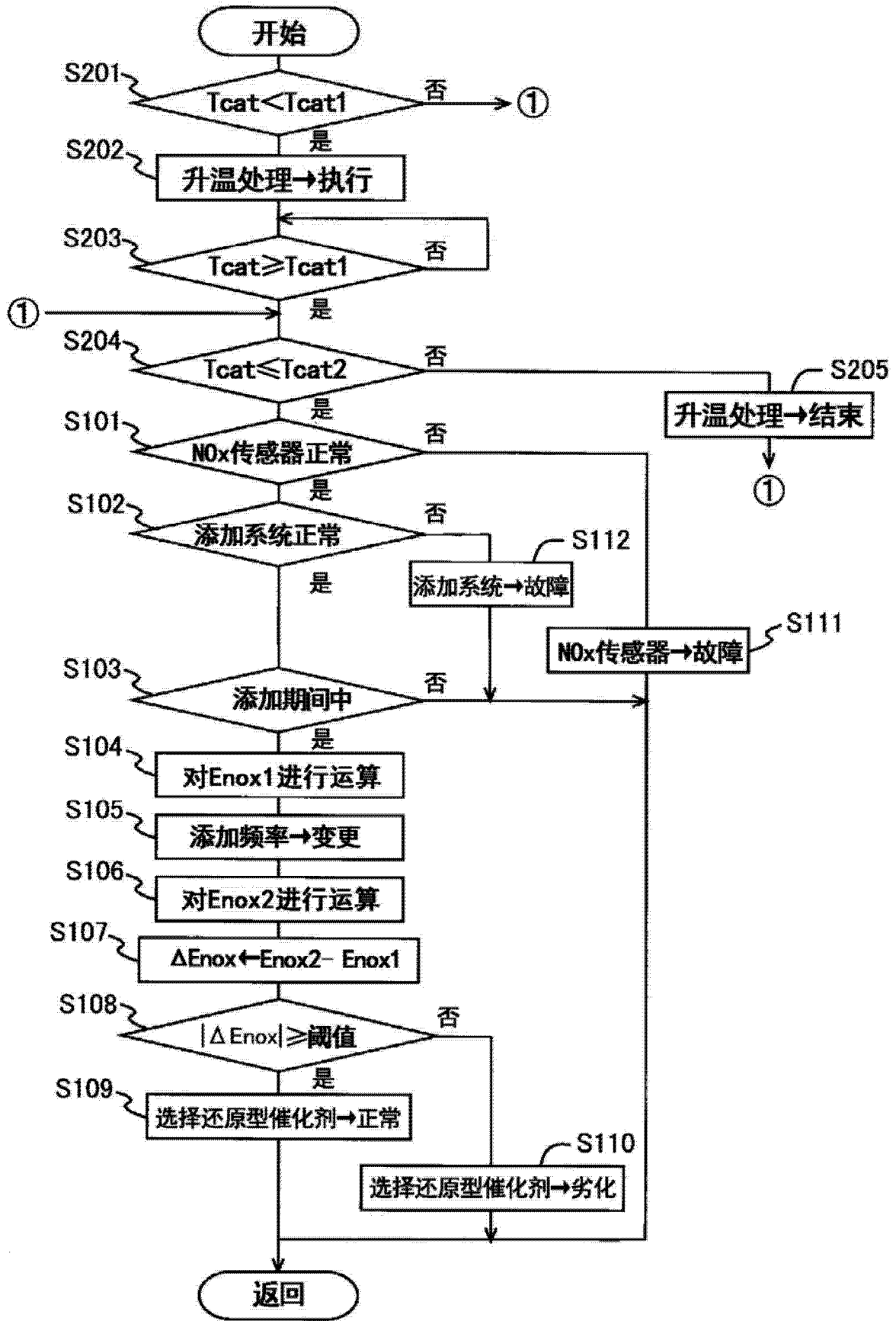


图 7

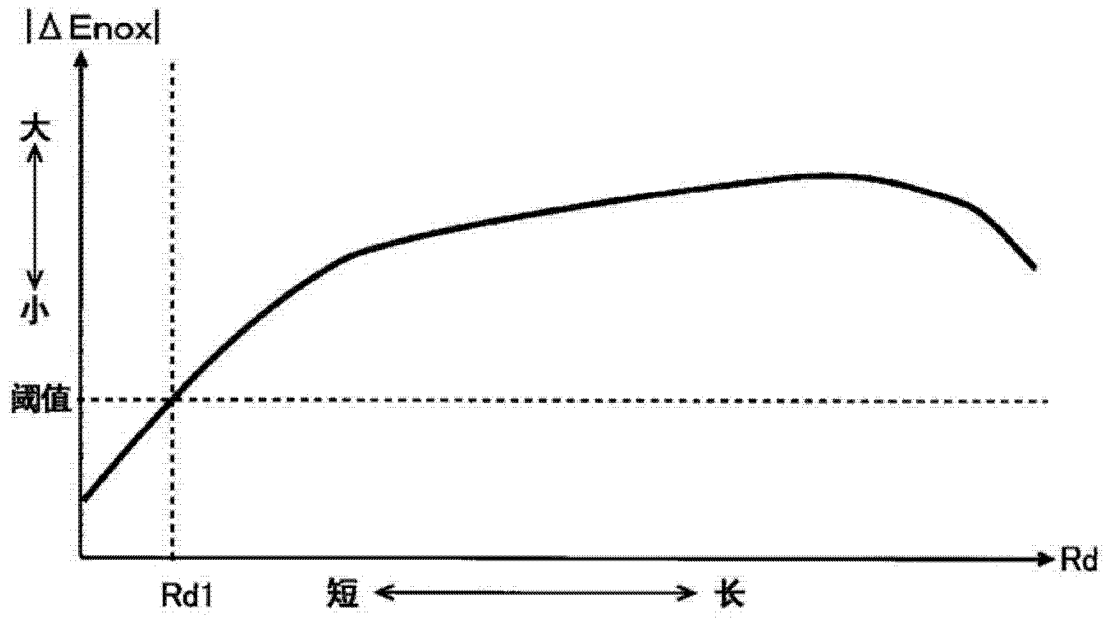


图 8

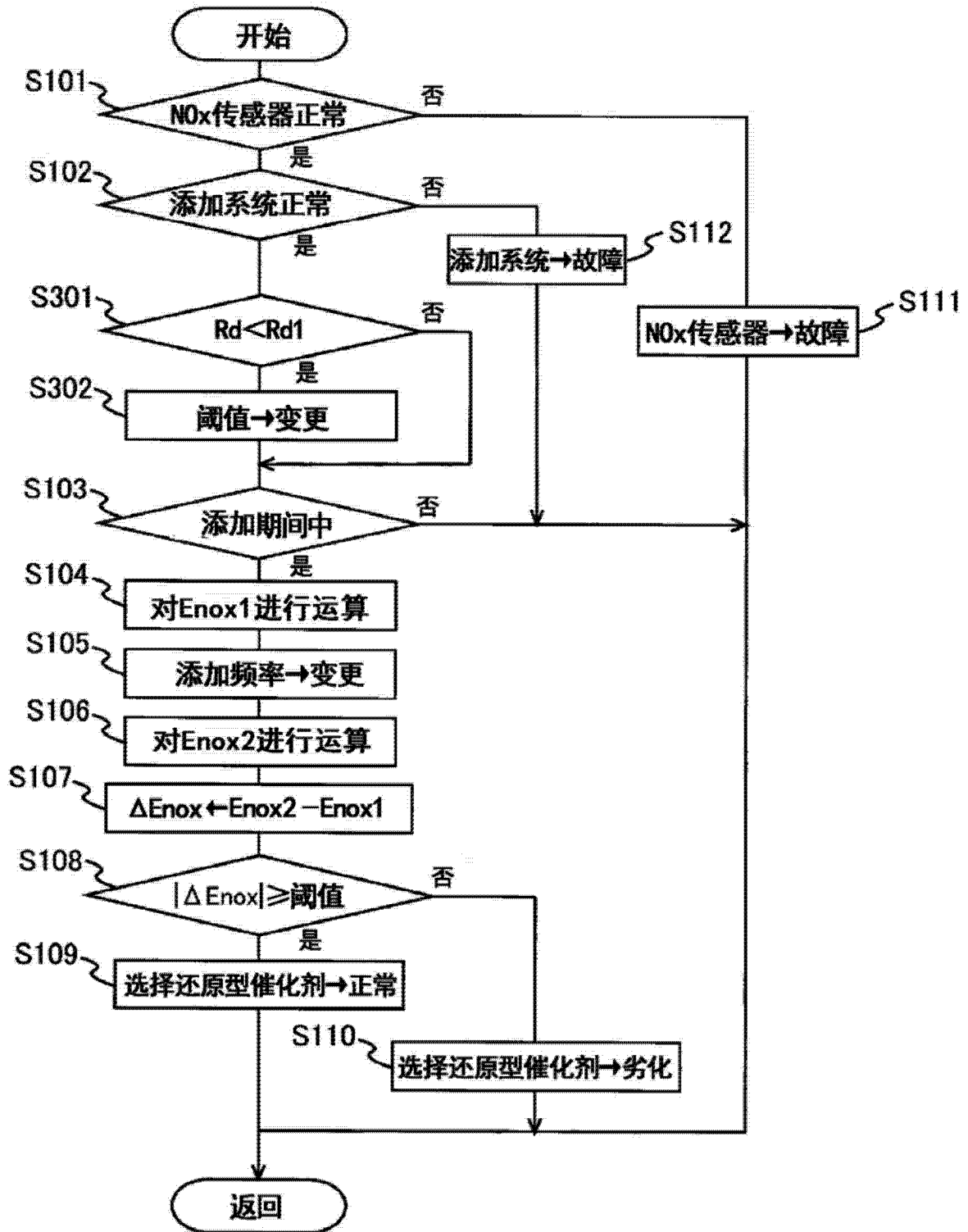


图 9

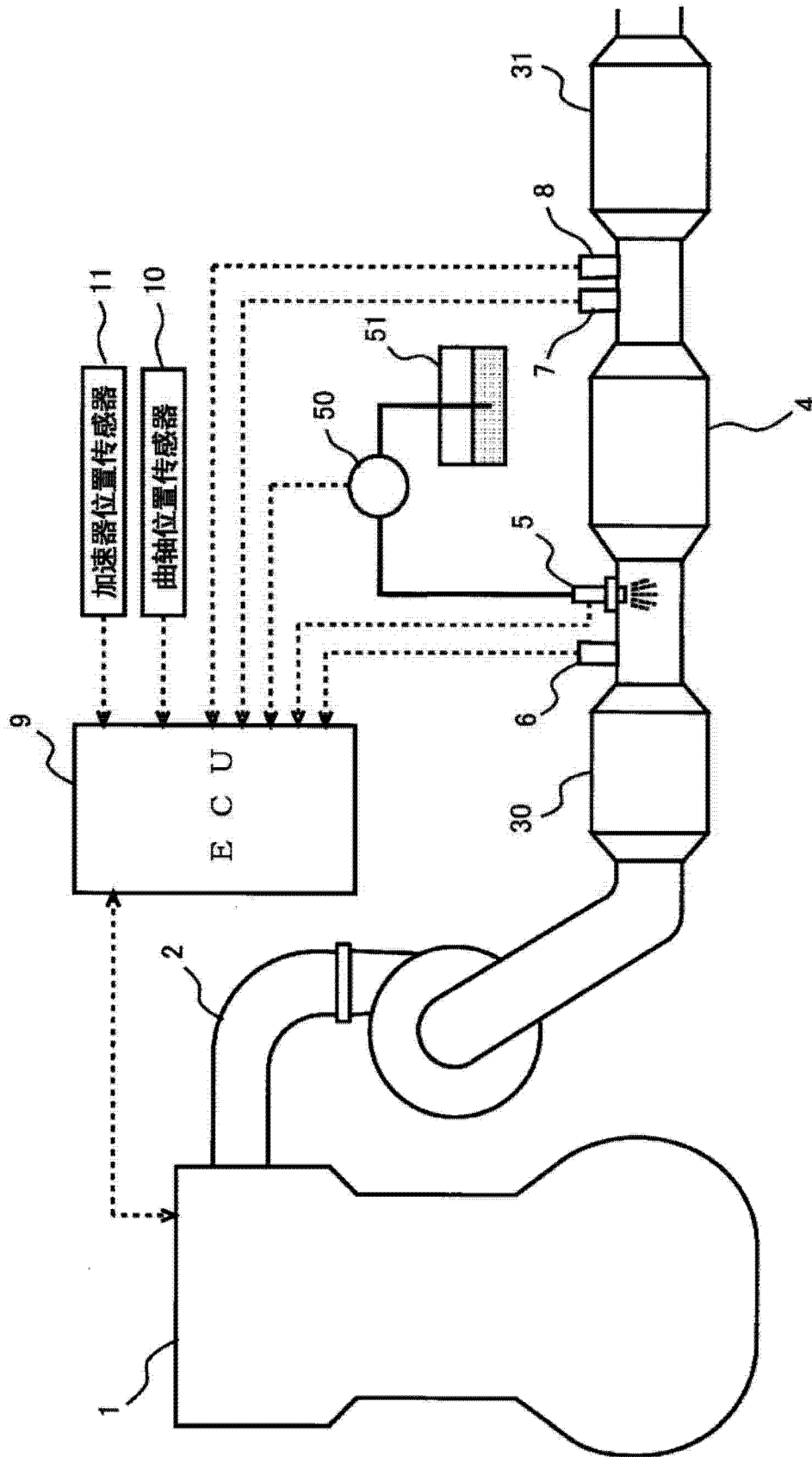


图 10

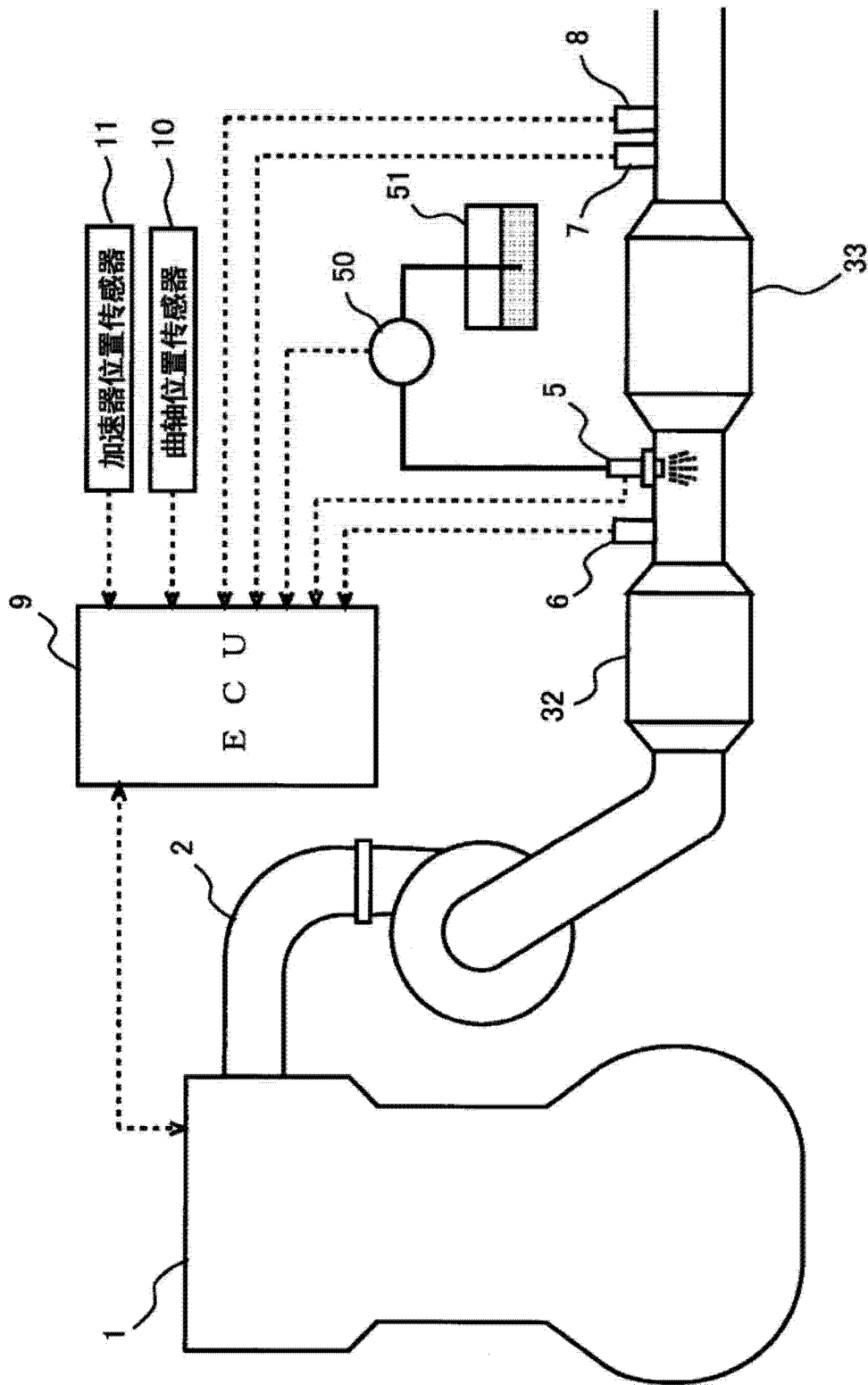


图 11