

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
F02D 45/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710100989.3

[43] 公开日 2007年11月14日

[11] 公开号 CN 101070794A

[22] 申请日 2007.5.8

[21] 申请号 200710100989.3

[30] 优先权

[32] 2006.5.12 [33] JP [31] 2006-134371

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 饭星洋一 山内晋 堀俊雄

仓岛芳国

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 汪惠民

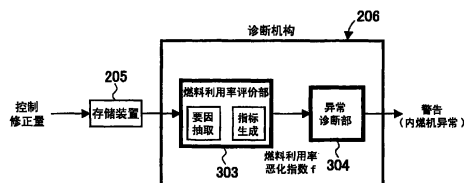
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

## [54] 发明名称

内燃机的诊断装置

## [57] 摘要

提供一种在不受到运转状况或部件偏差的影响的情况下早期地检测内燃机的异常引起的燃料利用率恶化的内燃机的诊断装置，防止在燃料利用率恶化的状态下行驶。内燃机的诊断装置，具备：调节装置，其调节燃烧状态；以及修正装置，其推测或探测内燃机的输入或输出，对节流阀开度、燃料喷射脉冲幅度、燃料喷射时刻、点火时刻、废气再循环量之中的至少一个进行修正，其中其具有：存储装置(205)，其按照每规定时间存储所述修正装置的控制修正量；以及燃料利用率评价机构(303)，其基于存储于存储装置(205)中的存储数据或者存储数据的履历对内燃机的燃料利用率进行评价。



1. 一种内燃机的诊断装置，具备：调节装置，其调节燃烧状态；以及修正装置，其推测或探测内燃机的输入或输出，对节流阀开度、燃料喷射脉冲幅度、燃料喷射时刻、点火时刻、废气再循环量之中的至少一个进行修正，其特征在于，

具有：

存储装置，其按照每规定时间存储所述修正装置的控制修正量；以及燃料利用率评价机构，其基于存储于所述存储装置中的存储数据或者存储数据的履历对内燃机的燃料利用率进行评价。

2. 如权利要求 1 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，所述存储装置存储点火时刻的延迟量、燃料的增量、空燃比的修正系数、废气再循环阀的开度等与燃料利用率相关的控制修正量的至少一种。

3. 如权利要求 1 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，还具有异常诊断机构，其基于由所述燃料利用率评价机构评价的内燃机的燃料利用率来进行内燃机的异常判断。

4. 如权利要求 3 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，所述燃料利用率评价机构从所述控制修正量抽取燃料利用率恶化要因，基于抽取出来的燃料利用率恶化要因计算燃料利用率恶化指数，在所述燃料利用率恶化指数达到规定的诊断阈值以上时，所述异常诊断机构判断为内燃机异常。

5. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，使用所述控制修正量的值、振幅、变化率、极值、以及与所述规定模式的相关中的至少一种作为所述燃料利用率恶化要因。

6. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，所述燃料利用率恶化指数是基于规定时间的所述燃料利用率恶化要因的值、乘积计算值、平均值、最大值之中的至少一种而计算出的。

7. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，

将所述燃料利用率恶化指数与所述控制修正量建立关系而存储于所

述存储装置。

8. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，所述诊断阈值基于燃料利用率限制的限制值而设定。

9. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，基于在所述存储装置存储了的所述燃料利用率恶化指数的履历来探测内燃机的异常预兆。

10. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，根据内燃机的燃料喷射脉冲信号等计算瞬间燃料利用率，所述异常诊断机构基于所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数判断内燃机的异常。

11. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，在所述存储装置存储所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数，基于在存储装置存储了的所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数的关系来预测燃料利用率，向驾驶员或车外通知预测的燃料利用率。

12. 如权利要求 4 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，所述异常诊断机构判断为内燃机的异常时，向驾驶员发出警告，并且向车外通知异常信息。

13. 如权利要求 1 所述的内燃机的诊断装置，其特征在于，在所述燃料利用率恶化指数接近于所述诊断阈值时实施用于恢复异常的异常恢复处理。

## 内燃机的诊断装置

### 技术领域

本发明涉及内燃机的诊断装置，尤其涉及检测伴随着内燃机的异常的燃料利用率（fuel efficiency）恶化的内燃机的诊断装置。

### 背景技术

节能运转评价装置具有：车辆数据检测部，其检测车辆用内燃机的节能运转评价用项目的数据；存储部，其存储该车辆数据；评价部，其从节能运转的观点对存储的车辆数据进行评价并施加评价点；以及综合部，其综合该评价点而求出综合点，在这样的节能运转评价装置中，例如在专利文献1中公开的这种装置将所述存储部、评价部、综合部，设为由与预先确定的第一～第N行驶状况对应的第一～第N存储部、评价部、综合部分别构成的部分，并且具有：修正系数提供部，其根据第一～第N行驶状况各自的燃料消耗量求出燃料消耗比例，提供该比例作为修正系数；以及修正综合部，其利用所述修正系数修正在所述第一～第N综合部求出的各综合点，求出最终的综合点，在专利文献2中公开的这种装置，作为对用于向驾驶员告知燃料消耗状况的信息进行显示的车辆的燃料信息显示装置，从发动机的启动开始以后的基准时刻到现在时刻，根据驾驶员的油门或者制动器的操作通过独立设定的修正系数使燃料喷射量增减，用该期间的喷射次数去平均此时的总修正量，并且基于利用所述系数进行的修正之前的、对应于发动机的运转状态的燃料喷射量上加上了该平均值之后得到的值，计算应该对驾驶员显示的显示信息，不让用户误解瞬时燃料利用率地进行显示，在专利文献3中公开的这种装置，作为检测内燃机的异常的方法使用学习值。

专利文献1：日本特开2003-328845号公报

专利文献2：日本特开2003-302276号公报

专利文献 3：日本特开 2002-202003 号公报

内燃机的燃料利用率，根据各种运转状况而通常具有 10%~20%左右的变动，因此，在直接计算燃料利用率的现有技术中，即使能够向驾驶员提供燃料利用率信息，促使驾驶员进行节能运转，也难以早期地检测引起燃料利用率恶化的内燃机的异常。

在用学习值诊断发动机的异常的装置中，该学习值其实就是消除部件的偏差的值，由于部件偏差的影响，在现有技术中，同样难以早期检测燃料利用率恶化。

## 发明内容

本发明是鉴于所述问题而提出的，其目的在于提供一种为了防止在燃料利用率恶化的状态下行驶，而在不受到运转状况或部件偏差的影响的情况下早期地检测内燃机的异常引起的燃料利用率恶化的内燃机的诊断装置。

另外，提供一种根据燃料利用率恶化的预测（异常预兆的检测）或者诊断结果的车外通知，在适当的时刻实施汽车的维护，可以未然地防止故障的内燃机的诊断装置。

为了达成所述目的，本发明的内燃机的诊断装置，具备：调节装置，其调节燃烧状态；以及修正装置，其推测或探测内燃机的输入或输出，对节流阀开度、燃料喷射脉冲幅度、燃料喷射时刻、点火时刻、废气再循环量之中的至少一个进行修正，并且具有：存储装置，其按照每规定时间存储所述修正装置的控制修正量；以及燃料利用率评价机构，其基于存储于所述存储装置中的存储数据或者存储数据的履历对内燃机的燃料利用率进行评价。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，所述存储装置存储点火时刻的延迟量、燃料的增量、空燃比的修正系数、废气再循环阀的开度等与燃料利用率相关的控制修正量的至少一种。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，还具有异常诊断机构，其基于由所述燃料利用率评价机构评价的内燃机的燃料利用率来进行内燃机的异常判断。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，所述燃料利用率评价机构从所述控制修正量抽取燃料利用率恶化要因，基于抽取出来的燃料利用率恶化要因计算出燃料利用率恶化指数，在所述燃料利用率恶化指数达到规定的诊断阈值以上时，所述异常诊断机构判断为内燃机异常。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，使用所述控制修正量的值、振幅、变化率、极值、与规定模式的相关中的至少一种作为所述燃料利用率恶化要因。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，所述燃料利用率恶化指数是基于规定时间的所述燃料利用率恶化要因的值、乘积计算值、平均值、最大值之中的至少一种而计算出的。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，将所述燃料利用率恶化指数与所述控制修正量建立关系而存储于所述存储装置。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，所述诊断阈值基于燃料利用率限制的限制值而设定。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，基于在所述存储装置存储了的所述燃料利用率恶化指数的履历来探测内燃机的异常预兆。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，根据内燃机的燃料喷射脉冲信号等计算瞬间燃料利用率，所述异常诊断机构基于所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数判断内燃机的异常。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，在所述存储装置存储所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数，基于在存储装置存储了的所述瞬间燃料利用率和所述燃料利用率恶化指数的关系来预测燃料利用率，向驾驶员或车外通知预测的燃料利用率。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，所述异常诊断机构判断为内燃机的异常时，向驾驶员发出警告，并且向车外通知异常信息。

本发明的内燃机的诊断装置，优选的是，在所述燃料利用率恶化指数接近于所述诊断阈值时实施用于恢复异常的异常恢复处理。

#### 发明效果

根据本发明的内燃机的诊断装置，能够早期地检测成为燃料利用率恶化要因的内燃机的异常，能够防止在燃料利用率恶化状态下的行驶。另外，

能够检测内燃机的异常预兆，能够在由劣化或异常引起的故障恶化之前实施适当的对策（维修）。

## 附图说明

图 1 是表示使用本发明的诊断装置的缸内喷射式内燃机的整体结构的图；

图 2 是表示本发明的诊断装置的一个实施方式的框图；

图 3 是表示本发明的诊断装置的一个实施方式详细情况的框图；

图 4 是燃料利用率恶化指数的时间图；

图 5 是表示点火时刻（timing）和燃料利用率的关系的坐标图；

图 6 是表示基于点火时刻的滞后量的燃料利用率诊断程序的一个例子的流程图；

图 7 是实施了基于点火时刻的滞后量的燃料利用率诊断程序时的点火延迟量、燃料利用率恶化指数、发动机异常标志的时间图；

图 8（a）是表示燃料喷射量和燃料利用率的关系的坐标图，图 8（b）是表示空燃比修正系数和燃料利用率的关系的坐标图；

图 9 是表示燃料利用率诊断程序的其他例子的流程图；

图 10 是表示本发明的诊断装置的其他实施方式的详细情况的框图；

图 11 是表示燃料利用率恶化指数和瞬间燃料利用率的关系的坐标图；

图 12 是表示根据燃料利用率恶化指数推测瞬间燃料利用率的程序的一个例子的流程图。

图中：100—凸轮轴；101—吸气管；102—空气清洁器；102a—入口部；103—空气流量计；104—节流阀传感器；105—节流阀体；105a—电子控制节流阀；106—收集部件；107—内燃机（engine）；107a—活塞；107b—汽缸座；107c—燃烧室；107d—排气阀；107e—吸气阀；107f—曲轴；108—燃料箱；109—燃料泵；110—燃料压力调节器；111—高压燃料泵；112—喷射器；113—点火线圈；114—点火火花塞；115—控制单元；116—凸轮角传感器；117—曲柄角（crank angle）传感器；118—空燃比传感器；119—排气管；120—三元催化剂；121—燃料压力传感器；122—凸轮轴；123—水温传感器；124—电动马达；126—共用轨道（common rail）；

131—废气再循环通路（EGR 通路）；132—废气再循环阀（EGR 阀）；203—修正机构；204—调节机构；205—存储装置；206—诊断机构；303—燃料利用率评价部；304—异常诊断部；305—燃料利用率计算部；306—异常诊断部。

## 具体实施方式

以下，参考附图说明本发明的内燃机的诊断装置的实施方式。

图 1 表示使用本实施方式的诊断装置的缸内喷射式内燃机（发动机）的整体结构。

发动机（内燃机）107，通过汽缸座 107b 和活塞 107a 划分多个燃烧室 107c。

被导入发动机 107 的燃烧室 107c 的吸入空气，从空气清洁器 102 的入口部 102a 进入，通过作为内燃机的运转状态测量机构之一的空气流量计（空气流传感器）103，通过收容有控制吸气流量的电子控制节流阀 105a 的节流阀体 105 而进入收集部件 106。由电动马达 124 对电子控制节流阀 105a 进行驱动、开度设定。

空气流传感器 103 将表示吸气流量的信号输出到作为内燃机控制装置的控制单元 115。在节流阀体 105 安装有检测电子控制节流阀 105a 的开度的节流阀传感器 104，该节流阀传感器 104 作为内燃机的一个运转状态测量机构。节流阀传感器 104 将表示电子控制节流阀 105a 的开度的信号输出到控制单元 115。在汽缸座 107b 安装有水温传感器 123。水温传感器 123 将表示发动机 107 的冷却水温度的信号输出到控制单元 115。

吸入到收集部件 106 的空气，通过连接于汽缸座 107b 的吸气管 101 而分配供给到各燃烧室 107c。

汽油等燃料从燃料箱 108 被燃料泵 109 一次加压，并被燃料压力调节器 110 调压到一定的压力，通过高压燃料泵 111 被二次加压到高的压力，并被压送向共用轨道 126。高压燃料通过在每个燃烧室 107c 设置的喷射器 112 直接喷射到燃烧室 107c。喷射器 112 背提供燃料喷射脉冲信号，进行与燃料喷射脉冲信号的脉冲幅度对应的量的燃料喷射。

在共用轨道 126 上安装有检测高压燃料的压力的燃料压力传感器

121。燃料压力传感器 121 将表示高压燃料的压力的信号输出到控制单元 115。

在汽缸座 107b 上，按每个燃烧室 107c 安装有点火火花塞 114。喷射向燃烧室 107c 的燃料，在由点火线圈 113 高电压化了的点火信号的作用下，被点火火花塞 114 点火。

在排气阀 107d 的凸轮轴 100 上安装有凸轮角传感器 116。凸轮角传感器 116 将用于检测凸轮轴 100 的相位的信号输出到控制单元 115。在此，凸轮角传感器 116 也可以安装于吸气阀 107e 侧的凸轮轴 122 上。另外，为了检测出发动机 107 的曲轴 107f 的旋转和相位，在曲轴 107f 上设有曲柄角传感器 117。曲柄角传感器 117 将表示曲轴 107f 的旋转和相位的信号输出到控制单元 115。

在排气管 119 上设有三元催化剂 120。在三元催化剂 120 的上游侧设有线性空燃比传感器 118。线性空燃比传感器 118 检测出废气中的氧，并将该检测信号输出到控制单元 115。

在发动机 107 上设有连通连接排气管 119 和收集部件 106 的废气再循环 (EGR) 通路 131。在 EGR 通路 131 的中途设有废弃再循环阀 (以下称为 EGR 阀) 132。EGR 阀 132 是电动式的阀门，对应于阀开度，定量地控制 EGR 量。

控制单元 115 是基于微型计算机的电子控制式的部件，进行燃料喷射量、空燃比、燃料喷射时刻、点火时刻、EGR 流量的控制。

此外，在此，对于缸内喷射式内燃机进行说明，本发明并不限于此，也可以适用于将喷射器 112 安装于吸气口的口喷射内燃机。

接着，参考图 2 说明本发明的内燃机的诊断装置的一个实施方式。

控制单元 115 是基于微型计算机的电子控制式的部件，通过执行计算机程序，使修正机构 203、调节机构 204、诊断机构 206 具体化。

修正机构 203，基于在节流阀上游安装的气流传感器 103、在内燃机 107 安装的曲柄角传感器 117、在排气管 119 安装的空燃比传感器 118 的值，计算节流阀开度、燃料喷射脉冲幅度、燃料喷射时刻、点火时刻、废气再循环量的控制修正量。

调节机构 204，基于通过油门踏板踏入量 (油门开度)、修正机构 203

计算出的控制修正量、以及水温/外部气体温度/气压等运转环境等，调节（设定）燃料喷射量（燃料喷射脉冲幅度）、燃料喷射时刻、点火时刻、空气量（节流阀开度）、EGR 阀开度，并将调节了这些参数的各控制信号输出到喷射器 112、点火线圈 113、电子控制节流阀 105a、EGR 阀 132。由此，控制发动机 107 的燃烧状态。

控制单元 115 包括由非易失性 RAM 等非易失性存储器构成的存储装置 205。存储装置 205 按照每规定的时间记录（存储）由修正机构 203 计算出的各控制修正量（燃料喷射量的修正量、空燃比修正系数、点火延迟量、EGR 量）作为日志（log）信息。

诊断机构 206 诊断由发动机 107 的经时变化引起的燃料利用率恶化，利用在存储装置 205 中记录的数据以及其履历评价燃料利用率，探测内燃机的异常（劣化程度）。

参考图 3 说明诊断机构 206 的一个实施方式的详细情况。诊断机构 206 具有燃料利用率评价部 303 和异常诊断部 304。

燃料利用率评价部 303 基于在存储装置 205 中存储的燃料喷射量的修正量、空燃比修正系数、点火延迟量、EGR 量等控制修正量的存储数据、履历，来查出燃料利用率恶化的要因，计算出燃料利用率恶化指数  $f$ 。

在此，燃料利用率恶化要因是指，从控制修正量的值或履历提取出与燃料利用率恶化相关联的要因。作为其方法，可以使用控制修正量的平均值、极值、振幅、频率、或者与规定的基准模式的相关等。

燃料利用率恶化指数  $f$  是表示为结合了存在的多个燃料利用率恶化要因的一个指数，作为其方法，可以使用线性和（linear sum）、马氏距离（Mahalanobis distance）、神经网络等。燃料利用率恶化指数  $f$  是基于规定时间的燃料利用率恶化要因的值、乘积计算值、平均值、以及最大值之中的至少之一而计算出的。由此，能够早期地正确检测出发动机异常的燃料利用率恶化。

异常诊断部 304，例如设置对图 4 所示的燃料利用率恶化指数  $f$  进行的异常判定阈值（诊断阈值） $A$ ，在超过该阈值  $A$  时，判断为内燃机的异常，发出内燃机内发生异常的警告。

接着，作为简单的一个例子，基于使用了点火时刻的内燃机的诊断装

置，进一步详细说明本发明的内容。

图5表示点火时刻和燃料利用率的关系。通常，点火时刻被控制在对应于发动机的转速和负荷而预先设定的规定值（常数设定值）。如果从该常数设定值较大地提前，则产生爆震（knocking），但为了提高燃料利用率使点火时刻提前到爆震的界限，在检测到爆震时，实施使点火时刻滞后的爆震控制。

另外，在滞后方向，例如，为了抑制加速时等的振动而实施使点火时刻滞后而使转矩下降的转矩控制。

通过这样的控制，点火时刻相对于预先设定的常数设定值，进行提前或滞后修正。点火时刻的滞后量（点火延迟），由于和燃料利用率恶化有紧密联系，所以通过存储、评价滞后量，能够检测到发动机的燃料利用率恶化异常。

图6是表示基于点火时刻的滞后量的燃料利用率诊断程序的一个例子的流程图。本程序例如按照每10ms而反复实施。

首先，在步骤S601中，将点火时刻的修正量（点火延迟量）作为日志而存储于存储装置205。

接着，在步骤S602中，判断燃料利用率诊断条件是否成立，在诊断条件不成立的情况下，不进行以下处理而结束本程序。在此，作为燃料利用率诊断条件，可以使用以下的至少一种，即：离上次诊断是否经过了规定时间；运转区域（水温、转速、油门开度、速度等）是否在规定范围；是否没有检测到其他的异常；以及从诊断装置外部是否输入了诊断要求。

如果燃料利用率诊断的启动条件成立，则进入到步骤S603。在步骤S603计算出燃料利用率恶化指数 $f$ ，与该燃料利用率恶化指数 $f$ 的计算中使用的点火时刻的修正量建立关系而存储燃料利用率恶化指数 $f$ 。作为建立关系的方法，可以简单地存储计算所使用的修正量履历的范围，也可以一起压缩计算所使用的数据进行存储。

如此，通过在燃料利用率恶化指数 $f$ 和控制修正量（点火时刻的修正量）之间建立关系而进行存储，从而容易查出维护作业中的异常的原因。另外，通过进行数据压缩，能够减少向车外发出该诊断信息时的数据量，能够减轻通信负荷。

作为燃料利用率恶化指数  $f$  的计算方法，在进行点火延迟量的乘积计算时，在步骤 604 中，判断经过规定时间的点火延迟量的乘积计算值即燃料利用率恶化指数  $f$  是否接近于基于排气限制值而预先设定的诊断阈值  $A$ 。如果（燃料利用率恶化指数  $f$ —规定值） $<$  诊断阈值  $A$ ，即，燃料利用率恶化指数  $f$  接近于基于排气限制值而预先设定的诊断阈值  $A$ ，则进入到步骤 S605，进行异常恢复处理。

作为异常恢复处理，为了吹掉发动机内的沉积物，进行如下控制中的至少一种，即：使点火时刻提前；控制吸排气阀关闭排气；或者提高怠速转速等控制。

如此，在燃料利用率恶化指标  $f$  接近于诊断阈值  $A$  时，通过实施异常恢复处理，能够防止或推迟异常的产生，能够防止在燃料利用率差状态下的行驶。

接着，在步骤 S606，判断经过规定时间的点火延迟量的乘积计算值（燃料利用率恶化指数  $f$ ）是否小于基于排气限制值而预先设定的规定值  $A$ 。如果燃料利用率恶化指数  $f <$  诊断阈值  $A$ ，则判断为正常状态结束本程序。

对此，尽管进行了异常恢复处理，但只要燃料利用率恶化指数  $f <$  规定值  $A$ ，则判断为异常，进入步骤 S607。在此，基于由各国法令等确定的燃料利用率限制值来确定诊断阈值  $A$ ，从而能够总是满足各国的燃料利用率基准。

在异常判断时进入步骤 S607，进行内燃机的异常通知，一并存储于存储装置 205。在此，不仅将异常信息通知告知给驾驶员，而且还通过无线通信发送向车外，能够采取更迅速的对应（例如维护）。例如，若向特约经销店通知异常信息，则能够在车辆到达特约经销店之前就做好修理的准备，能够缩短驾驶员等待修理的时间。

如此，通过向车外告知异常信息，第三者能够更加正确地把握异常状态，能够在更加适当的时候进行维护。

另外，在发生异常时，不仅是控制修正量，还将发动机数据（输入到控制单元 115 的各种传感器的检测量或此时的控制量）和燃料利用率恶化指数  $f$  建立关系并存储，使得特约经销店能够迅速进行异常原因的确定。另外，如果将所述压缩了的存储数据以通信方式发送到特约经销店，则还

能够在异地进行诊断。

图 7 (a) ~ (c) 是实施了本燃料利用率诊断程序时的时间图的一个例子。

如果内燃机内产生异常, 则点火延迟量比正常的大。若举出一个实际例子, 由于容易产生爆震, 所以点火延迟量变大。因此, 燃料利用率恶化指数 (在此, 是点火延迟量的乘积计算值)  $f$  在异常时变大, 在燃料利用率恶化指数  $f$  超过了阈值  $A$  的瞬间 (时刻  $T_a$ ), 判断为异常, 建立发动机异常标志。

此外, 在本例中, 虽然在燃料利用率恶化指数  $f$  超过阈值  $A$  则马上判断为异常, 但也可以只是在燃料利用率恶化指数  $f$  连续超过阈值  $A$  的次数、或者超过阈值  $A$  的频度超出了规定值的情况下, 才建立发动机异常标志, 这样能够进一步提高诊断的可靠性。另外, 若预先存储该异常标志信息以及判断为异常时的所述发动机数据, 通过无线通信向外部发送, 则能够实现更恰当的维护。

另外, 如图 8 (a)、(b) 所示, 燃料喷射量的修正量和空燃比修正系数也是影响燃料利用率的发动机的控制修正量。所谓的理想配比, 是在燃烧室内空气和燃料完全燃烧的空燃比, 如果喷出比该理想配比还多的燃料, 则由于燃料不充分燃烧而成为燃料利用率恶化的要因。同样这也适于空燃比修正系数。为了排气而进行空燃比反馈控制, 但富裕修正了空燃比的量, 从燃料利用率的意义上说, 不会成为转矩而同样浪费, 成为燃料利用率恶化要因。或者, 若进行贫乏修正, 则转矩减少, 产生与其他汽缸的转矩高低差, 因此, 这也同样是燃料利用率恶化要因。除此之外, 由于 EGR 量的过剩量也产生燃烧恶化, 所以这也是燃料利用率恶化要因。

通过利用至少一个以上的这样的控制修正量的燃料利用率恶化要因来计算出燃料利用率恶化指数, 能够评价燃料利用率, 早期地检测内燃机的异常。

在此, 在存在多个燃料利用率恶化要因的情况下, 如果各个要因独立, 则取线性和, 如果不独立, 则例如可以采用进行主成分分析时的从第一主成分到第  $n$  主成分的和, 也可以计算以正常时的燃料利用率恶化要因为基准的马氏距离或者神经网络。

图 9 是表示燃料利用率诊断程序的其他例子的流程图。在本燃料利用率诊断程序中，进行内燃机的异常预测。本程序也是例如按照每 10ms 反复实施。

首先，在步骤 S901 中，将点火延迟量和空燃比修正量或者燃料增量等的控制修正量作为日志存储于存储装置 205。

接着，在步骤 S902 中，判断燃料利用率诊断条件是否成立，在不成立的情况下结束本程序。

在燃料利用率诊断条件成立的情况下，进入步骤 S903，计算出燃料利用率恶化指数  $f$ ，并将计算结果按时间系列存储于存储装置 205。

接着，在步骤 S904 中，判断燃料利用率恶化指数  $f$  是否小于诊断阈值  $A$ ，如果小于诊断阈值  $A$ ，则进入步骤 S905，否则进入步骤 S907。

在此，在进入到步骤 S907 的情况下，由于因内燃机的异常而产生燃料利用率恶化，因此，向驾驶员和车外通知异常状态，且将该异常信息和控制修正量建立关系，存储于存储装置 25，结束本程序。

在步骤 S905 中，即，在不是燃料利用率恶化指数  $f < \text{诊断阈值 } A$  的情况下，基于燃料利用率恶化指数  $f$  的履历评价劣化进行速度。在此，计算例如和上次的燃料利用率恶化指数的差、或者和前一天的差、或者和前一个月的差、或者和新车时的差，将其与过去进行比较，计算了劣化进行速度的大小。此外，在进行劣化进行速度的计算时可以使用模式匹配，可以利用将正常的劣化进行速度规范了的神经网络或相关分析、马氏距离等来计算劣化进行度。

接着，在步骤 S906 中，基于劣化进行速度以及燃料利用率恶化指数的大小检测异常预兆。在存在异常预兆时，进入到步骤 S908，否则结束本程序。

异常预兆的判断是基于劣化进行速度的变化或此时的燃料利用率恶化指数而进行的。例如，在即使燃料利用率恶化指数小，劣化进行速度大的情况下，有时也判断为异常预兆。

在步骤 S908，将内燃机的异常预兆通知给驾驶员或车外，将此时的状态存储于存储装置 205。

如此通过使用燃料利用率恶化指数的履历，能够进行直到成为燃料利

用率恶化异常之前的预兆诊断，进而即使在预测为劣化进行速度变大而过早产生故障的情况下，也能够预先进行维护。

另外，如果不进行维护而放置不管，则能够预测何时产生故障，可以未然地防止故障，且能够在适当的时刻实施维护。

图 10 表示诊断机构 206 的其他的实施方式的详细情况。诊断机构 206 具有燃料利用率评价部 303 和异常诊断部 306。

在该实施方式中，异常诊断部 306，除了基于燃料利用率评价部 303 的燃料利用率恶化指数  $f$ ，还取入由根据燃料喷射脉冲信号等计算瞬间燃料利用率的燃料利用率计算部 305 计算的瞬间燃料利用率  $f_e$ ，来进行异常诊断。此外，通过燃料利用率计算部 305 计算的瞬间燃料利用率  $f_e$  也作为日志存储于存储装置 205。

通过这样的结构，能够学习燃料利用率恶化指数  $f$  和瞬间燃料利用率  $f_e$  的相关性。图 11 表示作为该学习的方法使用了最小二乘法的例子。通过使用了最小二乘法的函数近似，能够划出燃料利用率恶化预测线，通过使用该预测线能够根据燃料利用率恶化指数  $f$  推测瞬间燃料利用率  $f_e$ 。

图 12 是表示根据燃料利用率恶化指数  $f$  推测瞬间燃料利用率  $f_e$  的程序的一个例子的流程图。

首先，在步骤 S1201 中，将控制修正量（点火延迟量、EGR 量、空燃比修正系数、燃料增量等）作为日志存储于存储装置 205。

接着，在步骤 S1202 中，判断燃料利用率诊断的启动条件是否成立。在不成立的情况下，不进行以下的处理而结束本程序。

如果燃料利用率诊断的启动条件成立，则进入到步骤 S1203。在步骤 S1203，进行异常诊断处理。在此，进行从图 9 所示的程序中的步骤 S903 到步骤 S908 的处理。

接着，在步骤 S1204，进行燃料利用率计算处理。在此，例如，可以对燃料喷射脉冲幅度和车速进行乘积计算，计算瞬间燃料利用率。

接着，在步骤 S1205 中，对基于异常诊断处理的燃料利用率恶化指数和基于燃料利用率计算处理的瞬间燃料利用率建立关系并存储于存储装置 205 中。

接着，在步骤 S1206 中，根据建立了关系的瞬间燃料利用率和燃料利

用率恶化指数，学习燃料利用率恶化指数和燃料利用率的关系。在此，例如可以使用神经网络，也可以单纯地使用样条函数等函数近似。

接着，在步骤 S1207 中，从存储的燃料利用率恶化指数和所述的关系，基于现在的燃料利用率预测值和燃料利用率恶化指数的履历，预测将来的燃料利用率或规定的行驶模式中的燃料利用率等，将预测的燃料利用率值显示于导航画面等显示器上。

由此，驾驶员能够以更加易懂的方式，把握内燃机的异常和劣化程度及其预兆，驾驶员更简单地判断去维修的时间变得容易。

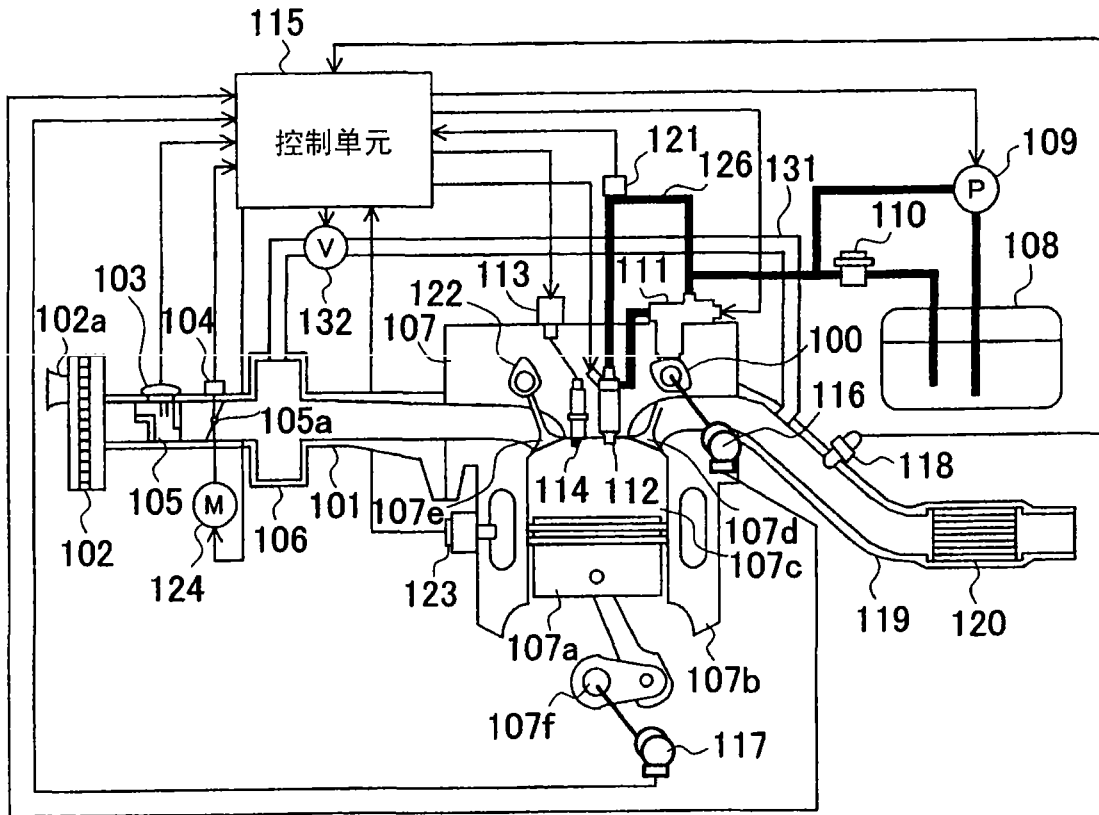


图 1

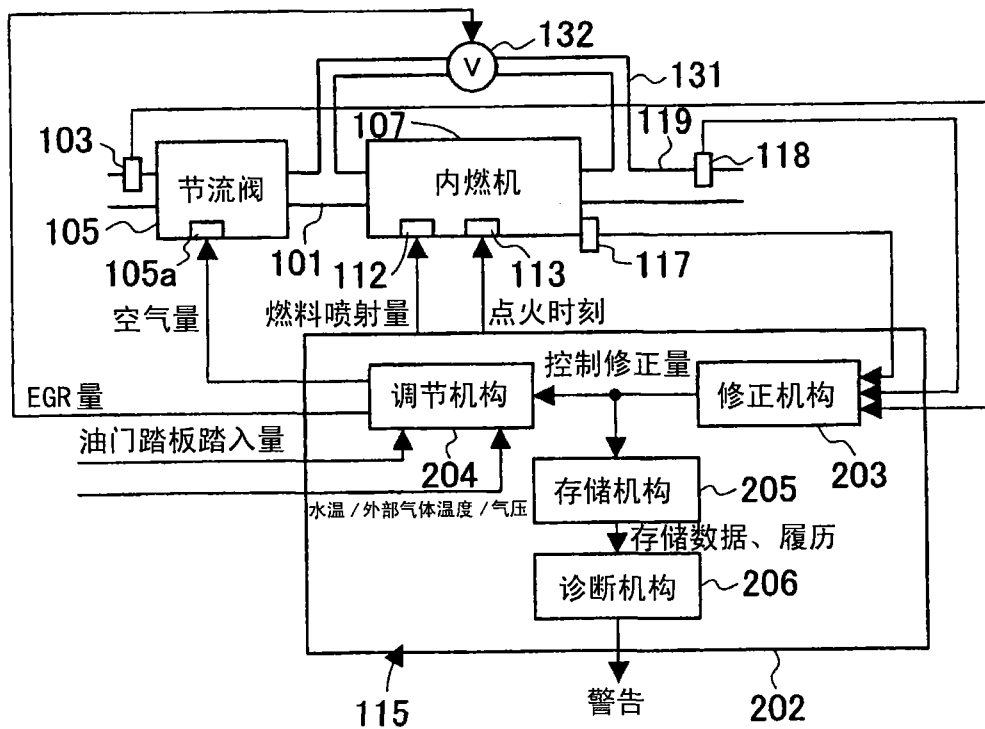


图 2

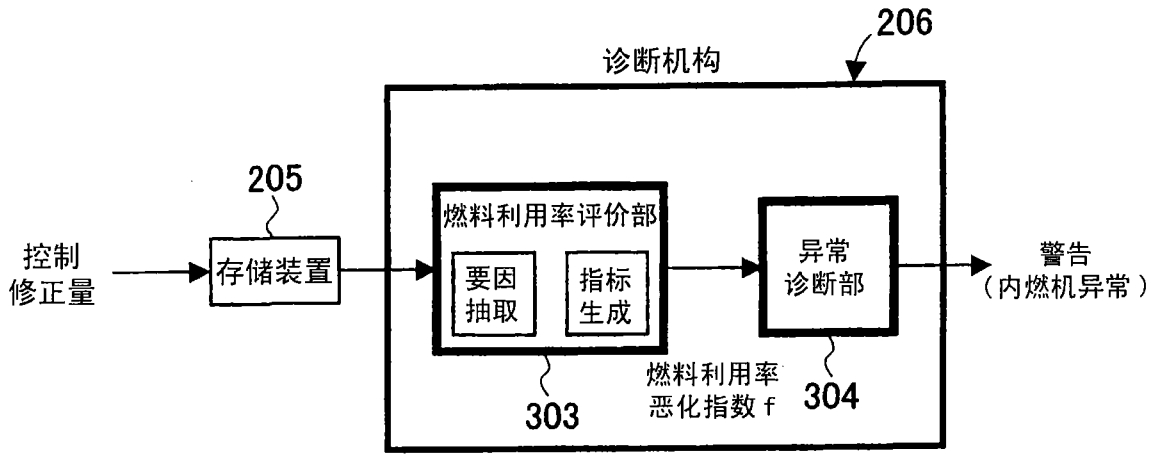


图 3

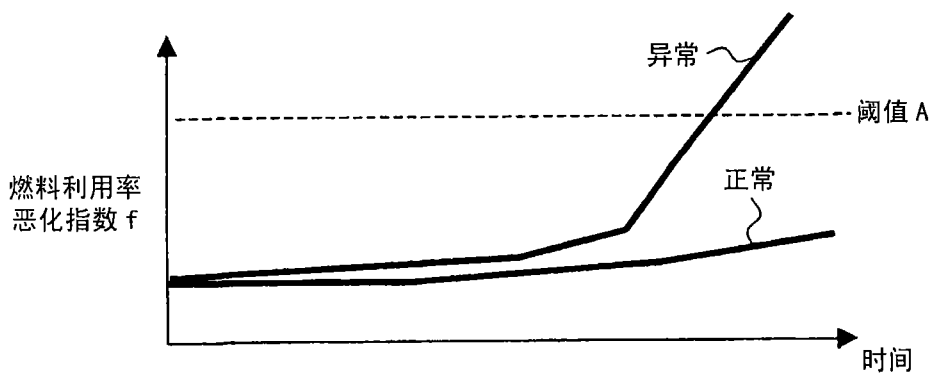


图 4

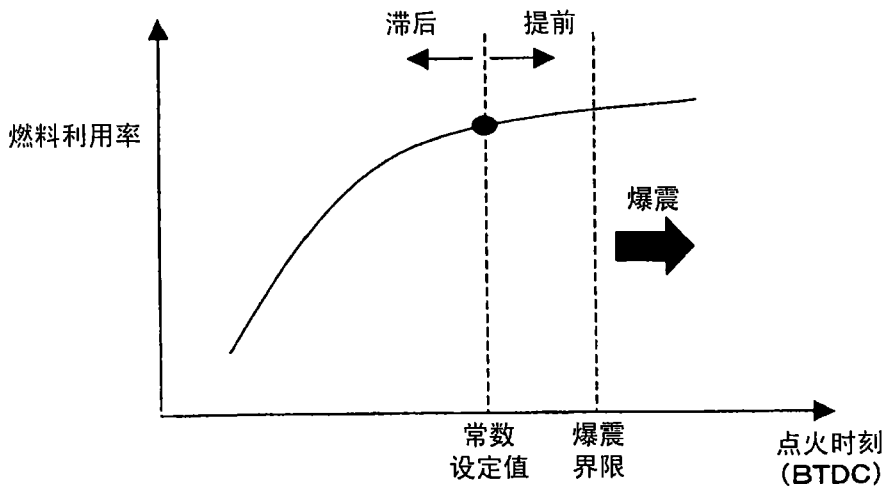


图 5

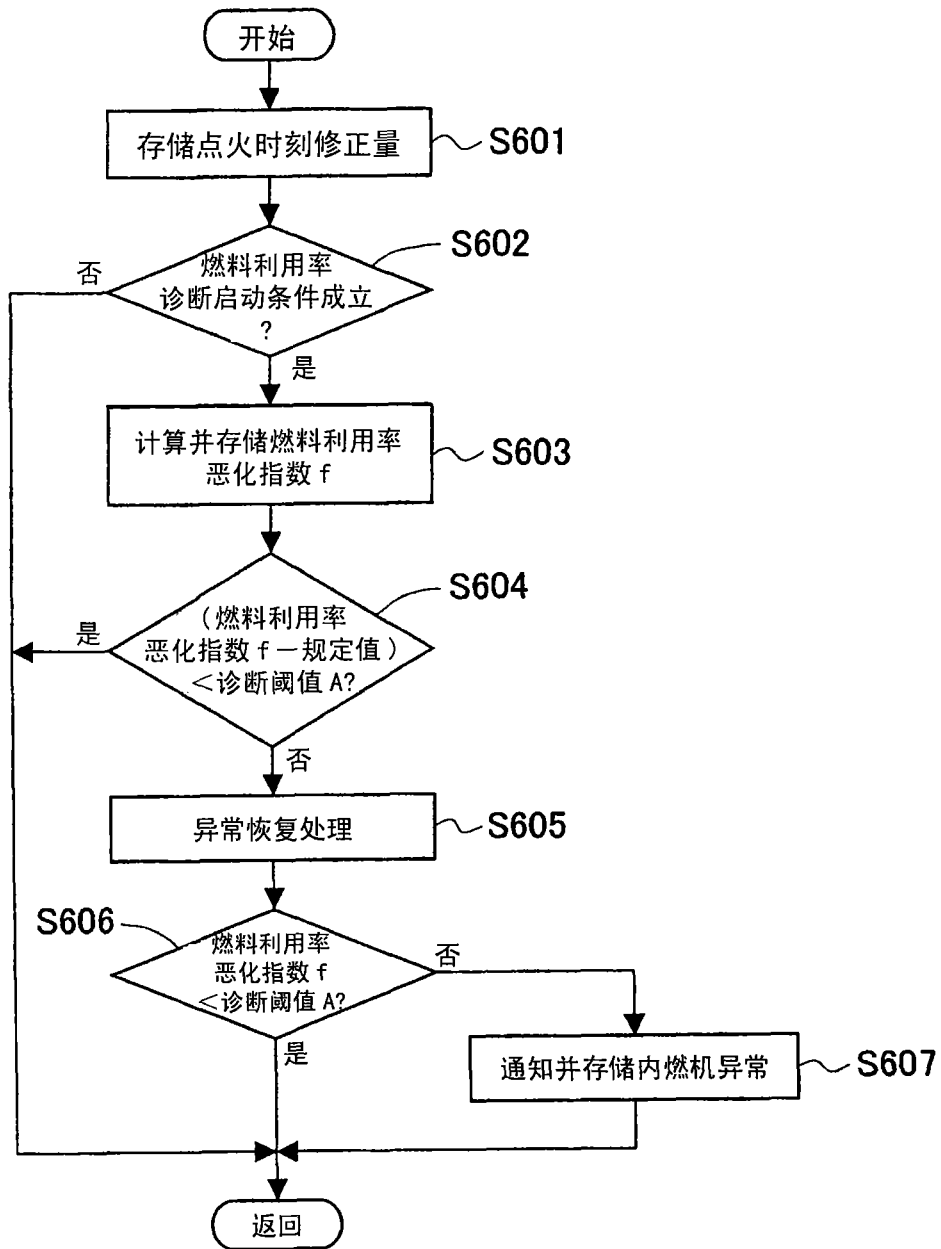


图 6

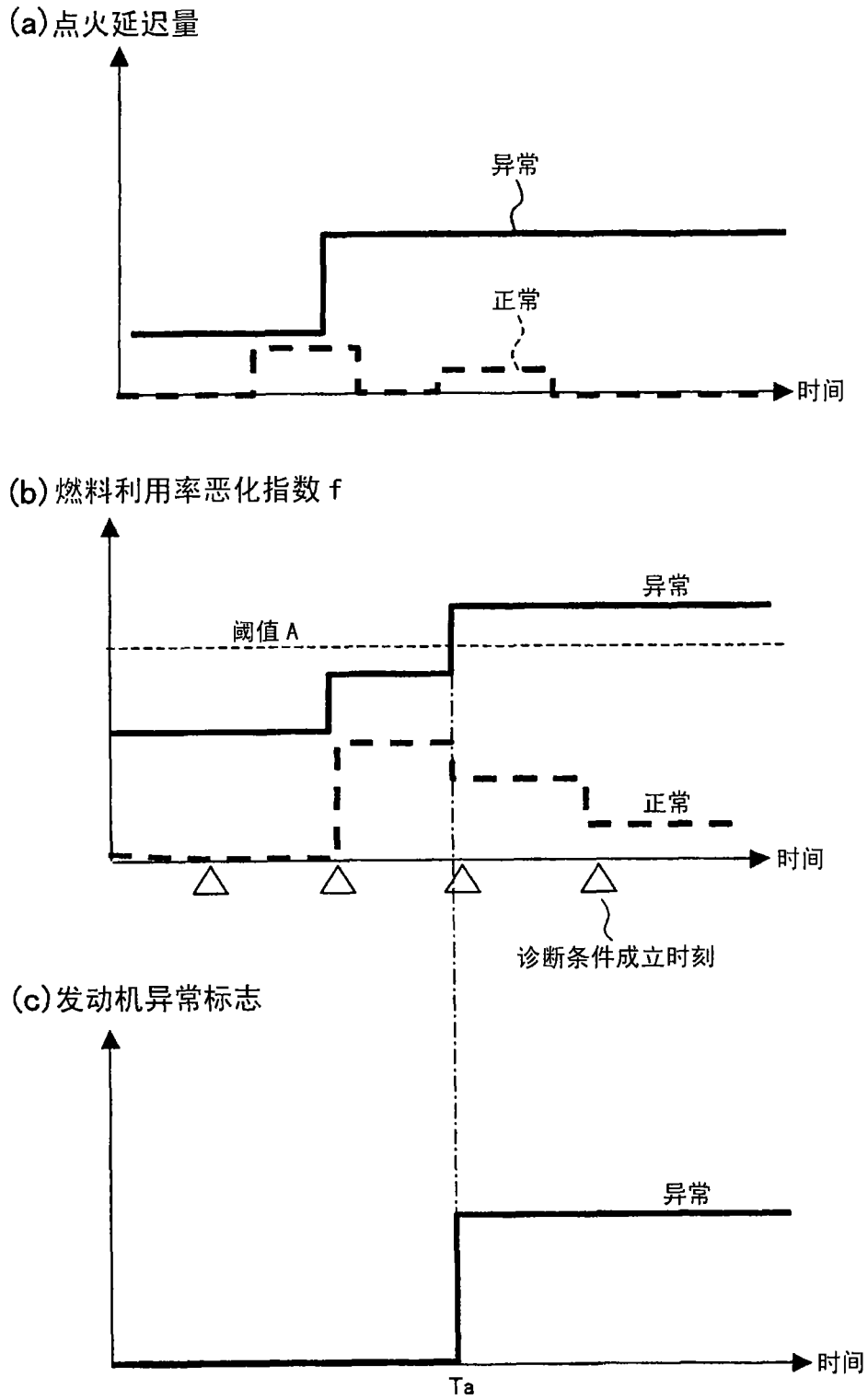


图 7

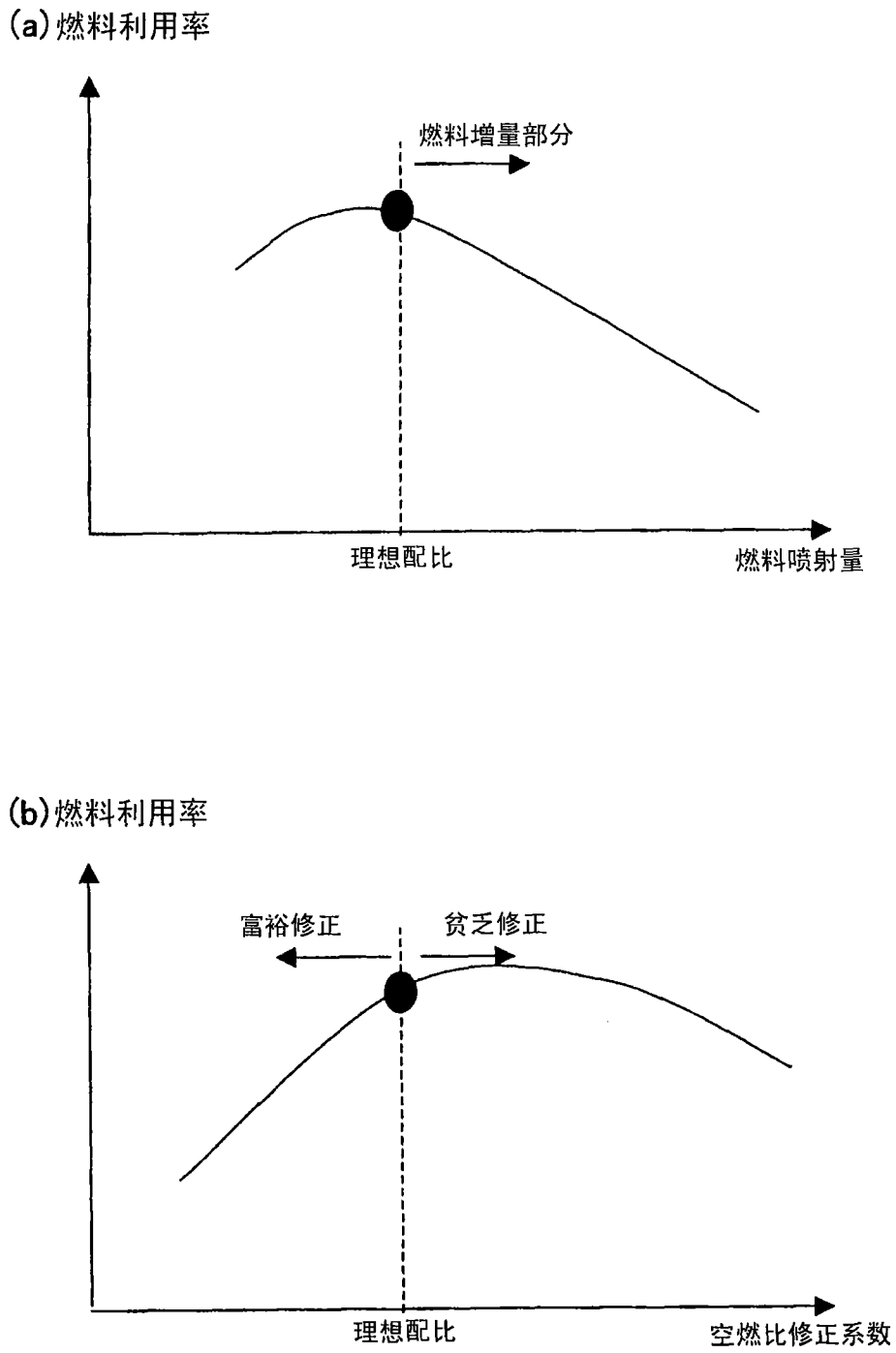


图 8

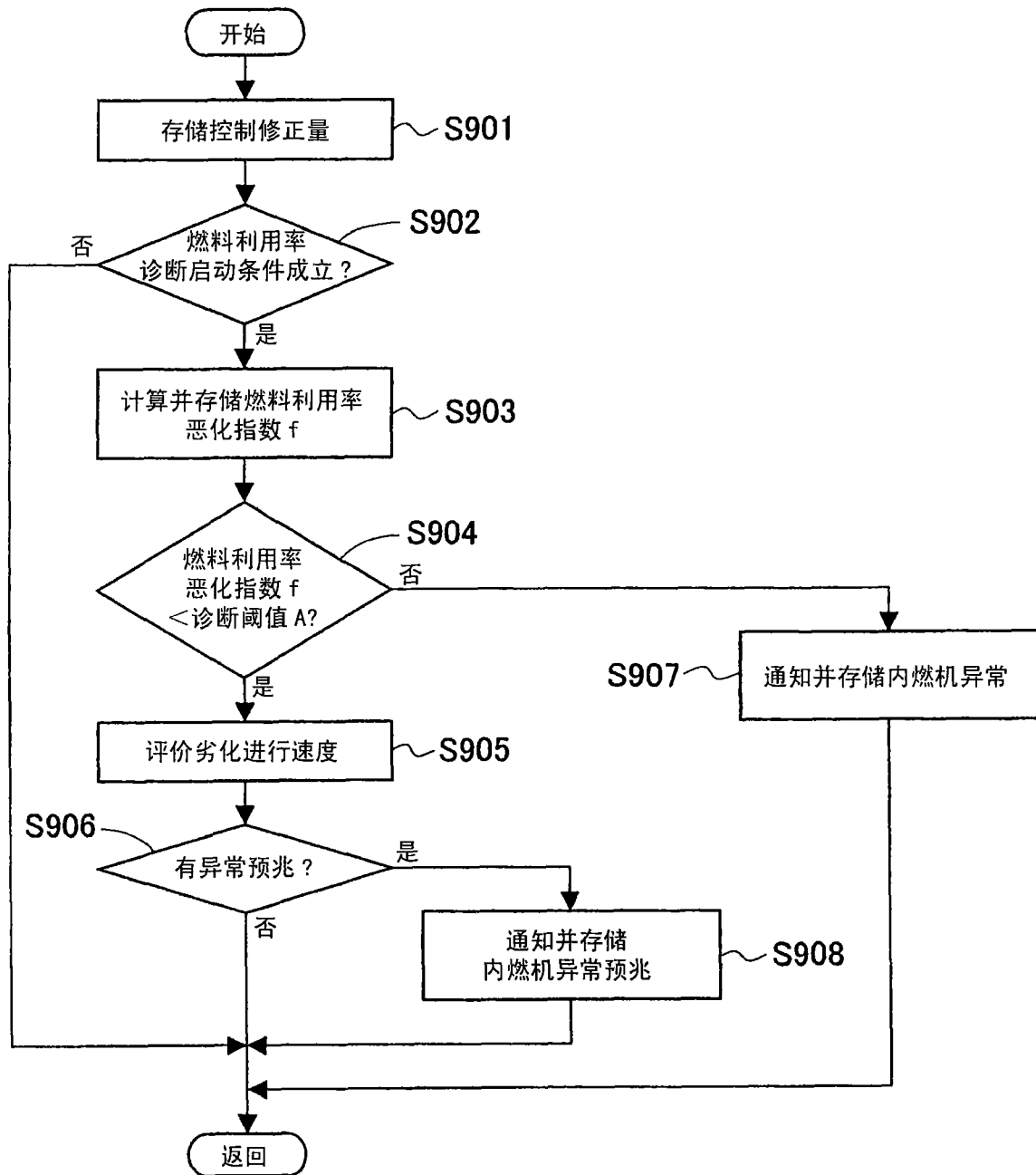


图 9

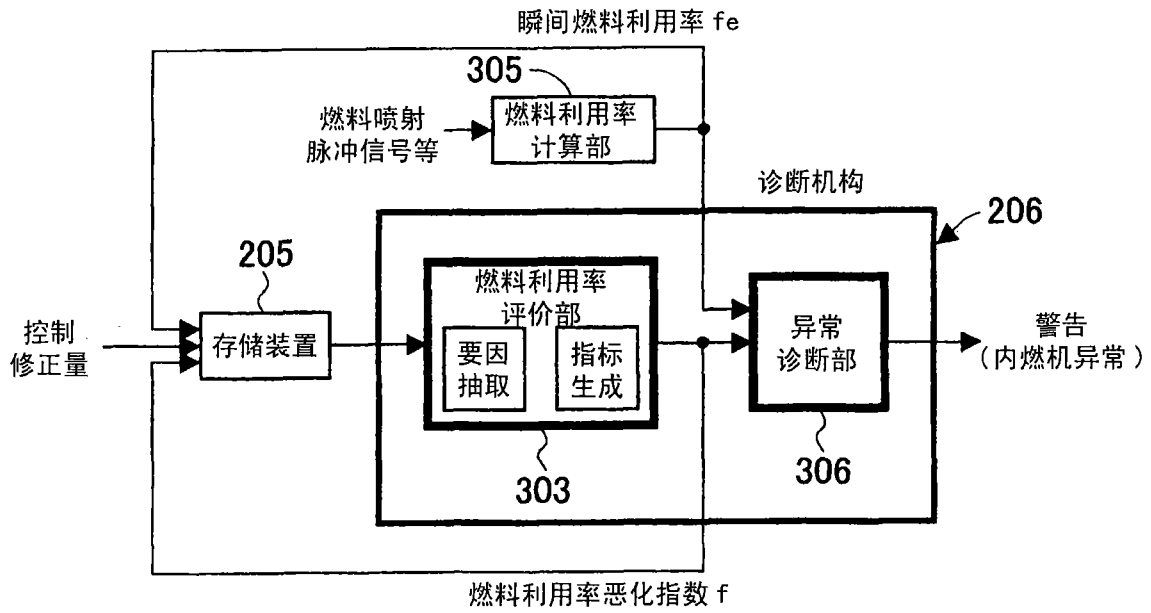


图 10

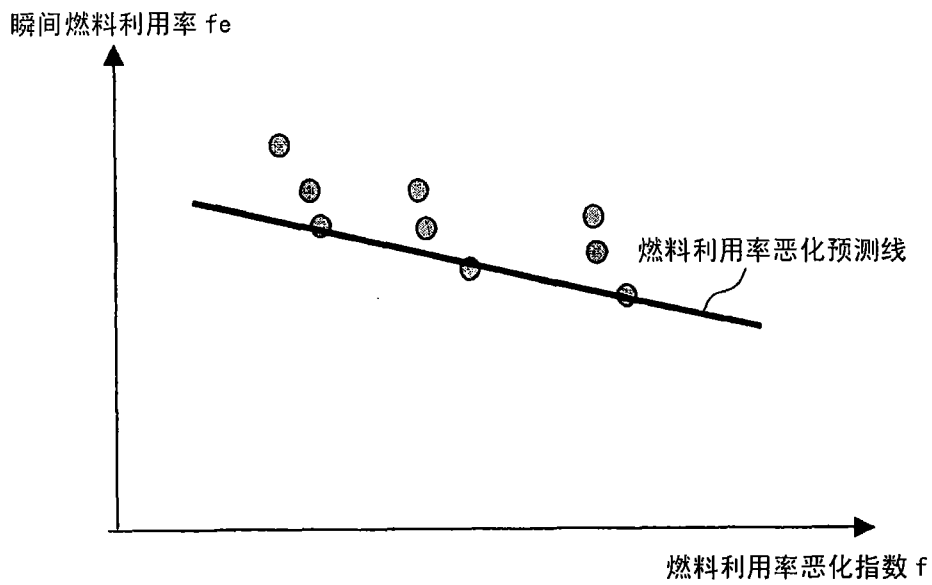


图 11

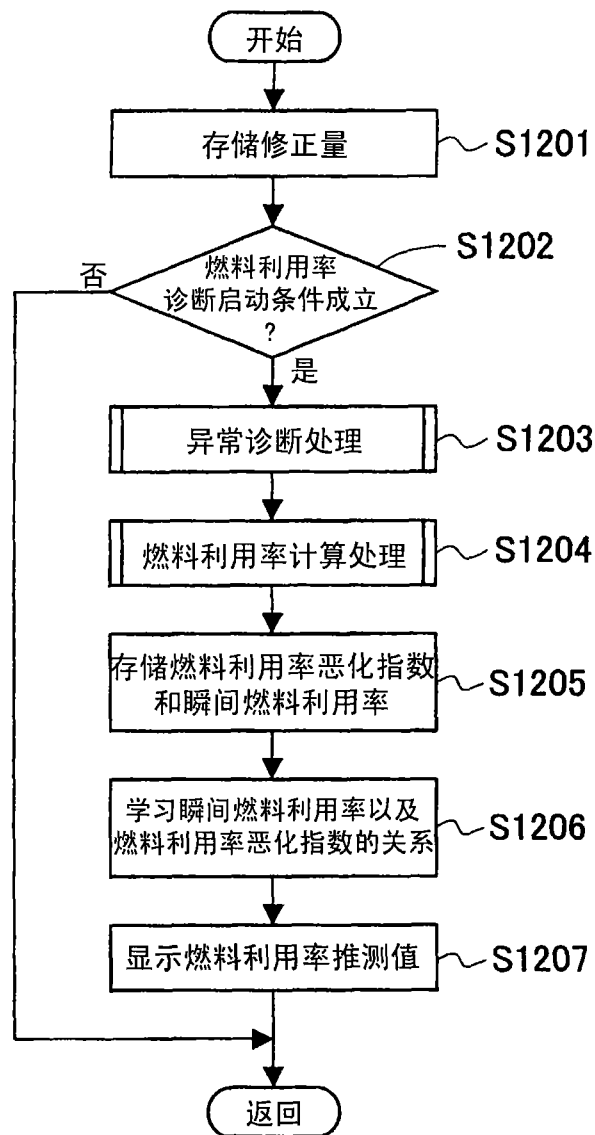


图 12