

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510129579.2

F02P 5/15 (2006.01)  
F02D 45/00 (2006.01)  
G01H 17/00 (2006.01)  
G01L 23/22 (2006.01)  
G01M 15/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100554675C

[22] 申请日 2005.12.14

[21] 申请号 200510129579.2

[30] 优先权

[32] 2004.12.14 [33] JP [31] 361063/2004

[73] 专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

共同专利权人 丰田自动车株式会社

[72] 发明人 竹村优一 金子理人 笠岛健司

[56] 参考文献

CN1386164A 2002.12.18

US6006155A 1999.12.21

US6234146B 2001.5.22

US5598822A 1997.2.4

CN1389715A 2003.1.8

审查员 闫 周

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 琼

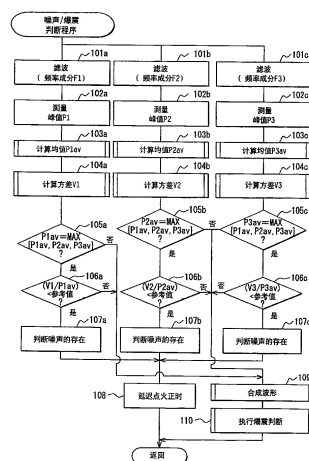
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于内燃机的爆震判断设备

[57] 摘要

对于每个预定的曲轴角间隔，爆震传感器的输出通过多个带通滤波器被分成多个频率成分，并且每个频率成分的峰值被提取。然后，对于每个频率成分，峰值的均值和方差被计算出来。计算得到的均值的最大的一个被选择，并且相对应的频率成分被选择，所述相对应的频率成分与所述最大的均值相联系。然后在所选择的频率成分的方差和相对应的均值之间的比例的基础上，可以判断噪声是否存在。如果噪声在频率成分的任何一个中被检测出，爆震判断的执行可被阻止，或者根据爆震判断的结果的点火正时反馈可被阻止，或者点火正时可以通过延迟点火正时而被修正。



1. 一种用于内燃机的爆震判断设备，所述爆震判断设备包括：  
传感器，其产生作为信号的传感器输出，所述传感器输出形成响应发动机的爆震状态而变化的波形；

爆震判断装置，用于在传感器输出的基础上执行爆震判断，所述爆震判断用于判断爆震的存在；

参数计算装置，用于在传感器输出的基础上计算代表发动机的噪声的特征的参数值，其中参数计算装置在每个预定的曲轴角间隔中多次计算参数值，于是在预定的曲轴角间隔中，多个参数值通过参数计算装置被计算出；和

噪声判断装置，用于在多个参数值的分布的特征的基础上判断噪声的存在，所述参数值通过参数计算装置被计算出，其中所述爆震判断装置只在噪声判断装置通过比较参考值而判定没有噪声存在的情况下从传感器的输出判断爆震的存在。

2. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备，其特征在于，所述噪声判断装置在下列中的至少一个的基础上判断噪声的存在：

多个参数值的分布的展开的宽度；和

多个参数值的均值。

3. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备，其特征在于，通过所述参数计算装置计算出的所述多个参数值包括下列中的至少一个：

在预定的曲轴角间隔中的传感器输出的多个峰值；

在预定的曲轴角间隔中的传感器输出的多个强度积分值；和

多个波形相关系数，所述波形相关系数通过传感器输出的波

形和表示爆震特定波形的理想爆震波形之间的比较而获得。

4. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于, 所述噪声判断装置计算出多个参数值的均值和多个参数值的方差, 并且在所述方差和均值之间的比例的基础上判断噪声的存在, 所述比例被用作表示多个参数值的分布的特征的指标。

5. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于:

所述噪声判断装置执行平滑处理, 所述平滑处理用于平滑多个参数值的每个当前一个, 所述参数值在预定的曲轴角间隔中被参数计算装置计算出, 于是噪声判断装置在当前的参数值的基础上近似计算多个参数值的均值; 和

噪声判断装置在当前的参数值和均值之间的比例的基础上判断噪声的存在。

6. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于, 当噪声通过噪声判断装置被检测出时, 所述噪声判断装置阻止通过爆震判断装置的爆震判断的执行。

7. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于, 当噪声通过噪声判断装置被检测出时, 所述噪声判断装置通过延迟点火正时来修正发动机的点火正时。

8. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于, 还包括用于将传感器输出分离为多个频率成分的分频装置, 其中:

参数计算装置在每个预定的曲轴角间隔中计算出用于多个频率成分中的每一个的多个参数值; 和

噪声判断装置在多个频率成分中的每一个的多个参数值的分

布的特征的基础上判断在多个频率成分的每一个中的噪声的存在。

9. 如权利要求 8 所述的爆震判断设备，其特征在于：

所述噪声判断装置计算用于多个频率成分中的每一个的多个参数值的均值，于是产生用于多个频率成分的多个均值；

所述噪声判断装置选择多个频率成分中的与多个均值的最大一个相联系的一个频率成分；

所述噪声判断装置在下列中之一的基础上判断噪声的存在：

多个参数值中的当前一个参数值与多个参数值的相对应的均值之间的比例，所述多个参数值中的当前一个参数值与多个频率成分中的被选择的一个相联系，所述多个参数值的相对应的均值与所述多个频率成分中的被选择的一个相联系，和

多个参数值的方差和多个参数值的相对应的均值之间的比例，所述多个参数值的方差和所述多个频率成分中的被选择的一个相联系，所述多个参数值的相对应的均值和所述多个频率成分中的被选择的一个相联系。

10. 如权利要求 8 所述的爆震判断设备，其特征在于：

所述噪声判断装置计算用于多个频率成分中的每一个的多个参数值的均值，于是产生用于多个频率成分的多个均值；

所述噪声判断装置选择多个频率成分中的与所述多个频率成分的多个参数值的当前值的最大一个相联系的一个频率成分；和

所述噪声判断装置在下列之一的基础上判断噪声的存在：

多个参数值的当前一个与多个参数值的相对应的均值之间的比例，所述多个参数值的当前一个与所述多个频率成分的被选择的一个相联系，所述多个参数值的相对应的均值与所述多个频率成分的被选择的一个相联系；和

多个参数值的方差和多个参数值的相对应的均值之间的比例，所述多个参数值的方差与所述多个频率成分的被选择的一个相联系，所述多个参数值的相对应的均值与所述多个频率成分的被选择的一个相联系。

11. 如权利要求 8 所述的爆震判断设备，其特征在于，当噪声通过噪声判断装置在多个频率成分的至少一个中被检测出时，爆震判断装置利用多个频率成分的除了所述多个频率成分的至少一个的其它频率成分来执行爆震判断。

12. 如权利要求 8 所述的爆震判断设备，其特征在于：

所述爆震判断装置选择所述多个频率成分中的通过噪声判断装置未检测出噪声的一个或多个频率成分；

爆震判断装置合成用于所述多个频率成分的被选择的一个或多个中的每一个的波形；和

所述爆震判断装置在所述多个频率成分的被选择的一个或多个中的每一个的合成的波形的基础上执行爆震判断。

13. 如权利要求 8 所述的爆震判断设备，其特征在于，当噪声通过所述噪声判断装置在所述多个频率成分的至少一个中被检测出时，所述噪声判断装置阻止通过爆震判断装置的爆震判断的执行。

14. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备，其特征在于：

所述噪声判断装置识别并存储噪声产生曲轴角间隔，其中噪声通过噪声判断装置在所述噪声产生曲轴角间隔中被检测出；和

之后，所述噪声判断装置在噪声产生曲轴角间隔中阻止通过爆震判断装置的爆震判断的执行。

15. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于:

所述噪声判断装置识别并存储发动机的噪声产生运行状态, 其中噪声通过噪声判断装置在所述噪声产生运行状态中被检测出; 和  
之后, 所述噪声判断装置在噪声产生运行状态中阻止通过爆震判断装置的爆震判断的执行。

16. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于:

所述噪声判断装置识别并存储发动机的噪声产生运行状态, 其中噪声通过所述噪声判断装置在所述噪声产生运行状态中被检测出; 和  
之后, 所述噪声判断装置在噪声产生运行状态中阻止发动机的点火正时的反馈控制, 所述反馈控制在爆震判断装置的爆震判断的结果的基础上被执行。

17. 如权利要求 1 所述的爆震判断设备, 其特征在于:

所述噪声判断装置识别并存储发动机的噪声产生运行状态, 其中噪声通过所述噪声判断装置在所述噪声产生运行状态中被检测出; 和  
之后, 所述噪声判断装置在噪声产生运行状态中通过延迟点火正时修正发动机的点火正时。

## 用于内燃机的爆震判断设备

### 技术领域

本发明涉及一种用于内燃机的爆震判断设备。

### 背景技术

通常，用于内燃机的爆震判断设备包括爆震传感器，其被安装在内燃机的气缸体中以检测爆震振动。通过带通滤波器从爆震传感器的输出信号中提取爆震频率成分。在一个典型的实例中，将爆震频率成分的峰值与相对应的爆震判断阈值进行比较以判断是否存在爆震。在另一个典型的实例中，在预定的阶段中的爆震频率成分的测量输出值被积分，并且将积分值与相对应的爆震判断阈值进行比较以判断是否存在爆震。

通过延迟点火正时，可以限制或减轻爆震的产生。然而，当点火正时被延迟时，发动机输出功率和燃料消耗恶化。因此，需要在容许的听觉的爆震声响范围内提前点火正时，以改善发动机的输出功率和燃料消耗。因此，爆震判断阈值需要是这样一个值，该值使得可以仅检测具有的等级超出了容许的听觉的等级的特定的爆震。

考虑到上述因素，如日本已审查的专利公开文本 No.H06-60621(与美国专利 No. 4, 617, 895 和美国专利 No. 4, 711, 214 相对应)所描述的，可以得知以这样一种方式来修正爆震判断阈值，即爆震传感器的输出信号的峰值的对数变化值的分布具有预定的形状或轮

廓。

然而，当大于爆震振动的噪声（即直喷式发动机的喷射噪声）与传感器的输出恒定地重叠时，恒定的噪声可能被错误地判断为爆震振动，并且由此，在噪音的产生存在的情况下，爆震判断的准确性被不利地降低。

## 发明内容

本发明着手解决上述缺陷。因此，本发明的一个目的是提供一种内燃机的爆震判断设备，其能够在有效地基于在噪声和爆震振动之间的区别执行爆震判断，并且由此提高爆震判断的准确性和可靠性。根据本发明的第一方面，提供一种用于内燃机的爆震判断设备。该爆震判断设备包括传感器、爆震判断装置、参数计算装置和噪声判断装置。传感器产生它的作为信号的传感器输出，所述传感器输出形成响应发动机的爆震状态而改变的波形。所述爆震判断装置用于在传感器输出的基础上执行爆震判断，所述爆震判断用于判断爆震的存在。参数计算装置用于在传感器输出的基础上、计算代表发动机的噪声的特征的参数值。参数计算装置在每个预定的曲轴角间隔中多次计算参数值，于是在预定的曲轴角间隔中通过参数计算装置计算出多个参数值。噪声判断装置用于在多个参数值的分布的特征的基础上判断噪声的存在，所述多个参数值通过参数计算装置被计算出。

## 附图说明

根据下面的说明、权利要求和附图，本发明及其另外的目的、特征和优点将非常易于理解，附图中：

图 1 是简要地示出根据本发明的第一实施例的发动机控制系统的整体结构的原理图；

图 2 是示出根据第一实施例的噪声/爆震判断程序的流程图；

图 3 是示出噪声和爆震对峰值的影响的图形；并且

图 4 是示出噪声和爆震对波形相关系数的影响的图形。

## 具体实施方式

### （第一实施例）

参考图 1 至图 4 来描述本发明的第一实施例。发动机控制系统的整体结构将参考图 1 来进行描述。空气滤清器 13 被设置在内燃机（下文简称为发动机）11 的进气管 12 的上游端部，并且空气流量计 14 被设置在空气滤清器 13 的下游侧，用于测量进气量（进气流量）。节气门 15 和节气门开度传感器 16 被设置在空气流量计 14 的下游侧。节气门 15 被电机 10 驱动以调节节气门 15 的节气门开度。节气门开度传感器 16 检测节气门 15 的节气门开度。

另外，稳压箱 17 被设置在节气门 15 的下游侧，并且稳压箱 17 配设有进气管压力传感器 18 以测量进气管压力。另外，进气歧管 19 被连接到稳压箱 17 以向发动机 11 的各个气缸内供应空气，并且发动机 11 的每个气缸都配设有燃料喷射阀 20 以将燃料喷射到气缸内。火花塞 21 被以这样的方式安装到发动机 11 的气缸顶部，即每个火花塞 21 被提供给相对应的气缸以利用火花塞 21 产生的火花来点燃气缸中的空气-燃料混合物。

催化转换器 23，例如三元催化转换器，被设置在发动机 11 的排气管 22 中，用于去除包含在发动机 11 的废气中的有害成分，例如 CO、HC、NO<sub>x</sub>。空燃比传感器 24 被设置在催化转换器 23 的上游，

侧，用于测量排气的空燃比。爆震传感器 28 和曲轴角度传感器 26 被安装到发动机 11 的气缸体上。爆震传感器 28 检测爆震振动。发动机 11 的曲轴每旋转预定的曲轴角度一次，曲轴角度传感器 26 输出一个脉冲信号。在曲轴角度传感器 26 的输出信号的基础上判断出曲轴角度和发动机的转速。

上述传感器的输出被提供给发动机控制单元 (ECU) 27。ECU 27 的主要组成部分为微型计算机。ECU 27 执行各种发动机控制程序，这些程序存储在 ECU 27 的 ROM (存储介质) 中，用于控制例如每个喷射阀 20 的燃料喷射量和每个火花塞 21 的点火正时。

ECU 27 的外围电路包括多个带通滤波器 (分频装置)。所述带通滤波器将爆震传感器 28 的输出 (下文简称为传感器输出) 分离或过滤为多个频率成分。ECU 27 执行图 2 的噪声/爆震判断程序，下文将详细描述该程序。在噪声/爆震判断程序中，例如，在每个预定的曲轴角间隔中 (每个爆震判断间隔)，峰值被从每个频率成分中提取出来，所述频率成分通过利用带通滤波器来分离传感器输出而获得。在这个实例中，应当注意，峰值被用作本发明的一个参数 (参数值)，该参数代表发动机 11 的恒定的噪声 (即每个喷射阀 20 的燃料喷射噪声) 的特征。其后，对于各个曲轴角间隔，计算出在该曲轴角间隔中获得的各个频率成分的峰值的均值和方差。然后，所有频率成分的计算所得的均值中的最大的一个被选择作为共同均值 (下文称为最大均值)，该共同均值对于所有频率成分是共同的。接下来，对于各个频率成分，判断噪声的存在，也就是，在该频率成分的方差和最大均值之间的比例的基础上，判断噪声是否存在。

此处，波形相关系数可被用作代替峰值的参数，该参数代表

恒定噪声的特征。该波形相关系数指示出传感器输出的波形和理想的爆震波形之间的相关性，该理想的爆震波形代表爆震的特定波形。另外可供选择的是，在预定的曲轴角间隔（预定的爆震判断间隔）中获得的输出强度累积值（强度积分值）可被用作代表恒定噪声的特征的参数。

关于峰值，噪声和爆震对峰值的分布的影响将参考图 3 进行描述。如图 3 所示，当恒定的噪声（即直喷式发动机 11 的喷射噪声）与传感器输出重叠时，峰值的均值显著增加。相反，当爆震与传感器输出重叠时，峰值的均值仅轻微改变。另外，当恒定的噪声与传感器输出重叠时，峰值的方差（分布的展开的宽度）仅轻微改变。相反，当爆震与传感器输出重叠时，方差（分布的展开的宽度）被显著增加。通过检查峰值的方差和均值之间的比例（方差/均值），上述特征可以更清楚地被区分。特别的是，当恒定的噪声与传感器输出重叠时，与恒定噪声不存在的情况相比，峰值的方差和均值之间的比例（方差/均值）被显著降低。

接下来，关于波形相关系数，噪声和爆震对波形相关系数的分布的影响将参考图 4 进行描述。如图 4 所示，当恒定的噪声与传感器输出重叠时，波形相关系数的方差（分布的展开的宽度）被显著减小。相反，当爆震与传感器输出重叠时，波形相关系数的方差（分布的展开的宽度）仅轻微改变。即使在这种情况下，在波形相关系数的方差和均值之间的比例的基础上，可以判断噪声是否存在。

在第一实施例中，在峰值的方差和均值之间的比例的基础上，判断出噪声是否存在。可选的是，可以在波形相关系数的方差和均值之间的比例的基础上来判断噪声是否存在。另外可选择的是，可

以在峰值和波形相关系数二者的基础上判断噪声是否存在。另外，可以使用标准偏差来代替方差。也就是说，任何起着指示出分布的展开的宽度的指标的作用的数字数据值都可以被用来代替方差。

另外，可以在所测的当前的峰值（或所测的当前的波形相关系数）和它的相对应的均值之间的比例的基础上，判断噪声是否存在。即，可以在通过量化峰值（或者波形相关系数）的分布的特征而产生的数字数据值的基础上判断噪声是否存在。可以使用预定的曲轴角间隔的输出强度累积值（强度积分值）来代替峰值（或者波形相关系数）。即，可以使用任何的从预定的曲轴角间隔的传感器输出中提取并且代表恒定噪声的特征的参数来代替峰值（或者波形相关系数）。

通常，当数据值  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $\cdots$  $X_n$  的数目被表示为  $n$ ，均值  $X_{av}$ 、方差  $V$  和标准偏差  $\sigma$  定义如下。

$$\text{均值 } X_{av} = (X_1 + X_2 + \cdots + X_n) / n$$

$$\text{方差 } V = \{ (X_1 - X_{av})^2 + (X_2 - X_{av})^2 + \cdots + (X_n - X_{av})^2 \} / n$$

$$\text{标准偏差 } \sigma = \sqrt{V}$$

上述普通的公式可以被有效应用于本实施例的峰值的均值和方差的计算中。然而，当利用上述依次定义的公式来计算峰值的均值和方差时，在预定的时间期间内会产生大量的数据，并且由此需要很大的 RAM 的存储空间。在一些系统中，例如发动机控制系统，其中对于各个气缸的每次点火或者每次燃料喷射，相关信息需要被更新，可被用于均值和方差的计算的 RAM 的可利用空间是有限的。因此，在实际中，在 RAM 或者存储器的可利用空间有限的情况下，直接执行使用上述定义的公式的所述计算方法是很困难的。

另外，当发动机 11 的运行状态被改变时，传感器输出和它的

峰值同样被改变。因此，在发动机 11 的运行状态在用于将峰值的数据存储在 RAM 中的存储操作中间、被从一个状态改变到另一个状态的情况下，均值和方差将在混合的峰值的基础上被计算出，所述混合的峰值是在不同的运行状态期间获得的。这导致均值和方差的准确性的下降。也就是说，在利用普通定义的公式的计算方法中，均值和方差的可跟踪性（或准确性）在从一个运行状态到另一个运行状态的短暂状态中是不充分的。

根据本发明的一个说明性的实例，为了解决上述缺陷，每次测量预定曲轴角间隔（爆震判断间隔）中的传感器输出的每个峰值时，测得的峰值经过平滑处理（退火过程（annealing process），一阶滞后过程）以近似计算出测得的峰值的相对应的均值（即预定曲轴角间隔中的可能的峰值的近似均值）。如上所述，当平滑处理被用在均值的计算中时，在测量传感器输出的峰值的每个预定的曲轴角间隔过程中，均值可以根据峰对峰值（peak to peak）被更新。因此，不再需要将大量的数据存储在 ECU 27 的 RAM 中。结果，通过利用相对小的 RAM 存储空间，均值可以被近似地计算出，并且短暂状态中的可跟踪性（或准确性）可以被提高。

根据普通定义的公式，峰值的均值是在各个曲轴角间隔中测得的所有峰值的算术均值，并且方差是（峰值-均值）<sup>2</sup> 的计算值的算术均值，均值和方差均被计算用于测得的峰值中的相对应的一个。考虑到上述关系，可以构想，上述方法可以同样应用于方差的计算方法，即 [(峰值-均值)<sup>2</sup> 的计算值的算术均值]，其中在上述方法中，峰值的均值通过每个峰值的平滑处理被近似计算出。更具体的是，可以构想通过（峰值-均值）<sup>2</sup> 的每个计算值的平滑处理来近似计算方差，即 [(峰值-均值)<sup>2</sup> 的计算值的算术均值]。

在第一实施例中，在峰值的均值被作为通过每个峰值的平滑处理而获得的平滑值而近似计算出的情况下， $(\text{峰值}-\text{均值})^2$  的每个计算值应该是这样一个值，即通过平滑处理之前的峰值和平滑处理之后的峰值之间的差值的平方而计算出的一个值。因此，在通过平滑处理获得峰值的均值和方差的情况下，首先通过平滑处理对峰值进行处理以近似计算均值，并且平滑处理之前的峰值和平滑处理之后的峰值之间的差值被平方，并且然后在平滑处理中被处理以近似计算方差。

现在将描述通过 ECU 27 被执行的图 2 的噪声/爆震判断程序。本程序在发动机运行过程中被周期性地执行，并且起着参数计算装置、噪声判断装置和爆震判断装置的作用。

当本程序开始执行时，在步骤 101a、101b、101c，传感器输出通过三个带通滤波器被分离或者过滤为三个频率成分 F1、F2、F3。可供选择的是，应当理解，通过相对应的滤波器，传感器输出可以被分离为两个频率成分或者可以被分离为四个或更多的频率成分。

然后，在预定的曲轴角间隔中，频率成分 F1、F2、F3 的各个峰值 P1、P2、P3 分别在步骤 102a、102b、102c 被测量。之后，控制进行到步骤 103a、103b、103c，在此，每个峰值 P1、P2、P3 通过根据下面的公式的平滑处理（退火处理，一阶滞后处理）被处理，用于近似计算各个峰值 P1、P2、P3 的均值 P1av、P2av、P3av。

$$P1av(\text{当前值}) = \alpha_1 \times P1 + (1 - \alpha_1) \times P1av(\text{先前值})$$

$$P2av(\text{当前值}) = \alpha_2 \times P2 + (1 - \alpha_2) \times P2av(\text{先前值})$$

$$P3av(\text{当前值}) = \alpha_3 \times P3 + (1 - \alpha_3) \times P3av(\text{先前值})$$

此处， $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$  是退火系数，并且可以被设置为相同的共同值或者分别被设置为不同的值。

然后，控制进行到步骤 104a、104b、104c，在此，方差 V1、V2、V3 根据下列公式被计算出，所述方差 V1、V2、V3 均起着指示出相对应的峰值 P1、P2、P3 的分布的展开的宽度的指标的作用。

$$V1(\text{当前值}) = \beta_1 (P1 - P1_{av})^2 + (1 - \beta_1) \times V1(\text{先前值})$$

$$V2(\text{当前值}) = \beta_2 (P2 - P2_{av})^2 + (1 - \beta_2) \times V2(\text{先前值})$$

$$V3(\text{当前值}) = \beta_3 (P3 - P3_{av})^2 + (1 - \beta_3) \times V3(\text{先前值})$$

此处， $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  是退火系数，并且可以被设置为相同的共同值或者分别被设置为不同的值。

然后，控制进行到步骤 105a、105b、105c，在此，三个频率成分中与三个均值  $P1_{av}$ 、 $P2_{av}$ 、 $P3_{av}$  中的最大的一个均值相联系的一个频率成分被选取。更具体的是，只有与最大的均值相联系的频率成分被推进（forward）到下一个步骤（步骤 106a、106b、106c 中之一），并且除了最大均值的其它均值的频率成分被推进到步骤 109，下面将详细描述该步骤。

如上所述，与最大均值相联系的频率成分被推进到下一个步骤（步骤 106a、106b、106c 中之一），在该步骤处，方差和均值之间的比例被计算出，并且该计算出的方差-均值比例（即方差/均值比例）被与预设的噪声判断参考值进行比较。当方差-均值比例小于噪声判断参考值时，可以判断噪声存在（步骤 107a、107b、107c 中之一）。相反，当方差-均值比等于或大于噪声判断参考值时，可以判断噪声不存在。

可供选择的是，频率成分 F1、F2、F3 的所有的均值  $P1_{av}$ 、 $P2_{av}$ 、 $P3_{av}$  可以被直接用于计算方差 V1 和均值  $P1_{av}$  之间的比例、方差 V2 和均值  $P2_{av}$  之间的比例以及方差 V3 和均值  $P3_{av}$  之间的比例。然后，这些计算得到的比例可以与相对应的噪声判断参考值进行比

较，以判断对于所有频率成分 F1、F2、F3 中的每一个是否存在噪声。

另外可供选择的是，三个频率成分 F1、F2、F3 中的与三个频率成分 F1、F2、F3 的峰值 P1、P2、P3 的最大的一个相联系的相对的一个频率成分可以被选择。然后，可以判断最大峰值和它的相对应的近似均值之间的比例是否小于相对应的预设的噪声判断参考值，以判断噪声是否存在。

另外可供选择的是，可以单独地计算频率成分 F1 的峰值 P1 和均值 P1av 之间的比例、频率成分 F2 的峰值 P2 和均值 P2av 之间的比例以及频率成分 F3 的峰值 P3 和均值 P3av 之间的比例，并且这些计算得到的比例然后可以与相对应的噪声判断参考值进行比较，以判断噪声是否存在。

当判断出噪声存在于三个频率成分 F1、F2、F3 的任意一个中时，控制进行到步骤 108，此处，通过延迟点火正时，点火正时被修正。用这种方式，即使在与噪声的产生同步发生的爆震没有被正确地检测地情况下，通过利用延迟点火正时来修正点火正时，爆震可以被限制或减轻。

相反，当判断出噪声并不存在于三个频率成分 F1、F2、F3 的每一个中时，控制进行到步骤 109，此处，各个频率成分 F1、F2、F3 的波形被合成。具体的是，在各个曲轴角间隔的每个等分部分中从各个频率成分 F1、F2、F3 提取的测得的强度值被累积（即积分），以获得该部分的强度值的积分值（强度积分值）。对于各个曲轴角间隔的其它等分部分，重复所述计算，于是获得对于该特定的曲轴角间隔的多个积分值，并且所述积分值被用于合成用于该特定曲轴角间隔的相对应的波形。对于频率成分 F1、F2、F3 中的其它频率

成分，重复上述过程。在噪声在三个频率成分 F1、F2、F3 之一中被检测出来的情况下，对于其它两个频率成分的每一个，波形可以被合成，其中在所述其它两个频率成分中，没有检测出噪声。可供选择的是，当噪声在三个频率成分 F1、F2、F3 的至少一个中被检测出时，波形的合成可以被停止，于是用于判断爆震的存在的爆震判断没有被完成或者被停止。

在波形被合成之后，控制进行到步骤 110，此处，每个合成的波形与表示爆震特定波形的理想的爆震波形相比较。然后，波形相关系数被计算出，并且与相对应的爆震判断参考值比较以判断爆震是否存在，所述波形相关系数指示出合成的波形和理想的爆震波形之间的关联性。

在第一实施例中，如图 3 和 4 所示，在这样的事实基础上，即噪声存在时峰值的以及波形相关系数的分布与噪声不存在时峰值的以及波形相关系数的分布明显不同的事实，根据分布特征可以判断噪声是否存在。因此，爆震判断可以在噪声被从爆震振动中辨别出之后被执行，其中所述噪声和所述爆震振动均与传感器输出重叠。结果，可以提高爆震判断的准确性和可靠性。

#### （第二实施例）

应当注意，恒定噪声通常易于发生在特定的曲轴角间隔中。因此，根据第二实施例，当在频率成分 F1、F2、F3 的任意一个中检测出噪声时，检测出噪声的所属的噪声产生曲轴角间隔（下文称为噪声产生间隔）被识别出。该被识别的噪声产生间隔被存储在 ECU 27 的可重写的非易失性的存储器（即备份 RAM）中，并且之后，在该噪声产生间隔中的爆震判断被阻止。

一种用于检测噪声产生间隔的方法可以是如下所述。即，从

中检测出噪声的频率成分的峰值可以被认作是噪声，并且这些峰值的相对位置可以在曲轴角度传感器 26 的输出脉冲的计数值（计数器值）的基础上被检测出。可供选择的是，这些峰值的位置可以在从特定的初始曲轴角度起经过的时间间隔的基础上被检测出。另外可供选择的是，在检测噪声的时候，爆震判断间隔（预定的曲轴角间隔）可以被分成多个部分，并且可以获得每个部分的峰值或者强度积分值（测量值）。然后，存在最大的测量值的部分可以被设置作为噪声产生部分或者噪声产生间隔。

根据第二实施例，在噪声产生间隔中，噪声判断被阻止，于是可以避免发生错误的爆震判断。

代替噪声产生间隔中的对爆震判断的阻止，在噪声产生间隔中，根据爆震判断的结果的点火正时反馈控制被阻止。用这种方式，即使在爆震判断在噪声产生间隔中被连续执行的情况中，并且从而发生错误的爆震判断，可以提前避免在错误的爆震判断基础上、沿错误方向（提前方向或延迟方向）的点火正时的反馈控制。

### （第三实施例）

应当注意，恒定的噪声通常易于发生在特定的运行状态下。因此，根据第三实施例，当在频率成分 F1、F2、F3 的任意一个中检测或探测出噪声时，检测出噪声的所属的噪声产生运行状态（下文称为噪声产生运行状态）被识别出。所述被识别的噪声产生运行状态被存储在 ECU 27 的可重写非易失性的存储器（即备份 RAM）中，并且之后，在该噪声产生运行状态中爆震判断被阻止。用这种方式，可以避免发生由恒定噪声导致的错误的爆震判断。

代替在噪声产生运行状态中对爆震判断的阻止，在噪声产生运行状态中，可以阻止根据爆震判断的结果的点火正时反馈控制。

用这种方式，即使在爆震判断在噪声产生运行状态中被连续执行的情况下，并且因而发生错误的爆震判断，可以提前避免在错误的爆震判断的基础上的沿错误方向（提前方向或延迟方向）的点火正时的反馈控制。

可供选择的是，在噪声产生运行状态下，通过延迟点火正时，可以修正点火正时。用这种方式，即使在由于噪声的存在而导致爆震不能被正确地检测的情况下，可以通过延迟点火正时来修正点火正时，并由此限制或减轻爆震。

在每个上述实施例中，通过多个带通滤波器，传感器输出被分为多个频率成分。然而，本发明不限于此。例如，并不是绝对要求分离传感器输出，并且可以检测未分离的传感器输出的峰值以判断噪声是否存在，判断方式与上述任一实施例的判断方式相类似。然后，当检测出噪声存在时，可以执行对爆震判断的阻止以及对点火正时反馈控制的阻止和通过延迟点火正时来修正点火正时的一个。

另外，在每个上述实施例中，检测气缸体的振动的爆震传感器 28 被用作传感器，所述传感器可输出具有与爆震状态相符合的相对应的波形的信号。然而，检测燃烧压力的燃烧压力传感器可以被用作爆震传感器 28 的替换物。另外可供选择的是，检测燃烧室中的离子电流的离子电流传感器可以被用于代替爆震传感器 28。

上述实施例可以以各种方式进行修改。例如，上述实施例的爆震判断方法可以以各种方式进行修改。

对于本领域的普通技术人员来说，可以容易地获得其它优点和修改。因此本发明在它的更宽的范围内不限于所示和所描述的具体细节、典型的设备和说明性的实例。

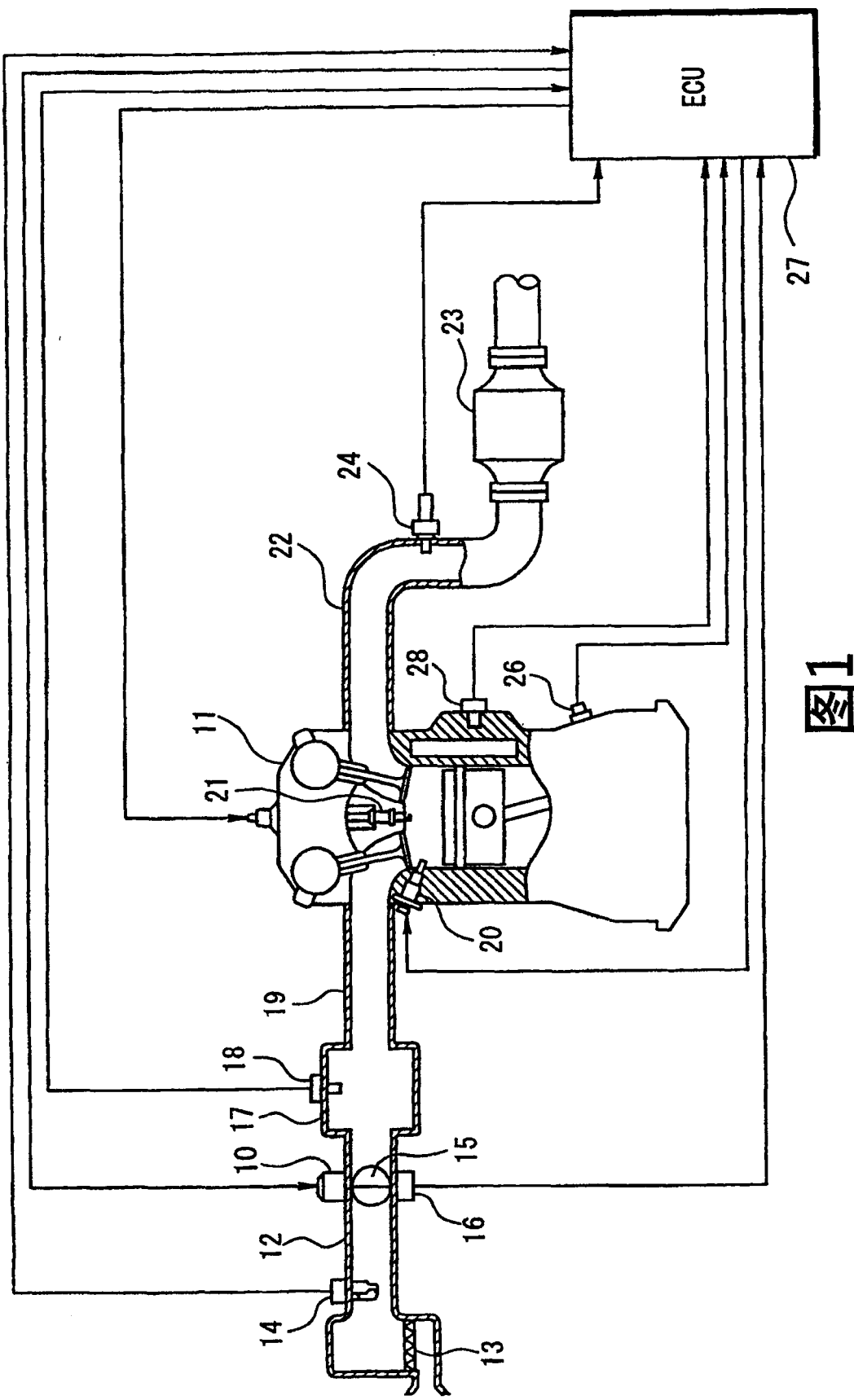


图1

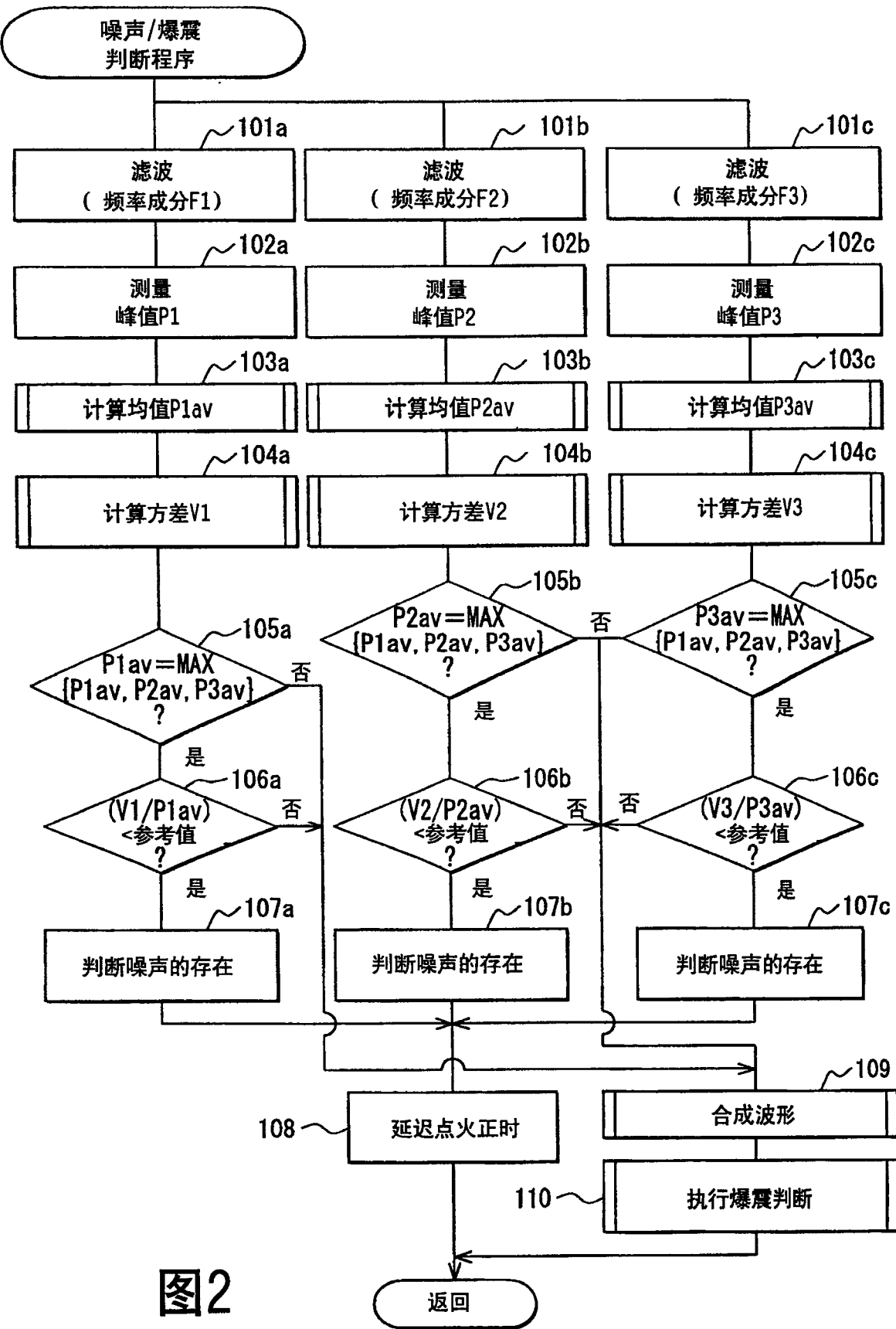


图2

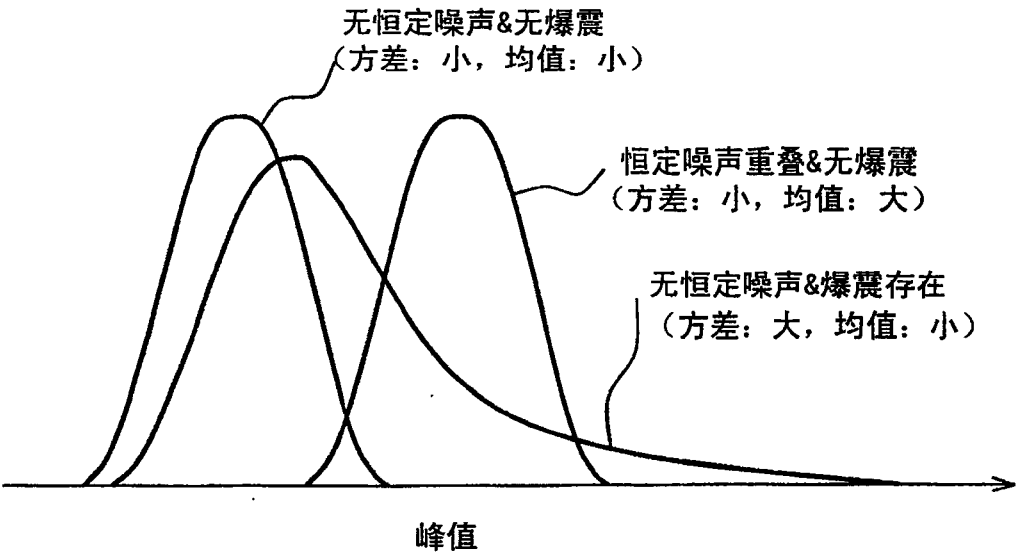


图3

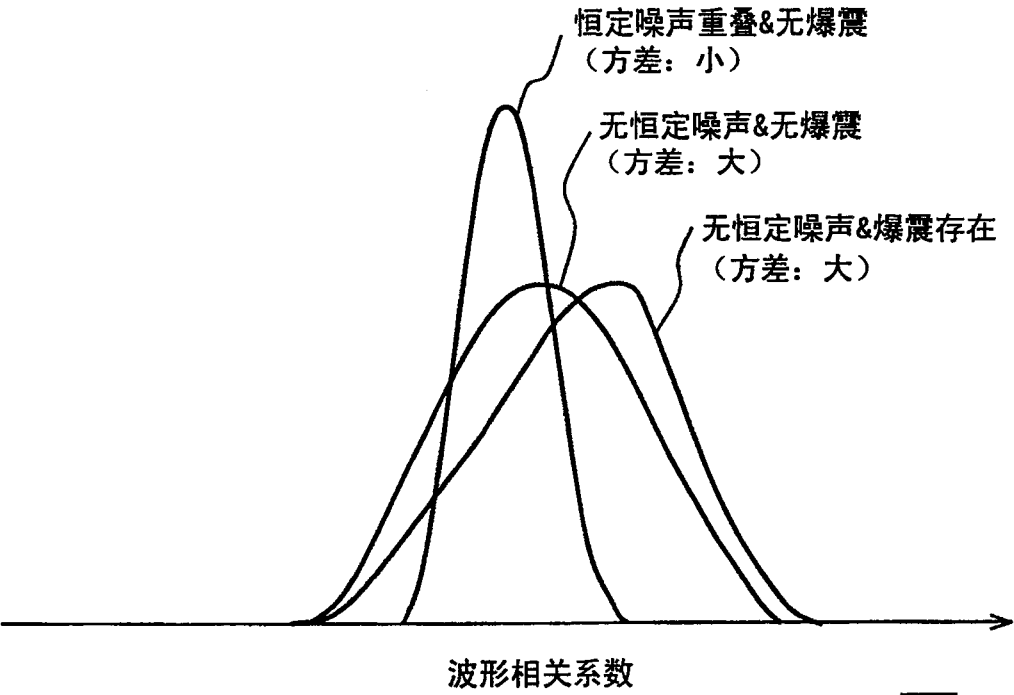


图4