



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104359518 B

(45)授权公告日 2019.02.19

(21)申请号 201410201105.3

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.05.13

G01F 9/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104359518 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2015.02.18

CN 1287614 A, 2001.03.14,  
 US 3844920 A, 1974.10.29,  
 JP 特开平11-230797 A, 1999.08.27,  
 US 2001/0010031 A1, 2001.07.26,  
 CN 102346105 A, 2012.02.08,  
 CN 102472694 A, 2012.05.23,  
 JP 特开2001-208584 A, 2001.08.03,  
 CN 1490507 A, 2004.04.21,  
 CN 101196435 A, 2008.06.11,

(30)优先权数据

2013-107690 2013.05.22 JP  
2013-167302 2013.08.12 JP

审查员 丁长骥

(73)专利权人 株式会社堀场制作所

地址 日本京都府

(72)发明人 秋田将伸 中村博司

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理  
有限责任公司 11290

代理人 李雪春 王维玉

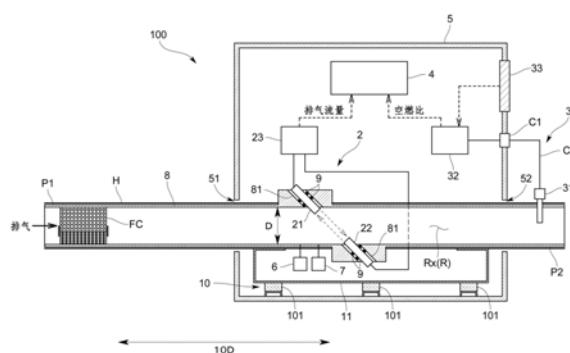
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

燃料消耗量测量装置

(57)摘要

本发明提供一种燃料消耗量测量装置，直接测量排气的流量和空燃比，并从上述排气的流量和空燃比算出燃料消耗量，能以高响应速度且高精度测量燃料消耗量。所述燃料消耗量测量装置包括：超声波流量传感器(2)，测量流过排气通道(R)的排气流量( $Q_{EX}$ )；以及计算装置(4)，利用由超声波流量传感器(2)得到的排气流量( $Q_{EX}$ )和由空燃比传感器(3)得到的空燃比(AFR)，算出发动机的燃料消耗量(Fe)，所述空燃比传感器(3)测量流过排气通道(R)的排气的空燃比(AFR)。



1. 一种燃料消耗量测量装置, 测量发动机的燃料消耗量, 其特征在于, 包括:

超声波流量传感器, 设置在从所述发动机排出的排气所流过的排气通道上, 测量流过所述排气通道的排气的流量;

计算装置, 利用由所述超声波流量传感器得到的排气流量和由空燃比传感器得到的空燃比, 算出所述发动机的燃料消耗量, 所述空燃比传感器设置在所述排气通道上, 测量流过所述排气通道的排气的空燃比, 箱体, 设置有排气导入口和排气导出口; 以及

测量用流道, 设置在所述箱体内部, 连通所述排气导入口和所述排气导出口而构成所述排气通道,

所述测量用流道上设有所述超声波流量传感器,

所述排气导入口或所述排气导出口上设有所述空燃比传感器。

2. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧设有整流板。

3. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 在所述排气通道中、所述超声波流量传感器的上游由直管构成, 所述直管相对于设有所述超声波流量传感器的流道部分的流道直径、具有10倍以上的长度。

4. 根据权利要求3所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述直管上设有加热器。

5. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述空燃比传感器为插入并设置在所述排气通道上的直插型的二氧化锆式传感器。

6. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于,

具备排气分析装置, 用于分析流过所述排气通道的排气中所含的规定的测量对象成分,

所述排气分析装置的计算部或所述计算装置, 利用由所述排气分析装置得到的成分浓度、以及由所述超声波流量传感器得到的排气流量来计算所述测量对象成分的排出质量。

7. 根据权利要求6所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述排气分析装置测量流过所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧的排气中所含的测量对象成分。

8. 根据权利要求7所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于,

具有取样配管, 采集流过所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧的排气的一部分并将其导入所述排气分析装置,

用流过所述取样配管的取样流量, 修正由所述超声波流量传感器得到的排气流量。

9. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 在所述箱体上设有用于输入所述空燃比传感器的设定参数的输入部。

10. 根据权利要求1所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述排气导入口、所述排气导出口和所述测量用流道由直管构件构成, 所述直管构件借助防振机构安装在所述箱体上。

11. 根据权利要求10所述的燃料消耗量测量装置, 其特征在于, 所述直管构件的侧壁上形成有用来插入所述超声波流量传感器的超声波发送接收器的插入孔, 所述超声波发送接收器借助绝缘构件固定在所述插入孔中。

## 燃料消耗量测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量发动机的燃料消耗量的燃料消耗量测量装置。

### 背景技术

[0002] 燃料消耗效率的提高是车辆的研究、开发中重要的课题之一,为得到进一步改善,测量与发动机的动作相关的瞬时的燃料消耗量十分重要。

[0003] 燃料消耗量的瞬时测量一般利用燃料流量计直接测量。但是,在整车中使用燃料流量计测量很困难。此外,在不扰乱燃料系的条件下,在燃料流路中设置燃料流量计也并不容易。

[0004] 因此,公开有例如从CVS装置稀释的排气中的各排气成分浓度求出排出质量后,再从所述排出质量算出燃料消耗量的方法(碳平衡法)(例如专利文献1(日本专利公开公报特开平2-234021号))。这里,碳平衡法是指从排气中的CO<sub>2</sub>、CO、HC各成分所含的碳含量算出燃料消耗量。

[0005] 可是,将CVS装置稀释的稀释排气通过取样通道导入排气分析装置,测量排气中的CO<sub>2</sub>、CO、HC的成分浓度时,需要花费从通过取样通道到导入排气分析装置为止的时间,从而引起响应延迟。例如,在频繁进行燃料切断和电驱动切换的汽车燃料消耗量测量中,由于取样通道造成气体的迟滞、从而引起响应延迟的情况特别明显,有时不适合瞬时的燃料消耗量的测量。

### 发明内容

[0006] 本发明的主要目的是提供一种燃料消耗量测量装置,直接测量流过排气通道的排气的流量和所述排气的空燃比,并根据所述排气的流量和空燃比算出燃料消耗量,能够以高响应速度且高精度测量燃料消耗量。

[0007] 即本发明的燃料消耗量测量装置,测量发动机的燃料消耗量,其包括:超声波流量传感器,设置在从所述发动机排出的排气所流过的排气通道上,测量流过所述排气通道的排气的流量;计算装置,利用由所述超声波流量传感器得到的排气流量和由空燃比传感器得到的空燃比,算出所述发动机的燃料消耗量,所述空燃比传感器设置在所述排气通道上,测量流过所述排气通道的排气的空燃比,箱体,设置有排气导入口和排气导出口;以及测量用流道,设置在所述箱体内部,连通所述排气导入口和所述排气导出口而构成所述排气通道,所述测量用流道上设有所述超声波流量传感器,所述排气导入口或所述排气导出口上设有所述空燃比传感器。

[0008] 如上述构成的燃料消耗量测量装置,利用超声波流量传感器和空燃比传感器直接测量流过排气通道的排气的流量和空燃比,能够消除因为设置以往的取样通道而产生的响应延迟。这样,能够以高响应速度且高精度测量发动机的燃料消耗量。此外,因为使用超声波流量传感器,所以不会因为设置所述超声波流量传感器而引起压力损失,并且从小流量至大流量测量精度高,此外,对波动的影响也较少。因此,能够高精度测量燃料消耗量。另

外,由于是直接测量,所以不需要以往的取样通道,能简化配管结构,此外,由于不需要CVS装置等稀释装置,所以能够使测量装置小型化。并且,还可以由此削减装置的成本。

[0009] 当空燃比传感器设置在超声波流量传感器的上游侧时,空燃比传感器成为流阻,会引起排气的流速分布的紊乱,而成为超声波流量传感器的测量值的误差原因。因此,所述空燃比传感器优选设置在所述排气通道中所述超声波流量传感器的下游侧。这样,通过将空燃比传感器设置在超声波流量传感器的下游侧,不会引起所述流路分布的紊乱,能够准确测量排气流量。

[0010] 优选所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧设有整流板。

[0011] 这样,流入超声波流量传感器的排气的气流被整流板整流,能够消除流入超声波流量传感器的排气的流速分布的紊乱。这样,能够准确测量排气流量。

[0012] 优选在所述排气通道中、所述超声波流量传感器的上游由直管构成,所述直管相对于设有所述超声波流量传感器的流道部分的流道直径D、具有10倍以上(10D以上)的长度。

[0013] 这样由于超声波流量传感器的上游由相对所述流道直径具有10倍以上的长度的直管构成,所以能够使流入超声波流量传感器的排气难以发生紊乱。

[0014] 优选所述直管上设有加热器。

[0015] 这样能够将流过直管的排气加热到一定的温度,防止排气中所含的水分冷凝,可以由超声波流量传感器准确测量排气流量。

[0016] 优选所述空燃比传感器为插入并设置在所述排气通道上的直插型的二氧化锆式传感器。

[0017] 这样能够容易地在排气通道上安装空燃比传感器。此外,响应性优秀,例如针对过渡循环行走时的燃料切断前后等燃料消耗量的急剧变化,也能够高精度测量。

[0018] 所述超声波流量传感器和所述空燃比传感器优选设置在所述排气通道中接近所述排气的成分不变化的范围内或者测量单位时间内的流量变动可视为相同的范围内。

[0019] 这样通过将两个传感器设置在不发生测量(值)时间差的范围内,能够提高燃料消耗量的测量精度。

[0020] 所述燃料消耗量测量装置优选包括:箱体,外部设置有排气导入口和排气导出口;以及测量用流道,设置在所述箱体内部,连通所述排气导入口和所述排气导出口而构成所述排气通道,所述测量用流道上设有所述超声波流量传感器,所述排气导入口或所述排气导出口上设有所述空燃比传感器。

[0021] 按照所述装置,可以将燃料消耗量测量装置单元化,使燃料消耗量测量装置容易使用。此外,由于所述二氧化锆式传感器等空燃比传感器的使用寿命比较短,如上所述通过将其设置在箱体外部的排气导入口或排气导出口上,能够使更换作业变得容易。而且,如上所述,通过在箱体内部设置超声波流量传感器并在箱体外部的口上设置空燃比传感器,这两个传感器设置在不发生测量时间差、且排气的成分不发生变化的范围内,能够提高燃料消耗量的测量精度。

[0022] 优选在所述箱体上设置用于输入所述空燃比传感器的设定参数的输入面板等输入部。另外,作为设定参数,是传感器常数等空燃比测量所必需的参数。

[0023] 这样在更换空燃比传感器后,能够当场输入测量空燃比所必需的设定参数。即,能

够在同一场所进行空燃比传感器的更换作业和空燃比传感器的设定参数的输入作业,能够提高用户的使用便利性。

[0024] 优选所述排气导入口、所述排气导出口和所述测量用流道由直管构件构成,所述直管构件借助防振机构安装在所述箱体上。此外,作为所述防振机构,例如可以考虑采用防振橡胶。

[0025] 由于所述直管构件与作为振动源的发动机的排气管连接,所以因为所述排气管的振动而振动。但这里,由于直管构件借助防振机构安装在箱体上,所以即使直管构件振动,其振动也难以传到箱体,能够降低对安装在箱体上的计算处理装置等其他的设备带来的振动影响。此外,由于直管构件相对于排气管的振动以管整体振动,所以设置在直管构件上的超声波流量传感器的超声波发送接收器的相对位置关系不会改变,因此能够抑制排气流量的测量误差。

[0026] 另外,当所述直管构件不借助所述防振机构安装在箱体上时,直管构件会因为排气管的振动而振动,导致直管构件上作用有弯曲力矩而变形。这样,安装在直管构件上的超声波流量传感器的超声波发送接收器的位置关系会发生偏移,从而引起测量误差。此外,排气管的振动借助直管构件传递到箱体,也对固定在所述箱体上的计算处理装置等其他的设备带来振动影响。

[0027] 优选所述直管构件的侧壁上形成有用来插入所述超声波流量传感器的超声波发送接收器的插入孔,所述超声波发送接收器借助绝缘构件固定在所述插入孔中。

[0028] 这样能够使超声波发送接收器与直管构件绝缘。由此能够防止从直管构件向超声波发送接收器传递电噪声,从而能够降低由电噪声引起的测量误差。

[0029] 如果所述防振结构由防振橡胶构成,由于所述防振橡胶在所述箱体和所述直管构件之间起到绝缘作用,所以能防止从所述箱体借助所述直管构件向所述超声波发送接收器传递电噪声,从而能够降低由电噪声引起的测量误差。

[0030] 所述燃料消耗量测量装置优选具备排气分析装置,用于分析流过所述排气通道的排气中所含的规定的测量对象成分,并且所述排气分析装置的计算部或所述计算装置优选利用由所述排气分析装置得到的成分浓度、以及由所述超声波流量传感器得到的排气流量来计算所述测量对象成分的排出质量。

[0031] 这样能够将超声波流量传感器兼用于燃料消耗量测量和排出质量测量(质量测量)。

[0032] 这里,所述排气分析装置优选测量流过所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧的排气中所含的测量对象成分。

[0033] 此外,当具有采集流过所述排气通道中的所述超声波流量传感器的上游侧的排气的一部分并将其导入所述排气分析装置的取样配管时,优选使用流过所述取样配管的取样流量,修正由所述超声波流量传感器得到的排气流量。

[0034] 按照如上述构成的本发明,不使用碳平衡法,而直接测量流过排气通道的排气的流量和所述排气的空燃比,在从上述排气的流量和空燃比算出燃料消耗量的装置中,能够以高响应速度且高精度测量燃料消耗量。

## 附图说明

- [0035] 图1是示意性表示本实施方式的燃料消耗量测量装置的结构的图。
- [0036] 图2是表示同实施方式的具体装置结构的示意图。
- [0037] 图3是表示同实施方式的整流板的结构的主视图和侧视图。
- [0038] 图4是表示本实施方式的燃料消耗量测量装置的实时测量和稀疏流法的实时测量的结果等的图(冷启动状态)。
- [0039] 图5是表示本实施方式的燃料消耗量测量装置的实时测量和稀疏流法的实时测量中、0秒~100秒为止的燃料消耗量的测量结果的图(冷启动状态)。
- [0040] 图6是表示本实施方式的燃料消耗量测量装置的实时测量和稀疏流法的实时测量的结果等的图(瞬态刚刚燃料切断后紧急加速的情况)。
- [0041] 图7是示意性表示变形实施方式的燃料消耗量测量装置的结构的图。
- [0042] 附图标记说明
- [0043] 100 燃料消耗量测量装置
- [0044] E 发动机
- [0045] R 排气通道
- [0046] 2 超声波流量传感器
- [0047] 3 空燃比传感器
- [0048] 4 计算装置
- [0049] 5 箱体
- [0050] P1 排气导入口
- [0051] P2 排气导出口
- [0052] Rx 测量用流道

## 具体实施方式

- [0053] 以下参照附图说明本发明的燃料消耗量测量装置。
- [0054] 如图1所示,本实施方式的燃料消耗量测量装置100测量发动机的燃料消耗量(例如燃料消耗或燃料消耗率),其包括:超声波流量传感器2,设置在使从发动机排出的排气流通的排气通道R上,直接测量流过所述排气通道R的排气流量QEX;空燃比传感器3,设置在所述排气通道R上,直接测量流过所述排气通道R的排气的空燃比AFR;以及计算装置4,使用由所述超声波流量传感器2得到的排气流量QEX和由所述空燃比传感器3得到的空燃比AFR,算出发动机的燃料消耗量Fe。
- [0055] 超声波流量传感器2具有相对于排气通道R的流道方向倾斜并相互对置的、成对的第1超声波发送接收器21和第2超声波发送接收器22。所述成对的超声波发送接收器21、22,安装在形成排气通道R的排气流通管R1的管壁上。另外,超声波发送接收器21、22的附近,设有用于检测排气温度的温度传感器6和用于检测排气压力的压力传感器7。
- [0056] 此外,超声波流量传感器2具备计算部23,所述计算部23通过向一个超声波发送接收器21(或22)输出发送信号、从另一个超声波发送接收器22(或21)取得接收信号来检测超声波脉冲的传播时间,从而计算排气流速和排气流量。另外,可以使计算装置4具备所述计算部23的功能。

[0057] 具体而言,计算部23通过以下的公式算出排气的流量。

[0058] (公式1)

$$[0059] v(t) = \frac{L}{2\cos\varphi} \left( \frac{1}{T_{dn}} - \frac{1}{T_{up}} \right)$$

[0060] 这里,v (t) 为排气流速(m/s),T<sub>dn</sub>为向下游方向的超声波的传播时间(s),T<sub>up</sub>为向上游方向的超声波的传播时间(s),L为发送接收器间的距离(m),φ为流动方向与超声波传播轴的角度(°)。

[0061] 使用如上得到的排气流速v (t) 和排气通道R的断面积,计算部23由以下的公式算出标准状态中的气体的体积流量。

[0062] (公式2)

$$[0063] q_{EX}(t) = k_{profile} \times A \times v(t) \times \frac{T_0}{T_{EX}(t)} \times \frac{p_{EX}(t)}{p_0}$$

[0064] 此处,q<sub>EX</sub>(t) 为时间t中的标准状态的排气体积流量(m<sup>3</sup>/min),k<sub>profile</sub>为根据排气流通管R1内的速度分布的修正系数,A为排气流通管R1的断面积(m<sup>2</sup>),T<sub>0</sub>为标准温度(=293.15)(K),T<sub>EX</sub>(t) 为排气温度(K),p<sub>EX</sub>(t) 为排气压力(kPa),p<sub>0</sub>为标准压力(=101.3)(kPa)。

[0065] 所述空燃比传感器3为插入排气通道R设置的直插型传感器,具体而言,是在二氧化锆(ZrO<sub>2</sub>)固体电解质的两面设置电极,并检测对应所述两面的氧浓度差的电动势的二氧化锆式传感器。具体而言,包括:内置有所述二氧化锆固体电解质、所述电极和用于加热所述固体电解质的加热器等的检测部31;以及从所述电动势测量排气中的氧浓度、并从所述氧浓度算出空燃比AFR的计算部32。另外,也可以使后述计算装置4具备所述计算部32的功能。

[0066] 如图2所示,本实施方式的具体的装置结构,包括:设置有排气导入口P1和排气导出口P2的箱体5;以及设置在所述箱体5的内部、连通各开口P1、P2而构成排气通道R的测量用流道Rx。

[0067] 本实施方式的排气导入口P1、排气导出口P2和测量用流道Rx,例如由不锈钢制的直管构件8构成。而且,由所述直管构件8构成的排气导入口P1,从箱体5的一个侧壁向外部延伸设置,排气导出口P2从箱体5的另一个侧壁向外部延伸设置。此外,直管构件8的外周的大致整体上设有加热器H。通过所述加热器H,流过直管构件8的排气被加热到一定温度,防止排气包含的成分的凝集,使超声波流量传感器2能更准确测量排气流量。另外,排气导入口P1与发动机上连接的排气管(未图示)连接,接受从发动机排出的全部排气。

[0068] 而且,箱体5的内部的测量用流道Rx中设有所述超声波流量传感器2。即,超声波流量传感器2收容在箱体5的内部。具体而言,超声波流量传感器2的超声波发送接收器21、22插入并固定在箱体5的内部中的直管构件8的侧壁上。更详细而言,在直管构件8的侧壁上形成有用于插入超声波发送接收器21、22的插入孔81,超声波发送接收器21、22借助O形环等具有绝缘性的树脂制的绝缘构件9固定在插入孔中。即,所述绝缘构件9位于超声波发送接收器21、22的外侧周面与插入孔81的内侧周面之间。这样,可以使超声波发送接收器21、22

与直管构件8绝缘,能防止从直管构件8向超声波发送接收器21、22传播电噪声,从而能够降低因电噪声引起的测量误差。

[0069] 此外,在排气通道R中超声波流量传感器2的上游侧设有整流板FC。具体而言,整流板FC设置在排气导入口P1及其附近的规定范围。所述整流板FC对流入超声波流量传感器2的排气的气流进行整流,消除流入超声波流量传感器2的排气的流速分布的紊乱。通过设置整流板FC,可以准确测量排气流量。

[0070] 如图3所示,所述整流板FC包括:将排气通道R沿周向分割为多条的、具有多个叶片FC1x的主体FC1;以及分别设置在所述主体FC1的两端面的端面板FC2。

[0071] 主体FC1在周向等间隔具有所述多个叶片FC1x。本实施方式的主体FC1通过连接多个叶片FC1x的一边部而构成。此外,各叶片FC1x大体呈矩形,并形成有多个通孔FC1h。

[0072] 端面板FC2设置在所述主体FC1的两端面(上游侧端面和下游侧端面)并呈大体圆形。本实施方式的端面板FC2的周缘部沿周向形成规则的例如锯齿状的凹凸形状。

[0073] 此外,排气导出口P2设有所述空燃比传感器3。具体而言,空燃比传感器3的检测部31,从排气导出口P2的管壁插入排气通道R的内部设置。另一方面,空燃比传感器3的计算部32收容在箱体5的内部。并且,从检测部31延伸出的电缆C与连接器C1连接,从而与所述箱体5内收容的计算部32连接。所述连接器C1设置在箱体5的侧壁上。这样由于将空燃比传感器3设置在箱体5的外部,并且能够通过连接器C1装拆,所以能够容易进行空燃比传感器3的更换作业。此外,在箱体5的侧壁上设有用于输入空燃比传感器3的设定参数的输入面板等输入部33。作为设定参数,例如为每个空燃比传感器上设定的传感器常数和其他的空燃比测量所必需的参数。由于这样在箱体5的侧壁上设置输入部33,所以设置或更换空燃比传感器3之后,能够当场输入空燃比传感器3的设定参数。即,能够在同一场所进行空燃比传感器3的更换作业和空燃比传感器3的设定参数的输入作业,因此能够提高用户的使用便利性。

[0074] 这里,由于将超声波流量传感器2设置在测量用流道Rx上,将空燃比传感器3设置在排气导出口P2上,超声波流量传感器2和空燃比传感器3在排气通道R中近距离设置在大体相同的位置,所以是设置在各测量不产生时间差、所述排气组成不发生变化的范围内。即,可以在车辆的发动机的排气出口附近设置空燃比传感器(未图示),并用所述值算出燃料消耗量,但这种情况下,由于发动机下游存在催化剂等,因此会发生排气的滞留,所以用超声波流量传感器2测量的从排气管排出的排气的排气流量值、与用车辆内部的空燃比传感器测量的空燃比的值之间会产生时间差。因此,本实施方式通过将空燃比传感器3设置在超声波流量传感器2的附近,消除了因时间差而产生的测量误差,从而能够求出准确的瞬时燃料消耗量。另外,本实施方式中优选将空燃比传感器3设置在超声波流量传感器2的下游侧,即排气导出口P2上。这是因为将空燃比传感器3设置在超声波流量传感器2的上游侧,即排气导入口P1时,空燃比传感器3成为流阻,会引起排气的流速分布的紊乱,而成为超声波流量传感器2的测量值的误差原因。通过将空燃比传感器3设置在超声波流量传感器2的下游侧,不会引起所述的流速不均,因此能够准确测量排气流量,更优选的是,当排气通道R的流道直径为D时,在超声波流量传感器2的上游设置其距离(长度)为10D(D的10倍)以上的直管。因为如果在接近超声波流量传感器2的上游侧的位置设置弯曲的管,会引起流速分布不均,而成为超声波流量传感器2的测量值的误差原因。另外,所述直管由直管构件8构成。

[0075] 而且,箱体5的内部收容有计算装置4。所述计算装置4为具备CPU、存储器、输入输

出接口、AD转换器等的专用或通用计算机。

[0076] 所述计算装置4使用由超声波流量传感器2得到的排气流量 $Q_{EX}$ 和由空燃比传感器3得到的空燃比AFR,通过以下的公式算出瞬时燃料消耗量 $Fe(t)$ 。

[0077] (公式3)

$$[0078] Fe(t) = \frac{Q_{EX}(t)}{60} \times D_{EX} \times \frac{1}{AFR(t) + 1}$$

[0079] 这里, $Fe(t)$ 为时间t时的燃料消耗率(g/s), $Q_{EX}(t)$ 为时间t时的标准状态(温度293.15K,压力101.3kPa)的排气流量(L/min), $AFR(t)$ 为时间t时的空燃比, $D_{EX}$ 为排气密度(kg/m<sup>3</sup>)。

[0080] 另外,计算装置4将通过上述公式算出的瞬时燃料消耗量 $Fe(t)$ 在箱体5上设置的显示部(未图示)上显示。此外,也可以具有输出部,将由计算装置4得到的瞬时燃料消耗量 $Fe(t)$ 印刷在纸上等。

[0081] 此外,在本实施方式中,直管构件8借助防振机构10安装在箱体5上。具体而言,在从下侧支承直管构件8的支承构件11和箱体5之间设有防振机构10。所述防振机构10由防振橡胶101构成,所述防振橡胶101设置在支承构件11的下表面以及箱体5的底面之间。直管构件8即使受排气管的振动的影响而振动,但是由于所述防振橡胶101,其振动难以传到箱体5。由此,能够降低对安装在箱体5上的计算处理装置(例如计算部23,计算部32和计算装置4)等设备带来的振动影响。此外,由于直管构件8相对于排气管的振动以管整体振动,所以设置在直管构件8上的超声波流量传感器2的超声波发送接收器21、22的相对位置关系不会改变,因此能够抑制排气流量的测量误差。

[0082] 另外,通过所述结构,由于直管构件8与排气管一起振动,所以使箱体5的侧壁开口部51、52的开口直径大于直管构件8的外径,以使直管构件8不会因为振动而接触到箱体5的侧壁开口部51、52。

[0083] 而且,由于所述防振橡胶101在箱体5和直管构件8之间起到绝缘作用,所以可以防止从箱体5借助直管构件8向超声波发送接收器21、22传递电噪声,从而能够降低由电噪声引起的测量误差。

[0084] 以下,图4和图5表示了在FTP-75循环的冷启动状态(Cold start phase)中使用本实施方式的燃料消耗量测量装置100的实时测量的结果,以及由稀疏流法求出排气流量、并用所述的值由碳平衡法求出燃料消耗量的实时测量的结果。另外,稀疏流法是从用CVS稀释的气体浓度和稀释后的流量求出排气重量(流量)的测量手法,利用碳平衡法,从用所述稀疏流法求出的排气流量和用排气分析装置连续测量由CVS装置稀释的排气而得到的各成分的浓度值,求出燃料消耗量。

[0085] 图4(1)表示采用稀疏流法(现有方法)的测量结果,图4(2)表示使用本实施方式的燃料消耗量测量装置的测量结果,图4(3)表示由空燃比计得到的AFR,图4(4)表示车速。此外,图5(1)表示现有方法中0秒~100秒为止的燃料消耗量的测量结果,图5(2)表示本实施方式中0秒~100秒为止的燃料消耗量的测量结果。

[0086] 从图5(1)可知,在稀疏流法中,刚刚启动后的小流量时气体的延迟明显,燃料消耗量的上升迟钝。另一方面,从图5(2)可知,在本实施方式的燃料消耗量测量装置中,即使在

刚刚启动后的小流量时上升也很迅速,缓解了响应延迟。此外,在燃料切断时,燃料消耗率应基本为零,但是在稀疏流法中表现出响应延迟(参照图4(1))。另一方面,在本实施方式的燃料消耗量测量装置中,燃料消耗率在燃料切断时的几乎同时基本为零(参照图4(2))。

[0087] 接着,图6表示了在FTP-75循环的瞬态(Transient Phase)刚进行燃料切断后就紧急加速时的、采用本实施方式的燃料消耗量测量装置的实时测量的结果与采用稀疏流法(现有方法)的实时测量的结果。

[0088] 图6(1)表示由空燃比计得到的AFR和由CO<sub>2</sub>计得到的、利用CVS稀释前的排气中所包含的CO<sub>2</sub>浓度,图6(2)表示使用本实施方式的燃料消耗量测量装置的测量结果,以及由稀疏流法求出排气流量、再用所述值由碳平衡法求出燃料消耗量的测量结果,图6(3)表示发动机的转速(rpm),图6(4)表示车速。

[0089] 所述图6表示在利用碳平衡法计算燃料消耗量时,CO<sub>2</sub>重量的贡献度非常高,甚至CO<sub>2</sub>浓度引起了很大的影响。即,观察图6(1)的AFR,在减速时进行燃料切断的情况下,AFR急剧上升,成为稀薄状态。当发动机转速和车速开始上升时停止燃料切断,AFR返回理想(理论空燃比)状态。在稀疏流法中,尽管在燃料切断停止后开始加速,但因为气体延迟,CO<sub>2</sub>浓度仍旧下降。因此,瞬时燃料消耗量上也表现出气体响应延迟的影响,与本实施方式的燃料消耗量测量装置之间表现出差异。并且,对本实施方式的燃料消耗量测量装置与稀疏流法进行比较可知,本实施方式的燃料消耗量测量装置能更准确测量瞬时燃料消耗量。

[0090] 如上构成的本实施方式的燃料消耗量测量装置100,利用超声波流量传感器2和空燃比传感器3,直接且同时测量流过排气通道R的排气的流量和空燃比,因此可以消除因为设置以往的取样通道而产生的响应延迟,此外,不必考虑各传感器2、3的延迟时间和响应速度的差。这样,能够以高响应速度且高精度测量发动机的燃料消耗量。此外,因为使用超声波流量传感器2,所以不会因为设置所述超声波流量传感器2而引起压力损失,并且从小流量至大流量测量精度高,此外,对波动的影响也较少。因此,能够高精度测量燃料消耗量。另外,由于是直接测量,所以不需要以往的取样通道,能简化配管结构,此外,由于不需要CVS装置等稀释装置,所以能够使测量装置小型化。而且,还可以由此削减装置的成本。

[0091] 另外,本发明不限于所述实施方式。

[0092] 例如,所述实施方式中空燃比传感器设置在超声波流量传感器的下游侧的、箱体的排气导出口上,但是也可以设置在箱体的排气导入口等超声波流量传感器的上游侧。此外,计算装置4也可以接收设置在车辆的发动机排气出口附近的空燃比传感器的信号,来算出燃料消耗量。

[0093] 此外,所述实施方式的计算装置4设置在箱体5内,但计算装置4也可以设置在箱体5的外部。此时,可以考虑在箱体5的内部设置有线或无线的发送接收设备,与设置在外部的计算装置4之间进行数据的发送接收。例如,发送接收设备向计算装置4发送超声波流量传感器的检测信号和空燃比传感器的检测信号。

[0094] 此外,所述实施方式的燃料消耗量测量装置利用箱体实现了单元化,但也可以不进行单元化。

[0095] 而且,如图7所示,所述燃料消耗量测量装置100也可以具备排气分析装置12,用于分析流过排气通道R的排气中所包含的规定的测量对象成分。并且,排气分析装置12的计算部使用得到的成分浓度和由超声波流量传感器2得到的排气流量,算出测量对象成分的排

出质量。如上所述,能够将超声波流量传感器2兼用于燃料消耗量测量和排出质量测量(质量测量)。另外,也可以不用排气分析装置12的计算部,而用燃料消耗量测量装置100的计算装置4,并且根据由排气分析装置12得到的成分浓度、以及由超声波流量传感器2得到的排气流量,算出测量对象成分的排出质量。

[0096] 这里,优选用排气分析装置12测量流过排气通道R中的超声波流量传感器2的上游侧的排气中所包含的测量对象成分。具体而言,将流过排气通道R的排气的一部分采集并导入排气分析装置12的取样配管13,与超声波流量传感器2的上游侧连接。另外,在使用取样配管13对排气进行取样的结构中,优选计算装置4使用流过取样配管13的取样流量,对由超声波流量传感器2得到的排气流量进行修正。

[0097] 此外,本发明不限于所述实施方式,在不脱离本发明思想的范围内可以进行各种变形。

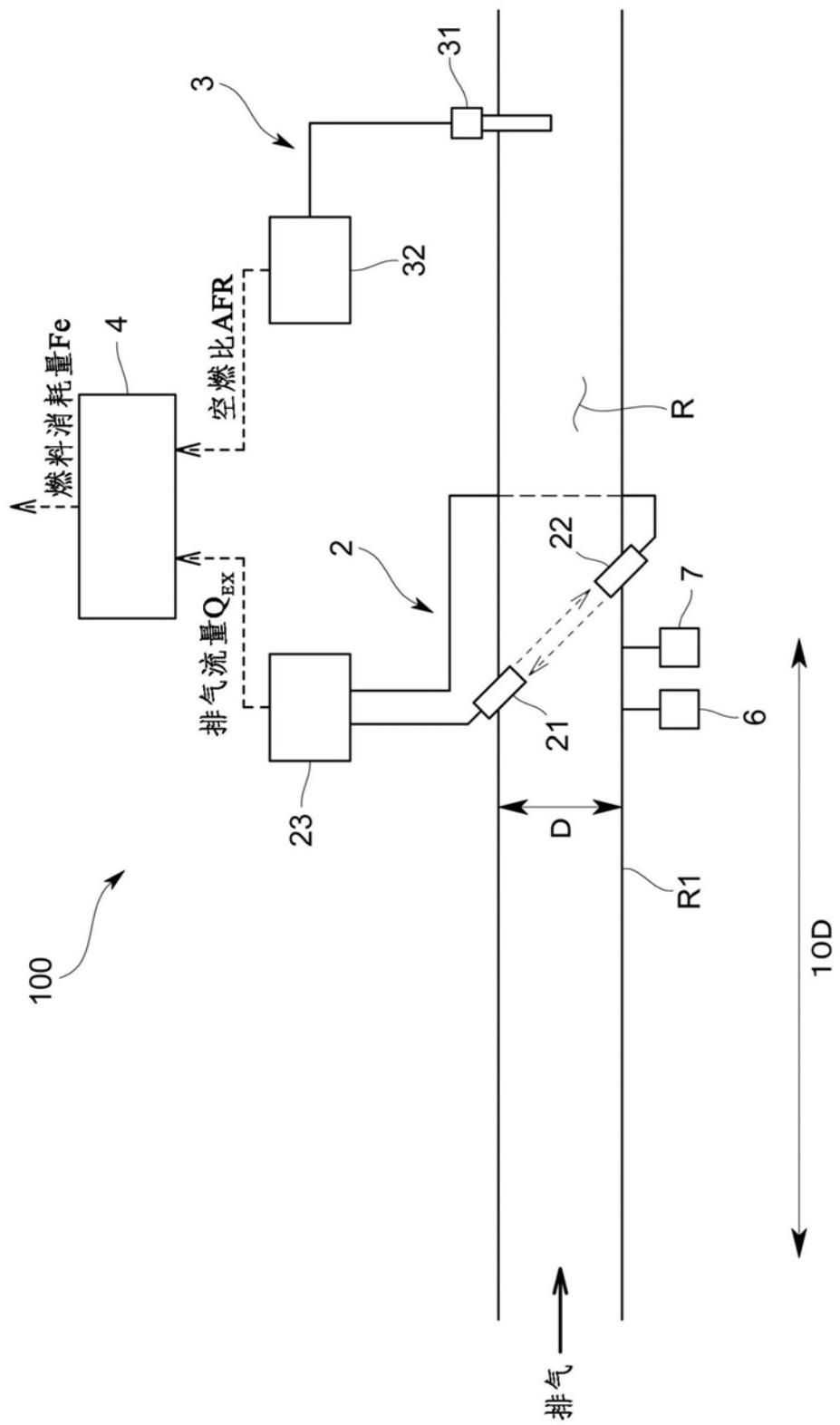


图1

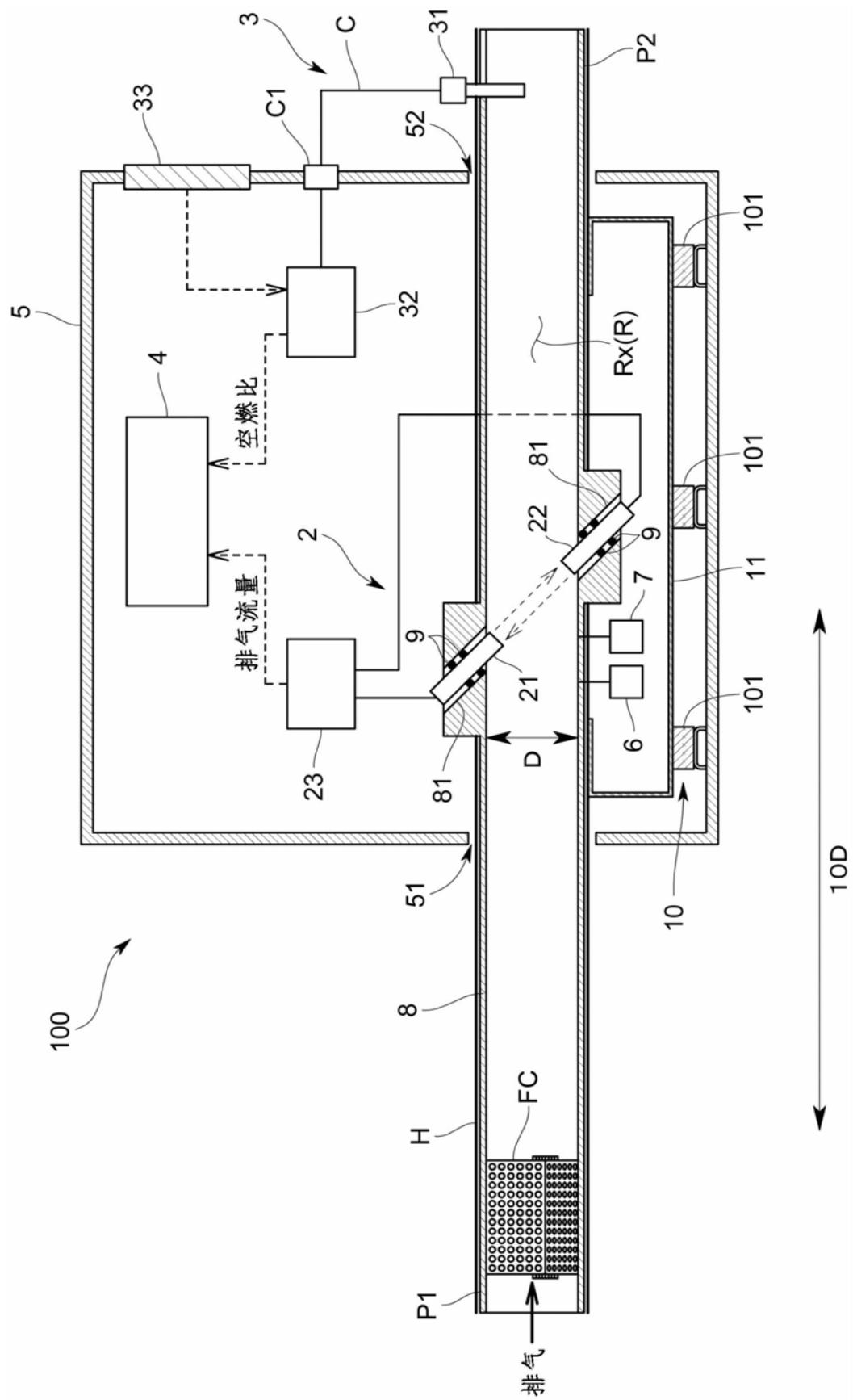


图2

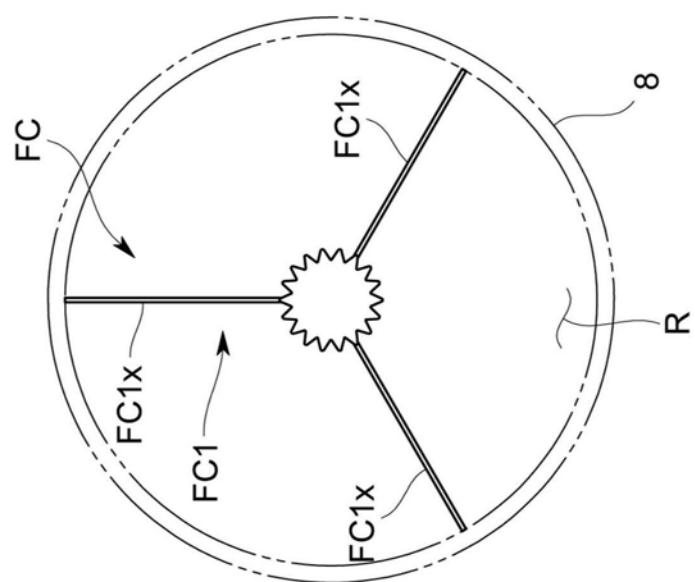
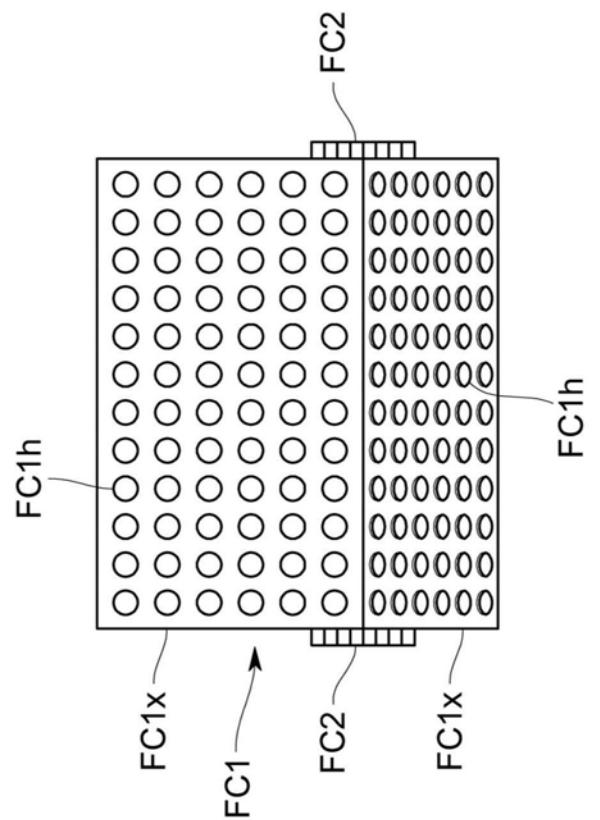


图3

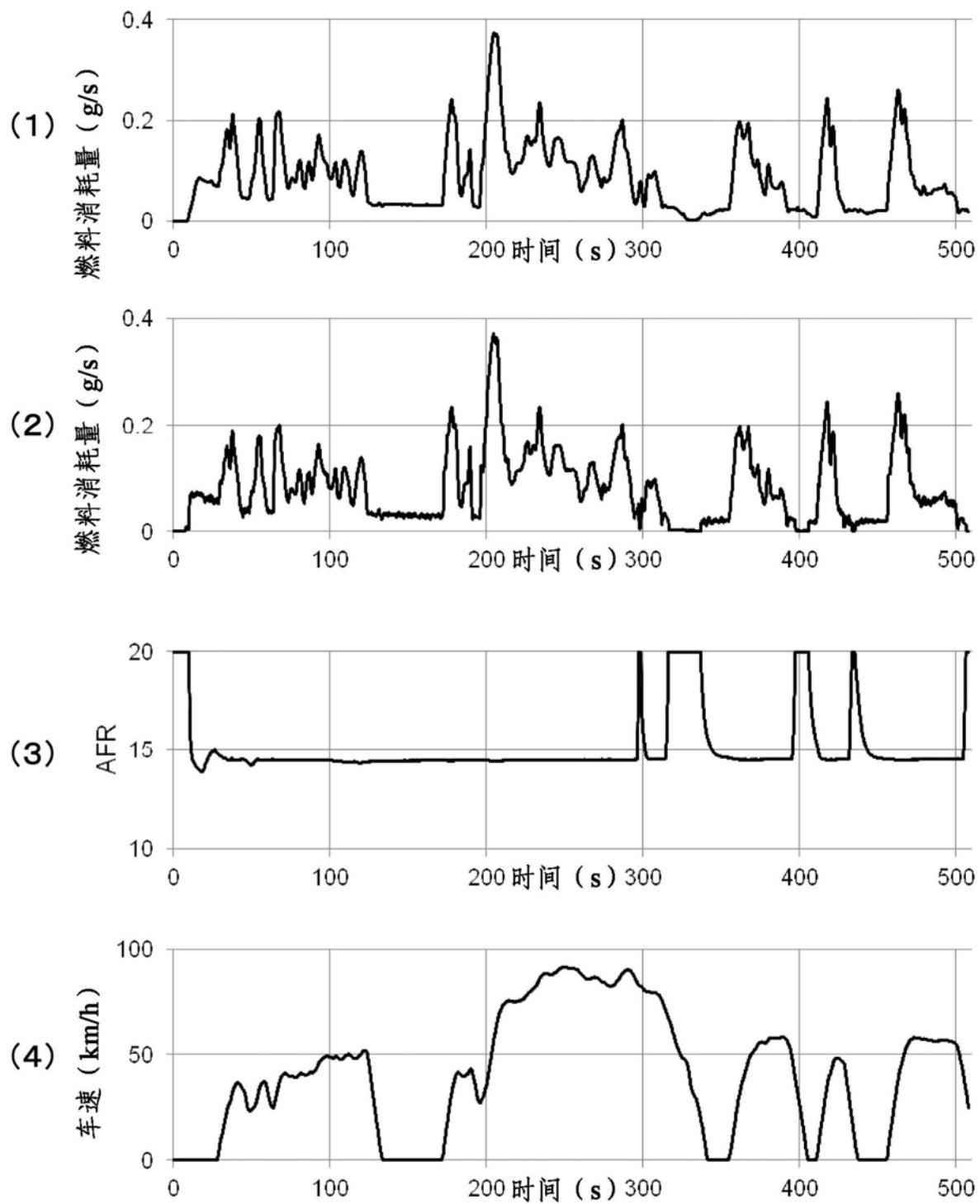
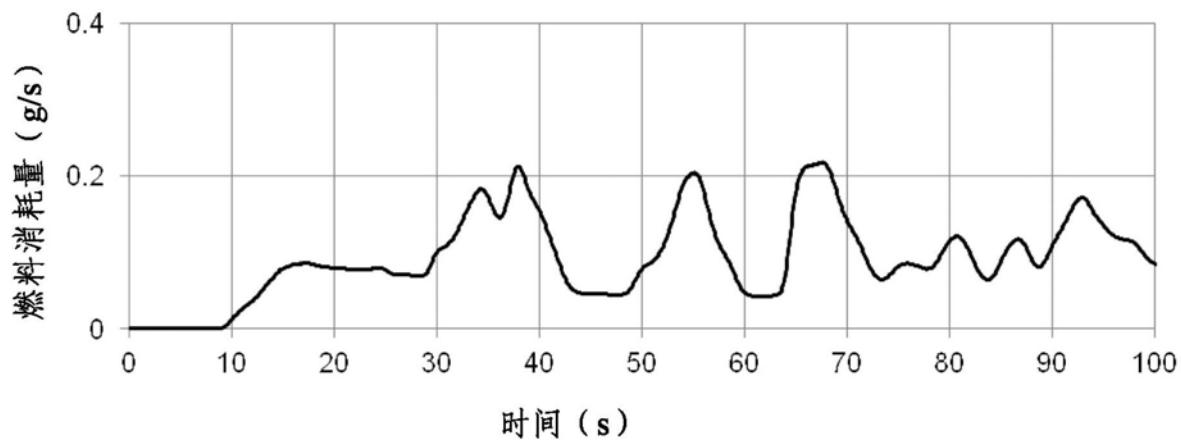


图4

## (1) 现有方法



## (2) 本实施方式

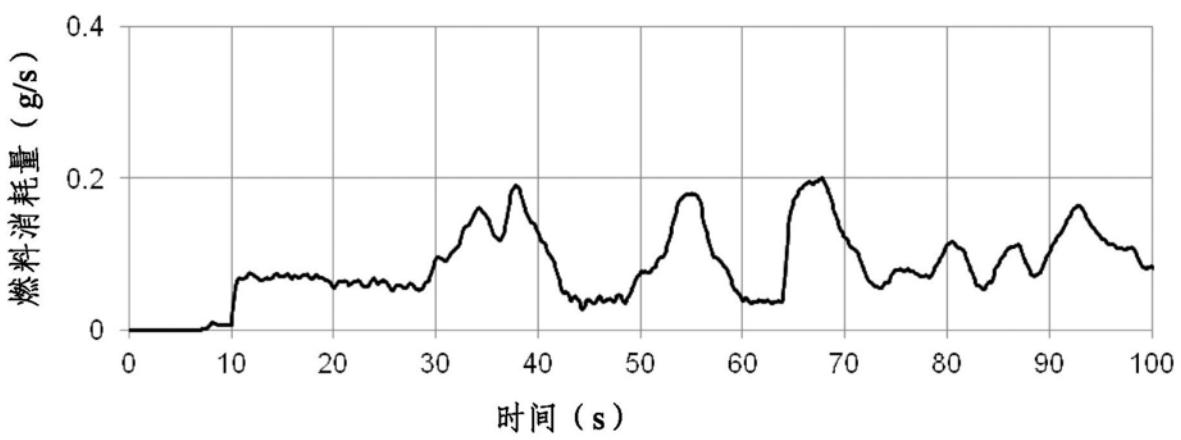


图5

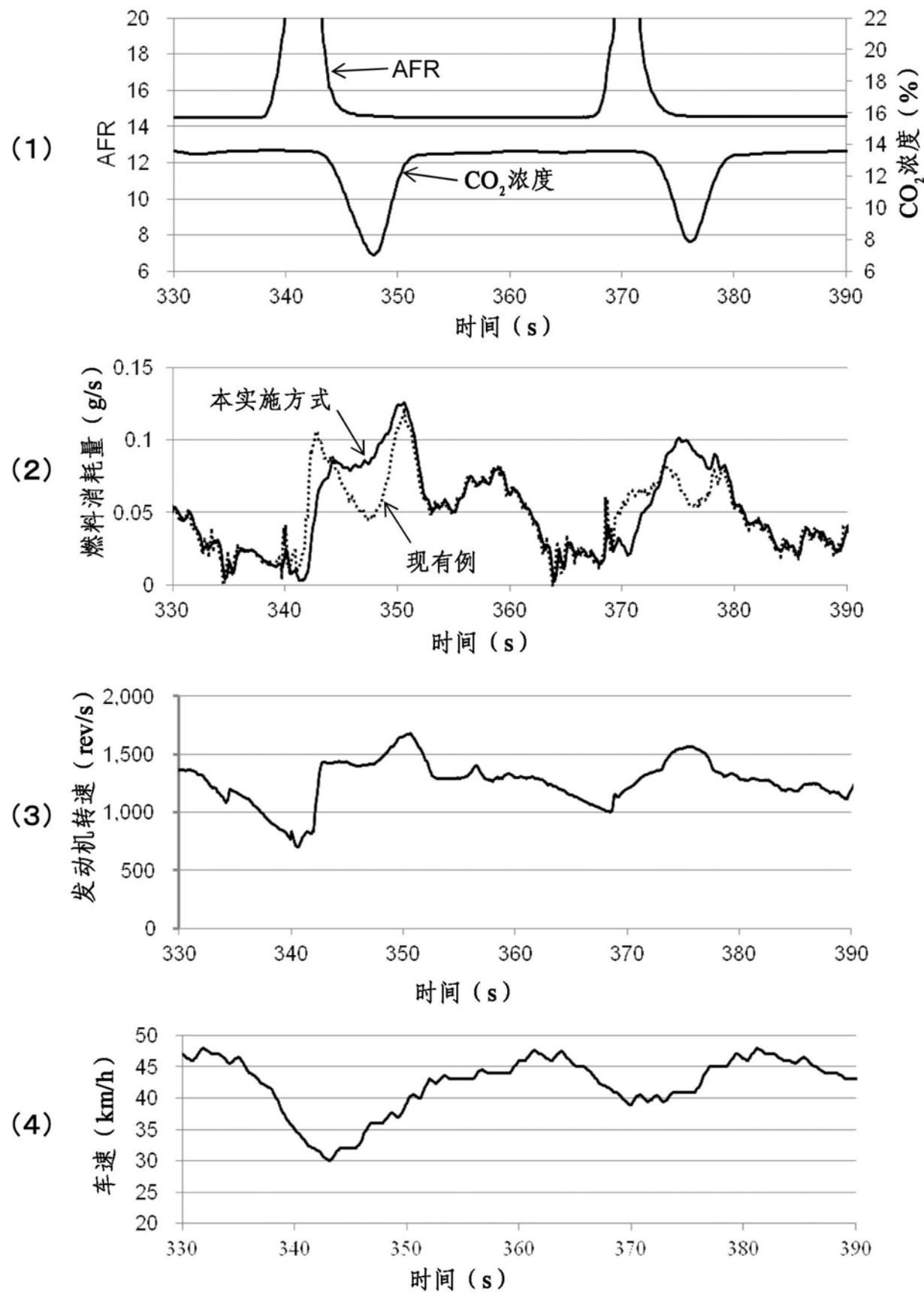


图6

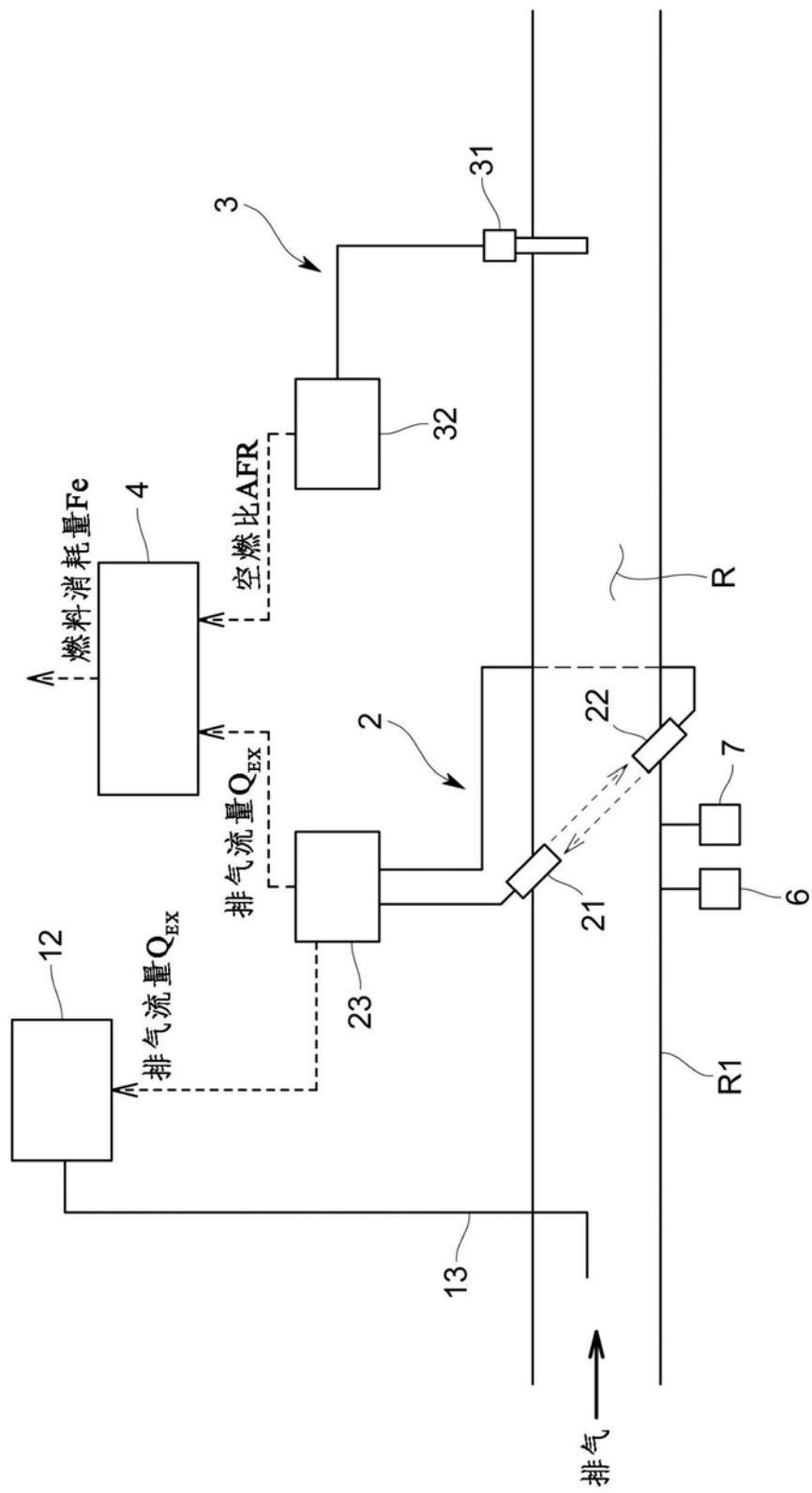


图7