



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111380583 B

(45) 授权公告日 2024.12.20

(21) 申请号 201911233456.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.12.05

G01F 1/66 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01F 15/00 (2006.01)

申请公布号 CN 111380583 A

G01F 15/04 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.07.07

G01F 15/07 (2006.01)

(30) 优先权数据

G01F 15/06 (2022.01)

2018-248706 2018.12.28 JP

F17D 5/00 (2006.01)

(73) 专利权人 株式会社基恩士

F17D 5/06 (2006.01)

地址 日本大阪府

(56) 对比文件

JP 2007257284 A, 2007.10.04

(72) 发明人 桥本洋平 山崎健太郎

JP 2008292287 A, 2008.12.04

(74) 专利代理机构 北京格罗巴尔知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11406

JP S548556 A, 1979.01.22

专利代理人 孙德崇

审查员 付青柳

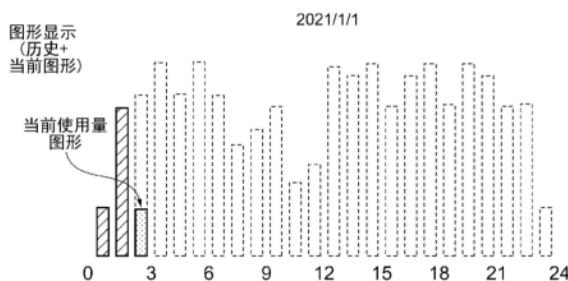
权利要求书2页 说明书17页 附图22页

(54) 发明名称

气体流量计

(57) 摘要

本发明提供一种气体流量计。在时间上连续的多个日时分区中，基于存储单元中所存储的累计流量数据来用图形显示过去日时分区中所包括的历史数据，作为各日时分区中的累计流量。在包括当前日时的日时分区中，依次更新并用图形显示基于当前累计流量数据的日时分区中的累计流量。



1. 一种气体流量计,包括:

流速测量单元,其被配置为测量管道中的压缩空气或氮气的流速;

传感器主体,其布置于管道,并在内部嵌入所述流速测量单元;

实时时钟,其被配置为保持当前时刻数据,并且与当前时刻相对应地更新所述当前时刻数据;

计算单元,其被配置为根据所述流速测量单元所测量到的压缩空气或氮气的流速来计算累计流量数据;

存储单元,其被配置为将基于所述实时时钟的当前日时数据的日时信息与所计算出的累计流量数据相关联地存储在内部;

画面生成单元,其被配置为生成累计流量图形画面,所述累计流量图形画面包括时间上连续的多个日时分区,基于所述存储单元内所存储的所述日时信息和所述累计流量数据在所述多个日时分区中的过去日时分区中用图形显示与所述过去日时分区中的各日时分区相对应的累计流量,并且基于所述计算单元顺次计算出的累计流量数据在所述多个日时分区中的包括当前日时的日时分区中顺次更新并用图形显示从该日时分区开始起直到当前时刻为止的累计流量;以及

显示装置,其被设置为相对于所述传感器主体呈一体型形状,或者被设置为相对于所述传感器主体可拆卸地定位并固定的分离型形状,并显示所述累计流量图形画面。

2. 根据权利要求1所述的气体流量计,还包括被配置成用户能够操作的操作单元,其中,

即使在流速测量正在工作时,用户也对所述操作单元进行操作以使得能够改变包括所述多个日时分区的显示范围,以及

针对所述多个日时分区中的各日时分区,根据历史数据来计算改变之后的日时分区中的累计流量数据,将所计算出的累计流量数据用图形显示在与各日时分区相对应的显示部分中,并且在与包括当前时刻的改变之后的日时分区相对应的部分中用图形显示从该日时分区开始起直到当前时刻为止的当前累计流量数据。

3. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,

在流速测量正在工作期间能够切换第一显示范围和第二显示范围,所述第一显示范围包括包含当前时刻的日时分区以及与该日时分区连续的一个或多个过去日时分区,以及所述第二显示范围包括相对于所述第一显示范围而言过去的连续的多个日时分区,以及

在显示范围的切换之后,显示与各日时分区相对应的累计流量数据。

4. 根据权利要求3所述的气体流量计,其中,在显示所述第二显示范围之后、不存在用户的操作的时间段持续了一定时间段的情况下,显示被切换到所述第一显示范围的显示。

5. 根据权利要求4所述的气体流量计,其中,与所述第一显示范围相对应的累计流量图形和与所述第二显示范围相对应的累计流量图形在显示范围中的显示位置对齐的状态下通过比较来显示。

6. 根据权利要求5所述的气体流量计,其中,

通过用户的操作能够切换第三显示范围和所述第二显示范围,所述第三显示范围包括相对于所述第二显示范围而言过去的连续的多个日时分区,以及

在显示范围的切换之后,与所述第一显示范围相对应的累计流量图形和与所述第三显

示范围相对应的累计流量图形在显示范围中的显示位置对齐的状态下通过比较来显示。

7. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,所述累计流量数据的总累计流量与所述实时时钟的时刻信息相关联地存储在所述存储单元中。

8. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,能够将来自包括日、月和年的组中的一个选择作为由所述多个日时分区构成的显示范围。

9. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,图形显示和数值显示能够被切换并显示。

10. 根据权利要求9所述的气体流量计,其中,同时显示瞬时流速的数值显示和图形显示。

11. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,在设置了针对所述日时分区中的累计流量的阈值的情况下,进一步显示所述阈值。

12. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,

在所述画面生成单元所生成的所述累计流量图形画面中的累计流量的图形显示中,在所述累计流量图形画面中显示具有不同单位的两个轴,以及

在所述累计流量图形画面中进一步显示阈值。

13. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,

在所述画面生成单元所生成的所述累计流量图形画面中同时显示正方向上的流量和负方向上的流量。

14. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,

所述显示装置呈所述分离型形状并且还包括防水防尘箱,所述显示装置通过防水线缆来与所述传感器主体连接,所述防水线缆包括用于将电源供给到所述传感器主体的线缆和用于将测量出的流速从所述传感器主体供给到所述显示装置的线缆。

15. 根据权利要求1所述的气体流量计,其中,

所述流速测量单元包括构成夹持型超声波流量计的第一超声波装置和第二超声波装置。

## 气体流量计

### 技术领域

[0001] 本发明涉及气体流量计。

### 背景技术

[0002] 日本特开2001-296199公开了属于针对流经管道的城市燃气的措施的技术领域的燃气泄漏检测器，并且该燃气泄漏检测器插入在流入侧管道和流出侧管道之间。燃气泄漏检测器配备有显示单元，并且在该显示单元上显示瞬时流速(换句话说，当前值)。该瞬时流速始终更新，使得可以基于所显示的瞬时流速来检测微小泄漏。

[0003] 日本特开2002-267509公开了安装到管道的流体流量计。该流体流量计配备有包括3位7段LED的显示单元，并且可以在该显示单元上切换并显示瞬时流速的数值和阈值、以及针对每预定时间的累计流量。

[0004] 日本特开2004-347352公开了配备有显示单元的超声波涡街流量计。在该流体流量计中，主体和显示单元可以彼此分离，并且在显示单元的显示装置上切换并显示在主体中生成的瞬时流速和累计值。这里，累计值表示从测量的开始时间点起直到当前时刻为止的累计流量值。

[0005] 日本特开2005-315712公开了热式气体流量计。该流量计包括头单元和放大器单元，并且这些单元彼此分离。放大器单元包括微处理器，并且头单元未设置微处理器。头单元配备有显示单元，并且使用该显示单元根据检测流量来进行图案显示。

[0006] 在工厂中存在使用压缩空气作为驱动源的许多装置。通过工厂中所铺设的管道从压缩机向装置供给压缩空气，并且在这种情况下，向压缩机施加与要生成的压缩空气相对应的电能量。

[0007] 为了适当地管理工厂中所使用的能量，对要使用的压缩空气的管理也是重要要素其中之一。

[0008] 为了定量地管理要使用的压缩空气，需要将感测装置等布置在工厂内所铺设的管道上的适当场所，将感测装置等连接至网络等，并且构建上位设备经由网络将来自感测装置等的感测数据相加的系统。

[0009] 然而，构建用于定量地管理要使用的压缩空气的系统是麻烦的。另外，要获取的感测数据根据使用压缩空气作为驱动源的装置的运行状况而时刻改变，因而要获取的无变化的感测数据不是适合于管理的信息。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的是提供可以显示工厂负责人请求的信息的气体流量计。

[0011] 上述的技术问题可以通过提供以下气体流量计来解决，该气体流量计包括：流速测量单元，其被配置为测量管道中的气体的流速；实时时钟，其被配置为保持当前时刻数据，并且与当前时刻相对应地更新所述当前时刻数据；计算单元，其被配置为根据所述流速测量单元所测量到的流速来计算累计流量数据；存储单元，其被配置为将基于所述实时时

钟的当前日时数据的日时信息与所计算出的累计流量数据相关联地存储在内部;以及画面生成单元,其被配置为生成累计流量图形画面,所述累计流量图形画面包括时间上连续的多个日时分区,基于所述存储单元内所存储的所述日时信息和所述累计流量数据在所述多个日时分区中的过去日时分区中用图形显示与所述过去日时分区中的各日时分区相对应的累计流量,并且基于所述计算单元顺次计算出的累计流量数据在所述多个日时分区中的包括当前日时的日时分区中顺次更新并用图形显示从该日时分区开始起直到当前时刻为止的累计流量。

[0012] 一种气体流量计,包括:流速测量单元,其被配置为测量管道中的气体的流速;实时时钟,其被配置为保持当前时刻数据,并且与当前时刻相对应地更新所述当前时刻数据;计算单元,其被配置为根据所述流速测量单元所测量到的流速来计算累计流量数据;存储单元,其被配置为通过对应于在时间上连续的日时分区,将基于所述实时时钟的当前日时数据的日时信息与所计算出的累计流量数据相关联地存储在内部;以及数据处理单元,其被配置为通过对应于过去日时分区中的累计流量,来提供所述存储单元中所存储的所述日时信息和所述累计流量数据以生成显示有各日时分区中的累计流量的显示画面,并且通过对应该于包括当前日时的日时分区中的累计流量,来提供所述计算单元要顺次计算的当前累计流量数据。

[0013] 本发明的气体流量计配备有实时计时的时钟。此外,将该时钟的时刻信息与所测量到的流速相关联地进行存储。因此,例如,可以容易地生成表示恒定时间段内的历史的信息(换句话说,累计流量等)。此外,用图形显示累计流量使得用户能够仅通过看一眼显示单元就立即掌握使用量的历史。

[0014] 该过去历史是与时刻信息相关联的数据的累计,因而通过流量计的内部处理来进行。例如,在安装到例如燃气表的显示单元上显示每月重置一次的累计使用量。作为对比,在本发明的气体流量计中,时间段不受限制。可以使得将用户所需的时间段内的累计使用量显示在显示单元上。因此,例如,可以使得将工厂负责人所需的信息(典型地为对于使用量管理等有用的信息)显示在气体流量计的显示单元上。

[0015] 作为传统技术,当然可以显示外部输入(例如,重置输入)之后的累计流量,除此之外,还可以从存储单元读取用户所指定的任意时间段内的累计流量,并且使得显示该累计流量。例如,同时显示昨天的累计流量和今天的累计流量,由此使得可以知晓昨天的使用量和今天的使用量之间的差。此外,同时显示一周前的星期一的累计流量和本周的星期一的累计流量,由此使得可以知晓使用状况的趋势。

[0016] 通过以下对优选实施例的详细说明,本发明的功能效果和更多目的可以显而易见。

## 附图说明

- [0017] 图1是示出应用了本发明的夹持型超声波流量计安装到管道的状态的立体图;
- [0018] 图2是图1所示的气体流量计的传感器主体的截面图;
- [0019] 图3是用于说明在显示单元与传感器主体分离的状态下使用显示单元的使用形式的立体图;
- [0020] 图4是用于说明传感器主体和显示单元的内部结构的图;

- [0021] 图5是显示单元的功能框图；
- [0022] 图6是用于说明将显示数据收集在存储器中的图；
- [0023] 图7是用于例示性地说明差计算和溢出处理的图；
- [0024] 图8是用于说明使用作为显示单元的显示装置的彩色液晶的显示的概要的图；
- [0025] 图9是用于说明彩色液晶的主显示区域中所显示的项的示例的图；
- [0026] 图10是用于说明历史的图形显示的图；
- [0027] 图11是用于说明在包括当前时刻的显示范围的情况下各时间分区中的图形显示的图；
- [0028] 图12是用于说明彩色液晶的上部所显示的页眉显示区域的图；
- [0029] 图13是用于说明彩色液晶的下部所显示的页脚显示区域的图；
- [0030] 图14是示出显示瞬时流速的显示画面的图；
- [0031] 图15是示出同时显示使用量的图形和数值的显示画面的图；
- [0032] 图16是示出显示使用量的显示画面的图；
- [0033] 图17是示出同时显示使用量比较图形和比较率的显示画面的图；
- [0034] 图18是示出利用条形图和数值显示正方向和负方向上的使用量的显示画面的图；
- [0035] 图19是用于说明显示切换的图；
- [0036] 图20是示出利用图形和数值显示泄漏量的显示画面的图；
- [0037] 图21是示出同时显示使用量和泄漏量的显示画面的图；
- [0038] 图22是示出显示泄漏率的显示画面的图；
- [0039] 图23是示出基于所测量到的流速来确定基准泄漏量并且获得包括设备正运行时的泄漏量的步骤的时序图；
- [0040] 图24是在确定基准泄漏量的泄漏量确定模式中的处理的概念图；以及
- [0041] 图25是用于说明获得基准泄漏量的过程的流程图。

## 具体实施例

- [0042] [实施例]
- [0043] 以下参考附图来说明本发明的实施例。图1是示出应用了本发明的夹持型超声波流量计安装到管道的状态的立体图，并且图2是图1所示的气体流量计的传感器主体的截面图。图3是用于说明在显示单元与传感器主体分离的状态下使用显示单元的使用形式的立体图。
- [0044] 本实施例的夹持型超声波流量计Fm被设计成适合应用于压缩空气和氮气的流速的测量。在使用压缩空气作为示例进行说明的情况下，对于在工厂中使用压缩空气作为操作源的操作设备，针对利用压缩机从储存有压缩空气的储存器向各个操作设备供给压缩供气的管道P，改造了气体流量计Fm。
- [0045] 气体流量计Fm包括安装到管道P的传感器主体2、以及显示单元4，该显示单元4包括与传感器主体2不同的壳体。换句话说，气体流量计Fm是分离型，并且传感器主体2和显示单元4是单独体结构。此外，显示单元4相对于传感器主体2可拆卸。无需说明，气体流量计Fm例如可以具有传感器主体2和显示单元4被配置为一个壳体的一体型形状。
- [0046] 参考图2，传感器主体2具有测量在管道P内流动的气体的流速的功能，并且包括嵌

入在内部的用于发送/接收超声波的第一超声波装置6和第二超声波装置8。换句话说,第一超声波装置6和第二超声波装置8固定地布置在共同的主体壳体10的内部。第一超声波装置6和第二超声波装置8通常包括压电元件。

[0047] 参考图2,在夹持型超声波流量计Fm中,嵌入在传感器主体2中的第一超声波装置6和第二超声波装置8被布置成在管道P的母线上在管道P的轴线Ax的方向上彼此分开。换句话说,传感器主体2是所谓的V字形布置方案或反射布置的夹持型流量计。在图2中,附图标记Us示意性示出在第一超声波装置6和第二超声波装置8之间发送和接收的超声波信号的路径。如该图所示,传感器主体2可以使超声波以横穿管道P的方式射出,但不限于此。传感器主体2可以在管道P的管壁中生成管道壁的固有振动模式(优选地为Lamb波或板波)。无需说明,在这种情况下,应当理解,所例示的路径Us是示意性地示出的。

[0048] 作为变形例,传感器主体2中所包括的第一超声波装置6和第二超声波装置8可被布置成将管道P夹持在二者之间并且面向彼此。具体地,本发明适合应用于所谓的Z字形布置方案的流量计,其中在该Z字形布置方案中,第一超声波装置6布置在管道P的第一母线上,并且第二超声波装置8布置在沿直径方向面向第一母线的第二母线上。

[0049] 传感器主体2包括与第一超声波装置6相邻的第一楔形构件12,并且包括与第二超声波装置8相邻的第二楔形构件14。此外,传感器主体2优选包括分别与第一楔形构件12和第二楔形构件14相邻的第一耦合剂16和第二耦合剂18,并且第一耦合剂16和第二耦合剂18优选可以构成相对于管道P的接触部。为了提高安装作业性,优选地,第一耦合剂16和第二耦合剂18可以包括固体耦合剂。

[0050] 在图2中,附图标记20表示阻尼构件。阻尼构件20是具有适度挠性并且优选具有规定厚度的片状模制品。阻尼构件20具有粘弹性,并且优选相对于由金属制成的管道P具有粘附性和剥离性。在作业人员沿着阻尼构件20移动手时,阻尼构件20容易沿着管道P的周围变形。

[0051] 阻尼构件20与传感器主体2相邻布置,并且被布置成与管道P接触且围绕管道P的周围的状态。另外,阻尼构件20通过包围阻尼构件20的外周的阻尼配件22被固定到管道P,并且通过阻尼配件22被压抵管道P。换句话说,阻尼配件22持续维持对阻尼构件20的保压功能。

[0052] 嵌入在传感器主体2中的第一超声波装置6和第二超声波装置8被固定地设置成在管道P的轴线Ax的方向上例如具有1至15cm(优选为2至6cm)的间隙。

[0053] 阻尼构件20和阻尼配件22包括作为空间的第一阻尼窗24和第二阻尼窗26,并且第一阻尼窗24和第二阻尼窗26被定位在与第一耦合剂16和第二耦合剂18相对应的位置处。

[0054] 参考图1和图3,三个防水的线缆30、32和34连接至显示单元4。第一线缆30包括用于将电源(例如,DC 24V)供给到显示单元4的电源线缆、用于将与瞬时流速相对应的模拟信号从显示单元4供给到外部的第一输出线缆、用于将与累计流量相对应的脉冲信号从显示单元4供给到外部的第二输出线缆,以及用于将作为与阈值的比较结果的ON/OFF信号从显示单元4供给到外部的第三输出线缆。第二线缆32是工业发送线缆,并且例如包括以太网IP通信线缆或EtherCAT(注册商标)通信线缆、与监视设备和外部PC的通信线缆、以及用于将对象气体的流速从显示单元4供给到外部的线缆。第三线缆34是用于将显示单元4连接至传感器主体2的线缆,并且包括用于将电源经由显示单元4供给到传感器主体2的线缆、用于将

设置信息提供到传感器主体2的线缆、以及用于将测量流速数据从传感器主体2供给到显示单元4的线缆。

[0055] 随后,参考图1和图3,显示单元4包括构成显示单元的壳体的防水防尘箱36,并且防水防尘箱36是与传感器主体2分开设置的。显示单元4还包括用作采取了防水防尘措施的显示装置的彩色液晶38、应用了防水处理的菜单按钮40、以及应用了防水防尘处理的操作按钮42,并且向操作按钮42赋予用于选择彩色液晶38上所显示的菜单或图标的选择功能和确定(SET)功能。显示单元4还包括USB端口44,并且关闭未示出的盖以使USB端口44防水防尘。USB端口44用于与供监视用和/或供设置用的外部PC 46(图4)连接。

[0056] 参考图1,显示单元4经由配件F被定位并固定到传感器主体2。显示单元4优选地在其背面配备有闩锁孔H(图3)。配件F相对于显示单元4可拆卸,并且相对于传感器主体2可拆卸。在显示单元4从传感器主体2拆卸时,显示单元4期望地在通过将闩锁孔H应用于例如支柱等上所设置的钉子而被闩扣的状态下使用。

[0057] 图4是用于说明传感器主体2和显示单元4的内部结构的图。参考图4,传感器主体2包括构成流速测量的控制单元的微处理器48、以及用于控制第一超声波装置6和第二超声波装置8的照射的超声波装置驱动电路50。从升压电路52向超声波装置驱动电路50供给超声波装置6(8)所用的驱动t电压。来自超声波装置驱动电路50的输出经由切换电路54被顺次供给到第一超声波装置6和第二超声波装置8。切换电路54被控制成与第一超声波装置6和第二超声波装置8的照射的控制同步地进行切换。由于插入了切换电路54,因此在传出路径的发送状态下,第一超声波装置6用作发送器,而第二超声波装置8用作接收器。同样,在传入路径的发送状态下,第二超声波装置8用作发送器,而第一超声波装置6用作接收器。

[0058] 来自超声波装置6、8各自的输出经由切换电路54被供给到接收电路56。接收电路56放大电信号,并且A/D转换器58将放大后的模拟信号转换成数字信号,该数字信号被输入到微处理器48中。微处理器48与存储了规定程序的存储器60进行通信,并且执行规定处理。

[0059] 为了计算流经管道P的流速,将该计算所需的信息存储在存储器60中。微处理器48通常使用各个出射时间点的时刻作为原点来使传出路径接收波形和传入路径接收波形对准,并且通过使得传出路径接收波形和传入路径接收波形在时间方向上从该对准状态相对移位来进行波形形状匹配。将匹配度变为最大的时间偏移量确定为传播时间差,并且基于该传播时间差来计算气体的流速。

[0060] 显示单元4包括容纳在与传感器主体2分开的显示单元壳体中(换句话说,容纳在防水箱36(图3)中的微处理器64。微处理器64构成用于控制显示的控制单元,并且与存储了规定程序和规定应用的存储器66进行通信,并执行规定处理。

[0061] 显示单元4还包括用作实时时钟的实时时钟(RTC)68,并且RTC 68利用从第一线缆30供给的电源而始终工作。作为变形例,在显示单元4上安装有备用电池70,并且即使在停止向显示单元4供给电源时,备用电池70也使得RTC 68能够连续地实时计时。

[0062] 例如,安装到管道P的压力传感器72经由USB端口44连接至显示单元4,并且管道P的内压值被输入到微处理器64中。微处理器64将从传感器主体2接收到的流速数据存储在载入日志存储器74中。载入日志存储器74优选配备有能够记录至少两年的累计流量和泄漏累计量的容量。

[0063] 注意,累计流量表示从第一时间点起直到第二时间点为止通过了管道P的气体的

总量，并且通常表示从输入重置信号的时间点起直到当前时刻为止通过了管道P的气体的总量。在累计流量基于体积流量的情况下，累计流量是通过了管道P的气体的体积，并且其单位例如是立方米。另外，在累计流量基于质量流量的情况下，累计流量是通过了管道P的气体的质量，并且其单位例如是千克。累计流量表示从第一时间点起直到第二时间点为止通过了管道P的气体的总量，因而在本说明书中，累计流量在一些情况下被称为使用量。

[0064] 图5是显示单元4的功能框图。显示单元4包括瞬时流速收集引擎80，其接受从传感器主体2要供给的流速数据。瞬时流速收集引擎80例如针对每30毫秒获取来自传感器主体2的流速数据。该收集周期时间可以是任意可设置的。

[0065] 瞬时流速收集引擎80基于诸如管道条件(诸如管道P的内径等)、环境温度和管道P内部的压力等的信息来校正流速数据，并且将校正后的流速数据作为瞬时流速数据供给至瞬时流速缓冲器82。例如针对每30毫秒更新瞬时流速缓冲器82中暂时保持的瞬时流速数据。该更新周期时间可以是任意可设置的。

[0066] 输出处理单元87基于瞬时流速缓冲器82中所保持的瞬时流速数据，通过第二线缆32(图3)向外部输出表示瞬时流速的模拟信号。另外，输出处理单元87基于瞬时流速缓冲器82中所保持的瞬时流速数据与预先设置的阈值的比较结果，通过第二线缆32向外部输出表示该比较结果的ON/OFF信号。

[0067] 瞬时流速数据从瞬时流速缓冲器82被供给至累计流量处理引擎84，并且累计流量处理引擎84例如针对每1毫秒基于瞬时流速数据执行用于计算累计流量的处理。来自外部的触发信号可被输入到累计流量处理引擎84中，并且累计流量处理引擎84计算起点是输入触发信号的时间点的累计流量。换句话说，累计流量处理引擎84在输入触发信号的时间点将累计流量重置为零，并且基于瞬时流速数据执行累计处理。该触发信号对应于重置信号。将累计流量处理引擎84所计算出的累计流量作为累计流量数据暂时保持在累计流量缓冲器86中。累计流量缓冲器86保持起点是输入来自外部的触发信号的时间点的累计流量作为累计流量数据，并且例如针对每1毫秒更新累计流量缓冲器86。该更新周期时间可以是任意可设置的。

[0068] 累计流量处理引擎84除了可以接受来自外部设备的触发信号之外，还可以经由操作单元40和42接受来自用户的重置指示，在接受到重置指示的时间点将累计流量重置为零，并且基于瞬时流速数据来执行累计处理。图5所示的触发输入包括经由操作单元40和42来自用户的重置指示以及来自外部设备的触发信号。

[0069] 输出处理单元87基于累计流量缓冲器86中所保持的累计流量数据，通过第二线缆32(图3)向外部输出表示累计流量的脉冲信号。另外，输出处理单元87基于累计流量缓冲器86中所保持的累计流量数据与预先设置的阈值的比较结果，通过第二线缆32向外部输出表示该比较结果的ON/OFF信号。

[0070] 总累计流量缓冲器88暂时保持用于计算按时间单位分区的累计流量(使用量)的总累计流量。总累计流量是累计流量(使用量)的一种，并且是与时间单位无关的未被触发输入重置的累计流量(使用量)。换句话说，累计流量处理引擎84在不重置总累计流量缓冲器88的总累计流量的情况下，基于瞬时流速数据执行累计处理。注意，累计流量处理引擎84可以通过与时间单位有关的周期性触发输入来重置总累计流量缓冲器88的总累计流量，并且可以基于瞬时流速数据执行累计处理。例如针对每1毫秒更新总累计流量缓冲器88。该更

新周期时间优选是任意可设置的。

[0071] 总累计流量缓冲器88的总累计流量经由载入日志引擎90被存储在载入日志存储器74中。总累计流量被存储在载入日志存储器74中的按一小时的时间单位分区的区域中，并且是以与来自RTC 68的时刻相关联的状态存储的。

[0072] 关于压缩空气的泄漏，泄漏量受到工厂内装置的运行状况、管道内压和环境温度等的影响而变化。例如，通过指定在工厂内装置停止时的午夜或节假日测量到的流速，并且向该流速添加诸如管道的内压和环境温度等的参数，来确定当前泄漏量。关于该泄漏量，在泄漏量处理引擎92中从瞬时流速缓冲器82计算泄漏量，并且将在泄漏量处理引擎92中获得的泄漏量暂时累积在泄漏量缓冲器94中，之后在泄漏累计量处理引擎96中获得泄漏量的累计值，并将该累计值暂时累积在总泄漏累计量缓冲器98中，之后经由载入日志引擎90存储在载入日志存储器74中。总泄漏累计量被存储在载入日志存储器74中的按一小时的时间单位分区的区域中，并且是以与来自RTC 68的时刻相关联的状态存储的。

[0073] 在载入日志存储器74中，在存储格式按时间分区、换句话说由1小时的时间单位预先定义的情况下，针对每小时添加日志。显示处理引擎100基于载入日志存储器74中所存储的总累计流量和总泄漏累计量，来生成针对每个日时分区的使用量或者针对每个日时分区的泄漏累计量等的显示图像。将显示处理引擎100所生成的显示图像显示在作为显示装置的液晶监视器38上。在液晶监视器38中，例如，针对每200毫秒更新显示。该显示更新周期时间优选是任意可设置的。

[0074] 将参考图6来说明载入日志存储器74中的显示数据的收集。在载入日志存储器74中，载入日志存储器74例如包括针对每小时分区的且在时间上连续的存储区域M(1)、M(2)、...、M(n)，并且将总累计流量和总泄漏累计量顺次存储在各存储区域M(n)中。在存储器头地址的年月日时数据102和RTC 68的时刻信息(年月日时信息)彼此关联的状态下，将总累计流量和总泄漏累计量存储在相应的各存储区域M(n)中。此外，在各存储区域M(n)中，根据头地址，地址偏移量和时刻偏移量彼此相关联。因此，相对于期望时刻唯一地确定了存储器地址，因而存在无需进行时刻搜索的优点。换句话说，在载入日志存储器74内所存储的数据中没有搜索对象数据，而是可以从时刻信息中的年月日时与地址之间的对应关系中提取对象时间段期间的数据。换句话说，载入日志存储器74通过RTC 68管理实时的年月日时(换句话说，时刻信息)，该时刻信息(换句话说，实时的年月日时)和存储数据一对一地彼此对应。因此，载入日志存储器74可以从时刻信息和地址之间的对应关系中提取对象时间段期间的数据，因而容易生成表示用户所设置的显示范围(换句话说，时间宽度的历史)的信息(换句话说，累计流量等)。

[0075] 如上所述，显示单元4包括用作实时时钟的实时时钟(RTC)68。可以通过连接至显示单元4的第一线缆30始终供给电源。因此，可以使得载入日志存储器74将数据与RTC 68的时刻信息相关联地持续存储在内部。注意，载入日志存储器74中所存储的数据能够被复制到非易失性记录介质(例如，SD卡)。

[0076] 注意，在总累计流量缓冲器88和总泄漏累计量缓冲器98中，在超过缓冲器的位数的情况下，执行从0(零)开始进行累计的溢出处理。此外，如后面将说明的，可以从各时刻的总累计流量的差获得针对各分区区域M(n)的累计流量，并且在发生溢出的情况下，该差变为负。在差为负的情况下，通过考虑发生溢出来计算总差累计量。在各分区区域M(n)中发生

溢出的情况下,不能计算准确的累计流量。因此,即使在使用最大流量顺次执行累计、并且各分区区域M(n)被设置得大以使得在该分区区域M(n)中发生一次或更少的溢出的情况下,也优选地设置缓冲器大小(位数)。例如,在以一个月为单位设置各分区区域M(n)的情况下,将缓冲器的大小(位数)设置为溢出以年为单位发生一次或不发生的程度,这可以防止在一个月中发生两次或更多次溢出。

[0077] 关于差计算和溢出处理,参考图7,在例示并具体说明针对每小时将总累计流量载入日志的示例时,例如,通过获得2020年12月31日2:00-2:59(2:00:00至2:59:99)期间的总累计流量9,999,757与2020年12月31日1:00-1:59(1:00:00至1:59:99)期间的总累计流量9,999,312的差,将2020年12月31日1:00-1:59期间的使用量计算为445。此外,在2020年12月31日的2:00-2:59期间发生总累计流量的溢出(10,000,000的溢出),在3:00-3:59期间总累计流量减少,但通过溢出处理,向3:00-3:59期间的累计总流量加上10,000,000以获得差,由此将2020年12月31日的2:00-2:59期间的使用量计算为460。此外,通过获得2021年1月1日的0:00-0:59期间的总累计流量13,424(溢出处理,10,013,424)与2020年12月31日的0:00-0:59期间的总累计流量9,999,156的差,将2020年12月31日的使用量计算为14,268。

[0078] 参考图8,将说明使用作为显示单元4的显示装置的彩色液晶的显示的概要。彩色液晶38具有矩形形状,并且在彩色液晶38的显示画面中,设置了在上下方向上的中央部分的主显示区域38a、在主显示区域38a的上侧的页眉显示区域38b、以及在主显示区域38a的下侧的页脚显示区域38c。

[0079] 图9是用于说明主显示区域38a中所显示的项的示例的图。在主显示区域38a中,除了可以对显示有瞬时流速显示的数值的瞬时流速(当前值)进行显示之外,还可以对用户所设置的显示范围(换句话说,时间宽度的历史显示)、针对每个分区的气体使用量的图形显示、以及针对每个分区的气体使用量的历史数值显示进行显示。这些显示项可以同时显示,或者可以基于用户的操作选择性地显示。同时显示当前值和历史,以使得用户能够在掌握当前状态的同时掌握过去的历史。在用户改变显示范围(换句话说,时间宽度的设置)时,历史显示响应于该改变而立即改变。

[0080] 图10是用于说明历史的图形显示的图,并且基于载入日志存储器74中所存储的与时刻相关联的总累计流量示出与同显示范围中的各日时分区(在所示示例中,一小时)相对应的累计流量(使用量)相对应的条形图。图11是用于说明包括当前时刻的显示范围中的图形显示的图。利用当前日时分区显示的条形图是基于总累计流量缓冲器88内所保持的总累计流量和载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总累计流量中的最新总累计流量而显示的,并且根据总累计流量缓冲器88内所保持的总累计流量的更新而随时延长。换句话说,使用载入日志存储器74中所存储的与时刻相关联的总累计流量,不仅可以显示与2:00至3:00的当前日时分区相对应的条形图,而且还可以显示与0:00至2:00的过去日时分区相对应的条形图。使用周期性高且规律性高的日时分区来显示图形,使得与过去状态的比较变得容易。因此,即使没有掌握正常状态下的使用量的准确值,与过去状态的定量比较也变得容易,因而例如诸如压缩空气等的气体的管理变得容易。

[0081] 在包括当前时刻的显示范围的显示中,可以将针对过去时间段范围中的每个相应日时分区的历史的条形图叠加显示在该相应日时分区的位置处。在该叠加显示中,为了从历史的条形图中容易识别,例如,可以优选采用不同颜色或半透明的显示模式。在用户基于

载入日志存储器74中所存储的与时刻相关联的总累计流量来改变显示范围(换句话说,改变时间宽度的设置)时,图形显示可以立即改变为与该改变相对应的图形显示。

[0082] 在与历史显示有关的显示中,显示与显示时间段相对应的日期。在选择日的情况下,显示年、月和日,并且在选择月的情况下,显示年和月,并且在选择年的情况下,显示年。参考图8,可以利用菜单按钮40以及操作单元42的上下左右按钮42a来选择对象时间段中的显示项,并且可以利用设置(SET)按钮42b确认所选择的改变。

[0083] 作为与图形显示中的显示范围(时间宽度)相对应的分区,在选择日作为显示范围的情况下,优选将该日的每小时的每个分区(0:00-0:59至23:00-23:59)中的总累计流量作为历史图形显示而显示为条形图。代替条形图,可以显示线图。此外,条形图和线图可以是可选择的。在选择月作为显示范围的情况下,按该月的各分区(换句话说,从1日至31日每天连续地)将总累计流量显示为条形图。代替条形图,可以显示线图。在选择年作为显示范围的情况下,优选按该年的各分区(换句话说,从1月份至12月份每个月连续地)将总累计流量显示为线图。代替线图,可以显示条形图。

[0084] 关于图形显示,诸如周、半年时间段、上午和下午等的显示范围、以及有限的时间宽度(例如,三小时)可以是可选择的。在选择周作为显示范围(时间宽度)的情况下,显示条形图作为用作该周的各分区的该周的连续天中的总累计流量的历史图形。代替条形图,可以显示线图。在选择半年时间段作为显示范围(时间宽度)的情况下,将作为该半年时间段中的各分区的各个周(换句话说,第1周至第26周)中的总累计流量显示为条形图。代替条形图,可以显示线图。在选择上午或下午的显示范围的情况下,将作为分区的例如每30分钟的总累计流量显示为条形图。代替条形图,可以显示线图。例如,在选择三小时的显示范围(时间宽度)的情况下,将作为分区的例如每10分钟的总累计流量显示为条形图。代替条形图,可以显示线图。

[0085] 显示条形图还是显示线图可以是可选择的。此外,使用图形显示还是使用数值显示也可以是可选择的。此外,可以以可切换的方式显示图形显示和数值显示。

[0086] 第一显示范围和第二显示范围在流速测量工作期间是可切换的,其中该第一显示范围包括包含当前时刻的日时分区和与该日时分区连续的一个或多个过去日时分区,以及该第二显示范围包括相对于该第一显示范围在过去的多个连续日时分区。在该切换的操作之后,立即用图形显示与各日时分区相对应的累计流量数据。在该第二显示范围的显示之后,当不存在用户的操作的时间段持续了一定时间段时,显示可以自动切换到第一显示范围的显示。

[0087] 参考图12,页眉显示区域38b用于显示便于在多个画面上显示的信息,例如,用图形显示或用条形显示流速测量的稳定性、显示任意字符串(例如,用户所设置的字符串)、以及显示通信状态。

[0088] 页脚显示区域38c例如用于显示操作引导。在图13中示出具体示例。例如,显示表示设置按钮42b的圆形图标以供画面设置用,并且显示表示上下左右按钮42a的左右操作并指向左右的一对三角形图标以供日期改变、月改变或年改变的操作用。

[0089] 图14至图18示出与显示有关的具体示例。图14示出显示瞬时流速的显示画面。在该显示画面被称为“简单画面”的情况下,在简单画面显示中,在彩色液晶38的主显示区域38a中显示瞬时流速(当前流速值)的数值显示(例如,“5,258.71”)。此外,在主显示区域38a

中,显示供第一输出用的阈值H1和L1以及供第二输出用的阈值H2和L2的数值。尽管在该显示示例中设置了供各输出用的两个阈值H和L,但可以设置一个阈值。

[0090] 作为例示的显示示例,在两个阈值H和L的情况下,当瞬时流速(当前值)在H和L之间时,可以设置ON,或者相反,当瞬时流速(当前流速值)在H和L之间时,可以设置OFF。在一个阈值的情况下,当瞬时流速(当前流速值)超过阈值时,可以设置ON,以及相反,当瞬时流速(当前流速值)超过阈值时,可以设置OFF。优选能够针对每个输出设置阈值(换句话说,两个阈值或一个阈值),选择ON的状态,并设置阈值。这些选择和设置可以通过在流速测量工作期间对菜单按钮40和操作按钮42进行操作来进行。

[0091] 这里,除了测量状态下的体积流量(实际流量)之外,是否显示诸如正常状态下的体积流量(正常流量)或者在20°C的基准温度下的标准流量等的换算流量也可以是可选择的,并且这些选择可以通过对菜单按钮40和操作按钮42进行操作来进行。

[0092] 在主显示区域38a中,可以显示累计流量的数值。是否显示该累计流量可以是可选择的。这里,累计流量是从通过按钮输入和来自外部的触发输入而输入重置信号的时间点起的累计流量。代替累计流量,是否显示使用量或泄漏量可以是可选择的。这些选择可以通过对菜单按钮40和操作按钮42进行操作来进行。

[0093] 在页眉显示区域38b中,显示用于模拟测量稳定性显示灯的图形显示110。代替图形显示110,可以使用条形显示。图形显示110显示是否已经稳定地测量了流速。

[0094] 在页眉显示区域38b中,还显示与“通信A”和“通信B”各自有关的通信信息112。通信A例如意味着USB通信,并且通信B例如意味着IO-LINK通信。

[0095] 在页眉显示区域38b中,还显示ON/OFF输出显示灯114。在例示示例中,ON/OFF输出显示灯114包括供第一输出用的显示灯114a和供第二输出用的显示灯114b,并且供第一输出用的显示灯114a处于ON状态且供第二输出用的显示灯114b处于OFF状态。

[0096] 为了设置针对各输出的阈值,根据在页脚显示区域38c中显示的图标116来操作菜单按钮42以调用子菜单,并且可以在该子菜单中设置针对各输出的阈值。

[0097] 在图15及其之后的显示画面的说明中,在共同显示中指派相同的附图标记,并且省略了对这些附图标记的说明。图15示出同时显示使用量的条形图和数值的画面。在页眉显示区域38b中,按年、月和日显示使用量的显示范围(时间段范围)118。图15所示的画面示出单位为“日”的情况。这里,“2018”意味着年,“10”意味着10月,并且“12”意味着第12天。在显示使用“月”单位的情况下,显示“2018/10”,而在显示使用“年”单位的情况下,显示“2018”。例如,在“周”单位的情况下,可以显示“2018/35-36周”。为了设置该显示范围(时间段范围),换句话说,为了设置时间宽度,根据页脚显示区域38c中所显示的子菜单的图标116对菜单按钮40进行操作以选择子菜单,并且可以从所显示的子菜单设置显示范围。该设置改变可以在流速测量工作期间进行,并且显示范围的设置改变立即反映到累计流量的图形显示。在子菜单中,例如,显示“日”、“月”和“年”的选择项,并且可以使得用户在这三个选择项中选择一个选择项。此外,在子菜单中,可以使得用户在多个选择项中选择一个显示语言。

[0098] 如上所述,图15的显示画面显示了显示范围是“日”单位并且分区是“时间”单位的情况。因此,条形图中的各图形是以时间为单位显示的。根据显示范围内的各分区的使用量中的最大使用量来自动缩放条形图的缩放宽度。

[0099] 在显示范围是“月”单位的情况下,分区是“日”单位,并且在显示范围是“年”单位的情况下,分区是“月”单位。在“周”单位的情况下,分区是“日”单位。这些显示范围(换句话说,时间宽度)在流速测量工作期间是可改变的。

[0100] 在图15所示的显示画面上,用数值显示显示区域中的累计使用量(从0:00到当前时刻的累计流量)。换句话说,用数值显示被显示为条形图的各个使用量的总量。在显示范围是“月”单位的情况下,用数值显示该月的总使用量。在显示范围是“年”单位的情况下,用数值显示该年的总使用量。在显示范围包括当前时刻的情况下,使用量的数值根据(瞬时)流速而随时增加。

[0101] 主显示区域38a中所显示的使用量意味着各分区中的流量的累计值(累计流量)。参考图14已说明的“累计流量”是从输入重置信号时起的累计值。图15示出18:00-18:59期间的状态,其中18:00-18:59期间的条形图根据瞬时流速(当前使用量)而随时延伸。另一方面,从0:00-0:59到17:00-17:59的条形图(从0:00到18:00)示出过去的状态(使用量的历史)。优选地,可以按颜色分类并显示历史值和当前值(18:00-18:59期间的使用量)。

[0102] 在页脚显示区域38c中,显示日期改变所用的图标120。图标120包括指向左右的一对三角形,并且操作由具有该一对三角形的图标120表示的操作按钮42的上下左右按钮42a中的左右按钮以允许改变显示范围(时间段范围)中的日期。例如,在日期改变为前一天“2018/10/11”时,在从0:00-0:59到23:00-23:59的所有时间段(从0:00到24:00)中,显示过去的状态(使用量的历史)。

[0103] 在主显示区域38a中,除了使用量的显示之外,还可以选择使用量+泄漏量的同时显示、或者泄漏量的显示等。显示内容的选择可以通过选择子菜单、并选择子菜单中的显示项来进行。

[0104] 在图16所示的显示画面上用数值显示使用量。在主显示区域38a中,用数值显示分区使用量和显示范围中的累计使用量(从0:00到当前时刻累计得到的流量)。

[0105] 图17所示的显示画面同时显示了将第一显示范围的使用量和第二显示范围的使用量进行叠加显示的使用量比较图形以及使用量比率的数值。使用量比较图形被显示为线图,并且没有必要一定显示,因为在作为比较对象的线图的显示范围内,在包括当前时刻的显示范围的情况下日、月和年与当前时刻的日、月和年完全相同。可以通过选择子菜单并在子菜单中进行设置来设置显示范围。

[0106] 在该设置改变中,在流速测量工作期间用户对操作单元42进行操作时,接受到用户的操作,并且进行显示范围的设置改变。此外,图形显示与显示范围的该设置改变相对应地改变。此外,之后,在不存在用户的操作的时间段持续了一定时间段的情况下,显示范围的设置可以自动地切换到原始显示范围。

[0107] 另外,在设置从第一显示范围切换到第二显示范围之后,当随着用户的操作而将设置切换到第三显示范围时,在显示范围中的显示位置对齐的状态下通过比较来显示与第一显示范围相对应的使用量图形和与第三显示范围相对应的使用量图形。

[0108] 在使用量比较图形中,将过去指定的显示范围中的历史使用量的线图和包括当前时刻的显示范围中的使用量的线图叠加显示。换句话说,通过与共同轴对齐来显示两个类型的线图。用作比较对象的线图可被显示为重影。使用量比较图形表示从显示范围的开始起直到相关时刻为止的使用量(从0:00到相关时刻累计得到的流量),并且对应于对分区使

用量进行累计。优选地,可以显示表示当前位置的垂直虚线。此外,可以在各线图上的与表示当前位置的垂直虚线垂直的点处显示圆形标记。

[0109] 作为变形例,可以通过比较来显示不同显示范围中的相同分区(不同显示范围中的相同相对分区:例如18:00-18:59)。此外,通过对操作按钮42进行操作来改变用作比较对象的日期。在这种情况下,通过比较来显示包括当前时刻的显示范围和改变之后的比较对象中的相同分区。

[0110] 作为使用量比率,可以显示不同显示范围中的相同分区(相同相对分区:例如18:00-18:59)的比率。当比较对象的相同分区中的使用量为100时,将当前使用量(从0:00到当前时刻累计得到的流量)显示为百分比。作为变形例,当比较对象的显示范围中的总使用量(24:00时的使用量)为100时,可以将当前使用量显示为百分比。

[0111] 在进行与使用量有关的显示的图17的显示画面中,通过用户的操作(子菜单),可以将显示切换到与泄漏量有关的显示。在泄漏量的显示中,同时显示泄漏量历史比较图形和泄漏量比率的数值。

[0112] 在图18的显示画面中,在环状管道中,例如,同时显示正方向和负方向上的使用量的条形图及其数值。这里,在将沿着管道P的轴线Ax的第一方向定义为正、将该第一方向的反方向定义为负、并且在正方向和负方向上单独对流量进行累计的情况下,正方向上的使用量的条形图(在例示示例中为针对一小时的每个分区的累计使用量的条形图)意味着正方向上的流量,并且负方向的使用量的流量被显示为负方向上的使用量的条形图。在例示的显示示例中,相对于横轴(时间轴)位于上方的条形图表示每小时的正方向上的累计使用量,并且相对于横轴(时间轴)位于下方的条形图表示每小时的负方向上的累计使用量。

[0113] 在图18的显示画面的主显示区域38a中,在所显示的使用量的数值显示中看到的“+”表示在正方向的显示范围中的总使用量(换句话说,使用量的累计值),并且“-”表示负方向上的总使用量(换句话说,使用量的累计值)。

[0114] 单独显示正方向和负方向这两个方向上的使用量例如用于在工厂之间输送压缩空气的情况、以及诸如环状配管等的可能存在正流(正方向)和回流(负方向)的情况下的管理。参考图14至图18,使用显示单元4中的显示装置(换句话说,彩色液晶38)以使得不仅能够将瞬时流速而且还能够将各种信息供给至用户。因此,用户可以在没有处理显示数据或信息的情况下,直接使用彩色液晶38上所显示的信息并执行合理和快速的工厂管理。

[0115] 可以通过用户的选择来切换参考图14至图18已例示性地说明的不同显示画面。将参考图19来说明该显示切换。在图19中,向参考图6已说明的相同元件指派相同的附图标记,并且省略了对这些元件的说明。显示处理引擎100在用户对操作单元40和42进行操作时,执行用于切换彩色液晶38的显示画面的处理。载入日志存储器74在内部存储头地址与实时的时刻相关联的各分区中的数据。因此,在显示内容随着显示切换而改变时,对于过去数据,计算各分区之间的总累计流量的差,并且对于当前数据,计算载入日志存储器74中的最新值和总累计流量缓冲器88(图5)的值之间的差,由此生成显示画面切换之后的显示数据,并且显示该显示数据。

[0116] 注意,通过显示单元4中的操作单元40和42的操作,在不使用外部PC的情况下,可以容易地请求日期改变、显示范围(时间宽度)的改变、显示内容(泄漏量、比较显示)的改变。此外,用户可以利用通过操作单元40和42的简单操作的设置使得将所需信息显示在显

示单元4的彩色液晶38上,并且例如获取对于管理使用量有用的信息。

[0117] 图20至图22各自示出与泄漏量显示有关的显示画面的显示示例。在图20所示的显示画面中,将泄漏量显示为图形和数值。具体地,用条形图显示针对每个日时分区(在例示示例中为针对每小时)的泄漏累计量,并且用数字显示显示范围中的总泄漏累计量。

[0118] 显示处理引擎100(图5)生成如下的显示画面,其中在该显示画面中,将基于总泄漏累计量缓冲器98中所保持的总泄漏累计量以及载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总泄漏累计量中的最新总泄漏累计量而确定的泄漏累计量用图形显示在相应日时分区的位置处。

[0119] 总泄漏累计量缓冲器98(图5)中所保持的总泄漏累计量被随时更新,并且显示处理引擎100基于更新后的总泄漏累计量来生成将泄漏累计量用图形显示在相应日时分区的位置处的显示画面。更新总泄漏累计量和显示画面,使得在当前日时分区中要显示的泄漏累计量的条形图G1(图20)根据该更新而随时延长。

[0120] 此外,显示处理引擎100生成如下的显示画面,其中在该显示画面中,将基于载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总泄漏累计量中的、与显示范围相对应的各日时分区中的各总泄漏累计量而要确定的各日时分区中的泄漏累计量例如用图形显示在图20的显示图形的相应日时分区的位置处。结果,以高规律性同时显示与过去的各日时分区相对应的各泄漏累计量和与当前的日时分区相对应的泄漏累计量。

[0121] 使用周期性高且规律性高的日时分区来显示图形,使得与过去状态的比较变得容易。因此,即使尚未掌握正常状态下的泄漏累计量的准确值,与过去历史的状态的定量比较也变得容易,因而例如诸如压缩空气等的气体的管理变得容易。

[0122] 在页脚显示区域38c中,显示日期改变所用的图标120。图标120包括指向左右的一对三角形,并且操作由具有该一对三角形的图标120表示的操作按钮42的上下左右按钮42a中的左右按钮,以允许改变显示范围(时间段范围)中的日期。例如,在日期改变为前一天“2018/10/11”时,在从0:00-0:59到23:00-23:59的所有时间段(从0:00到24:00)中,显示过去的状态(使用量的历史)。

[0123] 换句话说,显示处理引擎100生成如下的显示画面,其中在该显示画面中,将基于载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总泄漏累计量中的、与经由操作按钮42指定的显示范围(时间段范围)相对应的各日时分区中的各总泄漏累计量而要确定的各日时分区中的泄漏累计量用图形显示在该显示图形的相应日时分区的位置处。

[0124] 为了设置该显示范围(时间段范围),换句话说为了设置时间宽度,根据页脚显示区域38c中所显示的子菜单的图标116来操作菜单按钮40以选择子菜单,并且可以从所显示的子菜单进行设置。该设置改变可以在流速测量工作期间进行,并且显示范围的设置改变立即反映到泄漏累计量的图形显示。在子菜单中,例如,显示“日”、“月”和“年”的选择项,并且可以使得用户从三个选择项中选择一个选择项。

[0125] 图21示出将显示范围中的使用量、以及与各日时分区(在例示示例中为每连续一小时)相对应的使用量和泄漏累计量同时显示的显示画面。在主显示区域38a的下部用数值显示显示范围中的总使用量。在主显示区域38a的上部,与各日时分区相对应的使用量按颜色被分类并显示为与各日时分区相对应且包括每连续一小时的泄漏累计量的一个条形图。显示范围中的使用量的数值是在主显示区域38a的上部显示的,表示从显示范围的开始起

直到相关时刻为止的时间宽度内的使用量(从0:00到相关时刻累计得到的流量),且对应于正在累计的与各日时分区相对应的使用量,并且使用量的转变被显示为线图LG。

[0126] 与同各日时分区相对应的使用量叠加显示的泄漏累计量是各日时分区中的泄漏流量的累计值,并被显示为条形图。在图形显示中,泄漏累计量和使用量通过与共同的图形轴对齐来显示,并且优选以不同的颜色显示。换句话说,使用量和泄漏累计量的叠加显示被配置成具有共同的显示范围、以及在该显示范围的一端处的共同的第一纵轴。

[0127] 如上所述,显示处理引擎100生成如下的显示画面,其中在该显示画面中,将基于总累计流量缓冲器88内所保持的总累计流量和载入日志存储器74内所保持的与时刻相关联的总累计流量中的最新总累计流量而要确定的使用量用图形显示在相应日时分区的位置处,并且将基于总泄漏累计量缓冲器98内所保持的总泄漏累计量以及载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总泄漏累计量中的最新总泄漏累计量而要确定的泄漏累计量用图形显示在相应日时分区的位置处。

[0128] 总累计流量缓冲器88中所保持的总累计流量和总泄漏累计量缓冲器98中所保持的总泄漏累计量被随时更新,并且显示处理引擎100基于更新后的总累计流量和总泄漏累计量来生成将累计流量和泄漏累计量用图形显示在相应日时分区的位置处的显示画面。更新总累计流量、总泄漏累计量和显示画面,使得当前的日时分区中所显示的使用量和泄漏累计量的条形图根据该更新而随时延长。

[0129] 此外,显示处理引擎100生成如下的显示画面,其中在该显示画面中,将基于载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总累计流量中的、与显示范围相对应的各日时分区的各总累计流量而要确定的各日时分区的使用量用图形显示在相应日时分区的位置处,并且将基于载入日志存储器74内所存储的与时刻相关联的总泄漏累计量中的、与显示范围相对应的各日时分区的各总泄漏累计量而要确定的各日时分区的泄漏累计量用图形显示在相应日时分区的位置处。结果,以高规律性同时显示与过去的各日时分区相对应的各使用量和各泄漏累计量、以及与当前的日时分区相对应的使用量和泄漏累计量。

[0130] 通过线图LG(图21)所要显示的显示范围中的使用量被显示为在用户预先设置的用作目标的使用量被设置为100时的百分比,并且被配置为在一端具有第一纵轴VL1(单位: $m^3$ )且在另一端具有第二纵轴VL2(单位:%),其中这两个纵轴的单位不同。优选显示用作目标的使用量,并且在这种情况下,例如可以通过横向虚线显示目标使用量。关于被显示为条形图的各日时分区的使用量和泄漏累计量,同样,可以将使用量和泄漏累计量的目标值显示为横向虚线。在图21中,“Use(使用)”表示使用量的目标值,并且“Leak(泄漏)”表示泄漏累计量的目标值。

[0131] 将显示范围中的使用量以及各日时分区的使用量和泄漏累计量称为单位不同的两个纵轴VL1和VL2。然而,同时显示参考不同纵轴的目标值可能使得难以看一眼就掌握参考哪个纵轴。因此,被显示为百分比的相对于显示范围中的使用量的目标使用量作为替代在第二纵轴VL2上被显示为100,并且根据是否超过目标使用量,表示显示范围中的使用量的线图LG中的线的颜色可以在作为边界的目标使用量Use的上方和下方之间不同。可以将不同的颜色用于各日时分区中的使用量和泄漏累计量以及各目标值的显示。

[0132] 主显示区域38a的下部中要用数值显示的使用量可以是显示范围中的总使用量(从0:00到当前时刻累计得到的流量)。换句话说,用数值显示上方显示的使用量图形中的

各使用量的总量。

[0133] 图22的画面显示表示泄漏率。泄漏率是指显示范围中的泄漏量相对于使用量或累计流量的比率。该泄漏率用数值显示，并且使用量和泄漏量的比率优选以环形显示。

[0134] 可以通过以下方法来获得泄漏量处理引擎92(图5)的泄漏量的计算。换句话说，测量流速，基于所测量到的流速来判别流体非使用时间段和流体使用时间段，并且基于流体非使用时间段中的流速来确定流体非使用时间段中的泄漏量。泄漏量处理引擎92将所确定的泄漏量发送至泄漏量缓冲器94，并且更新要保持在泄漏量缓冲器94中的泄漏量。泄漏量处理引擎92基于所测量到的流速来判别流体非使用时间段和流体使用时间段，并且在已判断为流体使用时间段时，不更新要保持在泄漏量缓冲器94中的泄漏量。

[0135] 因此，泄漏累计量处理引擎96(图5)基于要顺次更新的泄漏量来获得流体非使用时间段中的泄漏累计量，并且基于紧挨在流体使用时间段之前的流体非使用时间段中的泄漏量来获得流体使用时间段中的泄漏累计量。换句话说，泄漏累计量处理引擎96基于过去的流体非使用时间段中的流速来估计泄漏量，并且基于所确定的流体非使用时间段中的泄漏量、所估计的流体使用时间段中的泄漏量以及各个经过时间来计算泄漏累计量。泄漏累计量处理引擎96将所计算出的泄漏累计量发送至总泄漏累计量缓冲器98，并且更新要保持在总泄漏累计量缓冲器98中的总泄漏累计量。

[0136] 泄漏量处理引擎92可以设置用于判别流体非使用时间段和流体使用时间段的第一阈值，并且可以基于所测量到的流速和第一阈值来判别流体非使用时间段和流体使用时间段。此外，泄漏量处理引擎92可以在泄漏量已异常增加时发出警告，并且可以设置用于判别泄漏量已产生到发出警告的程度的第二阈值。

[0137] 在参考图20已经说明的显示画面中，优选将显示范围中的泄漏累计量、以及将该泄漏累计量换算成成本时的金额同时显示。换句话说，在压缩空气的泄漏的情况下，可以与总泄漏累计量同时显示为了产生该总泄漏累计量的压缩空气所需的压缩机的驱动功率所要支付的费用。将总泄漏累计量通过换算成成本来显示，以使得用户能够实际地感受到经济损失，由此用户将迅速采取措施来应对泄漏。

[0138] 关于泄漏量的确定，例如，在使用工厂中的压缩空气作为驱动源的所有装置都停止的情况下，如果此时压缩空气正流经管道P，则该流动可被估计成由于泄漏引起的。然而，例如在午夜或节假日限制性地确保了可以有意地停止所有装置的时间段，使得泄漏量的检测和估计并不一定容易。

[0139] 图23是如下的时序图：泄漏量处理引擎92在恒定条件成立时确定用作基准的泄漏量，并且基于所确定的该泄漏量，泄漏累计量处理引擎96计算包括设备运行的时间段的时间段内的总泄漏累计量。将参考图23来说明概要，在恒定条件成立时，开始泄漏量确定模式。作为恒定条件，设置工厂设备被视为处于非运行状态的阈值。该泄漏量确定模式继续，直到下次工厂设备运行为止，换言之直到恒定条件不成立为止。可以设置用于判别为工厂设备已运行的第二条件，并且泄漏量处理引擎92可以基于该第二条件来判别为工厂设备已运行。使用在泄漏量确定模式中获得的泄漏量来计算泄漏量确定模式时间段和紧接该时间段之后的工厂设备的运行时间段期间的泄漏累计量。优选地，针对上述的每个日时分区获得泄漏累计量，并且显示针对每个分区的泄漏累计量。作为工厂设备的运行时间段期间的泄漏量，可以获得与上述泄漏量相对应的泄漏累计量，或者可以通过检测工厂设备的运行

时间段期间的管道P的内压并使用基于该内压校正后的值来获得泄漏累计量。

[0140] 作为变形例,泄漏量处理引擎92判断为:关于泄漏量的确定,在所测量到的流速小于泄漏阈值时,压缩空气处于未使用的状况(换句话说,工厂设备变为非运行状态);在所测量到的流速小于泄漏阈值的时间段(非使用时间段)期间,例如针对每个规定时间段(例如针对每90秒),获得平均值;将该平均值顺次更新为泄漏量;以及从所测量到的流速大于泄漏阈值的时间起直到所测量到的流速小于泄漏阈值的时间为止,可以认为可能产生了最后更新的泄漏量。同样在该情况下,基于在根据泄漏阈值所判别出的非使用时间段期间获得的泄漏量,来获得该非使用时间段期间的泄漏累计量、以及在非使用时间段已移动到使用时间段之后的工厂设备的运行时间段期间的针对每个日时分区的泄漏累计量,并且使用针对每个分区的这些泄漏累计量来计算要显示的泄漏量。优选地,针对上述的每个日时分区获得泄漏累计量,并且显示针对每个分区的泄漏累计量。同样在该变形例中,在非使用时间段期间、要顺次更新的泄漏量超过规定的异常阈值时,在假设发生某种异常的情况下,可以输出警告。

[0141] 除了上述的自动进行的泄漏量确定之外,还可以包括基于来自外部的定时输入来确定泄漏量的第二泄漏量确定模式。在第二泄漏量确定模式期间,泄漏量处理引擎92通过基于所测量到的流速判别流体非使用时间段和流体使用时间段来暂停泄漏量的自动更新。在第二泄漏量确定模式期间,泄漏量处理引擎92基于来自外部的输入定时(例如,来自外部设备的触发信号(图5中的Tr)和经由操作单元的来自用户的模式改变指示),将在进行了该来自外部的定时输入时从瞬时流速缓冲器82获取到的流速作为泄漏量发送至泄漏量缓冲器94,并且更新要保持在泄漏量缓冲器94中的泄漏量。在第二泄漏量确定模式结束时,泄漏量处理引擎92通过基于所测量到的流速判别流体非使用时间段和流体使用时间段来执行泄漏量的自动更新。

[0142] 将参考图23来进一步具体说明上述的泄漏量确定模式,并且基于所测量到的流速和阈值,在所测量到的流速小于阈值时,泄漏量确定模式变成第一泄漏量确定模式。在所测量到的流速大于阈值时,取消第一泄漏量确定模式。在第一泄漏量确定模式时间段期间,顺次测量流速,并且将流速的平均值确定为第一泄漏量BLa(1)。基于第一泄漏量BLa(1)来计算第一泄漏量计算时间段中的泄漏量,其中该第一泄漏量计算时间段包括第一泄漏量确定模式被取消之后的设备运行第一时间段、以及第一泄漏量确定模式时间段。之后,重复地执行该处理。

[0143] 在泄漏量确定模式期间所测量到的流速异常增加时、换句话说在所测量到的流速超过异常检测阈值时,可以输出警告。

[0144] 参考图24,将说明泄漏量确定模式中的处理。在正常运行下使用压缩空气的情况下,流速肯定大于上述阈值。因此,将比正常运行下的压缩空气的流速小的值设置为被视为泄漏的阈值。利用该泄漏阈值,与工厂设备正运行的时间段或非运行时间段无关地,可以基于所测量到的流速来判别是否使用压缩空气,换句话说工厂设备是否正运行。

[0145] 在测量流速小于泄漏阈值时,判断为根本不使用压缩空气的状态开始,并且开始泄漏量确定模式。在泄漏量确定模式中,对在经过了泄漏检测延迟时间以上且流速变得稳定的阶段连续测量到的多个流速值求平均,并且将平均值确定为泄漏流速BLa。

[0146] 优选地,预先设置平均时间段,将第一平均化时间中的第一平均值(图24所示的

“9.5”)存储在存储器中,并且用第二平均化时间中的第二平均值(图24所示的“9.8”)更新存储器中的第一平均值。接着,用第三平均化时间中的第三平均值(图24所示的“9.6”)更新存储器中的第二平均值。各个时间分区的第一时间段至第三时间段中的第一平均值至第三平均值可用于使这些值图形化。在泄漏量确定模式结束时,将在泄漏量确定模式期间已连续更新的平均值设置为泄漏流速BLa(n)。按时间序列连续更新泄漏流速BLa(n),这使得能够获得现场运行下的压缩空气使用量中所包括的最大可能泄漏量。作为运行期间的泄漏量,可以采用利用管道内压和环境温度对基准泄漏流速BLa(n)进行校正的值。

[0147] 此外,优选地,可以基于泄漏流速BLa(n)来更新泄漏阈值的值,并且可以优化泄漏阈值。换句话说,在基准泄漏流速BLa(n)改变得大于预定值时,可以指示阈值改变,并且在接受到该指示时,可以更新存储器中所存储的阈值以改变该阈值。

[0148] 基于图25的流程图来进行进一步的具体说明。在步骤S1中,获取瞬时流速(换句话说,当前流速)。在下一步骤S2中,判断该瞬时流速是否小于泄漏阈值,并且如果为“否”(瞬时流速足够),则处理进入步骤S3,并且重置延迟时间计时器、平均流速和平均化时间计时器。如果在步骤S2中为“是”,则瞬时流速小,处理进入步骤S4,并且判断是否设置了延迟时间计时器。作为示例,延迟时间计时器的设置时间是一分钟。如果在步骤S4中为“否”,则处理进入步骤S5,并且设置延迟时间计时器。在步骤S4中,如果设置了延迟时间计时器,则处理进入步骤S6,并且判断是否经过了延迟时间,如果经过了延迟时间,则确定瞬时流速的值,处理进入步骤S7。

[0149] 在步骤S7中,判断是否设置了平均流速。如果为“否”,则处理进入步骤S8,并且将瞬时流速设置为平均流速并设置平均化时间计时器。作为示例,平均化时间计时器的设置时间是一分钟。在步骤S7中,如果为“是”,换句话说如果设置了平均流速,则处理进入步骤S9,从平均流速和瞬时流速新获得平均流速,将所获得的该平均流速设置为新的平均流速。在下一步骤S10中,判断是否超过平均化时间:如果为“是”,则执行了充分的平均,处理进入步骤S11,并且判断是否存储了泄漏值;以及如果为“否”,则处理进入步骤S12,并且将泄漏值存储在存储器中。另一方面,如果为“是”,则处理进入步骤S14,并且将平均流速更新为所存储的泄漏值,随后在步骤S13,重置平均流速并且重置平均化时间计时器。

[0150] 利用上述处理,在流速稳定于微小值时,将其平均值视为泄漏值,并且顺次更新该平均值,使得例如在午夜,可以自动获得可能的泄漏值。此外,可以在上述画面显示中使用以这种方式获得的泄漏值。

[0151] 在上述过程中在泄漏量确定模式中获得最可能的泄漏值时,在泄漏阈值的附近进行震颤(chattering),不执行自动计算泄漏流量的计算。此外,在泄漏值的检测期间流速瞬时超过泄漏阈值时,从延迟时间再次进行计算,使得流速的瞬时变化不会变成干扰要素。在执行泄漏量确定模式期间例如发生停电或电源被切断的情况下,将紧前自动计算出的平均值(换句话说,泄漏流速)存储在存储器中,使得可以认为该存储器中的泄漏流速继续。注意,代替泄漏值的平均值,可以采用最大值和最小值的中值。

[0152] 以上已经说明了将本发明应用于夹持型超声波流量计的优选实施例,然而本发明不限于此。例如,作为气体流量计,已知有热式流量计和涡街流量计。本发明也可适当地应用于这些气体流量计。

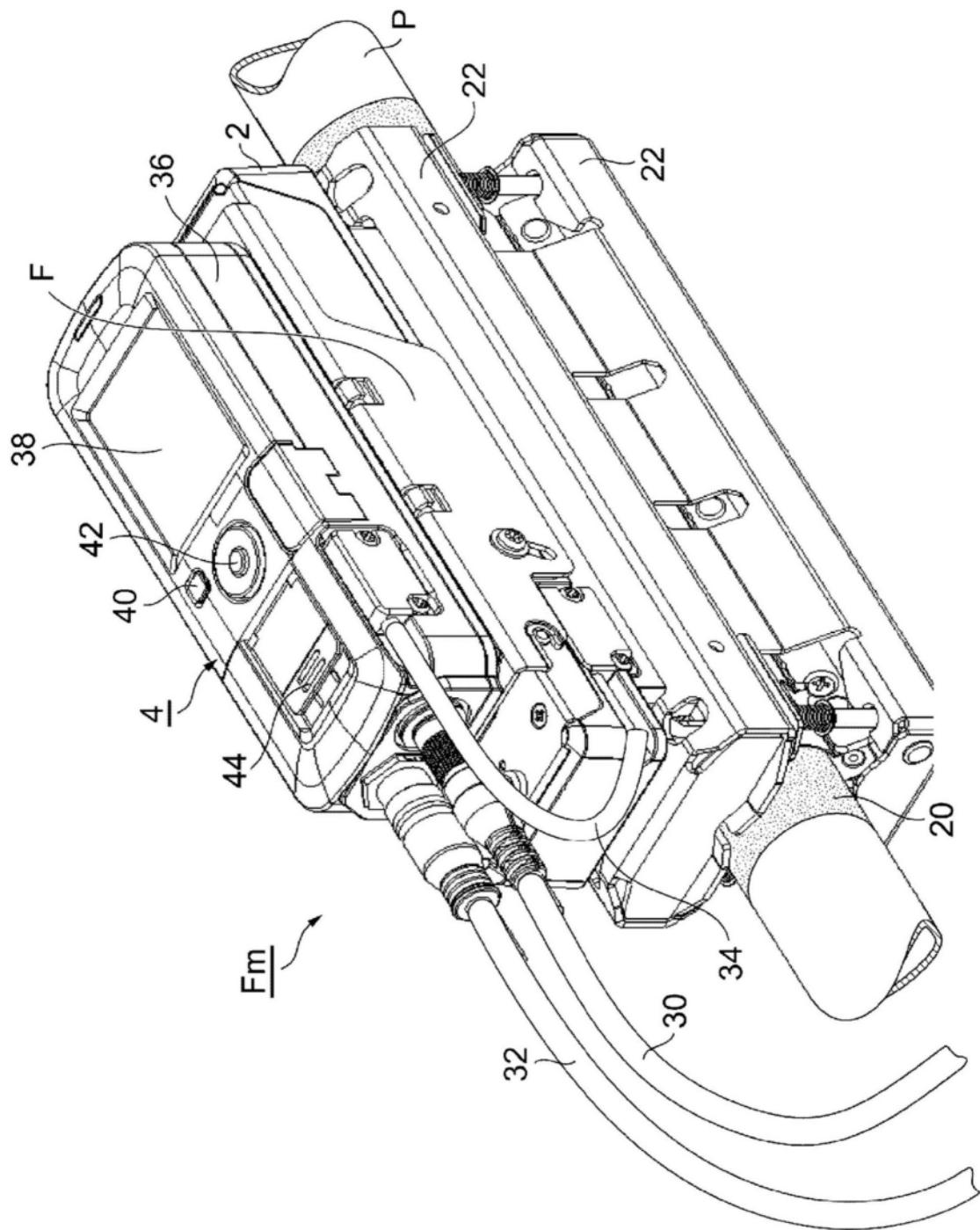


图1

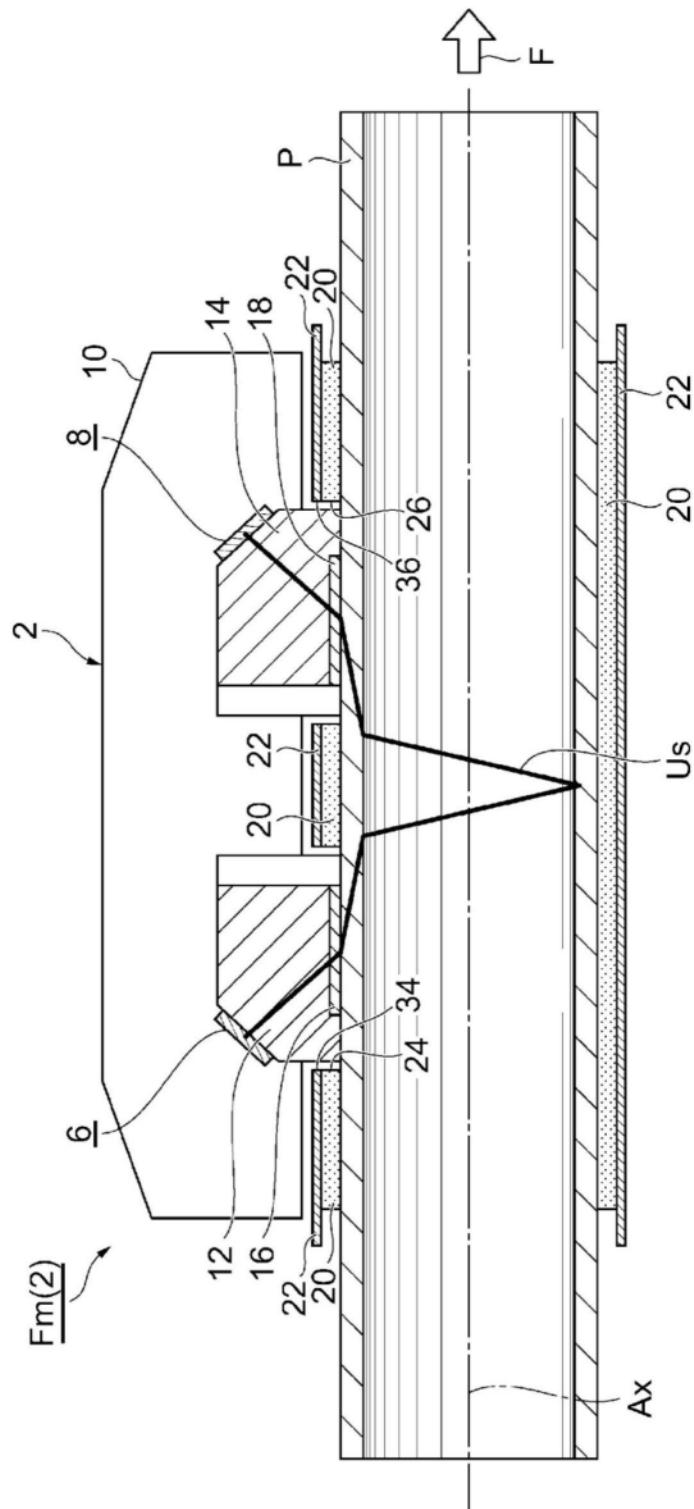


图2

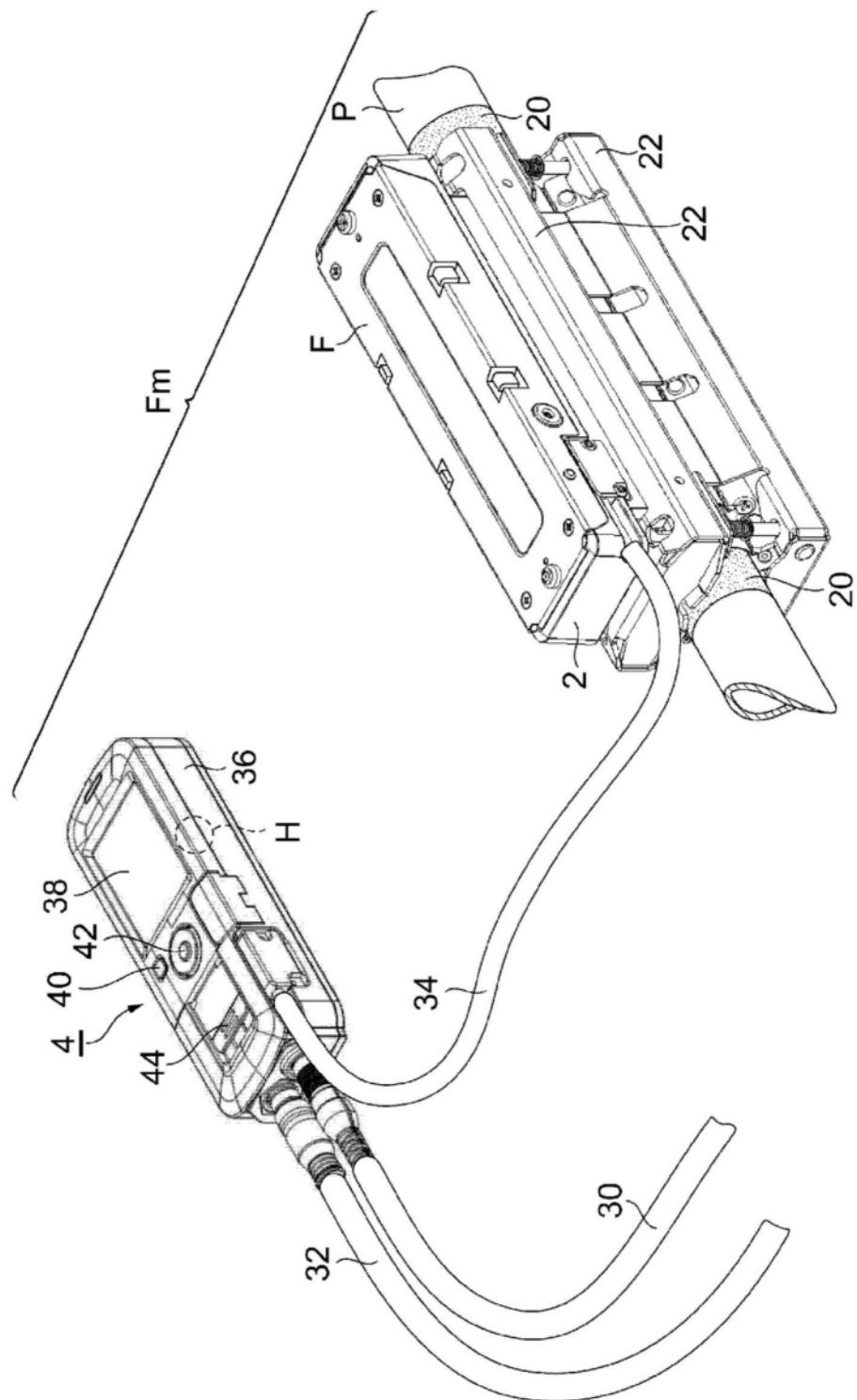


图3

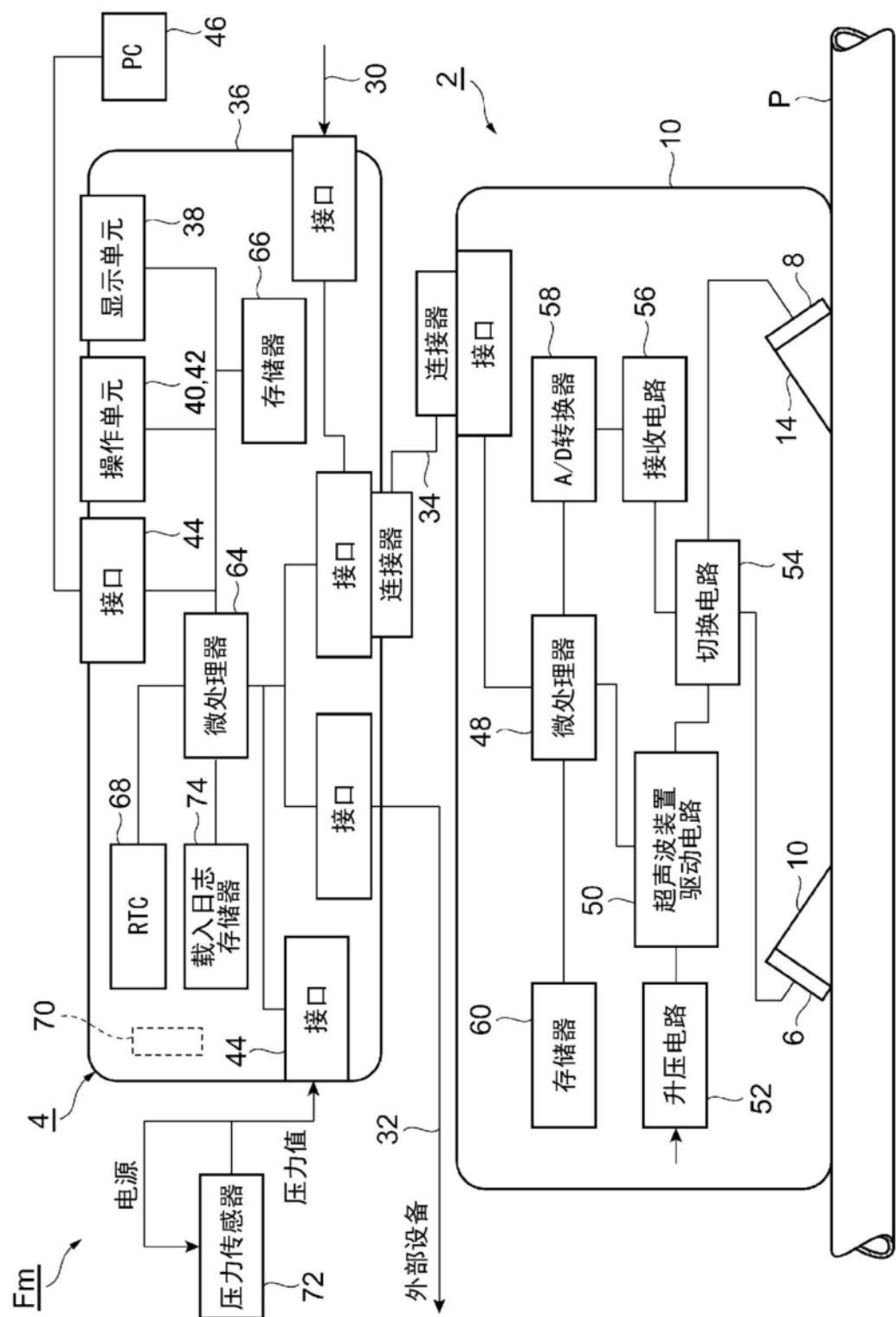
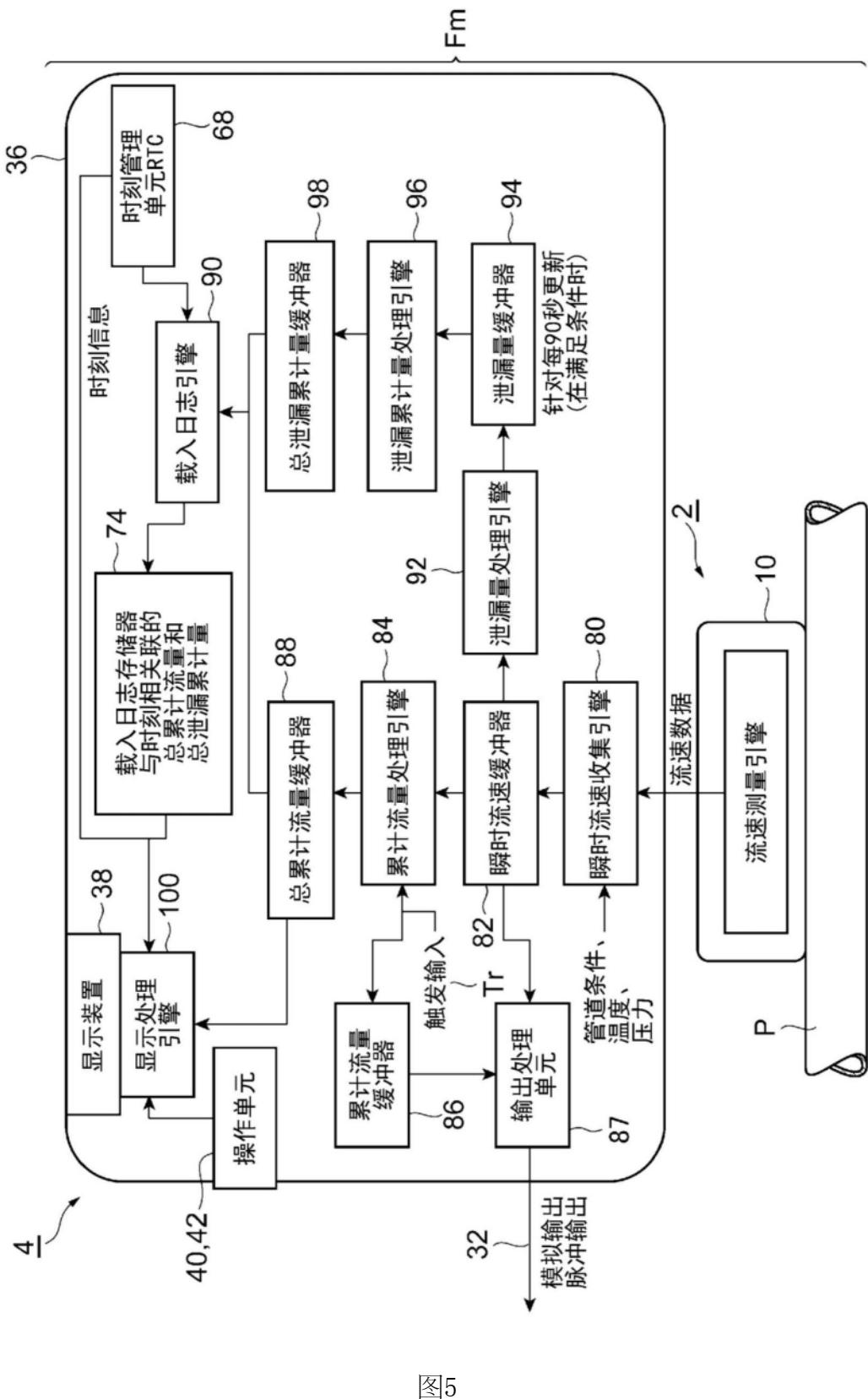


图4



冬5

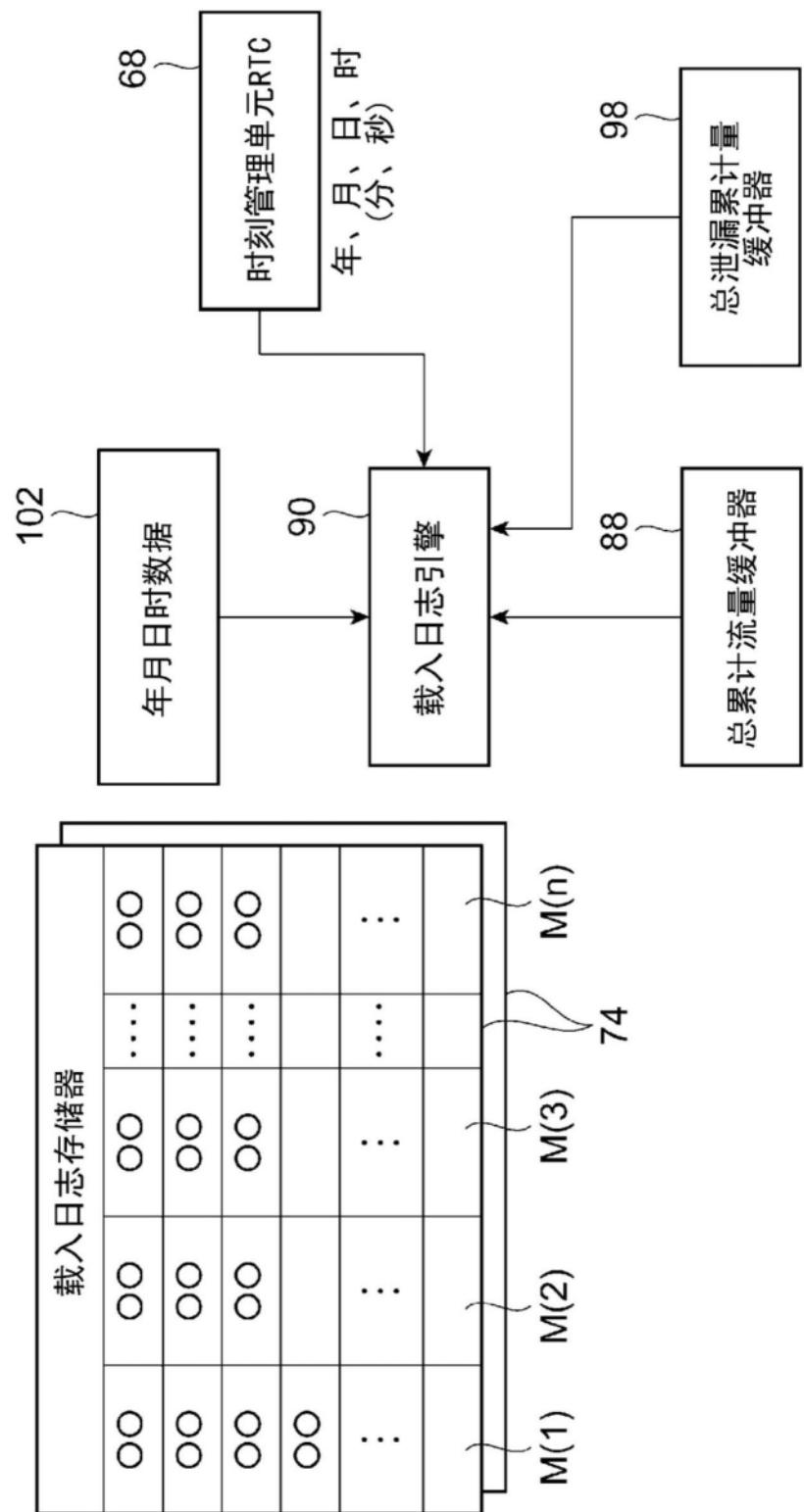


图6

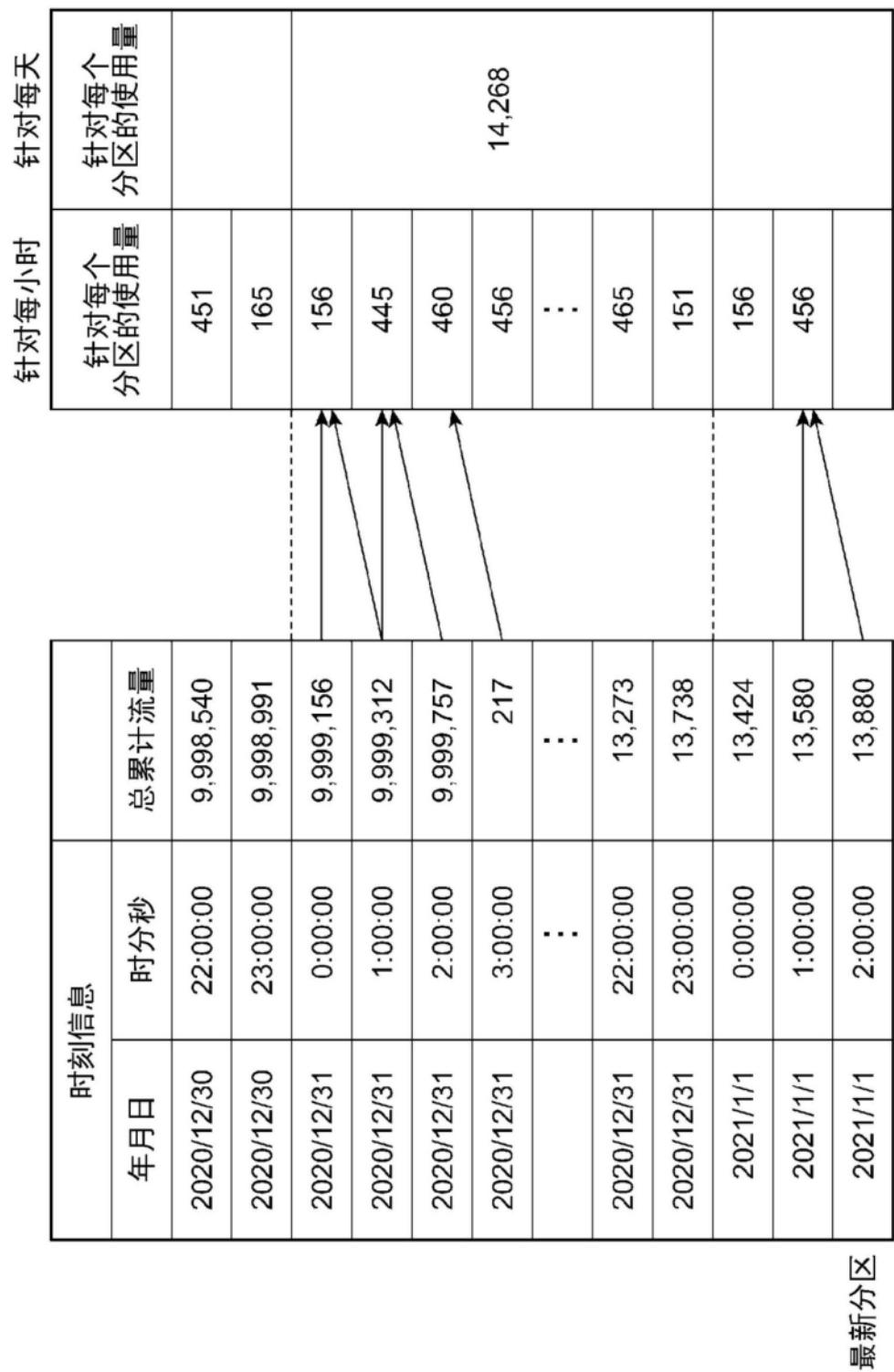


图7

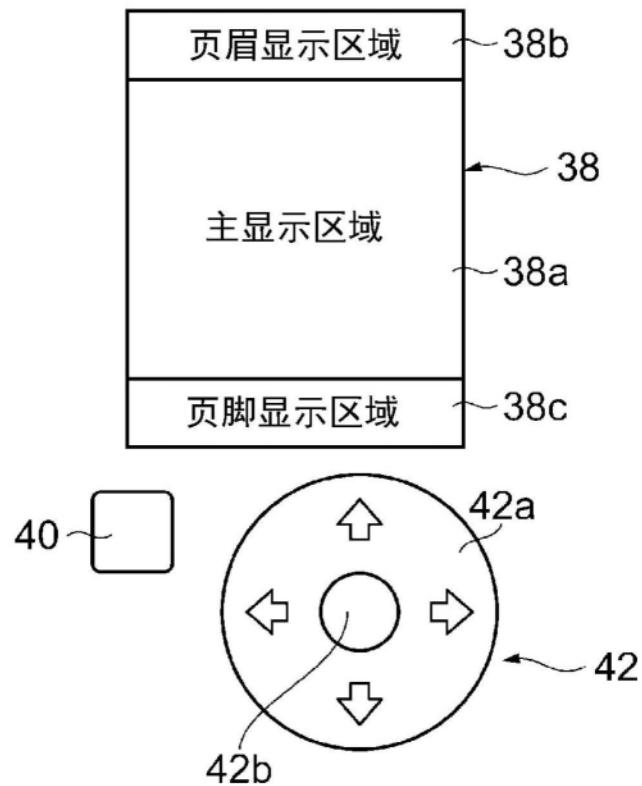


图8

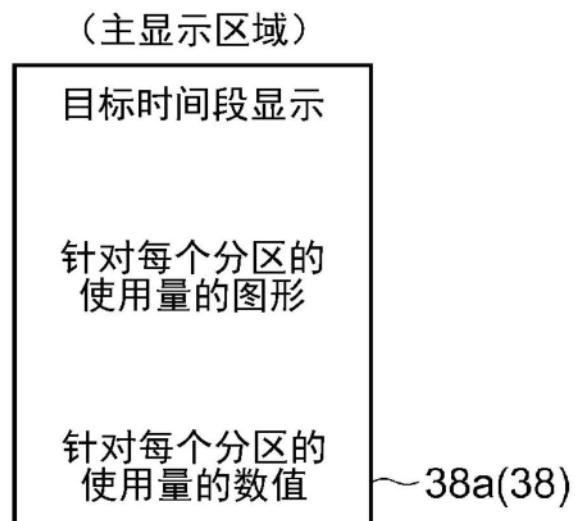


图9

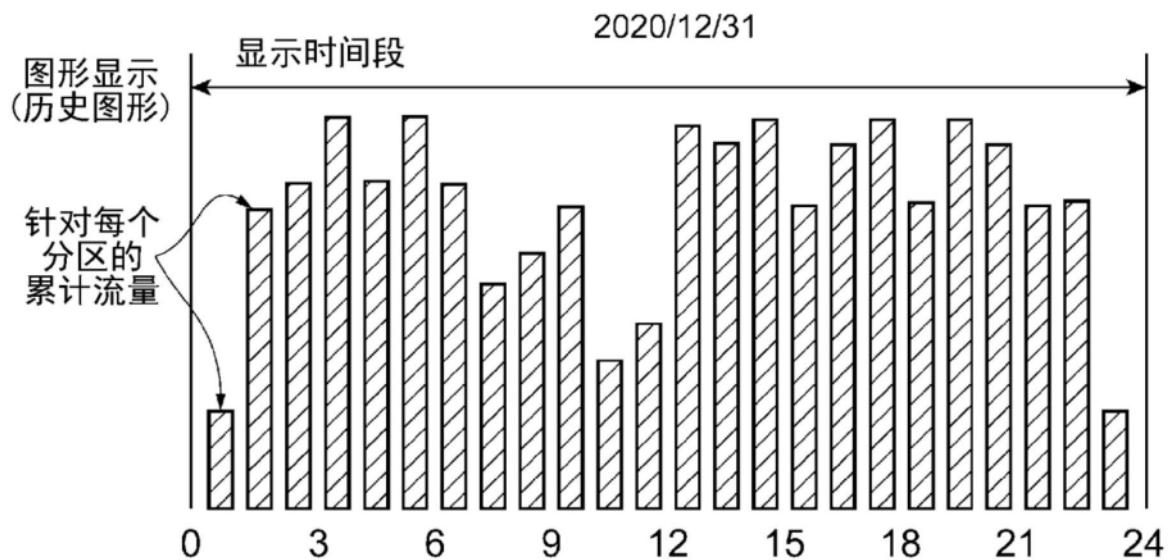


图10

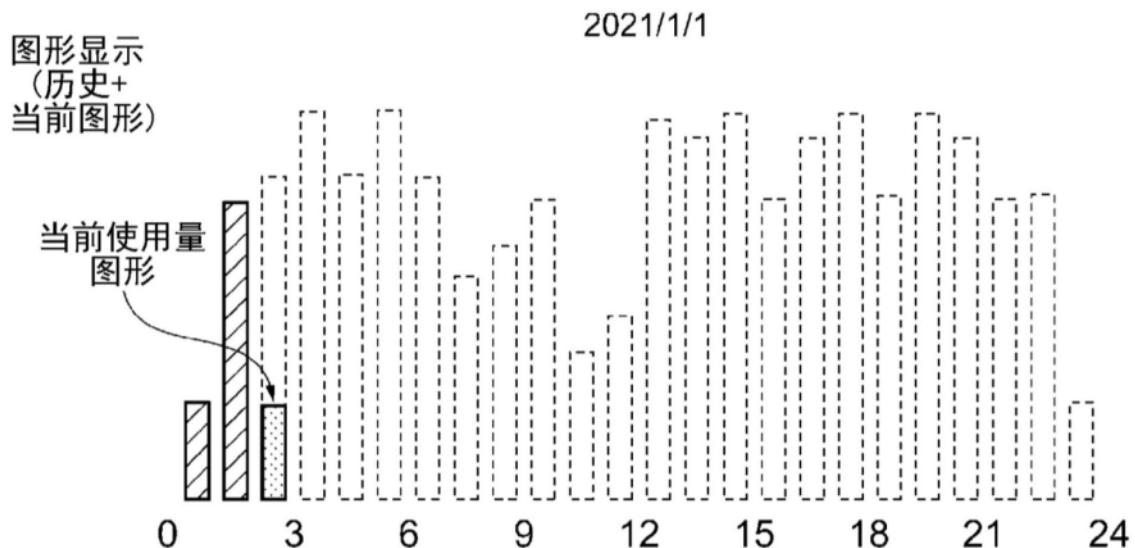


图11

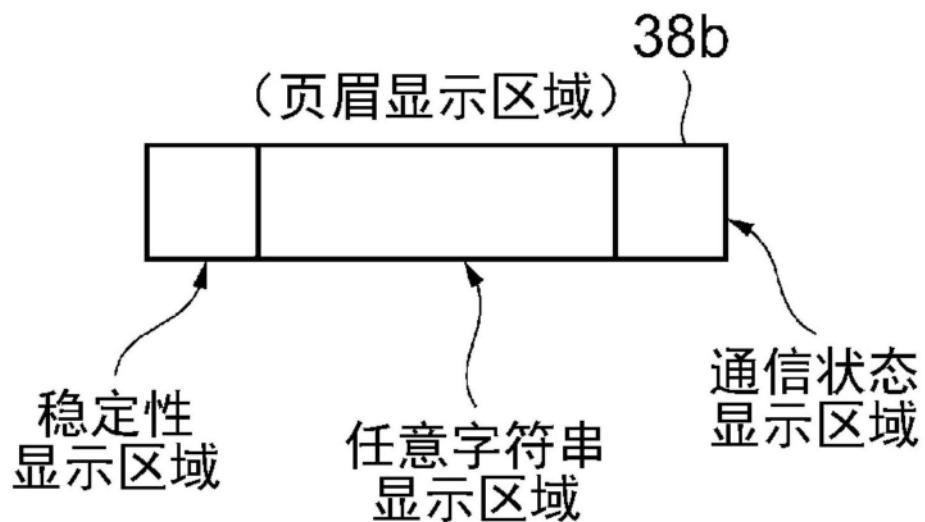
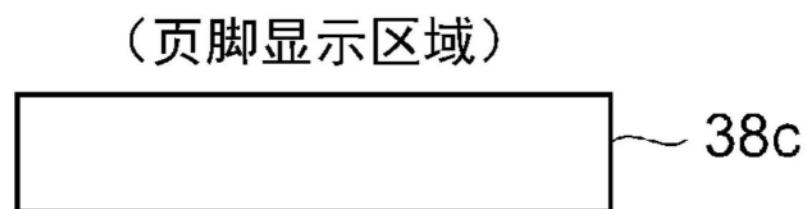


图12



示例: ○ 画面设置  $\leftarrow \rightarrow$  (日期改变  
月改变、年改变)

图13

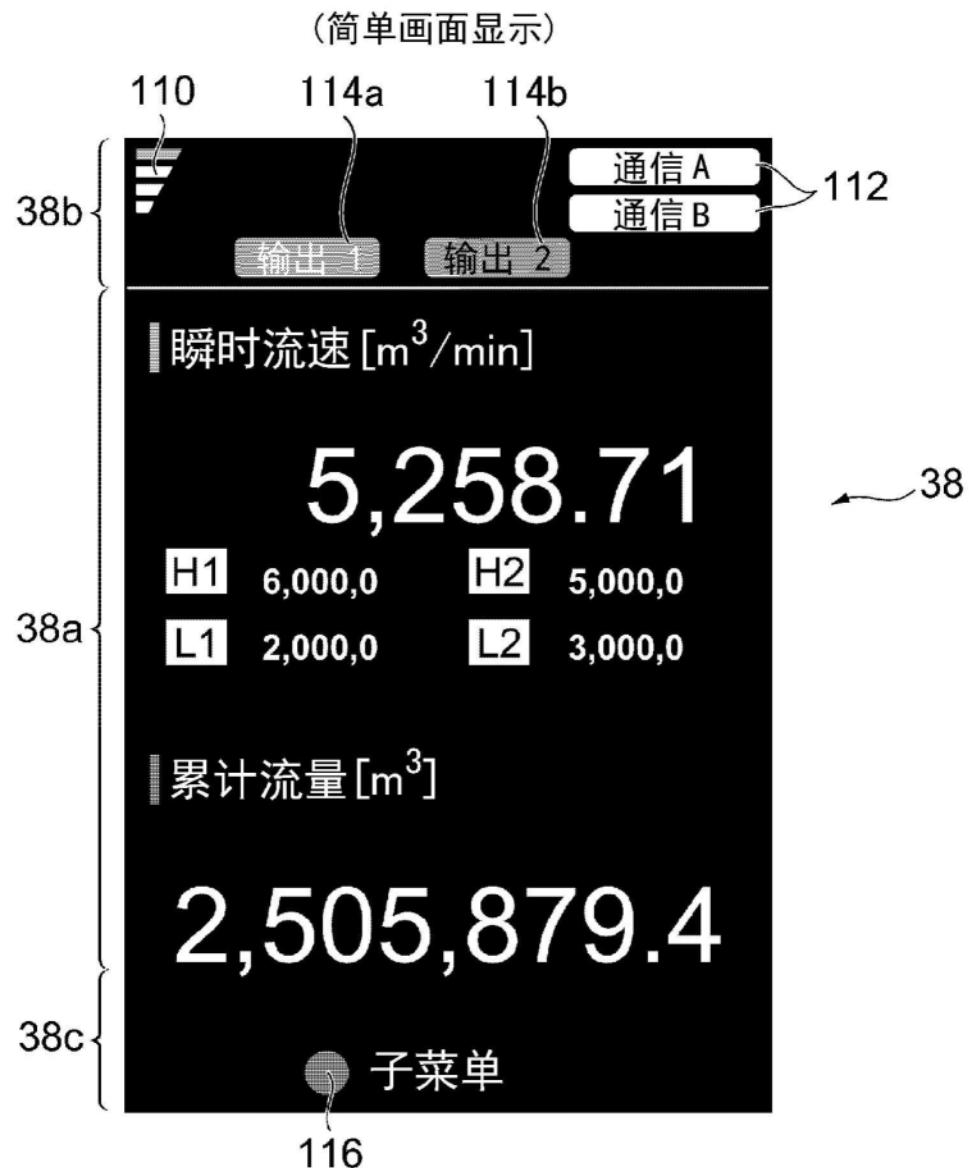


图14

(使用量图形+数值显示)

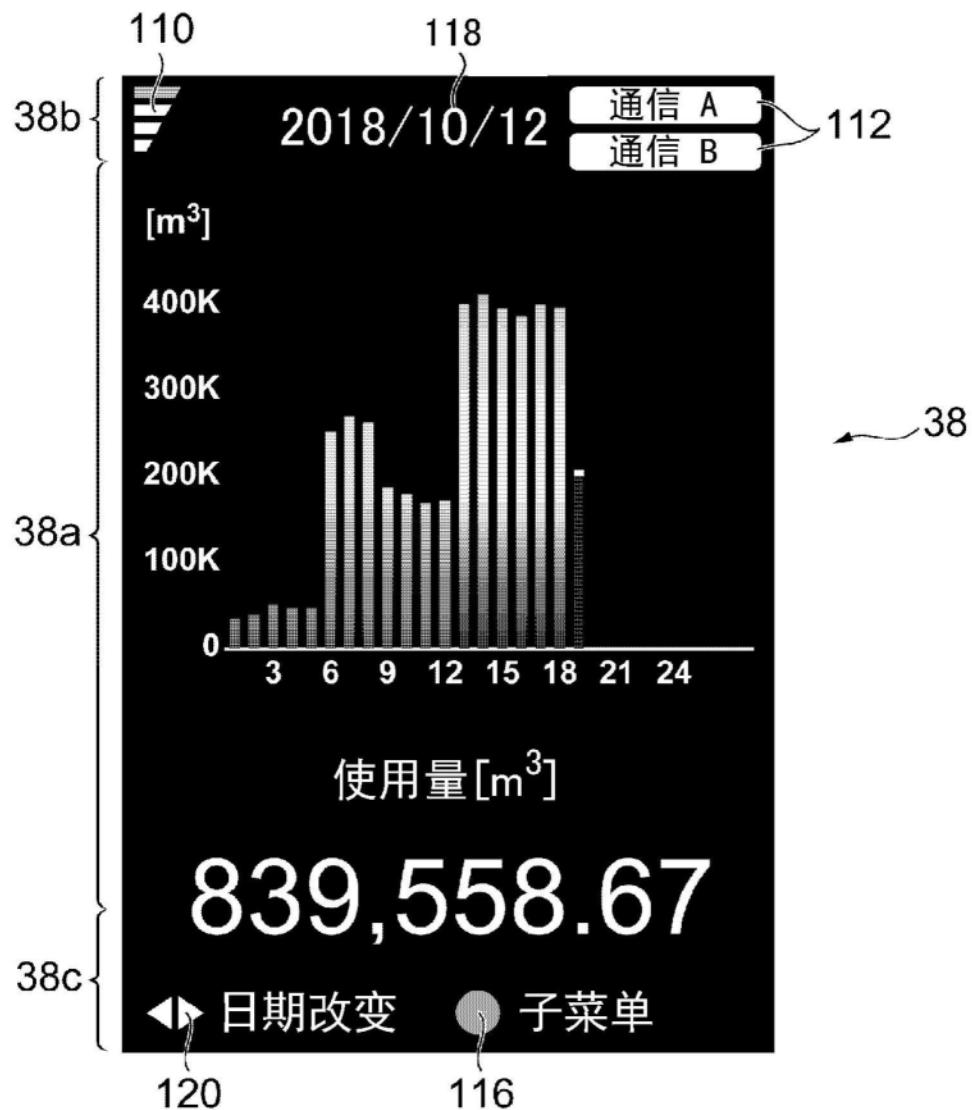


图15

(使用量数值显示)



图16

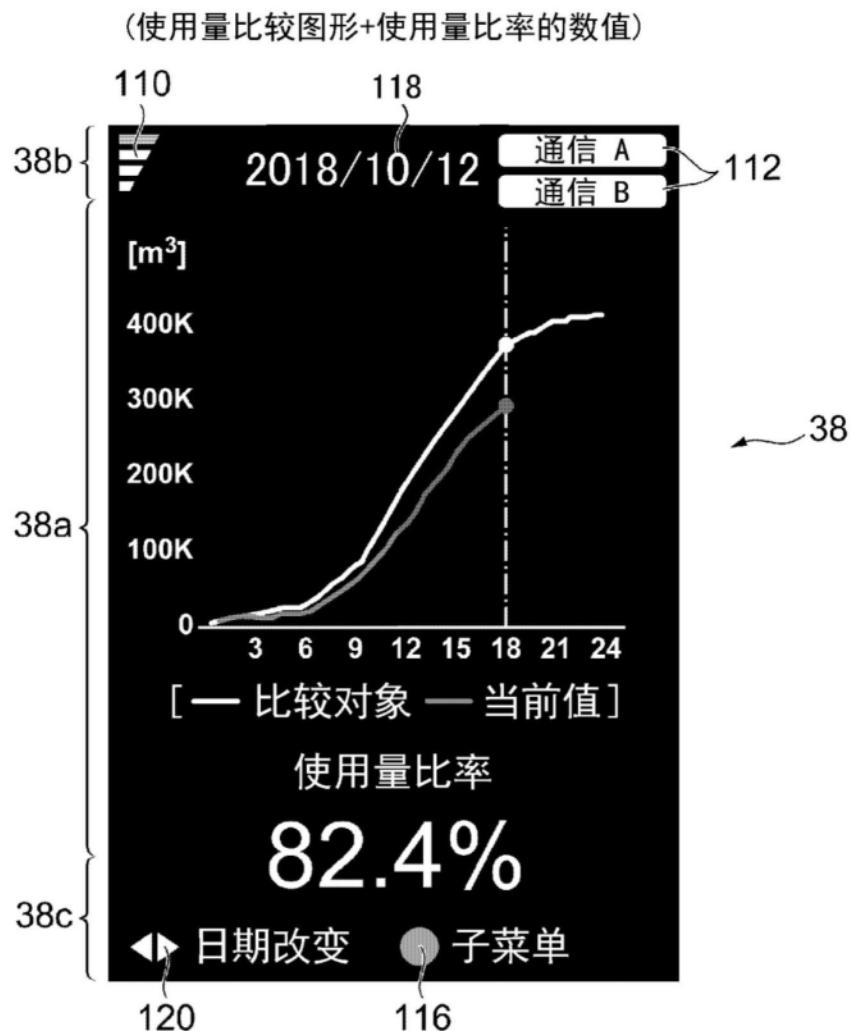


图17

(正方向和负方向各自上的  
使用量图形+数值显示)

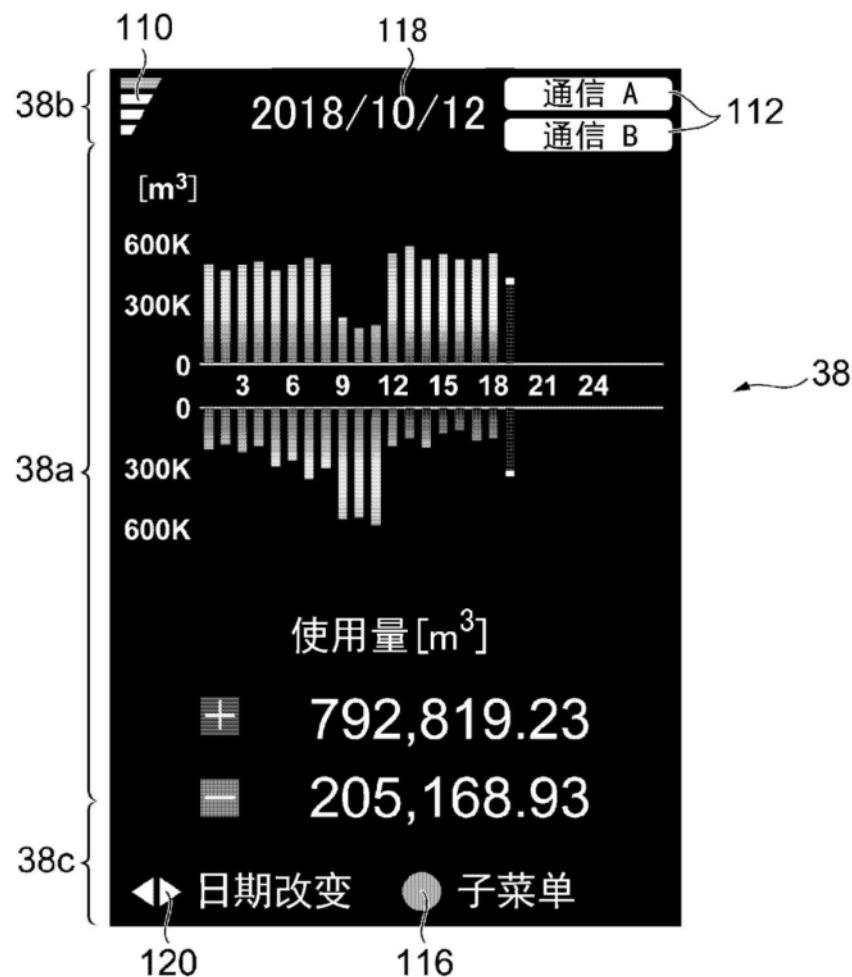


图18

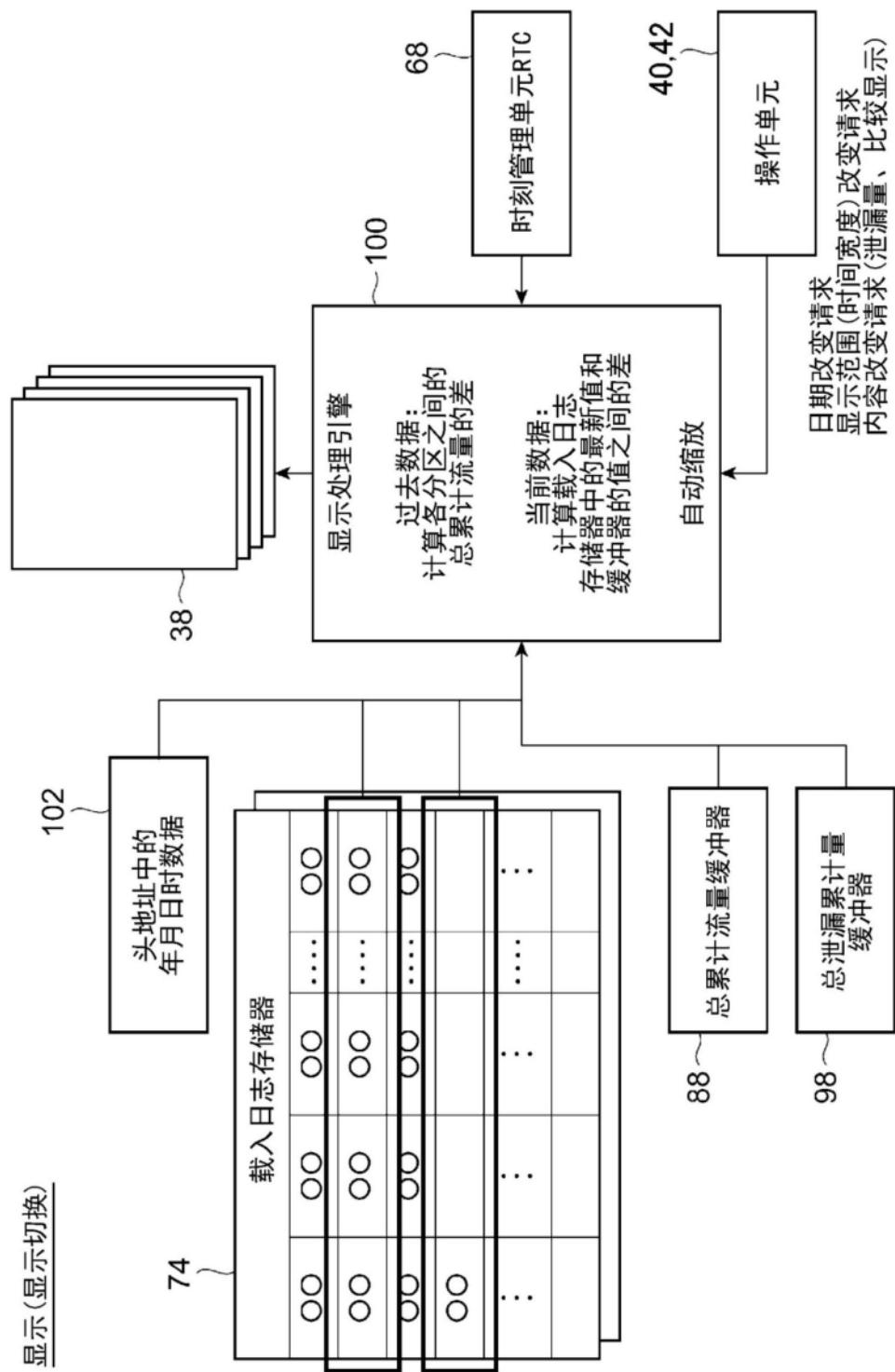


图19

(泄漏量图形+数值显示)

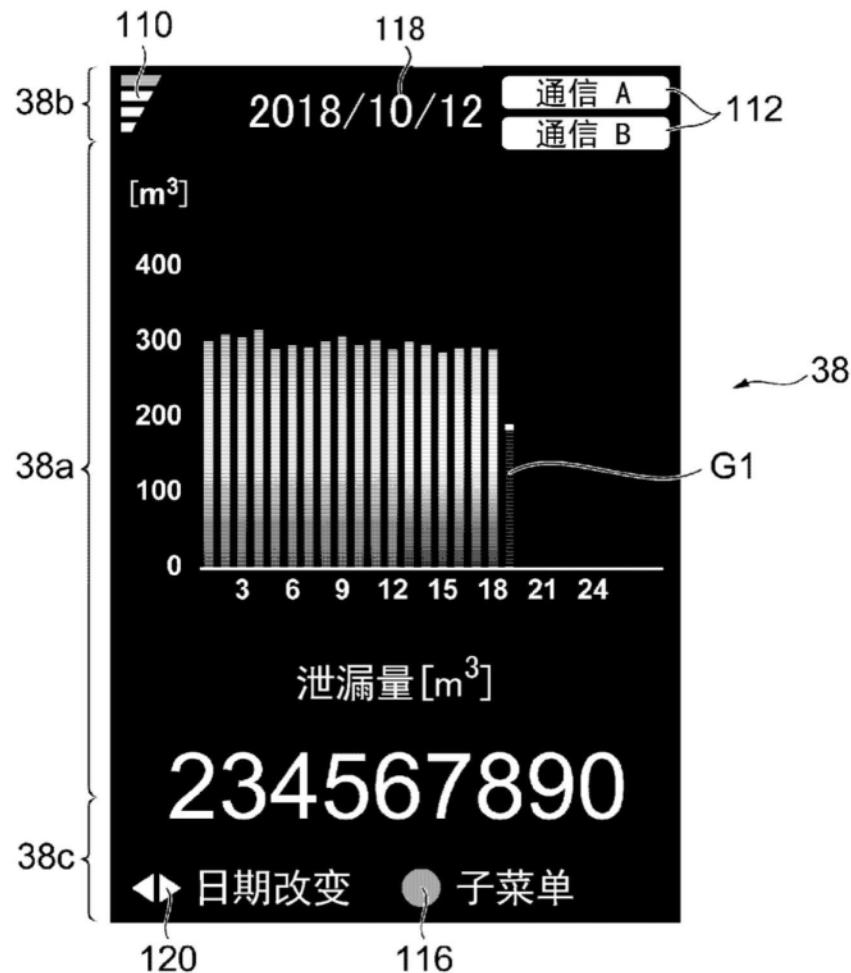


图20

(使用量+泄漏量)

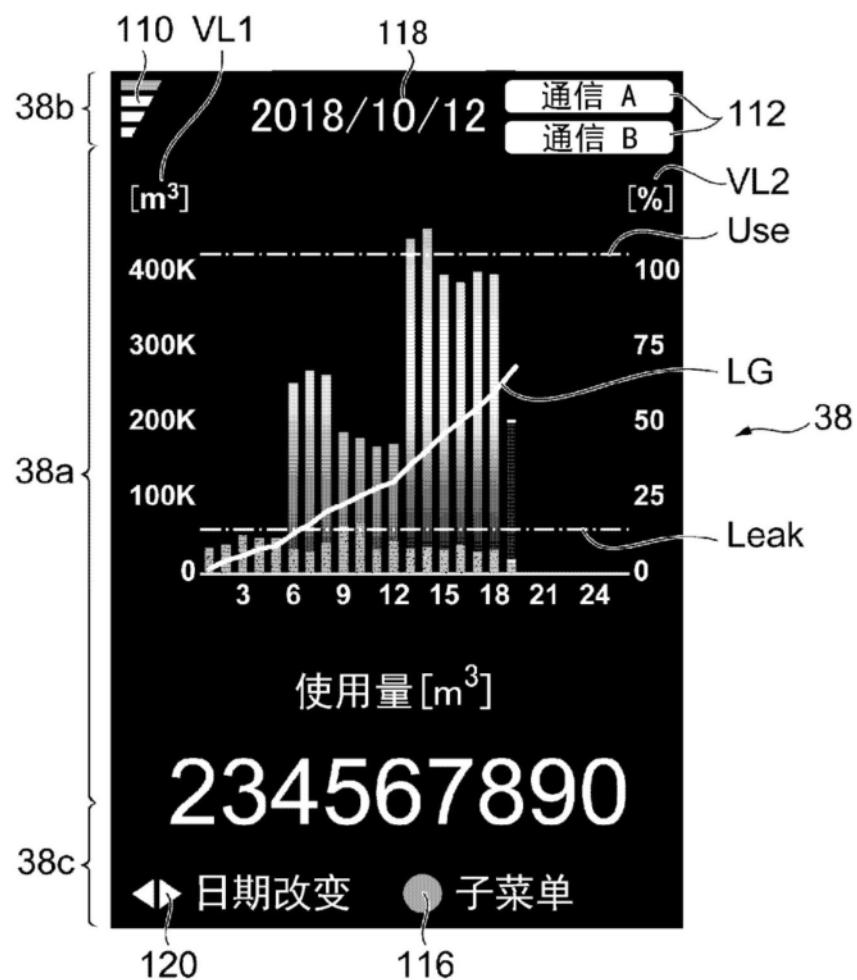


图21



图22

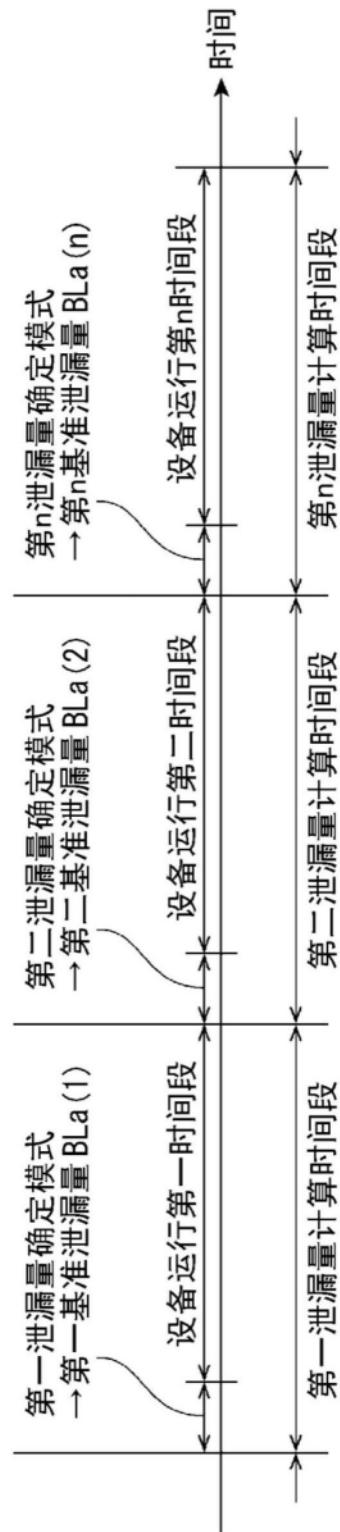


图23

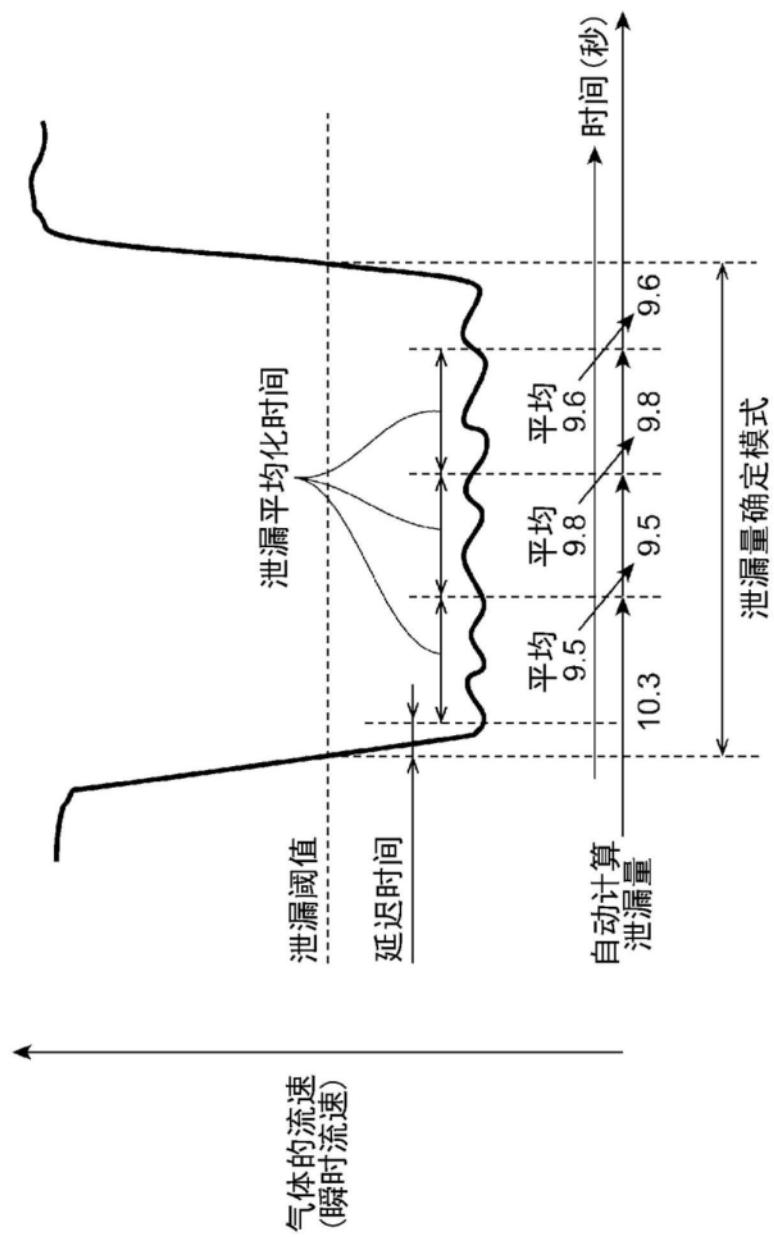


图24

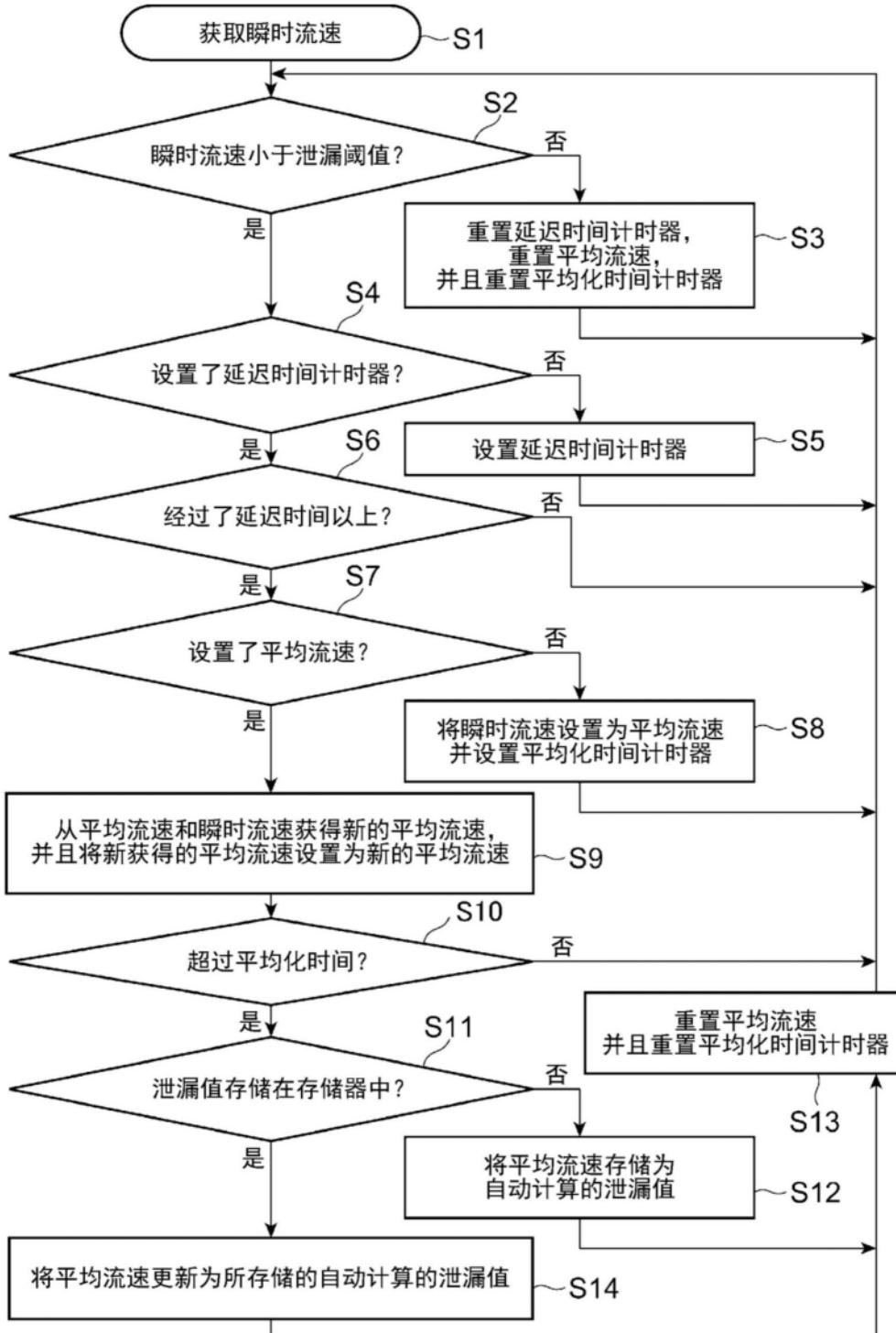


图25