



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107850577 B

(45) 授权公告日 2020.12.15

(21) 申请号 201780000089.3

专利权人 国立大学法人京都大学

(22) 申请日 2017.03.06

(72) 发明人 高峯英文 渡部一雄 盐谷智基

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 107850577 A

72002

(43) 申请公布日 2018.03.27

代理人 庞乃媛

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

2016-119306 2016.06.15 JP

G01N 29/14 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01N 29/44 (2006.01)

2017.03.09

(56) 对比文件

CN 102269736 B, 2012.12.19

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 102269736 B, 2012.12.19

PCT/JP2017/008824 2017.03.06

JP 2014095555 A, 2014.05.22

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2003227382 A1, 2003.12.11

W02017/217033 JA 2017.12.21

审查员 沈晓霞

(73) 专利权人 株式会社东芝

权利要求书1页 说明书7页 附图7页

地址 日本东京都

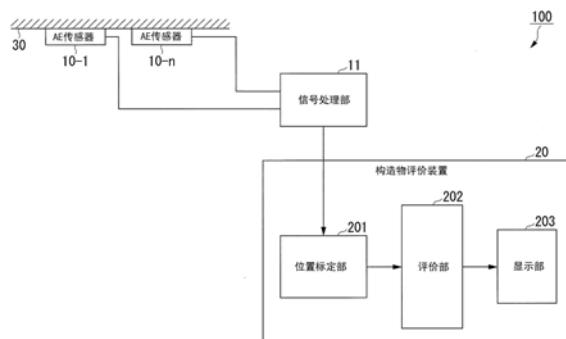
(54) 发明名称

构造物评价系统、构造物评价装置及构造物

评价方法

(57) 摘要

本发明的实施方式的构造物评价系统拥有多个传感器、位置标定部和评价部。传感器检测从构造物产生的弹性波。位置标定部导出通过向上述构造物的冲击而产生的上述弹性波的发信源分布。评价部根据上述发信源分布中的上述弹性波的特征量，评价上述构造物的劣化状态。



1. 一种构造物评价系统,其特征在于,具备:多个传感器,检测从构造物产生的弹性波;位置标定部,导出由于从外部对上述构造物施加的冲击而产生了的上述弹性波的发信源分布;以及评价部,根据上述发信源分布中的上述弹性波的特征量,评价上述构造物的劣化状态;上述评价部将上述弹性波的特征量不到第一阈值的区域评价为发生了上述构造物的劣化的区域。

2. 如权利要求1所述的构造物评价系统,其特征在于,上述位置标定部通过使用从检测到第二阈值以上的数量的弹性波的时刻的弹性波获得的信号或从包含上述时刻的规定的期间内的弹性波获得的信号、作为由于向上述构造物的冲击而产生的上述弹性波的信号,导出上述发信源分布。

3. 如权利要求1或2所述的构造物评价系统,其特征在于,向上述构造物的冲击是通过无数的微小物体的碰撞而产生的冲击。

4. 如权利要求3所述的构造物评价系统,其特征在于,上述微小物体是从构造物的外部对构造物施加影响的物体。

5. 如权利要求3所述的构造物评价系统,其特征在于,上述微小物体是由气象现象产生的物体。

6. 如权利要求3所述的构造物评价系统,其特征在于,由于上述微小物体的碰撞而产生的冲击是通过人工性的行为而产生的冲击。

7. 如权利要求3所述的构造物评价系统,其特征在于,由于上述微小物体的碰撞而产生的冲击是向与设置有上述传感器的面相对的面施加的冲击。

8. 如权利要求1或2所述的构造物评价系统,其特征在于,上述传感器的一部分是休止状态;还具备信号处理部,该信号处理部在检测到第三阈值以上的弹性波的情况下使上述休止状态的传感器起动。

9. 如权利要求1或2所述的构造物评价系统,其特征在于,上述传感器的一部分或全部是休止状态;还具备信号处理部,该信号处理部在预想到将有起因于向上述构造物的冲击的事项发生的时刻,使上述休止状态的传感器起动。

10. 一种构造物评价装置,其特征在于,具备:位置标定部,导出通过从外部对上述构造物施加的冲击而产生了的弹性波的发信源分布;以及评价部,根据上述发信源分布中的上述弹性波的特征量评价上述构造物的劣化状态;上述评价部将上述弹性波的特征量不到第一阈值的区域评价为发生了上述构造物的劣化的区域。

11. 一种构造物评价方法,其特征在于,具有:位置标定步骤,导出通过从外部对上述构造物施加的冲击而产生了的弹性波的发信源分布;以及评价步骤,根据上述发信源分布中的上述弹性波的特征量评价上述构造物的劣化状态;在上述评价步骤中,将上述弹性波的特征量不到第一阈值的区域评价为发生了上述构造物的劣化的区域。

构造物评价系统、构造物评价装置及构造物评价方法

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及构造物评价系统、构造物评价装置及构造物评价方法。

背景技术

[0002] 当在桥梁的混凝土地板上作用了由交通等带来的载荷时,因地板内的龟裂的发展及摩擦等而产生AE(Acoustic Emission:声发射)。通过在地板表面上设置AE传感器,能够检测AE。AE是伴随着材料的疲劳龟裂的发展而产生的弹性波。此外,通过设置多个AE传感器,能够根据传感器间的AE到达时刻的差,来标定弹性波的发信源(以下称作“AE发信源”)的位置。

[0003] 通常,在桥梁的混凝土地板中,水平破裂这样的地板内部的损伤用以往的非破坏性检查来检测是非常困难的,但通过由AE传感器取得的数据的分析能够推测内部的损伤。但是,在桥梁等上设置AE传感器、得到足够损伤的推测的数据需要较长的时间。因此,有不能有效率地进行混凝土内部的评价的情况。另外,这样的问题并不限于桥梁的混凝土地板,是对于随着龟裂的发生或发展而产生弹性波的构造物都共通的问题。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:特开2004—125721号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 本发明要解决的课题是提供一种能够有效率地进行构造物的评价的构造物评价系统、构造物评价装置及构造物评价方法。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 技术方案的构造物评价系统拥有多个传感器、位置标定部和评价部。传感器检测从构造物产生的弹性波。位置标定部导出通过向上述构造物的冲击而产生的上述弹性波的发信源分布。评价部根据上述发信源分布中的上述弹性波的特征量,评价上述构造物的劣化状态。

附图说明

[0011] 图1是表示实施方式的构造物评价系统100的系统结构的图。

[0012] 图2是表示因降雨带来的弹性波的传播的状况的图。

[0013] 图3是表示某个测量期间中的弹性波产生数的推移的图。

[0014] 图4是表示使用规定的期间内的AE信号导出的发信源分布的一例的图。

[0015] 图5是表示构造物评价装置20的评价处理的流程的流程图。

[0016] 图6是表示构造物评价系统100的处理的流程的顺序图。

[0017] 图7是表示构造物评价系统100的处理的流程的顺序图。

具体实施方式

[0018] 以下,参照附图说明实施方式的构造物评价系统、构造物评价装置及构造物评价方法。

[0019] 图1是表示实施方式的构造物评价系统100的系统结构的图。构造物评价系统100被用于构造物的健全性的评价。在本实施方式中,所谓评价,是指基于某个基准决定构造物的健全性的程度、即构造物的劣化状态。另外,在本实施方式中,作为构造物的一例而以桥梁为例进行说明,但构造物并不需要限定于桥梁。例如,构造物只要是随着龟裂的发生或发展、或外部的冲击(例如雨、人工雨等)而产生弹性波的构造物,是怎样的都可以。另外,桥梁并不限于架设在河流或溪谷等之上的构造物,也包括设在比地面靠上方的各种各样的构造物(例如高速公路的高架桥)等。

[0020] 构造物评价系统100具备多个AE传感器10—1~10—n(n是2以上的整数)、信号处理部11及构造物评价装置20。信号处理部11及构造物评价装置20通过有线或无线可通信地连接。另外,在以下的说明中,在不对AE传感器10—1~10—n区别的情况下记载为AE传感器10。

[0021] AE传感器10被设置在构造物上。例如,AE传感器10被设置在桥梁的混凝土地板30上。AE传感器10具有压电元件,检测构造物产生的弹性波(AE波),将检测到的弹性波变换为电压信号(AE源信号)。AE传感器10对AE源信号实施放大、频率限制等的处理,向信号处理部11输出。另外,也可以代替AE传感器10而使用加速度传感器。在此情况下,加速度传感器通过进行与AE传感器10同样的处理,将信号处理后的信号向信号处理部11输出。混凝土地板的厚度例如是15cm以上。

[0022] 信号处理部11以被实施了AE传感器10的处理的AE源信号为输入。信号处理部11对输入的AE源信号,通过进行需要的噪声除去、参数提取等的信号处理,提取包含关于弹性波的信息的AE特征量。所谓关于弹性波的信息,例如是AE源信号的振幅、能量、上升时间、持续时间、频率、零交叉计数数等的信息。信号处理部11将基于提取出的AE特征量的信息作为AE信号向构造物评价装置20输出。在信号处理部11输出的AE信号中,包含传感器ID、AE检测时刻、AE源信号振幅、能量、上升时间及频率等的信息。

[0023] 这里,AE源信号的振幅例如是在弹性波中最大振幅的值。能量例如是在各时点将振幅平方后的值进行时间积分的值。另外,能量的定义并不限于上述例子,例如也可以使用波形的包络线近似。上升时间例如是弹性波从零值到超过预先设定的规定值而上升的时间T1。持续时间例如是从弹性波的上升开始到振幅变得比预先设定的值小的时间。频率是弹性波的频率。零交叉计数数例如是弹性波横穿穿过零值的基准线的次数。

[0024] 构造物评价装置20具备用总线连接的CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)、存储器及辅助存储装置等,执行评价程序。通过评价程序的执行,构造物评价装置20作为具备位置标定部201、评价部202、显示部203的装置而发挥功能。另外,构造物评价装置20的各功能的全部或一部分也可以使用ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、PLD(Programmable Logic Device:可编程逻辑器件)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等的硬件来实现。此外,评价程序也可以记录在计算机可读取的记录媒体中。所谓计算机可读取的记录媒体,例如是软盘、光磁盘、ROM、CD-ROM等的可移动媒体、内置在计算机系统中的硬盘等的存储装置。此外,也可

以将评价程序经由电气通信线路收发。

[0025] 位置标定部201以从信号处理部11输出的AE信号为输入。此外，位置标定部201将关于构造物上的AE传感器10的设置位置的信息(以下，称作“传感器位置信息”)与传感器ID建立对应而预先保持。关于设置位置的信息例如是纬度及经度、或距构造物的特定位置的水平方向及垂直方向的距离等。位置标定部201基于在所输入的AE信号中包含的传感器ID、AE检测时刻等的信息、和预先保持的传感器位置信息，进行AE发信源的位置标定。例如，位置标定部201使用因向构造物的冲击带来的多个AE信号，分别进行AE发信源的位置标定。这里，所谓向构造物的冲击，是通过无数的微小物体的碰撞而产生的冲击。此外，所谓由向构造物的冲击带来的多个AE信号，是从通过因无数的微小物体的碰撞发生的冲击而在构造物中产生的弹性波得到的信号。无数的微小物体是从构造物的外部对构造物施加影响的物体。例如，无数的微小物体是通过雨滴、雹、霰等的气象现象发生的物体。此外，位置标定部201使用位置标定结果导出发信源分布。发信源分布表示显示在构造物中产生的AE发信源的分布。位置标定部201将所导出的发信源分布向评价部203输出。

[0026] 评价部202以从位置标定部201输出的发信源分布为输入。评价部202基于所输入的发信源分布评价构造物的健全性。例如，评价部202根据发信源分布中的弹性波的特征量评价构造物的劣化状态。发信源分布中的弹性波的特征量相当于AE发信源的密度。作为具体的处理，评价部202基于发信源分布，将AE发信源的密度不到第一阈值的区域评价为发生了构造物的劣化的区域。评价部202使显示部203显示评价结果。第一阈值既可以预先设定，也可以适当设定。

[0027] 显示部203是液晶显示器、有机EL(Electro Luminescence:场致发光)显示器等的图像显示装置。显示部203按照评价部202的控制显示评价结果。显示部203也可以是用来将图像显示装置与构造物评价装置20连接的接口。在此情况下，显示部203生成用来显示评价结果的影像信号，向连接在自身的图像显示装置输出影像信号。

[0028] 图2表示由降雨带来的弹性波的传播的状况的图。如图2所示，如果雨滴31碰撞到路面32，则从碰撞的位置产生弹性波33。弹性波33在地板内部传递，也传播到下表面。拥有足够到达设置在下表面上的AE传感器10的振幅的弹性波33被AE传感器10检测到。位置标定部201与由损伤带来的弹性波33的情况同样，通过对因雨产生的弹性波33进行位置标定，能够确定雨滴31的大约的碰撞位置。这样，通过微小物体的碰撞产生的冲击，是向与设置有AE传感器10的面相对的面(在图2中是路面32)施加的冲击。

[0029] 但是，在地板内部带有较大的水平龟裂34的情况下，通过碰撞在路面32上的雨滴31产生的弹性波33被龟裂遮挡、或绕过龟裂、或衰减。因此，拥有足够的振幅的弹性波33变得难以达到位于龟裂正下方的AE传感器10。因而，在具有较大的水平龟裂34的地板下表面中，在位置标定部201进行了AE发信源的位置标定的情况下，标定的AE发信源变少。降雨的雨滴31向路面32的碰撞对于整个区域随机地以均等的频度发生。因此，在不具有较大的损伤的地板的下表面检测到弹性波33，如果进行AE发信源的位置标定，则对于区域全域190402毫无遗漏地标定AE发信源。另一方面，在地板内部有较大的损伤的情况下，设想损伤部正下方的AE发信源的密度会变小。本实施方式的构造物评价装置20基于这样的设想来评价构造物的健全性。

[0030] 图3是表示某个测量期间中的弹性波产生数的推移的图。在图3中，横轴表示测量

期间中的时刻(hour),纵轴表示击打数。击打数是弹性波的检测数。击打数例如表示每30分钟的弹性波的检测数。在图3中,测量期间0小时~120小时的击打数是平常时的弹性波的检测数。在测量期间120小时~140小时的期间中的击打数中,有观测到与平常时(测量期间0小时~120小时)的弹性波的产生数相比非常多的弹性波35的期间(图3的标号35)。在该时间中,观测到伴随着较强的风的降雨。骤发性暴雨等的剧烈的降雨时,这样在短时间中发生大量的弹性波。由于AE传感器10是非常高感度的压电传感器,所以也检测到因降雨带来的向构造物的冲击等、因起因于地板的损伤的因素而产生的弹性波。因此,有降雨等对于使用AE传感器10的损伤的检测而言成为噪声源的情况。

[0031] 相对于此,构造物评价装置20的位置标定部201使用图3所示那样的包含检测到大量的弹性波的时刻(以下称作“对象时刻”)的规定的期间内的AE信号作为由向构造物的冲击带来的多个AE信号,导出发信源分布。是否检测到大量的弹性波的判定,根据在某个时刻检测到的弹性波是否是第二阈值以上来进行。在某个时刻检测到的弹性波的数量是第二阈值以上的情况下,判定为检测到大量的弹性波。另一方面,在某个时刻检测到的弹性波的数量不到第二阈值的情况下,判定为没有检测到大量的弹性波。另外,第二阈值既可以预先设定,也可以适当设定。此外,规定的期间既可以以对象时刻为基准是前后规定的时间(例如前后5分钟),如果包含对象时刻则也可以是对象时刻之前的期间,也可以是对象时刻之后的期间。

[0032] 图4是使用规定的期间内的AE信号导出的发信源分布的一例的图。在图4中,横轴和纵轴表示距作为评价对象的构造物的特定位置的水平方向的长度(mm)和垂直方向的长度(mm)。在图4中,表示了使用图3的降雨中的约10分钟(例如,在测量期间120小时~130小时的期间中包含观测到非常多的弹性波35的时刻(标号35)的约10分钟)的AE信号来标定AE发信源的结果。图中的+记号表示AE传感器10的设置位置。由于AE发信源分布在评价对象的构造物的整个区域中,所以在中央的区域36几乎没有标定AE发信源。评价部202将这样AE发信源的密度不到第一阈值的区域(图4中的区域36)评价为发生了构造物的劣化的区域。另外,评价部202作为评价对象的区域是怎样的区域都可以。例如,评价部202也可以按照由4个AE传感器10包围的区域进行评价,也可以按照由4个以上的AE传感器10包围的区域进行评价,也可以按照由3个AE传感器10包围的区域进行评价,也可以按照被指定了范围的区域进行评价。

[0033] 图5是表示构造物评价装置20的评价处理的流程的流程图。另外,在图5中,在弹性波的检测数为第二阈值以上的情况下执行。此外,假设在未图示的缓存中蓄积有从信号处理部11输出的AE信号。

[0034] 位置标定部201从未图示的缓存取得规定的期间内的AE信号(步骤S101)。即,位置标定部201从未图示的缓存取得包含对象时刻的规定的期间内的AE信号。位置标定部201使用所取得的多个AE信号,分别进行AE发信源的位置标定(步骤S102)。然后,位置标定部201基于位置标定的结果导出发信源分布(步骤S103)。

[0035] 位置标定部201将所生成的发信源分布向评价部202输出。评价部202使用从位置标定部201输出的发信源分布,判定是否有AE发信源的密度不到第一阈值的区域(步骤S104)。在有AE发信源的密度不到第一阈值的区域的情况下(步骤S104—是),评价部202将不到第一阈值的区域评价为发生了构造物的劣化的区域(步骤S105)。

[0036] 另一方面,在没有AE发信源的密度不到第一阈值的区域的情况下(步骤S104—否),评价部202评价为没有发生了构造物的劣化的区域(步骤S106)。评价部202使显示部203显示评价结果。例如,评价部202以在发信源分布中使发生了劣化的区域与其他区域不同的方式显示评价结果。作为与其他区域不同的方式,可以举出将发生了劣化的区域上色、用圆等包围、用字符表示发生了劣化的区域等。显示部203按照评价部202的控制显示评价结果。

[0037] 根据如以上那样构成的构造物评价系统100,能够有效率地进行构造物的评价。以下,对该效果详细地说明。

[0038] 构造物评价装置20通过使用因向构造物的冲击带来的AE信号,导出包含大量的AE发信源的发信源分布。并且,构造物评价装置20基于发信源分布,将AE发信源的密度不到第一阈值的区域评价为发生了构造物的劣化的区域。这样,通过利用以往为噪声源的数据,能够有效率地进行构造物的评价。

[0039] 此外,构造物评价装置20通过使用包含对象时刻的规定的期间内的AE信号作为由向构造物的冲击带来的AE信号,导出发信源分布。以往,为了进行评价而需要几十小时的计测。与此比较,在构造物评价装置20的方法中,通过仅使用包含对象时刻的规定的期间内的AE信号,能够大幅地缩短所需时间,效率良好地进行评价。

[0040] 以下,对构造物评价装置20的变形例进行说明。

[0041] 构造物评价装置20具备的功能部也可以一部分或全部装备在别的箱体中。例如,也可以构造物评价装置20仅具备评价部202,在别的箱体具备位置标定部201及显示部203。在这样构成的情况下,评价部202从别的箱体取得发信源分布,使用所取得的发信源分布评价构造物的健全性。并且,评价部202将评价结果向别的箱体具备的显示部203输出。

[0042] 通过这样构成,通过在发信源分布的导出中使用已有的装置,能够抑制构造物评价装置20的制造成本。

[0043] 信号处理部11也可以装备在构造物评价装置20中。在这样构成的情况下,信号处理部11从AE传感器10直接或经由未图示的中继装置取得被实施了AE传感器10的处理的AE源信号。

[0044] 在图1中,在多个AE传感器10—1~10—n上连接着1台信号处理部11,但也可以构成为,构造物评价系统100具备多台信号处理部11,在各AE传感器10上分别连接信号处理部11而具备多台传感器单元。

[0045] 评价部202也可以构成为,使用对象时刻的AE信号作为由向构造物的冲击带来的AE信号导出发信源分布。

[0046] 此外,评价部202也可以作为输出控制部动作。输出控制部控制输出部,输出评价结果。这里,在输出部中包括显示部203、通信部及印刷部。在输出部是通信部的情况下,输出控制部控制通信部,将评价结果向其他的装置发送。此外,在输出部是印刷部的情况下,输出控制部控制印刷部,将评价结果印刷。另外,构造物评价装置20也可以作为输出部而具备显示部203、通信部及印刷部的一部分或全部而执行上述动作。

[0047] 评价部202也可以使显示部203将发信源分布用等高线图显示。

[0048] 此外,引起弹性波的产生数增加的因素并不需要限定于上述例子(气象现象)。更具体地讲,作为引起弹性波的产生数增加的因素的无数的微小物体并不需要限定于通过气

象现象产生的物体。例如，无数的微小物体也可以是通过洒水车的洒水、药剂的散布或洒水而产生的物体，也可以是能够施加打击的装置（例如金属锤）。此外，作为打击，除了上述以外，也可以是由链牵拉（日文：チェーンドローイング）带来的打击，也可以是由轻敲带来的打击。构造物评价装置20通过使用由洒水车的洒水、药剂的散布或洒水产生的物体、或由使用装置等的较多的打击这样的人工性的行为产生的冲击下产生的弹性波的发信源，能够控制计测的时机。因此，能够效率更好地诊断。例如，在洒水车的洒水的情况下，在事前知道进行洒水车的洒水的时刻的情况下，构造物评价系统100的用户通过在进行洒水车的洒水的时刻使构造物评价系统100起动，来进行构造物的评价。这样，能够控制计测的时机。此外，在这样的情况下，由于预先知道弹性波产生的时机，所以构造物评价系统100通过通常时休止、匹配于产生弹性波的时机而从外部输入通知起动时机的触发，能够实现抑制功耗的运行。

[0049] 为了减少计测中的功耗，例如也可以构成为，通常仅使一部分的AE传感器10起动，在检测到急剧的弹性波的产生数的增加的情况下使其他AE传感器10起动。关于这样构成的情况下的处理，使用图6及图7进行说明。

[0050] 图6及图7是表示构造物评价系统100的处理的流程的顺序图。

[0051] 另外，在图6及图7中，假设在处理开始时AE传感器10-1是工作中、AE传感器10-2是休止中。所谓休止中，并不是装置的全部的功能休止，而表示仅有起动的功能动作的状态。

[0052] AE传感器10-1检测构造物产生的弹性波（AE波）（步骤S201）。AE传感器10-1将检测到的弹性波变换为电压信号（AE源信号），对AE源信号实施放大、频率限制等的处理，向信号处理部11输出（步骤S202）。信号处理部11对于输入的AE源信号进行需要的噪声除去、参数提取等的信号处理（步骤S203）。信号处理部11将基于通过进行信号处理而提取的AE特征量的信息作为AE信号，向构造物评价装置20输出（步骤S204）。将步骤S201～步骤S204的处理反复执行。从信号处理部11输出的AE信号被蓄积到未图示的缓存中。

[0053] 假设位置标定部201检测到了弹性波的产生数的急剧的增加（步骤S206）。例如，在当前时刻的弹性波的产生数与刚刚之前的时刻的弹性波的产生数的差超过了第三阈值的情况下，位置标定部201检测出发生了弹性波的产生数的急剧的增加。第三阈值既可以预先设定，也可以适当设定。然后，位置标定部201向信号处理部11通知检测到了弹性波的产生数的急剧的增加的情况（步骤S206）。信号处理部11如果从位置标定部201接收到通知，则对休止中的AE传感器10-2发送起动信号（步骤S207）。所谓起动信号，是用来指示起动处理的执行的信号。

[0054] AE传感器10-2如果从信号处理部11接收到起动信号，则执行起动处理（步骤S208）。由此，AE传感器10-2从休止中成为工作中。

[0055] AE传感器10-1检测构造物产生的弹性波（AE波）（步骤S209）。AE传感器10-1将检测到的弹性波变换为电压信号（AE源信号），对AE源信号实施放大、频率限制等的处理，向信号处理部11输出（步骤S210）。信号处理部11对输入的AE源信号进行需要的噪声除去、参数提取等的信号处理（步骤S211）。信号处理部11将基于通过进行信号处理而提取的AE特征量的信息作为AE信号向构造物评价装置20输出（步骤S212）。将步骤S209～步骤S212的处理反复执行。从信号处理部11输出的AE信号被蓄积到未图示的缓存中。

[0056] AE传感器10—2检测构造物产生的弹性波(AE波)(步骤S213)。AE传感器10—2将检测到的弹性波变换为电压信号(AE源信号),对AE源信号实施放大、频率限制等的处理,向信号处理部11输出(步骤S214)。信号处理部11对输入的AE源信号进行需要的噪声除去、参数提取等的信号处理(步骤S215)。信号处理部11将基于通过进行信号处理而提取的AE特征量的信息作为AE信号,向构造物评价装置20输出(步骤S216)。将步骤S213～步骤S216的处理反复执行。从信号处理部11输出的AE信号被储存到未图示的缓存中。

[0057] 位置标定部201从未图示的缓存取得包含对象时刻的规定的期间内的AE信号。位置标定部201使用所取得的AE信号,分别进行AE发信源的位置标定(步骤S217)。然后,位置标定部201基于位置标定的结果导出发信源分布(步骤S218)。位置标定部201将导出的发信源分布向评价部202输出。评价部202使用从位置标定部201输出的发信源分布进行评价(步骤S219)。评价的方法由于与上述方法是同样的,所以省略。评价部202使显示部203显示评价结果。显示部203按照评价部202的控制显示评价结果(步骤S220)。

[0058] 通过如以上那样构成,不需要总是全部的AE传感器10工作。因此,能够降低功耗。

[0059] 此外,也可以构成为,在AE传感器10的一部分或全部休止中,由雨量计、照相机、麦克风等的设备检测到微小物体的情况下,使AE传感器10起动。此外,例如也可以进行基于计测地域的附近的雨量、气温、湿度等的气象信息、在预想到起因于向构造物的冲击的事项的发生的时刻使AE传感器10起动的运行。

[0060] 根据以上说明的至少一个实施方式,通过拥有检测从构造物产生的弹性波的多个AE传感器10、根据通过向构造物的冲击产生的弹性波导出发信源分布的位置标定部201、和根据基于发信源分布得到的AE发信源的密度评价构造物的劣化状态的评价部202,能够有效率地进行构造物的评价。

[0061] 说明了本发明的一些实施方式,但这些实施方式是作为例子提示的,不是要限定发明的范围。这些实施方式能够以其他各种各样的形态实施,在不脱离发明的主旨的范围内,能够进行各种各样的省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含在发明的范围或主旨中,同样包含在权利要求书所记载的发明和其等价的范围中。

[0062] 标号说明

[0063] 10(10—1～10—n)AE传感器;11信号处理部;20构造物评价装置;201位置标定部;202评价部;203显示部。

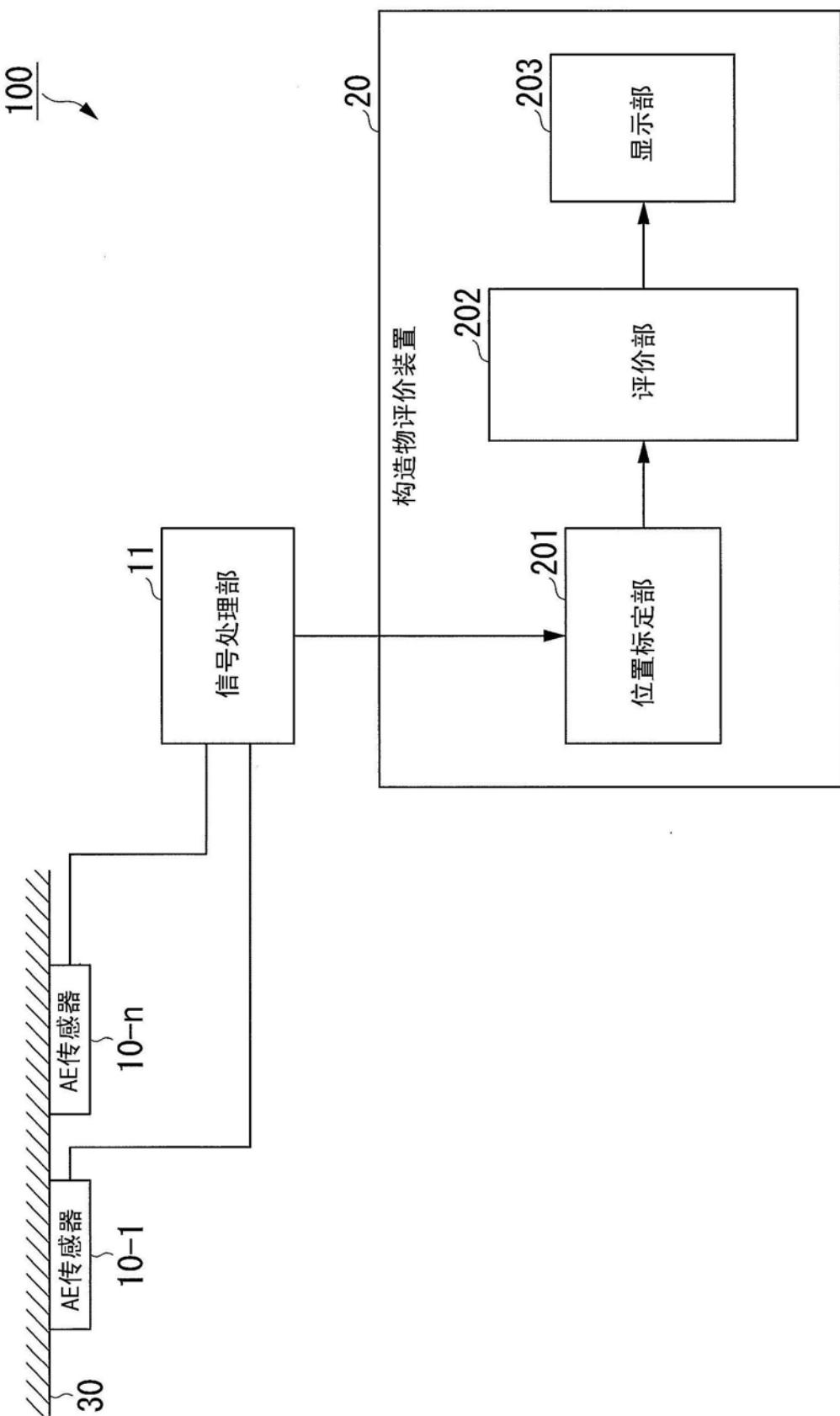


图1

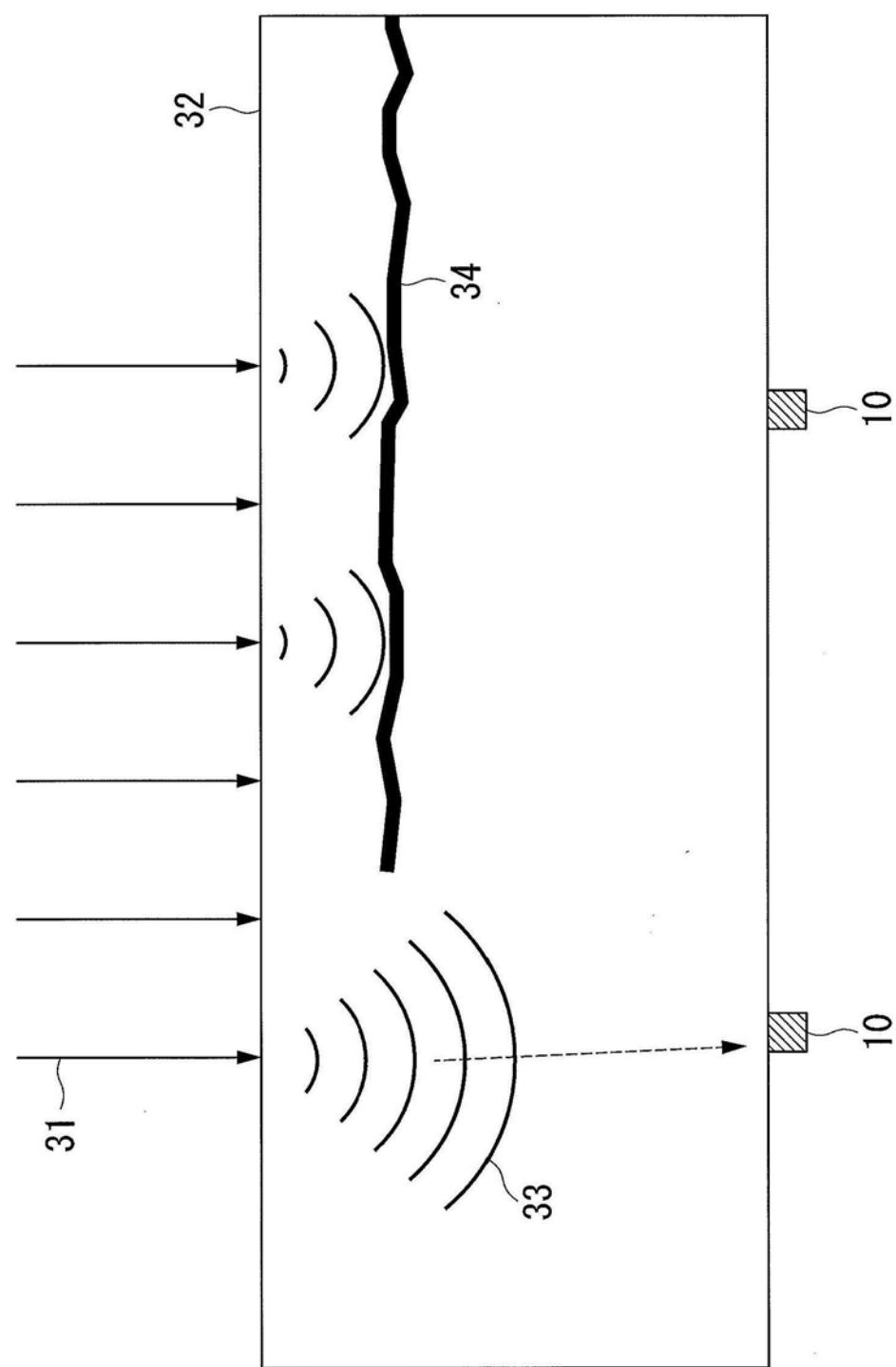


图2

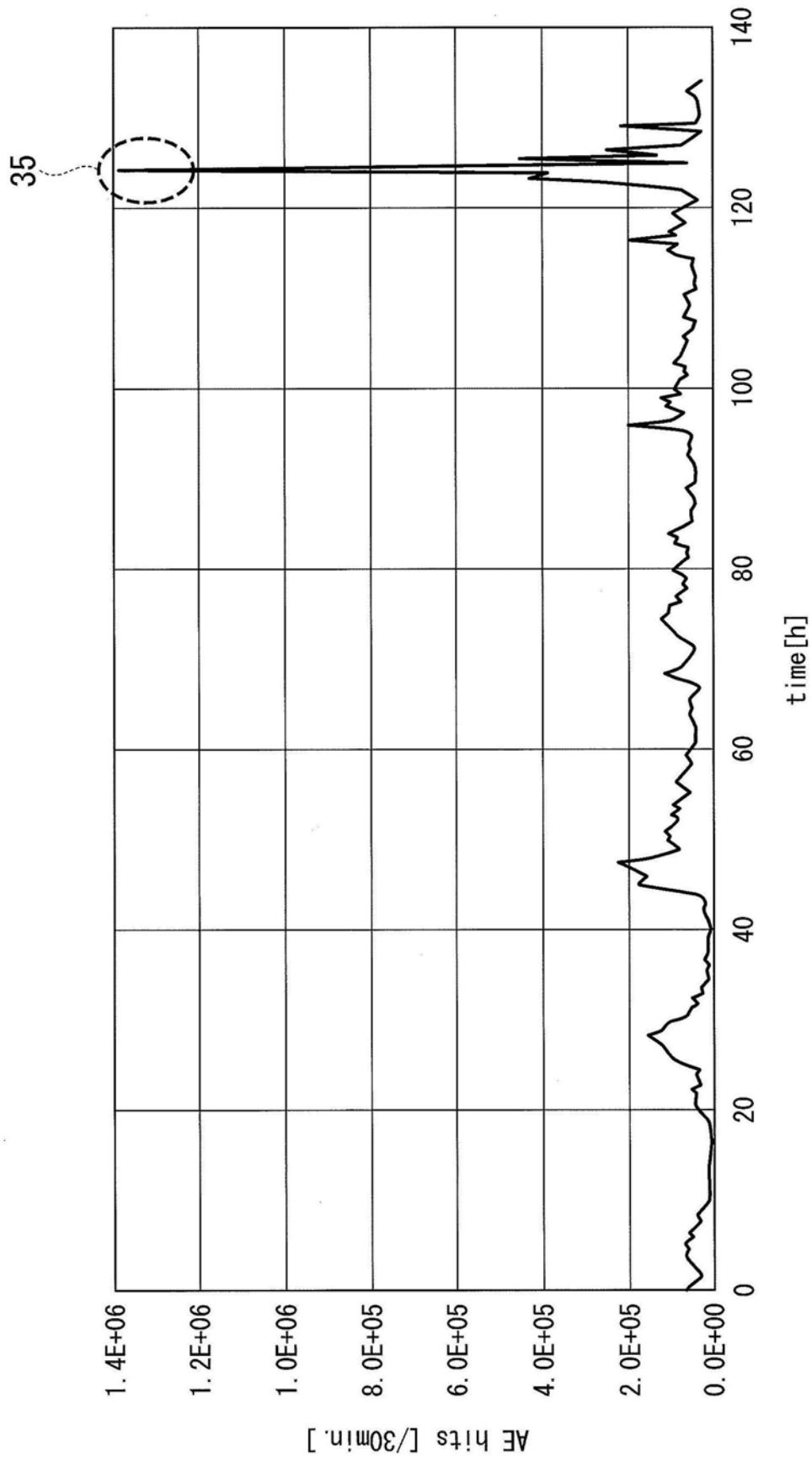


图3

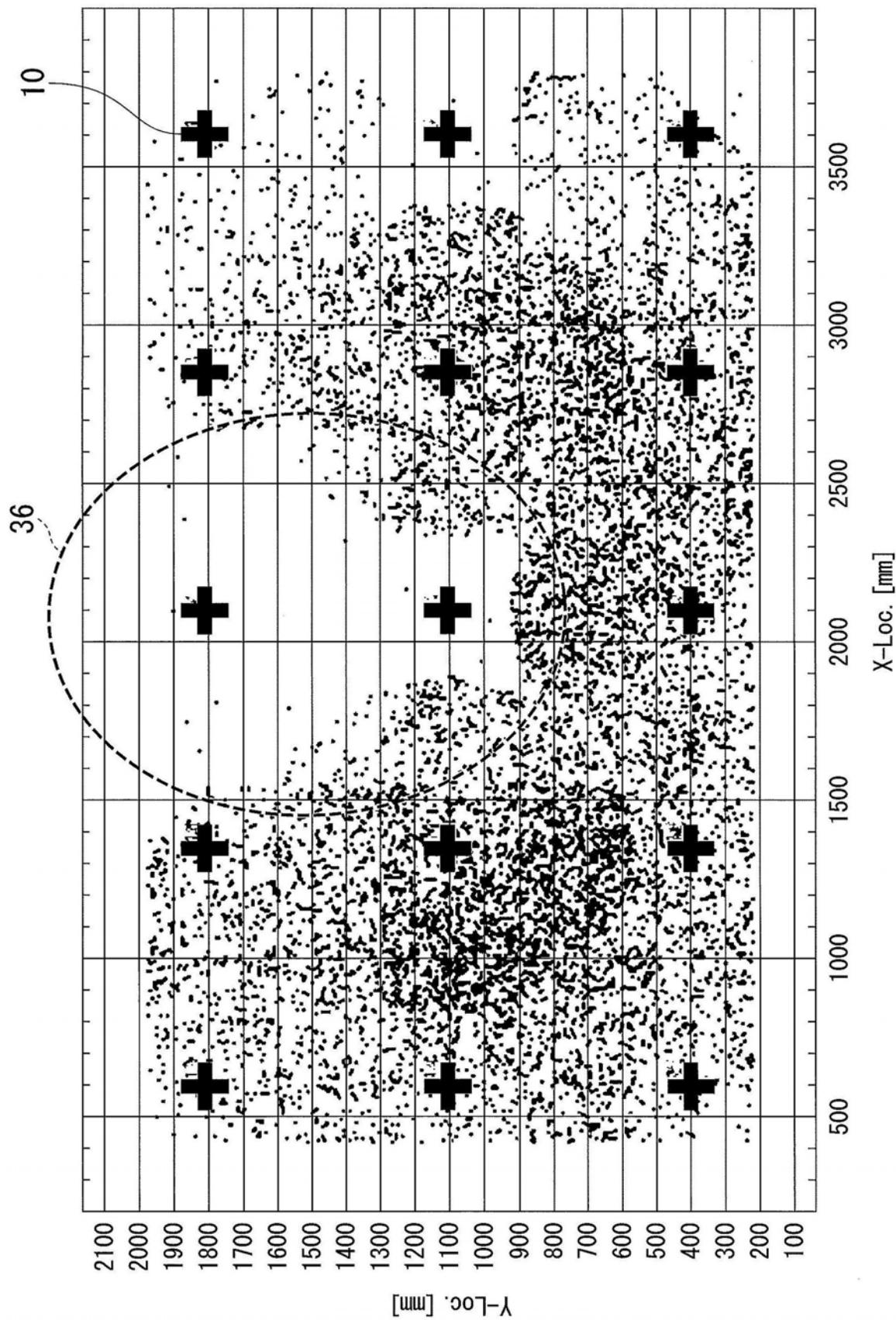


图4

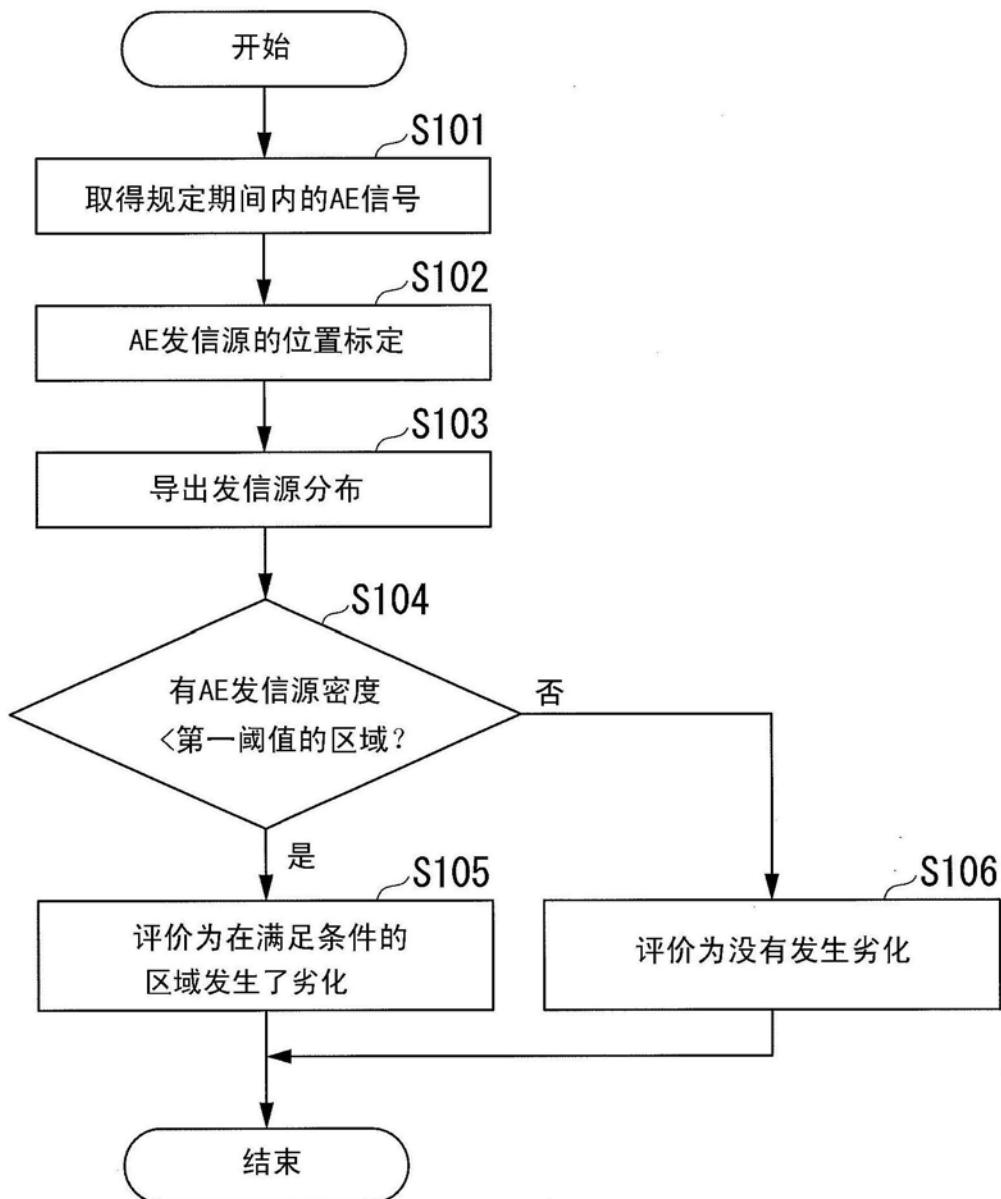


图5

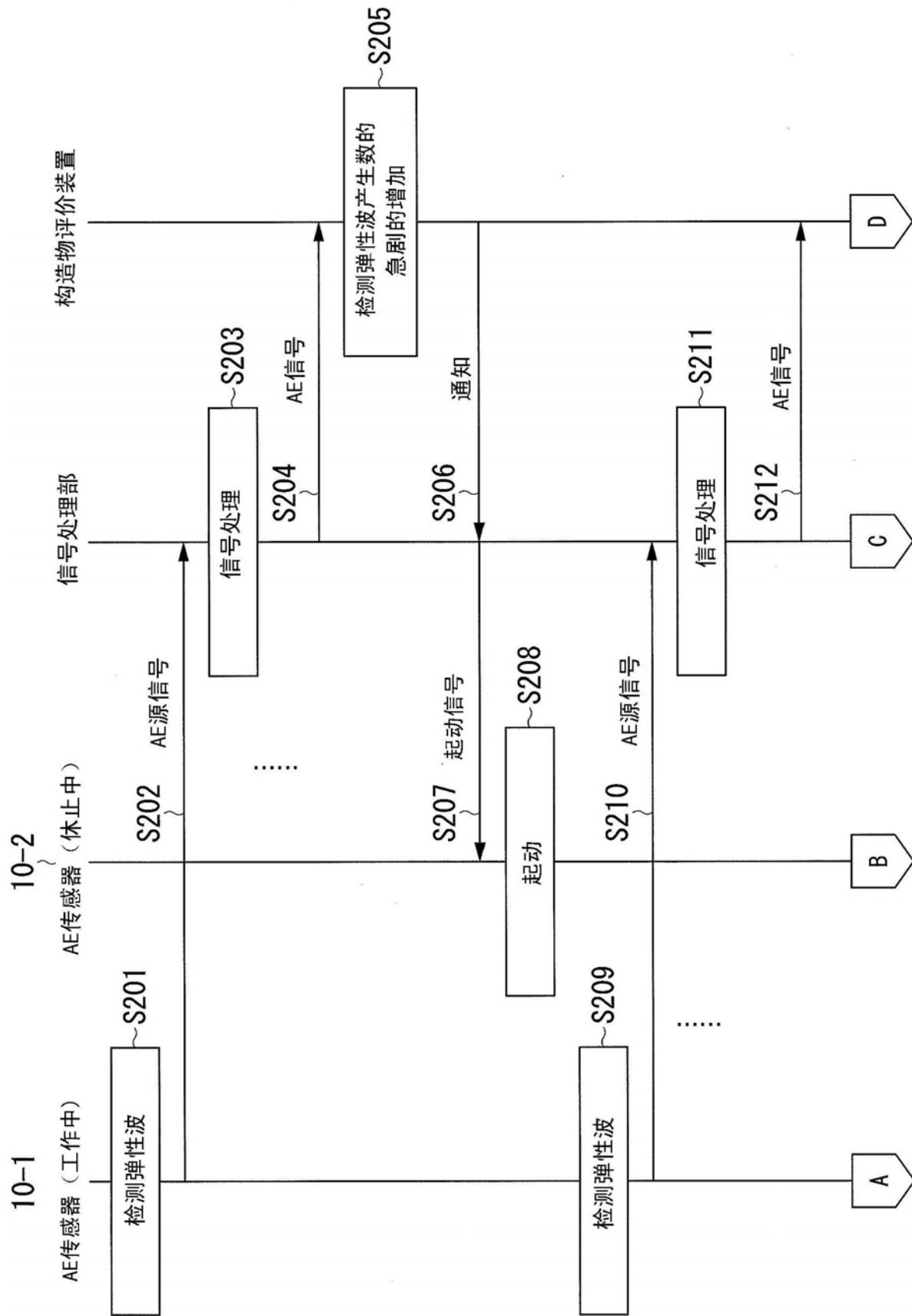


图6

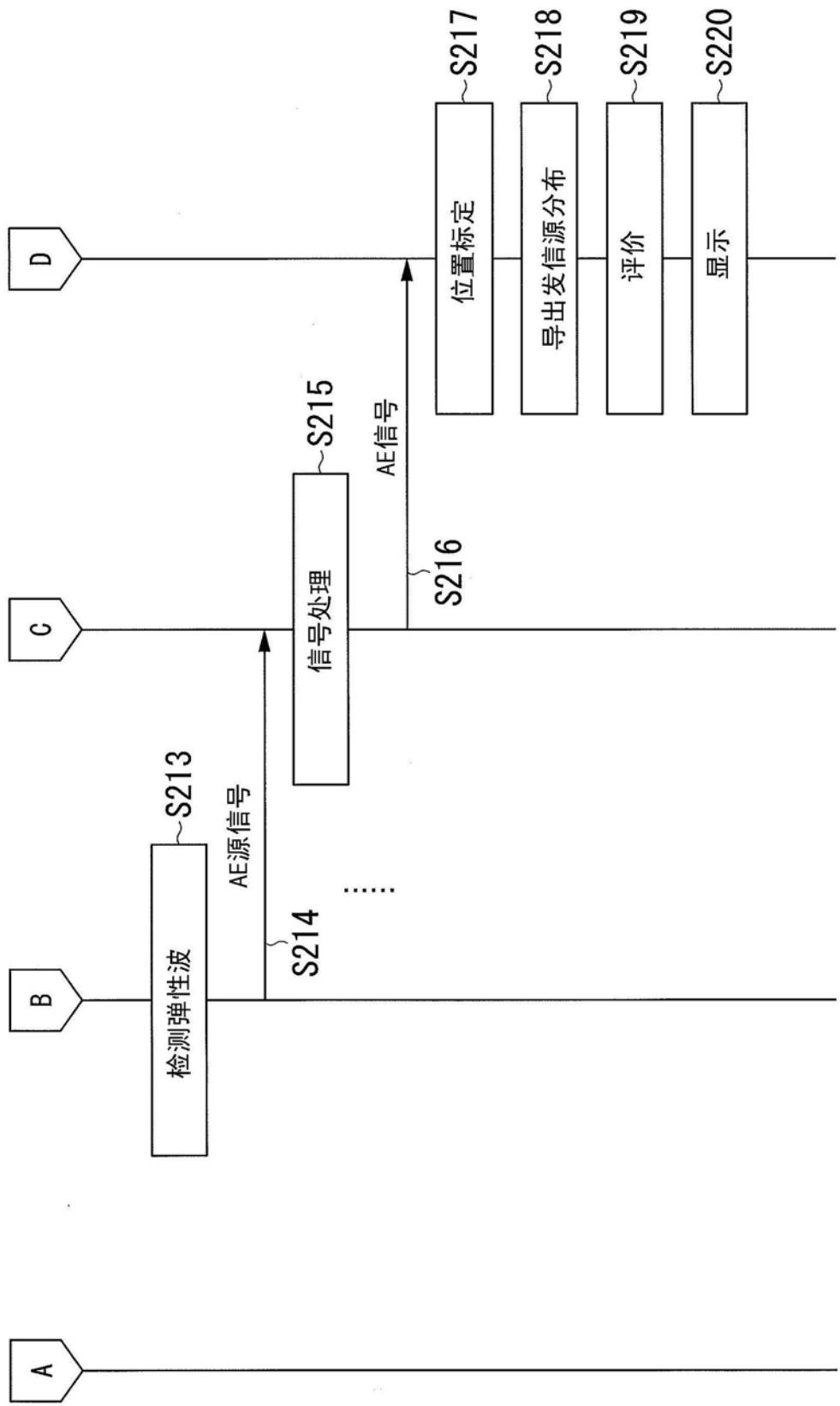


图7