(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118541598 A
(43)申请公布日 2024.08.23

(21)申请号 202280088664.0
(22)申请日 2022.12.14
(30)优先权数据
2022-004406 2022.01.14 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/045980 2022.12.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/136032 JA 2023.07.20
(71)申请人 富士胶片株式会社
地址 日本
(72)发明人 平良允俊 与那霸诚 田中瑛一 稻木誓哉 池田辽
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 柯瑞京
(51)Int.Cl.
G01N 23/04(2018.01)
G06T 7/00(2017.01)

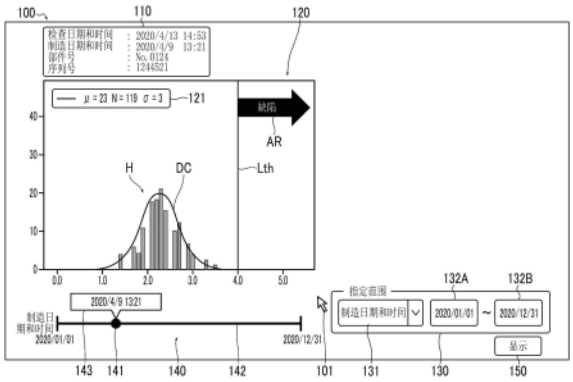
权利要求书3页 说明书17页 附图21页
按照条约第19条修改的权利要求书3页

(54)发明名称

信息处理装置、方法及程序

(57)摘要

本发明提供一种能够准确地掌握制造部件的状态的信息处理装置、方法及程序。该信息处理装置具备处理器，处理器进行如下处理：获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息；根据第1信息计算裂痕的严重度的分布；获取作为缺陷的阈值的信息；生成显示有裂痕的严重度的分布及阈值的第2信息；及在显示装置上显示第2信息。



CN 118541598 A

1.一种信息处理装置,其具备处理器,

所述处理器进行如下处理:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

2.根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述处理器生成表示所述裂痕的严重度的分布的图表,在所述图表上显示所述阈值的位置,生成所述第2信息。

3.根据权利要求2所述的信息处理装置,其中,

所述处理器通过曲线回归计算表示所述裂痕的严重度的分布的曲线。

4.根据权利要求2或3所述的信息处理装置,其中,

所述处理器计算表示所述裂痕的严重度的分布的直方图。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器在所述裂痕的严重度的分布具有多峰性的情况下,计算最接近所述阈值的峰值的分布。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

获取多个所述对象物的所述第1信息;

接受显示所述第2信息的所述对象物的指定;及

显示所指定的所述对象物的所述第2信息。

7.根据权利要求6所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

接受多个所述对象物的指定;及

生成显示有所指定的多个所述对象物的所述裂痕的严重度的分布的所述第2信息。

8.根据权利要求6或7所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括检查或制造所述对象物的日期和时间或者识别所述对象物的编号的信息,

所述处理器接受通过日期和时间或编号来显示所述第2信息的所述对象物的指定。

9.根据权利要求8所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

显示滑块;及

根据所述滑块的移动,并按照日期和时间顺序或编号顺序切换显示所述第2信息。

10.根据权利要求8或9所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

根据多个所述对象物的所述第1信息来估计未来的特定时点下的所述裂痕的严重度的分布;及

生成显示有估计出的未来的特定时点下的所述裂痕的严重度的分布的所述第2信息。

11.根据权利要求9或10所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

接受未来的特定时点的指定;及

估计所指定的时点下的所述裂痕的严重度的分布。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息针对多种所述裂痕,按所述裂痕类型具有严重度的信息,

所述处理器进行如下处理:

根据所述第1信息,按所述裂痕类型计算严重度的分布;

接受要显示的所述裂痕类型的指定;及

生成显示有所指定的类型的所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的所述第2信息。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息具有多种严重度的信息,

所述处理器进行如下处理:

按严重度类型获取作为缺陷的阈值的信息;

根据所述第1信息,按严重度类型计算分布;

接受要显示的严重度类型的指定;及

生成显示有所指定的类型的严重度的分布及所述阈值的所述第2信息。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括所述图像,

所述处理器还生成显示有所述图像的所述第2信息。

15.根据权利要求14所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括所述裂痕的产生区域的信息,

所述处理器在所述图像上显示表示所述裂痕的产生区域的信息。

16.根据权利要求15所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息按所述裂痕类型包括产生区域的信息,

所述处理器在所述图像上按所述裂痕类型以不同的方式显示表示所述裂痕的产生区域的信息。

17.根据权利要求1至16中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述图像为放射线透射图像。

18.根据权利要求1至17中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述裂痕类型为气孔、孑L隙、FMLD、FMMD中的任一个。

19.根据权利要求1至18中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述裂痕的严重度为所述裂痕的长度、面积、变形程度、形状的锐度、密集度中的任一个。

20.一种信息处理方法,其包括如下步骤:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

21.一种信息处理程序,其使计算机实现如下功能:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

22.一种记录介质,其为非暂时性且计算机可读取的记录介质,记录有权利要求21所述的程序。

信息处理装置、方法及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种信息处理装置、方法及程序,尤其涉及一种处理通过非破坏检查而获得的信息的信息处理装置、方法及程序。

背景技术

[0002] 作为不破坏对象而检测对象的有害的裂痕的技术,已知有非破坏检查(non destructive testing:NDT)。并且,作为该非破坏检查之一,已知有放射线透射检查(radiographic testing:RT)。

[0003] 在专利文献1中记载有一种从放射线透射图像中自动检测并显示缺陷的技术。并且,在专利文献1中记载有显示缺陷的每个尺寸的检测频数的分布的内容。

[0004] 以往技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2020/003917号

发明内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 在铸造部件中,内部的缺陷几乎无法修复,若检测出缺陷,则成为废弃处理,导致很大的损失。尤其,在航空部件的情况下,成本高,因此造成很大的损失。因此,在制造工序中,提高成品率很重要。

[0009] 如专利文献1,通过显示缺陷的每个尺寸的检测频数的分布,能够掌握缺陷的发生状况。然而,仅凭这些,无法在发生缺陷之前掌握制造部件的状态。

[0010] 本发明的技术所涉及的一个实施方式提供一种能够准确地掌握制造部件的状态的信息处理装置、方法及程序。

[0011] 用于解决技术课题的手段

[0012] (1)一种信息处理装置,其具备处理器,处理器进行如下处理:获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;根据第1信息计算裂痕的严重度的分布;获取作为缺陷的阈值的信息;生成显示有裂痕的严重度的分布及阈值的第2信息;及显示第2信息。

[0013] (2)根据(1)所述的信息处理装置,其中,

[0014] 处理器生成表示裂痕的严重度的分布的图表,在图表上显示阈值的位置,生成第2信息。

[0015] (3)根据(2)所述的信息处理装置,其中,

[0016] 处理器通过曲线回归计算表示裂痕的严重度的分布的曲线。

[0017] (4)根据(2)或(3)所述的信息处理装置,其中,

[0018] 处理器计算表示裂痕的严重度的分布的直方图。

[0019] (5)根据(1)至(4)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0020] 处理器在裂痕的严重度的分布具有多峰性的情况下,计算最接近阈值的峰值的分布。

[0021] (6)根据(1)至(5)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0022] 处理器进行如下处理:获取多个对象物的第1信息;接受显示第2信息的对象物的指定;及

[0023] 显示所指定的对象物的第2信息。

[0024] (7)根据(6)所述的信息处理装置,其中,

[0025] 处理器进行如下处理:接受多个对象物的指定;及生成显示有所指定的多个对象物的裂痕的严重度的分布的第2信息。

[0026] (8)根据(6)或(7)所述的信息处理装置,其中,

[0027] 第1信息包括检查或制造对象物的日期和时间或者识别对象物的编号的信息,处理器接受通过日期和时间或编号来显示第2信息的对象物的指定。

[0028] (9)根据(8)所述的信息处理装置,其中,

[0029] 处理器进行如下处理:显示滑块;及根据滑块的移动,并按照日期和时间顺序或编号顺序切换显示第2信息。

[0030] (10)根据(8)或(9)所述的信息处理装置,其中,

[0031] 处理器进行如下处理:根据多个对象物的第1信息来估计未来的特定时点下的裂痕的严重度的分布;及生成显示有估计出的未来的特定时点下的裂痕的严重度的分布的第2信息。

[0032] (11)根据(9)或(10)所述的信息处理装置,其中,

[0033] 处理器进行如下处理:接受未来的特定时点的指定;及估计所指定的时点下的裂痕的严重度的分布。

[0034] (12)根据(1)至(11)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0035] 第1信息针对多种裂痕,按裂痕类型具有严重度的信息,处理器进行如下处理:根据第1信息,按裂痕类型计算严重度的分布;接受要显示的裂痕类型的指定;及生成显示有所指定的类型的裂痕的严重度的分布及阈值的第2信息。

[0036] (13)根据(1)至(12)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0037] 第1信息具有多种严重度的信息,处理器进行如下处理:按严重度类型获取作为缺陷的阈值的信息;根据第1信息,按严重度类型计算分布;接受要显示的严重度类型的指定;及生成显示有所指定的类型的严重度的分布及阈值的第2信息。

[0038] (14)根据(1)至(13)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0039] 第1信息包括图像,处理器还生成显示有图像的第2信息。

[0040] (15)根据(14)所述的信息处理装置,其中,

[0041] 第1信息包括裂痕的产生区域的信息,处理器在图像上显示表示裂痕的产生区域的信息。

[0042] (16)根据(15)所述的信息处理装置,其中,

[0043] 第1信息按裂痕类型包括产生区域的信息,处理器在图像上按裂痕类型以不同的方式显示表示裂痕的产生区域的信息。

[0044] (17)根据(1)至(16)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0045] 图像为放射线透射图像。

[0046] (18)根据(1)至(17)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0047] 裂痕类型为气孔、孔隙、FMLD、FMMD中的任一个。

[0048] (19)根据(1)至(18)中任一个所述的信息处理装置,其中,

[0049] 裂痕的严重度为裂痕长度、面积、变形程度、形状的锐度、密集度中的任一个。

[0050] (20)一种信息处理方法,其包括如下步骤:

[0051] 获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;根据第1信息计算裂痕的严重度的分布;获取作为缺陷的阈值的信息;成显示有裂痕的严重度的分布及阈值的第2信息;及显示第2信息。

[0052] (21)一种信息处理程序,其使计算机实现如下功能:

[0053] 获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;根据第1信息计算裂痕的严重度的分布;获取作为缺陷的阈值的信息;生成显示有裂痕的严重度的分布及阈值的第2信息;及显示第2信息。

[0054] (22)一种记录介质,其是非临时性且计算机可读取的记录介质,且记录有(21)所述的程序。

[0055] 发明效果

[0056] 根据本发明,能够准确地掌握制造部件的状态,能够有助于改善制造工序及设计工序等。

附图说明

[0057] 图1是表示X射线检查系统的系统结构的一例的图。

[0058] 图2是表示X射线透射图像的一例的图。

[0059] 图3是裂痕长度测量的概念图。

[0060] 图4是表示裂痕的提取结果的一例的图。

[0061] 图5是表示裂痕的检测结果的一例的图。

[0062] 图6是表示信息处理装置的硬件结构的一例的图。

[0063] 图7是信息处理装置所具有的主要功能的框图。

[0064] 图8是表示直方图及分布曲线的一例的图。

[0065] 图9是表示显示数据的一例的图。

[0066] 图10是表示分布图的变化的一例的图。

[0067] 图11是表示具备自动播放功能时的显示数据的一例的图。

[0068] 图12是表示具备按裂痕类型显示分布数据的功能时的显示数据的一例的图。

[0069] 图13是表示显示检查图像时的显示数据的一例的图。

[0070] 图14是表示显示检查图像时的显示数据的另一例的图。

[0071] 图15是表示具有按裂痕类型显示产生区域的功能时的显示数据的一例的图。

[0072] 图16是表示具有选择要显示的分布的功能时的显示数据的一例的图。

[0073] 图17是计算最接近缺陷的基准值的一部分数据的分布曲线的处理的概念图。

[0074] 图18是表示具备按裂痕的严重度类型显示分布数据的功能时的显示数据的一例的图。

[0075] 图19是表示具备对比观察的功能时的显示数据的一例的图。

[0076] 图20是信息处理装置所具有的主要功能的框图。

[0077] 图21是表示显示数据的一例的图。

具体实施方式

[0078] 以下,根据附图,对用于实施本发明的优选方式进行说明。

[0079] [第1实施方式]

[0080] 在此,以应用于以非破坏方式检查对象的工业用X射线检查系统的情况为例进行说明。并且,在此,以依次检查连续制造的同种机械部件的情况为例进行说明。机械部件例如为通过铸造或锻造制成的机械部件或者焊接的机械部件。在本实施方式中,作为检查对象的机械部件为对象物的一例。

[0081] [系统结构]

[0082] 图1是表示X射线检查系统的系统结构的一例的图。

[0083] 如图1所示,本实施方式的X射线检查系统1具有X射线摄影系统2、图像处理装置3及信息处理装置10。

[0084] [X射线摄影系统]

[0085] X射线摄影系统2拍摄受检体的X射线透射图像。X射线透射图像是放射线透射图像的一例。基于X射线的透射图像的拍摄本身为公知的技术,因此省略对该详细内容的说明。例如,能够采用使用FPD(flat panel detector:平板探测器)、DDA(digital detector array:数字探测器阵列)等进行拍摄的结构。除此以外,还能够采用使用成像板(imaging plate:IP)进行拍摄的结构、使用X射线胶片进行拍摄的结构等。在使用了IP的拍摄的情况下,用扫描仪(IP扫描仪)将记录在IP中的图像数字化。并且,在使用X射线胶片的摄影的情况下,用胶片数字化仪等将记录在胶片上的图像数字化。如此,所拍摄的图像被获取为数字数据。

[0086] 图2是表示X射线透射图像的一例的图。图2所示的X射线透射图像IM是拍摄涡轮增压器的涡轮壳体而得的图像。

[0087] 拍摄原则上按受检体的制造顺序进行。将所拍摄的X射线透射图像(检查图像)与识别受检体的信息建立关联而提供给图像处理装置3。识别受检体的信息中包括部件号、序列号、制造日期和时间等。部件号为确定产品(机械部件)的类型的编号。因此,对相同类型的产品赋予相同的部件号。序列号是针对相同类型的产品,按产品分配的固有的识别编号。序列号按制造顺序赋予。因此,编号越小,制造日期和时间越旧。

[0088] 并且,向图像处理装置3提供图像数据的方法并无特别限定。可以设为将X射线摄影系统2和图像处理装置3以能够通信的方式连接,并依次发送通过摄影而获得的图像数据的结构,并且也可以设为将图像数据存储于介质中而提供的结构。

[0089] [图像处理装置]

[0090] 图像处理装置3对检查图像进行分析并检测对象中存在的裂痕。并且,单独测量检测出的裂痕,并判定其合格与否。

[0091] 在此,本说明书中的“裂痕(flaw)”是指根据检查结果判断的不完整部分或不连续部分。“不完整部分(imperfection)”是指品质特性偏离了预期的状态的部分。“不连续部分

(discontinuity)”是指组织、材质或形状的连续性中断的部分。裂痕中包括合格的裂痕及不合格的裂痕。将裂痕中不满足缺陷标准、规范说明等中所规定的合格基准而成为不合格的裂痕称为“缺陷(defect)”。

[0092] 图像处理装置3例如通过组合计算机和软件来实现。软件与程序的定义相同。计算机可以是工作站,也可以是个人计算机,也可以是平板终端。

[0093] 在本实施方式中,从检查图像检测裂痕并测量其长度。对于裂痕,从检查图像提取估计为裂痕的区域。

[0094] 图3是裂痕长度测量的概念图。关于裂痕长度的测量,能够采用各种方法。图3(A)是将外切于裂痕的圆的直径设为裂痕长度时的测量的概念图。图3(B)是将外切于裂痕的椭圆的长径设为裂痕长度时的测量的概念图。图3(C)是将外切于裂痕的矩形的长边长度设为裂痕长度时的测量的概念图。

[0095] 在将外切于裂痕的圆的直径作为裂痕长度的情况下,如图3(A)所示,求出外切于裂痕F的圆C,并测量其直径。外切的圆C通过拟合圆来求出。直径的测量采用公知的图像测量的方法。

[0096] 在将外切于裂痕的椭圆的长径设为裂痕长度的情况下,如图3(B)所示,求出外切于裂痕F的椭圆R,并测量其长径。外切的椭圆R通过拟合椭圆来求出。长径的测量采用公知的图像测量的方法。

[0097] 外切于裂痕的矩形的长边长度为所谓的最大费雷特直径。在将外切于裂痕的矩形的长边长度设为裂痕长度的情况下,如图3(C)所示,求出外切于裂痕的矩形E,并测量其长边长度。外切的矩形E通过拟合矩形来求出。长边长度的测量采用公知的图像测量的方法。

[0098] 除了上述方法以外,还能够将特定方向的长度(宽度)测量为裂痕长度。例如,能够针对所有的裂痕测量图像的横向(左右方向)的长度或图像的纵向(上下方向)的长度,并将其作为各裂痕长度。

[0099] 作为一例,在本实施方式中,将外切于裂痕的椭圆的长径测量为裂痕长度。在本实施方式中,裂痕长度为裂痕的严重度的一例。

[0100] 在合格与否判定中,将所测量的裂痕长度与阈值(缺陷的基准值)进行比较,将阈值以上的裂痕判定为不合格的裂痕,即判定为“缺陷”。

[0101] 裂痕通过确定检查图像内的位置来进行检测。并且,裂痕还通过确定类型来进行检测。

[0102] 例如,通过被检测为裂痕的区域的重心位置确定裂痕的位置。除此以外,还能够通过外切于被检测为裂痕的区域的圆、椭圆或矩形的中心位置来确定裂痕的位置。并且,通过检查图像中设定的坐标(x,y)确定检查图像内的位置。坐标例如如下设定:检查图像的左上角为原点(0,0)、横向为x轴方向、纵向为y轴方向。

[0103] 裂痕类型例如为气孔(gas hole)、孔隙(porosity)、FMLD(foreign material less dense:低密度异物)及FMMD(foreign material more dense:高密度异物)。气孔为球状的空腔。孔隙为通过卷入气体而产生的空腔。FMLD为低密度异物的总称。低密度异物在X射线透射图像中显现为黑色。例如,有缺损的部位、铸造金属未充分流入的部位、被受损而磨损的部位等将显得比周围暗(黑)一些。并且,混入有气泡及气体等的部位也将显得比周围暗。FMMD为高密度异物的总称。高密度异物在X射线透射图像中显现为白色。例如,在铝制

部件的情况下,在铸造的过程中过度凸起的部位、附着有飞散的金属的部位、内部埋有比铝高密度的杂质的部位等不易透射X射线,因此将显得比周围亮(白)。

[0104] 关于裂痕的检测,例如,能够使用人工智能(artificial intelligence:AI)来进行。作为一例,能够使用分割模型来进行。分割模型是以执行图像分割的任务的方式使用机器学习进行训练的学习模型。分割模型对输入图像,以1个像素单位将图像整体(所有像素)进行是否为裂痕区域的分类,从而进行区域划分。在本实施方式中,由通过按像素进行是什么类型的裂痕的分类来进行区域划分的模型构成。分割模型例如使用具有卷积层的卷积神经网络(convolutional neural network:CNN)构成。作为CNN的一种的全层卷积网络(fully convolution network:FCN)是适合于图像分割任务的模型之一。

[0105] 分割模型通过使用了学习用数据集的机器学习来最佳化参数。学习用数据集包括将学习用图像和对该学习用图像的正确数据建立关联的多个学习用数据。此处的“正确数据”是指表示存在于图像内的裂痕区域的数据。正确数据例如由填满了裂痕区域的掩模图像构成。

[0106] 分割模型针对输入图像生成表示对图像内的各像素的分类的准确度即裂痕可能性的分数。根据由该分割模型生成的分数生成分割掩模。分割掩模是填满了图像内的裂痕区域的掩模图像。分割掩模以像素单位表示所提取的裂痕的形状。

[0107] 图4是表示裂痕的提取结果的一例的图。

[0108] 图4是放大检查图像IM的一部分的图。图像内的涂黑区域为分割掩模SM,表示所提取的裂痕区域。

[0109] 图5是表示裂痕的检测结果的一例的图。

[0110] 如图5所示,对检测出的每个裂痕单独赋予ID编号(identification number:标识号),并且对每个裂痕示出“类型”、“长度”、“位置(坐标)”的检测结果及“合格与否”的判定结果。

[0111] 在图5中示出了检测出合计1057个裂痕时的例子。并且,在图5中示出了将缺陷的基准值设为长度为4mm以上时的例子。在该情况下,4mm以上的裂痕被判定为不合格的裂痕,即缺陷。

[0112] 基于图像处理装置3的处理原则上按受检体的拍摄顺序进行。另外,拍摄原则上按照制造顺序进行,因此原则上也按照制造顺序进行基于图像处理装置3的处理。

[0113] 基于图像处理装置3的处理结果(裂痕的检测结果)将识别受检体的信息(部件号、序列号、制造日期和时间等)、识别检查的信息及检查图像建立关联而提供给信息处理装置10。识别检查的信息中包括检查编号、检查日期和时间等信息。检查编号为能够确定受检体的固有的识别编号。检查日期和时间例如为对检查图像进行图像分析的日期和时间。在裂痕的检测结果中包括分割掩模数据。

[0114] 并且,提供给信息处理装置10的信息中包括合格与否的判定基准(缺陷的基准值)的信息。在本实施方式中,从图像处理装置3提供给信息处理装置10的信息(以下,称为“检查数据”)为第1信息的一例。

[0115] 向信息处理装置10提供检查数据的方法并无特别限定。可以设为将图像处理装置3和信息处理装置10以能够通信的方式连接并依次发送检查数据的结构,也可以设为将检查数据存储于介质中而提供的结构。

[0116] [信息处理装置]

[0117] 信息处理装置10获取裂痕的检查数据并加工成容易掌握制造部件的状态的形式来提示给用户。

[0118] 信息处理装置10例如通过组合计算机和软件来实现。

[0119] 图6是表示信息处理装置的硬件结构的一例的图。

[0120] 如图6所示,作为硬件结构,信息处理装置10具备CPU(central processing unit:中央处理器)11、RAM(random access memory:随机存取存储器)12、ROM(read only memory:只读存储器)13、辅助存储装置14、输入装置15、显示装置16及输入输出接口(interface:I/F)17等。

[0121] 辅助存储装置14例如由HDD(hard disk drive:硬盘驱动器)、SSD(solid state drive:固态驱动器)等构成。CPU11执行的程序及处理中需要的数据等存储于辅助存储装置14中。关于输入装置15,例如,由键盘、鼠标、触摸面板等构成。显示装置16例如由液晶显示器(liquid crystal display:LCD)、有机FL(organic electro-luminescence:OEL)显示器等显示器等构成。检查数据经由输入输出接口17被读取到信息处理装置10中。

[0122] 在本实施方式中,CPU11为处理器的一例。并且,RAM12、ROM13、辅助存储装置14为存储器的一例。

[0123] 图7是信息处理装置所具有的主要功能的框图。

[0124] 如图7所示,信息处理装置10具有检查数据获取部10A、分布计算部10B、记录控制部10C及显示控制部10D等功能。各功能通过由CPU11执行规定的程序(信息处理程序)来实现。

[0125] 检查数据获取部10A获取检查数据。如上所述,检查数据中包括分析检查图像而获得的裂痕的检测结果的信息(裂痕类型、裂痕长度、位置(坐标)、合格与否的判定结果、分割掩模数据等)、识别受检体的信息(部件号、序列号、制造日期和时间等)、识别检查的信息(检查日期和时间等)、检查图像及合格与否的判定基准(缺陷的基准值)的信息等。检查数据例如经由输入输出接口17获取。

[0126] 分布计算部10B根据所获取的检查数据来计算裂痕的严重度的分布。分布为每个裂痕严重度的检测频度(检测数)的分布。在本实施方式中,获取裂痕的严重度作为裂痕长度的信息。因此,计算每个裂痕长度的检测频度的分布。尤其,在本实施方式中,计算表示每个裂痕长度的频度分布的直方图及分布曲线。

[0127] 图8是表示直方图及分布曲线的一例的图。

[0128] 直方图H是表示频数分布的图表之一。在图8中,横轴表示裂痕长度,纵轴表示每个裂痕长度的检测频度。在图8所示的例子中,将横轴的区间设为能够由图像处理装置3检测出的最小裂痕的尺寸。区间的宽度能够任意设定。

[0129] 分布曲线DC通过回归分析每个裂痕长度的检测频度来计算。作为一例,通过曲线回归(曲线拟合)进行计算。例如,通过对已知的分布的拟合进行计算。例如,已知的分布是指正态分布、泊松分布、伯努利分布等。并且,也可以是这些的混合分布。通过曲线回归计算分布曲线的方法是公知的,因此省略其详细说明。图8是通过对正态分布进行拟合来计算分布曲线DC时的例子。

[0130] 记录控制部10C将由检查数据获取部10A获取的检查数据及根据检查数据计算的

裂痕的严重度分布数据(分布数据)记录于辅助存储装置14中。检查数据被系统地整理并记录于辅助存储装置14中。由此,构建检查数据的数据库。将分布数据与作为计算基础的检查数据建立关联而记录于辅助存储装置14中。

[0131] 显示控制部10D控制显示装置16上的显示。显示控制部10D根据来自输入装置15的操作输入来生成显示在显示装置上的图像数据(显示数据),并将所生成的显示数据输出到显示装置16。在本实施方式中,显示数据为第2信息的一例。

[0132] 图9是表示显示数据的一例的图。

[0133] 显示数据100包括受检体信息110、分布图120、范围指定框130、时间滑块140及显示按钮145等,并且具有各显示信息以规定的布局配置于画面内的结构。

[0134] 受检体信息110为受检体的信息。受检体信息110中包括部件号、序列号、制造日期和时间、检查日期和时间等信息。

[0135] 分布图120是表示裂痕的严重度分布的图表。在本实施方式中,显示了表示每个裂痕长度的检测频度的直方图H及分布曲线DC。如图9所示,直方图H及分布曲线DC重叠显示在同一图表内。

[0136] 并且,在图表内显示了分布曲线DC的信息。分布曲线DC的信息显示在图表内设定的框121内。在图9所示的例子中,作为分布曲线DC的信息,示出了平均值μ、标本数N及标准偏差σ。标本数N为检测到的裂痕的总数。

[0137] 在分布图120中还显示了缺陷的基准值(阈值)。具体而言,在缺陷的基准值的位置显示直线Lth,在图表上清晰地显示缺陷的基准值。如此,通过以能够与图表进行对比的方式显示缺陷的基准值,能够容易掌握裂痕的发生状况及发生趋势。

[0138] 在本实施方式中,从表示缺陷的基准值的直线Lth起显示了表示缺陷的范围的箭头AR,并且在该箭头内显示了“缺陷”字符。由此,能够明确成为缺陷的裂痕的范围。

[0139] 范围指定框130是指定作为显示对象的受检体的范围的控件(GUI(graphical user interface:图形用户界面)的构成部件)。在范围指定框130中显示项目选择部131及范围输入部132A、132B。

[0140] 项目选择部131是选择在画面上指定范围的项目的部位,由下拉列表构成。在本实施方式中,作为指定范围的项目,将“制造日期和时间”及“检查日期和时间”这两个项目以列表的形式显示在下拉列表中。在图9中示出了选择了制造日期和时间时的例子。在下拉列表中,默认选择了制造日期和时间、检查日期和时间中的任一个。

[0141] 范围输入部132A、132B是在画面上输入作为范围的起点的日期及作为终点的日期的部位,均由文本框构成。在图中左侧的范围输入部132A中输入作为范围的起点的日期。并且,在图中右侧的范围输入部132B中输入作为范围的终点的日期。在图9中示出了将“2020/01/01”作为起点且将“2020/12/31”作为终点进行了范围指定时的例子。在该情况下,设定2020/01/01至2020/12/31作为显示范围。

[0142] 时间滑块140是选择显示对象的控件。通过沿磁道142滑动手柄141,使作为显示对象的受检体按时间顺序切换。手柄141的移动跨度根据受检体的数量来设定。例如,在存在100个作为显示对象的受检体的情况下,通过将范围分割为100个来设定手柄141的移动跨度。在本实施方式中,如图9所示,由手柄141通过对话框143显示所选择的受检体的制造日期和时间的信息。时间滑块140是滑块的一例。

[0143] 显示控制部10D从辅助存储装置14读取由时间滑块140指定的受检体的检查数据及分布数据,生成显示数据100,并输出到显示装置16。手柄141例如用鼠标进行操作。具体而言,通过鼠标操作将光标101移动到手柄上,在点击状态下使鼠标左右滑动。除此以外,也能够设为通过鼠标所具备的滚轮的旋转使手柄滑动的结构。

[0144] 另外,作为初始状态,显示控制部10D在所指定的范围内显示最早的受检体的显示数据。因此,时间滑块140的手柄141位于磁道142的左端。

[0145] 显示按钮145是指示执行显示的按钮。通过点击显示按钮145,在所指定的范围的条件下开始显示。

[0146] [信息处理装置的作用]

[0147] 如上构成的信息处理装置10的作用如下。

[0148] [检查数据的获取]

[0149] 信息处理装置10首先获取受检体的检查数据(相当于获取第1信息的步骤)。在此,检查数据获取按照时间序列制造的多个受检体的检查数据。

[0150] 信息处理装置10根据所获取的检查数据单独生成分布数据(相当于计算裂痕的严重度分布的步骤)。然后,将所生成的分布数据与检查数据一起记录于辅助存储装置14中。将分布数据与检查数据建立关联而记录于辅助存储装置14中。由此,构建检查数据的数据库。

[0151] 另外,如上所述,检查数据中包括缺陷的基准值(阈值)的信息。因此,通过获取检查数据,还获取缺陷的基准值的信息(相当于获取阈值信息的步骤)。

[0152] [分布数据的显示]

[0153] 信息处理装置10根据来自用户的操作输入,将根据所获取的检查数据生成的分布数据显示在显示装置16上。

[0154] 首先,信息处理装置10接受显示范围的指定。用户在显示于显示装置16的画面上的范围指定框130中选择指定范围的项目(制造日期和时间或检查日期和时间)。并且,输入作为显示对象的日期和时间的范围。

[0155] 另外,在未指定范围的情况下,将记录于数据库中的所有受检体的数据设定为显示对象。并且,关于日期和时间的范围,也可以仅指定起点或终点。在仅指定了起点的情况下,将所指定的日期和时间之后的所有数据设定为显示对象。另一方面,在仅指定了终点的情况下,将所指定的日期和时间之前的所有数据设定为显示对象。

[0156] 若通过显示按钮145指示执行显示,则信息处理装置10在所指定的条件下开始显示处理。

[0157] 首先,在所指定的日期的范围内读取最早的受检体的检查数据及分布数据,生成显示数据(相当于生成第2信息的步骤)。然后,将所生成的显示数据显示在显示装置16的画面上(相当于显示第2信息的步骤)。然后,根据时间滑块140的操作,生成所指定的受检体的显示数据,并将所生成的显示数据显示在画面上。通过使时间滑块140的手柄141在图9中向右方向滑动,显示数据中所包括的分布图120依次切换为最新制造日期和时间的分布图。即,按照时间序列以制造日期和时间顺序被切换。

[0158] 图10是表示分布图的变化的一例的图。在图10中示出了受检体中产生的裂痕的数量及尺寸随时间而增大时的例子。在图10(A)中示出了最初开始显示时的分布图。在该情况

下,显示在指定范围内制造日期和时间最早的受检体的分布图。在图10(B)中示出了通过移动时间滑块140来将显示对象切换为制造日期和时间更新的显示对象的情况。在图10(C)中示出了进一步移动时间滑块140的情况。

[0159] 如图10(A)～(C)所示,通过移动时间滑块140,按时间顺序切换显示对象。由此,能够容易掌握裂痕的严重度的分布(在本实施方式中,裂痕长度的分布)沿时间序列的变化。并且,由于分布图120中包括成为合格与否的判定基准的缺陷的基准值(阈值)的信息(直线Lth及箭头AR),因此能够一边比较与缺陷的基准值的关系一边掌握变化的状态。

[0160] 如此,根据本实施方式的信息处理装置10,能够一边将裂痕的严重度的分布与合格与否的判定基准值(缺陷的基准值)进行对比,一边观察其沿时间序列的变化状态。由此,能够准确地掌握制造部件的状态,从而能够改善制造工序及设计工序等。

[0161] [变形例]

[0162] [显示对象的指定]

[0163] 在上述实施方式中,设为以受检体的制造日期和时间或检查日期和时间指定显示对象及显示范围的结构,但是指定显示对象及显示范围的方法并不限定于此。例如,在检查数据中包括序列号时,也能够设为由序列号指定显示对象及显示范围的结构。除此以外,还能够利用以受检体的制造顺序或检查顺序赋予的识别信息来指定显示对象及显示范围。即,能够利用受检体的时间序列的信息来指定显示对象及显示范围。在用序列号等编号指定显示对象及显示范围的情况下,根据时间滑块140的操作,按编号顺序切换显示对象。

[0164] [分布数据的自动播放]

[0165] 在上述实施方式中,设为通过操作时间滑块140来手动切换显示对象的结构,但也能够设为自动切换显示对象的结构。即,可以具备所谓的自动播放的功能。

[0166] 图11是表示具备自动播放功能时的显示数据的一例的图。

[0167] 如图11所示,在具备自动播放功能的情况下,还显示播放用控制盒150。

[0168] 在播放用控制盒150中包括播放按钮151、停止按钮152、暂停按钮153、上一步按钮154及下一步按钮155。播放按钮151是指示开始自动播放的按钮。停止按钮152是指示结束自动播放的按钮。暂停按钮153是指示暂停自动播放的按钮。上一步按钮154是指示播放前1个受检体的显示数据的按钮。下一步按钮155是指示显示下一个受检体的显示数据的按钮。

[0169] 当由用户按下(点击)播放按钮151时,从停止中的位置开始自动播放。即,显示对象按时间顺序进行切换。与显示对象的切换连动地,时间滑块140也移动。更具体而言,时间滑块140的手柄141移动。

[0170] 关于播放,以恒定的速度进行。即,在显示一定时间之后,切换到下一个受检体的显示数据。优选将播放速度设为用户能够任意设定的结构。

[0171] 若在播放中按下停止按钮152,则播放结束。若播放结束,则开头的显示数据(在所指定的范围内最早的受检体的显示数据)显示在画面上。

[0172] 并且,若在播放中按下暂停按钮153,则播放暂停。若在暂停期间按下上一步按钮154,则在画面上显示前1个受检体的显示数据。并且,若按下下一步按钮155,则在画面上显示下一个受检体的显示数据。

[0173] [按裂痕类型的显示]

[0174] 在上述实施方式中,在从图像中检测到裂痕时,还判别裂痕类型。如此,在还判别

裂痕类型的情况下,更优选能够按类型生成并显示分布。

[0175] 图12是表示具备按裂痕类型显示分布数据的功能时的显示数据的一例的图。

[0176] 如图12所示,在按裂痕类型显示分布数据的情况下,还会显示类型选择部160。类型选择部160是选择显示分布数据的裂痕类型的部位,由下拉列表构成。在下拉列表中一览显示可选择的裂痕类型。在图12中示出了可选择的裂痕类型为“孔隙”、“气孔”、“FMMD”、“FMLD”及“ALL(全部)”时的例子。“ALL”是一并显示所有类型的裂痕时的选择项目。在图12中示出了选择“孔隙(porosity)”时的例子。

[0177] 如此,通过能够按裂痕类型显示分布,能够按裂痕类型分析发生状况及发生趋势等。由此,能够更准确地掌握制造组件的状态。

[0178] 另外,在上述例子中,设为仅选择一种裂痕的结构,但也可以设为能够选择多种裂痕的结构。在该情况下,能够通过颜色划分和/或线型划分等将所选择的类型的裂痕的分布同时显示在1个图表内。另外,在如此同时显示多种裂痕的分布的情况下,优选仅显示分布曲线。

[0179] [检查图像的显示]

[0180] 在信息处理装置10所获取的检查数据中包括检查图像的情况下,可以在显示数据中包括检查图像。

[0181] 图13是表示显示检查图像时的显示数据的一例的图。

[0182] 如图13所示,在画面内具有检查图像显示部170,并且在该检查图像显示部170中显示正在显示的受检体的检查图像IM。

[0183] 另外,在显示检查图像IM的情况下,更优选具备变焦功能。例如,如图13所示的例子,能够设为与检查图像显示部170相邻地显示变焦按钮171并接受变焦操作。在图13中,变焦按钮171由放大按钮171A及缩小按钮171B构成,由放大按钮171A指示图像的放大,由缩小按钮171B指示图像的缩小。更具体而言,每次按下放大按钮171A时,图像就放大到规定的倍率。并且,每次按下缩小按钮171B时,图像就缩小到规定的倍率。以所指定的位置(例如,点击的位置)为中心放大及缩小图像。并且,放大的图像例如通过拖动操作来变更显示位置。变焦的操作除此以外,例如,还能够设为通过鼠标的滚轮操作等来进行的结构。

[0184] 在还包括分割掩模数据的情况下,可以使分割掩模数据重叠显示在检查图像IM上。并且,也可以任意地开启(ON)及关闭(OFF)该分割掩模数据的显示。

[0185] 通过显示分割掩模数据,能够容易掌握检查图像IM上的裂痕的发生位置。

[0186] 图14是表示显示检查图像时的显示数据的另一例的图。

[0187] 在图14中示出了将各个裂痕汇总并在检查图像IM上显示裂痕的产生区域172时的例子。

[0188] 关于裂痕的产生区域的计算及其显示,能够采用公知的方法。例如,能够采用用浓度表示频度的方法(连续显示)、显示产生区域的边界的方法(离散显示)等。

[0189] 作为用浓度显示频度的方法,例如,能够采用如下方法:对于裂痕的检测结果的图像(例如,分割掩模数据),将图像分割为多个区间,并将各区间的频度换算为浓度。除此以外,还能够采用以像素单位卷积高斯滤波器等滤波器的方法。

[0190] 作为显示产生区域的边界的方法,例如,能够采用通过膨胀处理等来将裂痕区域彼此归纳在一起的方法。除此以外,还能够采用如下方法:用多边形包围包括规定距离内的

裂痕彼此的组的方法、进一步为了便于观察,使用Quickhull法等并用凸包包围的方法、使用水平集法求出边界线。

[0191] 优选以在检查图像IM上容易识别的方式显示裂痕的产生区域172。例如,优选赋予颜色来显示。

[0192] 并且,更优选当按类型检测到裂痕时,能够按类型显示产生区域。

[0193] 图15是表示具有按裂痕类型显示产生区域的功能时的显示数据的一例的图。

[0194] 如图15所示,在按裂痕类型显示产生区域172的情况下,还会显示类型选择部173。类型选择部173是选择显示产生区域172的裂痕类型的部位,由复选框构成。在复选框中一览显示可选择的裂痕类型。在图15中示出了可选择的裂痕类型为“孔隙”、“气孔”、“FMMD”及“FMLD”时的例子。在图15所示的例子中,还将“ALL”显示为可选择的项目。“ALL”是在汇总显示所有类型的裂痕的产生区域时选择的项目。单独选择“ALL”。因此,在选择了“ALL”的情况下,其他项目不可选择。除了“ALL”以外,可以重复选择。

[0195] 用户在希望显示的裂痕类型的方框中打勾。具体而言,点击希望显示的裂痕类型的方框,并打勾。在图15中示出了选择了“孔隙(porosity)”及“气孔(gas hole)”时的例子。

[0196] 在本例的情况下,产生区域按类型以不同的显示方式显示。例如,改变颜色、线型、花纹等来显示。由此,能够按裂痕类型掌握产生区域。

[0197] 如此,通过能够按裂痕类型显示产生区域,能够按裂痕类型分析发生状况及发生趋势等。由此,能够更准确地掌握制造组件的状态。

[0198] 另外,在上述例子中,设为通过类型选择部173选择裂痕类型的结构,但也能够设为通过类型选择部160选择的结构。在该情况下,分布图120中显示的裂痕类型与检查图像上显示产生区域的裂痕类型一致。

[0199] [分布的显示]

[0200] 在上述实施方式中,作为裂痕的严重度的分布,设为显示直方图H及分布曲线DC这两个的结构,但是能够设为仅显示一个的结构。

[0201] 在仅显示一个的情况下,优选显示分布曲线DC。这是因为,通过显示分布曲线DC,能够一目了然地掌握发生分布。并且,这是因为在按时间顺序切换显示的情况下,能够容易掌握变化的状态。

[0202] 另外,也可以设为用户能够任意选择要显示的分布。

[0203] 图16是表示具有选择要显示的分布的功能时的显示数据的一例的图。

[0204] 如图16所示,还显示分布选择部122。分布选择部122是选择要显示的分布的类型的部位,由复选框构成。在复选框中一览显示可选择的分布的类型。在图16中示出了可选择的分布的类型为“直方图”及“分布曲线”时的例子。

[0205] 用户在希望显示的类型的分布之前的方框中打勾。在图16中示出了选择了“分布曲线”时的例子。在该情况下,仅显示分布曲线DC。

[0206] 如此,通过设为能够任意选择要显示的分布的结构,能够提供容易进行分析等的显示。

[0207] [分布具有多峰性的情况]

[0208] 也能够设为如下结构:当所计算的裂痕的严重度的分布具有多峰性时(分布具有多个峰时),计算并显示最接近缺陷的基准值(阈值)的峰值的分布。

[0209] 图17是计算最接近缺陷的基准值的一部分数据的分布曲线的处理的概念图。在图17中示出了分布具有二峰性时的例子。

[0210] 最接近缺陷的基准值的一部分数据的分布曲线DC1例如按照以下顺序计算。

[0211] [步骤1]

[0212] 首先,计算裂痕的严重度的分布曲线DC0。

[0213] 如上所述,通过对已知的分布进行拟合来计算分布曲线DC0。另外,也可以使用严重度的每个区间的频度即直方图、核密度估计法等来进行计算。

[0214] [步骤2]

[0215] 接着,计算接近缺陷的基准值的极值及其底数。

[0216] 极值Pk n(n=1、2、…)根据分布的变化量来求出。在存在多个极值Pk n的情况下,选择最接近缺陷的基准值Th的极值Pk_n。此时,为了消除噪声,可以平滑分布。在图17所示的例子的情况下,选择图中右侧的极值PK_2。

[0217] 若为混合分布,则可以仅提取相当于极值的参数最接近缺陷的基准值Th的分布。

[0218] 底数可以以所选择的极值为中心对已知分布进行拟合等来重新计算分布。

[0219] 另外,上述计算方法为一例,也能够使用其他公知的方法来计算。

[0220] 在掌握制造部件的状态方面最重要的是最接近缺陷的基准值的区域中的分布的变化。因此,如本例那样,通过计算最接近缺陷的基准值的一部分数据的分布曲线,并仅显示该分布曲线,能够以更容易掌握的形式提示制造部件的状态。

[0221] 另外,作为分布曲线的显示方法,也可以设为用户能够任意选择本例的显示方式和通常的显示方式。

[0222] [裂痕的严重度的另一例]

[0223] 作为裂痕的严重度的例子,除了在上述实施方式中进行说明的裂痕长度以外,还能够例示“裂痕面积”、“裂痕的变形程度”、“裂痕形状的锐度”、“裂痕的密集度”等。

[0224] 在此,“裂痕面积”例如通过计算检测为裂痕的区域的面积来求出。

[0225] “裂痕的变形程度”例如通过裂痕的长径与短径的比率或裂痕的长边与短边的比率来计算。通过求出外切于裂痕的椭圆并测量其长径及短径来获取裂痕的长径及短径(参考图3(B))。通过求出外切于裂痕的矩形并测量其长边(所谓的最大费雷特直径)及短边(所谓的最小费雷特直径)来获取裂痕的长边及短边(参考图3(C))。

[0226] “裂痕的形状的锐度”是指由纵横比等表示的锐度。“裂痕的形状的锐度”例如通过裂痕的长径与短径的比率或裂痕的长边与短边的比率来计算。另外,当如此计算“裂痕的形状的锐度″时,其计算方法有时与“裂痕的变形程度”的计算方法相同。在该情况下,作为包括“裂痕的变形程度”及“裂痕的形状的锐度”这两者的情况,计算严重度。

[0227] “裂痕的密集度”例如通过特定的试验视野内的裂痕的密度来计算。除此以外,还能够将裂痕之间的距离的平均值或裂痕之间的距离的最小值或最大值计算为“裂痕的密集度”。关于裂痕之间的距离,例如,可以根据中心之间的距离求出,并且,也可以根据外围之间的距离等求出。

[0228] 除此以外,还能够将每单位面积的裂痕的个数、裂痕的占有率等作为裂痕的严重度。

[0229] 在获取了多种严重度的信息的情况下,可以设为如下结构:信息处理装置10按裂

痕的严重度的类型计算分布,并显示该分布的图表。在该情况下,接受要显示的类型的指定,并显示所接受的类型的严重度的分布图。另外,通常,合格与否判定的基准(缺陷的基准值)根据严重度的类型而有所不同。因此,在与多种严重度对应地显示分布图的情况下,按严重度的类型获取其合格与否判定的基准的信息(阈值的信息)。

[0230] 图18是表示具备按裂痕的严重度的类型显示分布数据的功能时的显示数据的一例的图。

[0231] 如图18所示,在按裂痕的严重度的类型显示分布数据的情况下,还会显示评价对象选择部180。评价对象选择部180是选择作为评价对象的裂痕的严重度的类型的部位,由下拉列表构成。在下拉列表中一览显示可选择的裂痕的严重度的类型。在图18中示出了可选择的裂痕的严重度的类型为“长度”、“偏见程度”及“密集度”时的例子。在图18中示出了选择了“长度”时的例子。

[0232] 如此,通过能够按裂痕的严重度的类型显示分布,能够按裂痕的严重度的类型分析发生状况及发生趋势等。由此,能够更准确地掌握制造组件的状态。

[0233] 另外,在图18中仅示出了1种严重度的分布图,但也可以设为同时显示多种严重度的分布图的结构。在该情况下,例如通过颜色划分和/或线型划分等将多种严重度的分布图及缺陷的基准值的信息显示在1个图表内。

[0234] [对比观察]

[0235] 也可以在分布图120中显示2个受检体的分布数据,以能够对两者进行对比观察。

[0236] 图19是表示具备对比观察的功能时的显示数据的一例的图。

[0237] 在图19中示出了通过时间滑块140指定2个显示对象时的例子。如图19所示,在该情况下,在时间滑块140上设置有2个手柄(第1手柄141A及第2手柄141B)。

[0238] 其中一个第1手柄141A为选择第1受检体的手柄。第1受检体为主要受检体。通过使第1手柄141A沿着磁道142滑动,作为显示对象的第1受检体按时间顺序切换。并且,通过对话框143A并由第1手柄141A显示所选择的受检体的制造日期和时间的信息。

[0239] 另一个第2手柄141B为选择第2受检体的手柄。第2受检体是相对于主受检体作为比较对象的受检体。通过使第2手柄141B沿着磁道142滑动,作为显示对象的第2受检体按时间顺序切换。并且,由第2手柄141B通过对话框143B显示所选择的受检体的制造日期和时间的信息。

[0240] 在分布图120中显示所指定的2个受检体的分布数据。在此,对于第1受检体,显示由分布选择部122选择的分布图。在图19中示出了在分布选择部122中选择了直方图及分布曲线这两者时的例子。在该情况下,对于第1受检体,显示直方图HA及分布曲线DCA这两者。另一方面,对于作为比较对象的第2受检体,仅显示分布曲线DCB。并且,第2受检体的分布曲线DCB以能够与第1受检体的分布曲线DCA区分的方式显示。在图19所示的例子中,用实线表示第1受检体的分布曲线DCA,用虚线表示第2受检体的分布曲线DCB。除此以外,通过改变颜色来进行显示,由此也能够将两者可区分地显示。

[0241] 对于检查图像IM,显示第1受检体的检查图像。并且,在自动播放的情况下,自动切换到第1受检体。

[0242] 另外,在本例中,设为仅能够选择1个比较对象的结构,但也可以设为能够选择多个比较对象的结构。

[0243] 如此,通过设为能够与特定受检体进行对比观察的结构,能够更容易进行裂痕的产生状况及产生趋势等的分析。

[0244] [第2实施方式]

[0245] 通过获取时间序列的检查数据,能够预测未来的裂痕的严重度的分布。因此,在本实施方式中,对具备预测未来的裂痕的严重度分布的功能的信息处理装置进行说明。

[0246] 图20是信息处理装置所具有的主要功能的框图。

[0247] 如图20所示,本实施方式的信息处理装置10还具有分布估计部10E的功能。该功能通过由CPU11执行规定的程序(信息处理程序)来实现。

[0248] 另外,除了具有分布估计部10E这一点以外,实质上与上述实施方式的结构相同,因此在此仅对与分布估计部10E相关的事项进行说明。

[0249] 分布估计部10E基于存储于辅助存储装置14中的检查数据,估计未来的特定时点下的裂痕的严重度的分布曲线。在本实施方式中,用户指定未来的特定时点。指定在画面上进行。

[0250] 图21是表示显示数据的一例的图。

[0251] 如图21所示,在画面显示的显示数据100中包括预测时间选择部190及预测按钮191。预测时间选择部190是选择预测时间的部位。在本实施方式中,预测时间选择部190由下拉列表构成。在下拉列表中一览显示预测时间的选择候选。在此,在本实施方式中,以当前日期和时间为基准,能够预测1周后、1个月后、3个月后及6个月后。因此,在下拉列表中一览显示“1周后”、“1个月后”、“3个月后”、“6个月后”作为选择候选。用户从下拉列表中显示的选择候选中选择1个。

[0252] 预测按钮191是指示预测的开启及关闭的按钮。若预测被开启,则进行预测处理并将其结果显示在分布图120上。并且,若预测被关闭,则结果的显示也会关闭。

[0253] 如上所述,预测处理是根据存储于辅助存储装置14中的检查数据来进行的。即,根据过去的数据来预测未来的分布曲线。关于预测处理,能够采用包括公知的方法在内的各种方法。例如,能够采用如下方法:计算每个恒定间隔的分布的中心,并根据该移动量计算指定时间的未来的分布中心等。移动量可以假设与分析对象相符的模型,例如不仅可以为等速,还可以为加速及减速等。除此以外,也能够设为使用学习完成模型进行未来的预测处理的结构。

[0254] 按下预测按钮191,预测被开启,计算指定时间的未来分布曲线,并将其显示在分布图120上。如图21所示,未来的分布曲线DCx以能够与显示中的分布曲线DC区分的方式显示。例如,用与显示中的分布曲线DC不同的颜色和/或线型来显示。

[0255] 如此,通过预测并提示未来的分布,能够有助于改善制造工序及设计工序等。

[0256] 另外,在上述实施方式中,为能够仅选择1个预测时点的结构,但也可以为能够选择多个时点的结构。在该情况下,预测所选择的多个时点的分布曲线,并以能够识别的方式同时显示其预测结果。

[0257] [其他实施方式]

[0258] [关于组合]

[0259] 在上述各实施方式中说明的结构及其变形例的结构能够适当地组合使用。

[0260] [关于图像]

[0261] 在上述实施方式中,以获取并处理用X射线摄影系统拍摄受检体而获得的图像(X射线透射图像)作为检查图像的情况为例进行了说明,但作为处理对象的图像并不限定于此。对于利用除了X射线以外的放射线拍摄的图像(放射线透射图像),也能够应用本发明。并且,即使是放射线透射图像以外的图像,也能够应用本发明。例如,关于可见光图像及超声波图像(尤其在非破坏检查中使用的图像)等,也能够应用本发明。

[0262] [关于使计算机动作的程序]

[0263] 能够将使计算机实现信息处理装置10中的处理功能的一部分或全部的程序记录于光盘、磁盘或半导体存储器、其他有形非临时性信息存储介质即计算机可读介质,并通过该信息存储介质提供程序。

[0264] 并且,还能够利用互联网等电信线路提供程序信号作为下载服务来代替将程序存储于这种非临时性计算机可读介质而提供的方式。

[0265] 信息处理装置10中的处理功能的一部分或全部可以由云计算来实现,并且,还能够作为SasS(Software as a Service:软件即服务)服务来提供。

[0266] [关于处理部的硬件结构]

[0267] 在信息处理装置10中,进行各种处理的处理部(processing unit)的硬件结构由各种处理器(processor)实现。在各种处理器中,包括执行程序而发挥作为各种处理部的功能的通用处理器即CPU、专用于图像处理的处理器即GPU(graphics processing unit:图形处理器)、FPGA(field programmable gate array:现场可编程逻辑门阵列)等在制造后能够变更电路结构的处理器即可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)、ASIC(application specific integrated circuit:专用集成电路)等具有为了执行特定的处理而专门设计的电路结构的处理器即专用电路等。

[0268] 1个处理部可以由这些各种处理器中的1个构成,也可以由相同种类或不同种类的2个以上的处理器构成。例如,1个处理部可以由多个FPGA、或CPU与FPGA的组合、或CPU与GPU的组合构成。并且,也可以由1个处理器构成多个处理部。作为由1个处理器构成多个处理部的例子,首先,有如以客户端、服务器等计算机为代表那样,由1个以上的CPU和软件的组合构成1个处理器,该处理器作为多个处理部发挥功能的方式。其次,有如以片上系统(system on chip:soC)等为代表那样,使用由1个IC(integrated circuit:集成电路)芯片实现包括多个处理部的整个系统的功能的处理器的方式。如此,各种处理部作为硬件结构使用1个以上上述各种处理器而构成。

[0269] 而且,更具体而言,这些各种处理器的硬件结构为半导体元件等组合了电路元件的电气电路(circuitry)。

[0270] 符号说明

[0271] 1-X射线检查系统,2-X射线摄影系统,3-图像处理装置,10-信息处理装置,10A-检查数据获取部,10B-分布计算部,10C-记录控制部,10D-显示控制部,10E-分布估计部,11-CPU,12-RAM,13-ROM,14-辅助存储装置,15-输入装置,16-显示装置,17-输入输出接口,100-显示数据,101-光标,110-受检体信息,120-分布图,121-框,122-分布选择部,130-范围指定框,131-项目选择部,132A-范围输入部,132B-范围输入部,140-时间滑块,141-手柄,141A-第1手柄,141B-第2手柄,142-磁道,143-对话框,143A-对话框,143B-对话框,145-显示按钮,150-控制盒,151-播放按钮,152-停止按钮,153-暂停按钮,154-上一步按钮,

155-下一步按钮,160-类型选择部,170-检查图像显示部,171-变焦按钮,171A-放大按钮,171B-缩小按钮,172-产生区域,173-类型选择部,180-评价对象选择部,190-预测时间选择部,191-预测按钮,AR-箭头,C-圆,DC-分布曲线,DC0-分布曲线,DC1-分布曲线,DCA-分布曲线,DCB-分布曲线,DCx-分布曲线,E-矩形,H-直方图,HA-直方图,IM-检查图像(X射线透射图像),Lth-表示缺陷的基准值(阈值)的直线,PK_1-极值,Pk_2-极值,R-椭圆,SM-分割掩模,Th-基准值。

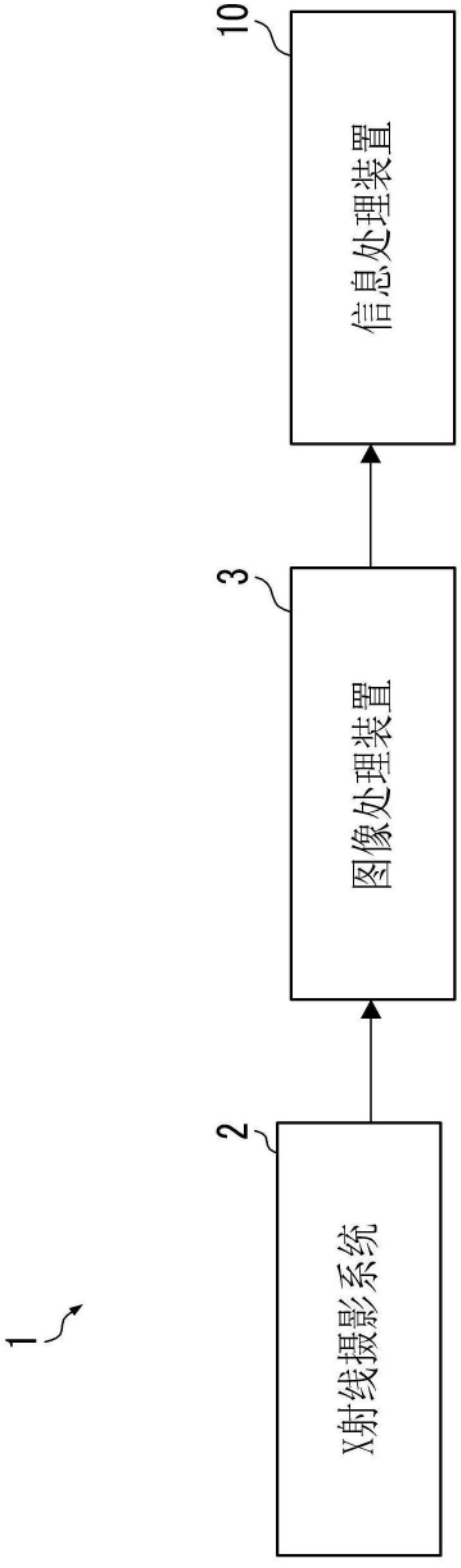


图1

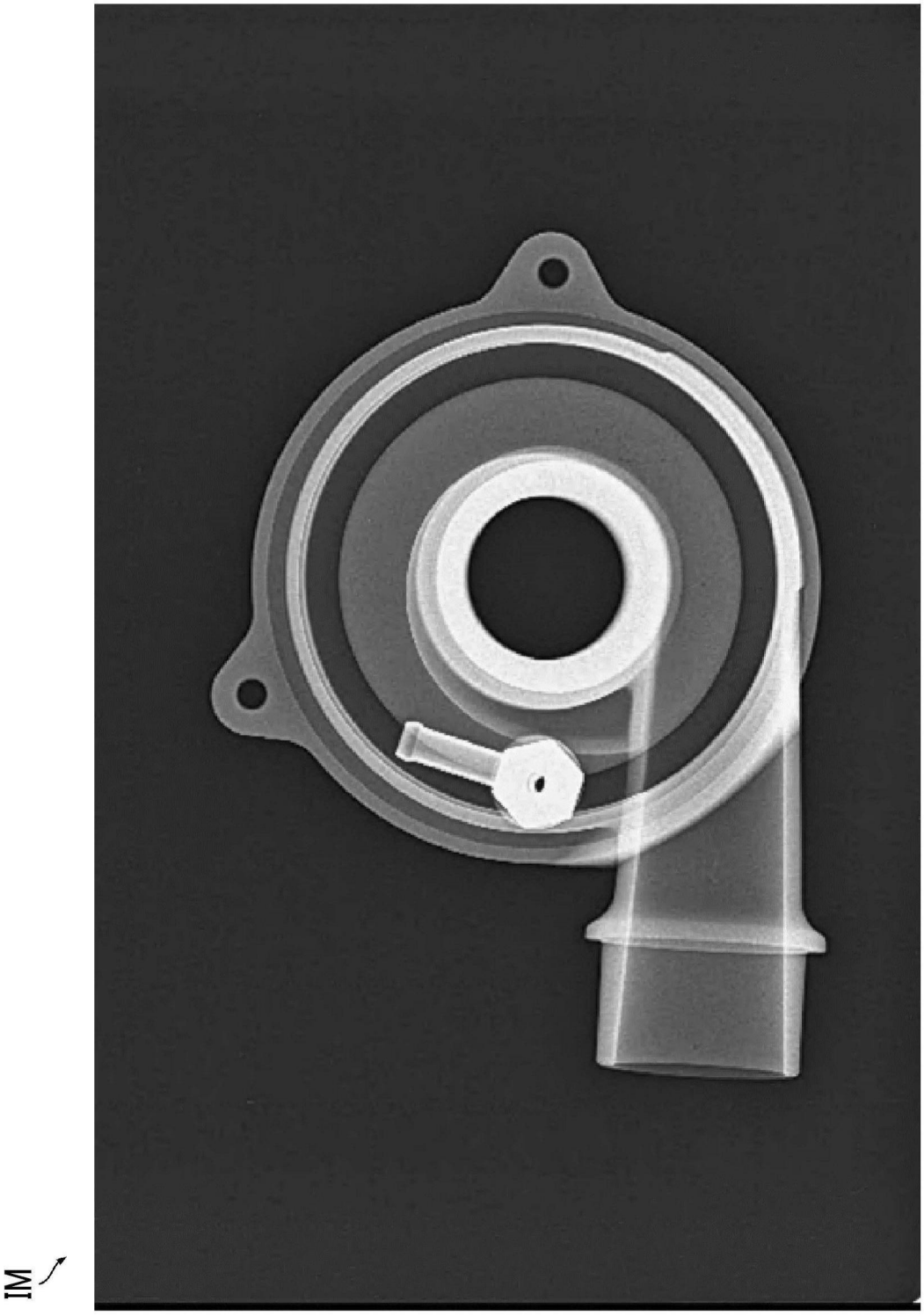


图2

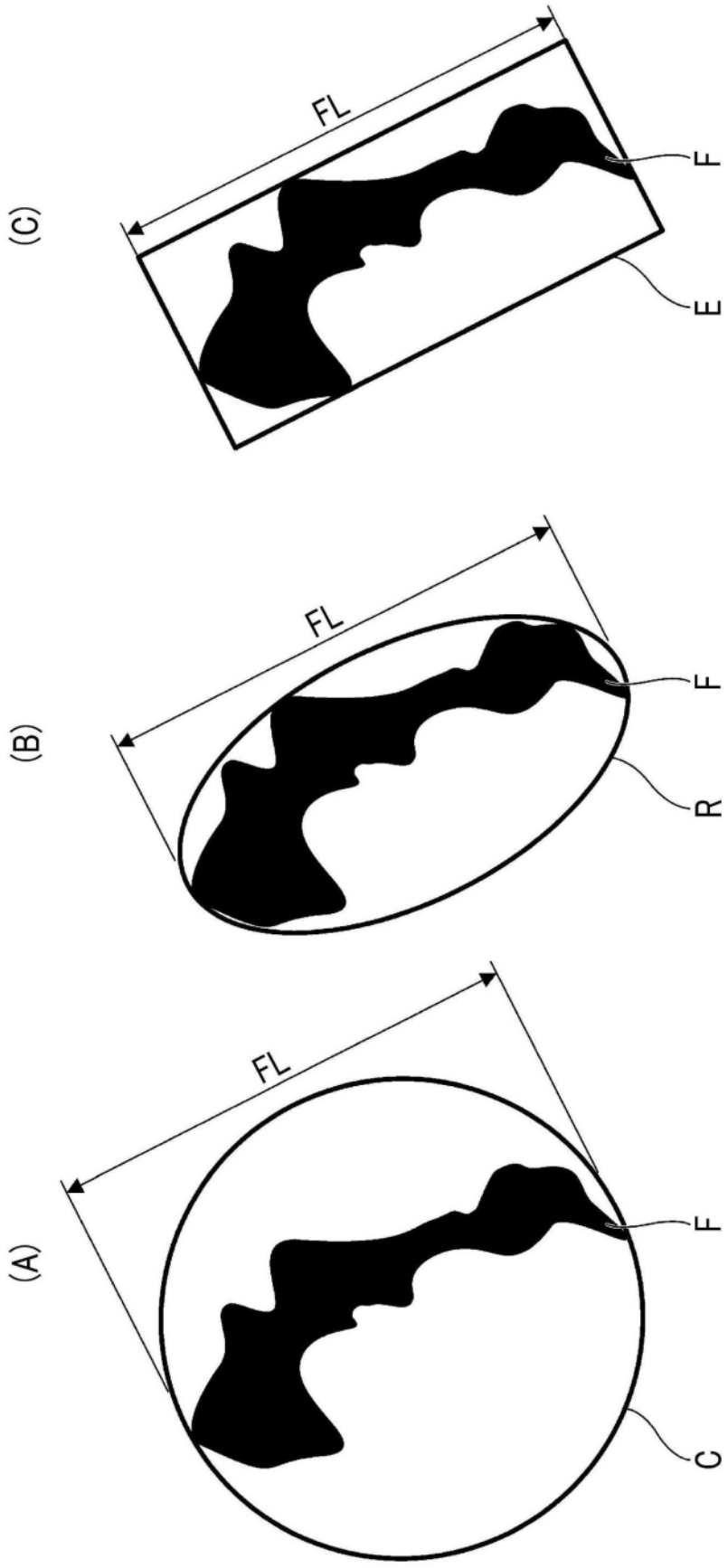


图3

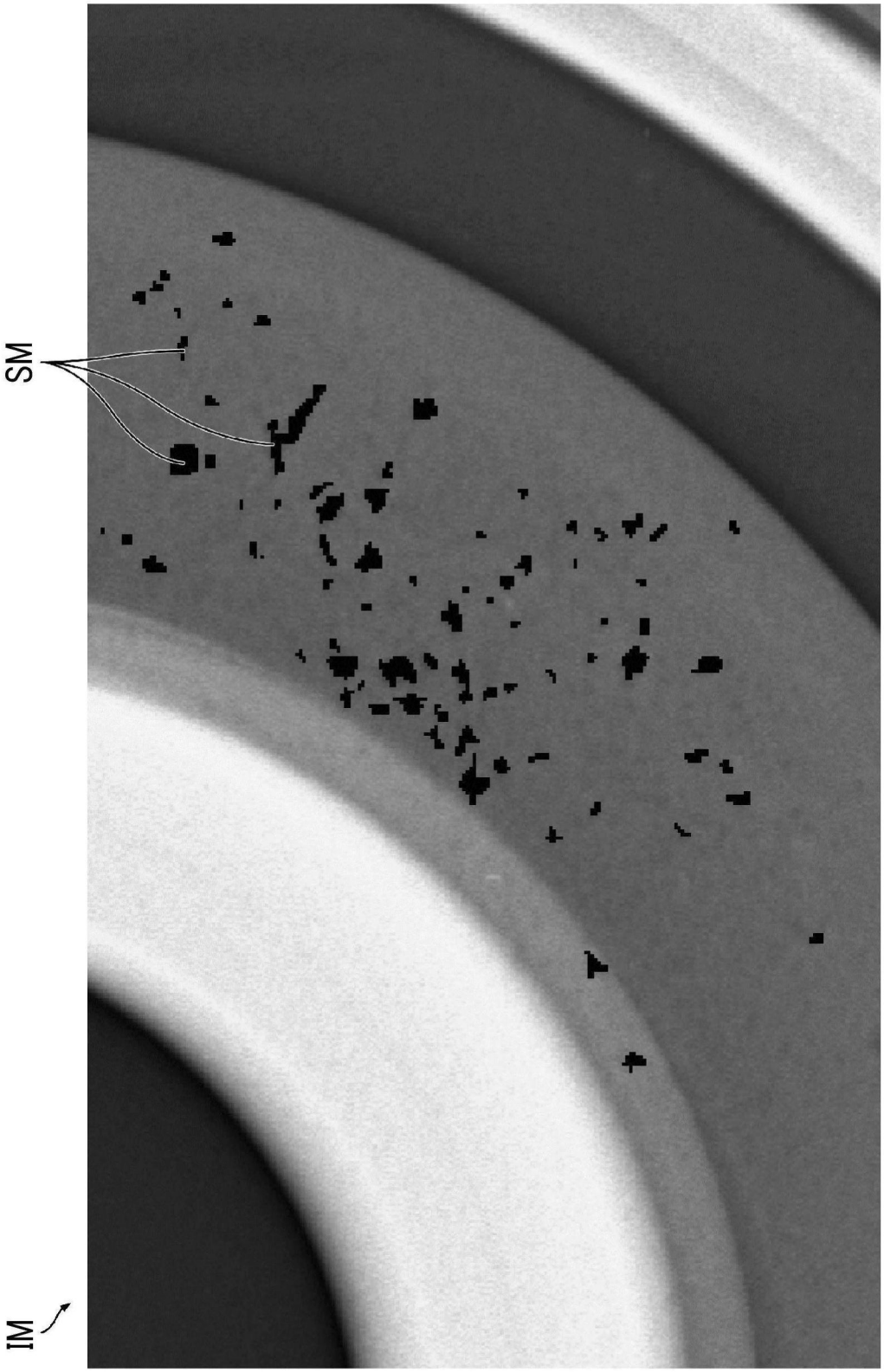


图4

检查日期和时间 : 2020/4/9 14:15
制造日期和时间 : 2020/4/5 13:53
部件号 : No.0124
序列号 : 1246597 缺陷基准：长度为4mm以上

ID	种类	长度[mm]	位置（x,y）	合格与否
1	孔隙	1.2	(x1,y1)	非缺陷
2	孔隙	0.8	(x2,y2)	非缺陷
3	孔隙	0.7	(x3,y3)	非缺陷
4	孔隙	0.3	(x4,y4)	非缺陷
5	气孔	3.5	(x5,y5)	非缺陷
6	气孔	1.4	(x6,y6)	非缺陷
7	FMMD	3.7	(x7,y7)	非缺陷
8	气孔	1.3	(x8,y8)	非缺陷
9	FMMD	1.1	(x9,y9)	非缺陷
10	气孔	4.2	(x10,y10)	缺陷
⋮				
1055	孔隙	0.7	(x1055,y1055)	非缺陷
1056	气孔	2.6	(x1059,y1056)	非缺陷
1057	孔隙	1.9	(x1057,y1057)	非缺陷

图5

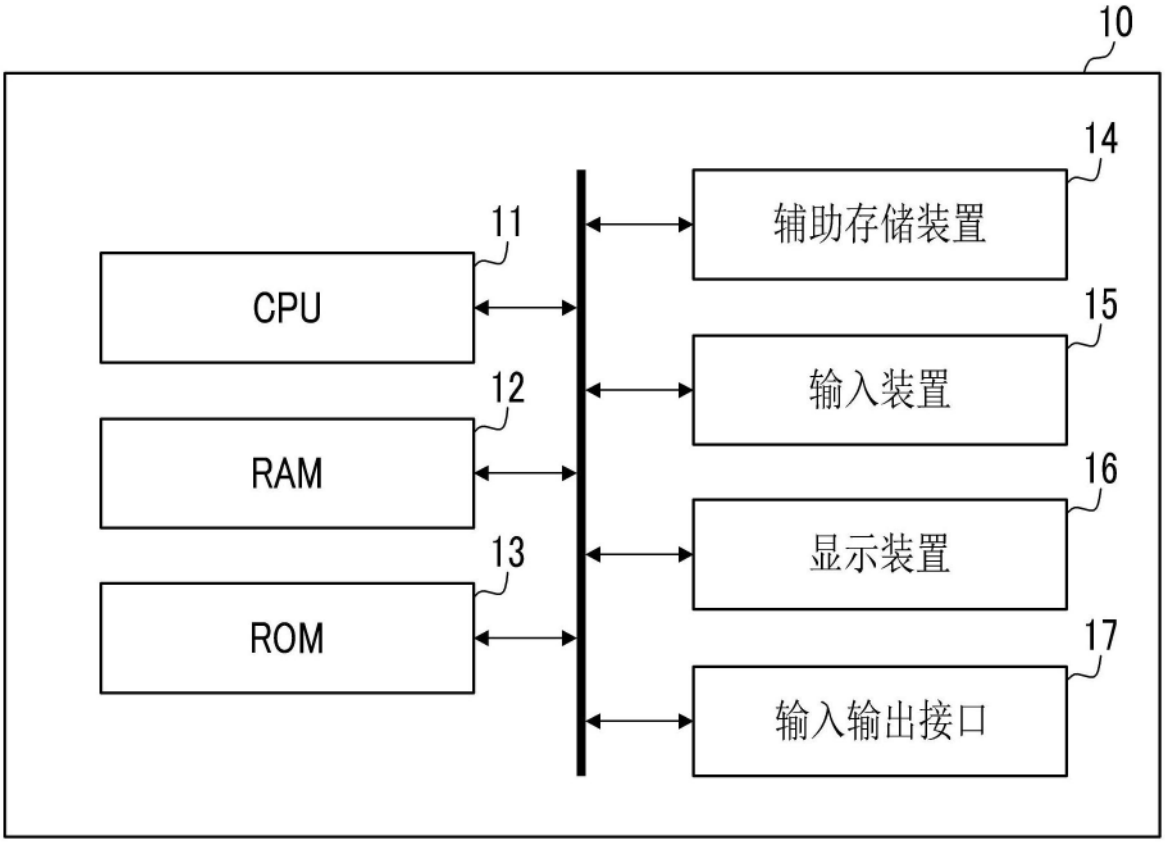


图6

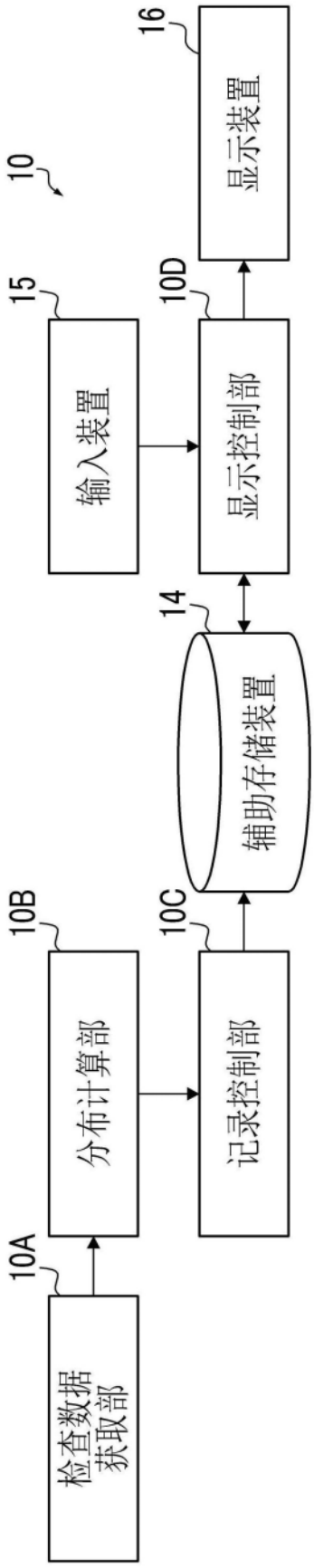

10
16
显示装置
15
输入装置
10D
显示控制部
14
辅助存储装置
10B
分布计算部
10C
记录控制部
10A
检查数据
获取部

图7

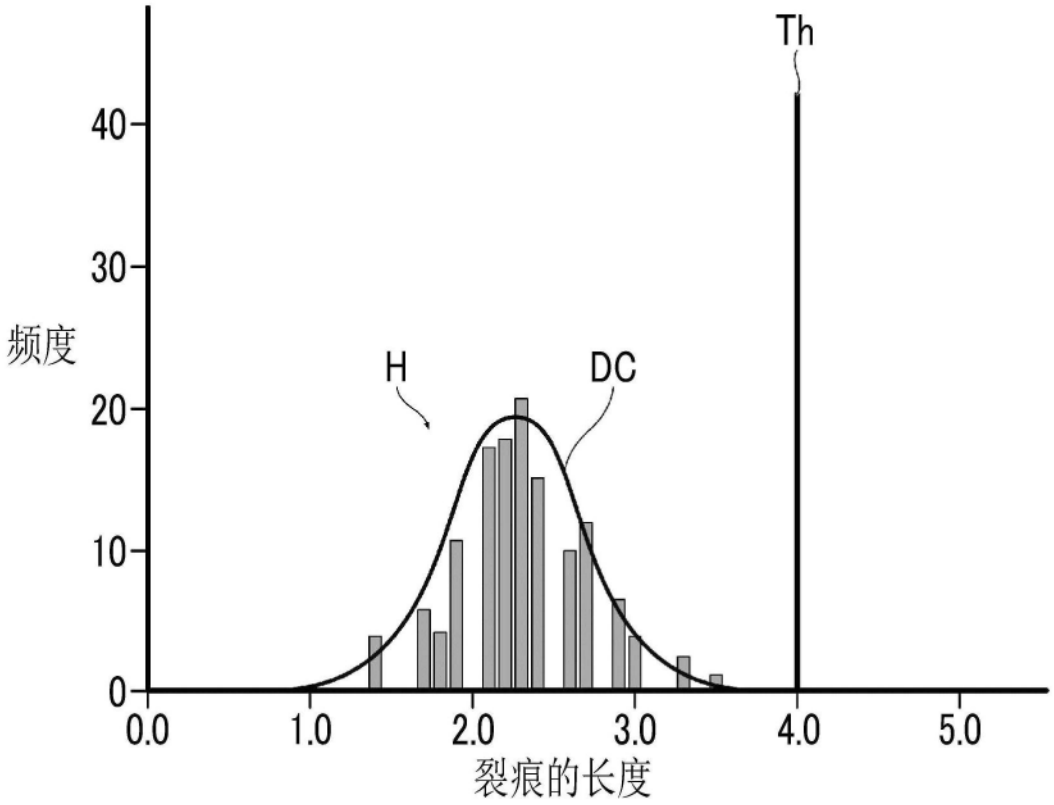


图8

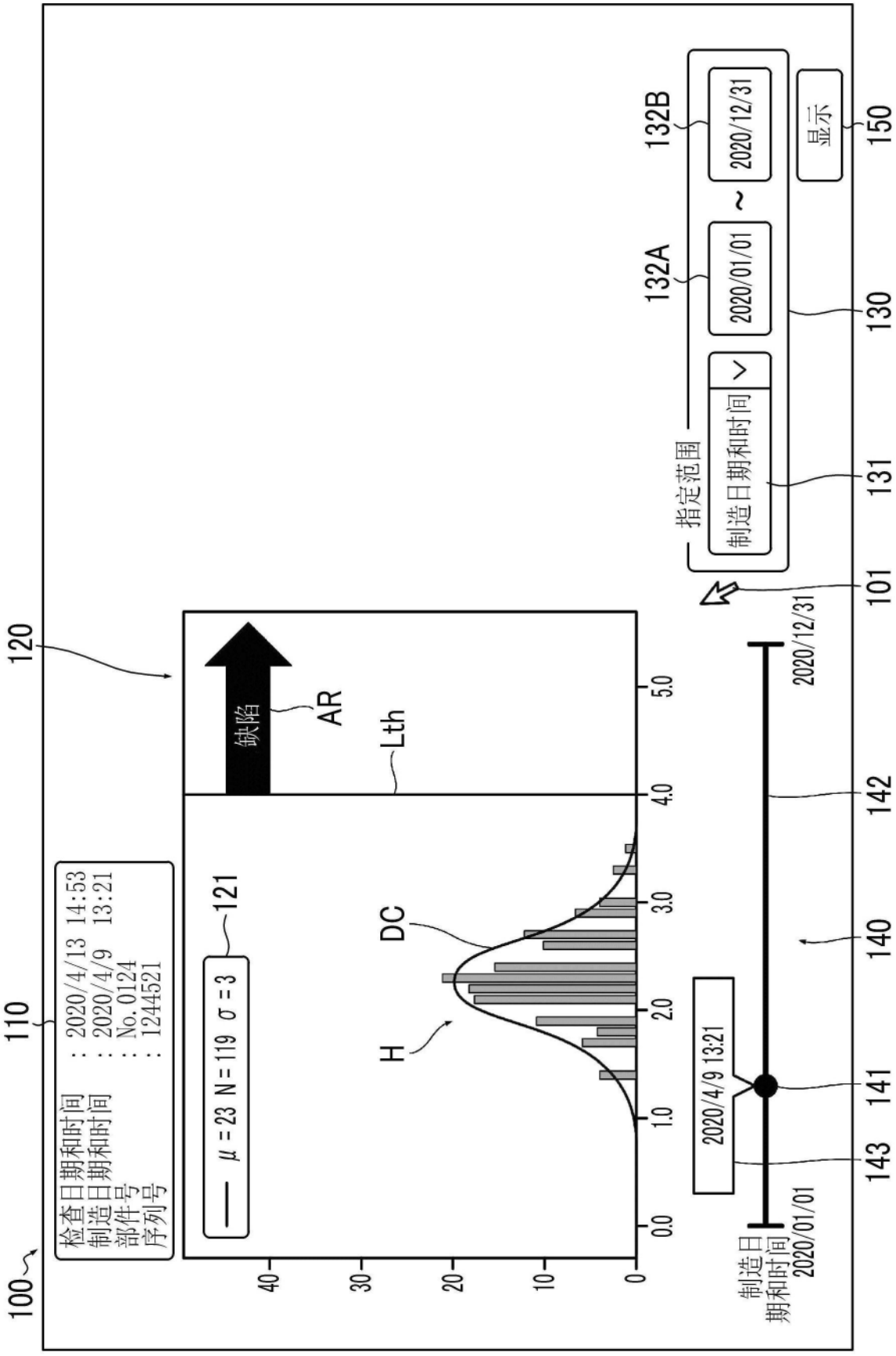

100
110
120
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
μ = 23 N = 119 σ = 3
121
缺陷
AR
Lth
DC
H
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
131
132A
132B
130
101
显示
150
2020/12/31
142
140
2020/4/9 13:21
141
143
制造日期和时间
2020/01/01

图9

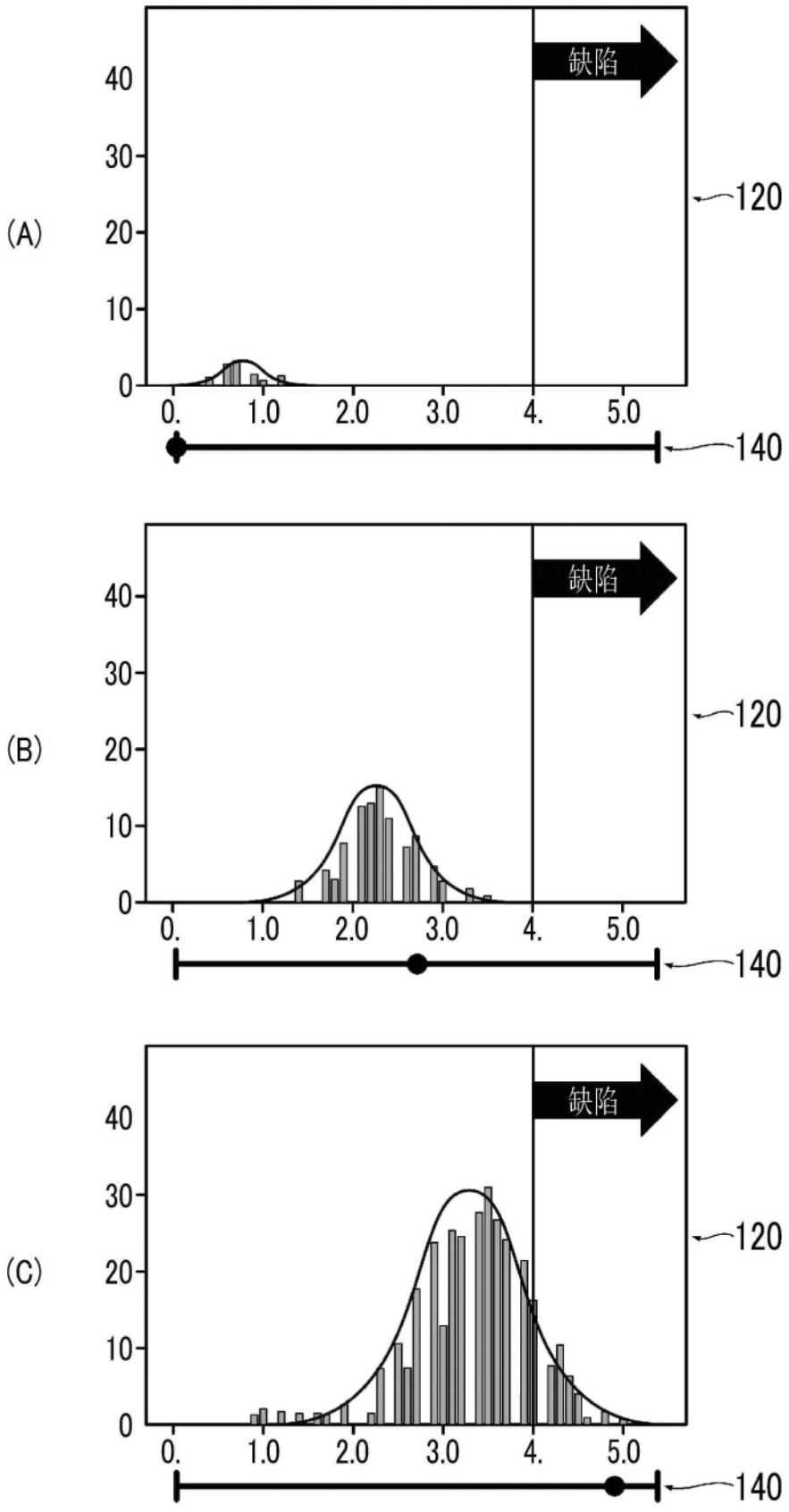


图10

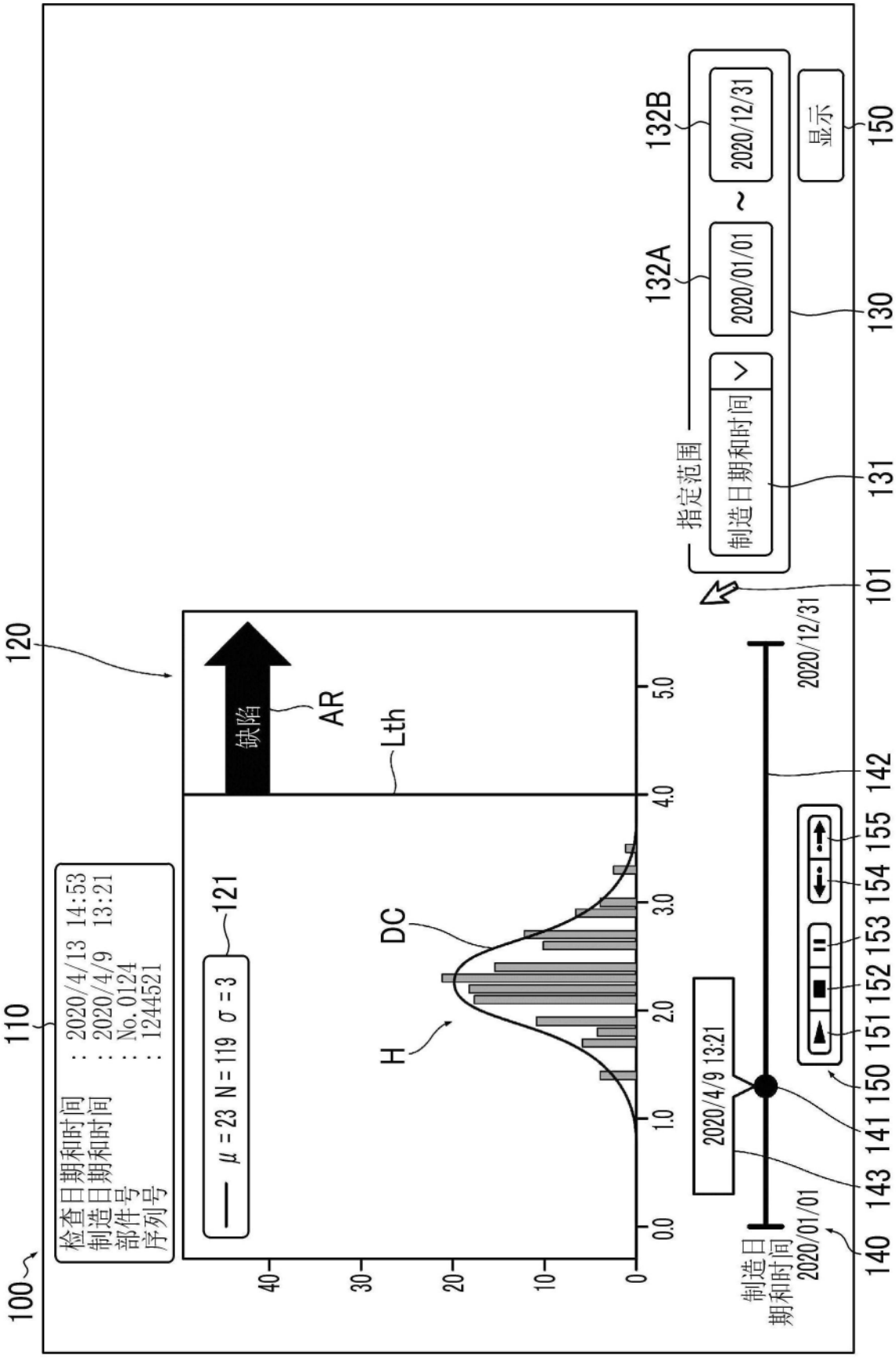

100
110
120
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
μ = 23 N = 119 σ = 3
121
缺陷
AR
Lth
DC
H
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
131
132A
132B
130
101
显示
150
2020/12/31
142
2020/4/9 13:21
制造日期和时间
2020/01/01
140 143 141 150 151 152 153 154 155

图11

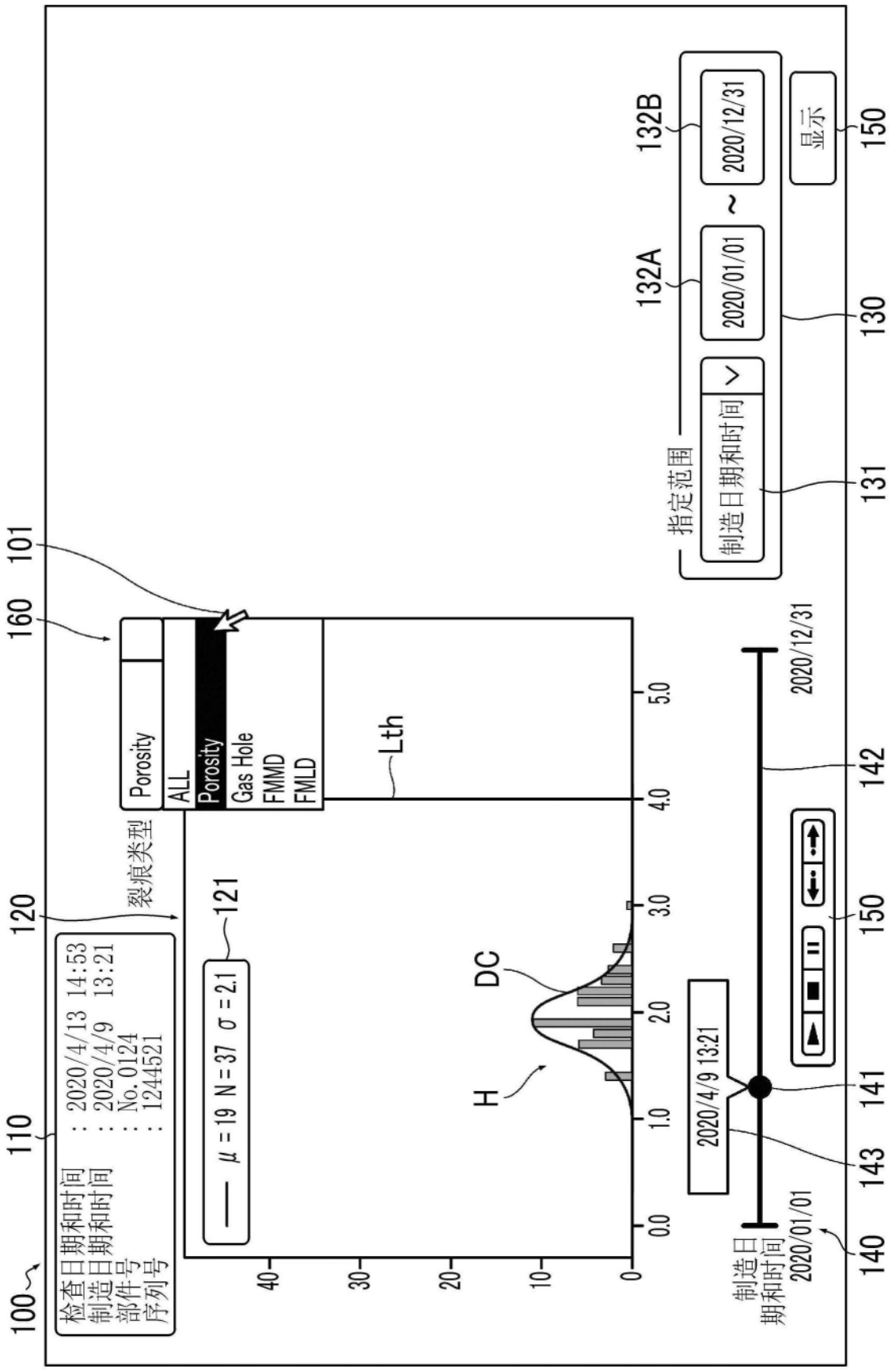

100
101
110
120
121
130
131
132A
132B
140
141
142
143
150
160
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
裂痕类型
Porosity
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
Lth
μ = 19 N = 37 σ = 2.1
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
显示
2020/4/9 13:21
制造日期和时间
2020/01/01
2020/12/31

图12

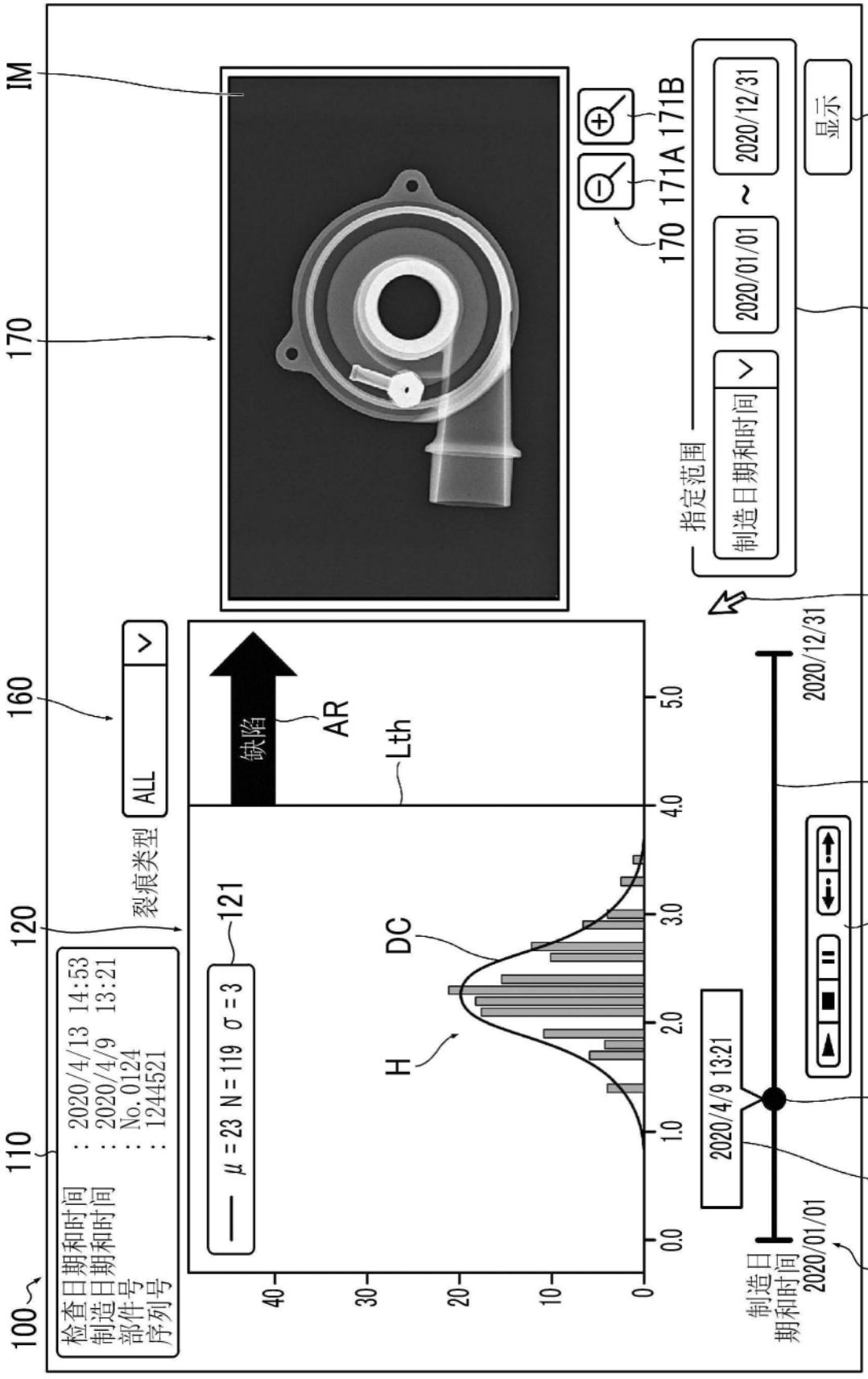

IM
170
160
120
110
100
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
裂痕类型
ALL
缺陷
AR
Lth
DC
H
μ=23 N=119 σ=3
121
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
171A 171B
170
130
101
显示
150
142
141
143
140
2020/4/9 13:21
2020/01/01
制造日期和时间
2020/12/31

图13

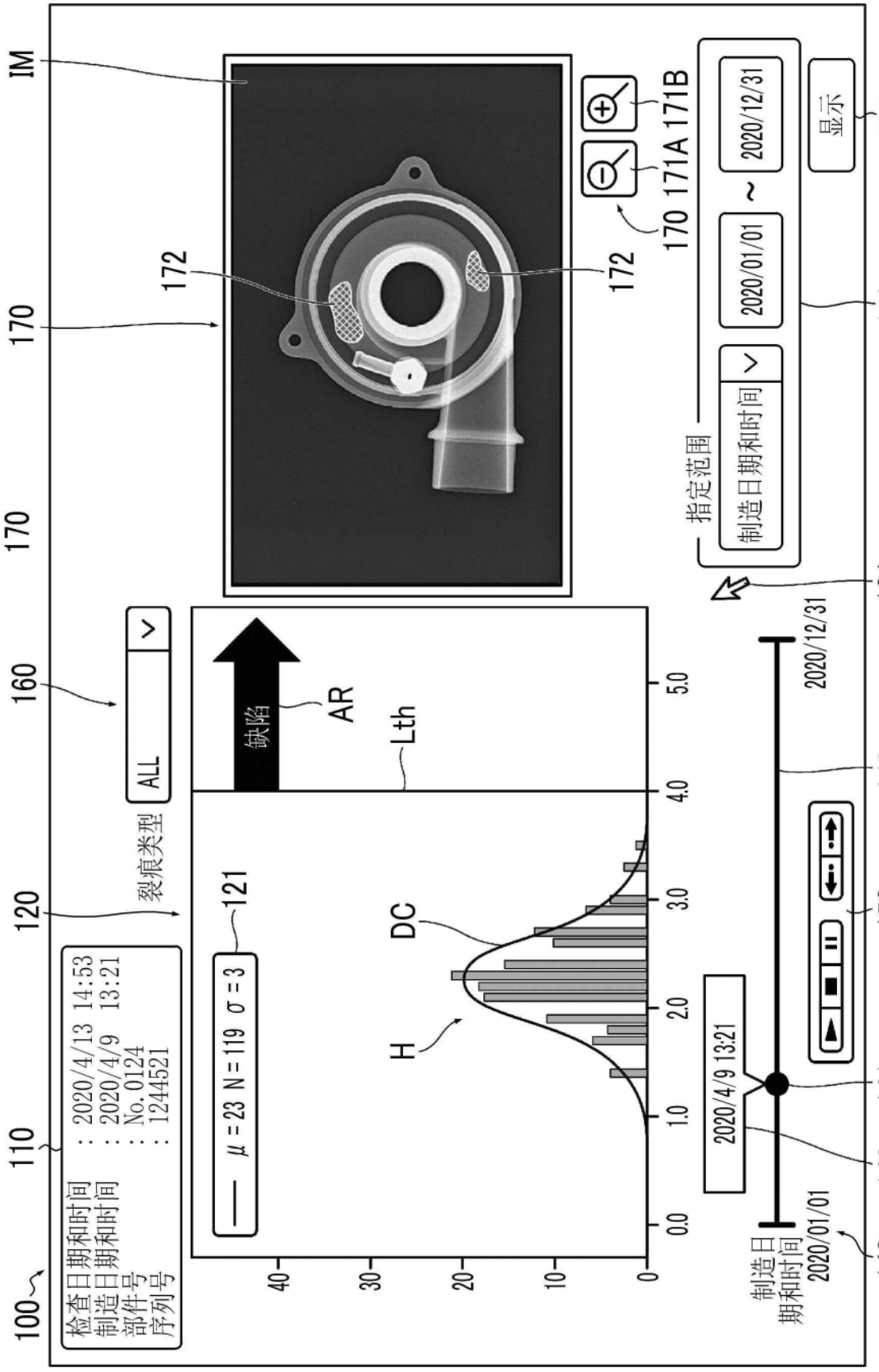

IM
170
172
170
160
裂痕类型
ALL
120
121
缺陷
AR
Lth
DC
H
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
μ=23 N=119 σ=3
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
110
100
2020/4/9 13:21
制造日期和时间
2020/01/01
140
143
141
150
142
2020/12/31
101
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
130
170 171A 171B
显示
150

图14

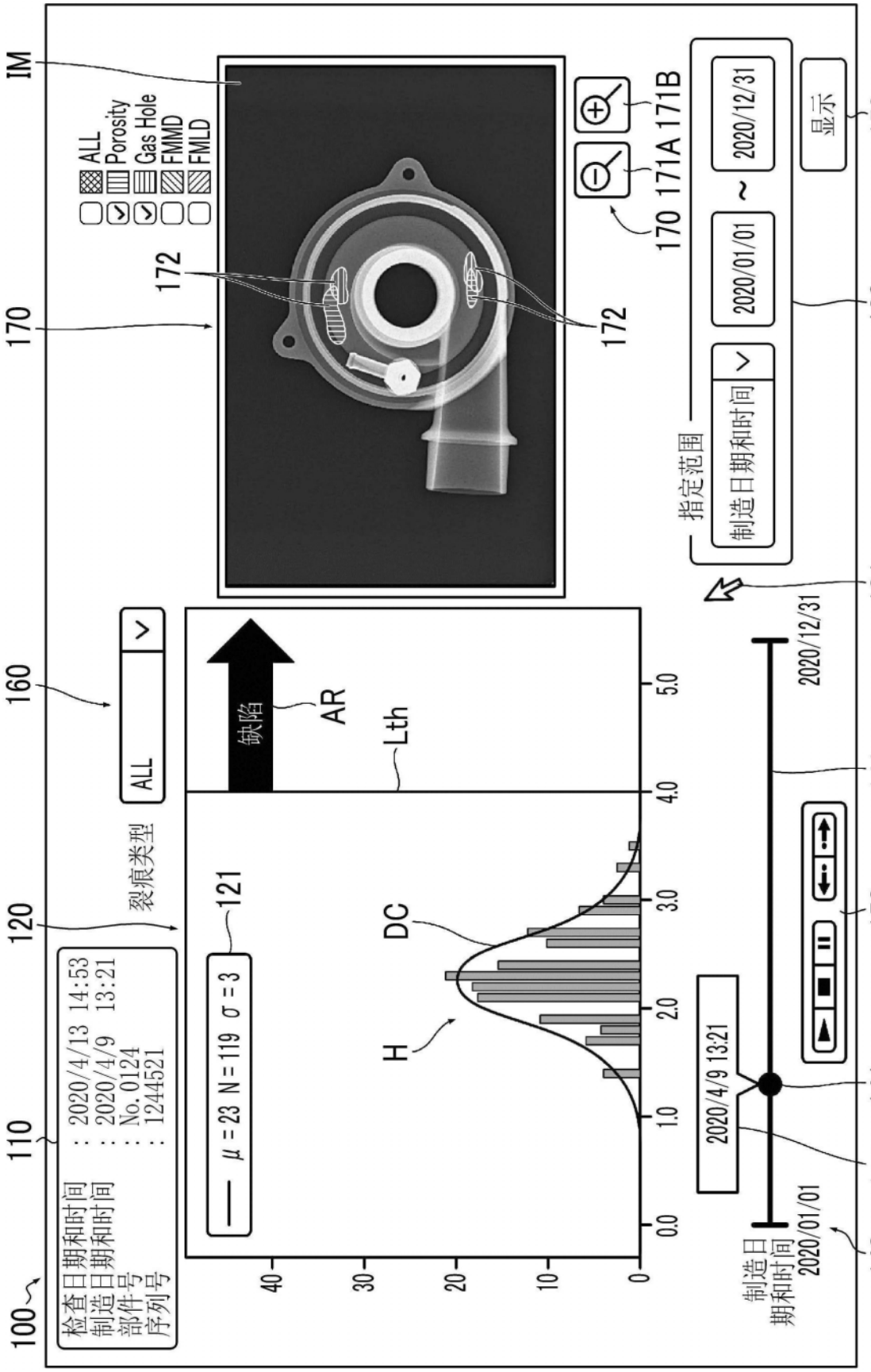

IM
170
172
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
170 171A 171B
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
2020/12/31
显示
130
150
101
160
ALL
裂痕类型
120
121
缺陷
AR
Lth
DC
H
μ = 23 N = 119 σ = 3
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
142
141
143
140
2020/4/9 13:21
2020/12/31
2020/01/01
制造日期和时间
110
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
100

图15

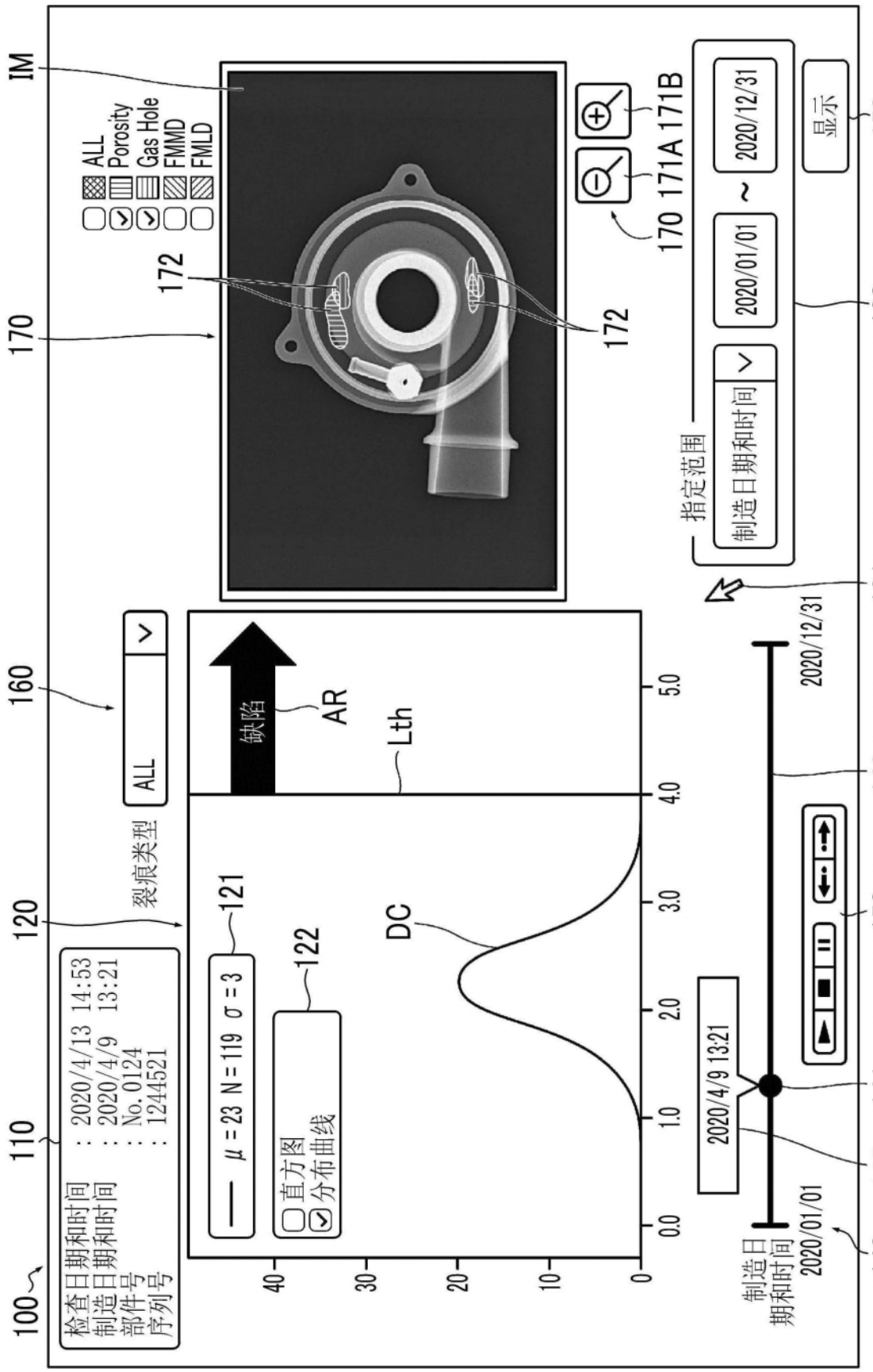

IM
170
172
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
170 171A 171B
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
显示
130
150
101
160
ALL
裂痕类型
120
121
μ = 23 N = 119 σ = 3
122
直方图
分布曲线
缺陷
AR
Lth
DC
0
10
20
30
40
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
142
141
143
2020/4/9 13:21
2020/12/31
2020/01/01
制造日期和时间
140
100
110
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521

图16

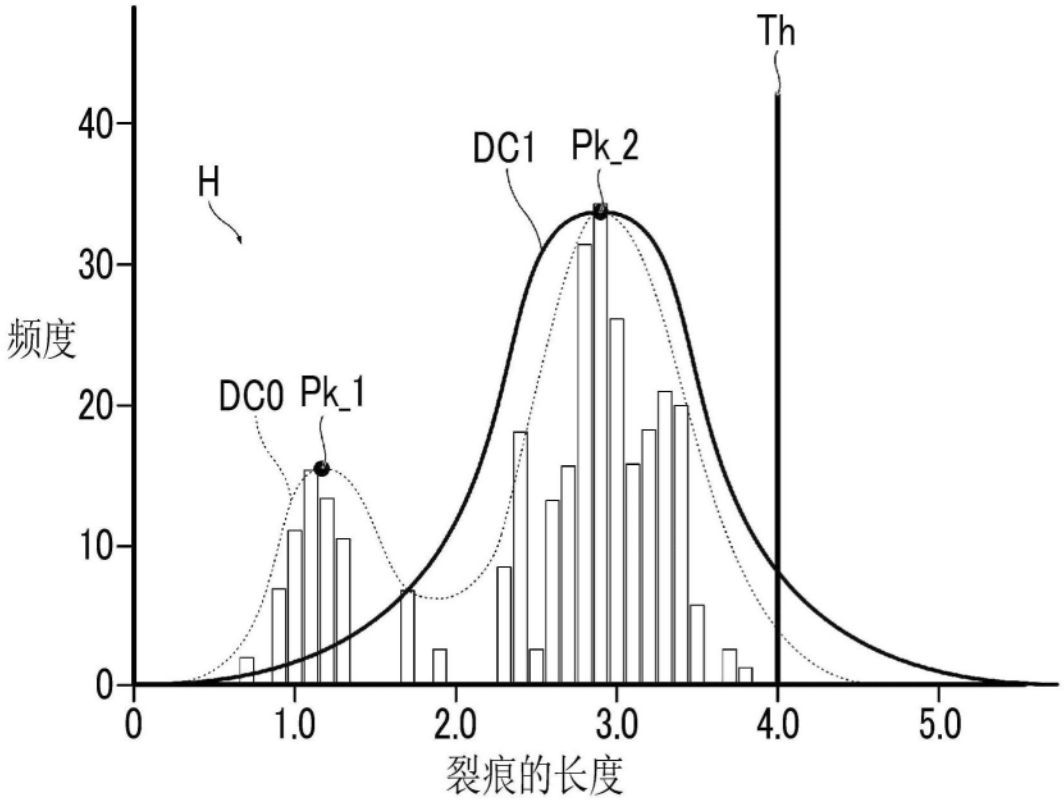


图17

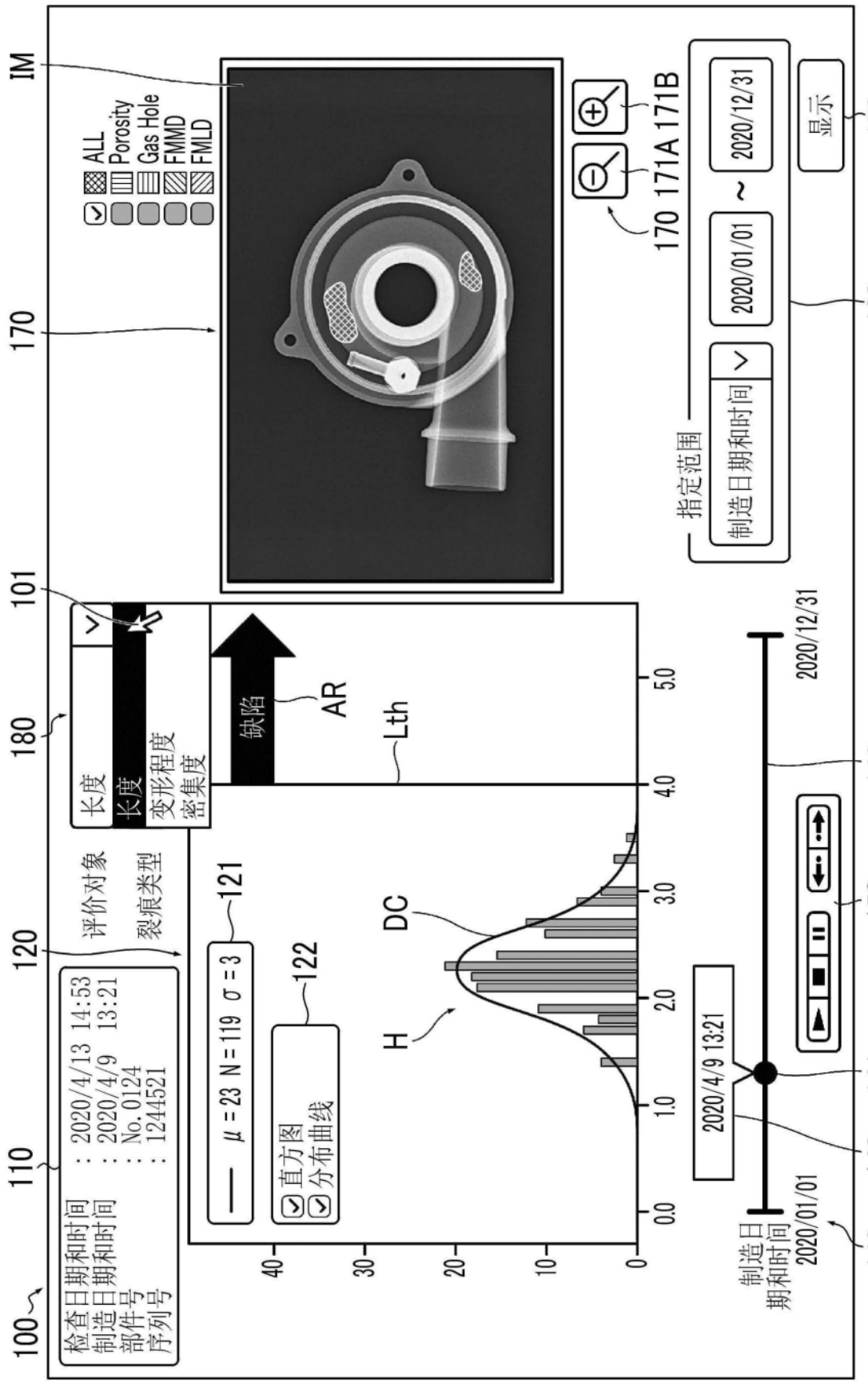

IM
170
101
180
120
110
100
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
171A 171B
170
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
130
显示
150
长度
长度
变形程度
密集度
缺陷
AR
Lth
评价对象
裂痕类型
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
121
μ = 23 N = 119 σ = 3
122
直方图
分布曲线
DC
H
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
142
2020/12/31
150
141
2020/4/9 13:21
143
制造日期和时间
2020/01/01
140

图18

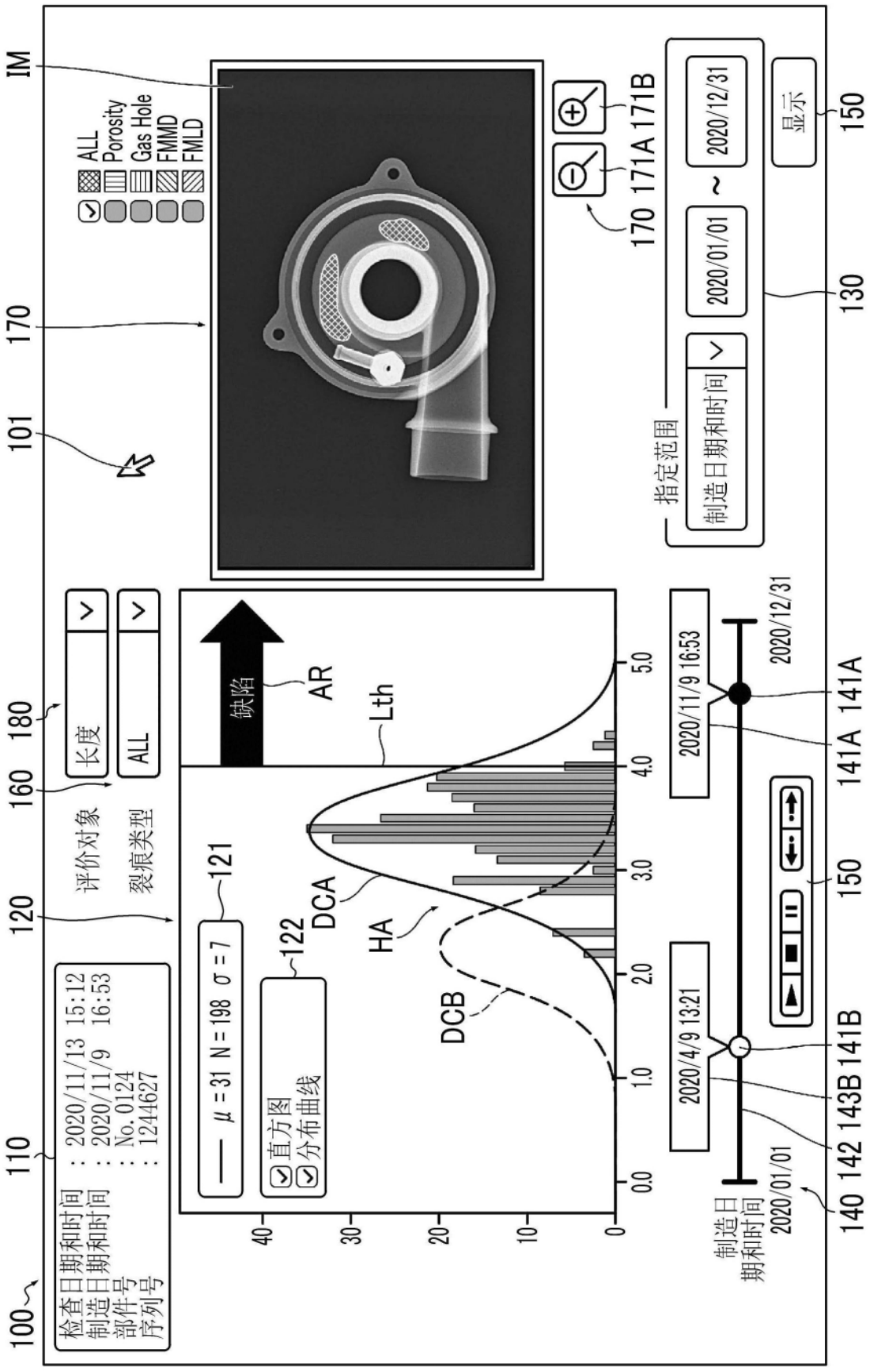

IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
检查日期和时间 : 2020/11/13 15:12
制造日期和时间 : 2020/11/9 16:53
部件号 : No.0124
序列号 : 1244627
评价对象
长度
裂痕类型
ALL
μ=31 N=198 σ=7
直方图
分布曲线
缺陷
AR
Lth
DCA
HA
DCB
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01 ~ 2020/12/31
显示
2020/11/9 16:53
2020/12/31
2020/4/9 13:21
制造日期和时间
2020/01/01
100
110
120
121
122
130
140
141A
141B
142
143B
150
160
170
171A
171B
180

图19

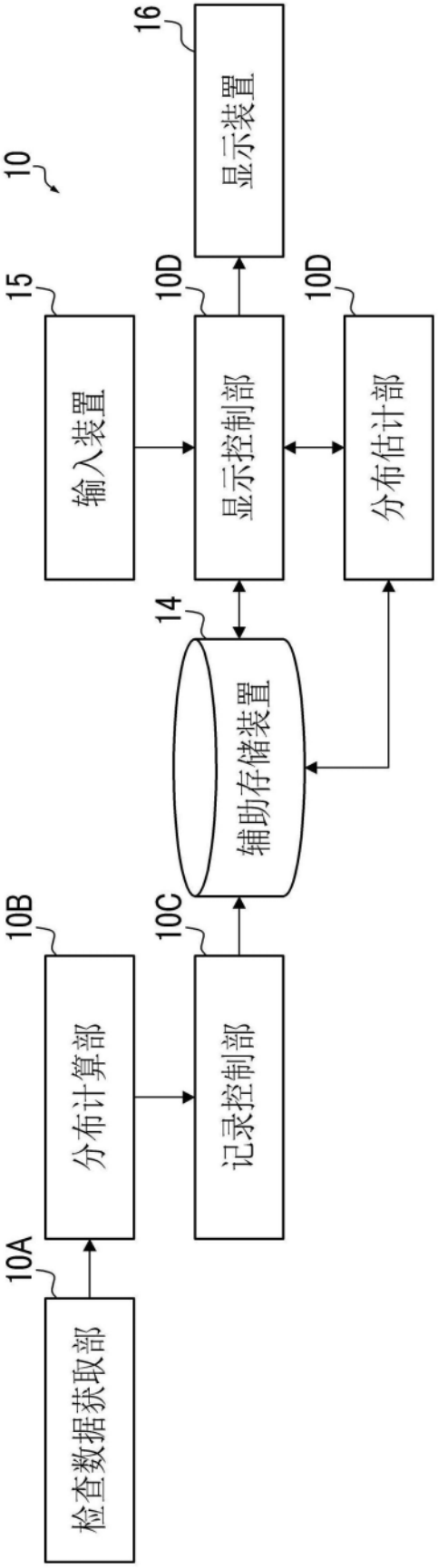

10
16
显示装置
15
输入装置
10D
显示控制部
10D
分布估计部
14
辅助存储装置
10B
分布计算部
10C
记录控制部
10A
检查数据获取部

图20

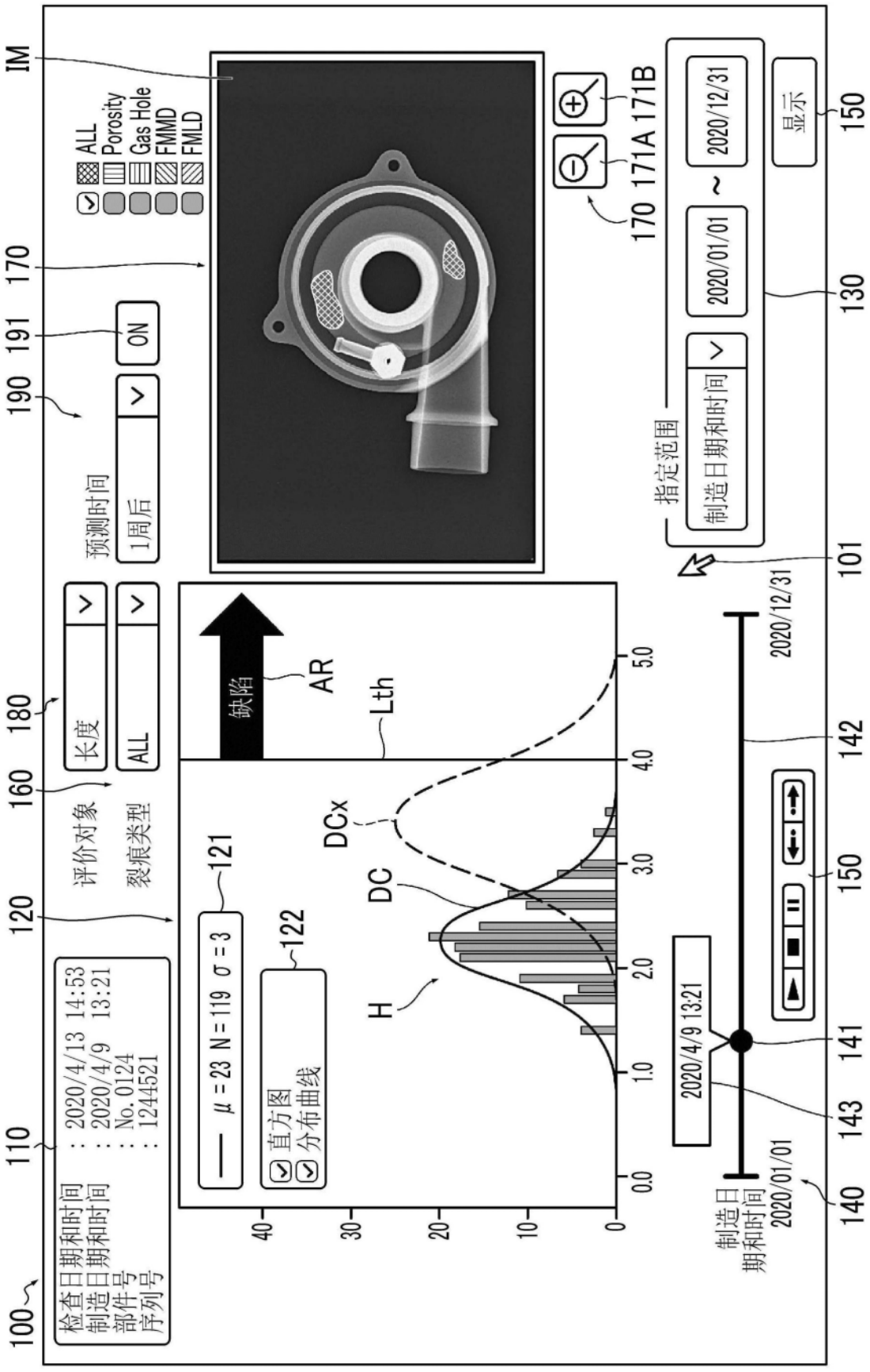

IM
ALL
Porosity
Gas Hole
FMMD
FMLD
170
191
ON
190
预测时间
1周后
180
长度
160
评价对象
ALL
裂痕类型
120
121
μ = 23 N = 119 σ = 3
122
直方图
分布曲线
缺陷
AR
Lth
DCx
DC
H
110
检查日期和时间 : 2020/4/13 14:53
制造日期和时间 : 2020/4/9 13:21
部件号 : No.0124
序列号 : 1244521
100
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
0
10
20
30
40
2020/4/9 13:21
2020/12/31
140
141
142
143
150
制造日期和时间
2020/01/01
170
171A
171B
指定范围
制造日期和时间
2020/01/01
~
2020/12/31
130
101
显示
150

图21

1.一种信息处理装置,其具备处理器,

所述处理器进行如下处理:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

2.根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,

所述处理器生成表示所述裂痕的严重度的分布的图表,在所述图表上显示所述阈值的位置,生成所述第2信息。

3.根据权利要求2所述的信息处理装置,其中,

所述处理器通过曲线回归计算表示所述裂痕的严重度的分布的曲线。

4.根据权利要求2或3所述的信息处理装置,其中,

所述处理器计算表示所述裂痕的严重度的分布的直方图。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器在所述裂痕的严重度的分布具有多峰性的情况下,计算最接近所述阈值的峰值的分布。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

获取多个所述对象物的所述第1信息;

接受显示所述第2信息的所述对象物的指定;及

显示所指定的所述对象物的所述第2信息。

7.根据权利要求6所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

接受多个所述对象物的指定;及

生成显示有所指定的多个所述对象物的所述裂痕的严重度的分布的所述第2信息。

8.根据权利要求6或7所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括检查或制造所述对象物的日期和时间或者识别所述对象物的编号的信息,

所述处理器接受通过日期和时间或编号来显示所述第2信息的所述对象物的指定。

9.根据权利要求8所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

显示滑块;及

根据所述滑块的移动,并按照日期和时间顺序或编号顺序切换显示所述第2信息。

10.根据权利要求8或9所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

根据多个所述对象物的所述第1信息来估计未来的特定时点下的所述裂痕的严重度的分布;及

生成显示有估计出的未来的特定时点下的所述裂痕的严重度的分布的所述第2信息。

11.根据权利要求9或10所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

接受未来的特定时点的指定;及

估计所指定的时点下的所述裂痕的严重度的分布。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息针对多种所述裂痕,按所述裂痕类型具有严重度的信息,

所述处理器进行如下处理:

根据所述第1信息,按所述裂痕类型计算严重度的分布;

接受要显示的所述裂痕类型的指定;及

生成显示有所指定的类型的所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的所述第2信息。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息具有多种严重度的信息,

所述处理器进行如下处理:

按严重度类型获取作为缺陷的阈值的信息;

根据所述第1信息,按严重度类型计算分布;

接受要显示的严重度类型的指定;及

生成显示有所指定的类型的严重度的分布及所述阈值的所述第2信息。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括所述图像,

所述处理器还生成显示有所述图像的所述第2信息。

15.根据权利要求14所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息包括所述裂痕的产生区域的信息,

所述处理器在所述图像上显示表示所述裂痕的产生区域的信息。

16.根据权利要求15所述的信息处理装置,其中,

所述第1信息按所述裂痕类型包括产生区域的信息,

所述处理器在所述图像上按所述裂痕类型以不同的方式显示表示所述裂痕的产生区域的信息。

17.根据权利要求1至16中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述图像为放射线透射图像。

18.根据权利要求1至17中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述裂痕类型为气孔、孑L隙、FMLD、FMMD中的任一个。

19.根据权利要求1至18中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述裂痕的严重度为所述裂痕的长度、面积、变形程度、形状的锐度、密集度中的任一个。

20.一种信息处理方法,其包括如下步骤:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

21.一种信息处理程序,其使计算机实现如下功能:

获取包括通过对拍摄对象物的图像进行分析而得的裂痕的严重度信息的第1信息;

根据所述第1信息计算所述裂痕的严重度的分布;

获取作为缺陷的阈值的信息;

生成显示有所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的第2信息;及

显示所述第2信息。

22.一种记录介质,其为非暂时性且计算机可读取的记录介质,记录有权利要求21所述的程序。

23.(追加)根据权利要求1至18中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

作为所述第1信息,获取包括对所述图像进行分析而得的存在于所述对象物的各裂痕的严重度信息的信息;

根据所述第1信息,计算存在于所述对象物的所述裂痕的严重度的分布;及

作为所述第2信息,生成显示有存在于所述对象物的所述裂痕的严重度的分布及所述阈值的信息。

24.(追加)根据权利要求1至18中任一项所述的信息处理装置,其中,

所述处理器进行如下处理:

按每个所述对象物获取所述第1信息,所述第1信息包括:针对多个对象物,对所述图像进行分析而得的裂痕的严重度信息、检查或制造所述对象物的日期和时间或者识别所述对象物的编号的信息,

根据所述第1信息,按每个所述对象物计算所述裂痕的严重度的分布,

按每个所述对象物生成所述第2信息,

根据显示的切换的指示,以日期和时间顺序或者编号顺序使所述第2信息切换显示。