



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110955476 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 26

(21) 申请号 201910911605.9

(22) 申请日 2019.09.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110955476 A

(43) 申请公布日 2020.04.03

(30) 优先权数据
2018-182087 2018.09.27 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本国东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72) 发明人 桑原伸明

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293
专利代理师 迟军 李艳丽

(51) Int.Cl.
G06F 9/451 (2018.01)

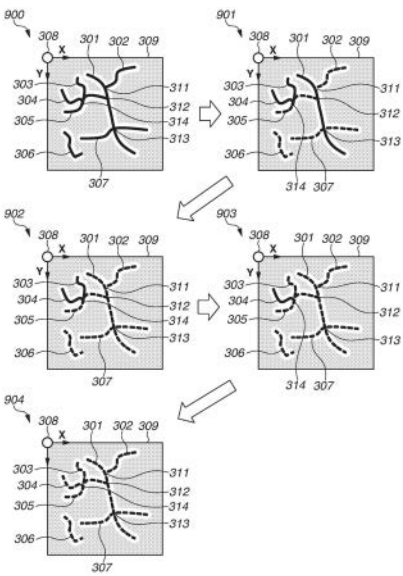
(56) 对比文件
CN 108120445 A, 2018.06.05
WO 2017130699 A1, 2017.08.03
US 2008247636 A1, 2008.10.09
CN 103287121 A, 2013.09.11
CN 108198173 A, 2018.06.22
CN 108463717 A, 2018.08.28
US 6831998 B1, 2004.12.14

审查员 董雪

权利要求书2页 说明书15页 附图22页

(54) 发明名称
信息处理装置、信息处理方法和存储介质

(57) 摘要
本发明提供一种信息处理装置、信息处理方法和存储介质。一种信息处理装置在显示单元上显示表示结构中出现多个裂缝的多条线,接受用以改变显示单元上的所述多条线的显示状态的指令,对所述多条线当中的构成一个连接点的多个线中的各线分配基于指令改变显示状态的顺序,并且响应于对指令的接受,基于由分配单元分配的顺序,改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态。



1. 一种信息处理装置,包括:
显示控制单元,其被构造为在显示单元上显示表示结构中出现的多个裂缝的多条线;
接受单元,其被构造为接受用以改变显示单元上的所述多条线的显示状态的指令;以及
分配单元,其被构造为对所述多条线当中的构成一个连接点的多个线中的各线分配基于指令改变显示状态的顺序,
其中,显示控制单元进行控制,以响应于接受单元对指令的接受,基于由分配单元分配的顺序,改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态,
其中,显示控制单元进行控制,以基于由分配单元分配的顺序,在各自不同的定时,改变所述多条线当中的构成所述一个连接点的多个线的显示状态,以及
其中,分配单元对构成一个连接点的多个线中的各线分配顺序,使得构成所述一个连接点的多个线当中的跨越所述一个连接点连续的线的显示状态在与以所述一个连接点为端点的线的显示状态改变的定时不同的定时处改变。
2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,每当接受单元接受指令时,显示控制单元基于由分配单元分配的顺序来改变所述多条线的一部分的显示状态。
3. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,其中,所述多条线中的各条线是被定义为通过分析结构的拍摄图像来检测在结构中出现的缺陷的结果的线。
4. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,其中,所述多条线中的各条线是由追踪结构中出现的缺陷的用户在该结构的拍摄图像上定义的线。
5. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,其中,显示控制单元在显示单元上将所述多条线显示为叠加在结构的拍摄图像上。
6. 根据权利要求5所述的信息处理装置,
其中,所述多条线中的各条线表示结构中出现的裂缝,并且
其中,连接点对应于裂缝分支出的点。
7. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,其中,分配单元基于连接到所述多条线中的各条线的其他线的数目来分配顺序。
8. 根据权利要求7所述的信息处理装置,其中,分配单元按优先级对所述多条线中的各条线分配顺序,使得所述多条线当中的与最大量的其他线连接的线按顺序更早或更晚出现。
9. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,所述信息处理装置还包括:指定单元,其被构造为指定所述多条线当中的要分配顺序的线,
其中,分配单元对由指定单元指定的线分配顺序。
10. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其中,指定单元基于在显示单元上显示的显示范围来指定要分配顺序的线。
11. 根据权利要求10所述的信息处理装置,其中,指定单元将通过用户操作选定的线指定为要分配顺序的线。
12. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其中,指定单元基于通过用户操作定义的点的位置,将所述多条线当中的所述点附近的线指定为要分配顺序的线。
13. 根据权利要求12所述的信息处理装置,其中,指定单元还将所述多条线当中的与所

述点附近的线连接的线指定为要分配顺序的线。

14. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其中,指定单元基于通过用户操作定义的矩形区域,将所述多条线当中的属于所述矩形区域的线指定为要分配顺序的线。

15. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,

其中,接受单元接受通过预定操作单元指示方向相反的第一方向和第二方向中的任何一个的操作作为所述指令,并且

其中,在指示了第一方向的情况下,显示控制单元按照由分配单元分配的顺序改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态,而在指示了第二方向的情况下,显示控制单元按照与所述顺序相反的顺序改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态。

16. 根据权利要求1或2所述的信息处理装置,其中,显示控制单元重复控制,以响应于接受单元对指令的接受,按预定的时间间隔,基于由分配单元分配的顺序,改变所述多条线的一部分的显示状态。

17. 一种信息处理方法,包括以下步骤:

在显示单元上显示表示结构中出现的多个裂缝的多条线;

对所述多条线当中的构成一个连接点的多个线中的各线分配基于指令改变显示状态的顺序,

接受用以改变显示单元上的所述多条线的显示状态的指令;以及

响应于指令的接受,基于分配的顺序改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态,

其中,以基于分配的顺序,在各自不同的定时,改变所述多条线当中的构成所述一个连接点的多个线的显示状态,以及

其中,对构成一个连接点的多个线中的各线分配顺序,使得构成所述一个连接点的多个线当中的跨越所述一个连接点连续的线的显示状态在与以所述一个连接点为端点的线的显示状态改变的定时不同的定时处改变。

18. 一种非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序以进行由处理器实现的信息处理方法,所述信息处理方法包括:

在显示单元上显示表示结构中出现的多个裂缝的多条线;

对所述多条线当中的构成一个连接点的多个线中的各线分配基于指令改变显示状态的顺序,

接受用以改变显示单元上的所述多条线的显示状态的指令;以及

响应于指令的接受,基于分配的顺序改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态,

其中,以基于分配的顺序,在各自不同的定时,改变所述多条线当中的构成所述一个连接点的多个线的显示状态,以及

其中,对构成一个连接点的多个线中的各线分配顺序,使得构成所述一个连接点的多个线当中的跨越所述一个连接点连续的线的显示状态在与以所述一个连接点为端点的线的显示状态改变的定时不同的定时处改变。

信息处理装置、信息处理方法和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于显示表现结构中出现的缺陷的线的技术。

背景技术

[0002] 近年来,由于需要结构维护和管理,因此需要用于检查结构随时间的变化的技术。日本特开第2000-002523号公报讨论了一种用于从结构外观的拍摄图像中自动检测裂缝并将裂缝的形状提取为线的技术。

[0003] 裂缝的自动检测结果可包括线的连接状态(分支状态)的错误。线的连接状态的错误是指对跨越连接点连续的裂缝与以连接点为端点的裂缝的错误识别。线连接的这种错误识别妨碍了对裂缝的正确记录和观察。于是,操作人员需要针对线连接中的错误检查裂缝的自动检测结果。然而,迄今尚未建立用于使检查线连接中的错误的操作更有效率的技术。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个方面,一种信息处理装置包括:显示控制单元,其被构造为在显示单元上显示表示结构中出现的多个裂缝的多条线;接受单元,其被构造为接受用以改变显示单元上的所述多条线的显示状态的指令;以及分配单元,其被构造为对所述多条线当中的构成一个连接点的多个线中的各线分配基于指令改变显示状态的顺序,其中,显示控制单元进行控制,以响应于接受单元对指令的接受,基于由分配单元分配的顺序,改变构成所述一个连接点的多个线中的各线的显示状态。

[0005] 根据下面参照附图对示例性实施例的描述,各个实施例的其他特征将变得显而易见。

附图说明

[0006] 图1A和图1B是示出信息处理装置的硬件构造和功能构造的示例的框图。

[0007] 图2A和图2B是示出存储在线信息存储单元中的线信息表的示例的图。

[0008] 图3A、图3B、图3C和图3D是示出显示的背景图像和线的示例的图。

[0009] 图4是示出连接点表的示例的图。

[0010] 图5A、图5B、图5C和图5D是示出用于管理显示状态改变顺序的顺序表的示例的图。

[0011] 图6A和图6B是示出用于管理显示状态改变顺序的顺序表的示例的图。

[0012] 图7是示出由信息处理装置进行的处理的示例的流程图。

[0013] 图8是示出用于分配显示状态改变顺序的处理的示例的流程图。

[0014] 图9是示出基于显示状态改变顺序将线的显示状态从实线改变为虚线的情况的图。

[0015] 图10是示出基于显示状态改变顺序将线的显示状态从实线改变为透明的情况的图。

[0016] 图11A和图11B是示出连接线表的示例的图。

[0017] 图12是示出排除列表的示例的图。

[0018] 图13是示出用于分配显示状态改变顺序的处理的示例的流程图。

[0019] 图14是示出基于显示状态改变顺序将线的显示状态从实线改变为虚线的情况的图。

[0020] 图15是示出基于显示状态改变顺序将线的显示状态从实线改变为虚线的情况的图。

[0021] 图16是示出基于显示状态改变顺序将线的显示状态从实线改变为虚线的情况的图。

[0022] 图17是示出信息处理装置的功能构造的框图。

具体实施方式

[0023] 下面将参照附图详细地描述示例性实施例。以下示例性实施例中描述的构造是代表性示例,并且各个实施例不必限于这些特定构造。

[0024] 第一示例性实施例提供了用于辅助人工操作的界面,该人工操作用于检查表示结构中出现的裂缝形状的多条线的状态,或者特别是连接部分(裂缝的分支部分)的状态。获得表示裂缝形状的多条线,作为根据结构外观的拍摄图像进行的自动检测的结果。作为结构的检查者的人(用户)也可以获得跟踪在结构的拍摄图像上的裂缝的线。即使在用户追踪裂缝的操作中,根据各用户的技能和疲劳程度,也可能发生错误。本示例性实施例适用于检查这种错误的情况。在本示例性实施例中要辅助的操作的示例包括用于检测是否存在对跨越连接点连续的裂缝与以连接点为端点的裂缝的错误识别的操作。通常通过如下方法检查了在多个点处连接或交叠的多条线的绘制数据的状态:使用普通绘图软件或计算机辅助设计(CAD)软件,利用诸如鼠标之类的指向设备一个接一个地将与关注线上的连接点相关的多条线选择成被选状态。改变处于被选状态中的线的显示状态,以便可以容易地将这些线与其他线区分开。改变线的显示状态使得用户能够确定这些线跨越连接点是连续的还是不连续的。例如,还试图通过以不同颜色显示所有线来提高各条线的识别容易性。

[0025] 检测结果可包括结构中的大量裂缝,这取决于诸如结构尺寸的各种因素。在这种情况下,用诸如鼠标之类的指向设备一个接一个地选择和检查表示裂缝的线的传统操作需要很长时间。将易于识别的不同颜色分配给相应的大量数目的线实际上也是困难的。裂缝的检测结果不仅包括裂缝的位置和形状,还包括各种类型的附加信息,例如相应观察点处的宽度和延伸度。因此,需要使用线条颜色和粗度来表示这样的附加信息。与通过使用指向设备逐个选择表示裂缝的线的传统方法相比,本示例性实施例提供了用于做出更有效率的操作(用于检查线连接的点周围的多条线的状态)的界面。

[0026] 图1A是示出根据本示例性实施例的信息处理装置100的硬件构造的框图。信息处理装置100包括中央处理单元(CPU)101、随机存取存储器(RAM)102、只读存储器103、硬盘驱动器(HDD)104、输入/输出接口105、通信接口106、显示设备107、总线108、输入控制器109和输入设备110。

[0027] CPU 101执行并控制信息处理装置100的各种功能。RAM 102临时存储从外部装置供应的程序和数据。ROM 103存储不需要改变的程序和各种参数。显示设备107用作显示由CPU 101绘制的图形的显示单元。HDD 104存储各种类型的信息。输入/输出接口105输入和

输出用于向外部设备发送数据和从外部设备接收数据的控制信号。通信接口106是用于连接到网络的设备,并且经由网络与外部设备进行数据发送和接收。HDD 104可以用经由输入/输出接口105或通信接口106连接的外部存储设备代替。总线108是系统总线,并且连接CPU 101、RAM 102、ROM 103、HDD 104、输入/输出接口105、通信接口106、显示设备107和输入控制器109。输入控制器109是用于控制来自输入设备110的输入信号的控制器。输入设备110是用于接受来自用户的操作指令的外部输入设备。输入设备110的示例包括键盘和鼠标。

[0028] 图1B是示出根据本示例性实施例的信息处理装置100的软件构造的框图的示例。信息处理装置100包括接受单元111、分配单元112、显示控制单元113和获取单元114。这些功能单元通过CPU 101将存储在ROM103中的程序加载到RAM 102中并执行将在下面描述的处理来实现。例如,如果硬件被构造为使用CPU 101的软件处理的替代,则可以构造与这里描述的相应功能单元的处理相对应的运算单元和电路。信息处理装置100还包括线信息存储单元115和背景图像存储单元116,它们是HDD104或RAM 102的功能单元。下面将描述各部件。

[0029] 接受单元111是CPU 101的功能单元。接受单元111接受通过用户操作输入设备110而输入到信息处理装置100的指令。在本示例性实施例中,接受单元111接受指令以改变显示设备107上的被定义为至少表示结构中出现的缺陷的多条线的显示状态。在本示例性实施例中,由多条线表示的在结构中出现的缺陷特别是指“裂缝”。

[0030] 分配单元112将基于接受单元111接受的指令改变显示状态的顺序(显示状态改变顺序)分配给表示结构中出现的多个裂缝的多条线中的各条线。具体地,在本示例性实施例中,构成多条线其中的一个连接点的该多条线中的各条线被分配不同的顺序。结果,构成一个连接点的该多条线中的各条线的显示状态基于接受单元111接受的指令在不同的定时改变。如果一条线在多个连接点处与其他线连接,则分配显示状态改变顺序,以便在与各连接点处的其他线的定时不同的定时改变所述一条线的显示状态。在本示例性实施例中,分配单元112生成在下面要描述的顺序表,并管理要唯一地识别的线与分配给这些线的顺序之间的对应关系。

[0031] 显示控制单元113通过生成并输出显示图像来控制显示设备107上的显示。在本示例性实施例中,如果接受单元111接受改变表示结构中出现的多个裂缝的多条线的显示状态的指令,则显示控制单元113基于分配单元112所分配的顺序改变多条线中的至少一部分的显示状态。例如,显示控制单元113向显示设备107输出这样的显示图像:每当接受指令时,从被分配了更早的顺序的线开始,将实线依次地变为虚线。显示控制单元113进行控制以在显示设备107上开始和结束显示图像,并且基于接受单元111接受的用户指令来改变显示。

[0032] 获取单元114获取存储在线信息存储单元115和背景图像存储单元116中的信息,并将该信息供应给分配单元112和显示控制单元113。线信息存储单元115以表格形式存储关于被定义为表示结构中出现的缺陷的多条线的信息。该表在下文中将被称为线信息表。在本示例性实施例中,关于存储在线信息存储单元115中的线的信息是关于通过分析结构的拍摄图像并自动检测裂缝而生成的线的信息。作为结构的检查者的用户可以跟踪结构中的裂缝,并且所得到的线可以包括在线信息表中。背景图像存储单元116存储要与多条线一

起在显示设备107上显示的背景图像。在本示例性实施例中,背景图像是结构的拍摄图像或通过对拍摄图像应用诸如变形(transformation)和压合(stitching)的图像处理而获得的图像。背景图像的示例包括具体结构的照片。

[0033] 接下来,将参照图2A至图5D描述根据本示例性实施例的基于存储在线信息存储单元115中的线信息显示的多条线的模式。图2A和图2B分别是示出在本示例性实施例和下面将描述的第二示例性实施例的变形例中线信息存储单元115存储的表格式(线信息表)的线信息的图。图3A是示出根据本示例性实施例的存储在线信息存储单元115中的线信息的二维空间表示的图。

[0034] 在图2A和图2B中所示的线信息表中,列208存储关于线标识符(ID)的信息,列209存储控制点,并且列210存储显示状态。线信息表的各记录对应于一条线。图2A所示的线信息表包括与关于七条线的信息对应的记录201至207。图3A中的线301至307分别与关于记录201至207的信息的绘制结果对应。

[0035] 在线信息表中,线ID列208存储字符、数值或字符“L”和数值的组合,其可以唯一地识别存储在线信息表中的线。在本示例性实施例中,通过使用字符“L”和数值的组合来表示线ID。控制点列209存储构成各条线的控制点的坐标。在本示例性实施例中,线由控制点所定义的样条曲线表示。本示例性实施例不限于这种线表示方法。例如,可以使用直线来表示控制点之间的线。

[0036] 将通过使用关于记录201中的线L1的信息作为示例来进一步描述线信息表中的控制点(列209)。记录201中的线L1的被存储在列209中的一组点对应于图3A、图3C和图3D中的线301的多个控制点。带括号的数字指示以图3A至图3D中的点308为原点的坐标系中的XY坐标的值。例如,(25,12)指示线的控制点位于X坐标为25且Y坐标为12的位置处。关于记录201中的线L1的信息包括列209中的五个控制点的坐标。在图3A、图3C和图3D中所示的线中,对应于记录201的线301是具有存储在记录201的列209中的五个控制点的线。

[0037] 显示状态列210存储关于线的显示状态的信息。例如,记录201中的显示状态是实线。图3A、图3C和图3D中的对应线301显示为实线。

[0038] 在本示例性实施例中,关于存储在线信息表中的多条线的信息表示结构中出现的多个裂缝。具体地,该信息是关于通过分析在背景图像存储单元116中存储为背景图像的、结构的拍摄图像并自动检测裂缝而生成的线。由于用于从图像检测裂缝(线)的方法是公知的,因此将省略其描述。该信息可以是关于作为结构的检查者的用户通过使用诸如鼠标的指向设备输入控制点而生成的线。

[0039] 接下来,将描述用于将显示状态改变顺序分配给多条线的处理的细节。根据本示例性实施例的分配单元112首先参考线信息表,并且生成包含关于连接点的信息的表格,该连接点是通过使用所述信息进行线的连接而形成。以下将所得到的表称为连接点表。

[0040] 图4是示出由分配单元112生成的连接点表的示例的图。在连接点表中,列405存储关于连接点ID的信息,并且列406存储关于连接线的信息。连接点表的各记录表示线彼此连接的连接点。连接点表的记录401至404中的连接点分别对应于图3A、图3C和图3D中的连接点311至314。

[0041] 连接点ID列405存储字符、数值或字符和数值的组合,其可以唯一地识别存储在连接点表中的线的连接点。在本示例性实施例中,使用字符“C”和数值的组合。列406以列表形

式存储各记录的在连接点处彼此连接的多条线的线ID。例如,记录401指示线ID为“L1”和“L2”的线在连接点C1处彼此连接。记录401对应于图3A、图3C和图3D中的连接点311。线ID为“L1”的线对应于图3A、图3C和图3D中的线301,并且线ID为“L2”的线对应于线302。

[0042] 分配单元112将显示状态改变顺序分配给多条线中的各条线,并将所得到的显示状态改变顺序输出到显示控制单元113。在本示例性实施例中,通过使用表来管理分配给多条线中的各条线的显示状态改变顺序。图5A至图5D是示出用于管理显示状态改变顺序的顺序表的示例的图。在顺序表中,列508存储线ID,并且列509存储顺序(显示状态改变顺序)。顺序表的各记录指示线与分配给该线的显示状态改变顺序之间的对应关系。线ID列508存储被存储在线信息表的列208中的线ID。图5A至图5D的顺序表中的记录501到507分别对应于图2A中的线信息表的记录201至207。对于关于顺序的信息(列509),存储了指示分配给相应记录的线的显示状态改变顺序的数值。通过使用连接点表和顺序表,分配单元112对构成连接点的多条线中的各条线分配顺序,以基于改变显示状态的指令来改变显示状态被改变的定时。下面将参照流程图描述用于计算改变线的显示状态的顺序的方法。

[0043] 在本示例性实施例中,显示控制单元113在显示设备107上将存储在线信息存储单元115中的线信息表的线显示为叠加在从背景图像存储单元116读取的背景图像上。图3B是示出从背景图像存储单元116获得的背景图像的示例的图。背景图像309是该结构的具体的拍摄图像(照片)。在背景图像309上看到的图案示出了在结构中出现的裂缝。应当理解,本示例性实施例也适用于结构的具体构件之外的构件,并且背景图像的类型不受限制。

[0044] 在本示例性实施例中,通过分析背景图像309并自动检测裂缝(线)来生成关于存储在线信息表中的多条线的信息。如图3A所示,显示控制单元113参考线信息表并在显示设备107上将线301至307显示为叠加在背景图像309上。如果接受单元111接受改变线的显示状态的指令,则显示控制单元113读取用于管理由分配单元112分配的线的显示状态改变顺序的顺序表。然后,显示控制单元113改变存储在线信息表中的多条线中的各条线的显示状态,并根据顺序表中定义的顺序显示结果。具体地,显示控制单元113最先改变被分配了最早的显示状态改变顺序的一条线或多条线的显示状态。每当接受单元111接受相同指令时,显示控制单元113连续地改变被分配了下一显示状态改变顺序的一条线或多条线的显示状态。可以为彼此不在连接点处接触的多条线分配显示状态改变顺序,使得它们的显示状态在同一定时改变。也就是说,改变在接受单元111接受改变线的显示状态的指令时的显示状态的线可以是多条线的至少一部分,并且数目上不必限于一条。换句话说,根据本示例性实施例的分配单元112将表示结构中出现的缺陷的多条线分组,使得在连接点处接触的多条线属于相应的不同组。在本示例性实施例中,由分配单元112生成的多个组对应于各自不同的显示状态改变顺序。下面将描述基于显示状态改变顺序的显示状态的逐渐变化的细节。

[0045] 接下来,将参照图7和图8的流程图描述根据本示例性实施例的信息处理装置100的处理过程。

[0046] 图7是示出根据本示例性实施例的信息处理装置100进行的主要处理的示例的流程图。在步骤S701中,分配单元112将显示状态改变顺序分配给要显示的多条线中的各条线。下面将参照图8的流程图描述在步骤S701中分配显示状态改变顺序的处理的细节。

[0047] 在步骤S702中,显示控制单元113生成用于在显示设备107上显示由获取单元114从背景图像存储单元116读取的背景图像309的显示图像,并输出显示图像。由于随后将改

变显示内容,所以显示控制单元113重复更新显示图像并将显示图像输出到显示设备107。这种操作在下文中将简称为在“显示设备107”上“显示”显示图像。在步骤S703中,显示控制单元113在显示设备107上将基于由获取单元114从线信息存储单元115读取的线信息表的信息而绘制的多条线显示为叠加在背景图像309上。如图3A所示,这里的显示结果包括叠加在背景图像309上的线301至307。

[0048] 在步骤S704中,接受单元111等待经由输入设备110的改变线的显示状态的指令。具体地,接受单元111确定是否接受了改变线的显示状态的指令。如果接受单元111接受了改变线的显示状态的指令(步骤S704中的“是”),则处理进入步骤S705。如果输入了不是用于改变线的显示状态的指令,例如结束显示的命令,或者如果发生超时(步骤S704中的“否”),则处理结束。在步骤S705中,显示控制单元113从RAM 102读取顺序表,并依次地改变存储在线信息表中的多条线的显示状态,并基于顺序表中定义的顺序在显示设备107上显示线。处理返回到步骤S704。

[0049] 图8的流程图示出了在步骤S701中分配显示状态改变顺序的处理过程。在步骤S801中,分配单元112通过使用图2A所示的线信息表识别线之间的连接关系,并生成图4所示的连接点表格。可以使用常用技术根据存储在线信息表中的信息来识别线之间的连接。因此将省略其描述。在步骤S802中,分配单元112读取连接点表的第一记录。例如,在图4所示的连接点表的情况下,第一记录对应于连接点C1(记录401)。在步骤S803中,分配单元112将1存储在顺序表的所有记录中作为列509中的显示状态改变顺序。图5A示出了在步骤S803的处理之后的状态下的顺序表。在步骤S804中,分配单元112将2代入用于分配的变量“counter(计数)”。

[0050] 在步骤S805中,分配单元112确定是否已经处理了连接点表的所有记录。如果已经处理了连接点表的所有记录(步骤S805中的“是”),则分配处理结束。处理进入图7的步骤S702。如果在连接点表中存在未处理的记录(步骤S805中的“否”),则处理进入步骤S806。对于第一轮处理,处理总是进入步骤S806(步骤S805中的“否”)。

[0051] 在步骤S806中,分配单元112确定满足基于所读取记录预定条件的线的记录是否包括在顺序表中。满足预定条件的记录指的是包含在连接点表的所读取记录中的连接点处连接的线的列表(列406)中列出的线ID且在顺序表中被分配了相同显示状态改变顺序的多个记录。为了做出这样的确定,分配单元112首先参考在连接点表的所读取记录的列406中所存储的线ID。分配单元112在该时间点处识别在列508中包含与参考线ID相同的线ID的顺序表的记录,并且分配单元112参考存储了显示状态改变顺序的列509。然后,分配单元112确定是否包括被分配了相同显示状态改变顺序的记录。如果包括被分配了相同显示状态改变顺序的记录(步骤S806中的“是”),则处理进入步骤S807。如果不包括被分配了相同显示状态改变顺序的记录(步骤S806中的“否”),则处理进入步骤S809。

[0052] 例如,如果读取图4所示的连接点表的第一记录401,则存储在列406中的线ID是“L1”和“L2”。在图5A的顺序表中(在步骤S803中显示状态改变顺序全部初始化为1的状态),对应于线ID“L1”和“L2”的记录是记录501和502。在图5A的顺序表中,分配给记录501和502的两条线的顺序(列509)是1。在这种情况下,处理进入步骤S807,因为顺序表包括满足基于所读取记录的预定条件的线的记录。

[0053] 在步骤S807中,分配单元112识别当在步骤S806中被确定为满足预定条件的顺序

表的记录(线)的具有相同显示状态改变顺序的多个记录按线ID(列508)排序时首先出现的记录。分配单元112用counter的值覆写所识别的记录的显示状态改变顺序(列509)。如果线ID是数值,则线ID按升序排序。例如,如果线ID是字符,则可以按字符代码的升序对线ID进行排序。如果线ID是字符和数字的组合,则可以通过将字符和数字都视为字符来对线ID进行排序,或者可以仅基于数值对线ID进行排序。例如,在图5A的顺序表中,在步骤S806中满足预定条件的记录501和502分别具有线ID“L1”和“L2”。在本示例性实施例中,当按线ID排序时首先出现的记录的线ID是“L1”。因此,分配单元112用counter的值2覆写在图5A中的顺序表的记录501的列509中存储的显示状态改变顺序。

[0054] 在步骤S808中,分配单元112将1与counter的当前值相加,并用该和替代counter。处理返回到步骤S806。在步骤S806中,如果在步骤S807的处理之后确定顺序表仍包括满足预定条件的记录(步骤S806中的“是”),则处理再次进入步骤S807。另一方面,如果作为步骤S807的处理的结果确定了顺序表不再包括满足预定条件的记录(步骤S806中的“否”),则处理进入步骤S809。在步骤S809中,分配单元112读取连接点表的下一记录。处理进入步骤S805。

[0055] 假设在步骤S802中读取图4所示的连接点表的第一记录。如果用2覆写在图5A中的顺序表的记录501的列509中存储的显示状态改变顺序,则步骤S806中的预定条件变得不再满足。然后在步骤S809中读取下一个记录402,并再次做出步骤S806的确定。这里,为记录402的列406中存储的线ID“L1”和“L5”分配的显示状态改变顺序分别是2和1,即不相同。以这种方式重复处理,直到读取了记录404并且再次确定线ID为“L3”、“L4”和“L5”的连接线满足步骤S806中的预定条件。在步骤S807中,首先用counter的值3覆写线ID为“L3”的记录504中的显示状态改变顺序。在步骤S808中counter递增之后,线ID为“L4”和“L5”的记录仍然具有相同的显示状态改变顺序(步骤S806中的“是”),并且处理进入步骤S807。在步骤S807中,然后用counter的值4覆写线ID为“L4”的记录504中的显示状态改变顺序。图5B示出了由这一系列处理得到的顺序表。

[0056] 图9是示出显示控制单元113基于图5B所示的顺序表如何逐步改变多条线的显示状态的示例的图。在该示例中,改变显示状态的指令是将线的显示状态从实线切换为虚线的指令。在图9中,与图3A至图3D中描述的元件类似的元件用与图3A至图3D中的附图标记相同的附图标记表示。

[0057] 显示状态900与图3A的状态相同。基于在图2A的线信息表中存储的信息,以叠加的方式在背景图像309上显示多条线301至307。当接受单元111接受改变显示状态的第一指令时,显示设备107上的显示从显示状态900转变到显示状态901。在显示状态901中,与图5B的顺序表的在列509中包含1的记录(线ID为“L2”、“L5”、“L6”和“L7”的记录)对应的线302、305、306和307的显示状态从实线变为虚线。当接受单元111接受改变显示状态的第二指令时,显示设备107上的显示从显示状态901转变到显示状态902。这里,与图5B的顺序表的顺序为2的记录501对应的线301(线ID为“L1”)的显示状态从实线变为虚线。

[0058] 在显示状态902中,线301从实线变为虚线使得用户能够通过与显示状态901进行比较来检查在连接点311、312和313周围检测到的线(裂缝)的状况。每当接受单元111接受改变显示状态的指令时,显示状态然后转变为显示状态903并转变为显示状态904。在显示状态903中,显示状态改变顺序为3的线303从实线变为虚线。这便于用户检查连接点314周

围的线的状态。例如,如果表示应该跨越连接点连续的裂缝的线在多个离散的步骤中逐渐变为虚线,则可以确定该部分中的裂缝的检测结果是错误的。相反,如果表示以连接点为端点的裂缝的线与表示裂缝的另一条线同时变为虚线,则可以立即识别出错误。在传统方法中使根据裂缝检测得到的多条线逐一进入被选状态以确定与线(裂缝的分支部分)相关的一个或多个连接点是正确还是错误,因此,根据本示例性实施例,与传统方法相比可以有效率地检查连接点的状态。即使存在大量的表示裂缝的线,这也可以减少检查连接状态的操作所需的时间。

[0059] 在本示例性实施例中,通过使用键盘的光标键来输入改变由接受单元111接受的多条线的显示状态的指令。例如,每当按下右光标键时,基于顺序表改变显示状态。在这种情况下,如果按下左光标键,则显示控制单元113可以进行显示控制以撤消显示状态的改变。这使用户能够重复检查线的显示状态的变化。具体地,在一些实施例中,如果在显示状态901被显示的情况下按下右光标键,则显示转变到显示状态902。如果在显示状态902被显示的情况下按下左光标键,则显示转变到显示状态901。在本示例性实施例中,如果在显示状态904被显示的情况下按下右光标键,则在显示状态中不发生转变,并且继续显示显示状态904以指示所有线的显示状态已经改变。或者,如果在显示状态904被显示的情况下按下右光标键,则显示可以转变到显示状态900。换句话说,显示状态900到904可以以循环方式显示。提供如此操作的界面,使得用户能够在任何定时切换线的显示状态,以提高便利性。在本示例性实施例中,分配左右光标键以改变显示。然而,一些实施例使用其他的键分配。例如,可以指定向上和向下光标键来改变显示。

[0060] 可以以预定间隔切换和显示显示状态900至904。可以由用户向对话框中的设置项以数字方式输入时间来设置预定间隔。例如,如果预定间隔被设置为0.5秒,则在显示显示状态900之后0.5秒显示显示状态901。然后以0.5秒的间隔显示显示状态902、903和904。这里的显示状态900至904可以以循环方式显示。具体地,在依次地显示了显示状态900到904之后,显示可以返回到显示状态900。根据用户的设置,在依次地显示了显示状态900到904之后,显示可以从显示状态904倒回显示状态900。可以重复循环(或反向循环)直到给出结束指令。这样的界面可以最小化操作输入的数量,并且用户可以专注于视觉检查操作。

[0061] 在图9所示的示例中,多条线的显示状态从实线变为虚线。然而,本示例性实施例不限于此。例如,图10示出了线的显示状态从实线变为透明线的情况。在图10中,与图9一样,显示状态1000至1004示出了如何通过基于图5B的顺序表的显示控制处理逐步改变多条线的显示状态。由于在连接点311、312、313和314处接触的多条线在相应的不同定时变得透明,因此用户可以在短时间内容易地检查连接点周围的线的状态。使线透明使得用户能够参考在显示状态1004中的背景图像309本身。通过参考背景图像309,用户可以观察与各连接点311、312、313和314相关的裂缝的原始状态。

[0062] 作为变形例,可以通过应用图9和图10中所示的示例之外的各种方法来改变多条线的显示状态。示例包括调节透明度以使线条变为半透明,改变线条的颜色,改变线条的形状,例如粗度,以及改变绘制线条的图层。在任何情况下,可以改变显示状态,使得用户可以逐条线地独立识别连接点周围的线的连接状态。

[0063] 如上所述,根据本示例性实施例的信息处理装置100通过将显示状态改变顺序分配给多条线使得它们的显示状态在不同的定时改变,来减少用户检查在连接点处接触的多

条线的连接状态所需的时间。

[0064] 在第一示例性实施例中,显示状态改变顺序被分配给在线信息表中存储了信息的所有线。然而,这不一定是必需的。例如,如果显示设备107上的画面显示范围限于整个图像的一部分,则用户可能不打算检查位于第一位置处的显示范围之外的线的连接状态。如果用户希望集中检查多条线中的仅一些线的复杂连接状态,则不需要将显示状态改变顺序分配给其他区域中的线。也可能不需要将显示状态改变顺序分配给多条线中的与其他线不接触的线或者即使没有显示状态的改变也明显地显示与其它线的连接状态的线。现在将描述在执行前述分配处理之前缩小目标线以使得在前述情况下可以更有效率地进行检查操作的第一变形例。

[0065] 在第一变形例中,将适当地省略与已经在第一示例性实施例中描述的内容相似的内容的描述,并且将描述不同之处。在附图中,与第一示例性实施例共同的元件由相同的附图标记表示。图17示出了根据第一变形例的信息处理装置100的软件构造的示例。在第一变形例中,接受单元111经由用于接受改变多条线的显示状态的指令并将指令输出到显示控制单元113的指向设备,接受输入操作,以指定多条线中的线,并且将指令输出到指定单元1701。除了第一示例性实施例的构造之外,信息处理装置100还包括指定单元1701。指定单元1701分析由接受单元111接受的操作或指示从显示控制单元113获得的显示设备107的显示范围的信息,并缩小用于在多条线当中分配显示状态改变顺序的分配单元112的目标线。

[0066] 将参照图3C描述指定线以分配显示状态改变顺序的操作的示例。在图3C中,光标315指示用户正在操作的指向设备的操作位置。这里,光标315指定以点308为原点的坐标系上的位置317。接受单元111接受位置信息的指定,并将位置信息输出到指定单元1701。用户可以通过操作指向设备来拖动光标315以定义矩形316。接受单元111还可以接受这样的操作并将指示所定义的矩形区域的信息输出到指定单元1701。指示由用户操作所定义的矩形区域的信息也可以被输出到显示控制单元113并反映在显示设备107上的显示上。

[0067] 指定单元1701从获取单元114获得从线信息存储单元115读取的线信息表。基于从接受单元111获得的位置信息或关于矩形区域的信息,指定单元1701识别线信息表中定义的线当中的要由分配单元112处理的线。指定单元1701将识别的线的列表输出到分配单元112。

[0068] 将描述如何基于通过用户操作指定的位置信息或矩形区域来选择要由分配单元112处理的线的示例。在第一变形例中,用户的目标是检查线彼此连接的连接点。指定关于点的位置信息意味着用户正在关注位于该点附近的连接点。定义矩形意味着用户正在关注矩形内的连接点。因此,指定单元1701将与关注的(多个)连接点相关的线识别为要由分配单元112处理的线。

[0069] 在图3C的示例中,基于位置317的指定,指定单元1701从线信息表中将位置317附近的线302识别为目标线,并也将连接到在位置317附近的线302的线301识别为目标线。可以定义规则,从而除了线302和301之外,还将连接到线301的线305和307,以及甚至将连接到线305的线303和304识别为目标线。以这种方式,如果指定线或连接点,则与其相关的线以传播方式识别为处理目标。这可以减少指定处理目标的用户操作的数量,达到负担减少。如果定义了矩形316,则指定单元1701基于指示矩形316的信息搜索与属于矩形316的线的线信息表中存储的控制点有关的位置信息。作为搜索的结果,指定单元1701指定线307和连

接到线307的线301作为改变显示状态的线。如果处理目标被缩小到显示设备107的显示范围内,则可以以与定义矩形区域时的方式类似的方式来选择线。

[0070] 例如,指定单元1701以列表形式将与如上所述识别的线有关的信息输出到分配单元112。当从线信息表中读取关于线的信息时,分配单元112仅读取与从指定单元1701获得的线列表中包括的线有关的信息。结果,分配单元112可以将显示状态改变顺序只分配给由指定单元1701指定的线。这种第一变形例使得用户能够只检查多条线当中的自由指定的线的连接状态。这可以减少检查连接状态的操作所需的时间,例如,即使在存在大量的表示裂缝的线时也是如此。

[0071] 如在第一示例性实施例中所说,分配单元112将表示结构中出现的缺陷的多条线分成组,各组包括在连接点处连接的不同的多条线。在第一示例性实施例中,这些组与各自不同的显示状态改变顺序相关联。然而,只要在连接点处连接的多条线在视觉上可彼此区分,就可以将除了顺序之外的识别信息分配给线。第二变形例描述了另一示例,其中,在单个连接点处连接的多条线被分配各自不同的识别信息,并且基于识别信息至少逐部分地改变多条线的显示状态。

[0072] 例如,分配单元112将线颜色信息而不是显示状态改变顺序分配为识别信息。在连接点处连接的多条线被分配各自不同的颜色。当接受单元111接受改变多条线的显示状态的指令时,多条线至少逐部分地改变为不同的颜色,并基于所分配的颜色信息显示在显示设备107上。可以在相同的定时改变所有线的显示状态。由于在连接点处连接的多条线具有各自不同的颜色,因此用户可以容易地将跨越连接点延伸的裂缝与以连接点为端点的裂缝区分开。

[0073] 在接受改变显示状态的指令之前,诸如裂缝宽度的附加信息可以在初始状态下以颜色表示。在这种情况下,可以在显示设备107上明确地显示已经给出改变显示状态的指令,使得颜色不会与根据第二变形例改变的颜色混淆。在第二变形例中,由分配单元112分配的识别信息不限于线颜色。例如,可以使用亮度值或粗度。可以选择包括在第一示例性实施例中描述的显示状态改变顺序的不太可能与其他功能的线表示相混淆的线表示。当与第一示例性实施例的第一变形例组合时,第二变形例的处理可以应用于多条线中的一些。

[0074] 在第二示例性实施例中,将描述这样的示例,其中,在不同的定时改变构成连接点的多条线的显示状态,并且与第一示例性实施例相比,以随机更少次数分配改变所有线的显示状态的显示状态改变顺序。在第二示例性实施例中,将适当地省略与已经在第一示例性实施例中描述的内容相似的内容的描述,并且将描述不同之处。在附图中,与第一示例性实施例的元件共同的元件由相同的附图标记表示。

[0075] 根据第二示例性实施例的信息处理装置100的构造与第一示例性实施例的构造不同之处在于分配单元112的软件构造。根据本示例性实施例的分配单元112参考线信息表并生成表示线之间的连接的表。以下将这种表称为连接线表。图11A是示出由分配单元112生成的连接线表的图。连接线表的列1108存储线ID。列1109存储和与具有列1108中的相应的线ID的线一起构成连接点的线的线ID有关的信息。连接线表的各记录指示线与连接到该线的其他线之间的对应关系。在列1108中设置的线ID是可以唯一地识别存储在连接线表中的线的ID。使用与线信息表中的线ID相同的线ID。线ID还用于存储与连接到列1109中的相应记录的线的线有关的信息。

[0076] 图11A中所示的记录1101指示线ID为“L1”的线与线ID为“L2”、“L5”和“L7”的各条线接触。线ID为“L1”、“L2”、“L5”和“L7”的线分别对应于图3A的线301、302、305和307。

[0077] 在第二示例性实施例中,分配单元112生成排除列表。排除列表存储分配单元112临时使用的用于不对构成连接点的多条线分配相同的显示状态改变顺序的数据。图12示出了排除列表的示例。在本示例性实施例中,排除列表是一维可变长度列表。排除列表的存储为记录的元素是要从显示状态改变顺序的分配处理的目标中被临时排除的线的线ID。将参照流程图描述使用排除列表的处理的细节。

[0078] 分配单元112还通过使用由获取单元114从线信息存储单元115读取的线信息表作为输入来生成连接线表和顺序表。然后,分配单元112通过临时使用排除列表将显示状态改变顺序分配给线,并将分配的显示状态改变顺序存储在顺序表中。

[0079] 根据本示例性实施例的信息处理装置100进行的主处理与第一示例性实施例的不同之处在于图7的步骤S701中的用于分配显示状态改变顺序的处理的细节。将省略相似内容的描述,并且这里将描述步骤S701的处理。图13是示出根据本示例性实施例的用于分配显示状态改变顺序的处理(步骤S701)的示例的流程图。

[0080] 在步骤S1301中,分配单元112通过使用图2A的线信息表确定线之间的关系,并生成图11A的连接线表。在步骤S1302中,与图5C所示的顺序表一样,分配单元112在指示显示状态改变顺序的列509中的所有单元中存储“空(Null)”。在步骤S1303中,分配单元112将1代入用于分配的变量“counter”。在步骤S1304中,分配单元112清空排除列表。

[0081] 在步骤S1305中,分配单元112确定顺序表的所有记录是否包含非Null的信息。如果所有记录包含非Null的信息(步骤S1305中的“是”),则用于分配显示状态改变顺序的处理结束,并且处理进入图7的步骤S702。另一方面,如果并非所有记录都包含非Null的信息,即,仍然存在包含Null的一个或多个记录(步骤S1305中的“否”),则处理进入步骤S1306。

[0082] 在步骤S1306中,分配单元112确定在连接线表中是否存在满足预定条件的记录。满足预定条件的记录是指满足以下所有条件(1)至(3)的记录:(1)线ID不包括在排除列表中。(2)在顺序表中,与线ID相对应的显示状态改变顺序是Null。(3)当列1109的连线列表中包含最大成员数(线ID数)的记录按列1108中的线ID的升序排序时,该记录首先出现。

[0083] 将通过使用特定示例来描述步骤S1306的处理。例如,假设连接线表处于图11A所示的状态,排除列表是空的,并且顺序表处于图5C所示的状态。根据条件(1),连接线表的所有记录都是满足预定条件的记录的候选,因为排除列表是空的。图5C中所示的顺序表的列509中的所有单元都为Null。根据条件(2),连接线表的所有记录是满足预定条件的记录的候选。参照图11A所示的连接表,分配单元112然后确定列1109的连接线列表中的包含最大成员数并且当按列1108中的线ID的升序排序时首先出现的记录。在列1109的连接线列表中存储的最大成员数是3,其在记录1101和1105中。在这两个记录中,具有线ID“L1”的记录1101满足条件(3)。

[0084] 在步骤S1307中,分配单元112将counter的值写入列509,作为在步骤S1306中识别的在顺序表中满足预定条件的记录的显示状态改变顺序。在步骤S1306中确定线ID为“L1”的记录1101满足预定条件的示例中,将counter的值1写入顺序表中与线ID为“L1”的线对应的记录501的显示状态改变顺序(列509)。在步骤S1308中,分配单元112将在步骤S1306中被确定为满足预定条件的记录中的连接线列表的成员写入排除列表。例如,如果确定满足预

定条件的连接线表的记录是图11A中的记录1101并且排除列表到目前为止是空的,则线ID“L2”、“L5”和“L7”存储在排除列表中,如图12所示。然后处理返回到步骤S1306。

[0085] 在上述具体示例中,通过步骤S1303的处理更新排除列表,因此在步骤S1306中确定是否满足条件(3)的目标记录是线ID为“L3”、“L4”和“L6”的剩余的记录。由于列1109的记录1103和1104中的成员数是2,因此线ID为“L3”的记录1103是满足预定条件的记录。在步骤S1307中,分配单元112将counter的值1写入到顺序表中线ID为“L3”的线的记录中的显示状态改变顺序(列509)。在步骤S1308中,将在连接线表的记录1103的列1109中存储的线ID“L4”和“L5”添加到排除列表。当下次进行步骤S1306时,通过类似处理确定线ID为“L6”的记录1106是满足预定条件的记录,并且将线ID为“L6”的显示状态改变顺序改变为1。由于显示状态改变顺序为Null的所有线都包括在排除列表中,所以下次的步骤S1306的确定为否(步骤S1306中的“否”),并且处理进入步骤S1309。

[0086] 在步骤S1309中,分配单元112将1与counter的当前值相加,并将该和代入counter。处理返回到步骤S1304。在前述示例中,作为重复步骤S1304至S1309的处理的结果,获得图5D所示的顺序表。在图5D的顺序表中,与第一示例性实施例中描述的图5B一样,在连接点处连接的多条线被分配显示状态改变顺序,使得显示状态在不同的定时改变。

[0087] 图14是示出显示控制单元113基于图5D所示的顺序表如何逐步改变多条线的显示状态的示例的图。此外,在图14的示例中,改变显示状态的指令是将线的显示状态从实线切换到虚线的指令。与图3A至图3D中描述的元件类似的元件用与图3A至图3D中相同的附图标记表示。

[0088] 显示状态1400与图3A的状态相同。基于在图2A的线信息表中存储的信息,以叠加的方式在背景图像309上显示多条线301至307。当接受单元111接受改变显示状态的第一指令时,显示设备107上的显示从显示状态1400转变到显示状态1401。在显示状态1401中,与图5D中的列509中包含1的记录对应的线301、303和306(线ID为“L1”、“L3”和“L6”)的显示状态从实线变为虚线。当接受单元111接受改变显示状态的第二指令时,显示设备107上的显示从显示状态1401转变到显示状态1402。这里,与图5D中的顺序表中包含顺序2的记录对应的线302、305和307(线ID为“L2”、“L5”和“L7”)的显示状态从实线变为虚线。

[0089] 线302、305和307在显示状态1402上从实线到虚线的改变使得用户能够通过与显示状态1401进行比较来检查在连接点311、312和313周围检测到的线(裂缝)的状态。当接受单元111还接受改变显示状态的第三指令时,显示转变为显示状态1403。在显示状态1403中,显示状态改变顺序为3的线304从实线变为虚线。线305和304分别在显示状态1402和1403中从实线变为虚线,使得用户能够通过与显示状态1401进行比较来检查在连接点314周围检测到的线(裂缝)的状态。

[0090] 如上所述,根据本示例性实施例,与传统方法相比,还可以有效率地检查连接点的状态。具体地,在第二示例性实施例中,通过重复步骤S1306至S1309的处理,将一个变量“counter”的值分配给所有可应用的线。由此,与第一示例性实施例相比,可以以保持随机低的counter的数值将显示状态改变顺序分配给所有线。保持counter的数值低使用户能够通过次数较少的显示状态切换来识别线的连接。

[0091] 因此,在使用图2A的相同线信息表的情况下,根据第一示例性实施例的显示切换次数是4,而根据本示例性实施例的显示切换次数是3,即小于第一示例性实施例中的次数。

在第二示例性实施例中,所有线的显示状态可以比第一示例性实施例中以随机更少的次数改变,而构成连接点的多条线的显示状态被控制为在不同的定时改变。即使存在大量的表示裂缝的线,这也可以减少检查连接状态的操作所需的时间。如果用户切换显示所需的时间相同,则可以在比根据第一示例性实施例的显示切换更短的时间内识别线的连接状态。

[0092] 在第二示例性实施例中,通过步骤S1306的处理从连接线表的记录中识别连接线列表中的包含最大成员数的记录。因此,连接到许多条线的线按优先级分配更早的显示状态改变顺序。这提供了以下效果。众所周知,人类记忆特征性地具有序列位置效应,并且如果连续呈现多条信息,则特别可能记住在开始和结束时呈现的信息。由连接到许多条线的线表示的裂缝可能是导致产生其他裂缝的裂缝。换句话说,这种线可能表示高度重要的裂缝。在第二示例性实施例中,因此按优先级对连接到许多条线的线分配更早的显示状态改变顺序,从而可以使得进行检查操作的用户可能记住重要的线。

[0093] 根据上述序列位置效应,通过将较后的显示状态改变顺序分配给连接线表中连接线列表中的成员数最大的线,也可以使得重要线可能被记住。可以通过在步骤S1306的处理中搜索连接线表中的连接线列表中的线ID的数量最小的线来实现这种分配。图6A示出了所得到的顺序表。如果在图7中的步骤S705的处理中,显示控制单元113读取图6A的顺序表并改变线的显示状态,则所得到的显示从图15的显示状态1500转变到显示状态1501、1502和1503。图14和图15之间的比较示出了在更晚的定时改变连接到许多条线的线的显示状态。例如,响应于第二指令(从显示状态1501转变到显示状态1502)改变线301和304的显示状态。响应于第三指令(从显示状态1502转变到显示状态1503)改变线305的显示状态。

[0094] 作为按优先级将更晚的显示状态改变顺序给予连接线表中连接线列表中的成员数最大的线的另一种方法,线的显示状态可以按与图5D的顺序相反的顺序改变。具体地,线的显示状态可以按照列509中的数值以3、2、1的顺序改变和显示。

[0095] 第一和第二示例性实施例可以由同一信息处理装置100以切换方式根据用户的设置来实现。

[0096] 将描述这样的变形例,其中,考虑到在改变线的显示状态的指令被接受之前线的显示状态(外观)之间的差异,将显示状态改变顺序分配给多条线中的各条线。在该变形例中,将适当地省略与已经在第二示例性实施例中描述的内容相似的内容的描述,并且将描述不同之处。在附图中,与第一示例性实施例共同的元件由相同的附图标记表示。

[0097] 根据第二示例性实施例的变形例的信息处理装置100的构造与第一和第二示例性实施例的构造不同之处在于分配单元112的软件构造。如果基于线信息表绘制的多条线包括具有与其他线的显示状态不同的显示状态的线,并且由于显示状态的不同,用户可以通过视觉容易地识别连接状态,则根据该变形例的分配单元112通过考虑该差异来分配显示状态变化顺序。具体地,分配单元112可以特别清楚地为该线分配一个显示状态改变顺序,所述一个显示状态改变顺序与和该线构成连接点的另一条线的显示状态改变顺序相同。

[0098] 图3D示出了由于线的显示状态的不同,用户可以通过视觉容易地识别具有与其他线不同的显示状态的线与其他线之间的连接状态的示例。在图3D中,线305的显示状态是粗实线,其与其他线的显示状态不同。例如,用户清楚的是,线305是跨越连接点314连续的线。因此,如果线305的显示状态在与连接点314处连接到线303和304中的至少任一条线的定时相同的定时改变,则检查操作所需的时间不太可能过多。在不仅要表示多条线的

位置和形状,还要表示其他信息的情况下,与图3D的线305一样,线被给予与其它线的显示状态不同的显示状态。例如,结构中出现的裂缝的宽度可以包括在检测结果中,并且可以反映在线信息上。可以设置粗度和颜色以强调特别重要的裂缝。

[0099] 在该变形例中,通过使用线信息表来管理关于表示裂缝的多条线的信息。基于图2B的线信息表绘制图3D中的多条线。在图2B的线信息表中,记录205中的显示状态是“粗实线”。在其他方面,图2B的线信息表与第一和第二示例性实施例中使用的图2A的线信息表相同。

[0100] 与第二示例性实施例一样,根据该变形例的信息处理装置100根据图13的流程图所示的过程操作。然而,步骤S1301中的分配单元112的处理与第二示例性实施例中的不同。将省略对相似内容的描述,并且将描述根据该变形例的步骤S1301的处理。在步骤S1301中,分配单元112识别线之间的连接关系,并通过使用图2B所示的线信息表生成图11B所示的连接线表。在该变形例中,在识别线之间的连接关系时,分配单元112参考线信息表的列210。如果处于不同显示状态的线在连接点处彼此接触,则分配单元112不将该信息写入线信息表。换句话说,处于不同显示状态的线被视为相互不连接。图11B示出了由基于图2B所示的线信息表进行的根据该变形例的步骤S1301的处理产生的连接线表。在图11B的连接线表中,没有任何关于连接线的信息存储在线ID为“L5”的记录1105的列1109中。在其他记录的列1109中存储的任何线ID中也不包括“L5”。

[0101] 图6B示出了当如上所述生成的图11B的连接线表经历图13的后续处理以分配显示状态改变顺序时生成的所得到的顺序表。图16示出了当重复地接受改变多条线的显示状态的指令时由显示控制单元113基于图6B的顺序表实现的显示状态的转变的示例。

[0102] 在图16中,显示状态1600与图3D的状态相同。当接受单元111接受改变显示状态的第一指令时,显示设备107上的显示从显示状态1600转变到显示状态1601。这里,线305的显示状态和线301的显示状态,以及线305的显示状态和线303的显示状态,即使这些成对的线分别在连接点处接触,也同时改变。由于剩余的线不接触另一条线,所以通过基于改变显示状态的第二指令转变到显示状态1602来完成所有线的显示状态的改变。

[0103] 如上所述,根据该变形例,可以通过比第二示例性实施例中甚至更少数量的操作来完成检查连接点周围的线之间的连接状态的多条线的显示状态的变化。如果用户切换显示所需的时间相同,则可以在比根据第二示例性实施例的显示切换更短的时间内识别线的连接状态。第二示例性实施例的变形例可以由与前述的第二或第一示例性实施例相同的信息处理装置100以切换方式根据用户的设置来实现。

[0104] 与第一示例性实施例一样,用于缩小目标线以基于用户操作分配显示状态改变顺序的第一变形例和用于通过使用识别信息而不是显示状态改变顺序来改变线的显示状态的第二变形例,可以应用于第二示例性实施例。

[0105] 根据示例性实施例,可以使用于基于结构中出现的裂缝的检测结果来检查表示裂缝的线的连接状态的人工操作是有效率的。

[0106] 其它实施例

[0107] 本发明的(多个)实施例也可以通过如下实现:一种系统或装置的计算机,该系统或装置读出并执行在存储介质(其也可被更充分地称为“非暂态计算机可读存储介质”)上记录的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序),以执行上述(多个)实施例中的一个或

多个的功能,并且/或者,该系统或装置包括用于执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC));以及由该系统或者装置的计算机执行的方法,例如,从存储介质读出并执行计算机可执行指令,以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能,并且/或者,控制所述一个或多个电路以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能。所述计算机可以包括一个或更多处理器(例如,中央处理单元(CPU),微处理单元(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行所述计算机可执行指令。所述计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。例如,存储介质可以包括如下中的一个或多个:硬盘,随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),分布式计算系统的存储器,光盘(例如,压缩盘(CD),数字多功能光盘(DVD),或蓝光光盘(BD)™),闪速存储器装置,存储卡,等等。虽然针对示例性实施例描述了本发明,但是,应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。下述权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这类修改以及等同的结构和功能。

[0108] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

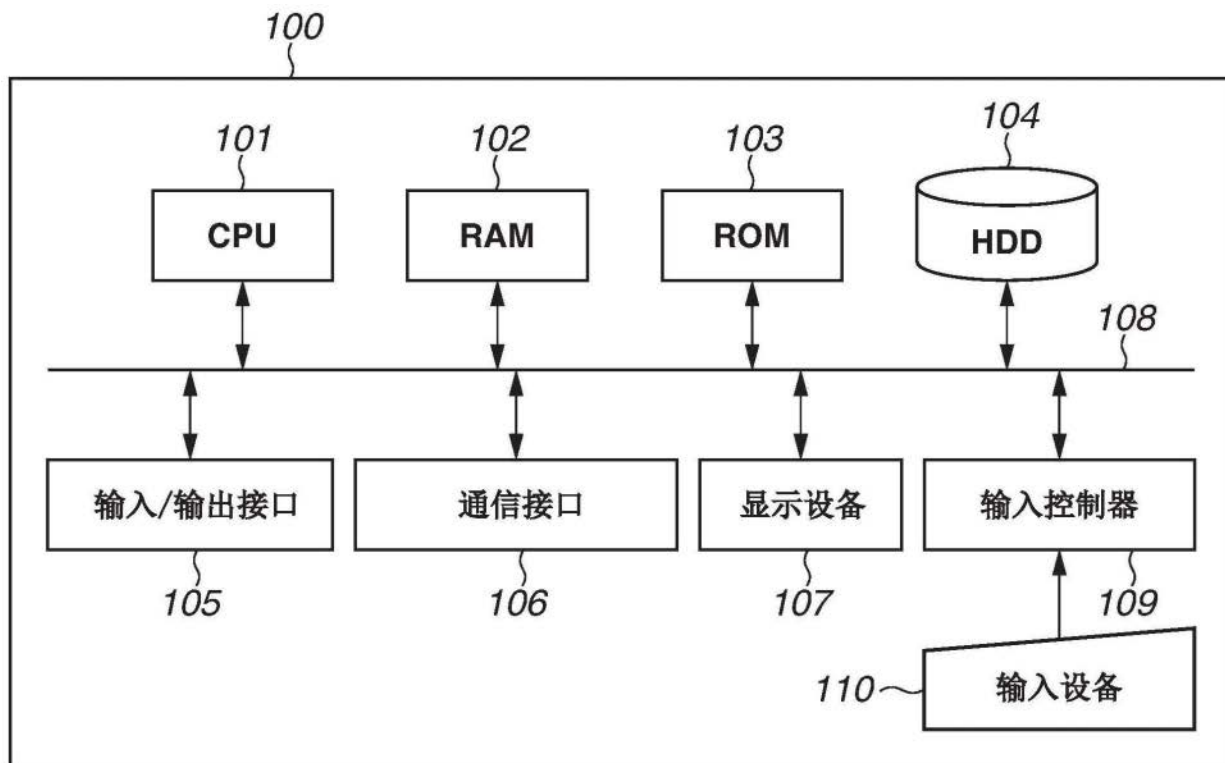


图1A

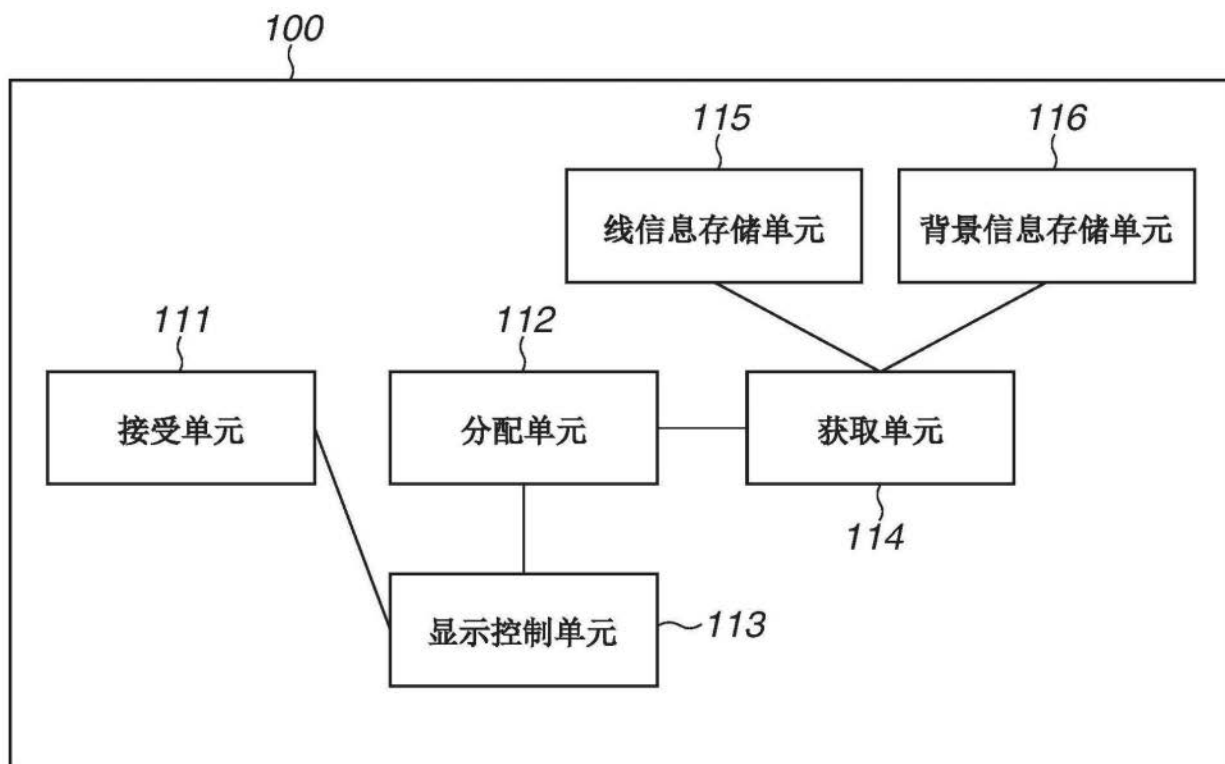


图1B

	208	209	210
	线ID	控制点	显示状态
201~	L1	(25,12),(35,18),(36,25),(31,44),(53,59)	实线
202~	L2	(35,18),(42,15),(43,9),(52,5)	实线
203~	L3	(21,26),(22,18),(18,16),(19,12)	实线
204~	L4	(21,26),(13,28),(10,21)	实线
205~	L5	(36,25),(21,26),(12,33)	实线
206~	L6	(10,46),(14,56),(16,62),(20,60)	实线
207~	L7	(21,50),(34,50),(31,44),(61,44)	实线

图2A

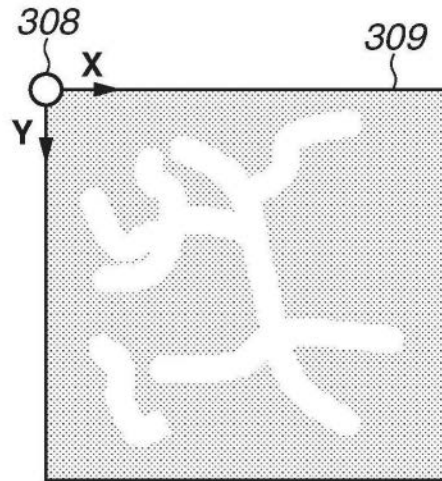


图3B

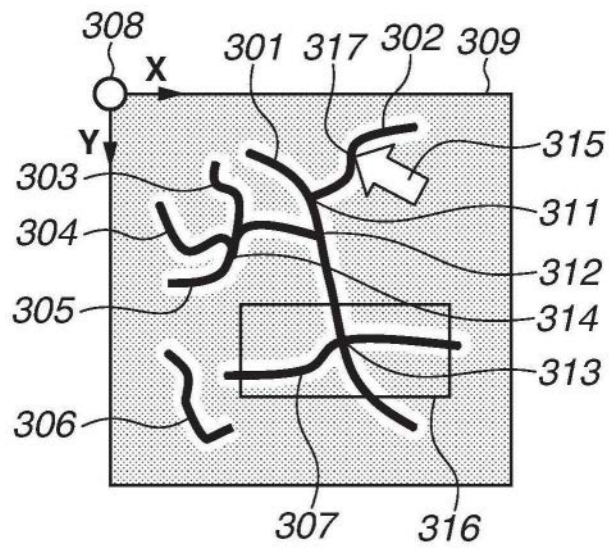


图3C

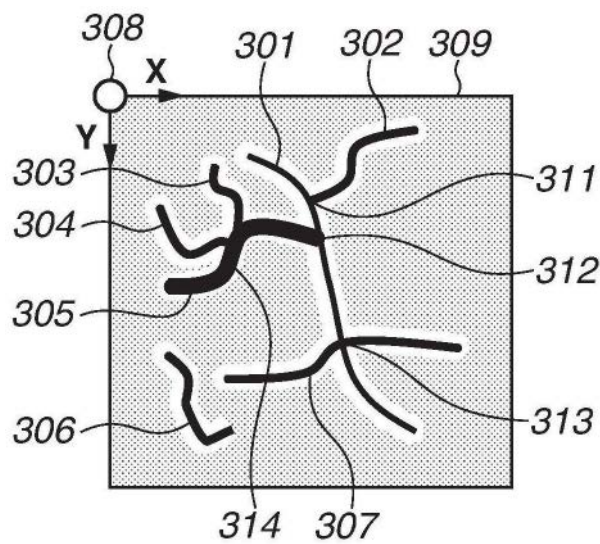


图3D

405		406	
连接点ID		连接线	
401~	C1	[L1,L2]	
402~	C2	[L1,L5]	
403~	C3	[L1,L7]	
404~	C4	[L3,L4,L5]	

图4

	508	509
	线ID	顺序
501~	L1	1
502~	L2	1
503~	L3	1
504~	L4	1
505~	L5	1
506~	L6	1
507~	L7	1

图5A

	508	509
	线ID	顺序
501~	L1	2
502~	L2	1
503~	L3	3
504~	L4	4
505~	L5	1
506~	L6	1
507~	L7	1

图5B

	508 线ID	509 顺序
501~	L1	Null
502~	L2	Null
503~	L3	Null
504~	L4	Null
505~	L5	Null
506~	L6	Null
507~	L7	Null

图5C

	508	509
	线ID	顺序
501~	L1	1
502~	L2	2
503~	L3	1
504~	L4	3
505~	L5	2
506~	L6	1
507~	L7	2

图5D

	508	509
	线ID	顺序
501~	L1	2
502~	L2	1
503~	L3	1
504~	L4	2
505~	L5	3
506~	L6	1
507~	L7	1

图6A

	508 线ID	509 顺序
501~	L1	1
502~	L2	2
503~	L3	1
504~	L4	2
505~	L5	1
506~	L6	1
507~	L7	2

图6B

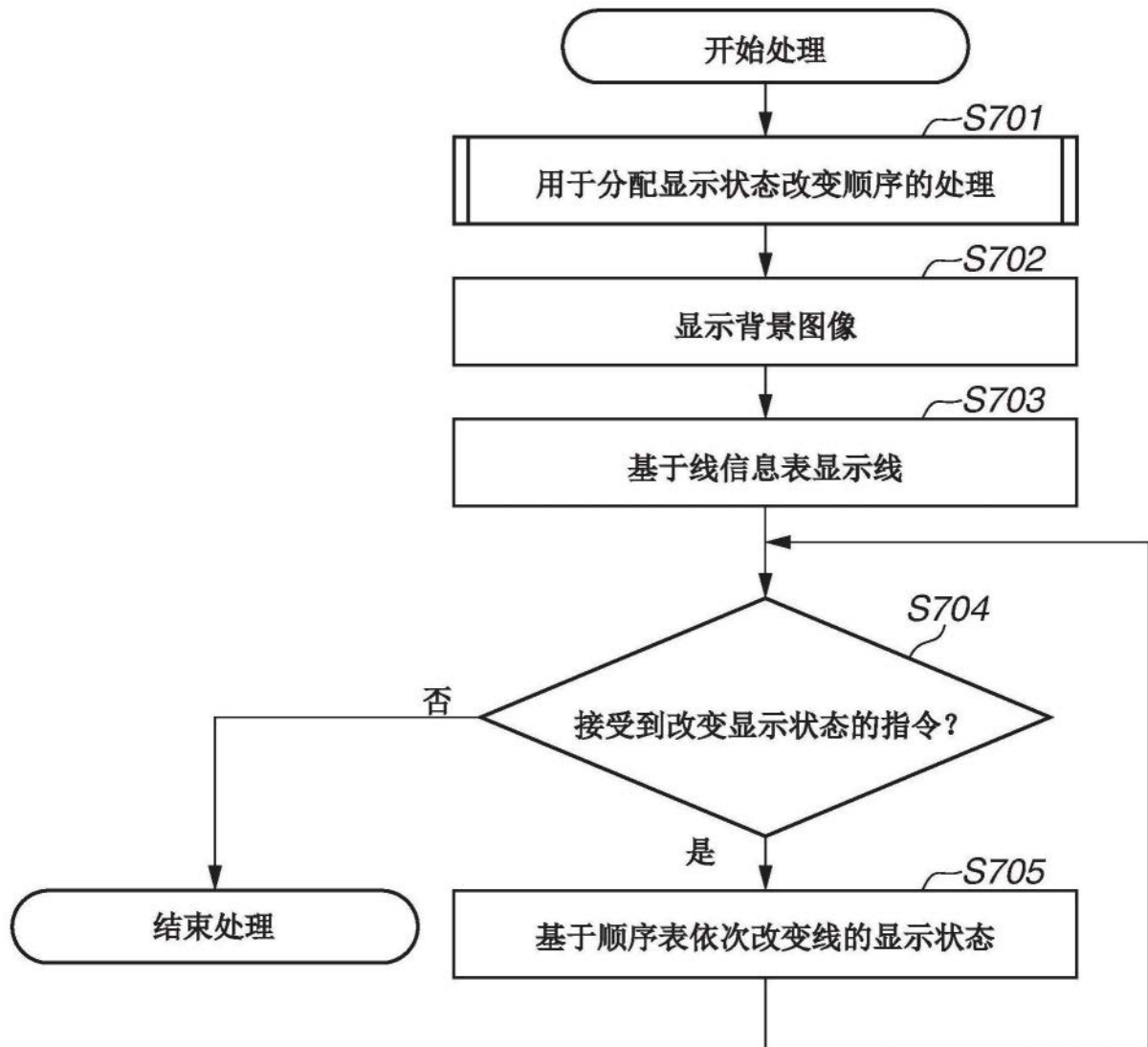


图7

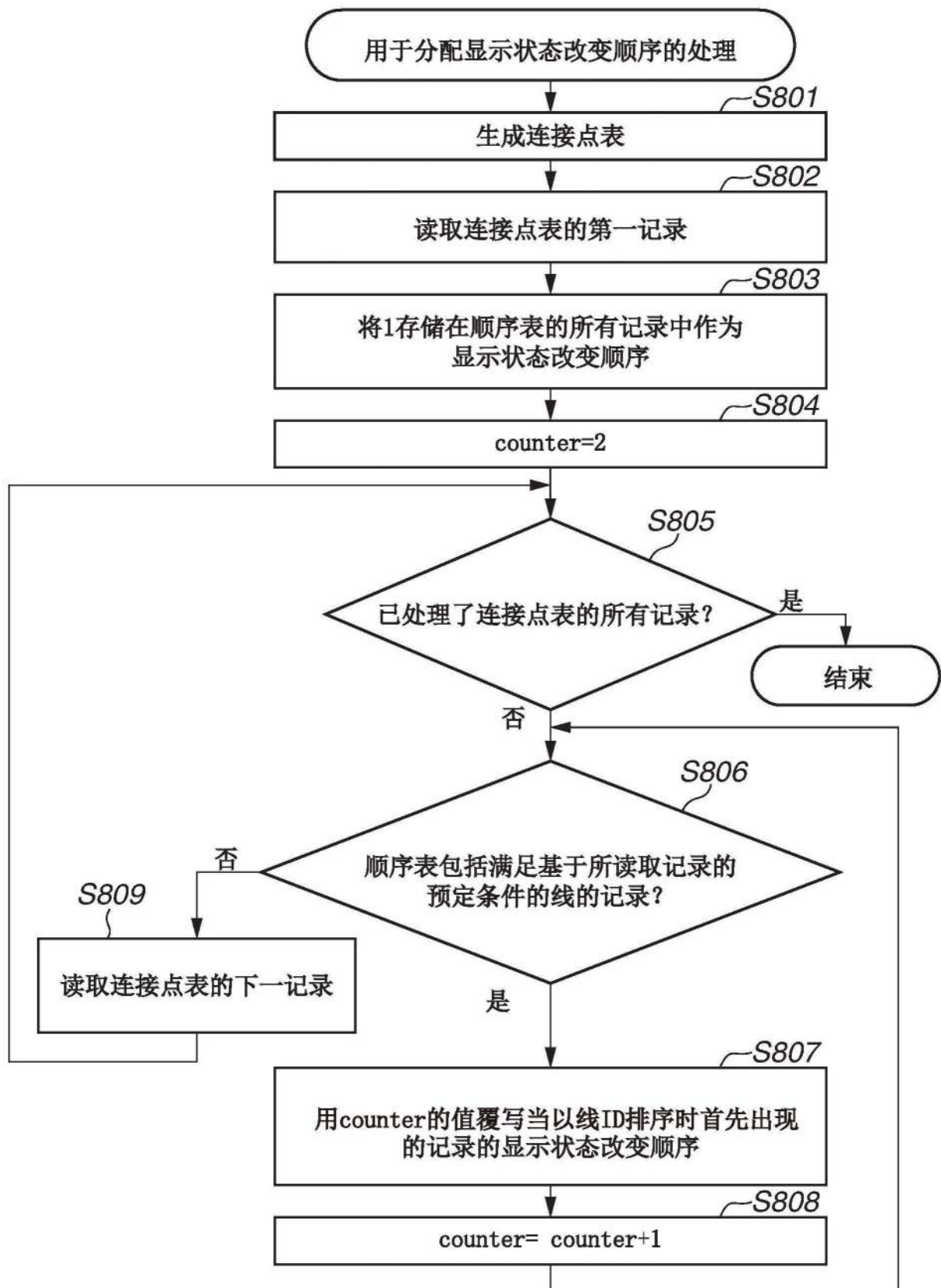


图8

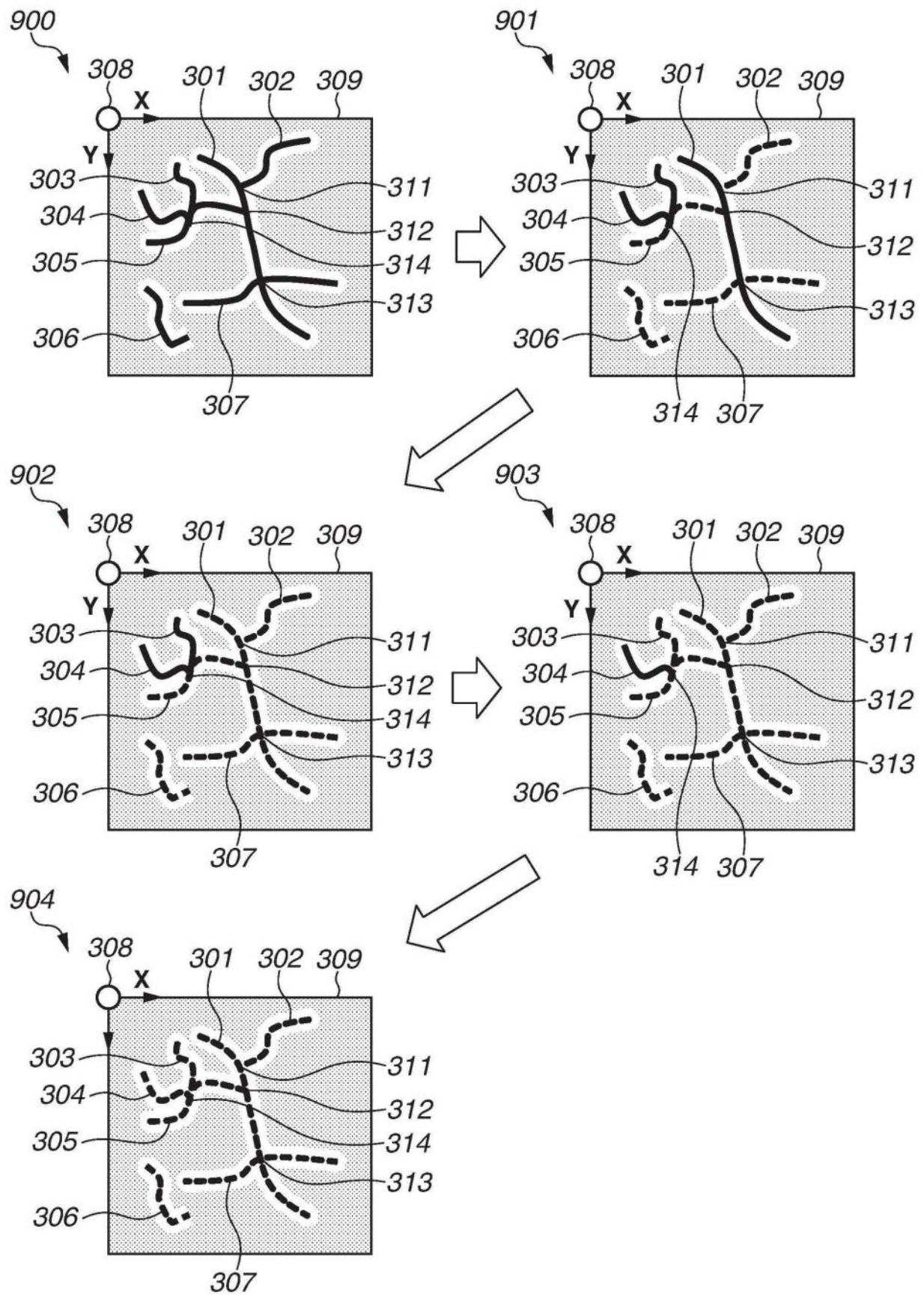


图9

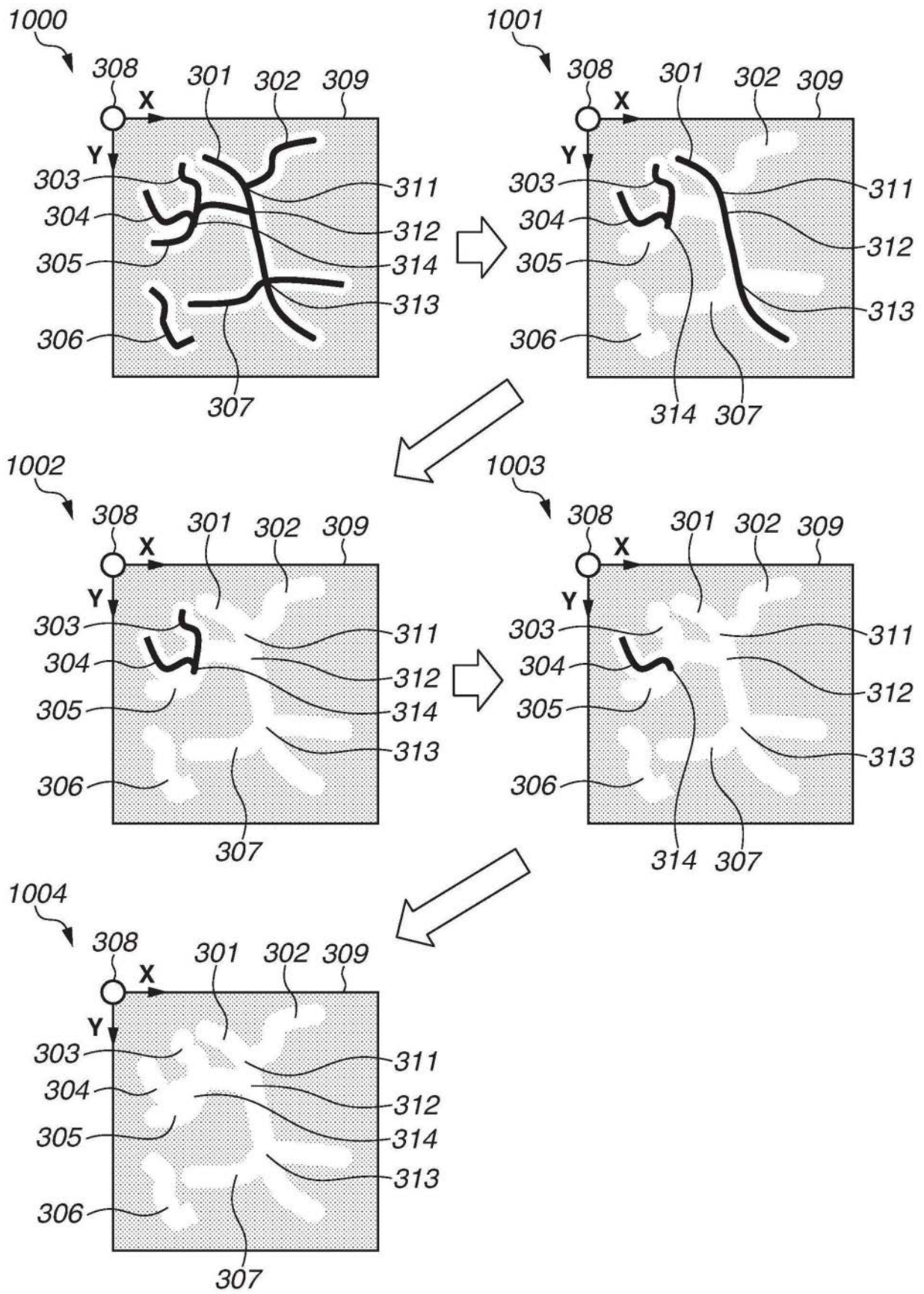


图10

	1108	1109
	线ID	连接线列表
1101~	L1	[L2,L5,L7]
1102~	L2	[L1]
1103~	L3	[L4,L5]
1104~	L4	[L3,L5]
1105~	L5	[L1,L3,L4]
1106~	L6	[]
1107~	L7	[L1]

图11A

	1108	1109
	线ID	连接线列表
1101~	L1	[L2,L7]
1102~	L2	[L1]
1103~	L3	[L4]
1104~	L4	[L3]
1105~	L5	□
1106~	L6	□
1107~	L7	[L1]

图11B

	排除列表
1201~	L2
1202~	L5
1203~	L7

图12

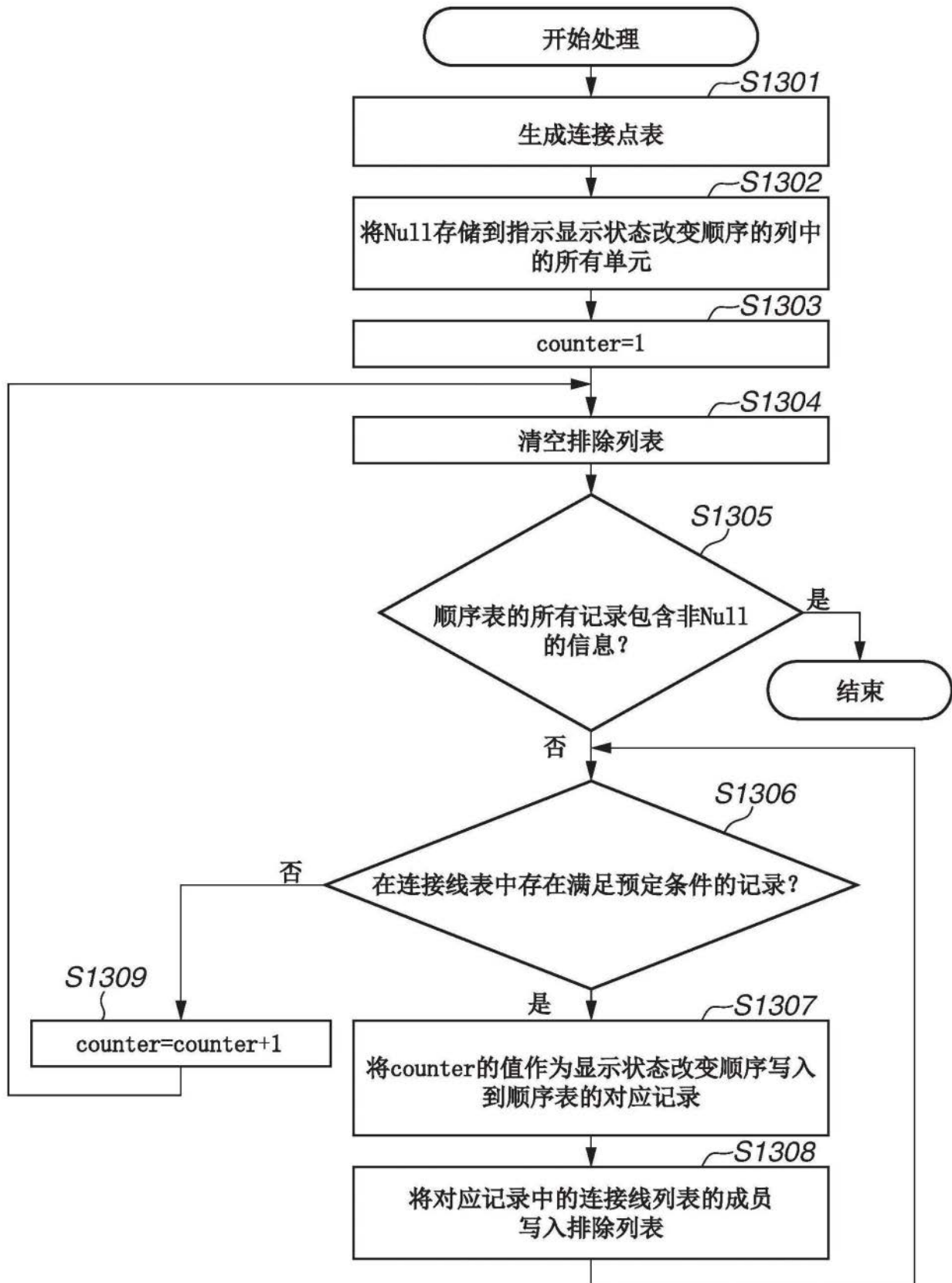


图13

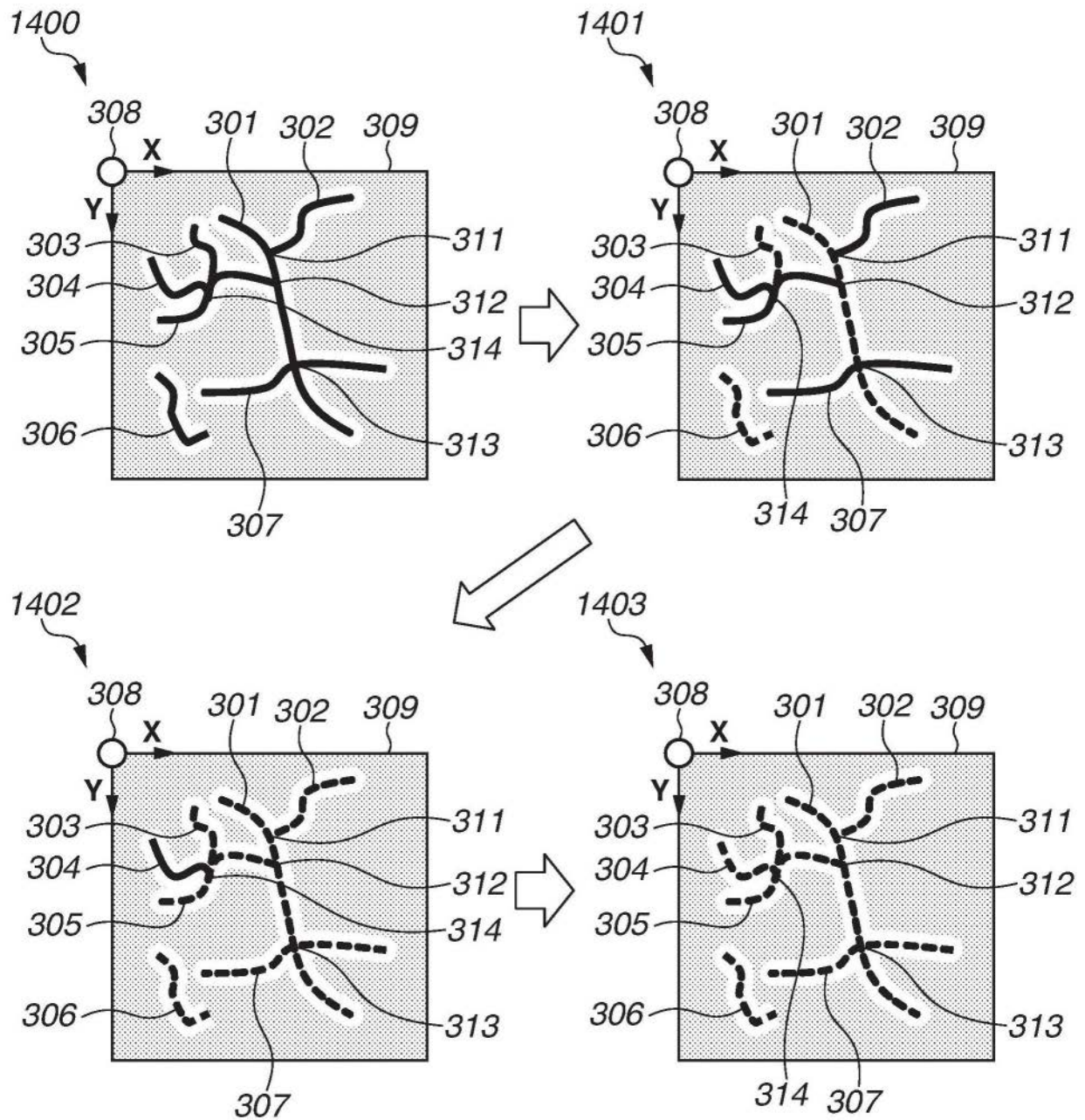


图14

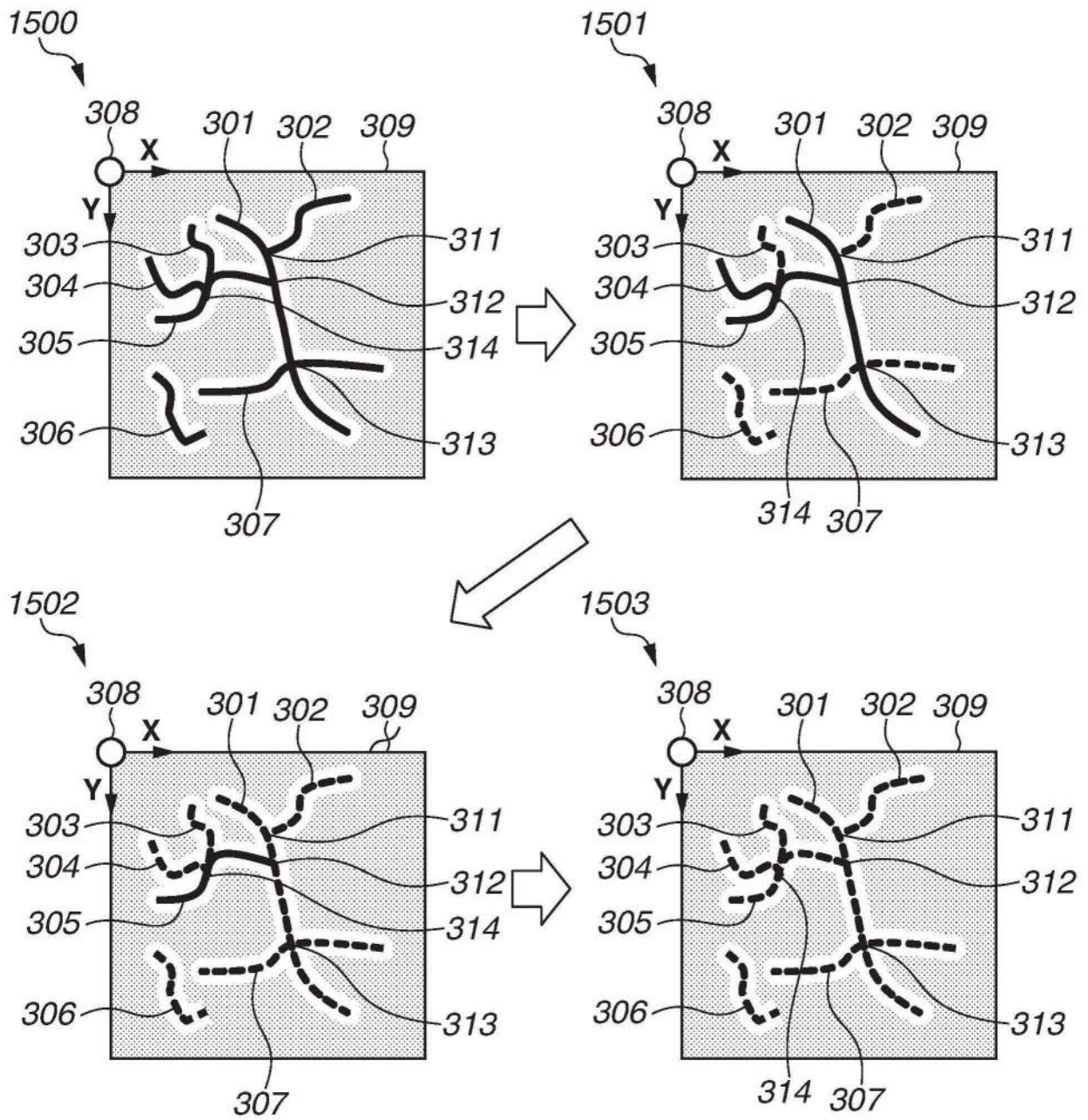


图15

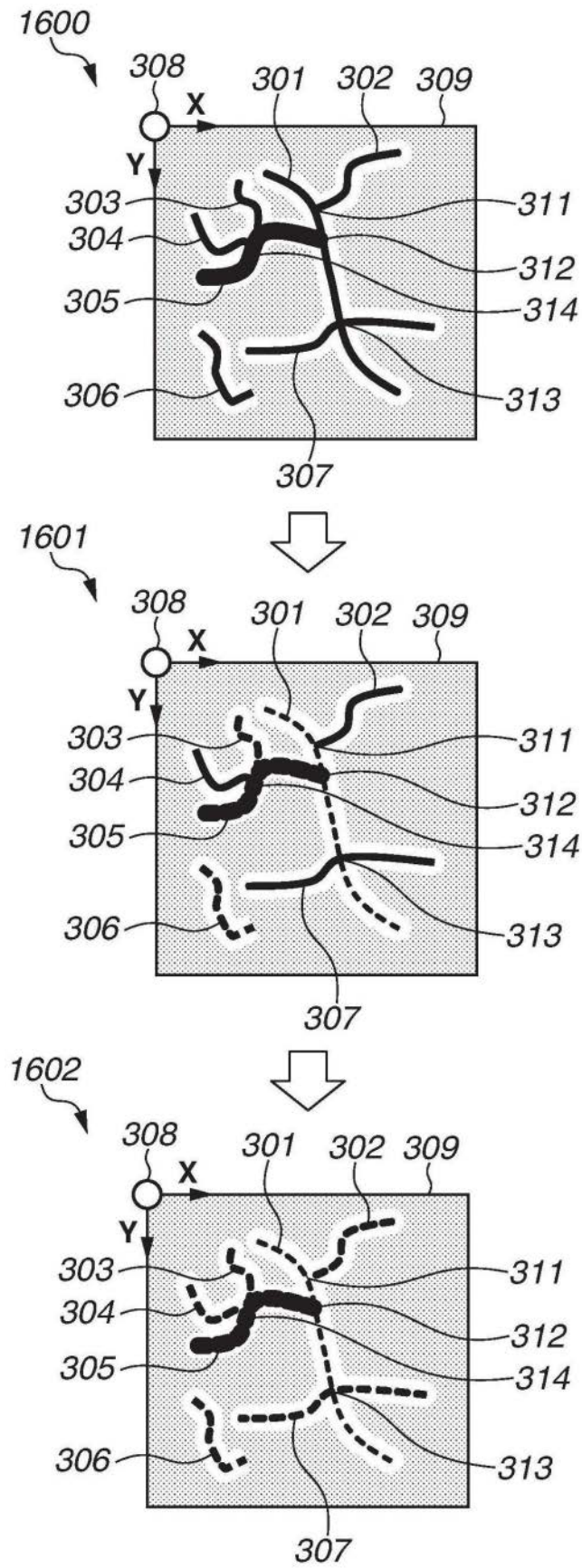


图16

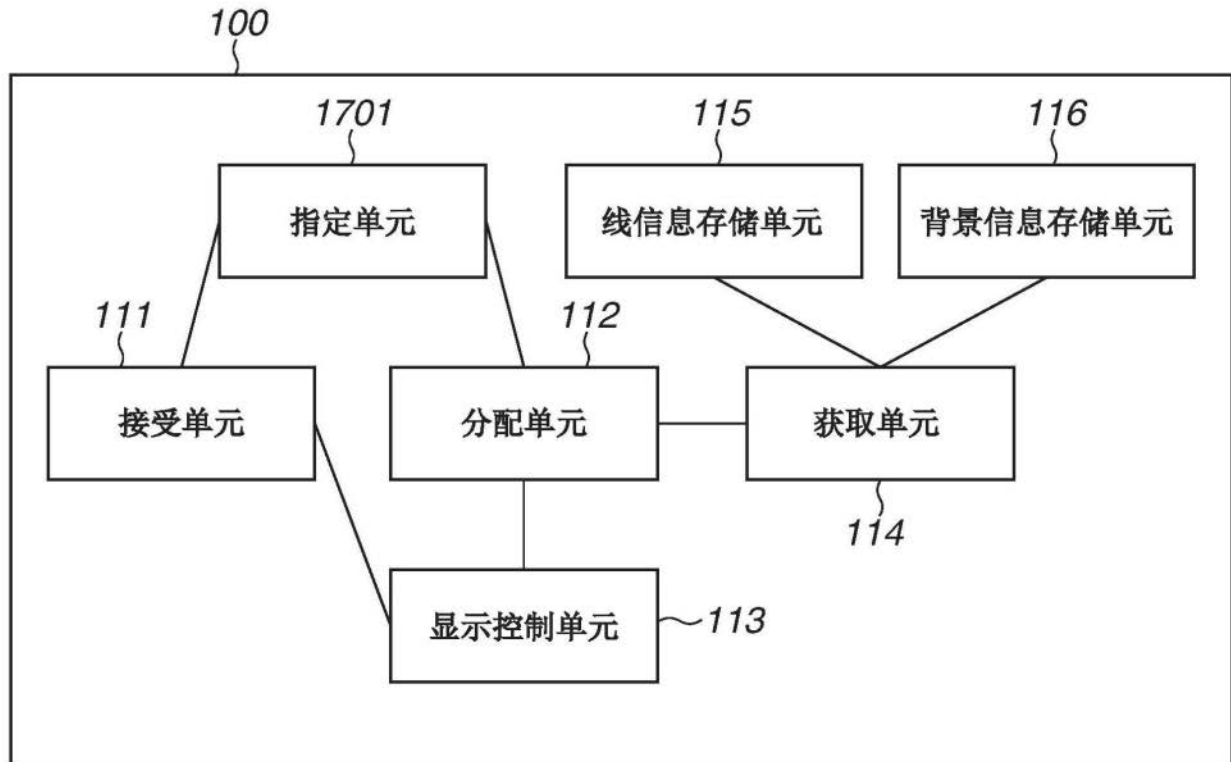


图17