(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116363408 A
(43)申请公布日 2023.06.30

(21)申请号 202211647995.1

(22)申请日 2022.12.21

(30)优先权数据
21216273.9 2021.12.21 EP

(71)申请人 莱卡微系统CMS有限责任公司
地址 德国威茨勒

(72)发明人 帕特里克·佩尔泽 马库斯·奥特

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
专利代理师 宋融冰

(51)Int.Cl.
G06V 10/764(2022.01)
G06V 10/774(2022.01)
G06T 11/80(2006.01)
G06N 20/00(2019.01)

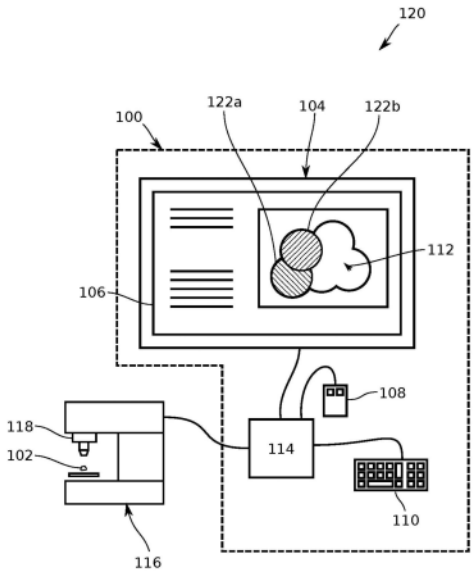
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

图像注释系统和方法

(57)摘要

用于注释样本的显微图像的图像注释系统包括显示样本的图像的输出单元和捕获显示的图像上的游标的第一移动和显示的图像上的游标的第二移动的输入单元,第一移动限定第一闭合路径,第二移动限定第二闭合路径。处理器被配置为确定与第一闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第一图像区域,基于至少一个接近条件确定第二路径是否包括接近第一图像区域的边界的至少一个接近部分,当不包括时,确定与第二闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第二图像区域,并且当包括时,确定与由第二闭合路径包围的显示图像的区域对应的和与第一图像区域的边界和至少一个接近部分之间的显示的图像的至少一个区域对应的第二图像区域。



CN 116363408 A

1.一种用于注释样本(102)的显微图像的图像注释系统(100),包括:

输出单元(104),被配置为显示样本(102)的图像;

输入单元(108,110),被配置为捕获包括显示的图像上的游标(112)的第一移动的第一用户输入序列,和包括显示的图像上的游标(112)的第二移动的至少一个第二用户输入序列,所述第一移动限定第一闭合路径,所述第二移动限定第二闭合路径;以及

处理器(114),被配置为

确定与由所述第一闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的所述样本(102)的图像的第一图像区域(122a);

基于至少一个接近条件确定所述第二路径是否包括所述第二路径接近所述第一图像区域(122a)的边界的至少一个接近部分;

当所述第二路径不包括接近部分时,确定与由所述第二闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的所述样本(102)的图像的第二图像区域(122b);以及

当所述第二路径包括接近部分时,确定与由所述第二闭合路径包围的显示的图像的区域对应的和与所述第一图像区域(122a)的边界和所述至少一个接近部分之间的显示的图像的至少一个区域对应的第二图像区域(122b)。

2.根据权利要求1所述的图像注释系统(100),其中所述处理器(114)被配置为通过以下方式确定所述第二路径是否包括至少一个接近部分:对于所述第二闭合路径上的每个图像点,确定所述第二闭合路径上的图像点与和所述第二闭合路径上的图像点最接近的所述第一图像区域(122a)的边界上的图像点之间的距离;将每个距离与阈值进行比较;以及当至少预定数量的距离小于所述阈值时,确定所述第二路径包括所述至少一个接近部分;以及其中,所述处理器(114)被配置为基于所述距离小于所述阈值的图像点确定所述至少一个接近部分。

3.根据权利要求1或2所述的图像注释系统(100),其中所述处理器(114)被配置为重新确定所述第二图像区域(122b)以排除显示的图像中所述第一图像区域和所述第二图像区域(122a,122b)重叠的区域。

4.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述第一用户输入序列和所述第二用户输入序列包括按钮按下和按钮释放,并且所述第一闭合路径或所述第二闭合路径的部分分别由所述游标(112)在所述按钮按下和所述按钮释放之间的移动限定。

5.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述第一用户输入序列和所述第二用户输入序列包括显示的图像的至少两个图像点的选择,并且所述第一闭合路径或所述第二闭合路径的部分分别由两个所选择的图像点之间的线限定。

6.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述处理器(114)被配置为生成包括图像点的对象图,每个图像点对应于所述样本(102)的图像的图像点;并且其中,所述对象图的每个图像点对所述样本(102)的图像的对应图像点所属的图像区域的信息进行编码。

7.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述输入单元(108、110)为计算机鼠标(108);并且其中所述处理器(114)被配置为基于所述计算机鼠标(108)的移动确定所述游标(112)的所述第一移动和所述第二移动。

8.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),包括构成所述输出单元(104)和/或所述输入单元(108、110)的触摸屏。

9.根据权利要求8所述的图像注释系统(100),其中所述处理器(114)被配置为通过确定对象正在触摸所述触摸屏来确定所述第一移动和所述第二移动的开始,并通过确定所述对象不再触摸所述触摸屏来确定所述第一移动和所述第二移动的结束;以及其中所述处理器(114)被配置为基于所述对象在所述触摸屏上的移动确定所述游标(112)的第一移动和第二移动。

10.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述处理器(114)被配置为在所述第二输入序列的输入期间确定所述第二路径是否包括至少一个接近部分。

11.根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100),其中所述输出单元(104)被配置为显示所述第一图像区域和所述第二图像区域(122a,122b)。

12.一种显微镜系统(120),包括:

光学检测系统(118),被配置为捕获样本(102)的图像;以及

根据上述权利要求中任何一项所述的图像注释系统(100)。

13.一种基于用户输入在样本(102)的显微图像中确定至少两个图像区域的方法,包括:

显示所述样本(102)的图像;

捕获包括显示的图像上的游标(112)的第一移动的第一用户输入序列,所述第一移动限定第一闭合路径;

捕获包括显示的图像上的游标(112)的第二移动的至少一个第二用户输入序列,所述第二移动限定第二闭合路径;

确定与由所述第一闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的所述样本(102)的图像的第一图像区域(122a);

确定所述第二路径是否包括所述第二路径接近所述第一图像区域(122a)的边界的至少一个接近部分;

当所述第二路径不包括接近部分时,确定与由所述第二闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的所述样本(102)的图像的第二图像区域(122b);以及

当所述第二路径包括接近部分时,确定与由所述第二闭合路径包围的显示的图像的区域对应的和与所述第一图像区域(122a)的边界和所述至少一个接近部分之间的显示的图像的至少一个区域对应的第二图像区域(122b)。

14.一种计算机程序,具有当所述计算机程序在处理器(114)上运行时,用于执行根据权利要求13所述的方法的程序代码。

图像注释系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于注释样本的显微图像的图像注释系统。本发明进一步涉及一种基于用户输入确定样本的显微图像中至少一个图像区域的方法。

背景技术

[0002] 为了处理由显微镜收集的大量图像，使用了机器学习算法。经过适当的训练，这些机器学习算法可以自主地对显微图像内的对象进行分类，即识别和标记。一组被称为训练数据集的带注释的图像用于训练。此训练数据集提供了机器学习算法应该重现的内容的示例。根据任务的不同，示例包括单个像素和/或需要由机器学习算法分类的完整对象的轮廓。完整对象的轮廓允许机器学习算法理解更大的上下文。例如，如果要分类的对象是只有明亮边缘的圆形对象，那么很难正确识别对象中间的暗淡信号。此外，勾勒出整个对象可以让机器学习算法理解圆和内/外的概念，因此它有机会正确地对整个对象进行分类。

[0003] 训练数据集中的示例需要由用户提供。为了高效地生成训练数据集，用户需要图像注释系统。例如，可以使用可视界面，其允许用户通过图像处理工具标记显微图像中的单个像素。特别是，允许用户在显微图像上绘制标签的可视界面。

发明内容

[0004] 因此，目的是提供一种允许用户以快速和简单的方式注释显微图像的图像注释系统和方法。

[0005] 所提议的用于注释样本的显微图像的图像注释系统包括被配置为显示样本的图像的输出单元和被配置为捕获包括显示的图像上的游标的第一移动的第一用户输入序列和包括显示的图像上的游标的第二移动的至少一个第二用户输入序列的输入单元，第一移动限定第一闭合路径，第二移动限定第二闭合路径。图像注释系统进一步包括处理器。处理器被配置为确定与由第一闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第一图像区域，基于至少一个接近条件确定第二路径是否包括第二路径接近第一图像区域的边界的至少一个接近部分，并且当第二路径不包括接近部分时，确定与由第二闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第二图像区域，并且当第二路径包括接近部分时，确定与由第二闭合路径包围的显示的图像的区域对应的和与第一图像区域的边界和至少一个接近部分之间的显示的图像的至少一个区域对应的第二图像区域。

[0006] 通过将第一和第二图像区域分配给显微图像的不同区域，对显微图像进行注释。每个图像区域可以对应于样本的不同对象或区域。第一图像区域是通过限定第一闭合路径来生成的，即通过在显示的图像上围绕用户想要限定为第一图像区域的显示的图像的区域移动游标。第二图像区域也是通过在显示的图像上围绕用户想要限定为第二图像区域的区域移动游标，即通过绘制第二闭合路径，来限定的。然而，当第二闭合路径包括与第一图像区域的边界接近的部分，在此定义为接近部分时，图像注释系统自动将位于第一图像区域与第二路径的接近部分之间的显微图像的区域添加到第二图像区域。因此，当限定相互边

界的图像区域时，用户不需要非常精确，例如，当限定图像区域以注释样本中相互接触的不同对象或区域时。换句话说：通过允许用户粗略地限定第二图像区域并填充空白，图像注释系统支持用户，从而使他们能够更快速有效地工作。因此，图像注释系统为用户提供了一种快速且易于使用的智能工具，用于注释显微图像，例如以便为机器学习算法生成训练数据集。

[0007] 在优选实施例中，处理器被配置为通过执行以下步骤来确定第二路径是否包括至少一个接近部分：对于第二闭合路径上的每个图像点，确定第二闭合路径上的图像点与最接近第二闭合路径上的图像点的第一图像区域的边界上的图像点之间的距离；将每个距离与阈值进行比较；当至少预定数量的距离小于阈值时，确定第二路径包括至少一个接近部分。处理器进一步被配置为基于距离小于阈值的图像点确定至少一个接近部分。优选地，阈值是基于用户输入和/或显示的图像的缩放级别确定的。特别是，如果缩放级别高，即如果显示的图像被放大，阈值则低。这允许用户放大显示的图像，以便更精确地限定第二图像区域。可替代地，或者另外，处理器可以被配置为基于显微图像的图像内容确定阈值。

[0008] 在另一个优选实施例中，处理器被配置为重新确定第二图像区域以排除显示的图像中第一和第二图像区域重叠的区域。在本实施例中，用户在绘制第二闭合路径时可以在第一图像区域上绘制。图像注释系统自动仅将显示的图像中尚未限定为图像区域的部分添加到第二图像区域。这使得用户可以更快地工作。

[0009] 在另一个优选实施例中，第一和第二用户输入序列包括按钮按下和按钮释放，并且第一或第二闭合路径的部分分别由游标在按钮按下和按钮释放之间的移动限定。使用按钮按下/释放来确定第一和第二移动的开始和结束是非常直观的。这允许用户非常快地选择第一和第二图像区域，允许高吞吐量。

[0010] 在另一个优选实施例中，第一和第二用户输入序列包括显示的图像的至少两个图像点的选择，并且第一或第二闭合路径的部分分别由所选择的两个图像点之间的线限定。在本实施例中，用户可以通过选择两个图像点来限定一条直线。这进一步加快了注释过程，从而使用户能够更有效地工作。

[0011] 在另一个优选实施例中，处理器被配置为生成包括图像点的对象图，每个图像点对应于样本的图像的图像点。对象图的每个图像点编码样本的图像的对应图像点所属图像区域的信息。对象图与显微图像不同，并可以用于为机器学习算法生成训练数据集。

[0012] 在另一个优选实施例中，输入单元为计算机鼠标。在本实施例中，处理器被配置为基于计算机鼠标的移动确定游标的第一和第二移动。可替代地，也可以使用其他输入单元，诸如操纵杆或轨道球。特别地，图像注释系统被设置使得可以使用许多不同的输入设备。因此，用户可以选择他们最舒适的输入设备，以确保直观和快速地使用图像注释系统。

[0013] 在另一个优选实施例中，图像注释系统包括构成输出单元和/或输入单元的触摸屏。优选地，处理器被配置为通过确定对象正在触摸触摸屏来确定第一和第二移动的开始，并且通过确定对象不再触摸触摸屏来确定第一和第二移动的结束。处理器被配置为基于对象在触摸屏上的移动来确定游标的第一和第二移动。对象可以是用户的手指、钢笔或触控笔。使用触摸屏，特别是与钢笔或触控笔结合使用，非常直观，因为它模仿了笔和纸的使用。这允许用户快速注释显微图像。

[0014] 在另一个优选实施例中，图像注释系统包括虚拟现实和/或增强现实接口，其被配

置为提供输入单元和/或输出单元。虚拟现实和增强现实提供了一种与图像注释系统交互的直观方式。

[0015] 在另一个优选实施例中，处理器被配置为在第二输入序列的输入期间确定第二路径是否包括至少一个接近部分。在本实施例中，图像注释系统可以向用户提供关于第二路径是否包括接近部分的即时反馈。这使用户能够更好地控制第二图像区域的限定，从而使图像注释系统更易于使用。

[0016] 在另一个优选实施例中，输出单元被配置为显示第一和第二图像区域。因此，图像注释系统向用户提供关于分别限定第一和第二图像区域的第一和第二用户输入序列的反馈。这进一步增加了易用性。

[0017] 本发明还涉及一种显微镜系统，包括被配置为捕获样本的图像的光学检测系统和如上所述的图像注释系统。

[0018] 本发明还涉及一种基于用户输入确定样本的显微图像中至少两个图像区域的方法。方法包括以下步骤：显示样本的图像；捕获包括游标在显示的图像上的第一移动的第一用户输入序列，第一移动限定第一闭合路径；捕获包括游标在显示的图像上的第二移动的至少一个第二用户输入序列，第二移动限定第二闭合路径；确定与由第一闭合路径所包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第一图像区域；当第二路径不包括接近部分时，确定与由第二闭合路径所包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第二图像区域；当第二路径包括接近部分时，确定与由第二闭合路径包围的显示的图像的区域对应的和与第一图像区域的边界和至少一个接近部分之间的显示的图像的至少一个区域对应的第二图像区域。

[0019] 方法具有与上述图像注释系统相同的优点。特别地，可以使用针对图像注释系统的从属权利要求的特征来补充方法。

[0020] 本发明进一步涉及一种计算机程序，其具有当计算机程序在处理器上运行时执行上述方法的程序代码。处理器可以包括CPU(中央处理单元)、GPU(图形处理单元)、FPGA(现场可编程门阵列)、ASIC(专用集成电路)和DSP(数字信号处理器)中的至少一个。

[0021] 上面主要是与机器学习相结合描述图像注释系统。然而，图像注释系统的使用不限于生成可用于与机器学习算法一起使用的训练图像数据的图像数据。例如，图像注释系统可用于为人类观察者评论或突出显示显微图像的某些特征。

附图说明

[0022] 以下，参照附图进行描述具体实施例，其中：

[0023] 图1是用于注释样本的显微图像的图像注释系统的示意图；

[0024] 图2是基于用户输入确定样本的显微图像中至少两个图像区域的方法的流程图；

[0025] 图3是用于确定闭合路径的示例子过程的流程图；

[0026] 图4是显示的显微图像、第一图像区域和闭合路径的示意图；以及

[0027] 图5是显示的显微图像，以及图像区域的示意图。

具体实施方式

[0028] 图1是用于注释样本102的显微图像的图像注释系统100的示意图。

[0029] 在本实施例中，图像注释系统100包括输出单元104，其示例性地形成为具有显示区域106的计算机显示器，以及两个输入单元，其示例性地分别形成为计算机鼠标108和键盘110。计算机鼠标108被配置为接收用户输入并在输出单元104的显示区域106上移动游标112。键盘110还被配置为接收用户输入，特别是按下/释放按钮的形式。图像注释系统100进一步包括连接到输出单元104和输入单元108、110的处理器114。处理器114进一步连接到具有光学检测系统118的显微镜116，光学检测系统118被配置为捕获样本102的显微图像。图像注释系统100与显微镜116可形成显微镜系统120。

[0030] 处理器114被配置为从显微镜116接收与样本102的显微图像相对应的图像数据。处理器114可例如经由直接连接、网络连接或数据介质接收图像数据。处理器114被配置为控制输出单元104以在显示区域106上显示样本102的显微图像。处理器114还被配置为接收与到两个输入单元108、110的用户输入对应的控制数据。此外，处理器114被配置为执行用于基于用户的输入确定样本102的显微图像中至少一个图像区域122a、122b的方法。该方法参考图2至4描述如下。

[0031] 图2是基于用户输入确定样本102的显微图像中至少两个图像区域122a，122b的方法的流程图。

[0032] 过程在步骤S200中启动。在可选步骤S202中，用户确定显示在输出单元104的显示区域106上的显微图像的缩放级别，以便确定细节的可见级别。在步骤S204中按下按钮。这可以是计算机鼠标108的按钮，特别是鼠标左键，或者键盘110的按钮。在其他实施例中，按钮按下可对应于对象诸如触控笔触摸触摸屏的表面。按钮按下确定第一移动的开始。在步骤S206中，在输出单元104的显示区域106上显示的显微图像上，以第一移动移动游标112。例如，第一移动可以通过计算机鼠标108的移动或触控笔在触摸屏上的移动来促进，并确定第一闭合路径。在步骤S208中，处理器114确定第一移动的结束。步骤S204到S208，特别是如何确定第一闭合路径，将在下面参考图3更详细地描述。按钮按下和游标112的第一移动是第一输入序列。处理器114然后在步骤S210中基于第一闭合路径确定第一图像区域122a。优选地，第一图像区域122a与由第一路径所包围的显示的显微图像的区域相同。可替代地，处理器114还可以基于显微图像的图像内容确定第一图像区域122a。例如，处理器114可忽略亮度值低于某一阈值的显微图像的像素。

[0033] 在步骤S212中，再次按下按钮。这一次，按下按钮确定第二移动的开始。在步骤S214中，在第二移动中在显示在输出单元104的显示区域106上的显微图像上移动游标112。第二移动确定第二闭合路径。在步骤S216中，处理器114确定第一移动的结束。在步骤S218中，处理器114确定第二闭合路径是否包括第二路径接近第一图像区域的边界的至少一个接近部分。这种确定基于至少一个接近条件。例如，接近条件可以是第二闭合路径上的图像点与第一图像区域122a的边界之间的距离是否具有低于预定阈值的值。步骤S218可以与步骤S214同时执行。步骤S212到S218，特别是第二闭合路径和接近部分的确定，在下面参考图3更详细地描述。

[0034] 当第二闭合路径不包括接近部分时，处理器114在步骤S220中确定由第二闭合路径包围的显示的图像的区域相对应的样本的图像的第二图像区域。当第二路径确实包括接近部分时，处理器114在步骤S222中将显示的图像的位于第一图像区域122a的边界与接近部分之间的区域添加到第二闭合路径所包围的区域，以便确定第二图像区域。在步骤S224

中，处理器114从第二图像区域122b中减去第一和第二图像区域122a、122b重叠的任何区域。为了确定附加的图像区域122a，122b，可以重复步骤S212到S224。

[0035] 在可选步骤S226中，处理器114生成对象图。对象图包括图像点，每个图像点对应于样本102的图像的图像点。对象图的每个图像点编码样本102的图像的对应图像点属于的图像区域122a、122b的信息。对象图可用于为机器学习算法生成训练数据集。然后，过程在步骤S228中结束。

[0036] 图3是用于确定闭合路径的示例子流程的流程图。

[0037] 子流程分别对应于上面参考图2描述的步骤S204到S208和S212到S218。子流程在步骤S300中启动。

[0038] 在步骤S302中按下按钮。按钮按下期间游标112在显示的图像上的位置被保存为第一位置。此外，在子流程的第一按钮按下期间游标112在显示的图像上的位置被保存为初始位置。在步骤S304中，再次按下按钮。步骤S304中按钮按下期间游标112在显示的图像上的位置被保存为第二位置。当已经限定了至少一个图像区域时，处理器114在步骤S306中确定当前保存的第一位置与图像区域的边界之间的距离以及第二位置与图像区域的边界之间的距离。当两个距离都低于预定的阈值时，处理器114将第一和第二位置之间的线确定为接近部分。在步骤S308中，当前保存的第一和第二位置之间的线被添加到闭合路径。然后重复步骤S302到S308，直到在步骤S310中接收到用户输入以停止子流程。例如，这种用户输入可以包括按下不同的按钮或双击。当子流程停止时，将游标112的最后保存位置与游标112的初始位置之间的线添加到闭合路径。

[0039] 有多种替代方式可以限定闭合路径。例如，闭合路径或闭合路径的部分可以由游标112在按钮按下和按钮释放之间移动的路径确定。

[0040] 图4是显示显微图像的示意图，第一图像区域122a，以及第二闭合路径400。

[0041] 第二路径400在图4中由虚线显示，并包括由端点404a，404b位于第一图像区域122a的边界上的线组成的部分402。端点404a，404b各自由按钮按下确定，如图4中的两个箭头P1，P2所示。在步骤S306中，处理器114已确定部分402是接近部分。据此，将部分402与第一图像区域122a的边界之间的区域406添加到第二图像区域122b。如图5所示，这是显示的显微图像，以及第一和第二图像区域122a，122b的示意视图。

[0042] 在所有图中，相同或类似作用的元件用相同的附图标记指定。在本文使用的术语“和/或”包括一个或多个相关列出项目的任何和所有组合，并可以缩写为“/”。

[0043] 实施例的单独特征和相互之间的特征的所有组合都被认为是公开的。此外，实施例的单独特征与上述描述的单独特征或特征组的组合和/或与权利要求的单独特征或特征组的组合被认为是公开的。

[0044] 虽然在装置的上下文中已经描述了一些方面，但很明显，这些方面也表示了相应方法的描述，其中块或设备对应于方法步骤或方法步骤的特征。类似地，在方法步骤的上下文中描述的方面也表示相应装置的相应块或项或特征的描述。

[0045] 附图标记列表

[0046]	100	图像注释系统
[0047]	102	样本
[0048]	104	输出单元

[0049]	106	显示区域
[0050]	108,110	输入单元
[0051]	112	游标
[0052]	114	处理器
[0053]	116	显微镜
[0054]	118	光学检测系统
[0055]	120	显微镜系统
[0056]	122a,122b	图像区域
[0057]	400	路径
[0058]	402	部分
[0059]	404a,404b	点
[0060]	406	区域
[0061]	P1,P2	箭头

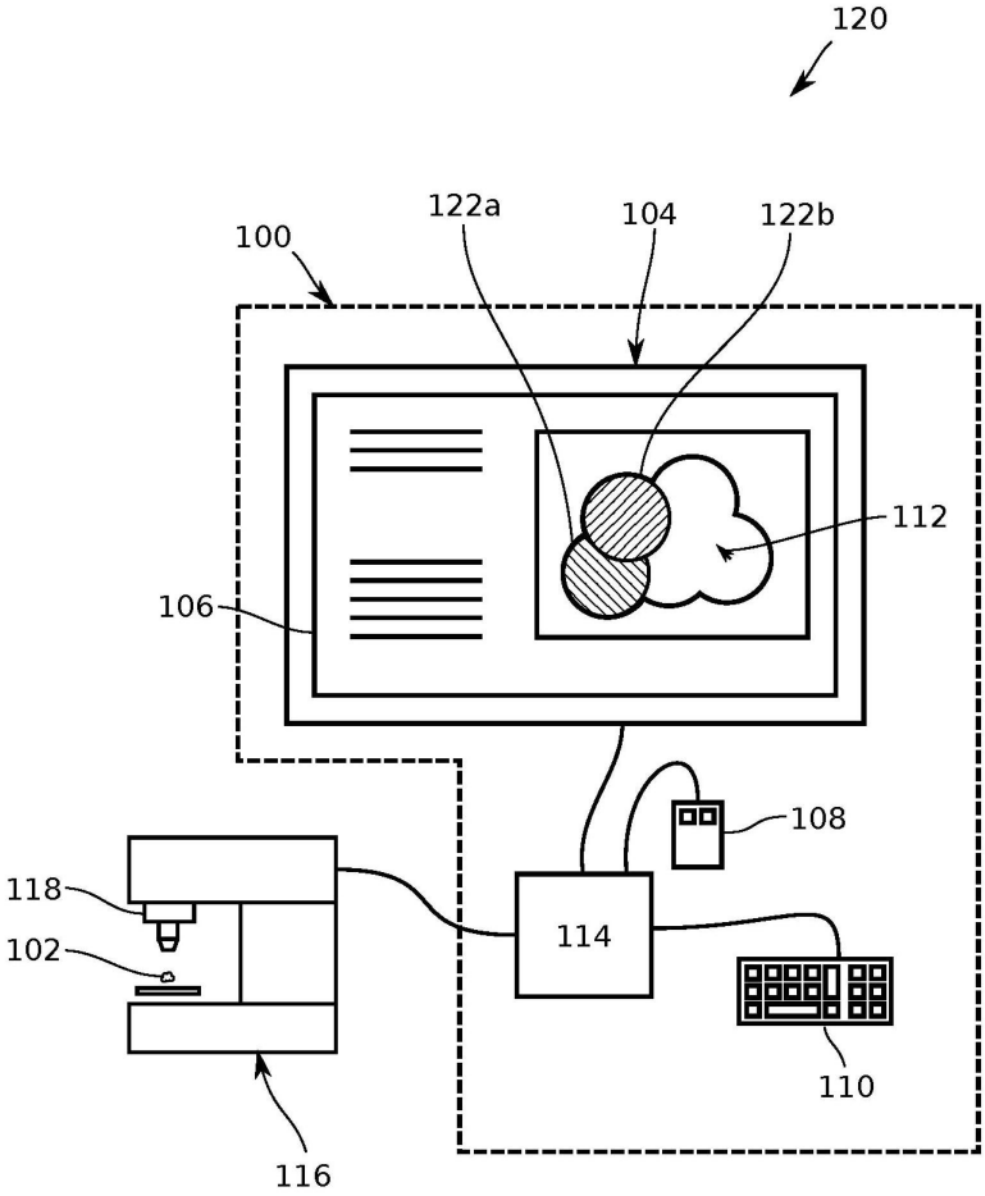


图1

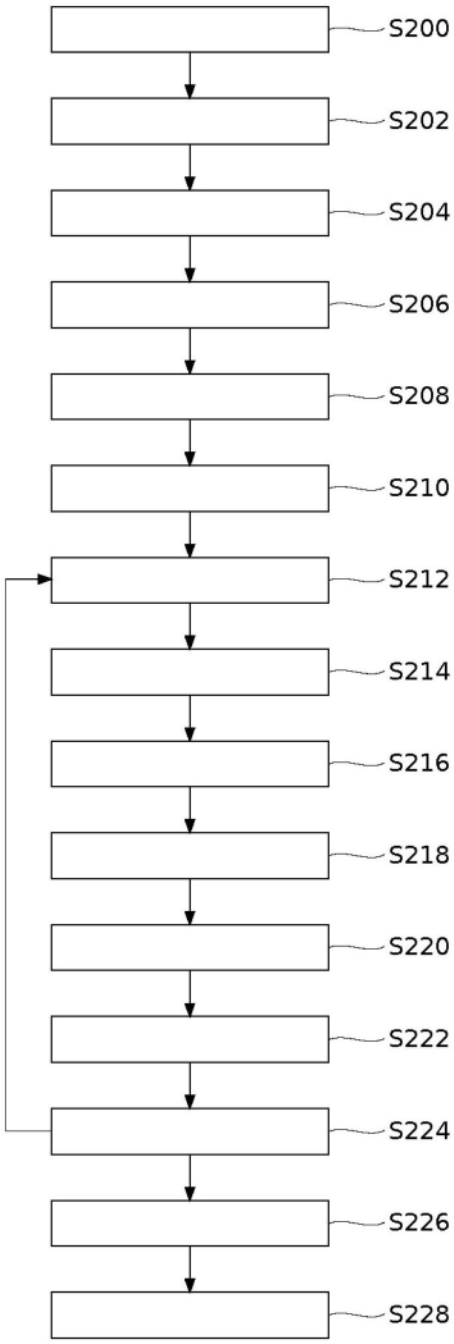

S200
S202
S204
S206
S208
S210
S212
S214
S216
S218
S220
S222
S224
S226
S228

图2

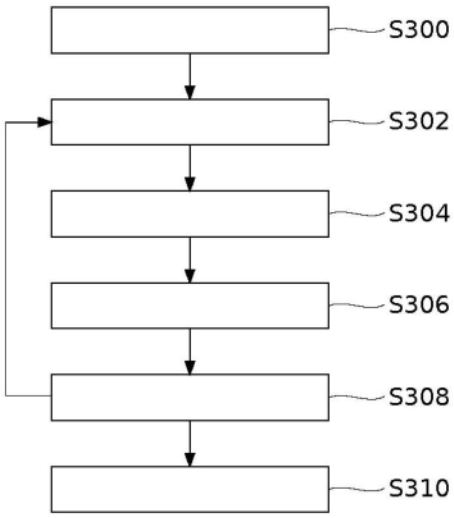


图3

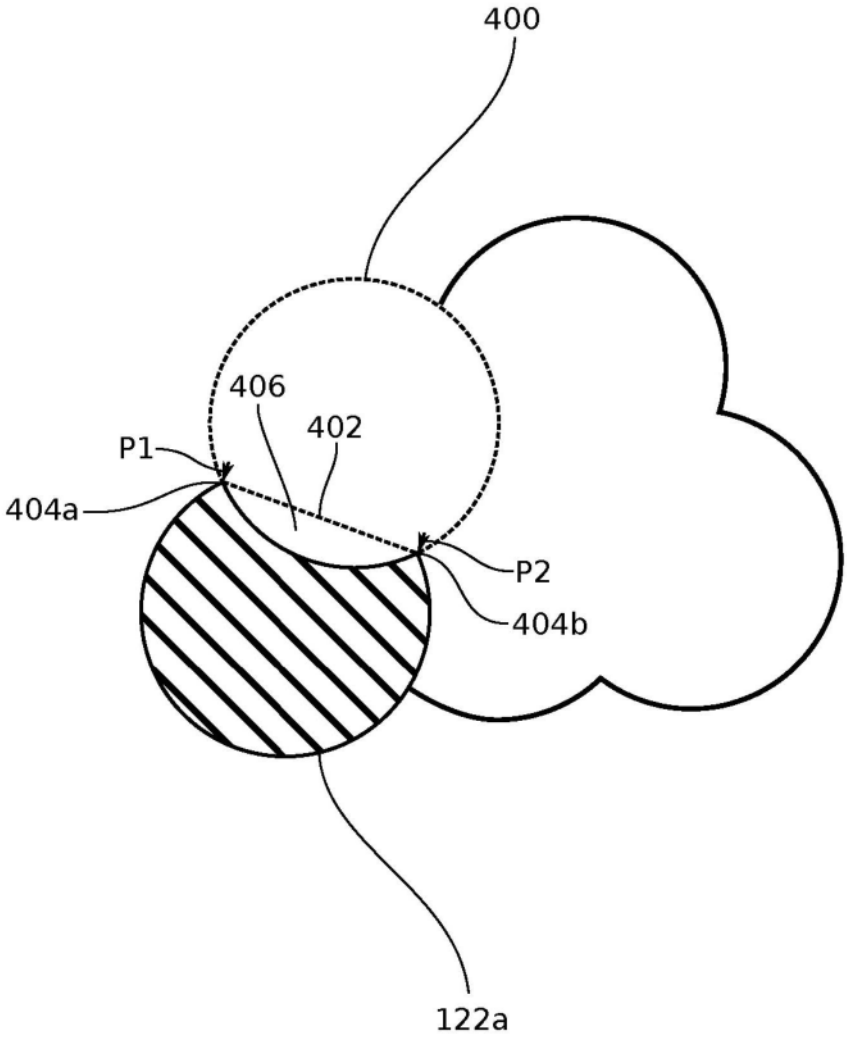


图4

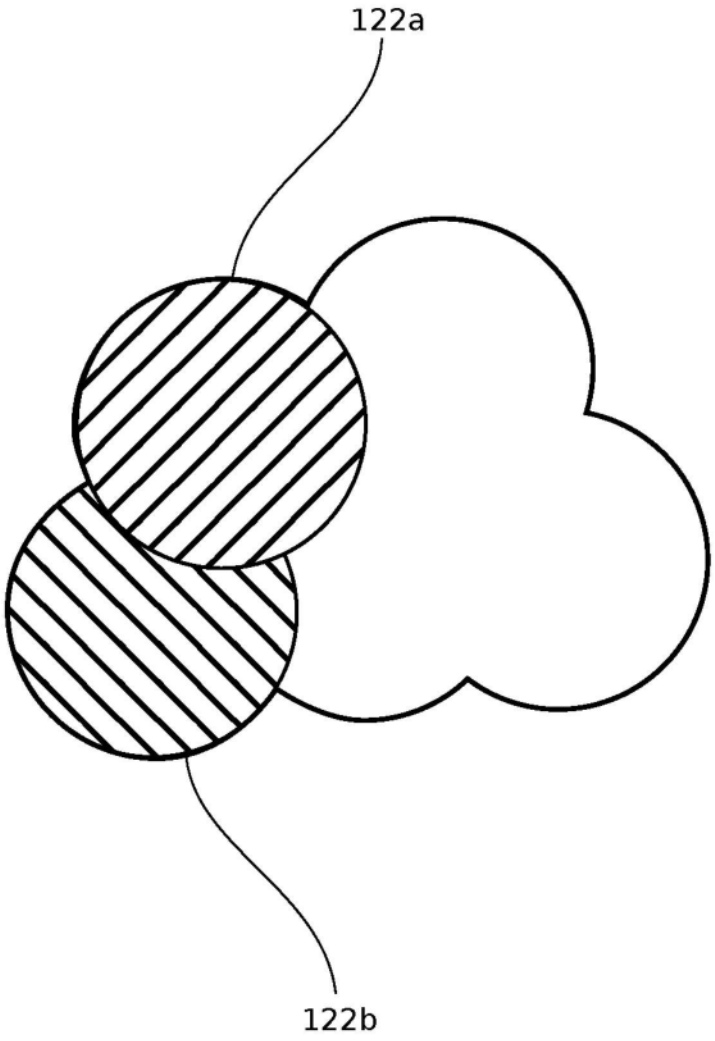


图5