



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105308588 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201480032967. 6

G01N 15/14(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 05. 15

G01N 21/49(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/824, 824 2013. 05. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/038106 2014. 05. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/186527 EN 2014. 11. 20

(71) 申请人 贝克顿迪金森公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 约瑟夫·特罗特 克里斯多弗·沃夫

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

有限责任公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51) Int. Cl.

G06F 17/18(2006. 01)

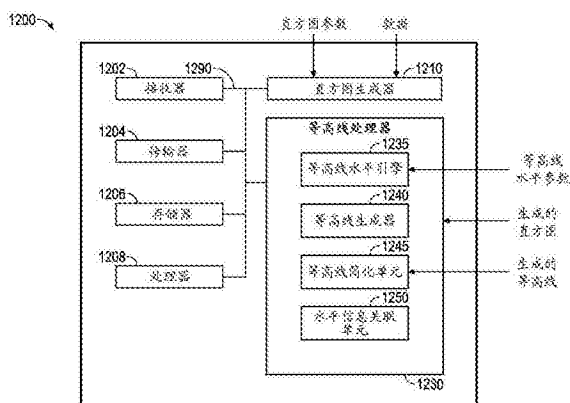
权利要求书2页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

流式细胞仪中有效的等高线和建门

(57) 摘要

提供了流式细胞仪中有效的等高线和建门的方法以及系统。压缩事件数据以减少表示事件数据的多边形等高线所需的点的数量。然后,在等高线中选择水平引起门的生成。这允许有限的资源装置,如触屏无线装置,以资源有效的方式对流式细胞仪数据呈现和建门。



1. 生成具有门的等高线的方法,所述方法包括:
 - 获得初始等高线,所述初始等高线包含第一多个点,所述第一多个点鉴定流式细胞仪事件;
 - 向所述初始等高线包含的每一图块指定图块代码;
 - 对于所述初始等高线中包含的给定图块,鉴定所述初始等高线中与所述给定图块相邻的图块,所述相邻的图块具有第一多边形,所述第一多边形与所述给定图块中的第二多边形有重叠;
 - 当鉴定为重叠时,将第一多边形和第二多边形的点组合,所组合的点形成等高线;
 - 生成所述等高线的水平信息;
 - 接收包含所述等高线的水平的标识符的信息;以及
 - 基于所述等高线的水平的标识符与所述水平信息的比较来生成门,所述门鉴定在所述水平的一组流式细胞仪事件。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中获得初始等高线包括:
 - 接收一组数据;
 - 生成该组数据的直方图;和
 - 基于所生成的直方图,生成所述初始等高线。
3. 如权利要求 1 或 2 中任一项所述的方法,其中获得初始等高线包括通过通讯通道接收所述初始等高线。
4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的方法,其中所述初始等高线包含基于概率密度、线性密度或对数密度中的至少一种所生成的一种或多种水平。
5. 如权利要求 1-4 中任一项所述的方法,其中每一图块包含四个角点,并且其中各图块的图块代码包含四个部分,每一部分与所述图块的一个角点对应。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中基于角点值与等高线水平的比较,设定所述图块代码的一部分的值。
7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的方法,其中基于所述给定图块的图块代码以及图块扫描方向,鉴定相邻的图块。
8. 如权利要求 1-7 中任一项所述的方法,其中所述水平信息包含下述中的一种或多种:水平标识符、包含于所述水平中的多个事件、包含于所述水平中的总事件的百分比、事件的总数目、用于特异地鉴定所述水平的描述性标签、以及所述水平的视觉提示。
9. 如权利要求 1-8 中任一项所述的方法,其还包括向触屏装置传输所述门。
10. 用于生成具有门的等高线的装置,所述装置包括:
 - 处理器,其被配置用于获得初始等高线,所述初始等高线包含第一多个点;
 - 等高线简化单元,其被配置用于:
 - 为所述初始等高线中包含的每一图块指定图块代码;
 - 对于所述初始等高线中包含的给定图块,鉴定所述初始等高线中与所述给定图块相邻的图块,所述相邻的图块具有第一多边形,所述第一多边形与所述给定图块中的第二多边形有重叠;以及
 - 当鉴定为重叠时,将第一多边形和第二多边形的点组合,所组合的点形成等高线;
 - 等高线信息生成器,其被配置用于生成所述等高线的水平信息;以及

接收器,其被配置用于接收包含所述等高线的水平的标识符的信息,其中所述处理器被进一步配置用于基于所述等高线的水平的标识符与所述水平信息的比较来生成门,所述门鉴定在所述水平的一组流式细胞仪事件。

11. 如权利要求 10 所述的装置,其还包括:

接收器,其被配置用于接收一组数据;

直方图生成器,其被配置用于生成该组数据的直方图;以及

等高线生成器,其被配置用于基于所生成的直方图生成所述初始等高线。

12. 如权利要求 10 或 11 中任一项所述的装置,其中所述接收器被进一步配置用于通过通讯通道接收所述初始等高线。

13. 如权利要求 10-12 中任一项所述的装置,其中所述初始等高线包含基于概率密度、线性密度或对数密度中的至少一种所生成的一种或多种水平。

14. 如权利要求 10-13 中任一项所述的装置,其中每一图块包含四个角点,并且其中各图块的图块代码包含四个部分,每一部分与所述图块的一个角点相对应。

15. 如权利要求 14 所述的装置,其中基于角点值与等高线水平的比较,设定所述图块代码的一部分的值。

16. 如权利要求 10-15 中任一项所述的装置,其中基于给定图块的图块代码以及图块扫描方向,鉴定相邻的图块。

17. 如权利要求 10-16 中任一项所述的装置,其中所述水平信息包含下述中的一种或多种:水平标识符、包含于所述水平中的多个事件、包含于所述水平中的总事件的百分比、事件的总数目、用于特异地鉴定所述水平的描述性标签、以及所述水平的视觉提示。

18. 如权利要求 10-17 中任一项所述的装置,其还包括传输器,所述传输器被配置用于向触屏装置传输所述门。

19. 如权利要求 18 所述的装置,其中所述接收器被配置用于从所述触屏装置接收包含所述等高线的水平的标识符的信息。

20. 计算机可读的存储介质,所述介质包含指令,所述指令可被用于生成具有门的等高线的装置的处理器执行,所述指令引起所述装置:

获得初始等高线,所述初始等高线包含第一多个点,所述第一多个点鉴定流式细胞仪事件;

为所述初始等高线中包含的每一图块指定图块代码;

对于所述初始等高线中包含的给定图块,鉴定所述初始等高线中与所述给定图块相邻的图块,所述相邻的图块具有第一多边形,所述第一多边形与所述给定图块中的第二多边形有重叠;

当鉴定为重叠时,将第一多边形和第二多边形的点组合,所组合的点形成等高线;

生成所述等高线的水平信息;

接收包含所述等高线的水平的标识符的信息;以及

基于所述等高线的水平的标识符与所述水平信息的比较,生成所述门,所述门鉴定在所述水平的一组流式细胞仪事件。

流式细胞仪中有效的等高线和建门

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本申请要求 2013 年 5 月 17 日提交的名称为“用于流式细胞仪中有效的等高线和建门的系统和方法”的美国临时专利申请第 61/824,824 号的优先权,将其以引用的方式整体并入。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本申请涉及数据的等高线和建门,并且具体涉及用于细胞仪数据(如流式细胞仪群体)的建门以及门操作的有效等高线。

[0005] 背景

[0006] 颗粒分析仪,例如流式细胞仪和扫描细胞仪,是能够基于光学参数(例如光散射以及荧光)表征颗粒的分析工具。例如,在流式细胞仪中,流体悬液中的颗粒(例如分子、分析物结合珠或者个体细胞)通过检测区域,在检测区域中,所述颗粒暴露于通常来自一种或者多种激光器的激发光,并且测量颗粒的光散射以及荧光特性。通常用荧光染料标记颗粒或其组分以帮助检测。通过使用光谱学性质不同的荧光染料标记不同的颗粒或者组分,可以同时检测多种不同的颗粒或者组分。在一些实施方式中,分析器包括多种光探测器,一种用于每一待测量的散射参数,一种用于每一待检测的不同染料。获得的数据包括每一光散射参数以及荧光发射的测量信号。

[0007] 细胞仪还可包括记录测量数据以及分析数据的装置。例如可以利用与检测用电子装置相连的计算机实施数据的存储以及分析。例如,数据可以以表格的形式存储,其中每行对应于一个颗粒的数据,各个列对应于每项测量参数。使用标准文件格式,例如“FCS”文件格式,存储来自流式细胞仪的数据便于使用单独的程序和/或机器分析数据。使用现有分析方法,通常将数据以 2 维(2D)图的形式展示以方便显示,但是可以使用其它方法使多维数据可视化。

[0008] 使用流式细胞仪测量的参数通常包括颗粒沿主要为向前方向散射的激发光(被称为前向散射(FSC)),颗粒沿主要为侧向方向散射的激发光(被称为侧向散射(SSC)),以及由在光谱的一个或者多个通道(频率范围)中的荧光分子发出的光(被称为FL1、FL2等),或者在该通道中主要检测到的荧光染料发出的光。可以通过用染料标记抗体标记的不同细胞蛋白生成的散射参数以及荧光发射来鉴定不同的细胞类型。

[0009] 流式细胞仪以及扫描细胞仪都是可市购的,例如,从 BD Biosciences(San Jose, Calif.)。流式细胞仪描述于,例如, Landy et al. (eds.), *Clinical Flow Cytometry*, Annals of the New York Academy of Sciences Volume 677(1993); Bauer et al. (eds.), *Clinical Flow Cytometry: Principles and Applications*, Williams & Wilkins(1993); Ormerod(ed.), *Flow Cytometry: A Practical Approach*, Oxford Univ. Press(1994); Jaroszeski et al. (eds.), *Flow Cytometry Protocols*, Methods in Molecular Biology No. 91, Humana Press(1997); 以及 Practical Shapiro, *Flow*

Cytometry, 4th ed., Wiley-Liss (2003); 通过引用的方式全部并入本文。荧光成像显微镜描述于, 例如, Pawley (ed.), Handbook of Biological Confocal Microscopy, 2nd Edition, Plenum Press (1989), 通过引用的方式并入本文。

[0010] 通过多色流式细胞仪从细胞 (或其它颗粒) 分析获得的数据数是多维的, 其中每个细胞对应于通过测量的参数所限定的多维空间中的一个点。细胞或颗粒群作为数据空间中的点簇被识别。因此, 可通过在显示于一个或多个 2 维图 (被称为数据的“散点图”或“点状图”) 中的群体的周围画出门来手动实施簇和群体的鉴定。可选地, 可自动识别簇以及自动确定限定群体的界限的门。自动建门的方法的实例描述于, 例如美国专利号 4, 845, 653、5, 627, 040、5, 739, 000、5, 795, 727、5, 962, 238、6, 014, 904、6, 944, 338 以及美国专利出版物第 2012/0245889 号中, 每个以引用的方式并入本文。

[0011] 建门被用于帮助理解可能从样品生成的大量数据。相应地, 促进有效的门的生成和操作可帮助提高理解结果的含义的速度和准确性。

[0012] 概述

[0013] 本申请的每一系统、方法以及装置中都有多个创新的方面, 并不是其中的单个独自提供本文公开的期望属性。

[0014] 在一个创新方面, 参考附图描述了生成等高线的方法、存储有用于生成等高线的计算机可执行的指令的有形的机器可读存储装置, 以及用于生成等高线的系统。

[0015] 例如, 在一个实施方式中, 描述了生成等高线的方法。该方法包括获得初始等高线, 所述初始等高线包含第一多个点。所述第一多个点表明一组流式细胞仪数据内的事件密度。所述方法还包括基于初始等高线生成等高线, 所述等高线具有第二多个点, 其中所述第二多个点少于所述第一多个点。在一些实施方式中, 所述方法还包括接收包含等高线的水平的标识符的信息, 以及基于鉴定的等高线的水平生成门。

[0016] 在另一创新方面, 参考附图, 基本如上文所述, 描述了生成门的方法、存储有用于生成门的计算机可执行的指令的有形的机器可读存储装置, 以及用于生成门的系统。

[0017] 例如, 在一个创新方面, 提供了生成门的方法。该方法包括获得一组数据的等高线, 所述等高线包含一个或多个等高线水平。该方法还包括接收信息, 所述信息鉴定所述一个或多个等高线水平的等高线水平。该方法还包括基于鉴定的等高线水平生成一组数据的门。

[0018] 附图简要说明

[0019] 图 1 显示了点图的实例。

[0020] 图 2 显示了直方图的实例。

[0021] 图 3 显示了 2D 密度图的实例。

[0022] 图 4A 显示了等高线图的实例。

[0023] 图 4B 显示了另一个等高线图的实例。

[0024] 图 5 显示了处理细胞仪数据的方法实例的流程图。

[0025] 图 6 显示了生成等高线的方法实例的流程图。

[0026] 图 7 显示了初始等高线图的实例。

[0027] 图 8 显示了图块 (tile) 代码绘制的的实例。

[0028] 图 9A 显示了图块代码绘制的另一实例。

[0029] 图 9B 显示了等高线绘制规约的另一实例,其可在本文描述的系统 and 装置中实施。

[0030] 图 10A 显示了等高线中两个相邻的图块。

[0031] 图 10B 显示了包含简化的多边形的两个相邻的图块。

[0032] 图 11 显示了简化的等高线图的实例。

[0033] 图 12 显示了用于有效处理细胞仪数据的电子装置的一个实例的功能框图。

[0034] 图 13 显示了等高线图的门的实例。

[0035] 图 14 显示了生成门的方法的流程图。

[0036] 图 15 显示了生成流式细胞仪数据的呈现的方法的流程图。

[0037] 图 16 显示了包含门和等高线信息的示例性展示的接口图。

[0038] 图 17 显示了组合的图块的相容位置的实例。

[0039] 详述

[0040] 所描述的特征允许使用者利用点图与等高线算法的组合快速创建等高线(contour)。当使用者选择了一部分图时,可实施所述特征以有效地生成关于等高线的信息,从而使所述信息可以在前景中实时显示。在另一实施方式中,所述信息可还包含所述一部分图的分类型以帮助通过触屏装置(如平板电脑)进行区域的图形选择。

[0041] 生成的等高线也可被用于对数据集中的事件进行分类。等高线也可为其它目的提供那些事件的摘要,如生成新的显示,传输数据的位图信息或其它形式。例如,可向固件提供摘要用于后续处理,或者向移动装置提供摘要用于展示。在一些实施方式中,摘要可存储于存储器中用于将来处理。通过所述系统及方法生成的等高线图模型也可作为覆盖于位于下面的第二图形模型/层之上的透明层来实施,以能够选择可由下方的第二可视层呈现的目标(群体)。

[0042] 本文所使用的“系统”、“仪器”以及“装置”通常既包括硬件组件(例如,机械组件以及电子组件)也包括相关的软件组件(例如,计算机程序)。

[0043] 本文所使用的“事件”通常指从单个颗粒(例如细胞或者合成的颗粒)测量的数据。通常,从单个颗粒测量的数据包括一些参数,包括一种或者多种光散射参数以及至少一种荧光强度参数。因此,每一事件被表示为参数测量的向量,其中每一测量的参数与数据空间的一维对应。

[0044] 本文所使用的颗粒(例如细胞或其它颗粒)的“群体”或者“亚群”通常指的是具有关于一种或者多种测量参数的光学特性的一组颗粒,以使测量的参数数据在数据空间中形成群集(cluster)。因此,在数据中,群体被识别为群集。相反地,每一数据群集通常被解释为与群体对应,但是通常也观察到与噪音或者背景对应的群集。可以在维数的子集中定义群集,例如,关于测量参数的子集,群集对应于区别仅在于测量参数子集的群体。

[0045] 本文使用的“门(gate)”通常指的是能鉴定目标数据子集的一组边界点。在细胞术中,门可以限制一组具体目标事件。本文所使用的“建门(gating)”通常指为给定的数据集定义门的过程。

[0046] 如上文所简单讨论的,点图是使细胞仪生成的数据可视化的一种方法。当展示以及分析数据时,也可以使用直方图、2D 密度和 / 或等高线图。

[0047] 图 1 显示了点图的实例。点图 100 显示了 x 平面 102 和 y 平面 104 内的事件的散点图。x 平面 102 显示了目标参数。在图 1 显示的实例中,x 平面 102 代表 FITC-A CD3 抗

体的光强度。y 平面 103 显示了侧向角散射计数 (SSC)。侧向角散射计数可被称为事件或事件计数。

[0048] 可以作图以鉴定一些数据群体。每一群体可用单独的颜色表示。点图 100 的优势在于,可从视觉上将群体容易地彼此区分开。当比较不同的数据集时,这是有用的。点图 100 的一个显著的劣势在于,这样的图不包含关于数据密集度如何的信息。此外,当存在几十万个事件时,点图 100 可达到饱和。这可能导致可能位于同一位置或者位于相近位置的群集保真度损失。为了帮助提供密度信息,可使用一种或多种其它图表类型。

[0049] 图 2 显示了直方图的实例。直方图 200 显示了给定参数的数据密度。在图 2 显示的实例中,直方图 200 沿 x 轴 202 绘制了目标参数,沿 y 轴 204 绘制了每一参数的计数。可绘制线 206,连接位于某些或全部参数处的计数。峰和谷提供了关于事件的给定参数的相对密度的信息。因此,直方图 200 提供了数据密度的可视化表示,即,在具体参数下事件发生的次数。直方图的一项局限在于,它以一个方向显示数据密度。

[0050] 图 3 显示了 2D 密度图的实例。2D 密度图 300 利用针对彼此绘制的两种参数显示了数据密度。如图 1 和 2,x 轴 302 显示了参数值,y 轴 304 显示了侧向角散射计数水平。此外,2D 密度图 300 可包含图中区域的密度信息。例如,2D 密度图 300 包含数据群集 320。数据群集 320 可包含几个区域,每个区域与共同密度相关。如图 3 中所示,显示了 325a、325b、325c 以及 325d 四个区域。在一些实施方式中,可使用不同的颜色图形化地表示每一区域。

[0051] 尽管 2D 密度图 300 提供了相关密度的背景,但是仍是以相对粗略的形式表示密度信息。因此,展示可包含视觉伪影 (visual artifacts)。如图 3 中所示,在给定密度可形成数据口袋 (pocket) 330。图 3 中还显示了离群值群集 335。2D 密度图 300 中的这些伪影可能是由于噪音、标定误差或者数据的其它特征。

[0052] 图 4A 显示了等高线图的实例。类似于 2D 密度图 300,等高线图 400 提供了可用于理解一组流式细胞仪数据中的数据的数据的可视化表示。等高线图 400 可以是用于显示数据的更好选择,因为等高线图 400 比 2D 密度图 300 使用更少的存储器。此外,等高线图通常能缓解结合 2D 密度图 300 中所讨论的分散注意力的视觉伪影。

[0053] 图 4A 中显示的等高线图 400 包含显示参数值的 x 轴 402 以及显示侧向角散射计数水平的 y 轴 404。此外,等高线图 400 可包含图中区域的密度信息。例如,等高线图 400 包含数据群集 420。数据群集 420 可包含几个区域,每一区域与共同密度相关。在图 4A 中,显示了 425a、425b、425c、425d 以及 425e 五个区域。在一些实施方式中,可使用不同的颜色图形化地表示每一区域。图 4A 中显示的等高线图 400 不存在结合图 3 所讨论的视觉伪影。

[0054] 等高线图是允许二维数据展示的工具。它使用值的二维阵列,所述值包含直方图的事件计数。使等高线有用的是绘制了沿 z 方向的一系列显示数据水平的等高线 (例如线段)。这与用于创建拓扑地图的方法是类似的。然后,可为每一水平指定颜色或者其它视觉鉴别物。生成的显示是可根据数据的水平而着色的多边形集合。

[0055] 对于一组给定的流动数据,决定使用何种水平取决于流动数据本身。例如,地形图可能每 10 英尺高度具有一个水平。这被认为是线性算法。可使用多种方法来计算用于显示流式细胞仪数据的等高线水平以及密度水平的水平。

[0056] 一种方法是概率密度。在概率密度方法中,等高线图的每一水平包含大致相同百分比的数据。另一方法是线性密度。在线性密度实施方式中,可将最高水平除以水平的数

量以确定值。第三个实例是对数密度。在此类实施方式中,利用对数算法计算水平。对数密度方法可很好地适用于强调较低水平的数据。这可以允许研究者对某些参数和某些范围的微小差别之间进行区分。

[0057] 至少部分基于所述数据,选择等高线水平方法。选择可以考虑下述中的一种或多种:数据的密度、事件的数量、参数的数量、实施的分析等。为了创建等高线所使用的水平,设置一个值确定创建的水平数量。这可以是百分比值。在此类实施方式中,当选择概率密度方法时,默认百分比可以是百分之十。生成的等高线图可以包含 10 个水平,每一水平中显示大约百分之十的数据。

[0058] 图 4B 显示了另一等高线图的实例。等高线图 450 基本上与图 4A 中显示的类似。然而,图 4B 中的等高线图 450 包含离群数据。例如,等高线图 450 包含离群值 455。这些离群值代表未包含于等高线图 450 指定水平的等高线中的事件。

[0059] 尽管等高线图可能比其它图表提供流动数据的更有效的存储表示,但是基本等高线数据还是基于一整套流动数据生成的。这能导致呈现显示和操作挑战的复杂的等高线图。等高线算法通常返回一系列多边形和线段。每一图块通常存在一个多边形,其中图块是等高线分辨率的单位。线和多边形的数量可以容易地落入成千上万或者甚至是几十万的范围。对于使用即时模式作图的图形系统(如 Win32)而言,这对绘图可能不是问题。然而,对于保留模式作图系统(如 Windows Presentation Foundation)而言,该图形子系统不能有效地保存成千上万的对象。结果将会是性能缓慢以及高度内存使用。

[0060] 图 5 显示了处理细胞仪数据的示例性方法的流程图。图 5 中显示的方法可被用于生成有效的等高线以及每一等高线水平的信息。图 5 中显示的方法在下述方面是有效的:生成的等高线比其它等高线方法耗费显著更少的资源来存储、传输、接收以及显示。此外,作为方法的一部分,图 5 中显示的方法在生成每一等高线水平的信息方面是有效的。这提供了超过处理细胞仪数据的其它方法的生成过程的操作效率。

[0061] 等高线的生成通常包括接收二维直方图作为输入,并输出一系列代表数据的 z 水平的多边形。为了有效地显示等高线,应当将表现、传输以及显示创建的等高线所需的资源保持在最低限度,以允许快速并且使用有限的处理、带宽和 / 或电力用量来呈现多边形。这在实时数据获取过程中可能尤为重要。此外,当在电池寿命和带宽可能有限的移动装置(如智能手机或平板计算机)上查看等高线数据时,这可能很重要。

[0062] 典型的等高线算法可以生成成千上万个多边形,其需要许多内存来存储,高带宽水平来传输,增加的处理时间来接收和呈现,并且通常提供较慢的使用者体验。为了减少存储负载,可以使用多边形网格简化(下文进一步详细描述)以移出冗余点,从而减少多边形计数。此外,一旦创建了单一多边形,就可能生成具体等高线的信息。信息可以包含下述中的一种或多种:包含于多边形内的多个事件、包含于多边形内的总事件的百分比、事件的总量、用于特异地鉴定多边形的描述性标签、水平、视觉提示(visual cue)等。下面的表 1 提供了显示使用一种或多种描述特征可能实现的效率收益的一些实验结果。

[0063] 表 1

[0064]

等高线尺寸	等高线度量	未进行网格简化	进行网格简化	减少百分数
64 × 64	多边形的数量	5372	24	99.55%
64 × 64	绘图时间(毫秒)	130	4	96.92%
128 × 128	多边形的数量	11844	48	99.59%
128 × 128	绘图时间(毫秒)	182	9	95.05%

[0065] 图 5 中显示的方法通过接收原始细胞仪数据在节点 502 处开始。如所讨论的, 该数据可以是流式细胞仪数据。可以从网络位置、存储器位置 (例如磁盘、USB 驱动、CD-ROM、DVD、云存储等), 或者通过来自其它电子装置的一种或多种有线或无线通讯通道接收数据。数据是“原始的”意思可以是信息简单地是一种或多种参数的一系列事件。数据形式可以被改变以帮助通过细胞仪的计算机处理。然而, 数据可不包含可以允许研究者分析并基于信息作出决定的概要、背景或其它改进。

[0066] 在节点 504 处, 生成接收的数据的 2D 直方图。2D 直方图通过将事件分至一种或多种库, 提供了原始数据整理。在某些情况下, 这可以被称作量子化。

[0067] 在节点 506 处, 确定等高线水平的数量。可以使用例如上文所述的线性、百分比或对数方法来确定等高线水平的数量。确定可以基于数据的特征, 如事件的数量、数据的密度、目标参数、预先确定的使用者偏好 (例如方法偏好)、实施的分析等。每一方法也可以包含参数以生成水平。例如, 百分比方法也可能需要百分比值。可以基于所述数据、预先定义的如使用者偏好或默认值或者通过接收参数的其它输入来确定这些另外的参数。

[0068] 在节点 508 处, 基于接收的数据的 2D 直方图以及确定的等高线水平生成等高线。下文参考图 6 进一步详细描述了生成等高线的方法。

[0069] 在节点 510 处, 生成每一等高线水平的信息。信息可以包含下述中的一种或多种: 包含于多边形中的多个事件、包含于多边形中的总事件的百分比、事件的总量、用于特异地鉴定多边形的描述性标签、水平、视觉提示等。在一些实施方式中, 当通过节点 508 生成等高线的多边形时, 可以并行生成信息。

[0070] 在一些实施方式中, 可以存储生成的等高线和生成的等高线信息, 用于进一步处理, 如显示。在一些实施方式中, 可将生成的等高线和 / 或生成的等高线信息传输至另一电子装置。例如, 平板计算机可以将包含一组原始数据的标识符的信息传输至显示器。利用该标识符, 系统可以执行图 5 中显示的过程, 并且将生成的等高线和生成的等高线水平信息传输至平板计算机。

[0071] 图 6 展示生成等高线的流程图。更具体而言, 图 6 中显示的过程展示如何生成有效的等高线。

[0072] 在节点 602 处, 生成初始等高线。在一些实施方式中, 初始等高线可以作为输入提供。在一些实施方式中, 可以利用例如上文所述的等高线方法中的任何方法来生成等高线。

所述方法中显示的过程的一个非限制性优势是可适用于从任何等高线生成有效的等高线。

[0073] 图 7 显示了初始等高线的实例。将初始等高线 700 分为 4×4 的网格。 4×4 网格中的每一格可被称作图块或网格单元。每一图块可以包含代表事件数据的多边形。显示的初始等高线 700 包含 16 个多边形 702a - 702p, 每一单元中一个。每一多边形可由三个或更多个点表示。为了表示图 7 中显示的等高线中的全部多边形, 使用 64 个点。虽然图 7 中的初始等高线 700 是相对较小的等高线, 但是随着数据的量的增加, 其中包含的图块和多边形的数量可以大幅增加。这些增加为改善等高线表示提供了机会。

[0074] 回到图 6, 在节点 604 处, 初始等高线 700 的每一网格单元由图块代码表示, 所述图块代码取决于网格单元的角值以及与每一角值相关的等高线水平。图块代码表明如何计算具体单元的多边形。基于单元的四个角点生成图块代码。每一角点可高于或等于当前的等高线水平, 或者低于当前的等高线水平。如果角值高于或等于当前的等高线水平, 则该角附近的值应当被包含于当前的等高线水平。如果角值低于当前的等高线水平, 则该角附近的值不应被包含于当前的等高线水平。

[0075] 可以使用 4 个二进制数来表示图块代码, 每个数表示图块的一个角。

[0076] 图 8 显示了图块代码绘图的实例。图 8 中显示的图块代码绘图可以为图块代码“1101”。显示的图块代码绘图包含四个角点 802、804、806 以及 808。如所显示的, 角 802、804 和 806 的值高于等高线水平。相应地, 可以使用第一二进制值 (如“1”) 来识别这些角。角 808 小于当前的等高线值。相应地, 可以使用不同的二进制值 (如“0”) 来表示该角。因此, 在该实例中, 为该图块指定的图块代码是“1101”。该图块代码识别具有 5 个点的多边形 810。

[0077] 图 9A 显示了图块代码绘图的另一实例。图 9A 中显示的绘图包含了图块 900 的每个角 902、904、906 和 909 的角值 (分别为 3.7、5.7、2.1 和 1.8)。对于图 9A 中显示的实例而言, 期望的等高线水平是 4.3。对于第一个角 902 而言, 角值 (3.7) 低于期望的等高线水平 (4.3)。所述图块代码可以在第一位置包含“0”来显示这一情况。对于第二个角 904 而言, 角值 (5.7) 高于期望的等高线。所述图块代码可以在第二位置包含“1”来显示这一情况。第三个角 906 的值 (2.1) 低于期望的等高线水平, 因此在所述图块代码的第三位置可以用“0”表示。最后的角 908 的值 (1.8) 也低于期望的等高线水平。因此, 在所述图块代码的最后位置可以使用“0”来表示最后的角 908。图 9A 中显示的生成的所述图块的图块代码是“0100”。虽然在该实例中使用了二进制, 可以使用其它格式 (如十进制、十六进制、分隔格式或者其它机器可读的格式) 来表示图块代码。

[0078] 当确定了图块 900 的等高线水平中包含的角点时, 可以基于角点之间的线性插值生成两个另外的点 910 和 912。因此形成三角形的多边形 914 代表该图块 900。多边形 914 确定了图块 900a 中包含的一部分等高线水平。

[0079] 图 9B 显示了等高线绘图规约的另一实例, 其可以在本文描述的系统 and 装置中实施。图 9B 中显示的规约包含每一图块的等高线代码。代码格式包括四个要素, 图块的每个角一个要素。图 9B 将左上角指定为第一要素 (要素 0), 并按顺时针方式行进渐增地为点编号。每一要素可由两个值“0”或“1”中的一个来表示。如在图 9B 的规约中所使用的, 如果角点的要素包含“0”, 则所述角点低于当前的等高线水平。如果角点的要素包含“1”, 则所述角点高于或等于当前的等高线水平。在该范围的一端, 与代码“0000”相关的图块完全在

当前的等高线水平之下。在该范围的另一端,与代码“1111”相关的图块完全位于当前的等高线水平之内。图 9B 包含根据所述的规约的中间排列。

[0080] 生成等高线水平的点之后,可将生成的多边形提供给显示器。然而,如之前所讨论的,等高线生成了非常大的数据结构,其可能不允许例如快速呈现给显示器或者通过因特网连接快速下载。

[0081] 回到图 6,在节点 606 处,包含于等高线中的多边形被简化。通过匹配相邻的多边形和它们的点以及合并共同点来完成多边形简化。这提供了包含更少的点的更大的多边形。

[0082] 图 10A 和 10B 分别显示了简化之前和之后的相邻的图块。图 10A 显示了等高线中的两个相邻的图块。第一图块 1002 包含含有四个点 1004a - 1004d 的多边形 1012。第二图块 1006 包含含有五个点 1008a - 1008e 的另一多边形 1014。来自第一图块 1002 的点 1004b 和 1004c 与来自第二个图块 1006 的 1008d 和 1008e 具有基本相同的值。这些重叠点代表冗余数据。

[0083] 图 10B 显示了包含简化的多边形的两个相邻的图块。重叠的点仅考虑一次,并且在等高线中表示单一多边形 1016。如所显示的,保留了来自第一个多边形 1002 的点 1004b 和 1004c 的值。在一些实施方式中,保留来自当前图块的值。在一些实施方式中,使用来自相邻的图块的值。这将用于表示所述多边形的点的数量从 9 个减少至 7 个。当表示涉及多个图块的更大的多边形时,这些节约尤为显著。

[0084] 由图 6 的节点 606 实施的简化可以基于图块是否具有与其左边相邻或者在其上方的‘相容性’多边形。如果确定确实存在相邻图块的相容性多边形,则可将多边形组合。该过程可以从左上方的角开始,并行进至右侧和下方。应当理解的是,可以使用其它扫描模式,实现的效果类似。

[0085] 可能看上去存在如何组合多边形的无穷组合,但是组合的集合实际上小的多。可以通过确定图块是否可与下述图块组合将实际情况进行分类:仅与左侧图块组合;仅与上方图块组合;与左侧和上方的图块组合;或者不与图块组合,在不与图块组合的情况下,确定新的多边形的起点。

[0086] 基于图块扫描模式以及给定图块的图块代码,可以确定寻找相容性多边形的方向。例如,在一个实施方式中,可以使用从左至右、从上至下的扫描模式。对于如图 8 中显示的具有代码“1101”的图块而言,相邻的多边形可以存在于上方或左侧。对于如图 9A 中显示的具有代码“0100”的图块而言,相邻的多边形可以存在于上方。图 17(下文进一步详细讨论)为确定不同图块的相容性位置的提供了规约的其它实例。

[0087] 图 11 显示了简化的等高线图的实例。简化的等高线 1100 是图 7 中显示的初始等高线 700 的简化版本。简化的等高线 1100 包含使用 16 个点表示的两个多边形 1102 和 1104。

[0088] 图 12 显示了用于高效处理细胞仪数据的电子装置的一个实例的功能区块图。可以将电子装置 1200 配置为实施图 5 和 / 或 6 中所显示的以及如上文所述的方法的一个或多个方面。

[0089] 电子装置 1200 包括接收器 1202。接收器 1202 被配置用于接收信息,用于电子装置 1200 的进一步处理。例如,接收器 1202 可接收原始流式细胞仪数据。接收器 1202 也可

以接收参数以控制电子装置 1200 的操作特征。接收器 1202 可以配置用于接收来自另一电子装置（例如平板电脑或者智能手机）的信息。

[0090] 接收器 1202 可以实施为有线或者无线接收器。在无线实施方式中,接收器 1202 可以包括天线以及信号处理器。在有线实施方式中,接收器 1202 可包括所述各特征的网络接口、物理连接（例如以太网、USB、HDMI、电话等）以及应用程序接口中的一种或者多种。

[0091] 电子装置 1200 可包括传输器 1204。传输器 1204 可以配置用于传输电子装置 1200 生成的或者以其他方式获得的信息。可以通过传输器 1204 传输的信息的一个实例为简化的等高线图。

[0092] 传输器 1204 可以配置用于将数据格式化用于传输。格式化可以包括以下所述的一种或者多种:分包、封装（例如,以机器可读的格式（如 XML、JSON、分隔的文本）、二进制格式（如位图）或者其它图像文件格式等）、加密以及压缩。

[0093] 传输器 1204 可以配置用于有线或者无线传送。在无线实施方式中,传输器 1204 可包括信号生成器、放大器以及天线。在有线实施方式中,传输器 1204 可包括网络接口以及物理连接（例如,以太网、USB、HDMI、电话等）中的一种或者多种。

[0094] 电子装置 1200 可以包括存储器 1206。存储器 1206 可包括只读存储器 (ROM) 和 / 或随机存取存储器 (RAM), 可以存储电子装置 1200 接收的信息。存储器 1206 也可以存储电子装置 1200 生成的信息。存储器 1206 的一部分也可以包括非易失性随机存取存储器 (NVRAM)。

[0095] 电子装置 1200 也可包括处理器 1208。处理器 1207 可以控制和 / 或调整电子装置 1200 的操作。在一些实施方式中,处理器 1207 可以被称作中央处理单元 (CPU)。处理器可以配置用于向电子装置 1200 的一个或者多个组件传输信息。处理器也可以配置用于接收来自电子装置 1200 的一个或者多个组件的信息。

[0096] 可以用以下所述的任何组合来实施处理器 1208:通用或者专用微处理器、微控制器、数字信号处理器 (DSP)、场可编程门阵列 (FPGA)、可编程逻辑设备 (PLD)、控制器、状态机、门控逻辑、独立的硬件组件、专用硬件有限状态机,或者能够实施信息计算或者其它操作的任何其它合适的实体。

[0097] 存储器 1206 可以向处理器 1208 提供指令和数据。处理器 1208 可以配置用于基于存储于存储器 1206 中的程序指令实施逻辑以及算术运算。存储器 1206 中的指令可以是可执行的,以实施本文所述的方法。

[0098] 图 12 中显示电子装置 1200 包括直方图生成器 1210。直方图生成器 1210 显示为接收两种输入:直方图参数和数据。在一些实施方式中,这些输入可以存储于存储器 1206 中。在一些实施方式中,基于接收的信息,在外部接收这些输入中的一种或两种,如经由接收器 1202 接收。

[0099] 直方图生成器 1210 可以配置用于生成提供的数据的 2D 直方图。生成的直方图可以基于向直方图生成器 1210 提供的直方图参数。例如,直方图参数可以包含直方图的库的数量。在一些实施方式中,直方图生成器 1210 可以配置用于基于输入的数据动态确定直方图参数。例如,可将一组流式细胞仪数据中包含的事件的数量用于鉴定库的数量。

[0100] 直方图生成器 1210 可以配置用于在存储器 1206 中存储生成的直方图。

[0101] 电子装置 1200 包括等高线处理器 1230。等高线处理器配置用于处理本文所述的

等高线。等高线处理器配置用于接收作为输入的生成的直方图。可以通过接收器 1202 或者从直方图生成器 1210 接收生成的直方图。可以直接从生成的直方图的来源或者通过存储器 1206 获得生成的直方图。

[0102] 图 12 中显示的等高线处理器 1230 包括等高线水平引擎 1235。等高线水平引擎 1235 配置用于鉴定合适的等高线确定方法以及等高线水平的数量。等高线水平引擎 1235 可以接收一种或多种等高线水平参数。例如,可以提供用于百分比密度等高线的百分比值。在一些实施方式中,等高线水平引擎 1235 可以配置用于基于输入的数据动态确定等高线水平参数。例如,可将一组流式细胞仪数据中包含的事件的数量用于鉴定所述百分比。在一些实施方式中,等高线水平参数可以存储于存储器 1206 中。在一些实施方式中,基于接收的信息,可以在外部接收一种或多种等高线水平参数,如通过接收器 1202 接收。

[0103] 所示等高线处理器 1230 包括等高线生成器 1240。等高线生成器 1240 可以利用生成的直方图、通过等高线水平引擎 1235 鉴定的等高线水平以及等高线水平参数中的一种或多种,以生成如上文所述的等高线。等高线生成器 1240 可以配置用于将生成的等高线存储于存储器 1206 中。在一些实施方式中,等高线生成器 1240 可以配置用于使传输器 1204 传输生成的等高线。如所讨论的,生成的等高线可以是大的结构,其可能存在一些挑战,特别是在有限的资源环境中。

[0104] 相应地,电子装置 1200 可以包括等高线处理器 1230 中的等高线简化单元 1245。等高线简化单元 1245 可以配置用于生成等高线(如通过等高线生成器 1240 生成的等高线)的有效表示。在一些实施方式中,等高线简化单元 1245 可以接收之前生成的等高线。例如,等高线可能之前已经生成并存储于存储器中。等高线简化单元 1245 可以获得该等高线,并生成如上文所述的简化的表示。

[0105] 等高线简化单元 1245 可以配置用于将生成的等高线存储于存储器 1206 中。在一些实施方式中,等高线简化单元 1245 可以配置用于使传输器 1204 传输生成的等高线。

[0106] 所示等高线处理器 1230 还包括水平信息关联单元 1250。水平信息关联单元 1250 可以配置用于生成关于生成的等高线中包含的一个或多个水平的信息。水平信息可以包含下述信息:多边形中包含的多个事件、多边形中包含的总事件的百分比、事件的总数、用于特异地鉴定多边形的描述性标签、水平、视觉提示(例如颜色、图标、填充模式)等。

[0107] 水平信息关联单元 1250 可以配置用于将生成的水平信息存储于存储器 1206 中。在一些实施方式中,水平信息关联单元 1250 可以配置用于使传输器 1204 将生成的水平信息与相关的等高线一起传输或者与相关的等高线分开传输。

[0108] 以上描述的电子装置 1200 的元件可以通过总线 1290 联接。总线 1290 可以是数据总线、通信总线或者其它的总线机构,以使电子装置 1200 中的不同组件能够交换信息。在一些实施方式中,总线 1290 可以便于所示元件之间的电力传输。应当进一步理解,虽然显示了不同的元件,显示的多种元件可以组合为单个元件。

[0109] 能够有效地生成和表示等高线可以提供一些其它益处。例如,可向每一等高线水平提供请求式统计学信息(on-demand statistics)。在一个实施方式中,当使用者在所述等高线上移动指针时,可以在“弹出”显示窗中提供等高线的统计学信息。获得所述统计学信息的过程可以是十分动态的,并且几乎是瞬时的。一旦接收鉴定等高线水平的输入信号,就可以传输鉴定的等高线的统计学信息。可以突出与接收的信号相关的等高线水平,或者

引起生成显示选择的等高线水平的视觉提示。

[0110] 利用描述的特征允许研究者快速理解数据的位置。在概率密度为 10% 的实施方式中, 显示的三个主要区域中的每一个的总百分比统计学信息的总和是 90%。即, 这三个主要区域代表了该集合中 90% 的流动数据的水平。剩余的 10% 是离群值。这些特征允许使用者立刻理解数据的位置, 以及在所述位置的数据的量, 这对于阅读流式细胞仪结果报告是重要方面。

[0111] 一些研究者可能偏好于将事件看作点而非等高线。因为能有效地表示等高线信息, 所以可将等高线信息与点图联合使用以增强点的显示。例如, 描述的系统和方法允许生杂合的等高线-点图, 其将个体事件作为点显示, 但是具有等高线的着色。着色可以基于如上文所述生成的简化等高线中包含的信息。此外, 也可以获得与等高线水平相关的请求式统计学信息。在一些包含所述杂合图的实施方式中, 研究者可以用点的密度着色来查看点图。而且研究者可以利用不可见的等高线轮廓观察点区域的统计学信息。

[0112] 描述的系统和方法的另一实施方式包括创建门。通常, 研究者会在目标数据的周围创建门。密度图对于对数据建门是有用的, 因为密集的数据区域通常表示重要的数据。研究者可以使用多种工具中的一种来绘制几何门, 如矩形、椭圆形或多边形。这一手动‘绘制’所述门的过程可能很繁琐。此外, 由于目标数据可能不是完全是几何形或者不能使用可获得的工具来容易地表示, 因此所述工具可能不允许绘制精确的门。利用描述的特征, 可以通过确定等高线水平创建门。利用与请求式统计学信息类似的技术, 等高线图包含允许从确定的区域快速创建门的信息。

[0113] 通常利用等高线后的点自动创建门。由于等高线信息以简化的方式表示, 因此确定和生成门的效率比标准等高线建门有所提高。

[0114] 图 13 显示了等高线图的门的实例。图 13 中显示的等高线图 1300 包含显示参数值的 x 轴 1302 以及显示侧向角散射计数水平的 y 轴 1304。值得注意的是, 与显示的等高线图 (例如图 4A 中) 相比, 图 13 的等高线图被放大以使 x 轴和 y 轴以较小的比例呈现数据。

[0115] 等高线图 1300 包含门 1306。门 1306 由一系列点组成。图 13 中鉴定了一个点 1308, 但是门可以包含成百上千的点。确保选择合适的门可能很繁琐。相应地, 使用者可以选择等高线, 并且沿所述等高线的边界从所述等高线生成门。

[0116] 图 14 显示了生成门的方法的流程图。可以使用电子通讯装置 (如平板电脑、笔记本电脑、智能手机等) 来实施图 14 中显示的方法。

[0117] 在节点 1402 处, 传输对流动数据的请求。请求可以包含待显示的一组流动数据的标识符。在节点 1404 处, 接收请求的流动数据。接收的流动数据可以包含如上文所述的等高线图。等高线图可以包含一种或多种等高线水平。等高线水平可与水平信息相关, 如描述性水平标签、统计学信息或者其它信息。可以以机器可读的格式提供接收的流动数据, 如 XML、JSON、分隔文本、二进制格式如位图或者其它图像文件格式等。在一些实施方式中, 可以分别确定每一水平, 从而可以选择性地控制给定层的表示 (例如基于包含待显示层的标识符的接收的信息而显示)。

[0118] 在一些实施方式中, 接收的流动数据可以包含用于生成点图的信息和等高线信息。在此类实施方式中, 可以基于等高线信息显示点图。例如, 可以基于等高线信息中包含的密度信息选择用于呈现点图上的点的颜色。相应地, 可以生成包含密度信息 (如一种或

多种等高线水平)的图。下文参考图 15 讨论生成流式细胞仪数据的呈现的其它实例。

[0119] 在节点 1406 处,接收包含用于生成门的等高线水平的标识符的信息。例如,使用者可以点击以选择等高线水平,并引起待传输的等高线水平的鉴定信息的传输。在节点 1408 处,基于接收的等高线水平的标识符,生成对于数据集的门。任选地,在节点 1410 处,可以显示与门相关的信息,所述门与等高线水平相关。

[0120] 在一些实施方式中,图 14 中显示的过程可以包括向中央服务器传输信息以获得所述信息。在一些实施方式中,图 14 中显示的过程可以包括接收一组流动数据,所述流动数据包含等高线图、等高线水平和等高线信息中的一种或多种。然后,显示可以包括确定提供哪一部分流动数据用于呈现。因为本文所述的等高线数据能被有效地表示,所以将该信息保持于存储器中(如平板计算机上)提供了合适的使用者体验。

[0121] 图 15 显示了生成流式细胞仪数据的呈现的方法的流程图。在节点 1502 处,接收流式细胞仪数据。可以接收原始格式(如从流式细胞仪或者从存储器)的流式细胞仪数据。在一些实施方式中,接收流式细胞仪数据可以包括接收一组流动数据的标识符以及基于接收的标识符获得流式细胞仪数据。接收的流动数据可以包含一种或多种图,如上文描述的那些图。

[0122] 在决策节点 1504 处,作出接收的流式细胞仪数据是否包含等高线信息的决定。如果流动数据不包含等高线信息,在节点 1505 处获得接收的流动数据的等高线信息。获得所述等高线信息可以包括生成如上文所述的网格简化的等高线。在一些实施方式中,可以传输请求以获得等高线信息。

[0123] 如果在决策节点 1504 处确定接收的流动数据包含等高线信息,或者在节点 1505 处接收等高线信息时,则过程继续流动至节点 1506 处。在决策节点 1506 处,作出是否仅可获得的信息是等高线信息的决定。例如,仅可获得流式细胞仪数据的等高线图。如果情况是这样的,则过程继续流动至节点 1516 处,在节点 1516 处提供包含等高线图的呈现。如所讨论的,等高线图可以包含一种或多种等高线水平。每一水平可以与如上文所述的信息相关。

[0124] 回到决策节点 1506,如果可以获得等高线信息以及其它流动数据(如点图),则过程继续流动至节点 1508 处。在节点 1508 处,生成基本呈现。基本呈现可以包含例如流动数据的点图。在节点 1510 处,获得等高线水平的信息。关于等高线水平的信息可以包含视觉提示,如水平的颜色和 / 或图标。所述获得可以基于基本呈现中包含的点。在节点 1512 处,可以基于获得的等高线水平信息更新基本呈现。更新可以包括为位于等高线水平内的基本呈现所包含的一个或多个点指定呈现颜色。更新可以包括向包含等高线水平信息的呈现添加另外的显示层。在一些实施方式中,该层可以是透明的直至被选择。在决策节点 1514 处,作出是否可以获得其它等高线水平信息的决定。如果不能,则过程继续流动至节点 1516 处,在此提供更新的呈现。如果可获得其它等高线水平信息,则过程返回至节点 1510 处以处理其它等高线水平信息。

[0125] 如图 15 中所示,对等高线水平进行迭代以更新基本显示。在一些实施方式中,当生成基本呈现时,可以获得等高线水平信息,并将其应用于每个点。不论哪种情况,提供的呈现都包含密度信息以及任何其它的流动数据。

[0126] 图 16 显示了包含门和等高线信息的显示实例的界面图。可以使用颜色来突出门

1602, 该颜色能将选择的区域与等高线图的其它区域区分开。等高线信息 1504 包括显示名称、门区域中包含的总事件的百分比以及门区域内的事件的数量。应当理解, 在等高线信息 1604 要素中可以呈现更少的、不同的或者另外的信息。

[0127] 图 16 也显示了点图如何可以包含经由等高线信息提供的密度信息。图中包含的每个点可以例如以不同的颜色呈现。明暗度可以表明在具体区域的事件的相对密度。可以利用图 15 中描述的方法生成图 16 中显示的杂合的点图 / 等高线呈现。

[0128] 门的自动生成允许基于生成的等高线水平准确地表示门。这比相同区域的手动绘制的门更加准确。此外, 所述门能够更快更准确地创建多边形, 而非手动创建多边形。在一些实施方式中, 如果未选择所述门, 则门的提示信息可以显示所述区域的统计学信息。

[0129] 利用描述的技术可以实施的另一特征是实时等高线生成。由于所描述的系统和方法提供了更小的数据集, 可以基于接收的鉴定目标点的输入信号生成局部等高线。例如, 利用预先定义的容差范围 (tolerance range), 可以生成在鉴定的点周围绘制的局部等高线。可以响应于鼠标点击、通过触屏点击或者其它动作而传输所述鉴定。随着目标点的改变, 可以基于基本简化的等高线信息显示待包围的区域。当研究者对结果满意时, 按下指针以创建门。

[0130] 除等高线图的一些新的特征之外, 描述的特征使得能够更有效的表示等高线图。当将存储器和其它资源利用最小化时, 可以快速生成表示等高线的多边形结构。生成的数据结构也允许有效转移至第三方应用。这些数据结构也可以用于包含密度信息, 其与不包含密度信息的图 (如点图) 共同包含于等高线信息中。

[0131] 通过使用所讨论的新的特征, 对于等高线和密度图的利用可以更有效。请求式统计学信息、杂合的等高线 - 点图以及点图上的等高线建门仅是三种可能的实施方式, 它们可以单独或组合使用以允许使用者快速理解数据, 从而使使用者可以更快地作出更好的决定。请求式统计学信息精确显示了存在于等高线处的数据的量。杂合的等高线 - 点图允许在仍然提供相同的统计学信息的同时, 用密度着色查看常规的点图。利用等高线建门, 可以快速且准确地绘制门, 实现更好的分类。

[0132] 此外, 描述的系统和方法允许压缩事件数据以减少表示事件数据的多边形等高线所需的点的数量。在等高线内选择水平可以引起门的生成。这允许有限的资源装置 (如触屏无线装置) 以资源有效的方式对流式细胞仪数据呈现和建门。

[0133] 图 17 显示了组合图块的相容位置的实例。图 17 中显示的候选搜索位置采取从左至右以及从上至下的图块扫描模式。相应地, 图 17 的第一行第一列中显示的图块的候选组合为所述图块至所述图块的左侧, 因为所述图块可能是在先前扫描的 (以及可能组合) 图块中起始的多边形的延续。第一行第四列中显示的图块的候选组合表明开始新的多边形。因为在实施方式中显示的扫描模式是从左至右以及从上至下, 因此图 17 的第一行第四列显示的图块代表新的多边形的上方的角。

[0134] 本文使用的术语“测定 (determine)”或者“测定 (determining)”包含多种动作。例如, “测定”可以包括计算、计算机计算、处理、衍生、调查、查找 (例如, 在表、数据库或者其它数据结构中查找)、确定等。而且, “测定”可以包括接收 (例如, 接收信息)、评估 (例如, 评估存储器中的数据) 等。而且, “测定”可以包括解析、选择、挑选、建立等。

[0135] 本文使用的术语“提供 (provide)”或者“提供 (providing)”包含多种动作。例

如,“提供”可以包括在位置存储值用于后续检索、直接将数值传输给接收者、传输或者存储值的参考等。“提供”也可以包括编码、解码、加密、解密、确认、验证等。

[0136] 本文使用的意为一系列项目中“至少一项”的短语指的是那些项目的任何组合,包括单一项。作为一个实例,“a、b 或者 c 中至少一项”意图包括:a、b、c、a-b、a-c、b-c 以及 a-b-c。

[0137] 本领域技术人员将会理解,可以使用任意多种不同技术以及工艺来代表信息以及信号。例如,贯穿上文描述提到的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号以及芯片可以通过电压、电流、电磁波、磁场或者磁粒子、光场或者光学粒子或者其任何组合来代表。

[0138] 本领域技术人员将会进一步理解,结合本文公开的实施方案描述的各种说明性逻辑块、模块、电路以及算法步骤可以作为电子硬件、计算机软件或者两者的组合来实施。为了明确地说明硬件与软件之间的这一可交换性,上文大体地从功能方面描述了不同的说明性组件、区块、模块、电路以及步骤。此类功能以硬件方式或者软件方式实施取决于施加于整体系统的具体应用以及设计限制。本领域技术人员可以针对每一具体应用,以不同的方式实施描述的功能,但是该类实施决定不应被理解为引起脱离本发明的范围。

[0139] 本文描述的技术可以在硬件、软件、固件或者其任何组合中实施。可以在任意各种各样的装置中实施此类技术,例如通用计算机、无线通讯装置或者具有多种用途的集成电路装置,所述多种用途包括在无线通讯装置手持设备以及其它装置中的应用。描述为模块或者组件的任何特征可以在集成逻辑装置中共同实施,或者在分别作为独立组件但是具有协同作用的逻辑装置中实施。如果在软件中实施,通过包括包含指令的程序编码的计算机可读数据存储介质可以至少部分实现技术,当执行所述指令时,实施以上所述的一种或者多种方法。计算机可读数据存储介质可以形成计算机程序产品的一部分,其可以包括包装材料。计算机可读介质可以包括存储器或者数据存储介质,例如随机存取存储器 (RAM) (例如同步动态随机存储器 (SDRAM))、只读存储器 (ROM)、非易失性随机存储器 (NVRAM)、电可擦可编程只读存储器 (EEPROM)、FLASH 存储器、磁性或者光学数据存储介质等。计算机可读介质可以是永久性存储介质。此外,或者可选地,通过计算机可读通讯介质可以至少部分实现所述技术,所述介质以指令或者数据结构的形式携带或者传输程序编码,并且可以通过计算机例(如信号传播或者光传播)访问、读取和/或执行。

[0140] 可以通过处理器执行程序编码,处理器可以包括一种或者多种处理器,例如一种或者多种数字信号处理器 (DSP)、通用微处理器、专用集成电路 (ASIC)、场可编程逻辑阵列 (FPGA),或者其它等同的集成或者离散逻辑电路。此种处理器可以配置用于实施本公开内容中描述的任何技术。通用处理器可以是微处理器,或者处理器也可以是任何常规的处理器的控制器、微控制器或者状态机。也可以作为计算机设备的组合实施处理器,例如,DSP 与微处理器、多个微处理器、一个或者多个微处理器与 DSP 核的联合,或者任何其它的此类配置。相应地,本文使用的术语“处理器”可以指任意前述结构中、前述结构的任意组合或者适合实施本文所述技术的任何其它结构或者装置。此外,在一些方面,本文描述的功能可以由用于编码以及解码的专用软件模块或者硬件模块提供,或者并入组合视频编码解码器 (CODEC)。

[0141] 本文公开的方法包括实现所述方法的一个或者多个步骤或者动作。在不脱离权利要求范围的情况下,可以将方法步骤和/或动作进行互换。换言之,除非指定步骤或者动作

的具体顺序,可以在不脱离权利要求范围的条件下修改具体步骤和 / 或动作的顺序和 / 或使用。

[0142] 上文已经描述了发明的不同实施方案。这些或者其它实施方案属于以下权利要求的范围。

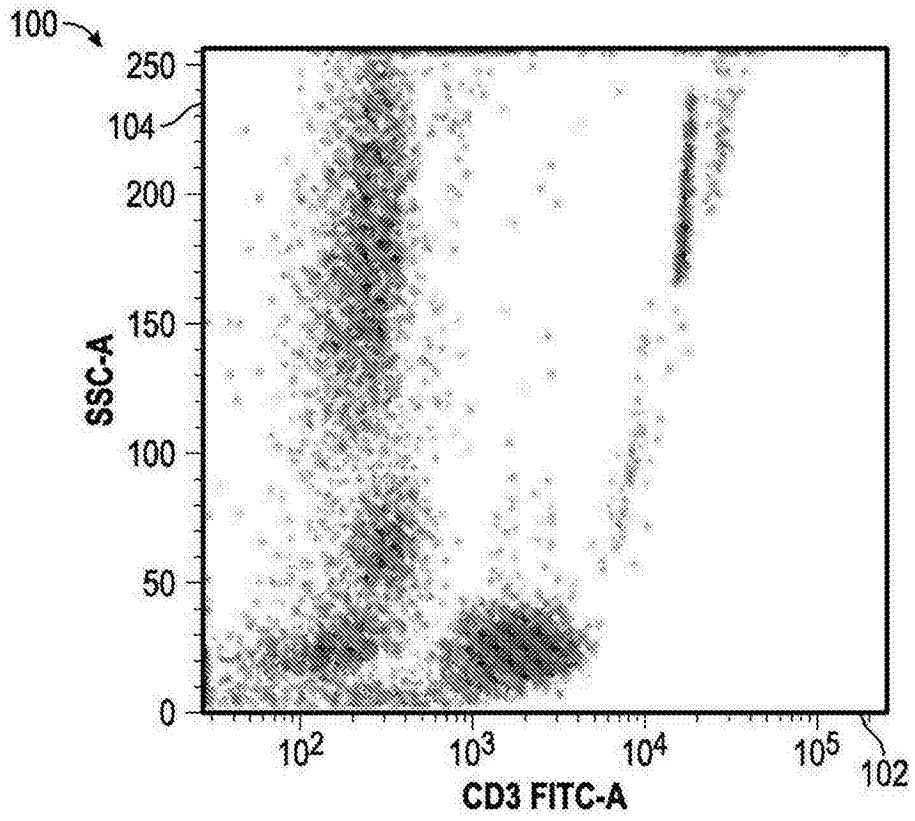


图 1

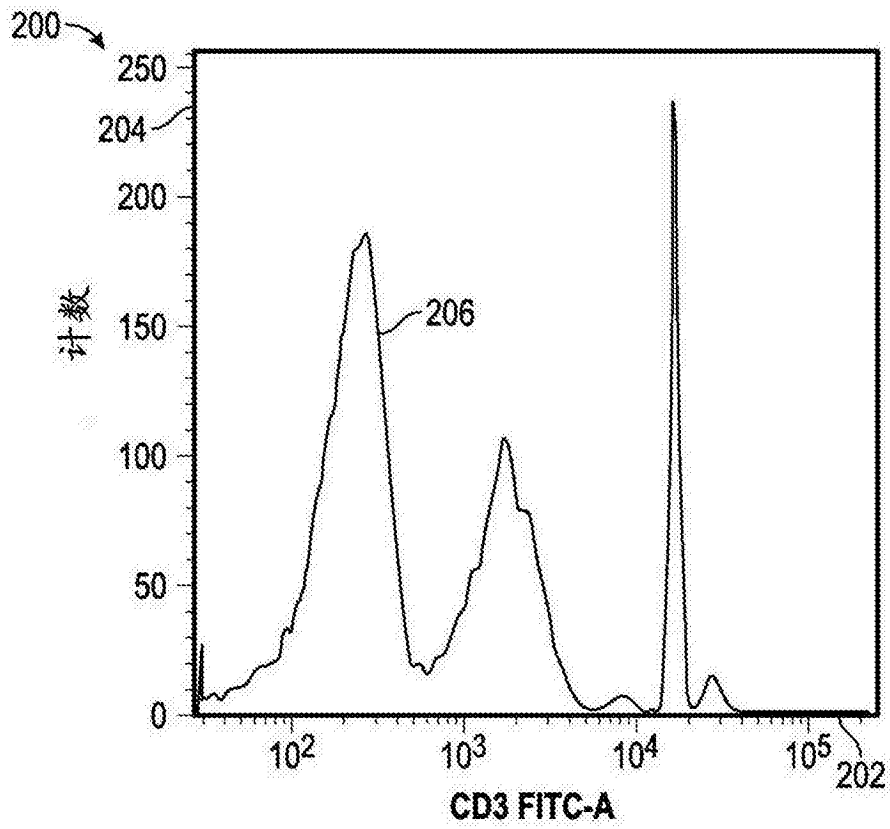


图 2

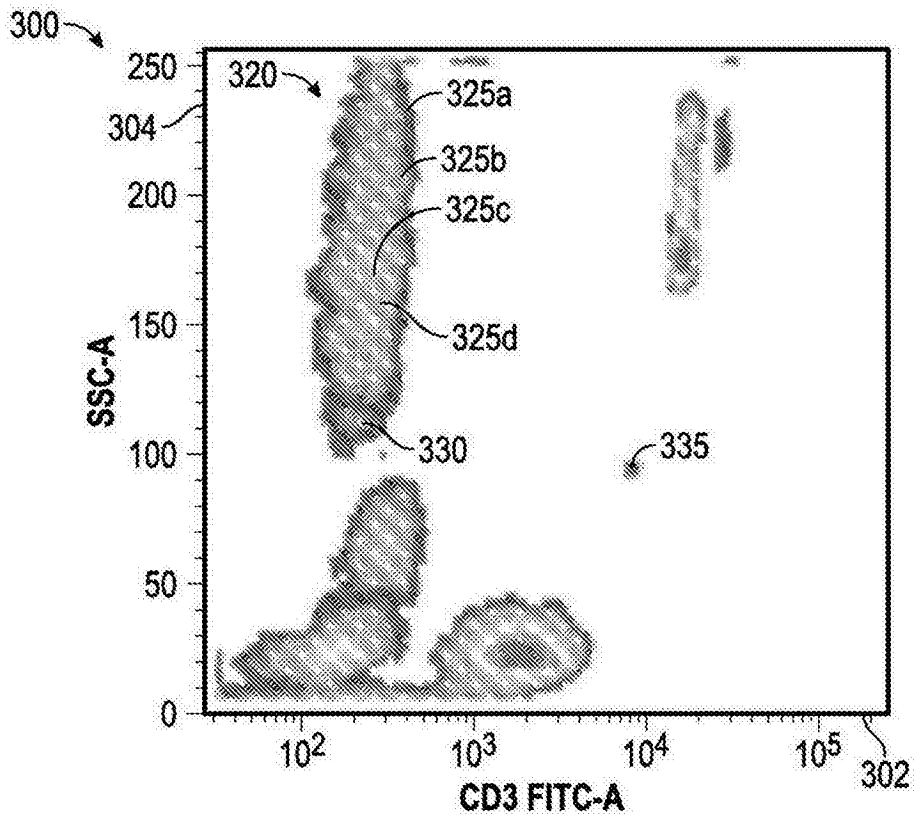


图 3

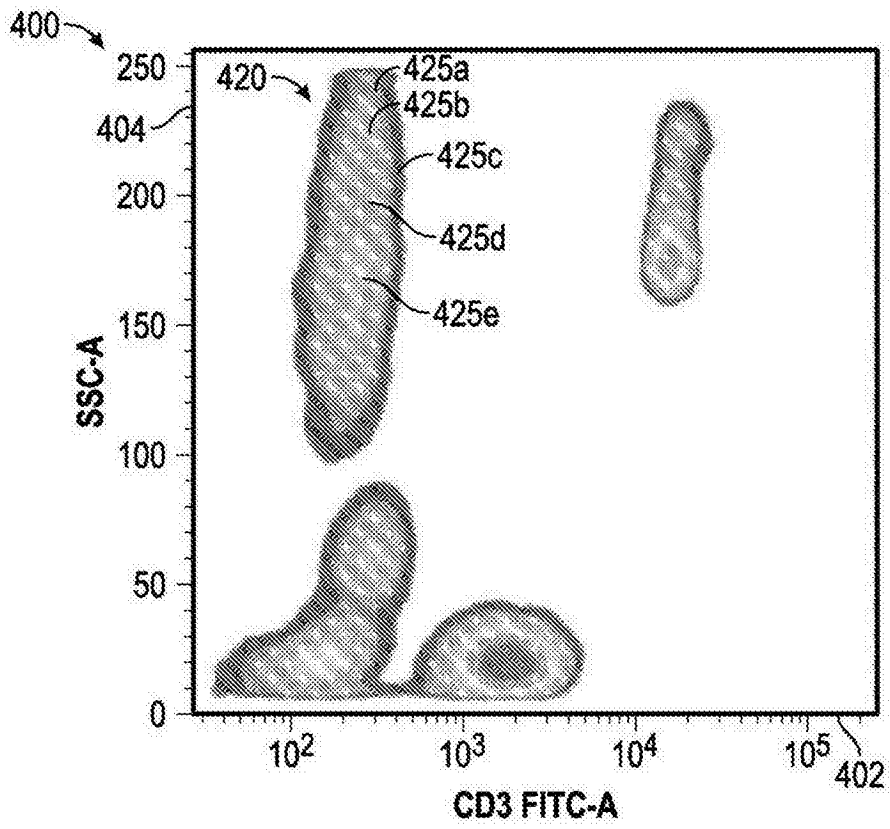


图 4A

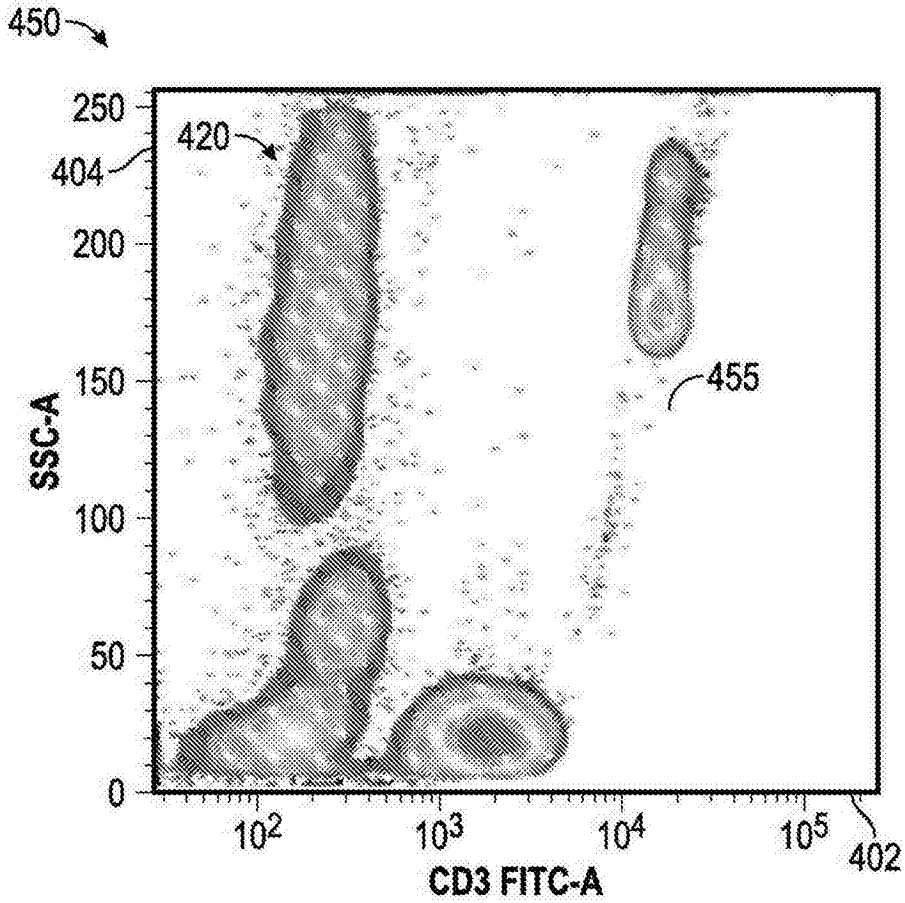


图 4B

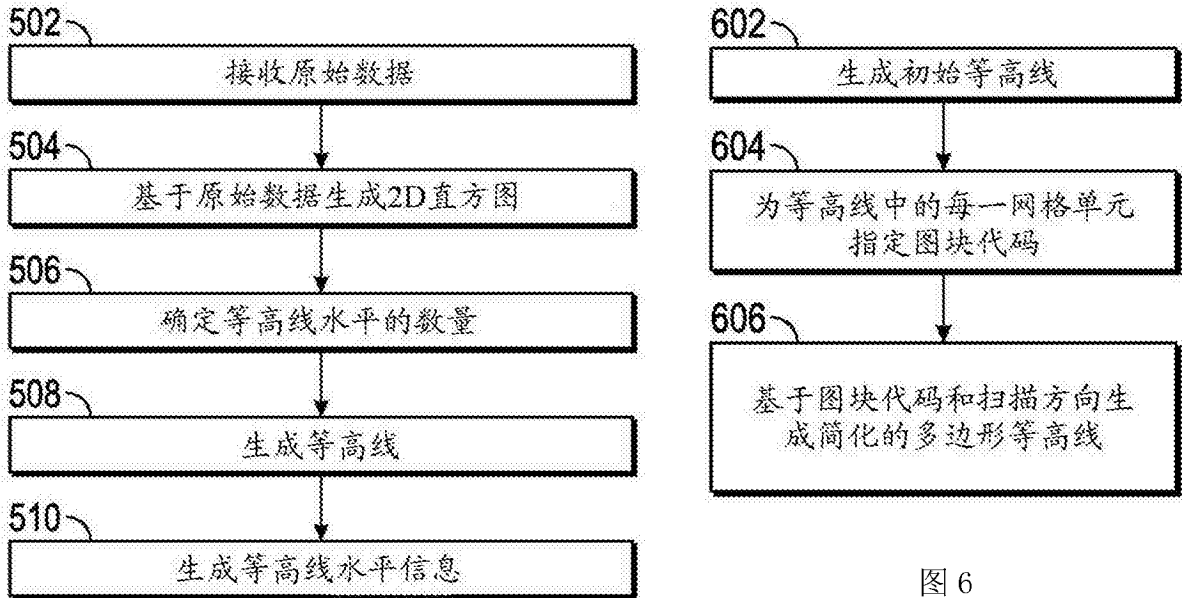


图 6

图 5

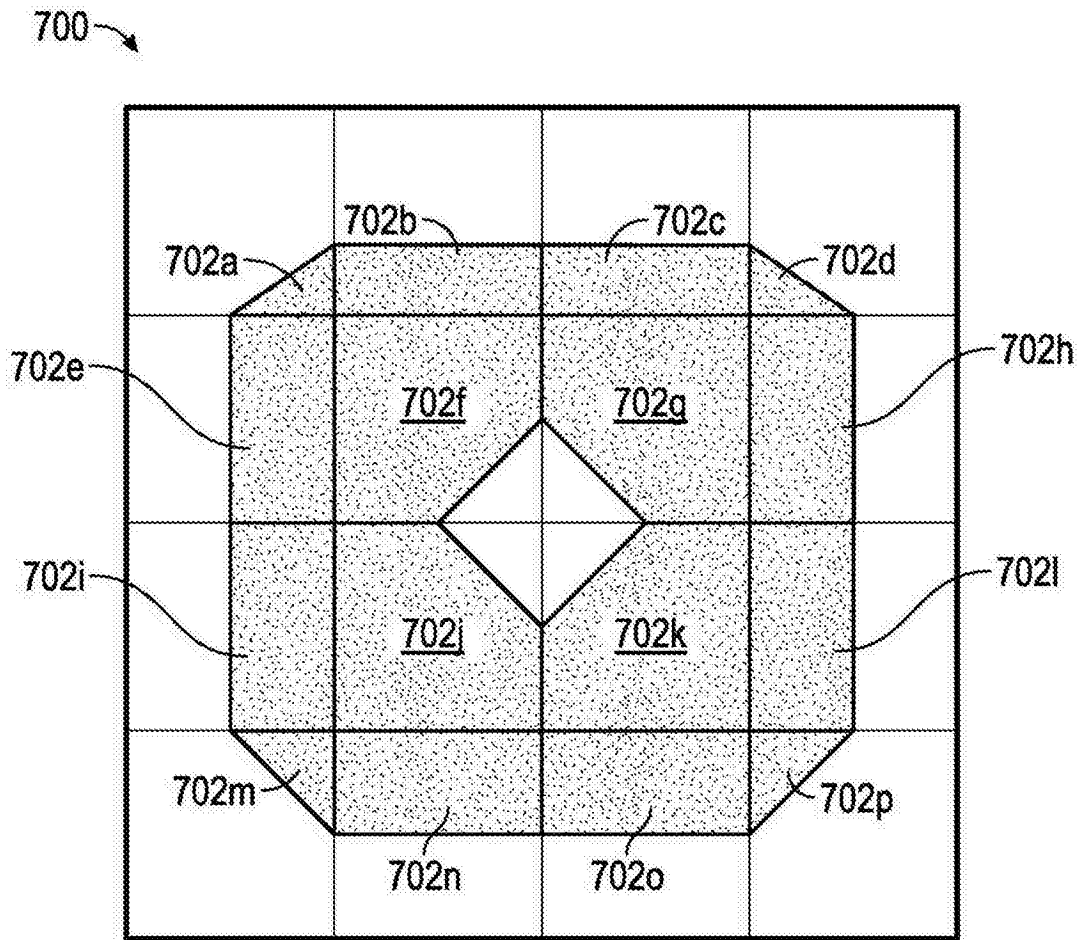


图 7

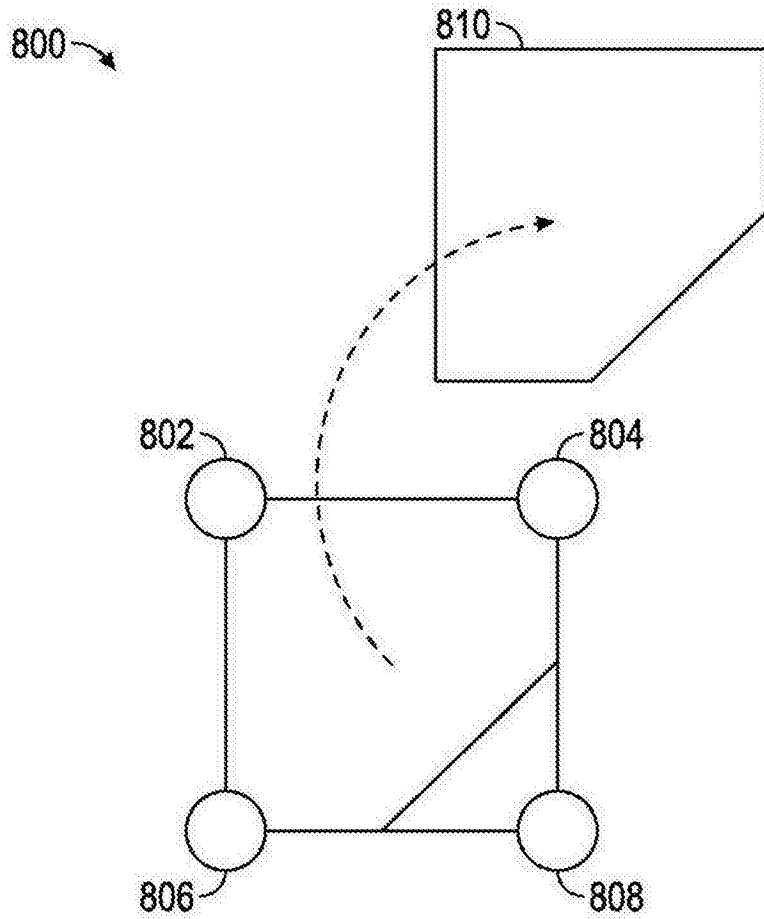


图 8

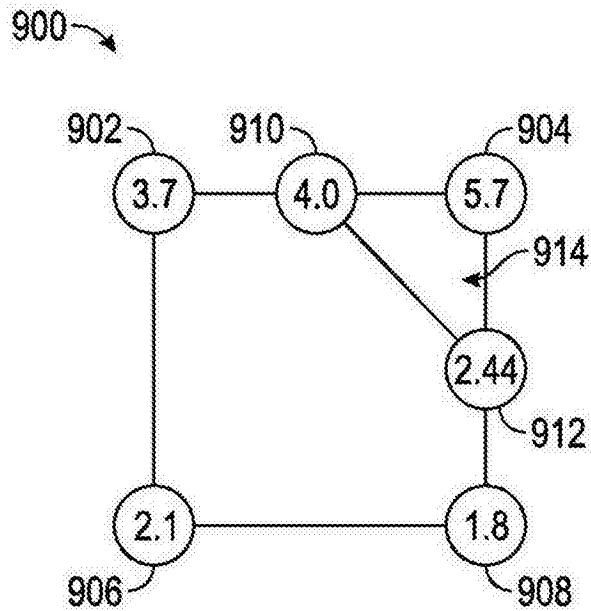


图 9A

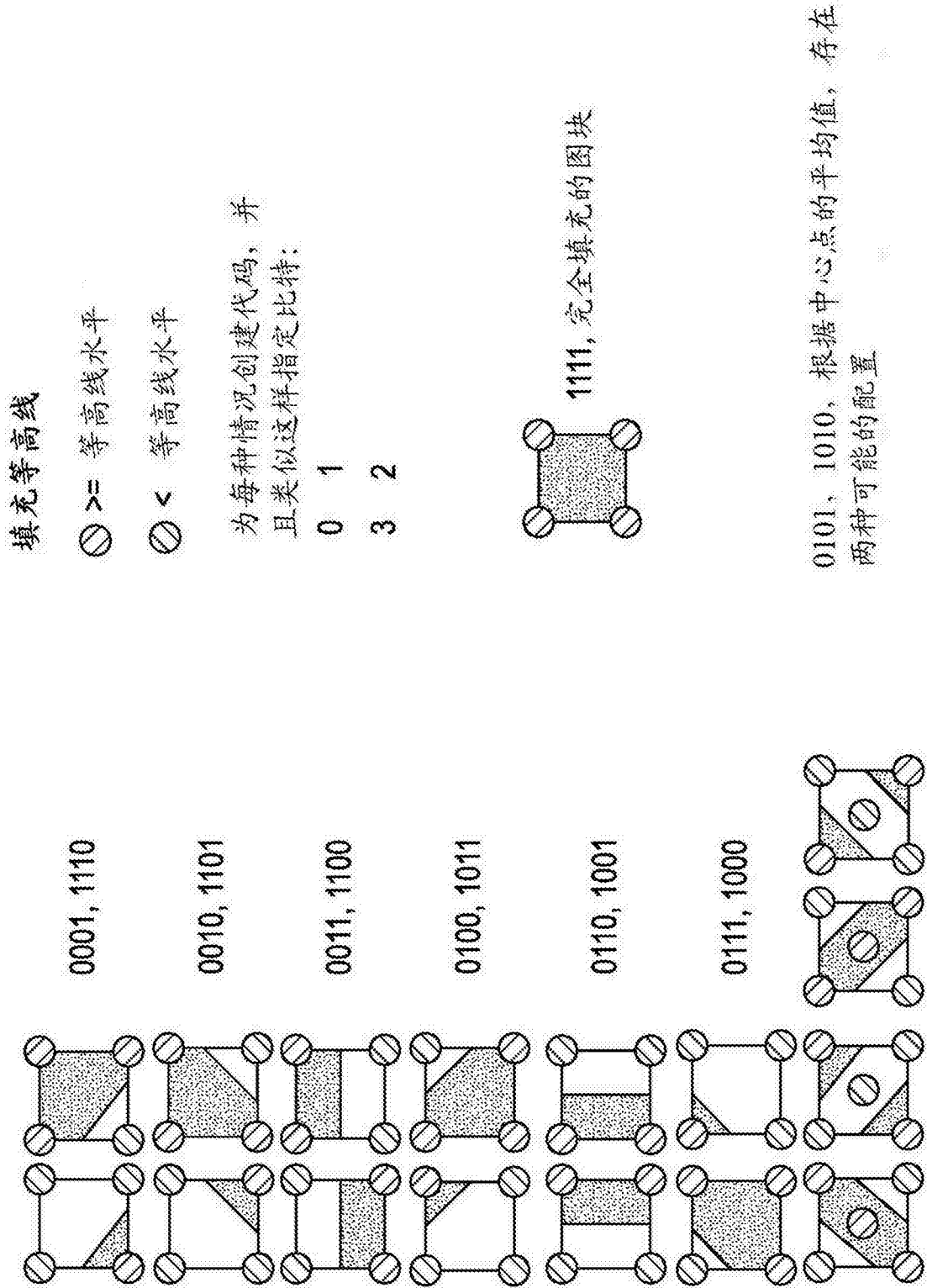


图 9B

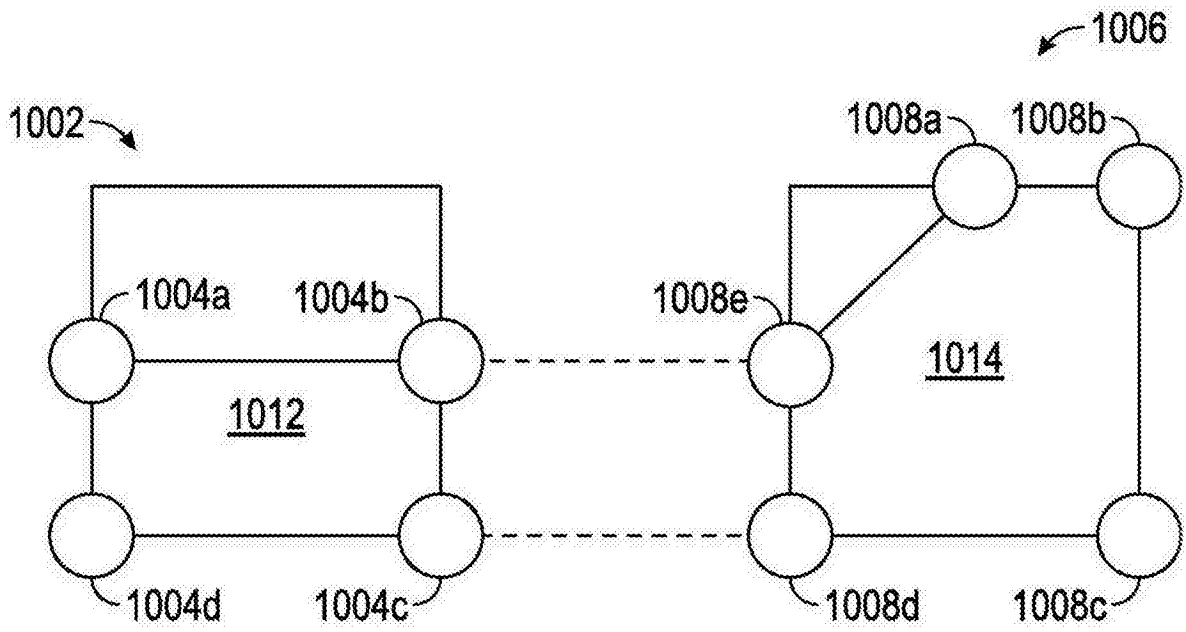


图 10A

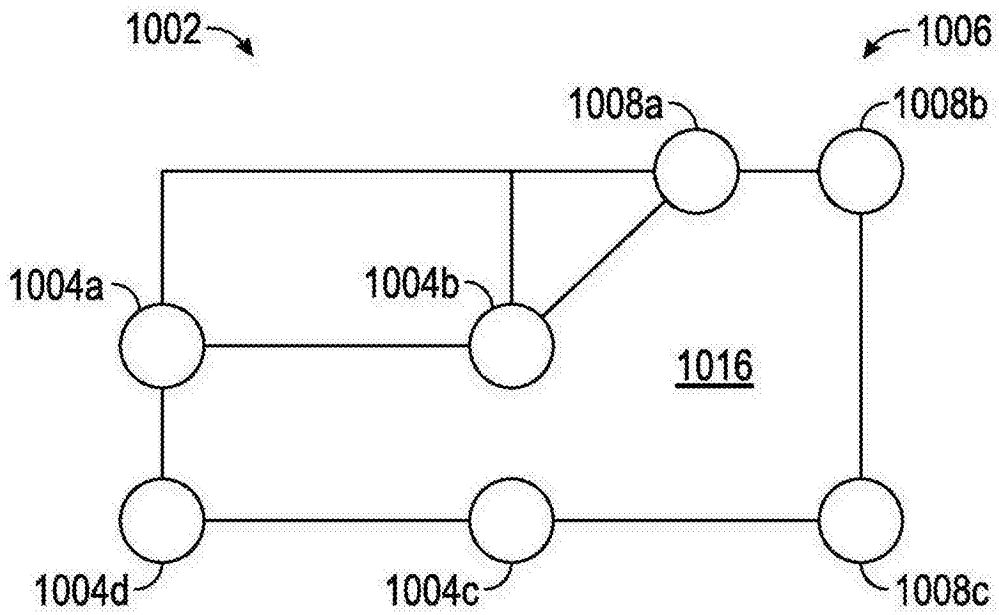


图 10B

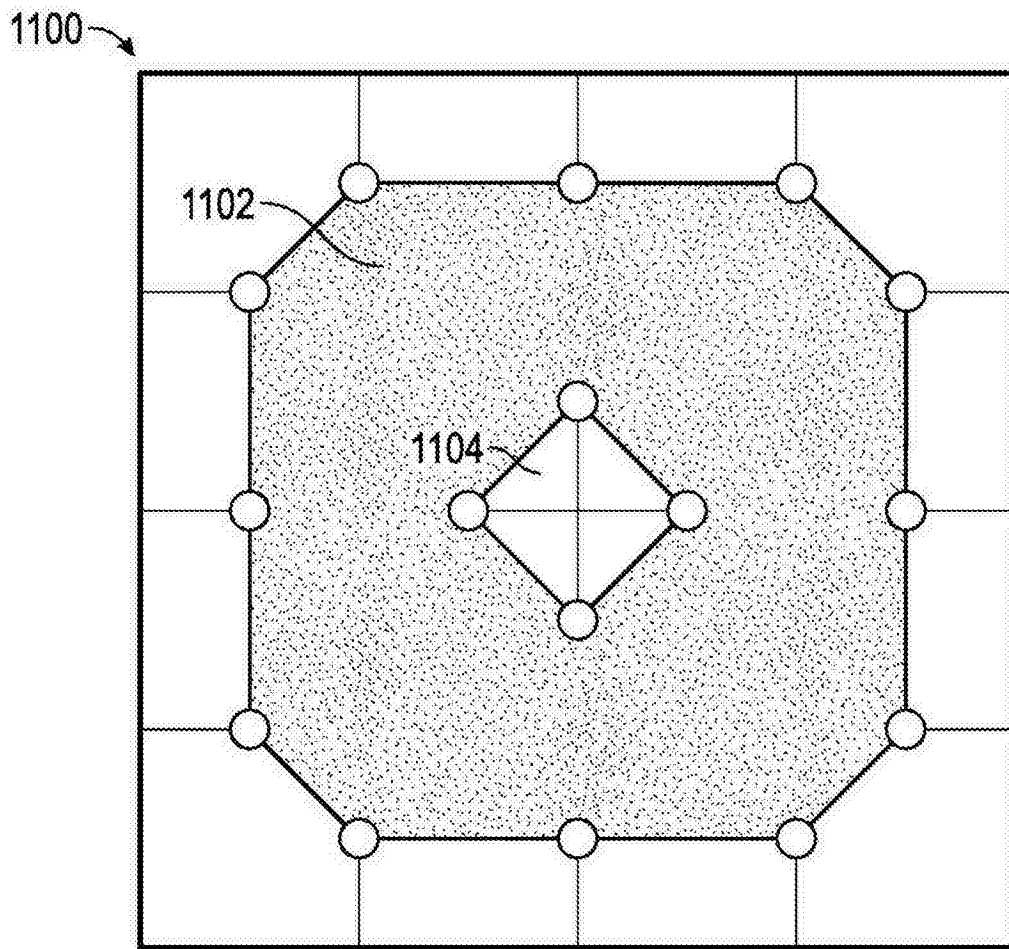


图 11

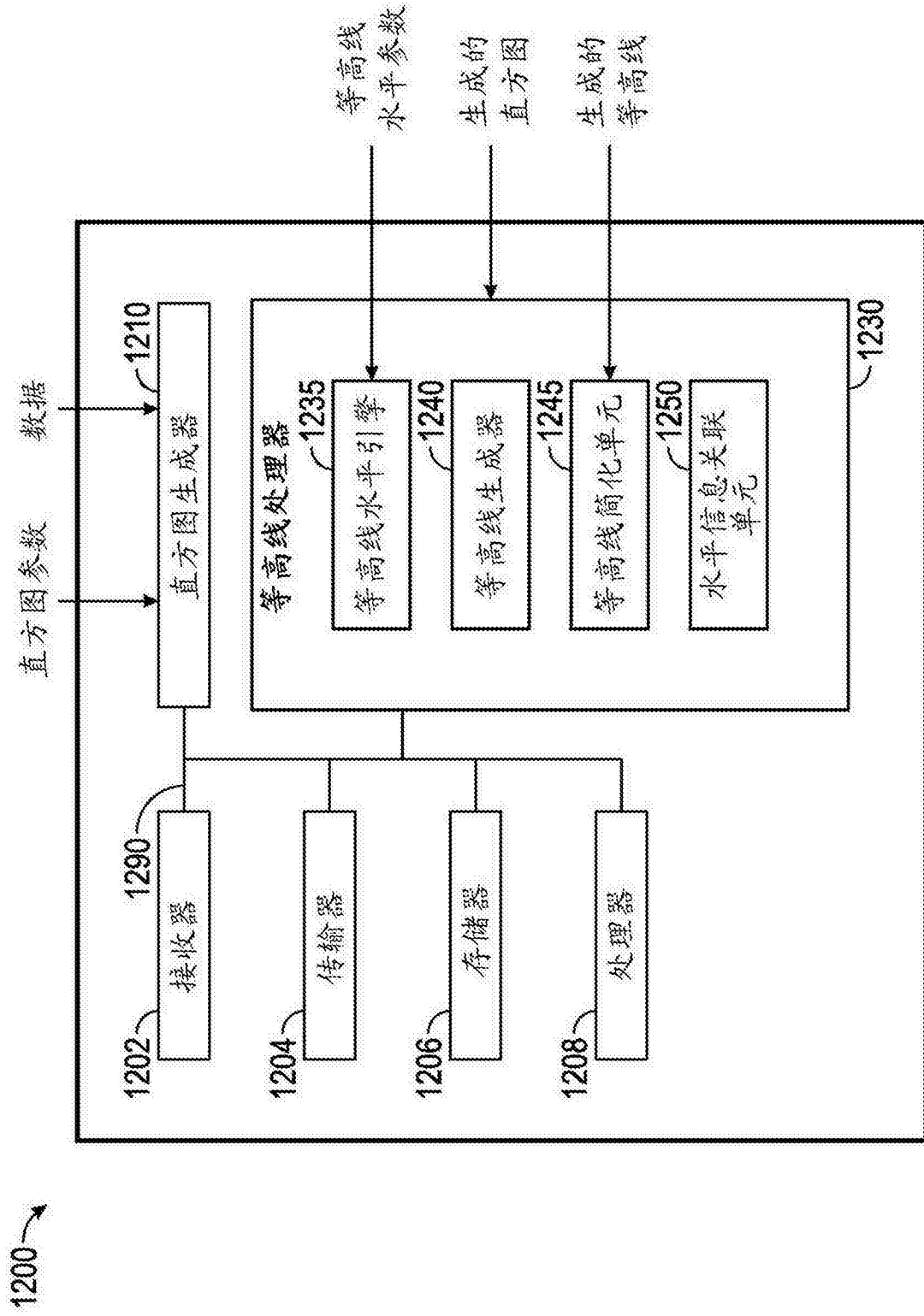


图 12

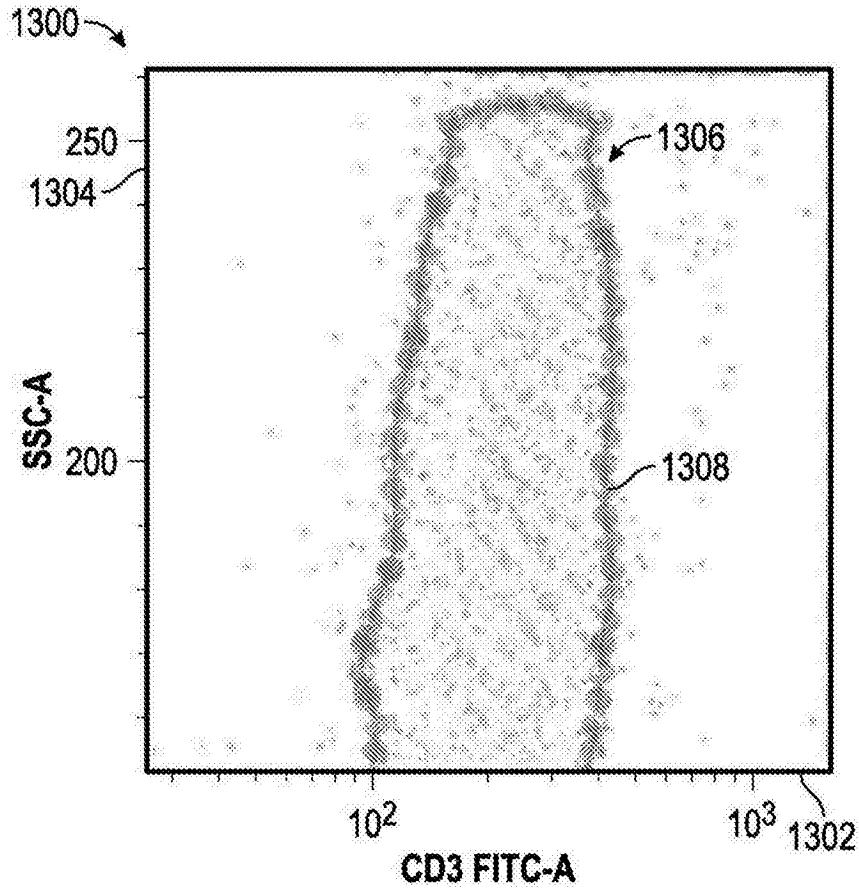


图 13

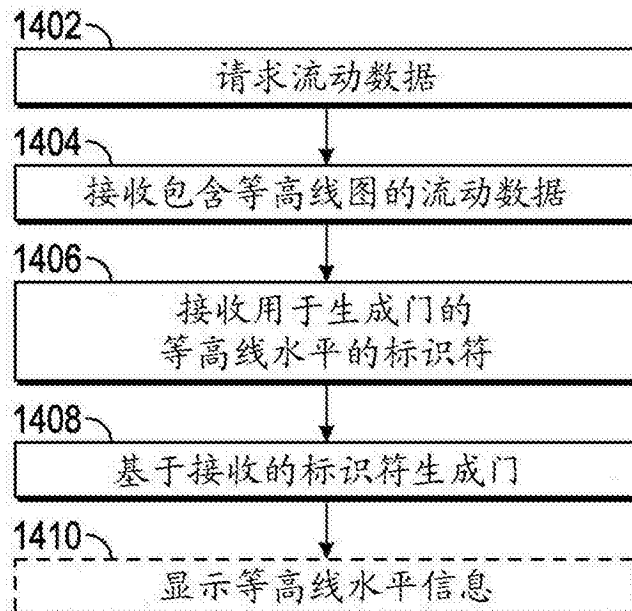


图 14

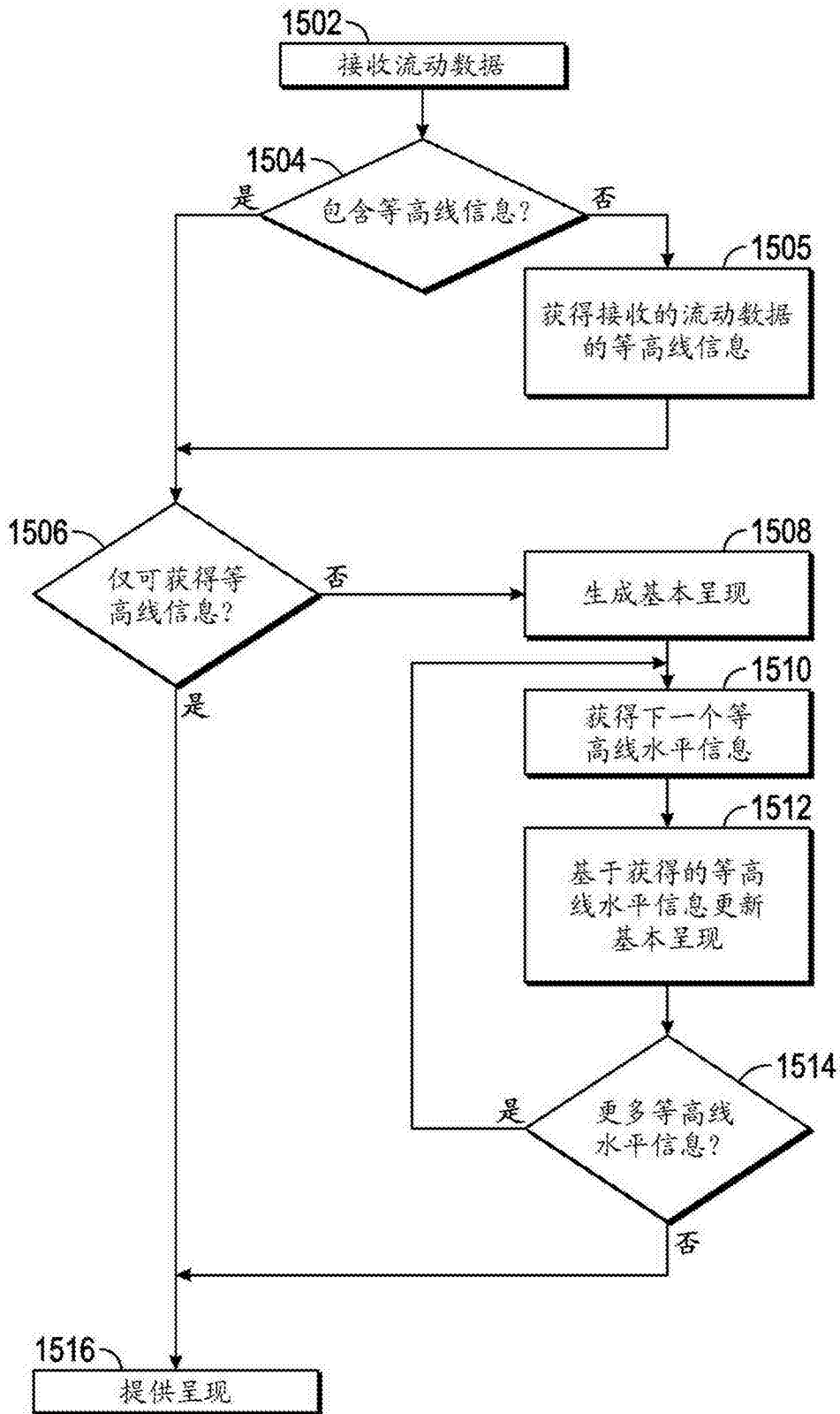


图 15

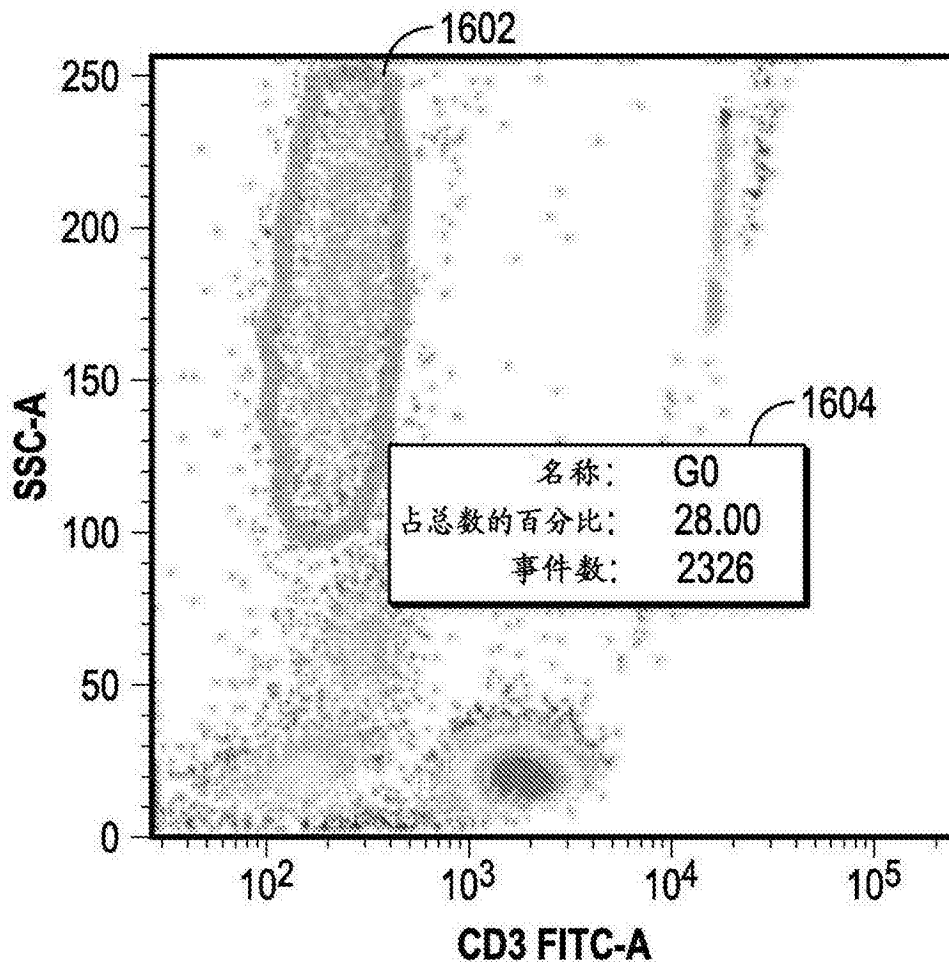
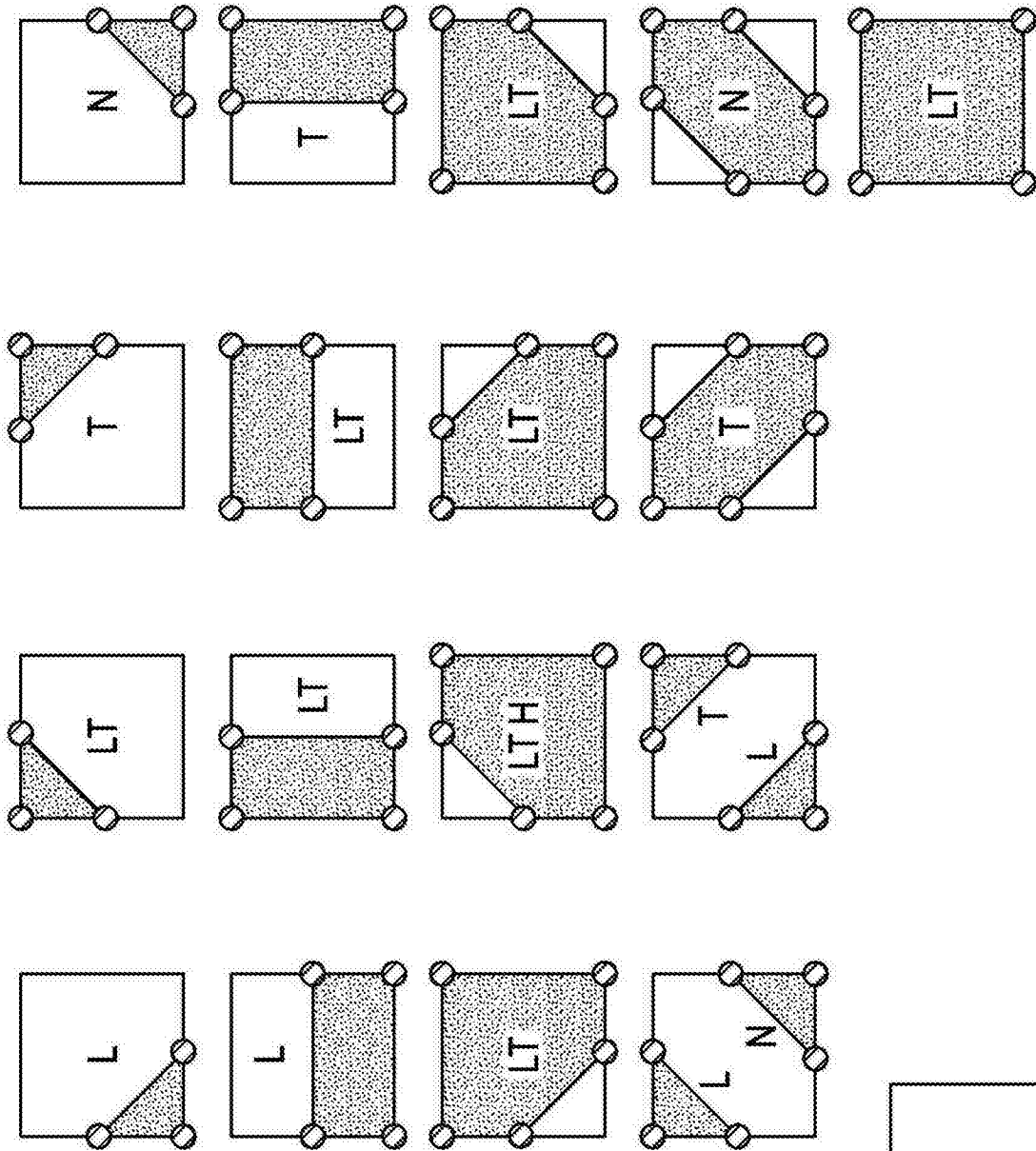


图 16



L - 寻找左侧多边形
T - 寻找上方多边形
N - 开始新的多边形
H - 创建孔或者连接两个存在的多边形

图 17