



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105229672 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201480031126. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 05. 23

G06K 9/62(2006. 01)

G06F 17/50(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/907034 2013. 05. 31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/039315 2014. 05. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/193750 EN 2014. 12. 04

(71) 申请人 西门子产品生命周期管理软件公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 H. C. D. 马特森 D. J. 金

D. C. 斯塔普尔斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 张凌苗 陈岚

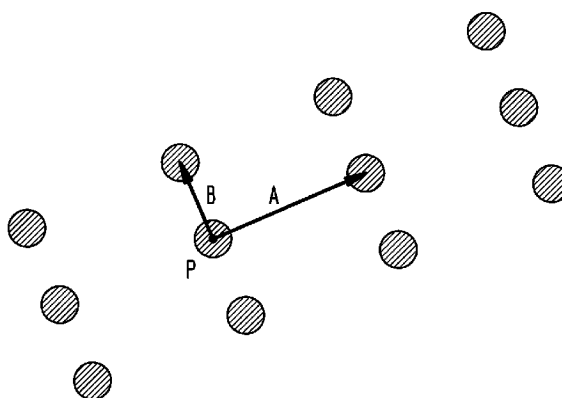
权利要求书2页 说明书8页 附图11页

(54) 发明名称

特征的规则模式的自动检测

(57) 摘要

用于模式识别的方法以及对应的系统和计算机可读介质。方法包括接收(205)二维点(400)的集合。方法包括标识(210)针对集合中的多个点中的每一个的近邻点以及发现(215)集合中的点之间的至少一个所指示的模式。所指示的模式可以是以下中的一个:线形模式(710)、矩形模式(702)、倾斜模式或圆形模式(708、712)。方法包括存储(230)对应于所发现的所指示的模式的模式数据。



1. 一种用于模式识别的方法,所述方法由数据处理系统(100)执行并且包括:
通过数据处理系统接收(205)二维点(400)的集合——二维在下文中由 2D 表示——;
通过数据处理系统标识(210)针对集合中的多个点中的每一个的近邻点;
通过数据处理系统发现(215)集合中的点之间的至少一个所指示的模式,其中所指示的模式是以下中的一个
由在 2D 平面内距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的线形模式(710),
由在正交方向上距给定点(P)的规则距离处的集合中的多个点所标识的矩形模式(702),
由在 2D 平面内在两个方向上距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的倾斜模式,或者
由在距彼此的规则距离处并且每一个位于沿具有公共中心(C)的圆形的弧的集合中的多个点所标识的圆形模式(708、712);以及
存储(230)对应于所发现的所指示的模式的数据。
2. 权利要求 1 的方法,其中数据处理系统还将 2D 或三维特征(320)转换成 2D 点的集合。
3. 权利要求 1 或 2 的方法,其中数据处理系统将多个线形模式合并(220)成矩形模式。
4. 权利要求 1 至 3 中任一项的方法,其中从 2D 点的集合中移除对应于所发现的所指示的模式的点,并且数据处理系统重复标识、发现和存储。
5. 权利要求 1 至 4 中任一项的方法,其中数据处理系统接收所指示的模式的用户选择以发现。
6. 权利要求 1 至 5 中任一项的方法,其中数据处理系统确定集合中的每一个点与到集合中的点的每一个近邻点之间的距离和方向。
7. 权利要求 1 至 6 中任一项的方法,其中数据处理系统发现多个所指示的模式,并且从多个所发现的所指示的模式中选择(225)主要模式。
8. 一种数据处理系统(100),包括:
处理器(102);以及
可访问存储器(108),数据处理系统特别地被配置成
接收(205)二维点(400)的集合——二维在下文中由 2D 表示——;
标识(210)针对集合中的多个点(400)中的每一个的近邻点;
发现(215)集合中的点之间的至少一个所指示的模式,其中所指示的模式是以下中的一个
由在 2D 平面内距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的线形模式(710),
由在正交方向上距给定点(P)的规则距离处的集合中的多个点所标识的矩形模式(702),
由在 2D 平面内在两个方向上距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的倾斜模式,或者
由在距彼此的规则距离处并且每一个位于沿具有公共中心(C)的圆形的弧的集合中的

多个点所标识的圆形模式(708、712);以及

存储(230)对应于所发现的所指示的模式的数据。

9. 权利要求8的数据处理系统,其中数据处理系统还将2D或三维特征(320)转换成2D点的集合。

10. 权利要求8或9的数据处理系统,其中数据处理系统将多个线形模式合并(220)成矩形模式。

11. 权利要求8至10中任一项的数据处理系统,其中从2D点的集合中移除对应于所发现的所指示的模式的点,并且数据处理系统重复标识、发现和存储。

12. 权利要求8至11中任一项的数据处理系统,其中数据处理系统接收所指示的模式的用户选择以发现。

13. 权利要求8至12中任一项的数据处理系统,其中数据处理系统确定集合中的每一个点与到集合中的点的每一个近邻点之间的距离和方向。

14. 权利要求8至13中任一项的数据处理系统,其中数据处理系统发现多个所指示的模式,并且从多个所发现的所指示的模式中选择(225)主要模式。

15. 一种编码有可执行指令的非暂时性计算机可读介质(126),所述可执行指令在被执行时使一个或多个数据处理系统(100):

接收(205)二维点(400)的集合——二维在下文中由2D表示——;

标识(210)针对集合中的多个点(400)中的每一个的近邻点;

发现(215)集合中的点之间的至少一个所指示的模式,其中所指示的模式是以下中的一个

由在2D平面内距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的线形模式(710),

由在正交方向上距给定点(P)的规则距离处的集合中的多个点所标识的矩形模式(702),

由在2D平面内在两个方向上距给定点(P)的规则距离处并且与给定点(P)成一直线的集合中的多个点所标识的倾斜模式,或者

由在距彼此的规则距离处并且每一个位于沿具有公共中心(C)的圆形的弧的集合中的多个点所标识的圆形模式(708、712);以及

存储(230)对应于所发现的所指示的模式的数据。

16. 权利要求15的计算机可读介质,其中数据处理系统还将2D或三维特征(320)转换成2D点的集合。

17. 权利要求15或16的计算机可读介质,其中数据处理系统将多个线形模式合并(220)成矩形模式。

18. 权利要求15至17中任一项的计算机可读介质,其中从2D点的集合中移除对应于所发现的所指示的模式的点,并且数据处理系统重复标识、发现和存储。

19. 权利要求15至18中任一项的计算机可读介质,其中数据处理系统接收所指示的模式的用户选择以发现。

20. 权利要求15至19中任一项的计算机可读介质,其中数据处理系统确定集合中的每一个点与到集合中的点的每一个近邻点之间的距离和方向。

特征的规则模式的自动检测

技术领域

[0001] 本公开一般地针对计算机辅助设计、可视化和制造系统、产品寿命管理(“PLM”)系统以及类似的系统,其管理针对产品和其它项目的数据(共同地,“产品数据管理”系统或 PDM 系统)。

背景技术

[0002] 计算机辅助设计系统(“CAD 系统”)使得用户能够设计和可视化模型对象。改进的系统是合期望的。

发明内容

[0003] 各种所公开的实施例包括用于模式识别的方法以及对应的系统和计算机可读介质。方法包括接收二维(2D)点的集合。方法包括针对集合中的多个点中的每一个标识邻近点以及发现集合中的点之间的至少一个所指示的模式。所指示的模式可以是以下中的一个:由在在 2D 平面内距给定点的规则距离处并且与所述给定点成一直线的集合中的多个点所标识的线形模式、由在正交方向上距给定点的规则距离处的集合中的多个点所标识的矩形模式、由在 2D 平面内在两个方向上距给定点的规则距离处并且与所述给定点成一直线的集合中的多个点所标识的倾斜(skew)模式、或者由在距彼此的规则距离处并且每一个位于沿具有公共中心的圆形的弧的集合中的多个点所标识的圆形模式。方法包括存储对应于所发现的所指示的模式的数据。

[0004] 前文已经相当宽泛地概述了本公开的特征和技术优点,使得本领域技术人员可以较好地理解以下详细描述。后文将描述形成权利要求的主题的本公开的附加特征和优点。本领域技术人员将领会到,他们可以容易地使用所公开的概念和具体实施例作为用于修改或设计用于实施本公开的相同目的其它结构的基础。本领域技术人员还将认识到,这样的等同构造不脱离于本公开以其最宽泛的形式的精神和范围。

[0005] 在着手进行以下的具体实施方式之前,阐明遍及本专利文献使用的某些词语或短语的定义可以是有利的:术语“包括”和“包含”以及其派生词意指包括而没有限制;术语“或者”是包含性的,意指和/或;短语“与……相关联”和“与之相关联”以及其派生词可以意指包括、被包括在其内、与其互连、包含、被包含在其内、连接到或与其连接、耦合到或与其耦合、与其可通信、与其协作、交错、并列、接近于、绑定到或与其绑定、具有、具有其性质等等;并且术语“控制器”意指控制至少一个操作的任何设备、系统或其部分,无论这样的设备是以硬件、固件、软件还是所述中至少两个的某种组合中来实现。应当指出的是,与任何特定控制器相关联的功能性可以是集中式或分布式的,无论是本地还是远程地。遍及本专利文献提供针对某些词语和短语的定义,并且本领域普通技术人员将理解到,这样的定义在许多(如果不是大多数的话)实例中适用于这样定义的词语和短语的之前以及将来的使用。虽然一些术语可以包括各种各样的实施例,但是随附权利要求可以将这些术语明确限制到具体实施例。

附图说明

[0006] 为了更加完整地理解本公开及其优点,现在对结合附图进行的以下描述做出参考,其中相同的标号指明相同的对象,并且其中:

图 1 图示了其中可以实现实施例的数据处理系统的框图;

图 2 图示了依照所公开的实施例的过程的流程图;

图 3A 图示了依照所公开的实施例的包括多个 3D 特征两个不同基本特征类型的模型;

图 3B 图示了依照所公开的实施例的所分配的特征点到平面中的投影;

图 4 图示了依照所公开的实施例对应于可以被处理的几何模型的 2D 点的集合的示例;

图 5A-5D 图示了依照所公开的实施例的模式指示器的示例;

图 6 图示了依照所公开的实施例的用于计算针对圆形指示器的中心的一种技术;以及

图 7A-7J 图示了如本文所描述的迭代过程的结果和优点的示例。

具体实施方式

[0007] 以下讨论的图 1 至 7J 和用于描述本专利文献中的本公开的原理的各种实施例仅作为说明并且不应当以任何方式被解释成限制本公开的范围。本领域技术人员将理解到,本公开的原理可以以任何适当布置的设备来实现。将参照示例性、非限制性的实施例来描述本申请的众多创新的教导。

[0008] CAD 和其它系统可以维持特征的网格或模式,其在本文中将一般地称为“模式”。如本文所使用的,这些模式是指几何模型的特征关于彼此的结构化组织。这些特征可以是在 PDM 或其它系统中维护的几何模型的任何元素。各种系统包括用于创建和显式标记特征的模式并且因此作为系统的部分起作用的方法。

[0009] 然而,许多模型可能包含隐式模式,其未被显式标记,并且因此不能在系统中适当地起作用。这些可能起因于许多方式,包括但不限于,从不同的系统引入的数据、在系统的较早版本中生成的模型内的特征、经由非常规、间接或模糊方法创建的模型和其它。

[0010] 所公开的实施例包括用于自动识别几何模型的特征之间的矩形、圆形和线形模式的系统和方法。

[0011] 图 1 图示了其中可以实现实施例的数据处理系统的框图,例如作为由软件特别地配置成或以其它方式执行如本文所描述的过程的 CAD 系统,并且特别地作为如本文所描述的多个互连和通信系统中的每一个。所描绘的数据处理系统包括连接到二级高速缓存/桥接器 104 的处理器 102,二级高速缓存/桥接器 104 进而连接到局部系统总线 106。局部系统总线 106 可以是例如外围组件互连(PCI)架构总线。在所描绘的示例中主存储器 108 和图形适配器 110 也连接到局部系统总线。图形适配器 110 可以连接到显示器 111。

[0012] 诸如局域网(LAN)/广域网/无线(例如 WiFi)适配器 112 之类的其它外围组件也可以连接到局部系统总线 106。扩展总线接口 114 将局部系统总线 106 连接到输入/输出(I/O)总线 116。I/O 总线 116 连接到键盘/鼠标适配器 118、盘控制器 120 和 I/O 适配器 122。盘控制器 120 可以连接到存储器 126,所述存储器可以是任何合适的机器可使用或机器可读存储介质,包括但不限于非易失性、硬编码类型的介质(诸如只读存储器(ROM)或可

擦除电可编程只读存储器(EEPROM)、磁带储存器)以及用户可记录类型的介质(诸如软盘、硬盘驱动器和光盘只读存储器(CD-ROM)或数字多功能盘(DVD))以及其它已知的光学、电学或磁性存储设备。

[0013] 在所示的示例中音频适配器 124 也连接到 I/O 总线 116,扬声器(未示出)可以连接到所述音频适配器以用于播放声音。键盘/鼠标适配器 118 提供用于诸如鼠标、跟踪球、跟踪指示器、触摸垫等之类的指示设备(未示出)的连接。

[0014] 本领域普通技术人员将领会到,图 1 中所描绘的硬件可以针对特定实现方式而变化。例如,诸如光盘驱动器等之类的其它外围设备也可以附加于或代替于所描绘的硬件而被使用。仅出于解释的目的而提供所描绘的示例并且其不意指暗示关于本公开的架构限制。

[0015] 依照本公开的实施例的数据处理系统包括采用图形用户接口的操作系统。操作系统准许多个显示窗口同时呈现在图形用户接口中,其中每一个显示窗口提供对于不同应用或对于相同应用的不同实例的接口。图形用户接口中的光标可以由用户通过指示设备来操纵。光标的定位可以改变和/或生成诸如点击鼠标按钮之类的事件以致动所期望的响应。

[0016] 如果经适当修改,则可以采用各种商用操作系统之一,诸如位于华盛顿州雷德蒙德的微软公司的产品 Microsoft Windows™的版本。如所描述的那样依照本公开,操作系统被修改或创建。

[0017] LAN/WAN/无线适配器 112 可以连接到网络 130(不是数据处理系统 100 的部分),网络 130 可以是任何公共或私有数据处理系统网络或网络的组合,如对于本领域技术人员已知的那样,包括因特网。数据处理系统 100 可以通过网络 130 与服务器系统 140 通信,所述服务器系统 140 也不是数据处理系统 100 的部分,而是可以例如被实现为单独的数据处理系统 100。

[0018] 所公开的实施例可以分析包括多个特征的几何模型并且自动识别特征之间的模式。图 2 图示了例如可以由一个或多个 CAD 系统(以下一般称为“系统”)执行的依照所公开的实施例的过程的流程图;其它图在以下描述中用于图示这样的过程的各方面或示例。

[0019] 系统接收表示几何模型的至少部分的二维 2D 点的集合(205)。如本文所使用的,接收可以包括从存储器加载、从另一设备或过程接收、经由与用户的交互接收、预处理其它数据以产生接收数据或以其它方式。

[0020] 依照所公开的实施例的过程可以将 2D 点的简单集合视为输入。来自模型的原始输入可以替换地为 2D 或三维(3D)特征,并且作为 205 的部分,系统可以获取针对每一个特征的一致代表性点,如以下参照图 3A 和 3B 更加详细地描述的那样。

[0021] 图 3A 图示了包括两个不同基本特征类型(形状)的多个 3D 特征的模型 300。对于每一个特征类型,系统可以分配特征类型上的一致点和针对特征的取向矢量。例如,特征 302 是具有特定形状的特定特征类型;系统在这些形状中的每一个上的相同位置处分配点 304,并且分配指示每一个形状的取向的在点 304 处起源的取向矢量 306。任何给定特征类型中的第一个特征类型上的点和矢量的初始分配可以是任意的,并且针对相同特征类型的其余分配相对于该类型的第一个而被分配。

[0022] 对于其点并未已经在 2D 空间中的特征,系统可以通过投影到公共平面上来将点转换到 2D 空间中。图 3B 图示了特征 320 的所分配的点到平面 322 中的投影。经投影的点

324 对应于每一个特征 320 上的点的位置。

[0023] 模型中的特征将可能具有许多不同的类型、形状、尺寸、取向和在 3D 中距平面的高度。这些变量中的任何、一些或全部加上其它变量可以用于对输入进行预划分。

[0024] 例如,如果不同类型的特征不应当被考虑用于包括到模式中,则可以将它们划分出来并且可以将其传递到对检测过程的单独且不同的调用。也就是说,在应当仅标识公共特征类型之间的模式的情况下,则本文所描述的检测过程可以针对不同特征类型中的每一个而顺序地或并行地单独执行。例如,在图 3A 的上下文中,该过程可以针对与特征 302 相同的特征类型的所有特征执行一次,并且可以针对与特征 308 相同的特征类型的所有特征执行第二次。

[0025] 作为另一示例,如果仅特定取向的特征是所感兴趣的,则它们可以成组,并且每一个取向组(或仅感兴趣的取向组)可以单独地穿过检测过程。例如,在图 3A 的上下文中,可以仅针对与特征 308 相同竖直取向的特征执行该过程,而不对不同取向的特征(诸如特征 310)执行该过程。

[0026] 当特征如本文所描述的那样成组、被包括或被排除时,对应的 2D 投影点可以相应地成组、被包括或被排除以用于检测过程。

[0027] 以上示例仅充当说明。可以通过本文所公开的技术处理可以以任何方式处理到 2D 点的集合中的任何特征,并且任何这样的过程意图被包括为接收 2D 点的集合的部分。

[0028] 系统然后可以发现点内的矩形、线形、圆形或其它模式。

[0029] 图 4 图示了在被接收之后可以依照所公开的实施例进行处理的对应于几何模型(2D 或经由诸如以上所描述的投影技术的 3D)的 2D 点的集合 400 的示例。系统可以检测 2D 点之中的模式。

[0030] 返回到图 2 的过程,系统针对集合中的每一个点标识最近的“近邻”点(210)。如本文所使用的,术语“近邻”是指最靠近包括点的集合的一个或多个点的一个或多个点。针对每一个点所标识的最近的近邻的数目可以取决于所选择的“指示器”,如以下所描述的,或者可以包括任何数目的近邻。诸如由系统识别的模式指示器之类的指示器包括但不限于矩形模式指示器、线形模式指示器、圆形模式指示器和倾斜模式指示器;设想到其它模式指示器。标识过程 210 可以包括确定从每一个点到其近邻点的距离和方向(一起为矢量)。

[0031] 系统然后发现点的集合之中的所指示的模式(215)。对于集合中的每一个点,系统确定它及其最近的近邻是否指示任何模式。要指出的是,单个点可以指示多个模式类型。系统可以接收要应用的模式指示器的用户选择,使得仅某些类型的模式被标识或者可以应用任何或全部模式指示器。

[0032] 模式指示器指示点之中的模式。对照其最近的近邻检查每一个点以查看其是否指示模式。如果其指示模式,则关于该模式的信息(例如类型、间隔、方向)可以与首次指示它的点(原点)的标识一起存储,如以下所描述的那样。

[0033] 图 5A-5D 图示了依照所公开的实施例的模式指示器的示例。这些指示器不是限制性的,并且可以使用点之间的模式的其它指示器。

[0034] 图 5A 图示了矩形模式指示器的示例。在该示例中,点 P 是正被处理的点。发现从 P 到其最近的近邻的矢量 A 和 B。矢量 A 和 B 与彼此正交(90 度),并且形成矩形模式指示器的示例。矩形模式由在正交方向上距给定点 P 的规则距离处的集合中的多个点标识。要

指出的是,如本文所使用的,“规则距离”可以包括在每一个间隔处没有点的情况下的规则距离的倍数。例如,这意图包括其中第一相邻点在距离 X 处,并且在相同方向上的模式中的下一个点在距离 $4X$ 处的情况,即使在距离 $2X$ 或 $3X$ 处不存在集合中的点。

[0035] 图 5B 图示了线形模式指示器的示例。在该示例中,点 P 是正被处理的点。发现从 P 到其最近的近邻的矢量 A 和 B 。矢量 A 和 B 与彼此是线形的(180 度,成一直线)并且具有相等的幅度,并且形成线形模式指示器的示例。线形模式可以因此由在 $2D$ 平面内距给定点 P 的规则距离处并且与给定点 P 成一直线的集合中的多个点标识。

[0036] 图 5C 图示了圆形模式指示器的示例。在该示例中,点 P 是正被处理的点。发现从 P 到其最近的近邻的矢量 A 和 B 。矢量 A 和 B 与彼此具有相同幅度;也就是说,到 P 的近邻点具有距 P 的相等距离。系统可以根据点 A 、 B 和 P 计算连续的模式元素之间关于所指示的模式的中心的角度 θ 、半径 r 和中心 C 。圆形模式因此可以由在距彼此规则距离处并且每一个位于沿具有公共中心 C 的圆形的弧的集合中的多个点来标识(不过圆形及其中心不是点或模型的部分)。

[0037] 图 5D 图示了“倾斜”模式指示器的示例。倾斜模式是其中方向之间的角度从 90 度变化的矩形模式的自然扩展,因此矢量与彼此不正交。倾斜模式可以由在 $2D$ 平面内在两个方向上距给定点的规则距离处并且与给定点成一直线的集合中的多个点来标识。在该示例中,点 P 是正被处理的点。发现从 P 到其最近的近邻的矢量 A 和 B 。矢量 A 和 B 与彼此不正交,并且形成倾斜模式指示器的示例。倾斜模式可以由在 $2D$ 平面内在两个方向上距给定点的规则距离处并且与给定点成一直线的集合中的多个点来标识。

[0038] 图 6 图示了用于计算针对圆形指示器的中心 C 的一种技术,给定点 P 、从点 P 到相邻点 P_2 的矢量 A 以及从点 P 到相邻点 P_1 的矢量 B 。系统可以将线 PL_1 定义为在中点 m_1 处与矢量 B 正交的矢量 B 的等分线。系统可以将线 PL_2 定义为在中点 m_2 处与矢量 A 正交的矢量 A 的等分线。圆形模式的中心 C 是 PL_1 和 PL_2 的交叉点。

[0039] 存在由各种实施例指示的圆形模式的两种类型——开放圆形模式和闭合圆形模式。它们二者由相同的指示器形式标识,但是重要的是,针对闭合模式的角度 θ 必须是除尽 360 度的值(即 $360^\circ = N \times \text{角度 } \theta$, 其中 N 是自然数)。也就是说,“闭合”圆形模式上的点之间的角度均匀地划分 360 度,使得如果存在足够的点来完成圆形的话,闭合圆形模式中的点的集合将在所暗示的圆形的圆周上均匀间隔。“开放”圆形模式没有这样的要求;角度 θ 不可均匀地划分 360 度,并且尽管集合中的实际点在所暗示的圆形上均匀间隔,但是如果存在足够的点来完成圆形的话,则它们中的至少两个可能不均匀地间隔。

[0040] 返回到图 2 中图示的过程,作为在 215 处发现所指示的模式的部分,对于由给定点指示的每一个类型的模式(如果有的话),系统可以通过比较所指示的模式来检查是否已经指示了该模式。如果并未已经指示模式,系统可以存储新发现的模式,诸如通过将以下数据添加到所指示的模式列表并且比较所述数据以确定已经指示了模式:

- 对于矩形模式,系统可以存储 x 和 y 间隔,以及 x 和 y 方向。指示该模式的第一点可以用作原点(将其存储为针对第一点的原点)。当其相应模式落在彼此上时,因此 x 和 y 间隔相等, x 和 y 方向分别平行(并且与彼此正交),并且每一个的原点位于另一个的模式上,矩形模式指示与之前的模式相同的模式。

- 对于线形模式,系统可以存储间隔、方向和原点。指示该模式的第一点可以用作原点

(将其存储为针对第一点的原点)。当其相应模式落在彼此上时,因此点之间的间隔相等,矢量方向平行,并且每一个的原点位于另一个的模式上,线形模式指示与之前的模式相同的模式。

•对于圆形模式,系统可以存储中心、角度间隔、方向和原点。指示该模式的第一点可以用作原点(将其存储为针对第一点的原点)。当其相应模式落在彼此上时,因此角度间隔 θ 相等,中心 C 相等,半径 r (中心到原点距离)相等,并且每一个的原点位于另一个的模式上,圆形模式指示与之前的模式相同的模式。圆形模式不要求完成圆形的完全的点“集合”。

[0041] 如果当前所指示的模式与之前发现的所指示的模式相同,则系统可以增加该所指示的模式的计数。

[0042] 系统可以将所发现的线形模式合并成矩形模式(220)。模式发现过程可能将理想地为矩形模式的模式偶然地生成为单独的线形模式。在这样的情况中,系统可以校正这一点并且将这样的情况组合成矩形模式。

[0043] 系统可以选择主要模式(225)。在该阶段,系统可以从所有所指示的模式中选择主要模式。可以以各种方式从所指示的模式中选择主要模式以满足特定需求。例如,用于选择主要模式的一个准则可以是包含最大数目的点的模式。在许多情况中,当选择主要模式时,忽略具有三个点或更少点的任何所指示的模式。

[0044] 系统可以存储包括关联的点的模式数据(230)。这可以包括标示、标记或以其它方式与模式(包括任何主要模式、来自匹配主要模式的集合的所有点)和与用于产生点的集合的任何 2D 或 3D 特征相关联,以及存储该模式数据。这可以包括从点的集合中移除对应于主要模式或者来自所有所发现的模式的所有点。在各种实施例中,可以移除对应于所发现的模式的所有点,或者可以仅移除对应于主要模式的点。在这些情况中的任一个中,可以从当前正被处理的点的集合中移除匹配模式的所有点,使得可以发现不包括已经与主要模式或其它所发现的模式相关联的点的附加模式。

[0045] 系统可以重复过程到 210,现在仅处理集合中的其余点以发现另一其它模式。也就是说,一旦从集合中移除第一主要模式或所有所发现的模式中的点,系统可以仅使用其余点来重复过程,以发现对每一个其余点的最近的近邻为开始。

[0046] 图 7A-7J 图示了如本文所描述的迭代过程的结果和一些优点的示例;存在其它优点。图 7A 图示了用于如本文所描述的过程的第一迭代的点的输入集合的示例。

[0047] 图 7B 图示了诸如在 702 处图示的如本文所描述的过程的第一迭代中所标识的矩形模式的示例。

[0048] 在已经在第一迭代中标识了这些模式之后,从点的原始集合移除这些模式中的所有点,并且在第二迭代中处理其余点。

[0049] 图 7C 图示了在第一迭代之后在从点的输入集合移除在第一迭代中所标识的矩形模式(如图 7B 中所图示的)之后点的其余集合的示例。这些其余点 704 被输入到第二迭代。要指出的是,为了说明性目的,实际上从所图示的模型移除针对模式的特征或点;然而,在典型的实现方式中,仅在数据方面从考虑中移除这些特征或点,并且这些特征或点不包括在传递到过程的下一迭代的点的集合中。

[0050] 图 7D 图示了诸如在 706 处图示的如本文所描述的过程的第二迭代中所标识的矩形模式的示例。要指出的是,该模式可能尚未在第一迭代中被标识,因为现已移除的点在作

为相邻点被处理时遮蔽了模式。

[0051] 图 7E 图示了在还从正被处理的点的集合移除第二迭代中所标识的矩形模式(如图 7D 中所图示的)之后点的其余集合的示例。这些其余点被输入到第三迭代。

[0052] 图 7F 图示了诸如在 708 处图示的如本文所描述的过程的第三迭代中所标识的圆形模式的示例。要指出的是,该模式可能尚未在第一迭代中被标识,因为现已移除的点在作为相邻点被处理时遮蔽了模式。

[0053] 图 7G 图示了在还从正被处理的点集合移除第三迭代中所标识的圆形模式(如图 7F 中所图示的)之后点的其余集合的示例。这些其余点被输入到第四迭代。

[0054] 图 7H 图示了诸如在 710 处图示的如本文所描述的过程的第四迭代中所标识的线形模式的示例。要指出的是,该模式可能尚未在第一迭代中被标识,因为现已移除的点在作为相邻点被处理时遮蔽了模式。

[0055] 图 7I 图示了在同样从正被处理的点集合移除第四迭代中所标识的线形模式(如图 7H 中所图示的)之后点的其余集合的示例。这些其余点被输入到第五迭代。

[0056] 图 7J 图示了诸如在 712 处图示的如本文所描述的过程的第五迭代中所标识的圆形模式的示例。要指出的是,该模式可能尚未在第一迭代中被标识,因为现已移除的点在作为相邻点被处理时遮蔽了模式。

[0057] 其它实施例包括关于以上所公开的具体技术的变型。例如,“线形”模式可以可替换地表示为具有等于一的 Y 计数和等于零的 y 间隔的矩形模式。在一些实施例中,所有点可以存储在树结构中,其使得发现最近邻更快速。

[0058] 在一些实施例中,为了防止发现矩形模式内的所有可能的线形模式,系统可以首先发现矩形和圆形模式,从点的输入集合移除它们,并且然后在后续迭代中在其余数据中搜索线形模式。

[0059] 当然,本领域技术人员将认识到,除非由操作序列特别指示或要求,否则以上所描述的过程中的某些步骤可以被省略、同时或顺序执行或者以不同的次序执行。

[0060] 本领域技术人员将认识到,为了简单和清楚,本文并未描绘或描述适合于供本公开使用的所有数据处理系统的完整结构和操作。代替地,仅描绘和描述数据处理系统的如对本公开而言独特的或对于理解本公开必要的那么多。数据处理系统 100 的构造和操作的其余部分可以遵照本领域中已知的各种当前实现方式和实践中的任何一种。

[0061] 重要的是要指出,虽然本公开包括在完全功能性的系统的上下文中的描述,但是本领域技术人员将领会到,本公开的机制中的至少部分能够以被包含在以各种形式中任一种的机器可使用、计算机可使用或计算机可读介质内的指令的形式来被分布,并且本公开同等地适用而不管用于实际上实施分布的指令或信号承载介质或存储介质的特定类型如何。机器可使用 / 可读或计算机可使用 / 可读介质的示例包括:非易失性、硬编码类型的介质(诸如只读存储器(ROM)或可擦除电可编程只读存储器(EEPROM))以及用户可记录类型的介质(诸如软盘、硬盘驱动器和光盘只读存储器(CD-ROM)或数字多功能盘(DVD))。

[0062] 尽管已经详细描述了本公开的示例性实施例,但是本领域技术人员将理解到,在不脱离于本公开以其最宽泛形式的精神和范围的情况下可以做出本文所公开的各种改变、置换、变型和改进。

[0063] 本申请中没有任何描述应当被理解为暗示任何特定元件、步骤或功能是必须被

包括在权利要求范围中的必需要素：要求保护的主体范围仅由所授权的权利要求限定。而且，这些权利要求中没有一个意图援用 35 USC § 112 的第六段，除非在确切的词语“用于……的构件”之后是分词。

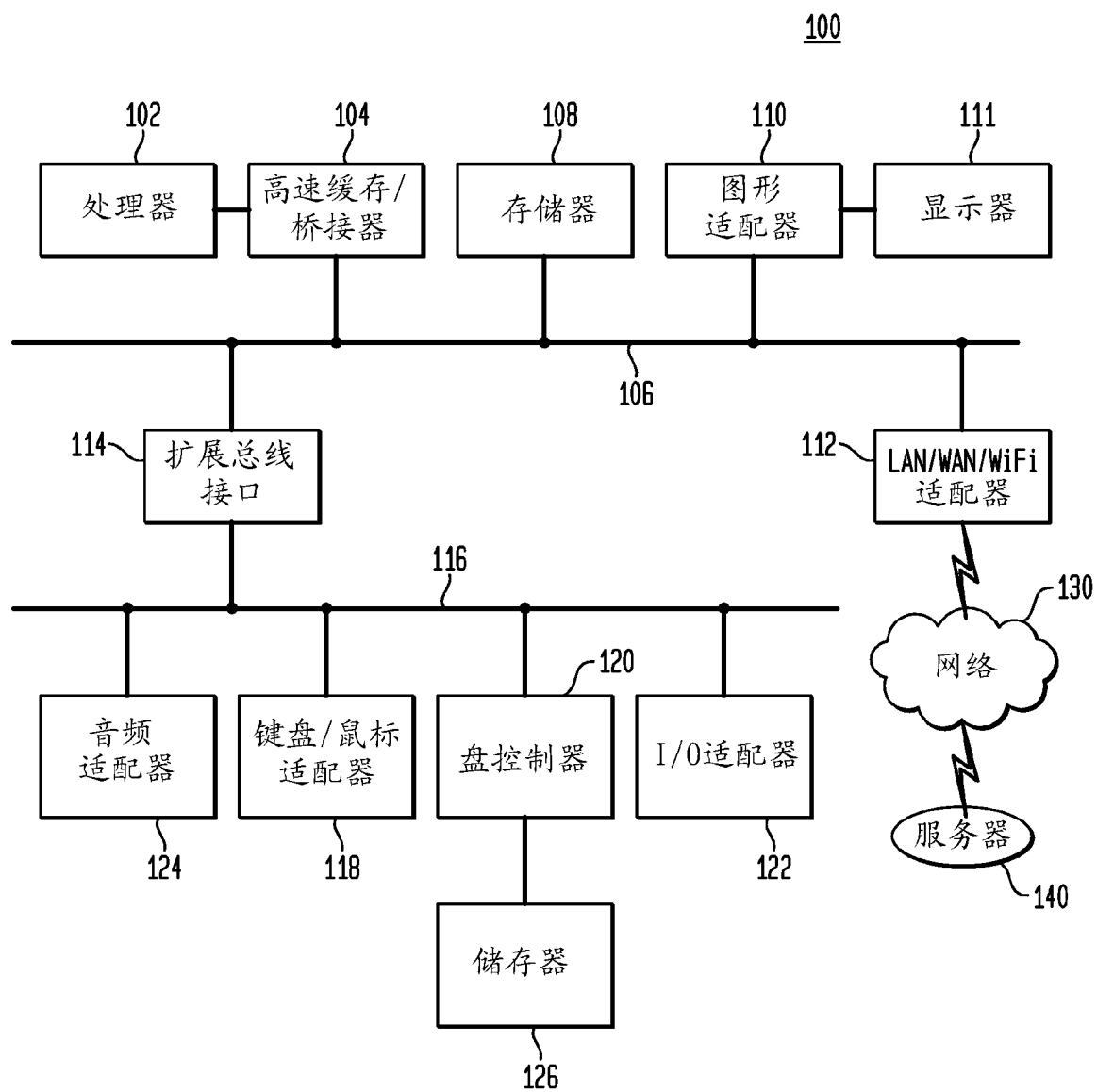


图 1

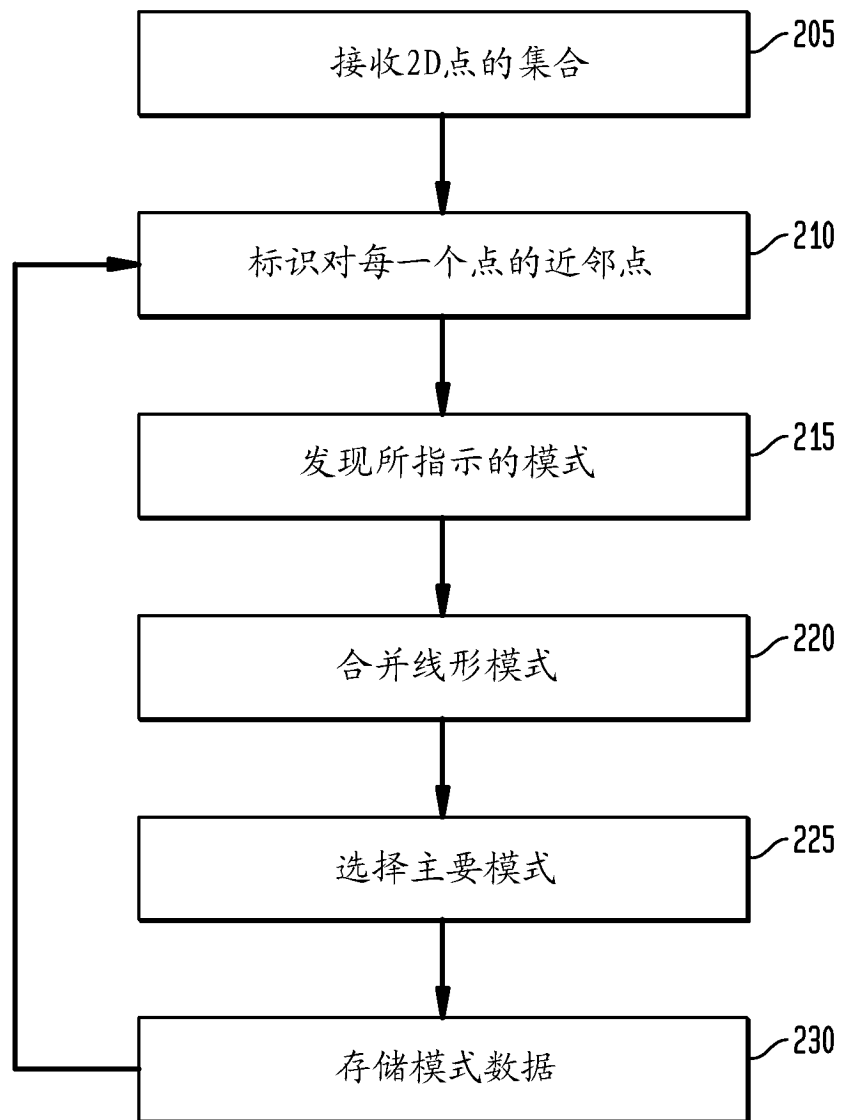


图 2

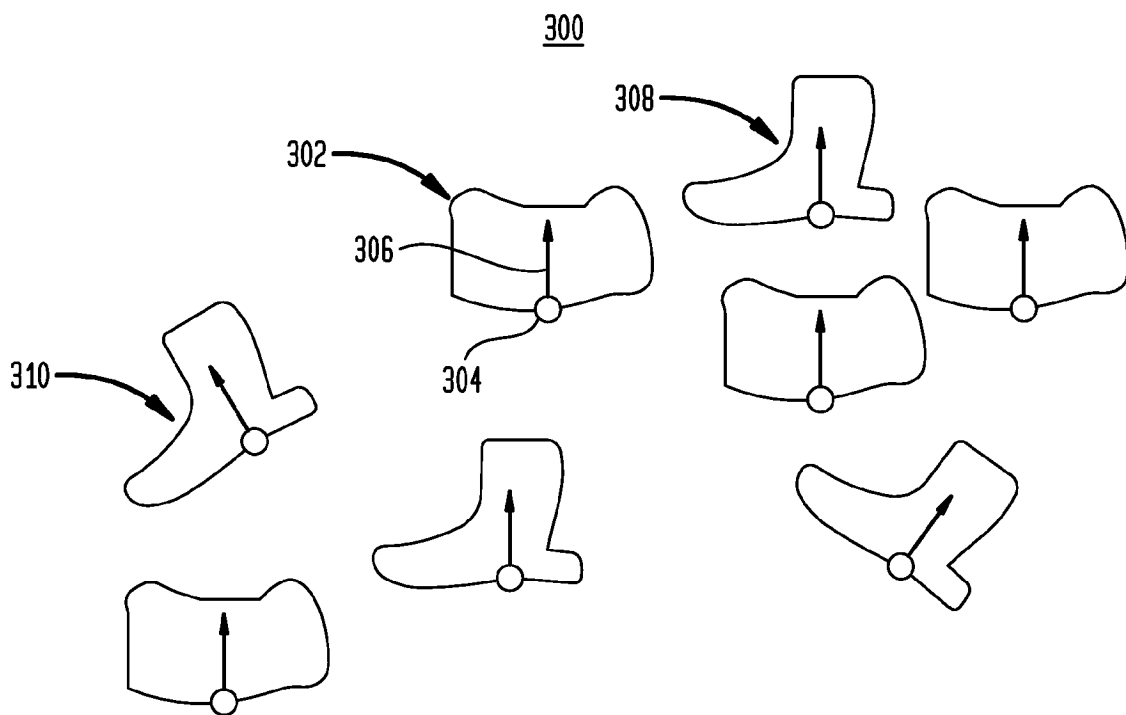


图 3A

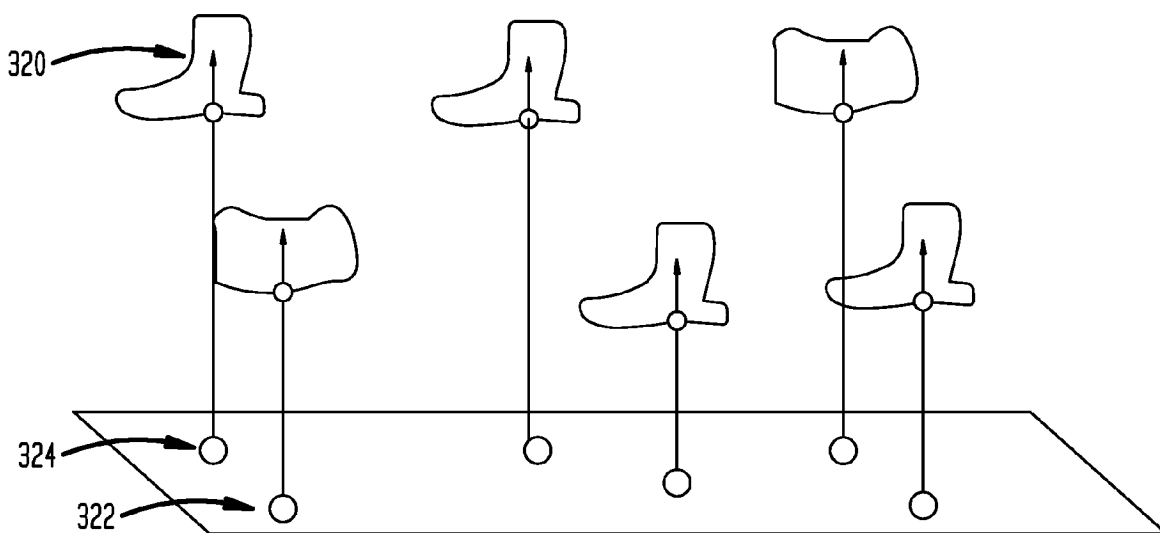


图 3B

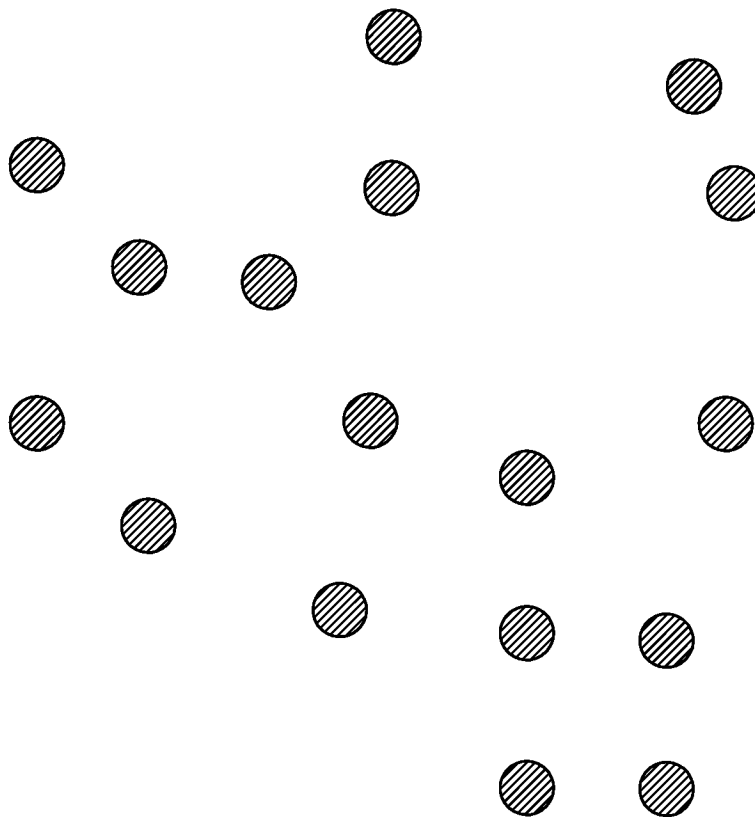
400

图 4

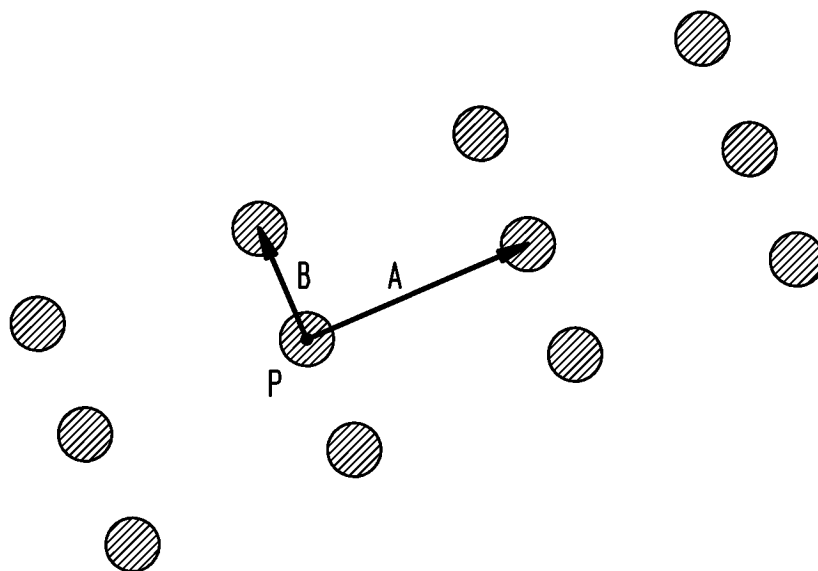


图 5A

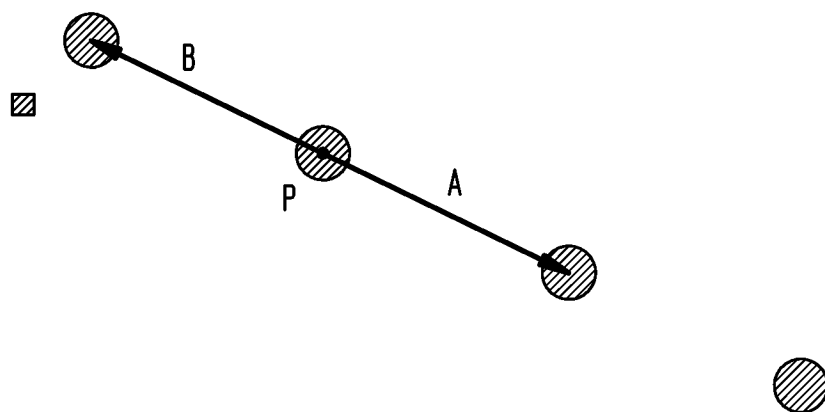


图 5B

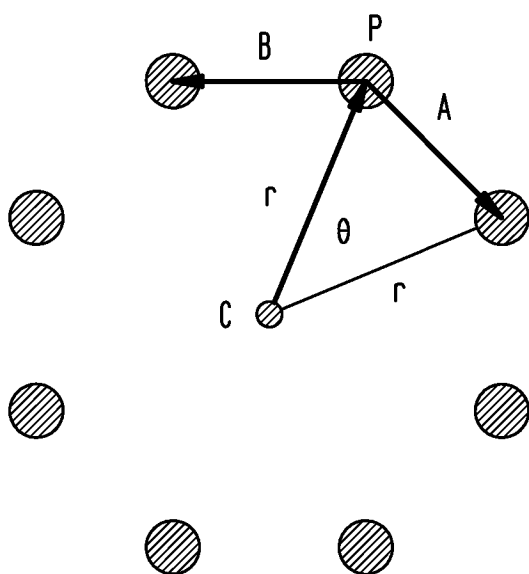


图 5C

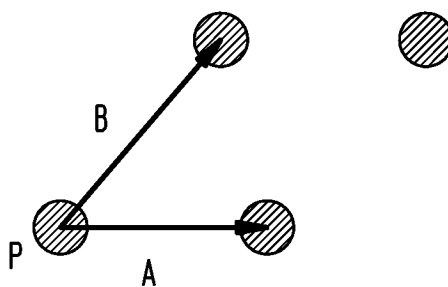


图 5D

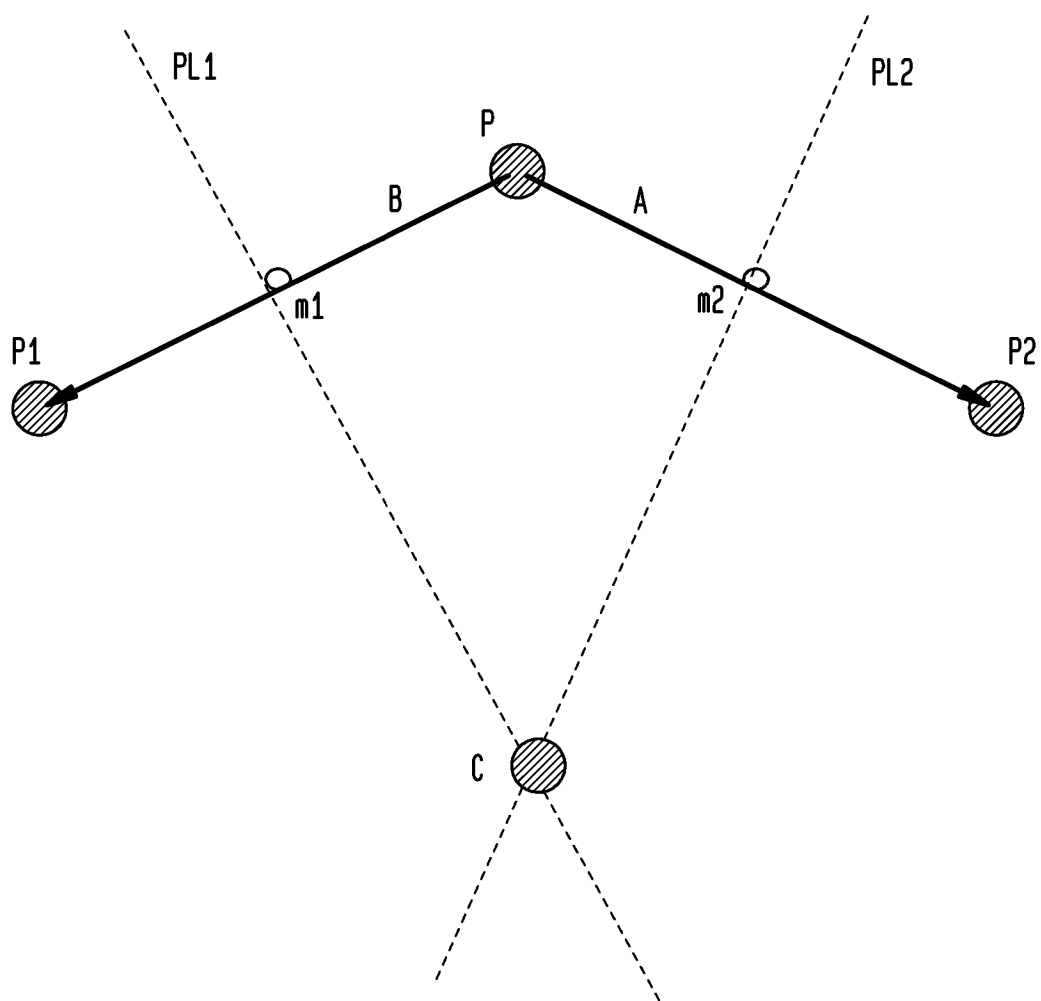


图 6

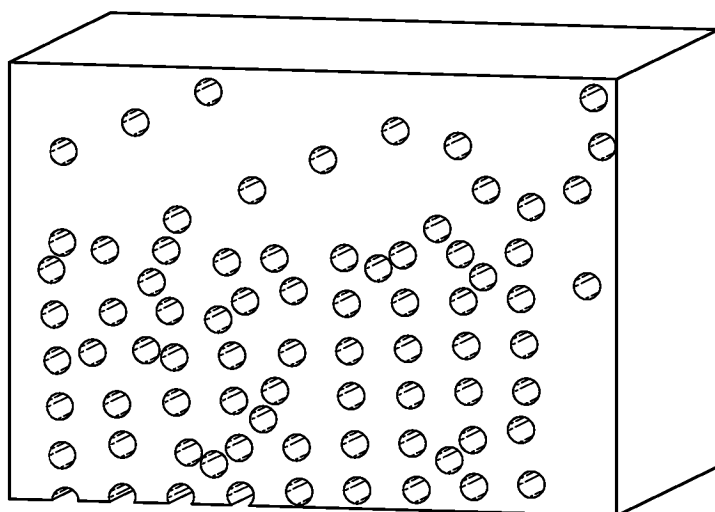


图 7A

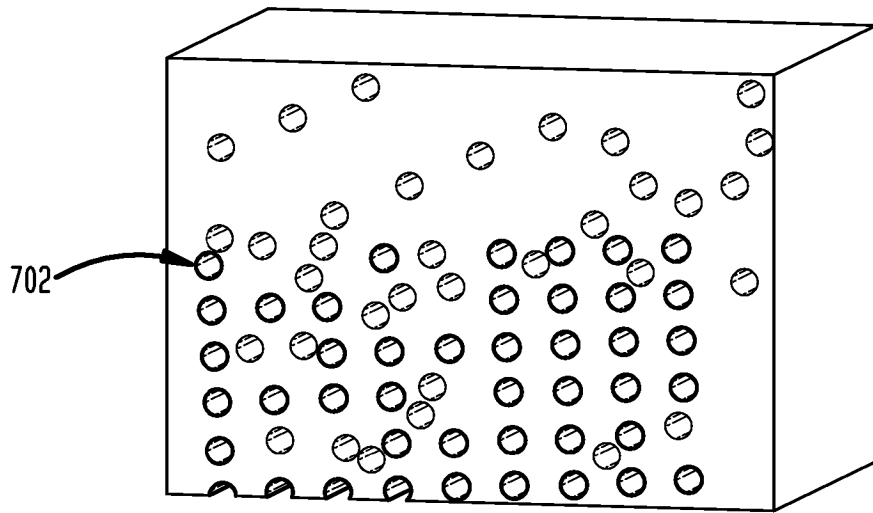


图 7B

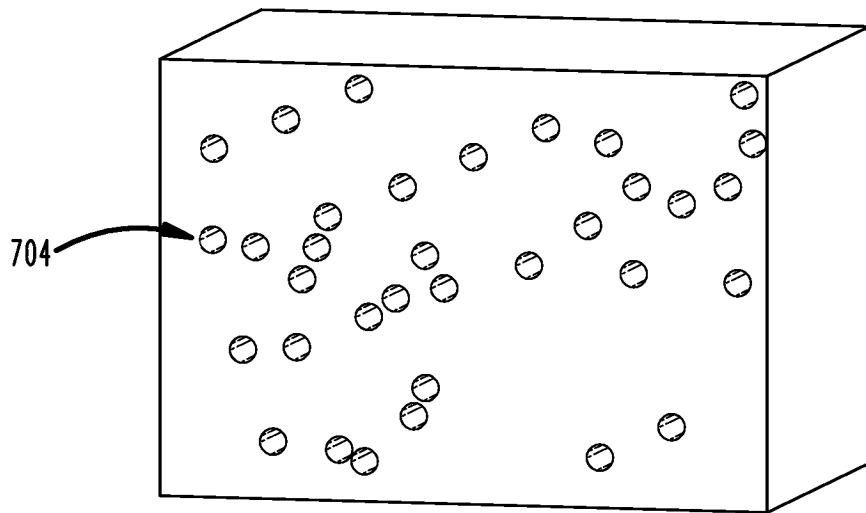


图 7C

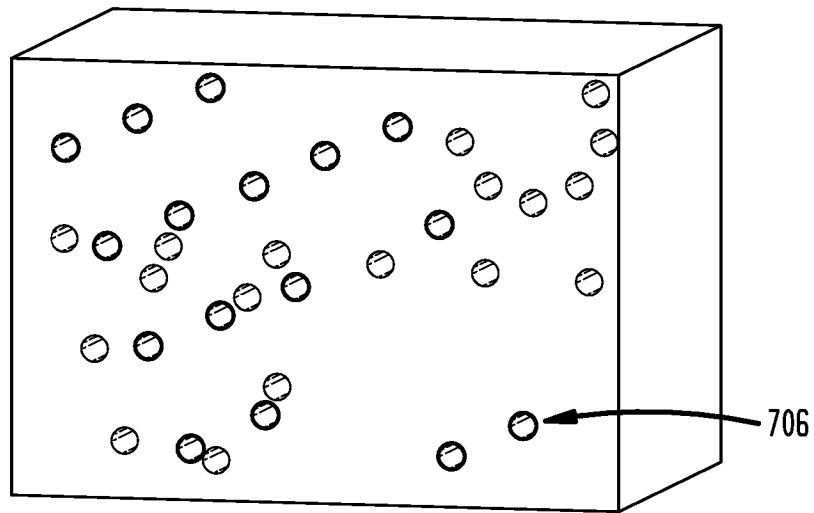


图 7D

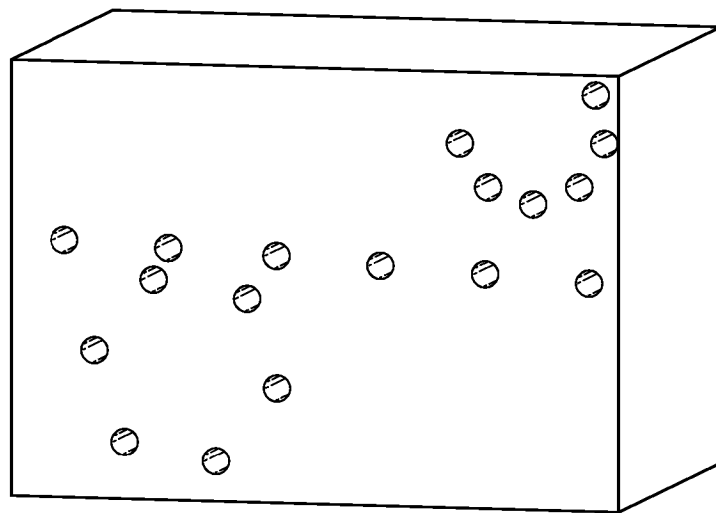


图 7E

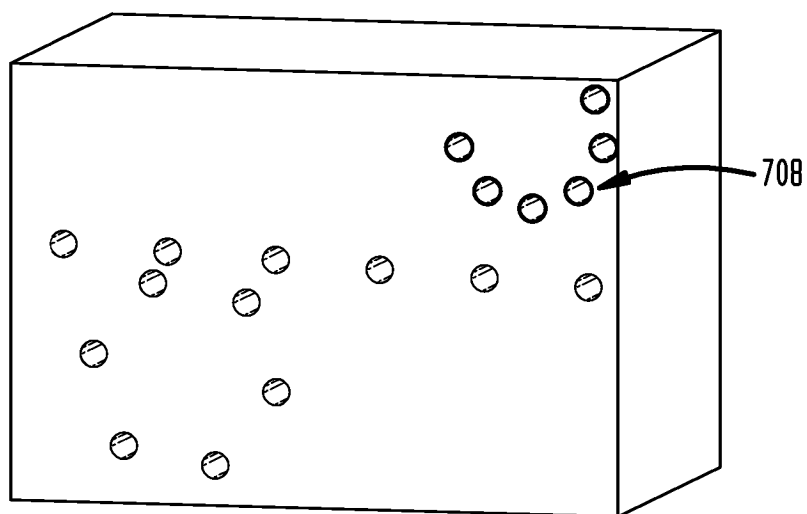


图 7F

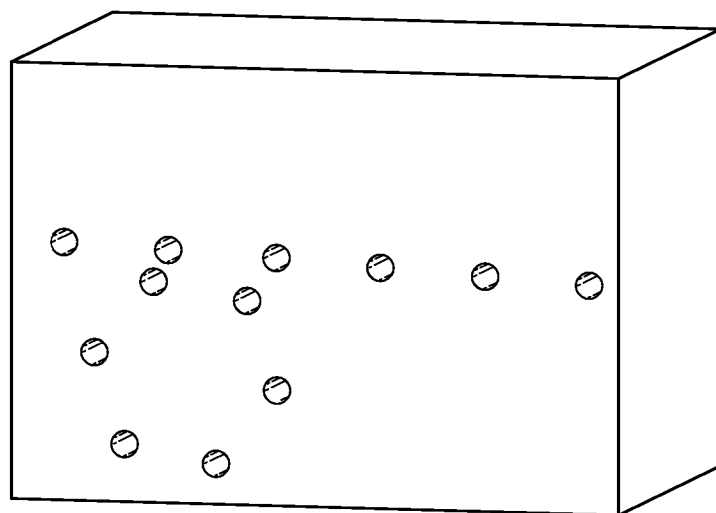


图 7G

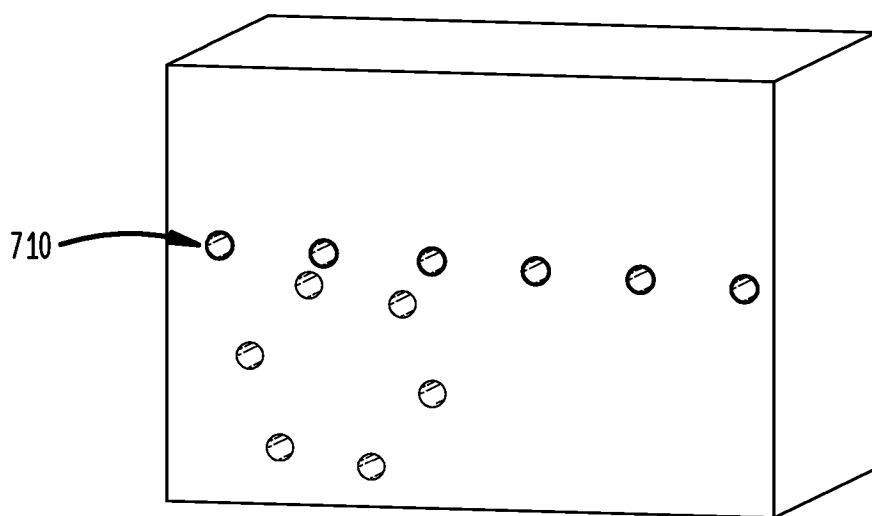


图 7H

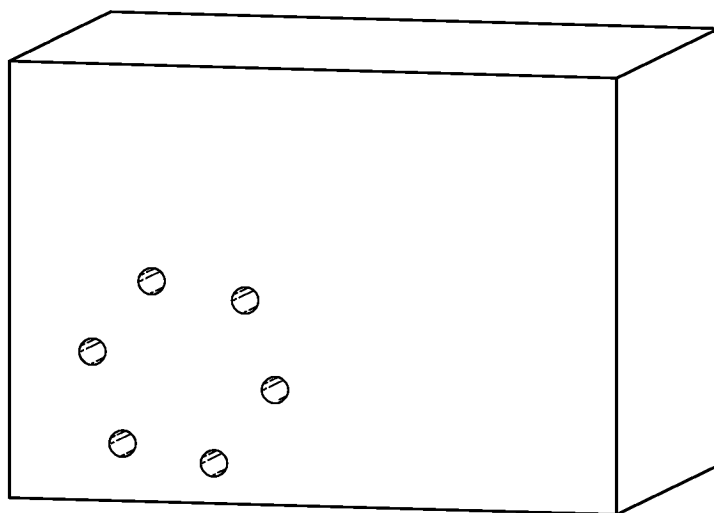


图 7I

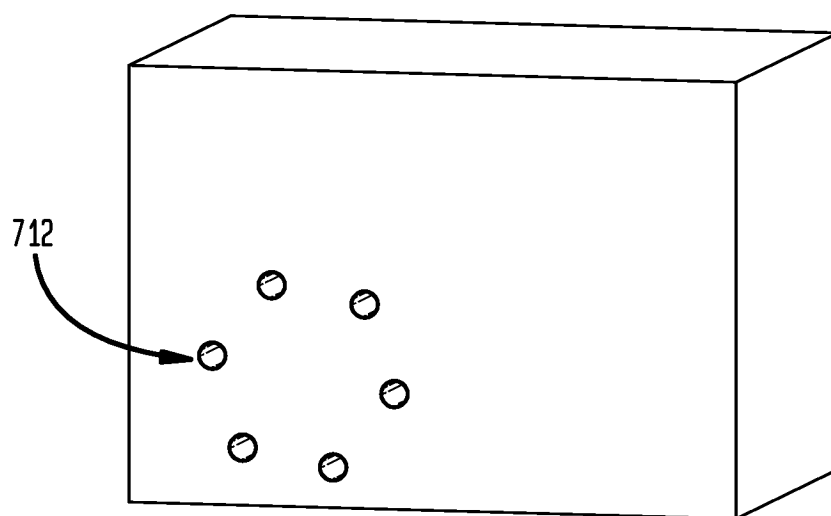


图 7J