

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H05B 37/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780008239.1

[43] 公开日 2009年4月1日

[11] 公开号 CN 101401355A

[22] 申请日 2007.3.5

[21] 申请号 200780008239.1

[30] 优先权

[32] 2006.3.6 [33] EP [31] 06110707.4

[86] 国际申请 PCT/IB2007/050712 2007.3.5

[87] 国际公布 WO2007/102114 英 2007.9.13

[85] 进入国家阶段日期 2008.9.8

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 P·R·西蒙斯 S·M·皮彻斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 龚海军 刘红

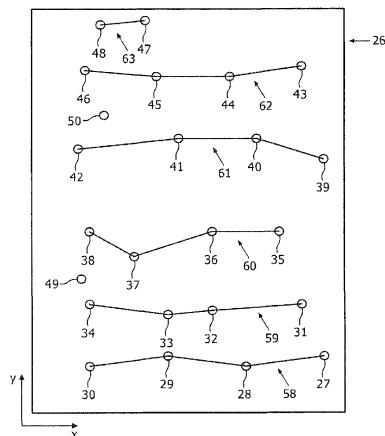
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 9 页

[54] 发明名称

使用位置用于节点分组

[57] 摘要

一种用于对所获得的无线通信节点的空间配置进行分组的计算机算法。无线通信节点形成无线网络并且被配置以控制照明阵列中的发光体的操作。通信网络中的每个节点的位置与照明阵列中特定发光体的位置相对应。该算法将节点的配置划分为多个空间组，每个组由将该组的成员节点连接起来的直线确定。这些组根据它们的统计属性分级并且多个组被选择作为控制组，从而每个控制组的成员节点，以及因此发光体，可由单个开关或传感器控制。



1. 一种对所获得的无线节点(27-50)的空间配置进行分组的方法, 其包括将所述配置划分为多个空间组, 其中如果一特定节点在所述配置中的空间位置与一特定组的已定义中心之间的距离等于或小于已定义的阈值距离, 则所述特定节点被分配到所述特定组。

2. 根据权利要求1的方法, 其中每个空间组的中心由通过两个或多个节点的线路来定义, 以及特定节点和特定组的中心之间的所述距离作为节点在所述配置中的位置与该组的中心定义线路上的最近点之间的最短距离而被测量。

3. 根据权利要求2的方法, 包括根据组内分配节点的数量来对各组进行分级。

4. 根据权利要求2或3的方法, 包括根据分配节点的位置与各组的中心定义线路之间的距离的统计离差来对各组进行分级。

5. 根据权利要求2、3或4的方法, 包括根据相邻的分配节点之间的距离的统计离差来对各组进行分级。

6. 根据权利要求4或5的方法, 其中所述统计离差是标准偏差或变量。

7. 根据权利要求2-6任意一个的方法, 包括根据各组的中心定义线路的长度来对各组进行分级。

8. 根据前述任一权利要求的方法, 包括基于所述空间组的属性将所述空间组分类为等级顺序。

9. 根据权利要求8的方法, 包括选择多个所述空间组来定义独立的控制组(58-63)。

10. 根据权利要求9的方法, 包括不允许所述节点(27-50)成为超过一个的所述控制组(58-63)的成员。

11. 根据权利要求9或10的方法, 包括以所述等级顺序选择所述空间组作为所述控制组(58-63)。

12. 根据权利要求9, 10或11的方法, 包括如果所述控制组的选择不成功, 忽略顶级的空间组并且重新开始所述控制组(58-63)的选择。

13. 根据权利要求9-12任意一个的方法, 包括如果所述控制组(58-63)的选择成功, 将所述控制组(58-63)结合到适当的控制装置。

14. 根据前述任一权利要求的方法, 其中所述阈值距离(79)是通过用户选择装置来预定的。

15. 一种配置来对所获得的无线节点(27-50)的配置进行分组的装置, 其包括可操作来将所述配置划分为多个空间组的装置, 其中如果一特定节点在所述配置中的空间位置与一特定组的已定义中心之间的距离等于或小于已定义的阈值距离, 则所述特定节点被分配到所述特定组。

16. 根据权利要求15的装置, 其中所述无线节点(27-50)是无线网络(26)中的电驱动通信节点。

17. 根据权利要求16的装置, 其中所述无线网络(26)被这样配置: 使得它能够控制无线照明阵列(1)的操作。

18. 根据权利要求17的装置, 其中每个所述无线节点(27-50)与包括部分无线照明阵列(1)的发光体(2-23)或开关盒(24, 25)相关联。

19. 根据权利要求18的装置, 其中所述开关盒(24, 25)被配置以控制发光

体(2-23)的操作。

20.一种计算机程序,当其被处理器执行时,其适用于实现权利要求1-14之任一的方法。

使用位置用于节点分组

技术领域

本发明涉及基于节点的定位信息来识别节点配置的结构，以及更特别地涉及识别无线控制照明阵列的结构。

背景技术

典型的无线照明阵列包括大量的发光体和少量的开关和传感器。发光体典型地以矩形结构配置从而它们可提供均匀水平的背景光。照明阵列的各独立元件通过无线通信网络相互通信，该网络由通信节点的阵列形成。无线网络提供用于在相邻发光体之间和用于在发光体与开关或传感器之间进行通信的装置。

为了运行这个照明系统，发光体的阵列被划分为多个组从而每个组由特定开关或传感器控制。为了使得照明系统正确地工作，发光体被划分为数量相当大的空间控制分组从而每个空间分组可被分配到最接近的合适的开关或传感器是很重要的。然而，在发光体被分配到空间分组之前，必须确定它们在阵列中各自的位置。

使用拓扑生成算法推导在阵列中单个发光体的位置信息是公知的。这种拓扑生成算法使用由节点网络以发光体对之间的距离形式提供的距离数据以获得各独立发光体的相对位置。单个发光体位置的建立实现了对照明阵列结构的理解。

正确地理解照明阵列的结构是进行发光体的正确空间分组的关键。然而，用于推导阵列结构的通信节点之间的距离测量也会遇到错误。当计算各独立发光体的相对位置时，距离测量中的这种错误将被传播，其导致了对阵列结构的错误理解。因此，各独立发光体不会置于正确的空间分组中，并且因此不会由最接近的合适的开关或传感器来控制。

发明内容

根据本发明，提供了一种对所获得的无线节点的空间配置进行分组从而将

节点划分为多个节点组的方法，其中基于特定节点在空间配置中的位置来将所述特定节点分配到特定组，从而每个组包括彼此相邻的节点。

如果特定无线节点在节点空间配置中的位置落在定义该特定组中心的点或点阵列的阈值距离内，该特定无线节点被分配到特定组。

无线节点是无线通信网络的成员，其包括电驱动的无线通信节点，该节点被配置使得它们能够彼此通信从而控制无线照明阵列的操作。

附图说明

现在将参考附图通过实例来描述本发明的实施例，其中：

图 1 是示出包括发光体和开关盒的无线照明阵列的结构说明；

图 2 是示出所获得的包括通信节点并且对应于图 1 的无线照明阵列的无线通信网络的拓扑结构的说明；

图 3 是示出位于第一开关盒内的各独立开关的示意图；

图 4 是示出位于第二开关盒内的各独立开关的示意图；

图 5 是拓扑生成算法获得通信网络结构的方法的说明；

图 6 是拓扑生成算法获得通信网络结构的方法的进一步说明；

图 7 是示出实施根据本发明的拓扑生成算法和分配算法的示意图；

图 8 是示出配置为实施根据本发明的分配算法的计算机结构的框图；

图 9 是示出将各独立通信节点连接起来的已构成控制线路的创建和评估的说明；

图 10 是示出了各独立通信节点到控制线路的分配的说明；

图 11 是示出与根据本发明的分配算法的操作相关联的步骤的流程图；

图 12 是示出用于整个照明阵列的通信节点之间的线路构造的说明；

图 13 是示出用于整个照明阵列的通信节点到控制线路的分配的说明。

具体实施方式

根据本发明的无线照明阵列由电驱动发光体组成，其由少量的开关或传感器无线控制。每个发光体与无线通信节点相关联，其被配置为能够与其相邻节点和控制开关或传感器通信。无线通信节点形成了无线网络，其实现了待确定照明阵列中的每个单元的功能。

参考图 1, 无线照明阵列 1 包括发光体 2-23 和开关盒 24, 25。开关盒 24, 25 被这样配置: 它们能够通过图 2 所示的无线通信网络 26 来控制发光体 2-23 的操作。

无线通信网络 26 通过通信节点 27-50 的配置而形成, 该配置包括例如类似 ZigBee 的无线模块。每个通信节点 27-28 与特定发光体 2-23 相关联。两个其它的通信节点 49-50 分别与开关盒 24, 25 相关联。

参考图 3, 第一开关盒 24 包括适用于控制照明阵列 1 中的三个独立发光体组的三个开关 52-54。在该实施例中, 每个开关 52-54 是选择开关, 其被这样配置: 它能够应用一系列预定设置到发光体的特定控制组。这些设置可以与例如不同的亮度等级相对应。参考图 4, 第二开关盒 25 类似地包括适用于相同装置的三个开关 55-57。

因此, 开关盒 24, 25 能够控制总计六个发光体组 58-63。每个发光体 2-23 由通信节点 27-48 的其中之一控制, 因此, 在照明阵列 1 运行之前, 每个节点 27-48 必须被分配给六个控制组 58-63 的其中之一。图 13 示出了节点 27-48 到控制组 58-63 的最终分配。

运行照明阵列 1 的第一阶段是建立通信网络 26。这通过网络发现过程来实现, 该过程由加电时的所有通信节点 27-50 来发起。网络 26 中的每个通信节点 27-50 调谐到控制信道并且广播一个“广告”消息, 其包含其节点类型和所有其它节点识别它们自己的请求。在一个随机的时间之后, 每个其它节点用其身份和功能来回答该消息。然而, 节点 27-50 不能提供它们的位置信息。因此在这个阶段, 网络 26 的拓扑结构是未知的。

可以使用拓扑生成算法 51 来建立网络 26 的拓扑结构。因为节点网络 26 的结构等同于发光体阵列 2-23 和开关盒 24, 25 的结构, 网络 26 的拓扑结构用于获得对照明阵列 1 的结构的理解。

尽管以下描述与使用拓扑生成算法 51 推导网络拓扑结构有关, 在本发明的另一个实施例中, 可以手动建立网络 26 的拓扑结构或由一些其它装置来预定义, 例如由对应于通信节点 27-50 的位置的模板。

拓扑生成算法 51 使用由无线通信网络 26 提供的距离数据来计算每个节点的相对位置并因此计算发光体的相对位置。在无线网络 26 中, 距离数据以在通信节点对 27-50 之间采取的距离测量的形式而被提供。节点及其相邻节点之间的

距离的计算由这些距离测量直接获得，其利用类似接收信号强度指示（RSSI）或飞行时间的技术来进行。

在 RSSI 的情形中，在通信节点对之间交换的无线信号的接收强度被用于计算它们之间的距离。传输信号的强度以与传播距离成反比并且与信号的波长成正比的比率下降。因此，考虑到波长，节点对之间的距离可从接收节点的传输信号的衰减中计算。

在飞行时间测量的情形中，通信节点对之间的距离通过测量无线电信号在它们之间传播所用的时间来计算。已知无线电信号以光速传播，因此，节点对之间的飞行时间的精确测量提供了它们之间距离的精确计算。

图 5 和 6 示出了拓扑生成算法 51 使用距离测量来获得图 2 的节点 31, 32, 35, 36 的位置的方法。在距离数据的收集之后，拓扑生成算法 51 选择网络 26 中的第一节点 32 并且分配给它一个标定参考位置。随后它将第二节点 31 置于周围圆圈 32a 上的点上，该圆圈的半径由两个节点 32, 31 之间的距离测量定义。在第一节点 32 和第三节点 36 之间以及第二节点 31 和第三节点 36 之间进行的进一步的距离测量使得第三节点 36 位于第一圆圈 32a 和第二圆圈 31a 的交点上。

第二圆圈 31a 的半径定义了第二节点 31 和第三节点 36 之间的距离。如果获得的网络 26 的拓扑结构被反射或旋转，对于自动运行目的来说是没有关系的，因此圆圈 32a, 31a 之间的两个交点都是第三节点 36 的有效位置。

一旦被建立起来，三个节点 31, 32, 36 的位置通过拓扑生成算法 51 而被用作参考网络 26 中第四节点 35 的定位的固定框架。

参考图 6，第四节点 35 可通过进行三个最终距离测量来定位。这在第一节点 32 和第四节点 35 之间；第二节点 31 和第四节点 35 之间；以及第三节点 36 和第四节点 35 之间进行。测量分别由圆圈 32b, 32b 和 36a 的半径进行定义并且第四节点 35 位于它们的交点上。

拓扑生成算法 51 能够通过相同的方法使用第一到四节点 31, 32, 35, 36 的位置作为参考点来计算网络 26 中剩余节点的位置。

然而，用于计算节点 27-50 之间距离的 RSSI 或飞行时间测量可能被比如温度和电池电量的一些因素影响。此外，由于部件差异、天线性能变化和多路径效应，可能存在由此引入的误差。当计算通信节点对 27-50 之间的距离时将维持这种误差，并且因此导致了一定程度上获得的节点位置的不确定性。这种影响

在图2中有所反映,由此可见拓扑生成算法51获得的网络结构是不规则的。然而,通常已知照明阵列的结构是规则的,从而它们能够提供背景光的最小工作等级。照明阵列的结构例如可以由假平顶结构来指示。

为了克服这种不确定性并且将发光体分配到正确的控制组58-63,提供了一种分配算法64,如图11所示,其适用于解释所获得的照明阵列1的结构。尽管先前描述了在获得的节点位置中的缺陷,但分配算法64被配置使得能够分配节点27-48到正确控制组58-63,如图12所示。在进行该程序时,分配算法64适用于在通信节点27-48之间建立一系列直线。在本发明的这个例子中,在图2的x-y空间中建立一系列线路,然而在本发明的另一个实施例中,可以在x-y-z空间中建立这些线路。建立的每根线路经过尽可能多的节点,将节点连接起来从而形成空间组。

参考图7,这样使用分配算法64:使得其可以由通过网关接口66与无线网络26通信的便携式电脑65来实施。类似地,分配算法64可由手持电脑设备比如PDA来实施。

网关接口66包括在计算机65上运行的独立程序,其通过由开关盒节点49,50之一提供的网关从通信网络26请求并收集数据。收集的数据包括每个节点27-50的功能以及每对节点27-50之间的距离测量。网关接口66持续地监视网络26并且能够检测网络26是否添加了新的节点,或者新节点是否从网络26中消失了。

参考图8,计算机65的硬件包括用于执行分配算法64以及用于管理和控制计算机65的操作的中央处理单元(CPU)67。CPU67通过总线68连接到多个设备,这些设备包括例如硬盘驱动器69的存储设备,以及包括ROM70和RAM71的内存设备。该计算机硬件进一步包括提供用于与通信网络26交互的装置的网卡72和允许用户监视计算机65的操作的显示器73。

便携式电脑65适用于通过串行电缆或以太网电缆与网关通信。然而,在本发明的另一个实施例中,计算机65可以与网关进行无线通信。

在本发明的另一个实施例中,这样使用分配算法64:其可以由集成到无线通信网络26中的计算机硬件来实施。这种硬件可能例如作为开关盒节点49,50的一部分而被包括在其中。

再次参考图7,在照明阵列1的运行中,计算机65通过由开关盒节点49,

50 之一提供的网关从无线网络 26 中请求并接收距离数据。使用接收的距离数据，计算机 65 实施拓扑生成算法 51 以建立如前所述的网络 26 的拓扑结构。

在网络拓扑结构建立之后，计算机 65 实施分配算法 64 并且将节点 27-48 分配到控制组 58-63。通信节点 27-50 提供有存储装置从而它们能够存储分配配置。随后，通信节点 27-50 能够在每次照明阵列 1 被打开时执行所存储的配置。

分配算法 64 包括线路结构处理、阈值处理和线路分类和选择处理。阈值处理允许分配算法 64 克服由如前所述在 RSSI 或飞行时间测量中的误差造成的缺陷。

在完成线路分类和选择处理之后，分配算法 64 输出一组兼容的控制线路 58-63，其被用于将节点 27-48 分配到控制组 58-63。

参考图 9，建立的线路 74 将节点 75 连接到另一个节点 76。另外两个节点 77，78 落在线路 74 的阈值距离 79 内，并且因此分配算法 64 也将这两个节点 77，78 连接到线路 74。在该例子中，阈值距离 79 被定义为与线路 74 垂直，并且呈现在其两侧。因此在线路 74 的每一侧定义了阈值边界 79a，79b。第三节点 80 距离线路 74 的位置太远而不能落在阈值距离 79 内，并且因此其没被包括在内。图 11 的步骤 S11.2 进一步描述了该处理。

分配算法 64 通过将所有落在阈值距离 79 中的节点 75-78 连接到线路 74 上而克服了由测距处理引起的缺陷。通过这种方式，分配算法 64 被配置使得能够吸收通信节点 27-50 的单独获得的位置的误差。结果是节点分配的精确度被大大提高了，这意味着各个单独的节点更有可能被分配给正确的控制组 58-63。从图 9 可以看出，节点 80 落在由阈值距离 79 定义的阈值边界 79a，79b 之外，并且因此其不被包括在与线路 74 相关联的控制组之内。

参考图 10，在线路 74 的建立和其它节点 77，78 的添加之后，该线路形成了之字形 74a。第三节点 80 没有被分配处理添加，并且因此没有形成与线路 74a 相关联的空间组的一部分。

参考图 12，在节点网络 26 上建立了一系列线路。在该阶段，节点 27-48 中很多被添加到多个线路上，这使得它们成为多个控制组的可能成员。参考图 11，S11.4，分配算法 64 开始将所有节点标记为“未分配”。

再次参考图 11，步骤 S11.3，一旦分配算法 64 完成建立各线，其评估每条线路的质量并且为每条线路打分。该分数基于线路的长度、该线路包括的节点

数量、节点与该线路的直接路径的标准偏差和该线路上节点之间的距离的标准偏差。

如果线路具有很长的长度，包括大量的节点并且对于两个标准偏差具有较小的值，分配算法 64 将该线路打分为高质量。

一旦所有建立的线路被打分，分配算法 64 通过线路的分数将它们分类到列表中。最高分的线路位于列表的顶部以及最低分的线路位于底部。在该阶段，网络 26 中的一些节点有可能被添加到超过一条的已建立线路上。

参考步骤 S11.5，在将线路以质量顺序分类之后，分配算法 64 开始对控制组的选择。该算法从列表中选择最高分的线路作为第一控制线路并且在步骤 S11.6 将所有与其相关联的节点标记为“已分配”。随后，在步骤 S11.7 中分配算法 64 从列表中选择次高分数，并且在步骤 S11.8 中检查线路是否包含已经在步骤 S11.6 中被分配到第一线路的任意节点。

如果第二线路不包含已经分配的节点，则该线路作为第二控制线而被接受并且分配算法 64 通过将其所有节点标记为“已分配”而进行到步骤 S11.9。反之，如果第二线路包含已经分配的节点，线路算法 64 返回到步骤 S11.7 并且尝试选择列表中下一个最佳线路。分配算法 64 通过与已经被接受为控制线的线路斜率相比较来进一步评估每根预期的控制线的斜率。与已经被接受的线路交叉的预期线路被自动忽略。

分配算法 64 继续这种方式直到第二线路被接受为控制线。随后其应用同样的处理来选择第三控制线。通过这种方式，分配算法 64 选择不同的即没有共享节点的控制线。

参考步骤 S11.10，在每次接受线路时，分配算法 64 检查是否尝试过所有线路。如果答案是否，那么算法 64 返回到步骤 S11.7 并且尝试列表中的下一根线。如果答案是是，那么算法 64 进行到步骤 S11.11。在此，分配算法 64 检查是否 95%的节点已经被分配到已接受的控制线。

如果小于 95%的节点被分配到接受的线路，那么在步骤 S11.12a 中分配算法 64 从列表中删除最高分的线路，并且返回到步骤 S11.4。在此，所有节点被再次标记为“未分配”并且重新开始选择控制线的程序。

另一方面，如果 95%或者更多的节点被分配到接受的控制线，节点的分配被认为是成功的。分配算法 64 继续在步骤 S11.12b 中来将任意剩余未分配节点

添加到它们最近的接受的控制线上，完成控制线的选择。

每根接受的控制线定义通信节点的空间控制组 58-63。随后参考网络 26 的已确定拓扑结构从而为每个控制组 58-63 确定合适的开关盒 24, 25, 并且适当的绑定指令被发送出去以将控制组 58-63 连接到合适的开关盒 24, 25。

参考图 13, 通信节点的网络 26 被划分为控制组 58-63。第一控制组 58 包含第一组通信节点 27-30 并且由第一开关盒 24 中的第一开关 52 控制。第二控制组 59 包含第二组通信节点 31-34 并且由第一开关盒 24 中的第二开关 53 控制。第三控制组 60 包含第三组通信节点 35-38 并且由第一开关盒 24 的第三开关 54 控制。

第四控制组 61 包含第四组通信节点 39-42 并且由第二开关盒 25 的第一开关 55 控制。第五控制组 62 包含第五组通信节点 43-46 并且由第二开关盒 25 的第二开关 56 控制。最后, 第六控制组 63 包含第六组通信节点 47, 48 并且由第二开关盒 25 的第三开关 57 控制。

发光体 58-63 的各个组能被独立控制, 因为每个组被分配到开关盒 24, 25 之一中的独立开关 52-57。在使用中, 开关盒 24, 25 可与附近的照明传感器通信从而对开关 52-57 提供控制输入。随后发光体的各组可以响应于落在预编程阈值之下的环境光等级而被自动打开。

开关 52-57 可以为发光体提供简单的开/关功能, 但是开关 52-57 可适用于能够提供对应于发光体发出的变化光强的多个设置。为了提供具有最大灵活性的照明系统, 每个控制组可以与邻近配置的其自身的照明传感器相关联, 从而其独立于其它组被控制。

开关盒 24, 25 还可与运动传感器、红外传感器等通信。此外, 开关盒 24, 25 可被配置以与比如开关、刻度盘、触摸屏面板或建筑管理系统的用户驱动的控制装置通信。通过这种方式, 用户可以独立地控制发光体 58-63 的各个组从而为特定环境定制照明设置。

可以理解的是本发明的范围不仅限于无线照明阵列, 其还可应用于包括一系列独立通信节点的任意类型的无线通信装置。此外, 在此公开的技术通常一般应用于任意定位应用, 其中基于有可能有错误的单个位置测量来识别规则的结构。

尽管在本申请中将权利要求阐述为特定特征的结合, 但是应当理解的是,

无论其是否涉及与在任意权利要求中声明的相同发明，以及无论其是否减轻了与本发明解决的任意或全部相同的技术问题，本发明的公开范围还包括在此明确或隐含或对其的任意概括所公开的任意新颖的特征或任意特征的新颖结合。申请人在此声明，在本申请或者从中获得任意其它申请的进程中，可以对这些特征和/或这些特征的结合撰写新的权利要求。

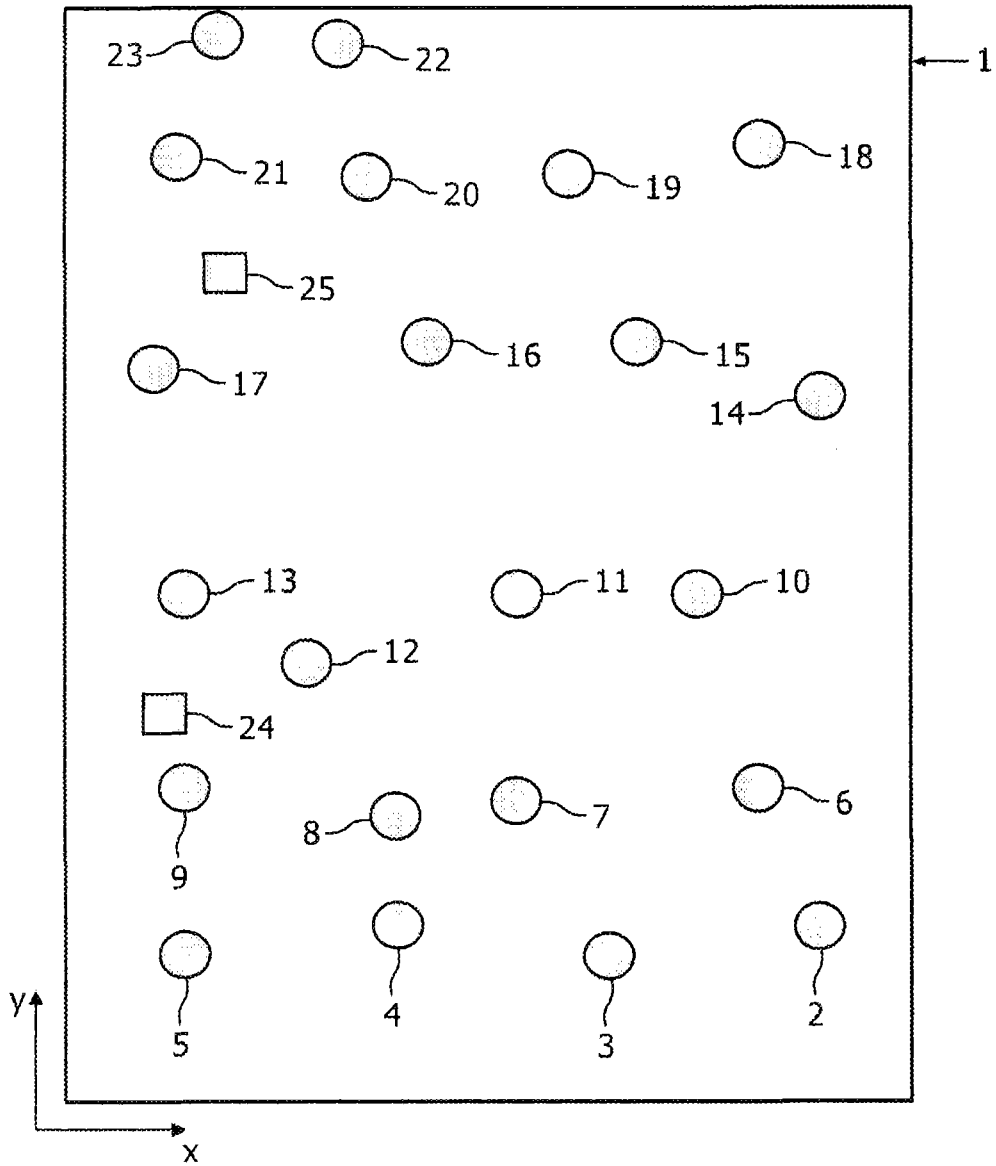


图 1

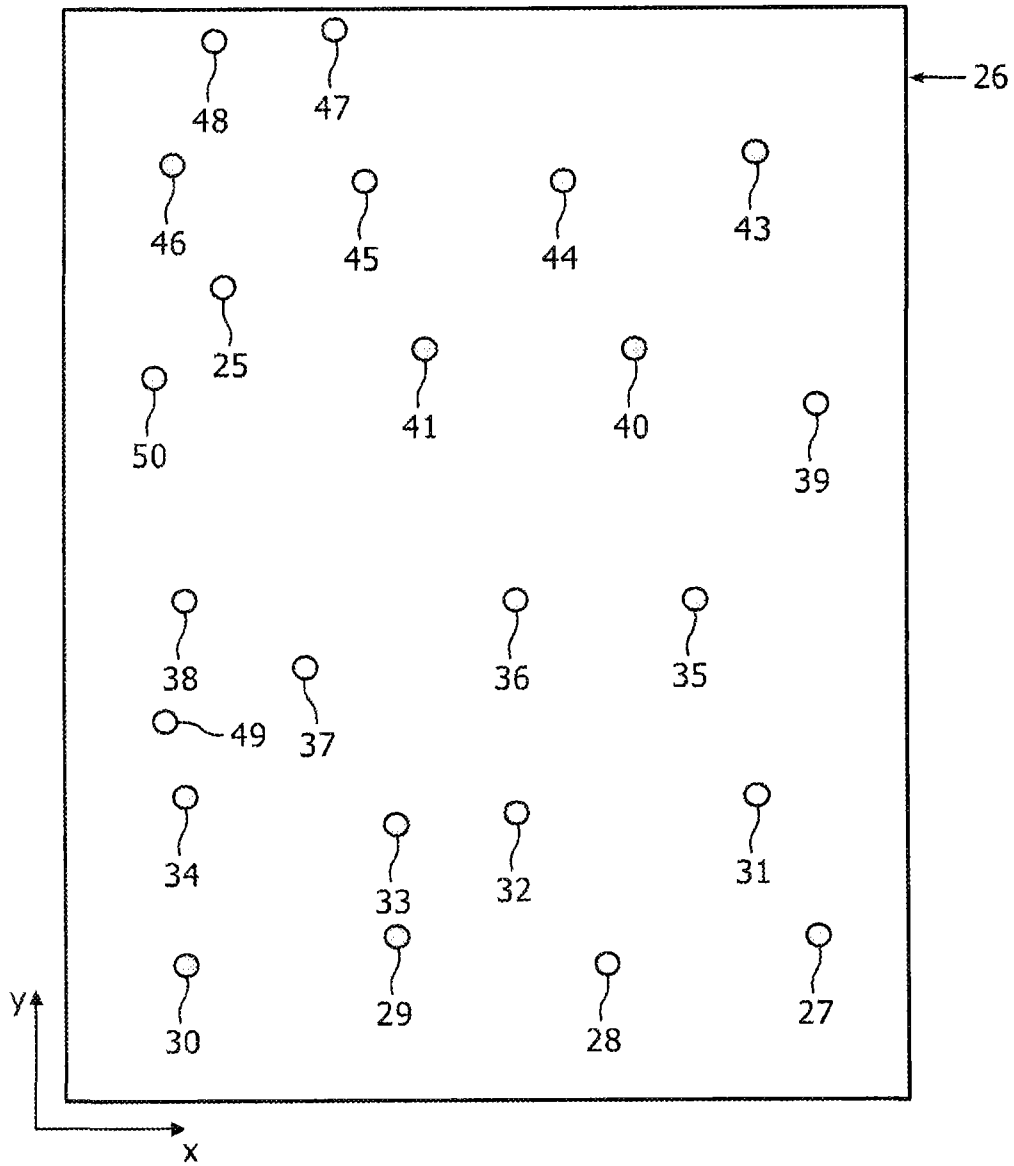


图 2

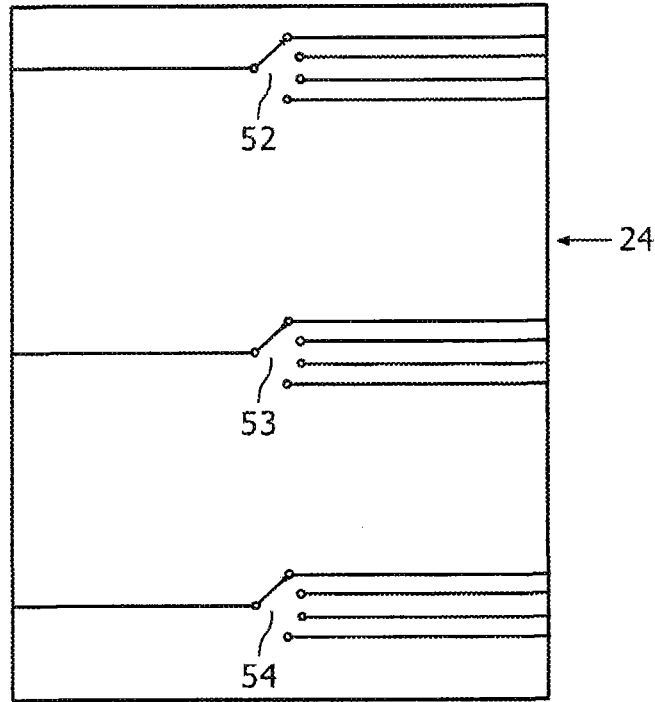


图 3

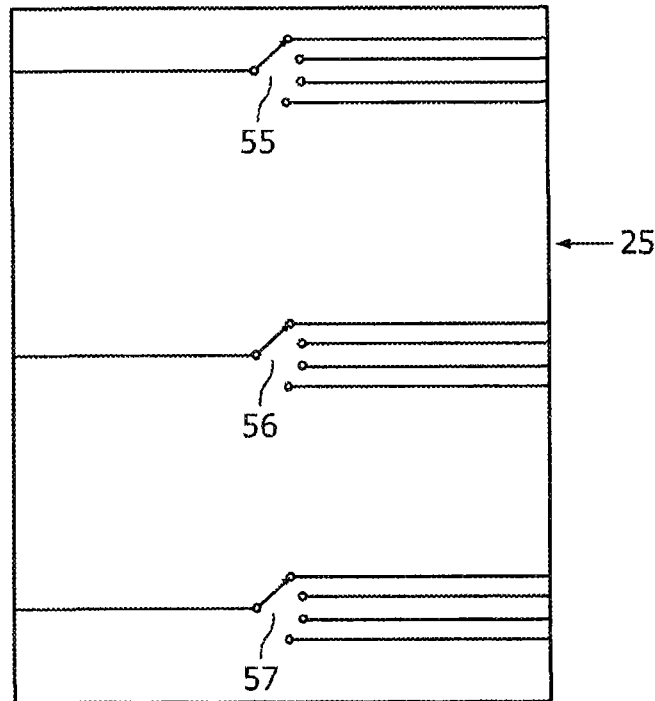


图 4

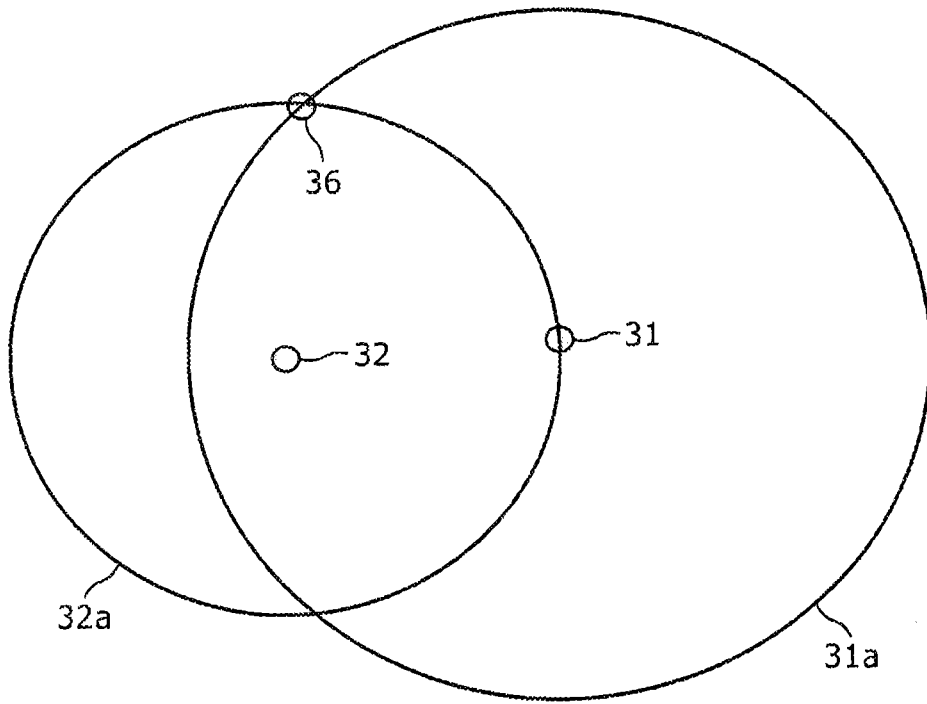


图 5

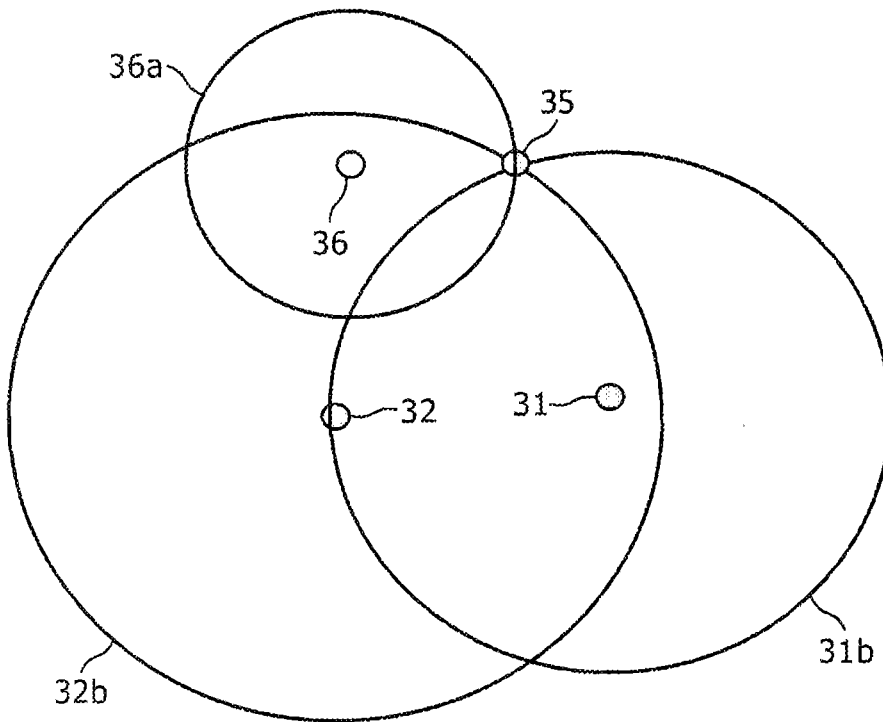


图 6

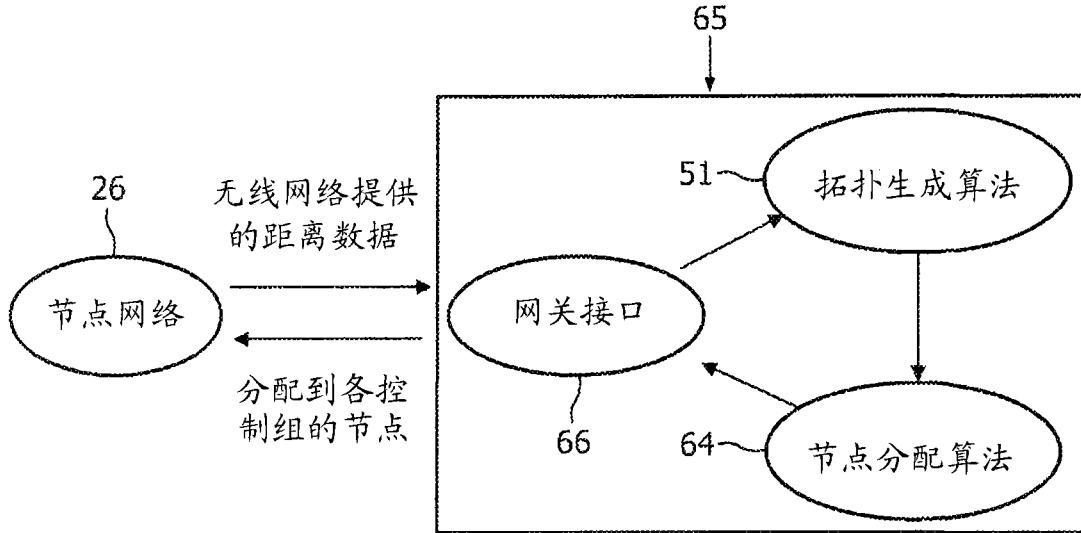


图 7

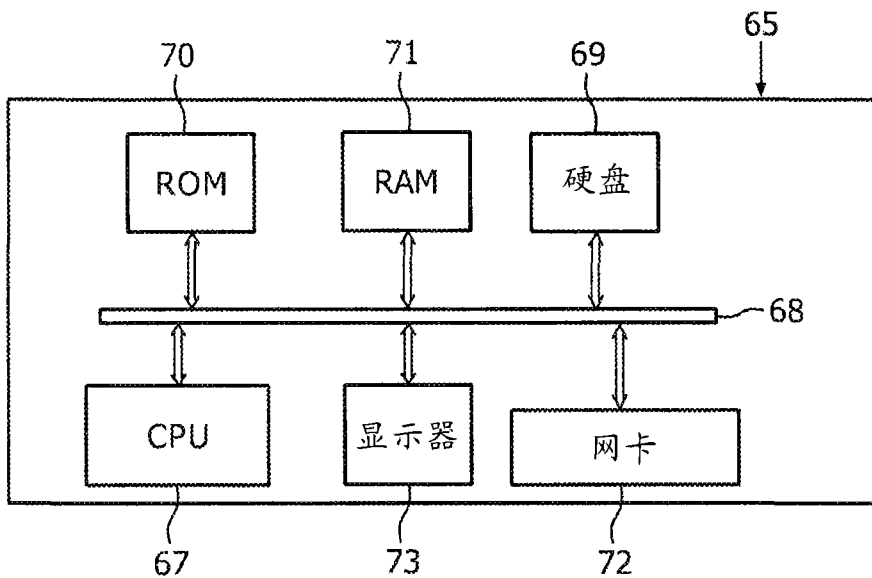


图 8

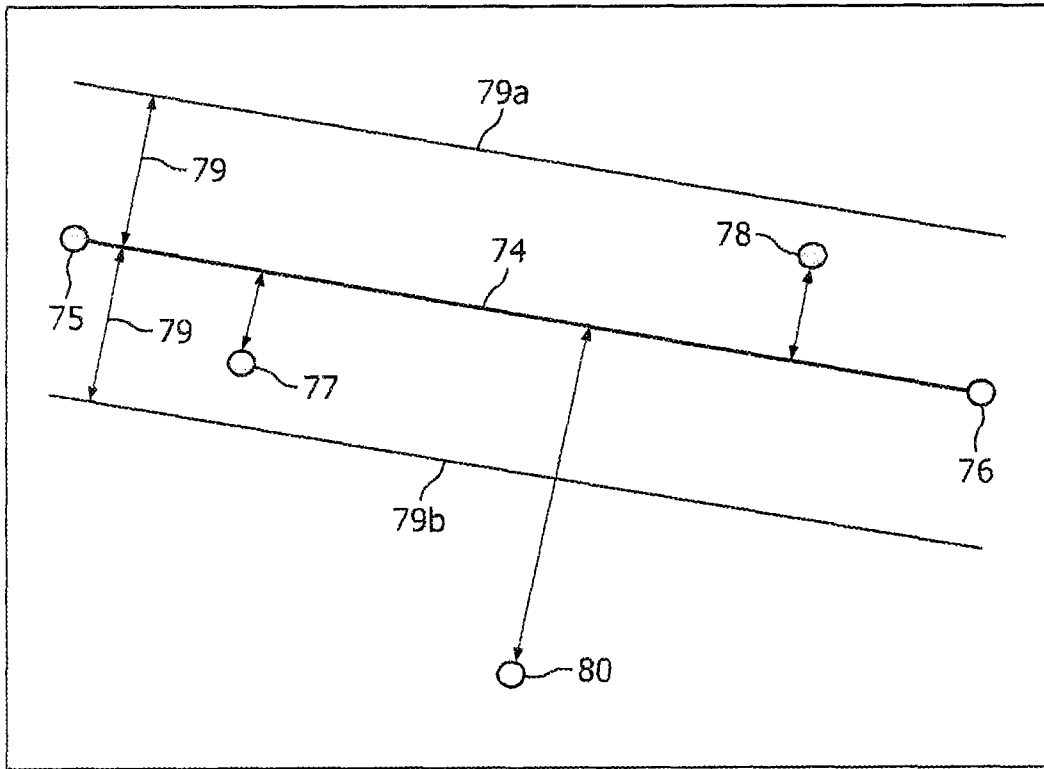


图 9

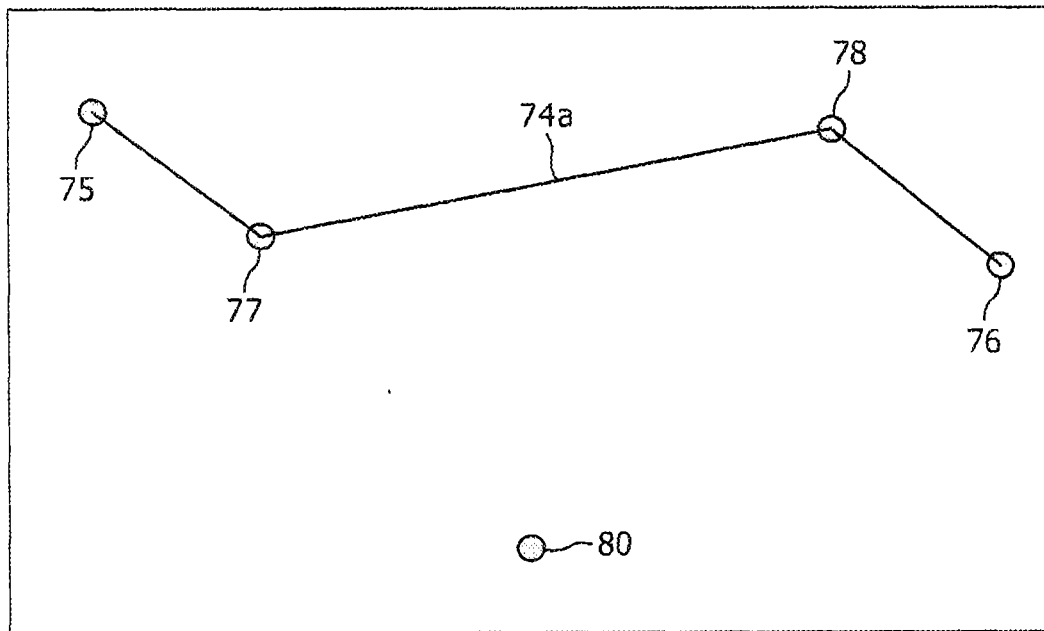


图 10

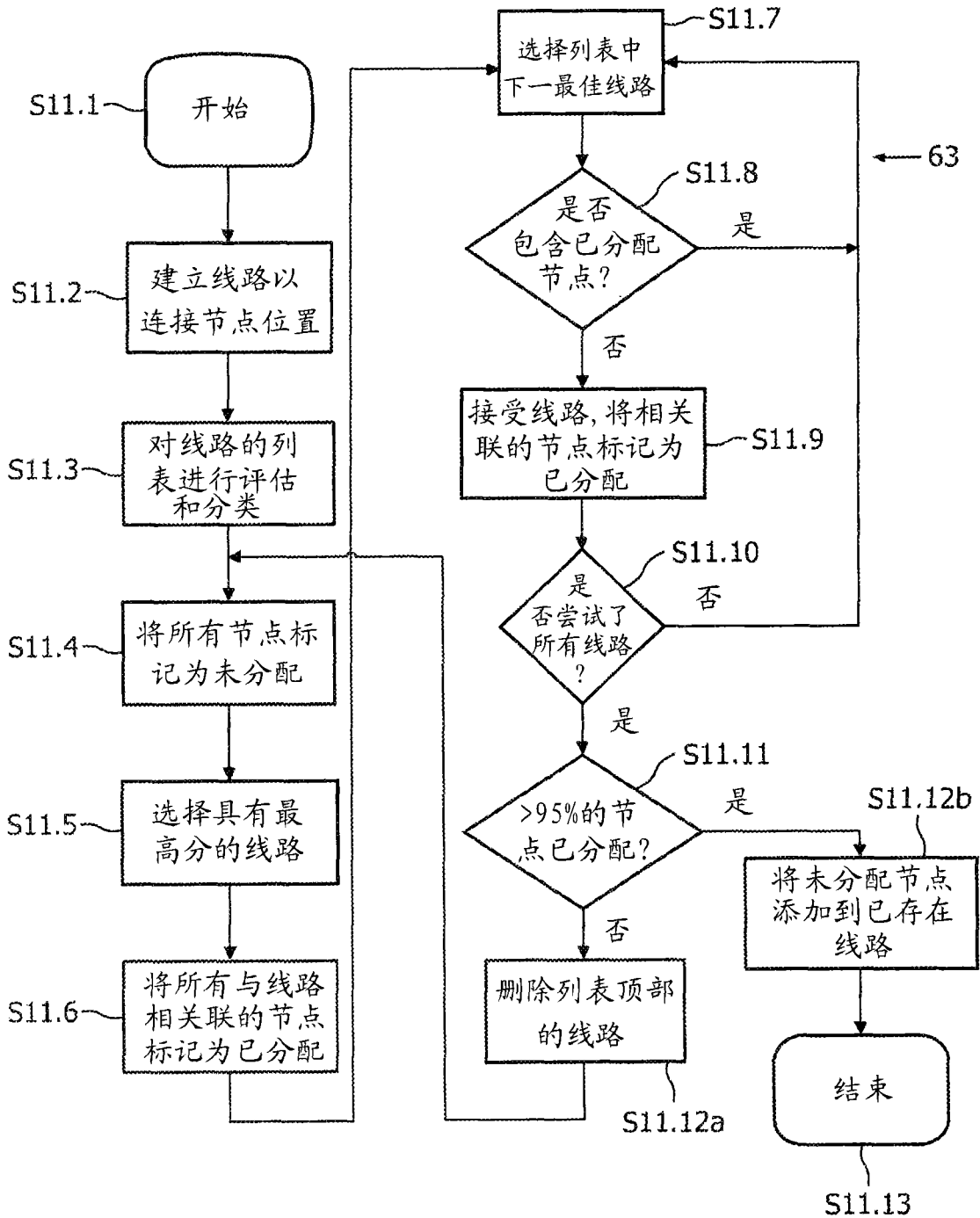


图 11

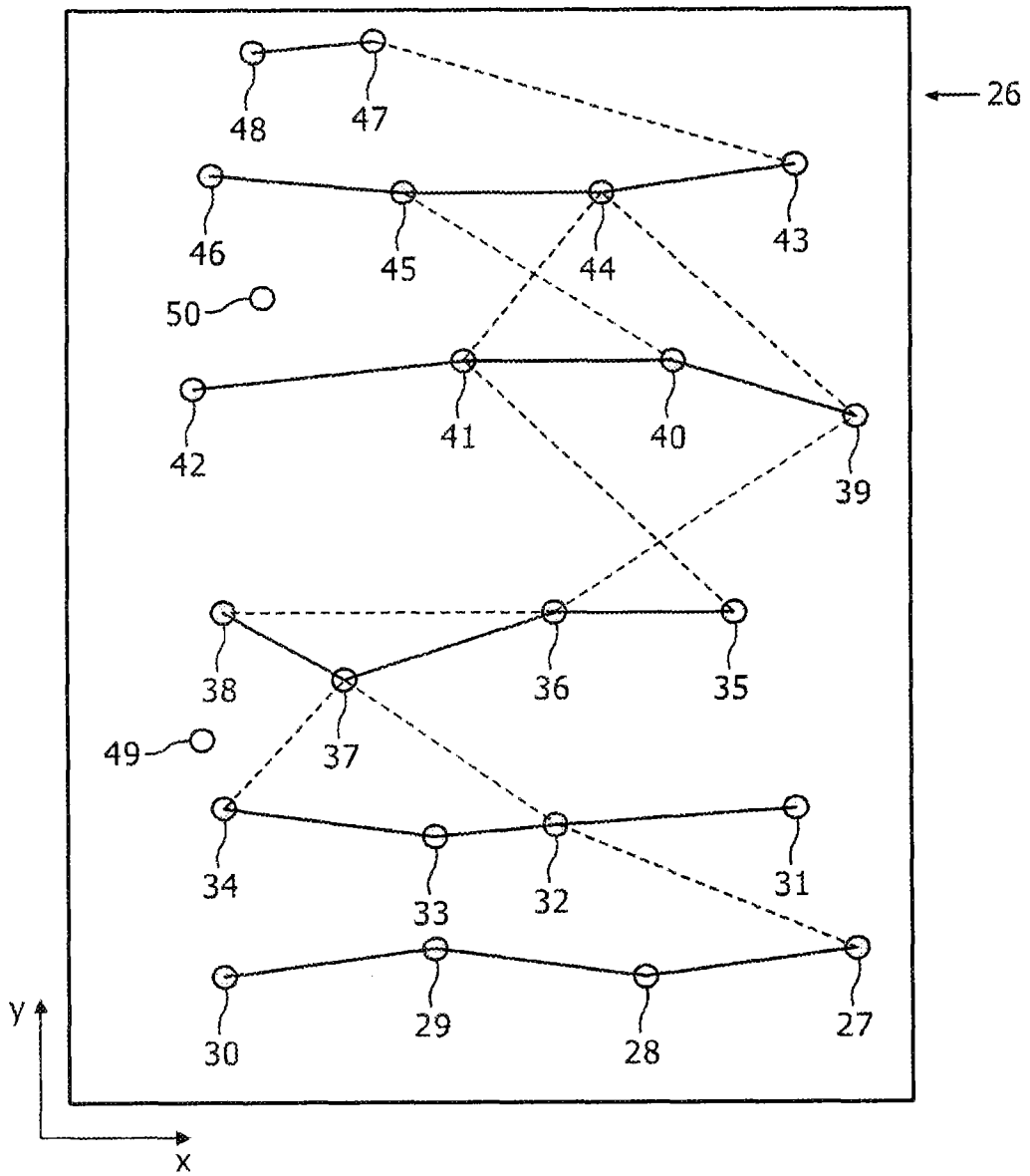


图 12

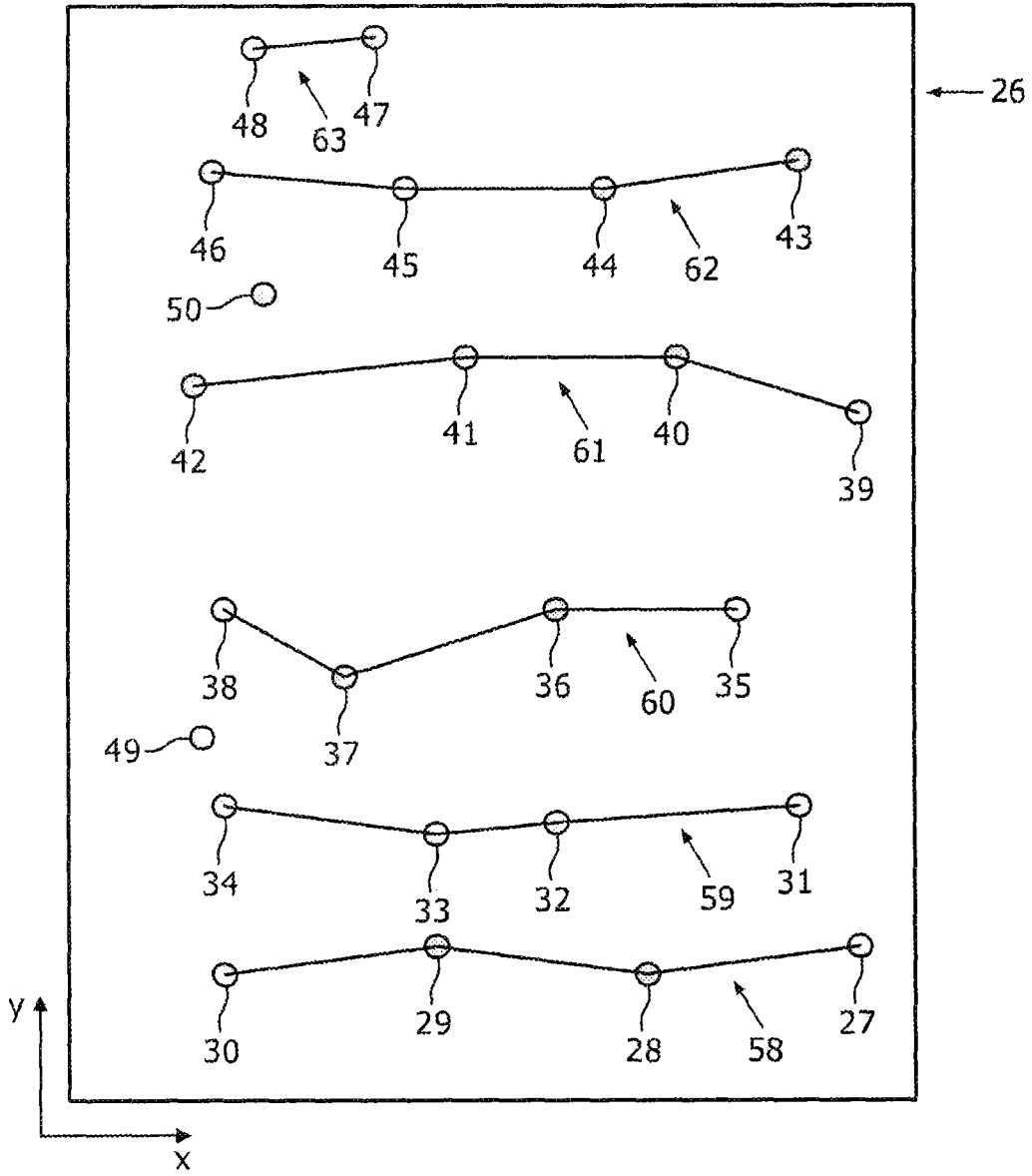


图 13