



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102770780 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201080056221. 0

代理人 杨晓光 于静

(22) 申请日 2010. 12. 10

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/285, 454 2009. 12. 10 US

G01S 5/02 (2006. 01)

H04W 64/00 (2006. 01)

H04W 4/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2010/055760 2010. 12. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02011/070551 EN 2011. 06. 16

(71) 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

申请人 麻省理工学院

(72) 发明人 J·莱德利 J·希克斯 E·敏科夫

J·帕克 D·W·柯蒂斯 B·查罗

S·J·特勒 J·巴塔特

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

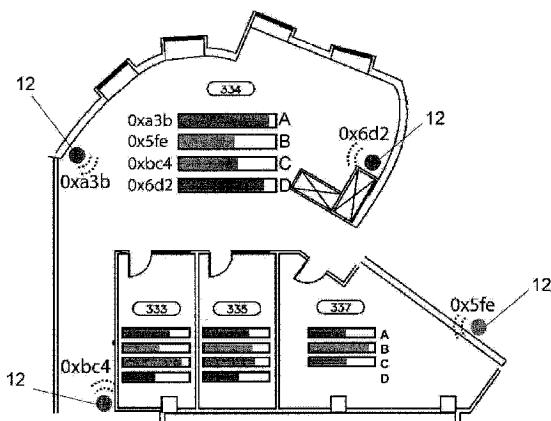
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于构建用户生成的地理位置系统的方法和装置

(57) 摘要

提供一种方法和装置以允许位置发现,包括室内设置的位置发现。所述方法可以识别在地理位置处存在的无线指纹,并且确定无线指纹是否对应于与预定义的地理位置相关联的之前观察的无线指纹。系统可以接收新的无线指纹和地理位置、或绑定,并且所述系统在确定是否接受新的绑定时可以评估新的绑定是否是错误的,或新的绑定是否是现有绑定上的改进。



1. 一种方法,包括:  
接收新的绑定,所述新的绑定包括观察的无线指纹和相应的地理位置;  
确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个;  
响应于接受新的绑定,将新的绑定与地理位置相关联;以及  
响应于拒绝新的绑定,不将新的绑定与地理位置相关联。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:  
在新的绑定是与地理位置相对应的唯一绑定的情况下,接受新的绑定。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:  
在增加新的绑定到数据库会增加地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离情况下,接受新的绑定。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:  
在增加新的绑定到数据库会降低地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离的情况下,丢弃新的绑定。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:  
分级群聚,以将对应于地理位置的现有绑定和新的绑定分组在一起;以及  
响应于从分级群聚得到的多于一个的集群,如果新的绑定在与邻居位置的信号距离的总和最小的集群中,则接受新的绑定。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:  
确定来自与地理位置相邻的多个空间的无线指纹;  
确定来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹是否与新的绑定的无线指纹实质上相似;以及  
响应于来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹与新的绑定的无线指纹实质上相似,接受新的绑定。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将新的绑定与地理位置相关联包括:更新 Voronoi 图,使得不具有相关联的无线指纹的与任意现有绑定相比更靠近新的绑定的任何地理位置与新的绑定相关联。
8. 一种装置,包括至少一个处理器和至少一个包括计算机程序代码的存储器,所述至少一个存储器和计算机程序代码被配置为利用至少一个处理器,促使装置进行:  
接收新的绑定,所述新的绑定包括观察的无线指纹和相应的地理位置;  
确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个;  
响应于接受新的绑定,将新的绑定与地理位置相关联;以及  
响应于拒绝新的绑定,不将新的绑定与地理位置相关联。
9. 根据权利要求 8 所述的装置,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:

在新的绑定是与地理位置相对应的唯一绑定的情况下,接受新的绑定。

10. 根据权利要求 8 所述的装置,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:

在增加新的绑定到数据库会增加地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离的情况下,接受新的绑定。

11. 根据权利要求 8 所述的装置,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:

在增加新的绑定到数据库会降低地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离的情况下,拒绝新的绑定。

12. 根据权利要求 15 所述的装置,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:

分级群聚,以将对应于地理位置的现有绑定和新的绑定分组在一起;以及

响应于从分级群聚得到的多于一个的集群,如果新的绑定在与邻居位置的信号距离的总和最小的集群中,则接受新的绑定。

13. 根据权利要求 8 所述的装置,其中确定是否接受和拒绝新的绑定中的至少一个包括:

确定来自与地理位置相邻的多个空间的无线指纹;

确定来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹是否与新的绑定的无线指纹实质上相似;以及

响应于来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹与新的绑定的无线指纹实质上相似,接受新的绑定。

14. 一种方法,包括:

接收用户设备的提供用户定义的位置的请求;

提供估计的用户设备地理位置的代表的显示;

接收用户定义的位置;以及

提供用户定义的位置的传输。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中估计的用户设备地理位置的代表是 Voronoi 图的至少一部分。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中 Voronoi 图包括多个空间。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中用户定义的位置是 Voronoi 图上的空间。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中将 Voronoi 图更新以包括用户定义的位置,作为新绑定区域中的新绑定空间。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中新绑定区域包括新绑定空间附件的空间,与现有绑定空间相比,所述空间更靠近新绑定空间。

20. 根据权利要求 14 所述的方法,其中由用户设备生成所述请求。

## 用于构建用户生成的地理位置系统的方法和装置

### 技术领域

[0001] 一般地,本发明的实施方式涉及计算技术,并且特别地,涉及用于位置发现的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 当设备在位置间移动时,许多类型的计算和 / 或通信设备能够提供广泛的功能阵列。一些移动设备执行应用,例如日历、提醒、导航助理以及具有可以基于移动设备的位置来改变或增强的功能的通信工具。

### 发明内容

[0003] 因此,提供用于构建用户生成的或有组织的地理位置系统的方法、装置和计算机程序产品。通常地,本发明的示例实施方式通过例如以下内容来提供改进:提供用户供应的绑定是否是错误的或其是否是在现有绑定上的改进的确定,并且为用户提供地图的哪个区域需要更多用户生成的覆盖以提升那些区域中的定位以及在那些区域中期望何种等级的精确度的可视反馈。

[0004] 在本发明的一个实施方式中,提供一种方法,包括接收一起构成新的绑定的新无线指纹和相应的地理位置。所述方法还可确定是否应当接受新的绑定,并且如果接受,则将新的绑定与地理位置相关联。

[0005] 确定是否应当接受新的绑定可包括:在新的绑定是与地理位置相对应的唯一绑定的情况下,接受新的绑定。确定是否应当接受新的绑定可包括:如果增加新的绑定到数据库会增加地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,则接受新的绑定。如果增加新的绑定到数据库会降低地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,所述方法可拒绝新的绑定。确定是否应当接受新的绑定还可包括:分级群聚,以将对应于地理位置的现有绑定和新的绑定分组在一起,以及其中从分级群聚得到的多于一个的集群,选择与邻居位置的信号距离的总和最小的集群,由此如果集群在选择集群中则接受新的绑定。确定是否应当接受新的绑定还可以包括通过数据库中现有的绑定确定来自与地理位置相邻的多个空间的无线指纹,并且如果来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹与新的绑定的无线指纹实质上相似,则接受新的绑定。接受新的绑定可包括:更新 Voronoi 图,使得不具有相关联的无线指纹的与任意现有绑定相比更靠近新的绑定的任何地理位置与新的绑定相关联。

[0006] 根据本发明的另一实施方式,提供一种装置,包括至少一个处理器和至少一个包括计算机程序代码的存储器。所述至少一个存储器和计算机程序代码被配置为利用至少一个处理器,促使装置,接收新的绑定,所述新的绑定包括观察的无线指纹和相应的地理位置。可进一步促使所述装置确定是否应当接受新的绑定,并且如果接受,则将新的绑定与地理位置相关联;并且如果拒绝新的绑定,不将新的绑定与地理位置相关联。

[0007] 可以进一步促使所述装置,通过新的绑定是与地理位置相对应的唯一绑定的情

况下接受新的绑定,来确定是否应当接受新的绑定。如果增加新的绑定到数据库会增加地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,则接受新的绑定。如果增加新的绑定到数据库会降低地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,则可丢弃所述新的绑定。通过分级群聚,以将对应于地理位置的现有绑定和新的绑定分组在一起,以及其中从分级群聚得到的多于一个的集群,选择与邻居位置的信号距离的总和最小的集群,由此如果集群在选择的集群中则接受新的绑定,还可以执行是否应当接受新绑定的确定。通过数据库中现有的绑定确定来自与地理位置相邻的多个空间的无线指纹,并且如果来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹与新的绑定的无线指纹实质上相似,则接受新的绑定,还可以作出是否接受新绑定的确定。接受新的绑定可包括:更新 Voronoi 图,使得不具有相关联的无线指纹的与任意现有绑定相比更靠近新的绑定的任何地理位置与新的绑定相关联。

[0008] 根据本发明的另一实施方式,提供一种计算机程序产品,其包括至少一个具有在其中存储的计算机可执行程序代码指令的计算机可读存储介质。本实施方式的计算机可执行程序代码指令包括用于接收一起构成新的绑定的新无线指纹和相应的地理位置的程序代码指令。所述方法还可确定是否应当接受新的绑定,并且如果接受,则将新的绑定与地理位置相关联;并且如果拒绝,不将新的绑定与地理位置相关联。

[0009] 确定是否应当接受新的绑定可包括:在新的绑定是与地理位置相对应的唯一绑定的情况下,接受新的绑定。确定是否应当接受新的绑定可包括:如果增加新的绑定到数据库会增加地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,则接受新的绑定。如果增加新的绑定到数据库会降低地理位置和多个包括数据库中存在的绑定的最近邻居之间的当前平均信号距离,所述程序代码指令可不接受新的绑定。确定是否应当接受新的绑定还可包括:分级群聚,以将对应于地理位置的现有绑定和新的绑定分组在一起,以及其中从分级群聚得到的多于一个的集群,选择与邻居位置的信号距离的总和最小的集群,由此如果集群在选择的集群中则接受新的绑定。确定是否应当接受新的绑定还可以包括通过数据库中现有的绑定确定来自与地理位置相邻的多个空间的无线指纹,并且如果来自与地理位置相邻的多个空间中多数空间的无线指纹与新的绑定的无线指纹实质上相似,则接受新的绑定。接受新的绑定可包括:更新 voronoi 图,使得不具有相关联的无线指纹的与任意现有绑定相比更靠近新的绑定的任何地理位置与新的绑定相关联。

## 附图说明

[0010] 将按照通用术语来介绍本发明的实施方式,现在将对附图进行参考,附图并不需要按尺寸来绘制,其中:

[0011] 图 1 是示出了移动设备和多个信号源的建筑物的一部分的示意性平面图;

[0012] 图 2 是根据本发明的一个实施方式的移动设备的框图;

[0013] 图 3 用于支持本发明的实施方式的系统的示意性表示;

[0014] 图 4 是根据本发明的一个实施方式执行的操作的流程图;

[0015] 图 5 是四个不同空间中每一个的无线指纹的示意性表示;

[0016] 图 6 是根据本发明的示例实施方式的 Voronoi 图的示意性表示;

[0017] 图 7 是根据本发明的另一示例实施方式的 Voronoi 图的示意性表示;

[0018] 图 8 是根据本发明的示例实施方式可以在显示器上呈现给用户的 Voronoi 图的示意性表示；

[0019] 图 9 是根据本发明的示例实施方式的绑定群聚的图形表示；

[0020] 图 10 是根据本发明另一实施方式执行的操作的流程图；以及

[0021] 图 11 是根据本发明的进一步实施方式执行的操作的流程图。

## 具体实施方式

[0022] 现在，将参照附图在后面更加全面地描述本发明的一些实施方式，其中示出了本发明的一些但非全部实施方式。实际上，本发明的各种实施方式可以在多种不同的形式中实现，并且不应被解释成限于在此陈述的实施方式；而是提供这些实施方式使得本公开内容将满足适用的法律要求。通篇中，相同的参考数字指代相同的元件。根据本发明的示例实施方式，可以互换地使用此处使用的术语“数据”、“内容”、“信息”和类似术语，以指代能够被传输、接收和 / 或存储的数据。此外，此处使用的术语“示意性”不是提供用于表达任何定性的估计，而仅是表达实例的说明。因此，所使用的任何此类术语并非用于限定本发明实施方式的精神与范围。

[0023] 图 1 描述了建筑物的一部分的平面图。如图所示，通过墙、门、窗户等将建筑物分成多个空间。根据本发明的实施方式，建筑物内的移动设备 10 可以优选地确定移动设备就房间而言的位置，其中所述移动设备目前位于所述房间内。如下面解释的，移动设备可以识别在其当前地理位置存在的无线指纹，并且基于所述无线指纹以及其与预定义的地理位置的关联，可以将其当前位置确定为预定义的地理位置，无线指纹之前与所述预定义的地理位置相关联。通过实例的方式，图 1 描述三个发射无线信号的无线信号源 12，例如用于无线局域网等的接入点，组合无线信号以定义由房间 235 中的移动设备检测的无线指纹。

[0024] 可以通过基于指纹的定位在室内环境中执行定位，基于指纹的定位刻画在无线电信号（例如，802.11 和蜂窝广播）中可用的空间变化，并且将这种信息编译到虚拟地图上。于是，每个移动设备可以通过识别地图内的空间来估计其位置，所述空间的指纹与设备最近观察到的任意指纹最接近地匹配。由于无线电地图因多路径影响可能遭较大的室内误差，基于指纹的定位可以优选地在无线电地图上。

[0025] 除了确定移动设备 10 所检测的无线指纹是否之前已经和预定义的地理位置相关联，本发明的实施方式还可以允许当前位置的识别，例如经由用户对移动设备的输入，并且由具有识别的位置的移动设备检测无线指纹的随后关联，由此允许将进行随后的比较的数据库的填充。通过提供基于之前观察的无线指纹的当前位置的自动确定和当前位置的用户识别，本发明的实施方式的方法、装置和计算机程序产品可以优选地融合位置发现技术的用户方面和调查，以同时支持位置发现技术的使用和将进行随后的比较的数据库的进一步填充。

[0026] 尽管可以按各种方式来配置移动设备 10，在图 2 的框图中描述可从本发明实施方式获益的移动设备的一个实施例。尽管为了示例的目的在下文中示出和描述移动设备的一种实施方式，但是其他类型的移动设备（例如便携式数字助理（PDA）、寻呼机、移动电视、游戏机、各类计算机（例如膝上型计算机或移动计算机）、照相机、音频 / 视频播放器、收音机、或上述的任意组合）、和其他类型移动设备可采用本发明的实施方式。如上所述，移动设备

可以包括用于根据本发明的实施方式执行一个或多个功能的各种部件,包括此处更为特殊地介绍和示出的那些部件。然而,应当理解的是,移动设备可包括在不脱离本发明的精神和范围的情况下,执行一个或多个相似功能的可替换部件。

[0027] 示出的实施方式的移动设备 10 包括与发射器 14 和接收器 16 可操作地通信的天线 12(或多天线)。移动设备可以进一步包括分别提供信号给发射器和接收器以及从发射器和接收器接收信号的装置,例如处理器 30。信号可以包括符合适用的蜂窝系统空中接口标准的信令信息,和 / 或还可以包括与用户语音,接收的数据和 / 或用户生成的数据相对应的数据。这里,移动设备可以能够按照一个或多个空中接口标准,通信协议,调制类型和接入类型进行操作。通过说明的方式,移动设备可以能够按照多个第一,第二,第三和 / 或第四代通信协议等中的任何协议进行操作。例如,移动设备可以能够根据第二代(2G)无线通信协议 IS-136(时分多址(TDMA)),GSM(全球移动通信系统),和 IS-95(码分多址(CDMA)),或根据第三代(3G)无线通信协议,如通用移动通信系统(UMTS),CDMA2000,宽带 CDMA(WCDMA)和时分-同步码分多址(TD-SCDMA),和 3.9G 无线通信协议,例如 E-UTRAN(演进的通用陆地无线接入网),以及第四代(4G)无线通信协议等进行操作。

[0028] 应当理解的是,装置(例如处理器 30)可以包括尤其是实现移动设备 10 的音频和逻辑功能的电路。处理器可以按多种不同的方式体现。例如,处理器可以体现为各种处理部件,例如处理电路,协处理器,控制器,或包括集成电路的各种其他处理设备,所述集成电路例如是 ASIC(特定应用集成电路),FPGA(现场可编程门阵列),硬件加速器等。在示例实施方式中,处理器被配置为执行存储在存储器设备中的指令或处理器可访问的其他指令。同样的,无论是由硬件或软件方法,或其组合来配置,处理器 30 可以代表能实现根据本发明实施方式的操作的实体,包括在图 4 中描述的那些,且因此被具体地配置。处理器还可以包括在调制和传输之前按惯例编码和插入消息和数据的功能。

[0029] 此外,如这里所使用的,术语‘电路’指代(a)仅硬件的电路实现方式(例如在模拟电路和 / 或数字电路中的实现方式);(b)电路和计算机程序产品的组合,该计算机程序产品包括存储于一个或者多个计算机可读存储器上的软件和 / 或固件指令,这些指令一起工作以使装置执行这里描述的一个或者多个功能;以及(c)电路(例如微处理器或者微处理器的一部分),即使软件或者固件在物理上不存在,这些电路仍然需要用于操作的软件或者固件。将‘电路’的这种定义应用于这里对这一术语的所有使用(包括在任何权利要求中)。如进一步实例,如这里所用的,术语‘电路’也包括一种实现方式,所述实现方式包括一个或者多个处理器和 / 或处理器的一部分以及附带软件和 / 或固件。如另一实例,如这里所用的,术语‘电路’也例如包括用于移动电话的基带集成电路或者应用处理器集成电路或者在服务器、蜂窝网络设备、其他网络设备和 / 或其他计算设备中的类似集成电路。

[0030] 移动设备 10 还可以包括用户接口,用户接口包括诸如耳机或扬声器 34、振铃器(ringer)32、麦克风 36、显示器 38 的输出设备,以及用户输入接口,它们可在耦合到处理器 30。允许移动设备接收数据的用户输入接口可以包括允许移动设备接收数据的多种设备中的任何一个,诸如键盘、触摸显示器(未示出)或其它输入设备。在包括键盘的实施方式中,键盘可以包括数字(0-9)和相关键(#, \*),以及用于操作移动设备的其它硬键和软键。可选地,键盘可以包括传统的 QWERTY 键盘布置。键盘还可以包括具有相关联的功能的各种软键。此外或者可选地,移动设备可以包括接口设备,诸如操纵杆或者其它用户输入接口。移

动设备进一步包括电池 44 (诸如振动电池组), 以便向用于操作移动设备的各种电路供电, 以及可选地提供机械振动作为可检测的输出。

[0031] 移动设备 10 可以进一步包括用户身份模块(UIM)48, 其通常可以称为智能卡。UIM 可以是其中内置了处理器的存储器设备。UIM 可以包括例如订户身份模块(SIM)、通用集成电路电路卡(UICC)、通用订户身份模块(USIM)、可装卸用户身份模块(R-UIM) 或任何其它智能卡。UIM 可存储与移动订户相关的信息元素。除了 UIM 之外, 移动设备可以配备有存储器。例如, 移动设备可以包括易失性存储器 50, 诸如易失性随机存取存储器(RAM), 包括用于数据的临时存储的高速缓存区域。移动设备还可以包括其它非易失性存储器 52, 其可以是嵌入式的和 / 或可以是可装卸的。非易失性存储器附加地或可选地可以包括电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪速存储器等。存储器可以存储由移动设备 10 使用的多条信息和数据中的任何信息和数据, 以便实现移动设备 10 的功能。例如, 存储器可以包括能够唯一地识别移动设备的标识符, 例如国际移动设备识别(IMEI) 码。

[0032] 例如, 可以将移动设备 10 配置为经由网络 14 与网络实体 16 (如图 3 所示的服务器) 进行通信。网络可以是配置为支持各种移动设备和各种网络实体之间的通信的任意类型的有线和 / 或无线网络。例如, 网络可以包括通过相应有线和 / 或无线接口可与彼此通信的各种不同节点、设备或功能体的集合。尽管并非必须, 在一些实施方式中, 网络 60 能够支持根据多个第一代(1G), 第二代(2G), 2.5G, 第三代(3G), 3.5G, 3.9G, 第四代(4G) 移动通信协议, 长期演进(LTE) 等中的一个或多个的通信。

[0033] 如下面介绍的, 服务器 16 可以包括数据库或与数据相关联, 多个移动设备 10 可以通过网络 14 来访问所述数据库。所述数据库可以持有多个预定义的无线指纹, 例如之前观察的与它们各自相的预定地理位置相关联的无线指纹(如此处通过实例所使用的)。基于数据库内信息的至少一个子集的分析, 移动设备可以通过将当前无线指纹与之前观察的与预定义地理位置相关联的无线指纹进行匹配来识别其当前位置。在一个实施方式中, 通常可由多个移动设备来访问数据库。在另一实施方式中, 数据库是半私有的, 其中仅移动设备的子集可以访问所述数据库, 例如特定公司的雇员的移动设备, 而不是其它移动设备。在另一实施方式中, 数据库可以是私有的, 其中移动设备仅能够访问由各自移动设备贡献的无线指纹。如图 3 所示, 根据本发明的一个实施方式示出了能够作为服务器等来运行的网络实体 16 的框图。网络实体可以包括用于执行根据本发明实施方式的一个或多个功能的各种部件, 包括此处介绍和示出的那些更为特殊部件。然而, 应当理解的是, 网络实体可以包括用于在不脱离本发明的精神和范围的情况下执行一个或多个类似功能的替代部件。

[0034] 在示例实施方式中, 网络实体 16 包括用于执行或控制其各种功能的部件, 例如处理器 60。处理器可以按多种不同的方式体现。例如, 处理器可以体现为各种处理部件, 例如处理电路, 协处理器, 控制器, 或包括集成电路的各种其他处理设备, 所述集成电路例如是 ASIC, FPGA, 硬件加速器等。在示例实施方式中, 处理器被配置为执行存储在存储器设备中的指令或处理器可访问的其他指令。同样的, 无论是由硬件或软件方法, 或其组合来配置, 处理器可以代表能实现根据本发明实施方式的操作的实体, 且因此被具体地配置。

[0035] 在一个实施方式中, 处理器 60 与存储器 62 进行通信或包括存储器 62, 存储器 62 例如是存储内容、数据等的易失性和 / 或非易失性存储器。例如, 存储器可以存储由网络实体接收的内容和 / 或从网络实体传送的内容。同样例如, 存储器可以存储用于处理器执行



与根据本发明实施方式的网络实体 16 的操作相关联的操作的软件应用、指令等。特别地，存储器可以存储处理器执行如上所述和下面关于图 4 的操作的软件应用、指令等。在一个实施方式中，存储器存储与各个预定义地理位置相关联的之前观察的无线指纹的数据库。

[0036] 除了存储器 62，处理器 60 还可以连接到至少一个接口或用于传送和 / 或接收数据、内容等的其它部件。在这点上，接口可以包括至少一个通信接口 64 或用于传送和 / 或接收数据、内容等的其它部件，例如网络实体 16 和移动设备 10 和 / 或网络实体和网络 14 剩余部分之间的部件。

[0037] 为了根据图 4 中描述的实施方式来确定移动设备 10 的位置，移动设备 10 可以识别在其当前地理位置处出现的无线信号。为了识别无线指纹，移动设备可以扫描无线信号，例如具有预定频率或在预定频率范围内的无线信号。在一个实施方式中，例如，处理器 30 指示接收器 26 捕获进入的无线信号，将接收器自己配置为接收具有预定频率或在预定频率范围内的信号。在一个实施方式中，其中已经将无线局域网的接入点 12 布置在整个建筑物中，使得无线指纹将包括由接入点发射的无线信号，可以将移动设备配置为在移动设备处检测在接入点的可操作频率上的无线信号事件。可替换地，使用按其它频率发射无线信号的其它类型的源，可以类似地将移动设备配置为检测在感兴趣的其它频率上的无线信号。

[0038] 由移动设备 10 识别的无线指纹可以包括接收信号强度或用于无线信号的其它信号参数，从与诸如每个接入点的媒体访问控制 (MAC) 地址的地址相关联的每个接入点来接收无线信号。通过参考图 5 的实施方式，例如，在建筑的一部分中定位四个信号源 12，例如四个接入点。本实施方式的每个接入点具有唯一的地址，例如 0xa3b、0x6d2、0xbc4 和 0x5fe。

[0039] 由于每个房间或空间与信号源 12 的相对位置不同，根据距离且根据其间的结构，例如墙、门、窗户等，例如在图 5 中通常将每个空间内的移动设备 10 接收的无线指纹示为不同的。通过将特定无线指纹与具体空间相关联，可以通过将移动设备接收的当前无线指纹和与空间相关联的特定无线指纹相匹配，来识别移动设备目前位于的空间。第一空间或区域 334 具有与 0xa3b、0x5fe、0xbc4 和 0x6d2 的信号强度相对应的指纹，其是所示空间中可用的四个信号的标识符，同样为了容易参考由 (A)、(B)、(C) 和 (D) 来标识四个信号的标识符。每个信号具有由相应水平条表示的不同强度。空间 333、335 和 337 中的每一个还具有它们自己的指纹，具有与可用的四个信号相对应的四个信号强度。区域 337 示出了信号强度 A、B 和 C，而在所述特定空间中信号 D 的强度是可以忽略的。可以通过初始地点调查来生成现有无线指纹的数据库，所述初始地点调查构建和填充信号强度图并且生成每个空间的指纹。基于用于测量指纹的信号的接入点的重新配置、重新定位或替换，可以随时间改变特定空间的指纹。

[0040] 这样，在识别到特定地理位置处存在的无线指纹后，移动设备 10 以及更具体地，一个实施方式中的处理器 30，确定当前无线指纹是否对应于与预定义地理位置相关联的之前观察的无线指纹，并且如果对应，则将预定义的地理位置确定为当前位置。参见图 4 的操作 76。这样，由移动设备识别的当前无线指纹可以与多个之前观察的无线指纹 (例如，在数据库中保持的) 进行比较，以确定是否存在需要的关联。可以使用贝叶斯 (Bayesian) 定位来执行这种指纹选择。尽管移动设备能够通过请求将当前无线指纹的代表 (representation)

传输给网络实体 16, 在所述请求中, 服务器确定当前无线指纹是否对应于网络实体可访问的或保持在数据库中存储的任意之前观察的无线指纹, 这依赖于网络实体能够不期望地引入延迟。这样, 在一个实施方式中, 移动设备在本地存储器(例如易失性存储器 50) 中存储与各个预定义地理位置相关联的多个之前观察的无线指纹。

[0041] 移动设备 10 可以按各种方式获得多个之前观察的无线指纹。在一个实施方式中, 网络实体 16 维持由多个移动设备使用的各个预定义地理位置的之前观察的无线指纹的数据库, 例如在存储器 62 中。这样, 移动设备可以与网络实体进行通信, 以从将之前观察的无线指纹与各个预定义地理位置进行配对的数据库获得潜在相关的数据子集。可以按各种方式来定义潜在相关的数据子集。在一个实施方式中, 在处理器 30 确定由移动设备本地存储的之前观察的无线指纹不包括结合了在当前无线指纹中存在的一个或多个信号源的任意之前观察的指纹的情况下, 移动设备为网络实体提供在当前无线指纹中存在的每个信号源的地址。然后, 网络实体可以识别相关数据库中存储的每个之前观察的无线指纹并且然后将这些之前观察的无线指纹中的每一个和相关的预定义地理位置提供给移动设备, 所述之前观察的无线指纹包括在当前无线指纹中存在的信号源中的任意一个。另一实施方式可以包括在可以表示建筑物楼层的相同的基于 Voronoi 的图内的之前观察的指纹, 如下面将进一步讨论的。参考图 4 的操作 74。为了避免一旦已经识别到当前无线指纹时从网络实体获取的数据所引入的延迟, 移动设备可以选择地预先取回数据, 如图 4 的操作 70 所示的。在本实施方式中, 移动设备为网络实体提供其当前位置的估计, 例如确定移动设备最可能的位置。于是, 本实施方式的网络实体识别所有无线指纹且提供所有无线指纹给移动设备, 所有无线指纹与移动设备的当前位置的估计的预定义距离内的各个预定义地理位置相关联。

[0042] 移动设备 10, 并且更特别地, 移动设备的处理器 30 于是可以确定当前无线指纹是否对应于指纹之前观察的无线指纹中的任意一个。参见操作 76。在一个实施方式中, 处理器确定当前无线指纹是否与之前观察的无线指纹相匹配, 并且如果相配, 如果与潜在匹配相关的信任等级满足预定门限, 则确认与当前无线指纹的潜在匹配相关的信任等级仅被认为是对应于之前观察的无线指纹。关于当前无线指纹是否对应于之前观察的无线指纹的确定, 例如通过匹配之前观察的无线指纹且具有适当的信任等级, 处理器可以使用各种传统技术中的任意一个。

[0043] 在一个实施方式中, 处理器 30 使用与当前无线指纹是否对应于之前观察的无线指纹中的任意一个的确定相结合的负面信息。例如, 如果用于空间 A 的之前观察的无线指纹包括来自信号源 1、2 和 3 的信号, 并且用于空间 B 的之前观察的无线指纹包括来自信号源 1 和 2 的信号, 其中来自信号源 1 和 2 的信号在空间 A 和 B 中是相同的, 处理器可以使用当前无线指纹中来自信号源 3 的信号的缺失(例如负面信息)来确定当前无线指纹是否对应于用户空间 B 的之前观察的无线指纹。这样, 与特殊空间内无法发现哪个信号源相关的负面信息可有助于当前位置的确定, 例如通过与可以发现信号源的其它空间“打破关系”以及否则具有用于其它信号源的相同指纹或可比较的指纹。

[0044] 在本实施方式中, 如果处理器 30 识别之前观察的无线指纹中的一个对应于当前无线指纹, 处理器将与当前无线指纹匹配的之前观察的无线指纹相关的预定义地理位置确定为移动设备 10 的当前位置。附加地, 移动设备并且更特殊地, 处理器可以修改一个或多个应用的配置和 / 或执行, 以考虑移动设备的当前位置。参见操作 86。

[0045] 由于基于指纹的定位的部署和保持可以是人工的且劳动密集型的,可以使用用户生成的或有组织的定位。有组织的定位可以利用各个用户的动态收集来替换基于指纹的定位的初始的、全面地点调查。与典型的基于指纹的定位的单独和区别的“调查”和“使用”阶段不同,有组织的定位将“调查”和“使用”阶段合并到单个阶段中,其中提示用户自己构建用于建筑物的信号强度地图。在少量早期用户填充了建筑物的地图之后,典型的一般情况用户可能喜欢具有最小个人努力的高质量背景位置发现。

[0046] 本发明的示例实施方式可以使用具有在每个用户设备上运行的客户端软件的用户生成的定位系统,用户设备例如是用户设备 10,其周期地收集邻近无线资源的指纹。这些设备指纹中的每一个可以是扫描的联合,即在几个连续秒钟期间为每个接入点观察的信号强度。可以相对于本地保持的空间指纹缓冲器来检查所述指纹,可以从共享服务器(例如,图 3 的服务器 16)异步地填充所述缓冲器。如果在获取任何缓冲器失误之后仍无法发现自信匹配,那么软件可以请求用户从地图选择他或她的当前位置。这种动态调查将当前用户指纹绑定到空间。可以很快地全局反映对信号强度地图的每个附加,导致所有用户的改进定位。

[0047] 如上所述,移动设备 10 可以例如经由通过显示器 38 示出的与当前位置相关的问题来查询用户。当可以将移动设备配置为接收以包括房间名称、房间号等的自由文本条目的各种形式的当前位置的用户输入时,一个实施方式的移动设备经由显示器呈现建筑物的平面图的图像并且允许用户从平面图中选择房间中的一个以作为移动设备目前所处的房间。这样,可以在存储器(例如,易失性存储器 50)中存储平面图的图像,并且处理器 30 可以访问所述平面图的图像以结合用户进入他们的当前位置的请求在显示器上呈现所述图像。在处理器具有估计的位置的实例中,例如基于当前无线指纹中呈现信号源和 / 或基于移动设备的最近位置,根据一些实施方式,处理器可以例如在用户设备 10 的显示器 38 上仅显示包括估计的位置以及估计的位置周围的平面图的一部分。然而,在本实施方式中,如果需要的化,用户可以滑动到平面图的其它部分,或跳转到其它楼层的平面图。尽管处理器可以简单地指示要显示的平面图或平面图的一部分,一个实施方式的处理器可以高亮显示或识别由用户选择的作为当前位置的空间,基于与之前观察的无线指纹和 / 或存在数据或数据已经被下载到移动设备的那些空间,独立地确定要作为当前位置的空间。

[0048] 本发明的示例实施方式可主要地运行为后台过程(daemon)并且很大程度上能够在没有人工输入的情况下继续起作用。由于用户可以将位置报告给存储位置指纹的服务器或设备,用户可能供应不准确或不正确的信息给与特定空间的指纹修改的服务器。由于定位系统可主要地运行在用户设备(例如 10)的后台中,用户可能不易于注意到定位错误,并且因此本发明的实施方式可以确定人类何时需要对指纹的明确纠正。为了使报告位置中的用户误差最小,当用户在不能识别的位置中时可以将地图提供给用户。在一个示例实施方式中,用户设备 10 的显示器 38 可以将地图呈现给用户。这个地图不需要是精确的,尽管可能希望地图提供位置的充足表示使得用户可以利用期望的精确度来传送他们的位置。可以在用户设备 10 上运行地图应用以提供这种位置的表示。

[0049] 本发明的实施方式可以进一步包括服务器 16,服务器 16 可以从用户设备接收更新并且可以将可用的指纹传输到用户设备。可以对这种服务器进行冗余和高度可用,使得用户设备可以从建筑物户使用定位应用的区域中的任何位置访问所述服务器。即使当设备

与服务器没有联系时,由于设备可以在临时存储器中缓存可用的指纹,设备能够继续进行定位。

[0050] 有组织地构建位置系统还可以要求应当何时提示用户对系统进行贡献的确定。提示过于频繁可能导致被激怒的用户,且提示过于频繁可能导致陈旧的数据和不好的定位估计。本发明的实施方式可以包括在为覆盖的建筑物或区域生成定位指纹的初始阶段更为频繁地提示用户的方法,并且保持足够的覆盖以实现较高的定位精确度且使用户的努力最小。

[0051] 用户和软件应用均可以使用定位估计,其可能不足以返回位置并且期待用户会注意到任何错误。当定位系统不知道用户可见的信号时,可以对用户进行提示;然而,当存在用户的位置可以类似于现有指纹的可能性时,必须做出是否提示用户输入位置或基于可用的用户可见信号将估计的位置返回的决定。在使用位置系统的有组织构造的系统的示例实施方式中可使用四个状态:a)真肯定-定位系统已经正确地确定了用户的空间并且不提示进行输入;b)假肯定-定位系统已经正确地确定了用户的空间但是提示进行输入;c)真否定-定位系统不确定用户的位置并且提示进行输入;以及d)假否定-定位系统不正确地确定用户的空间并且不提示进行输入。本发明的方法的示例实施方式可以利用真否定状态的最小数量使真肯定状态最大,且消除假肯定和假否定。

[0052] 本发明的其它示例实施方式可使用 Voronoi 图来确定何时提示用户进行贡献。图 6 的示例 Voronoi 图示出了具有  $9 \times 9$  空间以及四个边界区域的人造地板。按不同的阴影模式示出了每个 Voronoi 地点。在标准的、连续的二维 Voronoi 图中,在一个平面上操作被称为地点的点的集合。创建 Voronoi 图围绕具有小区的每个地点,使得比任意其它地点相比更靠近所述地点的所有点是小区的成员。在离散 Voronoi 图中,站点和非站点是替代点的区域。根据它们各自区域中的点来定义它们之间的距离:例如,如它们质心之间的欧几里得距离。虽然附图示出了欧几里得距离函数和笛卡尔坐标的使用,但是可以等价地使用其它距离函数和坐标。可以在连续空间上绘制 Voronoi 图,其中最接近于每个顶点或地点的区域与其最接近的地点相关联。离散 Voronoi 图仅敬爱那个顶点的子集表示为地点,且所有其它顶点与最近的地点相关联。Voronoi 图可以提供一种用于确定不确定性以及将不确定性传送给与边界相关的用户的直观方法,或绑定(即,具有已知无线指纹的空间)或未绑定的空间(即,没有已知无线指纹的空间)。绑定的空间是地点且未绑定的空间成为最接近的绑定空间的小区的成员。由于空间从未绑定变为绑定,其成为地点且将最接近的未绑定空间增加到其新形成的小区。用户是否在未绑定空间内的潜在直觉,定位器最有可能选择的区域是其 Voronoi 地点。这是因为未绑定空间的射频指纹可能类似于物理上临近的空间。有组织的定位系统仅与最接近的绑定一样精确地估计位置。可以按各种方式将这种不确定传送给用户,所述各种方式包括通过高亮显示估计用户所在的 Voronoi 区域的边界。通过推断的、人工的指纹(例如,真实的绑定空间之间的平均值)的引入,可以自动地降低 Voronoi 区域的大小。当空间或区域转换从未绑定到绑定时,可以更新离散的 Voronoi 图。

[0053] 在本发明的示例实施方式中,为每个建筑物楼层使用一个 Voronoi 图,使得更新楼层的 Voronoi 图  $V$  可以是有效率的操作,与楼层的空间  $v$  (垂直)的数量成线性关系。Voronoi 图可以具有  $v$  个定点和定点之间的  $e$  个边缘,其中每个空间与每个地形上相邻的空

间共享边缘。每个绑定地点(例如,图 6 中的 A、B、C 和 D)可以存储是其区域的成员的每个空间  $v$  的列表或哈希表。可以更新楼层的 Voronoi 图,使得当绑定了空间时,将所述空间增加到 Voronoi 图且新绑定的空间与比任意其它之前绑定的空间相比更靠近新绑定的空间的那些空间相关联。由用于特殊 Voronoi 图的距离度量来定义术语“靠近”。

[0054] 例如,在图 6 中所示了有组织地构建定位系统的方法的示例实施方式,其中可以在 Voronoi 图定义的区域呈现用户设备 M。用户设备可以是具有将图 6 的 Voronoi 图呈现给用户的显示器 38 的移动设备,例如图 2 中的 10。Voronoi 图可以显示如在 N 的绑定空间内的用户设备 M 的估计位置,因此可以高亮显示 B 的边界以代表所述区域。可以请求用户设备 M 的用户提供用户定义的位置。在图 6 的实施方式中,将用户设备 M 示为估计在 B 的绑定空间内的空间 (5,4) 处。由于空间 (5,4) 是区域定义所使用的绑定, B 的绑定区域内的任何空间可以被估计为在空间 (5,4)。用户可以知道它们实际上在空间 (2,4) 中,并且进入如他们的用户定义的位置的空间 (5,4)。可以将包含与绑定和未绑定空间相关的信息的这种信息传输到服务器。服务器于是可以更新图 6 的 Voronoi 图以类似于图 7 的 Voronoi 图,其示出了 M 的新绑定和 M 的新绑定的区域。如上所述,由 M 绑定的空间可以包括与他们到另一绑定空间相比更靠近 M 的所有空间。如从示出的 Voronoi 图所见的,由于用户设备有组织地绑定附加的空间, Voronoi 图变为更精确并且用户设备可以更精确地直到他们的位置。有组织地填充图 7 的 Voronoi 图的示例方法可以被配置为,仅当估计用户位于大于预定义区域(例如,八个单独的空间)的绑定边界中时请求用户定义的位置。因此,如果估计用户位于由 D 绑定的区域,可以请求用户提供用户定义的位置,如果估计用户位于由 C 绑定的区域,则不请求用户定义的位置。确定何时请求用户定义的区域的方法可以被实现为包括区域中的绑定的全部数量。

[0055] 可以如示出了可在用户设备上显示的 Voronoi 图的实例的图 8 的示例实施方式所示的来传递空间不确定性,其中在绑定空间 810 与其小区一起(充当 Voronoi 地点)示出了所述用户。用户接口可以通过点划区域 820、830 中的空间来传递空间不确定性区域。这可以有助于非贡献用户理解估计的精确度且有助于贡献用户了解哪个绑定会改进数据库。如果用户位于绑定空间内,但是未绑定其周围的空间,由于实际位置可以是还没绑定的周围空间中的一个,定位器的用户位于绑定空间内的预测应当具有较低的可信度。围绕绑定空间的 Voronoi 小区可以自然地捕获这种空间不确定性。如图 8 中所示,向用户显示小区和地点。

[0056] 在本发明的示例实施方式中,让  $L$  表示指定楼层中的所有位置的集合,以及  $P$  是绑定位置的集合。让  $L_c$  和  $P_c$  分别是  $L$  和  $P$  的质心坐标的集合。Voronoi 图  $\text{Vor}(P_c)$  是  $R^2$  的平面细分,其中将平面的每个点  $x$  分配给  $p_c \in P_c$  if  $d(x, p_c) \leq d(x, p'_c) \forall p'_c \in P, p'_c \neq p_c$ 。将分配给  $p_c$  的点的集合表示为  $V(p_c)$ ,  $p_c$  的 Voronoi 小区。

[0057] 对于每个绑定位置  $p \in P$ , 我们定义空间不确定性区域,  $U(p)$  是  $L$  的子集,如下: 将每个位置  $l \in L$  分配给不确定性区域中的一个  $U(p)$ , 如果与其质心  $l_c$  到  $p_c$  的欧几里得距离小于任意其它  $p'_c \in P_c$ ; 等价地,  $l_c$  属于  $P_c$  的 Voronoi 区域,  $l_c \in V(p_c)$ 。实质上,可以使用位置之间的质心距离由空间不确定性区域来估计 Voronoi 图。两个空间不确定性度量可包括表示为  $n(p)$  的绑定位置的数量和定义为的  $r(p) = \max_{l_c \in V(p_c)} d(p_c, l_c)$  有效的不

确定性半径。

[0058] 可以使用算法来确定当位置估计稳定时何时就位置提示用户。在算法中,  $C_e^{\max}$  和  $C_i^{\max}$  是确定用于位置估计的稳定性和缺少的阈值。  $n^*$  是用于空间不确定性的预定义阈值。

[0059] 1:Input:location estimate, l uncertainty region  $U(l)$

[0060] 2:Output:prompt = {true, false}

[0061] 3:States:stability counter  $C_s$ , instability counter  $C_i$ , previous location estimate  $l_p$

[0062] 4:Initialization:  $C_s \leftarrow 0, C_i \leftarrow 0, l_p \leftarrow Nil$

[0063] 5:

[0064] 6:if  $l_p = Nil$  then

[0065] 7: $l_p \leftarrow l, prompt \leftarrow false, return$

[0066] 8:else

[0067] 9:if  $l_p = l$  then

[0068] 10: $C_s \leftarrow C_s + 1, C_i \leftarrow \max\{C_i - 1, 0\}$

[0069] 11:else

[0070] 12: $C_i \leftarrow C_i + 1, C_s \leftarrow \max\{C_s - 1, 0\}$

[0071] 13:end if

[0072] 14:if  $C_s > C_s^{\max}$  and  $n(l) > n^*$  then

[0073] 15:prompt  $\leftarrow true, C_s \leftarrow 0, C_i \leftarrow 0$

[0074] 16:else if  $C_i > C_i^{\max}$  then

[0075] 17:prompt  $\leftarrow true, C_s \leftarrow 0, C_i \leftarrow 0$

[0076] 18:else

[0077] 19:prompt  $\leftarrow false, l_p \leftarrow l$

[0078] 20:end if

[0079] 21:end if

[0080] 22:return

[0081] 根据对系统的贡献用户输入是否改善指纹数据库, 这个算法可以通过让用户设备监测假设对来提升覆盖和精确度。具体地, 每次产生位置估计时, 设备可以评估: 1) 用户是否创建了到临近位置的绑定, 会增加系统覆盖且使处理负担最小? 以及 2) 如果用户创建了到用户当前位置的绑定, 会增加用于这个位置的系统精确度且使处理负担最小? 通过考虑当前位置估计的空间不确定性来回答第一个问题, 且通过检查用于用户位置的最近位置估计是否已经稳定来回答第二个问题。

[0082] 可以从在空间中检测的任意数量的信号到处用于空间的指纹, 并且在一些情况中, 可用信号的数量较大, 使得利用可用信号生成的指纹可以证明非常类似于在相邻空间生成的指纹。较大数量的可用信号可能使空间的指纹变模糊, 从而通过利用过多的信号来模糊指纹使其比所期望的具有更小的区分度。类似地, 如果大量的绑定接近需要指纹的空间, 可以通过大量的绑定的不清楚和较小的唯一性来模糊和提供指纹。可能希望限制包括空间的指纹的绑定或信号的数量。优选的指纹可以是包括有效的、非错误的绑定的指纹, 或与相邻或临近空间的指纹中包括的那些明显不同的指纹。这样可允许将直接彼此相邻的空

间容易地被识别为不同的空间。

[0083] 本发明的示例实施方式可以包括连续提炼指纹的启发式以保持精确定位系统。让  $d$  定义与用于指定绑定空间  $s$  的拓扑上最近的邻居的当前平均信号距离。当增加新的绑定空间  $b$  到 Voronoi 图时,如果  $d$  减小,则从  $s$  的指纹丢弃新的绑定空间  $b$ 。如果将新的绑定空间  $b$  增加到 Voronoi 系统增加  $d$  (即,使指纹更清楚或更清晰),可以移除  $s$  的指纹中已经在使用的绑定空间,优选地以导致极大的指纹差异的绑定作为开始。在指纹中使用的附加绑定还可以被从  $s$  的指纹中移出,直到  $d$  停止减小。用户这种方法可能导致不从  $s$  的指纹移出绑定。

[0084] 无线指纹代表与每个信号源相关联的信号强度的方式可以考虑无线指纹的潜在性,以基于各种参数进行变化。关于这点,尽管可以按各种方式来代表空间内可见的每个信号源所传输的信号信号强度,通过其接收信号强度指示 (RSSI) 在一个实施方式中表示信号强度,尽管可替换地使用其它测量,例如信噪比 (SNR)。可以规范化或比例化 RSSI 值,以落入预定义范围内,例如 0 至 100。对于每个空间或对于空间内可见的每个信号源,一个实施方式的处理器 30 构建在空间内从各自信号源接收的具有各自 RSSI 的信号的数量 (即,计数) 的柱状图。在本实施方式中并且在随时间变化的无线指纹的潜在识别中,不仅以与特定 RSSI 相关联的计数且以与特定 RSSI 临近的 RSSI 的计数反映具有特定 RSSI 的信号接收。例如,响应于从具有 RSSI 为 6 的各个信号源的空间内检测到信号,不是仅增加与 RSSI 为 6 相关联的计数,可以将 RSSI 为 6 相关联的计算增加预定义数量,例如 8,与直接相邻的 RSSI (例如 RSSI 为 5 或 7) 相关联的计数可以增加较小的预定量,例如 0.075,并且与作为从特定 RSSI 移除的两个 RSSI (例如 RSSI 为 4 和 8) 相关联的计数,可以增加甚至更小的数量,例如 0.025。通过这样做,柱状图的图形更为平滑。

[0085] 为了保持定位系统中的精确度,实施方式可以使用通过群聚自动丢弃错误的用户输入的方法。当“绑定”空间时,用户不可能总是选择正确的位置。希望丢弃错误的绑定且在错误的绑定和射频 (RF) 环境中的由于接入点增加、删除和移动导致的真实改变之间进行区分。如图 9 所示,来自时间上连续记录的相同设备的射频扫描的绑定或收集趋于与来自相同空间的其它绑定进行群聚。在图 9 中,将正确的绑定表示为  $a_0, b_0, c_0$  和  $d_0$ , 且将错误的绑定表示为  $a_x, b_x, c_x$  和  $d_x$ 。这种群聚可以在每个接入点的射频空间中出现。每个扫描具有沿每个维度的值,其中删除接入点。用于每个维度的域的范围可以从最大到最小 RSSI 可检测功率范围,例如从 0 到大约 100dBm。为了给每个扫描供应关于每个维度、多个维度的值,其中向没有被检测的接入点提供最小的低功率值。将扫描用作射频空间中的点,可以使用群聚算法来检测离群值:例如上述柱状图中的,离群值可以落入可能通过特殊统计测量的柱状图预期的曲线的外面。在相同时间窗 (例如,同一天) 内记录的用于扫描而发生的离群值可能趋向与示出错误绑定。跨不同粒度的时间窗应用相同的方法可以检测射频环境中的真实改变。对于每个空间,可以将当前绑定集群与来自之前时间窗的绑定集群进行比较。如果两个集群之间的距离超过阈值,则由于可以假设射频环境中的改变,可以丢弃旧的集群绑定。用于当前时间窗的绑定集群可以包括已经标记为错误的扫描并且由用户设备完成背景扫描。当确定了用户的位置时,所述设备的扫描可以暗示绑定到当前时间窗中的空间。可替换地,可以利用被提供了比更老的绑定更多权重的最近的绑定连续地执行群聚。

[0086] 可以用户群聚的算法,其中  $k$  是集群的数量,包括:

[0087] 算法 1—根据位置指纹群聚

[0088] 1. 如果仅存在一个绑定,则接受它。

[0089] 2. 如果没有相比较的邻居位置,则接受所有绑定。

[0090] 3. 否则,

[0091] 4. 分级群聚以对绑定分组(信号距离 = 每个有效维度的欧几里得距离。平均信号距离,门限 = 13dB)

[0092] 5. 如果结果集群的数量 > 1,挑选与邻居位置的信号距离的总和最小的结果集群。

[0093] 6. 否则,接收所有。

[0094] 算法 2—(strawman) k 个最近邻居的多数投票

[0095] 1. 如果在这个位置中存在少于  $k/2+1$  个绑定,则接收。

[0096] 2. 如果系统中绑定的总数少于  $k+1$ ,则接收。

[0097] 3. 否则,对于所有绑定,

[0098] 4. 在所有指纹间挑选 k 个最近邻居。

[0099] 5. 如果这些 k 个邻居的多数的位置与当前(要求的)位置相匹配,采用所述绑定。

[0100] 6. 否则,丢弃他。

[0101] 图 10 的流程图示出了算法 1,其中在块 1001,定位系统(例如,服务器)从用户结合位置和相应指纹。位置和相应指纹一起构成绑定。在块 1002,方法确定是否存在用于所述位置的多个的绑定。如果否,则块 1003 接收绑定且将其增加到数据库,用于未来参考。如果存在用于位置的多个的绑定,方法于是在块 1004 确定是否存在与新绑定相比的相邻空间。如果没有用于比较的相邻空间,在块 1005 接收绑定且将其增加到数据库。如果存在与新绑定相比的相邻空间,在块 1006 可以使用分级群聚来对绑定分组。在块 1007,所述方法确定是否存在多余一个的结果集群,并且如果是,在块 1009 将与其相邻位置均有最低总信号距离的集群选择为要使用的集群。如果仅操作一个集群,在块 1008 将所述集群增加到数据库。

[0102] 图 11 的流程图示出了算法 2,其中在块 1101,所述方法从用户接收位置和相应的指纹。在块 1102,做出数据库中是否存在用于用户的当前位置的少于  $k/2+1$  个绑定的确定。如果存在少于  $k/2+1$  个绑定,则在块 1103 接受新的绑定且将其增加到数据库。如果存在  $k/2+1$  个绑定或更多,在块 1104,所述方法于是确定数据库中是否存在少于  $k+1$  个绑定。如果存在少于  $k+1$  个绑定,则在块 1105,接受新的绑定且将其增加到数据库。如果在数据库中存在  $k+1$  个或更多个绑定,则在块 1106,在所有指纹间选择 k 个最近的邻居。如果那些邻居中的多数的位置与当前位置相匹配,那么在块 1108 接受绑定。如果 k 个邻居中的多数的位置与当前位置不匹配,则在块 1109,将绑定作为错误进行丢弃。

[0103] 如上所述,除了尝试基于当前无线指纹与多个之前观察的无线指纹的比较来确定当前位置之外,本发明的实施方式的方法、装置和计算机程序产品还在各种实例中请求移动设备 10 的当前位置的用户输入,从而不仅定义当前位置还通过将移动设备检测的当前无线指纹与移动设备的用户提供的当前位置相关联来填充数据库。移动设备可以恳求来自用户的按各种形式与当前位置相关的输入。例如,移动设备以及跟具体地,一个实施方式中的处理器 30 可以提示用户,例如通过仅有显示器 38 呈现的问题,响应于(以及,在一个实施方式中,仅响应)处理器的故障来提供移动设备的当前位置,从而识别与当前无线指纹相对



应的任意之前观察的无线指纹,例如通过无法利用足够的可行等级识别与当前无线指纹相匹配的任意之前观察的无线指纹。参见操作 78。在用户通过提供移动设备的当前位置的指示来对提示进行响应的实例中,移动设备还可以识别当前的无线指纹,使得当前无线指纹可以是成对的且被绑定到用户随当前时间戳提供的当前位置。参见图 4 的操作 80 和 82。然后,可以将当前位置和当前无线指纹的用于包括在数据库中的这种配对从移动设备经由网络 14 传输到网络实体 16,由此用作进一步填充用于多个用户的潜在有益的数据库。参见操作 84。如上所述,移动设备并且更特别地,处理器还可以修改一个或多个应用的配置和/或执行,以考虑移动设备的当前位置。参见操作 86。

[0104] 如上所述,图 4、10 和 11 是根据本发明的一些示例性实施方式的装置、方法和程序产品。将理解的是,流程图中的每个块,以及流程图中块的结合,可以通过各种部件,例如硬件、固件和/或包括一个或多个计算机程序指令的计算机程序产品来实现。例如,如上所述的一个或多个过程可以由计算机程序指令来体现。关于这点,可以由移动设备 10、网络实体(例如服务器 16)或使用本发明的实施方式的其它装置的存储器设备来存储体现如上所述的过程的计算机程序指令,并且可以由移动设备、服务器或其它装置中的处理器 30、60 来执行所述计算机程序指令。在这一点上,结合图 4、10 和 11 的图的上述操作可以已经描述为由通信设备和诸如服务器的网络实体来执行,但是例如响应于各自处理器执行的计算机程序指令,可以由这些实体的各自处理器来实际地执行任意或全部操作。如将会理解的,任意这种计算机程序指令可以被装载到计算机或其它可编程装置(例如硬件)中以产生机器,使得在计算机(例如,经由处理器)或其它可编程装置上执行的指令可实现流程图块中指定的功能。这些计算机程序指令还可以存储在可以指示计算机(例如,处理器或其它计算设备)或其它装置按特殊方式运行的计算机可读存储器中,使得在计算机可读存储器中粗糙农户的指令产生包括实现在流程图块中指定的功能的指令部件的制品。可以将计算机程序指令装载到计算机上或其它装置上以促使在计算机或其它装置上执行一系列的操作,以产生计算机实现的过程,使得在计算机或其它可编程装置上执行的指令提供用于实现在流程图块中指定的功能的操作。

[0105] 因此,流程图的块支持用于执行特定功能的部件的组合、用于执行特定功能的操作的组合,以及用于执行特定功能的程序指令部件。还应当理解的是,流程图的一个或多个块,以及流程图中块的组合可通过执行指定功能、操作或者专用目的硬件和计算机指令的组合的专用目的的基于硬件的计算机系统来实现。

[0106] 在示例实施方式中,用于执行图 4、10 和/或 11 的方法的装置可包括处理器,处理器(例如处理器 30 和/或 60)被配置用于执行部分或每个上述操作(70-86、1001-1009 和/或 1101-1109)。例如,处理器可以被配置为通过执行硬件实现的逻辑功能,执行存储的指令,或执行各个操作的算法来执行操作(70-86、1001-1009 和/或 1101-1109)。可替换地,装置可以包括用于执行上述操作中的每一个的部件。在这点上,根据示例实施方式,用于执行操作 70-86、1001-1009 和/或 1101-1109 的器部件的实例可以包括,例如,如上所述的处理器 30 和/或 60。

[0107] 受益于前述说明和相关附图中所给出的教导,本发明所属领域的技术人员会想到在此阐述的本发明的很多修改和其它实施方式。因此,可以理解的是,本发明并不限于所公开的特定实施方式,并且旨在将这些修改和其它实施方式包括在所附权利要求的范围内。

此外,尽管将移动设备 10 描述为确定无线指纹是否对应于之前观察的无线指纹,请求和接收地理位置的标识以及将无线指纹与地理位置的表示相关联,网络实体 16 (例如,服务器)可以执行这些操作中的一个或多个,并且然后将当前位置提供给移动设备以进行使用,例如按适当的配置和 / 或执行各种应用。此外,尽管前述描述和相关附图在元件和 / 或功能的特定示例组合的上下文中描述了示例实施方式,然而应当理解的是,在不脱离所附权利要求的范围的情况下,可以由替换的实施方式提供元件和 / 或功能的不同组合。就此而言,举例来说,除了以上明确描述的那些以外,元件和 / 或功能的不同组合也被视为可以在一些所附权利要求中得到阐述。尽管在此采用了特定术语,然而它们仅仅是在一般的和描述性意义上使用,而不是出于限制目的。

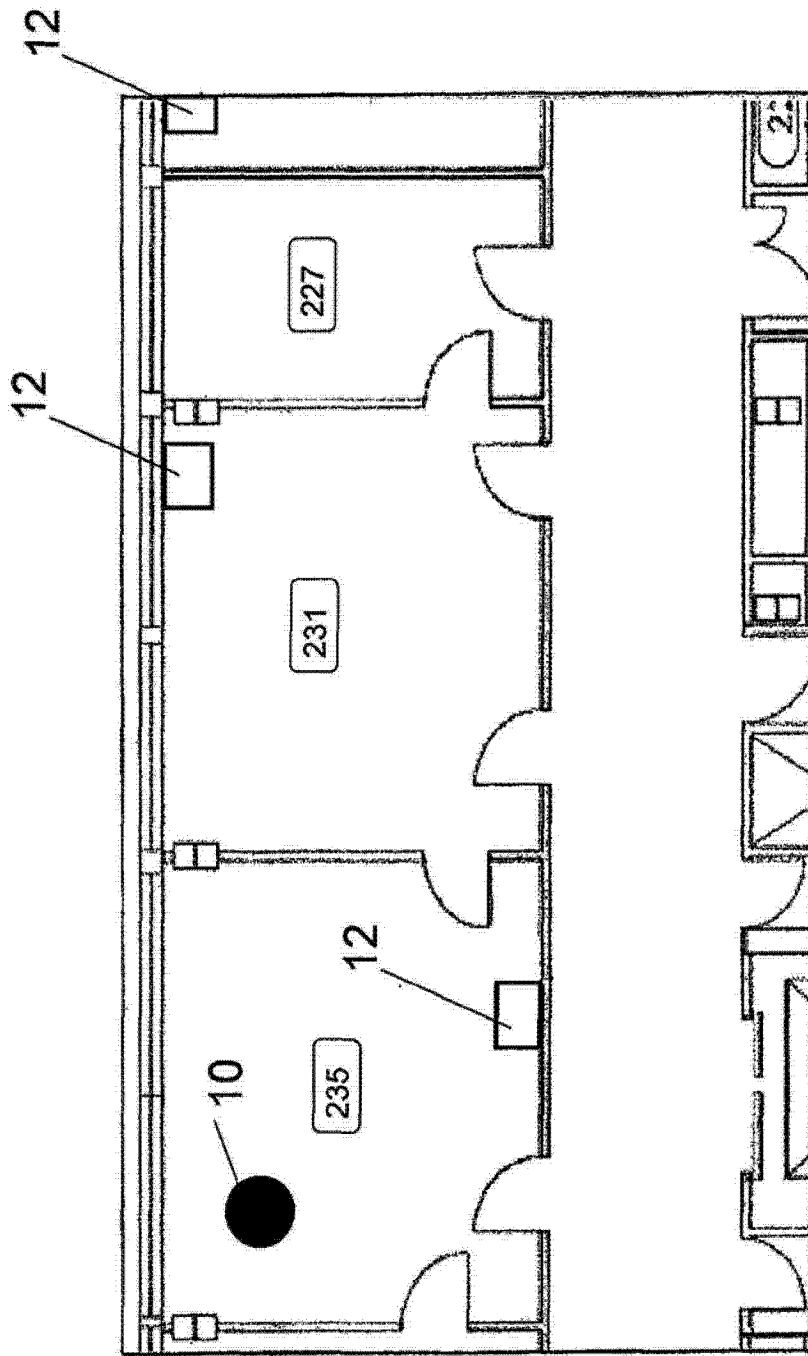


图 1

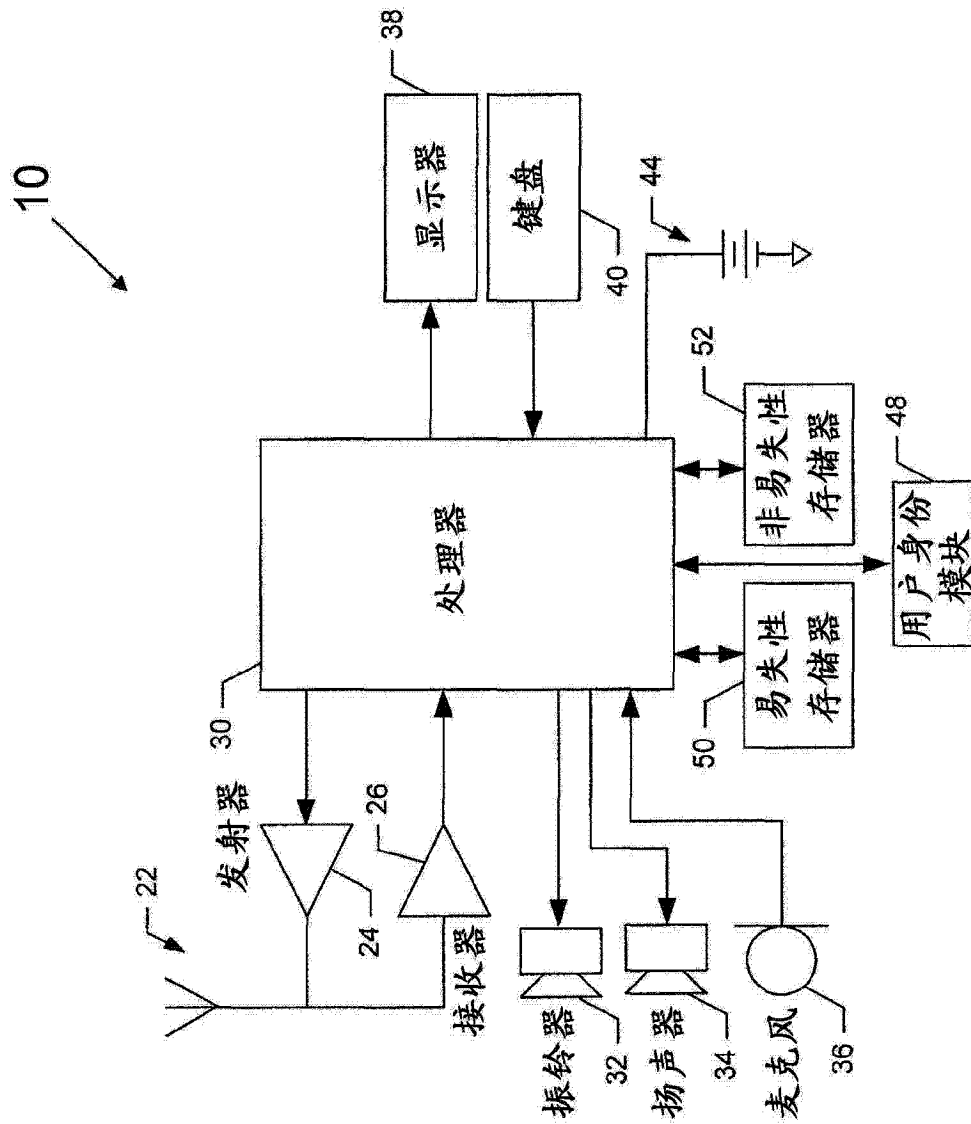


图 2

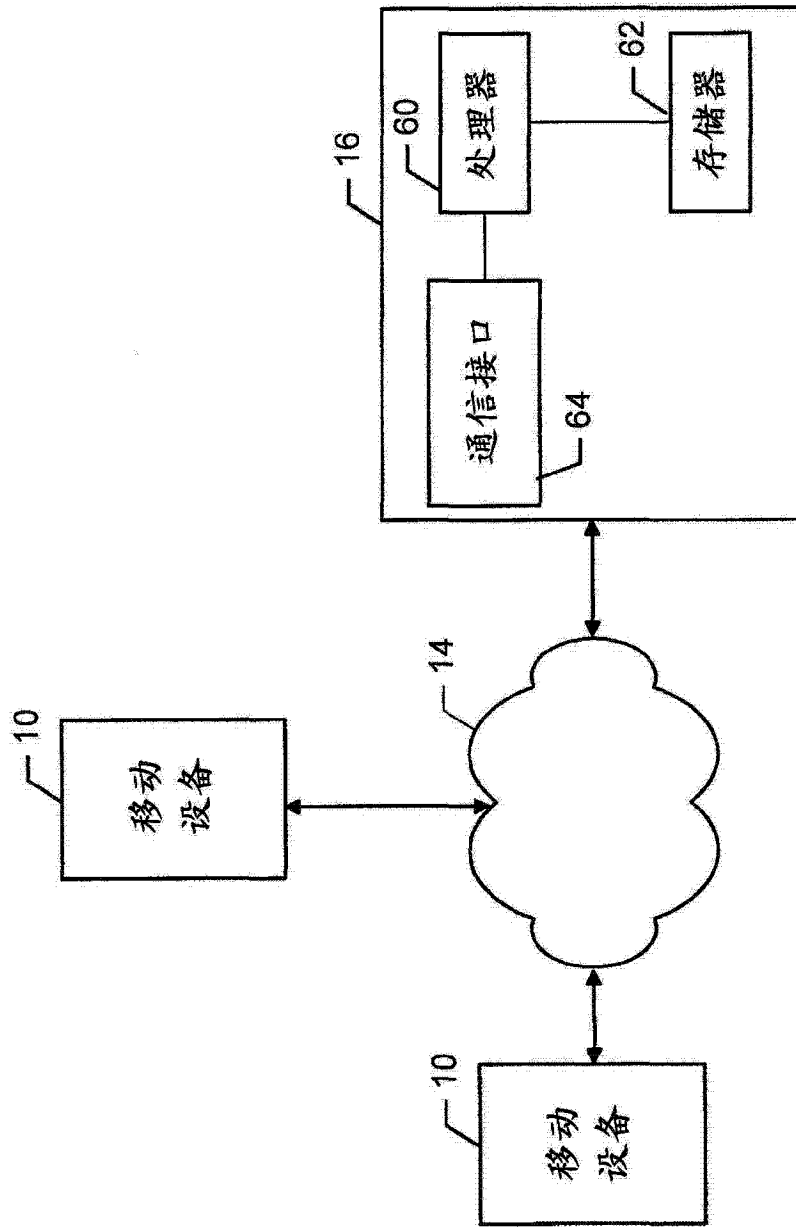


图 3

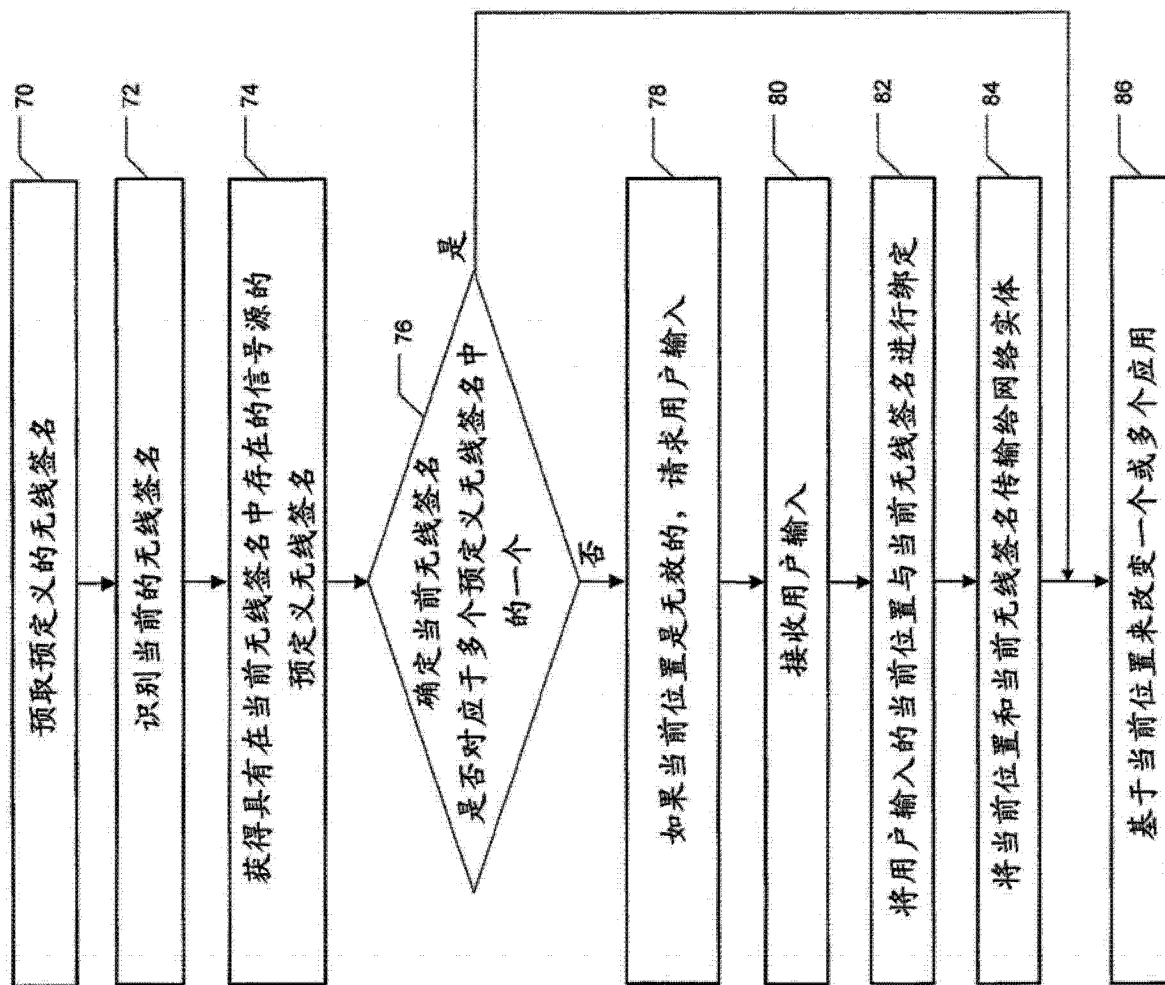


图 4

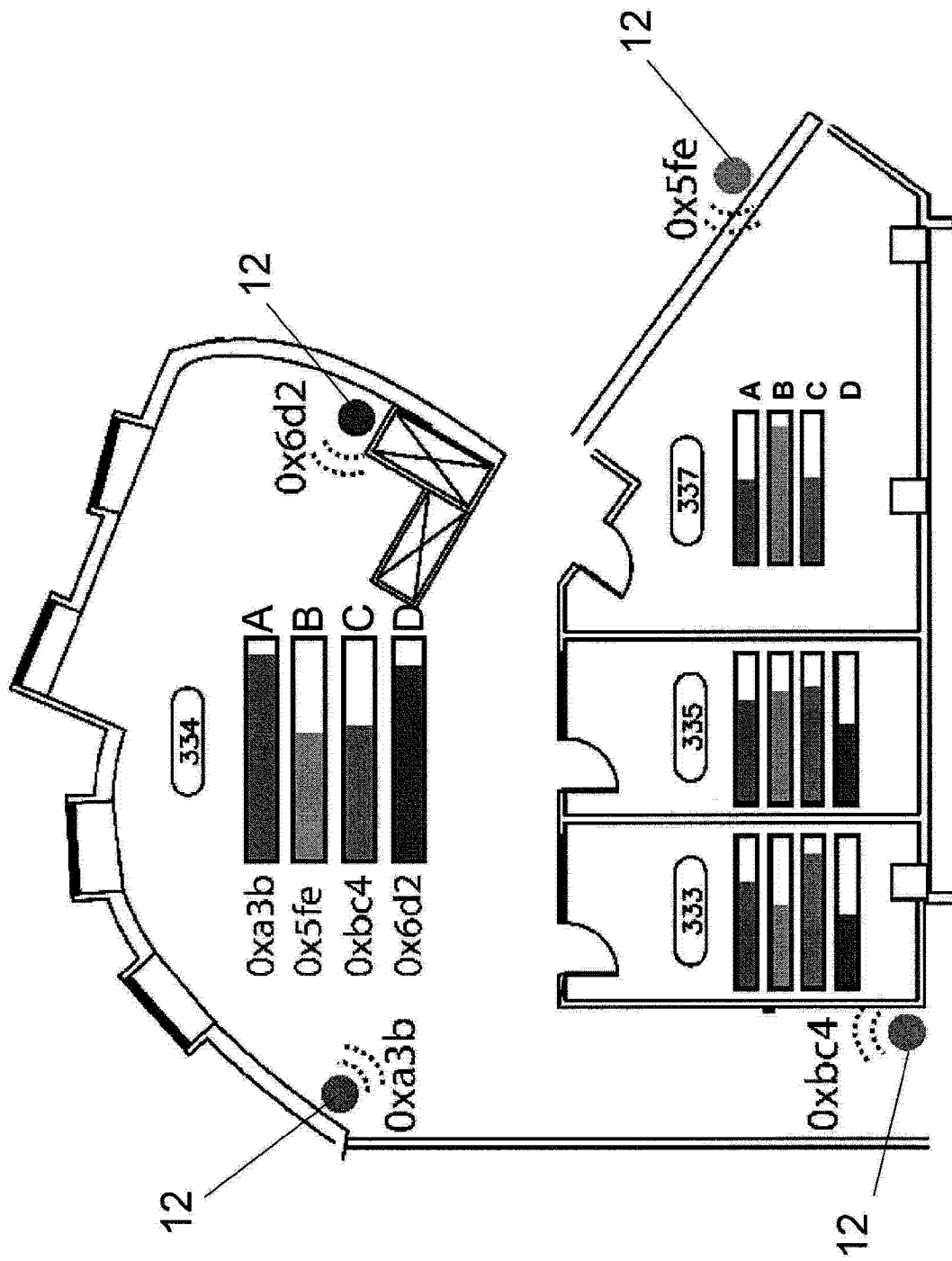


图 5

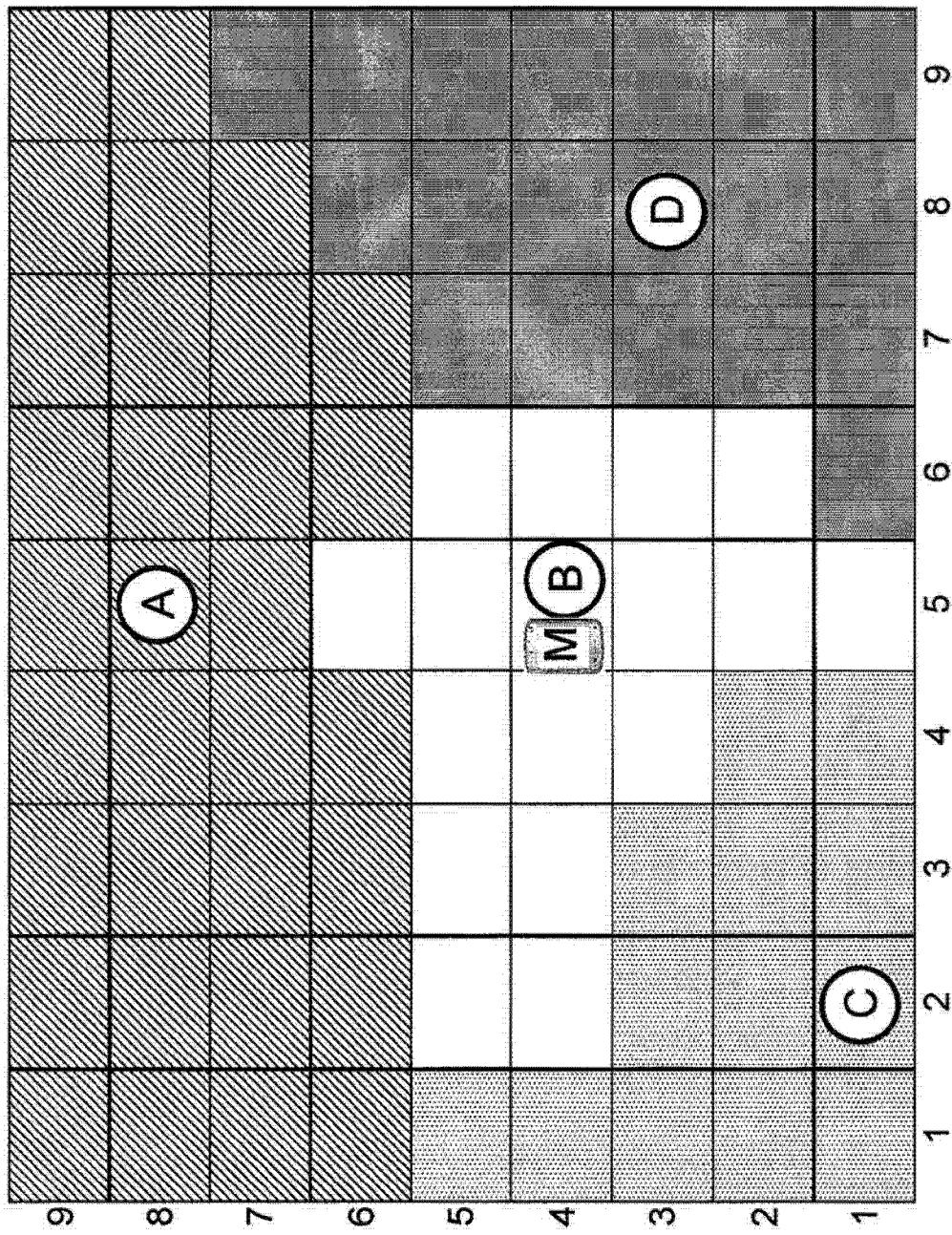


图 6



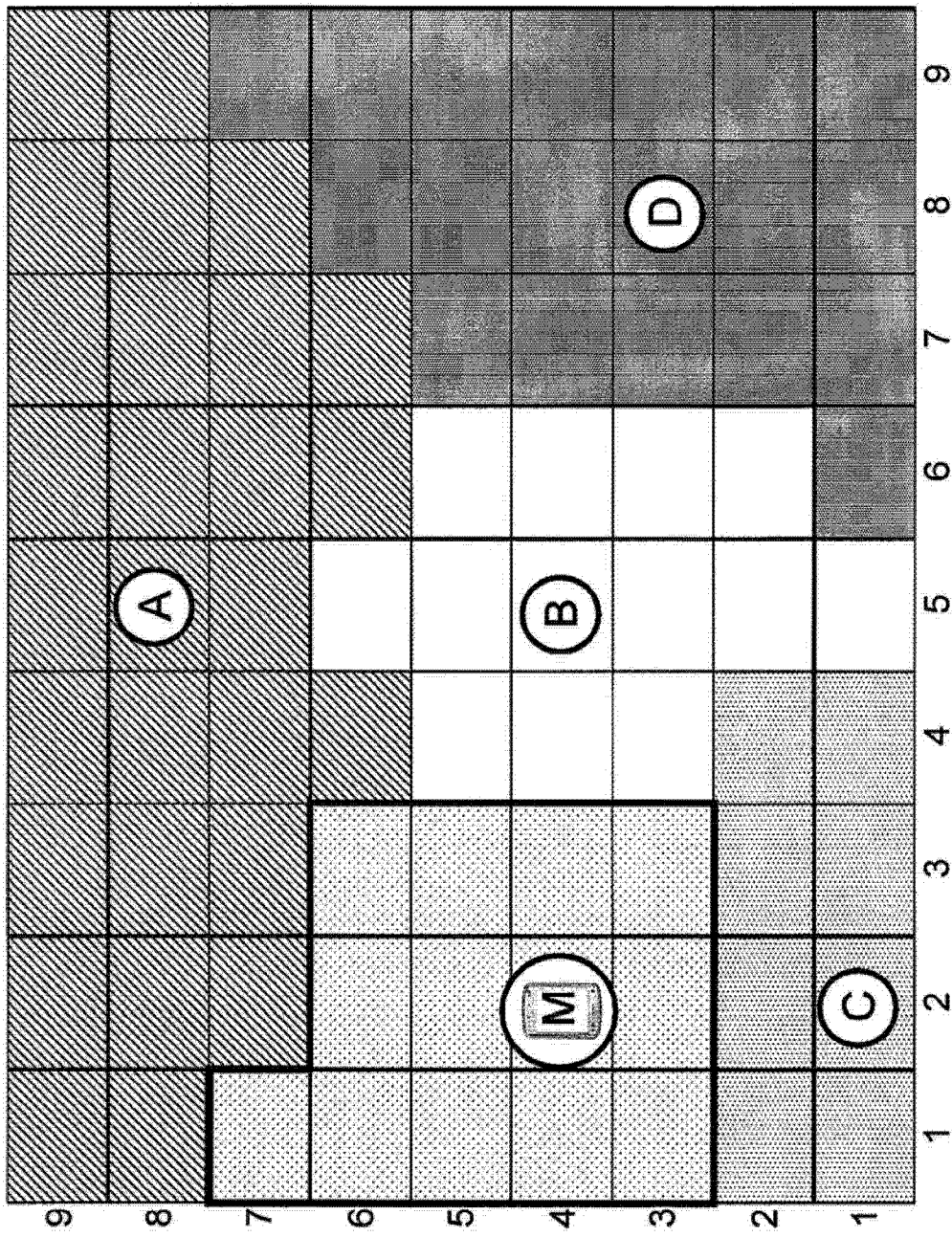


图 7

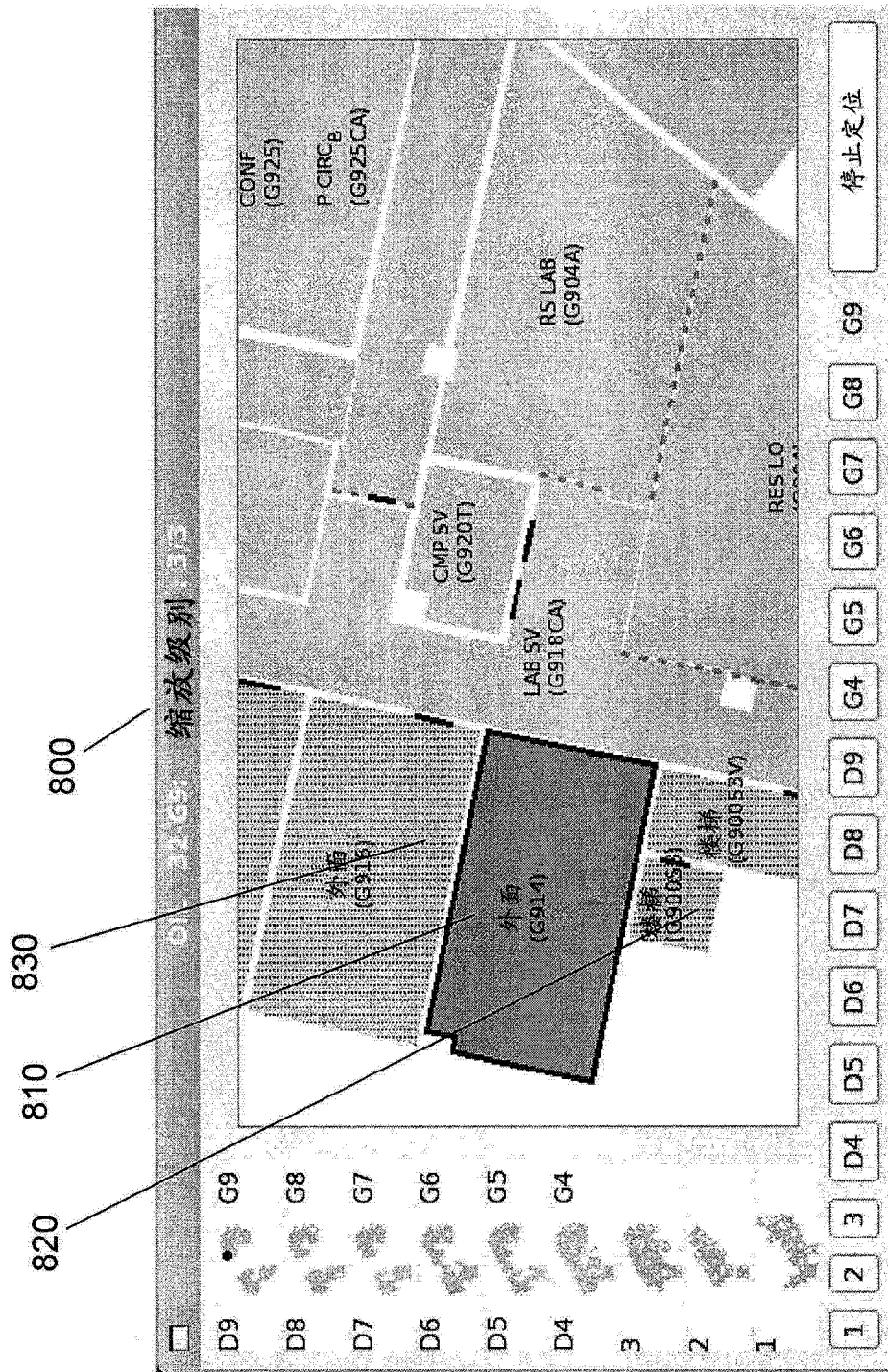


图 8

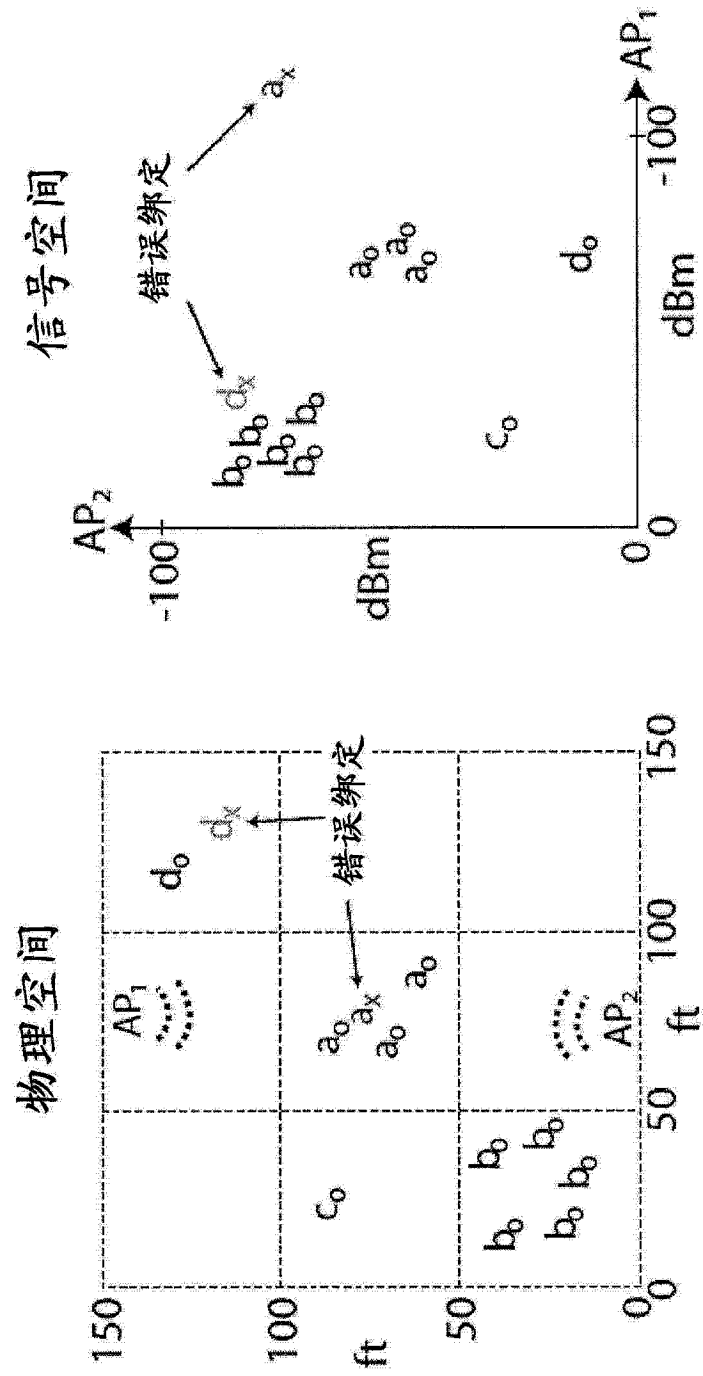


图 9

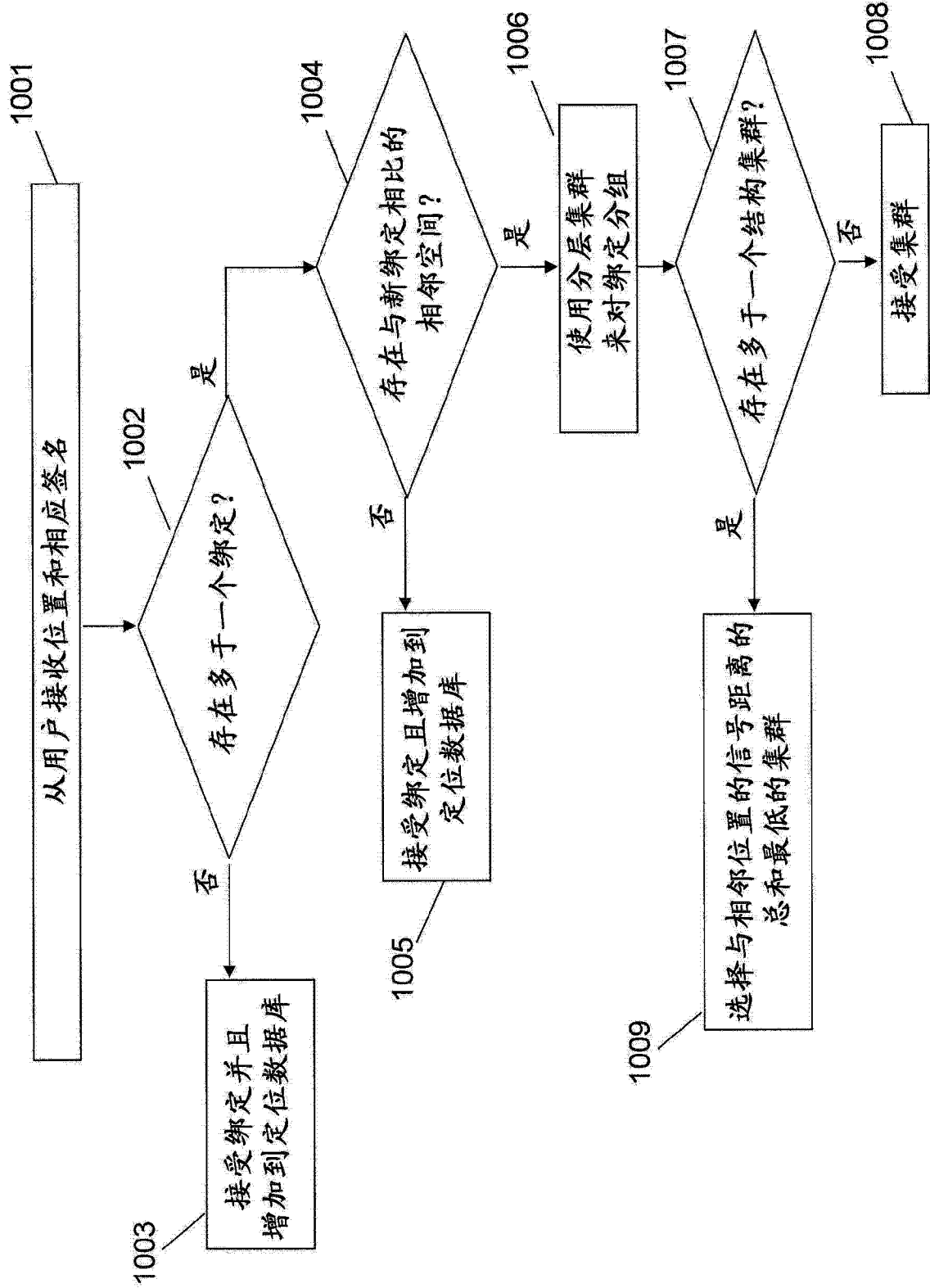


图 10

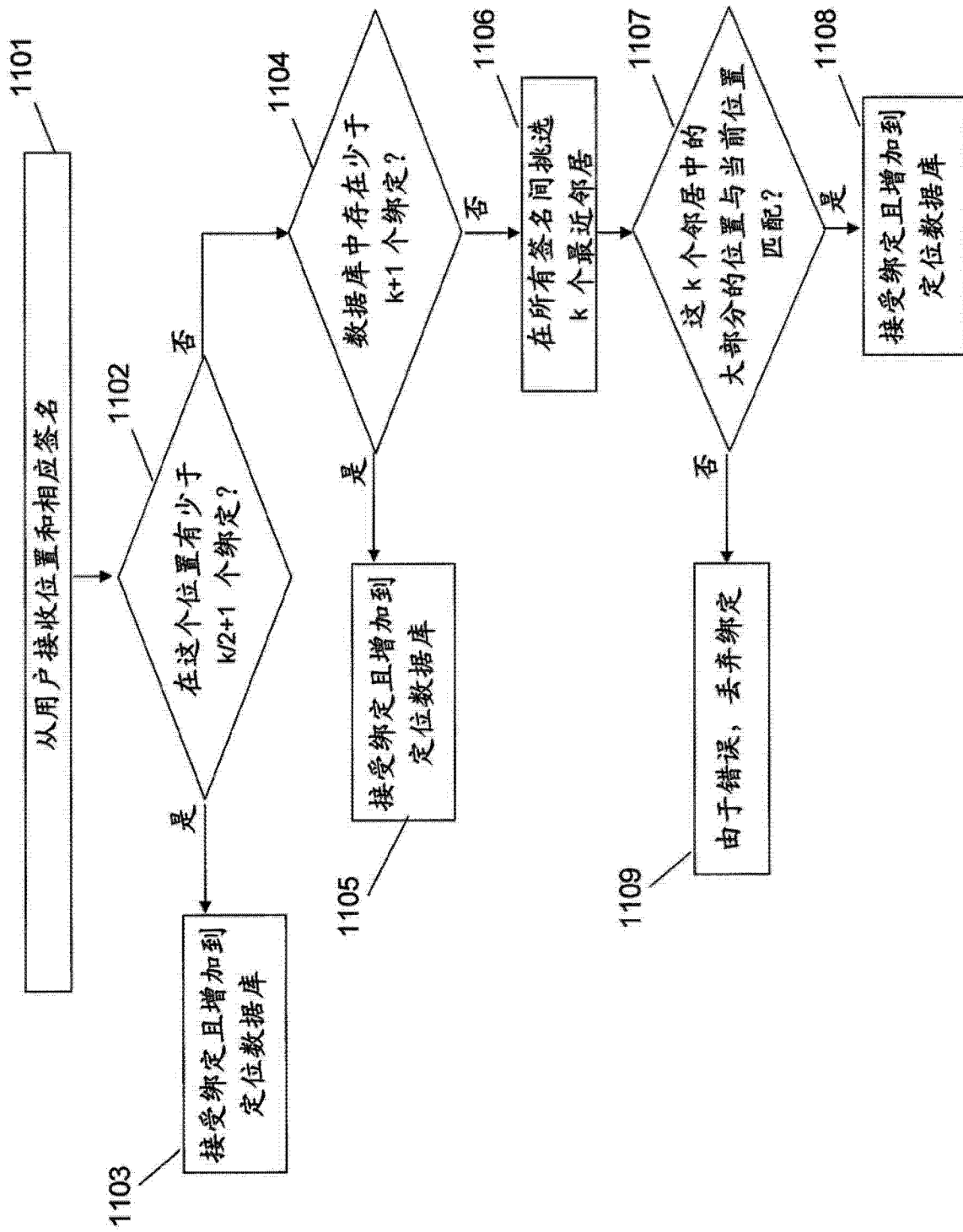


图 11