



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110998352 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 05

(21) 申请号 201880049486.4

C · C · 巴尼斯

(22) 申请日 2018.05.31

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110998352 A

专利代理师 师玮 王小东

(43) 申请公布日 2020.04.10

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

G01S 5/02 (2006.01)

62/512,975 2017.05.31 US

G01S 5/14 (2006.01)

G01S 13/75 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.01.22

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/035319 2018.05.31

US 2016092708 A1, 2016.03.31

CN 104181502 A, 2014.12.03

CN 1867836 A, 2006.11.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/222824 EN 2018.12.06

CN 103308888 A, 2013.09.18

US 2013201003 A1, 2013.08.08

US 2016088440 A1, 2016.03.24

US 2011156870 A1, 2011.06.30

(73) 专利权人 赫克斯冈技术中心
地址 瑞士赫尔布鲁格

审查员 肖洁

(72) 发明人 C · G · 奥格斯顿 G · 哈弗

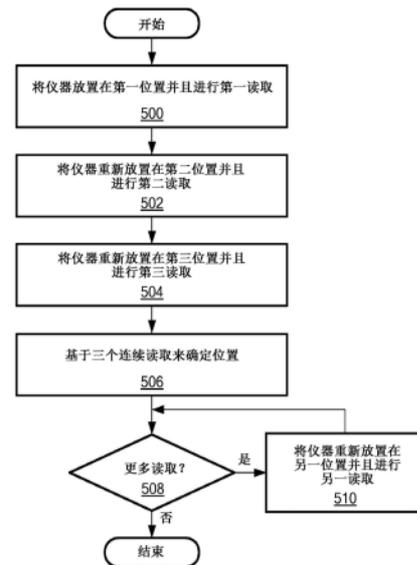
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

用于确定静止物体的位置的方法和装置

(57) 摘要

一种利用传感器确定物体的位置的方法和装置, 其将仪器放置在第一位置, 控制该仪器在第一时间期间发送第一全向信号, 并且使用第一全向信号确定从仪器到静止物体的第一距离。该方法和设备在两个其它位置以连续方式重复该过程, 并且使用距各个位置的相应距离来确定物体的位置。公开了其它实施方式。



1. 一种确定物体的位置的方法,所述物体包括传感器,所述方法包括:
控制仪器在多个不同读取位置中的各个读取位置从所述传感器接收信号,并且针对所述多个不同读取位置中的各个读取位置确定以该读取位置为中心且半径等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的圆;以及
确定所述物体的位置的与所述圆的交点重叠的候选区域。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,控制仪器包括:
将所述仪器放置在第一位置处;
在第一时间在所述第一位置处接收第一信号;
将所述仪器的位置改变到第二位置;
在第二时间在所述第二位置处接收第二信号;
将所述仪器的位置改变到第三位置;以及
在第三时间在所述第三位置处接收第三信号,
其中,所述第一时间在所述第二时间之前,所述第二时间在所述第三时间之前。
3. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
基于来自不同读取位置的相对接收信号强度测量值,确定所述候选区域内的点。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述仪器包括移动设备。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述移动设备包括便携式计算机、平板计算机或智能手机。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述仪器处于可移动平台上,并且其中,控制所述仪器包括:
控制所述可移动平台移动至所述不同读取位置。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述传感器包括RFID传感器。
8. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
确定先前读取的候选区域是否在预定可接受尺寸范围内;以及
当先前读取的候选区域不在所述预定可接受尺寸范围内时,控制所述仪器从所述传感器接收至少一个附加信号,各个这样的附加信号是在与先前读取位置不同的读取位置处接收到的。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,各个附加信号是在不同的附加读取位置接收到的,在该不同的附加读取位置处,具有等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的半径的圆与先前读取位置的候选区域的一部分重叠。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,各个附加信号是在不同的附加读取位置接收到的,在该不同的附加读取位置处,具有等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的半径的圆与先前读取位置的候选区域的一半重叠。
11. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:
在各个所述不同读取位置处发送检测信号。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:
确定并且记录所述仪器在各个不同读取位置处的位置信息。
13. 一种确定物体的位置的仪器,所述物体包括传感器,所述仪器包括:
无线接收器;以及

计算机系统,所述计算机系统包括处理器和存储程序代码的存储器,在所述程序代码由所述处理器执行时,使所述处理器执行计算机处理,所述计算机处理包括:

在多个不同读取位置中的各个读取位置,经由无线接收器从所述传感器接收信号,并且针对所述多个不同读取位置中的各个读取位置确定以该读取位置为中心且半径等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的圆;以及

确定所述物体的位置的与所述圆的交点重叠的候选区域。

14. 根据权利要求13所述的仪器,所述仪器还包括无线发射器,其中,所述计算机处理还包括:经由所述无线发射器在各个所述不同读取位置处发送检测信号。

15. 根据权利要求13所述的仪器,所述计算机处理还包括:

确定并且记录所述仪器在所述多个不同读取位置中的各个不同读取位置处的位置信息。

16. 根据权利要求13所述的仪器,其中,所述计算机处理还包括:

确定先前读取的候选区域是否在预定可接受尺寸范围内;以及

当先前读取的候选区域不在所述预定可接受尺寸范围内时,控制所述仪器从所述传感器接收至少一个附加信号,各个这样的附加信号是在与先前读取位置不同的读取位置处接收到的。

17. 根据权利要求16所述的仪器,其中,各个附加信号是在不同的附加读取位置接收到的,在该不同的附加读取位置处,具有等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的半径的圆与先前读取位置的候选区域的一部分重叠。

18. 根据权利要求17所述的仪器,其中,各个附加信号是在不同的附加读取位置接收到的,在该不同的附加读取位置处,具有等于所述仪器能够检测到所述传感器的最大有效距离的半径的圆与先前读取位置的候选区域的一半重叠。

19. 根据权利要求13所述的仪器,其中,所述计算机处理还包括:

基于来自多个读取位置的相对接收信号强度测量值,确定所述候选区域内的点。

用于确定静止物体的位置的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2017年5月31日提交的题为“用于确定静止物体的位置的方法和装置”的美国临时专利申请No.62/512,975的权益,其全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及物体定位,并且更具体地,本发明涉及对静止物体进行定位。

背景技术

[0004] 大面积空间通常用于存放设备和其它物体。例如,用于大型建筑工地(例如,市政项目,诸如发电厂)的存放区域可以具有建造发电厂所需的数千个物体。其中,这些物体可以是复杂的电子设备、木材、混凝土袋、布线、管道、工具、设备、卡车等。

[0005] 但是,跟踪许多大型工地处的库存通常会带来巨大挑战。例如,在占地几英亩的存放区域中找到指定物体可能是艰巨的,并且会花费大量时间。查找指定物体的一种常用方法可以包括简单地使用大型工地的图片。不期望的是,图片可能不具有必要分辨率,难以阅读。这不期望地浪费时间,并且可能导致寻找物体的人找不到该物体。在后一种情况下,重新获取“丢失”的物体可能会导致更多成本。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个实施方式,一种利用传感器确定静止物体的位置的方法将仪器放置在第一位置,控制仪器在第一时间期间发送第一全向信号,并且使用第一个全向信号确定从该仪器到该静止物体的第一距离。

[0007] 然后,该方法将该仪器的位置改变到第二位置,控制该仪器在第二时间期间发送第二全向信号,并且使用第二全向信号确定从该仪器到该静止物体的第二距离。

[0008] 接下来,该方法再次将该仪器的位置改变到第三位置,控制该仪器在第三时间期间发送第三全向信号,然后使用第三全向信号确定从该仪器到该静止物体的第三距离。

[0009] 第一时间在第二时间之前,并且第二时间在第三时间之前。因此,这是一种连续方法。最后,该方法使用第一距离、第二距离和第三距离来确定静止物体的位置。

[0010] 该方法可以使用三边测量技术来确定静止物体的位置。此外,除其它外,该仪器可以是移动设备。例如,移动设备可以是便携式计算机、平板计算机或智能手机。

[0011] 本领域技术人员可以为任务选择合适的传感器。例如,传感器可以包括RFID传感器。

[0012] 实际上,第一位置、第二位置和第三位置是分隔开的不同位置。以相应方式,第一时间、第二时间和第三时间是开始时间和不同时间。这三个时间形成连续过程。一些实施方式可以将仪器移动到第四位置,控制该仪器在第四时间期间发送第四全向信号,然后使用第四全向信号以及第一信号、第二信号及第三信号中的两个信号来确定从该仪器到该静止物体的第四距离。

[0013] 根据另一实施方式,一种确定包括传感器的物体的位置的方法包括:控制仪器在不同位置处进行多个连续读取,其中,针对各个读取位置,该仪器从传感器接收信号并且使用(a)接收信号的接收信号强度或(b)接收信号的响应时间中的至少一者来做出接收信号的表征;以及基于在不同位置处进行的读取的表征来确定物体的位置。

[0014] 在一个另选实施方式中,控制该仪器在不同位置处进行多个连续读取可以包括:将该仪器放置在第一位置;控制该仪器在第一时间期间发送第一全向信号;针对在第一位置处从传感器接收到的第一信号做出第一表征;将该仪器的位置改变到第二位置;控制该仪器在第二时间期间发送第二全向信号;针对在第二位置处从传感器接收到的第二信号做出第二表征;将该仪器的位置改变到第三位置;控制该仪器在第三时间期间发送第三全向信号;以及针对在第三位置从传感器接收到的第三信号做出第三表征,第一时间在第二时间之前,并且第二时间在第三时间之前。

[0015] 在其它另选实施方式中,基于来自在不同位置处进行的读取的表征来确定物体的位置可以包括:针对各个读取位置,基于来自在所述读取位置处的读取的接收信号的表征来确定从该仪器到物体的距离;以及基于从在不同位置处进行的读取确定的距离来确定物体的位置。基于从在不同位置处进行的读取确定的距离来确定物体的位置可以包括:针对各个读取位置,确定以该读取位置为中心并且半径等于从在所述读取位置处的读取确定的距离的圆;以及基于多个所述圆的交点确定物体的位置。

[0016] 在其它另选实施方式中,基于根据在不同位置处进行的读取的表征来确定物体的位置可以包括:针对各个读取位置,确定以该读取位置为中心并且半径等于传感器能够由该仪器检测到的最大有效距离的圆;以及基于多个圆的交点确定物体的位置的候选区域。可以基于来自多个读取位置的相对接收信号强度测量值来确定候选区域内的点。

[0017] 在任何上述实施方式中,基于从在不同位置处进行的读取确定的接收信号强度来确定物体的位置可以包括使用三边测量技术来确定物体的位置。该仪器可以是移动设备,诸如,例如便携式计算机、平板计算机或智能手机。该仪器可以在可移动平台上,在这种情况下,控制该仪器在多个不同位置处进行多个连续读取可以包括控制可移动平台移动到所述多个位置。该传感器可以是RFID传感器或其它类型的传感器。距离可以基于接收信号的接收信号强度和/或响应时间。控制该仪器进行多个连续读取可以包括:确定是否已经针对物体的令人满意的位置获取了足够次数的读取;以及当确定需要一个或多个附加读取时,控制该仪器进行至少一个附加读取,每个这样的附加读取都在与先前读取不同的位置处。确定是否已经针对物体的令人满意的位置进行了足够数量的读取可以包括:针对各个读取位置,确定以读取位置为中心并且半径等于根据在所述读取位置处的读取确定的距离的圆;以及确定多个所述圆的交点是否识别出物体的令人满意的位置。多个连续读取可以包括在第一位置处进行的第一读取,该第一读取得到将发现第一圆,在该第一圆内,将发现所述物体;以及在该第一读取之后在第一圆内的某个位置处进行的第二读取,第二读取得到第二圆,该第二圆大致在物体的所述位置处与第一圆相交。

[0018] 根据另一个实施方式,一种用于确定包括传感器的物体的位置的仪器包括无线收发器和计算机系统,该计算机系统包括处理器以及存储程序代码的存储器,所述程序代码在由处理器执行时使处理器执行计算机处理,所述计算机处理包括:在不同位置处进行多个连续读取,其中,针对各个读取位置,处理器经由无线收发器从传感器接收信号,并且使

用 (a) 接收信号的接收信号强度或 (b) 接收信号的响应时间中的至少一者做出接收信号的特征;以及基于根据在不同位置处进行的读取的表征来确定物体的位置。

[0019] 在各种另选实施方式中,在不同位置处进行多个连续读取可以包括:经由无线收发器在各个不同位置处发送检测信号和/或确定并且记录该仪器在各个不同位置处的位置信息。基于根据在不同位置进行的读取的表征来确定物体的位置可以包括:基于根据在不同位置处进行的读取的表征和位置信息来确定物体的位置。

[0020] 本发明的说明性实施方式被实现为一种计算机程序产品,该计算机程序产品具有计算机可用介质,该计算机可用介质上具有计算机可读程序代码。根据常规处理,计算机系统可以读取和利用计算机可读代码。

附图说明

[0021] 本领域技术人员应该从参考以下概述的附图讨论的“具体实施方式”更充分地理解本发明的各种实施方式的优点。

[0022] 图1示意性示出了可以与本发明的说明性实施方式一起使用的、具有多个物体的示例性场地 (lot)。

[0023] 图2示意性示出了另一示例性场地,其展示了仪器在第一时间确定其距给定物体的距离。

[0024] 图3示意性示出了图2的示例性场地,展示了仪器在第二时间确定其距同一给定物体的距离。

[0025] 图4示意性示出了图2和图3的示例性场地,展示了仪器在第三时间确定其距同一给定物体的距离。

[0026] 图5示出了根据本发明的说明性实施方式的如图2至图4所示的定位给定物体的过程。

[0027] 图6是示出根据示例性实施方式的在第一位置I1处进行的第一测量的表示的示意图,该测量得到半径等于从位置I1处的仪器到从所述物体接收的第一信号确定的物体的距离的“第一圆”。

[0028] 图7是示出根据示例性实施方式的在第一圆内接近该物体的第二位置处进行第二测量的表示的示意图。

[0029] 图8是示出根据示例性实施方式的在第一圆内远离物体的第二位置处进行第二测量的表示的示意图。

[0030] 图9是示出根据示例性实施方式的在第一位置I1处进行的第一测量的表示的示意图,该测量得到半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离的“第一圆”。

[0031] 图10是示出根据示例性实施方式的在第二位置I2处进行第二测量的表示的示意图,该测量得到半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离的“第二圆”。

[0032] 图11是示出根据示例性实施方式的在第三位置I3处进行第三测量的表示的示意图,该测量得到半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离的“第三圆”。

[0033] 图12是根据参考图9至图11描述的実施方式的突出显示关于物体的可能位置的不确定区域的目标区域的示意图。

[0034] 图13是根据参考图12描述的實施方式的突出显示关于由第四测量表示的物体的

可能位置的不确定第一减小区域的示意图。

[0035] 图14是根据参考图12描述的实施方式的突出显示关于由第四测量表示的物体的可能位置的不确定第二减小区域的示意图。

[0036] 图15是示出根据参考图9至图11描述的实施方式的物体的可能位置的表示的示意图。

[0037] 图16是示出根据示例性实施方式的产生两个圆的第一测量的表示的示意图。

[0038] 图17是示出根据示例性实施方式的产生两个圆和八个交点的第二测量的表示的示意图。

[0039] 图18是示出根据示例性实施方式的上下文信息如何用于限制物体的搜索区域的示意图。

具体实施方式

[0040] 在说明性实施方式中,一种方法和设备使用从多个不同位置连续发送的检测信号来对物体进行定位。因此,与传统三边测量技术不同,说明性实施方式不需要来自多个不同位置的同步信号。这样,仅需要单个发送设备来完成以前需要多个设备实现的结果。下面讨论各种实施方式的细节。

[0041] 图1示意性地示出了可以与本发明的说明性实施方式一起使用的存放区域或存放场地。如图所示,存放区域存放多个物体,这些物体被示意性地显示为不同形状。在图1中表示为“物体”的各个形状可以表示一个物体或多个物体(例如,一货盘的物体)。一些物体可能相互重叠,甚至具有超出存放区域的范围的部分。

[0042] 在说明性实施方式中,存放区域是用于存放用于建造大型市政项目(例如,道路、桥梁、船舶或发电厂)的材料的室外存放场地。这样,存放场地可以覆盖许多英亩或平方英里并具有数千个物体。如图所示,物体可以包括用于建造最终物品的材料和物体。例如,如果要建造发电厂,则该场地可以存放各种管道、混凝土袋、拖拉机、车辆、电气设备、锅炉、木材、脚手架、电动工具等。优选地,一些或所有物体优选地具有可以由远程仪器定位的标签、传感器或类似设备。为了简单起见,这些设备中的每个设备都称为“传感器”。

[0043] 传感器可以是有源装置或无源装置。例如,传感器可以是无源RFID标签。在该情况下,传感器包括收集来自附近发送无线电波的RFID读取器/仪器收集能量的标签。它们相对较小的尺寸(例如,大约米粒大小)和相对较低的成本使其非常适合跟踪存放场地内的各种物体。作为另一示例,传感器可以是主动发送旨在由远程仪器(例如,诸如膝上型计算机、平板计算机或智能手机之类的便携式设备)读取的信号的有源RFID标签。这样,有源RFID标签具有自己的电源(例如,电池),并且通常可以相对于物体本身相对较远地被检测到。在说明性实施方式中,有源RFID标签可以发送全向信号,该全向信号的半径至少为存放区域的最长尺寸。但是,一些有源RFID实施方式可能不具有这样的范围。

[0044] 应当注意,RFID作为示例被讨论,而不旨在限制示例性实施方式。因此,可以使用其它传输/定位技术并且仍然在各种实施方式的范围内。因此,例如,可以使用采用诸如低功耗蓝牙(BLE)、RuBee的技术或其它技术的传感器。此外,可能存在具有不同类型的传感器的物体。

[0045] 除了物体之外,存放场地还可以包括建筑物。例如,存放场地可以包括棚式建筑物

以存放物体。应注意,对于大型市政项目的存放场地的讨论只是说明性实施方式的多种用途之一。因此,本领域技术人员可以在其它环境中使用各种实施方式。

[0046] 如上所述,可能很难在如此大场地中找到特定物体。发明人已知现有技术方法通常使用地图或图片来定位物体。这些方法虽然有用,但效率不高并且通常难以遵循。为了克服这个问题,发明人最初认识到,寻找特定物体的人可以使用三边测量技术来定位感兴趣的物体。本领域技术人员通常使用这些技术利用全球定位系统(GPS)来定位物体。

[0047] 为了使用三边测量技术,用户在三个不同位置处设置三个不同仪器,并且在寻找感兴趣的物体的同时使所述三个仪器同时发送(和/或接收)信号。然而,在进一步测试和分析之后,发明人发现这种技术在这种情况下昂贵、麻烦并且不切实际。

[0048] 具体来说,该应用中的许多大型场地都远离居住区,缺乏基础设施和/或规模很大。使用三个独立且昂贵的设备发送信号通常是不切实际的。此外,在该应用中,确保同时传输在实践中也是笨拙且困难的。为了克服后一个问题,发明人随后认识到某些存放场地的性质不需要被定时为同时发送或接收信号的三个地理上隔开的仪器。

[0049] 发明人还认识到,许多感兴趣的物体只是放置在存放区域中而不移动,直到它们被使用为止。换句话说,许多物体是静态的,它们不经常移动。但是,某些物体可能移入、移出存放区域或在存放区域内移动。例如,叉车可能被留在存放区域内的不同位置,并且材料可能不时地移动,诸如当材料被使用或者重新组织或腾出空间来存放其它材料时。

[0050] 因此,发明人发现只需要一个仪器而不是三个仪器。更具体地,发明人认识到用户可以借鉴传统三边测量技术,但是仍使用单个仪器。为此,发明人发现用户可以在不同时间(连续但不是并行(同时)地)在不同位置进行读取/测量,并基于所述读取来确定物体的位置。

[0051] 图2至图4示意性地示出了可以如何执行该过程的一个示例。具体而言,在图2至图4中,仪器由内部具有“T”的框标识。如上所述,该仪器优选地是由存放场地上的人们通常使用的便携式仪器,诸如平板电脑、智能手机或膝上型计算机。但是,其它实施方式也可以包括车载平台或其它移动平台上的移动设备(例如,作为可以在存放区域内移动的一件移动设备(诸如卡车或汽车、叉车、踏板车、遥控车、自动驾驶车或无人机)的一部分的计算机)。物体由“X”标识。

[0052] 图5示出如图2至图4中所示的定位物体的过程。应当注意,该过程从可用于定位物体的较长过程被大大简化。因此,该过程可以具有本领域技术人员很可能使用的附加步骤。此外,某些步骤可能按照与所示顺序不同的顺序执行或同时执行。因此,本领域技术人员可以适当地修改该过程。

[0053] 图5的过程开始于步骤500。具体而言,在时间1(图2),仪器从第一位置发射全向检测信号(有时称为询问或通告信号),并且从与物体关联的传感器接收返回信号(例如,来自无源RFID传感器的反射信号或来自有源RFID或BLE传感器的有源传输信号)。因此,仪器形成“第一圆”,该第一圆的半径等于从仪器到物体的距离。使用仪器接收的信号强度/功率的已知方程式提供近似半径,从而提供物体与仪器之间的近似距离。例如,利用RFID,仪器检测到的信号在硬件中被解码,以确定RFID序列号和接收信号强度指示符(RSSI)。通常在-100到0的范围内的RSSI是检测信号的功率的函数。逻辑使用已知公式将RSSI转换为距离/半径。可以使用与检测到的信号相关联的附加和/或另选信息来测量或估计距离,例如发送

检测信号与从传感器接收到返回信号之间的响应时间。

[0054] 如本领域技术人员所知,物体因此在沿着第一圆的轮廓/圆周的某处。当使用RFID系统时,仪器确保它正在定位具有期望RFID的恰当物体,从而允许识别该物体。因此,在发射信号之前或同时,RFID对于仪器而言应是可用的。注意,一些实施方式可以简单地从具有RFID的物体接收信号。在一些情况下,仪器可以响应于检测信号而从多个传感器接收返回信号,并且可以针对各个传感器,基于返回信号的RSSI和/或其它信息来确定从仪器到传感器的距离。

[0055] 该过程在另一个位置重复步骤500的大部分。具体来说,在比时间1晚的时间2(图3),仪器从第二不同位置发射另一全向检测信号。因此,仪器形成“第二圆”,该第二圆的半径等于从仪器到物体的距离。由于物体也位于沿着第二圆的轮廓/圆周上的某处,因此物体一定位于两个圆的两个交点之一处。然而,在这一点上,由于物体位于两个位置之一处,所以仍然不必然知道该位置。

[0056] 处理继续到步骤504以再次重复步骤500中的一些。具体来说,在比时间1和时间2晚的时间3(图4),仪器从第三不同位置发射第三全向检测信号。因此,仪器形成“第三圆”,该第三圆的半径等于从仪器到物体的距离。由于物体也沿着第三圆的轮廓/圆周,因此物体必然位于三个圆的单个交点处。

[0057] 接下来,在步骤506,该方法确定物体的位置,该位置在这三个圆的交点处。但是,有时可能存在干扰,或者三个圆中的一个或更多个圆未产生准确结果(例如,三个圆不相交于一点处,或者三个圆的重叠区域不在预定可接受尺寸范围内)。而且,一个或更多个读取可能是在传感器的范围外进行的(例如,第一读取可能检测到传感器,而第二或第三读取可能无法检测到传感器)。在这种情况下,物体的位置可能不清楚。因此,该过程在步骤508确定是否需要更多读取。如果是这样,则该方法可以将仪器重新放置在另一位置以进行另一读取(步骤510)。与步骤500、502和504一样,这是在比其它先前时间晚的时间。必要时重复此操作,直到确定令人满意的位置为止。因此,可以进行第四读取、第五读取、第六读取等以获得令人满意的结果。

[0058] 在一些实施方式中,具有三个位置的FIFO缓冲器可以存储三个不同时间的圆数据。在其它实施方式中,可以使用更长缓冲器或其它存储介质,并且形成不同可能位置的点云。点云的质心可以指定物体的大概位置。

[0059] 以下是可以说明本发明的各种实施方式的示例伪代码:

```

//core entity
trilaterationRecord: {
    rfidSerialNumber,
    currentLocation: {latitude, longitude},
    circle1: {origin: {latitude, longitude},
radiusToRfidTag, timestamp},
    circle2: {origin: {latitude, longitude},
radiusToRfidTag, timestamp},
    circle3: {origin: {latitude, longitude},
radiusToRfidTag, timestamp}
};
[0060]

//pseudo code with the algorithm
record timestamp, RFID serial number, signal strength,
and the instrumentPosition (lat / lng);
convert signal strength into approximate distance;
find trilaterationRecord by rfidSerialNumber;
replace circle[x] with radiusToRfidTag=distance,
origin=instrumentPosition, where circle[x] is null or is
the oldest timestamp of all circle[];
apply standard trilateration algorithm to set
trilateralRecord.currentLocation;

```

[0061] 在某些情况下,至少在理论上可能仅使用两个读取来定位物体,特别是通过在根据第一读取确定的区域内进行第二读取。假设距离测量是相对精确的,在第二测量位置处产生的圆将与在第一位置处产生的圆大体上在单个点X处相交,从而指示物体的大致位置。

[0062] 图6是示出根据示例性实施方式的在第一位置I1处进行的第一测量的表示的示意图,得到“第一圆”,该第一圆的半径等于根据从物体接收到的第一信号确定的、从位置I1处的仪器到物体的距离。物体的位置仍然未知。

[0063] 图7是示出根据示例性实施方式的在第一圆内更靠近物体的第二位置处进行第二测量的表示的示意图。具体而言,在位置I2处进行第二测量,得到“第二圆”,该第二圆的半径等于从第一圆内的位置I2处的仪器到物体的距离。在该示例中,第二位置I2比第一位置I1更靠近物体。因此,一般来讲,在第二位置I2处接收到的信号的RSSI将大于在第一位置I1处接收到的信号的RSSI,这表明物体比位置I1更靠近位置I2,因此第二圆的半径小于第一圆的半径。假设距离测量相对精确,第一圆和第二圆将基本上在单个点X处相交,表示物体的大致位置。

[0064] 图8是示出根据示例性实施方式的在第一圆内远离物体的第二位置处进行第二测量的表示的示意图。具体而言,在位置I2处进行第二测量,得到“第二圆”,该第二圆的半径等于从第一圆内的位置I2处的仪器到物体的距离。在该示例中,第二位置I2比第一位置I1离物体更远。因此,一般来讲,在第二位置I2处接收到的信号的RSSI将小于在第一位置I1处接收到的信号的RSSI,这表明物体距位置I2比距位置I1更远,因此第二圆的半径大于第一圆的半径。假设距离测量是精确的,第一圆和第二圆将基本上在单个点X处相交,指示物体的大致位置。

[0065] 在某些情况下,可能很难基于仪器接收到的信号准确地测量从仪器到物体的距离。例如,当使用无源RFID传感器时,由传感器发送的信号强度通常与由传感器接收到的

信号的强度成比例(例如,由传感器发送的信号可以是接收信号的反射)。但是,可能存在仪器能够检测到传感器的最大有效距离。因此,当仪器发送询问信号并从传感器接收到响应信号时,可以假定传感器在距仪器的最大有效距离内,并且当仪器发送询问信号但未从传感器接收到响应信号时,可以假设传感器在距仪器的最大有效距离之外。这些特性可用于识别可以找到物体的目标区域。例如,可以进行一个或多个测量以找到检测到传感器的第一位置,从而产生识别可以找到物体的目标区域的第一圆。然后,例如,可以进行一个或多个附加测量以连续减小目标区域,直到目标区域足够小以识别物体的位置。每个连续位置可以被选择为使得以测量位置为中心的圆的区域将与先前识别的目标区域重叠,并且还可以被选择为使得以测量位置为中心的圆将与先前识别的目标区域的大约一半重叠,使得测量将有效地将目标区域减少一半。另外地或另选地,可以基于相对RSSI测量值进一步细化物体在给定目标区域内的位置。

[0066] 图9是示出示例性实施方式的、在第一位置I1处进行的第一测量的表示的示意图,该第一测量得到“第一圆”,其半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离。出于该示例的目的,假设在位置I1处进行的第一测量期间检测到传感器。因此,该第一圆表示可以找到物体的初始目标区域。

[0067] 图10是示出根据示例性实施方式的、在第二位置I2处进行的第二测量的表示的示意图,该第二测量得到“第二圆”,其半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离。出于该示例的目的,假设在位置I2处进行的第二测量期间检测到传感器。因此,可以确定传感器在第一圆与第二圆重叠的区域内。如果在位置I2处进行的第二测量期间未检测到传感器,则可以确定该传感器处于第一圆的不与第二圆重叠的区域内。通过按照使第二圆与第一圆的大约一半重叠的方式选择位置I2,目标区域基本上可以减小一半。

[0068] 图11是示出根据示例性实施方式的、在第三位置I3进行的第三测量的表示的示意图,该第三测量得到“第三圆”,其半径等于仪器可以检测到传感器的最大有效距离。出于本示例的目的,假设在位置I3处进行的第三测量期间检测到传感器。因此,可以确定传感器位于由第一圆、第二圆和第三圆重叠的区域内,如图12中的突出显示区域所示,该区域表示关于根据参考图9至图11描述的实施方式的物体的可能位置的不确定区域。如果在位置I3处进行的第三测量期间未检测到传感器,则可以确定传感器在第一圆与第二圆重叠但在第三圆之外的区域内。通过按照使第三圆与先前目标区域的大约一半重叠的方式选择位置I3,目标区域基本上可以减小一半。

[0069] 假设最大有效距离在三个测量位置处是一致的,物体将位于图12中所示的三个圆重叠的目标区域内。在某些情况下,例如,如果目标区域足够小以提供物体的准确位置,则该目标区域可能足以定位物体。

[0070] 当然,可以进行附加测量以进一步减小目标区域。例如,可以在第四位置I4处进行第四测量。位置I4可以按照使以位置I4为中心的圆的区域与突出显示的目标区域重叠的方式选择,并且还可以按照使以位置I4为中心的圆与突出显示的目标区域的大约一半重叠的方式选择,使得第四测量有效地将目标区域减小一半。

[0071] 图13是根据参考图12描述的实施方式的突出显示关于由第四测量表示的物体的可能位置的不确定第一减小区域的示意图。在该示例中,在第四测量期间检测到传感器,使得目标区域现在是在所有四个圆重叠的区域。

[0072] 图14是根据参考图12描述的实施方式的突出显示相对于由第四测量表示的物体的可能位置的不确定第二减小区域的示意图。在该示例中,在第四测量期间未检测到传感器,因此目标区域现在是第四圆之外由第一圆、第二圆和第三圆重叠的区域。

[0073] 另外地或另选地,在某些情况下,可以基于来自位置I1、I2和I3的相对RSSI测量值来确定目标区域内的点。例如,假设位置I1、I2和I3处的相对RSSI测量值分别为Y、2Y和0.5Y,则可以确定一个点,从该点,位置I1、I2和I3处的RSSI预期测量值将为Y、2Y和0.5Y。在此示例中,可能估计物体位于某个位置,该位置到位置I2的距离是到位置I1的距离的四分之一,而该位置到位置I3的距离是到位置I1的距离的四倍(例如,基于平方反比定律的简单性应用,但是针对被动/反射式RFID传感器的距离可以使用第四逆确定来更准确地确定,因为从仪器到传感器的信号和从传感器到仪器的反射信号都经受平方反比定律)。例如,物体可能在图15中指示的位置X处或附近。

[0074] 在某些情况下,可以基于仪器发送检测信号与仪器接收到的对检测信号的响应之间的响应时间进行距离测量或者对距离测量进行补充。

[0075] 例如,每次测量可能产生两个或更多个圆,例如,一个圆基于RSSI,并且另一个圆基于响应时间。在一些示例性实施方式中,最大有效距离可以用于产生这些圆中的一个,例如,以在其它测量值(诸如RSSI或响应时间)不够精确的情况下提供最大目标区域。因此,例如,由两个连续测量产生的圆(每个测量具有两个圆)可想到地可以在零、一、二、三、四、五、六、七或八个点处相交,从而为物体提供额外候选位置。

[0076] 图16是示出根据示例性实施方式的、产生两个圆的第一测量的表示的示意图。例如,一个圆可以基于RSSI,而另一个圆可以基于响应时间。

[0077] 图17是示出根据示例性实施方式的、产生两个圆和八个交点的第二测量的表示的示意图。另外地或另选地,基于RSSI和响应时间的距离测量可以用于确定特定测量是否产生了有用结果。例如,如果两个距离测量值的差异大于某个预定量(例如,绝对量或百分比),则可以丢弃该特定测量值。

[0078] 在某些情况下,基于RSSI的距离可能更准确,而在其它情况下,基于响应时间的距离可能更准确。存在可能影响RSSI的许多因素,诸如,例如传感器天线相对于仪器的取向、传感器在物体上或物体中的位置、传感器与仪器之间的材料组成、有源传感器的电池量等。不同的传感器可能具有不同的传输特性,例如,与仪器等距的两个RFID传感器可产生不同的RSSI测量值,从而看起来与仪器的距离不同。响应时间还可能受各种因素的影响,诸如,例如影响从仪器到传感器的检测信号的传送错误(在某些协议中,其被重复多次以更好地确保检测信号被传感器接收)或从传感器到仪器的回复信号、传感器的内部处理时间等。再次,不同传感器可以具有不同传输特性,例如,与仪器等距的两个RFID传感器可能产生不同响应时间,从而看起来与仪器的距离不同。

[0079] 图18是示出根据示例性实施方式的、上下文信息如何可以用于限制物体的搜索区域的示意图。在此,存放区域由边界1302表示,边界1302可以是物理的(例如,栅栏)或虚拟的。在任何情况下,边界1302的坐标可以存储在数据库中。在位置I1处进行测量并确定到物体的距离,形成半径等于到物体的距离的圆1304。可以看出,圆1304覆盖的区域的一部分1306落在存放区域之外,因此物体将不在区域1306中。圆1304覆盖的区域的一部分1308在存放区域内,但该区域内的点太靠近仪器,因此物体将不在区域1308中。该物体将在沿着圆

1304的周长的界定区域1310的部分的某处。仪器或其它处理设备可以例如通过获取存放区域的坐标并确定存放区域与圆的交点来确定特定测量值(诸如圆1304)是否落在存放区域内及其程度。因此,该确定限制了搜索物体的区域。

[0080] 类似地,如参考图9至图14所讨论的,在一些实施方式中,圆1304可以表示可以检测到传感器的最大有效距离,在这种情况下,物体可以位于覆盖区域1308和1310的目标区域中。第二测量的位置可以基于该目标区域而不是整个圆来确定,从而可能减少识别物体的位置所需的测量数。

[0081] 应当注意,可以根据利用本文描述的任何示例性实施方式描述的任何实施方式来修改参考图5描述的过程。因此,例如,所述过程可以基于在一个或更多个先前读取中产生的圆来确定一个或更多个读取的位置,诸如例如参考图6至图8所讨论的在先前圆的区域内执行读取,或者诸如参考图9至图14所讨论的确定读取的位置以减小目标区域。另外地或另选地,诸如参考图16至图17所描述的,该过程可以从给定读取产生多个圆。另外地或另选地,该过程可以从位置确定中消除某些区域,诸如参考图18描述的。根据用于特定物体的传感器的类型,可以使用包括这样的信息的组合的多种信息(例如,RSSI、响应时间、最大有效距离等)中的任一种来确定目标区域。

[0082] 一旦将物体定位到可接受精度水平,就可以例如通过与该仪器相关联的显示设备(该显示设备可以与该仪器成一体或诸如通过通信网络与该仪器通信)向用户提供该仪器的位置。可以以各种格式中的任一种来提供位置,诸如,例如位置坐标(例如,GPS坐标或其它地理位置信息)、位置描述(例如,过道编号、存储舱编号、货盘编号等)、位置地图、从用户位置到物体的距离和方向、从用户位置到物体的方向、有关附近物体的信息等。可以用物体、周围物体、位置或其它细节的一个或多个图像(例如,照片、2D或3D CAD图、图像等)来补充位置信息,以进一步便于物体的定位。因此,例如,仪器或其它处理设备可从该位置信息(例如,基于从数据库获取的信息)产生包含文本、图像、地图和/或其它信息的图形界面,以便于物体的定位。这样的图形界面可以在其它上下文中使用。例如,当物体被存放在存放区域中或在存放区域内移动时,可以记录物体的位置(例如,通过“扫描”物体并记录其位置),以及当用户尝试定位特定物体时,可以呈现相关图形界面,以便于物体的定位。在任何情况下,都可以记录历史信息,然后将历史信息用于帮助用户定位物体。

[0083] 如本领域普通技术人员将理解的,上述过程通常需要在每个读取位置处识别仪器的位置的能力。这可以通过多种方式来完成。例如,该仪器可能能够例如经由内部GPS系统、WiFi地理定位、视频地理定位、惯性传感器等来定位自己的位置。另选地,外部系统可以用于例如经由视频、WiFi、蓝牙等来跟踪仪器的位置。仪器在每个读取位置处的位置通常例如由仪器或由外部系统记录和存储。这允许仪器接收的每个读取与进行读取的仪器位置相关联。

[0084] 因此,例如,仪器通常包括计算机系统(例如,微处理器、存储器和其它外围设备)和能够使用一个或多个协议(例如RFID、BLE等)与各种传感器通信的至少一个无线收发器。仪器的计算机系统通常控制给定无线收发器在多个位置处发送检测信号并接收从传感器返回的信号。可以在仪器上处理由计算机系统进行的这种读取,以便识别物体的位置。如上所述,该仪器可以确定其自身的位置(例如,经由GPS、WiFi等),或者该仪器可以从远程计算机接收位置信息(例如,用于处理读取以便识别仪器的位置)。另外地或另选地,可以诸如经

由仪器的网络接口,将由仪器获得的读取和可选地位置信息发送到远程计算机以进行处理。

[0085] 本发明的各种实施方式可以至少部分用任何常规计算机编程语言来实现。例如,一些实施方式可以用过程编程语言(例如,“C”)或用面向对象的编程语言(例如,“C++”)来实现。本发明的其它实施方式可以被实现为预配置的独立硬件元件和/或预编程的硬件元件(例如,专用集成电路、FPGA和数字信号处理器)或其它相关组件。

[0086] 在另选实施方式中,所公开的装置和方法(例如,参见上述各种流程图)可以被实现为与计算机系统一起使用的计算机程序产品。这样的实现可以包括固定在有形的非暂时性介质上的一系列计算机指令,诸如,计算机可读介质(例如,软盘、CD-ROM,ROM或硬盘)。该系列计算机指令可以体现本文先前关于系统描述的全部或部分功能。

[0087] 本领域技术人员应该理解,可以用许多编程语言来编写这样的计算机指令,以用于许多计算机体系结构或操作系统。此外,这样的指令可以存储在诸如半导体、磁性、光学或其它存储装置的任何存储装置中,并且可以使用诸如光学、红外、微波或其它传输技术的任何通信技术来发送。

[0088] 除其它外,此类计算机程序产品可以作为可移除介质被分发,随附印刷或电子文档(例如,压缩打包软件),预加载计算机系统(例如,在系统ROM或硬盘上)或通过网络(例如,互联网或者万维网)从服务器或电子公告板分发。实际上,一些实施方式可以用软件即服务模型(“SAAS”)或云计算模型来实现。当然,本发明的一些实施方式可以实现为软件(例如,计算机程序产品)和硬件两者的组合。本发明的其它实施方式被实现为完全硬件或完全软件。

[0089] 本发明的各种实施方式的特征可以在于,在本段落之后(并且在本申请的结尾处提供的实际权利要求之前)的各段落中列出的可能权利要求。这些可能权利要求形成了本申请的所编写的说明书的一部分。因此,在涉及本申请或要求基于本申请的优先权的任何申请的后续程序中,以下可能权利要求的主题可以作为实际权利要求提出。包括这样的可能权利要求不应被解释为意味着实际权利要求未覆盖可能权利要求的主题。因此,在后续程序中不呈现这些可能权利要求的决定不应被解释为向公众捐赠该主题。

[0090] 在没有限制的情况下,要求保护的可能主题(以字母“P”开头,以避免与之后提出的实际权利要求混淆)包括:

[0091] P1.一种确定静止物体的位置的方法,该静止物体包括传感器,该方法包括:

[0092] 将仪器放置在第一位置;

[0093] 控制该仪器在第一时间期间发送第一全向信号;

[0094] 使用第一全向信号确定从该仪器到该静止物体的第一距离;

[0095] 将该仪器的位置改变到第二位置;

[0096] 控制该仪器在第二时间期间发送第二全向信号;

[0097] 使用第二全向信号确定从该仪器到静止物体的第二距离;

[0098] 将该仪器的位置改变到第三位置;

[0099] 控制该仪器在第三时间期间发送第三全向信号;

[0100] 使用第三全向信号确定从该仪器到静止物体的第三距离,

[0101] 第一时间在第二时间之前,第二时间在第三时间之前,

- [0102] 使用第一距离、第二距离和第三距离确定静止物体的位置。
- [0103] P2.通过创新P1限定的方法,其中,使用的步骤包括:使用三边测量技术来确定静止物体的位置。
- [0104] P3.通过创新P1限定的方法,其中,该仪器包括移动设备。
- [0105] P4.通过创新P3限定的方法,其中,移动设备包括便携式计算机、平板计算机或智能手机。
- [0106] P5.通过创新P1限定的方法,其中,传感器包括RFID传感器。
- [0107] P6.通过创新P1限定的方法,其中,第一位置、第二位置和第三位置是间隔开的不同位置。
- [0108] P7.通过创新P1限定的方法,其中,第一时间、第二时间和第三时间是开始时间并且是不同的时间。
- [0109] P8.通过创新P1限定的方法还包括:
- [0110] 将该仪器移动至第四位置;
- [0111] 控制该仪器在第四时间期间发送第四全向信号;
- [0112] 确定从该仪器到该静止物体的第四距离;以及
- [0113] 使用第四全向信号和第一信号、第二信号和第三信号中的两个信号来确定物体的位置。
- [0114] 尽管以上讨论公开了本发明的各种示例性实施方式,但是显而易见的是,本领域技术人员可以进行各种修改,以实现本发明的某些优点,而不脱离本发明的真实范围。

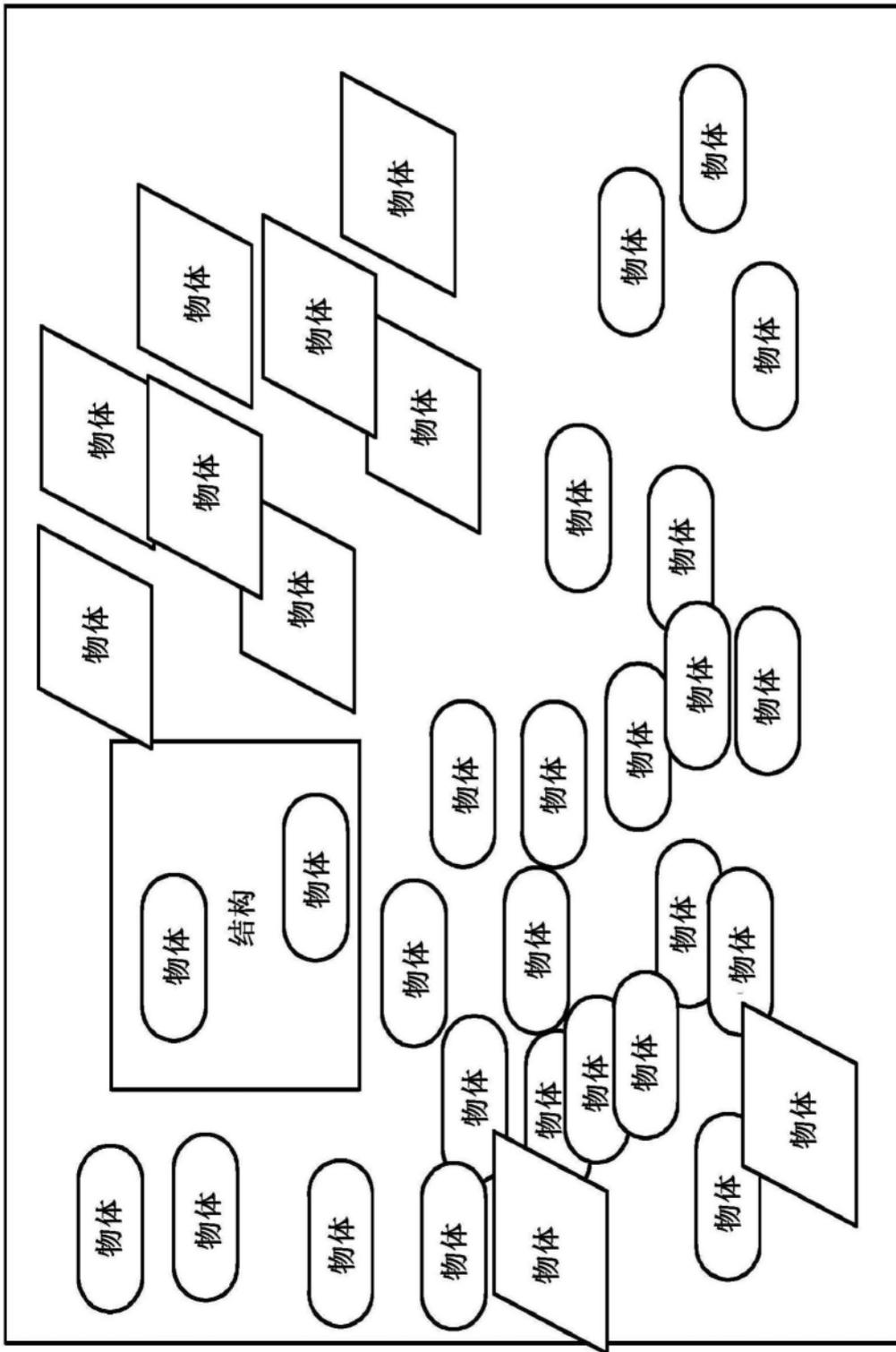


图1

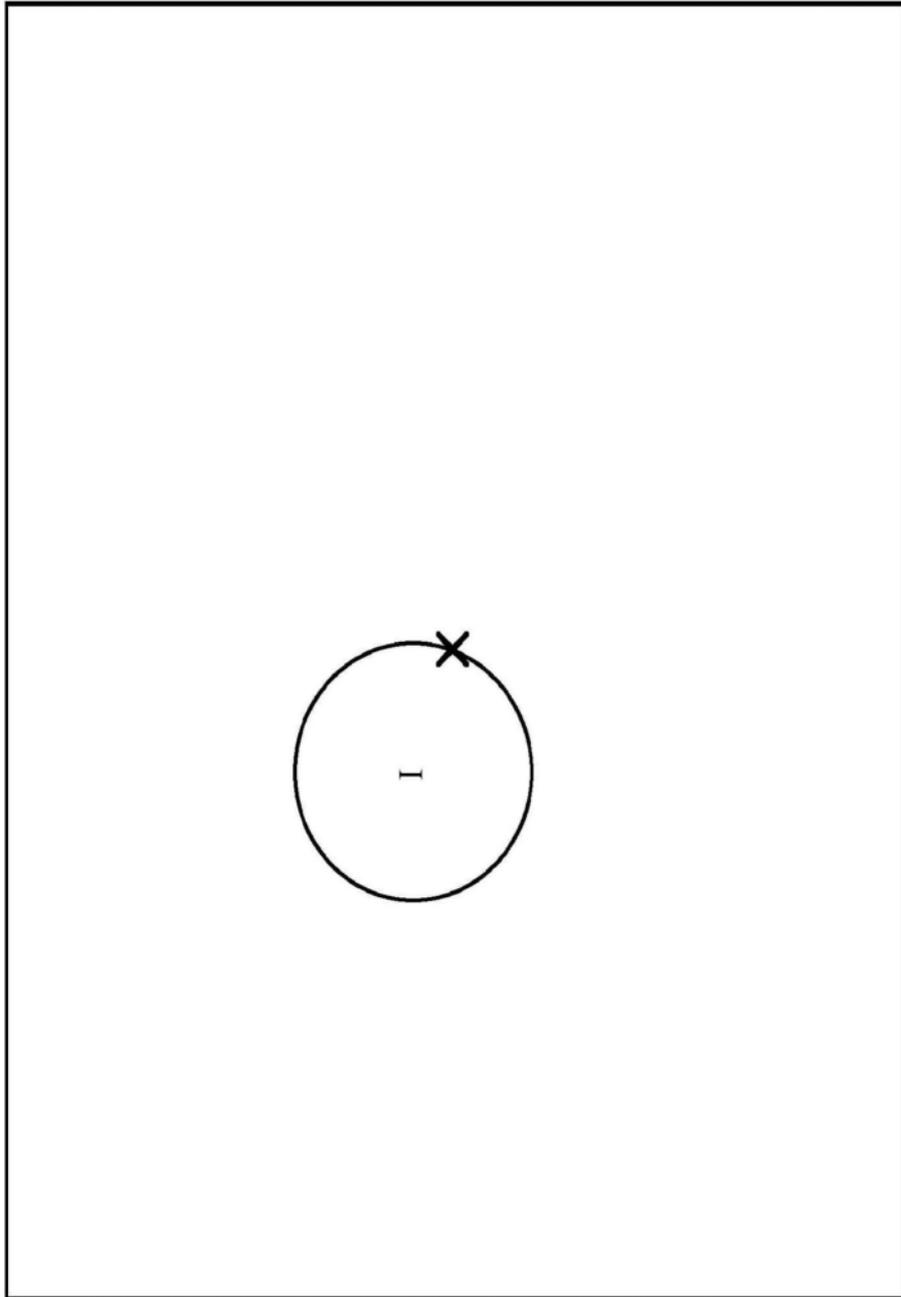


图2

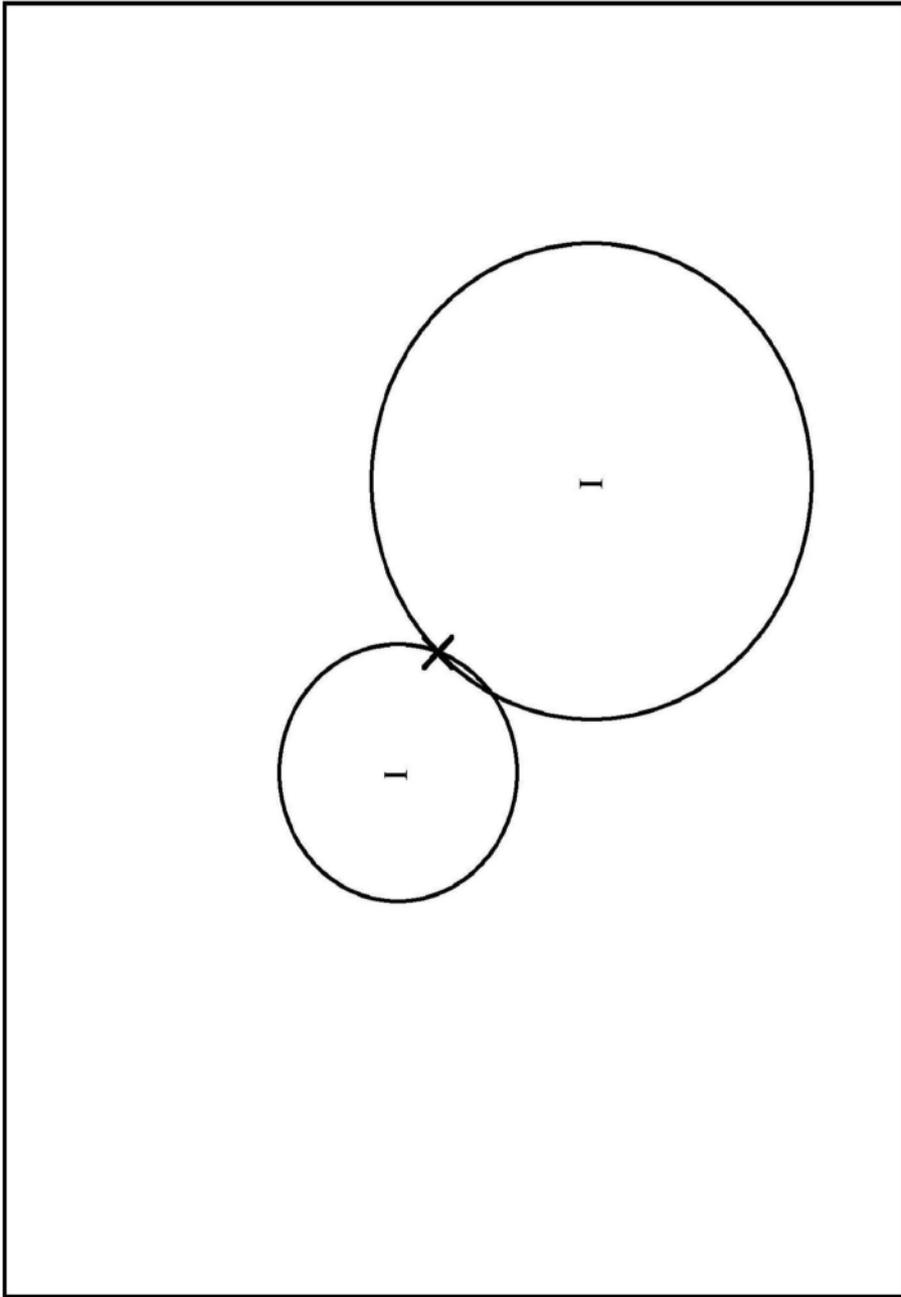


图3

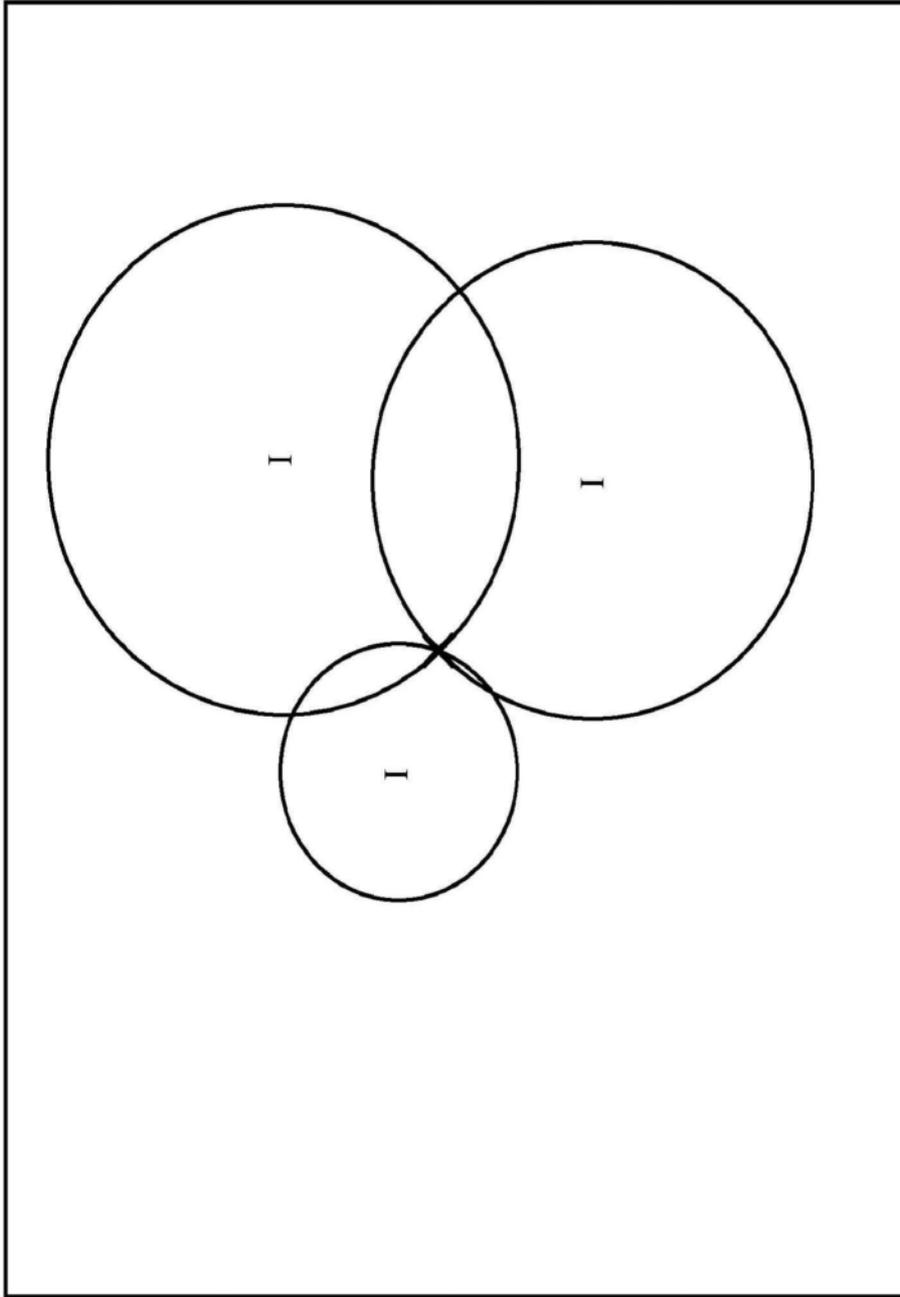


图4

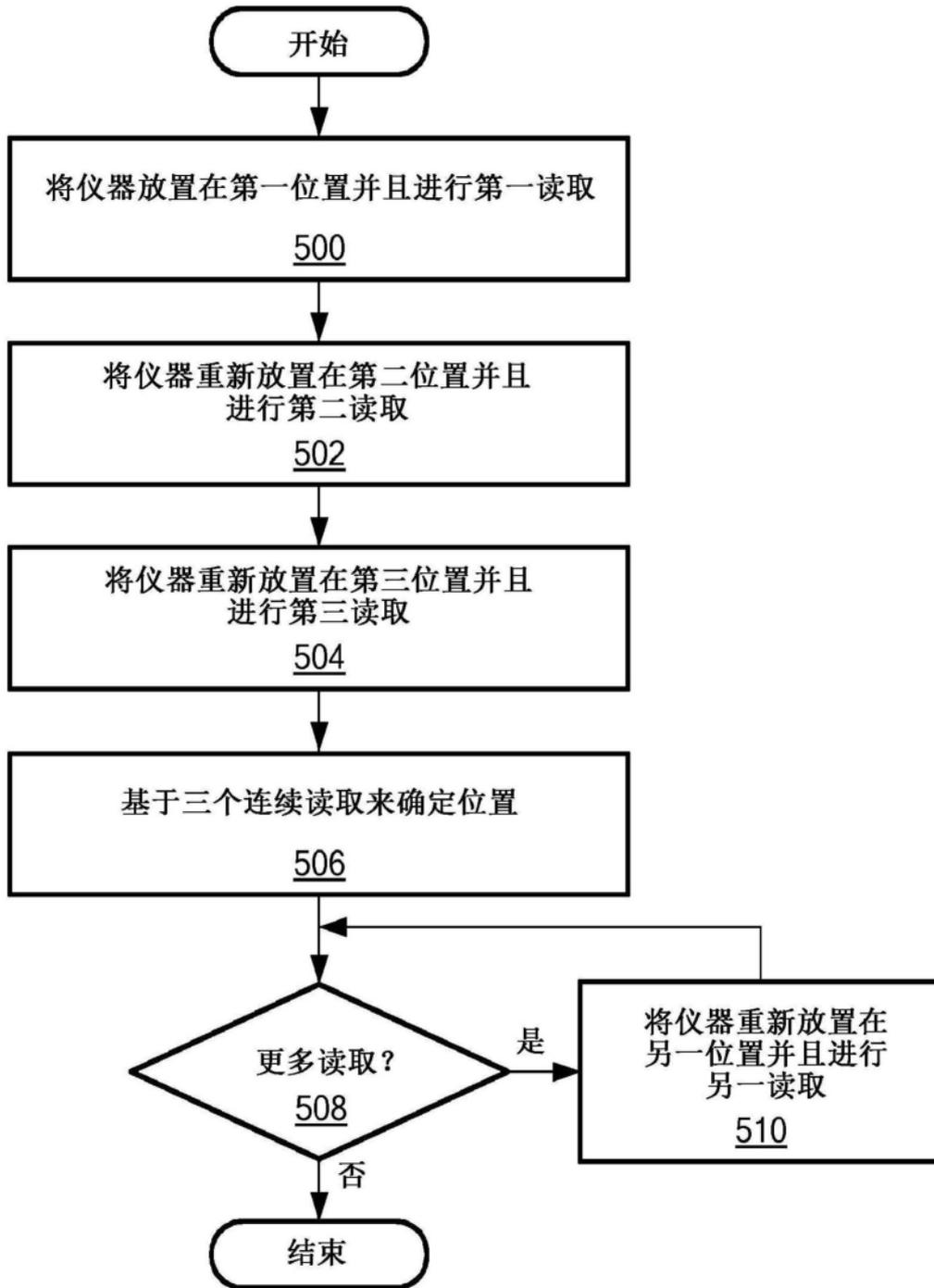


图5

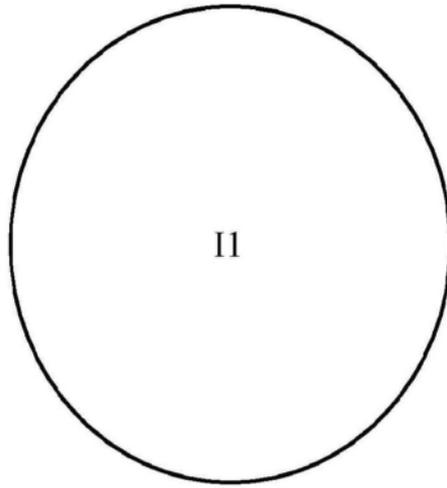


图6

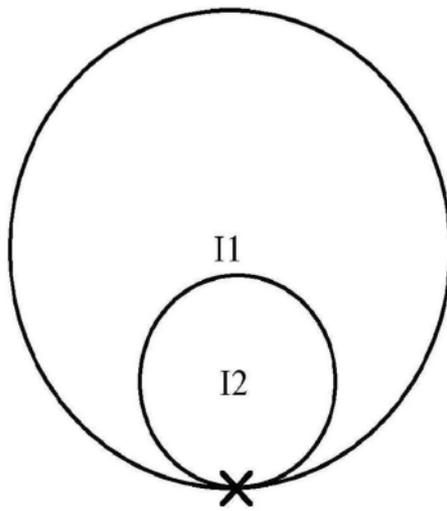


图7

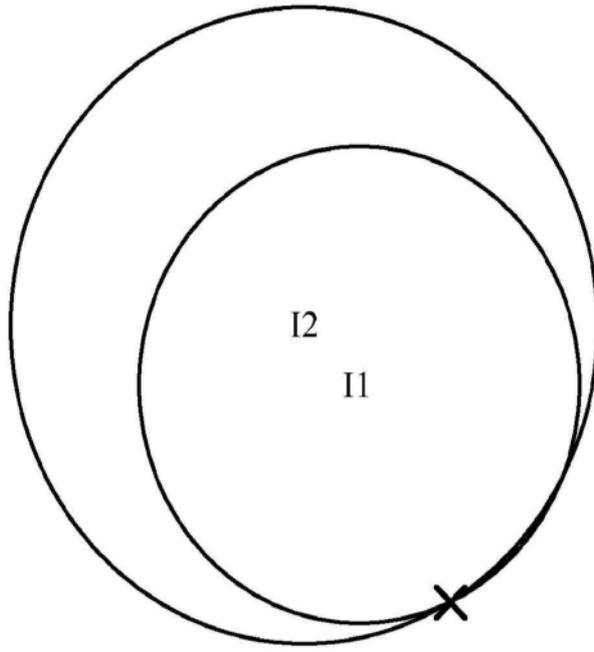


图8

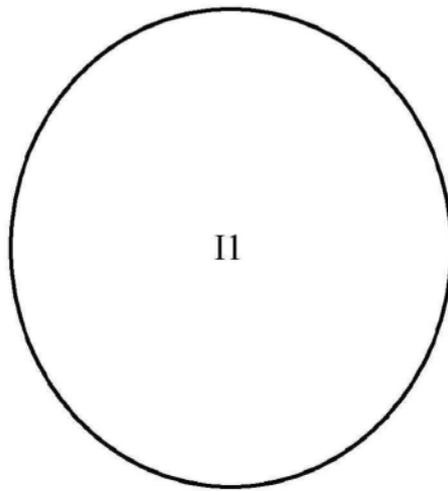


图9

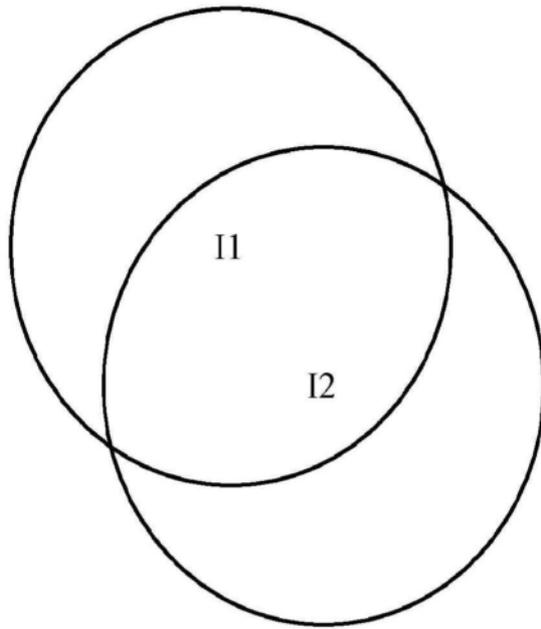


图10

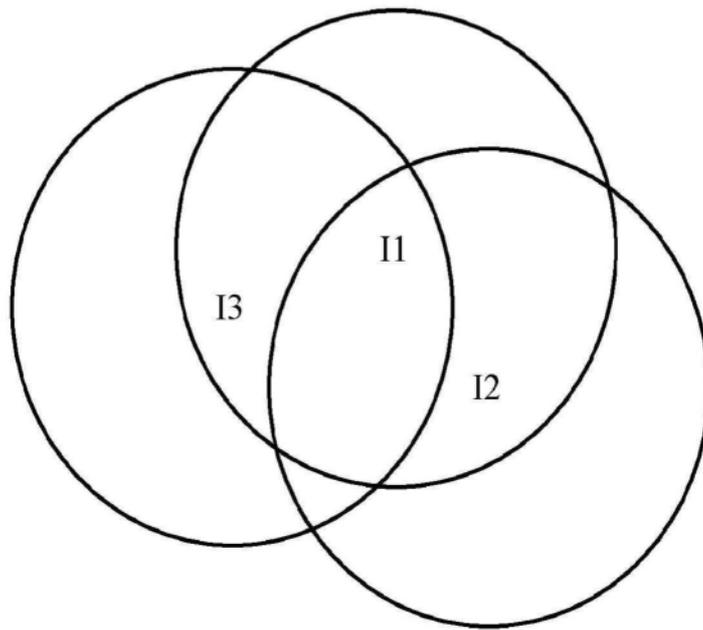


图11

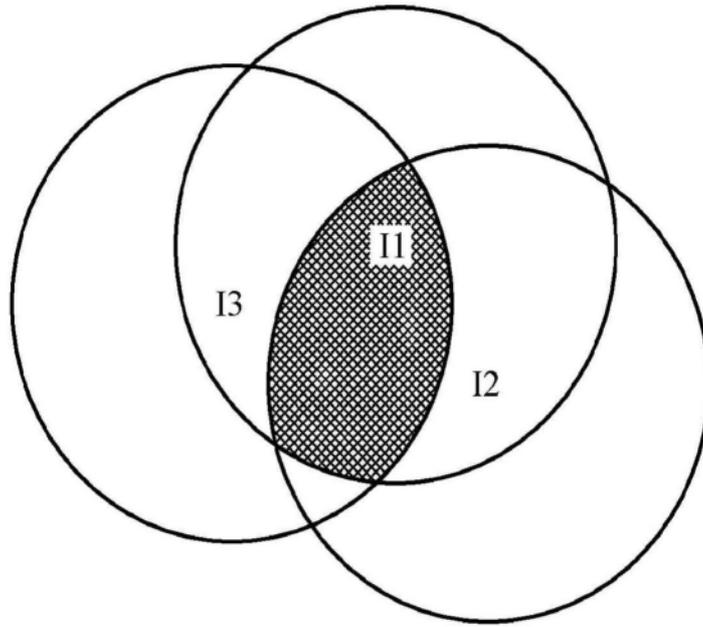


图12

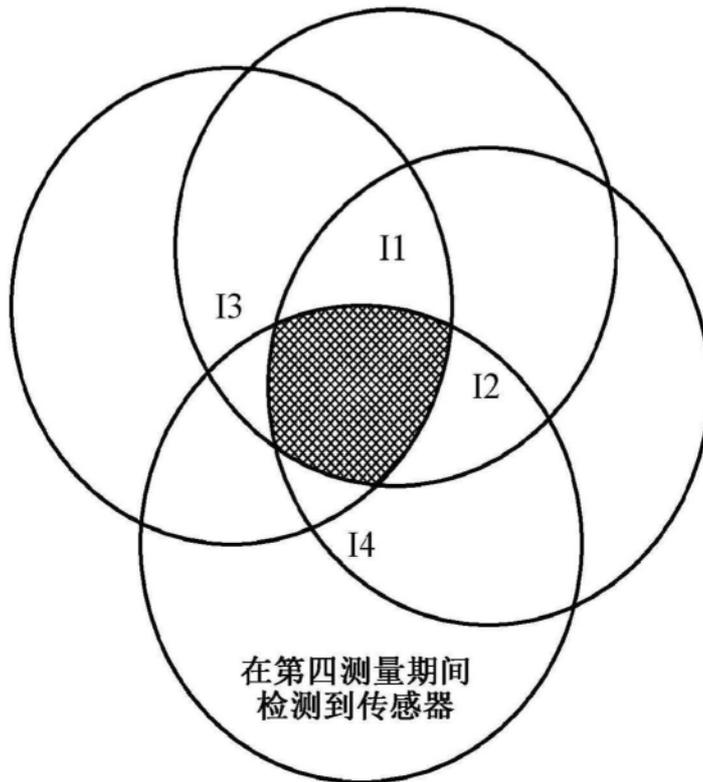


图13

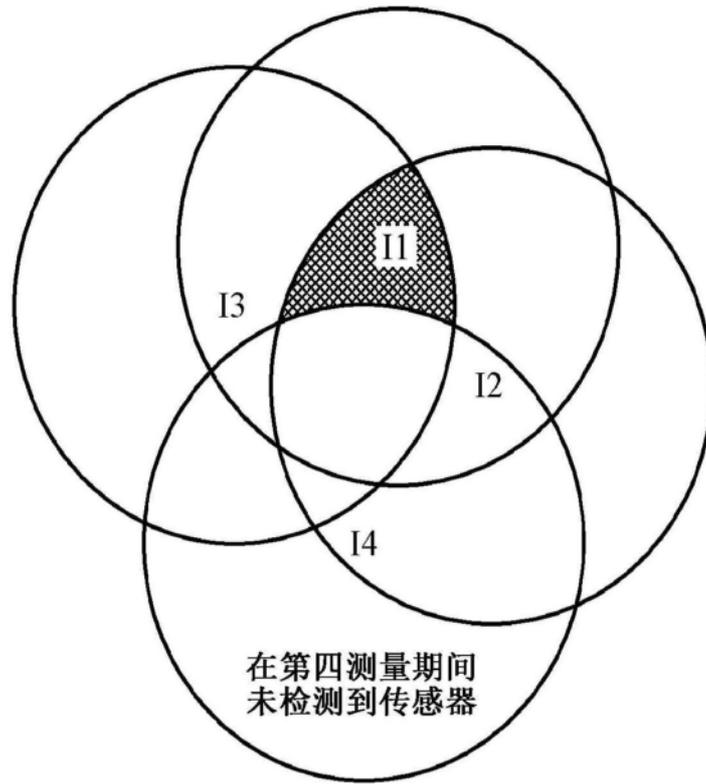


图14

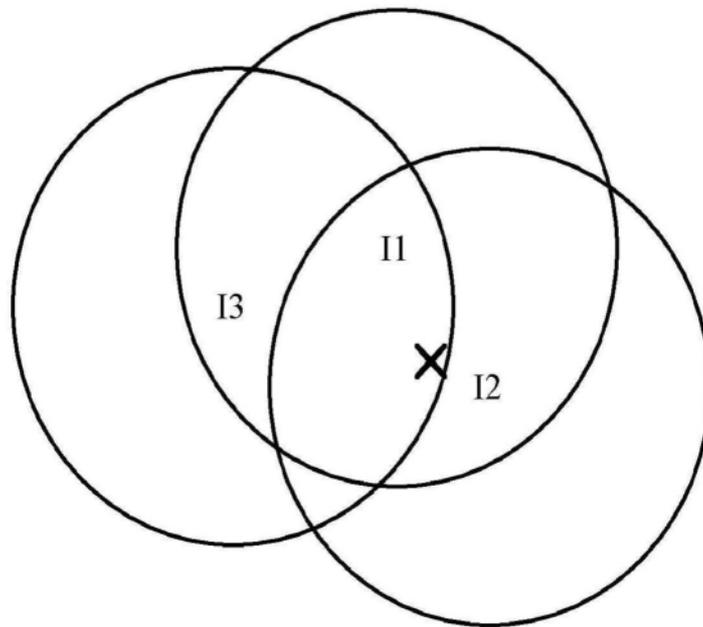


图15

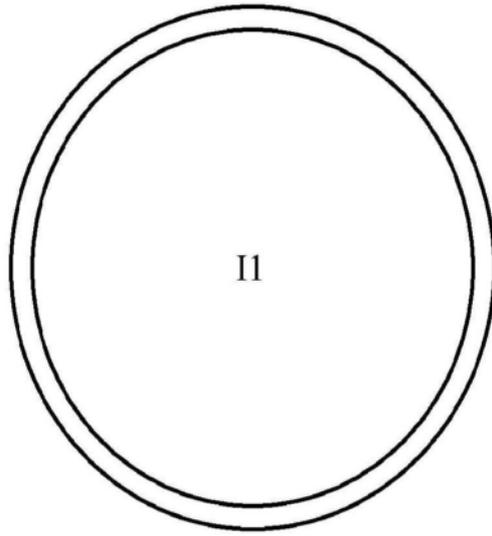


图16

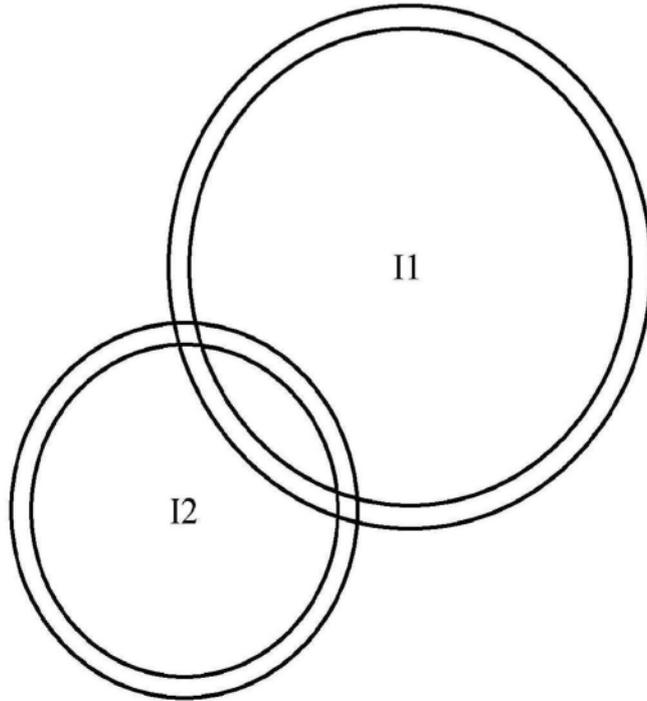


图17

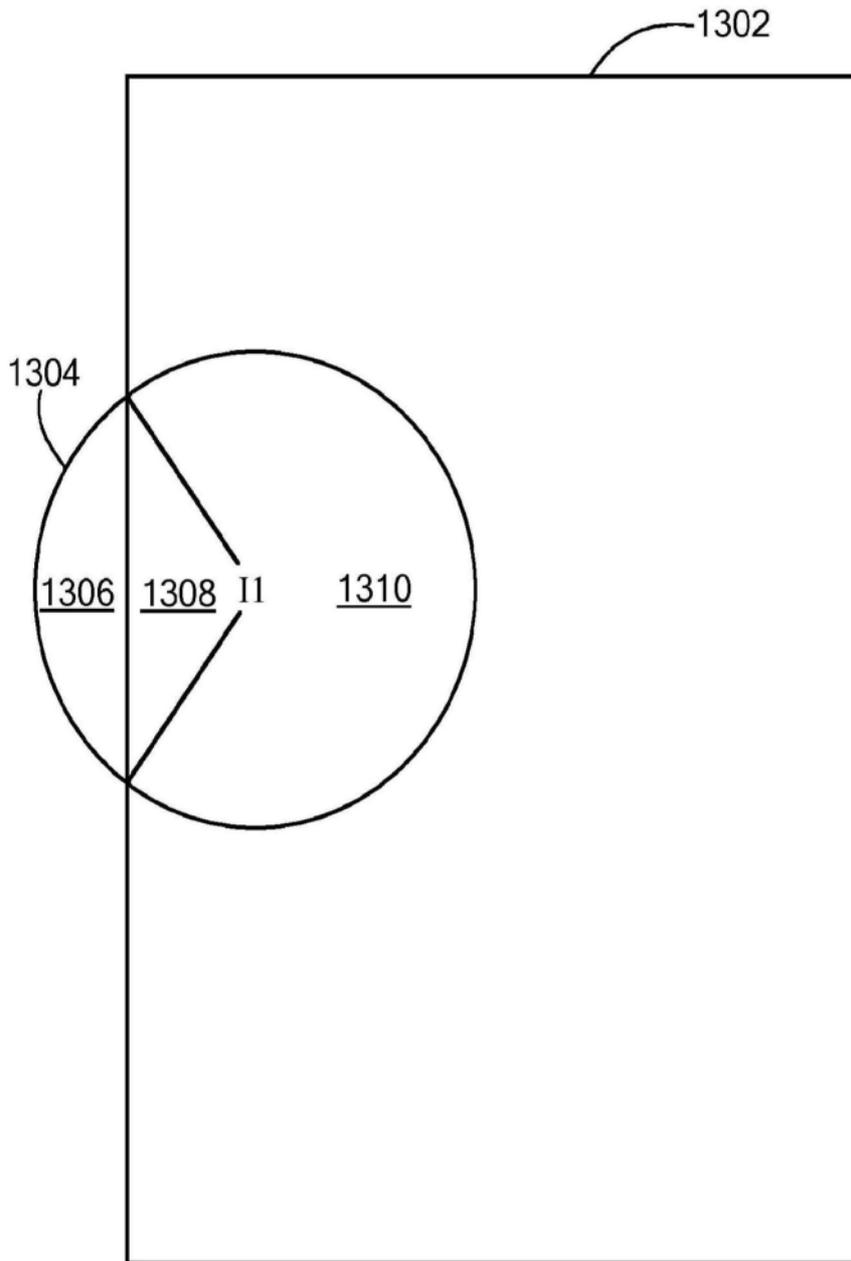


图18