



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106796277 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201480082578.4

N.法乌尔 J.罗梅罗加西亚

(22)申请日 2014.10.09

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106796277 A

代理人 姜冰 付曼

(43)申请公布日 2017.05.31

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.04.07

G01S 5/02(2010.01)

H04W 64/00(2009.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/071664 2014.10.09

(56)对比文件

US 5293642 A,1994.03.08,

WO 03023443 A2,2003.03.20,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/055113 EN 2016.04.14

CN 1666113 A,2005.09.07,

CN 101189890 A,2008.05.28,

(73)专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

审查员 张耀天

(72)发明人 C.乌韦达卡斯特利亚诺斯

权利要求书2页 说明书10页 附图10页

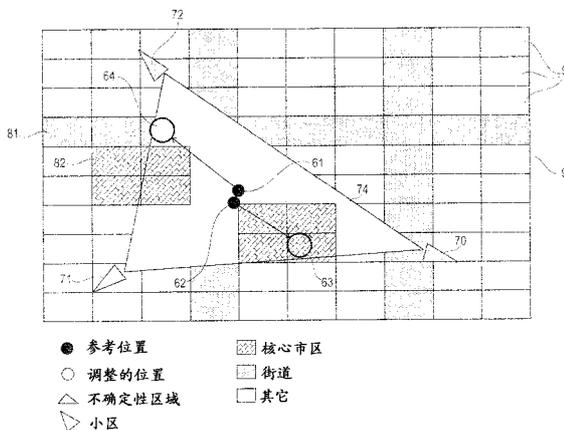
(54)发明名称

移动通信网络中的位置调整

整的位置(63、64)。

(57)摘要

本发明涉及一种用于确定移动通信网络的区域(90)中移动实体的调整的位置(63、64)的方法,所述确定是基于所述区域(90)中该移动实体的参考位置(61、62)来进行的,所述区域(90)被分成不同像元(91)。所述方法包括:确定所述区域(90)中该移动实体的所述参考位置(61、62);对于所述区域(90)的每个像元(91)确定用于该移动实体的所述移动通信网络的射频场的预测信号级别;对于所述区域(90)的每个像元(91)确定移动业务密度,所述移动业务密度指示所述区域中所述移动通信网络的移动业务的预期密度;以及对于所述区域(90),基于所述参考位置(61、62)、所述预测信号级别以及所述移动业务密度,确定所述区域的概率矩阵(200),所述概率矩阵指示该移动实体位于所述区域的对应像元中的可能性。所述方法进一步包括基于所述概率矩阵(200)对于该移动实体来选择所述像元之一,所选择的像元对应于所述区域中该移动实体的调



CN 106796277 B

1. 一种用于基于移动通信网络的区域(90)中移动实体的参考位置(61、62)来确定所述区域(90)中所述移动实体的调整的位置(63、64)的方法,所述区域(90)被分成不同像元(91),所述方法包括:

—确定所述区域(90)中所述移动实体的所述参考位置(61、62);

—对于所述区域(90)的每个像元(91),确定用于所述移动实体的所述移动通信网络的射频场的预测信号级别;

—对于所述区域(90)的每个像元(91),确定移动业务密度,所述移动业务密度指示所述区域中所述移动通信网络的移动业务的预期密度;

—对于所述区域(90),基于所述参考位置(61、62)、所述预测信号级别以及所述移动业务密度,确定所述区域的概率矩阵(200),所述概率矩阵指示所述移动实体位于所述区域的对应像元中的可能性;

—基于所述概率矩阵(200)对于所述移动实体来选择所述像元之一,所选择的像元对应于所述区域中所述移动实体的所述调整的位置(63、64)。

2. 依据权利要求1所述的方法,其中确定所述概率矩阵(200)包括对于所述区域的每个像元确定距离权重(210),其中所述距离权重(210)考虑每个像元到所述参考位置(61、62)的距离,所述距离权重(210)随对应像元到所述参考位置的距离而衰减。

3. 依据权利要求1或2所述的方法,其中确定所述概率矩阵(200)包括考虑由所述移动通信网络报告的报告射频信号级别和所述预测信号级别之间的信号差异来对于每个像元确定信号权重(220),其中所述信号权重对于所述像元中的一个像元在所述信号差异在所述一个像元中减小时增大。

4. 依据权利要求1或2所述的方法,其中确定所述概率矩阵(200)包括考虑所述不同像元中的移动业务密度来对于每个像元确定业务权重(230),其中所述业务权重在所述像元中的一个像元中随在所述一个像元中的移动业务密度而增大。

5. 依据权利要求1或2所述的方法,进一步包括基于所述概率矩阵来对于所述区域的每个像元(91)确定像元权重的步骤,所述像元权重指示所述移动实体的位点在所述像元(91)的每个中的可能性。

6. 依据权利要求5所述的方法,其中基于距离权重(210)、信号权重(220)以及业务权重(230)中的至少一个来确定所述像元权重。

7. 依据权利要求5所述的方法,其中对于所述区域中的多个移动实体来确定调整的位置(63、64),其中在保持由对于所述移动实体中的每个移动实体所确定的像元权重给定的所述移动实体的统计分布的情况下对于所述移动实体中的每个移动实体来确定调整的位置。

8. 依据权利要求4所述的方法,其中所述区域(90)被分成不同类型的地理子区域(81-85),其中以使得所述业务权重与对应子区域中预期的移动实体的密度成比例的此类方式将所述业务权重指派给每个子区域(81-85)。

9. 依据权利要求3所述的方法,其中所述报告射频信号级别由所述移动通信网络的不同小区(70-72)来提供,其中最高信号级别被用作用于确定所述信号权重的报告射频信号级别。

10. 依据权利要求3所述的方法,其中在确定所述信号差异前将所述报告射频信号级别

校准到所述预测信号级别。

11. 一种配置成基于移动通信网络的区域(90)中移动实体的参考位置来确定所述区域中所述移动实体的调整的位置(63、64)的位置调整单元(100),所述区域(90)被分成不同像元(91),所述位置调整单元(100)包括:

—接收器(112),配置成接收所述区域中所述移动实体的所述参考位置;

—处理单元(120),配置成对于所述区域(90)的每个像元(91)确定,

—用于所述移动实体的所述移动通信网络的射频场的预测信号级别;

—指示所述区域中所述移动通信网络的移动业务的预期密度的移动业务密度,其中所述处理单元配置成基于所述参考位置、所述预测信号级别以及所述移动业务密度来确定所述区域的概率矩阵(200),所述概率矩阵指示所述移动实体位于所述区域的对应像元中的可能性,其中所述处理单元(120)配置成基于所述概率矩阵对于所述移动实体来选择所述像元之一,所选择的像元对应于所述区域中所述移动实体的所述调整的位置。

12. 依据权利要求11所述的位置调整单元(100),其中用于确定所述概率矩阵的所述处理单元(120)配置成对于所述区域的每个像元确定距离权重(210),所述距离权重考虑每个像元(91)到所述参考位置(61、62)的距离。

13. 依据权利要求11或12所述的位置调整单元(100),其中用于确定所述概率矩阵(200)的所述处理单元(120)配置成考虑由所述移动通信网络报告的报告射频信号级别与所述预测信号级别之间的信号差异来对于所述区域的每个像元确定信号权重(220)。

14. 依据权利要求11或12所述的位置调整单元(100),其中用于确定所述概率矩阵的所述处理单元(120)配置成考虑所述不同像元中的移动业务密度来对于每个像元确定业务权重(230)。

15. 依据权利要求11或12所述的位置调整单元(100),其中所述处理单元(120)配置成基于所述概率矩阵(200)来对于所述区域的每个像元确定像元权重,所述像元权重指示所述移动实体的位点在所述不同像元中的可能性。

16. 依据权利要求14所述的位置调整单元(100),其中处理单元(120)配置成对于所述区域中多个移动实体确定调整的位置(63、64),其中处理单元(120)在保持由对于所述移动实体中的每个移动实体所确定的像元权重给定的所述移动实体的统计分布的情况下对于所述移动实体中的每个移动实体来确定调整的位置。

17. 依据权利要求12所述的位置调整单元,其中所述接收器(112)配置成接收由所述移动通信网络的不同小区提供的报告射频信号级别,所述处理单元配置成使用最高信号级别作为用于确定所述信号权重的报告射频信号级别。

18. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序包括要由移动通信网络的位置调整单元(100)的至少一个处理单元(120)执行的程序代码,其中所述程序的执行引起所述至少一个处理单元(120)执行依据权利要求1到10中的任一项的方法的步骤。

移动通信网络中的位置调整

技术领域

[0001] 本发明涉及用于确定移动通信网络的区域中移动实体的调整的位置的方法,且涉及对应的位置调整单元。此外,提供了计算机程序和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 移动通信网络中的业务在之后的几年期间被预期指数地增长。然而,如图2示出的,这种数据推进(boost)并不是均等分布的。存在低密度区域21,其中主要的目标是要通过射频(RF)优化来改善覆盖,而在高密度区域22中,对覆盖空隙的可靠检测是必要的,以放置改善容量的低功率节点,这通常被称为小小区设计。不仅如此,而且特别是在该后一个情景中,高精确度是被要求的。

[0003] 传统地通过主要依靠路径损耗模型的工具(有时被网络计数器调整)的手段,运营商已执行了这些规划和优化任务。然而,由于捕获实际传播模式(即使使用光线追踪)的复杂性,结果已被发现是不足够精确的。备选方案是使用如在US 2009/0157342 A1中公开的路测(drive-test),来对实际用户体验进行取样。不幸的是,该选项除了耗时且成本高外,特别是在密集的市区区域中的室内环境(其中存在业务的大部分)中也非常受限制。

[0004] 为了克服这些限制,当前技术基于被定位的RF数据,其或在全球定位系统(GPS)或任何其它类似的技术(即,基于移动装置的定位)的帮助下由用户提供或从由网络收集的踪迹(即,基于网络的定位)来取得。然而,并非所有移动装置支持GPS和基于网络的定位不要求用户的允诺。基于网络的定位是已知的,且已提出了多种技术,它们主要基于报告信号强度或时间延迟测量来估计移动装置位点(location)。

[0005] 传统途径是基于接收的信号强度(RSS)的三边测量,其中移动装置和被测量基站(BS)之间的距离通过采用某一传播模型来被估计。移动装置位置由来自不同地点的至少3个BS的被估计距离的交叉来给定。

[0006] 另一可能途径是基于观察到时间差(OTDOA)的多边测量,其通过使用时间延迟测量来估计移动装置和两个被测量BS之间在距离上的差异。这在数学上通过双曲线被表示。移动装置的位置由至少两个双曲线的交叉来给定,因此要求来自不同地点的至少3个BS的测量。

[0007] 另一可能途径是对提供到服务小区的距离的提前定时(TA)或传播延迟(PD)的使用,其组合基于比如比较RSS差异与天线模式来估计到达角度(AoA)的其它技术。

[0008] 与试图解析地发现移动装置位置的先前方法相反,指纹法由基于或根据GPS或通过路测活动得到的研究区域的被收集测量来建立信号强度图组成。移动装置位置通过发现对预演算的图的最佳匹配被给定。此类拟合能够通过确定的或可能的途径被执行。

[0009] 术语“精确度”广泛地被同意作为评估定位算法的关键性能指标(KPI),但不存在对于它的独特解释,因此它的定义在这里发挥必要的作用。初看起来,将其考虑为点对点(例如在追踪某一用户时的误差分布(在米范围上))似乎是合理的。然而,从小小区设计的观点来看,真正重要的并不是守时用户的位置,而是信号强度以及业务的精确的全景,以便

于识别比如具有差覆盖或热点的区域。显然的是,非常准确的点对点定位(例如,几米)将导致非常可靠的覆盖和业务图,但也被证明的是,比如由于粒度带来的小的随机误差(即,即使低于80 m)导致对于小小区设计完全无意义的图。

[0010] 不幸的是,由于RF测量的特性,除非考虑GPS,否则以合理成本的此类高准确度变得非常不一样(unlike)。

[0011] 基于RSS的三边测量倾向于衰减、多路径、建立损耗以及其它的传播失真。精确的结果将要求能够捕获所有这些特征的非常复杂的传播模型,这已被证明是除了非常耗时且成本高外,对于密集的市区情景也是不现实的。

[0012] 关于OTDOA,时间延迟测量采用1个码片(即,~78 m)的粒度被报告。在异步网络如UMTS中,BS之间相对时间差异必须提前被恢复。这是非常具有挑战性的任务(其添加不确定性)。此外,多路径(特别是在密集的市区情景中有关的)能够严重地使这些时间延迟值失真。最终,三边测量算法的数学限制(由于几何和其它因素)能够使得该解决方案落入局部极小。

[0013] 在UMTS中使用PD的技术受到可用性(因为其只在呼叫确立时被发送)和粒度(因为其以3个码片(即,~274 m)的步长被报告)的限制。在LTE(长期演进)的情况中,频率和精确度更高,但仍然是不足够的,因为TA采用78 m的粒度被报告。此外,采用足够的准确度来估计AoA并不是微不足道的(trivial),因此预期有某一额外的不确定性。

[0014] 因此,依靠信号和/或时间延迟测量来估计用户位置的解析模型即使是在理想的情形下不能够提供对于在密集的市区情景中小小区设计的足够的精确度。作为备选方案,经典的指纹法能够改善精确度,但要求大量的观测活动以收集数据,这使得其非常耗时且成本高。

[0015] 因此,存在在不使用基于卫星的定位方法的情况下,精确地确定移动通信网络中移动实体的位置,以便于能够识别具有差覆盖或热点的区域的需要。

发明内容

[0016] 该需要通过独立权利要求的特征被满足。进一步的方面在从属权利要求中被描述。

[0017] 依据第一方面,提供了一种用于确定移动通信网络的区域中移动实体的调整的位置(基于所述区域中该移动实体的参考位置)的方法,其中所述区域被分成不同像元。依据所述方法的一个步骤,该移动实体的所述参考位置在所述区域中被确定,且对于所述区域的每个像元,用于该移动实体的所述移动通信网络的射频场的预测信号级别被确定。此外,对于所述区域的每个像元,移动业务密度被确定,所述移动业务密度指示所述区域中所述移动通信网络的移动业务的预期密度。此外,所述区域的概率矩阵基于所述参考位置、所述预测信号级别以及移动装置密度被确定,其中所述概率矩阵指示该移动实体位于所述区域的对应像元中的可能性。然后基于所述概率矩阵对于该移动实体来选择所述像元之一,且所选择的像元对应于所述区域中该移动实体的调整的位置。

[0018] 通过组合参考位置的移动业务密度和所述预测信号级别的统计使用(例如解析定位方法),移动实体的更加准确的位置能够被确定。本发明聪明地使用了信号强度和用户密度信息在不要求点对点精确度上的推进的情况下,极大地增大了对于小小区设计的业务图

和覆盖的可靠性。这是本发明在其上进行聚焦的概念,以便于提供能够容易与当前定位方法组合且被应用到任何技术和厂商的稳健的解决方案。当该移动实体的位置更加准确地被知道时,有意义的覆盖或业务图能够被确定。当使用所述预测信号级别、所述参考位置以及移动用户密度时,极大地增大了定位方法的可靠性。本发明允许按照与指纹法类似的细节级别但按照低的多的成本来确定位置,因为用来收集数据的观测活动或复杂传播模型是不必要的。所述概率矩阵基于所预期的用户密度、参考位置以及其它因素(诸如报告的和估计的信号级别之间的类似度)被生成。采用本发明,发现在不确定性区域(其是由于用于确定所述参考位置的方法的固有精确度)中的移动用户实体的最可能位点是可能的。

[0019] 此外,提供了对应的位置调整单元,其配置成确定所述调整的位置,所述位置调整单元包括配置成接收所述区域中该移动实体的所述参考位置的接收器。此外,处理单元被提供,其配置成确定对于所述区域的每个像元的所述预测信号级别以及所述移动业务密度。所述处理单元然后配置成如以上所讨论的基于所述参考位置、所述预测信号级别和所述移动业务密度来确定所述区域的概率矩阵。

[0020] 此外,提供了一种计算机程序,其包括要被所述位置调整单元的至少一个处理单元执行的程序代码,其中所述程序的执行引起所述至少一个处理单元除其它以外还实行以上所提及的步骤。另外,提供了一种包括所述程序代码的计算机程序产品。

[0021] 本发明将在下面参考附图来进一步详细地被描述。

附图说明

[0022] 图1是在其中位置调整单元调整由参考位置单元提供的移动实体的位置的系统的示意图。

[0023] 图2示出基于不同地理区的区域业务密度。

[0024] 图3示出概率矩阵基于不同输入数据如何被确定,以便于确定移动实体的调整的位置的示意图。

[0025] 图4示出概率矩阵以及被用来确定调整的位置的其的组分的更加详细的视图。

[0026] 图5是包括由位置调整单元实行的以便于确定调整的位置的步骤的流程图的示意图。

[0027] 图6是被调整到移动通信网络的区域中的调整的位置的移动实体的参考位置的示意示例。

[0028] 图7是被分成不同子区域的图6的区域的示意图,其中所述不同的子区域具有不同的移动业务密度。

[0029] 图8是被分成不同像元的区域的示意图,对于该区域,覆盖图和业务图能够被生成。

[0030] 图9是指示对于图7中所示的不同子区域的不同移动业务密度的表。

[0031] 图10示出对通过现有技术的方法和本发明的方法获得的精确度的比较。

[0032] 图11是确定移动实体的调整的位置的位置调整单元的示意图。

[0033] 图12是在信号权重(信号权重被用于确定概率矩阵)被确定时,报告信号级别如何被校准到预测信号级别的示意图。

具体实施方式

[0034] 本发明的示范实施例将参考附图被描述。

[0035] 图1示出在其上下文中本发明被使用的示意图。操作支持系统(OSS)10收集移动通信网络中的踪迹,所述踪迹除其它之外含有无线电资源控制(RRC)测量报告,所述RRC测量报告包括被测量小区的集合以及在某一时刻用于给定的移动实体的所述被测量小区的对应信号级别。RRC测量报告是由3GPP组织进行的标准化信息,其或以事件触发的方式(例如,出于软移交的目的)或以周期性的方式(如果被移动通信网络的运营商所要求)来被移动实体(UE)以3G的形式进行报告。另一方面,OSS还含有具有通常被要求用于定位算法的与小区相关的信息(例如,载波、纬度、经度、RNC(无线网络控制器)、方位角)的配置管理(CM)数据库。这些测量报告被传送到数据网关20,信息在数据网关20被解码和处理,使得其能够被位点引擎15所使用,位点引擎15包括使用诸如OTDOA算法以便于确定移动实体的参考位置的参考位置单元30。位置调整单元100然后调整被确定的参考位置,参考位置的确定带有一定的不确定性,正如在下面将更加详细地被解释的。调整的位置然后能够被传送到网络设计和优化(NDO)工具40,其中被收集的RRC测量报告(其被放置在它们的调整的位置)的集合被用来生成业务图和/或区域的覆盖图。作为示例,当在覆盖图中被确定移动网络的某一区域具有低的覆盖而业务图指示出在该区域中存在高的业务时,可通过添加低功率节点来在该区域中改善容量。

[0036] 本发明包括基于预期的用户密度、基于报告的和估计的信号级别之间的类似度来生成概率矩阵。只要位点距离给定的起始位置(比如通过解析方法),即参考位置,变得更远,则概率衰减。本发明帮助发现在不确定性区域(其是由于被用于确定该参考位置的固有精度带来的)上的最可能的位点。

[0037] 图6中示出此类情景中的基本设置。两个移动实体位于一区域中,在该区域中它们从三个不同无线电基站/收发器或小区70、71和72接收射频信号。基于在介绍性部分中描述的位置确定方法(例如使用由网络提供的信号级别报告),参考位置单元30能够确定对于所述两个实体的两个参考位置,这里为参考位置61和参考位置62。由于由所应用的方法产生的精确度,不确定性区域74被提供,其指示其中移动实体能够实际位于的区域,即使方法确定了参考位置61和62。基于概率矩阵、所确定的参考位置、移动业务密度、以及预测信号级别,能够演算出对于所述移动实体中的每个的调整的位置,所述调整的位置对应于图6的位置63和64。这意味着基于概率矩阵,对于所述两个移动实体的在不确定性区域74中最可能的位点被确定。在所示出的示例中,最可能的位点是所述调整的位置63和64。移动实体位于其中的区域90被分成不同像元91。在本上下文中,由于区域被分成有限数量的单位(这里为像元91),术语“像元”指代量化的位点,使得矩阵能够被建立。换言之,区域被分成不同的量化的位点或面元或分立的单位。

[0038] 如图3中所指示的,概率矩阵200被生成在参考位置诸如参考位置61和62的顶部。参考位置被用作为用来得到对于每个移动实体的最可能的位置的起始点。概率矩阵能够被视为接收不同输入(例如,RF预测、地物干扰数据、社交媒体数据等)来依据报告的信息确定每个位点的可能性的黑箱。

[0039] 概率矩阵200对于区域的所有像元91包括像元权重。概率矩阵使用不同像元中的移动业务密度或用户密度以及RF预测来作为主要的指标,但也可使用其它的输入,诸如呼

入知晓、移动实体在其中其正在移动的速度、或从社交媒体数据获得的位置信息等。如图4中更加详细地示出的,概率矩阵200被建立为不同权重的联合。一个权重是距离权重210,其基于参考位置提供了对于每个像元91的权重,该权重描述可能的位点的附近对参考位点的效应。除了距离权重210,信号权重220被演算,该权重表示由OSS 10或网关20提供的射频信号的报告信号级别与预测信号级别之间的类似度。此外,概率矩阵基于业务权重230,业务权重230描述区域的不同像元中的移动业务密度的效应。因而,概率矩阵含有包括对于每个像元的权重的阵列,其被定义为对给定位点的可能性产生影响的不同因素的联合函数。在图4的实施例中,指示了距离权重210、信号权重220以及业务权重230。然而,应当被理解的是,除了示出的权重外,其它权重也可被使用,或对不同权重210到230的输入可包括没有示出的另外参数。基于图4中示出的实施例,以下的权重可被使用:

$$[0040] \quad W(i) = W_D(i) \cdot W_S(i) \cdot W_T(i) \quad (1)$$

[0041] 其中, $W(i)$ 是在对应像元 i 的权重, W_D 是距离权重, W_S 是信号权重, 且 W_T 是业务权重。

[0042] 距离权重追求对离开参考位点61或62的影响进行建模。权重应当随距离参考位置的距离而减小。作为示例,其能够被定义为高斯(Gaussian)函数:

$$[0043] \quad W_D(i) = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{d(i)}{\sigma_D}\right)^2\right] \quad (2)$$

[0044] 其中 $d(i)$ 是像元 i 与参考位置之间的距离 [km], σ_D 是距离标准偏差 [km], 其控制权重随距离减小得有多快。这些参数取决于诸如地点间的距离以及参考算法的置信区间的因素。距离权重随距离衰减,意味着像元越靠近参考位点,则对应像元的权重就越高。

[0045] 信号权重 W_S 基于 RF 预测, RF 预测被用于参考位置来辨别随距离的信号衰减以及区分室内和室外。可以使用非常精确的传播模型诸如光线追踪;然而,本发明也对基础的传播模型(例如,Okumura-Hata模型、斜率截距传播模型,其类似于方程(7))起作用。此外,一定的数据损耗可被考虑,以考虑室内行为。信号权重应当捕获由网络报告的报告信号级别与预测信号级别之间的类似度。其也能够被定义为高斯函数:

$$[0046] \quad W_S(i) = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\hat{S}_R - S(i)}{\sigma_S}\right)^2\right] \quad (3)$$

[0047] 其中, \hat{S}_R 是来自最强的小区或基站的调整的报告信号 [dBm], $S(i)$ 是对于被测量小区的在像元 i 的预测信号级别 [dBm], 且 σ_S 是信号标准偏差 [dBm], 其控制在报告的信号不同于预测的值时权重减小得有多快。被用来确定预测信号级别的传播模型能够与现实强烈地不同,且预测信号和报告信号之间的直接映射能够引起相关的误差。因而,将报告信号校准到预测被提出,使得:

$$[0048] \quad S_R \rightarrow \hat{S}_R \quad (4)$$

[0049] 其中 \hat{S}_R 是调整的报告信号 [dBm]。一种可能的实现是要从报告小区为最佳服务小区的所有移动实体来演算累积密度函数(CDF),以及从在其中小区是最佳服务小区的所有像元来演算CDF,使得报告信号级别通过其对应的百分位(percentile)被调整到预测。所述

预测是用来在高和低信号级别区域(即,室内或室外)之间进行辨别的指导原则。然而,该估计可能不非常精确,使得在预测中直接搜索报告值将引起高的误差。为了最小化该误差,报告信号级别通过报告的对比预测的CDF来被校准,正如将联系图12被解释的。

[0050] 在图12的左曲线图中,存在对于给定区域的报告信号级别的分布,以及对于相同区域的预测信号级别的分布(图12的右侧)。在以下示例中,假定移动实体报告-70 dBm的信号。如能够从图12所看到的,这对应于第50百分位(pct)。在预测的分布中,对应于第80 pct。不同地被声明的是,依据报告的信息,测量只是中间值,而依据预测的信息,其将是相当高的值。当演算信号权重时,这将引起的效果是,提供了更高的可能性来将测量放置于具有非常高的预测信号的像元之中。然而,这将与现实不对应,因为实际的报告信号级别值指示该测量仅仅是中间值。为了克服该难题,实行了校准,这意味着第50 pct从报告的分布被转变成预测的分布,使得被校准的值是-90 dBm而不是-70 dBm。该-90 dBm将是用来演算信号权重的值。

[0051] 业务权重 W_T 描述用户密度或移动业务密度,其被用来在业务被预期的地方对业务进行分布。该权重能够用试探的(heuristic)地物干扰权重来填充,该试探的地物干扰权重例如在建筑中具有较高的权重以及在移动实体能够被期待的区域中(例如,水中)不具有权重。此外,更加精确的数据可被使用,诸如社交媒体数据(例如, Twitter或Instagram),根据其能够推断出移动实体可位于的地方。在一非常简单的实现中,在像元的业务权重 $W_T(i)$ 可被设计为试探的地物干扰权重。这联系图6、7和9来更加详细地被解释。如能够从图6和7推断出的,区域90能够被分成不同类型的子区域81到85,且业务权重对于不同的子区域被指派,其中业务权重与对应子区域中所预期的移动实体的密度成比例。参考图7中示出的示例,子区域81可以是具有高业务密度的核心市区子区域,子区域82可以是具有稍微较低的预期业务密度的郊区区域,区域84可以是其中也能够预期一些业务的工业区域。然而,区域83可以是河流,即水区域,其中没有或非常低的业务密度被预期,而区域85可以是同样具有同等低的业务密度的森林区域。不同的地物干扰权重以及在对应子区中信号的可能损耗也被总结在图9中示出的表中。

[0052] 同样对图6进行参考,不同的子区域也被用符号表示在图6中,其中所述像元中的一些被指派给子区域81,而其它像元被指派给子区域82,等等。

[0053] 以上所讨论的使用不同权重的概率矩阵然后被用来确定像元权重,像元权重指示移动实体位于不同像元中的可能性。对于移动实体的每个报告信号级别存在不同的概率来选择最适合的像元。一个选项是要单独地定点每个报告信号级别,并试图保持由被概率矩阵所表示的权重图给定的统计分布。另一个更加复杂的备选方案将是要按照类似度对样本进行分组,且要构造联合函数以同时对它们进行定点来使可能性最大化。如果第一途径进一步被贯彻(prosecute),则像元i的概率由以下方程给定:

$$[0054] \quad P(i) = \frac{W(i)}{\sum_{i=1}^N W(i)} \quad (5)$$

[0055] 其中,N是像元的数量。此外,均匀分布的随机数Q(其允许与像元权重概率成比例地指派样本)被选取。 $P(i) \ i=1, \dots, N$ 是在研究的区域中每个像元的概率。由于每个测量是单独地被定点的且为了保持跨整个区域的统计分布,对于每个测量,像元依据 $P(i)$ 随机地被

选择。为了这样做，在 $[0, 1]$ 之间均匀分布的数字 Q 被选取，且然后像元 k 如下面所描述地被选择：

$$[0056] \quad \sum_{k=0}^{i-1} P(k) < Q < \sum_{k=0}^i P(k) \quad (6)$$

[0057] 其中 $P(0)=0$ 。

[0058] 图5总结了被实行来将移动实体的参考位置调整到调整的位置的步骤。在步骤S51中，报告（例如，RRC测量报告）被选择，报告含有被测量小区的集合以及它们对应的RF信号级别。在随后，解释了距离权重的确定。报告被传送到位点引擎（例如，图1的参考位置单元30）（步骤S52），在那里参考位置被确定。在步骤S53中，产生对于移动实体的参考位置 (x_0, y_0) 。参考位置单元可使用诸如OTDOA的定位算法，以便于确定参考位置（诸如图6的位置61和62），其中确定算法具有如由图6中区域74所示的不确定性。在步骤S54中，演算了区域的每个像元到参考位置的距离且估计了距离权重（例如，使用以上所提及的方程（2））（步骤S55）。

[0059] 在随后，更加详细地解释了信号权重的确定。基于步骤S51中所选择的测量报告，在步骤S56中，最强小区和对应的RF信号级别从该报告中被选择。使用外部预测数据库，对报告信号进行校准是可能的，且得到对于每个像元的预测信号级别也是可能的。外部预测数据库能够被称作为每个小区和像元的预期的信号级别的收集。作为示例，这能够使用简单的传播模型例如Okumura-Hata或更加高级的技术诸如光线追踪被获得。报告信号的校准在上面联系图12被讨论（步骤S57）。在步骤S58中，所校准的报告信号与预测信号进行比较，使得信号权重能够被估计（例如，如由方程（3）在以上所提及的）。在图5中，对外部预测数据库的访问以及在数据库中对于每个像元的预测信号级别的确定由步骤S59和S60用符号表示。

[0060] 此外，业务权重被使用。如由步骤S61用符号表示的，用户密度数据库被访问，其中该数据库可包括简单的地物干扰图，该地物干扰图具有诸如图9中所示的其的对应权重。另外，使用更加精确的信息，诸如由社交媒体提供的信息是可能的。基于用户密度数据库中的信息，业务权重 $W_T(i)$ 在步骤S62中被确定。

[0061] 使用业务权重、信号权重和距离权重，按照由方程（1）所指示的来演算信号权重 $W(i)$ （步骤S63）然后是可能的。如由方程（5）所描述的，确定对于每个像元的像元概率（步骤S64）然后是可能的，并使用随机数 Q 基于像元概率来选择所述像元之一（步骤S65和S66）。以上步骤能够然后对于所有测量报告被重复，且不同的移动实体能够然后被定点在调整的位置。

[0062] 在下面，讨论了一种对于预测数据库的可能实现：RF模型包括标准的斜率截距传播模型，其中从小区 j 的在像元 i 的路径损耗[dB]被演算如下：

$$[0063] \quad L_{ij} = \alpha_j + \beta_j \cdot \log_{10}(D_{i,j}) - A_{i,j} + \omega_i \quad (7)$$

[0064] 其中， α_j [dB]和 β_j [dB/dec]分别是小区 j 的截距和斜率， $D_{i,j}$ 是从像元 i 到小区 j 的距离[km]， ω_i 是在像元 i 的地物干扰损耗[dB]，且 $A_{i,j}$ 是从小区 j 的在像元 i 的天线增益[dB]，其被定义为：

$$[0065] \quad A_{i,j} = A_j - \min \left(12 \cdot \left(\frac{\theta_{i,j} - \theta_j}{H_j} \right)^2, R_j \right) \text{ 其中 } -180 \leq \theta_{i,j} - \theta_j \leq 180 \quad (8)$$

[0066] 其中, A_j 是在小区 j 的最大天线增益[dB], R_j 是在小区 j 的天线前端对后端比[dB], H_j 是在小区 j 的天线半功率波束[deg], $\theta_{i,j}$ 是像元 i 和小区 j 之间的角度[deg], 且 θ_j 是小区 j 的方位角[deg]。对于不同参数的确切值将取决于情景。一些默认值可以是 $\alpha_j=128$ dB, $\beta_j=38$ dB/dec, H_j 70 deg, R_j 25 dB, A_j 17 dB。

[0067] 实际的RF情形使用此类传播模型的随机化版本(version)被生成, 以模拟现实情景, 使得:

[0068] • 每个区段具有被演算为高斯变量的不同的传播斜率[dB/dec], 使得:

$$[0069] \quad \beta_i \rightarrow N(\mu = 38, \sigma = 8)$$

[0070] • 每个像元具有被演算为高斯变量的不同的地物干扰损耗[dB], 使得:

$$[0071] \quad \omega_i \rightarrow N(\mu = X_i, \sigma = 8)$$

[0072] 其中, X_i 是在像元 i 的参考地物干扰损耗(如图9指示的)。

[0073] 每像元地物干扰损耗 ω_i 被定义为矩阵, 其中每个元素的值取决于在对应位点的地物干扰类型。在一个示例中, 地物干扰损耗在图9中被指示在中间列中。

[0074] 类似地, 通过与被定义为下面的高斯变量的地物干扰权重成比例地在跨感兴趣的区域上投下百万个样本(即, 模拟在踪迹中收集的测量报告)来生成业务分布, 所述地物干扰权重被定义为下面的高斯变量:

$$[0075] \quad c_i \rightarrow \max \left(0, N \left(\mu = C_i, \sigma = \frac{1}{3} \cdot C_i \right) \right) \quad (9)$$

[0076] 其中, C_i 是在像元 i 的如图9中所指示的参考地物干扰权重。小区以及每个样本所包括的所述小区所关联的信号强度测量由10 dB值以内的小区的最强集合来定义。其它配置参数是 $\sigma_D = 0,026$ km 和 $\sigma_S = 5$ dBm。

[0077] 本发明的位置调整使用参考位置以及一些RF预测和地物干扰属性作为输入, 以将每个测量的信号级别调整到最可能的位点。参考位置如以上所讨论地被演算且RF预测和地物干扰权重同样如以上所讨论地被生成, 但是是在没有随机组分的情况下进行的, 即, 仅仅是标准模型, 以突出实际传播和输入预测之间存在差异的事实。本发明提供了可靠的多的位置, 使得更好的对于信号强度的图或对于业务的图能够被生成。图8示出地图的区域。采用本发明, 在该图中更加准确地定点移动实体是可能的, 使得能够生成带有经度和纬度值的信号强度图, 其指示在区域90中在哪里能够预期高信号级别或低信号级别。此外, 对于相同区域90, 业务图能够基于调整的用户位置被生成。业务图能够然后与信号强度图进行比较, 且如果能够在信号强度图中识别出其中信号强度低, 但其中高的业务正发生的区域, 则该对应区域能够被识别为其中运营商必须改善网络的区域。这通过图10来确认, 图10示出依赖于累积密度函数CDF的信号强度差异和业务差异。图10示出在被研究区域中的业务图中对于信号强度的中值中的32%和60%的改善, 其中曲线51和61是解析曲线, 且曲线52和62是调整的曲线。

[0078] 从以上的讨论能够引出一些一般的结论。作为示例,对于确定调整的位置,概率矩阵的确定包括对于区域的每个像元确定距离权重的步骤,其中距离权重考虑了每个像元到参考位置的距离,其中距离权重随对应像元到参考位置的距离增大而衰减。

[0079] 此外,对于确定概率矩阵,考虑报告的射频信号级别(由移动通信网络报告)和预测信号级别之间的信号差异,来对于每个像元确定信号权重。这里,当信号差异在对应的像元中减小时,信号权重对于像元增大。

[0080] 此外,业务权重对于每个像元被确定以用于概率矩阵,业务权重考虑了不同像元中的移动业务密度。当移动业务密度在对应的像元中增大时,业务权重在像元中增大。基于概率矩阵,像元权重能够对于区域的每个像元被确定,其中像元权重指示在所述像元的每个中移动实体的位点的可能性。

[0081] 像元权重然后基于距离权重、信号权重和业务权重中的至少一个被确定。优选地,像元权重基于距离权重、信号权重和业务权重被确定。

[0082] 此外,调整的位置对于区域中的多个移动实体被确定,且在保持对于移动实体中的每个移动实体所确定的像元权重所给定的移动实体的统计分布的情况下对于移动实体中的每个来确定调整的位置。这意味着当100个移动实体必须跨不同像元被分布时,移动实体可遵循对于对应像元的像元权重来跨像元分布,意味着如果像元权重是0.5,则大约50%或50个移动实体位于一个像元中,而如果另一个像元中的像元权重是0.1,则来自100个移动实体中的大约10个移动实体位于该对应的像元中。

[0083] 此外,区域能够被分成不同类型的地理子区域。业务权重然后以某种方式被指派给每个子区域,该方式使得业务权重与对应子区域中预期的移动实体的密度成比例。

[0084] 此外,报告的射频信号级别由网络的不同小区提供,且最高信号级别被用作为用于确定信号权重的报告的射频信号级别。此外,如以上联系图12所讨论的,报告信号级别在信号差异被确定之前被校准到预测信号级别是可能的。

[0085] 图11示出位置调整单元100的示意图。调整单元100包括具有传送器111和接收器112的输入/输出模块110。输入/输出模块用符号表示位置调整单元与网络的其它节点或实体通信的概率,传送器111提供传送控制消息或用户数据到其它实体的概率,接收器112用符号表示从其它实体接收控制消息或用户数据的概率。处理单元120被提供,其包括负责位置调整单元100的操作的一个或更多处理器。处理单元120能够生成被需要用来实行以上所讨论的过程(在其中包含有位置调整单元)的命令。存储器113(诸如只读存储器、闪速存储器、随机存取存储器、大容量存储装置或诸如此类)能够存储要被处理单元120执行的适合的程序代码,以至于实现位置调整单元的以上所描述的功能性。

[0086] 应当被理解的是,图11中所示的功能模块仅仅是示意性的,且位置调整单元可包括为了清楚而没有被指示的另外组件。作为示例,用于用户输入的输入单位或显示器可被提供,运营商能够采用其来控制位置调整单元。图11中所示的功能实体可被结合到单个实体中或所述功能实体的分隔可不同于所示的实施例。此外,所述实体可通过硬件、软件或硬件和软件的组合被结合。

[0087] 与解析定位方法组合的用户密度和RF预测的统计使用是本发明的一个方面,以便于提供在对于小小区设计的业务图中的更有意义的覆盖。本发明使用例如随距离的信号强度衰减(考虑在不太可能的位点诸如河流或湖泊中不存在业务),允许室内/室外的区别、更

好的小区覆盖指纹。用于确定调整的位置的方法包括,基于参考位置,预期的用户密度以及被适应到RF预测空间的报告的测量的经校准版本和估计的信号级别之间的类似度,以便于得到对于每个移动实体的最可能的位点。本发明允许取得与指纹法类似的分辨率,但是是以低得多的成本来进行的,因为其不要求复杂的传播模型或观测活动。

[0088] 采用改善的业务或覆盖图,区别室内和室外区域是可能的。经典的指纹法方法只依靠信号强度,而本发明还考虑业务密度估计作为输入,这帮助更加精确地捕获实际的业务模式。此外,已被示出的是,采用基础的RF预测加上地物干扰数据,在不需要复杂的传播模型或耗时且成本高的路测活动的情况下,来提供对于小小区设计的有用的图是可能的。此外,本发明能够适应于任何当前的实现且与任何技术兼容,从而最小化其部署的成本。

[0089] 此外,所述方法确立了独立的块,使得其能够顺利地适应于新的参数,诸如社交媒体,且权重定义能够被定制,以改善概率矩阵的可靠性。

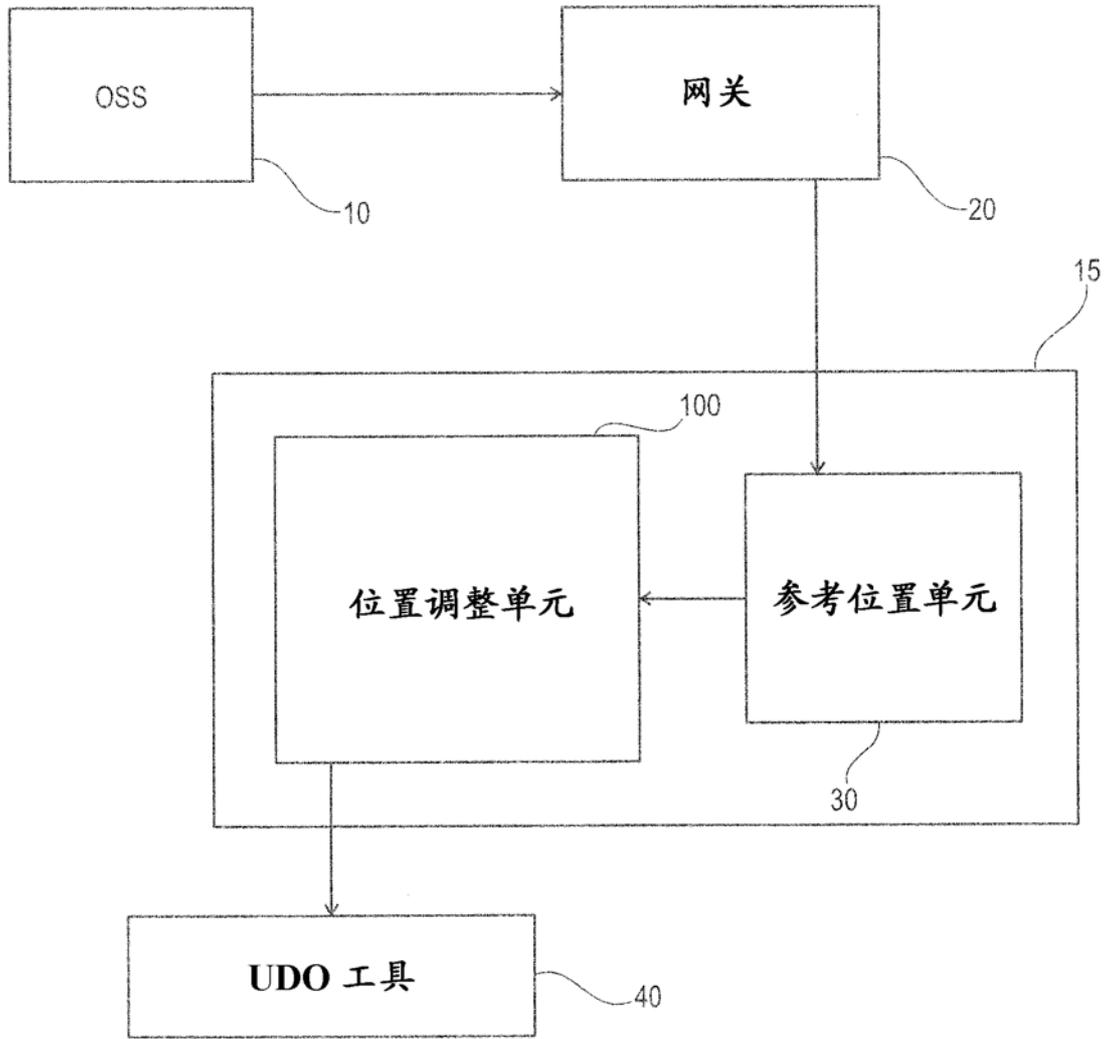


图 1

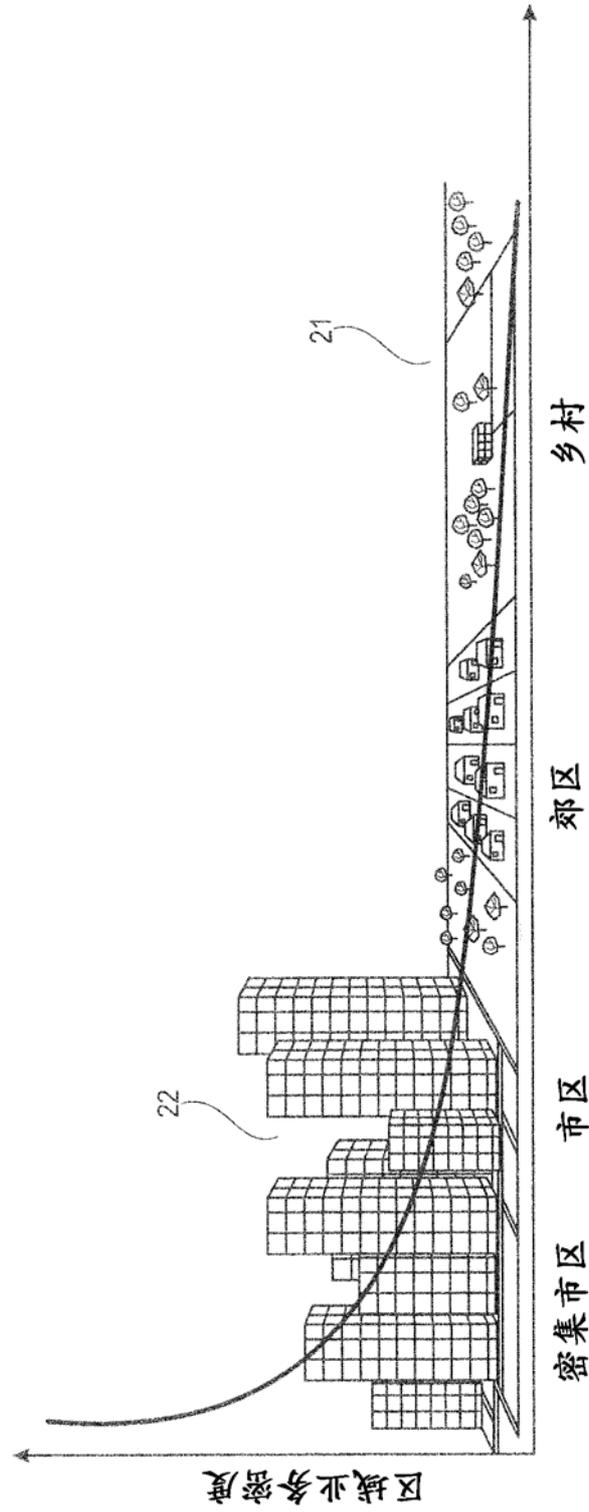


图 2

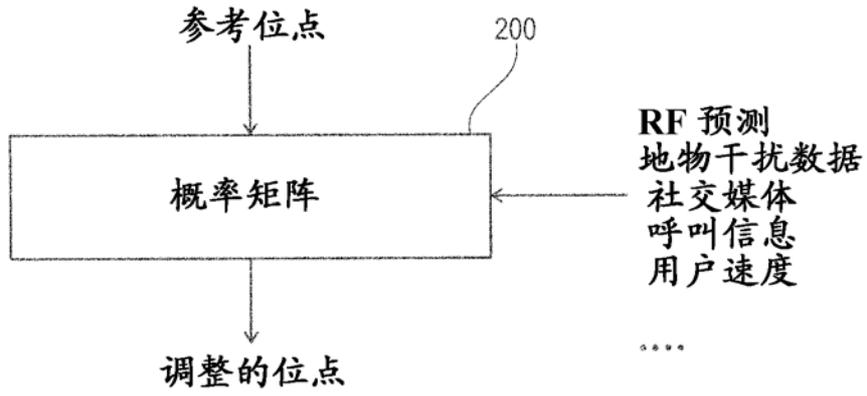


图 3

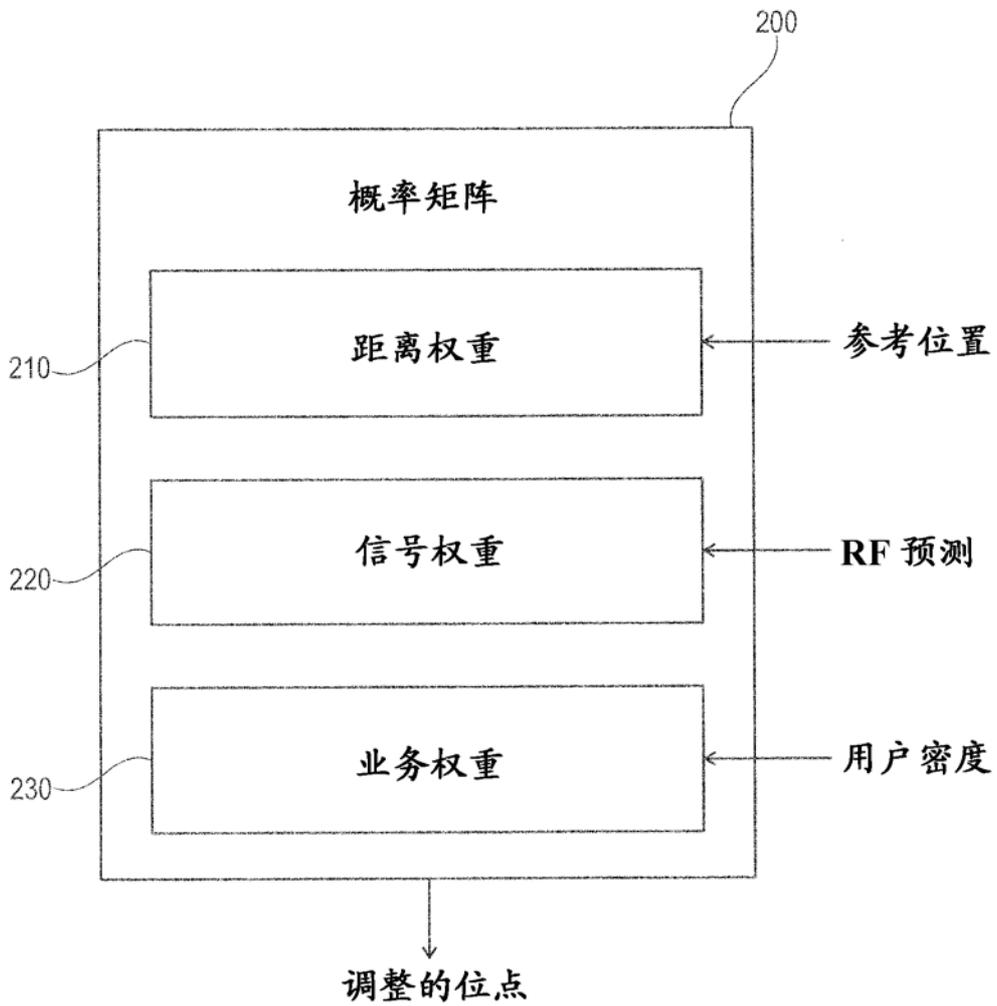


图 4

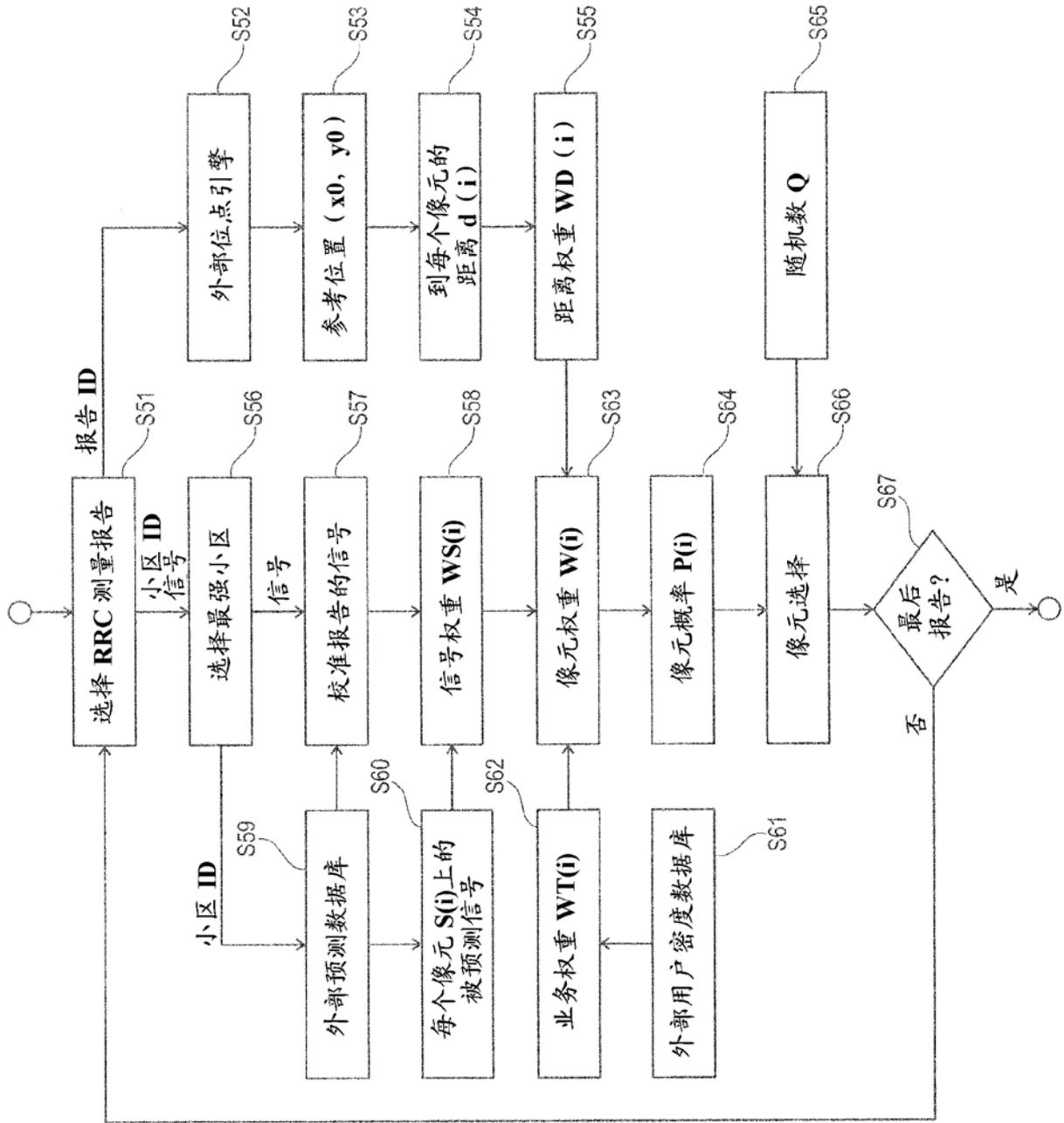


图 5

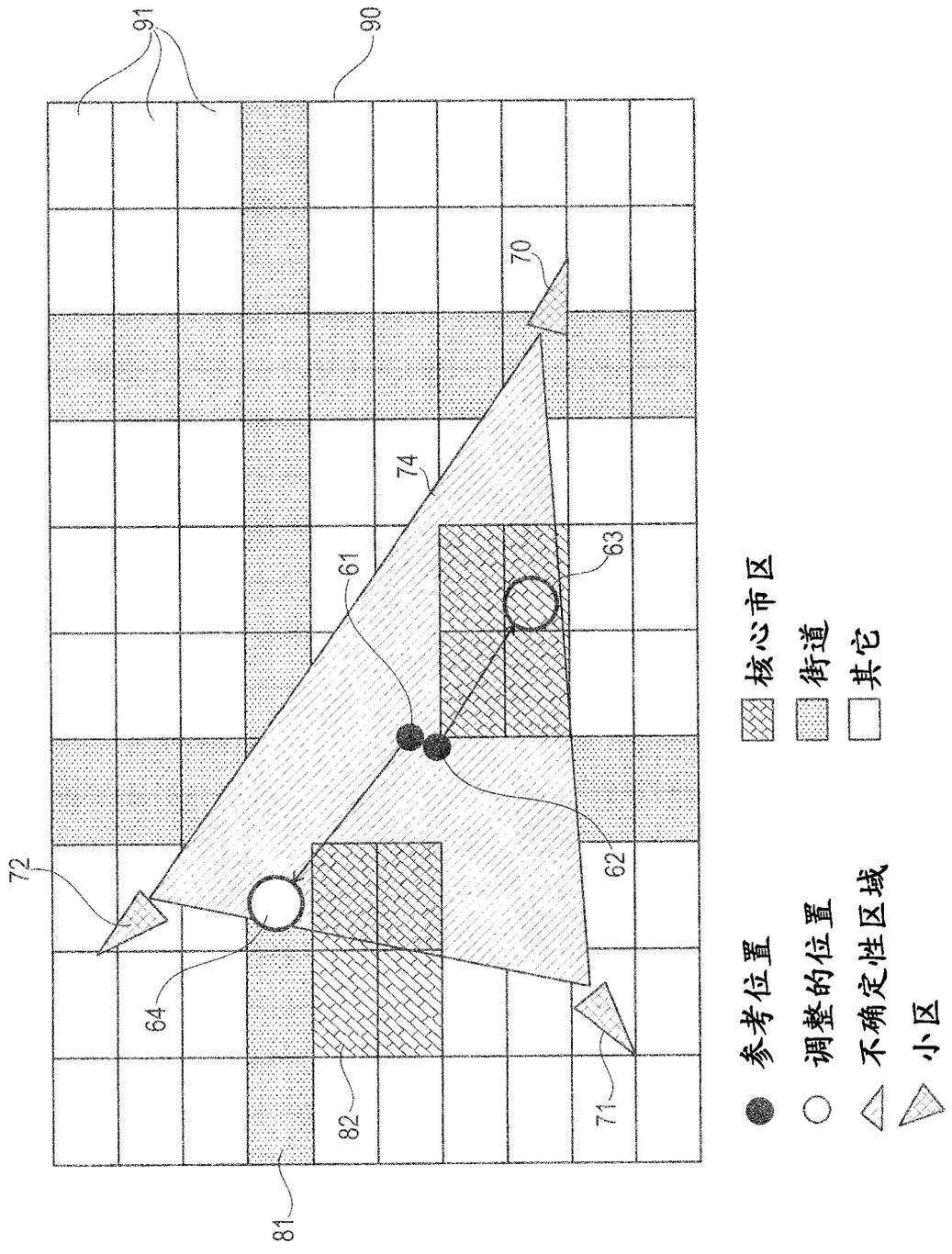


图 6

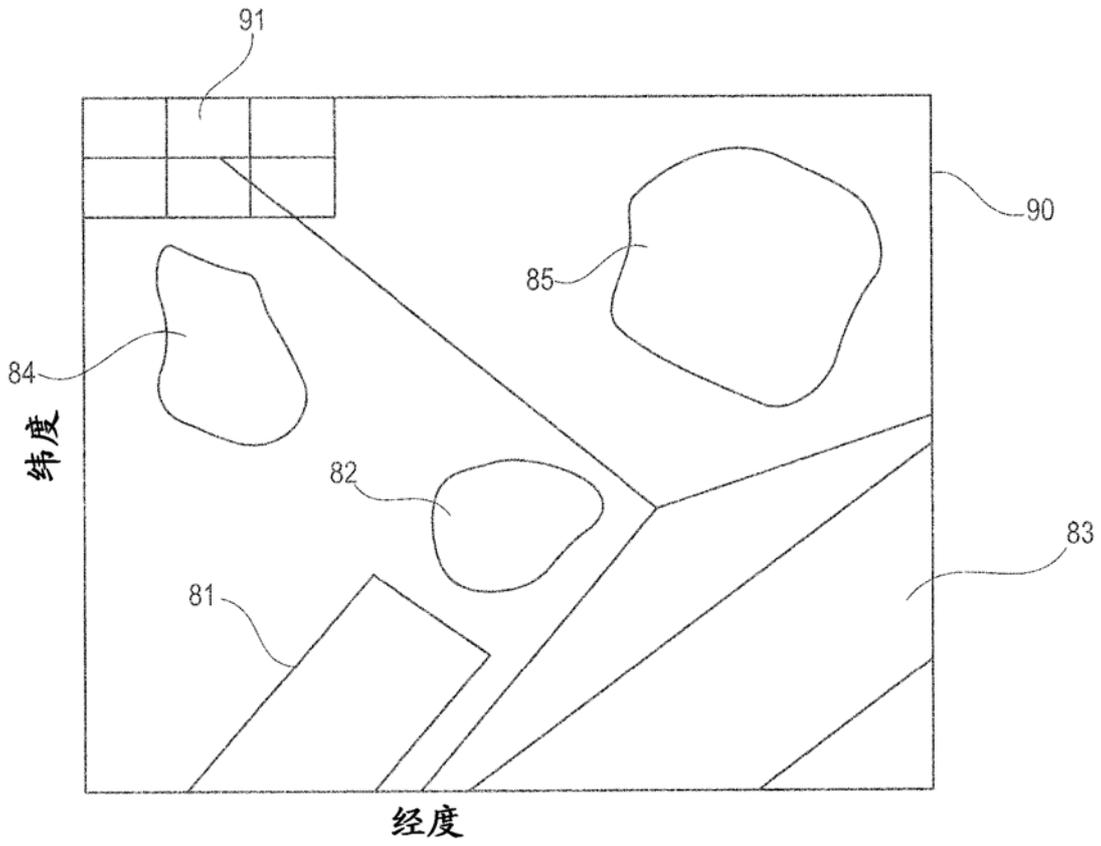


图 7

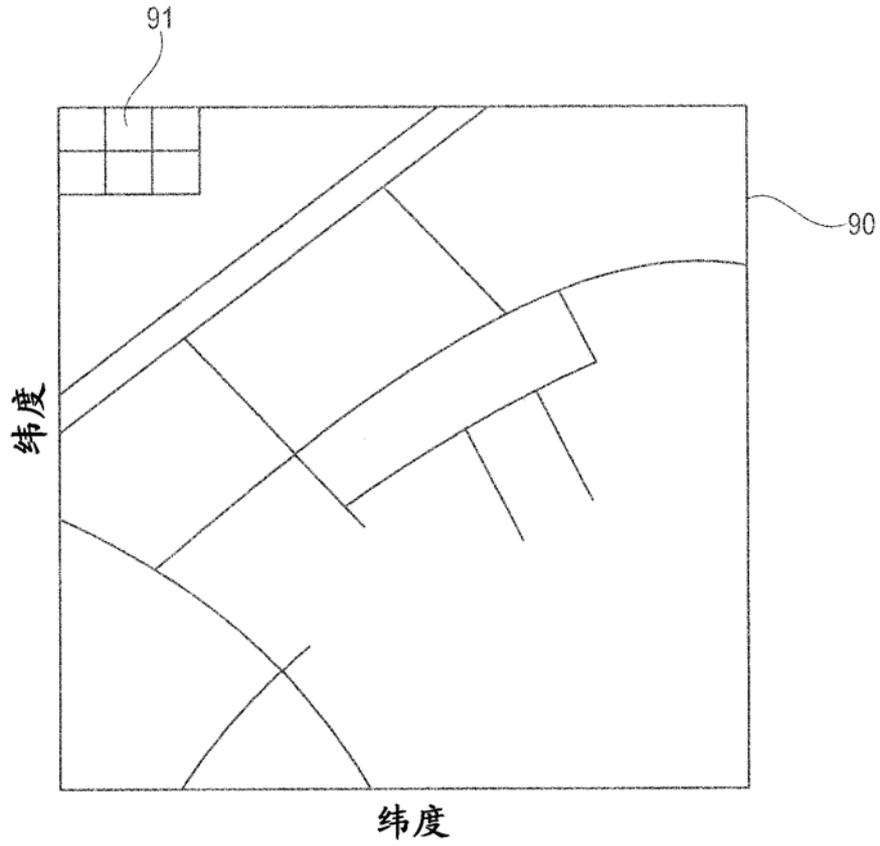


图 8

地物干扰类型	损耗[dB]	权重[-]
水	0	0
荒地	0	5
森林	15	10
郊区	20	100
市区	25	175
核心市区	25	300
工业区	15	100
街道	0	80

图 9

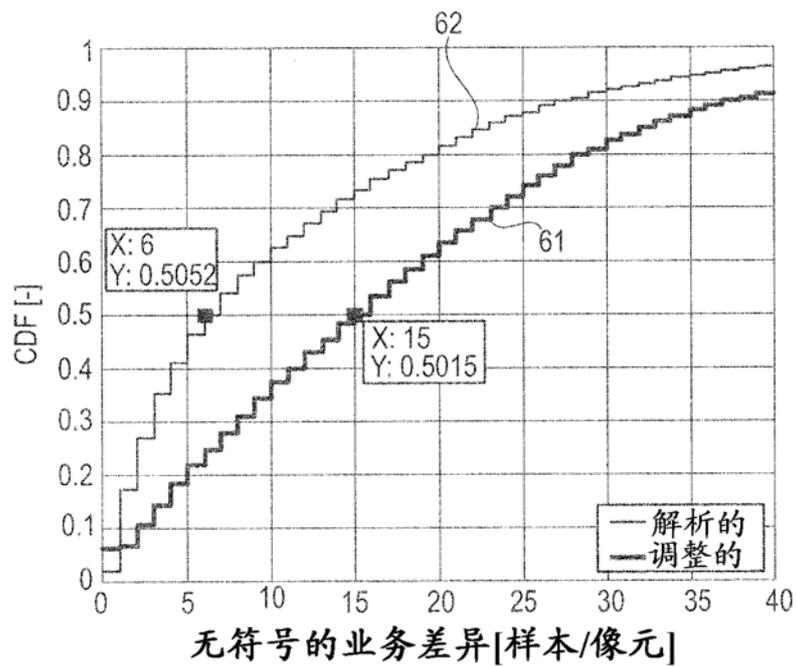
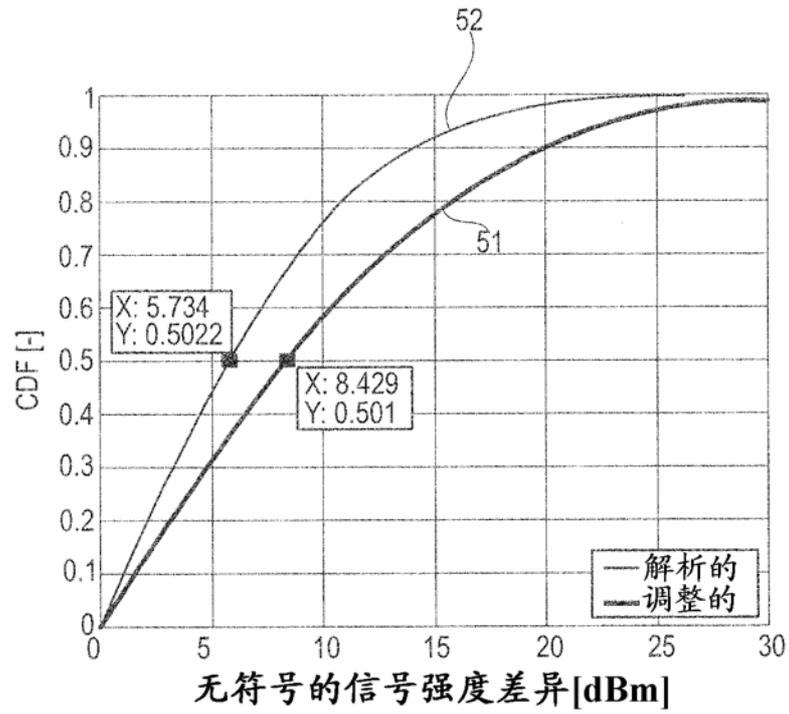


图 10

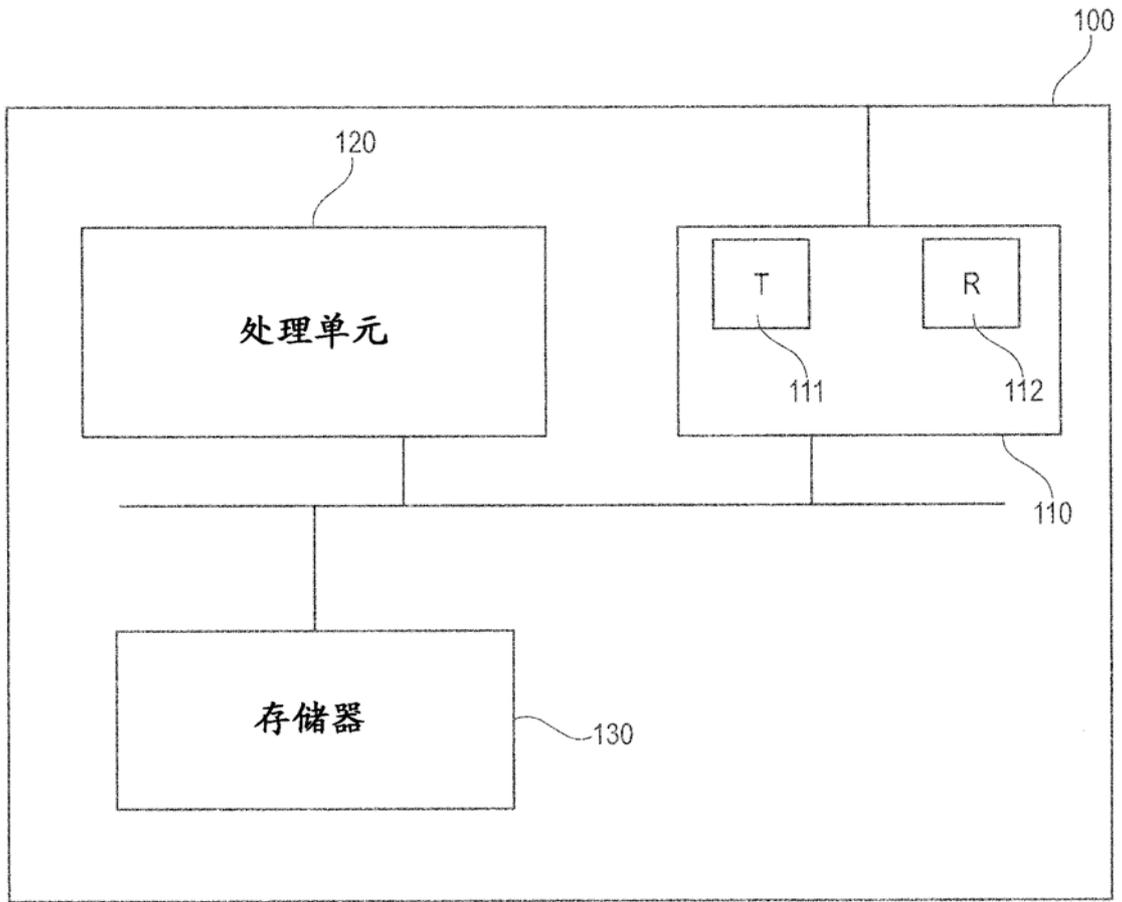


图 11

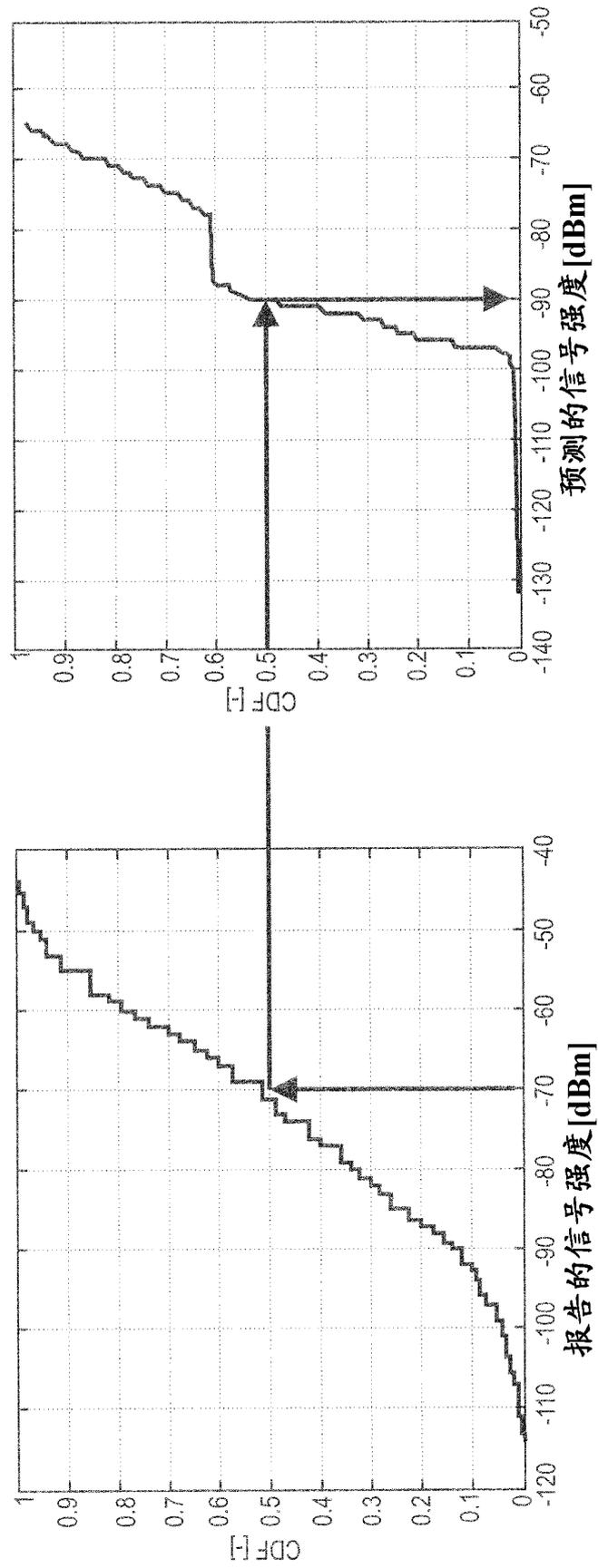


图 12