

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101592726 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200910146174. 8

G01S 1/02(2006. 01)

(22) 申请日 2003. 10. 17

H04W 40/20(2009. 01)

(30) 优先权数据

60/419, 680 2002. 10. 17 US

60/433, 055 2002. 12. 13 US

10/418, 799 2003. 04. 18 US

(62) 分案原申请数据

200380101586. 0 2003. 10. 17

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 L·希内布拉特 W·T·赖利

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.

G01S 5/02(2009. 01)

G01S 5/14(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5999124 A, 1999. 12. 07, 全文.

WO 02/071095 A2, 2002. 09. 12, 全文.

US 6420999 B1, 2002. 07. 16, 全文.

EP 1148344 A1, 2001. 10. 24, 全文.

CN 1351264 A, 2002. 05. 29, 全文.

审查员 崔德邦

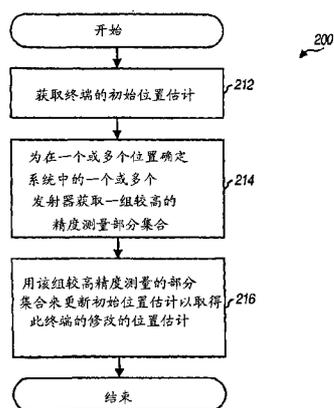
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用测量来改善无线电定位精确性的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及用测量来改善无线电定位精确性的方法和装置。具体地,利用一组测量(一部分或全部)来提高对无线终端的初始位置估计的精确性的方法和装置。首先取得终端的最初的位置估计导出(如,基于小区标识或一个增强的小区标识解决方案)。对终端导出测量。然后使用这些测量来更新初始位置估计以导出终端的一个修订的位置估计。所述更新可通过(1)一个基于初始位置估计和测量导出测量矢量,(2)形成一个测量的观测测矩阵,(3)确定一个加权矩阵,(4)基于测量矢量,观测矩阵和加权矩阵导出一个纠正矢量,以及(5)用一个纠正矢量来更新初始位置估计等来执行。



1. 一种在位置确定系统中为无线终端确定位置估计的方法,包括以下步骤:
为所述终端,获取初始位置估计;
从一个或多个位置确定系统,获取一组测量;
基于所述初始位置估计和所述一组测量,导出测量矢量;
至少基于所述测量矢量,导出纠正矢量;以及
用所述纠正矢量,更新所述初始位置估计以为所述终端获取修订的位置估计。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述一组测量是测量的一个部分集合。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述一组测量是测量的一个完整集合。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于小区 ID 方案,获取所述初始位置估计。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于选自增强的小区 ID 方案、局域定位系统和高级前向链路三边测量方案中的至少一个方案,获取所述初始位置估计。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,用于导出纠正矢量的所述步骤包括:
为所述一组测量,形成观测矩阵;和
基于所述测量矢量和所述观测矩阵,导出所述纠正矢量。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,用于导出测量矢量的所述步骤包括:
基于所述一组测量中的相应测量,确定到达每个发射机的伪距,
计算从所述初始位置估计到每个发射机的伪距,以及
为每个发射机确定伪距剩余量,
并且,所述测量矢量包括发射机的伪距剩余量,而所述发射机的测量在所述一组测量内。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述更新步骤包括使用最大似然法。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,进一步包括:为所述初始位置估计和所述一组测量确定权重,其中使用所述权重进行所述更新步骤。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,为所述修订的位置估计,约束一个或多个维度。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,为所述修订的位置估计,约束垂直维度。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于从卫星定位系统 (SPS) 接收的信号,获取所述一组测量。
13. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于从无线通信系统接收的信号,获取所述一组测量。
14. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,基于从卫星定位系统 (SPS) 和无线通信系统中的至少一个接收的信号,获取所述一组测量。
15. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述一组测量包括至少一个位置线 (LOP)。
16. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,用于获取一组测量的所述步骤包括:
为多个发射机,获取一组测量,其中每个发射机是卫星或基站。
17. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述观测矩阵包括所述初始位置估计。
18. 如权利要求 2 所述的方法,进一步包括:为测量的所述部分集合确定权重,其中使用所述权重执行所述更新步骤。
19. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述初始位置估计用于为所述观测矩阵

创建方程式。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述初始位置估计的不确定性用于为所述观测矩阵创建权重。

21. 一种无线通信系统中的接收器单元,包括:

第一接收器,用于接收并处理接收信号,以便为第一位置确定系统提供数据;

第二接收器,用于接收并处理所述接收信号,以便为第二位置确定系统提供数据;和处理单元,其耦合于所述第一和第二接收器,用于:

为所述接收器单元,获取初始位置估计,

从所述第一或第二位置确定系统中或者从这两个系统中,获取一组测量,

基于所述初始位置估计和所述一组测量,导出测量矢量;

至少基于所述测量矢量,导出纠正矢量;以及

用所述纠正矢量,更新所述初始位置估计,以便为所述接收器单元获取修订的位置估计。

22. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述第一接收器用于处理来自 SPS 卫星的信号。

23. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述第二接收器用于处理来自无线通信系统中基站的信号。

24. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述处理单元进一步用于:

为所述一组测量,形成观测矩阵;

基于所述测量矢量和所述观测矩阵,导出所述纠正矢量。

25. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述处理单元基于选自小区 ID 方案、增强的小区 ID 方案、局域定位系统和高级前向链路三边测量方案中的至少一个方案,为所述接收器单元获取所述初始位置估计。

26. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,为所述初始位置估计和所述一组测量确定权重,并且使用所述权重执行用所述一组测量对所述初始位置估计的更新。

27. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述处理单元通过下述过程导出所述测量矢量:

基于所述一组测量中的相应测量,确定到达每个发射机的伪距,

计算从所述初始位置估计到每个发射机的伪距,以及

为每个发射机确定伪距剩余量,

并且,所述测量矢量包括发射机的伪距剩余量,而所述发射机的测量在所述一组测量内。

28. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,为所述修订的位置估计约束垂直维度。

29. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,基于从卫星定位系统 (SPS) 接收的信号,获取所述一组测量。

30. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,基于从无线通信系统接收的信号,获取所述一组测量。

31. 如权利要求 21 所述的接收器单元,其特征在于,所述一组测量包括至少一个位置线 (LOP)。

用测量来改善无线电定位精确性的方法和装置

[0001] 本申请是申请号为 200380101586.0、国际申请日为 2003 年 10 月 17 日、发明名称为“用测量来改善无线电定位精确性的方法和装置”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请要求以下在先申请的优先权：于 2002 年 10 月 17 日提交的，美国专利临时申请第 60,419,680 号，和于 2002 年 12 月 13 日提交的，美国专利临时申请第 60/433,055 号。

技术领域

[0003] 本发明一般地涉及位置确定。更具体地，本发明涉及使用一组测量为无线终端提供更为精确的位置估计的方法和装置。

技术背景

[0004] 经常想要知道，有时是必需要知道一个无线用户的位置。例如，（美国）联邦通信委员会（FCC）采用了用于增强的 911（E9-1-1）无线服务的报告和命令，其要求每次从终端发出一个 911 呼叫时，就向公共安全应答节点（PSAP）提供无线终端（如，蜂窝电话、调制解调器、带有无线功能的电脑、个人数字助理（PDA），或任何其他这样的具有无线通信能力的移动或手提设备）的位置。FCC 命令要求对于基于手提机技术比如辅助的 GPS（A-GPS）的终端的定位对 67% 的呼叫精确到 50 米以内，对 95% 的呼叫精确到 150 米以内。除了 FCC 的命令以外，服务提供商可以在各种应用中使用定位服务（即标识无线终端的位置的服务）来提供可以产生附加收益的附加值特征。

[0005] 可以使用各种不同的系统来确定无线终端的位置。一个这样的系统是熟知的全球定位系统（GPS），它是一个绕地球轨道运行的合理分布的 24 颗卫星的“星座”。每颗 GPS 卫星传送一个用允许诸接收器相对于任意时间点测量接收信号的到达时间的信息来编码的信号。然后，这种相对的到达时间测量可被转换为“伪距”（pseudo-range），它是卫星和终端之间的实际距离加上与测量有关的所有误差所得到的总和。GPS 接收器的三维位置可基于对足够数量的卫星（一般为四个）的伪距测量和它们的位置精确地估计（对大多数 GPS 接收器来说，在 10 到 100 米之内）。

[0006] 一个无线通信系统，比如蜂窝式通信系统，也可用于确定无线终端的位置。与 GPS 信号类似，一个终端可以从地面（earth-bound）基站接收“陆地”（terrestrial）信号并确定接收信号的到达时间。此外，到达时间测量可转换为伪距。那么，对足够数量的基站（一般为三个或更多）的伪距测量可被用于估计所述终端的二维位置。

[0007] 在一个混合位置确定系统中，来自地面基站的信号可用于代替或补充来自 GPS 的信号以确定无线终端的位置。“混合式”终端可包括用于从卫星接收 GPS 信号 GPS 接收器和用于从基站接收陆地信号的“陆地”接收器。从基站接收的信号可被终端用于定时或被转换为伪距。基于为卫星和基站（对 CDMA 网络来说，一般为四个）的足够数量的测量可以估计所述的终端的三维位置。

[0008] 以上描述的三个不同的位置确定系统（即 GPS、无线和混合）可以提供具有不同

精确程度的位置估计（或“定位”）。基于来自 GPS 信号所导出的位置估计是最精确的。然而，因为卫星和接收器之间的距离很远，GPS 信号是在一个非常低的功率水平上被接收的。而且，大多数常规的 GPS 接收器在建筑物内部、浓密的树叶下、高大的建筑物阻挡了大部分天空的城市背景中等接收 GPS 信号时有很大的困难。混合系统的位置估计具有较低的精确性，而基于来自无线通信系统的信号的位置估计具有更低的精确性。这是因为基于来自基站的信号计算的伪距与从 GPS 信号计算的伪距相比，因为基站内部的定时和硬件误差、终端内部的定时和硬件误差以及由陆地传播路径引起的误差等往往表现出更大的误差。

[0009] 可以基于以上描述的三个系统中的任意一种来估计终端的位置。理想的是要获得一个尽可能精确的位置估计。因此，如果有足够数量的 GPS 信号可用，那将会使用 GPS 解决方案。如果并非这种情况，那么如果一个或多个 GPS 信号加上足够数量的陆地信号可用，将使用混合解决方案。如果没有 GPS 信号可用，而有足够数量的陆地信号可用，那么可以获得蜂窝式解决方案。

[0010] 以上描述的三种解决方案的任何一种所要求的信号的数量可能都达不到。这种情况下，可以使用一些另外的位置确定技术来估计终端的位置。这些另外的技术中的一种是小区标识 (cell-ID) 技术，它为一个终端与之通信的参考（或服务）基站提供了指定的位置作为终端的位置估计。这个指定的位置可能是基站覆盖范围的中心、基站天线的位置或基站覆盖范围内一些其他的位置。一种增强的小区标识方案可以将来自参考基站的小区标识信息与来自另一个基站的小区标识信息和 / 或包括来自与终端进行通信的至少一个基站的环回延迟测量和 / 或信号强度测量进行结合。当因为没有足够数量的信号可用而不能独立地获得一种更为精确的解决方案时，可以提供小区标识或增强的小区标识解决方案作为“退而求其次的” (fall-back) 或“安全网” (safety-net) 解决方案。不幸的是，因为由以上提及的另外的技术所提供的位置估计的质量取决于基站覆盖范围的大小，所以它可能是非常差的。

[0011] 因此，在本领域中需要一种使用可用的测量来对终端提供更为精确的位置估计的方法和装置。

发明内容

[0012] 这里描述的方法和装置是利用位置定位测量来提高无线终端之初始位置估计的精确性。这些测量可以是测量的一个部分集合或是测量的一个“完整集合”。测量的部分集合包括可用的测量但其数量不足以以预定的服务质量（即，预先确定的精确性）为终端产生一个独立的位置定位。然而，并非像通常所作的那样丢弃这些测量，而是将它们用于对终端导出一个比初始的位置估计具有提高的精确性的修订的位置估计。在另一种方法和装置中，通过使用测量的一个完整集合来改善初始位置估计。测量的一个完整集合是从中可以得到具有足够高服务质量的位置定位解决方案的一组测量，但该方案仍然可由本发明的方法和装置来改善。无论是使用测量的一个部分集合还是测量的一个完整集合，这种方法和装置在本质上是相同的。因此，为了讨论方便，只在测量的一个部分集合的上下文中进行描述所揭示的方法和装置。

[0013] 在一种用于确定对无线终端的位置估计的方法中，终端的初始的位置估计首先基于小区标识或增强的小区标识解决方案或者其他的位置定位估计方案来获取。还为该终端

从一个或多个位置确定系统中获取测量的一个部分集合。测量的所述部分集合可包括来自卫星、无线基站和 / 或接入点的测量或是卫星和陆地测量的组合。然后,初始的位置估计用测量的一个部分集合加以更新以获取所述终端的修订过的位置估计。

[0014] 所述更新可通过基于初始的位置估计和测量的一个部分集合首先导出一个测量矢量来执行。所述测量矢量通常包括发射机的伪距的剩余量,而所述发射机的测量在所述部分集合内。每个伪距的剩余量是 (1) 从终端位置到发射机的“测得的”伪距(基于所述测量而导出)和 (2) 从初始的位置估计到发射机的“计算出的”伪距二者之间的差。为测量的所述部分集合也可以形成观测矩阵。一个用于结合初始的位置估计和一该组测量的部分集合的加权矩阵也可被确定。那么,基于测量矢量、观测矩阵和加权矩阵就可以导出的纠正矢量。初始的位置估计然后用纠正矢量而更新,它包括了对初始的位置估计的修改。

[0015] 所述方法和装置的不同方面和实例下面将做进一步的详述。

[0016] 附图简述

[0017] 当结合附图时,其中类似的标号标识相应的元件,本发明的特征、本质和优势从下面提出的详细描述中将会变得更加明显,其中:

[0018] 图 1 说明了一个包含许多位置确定系统的系统;

[0019] 图 2 显示了一个使用测量的一个部分集合用于为无线终端提供更为精确的位置估计的过程;

[0020] 图 3A 到 3C 说明了三个例子操作的情况,其中揭示的方法和装置能够提供更为精确的位置估计;

[0021] 图 4A 到 4E 绘图说明了将初始的位置估计与卫星和 / 或蜂窝测量结合的过程;

[0022] 图 5 显示了图 2 所示的过程的一个特殊的实施例;

[0023] 图 6 显示了一个用于结合状态域信息和测量域信息以提供更为精确的位置估计的过程;并且

[0024] 图 7 是一个接收器单元的实施例的框图,该单元可以是无线终端的一个组件。

[0025] 详细描述

[0026] 图 1 是说明了包含许多位置确定系统的系统 100 的框图。一个这样的位置确定系统是卫星定位系统 (SPS),它可能是熟知的全球定位系统 (GPS)。另一个这样的位置确定系统是蜂窝式通信系统,它可能是码分多址 (CDMA) 通信系统、全球移动 (GSM) 通信系统或一些其他的无线系统。一般而言,系统 100 包括任何数量的可为任何类型(如,蓝牙、无线保真 (WiFi)、超宽带 (UWB) 或任何能够提供定位相关信息的其他系统)的位置确定系统。如果所述系统被设计成用于提供局部化的信号覆盖,那么这个系统可以指作为局域定位系统 (LAPS)。

[0027] 如图 1 所示,终端 110 可以从许多发射机(或收发器),其中每个可以是蜂窝式通信系统的基站 120 或 SPS 的卫星 130 中接收发送的信号。所述终端 110 可以是蜂窝电话、调制解调器、具有无线能力的计算机、个人数字助理 (PDA) 或任何其他这样的具有无线通信能力的移动或手提设备。一般而言,可以使用可被放置在已知位置或可被探知的任何类型的发射机来确定终端位置。例如,终端 110 可以从蓝牙系统中的接入点接收信号。作为在此的使用,基站可以是任何可以发射和 / 或接收可被用于位置确定的信号的地面发射机或收发器。

[0028] 终端 110 可以是任何能够接收并处理来自位置确定系统的信号以获取定时、测距和 / 或定位信息。应该注意, 定时和测距不需要结合在一起。例如, 简单地从比如蓝牙系统的近程系统中接收信号可以提供足够的信息用于对终端进行无线定位。终端 110 可以是蜂窝电话、固定的终端、带有无线调制解调器的电子单元 (如, 计算机系统、个人数字助理 (PDA) 等等)、能够从卫星和 / 或基站中接收信号的接收器单元等等。另一个例子中, 终端 110 可以是任何能够发送信号到位置确定系统的设备, 因此这些位置确定系统可以获取定时、测距和 / 或定位信息。可以基于来自一个或多个位置确定系统的信号来确定无线终端的位置。例如, 如果系统 100 包括 SPS 和蜂窝式通信系统, 那么可以基于来自 (1) 单独的 SPS、(2) 单独的蜂窝式通信系统或者 (3) SPS 和蜂窝式通信系统两者的信号来估计终端的位置。只基于对蜂窝式通信系统中基站的测量用于确定终端位置的技术是已知的先进的前向链路定位 (A-FLT)、上行链路到达时间 (U-TOA) 或上行链路到达时差 (U-TDOA)、增强的观测时差 (E-OTD) 和观测的到达时差 (OTDOA)。

[0029] 每个位置确定系统可以提供具有一定程度的精确性的位置估计 (或固定) 并对某些操作环境来说是可用的。如果系统 100 包括 SPS 和蜂窝式通信系统, 那么这些系统的精确性和可用性可以简要地概括为 (以一般的精确性递减的顺序) 如表 1 所示。

[0030] 表 1

[0031]

测量类型	方案类型	说明
SPS	手机基	仅基于 SPS 的方案。最高精确度。可能对某些环境 (例如, 深厚的室内) 不可用。
SPS+A-FLT	混合式	基于 SPS 和蜂窝式通信系统相结合的混合式方案。中等精确度。改进的室内可用性。
LAPS	WLAN 基	仅基于局域网通信系统的方案。精确度取决于系统的最大距离特征。非常好的室内可用性。
A-FLT	网络基	仅基于蜂窝式通信系统的方案。精确度低。一般用于市区和可用于不能用 GPS 的地方 (例如, 深厚的室内)。
增强小区-ID	小区基	仅基于蜂窝式通信系统的方案。精确度低。一般取决于蜂窝扇区的大小和环回延迟或类似测量的精确度。还可能包括其它蜂窝测量, 诸如一个以上发射器的观测和信号强度。
小区 ID	小区基	仅基于蜂窝式通信系统的方案。精确度最低。仅提供终端位于的小区标识。因此, 精确度取决于小区的大小。

[0032] 表格 1 中的“基于 SPS 的”解决方案具有最高的精确性。然而, 在计算这种解决方案的某些操作环境中 (比如室内), 可能没有足够数量的 SPS 卫星 (一般为四个) 可用。“混

合”解决方案具有次高的精确性但要求来自一个或多个 GPS 卫星加上足够数量的基站的信号。此外,对某些操作环境来说,可能没有要求数量的信号(一般为四个)可用。基于对足够数量的基站(三个或更多)的测量可以获取“基于小区的”解决方案,比如 A-FLT。如果没有要求数量的基站可用,那么基于对单个基站的测量可以获取“基于网络的”小区标识或增强的小区标识解决方案。这个基站一般是与终端通信的那一个,而且经常是指作为“参考”基站。另一个例子中,增强的小区标识解决方案可包括来自多个基站或小区的信息,比如小区覆盖范围描述、来自多个发射机的观测和信号特征,比如信号强度、信号干扰等等。

[0033] 公布于 1999 年 12 月 7 日的美国专利第 5,999,124 号,名为“带有无线通信信号的卫星定位系统扩张”中详细描述了用于获取混合解决方案的技术,该专利申请整体引用在此作为参考。

[0034] 常规地,每当终端需要位置估计时,都提供了表格 1 中显示的其中一种解决方案。如果有为所述解决方案要求数量的测量(即测量的一个完整集合)可用,则获取最精确的解决方案。如果可用的测量数量比要求的数量少,那么可以提供退而求其次的或安全网解决方案比如小区标识或增强的小区标识解决方案。

[0035] 此处描述的使用从一个或多个位置确定系统中获取的测量的一个部分集合来提高粗糙的初始位置估计的精确性的方法和装置。可由比如小区标识、增强的小区标识或 LAPS 解决方案来提供初始的位置估计。本领域的技术人员应该明白,一些其他的用于确定初始的位置估计的方法是已知的,比如通过使用盲点估算(dead reckoning)、直接由用户输入的估计等等。

[0036] 该组测量的部分集合可包括 GPS 和 / 或蜂窝式测量。该组测量的部分集合是由这样一个事实来定义的。即它没能包括以预定服务质量为终端获取一个独立的位置估计所需的足够的测量数量。本领域的技术人员应该明白,预定的服务质量应该基于该位置确定将要使用的特殊的应用而确定。例如,为提供有关附近有什么兴趣点(比如自动取款机(ATM)、饭店、特定类型的商铺等)的信息所要求的服务质量可能相对地较低(不精确)。相反地,对于比如导航通过一个由相对很小的距离所分离的狭窄街道的迷宫之类的应用,可能需要相对高的(精确的)预定的服务质量。甚至可能要求更高的服务以提供有关你恰巧所处的特定商铺或饭店的信息。例如,在一个应用中,终端用户可能想要下载他要进入的街道上的饭店的菜单,该街道上有许多彼此非常接近(即彼此相邻)的相互竞争的饭店。为了将它们相互区别开来,需要相对高的服务质量。

[0037] 然而,并非像通常所作的那样丢弃这些不足以得到预先确定的服务质量的测量,本发明的方法和装置使用这些测量来得到一个比初始的位置估计具有提高的精确性的修订过的位置估计。一个例外是 LAPS 解决方案。如果 LAPS 最大信号距离或从 LAPS 发射机的距离比初始的位置估计要小,那么初始的位置估计就要由 LAPS 解决方案进行更新(或者替换),这可能已经从单个 LAPS 测量中获取。这种 LAPS 测量可以是一个距离测量、信号特征、信号接收的简单指示或者可基于 LAPS 覆盖范围的描述。

[0038] 另一种方法和装置中,通过使用测量的一个完整集合来改善初始的位置估计。测量的一个完整集合是从中可能得到带有足够高的服务质量的位置定位解决方案的一组测量,虽然如此,但它仍然可通过所述方法和装置得到改善。无论使用完整组合的测量还是测量的一个部分集合,本发明的方法和装置在本质上是相同的。因此,为了易于讨论,揭示的

方法和装置只在测量的一个部分集合的上下文中进行描述。

[0039] 图 2 是使用测量的一个部分集合用于为无线终端提供更为精确的位置估计的过程 200 的实施例的框图。所述过程由对终端获取一个初始的位置估计开始（步骤 212）。这种初始的位置估计可从一个或多个位置确定系统中获取。而且，所述初始的位置估计能够代表可使用任何可用的位置确定技术获取的最精确的解决方案。例如，可由小区标识解决方案、增强的小区标识解决方案或一些其他的解决方案来提供初始的位置估计。

[0040] 测量的一个部分集合也可以从一个或多个位置确定系统中获取（步骤 214）。测量的所述部分集合未包括足够数量的测量，以便以预定的服务质量为终端得到一个独立的位置估计。然而，如果有所要求数量的测量可用，那么可以为终端获取独立的位置估计，并且该位置估计一般比初始的位置估计具有更高的精确性。测量的所述部分集合可包括只来自 SPS 的测量、只来自蜂窝式通信系统的测量、或者来自 SPS 和无线通信系统两者或任何数量的其他位置确定系统的测量。

[0041] 然后，初始的位置估计使用因测量的所述部分集合而更新以对终端获取一个修订的位置估计（步骤 216）。所述修订的位置估计具有比初始的位置估计更高的精确性。精确性的提高量取决于不同的因素，比如（1）初始的位置估计的精确性（或不精确性）、（2）可用的用于更新的测量的数量和类型，几何排列（即信号可以从其接收的发射机的相对位置）等等。所述更新在下面描述。

[0042] 为了更清楚地描述该方法和装置，首先描述基于测量的一个完整集合对终端计算位置估计的推导。下面的描述中，使用一个测量坐标系统并且由纬度（向北）、经度（向东）和海拔高度（向上）来定义一个三维（3-D）位置。

[0043] 对一个定位在给定的 3-D 坐标的终端来说，可以基于实际的（或“真实的”）到三个已知位置的发射机的距离来确定它的精确位置。然而，经常因为时钟或其他测量的误差而不能确定所述的到每个发射机的真实距离。反之，可以确定“伪距”，它包括真实距离加上一个因为时钟和其他测量错误的偏移量。那么就需要第四个测量来去除在所有测量中的普通的偏移量。

[0044] 有关终端位置、第 i 个发射机的定位以及从终端位置到第 i 个发射机位置的伪距 PR_i 的一个基本的方程式表示为：

$$[0045] \quad PR_i = \sqrt{(Lat - Lat_i)^2 + (Long - Long_i)^2 + (Alt - Alt_i)^2} + T \text{ 方程式 (1)}$$

[0046] 其中 Lat 、 $Long$ 和 Alt 代表终端真实位置的 3-D 平面空间坐标；

[0047] Lat_i 、 $Long_i$ 和 Alt_i 代表第 i 个发射机位置的坐标；且

[0048] T 代表时间坐标。

[0049] 如方程式 (1) 所示，可为四个不同的发射机获取一组四个方程式，即 $i = \{1, 2, 3, 4\}$ 。

[0050] 通过使用增量的关系，所述基本的方程式可被线性化，如下：

$$[0051] \quad Long = Long_{init} + \Delta e,$$

$$[0052] \quad Lat = Lat_{init} + \Delta n,$$

$$[0053] \quad Alt = Alt_{init} + \Delta u,$$

$$[0054] \quad T = T_{init} + \Delta T, \text{ and}$$

$$[0055] \quad PR_i = PR_{init,i} + \Delta PR_i, \text{ for } i = \{1, 2, 3, 4\} \text{ 方程式 (2)}$$

[0056] 其中 Lat_{init} 、 $Long_{init}$ 、 Alt_{init} 和 T_{init} 分别为 Lat 、 $Long$ 、 Alt 和 T 的初始值（一个预

先最好的估计)；

[0057] Δe 、 Δn 、 Δu 、和 ΔT 分别表示初始值 Lat_{init} 、 $Long_{init}$ 、 Alt_{init} 、 T_{init} 的纠正量；

[0058] PR_{init} 表示从初始位置估计至第 i 个发射器的伪距测量（即，“计算的”伪距）；

[0059] PR_i 表示从终端位置至第 i 个发射器的伪距测量（即，“测得的”伪距）；和

[0060] ΔPR_i 表示计算的和测量的伪距之间的差（它也称作“伪距剩余量”）。

[0061] 方程式组 (2) 中， Lat_{init} 、 $Long_{init}$ 和 Alt_{init} 代表终端初始的 3-D 位置估计，而 Lat 、 $Long$ 和 Alt 代表终端的真实 3-D 位置（或一个在后的最好的估计）。初始的位置估计是对终端的当前可用的最好的估计。

[0062] 伪距测量 $PR_{init, i}$ 是为初始的位置估计 (Lat_{init} 、 $Long_{init}$ 和 Alt_{init}) 和第 i 个发射机的已知位置 (Lat_i 、 $Long_i$ 和 Alt_i) 之间的伪距的计算值。所述伪距测量可被表示为：

$$[0063] \quad PR_{init, i} = \sqrt{(Lat_{init} - Lat_i)^2 + (Long_{init} - Long_i)^2 + (Alt_{init} - Alt_i)^2} \quad \text{方程式 (3)}$$

[0064] 所述伪距测量 PR_i 被认为是“测量”值，因为它是基于由终端从第 i 个发射机中接收的信号而获取的。特别地，如果从第 i 个发射机发送信号的时间是已知的（如信号被时间戳记或者定时信息在信号中被编码），那么可通过观察信号在终端被接收的时间（基于终端的内部时钟）来确定信号传送到终端所花费的时间。然而，因为在发射机的时钟和终端的时钟之间的偏移以及其他测量误差，通常不能准确地确定发送和接收之间的时间量。因此，基于参考时间和接收信号时间之间的差异得到伪距。另一个例子中，可以使用比如信号强度的一个信号特征或信号特征的组合来获取伪距测量。从 GPS 卫星中接收的信号中获取的伪距在本领域是已知的，在此不做详细描述。

[0065] 为第 i 个发射机的伪距剩余量 ΔPR_i 可表示为：

$$[0066] \quad \Delta PR_i = PR_i - PR_{init, i} \quad \text{方程式 (4)}$$

[0067] 将方程式组 (2) 中的增量表达式带入基本方程式 (1) 并忽略第二等级的误差项，可以得到下列表示：

$$[0068] \quad \Delta PR_i = \frac{\partial PR_i}{\partial e} \Delta e + \frac{\partial PR_i}{\partial n} \Delta n + \frac{\partial PR_i}{\partial u} \Delta u + \Delta T, \quad \text{for } i = \{1, 2, 3, 4\} \quad \text{方程式 (5)}$$

[0069] 由方程式 (5) 显示的四个线性化的方程式可以更方便地以矩阵的形式表示为如下：

$$[0070] \quad \begin{bmatrix} \Delta PR_1 \\ \Delta PR_2 \\ \Delta PR_3 \\ \Delta PR_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (6)}$$

[0071] 其中 $\frac{\partial}{\partial x}$ 是到第 i 个发射机的伪距和 x 方向矢量之间的角的方向余弦，其中 x 可以是向东、向北或向上。只要有对四个发射机的伪距测量的完整的和独立的集合，就可以使用方程式 (6) 来确定或更新终端位置。

[0072] 图 3A 是说明例子操作情况的图，其中揭示的方法和装置可被用于提供更为精确的位置估计。图 3A 中，终端 110 从基站 120x 和两个 GPS 卫星 130x130y 中接收信号。这三

个信号不足以得出一个 3-D 混合位置固定。那么,使用与终端 110 通信的基站 120x 的基本知识,可以获取小区标识解决方案。如果基站 120x 设计成近似于为由圆形 310 覆盖的地理区域,那么可以估计终端 110 的位置为基站的位置或覆盖范围内的一些其他指定的位置。

[0073] 为了提高系统容量,每个基站的覆盖范围可被分为许多扇区(比如,三个扇区)。那么可由相应的基站收发子系统(BTS)来为每个扇区服务。对一个已经扇区化(通常指作为扇区化的小区)的覆盖范围来说,为那片覆盖范围服务的基站则包括所有为所述覆盖范围的扇区服务的所有的 BTS。那么,用识别终端正与之通信的特定 BTS 扇区的附加信息,可以获取增强的小区标识解决方案。这种情况下,终端位置的不确定性可被减少到饼状的区域,它在图 3A 中作为扇区 A 被标注。那么,终端的位置可被估计为在该 BTS(点 312)覆盖扇区的中心或一些指定的其他位置。

[0074] 附加信息也是可用的,比如,从 BTS 接收的信号强度、终端和 BTS 之间的环回延迟(RTD)、接收信号的时间前移(TA)(为 GSM)、终端和 BTS 之间的环回时间(RTT)(为 W-CDMA)等等。如果这种附加信息是可用的,那么终端的位置估计可以相应地调整。

[0075] 如上所说明,小区标识或增强的小区标识技术可以对终端提供粗糙的位置估计。那么,这代表了对终端的 2-D 的预先最好的估计(即初始的位置估计)。所述的对终端的初始的位置估计可被给定为 $(Lat_{init}$ 和 $Long_{init})$ 。那么,可以使用对两个 GPS 卫星 130x 和 130y 的两个伪距测量而对终端获取具有提高的精确性的修订的位置估计。

[0076] 具有对两个卫星的两个伪距测量的终端的线性化方程式可表示为:

$$[0077] \quad \begin{bmatrix} \Delta PR_1 \\ \Delta PR_2 \\ \Delta H \\ \Delta CB \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (7)}$$

[0078] 其中 ΔH 是海拔高度剩余量,它代表了终端的海拔高度的当前估计和实际海拔高度之间的差异;且

[0079] ΔCB 代表当前参考时间估计和“真实”参考时间之间的差异。

[0080] 方程式 (7) 中,可以基于为该卫星计算的伪距 $PR_{init, i}$ 和测量的伪距 PR_i 为 GPS 两个卫星的每一个确定伪距剩余量 ΔPR_i ,如方程式 (4) 所示。伪距 $PR_{init, i}$ 可作对终端的初始位置估计 $(Lat_{init}, Long_{init}$ 和 $Alt_{init})$ 和第 i 个卫星的位置 $(Lat_i, Long_i$ 和 $Alt_i)$ 之间的距离而加以计算,其中终端的海拔高度 Alt_{init} 可被估计成等于服务的服务的 BTS 的高度或一些其他的高度。给定一些有关参考时间的附加信息, ΔCB 可用于说明当前参考时间估计和“真实”参考时间之间的差异。一个例子中,可以测量服务的服务的 BTS 和终端之间的传播时间并用于提供有关参考时间延迟的信息。伪距 PR_i 是基于从第 i 个卫星接收的信号而获取的而且是对从第 i 个卫星到终端的实际(“真实”)位置的测量。

[0081] 方程式 (7) 也可以用一个更为简洁的形式进行表示如下:

[0082] $\underline{r} = \underline{H}\underline{x}$ 方程式 (8)

[0083] 其中 \underline{r} 是带有为伪距剩余量的四个要素的矢量(即该“测量”矢量);

[0084] \underline{x} 是带有为用户位置和时间纠正的四个要素的矢量(即该“纠正”矢量);而

[0085] \underline{H} 是 4×4 的“观测”矩阵。

[0086] 那么,修正矢量 \underline{x} 可被确定为:

[0087] $\underline{x} = \underline{H}^{-1}\underline{r}$ 方程式 (9)

[0088] 方程式 (9) 为修正矢量 \underline{x} 提供了一个未加权的解决方案。该方程式给了与初始的位置估计 (比如,从小区标识一些其他的技术中获取) 有关的信息和 SPS 卫星的距离信息以相同的加权。为了更好地结合两种信息,初始的位置估计和伪距测量可被指定适当的加权。

[0089] 可以为方程式组 (7) 显示的线性化方程式确定一个协方差矩阵 \underline{V} , 也被认作为测量噪声矩阵,并可表示为:

$$[0090] \quad \underline{V} = \begin{bmatrix} V_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_h & 0 \\ 0 & 0 & 0 & V_{cb} \end{bmatrix} \text{方程式 (10)}$$

[0091] 其中, V_{11} 是为对第一个卫星的伪距测量 PR_1 误差的变化;

[0092] V_{22} 是为对第二个卫星的伪距测量 PR_2 错误的变化;

[0093] V_h 是为对高度测量错误的变化;

[0094] V_{cb} 是为对与参考时间有关的测量错误的变化;

[0095] 要素 V_{11} 和 V_{22} 可被表示为 $V_{11} = \sigma_{pr1}^2$ 而 $V_{22} = \sigma_{pr2}^2$, 其中 σ_{pr1} 和 σ_{pr2} 是伪距测量 PR_1 和 PR_2 各自误差的标准偏移。加权矩阵 \underline{W} 可被定义为偏移矩阵 \underline{V} 的反转 (即: $\underline{W} = \underline{V}^{-1}$)。 \underline{W} 的非零要素为伪距测量和修订的位置估计的偏移中的与初始的位置估计有关的信息确定了加权。 \underline{W} 的要素相反地与正方形的期望值和测量中的误差的交叉积有关。那么,这会导致在结合初始的位置估计和伪距测量时,数量被给定较高的加权。

[0096] 到第 i 个卫星的伪距 PR_i 可被定义为:

[0097] $PR_i = R_i + CB + SV_i + Tr_i + I_i + M_i + \eta_i$ 方程式 (11)

[0098] 其中 R_i 是从终端位置到第 i 个卫星的真实的或实际的距离;

[0099] CB 代表因参考时间而产生的误差;

[0100] SV_i 代表与第 i 个卫星有关的所有误差;

[0101] Tr_i 代表因 SPS 信号穿越对流层而产生的误差;

[0102] I_i 代表因 SPS 信号穿越电离层而产生的误差;

[0103] M_i 代表与信号传播环境有关的误差,其中包括多径;并且

[0104] η_i 代表与接收器测量噪声有关的误差 (或热噪声)。

[0105] 那么,误差估计 V_{ii} 将包括在为第 i 个卫星的伪距测量中的所有误差。方程式 (10) 假定伪距测量是互相独立的、这种噪声矩阵 \underline{V} 的测量偏移在本领域中是已知的,在此不做详细描述。

[0106] 那么,一个用于纠正矢量 \underline{x} 的加权的解决方案可表示为:

[0107] $\underline{x} = (\underline{H}^T \underline{W} \underline{H})^{-1} \underline{H}^T \underline{W} \underline{r}$ 方程式 (12)

[0108] 其中, \underline{H}^T 代表 \underline{H} 的转置矩阵。

[0109] 方程式 (9) 或 (12) 可被用于获取纠正矢量 \underline{x} 。该矢量将包括两个为 Δe 和 Δn 的

非零项。那么,对终端的修订的 2D 位置估计可计算为:

$$[0110] \quad \text{Long}_{\text{rev}} = \text{Long}_{\text{init}} + \Delta e$$

$$[0111] \quad \text{和 } \text{Lat}_{\text{rev}} = \text{Lat}_{\text{init}} + \Delta n. \quad \text{方程式 (13)}$$

[0112] 这个将初始的位置估计与 SPS 和 / 或其他测量进行结合的过程参照图 4A 到 4D 下面将做进一步的详细描述。

[0113] 图 3B 是说明另一个例子操作情况的图表,其中可以使用揭示的方法和装置来提供一个更为精确的位置估计。图 3B 中,终端 110 从基站 120x 和 120y 中接收了两个信号。这两个信号不足以导出一个基于网络的(如 A-FLT)位置定位。与以上讨论的图 3A 类似,基于被指定对终端的服务基站的基站的定位可以得到小区标识或增强的小区标识解决方案。对终端的初始的位置估计可给定为 Lat_{init} 和 $\text{Long}_{\text{init}}$ 。

[0114] 与 SPS 卫星类似,基于从基站接收的信号可以估计到每个基站的伪距。对 CDMA 系统来说,为每个基站指定了一个带有特定偏移(或起始时间)的虚拟随机噪声(PN)序列。该 PN 序列被用于在从基站传输之前按频谱(spectrally)传播数据。每个基站也传输一个导频,它是一个简单的带有分配的 PN 序列传播的全 1(或全 0)的序列。由基站传输的信号在终端被接收,并且基于 PN 序列用于传播的相位来确定信号的到达时间。因为该导频一般被处理以获取这个 PN 的相位信息,所以在终端的测量也被认作是导频相位测量。使用导频相位测量来估计信号从基站传播到终端所花费的时间量。所述传播时间可被转换为与为 SPS 卫星执行的类似的伪距。从陆地信号(比如导频相位测量)中获取的伪距测量表示为 PP 以区别于从 SPS 信号获取的伪距测量。

[0115] 用于带有为两个基站的两个伪距测量的线性化方程式可表示为:

$$[0116] \quad \begin{bmatrix} \Delta PP_1 \\ \Delta PP_2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & 0 & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (14)}$$

[0117] 如方程式(14)所示,假定终端和基站在同一个高度平面上并且在观测矩阵中没有 $\frac{\partial}{\partial u}$ 项。然而,取决于相对的几何排列(比如, BTS 可能在山峰而终端可能在山谷),对 PP 测量在垂直方向存在可观察性。这种情况下,在观测矩阵的前两行内包括关于“向上”(即 $\frac{\partial}{\partial u}$ 项)的部分衍生项是适当的。方程式(14)显示为陆地信号的伪距剩余量 ΔPP 计算与为 SPS 信号的伪距剩余量 ΔPR 计算是类似的,后者在方程式(7)中显示。另一种用于计算位置估计的方法是没有线性化的代数解决方案。

[0118] 那么,纠正矢量 \underline{x} 可通过使用方程式(9)或(12)来求解,并且它包括两个非零项为 Δe 和 Δn 。对终端的修订的位置估计(Lat_{rev} 和 Long_{rev})则可如方程式(13)所示加以计算。

[0119] 图 3C 仍是说明另一个例子操作情况的图,其中可以使用揭示的方法和装置来提供一个更为精确的位置估计。在图 3C 中,终端 110 从基站 120x 接收信号并从 SPS 卫星 130x 接收信号。这两个信号不足以获取一个混合位置定位。基于基站 120x 的定位,如以上图 3A 中所述,可以获取小区标识或增强的小区标识解决方案来对终端提供初始的位置估计(Lat_{init} 和 $\text{Long}_{\text{init}}$)。

[0120] 基于来自 SPS 卫星 130x 的信号可以获取伪距 PR_1 ，而基于来自基站 120x 的信号可以获取伪距 PP_1 。为每个终端的线性化的方程式具有为一个卫星和一个基站的两个伪距测量，则可表示为：

$$[0121] \quad \begin{bmatrix} \Delta PR_1 \\ \Delta PP_1 \\ \Delta H \\ \Delta CB \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (15)}$$

[0122] 那么，纠正矢量 \underline{x} 可通过使用方程式 (9) 或 (12) 来求解，并且它包括两个非零项为 Δe 和 Δn 。对终端的修订的位置估计 (Lat_{rev} 和 $Long_{rev}$) 则可如方程式 (13) 所示加以计算。

[0123] 一个特定的坐标（维度）可被固定或约束在修订位置估计的推导中。例如，如果来自基站的信号被用于更新初始的位置估计，那么垂直方向是不可观测的。这种情况下，修订的位置估计中的高度坐标可以是 (1) 固定的，因此与初始的位置估计相同（即 $\Delta H = 0$ ）或是 (2) 通过计算预先确定的高度剩余量 ΔH 来设定预先确定标准。高度可通过适当地设定观测矩阵而加以约束，如下：

$$[0124] \quad \begin{bmatrix} - \\ - \\ \Delta H \\ - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ - & - & - & - \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (16)}$$

[0125] 如方程式 (16) 所示，可定义测量矢量的一个要素和观测矩阵的一行，因此，当应用 ΔH ，驱动高度估计到预先确定的值（其中 Δu 可被驱动到 0 或一些其他的值）。如果使用基站测量用于更新时，高度限制可被自动应用。如果卫星和基站测量或如果只有卫星测量用于更新时，那么高度限制可以或不予应用（即它是可选的）。高度限制有效地提供了其中一种测量来说明三维定位高度（图 3A，我认为包括了这种情况）中其中一个未知数。图 4A 到 4D 是绘图说明将初始的位置估计与 SPS 和 / 或其他测量进行结合的过程的图。图 4A 中，对终端的初始的 2-D 位置估计是 $X_{init} = [Lat_{init}, Long_{init}]$ 并具有一个由图 4A 中阴影区域显示的误差椭圆所定义的不确定性。该误差椭圆也可由协方差测量噪声矩阵来表现，它可被表示为：

$$[0126] \quad \underline{V} = \begin{bmatrix} V_e & V_{en} \\ V_{ne} & V_n \end{bmatrix} \quad \text{方程式 (17)}$$

[0127] 其中 V_e 是初始的位置估计误差在东西方向的变化；

[0128] V_n 是初始的位置估计误差在北面方向的变化；

[0129] V_{en} 是初始的位置估计中的误差在东西和北面之间的交叉纠正。

[0130] 为了简化起见，交叉纠正误差项 V_{en} 和 V_{ne} 在图 4A 中假定为 0。

[0131] 在图 4A 中描述的例子中，其中初始的位置的不确定性用协方差矩阵来表现，初始的位置估计可被直接转换为观测方程式。

$$[0132] \quad \begin{bmatrix} \Delta PR_1 \\ \Delta PP_1 \\ \Delta E \\ \Delta N \\ \Delta H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & \frac{\partial}{\partial u} & 1 \\ \frac{\partial}{\partial e} & \frac{\partial}{\partial n} & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix} \text{ 方程式 (18)}$$

[0133] 这里,从卫星和陆地定位系统中获取的测量方程式在方程式(15)中作为一个SPS和一个基站测量而显示。这些方程式能够轻易地被本领域的技术人员扩展到任意数量的SPS和基站测量(比如在方程式(14)和方程式(7)中)。此例中,选择 ΔE 和 ΔN 的值来表示关于估计的终端位置的初始的位置估计,围绕该估计方程式被线性化。在初始的位置估计是估计的两维空间中终端位置的情况下,这些值可分别设定为0和0。

[0134] 这种情况下,协方差和加权矩阵可被设定为表现初始的位置中的不确定性。例如,所述协方差矩阵可设定为:

$$[0135] \quad \underline{V} = \begin{bmatrix} V_{PR} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & V_{PP} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & V_e & V_{en} & 0 \\ 0 & 0 & V_{ne} & V_n & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & V_h \end{bmatrix} \text{ 方程式 (19)}$$

[0136] 其中, V_{pn} 是为第一个卫星的伪距测量 PR_1 的误差的变化;

[0137] V_{pp} 是为第一个基站测量的伪距测量 PP_1 的误差的变化;

[0138] V_e 、 V_{en} 、 V_{ne} 和 V_n 在以上的方程式(17)中被设定;

[0139] 并且 V_h 在以上的方程式(10)中被设定。所述加权矩阵则可作为反协方差矩阵加以计算,而位置求解可在方程式(12)中计算。

[0140] 在另一个实施例中,可使用最大似然性的方法来计算位置更新。例如,来自卫星定

位系统和/或陆地基站发射机的观测可用于确定求解空间($\begin{bmatrix} \Delta e \\ \Delta n \\ \Delta u \\ \Delta T \end{bmatrix}$)不同点的似然性。此外,

包括有关东面位置、北面位置的信息的初始位置可被用于改善在解空间中在代表终端最可能的定位(位置)的给定假想点上的似然性。协方差矩阵或更一般的概率密度函数可被用于确定在解空间中的不同位置的似然性。高度值(Δu)可加以固定或限制用于确定最大似然性的位置。也可搜寻相对似然性的解空间,以确定所选择的最大可能的位置确定误差估计。

[0141] 可以基于距离测量,比如SPS测量或基站测量(或一些其他的测量)对终端获取位置线(LOP)414。初始位置估计 X_{init} 可与SPS位置线进行结合,如上所述,来对终端获取修订的(或最终的)位置估计 X_{rev} 。这种修订的位置估计具有的不确定性(或误差)由沿线414的带表示。为了简化起见,所述的带并未显示在图4A中。带的宽度取决于潜在的用于获取LOP的距离测量的不确定性。该带状线被初始的不确定性所束缚,该不确定性是初始的位置估计的误差椭圆的阴影区域412。

[0142] 图4B中,从小区标识解决方案中获取终端的初始位置估计,这是基于为终端服务的BTS的扇区而做出的。那么,初始的位置估计的这种不确定性可具有一个接近于BTS的

饼状（也可称为一个单元扇区）的覆盖范围 422 的形状。此外，初始的位置估计 X_{init} 可以结合 SPS 位置线 424 以获取终端的修订的位置估计 X_{rev} 。所述修订的位置估计会具有一个被初始的不确定性所束缚的沿线 424 的带，即阴影区域 422 所表示的不确定性。

[0143] 在图 4C 中，基于增强的小区标识解决方案可以获取终端初始的位置估计 X_{init} ，这是基于服务的 BTS 的扇区 422 和到该 BTS 的环回延迟 (RTD) 而做出的。基于对 BTS 的导频相位测量可以获取该 RTD。那么，初始的位置估计 X_{init} 会具有一个由带 432 所表现的不确定性。这种不确定性带的宽度取决于 RTD 测量中的不确定性（或误差）。初始的位置估计 X_{init} 可与 SPS 的位置线 434 结合以获取终端的修订的位置估计 X_{rev} 。

[0144] 在图 4D 中，为终端获取到 BTS 的一个精确的 RTD。这就导致了一个对初始的位置估计 X_{init} 的更窄的不确定带 442。因此，基于初始的位置估计 X_{init} 和 SPS 的位置线 444 可为终端获取更为精确的修订的位置估计 X_{rev} 并减少了不确定性。注意，精确的 RTD 也可以为精确的参考时间估计提供一个好的 ΔCB 测量。

[0145] 图 4E 中，基于增强的小区标识解决方案获取终端的初始的位置估计 X_{init} 。此例中，初始的位置估计 X_{init} 与两个 SPS 位置线 452 和 454 结合以获取该终端的修订的位置估计 X_{rev} 。修订的位置估计中的不确定性则依赖于两个 SPS 位置线 452 和 454 以及初始的位置估计中的不确定性。

[0146] 为了清楚起见，图 3A 到图 3C 和图 4B 到 4D 使用了小区标识或增强的小区标识技术来为终端提供初始的位置估计。一般来说，初始的位置估计可由任何可用的位置确定技术来计算。作为一个例子，初始的位置估计可通过结合为许多由终端接收的基站所获取的小区标识或增强的小区标识解决方案来获取。这可对终端提供更精确的初始位置估计，因为也可使用由终端接收的有关另外基站的信息。作为另一个例子，初始位置估计也可以通过用于由该终端所接收的许多基站的典型的覆盖区域的组合而取得。这个基于覆盖范围的位置确定技术在于 2002 年 10 月 22 日提交的，美国专利申请序列号 No. 10/280, 639，名为“对无线网络终端的基于区域的位置确定 (Area Based Position Determination for terminals in a Wireless Network)”中做了进一步的详细描述，该专利申请已被授权为美国专利 No. 6, 865, 395。该专利申请转让给本发明的受让人并引用在此作为参考。初始的位置估计也可以是通过使用 A-FLT 而获取的基于网络的解决方案。

[0147] 可以基于初始的位置估计使用不同类型的测量来为终端获取位置线和其后的修订的位置估计。一般来说，用于更新初始的位置估计的测量应该具有较高的精确性。就是说，如果有足够数量的测量可用于为终端获取一个独立的位置估计，那么，该独立的位置估计应该比初始的位置估计更为精确。因此，如果初始的位置估计由小区标识、增强的小区标识或一些其他同等的技术来提供，那么对基站和 / 或卫星的测量可用于更新。这是因为只从基站测量中获取的基于网络的 (A-FLT) 解决方案、从卫星和基站测量中获取的混合的解决方案和只从卫星测量中获取的 SPS 解决方案通常都比小区标识和增强的小区标识解决方案更为精确。如果初始的位置估计是基于小区的解决方案，那么可以使用卫星测量用于更新。在信号限制性的环境中，可以使用局域定位系统以产生初始的位置估计或用于更新从另一个源头获取的初始的位置估计。

[0148] 用于更新所要求的测量的数量取决于初始的位置估计和更新方法。图 4A 到 4D 说明了怎样使用单个 LOP 测量来修订一个 2-D 的初始的位置估计。也可以使用大于要求的最

低数量的测量用于更新初始的位置估计。对一些更新的方法,也可以通过适当地设定如上所述的观测矩阵来固定或限制一个或多个坐标(时-空维度)(如,高度、参考时间)。这种情况下,更新所需的测量更少。对基于 LAPS 的更新方法,可以使用单个测量。

[0149] 图 5 是一个使用测量的一个部分集合,用于为终端提供一个更为精确的位置估计的过程 200a 的流程图。过程 200a 是由图 2 所示的过程 200 的一个特定的实施例,并由图 4E 所表示。过程 200a 从为终端获取一个初始的位置估计(比如,基于小区标识、增强的小区标识解决方案,或一些其他的解决方案)(步骤 212a)开始。也为两个发射机获取两个测量,其中每个发射机可以是卫星或基站(步骤 214a)

[0150] 初始的位置估计则用测量的一个部分集合而加以更新以为终端获取修订的位置估计(步骤 216a)。为了执行该更新,基于初始的位置估计和测量首先获取测量矢量 \mathbf{r} (步骤 222)。根据用于更新的测量的类型(比如,SPS 或蜂窝),该测量矢量可在方程式(7)、(14)、(15)或(18)的左手端显示。然后为测量(如,显示在方程式(7)、(14)、(15)或(18)中的)形成观测矩阵 \mathbf{H} (步骤 224)。下一步确定加权矩阵 \mathbf{W} ,如上所述(步骤 226)。然后,如方程式(12)所示,获取纠正矢量 \mathbf{x} (步骤 228)。然后,初始的位置估计用纠正矢量加以更新以获取修订的位置估计,如方程式(13)所示(步骤 230)。然后该过程终止。

[0151] 上述定位技术中的一部分可以视作是用测量的一个部分集合的测量域信息来扩张位置(或状态)域信息。明确地,本发明的扩张(augmentation)可用于基于小区标识的方案。通常,用测量域信息扩张状态域信息要求测量的一个完整集合,这大大地限制了可使用扩张的情形。

[0152] 图 6 是用于将状态域信息和测量域信息相结合以提供一个对无线终端的更为精确的位置估计的过程 600 的一个实施例的流程图。初始,为终端获取状态域信息(步骤 612)。该状态域信息可以通过使用不同的技术(比如小区标识或增强的小区标识技术)而获取的初始的位置估计。也为终端获取测量域信息(步骤 614)。该测量域信息包含测量的一个部分集合,该部分不足以获取一个预先确定的服务质量的位置定位,但可与状态域信息进行结合。

[0153] 然后,所述状态域信息与测量域信息结合以为终端获取一个具有至少和状态域的精确性一样好的位置估计(步骤 616)。

[0154] 图 7 是接收器单元 700 的一个实施例的框图,该接收器可能是无线终端的一个部件。接收器单元 700 设计成具有处理来自多个位置确定系统,比如 SPS 和无线通信系统的信号的能力。在图 7 显示的实施例中,接收器单元 700 包括天线 710、陆地接收器 712a、SPS 接收器 712b、处理单元 716、存储器单元 718 和控制器 720。

[0155] 天线 710 从许多发射机(可能是 SPS 卫星和 / 或基站的任意结合)中接收信号并向陆地和 SPS 接收器 712a 和 712b 提供接收的信号。陆地接收器 712a 包括处理从基站发射的信号以获取用于位置确定信息的前端电路(比如射频(RF)电路和 / 或其他处理电路)。例如,陆地接收器 712a 可在从每个基站接收的前向链路信号中测量导频的相位以获取定时信息(比如,到达时间)。然后,该定时信息可用于获取到基站的伪距。

[0156] 陆地接收器 712a 可以实现一个能够同时处理接收信号中的多个信号实例(或多径部件)的“瑞克”(rake)接收器。该“瑞克”接收器包括许多解调元件(常谓之“手指”),其中每一个都可被分配以处理并跟踪特定的部件。即使对一个给定的基站,分配了多个手

指以处理多个多径部件,但只有一个为一个多径部件(比如,最早到达的多径部件,或者最健壮的多径部件)获取的伪距一般地被用于位置确定。或者,可以建立并维持不同手指之间的定时(或测距)关系。这样,有可能对给定的基站使用不同的多径部件根据衰落和多径效应来定位。

[0157] SPS接收器单元712b包括处理从SPS卫星发射的信号以获得用于定位的信息的前端电路。这种由接收器712a和712b从SPS和陆地信号中抽取有关的信息的处理是本领域所熟知的,在此不做详细描述。在一个实施例中,陆地接收器单元712a执行SPS信号处理。接收器712a和712b向处理单元716提供各种不同类型的信息,比如定时信息、信号特征、其信号被接收的发射机的标示和位置等。

[0158] 每当要求之时,处理单元716都可为接收器单元700获得初始的位置估计。处理单元716也可以为每个基站和卫星确定一个用于更新初始位置估计的伪距剩余量,如上所述。其后,处理单元716可基于该伪距剩余量更新初始位置估计,以为接收器单元获取修订的位置估计。

[0159] 存储器单元718存储各种用于确定位置的数据。例如,存储器单元718可以存储用于SPS卫星位置(可从由卫星传送的历书和/或星历表中导出或由陆地源(比如无线网络)提供)、基站的位置(可经由信令提供)和伪距剩余量的信息。存储器单元718也可以为处理单元716存储程序代码和数据。

[0160] 控制器720可以指导处理单元716的操作。比如,控制器720可以选择要计算的特定类型的解决方案(例如,基于SPS的、基于网络的、混合的、基于小区的、LAPS、安全网的和其他组合方案)、要使用的特定算法(如果有一种以上可用)、等等。

[0161] 尽管未示于图7,接收器单元700可以与定位服务器140(见图1)通信,该服务器可以帮助确定终端的位置估计。该定位服务器可以执行计算以导出位置估计,或可以提供某些信息用于:(1)获取卫星和/或基站测量(例如,捕获辅助、定时辅助、与SPS卫星和/或基站的位置有关的信息等等)、和/或(2)确定修订的位置估计。对于定位服务器执行位置确定的实施例来说,来自各种定位系统的基本的测量和初始的位置估计传给定位服务器(比如通过无线和/或有线链路)。美国的第6,208,290号专利描述了这样的一个定位服务器的例子,引用在此作为参考。

[0162] 这里描述的方法和装置可用于各种不同的无线通信系统和网络。例如,所揭示的方法和装置可被用于CDMA、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)以及其他的无线通信系统。这些系统可以执行一个或多个可用标准。例如,CDMA系统可以执行IS-95、cdma2000、IS-856、W-CDMA等等。TDMA系统可以执行GSM、GPRS等等。这些不同的标准在本领域中已熟知并引用在此作为参考。其他的无线通信系统包括非蜂窝式无线系统,比如IEEE802.11系统、蓝牙系统以及无线局域网(WLAN)。

[0163] 这里描述的方法和装置可用在多种卫星定位系统(SPS)中,比如美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯全球导航卫星系统和欧洲伽利略系统。此外,所揭示的方法和装置可用在使用伪卫星(pseudolite)或卫星与伪卫星的组合的定位系统中。伪卫星是陆基发射机,广播调制在L波段(或其他频率)载波信号上的PN代码或其他测距码(与GPS或CDMA蜂窝信号类似),它可与GPS时间同步。每个这样的发射机可被分配一个唯一的PN代码以允许由远端接收器来识别。在来自绕轨道飞行的卫星的GPS信号不可用的情况下,比如在隧

道、矿井、楼宇、城市峡谷或其他封闭区域中，伪卫星是很有用的。伪卫星的另一个实现是无线灯塔。这里使用的术语“卫星”是想包括伪卫星、伪卫星的等价物和可能的其他类型。这里使用的术语“SPS 信号”是想包括来自伪卫星或其等价物的类似 SPS 的信号。这里使用的术语“基站”是想包括蜂窝、无线、LAN、WAN、LAPS、蓝牙、802.11 接入点和其他陆基信号源。

[0164] 这里描述的方法和装置可由多种手段来实现，比如用硬件、软件或两者的结合。对于一个硬件实现来说，本发明的方法和装置可实现在一个或多个专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理设备 (DSPD)、可编程的逻辑设备 (PLD)、场可编程门阵列 (FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、其他的被设计成执行这里描述的功能的电子单元、或者其组合。

[0165] 对软件实现来说，所揭示的方法可用执行这里描述的功能的模块（比如，步骤、函数等等）来实现。软件代码可被存储在存储器单元中（例如图 7 中的存储器 718）并由处理器（如，处理单元 716 或控制器 720）执行。存储器单元可在处理器之内或处理器之外实现，其中在外部实现的情况下，存储器单元可通过各种本领域已知的方式可通信地耦合到处理器上。

[0166] 提供所揭示实施例的前述说明以使本领域的任何技术人员可以实施或使用本发明。对这些实施例的各种修改对本领域的技术人员来说是非常明显的，并且这里定义的基本原则可以应用于其他的实施例而不会脱离本发明的精神或范围。因此，本发明并非想要限定在这里显示的实施例内，而是要符合与这里揭示的原则和新特征相一致的最宽泛的范围。

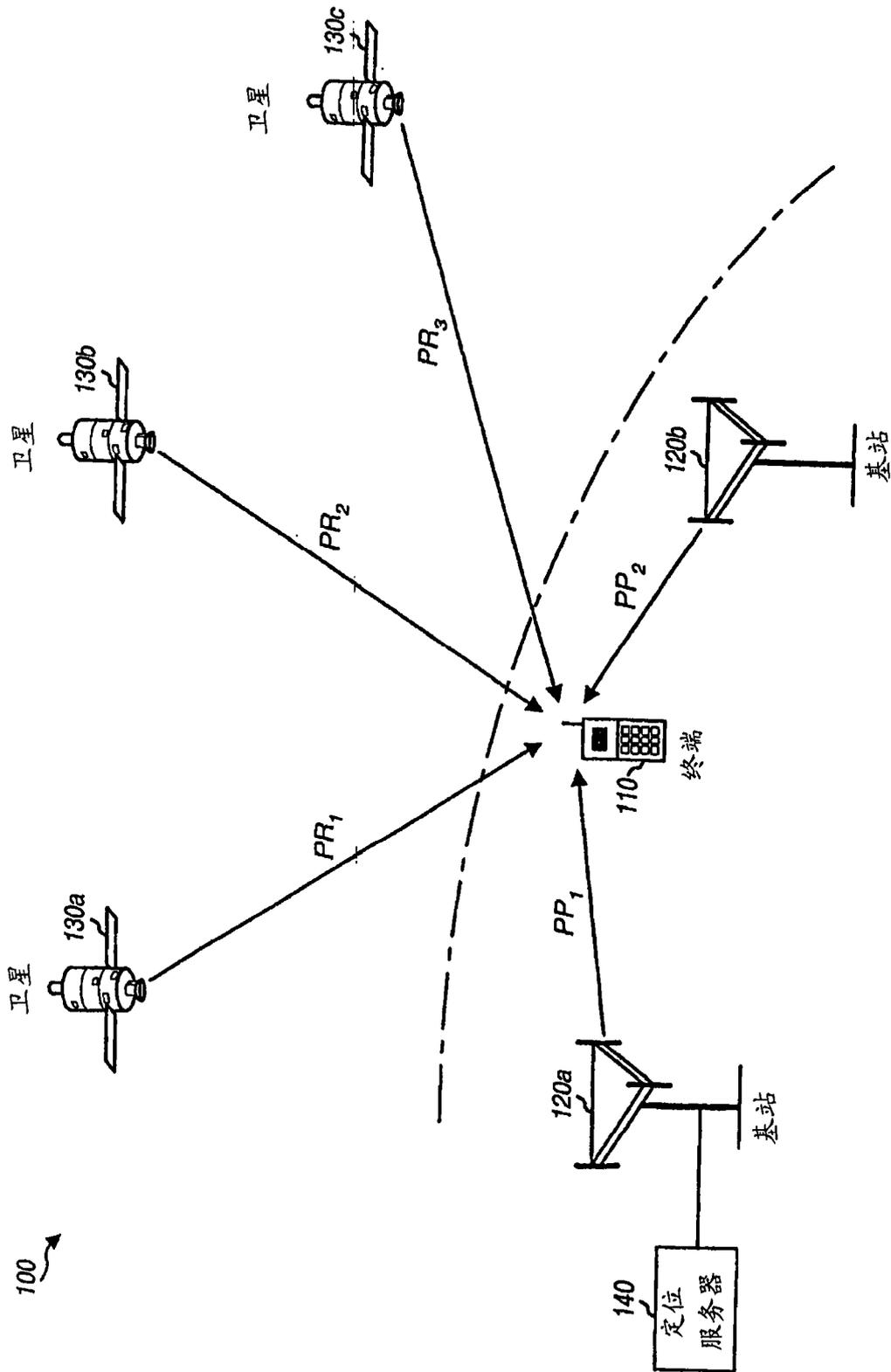


图 1

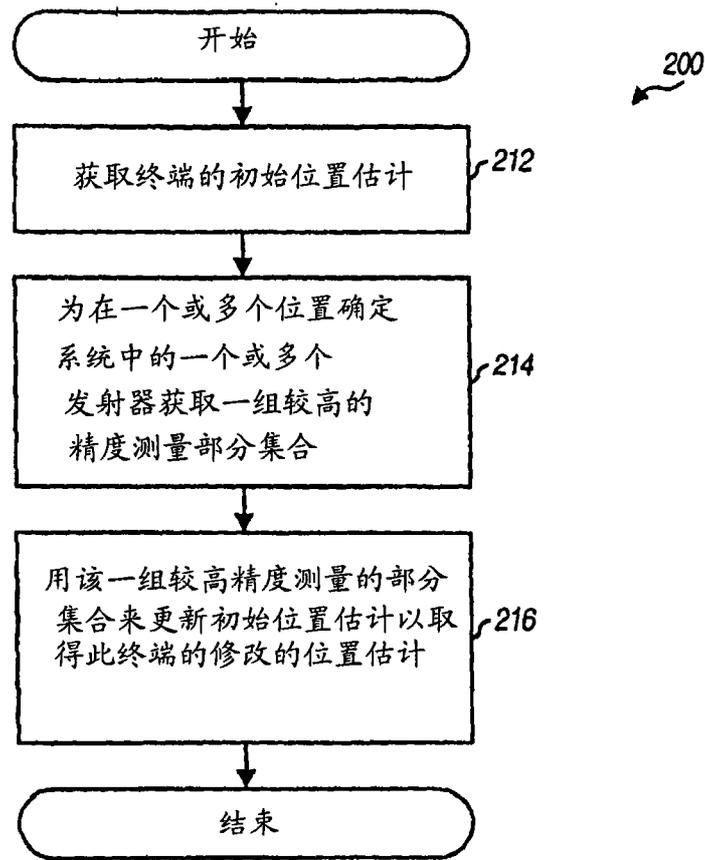


图 2

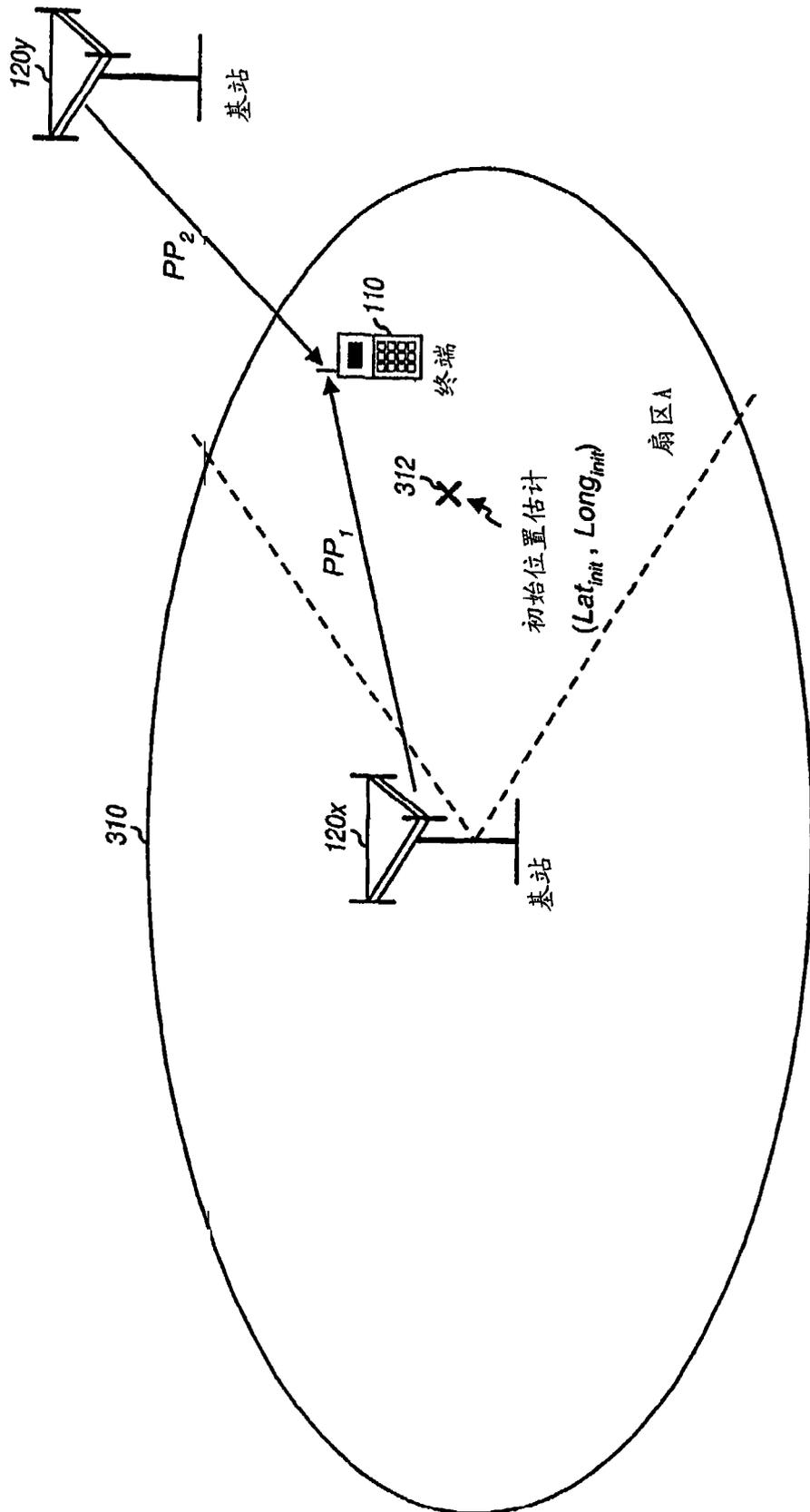


图 3B

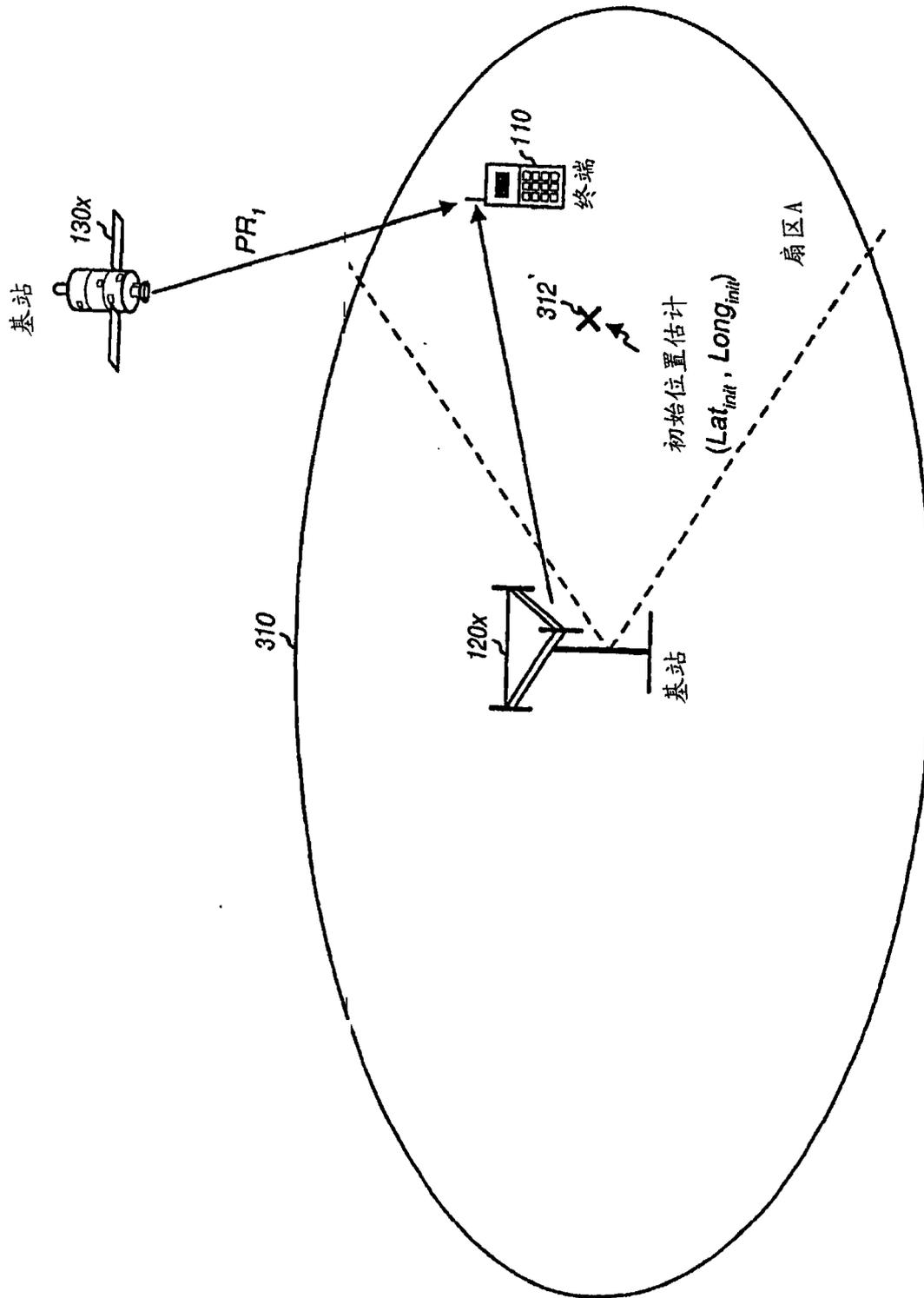


图 3C

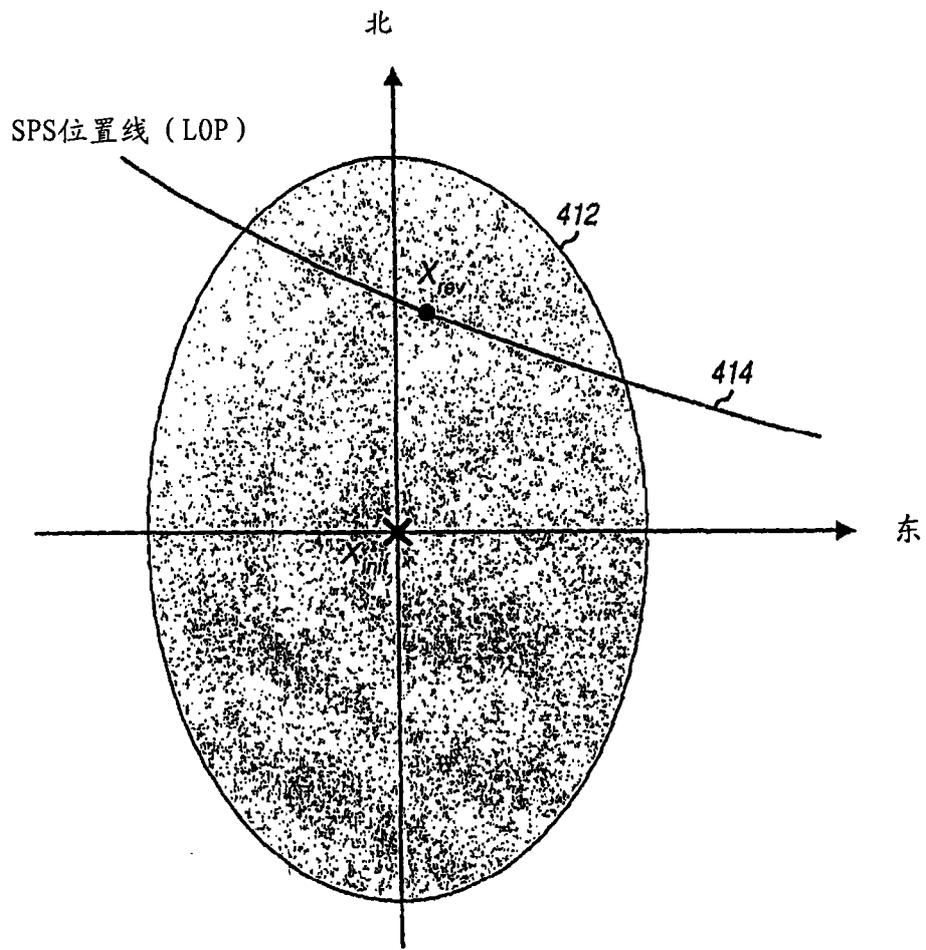


图 4A

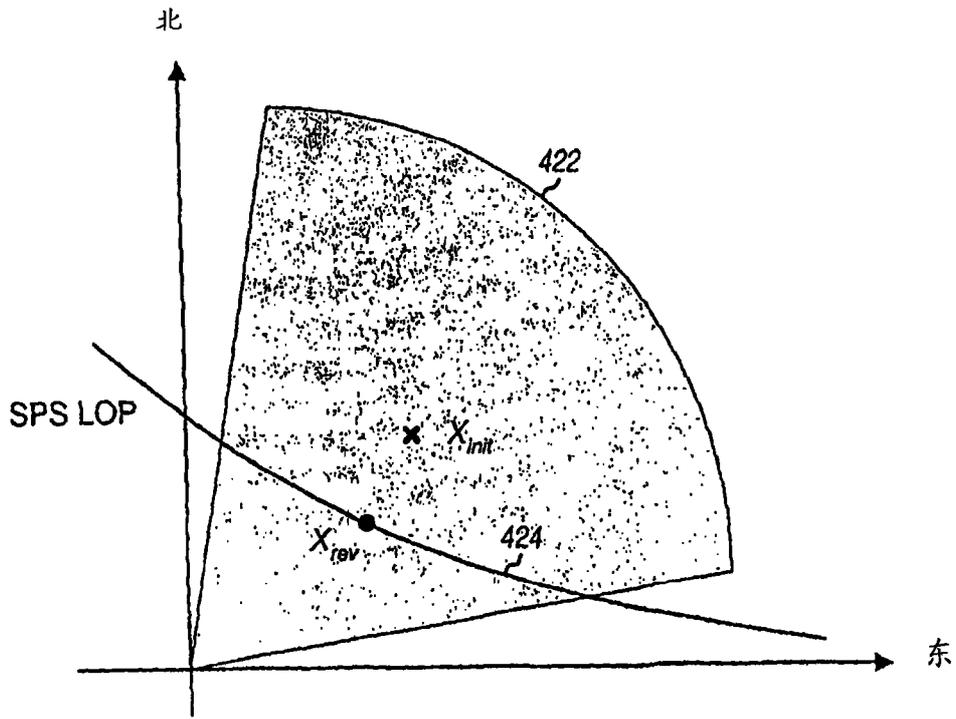


图 4B

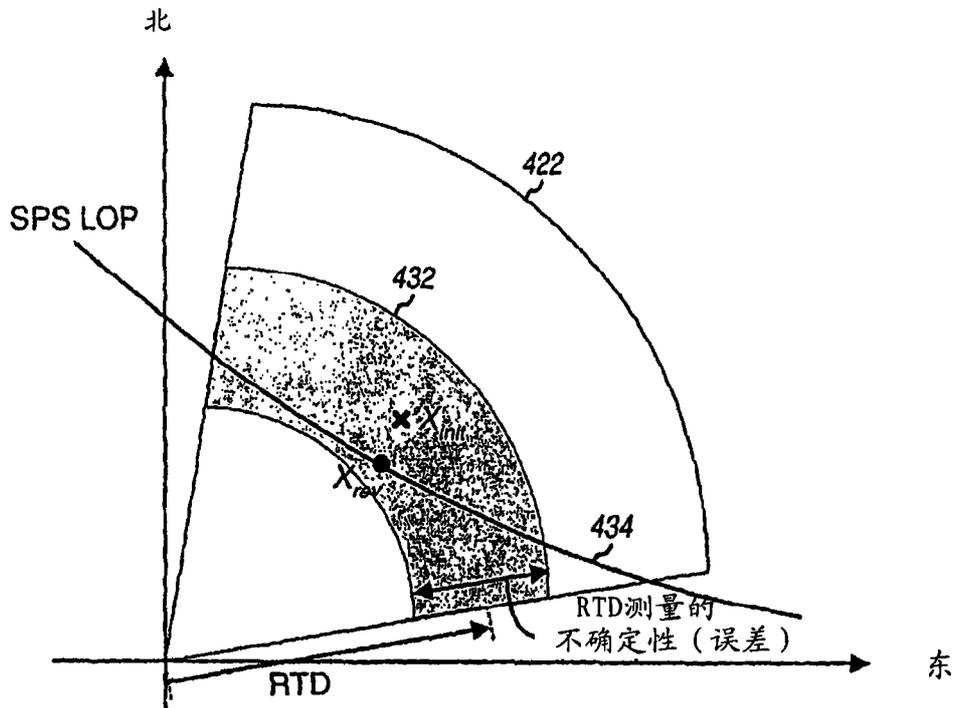


图 4C

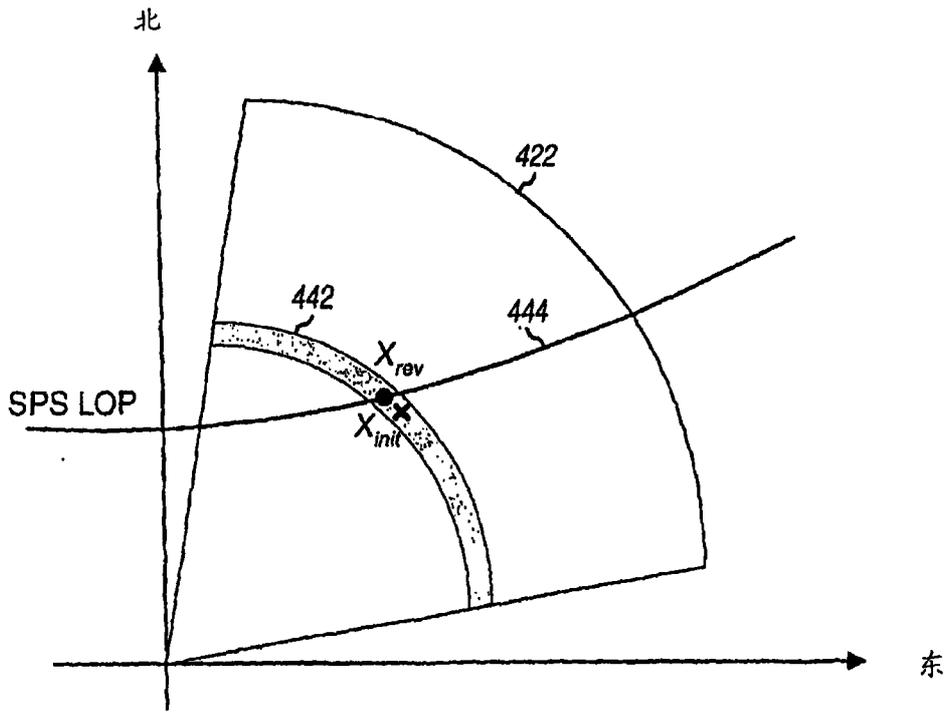


图 4D

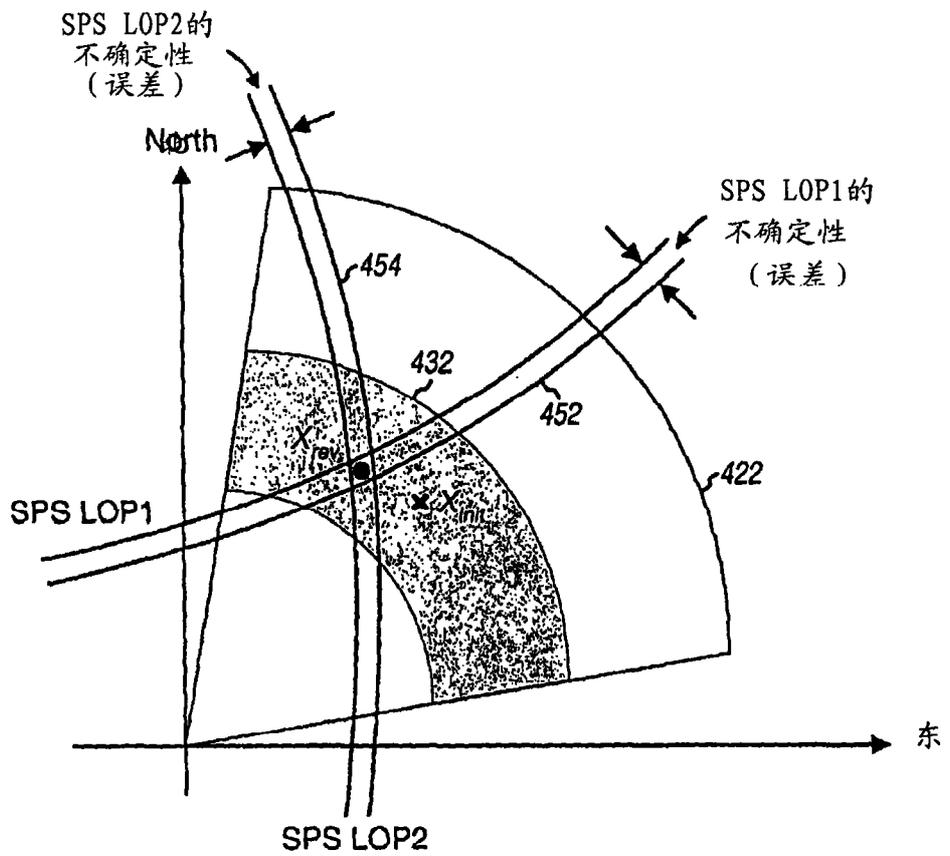


图 4E

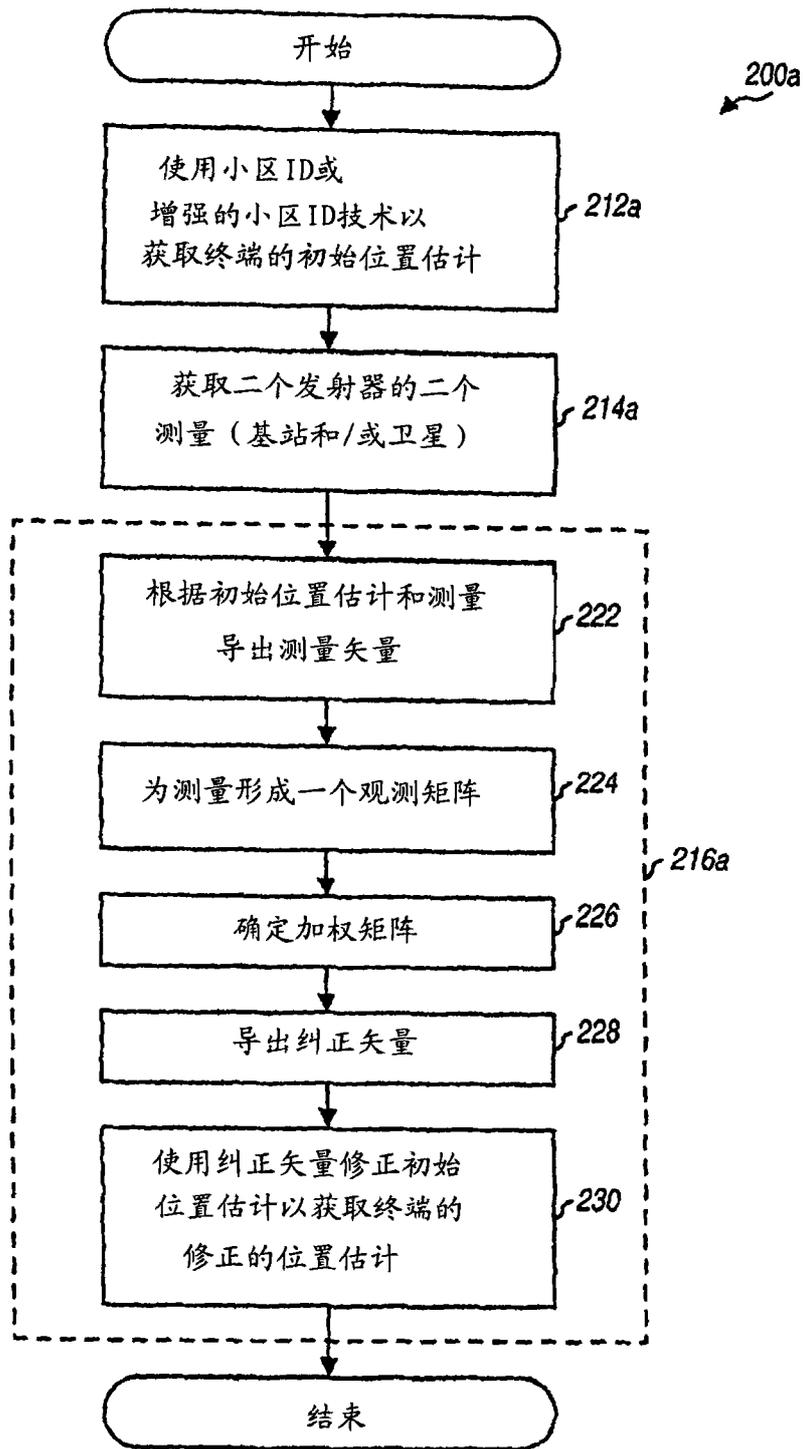


图 5

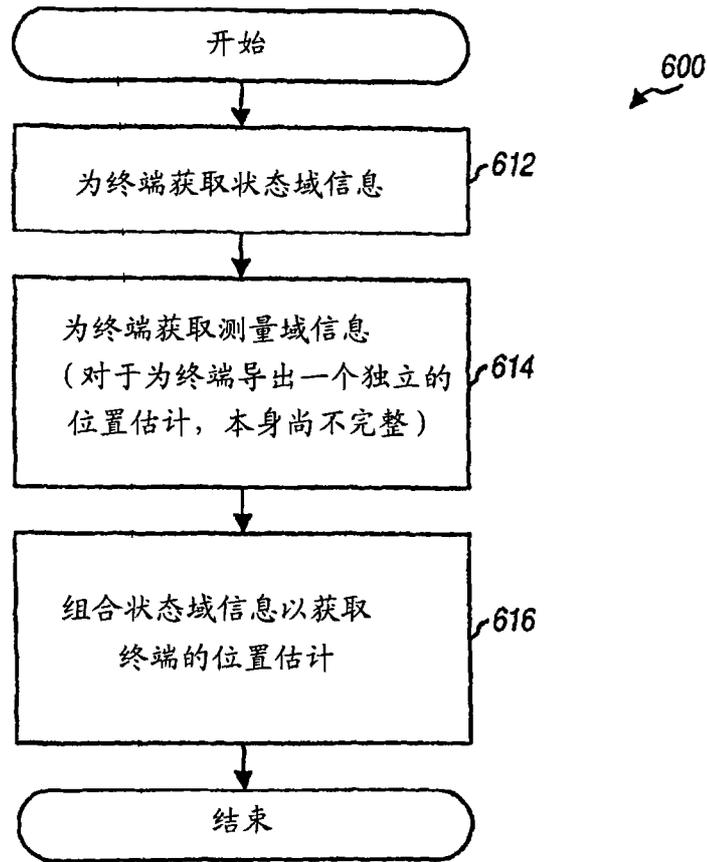


图 6

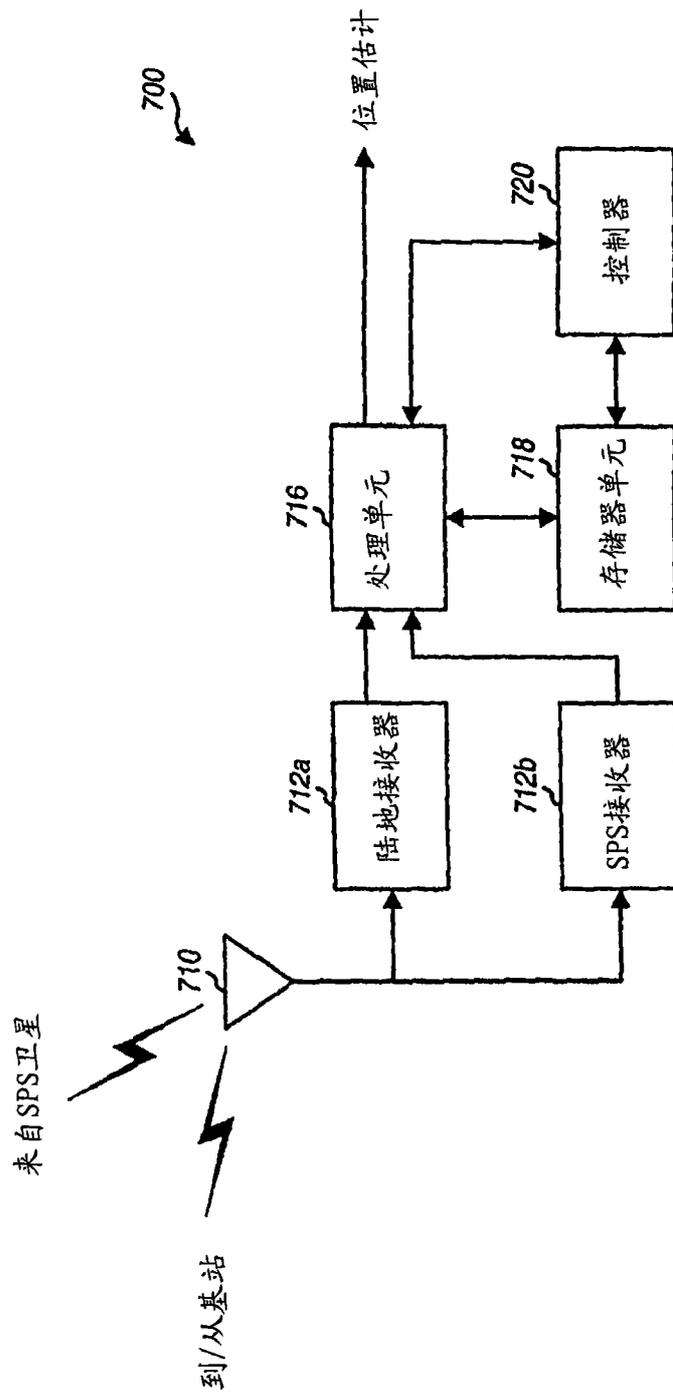


图 7