



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1761887 B

(45) 授权公告日 2011.09.21

(21) 申请号 200480007524.8

代理人 陈炜

(22) 申请日 2004.02.12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01S 5/14 (2006.01)

60/447, 506 2003.02.14 US

60/493, 536 2003.08.07 US

10/690, 175 2003.10.20 US

(56) 对比文件

CN 1250266 A, 2000.04.12, 权利要求 1.

审查员 苗文

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2005.09.20

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2004/004597 2004.02.12

(87) PCT 申请的公布数据

W02004/075016 EN 2004.09.02

(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 怀亚特·赖利

克里斯托弗·帕特里克

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

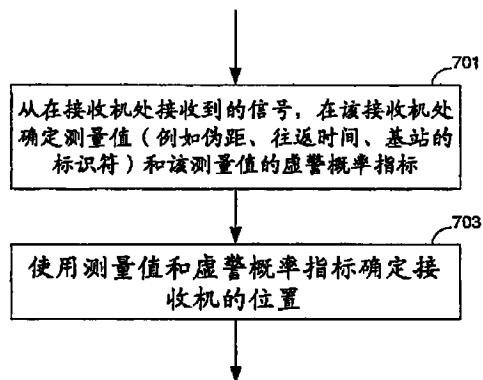
权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于在位置确定中处理导航数据的方法和设
备

(57) 摘要

用于在位置确定中处理虚警的方法和设备。本发明的至少一个实施方式在位置确定过程中估计和使用测量值虚警概率。在一个实施方式中,组合所估计的测量值虚警概率,以确定所确定的位置解的可靠性或作为一个集的一组测量值的可靠性。在一个实施方式中,将所估计的测量值虚警概率用于隔离和去掉错误的测量值。例如,根据测量值虚警概率来对用于识别错误的测量值的传统的基于几何学的度量进行进一步加权,以便确定错误的测量值。



1. 一种用于移动台的位置确定方法,所述方法包括:

从在所述移动台处接收到的位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第一测量值;以及

从所述位置确定信号估计所述第一测量值为虚警的概率以为所述第一测量值确定第一可靠性指标,所述第一可靠性指标用于识别错误的测量值。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

从所述第一可靠性指标确定可靠性级别,以代表使用所述第一测量值而计算出的移动台位置不是错误的概率。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中在所述移动台处计算所述位置。

4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

将所述第一测量值和所述第一可靠性指标发送到远端服务器,用于所述移动台的位置确定。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

将一个或更多信号质量指标从所述移动台发送到远端服务器,所述一个或更多信号质量指标是从用于所述第一测量值的位置确定信号确定的;

其中在所述远端服务器处使用所述一个或更多信号质量指标来确定所述第一可靠性指标。

6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

从在所述移动台处接收到的位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第二测量值;以及

从所述位置确定信号估计所述第二测量值为虚警的概率以为所述第二测量值确定第二可靠性指标,所述第二可靠性指标用于识别错误的测量值。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括:

使用所述第一测量值和所述第二测量值来计算所述移动台的位置解;以及
组合所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标,以确定所述位置解的可靠性。

8. 根据权利要求6所述的方法,还包括:

使用所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标从位置确定中去掉所述第一测量值和所述第二测量值之一。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中从至少以下值之一来确定所述第一可靠性指标:

a) 相关峰值的大小;

b) 相关峰值宽度;

c) 信号强度;

d) 信噪比;

e) 信干比;

f) 用于确定所述第一测量值的相关峰值与一个或更多候选峰值的关系;以及

g) 用于确定所述第一测量值的信号与其他检测到的GPS信号的关系。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一测量值包括以下之一:

a) 信号的到达时间;以及

b) 伪距。

11. 一种用于移动台的位置确定方法,所述方法包括:

组合多个测量值虚警指标,以确定使用多个测量值计算出的位置的可靠性,所述多个测量值虚警指标分别代表所述多个测量值的先验虚警概率级别。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括:

使用所述多个测量值来计算所述移动台的位置。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是多于两个级别的值。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是一个范围内的值。

15. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括:

从一个或更多信号质量指标来确定所述多个测量值虚警指标之一;

其中所述一个或更多信号质量指标包括以下之一:

- a) 相关峰值的大小;
- b) 相关峰值形状指标;
- c) 信号强度;
- d) 信噪比;以及
- e) 信干比。

16. 一种用于移动台的位置确定方法,所述方法包括:

响应于确定多个测量值不一致,使用多个先验虚警指标从位置确定中去掉所述多个测量值之一,所述多个先验虚警指标是单独地针对所述多个测量值分别确定的。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中通过比较所述多个先验虚警指标来确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括:

从所述多个测量值来分别确定所述多个测量值的多个不一致性指标;

其中分别根据所述多个先验虚警指标通过对所述多个不一致性指标进行加权来确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,还包括:

确定所述多个测量值之间的不一致性级别是否高于门限。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其中分别从用于确定所述多个测量值的信号确定所述多个先验虚警指标。

21. 一种用于移动台的位置确定的数据处理系统,所述数据处理系统包括:

用于从在所述移动台处接收到的位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第一测量值的装置;以及

用于从所述位置确定信号估计所述第一测量值为虚警的概率以为所述第一测量值确定第一可靠性指标的装置,所述第一可靠性指标用于识别错误的测量值。

22. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,还包括:

用于从所述第一可靠性指标确定可靠性级别,以代表使用所述测量值而计算出的移动台位置不是错误的概率的装置。

23. 根据权利要求 22 所述的数据处理系统,其中在所述移动台处计算所述位置。

24. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,还包括:

用于将所述第一测量值和所述第一可靠性指标发送到远端服务器,用于所述移动台的位置确定的装置。

25. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,还包括:

用于将一个或更多信号质量指标从所述移动台发送到远端服务器的装置,所述一个或更多信号质量指标是从用于所述第一测量值的位置确定信号确定的;

其中在所述远端服务器处使用所述一个或更多信号质量指标确定所述第一可靠性指标。

26. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,还包括:

用于从在所述移动台处接收到的位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第二测量值的装置;以及

用于从所述位置确定信号估计所述第二测量值为虚警的概率以为所述第二测量值确定第二可靠性指标的装置,所述第二可靠性指标用于识别错误的测量值。

27. 根据权利要求 26 所述的数据处理系统,还包括:

用于使用所述第一测量值和所述第二测量值计算所述移动台的位置解的装置;以及

用于组合所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标,以确定所述位置解的可靠性的装置。

28. 根据权利要求 26 所述的数据处理系统,还包括:

用于使用所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标从位置确定中去掉所述第一测量值和所述第二测量值之一的装置。

29. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,其中从至少以下值之一确定所述第一可靠性指标:

a) 相关峰值的大小;

b) 相关峰值宽度;

c) 信号强度;

d) 信噪比;

e) 信干比;

f) 用于确定所述第一测量值的相关峰值与一个或更多候选峰值的关系;以及

g) 用于确定所述第一测量值的信号与其他检测到的 GPS 信号的关系。

30. 根据权利要求 21 所述的数据处理系统,其中所述第一测量值包括以下之一:

a) 信号的到达时间;以及

b) 伪距。

31. 一种用于移动台的位置确定的数据处理系统,所述数据处理系统包括:

用于组合多个测量值虚警指标,以确定使用多个测量值计算出的位置的可靠性的装置,所述多个测量值虚警指标分别代表所述多个测量值的先验虚警概率级别。

32. 根据权利要求 31 所述的数据处理系统,还包括:

用于使用所述多个测量值计算所述移动台位置的装置。

33. 根据权利要求 31 所述的数据处理系统,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是多于两个级别的值。

34. 根据权利要求 33 所述的数据处理系统,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是一个范围内的值。

35. 根据权利要求 31 所述的数据处理系统,还包括:

用于从一个或多个信号质量指标确定所述多个测量值虚警指标之一的装置;

其中所述一个或多个信号质量指标包括以下之一:

- a) 相关峰值的大小;
- b) 相关峰值形状指标;
- c) 信号强度;
- d) 信噪比;以及
- e) 信干比。

36. 一种用于移动台的位置确定的数据处理系统,所述数据处理系统包括:

用于响应于确定多个测量值不一致,使用多个先验虚警指标从位置确定中去掉所述多个测量值之一的装置,所述多个先验虚警指标是单独地针对所述多个测量值分别确定的。

37. 根据权利要求 36 所述的数据处理系统,其中通过比较所述多个先验虚警指标确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

38. 根据权利要求 36 所述的数据处理系统,还包括:

用于从所述多个测量值分别确定所述多个测量值的多个不一致性指标的装置;

其中分别根据所述多个先验虚警指标通过对所述多个不一致性指标进行加权确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

39. 根据权利要求 36 所述的数据处理系统,还包括:

用于确定所述多个测量值之间的一致性级别是否高于门限的装置。

40. 根据权利要求 36 所述的数据处理系统,其中分别从用于确定所述多个测量值的信号确定所述多个先验虚警指标。

41. 一种位置确定系统的移动台,所述移动台包括:

信号接收电路,用于接收位置确定信号;

处理器,连接到所述信号接收电路,所述处理器从在所述移动台处接收到的所述位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第一测量值,所述处理器从所述位置确定信号估计所述第一测量值为虚警的概率以确定第一可靠性指标,所述第一可靠性指标用于识别错误的测量值。

42. 根据权利要求 41 所述的移动台,其中所述处理器还从所述第一可靠性指标确定可靠性级别,以代表使用所述第一测量值而计算出的移动台位置不是错误的概率。

43. 根据权利要求 41 所述的移动台,还包括:

连接到所述处理器的通信部分,所述通信部分将所述第一测量值和所述第一可靠性指标发送到远端服务器,用于所述移动台的位置确定。

44. 根据权利要求 41 所述的移动台,其中所述处理器还从在所述移动台处接收到的位置确定信号确定用于所述移动台的位置确定的第二测量值,并从所述位置确定信号估计所述第二测量值为虚警的概率以确定第二可靠性指标;其中所述第二可靠性指标用于识别错误的测量值。

45. 根据权利要求 44 所述的移动台,其中所述处理器还使用所述第一测量值和所述第

二测量值计算所述移动台的位置解,并组合所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标,以确定所述位置解的可靠性。

46. 根据权利要求 44 所述的移动台,其中所述处理器还使用所述第一可靠性指标和所述第二可靠性指标从位置确定中去掉所述第一测量值和所述第二测量值之一。

47. 根据权利要求 41 所述的移动台,其中从至少以下值之一确定所述第一可靠性指标:

- a) 相关峰值的大小;
- b) 相关峰值宽度;
- c) 信号强度;
- d) 信噪比;
- e) 信干比;
- f) 用于确定所述第一测量值的相关峰值与一个或更多候选峰值的关系;以及
- g) 用于确定所述第一测量值的信号与其他检测到的 GPS 信号的关系。

48. 根据权利要求 41 所述的移动台,其中所述第一测量值包括以下之一:

- a) 信号的到达时间;以及
- b) 伪距。

49. 一种用于移动台的位置确定的数据处理系统,所述数据处理系统包括:

存储器,用于存储多个测量值虚警指标和多个测量值,所述多个测量值虚警指标分别代表所述多个测量值的先验虚警概率级别;以及

处理器,连接到所述存储器,所述处理器组合所述多个测量值虚警指标,以确定使用所述多个测量值计算出的位置的可靠性。

50. 根据权利要求 49 所述的数据处理系统,其中所述处理器还使用所述多个测量值计算所述移动台的位置。

51. 根据权利要求 49 所述的数据处理系统,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是多于两个级别的值。

52. 根据权利要求 51 所述的数据处理系统,其中所述多个测量值虚警指标中的每一个都是一个范围内的值。

53. 根据权利要求 49 所述的数据处理系统,其中所述处理器还从一个或更多信号质量指标确定所述多个测量值虚警指标之一;其中所述一个或更多信号质量指标包括以下之一:

- a) 相关峰值的大小;
- b) 相关峰值形状指标;
- c) 信号强度;
- d) 信噪比;以及
- e) 信干比。

54. 一种用于移动台的位置确定的数据处理系统,所述数据处理系统包括:

存储器,用于存储多个测量值和多个先验虚警指标,所述多个先验虚警指标是单独地针对所述多个测量值分别确定的;

处理器,连接到所述存储器,所述处理器响应于确定所述多个测量值不一致,使用所述

多个先验虚警指标从位置确定中去掉所述多个测量值之一。

55. 根据权利要求 54 所述的数据处理系统,其中通过比较所述多个先验虚警指标确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

56. 根据权利要求 54 所述的数据处理系统,其中所述处理器还从所述多个测量值分别确定所述多个测量值的多个不一致性指标;其中分别根据所述多个先验虚警指标通过对所述多个不一致性指标进行加权确定所述多个测量值之中所述被去掉的那一个。

57. 根据权利要求 54 所述的数据处理系统,其中所述处理器还确定所述多个测量值之间的不一致性级别是否高于门限。

58. 根据权利要求 54 所述的数据处理系统,其中分别从用于确定所述多个测量值的信号确定所述多个先验虚警指标。

用于在位置确定中处理导航数据的方法和设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2003 年 2 月 14 提交的美国临时申请 No. 60/447, 506 和 2003 年 8 月 7 日提交的美国临时申请 No. 60/493, 536 的优先权。

技术领域

[0003] 本发明涉及位置确定系统, 并且更具体地涉及对虚警 (false alarm) 的处理。

背景技术

[0004] 为了在无线蜂窝网络 (例如蜂窝电话网络) 中执行位置定位, 几种方法基于对定时信息的使用来执行三角测量 (triangulation), 该定时信息在多个基站中的每一个基站和诸如蜂窝电话之类的移动设备之间发送。一种称为高级前向链路三角算法 (AFLT) 或增强观测时间差 (EOTD) 的方法在移动设备处测量从多个基站中的每一个基站发送的信号的到达时间。将这些时间发送到位置确定实体 (PDE) (例如定位服务器), 该位置确定实体使用这些接收时间来计算移动设备的位置。协调这些基站处的发送时间, 以便在特定的时间实例, 与多个基站相关联的日期时间 (time-of-day) 在特定的误差界限内。使用基站的精确位置和接收时间来确定移动设备的位置。

[0005] 图 1 示出了 AFLT 系统的例子, 其中在移动蜂窝电话 111 处测量从蜂窝基站 101、103 和 105 接收信号的时间 (TR1、TR2 和 TR3)。然后, 可以使用这一定时数据来计算移动设备的位置。这种计算可以在移动设备处完成, 或者如果将由移动设备这样获得的定时信息经由通信链路发送到定位服务器, 则这种计算可以在定位服务器处完成。典型地, 通过蜂窝基站之一 (例如基站 101 或 103 或 105) 将接收时间传送到定位服务器 115。将定位服务器 115 连接为通过移动交换中心 113 从基站接收数据。定位服务器可以包括基站年历 (BSA) 服务器, 该基站年历服务器提供基站位置和 / 或基站覆盖范围。作为选择, 定位服务器和 BSA 服务器可以彼此分离, 并且定位服务器与基站进行通信以获得基站年历用于位置确定。移动交换中心 113 向陆线 (land-line) 公共交换电话系统 (PSTS) 提供信号 (例如语音通信) 并从陆线公共交换电话系统接收信号, 以便信号可以传送到移动电话并从移动电话传送到其他电话 (例如 PSTS 上的陆线电话或其他移动电话)。在一些情况下, 定位服务器还可以监视来自多个基站的发射信号, 以确定这些发射信号的相对定时。

[0006] 在另一种称为到达时间差 (TDOA) 的方法中, 在多个基站处测量 (例如测量发生在基站 101、103 和 105 处) 从移动设备接收信号的时间。如果将箭头 TR1、TR2 和 TR3 反向, 则图 1 适用于这一情况。然后, 可以将这一定时数据传送到定位服务器以计算移动设备的位置。

[0007] 进行位置定位的第三种方法涉及在移动设备中使用这样的接收机, 该接收机是美国全球定位卫星 (GPS) 系统或其他卫星定位系统 (SPS), 诸如俄罗斯的 GLONASS 系统和已提出的欧洲 Galileo 系统接收机, 或卫星和伪卫星 (pseudolite) 组合接收机。伪卫星是陆基 (ground-based) 发射机, 其广播调制在 L 波段载波信号上、通常与 SPS 时间同步的 PN 码

(类似于 GPS 信号)。可以为每个发射机指定唯一的 PN 码,以便可以由远端接收机识别。在有可能不能获得来自轨道卫星的 SPS 信号的情况下,诸如在隧道、矿井、建筑物或其他封闭区域的情况下,伪卫星是有用的。此处所使用的术语“卫星”意在包括伪卫星或伪卫星的等同物,并且此处所使用的术语“GPS 信号”意在包括来自伪卫星或伪卫星的等同物的类似于 GPS 信号的信号。这种采用 SPS 信号接收机的方法可以是完全自主的,或者可以利用蜂窝网络来提供辅助数据或共享位置计算。为简化起见,我们称这些各种的方法为“SPS”。在美国专利 6,208,290、5,841,396、5,874,914、5,945,944 和 5,812,087 中描述了这些种方法的例子。例如,美国专利 No. 5,945,944 描述了一种从蜂窝电话发送信号中获得精确的时间信息的方法,结合 SPS 信号来确定接收机的位置;美国专利 No. 5,874,914 描述了一种方法,其通过通信链路向接收机发送可视卫星的多普勒频移,以确定接收机的位置;美国专利 No. 5,874,914 描述了一种方法,其通过通信链路向接收机发送卫星年历数据(或星历数据),以帮助接收机确定其位置;美国专利 No. 5,874,914 还描述了一种方法,其锁定到蜂窝电话系统的精确载波频率信号,以在接收机处为 SPS 信号捕获提供参考信号;美国专利 No. 6,208,290 描述了一种方法,其使用接收机的近似位置来确定近似多普勒频移,以减少 SPS 信号处理时间;以及美国专利 No. 5,812,087 描述了一种方法,其比较在不同实体处接收到的卫星数据消息的不同记录,以确定在接收机处接收多个记录中的一个的时间,从而来确定接收机的位置。在实际的低成本实现中,将移动蜂窝通信接收机和 SPS 接收机集成到同一壳体中,并且实际上可以共享公共的电子电路。

[0008] 在以上方法的又一变型中,得到从基站发送到移动设备然后返回的信号的往返延迟(RTD)。在一种相似但可作为替代的方法中,得到从移动设备发送到基站然后返回的信号的往返延迟。将这些往返延迟中的每一个都除以 2,以确定单向时延的估计值。基站的位置信息加上单向延迟将移动设备的位置约束为地球上的一个圆。来自不同基站的两个这样的测量值产生两个圆的交点,该交点接下来将位置约束为地球上的两个点。第三个测量值(可以是到达角度或小区扇区)将解决这种模糊性。

[0009] AFLT 或 TDOA 与 SPS 系统的组合称为“混合”系统。例如,美国专利 5,999,124 描述了一种混合系统,其中根据至少以下时间测量值的组合来确定基于小区的收发信机的位置:i) 代表基于小区的通信信号中的消息在基于小区的收发信机和通信系统之间的行进时间的时间测量值;ii) 以及代表 SPS 信号的行进时间的时间测量值。

[0010] 高度辅助(altitude aiding)已经用在各种方法中,用于确定移动设备的位置。高度辅助典型地基于对高度的伪测量(pseudo-measurement)。移动设备的位置的高度信息将该移动设备的可能位置约束为一个球(或椭球)表面,其中心位于地球的中心。可以使用这一信息来减少确定移动设备的位置所需的独立测量值的数目。例如,美国专利 No. 6,061,018 描述了一种从小区对象的信息确定估计高度的方法,该小区对象可以是具有与移动设备进行通信的小区站点发射机的小区站点。

[0011] 当最少的一组测量值可用时,可以针对移动台的位置确定导航方程的唯一解。当多于一个额外测量值可用时,可以获得“最佳”解,以最佳地拟合所有可用的测量值(例如通过对导航方程的剩余向量进行最小化的最小二乘解过程)。因为在有冗余测量值时,由于测量中的噪声或误差,剩余向量典型地是非零的,所以可以使用完整性监控算法(integrity-monitoring algorithm)来确定所有的测量值是否彼此一致。例如,可以使用

传统的接收机自主完整性监控 (RAIM) 算法来检测一组冗余测量值中是否有一致性问题。例如,一种 RAIM 算法确定导航方程的剩余向量大小是否低于门限值。如果剩余向量的大小小于门限,则将测量值视为一致。如果剩余向量的大小大于门限,则存在完整性问题,在此情况下,就可以去除表现为引起最大不一致性的冗余测量值之一,以获得改善的解。

发明内容

[0012] 在此将描述用于在位置确定中处理虚警的方法和设备。本部分将概述本发明的一些实施方式。

[0013] 本发明的至少一个实施方式在位置确定过程中估计和使用测量值虚警概率。在一个实施方式中,组合所估计的测量值虚警概率,以确定所确定的位置解的可靠性或作为一个集 (collection) 的一组测量值的可靠性。在一个实施方式中,将所估计的测量值虚警概率用于隔离和去掉错误的测量值。例如,根据测量值虚警概率对用于识别错误测量值的传统的基于几何学的度量进行进一步加权,以便确定错误的测量值。

[0014] 在本发明的一个方面中,一种用于移动台的位置确定方法包括:从在移动台处接收到的位置确定信号来确定用于移动台的位置确定的第一测量值(例如 GPS 信号或基站信号的到达时间,伪距);以及从用于第一测量值的信号来确定第一可靠性指标,其中第一可靠性指标代表第一测量值的测量值虚警概率级别。在一个实施例中,从第一可靠性指标来确定可靠性级别,以代表针对移动台使用测量值而计算出的位置解(例如在移动台、远端服务器处)不是错的概率。在一个实施例中,将第一测量值和第一可靠性指标发送到远端服务器,用于移动台的位置确定。在一个实施例中,将从用于第一测量值的信号确定的一个或更多信号质量指标从移动台发送到远端服务器,并在远端服务器处使用该一个或更多信号质量指标来确定第一可靠性指标。在一个实施例中,从在移动台处接收到的位置确定信号来确定第二测量值;从用于第二测量值的位置确定信号来确定第二可靠性指标,以代表第二测量值的测量值虚警概率级别;针对移动台使用第一测量值和第二测量值来计算位置解;以及组合第一可靠性指标和第二可靠性指标,以确定位置解的可靠性。在一个实施例中,当测量值不一致时,使用第一可靠性指标和第二可靠性指标从位置确定中去掉第一测量值和第二测量值之一。在一个实施例中,从至少以下值之一来确定第一可靠性指标:a) 相关峰值的大小;b) 相关峰值宽度;c) 信号强度;d) 信噪比;e) 信干比(signal to interference ratio);f) 用于确定所述第一测量值的相关峰值与一个或更多候选峰值的关系;以及 g) 用于确定所述第一测量值的信号与检测到的信号的关系。

[0015] 在本发明的一个方面中,一种用于移动台的位置确定方法包括:组合多个测量值虚警指标,以确定使用多个测量值计算出的位置的可靠性,其中多个测量值虚警指标分别代表多个测量值的先验虚警概率级别。在一个实施例中,使用多个测量值来计算移动台的位置,多个测量值虚警指标中的每一个都是多于两个级别的值(例如在一个范围内的数,诸如在 0 和 1 之间的数)。在一个实施例中,从一个或更多信号质量指标(例如 a) 相关峰值的大小;b) 相关峰值形状指标;c) 信号强度;d) 信噪比;以及 e) 信干比)来确定多个测量值虚警指标之一。

[0016] 在本发明的一个方面中,一种用于移动台的位置确定方法包括:响应于确定多个测量值不一致,使用多个先验虚警指标从位置确定中去掉多个测量值之一,其中多个先验

虚警指标是单独地针对多个测量值分别确定的。在一个实施例中,通过比较多个先验虚警指标来确定多个测量值中所要去掉的那个测量值。在一个实施例中,从多个测量值来分别确定该多个测量值的多个不一致性指标,并分别根据多个先验虚警指标通过对多个不一致性指标进行加权来确定多个测量值中所要去掉的那个测量值。在一个实施例中,确定多个测量值之间的一致性级别是否高于门限,并分别从用于确定多个测量值的信号来确定多个先验虚警指标。

[0017] 本发明包括执行这些方法的方法和设备,包括执行这些方法的数据处理系统,以及当在数据处理系统上执行时使该系统执行这些方法的计算机可读介质。

[0018] 根据附图并根据以下详细描述,本发明的其他特征将会变得明显。

附图说明

[0019] 本发明通过实施例来说明,并且本发明不局限于附图中的各图,其中相同的标号表示相似的元件。

[0020] 图 1 示出了确定移动蜂窝设备位置的现有技术的蜂窝网络的例子。

[0021] 图 2 示出了可以与本发明一起使用的服务器的例子。

[0022] 图 3 示出了表示根据本发明的一个实施方式的移动台的框图。

[0023] 图 4 示出了虚警和正常测量值的不同概率分布的例子,其可以用于本发明中。

[0024] 图 5 示出了确定彼此接近的两个测量值的概率的方法,其可以用于本发明中。

[0025] 图 6 示出了确定两个测量值为虚警的概率的方法,其可以用于本发明中。

[0026] 图 7 示出了根据本发明的一个实施方式确定接收机位置的方法。

[0027] 图 8 示出了根据本发明的一个实施方式确定移动台位置的详细方法。

[0028] 图 9 示出了根据本发明的一个实施方式确定移动台位置的另一种详细方法。

具体实施方式

[0029] 以下描述和附图对于本发明是说明性的,并且不应解释为对本发明的限制。描述了大量特定细节,以提供对本发明的透彻理解。然而,在某些实例中,没有描述公知的或常规的细节,以便避免使对本发明的描述不清楚。本公开中的一个实施方式的标号并不一定用于同一实施方式,并且这种标号意味着至少一个。

[0030] 本发明的至少一个实施方式试图在位置确定过程中估计和使用测量值虚警概率。

[0031] 在确定移动台或其他设备的位置时,位置计算典型地使用多个几何上相异的测量值,诸如范围、伪距、往返延迟和与相异的参考点(例如 GPS 卫星、伪卫星、基站、地球表面)相关联的其他测量值。所获得的测量值实际上有可能是虚警,其典型地由恶劣的信号条件引起,使得针对位置确定错误地识别了不相关的信号。

[0032] 有很多条件有可能引起虚警。例如,在捕获 GPS 信号时,将具有伪随机噪声码的本地参考信号与接收到的 GPS 信号进行相关。当本地参考信号和相同的伪随机噪声码的 GPS 信号的定时相匹配时,相关输出到达峰值。然后,从参考伪随机噪声码确定伪距。当信号强度较低时,有可能将相关输出中的噪声尖峰(例如由于热噪声)选择为测量值,引起虚警。典型地,为确定伪距而选择高于门限的相关峰值。将门限典型地设计为使得当峰值高于该门限时,虚警的概率低于特定级别。为减小虚警的概率,可以采用较高的门限。然而,由于

低于门限的相关峰值会被忽略,因此当信号强度较低时,较高的门限会减小测量值的可利用性。

[0033] 信号干扰也有可能引起虚警。例如,本地参考信号可以与不同伪随机噪声码的强 GPS 信号进行互相关。具有不同伪随机噪声码的信号的相关输出典型地具有小的相关峰值。当互相关的 GPS 信号较强而待捕获的 GPS 信号相对较弱时,这些互相关峰值有可能高于门限,引起虚警。与此类似,当具有相同伪随机噪声码的 GPS 信号非常强时,出现在自相关中的多个不同定时差处的较小的相关峰值也有可能高于门限,引起虚警。用于确定所获得的测量值的 GPS 信号与其他检测到的 GPS 信号的关系可以用于估计归因于互相关的虚警的概率。

[0034] 多径信号也有可能引起虚警。通过不同路径的 GPS 信号的反射引起额外的延迟。在一些情况下,间接的 GPS 信号有可能比直接的 GPS 信号更强。因此,当直接的 GPS 信号较弱时,多径信号可以用于测量值的确定。由于多径信号晚于直接信号到达,因此用于确定所获得的测量值的相关峰值与一个或更多候选峰值的关系可以用于估计虚警的概率。另外,多径信号有可能改变相关峰值的形状(例如相关的宽度)。因此,在确定虚警的概率时,相关峰值形状的测量值也可以用作信号质量指标。

[0035] 另外,来自一些其他信号源(例如干扰台或通信信号)的干扰也有可能引起虚警。因此,根据本发明的实施方式,多个信号质量指标(例如相关峰值大小、信噪比、信干比、信号强度、相关峰值与候选峰值的关系、用于测量值的信号与其他测量到的信号的关系,以及其他)可以用于确定虚警概率。在传统接收机的设计中,一些信号质量指标已经用于确定门限值(例如相关输出门限),使得所获得的达到这些门限的测量值具有小于目标值的虚警概率。在本发明的一个实施方式中,使用多个门限值的不同级别来估计各测量值的虚警概率。在不对与不同参考点相关联(例如不同的 GPS 卫星或基站)的不同的几何上相异的测量值进行组合的情况下,对这些先验虚警概率进行了估计。这些先验虚警概率基于统计数据,而不是基于不同且相异的几何测量值之间的一致性。在本发明的一个实施方式中,使用门限值的不同级别来估计虚警概率的离散级别。在一个实施方式中,基于测量到的信号质量指标,使用插值方案来确定虚警概率(例如采用经验公式)。可以从本领域中公知的各种方法来获得虚警概率和信号质量指标之间的关系,诸如通过收集统计数据、数值模拟、数值仿真、解析分析以及其他。

[0036] 除范围信息(例如伪距)之外,其他类型的测量值也有可能是虚警。例如,由于基站查找操作,基站的标识符有可能是错误的。一些基站具有相同的标识字符串。因此,有可能错误地识别基站。目前,基站查找使用在其确定中为正确的概率。这些概率可以进一步用在本发明的实施方式中。

[0037] 在传统的系统中,各测量值各自需要达到可靠性的最小门限,使得这些测量值为虚警的可能性足够小,以便在位置确定计算中使用这些测量值。如果测量值没有达到可靠性门限,则将该测量值作为虚警丢弃(或者例如在相关峰值低于门限时,根本不进行测量)。因此,仅当测量值达到严格的可靠性门限时,传统的系统才在位置计算中使用该测量值。

[0038] 本发明的至少一个实施方式在导航解中使用更完善的方法来估计和使用各种程度的测量值可靠性。估计各测量为虚警的概率(或相反,测量值可靠性),并将其用于位置

计算阶段,以确定该位置本身为错的概率。在一个实施方式中,对于测量和最终的位置计算,都将虚警概率的估计值表示为在 0 和 1 之间的值。在一个实施方式中,在测量的起点(例如 SPS 接收机)处执行对测量值虚警概率的估计,并将估计值连同用于位置确定的相关联的测量值发送到远端服务器。在位置确定中使用估计值之前,该服务器可以进一步改进这些虚警概率估计值(例如使用在该服务器处可得到的信息)。

[0039] 典型地,虚警测量值和相应的非虚警测量值具有非常不同的概率分布。如果一个参数的测量值不是虚警,则该测量值典型地具有集中于该参数的真实值附近的较小范围内的概率分布(例如符合高斯分布)。然而,如果该测量值是虚警,则该测量值典型地具有待测量参数的真实值周围的较宽范围上的概率分布(例如相对均匀分布)。

[0040] 图 4 示出了虚警和正常测量值的不同概率分布的例子,其可以用于本发明中。在图 4 中,曲线 401 示出了当测量值是虚警时该测量值(例如伪距)的分布。该虚警的测量值分布在较宽的范围 D_1 (411) 内。曲线 403 示出了当测量值不是虚警时该测量值的分布。不是虚警的测量值的分布集中于较小的范围 D_2 (413) 内。本发明的一个实施方式确定虚警的概率时,考虑在采用虚警测量值和非虚警测量值的相异分布图所获得的测量值之间的关系。

[0041] 例如,当测量值虚警概率的门限为 0.001 时,用于第一测量值的虚警概率 0.01 和用于第二测量值的 0.02 显著地比该门限差。然而,如果第一测量值与第二测量值符合得较好,则可以将第一测量值和第二测量值组合为一个测量值,仅当第一测量值和第二测量值都是虚警时,该测量值才是虚警。因此,如果第一测量值和第二测量值彼此独立,则该组合测量值的虚警概率是 $0.01 \times 0.02 = 0.0002$,其显著地好于门限 0.001。因此,当这些具有较低可靠性的组合测量值彼此相符时,可以使用这些组合测量值,而不损及解的可靠性。

[0042] 图 5 说明了确定彼此接近的两个测量值的概率的方法,其可以用于本发明中。

[0043] 为了说明的目的,假定两个测量值均具有范围 D (507) 内的相同的均匀分布。当第一测量值位于点 x_p (505) 处时,如果第二测量值相对于第一测量值在距离 d 内,则第二测量值必定在范围 509 内。因此,从第一测量值和第二测量值的概率分布,可以获得两个测量值在距离 d 内的概率。虽然图 5 说明了两个测量值具有相同的均匀分布的情况,但从该描述,本领域的普通技术人员可以理解,可以针对具有相同分布或不同分布的两个测量值确定这样的概率。

[0044] 图 6 说明了根据本发明的一个实施方式确定两个测量值为虚警的概率的方法。从虚警分布和非虚警分布(例如如图 4 中的曲线 401 和曲线 403),可以分别确定两个测量值均在距离 d 内的概率,如图 5 所示。例如,曲线 601 示出了两个虚警测量值在给定距离 d 内的概率;以及曲线 603 示出了两个非虚警测量值在给定距离 d 内的概率。因此,对于较小的距离 d_1 ,在两个虚警测量值在 d_1 内的概率(点 611)和两个非虚警测量值在 d_1 内的概率之间有巨大的差异。因此,当所获得的两个测量值在较小的距离之内时,这两个测量值很有可能是非虚警测量值;当所获得的两个测量值以较大的距离分隔开时,很有可能至少这两个测量值之一是虚警。

[0045] 例如,1) 如果第一测量值和第二测量值不是虚警,则确定其均在 $[-1, 1]$ 内,但如果第一测量值和第二测量值是虚警,则确定其均在 $[-1000, 1000]$ 内;并且 2) 如果第一测量值和第二测量值均具有 0.2 概率成为虚警,则这两个测量值完全不具有作为虚警的可能性

而精确排列的可能性非常低。因此,这两个测量值更有可能不是虚警。然而,如果第一测量值和第二测量值均具有 0.2 概率成为在 $[-1000, 1000]$ 内的虚警,但第一测量值确定在 $[-1, 1]$ 内并第二测量值确定在 $[9, 11]$ 内,则由于两个测量值偏离得太远,因此这两个测量值均作为非虚警的可能性非常小。

[0046] 在本发明的一个实施方式中,从各测量值为虚警的概率、如果这些测量值是虚警,这些测量值在距离 d 内的概率、以及如果这些测量值是非虚警,这些测量值在距离 d 内的概率来确定(或估计)当确定两个测量值在给定距离 d 内时这两个测量值为虚警测量值的概率。例如,用 C_d 代表两个测量值在距离 d 内,用 F 代表两个测量值是虚警,并用 N 代表两个测量值中的至少一个不是虚警,可以使用以下表达式:

$$[0047] \quad P(F|C_d)/P(N|C_d) = [P(C|F)P(F)]/[P(C|N)P(N)]$$

[0048] 其中 $P(C|F)$ 是当两个测量值为虚警时这两个测量值在距离 d 内的概率; $P(C|N)$ 是当两个测量值为非虚警时这两个测量值在距离 d 内的概率; $P(F)$ 和 $P(N)$ 分别是两个测量值为虚警以及不全是虚警的概率;并且 $P(F|C_d)$ 、 $P(N|C_d)$ 是当两个测量值在距离 d 内时这两个测量值为虚警以及不全是虚警的概率。可以从所估计的先验测量值虚警概率以及虚警测量值和非虚警测量值的分布分别确定 $P(F)$ 、 $P(N)$ 、 $P(F|C_d)$ 和 $P(N|C_d)$ 。从该描述,本领域的普通技术人员可以理解,各测量值的虚警概率、各测量值和测量值为虚警或非虚警的概率分布之间的关系可以用于计算该解为虚警的后验概率。

[0049] 在本发明的一个实施方式中,减小测量值可靠性的门限,以便将更小可靠性的测量值用于位置确定中。这样就可以改善灵敏度而不损及位置解的最终可靠性。例如,当采用较高的测量值可靠性门限时,有可能只有三个测量值可用,不足以确定位置。然而,当稍微降低门限时,额外的两个或更多测量值有可能变得可用。利用这些额外测量值的虚警概率和测量值关系(例如测量值的接近度的测量结果,诸如使用一个低可靠性测量值连同这三个高可靠性测量值而获得的位置解和使用另一低可靠性测量值连同这三个高可靠性测量值而获得的另一位置解之间的距离),可以确定测量值之间的关系是否将这些测量值为虚警的后验概率改善到某个级别而不损及最终解的可靠性。

[0050] 在本发明的一个实施方式中,将在完整性检验执行之前确定的先验测量值虚警概率用于识别错误的测量值。例如,当检测到完整性问题时(例如采用传统的 RAIM/SMO 方法),基于冗余测量,可以使用传统的方法来识别错误测量值。当采用更低的测量值虚警概率门限时,具有更多冗余测量值的可能性会增加。另外,在本发明的一个实施方式中,在识别错误测量值中也使用了测量值的先验虚警概率。在本发明的一个实施方式中,将用于确定错误测量值的传统度量(例如基于几何学的度量)与先验虚警概率相结合,以确定用于识别错误测量值的指标。例如,可以用先验虚警概率来对传统度量进行加权,以确定错误测量值。当基于几何学的度量和先验虚警概率指标均以概率而言时,可以对这些概率进行组合(例如相乘)以生成指标,以便去掉具有最差指标的测量值。作为替代,如果测量值之一的传统度量比门限的性能更差,则可以用门限来识别错误测量值;然而,当传统方法未能识别错误的测量值时(例如当所有的值都低于门限时),就根据先验虚警概率来识别那个错误的测量值。从该描述,本领域的普通技术人员能够想到各种方法的很多组合和变型,以在识别和去掉错误的测量值时使用先验测量值虚警概率。

[0051] 在本发明的一个实施方式中,即使当未检测到完整性问题时(例如通过传统的

RAIM 方法),也可以对各测量值可靠性值、几何特性和内部一致性进行组合,以确定最终解符合高斯误差估计或最终解是虚警位置报告的可能性。当计算出的位置的虚警概率足够低时,可以将该计算出的位置报告给终端用户。作为替代,可以连同可靠性指标(例如,不管位置解的可靠性级别如何)将该计算出的位置报告给终端用户。

[0052] 图 7 示出了根据本发明的一个实施方式确定接收机位置的方法。从在接收机处接收到的信号,在该接收机处,操作 701 确定测量值(例如伪距、往返时间、基站的标识符)和该测量值的虚警概率指标。在本发明的一个实施方式中,每一个单独的测量值都具有基于接收到的信号而确定的一个相关联的虚警概率(例如相关峰值的大小,相关峰值形状/宽度,信号强度,信噪比,信干比,用于确定测量值的相关峰值与其他候选峰值的关系,诸如峰值比、峰值间隔,以及用于确定测量值的 GPS 信号与其他检测到的 GPS 信号的关系)。在本发明的一个实施方式中,虚警概率指标以预定数目的级别之一示出测量值的可靠性。在一个实施方式中,虚警概率指标是范围 $[0, 1]$ 内的一个数。在本发明的一个实施方式中,基于信号质量指标(例如相关峰值的大小、相关峰值宽度、信号强度、信噪比、信干比、与其他候选峰值的关系、以及与检测到的其他 GPS 信号的关系),采用预定的公式(例如基于统计数据的经验公式,或基于数值/解析概率分析的公式),接收机确定虚警概率指标。作为替代,接收机可以发送一个或更多信号质量指标到远端服务器,该远端服务器基于这些信号质量指标来确定和/或改善测量值的虚警概率。操作 703 采用测量值和虚警概率指标来确定接收机位置。在本发明的一个实施方式中,使用虚警概率指标确定基于测量值的位置解的可靠性(或作为一个集的冗余测量值的可靠性)。在本发明的另一实施方式中,当检测到完整性问题时(例如当在用于确定位置的测量值之间存在不一致性时),使用虚警概率指标来选择错误的测量值。另外,在本发明的一个实施方式中,还确定了在其上有可能出现虚警的范围。不同的虚警源可以具有不同范围上的不同分布,在远端服务器处可以确定或改善这些分布。在本发明的一个实施方式中,识别了特定类型的虚警情况的可能性,以更好地识别虚警分布,该虚警分布用于测试测量值的一致性、确定低可靠性测量值的结盟是否一致。

[0053] 图 8 示出了根据本发明的一个实施方式确定移动台位置的详细方法。从在移动台处接收到的信号,在该移动台处,操作 801 确定第一测量值(例如伪距、往返时间、基站的标识符)和该第一测量值的第一虚警概率指标。从在移动台处接收到的信号,在该移动台处,操作 803 确定第二测量值(例如伪距、往返时间、基站的标识符)和该第二测量值的第二虚警概率指标。操作 805 将第一测量值和第二测量值以及第一虚警概率指标和第二虚警概率指标从移动台发送到远端服务器。在远端服务器处,操作 807 使用第一测量值和第二测量值确定移动台的位置。在远端服务器处,操作 809 使用第一虚警概率指标和第二虚警概率指标确定该位置是否可接受。例如,对第一虚警概率指标和第二虚警概率指标进行组合,以确定位置解的可靠性。如果操作 811 确定测量值是不一致的,则当冗余测量值对于自主完整性监控可用时,操作使用第一虚警概率指标和第二虚警概率指标来去掉错误的测量值。例如,使用第一虚警概率指标和第二虚警概率指标来确定第一测量值和第二测量值中的哪一个是错误的。例如,在识别和去掉错误的测量值时,根据第一虚警概率指标和第二虚警概率指标,分别对用于第一测量值和第二测量值的传统方法的不一致性指标进行加权。

[0054] 图 9 示出了根据本发明的一个实施方式确定移动台位置的另一种详细方法。从在移动台处接收到的信号,在该移动台处,操作 901 确定多个测量值(例如伪距、往返时间、基

站的标识符)。从在移动台处接收到的信号,在该移动台处,操作 903 确定多个测量值中的第一个测量值的第一虚警概率指标。操作 905 将多个测量值和第一虚警概率指标从移动台发送到远端服务器。从第一虚警概率指标,使用在远端服务器处可用的信息,在该远端服务器处,操作 907 确定多个测量值中的第一个测量值的第二虚警概率指标。例如,该服务器可以根据由接收机提供的指标来维护关于虚警的统计数据,这些可以用于改进测量值虚警的概率。另外,基于在位置确定服务期间收集的信息,该服务器可以积累和改善这些统计数据。从第一测量值和第二测量值,在远端服务器处,操作 909 确定移动台的位置。在远端服务器处,操作 911 使用第二虚警概率指标确定该位置是错的或不是错的概率。另外,当冗余测量值并非一致时,可以使用第二虚警概率指标来去掉错误的测量值。

[0055] 因此,本发明的方法可以改善可靠性。可以更可靠地选择出最有可能是虚警的测量值。可以利用该解来提供特定的度量,以基于先验虚警概率指标来表明该解的可靠性。另外,本发明的方法可以改善灵敏度和可用性。可以将更低的门限于各测量值,以便增加具有最小数目的测量值或更多测量值用于位置确定的可能性。由于可以确定低可靠性测量值的组合以具有高可靠性最终解,因此这使得 GPS 和 AFLT 测量值的可用性更强并且更经常得到精确的解。本发明的实施方式包括通过检查所选择信号的特征在移动设备处估计给定测量值的虚警概率的过程。这些特征可以包括信号强度、相关峰值形状、与其他候选峰值的关系、以及与检测到的其他 GPS 信号的关系。

[0056] 图 2 示出了可以在本发明的各种实施方式中用作服务器的数据处理系统的例子。例如,如在美国专利 No. 5, 841, 396 中所述,服务器 (201) 可以向移动台中的 GPS 接收机提供辅助数据,诸如多普勒频移或其他卫星辅助数据。作为补充或作为替代,定位服务器而不是移动台可以执行最终位置计算(在从移动台接收伪距或可以确定伪距的其他数据之后),然后将可将这一位置确定结果转发到基站或转发到一些其他的系统。作为定位服务器的数据处理系统典型地包括通信装置 212,诸如调制解调器或网络接口。定位服务器可以通过通信装置 212(例如调制解调器或其他网络接口)连接到多个不同的网络。这样的网络包括蜂窝交换中心或多个蜂窝交换中心 225,陆基电话系统交换机 223,蜂窝基站(在图 2 中未示出),其他 GPS 信号接收机 227,或者其他处理器或定位服务器 221。

[0057] 多个蜂窝基站典型地这样布置,以用无线信号覆盖一个地理区域,这些不同的基站连接到至少一个移动交换中心,这在现有技术(例如,参见图 1)中是公知的。因此,多个基站可以是地理上分散的,但由移动交换中心连接在一起。网络 220 可以连接到参考 GPS 接收机的网络,其中参考 GPS 接收机提供差分 GPS 信息,并且还可以提供用于在计算移动系统的位置时使用的 GPS 星历数据。该网络通过调制解调器或其他通信接口连接到处理器 203。网络 220 可以连接到其他计算机或网络部件。网络 220 还可以连接到由诸如响应于 911 电话呼叫的公共安全应答点(Public Safety Answering Point)之类的紧急电话操作员操作的计算机系统。在包括美国专利 5, 841, 396、5, 874, 914、5, 812, 087 和 6, 215, 442 的大量美国专利中已经描述了用于使用定位服务器的方法的各种例子。

[0058] 定位服务器 201,其为数据处理系统的一种形式,包括连接到微处理器 203、ROM207、易失性 RAM205、以及非易失性存储器 206 的总线 202。如图 2 的例子所示,处理器 203 连接到高速缓冲存储器 204。总线 202 将这些不同的部件互连在一起。尽管图 2 示出非易失性存储器是直接连接到数据处理系统中的其余部件的本地设备,但应当意识到,本

发明可以利用离该系统很远的非易失性存储器,诸如通过调制解调器或以太网接口之类的网络接口连接到该数据处理系统的网络存储设备。总线 202 可以包括一个总线或通过本领域中公知的各种桥、控制器和 / 或适配器而彼此连接的多个总线。在很多情况下,定位服务器可以自动地执行其操作,而不需要人的辅助。在需要人的交互的一些设计中,I/O 控制器 209 可以与显示器、键盘和其他 I/O 设备进行通信。

[0059] 应当注意,尽管图 2 示出了数据处理系统的各种部件,但由于这些细节与本发明关系不大,因此图 2 并不是要代表任何特定体系结构或对部件进行互连的方式。还应当意识到,具有更少部件或有可能具有更多部件的网络计算机和其他数据处理系统也可以与本发明一起使用,并且可以充当定位服务器或 PDE。

[0060] 在一些实施方式中,本发明的方法可以在计算机系统上执行,该计算机系统同时用于其他功能,诸如蜂窝交换、消息服务等。在这些情况下,可以共享图 2 的一些硬件或全部硬件用于多个功能。

[0061] 从上描述,很明显,本发明的方面,至少部分,可以用软件来实现。也就是说,可以在计算机系统或其他数据处理系统中响应于其处理器执行包含在存储器中的指令序列而实现该技术,该存储器诸如 ROM207、易失性 RAM205、非易失性存储器 206、高速缓冲存储器 204 或远端存储设备。在各种实施方式中,可以结合软件指令来使用硬连接的电路 (hardwired circuitry) 以实现本发明。因此,该技术既不限于硬件电路和软件的任何特定组合也不限于由数据处理系统执行的指令的任何特定来源。此外,在整个说明书中,将各种功能和操作描述为由软件代码执行或由软件代码引起,以简化描述。然而,本领域的普通技术人员应当认识到,这种表述意味着由诸如处理器 203 之类的处理器执行代码而得到这些功能。

[0062] 可以使用机器可读介质来存储软件和数据,当由数据处理系统执行时,这些软件和数据会使该系统执行本发明的各种方法。这种可执行的软件和数据可以存储在各种位置,包括例如图 2 所示的 ROM207、易失性 RAM205、非易失性存储器 206 和 / 或高速缓冲存储器 204。这种软件和 / 或数据的各部分可以存储在这些存储设备之任一中。

[0063] 因此,机器可读介质包括以可由机器(例如计算机、网络设备、个人数字助理、制造工具、具有一组一个或更多处理器的任意设备等)访问的形式提供(即存储和 / 或发送)信息的任意机制。例如,机器可读介质包括可记录 / 不可记录介质(例如只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、磁盘存储介质、光存储介质、闪存设备等),以及电、光、声或其他形式的传播信号(例如载波、红外信号、数字信号等)等。

[0064] 图 3 示出了代表根据本发明的一个实施方式的移动台的框图。移动台包括便携式接收机,其将通信收发信机与 GPS 接收机相结合,用于在本发明的一个实施方式中使用。组合移动单元 310 包括用于执行处理 GPS 信号所需的功能以及处理通过通信链路接收到的通信信号所需的功能的电路。诸如通信链路 350 之类的通信链路典型地是到诸如具有通信天线 351 的基站 352 之类的另一部件的射频通信链路。

[0065] 便携式接收机 310 是组合 GPS 接收机和通信接收机和发射机。接收机 310 包含包括捕获和跟踪电路 321 的 GPS 接收机级以及通信收发信机部分 305。捕获和跟踪电路 321 连接到 GPS 天线 301,以及通信收发信机 305 连接到通信天线 311。通过 GPS 天线 301 接收 GPS 信号(例如从卫星 303 发出的信号 370)并将其输入到捕获和跟踪电路 321,该电路

捕获各种接收到的卫星信号的 PN(伪随机噪声)码。由电路 321 产生的数据(例如相关指标)由处理器 333 处理,用于由收发信机 305 发射。通信收发信机 305 包含发送/接收开关 331,发送/接收开关 331 将来自通信天线 311 的通信信号(典型地是 RF 信号)转发到收发信机 305,以及将来自收发信机 305 的通信信号转发到通信天线 311。在一些系统中,用频带分割滤波器或“双工器”(duplexer)代替 T/R(发送/接收)开关。接收到的通信信号输入到通信接收机 332 并被传递给处理器 333 用于处理。要从处理器 333 发送的通信信号传播到调制器 334 和频率转换器 335。功率放大器 336 将信号的增益增加到合适的级别,用于发送到基站 352。

[0066] 在本发明的一个实施方式中,组合接收机确定一个或更多信号质量指标(例如相关峰值的大小、相关峰值宽度、信号强度、信噪比、信干比、与其他候选峰值的关系、以及与检测到的其他 GPS 信号的关系),用于确定在接收机处获得的测量值(例如伪距)的测量值虚警概率指标。在一个实施方式中,组合接收机发送信号质量指标到基站,用于确定测量值的测量值虚警概率。在一个实施方式中,处理器 333 根据基于指标的公式确定虚警概率,并通过通信链路 351 将该概率连同测量值发送到基站。在一个实施方式中,GPS 捕获和跟踪电路 321 具有调节增益平直的自动增益控制(AGC)系统,其可以是模拟的或数字的,使得在模数转换器的输出处有已知的总功率。从输入处的信号增益、信号分布(例如高斯分布)和信号处理(例如通过处理器 333),相关门限与虚警概率有关(例如通过收集统计数据或通过数值仿真或理论分析)。数值仿真或理论分析典型地依赖于所采用的信号处理方法。例如,在一个实施方式中,通过估计强信号的某些特征,基于这些估计的特征创建干扰波形,并从弱信号的一组相关输出中减去该干扰波形以消除强信号的干扰效应,可减小在处理较弱的接收卫星信号时由于强接收信号的干扰而产生的伪信号(spurious signal)。关于用于减小移动台中的干扰的移动台的更多细节可参考美国专利 6,236,354。当使用额外的信号处理操作来减少虚警(或用于其他目的)时,要执行额外的仿真操作或分析以对信号质量指标和虚警指标进行相关。

[0067] 在本发明的一个实施方式中,通信收发信机部分 305 能够使用通信信号(例如在通信链路 350 中)来提取定时指示符(例如定时帧或系统时间)或校准移动台的本地振荡器(图 3 中未示出)。关于移动台提取定时指示符或校准本地振荡器的更多细节可参考美国专利 5,874,914 和 5,945,944。

[0068] 在接收机的组合 GPS/通信系统 310 的一个实施方式中,由捕获和跟踪电路 321 生成的数据通过通信链路 350 发送到基站 352。然后,基于来自远端接收机的数据、测量该数据的时间以及从其自己的 GPS 接收机或这种数据的其他来源接收到的星历数据,基站 352 确定接收机 310 的位置。然后就可以将位置数据发送回 GPS 接收机 310 或发送到其他远端位置。共同转让的美国专利 No. 5,874,914 中公开了关于利用通信链路的便携式接收机的更多细节。

[0069] 在本发明的一个实施方式中,组合 GPS 接收机包括(或连接到)数据处理系统(例如个人数字助理或便携式计算机)。数据处理系统包括连接到微处理器和存储器(例如 ROM、易失性 PAM、非易失性存储器)的总线。该总线将各种部件互连在一起,并且还将这些部件互连到显示控制器和显示设备并互连到诸如本领域中公知的输入/输出(I/O)设备之类的外围设备。该总线可以包括一个总线或通过本领域中公知的各种桥、控制器和/

或适配器而彼此连接的更多总线。在一个实施方式中,数据处理系统包括通信端口(例如 USB(通用串行总线)端口,IEEE-1394 总线端口)。在本发明的一个实施方式中,移动台将测量值和这些测量值的先验虚警概率(或信号质量指标)发送到数据处理系统(例如通过 I/O 端口),以便数据处理系统可以确定接收机的位置和该位置解的可靠性。

[0070] 虽然已经参考 GPS 卫星描述了本发明的方法和设备,但应当意识到,上述描述同样适用于利用伪卫星,或卫星和伪卫星的组合适用于定位系统。伪卫星是陆基发射机,其广播典型地调制到在 L 波段载波信号上、通常与 GPS 时间同步的 PN 码(类似于 GPS 信号)。可以为每个发射机指定唯一的 PN 码,以便可以由远端接收机识别。在有可能不能获得来自轨道卫星的 GPS 信号的情况下,诸如在隧道、矿井、建筑物或其他封闭区域的情况下,伪卫星是有用的。此处所使用的术语“卫星”意在包括伪卫星或伪卫星的等同物,并且此处所使用的术语“GPS 信号”意在包括来自伪卫星或伪卫星的等同物的类似于 GPS 信号的信号。

[0071] 在之前的讨论中,已经参考美国全球定位卫星(GPS)系统上的应用对本发明进行了描述。然而,显然,这些方法同样适用于类似的卫星定位系统,并且特别是俄罗斯的 GLONASS 系统和已提出的欧洲 Galileo 系统。GLONASS 系统与 GPS 系统的主要不同在于通过利用略微不同的载波频率而不是利用不同的伪随机码来区分来自不同卫星的发射信号。在这种情况下,前述的所有电路和算法基本上都适用。此处所使用的术语“GPS”包括此类可作为替代的卫星定位系统,包括俄罗斯的 GLONASS 系统。

[0072] 虽然以上例子中的操作是以特定顺序说明的,但从本说明书,应当意识到,可以采用各种不同的操作顺序和变型,而不必局限于以上所说明的例子。

[0073] 以上例子是在没有呈现出本领域公知的一些细节的情况下说明的,这些细节可参考多种出版物,诸如美国专利 5,812,087、5,841,396、5,874,914、5,945,944、5,999,124、6,061,018、6,208,290 以及 6,215,442、6,236,354,如以上讨论中所指出的,在此通过参考引入所有这些专利。

[0074] 在之前的描述中,已经参考特定示例性实施方式对本发明进行了描述。显然,可以进行各种修改而不脱离以下权利要求书中所阐明的本发明的更宽的本质和范围。因此,应当从说明性意义而不是限制性意义上看待说明书和附图。

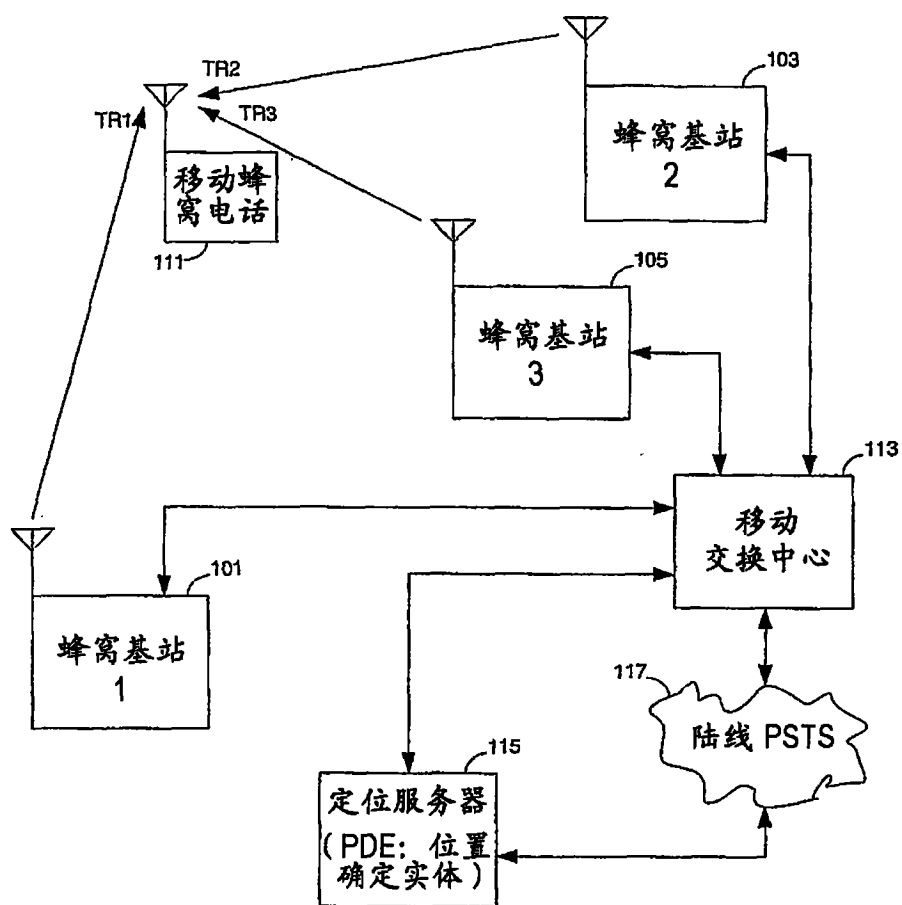


图 1

(现有技术)

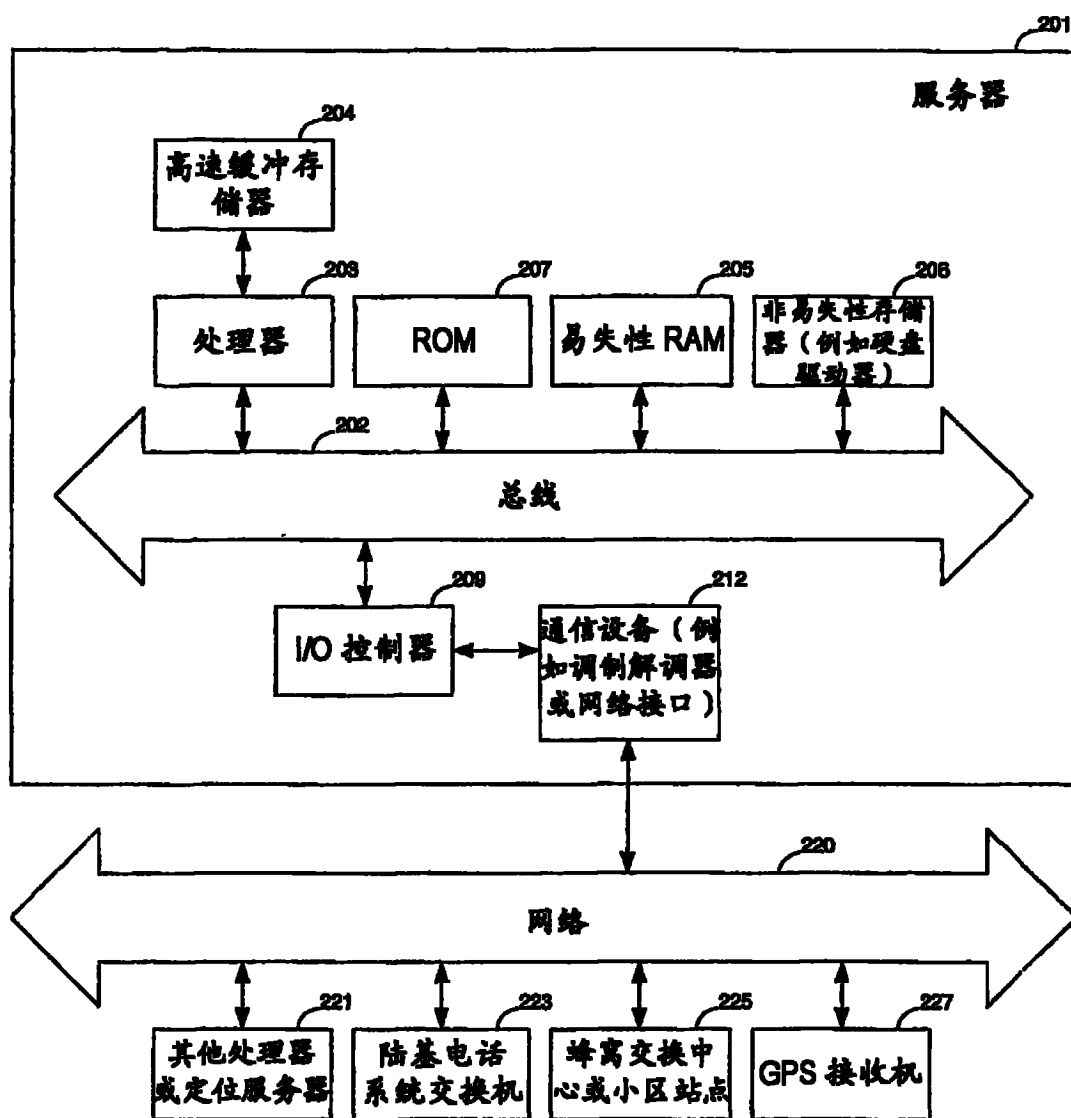


图 2

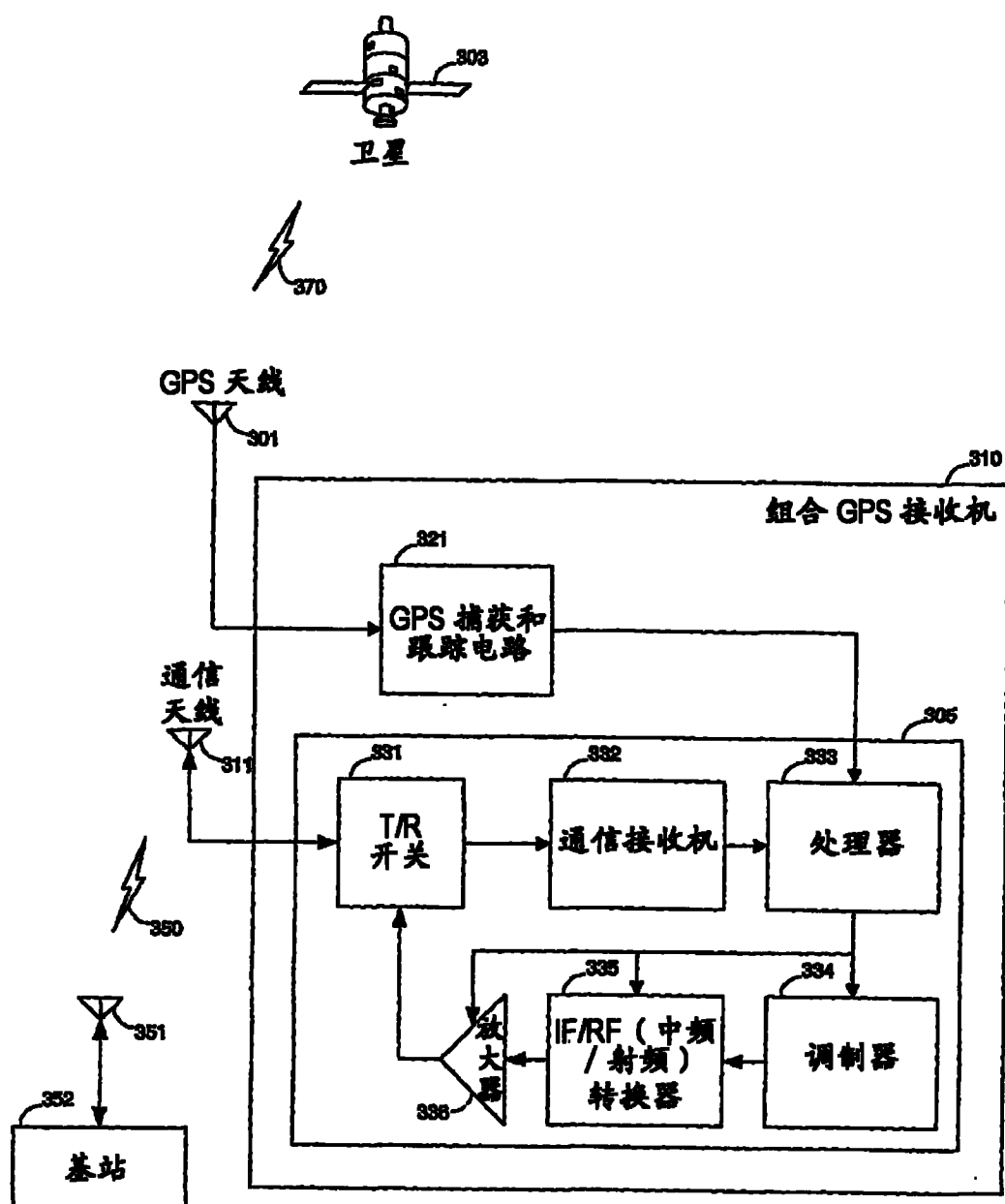


图 3

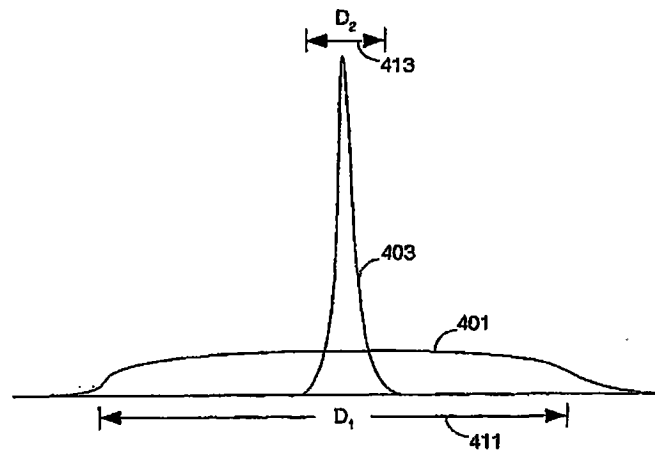


图 4

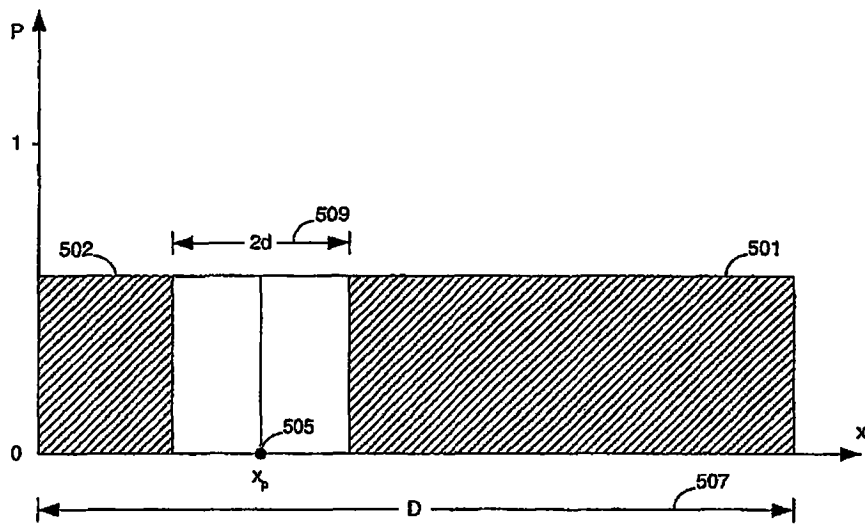


图 5

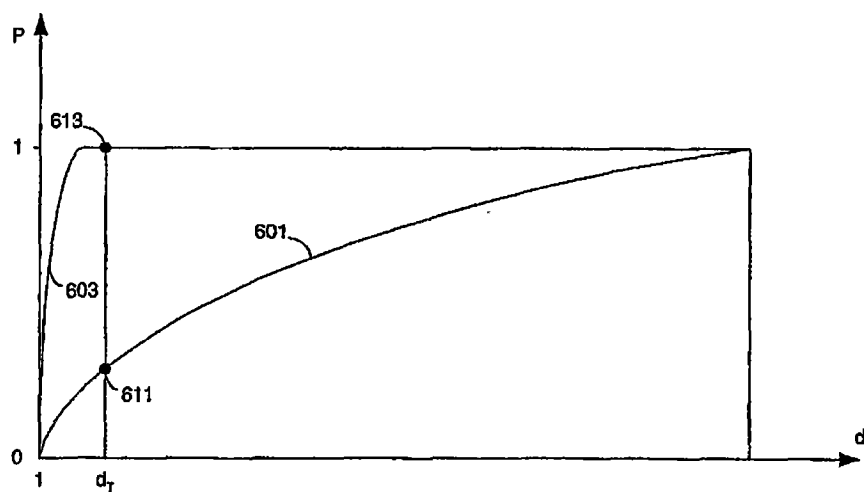


图 6

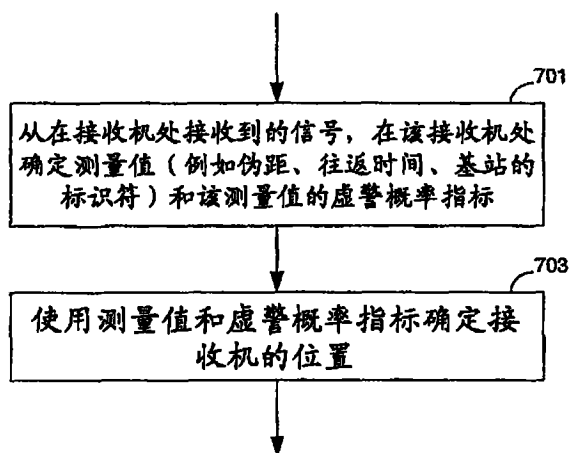


图 7

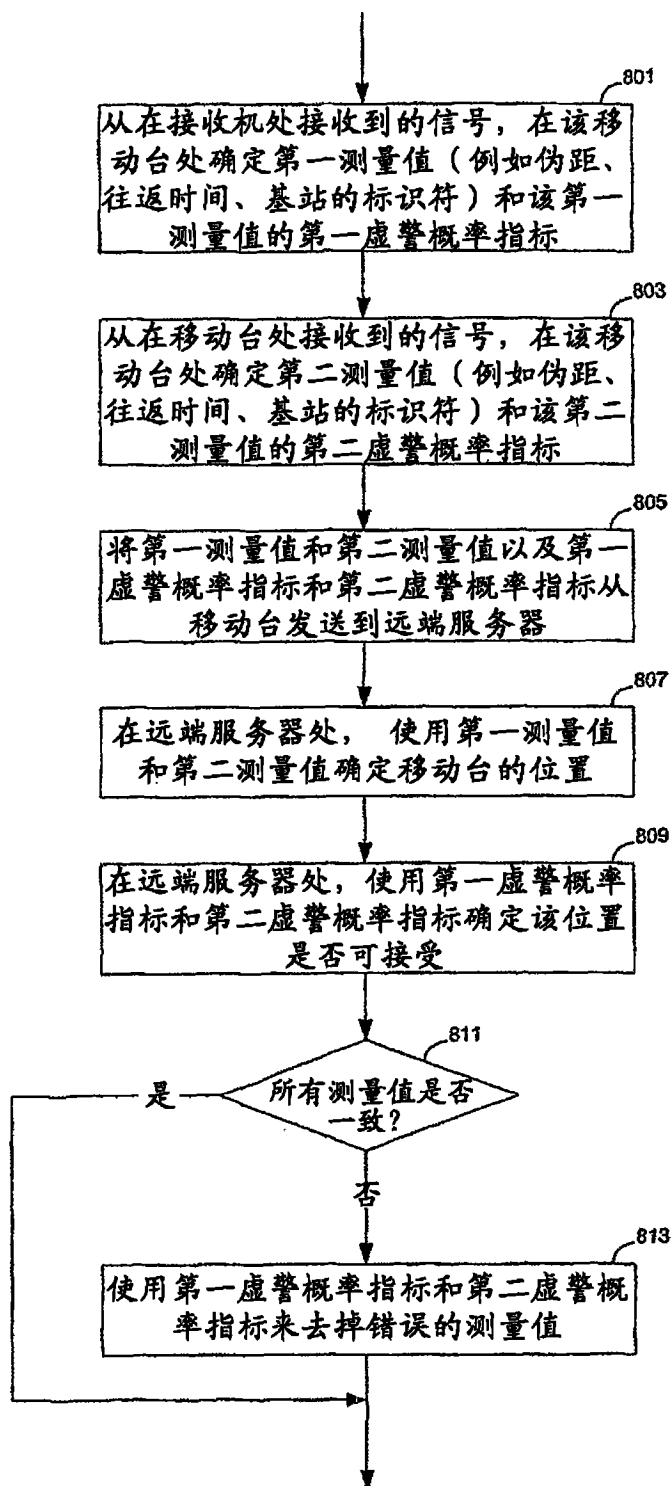


图 8

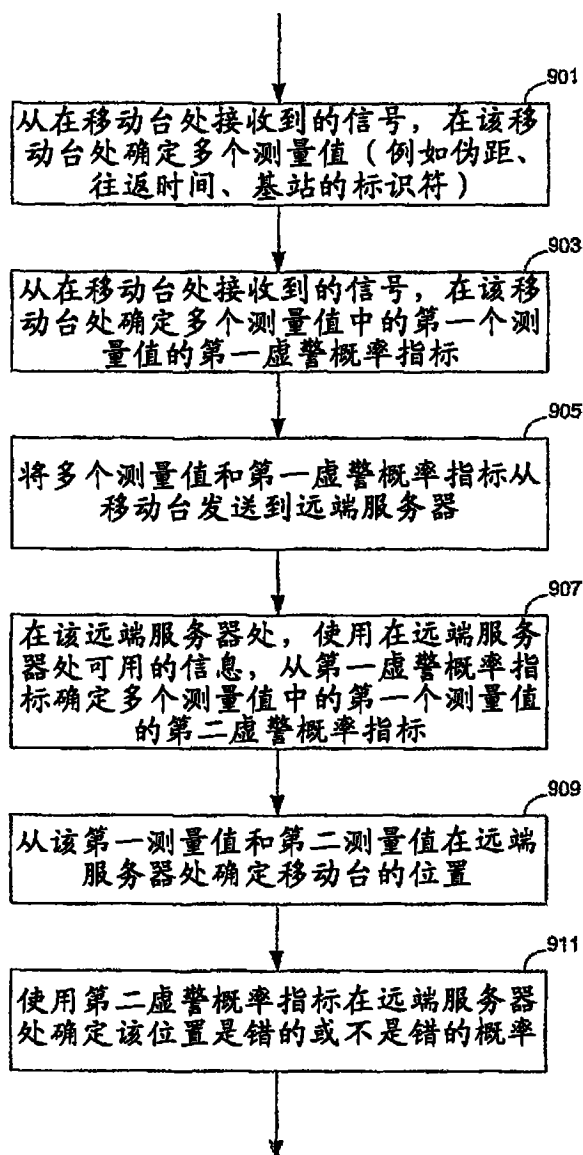


图 9