

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99807553.1

[43] 公开日 2001 年 8 月 29 日

[11] 公开号 CN 1310802A

[22] 申请日 1999.4.12 [21] 申请号 99807553.1

[30] 优先权

[32] 1998.4.22 [33] US [31] 09/064,673

[86] 国际申请 PCT/US99/07989 1999.4.12

[87] 国际公布 WO99/54752 英 1999.10.28

[85] 进入国家阶段日期 2000.12.19

[71] 申请人 施耐普特拉克股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 L·希恩布莱特

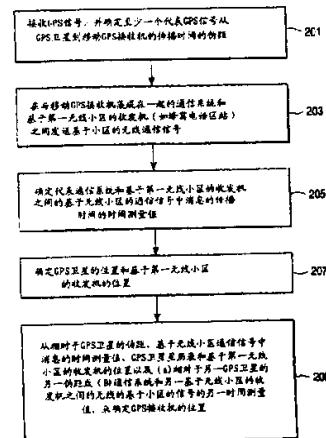
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 李家麟

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 8 页

[54] 发明名称 采用无线通信信号进行的卫星定位系统
扩充

[57] 摘要

一种处理从卫星定位系统的卫星和从基于蜂窝的通信信号得到的位置信息的方法和装置。在按照本发明的一个例子中，SPS 接收机从至少一个 SPS 卫星接收 SPS 信号。该 SPS 接收机与通信系统耦合并且通常与之集成在一起，通信系统接收和发送基于小区通信系统中消息。采用该方法，在通信系统和基于第一小区的收发机之间的基于小区的通信信号中传送消息。确定一个时间测量值，该时间测量值代表基于小区的收发机和通信系统之间的基于小区的通信信号中消息的传播时间。还确定另一个时间测量值，该时间测量值代表 SPS 信号的传播时间。从至少 代表基于小区的通信信号中消息的传播时间和代表 SPS 信号传播时间的时间测量值的组合确定 SPS 接收机的位置。基于小区的通信信号能够在一种实施例中，在基于小区的收发机和通信系统之间双向传送数据消息。



权 利 要 求 书

1. 一种处理位置信息的方法，其特征在于，所述方法包含：
从至少一个 SPS 卫星在 SPS 接收机接收 SPS 信号；
在与所述 SPS 接收机耦合的通信系统和相对于所述 SPS 接收机位于远端的基于第一小区的收发机之间传送基于小区的通信信号，其中，所述基于小区的通信信号是无线信号；
确定第一时间测量值，所述第一时间测量值代表基于小区的通信系统中所述基于小区的通信信号中消息的传播时间，所述基于小区的通信系统包含所述基于第一小区的收发机和所述通信系统；
确定代表所述 SPS 信号的传播时间的第二时间测量值；
从至少所述第一时间测量值和所述第二时间测量值确定所述 SPS 接收机的位置，其中，所述基于小区的通信信号能够在所述基于第一小区的收发机和所述通信系统之间沿双向传送数据消息。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述通信系统包含一个移动的基于小区的收发机，它与所述 SPS 接收机集成在一起，并且所述基于小区的通信信号不包括隐埋的导航信号。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 SPS 接收机确定所述第二时间测量值，它包含相对于所述至少一个卫星的伪距，并且所述通信系统向基于所述第一小区的收发机发送所述伪距和所述第一时间测量值，所述基于第一小区的收发机向确定所述位置的数字处理系统发送所述第一时间测量值和所述伪距。
4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述数字处理系统接收卫星星历表数据，并获得用于所述基于第一小区的收发机的基站位置数据，并且所述 SPS 接收机的所述位置是从所述伪距、所述第一时间测量值、所述卫星星历表数据、所述基站位置数据以及(a)代表从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的 SPS 信号的传播时间的第三时间测量值或(b)代表基于所述小区的通信系统中基于所述小区的通信信号中另一消息的传播时间的第四时间测量值中的一个来确定的，所述基于小区的通信系统包含所述通信系统和另一基于小区的收发机。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，记录传送所述基于小区的通信信号的时间，并记录接收所述基于小区的通信信号的时间。
6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述传送时间和所述接收时间

决定所述第一时间测量值。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 SPS 接收机决定所述第二时间测量值，所述第二时间测量值包含对所述至少一个卫星的伪距，而所述通信系统向所述基于第一小区的收发机发送所述伪距和所述第一时间测量值，所述基于第一小区的收发机向所述数字处理系统发送所述第一时间测量值和所述伪距，而所述数字处理系统确定所述位置。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述数字处理系统接收卫星星历表数据，并获得所述基于第一小区的收发机的基站位置数据，并且所述位置是从所述伪距、所述第一时间测量值、所述卫星星历表数据和所述基站位置数据确定的。

9. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 SPS 接收机的所述位置是从所述第一时间测量值、所述第二时间测量值和代表从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的 SPS 信号的传播时间的第三时间测量值确定的。

10. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，从来自具有最少信号衰耗量的一个 SPS 卫星的 SPS 信号，来确定代表所述 SPS 接收机中接收 SPS 信号的时间的 SPS 接收时间。

11. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述基于小区的通信信号用来在所述 SPS 接收机视野范围内将卫星的多普勒信息从所述基于第一小区的收发机传送到所述 SPS 接收机，以及将所述第二时间测量值传送到所述基于第一小区的收发机。

12. 一种处理数字处理系统中的位置信息的方法，其特征在于，所述方法包含：

确定第一时间测量值，所述第一时间测量值代表一基于小区的通信系统中基于小区的通信信号中消息的传播时间，所述基于小区的通信系统包含与所述数字处理系统进行通信的基于第一小区的收发机，和以无线方式与所述基于第一小区的收发机进行通信的通信系统；

从至少所述第一时间测量值和代表在与所述通信系统集成在一起并相对于所述基于第一小区的收发机和所述数字处理系统来说位于远端的所述 SPS 接收机处接收的 SPS 信号传播时间的第二时间测量值，确定 SPS 接收机的位置，所述基于小区的通信信号能够将消息从所述通信系统传送到所述基于第一小区的收发机。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述基于小区的通信信号能

够在所述基于第一小区的收发机和所述通信系统之间双向传送消息，并且其中的所述 SPS 接收机的所述位置是从所述第一时间测量值、所述第二时间测量值以及(a)代表从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的 SPS 信号的传播时间的第三时间测量值或(b)代表所述基于小区的通信系统中所述基于小区的通信信号中另一消息的传播时间的第四时间测量值中的一个来确定的，并且所述基于小区的通信系统包含所述通信系统和另一基于小区的收发机。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述消息包含话音消息。
15. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述第二时间测量值是在所述 SPS 接收机中确定的，并且，所述第二时间测量值是从所述通信系统发送到所述基于第一小区的收发机的。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述基于小区的通信信号不包括隐埋的导航信号。

17. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述第二时间测量值包含对 SPS 卫星的伪距，所述基于第一小区的收发机将所述伪距发送到所述数字处理系统，所述数字处理系统接收卫星星历表数据并获得代表所述基于第一小区的收发机的基站位置数据，并且所述 SPS 接收机的所述位置是从所述伪距、所述第一时间测量值、所述卫星星历表数据和所述基站位置数据确定的。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，记录所述基于小区的通信信号中所述消息的发送时间，并记录所述基于小区的通信信号中接收所述消息的时间。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述发送时间和所述接收时间决定所述第一时间测量值。

20. 一种处理位置信息的系统，其特征在于，所述系统包含：
从至少一个 SPS 卫星和与所述 SPS 接收机耦合并与之集成在一起的通信系统接收 SPS 信号的 SPS 接收机；

相对于所述 SPS 接收机位于远端并用基于小区的通信信号以无线方式与所述通信系统进行通信的基于第一小区的收发机；

与所述基于第一小区的收发机耦合的数字处理系统，所述数字处理系统从至少第一时间测量值和第二时间测量值确定所述 SPS 接收机的位置，所述第一时间测量值代表包含所述基于第一小区的收发机和所述通信系统的基于小区的通信系统中所述基于小区的通信信号内消息的传播时间，而所述第二时间测量值代表所

述 SPS 信号的传播时间，所述基于小区的通信信号能够在所述基于第一小区的收发机和所述通信系统之间双向传送数据消息。

21. 如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述基于小区的通信信号不包括隐埋的导航信号。

22. 如权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述 SPS 接收机确定包含对 SPS 卫星的伪距的所述第二时间测量值，并且所述通信系统将所述伪距发送到所述基于第一小区的收发机，而所述基于第一小区的收发机将所述伪距发送到所述数字处理系统。

23. 如权利要求 22 所述的系统，其特征在于，所述数字处理系统接收卫星星历表数据，并获得用于所述基于第一小区的收发机的基站位置，而所述 SPS 接收机的所述位置是从所述伪距、所述第一时间测量值、所述卫星星历表数据和所述基站位置数据确定的。

24. 如权利要求 23 所述的系统，其特征在于，记录所述基于小区的通信信号中发送所述消息的时间，并记录所述基于小区的通信信号中接收所述消息的时间，并且所述发送时间和所述接收时间决定所述第一时间测量值。

25. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述消息包含所述伪距。

26. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述消息包含所述 SPS 接收机视野范围内用于卫星的多普勒信息。

27. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述消息包含来自所述通信系统的类似于 911 的消息。

28. 如权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述 SPS 接收机的所述位置是从所述伪距、所述第一时间测量值、所述卫星星历表数据、所述基站位置数据和(a)代表 SPS 信号从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的传播时间的第三时间测量值或(b)代表包含所述通信系统和另一基于小区的收发机之间所述基于小区的通信系统中所述基于小区的通信信号内另一消息的传播时间的第四时间测量值或(c)所述 SPS 接收机的近似高度中的一个来决定的。

29. 如权利要求 6 所述的系统，其特征在于，所述 SPS 接收机的所述位置是从所述第一时间测量值、所述第二时间测量值和(a)代表 SPS 信号从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的传播时间的第三测量值或(b)所述 SPS 接收机的近似高度中的一个来确定的。

30. 一种含有卫星定位系统(SPS)接收机和基于小区的通信系统的移动集成

系统，其特征在于，所述移动集成系统包含：

能够接收 SPS 信号并提供用来确定第一时间测量值的数据的 SPS 接收机，所述第一时间测量值代表所述 SPS 信号从 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的传播时间；

能够以无线方式与位于远端的基于小区的收发机进行通信并能够提供确定第二时间测量值的数据的通信系统，所述第二时间测量值代表所述通信系统和所述位于远端的基于小区的收发机之间的基于小区的通信信号中消息的传播时间，所述基于小区的通信信号能够在所述通信系统和所述位于远端的基于小区的收发机之间传送消息，并且所述 SPS 接收机与所述通信系统耦合。

31. 如权利要求 30 所述的移动集成系统，其特征在于，所述移动集成系统的位置是从至少所述第一时间测量值和所述第二时间测量值的组合确定的。

32. 如权利要求 31 所述的移动集成系统，其特征在于，所述 SPS 卫星是一个轨道绕地球的 GPS 卫星，并且所述组合是在所述第一和所述第二时间测量值限定的测量域内。

33. 如权利要求 30 所述的移动集成系统，其特征在于，所述基于小区的通信信号不包括隐埋的导航信号。

34. 如权利要求 30 所述的移动集成系统，其特征在于，所述移动集成系统确定所述第二时间测量值。

35. 如权利要求 31 所述的移动集成系统，其特征在于，一位于远端的数字处理系统决定所述第二时间测量值和所述位置。

36. 如权利要求 34 所述的移动集成系统，其特征在于，所述移动集成系统决定所述移动集成系统的位置。

37. 如权利要求 31 所述的移动集成系统，其特征在于，所述位置是从所述第一时间测量值和所述第二时间测量值以及(a)代表 SPS 信号从另一 SPS 卫星到所述 SPS 接收机的传播时间的第三时间测量值或(b)代表包含所述通信系统和另一基于小区的收发机之间的所述基于小区的通信系统中所述基于小区的通信信号内另一消息的传播时间的第四时间测量值中的一个来确定的。

38. 如权利要求 32 所述的移动集成系统，其特征在于，所述移动集成系统接收所述基于小区的通信信号中至少所述 SPS 卫星的卫星星历表数据。

说 明 书

采用无线通信信号进行的卫星定位系统扩充

发明背景

本发明涉及与无线通信系统组合在一起的卫星定位系统，并且还涉及无线电定位技术。

无线通信使传统的电话通信迅速增长。无线蜂窝电话或有时所称的蜂窝电话是一种基于小区或蜂窝的通信系统。这些系统能够应用于各种场合。传统的电话通信中应急 911 服务已经存在了许多年，并且不断更新换代。目前，对于大多数有线电话系统来说，已经有了增强的 911 服务。这一服务中，从电话系统自动接收呼叫的应急中心可以知道呼叫方的电话号码、地点和标识，而无需由呼叫方提供这类信息。而在蜂窝电话的情况下，这种增强型 911 服务通常是不可能的。目前，接收从蜂窝电话拨打的呼叫的应急中心是不考虑呼叫方是从哪里呼叫的。为小区电话提供增强的 911 服务的一种解决方案是，在基于小区的通信系统中采用小区重叠。这种重叠是基于这样的事实而产生的，即，从一个区站到下一个区站的有效无线通信距离重叠某种程度。这如图 1 所示。基于小区的通信系统 10 包括如图 1 所示重叠成某种程度的四个小区 12、14、16 和 18。每一个小区都绘制成环绕各个基于小区的收发机，这收发机在图中用收发机 21、22、23 和 24 表示。正如在本领域中众所周知的那样，可以有许许多多的基于小区的通信系统，如 AMPS 系统和 CDMA 系统，以及 TDMA、GSM、PCS 和 ISM 系统。这些系统中的每一个系统都享有基于基本小区的通信无线方法，它由基站(也称为区站)组成，这些区站发送信号，并呈蜂窝状分布，每一小区定义成往返于其区站(基于无线小区的收发机)的信号覆盖区，并且可以具有可能与其他小区重叠的一些小区。小区的重叠通常使得可以在重叠的区域中进行无线电定位操作。例如，如图 1 所示的基于无线小区的移动通信系统 27 的位置可以通过区站 22 和移动系统 27 之间通信信号的传播时间以及类似地，通过确定移动系统 27 与收发机 23 之间基于无线小区的通信信号的传播时间来确定。如果作某些假设(如近似高度)并采用一达到角度(AOA)技术，那么在具有移动单元的无线电通信中只需采用两个这样很少的基于无线小区的收发机，就可以确定基于移动小区的系统的位置。然而，通常，为获得二维定位方案，需要至少三个无线电通信链路，而这些链路具有三个不同的基于无线

小区的收发机。现有技术中有许多的例子是采用蜂窝区重叠来为基于移动蜂窝区的通信系统提供无线电定位操作的。一种方法称为到达时间(TOA)技术，而另一种方法称为到达时间差(TDOA)技术。

虽然，对于采用小区重叠进行无线电定位的情况，在某种程度上说，这种结构已经存在了，但它表明小区之间的重叠通常太小，而使移动单元的各种可能位置上不能提供合适的覆盖。这在图 1 中可以看到，移动单元 28 仅可以用一个基于无线小区的收发机 22 来接收和发送信号，而不能从其他的收发机或区站接收信号(或不能够向收发机或区站发送信号)。在这种情况下，无线单元 28 的位置的确定并不比环绕区站 22 的圆形好多少，并且由于系统中的误差以及不能在发送和接收系统处充分精确地确定时间，而使之成为不可能。

确定移动通信系统的位置的另一种方法是将诸如全球定位系统(GPS)的卫星定位系统(SPS)组装在同一箱体内，或者紧紧与通信系统耦合在一起。许多参考文献已描述了该方法，其中采用 GPS 系统自己来确定合成单元的位置。一例这样的集成单元见 Norman F. Krasner 的美国专利 5,663,734 中所描述的。在许多这样的包括 GPS 接收机和无线通信系统的集成系统中，GPS 接收机是基于传统相关器的接收机，这些接收机经常在从足够的 GPS 卫星收集 GPS 信号以确定 GPS 接收机的位置时有困难。GPS 接收机通常在来自 GPS 卫星的 GPS 信号阻塞环境中无法很好工作。阻塞可以仅是树形开销，并且 GPS 接收机可能不能在这样的环境中进行捕获和跟踪 GPS 卫星。因此，在许多情况下，经常 GPS 接收机和通信系统将无法提供位置，而该位置可能是在随后要通过通信系统传送到在公共安全应答点(PSAP)处的 911 话务员的。

现有技术中的另一种方法是为美国专利 5,604,765 中所描述的无线通信系统提供位置。该专利揭示了一种将 CDMA 导航信号隐埋到已有的无线通信系统中以便提供导航能力的技术。移动单元包括 GPS 接收机，并且还包括一种通信系统，这种通信系统可以从蜂窝和/或其他无线基站发射机接收已隐埋到通信广播中的类似的 GPS 导航信号。在这种技术中，移动系统可以同时使用 GPS 系统和通信系统。即，通信系统在存在 GPS 卫星阻塞时，可以使用蜂窝通信信号中隐埋象是 GPS 的信号，以增大或替换来自 GPS 卫星的 GPS 信号，以便提供位置。虽然，美国专利 5,604,765 中所描述的技术优于仅采用蜂窝重叠来进行无线电定位的小区电话，并且也优于仅采用 GPS 系统来定位的移动单元，但将象 GPS 的信号隐埋到无线蜂窝信号中的这一技术需要对已有的广播信号进行修改，因此，也需要对基于小区

的通信系统结构作大量的修改。

美国专利 5,327,144 描述了另一种定位系统，它采用蜂窝电话的蜂窝传送来决定发送信号的达到时间差(TDOA)；这些时间差是采用 GPS 接收机对蜂窝传送进行时间标记以便测得蜂窝电话与几个区站之间的蜂窝传送之间的时间差而得到的。然而，不用 GPS 接收机来确定蜂窝电话中的 GPS 接收机和 GPS 卫星之间的伪距的。美国专利 5,512,908 还描述了一种 TDOA 系统，该系统采用蜂窝传输，从蜂窝传输到达的时间差测量小区电话的地点；再有，GPS 信号在区站中用来对信号作时间标记，以便测量信号传播时间的时间差。不用 GPS 信号来确定蜂窝电话中 GPS 接收机和 GPS 卫星之间的伪距的。美国专利 5,612,703 中描述了一种根据往返行程信号(round trip signal)时间测量的蜂窝通信中的定位系统。美国专利 5,724,660 描述了一种通过测量电话与区站之间蜂窝传输的信号强度来确定蜂窝电话的位置的方法；随后，将该位置同一由 GPS 接收机确定的位置比较，而该 GPS 接收机是单独来对位置进行确定的。所以，该专利描述了一种通过将从信号强度测量得到的位置与从 GPS 测量值得到的位置比较来确定位置。

因此，人们希望有这样一种系统，该系统能够在各种无线环境中进行定位，并且这种系统可以采用全球卫星导航系统(如 GPS 系统)，以及配置在蜂窝结构中的无线系统。

发明概述

本发明提供了一种采用卫星定位系统(SPS)，并采用基于小区的通信信号中消息的时间测量值来处理位置信息的方法和装置。在本发明方法的一个例子中，SPS 接收机从至少一个 SPS 卫星接收 SPS 信号。基于小区的通信信号是在与 SPS 接收机耦合的通信系统和相对于 SPS 接收机来说是位于远端的基于第一小区的收发机之间传送的。这些基于小区的通信信号是无线通信。第一时间测量值被确定下来，并且该时间测量值代表基于第一小区的收发机与通信系统之间基于小区的通信信号中消息传播的时间。还确定第二时间测量值，该第二时间测量值也可以称作是 SPS 卫星的伪距，并且它代表从 SPS 卫星到 SPS 接收机的 SPS 信号的传播时间。随后，从第一时间测量值和第二时间测量值并且通常还有第三时间测量值中的至少一个来确定 SPS 接收机的位置。对其进行时间测量的基于小区的通信信号能够在基于第一小区的收发机和通信系统之间，在一种实施例中沿双向传送数据消息。

在本发明方法的一种特定例子中，同时采用 SPS 卫星的伪距和区站的蜂窝伪

距来提供移动集成单元的位置。在一个例子中，如果一个 GPS 卫星在视线范围内，而两个基于无线小区的收发机(区站)在与移动单元进行无线通信(或者，也可以称作是处于无线电通信之中)，那么这三个伪距可以有效地用来确定移动单元的位置。使具有无线通信系统的卫星定位系统扩充(augmentation)，而不必将指定发射机的位置的导航信号或类似于 GPS 的信号的导航信号隐埋到基于蜂窝的通信信号中。所以，举例来说，在移动单元和区站之间传送的消息可以是话音消息或数据消息，并且这些消息可以用来对确定蜂窝伪距进行时间测量。这些消息可以是 911 消息或描述对 SPS 卫星的伪距的伪距消息，或者是提供至移动单元的多普勒信息或其他的辅助信息(如卫星星历表信息)。

在本发明的另一例中，集成系统包括 SPS 接收机和通信系统，如基于蜂窝的通信收发机。SPS 接收机能够接收 SPS，并提供确定第一时间测量值的数据(如伪距)，而第一数据测量值代表从 SPS 卫星到 SPS 接收机的 SPS 信号的传播时间。与 SPS 接收机耦合的通信系统能够以无线方式，与位于远端的基于小区的收发机进行通信，并能够提供用来确定第二时间测量值的数据(如，时间标记或蜂窝伪距)，该第二时间测量代表通信系统和位于远端的基于小区的收发机之间的基于小区的通信信号中消息的传播时间。基于小区的通信信号能够在所述通信系统和所述位于远端的基于小区的收发机之间传送消息(如话音或数据)。移动集成系统的位置是从至少第一和第二数据测量值的组合来确定的，并且该组合处于由这些时间测量值所限定的测量域内。

下面描述本发明的各个方面和实施例。

附图简述

本发明是通过举例来描述的，并且并非仅限于附图所述的例子。图中，相同的标号所表示相似的元件。

图 1 描述的是基于小区的通信系统，它给出可能在相邻区站之间出现的重叠。

图 2 描述的是按照本发明一个例子的定位系统，它采用的是与无线通信系统相关联的 SPS 系统。

图 3 描绘的是可以按照本发明使用的定位服务器的例子。

图 4 是一例集成 SPS 接收机和通信系统。

图 5 描述的是一例可以用在本发明的一个实施例中的 GPS 参考站。

图 6 描绘的是一例按照本发明的方法。

图 7A 和 7B 是另一例按照本发明的方法。

详细描述

本发明涉及采用基于小区的通信信号来扩充卫星位置信息，以便确定具有卫星定位接收机和基于小区的通信系统的移动接收机的位置。下面的描述和附图仅是对本发明的描述，而不能看作是本发明的限制。下文中将描述许许多多的特定细节，以便读者能够透彻地理解本发明。然而，在某些例子中，众所周知的或现有技术的细节是不描述的，从而使读者不会在细节上对本发明产生不必要的模糊。

在本发明的一个例子中，按照本发明的系统由两个单元组成：(1) 卫星定位系统，如 GPS，以及(2) 配置成基于小区(有时也称为是蜂窝)结构的无线通信系统，这种结构中，每一小区是由其信号覆盖区来限定的，某些小区可能会有重叠。基于小区的无线通信系统的一个例子是美国蜂窝电话(AMPS)信号。其他例子基于无线小区的通信系统包括 CDMA、TDMA、GSM、PCS 和 ISM 系统，所有这些系统都是众所周知的。包括发送和/或接收信号并配置成蜂窝布局的所有基于无线小区的通信系统可以用在本发明中，以扩充卫星定位系统，如 GPS 系统。

基于小区的通信信号可以用来得到在基于小区的通信信号上的消息的传播时间，而基于小区的通信信号是在区站和集成无线通信系统/SPS 接收机之间传播的。基于小区的通信信号中消息的传播时间在三维空间中限定了一个球形，或者在二维空间中限定了一个圆形，该球形或圆形的中心位于区站处，而半径等于测得的时间周期中无线电波所经过的距离。按照一个实施例，特别是在有来自 SPS 卫星的 SPS 阻塞时，或者在 SPS 系统不能提供合适的定位信息的情况下，这些时间测量值用来扩充卫星的伪距测量值。

在一种实施例中，集成无线通信系统/SPS 接收机可以从所有的信号(包括 SPS 卫星和基于小区的无线通信信号)得到定位信息或到达时间信息，并将它们与相应的定时信息一起发送到远端基站，如下面将要为导出位置而描述的定位服务器。由于定位信息(伪距测量)可以从不同的来源得到，按照它们的估计差错，可以采用合适的加权方案来对测量值进行加权，来使扩充结果最佳。在另一种实施例中，集成无线通信系统/SPS 接收机可以用定位信息来计算其位置，而无需求助于远程定位服务器。随后，它可以将信息存储在存储器内，并且/或者向用户显示，或通过基于无线小区的通信系统将其发送到被叫方或主叫方。

如果精确的定时信息不是移动集成通信系统/SPS 接收机中已有的，那么到达

时间测量值可以被传送到定位服务器，或者其他最好有办法从接收的卫星导航信号得到定时信息的站，而这些接收的卫星导航信号可以用来导出基于小区的通信信号的传输和接收的精确的定时。

移动集成通信系统/GPS 接收机与位于远端的定位服务器的配置可以用于在到达时间测量值中去掉共模差错。某些共模差错可以是由于卫星导航系统差错引起的，而有些(特别是定时误差)可以是由于无线通信系统中的系统差错引起的。在一种情况下，从最小衰耗卫星信号得到的 GPS 时间可以用来建立用于确定卫星伪距的 SPS 信号收集的 GPS 时间，以及建立起在定位服务器处的 GPS 时间的。通过这种方式，从相同的来源处得到定位服务器的时间和伪距测量的时间(例如，在收集确定伪距的 SPS 信号的时候)，并去掉共模误差。在某些例子中，例如在数字 CDMA 蜂窝电话的例子中，精确的定时信息被隐埋在 CDMA 蜂窝通信信号内，并且该定时信息可以用来得到 CDMA 通信信号中消息的接收时间和 CDMA 通信信号中消息的发送时间。

图 2 示出了一例本发明的系统 101。该系统包括基于小区的通信系统，它包括多个基站，每一个基站用来向特定地理区域或地点提供服务。这样的基于蜂窝或基于小区的通信系统的例子在本领域中是众所周知的，如基于小区的电话系统。应当理解，图 2 没有如图 1 中所示的那样，绘出了小区的重叠。然而，小区的信号覆盖区实际上是象图 1 那样重叠的，但这不是本发明所要求的。应当理解，如果小区的信号覆盖区确实是重叠的，那么如下面所描述的那样，按照本发明，可以采用附加的来自蜂窝系统的辅助测量。如图 1 中所示的基于小区的通信系统包括三个小区 102、103 和 104。读者将会理解，具有相应区站和/或蜂窝服务区的多个小区也可以包括在系统 101 内，并与一个或多个基于小区的交换中心如移动交换中心 105 和移动交换中心 106 耦合。在每一个小区如小区 102 内，有一个无线小区基站(有时也称为是区站)，如小区基站 102a，它采用基于小区的通信信号，通过无线通信媒介与通信系统进行通信，它通常包括一个接收机和一个发射机，采用基于小区的通信信号进行通信，并且还包括 SPS 接收机。这一组合的通信系统和移动 SPS 接收机提供一种组合系统，如图 2 所示的接收机 102b。一例这样的具有 SPS 接收机和通信系统的组合系统如图 4 所示，并且可以包括 SPS 天线 77 和通信系统天线系统 79。每一区站通常与一移动交换中心(MSC)耦合。图 2 中，区站 102a 和 103a 分别通过线路 102c 和 103c 与交换中心 105 耦合，而基站(cell base)104a 通过线路 104c 与不同的移动交换中心 106 耦合。这些线路通常是各个

基站和移动交换中心 105 和 106 之间的有线连接。每一基站包括一个用来与特定区站/基站所服务的天线系统进行通信的天线。在一个例子中，区站可以是蜂窝电话区站，它与该区站所服务的区域中的移动蜂窝电话进行通信。

在本发明的一种典型实施例中，移动 SPS 接收机如接收机 102b 包括基于小区的通信系统，该通信系统与 SPS 接收机集成在一起，使得 SPS 接收机和通信系统都位于同一壳体内。一个例子是蜂窝电话，该蜂窝电话具有集成的 GPS 接收机，该接收机与蜂窝电话收发机采用共同的电路。当这一组合系统用于蜂窝电话通信时，在接收机 102b 和基站 102a 之间出现传送。于是，从接收机 102b 到基站 102a 的传送线路 102c 上传播到移动交换中心 105，并且随后传送到移动交换中心 105 所服务的另一个蜂窝电话，或通过接续(通常是有线的)，通过陆基电话系统/网 112 传送到另一个电话。应当理解，术语“有线”包括光纤或其他的非无线接续如铜电缆等。从与接收机 102b 进行通信的其他电话的传送是采用传统的方式，通过接续 102c 和区站 102a 从移动交换中心 105 传送回到接收机 102b 的。通常，每一基站，如区站 102a 将包括 SPS 接收机(或至少与之耦合用来接收 SPS 时间)。SPS 接收机用来对从基站到移动单元的消息传送时间作时间标记，以及对从移动单元在基站处接收的消息作时间标记。采用这种方式，可以确定基于小区的通信信号中，消息在移动单元和基站之间的传播时间。这一传播时间可以称作是蜂窝伪距。在本发明的一个例子中，消息的传送时间和接收时间被发送到 GPS 定位服务器，该服务器计算消息的传播时间，从而确定蜂窝伪距。

在图 2 所示的例子中，每一移动交换中心(MSC)通过网络与至少一个区域短消息服务中心(SMSC)耦合，而这里的网络在一种实施例中，称为 7 号信令系统(SS7)网。该网络使得短消息(例如控制信息和数据)可以在电话网的元件之间传送。从图 2 中可以看到这样一个例子，即，可以将几个 MSC 与区域 SMSC 耦合。SS7 网络由连线 105a、105b 和 106c 代表，它们将 MSC 105 和 106 与 SMSC 107 和 108 相互连接起来。图 2 所示的例子还示出了两个 GPS 定位服务器 109 和 110，它们通过连线 107a 和 108a 与区域 SMSC 107 和区域 SMSC 108 分别耦合。在图 2 所示分布式系统的一种实施例中，连线 107a 和 108a 是永久的分组交换数据网的一部分，该数据网将各个区域 SMSC 与各个 GPS 定位服务器相互连接起来。这使得每一区域 SMSC 用作路由器，用来在定位服务器拥塞或定位服务器故障时，对哪一个 GPS 定位服务器提供定位服务的路由选择请求。所以，如果定位服务器 109 拥塞，或者有故障，或者不能为定位服务请求提供服务时，区域 SMSC 107 可以对定位服务的

请求选择从移动 GPS 接收机 102b(如移动 GPS 接收机 102b 的用户在集成蜂窝电话上拨打 911)至 GPS 定位服务器的路由。

每一 GPS 定位服务器通常是与 GPS 参考站的广域网耦合的, 这些参考站向 GPS 定位服务器提供差分 GPS 校正和卫星星历表数据。该广域网的 GPS 参考站如图中的 GPS 参考网 111 所示, 通常通过专用的分组交换数据网, 与每一个 GPS 定位服务器耦合。所以, 定位服务器 109 通过连线 109a, 从网络 111 接收数据, 而服务器 110 通过接续 110a 从网络 111 接收数据。另外, GPS 参考接收机可以用在每一定位服务器处, 用来向 GPS 定位服务器提供卫星星历表、GPS 测量或本地差分校正和 GPS 时间。如图 2 所示, 每一 GPS 定位服务器还与公共交换电话网 (PSTN) 112 耦合, 而该公共交换电话网上耦合有两个应用服务器 114 和 116。

在一种实施例中, 两个 GPS 定位服务器用来采用移动 GPS 接收机接收的 GPS 信号, 确定移动 GPS 接收机(例如接收机 102b)的位置。

每一 GPS 定位服务器将从移动 GPS 接收机接收伪距, 从 GPS 参考网接收卫星星历表和差分校正数据, 并计算移动 GPS 接收机的位置, 随后, 通过 PSTN, 向应用服务器中的一个或两个传送该位置, 而在应用服务器处, 将位置呈现给(例如显示在地图上)应用服务器的用户。通常, GPS 定位服务器计算 GPS 定位服务器的位置, 但是不显示(例如采用显示器)该位置的。应用服务器可以发送一个请求至 GPS 定位服务器, 用于一个小区内特定 GPS 接收机的位置, 而 GPS 定位服务器随后通过移动交换中心与特定的移动 GPS 接收机进行通话, 以便确定 GPS 接收机的位置, 并将该位置报告回特定的应用装置。在另一种实施例中, GPS 接收机的定位可以由移动 GPS 接收机发出; 例如移动 GPS 接收机的用户可以按压蜂窝电话上的 911(或其他的按键, 如“定位”按键), 以指示移动 GPS 接收机处有紧急情况, 并且这将以所述的方法, 启动定位过程。

在另一种移动 SPS 接收机确定其位置的实施例中, GPS 定位服务器可以使定位合适的卫星星历表信息传送到移动 SPS 接收机。该移动 SPS 接收机确定卫星伪距, 并计算来自接收的卫星星历表信息的卫星位置, 并且还接收或确定蜂窝伪距(以及进行通信的区站的位置)。采用卫星伪距、卫星位置、蜂窝准蜂窝和区站位置, 移动 SPS 接收机自己确定其位置。

应当注意, 基于蜂窝或基于小区的通信系统是具有多于一个发射机的通信系统, 每一发射机服务于不同的地理区域, 而这是所处的时刻来预定的。通常, 每一发射机是一个无线发射机, 它服务于地理半径小于 20 英里的小区, 尽管所覆盖

的区域是取决于特定的蜂窝系统的。有种类繁多的蜂窝通信系统，如蜂窝电话、PCS(个人通信系统)、SMR(专用移动无线电)、单向和双向的寻呼机系统、RAM、ARDIS 和无线分组数据系统。通常，预定地理区域指的是小区，并且将多个小区组合成一个蜂窝服务区，并且这些小区与一个或多个蜂窝交换中心耦合，而这些蜂窝交换中心向陆基电话系统和/或网络提供接续。服务区通常是用作计费的。所以，可能会有这样的情况出现，即，多于一个的服务区中的小区与一个交换中心相连。另外，有时会有这样的情况，即，一个服务区与不同的交换中心连接，特别是在人口稠密的区域更是这样。通常，服务区定义为在地理上相互靠近的小区的集合。适合于上述描述的另一种蜂窝系统是基于卫星的，这时的蜂窝基站或区站是通常轨道绕地球的卫星。在这些系统中，扇区和服务区作为时间的函数而移动。这样的系统包括 Iridium、Globalstar、Orbcomm 和 Odyssey。

图 3 绘出了一例 GPS 定位服务器 50，它可以用于图 2 中的 GPS 服务器 109 或 GPS 服务器 110。图 3 中的 SPS 定位服务器 50 包括数据处理单元 51，它可以是容错的数字计算机系统。SPS 定位服务器 50 还包括一个调制解调器或其他的通信接口 52，以及调制解调器或其他的通信接口 53，和调制解调器或其他的通信接口 54。这些通信接口在不同的网络之间，往返于图 3 所示的定位服务器提供接续进行信息交换，图中，网络为用标号 60、62 和 64 所示。网络 60 包括移动交换中心和/或陆基电话系统或区站。一例这样的网络如图 2 所示，图中，GPS 服务器 109 代表图 3 所示的服务器 50。所以，可以将网络 60 看成是包括移动交换中心 105 和 106 以及小区 102、103 和 104。可以将网络 64 看成是包括应用服务器 114 和 116，而这些服务器中的每一个通常是具有通信接口的计算机系统，还可以包括一个或多个“PSAP”(公共安全应答点)，PSAP 通常是对 911 应急电话呼叫作出应答的控制中心。网络 62 代表图 2 中的 SPS 参考网络，它是一种 SPS 接收机网络，而 SPS 接收机是 SPS 参考接收机，用来提供差分 SPS 校正信息，并且还向数据处理单元提供包括卫星星历表数据的 SPS 信号数据。当服务器 50 服务于很大的一个地理区域时，本地任选 SPS 接收机如任选 SPS 接收机 56 能够观察在该区域范围内移动 SPS 接收机视线范围内的所有 SPS 卫星。因此，网络 62 按照本发明，收集并提供可以应用于广大区域的卫星星历表数据(通常在一种实施例中，它是整个原始卫星导航消息的一部分)和差分 SPS 校正数据。

如图 3 所示，大容量存储装置 55 与数据处理单元 51 耦合。通常，大容量存储器 55 包括用于软件的存储器，用来在从移动 GPS 接收机如图 2 所示的接收机 102b

接收了伪距以后进行 GPS 位置计算。这些伪距通常是通过区站和移动交换中心和调制解调器或其他接口 53 接收的。至少在一种实施例中，大容量存储装置 55 还包括软件，该软件用来通过调制解调器或其他的接口 54 接收和使用 GPS 参考网络 32 所提供的卫星星历表数据和差分 SPS 校正数据。大容量存储装置 55 通常还将包括一个数据库，它指定要由 GPS 定位服务器服务的区站的地点。这些地点是与蜂窝伪距一起使用，用来确定移动单元的位置的，如集成通信系统/GPS 接收机的位置。

在本发明的典型实施例中，任选 SPS 接收机 56 在图 2 所示的 GPS 参考网 111(图 3 中是网络 62)提供来自在 GPS 参考网中各种参考接收机视线中的卫星的差分 GPS 信息以及原卫星导航消息时，不是必须的。应当理解，通过调制解调器或其他的接口 54 从网络获得的卫星星历表可以采用传统的方式，与从移动 GPS 接收机获得的伪距一起使用，以便计算移动 GPS 接收机的位置信息。接口 52、53 和 54 中的每一个都可以是调制解调器或其他合适的通信接口，用来将数据处理单元与其他的计算机系统耦合起来(如在网络 64 的情况下)，而在网络 60 的情况下，是与基于蜂窝的通信系统耦合起来，在网络 62 中的计算机系统时，与发送装置耦合起来。在一种实施例中，应当理解，网络 62 包括多个散布在地理区域上的 GPS 参考接收机。在某些实施例中，从通过基于蜂窝的通信系统与移动 GPS 接收机进行通信的靠近区站或蜂窝服务区的接收器 56 得到的差分 GPS 校正信息将提供差分 GPS 校正信息，该信息适合于对移动 GPS 接收机作出近似的定位。而在其他的情况下，从网络 62 得到的差分校正可以被组合起来，用来计算适合于 GPS 接收机定位的差分校正。

图 4 示出的是一般化的组合系统，它包括一个 SPS 接收机和一个通信系统收发器。在一个例子中，通信系统收发机是一个蜂窝电话。系统 75 包括具有 SPS 天线 77 的 SPS 接收机 76 和具有通信天线 79 的通信收发机 78。SPS 接收机 76 通过图 4 中所示的连接与通信收发机 78 耦合。在一种操作方式中，通信系统收发机 78 通过天线 79 接收近似的多普勒信息，并将该近似的多普勒信息在链路 80 上提供到 GPS 接收机 76，该 GPS 接收机 76 通过 SPS 天线 77 从 SPS 卫星接收 SPS 信号进行伪距确定。经确定的伪距随后通过通信系统收发机 78 传送到 SPS 定位服务器。通常，通信系统收发机 78 通过天线 79 向区站发送一个信号，而区站接着将该信息传回 SPS 定位服务器。用于系统 75 的各种实施例例子在本领域中是人们所知道的。例如，美国专利 5,663,734 中描述了一例组合的 SPS 接收机和通信系统，

它采用了一种改进的 SPS 接收机系统。另一例组合 SPS 和通信系统已在共同待批的专利申请 08/652,833 中进行了描述，其申请日是 1996 年 5 月 23 日。图 4 中所示的系统 75 以及具有 SPS 接收机的各种各样其他的通信系统通常在移动单元处对消息接收的时间作出时间标记，并对消息来自移动单元的发送时间作出时间标记。特别是，系统 75 可以采用 GPS 时间(是从 GPS 卫星接收的)，或采用来自 CDMA 传送的时间(在一种较佳实施例中)，用来对在移动单元处消息的接收时间和从移动单元另一消息的发送的时间作出时间标记。另外，由于 CDMA 信号是一种扩展谱(DSSS)信号，系统 75 可以通过对接收的信号进行去扩展来得到单向信号的传播时间，以便提供蜂窝伪距。CDMA 区站产生的 CDMA 信号与 GPS 时间同步，并且它具有扩展谱码和数据调制。扩展谱码调制使得 CDMA 蜂窝接收机能够通过相关操作精确地确定 CDMA 信号的传播时间，并且数据调制提供传输时间。在一种较佳实施例中，在移动单元处消息的接收时间和来自移动单元的另一消息的传送时间是在移动单元处确定的，并通过区站从移动单元传送到 GPS 定位服务器。这些时间随后可以在 GPS 定位服务器处使用(与来自区站的相应时间一起)，用以确定消息的蜂窝伪距。

图 5 绘出的是 GPS 参考站的一种实施例。应当理解，每一参考站都可以以这种方式构成，并与通信网或媒体耦合。通常，每一 GPS 参考站如图 5 所示的 GPS 参考站 90 将包括双频 GPS 参考接收机 92，该接收机 92 与 GPS 天线 91 耦合，而天线 91 在其视野范围内从 GPS 卫星接收 GPS 信号。GPS 参考接收机在本领域中是众所周知的。GPS 参考接收机 92 按照本发明的一个实施例提供至少两种类型的信息，作为接收机 92 的输出。伪距输出和/或伪距差分校正 93 被提供到处理器和网络接口 95，而这些伪距输出被用来以传统的方式计算伪距差分校正，用于 GPS 天线 91 视野内的那些卫星。处理器和网络接口 95 可以是传统的数字计算机系统，它具有从 GPS 参考接收机接收数据的接口，这在本领域中是众所周知的。处理器 95 将通常包括用来处理伪距数据的软件，用以确定用于 GPS 天线 91 视野范围内每一卫星的合适的伪距校正。这些伪距校正接着通过网络接口传送到通常还耦合有其他 GPS 参考站的通信网或媒体 96。GPS 参考接收机 92 还提供一个卫星星历表数据输出 94。该数据被提供到处理器和网络接口 95，该接口 95 接着将该数据发送到通信网 96 上，通信网 96 包括在图 2 所示的 GPS 参考网 111 内。

卫星星历表数据输出 94 通常提供整个原始 50 波特导航二进制数据的至少一部分，该二进制数据是以从每一 GPS 卫星接收的实际 GPS 信号编码的。该卫星星

历表是导航消息的一部分，它是在来自 GPS 卫星的 GPS 信号中以每秒数据流 50 位的方式传播的，其更详细的细节见 GPS ICD-200 文件。处理机和网络接口 95 接收该卫星星历表数据输出 94，并实时或近实时地传送到通信网 96。正如将在下面要描述的那样，按照本发明，传送到通信网内的卫星星历表数据随后通过网络，在各个 GPS 定位服务器处接收。

在本发明的某些实施例中，只有导航消息的某些片段，如卫星星历表数据消息，可以发送到定位服务器，以便降低对网络接口和通信网的带宽要求。并且通常，该数据不必是连续提供的。例如，只有含有历表信息的开头三个帧而不是所有 5 个帧可以规则地传送到通信网 96 中。应当理解，在本发明的一种实施例中，定位服务器可以接收从一个或多个 GPS 参考接收机传送到网络内的整个导航消息，以便执行测量与卫星数据消息相关的时间的方法，如 Norman F. Krasner 于 1997 年 2 月 3 日申请的共同待批的美国专利申请 08/794,649。正如其中所使用的那样，术语“卫星星历表数据”包括只是由 GPS 卫星传送的卫星导航消息(例如 50 波特消息)的一部分，或者至少是卫星星历表数据的数学表述。例如，术语卫星星历表数据指的是编码到从 GPS 卫星传送而来的 GPS 信号内的 50 波特数据消息的一部分。还应当理解，GPS 参考接收机 92 对参考接收机 92 视野范围内来自不同 GPS 卫星的不同 GPS 信号进行译码，以便提供含有卫星星历表数据的二进制数据输出。

图 6 示出的是一例按照本发明的方法，其中，基于小区的通信信号中的消息用来提供时间测量值，该时间测量值可以用来扩充(augment)来自卫星定位系统如 GPS 系统的时间测量值。本发明中，基于小区的通信信号中的消息不是指定发射机的位置或类似于 GPS 信号的隐埋导航信号。相反，这些消息可以是任意数据如话音消息或数据消息，并且消息通常可以是在移动通信系统和基于小区的收发机或区站之间双向传递的。例如，这些消息可以是从区站提供到移动集成通信系统/GPS 接收机的多普勒信息或其他的辅助信息(例如，近似地点或时间)，或者，它可以是来自集成通信系统/GPS 接收机的 911 电话，或者，它可以是由 GPS 接收机确定的对 GPS 卫星的伪距，在本发明的一种实施例中，这些伪距是从移动单元传回区站，并且最终传回定位服务器的。所以，这些消息通常能够进行双向通信，可以是任意数据，并且不是隐埋的导航信号。

图 6 中所示的方法在步骤 201 处开始，其中，GPS 信号是在集成通信系统/GPS 接收机中接收的，并确定至少一个 GPS 卫星的伪距。这一个伪距代表 GPS 信号从 GPS 卫星到移动 GPS 接收机的传播时间。在步骤 203，进行基于无线小区的通信信

号中消息的传送。从该传送起，在步骤 205 中，确定时间测量值，该时间测量值代表集成通信系统/GPS 接收机中通信系统和第一区站处基于无线小区的收发机之间基于无线小区的通信信号中消息的传播时间。如果移动集成通信系统/GPS 接收机能够与几个区站进行通信，那么可以确定代表移动单元和几个区站之间的消息传播时间的几个时间测量值。移动单元和几个区站之间可以发送相同或不同的消息，并且从这些消息中可以得到时间测量值。这些时间测量值可以指的是蜂窝伪距或基于小区的伪距。有了几个蜂窝伪距，将会增加具有三维定位的机会，特别是在还可以确定至少两个 GPS 卫星的伪距的时候。

在步骤 207，确定收集用来确定卫星伪距的时间的 GPS 卫星的位置和基于无线小区的收发机的位置。该位置数据将与伪距数据一起使用，以便确定移动单元的位置。在步骤 209，从相对于至少一个 GPS 卫星的至少伪距和基于无线小区的通信信号中消息的时间测量值，以及从 GPS 卫星星历表数据和与移动集成单元的通信系统进行通信的基于无线小区的收发机的位置，来确定与通信系统集成在一起的 GPS 接收机的位置。通常，位置是根据附加信息(如对另一个 GPS 无线的另一个伪距)或另一个蜂窝伪距(如通信系统和另一个基于无线小区的收发机之间基于无线小区的信号中消息的另一个时间测量值)来确定的。应当理解，在小区之间有重叠的地方，以及在通信系统可以与两个区站进行通信的时候，以及在已经获得了两个 GPS 卫星并确定了它们的伪距的时候，有四个伪距可以用来确定移动单元的位置。

在一种实施例中，通过从 GPS 卫星或者从另一个来源(如，通过基于小区的通信信号)接收卫星星历表数据、接收或确定卫星和蜂窝伪距，以及通过采用指定在基于小区的无线通信系统中传送消息的特定区站的位置的本地数据库，移动单元自己可以确定其位置。在另一种实施例中，采用用户一服务器结构，在这种结构中，伪距测量被传送到一定位服务器，并且，本地服务器接收卫星星历表数据，并且还接收或确定与集成移动单元中的通信系统进行通信的区站的位置。

在描述本发明的另一个例子前，需要了解系统中的一些未知量，从而可以考虑最小一组测量值及其组合。

对于远端 SPS 接收机来说，未知量是接收机时钟误差 $t_{(SPS_rcvr)}$ ，以及三维定位时所使用的 (x, y, z) 和二维定位时所使用的 (x, y) 。对于区站收发机，未知量是收发机时钟误差 $t_{(cell_trcvr)}$ 。区站收发机必须与某些公共系统时间同步的，如果是在 GPS 或测距(ranging)应用中使用的某些其他时间的话。如果不考虑

选择的参考时间，那么区站基站是不可能完全同步的。任何基站同步定时误差都会导致蜂窝伪距误差(1 纳秒的定时误差等效于 1 英尺的间距误差，假设信号是以光速传播的话)。然而，在得出下述最小一组测量值时，将假设基站收发机之间的同步是很好的。区站处的收发机天线的位置假设是精确已知的。天线位置的任何误差都将转变成蜂窝伪距误差。

首先考虑二维定位。三维定位是二维情况的简单扩展。

在小区基站收发机与 GPS 系统时间同步的情况下，总共有三个未知量：两个空间误差(x 和 y)，一个时间误差。只有一个时间误差，是因为基站收发机时钟 $t(\text{cell_trvr})$ 和 SPS 接收机时钟 $t(\text{SPS_rcvr})$ 是受制于公共参考时间的。从另一个角度看，考虑蜂窝伪距，它是 SPS 接收机测得的两个时间和同时与公共源时间—GPS 系统时间同步的蜂窝收发机时钟的差的传播时间。三个未知量需要三个独立的测量值： i 个 SPS 伪距与 j 个蜂窝伪距的组合，这里 $i+j$ 大于或等于 3。本较佳实施例用来与至少一个蜂窝基站进行通信，以便满足服务器/客户结构方法中的通信链路要求以及特别是增强的 911 应用。每一个独立的蜂窝伪距需要产生时间测量值的小区基站收发机。所以， i 个蜂窝伪距意味着有 i 个独立的蜂窝基站在进行 i 个时间测量。

在小区基站收发机与非 GPS 系统时间同步的情况下，总共有四个未知量：两个空间误差(x 和 y)，两个时间误差(收发机时钟 $t(\text{cell_trcvr})$ 误差和 SPS 接收机时钟 $t(\text{SPS_rcvr})$ 误差)。

四个未知量需要四个独立的测量值： i 个 SPS 伪距和 j 个蜂窝伪距的组合，这里， $i+j$ 大于或等于 3。例如，在 TDOA 重叠方法时，每一独立的蜂窝 TDOA 测量值需要一对产生时间测量值的小区基站收发机。所以， i 个蜂窝伪距意味着有 $i+1$ 个独立的蜂窝基站在进行 $i+1$ 次时间测量。

对于三维定位的情况，由于还有一个未知量 z ，需要进行另外的独立测量。该测量可以是另外的蜂窝或 SPS 伪距，或者是根据感兴趣的区域内某些高度估计(高度辅助)的测量。

下面参照图 7A 和 7B 来描述按照本发明的另一例方法。本例中，集成移动单元可以是采用基于 CDMA 类型小区的通信信号协议的集成蜂窝电话/GPS 接收机。所以，可以从 CDMA 信号自己获得移动单元处消息的接收时间，也可以从 CDMA 信号获得从移动单元发送消息的时间。区站可以采用 CDMA 信号来获得区站处接收消息的时间或者从区站发送消息的时间，也可以采用与该区站耦合的 GPS 参考接收

机获得的 GPS 时间。图 7A 和 7B 中示出的方法在步骤 302 处开始，其中，911 消息是从蜂窝电话传送到基于无线小区的收发机(位于区站处)的。911 消息通常是有用户在蜂窝电话上拨打 911 的引起的。发送该 911 消息的时间记录在蜂窝电话处，并且该时间通常是从蜂窝电话传送到基站或区站的。在步骤 304 处，911 消息在基于无线小区的收发机处接收，并且该消息的接收时间也被记录下来。传送到基于无线小区的发送时间和记录在基于无线小区的收发机的消息接收时间用来确定该 911 消息的蜂窝伪距，并且这些时间通常被传送到将确定蜂窝伪距的 GPS 定位服务器。在步骤 306，GPS 定位服务器接收 911 请求，并确定用于 GPS 定位操作的辅助信息。在一种实施例中，辅助信息可以包括基于区站地点处视野范围内卫星的多普勒信息和视野内卫星的技术参数。服务器通过区站(基于无线小区的收发机)将该辅助信息发送到移动电话/GPS 接收机。区站记录该辅助信息的发送时间。记录的时间将被与移动单元处辅助信息的接收时间一起用来确定另一个蜂窝伪距，而该蜂窝准蜂窝可以用来确定该特定区站与移动单元之间的距离。应当理解，该蜂窝伪距可以与同一区站和移动单元之间的其他蜂窝伪距一起取平均。

在步骤 308，移动电话/GPS 接收机接收辅助信息，并记录该辅助信息的接收时间。该接收时间可以从 CDMA 信号中的时间信息得到，或者从 GPS 信号中时间信息得到，如果移动单元可以从来自 GPS 卫星的 GPS 信号读取这些时间信号的话。在步骤 310，移动单元接收 GPS 卫星信号，并记录这些信号的接收时间。移动单元可以从记录 CDMA 信号中时间信息或 GPS 信号自己的 GPS 时间信号中的时间信息得到的这些信号的接收时间。在一个例子中，移动单元还确定至少一个卫星伪距，如果可以从 GPS 卫星得到合适的信号的话。另外，GPS 信号可以被收集和缓冲并发送到(具有时间标记)确定伪距的定位服务器。在步骤 312，移动单元发送它已经为视野中的各个卫星确定的卫星伪距，并确定这些伪距的发送时间，将该时间发送到区站，而区站将该时间传送到定位服务器。在步骤 314，基于无线小区的收发机接收卫星伪距和这些伪距的收集时间以及伪距的发送时间，并记录从在基于小区的收发机获得的 GPS 时间得到的伪距接收时间。该信息接着被传送到定位服务器，定位服务器执行其余的计算，以便确定移动单元的位置。在步骤 316，定位服务器确定至少一个蜂窝伪距，它代表集成蜂窝电话/GPS 接收机中的蜂窝电话和基于无线小区的收发机之间的基于无线小区的通信信号中信息的传播时间。这些蜂窝伪距是蜂窝通信信号中隐埋的特定消息的发送和接收时间确定的。在步骤 318，定位服务器确定卫星的位置和与移动单元进行通信的基于无线小区的收

发机的位置。GPS 卫星的位置可以从 GPS 参考网或定位服务器处任选 GPS 参考接收机来确定。与移动单元进行通信的基于无线小区的收发机的位置可以从指定系统中每一基于无线小区的收发机的位置的数据库获得。

在步骤 320 中，定位服务器接着确定从至少伪距到 GPS 卫星的 GPS 接收机/蜂窝电话的位置和蜂窝伪距和 GPS 卫星的位置以及基于无线小区的收发机的位置，和通常至少一个附加信息。

如果只可以得到一个对 GPS 卫星的伪距，那么仍然要用两个蜂窝伪距来确定移动单元的位置(二维)。当可以得到两个卫星伪距时，则与另一个蜂窝伪距组合的蜂窝伪距可以提供一个三维的定位。

尽管上文中已经针对 GPS 卫星描述了本发明的方法和装置，但应当理解，这些原理同样可以应用于采用准卫星或卫星与准卫星的组合的定位系统。准卫星是传送在 L 带载波信号上调制的伪随机 PN 码(与 GPS 信号相似)的陆基发射机，L 带载波信号通常是与 GPS 时间同步的。可以赋予每一发射机一个独特的 PN 码，从而使能够识别远端的接收机。准卫星通常处于这样的状态下，即，没有从轨道卫星得到的 GPS 信号，如隧道、矿山、建筑物或其他的封闭区域。这里所使用的术语“卫星”包括准卫星或等效于准卫星(pseudolite)，而术语 GPS 信号指的是从准卫星或准卫星的等效得到的类似于 GPS 的信号。

在前文的讨论中，本发明是针对美国全球定位卫星(GPS)系统来描述的。然而应当明白，这些方法同样适用于相似的卫星定位系统，并且特别是俄国的 Glonass 系统。Glonass 系统与 GPS 系统的主要区别是，通过采用略有不同的载波频率而不是采用不同的伪随机码，可以相互区分从不同卫星的发送。术语“GPS”包括这样的卫星定位系统，包括俄国的 Glonass 系统。

在前文的描述中，本发明是针对特定的典型实施例来描述的。然而应当清楚，还可以有各种修改和变异，而不偏离权利要求书所设定的更宽的发明的精神和范围。因此，说明书和附图仅应看作是描述性的而非是限制性的。

说 明 书 附 图

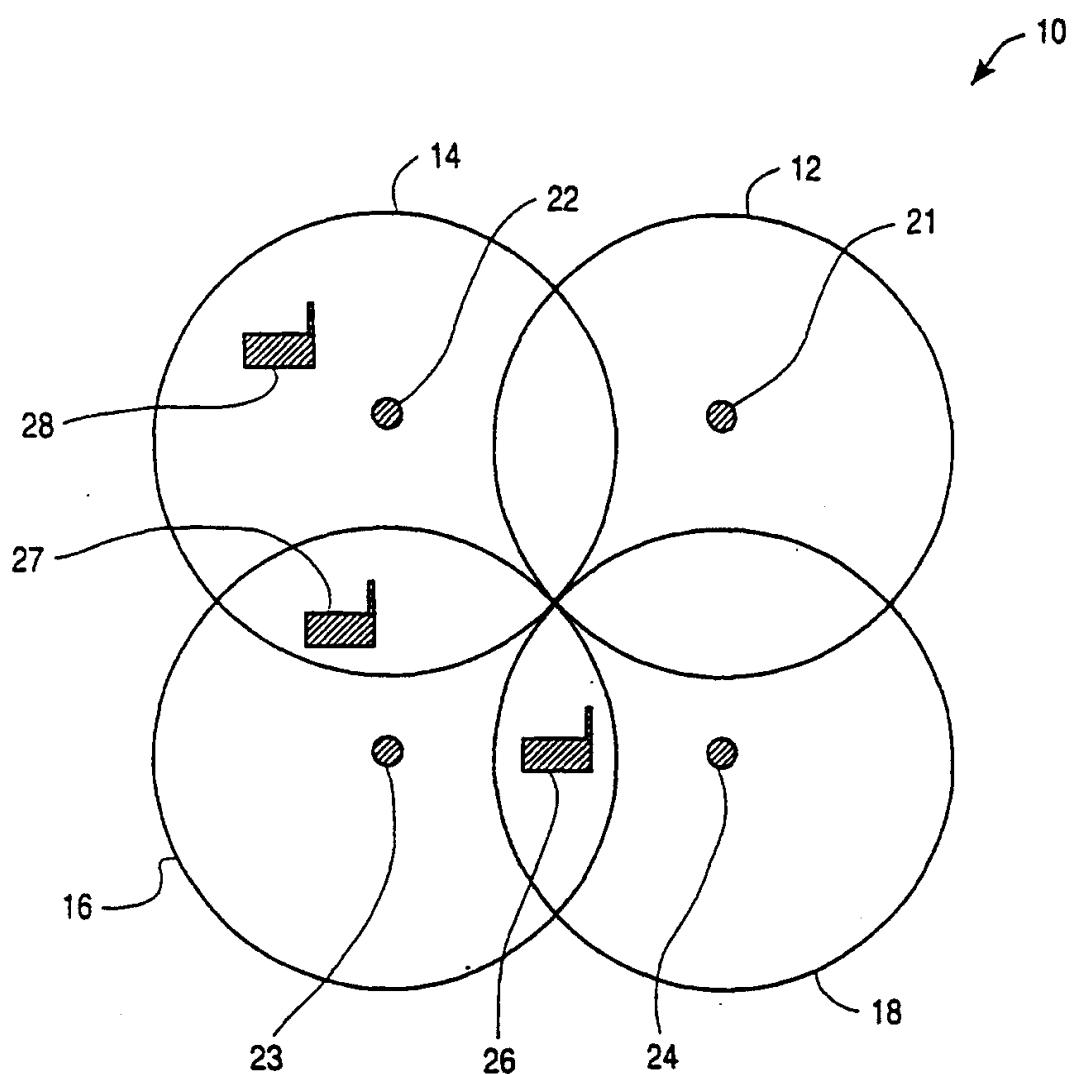


图 1

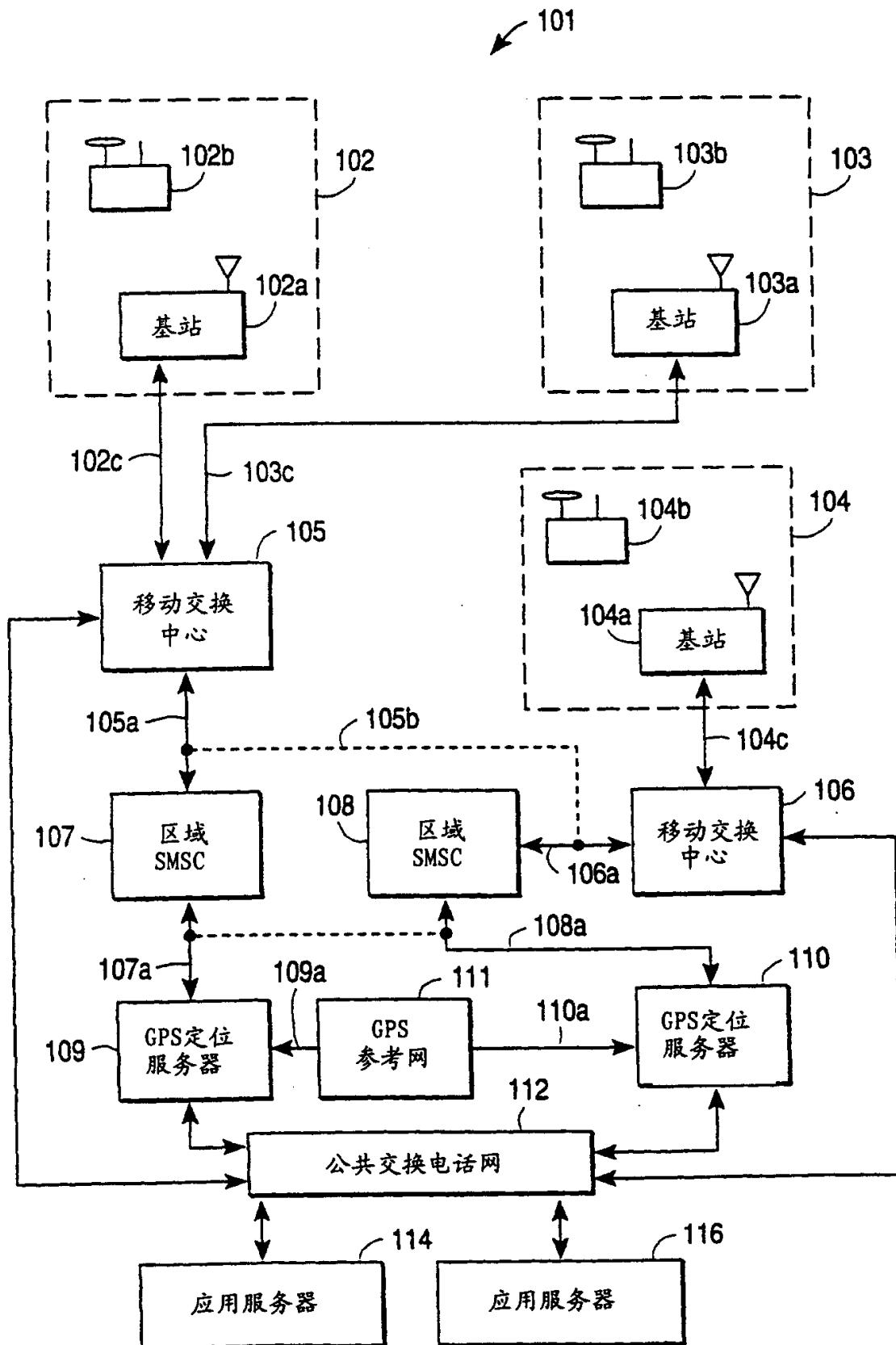


图 2

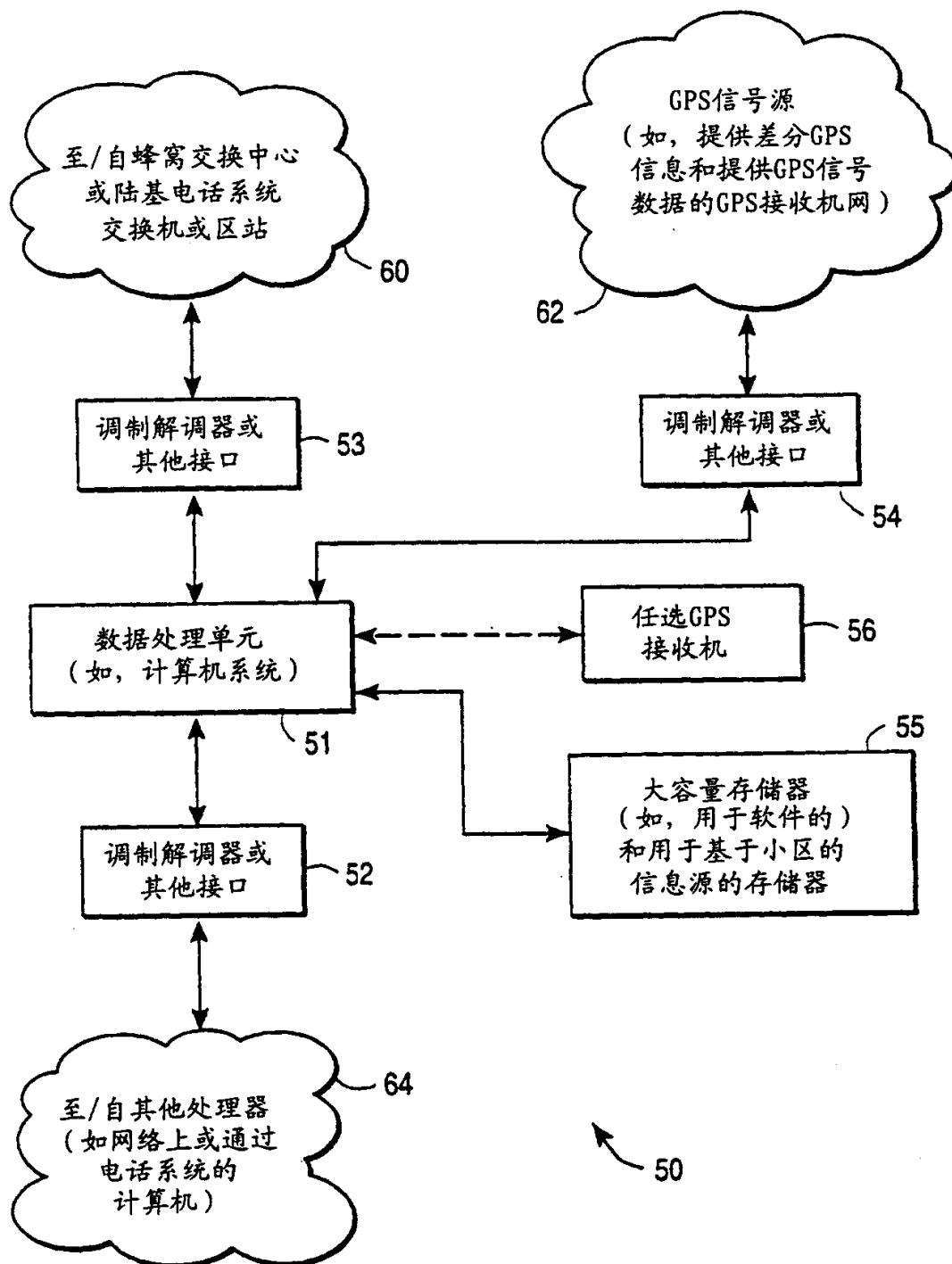


图 3

00·12·25

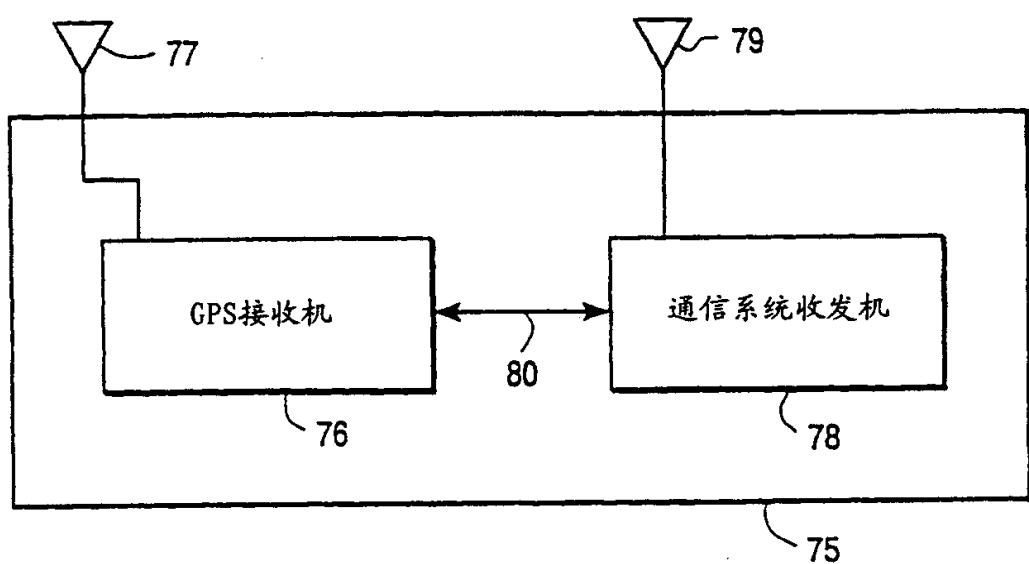


图 4

00·10·25

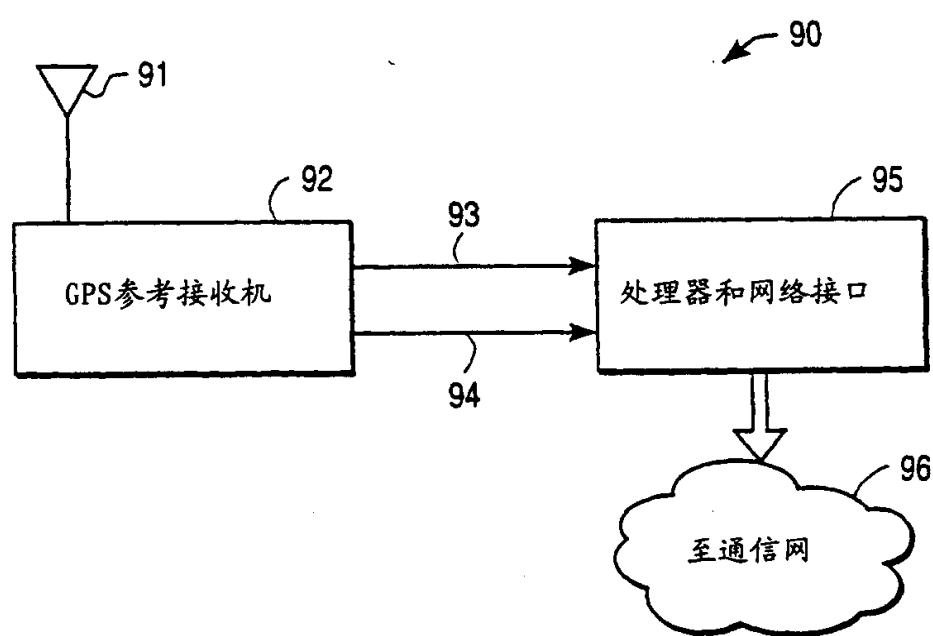


图 5

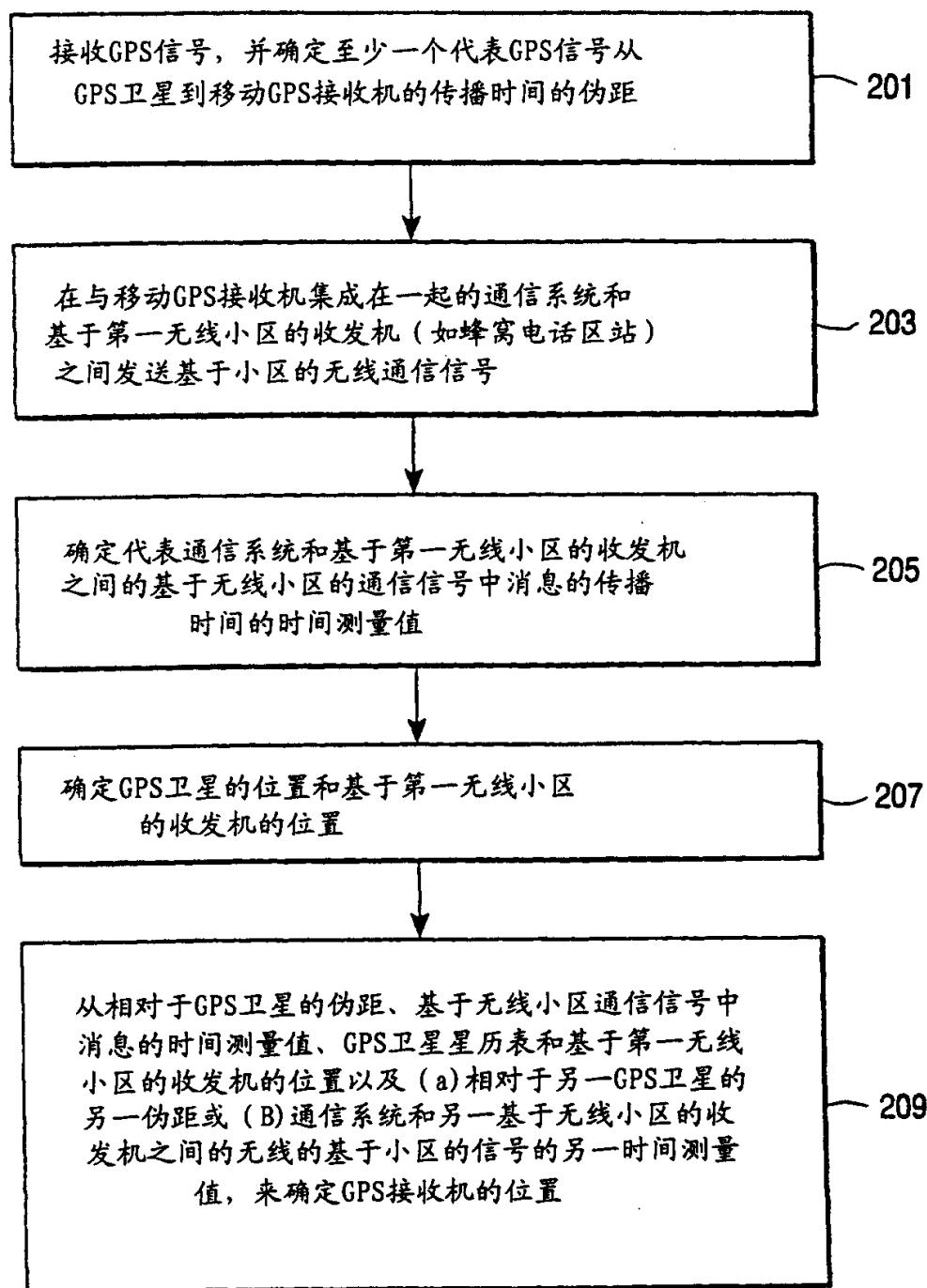


图 6

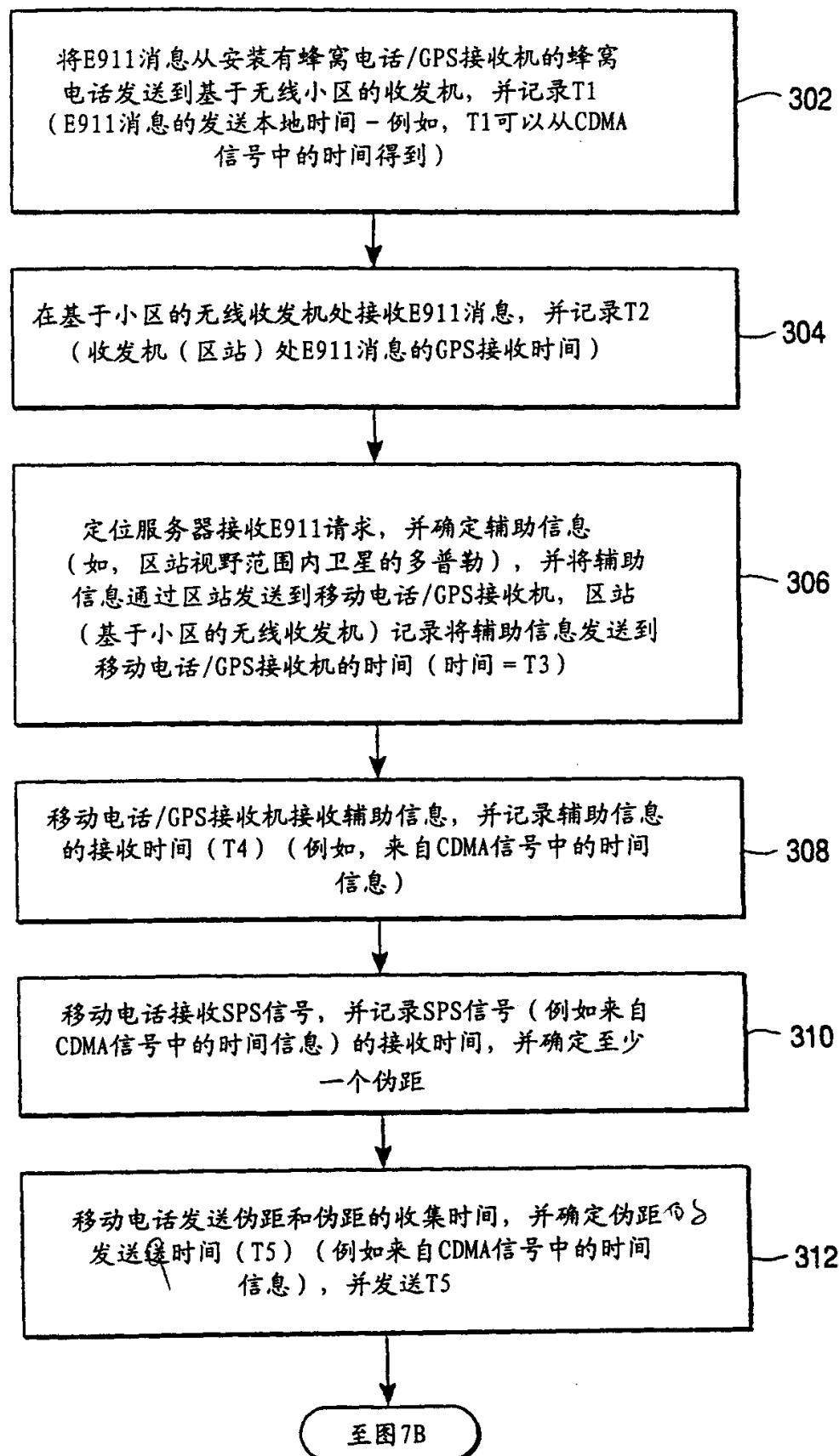
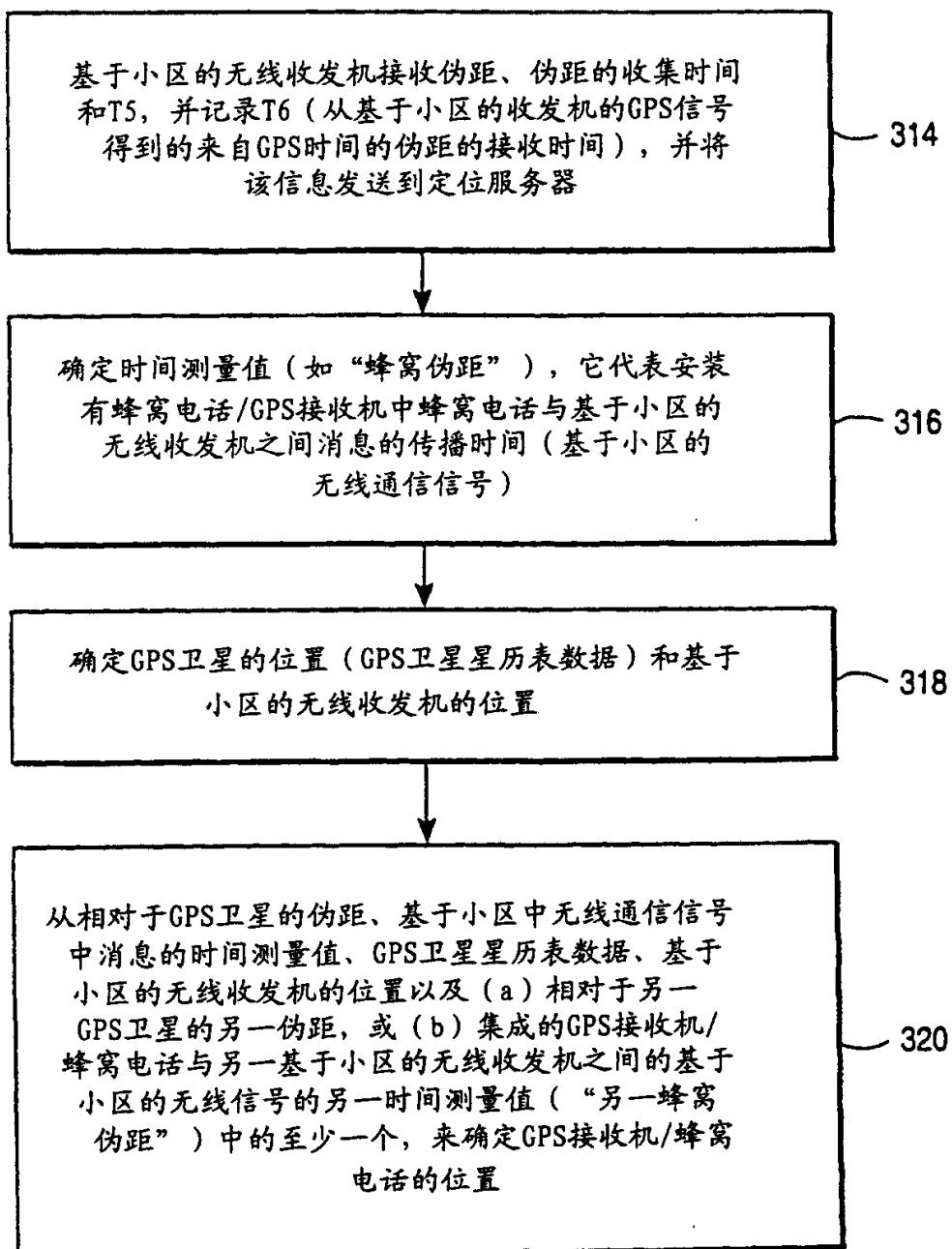


图 7A

00-12-25



冬 7B