



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1795396 B

(45) 授权公告日 2010.11.03

(21) 申请号 200480014616.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2004.03.31

G01S 3/02 (2006.01)

(30) 优先权数据

10/414,982 2003.04.15 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.11.28

US 6148211 A, 2000.11.14, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/009776 2004.03.31

US 6249252 B1, 2001.06.19, 说明书第3栏
第35行 - 第58栏第20行.

(87) PCT申请的公布数据

W02004/092762 EN 2004.10.28

WO 99/34632 A1, 1999.07.08, 全文.

(73) 专利权人 真实定位公司

地址 美国宾夕法尼亚州

CN 1333878 A, 2002.01.30, 全文.

(72) 发明人 罗伯特·J·安德森

CN 1383492 A, 2002.12.04, 全文.

路易斯·A·斯蒂尔普

US 5895436 A, 1999.04.20, 全文.

马修·L·沃德

US 2002/0094821 A1, 2002.07.18, 全文.

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

US 5311173 A, 1994.05.10, 全文.

有限公司 11262

GB 2309132 A, 1997.07.16, 全文.

代理人 霍育栋 郑霞

审查员 喻天剑

权利要求书 4 页 说明书 65 页 附图 27 页

(54) 发明名称

多路定位处理器

(57) 摘要

一种多路定位方法，用在无线定位系统(WLS)中，包括识别在请求多路定位处理时接收的传输，借此是无线定位系统可以产生第一较低质量的位置估算值和随后产生第二较高质量的位置估算值。然后，该无线定位系统产生第一位置估算值并将其提供给第一定位应用程序，然后产生第二位置估算值。第二位置估算值可以是比第一位置估算值更精确的估算值和 / 或比第一位置估算值有更大置信度的估算值。这种方法适合于(但不限于)与定位在紧急服务呼叫中涉及的并可将呼叫路由到呼叫中心的无线发射器一道使用。

CN 1795396 B



1. 一种用在无线定位系统 (WLS) 中的方法, 该无线定位系统能够定位移动发射器, 并且将位置估算值传递到一个或多个基于位置的应用程序, 其中定位估算过程是按照一个或多个服务质量参数实现的, 所述方法包括如下步骤:

(a) 向特定的呼叫类别或移动发射器身份标识至少分配第一组预定的服务质量参数和第二组预定的服务质量参数;

(b) 在一个过程中产生第一位置估算值, 借此使信号数据的收集和位置计算的处理受到第一组服务质量参数的约束;

(c) 向所述一个或多个基于位置的应用程序中的至少一个发送第一位置估算值;

(d) 利用一个过程产生第二位置估算值, 借此使信号数据的收集和位置计算的处理受到第二组服务质量参数的约束;

(e) 向所述一个或多个基于位置的应用程序中的至少一个发送第二位置估算值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数是通过要提供位置估算值的基于位置的应用程序的类型确定的。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数是由被呼叫号确定的。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数是由呼叫号确定的。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数是由移动发射器的标识确定的。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括优先级水平。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号收集的时限。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号处理的时限。

9. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括总的反应时间的时限。

10. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号功率阈值。

11. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括传递位置估算值的时限。

12. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括定位精度阈值。

13. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个服务质量参数包括速度精度阈值。

14. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 第二位置估算值与第一位置估算值无关。

15. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 第二位置估算值至少部分地基于第一位置估算值。

16. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 第一位置估算值和第二位置估算值是并行确定的。

17. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 (e) 的基于位置的应用程序不同于步骤 (c) 中基于位置的应用程序。

18. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 (d) 包括多个位置估算值, 在各个位置估算值之间的周期是由第二组服务质量参数设定的。

19. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 (d) 包括多个位置估算值, 多个位置估算值的数目是由第二组服务质量参数设定的。

20. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 步骤 (d) 包括多个位置估算值, 多个位置估算值

的总的时间周期是由第二组服务质量参数设定的。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,第一位置估算值和第二位置估算值包括信息元素,用于识别作为第一位置估算值或者第二位置估算值的位置估算值。

22. 一种用在无线定位系统 (WLS) 中的多路定位处理方法,该无线定位系统能够根据从无线发射器接收的传输来定位该无线发射器,所述方法包括如下步骤:

(a) 根据第一组服务质量参数、存储的无线电环境、和传播模型选择第一定位技术;

(b) 产生较低质量的第一位置估算值,并且向第一定位应用程序提供所述第一位置估算值;

(c) 根据第二组服务质量参数、存储的无线电环境、和传播模型选择第二定位技术;

(d) 随后产生较高质量的第二位置估算值,用于向第二定位应用程序发送。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,在确定用于第一位置估算值的技术当中使用站点密度因子。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第一组服务质量参数包含用在确定用于第一位置估算值的技术当中使用的时限。

25. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第一组服务质量参数包含用在确定用于第一位置估算值的技术当中使用的置信度因子。

26. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第一组服务质量参数包含用在确定用于第一位置估算值的技术当中使用的精度参数。

27. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的置信度因子。

28. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的精度要求。

29. 根据权利要求 22 所述的方法,其中,第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的时限。

30. 一种无线定位系统 (WLS),该无线定位系统能够定位移动发射器,并且将位置估算值传递到一个或多个基于位置的应用程序,其中定位估算过程是按照一个或多个服务质量参数实现的,包括:

(a) 向特定的呼叫类别或移动发射器身份标识分配至少第一组预定的服务质量参数和第二组预定的服务质量参数的装置;

(b) 在一个过程中产生第一位置估算值的装置,从而使信号数据的收集和位置计算的处理受到第一组服务质量参数的约束;

(c) 向所述一个或多个基于位置的应用程序中的至少一个发送第一位置估算值的装置;

(d) 利用一个过程产生第二位置估算值的装置,从而使信号数据的收集和位置计算的处理受到第二组服务质量参数的约束;

(e) 向所述一个或多个基于位置的应用程序中的至少一个发送第二位置估算值的装置。

31. 根据权利要求 30 所述的系统,其中,至少一个服务质量参数是通过要提供位置估算值的基于位置的应用程序的类型确定的。

32. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数是由被呼叫号确定的。
33. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数是由呼叫号确定的。
34. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数是由移动发射器的标识确定的。
35. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括优先级水平。
36. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号收集的时限。
37. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号处理的时限。
38. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括总的反应时间的时限。
39. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括信号功率阈值。
40. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括传递位置估算值的时限。
41. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括定位精度阈值。
42. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 至少一个服务质量参数包括速度精度阈值。
43. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 第二位置估算值与第一位置估算值无关。
44. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 第二位置估算值至少部分地基于第一位置估算值。
45. 根据权利要求 30 所述的系统, 其中, 第一位置估算值和第二位置估算值是并行确定的。
46. 根据权利要求 30 所述的系统, 包括产生多个位置估算值的装置, 在各个位置估算值之间的周期是由第二组服务质量参数设定的。
47. 根据权利要求 30 所述的系统, 包括产生多个位置估算值的装置, 多个位置估算值的数目是由第二组服务质量参数设定的。
48. 根据权利要求 30 所述的系统, 包括产生多个位置估算值的装置, 多个位置估算值的总的时间周期是由第二组服务质量参数设定的。
49. 一种用在无线定位系统 (WLS) 中的多路定位处理系统, 该无线定位系统能够根据从无线发射器接收的传输来定位该无线发射器, 包括 :
 - (a) 根据第一组服务质量参数、存储的无线电环境、和传播模型选择第一定位技术的装置 ;
 - (b) 产生较低质量的第一位置估算值, 并且向第一定位应用程序提供所述第一位置估算值的装置 ;
 - (c) 根据第二组服务质量参数、存储的无线电环境、和传播模型选择第二定位技术的装置 ;
 - (d) 随后产生较高质量的第二位置估算值以用于向第二定位应用程序发送的装置。
50. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 在确定用于第一位置估算值的技术当中使用站点密度因子。
51. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第一组服务质量参数包含用在确定用于第一位置估算值的技术当中使用的时限。
52. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第一组服务质量参数包含用在确定用于第一

位置估算值的技术当中使用的置信度因子。

53. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第一组服务质量参数包含用在确定用于第一位置估算值的技术当中使用的精度参数。

54. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的置信度因子。

55. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的精度要求。

56. 根据权利要求 49 所述的系统, 其中, 第二组服务质量参数包含用在确定用于第二位置估算值的技术当中使用的时限。

多路定位处理器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是 2002 年 3 月 25 日提交的题目为“多路定位处理”的美国专利申请 No. 10/106,081 的部分继续申请,美国专利申请 No. 10/106081 是 2001 年 12 月 5 日提交的题目为“在无线定位系统中的冲突恢复”的美国专利申请 No. 10/005,068 的继续申请,美国专利申请 No. 10/005,068 是 2000 年 8 月 24 日提交的题目为“用于无线定位系统的天线选择方法”的美国专利申请 No. 09/648,404、现在的美国专利 No. 640,0320(2002 年 6 月 4 日授权,它是 1999 年 1 月 8 日提交的题目为“对于无线定位系统的校准”的美国专利申请 No. 09/227,764 的继续申请)、现在的美国专利 No. 6,184,829B1(2001 年 2 月 6 日授权)的修正版本。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及用于定位无线发射器的方法和设备,例如用于模拟的或数字的蜂窝系统、个人通信系统 (PCS)、增强型专用移动无线系统 (ESMR)、和其它类型的无线通信系统中的那些发射器。这个领域现在通常称之为无线定位,并且可以应用到无线 E9-1-1、舰队管理、射频优化、和其它有价值的应用场合。

背景技术

[0004] 在美国专利 No. 5,327,144(1994 年 7 月 5 日颁布,“蜂窝电话定位系统”) 和美国专利 No. 5,608,410(1997 年 3 月 4 日颁布,“用于定位突发传输源的系统”) 中已经描述了有关无线定位领域的早期工作。这两个专利属于本发明的授让人 -TruePosition 公司所有。TruePosition 公司利用“无线定位系统 (WLS)”技术进行了广泛的实验,目的在于验证这种技术的生命力和价值。例如,在 1995 和 1996 年的几个月的期间在城市 Philadelphia 和 Baltimore 进行了几次实验,证实所述的这个系统在大都市环境下有能力减轻多径问题。然后,在 1996 年,本受让人在 Houston 制造了一个系统,用于测试在这个区域中技术的有效性以及与 E911 系统直接接口的能力。然后,在 1997 年,在 New Jersey 的一个 350 平方英里的区域测试所述的系统,使用所述的系统定位来自遇到困难的实际人士的实际的 9-1-1 呼叫。然后扩大所述的系统测试,使其可以包括 125 个小区站点 (cellsites),它们覆盖的区域超过 2000 平方英里。在 1998 年,本受让人向无线定位系统 WLS 附加数字无线电能力,并且现场试验了多个双模式测试系统,其中包括:在 Wilmington Delaware 的 16 个站点的 AMPS/TDMA 系统、在 Rodmond Washington 的 7 个站点的 AMPS/TDMA 系统、在 Indiana 的 Fort Wayne 附近的 38 个站点的农村 AMPS/TDMA 系统、在 Prussia Pennsylvania 的 King 的 19 个站点的 AMPS/CDMA 系统、在 New York 的 Manhattan Island 的 33 个站点的稠密都市 AMPS/CDMA 系统、在 New Jersey、Delaware、和 Pennsylvania 的 135 个小区站点的 AMPS/CDMA 系统。TruePosition 公司当前正在配置商用的 16000 个站点的全国范围的 AMPS/TDMA 和 GSM 系统。在所有的这些测试和商用配置期间,测试了各种不同的技术的有效性,并且进一步发展了这些技术。

[0005] 这种无线定位系统的价值和重要性已经被无线通信工业界认可。在 1996 年 6 月，联邦通信委员会颁布了对于无线通信工业的要求，部署用于定位无线 9-1-1 呼机的定位系统，最后期限是 2001 年 10 月。无线 9-1-1 呼机的定位将会节省响应时间、拯救生命、并且可节约许多成本，因为它使用较少的急救资源。此外，大量的调查研究得出结论，各种不同的无线应用，例如位置灵敏的票据处理、舰队管理、和其它的应用，在未来的几年内都将具有巨大的商业价值。

[0006] TruePosition 公司继续开发这些系统和技术，以便进一步改善无线定位系统的精度同时大幅度地降低这些系统的成本。例如，在下面的共同转让的专利中已经在无线定位领域中作出了各种不同的改进：

[0007] 1. 美国专利 No. 6, 519, 465 B2, 2003 年 2 月 11 日，用于改善 E-911 呼叫的精度的改进的传输方法；

[0008] 2. 美国专利 No. 6, 492, 944 B1, 2002 年 12 月 10 日，用于无线定位系统的接收器系统的内部校准方法；

[0009] 3. 美国专利 No. 6, 483, 460 B2, 2002 年 11 月 19 日，用于无线定位系统的基线选择方法；

[0010] 4. 美国专利 No. 6, 463, 290 B1, 2002 年 10 月 8 日，用于改善无线定位系统的精度的基于移动辅助网络的技术；

[0011] 5. 美国专利 No. 6, 400, 320 B1, 2002 年 6 月 4 日，用于无线定位系统的天线选择方法；

[0012] 6. 美国专利 No. 6, 388, 618, 2002 年 5 月 14 日，用于无线定位系统的信号收集系统；

[0013] 7. 美国专利 No. 6, 351, 235, 2002 年 2 月 26 日，用于同步无线定位系统的接收器系统的方法和系统；

[0014] 8. 美国专利 No. 6, 317, 081, 2001 年 11 月 13 日，用于无线定位系统的接收器系统的内部校准方法；

[0015] 9. 美国专利 No. 6, 285, 321, 2001 年 9 月 4 日，用于无线定位系统的基于站的处理方法；

[0016] 10. 美国专利 No. 6, 334, 059, 2001 年 12 月 25 日，用于改善 E-911 呼叫的精度的改进的传输方法；

[0017] 11. 美国专利 No. 6, 317, 604, 2001 年 11 月 13 日，用于无线定位系统的中央数据库系统；

[0018] 12. 美国专利 No. 6, 281, 834, 2001 年 8 月 28 日，无线定位系统的校准；

[0019] 13. 美国专利 No. 6, 266, 013, 2001 年 7 月 24 日，无线定位系统的信号收集系统的体系结构；

[0020] 14. 美国专利 No. 6, 184, 829, 2001 年 2 月 6 日，无线定位系统的校准；

[0021] 15. 美国专利 No. 6, 172, 644, 2001 年 1 月 9 日，无线定位系统的紧急定位方法；

[0022] 16. 美国专利 No. 6, 115, 599, 2000 年 9 月 5 日，用于无线定位系统的导向重试 (directed retry) 方法；

[0023] 17. 美国专利 No. 6, 097, 336, 2000 年 8 月 1 日，改进无线定位系统的精度的方法；

- [0024] 18. 美国专利 No. 6, 091, 362, 2000 年 7 月 18 日, 无线定位系统的带宽合成 ;
[0025] 19. 美国专利 No. 5, 608, 410, 1997 年 3 月 4 日, 用于定位突发传输源的系统 ;
[0026] 20. 美国专利 No. 5, 327, 144, 1994 年 7 月 5 日, 蜂窝电话定位系统。
[0027] 在这个领域中, 其他示例的专利包括 :
[0028] 1. 美国专利 No. 6, 546, 256, 2003 年 4 月 8 日, 可靠高效的定位系统 ;
[0029] 2. 美国专利 No. 6, 366, 241, 2002 年 4 月 2 日, 位置相关的信号特性的增强性确定 ;
[0030] 3. 美国专利 No. 6, 288, 676, 2001 年 9 月 11 日, 用于单站通信定位的设备和方法 ;
[0031] 4. 美国专利 No. 6, 288, 675, 2001 年 9 月 11 日, 单站通信定位系统 ;
[0032] 5. 美国专利 No. 6, 047, 192, 2000 年 4 月 4 日, 可靠高效的定位系统 ;
[0033] 6. 美国专利 No. 6, 108, 555, 2000 年 8 月 22 日, 增强型时分定位系统 ;
[0034] 7. 美国专利 No. 6, 101, 178, 2000 年 8 月 8 日, 用于定位无线电话的伪扩展 (pseudolite-Augmented) GPS ;
[0035] 8. 美国专利 No. 6, 119, 013, 2000 年 9 月 12 日, 增强型时分定位系统 ;
[0036] 9. 美国专利 No. 6, 127, 975, 2000 年 10 月 3 日, 单站通信定位系统 ;
[0037] 10. 美国专利 No. 5, 959, 580, 1999 年 9 月 28 日, 通信定位系统 ;
[0038] 11. 美国专利 No. 4, 728, 959, 1988 年 3 月 1 日, 定向定位系统。

[0039] 在过去的几年, 蜂窝电话产业增加了使用无线电话可以利用的空中接口协议的数目。蜂窝电话产业还增加了无线电话或移动电话可以操作的频带的数量, 而且还扩充了与移动电话有关的术语的数目, 其中包括“个人通信业务”、“无线”、以及其它术语。术语的变化以及空中接口协议数目的增加不会改变基本原理和本发明的受让人发现并强化的发明。
[0040] 如以上所述, 有许多空中接口协议可用于无线通信系统。在美国以及在国际上, 这些协议用于不同的频带。所述频带通常不会与无线定位系统在定位无线电话时的有效性发生冲突。

[0041] 所有的空中接口协议使用两种类型的“信道”。第一种类型信道包括控制信道, 其用于传递有关无线电话或发射器的信息, 用于启动或终止呼叫, 或者用于传送突发数据。例如, 某些类型的短信服务在控制信道上传送数据。在不同的空中接口中, 通过不同的术语来了解控制信道, 但是在每个空中接口中控制信道的使用是类似的。控制信道通常具有有关传输中包含的无线电话或发射器的识别信息。第二类型信道包括话音信道, 还称之为业务信道, 通常用于在空中接口上传递话音通信。在使用控制信道建立呼叫以后可以使用这些信道。话音信道通常使用在无线通信系统内的专用资源, 而控制信道将使用共享的资源。这种差异可以利用控制信道来进行无线定位, 这比使用话音信道更加成本有效, 当然还存在期望使用话音信道进行正规定位的某些应用。话音信道通常没有有关传输中的无线电话或发射器的信息。

[0042] 下面讨论空中接口协议中的某些差别。

[0043] AMPS- 这是美国用于蜂窝通信的最初的空中接口协议。在 AMPS 系统中, 为使用控制信道 (RCC) 分配单独的专用信道。按照 TIA/EIA 标准 IS-553A, 每个控制信道块必须在蜂窝信道 313 或 334 处开始, 但是这个块可以有可变的长度。在美国, 按照常规, AMPS 控制信道块是 21 个信道宽, 但是, 使用 26 个信道的块也是公知的。反向的话音信道 (RVC) 可以占据没有分配给控制信道的任何信道。控制信道调制是 FSK (移频键控), 而话音信道是使用

FM(调频) 调制的。

[0044] N-AMPS- 这个空中接口是 AMPS 空中接口协议的扩展，并且在 EIA/TIA 标准 IS-88 中进行了定义。该控制信道与 AMPS 基本相同，但是话音信道不同。话音信道占据的带宽小于 10 千赫兹，而对于 AMPS 所用的话音信道，带宽是 30 千赫兹，并且调制是调频。

[0045] TDMA- 这个接口也称之为 D-AMPS，并且在 EIA/TIA 标准 IS-136 中进行了定义。这个空中接口的特征在于使用频率分离和时间分离这两者。控制信道称之为“数字控制信道 (DCCH)”，并且在为使用数字控制信道分配的时隙中突发发送所述的数字控制信道。与 AMPS 不同，可以在频带中的任何位置分配数字控制信道 DCCH，当然，通常还存在某些频率分配，这些频率分配基于概率块的使用比其它的频率分配更具魅力。话音信道称之为数字业务信道 (DTC)。数字控制信道 DCCH 和数字业务信道 DTC 可以占据相同的频率分配位置，但在给定的频率分配位置上不在相同的时隙分配位置。数字控制信道 DCCH 和数字业务信道 DTC 使用相同的调制方案，称之为 $\pi/4$ DQPSK(差分四相移相键控)。在蜂窝频带中，载波可以使用 AMPS 协议和 TDMA 协议这两者，只要每个协议的频率分配位置保持分开即可。

[0046] CDMA- 这个空中接口协议是由 EIA/TIA 标准 IS-95A 定义的。这个空中接口的特征在于：使用频率分离和代码分离这两者。然而，因为相邻的小区站点可以使用相同的频率组，所以 CDMA 的特征还在于极其仔细的功率控制。这个极其仔细的功率控制产生的结果是本领域的普通技术人员所谓的近 - 远问题，这个问题使对于大多数处理方法都是很困难的无线定位能够正确发挥作用（可以参见美国专利 No. 6,0471,92,2000 年 4 月 4 日，可靠高效的定位系统，用于解决这个问题）。控制信道称之为访问信道，而话音信道称之为业务信道。访问信道和业务信道共享相同的频带，但通过代码分开。访问信道和业务信道使用相同的调制方案，称之为 OQPSK。

[0047] GSM- 这个空中接口由国际标准“移动通信的全球系统”定义。与 TDMA 相似，GSM 的特征在于使用频率分离和时间分离这两者。信道带宽是 200 千赫兹，比用于 TDMA 的 300 千赫兹要宽些。控制信道称之为“独立专用控制信道” (SDCCH)，并且在为使用独立专用控制信道指定的时隙中突发地进行发送。可以在频带的任何位置分配所述的独立专用控制信道 SDCCH。话音信道称之为业务信道 (TCH)。独立专用控制信道 SDCCH 和业务信道 TCH 可以占据相同的频率分配位置，但在指定的频率分配位置中不在同一个时隙分配位置。独立专用控制信道 SDCCH 和业务信道 TCH 使用相同的调制方案，称之为 GMSK。该 GSM 的“通用分组无线业务 (GPRS)” 和“增强数据率 GSM 演进 (EDGE)” 的系统可以重复使用 GSM 信道结构，但可以使用多种调制方案和数据压缩来提供较高的数据吞吐量。

[0048] 在本说明书内，提到的控制信道或话音信道指的是所有类型的控制信道和话音信道，不管对于特定的空中接口使用什么优选的名词术语都是这样。而且，在全世界使用的空中接口还有更多的类型（例如，IS-95 CDMA，CDMA2000，UMTSWCDMA），除非具体指出是相反的，不期望从本说明书描述的发明构思中排除任何空中接口。的确，本领域的普通技术人员将会认识到，在其它地方使用的其它接口都是以上所述的接口的衍生物或者它们的类型相似。

[0049] 与定位无线电话的其它技术相比，这里公开的本发明的优选实施例具有许多优点。例如，这些其它技术中的某一些涉及向电话上附加 GPS 功能，这将要求对于电话进行重大的改变。这里公开的优选实施例不要求对于无线电话进行任何改变，并且因此可以与在

美国超过 65×10^6 个无线电话以及在全世界超过 250×10^6 个无线电话的当前的基础设施结合起来使用它们。

发明内容

[0050] 本发明提供用于无线定位系统 (WLS) 的一种多路定位处理方法。在一个典型的实施例中，本发明的方法包括：识别要求进行多路定位处理的一个接收的传输，无线定位系统借此产生第一较低质量的位置估算值并且随后产生第二较高质量的位置估算值。该无线定位系统向第一位置应用程序提供第一位置估算值，然后产生第二位置估算值。第二位置估算值可以是比第一位置估算值更加准确的估算值，和 / 或具有比第一位置估算值更高的置信度。这个方法适合于（但不限于）与定位紧急服务呼叫中涉及的并且将所述呼叫路由到呼叫中心的无线发射器一道使用。

[0051] 在本发明的说明性实施例和实施方案中，第二位置估算值是比第一位置估算值更加准确的估算值，和 / 或具有比第一位置估算值更高的置信度。此外，特定的实施例可以包括如下的步骤和功能：识别要求进行多路定位处理的多个接收的传输；识别要求进行多路定位处理的一个或多个接收的传输；根据第一定位应用的识别来识别要求进行多路定位处理的接收的传输；根据无线发射器的呼叫数来识别要求进行多路定位处理的接收的传输；识别要求进行多路定位处理的一个或多个定位应用程序；和 / 或识别能够最有效地满足所要求的服务质量参数的第一和第二定位技术。

[0052] 另外的典型特征可以包括：选择所述接收的传输的一个子组，用于提供无线发射器位置的一个粗略估算值；确定与无线发射器的位置处理有关的优先级水平；确定信号收集的时限，用于产生第一位置估算值；确定信号处理的时限，用于产生第一位置估算值；确定总的等待时间的时限，用于提供第一位置估算值；确定信号功率阈值；确定用于传递位置估算值到第一位置应用程序的时限；确定准备提供第一位置估算值的多个位置应用程序；确定信号收集的时限，用于产生第二位置估算值；确定信号处理的时限，用于产生第二位置估算值；确定总的等待时间的时限，用于提供第二位置估算值；确定用于第一位置估算值的位置精度阈值；确定用于第一位置估算值的速度精度阈值；使第二位置估算值与第一位置估算值无关；在导出第二位置估算值当中使用第一位置估算值；并行地导出第一和第二位置估算值；向第一位置应用程序提供第二位置估算值；向第二位置应用程序提供第二位置估算值；为第一位置估算值提供信息元素，所述信息元素将第一位置估算值识别为一个较低质量的估算值；和 / 或为第二位置估算值提供信息元素，所述信息元素将第二位置估算值识别为一个较高质量的估算值。

[0053] 在本发明的另一个说明性实施例中，当接收一个多路定位请求的时候，一个当前的小区和扇区（“主扇区”）就要与在网络中的可能协作的站点的一个表格进行比较，以计算出一个站点密度因子，或者按照另一种方式，对于每个主站点可以维持小区站点密度因子。根据这个站点密度因子，就可以为每个估算的位置，第一个位置以及随后的位置，确定收集时间、信号处理方法、和协作天线的数目。因为所需的收集时间和信号处理的数量以及协作的天线的数目都随站点密度的变化而变化，所以知道了站点密度就可以对于每一路使用正确数目的系统资源，借此可以优化系统的精度和容量。

[0054] 就自动同步调谐（见以下所述，并且参见共同待审查的专利申请序列号

No. 10/106, 089, 2002 年 3 月 25 日提交, “用于话音信道 / 业务信道跟踪的无线定位系统的窄带接收机的自动同步调谐”, 在这里参照引用了这个申请的全文) 而论, 可以利用稀有资源(例如接收器、处理器) 的调度来提高无线定位系统 WLS 的容量。对于第一和第二位置估算值的指定质量的服务(例如时间、置信度、精度) 以及无线定位系统对于射频环境的了解, 可以使用一个模型来确定位置估算过程的信号收集阶段的可能持续时间。针对这个计算的可能持续时间和等待时间或者在第一路服务质量限制中的时限参数, 无线定位系统 WLS 可以计算出这个请求的优先级水平并且调度这个请求以优化无线定位系统 WLS 的容量。

[0055] 如果这个系统从这个模型确定有足够的资源都可以在单个收集阶段满足第一和第二服务质量参数表, 则无线定位系统 WLS 就可能放弃第二路, 并且在第一路中传递第一路要求的位置估算值的质量。

[0056] 如果所安装的无线定位系统 WLS 具有 TDOA 和到达入射角(AoA) 这两种能力, 则可以使用多路定位背景来传递 TDOA 测量值, 接下来传递到达入射角(AoA), 或者传递 TDOA/AoA 混合位置估算值, 以满足由位置估算值的服务质量确定的精度和时间的要求。

[0057] 无线定位系统 WLS 可以存储无线定位系统 WLS 服务区的每个小区和扇区的射频传播特性的详细模型。这个模型在与载体网络提供的或者小区 / 扇区提供的小区 / 扇区、定时、和功率测量值一道使用时允许无线定位系统按照有益的方式计算第一位置估算值。这些有益的方式包括: 纬度和经度、具有错误的半径和置信度因子的纬度和经度、或者具有置信度因子的多边形。从外部(相对于无线定位系统而言) 数据导出的这些位置估算值可以与第一组服务质量要求进行比较, 以便吻合良好。

[0058] 按照最简单的形式, 由无线定位系统存储的小区 / 扇区密度或者小区 / 扇区大小可以与第一组服务质量(quality-of-quality) 参数比较。如果导出位置的小区 / 扇区本身足以实现第一路服务质量参数中所要求的精度, 则这个系统可以返回到这个值。如果由小区和扇区产生的位置估算值不够准确, 则无线定位系统 WLS 可以组合小区和扇区与载体网络提供的或者移动站提供的定时信息(在 TDMA 系统如 IS-54、IS-136 和 GSM 中的往返行程延迟、定时超前, 或在 CDMA 系统中的 PN 偏移)、或者载体网络提供的或者移动站提供的功率测量值, 同时无线定位系统存储无线电环境和传播信息, 从而可以产生第一位置估算值, 可以将这个第一位置估算值与第一组服务质量参数进行比较, 以发现是否有任何值超过第一组服务质量参数。可以将按这种方式导出的第一位置估算值传递到正在请求的或者特定的目的地位置应用程序。

[0059] 不管使用什么技术, 如果第一路定位方法超过了第一和第二组服务质量参数, 则可以放弃第二路, 节省定位接收器资源。如果放弃第二路, 则请求的应用程序或者只可能接收第一路响应, 或者接收第二路和第一路这两个响应。例如, 这个系统可以使用在第一路响应中的一个标记或者另外的指示器来通知请求的应用程序: 不传递第二响应。

[0060] 本发明的另一方面包括如下的构思: 可以将多路定位处理分为 3 个部分:(1) 多路处理的选择; (2) 多路处理的执行; 以及 (3) 识别。下面对此还要进行更加详细地描述。

[0061] 下面描述本发明的其它细节。

附图说明

[0062] 图 1 和图 1A 示意地描述一个无线定位系统;

- [0063] 图 2 示意地描述一个信号收集系统 (SCS) 10；
- [0064] 图 2A 示意地描述由信号收集系统使用的一个接收器模块 10-2；
- [0065] 图 2B 和 2C 示意地描述耦合接收器模块 (一个或多个) 10-2 到天线 10-1 的可替换方式；
- [0066] 图 2C-1 是当使用窄带接收器模块时由无线定位系统采用的过程的流程图；
- [0067] 图 2D 示意地描述在信号收集系统中使用的一个 DSP 模块 10-3；
- [0068] 图 2E 是 DSP 模块 (一个或多个) 10-3 的操作的流程图, 图 2E-1 是用于检测有效信道的 DSP 模块采用的过程的流程图；
- [0069] 图 2F 示意地描述一个控制和通信模块 10-5；
- [0070] 图 2G-2J 描述当前优选的信号收集系统 SCS 校准方法的一些方面；图 2G 示意地表示基线和误差值, 用于说明外部校准方法；图 2H 是内部校准方法的流程图；图 2I 是一个 AMPS 控制信道的典型传输函数, 图 2J 描述一个典型的梳状信号；
- [0071] 图 2K 和 2L 是监测无线定位系统的性能的两种方法的流程图；
- [0072] 图 3 示意地描述 TDOA 定位处理器 12；
- [0073] 图 3A 描述由 TLP 控制器维持的一个典型的网络地图的结构；
- [0074] 图 4 和 4A 示意地描述一个应用程序处理器 14 的不同的方面；
- [0075] 图 5 是基于中央站的定位处理方法的流程图；
- [0076] 图 6 是基于一个站的定位处理方法的流程图；
- [0077] 图 7 是对于期望定位的每个传输, 用于确定使用基于中央站还是基于一个站的处理过程的一种方法的流程图；
- [0078] 图 8 是用于选择协作天线的动态过程和用在定位处理过程中的信号收集系统 SCS 的流程图；
- [0079] 图 9 是下面将要引用的示意图, 说明使用预定的一组标准来选择所述信号收集系统和天线的候补对象表格的一种方法；
- [0080] 图 9A 是多路定位处理方法的流程图；
- [0081] 图 10A 和 10B 是用于增加发送信号的带宽以改善位置精度的可替换方法的流程图；
- [0082] 图 11A-11C 是信号流图, 图 11D 是流程图, 使用它们来说明用于组合多个在统计学上彼此无关的位置估算值以提供精度得到改善的估算值的本发明的方法；
- [0083] 图 12A 和 12B 分别是方块图和曲线图, 用于说明带宽合成方法。

具体实施方式

[0084] 无线定位系统 (WLS) 在操作时无源地叠加在无线通信系统上, 如蜂窝系统、PCS、或 ESMR 系统, 当然, 这种概念不只限于这些类型的通信系统。无线通信系统在一般情况下不适合于定位无线设备, 因为无线发射器和小区站点的设计不包括实现准确定位的必要的功能。在本申请中的准确定位定义为具有 400-500 英尺均方根值 (RMS)。这区别于现有的小区站点可以实现的定精度, 现有的小区站点的精度通常限于小区站点的半径。在一般情况下, 不会将小区站点设计或编程为可以在它们之间进行协同动作来确定无线发射器的位置。此外, 无线发射器如蜂窝和 PCS 电话都设计成低成本式的, 因此在一般情况下不具有内

置的定位能力。将无线定位系统设计成低成本式的,把它附加到无线通信系统上,使小区站点发生微小变化,并且使标准的无线发射器全然不发生任何变化。无线定位系统是无源的,因为无线定位系统不包含发射器,并且因此不会对无线通信系统产生任何种类的干扰。无线定位系统在小区站点或者其它的接收位置只使用它自己的专用的接收器。

[0085] 无线定位系统的概述

[0086] 如图 1 所示,无线定位系统具有四大类子系统:信号收集系统 (SCS) 10、TDOA 定位处理器 (TLP) 12、应用程序处理器 (AP) 14、和网络操作台 (NOC) 16。每个信号收集系统都负责接收由无线发射器在控制信道和话音信道这两者上发射的射频信号。在一般情况下,每个信号收集系统最好都安装在无线载波的小区站点上,因此可与基站并行地操作。每个 TLP12 负责管理信号收集系统 10 的网络,并且负责提供可能在定位计算中要使用的 DSP (DSP) 资源的一个集中的组 (pool)。信号收集系统 10 和 TLP12 一起操作以确定无线发射器的位置,下面对此还要进行更加全面地描述。DSP 是处理无线电信号的优选方式,因为 DSP 相对来说是低成本的,可以提供一致的性能,并且能够很容易地重新编程以便处理许多不同的任务。信号收集系统 10 和 TLP12 这两者都包含相当多数量的 DSP 资源,并且在这些系统中的软件可以动态地操作以便根据处理时间、通信时间、排队时间、和成本的折衰方案实现特定的处理功能。每个 TLP12 位于中心,主要是为了减小实施无线定位系统的总成本,当然,这里讨论的技术不限于图中所示的优选的体系结构。即,DSP 资源可以在无线定位系统内重新定位,而不会改变这里公开的基本思路和功能。

[0087] 应用程序处理器 AP 14 负责管理无线定位系统中的所有资源,其中包括所有的信号收集系统 10 和 TLP12。每个应用程序处理器 AP 14 还包含一个专用的数据库,这个数据库包含用于无线定位系统的“触发器”。为了节省资源,可以对于无线定位系统进行编程,以便只定位某些预先确定类型的传输。当一个预先确定类型的传输发生时,触发无线定位系统以便开始进行定位处理。否则,可将无线定位系统编程为能够忽略这个传输。每个应用程序处理器 14 还包含应用程序接口,以便允许大量的应用程序可靠地访问无线定位系统。这些应用程序例如可以实时地或者非实时地访问位置记录、建立或者删除某种类型的触发、或使无线定位系统采取其它的动作。每个应用程序处理器 AP14 还能够产生某些后处理功能,所述后处理功能允许应用程序处理器 AP14 组合一系列位置记录以产生扩展的报告或分析,从而有利于诸如业务监测或射频优化之类的应用。

[0088] 网络操作台 16 是一个网络管理系统,使无线定位系统的操作人员容易访问编程的参数。例如,在某些城市里,无线定位系统可以包含成百甚至于上千个信号收集系统 10。网络操作台是使用图形用户接口功能管理大型系统的最有效的方式。如果无线定位系统内的某些功能没有正确地操作,则网络操作台还可以接收实时报警信号。操作人员可以利用这些实时报警信号迅速采取纠正动作,防止定位服务的质量下降。试用无线定位系统的经验表明,所述的系统维持随时间而变的良好的定位精度的能力与操作人员保持系统在它的预定参数范围内操作的能力直接相关。

[0089] 美国专利 5,327,144 和 5,608,410 以及本说明书的读者应该注意在对应的系统之间的相似性。的确,这里公开的系统的基本基础是在先前的这些专利中描述的系统,并且从先前的这些专利中描述的系统开始得到重大的改进。例如,信号收集系统 10 是从专利 5,608,410 中描述的天线站点系统中扩充并改进的。信号收集系统 10 现在具有支持单个小

区站点上许多天线的能力，并且还可以支持如以下所述的扩充天线的使用。这将允许信号收集系统 10 利用当前通用的分区的小区站点进行操作。信号收集系统 10 还可以从一个小区站点的多个天线向 TLP12 传送数据，而不是在传输之前总是在那里组合来自多个天线的数据。此外，信号收集系统 10 可以支持多个空中接口协议，由此允许信号收集系统 10 即使当无线载波连续改变它的系统配置时也能发挥作用。

[0090] TLP12 类似于专利 5,608,410 中的公开的中央站点系统，但是也进行了扩充和改进。例如，使 TLP12 成为可扩充的，从而使每个 TLP12 所需的 DSP 资源的数量成为可以适当伸缩扩展的，以匹配无线定位系统客户所要求的每秒定位数目。为了支持不同的无线定位系统容量的伸缩扩充，所以使 TLP12 增加一个上网方案，这样，多个 TLP12 就可以协同动作，共享无线通信系统网络边界上的射频数据。此外，还可以为 TLP12 设置控制装置，以确定 TLP12 从哪个信号收集系统 10（以及更加重要的还有在每个信号收集系统 10 上的天线）接收数据以便处理特定的位置。在从前，天线站点系统自动地将数据转发给中央站点系统，而不管这是否是中央站点系统所要求的。进而，对于组合的信号收集系统 10 和 TLP12 进行设计，使其具有一个附加装置，用于从接收的传输中清除多个路径。

[0091] 中央站点系统的数据库子系统已经扩充并发展成应用程序处理器 14。与美国专利 5,608,410 中先前公开的内容相比，应用程序处理器 14 能够支持较大量量的应用程序，其中包括能够对于来自多个无线发射器的大量位置记录进行后处理的能力。这个后处理的数据例如可以产生极其有效的地图供无线载波使用，以便改进和优化通信系统的射频设计。这例如可以通过绘出一个区域内的所有呼机以及在一系列小区站点的接收信号强度来实现。携带者然后可以确定每个小区站点是否实际服务于携带者期望的那个覆盖区域。应用程序处理器 14 现在也可以匿名地存储位置记录，即利用 MIN 和 / 或从位置记录中清除的其它识别信息存储位置记录，从而可以将位置记录用于射频优化或业务监测，而不用关心单个用户的保密问题。

[0092] 如图 1A 所示，无线定位系统的一个当前优选的实施方案包括多个信号收集系统区，每个信号收集系统区包括多个信号收集系统 10。例如，“信号收集系统区 1”包括信号收集系统 10A 和 10B（以及优选的其它信号收集系统，未示出），它们定位在对应的小区站点并且与在这些小区站点上的基站共享天线。引入和插入单元 11A 和 11B 用于连接部分（fractional）的 T1/E1 线到整个的 T1/E1 线，整个的 T1/E1 线又耦合到数字访问和控制系统（DACS）13A。DACS 13A 和另一个 DACS 13B 按照下面将会更加全面描述的在信号收集系统 10A、10B 和多个 TLP12A、12B、等之间通信的方式进行使用。如图所示，TLP 在一般情况下经过一个以太网（干线）和第二冗余以太网进行排列和相互连接。多个应用程序处理器 14A、14B、多个网络操作台 16A、16B、和终端服务器 15 也耦合到以太网上。使用路由器 19A、19B 以耦合一个 WLS 到一个或多个另外的无线定位系统 WLS。

[0093] 信号收集系统 10

[0094] 在一般情况下，小区站点将具有下述的天线配置之一：(i) 具有一个或两个接收天线的全向站点；或者，(ii) 具有一个、两个、或三个扇区并且在每个扇区中使用一个或两个接收天线的成扇的站点。随着在美国和在国际上小区站点数目的增加，成扇的小区站点已经变成主流结构。然而，微小区和微微小区的数目也在增加，它们都可能是全方向的。因此，已经将信号收集系统 10 设计成对于这些典型的小区站点中的任何一个都是可以配置

的，并且为信号收集系统 10 提供机构来使用小区站点上的任何数目的天线。

[0095] 信号收集系统 10 的基本结构仍然与美国专利 5,608,410 中描述的天线站点系统相同，但是进行了几种改进，其目的在于增加信号收集系统 10 的灵活性和减小系统的商业配置成本。这里描述了对于信号收集系统 10 的当前最优先的改进。在图 2 中表示的是信号收集系统 10 的一个概况，该信号收集系统 10 包括：数字接收器模块 10-2A 至 10-2C；DSP 模块 DSP 10-3A 至 10-3C；串行总线 10-4；控制和通信模块 10-5；GPS 模块 10-6；和时钟分配模块 10-7。信号收集系统 10 具有下述的外部连接：电源、部分 T1/E1 通信、到天线的射频连接、和用于定时产生（或时钟分配）模块 10-7 的 GPS 天线连接。信号收集系统 10 的体系结构和封装允许它与小区站点实现物理排列（小区站点是最通用的安装位置）、定位在其它类型的塔台上（如 FM、AM、双向紧急通信、电视、等）、或者定位在其它的建筑结构上（如屋顶、地下室、等等）。

[0096] 定时的产生

[0097] 无线定位系统取决于包含在一个网络内的所有信号收集系统 10 上的时间的准确确定。在以前的公开文件中已经描述几种不同的时间产生系统，但是在当前最优先的实施例是基于一个增强的 GPS 接收器 10-6。增强的 GPS 接收器与最传统的 GPS 接收器的差别在于：接收器包括清除了 GPS 信号中的定时不稳定性的算法，并且可以保证：包含在一个网络内的任何两个信号收集系统 10 能够接收彼此相差约为 10 纳秒之内的定时脉冲。这些增强的 GPS 接收器现在可以通过商业途径得到，并且可以进一步减小某些与时间基准有关的误差，这种误差在无线定位系统的以前的实施例中是可以观察到的。虽然这个增强的 GPS 接收器可以产生极其准确的时间基准，但是接收器的输出仍旧可能有不可接受的相位噪声。因此，接收器的输出要输入到一个低相位噪声的、晶振驱动的锁相环电路，这个电路现在可以产生 10 兆赫兹的每秒一个脉冲（PPS）的基准信号，它的相位噪声小于 0.01 度均方根值，在无线定位系统网络中的任何信号收集系统 10 的脉冲输出与另一个信号收集系统 10 的任何另一个脉冲相差在 10 纳秒之内。增强的 GPS 接收器、晶振、和锁相环的这种组合是产生具有低相位噪声的、稳定的、时间和频率基准信号的当前最优先的方法。

[0098] 将信号收集系统 10 设计成能够支持多频带和多载波，将设备定位在同一个小区站点上。为此，可以使用在单个信号收集系统机箱内部的多个接收器，或者可以使用多个机箱，其中的每个机箱装有分开独立的接收器。一旦多个信号收集系统机箱放置在同一个小区站点上，这些信号收集系统 10 就可以共享单个定时产生 / 时钟分配电路 10-7，借此可以减小总的系统成本。来自定时产生电路的 10 兆赫兹和一个 PPS 输出信号在信号收集系统 10 的内部进行放大和缓冲，然后经过外部连接器变为可以利用的。因此，第二信号收集系统可以从第一信号收集系统接收它的定时，其中要使用缓冲输出和外部连接器。还可以使这些信号由设置在小区站点的基站设备利用。这例如在改进无线通信系统的频率重复使用图形方面对于基站是有益的。

[0099] 接收器模块 10-2（宽带实施例）

[0100] 当无线发射器进行传输的时候，无线定位系统必须在定位在多个地理上分散的小区站点的多个信号收集系统 10 上接收这个传输。因此，每个信号收集系统 10 都要具有在可能始发传输的任何射频信道上接收传输的能力。此外，由于信号收集系统 10 能够支持多个空中接口协议，所以信号收集系统 10 还支持多种类型的射频信道。这与大多数当前的

基站接收器不同,它们在一般情况下只能接收一种类型的信道,并且通常只能接收每个小区站点上的选择的射频信道。例如,一个典型的 TDMA 基站接收器只能支持 30 千赫兹宽的信道,并且将每个接收器编程为只可以接收频率通常不变的单个信道上的信号(即具有相对固定的频率规划)。因此,极少数 TDMA 基站接收器有可能接收在任何指定的频率上的传输。作为另一个例子,即使某些 GSM 基站接收器能够实现跳频,在多个基站上的接收器通常也不能同时调谐到单个频率来实现定位处理。实际上,将 GSM 基站的接收器编程为可以实现跳频,以便避免使用由另一个发射器正在使用的射频信道以减小干扰至最小。

[0101] 信号收集系统接收器模块 10-2 最好是一个双带宽数字接收器,它可以接收整个频带和空中接口的所有射频信道。对于美国的蜂窝系统,这个接收器模块或者是 15 兆赫兹宽,或者是 25 兆赫兹宽,从而可以接收单个载波的所有信道或者两个载波的所有信道。这个接收器模块具有专利号 5,608,410 中先前描述过的接收器的许多特性,而图 2A 是当前优选的实施例的一个方块图。每个接收器模块都包含一个射频调谐器部分 10-2-1、数据接口和控制部分 10-2-2、以及模拟 - 数字转换部分 10-2-3。射频调谐器部分 10-2-1 包括两个完全独立的数字接收器(包括调谐器 #1 和调谐器 #2),它们将来自外部连接器的模拟射频输入转换成数字数据流。与大多数基站不同,所述信号收集系统接收器模块并不进行分集组合或切换。相反,使来自每个独立的数字化信号变为可用于定位处理。本发明人已经确定,这对于定位处理有好处,尤其是对于多路径调节有好处,从而可以独立地处理来自每个天线的信号,而不是在接收器模块上进行组合。

[0102] 接收器模块 10-2 可以完成下述功能,或者耦合到可以完成下述功能的元件上:自动增益控制(支持近处的强信号以及远处的弱信号)、带通滤波以清除感兴趣的射频频带以外的可能干扰的信号、合成需要与射频信号混频的频率以产生可能被采样的中频 IF 信号、混频、模数转换(ADC)以便采样射频信号和输出具有适当带宽和比特分辨率的数字化的数据流。频率综合器将合成的频率锁定到来自时钟分配 / 定时产生模块 10-7 的 10 兆赫兹的基准信号(图 2)。在接收器模块中使用的所有电路保持定时基准信号的低相位噪声特性。接收器模块最好具有至少 80 分贝的无寄生(spurious free) 动态范围。

[0103] 接收器模块 10-2 还包含产生测试频率和校准信号的电路,以及测试端口,在安装期间或在维修期间技术人员可以在这里进行测量。在下面将要更加详细地描述各种不同的校准过程。内部产生的测试频率、以及测试端口为工程师和技术人员迅速测试接收器模块和诊断任何怀疑的问题提供了一个简易的方法。这在制造过程中也是特别有用的方法。

[0104] 这里描述的无线定位系统的优点之一是在小区站点上不需要任何新的天线。该无线定位系统可以使用在大多数小区站点上已经安装好的现存的天线,其中包括全向天线和扇形天线。与在现有技术中描述的处理方法相比,这一特征可以导致无线定位系统的安装和维护费用的大幅度节省。信号收集系统的数字接收器 10-2 可以按照两种方式连接到现有的天线上,分别如图 2B、2C 所示。在图 2B 中,SCS 接收器 10-2 被连接到现有的小区站点的多路耦合器或射频分束器上。以此方式,SCS 10 可以使用小区站点现存的低噪声前置放大器、带通滤波器、和多路耦合器或射频分束器。这种类型的连接通常将信号收集系统 10 限制在支持单个载波的频带。例如,A 端蜂窝载波通常使用带通滤波器来阻断来自 B 端载波客户的信号,反之亦然。

[0105] 在图 2C 中,在小区站点的现存射频路径已经中断,并且已经增加了新的前置放大

器、带通滤波器、和射频分束器，以此作为无线定位系统的一部分。新的带通滤波器可以通过多个连续的频带，例如 A 端的和 B 端的蜂窝载波，由此允许无线定位系统使用两个蜂窝系统但使用来自单个小区站点的天线来定位无线发射器。按照这种配置，无线定位系统使用在每个小区站点的匹配的射频部件，从而使相位相对于频率的响应相同。这与现有的射频部件是不同的，现有的射频部件可能来自于不同的制造厂家，或者在各种不同的小区站点使用不同的型号。射频部件的响应特性的匹配减小了定位处理的可能的误差源，当然，无线定位系统有能力补偿这些误差源。最后，与无线定位系统安装的新的前置放大器具有极低的噪声系数 (figure)，因此可以改善小区站点的信号收集系统 10 的灵敏度。在信号收集系统数字接收器 10-2 的总的噪声值当中，以低噪声放大器的噪声值为主。因为无线定位系统在定位处理当中可以使用弱信号，而基站通常不可能处理弱信号，所以无线定位系统可以从高质量的极低噪声放大器中明显受益。

[0106] 为了改善无线定位系统准确确定无线传输的 TDOA 的能力，在安装时要确定小区站点的射频部件的相位相对于频率的响应，并且在其它的某些时间对于所述的响应进行更新，并且将其存储在无线定位系统的一个表格里。这可能是很重要的，因为例如由某些厂家生产的带通滤波器和 / 或多路耦合器在通带边缘附近可能具有陡峭和非线性的相位相对于频率的响应。如果通带边缘极为靠近反向控制或话音信道或者与之重合，并且，如果无线定位系统没有使用存储的特性校正该的测量值，则无线定位系统有可能产生发送的信号的相位特性的不正确测量值。这在携带者已经安装了来自不止一个厂家的多路耦合器和 / 或带通滤波器的条件下变得甚至于更加重要，这是因为在每个站点的特性都可能是不同的。除了测量相位相对于频率的响应以外，其它的环境因素在 ADC 之前也可能使射频路径发生改变。这些因素要求在信号收集系统 10 内进行偶尔的和有时的周期性的校准。

[0107] 接收器模块 10-2 的可替换的窄带实施例

[0108] 除了宽带接收器模块以外，或者作为宽带接收器模块的替换物，信号收集系统 10 还支持接收器模块 10-2 的窄带实施例。与能够同时接收由无线通信系统使用的所有射频信道的宽带接收器模块相反，窄带接收器一次只能接收一个或几个射频信道。例如，信号收集系统 10 支持用于 AMPS/TDMA 系统中的一个 60 千赫兹的窄带接收器，覆盖两个连续的 30 千赫兹的信道。这个接收器像对于宽带模块描述的那样仍旧是一个数字接收器，但是要使用频率综合和混频电路，以便根据命令将接收器模块动态调谐到各种不同的射频信道。这种动态调谐在一般情况下发生在 1 微秒或更短的时间，并且该接收器可以停留在一个特定的射频信道上历时所要求的那样长的时间，以便接收和数字化用于定位处理的射频数据。

[0109] 窄带接收器的目的是，与宽带接收器产生的成本相比，减小无线定位系统的实施成本。当然，存在一些性能损失，但是多个这样的接收器的可利用性使无线载波具有更多的成本 / 性能选项。附加的有创造性的功能和改进都附加到无线定位系统上，以便支持新类型的窄带接收器。当使用宽带接收器时，在信号收集系统 10 上连续接收所有的射频信道，然后进行传输，无线定位系统可以使用 DSP 模块 DSP 10-3 (图 2) 来动态地从数字存储器选择任何射频信道。至于窄带接收器，无线定位系统必须事先保证在多个小区站点上的窄带接收器能够同时调谐到相同的射频信道，以使所有的接收器能够同时接收、数字化、和存储相同的无线传输。出于这个理由，窄带接收器通常只用于定位可能是事前就知道要进行传输的话音信道传输。由于控制信道传输可能在任何时间异步地发生，所以不可能将窄带接

收器调谐到接收传输的正确信道。

[0110] 当使用窄带接收器定位 AMPS 话音信道传输时, 无线定位系统具有暂时改变 AMPS 无线发射器的调制特性以协助定位处理的能力。这可能是必要的, 因为 AMPS 话音信道只是 FM 调制的, 并且附加有低水平的称之为 SAT 的监视音调。如在本领域中公知的, AMPS FM 调制的 Cramer-Rao 下边界比用于 AMPS 反向信道和在话音信道上的“空白和字符 (burst)”传输的 Manchester 编码的 FSK 调制要差的多。进而, 如果没有任何调制输入信号 (即, 没有任何人在说话), AMPS 无线发射器可以用明显减小的能量进行传输。为了通过改进调制特性而不依靠输入调制信号的存在或输入调制信号的幅度来改善位置估算值, 无线定位系统可以使 AMPS 无线发射器以在多个信号收集系统 10 上的窄带接收器调谐到发送这个消息的射频信道上的一个时间点发射一个“空白和字符”消息。下面对此还要进行描述。

[0111] 当使用窄带接收器模块时, 无线定位系统完成如下步骤 (见图 2C-1 的流程图) :

[0112] ●事先使第一无线发射器在特定的射频信道上发送;

[0113] ●无线定位系统触发, 以进行第一无线发射器的位置估算值 (所述的触发或者在内部发生或者经过命令 / 响应接口在外部发生);

[0114] ●无线定位系统确定小区站点、扇区、射频信道、时隙、长码掩码、和第一无线发射器当前正在使用的保密密钥 (所有的信息元素不一定对于所有的空中接口协议都是必要的);

[0115] ●无线定位系统调谐在合适的第一信号收集系统 10 上的合适的第一窄带接收器到指定的小区站点和扇区的射频信道和时隙, 在这里合适的通常意味着可以利用的和并排排列的这两层意思, 或者是最靠近的;

[0116] ●第一信号收集系统 10 接收来自第一窄带接收器的射频数据的一个时间段, 其范围通常从几个微秒到几十微秒, 并且估算传输的功率、信号噪声比 (SNR)、和调制特性。

[0117] ●如果传输的功率或者信号噪声比 SNR 小于预定阈值, 无线定位系统等待预定的时间长度, 然后返回到上述的第三个步骤 (在这里, 无线定位系统确定小区站点、扇区、等);

[0118] ●如果所述的传输是一个 AMPS 话音信道传输并且调制在阈值之下, 则无线定位系统命令无线通信系统向第一无线发射器发送一个命令以使“空白和字符”在第一无线发射器上;

[0119] ●无线定位系统请求无线通信系统以防止无线发射器向另一个射频信道的越区切换历时预定的时间长度;

[0120] ●无线定位系统从无线通信系统接收一个响应, 表示阻止第一无线发射器越区切换的时间周期, 并且, 如果得到命令, 则在这个时间周期无线通信系统将向第一无线发射器发送一个命令以便产生一个“空白和字符”;

[0121] ●无线定位系统确定将在定位处理中使用的天线列表 (下面将要描述天线选择过程);

[0122] ●无线定位系统确定最早的无线定位系统时间标记 (timestamp), 在这里, 连接到所选天线的窄带接收器可用来开始同时收集来自当前由第一无线发射器使用的射频信道的射频数据;

[0123] ●根据最早的无线定位系统时间标记和来自无线通信系统的响应时间周期, 无

线定位系统命令连接到在定位处理中将要使用的天线的窄带接收器调谐到当前由第一无线发射器使用的小区站点、扇区和射频信道，并且接收射频数据历时预先确定的停留时间（根据信号带宽、信号噪声比 SNR、和综合需要）；

- [0124] ● 将由窄带接收器接收的射频数据写入双端口存储器；
- [0125] ● 对于接收的射频数据开始定位处理，如在专利 No. 5237144 和 No. 5608410 中以及以下各个部分中所描述的；
- [0126] ● 无线定位系统再一次地确定小区站点、扇区、射频信道、时隙、长码掩码、和当前由第一无线发射器使用的保密密钥；
- [0127] ● 如果小区站点、扇区、射频信道、时隙、长码掩码、和当前由第一无线发射器使用的保密密钥在队列之间已经发生了变化（即在收集射频数据之前和之后），则无线定位系统停止定位处理，产生一个报警消息：定位处理失败，这是因为无线发射器在接收射频数据的时间周期改变了传输状态，并且重新触发了这整个过程；
- [0128] ● 按照下述的步骤完成对于接收的射频数据的定位处理。

[0129] 信息元素的确定包括小区站点、扇区、射频信道、时隙、长码掩码、和保密密钥（所有的信息元素不一定对于所有的空中接口协议都是必要的），它们在一般情况下是由无线定位系统通过无线定位系统和无线通信系统之间的命令 / 响应接口获得的。

[0130] 按照以上所述的方式使用窄带接收器称之为随机调谐，因为这个接收器可能根据来自系统的命令面向任何射频信道。随机调谐的一个优点是，只对触发了无线定位系统的那些无线发射器进行定位处理。随机调谐的一个缺点是，各种同步因子，其中包括无线通信系统和无线定位系统之间的接口、以及在整个系统中调度必要的接收器过程中的等待时间，都可能限制总的定位处理吞吐量。例如，在 TDMA 系统中，通过无线定位系统使用的随机调谐在一般情况下将定位处理吞吐量限制为每个小区站点扇区每秒约 2.5 个位置。

[0131] 因此，窄带接收器还支持另外一种模式，称之为自动顺序调谐，自动顺序调谐可以以较高的吞吐量实现定位处理。例如，在 TDMA 系统中，如果对于以上所述的窄带接收器的操作使用有关停留时间和建立时间的类似假设，顺序调谐可以实现的定位处理吞吐量约为每个小区站点扇区每秒约 41 个位置，这就意味着，在大约 9 秒钟内可以处理所有 395 个 TDMA 射频信道。速率的这种增加是通过例如利用可能同时接收的两个连续的射频信道、定位处理在一个射频信道中的所有的 3 个 TDMA 时隙、和不再需要与无线通信系统同步实现的。当无线定位系统正在使用窄带接收器进行顺序调谐时，无线定位系统并不知道无线发射器的身份，因为无线定位系统既没有等待触发，无线定位系统也没有在接收传输之前询问无线通信系统的身份信息。按这种方法，无线定位系统顺序通过每个小区站点、射频信道、和时隙，实现定位处理，并且报告识别了时间标记、小区站点、射频信道、时隙、和位置的位置记录。在提交了位置记录报告以后，无线定位系统和无线通信系统使所述的位置记录与无线通信系统的数据匹配，无线通信系统的数据表示在这时正在使用哪些无线发射器、以及每个无线发射器正在使用哪些小区站点、射频信道和时隙。然后，无线定位系统可以保持感兴趣的无线发射器的位置记录，并且放弃仍旧在无线发射器中的那些位置记录。

[0132] DSP 器模块 103

[0133] 信号收集系统 SCS 数字接收器模块 10-2 输出具有指定带宽和比特分辨率的数字化的射频数据流。例如，一个 15 兆赫兹实施例的宽带接收器可能输出的数据流包含每秒 60

兆个样本,每个样本的分辨率是 14 比特。这个射频数据流包含无线通信系统使用的所有的射频信道。DSP 模块 10-3 接收数字化的数据流,并且通过数字式的混频和滤波可以提取任何单个的射频信道。DSP 还可以根据来自无线定位系统的命令减小比特分辨率,这需要减小信号收集系统 10 和 TLP 12 之间的带宽要求。无线定位系统可以根据对于每个位置的处理要求动态地选择用于转发数字化的基带射频数据的比特分辨率。DSP 用于这些功能以减小系统误差,所述的系统误差可能来源于与模拟分量的混频和滤波。使用 DSP 可以在任何两个信号收集系统 10 之间的处理过程中实现完美的匹配。

[0134] 在图 2D 中表示 DSP 模块 10-3 的方块图,图 2E 的流程图描述这个 DSP 模块的操作。如图 2D 所示,DSP 模块 10-3 包括以下元件:一对 DSP 元件 10-3-1A 和 10-3-1B、统称为“第一”DSP 模块;串并转换器 10-3-2;双端口存储元件 10-3-3;第二 DSP 模块 10-3-4;并串转换器;先进先出 FIFO 缓冲器;用于检测的 DSP 模块 10-3-5(包括 RAM);用于解调的其它 DSP 模块 10-3-6;以及用于归一化和控制的另一个 DSP 模块 10-3-7;和地址发生器 10-3-8。在当前优选的实施例中,DSP 模块 10-3 接收宽带的数字化的数据流(图 2E,步骤 S1),并且使用第一 DSP 模块(10-3-1A 和 10-3-1B)来提取信道块(步骤 2)。例如,编程为可以作为数字分接中继器(drop receiver)操作的第一 DSP 模块可以提取 4 个信道块,其中的每一个信道块包括至少 1.25 兆赫兹的带宽。这个带宽可以包括 42 个 AMPS 或 TDMA 信道、6 个 GSM 信道、或者 1 个 CDMA 信道。该 DSP 不要求这些信道块是连续的,因为 DSP 可以独立地并且按数字式地调谐到宽带数字化的数据流的带宽内的任何一组射频信道上。该 DSP 模块还可以在信道块内的所有信道或者任何信道上完成宽带的或窄带的能量检测,并向 TLP12 报告信道的功率电平(步骤 S3)。例如,每 10 毫秒,DSP 模块都完成宽带能量检测,并且为所有接收器的所有信道建立一个射频频谱图(见步骤 S9)。因为每 10 毫秒这个频谱图可以经过连接信号收集系统 10 和 TLP12 的通信链路从信号收集系统 10 发送到 TLP12,所以可能存在明显的数据开销。因此,该 DSP 模块可以通过压缩扩展所述的数据使之成为有限数目的水平可以减小数据开销。通常,例如,84 分贝的动态范围可能需要 14 比特。在由 DSP 模块实施的压缩扩展过程中,例如,通过选择 16 个重要的射频频谱水平使其发送到 TLP12,可使数据只减小到 4 比特。水平数目的选择,因此就是比特数的选择,以及这些水平的表示法,都可通过无线定位系统自动调节。完成这些调节可使发送到 TLP12 的射频频谱消息的信息值最大,并且可优化在 SCS10 和 TLP12 之间的通作链路可用带宽的使用。

[0135] 在转换之后,每个射频信道块(每块至少为 1.25 兆赫兹)通过串并转换器 10-3-2,然后存储在双端口数字存储器 10-3-3(步骤 S4)。数字存储器是一个循环式存储器,这就意味着,DSP 模块开始将数据写入第一存储器地址,然后依此继续进行,一直到达到最后一个存储器地址时为止。当达到最后一个存储器地址时,DSP 返回到第一个存储器地址,并且继续依次将数据写入存储器。每个 DSP 模块在一般情况下包含足够多的存储器来存储每个射频信道块的几秒种的数据,以便支持定位处理的等待时间和排队时间。

[0136] 在 DSP 模块中,数字化的并且经过转换的射频数据被写入存储器的存储器地址就是在整个无线定位系统中使用的时间标记,定位处理在确定 TDOA 过程中以此时间标记为基准。为了保证在无线定位系统中的每个信号收集系统 10 上对齐所述的时间标记,地址发生器 10-3-8 接收来自定时产生/时钟分配模块 10-7 的每秒一个脉冲的信号(图 2)。在一个无线定位系统的所有信号收集系统 10 上的地址发生器周期性地同时地使它们自己复位

到一个已知的地址。这使定位处理过程在记录每个数字化的数据元件的时间标记当中可以减小或消除累计的定时误差。

[0137] 地址发生器 10-3-8 控制向双端口数字存储器 10-3-3 的写入和从双端口数字存储器 10-3-3 的读出这两者。写入是连续发生的,因为数字到模拟转换器 (ADC) 是连续地采样和数字化射频信号的,并且第一 DSP 模块 (10-3-1A 和 10-3-1B) 是连续地执行数字分接中继器功能。然而,当无线定位系统请求实现解调和定位处理的数据的时候,读出是突发地发生的。无线定位系统甚至可以循环地对于单个传输进行定位处理,并且因此可以请求多次访问相同的数据。为了服务无线定位系统的多个请求,地址发生器允许双端口数字存储器读出的速率比写入发生时的速率快些。在一般情况下,读出要比写入快 8 倍。

[0138] DSP 模块 10-3 使用第二 DSP 10-3-4 从数字存储器 10-3-3 读出数据,然后完成第二数字分接中继器功能以便从射频信道块提取基带数据 (步骤 S5)。例如,第二 DSP 模块可以从已被数字化并存储在这个存储器中的任何射频信道块中提取任何单个的、30 千赫兹的、AMPS 或 TDMA 信道。类似地,第二 DSP 模块可以提取任何单个的 GSM 信道。不要求第二 DSP 模块提取 CDMA 信道,因为这个信道的带宽占据了存储的射频数据的整个带宽。第一 DSP 模块 10-3-1A 和 10-3-1B 和第二 DSP 模块 10-3-4 的组合使 DSP 模块可以选择、存储、和恢复无线通信系统中的任何单个的射频信道。一个 DSP 模块通常存储 4 个信道块。在一个双模式 AMPS/TDMA 系统中,单个 DSP 模块可以连续地并且同时地监测最多 42 个模拟的反向控制信道、最多 84 个数字控制信道,并且还有监视和定位任何话音信道传输的任务。单个信号收集系统 SCS 机箱在一般情况下将可支持最多 3 个接收器模块 10-2(图 2),每个接收器模块覆盖两个天线的 3 个扇区,最多有 9 个 DSP 模块 (每个接收器的 3 个 DSP 模块允许总共 15 兆赫兹的带宽,以便可以同时地存储在数字存储器中)。这样,信号收集系统 10 就是这样一种插件式系统,它很容易地扩充以便与任何类型的小区站点结构和处理负荷匹配。

[0139] DSP 模块 10-3 还可实现其它功能,其中包括自动检测在每个扇区中使用的有效信道 (步骤 S6)、解调 (步骤 S7)、和基于一个站的定位处理 (步骤 S8)。无线定位系统可以保持在无线通信系统中使用射频信道情况的一个有效的地图 (map),这使无线定位系统能够管理接收器和处理资源,并且当感兴趣的特定传输发生时能够迅速启动处理过程。这个有效地图包括保存在无线定位系统中的一个表格,这个表格列出了对于连接到信号收集系统 10 的每个天线列出了分配给信号收集系统 10 的主信道和用在这些信道中的协议。主信道是分配给同址的或在附近的基站的射频控制信道,所述基站使用这个控制信道与无线发射器进行通信。例如,在具有分区的小区站点的一个典型的蜂窝系统中,存在一个射频控制信道频率,它是为了在每个扇区中使用指定的。这些控制信道频率在一般情况下是作为主信道为附近设置的信号收集系统 10 指定的。

[0140] 还可以指定同一个信号收集系统 10 以监视其它附近的基站的射频控制信道,以此作为主信道,即使其它的信号收集系统 10 也指定了同一个主信道亦是如此。以此方式,无线定位系统可以实现系统解调冗余性,这个冗余性可以保证任何指定的无线发射器都有一个无限小的丢失几率。在使用这个解调冗余性特征时,无线定位系统将在不止一个信号收集系统 10 上接收、检测、和解调同一个无线传输共计两次或者多次。无线定位系统包括用于检测发生这种多次解调的时间并只触发定位处理一次的装置。这一功能节省了无线定位系统的处理和通信资源,下面对此还要进行更加详细地描述。信号收集系统 10 检测和解

调没有配置信号收集系统 10 的小区站点的无线传输的这种能力使无线定位系统的操作人员能够配置更加有效的无线定位系统的网络。例如,可以对于无线定位系统进行设计,以使无线定位系统可以使用比无线定位系统具有基站的情况少得多的信号收集系统 10。

[0141] 在无线定位系统中,将主信道输入到表格内并在其中维持,其中使用了两种方法:直接编程和自动检测。直接编程包括使用无线定位系统用户接口之一(如网络操作台 16,图 1)向所述表格输入主信道数据,或者从无线定位系统向无线通信系统接口接收信道分配数据。按照另一种方式,该 DSP 模块 10-3 还要运行一个称之为自动检测的背景过程,其中 DSP 模块使用备用的或者调度的处理能力来检测在各种可能的射频信道上的传输,然后尝试使用可能的协议来解调这些传输。然后,DSP 模块可以确认:直接编程的主信道是正确的,并且还能迅速地检测在基站上对于这些信道产生的变化,并且向无线定位系统的操作人员发送一个警报。

[0142] 在自动检测中 DSP 模块执行下述步骤(见图 2E-1):

[0143] ●对于在信号收集系统 10 的覆盖区内可能使用的每个可能的控制和 / 或语音信道,建立 peg 计数器(步骤 S7-1);

[0144] ●在检测周期的开始,所有的 peg 计数器都复位到 0(步骤 S7-2);

[0145] ●每当在一个特定的射频信道中发生一次传输,并且接收的功率电平超过了特定的预先设定的阈值,则这个信道的 peg 计数器就加 1(步骤 S7-3);

[0146] ●每当在一个特定的射频信道中发生一次传输,并且接收的功率电平超过了第二特定的预先设定的阈值,则 DSP 模块尝试使用第一优选协议来解调这个传输的某个部分(步骤 S7-4);

[0147] ●如果解调成功,这个信道的第二 peg 计数器加 1(步骤 S7-5);

[0148] ●如果解调不成功,则 DSP 模块尝试使用第二优选协议来解调这个传输的一个部分(步骤 S7-6);

[0149] ●如果解调成功,这个信道的第三 peg 计数器加 1(步骤 S7-7);

[0150] ●在检测周期的结束,无线定位系统读出所有的 peg 计数器(步骤 S7-8);以及

[0151] ●无线定位系统根据 peg 计数器自动地分配主信道(步骤 S7-9)。

[0152] 无线定位系统的操作人员可以评估 peg 计数器和主信道的自动分配以及解调协议,并且不必考虑自动执行的任何设定值。此外,如果无线载波使用的优选协议超过两个,则可以利用软件下载 DSP 模块 10-3 来检测附加的协议。基于宽带接收器 10-2、DSP 模块 10-3、和可下载软件的信号收集系统 10 的体系结构允许无线定位系统支持在单个系统中的多个解调协议。在单个系统中支持多个协议,具有明显的成本优势,因为在一个小区站点中只要求有单个信号收集系统 10。这与许多基站的体系结构相反,它们对于不同的调制协议可能要求不同的接收器模块。例如,虽然信号收集系统 10 可能同时支持在同一个信号收集系统 10 中的 AMPS、TDMA、和 CDMA,但是当前还没有任何一个基站能够支持这一个功能。

[0153] 检测和解调多个协议的能力还包括在某些空中接口协议上发送的消息中独立地检测使用身份验证的能力。在过去的几年中,身份验证字段的使用开始流行,它是在无线通信系统中减少欺诈发生的一种措施。然而,不是所有的无线发射器都已经实现了身份验证。当使用身份验证时,协议通常要在发送的消息中插入一个附加的字段。这个字段经常插在无线发射器的身份标识和发送的消息的拨号数字之间。当解调一个无线传输时,无线定

位系统要确定在发送的消息中的字段的数目以及消息的类型（即，登记、始发、寻呼响应、等）。无线定位系统解调所有的字段，如果额外的字段出现，即要考虑所发消息的类型，则无线定位系统要测试触发条件的所有字段。例如，如果所拨的数字“911”出现在一个字段中的正确位置，并且这个字段或者定位在它的正确的位置而不必进行身份验证或者定位在它的正确位置但需要身份验证，则无线定位系统将按正确方式触发。在此例中，要求数字“911”依次出现为“911”或者“*911”，不管在哪个顺序之前或之后没有任何其它的数字。这种功能可以减小或者消除由作为身份验证字段的一部分出现的数字“911”引起的虚假触发。

[0154] 支持多个解调协议对于无线定位系统成功操作是很重要的，因为当无线呼叫者已经拨了“911”时必须迅速地触发定位处理。无线定位系统可以使用两种方法触发定位处理过程：无线定位系统独立地解调控制信道的传输，并且使用任何数目的标准触发定位处理过程，如所拨的数字，或者无线定位系统可以接收来自外部源如携带者的无线通信系统的触发。本发明人已经发现，通过信号收集系统 10 的独立解调将产生最快的触发时间，这个触发时间是从用户按压在无线发射器上的“发送”（“SEND”）或“谈话”（“TALK”）按钮（或类似的按钮）的瞬间开始测量的。

[0155] 控制和通信模块 10-5

[0156] 在图 2F 中描述的控制和通信模块 10-5 包括：数据缓冲器 10-5-1、控制器 10-5-2、存储器 10-5-3、CPU10-5-4、和 T1/E1 通信时隙 10-5-5。这个模块具有许多先前在专利号 5,608,410 中描述过的特性。在本实施例中增加了几种改进。例如，信号收集系统 10 现在包括一个自动的远距离复位能力，即使在控制和通信模块上的 CPU 停止执行它的编程操作亦是如此。这种能力可以减小无线定位系统的运行费用，因为技术人员不用跑到小区站点就可以在信号收集系统 10 未能正常操作的条件下复位这个信号收集系统 10。自动遥控复位电路通过监视信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信接口来进行操作，从而可以得到一个特定的比特顺序。这个特定的比特顺序是信号收集系统 10 和 TLP12 之间正常通信期间不会发生的比特序列。例如，这个比特序列可以由所有的比特图形组成。复位电路独立于 CPU 操作，因而，即使 CPU 本身置于锁定状态或者其它的非操作状态，这个电路还能实现信号收集系统 10 的复位并且将返回 CPU 到操作状态。

[0157] 这个模块现在还具有记录和报告在监视或诊断信号收集系统 10 的性能当中使用的大量统计数字和变量的能力。例如，信号收集系统 10 可以监视信号收集系统 10 中任何 DSP 或其它的处理器的百分容量使用率、以及在信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信接口。这些数值按照规律向应用程序处理器 AP 14 和网络操作台 NOC 16 报告，并且用于确定在系统中需要附加处理和通信资源的时间。例如，在网络操作台内 NOC 可以设定报警阈值，以便向操作人员指示任何资源是否全都超过预先设定的阈值。信号收集系统 10 还可以监视已经成功的解调传输的次数以及失败的次数。这在允许操作人员确定解调的信号阈值设定得是否最佳当中是有益的。

[0158] 这个模块以及其它的模块还可以向 TLP 12 自动报告它的身份。如以下所述，许多信号收集系统 10 可以连接到单个 TLP 12 上。在一般情况下，在信号收集系统 10 和 TLP 12 之间的通信是与基站和 MSC（主交换中心）之间的通信共享的。迅速准确地确定哪一个信号收集系统 10 已被指定给特定的电路经常是很困难的。因此，信号收集系统 10 包含一个

硬编码的身份标识,这个身份标识在安装时就已经记录了。这个身份标识可由 TLP12 读出和验证,以便可靠地确定哪一个信号收集系统 10 已由携带者分配给几个不同的通信电路中的每一个。

[0159] 信号收集系统到 TLP 的通信支持各种各样的消息报文,其中包括:命令和响应、软件下载、状态和心律 (heartbeat)、参数下载、诊断、频谱数据、相位数据、主信道解调和射频数据。将通信协议设计成可以通过使协议开销减至最小来优化无线定位系统的操作,并且该协议包括消息优先级方案。对于每个消息类型指定一个优先级,而且信号收集系统 10 和 TLP12 通过优先级给消息排队,以使较高优先级消息在较低优先级发送之前发送。例如,解调消息通常设定为高优先级,因为无线定位系统必须在某些类型的小区上(即 E9-1-1)触发定位处理不得延迟。虽然较高优先级的消息被排队在较低优先级的消息的前边,但这个协议通常不会优先得到已经处在过渡状态中的消息。这就是说,正在穿过信号收集系统 10 到 TLP12 的通信接口的发送过程中的消息将要全部完成发送,然后,下一个将要发送的消息才是具有最早时间标记的具有最高优先级的消息。为了使具有最高优先级的消息等待时间减至最小,要分段发送长消息,如射频数据。例如,可以将总共 100 毫秒的 AMPS 传输分为 10 毫秒的片段。以此方式,可以将高优先级的消息排在射频数据各个分段之间。

[0160] 校准和性能监测

[0161] 信号收集系统 10 的体系结构强烈地依赖于数字技术,其中包括数字接收器和数字信号处理器。射频信号一旦被数字化,就可以在各种不同的过程中仔细地控制定时、频率、和相位差。更加重要的是,任何定时、频率、和相位差都可以在无线定位系统中使用的各种接收器和各种信号收集系统 10 之间实现完美的匹配。然而,在 ADC 之前,射频信号要通过一系列射频 RF 部件,其中包括天线、电缆、低噪声放大器、滤波器、双工器、多路耦合器、和射频分束器。这些射频部件中的每一个都有对于无线定位系统很重要的特性,其中包括延迟以及相位对于频率的响应。当射频和模拟部件在成对的信号收集系统 10 之间(例如在图 2G 中的信号收集系统 10A 和信号收集系统 10B 之间)得到完美的匹配时,这些特性的效果将会在定位处理当中自动地消除。但是,当这些部件的特性不匹配时,则定位处理过程将会偶然地包括来源于所述失配的仪器误差。此外,这些射频部件中的许多部件可能经受电源、时间、温度、或者其它因素的不稳定性,有可能增加位置确定的仪器误差。因此,开发了几项有创造性的技术来校准无线定位系统中的射频部件,并且规则地监视无线定位系统的性能。校准之后,无线定位系统在无线定位系统中的一个表格内存储(通过射频信道号)这些延迟以及相位相对于频率的响应的值,用于校正这些仪器误差。下面参照图 2G-2J 来说明这些校准方法。

[0162] 外部校准方法

[0163] 现在参照附图 2G,沿着多个基线测量无线定位系统的定时稳定性,在这里,每个基线都由两个信号收集系统 10A、10B 以及在它们之间画出的虚线(A-B)组成。在 TDOA/FDOA 型无线定位系统中,无线发射器的位置是通过测量每个信号收集系统 10 记录的来自无线发射器的信号到达的时间的差而计算出来的。于是,重要的是,由信号收集系统 10 沿任何基线测量的时间差大部分归因于来自无线发射器的信号的传输时间,极小部分归因于射频和沿信号收集系统 10 本身的部件的变化。为了满足无线定位系统的精度目标,对于任何一对信号收集系统 10 的定时稳定性都要维持在远小于 100 纳秒均方根值(RMS)。于是,无线

定位系统的各个部件在无线发射器的位置估算当中的贡献将要小于 100 英尺均方根值的仪器误差。这些误差中的某一些分配给用于校准所述系统的信号的不确定性。从众所周知的 Cramer-Rao 下边界方程可以确定这个不确定性。在 AMPS 反向控制信道的情况下,这个误差约为 40 纳秒均方根值 RMS。这个误差预算的其余部分分配给无线定位系统的各个部件,主要是信号收集系统 10 的射频部件和模拟部件。

[0164] 在外部校准方法当中,无线定位系统使用校准发射器的一个网络,校准发射器的信号特性与目标无线发射器的信号特性要匹配。这些校准发射器可以是普通的无线发射器,其可以发射周期性的登记信号和 / 或寻呼响应信号。最好使用具有相对清晰的和无遮挡的并且通到与基线相关的两个信号收集系统 10 的路径周期性地校准每个可以使用的从信号收集系统到信号收集系统的基线。处理校准的信号与处理来自目标无线发射器的信号的相同。由于 TDOA 值是事先公知的,计算中的任何误差都是来源于无线定位系统中的系统误差。在随后对于目标传输的定位计算中可以清除这些系统误差。

[0165] 图 2G 表示使定时误差减至最小的外部校准方法。如图所示,在点 “A” 第一信号收集系统 10A 和在点 “B” 第二信号收集系统 10B 有一个相连的基线 A-B。由在点 “C”的校准发射器在时间 T_0 发出的校准信号在理论上在时间 T_0+T_{AC} 抵达第一信号收集系统 10A。 T_{AC} 是校准信号从校准发射器上的天线传输到数字接收器中的双端口数字存储器所需的时间量的度量值。类似地,同一个校准信号在理论时间 T_0+T_{BC} 到达第二信号收集系统 10B。然而,通常的情形是,校准信号不能在准确的正确时间到达相应的信号收集系统 10 的数字存储器和数字信号处理部件。相反,在校准信号从校准发射器分别传播到两个信号收集系统 10 所需的时间量 (T_{AC}, T_{BC}) 中存在误差 e_1 和 e_2 ,因此准确的到达时间实际上是 $T_0+T_{AC}+e_1$ 和 $T_0+T_{BC}+e_2$ 。这些误差在某种程度上是由于信号通过空气传播中的延迟,即从校准发射器的天线到信号收集系统天线传播的延迟;然而,这些误差主要还是由于信号收集系统的前端部件的时间变化特性引起的。由于系统并不知道发送校准信号的确切时间 (T_0),所以误差 e_1 和 e_2 本身是不能确定的。然而,这个系统可以确定校准信号到达任何指定的一对信号收集系统 10 的对应的信号收集系统 10 的时间差的误差。这个 TDOA 误差值定义为在测量的 TDOA 值和理论的 TDOA 值 τ_0 之间的差,这里的 τ_0 是理论的延迟值 T_{AC} 和 T_{BC} 之间的理论差。对于每一对信号收集系统 10 和每一个校准发射器的理论的 TDOA 值是已知的,因为信号收集系统 10 和校准发射器的位置以及校准信号传播的速度是已知的。测量的 TDOA 基线 ($TDOA_{A-B}$) 可以表示为 $TDOA_{A-B} = \tau_0 + \epsilon$,这里的 $\epsilon = e_1 - e_2$ 。以类似的方式,来自点 “D”的第二校准发射器的校准信号将与误差 e_3 和 e_4 有关。要从目标发射器的 TDOA 测量值中减去 ϵ 的最终值将是对于一个或多个校准发射器导出的 ϵ 值的一个函数(例如加权平均)。因此对于在点 “X” 和 “Y”的一对信号收集系统 10 和在未知位置的一个目标无线发射器的一个指定的 TDOA 测量值 ($TDOA_{\text{测量值}}$) 将被校正为如下的形式:

$$[0166] TDOA_{X-Y} = TDOA_{\text{测量值}} - \epsilon$$

$$[0167] \epsilon = k_1 \epsilon_1 + k_2 \epsilon_2 + \dots + k_N \epsilon_N$$

[0168] 在这里, k_1, k_2 等是加权因子,而 ϵ_1 和 ϵ_2 等是通过从每个校准发射器的理论值中减去测量的 TDOA 值确定的误差。在此例中,误差值 ϵ_1 可以是与附图中点 “C”的校准发射器有关的误差值。加权因子是由无线定位系统的操作人员确定的,并且将加权因子输入到每个基线的配置表中。操作人员将要考虑:从每个校准发射器到位于 “X” 和 “Y”的信

号收集系统 10 的距离、从每个校准发射器到位于“X”和“Y”的信号收集系统 10 的根据经验确定的视线、以及“X”和“Y”的信号收集系统 10 对于可能定位在每个校准发射器附近的无线发射器的位置估算值产生的贡献。在一般情况下,距点“X”和“Y”的信号收集系统 10 较近的校准发射器的权重大于距其较远的校准发射器的权重,并且,对于点“X”和“Y”的信号收集系统 10 有较好视线的校准发射器的权重大于有较差视线的校准发射器的权重。

[0169] 每个误差分量 e_1 、 e_2 、等,和因此还有产生的误差分量 ϵ ,都可能随时间在很大范围内变化,因为某些误差分量是由于从校准发射器到每个信号收集系统 10 的多路径反射引起的。多路径反射的相关路径极多,并且因此使不同的测量和不同的路径的多路径反射都是不同的。确定这些校准路径的多路径反射并不是这个方法的目的,相反,这个方法的目的是确定归因于信号收集系统 10 的各个部件的误差部分。因此,在一般情况下,误差值 e_1 和 e_3 具有一个公共的分量,因为它们都与同一个第一信号收集系统 10A 相关。类似地,误差值 e_2 和 e_4 具有一个公共的分量,因为它们都与同一个第二信号收集系统 10B 相关。众所周知,虽然多路径分量的变化范围很大,但分量误差的变化很缓慢,通常是正弦形地变化。因此,在外部校准方法中,使用加权的、基于时间的滤波器滤除误差值 ϵ ,这种滤波器可以减小变化较大的多路径分量的权重,同时还能保留来源于信号收集系统 10 的变化相当缓慢的误差分量。在外部校准方法中使用的一个这样的典型滤波器是 Kalman 滤波器。

[0170] 在校准传输之间的周期是取决于对于信号收集系统的部件确定的误差漂移速率而变化的。漂移速率的周期应该远大于校准间隔的周期。无线定位系统监测漂移速率的周期以便连续地确定这种变化的速度,并且,如果需要的话,无线定位系统可以周期性地调节校准间隔。在一般情况下,对于无线定位系统的校准速率,例如按照本发明的校准速率,是在 10 和 30 分钟之间。这与在无线通信系统中的登记速率的典型时间周期完全对应。如果无线定位系统要确定:必须将校准间隔调节到快于无线通信系统中的登记速率的速率,则应用程序处理器 14(图 1)会自动地迫使校准发射器通过在规定的时间间隔呼叫这个发射器进行发送。每个校准发射器是可以逐个寻址的,并且因此可使与每个校准发射器有关的校准间隔有所不同。

[0171] 由于在外部校准方法中使用的校准发射器是标准电话,无线定位系统必须有一个机制来区分这些电话与正在定位的用于各种不同应用目的的另外的无线发射器。无线定位系统要维持有关校准发射器的身份标识的一个表格,通常是在 TLP12 里和应用程序处理器 AP14 里。在一个蜂窝系统中,校准发射器的身份标识可能是一个移动标识号或者是 MIN。当校准发射器进行传输时,这个传输由每个信号收集系统 10 接收并由适当的信号收集系统 10 解调。无线定位系统比较传输的身份标识与预先存储的所有校准发射器的身份标识的任务列表。如果无线定位系统确定这个传输是一个校准传输,则无线定位系统将要启动外部校准处理。

[0172] 内部校准方法

[0173] 除了外部校准方法以外,本发明的一个目的是校准在无线定位系统的信号收集系统 10 中使用的宽带数字接收器的所有信道。外部校准方法通常只校准宽带数字接收器使用的多个信道中的单个信道。这是因为固定的校准发射器通常扫描到最高功率的控制信道,通常每次只是相同的控制信道。宽带数字接收器的传输函数与其它相关的分量一道并不完全保持不变,并且随时间和温度发生变化。因此,即使外部校准方法能够成功地校准单

个信道,但也不能保证其余的信道也得到了校准。

[0174] 由图 2H 代表的内部校准方法特别适合于校准单个的第一接收器系统(即信号收集系统 10),这个系统的特征是有一个时间和频率改变的传输函数,其中的传输函数确定了接收器系统是如何改变接收信号的幅度和相位的,并且在定位系统中使用接收器系统以便通过部分地确定由无线发射器发送的并且由要进行校准的接收器系统和另外的接收器系统接收的信号的到达时间差来确定无线发射器的位置,并且其中的位置估算值的精度部分地依赖于由这个系统进行的 TDOA 测量的精度。在图 2I 中描述了一个 AMPS RCC 传输函数的例子,它描述传输函数的相位在横跨 630 千赫兹的 21 个信道上的变化。

[0175] 参照图 2H,这种内部校准方法包括如下步骤:从一个接收器系统上暂时地和电地断开由这个接收器系统使用的天线(步骤 S-20);向第一接收器系统注入内部产生的具有已知的和稳定的信号特征的宽带信号(步骤 S-21);使用所产生宽带信号以获得一个方式估算值,其中的传输函数在第一接收器系统的带宽上的变化的(步骤 S-22);以及利用这个估算值调节第一传输函数随第一接收器系统进行的时间和频率测量值的变化的效果(步骤 S-23)。内部校准使用的稳定的宽带信号的一个例子是一个梳状信号,这个梳状信号由多个单个的、等幅度的、已知间距如 5 千赫兹的频率分量组成。在图 2I 中示出了这样的一个信号的例子。

[0176] 在内部校准过程期间必须暂时断开天线,以防止外部信号进入宽带信号并且保证接收器只接收稳定的宽带信号。天线电气地断电只有几个毫秒,所以可以将丢失太多来自无线发射器的信号的机会减至最小。此外,内部校准通常在外部校准之后立即开始,以便将信号收集系统 10 中的任何部件在外部校准和内部校准之间的间隔期间发生漂移的可能性减至最小。使用两个电控的射频继电器(未示出)从宽带接收器上断开天线。射频继电器即使处在“断开”位置,也不可能在输入端和输出端之间提供完全隔离,但它可以提供高达 70 分贝的隔离。两个射频继电器可以串联使用,以增加隔离量和进一步保证在校准期间没有任何信号会从天线漏到宽带接收器。类似地,当不使用内部校准功能时,断开内部校准信号,并且,两个射频继电器也要断开,以防止当接收器从无线发射器收集信号时内部校准信号泄露到宽带接收器内。

[0177] 外部校准方法提供单个信道的绝对校准,而内部校准方法相对于已经绝对校准的信道校准每个另外的信道。梳状信号特别适合于作为稳定的宽带信号,因为它容易产生,使用一个存储的信号复制品和一个数字到模拟转换器就可以产生。

[0178] 使用宽带校准信号的外部校准

[0179] 可以与信号收集系统 10 的接收器系统一起使用下面将要描述的外部校准方法,所述的接收器系统的特征在于有一个随时间和频率变化的传输函数,它优选地包括天线、滤波器、放大器、双工器、多路耦合器、分束器、和与信号收集系统接收器系统连接的电缆。所述的方法包括如下步骤:从外部发射器发送稳定的已知宽带的校准信号。然后,这个宽带校准信号用于估算信号收集系统的接收器系统的一个规定带宽上的传输函数。随后使用传输函数的估算值调节传输函数在随后的 TDOA/FDOA 测量中的变化效果。外部传输最好是短持续时间和低功率的,以避免干扰无线定位系统的主机 - 无线通信系统。

[0180] 在这种优选的方法中,信号收集系统的接收器系统与外部发射器同步。这种同步可以使用 GPS 定时单元来实现。而且,可以编程所述接收器系统,以便只在发送校准信号的

时间接收和处理校准信号的整个宽带。在除了与外部校准传输同步的任何时间接收器系统都不进行校准处理。此外，在接收器系统和外部校准发射器之间使用无线通信链路来交换命令和响应。外部发射器可以使用定向天线引导宽带信号，使其只在信号收集系统的接收器系统的天线上。这样的定向天线可以是一种八木 (Yagi) 天线（即线性的端发射阵列 (linear end-fire array)）。这种校准方法最好包括：只在定向天线对准接收器系统天线并且多路径反射风险很低的时候进行外部传输。

[0181] 站偏移的校准

[0182] 本发明的另一方面涉及在信号收集系统接收器系统中校正站偏移的校准方法。“站偏移”定义为来自无线发射器的射频信号到达天线的时间和相同的信号到达宽带接收器的时间之间的有限延迟。本发明的方法包括如下步骤：测量电缆从天线到滤波器的长度，并且确定与电缆长度有关的延迟。此外，所述方法还包括：注入已知的信号到滤波器、双工器、多路耦合器、或射频分束器内，并且测量从每个设备的输入端到宽带接收器的延迟和相位相对于频率的响应。然后，组合延迟和相位值，并且用于校正随后的位置测量。当与上述的基于 GPS 定时产生一起使用时，该方法最好包括对于 GPS 电缆长度的校正。而且，外部产生的基准信号最好用于监视站偏移的变化，由于老化和天气原因可能产生这种站偏移。最后，由射频信道产生的在无线定位系统中每个接收器系统的站偏移最好以表格的形式存储在无线定位系统中，用于校正随后的定位处理。

[0183] 性能监测

[0184] 无线定位系统使用与校正类似的方法规则地和前向地进行性能监视。在图 2K 和 2L 的流程图中描述了这些方法。其中使用了性能监视的两种方法：固定电话和测量点的驱动测试。固定电话方法包括如下步骤（见图 2K）：

[0185] ● 在无线定位系统的覆盖区内的各个点永久性地设置标准的无线发射器（它们称之为固定电话）(步骤 S-30)；

[0186] ● 测量已经设置了固定电话的各个点，以使它们的位置在预先确定的距离内是精确已知的，例如 10 英尺 (步骤 S-31)；

[0187] ● 在应用程序处理器 14 内的一个表格内存储已经测量过的位置 (步骤 S-32)；

[0188] ● 允许固定电话以无线通信系统对于这个系统上的所有的无线发射器设定的速率和时间间隔在无线通信系统上登记 (步骤 S-33)；

[0189] ● 在由固定电话产生的每个登记的传输，无线定位系统使用正常的定位处理过程定位固定电话（对于校准发射器，无线定位系统通过在一个表格内存储身份标识可以识别来自固定电话的传输）(步骤 S-34)；

[0190] ● 无线定位系统计算在通过定位处理确定的计算的位置和通过测量确定的存储的位置之间的误差 (步骤 S-35)；

[0191] ● 在应用程序处理器 14 的数据库中与时间标记一起存储位置、误差值、和其它的测量参数 (步骤 S-36)；

[0192] ● 应用程序处理器 14 监测瞬时误差和其它的测量参数（统称为扩展的位置记录），并且附加计算误差（一种或多种）的各种不同的统计值和其它的测量参数 (步骤 S-37)；以及

[0193] ● 如果任何误差或其它值超过了预先确定的阈值或历史上的统计值，则应用程序

处理器 14 或者立即地或者在对于规定数目的位置估算值进行统计滤波以后向无线定位系统的操作人员发出信号报警（步骤 S-38）。

[0194] 扩展的位置记录包括大量的测量参数，它们对于分析无线定位系统的瞬时的或历史的性能是有益的。这些参数包括：无线发射器使用的射频信道、无线定位系统使用的用于解调无线传输的天线端口（一个或多个）、无线定位系统请求射频数据、峰值、平均值、和在用于定位处理的时间间隔所述传输功率的变化的天线端口、选作定位处理的基准的信号收集系统 10 和天线端口、来自在定位处理中使用的每个另外的信号收集系统 10 和天线以及基准信号收集系统 10 和天线之间的交叉频谱相关性的校正值、每个基线的延迟值、多路径调节参数、和在多路径调节计算以后遗留的剩余值。这些测量的参数中的任意一个都可由无线定位系统监测，以便确定无线定位系统是如何进行操作的目的。由无线定位系统进行的监测类型的一个例子可以是：基线上的瞬时值和相关值的历史变化范围之间的变化。另一个例子可以是：在特定天线上接收的功率的瞬时值和接收的功率的历史变化范围之间的变化。还可以计算出许多其它的统计值，这个表格是无穷尽的。

[0195] 可以根据小区站点的密度、地形的困难程度、和在这个区域实现无线通信系统的历史上的容易性来确定在无线定位系统的覆盖区设置固定电话的数目。在一般情况下，比例是对每 6 个小区站点大约一个固定电话，然而，在某些区域可能需要 1 对 1 的比例。固定电话提供监视无线定位系统的性能的一个连续装置、这个装置还可监视由载波进行的频率规划中的任何变化。频率规划中的变化将使无线定位系统的性能发生变化，固定电话的性能监视可向无线定位系统操作人员提供一个直接的即刻指示。

[0196] 测量点的驱动测试与固定电话监测极其相似。固定电话通常只能定位在户内，在这里可以得到电源（即固定电话必须连续供电才能有效）。为了获得定位性能的更加完整的测量，还要进行户外测试点的驱动测量。现在参照附图 2L，就固定电话而论，要在 10 英尺的范围内对于无线定位系统的整个覆盖区的规定测试点进行测量（步骤 S-40）。为每个测试点分配一个代码，这里的代码包括一个“*”或者一个“#”，后边是一个顺序号（步骤 S-41）。例如，“*1001”至“*1099”可以是用于测试点的 99 个代码的一个序列。这些代码应该是按照顺序的，这个序列在拨号时不会上下跳跃地到达无线通信系统（即，这些代码不会产生特征，或者在 MSC 中引起其它的移动，除了中断消息以外）。应用程序处理器 14 存储每个测试点的代码以及测量的位置（步骤 S-42）。在这些初始步骤之后，拨动任何代码的任何无线发射器将被触发，并且使用正常的定位处理定位所述的无线定位系统（步骤 S-43 和步骤 S-44）。无线定位系统自动地计算通过定位处理确定的计算的位置和通过测量确定的存储的位置之间的误差，并且将这个位置和误差值与时间标记一起存储在应用程序处理器 14 的数据库内（步骤 S-45 和步骤 S-46）。应用程序处理器 14 监视瞬时误差以及误差的各个历史统计值。如果误差值超过了预先确定的阈值或者历史统计值，则应用程序处理器 14 或者立即地或者在规定数目的位置估算值上进行统计滤波以后向无线定位系统的操作人员发出信号报警（步骤 S-47）。

[0197] TDOA 定位处理器 (TLP)

[0198] 在图 1、1A、3 中描述的 TLP12 是一个中央数字处理系统，其用于管理无线定位系统特别是信号收集系统 10 的许多方面，并且对于定位处理提供控制。因为定位处理是改进的 DSP，所以 TLP12 的一个主要优点是，在无线定位系统中的任何一个信号收集系统 10 通过传

输启动的定位处理中, DSP 资源是共享的。这就是说,通过集中利用的资源,可减小信号收集系统 10 的 DSP 的附加成本。如图 3 所示, TLP 12 有三个主要部件 :DSP 模块 12-1、T1/E1 通信模块 12-2、和控制器模块 12-3。

[0199] T1/E1 通信模块 12-2 向信号收集系统 10 提供通信接口 (T1 和 E1 是在全世界都可以利用的通信速度)。每个信号收集系统 10 都使用一个或多个 DSO(其通常是 56Kbps 或 64Kbps) 向 TLP12 通信。每个信号收集系统 10 通常使用例如在小区站点的一个撤除和插入单元或者信道组连接到部分 T1 或 E1 电路。通常,这种电路是与基站共享的,所述基站与 MSC 通信。在中央站点,分配给基站的 DSO 与分配给信号收集系统 10 的 DSO 是分开的。这一般使用数字访问和控制系统 (DACS) 13A 在 TLP12 的外部完成,所述数字访问和控制系统 (DACS) 13A 不仅用于分离各个 DSO,而且还要从多个信号收集系统 10 向全 T1 或 E1 电路推荐 DSO。然后,这些电路从 DACS13A 连接到 DACS13B,然后再连接到在 TLP12 上的 T1/E1 通信模块。每个 T1/E1 通信模块包含足够多的数字存储器来缓冲往返于与所述模块通信的每个信号收集系统 10 的数据分组。单个 TLP 机箱可以支持一个或多个 T1/E1 通信模块。

[0200] DSP 模块 12-1 为定位处理提供合并的资源。单个模块一般可以包含 2-8 个数字信号处理器,每个数字信号处理器完全可用于定位处理。支持两种类型的定位处理 :中央式和站式,下面对此还要进行更加详细地描述。TLP 控制器 12-3 管理 DSP 模块 (一个或多个) 12-1 以获得优化的吞吐量。每个 DSP 模块都包含足够多的数字存储器,以存储定位处理必要的所有数据。一直到开始定位处理必需的所有数据都已经从每个相关的信号收集系统 10 移动到在 DSP 模块上的数字存储器上,DSP 才开始。只在这时,才给 DSP 模块指定这个特定的任务 :定位特定的无线发射器。DSP 模块是一种昂贵的资源,如果使用上述的技术, DSP 模块从来不会保持等待。单个 TLP 机箱可以支持一个或多个 DSP 模块。

[0201] 控制器模块 12-3 对于无线定位系统内的所有定位处理提供实时管理。应用程序处理器 14 是无线定位系统内的顶层管理实体,但是它的数据库体系结构对于当传输发生时要进行的实时判定却不够快。控制器模块 12-3 从信号收集系统 10 接收消息,其中包括 :状态、在各个天线的各个信道内的频谱能量、解调的消息、和诊断结果。这将使控制器能够连续地确定在无线定位系统中发生的事件,并且发送命令以便采取某种行动。当控制器模块从信号收集系统 10 接收解调的消息的时候,控制器模块将要确定定位处理是否需要一次特定的无线传输。控制器模块 12-3 还要确定哪些信号收集系统 10 和天线要在定位处理中使用,其中包括是使用中央式定位处理还是使用站式的定位处理。控制器模块命令信号收集系统 10 返回必要的数据,并且命令通信模块和 DSP 模块在定位处理中依次完成它们必要的作用。下面对此还要进行更加详细地描述。

[0202] 控制器模块 12-3 保持一个表格,这个表格称之为感兴趣的信号表 (SOIT)。这个表包含在特定无线传输时可能用于触发定位处理的所有判据。这些判据例如可以包括 :移动标识号、移动站 ID、电序列号、拨号的数字、系统 ID、射频信道号、小区站点号或扇区号、传输类型、和其它类型的数据单元。某些触发事件可能具有与它相关的较高的优先级或较低的优先级,用于确定处理的顺序。较高优先级的位置触发总是在较低优先级位置触发之前进行处理。然而,已经开始定位处理的较低优先级的触发将要在分配给较高优先级任务之前完成处理过程。在应用程序处理器 14 上维持无线定位系统的主任务表,并且这个任务表的复印件将自动下载到在无线定位系统的每个 TLP12 中的感兴趣的信号表。当 TLP12 被复

位或者第一启动时,整个感兴趣的信号表就下载到 TLP12。在这两个事件之后,只从应用程序处理器 14 向 TLP12 下载变化,以便节省通信带宽。TLP12 到应用程序处理器 14 的通信协议最好包含足够大的冗余性和误差检查,以防止不正确的数据从这里进入感兴趣的信号表。当应用程序处理器 14 和 TLP12 周期性地具有可利用的备用处理容量时,应用程序处理器 14 要重新确认感兴趣的信号表中的各个项目,以保证在无线定位系统中的所有的感兴趣的信号表的项目完全同步。

[0203] 每个 TLP12 机箱具有与所述机箱有关的一个最大的容量。例如,单个 TLP 机箱仅可能具有足以支持 48 个和 60 个信号收集系统 10 之间的容量。当无线通信系统大于单个 TLP 机箱的容量,使用以太网网络连接多个 TLP 机箱,控制器模块 12-3 负责内部的 TLP 通信和网络连接,并且与其它 TLP 机箱中的控制器模块以及以太网上的应用程序处理器 14 通信。当定位处理需要使用连接到不同 TLP 机箱的信号收集系统 10 的时候,需要进行内部的 TLP 通信。将每个无线传输的定位处理分配给单个 TLP 机箱中的单个 DSP 模块。在 TLP 机箱中的控制器模块 12-3 选择执行定位处理的 DSP 模块,然后,将在定位处理中使用的所有的射频数据都路由到这个 DSP 模块。如果要求来自与连接到不止一个 TLP12 的信号收集系统 10 的射频数据,则在所有必要的 TLP 机箱中的控制器模块进行通信,以便将射频数据从所有必要的信号收集系统 10 移动到它们对应连接的 TLP12,然后再移动到分配给定位处理的 DSP 模块和 TLP 机箱。这个控制器模块支持两个完全独立的以太网网络以便得到冗余性。任何一个网络的断裂或失效将影响到 TLP12,从而可以立即移动所有的通信到另外的网络。

[0204] 控制器模块 12-3 保持无线定位系统的一个完整的网络地图,其中包括与每个 TLP 机箱相关的信号收集系统 10。网络地图是存储在控制器模块中的一个表格,其包括可能用在定位处理中的候选信号收集系统 / 天线、以及与每个信号收集系统 / 天线有关的各种不同的参数。在图 3A 中表示出一个典型的网络地图的结构。在表格中对于与一个信号收集系统 10 相连的每个天线都有一个独立的项目。当在与不止一个 TLP 机箱通信的信号收集系统 10 覆盖的区域内发生无线传输时,在相关的 TLP 机箱中的控制器模块就要确定哪一个 TLP 机箱将是用于管理定位处理目的的“主”TLP 机箱。在一般情况下,将与对于这个无线传输具有主信道赋值的信号收集系统 10 有关的 TLP 机箱分配给这个主信道。然而,如果这个 TLP 暂时没有任何 DSP 资源可以利用,或者如果在定位处理中涉及的大多数信号收集系统 10 都连接到另一个 TLP 机箱并且控制器模块正在缩小内部 TLP 通信,也可以分配另外的 TLP 机箱取而代之。这个判定过程完全是动态的,但得到了 TLP12 中的表格的帮助, TLP12 对于每个主信道赋值预先确定了优选的 TLP 机箱。这个表格是由无线定位系统的操作人员创建的,并且使用网络操作台进行编程。

[0205] 这里描述的网络连接对于与同一个无线载波有关的两个 TLP 机箱以及对于叠置的或者邻近两个无线载波之间的覆盖区的机箱都有作用。因此,对于属于第一无线载波的 TLP12 有可能进行网络连接,因此可以接收来自属于第二无线载波的一个 TLP12(和与这个 TLP12 有关的信号收集系统 10) 的射频数据。这种网络连接在农村地区特别有价值,在这里可以通过配置在多个无线载波的小区站点上的信号收集系统 10 来提高无线定位系统的性能。由于在许多情况下无线载波并不安排小区站点,这个特征能使无线定位系统访问比只使用来自单个无线载波的小区站点所能够得到的天线更多的地理上分散的天线。如以下所述,正确的选择和使用定位处理的天线可以改善无线定位系统的性能。

[0206] 控制器模块 12-3 向应用程序处理器 14 传送许多消息,其中包括位置记录,下面描述许多这样的消息。然而,通常,解调数据不会从 TLP12 传递到应用程序处理器 14。但是,如果 TLP12 从特定的无线发射器接收解调数据,并且,这个 TLP12 已经识别这个无线发射器是在不同的覆盖区中的第二无线载波的一个已经登记的客户,则 TLP12 可以将这个解调数据传送到第一(服务)应用程序处理器 14。这将使第一应用程序处理器 14A 能够与和第二无线载波相关的第二应用程序处理器 14B 进行通信,并且可以确定特定的无线发射器是否已经登记以便得到任何类型的定位服务。如果是这样,第二应用程序处理器 14B 可以指示第一应用程序处理器 14A,在感兴趣的信号表中设置特定无线发射器的身份标识,从而使特定的无线发射器可以定位,条件只是这个特定的无线发射器处在与第一应用程序处理器 14A 相关的第一无线定位系统的覆盖区内。当第一无线定位系统已经检测到这个特定的无线发射器在超过预先确定的阈值的时间周期内还没有登记,第一应用程序处理器 14A 可以指示第二应用程序处理器 14B,其特定的无线发射器的身份标识正在从感兴趣的信号表中清除,其原因在于:在与第一应用程序处理器 14A 相关的覆盖区中所述的身份标识不再存在。

[0207] 诊断端口

[0208] TLP12 支持一个诊断窗口,该诊断窗口在无线定位系统内的操作和问题诊断方面是很有用的。可以在 TLP12 上本地访问这个诊断窗口,或者可以在连接 TLP12 到应用程序处理器的以太网上远距离访问这个诊断窗口。诊断窗口使操作人员能够将从信号收集系统 10 接收的所有解调和射频数据以及所有定位处理的中间和最终结果都写入到一个文件上。在处理一个位置估算值以后,可以将这个数据从 TLP12 上擦除,并且因此诊断窗口可以提供保留数据用于晚些时候的后处理和分析的装置。本发明人在操作大规模的无线定位系统当中的经验是,极小数目的位置估算值偶然可能具有极大的误差,而且这些大的误差可能会在任何测量周期期间的无线定位系统的总的操作统计值中成为主流。因此,重要的是,要为操作人员提供一组工具,以使无线定位系统能够检测到和找到极大误差的原因,以便诊断和调节这些误差。可以对于这个诊断窗口进行设置,以便为所有的位置估算值、为来自特定无线发射器的或在特定测试点上的位置估算值、或者为满足某个标准的位置估算值保留上述的消息。例如,对于固定电话或者测量点的驱动测试,诊断窗口可以实时地确定位置估算值的误差,然后,只为其误差超过预先确定的阈值的那些位置估算值写入上述信息。诊断窗口通过在一个表内存储每个固定电话和驱动测试点的测量得到的纬度和经度坐标、然后计算当产生对应测试点的位置估算值时的径向误差来实时确定所述误差。

[0209] 冗余

[0210] TLP12 使用几种创造性的技术来实施冗余性,允许无线定位系统支持一种 M 加 N 个冗余度的方法。M 加 N 个冗余度意味着使用 N 个多余的(或备用的)TLP 机箱为 M 个在线的 TLP 机箱提供整个冗余备份。例如,M 可以是 10,N 可以是 2。

[0211] 首先,在不同 TLP 机箱中的控制器模块在它们自己之间并且在预先确定的时间间隔连续地交换状态和“心律”,并且分配每个应用程序处理器 14 来监视 TLP 机箱。这样,每个控制器模块在无线定位系统中都有每个另外的控制器模块的连续的和完整的状态。在不同 TLP 机箱中的控制器模块周期性地选择一个 TLP12 中的一个控制器模块,使之成为一组 TLP 机箱的主控制器。如果第一 TLP12A 在它的状态消息中报告一个失效的或质量下降的条件,

或者如果第一 TLP12A 在它分配的或者预先确定的时间内未能报告任何状态或心律消息，则主控制器可以决定：将第一 TLP 机箱设置成离线状态。如果主控制器将第一 TLP12A 设置成离线状态，则主控制器可以指定第二 TLP12B 执行冗余切换，并且承担离线的第一 TLP12A 的任务。第二 TLP12B 自动地发送已经装入第一 TLP12A 的配置；可以从主控制器或者可以从连接到 TLP12 的应用程序处理器 14 下载这个配置。主控制器可以是在没有处在离线状态的任何一个上的控制器模块，但是在习惯上，主控制器是备用的 TLP12 中的控制器模块。当主控制器是备用的 TLP12 中的控制器模块的时候，检测失效的第一 TLP12A 所需的时间、将第一 TLP12A 设置成离线状态、然后完成冗余的切换，都可以加速进行。

[0212] 其次，在信号收集系统 10 和每个 TLP T1/E1 通信模块 12-2 之间的所有 T1 或 E1 通信最好都是通过专用于冗余控制的高可靠性的数字访问和控制系统 (DACS) 路由的。DACS13B 连接到包含来自信号收集系统 10 的 DSO 的每个经过训练的 T1/E1 电路，DACS13B 还连接到每个 TLP12 的每个 T1/E1 通信模块 12-2。在每个 TLP12 上的每个控制器模块都包含一个 DACS13B 的地图，其用于描述 DACS 的连接列表和端口分配。这个 DACS13B 连接到上述的以太网网络，并且可能由在任何 TLP12 上的任何控制器模块 12-3 控制。当第二 TLP12 由主控制器设置成离线状态的时候，主控制器向 DACS13B 发送命令，以切换与第一 TLP12A 通信的经过训练的 T1/E1 电路到处在备用状态的 TLP12B。与此同时，应用程序选择过程 14 下载下正由第二 TLP12B（现在是离线状态）使用的整个配置文件到第三 TLP12C（现在是在线状态）。从失效的第一 TLP 机箱的第一次检测开始到完整的切换并由第三 TLP 机箱承担处理责任为止的时间通常小于几秒。在许多情况下，与失效的第一 TLP 机箱相关的信号收集系统 10 没有任何射频数据损失，而且定位处理可以继续进行而不中断。在第一 TLP12A 设置成离线状态的 TLP 失效 (fail-over) 时间，网络操作台 16 产生一个报警信号，以通知无线定位系统的操作人员：这个事件已经发生。

[0213] 第三，每个 TLP 机箱都包含备用的电源、风扇、和其它的部件。一个 TLP 机箱还可以支持多个 DSP 模块，所以单个 DSP 模块或者甚至于一个 DSP 模块上的单次 DSP 的失效虽然减少了处理资源的总量，但不会引起这个 TLP 机箱的失效。在这一段落中描述的所有情况下，在不将整个 TLP 机箱设置成离线状态的情况下就可以更换 TLP12 的失效部件。例如，如果单个电源失效，备用电源有足够的能力单独地支持机箱的负载。失效的电源包含必要的电路可以将电源本身从机箱的负荷上去掉，不会在机箱内引起进一步的恶化。类似地，失效的 DSP 模块本身还可以从机箱的活动部分中除去，不会引起底板或其它模块的故障。这将使机箱的其余部分（其中包括第二 DSP 模块）能够继续正常工作。当然，机箱的总的处理吞吐量减小了，但避免了总体失效。

[0214] 应用程序处理器 (AP) 14

[0215] 应用程序处理器 14 是一个集中式的数据库系统，其中包括一系列软件过程，其用于管理整个无线定位系统、向外部用户提供接口和应用程序、存储位置记录和配置、以及支持各种不同的与应用程序有关的功能。应用程序处理器 14 使用商业硬件平台，其容量可以匹配无线定位系统的吞吐量。应用程序处理器 14 还使用商业的关系数据库系统 (RDBMS)，所述的系统显然可以定制以提供这里描述的功能。虽然信号收集系统 10 和 TLP12 最好能真正实时地一起操作以确定位置并产生位置记录，但应用程序处理器 14 还可能按下述两种方式操作：实时操作以存储和转发位置记录；以及非实时地操作以便对于位置记录进行后

处理并且提供访问和随时间进行报告。对于各种不同类型系统和应用程序分析进行存储、检索、和后处理位置记录的能力已经证明是本发明的强有力的一个优点。软件过程的主集合称之为 ApCore, 它表示在图 4 中, 并且包括下述功能 :

[0216] 应用程序处理器性能保护器 (ApPerfGuard) 是一个专用的软件过程, 其负责启动、停止、和监视其它的 ApCore 过程以及与网络操作台 16 的 ApCore 通信。在从网络操作台接收到配置更新命令时, 应用程序处理器性能保护器 (ApPerfGuard) 更新数据库并且将这个变化通知给所有其它的过程。当网络操作台指示 ApCore 进入特定的运行状态时, ApPerfGuard 启动和停止适当的过程, 并且不断地监视调度过来正在运行的其它软件程序, 以便在这些其它软件程序已经激励或停止和重新启动任何不再正确响应的过程的情况下能够重新启动它们。将 ApPerfGuard 分配到最高处理优先级之一, 因此这个过程不可能被已经“运行”的另外的过程阻断。还将 ApPerfGuard 分配到不可能被其它软件过程访问的专用存储器, 从而可以防止来自其它软件过程的任何可能的干扰破坏。

[0217] 应用程序处理器调度器 (ApMnDsptch) 是从 TLP12 接收位置记录并且将位置记录转发给其它过程的软件过程。这个过程对于在系统内配置的每个物理的 TLP12 包含一个独立的线程, 而且每个线程接收来自这个 TLP12 的位置记录。ApCore 保持一个表格, 其包括从每个 TLP12 接收的最终的位置记录顺序号, ApCore 在初始连接时将这个顺序号发送到 TLP12。因此, 应用程序处理器 14 和 TLP12 维持一个协议, 由此, TLP12 利用唯一的标识符发送每一个位置记录。ApMnDsptch 将位置记录转发给多个过程, 其中包括 Ap911、ApDbSend、ApDbRecvLoc、和 ApDbFileRecv。

[0218] 应用程序处理器任务分配过程 (ApDbSend) 控制无线定位系统内的任务分配表。该任务分配表是所有触发判据的主表, 用于确定 : 定位哪一个无线发射器、哪个应用程序产生判据、以及哪个应用程序可以接收位置记录信息。ApDbSend 过程对于每个 TLP12 包含一个独立的线程, 在此线程上 ApDbSend 同步任务分配表与在每个 TLP12 上的感兴趣的信号表。ApDbSend 不向感兴趣的信号表发送应用程序信息, 只发送触发判据。这样, TLP12 就不知道必须定位无线发射器的原因。任务分配表允许根据移动标识号 (MIN)、移动站标识符 (MSID)、电序列号 (ESN)、和其它的身份标识号、字符和 / 或数字的拨号顺序、家庭系统 ID (SID)、始发小区站点和扇区、始发的射频信道、或消息类型来定位无线发射器。任务分配表允许多个应用程序从同一个无线发射器接收位置记录。这样, 例如, 可以将来自己经拨号“911”的无线发射器的单个位置记录发送到 911 PSAP (公共安全应答点)、舰队管理应用程序、交通管理应用程序、和射频优化应用程序。

[0219] 任务分配表还包含用于每个触发判据的标记和字段, 在本说明书中的其它地方已经描述了它们中的某一些。例如, 一个标记规定了最大时限, 在此之前无线定位系统必须提供无线发射器的一个粗略的最终估算值。另外一个标记允许对于特定触发判据 (如无线发射器的识别) 可以禁止定位处理的操作。另一个字段包含对于特定触发的判据产生变化所需要的验证; 验证使无线定位系统的操作人员能够规定授权哪个应用程序去增加、删除、或者改变任何触发判据和相关的标记或字段。另一个字段包含与触发判据有关的位置服务级别; 服务级别向无线定位系统表示对于与特定触发判据有关的定位处理期望达到的精度水平和优先级水平。例如, 某些应用程序可能满足粗略的位置估算值 (或许是为了减少定位处理的费用), 而另一些应用程序可能满足较低优先级的处理, 这种处理不能保证完成任何

指定的传输（这些传输对于较高优先级的处理任务可能被预先排除）。无线定位系统还包括支持使用任务分配表中的触发判据的通配符的装置。例如，可以输入一个触发判据，即“MIN = 215555****”。这将使无线定位系统能够触发其 MIN 从 6 个数字 215555 开始并且在任何随后的 4 个数字以后结束的任何无线发射器的定位处理。通配符的字符可以放在触发判据中的任何位置。这一特征通过将相关的无线发射器块分组在一起可以节约任务分配表和感兴趣的信号表中所需的存储位置的数目。

[0220] ApDbSend 还支持动态任务分配。例如，已经拨号“911”的任何无线发射器的 MIN、ESN、MSID、或者其它的身份标识将会通过 ApDbSend 一个小时內自动地放置在任务分配表上。于是，一旦有另一个紧急事件，还要定位拨号“911”的无线发射器的任何另一个传输。例如，如果一个 PSAP 回叫在过去的一个小时内已经拨号“911”的一个无线发射器，则无线定位系统将触发来自无线发射器的传呼响应消息，并且可以使这个新的位置记录由 PSAP 得到。对于一个起始事件以后的任何时间间隔，对于任何类型的触发判据，都可以设定这个动态任务分配。ApDbSend 过程还是一个服务器，用于接收来自另外的应用程序的任务分配请求。这些应用程序如舰队管理应用程序例如可以经过插座连接发送任务分配请求。这些应用程序可以设置或者可以清除触发判据。ApDbSend 对于每个应用程序进行一次验证过程，至少确认：已经授权这个应用程序设置或者清除触发判据，并且每个应用程序只能改变与这个应用程序有关的触发判据。

[0221] 应用程序处理器 911 过程 (Ap911) 管理无线定位系统和 E9-1-1 网络元件之间的每个接口，例如汇接中继开关、选择路由器、ALI 数据库、和 / 或 PSAP (公共安全应答点)。Ap911 过程对于每个到 E9-1-1 网络元件的连接都包含一个单独的线程，并且支持到每个网络元件的不止一个线程。Ap911 过程可以根据用户配置同时按许多模式操作，如这里描述的。E9-1-1 位置记录的准时处理是在应用程序处理器 14 中的最高处理优先级之一，并且因此 Ap911 完全脱离随机存取存储器 (RAM) 地执行，以避免与首先存储而后从任何类型的盘中检索位置记录有关的延迟。当 ApMnDsptch 向 Ap911 转发位置记录时，Ap911 立即产生一个路由决定，并且将在适当接口上的这个位置记录转发给 E9-1-1 网络元件。并行操作的独立过程将位置记录记录在应用程序处理器 14 的数据库内。

[0222] 应用程序处理器 14 通过 Ap911 过程和其它过程支持向包括 E9-1-1 在内的应用程序提供位置记录的两种模式：“推”模式和“拉”模式。请求推模式的应用程序一旦在应用程序处理器 14 中可以利用，所述应用程序就接收一个位置记录。这种模式对于 E9-1-1 尤其有效，E9-1-1 对于位置记录具有极其重要的时间需求，因为 E9-1-1 网络必须在无线呼机已经拨号“911”后的几秒钟时间内将无线 9-1-1 呼叫路由到正确的 PSAP。请求拉模式的应用程序不会自动地接收位置记录，而是必须向应用程序处理器 14 发出有关特定无线发射器的询问才能接收最近一次的或者任何其它的有关无线发射器的位置记录。来自应用程序的询问可以规定最近一次的位置记录、一系列位置记录、或者会满足特定次数的所有位置记录、或者其它判据，如传输类型。对于“911”呼叫，使用接模式的一个例子是 E9-1-1 网络，它首先接收“911”呼叫的话音部分，然后询问应用程序处理器 14 以接收与这个呼叫有关的位置记录。

[0223] 当 Ap911 过程连接到许多 E9-1-1 网络元件的时候，Ap911 必须确定将位置记录推向哪个 E9-1-1 网络元件（假定已经选择了“推”模式）。应用程序处理器 14 使用动态路由

表来做出这个决定。使用动态路由表将一个地理区域分割成多个小区。每个小区或者项目在动态路由表中包含对于这个小区的路由指令。众所周知，纬度中的 1 分是 6033 英尺，即每毫度约为 365 英尺。此外，纬度中的 1 分是余弦（纬度）乘以 6083 英尺，这对于费城地区约是 4659 英尺，或者约是每毫度 280 英尺。大小为 1000×1000 的一个表格，或者 1 百万个小区的表格，可以包含用于约为 69 英里 \times 53 英里的一个区域（这个区域大于本例中的费城地区）的路由指令，以及每个小区可能包含的地理区域是 365 英尺 \times 280 英尺。分配给表内每个项目的比特数必须足够支持路由几率的最大数。例如，如果路由几率的最大数是 16 或其以下，则动态路由表的存储器是 1 百万 \times 4 个比特，或者 $1/2 \times$ 百万字节。使用这个方案，宾夕法尼亚大小的区域可以包含在大约 $20 \times$ 百万字节或其以下的一个表格内，其中可以利用大量的路由几率。假设存储器成本相对便宜，本发明的动态路由表为应用程序处理器 14 提供一个可迅速推动“911”呼叫只向适当的 E9-1-1 网络元件前进的装置。

[0224] 应用程序处理器 14 允许使用手动或自动装置填充动态路由表中的每一项。例如，使用自动装置，一个电子地图应用程序可以建立特定的 E9-1-1 网络元件如 PSAP 的覆盖区的一个多边形定义域。然后，将这个多边形定义编译成包含在多边形内的由纬度、经度点组成的表格。然后，给对应于每个纬度、经度点的动态路由表小区赋予负责这个地理多边形的 E9-1-1 网络元件的路由指令。

[0225] 当 Ap911 过程接收一个特定无线发射器的“911”位置记录时，Ap911 转换纬度、经度为动态路由表内一个特定小区的地址。然后 Ap911 询问这个小区以确定路由指令，这个路由指令可以是推或拉模式以及识别负责保存发生这个“911”呼叫的地理区域的 E9-1-1 网络元件。如果选择推模式，则 Ap911 自动地将这个位置记录推向这个 E9-1-1 网络元件。如果选择拉模式，则 Ap911 将这个位置记录放入“911”位置记录循环表并且等待询问。

[0226] 以上所述的动态路由装置必然要和应用到除 911 外的其它应用程序的地理位置确定的数据表一道使用，因此除 Ap911 外还会得到其它过程的支持。例如，应用程序处理器 14 能够自动确定为位置灵敏的记帐应用设置无线呼叫的记帐区。此外，应用程序处理器 14 在无线发射器已经进入或离开由一个应用程序确定的规定的地理区时可以自动发出报警信号。在与每个触发判据有关的字段和标记中定义特定地理数据库、动态路由动作、和任何其它位置触发动作的使用。无线定位系统包括使用能够产生包围规定的地理区域的多边形的电子地图容易管理这些地理位置确定的数据表的装置。无线定位系统从电子地图中提取包含多边形的经度和纬度点。每个应用程序可以使用它自己的一组多边形，并且当用于触发无线传输的位置记录被包括在组中的每个多边形中时，可以定义一组将要采取的动作。

[0227] 应用程序数据库接收过程 (ApDbRecvLoc) 经过共享的存储器从 ApMnDsptch 接收所有的位置记录，并且将位置记录放入应用程序位置数据库内。ApDbRecvLoc 启动 10 个线程，每个线程都要从共享的存储器中检索位置记录、确认每个位置记录然后将所述位置记录插入数据库内、然后在数据库的正确位置记录分区内插入这个档案。为了保持完整性，不将具有任何类型误差的位置记录写入位置记录数据库内，而是将其放入一个误差文件内，这个文件可由无线定位系统的操作人员评估，然后，在经过误差鉴别后再手动地将其输入到数据库内。如果位置数据库已经失效或者已经置入离线状态，可将位置记录写入一个平面文件中，在这里可由 ApDbFileRecv 对它们进行后处理。

[0228] 应用程序处理器文件接收过程 (ApDbFileRecv) 读出包含位置记录的平面文件，

并且将所述位置记录插入位置数据库内。平面文件是由应用程序处理器 14 使用的一个安全机制,在除了硬盘驱动器完全失效以外的所有情况下,可以完全保存应用程序处理器 14 的整体性。存在几种不同类型的由 ApDbFileRecv 读出的平面文件,其中包括数据库停机、同步、溢出、和固定的误差。在位置数据库暂时不能访问的情况下,由 ApDbFileRecv 过程写入数据库停机平面文件;这个文件使应用程序处理器 14 可以保证在这种类型问题发生时能够保存位置记录。当在成对的冗余应用程序处理器系统中传送位置记录时,由 ApLocSync 过程(下面将描述)写入同步平面文件。当位置记录到达应用程序处理器 14 的速率快于 ApDbRecvLoc 能够处理的速率的时候,由 ApMnDsptch 写入溢出平面文件,并且将位置记录插入位置数据库。在极高的峰值速率周期期间可能发生这种情况。溢出文件可以防止任何档案在峰值周期期间丢失。固定误差平面文件包含具有误差但现在已经固定的位置记录,并且这个文件现在能够插入位置数据库。

[0229] 因为应用程序处理器 14 在无线定位系统中具有重要的集中作用,所以应用程序处理器 14 的体系结构要设计成完全冗余的。一个冗余的应用程序处理器 14 系统包括:完全冗余的硬件平台、完全冗余的 RDBMS、冗余的盘驱动器、以及相互冗余的网络、TLP12、网络操作台 16、和外部应用程序。还设计了应用程序处理器 14 的软件体系结构,以便支持故障容差冗余性。下面的例子说明由冗余的应用程序处理器支持的功能。当两个应用程序处理器都处在在线状态时,每个 TLP12 都向主应用程序处理器 14 和冗余的应用程序处理器 14 这两者发送位置记录。只有主应用程序处理器 14 才处理输入的任务分配请求,并且只有主应用程序处理器 14 才接收来自网络操作台 16 的配置变化请求。然后,主应用程序处理器 14 经过仔细的控制来同步冗余的应用程序处理器 14。主应用程序处理器 14 和冗余的应用程序处理器 14 这两者都接收来自网络操作台的基本启动和关断命令。这两个应用程序处理器一直在监视它们自己的系统参数和应用程序的状况,并且监视另外的应用程序处理器 14 的对应的参数,然后根据一个综合评分来确定哪一个应用程序处理器 14 是主,以及哪一个应用程序处理器 14 是冗余的。这个综合评分是通过编译由各个过程向共享的存储区报告的误差并且监视交换空间和盘空间确定的。有几种专用于支持冗余性的过程。

[0230] 应用程序处理器位置同步过程(ApLocSync)在每个应用程序处理器 14 上运行,并且检测在应用程序处理器之间同步位置记录的需要,然后产生“同步档案”,同步档案列出了需要从一个应用程序处理器 14 传送到另一个应用程序处理器 14 的位置记录。然后使用插座连接在各个应用程序处理器之间传送位置记录。ApLocSync 比较位置记录分区与存储在每个位置数据库中的位置记录顺序号。通常,如果主和冗余的应用程序处理器 14 这两者都正常操作,不需要同步,因为两个应用程序处理器都从 TLP12 同时接收位置记录。然而,如果一个应用程序处理器 14 失效,或者已置成离线模式,则晚些时候需要同步。向 ApLocSync 通知 ApMnDsptch 连接到 TLP12 的时间,以便可以确定是否需要同步。

[0231] 应用程序处理器任务分配同步过程(ApTaskSync)在每个应用程序处理器 14 上运行,并且同步在主应用程序处理器 14 和冗余的应用程序处理器 14 之间的任务分配信息。在主应用程序处理器 14 的 ApTaskSync 从 ApDbSend 接收任务分配信息,然后向在冗余的应用程序处理器 14 上的 ApTaskSync 的过程发送这个任务分配信息。如果主应用程序处理器 14 在 ApTaskSync 完成复制任务之前失效,则当失效的应用程序处理器 14 返回到在线状态时,ApTaskSync 将执行一个完整的任务分配数据库同步。

[0232] 应用程序处理器配置同步过程 (ApConfigSync) 在每个应用程序处理器 14 上运行，并且同步在主应用程序处理器 14 和冗余的应用程序处理器 14 之间的配置信息。ApConfigSync 使用 RDBMS 复制设施。该配置信息包括信号收集系统 10、TLP12、和应用程序处理器 14 所需要的能使无线载波网络中的无线定位系统正常操作的所有信息。

[0233] 除了上述的核心功能以外，应用程序处理器 14 还支持在无线定位系统的操作有用的、以及在期望得到位置信息的各种不同应用中有用的、大量的过程、功能、和接口。虽然在这里描述的过程、功能、和接口是属于应用程序处理器 14 的这一部分，但是，许多这样的过程、功能、和接口的实施方案遍及整个无线定位系统，因此它们的发明价值不应该认为是只限于应用程序处理器 14。

[0234] 漫游

[0235] 应用程序处理器 14 支持在位于不同城市的无线定位系统之间的“漫游”，或者通过不同的无线载波进行操作。如果第一无线发射器预约给在第一无线定位系统上的一个应用程序，并且因此在第一无线定位系统的第一应用程序处理器 14 的任务分配表中具有一项，则第一无线发射器还可以预约给漫游。在每个无线定位系统中的每个应用程序处理器 14 和 TLP12 都包含一个表格，其中保存有效的“家庭”客户身份标识的一个列表。这个列表一般是一个范围，例如，对于当前的蜂窝电话，可以通过与蜂窝电话的 MIN 和 NPA/NXX 代码（或者区码和交换码）确定这个范围。当满足“家庭”判据的无线发射器进行传输时，TLP12 从一个或多个信号收集系统 10 接收解调的数据，并且检查在感兴趣的信号表中的触发信息。如果满足任何触发判据，则定位处理在这个传输上开始；否则，无线定位系统不处理这个传输。

[0236] 当不满足“家庭”判据的第一无线发射器在第二无线定位系统中进行传输时，在第二无线定位系统中的第二 TLP12 检查感兴趣的信号表以便进行一次触发。然后发生以下三个动作中的一个：(i) 如果这个传输满足在感兴趣的信号表中的已经存在的一个判据，则定位这个发射器，并且将位置记录从第二第二无线定位系统的第二应用程序处理器 14 转发给第一无线定位系统的第一应用程序处理器 14；(ii) 如果第一无线发射器在感兴趣的信号表中有一个“漫游器”项，这表示第一无线发射器在第二无线定位系统已经“登记”但却没有触发判据，则这个传输不由第二无线定位系统处理，并且按照以下所述的调节期满时间标记；(iii) 如果第一无线发射器没有任何“漫游器”项，并且因此没有进行登记，则将解调数据从 TLP12 传送到第二应用程序处理器 14。

[0237] 在上述的第三种情况下，第二应用程序处理器 14 使用第一无线发射器的身份标识将第一无线定位系统中的第一应用程序处理器 14 识别为第一无线发射器的“家庭”无线定位系统。在第二无线定位系统中的第二应用程序处理器 14 向第一无线定位系统中的第一应用程序处理器 14 询问，以确定第一无线发射器是否已经预约到任何定位应用程序，并且因此具有在第一应用程序处理器 14 的任务分配表中的任何一个触发判据。如果在第一应用程序处理器 14 中存在任何触发，则就从第一应用程序处理器 14 向第二应用程序处理器 14 发送这个触发判据以及任何相关的字段和标记，并且，这个触发判据作为具有触发判据的一个“漫游”项进入任务分配表和感兴趣的信号表。如果第一应用程序处理器 14 响应第二应用程序处理器 14，这表明第一无线发射器没有任何触发判据，则第二应用程序处理器 14 在任务分配表和感兴趣的信号表中“登记”第一无线发射器，以此作为没有触发判据

的一个“漫游者”。于是，来自第一无线发射器的当前的和未来的传输这两者都能由第二无线定位系统中的 TLP12 可靠地识别，它是没有触发判据的但已经登记过，不要求第二应用程序处理器 14 对于第一应用程序处理器 14 再进行附加的询问。

[0238] 当第二应用程序处理器 14 登记第一无线发射器、并且在任务分配表和感兴趣的信号表中的漫游项具有或者没有触发判据的时候，给漫游项分配一个期满时间标记。将期满时间标记设定为当前时间加上一个预先确定的第一时间间隔。每当第一无线发射器进行一次传输，就把在任务分配表和感兴趣的信号表中的漫游项的期满时间标记调节到最近传输的当前时间再加上预先确定的第一时间间隔。如果第一无线发射器在它的漫游项的期满时间标记之前没有进行进一步的传输，则自动删除这个漫游项。如果在删除后第一无线发射器进行了另外的传输，则再次发生登记过程。

[0239] 第一应用程序处理器 14 和第二应用程序处理器 14 在一个宽域网上保持通信。这个网络可以基于 TCP/IP，或者基于类似于 IS-41 的最近版本的协议。与另外的无线定位系统的另外的应用程序处理器通信的每个应用程序处理器 14 都保存一个表格，这个表格提供与无线发射器的身份标识的每个有效范围相对应的每个应用程序处理器 14 和无线定位系统的身份标识。

[0240] 多路位置记录

[0241] 某些应用要求极快地估算一个无线发射器的大体位置，而后再对这个位置进行更加精确的估算以便随后发送。这例如对于 E9-1-1 系统可能是很有价值的，E9-1-1 系统处理无线呼叫，并且必须极快地做出呼叫路由决定，但是在 E9-1-1 受话机的电子地图终端显示更加准确的位置可能要等待略长的时间。无线定位系统支持下面将要描述的富有创造性的多路定位处理模式。应用程序处理器 14 利用多路位置记录来支持这种模式。在应用程序处理器 14 中的任务分配表的某些项目包含一个标记，这个标记表示：一个最大时限，在此时限之前特定的应用程序必须接收一个粗略的位置估算值；和一个第二最大时限，在此时限之前特定的应用程序必须接收一个最终的位置估算值。对于这样的某些应用，应用程序处理器 14 在位置记录中包括一个标记，这个标记表示包含在档案中的位置估算值的状态，这个标记例如可以设定为第一路估算值（即粗略估算值）或最后一路估算值。无线定位系统通常在由应用程序设定的时限内可以确定出最佳的位置估算值，即，无线定位系统可以处理在这个时限内可能支持的大多数射频数据。如果任何特定的无线传输能够触发用于一个或多个应用程序的位置记录，那么，无线定位系统就能同时支持多种模式。例如，具有一个特定 MIN 的无线发射器可能拨号“911”。这可能触发用于 E9-1-1 应用程序的两路位置记录，但对于正在监视这个特定的 MIN 的舰队管理应用程序，却只能触发单路位置记录。这种情况可能扩展到任意数目的应用程序。

[0242] 可以将多路定位的构思扩大到包含附加的服务质量参数，该服务质量参数可以确定对于第一位置估算值和随后的位置估算值的需要。例如，第一组服务质量参数可以包括时限、精度、置信因子、优先级、或其它的阈值或限值。可以组合多个服务质量参数，如 E9-1-1 例子所示的，在这里，对于改进的小区路由应用程序，需要粗略估算值（精度阈值）和时限（时间约束）这两者。第二组服务质量参数还可以包括时限、精度、置信度、优先级、或其它阈值或限制值。可以规定多个服务质量参数。此外，在第二组服务质量参数中还可以确定路的数目，或者继续进行位置估算值的一个序列，一直到达到一定的服务质量阈值

时为止。

[0243] 使用载波提供的功率以及具有由应用程序处理器 14 存储的详细射频信息的定时信息,无线定位系统可以选择在多路定位技术的每一路中使用的技术。例如,在一个 AMPS 或者任何基于 TDMA 的系统 (IS-136 或者 GSM 系统) 中,小区、扇区、和定时前进、和 / 或往返行程延迟、和 / 或功率测量都可与相关扇区的射频传播模型一起使用。在基于 CDMA 的系统中,小区、扇区、和 PN 偏移、和 / 或往返行程延迟、和 / 或功率测量都可与相关扇区的射频传播模型一起使用。如果最终计算的区域的大小在第一组、或者第一和第二组的服务质量参数的准确要求以下,则无线定位系统可以传递计算的值,或者执行一个独立的 TDOA、AoA、或者 TDOA/AoA 位置估算,以确认传递之前的值。如果所确定的最终的区域不满足第一组服务质量参数,则无线定位系统可能选择 TDOA、或者 TDOA/AoA 技术进行第一和第二位置估算。如果所确定的最终的区域不满足第二组服务质量参数,则无线定位系统可能选择对于第一路传递计算的值,然后对于随后的位置传递,执行 TDOA、或者 TDOA/AoA 位置估算。

[0244] 对于多路定位的无线定位系统技术选择的另一个例子是:如果进行一个初始的基于 TDOA 的位置测量,这个测量没能满足第二组服务质量参数,则无线定位系统可以选择以包括任何可以利用的 AoA 传感器来产生下一路位置估算值。

[0245] 在通过无线定位系统调度位置估算当中,还可以使用射频环境的详细模型,所述的射频环境与载波网络提供的或者移动网络提供的信息一道使用。例如,当对一个扇区产生定位请求时,对于可以协商的每个扇区,在应用程序处理器 14 上可以保存一个小区密度图个小区密度总括了在无线定位系统存储的各种不同的射频环境信息,例如小区大小、扇区划分、天线下倾、和射频定时及功率传播特性。通过协商这个小区密度图,无线定位系统可以模拟满足在第一组或第二组服务质量参数中的任何置信度或精度要求所需的信号收集时间。一旦估算出信号收集持续时间,无线定位系统就可以调度信号收集系统 10,以便根据估算的持续时间、请求的优先级水平、时限、和其它的服务质量参数来完成信号收集。

[0246] 多次解调和触发

[0247] 在都市或稠密的近郊区的无线通信系统中,在相当近的距离内频率或信道可能要重复使用几次。由于无线定位系统能够独立地检测和解调无线传输而不用借助于无线通信系统,所以可以经常检测单个无线传输,并且在无线定位系统内的多个信号收集系统 10 上可以成功地解调所述的单个无线传输。这种情况可能是故意发生的又可能是非故意发生的。非故意发生的情况是由相近的频率的重复使用引起的,因此,当每个信号收集系统 10 相信它正在监视只在与这个信号收集系统 10 并排设置的小区站点内发生的唯一传输时,在不止一个信号收集系统 10 上可能接收到超过预定阈值的特定的无线传输。通过编程不止一个信号收集系统 10 来检测和解调在特定的小区站点内和在特定的频率上发生的传输,可以引起故意发生的情况。如早些时候描述过的,对于靠近的或者附近的信号收集系统 10,通常使用这种情况来提供系统解调冗余性,以进一步提高成功地检测和解调任何特定的无线传输的几率。

[0248] 无论哪种类型事件都有潜在可能在无线定位系统内导致多次触发,对于同一次传输启动几次定位处理。这将引起处理和通信资源的过度和无效的使用。因此,无线定位系统要包括可以检测不止一次检测和解调同一个传输的时间、并且选择最佳的解调信号收集系统 10 作为定位处理的起始点的装置。当无线定位系统在多个信号收集系统 / 天线多次

检测到并且成功地解调同一个传输时，无线定位系统使用下述的判据来选择一个解调的信号收集系统 / 天线，用于继续进行是否触发和可能启动定位处理的过程（再一次地，这些判据在确定最终的决定时可能要加权）：(i) 在已经分配了特定频率的小区站点上并排设置的信号收集系统 / 天线相对于另一个信号收集系统 / 天线是优选的，但是，如果没有操作，并且在线的信号收集系统 / 天线并排设置在已经分配了特定频率的小区站点上，则可以调节这个优先性；(ii) 具有较高平均信号噪声比 SNR 的信号收集系统 / 天线相对于具有较低平均信号噪声比 SNR 的信号收集系统 / 天线是优选的；(iii) 在解调传输当中具有较少比特误差的信号收集系统 / 天线相对于具有较高比特误差的信号收集系统 / 天线是优选的。施加到这些优选中的每一个上的加权权重可以由无线定位系统的操作人员调节，以适应每个系统的特定设计。

[0249] 到无线通信系统的接口

[0250] 无线定位系统包含在一个接口上与无线通信系统如移动交换中心 (MSC) 或移动定位控制器 (MPC) 通信的装置。例如，这个接口可以基于标准安全协议，如 IS-41 或 TCP/IP 协议的最近版本。这些协议的格式、字段、和验证方面都是众所周知的。无线定位系统支持在这个接口上的各种不同的命令 / 响应和信息消息，对各种不同的命令 / 响应和信息消息们进行设计，以便有助于成功的检测、解调、和触发无线发射器，并且有助于向无线通信系统提供各路位置记录。具体来说，这个接口可以提供无线定位系统获得有关在特定小区站点上哪个无线发射器已经分配了特定话音信道参数的信息的装置。无线定位系统在这个到无线通信系统的接口上支持的典型消息包括以下各项：

[0251] 有关 MIN/MDN/MSID/IMSI/TMSI 映射的询问 - 某些类型的无线发射器将会以人们熟悉的形式发送身份标识，即可在电话网络上拨号。另外一些类型的无线发射器发送不可能拨号的身份标识，但可以将这种身份标识翻译成可以使用无线通信系统内部的一个表格进行拨号的数。发送的身份标识在大多数情况下是永久性的，但也可能是临时性的。连接到应用程序处理器 14 的定位应用程序的用户在一般情况下喜欢使用可以拨号的身份标识在任务分配表上设置触发。能够拨号的身份标识通常称之为移动号码簿号码 (MDN)。其他类型的可能需要翻译的身份标识包括移动身份标识号 (MIN)、移动用户身份标识号 (MSID)、国际移动用户身份标识 (IMSI)、和临时移动客户身份标识 (TMSI)。如果无线通信系统允许在无线发射器发送的消息中对于任何数据字段进行加密，则无线定位系统还可以询问保密信息以及身份标识信息。无线定位系统包括的装置可以询问无线通信系统有关已经由一个定位应用程序设置在任务分配表上的一个触发身份标识的多个替代身份标识，或者，可以询问无线通信系统有关已经由一个信号收集系统 10 解调的一个触发身份标识的多个替代身份标识。另外的事件也可以触发这种类型的询问。对于这种类型的询问，无线定位系统通常启动一个命令，而无线通信系统进行响应。

[0252] 有关话音射频信道赋值的询问 / 命令的变化 - 在话音信道上的许多无线传输并不包含身份标识信息。因此，当触发无线定位系统来完成话音信道传输的定位处理时，无线定位系统要询问无线通信系统以获得已经触发无线定位系统的这个特定传输的当前话音信道赋值信息。例如，对于一次 AMPS 传输，无线定位系统最好要求无线发射器当前正在使用的小区站点、扇区、和射频信道号。例如，对于一次 TDMA 传输，无线定位系统最好要求无线发射器当前正在使用的小区站点、扇区、射频信道号、和时隙。另外的可能需要的信息元素

包括长码掩码和保密密钥。在一般情况下，无线定位系统将启动一个命令，而无线通信系统将进行响应。然而，无线定位系统还可能接收来自无线通信系统的其中包括在这里详细列出的信息的触发命令。有关这个命令 / 响应组的定时是极其重要的，因为在无线通信系统中话音信道的切换是十分频繁的。即，无线定位系统将要定位在一个特定信道上正在发送的任何无线发射器 - 因此，无线定位系统和无线通信系统必需联合起来确保无线发射器的身份标识和话音信道的赋值信息处在完美的同步当中。无线定位系统使用几种措施来实现这个目的。例如，无线定位系统可以询问特定无线发射器的话音信道的赋值信息、接收必要的射频数据、然后再一次地询问同一个无线发射器的话音信道的赋值信息、然后确认：在无线定位系统收集射频数据的时间无线发射器的状态没有改变。定位处理不需要在第二次询问之前完成，因为至少接收了正确的射频数据，这是唯一重要的并且已经落实的事情。无线定位系统例如还可以，作为无线通信系统的第一询问命令的部分，防止在无线定位系统接收射频数据的时间周期内对于特定的无线发射器发生越区切换。然后，在收集射频数据以后，无线定位系统再一次地对那同一个无线发射器询问话音信道的赋值信息，命令无线通信系统再一次允许所述无线发射器越区切换，然后确认：在无线定位系统收集射频数据期间无线发射器的状态没有变化。

[0253] 出于各种不同的理由，无线定位系统或者无线通信系统都可能愿意在完成定位处理之前就将这个无线发射器分配给另外的话音射频信道。因此，作为命令 / 响应序列的一个部分，无线通信系统可能会指示无线定位系统：暂时终止无线通信系统已完成无线发射器的越区切换程序的定位处理，并且，无线通信系统已经通知无线定位系统，可以接收射频数据，并且在话音射频信道上可以接收数据。按照另一种方式，无线定位系统可以确定：特定的无线发射器当前正在使用的特定的话音射频信道不适合于获得可以接受的位置估算值，并且请求：无线通信系统命令无线发射器越区切换。按照另一种方式，无线定位系统可以请求：无线通信系统命令无线发射器越区依次切换到一系列话音射频信道上，以便实现一系列定位估算，借此，无线定位系统可以改善通过一系列越区切换的位置估算值的精度；下面对这个方法还要进行更加详细地描述。

[0254] 无线定位系统还可以使用这个命令 / 响应消息组来询问无线通信系统有关在特定时间一直在使用在特定小区站点上的一个特定的话音信道（和时隙、等）的一个无线发射器的身份标识。这可能使无线定位系统首先完成传输的定位处理但不知道身份标识，而后在晚些时候再确定进行传输的无线发射器的身份标识，并且将这个信息附加到位置记录上。这个特殊的有创造性的特征允许使用话音信道传输的自动顺序定位。

[0255] 接收触发 - 无线定位系统可以接收来自无线通信系统的触发以实现对于话音信道传输的定位处理而不用知道无线发射器的身份标识。这个消息组旁路任务分配表，不使用在无线定位系统内的触发机制。相反，只有无线通信系统单独确定哪个无线传输要定位、并然后向无线定位系统发出一个命令来收集来自特定小区站点上的特定话音信道的射频数据并且完成定位处理。无线定位系统利用包含收集射频数据的时间标记的确认来进行响应。无线定位系统还可以利用定位处理完成时的适当格式的位置记录进行响应。根据命令到达无线定位系统的时间和利用射频数据收集的时间标记的响应，无线通信系统确定无线发射器状态在命令之后是否改变，并且确定是否存在成功收集射频数据的合适的几率。

[0256] 产生发送 - 无线定位系统可能命令无线通信系统强迫特定的无线发射器在特定

的时间或者在规定的时间范围内进行传输。无线通信系统利用一个确认或期望传输的时间或时间范围进行响应。无线定位系统可以强迫的传输的类型例如包括检查 (audit) 响应和寻呼 (page) 响应。使用这种消息组, 无线定位系统还可以命令无线通信系统以强迫无线发射器使用较高的功率水平设定值进行发送。在许多情况下, 无线发射器在发送时试图使用最低的功率电平设定值来节省电池寿命。为了改善位置估算值的精度, 无线定位系统可能会喜欢无线发射器使用较高的功率电平设定值。无线通信系统以使用较高的功率电平设定值的确认和期望传输的时间或时间范围进行响应。

[0257] 对于移动访问的延迟的无线通信系统响应 - 某些空中接口协议 (如 CDMA) 使用一种机制, 其中的无线发射器在一个信道上例如一个访问信道以最低的或者极低的功率水平设定值启动传输, 然后进入一个步骤序列, 其中 : (i) 无线发射器产生一个访问传输 ; (ii) 无线发射器等待来自无线通信系统的响应 ; (iii) 如果在预先确定的时间内无线发射器没有接收到来自无线通信系统的响应, 无线发射器将增加它的功率电平设定值到一个预先确定的数量, 然后返回到步骤 (i) ; (iv) 如果在预先确定的时间内无线发射器接收到来自无线通信系统的响应, 无线发射器将进入正常的消息交换。这种机制可用于保证无线发射器只使用最低的有用功率电平设定值进行传输, 不会进一步浪费能量或电池寿命。然而可能出现的情况是, 使无线发射器能成功地与无线通信系统通信的这个最低功率电平设定值不足以获得可以接受的位置估算值。因此, 无线定位系统可以命令无线通信系统延迟它对这些传输的响应的一个预先确定的时间或数量。与正常情况相比, 这一延迟动作将使无线发射器重复步骤 (i) 至 (iii) 序列一次或多次, 其结果是一次或多次访问传输将在比正常情况更高的功率电平设定值下进行。较高功率电平最好可使无线定位系统能够确定更加准确的位置估算值。无线定位系统可以强制执行这种类型的延迟动作, 或者对于特定的无线发射器、或者对于特定类型的无线发射器 (例如对于所有的“911”呼叫)、或者对于来自无线发射器试图通信的基站的特定范围内的无线发射器、或者对于在一个特定区域内的所有无线发射器, 都可以照此办理。

[0258] 向无线发射器发送确认 - 无线定位系统并不包括向无线发射器通知动作的内部装置, 因为无线定位系统不可能发送, 正向早些时候描述过的, 无线定位系统只能接收传输。因此, 如果无线定位系统在完成某个动作时期望发送例如一个确认音调, 则无线定位系统命令无线通信系统发送一个特定的消息。这个消息例如可以包括可听的确认音调、话音消息、或者到无线发射器的综合消息、经过短消息服务服务或寻呼发送的文本消息。无线定位系统接收来自无线通信系统的确认, 其中的无线通信系统已经收到消息并将消息发送到无线发射器。这种命令 / 响应消息组在允许无线定位系统支持终端用户某种应用功能如禁止定位处理当中是很重要的。

[0259] 报告位置记录 - 无线定位系统自动地向无线通信系统报告位置记录中的有任务向无线通信系统报告的那些无线发射器、以及无线通信系统启动了触发的那些传输。无线定位系统还报告由无线通信系统询问的以及无线通信系统授权接收的任何历史的位置记录。

[0260] 监视内部无线通信系统接口, 状态表

[0261] 除了在无线定位系统和无线通信系统之间的上述接口以外, 无线定位系统还要包括用于监视无线通信系统内的现存接口的装置, 用于截取对于无线定位系统识别无线发射

器和这些无线发射器正在使用的射频信道非常重要的消息。这些接口例如可以包括：在使用 GSM 空中接口协议的无线通信系统中使用的“a 接口”和“a-bis 接口”。这些接口是众所周知的，并且在各种不同的标准中公开。通过监视在基站 (BTS)、基站控制器 (BSC)、和移动交换中心 (MSC)、和其它点之间在这些接口上的双向消息，无线定位系统可以获得有关无线发射器对特定信道的分配的信息，这个信息与无线通信系统本身所知道的信息相同。无线定位系统包括在各个不同的点监视这些接口的装置。例如，信号收集系统 10 可以监视 BTS 到 BSC 接口。按照另一种方式，TLP12 或者应用程序处理器 14 还可以监视 BSC，在这里集中了一系列 BTS 到 BSC 接口。无线通信系统内部的接口是不保密的，分层协议都是本领域的普通技术人员公知的。无线定位系统监视这些接口的好处是，不需要无线定位系统单独地检测和解调来自无线发射器的控制信道消息。此外，无线定位系统可以获得来自这些接口的所有必要的话音信道赋值信息。

[0262] 使用这些用于控制信道传输的装置，信号收集系统 10 可以接收早些时候已经描述过的传输，并且在存储器内记录控制信道射频数据而不用进行检测和解调。无线定位系统单独地监视在无线通信系统内在规定的接口内发生的消息，并且当无线定位系统发现一个包含触发事件的消息时在无线定位系统内产生一次触发。由触发事件启动的无线定位系统确定发生无线传输的大致时间，并且命令第一信号收集系统 10 和第二信号收集系统 10B 中的每一个都去寻找用于启动传输的它的存储器。所选的这个第一信号收集系统 10A 是已经与无线发射器通信的基站同址设置的信号收集系统，或者是在已经与无线发射器通信的基站的附近的信号收集系统。即，第一信号收集系统 10A 是已经分配控制信道作为主信道的信号收集系统。如果第一信号收集系统 10A 成功地确定并报告了传输的开始，则定位处理正常地进行，其中使用以下所述的装置。如果第一信号收集系统 10A 不能成功地确定传输的开始，则第二信号收集系统 10B 报告传输的开始，然后，定位处理正常地进行。

[0263] 无线定位系统还使用这些装置进行话音信道传输。对于包含在任务分配表中所有触发，无线定位系统都要监视属于这些触发的消息的规定接口。感兴趣的消息例如包括话音信道赋值消息、越区切换消息、跳频消息、功率增加 / 功率减小消息、引导的重试消息、终止消息、和其它类似的动作和状态消息。无线定位系统在应用程序处理器 14 的一个状态表中连续地保持这些无线发射器的状态的复印件。每当无线定位系统检测到属于任务分配表项目之一的一个消息的时候，无线定位系统都要更新它自己的状态表。在此之后，无线定位系统可以触发以实现例如在规则的时间间隔的定位处理，并且要访问状态表以精确地确定无线发射器当前正在使用哪一个小区站点、扇区、射频信道、和时隙。在这里包含的例子描述的是用于连接无线定位系统到基于 GSM 的无线通信系统的装置。无线定位系统还利用基于其它空中接口的系统支持类似的功能。

[0264] 对于某些空中接口，例如 CDMA，无线定位系统还要保持从状态表的控制信道中的突发访问获得的身份标识信息；这个信息在晚些时候可用于解码用于话音信道的掩码。例如，CDMA 空中接口协议使用无线发射器的电子序列号 (ESN) 来部分地确定在话音信道传输的编码过程中使用的长码掩码。无线定位系统保持在状态表中的这个信息，用于任务分配表中的各个项，因为许多无线发射器发送信息只能一次；例如，在一个地理区内，在无线发射器变为有效之后的第一次访问突发期间，许多 CDMA 移动设备才能发送它们的 ESN。在无线定位系统和无线通信系统之间的接口不操作和 / 或无线定位系统不能监视无线通信系

统内部的接口之一的情况下,这种独立地确定长码掩码的能力是非常有用的。无线定位系统的操作人员可以任选地设置无线定位系统,以便维持所有无线传输的身份标识信息。除了上述的理由以外,无线定位系统还能对于由呼叫“911”触发定位处理的所有无线传输提供话音信道跟踪。如早些时候描述过的,无线定位系统使用动态任务分配例如可以在拨号“911”后的一个规定的时间向无线发射器提供定位。通过在状态表内保存所有无线发射器的身份标识信息,一旦发生规定的触发事件,不只是任务分配表中以前项目中的那些事件,无线定位系统都能够为所有的发射器提供话音信道跟踪。

[0265] 应用程序接口

[0266] 使用应用程序处理器 14,无线定位系统可以支持各种不同的基于标准的通向终端用户的接口和使用安全协议 (secure protocol) (如 TCP/IP、X.25、SS-7、IS-41) 的载波定位应用程序。在应用程序处理器 14 和外部应用程序之间的每个接口都是保密的和验证身份的连接,这种连接允许应用程序处理器 14 可靠地验证连接到应用程序处理器 14 的应用程序的身份标识。这是必要的,因为每个连接的应用程序只授权对位置记录进行有限的实时和 / 或历史访问。此外,应用程序处理器 14 还支持命令 / 响应、实时和后处理功能,下面对此还要进行更加详细地描述。访问这些附加功能也需要身份验证。应用程序处理器 14 保持一个用户表和与每个用户有关的身份验证装置。没有任何一个应用程序可以访问所述应用程序对其没有正当验证或访问权利的位置记录和功能。此外,应用程序处理器 14 还支持一旦产生问题时或者需要对行动进行晚些时候的调查时对于每个应用程序采取的行动进行全部记录。对于下面的表格中的每个命令或功能,应用程序处理器 14 最好支持一项协议,其中可以确认每个行动或每个行动的结果,如果它们是恰当的话。

[0267] 编辑任务分配表 - 这个命令允许外部应用程序在任务分配表中增加、删除、或者编辑各个项目,其中包括与每个项目有关的字段和标记。这个命令可以得到单个项目或批量项目的支持,在这里,在单个命令中包括一个项目表。后一种情况对于批量应用程序如位置敏感的会计计帐是有益的,借此可以使较大批量的无线发射器得到外部应用程序的支持,并且期望将协议开销减至最小。这个命令可以针对任务分配表中的特定项目增加或删除应用程序,然而,如果项目中还包含与发出这个命令的应用程序无关的或者未经发出这个命令的应用程序授权的其它应用程序,这个命令就不能完全删除这个项目。

[0268] 设置定位时间间隔 - 可以设置无线定位系统,以便在控制信道或者话音信道上对于特定的无线发射器在任何时间间隔完成定位处理。例如,当发射器在话音信道上操作时,某些应用程序可能要求每几秒钟定位一次无线发射器。当无线发射器进行初始传输时,无线定位系统使用任务分配表中的一个标准项开始触发。如果在该项中的字段或标记之一规定了在一个设定的时间间隔要更新位置,则无线定位系统在任务分配表中产生一个动态任务,它是由一个定时器触发的,而不是由身份标识或者其它发送的判据触发的。每当定时器定时时间 (时间范围从 1 秒到几个小时) 到,无线定位系统将自动触发以定位无线发射器。无线定位系统使用它的到无线通信系统的接口询问无线发射器的状态,其中包括早些时候描述过的话音呼叫参数。如果无线发射器在一个话音信道上操作,则无线定位系统就要进行定位处理。如果无线发射器没有在任何存在的传输中操作,则无线定位系统将命令无线通信系统以使无线发射器立即发送。在设置动态任务时,无线定位系统还要设置一个期满时间,动态任务在这个时间停止。

[0269] 终端用户增加 / 删除 - 这个命令可由无线发射器的终端用户执行, 从而可以 : 将无线发射器的身份标识设置在任务分配表上以便允许进行定位处理、从任务分配表上删除无线发射器的身份标识因而删除用于触发的身份标识、或者将无线发射器的身份标识设置在任务分配表上以便禁止进行定位处理。当终端用户被禁止定位处理时 (称之为禁止定位处理), 不对无线发射器进行任何定位处理。无线定位系统的操作人员可以任选地选择下述的无线定位系统的几个动作之一来响应由终端用户发出的禁止定位处理命令 : (i) 禁止动作可能超越任务分配表中的所有其它的触发, 其中包括由于急救服务呼叫如 “911” 引起的触发 ; (ii) 禁止动作可能超越任务分配表中的任何其它的触发, 只有由于急救服务呼叫如 “911” 引起的触发例外 ; (iii) 禁止动作可能被任务分配表中其它选择的触发超越。对于第一种情况, 授权终端用户完成对于通过无线发射器的传输的保密性的控制, 因为不管任何理由在这个无线发射器上都不进行行任何定位处理。对于第二种情况, 终端用户还可能从紧急事件期间的定位获益, 但在其它时间得不到。在第三种情况的一个例子中, 作为特定的无线发射器的真正所有者的一个雇主可能通过一个雇员超越一个终端用户动作, 雇员作为工作的一部分正在使用这个无线发射器, 但他可能并不想被定位。无线定位系统可以询问无线通信系统, 如以上所述, 从而可以获得包含在无线发射器中的身份标识相对于其它的身份标识的映射。通过拨号字符和数字序列并且按压无线发射器上的 “SEND” 或等效按钮, 可以实现通过终端用户的增加和删除。可以任选地选择这些序列, 并且使其为无线定位系统的操作人员所知。例如, 禁止定位处理的一个序列可以是 “*55SEND”。其它的序列也是可能的。当终端用户拨号这个规定的序列时, 无线发射器将在无线通信系统的规定控制信道之一上发送这个序列。由于无线定位系统能够独立地检测和解调所有的反向控制信道传输, 所以无线定位系统能够独立地解释规定的拨号序列并且对于任务分配表产生适当的特征更新, 如以上所述。当无线定位系统已经完成了对于任务分配表的更新时, 无线定位系统命令无线通信系统向终端用户发送一个确认。如早些时候描述的, 这个确认可能采取的形式有可听的音调、记录的或综合的话音、或者文本消息。这个命令是在无线定位系统和无线通信系统之间的接口上执行的。

[0270] 命令发送 - 这个命令允许外部应用程序使无线定位系统向无线通信系统发送一个命令, 以使特定的无线发射器或一组无线发射器进行发送。这个命令可以包含无线发射器 (一个或多个) 应该立即发送的或者在规定时间发送的标记或字段。这个命令的效果是根据命令定位无线发射器 (一个或多个), 因为传输将被删除、解调、和触发, 引起定位处理并产生位置记录。这在消除和减小确定位置的过程中引起的任何延迟都是有益的, 例如等待无线发射器的下一个登记时间周期或者等待一个独立的传输的发生。

[0271] 外部数据库询问和更新 - 无线定位系统包括的装置用于 : 访问外部数据库、以使用无线发射器的身份标识或包含在无线发射器或触发判据中的其它参数询问所述的外部数据库、合并从外部数据库获得的数据与通过无线定位系统产生的数据以产生一个新的强化的位置记录。这个强化的位置记录然后可以转发给请求的应用程序。外部数据库例如可以包含诸如客户信息、医疗信息、预约特征、与应用有关的信息、客户帐目信息、合同信息、或在发生定位触发事件时采取的动作组之类的数据元。无线定位系统还可以使外部数据库更新, 例如增加或减小与定位服务的规定有关的记帐计数器、或者利用与特定无线发射器有关的最近的位置记录更新外部数据库。无线定位系统包含的装置可以在不止一个外部数

据库上完成这里描述的动作。在任务分配表的触发判据中包含的字段之一中,包含外部数据库的表格和序列,用于访问和随后采取的行动。

[0272] 随机匿名定位处理 - 无线定位系统包括可以实现大规模随机匿名定位处理的装置。这个功能对于某些类型的应用程序是有价值的,这种类型的应用程序要求收集大量的有关无线发射器数目但不用考虑各个无线发射器的特定身份标识的数据。这种类型的应用程序包括:射频优化,它使无线载波能够通过同时确定一次传输的位置和其它参数来测量无线通信系统的性能;交通管理,它使政府部门和商业相关机构能够使用在运输工具中运行的无线发射器的具有统计意义的样本来监视各个公路上的交通流量;以及本地交通估算,它使商业企业能够估算在特定区域附近的交通流量,有助于确定特定行业的生存能力。

[0273] 请求随机匿名定位处理的应用程序任选地接收来自以下两个来源的位置记录:(i)为其它应用程序产生的位置记录的复制件;以及(ii)由无线定位系统随机触发的并且不用关心任何特定判据的位置记录。转发无论从哪个来源产生的所有的位置记录,其中要从位置记录中去掉所有的身份标识和触发判据信息;但是,请求的应用程序(一个或多个)能够确定所述位置记录是从完全随机的过程产生的还是来自另一个触发判据的复制件。随机位置记录是在无线定位系统中通过低优先级任务产生的,无论何时,一旦处理和通信资源可以利用,无线定位系统就对于随机选择的传输进行定位处理,否则,在特定的时间瞬间就不得使用无线定位系统。请求的应用程序(一个或多个)可以在特定的地理区上,如沿规定的公路,并且在无线定位系统的整个覆盖区上,或者通过特定的小区站点的覆盖区,规定是否进行随机的定位处理。这样,请求的应用程序(一个或多个)就可以引导无线定位系统的资源到每个应用程序感兴趣的那些区域。无线定位系统根据应用程序(一个或多个)期望的随机程度,可以调节随机选择的某些类型的传输(如登记消息、始发消息、寻呼响应消息、或话音信道传输)的优先程度。

[0274] 地理组的匿名跟踪 - 无线定位系统包括对于在规定的地理区内无线发射器的特定定位应用程序的无名组连续触发定位处理的装置。例如,特定的定位应用程序可能会期望在特定的时间周期监视无线发射器的运行路线,但无线定位系统又不要公开无线发射器的特定的身份标识。这个特定的时间周期可以是许多小时、天、或星期。使用这个装置,无线定位系统可以:随机地选择在感兴趣的地理区内启动向应用程序传输的无线发射器;对于感兴趣的传输完成定位处理;不可逆地将无线发射器的身份标识编释和加密成新编码的身份标识;只使用新编码的身份标识作为识别装置产生一个位置记录;将这个位置记录转发给请求的定位应用程序(一个或多个);在任务分配表中为无线发射器产生一个动态任务,这里的动态任务有一个相关的期满时间。随后,一旦无线发射器启动了传输,无线定位系统必须使用这个动态任务进行触发,对于感兴趣的传输进行定位处理,使用与以前所述相同的装置将无线发射器的身份标识不可逆地编译和加密成新编码的身份标识;使用这个编码的身份标识建立一个位置记录,并将这个位置记录转发给请求的应用程序(一个或多个)。这里描述的装置可以与无线定位系统的其它功能组合,以完成这种类型的监视应用或者控制或者话音信道传输。此外,这里描述的装置还能够完整保存无线发射器的保密身份标识,还能允许另一种类型的可监视无线发射器的运行图形的应用程序操作。这种类型的应用程序在确定新道路的计划和设计、可替换的路线计划、或者商业和零售空间的构造当中具有重大价值。

[0275] 位置记录的分组、分选、和标记 - 无线定位系统包括后处理某些应用程序的位置记录以便分组、分类、和标记位置记录。对于每个由无线定位系统支持的接口，无线定位系统存储用于授权并请求这个应用程序的数据的类型分布图以及这个应用程序期望的滤波器类型或后处理动作。许多应用程序如这里包含的例子并不需要单个的位置记录或者单个位置记录的特定身份标识。例如，一个射频优化应用程序从特定的小区站点或信道的位置记录的一个大的数据组导出的数据可能比它从任何单个位置记录导出的数据要多。对于另外的一个例子，交通监视应用程序只需要来自在规定的道路或公路上的无线发射器的位置记录，此外还要求将这些位置记录通过道路或公路的部分并且通过运行方向分组。另一个应用程序可能要求转发已经格式化的位置记录，以便通过例如调节无线发射器的位置估算值提高可见显示的吸引力，以使无线发射器的位置直接出现在画出的道路片断上的电子地图上，而不是靠近这个路段。因此，无线定位系统可能使位置估算值“突然出现”在画出的最近路段上。

[0276] 无线定位系统可能滤波和向一个应用程序报告位置记录，以便无线发射器只在特定的小区站点、扇区、射频信道、或射频信道组上进行通信。在向请求的应用程序转发位置记录之前，无线定位系统首先核实位置记录中的适当字段是否满足这个要求。不匹配这个要求的位置记录不得转发，而匹配这个要求的位置记录可以转发。某些滤波器是地区性的，必须通过无线定位系统进行计算。例如，无线定位系统可以处理一个位置记录，以确定最近的路段以及以这个路段上无线发射器的行走方向。然后，无线定位系统只将这个位置记录转发给已确定是在特定路段上的那个应用程序，并且，通过增加一个包含所确定的路段的字段，可以进一步改善所述的位置记录。为了确定最近的路段，无线定位系统设有一个请求的应用程序感兴趣的路段数据库。这个数据库存储在一个表格内，在这里，以确定每个路段的端点的纬度和经度坐标存储每个路段。可以将每个路段模拟成直线或曲线，并且可以模拟每个路段以支持行进的一个或两个方向。然后，对于每个由无线定位系统确定的位置记录，无线定位系统比较这个位置记录的纬度和经度与存储在数据库中的每个路段，并且确定从连接路段的端点的模拟线到位置记录的纬度和经度的最短距离。这个最短距离就是垂直于连接存储的路段的两个端点的直线的一个计算的假想线。当确定了最短路段时，无线定位系统通过比较通过定位处理报告的无线发射器的行进方向与路段的取向，可以进一步确定在这个路段上行进的方向。然后，通过无线定位系统来报告相对于路段取向的产生最小误差的方向。

[0277] 网络操作台 (NOC) 16

[0278] 网络操作台 16 是一个网络管理系统，其允许无线定位系统的操作人员容易访问无线定位系统的编程参数。例如，在某些城市中，无线定位系统可以包含数百个或甚至于数千个信号收集系统 10。网络操作台 10 是使用图形用户接口能力管理大型无线定位系统的最有效的方式。如果无线定位系统内的某些功能没有正常操作，网络操作台还将接收实时报警。操作人员可以使用这些实时报警信号迅速采取正确行动，防止定位服务的质量下降。无线定位系统的试验经验表明，所述系统维持优良的随时间定位精度的能力直接关系到操作人员保持系统在预先确定的参数内操作的能力。

[0279] 定位处理

[0280] 无线定位系统能够使用两种不同的方法完成定位处理，这两种方法称之为中央式

处理和站式处理。两种技术首先在专利号 5,327,144 中公开，并且在本说明书中得到进一步改进。定位处理部分地取决于精确确定在多个天线和多个信号收集系统 10 接收的信号的某种相位特性的能力。因此，无线定位系统的目就是识别并排除妨碍定位处理的能力的相位误差源以确定接收信号的相位特性。相位误差的一个来源在无线发射器本身的内部，即振荡器（即，晶体振荡器）和使电话可调谐到特定信道以便发送的锁相回路。较低成本的晶体振荡器通常具有较高的相位噪声。某些空中接口规范如 IS-136 和 IS-95A 具有覆盖相位噪声的规范，无线电话利用这些规范进行发送。另外的空中接口规范如 IS-553A 没有严格地规定相位噪声。因此，本发明的一个目的是，部分地通过自动地选择使用中央式处理或站式处理，自动地减小和 / 或消除无线发射器的相位噪声，无线发射器的相位噪声就是定位处理中的相位噪声源。自动选择还要考虑使用信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信链路的效率、以及在每个信号收集系统 10 和 TLP12 上 DSP 资源的可利用性。

[0281] 当使用中央式处理时，在 TLP12 中，与位置和速度的确定一起，实现 TDOA 和 FDOA 确定以及多路处理。当无线发射器的相位噪声大于预先确定的阈值的时候，这种方法是优选的。在这些情况下，中央式处理在减小或消除作为相位噪声的一个来源的无线发射器相位噪声方面是最有效的，因为使用来自两个天线的实际射频传输的数字表示可实现 TDOA 估算，这可能是在同一个信号收集系统 10 中或者在不同的信号收集系统 10 中。按这种方法，本领域的普通技术人员应该认识到，无线发射器的相位噪声在 TDOA 处理中是一个共模噪声，因此在 TDOA 确定过程中自动抵消。这种方法例如对于具有极低成本和大的相位噪声的 AMPS 蜂窝电话工作得最好。中央式处理的基本步骤包括以下所列的步骤并且表示在图 6 的流程图中：

- [0282] 一个无线发射器在控制信道或在语音信道上启动传输（步骤 S350）；
- [0283] 在无线定位系统内的多个天线上并且在多个信号收集系统 10 上接收这个传输（步骤 S351）；
- [0284] 在连接到信号收集系统 / 天线的接收器内将传输转换成数字格式（步骤 S352）；
- [0285] 在每个信号收集系统 10 的存储器内存储数字数据（步骤 S353）；
- [0286] 解调所述的传输（步骤 S354）；
- [0287] 无线定位系统确定是否对于这个传输开始定位处理（步骤 S355）；
- [0288] 如果已触发，TLP12 从信号收集系统 10 的接收器中的存储器请求这个数字数据的复印件（步骤 S356）；
- [0289] 从多个信号收集系统 10 到所选的 TLP12 发送数字数据（步骤 S357）；
- [0290] TLP12 对于来自成对天线的数字数据完成 TDOA、FDOA、和多路径调节（步骤 S358）；
- [0291] TLP12 使用 TDOA 数据完成位置和速度的确定，然后产生位置记录并将位置记录转发给应用程序处理器 AP14（步骤 S359）。

[0292] 当从信号收集系统 10 向 TLP12 发送数字数据时，无线定位系统使用可变数目的比特以代表传输。如早些时候描述过的，信号收集系统 SCS 以高分辨率或每个数字样本的高数目比特来数字化无线传输，以实现足够大的动态范围。当使用宽带数字接收器时尤其需要这样，宽带数字接收器可以同时接收靠近信号收集系统 10A 并且远离信号收集系统 10B 的信号。例如，最多需要 14 个比特来代表 84 分贝的动态范围。然而，定位处理并不总是需

要每个数字样本的高分辨率。通常，无线定位系统使用每个数字样本的较少数目比特就可以实现足够大精度的定位。因此，为了通过节约在每个信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信链路的带宽使无线定位系统的实施成本减至最小，无线定位系统确定用数字代表一次传输同时还能维持期望的精度水平所需的最少数目比特。这种确定例如基于：无线发射器使用的特定空中接口协议、传输的信号噪声比 SNR、传输受到衰减和 / 或多个路径的扰动的程度、以及在每个信号收集系统 10 中的处理和通信队列的当前状态。减小从信号收集系统 10 发送到 TLP12 的比特数的方式有两种：将每个样本的比特数减至最小；和对于定位处理，使用可能的传输的最短长度或最少分段。TLP12 可以使用这个最小的射频数据来进行定位处理，然后比较这个结果与期望的精度水平。这种比较是在置信度间隔计算的基础上进行的。如果位置估算值没有落在期望的精度限制值内，TLP12 将循环地请求来自所选的信号收集系统 10 的附加数据。附加数据可以包括每个数字样本的附加数目的比特，和 / 或可以包括更多的传输分段。请求附加数据的这个过程可以反复地继续，直到 TLP12 已经达到规定的定位精度时为止。

[0293] 对于以上所述的基本步骤，还有一些附加的细节。在先前的专利号 5,327,144 和 5,608,410 中并且在本说明书的其它部分描述过这些细节。对于在较早的专利中描述的方法的一种改进是，选择单个基准信号收集系统 / 天线，其用于定位处理中的每个基线。在现有技术中，使用在一个围绕环的成对的天线站点来确定基线。在本发明的无线定位系统中，所用的单个基准信号收集系统 / 天线通常是具有最大信号噪声比的信号，当然，如以下所述也可以使用其它的判据。使 1 高信号噪声比 SNR 基准有助于当在定位处理当中所用的其它信号收集系统 / 天线极弱如在噪声底线或低于噪声底线（即信号噪声比为 0 或负值）时的中央式定位处理。当使用站式定位处理时，基准信号是一个重复调制的信号，其期望产生这种信号是为了产生极高的信号噪声比，进一步有助于在另外的信号收集系统 / 天线上对于极弱信号进行定位处理。下面描述基准信号收集系统 / 天线的实际选择。

[0294] 无线定位系统可以调节多个路径，其方法是：模拟接收的信号并且比较这个模型与实际接收的信号，并且试图通过使用加权的最小均方差把两者之间的差减至最小。对于来自无线发射器的每个发送的信号 $x(t)$ ，在每个信号收集系统 / 天线上的接收的信号 $y(t)$ 是信号的一个复数组合：

[0295] $y(t) = \sum x(t - \tau n) a_n e^{-j\omega_n(t - \tau n)}$ ，对于所有的 $n = 0$ 至 N ；

[0296] 在这里， $x(t)$ 是无线发射器发送的信号； a_n 和 τ_n 是复数幅度和多路径分量的延迟； N 是在接收的信号中多路径分量的总数；以及 a_0 和 τ_0 是用于最近路径分量的常数。

[0297] 无线定位系统的操作人员可以凭经验为应用到每个无线定位系统正在操作的特定环境中的每个多路径分量确定一组约束值。约束的目的是限制无线定位系统优化每个多路径调节计算所花费的处理时间的数量。例如，可以对于无线定位系统进行设置，使其只能处理 4 个多路径分量：假定第一分量的时间延迟范围是 $\tau_{1A} - \tau_{1B}$ ；假定第二分量的时间延迟范围是 $\tau_{2A} - \tau_{2B}$ ；假定第三分量的时间延迟范围是 $\tau_{3A} - \tau_{3B}$ ；对于第四分量也是类似的，但第四分量是单值的，可以有效地代表几十个单个的（并且有时分散开）多路径分量的、而且它们的时间延迟超过第三分量范围的一个复数组合。为方便进行处理，无线定位系统将先前的方程变换到频域，然后对于单个分量进行求解，从而使加权的最小均方差减至最小。

[0298] 当使用站式处理时,在信号收集系统 10 中进行 TDOA 和 FDOA 确定以及多路径调节,同时通常在 TLP12 中进行位置和速度确定。如在专利号 5,327,144 中所描述的,站式处理的主要优点是减小了在每个信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信链路上发送的数据的数量。然而,还有另外一些优点。本发明的一个新的目标就是在 TDOA 处理期间增加有效的信号处理增益。如早些时候指出的,中央式处理的优点是消除或者减小了由无线发射器中的相位误差引起的相位误差。但是先前的公开都没有解决当使用站式处理时如何消除或减小所述的相位噪声误差。本发明使用如下列出的并且表示在图 6 中的步骤来减小相位误差和增加有效信息处理增益:

- [0299] 无线发射器在控制信道或者话音信道上启动传输(步骤 S60);
- [0300] 在无线定位系统的多个天线和多个信号收集系统 10 上接收这个传输(步骤 S61);
- [0301] 在连接到每个天线的接收器中将所述传输转换成数字格式(步骤 S62);
- [0302] 在信号收集系统 10 的存储器中存储数字数据(步骤 S63);
- [0303] 解调所述传输(步骤 S64);
- [0304] 无线定位系统确定是否对于这个传输进行定位处理(步骤 S65);
- [0305] 如果触发,第一信号收集系统 10A 解调所述传输,并且确定一个适当的相位校正间隔(步骤 S66);
- [0306] 对于每个相位校正间隔,第一信号收集系统 10A 计算一个适当的相位校正和幅度校正,并且与解码的数据一起编码这个相位校正参数和幅度校正参数(步骤 S67);
- [0307] 从第一信号收集系统 10A 到 TLP12 发送解调的数据、相位校正参数、和相位校正参数(步骤 S68);
- [0308] TLP12 确定信号收集系统 10 和接收天线,以便用在定位处理中(步骤 S69);
- [0309] TLP12 向将要用在定位处理中的每个第二信号收集系统 10B 发送解调的数据、相位校正参数、和幅度校正参数(步骤 S70);
- [0310] 第一信号收集系统 10A 和每个第二信号收集系统 10B 根据解调的数据、相位校正参数、和幅度校正参数产生第一再调制信号(步骤 S71);
- [0311] 第一信号收集系统 10A 和每个第二信号收集系统 10B 使用存储在每个信号收集系统 10 的存储器中的数字数据和第一再调制信号进行 TDOA、FDOA、和多路径调节(步骤 S72);
- [0312] 从第一信号收集系统 10A 和每个第二信号收集系统 10B 向 TLP12 发送 TDOA、FDOA、和多路径调节数据(步骤 S73);
- [0313] TLP12 使用 TDOA 数据完成位置和速度确定(步骤 S74);以及
- [0314] TLP12 建立一个位置记录,并将这个位置记录转发给应用程序处理器 14(步骤 S75)。
- [0315] 确定相位校正参数和幅度校正参数的优点在基于 IS-95A 定位 CDMA 无线发射器当中是最明显的。众所周知,使用非相干调制可以发送来自 IS-95A 的反向传输。大多数 CDMA 基站因为非相干调制的关系只能集中在单个比特间隔。对于一个 CDMA 访问信道,比特率是 4800 比特 / 秒,每个比特可发送 256 个时隙,这允许 24 分贝的积分增益。使用上述的技术,在每个信号收集系统 10 内的 TDOA 处理例如可以在总数为 160 毫秒的突发脉冲(196608 个

时隙)上进行积分,以产生 53 分贝的积分增益。这个附加的处理增益可以使本发明能够使用多个信号收集系统 10 来检测和定位 CDMA 传输,即使与信号收集系统 10 并排设置的基站不能检测到这个 CDMA 传输亦是如此。

[0316] 对于一个特定的传输,如果计算的相位校正参数或幅度校正参数是 0,或者根本不需要,则不发送这些参数,以便节约在每个信号收集系统 10 和 TLP12 之间的通信链路上发送的比特的数目。在本发明的另一个实施例中,对于一个特定的传输、或者对于特定的空中接口协议的所有传输、或者对于由特定类型的无线发射器产生的所有传输,无线定位系统都可以使用固定的相位校正间隔。这例如可以根据在某个时间周期由无线定位系统收集的经验数据来实现,这个数据表示由各种类型的无线发射器表现出来的相位噪声的合理一致性。在这些情况下,信号收集系统 10 可以省去确定适当相位校正间隔的处理步骤。

[0317] 本领域的普通技术人员应该认识到,测量无线发射器的相位噪声有许多方法。在一个实施例中,在第一信号收集系统 10A 上接收的信号的一个纯正的、无噪声的、再调制信号复制品可以通过信号收集系统的 DSP 模块用数字方式产生,然后,将接收的信号与在每个相位校正间隔的纯信号进行比较,并且可以直接测量相位差。在这个实施例中,相位校正参数是作为在这个相位校正间隔上的相位差的负值进行计算的。代表相位校正参数所需的比特数是随着相位校正参数的量值改变的,并且,这个比特数对于每个相位校正间隔都可能改变。已经观察到,某些传输例如在传输一开始就展示出较大的相位噪声,在这个传输的中间以及后来的传输中的相位噪声较小。

[0318] 站式处理对于具有相当小的噪声的无线发射器是最有利的。虽然对应的空中接口标准没有强制要求,但使用 TDMA、CDMA、或者 GSM 协议的无线电话通常都表现出较低的相位噪声。随着无线发射器的相位噪声的增加,相位校正间隔的长度可以降低,和 / 或代表相位校正参数所需的比特数要增加。当代表解调的数据加上相位校正和幅度校正参数的比特数超过了进行中央式处理所需的比特数的一个预先确定的比例的时候,站式处理就变为无效的。因此,本发明的一个目的就是,对于期望定位的每个传输,确定是使用中央式处理还是使用站式处理来处理所述的定位。下面列出了进行这样的确定的步骤,并且将其表示在图 7 中:

- [0319] 无线发射器在控制信道或者话音信道上启动传输(步骤 S80);
- [0320] 在第一信号收集系统 10A 上接收这个传输(步骤 S81);
- [0321] 在连接到每个天线的接收器中将所述传输转换成数字格式(步骤 S82);
- [0322] 无线定位系统确定是否对于这个传输进行定位处理(步骤 S83);
- [0323] 如果触发,第一信号收集系统 10A 解调所述传输,并且估算一个适当的相位校正间隔以及编码这个相位校正参数和幅度校正参数所需的比特数(步骤 S84);
- [0324] 然后,第一信号收集系统 10A 估算中央式处理所需的比特数;
- [0325] 根据每个对应方法所需的比特数,信号收集系统 10 或 TLP12 确定是使用中央式处理还是使用站式处理,从而可以完成对于这个传输的定位处理(步骤 S85)。

[0326] 在本发明的另一个实施例中,无线定位系统对于特定的空中接口协议的所有传输、或者对于由特定类型的无线发射器产生的所有传输,可以总使用中央式处理或者站式处理。这例如可以根据在某个时间周期收集的经验数据通过无线定位系统来执行,所述数据表示由各种类型无线发射器展现的相位噪声的合理一致性。在这些情况下,信号收集系

统 10 和 / 或 TLP12 可以节省确定适当的处理方法的处理步骤。

[0327] 本发明的用于中央式处理和站式处理这两种处理的另一种改进是在无线发射器的位置和速度的最终确定中使用包括基线在内的阈值判据。对于每个基线, 无线定位系统都计算一系列参数, 其中包括: 在计算基线中使用的信号收集系统 / 天线端口、在基线中和在用于定位处理的时间间隔上使用的信号收集系统 / 天线端口接收的传输功率的峰值、平均值、和变量、来自基线和基准信号收集系统 / 天线中使用的信号收集系统 / 天线之间的交叉频谱相关性的相关值、基线的延迟值、多路径调节参数、多路径调节计算后剩余的残留值、在最终的定位解中信号收集系统 / 天线对于加权 GDOP 的贡献、基线的吻合质量的度量值 (如果所述基线包括在最终的定位解中的话)。包括在最终的定位解中的每个基线满足或者超过这里描述的每个参数的阈值标准。如果基线不能满足一个或多个阈值判据, 可将这个基线从定位解中排除。因此, 经常可能出现的情况是, 在最终定位解中实际使用的信号收集系统 / 天线的数目小于所考虑的总数。

[0328] 先前的专利号 5,327,144 和 5,608,410 公开了一种方法, 定位处理通过这种方法使下述方程的最小二乘法差值 (LSD) 的值减至最小:

$$[0329] LSD = (Q12(Delay_T12-Delay_012))^2 + Q13(Delay_T13-Delay_013)^2 + \dots + Qxy(Delay_Txy-Delay_Oxy)^2$$

[0330] 在本实施例中, 将这个方程重新安排成下面的形式以便定位处理代码更加有效:

$$[0331] LSD = \sum (TDOA0i - \tau_i + \tau_0)^2 Wi^2 ; \text{所有的 } i = 1 \text{ 到 } N-1$$

[0332] 在这里, N = 在定位处理中使用的信号收集系统 / 天线的数目;

[0333] $TDOA0i$ = 从基准站点 0 到第 i 个站点的 TDOA;

[0334] τ_i = 从无线发射器到第 i 个站点的理论视线传播时间;

[0335] τ_0 = 从无线发射器到基准的理论视线传播时间;

[0336] Wi = 加到第 i 个基线的权重, 或质量因子。

[0337] 在本实施例中, 无线定位系统还使用了这个方程的另外一种替换形式, 当基准信号不是极强时, 或者当使用这个方程的先前的形式在定位解中可能存在偏差时, 这种替换形式有可能有利于确定定位解, 所述的替换形式是:

$$[0338] LSD' = \sum (TDOA0i - \tau_i)^2 Wi^2 - b^2 \sum Wi^2 ; \text{所有的 } i = 1 \text{ 到 } N-1$$

[0339] 在这里, N = 在定位处理中使用的信号收集系统 / 天线的数目;

[0340] $TDOA0i$ = 从基准站点 0 到第 i 个站点的 TDOA;

[0341] $TDOA00$ = 假定是 0;

[0342] τ_i = 从无线发射器到第 i 个站点的理论视线传播时间;

[0343] b = 对于 LSD' 最小的每个理论点单独计算的偏差; 以及

[0344] Wi = 加到第 i 个基线的权重, 或质量因子。

[0345] 这个方程的 LSD' 形式为在基准站点的定位解中排除偏差提供一个比较容易的办法, 即, 使 $W0$ 等于另外权重的最大值, 或者, 使 $W0$ 基于基准站点的相对信号强度。要说明的是, 如果 $W0$ 比另外的权重大得多, 则 b 就要近似等于 τ_0 。通常, 所述的权重或者质量因子基于与上述针对阈值标准讨论的判据类似, 其中包括基线。即, 将判据计算的结果用于权重, 并且, 当判据低于阈值时, 将权重设置为 0, 并且这个权重肯定不会包括在最终的定位解的确定当中。

[0346] 用于定位处理的天线选择过程

[0347] 先前的发明和公开（如以上列出的）描述的技术中要求第一、第二、或者可能还有第三天线站站、小区站点、或基站能够确定位置。专利号 5,608,410 进一步还公开了一种动态选择子系统 (DSS)，动态选择子系统 (DSS) 用于确定将使用哪个数据帧的天线站点位置来计算对应的无线发射器的位置。在动态选择子系统 DSS 中，如果从不止一个阈值站点数目接收数据帧，动态选择子系统 DSS 确定哪一个数据帧是要保存或排除的候补对象，然后，动态地组织数据帧以便进行定位处理。动态选择子系统 DSS 宁愿使用比天线站点的最低数目多的天线站点，从而使它的解变为超定的。此外，动态选择子系统 DSS 可以保证：在定位处理中使用的所有传输都可能都是从同一个无线发射器接收的，并且可能都是来自同一个传输。

[0348] 然而，先前的发明的优选实施例具有几个限制。第一，使用每个天线站点（或小区站点）的唯一一个天线，或者来自两个或 4 个分集天线的数据先在天线站点（或小区站点）上组合而后再传输到中央站。此外，接收传输的所有天线站点都向中央站发送数据帧，即使动态选择子系统 DSS 晚些时候丢弃了这些数据帧亦是如此。于是，某些通信带宽已经浪费，发送的数据没有使用上。

[0349] 本发明人已经确定，虽然为了确定位置最少需要两个或三个站点，但是用在定位处理中的天线和信号收集系统 10 的实际选择对于定位处理的结果有较大的影响。此外，有益的作法是，在定位处理中的每个信号收集系统 10 上包括使用不止一个天线的装置。在定位处理中独立地使用来自一个小区站点的多个天线的数据的理由是，在每个天线上接收的信号受到多路径、衰减、和其它干扰的唯一影响。在本领域中众所周知的是，当两个天线分开的距离超过一个波长，则每个天线将接收在一个独立路径上的信号。因此，通过使用多个天线经常可以获得有关无线发射器位置的附加的唯一信息，因此可以改善无线定位系统调节多个路径的能力。

[0350] 因此，本发明的一个目的是提供一种改进的方法，以便在定位处理中使用从信号收集系统 10 的不止一个天线上接收的信号。本发明的另一个目的是提供一种方法来改进用来选择在定位处理中使用的协同动作的天线和信号收集系统 10 的动态过程。第一个目的是通过在信号收集系统 10 中提供一个装置实现的，所述的装置用于在定位处理中选择和使用从信号收集系统 10 上的任何数目天线收集的数据的任何片断。如早些时候描述过的，在一个小区站点上的每个天线都连接到在信号收集系统 10 内部的一个接收器上。每个接收器都将从天线接收的信号转换成数字形式，然后，将数字化的信号暂时存储在接收器的存储器内。TLP12 提供有引导信号收集系统 10 从任何接收器的临时存储器中检索数据片断、并且提供用于定位处理的数据的装置。第二个目的是通过在无线定位系统中提供一个装置实现的，所述的装置用于监视大量天线，这些天线用于接收无线定位系统期望定位的传输，然后，根据预先确定的一组参数选择较小的天线组用于定位处理。这个选择过程的一个例子由图 8 的流程图表示：

[0351] 无线发射器在控制信道或者话音信道上启动传输（步骤 S90）；

[0352] 在无线定位系统的多个天线和多个信号收集系统 10 上接收这个传输（步骤 S91）；

[0353] 在连接到每个天线的接收器中将所述传输转换成数字格式（步骤 S92）；

- [0354] 在每个信号收集系统 10 的存储器中存储数字数据 (步骤 S93) ;
- [0355] 在至少一个信号收集系统 10A 和发生这个传输的信道号上解调所述传输, 并且确定服务这个无线发射器的小区站点和扇区 (步骤 S94) ;
- [0356] 根据服务的小区站点和扇区, 指定一个信号收集系统 10A 作为处理这个传输的“主”信号收集系统 10 (步骤 S95) ;
- [0357] 主信号收集系统 10A 确定与解调的数据有关的时间标记 (步骤 S96) ;
- [0358] 无线定位系统确定是否开始对于这个传输进行定位处理 (步骤 S97) ;
- [0359] 如果触发定位处理, 无线定位系统确定用于定位处理的信号收集系统 10 和天线的一个候补对象表 (步骤 S98) ;
- [0360] 每个候补的信号收集系统 / 天线在传输的信道号内并在由主信号收集系统 10A 确定的时间标记的时间内测量并报告几个参数 (步骤 S99) ;
- [0361] 无线定位系统命令候补的信号收集系统 / 天线使用特定的判据, 并且选择一个基准信号收集系统 / 天线和一个信号收集系统 / 天线的处理表以便用于定位处理 (步骤 S100) ;
- [0362] 无线定位系统使用来自信号收集系统 / 天线的处理表中的数据进行如早些时候描述过的定位处理。
- [0363] 选择主信号收集系统 / 天线
- [0364] 选择“主”信号收集系统 / 天线的过程是极其重要的, 因为信号收集系统 10 和天线 10-1 的候补对象表是部分地根据主信号收集系统 / 天线的指定而确定的。当无线发射器在特定射频信道上产生一次传输的时候, 这个传输经常能够在信号衰减到可以解调的电平之前传播许多英里。因此, 经常有许多信号收集系统 / 天线能够解调这种信号。这种情况尤其是可能发生在大都市和郊区, 在这里许多无线通信的频率复用图形可能是十分密集的。例如, 因为无线设备的高使用率和稠密的小区站点间隔, 本发明人已经测试了无线通信系统, 其中在分开约 1 英里的小区站点上使用相同的射频控制信道和数字彩色代码。因为无线定位系统是独立地解调这些传输的, 所以无线定位系统经常可能在两个、三个、或多个分开的信号收集系统 / 天线上解调同一个传输。无线定位系统检测到: 当无线定位系统接收多个从不同的信号收集系统 / 天线发送的解调数据帧时, 其中的每个数据帧都具有一系列低于预先确定的误码阈值的误码, 并且解调的数据在一个可接受的误码限制值之内是匹配的, 而且解调的数据全都发生在预先确定的时间间隔内, 这时在多个信号收集系统 / 天线上已经多次解调了同一个传输。
- [0365] 当无线定位系统检测来自多个信号收集系统 / 天线的解调的数据的时候, 无线定位系统要考察下述参数以确定将要指定哪个信号收集系统 / 天线为主信号收集系统: 在用于定位处理的传输间隔的平均信号噪声比 SNR、在所述相同间隔的信号噪声比 SNR 的偏差、接收的传输的起始点相对于它的纯前身 (pre-cursor) 的相关性 (即, 对于 AMPS, 点信号和 Barker 码) 、在解调的数据中的误码数、从传输开始之前到传输开始的信号噪声比 SNR 的变化幅度和速率、以及其他类似的参数。在一般情况下, 在每个信号收集系统 / 天线上或者在用于定位处理的传输的整个长度上或者在较短的时间间隔来确定平均信号噪声比。较短时间的平均信号噪声比 SNR 可以通过实现与点信号程序和 / 或 Barker 码和 / 或同步字的相关来确定, 这取决于特定的空中接口协议, 并且是在由每个信号收集系统 10 报告的时间标

记之前、之中、和之后的短时间范围确定的。这个时间范围一般例如在以时间标记为中心的 ± 200 毫秒。无线定位系统在一般情况下要命令信号收集系统 / 天线使用下述判据,当组合这些判据来确定最后的结果时,可以对每个判据加权(乘以适当的因子)。这些判据是:相对于误码数较大的信号收集系统 / 天线宁愿选择误码数较小的信号收集系统 / 天线、指定的信号收集系统 / 天线的平均信号噪声比 SNR 必须大于被指定为主信号收集系统 / 天线的平均信号噪声比、相对于平均信号噪声比 sNR 较小的信号收集系统 / 天线宁愿选择平均信号噪声比较大的信号收集系统 / 天线、相对于信号噪声比偏差较大的信号收集系统 / 天线宁愿选择信号噪声比偏差较小的信号收集系统 / 天线、相对于传输开始时信号噪声比变化速率较慢的信号收集系统 / 天线宁愿选择信号噪声比变化速率较快的信号收集系统 / 天线。无线定位系统的操作人员可以调节加到这些判据的每一个上的权重,以适应每个系统的特定设计。

[0366] 使用预先确定的一组判据选择信号收集系统 10 和天线 10-1 的候补对象表的依据例如有:小区站点类型的了解、在小区站点上的天线类型、天线的几何状态、和加权除其它天线外的某些天线的加权因子。加权因子考虑到无线定位系统工作的地形知识、有关每个天线对于优良位置估算值所做贡献的过去的经验数据、以及可能对于每个不同的无线定位系统进行安装的其它因素。在一个实施例中,例如,无线定位系统选择的候补对象表可能包括所有的信号收集系统 10,直到最大的站点数目(max_number_of_sites)接近从主站点(max_radius_from_primary)得到的预先确定的最大半径。例如,在一个大城市或郊区环境中,在这里可能有大量的小区站点,可将 max_number_of_sites 限制在 19 个。这 19 个站点可能包括主站点、在主站点周围的由 6 个站点组成的一个环(假定站点是经典的六边形分布)、以及在第一个环周围的由 12 个站点组成的一个环。在图 9 中描述了这种情况。在另一个实施例中,在一个郊区或乡村环境中,可以将 max_radius_from_primary 设置成 40 英里,以保证可以利用候补的信号收集系统 / 天线的最宽可能的组。无线定位系统设有限制候补的信号收集系统 10 的总数为一个最大数(max_number_candidates)的装置,当然,可以允许每个候补的信号收集系统从它可以利用的天线中选择最佳的端口。这就限制了由无线定位系统处理一个特定的定位所花费的最大时间。例如,可以将 max_number_candidates 设置成 32,这就意味着,在典型的 3 个扇区的具有分集的无线通信系统中,对于特定传输的定位处理,最多可以考虑总数为 $32 \times 6 = 192$ 个天线。为了限制处理特定定位所花的时间,无线定位系统要设有限制在定位处理中使用的天线数目为 max_number_antennas_processed 的装置。max_number_antennas_processed 通常小于 max_number_candidates,并且通常设置成为 16。

[0367] 虽然无线定位系统提供有根据上述的预先确定的一组判据动态确定候补的信号收集系统 10 和天线的能力,但是,无线定位系统还可以在一个表格中存储一个固定的候补对象表。于是,对于无线通信系统中的每个小区站点和扇区,无线定位系统都有一个单独的表,用于确定信号收集系统 10 和天线 10-1 的一个候补对象表,以便一旦无线发射器在这个小区站点和扇区内启动一次传输就可以使用所述的表。一旦触发定位请求,如果不是动态选择候补的信号收集系统 / 天线,无线定位系统在启动定位处理时可以从所述的表中直接读出候补对象表。

[0368] 在一般情况下,选择大量的候补信号收集系统 10 为无线定位系统提供足够多的

机会和足够大的能力来测量和调节多个路径。在发生任何指定的传输时,在一个或多个信号收集系统 10 上任何一个或多个特定的天线都可能接收到在不同程度上受到多个路径影响的信号。因此,有益的作法是,在无线定位系统内提供一个装置,它可以动态地选择一组天线,这组天线接收的多个路径的影响比其它天线少。无线定位系统使用各种不同的技术来尽可能多地缓和调节来自任何接收信号的多个路径的影响;然而,选择一组包含最少量多个路径影响的天线经常是需要小心谨慎的。

[0369] 在选择一组在定位处理中使用的信号收集系统 / 天线的过程中,无线定位系统命令候补信号收集系统 / 天线使用几种判据,例如包括:在定位处理使用的传输间隔上的平均信号噪声比 SNR、在所述这个传输间隔上信号噪声比的偏差、在接收的信号的开始相对于它的纯前身的相关性(即,对于 AMPS,点信号和 Barker 码)和 / 或来自主信号收集系统 / 天线的解调的数据、传输开始相对于在解调传输的信号收集系统 / 天线上报告开始的时间、从传输开始之前到传输开始的信号噪声比的变化幅度和速率、以及其它类似的参数。在一般情况下,在每个信号收集系统上、以及在用于定位处理的传输的整个长度上候补对象表中的每个天线、或者在较短的时间间隔来确定平均信号噪声比。较短时间间隔的平均信号噪声比可以通过实现与点信号序列和 / 或 Barker 码和 / 或同步字的相关来确定,这取决于特定的空中接口协议,并且是在由主信号收集系统 10 报告的时间标记之前、之中、和之后的短时间范围确定的。这个时间范围一般例如在以时间标记为中心的 +/-200 毫秒。无线定位系统在一般情况下要命令候补信号收集系统 / 天线使用下述判据,当组合这些判据来确定最后的结果时,可以对每个判据加权。这些标准是:指定的信号收集系统 / 天线的平均信号噪声比 SNR 必须大于在定位处理中使用的预先确定的阈值、相对于平均信号噪声比 SNR 较小的信号收集系统 / 天线宁愿选择平均信号噪声比较大的信号收集系统 / 天线、相对于信号噪声比偏差较大的信号收集系统 / 天线宁愿选择信号噪声比偏差较小的信号收集系统 / 天线、相对于传输开始时间比报告的开始时间相差更远的信号收集系统 / 天线宁愿选择传输开始时间比通过解调信号收集系统 / 天线报告的开始时间相差更近的信号收集系统 / 天线、相对于传输开始时信号噪声比变化速率较慢的信号收集系统 / 天线宁愿选择信号噪声比变化速率较快的信号收集系统 / 天线、相对于较大增加权重的 GDOP 宁愿选择较少增加权重的 GDOP,在这里,加权是基于来自主信号收集系统的估算的路径损耗。无线定位系统的操作人员可以调节加到这些偏爱中的每一个上的权重,以适应每个系统的特定设计。将在定位处理中使用的不同的信号收集系统 10 的数目最大化为一个预先确定的限制值;在信号收集系统 10 中使用的天线的数目被限制到一个预先确定的限制值,以及所用的信号收集系统 / 天线的总数被限制在 max_number_antennas_processed。使用上述描述的处理的具有最高组的 SCS/ 天线被是指定为用于定位处理的基准 SCS/ 天线。

[0370] 在一个信号收集系统 10 内的最佳端口的选择

[0371] 通常,在候补对象表中或者在用于定位处理的表中的信号收集系统 / 天线只包括在特定的信号收集系统 10 上的一个或两个天线。在这些情况下,无线定位系统可以允许信号收集系统 10 从这个特定的信号收集系统 10 上的所有或某些天线中选择“最佳端口”。例如,如果无线定位系统只在第一信号收集系统 10 上选择使用一个天线,则第一信号收集系统 10 可以从连接到这个信号收集系统 10 的典型的 6 个天线端口选择最佳的天线端口,或者从这个小区站点的一个扇区的两个天线端口中选择最佳的天线端口。除了被认为是最佳

端口的所有天线全在同一个信号收集系统 10 内以外,通过使用相同的过程并且比较如以上所述的相同参数来选择最佳的天线端口,从而可以选择出在定位处理中使用的信号收集系统 / 天线组。在比较最佳端口的天线中,信号收集系统 10 还可以任选地分割接收的信号使之成为多个信号片断,然后,在接收信号的每个分段中独立地测量信号噪声比 SNR。然后,信号收集系统 10 任选地选择具有最大信号噪声比的最佳天线端口,选择的方法是 (i) 使用具有最大信号噪声比的分段数目最多的天线端口 ;(ii) 在所有分段内平均所述信号噪声比,并且使用具有最大平均信号噪声比的天线端口 ; 或 (iii) 在任何一个分段中使用具有最大信号噪声比的天线端口。

[0372] 本发明的“天线选择”方面可以归纳成包括 :对于多个基线中的每一个基线计算一系列参数,在最后的定位解中只包括能够满足或超过每个参数的预先确定的阈值标准的那些基线。这种方法在涉及无线定位系统的应用中特别有益,但这又不是必要的限制,所述的无线定位系统具有信号收集系统和至少一个用于处理由信号收集系统提供的数字信号的定位处理器,其中的 TDOA 数据是相对于从第一信号收集系统 / 天线到第二信号收集系统 / 天线的多个基线确定的。这些参数可以包括传输的平均功率,这个传输是在基线内并在用于定位处理的时间间隔使用的第二信号收集系统 / 天线端口上接收的。按照另一种方式,这些参数可以包括传输的峰值功率,这个传输是在基线内并在用于定位处理的时间间隔使用的第二信号收集系统 / 天线端口上接收的。另外的替换参数包括 :在基线内并在用于定位处理的时间间隔使用的第二信号收集系统 / 天线端口上接收的传输功率的偏差、来自基线内使用的第二信号收集系统 / 天线和第一信号收集系统 / 天线之间的交叉频谱相关的相关值、基线延迟值、其它的多路调节参数、在多路调节计算后仍旧剩余的残留值、第二信号收集系统 / 天线对于最终的定位解中的加权几何精度系数精度因子 (dilution) 的贡献、和 / 或在包括基线的条件下在最终的定位解中的基线的配合等级的度量值。

[0373] 来自冲突的检测和恢复

[0374] 因为无线定位系统在定位处理当中要使用来自许多信号收集系统 / 天线端口的数据,因此存在一种可能性,即在一个或多个特定的信号收集系统 / 天线端口上接收的信号包含来自另一个无线发射器的同信道干扰的能量 (即,在两个分开的无线发射器传输之间的部分冲突或全部冲突发生了)。还存在一种合理的可能性,即,同信道干扰的信号噪声比要比来自目标无线发射器的信号大得多,如果没有由无线定位系统检测到,同信道干扰可能会在信号收集系统 10、基准信号收集系统 / 天线、候补信号收集系统 / 天线、或在定位处理中使用的信号收集系统 / 天线上引起对于最佳端口的错误选择。同信道干扰还可能引起极差的 TDOA 或 FDOA 结果,导致失效的或极差的位置估算值。冲突几率随着主无线发射器系统中小区站点的密度增加,尤其是在稠密的郊区或乡村环境,在这里,频率经常重复使用,并且客户的无线使用率很高。

[0375] 因此,无线定位系统要包括可以检测上述冲突类型并且从上述冲突类型中恢复的装置。例如,在选择最佳端口、基准信号收集系统 / 天线、或者候补信号收集系统 / 天线的过程中,无线定位系统确定接收的信号的平均信号噪声比 SNR 和在传输的时间间隔的信号噪声比的偏差;当信号噪声比的偏差大于预先确定的阈值时,无线定位系统就分配到一个发生冲突的几率。如果在信号收集系统 / 天线接收的信号增加或减小它的信号噪声比一个步长,并且增加或减小的数量大于预先确定的阈值,无线定位系统就分配到一个发生冲

突的几率。进而,如果在远处信号收集系统接收的信号的平均信号噪声比大于通过传播模型预期的平均信号噪声比,假如指定无线发射器启动它的传输的小区站点,并且指定已知的发送功率电平以及无线发射器和接收天线的天线图形,则无线定位系统分配到一个发生冲突的几率。如果已经发生冲突的几率大于预先确定的阈值,则无线定位系统执行下面描述的进一步处理,以便核实冲突是否危及在信号收集系统 / 天线接收的信号以及危及的程度。分配几率的优点是,减小或消除对于大多数还没有发生冲突的传输的额外处理。要说明的是,这里描述的阈值水平、分配的几率、和冲突检测和恢复过程的其它细节都是可以配置的,即,可以根据可能影响它们的选择的特定的应用、环境、系统变量、等进行选择。

[0376] 对于冲突几率大于预定阈值的信号收集系统 / 天线接收的传输,并且在基准信号收集系统 / 天线的确定中、在最佳端口的确定中、或在定位处理中使用来自特定天线端口的射频数据之前,无线定位系统可能要核实:来自每个天线端口的射频数据是否来自正确的无线发射器。例如,这是通过解调接收信号的片断以核实例如 MIN、MSID、或其它识别信息是否正确、或者核实所拨的数字或其它的消息特征是否与由初始解调所述传输的信号收集系统 / 天线接收的消息特征匹配来确定的。无线定位系统还可以相关在天线端口的一个短的接收信号片断与在主信号收集系统 10 接收的信号,并且核实这种相关的结果是否至少大于预定阈值。如果无线定位系统检测到:在传输的整个长度上信号噪声比的偏差大于预定阈值,则无线定位系统可以将传输分割成多个片断,并且测试这里描述的每个片断,以确定在这个片断中的能量是主要来自自己选定的用于定位处理的无线发射器的信号还是来自一个干扰的发射器。

[0377] 无线定位系统在定位处理中可以选择使用来自特定信号收集系统 / 天线的射频数据,即使无线定位系统已经检测到在这个信号收集系统 / 天线中已经发生局部冲突亦是如此。在这些情况下,信号收集系统 10 使用以上描述过的装置来识别接收的传输中代表来自自己选择的要进行定位处理的无线发射器的信号的那个部分、以及接收的传输中包含同信道干扰的那个部分。无线定位系统可以命令信号收集系统 10 发送或使用不包含同信道干扰的接收信号的唯一选择的片断。当使用来自信号收集系统 / 天线的唯一选择的片断对于一个基线确定 TDOA 和 FDOA 时,无线定位系统只使用在基准信号收集系统 / 天线上接收的所述传输的对应片断。无线定位系统可以对于没有检测到冲突的基线连续地使用所有片断。在许多情况下,无线定位系统只能使用一部分传输就能完成定位处理并且实现可以接受的定位误差。选择所接收的传输的适当子集并且逐个片断地进行定位处理的这种有创造性的能力使无线定位系统能够成功地完成使用先前的技术可能要失败的定位处理。

[0378] 多路定位处理

[0379] 某些应用可能要求极快地估算无线发射器的大体位置,接着再进行更加精确的可能随后要发送的位置估算。这对于例如 E9-1-1 系统可能是很有价值的, E9-1-1 系统处理无线呼叫,并且必须进行极快的呼叫路由确定,但是可能要等待略长的时间才能得到比较精确的定位,以便显示在 E9-1-1 的电子地图终端上。无线定位系统以创造性的多路定位处理模式支持这些应用。

[0380] 在许多情况下,通过使用较长的传输片段并且增加通过较长积分间隔的处理增益,可以改善定位精度。但是,较长的传输片断在信号收集系统 10 和 TLP12 中需要较长的处理周期,并且需要较长的时间周期发送射频数据使其从信号收集系统 10 经过通信接口

到 TLP12。因此,无线定位系统包括可以识别需要首先快速但粗略估算位置、而后更完整地进行定位处理从而产生较好的位置估算值的那些传输的装置。感兴趣的信号表包括每个要求多路定位处理的感兴趣的信号的标记。这个标记规定了请求定位应用程序的用于发送的第一次估算允许的最大时间量、以及请求定位应用程序的用于发送的第二次估算允许的最大时间量。无线定位系统通过选择用于进行定位处理的传输的一个子集来进行大致的位置估计。无线定位系统例如可以选择在具有最大平均信号噪声比的主信号收集系统 / 天线识别的片断。在使用早些时候描述过的方法但只利用这个传输的一个子集已经确定了粗略的位置估算值以后, TLP12 向应用程序处理器 14 转发这个位置估算值, 然后, 利用表示这个估算值只是粗略的一个标记, 将这个粗略估算值转发至请求的应用程序。无线定位系统然后使用以前所述的所有方法进行它的标准定位处理, 并且利用表示这个位置估算值的最终状态的一个标记转发这个位置估算值。无线定位系统可以在 TLP12 的同一个 DSP 模块上依次完成粗略位置估算和最终位置估算, 或者在不同的 DSP 模块上并行地完成定位处理。并行处理可能必须满足请求定位应用程序的最大时间要求。无线定位系统支持对于同一个无线传输来自不同定位应用程序的不同的最大时间要求。

[0381] 这样,在一个典型的实施方案中,本发明的多路定位处理方法包括:识别要求多路定位处理的接收的传输,由此,无线定位系统产生第一较低质量的位置估算值,并且随后产生第二较高质量的位置估算值。无线定位系统向第一定位应用程序提供第一位置估算值,然后产生第二位置估算值。第二位置估算可以是比第一位置估算更精确的估算,和 / 或比第一位置估算具有更高的置信度。这种方法适合于(但不限于)与定位紧急服务中涉及的可将呼叫路由到呼叫中心的无线发射器一起使用。

[0382] 第二位置估算可以是更精确的估算,和 / 或它可以是一个比第一位置估算具有更高置信度的估算。此外,特定的实施例可以包括如下的步骤或功能:识别请求多路定位处理的多个接收的传输;识别请求多路定位处理的一个或多个无线发射器;根据第一定位应用程序的身份标识识别请求多路定位处理的接收的传输;根据无线发射器的呼叫号识别请求多路定位处理的接收的传输;和 / 或识别需要多路定位处理的一个或多个定位应用程序。

[0383] 另外的典型特征可以包括:选择接收的传输的一个子集,用于提供无线发射器的位置的粗略估算值;确定与无线发射器的定位处理有关的优先级水平;确定用于信号收集的时限,用于产生第一位置估算值;确定信号处理的时限,用于产生第一位置估算值;确定总的等待时间的时限,用于提供第一位置估算值;确定信号功率阈值;确定用于向第一定位应用程序传送位置估算值的时限;确定要提供第一位置估算值的多个定位应用程序;确定用于第二位置估算的信号收集的时限;确定用于第二位置估算的信号处理的时限;确定总的等待时间的时限,用于第二位置估算值;确定用于第一位置估算值的定位精度阈值;确定用于第一位置估算值的速度精度阈值;产生与第一位置估算值无关的第二位置估算值;在导出第二位置估算值过程中使用第一位置估算值;并行地导出第一和第二位置估算值;向第一定位应用程序提供第二位置估算值;向第二定位应用程序提供第二位置估算值;为第一位置估算值提供被识别为较低质量的估算值的信息元素;和 / 或为第二位置估算值提供被识别为较高质量的估算值的信息元素。

[0384] 在本发明的一个说明性实施例中,当接收一个多路定位请求时,当前的小区和扇区(“主小区”)与网络中的一个可能的协同动作的站点表进行比较以便计算站点密度因

子,或者按照另一种方式,对于每个主站点都保持一个小区站点密度因子。依据这个小区站点密度因子,可以对于每个多路位置(第一个位置和随后的位置)确定收集时间、信号处理方法、和协同动作的天线数目。因为所需的收集时间大小、信号处理方法、和协同动作的天线数目都是随站点密度的变化而变化的,所以对于每一路都可以使用正确数量的系统资源,从中优化系统精度和容量。

[0385] 可以调度稀有资源(如接收器、处理器)来增加无线定位系统的容量。如果为第一和第二位置估算值以及无线定位系统对于射频环境的知识指定服务质量(如时间、置信度、精度),可以使用一个模型来确定位置估算过程的信号收集阶段的可能的持续时间。利用这个计算的可能的持续时间和等待时间或者在第一路服务质量约束中的时限参数,无线定位系统可以对于这个请求计算出优先级水平,并且调度这个请求以优化无线定位系统的容量。

[0386] 如果系统从这个模型确定:可以利用足够多的资源在单个收集阶段满足第一和第二服务质量参数表,则无线定位系统可以放弃第二路,并在第一路中传递在第一路中要求的位置估算值的质量。

[0387] 如果这样安装的无线定位系统具有TDOA和到达入射角(AoA)这两种能力,则可以使用多路定位情景来传递TDOA测量,然后进行AoA、或TDOA/AoA综合位置估算。

[0388] 当然,如果小区/扇区密度本身足以实现第一路服务质量参数所要求的精度,则系统可以返回到这个值。如果由小区和扇区产生的位置估算值不够精确,无线定位系统可以组合小区和扇区与载体网络提供的或者移动站提供的定时信息(往返行程延迟、在TDMA系统中的定时超前,如CDMA系统中的IS-54、IS-136、和GSM、或者PN偏移)载体网络提供的或者移动站提供的功率测量值,以产生超过第一组服务质量参数的第一位置估算值。

[0389] 不管使用什么技术,如果第一路定位方法超过了第一和第二组服务质量参数,则可以放弃第二路,节省定位接收器资源。如果放弃第二路,则请求的应用程序或者只能接收第一路响应,或者接收第二路和第一路的两个响应,按照不能由第一路中的标记或指示符传递第二响应的预先安排和通知,或者只能接收第一路响应,或者接收第二路和第一路的两个响应。

[0390] 本发明的另一方面包括可以将多路定位处理分成如下的3个部分的思路:(1)多路处理的选择;(2)多路处理的性能;以及(3)识别。

[0391] 1. 多路的选择(外部或内部选择)

[0392] 多路处理的选择可以基于来自外部源如无线通信系统的特定多路请求。按照另一种方式,多路处理的选择可以基于在普通的定位请求中的服务质量参数/约束(如功率、信号噪声比SNR)。这种情况可以概念上分类为基于外部因素的内部选择。作为下一种替换方案,该选择可以基于内部配置参数,如小区密度等。

[0393] 如以上所述,如果第一路位置估算值满足相关的服务质量标准,则可以放弃多路处理。

[0394] 2. 多路处理的性能

[0395] 在进行多路处理当中,第一位置估算可以基于时限,如以上所述。按照另一种方式,第一位置估算值可以基于精度阈值或者确定的服务质量阈值。此外,第一和第二估算可以基于交替的基于网络的技术;例如,第一估算可以基于小区、小区/扇区、小区/扇区/

定时小区 / 扇区 / 功率、小区 / 扇区 / 定时 / 功率、TDOA、等, 以及第二估算可以基于 TDOA、AoA、或者甚至于混合的 TDOA/AoA。要说明的是, 小区 / 扇区 / 定时超前 / 功率 / PN 偏移 / 往返行程延迟可以经过 J-STD-036 接口提供给无线定位系统。例如参见“改进的无线 TIA/EIA/J-STD-036-A9-1-1, 第二阶段”。

[0396] 3. 识别

[0397] 就识别而论, 要说明的是, 第一和第二位置估算可以有不同的标记 (中间的 / 最终的)。此外, 第一和第二位置估算可以经过不同的发报 / 字盘机构、或者经过不同的传输路径相互通信。而且, 如果第一路满足规定的服务质量判据, 在这种情况下不必传送第二估算值, 则可以使用一个特殊的标记, 否则, 如果不满足服务质量, 则用最终的标记代替第一 / 中间标记。

[0398] 要说明的是, J-STD-036 在 2000 年 8 月首次公布, 它是一个联合的 ANSI/ETSI 标准, 被认为是可以在无线载波和急救服务呼叫 (9-1-1) 响应的本地公众安全部门之间建立单个公共接口。本发明的授让人 TruePosition 公司对于这个标准做出了贡献, 但集中精力在载波和定位网络的特定元件之间的接口上。因此可以将一系列信息元素在这些信息元素在未来有用的情况下提供给定位系统。这些参数可以包括在“移动信息”字段内, “移动信息”字段是通过无线载波产生的, 所述无线载波来自无线网络设备和从无线设备接收的传输这两者。当交通信道系统显然不能及时提供位置估算值时, 多路定位处理方法可按照美国专利 No. 6, 184, 829B1 (2001 年 2 月 6 日) 实施。使用“移动信息”提供的参数和多路定位处理方法允许基于网络的系统提供变化的服务质量, 并且在为紧急服务和其它服务产生位置估算值当中可以提高系统的效率和可靠性。在基于手机的解决方案中也可以有益地使用本发明。

[0399] 图 9A 表示并且总结了按照本发明的多路定位处理方法。如图所示, 并且如以上所述, 可以使用多个接收器, 并且任选地, 用数字方法记录来自无线发射器的传输。然后, 识别所述接收的传输, 所述传输正在请求多路定位处理。接下去, 产生第一低质量的位置估算值, 然后, 将第一位置估算提供给第一定位应用程序 (如一个 E-911 应用程序)。然后, 产生第二较高质量的位置估算, 并且将第二位置估算提供给第一或第二定位应用程序。

[0400] 极短基线的 TDOA

[0401] 无线定位系统设计成可以在大都市、郊区、和乡村地区操作。在乡村地区, 当没有足够多的可从单个无线载波得到的小区站点的时候, 无线定位系统可以配备位于其它无线载波的小区站点的信号收集系统 10, 或者其它塔台类型, 其中包括调幅 AM 或调频 FM 的无线电台、寻呼台、和双向无线塔台。在这些情况下, 无线定位系统不是共享无线载波的现存天线, 而是请求安装合适的天线、滤波器、和低噪声放大器来匹配准备定位的感兴趣的无线发射器的频带。例如, 一个调幅 AM 无线电台的塔台可能要求 800 兆赫兹的天线来定位蜂窝频带发射器。然而, 还可能存在这样的情况, 不可能以合理的成本得到任何类型的附加塔台, 并且, 无线定位系统必须设置在几个无线载波塔台上。在这些情况下, 无线定位系统支持被称作是极短基线 TDOA 的天线模式。当在单个小区站点塔台上安装附加天线时, 这种天线模式变为有效的, 借此可使天线设置的距离小于一个波长。这可能要求每个小区站点扇区增加一个天线, 以使无线定位系统可以使用一个扇区内的一个现存的接收天线和紧挨着现存的接收天线设置的一个附加天线。在一般情况下, 在这个扇区内的两个天线的取向应使主

束的主轴或方向线平行，并且精确已知两个天线元件之间的分开距离。此外，还要校准从天线元件到信号收集系统 10 的接收器的两个射频路径。

[0402] 按正常模式，无线定位系统为成对的分开多个波长的天线确定 TDOA 和 FDOA。对于使用来自两个不同小区站点的天线的在基线上的 TDOA，成对的天线分开几千个波长。对于使用同一个小区站点的天线的在基线上的 TDOA，成对的天线分开几十个波长。无论哪种情况，TDOA 确定有效地导出一条双曲线，双曲线平分所述基线并且通过无线发射器的位置。当天线分开多个波长时，接收的信号采取从无线发射器到每个天线的独立路径，其中包括经验的不同的多个路径和多普勒移动。然而，当两个天线靠近小于一个波长时，两个接收的信号基本上取同一个路径，并且经受相同的衰减、多路径、和多普勒频移。因此，无线定位系统的 TDOA 和 FDOA 处理在一般情况下产生 0(或接近 0) 赫兹的多普勒频移，时间差的量级为 0 到 1 纳秒。这样短的时间差等效于在极短的基线上的两个天线上接收的信号之间的一个确定的相位差。例如，在 834 兆赫兹，AMPS 反向控制信道传输的波长约为 1.18 英尺。0.1 纳秒的时间差等效于约 30 度的接收的相位差。在这种情况下，TDOA 测量产生基本上是直线的并且仍旧穿过无线发射器位置的双曲线，所述双曲线的方向相对于由在极短基线上的两个天线形成的平行线的方向旋转了 30 度。当在单个小区站点上的极短基线 TDOA 的结果与在两个小区站点之间的基线上的 TDOA 测量值组合时，无线定位系统只使用两个小区站点就可以确定位置估算值。

[0403] 用于改善定位精度的带宽监视方法

[0404] AMPS 蜂窝发射器当前包括在美国使用的大多数无线发射器，并且，AMPS 反向话音信道传输通常是由话音和监视频调 (SAT) 调制的调频 FM 信号。话音调制是标准的调频 FM，并且正比于使用无线发射器的个人的说话的话音。在典型的对话中，每个人说话的时间小于这个时间的 35%，这就是说，大部分时间反向话音信道没有受到话音产生的调制。不管有声还是无声，反向信道都要继续由监视频调 (SAT) 调制，监视频调 (SAT) 调制是由无线通信系统使用来监视信道状态的。该 SAT 调制速率只有约 6 千赫兹。话音信道支持用于越区切换控制和用于其它理由的频带内消息，例如，用于建立 3 路呼叫、用于当已经处在第一呼叫时对于第二输入呼的回答、或用于响应来自无线通信系统的“核查”(audit) 消息。在话音信道上携带的所有这些消息都具有类似于控制信道消息的特性。这些消息的发送是不经常发生的，定位系统已经忽略了这些消息，并且将它们作为感兴趣的信号集中在比较流行的 SAT 传输上。

[0405] 鉴于以上所述的由调频话音信号和 SAT 反向话音信道信号的有限带宽产生的困难，本发明的一个目的是提供一种改进的方法，以便使用反向话音信道 (RVC) 信号来定位无线发射器，特别是在紧急情况下。本发明的另一个目的是提供一种定位方法，以便允许定位系统在测量有可能不满足规定的精度和可靠性要求的情况下避免使用反向话音信道 (RVC) 信号产生位置估算值。这样就节约了系统资源，改善了定位系统的总效率。这种改进的方法基于两种技术。图 10A 是按照本发明的使用反向话音信道信号测量位置的第一种方法的流程图。这种方法包括如下步骤：

[0406] (i) 首先假定，无线发射器用户希望将被定位，或者希望更新或者改进它的定位。这可能是例如无线用户已经拨号“911”并且寻求紧急援助的情况。因此还假定，用户是相关的并且与中央定位的进行通信。

[0407] (ii) 当分配器希望对于特定的无线发射器进行位置更新时, 分配器在一个应用接口上向无线定位系统发送具有无线发射器的身份标识的位置更新命令。

[0408] (iii) 无线定位系统以一个确认对于分配器作出响应, 这个确认即是无线定位系统已经询问无线通信系统并且已经获得这个无线发射器的话音信道赋值。

[0409] (iv) 分配器指示无线用户拨号“9”或更多的数字并且然后按压“发送”按钮。这个序列可以是像“123456789”或者“911911911”之类的某个序列。当无线用户拨号至少9个数字的一个序列然后按压“发送”按钮时, 对于反向话音信道发生两项功能。首先, 尤其是对于AMPS蜂窝话音信道, 数字的拨动在话音信道上引起双音调多频率(DTMF)音调的发送。DTMF音调的调制指数极高, 并且, 在发送DTMF序列中的每个数字期间, 推动发送的信号的带宽超过+/-10千赫兹。第二项功能在按压“发送”按钮时发生。不管无线用户是否预约了3路呼叫或其它特殊特征, 无线发射器都将使用“空白和突发脉冲”模式在话音信道上发送一个消息, 在这里, 无线发射器简捷地停止发送调频话音和SAT, 代之以发送一个突发消息, 突发消息的调制方式与控制信道相同(10千比特的曼彻斯特码)。如果无线用户拨号的数字少于9个, 这个消息由大约544个比特组成。如果无线用户拨号的数字为9个或更多个, 这个消息由大约987个比特组成。

[0410] (v) 在得到分配器的通知以后, 无线定位系统监视在话音信道中发送的信号的带宽。如早些时候已经讨论过的, 当只发送SAT时, 并且, 即使正在发送语言和SAT, 在发送的信号中也不可能有足够大的带宽计算高质量的位置估算值。因此, 无线定位系统要节约定位处理资源, 并且在这里等待, 直到发送的信号超过预定阈值时为止。例如, 这个阈值可能设置在8千赫兹到12千赫兹的范围中的某处。当发送DTMF拨号的数字时, 或者当发送突发消息时, 这个带宽可能要超过预先确定的带宽。事实上, 如果无线发射器在拨号期间的确发送了DTMF音调, 则可能期望这个带宽超过预先确定的带宽几倍。这可能提供进行位置估算的多个机会。如果在拨号期间没有发送DTMF音调, 则在按压“发送”时还要发送这个突发消息, 并且带宽一般可能超过预定阈值。

[0411] (vi) 只有在发送的信号带宽超过预先确定的带宽的时候, 无线定位系统才启动定位处理。

[0412] 图10B是按照本发明的使用反向话音信道信号测量位置的另一种方法的流程图。这种方法包括如下步骤:

[0413] (i) 首先假定, 无线发射器用户希望将被定位, 或者希望更新或者改进它的定位。这可能是例如无线用户已经拨号“911”并且寻求紧急援助的情况。还假定, 按照以前的方法, 用户可能不希望拨动数字, 或者不可能拨动任何数字。

[0414] (ii) 当分配器希望对于特定的无线发射器进行位置更新时, 分配器在一个应用接口上向无线定位系统发送具有无线发射器的身份标识的位置更新命令。

[0415] (iii) 无线定位系统以一个确认对于分配器作出响应。

[0416] (iv) 无线定位系统命令无线通信系统通过向无线发射器发送一个“核查”或类似的消息来产生无线发射器的发送。核查消息是无线通信系统可以获得来自无线发射器的响应而又不需要终端用户的动作并且不会使无线发射器发出振铃或其它报警信号的一种机制。核查消息的接收使无线发射器能够以在话音信道上的一个“核查响应”作出回应。

[0417] (v) 在得到分配器的通知以后, 无线定位系统监视在话音信道中发送的信号的带

宽。如早些时候已经讨论过的,当只发送 SAT 时,并且,即使正在发送语言和 SAT,在发送的信号中也不可能有足够大的带宽计算高质量的位置估算值。因此,无线定位要节约定位处理资源,并且在这里等待,直到发送的信号超过预定阈值时为止。例如,这个阈值可能设置在 8 千赫兹到 12 千赫兹的范围中的某处。当发送核查响应消息时,这个带宽一般要超过预先确定的带宽。

[0418] (vi) 只有在信号的发送带宽超过预先确定的带宽的时候,无线定位系统才启动定位处理。

[0419] 用于改进定位精度的估算组合方法

[0420] 通过组合当无线发射器保持在它的位置上时产生的多个在统计学上独立的位置估算值,可以改进由无线定位系统提供的位置估算值的精度。即使当无线发射器完美地保持静止,在无线发射器周围的物理和射频环境也一直是在变化的。例如,运载工具可能改变它们的位置,在一个位置估算期间已经引起冲突的另一个无线发射器可能会停止发射或者改变位置以使在随后的位置估算期间不再发生冲突。因此,即使在一个极短的时间周期进行连续的传输,由无线定位系统提供的位置估算值对于每次传输也是不同的,并且,每个位置估算值相对于其它的位置估算值在统计学上都是独立的,尤其是对于由于变化的环境引起的误差更是如此。

[0421] 当对于位置没有改变的一个无线发射器产生几个连续的并且在统计学上无关的位置估算值的时候,这些位置估算趋向于聚集在真正位置的周围。无线定位系统使用加权平均方法组合这些位置估算值或者其它类似的数学结构来确定这个改进的估算值。向每个独立的位置估算值分配质量因子有助于加权平均的使用。这个质量因子例如可以基于相关值、置信度间隔、或者从对于每个独立的估算值的定位处理导出的其它类似的测量值。无线定位系统任选地使用几种方法从无线发射器获得多个独立的传输,其中包括:(i) 使用到无线通信系统的接口用于产生传输命令;(ii) 使用来自基于时隙的空中接口协议如 TDMA 或 GSM 的多个连续的字符串;或(iii) 将在一个时间周期的话音信道传输分割成多个片断,对于每个片断独立地进行定位处理。由于无线定位系统增加了组合成最终位置估算值的独立位置估算值的数目,所以无线定位系统要监视表示簇质量的统计值。如果统计值低于预定阈值,则无线定位系统假定:无线发射器正在保持它的位置。如果统计值增加超过了预定阈值,则无线定位系统假定:无线发射器保持它的位置,因此停止进行附加的定位估算。表示簇质量的统计值例如可以是对于要组合在一起的各个单个位置估算值相对于动态计算组合的位置估算值的标准偏差计算或者均方根(RMS)计算。当向请求的应用程序报告一个位置记录时,无线定位系统使用位置记录中的一个字段表示组合在一起产生报告的位置估算值的独立的位置估算值的数目。

[0422] 现在参照附图 11A-11D 说明用于获得和组合多个位置估算值的另一个典型方法。图 11A、11B、11C 示意地表示一个无线通信系统的众所周知的“始发”、“寻呼响应”、和“核查”程序。如图 11A 所示,始发程序(由无线电话启动,用于产生一个呼叫)可以要求来自无线发射器的两个传输,一个“始发”信号和一个“命令确认”信号。在响应来自无线通信系统(如 MSC)的话音信道分配时发送命令确认信号。类似地,如图 11B 所示,寻呼程序可能涉及来自无线发射器的两个传输。寻呼程序是通过无线通信系统启动的,例如当无线发射器由另一个电话呼叫时启动。在呼叫以后,无线发射器发送一个寻呼响应;然后,在指定一个话

音信道后,无线发射器发送一个命令确认信号。对比之下,核查过程引起单个反向传输,一个核查响应信号。核查程序和核查响应程序的优点是,正在响应的无线发射器不发出振铃话音。

[0423] 现在说明使用这些程序以改进的精度定位电话的方式。按照本发明,例如,一个被窃取的电话,或者一个具有被窃的序列号的电话,反复发出核查信号的爆鸣声,迫使它以多个核查响应回应,从而使这个电话以较大精度被定位。然而,为了使用核查程序,无线定位系统要使用它的接口向无线通信系统发送一个适当的命令,无线通信系统向无线发射器发送核查消息。无线定位系统还可以强迫呼叫终止(挂断电话),然后使用标准的ANI码呼叫无线发射器。终止这种呼叫的方法是:话音指示移动用户断开呼叫、在呼叫的登陆端断开呼叫、或者向基站发送空中的断开消息。空中断开消息模拟在移动单元上按压“结束”按钮。回叫调用上述的寻呼程序,并且迫使电话启动可以用来进行位置估算的两个传输。

[0424] 现在参照附图11D,现在概述本发明的高精度定位方法。首先,进行初始位置估算。然后,使用上述的核查或“挂机并回叫”过程以从移动单元上引出一个响应传输,然后产生第二位置估算值。是否使用核查或“挂机并回叫”过程,取决于无线通信系统和无线发射器这两者是否实施了核查功能。重复第二步和第三步,以获得许多被认为是必要的或者期望的独立的位置估算值,并且最终以平均的、加权平均的、或者类似的数学结构组合在统计学上无关的位置估算值,从而获得改进的估算值。通过向每个独立的位置估算值分配质量因子来协助加权平均的使用。这个质量因子可以基于从定位计算过程导出的相关百分数、置信度间隔、或者类似的测量值。

[0425] 用于改进定位精度的带宽综合方法

[0426] 无线定位系统还能够改进无线发射器的位置估算值的精度,如果使用人工的带宽综合技术,无线发射器的带宽是相当窄的。这种技术例如可以应用到使用AMPS、NAMPS、TDMA、和GSM空中接口协议的那些发射器上,对于这些发射器存在大量的单个的射频信道可供无线发射器使用。为了举例说明的目的,下面的描述指的是AMPS的具体细节;然而,很容易改变这些描述以便应用到其它的协议。这种方法依据的原理是,每个无线发射器都可以操作以发出唯一的窄带信号,窄带信号的频率在预先确定的宽频带内,预先确定的宽频带比无线发射器发送的单个窄带信号的带宽要宽。这种方法还依赖于以前所述的在无线定位系统和无线通信系统之间的接口,在这个接口上无线定位系统可以命令无线通信系统向另外的频率或者射频信道进行越区切换或切换。通过发出一系列命令,无线定位系统可以强迫无线发射器依次进行切换并且按照可控的方式切换到一系列射频信道上,使无线定位系统能够有效地综合从一系列窄带发送信号接收的较宽的频带以便用于定位处理。

[0427] 在本发明的一个当前优选的实施例中,带宽综合装置包括用于确定来自无线发射器的传输的一个宽带的相位相对于频率的特性的装置。例如,窄带信号的带宽在一般情况下约为20千赫兹,预先确定的宽带频率间隔约为12.5兆赫兹,在这个例中,这是由FCC分配给每个蜂窝载波的频谱。借助于带宽综合,可使TDOA测量的分辨率提高到约为1/12.5兆赫兹,即,可以利用的时间分辨率是有效带宽的倒数。

[0428] 在图12A中表示出无线发射器、校准发射器(如果使用的话)、信号收集系统10A、10B、10C、和TLP12。校准发射器和所有3个信号收集系统的位置都是事前精确已知的。在图12A中由虚线箭头代表的信号是由无线发射器和校准发射器发送的,并且是在信号收集

系统 10A、10B、10C 上接收的，而且使用先前描述的技术进行处理。在定位处理期间，来自一个信号收集系统（例如信号收集系统 10B）的射频数据与来自另一个信号收集系统（例如信号收集系统 10C）的数据流是分别交叉相关的（在时间或频率域），从而，每一个发射器和每一对信号收集系统 10 都要产生 TDOA 估算 $TDOA_{23}$ 和 $TDOA_{13}$ 。定位处理的中间输出是一组系数，代表频率的函数的复数交互功率（如 R23）。

[0429] 例如，如果 $X(t)$ 是在第一站点接收的信号 $x(t)$ 的傅里叶变换，并且 $Y(t)$ 是在第二站点接收的信号 $y(t)$ 的傅里叶变换，则复数交互功率 $R(f) = X(f)Y^*(f)$ ，在这里， Y^* 是 Y 的复数共轭。在任何频率 f 的相位角 $R(f)$ 等于 $X(f)$ 的相位减去 $Y(f)$ 的相位。相位角 $R(f)$ 可以称之为边缘相位 (fringe phase)。在没有噪声、干扰、和其它误差的情况下，边缘相位在所观察的（连续的）频带内是频率的一个完美的线性函数；并且，这个直线的斜率是干涉测量组的延迟的负值，或者是 TDOA；这个直线在频带的中心频率的截距等于 $R(f)$ 相位的平均值，并且称之为观察的边缘相位（对于整个频带而言）。在一个频带内，可以认为边缘相位是频率的函数。

[0430] 将对于校准发射器获得的系数与对于无线发射器获得的系数组合起来，并且分析这个组合以分别获得校准的 TDOA 测量值 $TDOA_{23}$ 和 $TDOA_{13}$ 。在校准过程中，从无线发射器的边缘相位中扣除校准发射器的边缘相位，以便抵消对于这两者是共同的系统误差。由于每个初始的边缘相位本身就是在信号收集系统 10 接收的两个信号相位之间的差，所以这个校准过程经常被叫做双差型 (double-differencing) 过程，校准结果叫做双差型结果。TDOA 估算值 $T-i j$ 是由无线发射器发送的信号的、在站点 i 和 j 之间的、对于信号的多路传播效应进行了校准和校正的、到达时间差的最大似然估算值。组合来自不同成对的小区站点的 TDOA 估算值，以便导出位置估算值。众所周知，通过观察较宽的带宽，可以获得比较准确的 TDOA 估算值。增加由无线发射器发送的信号的“瞬时”带宽一般是不可能的，但是可以命令无线发射器从一个频道切换到另一个频道，以使在短时间内可以观察到宽的带宽。

[0431] 在一个典型的非有线蜂窝系统中，例如，信道 313-333 是控制信道，而其余的 395 个信道是话音信道。在话音射频信道号 1 (RVC1) 上发送的无线发射器中心频率是 826.030 兆赫兹，而后续信道的中心与中心的频率间距是 0.030 兆赫兹。分配给典型的 7 小区的频率复用模块的每个小区的话音信道数目约为 57（即，395 除以 7），并且，在这 395 个信道的范围分配这些信道，每 7 个信道隔开。要说明的是，在 AMPS 系统中使用的每个小区站点具有的信道范围是由 FCC（美国联邦通信委员会）分配的 12.5 兆赫兹的整个频带。例如，如果我们指定重复使用的图形中的每个频率组的小区为小区“A”到“G”，指定给“A”小区（一个或多个）的信道数可以是 1、8、15、22、……、309；指定给“B”小区的信道数是通过给“A”信道数加 1 确定的；如此下去，一直到 G。

[0432] 所述方法在向话音射频信道指定无线发射器时开始，而无线定位系统已经为来自无线发射器的传输触发了定位处理。作为定位处理的一部分，组合的 TDOA 估算值 $TDOA_{23}$ 和 $TDOA_{13}$ 例如可以有一个 0.5 微秒的标准偏差误差。组合来自不同射频信道的测量值的方法利用的是在 TDOA、边缘相位、和射频频率之间的相关性。用 τ 表示群延迟或 TDOA 的“真”值，即在没有噪声、多路径、和任何仪器误差的情况下可能观察到的值；类似地，用 ϕ 代表边缘相位的真值；用 f 代表无线频率。边缘相位 ϕ 与 τ 和 f 的关系如下：

$$[0433] \quad \phi = -f \tau + n \quad (\text{方程 1})$$

[0434] 这里, ϕ 是用周期量度的, f 是用赫兹量度的, τ 是用秒量度的; n 是一个整数, 代表双差相位测量的本征的整数周期模糊性。 n 的值是事前未知的, 但是在连续的频率即在任何一个频率信道内的观察结果相同。在分开的频率, n 的值的观察结果一般是不同的。 τ 可以从单个频率信道的观察结果中估算出来, 事实上, 即通过拟合一条直线与这个信道内作为频率的函数观察到的边缘相位。最佳拟合直线的斜率等于 τ 的期望估算值的负值。在单个信道的情况下, n 是一个常数, 所以可以对于方程 1 微分, 得到:

[0435] $d\phi/df = -\tau$ (方程 2)。

[0436] 通过对于每个信道独立地将直线拟合到 ϕ 相对于 f 的观察值上使独立的估算值是可以获得的, 但是当观察两个分开的(不是连续的)频率信道时, 单个直线一般不能拟合来自两个信道的 ϕ 相对于 f 的观察值, 这是因为在一般情况下整数 n 对于两个信道具有不同的值。然而, 在某些情况下, 可以确定并排除两个整数值之间的差, 然后将单个直线拟合到横跨两个信道的完整的相位数据组。这个直线的斜率将能得到极好的确定, 因为它基于较宽范围的频率。在某些情况下, 斜率估算值的不确定性反比于频率范围。

[0437] 在此例中, 假定无线发射器已经分配给话音射频信道 1。在信道 1 和信道 416 之间的无线频率差是如此地大, 以致于在一开始时不可能确定对应于这些信道的整数 n_1 和 n_{416} 之间的差。然而, 从分开取出的在每个信道或者两个信道内的观察值, 可以导出初始的 TDOA 估算值 τ_0 。现在, 无线定位系统命令无线通信系统将无线发射器从信道 1 切换到信道 8。在信道 8 上接收无线发射器的信号, 并且对于这个信号进行处理, 以更新或精调估算值 τ_0 。从 τ_0 可以计算随频率而变的“理论上的”边缘相位 ϕ_0 , ϕ_0 等于 $(-f\tau_0)$ 。可以计算实际观察的相位 ϕ 和理论函数 ϕ_0 之间的差, 这里, 实际观察的相位等于在一个周期的极小分数(通常是 1/50) 内等于真正的相位:

[0438] $\phi - \phi_0 = -f(\tau - \tau_0) + n_3$, 取决于信道, (方程 3)

[0439] 或者

[0440] $\Delta\phi = -f\Delta\tau - n_3$, 取决于信道, (方程 4)

[0441] 这里, $\Delta\phi = \phi - \phi_0$, $\Delta\tau = \tau - \tau_0$ 。方程(4)的曲线绘在图 12B 中, 图 12B 描述的是在观察的边缘相位 ϕ 和从初始的 TDOA 估算值 τ_0 相对于信道 1 和信道 8 的频率计算出来的相位值 ϕ_0 之间的差 $\Delta\phi$ 。

[0442] 对于与信道 1 对应的 20 千赫兹宽的频带, $\Delta\phi$ 相对于 f 的曲线在一般情况下是一条水平的直线。对于与信道 8 对应的 20 千赫兹宽的频带, $\Delta\phi$ 相对于 f 的曲线也是一条水平的直线。这些线段的斜率在一般情况下接近 0, 因为量 $(f\Delta\tau)$ 通常不因在 20 千赫兹内周期小数而改变, 并且 $\Delta\tau$ 是估算值 τ_0 的误差的负值。这个误差的大小一般不超过 1.5 微秒(在此例中, 是 0.5 微秒的标准偏差的 3 倍), 1.5 微秒和 20 千赫兹的乘积小于一个周期的 4%。在图 12B 中, 信道 1 的 $\Delta\phi$ 曲线从信道 8 的 $\Delta\phi$ 曲线垂直位移了相当大的数量, 因为在 n_1 和 n_8 之间的差可以是任意地大。这个垂直位移或者说信道 1 和 8 的 $\Delta\phi$ 的平均值之间的差将(有极大可能性)落在 n_1 和 n_8 之间的真正差值的 ± 0.3 个周期之内, 因为 $\Delta\tau$ 的最大可能的值(1.5 微秒)与信道 1 和 8 的间隔(20 千赫兹)的乘积是 0.315 周期。换言之, 差值 $n_1 - n_8$ 等于信道 1 和 8 的 $\Delta\phi$ 的平均值之间的差, 将这个差值四舍五入到最近的整数。在通过这个四舍五入方法确定了整数差 $n_1 - n_8$ 以后, 对于信道 8 加上整数 $\Delta\phi$, 或者对于信道 1 减去整数 $\Delta\phi$ 。信道 1 和 8 的 $\Delta\phi$ 的平均值之间的差通常等于初始

TDOA 估算值 τ_0 乘以 210 千赫兹。信道 1 和 8 的 $\Delta \phi$ 的平均值之间的差除以 210 千赫兹，并将这个结果加到 τ_0 上就可以获得 τ 的估算值，即 TDOA 的真值；这个新的估算值比 τ_0 要精确得多。

[0443] 可以将这个频率渐进的和 TDOAO 精细调节的方法扩展到间隔更宽的信道以获得还要精确的结果。如果使用 τ_1 代表从信道 1 和 8 获得的精细调节的结果，可以在刚刚描述的方法中用 τ_1 代表 τ_0 ；而且无线定位系统可以命令无线通信系统进行无线发射器切换，例如，从信道 8 切换到信道 36；然后可以使用 τ_1 来确定整数差 $n_8 - n_{36}$ ，并且，根据在信道 1 和信道 36 之间的 1.05 兆赫兹的频率范围获得 TDOA 估算值。这个估算值可以记为 τ_2 ；并且无线发射器例如从信道 36 切换到信道 112，如此等等。在原理上，可以跨越分配给蜂窝载波的整个频率范围。在此例中使用的信道号（1、8、36、112）自然都是任意的。一般的原理是，使用基于一个小的频率范围（从单个信道开始）TDOA 估算值来求解在分开较宽的频率之间边缘相位差的整数模糊性。较好的频率分离不应太大；它受到 TDOA 的先前的估算值的限制。在一般情况下，在先前的估算值中的最差情况下的误差乘以这个频率差不得超过 0.5 个周期。

[0444] 如果分配给特定的小区的分开最近的信道之间的最小频率间隙因为单个信道 TDOA 估算值的最差情况模糊性超过 2.38 微秒（等于 0.5 个周期被 0.210 兆赫兹除）而不能搭接上，则无线定位系统命令无线通信系统强迫无线发射器从一个小区站点切换到另一个小区站点（例如从一个频率组到另一个频率组），以使频率步长变小。因为无线发射器在越区切换期间从一个信道切换到另一个信道，所以存在错误识别例如两个信道的相位差之间的整数差的可能性。作为一种检查措施，无线定位系统可以反向每一越区切换（例如，在从信道 1 切换到信道 8 以后，再从信道 8 切换回信道 1），并且要确认：所确定的整数周期差与“正向”越区切换的幅度精确相等并且符号相反。可以使用来自单个信道 FDOA 观察的一个明显非 0 速度估算值在信道变化涉及的时间间隔上进行外插。通常，这个时间间隔可以保持在 1 秒的一个小数部分。FDOA 估算值误差乘以信道之间的时间间隔与 0.5 个周期相比必须是很小的。无线定位系统最好使用各种不同的冗余度并且对于整数错误识别进行检查。

[0445] 对于 911 的有引导的再试

[0446] 无线定位系统的另一个有创造性的方面涉及一种“有引导的再试”的方法，这种方法与至少支持第一调制方法和第二调制方法的双模式无线通信系统一道使用。在这种情况下，假定第一和第二调制方法是在不同的射频信道（即分别支持无线通信系统和 PCS 系统的无线电通信单元的信道）上使用。还要假定，要定位的无线发射器能够支持两种调制方法，即能够在无线定位系统支持的无线通信系统上拨号“911”。

[0447] 例如，在支持无线定位系统的基站数目不够、但可以在由与另一个无线通信系统有关的无线定位系统服务的区域内操作的系统中，可以使用这个有引导的再试的方法。“第一”无线通信系统可以是蜂窝电话系统，而“第二”无线通信系统可以是在与第一系统相同地区内操作的 PCS 系统。按照本发明，当移动发射器当前正在使用第二（PCS）调制方法，并且试图向 911 始发一个呼叫的时候，使移动发射器自动地切换到第一调制方法，然后，在为第一无线通信系统使用所规定的这组射频信道之一上使用第一调制方法向 911 始发这个呼叫。以此方式，可以向没有得到它自己的无线定位系统服务的 PCS 或类似的系统的客户

提供定位服务。

[0448] 结论

[0449] 本发明的真正范围不限于这里描述的当前优选的实施例。例如，无线定位系统的当前优选的实施例的上述的公开内容使用了说明性的术语，例如信号收集系统 (SCS)、TDOA 定位处理器 (TLP)、应用程序处理器 (AP)、等，不应该认为它们限制了下述权利要求书的保护范围，或者意味着，无线定位系统的创造性方面只限于这里公开的特定方法和设备。而且，正如本领域的普通技术人员可以理解的，这里公开的许多有创造性的方面都可以应用到不是基于 TDOA 技术的定位系统中。例如，无线定位系统使用任务分配表等的方法可以应用到非 TDOA 系统。在这样的非 TDOA 系统中，不要求所述的 TLP 进行 TDOA 计算。类似地，本发明不限于使用如以上所述构成的信号收集系统的系统，不限于使用满足以上所述所有特点的应用程序处理器的系统。信号收集系统、TLP、应用程序处理器在本质上都是可编程的数据收集和处理设备，它们可以采用各种不同的形式而不会偏离这里描述的本发明的构思。如果迅速降低 DSP 和其它处理功能的造价，就很可能例如将这里描述的来自一个功能元件（如 TLP）的特定功能的处理转移到另一个功能元件（如信号收集系统或应用程序处理器）而不用改变系统的创造性的操作。在许多情况下，这里描述的实施位置（即功能元件）只是设计人员的爱好，而不是硬件要求。因此，除了明确限制下面的权利要求以外，不期望将下面的权利要求的保护范围限制在以上所述的这些特定的实施例上。

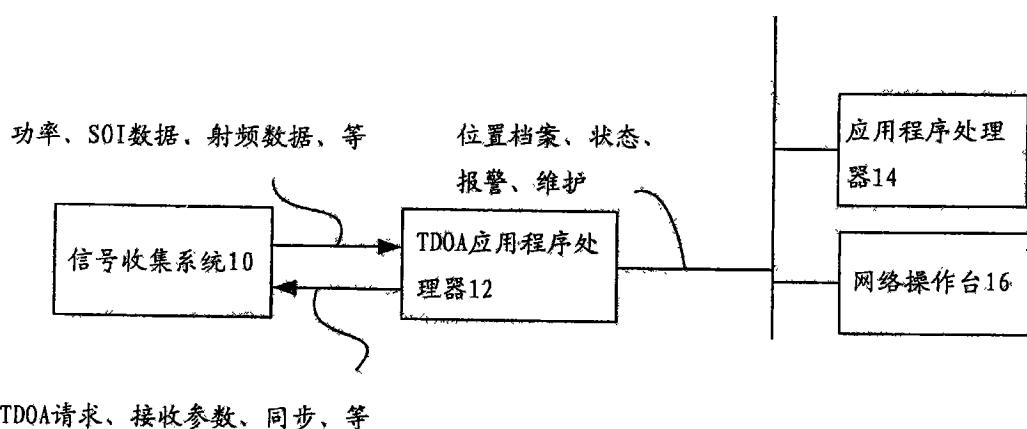


图 1

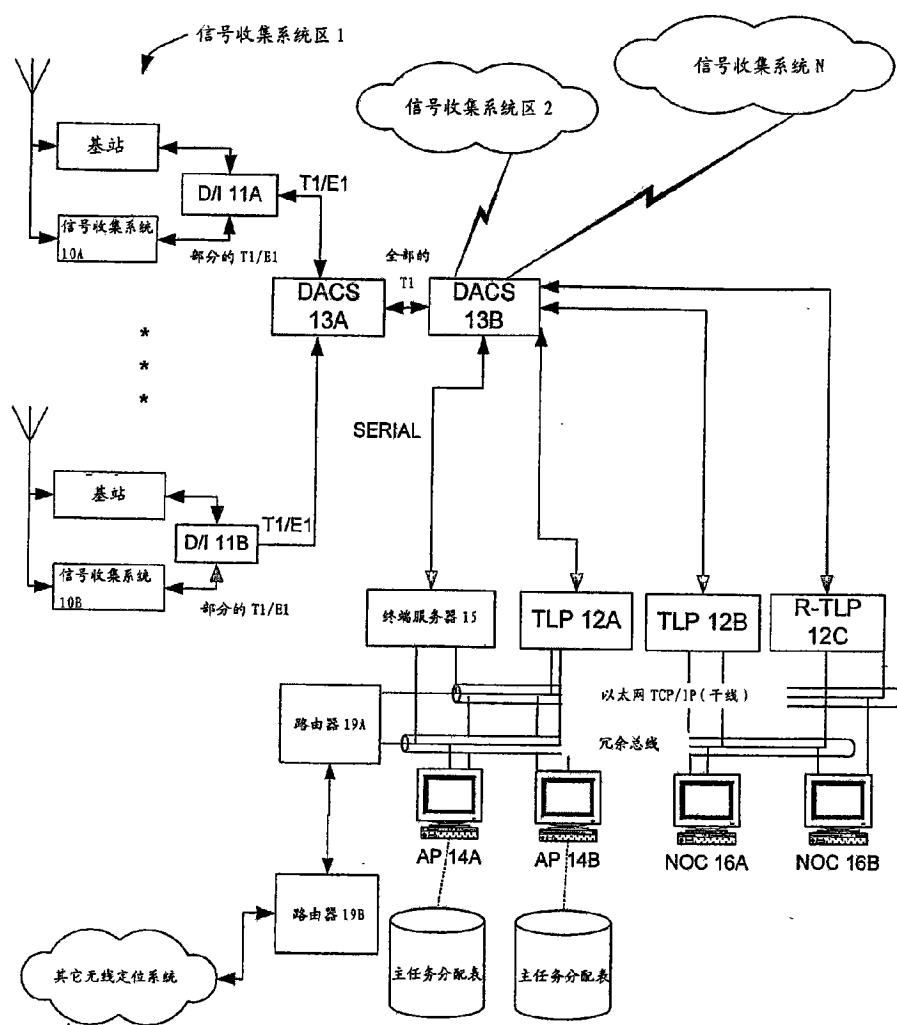


图 1A

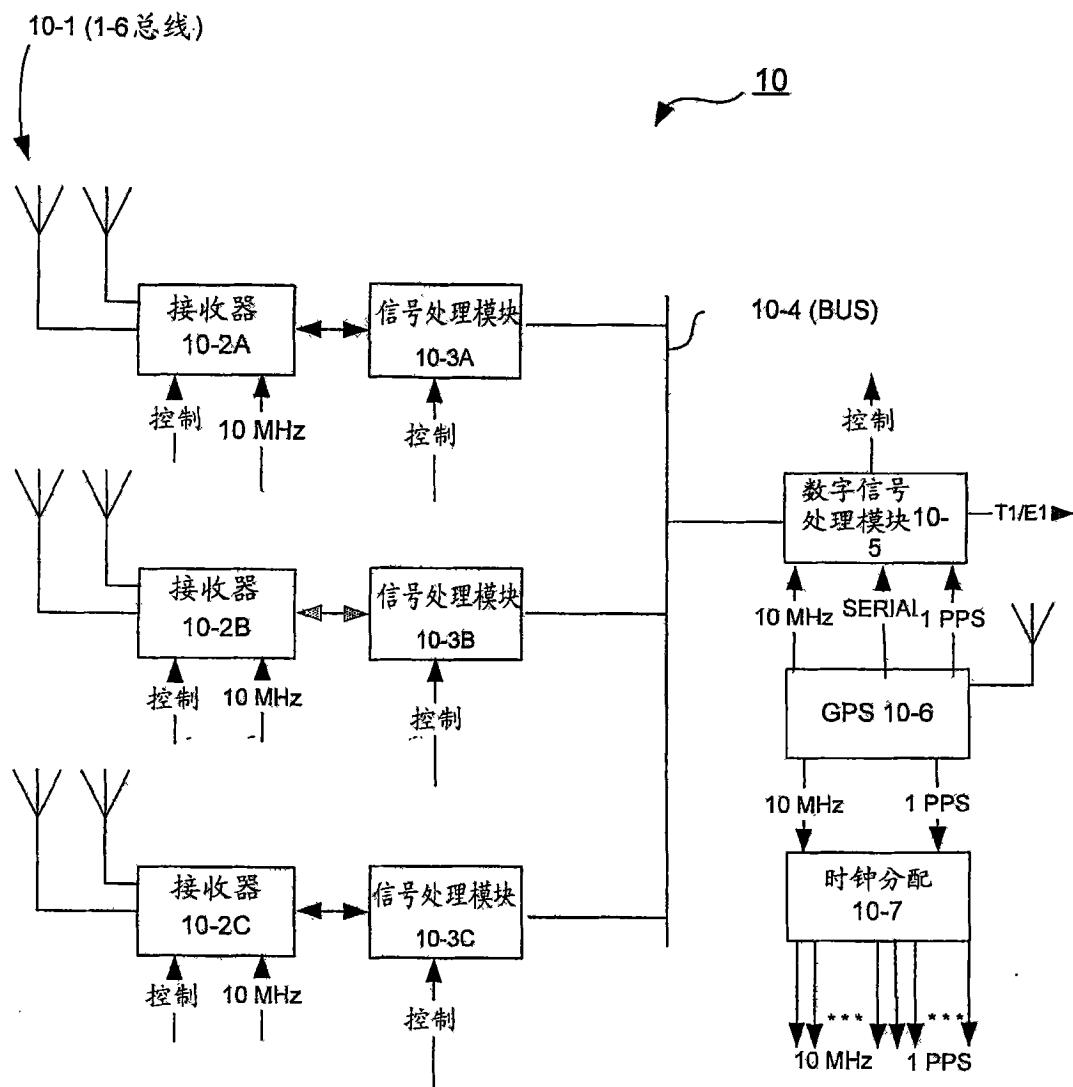


图 2

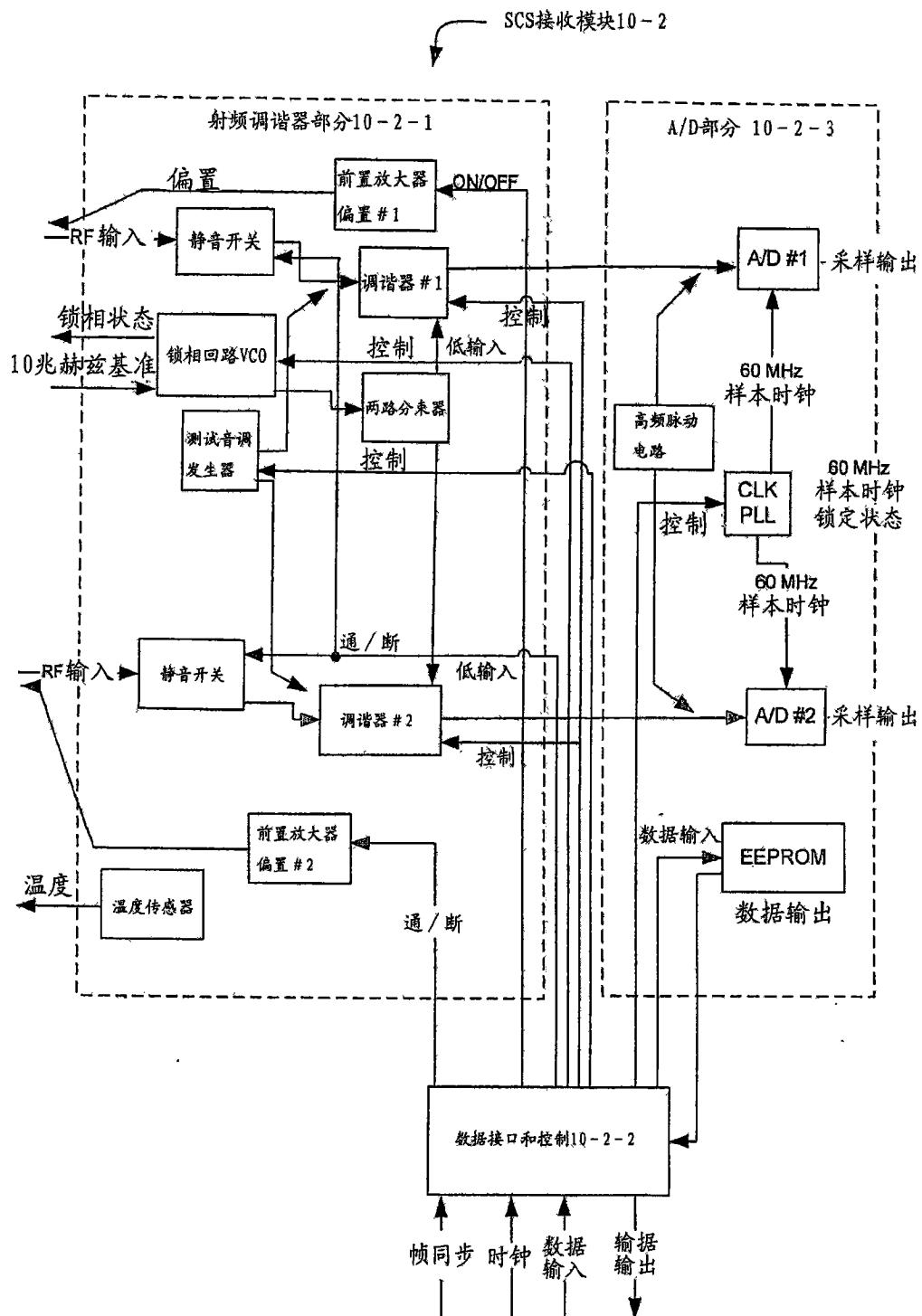


图 2A

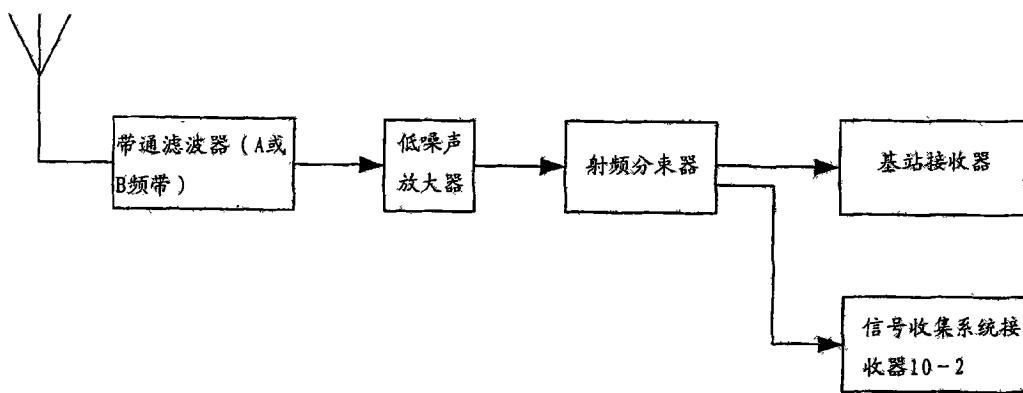


图 2B

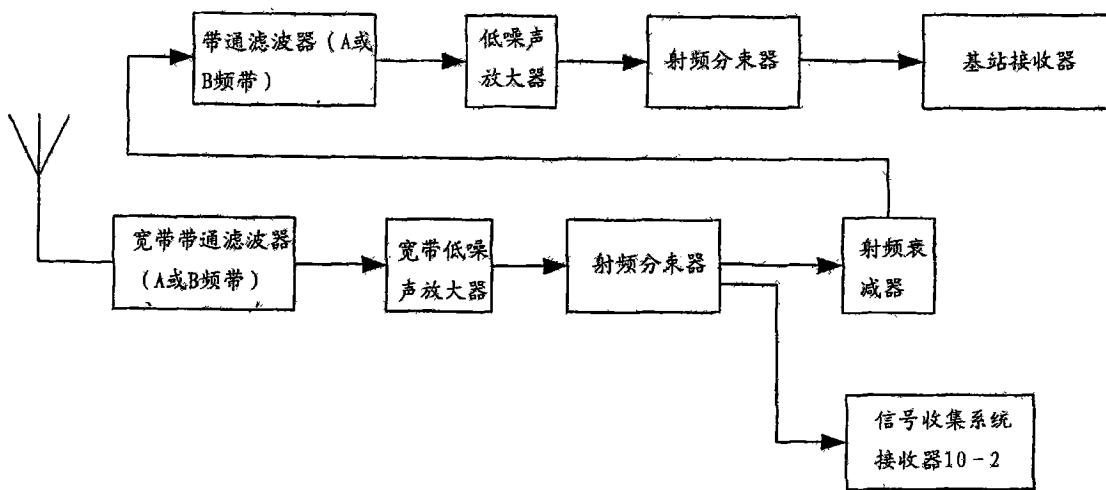


图 2C

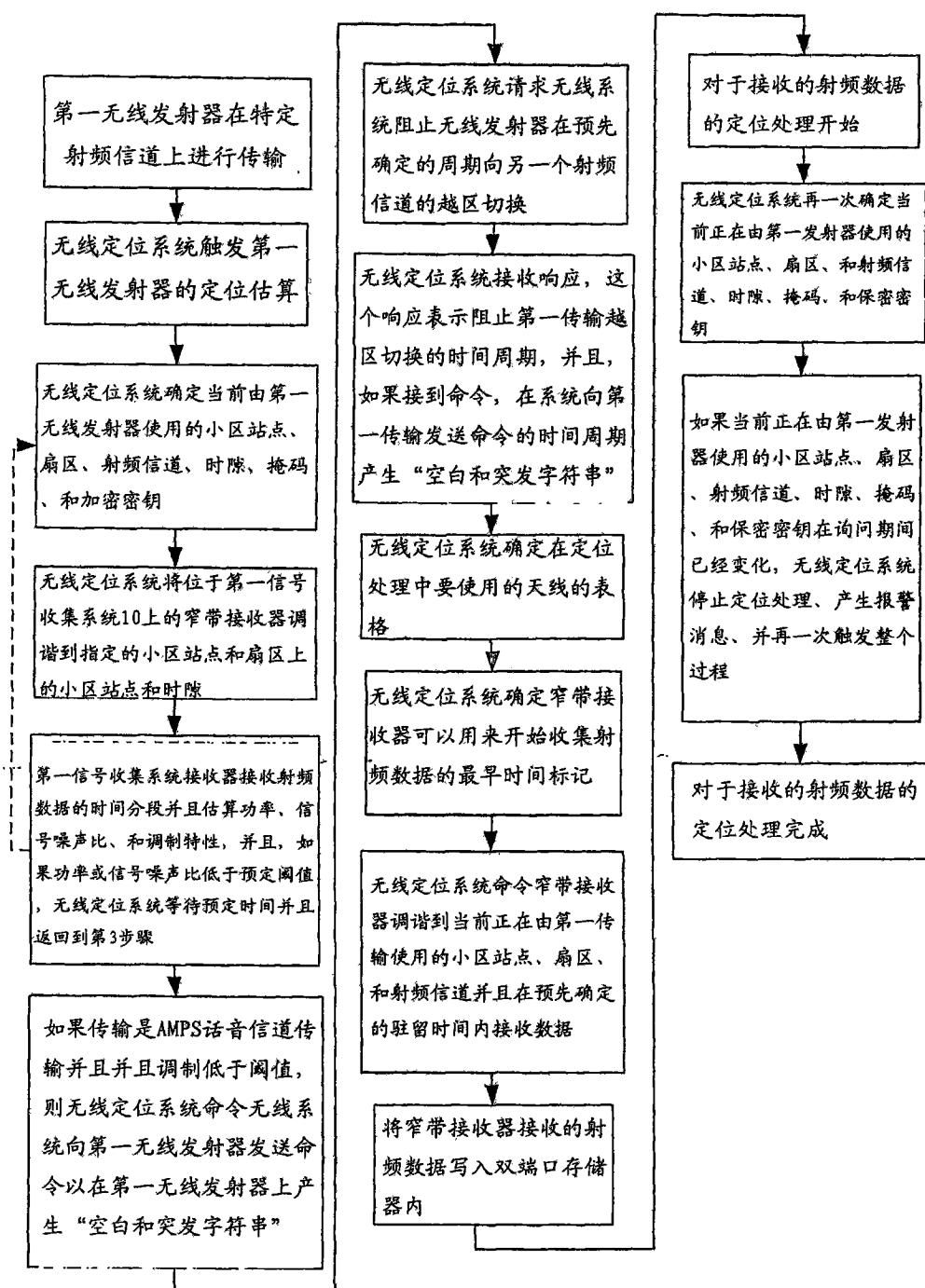


图 2C-1

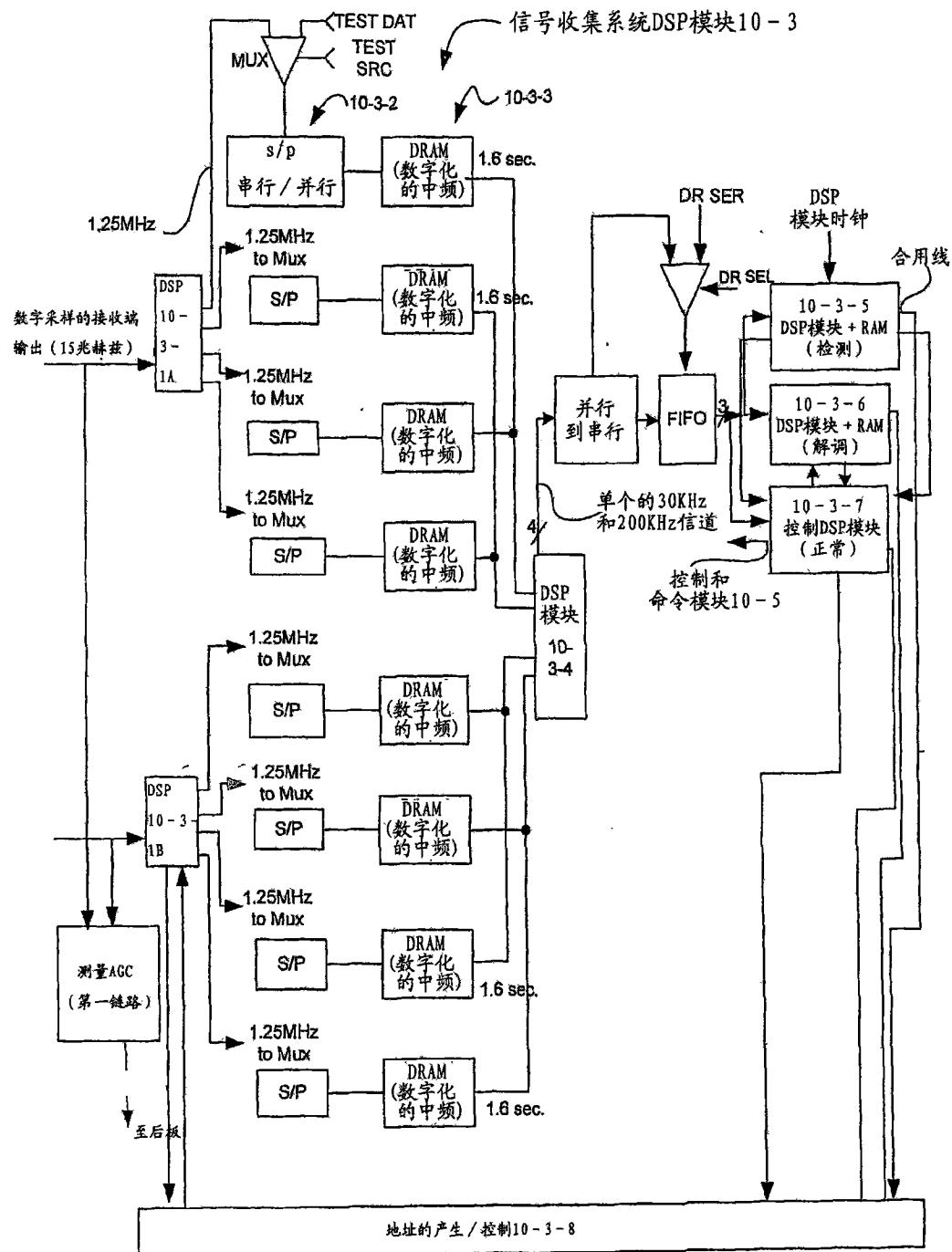


图 2D

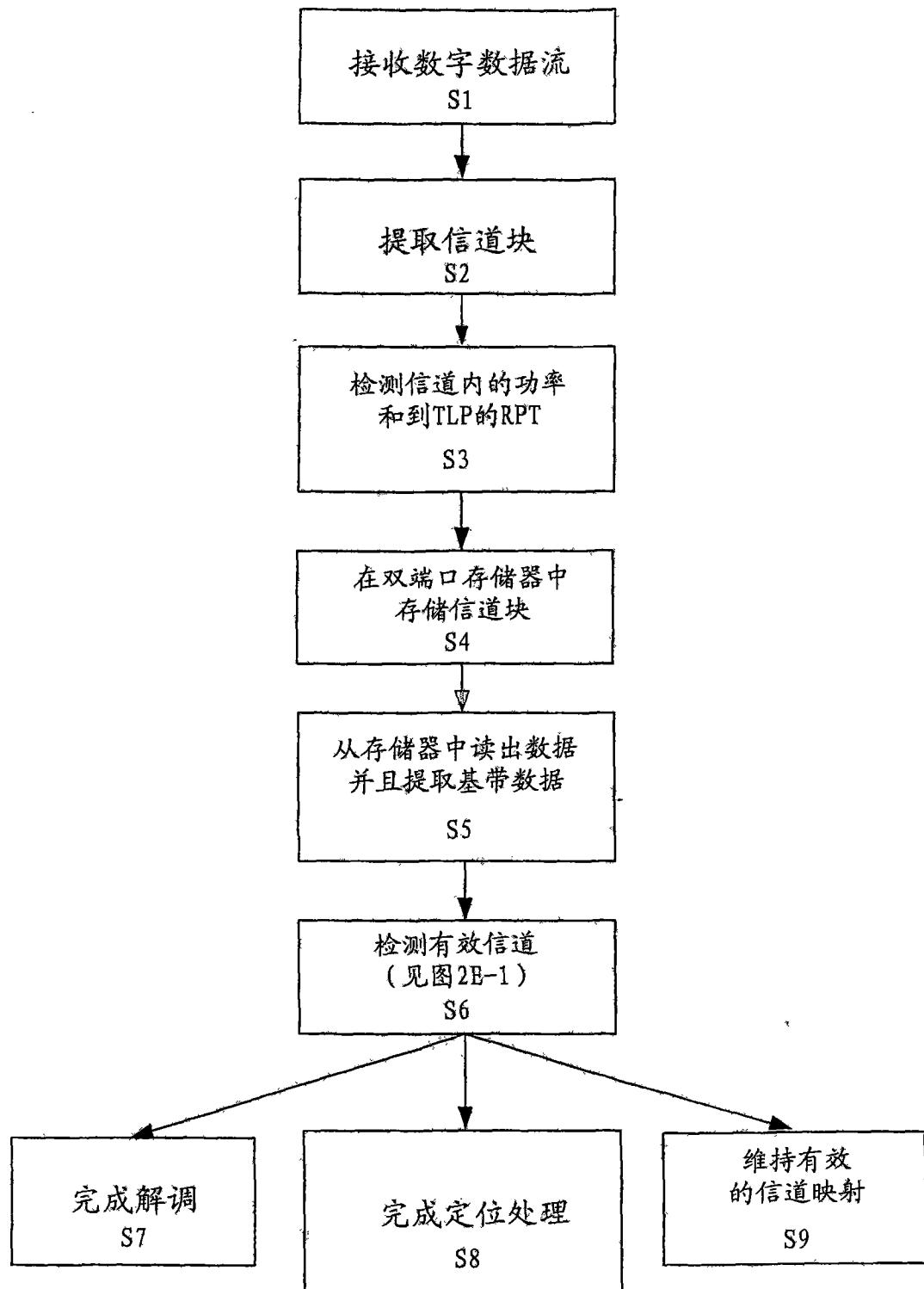


图 2E

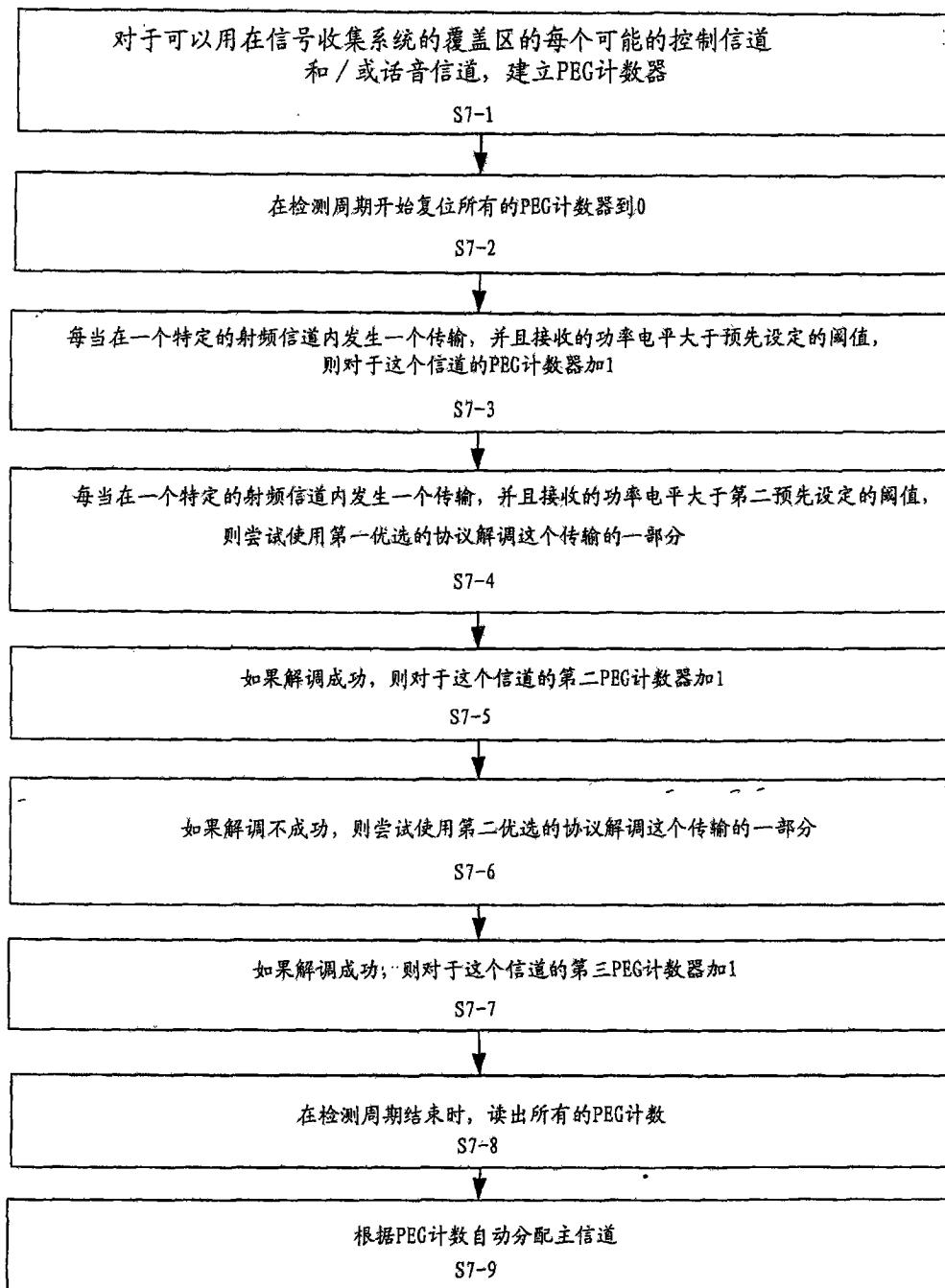


图 2E-1

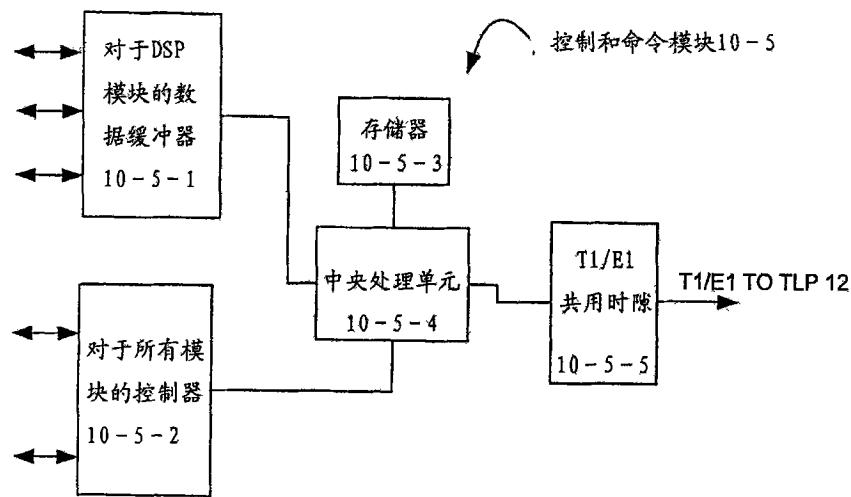


图 2F

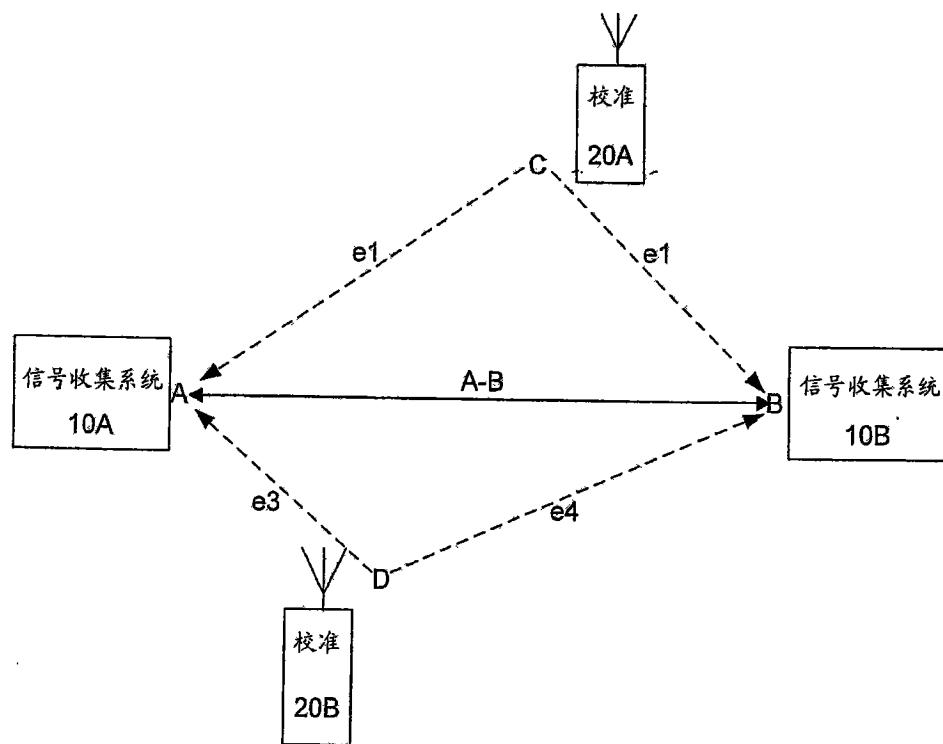


图 2G

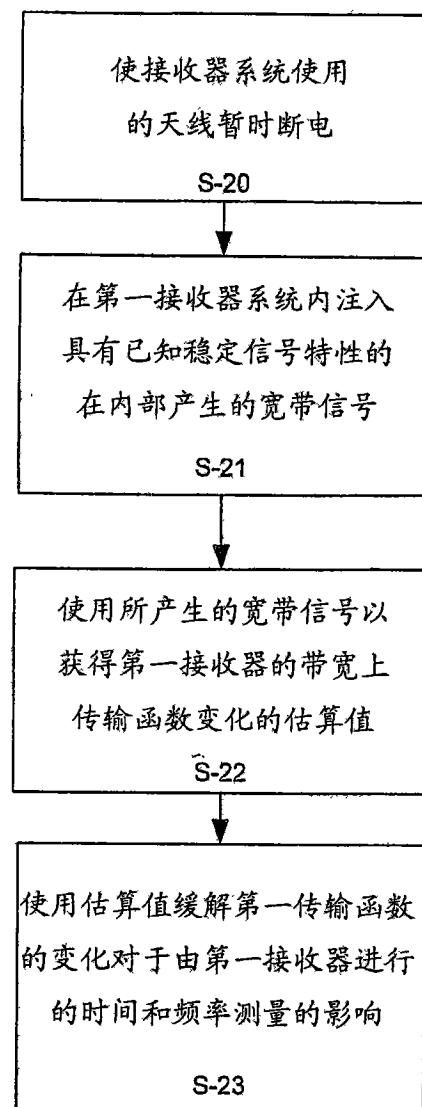


图 2H

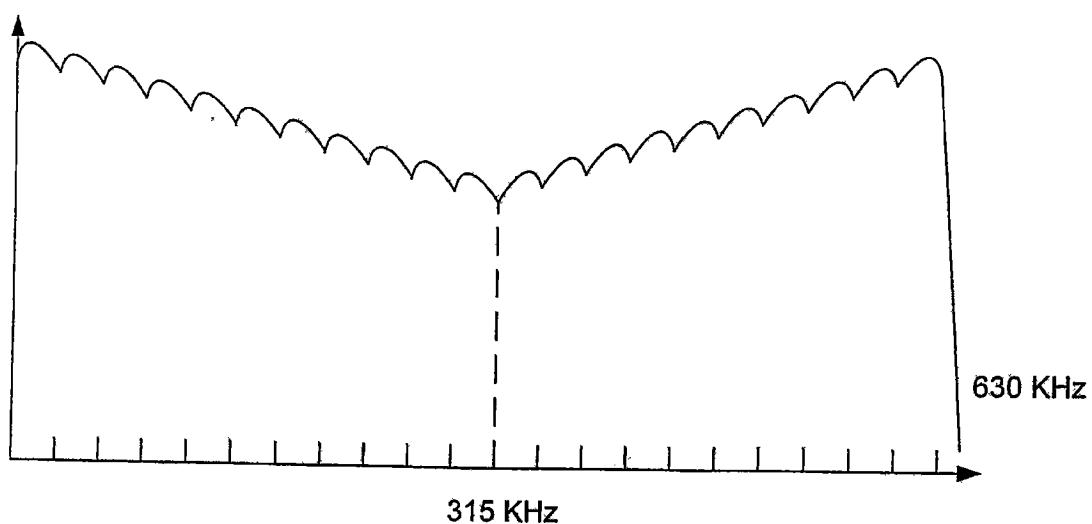


图 2I

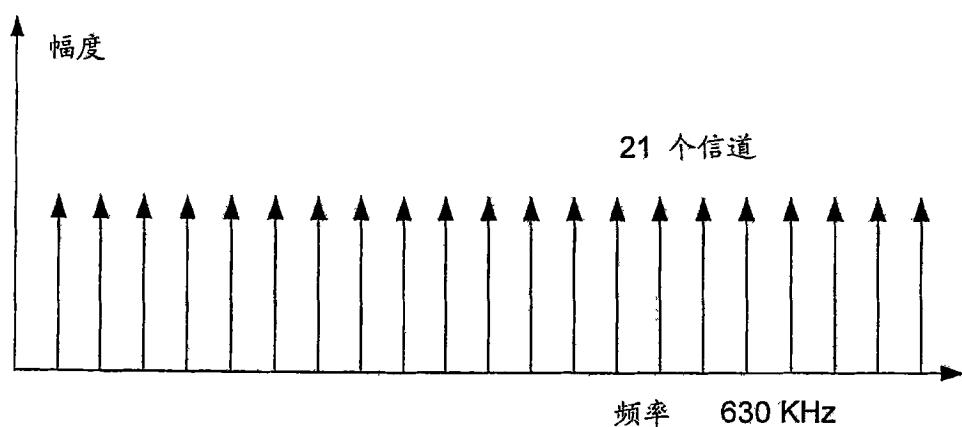


图 2J

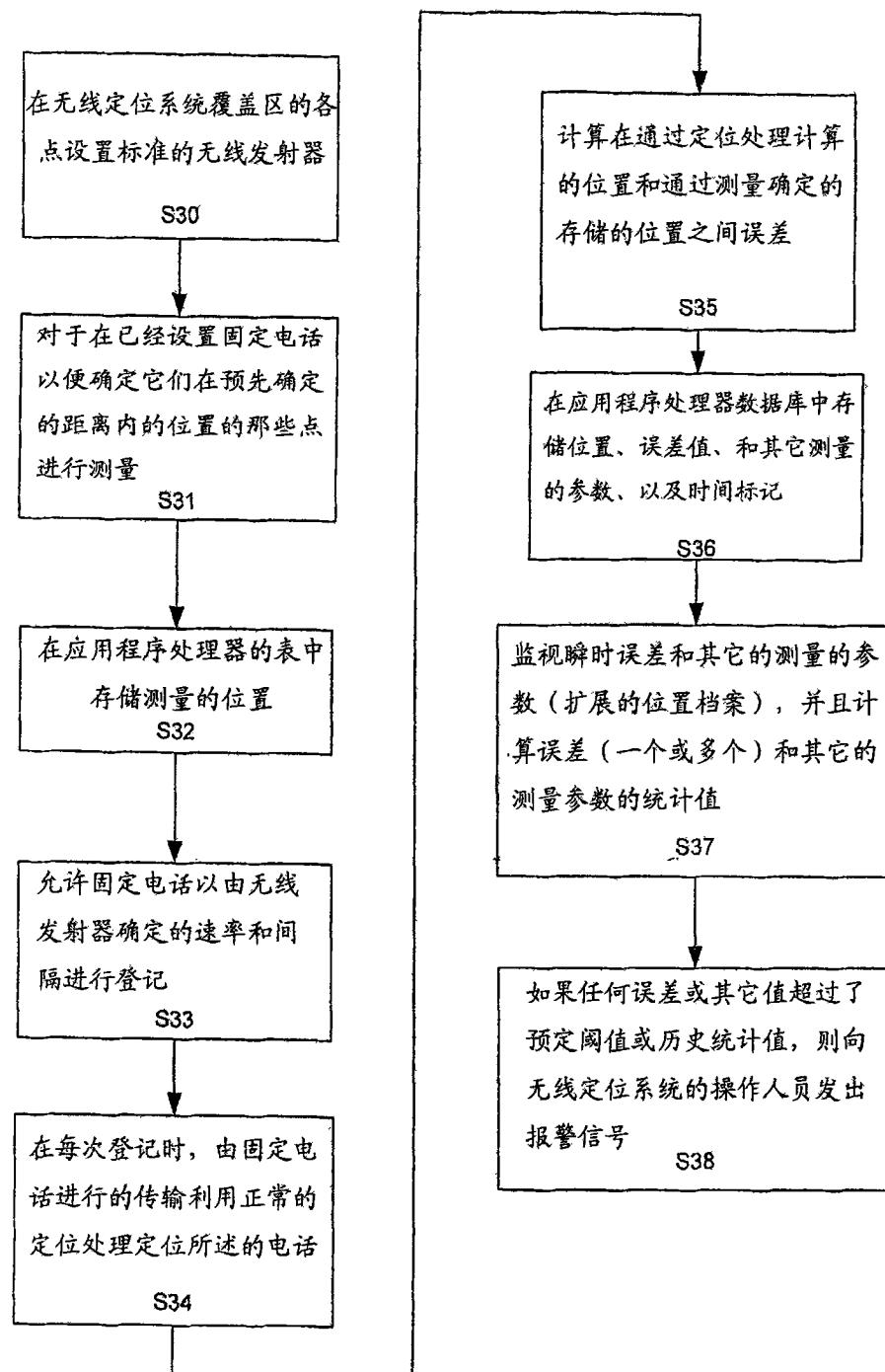


图 2K

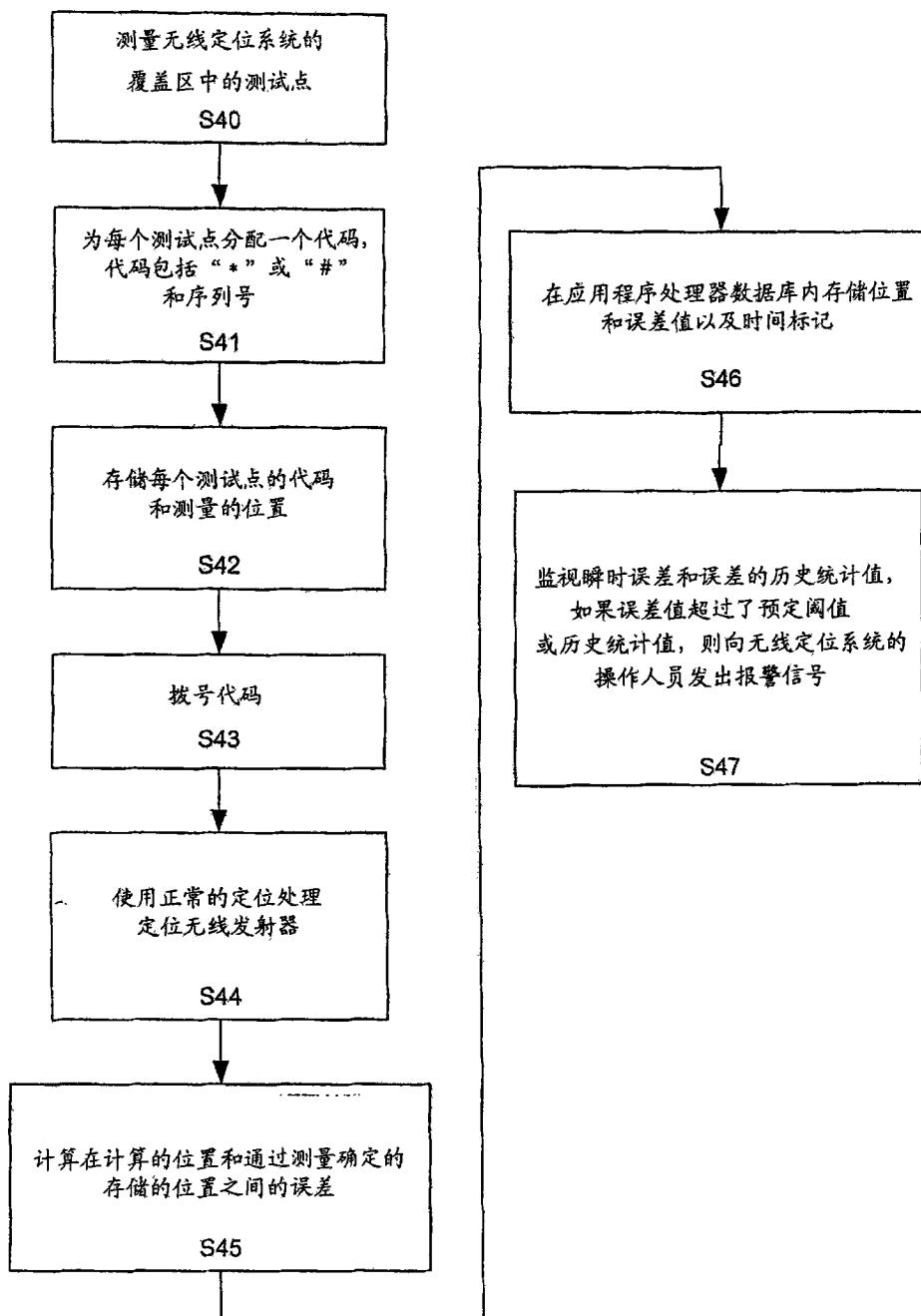


图 2L

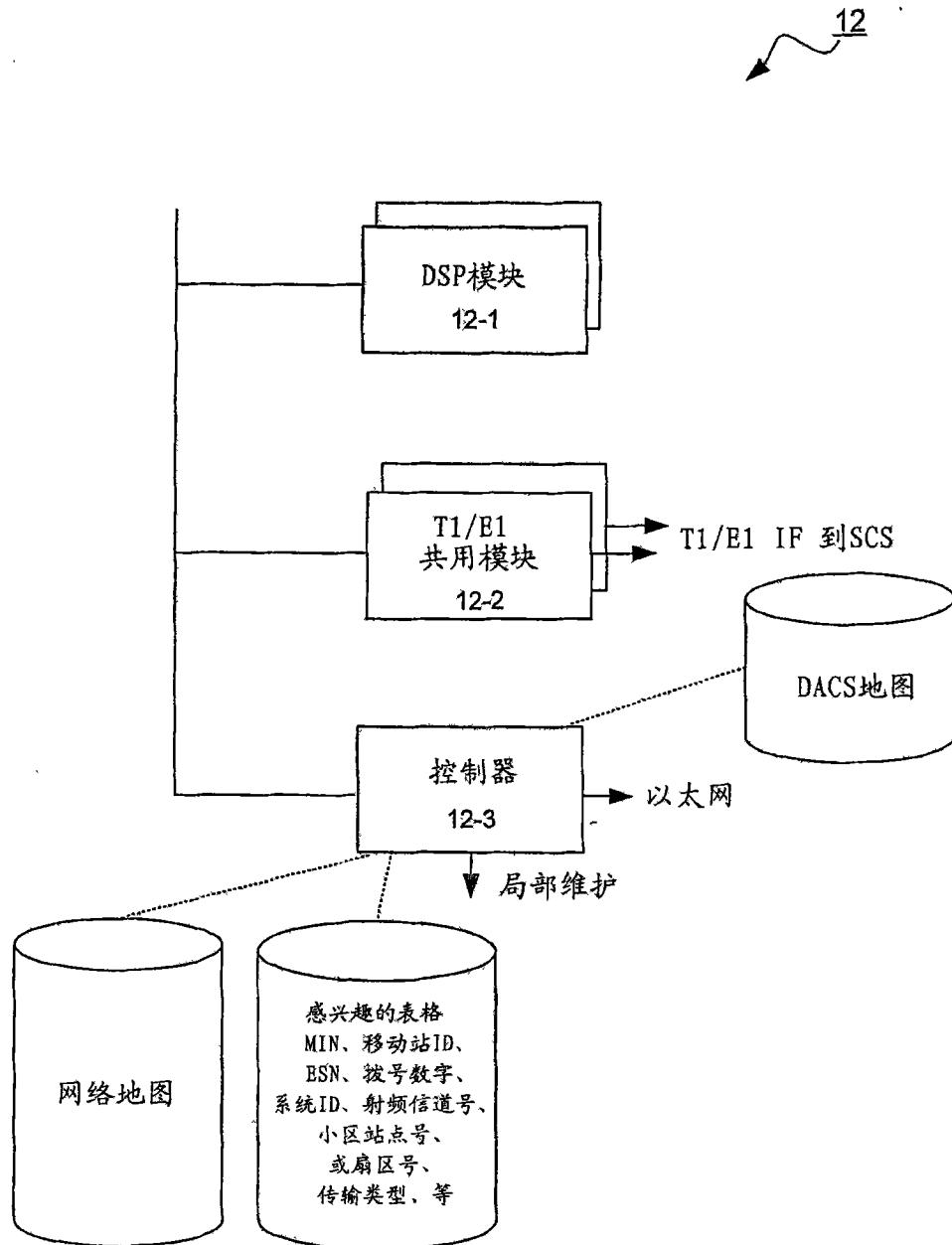


图 3

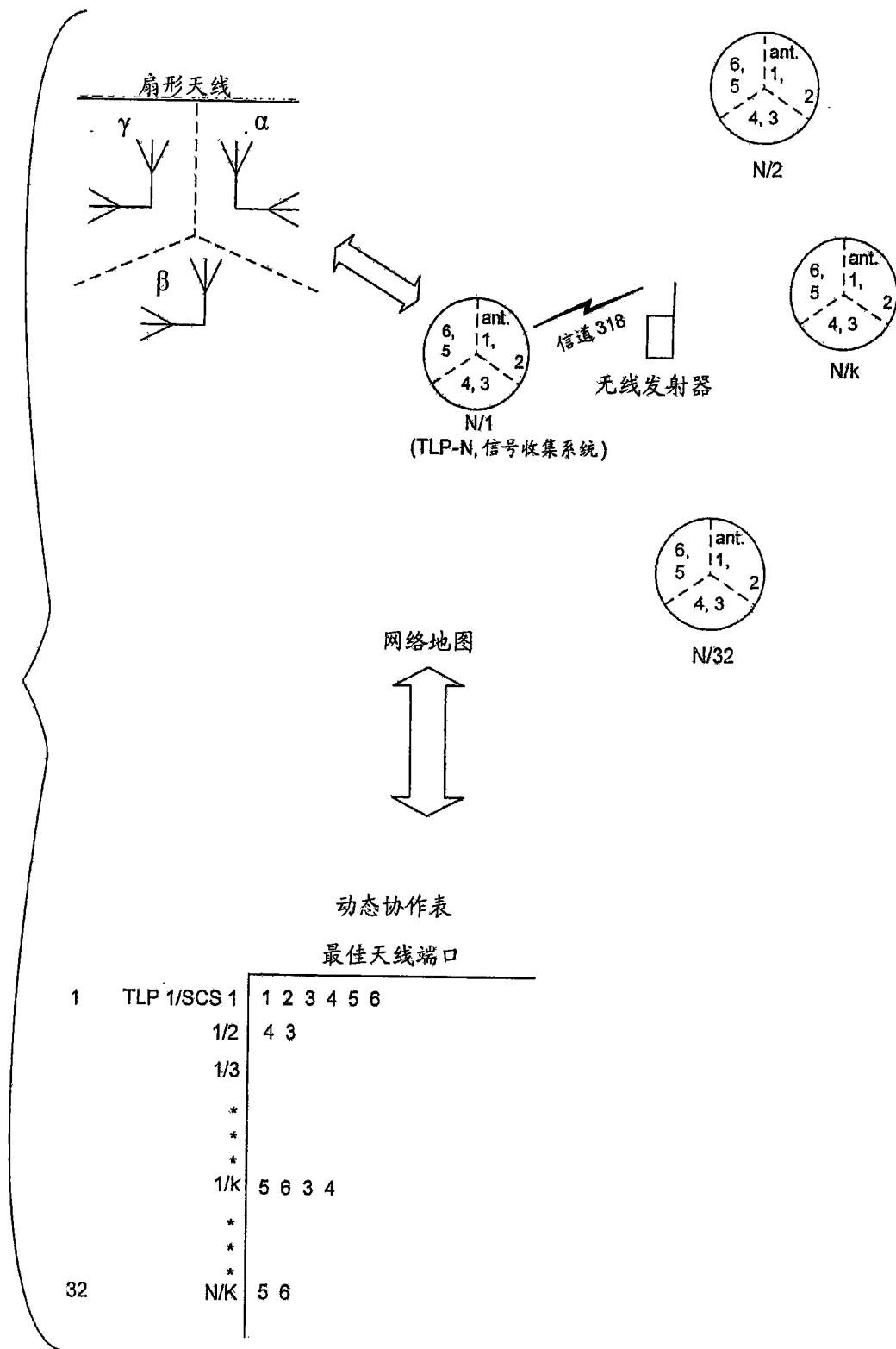


图 3A

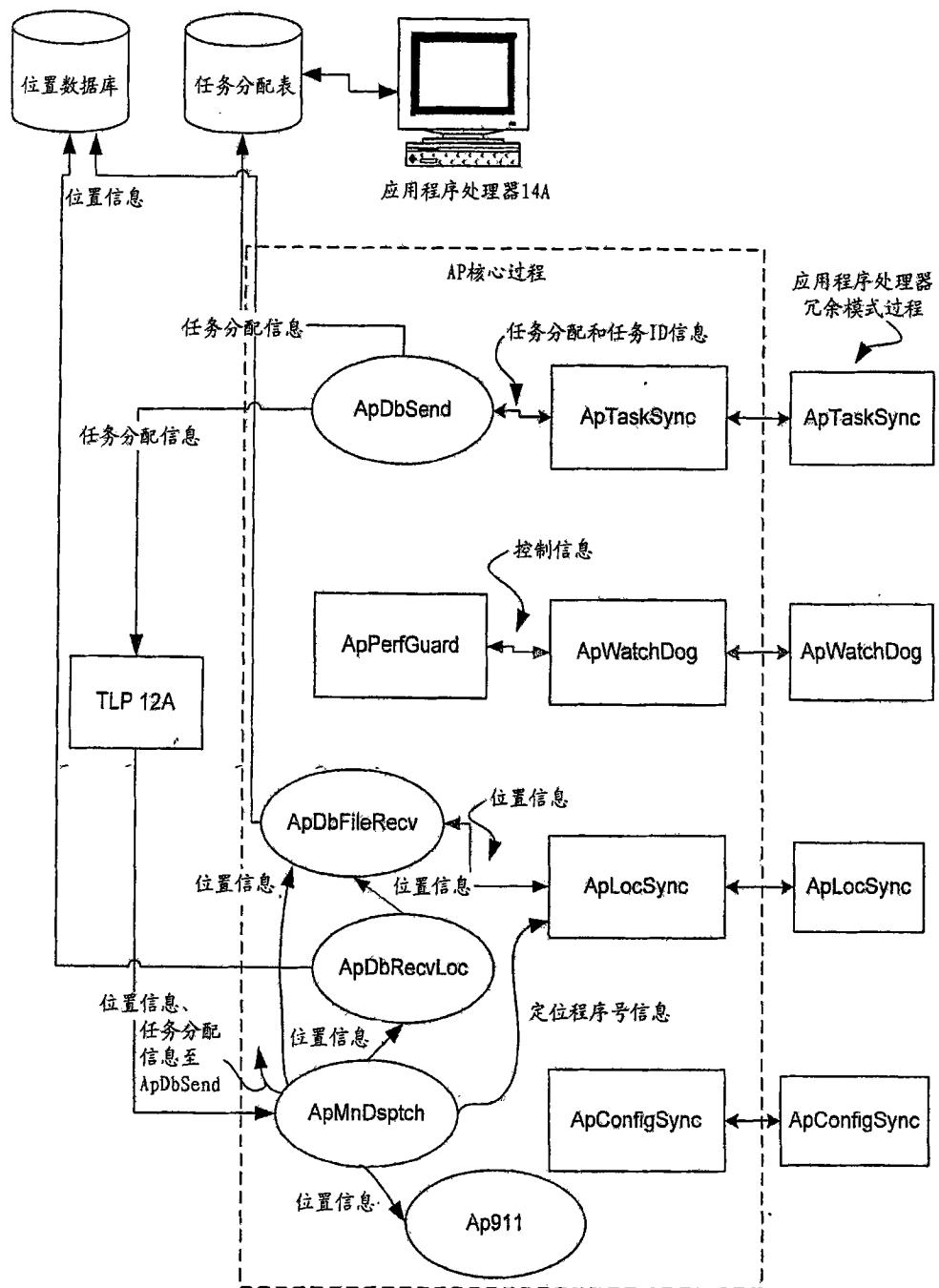


图 4

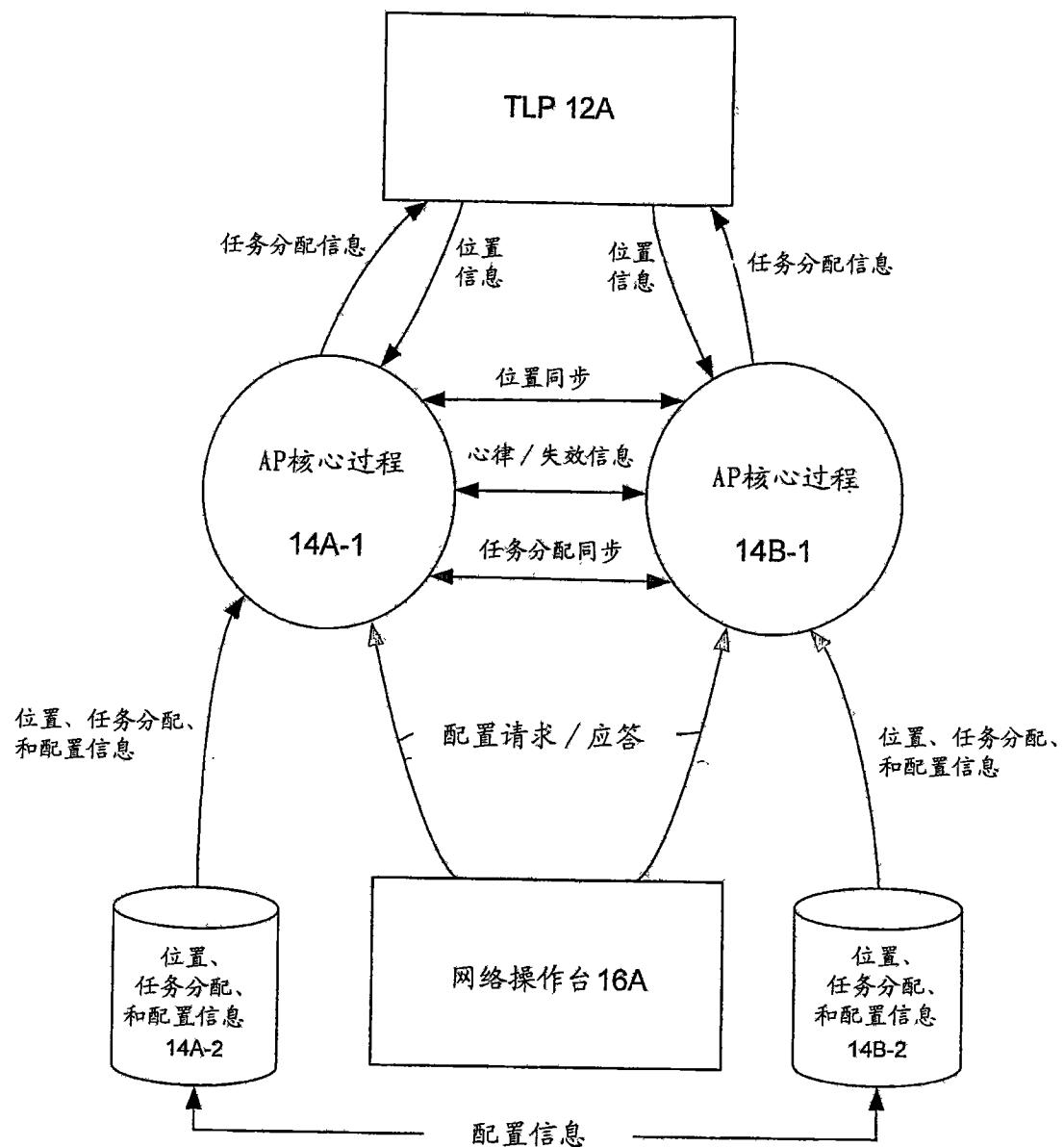


图 4A

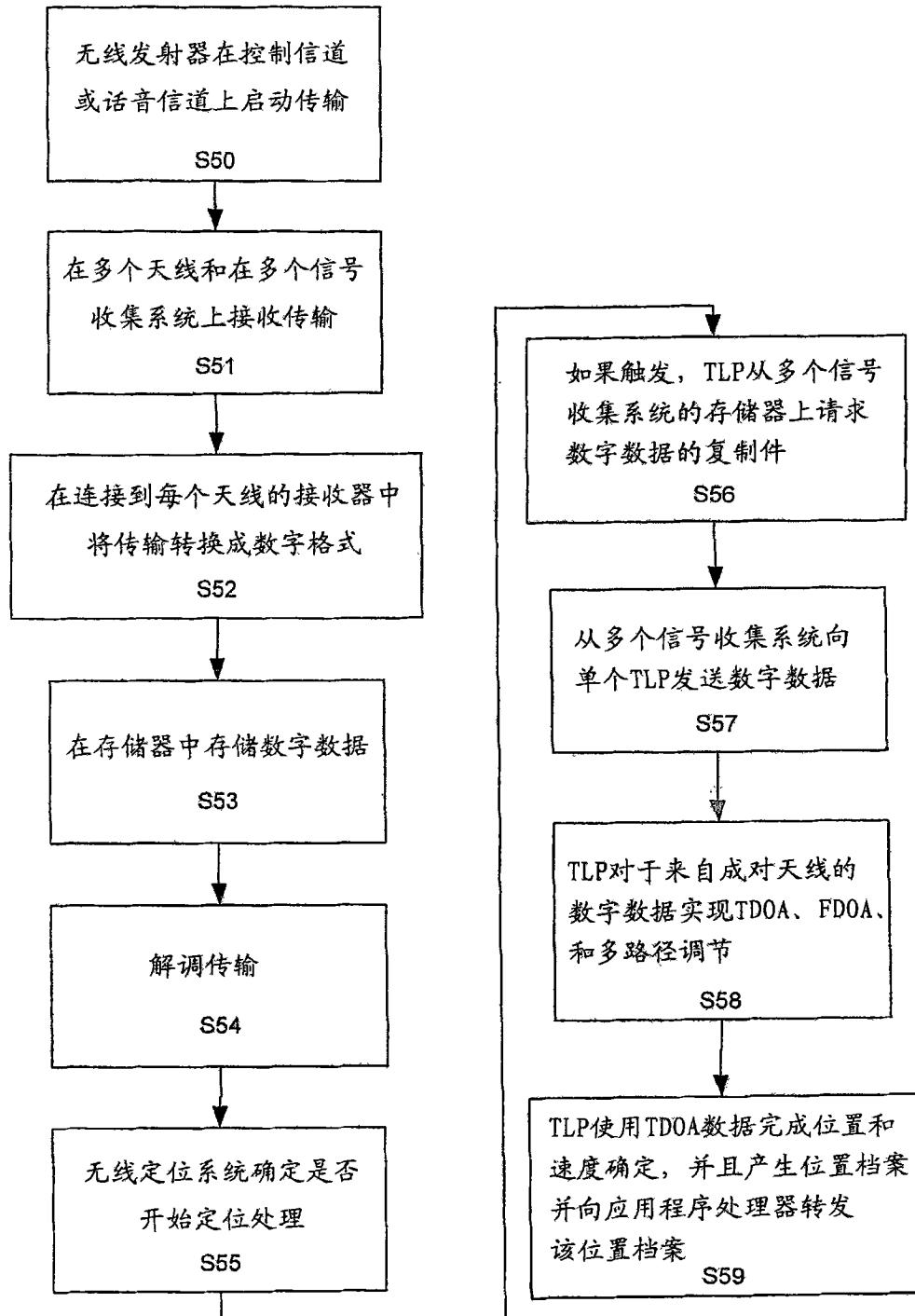


图 5

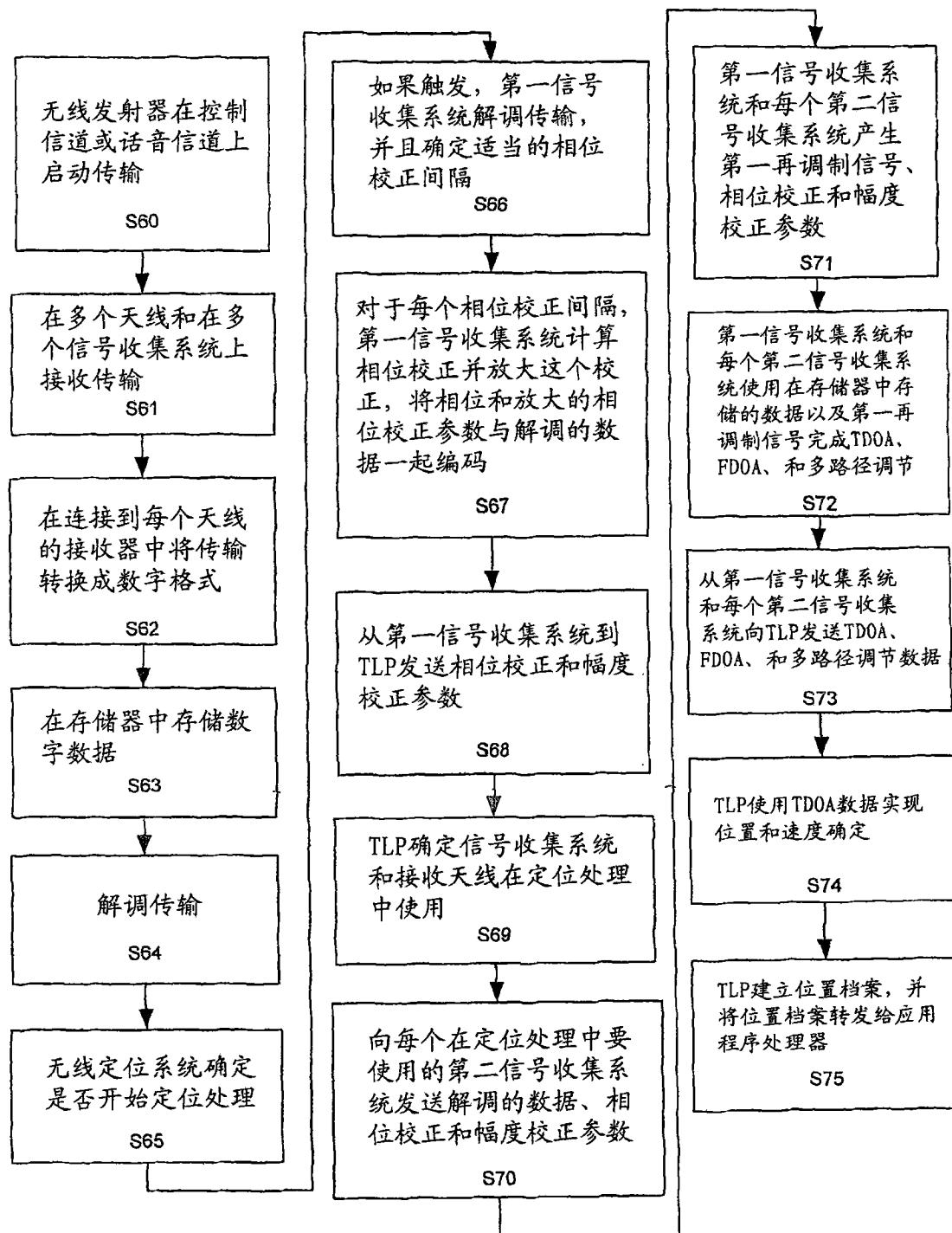


图 6

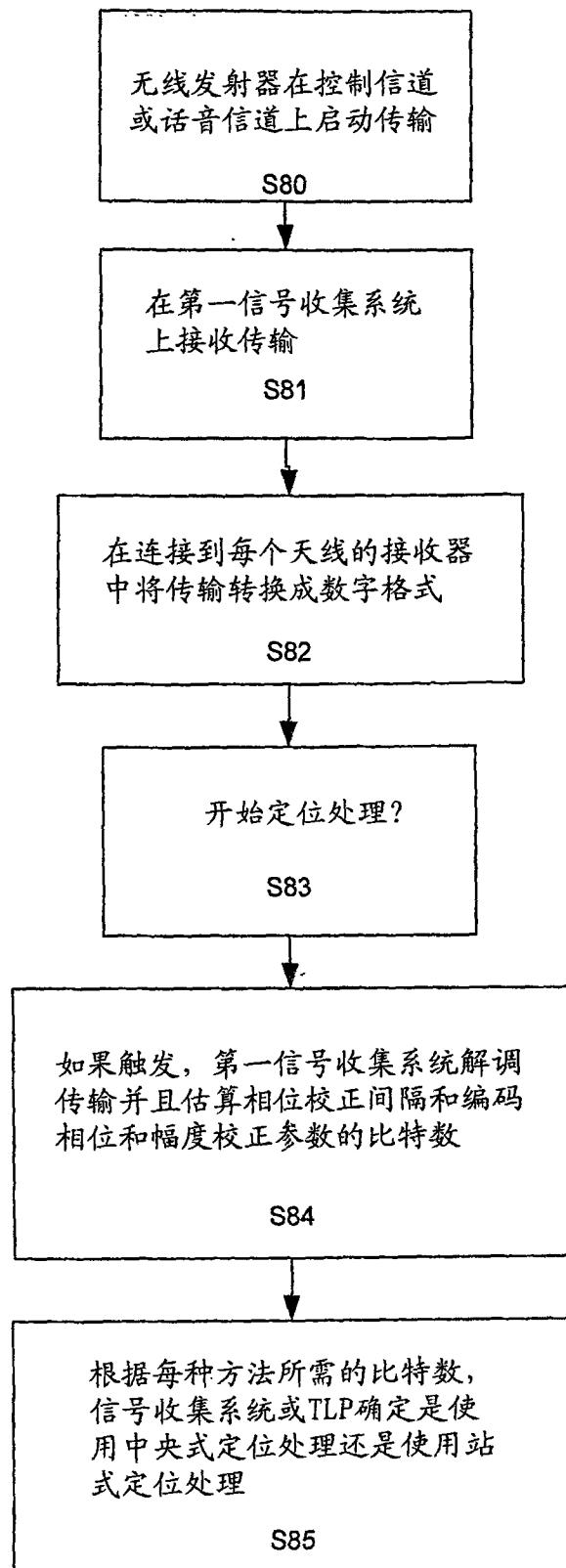


图 7

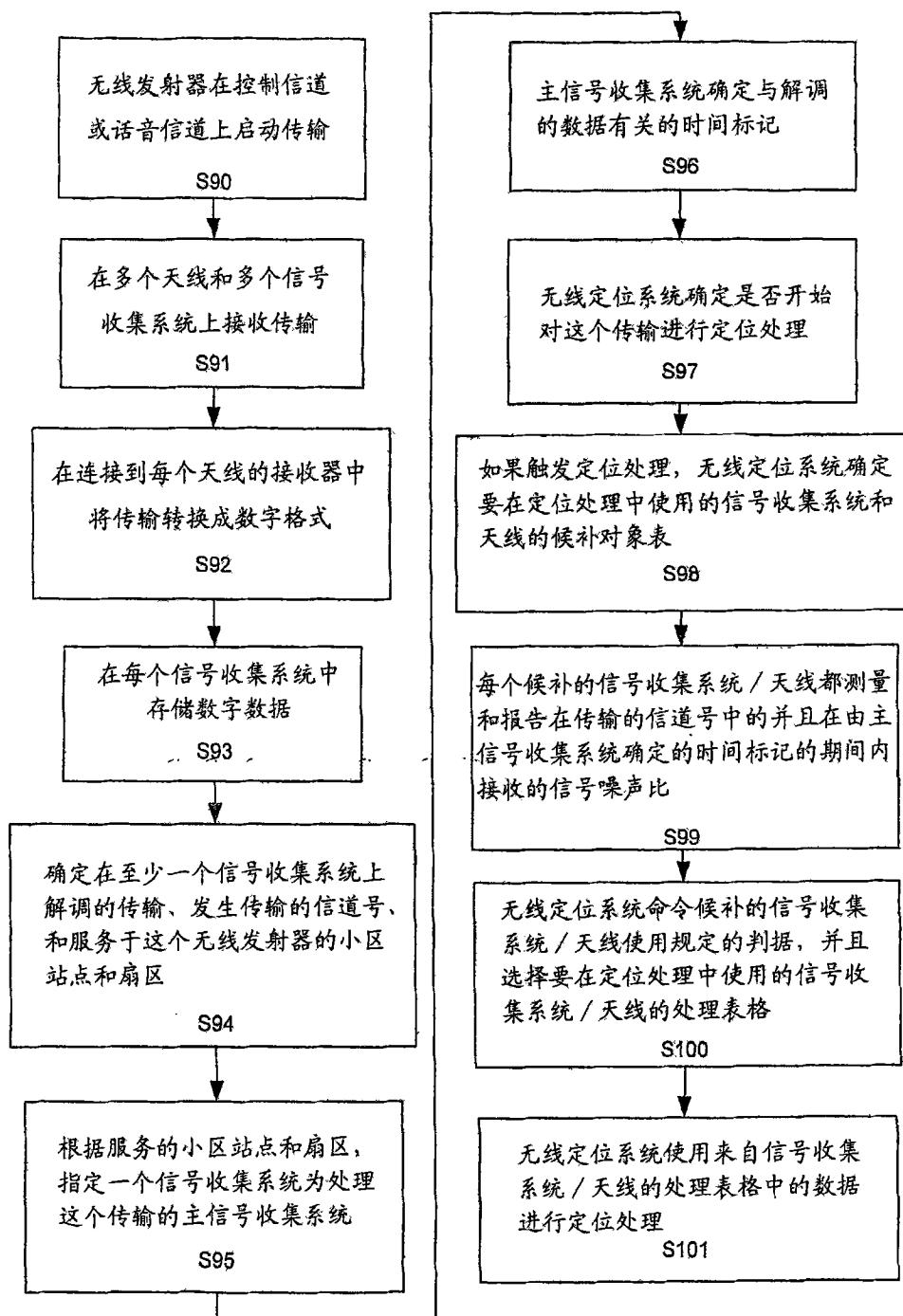


图 8

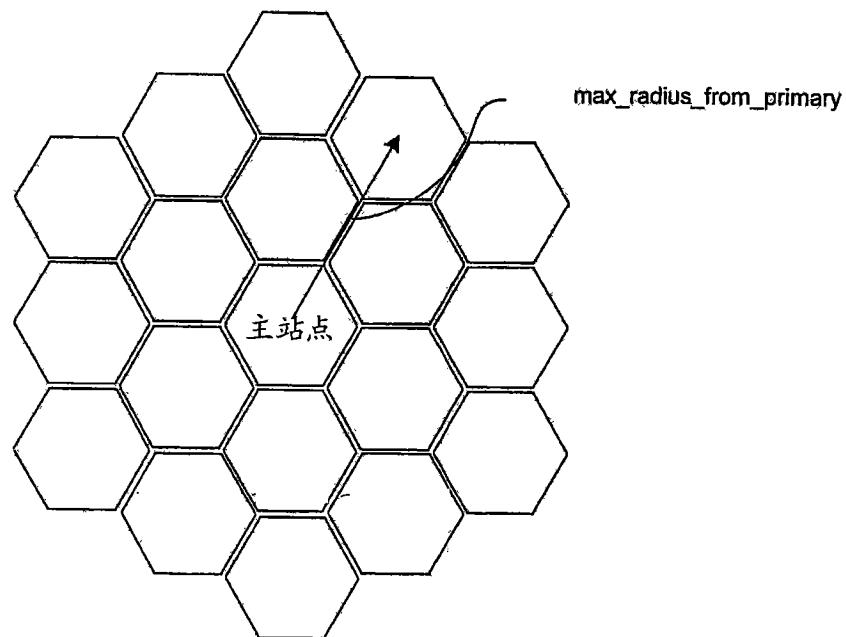


图 9

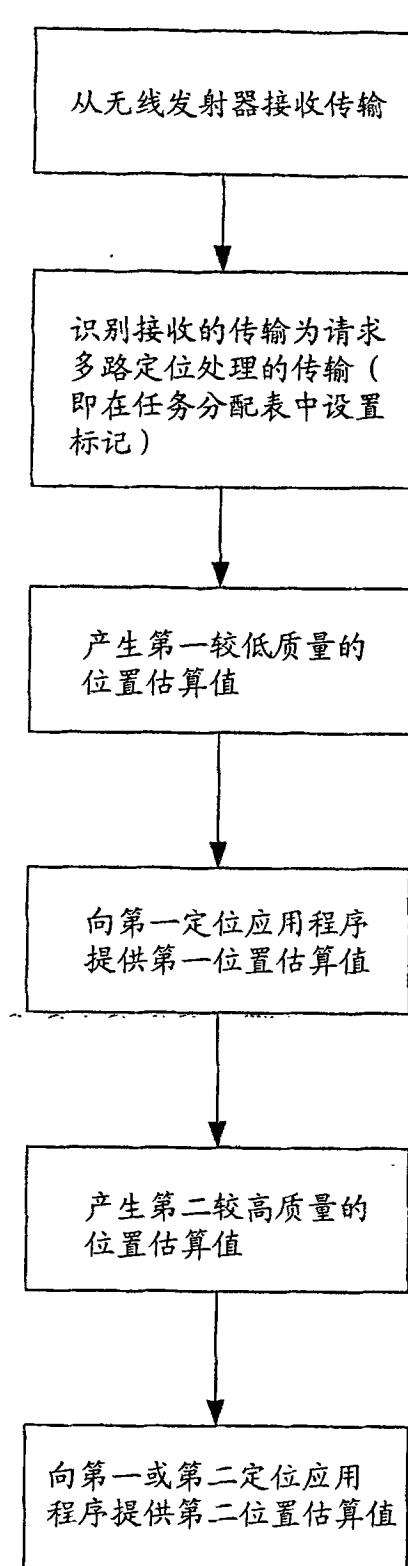


图 9A

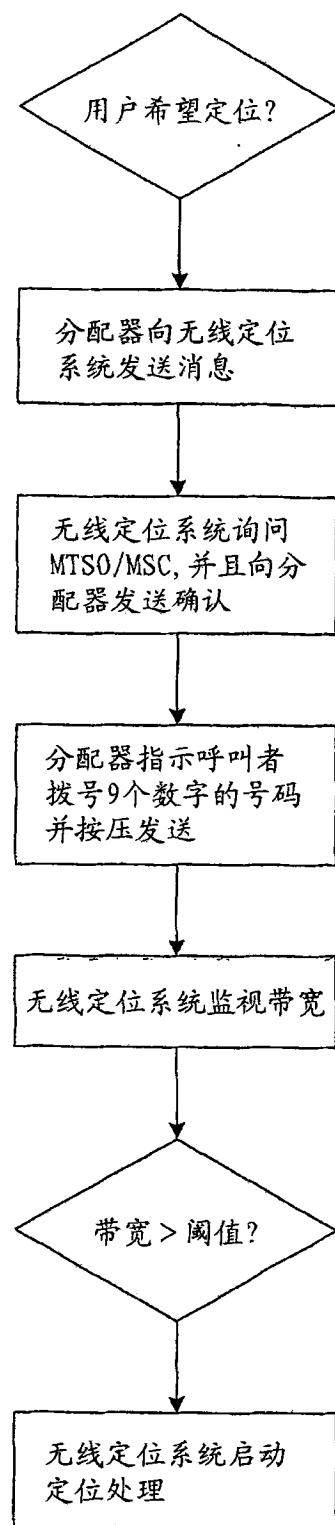


图 10A

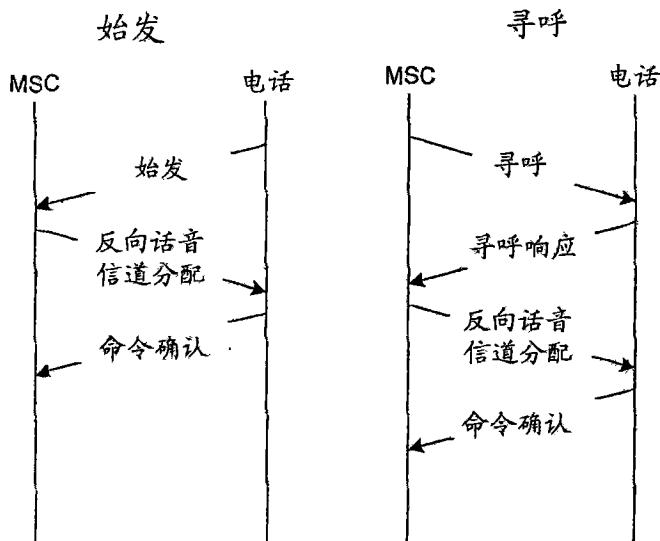
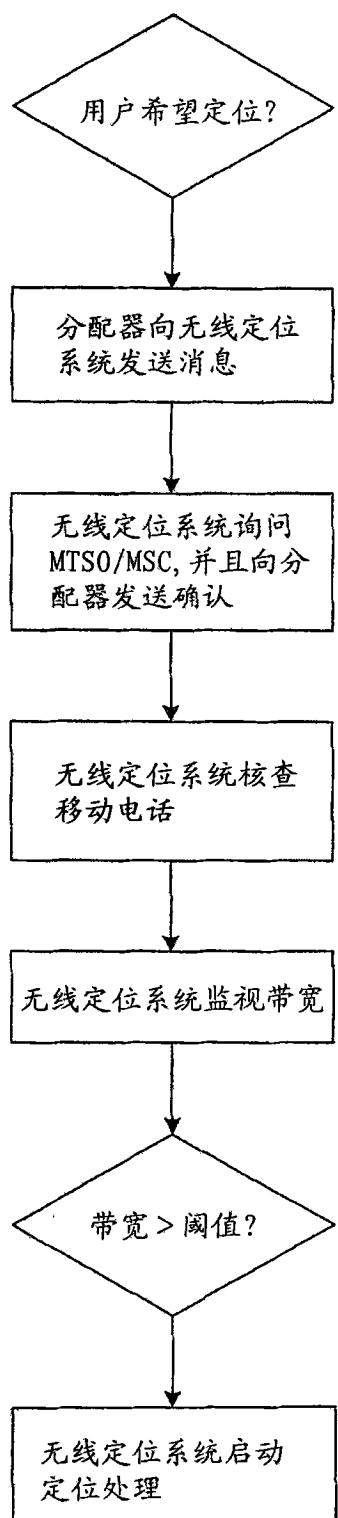


图 11A

图 11B

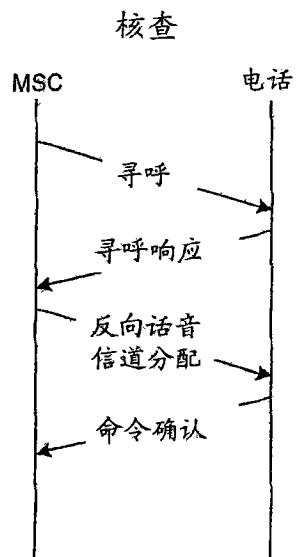


图 11C

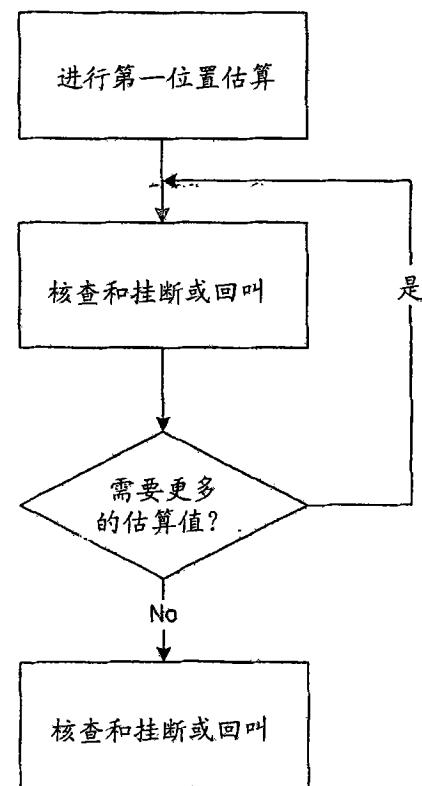


图 11D

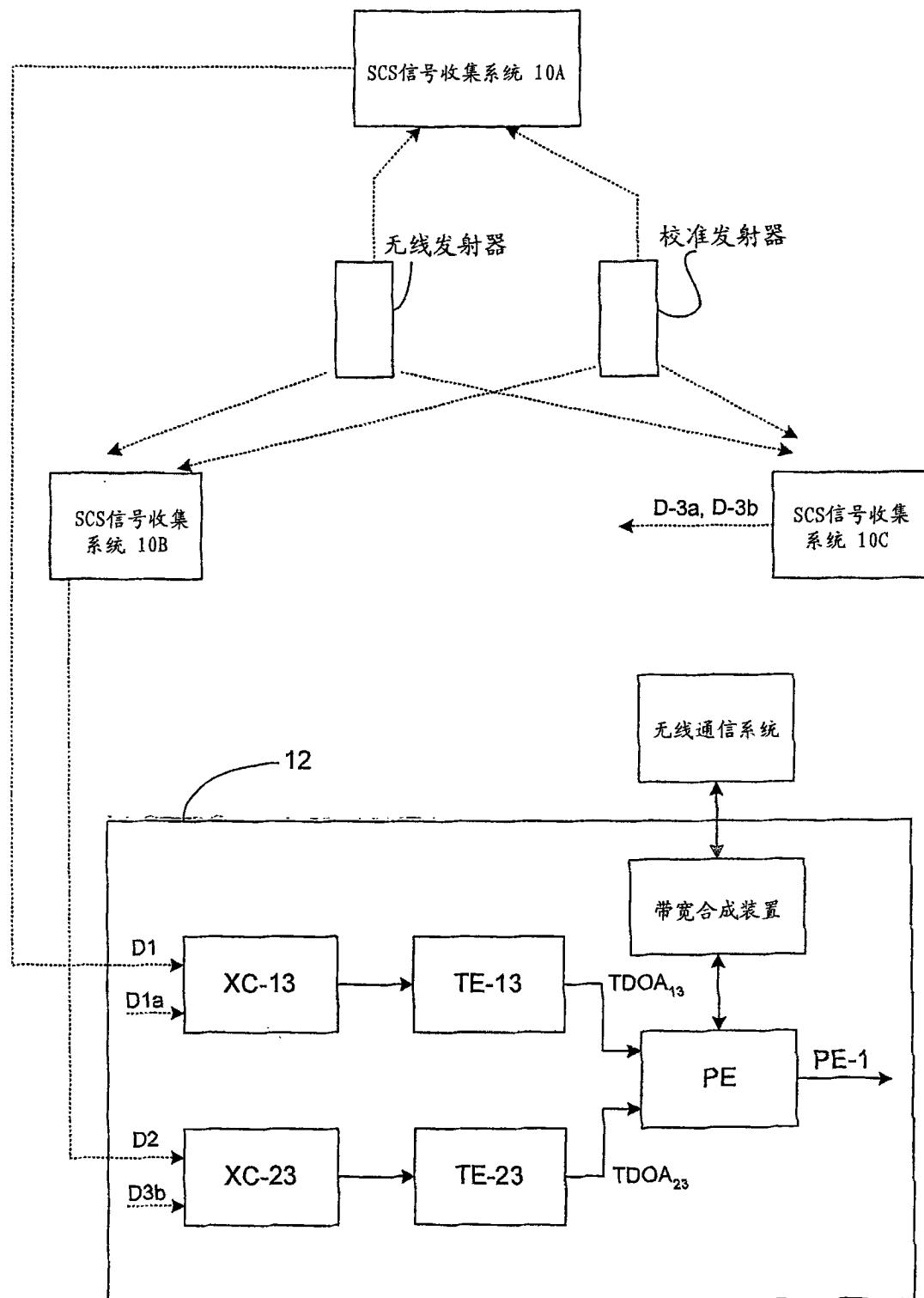


图 12A

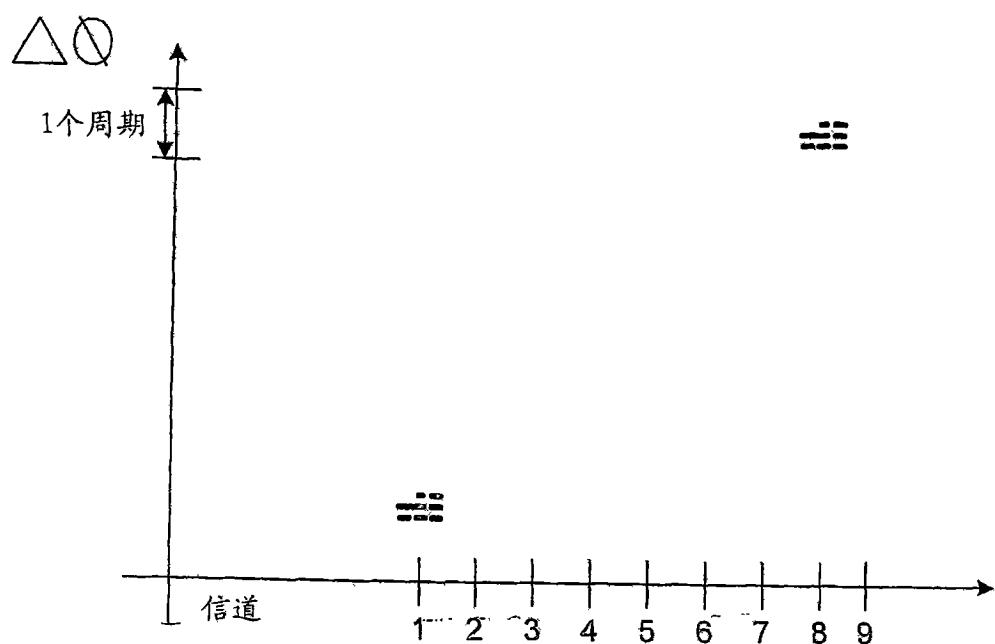


图 12B