



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1698391 B

(45) 授权公告日 2011.01.05

(21) 申请号 03824979.0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2003.09.05

US 6445927 B1, 2002.09.03, 全文.

(30) 优先权数据

WO 02/17669 A1, 2002.02.28, 全文.

60/408,611 2002.09.05 US

WO 01/99444 A1, 2001.12.27, 全文.

10/366,960 2003.02.14 US

WO 02/10987 A1, 2002.02.07, 全文.

CN 1309775 A, 2001.08.22, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

审查员 冯玉学

2005.05.08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2003/028107 2003.09.05

(87) PCT申请的公布数据

WO2004/023678 EN 2004.03.18

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 S·S·索里曼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.

H04W 40/22(2009.01)

H04B 7/26(2006.01)

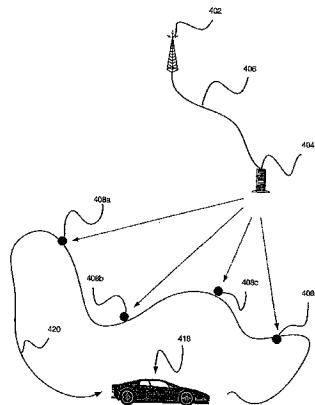
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 14 页

(54) 发明名称

用于校准中继器的方法和系统

(57) 摘要

提供了一种用于校准无线通信系统中的中继器的方法和系统。中继器的一个或多个校准参数从以下导出：(a) 从中继器所中继的并且在多个不同度量位置处接收到的一个或多个信号中导出的时间度量，以及 (b) 度量位置。在一应用中，所述一个或多个参数用于确定无线通信系统中的订户站位置。



1. 一种在无线通信系统中校准中继器的方法,包括:

在至少四个不同的度量位置处接收由一始发发射机发射并被中继器中继的信号;

从各个接收信号中导出时间度量,每个时间度量都表示始发发射机发出信号以及信号到达度量位置之间的时间;以及

从时间度量、以及度量位置中导出中继器的时间校正和位置。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于还包括保存中继器的时间校正和位置。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,从在逐个度量位置处顺序接收到的信号中顺序导出所述时间度量。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,从在度量位置处并行接收到的信号中并行地导出所述时间度量。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述度量位置是固定和预定的。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过将一 GPS 接收机顺序地放置在逐个度量位置处,从而顺序地导出所述度量位置的位置。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述时间度量在四个不同度量位置中导出并且可以称为  $m_i$ ,  $1 \leq i \leq 4$ , 每个度量位置都具有坐标  $(x_i, y_i, z_i)$  的位置,通过求解如下之一表示的用于四个不同度量位置的四个公式来导出中继器的时间校正  $\tau_r$  以及中继器位置的坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ :

$$m_i = \tau_r + \frac{1}{c} \sqrt{(x_i - x_R)^2 + (y_i - y_R)^2 + (z_i - z_R)^2},$$

其中 c 是光速。

8. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述中继器的时间校正和位置被保存在数据库中。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述数据库包括多个中继器的每一个的时间校正和位置。

10. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,通过用度量设备沿着一区域驾驶,并且使用所述度量设备在逐个度量位置处顺序地获得度量,从而顺序地获得时间度量。

11. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述度量设备包括一 GPS 接收机,通过使用度量设备中的 GPS 接收机来顺序地获得逐个度量位置的位置,从而顺序地获得度量位置的位置。

12. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述时间度量从多个分散的度量设备并行地获得。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述度量设备包括一 GPS 接收机,从所述多个分散的度量设备中包括的 GPS 接收机并行地获得度量位置的位置。

14. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在度量位置处接收到的信号全部始发自同一发射机。

15. 一种在采用中继器的无线通信系统中确定订户站位置的方法,包括:

在订户站接收一合成信号,所述合成信号具有一合成信号特征并且包括一个或多个分量信号;

从合成信号特征中确定分量信号是否被中继器中继;

如果分量信号被中继器中继则获得中继器的时间校正和位置；以及至少部分基于所述中继器的时间校正和位置来确定订户站的位置。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述中继器的时间校正和位置从一数据库中检取。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述数据库包括多个中继器的时间校正和位置。

18. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述分量信号自一参考信源始发。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述参考信源是无线通信系统中的一个基站。

20. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述参考信源是一 GPS 卫星。

21. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述中继器的时间校正和位置用所述参考信源的 PN 码来检取。

22. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，从分量信号导出时间度量  $\tau_0$ ，所述时间度量表示参考信源发出该信号和订户站接收该信号之间的时间，用中继器的时间校正  $\tau_T$  来校正该时间度量，以形成经校正的时间度量  $\tau_c$ ，其中  $\tau_c = \tau_0 - \tau_T$ 。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，取代时间度量  $\tau_0$  和参考信源的位置，从经校正的时间度量  $\tau_c$  和中继器的位置中确定订户站的位置。

24. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述合成信号的特征包括对于订户站可见的多个分量信号。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述信号全部是导频信号。

26. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述合成信号特征包括对于订户站可见的分量信号的相对强度。

27. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述合成信号特征包括对于订户站可见的分量信号的相对到达时间。

28. 一种用于在采用中继器的无线通信系统中确定订户站位置的系统，包括：

用于在订户站处接收合成信号的接收机，所述合成信号具有合成信号特征并且包括一个或多个分量信号；

用于从合成信号特征中确定分量信号是否被中继器中继的处理器；以及

如果分量信号被中继器中继则获得中继器的时间校正和位置、并且至少部分基于所述中继器的时间校正和位置而确定订户站位置的实体。

29. 如权利要求 28 所述的系统，其特征在于，所述实体被配置成从一存储器中检取所述中继器的时间校正和位置。

30. 如权利要求 29 所述的系统，其特征在于，所述实体被配置成从一数据库中检取所述中继器的时间校正和位置。

31. 如权利要求 30 所述的系统，其特征在于，所述中继器的时间校正和位置形式为数据库中的记录，所述数据库可由处理器用信号的始发发射机的 PN 码作为索引来接入。

32. 如权利要求 28 所述的系统，其特征在于，所述实体被配置成使用中继器的时间校正来校正从信号导出的时间度量，并且至少部分从中继器经校正的时间度量和位置中确定订户站的位置。

33. 如权利要求 28 所述的系统, 其特征在于, 所述实体是一定位实体。
34. 如权利要求 28 所述的系统, 其特征在于, 所述实体是一订户站。
35. 一种用于确定网络实体的时间校正  $\tau_T$  以及网络实体的坐标  $(x_R, y_R, z_R)$  的方法, 包括:

获得四个不同度量位置处的时间度量, 所述时间度量称为  $m_i$ ,  $1 \leq i \leq 4$ , 每个时间度量都表示始发发射机发出信号以及信号到达度量位置之间的时间;

获得所述四个不同度量位置的坐标  $(x_i, y_i, z_i)$ ;

通过求解由如下之一表示的用于四个不同度量位置的四个公式来确定网络实体的时间校正  $\tau_T$  以及网络实体的坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ :

$$m_i = \tau_T + \frac{1}{c} \sqrt{(x_i - x_R)^2 + (y_i - y_R)^2 + (z_i - z_R)^2},$$

其中 c 是光速。

36. 如权利要求 35 所述的方法, 其特征在于, 所述网络实体是一基站, 所述时间度量从基站所发射的以及在四个不同度量位置处接收到的信号中导出。

37. 如权利要求 35 所述的方法, 其特征在于, 所述网络实体是一中继器, 所述时间度量从始发发射机所发射的、并且在度量位置处接收到以前被中继器中继的信号中导出。

38. 一种用于确定网络实体的时间校正  $\tau_T$  以及网络实体的坐标  $(x_R, y_R, z_R)$  的系统, 包含一处理器和一存储器, 所述处理器被配置为执行如权利要求 35-37 中任何一个所述的方法。

39. 一种在无线通信系统中校准中继器的方法, 包括:

沿着一路经驾驶一车辆, 度量设备位于所述车辆上或其中;

沿着所述路经连续地遇到至少四个度量位置;

使用所述设备在至少四个度量位置的每一个处接收由一始发发射机发射并被中继器中继的信号;

使用所述设备从至少四个度量位置的每一个处的接收信号中导出时间度量, 每个时间度量都表示始发发射机发出信号以及信号到达度量位置之间的时间;

使用设备内包括的 GPS 接收机来确定系统时间参考;

使用所述系统时间参考来调节时间度量以便产生经调节的时间度量, 度量位置的经调节的时间度量用系统时间来表示始发发射机发出信号以及信号到达度量位置之间的时间;

使用所述 GPS 接收机来确定所述至少四个度量位置的每一个的位置; 以及

从经调节的时间度量以及所述至少四个度量位置的位置中导出中继器的时间校正和位置。

40. 一种订户站, 包括:

用于接收合成信号的接收机, 所述合成信号具有一合成信号特征并且包括一个或多个分量信号;

用于从所述合成信号中导出相关函数, 并且标识所述相关函数中的一个或多个峰值的相关器;

用于从相关函数中的峰值中导出时间度量、分析所述合成信号特征以确定所述分量信

号是否被中继器中继、并且提供分量信号是否被中继器中继的指示的处理器，其中时间度量表示分量信号从发出到分量信号到达订户站之间的时间。

41. 一种在无线通信系统中校准一基站的方法，包括：

用于在至少四个不同度量的每一个处的接收机接收由所述基站发射的并且被中继器中继的信号的步骤；

用于从各个接收的信号中导出时间度量的步骤，每个时间度量都表示基站以及接收机之间的传播时间；以及

用于从时间度量以及所述至少四个度量位置的位置中导出基站的时间校正和位置的步骤。

42. 一种用于在采用中继器的无线通信系统中确定订户站位置的系统，包括：

用于在订户站处接收合成信号的装置，所述信号有一合成特征并包括一个或多个分量信号；

用于从合成信号特征中确定分量信号是否被中继器中继的装置；以及

如果分量信号被中继器中继则获得中继器的时间校正和位置、并且至少部分基于中继器的时间校正和位置来确定订户站位置的装置。

## 用于校准中继器的方法和系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求第 60/408,611 号美国临时专利申请的优先权,后者题为“Method and System for Calibrating a Repeater”,于 2002 年 9 月 5 日提交,被转让给本发明的受让人并且通过引用被完全结合于此。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及定位和无线通信领域,尤其涉及采用中继器的无线通信系统中的定位。

### 背景技术

[0004] 中继器是在无线通信系统中扩展覆盖区域或填充覆盖间隔的灵活且效能成本划算的方式。它们也可以用来在 CDMA 系统的一覆盖区域内提供一特定的支配导频,该覆盖区域有许多导频。中继器一般有助于增加或扩展覆盖区域的地区例子有:诸如峡谷、隧道和建筑物等地形变化。对于全基站成本的一小部份来说,中继器使用于新的以及非常确实且成熟的网络中。

[0005] 中继器有多种实现方式。在最常用的实现方式中,中继器充当如图 1 所示的双向放大器。在前向(下行)链路上,中继器 104 从施主小区基站(BTS)102 接收传输,并将其放大并发送到订户站(SS)106。BTS 102 可以是一总站或是多扇区小区中的一个扇区。在反向链路上,SS 106 向中继器 104 发送一信号。中继器 104 放大该信号并将其发送到 BTS 102。如图所示,中继器在施主小区以及在可能没有可靠覆盖区域的地区中的订户站之间中继可靠的信号。

[0006] 依据 FCC 要求,正在努力使订户站具有确定它们距离从各个参考信源接收到的传输的位置的能力,所述参考信源比如 GPS 卫星、基站或者 GPS 卫星和基站的组合。订户站从精确位置已知的四个或多个参考信源接收传输。这些参考信源与系统时间同步。于是,订户站从各个传输导出一时间度量。时间度量表示信号沿着参考信源和订户站间的视线路径传播所需的时间量。该时间通常称为“传播时间”。然后,订户站把这些时间度量提供给定位实体(PDE)。响应于此,PDE 从以下估计出订户站的位置:(a) 这些时间度量,(b) 已知的光速,以及(c) 参考信源的已知位置。或者,订户站使用该信息来确定其自身的位置。

[0007] 中继器在无线通信系统中的存在会使定位过程不明确。例如,由于中继器的存在,会有这样的危险:订户站会错误地把自基站始发但被中继器中继的传输假定为是来自基站的视线传输。由于从该传输导出的时间度量会夸大基站和订户站之间的传播时间,因此基于该时间度量的订户站位置估计会是错误的。

[0008] 这个问题进一步参照图 2 加以说明。如图所示,订户站 212 接收来自四个参考信源的传输,所述信源包括 GPS 卫星 202、BTS 204、GPS 卫星 206 和 BTS 208。来自信源 202、204 和 206 的每个传输都是一视线传输。然而,有两个从 BTS 208 接收到的传输。从 BTS 208 直接接收到用数字 214 标识的第一传输。通过中继器 210 路由用数字 216 标识的第二

传输。来自 BTS 208 的两个传输都用唯一标识 BTS208 的同一 PN 码调制。通过中继器 210 路由的传输 216 比传输 214 要强,因此被订户站 212 选择代替传输 214 而用于定位过程。

[0009] 订户站 212 在接收到传输后,错误地把中继器 210 中继的传输 216 标识为来自 BTS 208 的视线传输。因此,它也把从该传输导出的时间度量错误地标识为代表 BTS 208 和订户站 212 的传播时间。然而,该时间度量不代表该传播时间,而实际上将其夸大。因此,基于该时间度量的位置估计会是错误的。

## 发明内容

[0010] 描述了一种用于在无线通信系统中校准中继器的方法。在一实施例中,该方法通过在几个不同度量位置处的每一个处接收信号而开始。每个信号始发自同一始发发射机,并且在度量位置处被接收以前被中继器中继。然后从各个信号导出时间度量。每个时间度量都表示信号的始发发射机的发送和信号在度量位置处到达之间的时间。度量位置或是已知或是获得的。然后从以下中导出中继器的校准参数:(a) 时间度量,以及(b) 度量位置。

[0011] 在一种实现方式中,中继器的校准参数包括:(a) 中继器的时间校正,和(b) 中继器的位置。这两个参数都这样导出:向在四个不同度量位置处接收到的信号导出的时间度量应用逆三角测量过程。信号全部始发自同一施主基站,每个信号都在度量位置处被接收到以前被中继器中继。

[0012] 在这四个位置处导出的时间度量可以称为  $m_i$ ,其中  $1 \leq i \leq 4$ 。每个时间度量  $m_i$  可以表示为:

$$[0013] m_i = \Delta + \tau_1 + \tau_R + \tau_{2i} \quad (1)$$

[0014] 其中:

[0015]  $\tau_1$  = 始发发射机和中继器之间的前向链路延迟

[0016]  $\tau_R$  = 中继器自身的延迟

[0017]  $\tau_{2i}$  = 中继器和度量位置  $i$  处接收机之间的前向链路延迟

[0018]  $\Delta$  = 系统时间和始发发射机处时间时间的偏移

[0019] 假定中继器的位置具有未知的坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ ,而度量位置  $i$  的位置具有已知坐标  $(x_i, y_i, z_i)$ ,则时间度量  $m_i$ 、中继器位置坐标以及度量位置  $i$  的坐标之间的关系可以如下表示:

$$[0020] m_i = \Delta + \tau_1 + \tau_R + \frac{1}{c} \sqrt{(x_i - x_R)^2 + (y_i - y_R)^2 + (z_i - z_R)^2} \quad (2)$$

[0021] 其中  $c$  是光速。

[0022] 注意到(2)表示四个单独的公式,每个公式用于一个位置度量。这四个公式可以对于四个未知数而求解。前三个未知数是中继器位置坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ 。第四个未知数是与中继器相关的时间校正  $\tau_T$ ,其中  $\tau_T = \Delta + \tau_1 + \tau_R$ 。

[0023] 在一例中,这四个公式相减以形成以下三个公式:

$$[0024] c(m_2 - m_1) = \sqrt{(x_2 - x_R)^2 + (y_2 - y_R)^2 + (z_2 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2} \quad (3)$$

$$[0025] c(m_3 - m_1) = \sqrt{(x_3 - x_R)^2 + (y_3 - y_R)^2 + (z_3 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2} \quad (4)$$

$$[0026] c(m_4 - m_1) = \sqrt{(x_4 - x_R)^2 + (y_4 - y_R)^2 + (z_4 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2} \quad (5)$$

[0027] 求解公式 (3)、(4) 和 (5) 导出中继器位置坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ 。把这些坐标替换为公式 (2) 表示的任一四个公式得到时间校正  $\tau_T$ 。中继器的位置以及中继器的时间校正形成了中继器的校准参数。

[0028] 在一应用中,这些校准参数被保存供后续用于确定订户站的位置。在该应用中,订户站接收一信号,该信号一般是从对订户站可见的参考信源而来的几个分量信号的合成。订户站从分量信号之一导出时间度量。该时间度量表示了分量信号被参考信源发送以及信号到达订户站之间的时间。订户站还分析合成信号的特征以确定分量信号是否被中继器中继。

[0029] 如果是,则与订户站通信的 PDE 就从数据库获得中继器的校准参数。在一实施例中,这些校准参数由中继器的时间校正和位置组成。PDE 使用中继器的时间校正来校正时间度量。于是,经校正的时间度量表示信号在中继器和订户站之间传播所需的时间量(通常称为“传播时间”)。如果  $\tau_0$  是指原始时间度量,  $\tau_T$  是指中继器的时间校正,且  $\tau_c$  是指经校正的时间度量,则 PDE 通过从  $\tau_0$  减去  $\tau_T$  而导出  $\tau_c$ 。这些值之间的关系可以表示为:

$$[0030] \tau_c = \tau_0 - \tau_T \quad (6)$$

[0031] 然后,PDE 从经校正的时间度量  $\tau_c$  和中继器位置  $(x_R, y_R, z_R)$  中确定订户站的位置。它使用这些值代替原始时间度量  $\tau_0$  和参考信源位置来确定订户站的位置。

[0032] 如果分量信号未被中继器中继,则 PDE 从未经校正的时间度量  $\tau_0$  和参考信源位置中确定订户站的位置。

[0033] 也描述了相关的系统。

## 附图说明

[0034] 附图中的组件不必成比例,而是强调说明了所公开发明主题的原理。在图中,相同的参考数字在不同的视图中表示相同的部件。

[0035] 图 1 是在基站和订户站间中继信号的无线通信系统中的中继器一实施例的框图。

[0036] 图 2 是说明可能由中继器引入确定订户站位置的过程中的多义性的框图。

[0037] 图 3A 是校准中继器的方法一实施例的流程图。

[0038] 图 3B 说明了用于保存中继器的校准参数的数据库记录的格式例子。

[0039] 图 4A 说明了可以在图 3A 的方法中采用的度量位置的示例。

[0040] 图 4B 说明了在图 3A 的方法中采用的度量位置沿着车辆所驾驶的路线的例子。

[0041] 图 4C 说明了在图 3A 的方法中采用的时间度量是从多个分散的度量位置同时导出的例子。

[0042] 图 5 说明了使用从不同组的度量位置采用的时间度量来校准无线通信系统中的不同中继器的例子。

[0043] 图 6 是说明被中继器中继的一信号的传播时间度量的各个分量的时序图。

[0044] 图 7A 是在采用中继器的无线通信系统中确定订户站位置的方法实施例的流程图。

[0045] 图 7B 是实现图 7A 方法的流程图。

[0046] 图 8A 是用于在无线通信系统中校准中继器的系统一实施例的框图。

[0047] 图 8B 是可以在图 8A 的系统中用来保存中继器的一个或多个校准参数的数据记录的示例格式。

[0048] 图 9 是特别适合在采用中继器的无线通信系统中使用的订户站一种实现方式的框图。

[0049] 图 10 是定位系统一例的示意图, 该系统中中继器的一个或多个校准参数被保存在数据库中, 随后用于确定订户站的位置。

[0050] 图 11 是说明按照本发明一实施例的基站校准的示意图。

## 具体实施方式

[0051] 如这里所使用的, 术语“存储器”是指任一处理器可读介质, 包括但不限于 :RAM、ROM、EPROM、PROM、EEPROM、磁盘、软盘、硬盘、CD-ROM、DVD 等等, 其上能保存处理器可执行的一系列指令。

[0052] 术语“处理器”1 是指能执行一系列软件指令的任一设备, 包括但不限于 :通用或专用微处理器、有限状态机、控制器、计算机或数字信号处理器。

[0053] 图 3A 是用于在无线通信系统中校准中继器的方法一实施例的流程图。步骤 302 中, 被中继器中继的信号在多个不同度量位置处被接收。步骤 304 在步骤 302 之后。步骤 304 中, 从每个度量位置导出时间度量。每个时间度量都表示信号被始发发射机发送和信号到达度量位置之间的时间 (通常称为“传播时间”)。

[0054] 方法从步骤 304 前进到步骤 306。在步骤 306 中, 从 (a) 时间度量和 (b) 度量位置中导出中继器的一个或多个校准参数。

[0055] 该方法还可以参照图 4A 加以说明, 该图说明了无线通信系统的一例, 该系统中来自基站 402 的信号通过传输介质 406 被发送到中继器 404。传输介质 406 是能从发射机 402 发出信号的任一介质, 包括例如、但不限于 :光纤、常规的有线链路或者无线链路。

[0056] 中继器 404 接收信号、将其放大并通过无线通信链路重发。中继器 404 通过一覆盖区域重发该信号, 该覆盖区域包括度量位置 408a、408b、408c 和 408d。各个度量位置处的度量设备 (未示出) 接收基站 402 发出的并被中继器 404 中继的信号。然后, 该设备从接收信号中导出时间度量。时间度量代表在基站 402 发出信号以及信号到达度量位置之间逝去的时间。这些时间度量包括中继器自身的延迟以及施主基站 / 中继器前向链路延迟。

[0057] 这样, 在图 4A 中, 在度量位置 408a 处导出的时间度量表示基站 402 发出信号以及信号到达度量位置 408a 之间的时间。类似地, 在度量位置 408b 处导出的时间度量表示基站 402 发出信号以及信号到达度量位置 408b 之间的时间。相同原理应用于度量位置 408c 和 408d。

[0058] 在一例中, 中继器所中继的信号是一导频信号, 该导频信号从 CDMA 无线通信系统中的基站始发。导频信号包括用一重复 PN 码调制的载波信号, 所述 PN 码唯一地表示了始发该信号的基站。位于度量位置处的度量设备首先调谐到 CDMA 系统的导频信道, 然后尝试捕获基站所发射的导频信号。

[0059] 通过在一个范围的编码相位偏移假设上和在一个范围的多普勒频率偏移假设上把接收信号与施主基站的 PN 码相关, 度量设备尝试获取该信号。每个相关都在一积分时间

I 上执行,该时间 I 是 N<sub>c</sub> 和 M 之积, N<sub>c</sub> 是相干的积分时间, M 是为形成相关值而被非相干地组合的相干积分次数。

[0060] 然后,设备定位相关函数中的峰值,该峰值对应于中继器进行的视线传输。在一种实现中,施主基站的 PN 码是已知的,度量位置离施主基站足够远,从而在度量设备处不能检测到来自施主基站的视线传输。因此,相关函数中最早的“非旁瓣”峰值表示了来自中继器的视线传输。本领域的技术人员会理解,旁瓣是一相对较小的峰值,它出现在另一相对较大的峰值附近或与其相关。

[0061] 沿着相关函数的编码相位维数上,设备从早期非旁瓣峰值的位置导出时间度量。从设备中包括的 GPS 接收机获得系统时间参考。系统时间参考用来调节时间度量,使得时间度量用系统时间表示。

[0062] 度量位置由包括在设备内的 GPS 接收机导出。然后把时间度量以及度量位置提供给定位实体 (PDE)。PDE 根据该信息确定中继器 404 的校准参数。或者,订户站确定其自身的校准参数,或者保存收集到的数据用于以后确定校准参数时的进一步处理。

[0063] 在一种实现中,中继器 404 的校准参数包括中继器的时间校正和中继器的位置。在该实现中,使用一逆三角测量过程从四个不同度量位置处获得的时间度量中导出中继器的时间校正和位置。这四个时间度量可以被称为 m<sub>i</sub>, 1 ≤ i ≤ 4。

[0064] 每个时间度量都表示始发发射机发出信号和信号到达度量位置之间的时间。包括了中继器自身的延迟和施主基站 / 中继器前向链路延迟。这样,在图 6 中,时间度量 m<sub>i</sub> 是发射时间 602 和到达时间 604 之间的时间,并且可以表示为:

[0065]  $m_i = \Delta + \tau_1 + \tau_R + \tau_{2i}$  (7)

[0066] 其中:

[0067]  $\Delta$  = 系统时间和始发 (施主) 发射机处时间之间的偏移

[0068]  $\tau_1$  = 始发发射机和中继器之间的前向链路延迟

[0069]  $\tau_R$  = 中继器自身的延迟

[0070]  $\tau_{2i}$  = 中继器和度量位置 i 处的接收机之间的前向链路延迟

[0071] 假定中继器的位置具有未知的坐标 (x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>, z<sub>R</sub>), 则时间度量 m<sub>i</sub>、中继器位置坐标以及度量位置 i 的位置坐标之间的关系可以如下表示:

[0072]  $m_i = \Delta + \tau_1 + \tau_R + \frac{1}{c} \sqrt{(x_i - x_R)^2 + (y_i - y_R)^2 + (z_i - z_R)^2}$  (8)

[0073] 其中 c 是光速。

[0074] 注意到 (8) 表示了四个单独的公式,每个公式用于度量位置的每一个。这四个公式可以对四个未知数求解。这四个未知数由中继器的位置坐标 (x<sub>R</sub>, y<sub>R</sub>, z<sub>R</sub>) 以及与中继器相关的时间校正  $\tau_T$  组成,其中  $\tau_T = \Delta + \tau_1 + \tau_R$ 。

[0075] 在一实现示例中,这四个公式相减以形成以下三个公式:

[0076]  $c(m_2 - m_1) = \sqrt{(x_2 - x_R)^2 + (y_2 - y_R)^2 + (z_2 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2}$  (9)

[0077]  $c(m_3 - m_1) = \sqrt{(x_3 - x_R)^2 + (y_3 - y_R)^2 + (z_3 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2}$  (10)

$$[0078] c(m_4 - m_1) = \sqrt{(x_4 - x_R)^2 + (y_4 - y_R)^2 + (z_4 - z_R)^2} - \sqrt{(x_1 - x_R)^2 + (y_1 - y_R)^2 + (z_1 - z_R)^2} \quad (11)$$

[0079] 求解公式 (9)、(10) 和 (11) 得到中继器的位置坐标  $(x_R, y_R, z_R)$ 。将这些坐标替换为公式 (8) 所表示的任一四个公式得到时间校正  $\tau_T$ 。

[0080] 中继器是时间校正  $\tau_T$  不能通过上述方法被分解成其组成部份。然而, 从位置确定的观点来看, 这不会是一个问题, 因为对于准确的定位来说不必要把这个参数分解成其组成部份。

[0081] 有多种方法能收集形成上面公式 (8) 的输入的时间度量  $m_i$  ( $1 \leq i \leq 4$ ) 和位置  $(x_i, y_i, z_i)$  ( $1 \leq i \leq 4$ )。

[0082] 在一实施例中, 如图 4B 所示, 沿着路径 420 驾驶一车辆。度量位置 408a、408b、408c 和 408d 是位于路径 420 上的任意位置。这些度量位置不是先验已知的。

[0083] 度量设备 (未示出) 伴随着车辆。设备包括一 GPS 接收机。当沿着路径 420 驾驶车辆时, 会连续遇到各个度量位置。在各个这样的度量位置处由度量设备导出时间度量。此外, 从设备中包括的 GPS 接收机获得系统时间参考以及各个度量位置的位置。系统时间参考用来调节时间度量使它们用系统时间来表示。

[0084] 在第二实施例中, 如图 4C 所示, 多个订户站 422a、422b、422c 和 422d 位于分散的度量位置 408a、408b、408c 和 408d 处。从位于订户站的 GPS 接收机导出系统时间参考。此外, 从 GPS 接收机获得度量位置。订户站从中继器所中继的信号中导出时间度量。位置的时间度量被系统时间参考所调节, 使得它用系统时间来表示。

[0085] 在第三实施例中, 度量位置是预定的, 因此事先已知。固定的度量位置安装在各个度量位置处。每个设备都从中继器所中继的信号中确定时间度量。获得系统时间参考并且用它来调节校准过程中所使用的时间度量。

[0086] 图 3A 的方法可用于校准无线通信系统中的多个中继器。图 5 说明了该过程的例子。各个度量位置 506a(1)、506b(1)、506c(1) 和 506d(1) 的时间度量和位置信息用来校准中继器 504a。类似地, 各个度量位置 506a(2)、506b(2)、506c(2) 和 506d(2) 的时间度量和位置信息用来校准中继器 504b。

[0087] 注意到, 在图 5 所示的特定例子中, 在校准中继器 504a 所用的度量位置 506a(1)、506b(1)、506c(1) 和 506d(1) 以及校准中继器 504b 所用的度量位置 506a(2)、506b(2)、506c(2) 和 506d(2) 之间不存在重叠。然而应该理解, 在这些位置中存在完全或部份重叠的实施例也是可行的。此外, 由于始发自基站 504a、504b 的导频信号用不同的 PN 码调制, 因此两个信号的时间度量都能由位于单个度量位置处的同一度量设备所导出。

[0088] 回来参照图 3A, 在任选的步骤 308 中, 保存一个或多个校准参数供以后用来确定订户站的位置。在一种实现中, 一个或多个校准参数包括中继器的时间校正和位置。这两个值体现为一数据库记录, 由施主基站的 PN 码索引。对于网络中的所有中继器, 类似的记录存在于数据库中。各个记录都用相应施主基站的 PN 码来索引。结果是一年历, 该年历在每次执行校准过程时对于网络中的所有中继器都更新一次。为了确保年历是最新的, 校准过程最好周期地执行, 或者至少每次在对网络作出变化时执行, 比如添加中继器时。在一实施例中, 数据库对于 PDE 是可访问的, PDE 确定订户站的位置。在另一实施例中, 数据库对于确定其自身位置的订户站是可访问的。

[0089] 图 7A 说明了在采用中继器的无线通信系统中用于确定订户站位置的方法的一个实施例。

[0090] 方法从步骤 702 开始。步骤 702 包括从接收信号中导出时间度量。接收信号一般是由对于接收机可见的参考信源发射的几个分量信号的合成，但可以仅包括单个分量。时间度量代表相应的参考信源发出分量信号之一、以及信号到达接收机之间的时间。

[0091] 方法从步骤 702 前进到步骤 704。在步骤 704 中，该方法分析合成信号的“特征”以确定分量信号是否被中继器中继。

[0092] 通常，合成信号的“特征”包括：(a) 对于接收机可见的分量信号数目；(b) 每个分量的特征，(c) 这些信号的相对强度，以及 (d) 这些信号的相对延迟。合成信号的“特征”最好传送足以确定分量信号是否经中继器中继的信息。

[0093] 在一种实现中，分量信号是导频信号，合成信号的“特征”包括：(1) 对于接收机可见的导频信号总数，(2) 每个导频信号的特征，(3) 它们相对的信号强度，以及 (4) 它们到达接收机的相对时间。在接收机处检测到其它导频一般把施主小区标识为接收信号的直接信源。另一方面，在接收机处缺乏任何其它导频一般把中继器标识为分量信号的直接信源。可以使用来自其它小区的特定模式的导频、它们的相对信号强度和到达时间来排除或标识特定的中继器。

[0094] 例如，如果在施主小区和中继器间的覆盖区域有重叠，则接收机存在于该重叠区域中，从施主小区直接接收到的并且被中继器中继的视线 (LOS) 信号用同一 PN 码来标记。因而，两个信号都会产生相关函数中的峰值。如果两个信号均未受到多径影响，则由于中继器引起的相关函数中的峰值会相对于由于 LOS 信号而引起的峰值而延迟。因此，从中继器产生的峰值可以根据该相对延迟来标识。

[0095] 举第二个例子，如果来自施主小区的 LOS 信号受到多径影响，则难以区分由于多径引起的峰值和由于中继器引起的峰值。然而，这个多义性可以在涉及和部署阶段来解决：通过确保通过中继器的传输超出与 RF 环境所产生的任一多径相关的传输。该情况下，中继器在相关函数中的特征会是一峰值，该峰值延迟超出了由于多径引起的峰值。

[0096] 举第三个例子，如果对于正在讨论的 PN 码在相关函数中只有单个峰值，并且没有其它导频对接收机可见，则可以假定接收机处在仅能被中继器中继的信号所接入的区域内。因此，正在讨论的 PN 码处的单峰值可以被假定是由于中继器引起的。

[0097] 举第四个例子，可以使用一特定 PN 码的校准参数来确定特定的分量信号是否经中继器中继。更具体地说，如果 PN 码的时间校正  $\tau_t$  大大超过了使用该时间校正导出的经校正的时间度量，则可以假定中继器已经中继了分量信号。

[0098] 返回图 7A，方法从步骤 704 前进到步骤 706。在步骤 706 中，该方法查询中继器是否中继了分量信号。如果是，则执行步骤 708。在步骤 708 中，该方法获得中继器的一个或多个校准参数。在一种实现中，该步骤包括从数据库检取预定的校准参数。在一例中，通过使用施主小区的 PN 码作为到数据库的索引而从数据库记录中检取这些参数，从而获得这些值。在第二种实现中，该步骤包括“在空中 (on thefly)”确定这些参数。

[0099] 该方法从步骤 708 前进到步骤 710。步骤 710 包括：从步骤 708 获得的一个或多个校准参数确定订户站的位置。

[0100] 在步骤 706 中，如果接收信号未被中继器中继，则执行步骤 712。在步骤 712 中，从

步骤 702 中导出的时间度量以及始发发射机的位置确定订户站的位置。

[0101] 图 7B 说明了图 7B 方法的实现。步骤 702、704、706 和 712 已经在图 7A 的环境中说明。这里仅说明了步骤 720–724。

[0102] 在步骤 720 中, 获得中继器的时间校正和位置。在一种实现中, 使用施主小区的 PN 码作为索引而从数据库中检取这些参数。

[0103] 该方法从步骤 720 前进到步骤 722。步骤 722 包括: 使用步骤 720 中获得的中继器的时间校正来校正步骤 714 中导出的时间度量。在一种实现中, 该步骤包括从时间度量  $\tau_0$  减去时间校正  $\tau_T$  以形成经校正的时间度量  $\tau_c$ , 其中  $\tau_c = \tau_0 - \tau_T$ 。

[0104] 该方法从步骤 722 前进到步骤 724。其中从经校正的时间度量  $\tau_c$  和中继器位置确定订户站的位置。

[0105] 图 8A 说明了为无线通信系统中的中继器校准一个或多个参数的一个实施例。该系统包括处理器 810, 其被配置成从通过任一前述方法获得的时间度量和度量位置来确定中继器的一个或多个校准参数。

[0106] 在一种实现中, 处理器位于 PDE 内, 并被配置成通过求解上述 (8) 表示的四个公式来确定中继器的时间校正和位置。在该实现中, 处理器 810 被配置成通过执行形式为存储器 812 中保存的一系列指令的软件来导出所述参数。

[0107] 在一种实现中, 一旦确定了这些参数, 处理器 810 就被配置成保存它们作为数据库 814 中的记录, 用施主小区的 PN 码来索引。

[0108] 记录的格式如图 8B 所示。字段 816 是施主小区的 PN 码。字段 818 是中继器的时间校正。字段 820 是中继器的位置。

[0109] 图 9 是特别适合在采用中继器的无线通信系统中使用的订户站的框图。

[0110] 处理器 902 被配置成执行软件指令, 存储器 904 被配置成保存可被处理器 902 接入的软件指令和数据。

[0111] 永久存储器 906 被配置成保存有助于获取无线通信服务的供应信息, 并且可以用诸如非易失性 EEPROM 与 SIM 卡的结合来实现。

[0112] 键区 908 和显示器 910 一般作为用户界面的一部分被提供。类似地, 麦克风 912 和扬声器 914 一般被提供以支持使用设备来接收和发送语音。

[0113] 提供了无线收发机 (Tx/Rx) 916 来通过无线通信链路接收和发送信息。提供了调制解调器 918 来把语音或数据这样的基带信息调制到 RF 载波上, 并且对已调的 RF 载波解调以获得基带信息。提供了天线 922 来通过无线通信链路发送已调 RF 载波并且通过无线通信链路接收已调 RF 载波。

[0114] 提供了相关器 920 来从接收信号中导出相关函数, 所述接收信号包括由对订户站可见的各个参考信源发出的导频信号的合成。对于给定的 PN 码, 通过在一个范围的编码相位偏移假设上和一个范围的多普勒频率偏移假设上把接收信号与 PN 码相关, 相关器 920 导出一相关函数。它接着定位相关函数中预定数量的峰值。

[0115] 处理器 902 被配置成分析该信息以确定相关函数最早的非旁瓣峰值。如果检测到这一峰值, 则处理器 902 还被配置成从编码相位维数上该峰值的位置导出时间度量。如果系统时间参考可用, 则处理器 902 使用系统时间参考来调节时间度量, 使得时间度量用系统时间来表示。

[0116] 处理器 902 还被配置成分析接收信号的特征以确定峰值是与直接从参考信源接收到的导频信号有关,还是与被中继器中继的信号有关。该过程在前面已参照图 7A 描述。

[0117] 图 10 说明了用于在采用中继器的无线通信系统中确定订户站位置的系统的一个例子。订户站 1002 接收由对于订户站中接收机可见的多个参考信源 1004a、1004b、1004c 和 1004d 发出的信号。如图所示,参考信源可以是 BTS、GPS 卫星或是 BTS 和 GPS 卫星的组合。

[0118] 各个参考信源都发射一信号,该信号用唯一标识参考信源的标识码来调制。在一种实现中,标识码是根据所涉及的参考信源而可能在长度或周期上有所不同的 PN 码。对于兼容 IS-95 的 CDMA 系统而言,PN 码是一个 32768 码片的序列,每隔 26.67 毫秒重复一次。在当前的 GPS 系统中,PN 码是 1023 码片的序列。该序列每隔一毫秒重复一次。

[0119] 参考信源 1004a、1004b 和 1004c 发射的信号全部被订户站 1002 直接接收。因此,全都是视线信号。然而,基站 1004d 发射的信号被中继器 1006 中继,并且从施主小区 1004d 的观点来说不是视线信号。

[0120] 数据库 1010 对于定位实体 (PDE) 1008 是可接入的。数据库 1010 包含无线通信系统中存在的各个中继器的项。每个项都包括一记录,该记录包含相应中继器的位置和时间校正。该信息使用上述用于校准中继器的任一方法而导出。每项都用施主小区的 PN 码来索引。

[0121] 订户站 1002 装配有一相关器,与订户站内处理器可执行的相关软件相结合,被配置成为各个导频信号导出时间度量。如果系统时间参考是可用的,订户站 1002 就使用该信息来调节时间度量使它们用系统时间来表示。或者,该任务由 PDE 1008 执行。

[0122] 然后,订户站 1002 把时间度量传送到 PDE 1008。在接收到该信息后,PDE 1008 检验合成信号的特征以确定任一导频信号是否被中继器中继。分析合成信号的特征以确定合成信号的直接始发点的过程在前面参照图 7A 的方法已讨论。

[0123] 如果存在从被中继器中继的信号导出的时间度量,PDE 1008 就使用施主小区的 PN 码来从数据库 1010 中检取中继器的校准参数。特别是,PDE 1010 检取一记录,该记录包含中继器的时间校正和位置。然后,它使用中继器的时间校正来校正时间度量。它还用中继器的位置来代替施主小区的位置。它为包括中继器所中继的信号而确定的各个时间度量执行这些调节。

[0124] 然后,它使用经校正的时间度量和更新后的位置来确定订户站 1002 的位置。同样,在一种实现中,使用已知的三角测量过程来导出订户站 1002 的位置。一旦被确定,订户站 1002 的位置就被 PDE 1008 传送到订户站 1002 或某些其它网络实体。

[0125] 或者,订户站 1002 使用可被订户站 1002 接入的校准参数数据库来确定其自身的位置。

[0126] 虽然已经描述了本发明的各个实施例,然而对于本领域普通技术人员显而易见的是,许多其它的实施例和实现也是可行的。

[0127] 特别是,通过应用上述方法而校正除中继器以外的网络实体的实施例是可行的。例如,图 11 说明了用于校准一基站的过程的图 3A 的方法。参照图 6,基站的时间校正会包括称为  $\Delta$  的分量, $\Delta$  是系统时间和基站处维持的时间之间的偏移,但是不包括称为  $\tau_1$  或  $\tau_R$  的分量。除了这一差异以外,用于校准基站的方法与前面相对于中继器所述的方法相

同。

[0128] 通过无线通信链路从 BTS 1102 发出一个或多个信号。传输发生在包括度量位置 1104a、1104b、1104c 和 1104d 的覆盖区域上。各个度量位置处的接收机（未示出）接收 BTS 1102 所发出的信号。

[0129] 从各个度量位置处接收到的信号中导出时间度量。在一种实现中，时间度量代表 BTS 110 和接收机之间的通过时间（通常称为“传播时间”）。这样，在图 11 所示的例子中，在度量位置 1104a 处导出的时间度量表示从 BTS 1102 到度量位置 1104a 的传播时间。类似地，在度量位置 1104b 处导出的时间度量表示从 BTS 1102 到度量位置 1104b 的传播时间。相同原理应用于度量位置 1104c 和 1104d。

[0130] 然后根据度量位置的时间度量和位置来确定 BTS 1102 的一个或多个校准参数。在一种实现中，BTS 1102 的校准位置包括 BTS 1102 的时间校正和位置。这些参数使用上面的公式 (8) 从度量位置的时间度量和位置中导出。

[0131] 使用校准参数来确定任一定位系统中的订户站位置的实施例也是可行的，所述定位系统包括但不限于：地面系统、基于网络的或基于订户站的地面系统、GPS 卫星系统或者它们的混合。此外，可以采用任一定位方法，包括但不限于：AOA、TOA、小区 ID、有或没有 TA 或 RTD 加强、E-OTD、OTDOA 或 A-GPS、有或没有 IPDL、TA-IPDL 或者 OTDOA-PE 修改。

[0132] 因而，本发明仅受所附权利要求的限制。

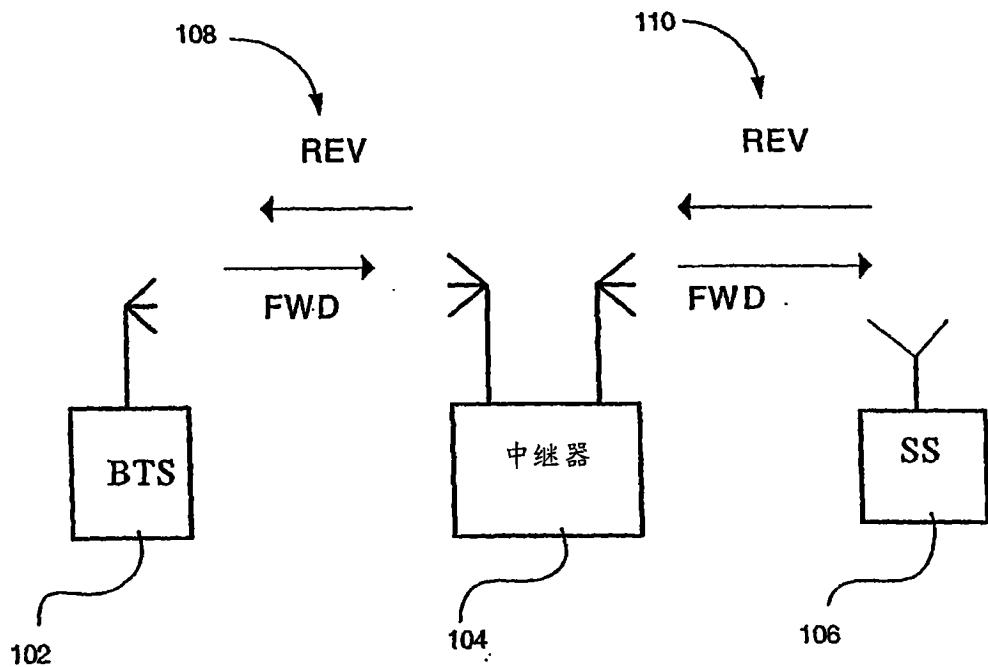


图 1

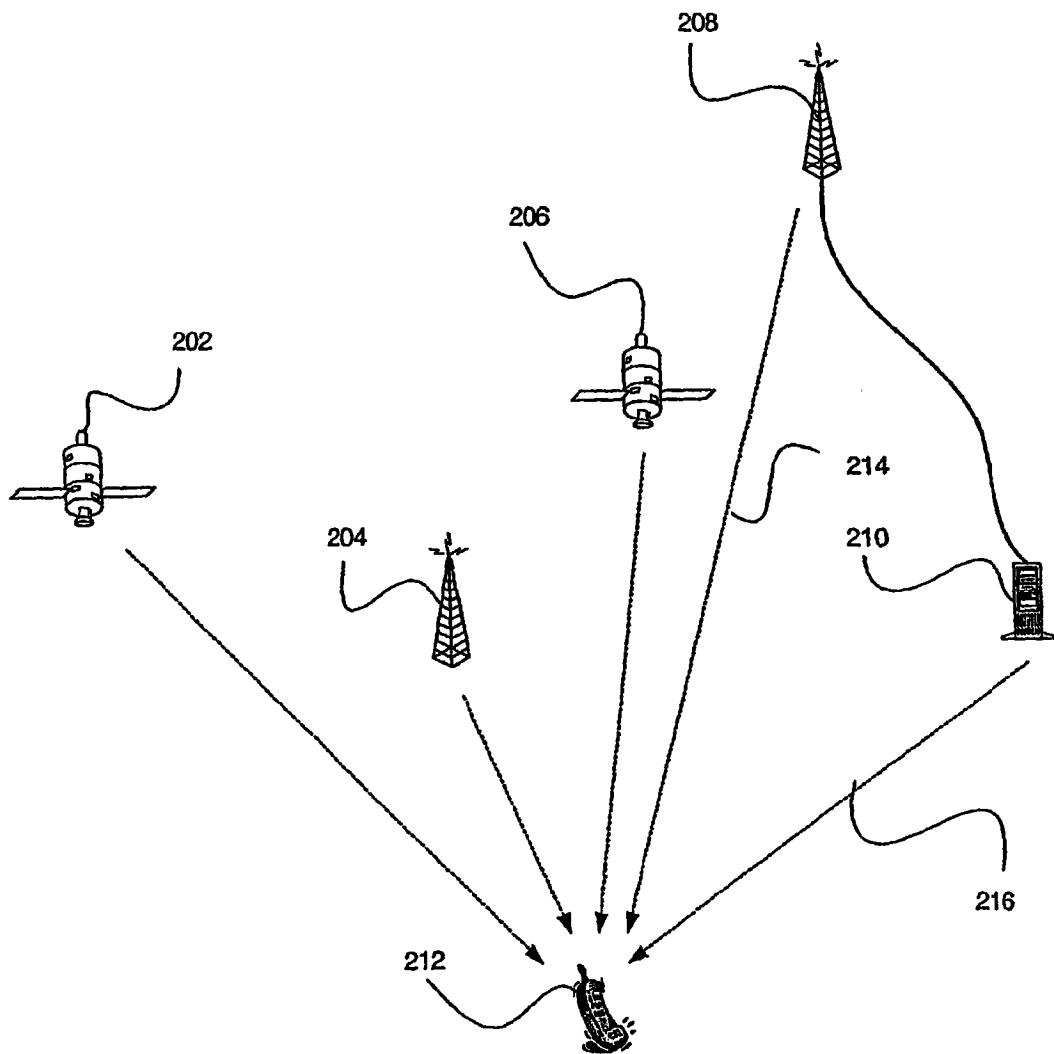


图 2

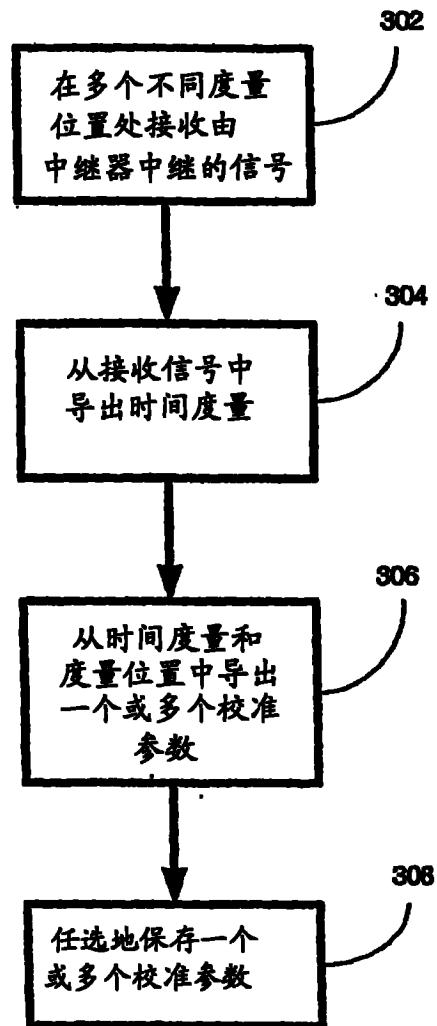


图 3A

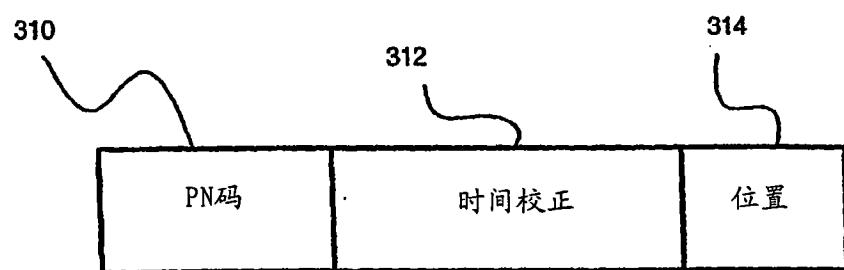


图 3B

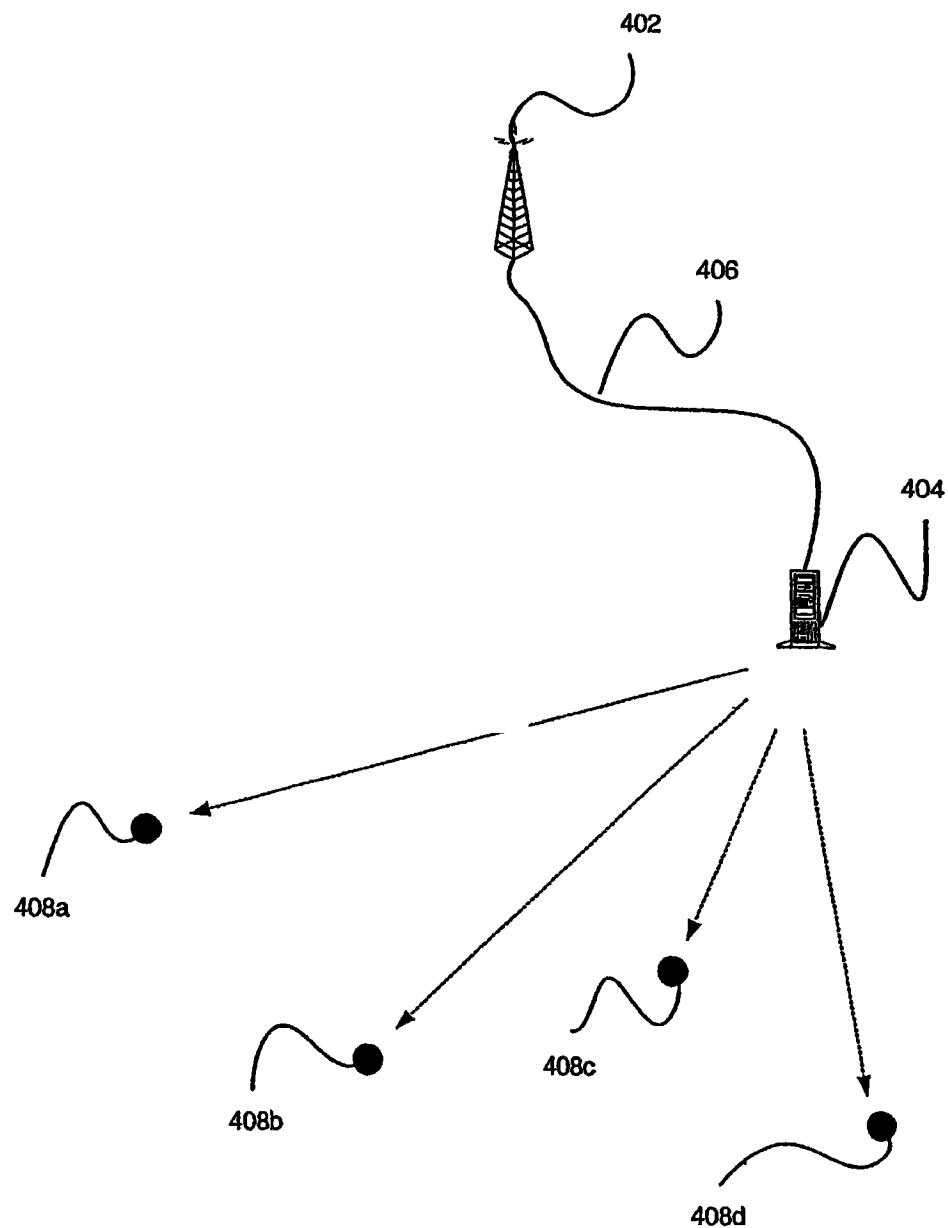


图 4A

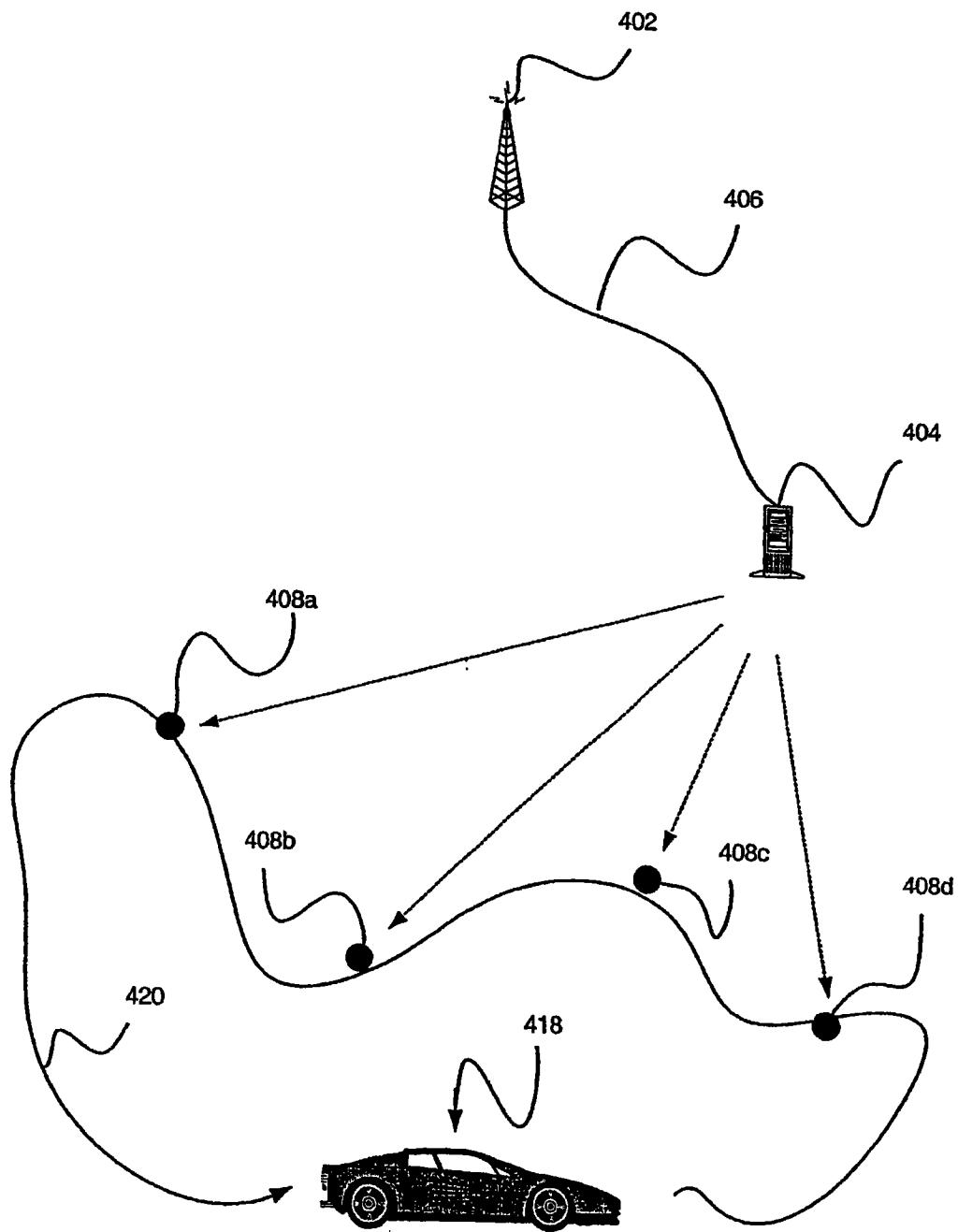


图 4B

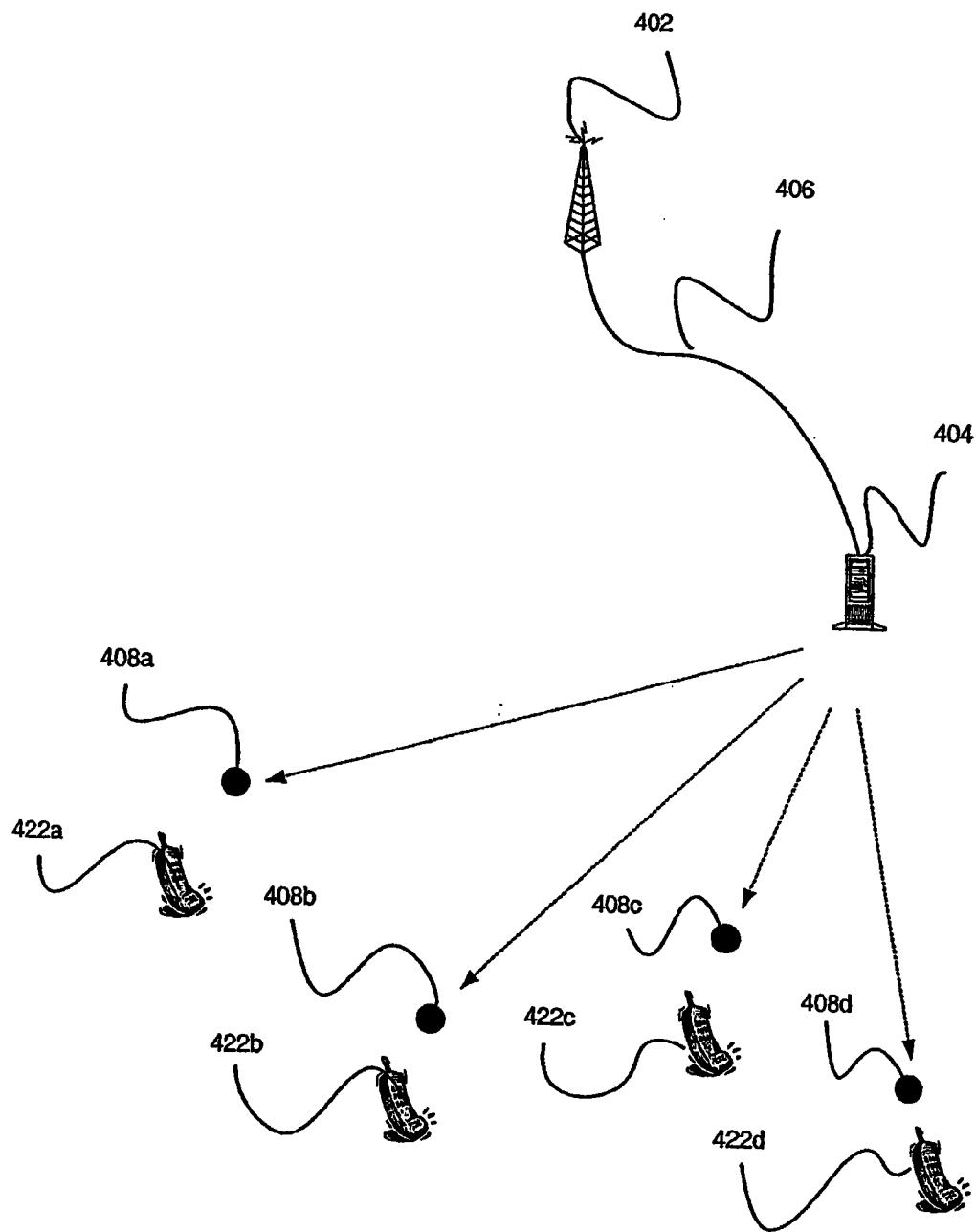


图 4C

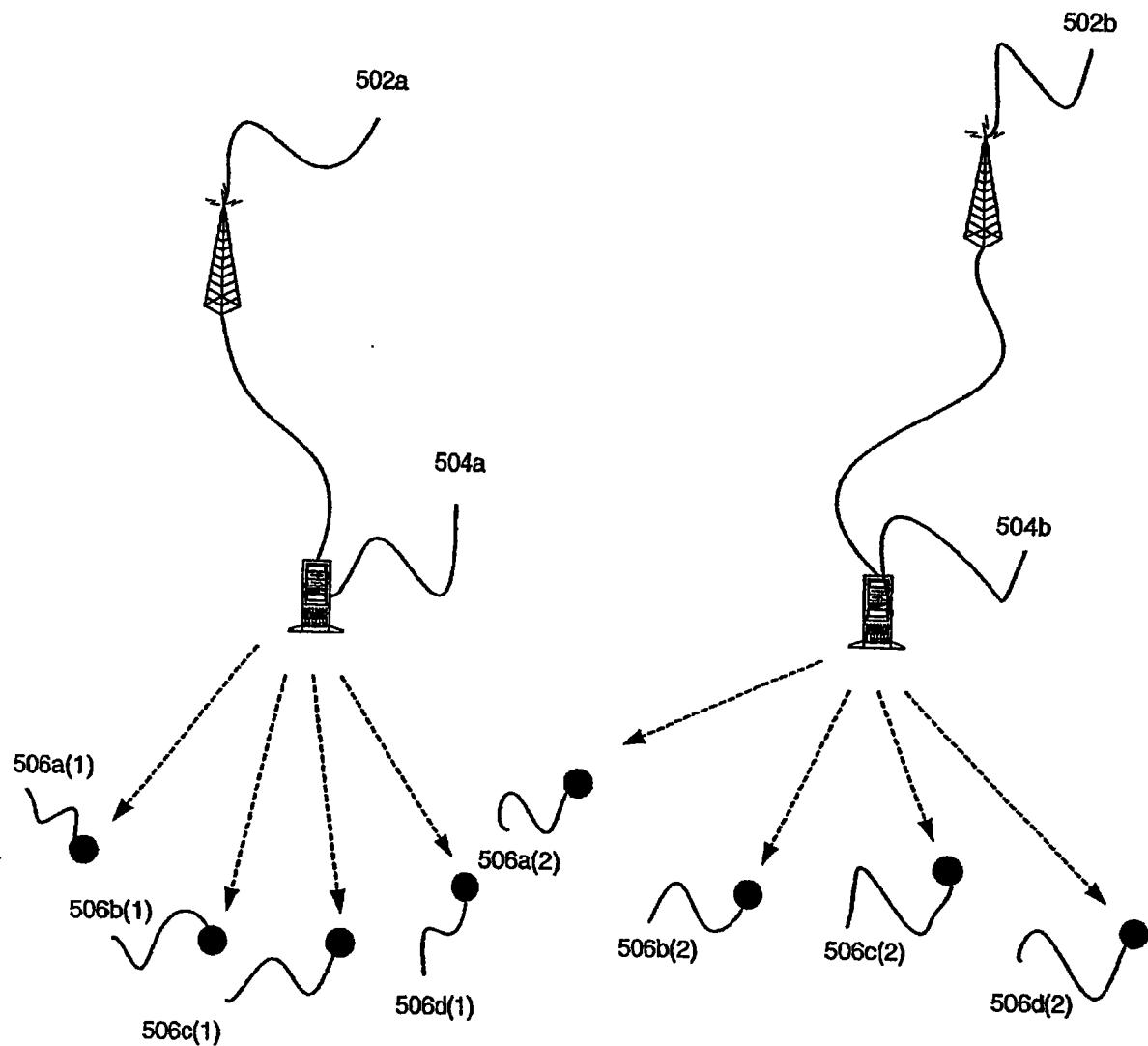


图 5

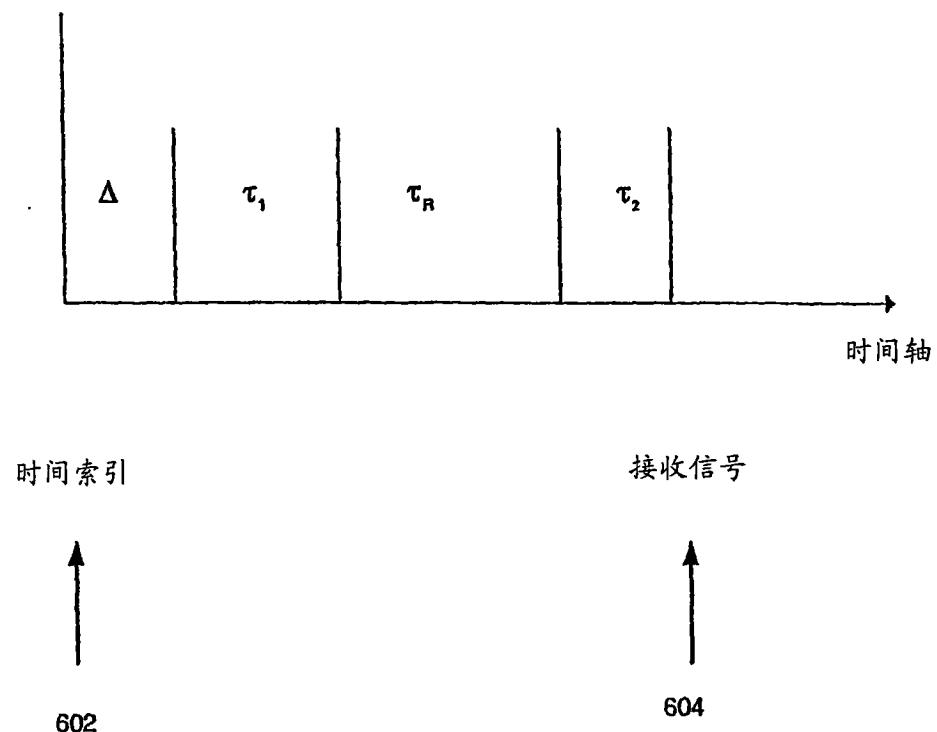


图 6

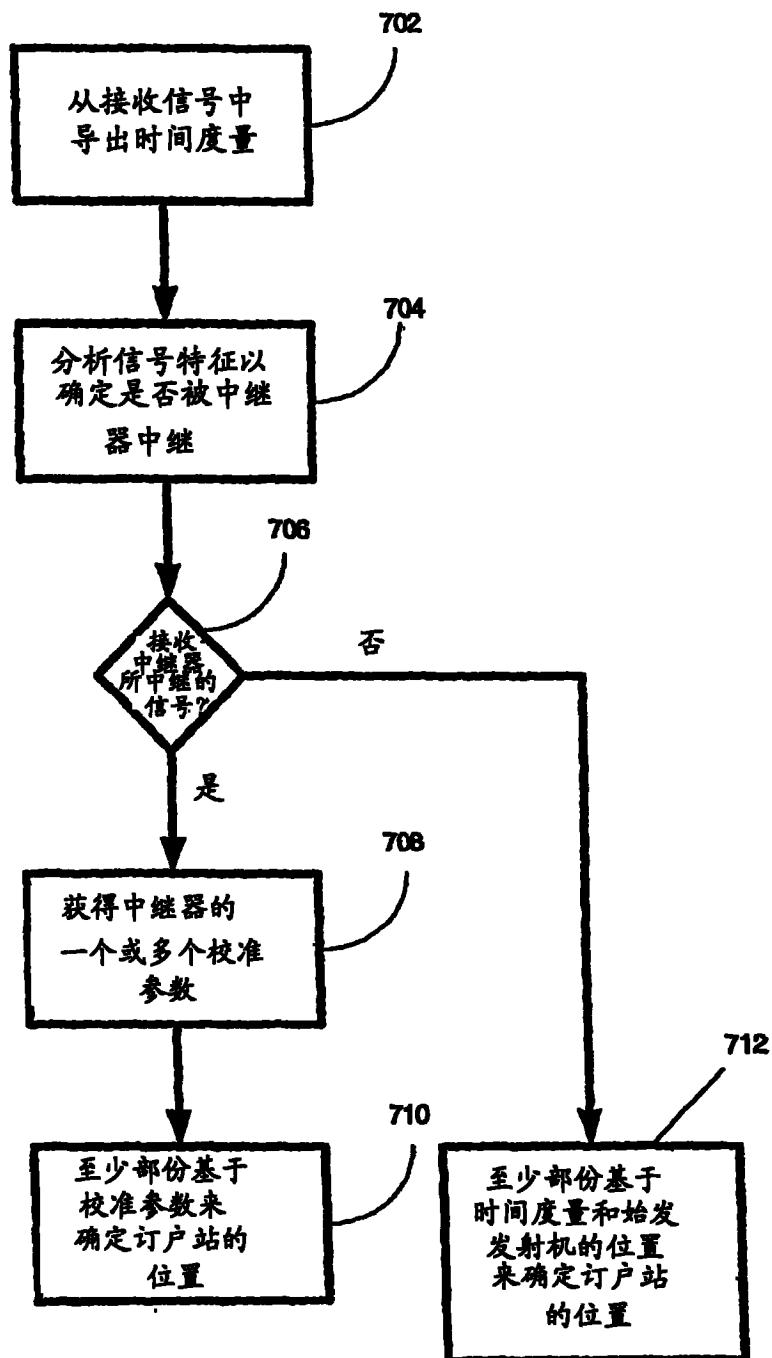


图 7A

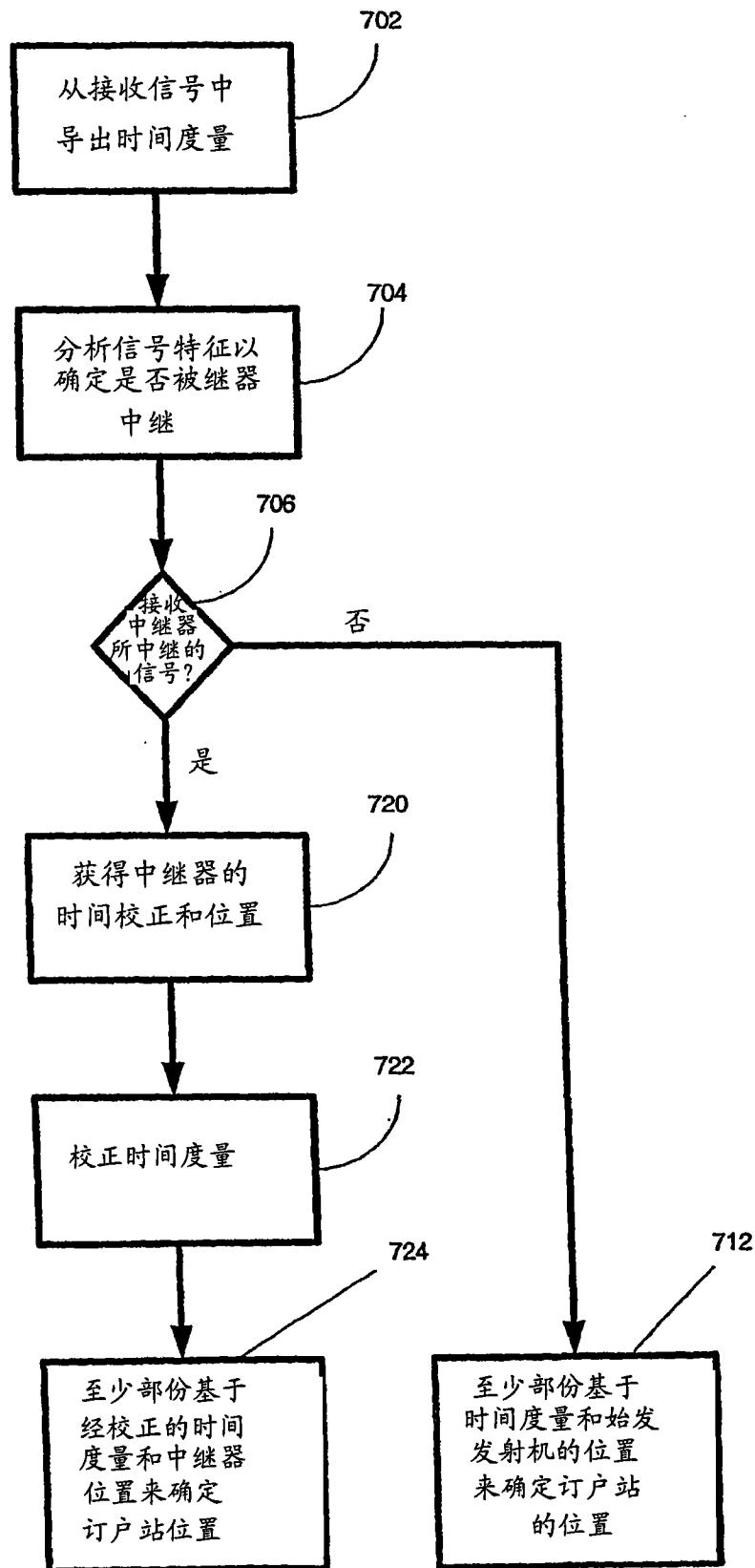


图 7B

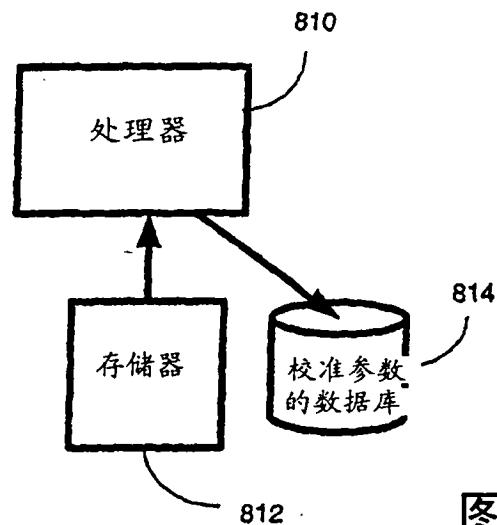


图 8A

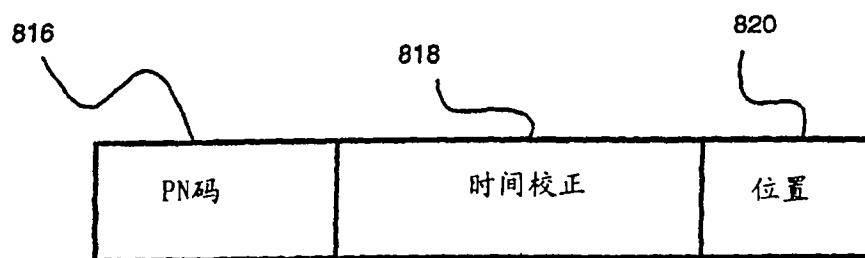


图 8B

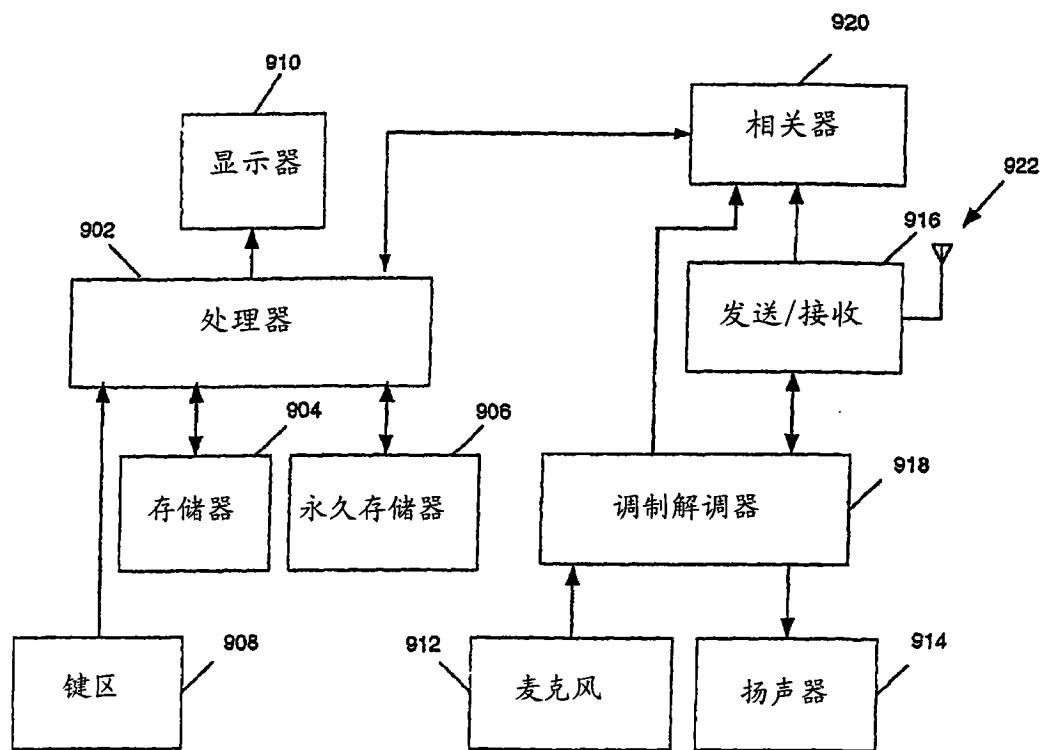


图 9

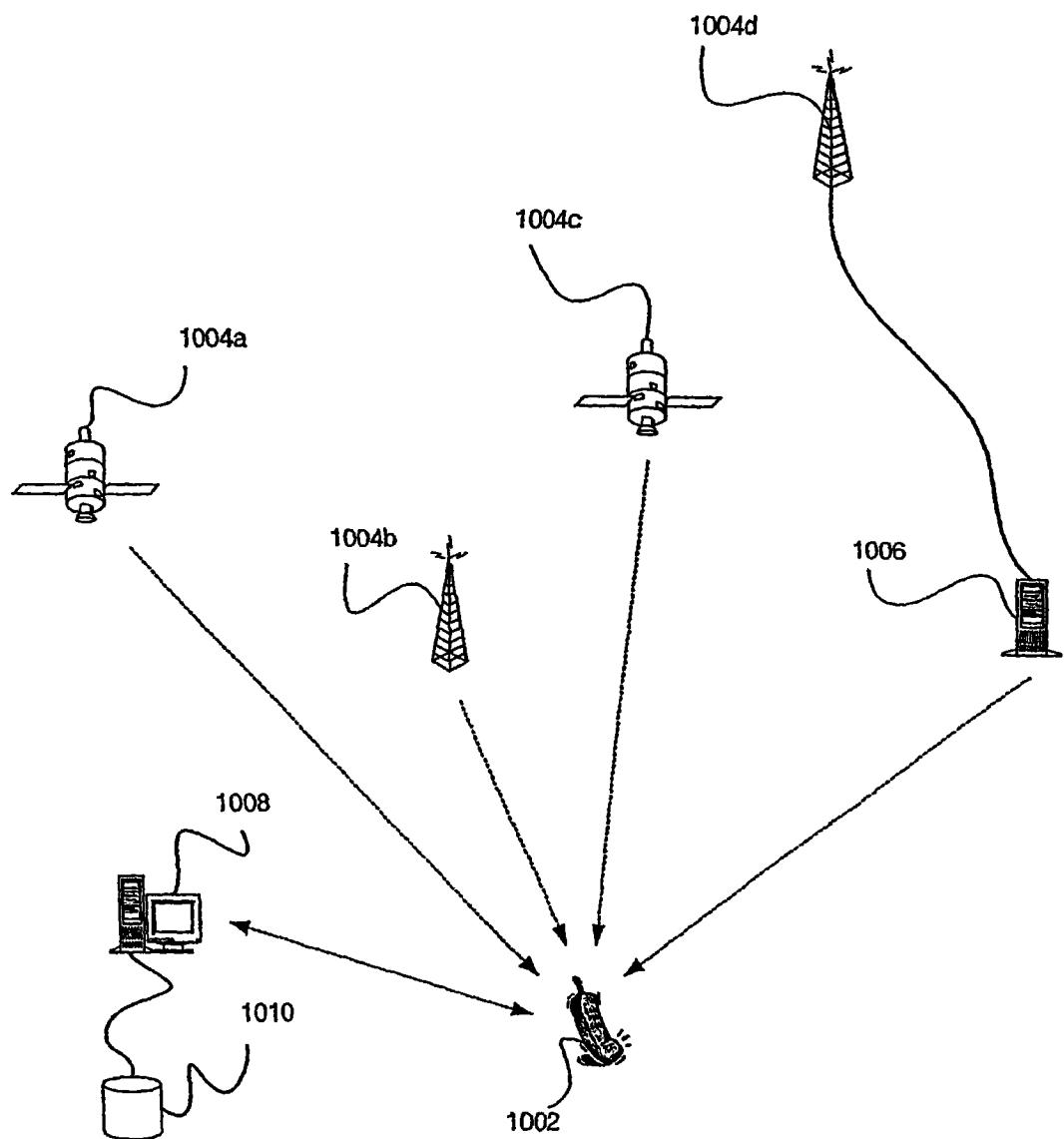


图 10

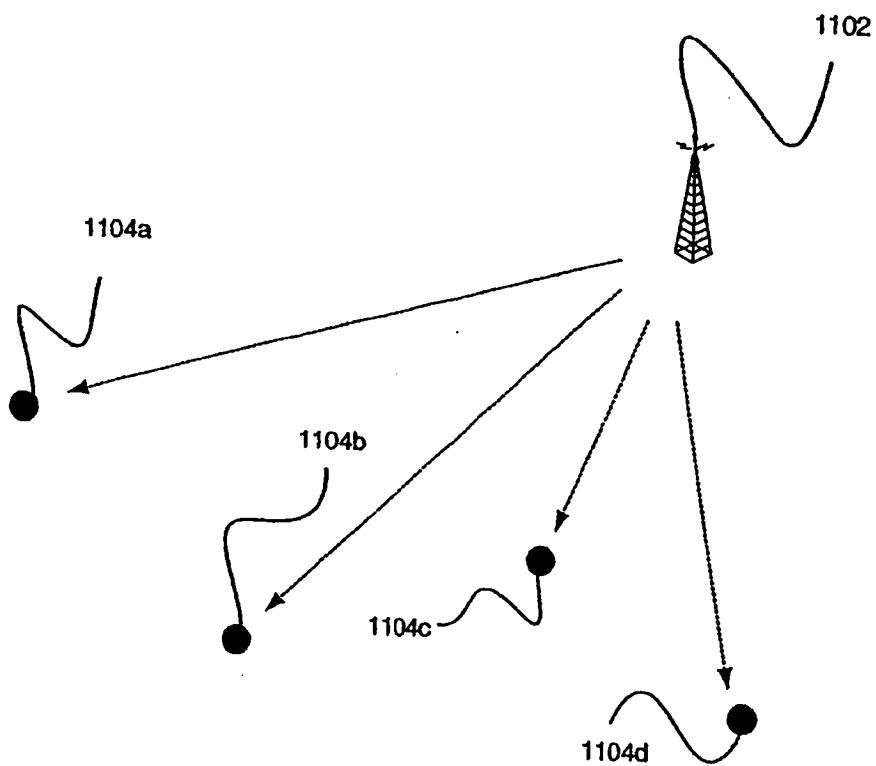


图 11