



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102160433 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 200980136456. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 09. 18

H04W 56/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/098, 360 2008. 09. 19 US

(56) 对比文件

61/115, 465 2008. 11. 17 US

CN 1595836 A, 2005. 03. 16,

12/561, 844 2009. 09. 17 US

EP 1041746 A1, 2000. 04. 10,

EP 1148755 A1, 2001. 10. 24,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 王涛

2011. 03. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/057527 2009. 09. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/033835 EN 2010. 03. 25

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 R · 保兰基 P · A · 阿加什

V · 古普塔 R · 古普塔 N · 布尚

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

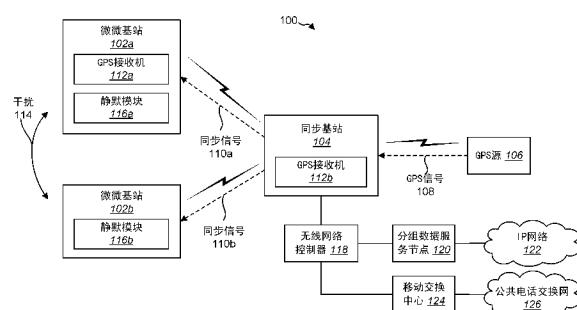
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

对无线通信系统中的基站进行同步

(57) 摘要

本申请公开了一种用于对无线通信系统进行同步的方法。根据邻居基站获得或维持同步所需要的时间，来确定一个基站的静默持续时间。在此静默持续时间内，停止来自该基站的所有传输。多个基站等级可以同时停止传输，从而减轻干扰。



1. 一种用于对无线通信系统进行同步的方法,包括:

根据一个基站的层次等级,来确定所述基站的静默持续时间,其中,所述层次等级对应于包括全球时间源节点和在所述基站和所述全球时间源节点之间的零或多个中间基站在内的基站数量;

在所述静默持续时间内,停止来自所述基站的所有传输。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,在所述无线通信系统的每一个跟踪时段,所述停止周期地发生。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述基站是同步基站。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中,所述静默持续时间长度为 $n*T$,其中 n 是所述同步基站的层次等级, T 是邻居基站获得或维持同步所需要的时间。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括:

将所述静默持续时间的起始静默时间确定为当所述无线通信系统的跟踪时段(P)平均地分成网络范围全球时间时的时间。

6. 根据权利要求 3 所述的方法,还包括:

从邻居基站或所述全球时间源节点接收网络范围全球时间。

7. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述基站是异步基站。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述静默持续时间还基于:

网络范围全球时间与估计出的网络范围时间之间的最大误差。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,还包括:根据所述网络范围全球时间与所估计出的网络范围时间之间的最大误差和所估计出的网络范围时间,来确定所述静默持续时间的起始静默时间。

10. 根据权利要求 8 所述的方法,还包括:

使用回程协议来接收所估计出的网络范围时间。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述回程协议是网络时间协议(NTP)。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

在来自邻居基站的回程消息中,接收所述静默持续时间。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

在来自邻居基站的回程消息中,接收所述静默持续时间的起始静默时间。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述基站是微微基站、毫微微基站或家庭 e 节点 B。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

接收多个同步信号,

使用提供最小层次等级的同步信号。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,还包括:

如果多个同步信号提供相同的层次等级,则使用具有最高信号与干扰加噪声比(SINR)的同步信号。

17. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述静默持续时间是连续的。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述静默持续时间是非连续的。

19. 一种用于对无线通信系统进行同步的装置,包括:

确定模块，用于根据一个基站的层次等级，来确定所述基站的静默持续时间，其中，所述层次等级对应于包括全球时间源节点和在所述基站和所述全球时间源节点之间的零或多个中间基站在内的基站数量；

停止模块，用于在所述静默持续时间内，停止来自所述基站的所有传输。

20. 根据权利要求 19 所述的装置，其中，在所述无线通信系统的每一个跟踪时段，所述停止周期地发生。

21. 根据权利要求 20 所述的装置，其中，所述基站是同步基站。

22. 根据权利要求 21 所述的装置，其中，所述静默持续时间长度为 $n*T$ ，其中 n 是所述同步基站的层次等级， T 是邻居基站获得或维持同步所需要的时间。

23. 根据权利要求 21 所述的装置，还包括：

用于将所述静默持续时间的起始静默时间确定为当所述无线通信系统的跟踪时段 (P) 平均地分成网络范围全球时间时的时间的模块。

24. 根据权利要求 21 所述的装置，还包括：

用于从邻居基站或所述全球时间源节点接收网络范围全球时间的模块。

25. 根据权利要求 20 所述的装置，其中，所述基站是异步基站。

26. 根据权利要求 25 所述的装置，其中，所述静默持续时间还基于：

网络范围全球时间与估计出的网络范围时间之间的最大误差。

27. 根据权利要求 26 所述的装置，还包括：

用于根据所述网络范围全球时间与所估计出的网络范围时间之间的最大误差和所估计出的网络范围时间，来确定所述静默持续时间的起始静默时间的模块。

28. 根据权利要求 26 所述的装置，还包括：

使用回程协议来接收所估计出的网络范围时间的模块。

29. 根据权利要求 28 所述的装置，其中，所述回程协议是网络时间协议 (NTP)。

30. 根据权利要求 19 所述的装置，还包括：

用于在来自邻居基站的回程消息中，接收所述静默持续时间的模块。

31. 根据权利要求 19 所述的装置，还包括：

用于在来自邻居基站的回程消息中，接收所述静默持续时间的起始静默时间的模块。

32. 根据权利要求 19 所述的装置，其中，所述基站是微微基站、毫微微基站或家庭 e 节点 B。

33. 根据权利要求 19 所述的装置，还包括：

用于接收多个同步信号和使用提供最小层次等级的同步信号的模块。

34. 根据权利要求 33 所述的装置，还包括：

如果多个同步信号提供相同的层次等级，则使用具有最高信号与干扰加噪声比 (SINR) 的同步信号的模块。

35. 根据权利要求 19 所述的装置，其中，所述静默持续时间是连续的。

36. 根据权利要求 19 所述的装置，其中，所述静默持续时间是非连续的。

对无线通信系统中的基站进行同步

[0001] 相关申请

[0002] 本申请与 2008 年 9 月 19 日提交的、题目为“Wireless Network Synchronization using Coordinated Silence”的美国临时专利申请 No. 61/098, 360 和 2008 年 11 月 17 日提交的、题目为“Timing Synchronization Based on Backhaul Messaging for Silencing an Asynchronous Neighbor Cell”的美国临时专利申请 No. 61/115, 465 相关，故要求享受这两份临时申请的优先权。

技术领域

[0003] 概括地说，本发明涉及通信系统。具体地说，本发明涉及对无线通信系统中的基站进行同步。

背景技术

[0004] 无线通信系统已经成为世界范围内大多数人实现通信所利用的重要手段。无线通信系统可以为多个移动设备提供通信，每一个移动设备由一个基站进行服务。移动设备的例子包括蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、手持设备、无线调制解调器、膝上型计算机、个人计算机等等。

[0005] 随着无线通信变得越来越普遍，对于适应大呼叫容量和以高性价比的方式维持呼叫质量产生了新的挑战。一种增加效率的方式是最大化基站发射的数据速率。与异步基站相比，经过同步的基站对于相邻基站造成较少的干扰，从而实现更高的数据速率。因此，可通过改善的用于对无线通信系统中的基站进行同步的方法和装置，来获得益处。

附图说明

[0006] 图 1 是描绘用于对基站进行同步的无线通信系统的框图；

[0007] 图 2 是描绘具有静默模块的微微基站的框图；

[0008] 图 3 是描绘可以位于微微基站中的基于层次的模块的框图；

[0009] 图 4 是描绘使用连续的静默时间间隔对基站进行同步的无线通信系统的顺序图；

[0010] 图 4a 是描绘使用非连续的静默时间间隔对基站进行同步的无线通信系统的顺序图；

[0011] 图 5 是描绘用于使同步基站静默的方法的流程图；

[0012] 图 6 描绘了与图 5 中的方法相对应的模块加功能方框；

[0013] 图 7 是描绘用于对基站进行同步的无线通信系统的另一个顺序图；

[0014] 图 8 是描绘用于使异步基站静默的方法的流程图；

[0015] 图 9 描绘了与图 8 中的方法相对应的模块加功能方框；

[0016] 图 10 是描绘用于使形成干扰的基站静默的方法 1000 的流程图；

[0017] 图 11 描绘了与图 10 中的方法相对应的模块加功能方框；

[0018] 图 12 描绘了可以包括在无线设备中的特定组件。

具体实施方式

[0019] 本申请公开了一种用于对无线通信系统进行同步的方法。根据邻居基站获得或维持同步所需要的时间,来确定一个基站的静默(silence)持续时间。在此静默持续时间内,停止来自所述基站的所有传输。

[0020] 在所述无线通信系统的每一个跟踪时段,所述停止周期地发生。在一种配置中,所述基站可以是同步基站。所述静默持续时间进一步基于所述同步基站的层次等级,所述层次等级指示所述同步基站和全球时间源节点之间包括所述全球时间源节点在内的基站的数量。所述静默持续时间长度为 $n*T$,其中 n 是所述同步基站的层次等级, T 是邻居基站获得或维持同步所需要的时间。将所述静默持续时间的起始静默时间确定为当所述无线通信系统的跟踪时段(P)平均地分成网络范围全球时间时的时间。从所述邻居基站或全球时间源节点接收网络范围全球时间。

[0021] 在另一种配置中,所述基站是异步基站。所述静默持续时间还基于:网络范围全球时间与估计出的网络范围时间之间的最大误差以及所述无线通信系统中层次等级的总数。根据所述网络范围全球时间与所估计出的网络范围时间之间的最大误差和所估计出的网络范围时间,来确定所述静默持续时间的起始静默时间。使用回程协议(例如,网络时间协议(Network Time Protocol, NTP))来接收所估计出的网络范围时间。

[0022] 在另一种配置中,在来自所述邻居基站的回程消息中,接收所述静默持续时间和所述静默持续时间的起始静默时间。所述基站可以是微微基站、毫微微基站或家庭e节点B。可以接收多个同步信号,使用提供最小层次等级的同步信号。如果多个同步信号提供相同的层次等级,则可以使用具有最高信号与干扰加噪声比(SINR)的同步信号。所述静默持续时间是连续的或非连续的。

[0023] 本申请还公开了一种用于对无线通信系统进行同步的装置。该装置包括处理器和与所述处理器进行电子通信的存储器。可执行指令存储在所述存储器中。可以执行所述指令以用于:根据邻居基站获得或维持同步所需要的时间,来确定一个基站的静默持续时间。所述指令还可以执行用于:在所述静默持续时间内,停止来自所述基站的所有传输。

[0024] 本申请还公开了一种用于对无线通信系统进行同步的装置。该装置包括确定模块,后者用于根据邻居基站获得或维持同步所需要的时间,来确定一个基站的静默持续时间。此外,该装置还包括停止模块,后者用于在所述静默持续时间内,停止来自所述基站的所有传输。

[0025] 本申请还公开了一种用于在不支持多区域(multi-region)仪器的音频播放器中提供多区域仪器支持的计算机程序产品。所述计算机程序产品包括在具有指令的计算机可读介质。所述指令包括用于执行以下操作的代码:根据邻居基站获得或维持同步所需要的时间,来确定一个基站的静默持续时间。所述指令还包括用于执行以下操作的代码:在所述静默持续时间内,停止来自所述基站的所有传输。

[0026] 图1是描绘用于对基站102、104进行同步的无线通信系统100的框图。系统100可以包括同步基站104和全球定位系统(GPS)源106。同步基站104可以与无线网络控制器118(还称为基站控制器或分组控制功能体)进行通信。无线网络控制器118可以与移动交换中心(MSC)124、分组数据服务节点(PDSN)120或网际互联功能(IWF)、公共交换电话

网 (PSTN) 126 (一般为电话公司)、因特网协议 (IP) 网络 122 (一般为因特网) 进行通信。移动交换中心 124 负责管理无线通信设备和公共交换电话网 126 之间的通信,而分组数据服务节点 120 负责对无线通信设备和 IP 网络 122 之间的分组进行路由。

[0027] 无线通信系统 100 中的基站 104 之间的同步可以带来诸如干扰管理或虚拟多输入多输出 (MIMO) 能力之类的益处。传统上,通过与基站 102、104 配合使用的全球定位系统 (GPS) 接收机 112 (即,同步基站 104 可以包括 GPS 接收机 112b),来实现系统 100 同步。但是,对于同步目的来说,GPS 接收机 112 和 / 或 GPS 信号 108 不总是可用的。例如,由于制造成本的考虑或功耗限制,基站 102、104 中可不包括 GPS 接收机 112。如本申请所使用的,术语“同步”描述能够准确地跟踪在系统 100 中使用的参考时间的基站 102、104。而术语“异步”描述不能够准确地跟踪在系统 100 中使用的参考时间的基站 102、104。此外,基站 102、104 可以包括 GPS 接收机 112,但它们达不到到 GPS 源 106 (例如, GPS 卫星) 的可视距离。在这种情形下,可以使用替代的同步策略来对基站进行同步。一种例子是改进的长期演进 (Long Term Evolution Advanced, LTE-A) 或改进的超移动宽带 (Ultra Mobile Broadband Advanced, UMB-A) 中的异构部署。在一些配置中,除普通基站 104 之外,还布置微微基站 102a-b 以增加网络吞吐量。如本申请所使用的,术语“微微”或“微微基站”是指与基站 104 相比更小和功耗更少,且能够与无线设备和无线通信系统 100 进行通信的设备。同样,所示出的系统和方法还可适用于毫微微小区 (其还称为毫微微节点或家庭 e 节点 B 或接入点基站),其中,术语“毫微微”或“毫微微基站”是指与基站 104 相比更小和功耗更少,且能够与无线设备和无线通信系统 100 进行通信的设备。换言之,在本文中,术语“微微”和“毫微微”可以互换地使用。术语“宏”或“宏基站”是指与微微基站 102 相比更大和功耗更多的传统基站 104。

[0028] 在示例性的网络环境中,每一个毫微微基站 (还称为毫微微节点) 都可以通过 DSL 路由器、电缆调制解调器、无线链路或其它连接方式,耦接到广域网 (例如,因特网) 和移动运营商核心网。每一个毫微微节点都可以用于服务相关的无线设备,例如,接入终端或用户设备和可选的外部接入终端。换言之,接入到毫微微节点是受限制的,从而给定的接入终端可以由一组指定的 (例如,家庭) 毫微微节点进行服务,而不能由任何未指定的毫微微节点 (例如,邻居的毫微微节点) 进行服务。毫微微节点的所有者可以预订通过移动运营商核心网提供的移动业务 (例如,3G 移动业务)。此外,接入终端能够工作在宏环境和较小规模 (例如,居住区) 网络环境二者中。换言之,根据接入终端的当前位置,该接入终端可以由宏小区移动网络的接入节点进行服务或者由一组毫微微节点中的任何一个 (例如,位于相应的用户住处中的毫微微节点) 进行服务。例如,当用户在家外边时,其由标准的宏基站或宏接入节点进行服务;当用户在家时,其由毫微微节点进行服务。这里,应当理解的是,毫微微节点可以与现有的接入终端向后兼容。

[0029] 可以在单个频率或者 (作为另一种选择) 多个频率上部署毫微微基站或毫微微节点。根据具体的配置情况,所述单个频率或者所述多个频率中的一个或多个频率可以与宏基站所使用的一个或多个频率相重叠。在一些方面,只要可以连接到优选的毫微微节点,接入终端就可配制成连接到优选的毫微微节点 (例如,该接入终端的家庭毫微微节点)。例如,只要接入终端位于用户的住处,人们就期望该接入终端仅与家庭毫微微节点进行通信。

[0030] 毫微微节点在一些方面是受到限制的。例如,给定的毫微微节点仅为特定接入终

端提供特定服务。在具有所谓受限制的（或闭合的）关联的部署中，给定接入终端可以仅由宏小区移动网络和规定的一组毫微微节点（例如，位于相应的用户住处中的毫微微节点）进行服务。在一些实现方案中，可以将节点限制为（针对至少一个节点）不提供信令、数据存取、注册、寻呼或服务中的至少一项。

[0031] 返回参见图 1，微微基站 102 可以放置在室内。因此，微微基站 102a 可以包括 GPS 接收机 112a，却不能接收 GPS 信号 108。或者，微微基站 102b 可以不包括 GPS 接收机 112。非 GPS 微微基站 102 可以使用来自 GPS 基站 104 或 GPS 导出的 (GPS derived) 基站（即，能够对 GPS 基站的同步信号 110 进行跟踪的那些基站）的同步信号，来进行定时。这些同步信号 110 可以是无线或有线的，例如，一个微微基站 102a 可以接收无线同步信号 110a，而另一个微微基站 102b 可以接收有线同步信号 110b。当非 GPS 微微基站 102 能够监听到相邻 GPS 基站 104 或 GPS 导出的基站时，可以建立多等级同步分级 (multiple level synchronization hierarchy)。

[0032] 但是，信号干扰 114 可能是未规划的部署中的主要限制因素。有害干扰 114 可妨碍非 GPS 微微基站 102 通过空中来监听期望同步信号 110 的能力。这在微微基站 102 不具有良好几何条件的异构部署中，可能会明显存在，并且干扰其它相邻的微微基站 102。换言之，两个异步微微基站 102 可能彼此相互干扰，阻止彼此与同步基站 104 进行同步，即：两个邻近的异步微微基站 102 可能会对彼此产生过多干扰 114，以致使它们中的任何一个针对来自同步基站 104 的同步信号 110 都不能获得良好的信号与干扰比 (SIR)。同样，微微基站 102 处的同步信号 110 可能彼此相互干扰，使得微微基站 102 不能够使用任何同步信号。

[0033] 因此，微微基站 102 可以包括静默模块 116a-b，后者通过使用网络范围的经过协调的静默来使微微基站 102 实现同步。作为另一种选择或此外，静默模块 116a-b 可以位于毫微微基站（即，家庭 e 节点 B 或中继站）中。虽然仅在微微基站 102 上示出了静默模块 116，但宏基站 104 也可以使用本申请描述的技术来实现同步。静默模块 116 可以使用从其它基站 102、104 发送的分级信息或消息来进行工作。

[0034] 基站 102、104 可以使用所示出的系统和方法，来首先获得时间（针对此可以使用异步时间方法）以及维持该时间（针对此可以使用同步方法）。例如，微微基站 102 和毫微微基站上的振荡器不是高精度的。因此，微微基站 102 和毫微微基站需要定期地跟踪同步信号 110。

[0035] 在一种配置中，静默模块 116 可以根据系统 100 中基站 102、104 的层次等级和它们的同步状态，使用分级信息来定期使基站 102、104 静默。如本申请所使用的，针对微微基站 102 的术语“层次等级 (stratum level)”或“层次 (stratum)”是指微微基站 102 和 GPS 源 106 之间的中间同步节点的最小数量，其包括 GPS 源节点 106。例如，所示出的微微基站 102 的层次等级是 2，而所示出的同步基站 104 的层次等级是 1。根据层次等级，系统中的微微基站 102 可以在足够长的时间段中保持静默，以便使具有相同层次等级或较低层次等级的基站 102、104 同步。换言之，与具有较高层次等级的同步微微基站 102 相比，具有较低层次等级的同步微微基站 102 可以在更短的时间段内保持静默（即，禁止发射任何数据）。为了高效起见，可以计算和存储针对不同的层次等级的持续时间。此外，各层次等级的静默时间间隔列表可以由一种特定的标准（例如，3GPP）来规定或者由一个配置实体来提供。静默的时段可以是基于充当网络范围 (network-wide) 全球时间的实际全球时间，例如，协调

世界时 (UTC)。虽然使用 UTC 来描述下面示出的系统和方法,但也可以使用任何适当的全球时间标准。

[0036] 然而,异步微微基站 102 可能不了解实际全球时间,例如,其不具有 GPS 接收机 112 或者由于其在室内而不能接收 GPS 信号 108。因此,静默模块 116 可以使用估计出的全球时间或者估计出的网络范围时间(例如,使用网络时间协议 (NTP)),来确定起始静默时间和静默持续时间。由于在使异步微微基站 102 静默时,静默模块 116 依赖于所估计出的全球时间,所以与针对同步微微基站 102 的静默持续时间相比,针对异步微微基站 102 的静默持续时间更长。

[0037] 除了定期静默,静默模块 116 还可以使用基于消息的配置来使形成干扰的微微基站 102 静默。在基于消息的配置中,静默模块 116 可以检测形成干扰的微微基站 102,并向形成干扰的微微基站 102 发送消息,以请求它们在预定的时间段保持静默。在此静默时间段期间,进行请求的基站 102、104 可以获得时间信息,例如 UTC。

[0038] 图 2 是描绘具有静默模块 216 的微微基站 202 的框图。虽然微微基站 202 不能够接收 GPS 信号 108,但其可以包括 GPS 接收机 212。如果没有根据 GPS 信号 108 或另一个同步基站 104 来使微微基站 202 同步,那么微微基站 202 在其发射时可能造成干扰。因此,静默模块 216 可以确定何时微微基站 202 应当静默,从而控制发射电路 228。换言之,静默模块 216 可以根据基于层次的算法或基于消息的算法,来发送用于停止来自微微基站 202 的所有传输的控制消息。

[0039] 基于层次的模块 230 可以确定针对微微基站 202 的定期静默。如果微微基站 202 是同步的,那么微微基站 202 可以具有实际全球时间 250(例如,协调世界时 (UTC) 250)。同步微微基站 202 的静默持续时间可取决于层次等级 (n) 246。当跟踪时段 (P) 242 平均地分成 UTC 250 时(即,UTC mod P = 0),可以对静默时间间隔进行同步,以在起始时间 (t) 244 开始。跟踪时段 (P) 242 是同步事件之间的时间长度,例如 2 秒。处于层次 n 246 的同步微微基站 202 的静默持续时间 (D) 248 是 nT,其中同步时间 (T) 238 是实现同步所需要的时间,即 D = nT。

[0040] 由于异步微微基站 202 可能没有访问 UTC 250,所以异步微微基站 202 可以使用网络时间协议 (NTP) 来确定周期性的静默起始时间 (t) 244。使用 NTP,微微基站 202 可以使用一系列 NTP 消息,来从 NTP 服务器接收估计出的全球时间 249。那么,静默时间间隔的起始时间 (t) 244 取决于其估计出的全球时间的准确性。如果 E_{NTP} 236 是 UTC 和估计出的全球时间 249 之间的最大误差,那么异步微微基站 202 可以在 2*E_{NTP}+S_{max}*T 的持续时间 (D) 248 内保持静默,其中, S_{max} 234 是无线通信系统 100 中的最大层次,同步时间 (T) 238 是实现同步所需要的时间。当经过缩放的跟踪时段 (kP) 平均地分成 (t+E_{NTP}) 的时候(即, (t+E_{NTP}) mod kP = 0),针对异步微微基站 202 的起始时间 (t) 244 出现,其中 k 240 是大于或等于 1 的标量。换言之,异步微微基站 202 可以使用 NTP 估计出的全球时间 249 以替代使用 UTC 250,来估计同步起始时间 (t') 251,其中, UTC mod P = 0。随后,为了说明估计出的全球时间 249 的固有误差,可以在所估计出的起始时间 (t') 251 加 S_{max}*T 之前和之后,使异步微微基站 202 静默 E_{NTP} 236。

[0041] 对于尝试根据另一个处于层次 n 的基站 104 来进行同步的微微基站 202 来说,基于层次的模块 230 可以将形成干扰的基站 102、104 的数量减少到具有层次等级 246 小于或

等于 n 的基站 102、104 的数量以及异步基站 104 的数量。

[0042] 在初始化之后,异步微微基站 202 可不在多个静默时段内发射信号以及尝试进行同步。如果其没有实现同步,那么其可以使用 NTP 估计出的全球时间 249 来执行静默和尝试接收同步信号。 E_{NTP} 236 受 NTP 测量时的往返时间的一半所限制,例如,如果到 NTP 服务器的往返时间是 100 毫秒,那么 E_{NTP} 236 小于或等于 50 毫秒。

[0043] 能够接收多个同步信号 110 的微微基站 202 可以使用向微微基站 202 提供最小层次等级 246 的那个同步信号。如果多个微微基站 202 或宏基站 104 提供相同的层次等级 246,那么可以选择具有最高信号与干扰加噪声比 (SINR) 的那一个同步信号。

[0044] 如上所述,没有访问 GPS 信号 108 的微微基站 202 可以从其它宏基站 104 或具有访问时间的更高层次 (即,较低的层次等级 246) 的微微基站 202,来获取它们的时间。这种时间的获取和跟踪受到周围小区的干扰 114 的影响。如基于层次的模块 230 所使用的,经过协调的静默可以用于减少时间跟踪期间的这种干扰。异步微微基站 202 不具有实际全球时间 UTC 250,因此其不能足够准确地知道何时处于静默。在一些情况下,依赖于针对静默的精确度较低的时间信息可能会使异步微微基站 202 适度地静默。如果异步微微基站 202 继续进行发射,那么其周围的先前同步的基站 102、104 就不能够跟踪它们各自源的时间,从而产生更多的异步基站 102、104 等等。换言之,单个异步微微基站 202 可能使其它基站 102、104 不同步。这可导致不可控制的反应,使得越来越多基站 102、104 变成异步的,这使得更多的基站 102、104 丧失同步,从而导致低效。

[0045] 因此,除了基于层次的模块 230 之外,静默模块 216 还可以使用基于消息的模块 232,以使干扰基站 102、104 静默。同步微微基站 202 可以在时间跟踪时段期间使用干扰检测器 252,来检测来自形成干扰的异步小区 254 的干扰。随后,微微基站 202 可以向形成干扰的小区 254 发送回程消息 256,以便请求形成干扰的小区 254 在特定时间段内仍然保持静默。静默持续时间可以在回程消息 256 中指定或者针对所有静默时间间隔而预先确定。静默时间间隔的起始时间可以在回程消息 256 中指定或者静默时间间隔的起始时间在形成干扰的基站 254 接收到回程消息 256 时开始。这可以允许进行请求的微微基站 202 获取时间跟踪。对其它同步基站 102、104 造成可允许干扰的异步微微基站 202 没有接收到要求静默的请求,因此可以继续进行发射。这可以防止所有异步基站 102、104 在相对较长的时段内处于不必要的定期静默,并同时使得同步基站 102、104 保持同步。

[0046] 图 3 是描绘可以位于微微基站 102 中的基于层次的模块 330 的框图。所描绘的配置示出了针对异步微微基站 102 而计算的持续时间 (D) 348。首先,可以将最大误差 (E_{NTP}) 336 乘 2。最大误差 (E_{NTP}) 336 可以是 NTP 估计出的全球时间 249 和实际全球时间 (例如,UTC 250) 之间的最大误差。最大层次 (S_{max}) 334 可以与同步时间 (T) 338 相乘。最大层次 (S_{max}) 334 是无线通信系统 100 中的最大层次或者分级层的数量,同步时间 (T) 338 是在微微基站 102 中实现同步所需要的时间。随后,可以按照 $D = 2*E_{NTP}+S_{max}*T$ 来计算持续时间 (D) 348。

[0047] 图 4 是描绘使用连续的静默时间间隔对基站 102、104 进行同步的无线通信系统 100 的顺序图 400。具体而言,顺序图 400 描绘了使同步基站 102、104 周期性地静默。顺序图 400 根据实际全球时间 (例如,UTC 450) 来描绘同步事件,其中实线垂直箭头表示从一个层次等级 446 到另一个层次等级的同步信号 410。每一个层次等级 (n) 446 可以包括一个或

多个微微基站 102 或宏基站 104。微微基站 202 的层次等级 (n) 446 可以根据其接收到同步信号 410 时的时间间隔来导出。例如,如果层次 1 基站 104 在子帧 1 上保持静默,层次 2 基站 102 在子帧 1 和 2 上保持静默,那么,如果新基站 104 观测到子帧 2 上的信号,则新基站 104 知道其正在从层次 1 基站 104 获得同步信号 410。因此,新基站 104 是层次 2。

[0048] 虚线垂直箭头表示同步起始时间 (t) 444a-c,在该时间,同步微微基站 102 可以开始静默时间间隔,水平条表示静默时间间隔的持续时间 (即,对于每一层次 446 的基站 102、104,静默子帧的数量)。如图 4 所示,静默时间间隔可以是连续的。当跟踪时段 (P) 442 平均地分成 UTC 450 (即,UTC mod P = 0) 时,同步起始时间 (t) 444a-c 出现。例如,如果 P 442 是两秒,那么根据 UTC 450,同步起始时间可以每两秒出现一次。静默时间间隔的持续时间 (D) 248 取决于层次等级 (n) 446。例如,位于层次等级 1 的微微基站 102 在一个同步时间 (T) 时段保持静默,位于层次等级 2 的微微基站 102 在两个同步时间 (T) 时段保持静默,位于层次等级 3 的微微基站 102 在三个同步时间 (T) 时段保持静默。同样,位于最大层次等级 S_{max} 434 的微微基站 102 在 S_{max} 个同步时间 (T) 时段保持静默。因此,每一个同步基站 102、104 可以针对具有较低层次等级 446 的所有基站 102、104 而保持足够长的静默,以便实现同步。

[0049] 图 4a 是描绘使用不连续的静默时间间隔来对基站 102、104 进行同步的无线通信系统 100 的顺序图 401。图 4a 中所示的实际全球时间 (例如,UTC 451)、同步起始时间 445a-c、同步信号 411、跟踪时段 (P) 443、层次等级 447 和 S_{max} 435 可与图 4 中所示的实际全球时间 (例如,UTC 450)、同步起始时间 444a-c、同步信号 410、跟踪时段 (P) 442、层次等级 446 和 S_{max} 435 类似地运作。

[0050] 然而,在图 4a 中,静默时间间隔可以是不连续的。例如,如果同步时间 (T) 时段是 2ms,那么位于层次等级 (n) 1 的同步微微基站 102 可以在 3-4ms 之间和 7-8ms 之间保持静默,从而总共静默 2ms。位于层次等级 (n) 2 的同步微微基站 102 可以在 3-4ms 之间、7-8ms 之间、11-12ms 之间和 15-16ms 之间保持静默,从而总共静默 4ms。同样,虽然静默时间间隔可以是非连续的,但是位于最大层次等级 S_{max} 435 的微微基站 102 在等同的 S_{max} 个同步时间 (T) 时段内保持静默。

[0051] 图 5 是描绘用于使同步基站 102、104 静默的方法 500 的流程图。方法 500 可以由微微基站 102 或宏基站 104 中的静默模块 116 执行。静默模块 116 可以接收实际全球时间 (例如,UTC 450) (564)。可以从 GPS 信号 108 或来自另一个基站 102、104 的同步信号 110 来接收 UTC 450 (564)。静默模块 116 可以根据基站 102 的层次等级 246,来确定同步基站 102 的静默持续时间 (D) 248 (566),其中层次等级 246 指出同步基站 102、104 和 GPS 源节点 106 之间的基站 102、104 的数量 (例如,D = nT)。静默模块 116 还可以根据用于无线通信系统 100 的实际全球时间 450 和跟踪时段 (P) 442,来确定同步起始静默时间 444 (568),例如,当 UTC mod P = 0 时同步起始静默时间 444 出现。静默模块 116 还可以针对在同步起始静默时间 444 开始的静默持续时间 (D) 248,定期地停止来自同步基站 102、104 的所有传输 (570)。

[0052] 上文描述的图 5 中的方法 500 可以由与图 6 中所示的单元加功能方框 600 相对应的各种硬件和 / 或软件组件和 / 或模块来执行。换言之,图 5 中所示的方框 564 到 570 与图 6 中所示的单元加功能方框 664 到 670 相对应。

[0053] 图 7 是描绘用于对基站 102、104 进行同步的无线通信系统 100 的另一个顺序图

700。然而，顺序图 700 描绘了使异步基站 102、104 定期性静默。顺序图 700 根据实际全球时间（例如，UTC 750）来描述同步事件，其中实线垂直箭头表示从一个基站 102、104 发送到另一个基站的同步信号 710。如上所述，由于各种原因，异步微微基站 102 可能不能够接收 UTC 750。在这种配置下，微微基站 102 可以使用 NTP 来接收估计出的全球时间 249。与上述类似，虚线垂直箭头表示同步起始时间 (t) 744a-c，在该时间，同步微微基站 102 可以开始静默时间间隔，水平条表示静默时间间隔的持续时间。

[0054] 同步起始时间 (t) 744a-c 可以是基于 UTC 750 的。相比而言，异步起始时间 758a-b 可以是基于 NTP 估计出的全球时间 249 的。因此，可以使用最大误差 E_{NTP} 736，来说明 NTP 估计出的全球时间 249 和 UTC 750 之间的误差。具体而言，可以在使得 $\text{mod}(t+E_{NTP}, kP) = 0$ 时，异步起始时间 (t) 758a-b 出现，其中 k 是大于或等于 1 的标量。换言之，异步微微基站 A1760a 可以使用 NTP 估计出的全球时间 249，来计算估计出的起始时间 (t') 751a。然而，为了说明 NTP 估计出的全球时间 249 的误差，可以将实际异步起始时间 758a 偏移 E_{NTP} 736。同样，异步微微基站 A2760b 可以使用 NTP 估计出的全球时间 249，来计算估计出的起始时间 (t') 751b。但是，为了说明 NTP 估计出的全球时间 249 的误差，可以将实际异步起始时间 758b 偏移 E_{NTP} 736。异步微微基站 102 的静默持续时间可以是 $2*E_{NTP}+S_{max}*T$ 。

[0055] 在一种配置中，因为 E_{NTP} 736 远大于 S_{max} 734，所以与同步微微基站 102 相比，异步微微基站 102 需要静默更长的时间。例如，如果 T 是 2 毫秒，系统 100 具有 2 个层次， E_{NTP} 736 是 50 毫秒，那么，同步微微基站 102 的静默时间间隔的最大持续时间将是 4 毫秒，而异步基站 102 的静默时间间隔的持续时间将是 104 毫秒。

[0056] 图 8 是用于使异步基站 102、104 静默的方法 800 的流程图。方法 800 可以由微微基站 102 中或宏基站 104 中的静默模块 116 执行。由于异步基站 102、104 没有访问实际全球时间 UTC 750，所以静默模块 116 可以例如通过 NTP 来接收估计出的全球时间 249 (872)。随后，静默模块 116 可以根据实际全球时间 UTC 750 和 NTP 估计出的全球时间 249 之间的最大误差 E_{NTP} 736，来确定异步基站 102 的静默持续时间 (D) 248 (874)。在一种配置中，异步时间间隔的持续时间 (D) 248 是 $2*E_{NTP}+S_{max}*T$ ，其中，最大层次 (S_{max}) 234 是无线通信系统 100 中的最大层次或分级层，同步时间 (T) 238 是在基站 102、104 中实现同步所需要的时间。静默模块 116 还可以根据实际全球时间 UTC 750 和估计出的全球时间 249 之间的最大误差 E_{NTP} 736，来确定异步起始静默时间 758 (876)。换言之，异步基站 102、104 可使用 NTP 估计出的全球时间 249 以替代使用 UTC 750，来估计同步起始时间 (t') 751，此处， $\text{UTC mod } P = 0$ 。随后，为了说明 NTP 估计出的全球时间 249 的固有误差，可以在估计出的起始时间 (t') 751 加 $S_{max}*T$ 之前和之后，使异步基站 102、104 静默 E_{NTP} 736。静默模块 116 还可以针对在异步起始静默时间 758 处开始的静默持续时间 (D) 248，定期地停止来自异步基站 102 的所有传输 (878)。

[0057] 上文描述的图 8 中的方法 800 可以由与图 9 中所示的单元加功能方框 900 相对应的各种硬件和 / 或软件组件和 / 或模块执行。换言之，图 8 中所示的方框 872 到 878 与图 9 中所示的单元加功能方框 972 到 978 相对应。

[0058] 图 10 是描绘用于使干扰基站 102、104 静默的方法 1000 的流程图。方法 1000 可以由微微基站 102 中或宏基站 104 中的静默模块 216 中的基于消息的模块 232 执行。基于消息的模块 232 可以确定在时间跟踪时段期间造成干扰的一个或多个异步基站 102、

104(1092)。基于消息的模块 232 还可以向形成干扰的异步基站 102 发射消息,以请求形成干扰的异步基站 102、104 在预定的时间段(例如,静默时间间隔)内不发射信号(1094)。静默时间间隔的持续时间是进行发送的基站 104 实现同步所需要的时间,其可以包括在回程消息中。静默时间间隔的起始静默时间还可以在消息中发送或者静默时间间隔的起始静默时间在形成干扰的基站 102、104 接收到回程消息的时候开始。基于消息的模块 216 还可以在预定的时间段期间获得时间跟踪(1096)。此外,回程消息可以包括 NTP 估计误差。

[0059] 上文描述的图 10 中的方法 1000 可以由与图 11 中所示的单元加功能方框 1100 相对应的各种硬件和 / 或软件组件和 / 或模块执行。换言之,图 10 中所示的方框 1092 到 1096 与图 11 中所示的单元加功能方框 1192 到 1196 相对应。

[0060] 图 12 描绘了可包括在无线设备 1201 中的特定组件。无线设备 1201 可以是微微基站 102 或宏基站 104。

[0061] 无线设备 1201 包括处理器 1203。处理器 1203 可以是通用单芯片或多芯片微处理器(例如,ARM)、专用微处理器(例如,数字信号处理器(DSP))、微控制器、可编程门阵列等等。处理器 1203 可以称为中央处理单元(CPU)。虽然在图 12 的无线设备 1201 中仅示出了单个处理器 1203,但在替代的配置中,可以使用这些处理器的组合(例如,ARM 和 DSP)。

[0062] 无线设备 1201 还包括存储器 1205。存储器 1205 可以是能够存储电子信息的任意电组件。存储器 1205 可以实现成随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、磁盘存储介质、光存储介质、RAM 中闪存器件、包括有处理器的板上存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器等等以及上述组合。

[0063] 数据 1207 和指令 1209 可以存储在存储器 1205 中。指令 1209 可以由处理器 1203 执行,以实现本申请公开的方法。对指令 1209 的执行涉及对存储在存储器 1205 中的数据 1207 的使用。当处理器 1203 执行指令 1207 时,可以将指令 1209a 的各个部分载入到处理器 1203 中,将数据 1207a 的各个部分载入到处理器 1203 中。

[0064] 无线设备 1201 还可以包括发射机 1211 和接收机 1213,以便在无线设备 1201 和远程位置之间发射和接收信号。发射机 1211 和接收机 1213 可以统称地称为收发机 1215。天线 1217 可以电耦合到收发机 1215。无线设备 1201 还可以包括(没有示出)多个发射机、多个接收机、多个收发机和 / 或多付天线。

[0065] 无线设备 1201 的各个组件可以通过一个或多个总线耦接在一起,其中所述一个或多个总线可以包括电源总线、控制信号总线、状态信号总线、数据总线等等。为了清楚起见,在图 12 中将各个总线都描述成总线系统 1219。

[0066] 在上文描述中,有时使用与各种术语有关的附图标记。在结合附图标记来使用术语的地方,其意指在这些图中的一个或多个图中所示出的特定单元。在使用没有附图标记的术语的地方,其通常意指不限于任何特定图的术语。

[0067] 词语“确定”包括很多种动作,因此,“确定”可以包括计算、估算、处理、推导、调查、查询(例如,在表、数据库或其它数据结构中查询)、断定等等。此外,“确定”还可以包括接收(例如,接收信息)、存取(例如,存取存储器中的数据)等等。此外,“确定”还可以包括解决、选定、选择、建立等等。

[0068] 除非明确说明,否则短语“基于”并不意味“仅基于”。换言之,短语“基于”描述了“仅基于”和“至少部分地基于”两者。

[0069] 应当将术语“处理器”广泛地解释成涵盖通用处理器、中央处理单元 (CPU)、微处理器、数字信号处理器 (DSP)、控制器、微控制器、状态机等等。在特定环境下，“处理器”可以指专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA) 等等。术语“处理器”可以指处理设备的组合，例如，DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与 DSP 内核的结合，或者任何其它此种结构。

[0070] 应当将术语“处理器”广泛地解释成涵盖能够存储电子信息的任何电组件。术语存储器可以指各种类型的处理器可读介质，例如随机存取存储器、只读存储器 (ROM)、非易失性随机存取存储器 (NVRAM)、可编程只读存储器 (PROM)、可擦写可编程只读存储器 (EPROM)、电可擦写 PROM (EEPROM)、闪存、磁或光数据存储器、寄存器等等。如果处理器可以从存储器读取信息和 / 或向该存储器写入信息，那么就称该存储器处于与该处理器的电子通信当中。作为处理器的组成部分的存储器处于与该处理器的电子通信当中。

[0071] 应当将术语“指令”和“代码”广泛地解释成包括任何类型的计算机可读语句。例如，术语“指令”和“代码”可以指一个或多个程序、例行程序、子例行程序、函数、过程等等。“指令”和“代码”可以包括单个计算机可读语句或多个计算机可读语句。

[0072] 本申请所述功能可以存储成计算机可读介质上的一个或多个指令。术语“计算机可读介质”是指可由计算机存取的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式，计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储、磁盘存储介质或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储期望的指令或数据结构形式的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质。如本申请所使用的，盘和碟包括压缩光碟 (CD)、激光影碟、光碟、数字通用光碟 (DVD)、软盘和蓝光®光碟，其中盘 (disk) 通常磁性地复制数据，而碟 (disc) 则用激光来光学地复制数据。

[0073] 软件或指令还可以在传输介质上进行传输。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线路 (DSL) 或者诸如红外线、无线电波和微波之类的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输的，那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL 或者诸如红外线、无线电波和微波之类的无线技术包括在所述传输介质的定义中。

[0074] 本申请所公开方法包括一个或多个实现所述方法的步骤或动作。在不脱离本发明保护范围的基础上，这些方法步骤和 / 或动作可以相互交换。换言之，除非对于所描述的方法的适当操作需要特定顺序的步骤或动作，否则在不脱离本发明保护范围的基础上，可以修改特定步骤和 / 或动作的顺序和 / 或使用。

[0075] 此外，应当理解的是，用于执行本申请所述方法和技术的模块和 / 或其它适当单元（例如，由图 5、8 和 10 所描述的那些）可以被下载和 / 或通过设备另外获得。例如，设备可以耦接至服务器，以便有助于实现传送执行本申请所述方法的单元。或者，本申请所述的各种方法可以通过存储单元（例如，随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、诸如压缩光盘 (CD) 或软盘之类的物理存储介质等等）来提供，使得设备将存储单元耦接至或提供给该设备时，可以获得各种方法。此外，还可以使用向设备提供本申请所述方法和技术的任何其它适当技术。

[0076] 应当理解的是，本发明并不限于上面所描述的精确配置和组件。可以在不脱离本发明的保护范围的基础上，对本申请所描述的系统、方法和装置的排列、操作和细节做出各种修改、变化和变型。

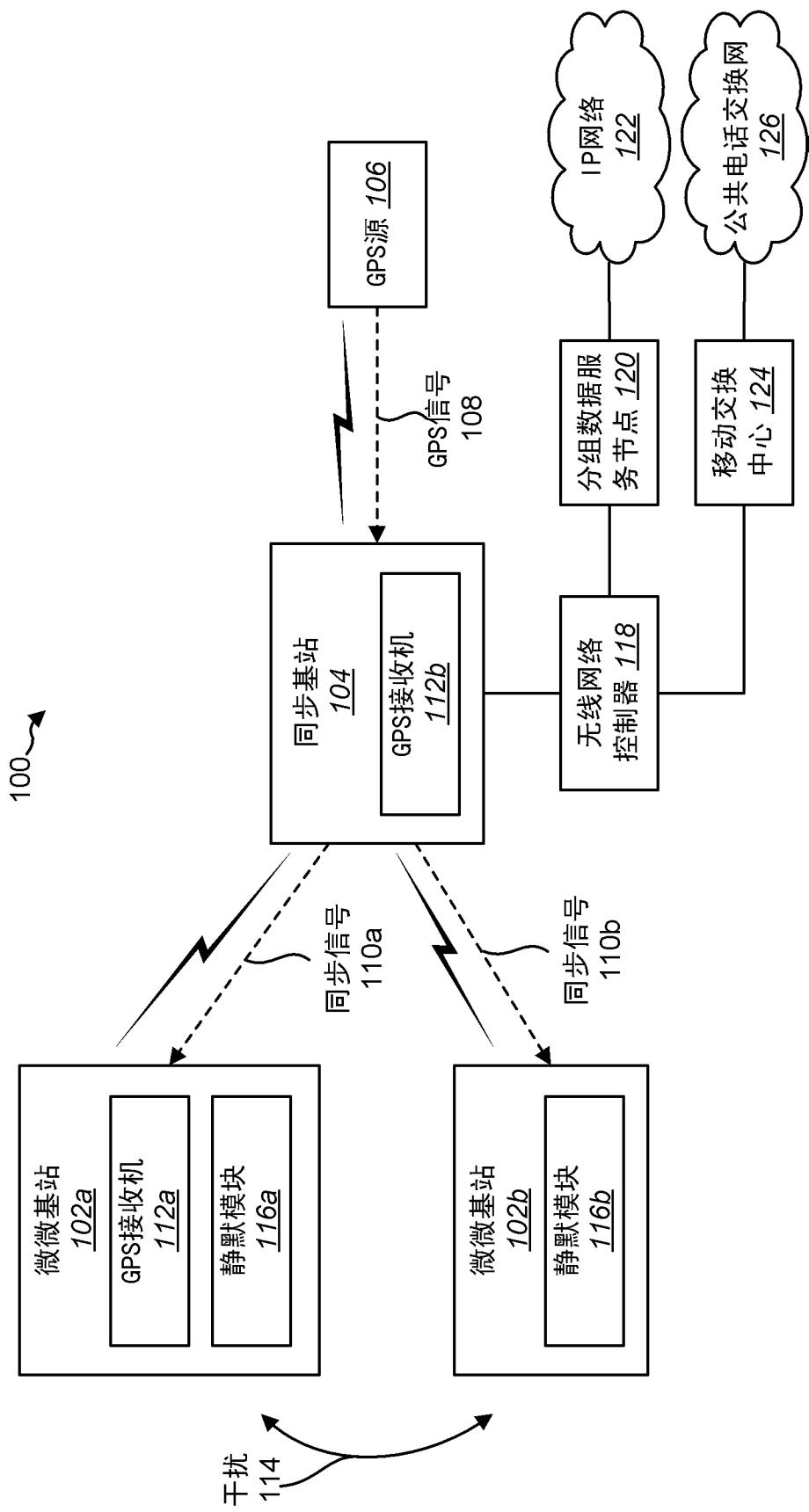


图 1

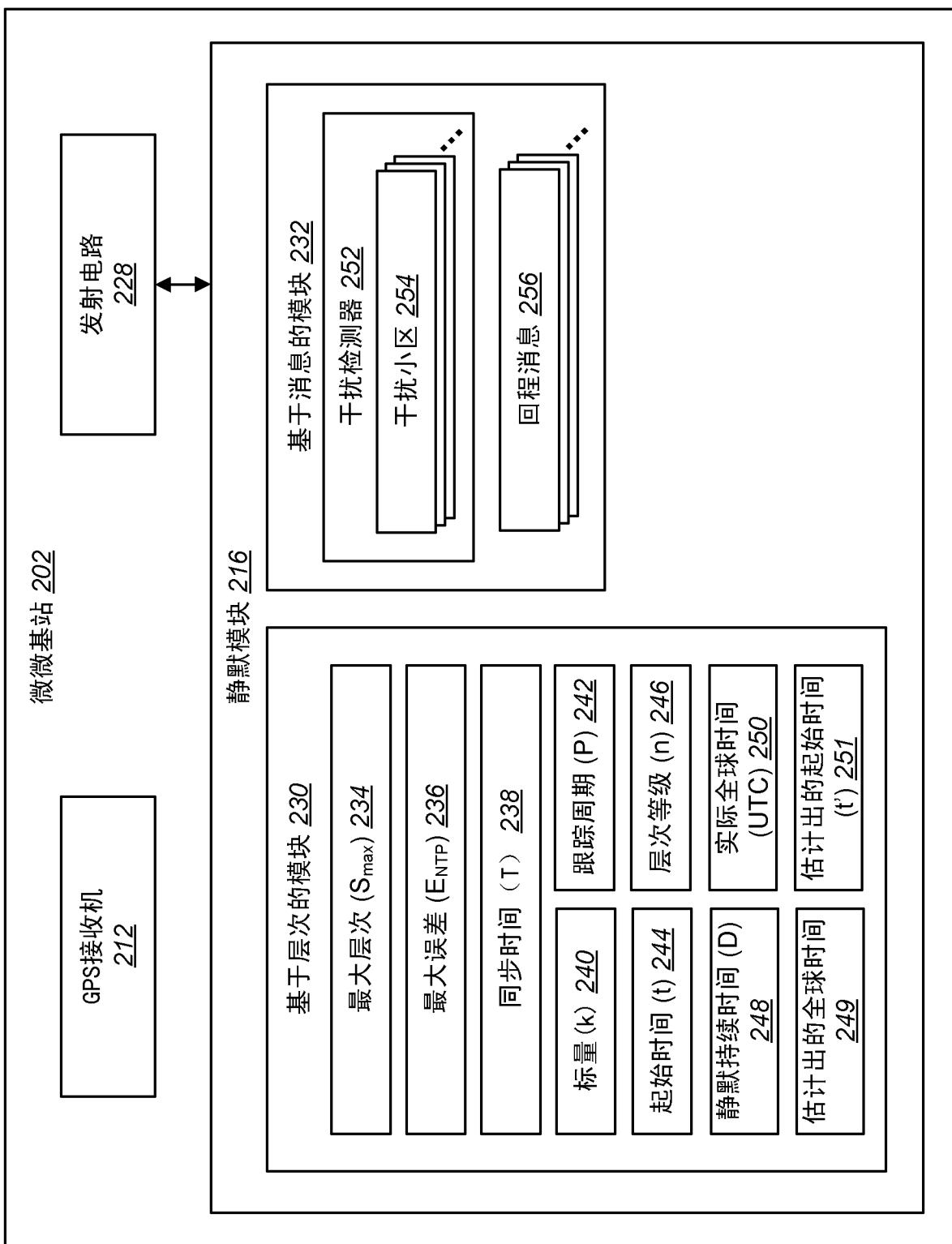


图 2

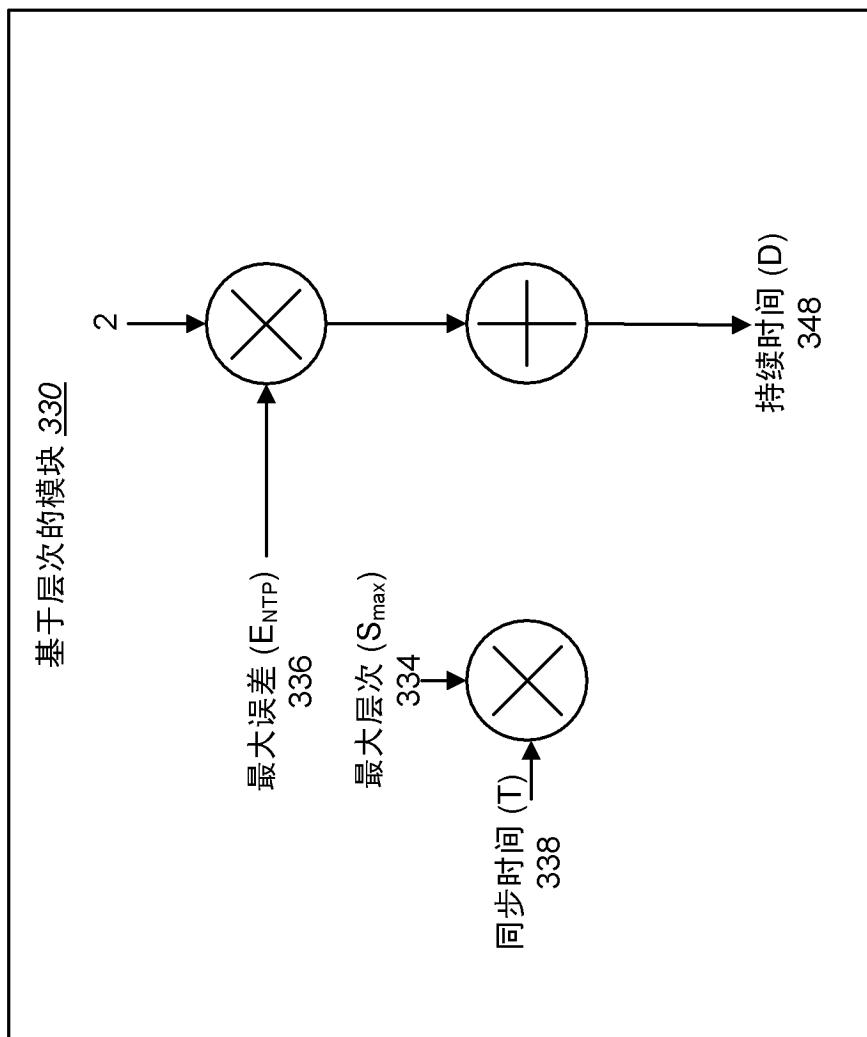


图 3

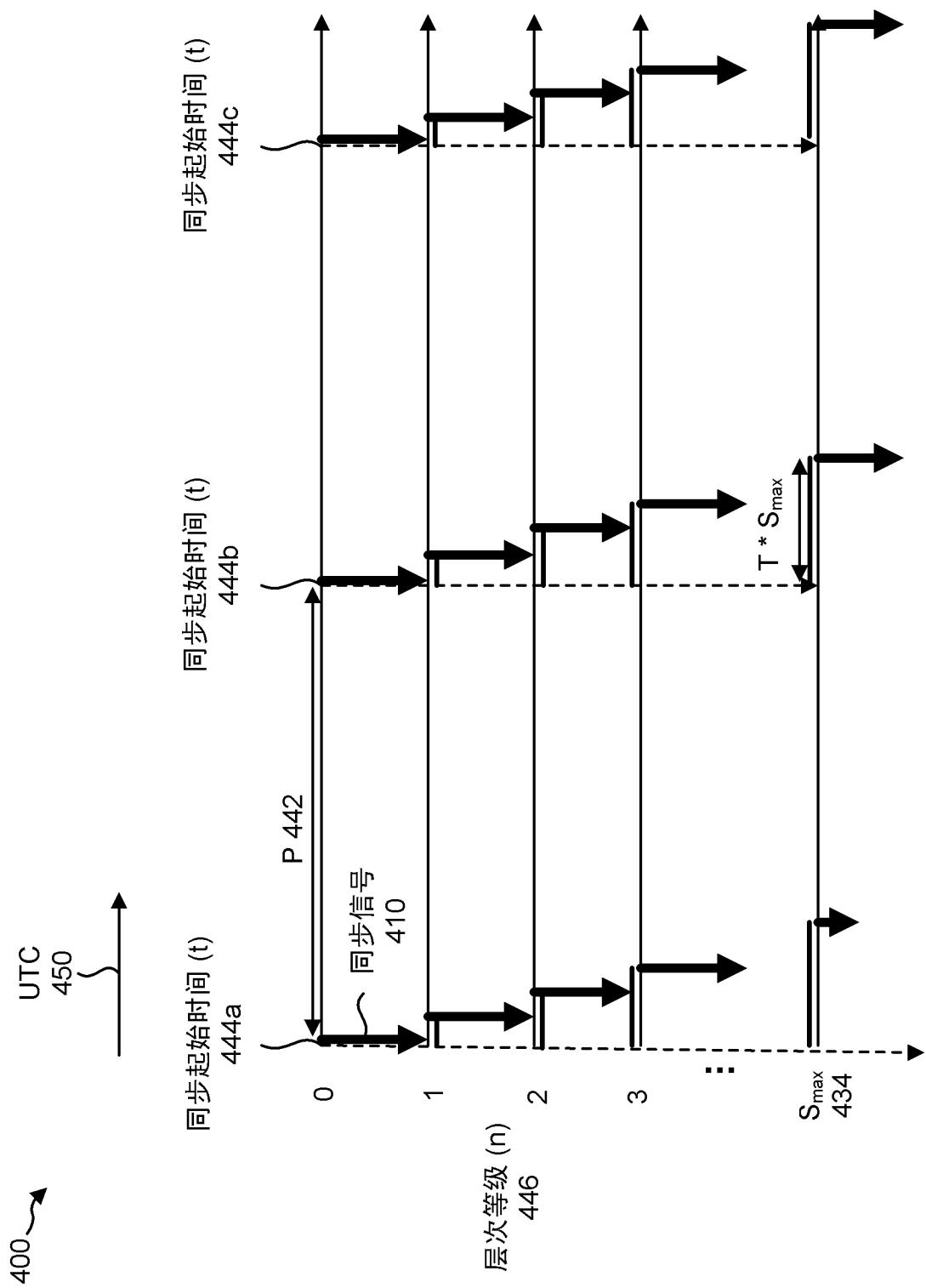


图 4

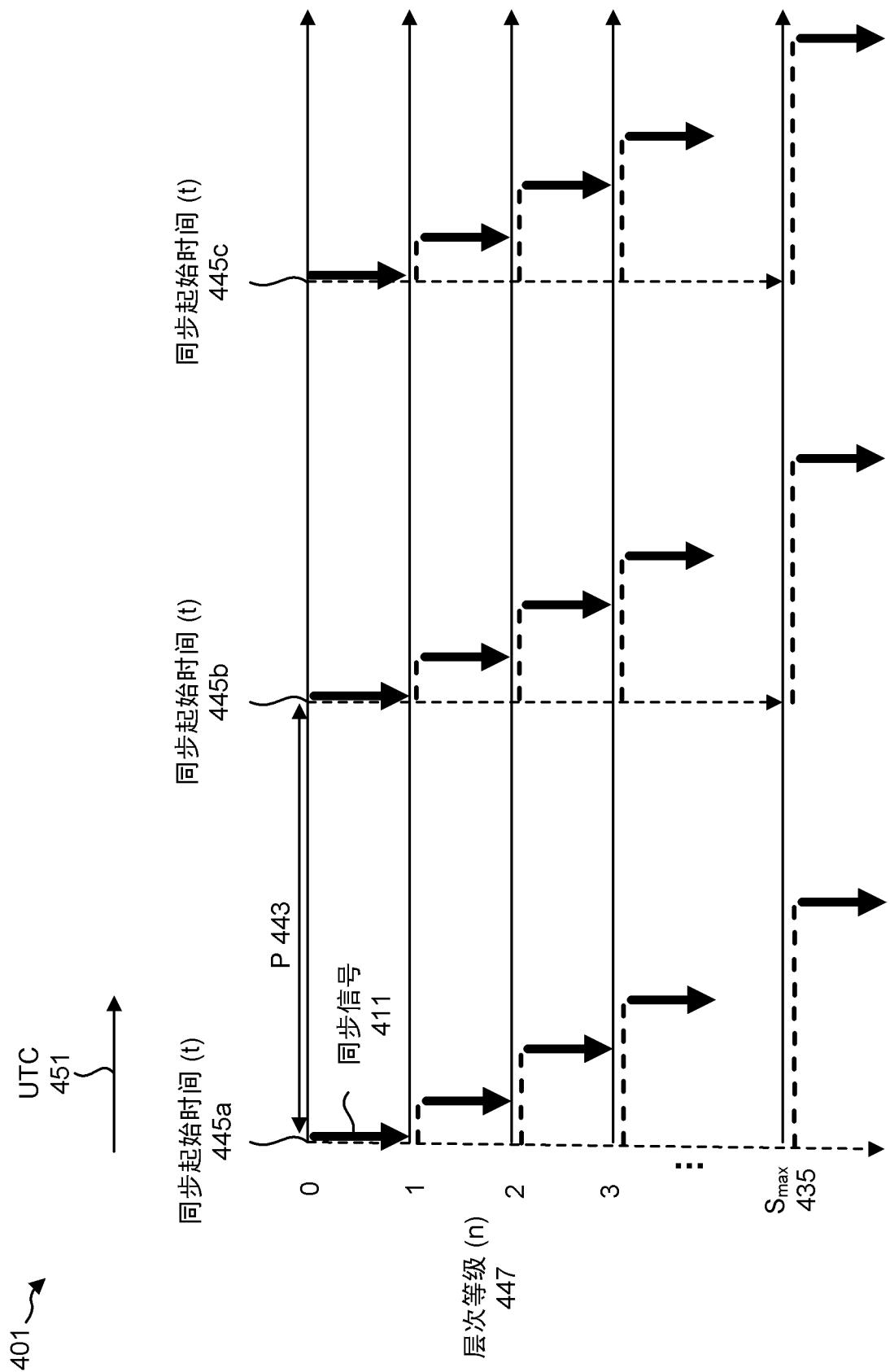


图 4a

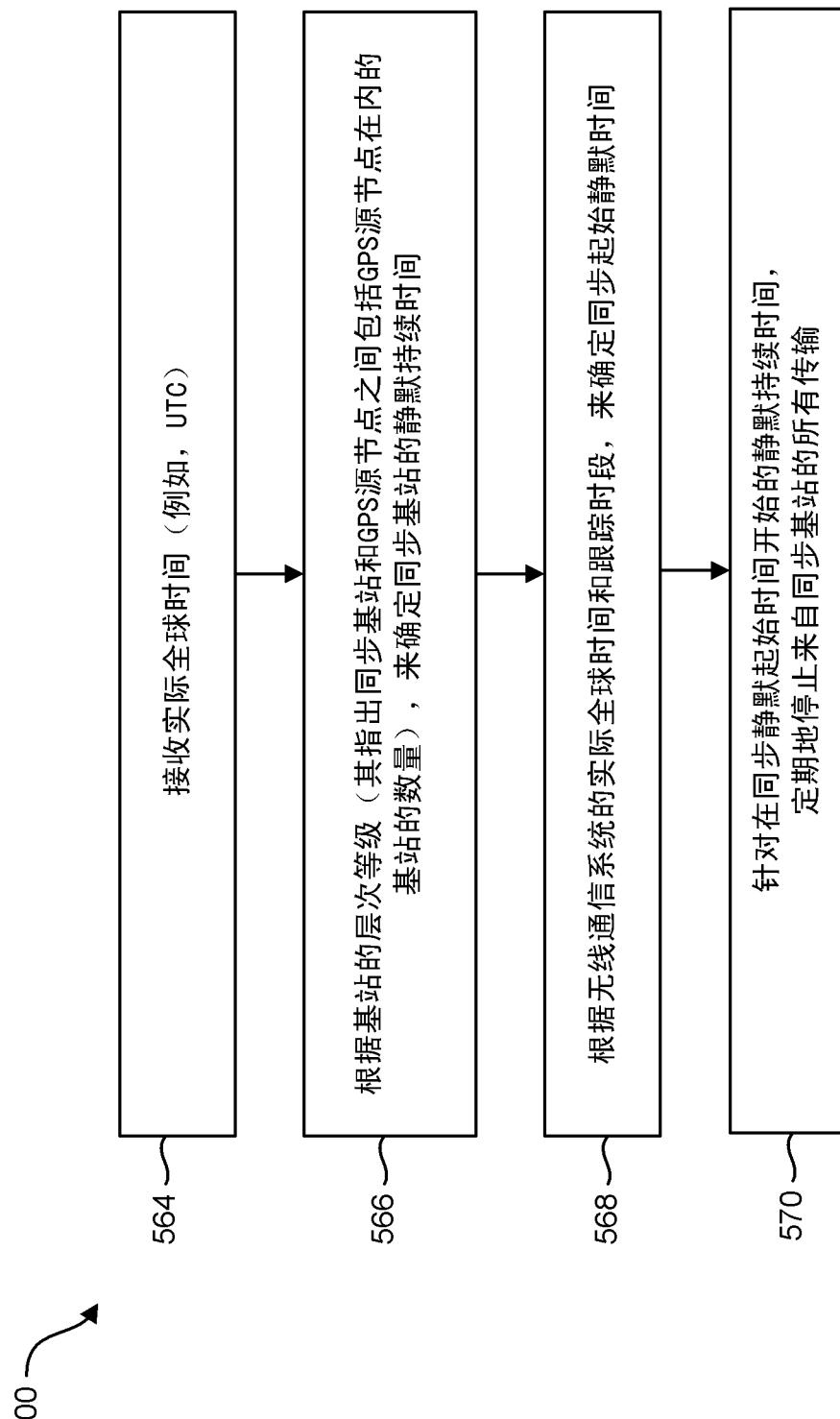


图 5

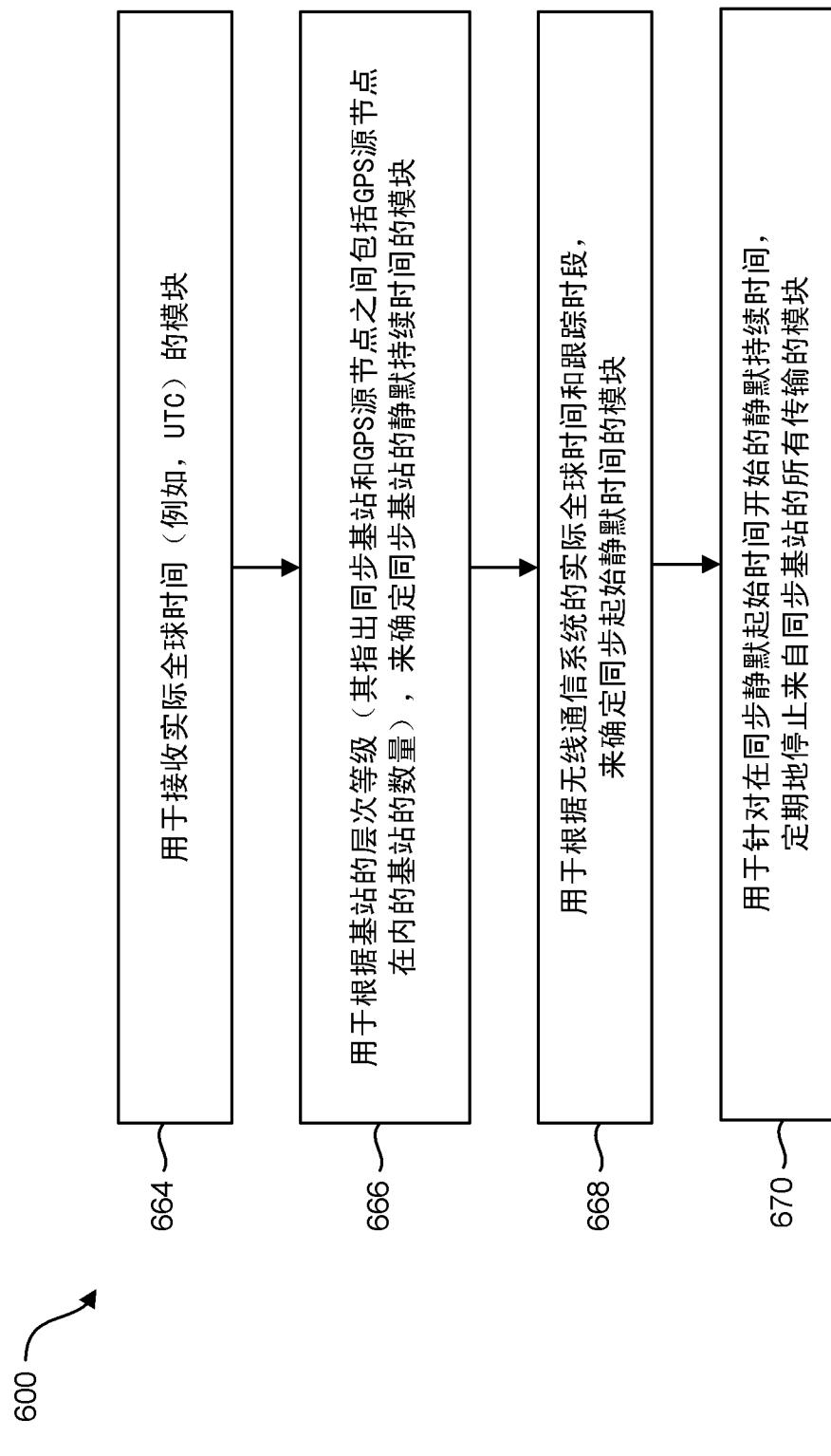


图 6

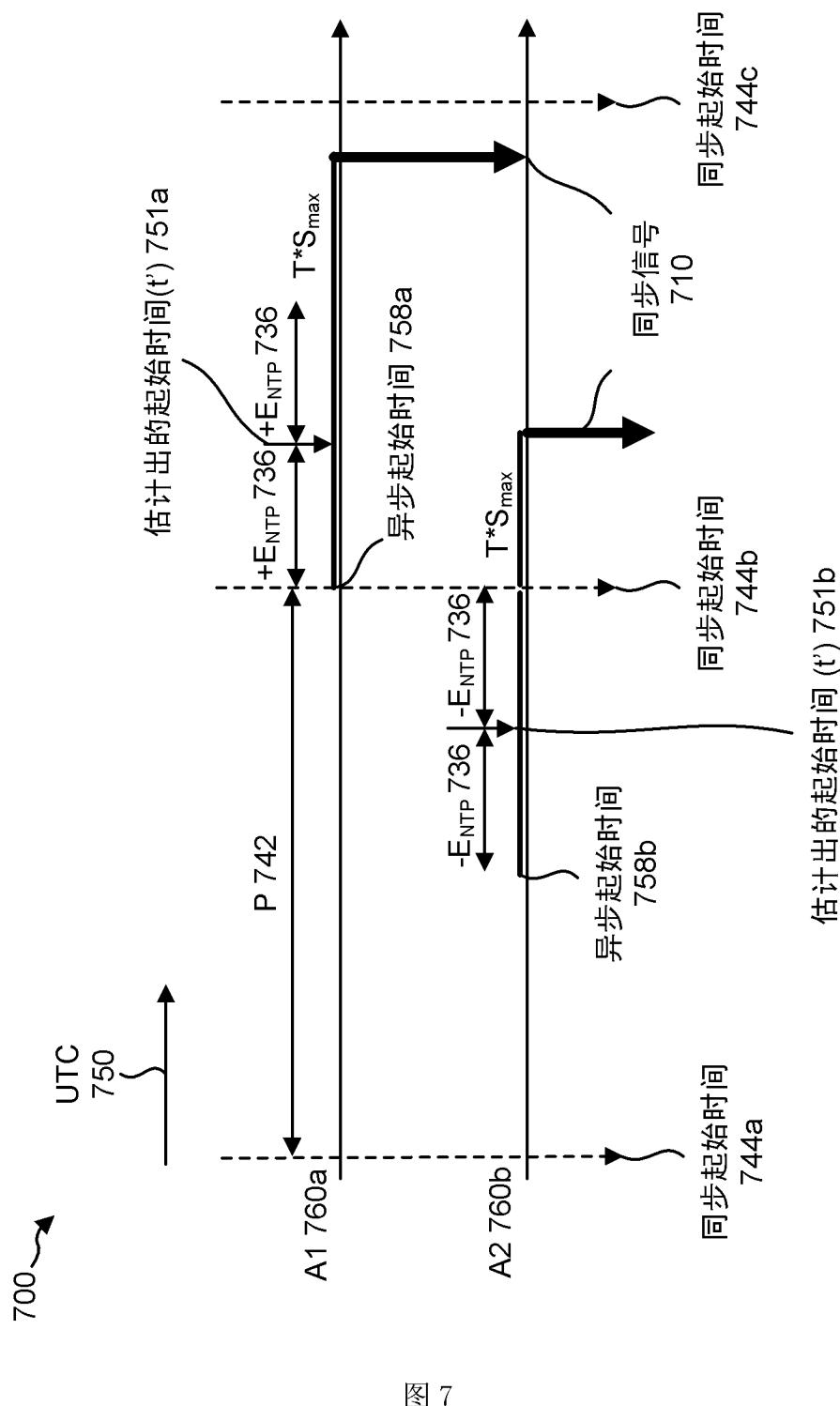


图 7

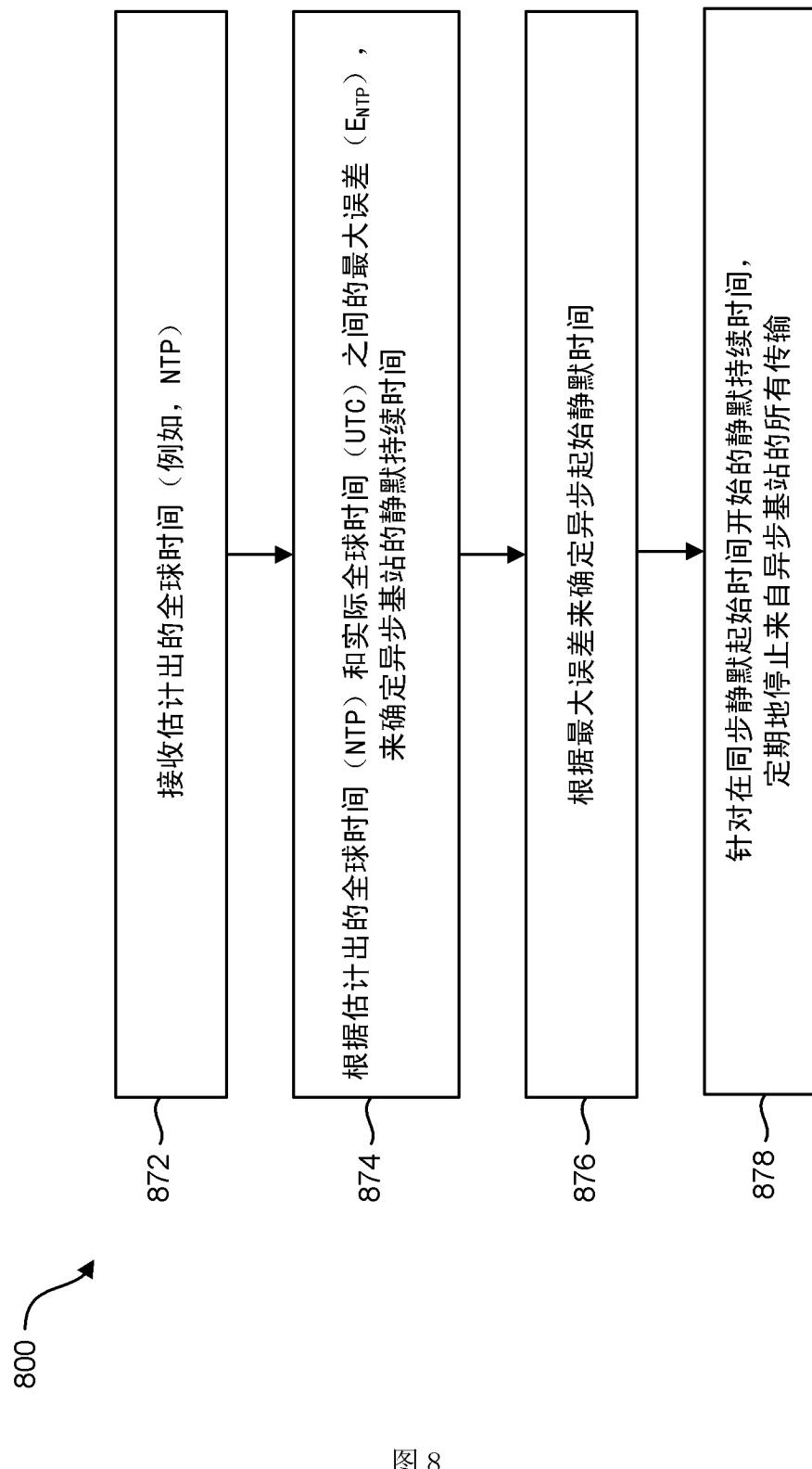


图 8

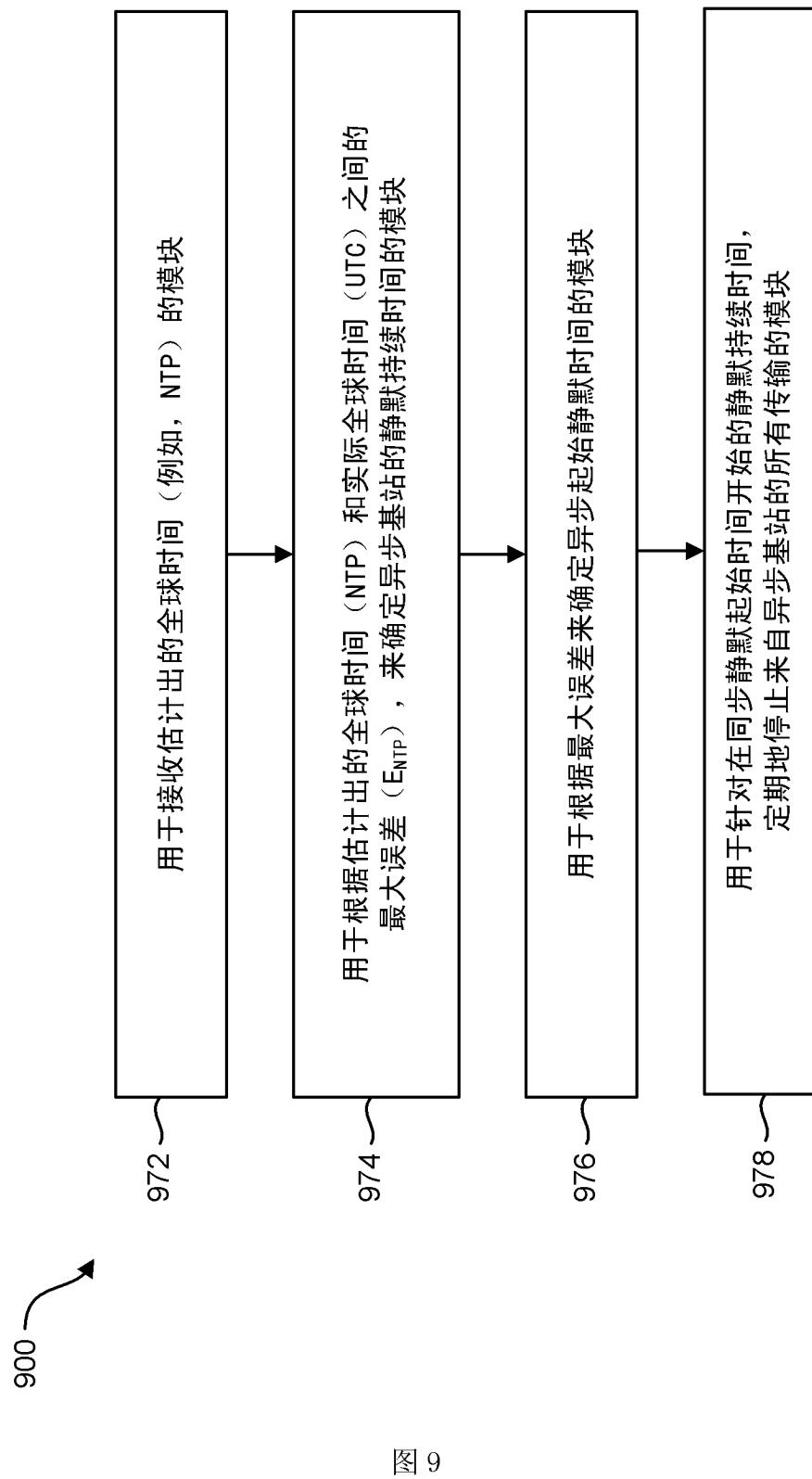


图 9

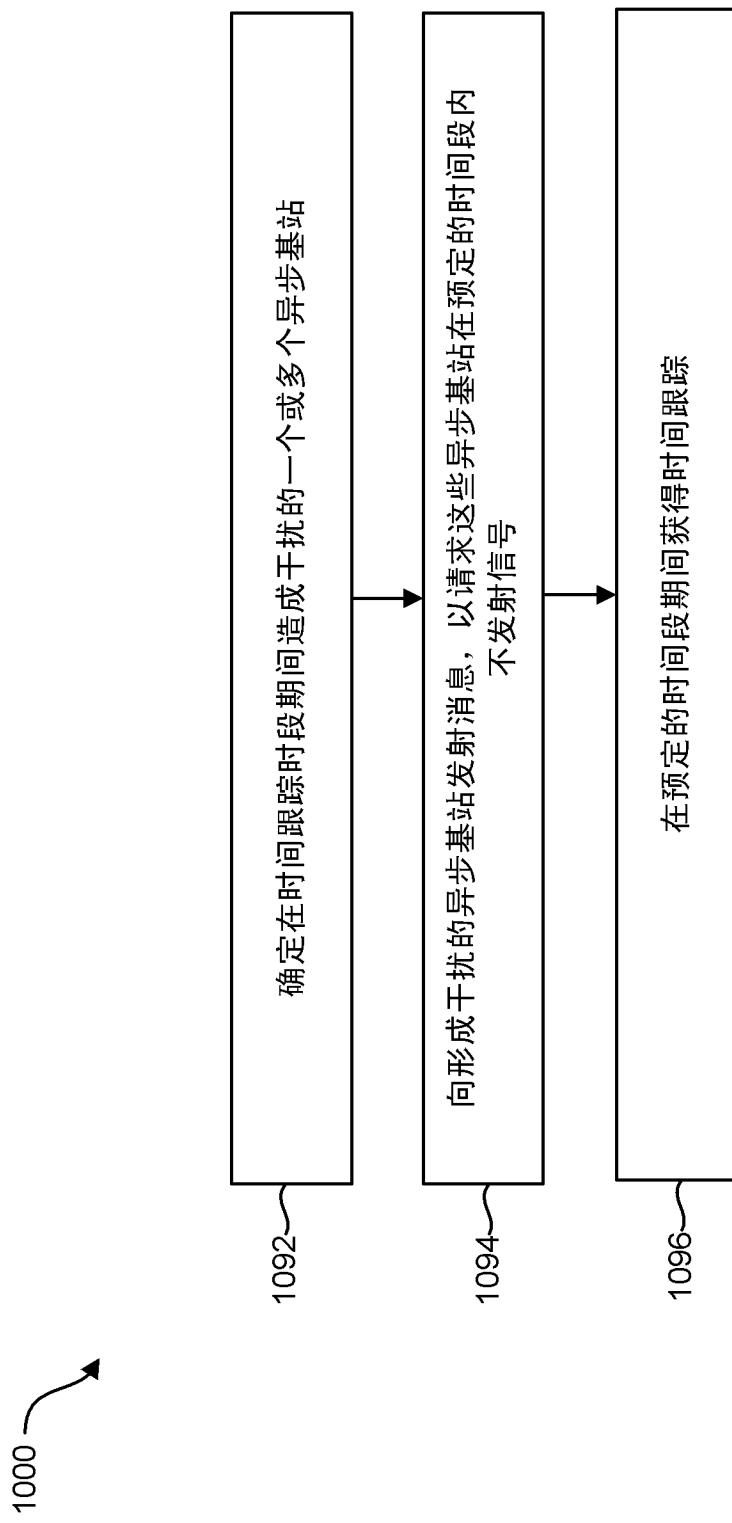


图 10

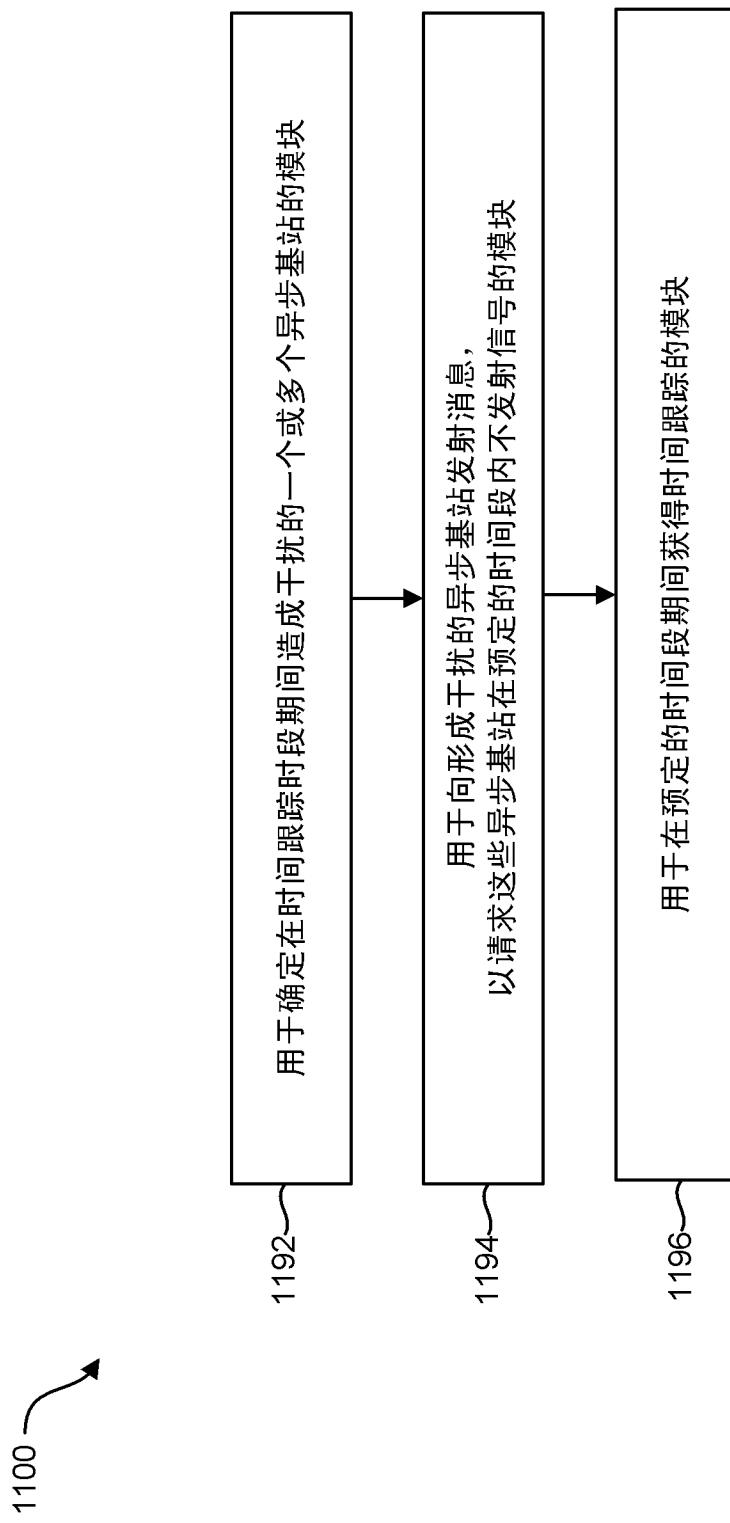


图 11

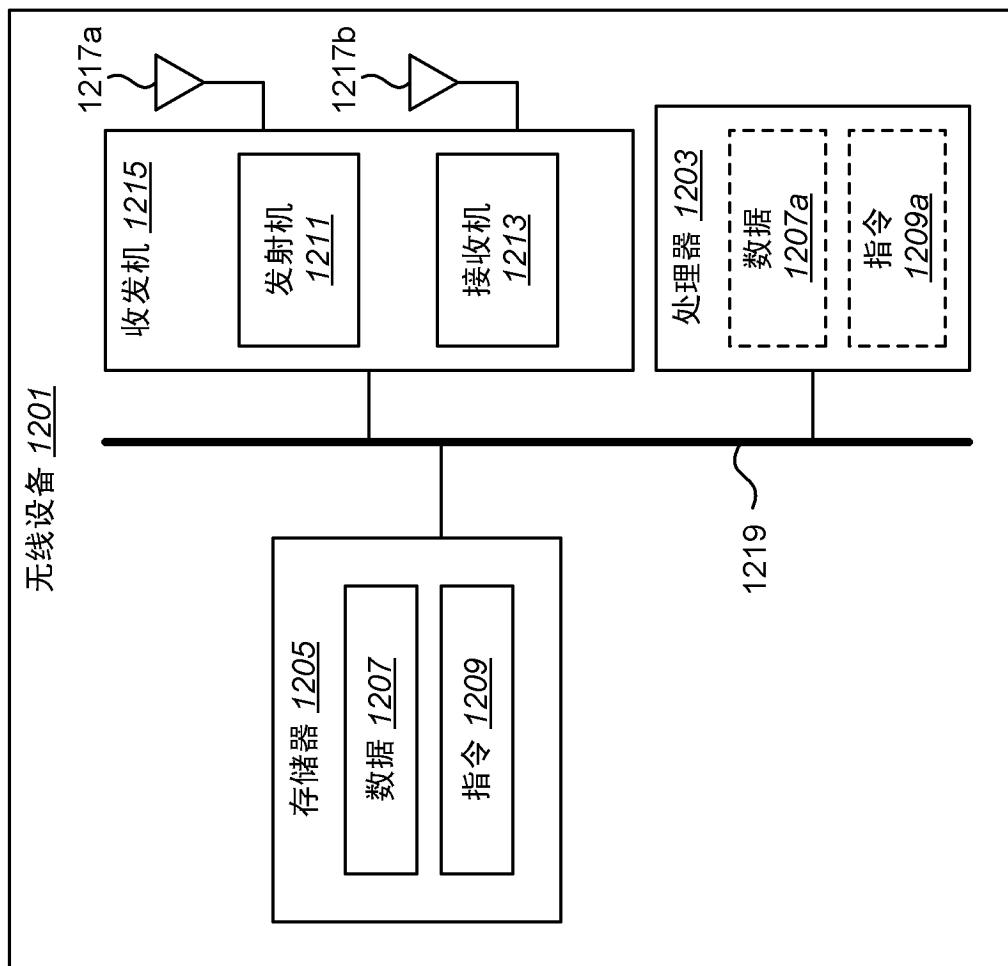


图 12