



(21) 申请号 201880081243.9

(22) 申请日 2018.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111480375 A

(43) 申请公布日 2020.07.31

(30) 优先权数据
62/607,899 2017.12.19 US
16/223,073 2018.12.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/066259 2018.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2019/126190 EN 2019.06.27

(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 N·布衫 R·W·波恩
S·W·艾吉 S·费舍尔
G·R·欧普肖格 J·吴

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

专利代理师 汪威 唐杰敏

(51) Int.Cl.
H04W 56/00 (2006.01)
H04W 64/00 (2006.01)
H04W 24/10 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2017142725 A2,2017.08.24
CN 102440039 A,2012.05.02
CN 1444833 A,2003.09.24
CN 106488550 A,2017.03.08
CN 1798434 A,2006.07.05
CN 103038663 A,2013.04.10
US 2009073031 A1,2009.03.19
US 2013250853 A1,2013.09.26
US 2010054139 A1,2010.03.04
US 2002094820 A1,2002.07.18
US 2016150500 A1,2016.05.26 (续)

审查员 杨险峰

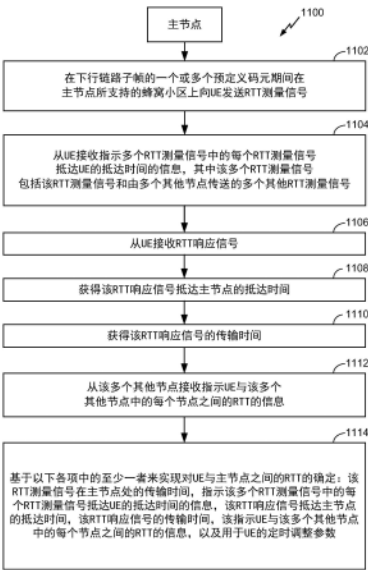
权利要求书6页 说明书25页 附图18页

(54) 发明名称

用于无线网络中的多往返时间 (RTT) 估计的系统和方法

(57) 摘要

公开了用于确定用户装备 (UE) 与多个基站之间的往返时间 (RTT) 的技术。在一方面,UE 传送其抵达时间由这些基站中的每个基站测量的 RTT 测量信号,并且这些基站中的每个基站返回其抵达时间由 UE 测量的 RTT 响应信号。在另一方面,这些基站各自传送 RTT 测量信号,并且 UE 返回 RTT 响应信号。RTT 测量信号的接收机可将所测得的抵达时间包括在 RTT 响应信号的有效载荷中。替换地,在单独的消息中发送 (诸) RTT 测量信号的所测得的抵达时间和 (诸) RTT 响应信号的传输时间。这些 RTT 信号可以是使用低重用资源的宽带信号。



[接上页]

(56) 对比文件

US 2014016485 A1, 2014.01.16
"RP-171783 SR on NR-WID".《3GPP tsg_ran\TSG_RAN》.2017,全文.
CATT.R1-081328 "UL HARQ timing for TDD".《3GPP tsg_ran\WG1_RL1》.2008,全文.
"R1-1715425".《3GPP tsg_ran\WG1_RL1》

.2017,全文.

Qualcomm Incorporated.R2-1817899 "Combined Downlink and Uplink NR Positioning Procedures".《3GPP tsg_ran\wg2_r12》.2018,全文.

"R1-1811287_ (OTDOA-RTT-PRS)".《3GPP tsg_ran\wg1_r11》.2018,全文.

1. 一种由主节点执行的用于确定针对用户装备UE的多个往返时间RTT的方法,包括:

在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在所述主节点所支持的蜂窝小区上向所述UE发送RTT测量信号;

从所述UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,其中所述多个RTT测量信号包括所述RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号;

从所述UE接收RTT响应信号;

获得所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间;

获得所述RTT响应信号的传输时间;

从所述多个其他节点接收指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息;以及

基于以下各项来实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间,指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间,所述RTT响应信号的传输时间,指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于所述UE的定时调整参数。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述主节点是所述UE的服务新无线电 (NR) B 节点 (gNB)。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,进一步包括:向所述UE发送控制信号,所述控制信号指示所述主节点和所述多个其他节点将在下行链路子帧的多个预定义码元期间传送所述多个RTT测量信号。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述控制信号进一步请求所述UE报告指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述UE将指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息包括在所述RTT响应信号的有效载荷中,其中从所述UE接收指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息包括:对所述RTT响应信号的所述有效载荷进行解码。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述多个其他节点中的每个节点基于以下各项来计算所述UE与所述每个节点之间的相应RTT:

由所述每个节点传送的所述多个其他RTT测量信号中的下行链路RTT测量信号在所述每个节点处的传输时间;

所述RTT响应信号的所述有效载荷中所包括的指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息;

所述RTT响应信号抵达所述每个节点的抵达时间;以及

所述RTT响应信号的传输时间,其中所述每个节点通过解调和解码所述RTT响应信号来确定所述RTT响应信号的传输时间以及所述RTT响应信号的所述有效载荷中所包括的指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,其中由所述主节点从所述每个节点接收到的指示所述UE与所述每个节点之间的RTT的信息包括所计算出的相应RTT。

7. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述主节点在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送所述控制信号。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个其他节点包括在所述UE的通信射程内的相邻基站。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:将所述定时调整参数发送给所述UE,或者从所述UE接收所述定时调整参数。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述UE在物理上行链路共享信道(PUSCH)上发送所述RTT响应信号。

11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个RTT测量信号包括宽带信号。

12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多个RTT测量信号和所述RTT响应信号是在低重用资源上传送的。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者在一个或多个发射波束上传送所述多个RTT测量信号中的至少一个RTT测量信号,其中所述UE报告所述一个或多个发射波束中的至少一个发射波束的身份,其中所述至少一个发射波束的身份实现针对所述UE的出发角(AOD)的确定。

14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者在一个或多个接收波束上接收所述RTT响应信号,其中所述至少一个接收波束的身份实现针对所述UE的抵达角(AOA)的确定。

15. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者利用多个接收波束,其中,基于所述主节点和所述多个其他节点中的所述至少一者具有比所述多个接收波束的数目少的硬件接收机链,所述UE多次传送所述RTT响应信号以准许所述主节点和所述多个其他节点中的所述至少一者顺序地循环遍历能被用于从所述UE接收所述RTT响应信号的所述多个接收波束中的所有接收波束。

16. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,所述主节点向所述UE发送要多次传送所述RTT响应信号的命令。

17. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息包括指示由所述多个其他节点传送的所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号的传输时间的信息以及指示所述RTT响应信号抵达所述多个其他节点中的每个节点的抵达时间的信息。

18. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,获得所述RTT响应信号的传输时间包括以下至少一者:

基于所述RTT响应信号的内容来确定所述RTT响应信号的传输时间;

在来自所述UE的单独消息中接收所述RTT响应信号的传输时间;或者

由所述主节点确定所述RTT响应信号的传输时间,并在所述RTT响应信号的传输时间之前将所述RTT响应信号的传输时间发送给所述UE。

19. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,实现所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定包括:在所述主节点处执行所述确定。

20. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,实现所述UE与所述主节点之间以及所述

UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定包括:向位置服务器发送以下各项中的至少一者:所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间,指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间,所述RTT响应信号的传输时间,指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于所述UE的所述定时调整参数。

21.一种用于确定针对用户装备UE的多个往返时间RTT的装置,包括:

主节点的通信设备,其被配置成:

在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在所述主节点所支持的蜂窝小区上向所述UE发送RTT测量信号;

从所述UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,其中所述多个RTT测量信号包括所述RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号;以及

从所述UE接收RTT响应信号;以及

所述主节点的至少一个处理器,其被配置成:

获得所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间;以及

获得所述RTT响应信号的传输时间,

其中所述通信设备被进一步配置成:从所述多个其他节点接收指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,并且

其中所述至少一个处理器被进一步配置成:基于以下各项来实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间,指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间,所述RTT响应信号的传输时间,指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于所述UE的定时调整参数。

22.如权利要求21所述的装置,其特征在于,所述主节点是所述UE的服务新无线电 (NR) B节点 (gNB)。

23.如权利要求22所述的装置,其特征在于,所述通信设备被进一步配置成:向所述UE发送控制信号,所述控制信号指示所述主节点和所述多个其他节点将在下行链路子帧的多个预定义码元期间传送所述多个RTT测量信号。

24.如权利要求23所述的装置,其特征在于,所述控制信号进一步请求所述UE报告所述指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息。

25.如权利要求24所述的装置,其特征在于,所述UE将指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息包括在所述RTT响应信号的有效载荷中,其中所述通信设备被配置成从所述UE接收指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息包括:所述通信设备被配置成对所述RTT响应信号的所述有效载荷进行解码。

26.如权利要求25所述的装置,其特征在于,所述多个其他节点中的每个节点基于以下各项来计算所述UE与所述每个节点之间的相应RTT:

由所述每个节点传送的所述多个其他RTT测量信号中的下行链路RTT测量信号在所述

每个节点处的传输时间；

所述RTT响应信号的所述有效载荷中所包括的指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息；

所述RTT响应信号抵达所述每个节点的抵达时间；以及

所述RTT响应信号的传输时间，其中所述每个节点通过解调和解码所述RTT响应信号来确定所述RTT响应信号的传输时间以及所述RTT响应信号的所述有效载荷中所包括的指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息，其中由所述主节点从所述每个节点接收到的指示所述UE与所述每个节点之间的RTT的信息包括所计算出的相应RTT。

27. 如权利要求23所述的装置，其特征在于，所述通信设备在物理下行链路控制信道(PDCCH)上发送所述控制信号。

28. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述多个其他节点包括在所述UE的通信射程内的相邻基站。

29. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述通信设备被进一步配置成：将所述定时调整参数发送给所述UE，或者从所述UE接收所述定时调整参数。

30. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述通信设备在物理上行链路共享信道(PUSCH)上接收所述RTT响应信号。

31. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述多个RTT测量信号包括宽带信号。

32. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述多个RTT测量信号和所述RTT响应信号是在低重用资源上传送的。

33. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者在一个或多个发射波束上传送所述多个RTT测量信号中的至少一个RTT测量信号，其中所述UE报告所述一个或多个发射波束中的至少一个发射波束的身份，其中所述至少一个发射波束的身份实现针对所述UE的出发角(AOD)的确定。

34. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者在一个或多个接收波束上接收所述RTT响应信号，其中所述至少一个接收波束的身份实现针对所述UE的抵达角(AOA)的确定。

35. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述主节点和所述多个其他节点中的至少一者利用多个接收波束，其中，基于所述主节点和所述多个其他节点中的所述至少一者具有比所述多个接收波束的数目少的硬件接收机链，所述UE多次传送所述RTT响应信号以准许所述主节点和所述多个其他节点中的所述至少一者顺序地循环遍历能被用于从所述UE接收所述RTT响应信号的所述多个接收波束中的所有接收波束。

36. 如权利要求35所述的装置，其特征在于，所述主节点向所述UE发送要多次传送所述RTT响应信号的命令。

37. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息包括指示由所述多个其他节点传送的所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号的传输时间的信息以及指示所述RTT响应信号抵达所述多个其他节点中的每个节点的抵达时间的信息。

38. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述至少一个处理器被配置成获得所述

RTT响应信号的传输时间包括：所述至少一个处理器被配置成执行以下操作中的至少一者：
基于所述RTT响应信号的内容来确定所述RTT响应信号的传输时间；
在来自所述UE的单独消息中接收所述RTT响应信号的传输时间；或者
由所述主节点确定所述RTT响应信号的传输时间，并在所述RTT响应信号的传输时间之前将所述RTT响应信号的传输时间发送给所述UE。

39. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述至少一个处理器被配置成实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定包括：所述至少一个处理器被配置成执行所述确定。

40. 如权利要求21所述的装置，其特征在于，所述至少一个处理器被配置成实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定包括：所述至少一个处理器被配置成指导所述通信设备向位置服务器发送以下各项中的至少一者：所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间，指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息，所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间，所述RTT响应信号的传输时间，指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息，以及用于所述UE的所述定时调整参数。

41. 一种用于确定针对用户装备UE的多个往返时间RTT的设备，包括：

主节点的通信装置，其被配置成：

在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在所述主节点所支持的蜂窝小区上向所述UE发送RTT测量信号；

从所述UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息，其中所述多个RTT测量信号包括所述RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号；以及

从所述UE接收RTT响应信号；以及

所述主节点的处理装置，其被配置成：

获得所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间；以及

获得所述RTT响应信号的传输时间，

其中所述通信装置被进一步配置成：从所述多个其他节点接收指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息，并且

其中所述处理装置被进一步配置成：基于以下各项来实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定：所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间，指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息，所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间，所述RTT响应信号的传输时间，指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息，以及用于所述UE的定时调整参数。

42. 一种存储用于确定针对用户装备UE的多个往返时间RTT的计算机可执行指令的非瞬态计算机可读介质，所述计算机可执行指令包括：

指令主节点在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在所述主节点所支持的蜂窝小区上向所述UE发送RTT测量信号的至少一条指令；

指令所述主节点从所述UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述

UE的到达时间的信息的至少一条指令,其中所述多个RTT测量信号包括所述RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号;

指令所述主节点从所述UE接收RTT响应信号的至少一条指令;

指令所述主节点获得所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间的至少一条指令;

指令所述主节点获得所述RTT响应信号的传输时间的至少一条指令;

指令所述主节点从所述多个其他节点接收指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息的至少一条指令;以及

指令所述主节点基于以下各项来实现对所述UE与所述主节点之间以及所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定的至少一条指令:所述RTT测量信号在所述主节点处的传输时间,指示所述多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达所述UE的抵达时间的信息,所述RTT响应信号抵达所述主节点的抵达时间,所述RTT响应信号的传输时间,指示所述UE与所述多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于所述UE的定时调整参数。

用于无线网络中的多往返时间 (RTT) 估计的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2017年12月19日提交的题为“ROUND TRIP TIME (RTT) ESTIMATION PROCEDURES (往返时间 (RTT) 估计规程)”的美国临时申请No. 62/607,899的权益,该临时申请已被转让给本申请受让人并通过援引全部明确纳入于此。

[0003] 公开背景

[0004] 1. 公开领域

[0005] 本公开的各方面一般涉及电信,并且尤其涉及无线网络中的往返时间 (RTT) 估计规程。

[0006] 2. 相关技术描述

[0007] 无线通信系统已经经过了数代的发展,包括第一代模拟无线电话服务 (1G)、第二代 (2G) 数字无线电话服务 (包括过渡的2.5G网络)、第三代 (3G) 具有因特网能力的高速数据无线服务和第四代 (4G) 服务 (例如,LTE或WiMax)。目前在用的有许多不同类型的无线通信系统,包括蜂窝以及个人通信服务 (PCS) 系统。已知蜂窝系统的示例包括蜂窝模拟高级移动电话系统 (AMPS),以及基于码分多址 (CDMA)、频分多址 (FDMA)、时分多址 (TDMA)、全球移动接入系统 (GSM) TDMA变型等的数字蜂窝系统。

[0008] 第五代 (5G) 无线标准实现了更高的数据传输速度、更大数目的连接和更好的覆盖、以及其他改进。根据下一代移动网络联盟,5G标准被设计成向成千上万个用户中的每一者提供数十兆比特每秒的数据率,以及向办公楼里的数十位员工提供1千兆比特每秒的数据率。应当支持成百上千个同时连接以支持大型无线传感器部署。因此,相比于当前的4G标准,5G移动通信的频谱效率应当显著提高。此外,相比于当前标准,信令效率应当提高并且等待时间应当大幅减少。

[0009] 概述

[0010] 以下给出了与本文所公开的一个或多个方面相关的简化概述。由此,以下概述既不应被认为是与所有构想的方面相关的详尽纵览,以下概述也不应被认为标识与所有构想的方面相关的关键性或决定性要素或描绘与任何特定方面相关联的范围。相应地,以下概述的唯一目的是在以下给出的详细描述之前以简化形式呈现与关于本文所公开的机制的一个或多个方面相关的某些概念。

[0011] 在一方面,一种由主节点执行的用于确定针对用户装备 (UE) 的多个往返时间 (RTT) 的方法包括:在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的蜂窝小区上向该UE发送RTT测量信号,从该UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,其中该多个RTT测量信号包括该RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号;

[0012] 从该UE接收RTT响应信号,获得该RTT响应信号在抵达该主节点的抵达时间,获得该RTT响应信号的传输时间,从该多个其他节点接收指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及基于以下各项中的至少一者来实现对该UE与该主节点之间以及该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:该RTT测量信号在该主节点处的

传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间,该RTT响应信号的传输时间,指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于该UE的定时调整参数。

[0013] 在一方面,一种用于在UE处确定多个RTT的方法包括:向多个基站传送RTT测量信号,其中该多个基站中的每个基站测量该RTT测量信号相对于该每个基站的下行链路子帧定时的抵达时间,从该多个基站中的每个基站接收由该每个基站传送的RTT响应信号,获得从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间,获得关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息,以及基于该RTT测量信号在该UE处的传输时间、从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间、关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息、以及用于该UE的定时调整参数来计算该UE与该多个基站中的该每个基站之间的RTT。

[0014] 在一方面,一种用于确定针对UE的多个RTT的装置包括:主节点的通信设备,其被配置成:在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的蜂窝小区上向该UE发送RTT测量信号,从该UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,其中该多个RTT测量信号包括该RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号,以及从该UE接收RTT响应信号;该主节点的至少一个处理器,其被配置成:获得该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间,以及获得该RTT响应信号的传输时间,其中该通信设备被进一步配置成:从该多个其他节点接收指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,并且其中该至少一个处理器被进一步配置成:基于以下各项中的至少一者来实现对该UE与该主节点之间以及该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:该RTT测量信号在该主节点处的传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间,该RTT响应信号的传输时间,指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于该UE的定时调整参数。

[0015] 在一方面,一种用于确定UE处的多个RTT的装置包括:该UE的收发机,其被配置成:向多个基站传送RTT测量信号,其中该多个基站中的每个基站测量该RTT测量信号相对于该每个基站的下行链路子帧定时的抵达时间,从该多个基站中的每个基站接收由该每个基站传送的RTT响应信号;以及该UE的至少一个处理器,其被配置成:获得从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间,获得关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息,以及基于该RTT测量信号在该UE处的传输时间、该从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间、关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息、以及用于该UE的定时调整参数来计算该UE与该多个基站中的该每个基站之间的RTT。

[0016] 在一方面,一种用于确定针对UE的多个RTT的设备包括:主节点的通信装置,其被配置成:在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的蜂窝小区上向

该UE发送RTT测量信号,从该UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,其中该多个RTT测量信号包括该RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号,从该UE接收RTT响应信号;以及该主节点的处理装置,其被配置成:获得该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间,以及获得该RTT响应信号的传输时间,其中该通信装置被进一步配置成:从该多个其他节点接收指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,并且其中该处理装置被进一步配置成:基于以下各项中的至少一者来实现对该UE与该主节点之间以及该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:该RTT测量信号在该主节点处的传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间,该RTT响应信号的传输时间,指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于该UE的定时调整参数。

[0017] 在一方面,一种用于确定UE处的多个RTT的设备包括:该UE的通信装置,其被配置成:向多个基站传送RTT测量信号,其中该多个基站中的每个基站测量该RTT测量信号相对于该每个基站的下行链路子帧定时的抵达时间,从该多个基站中的每个基站接收由该每个基站传送的RTT响应信号;以及该UE的处理装置,其被配置成:获得从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间,获得关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息,以及基于该RTT测量信号在该UE处的传输时间、该从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间、该关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息、以及用于该UE的定时调整参数来计算该UE与该多个基站中的该每个基站之间的RTT。

[0018] 在一方面,一种存储用于确定针对UE的多个RTT的计算机可执行指令的非瞬态计算机可读介质包括计算机可执行指令,这些计算机可执行指令包括:指令主节点在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的蜂窝小区上向该UE发送RTT测量信号的至少一条指令,指令该主节点从该UE接收指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息的至少一条指令,其中该多个RTT测量信号包括该RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号,指令该主节点从该UE接收RTT响应信号的至少一条指令,指令该主节点获得该RTT响应信号抵达该主节点的抵达时间的至少一条指令,指令该主节点获得该RTT响应信号的传输时间的至少一条指令,指令该主节点从该多个其他节点接收指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息的至少一条指令,以及指令该主节点基于以下各项中的至少一者来实现对该UE与该主节点之间以及该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定的至少一条指令:该RTT测量信号在该主节点处的传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达该UE的抵达时间的信息,该RTT响应信号在该主节点处的抵达时间,该RTT响应信号的传输时间,指示该UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于该UE的定时调整参数。

[0019] 在一方面,一种存储用于确定UE处的多个RTT的计算机可执行指令的非瞬态计算机可读介质包括计算机可执行指令,这些计算机可执行指令包括:指令该UE向多个基站传送RTT测量信号的至少一条指令,其中该多个基站中的每个基站测量该RTT测量信号相对于

该每个基站的下行链路子帧定时的抵达时间,指令该UE从该多个基站中的每个基站接收由该每个基站传送的RTT响应信号的至少一条指令,指令该UE获得从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号抵达该UE的抵达时间的至少一条指令,指令该UE获得关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息的至少一条指令,以及指令该UE基于该RTT测量信号在该UE处的传输时间、从该多个基站中的每个基站接收到的该RTT响应信号在该UE处的抵达时间、该关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的该RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的该RTT测量信号的抵达时间的信息、以及用于该UE的定时调整参数来计算该UE与该多个基站中的该每个基站之间的RTT的至少一条指令。

[0020] 基于附图和详细描述,与本文所公开的各方面相关联的其他目标和优点对本领域技术人员而言将是显而易见的。

[0021] 附图简述

[0022] 呈现附图以帮助描述本公开的各个方面,并且提供这些附图仅仅是为了解说这些方面而非对其进行限制。

[0023] 图1A解说了根据本公开的一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0024] 图1B解说了根据本公开的一方面的蜂窝网络的无线电接入网(RAN)以及核心网的分组交换部分的示例配置。

[0025] 图2是解说根据本公开的一方面的供在无线电信系统中使用的帧结构的示例的示图。

[0026] 图3是可在无线通信节点中采用并被配置成支持如本文教导的通信的组件的若干范例方面的简化框图。

[0027] 图4是解说用于使用从多个基站获得的信息来确定移动站的位置的示例性技术的示图。

[0028] 图5A和图5B是示出在无线探测请求和响应期间发生的RTT规程内的示例性定时的示图。

[0029] 图6解说了根据本公开的一方面的网络中心式RTT估计的示例。

[0030] 图7解说了根据本公开的一方面的UE中心式RTT估计的示例。

[0031] 图8解说了根据本公开的一方面的示例性系统,其中本文所公开的RTT估计规程被扩展到大规模多输入多输出(MIMO)和毫米波(mmW)系统。

[0032] 图9-12解说了根据本公开的各方面的用于计算UE的(诸)RTT的示例性方法。

[0033] 图13-16是被配置成支持如本文教导的定位和通信的装置的若干范例方面的其他简化框图。

[0034] 不同附图中具有相同附图标记的元素、阶段、步骤和/或动作可彼此对应(例如,可彼此相似或相同)。此外,各个附图中的一些元素是使用数字前缀继以字母或数字后缀来标记的。具有相同数字前缀但不同后缀的元素可以是同一类型的元素的不同实例。不具有任何后缀的数字前缀在本文中被用于引述具有该数字前缀的任何元素。例如,图1A中示出了UE的不同实例102-1、102-2、102-3、102-4、102-5和102-N。对UE 102的引述则是指UE 102-1、102-2、102-3、102-4、102-5和102-N中的任一者。同样地,在图1A中,对RAN 120的任何引

述可以是指图1A中的RAN 120A或RAN 120B。

[0035] 详细描述

[0036] 本公开的各方面在以下针对出于解说目的提供的各种示例的描述和相关附图中提供。可以设计替换方面而不脱离本公开的范围。另外，本公开中众所周知的元素将不被详细描述或将被省去以免湮没本公开的相关细节。

[0037] 措辞“示例性”和/或“示例”在本文中用于意指“用作示例、实例、或解说”。本文描述为“示例性”和/或“示例”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。同样地，术语“本公开的各方面”不要求本公开的所有方面都包括所讨论的特征、优点或操作模式。

[0038] 本领域技术人员将领会，以下描述的信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如，贯穿以下描述可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元以及码片可部分地取决于具体应用、部分地取决于所期望的设计、部分地取决于对应技术等而由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合表示。

[0039] 此外，许多方面以由例如计算设备的元件执行的动作序列的形式来描述。将认识到，本文中描述的各种动作能由专用电路(例如，专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。另外，本文中描述的动作序列可被认为是完全体现在任何形式的非瞬态计算机可读存储介质内，该非瞬态计算机可读存储介质中存储有一经执行就将使得或指令设备的相关联处理器执行本文中所描述的功能性的相应计算机指令集。由此，本公开的各个方面可以数种不同形式实施，所有这些形式都已被构想为落在所要求保护的主体内容的范围内。另外，对于本文中描述的每一方面，任何此类方面的对应形式可在本文中被描述为例如“被配置成执行所描述的动作的逻辑”。

[0040] 如本文中所使用的，术语“用户装备”(UE)以及“基站”并非旨在专用于或以其他方式被限定于任何特定的无线电接入技术(RAT)，除非另有说明。一般而言，UE可以是被用户用来在无线通信网络上进行通信的任何无线通信设备(例如，移动电话、路由器、平板计算机、膝上型计算机、跟踪设备、物联网(IoT)设备等)。UE可以是移动的或者可以(例如，在某些时间)是驻定的，并且可以与无线电接入网(RAN)进行通信。如本文中所使用的，术语“UE”可以互换地被称为“接入终端”或“AT”、“客户端设备”、“无线设备”、“订户设备”、“订户终端”、“订户站”、“用户终端”或UT、“移动终端”、“移动站”、或其变型。一般地，UE能够经由RAN来与核心网进行通信，并且通过核心网，这些UE能够与外部网络(诸如因特网)以及与其他UE连接。当然，连接到核心网和/或因特网的其他机制对于UE而言也是可能的，诸如通过有线接入网、WiFi网络(例如，基于IEEE 802.11等)等。

[0041] 基站可取决于其被部署在其中的网络而在与UE处于通信时根据若干种RAT之一进行操作，并且可替换地被称为接入点(AP)、网络节点、B节点、演进型B节点(eNB)、新无线电(NR)B节点(亦称为gNB或g B节点)等。另外，在一些系统中，基站可提供纯边缘节点信令功能，而在其他系统中，基站可提供附加的控制和/或网络管理功能。UE可以通过其向基站发送信号的通信链路被称为上行链路信道(例如，反向话务信道、反向控制信道、接入信道等)。基站可以通过其向UE发送信号的通信链路被称为下行链路或前向链路信道(例如，寻呼信道、控制信道、广播信道、前向话务信道等)。如本文中所使用的，术语话务信道(TCH)可以指上行链路/反向或下行链路/前向话务信道。

[0042] 图1A解说了根据本公开的一方面的无线通信系统100的高级系统架构。无线通信

系统100包含UE 1到N(被引述为102-1到102-N)。UE 102-1到102-N可包括蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、寻呼机、膝上型计算机、平板电脑、台式计算机等。例如,在图1A中,UE 102-1和UE 102-2被解说为蜂窝功能电话,UE 102-3、102-4和102-5被解说为蜂窝触摸屏电话或即“智能电话”,并且UE 102-N被解说为台式计算机或即个人计算机(通常被称为“PC”)。尽管图1A中示出了仅六个UE 102,但是无线通信系统100中的UE 102的数目可以是数百、数千、或数百万(例如,N可以是多达一百万或更大的任何数目)。

[0043] 参照图1A,UE 102-1到102-N被配置成在物理通信接口或层(在图1A中被示为空中接口104、106和108)和/或直接有线连接上与一个或多个接入网(例如,RAN 120A和120B、接入点125等)通信。空中接口104和106可遵循给定的蜂窝通信协议(例如,码分多址(CDMA)、演进数据最优化(E-VDO)、增强型高速率分组数据(eHRPD)、全球移动通信系统(GSM)、宽带CDMA(WCDMA)、长期演进(LTE)、针对无执照频谱的LTE(LTE-U)、第五代(5G)新无线电(NR)等),而空中接口108可遵循无线局域网(WLAN)协议(例如,IEEE 802.11)。RAN 120A和120B两者可包括通过空中接口(诸如,空中接口104和106)服务UE的多个接入点。RAN 120A和120B中的接入点可被称为接入节点(AN)、接入点(AP)、基站(BS)、B节点、演进型B节点、gNB等。例如,eNodeB(亦称为演进型B节点)通常是支持UE 102根据由第三代伙伴项目(3GPP)定义的LTE无线接口进行无线接入的基站。作为另一示例,g B节点或即gNB通常是支持UE 102根据5G NR无线接口进行无线接入的基站。这些接入点可以是地面接入点(或地面站)、或卫星接入点。注意,术语“接入点”和“基站”在本文中被可互换地使用。

[0044] RAN 120A和120B两者被配置成连接到核心网140,核心网140可以执行各种各样的功能——包括在由RAN 120A/120B服务的UE 102与由RAN 120A/120B或由不同的RAN服务的其他UE 102之间路由和连接电路交换(CS)呼叫,并且还可以仲裁与外部网络(诸如因特网175)以及外部客户端和服务器的分组交换(PS)数据的交换。

[0045] 因特网175包括数个路由代理和处理代理(出于方便起见未在图1A中示出)。在图1A中,UE 102-N被示为直接连接到因特网175(即,与核心网140分开,诸如通过基于WiFi或IEEE 802.11的网络的以太网连接)。因特网175由此可以用于经由核心网140在UE 102-N与UE 102-1到102-5之间路由和连接分组交换数据。

[0046] 图1A中还示出了与RAN 120A和120B分开的接入点125。接入点125可以独立于核心网140地(例如,经由诸如FiOS之类的光通信系统、线缆调制解调器等)连接到因特网175。空中接口108可通过局部无线连接(诸如在一示例中是IEEE 802.11)服务UE 102-4或UE 102-5。UE 102-N被示为具有到因特网175的有线连接(诸如到调制解调器或路由器的直接连接)的台式计算机,在一示例中该调制解调器或路由器可对应于接入点125自身(例如,对于具有有线和无线连通性两者的WiFi路由器)。

[0047] 参照图1A,位置服务器170被示为连接到因特网175和核心网140。位置服务器170可被实现为多个结构上分开的服务器,或者替换地可对应于单个服务器。如下面将更详细地描述的,位置服务器170被配置成支持UE 102的一个或多个位置服务,这些UE 102可经由核心网140和/或因特网175连接到位置服务器170。当支持具有5G NR无线接入的UE 102的位置时(例如,在核心网140是5G核心网或包括5G核心网的场合),位置服务器170可对应于位置管理功能(LMF)。

[0048] 下面关于图1B提供了RAN 120A和120B以及核心网140的因协议而异的实现的示例

以帮助更详细地解释无线通信系统100。具体而言,RAN 120A和120B以及核心网140的组件对应于与支持分组交换(PS)通信相关联的组件,其中在这些网络中还可存在旧式电路交换(CS)组件,但未在图1B中显式地示出任何旧式CS专用组件。

[0049] 图1B解说了根据本公开的一方面的基于LTE网络(亦称为演进型分组系统(EPS))的RAN 120A的一部分和核心网140的一部分的示例配置。参照图1B,RAN 120A被配置有多个eNB 202、204和206。在图1B的示例中,eNB 202被示为归属eNB(HeNB),并且经由HeNB网关245与RAN 120A对接。HeNB 202是“小型蜂窝小区基站”或“小型蜂窝小区”的示例。术语“小型蜂窝小区”一般是指一类低功率基站,其可包括或以其他方式被称为毫微微蜂窝小区、微微蜂窝小区、微蜂窝小区、归属基站、Wi-Fi AP、其他较小覆盖区域的AP等。小型蜂窝小区可被部署以补充宏蜂窝小区(例如,eNB)覆盖和/或增加网络容量。小型蜂窝小区可在室内(诸如在房屋、办公室、较大建筑物的一部分、会议中心的一部分、商场等内)提供无线覆盖。小型蜂窝小区可以替代地或补充地在室外(诸如在覆盖邻域内的街区或几个街区的一部分的区域上)提供无线覆盖。相对于宏蜂窝小区(其通常可使用有执照频带进行通信),小型蜂窝小区可使用无执照频带进行通信。

[0050] 在图1B中,核心网140包括增强型服务移动位置中心(E-SMLC) 225、移动性管理实体(MME) 215、网关移动位置中心(GMLC) 220、服务网关(S-GW) 230、分组数据网络网关(P-GW) 235、以及安全用户面位置(SUPL) 位置平台(SLP) 240。E-SMLC 225的功能可包括获得针对UE 102的位置测量(例如,从该UE 102和/或从RAN 120获得),计算UE 102的位置,和/或向UE 102提供辅助数据以使该UE 102能够获得位置测量和/或计算位置估计。在图1B的示例中,图1A中的位置服务器170可对应于E-SMLC 225、GMLC 220、SLP 240或经由因特网175可访问的SLP 260中的一者或多者。

[0051] 核心网140、RAN 120A、和因特网175的组件之间的网络接口在图1B中解说,并且在(下)表1中如下定义:

[0052]

<u>网络接口</u>	<u>描述</u>
S1-MME	用于 RAN 120A 与 MME 215 之间的控制面协议的参考点
S1-U	RAN 120A 与 S-GW 230 之间的用于切换期间的对等承载用户面隧穿和 eNB 间路径切换的参考点。
S5	在 S-GW 230 与 P-GW 235 之间提供用户面隧穿和隧道管理。由于 UE 移动性以及如果 S-GW 230 需要连接到非共处一地的 P-GW 以获得所需的 PDN 连通性, S5 被用于 S-GW 重定位。
S8	PLMN 间参考点, 其提供受访公共陆地移动网络 (VPLMN) 中的 S-GW 230 与归属公共陆地移动网络(HPLMN)中的 P-GW 235 之间的用户面及控制面。S8 是 S5 的 PLMN 间变体。图 1B 中 P-GW 235 被示为处于与 S-GW 230 相同的公共陆地移动网络 (PLMN) 中, 因此在图 1B 中只能应用 S5 接口。但是, 如果 P-GW 235 位

[0053]		于一不同 PLMN 中, 则将应用 S8 接口。
	S11	MME 215 与 S-GW 230 之间的参考点。
	SGi	P-GW 235 与分组数据网络 (PDN) (在图 1B 中被示为因特网 175) 之间的参考点。PDN 可以是运营商外部公共或私有分组数据网络、或运营商内分组数据网络 (例如, 用于提供 IMS 服务)。该参考点对应于用于 3GPP 接入的 Gi。
	X2	用于 UE 切换的两个不同 eNB 之间的参考点。

[0054] 表1—核心网连接定义

[0055] 现在提供图1B的RAN 120A和120B以及核心网140中示出的一些组件的高级描述。然而, 从各种3GPP和开放移动联盟 (OMA) 技术规范 (TS) 来看, 这些组件各自在本领域是公知的, 而本文中包含的描述并不旨在作为对由这些组件执行的所有功能性的穷举性描述。

[0056] 参照图1B, MME 215被配置成管理演进型分组系统 (EPS) 的控制面信令。MME功能包括: 非接入阶层 (NAS) 信令, NAS信令安全性, UE 102的流动性管理 (包括支持RAN间和RAN内切换), P-GW和S-GW选择, 以及在MME变更的情况下的MME切换选择。

[0057] S-GW 230是终接朝向RAN 120A的用户面接口的网关。对于附连到基于LTE的系统的核心网140的每个UE 102, 在给定的时间点, 可存在单个S-GW 230。S-GW 230的功能包括: 用作流动性锚点, 进行分组路由和转发, 以及基于相关联的EPS承载的服务质量 (QoS) 类标识符 (QCI) 来设置差别服务码点 (DSCP)。

[0058] P-GW 235是终接朝向分组数据网络 (PDN) (例如, 因特网175) 的SGi接口的网关。如果UE 102正在接入多个PDN, 则对于该UE 102而言可存在多于一个P-GW 235。P-GW 235功能包括: 提供至UE 102的PDN连通性, UE IP地址分配, 基于相关联的EPS承载的QCI来设置DSCP, 计及运营商间计费, 上行链路 (UL) 和下行链路 (DL) 承载绑定, 以及UL承载绑定验证。

[0059] 如图1B中进一步解说的, 外部客户端250可经由GMLC 220和/或SLP 240连接到核心网140。外部客户端250可以可任选地经由因特网175连接到核心网140和/或SLP 260。外部客户端250可以是服务器、web服务器、或用户设备, 诸如个人计算机、UE等。

[0060] 图1B中的HeNB网关245可被用来支持小型蜂窝小区和/或HeNB (诸如HeNB 202) 的连接。HeNB网关245可包括或者被连接到安全性网关 (图1B中未示出)。安全性网关可帮助认证小型蜂窝小区和/或HeNB (诸如HeNB 202), 和/或可实现小型蜂窝小区和/或HeNB (诸如HeNB 202) 与其他网络实体 (诸如MME 215) 之间的安全通信。HeNB网关245可执行协议中继和转换, 以允许小型蜂窝小区和/或HeNB (诸如HeNB 202) 与其他实体 (诸如MME 215) 通信。

[0061] GMLC 220可以是位置服务器, 其使外部客户端 (诸如外部客户端250) 能够请求并获得对UE 102的位置估计。GMLC 220的功能可包括: 对外部客户端250进行认证和授权, 以及代表外部客户端250向MME 215请求并获得对UE 102的位置估计。

[0062] SLP 240和SLP 260可支持由开放移动联盟 (OMA) 所定义的安全用户面位置 (SUPL) 位置解决方案, 该解决方案是用户面 (UP) 位置解决方案。在利用UP位置解决方案的情况下, 可以使用支持数据 (以及可能的语音和其他媒体) 传输的接口和协议来传输用于发起和执行对UE 102的定位的信令。在利用SUPL UP位置解决方案的情况下, 位置服务器可包括SUPL

位置平台 (SLP) (诸如SLP 240或SLP 260) 或采取SLP的形式。在图1B中, SLP 240和260中的任一者或两者可以是一个或多个UE 102的归属SLP (H-SLP)、紧急SLP (E-SLP)、和/或已发现的SLP (D-SLP)。SLP 240和260的功能可包括先前针对E-SMLC 225和GMLC 220所描述的功能中的一些或全部。

[0063] 用于向UE 102提供5G NR无线接入的网络可类似于上面针对图1B所描述的示例无线通信系统100,但也可能有某些差异。具体地,在5G网络中:eNB 204和206以及HeNB 202各自可被向UE 102提供NR无线接入的gNB代替;可不存在HeNB网关245;MME 215可被连接到这些gNB的接入和移动性管理功能 (AMF) 以及连接到该AMF的会话管理功能 (SMF) 代替,该AMF和该SMF一起执行与MME 215类似的功能;S-GW 230和P-GW 235两者可被用户面功能 (UPF) 代替,该UPF执行与由S-GW 230和P-GW 235两者执行的那些功能类似的功能;E-SMLC 225可被LMF代替,该LMF执行与E-SMLC 225类似或相同的功能;以及可保留GMLC 220并继续执行与先前所描述的那些功能相同或类似的功能。不同的5G核心功能性 (例如,位置管理功能、接入和移动性功能、安全性锚功能、会话管理功能、认证服务器功能等) 可按一定程度的分布式方式来实现,其中一些功能性由相同网络设备执行,而某些功能性由不同网络设备执行;并且可在不同网络设备中实现 (与4G核心网中类似功能的实现相比)。

[0064] LTE或5G NR中的通信资源的时间区间可根据无线电帧来组织。图2解说了根据本公开的一方面的下行链路无线电帧结构200的示例。然而,如本领域技术人员将容易领会的,用于任何特定应用的帧结构可取决于任何数目的因素而不同。在该示例中,帧201 (10ms) 被划分成10个相等大小的子帧203 (1ms)。每个子帧203包括2个连贯时隙205 (0.5ms)。

[0065] 可以使用资源网格来表示2个时隙205,每个时隙205包括一资源块207。该资源网格被划分成多个资源元素。在LTE中,以及在一些情况下在5G NR中,资源块包含频域中的12个连贯副载波209,并且对于每个OFDM码元211中的正常循环前缀而言,包含时域中的7个连贯OFDM码元211,或即包含84个资源元素。如指示为 R_0 和 R_1 的一些资源元素包括下行链路参考信号 (DL-RS)。DL-RS包括因蜂窝小区而异的RS (CRS) (有时亦称为共用RS) 以及因UE而异的RS (UE-RS)。UE-RS仅在对应的物理下行链路共享信道 (PDSCH) 所映射到的资源块上被传送。由每个资源元素携带的比特数取决于调制方案。由此,UE接收的资源块207越多且调制方案越高,则该UE的数据率就越高。

[0066] LTE以及在一些情形中5G NR在下行链路上利用OFDM并且在上行链路上利用单载波频分复用 (SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分成多个 (K个) 正交副载波,这些副载波也常被称为频调、频槽等。每个副载波可以用数据来调制。一般而言,调制码元对于OFDM是在频域中发送的,而对于SC-FDM是在时域中发送的。毗邻副载波之间的间隔可以是固定的,且副载波的总数 (K) 可取决于系统带宽。例如,副载波的间隔可以是15kHz,而最小资源分配 (资源块) 可以是12个副载波 (或即180kHz)。因此,对于1.25、2.5、5、10或20兆赫兹 (MHz) 的系统带宽,标称快速傅里叶变换 (FFT) 大小可以分别等于128、256、512、1024或2048。系统带宽还可被划分成子带。例如,子带可覆盖1.08MHz (即,6个资源块),并且对于1.25、2.5、5、10或20MHz的系统带宽,可分别有1、2、4、8或16个子带。

[0067] 图3解说了可被纳入到装置302、装置304和装置306 (例如,分别对应于例如UE、基站 (例如,gNB) 以及网络实体或位置服务器) 中以支持如本文教导的操作的若干范例组件

(由相应的框表示)。作为示例,装置302可对应于UE 102,装置304可对应于eNB 202-206或gNB中的任一者,并且装置306可对应于E-SMLC 225、SLP 240、SLP 260、GMLC 220或LMF。将领会,这些组件在不同实现中可以在不同类型的装置(例如,ASIC、片上系统(SoC)等)中实现。所解说的组件也可被纳入到通信系统中的其他装置中。例如,系统中的其他装置可包括与所描述的那些组件类似的组件以提供类似的功能性。此外,给定装置可包含这些组件中的一个或多个组件。例如,一装置可包括使该装置能够在多个载波上操作和/或经由不同技术进行通信的多个收发机组件。

[0068] 装置302和装置304各自包括用于经由至少一种指定的RAT(例如,LTE、5G NR)与其他节点通信的至少一个无线通信设备(由通信设备308和314表示)。每个通信设备308包括用于传送和编码信号(例如,消息、指示、信息等)的至少一个发射机(由发射机310表示)以及用于接收和解码信号(例如,消息、指示、信息、导频等)的至少一个接收机(由接收机312表示)。每个通信设备314包括用于传送信号(例如,消息、指示、信息、导频等)的至少一个发射机(由发射机316表示)以及用于接收信号(例如,消息、指示、信息等)的至少一个接收机(由接收机318表示)。

[0069] 发射机和接收机在一些实现中可包括集成设备(例如,实施为单个通信设备的发射机电路和接收机电路),在一些实现中可包括分开的发射机设备和分开的接收机设备,或者在其他实现中可按其他方式来实施。在一方面,发射机可包括多个天线,诸如天线阵列,该天线阵列准许该相应装置执行发射“波束成形”,如本文中进一步描述的。类似地,接收机可包括多个天线,诸如天线阵列,该天线阵列准许该相应装置执行接收波束成形,如本文中进一步描述的。在一方面,发射机和接收机可共享相同的多个天线,以使得该相应装置在给定时间只能进行接收或传送,而不是同时进行两者。装置304的无线通信设备(例如,多个无线通信设备之一)还可包括用于执行各种测量的网络监听模块(NLM)等等。

[0070] 装置304和装置306包括用于与其他节点通信的至少一个通信设备(由通信设备320和通信设备326表示)。例如,通信设备326可包括被配置成经由基于有线的回程连接或无线回程连接与一个或多个网络实体通信的网络接口(例如,一个或多个网络接入端口)。在一些方面,通信设备326可被实现为被配置成支持基于有线的信号通信或无线信号通信的收发机。该通信可涉及例如发送和接收:消息、参数、或其他类型的信息。相应地,在图3的示例中,通信设备326被示为包括发射机328和接收机330(例如,用于传送和接收的网络接入端口)。类似地,通信设备320可包括被配置成经由基于有线的回程或无线回程与一个或多个网络实体通信的网络接口。如同通信设备326一样,通信设备320被示为包括发射机322和接收机324。

[0071] 装置302、304和306还包括可结合如本文中公开的操作来使用的其他组件。装置302包括用于提供与例如本文中公开的有执照或无执照频带中的RTT测量有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统332。装置304包括用于提供与例如本文中公开的有执照或无执照频带中的RTT测量有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统334。装置306包括用于提供与例如本文中公开的有执照或无执照频带中的RTT测量有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统336。在一方面,处理系统332、334和336可包括例如一个或多个通用处理器、多核处理器、ASIC、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、或者其他可编程逻辑器件或处理电路系统。

[0072] 装置302、304和306分别包括用于维护信息(例如,指示所保留资源、阈值、参数等的信息)的存储器组件338、340和342(例如,每一者包括存储器设备)。另外,装置302、304和306分别包括用于向用户提供指示(例如,可听和/或视觉指示)和/或用于接收用户输入(例如,在用户致动感测设备(诸如按键板、触摸屏、话筒等)之际)的用户接口设备344、346和348。

[0073] 为方便起见,装置302、304和306在图3中被示为包括可根据本文中描述的各种示例来配置的各种组件。然而将领会,所解说的框在不同设计中可具有不同功能性。

[0074] 图3的各组件可按各种方式来实现。在一些实现中,图3的各组件可以实现在一个或多个电路(诸如举例而言一个或多个处理器和/或一个或多个ASIC(其可包括一个或多个处理器))中。此处,每个电路可使用和/或纳入用于存储由该电路用来提供这一功能性的信息或可执行代码的至少一个存储器组件。例如,由框308、332、338和344表示的功能性中的一些或全部可由装置302的处理器和(诸)存储器组件来实现(例如,通过执行恰适的代码和/或通过恰适地配置处理器组件)。类似地,由框314、320、334、340和346表示的功能性中的一些或全部可由装置304的处理器和(诸)存储器组件来实现(例如,通过执行恰适的代码和/或通过恰适地配置处理器组件)。此外,由框326、336、342和348表示的功能性中的一些或全部可由装置306的处理器和(诸)存储器组件来实现(例如,通过执行恰适的代码和/或通过恰适地配置处理器组件)。

[0075] 在一方面,装置304可对应于“小型蜂窝小区”或归属eNB,诸如图1B中的归属eNB 202。装置302可经由与装置304的无线链路360来传送和接收消息,这些消息包括与各种类型的通信(例如,语音、数据、多媒体服务、相关联的控制信令等)相关的信息。无线链路360可在感兴趣的通信介质(作为示例在图3中被示为介质362,可以与其他通信以及其他RAT共享该介质362)上操作。这种类型的介质可包括与一个或多个发射机/接收机对之间(诸如针对介质362的装置304与装置302之间)的通信相关联的一个或多个频率、时间、和/或空间通信资源(例如,涵盖跨一个或多个载波的一个或多个信道)。

[0076] 作为特定示例,介质362可对应于与其他RAN和/或其他AP和UE共享的无执照频带的至少一部分。一般而言,装置302和装置304可取决于它们被部署的网络而根据一种或多种无线电接入类型(诸如LTE、LTE-U或5G NR)经由无线链路360来进行操作。这些网络可包括例如CDMA网络(例如,LTE网络、5G NR网络等)、TDMA网络、FDMA网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络等的不同变体。尽管不同的有执照频带已经被保留用于无线通信(例如,由诸如美国的联邦通信委员会(FCC)之类的政府实体保留),但是某些通信网络(特别是采用小型蜂窝小区基站的那些通信网络)已经将操作扩展到无执照频带,诸如由WLAN技术(最值得注意的是一般被称为“Wi-Fi”的IEEE 802.11x WLAN技术)使用的无执照国家信息基础设施(U-NII)频带,以及一般被称为“LTE-U”或“MuLTEFire”的无执照频谱技术中的LTE。

[0077] 装置302还可包括RTT测量组件352,其可被用于根据本文所描述的技术来获得由基站或AP(例如,eNB 202-206或gNB 502和622-626中的任一者)传送的信号(例如,RTT或其他信号)的位置相关测量。位置相关测量可包括UE 102与基站或AP(诸如eNB 202-206和gNB 502、622-626中的任一者)之间的信号传播时间或RTT的测量。

[0078] 装置304和306可各自分别包括RTT测量组件354和356,该测量组件可被用于基于

由UE 102和/或由基站或AP (诸如eNB 202-206或gNB中的任一者) 提供的位置相关测量、根据本文所描述的技术来确定对UE 102 (例如, 装置302) 的位置估计。UE 102所获得的位置相关测量可包括UE 102与基站或AP (诸如eNB 202-206或gNB中的任一者) 之间的信号传播时间或RTT的测量。eNB 202-206中的任一者 (例如, 装置304) 所获得的位置相关测量可包括UE 102与基站或AP (诸如eNB 202-206或gNB中的任一者) 之间的信号传播时间或RTT的测量。

[0079] 图4中示出了用于解说用于确定UE 102的位置的示例性技术的简化环境。UE 102可使用射频(RF) 信号和用于RF信号的调制以及信息分组的交换的标准化协议来与多个eNB 202-206进行无线通信。通过从所交换的信号中提取不同类型的信息以及利用网络的布局 (即, 网络几何设计), UE 102可确定其在预定义的参考坐标系中的位置。如图4中示出的, UE 102可使用二维坐标系来指定其位置 (x, y) ; 然而, 本文所公开的各方面不限于此, 并且还可适用于在期望额外维度的情况下使用三维坐标系来确定位置。另外, 虽然图4中示出了3个eNB 202-206, 但是各方面可利用附加eNB。

[0080] 为了确定其位置 (x, y) , UE 102可能首先需要确定网络几何设计。网络几何设计可包括eNB 202-206中的每一者在参考坐标系中的位置 $((x_k, y_k))$, 其中 $k=1, 2, 3$ 。可以按任何方式来将网络几何设计提供给UE 102, 诸如举例而言, 在信标信号中提供该信息, 使用外部网络上的专用外部服务器来提供该信息, 使用统一资源标识符来提供该信息, 等等。

[0081] 然后, UE 102可确定至eNB 202-206中的每一者的距离 (d_k) , 其中 $k=1, 2, 3$ 。如下面将更详细地描述的, 存在用于通过利用在UE 102与eNB 202-206之间交换的RF信号的不同特性来估计这些距离 (d_k) 的数种不同办法。此类特性可包括这些信号的往返传播时间和/或这些信号的强度(RSSI), 如下面将讨论的。

[0082] 在其他方面, 可以使用不与eNB 202-206相关联的其他信息源来部分地确定或完善这些距离 (d_k) 。例如, 可以使用其他定位系统 (诸如GPS) 来提供对 d_k 的粗略估计。(注意, GPS很可能会在所预计的操作环境 (室内、城市区域等) 中具有不充分的信号强度来提供对 d_k 的始终准确的估计。然而, GPS信号可与其他信息组合以辅助该位置确定过程。) 可被用作提供对相对位置和/或方向的粗略估计的基础的其他相对定位设备 (例如, 板载加速度计) 可驻留在UE 102中。

[0083] 一旦确定了每个距离, UE 102就可随后通过使用各种各样的已知几何设计技术 (诸如举例而言三边测量) 来求解出其位置 (x, y) 。从图4来看, 可以看出UE 102的位置理想地位于使用虚线绘制的所有圆的共同交点处。每个圆由半径 d_k 和中心 (x_k, y_k) 定义, 其中 $k=1, 2, 3$ 。在实践中, 由于联网系统中的噪声和其他误差, 这些圆的交点可能不位于单个点。

[0084] 确定UE 102与每个eNB 202-206之间的距离可涉及利用RF信号的时间信息。在一方面, 可以执行确定在UE 102与任何eNB 202-206之间交换的信号的RTT并将该RTT转换为距离 (d_k) 。诸RTT技术可以测量发送信令消息与接收响应之间的时间。这些方法可利用校准来移除任何处理延迟。在一些环境中, 可假定UE 102和eNB 202-206的处理延迟是相同的。然而, 这样的假定在实践中可能有所不同。

[0085] 在图4中示出的技术的变型中, eNB 202-206中的每一者可被gNB代替。在该变型中, 该技术的原理可保持为如先前所述, 其中UE 102位于各圆的公共交点, 并且其中每个圆以这些gNB之一为中心且具有从对UE 102与该gNB之间的RTT的测量所获得的半径。

[0086] 在一些实例中 (例如, 如稍后针对图8所描述的), 可以获得抵达角(AOA) 或出发角

(AOD)形式的附加信息,该AOA或AOD定义直线方向(例如,该直线方向可以在水平面上,或者在三维空间中)或可能的方向范围(例如,从gNB或eNB的位置来看的UE 102的方向范围)。图4中解说了分别来自eNB 202和206的两个此类示例性直线方向402和404。这两个方向402和404在点406的相交可以提供对UE 102的位置的另一估计。另外,来自eNB或gNB的方向与围绕该eNB或gNB或围绕另一eNB或gNB的圆(或球体)的相交可以提供对UE 102的位置的另一估计。例如,图4中的点408解说了方向402与围绕eNB 202的圆(或球体)的相交。由来自gNB或eNB的方向所提供的位置估计可以进一步与由RTT所提供的位置估计组合以改善对UE 102的位置估计,如本领域公知的。

[0087] 定位估计(例如,针对UE 102)可以用其他名称来称呼,诸如位置估计、位置、定位、定位固定、固定等。位置估计可以是大地式的并且包括坐标(例如,纬度、经度和可能的海拔),或者可以是市政式的并且包括街道地址、邮政地址、或某个其他口头上的位置描述。位置估计可被进一步定义为相对于某个其他已知的位置或以绝对术语来定义(例如,使用纬度、经度和可能的海拔)。位置估计可包括预期误差或不确定性(例如,通过包括其中的位置预期会包含某个指定或默认的置信度的面积或体积)。

[0088] 图5A是示出在无线探测请求和响应期间发生的RTT测量内的示例性定时的示图500。在一方面,该响应可采取确收分组(ACK)的形式;然而,任何类型的响应分组将符合本公开的各个方面。例如,请求发送(RTS)传送分组和/或清除发送(CTS)响应分组可以是合适的。图5A被解说为使用gNB 502,但eNB 202-206中的任一者可以替代图5A中的gNB 502,而不会改变该测量规程。

[0089] 为了测量针对给定gNB 502的RTT,UE 102可向该gNB 502发送定向探测请求(PR)分组,并记录发送该探测请求分组(t_{TX} 分组)的时间(时间戳),如在图5A中的UE 102时间线上示出的。在该探测请求分组在UE 102与gNB 502之间的传播时间 t_p 之后,gNB 502将接收到该分组(假定视线(LOS)传播)。然后,gNB 502可处理该定向探测请求分组,并且可在某个处理时间 Δ 之后将ACK发送回给UE 102,如图5A中的gNB 502时间线上示出的。在第二传播时间 t_p 之后,UE 102可记录接收到该ACK分组(t_{RX} ACK)的时间(时间戳),如UE 102时间线上示出的。然后,UE 102可将RTT确定为时间差 t_{RX} ACK- t_{TX} 分组。然而,以该方式获得的RTT可能包括因处理时间 Δ 导致的误差成分,该误差成分可能并不总是被准确地知晓。UE 102与gNB 502之间的距离D可被获得为(RTT/c),其中c是无线电信号传播速度(通常是光速)。距离D然后可被用于确定UE 102可位于其上的围绕gNB 502的(例如,如图4中的)圆或球体。

[0090] 当前在蜂窝网络中使用的定位方法(诸如观察抵达时间差(OTDOA))通常需要跨该网络中的基站的精细(例如,亚微秒级)定时同步。另一方面,基于RTT的方法可能仅需要(例如在正交频分复用(OFDM)码元的循环前缀(CP)历时内的)粗略定时同步。本公开描述了可以在5G NR网络中实现的规程,这些规程利用其自包含子帧结构(这实现了同一子帧中的传输和ACK/NACK)并且避免对于基站的精细同步的需要。

[0091] 在5G NR中,不需要跨网络进行精确的定时同步。替代地,跨gNB具有(粗略的)CP级时间同步就足够了。粗略时间同步可以实现RTT测量信号的低重用,这缓解了蜂窝小区间干扰。蜂窝小区间干扰缓解确保RTT信号的深穿透,这实现了跨不同gNB的多次独立定时测量,并因此实现了更准确的定位。

[0092] 在网络中心式RTT估计中,服务gNB指令UE (例如,UE 102) 扫描/接收来自一个或多个相邻gNB (以及通常还有该服务gNB) 的RTT测量信号。该一个或多个gNB在由网络 (例如,位置服务器170) 分配的低重用资源 (即,由基站用于传送系统信息的资源) 上传送RTT测量信号。UE记录每个RTT测量信号相对于该UE的 (例如由UE从接收自其服务gNB的DL信号所推导出的) 当前下行链路定时的抵达时间 (亦称为接收时间、接收时间、接收时间、或抵达时间),并向该一个或多个gNB传送共用或个体RTT响应消息 (例如,在被其服务gNB指令时),并且可将每个所测得的抵达时间包括在该 (诸) RTT响应消息的有效载荷中。

[0093] UE中心式RTT估计类似于基于网络的方法,不同之处在于:UE (例如,UE 102) 传送 (诸) 上行链路RTT测量信号 (例如,在被服务gNB指令时),这些信号由该UE附近的多个gNB接收。每个gNB用下行链路RTT响应消息来响应,该响应消息可包括RTT响应消息有效载荷中的RTT测量信号抵达该gNB的抵达时间。

[0094] 对于网络中心式和UE中心式规程,执行RTT计算的一侧 (网络或UE) 通常 (但并非总是) 传送 (诸) 第一消息或信号 (例如, (诸) RTT测量信号),而另一侧用一个或多个RTT响应消息或信号来响应,该响应消息或信号可包括RTT响应消息有效载荷中的第一消息或信号的抵达 (或接收) 时间。

[0095] 图5B是示出在无线探测请求和响应期间发生的RTT测量内的示例性定时的示图550,其中RTT计算可以比图5A中的RTT计算更精确。在图5B中,实体E1 552对应于UE (例如,UE 102) 或gNB (例如,gNB 502),而实体E2 554对应于UE和gNB中的另一者。对于网络中心式RTT估计,E1 552可对应于gNB,并且E2 554可对应于UE。对于UE中心式RTT估计,E1 552可对应于UE,并且E2 554可对应于gNB。在图5B中,E1 552与E2 554之间的直线距离D是垂直表示的,而时间是水平表示的,其中时间从左向右增加。E1 552处的传输时间和接收时间在示图550的底部示出,而E2 554处的传输时间和接收时间在示图550的顶部示出。在gNB的情形中,传输和接收定时通常将相同。在UE的情形中,传输定时通常将领先 (即超过) 接收定时被称为“定时提前”或“定时调整” (常缩写为TA) 的量,以使UE传输定时从服务gNB的角度而言与gNB接收定时大致相一致或在某个其他优选时间抵达服务gNB。为了补偿该差值,可以从UE的任何传输时间减去已知的TA值,如下面更详细地示出的。

[0096] 图5B中的E2 554处的定时被假定为比E1 552处的定时早量 δ (但如果 δ 为负,则可以落后于E1 552处的定时)。该假定允许同步网络 (例如,其中 δ 可以为零) 和不同步或即异步网络 (其中 δ 可以具有任何值) 两者。假定E1 552在E1 552处的时间 T_{x0} (并由此在E2 554处的时间 $T_{x0}+\delta$) 传送RTT测量信号 (或消息) 562,该信号 (或消息) 562在E2 554处的时间 R_{x0} (并由此在E1 552处的时间 $R_{x0}-\delta$) 被接收。稍后,E2 554在E2 554处的时间 T_{x1} (并由此在E1 552处的时间 $T_{x1}-\delta$) 传送RTT响应消息或信号564,该消息或信号564在时间 R_{x1} 在E1 552处 (并由此在E2 554处的时间 $R_{x1}+\delta$) 被接收。示图550下面的等式假定已经发生了对任何TA的补偿,并示出了可如何基于公知的模运算规则来从传输及接收时间 T_{x0} 、 R_{x0} 、 T_{x1} 和 R_{x1} 获得RTT。具体而言,如果RTT小于1毫秒 (ms) (这将意味着UE与gNB之间的距离D小于150公里,这在任何5G网络中都非常可能发生),则通过使用以1ms取模的值来测量相对于1ms NR子帧定时的传输时间和抵达时间是可能的。这可以简化测量,因为可不必测量、记录或传输1ms的整数倍。

[0097] 图5B中的实体E1 552 (或E1 552向其转发它的测量的某个其他实体) 可以使用所

测得的Tx0和Rx1值以及Rx0和Tx1值、根据图5B中的等式570来确定RTT。Rx0和Tx1的值可以由E1 552根据四个替换变型(在这里被标记为V1、V2、V3和V4)之一来获得。在变型V1中,实体E2 554将所测得的Rx0值包括在RTT响应564的有效载荷中,并且实体E1 552根据RTT响应564的NR子帧及无线电帧结构来测量传输时间Tx1。然后,实体E1 552可从已知的Rx0、Rx1、Tx0和Tx1值确定RTT(例如,使用等式570)。变型V1可能要求实体E1 552既可以对RTT响应564进行解调、也可以对其进行解码(以测量Tx1并从有效载荷中获得Rx0)。然而,如果实体E1 552和E2 554彼此远离(例如,对于在城市或郊区环境中距室外gNB 5公里或更远的UE)或者如果E1 552处存在来自其他无线电源(例如,其他UE和/或gNB)的强干扰,则这或许并不总是可能的。作为对比,在利用(下面描述的)变型V2、V3和V4的情况下,E1 552不一定总是需要对RTT响应564进行解调和解码(例如,可能只需要充分解调RTT响应564以测量抵达时间Rx1),这可以实现对较弱信号和/或受干扰的信号测量。

[0098] 在利用变型V2的情况下,当E2 554是UE时,E2 554处的时间Rx0和Tx1在单独的消息(例如,RRC消息)中从该UE被发送给服务gNB;或者当E2 554是gNB时,E2 554处的时间Rx0和Tx1在单独的消息(例如,RRC消息)中从该服务gNB被发送给UE。UE的服务gNB可进一步在该gNB不是服务gNB时分别向或从要针对其获得RTT的gNB发送或接收Rx0和Tx1值(或指示Rx0和Tx1的值)。虽然变型V2确保了Rx0和Tx1的正确传输,但附加的单独消息可能既添加了额外的延迟、又需要更多的信令。

[0099] 在利用变型V3(其仅当E2 554是UE时才能适用)的情况下,UE将测量Rx0包括在RTT响应564的有效载荷中,并且该UE的服务gNB(而不是其他gNB)对RTT响应564进行解调和解码以获得Rx0测量并测量Tx1。然后,如果需要,服务gNB可将Rx0和Tx1值转发给正在针对其测量RTT的gNB。

[0100] 在利用变型V4(其同样仅当E2 554是UE时才能适用)的情况下,E1 552(其是gNB)或UE的当E1 552不是该UE的服务gNB时的服务gNB将所需的Tx1值(例如,其可被调整以包括或排除TA)提前发送给该UE,这意味着gNB(或服务gNB)提前知晓Tx1值。E1 552(或服务gNB)可使用单独的消息来发送Tx1的值,或者可将Tx1包括在RTT测量消息(或信号)562的有效载荷中。在利用变型V4的情况下,Rx0值可由UE在RTT响应564的有效载荷中或在单独的消息中发送。当E1 552是UE时,还可以使用变型V4的一部分以在UE传送RTT测量消息(或信号)562之前在单独的消息中向该UE发送所需的Tx0值。通过使用变型V4来提前知晓Tx1或Tx0的值,gNB可以能够更准确地分别测量Rx1或Rx0,因为大致知晓来自UE的RTT消息或信号(562或564)何时会抵达。gNB还可以提前向UE指示该gNB处Tx0或Tx1的预期值,这可以帮助改善UE分别对Rx0或Rx1的测量。

[0101] 可以在UE与多个gNB之间——例如,在UE的服务gNB与一个或多个相邻gNB之间——使用如上面针对图5B所描述的RTT规程,以使能够确定多个RTT。为了提高针对多个gNB的信令效率并减少单独测量的数目,RTT测量消息或信号562(当E1 552是UE时)或RTT响应消息或信号564(当E2 554是UE时)可仅被发送一次并由所有参与方gNB测量。在该情形中,该单个RTT消息或信号的传输时间(其将为Tx0或Tx1)仅需要提供或测量一次(例如,仅仅由服务gNB测量或由UE仅仅发送给服务gNB)。另外,针对变型V1和V3,当E2 554是UE时,UE可将所有gNB的Rx0值包括在RTT响应信号564的有效载荷中。替换地,当E1 552是UE时,服务gNB可(在传送RTT响应564之后)在单个消息中将所有gNB的Rx0值(以及可任选地还有所有

gNB的传输时间Tx1) 发送给UE。为了优化Rx0和Tx1两者的值在单独消息中的传输,只需要发送(Rx0-Tx1) (模1ms) 的值,如等式570中可见。

[0102] 对于在E2 552是gNB的场合的网络中心式RTT估计,仅在使用变型V1时才能在非服务gNB处执行对非服务gNB的RTT计算。对于其他变型(V2-V4) 以及在一些情形中对于变型V1,非服务gNB可将指示RTT的信息(例如,Tx0和Rx1的值或单个(Rx1-Tx0) 值) 传输给另一实体(诸如UE的服务gNB、或位置服务器),该另一实体然后可计算RTT或可将该信息传输给可能发生RTT计算的另外的实体(例如,位置服务器)。执行RTT计算(或接收到所计算的RTT) 的实体可进一步获得UE的位置——例如,如针对图4所描述的。

[0103] 为了补偿TA值(在图5B中示出的等式中假定其已经发生),当E1 552是UE时,UE可以简单地从RTT测量信号562的传输时间减去该TA值以获得等式570中所使用的Tx0的值。当E2 554是UE并且使用变型V1或变型V3时,由E1 552确定的传输时间Tx1将是错误的,并且将超过Tx1的正确值达量TA。为了进行补偿,UE可将TA值与在RTT响应564的有效载荷中发送给E1 552的Rx0值相加。替换地,对于这些变型中的任一者,UE可将TA值发送给服务gNB(在该服务gNB不具有TA值的情况下),并且网络侧可通过减去该TA值来调整Tx1。可对所有这些加法和减法执行模1ms。

[0104] 图6和图7提供了确定在gNB和UE处的定时可以对准时的RTT的附加示例。这些示例示出了该信令和规程的附加细节。图6和图7中的示例可适用于上面针对图5B所描述的变型V1。但也可适用于其他变型。指向特定gNB(i) 的单个RTT响应消息包括其有效载荷中的(诸) 时间戳($\Delta t(i) + TA$),其中 $\Delta t(i)$ 表示从gNB(i) 接收到的RTT测量信号的抵达时间,并且TA表示UE的上行链路定时调整参数。共用RTT响应消息包括其有效载荷中的对应于来自所有被测量gNB的RTT测量信号的一组时间戳($\Delta t(i) + TA$)。这些时间戳($\Delta t(i) + TA$) 可按对本领域技术人员公知的其他方式来组织。

[0105] 网络可为UE分配低重用资源以传送(诸) RTT响应消息。在任何情形中,每个接收到RTT响应消息的gNB(i) 会记录该RTT响应消息抵达该gNB(i) 的相对于该gNB(i) 的下行链路时间参考的抵达时间 $\Delta T(i)$ 。gNB(i) 可通过将时间戳值($\Delta t(i) + TA$) 与抵达时间 $\Delta T(i)$ 相加来计算UE与自身之间的RTT。该计算可在从UE接收到RTT响应的各gNB处或在网络中的中央位置(例如,位置服务器170或服务gNB) 处执行。

[0106] 图6解说了根据本公开的一方面的网络中心式RTT估计技术的示例。如图6中示出的,在(低占空比的) 下行链路中心式/仅下行链路子帧602上,服务gNB 622在下行链路子帧602的头两个码元周期期间(例如在物理下行链路控制信道(PDCCH) 上) 向UE 102发送控制信号,从而向UE 102指示一个或多个gNB(图6的示例中的服务gNB 622、gNB 624和gNB 626) 将传下行链路RTT测量(RTTM) 信号。

[0107] 在下行链路子帧606和608期间,gNB 624和gNB 626在下行链路子帧606和608的指定(由网络(例如,位置服务器170或服务gNB 622) 指定) 码元处以(如下行链路子帧606和608的各个码元的水平细分所解说的) 时分复用(TDM) 或频分复用(FDM) 方式传下行链路RTT测量信号。尽管未解说,但是服务gNB 622也可在下行链路子帧602期间传下行链路RTT测量信号(亦称为RTT测量信号)。由gNB 622-626传的下行链路RTT测量信号可以是宽带信号,以使UE 102能够进行精确的定时测量。附近的任何其他gNB均不得在与这些下行链路RTT测量信号相关联的码元之内或周围传送其他信号(从而导致RTT测量信号的低重用、

干扰避免、以及RTT测量信号的深穿透)。

[0108] 在下行链路子帧604期间,UE 102测量由gNB 624和626在下行链路子帧606和608期间传送的每个下行链路RTT测量信号相对于它自己的下行链路子帧定时的抵达时间 $\Delta t(i)$ 。UE 102从在PDCCH上从服务gNB 622接收到的下行链路信号推导出其下行链路子帧定时。即,UE 102将其PDCCH子帧的开始时间设置为它从服务gNB 622接收到该下行链路信号的时间。

[0109] UE 102被指令在随后的上行链路子帧期间报告其在上行链路子帧612期间做出的对由gNB 622-626在物理上行链路共享信道(PUSCH)上传送的RTT测量信号的RTT测量(即,抵达时间测量 $\Delta t(i)$)。来自UE 102的该上行链路RTT报告(亦称为RTT响应)可包括每个所测量的下行链路RTT测量信号的抵达时间 $\Delta t(i)$ (其中该RTT报告是“共用”报告)以及由服务gNB 622提供的UE 102自己的上行链路定时调整(TA)。像gNB 622-626传送的下行链路RTT测量信号一样,UE 102传送的上行链路RTT报告应当是宽带信号,以使各gNB能够对其抵达进行精确的定时测量。UE 102邻域中的每个gNB(即,在UE 102的通信射程内的每个gNB;在图6的示例中是gNB 622-626)接收到来自UE 102的上行链路RTT报告。在图6的示例中,gNB 624在上行链路子帧614期间接收来自UE 102的上行链路RTT报告。每个gNB(i)对来自UE 102的上行链路RTT报告进行解码,并记录来自UE 102的上行链路RTT报告相对于它自己的系统时间的相应抵达时间 $\Delta T(i)$ 。然后,每个gNB(i)可基于来自UE 102的上行链路RTT报告的抵达时间、结合有效载荷中的定时信息(即,RTT测量的抵达时间以及定时调整)来计算该gNB(i)与UE 102之间的RTT。

[0110] 注意,定时调整是计及UE 102与服务gNB 622的距离的参数。更具体地,定时调整是从UE 102被准许传送话务突发的时隙(例如,OFDM码元211)开始的防止与毗邻UE的冲突的时间。定时调整使来自UE 102的所有上行链路信号能够同时抵达服务gNB 622。上行链路定时调整使上行链路RTT报告能够在跟随PDCCH之后的间隙的末尾处以所需要的精度抵达。

[0111] UE中心式RTT估计类似于上述基于网络的方法,不同之处在于:UE(例如,UE 102)传送(诸)上行链路RTT测量信号(在被指令时),这些信号由该UE邻域中的多个gNB接收。每个gNB(i)用下行链路RTT响应消息来响应,该响应消息包括消息有效载荷中的来自UE的RTT测量信号抵达该gNB(i)的抵达时间 $\Delta t(i)$ 。UE确定来自每个gNB(i)的下行链路RTT响应消息的抵达时间 $\Delta T(i)$,解码该RTT响应消息和定时估计,提取嵌入在该消息中的时间戳 $\Delta t(i)$,并通过将所测得的抵达时间 $\Delta T(i)$ 、所提取的时间戳 $\Delta t(i)$ 和它自己的上行链路-下行链路定时调整(TA)值相加来计算针对该响应方gNB(i)的RTT。

[0112] 图7解说了根据本公开的一方面的UE中心式RTT估计技术的示例。在(低占空比的)上行链路中心式子帧702上,服务gNB 622(例如在PDCCH上)向UE 102发送控制信号,从而指示UE 102(以及可能的任何数目的其他UE)传送一个或多个上行链路RTT测量信号(UL-RTTM)。

[0113] 在上行链路子帧704期间,UE 102使用上行链路子帧704的上行链路数据部分的指定资源块(RB)以(如上行链路子帧704的各个码元的水平细分所解说的)TDM或FDM方式传送(如由服务gNB 622指定的)一个或多个RTT测量信号。(诸)RTT测量信号可以是宽带信号,以使能够实现更精确的定时测量。邻域中的任何UE均不得在与(诸)上行链路RTT测量信号相关联的码元上传送其他信号(从而导致低重用、干扰避免、以及RTTM的深穿透)。

[0114] 在上行链路子帧706和708期间,邻域中的每个gNB(即,在UE 102的通信射程内的每个gNB;在图7的示例中是gNB 622-626)测量每个所接收到的上行链路RTT测量信号抵达相应gNB(i)的相对于它自己的下行链路子帧定时的抵达时间 $\Delta t(i)$ (假定gNB的同步部署)服务gNB 622指令UE 102在后续的下行链路子帧上扫描/接收来自gNB 622-626的下行链路RTT响应,该后续的下行链路子帧在图7的示例中在下行链路子帧714和716期间发生。来自每个gNB 622-626的下行链路RTT响应包括来自UE 102的上行链路RTT测量信号抵达相应gNB(i)的抵达时间 $\Delta t(i)$ 。在一方面,RTT响应应当是宽带信号,以使UE 102能够进行精确的定时测量。

[0115] UE 102以及可能的邻域中的每个UE(例如,gNB 622-626的通信射程内的一些或所有UE)在下行链路子帧712期间对来自gNB 622-626的RTT响应进行解码,并且还测量来自gNB 622-626中的相应gNB(i)的下行链路RTT响应相对于它自己的(下行链路)系统时间的抵达时间 $\Delta T(i)$ 。

[0116] 可以根据下行链路RTT响应抵达UE 102的抵达时间、结合该下行链路RTT响应中的定时信息(即,抵达时间 $\Delta t(i)$)连同(由服务gNB提供的)它自己的定时调整来计算针对UE 102的RTT。gNB间定时之间的任何失配可被吸收到 $0.5RTT(0)$ 中;在5G NR中不需要跨gNB 622-626进行精确的定时同步。

[0117] 本文所公开的RTT估计规程可被扩展到大规模多输入多输出(MIMO)以及扩展到频谱的极高频(EHF)区域(亦称为毫米波(mmW)(通常是高于24GHz的频带)系统)。在mmW频带系统以及任何频带中的大规模MIMO系统中,gNB使用发射/接收波束成形将信号覆盖范围扩展到蜂窝小区边缘。

[0118] 发射“波束成形”是一种用于将RF信号聚焦在特定方向上的技术。传统上,当基站广播RF信号时,它在所有方向上(全向地)或在较宽的角度范围上(例如,在蜂窝小区扇区上)广播该信号。在利用发射波束成形的情况下,基站确定给定的目标设备(例如,UE 102)(相对于该基站)位于何处,并在该特定方向上投射较强的下行链路RF信号,由此为(诸)接收方设备提供较快(就数据率而言)且较强的RF信号。为了在进行传送时改变RF信号的方向性,基站可以控制每个发射机处的RF信号的相位和相对幅度。例如,基站可使用产生RF波的波束的天线阵列(被称为“相控阵”或“天线阵列”),该RF波的波束可“被引导”指向不同方向,而无需实际移动这些天线。具体地,来自发射机的RF电流以正确的相位关系被馈送到个体天线,以使得来自分开的天线的无线电波在期望方向上相加在一起以增大辐射,而同时在不期望方向上抵消以抑制辐射。

[0119] 在接收波束成形中,接收机使用接收波束来放大在给定信道上检测到的RF信号。例如,该接收机可在特定方向上增大增益设置和/或调整天线的阵列的相位设置,以放大从该方向接收到的RF信号(例如,以增大其增益电平)。由此,当接收机被称在某个方向上进行波束成形时,这意味着该方向上的波束增益相对于沿其他方向的波束增益而言是高的,或者该方向上的波束增益相比于对该接收机可用的所有其他接收波束的方向上的波束增益而言是最高的。这导致从该方向接收的RF信号有较强的收到信号强度(例如,参考信号收到功率(RSRP)、信号噪声干扰比(SINR)等)。

[0120] 术语“蜂窝小区”指用于与基站(例如在载波上)进行通信的逻辑通信实体,并且可与用于区分经由相同或不同载波来进行操作的相邻蜂窝小区的标识符(例如,物理蜂窝小

区标识符 (PCID)、虚拟蜂窝小区标识符 (VCID)) 相关联。在一些示例中,载波可支持多个蜂窝小区,并且可以根据可为不同类型的设备提供接入的不同协议类型(例如,机器类型通信 (MTC)、窄带物联网 (NB-IoT)、增强型移动宽带 (eMBB) 或其他协议) 来配置不同蜂窝小区。在一些情形中,术语“蜂窝小区”可指逻辑实体在其上操作的地理覆盖区域的一部分(例如,扇区)。

[0121] 图8解说了根据本公开的一方面的示例性系统,其中本文所公开的RTT估计规程被扩展到大规模MIMO和mmW系统。在图8的示例中,gNB 622-626是大规模MIMO gNB。为了在大规模波束成形系统(例如,MIMO、mmW)中执行本文所描述的RTT估计规程,每个物理gNB(例如,gNB 622-626)充当一组多个“逻辑gNB”,从而在不同的时间-频率资源上以TDM或FDM方式在多个波束(例如,波束1-4)上传送其RTT测量信号或RTT响应信号。RTT测量/响应信号可以(隐式地或显式地)携带关于传送该信号的gNB的身份的信息以及用于传送它们的波束索引(例如,1-4)。UE(例如,UE 102)处理在下行链路上接收到的RTT(测量/响应)信号,就如同它们是由不同gNB传送那样。具体而言,除了早先描述的时间戳(例如,抵达时间)之外,UE还记录或报告接收到RTT信号的波束索引(或多个波束索引)或其他波束身份(或多个其他波束身份)。所记录的波束索引(或多个波束索引)可被用于标识由UE 102测量的下行链路(DL)波束并确定从传送方gNB朝UE 102的每个所标识的DL波束的相关联出发角(AOD)。AOD可被用于确定从gNB向UE 102的估计方向。

[0122] 在接收期间,gNB 622-626记录/报告从UE 102接收到RTT(测量/响应)信号的接收波束索引(或其他接收波束身份),并且(对于UE中心式RTT估计)将该信息连同早先描述的时间戳(例如,抵达时间)包括在RTT响应有效载荷中。类似于由UE 102测量和标识的DL波束,由gNB 622-626记录(和报告)的接收波束索引可被用于确定从接收方gNB朝UE 102的每个所标识的接收波束的相关联抵达角(AOA)。AOA可被用于确定从gNB向UE 102的估计方向。

[0123] 如上所述,当AOA和/或AOD可供用于UE时,可以通过使用RTT、AOD和/或AOA计算UE的位置来改善如针对图4所描述的基于RTT对UE的位置确定(例如,使其更准确)。

[0124] 如果gNB 622-626中的任一者具有比该gNB使用的接收波束的数目少的RF链(因为单个硬件接收机链可以是可配置成生成多个接收波束的),则可命令UE 102多次重复RTT测量/响应消息,以使得该gNB可以基于其有限的基带处理能力来顺序地循环遍历可被用于从UE 102接收RTT信号的全部接收波束的集合。RF链可以是接收机链或发射机链,并且是用于接收或传送给定频率或频率集合的RF信号的硬件。更具体地,接收机链包括该设备的多个硬件接收机中的单个硬件接收机的硬件组件,并且可包括接收天线、无线电和调制解调器。同样地,发射机链包括该设备的多个硬件发射机中的单个硬件发射机的硬件组件,并且可包括发射天线、无线电和调制解调器。设备(例如,gNB 622-626或UE 102)可具有多个接收机/发射机链,并由此可以能够同时并在多个频率上传送和/或接收RF信号。

[0125] 在一方面,在(大规模)MIMO系统中,gNB 622-626和UE 102中的任一者或两者可多次重复其RTT测量/报告信号。不同的重复可使用相同或不同的传输波束。

[0126] 当用相同的传输波束来重复信号时,其旨在支持在接收端点(UE 102或一gNB 622-626)处进行接收波束扫描(加之相干组合(如果需要的话))。

[0127] 在一方面,(gNB 622-626处)与波束索引信息相关联的抵达角(AOA)/出发角(AOD)可结合RTT估计来使用以计算UE的地理位置(RTT加上基于AOA/AOD的定位)。

[0128] 图9解说了由主节点(诸如服务基站或非服务基站(例如,gNB 502、622-626中的任一者))执行的用于计算UE(例如,UE 102)的RTT的示例性方法900。方法900可由例如图3中的装置304的通信设备314和/或处理系统334基于对RTT测量组件354的执行来执行。在902,主节点(例如,通信设备314)在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的对应多个蜂窝小区上向UE 102发送多个下行链路RTT测量信号。在904,主节点(例如,通信设备314)向UE 102发送要报告该多个下行链路RTT测量信号中的每一者的抵达时间的命令。在906,主节点(例如,通信设备314或来自通信设备314的处理系统334)从UE 102接收上行链路RTT报告,该上行链路RTT报告包括该多个下行链路RTT测量信号中的每一者相对于该UE的下行链路子帧定时的抵达时间以及该UE的上行链路定时调整参数。在908,主节点(例如,处理系统334)基于该多个下行链路RTT测量信号的抵达时间、该定时调整参数、和该上行链路RTT报告在该主节点处相对于该主节点的系统时间的抵达时间的组合来计算该UE与该主节点之间的RTT。

[0129] 图10解说了用于在UE(例如,UE 102)处计算RTT的示例性方法1000。方法1000可由例如图3中的通信设备308和/或处理系统334基于对RTT测量组件352的执行来执行。

[0130] 在1002,UE 102(例如,通信设备308或来自通信设备308的处理系统332)从第一基站(例如,gNB 502和622-626中的任一者)接收控制信号,该控制信号指令该UE在子帧的预定义资源块期间发送上行链路RTT测量信号。在一方面,UE 102在PDCCH上接收控制信号。在一方面,上行链路RTT测量信号包括宽带信号。在一方面,第一基站是UE 102的服务基站。

[0131] 在1004,UE 102(例如,通信设备308或通信设备308的处理系统332)在子帧的预定义资源块期间向一个或多个基站(例如,gNB 502、622-626中的任一者)传送上行链路RTT测量信号,其中该一个或多个基站中的至少一个基站测量该上行链路RTT测量信号相对于该至少一个基站的下行链路子帧定时的抵达时间。在一方面,该一个或多个基站是第一基站的在该UE的通信射程内的邻居基站。

[0132] 在1006,UE 102(例如,通信设备308或来自通信设备308的处理系统332)从该至少一个基站接收下行链路RTT响应,该下行链路RTT响应包括该上行链路RTT测量信号的抵达时间。在一方面,UE 102从该一个或多个基站中的每一者接收包括上行链路RTT测量信号的抵达时间的下行链路RTT响应。

[0133] 在1008,UE 102(例如,通信设备308)基于该下行链路RTT响应抵达UE 102的抵达时间、UE 102的定时调整参数、以及该上行链路RTT测量信号相对于UE 102的下行链路系统时间的抵达时间来计算UE 102与该至少一个基站之间的RTT。UE 102从第一基站接收上行链路定时调整参数。在一方面,RTT是下行链路RTT响应的抵达时间、定时调整参数、和上行链路RTT测量信号相对于UE 102的下行链路系统时间的抵达时间的总和。

[0134] 图11解说了根据本公开的各方面的用于(诸如服务基站或非服务基站(例如,gNB 502、622-626中的任一者))确定针对UE的多个RTT的示例性方法1100。方法1100可由例如图3中的装置304的通信设备314和/或处理系统334执行基于对RTT测量组件354的执行来执行。

[0135] 在1102,主节点(例如,通信设备314)在下行链路子帧的一个或多个预定义码元期间在该主节点所支持的蜂窝小区上向UE发送RTT测量信号。

[0136] 在1104,主节点(例如,通信设备314)从UE接收指示多个RTT测量信号中的每一者

抵达该UE的抵达时间的信息,其中该多个RTT测量信号包括该RTT测量信号以及由多个其他节点传送的多个其他RTT测量信号。在一方面,该多个其他节点可以是在UE的通信射程内的相邻基站。在一方面,该多个RTT测量信号可以是宽带信号。在一方面,该多个RTT测量信号可在低重用资源上被传送。在一方面,主节点和该多个其他节点中的至少一者在一个或多个发射波束上传送该多个RTT测量信号中的至少一个RTT测量信号,其中UE报告该一个或多个发射波束中的至少一个发射波束的身份,其中该至少一个发射波束的身份实现对针对UE的AOD的确定。

[0137] 在1106,主节点(例如,通信设备314)从UE接收RTT响应信号。在一方面,RTT响应信号可在低重用资源上被传送。在一方面,主节点和该多个其他节点中的至少一者在一个或多个接收波束上接收RTT响应,其中该至少一个接收波束的身份实现对针对UE的AOA的确定。在一方面,主节点和该多个其他节点中的至少一者利用多个接收波束,其中,基于主节点和该多个其他节点中的该至少一者具有比该多个接收波束的数目少的硬件接收机链,UE多次传送RTT响应以准许主节点和该多个其他节点中的该至少一者顺序地循环遍历可被用于从UE接收RTT响应的该多个接收波束中的所有接收波束。在一方面,主节点向UE发送要多次传送RTT响应的命令。

[0138] 在1108,主节点(例如,处理系统334)获得该RTT响应信号抵达主节点的抵达时间。

[0139] 在1110,主节点(例如,处理系统334)获得该RTT响应信号的传输时间。在一方面,获得RTT响应信号的传输时间可包括以下至少一者:(1)基于RTT响应信号的内容来确定RTT响应信号的传输时间,(2)在来自UE的单独消息中接收RTT响应信号的传输时间,或者(3)由主节点确定RTT响应信号的传输时间,并在RTT响应信号的传输时间之前将RTT响应信号的传输时间发送给UE。

[0140] 在1112,主节点(例如,通信设备314)从该多个其他节点接收指示UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息。在一方面,指示UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息可包括指示由该多个其他节点传送的每个RTT测量信号的传输时间的信息以及指示RTT响应信号抵达该多个其他节点中的每个节点的抵达时间的信息。

[0141] 在1114,主节点(例如,通信设备314或处理系统334)基于以下各项中的至少一者来实现对UE与主节点之间以及UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的确定:下行链路RTT测量信号在主节点处的传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息,RTT响应信号抵达主节点的抵达时间,RTT响应信号的传输时间,指示UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于UE的定时调整参数。

[0142] 在一方面,1114处的实现包括:在主节点处执行该确定。在一方面,1114处的实现包括:向位置服务器发送以下各项中的至少一者:下行链路RTT测量信号在主节点处的传输时间,指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息,RTT响应信号抵达主节点的抵达时间,RTT响应信号的传输时间,指示UE与该多个其他节点中的每个节点之间的RTT的信息,以及用于UE的定时调整参数。

[0143] 在一方面,尽管未解说,但是方法1100可进一步包括:向UE发送控制信号,该控制信号指示主节点和该多个其他节点将在下行链路子帧的多个预定义码元期间传送该多个RTT测量信号。主节点可在PDCCH上发送控制信号。控制信号可进一步请求UE报告指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息。UE可将指示该多个RTT测

量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息包括在RTT响应信号的有效载荷中。在该情形中,1104处的接收可包括:对RTT响应信号的有效载荷进行解码。该多个其他节点中的每个节点可基于以下各项来计算UE与该每个节点之间的相应RTT:(1)在该每个节点传送的该多个其他RTT测量信号中的下行链路RTT测量信号在该每个节点处的传输时间,(2)RTT响应信号的有效载荷中所包括的指示该多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息,(3)RTT响应信号抵达该每个节点的抵达时间,(4)RTT响应信号的传输时间,其中该每个节点通过解调和解码RTT响应信号来确定RTT响应信号的传输时间以及RTT响应信号的有效载荷中所包括的指示多个RTT测量信号中的每个RTT测量信号抵达UE的抵达时间的信息,其中由主节点从该每个节点接收到的指示UE与该每个节点之间的RTT的信息包括所计算出的相应RTT。

[0144] 在一方面,尽管未解说,但是方法1100可进一步包括:将定时调整参数发送给UE,或者从UE接收定时调整参数。UE可在PUSCH上发送RTT响应。

[0145] 图12解说了用于在UE(例如,UE 102)处确定多个RTT的示例性方法1200。方法1000可由例如图3中的通信设备308和/或处理系统334基于对RTT测量组件352的执行来执行。

[0146] 在1202,UE(例如,通信设备308)向多个基站(例如,gNB 502、622-626中的任一者)传送RTT测量信号,其中该多个基站中的每个基站测量该RTT测量信号相对于该每个基站的下行链路子帧定时的抵达时间。在一方面,该多个基站可以是在UE的通信射程内的相邻基站。在一方面,UE可在PUSCH上传送RTT测量信号。在一方面,RTT测量信号可以是宽带信号。

[0147] 在一方面,该多个基站中的至少一个基站在该至少一个基站的一个或多个接收波束中的每个接收波束上接收RTT测量信号。在一方面,该至少一个基站可利用多个接收波束,并且其中,基于该至少一个基站具有比该多个接收波束的数目少的硬件接收机链,UE接收要多次传送RTT测量信号以准许该至少一个基站顺序地循环遍历可由该至少一个基站用于从UE接收RTT测量信号的该多个接收波束中的所有接收波束的命令。

[0148] 在1204,UE从该多个基站中的每个基站接收由该每个基站传送的RTT响应信号。在一方面,该多个基站中的至少一个基站可在该至少一个基站的一个或多个发射波束中的每个发射波束上传送RTT响应信号。在一方面,RTT测量信号和RTT响应信号可在低重用资源上被传送。

[0149] 在1206,UE获得从该多个基站中的每个基站接收到的RTT响应信号抵达UE的抵达时间。

[0150] 在1208,UE获得关于该多个基站中的每个基站的指示从该每个基站接收到的RTT响应信号的传输时间以及由该每个基站测得的RTT测量信号的抵达时间的信息。在一方面,该多个基站中的每个基站将该每个基站所测得的RTT测量信号的抵达时间包括在由该每个基站传送的RTT响应信号的有效载荷中。在该情形中,1208处的获得可包括:对从该每个基站接收到的RTT响应信号进行解调和解码。在一方面,1208处的获得可包括:从UE的服务基站接收关于该多个基站中的每个基站的该信息。

[0151] 在1208,UE基于RTT测量信号在UE处的传输时间、从该多个基站中的每个基站接收到的RTT响应信号抵达UE的抵达时间、关于该多个基站中的该每个基站的指示从该每个基站接收到的RTT响应信号的传输时间和由该每个基站测得的RTT测量信号的抵达时间的信息、以及用于UE的定时调整参数来计算UE与该多个基站中的该每个基站之间的RTT。UE可从

UE的服务基站接收定时调整参数。

[0152] 在一方面,尽管图12中未解说,但是方法1200可进一步包括:从UE的服务基站接收控制信号,该控制信号指令UE在子帧的预定义资源块期间传送RTT测量信号。在一方面,UE可在PDCCH上接收控制信号。

[0153] 在一方面,尽管图12中未解说,但是方法1200可进一步包括:从UE的服务基站接收要扫描从该多个基站中的每个基站接收到的RTT响应信号的指令。

[0154] 图13解说了被表示为由共用总线连接的一系列相互关联的功能模块的示例主节点装置1300(例如,eNB 202-206或gNB 502和622-626中的任一者)。用于发送的模块1302至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于发送的模块1304至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于接收的模块1306至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于计算的模块1308至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的处理系统,诸如图3中的处理系统334。

[0155] 图14解说了被表示为由共用总线连接的一系列相互关联的功能模块的示例用户装备装置1400,诸如UE 102。用于接收的模块1402至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用于传送的模块1404至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用于接收的模块1406至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用于计算的模块1408至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的处理系统(诸如图3中的处理系统332)和/或通信设备(诸如图3中的通信设备308)。

[0156] 图15解说了被表示为由共用总线连接的一系列相互关联的功能模块的示例主节点装置1500(例如,eNB 202-206或gNB 502和622-626中的任一者)。用于发送的模块1502至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于接收的模块1504至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于接收的模块1506至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于获得的模块1508至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于获得的模块1510至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于接收的模块1512至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。用于使能够的模块1514至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备314)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统334)。

[0157] 图16解说了被表示为由共用总线连接的一系列相互关联的功能模块的示例用户装备装置1600,诸如UE 102。用于传送的模块1602至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用

于接收的模块1604至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用于获得的模块1606至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的通信设备(诸如图3中的通信设备308)和/或处理系统(诸如图3中的处理系统332)。用于获得的模块1608至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的处理系统(诸如图3中的处理系统332)和/或通信设备(诸如图3中的通信设备308)。用于计算的模块1610至少在一些方面可对应于例如本文中讨论的处理系统(诸如图3中的处理系统332)和/或通信设备(诸如图3中的通信设备308)。

[0158] 图13-16的模块的功能性可以按与本文中的教导相一致的各种方式来实现。在一些设计中,这些模块的功能性可被实现为一个或多个电组件。在一些设计中,这些框的功能性可被实现为包括一个或多个处理器组件的处理系统。在一些设计中,可以使用例如一个或多个集成电路(例如,AISC)的至少一部分来实现这些模块的功能性。如本文中所讨论的,集成电路可包括处理器、软件、其他相关组件、或其某种组合。因此,不同模块的功能性可以例如实现为集成电路的不同子集、软件模块集的不同子集、或其组合。同样,将领会,(例如,集成电路和/或软件模块集的)给定子集可以提供不止一个模块的功能性的至少一部分。

[0159] 另外,图13-16所表示的组件和功能以及本文所描述的其他组件和功能可以使用任何合适的装置来实现。此类装置还可至少部分地使用本文所教导的对应结构来实现。例如,上面结合图13-16的“用于……的模块”组件所描述的组件还可对应于类似地命名的“用于……的装置”功能性。由此,在一些方面,此类装置中的一个或多个装置可使用本文中所教导的处理器组件、集成电路、或其他合适结构中之一者或多者来实现。

[0160] 本领域技术人员将领会,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面说明始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0161] 此外,本领域技术人员将领会,结合本文中所公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、以及步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0162] 结合本文中公开的各方面所描述的各种解说性逻辑块、模块、以及电路可以用设计成执行本文所描述的功能的通用处理器、DSP、ASIC、FPGA或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0163] 结合本文所公开的各方面描述的方法、序列和/或算法可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、可擦式可编程ROM(EPROM)、电可擦式可编程ROM(EEPROM)、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域已知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质被耦合到处理器,以使得处理器能从/向该存储介质读取/写入信息。替换地,存储介质

可被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端(例如,UE)中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0164] 在一个或多个示例性方面,所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能用于携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其他介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从网站、服务器、或其他远程源传送的,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据,而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。以上的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0165] 尽管前面的公开示出了本公开的解说性方面,但是应当注意,在其中可作出各种变更和修改而不会脱离如所附权利要求定义的本发明的范围。根据本文所描述的本公开的各方面的方法权利要求中的功能、步骤和/或动作不必按任何特定次序来执行。此外,尽管本公开的要素可能是以单数来描述或主张权利的,但是复数也是已料想了,除非显式地声明了限定于单数。

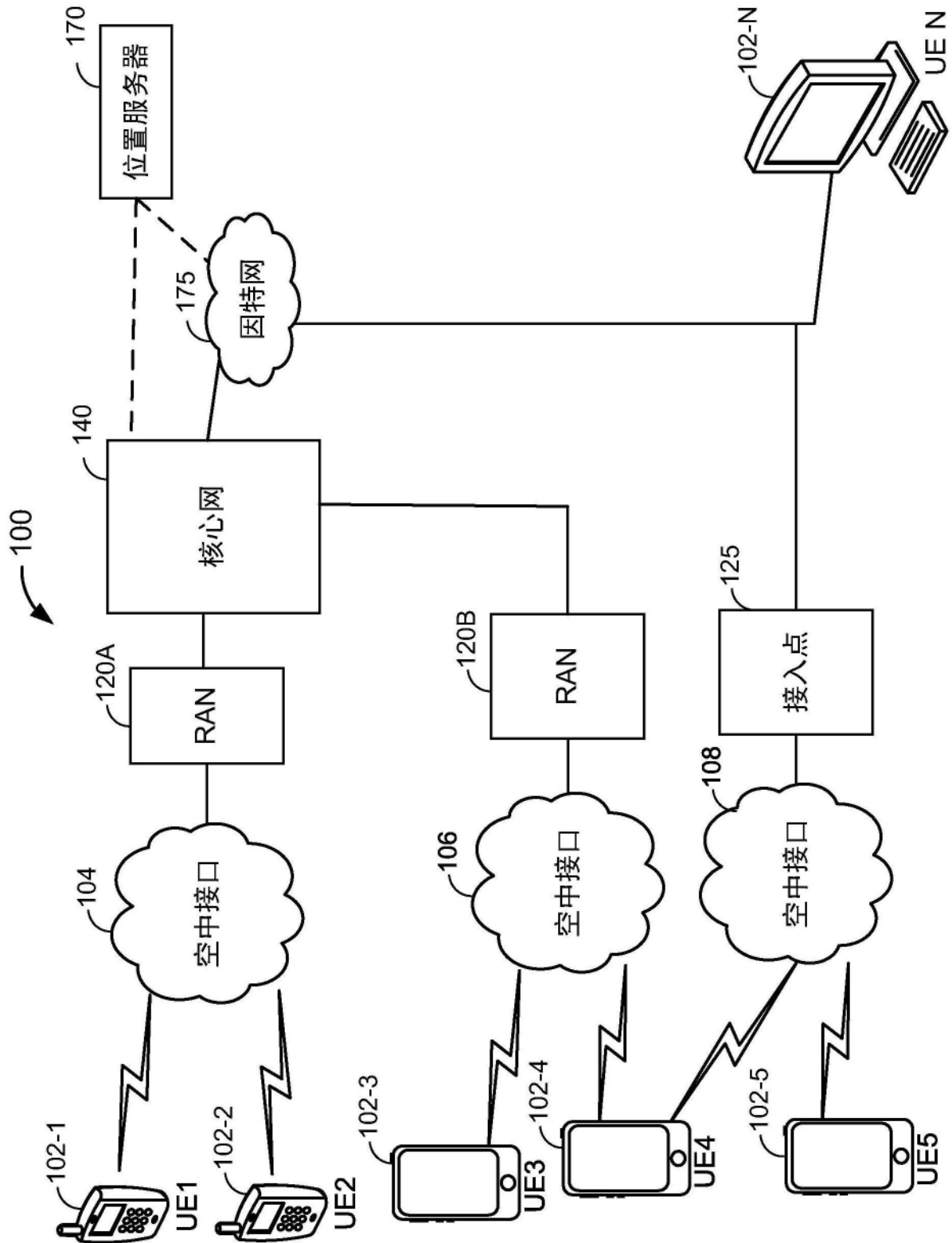


图1A

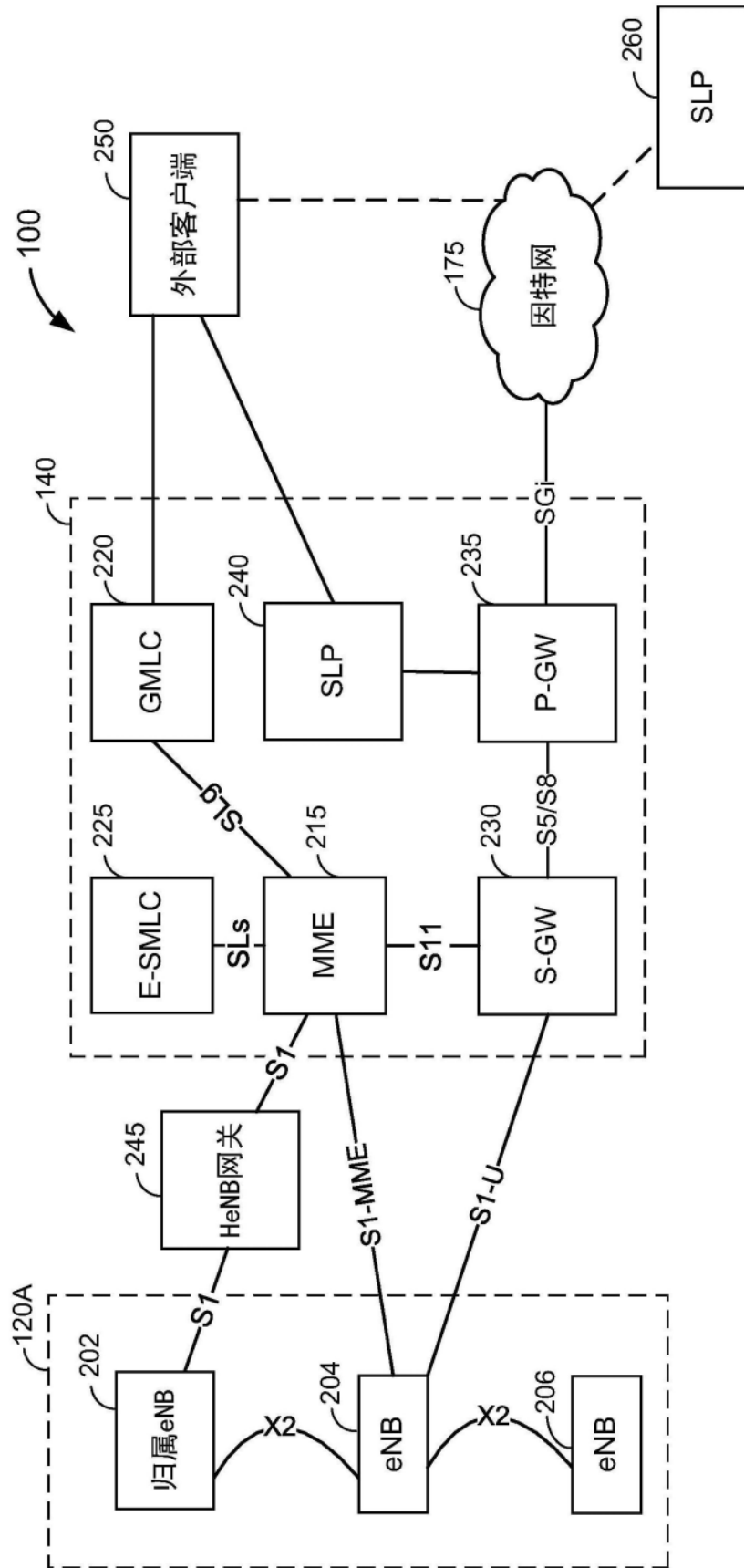


图1B

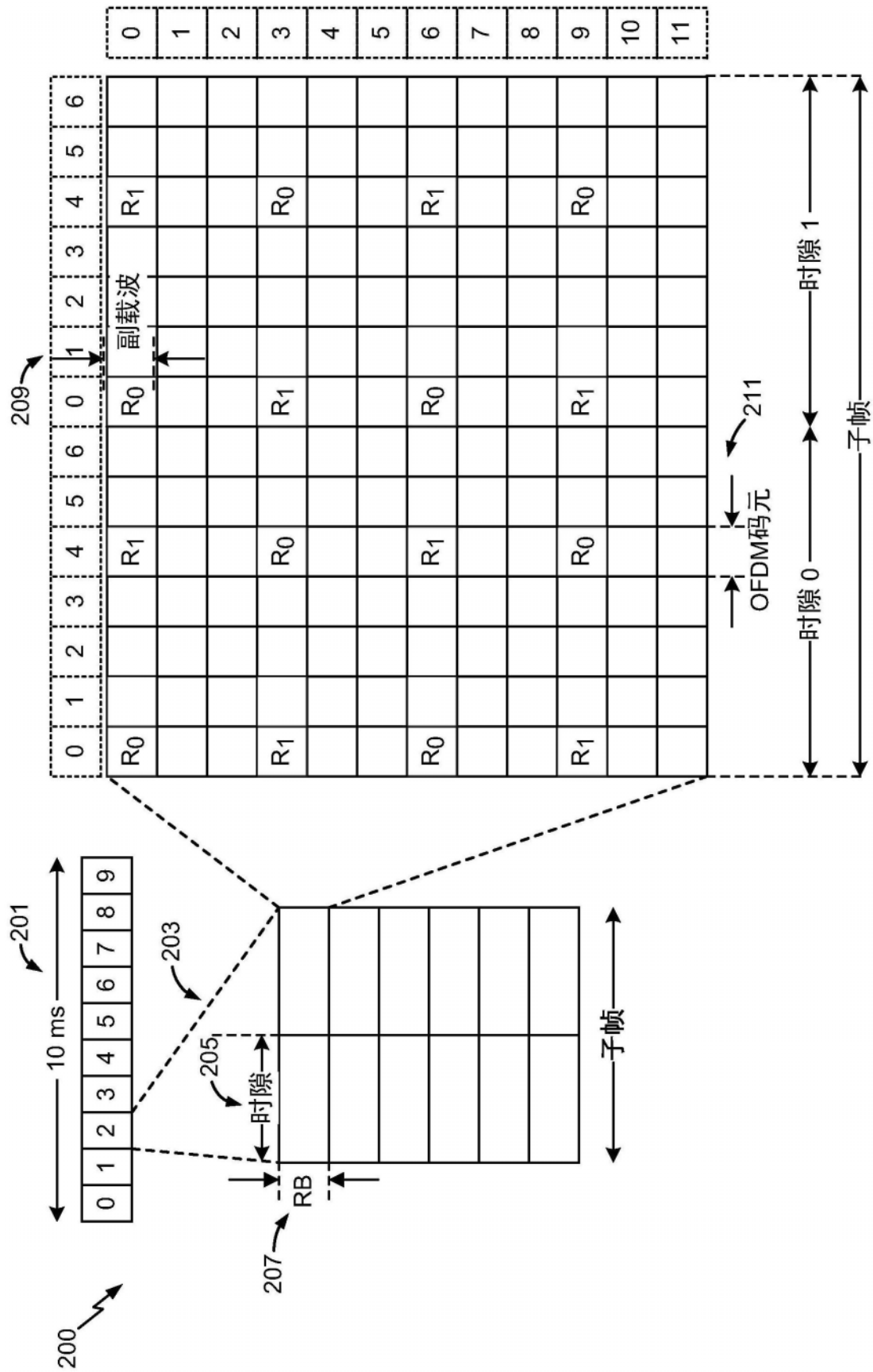


图2

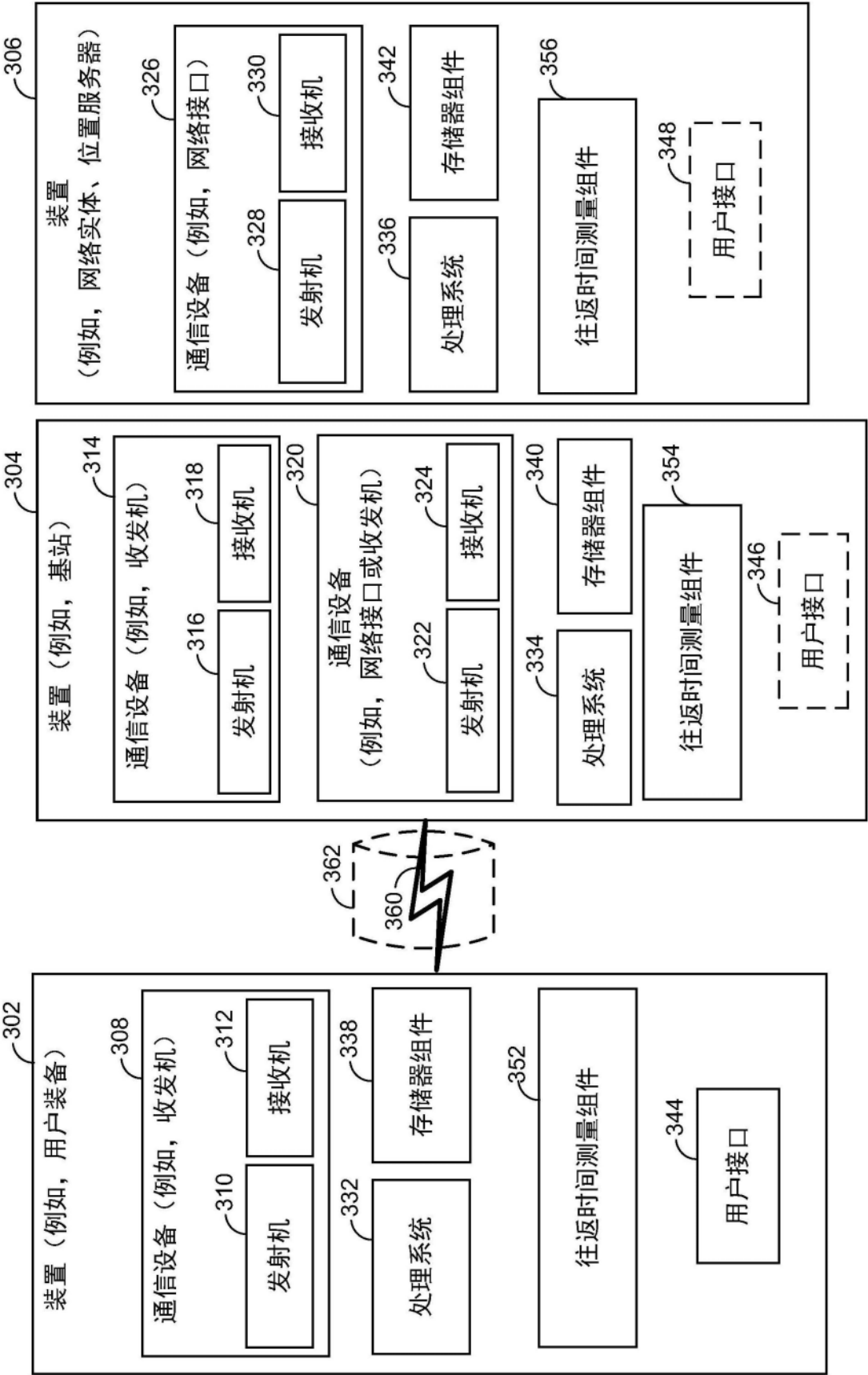


图3

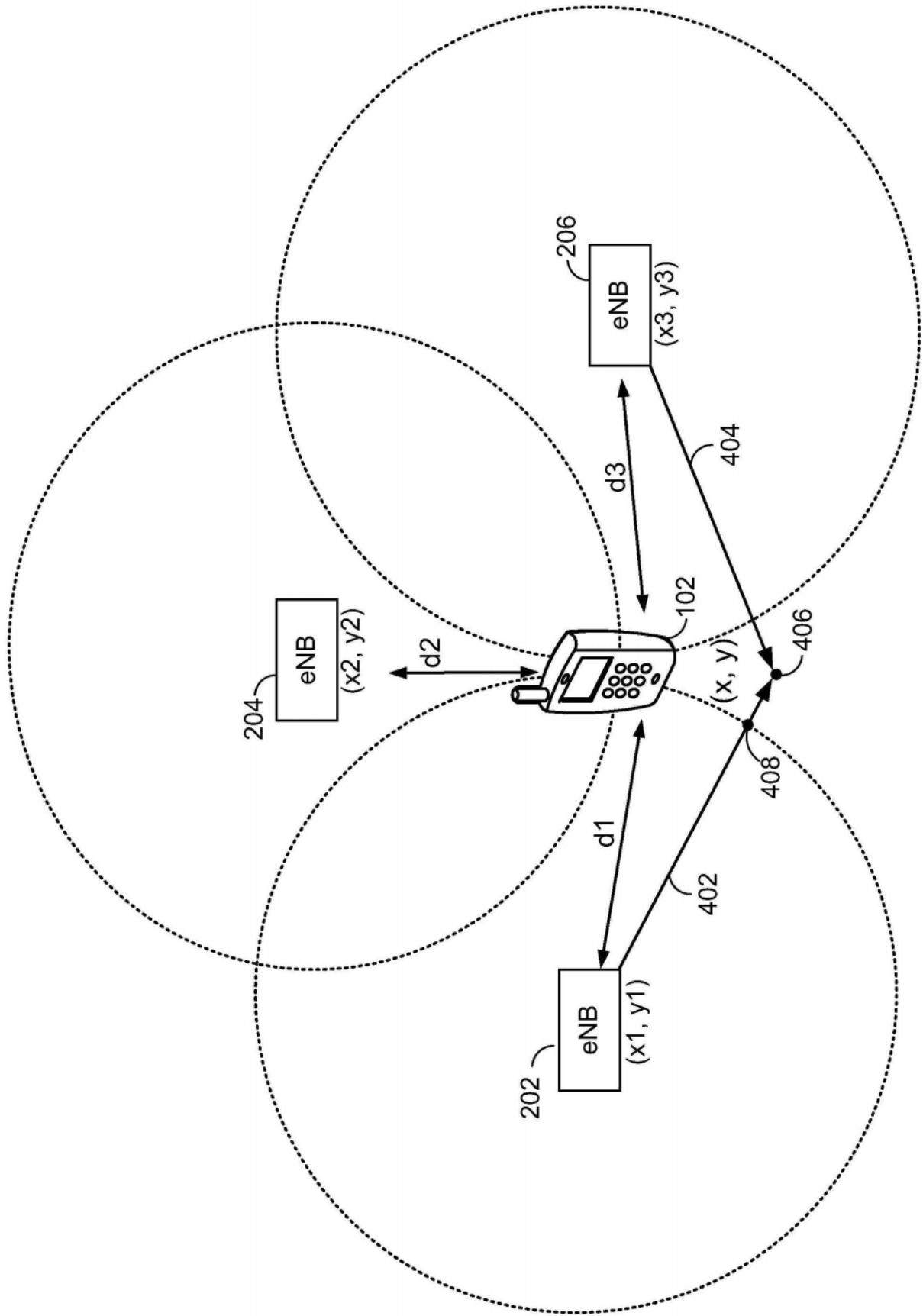


图4

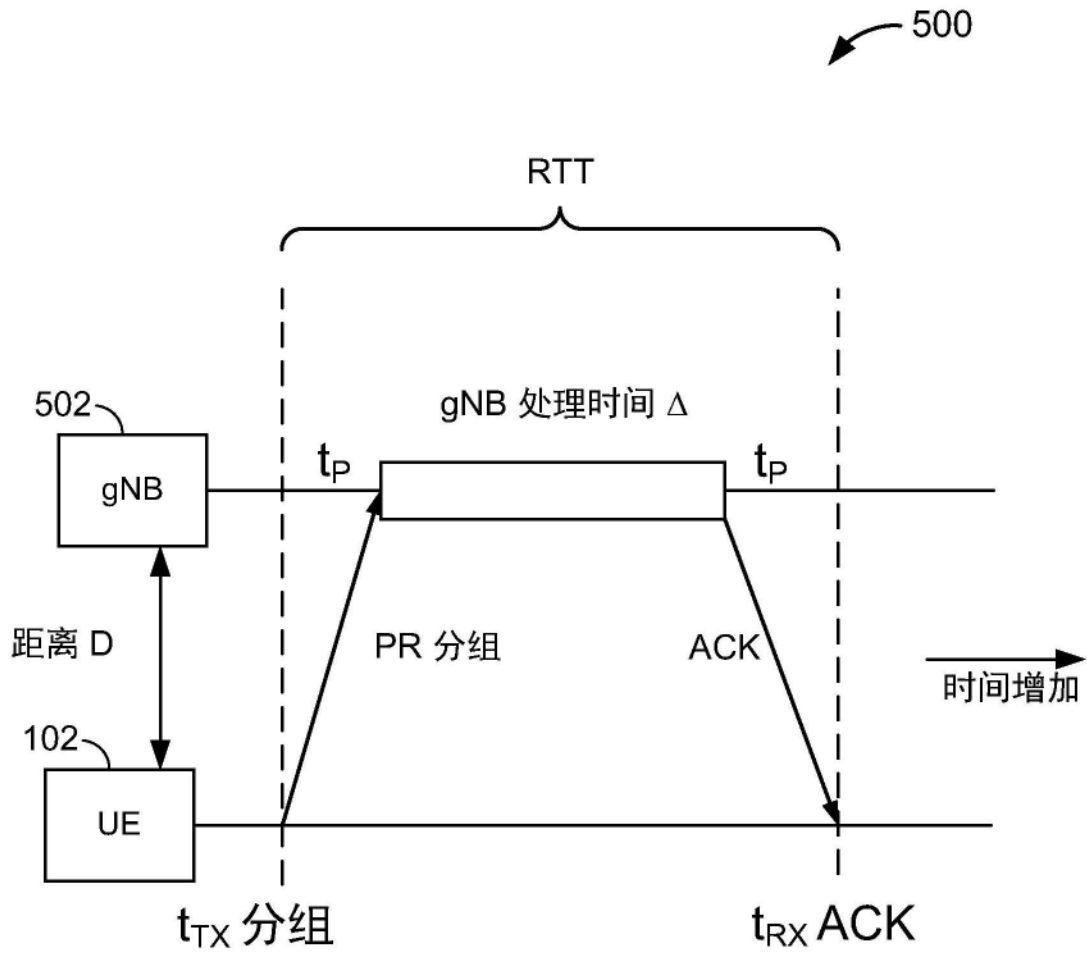
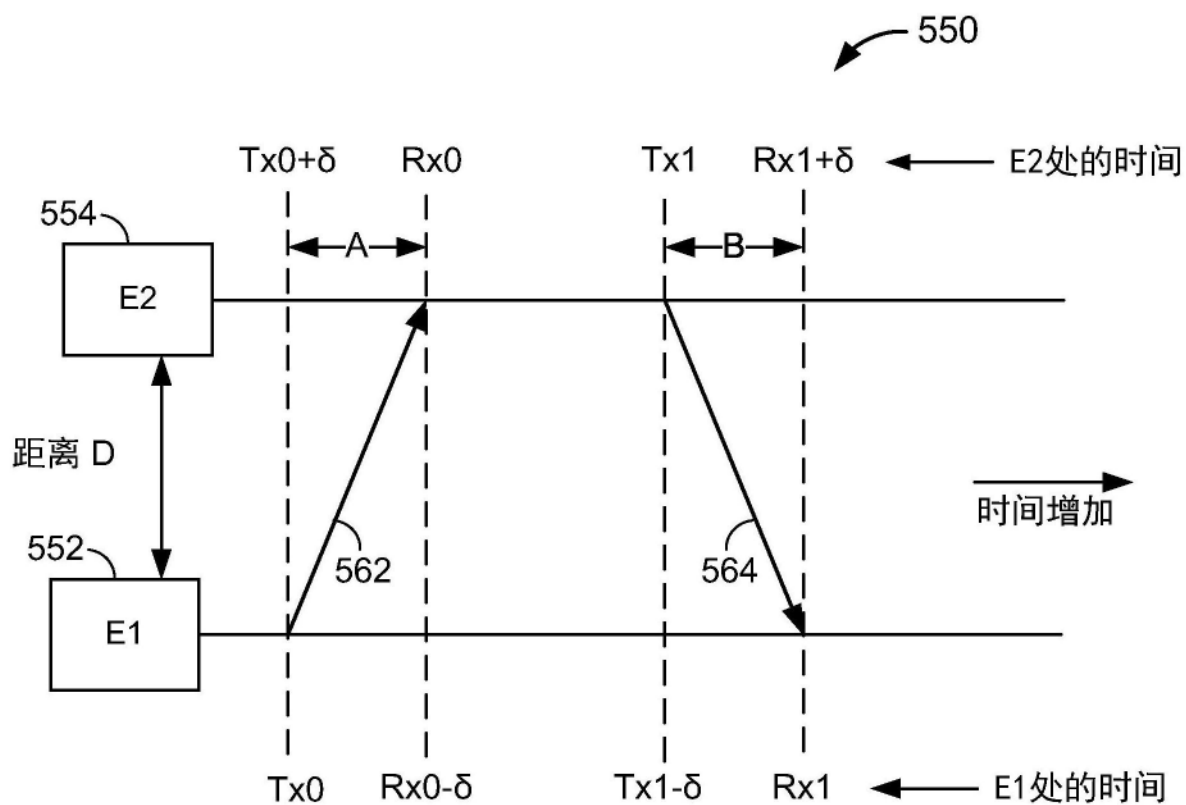


图5A



设 $\delta = \text{E2处的时间} - \text{E1处的时间}$

$$\begin{aligned}
 RTT &= A + B \\
 &= (Rx0 - Tx0 - \delta) + (Rx1 + \delta - Tx1) \\
 &= (Rx0 - Tx0) + (Rx1 - Tx1)
 \end{aligned}$$

将 $(T \bmod 1\text{ms})$ 表示为 $[T]$ ，并且假定 $RTT < 1\text{ms}$

$$\begin{aligned}
 RTT &= [RTT] \\
 &= [(Rx0 - Tx0) + (Rx1 - Tx1)] \\
 &= [[(Rx0 - Tx0)] + [(Rx1 - Tx1)]] \\
 &= [[([Rx0] - [Tx0])] + [[Rx1] - [Tx1]]] \quad (570)
 \end{aligned}$$

对于E1使用等式570进行RTT计算，需要向E1提供Rx0，并测量Tx1或向其提供Tx1

图5B

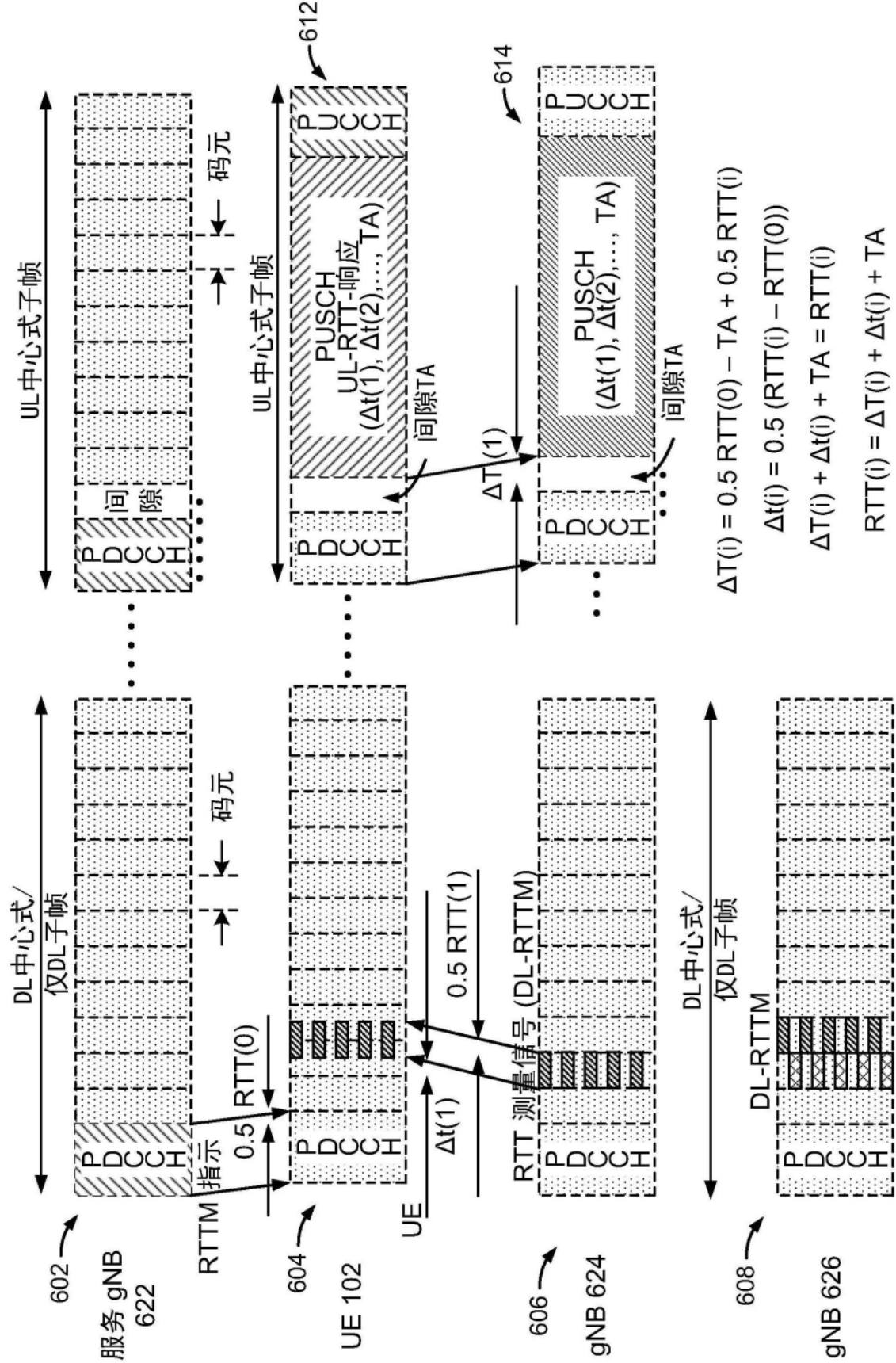


图6

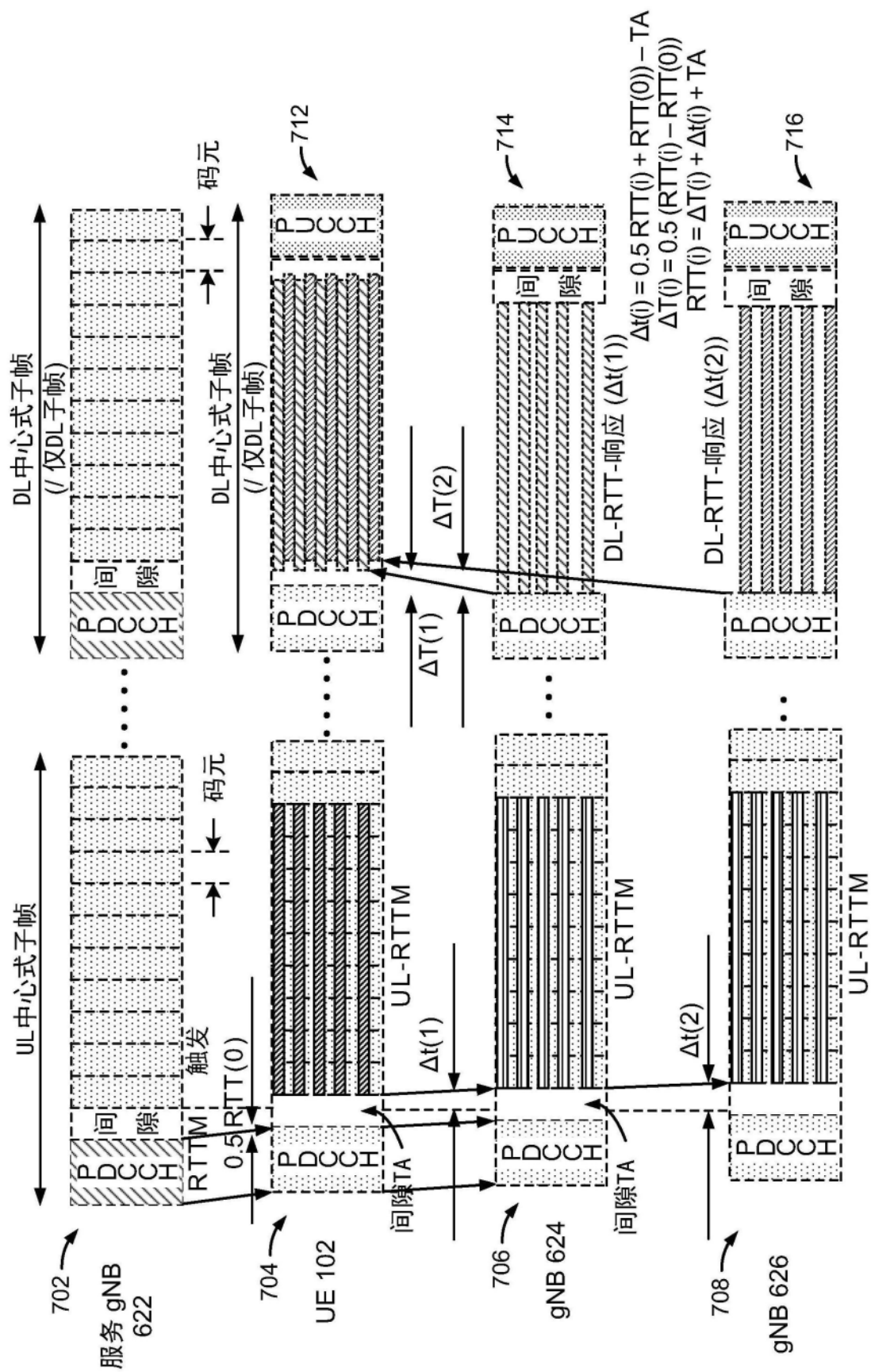


图7

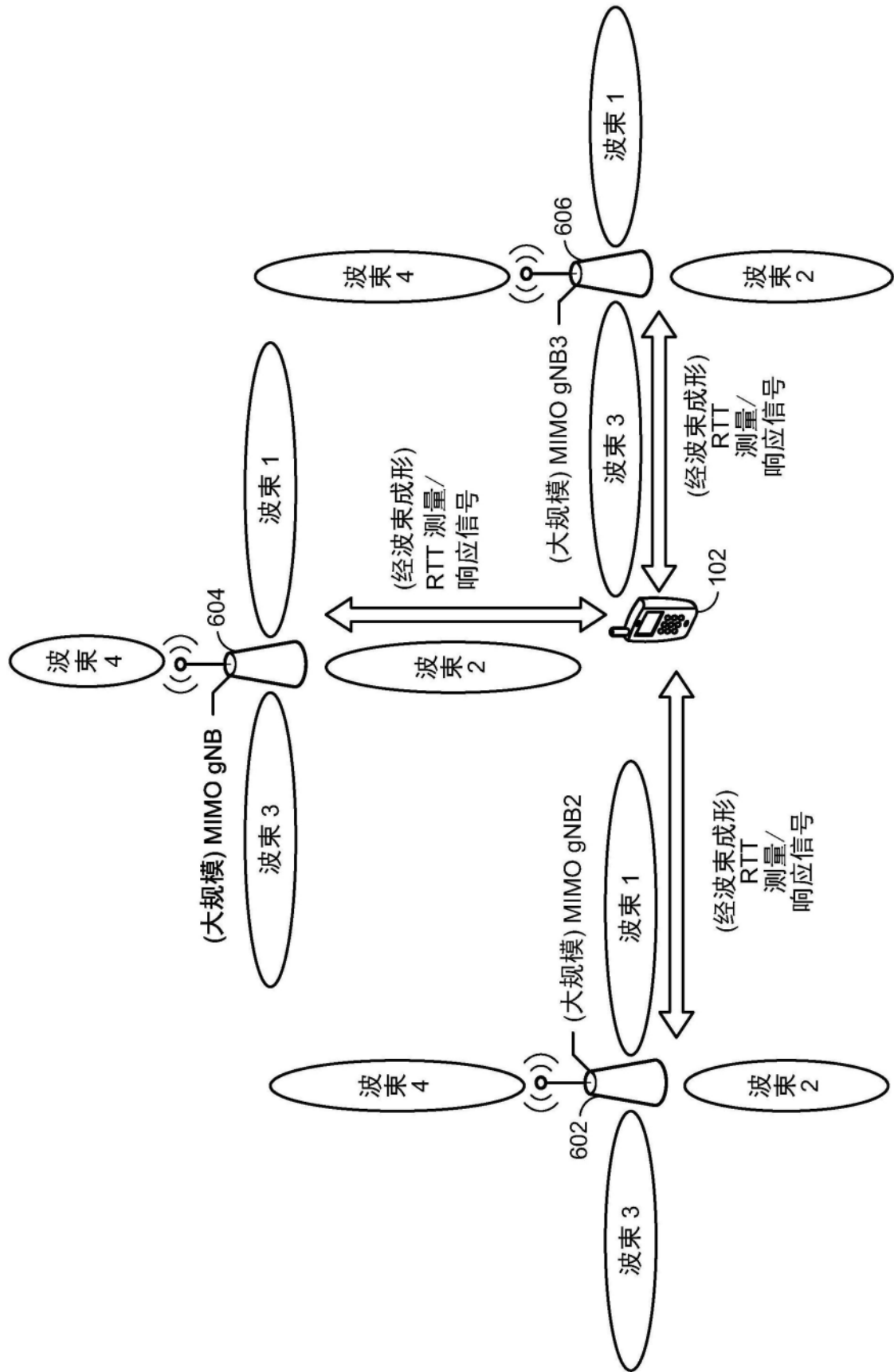


图8

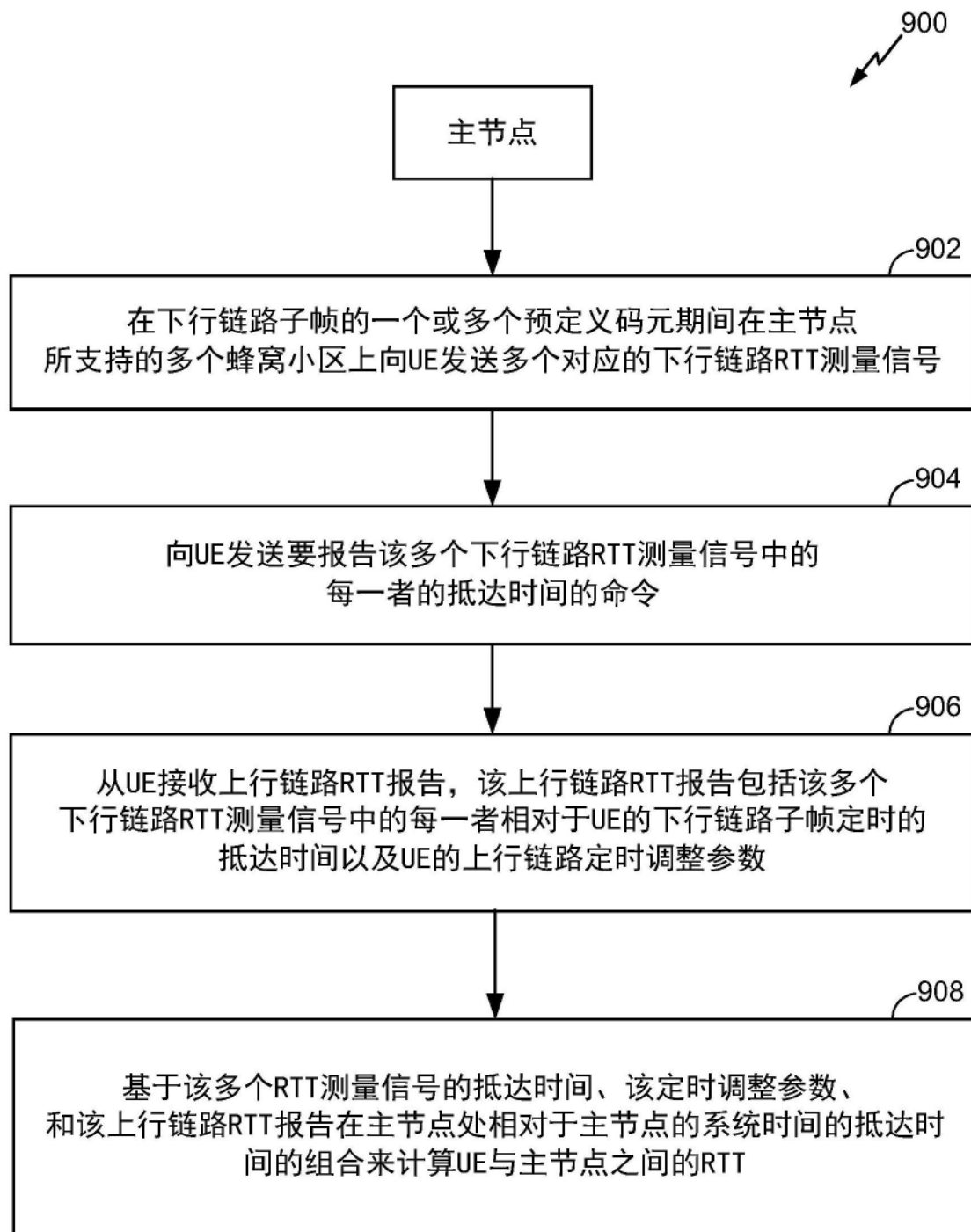


图9

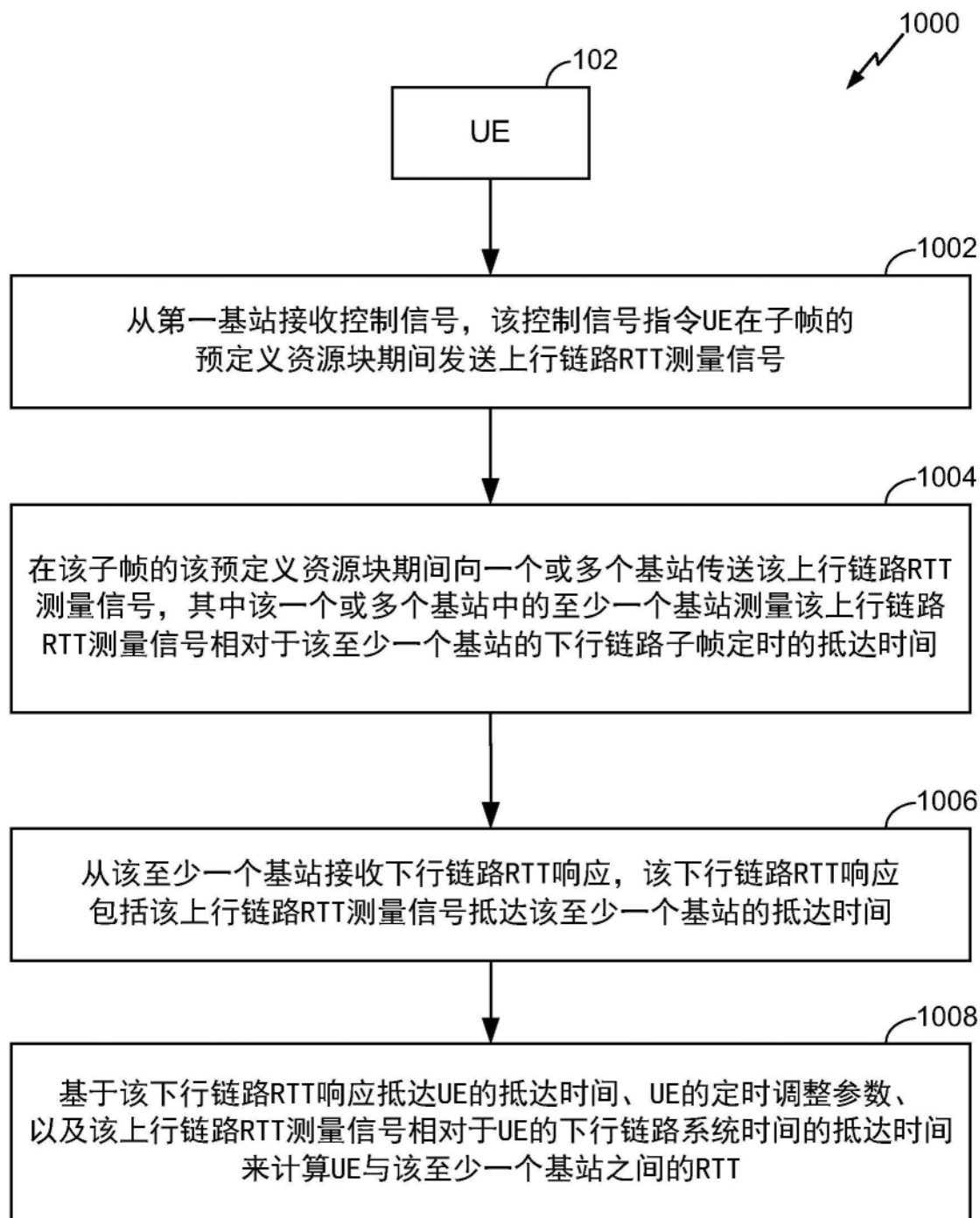


图10

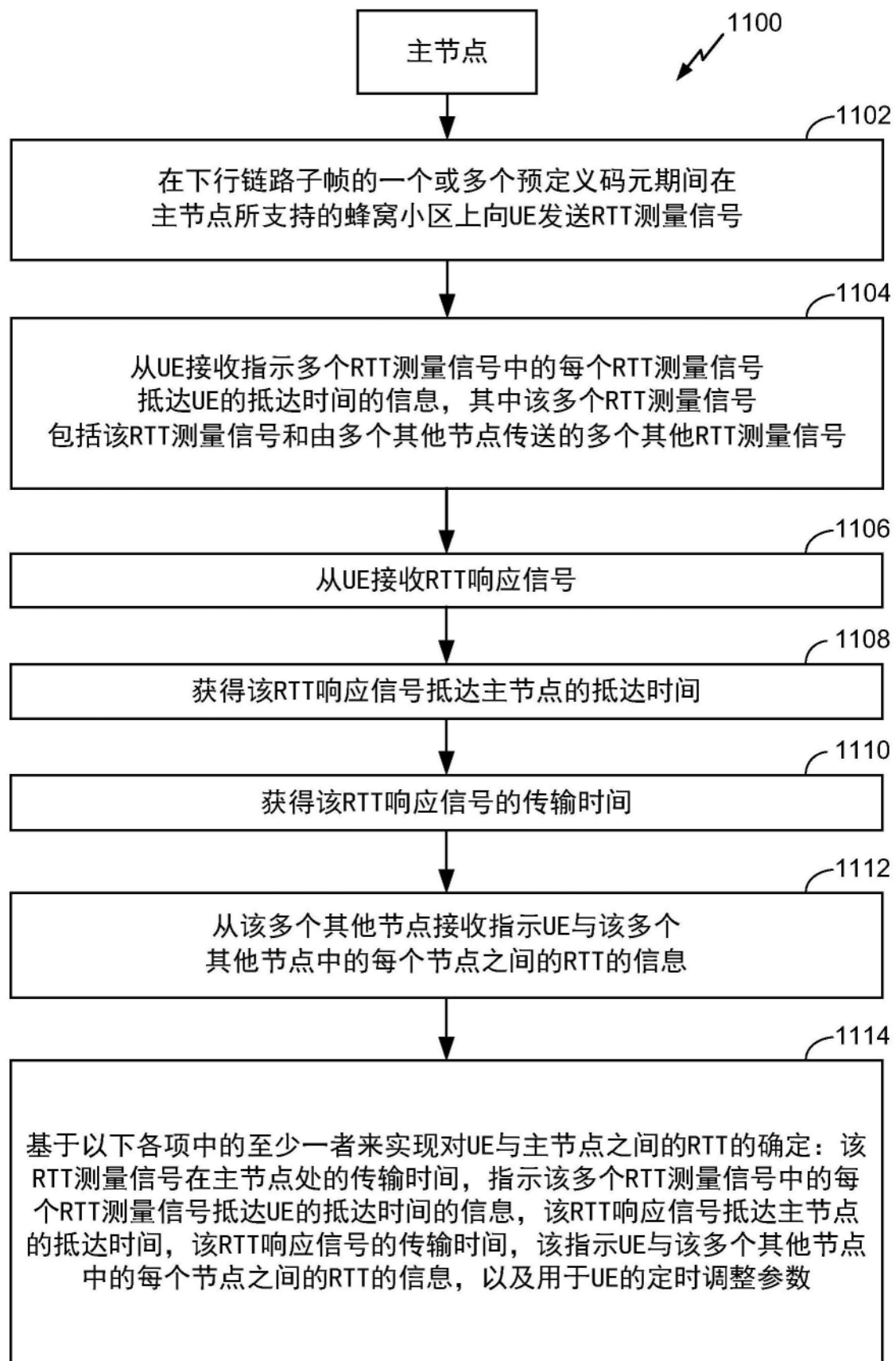


图11

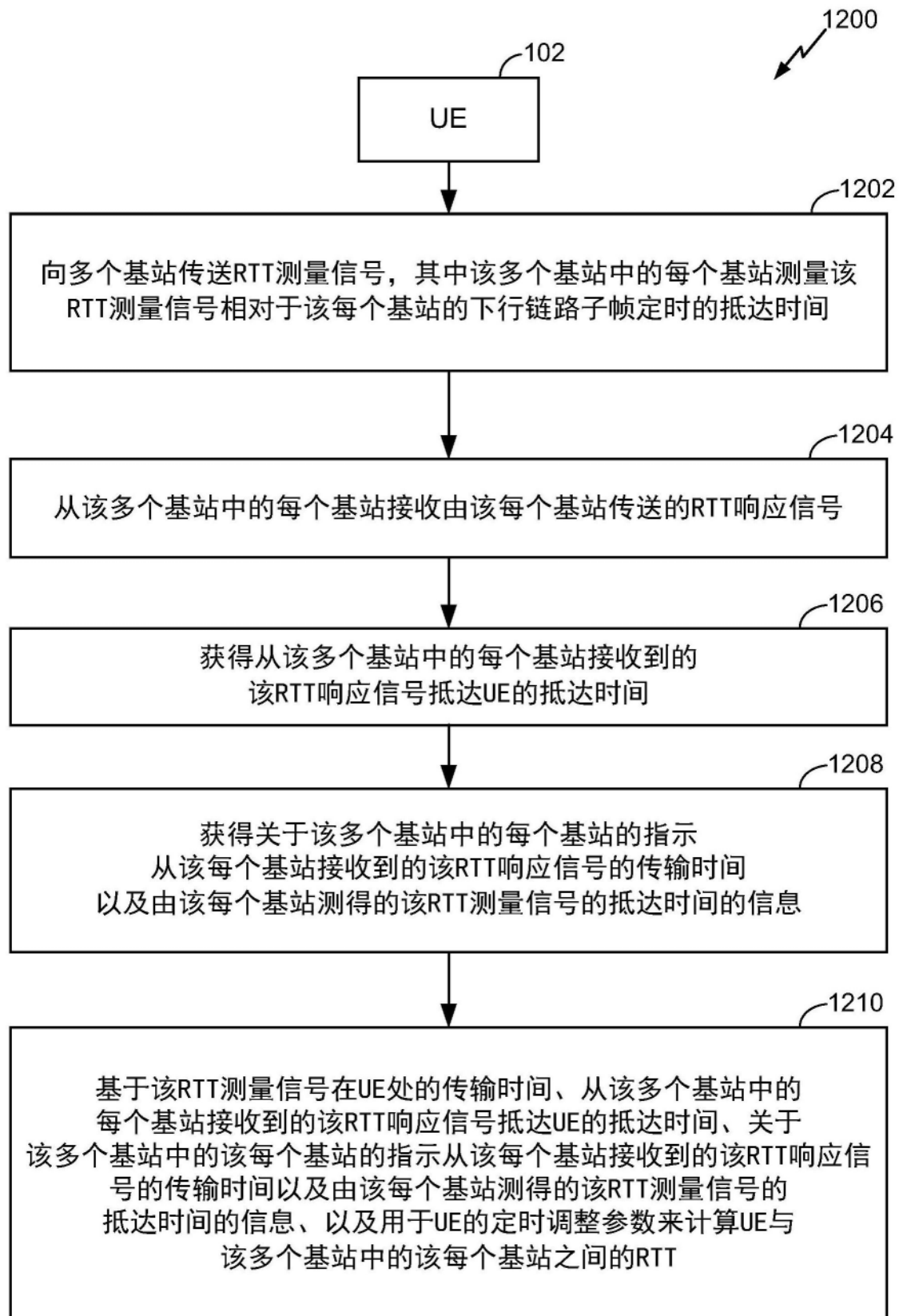


图12

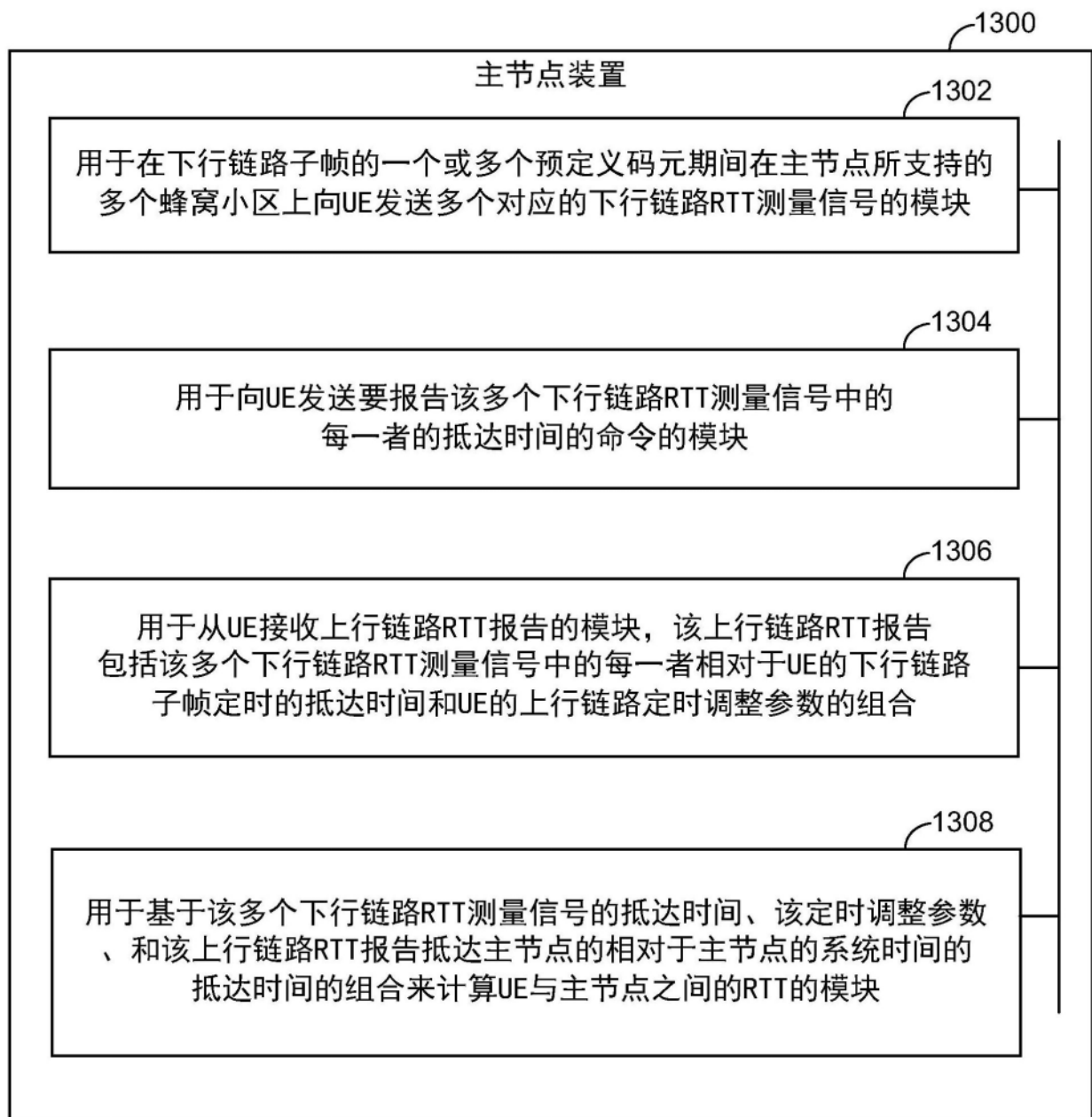


图13

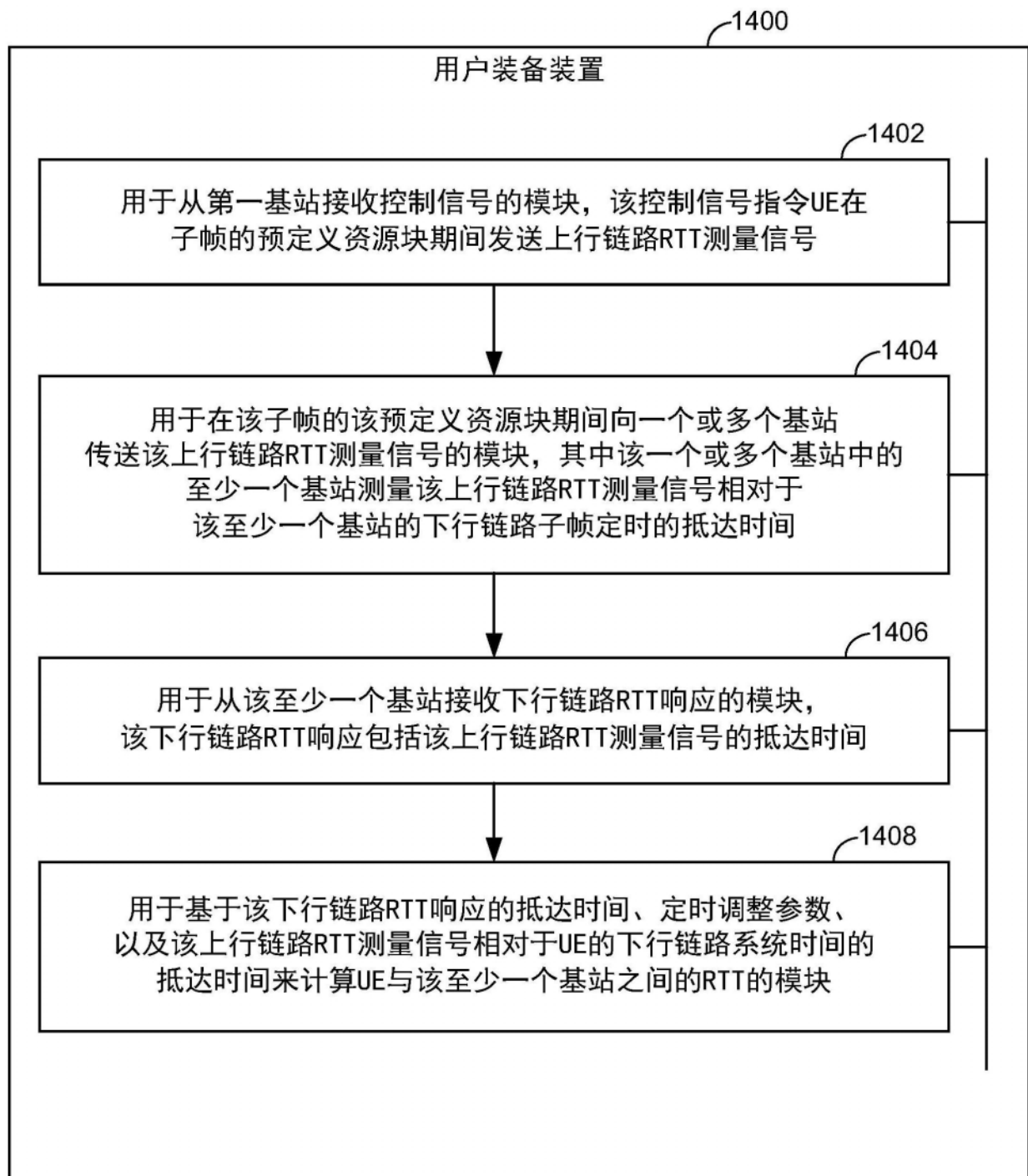


图14

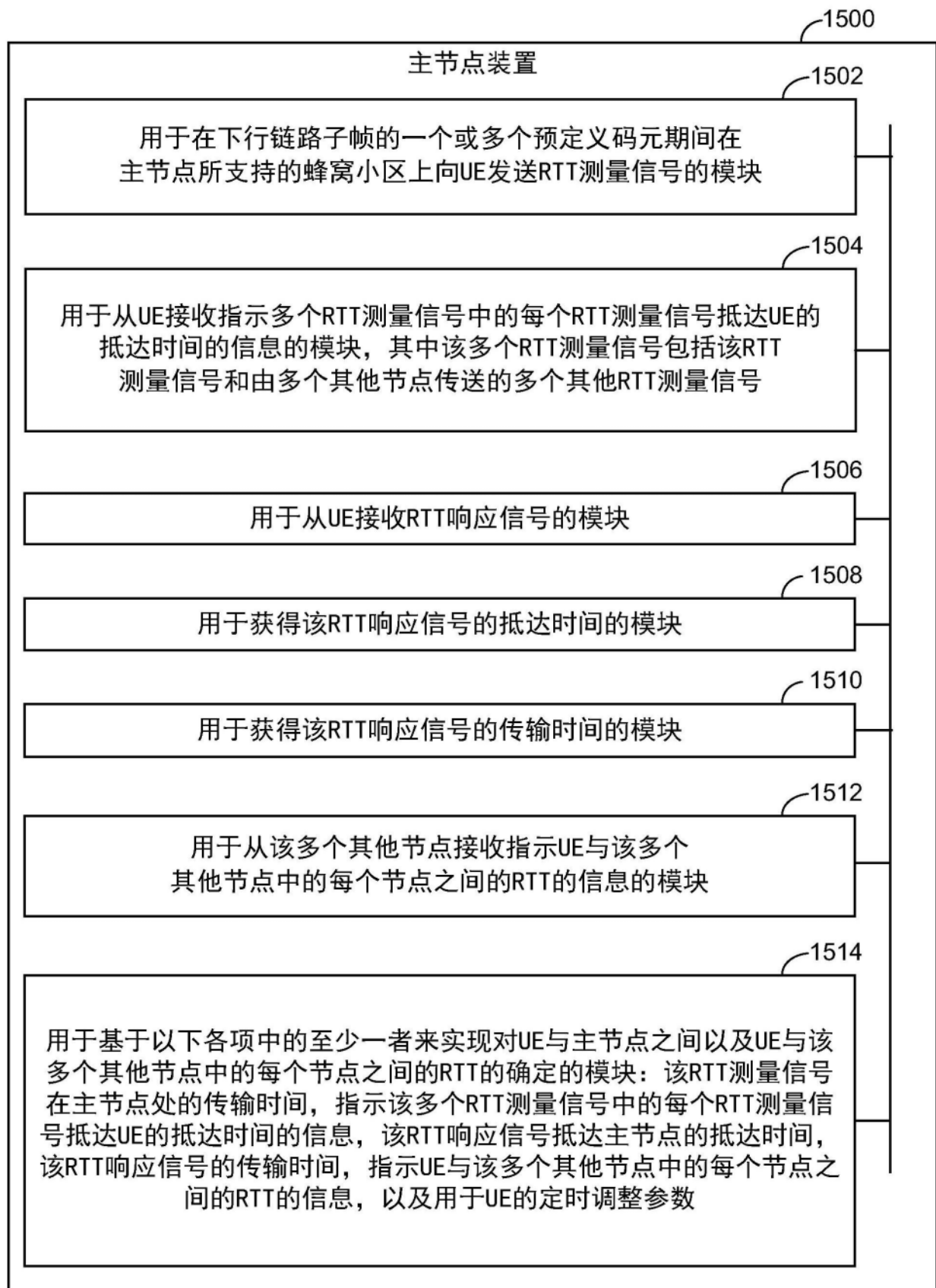


图15

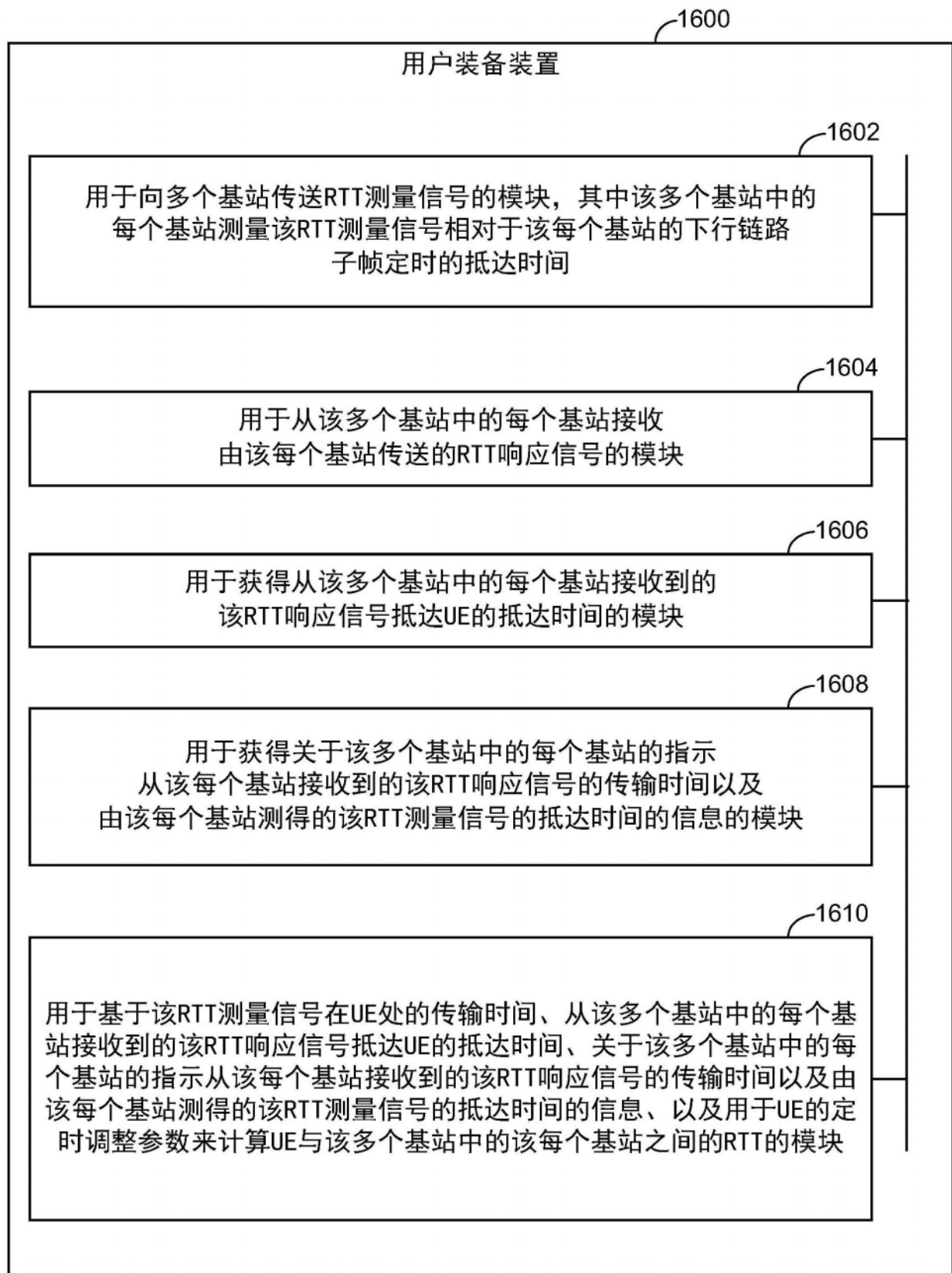


图16