



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109716672 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 15

(21) 申请号 201780056718.4

V · V · 门诺

(22) 申请日 2017.09.15

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109716672 A

代理人 陈炜 唐杰敏

(43) 申请公布日 2019.05.03

(51) Int.Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/396,082 2016.09.16 US

62/401,814 2016.09.29 US

62/504,412 2017.05.10 US

62/504,428 2017.05.10 US

15/705,148 2017.09.14 US

(56) 对比文件

WO 2016127403 A1,2016.08.18

CN 103718591 A,2014.04.09

CN 106134250 A,2016.11.16

KR 20160056239 A,2016.05.19

WO 2015150020 A1,2015.10.08

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.14

Mitsubishi Electric,.R1-166228,Beam
control operation for common channels/
signals in NR.《3GPP TSG-RAN WG1 #86》
.2016,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/051888 2017.09.15

MediaTek Inc.,.R2-163484,Mobility
Supporting for HF-NR.《3GPP TSG-RAN WG2 #
94》.2016,

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2018/053339 EN 2018.03.22

Huawei等,.R2-165363,L2/3 impact of
beam switching in high frequency.《3GPP
TSG RAN WG2 Meeting #95》.2016,

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

审查员 王鑫芯

(72) 发明人 S · 纳加拉贾 T · 罗 A · 古普塔

M · P · 约翰威尔逊

K · 查克拉博蒂 S · 阿卡拉卡兰

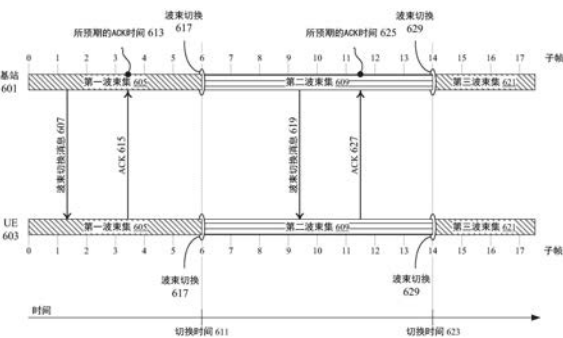
权利要求书2页 说明书30页 附图43页

(54) 发明名称

波束切换

(57) 摘要

给出了波束切换的装置和方法。波束切换消息 (BSM) 经由第一波束集被传送至第二设备。BSM 包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。响应消息经由第一波束集从第二设备被接收。该响应消息指示第二设备收到BSM。如果响应消息被接收到,则在切换时间之后,经由第二波束集向第二设备发送通信。



1. 一种用于第一设备的无线通信的方法,包括:

经由第一波束集向第二设备传送波束切换消息 (BSM), 所述BSM包括用以在切换时间从经由所述第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令以及用以在第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由第三波束集的通信的第二命令;

经由所述第一波束集从所述第二设备接收响应消息, 所述响应消息指示所述第二设备收到所述BSM;

基于所述响应消息被接收到, 来在所述切换时间之后经由所述第二波束集向所述第二设备发送通信; 以及

基于所述响应消息被接收到, 来在所述第二切换时间之后经由所述第三波束集向所述第二设备发送通信。

2. 如权利要求1所述的方法, 其中所述通信包括数据、控制信息或参考信号中的至少一者。

3. 如权利要求1所述的方法, 其中所述响应消息包括以下中的至少一者: 参考信号强度指示符 (RSSI)、参考信号收到功率 (RSRP)、参考信号收到质量 (RSRQ)、信噪比 (SNR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、确收 (ACK) 或测量报告。

4. 一种用于第一设备的无线通信的方法, 包括:

经由第一波束集监视来自第二设备的波束切换消息 (BSM), 所述BSM包括用以在切换时间从经由所述第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令以及用以在第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由第三波束集的通信的第二命令;

当所述BSM被接收到时, 向所述第二设备发送响应消息;

在所述切换时间从经由所述第一波束集的通信切换至经由所述第二波束集的通信; 以及

在所述第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由所述第三波束集的通信。

5. 如权利要求4所述的方法, 进一步包括:

在所述切换时间之后经由所述第二波束集向所述第二设备发送通信, 其中所述通信包括数据、控制信息或参考信号中的至少一者。

6. 如权利要求4所述的方法, 进一步包括:

经由所述第二波束集从所述第二设备接收通信; 以及

响应于接收到所述通信, 经由所述第二波束集向所述第二设备发送第二响应消息。

7. 如权利要求4所述的方法, 进一步包括:

在所述第二切换时间之后经由所述第三波束集向所述第二设备发送通信。

8. 如权利要求4所述的方法, 其中所述响应消息包括以下中的至少一者: 参考信号强度指示符 (RSSI)、参考信号收到功率 (RSRP)、参考信号收到质量 (RSRQ)、信噪比 (SNR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、确收 (ACK) 或测量报告。

9. 一种用于无线通信的装置, 所述装置是第一设备, 包括:

存储器; 以及

至少一个处理器, 其耦合至所述存储器并且被配置为:

经由第一波束集向第二设备传送波束切换消息 (BSM), 所述BSM包括用以在切换时间从

经由所述第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令以及用以在第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由第三波束集的通信的第二命令；

经由所述第一波束集从所述第二设备接收响应消息，所述响应消息指示所述第二设备收到所述BSM；

基于所述响应消息被接收到，来在所述切换时间之后经由所述第二波束集向所述第二设备发送通信；以及

基于所述响应消息被接收到，来在所述第二切换时间之后经由所述第三波束集向所述第二设备发送通信。

10. 如权利要求9所述的装置，其中所述通信是数据、控制信息或参考信号中的至少一者。

11. 如权利要求9所述的装置，其中所述响应消息包括以下中的至少一者：参考信号强度指示符 (RSSI)、参考信号收到功率 (RSRP)、参考信号收到质量 (RSRQ)、信噪比 (SNR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、确收 (ACK) 或测量报告。

12. 一种用于无线通信的装置，所述装置是第一设备，包括：

存储器；以及

至少一个处理器，其耦合至所述存储器并且被配置为：

经由第一波束集监视来自第二设备的波束切换消息 (BSM)，所述BSM包括用以在切换时间从经由所述第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令以及用以在第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由第三波束集的通信的第二命令；

当所述BSM被接收到时，向所述第二设备发送响应消息；

在所述切换时间从经由所述第一波束集的通信切换至经由所述第二波束集的通信；以及

在所述第二切换时间从经由所述第二波束集的通信切换至经由所述第三波束集的通信。

13. 如权利要求12所述的装置，其中所述至少一个处理器被进一步配置为：

在所述切换时间之后经由所述第二波束集向所述第二设备发送通信，其中所述通信包括数据、控制信息或参考信号中的至少一者。

14. 如权利要求12所述的装置，其中所述至少一个处理器被进一步配置为：

经由所述第二波束集从所述第二设备接收通信；以及

响应于接收到所述通信，经由所述第二波束集向所述第二设备发送第二响应消息。

15. 如权利要求12所述的装置，其中所述至少一个处理器被进一步配置为：

在所述第二切换时间之后经由所述第三波束集向所述第二设备发送通信。

16. 如权利要求12所述的装置，其中所述响应消息包括以下中的至少一者：参考信号强度指示符 (RSSI)、参考信号收到功率 (RSRP)、参考信号收到质量 (RSRQ)、信噪比 (SNR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、确收 (ACK) 或测量报告。

波束切换

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年9月16日提交的题为“FAST BEAM RECOVERY (快速波束恢复)”的美国临时申请序列号62/396,082的权益,于2016年9月29日提交的题为“BEAM SWITCH MESSAGE (波束切换消息)”的美国临时申请序列号62/401,814的权益,于2017年5月10日提交的题为“BEAM SWITCHING AND RECOVERY (波束切换和恢复)”的美国临时申请序列号62/504,412的权益,于2017年5月10日提交的题为“BEAM SWITCHING WITH RESET STATES (使用复位状态的波束切换)”美国临时申请序列号62/504,428的权益和于2017年9月14日提交的题为“BEAM SWITCHING (波束切换)”的美国专利申请No.15/705,148的权益,每一个申请通过援引全部明确纳入于此。

[0003] 背景

[0004] 领域

[0005] 本公开一般涉及通信系统,尤其涉及用于无线通信中的波束切换的装置和方法。

背景技术

[0006] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息接发、和广播等各种电信服务。典型的无线通信系统可采用能够通过共享可用系统资源来支持与多个用户通信的多址技术。此类多址技术的示例包括码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统、以及时分同步码分多址 (TD-SCDMA) 系统。

[0007] 这些多址技术已经在各种电信标准中被采纳以提供使不同的无线设备能够在城市、国家、地区、以及甚至全球级别上进行通信的共同协议。示例电信标准是5G新型无线电 (NR)。5G NR是第三代伙伴项目 (3GPP) 为满足与等待时间、可靠性、安全性、可缩放性 (例如,与物联网 (IoT)) 相关联的新要求以及其他要求所颁布的连续移动宽带演进的一部分。5G NR的一些方面可以基于4G长期演进 (LTE) 标准。存在对5G NR技术中的进一步改进的需求。这些改进也可适用于其他多址技术以及采用这些技术的电信标准。

[0008] 例如,一些无线通信可在基站和用户装备 (UE) 处利用来自不同天线子阵列的不同波束对。无线通信可包括传送和接收控制和数据信号。针对基站和/或UE切换波束对以供无线通信的有效方案可改善无线通信的整体性能。

[0009] 概述

[0010] 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在标识出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以作为稍后给出的更详细描述之序言。

[0011] 波束成形可用于在例如基站 (例如,gNB) 和用户装备 (例如,蜂窝电话) 之间创建窄波束图案,该窄波束图案可增强链路预算和/或信噪比 (SNR)。波束成形可提供多种益处,特别是对于可能遭受高路径损耗的技术 (诸如,毫米波 (mmW) 通信)。在3G和4G系统中不存在的

新技术(诸如,混合波束成形(模拟和数字))可用于进一步增强一些益处。在单波束实现中,波束成形可用于创建单个波束。在多波束实现中,多个波束可被创建并用于覆盖更宽的区域。

[0012] 在多波束无线通信(或简称为多波束通信)中,由于各种原因,经由波束对进行通信的设备可切换至不同的波束对。例如,因为UE正在移出第一波束对的覆盖区域并进入第二波束对的覆盖区域,因此经由第一波束对进行通信的基站和UE可切换至第二波束对。条件和环境可以改变,使得基站和UE之间经由不同波束对的通信将更有利。然而,为了有效,波束切换需要基站和UE之间的协调努力。在一些情形中,波束切换可能不那么容易被确认或同步。

[0013] 下面给出用于波束切换的装置和方法。下面所描述的理念可例如通过提供增强形式的消息传递来提高各种实现中的波束切换效率,当设备未能正当地切换波束时可允许更快的波束恢复等。

[0014] 在各个实施例中,第一设备可经由第一波束集将波束切换消息(BSM)传送至第二设备。BSM可包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。第一设备可经由第一波束集从第二设备接收响应消息。该响应消息可指示第二设备收到BSM。如果响应消息被接收到,则第一设备可在切换时间之后经由第二波束集向第二设备发送通信。通信可以是例如数据、控制信息或参考信号。

[0015] 在一些情形中,BSM可进一步包括用以在第二切换时间从经由第二波束集的通信切换至经由第三波束集的通信的命令,以及如果响应消息被接收到,则第一设备可在第二切换时间之后经由第三波束集向第二设备发送通信。

[0016] 响应消息可包括,例如参考信号强度指示符(RSSI)、参考信号收到功率(RSRP)、参考信号收到质量(RSRQ)、SNR、信号与干扰加噪声比(SINR)、确收(ACK)或测量报告。

[0017] 在各个实施例中,第一设备可经由第一波束集监视来自第二设备的BSM。BSM可包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。当BSM被接收到时,第一设备可向第二设备发送响应消息并且可在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信。

[0018] 在各个实施例中,第一设备可经由第一波束集将波束切换消息传送至第二设备。波束切换消息可包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。第一设备可监视来自第二设备的响应消息。该响应消息可指示第二设备收到波束切换消息。第一设备可确定是否从第二设备接收到响应消息。无论响应消息是否被接收到,第一设备可在切换时间切换至经由第二波束集的通信。例如,无论响应消息是否被接收到都切换波束集可避免耗时的恢复过程,特别是在第二设备收到波束切换消息并切换了波束集的情况下。

[0019] 在各个实施例中,第一设备可经由第一波束集向第二设备传送波束切换消息,并且可在切换时间切换至经由第二波束集的通信,而无需在切换时间之前监视指示第二设备收到波束切换消息的响应消息。第一设备可在切换时间之后确定第二设备是否正在经由第二波束集进行通信。以此方式,例如因为响应过程不需要被执行则信令可被减少。此办法可很好地工作,特别是当波束切换消息的传递失败的可能性较低时。

[0020] 为了达成前述及相关目的,这一个或多个方面包括在下文充分描述并在权利要求

中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了这一个或多个方面的某些解说性特征。但是,这些特征仅仅是指示了可采用各种方面的原理的各种方式中的若干种,并且本描述旨在涵盖所有此类方面及其等效方案。

[0021] 附图简述

[0022] 图1是解说无线通信系统和接入网的示例的示意图。

[0023] 图2A、2B、2C和2D是分别解说DL帧结构、DL帧结构内的DL信道、UL帧结构、以及UL帧结构内的UL信道的示例的示意图。

[0024] 图3是解说接入网中的基站和UE的示例的示意图。

[0025] 图4是解说基站与UE处于通信的示意图。

[0026] 图5包括了在基站和UE之间经由多个波束的通信的示意图。

[0027] 图6解说了根据各个实施例的单切换波束切换消息的示例。

[0028] 图7解说了根据各个实施例的多切换BSM的示例。

[0029] 图8解说了多波束无线通信中的信号误差的示例情形。

[0030] 图9解说了多波束无线通信中的信号误差的另一示例情形。

[0031] 图10A-C解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0032] 图11A-C解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0033] 图12A-B解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0034] 图13A-B解说了根据各个实施例的无线通信方法的另一示例实现。

[0035] 图14解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0036] 图15解说了在对BSM的响应丢失的情况下图14的实现。

[0037] 图16解说了在BSM丢失的情况下图14的实现。

[0038] 图17解说了根据各个实施例的无线通信方法的另一示例实现。

[0039] 图18解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0040] 图19解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。

[0041] 图20是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0042] 图21是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0043] 图22是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0044] 图23是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0045] 图24是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0046] 图25是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图。

[0047] 图26是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0048] 图27是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0049] 图28是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0050] 图29是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0051] 图30是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0052] 图31是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0053] 图32是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0054] 图33是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0055] 图34是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0056] 图35是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0057] 图36是解说示例性装备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0058] 图37是解说采用处理系统的装备的硬件实现的示例的示意图。

[0059] 详细描述

[0060] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以便避免湮没此类概念。

[0061] 现在将参照各种装置和方法给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将在以下详细描述中进行描述并在附图中由各种框、组件、电路、过程、算法等(统称为“元素”)来解说。这些元素可使用电子硬件、计算机软件、或其任何组合来实现。此类元素是实现成硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统上的设计约束。

[0062] 作为示例,元素、或元素的任何部分、或者元素的任何组合可被实现为包括一个或多个处理器的“处理系统”。处理器的示例包括:微处理器、微控制器、图形处理单元(GPU)、中央处理单元(CPU)、应用处理器、数字信号处理器(DSP)、精简指令集计算(RISC)处理器、片上系统(SoC)、基带处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立的硬件电路以及其他配置成执行本公开中通篇描述的各种功能性的合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件组件、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。

[0063] 相应地,在一个或多个示例实施例中,所描述的功能可以在硬件、软件、或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储或编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限制,此类计算机可读介质可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、光盘存储、磁盘存储、其他磁性存储设备、上述类型的计算机可读介质的组合、或能够被用于存储可被计算机访问的指令或数据结构形式的计算机可执行代码的任何其他介质。

[0064] 图1是解说无线通信系统和接入网100的示例的示意图。无线通信系统(亦称为无线广域网(WWAN))包括基站102、UE 104、以及演进型分组核心(EPC)160。基站102可包括宏蜂窝小区(高功率蜂窝基站)和/或小型蜂窝小区(低功率蜂窝基站)。宏蜂窝小区包括基站。小型蜂窝小区包括毫微微蜂窝小区、微微蜂窝小区、和微蜂窝小区。

[0065] 基站102(统称为演进型通用移动通信系统(UMTS)地面无线电接入网(E-UTRAN))通过回程链路132(例如,S1接口)与EPC 160对接。除了其他功能,基站102还可执行以下功能中的一者或多者:用户数据的传递、无线电信道编码化和编码解译、完整性保护、报头压缩、移动性控制功能(例如,切换、双连通性)、蜂窝小区间干扰协调、连接建立和释放、负载平衡、非接入层(NAS)消息的分发、NAS节点选择、同步、无线电接入网(RAN)共享、多媒体广播多播服务(MBMS)、订户和装备追踪、RAN信息管理(RIM)、寻呼、定位、以及警报消息的递送。基站102可在回程链路134(例如,X2接口)上彼此直接或间接(例如,通过EPC 160)通信。

回程链路134可以是有线的或无线的。

[0066] 基站102可与UE 104进行无线通信。每个基站102可为各自相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。可能存在交叠的地理覆盖区域110。例如,小型蜂窝小区102'可具有与一个或多个宏基站102的覆盖区域110交叠的覆盖区域110'。包括小型蜂窝小区和宏蜂窝小区的网络可被称为异构网络。异构网络还可包括归属演进型B节点(eNB)(HeNB),该HeNB可以向被称为封闭订户群(CSG)的受限群提供服务。基站102与UE 104之间的通信链路120可包括从UE 104到基站102的上行链路(UL)(亦称为反向链路)传输和/或从基站102到UE 104的下行链路(DL)(亦称为前向链路)传输。通信链路120可使用多输入和多输出(MIMO)天线技术,包括空间复用、波束成形、和/或发射分集。这些通信链路可通过一个或多个载波。对于在每个方向上用于传输的总共最多达 Yx MHz(x 个分量载波)的载波聚集中分配的每个载波,基站102/UE 104可使用最多达 Y MHz(例如,5、10、15、20、100MHz)带宽的频谱。这些载波可以或者可以不彼此毗邻。载波的分配可以关于DL和UL是非对称的(例如,与UL相比可将更多或更少载波分配给DL)。分量载波可包括主分量载波以及一个或多个副分量载波。主分量载波可被称为主蜂窝小区(PCell),并且副分量载波可被称为副蜂窝小区(SCell)。

[0067] 无线通信系统可进一步包括在5GHz无执照频谱中经由通信链路154与Wi-Fi站(STA)152处于通信的Wi-Fi接入点(AP)150。当在无执照频谱中通信时,STA 152/AP 150可在通信之前执行畅通信道评估(CCA)以确定该信道是否可用。

[0068] 小型蜂窝小区102'可在有执照和/或无执照频谱中操作。当在无执照频谱中操作时,小型蜂窝小区102'可采用NR并且使用与由Wi-Fi AP 150使用的频谱相同的5GHz无执照频谱。在无执照频谱中采用NR的小型蜂窝小区102'可推升接入网的覆盖和/或增加接入网的容量。

[0069] gNodeB(gNB)180可在毫米波(mmW)频率和/或近mmW频率中操作以与UE 104通信。当gNB 180在mmW或近mmW频率中操作时,gNB 180可被称为mmW基站。极高频(EHF)是电磁频谱中的RF的一部分。EHF具有30GHz到300GHz的范围以及1毫米到10毫米之间的波长。该频带中的无线电波可被称为毫米波。近mmW可以向下扩展至3GHz的频率以及100毫米的波长。超高频(SHF)频带在3GHz与30GHz之间扩展,其亦被称为厘米波。使用mmW/近mmW射频频带的通信具有极高的路径损耗和短射程。mmW基站180可利用与UE 104的波束成形184来补偿极高路径损耗和短射程。基站180可经由多个波束(未示出)与UE 182进行无线通信。基站180的多个波束可为基站180的地理覆盖区域提供通信覆盖,使得地理覆盖区域可包括从基站180发出的多个波束。基站180与UE 182之间的通信链路184可经由波束集(例如,波束对)建立并且可包括从UE到基站的UL(亦称为反向链路)传输和/或从基站到UE的DL(亦称为前向链路)传输。通信链路184可通过基于例如MIMO天线技术的波束成形来建立,并且还可包括空间复用和/或发射分集。

[0070] EPC 160可包括移动性管理实体(MME)162、其他MME 164、服务网关166、多媒体广播多播服务(MBMS)网关168、广播多播服务中心(BM-SC)170、以及分组数据网络(PDN)网关172。MME 162可与归属订户服务器(HSS)174处于通信。MME 162是处理UE 104与EPC 160之间的信令的控制节点。一般而言,MME 162提供承载和连接管理。所有用户网际协议(IP)分组通过服务网关166来传递,服务网关166自身连接到PDN网关172。PDN网关172提供UE IP地址分配以及其他功能。PDN网关172和BM-SC 170连接到IP服务176。IP服务176可包括因特

网、内联网、IP多媒体子系统 (IMS)、PS流送服务 (PSS)、和/或其他IP服务。BM-SC 170可提供用于MBMS用户服务置备和递送的功能。BM-SC 170可用作内容提供商MBMS传输的进入点、可用来授权和发起公共陆地移动网 (PLMN) 内的MBMS承载服务、并且可用来调度MBMS传输。MBMS网关168可用来向属于广播特定服务的多播广播单频网 (MBSFN) 区域的基站102分发MBMS话务,并且可负责会话管理 (开始/停止) 并负责收集eMBMS相关的收费信息。

[0071] 基站也可被称为gNB、B节点、eNB、接入点、基收发机站、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS)、或某个其他合适术语。基站102为UE 104提供去往EPC 160的接入点。UE 104的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议 (SIP) 电话、膝上型设备、个人数字助理 (PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器 (例如,MP3播放器)、相机、游戏控制台、平板设备、智能设备、可穿戴设备、车辆、电表、加油站、烤箱或任何其他类似的功能设备。UE 104中的一些可被称为IoT设备 (例如,停车定时器、加油站、烤箱、交通工具等)。UE 104也可被称为站、移动站、订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端、或某种其他合适的术语。

[0072] 再次参照图1,在某些方面,UE 182和/或基站180可被配置为通过例如发送BSM、确定响应是否被接收到、以及当对BSM的响应未被接收到时经由目标波束进行通信来执行波束恢复,以及通过例如发送第一BSM、选择复位状态和发送指示复位状态 (198) 的第二BSM来执行波束切换复位。

[0073] 图2A是解说DL帧结构的示例的示图200。图2B是解说DL帧结构内的信道的示例的示图230。图2C是解说UL帧结构的示例的示图250。图2D是解说UL帧结构内的信道的示例的示图280。其他无线通信技术可具有不同的帧结构和/或不同的信道。帧 (10ms) 可被划分成10个相等大小的子帧。每个子帧可包括两个连贯的时隙。资源网格可被用于表示这两个时隙,每个时隙包括一个或多个时间并发的资源块 (RB) (亦称为物理RB (PRB))。该资源网格被划分成多个资源元素 (RE)。对于正常循环前缀,RB包含频域中的12个连贯副载波以及时域中的7个连贯码元 (对于DL而言为OFDM码元;对于UL而言为SC-FDMA码元),总共84个RE。对于扩展循环前缀而言,RB包含频域中的12个连贯副载波以及时域中的6个连贯码元,总共72个RE。由每个RE携带的比特数取决于调制方案。

[0074] 如图2A中解说的,一些RE携带用于UE处的信道估计的DL参考 (导频) 信号 (DL-RS)。DL-RS可包括因蜂窝小区而异的参考信号 (CRS) (有时也称为共用RS)、因UE而异的参考信号 (UE-RS)、以及信道状态信息参考信号 (CSI-RS)。图2A解说用于天线端口0、1、2、和3的CRS (分别指示为 R_0 、 R_1 、 R_2 和 R_3)、用于天线端口5的UE-RS (指示为 R_5)、以及用于天线端口15的CSI-RS (指示为R)。图2B解说帧的DL子帧内的各种信道的示例。物理控制格式指示符信道 (PCFICH) 在时隙0的码元0内,并且携带指示物理下行链路控制信道 (PDCCH) 占据1个、2个、还是3个码元 (图2B解说占据3个码元的PDCCH) 的控制格式指示符 (CFI)。PDCCH在一个或多个控制信道元素 (CCE) 内携带下行链路控制信息 (DCI),每个CCE包括9个RE群 (REG),每个REG包括OFDM码元中的4个连贯RE。UE可用也携带DCI的因UE而异的增强型PDCCH (ePDCCH) 来配置。ePDCCH可具有2个、4个、或8个RB对 (图2B示出了2个RB对,每个子集包括1个RB对)。物理混合自动重复请求 (ARQ) (HARQ) 指示符信道 (PHICH) 也在时隙0的码元0内,并且携带基于

物理上行链路共享信道 (PUSCH) 来指示 HARQ (ACK) / 否定 ACK (NACK) 反馈的 HARQ 指示符 (HI)。主同步信道 (PSCH) 可以在帧的子帧 0 和 5 内的时隙 0 的码元 6 内。PSCH 携带被 UE 用来确定子帧/码元定时和物理层身份的主同步信号 (PSS)。副同步信道 (SSCH) 可以在帧的子帧 0 和 5 内的时隙 0 的码元 5 内。SSCH 携带被 UE 用来确定物理层蜂窝小区身份群号和无线电帧定时的副同步信号 (SSS)。基于物理层身份和物理层蜂窝小区身份群号, UE 可确定物理蜂窝小区标识符 (PCI)。基于 PCI, UE 可确定上述 DL-RS 的位置。携带主信息块 (MIB) 的物理广播信道 (PBCH) 可以在逻辑上与 PSCH 和 SSCH 编组在一起以形成同步信号 (SS) 块。MIB 提供 DL 系统带宽中的 RB 数目、PHICH 配置、以及系统帧号 (SFN)。物理下行链路共享信道 (PDSCH) 携带用户数据、不通过 PBCH 传送的广播系统信息 (诸如系统信息块 (SIB))、以及寻呼消息。

[0075] 如图 2C 中解说的, 一些 RE 携带用于基站处的信道估计的解调参考信号 (DM-RS)。UE 可在子帧的最后码元中附加地传送探测参考信号 (SRS)。SRS 可具有梳状结构, 并且 UE 可在梳齿 (comb) 之一上传送 SRS。SRS 可由基站用于信道质量估计以在 UL 上启用取决于频率的调度。图 2D 解说了帧的 UL 子帧内的各种信道的示例。物理随机接入信道 (PRACH) 可基于 PRACH 配置而在帧的一个或多个子帧内。PRACH 可包括子帧内的 6 个连贯 RB 对。PRACH 允许 UE 执行初始系统接入并且达成 UL 同步。物理上行链路控制信道 (PUCCH) 可位于 UL 系统带宽的边缘。PUCCH 携带上行链路控制信息 (UCI), 诸如调度请求、信道质量指示符 (CQI)、预编码矩阵指示符 (PMI)、秩指示符 (RI)、以及 HARQ ACK/NACK 反馈。PUSCH 携带数据, 并且可附加地用于携带缓冲器状态报告 (BSR)、功率净空报告 (PHR)、和/或 UCI。

[0076] 图 3 是接入网中的基站 310 与 UE 350 处于通信的框图。在 DL 中, 来自 EPC 160 的 IP 分组可被提供给控制器/处理器 375。控制器/处理器 375 实现层 3 和层 2 功能性。层 3 包括无线电资源控制 (RRC) 层, 并且层 2 包括分组数据汇聚协议 (PDCP) 层、无线链路控制 (RLC) 层、以及媒体接入控制 (MAC) 层。控制器/处理器 375 提供与系统信息 (例如, MIB、SIB) 的广播、RRC 连接控制 (例如, RRC 连接寻呼、RRC 连接建立、RRC 连接修改、以及 RRC 连接释放)、无线电接入技术 (RAT) 间移动性、以及 UE 测量报告的测量配置相关联的 RRC 层功能性; 与报头压缩/解压缩、安全性 (暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)、以及切换支持功能相关联的 PDCP 层功能性; 与上层分组数据单元 (PDU) 的传递、通过 ARQ 的纠错、级联、分段、以及 RLC 服务数据单元 (SDU) 的重组、RLC 数据 PDU 的重新分段、以及 RLC 数据 PDU 的重新排序相关联的 RLC 层功能性; 以及逻辑信道和传输信道之间的映射、将 MAC SDU 复用到传输块 (TB) 上、MAC SDU 从 TB 解复用、调度信息报告、通过 HARQ 的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级区分相关联的 MAC 层功能性。

[0077] 发射 (TX) 处理器 316 和接收 (RX) 处理器 370 实现与各种信号处理功能相关联的层 1 功能性。包括物理 (PHY) 层的层 1 可包括传输信道上的检错、传输信道的前向纠错 (FEC) 编码/解码、交织、速率匹配、映射到物理信道上、物理信道的调制/解调、以及 MIMO 天线处理。TX 处理器 316 基于各种调制方案 (例如, 二进制相移键控 (BPSK)、正交相移键控 (QPSK)、M 相移键控 (M-PSK)、M 正交调幅 (M-QAM)) 来处置至信号星座的映射。经编码和经调制的码元可随后被拆分成并行流。每个流可随后被映射到 OFDM 副载波、在时域和/或频域中与参考信号 (例如, 导频) 复用、并且随后使用快速傅里叶逆变换 (IFFT) 组合到一起以产生携带时域 OFDM 码元流的物理信道。该 OFDM 流被空间预编码以产生多个空间流。来自信道估计器 374 的信道估计可被用于确定编码和调制方案、以及用于空间处理。该信道估计可从由 UE 350 传

送的参考信号和/或信道状况反馈推导出。每个空间流随后可经由分开的发射机318TX被提供给一不同的天线320。每个发射机318TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0078] 在UE 350处,每个接收机354RX通过其各自相应的天线352来接收信号。每个接收机354RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给RX处理器356。TX处理器368和RX处理器356实现与各种信号处理功能相关联的层1功能性。RX处理器356可对该信息执行空间处理以恢复以UE 350为目的地的任何空间流。如果有多个空间流以该UE 350为目的,则它们可由RX处理器356组合成单个OFDM码元流。RX处理器356随后使用快速傅立叶变换(FFT)将该OFDM码元流从时域变换到频域。该频域信号对该OFDM信号的每个副载波包括单独的OFDM码元流。通过确定最有可能由基站310传送的信号星座点来恢复和解调每个副载波上的码元、以及参考信号。这些软判决可基于由信道估计器358计算出的信道估计。这些软判决随后被解码和解交织以恢复出原始由基站310在物理信道上传送的数据和控制信号。这些数据和控制信号随后被提供给实现层3和层2功能性的控制器/处理器359。

[0079] 控制器/处理器359可与存储程序代码和数据的存储器360相关联。存储器360可被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器359提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、暗码解译、报头解压缩以及控制信号处理以恢复出来自EPC 160的IP分组。控制器/处理器359还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0080] 类似于结合由基站310进行的DL传输所描述的功能性,控制器/处理器359提供与系统信息(例如,MIB、SIB)捕获、RRC连接、以及测量报告相关联的RRC层功能性;与报头压缩/解压缩、以及安全性(暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)相关联的PDCP层功能性;与上层PDU的传递、通过ARQ的纠错、级联、分段、以及RLC SDU的重组、RLC数据PDU的重新分段、以及RLC数据PDU的重新排序相关联的RLC层功能性;以及与逻辑信道和传输信道之间的映射、将MAC SDU复用到TB上、从TB分用MAC SDU、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级区分相关联的MAC层功能性。

[0081] 由信道估计器358从由基站310所传送的参考信号或反馈推导出的信道估计可由TX处理器368用于选择恰适的编码和调制方案、以及促成空间处理。由TX处理器368生成的空间流可经由分开的发射机354TX被提供给不同的天线352。每个发射机354TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0082] 在基站310处以与结合UE 350处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来处理UL传输。每个接收机318RX通过其各自相应的天线320来接收信号。每个接收机318RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给RX处理器370。

[0083] 控制器/处理器375可与存储程序代码和数据的存储器376相关联。存储器376可被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器375提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、暗码解译、报头解压缩、控制信号处理以恢复出来自UE 350的IP分组。来自控制器/处理器375的IP分组可被提供给EPC 160。控制器/处理器375还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0084] 基站310可经由多个波束(未示出)与UE 350进行无线通信。例如,基站310的TX处理器316可控制天线320以形成指向UE 350的波束,而UE 350的RX处理器356可控制天线352以经由指向基站310的波束接收通信。换言之,基站310与UE 350之间的通信链路可经由波束集(例如,波束对)建立,该波束集可包括从UE到基站的UL传输和/或从基站到UE的DL传

输。

[0085] 图4是解说其中基站402与UE 404处于通信的多波束通信的示意图400。参考图4,当UE 404开启时,UE 404搜索附近的NR网络。UE 404发现属于NR网络的基站402。基站402在不同的传送方向402a-402h上周期性地传送包括PSS、SSS和PBCH(包括MIB)的SS块。UE 404在传送方向402e上接收包括PSS、SSS和PBCH的传输。基于收到的SS块,UE 404与NR网络同步并驻留在与基站402相关联的蜂窝小区上。

[0086] 图5包括在基站和UE之间经由多个波束的通信的示意图。在一些示例中,示意图560和561描绘了基站562和UE 566之间的mmW通信。示意图560描绘了基站562(例如,基站的示例)经由波束集510和512(可被简称为波束510和512)中的至少一个波束集向UE 566进行传送的情形。波束510/512可携带前面部分中所讨论的DL/UL信号。示意图561描绘了UE 566经由波束520和522中的至少一个波束向基站562进行传送的情形。波束520/522可携带前面部分中所讨论的DL/UL信号。例如,第一波束对550的波束510和第二波束对552的波束512携带DL信号。第一波束对550的波束520和第二波束对552的波束522携带UL信号。

[0087] 波束510、512、520和522中的每一个波束可包括不止一个波束。就此而言,波束集可包括一个或多个波束。例如,波束510可包括用于携带控制信号和信道的波束510_C以及用于携带数据信号和信道的波束510_D。在一些示例中,各波束可以相关联。例如,在一种情形中,基站562和UE 566可经由波束510和波束520进行通信。即,基站562可经由波束510向UE 566进行传送,并且经由波束520从UE 566进行接收。波束510和520因此是相关联的并且可被称为波束对。例如,波束510和相关联的波束520可被称为第一波束对550,而波束512和相关联的波束522可被称为第二波束对552。

[0088] 基站(例如,gNB)562和UE 566可在活跃波束对(例如,第一波束对550和/或第二波束对552)上进行通信。活跃波束对可以是携带数据和控制信道(诸如PDSCH、PDCCH、PUSCH和PUCCH)的基站562和UE 566波束对。在一方面,基站562可使用所报告的信号测量(例如,由UE 566通过来自基站的波束报告的(例如,基站可通过直接测量来自UE的波束来监视此类波束))来监视活跃波束对,这些信号诸如测量参考信号(MRS)、CSI-RS、主同步信号和副同步信号(SYNC)。为此,基站562可向UE 566发送测量请求,例如波束状态信息请求。作为响应,UE 566可测量测量信号并发送包含用于每个所测量波束的波束标识和波束质量的报告。基站562可随后向UE信令通知波束切换。波束切换信号(例如,消息)可包含目标波束标识符(例如,标识目标波束对)和/或切换基站562和UE 566波束对的时间。该时间可根据例如子帧、时隙或迷你时隙(例如,指定子帧、时隙或迷你时隙标识符或偏移)来指示。在一些示例中,基站562可信令通知以切换波束对而无需显式波束标识符。例如,波束切换可基于在信令通知以切换波束对之前的商定。在此时,基站562和UE 566两者都可切换波束对(例如,从源第一波束对550切换至目标第二波束对552)。

[0089] UE 566可向基站562传送用于波束切换的响应消息。在一些示例中,UE 566可信令通知波束切换,而基站562可如上所描述传送响应消息。尽管在所提供的实施例涉及基站562发起波束切换(并且UE 566确认波束切换),但是应理解,示例同样适用于其中UE 566发起波束切换(并且基站562确认波束切换)的示例。

[0090] 图6解说了根据各个实施例的单切换波束切换消息的示例。在图6中,基站601在子帧0处经由第一波束集605与UE 603进行通信。基站601和UE 603可分别例如是以上图5中的

基站562和UE 566。在子帧1处,基站601经由第一波束集605将BSM 607传送至UE 603。BSM 607包括用于UE 603以在切换时间611从经由第一波束集605的通信切换至经由第二波束集609的通信的指令。BSM 607是单切换BSM的示例,因为BSM 607指令UE 603仅执行一个波束切换。在该示例中,基站601期望在预期的ACK时间613从UE接收响应消息(例如ACK)并且因此基站正在监视该响应消息。在当前示例和这里给出的其他示例的各个实施例中,响应消息可以是已接收到BSM或其他信号的任何指示。例如,响应消息可以是响应于BSM或其他信号的ACK、收到信号强度指示符(RSSI)、SNR、测量报告等。可主动地或被动地监视响应消息。例如,基站可采取主动措施来监视,诸如调谐至其上预期响应消息的特定频率或信道。另一方面,基站可通过例如仅仅期望在正常操作过程中接收响应消息来被动地监视。

[0091] UE 603接收BSM 607并传送ACK 615以供基站601在所预期的ACK时间613接收。基站601在所预期的ACK时间613接收ACK 615,并且结果基站601知道UE 603将执行波束切换。在切换时间611,基站601和UE 603执行从第一波束集605到第二波束集609的波束切换617。

[0092] 在子帧9处,基站601可决定再次切换波束并且可经由第二波束集609将BSM 619传送至UE 603。BSM 619包括用于UE 603以在切换时间623从经由第二波束集609的通信切换至经由第三波束集621的通信的指令。BSM 619是单切换BSM的另一示例,因为BSM 619指令UE 603仅执行一个波束切换。基站601在所预期的ACK时间625监视ACK。UE 603接收BSM 619并传送ACK 627以供基站601在所预期的ACK时间625接收。基站601在所预期的ACK时间625接收ACK 627,并且结果基站601知道UE 603将执行波束切换。在切换时间623,基站601和UE 603执行从第二波束集609到第三波束集621的波束切换629。因此,在图6的示例中,BSM 607和BSM 619是单切换BSM的示例。

[0093] 图7解说了根据各个实施例的多切换BSM的示例。在图7中,基站701在子帧0处经由第一波束集703与UE 705进行通信。在子帧1处,基站701经由第一波束集705将BSM 707传送至UE 703。BSM 707包括用于UE 703以在第一切换时间711从经由第一波束集705的通信切换至经由第二波束集709的通信,并且在第二切换时间723从经由第二波束集709切换至经由第三波束集721的通信的指令。BSM 707是多切换BSM的示例,因为BSM 707指令UE 703执行多个波束切换。在该示例中,基站701期望在所预期的ACK时间713从UE接收响应消息(例如ACK)并且因此基站正在监视该响应消息。

[0094] UE 703接收BSM 707并传送ACK 715以供基站701在所预期的ACK时间713接收。基站701在所预期的ACK时间713接收ACK 715,并且结果基站701知道UE 703将执行波束切换。在第一切换时间711,基站701和UE 703执行从第一波束集705到第二波束集709的波束切换717。在第二切换时间723,基站701和UE 703执行从第二波束集709到第三波束集721的波束切换729。因此,BSM 707是多切换BSM的示例,因为BSM 707包括用以执行多个波束切换的指令。

[0095] 在各个实施例中,多切换BSM可能是有用的。例如,作为图6和图7的比较示出,使用多切换BSM来信令通知多个波束切换可通过消除在第一波束切换之后对每个波束切换的附加BSM和ACK的需要来减少信令量。此外,通过减少多个波束切换所需的BSM和ACK的数目,多切换BSM可减少其中可发生信号故障的实例的数目。因此,使用多切换BSM的系统可能不太容易受到信号故障的影响。

[0096] 例如,当可在传输BSM之前确定多个波束切换时,可使用多切换BSM。例如,在其中

UE以可预测的方式移动通过多个波束集的覆盖区域的通信系统中,基站可以能够一次预测为了保持与UE的通信,多个波束切换将是必要的。例如,基站可服务其上列车以已知的速度行进通过基站的多个波束集的铁路线。例如,基站可知道当在南行列车上行进的UE到达基站的覆盖区域时,UE将与基站的第一波束集建立连接。基站还可知道南行列车通过第一波束集并到达第二波束集花费第一时间量,而通过第二波束集并到达第三波束集花费第二时间量等。因此,当基站确定新UE已经由第一波束集建立连接时,基站可预测在第一时间量之后应发生从第一波束集到第二波束集的第一波束切换,并且在第一次波束切换之后的第二时间量之后应发生从第二波束集到第三波束集的第二波束切换。因此,基站可例如在建立与第一波束集的连接之后立即向每个南行UE发送多切换BSM。以此方式,例如,基站可以能够显著减少BSM和相应ACK的数目,以及与多个BSM和ACK相关联的潜在信号误差。

[0097] 然而,无论是使用单切换BSM还是多切换BSM,都可发生信号误差。在一些示例中,基站无法以及时的方式从UE接收所预期的响应消息。

[0098] 图8解说了多波束无线通信中的信号误差的示例情形。在该示例中,基站801和UE 803经由第一波束集805进行通信,并且基站801传送指令UE 803在切换时间809切换波束的BSM 807。然而,UE 803没有接收到BSM 807。因为UE 803没有接收到BSM 807,所以UE 803没有传送ACK,并且基站801在所预期的ACK时间811没有接收到ACK。基站801不知道UE 803是否将在切换时间809切换波束,因为基站801不知道UE 803是没有接收到BSM 807还是UE 803收到BSM 807并且发送了ACK,但基站801未接收到该ACK。在此情形中,UE 803将在切换时间809不切换波束集,但将继续经由第一波束集805进行通信。

[0099] 图9解说了多波束无线通信中的信号误差的另一示例情形。在该示例中,基站901和UE 903经由第一波束集905进行通信,并且基站901传送指令UE 903在切换时间909切换波束至第二波束集908的BSM 907。在该示例中,UE 903接收到BSM 907并传送ACK 910。然而,基站901在所预期的ACK时间911没有接收到ACK 910。如图8的示例中,基站901不知道UE 903是否将在切换时间909切换波束,因为基站901不知道UE 903是没有接收到BSM 907还是UE 903收到BSM 807并且发送了ACK,但基站901未接收到该ACK。在该情形中,UE 903确实执行波束切换913以在切换时间909切换至经由第二波束集908的通信。

[0100] 参照图8和图9所描述的两种场景导致基站没有接收到响应消息(例如,来自UE的ACK),并且因此基站可能不知道UE是否将切换至目标波束集。如果基站在切换时间切换至目标波束集,但是UE没有切换,则可导致波束未对齐(例如,传送方装置和接收方装置经由不同波束对进行通信)。同样地,如果UE在切换时间切换至目标波束集,但基站没有切换,则可导致波束未对齐。

[0101] 注意,本文所描述的各个实施例的一些实施方式可帮助避免或帮助缓解由于例如如上所述的信令误差(诸如,BSM或ACK传递失败)而导致的波束未对齐的影响。具体而言,图11和12解说了可在切换时间之前实现的示例性波束切换方法。图14-18解说了可在切换时间之后实现的示例性波束切换方法。图19解说了可被实现为完全避免BSM和ACK信令误差的示例波束切换方法。

[0102] 首先转至图10-13,这些图描述了其中波束切换消息可指示波束复位状态的系统和方法的各种示例,这可为多波束系统中的波束切换提供优点。图10解说了其中BSM可指示继续执行先前的波束切换指令或者可指示忽略先前的波束切换指令的两个复位状态。图11

和12解说了其中指示复位状态的BSM可帮助避免耗时的波束恢复规程并且缓解波束未对齐的两个示例方式。图13解说了多切换BSM(诸如,以上参照图7所描述的)中的波束复位状态的示例使用。

[0103] 图10A-C解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。图10A示出了在第一时间基站1001和UE 1003之间的通信的状态。图10B示出了在选择第一复位状态的情况下,在稍后时间基站1001和UE 1003之间的通信的状态。图10C示出了在选择第二复位状态的情况下,在稍后时间基站1001和UE 1003之间的通信的状态。首先转至图10A,基站1001可向UE 1003传送包括用于切换波束的第一指令的BSM 1005,该指令可建立所计划的波束切换1007。例如,基站1001和UE 1003可经由第一波束集进行通信,而BSM 1005指令UE 1003切换至第二波束集。UE 1003接收BSM 1005并传送ACK 1009,而基站接收ACK 1009。

[0104] 基站1001决定向UE 1003传送第二BSM,并且基站1001选择要由第二BSM指示的复位状态。图10B和图10C解说了第一复位状态和第二复位状态的选择分别所导致的通信。

[0105] 图10B解说了基于第一复位状态的通信,其中UE 1003忽略在BSM 1005中发送的第一指令。基站1001向UE 1003传送BSM 1011。BSM 1011包括用于切换波束的第二指令(可建立新波束切换1013),并指示其中UE 1003忽略第一指令的所选复位状态。UE 1003接收BSM 1011并传送ACK 1015,而基站接收ACK 1015。在该示例中,UE 1003尚未完成第一指令的执行,因为UE 1003尚未执行所计划的波束切换1007。因此,UE 1003忽略所计划的波束切换1007(在图10中表示为被忽略的波束切换1017)并仅执行新波束切换1013。

[0106] 在另一方面,图10C解说了基于第二复位状态的通信,其中UE 1003维持在BSM 1005中发送的第一指令的执行,因此UE 1003用第二指令扩增第一指令。基站1001向UE 1019传送BSM 1011。BSM 1019包括用于切换波束的第二指令(可建立所增加的波束切换1021),并指示其中UE 1003维持第一指令的执行的所选复位状态。UE 1003接收BSM 1019并传送ACK 1023,而基站接收ACK 1023。在该示例中,UE 1003尚未完成第一指令的执行,因为UE 1003尚未执行所计划的波束切换1007。UE 1003通过执行所计划的波束切换1007而维持第一指令的执行,并且还通过执行附加的波束切换1021而用第二指令扩增第一指令。

[0107] 在各个实施例中,第二BSM可通过将比特设置为0或1(诸如,标志)来指示选择哪个复位状态。例如,被设置为0的比特可指示维持第一指令的执行,而被设置为1的比特可指示忽略第一指令。在各个实施例中,第二BSM可通过不提供指示符来指示所选状态中的一个状态。换言之,第二BSM可通过不包括选择复位状态中的一个状态的信息来指示所选状态中的一个状态。例如,如果没有提供指示符,则UE可默认为复位状态中的一个状态(诸如,默认为忽略第一指令)。在一些示例中,复位状态字段可与用于HARQ操作的新数据指示符或NDI比特类似地进行操作。在一些示例中,复位状态信息可以是空字段(例如,复位状态指示空标记或者在波束切换消息中不提供复位状态信息)。

[0108] 现在将讨论图11和12。这些图解说了可在切换时间之前实现的各个实施例,以帮助避免由于诸如以上描述的信号误差引起的潜在的波束未对齐,从而有助于避免潜在的耗时的波束恢复规程。

[0109] 图11A-C解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。图11A示出了在第一时间基站1101和UE 1103之间的通信状态,图11B示出了在比第一时间晚的第二时间基站1101和UE 1103之间的通信状态,而图11C示出了在比第二时间晚第三时间基站1101和UE

1103之间的通信状态。首先转至图11A,基站1101可向UE 1103传送BSM 1105。例如,基站1101和UE 1103可经由第一波束集进行通信,而BSM 1105指令UE 1103切换至第二波束集。因此,BSM 1105建立所计划的波束切换1107。在该示例中,基站1101在所预期的ACK时间1109期望来自UE 1103的响应消息。UE 1103接收BSM 1105且传送ACK 1111。然而,基站1101没有接收到ACK 1111,并且因此基站不知道UE 1103是否将执行所计划的波束切换1107。

[0110] 转至图11B,因为在所预期的ACK时间1109和所计划的波束切换1107之间没有足够时间,所以基站1101向UE 1103传送BSM 1113,该BSM 1113在比所计划的波束切换1107晚的时间建立新波束切换1115。UE 1103接收BSM 1113并且因为如果UE接收到新BSM,UE 1103的默认行为是取消先前BSM中的任何指令的执行,所以所计划的波束切换1107变为所忽略的波束切换1117。基站1101在所预期的ACK时间1119监视响应消息。UE 1103传送ACK 1121。然而,基站1101没有接收到ACK 1121,并且因此基站不知道UE 1103是否将执行新波束切换1115。然而,因为BSM 1113指令UE 1103延迟波束切换,所以基站1101能够传送另一BSM并且潜在地在新波束切换1115之前接收响应消息。

[0111] 转至图11C,因为在波束切换(即,新波束切换1115)之前又没有足够时间,所以基站1101向UE 1103传送BSM 1123,该BSM 1123在比新波束切换1115晚的时间建立新波束切换1125。UE 1103接收BSM 1123,并且新波束切换1115变为所忽略的波束切换1127。基站1101在所预期的ACK时间1129监视响应消息。UE 1103传送ACK 1131。此次,基站1101接收到ACK 1131,并且基站1101和UE 1103两者都可根据新波束切换1125切换波束。因此,通过延迟所计划的波束切换,基站和UE可继续在源波束集上进行通信直到收到响应。相反,如果基站1101没有延迟所计划的波束切换,则例如在所计划的波束切换1107时间可能已经发起了耗时的波束恢复过程。

[0112] 图12A-B解说了根据各个实施例的经由多个波束的示例无线通信。具体而言,图12A示出了在第一时间基站1201和UE 1203之间的通信的状态,而图12B示出了在稍后时间基站1201和UE 1203之间的通信的状态。首先转至图12A,基站1201可向UE 1203传送BSM 1205。例如,基站1201和UE 1203可经由第一波束集进行通信,而BSM 1205指令UE 1203切换至第二波束集。因此,BSM 1205建立所计划的波束切换1207。在该示例中,基站1201在所预期的ACK时间1209处期望来自UE 1203的响应消息。然而,基站1201没有接收到响应消息,并且因此基站不知道UE 1203是否将执行所计划的波束切换1207。

[0113] 转至图12B,因为在所预期的ACK时间1209和所计划的波束切换1207之间存在足够的时间,所以基站1201向UE 1203传送另一BSM 1211。BSM 1211建立新波束切换1213。在该示例中,新波束切换1213与所计划的波束切换1207相同(即,相同的目标波束集和相同的切换时间)。基站1201在所预期的ACK时间1215处监视响应消息。在该示例中,UE 1203接收BSM 1205并传送由基站1201收到的ACK 1217。在该示例中,UE 1203的默认行为是如果UE收到新BSM,则取消先前BSM中的任何指令的执行。在该情形中,基站1201和UE 1203两者都可切换至目标波束集并继续通信。如果在第一BSM和所计划的波束切换之间有足够的的时间,则该办法可以很好地工作,因为基站和UE可经由源波束集继续通信。然而,在一些情形中,基站可能在所计划的波束切换之前没有足够的时间来与UE有效地进行通信。

[0114] 图13A-B解说了根据各个实施例的无线通信方法的另一示例实现。具体而言,图13A-B解说了在具有多切换BSM的实现中复位状态的示例使用。图13A示出了在第一时间基

站1301和UE 1303之间的通信的状态,而图13B示出了在选择第一复位状态的情况下在稍后时间基站1301和UE 1303之间的通信的状态。首先转至图13A,基站1301可向UE 1303传送包括用于切换波束的第一指令的BSM 1305。在该情形中,第一指令包括多个波束切换,诸如以上参照图7描述的BSM 707。BSM 1305建立两个所计划的波束切换,即,所计划的波束切换1307和所计划的波束切换1308。例如,基站1301和UE 1303可经由第一波束集进行通信,而BSM 1305指令UE 1303针对所计划的波束切换1307切换至第二波束集,而针对所计划的波束切换1308切换至第三波束集。UE 1303接收BSM 1305并传送ACK 1309,而基站接收ACK 1309。

[0115] 基站1301决定向UE 1303传送第二BSM,并且基站1301选择要由第二BSM指示的复位状态。图13B解说了复位状态的选择导致的通信,其中UE 1303维持第一指令的执行。与图10C的示例不同,基站1301在UE 1303已经开始执行用于波束切换的第一指令之后传送第二BSM。然而,第二BSM是在UE 1303完成第一指令的执行之前传送的。

[0116] 图13B解说了基于第一复位状态的通信,其中UE 1303维持在BSM 1305中发送的第一指令的执行。基站1301在所计划的波束切换1307已经完成之后向UE 1303传送BSM 1311。所计划的波束切换1307的完成在图13B中由所完成的波束切换1312解说。BSM 1311包括用于切换波束的第二指令(可建立所增加的波束切换1313),并指示其中UE 1303维持第一指令的执行的所选复位状态。在该情形中,UE 1303尚未完成第一指令的执行,因为UE尚未完成所计划的波束切换1308。UE 1303接收BSM 1305并传送ACK 1315,而基站接收ACK 1315。在该示例中,UE 1303尚未完成第一指令的执行,因为UE 1303尚未执行所计划的波束切换1308。因此,UE 1303用所增加的波束切换1313扩增所计划的波束切换1308。

[0117] 在各个实施例中,BSM 1311可指示其中UE 1303忽略第一指令的复位状态,类似于图10B的示例。在该情形中,即使已经执行了所完成的波束切换1312,UE 1303也可忽略所计划的波束切换1308。换言之,UE 1303可忽略第一指令的未执行部分。

[0118] 现在转至图14-18,这些图解说了可在切换时间之后实现以从由于诸如以上描述的信号误差引起的潜在波束未对齐中恢复的示例波束切换方法。

[0119] 图14解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。最初,基站1401和UE 1403可使用例如mmW通信经由第一波束集1405进行通信。例如,基站1401和UE 1403可对应于以上图5中的基站562和UE 566,而基站1401可经由第一波束集1405(诸如,波束或各波束510)向UE 1403传送各种DL信号和信道。UE 1403可经由第一波束集1405(诸如,波束或各波束520,其与第一波束对550中的波束或各波束510相关联,例如第一波束集1405)向基站1401传送各种UL信号和信道。

[0120] 基站1401可传送包括用以在切换时间1411切换至经由第二波束集1409的通信的指令的BSM 1407。BSM 1407可包括用于第二波束集1409(也被称为目标波束,其可以是例如第二波束对552)的波束标识符的信息。在一些示例中,BSM 1407可不包括波束标识符。在一些示例中,BSM 1407可作为MAC或RRC消息的一部分来被传送。基站1401可在所预期的ACK时间1413期望来自UE 1403的响应消息(例如,ACK),并且因此可监视指示BSM 1407的接收的响应。UE 1403可在UL传输中包括目标波束(第二波束集)标识符以回送目标波束标识符。在一方面,UE 1403可从目标波束标识符生成序列,并且在UL传输中包括该序列。基站1401可从UL传输中的序列确定并确认目标波束对。在一些示例中,源波束对(第一波束集)和目标

波束对两者都可具有足够的通信质量,该机制可帮助基站1401确定要使用源波束对和目标波束对中的哪一者。

[0121] 然而,在该示例中,当基站确定响应消息是否被接收到时,基站1401确定没有接收到ACK,即,响应消息未被接收到。因此,在切换时间之后UE 1403将在其上进行通信的波束集对于基站1401是未知的,并且该情况在图14中由UE 1403在切换时间1411之后在其上进行通信的未知波束集1414表示。即使基站1401不知道UE 1403是否将切换波束,基站1401也在切换时间1411执行波束切换1415至第二波束集1409。

[0122] 随后,基站1401可在执行波束切换1415之后经由第二波束集1409向UE 1403传送信号1417。在各个实施例中,信号1417可以是例如对UE 1403正在经由第二波束集1409进行通信的响应的请求。在各个实施例中,信号1417可以是例如仅仅是基站1401和UE 1403之间的正常通信的继续(例如,控制和数据信号)。就此而言,基站1401可监视响应于信号1417的ACK,可监视响应于信号1417的正常通信等。在一些实施例中,基站可能在切换波束之后不传送信号(诸如,信号1417),而是可简单地切换波束并且随后等待来自UE 1403的经由第二波束集的通信。

[0123] 在图14的示例中,基站1401监视对信号1417的ACK。如果UE 1403已经收到BSM 1407并且已经切换至经由第二波束集1409的通信,则UE 1403可向基站1401发送ACK 1419。在此情形中,基站1401可接收ACK 1419并且可经由第二波束集1409继续与UE 1403的通信。换言之,现在已知未知波束集1414是第二波束集1409,并且在图14中所示的剩余波束切换、信号和潜在的ACK可被忽略。

[0124] 然而,如果UE 1403没有接收到BSM 1407并且没有切换至第二波束集1409,则UE 1403将不切换至第二波束集,并且因此将不会从基站1401接收到信号1417。在该情形中,UE 1403将不传送ACK 1419。因为可传送或者可不传送ACK 1419,所以ACK 1419被示为虚线箭头。这个虚线箭头表示将在本文用于可被传送或可不被传送的其他信号。

[0125] 如果基站1401没有接收到ACK 1419,则基站1401可执行波束切换1421以将通信切换回第一波束集1405。换言之,如果UE 1403在切换时间1411之后没有经由第二波束集1409进行通信,则基站1401可假设UE 1403没有接收到BSM 1407并且因此仍然经由第一波束集1405进行通信。在波束切换1421之后,基站1401可经由第一波束集1405向UE 1403传送信号1423并监视ACK。UE 1403可传送或可不传送ACK 1425。如果基站1401接收到ACK 1425,则基站1401和UE 1403可如上所述在第一波束集1405上继续通信(即,现在已知未知波束集1414是第一波束集1405)。然而,如果基站1401没有接收到ACK 1425,则基站1401可在第一和第二波束集之间来回重复切换,例如通过执行波束切换1427、传送信号1429、以及监视ACK 1431。

[0126] 应注意,在一些实施例中,基站1401可能在切换回第一波束集1405之后不传送信号1423,因为UE 1403没有切换波束并因此在第一波束集进行通信的概率可能较高。因此,在确定UE 1403没有切换波束之后,当切换回第一波束集时,基站1401简单地继续正常通信可能更有效。

[0127] 图15和16解说了在两种不同的信令误差情况下图14中的示例。

[0128] 图15解说了在对BSM的响应丢失的情况下图14的实现。最初,基站1501和UE 1503可使用例如mmW通信经由第一波束集1505进行通信。基站1501可传送包括用以在切换时间

1511切换至经由第二波束集1509的通信的指令的BSM 1507。基站1501可在所预期的ACK时间1513处期望来自UE 1503的响应消息(例如,ACK),并且因此可监视指示BSM 1507的接收的响应。在该示例中,UE 1503接收BSM 1507并传送响应消息(例如,ACK 1525)。UE 1503在切换时间1511准备切换至经由第二波束集的通信1509。

[0129] 然而,在该示例中,ACK 1525丢失,例如没有由基站1501接收到。因此,基站1501确定没有接收到ACK,即,响应消息未被接收到。因此,在切换时间之后UE 1503将在其上进行通信的波束集对于基站1501是未知的。即使基站1501不知道UE 1503是否将切换波束,基站1501也在切换时间1515执行波束切换1509至第二波束集1511。

[0130] 随后,基站1501可在执行波束切换1515之后经由第二波束集1509向UE 1503传送信号1517。在该示例中,信号1517可以是对UE 1503正在经由第二波束集1509进行通信的响应的请求。基站1501可监视对信号1517的ACK。如以上参照图14所描述,如果基站没有接收到对在第二波束集上发送的信号的ACK,则基站可以切换回经由第一波束集的通信并尝试与UE进行通信。在图15的示例中,基站1501保持在第二波束集1509上达期间应从UE 1503接收到ACK的时间段1518。换言之,基站1501可将时间段1518设置为保持在第二波束集1509上的时间量以便确定UE 1503是否正在经由第二波束集进行通信的时间量。在该情形中,时间段1518可以是UE 1503接收到ACK所需的时间量。在各个实施例中,可以其他方式设置时间段1518。例如,基站可发送多个ACK请求并且将该时间段设置为在发送第一ACK请求的时间开始并且在预期要接收到对最后ACK请求的ACK之后的时间结束。在各个实施例中,基站可能不发送ACK请求,而是可仅尝试经由第二波束集进行正常通信,并且可基于例如在UE正在经由第二波束集进行通信的情况下将在特定时间段内建立正常通信的置信度确定来设置时间段。例如,可基于环境的SNR来设置时间段,例如,可在高SNR环境中设置较短的时间段,并且可在低SNR环境中设置较长的时间段。

[0131] 在该示例中,因为UE 1503收到BSM 1507并且切换至经由第二波束集1509的通信,则UE 1503接收信号1517并向基站1501发送ACK 1519。在此情形中,基站1501可接收ACK 1519并且可经由第二波束集1503继续与UE 1509的通信。

[0132] 图16解说了在BSM丢失的情况下图14的实现。最初,基站1601和UE 1603可使用例如mmW通信经由第一波束集1605进行通信。基站1601可传送包括用以在切换时间1611切换至经由第二波束集1609通信的指令的BSM 1607。基站1601可在所预期的ACK时间1613处期望来自UE 1603的响应消息(例如,ACK),并且因此可监视指示BSM 1607的接收的响应。在该示例中,BSM 1607丢失,例如没有由UE 1603接收到。因此,UE 1603没有传送响应消息并且在切换时间1611没有准备切换至经由第二波束集1609的通信。相反,UE 1603在切换时间1611之后继续经由第一波束集1605进行通信。

[0133] 基站1601确定没有接收到ACK,即,响应消息未被接收到。因此,在切换时间之后UE 1603将在其上进行通信的波束集对于基站1601是未知的。即使基站1601不知道UE 1603是否将切换波束,基站1601也在切换时间1611执行波束切换1615至第二波束集1609。

[0134] 随后,基站1601可在执行波束切换1615之后经由第二波束集1609向UE 1603传送信号1617。在该示例中,信号1617可以是对UE 1603正在经由第二波束集1609进行通信的响应的请求。基站1601可监视对信号1617的ACK并且可保持在第二波束集1609上达期间应从UE 1603接收到ACK的时间段1618。例如,基站1601可如以上图15针对时间段1518描述地设

置时间段1618。

[0135] 在该示例中,因为UE 1603没有接收到BSM 1607并且没有切换至经由第二波束集1609的通信,所以UE 1603没有向基站1601发送ACK。在该情形中,基站1601可等到时间段1618结束并且随后可执行波束切换1621以切换回经由第一波束集1605的通信。随后,基站1601可在执行波束切换1621之后经由第一波束集1605向UE 1603传送信号1623。在该示例中,信号1623可以是对UE 1603正在经由第一波束集1605进行通信的响应的请求。基站1601可监视对信号1623的ACK并且可保持在第一波束集1605上达期间应从UE 1603接收到ACK的时间段1624。例如,基站1601可如以上图15针对时间段1518描述地设置时间段1624。在该示例中,UE 1603接收信号1623并向基站1601传送ACK 1625。在该情形中,基站1601可接收ACK 1525并且可经由第一波束集1505继续与UE 1603的通信。

[0136] 相应地,图14-16解说了可在切换时间之后实现的以从潜在的波束未对齐恢复的波束切换方法的示例,包括当对BSM的响应未被接收到时切换至目标波束集以及经由目标波束集进行通信达期间期望要建立通信的时间段。

[0137] 图17解说了根据各个实施例的无线通信方法的另一示例实现。基站1701和UE 1703可使用例如mmW通信经由第一波束集1705进行通信。例如,基站1701和UE 1703可对应于以上图5中的基站562和UE 566,而基站1701可经由第一波束集1705(诸如,波束或各波束510)向UE 1703传送各种DL信号和信道。UE 1703可经由第一波束集1705(诸如,波束或各波束520,其与第一波束对550中的波束或各波束510相关联,例如第一波束集1705)向基站1701传送各种UL信号和信道。

[0138] 基站1701可传送包括用以在切换时间1711切换至经由第二波束集1709通信的指令的BSM 1707。BSM 1707可包括用于第二波束集1709(也被称为目标波束,其可以是例如第二波束对552)的波束标识符的信息。在一些示例中,BSM 1707可不包括波束标识符。在一些示例中,BSM 1707可作为MAC或RRC消息的一部分来被传送。基站1701可在所预期的ACK时间1713期望来自UE 1703的响应消息(例如,ACK),并且因此可监视指示BSM 1707的接收的响应。UE 1703可在UL传输中包括目标波束(第二波束集)标识符以回送目标波束标识符。在一方面,UE 1703可从目标波束标识符生成序列,并且在UL传输中包括该序列。基站1701可从UL传输中的序列确定并确认目标波束对。在一些示例中,源波束对(第一波束集)和目标波束对两者都可具有足够的通信质量,该机制可帮助基站1701确定要使用源波束对和目标波束对中的哪一者。

[0139] 然而,在该示例中,当基站确定响应消息是否被接收到时,基站1701确定没有接收到ACK,即,响应消息未被接收到。因此,在切换时间之后UE 1703将在其上进行通信的波束集对于基站1701是未知的,并且该情况在图17中由UE 1703在切换时间1711之后在其上进行通信的未知波束集1714表示。即使基站1701不知道UE 1703是否将切换波束,基站1701也在切换时间1711执行波束切换1709至第二波束集1715。

[0140] 随后,基站1701可在执行波束切换1715之后经由第二波束集1709向UE 1703传送信号1717。在各个实施例中,信号1717可以是例如对UE 1703正在经由第二波束集1709进行通信的响应的请求。

[0141] 然而,与以上图14的示例不同,基站1701没有继续维持经由第二波束集1709的通信以监视响应于信号1717的ACK。相反,基站1701执行波束切换1719以切换至第一波束集

1705,经由第一波束集1705向UE 1703传送信号1721,并执行波束切换1723以在用于接收对信号1717的可能的ACK 1725的所预期的ACK时间之前切换回第二波束集1709。换言之,在该示例中,信号1717的传输和响应于信号1717的ACK 1725的所预期ACK时间之间有足够的的时间,使基站1701可切换至第一波束集,发送另一信号,并切换回第二波束集以监视ACK 1725。以此方式,例如,基站1701可更快速地从波束未对齐中恢复。更具体地,通过在基站等待ACK 1725期间在第一波束集上传送信号1721,可更快地接收到对信号1721的响应(因为基站在切换至第一波束集1705和传送信号1721之前不必等待以确定ACK 1725是否被接收到)。因此,基站1701可更快地确定UE 1703是否未切换波束。

[0142] 在基站1701在波束切换1723处切换回第二波束集1709之后,基站1701监视ACK 1725。如果基站1701接收到ACK 1725,则与UE 1703的通信可经由第二波束集1709继续。换言之,未知波束集1714可以变为第二波束集1709,并且在图17中所示的剩余波束切换、信号和潜在的ACK可被忽略。

[0143] 如果基站1701没有接收到ACK 1725,则基站1701可执行波束切换1727以切换至经由第一波束集1705的通信并监视响应于信号1721的ACK 1729。如果基站1701接收到ACK 1729,则与UE 1703的通信可经由第一波束集1705继续。换言之,未知波束集1714可以变为第一波束集1705,并且在图17中所示的剩余波束切换、信号和潜在的ACK可被忽略。如果基站1701没有接收到ACK 1729,则基站可继续用波束切换1731、1733、1735和1737在第一和第二波束集之间来回切换,发送信号1739和1741、以及监视潜在的ACK 1743和1745,如图17所示。当然,基站1701可能改变恢复方法,例如在一时间段之后、在数次失败尝试之后等。例如,在6次尝试接收ACK失败后,基站1701可切换至使用类似于以上参照图14描述的方法,或者可切换至另一恢复方法。

[0144] 应注意,在一些实施例中,基站1701可能在切换回第一波束集1705之后不传送信号1721,因为UE 1703没有切换波束并因此在第一波束集上进行通信的概率可能较高。因此,在确定UE 1703没有切换波束之后,当切换回第一波束集时,基站1701简单地继续正常通信可能更有效。

[0145] 因此,图17解说了可在切换时间之后实现的以从潜在的波束未对齐中恢复的示例波束切换方法,包括在对BSM的响应未被接收到的情况下在目标波束集和源波束集之间执行多个切换,其中波束切换中的一些波束切换是在发送信号的时间和对信号的响应的所预期时间之间执行的。

[0146] 图18解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。最初,基站1801和UE 1803可使用例如mmW通信经由第一波束集1805进行通信。例如,基站1801和UE 1803可对应于以上图5中的基站562和UE 566,而基站1801可经由第一波束集1805(诸如,波束或各波束510)向UE 1803传送各种DL信号和信道。UE 1803可经由第一波束集1805(诸如,波束或各波束520,其与第一波束对550中的波束或各波束510相关联,例如第一波束集1805)向基站1801传送各种UL信号和信道。

[0147] 基站1801可传送包括用以在切换时间1811切换至经由第二波束集1809的通信的指令的BSM 1807。BSM 1807可包括用于第二波束集1809(也被称为目标波束,其可以是例如第二波束对552)的波束标识符的信息。在一些示例中,BSM 1807可不包括波束标识符。在一些示例中,BSM 1807可作为MAC或RRC消息的一部分来被传送。基站1801可在所预期的ACK时

间1813期望来自UE 1803的响应消息(例如,ACK),并且因此可监视指示BSM 1807的接收的响应。UE 1803可在UL传输中包括目标波束(第二波束集)标识符以回送目标波束标识符。在一方面,UE 1803可从目标波束标识符生成序列,并且在UL传输中包括该序列。基站1801可从UL传输中的序列确定并确认目标波束对。在一些示例中,源波束对(第一波束集)和目标波束对两者都可具有足够的通信质量,该机制可帮助基站1801确定要使用源波束对和目标波束对中的哪一者。

[0148] 然而,在该示例中,当基站确定响应消息是否被接收到时,基站1801确定没有接收到ACK,即,响应消息未被接收到。因此,在切换时间之后UE 1803将在其上进行通信的波束集对于基站1801是未知的,并且该情况在图18中由UE 1803在切换时间1811之后在其上进行通信的未知波束集1814表示。基站1801可确定是否在切换时间1811切换至第二波束集1809。在该示例中,基站1801可确定在切换时间1811不切换至第二波束集1809。因此,在切换时间1811,基站1801继续经由第一波束集1805的通信。基站1801可经由第一波束集1805发送信号1817。在该示例中,信号1817可以是对UE 1803正在经由第一波束集1805进行通信的响应的请求。在该情形中,基站1801可期望接收响应消息,并且可监视ACK。在各个实施例中,信号1817可以是与UE 1803的正常通信(例如,数据信号、控制信号等),并且基站1801可简单地基于经由第一波束集从UE 1803接收通信来确定UE 1803是否正经由第一波束集1805进行通信。在一些实施例中,基站可能在切换时间1811之后不传送信号(诸如,信号1817),而是等待来自UE 1803经由第一波束集的通信。

[0149] 在图18的示例中,基站1801监视对信号1817的ACK。如果UE 1803未曾接收到BSM 1807并且未曾切换波束,则UE 1803可经由第一波束集1805向基站1801发送ACK 1819。在该情形中,基站1801可接收ACK 1819并且可经由第一波束集1805继续与UE 1803的通信。换言之,现在已知未知波束集1814是第一波束集1805,并且在图18中所示的剩余波束切换、信号和潜在的ACK可被忽略。

[0150] 然而,如果UE 1803确实接收到BSM 1807并在切换时间1811切换至第二波束集1809,则UE 1803将不会从基站1801接收到信号1817。在该情形中,UE 1803将不传送ACK 1819。因为可传送或者可不传送ACK 1819,所以ACK 1819被示为虚线箭头。

[0151] 如果基站1801没有接收到ACK 1819,则基站1801可执行波束切换1821以将通信切换至第二波束集1809。换言之,如果UE 1803没有在切换时间1811之后经由第一波束集1805进行通信,则基站1801可假设UE 1803接收到BSM 1807并且因此经由第二波束集1809进行通信。在波束切换1821之后,基站1801可经由第二波束集1809向UE 1803传送信号1823并监视ACK。UE 1803可传送或可不传送ACK 1825。如果基站1801接收到ACK 1825,则基站1801和UE 1803可如上所述在第二波束集1809上继续通信(即,现在已知未知波束集1814是第二波束集1809)。然而,如果基站1801没有接收到ACK 1825,则基站1801可在第一和第二波束集之间来回重复切换,例如通过执行波束切换1827、传送信号1829、以及监视ACK 1831。

[0152] 应注意,在一些实施例中,基站1801可能在切换至第二波束集1809之后不传送信号1823,因为UE 1803切换波束并因此在第二波束集上进行通信的概率可能较高。因此,在确定UE 1803未在第一波束集1805上进行通信之后,当切换至第二波束集时,基站1801简单地继续正常通信可能更有效。

[0153] 相应地,图18解说了可在切换时间之后实现的以从潜在的波束未对齐中恢复的示

例波束切换方法,包括发送用以在切换时间从源波束集切换至目标波束集的BSM,确定对BSM的响应未被接收到,并确定是在切换时间执行波束切换至目标波束集,还是在切换时间维持经由源波束集的通信。

[0154] 现在转至图19,该图解说了可实现以避免诸如以上所描述的信令误差的示例波束切换方法。在各个实施例中,例如,根据图19的方法可使用快速波束恢复规程来代替常规ACK规程。

[0155] 图19解说了根据各个实施例的无线通信方法的示例实现。最初,基站1901和UE 1903可使用例如mmW通信经由第一波束集1905进行通信。例如,基站1901和UE 1903可对应于以上图5中的基站562和UE 566,而基站1901可经由第一波束集1905(诸如,波束或各波束510)向UE 1903传送各种DL信号和信道。UE 1903可经由第一波束集1905(诸如,波束或各波束520,其与第一波束对550中的波束或各波束510相关联,例如第一波束集1905)向基站1901传送各种UL信号和信道。

[0156] 基站1901可传送包括用以在切换时间1911切换至经由第二波束集1909的通信的指令的BSM 1907。BSM 1907可包括用于第二波束集1909(也被称为目标波束,其可以是例如第二波束对552)的波束标识符的信息。在一些示例中,BSM 1907可不包括波束标识符。在一些示例中,BSM 1907可作为MAC或RRC消息的一部分来被传送。基站1901不期望响应消息并且不监视响应消息,并且这在图19中由标记为没有所预期的ACK 1913的时间段表示,该时间段是BSM 1907的发送和切换时间1911之间的时间段。因为基站1901不监视响应,所以基站1901不知道UE 1903是否收到BSM 1907。因此,在切换时间之后UE 1903将在其上进行通信的波束集对于基站1901是未知的,并且该情况在图19中由UE 1903在切换时间1911之后在其上进行通信的未知波束集1914表示。基站1901可在切换时间1911处执行波束切换1905至第二波束集1909。

[0157] 随后,基站1901可在执行波束切换1915之后经由第二波束集1909向UE 1903传送信号1917。在各个实施例中,信号1917可以是例如对UE 1903正在经由第二波束集1909进行通信的响应的请求。在各个实施例中,信号1917可以是例如仅仅是基站1901和UE 1903之间的正常通信的继续(例如,控制和数据信号)。就此而言,基站1901可监视响应于信号1917的ACK,可监视响应于信号1917的正常通信等。在一些实施例中,基站可能在切换波束之后不传送信号(诸如,信号1917),而是可简单地切换波束并且随后等待来自UE 1903经由第二波束集的通信。

[0158] 在图19的示例中,基站1901监视对信号1917的ACK。如果UE 1903已经收到BSM 1907并且已经切换至经由第二波束集1909的通信,则UE 1903可向基站1901发送ACK 1919。在此情形中,基站1901可接收ACK 1919并且可经由第二波束集1909继续与UE 1903的通信。换言之,现在已知未知波束集1914是第二波束集1909,并且在图19中所示的剩余波束切换、信号和潜在的ACK可被忽略。

[0159] 然而,如果UE 1903没有接收到BSM 1907并且没有切换至第二波束集1909,则UE 1903将不会已切换至第二波束集,并且因此将不会从基站1901接收到信号1917。在该情形中,UE 1903将不会传送ACK 1919。因为可传送或者可不传送ACK 1919,所以ACK 1919被示为虚线箭头。

[0160] 如果基站1901没有接收到ACK 1919,则基站1901可执行波束切换1921以将通信切

换回第一波束集1905。换言之,如果UE 1903在切换时间1911之后没有经由第二波束集1909进行通信,则基站1901可假设UE 1903没有接收到BSM 1907并且因此仍然经由第一波束集1905进行通信。在波束切换1921之后,基站1901可经由第一波束集1905向UE 1903传送信号1923并监视ACK。UE 1903可传送或可不传送ACK 1925。如果基站1901接收到ACK 1925,则基站1901和UE 1903可如上所述在第一波束集1905上继续通信(即,现在已知未知波束集1914是第一波束集1905)。然而,如果基站1901没有接收到ACK 1925,则基站1901可在第一和第二波束集之间来回重复切换,例如通过执行波束切换1927、传送信号1929、以及监视ACK 1931。

[0161] 应注意,在一些实施例中,基站1901可能在切换回第一波束集1905之后不传送信号1923,因为UE 1903没有切换波束并且因此在第一波束集上进行通信的概率可能较高。因此,在确定UE 1903没有切换波束之后,当切换回第一波束集时,基站1901简单地继续正常通信可能更有效。此外,尽管在图19中的波束切换1915之后执行的处理类似于参照图14的示例执行的处理,但是应理解,任何前述的在所计划的波束切换之后的波束恢复方法可在图19的示例中实现。例如,在一些实施例中,在波束切换1915之后,基站1901可执行类似于图17的示例的恢复过程以在波束集之间快速切换。在一些实施例中,基站1901可确定BSM 1907的传递失败的可能性,并且确定是否应执行波束切换1915或者基站1901是否应继续经由第一波束集1905进行通信,类似于图18的办法。可实现其他形式的波束恢复,并且可在图19的示例中实现各种组合。

[0162] 图20是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2000。第一设备可经由第一波束集(诸如源波束集,也被简称为源波束)向第二设备传送(2001)BSM,该BSM包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集(诸如目标波束集,也被简称为目标波束)的通信的命令。参照图6,例如,基站601可经由第一波束集605向UE 603发送BSM 607。第一设备可经由第一波束集从第二设备接收(2002)响应消息,该响应消息指示第二设备收到BSM。例如,第一设备可经由源波束监视确收消息,并且可确定是否接收到确收消息。例如,基站601在所预期的ACK时间613监视ACK 615。如果响应消息被接收到,则在切换时间之后,第一设备可经由第二波束集向第二设备发送(2003)通信。

[0163] 图21是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2100。第一设备经由第一波束集监视(2101)来自第二设备的BSM,该BSM包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。参照图6,例如,UE 603可经由第一波束集605监视来自UE 601的BSM 607。当BSM被接收到时,第一设备可向第二设备发送(2102)响应消息。例如,UE 603在所预期的ACK时间613发送ACK 615。第一设备可在切换时间从经由第一波束集的通信切换(2103)至经由第二波束集的通信的命令。例如,UE 603可执行波束切换617。

[0164] 图22是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2200。第一设备可向第二设备传送(2201)第一BSM。第一BSM可包括用于切换波束的第一指令。参照图11A,例如,基站1101可向UE 1103传送BSM 1105,而BSM可指令UE在特定切换时间执行所计划的波束切换1107。第一设备可监视(2202)来自第二设备的ACK,该ACK确收BSM的接收。例如,基站1101在所预期的ACK时间1109监视ACK。第一设备可确定(2203)ACK是否被接收到。如果ACK被接收到,则第一设备可根据ACK所响应的BSM而切换波束(2204),在此情形

中该BSM是第一BSM。

[0165] 然而,如果第一设备在2203处确定ACK没有被接收到,则第一设备可从多个复位状态中选择复位状态,该多个复位状态包括第二设备忽略第一指令的第一状态和第二设备维持第一指令的执行的第二状态。例如,第一设备可选择(2205)为1的复位状态,该状态可指示第二设备应忽略第一BSM的波束切换指令。第一设备还可将切换时间提前(2206)至稍后的时间,这可允许例如在第一设备从第二设备接收到ACK之后发生波束切换。在第二设备完成第一指令的执行之前,第一设备可向第二设备传送第二BSM。第二BSM可包括用于切换波束的第二指令,并且可指示选择哪个复位状态。例如,第一设备可传送(2207)指示为1的复位状态并指示所提前的切换时间的第二BSM。参照图11B,例如,基站1101可传送BSM 1113,该BSM指示忽略所计划的波束切换1107并且在图中所示的稍后时间执行新波束切换1115。基站1101可在所计划的波束切换1107被调度以执行的时间之前传送BSM 1113,其被示为图11A中的子帧9。因此,在UE 1103完成第一指令(即,BSM 1105中的波束切换指令)的执行之前传送BSM 1113。

[0166] 第一设备可再次监视(2208)ACK并确定(2209)ACK是否被接收到。如果对第二BSM的ACK被接收到,则第一设备可根据ACK所响应的BSM而切换波束(2204),在此情形中该BSM是第二BSM。然而,如果第一设备在2209处确定ACK没有被接收到,则第一设备可确定(2210)是否已经执行了波束恢复的最大尝试次数。换言之,第一设备可能会发送限制具有为1的复位和所提前的切换时间的BSM的尝试次数。例如,第一设备可能尝试发送最多10个此类BSM。如果第一设备在2210处确定已经尝试了最大尝试次数,则第一设备可尝试(2211)替换恢复规程。然而,如果第一设备在2210处确定未尝试最大尝试次数,则过程可进行到2205以重复选择(2205)为1的复位状态,提前(2206)切换时间,传送(2207)BSM,监视(2208)ACK,以及确定(2209)ACK是否被接收到。例如,如图11B-C中所示,基站1101可在所预期的ACK时间1119未能从UE 1103接收到ACK之后传送BSM 1123。

[0167] 图23是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2300。第一设备可从第二设备接收(2301)第一BSM,并且可发送(2302)确收消息。第一BSM可包括用于切换波束的第一指令。参照图10A,例如,UE 1103可从基站1001接收BSM 1005并且可向基站1001发送ACK 1009。第一设备可从第二设备接收(2303)第二BSM,该第二BSM包括用于切换波束的第二指令并指示与第一BSM相关联的复位状态。参照图10B-C,例如,UE 1003可接收第二BSM,即BSM 1011(指示第一复位状态,其忽略BSM 1005的波束切换指令)或BSM 1019(指示第二复位状态,其维持BSM 1005的波束切换指令的执行)。第一设备可发送(2304)确收消息。在图10B-C中,例如,UE 1003可发送ACK 1015或ACK 1023。

[0168] 第一设备可基于所指示的复位状态来确定是忽略第一指令还是维持第一指令的执行。例如,第一设备可确定(2305)第二BSM指示哪个所选的复位状态。在图10B中,例如,UE 1003确定BSM 1011指示第一复位状态,例如复位状态=1。在另一方面,在图10C中,UE 1003确定BSM 1019指示第二复位状态,例如复位状态=0。例如,如果所指示的复位状态为1,则第一设备可忽略(2306)第一BSM的波束切换指令并且可根据第二BSM的波束切换指令来切换波束。在图10B中,例如,UE 1003忽略所计划的波束切换1007(例如,被忽略的波束切换1017)并仅执行新波束切换1013。另一方面,例如,如果所指示的复位状态为0,则第一设备可根据第一和第二BSM的指令来切换波束(2307)。在图10C中,例如,UE 1003执行所计划的

波束切换1007和所增加的波束切换1021两者。

[0169] 图24是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2400。第一设备可经由第一波束集(诸如源波束集,也被简称为源波束)向第二设备传送(2401)BSM,该BSM包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集(诸如目标波束集,也被简称为目标波束)的通信的命令。参照图14,例如,基站1401可经由第一波束集1407向UE 1403发送BSM 1405。第一设备可确定是否经由第一波束集从第二设备接收到响应消息,该响应消息指示第二设备收到BSM。例如,第一设备可经由源波束监视(2402)确收消息,并且可确定(2403)确收消息是否被接收到。例如,基站1401在所预期的ACK时间1413监视ACK。如果响应消息(诸如,ACK)被接收到,则第一设备可在切换时间将波束切换(2404)至目标波束,并且可继续(2405)与第二设备进行通信。

[0170] 如果响应消息未被接收到,则第一设备仍可在切换时间切换(2406)波束至目标波束。例如,基站1401可在切换时间1411处执行波束切换1415以切换至经由第二波束集1409的通信。第一设备可随后在切换时间之后经由目标波束向第二设备发送通信。例如,第一设备可经由目标波束向第二设备发送(2407)ACK请求。在图14中,例如,基站1401可经由第二波束集1409发送信号1417。第一设备可经由目标波束监视(2408)ACK,并且如果ACK被接收到,则可经由目标波束继续(2405)与第二设备的通信。另一方面,如果ACK没有经由目标波束被接收到,则第一设备可确定(2409)是否已经执行了波束恢复的最大尝试次数。换言之,第一设备可能会限制切换波束和发送ACK请求的尝试次数。例如,第一设备可能尝试切换波束最多10次。如果第一设备在2409处确定已经尝试了最大尝试次数,则第一设备可尝试(2410)替换恢复规程。然而,如果第一设备在2409处确定未尝试最大尝试次数,则第一设备可将切换波束(2411)至源波束并且可经由源波束发送(2412)ACK请求,并且该过程可进行到2402以监视ACK。例如,基站1401可执行波束切换1421以切换回第一波束集1405并且可经由第一波束集发送信号1423。以此方式,例如,即使对BSM的ACK未被接收到,第一设备也可简单地继续进行所计划的波束切换,这可潜在地避免耗时的波束恢复规程。

[0171] 图25是解说根据各个实施例的经由多个波束的无线通信示例方法的流程图2500。第一设备经由第一波束集监视(2501)来自第二设备的BSM,该BSM包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令。当BSM被接收到时,第一设备可向第二设备发送(2502)响应消息,而当BSM未被接收到时,第一设备可监视(2503)来自第二设备经由第一波束集的第二通信。经由第一波束集的第二通信可在第一时间之后的第二时间被监视,在第一时间第一通信经由第二波束集被发送至第一设备。参照图15和16,例如,UE 1503和UE 1603可监视BSM。图15解说了当BSM 1507被接收到时,UE 1503可发送响应消息(即,ACK 1525)。另一方面,图16解说了当BSM 1607未被接收到时,UE 1603可在经由第二波束集1609发送第一通信(即,信号1617)之后的时间监视第二通信(即,信号1623)。

[0172] 图26是解说示例性装备2602中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图2600。例如,该装备可以是基站。该装备包括接收信号的接收机2604、控制装备2602的各种功能的控制器2606、监视响应的响应监视器2608、以及传送信号的发射机2610。例如,可经由第一和第二波束对从装备2650接收UL/DL信号以及向装备2650传送UL/DL信号。例如,装备2650可以是UE。响应监视器2608可例如确定是否经由第一波束集从装备2650接收到响应消息,该响应消息指示装备2650收到由装备2602发送的BSM。例如,当响应消息被接收到时,

发射机2610可在切换时间之后经由第二波束集向装备2650发送通信。

[0173] 该装备可包括执行图20的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图20的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成实施所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某个组合。

[0174] 图27是解说采用处理系统2714的装备2602'的硬件实现的示例的示图2700。处理系统2714可用由总线2724一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统2714的具体应用和总体设计约束,总线2724可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线2724将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2704、组件2604、2606、2608、2610以及计算机可读介质/存储器2706表示)。总线2724还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0175] 处理系统2714可耦合至收发机2710。收发机2710耦合至一个或多个天线2720。收发机2710提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机2710从一个或多个天线2720接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统2714(具体而言是接收机2604)提供所提取的信息。另外,收发机2710从处理系统2714(具体而言是发射机2610)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线2720的信号。处理系统2714包括耦合到计算机可读介质/存储器2706的处理器2704。处理器2704负责一般性处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器2706上的软件。该软件在由处理器2704执行时使处理系统2714执行上文针对任何特定设备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器2706还可被用于存储由处理器2704在执行软件时操纵的数据。处理系统2714进一步包括组件2604、2606、2608、2610中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器2704中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器2706中的软件组件、耦合到处理器2704的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统2714可以是基站310的组件且可包括存储器376和/或包括TX处理器316、RX处理器370、和控制器/处理器375中的至少一者。

[0176] 在一配置中,用于无线通信的装备2602/2602'包括用于经由第一波束集向第二设备传送BSM的装置(该BSM包括用以从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令),用于经由第一波束集从第二设备接收响应消息的装置(该响应消息指示第二设备收到BSM),以及用于如果响应消息被接收到,则在切换时间之后经由第二波束集向第二设备发送通信的装置。前述装置可以是装备2602的前述组件和/或装备2602'的处理系统2714中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统2714可包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。如此,在一配置中,前述装置可以是配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0177] 图28是解说示例性装备2802中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图2800。例如,该装备可以是UE。该装备包括接收信号的接收机2804、控制装备2802的各种功能的控制器2806、监视响应的响应监视器2808、以及传送信号的发射机2810。例如,可经由第一和第二波束对从装备2850接收UL/DL信号以及向装备2850传送UL/DL信号。例如,装备2850可以是基站。响应监视器2808可例如经由第一波束集监视来自装备2850的BSM,该BSM

包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令,当BSM被接收到时可经由第一波束集向装备2850发送响应消息,并且可在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信。

[0178] 该装备可包括执行图21的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图21的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0179] 图29是解说采用处理系统2914的装备2802'的硬件实现的示例的示图2900。处理系统2914可以用由总线2924一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统2914的具体应用和总体设计约束,总线2924可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线2924将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器2904、组件2804、2806、2808、2810以及计算机可读介质/存储器2906表示)。总线2924还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0180] 处理系统2914可被耦合到收发机2910。收发机2910被耦合到一个或多个天线2920。收发机2910提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机2910从一个或多个天线2920接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统2914(具体而言是接收机2804)提供所提取的信息。另外,收发机2910从处理系统2914(具体而言是发射机2810)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线2920的信号。处理系统2914包括耦合到计算机可读介质/存储器2906的处理器2904。处理器2904负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器2906上的软件的执行。软件在由处理器2904执行时使得处理系统2914执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器2906还可被用于存储由处理器2904在执行软件时操纵的数据。处理系统2914进一步包括组件2804、2806、2808、2810中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器2904中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器2906中的软件组件、耦合到处理器2904的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统2914可以是UE 350的组件且可包括存储器360和/或包括TX处理器368、RX处理器356中的至少一者。

[0181] 在一配置中,用于无线通信的装备2802/2802'包括用于经由第一波束集监视来自第二设备的BSM的装置(该BSM包括从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令),用于当BSM被接收到时向第二设备发送响应消息的装置,以及用于在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的装置。前述装置可以是装备2802的前述组件和/或装备2802'的处理系统2914中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统2914可包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。如此,在一配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0182] 图30是解说示例性装备3002中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图3000。例如,该装备可以是基站。该装备包括接收信号的接收机3004、控制装备3002的各种功能的控制器3006、选择复位状态的复位状态选择器3008、以及传送信号的发射机3010。例如,可经由第一和第二波束对从装备3050接收UL/DL信号以及向装备3050传送UL/DL信号。

例如,装备3050可以是UE。复位状态选择器3008可例如从多个复位状态中选择复位状态,该多个复位状态包括指示忽略第一波束切换指令的第一状态和维持第一指令的执行的第二状态。

[0183] 该装备可包括执行图22的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图22的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0184] 图31是解说采用处理系统3114的装备3002'的硬件实现的示例的示图3100。处理系统3114可以用由总线3124一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统3114的具体应用和总体设计约束,总线3124可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线3124将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器3104、组件3004、3006、3008、3010以及计算机可读介质/存储器3106表示)。总线3124还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0185] 处理系统3114可被耦合到收发机3110。收发机3110被耦合到一个或多个天线3120。收发机3110提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机3110从一个或多个天线3120接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统3114(具体而言是接收机3004)提供所提取的信息。另外,收发机3110从处理系统3114(具体而言是发射机3010)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线3120的信号。处理系统3114包括耦合到计算机可读介质/存储器3106的处理器3104。处理器3104负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器3106上的软件的执行。软件在由处理器3104执行时使得处理系统3114执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器3106还可被用于存储由处理器3104在执行软件时操纵的数据。处理系统3114进一步包括组件3004、3006、3008、3010中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器3104中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器3106中的软件组件、耦合到处理器3104的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统3114可以是基站310的组件且可包括存储器376和/或包括TX处理器316、RX处理器370、和控制器/处理器375中的至少一者。

[0186] 在一配置中,用于无线通信的装备3002/3002'包括用于向第二设备传送第一BSM的装置(该第一BSM包括用于切换波束的第一指令),用于从多个复位状态中选择复位状态的装置(该多个复位状态包括第二设备忽略第一指令的第一状态和第二设备维持第一指令的执行的第二状态),以及用于在第二设备完成第一指令的执行之前向第二设备传送第二BSM的装置,该第二BSM包括用于切换波束的第二指令并指示选择哪个复位状态。前述装置可以是装备3002的前述组件和/或装备3002'的处理系统3114中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统3114可包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。如此,在一配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0187] 图32是解说示例性装备3202中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图3200。例如,该装备可以是UE。该装备包括接收信号的接收机3204、控制装备3202的各种功能的控制器3206、确定复位状态的复位状态确定器3208、以及传送信号的发射机3210。例

如,可经由第一和第二波束对从装备3250接收UL/DL信号以及向装备3250传送UL/DL信号。例如,装备3250可以是基站。复位状态确定器3208可例如基于BSM的所指示复位状态来确定是忽略第一波束切换指令还是维持第一波束切换指令的执行。

[0188] 该装备可包括执行图23的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图23的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0189] 图33是解说采用处理系统3314的装备3202'的硬件实现的示例的示图3300。处理系统3314可以用由总线3324一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统3314的具体应用和总体设计约束,总线3324可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线3324将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器3304、组件3204、3206、3208、3210以及计算机可读介质/存储器3306表示)。总线3324还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0190] 处理系统3314可被耦合到收发机3310。收发机3310被耦合到一个或多个天线3320。收发机3310提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机3310从一个或多个天线3320接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统3314(具体而言是接收机3204)提供所提取的信息。另外,收发机3310从处理系统3314(具体而言是发射机3210)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线3320的信号。处理系统3314包括耦合到计算机可读介质/存储器3306的处理器3304。处理器3304负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器3306上的软件的执行。软件在由处理器3304执行时使得处理系统3314执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器3306还可被用于存储由处理器3304在执行软件时操纵的数据。处理系统3314进一步包括组件3204、3206、3208、3210中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器3304中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器3306中的软件组件、耦合到处理器3304的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统3314可以是UE 350的组件且可包括存储器360和/或包括TX处理器368、RX处理器356、和控制器/处理器359中的至少一者。

[0191] 在一配置中,用于无线通信的装备3202/3202'包括用于从第二设备接收第二BSM的装置(该第二BSM包括用于切换波束的第二指令并指示与包括用于切换波束的第一指令的第一BSM相关联的复位状态),以及用于基于所指示复位状态来确定是忽略第一指令还是维持第一指令的执行的装置。前述装置可以是装备3202的前述组件和/或装备3202'的处理系统3314中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统3314可包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。如此,在一配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0192] 图34是解说示例性装备3402中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图3400。例如,该装备可以是基站。该装备包括接收信号的接收机3404、控制装备3402的各种功能的控制器3406、监视响应的响应监视器3408、以及传送信号的发射机3410。例如,可经由第一和第二波束对从装备3450接收UL/DL信号以及向装备3450传送UL/DL信号。例如,装

备3450可以是UE。响应监视器3408可例如确定是否经由第一波束集从装备3450接收到响应消息,该响应消息指示装备3450收到由装备3402发送的BSM。例如,当响应消息未被接收到时,发射机3410可在切换时间之后经由第二波束集向装备3450发送通信。

[0193] 该装备可包括执行图24的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图24的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0194] 图35是解说采用处理系统3514的装备3402'的硬件实现的示例的示图3500。处理系统3514可以用由总线3524一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统3514的具体应用和总体设计约束,总线3524可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线3524将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器3504、组件3404、3406、3408、3410以及计算机可读介质/存储器3506表示)。总线3524还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0195] 处理系统3514可被耦合到收发机3510。收发机3510被耦合到一个或多个天线3520。收发机3510提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机3510从一个或多个天线3520接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统3514(具体而言是接收机3404)提供所提取的信息。另外,收发机3510从处理系统3514(具体而言是发射机3410)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线3520的信号。处理系统3514包括耦合到计算机可读介质/存储器3506的处理器3504。处理器3504负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器3506上的软件的执行。软件在由处理器3504执行时使得处理系统3514执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器3506还可被用于存储由处理器3504在执行软件时操纵的数据。处理系统3514进一步包括组件3404、3406、3408、3410中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器3504中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器3506中的软件组件、耦合到处理器3504的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统3514可以是基站310的组件且可包括存储器376和/或包括TX处理器316、RX处理器370、和控制器/处理器375中的至少一者。

[0196] 在一配置中,用于无线通信的装备3402/3402'包括用于经由第一波束集向第二设备传送BSM的装置(该BSM包括用以从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令),用于确定是否经由第一波束集从第二设备接收到响应消息的装置(该响应消息指示第二设备收到BSM),以及用于当响应消息未被接收到时在切换时间之后经由第二波束集向第二设备发送通信的装置。前述装置可以是装备3402的前述组件和/或装备3402'的处理系统3514中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统3514可包括TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。如此,在一配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。

[0197] 图36是解说示例性装备3602中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图3600。例如,该装备可以是UE。该装备包括接收信号的接收机3604、控制装备3602的各种功能的控制器3606、监视响应的响应监视器3608、以及传送信号的发射机3610。例如,可经由

第一和第二波束对从装备3650接收UL/DL信号以及向装备3650传送UL/DL信号。例如,装备3650可以是基站。响应监视器3608可例如经由第一波束集监视来自装备3650的BSM,该BSM包括用以在切换时间从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令,以及当BSM未被接收到时可监视来自装备3650经由第一波束集的第二通信,经由第一波束集的第二通信在第一时间后的第二时间被监视,在第一时间第一通信经由第二波束集被发送至装备3602。

[0198] 该装备可包括执行图25的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图25的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该装备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0199] 图37是解说采用处理系统3714的装备3602'的硬件实现的示例的示图3700。处理系统3714可以用由总线3724一般化地表示的总线架构来实现。取决于处理系统3714的具体应用和总体设计约束,总线3724可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线3724将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器3704、组件3604、3606、3608、3610以及计算机可读介质/存储器3706表示)。总线3724还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0200] 处理系统3714可被耦合到收发机3710。收发机3710被耦合到一个或多个天线3720。收发机3710提供用于通过传输介质与各种其他设备通信的手段。收发机3710从一个或多个天线3720接收信号,从收到的信号中提取信息,并向处理系统3714(具体而言是接收机3604)提供所提取的信息。另外,收发机3710从处理系统3714(具体而言是发射机3610)接收信息,并基于收到的信息来生成将应用于一个或多个天线3720的信号。处理系统3714包括耦合到计算机可读介质/存储器3706的处理器3704。处理器3704负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器3706上的软件的执行。软件在由处理器3704执行时使得处理系统3714执行上文针对任何特定装备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器3706还可被用于存储由处理器3704在执行软件时操纵的数据。处理系统3714进一步包括组件3604、3606、3608、3610中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器3704中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器3706中的软件组件、耦合到处理器3704的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统3714可以是UE 350的组件且可包括存储器360和/或包括TX处理器368、RX处理器356中的至少一者。

[0201] 在一配置中,用于无线通信的装备3602/3602'包括用于经由第一波束集监视来自第二设备的BSM的装置(该BSM包括从经由第一波束集的通信切换至经由第二波束集的通信的命令),用于当BSM被接收到时向第二设备发送响应消息的装置,以及用于当BSM未被接收到时监视来自第二设备经由第一波束集的第二通信的装置,经由第一波束集的第二通信在第一时间后的第二时间被监视,在第一时间第一通信经由第二波束集被发送至第一设备。前述装置可以是装备3602的前述组件和/或装备3602'的处理系统3714中被配置成执行由前述装置叙述的功能的一个或多个组件。如前文所述,处理系统3714可包括TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。如此,在一配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。

[0202] 应理解,所公开的过程/流程图中的各个框的具体次序或层次是示例性办法的解说。应理解,基于设计偏好,可以重新编排这些过程/流程图中的各个框的具体次序或层次。此外,一些框可被组合或被略去。所附方法权利要求以范例次序呈现各种框的要素,且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或层次。

[0203] 提供之前的描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种修改将容易为本领域技术人员所明白,并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此,权利要求并非旨在被限定于本文中所示的方面,而是应被授予与语言上的权利要求相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述除非特别声明,否则并非旨在表示“有且仅有一个”,而是“一个或多个”。措辞“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例、或解说”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。除非特别另外声明,否则术语“一些”指的是一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B或C中的一者或多者”、“A、B和C中的至少一者”、“A、B和C中的一者或多者”、以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合包括A、B和/或C的任何组合,并且可包括多个A、多个B或者多个C。具体地,诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B或C中的一者或多者”、“A、B和C中的至少一者”、“A、B和C中的一者或多者”、以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或者A和B和C,其中任何此类组合可包含A、B或C中的一个或多个成员。本公开通篇描述的各个方面的要素为本领域普通技术人员当前或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且旨在被权利要求所涵盖。此外,本文中所公开的任何内容都并非旨在贡献给公众,无论这样的公开是否在权利要求书中被显式地叙述。措辞“模块”、“机制”、“元素”、“设备”等等可以不是措辞“装置”的代替。如此,没有任何权利要求元素应被解释为装置加功能,除非该元素是使用短语“用于……的装置”来明确叙述的。

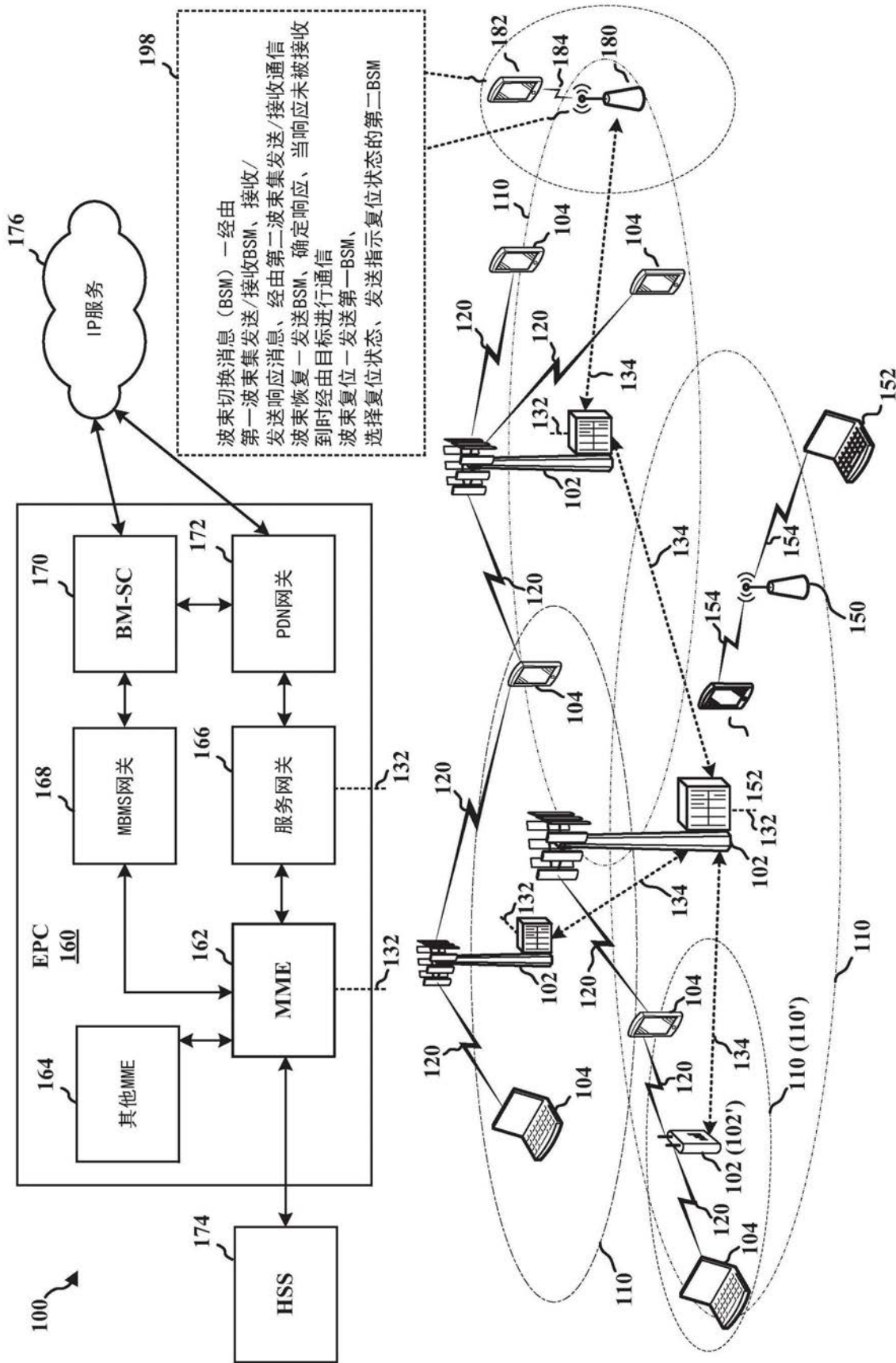
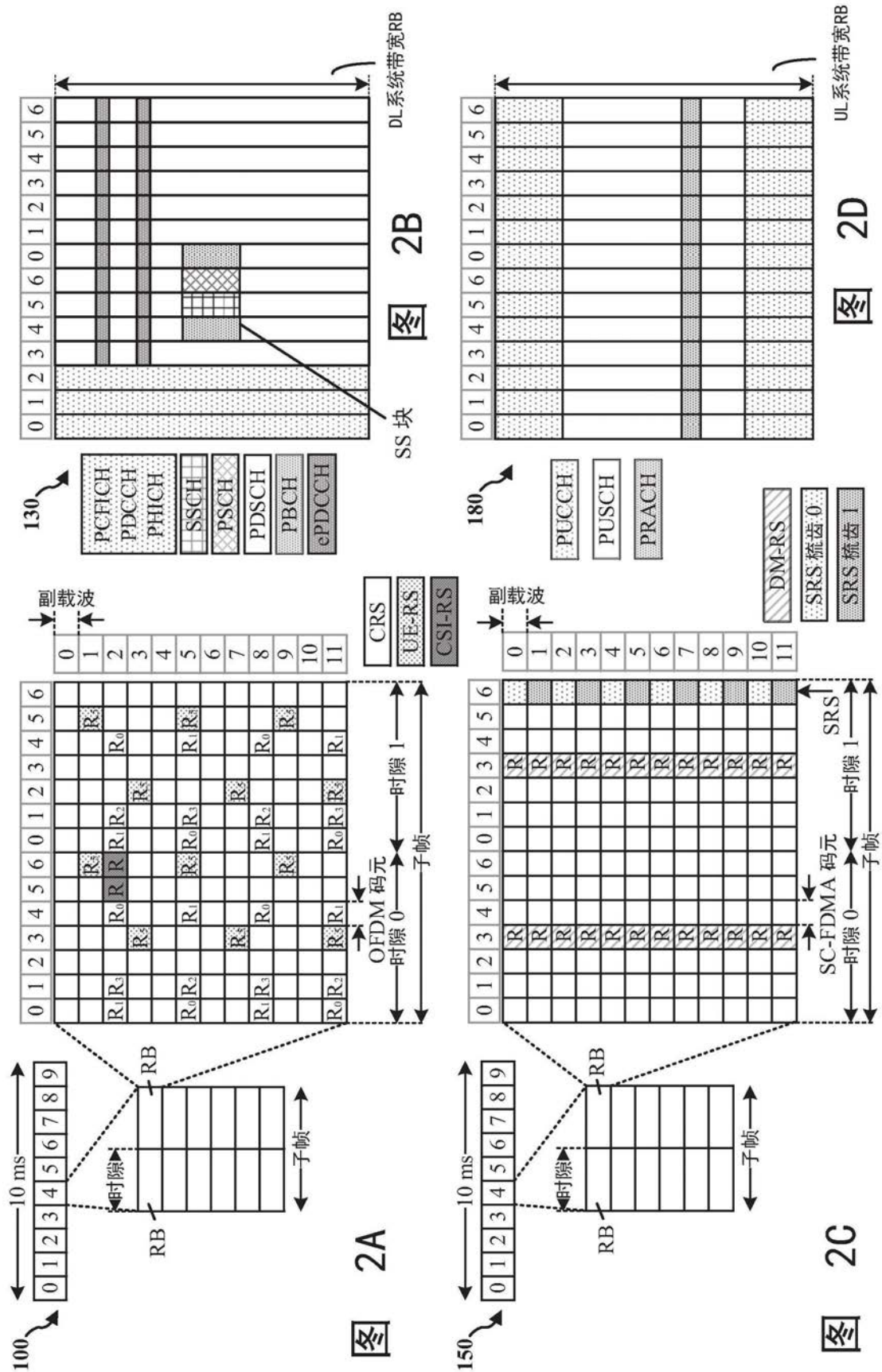


图1



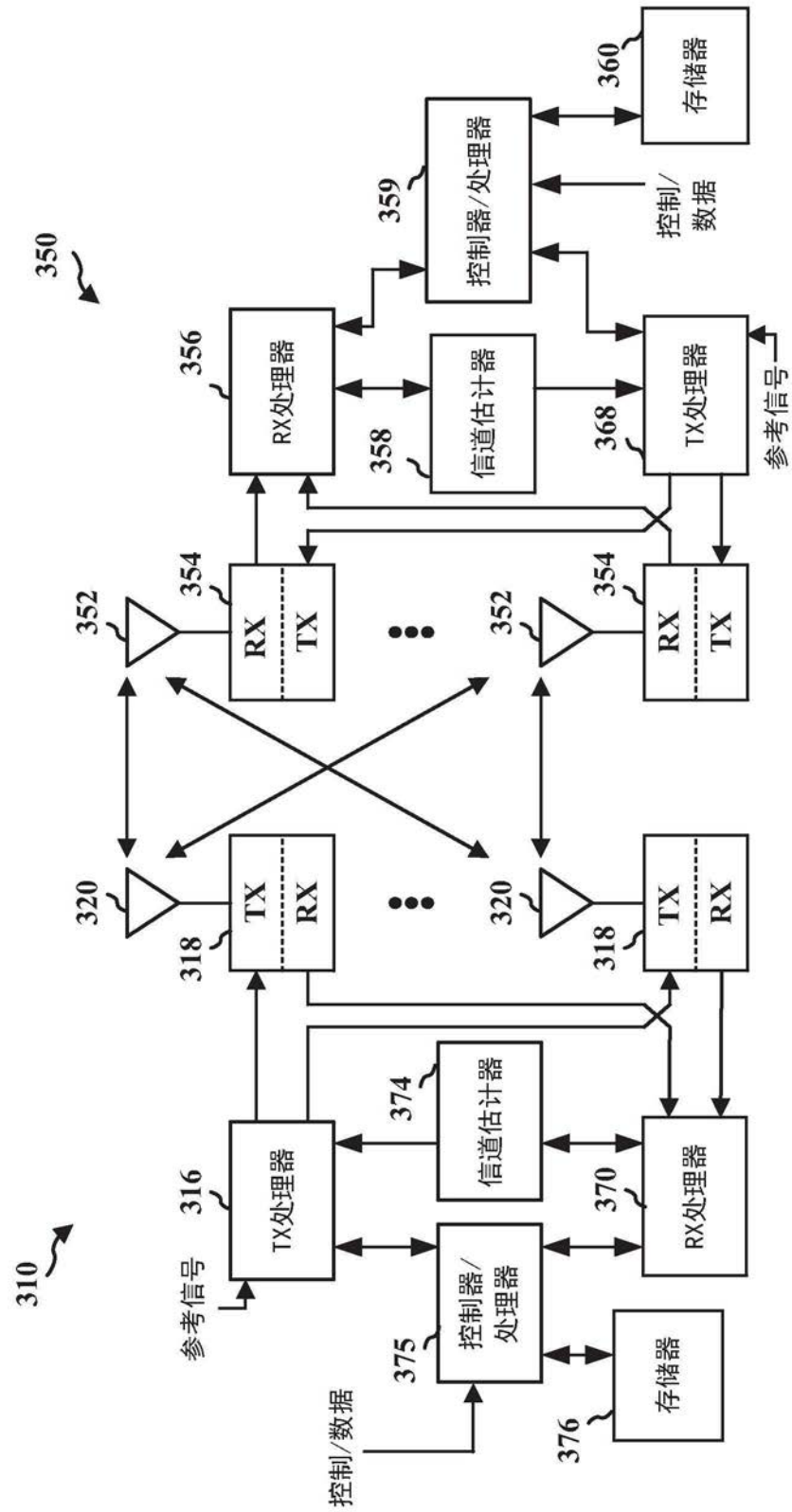


图3

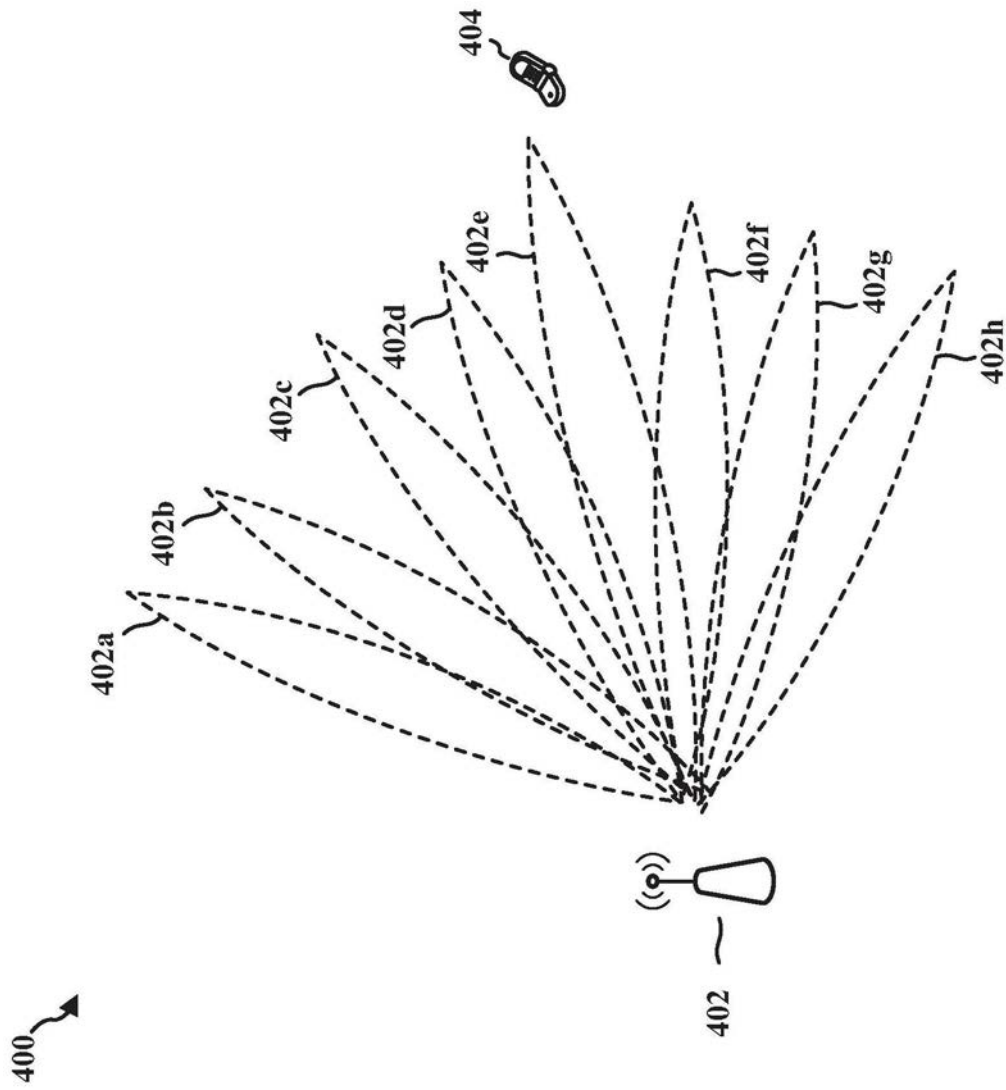


图4

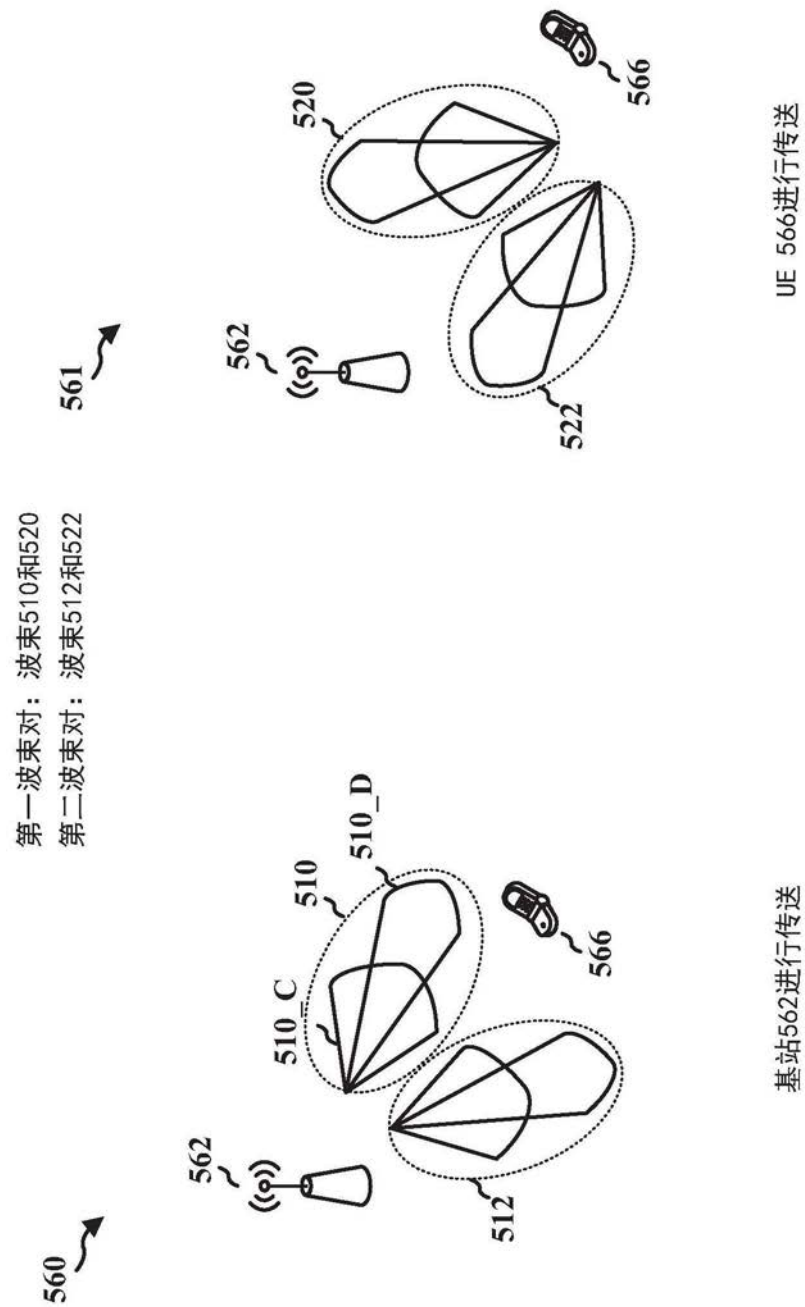


图5

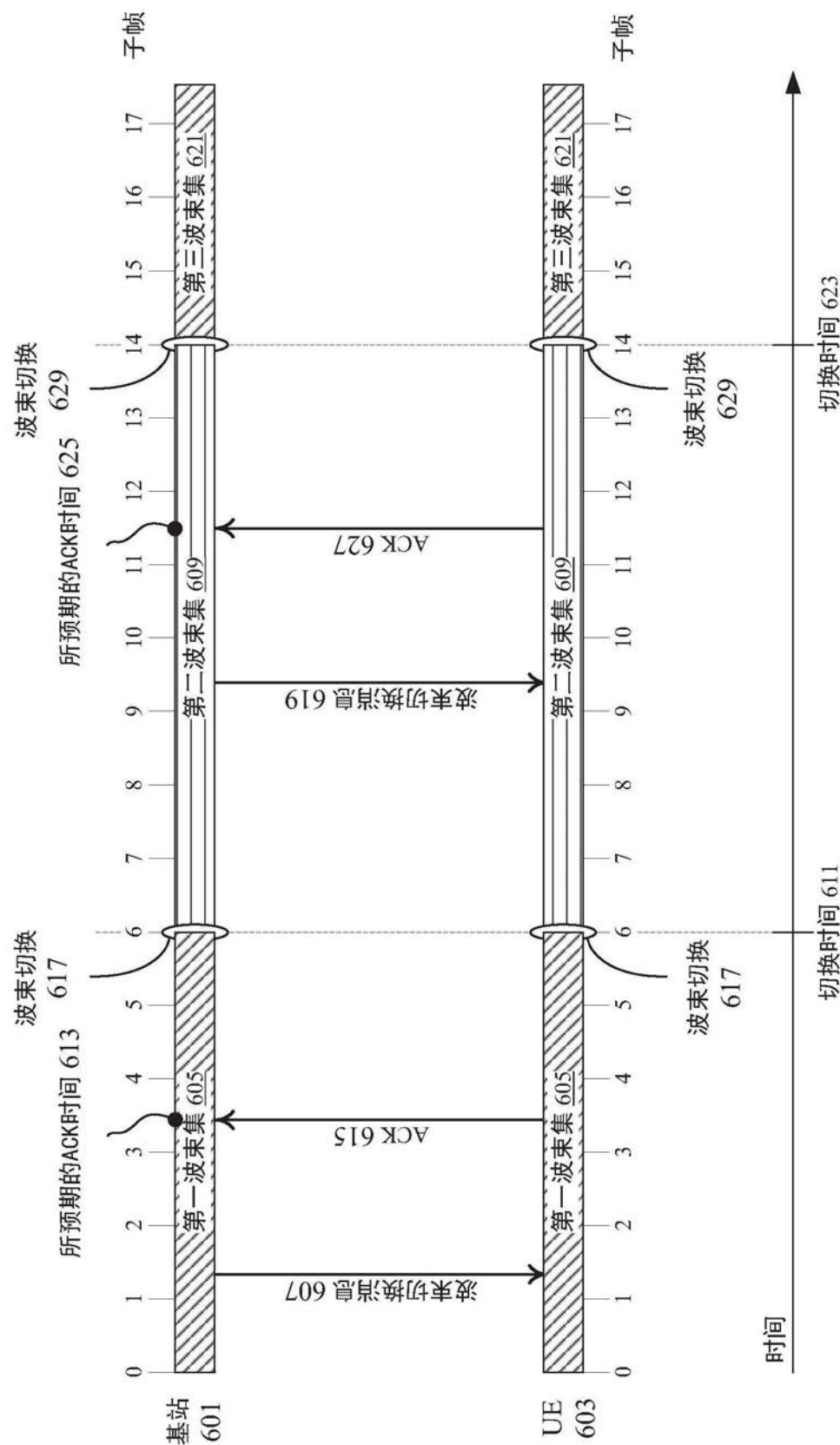


图6

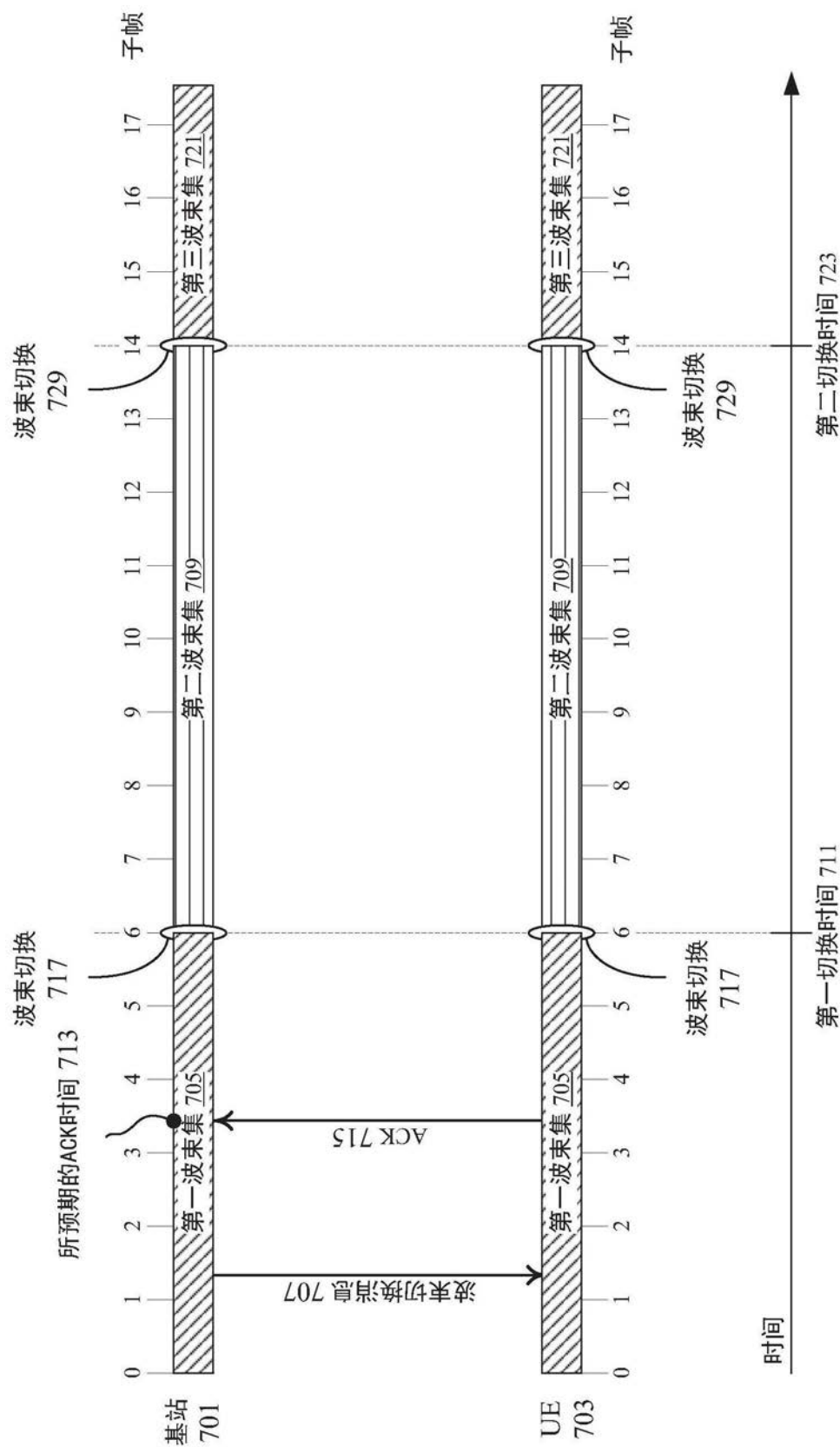


图7

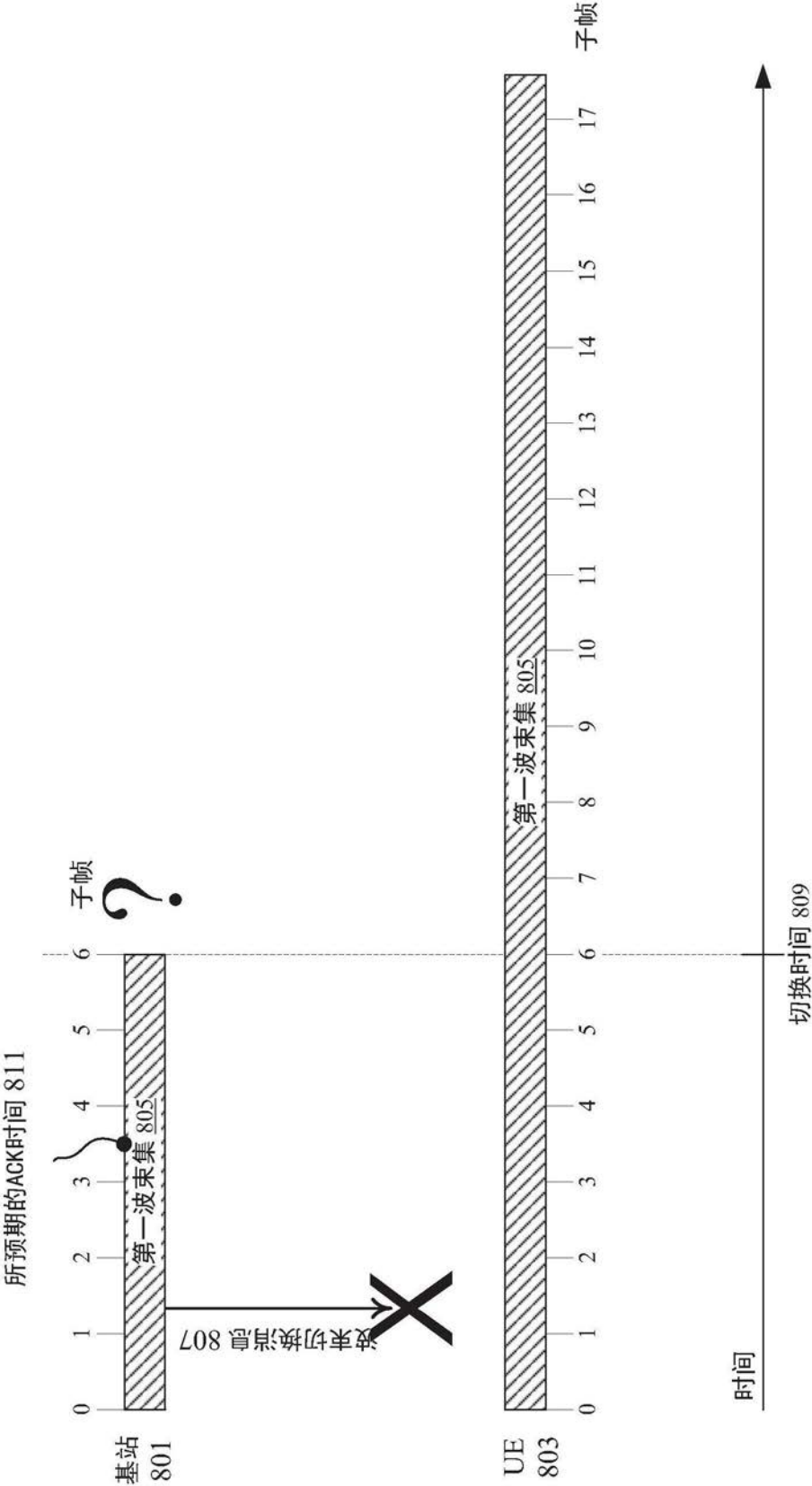


图8

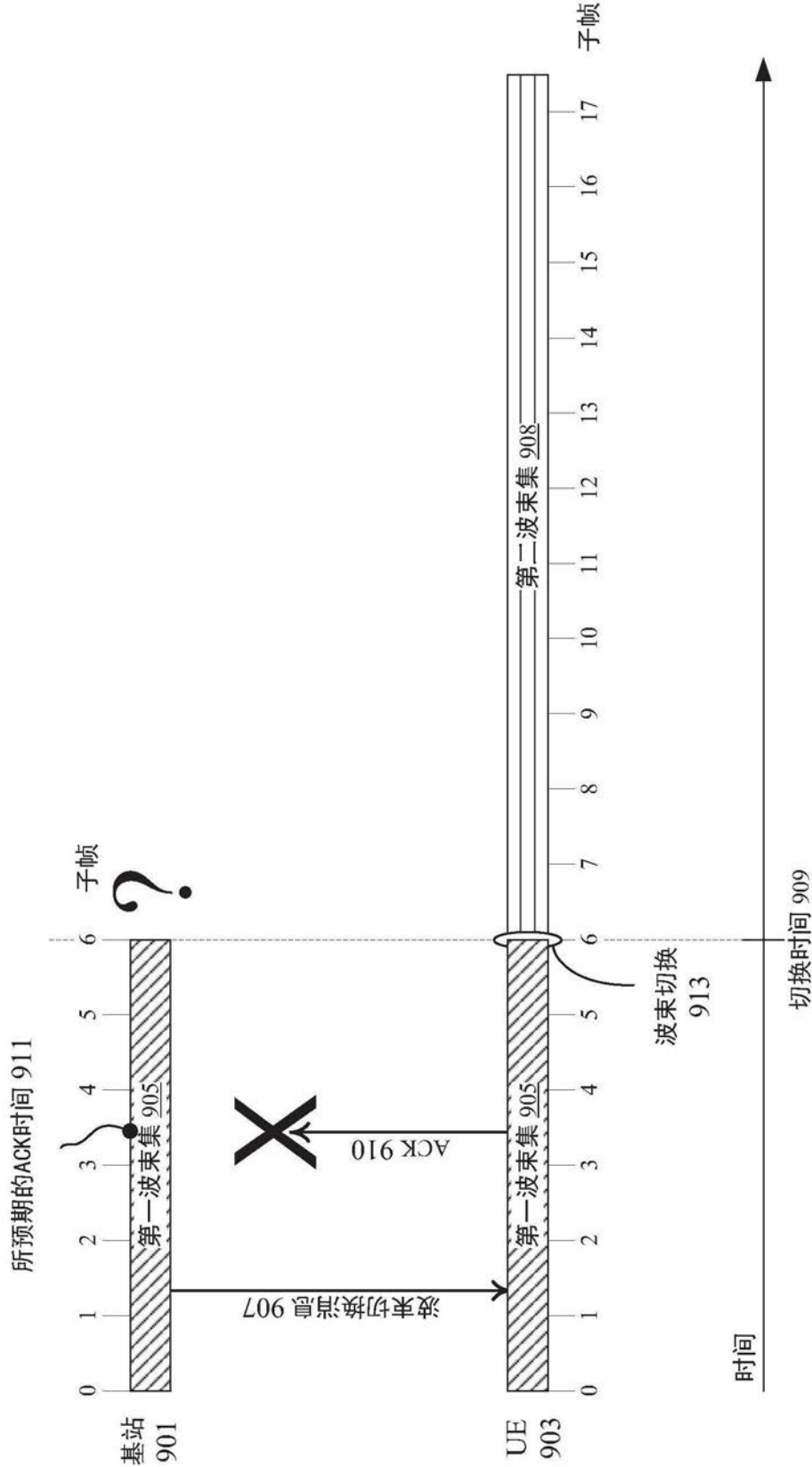


图9

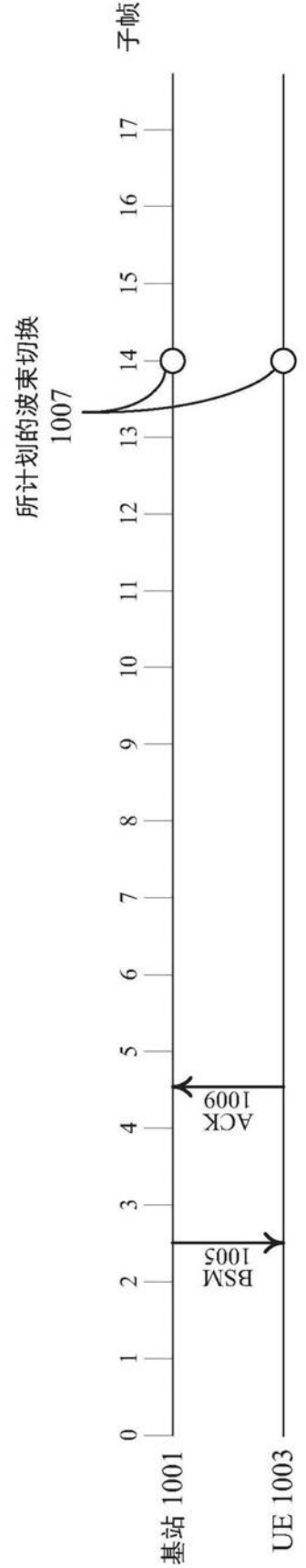


图10A

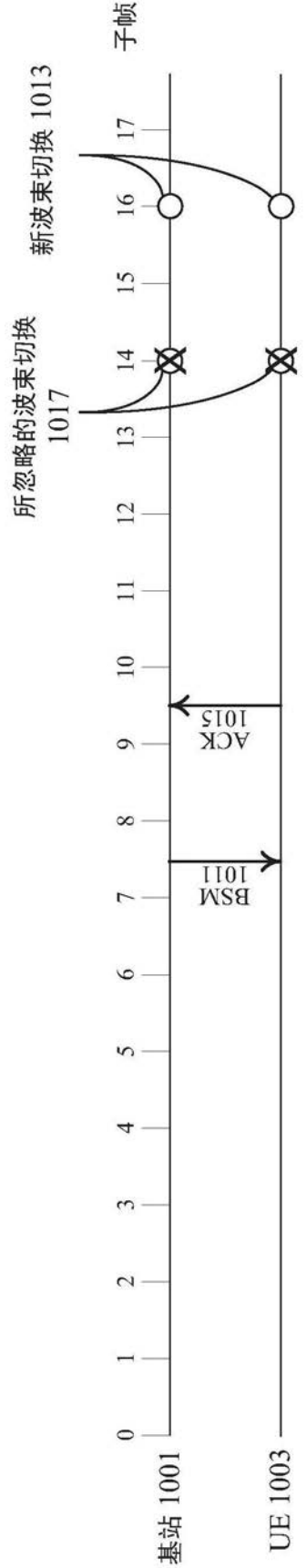


图10B

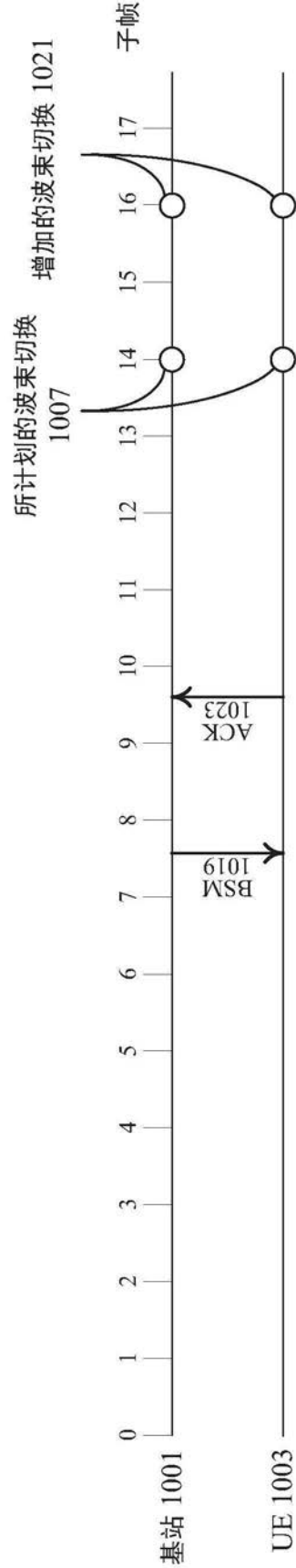


图10C

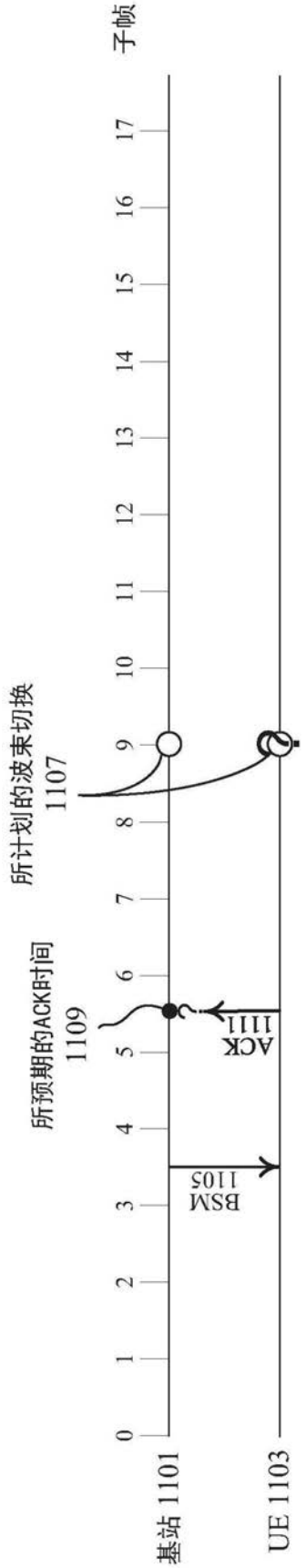


图11A

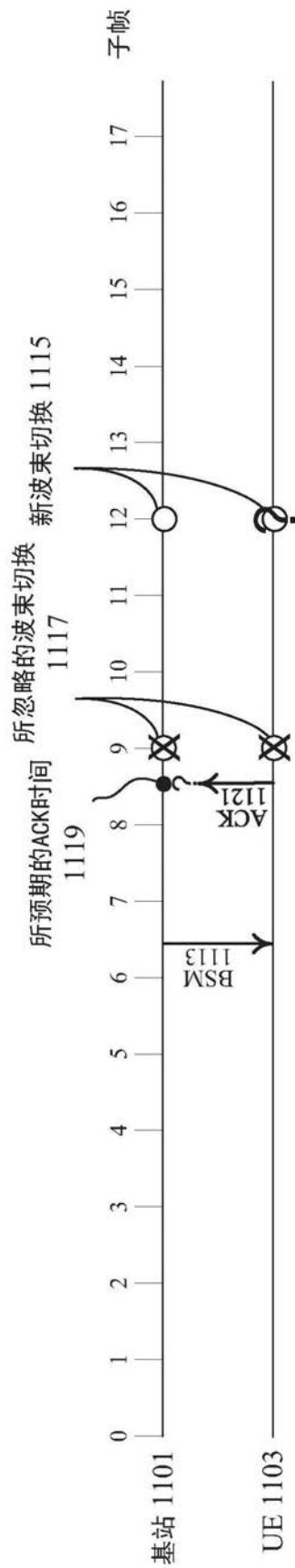


图11B

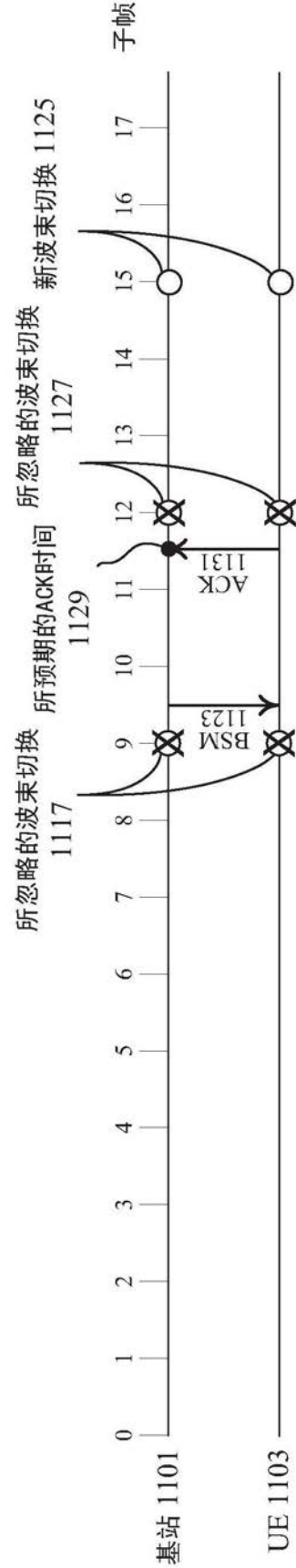


图11C

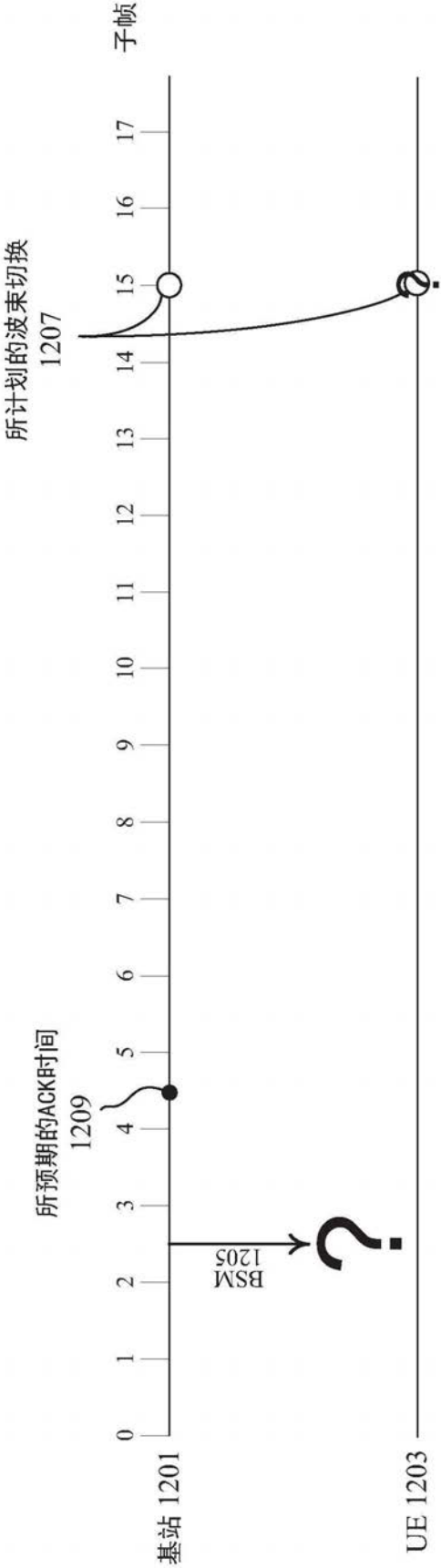


图12A

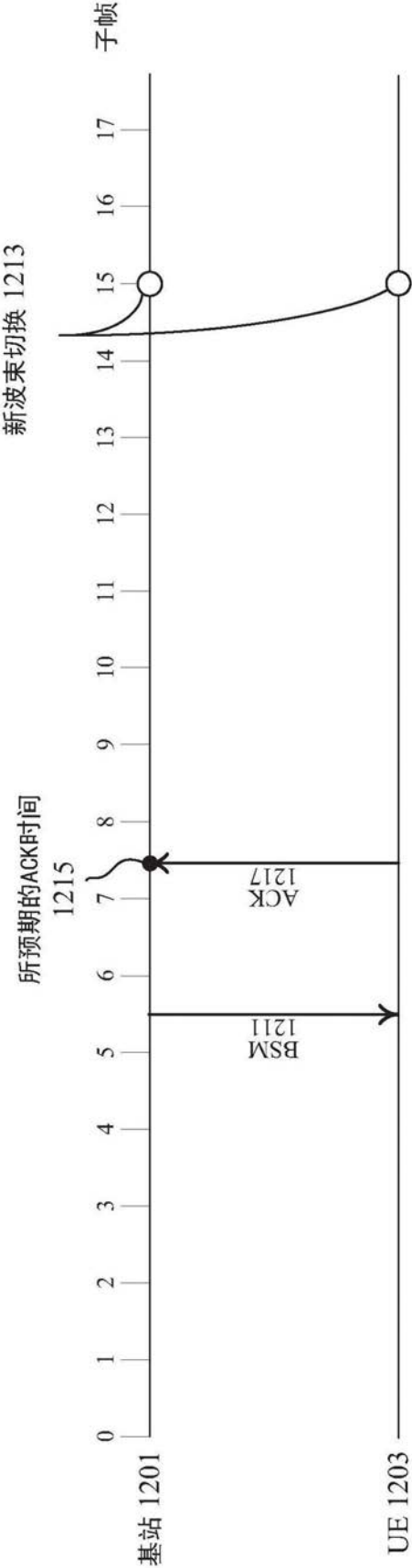


图12B

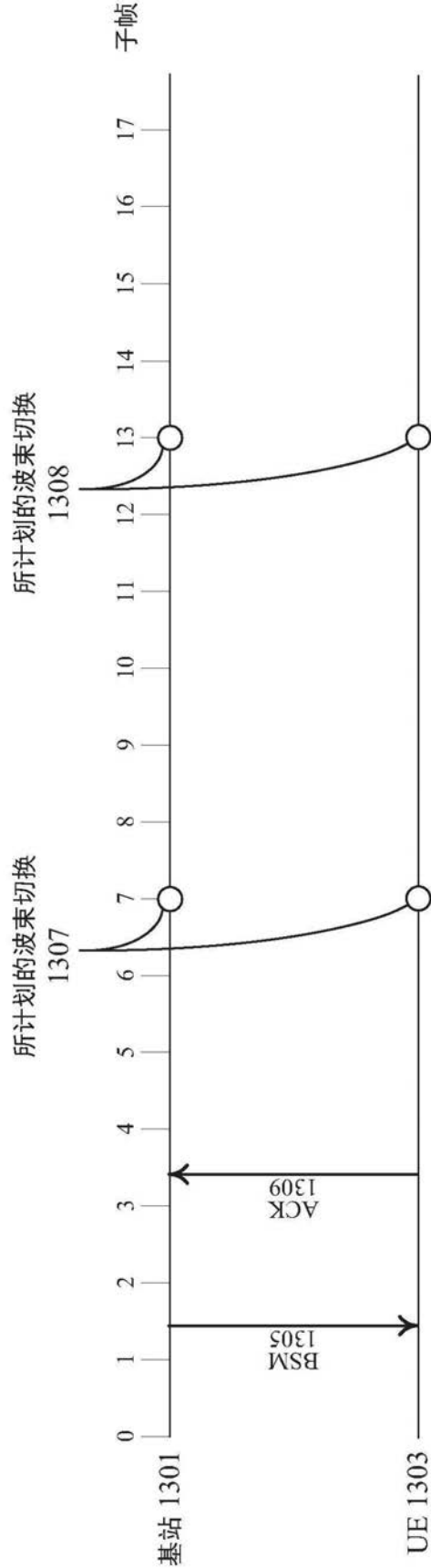


图13A

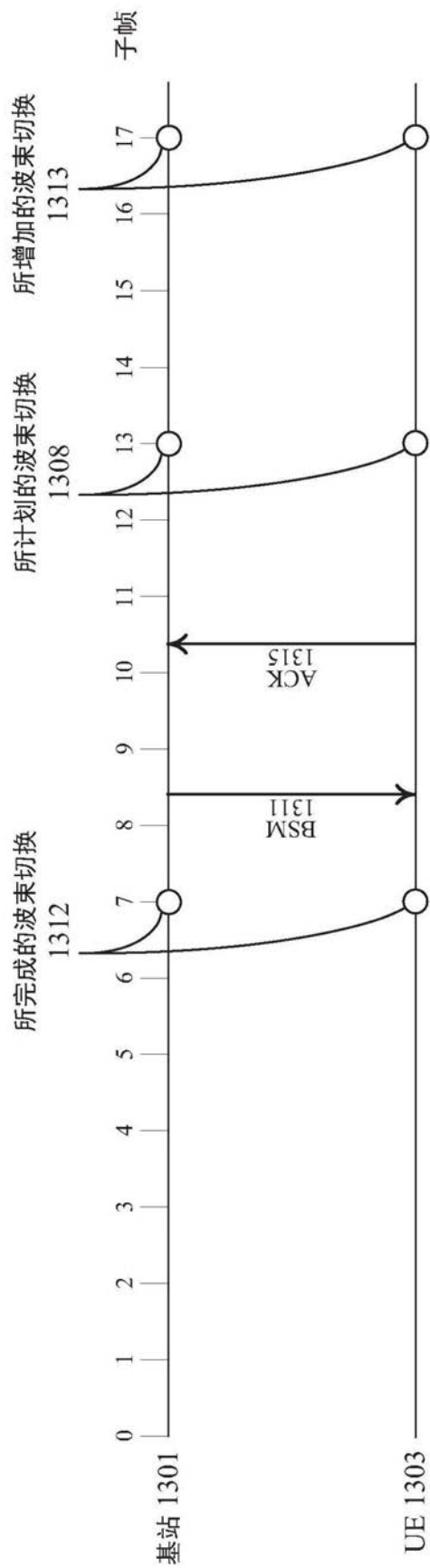


图13B

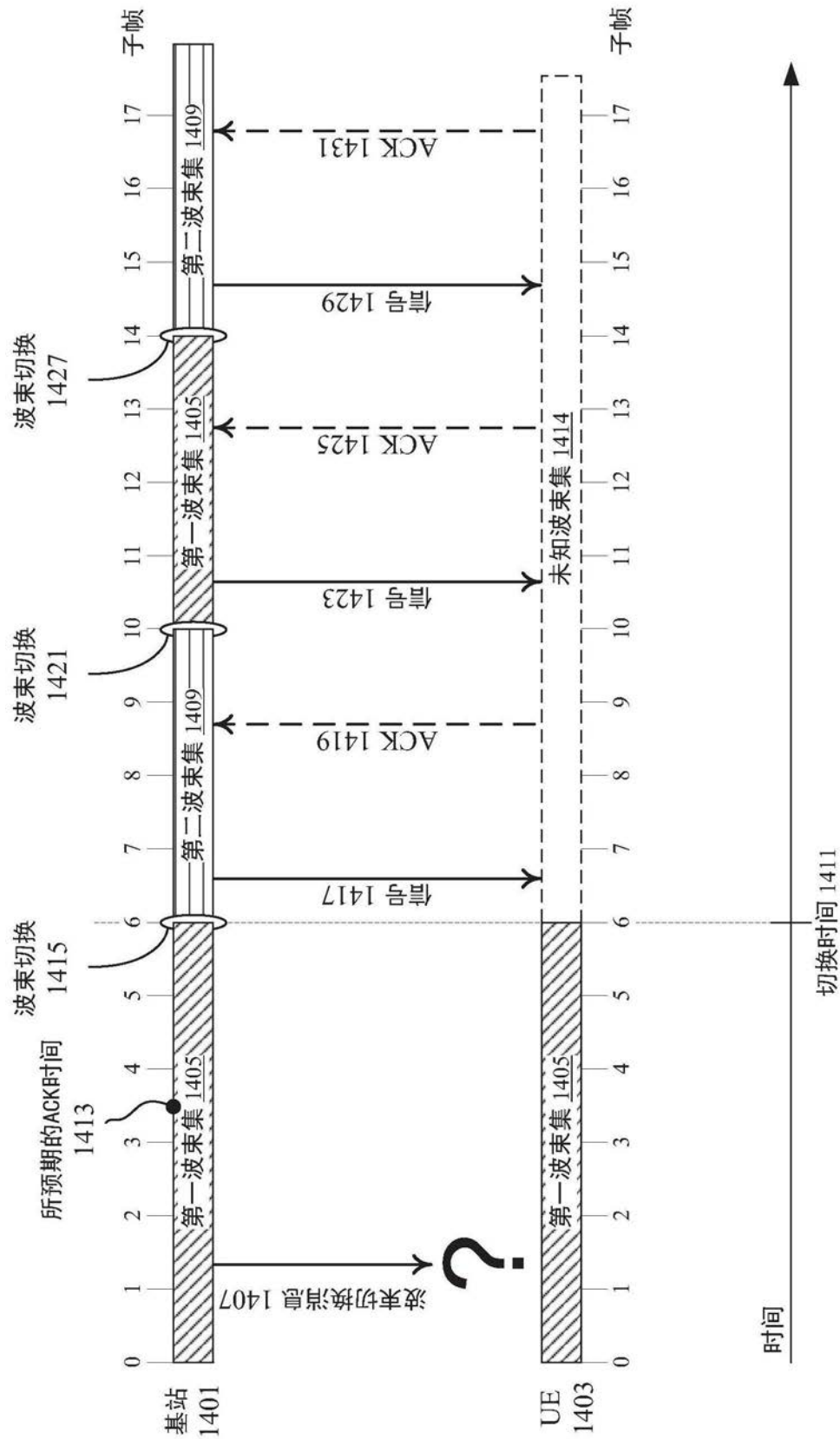


图14

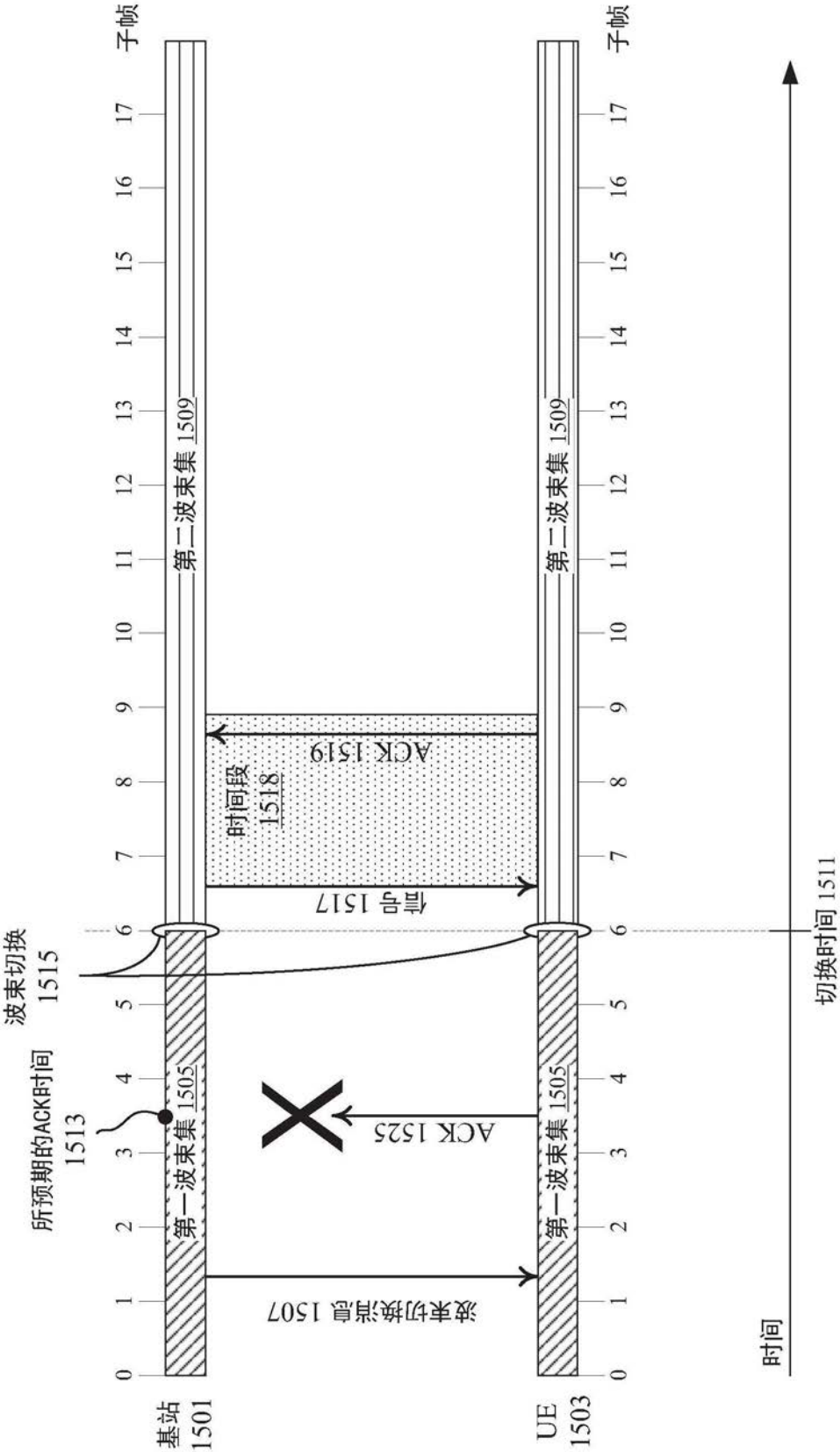


图15

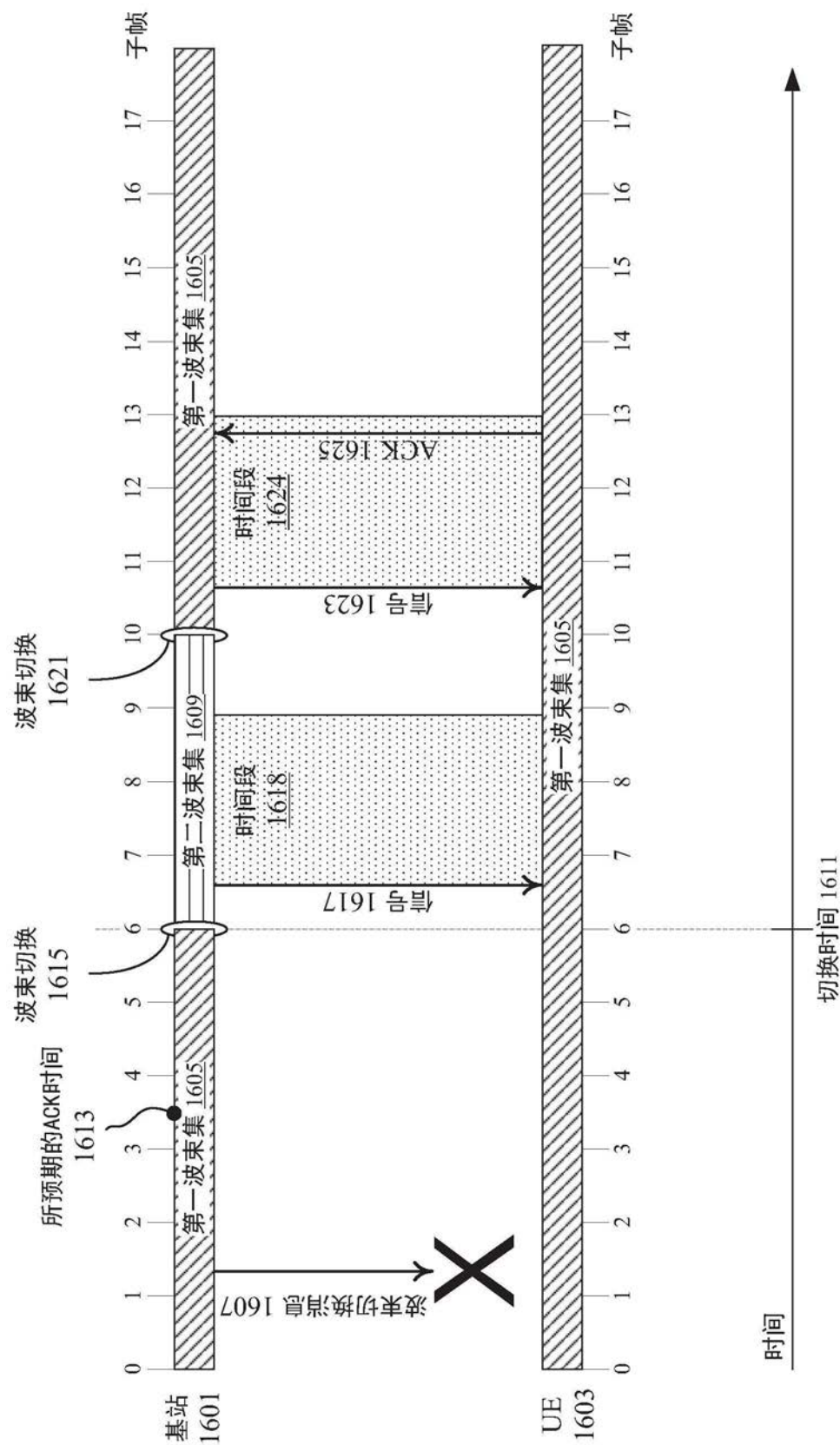


图16

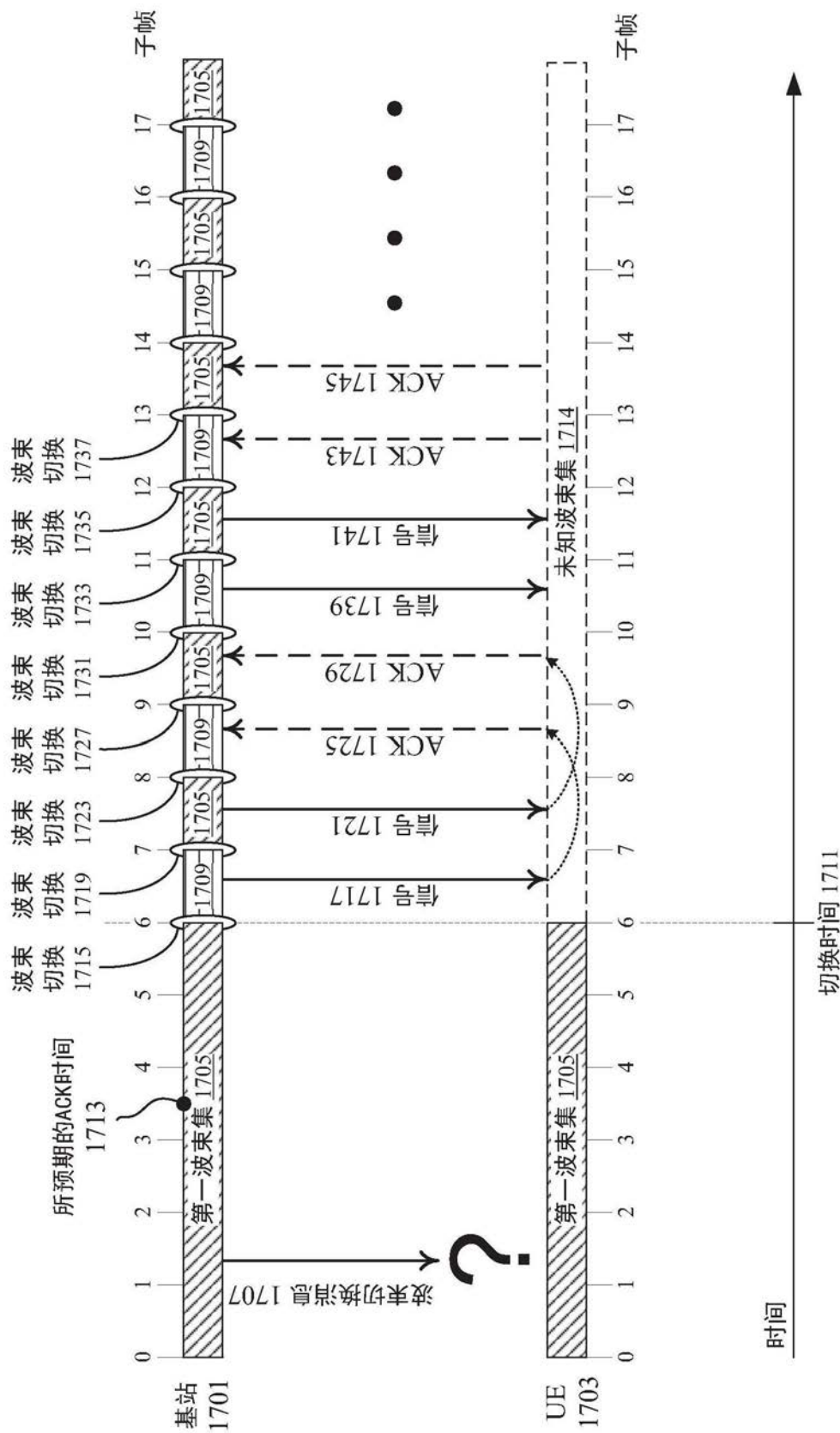


图17

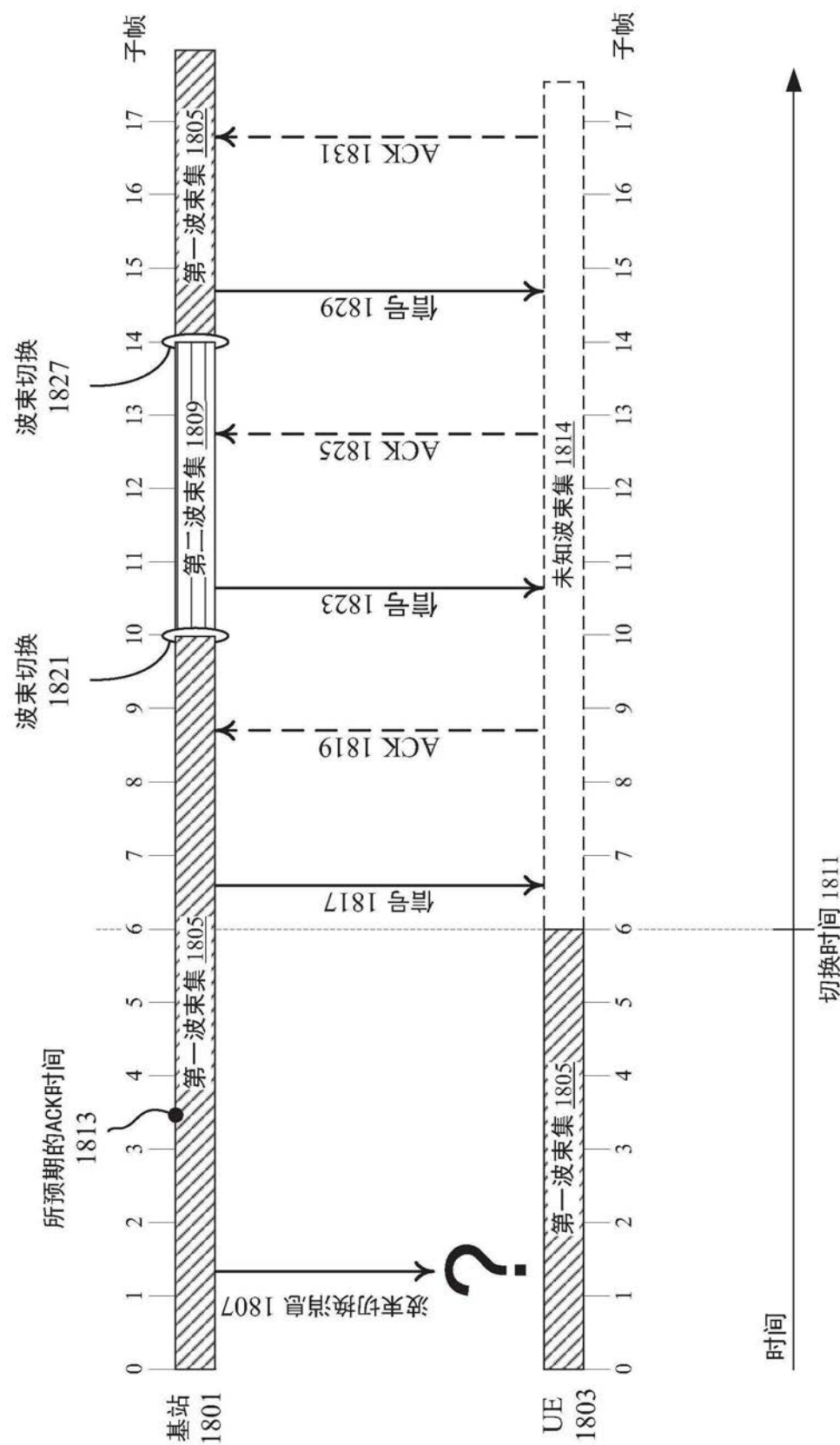


图18

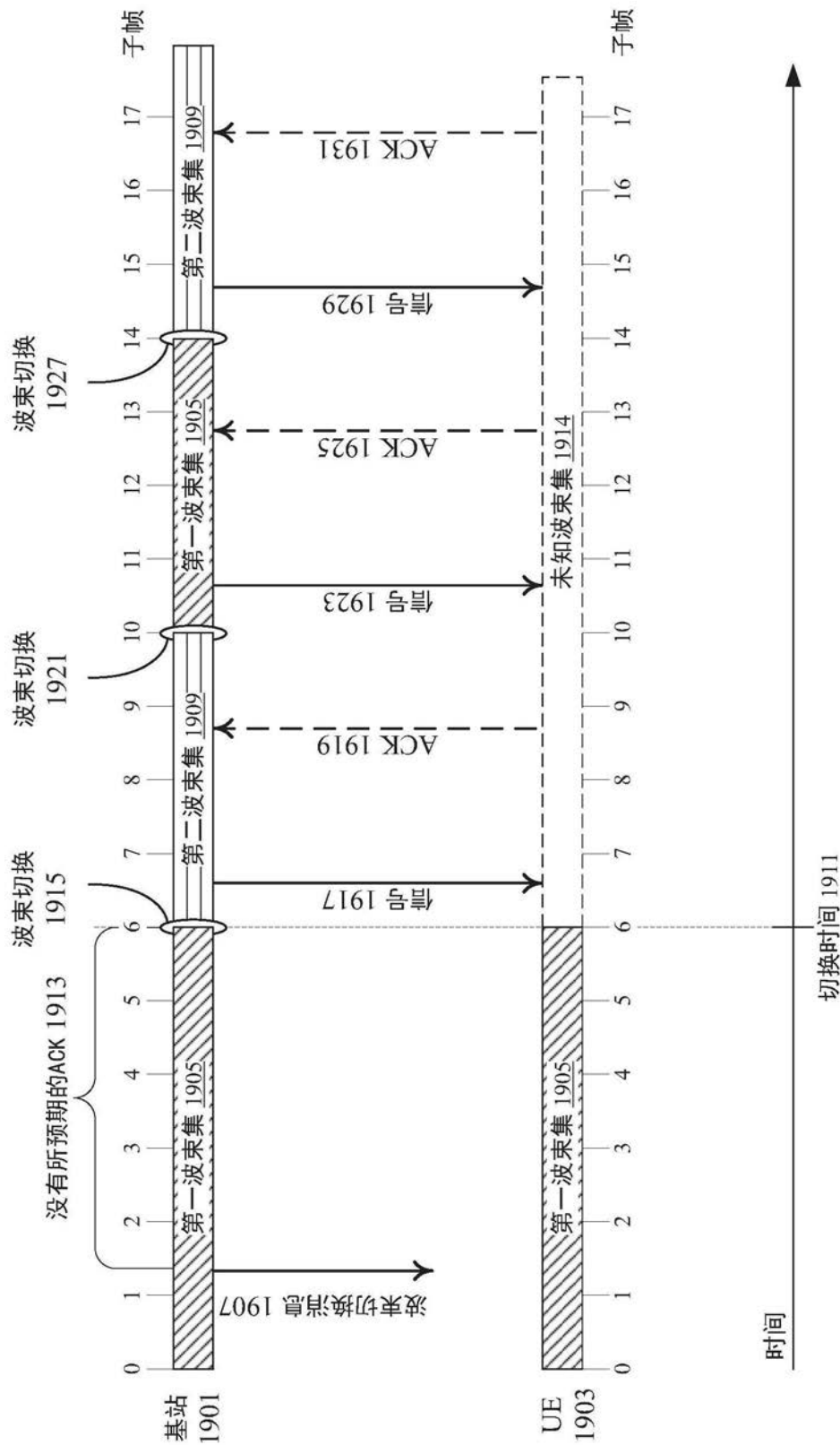


图19

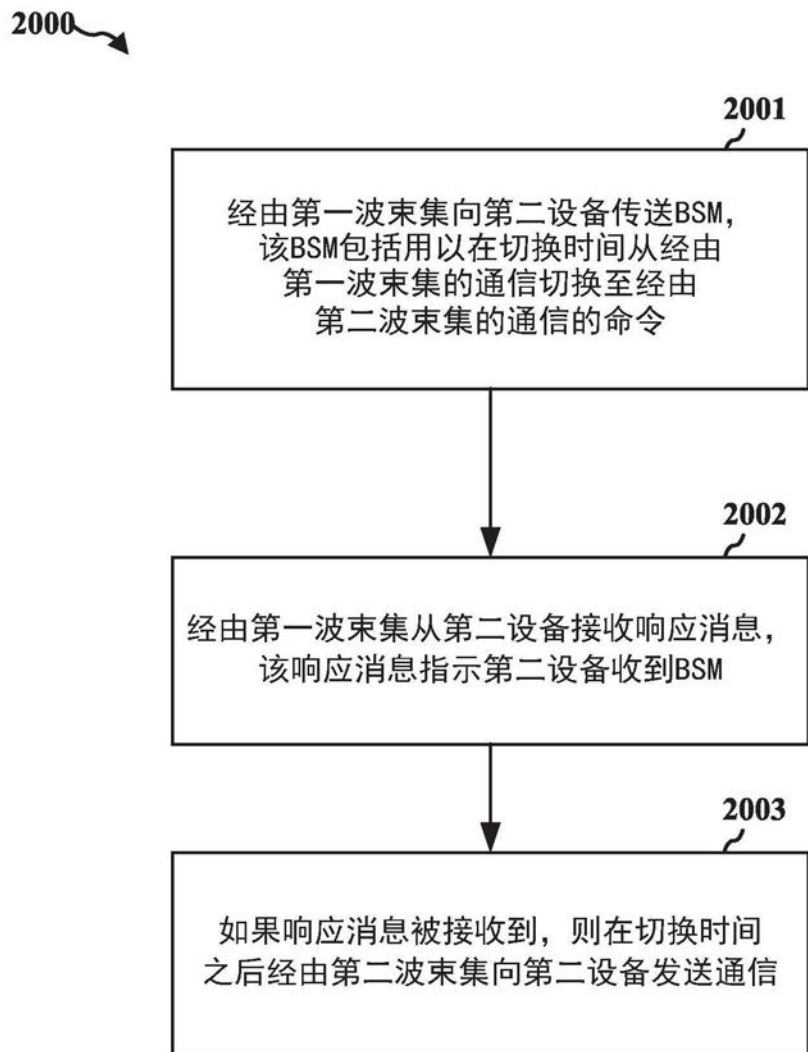


图20

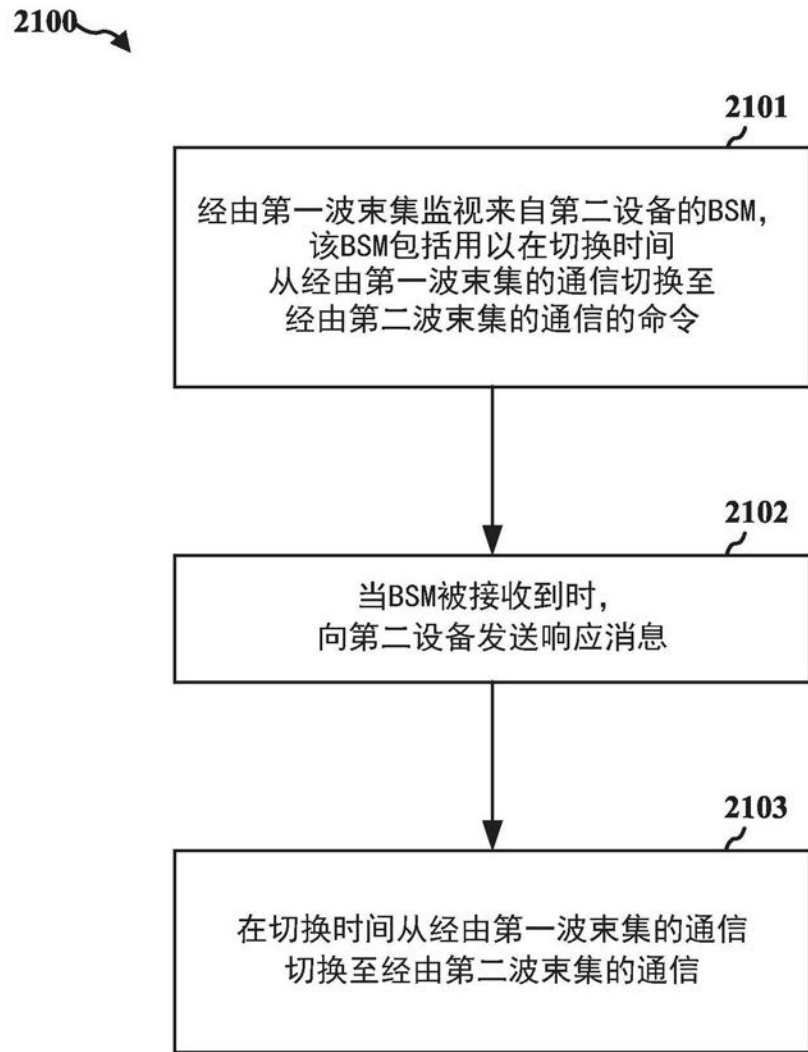


图21

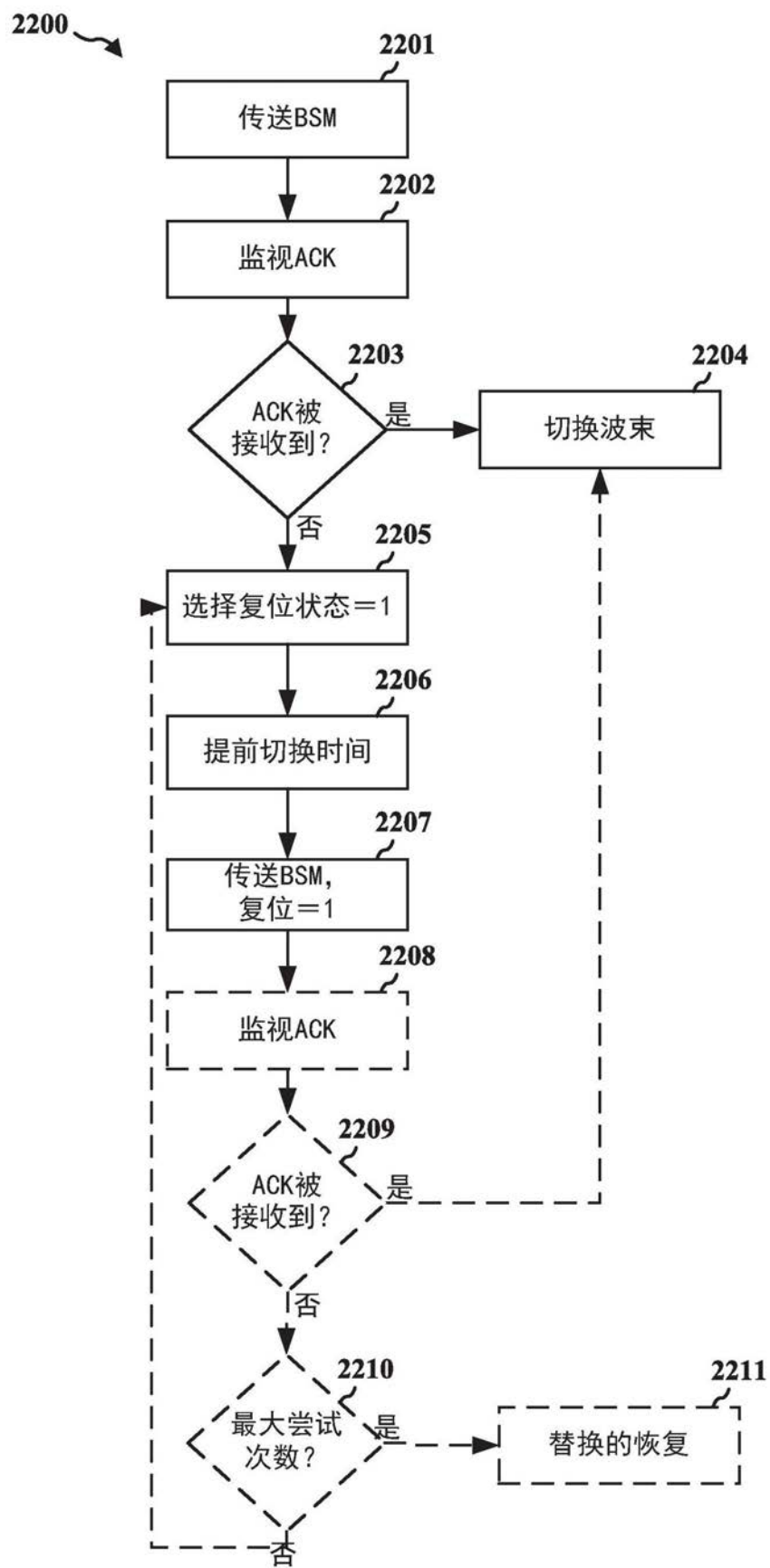


图22

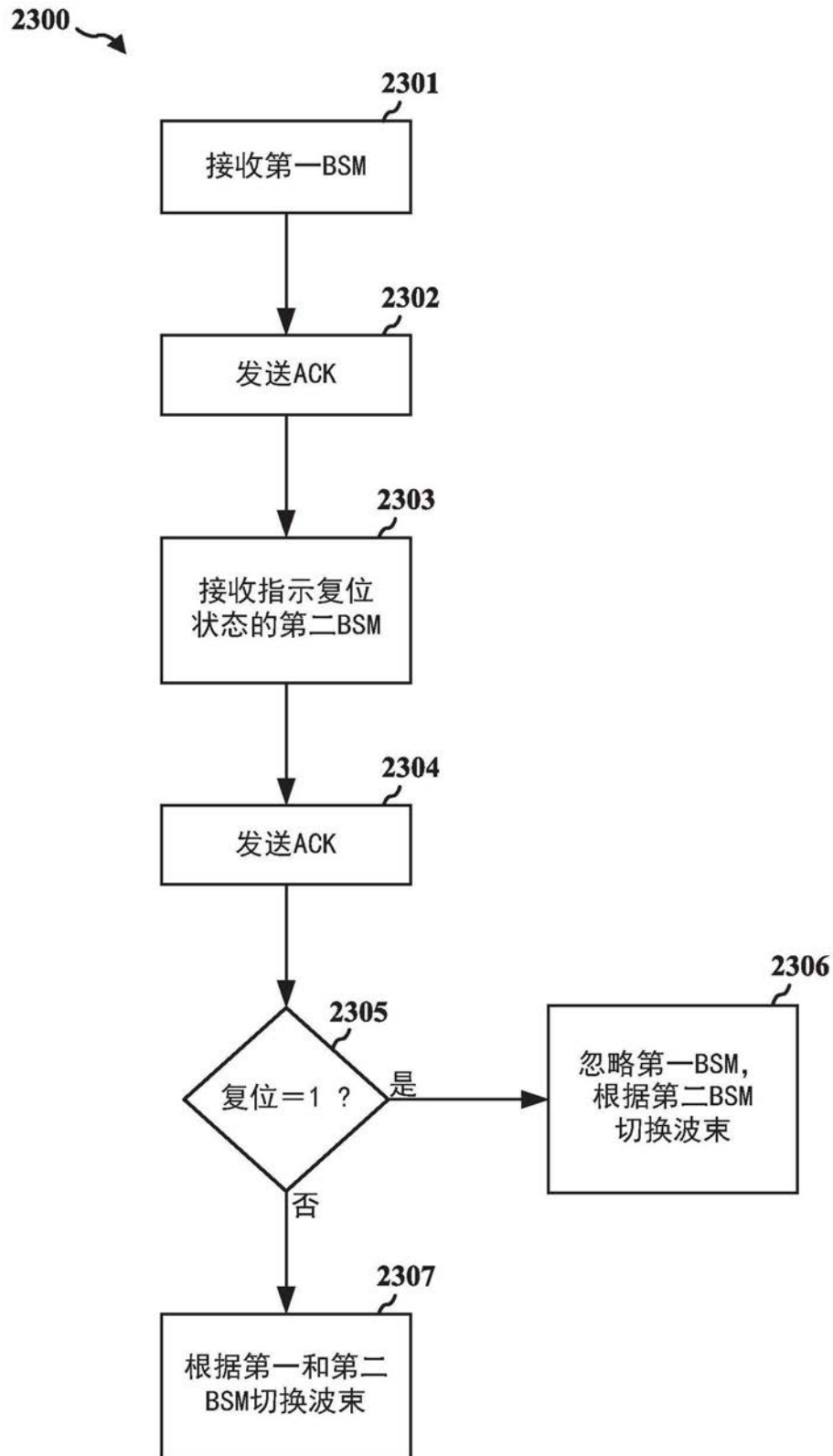


图23

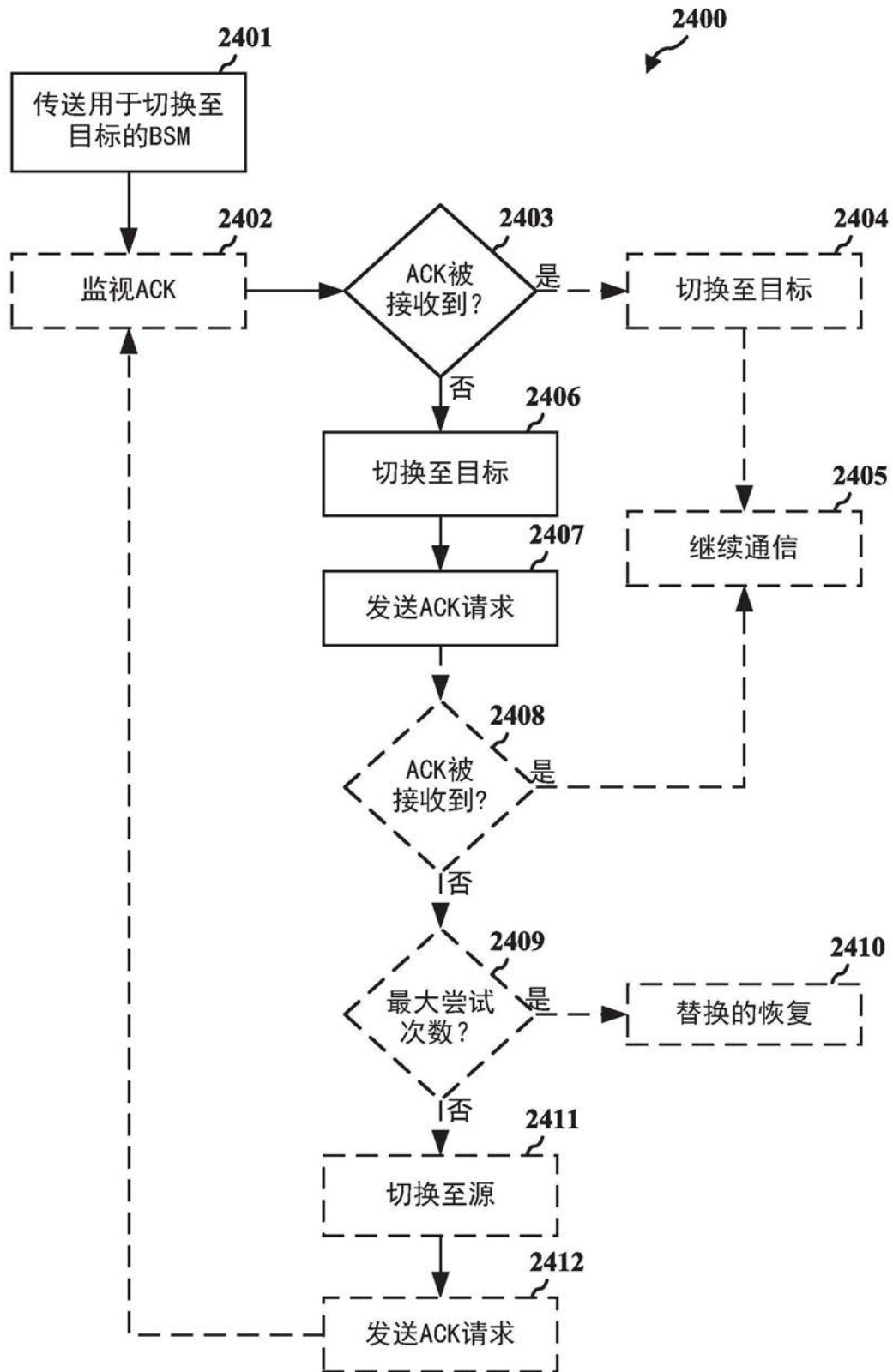


图24

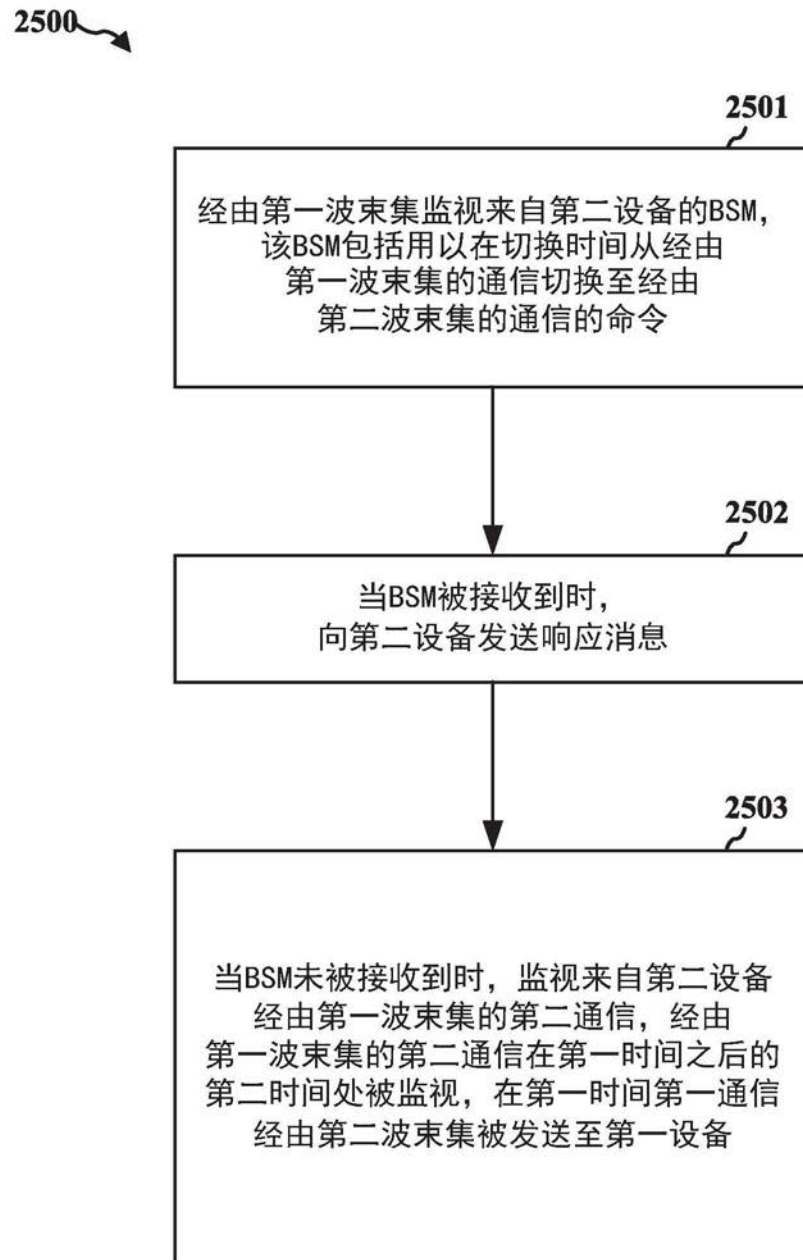


图25

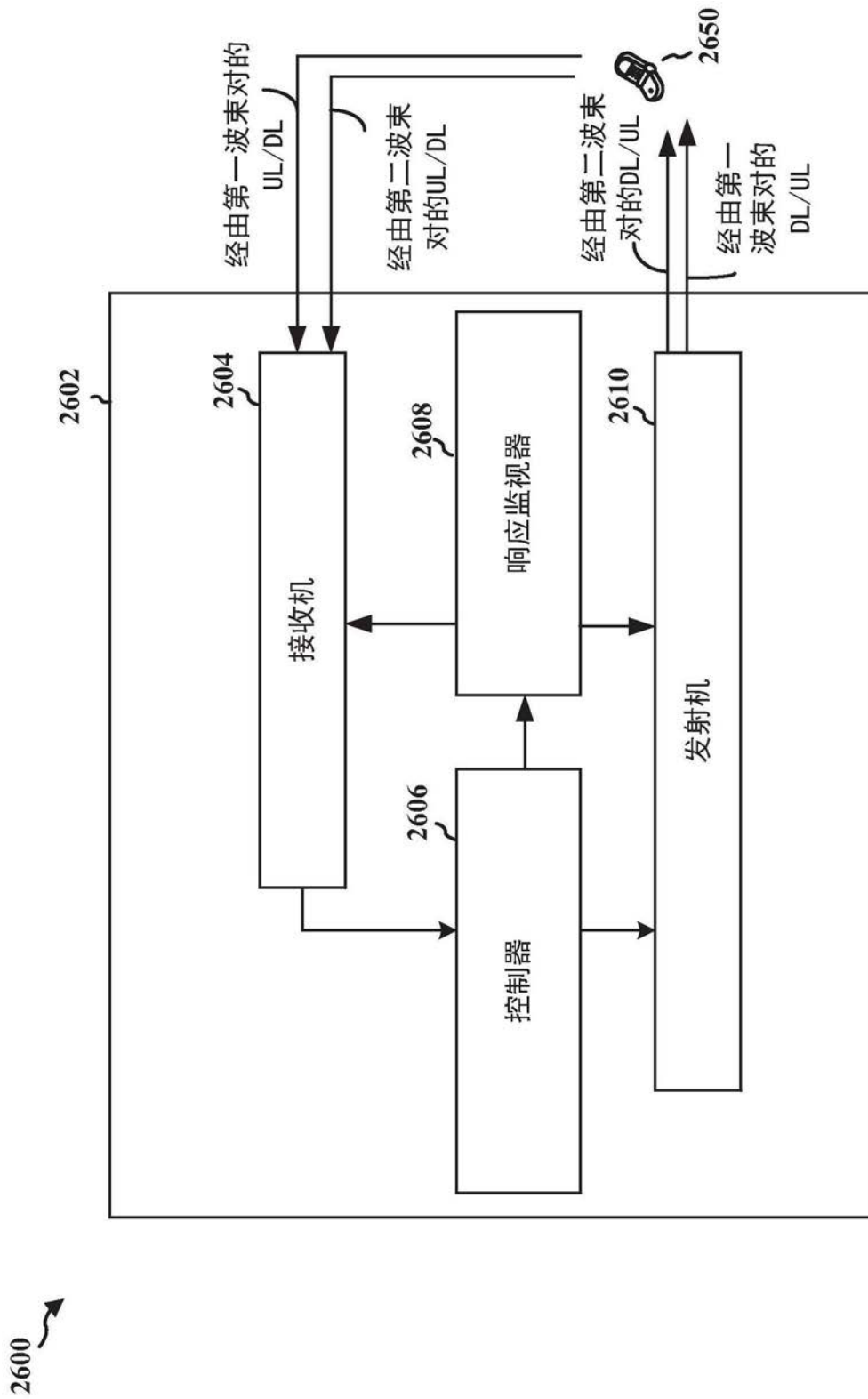


图26

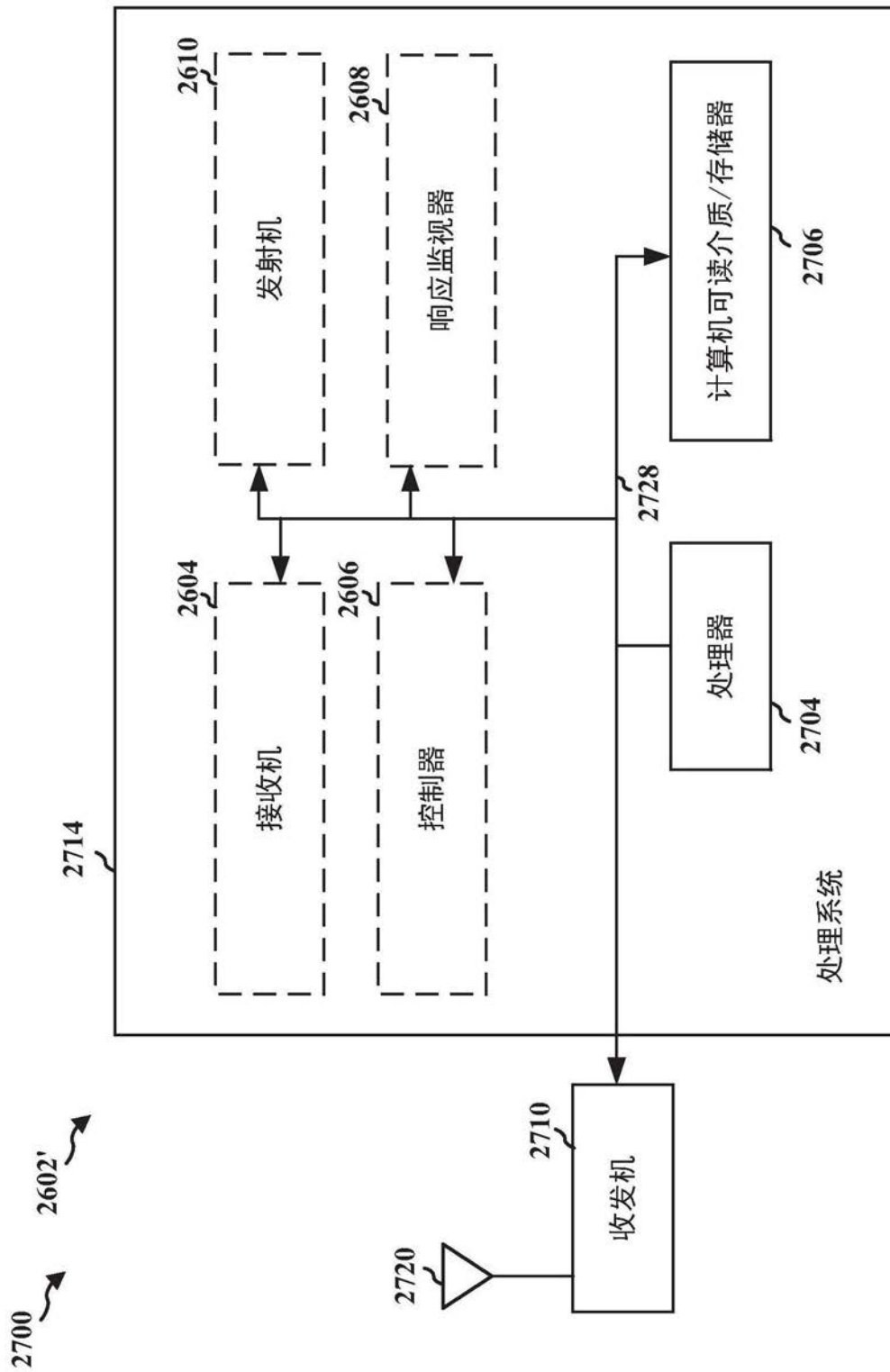


图27

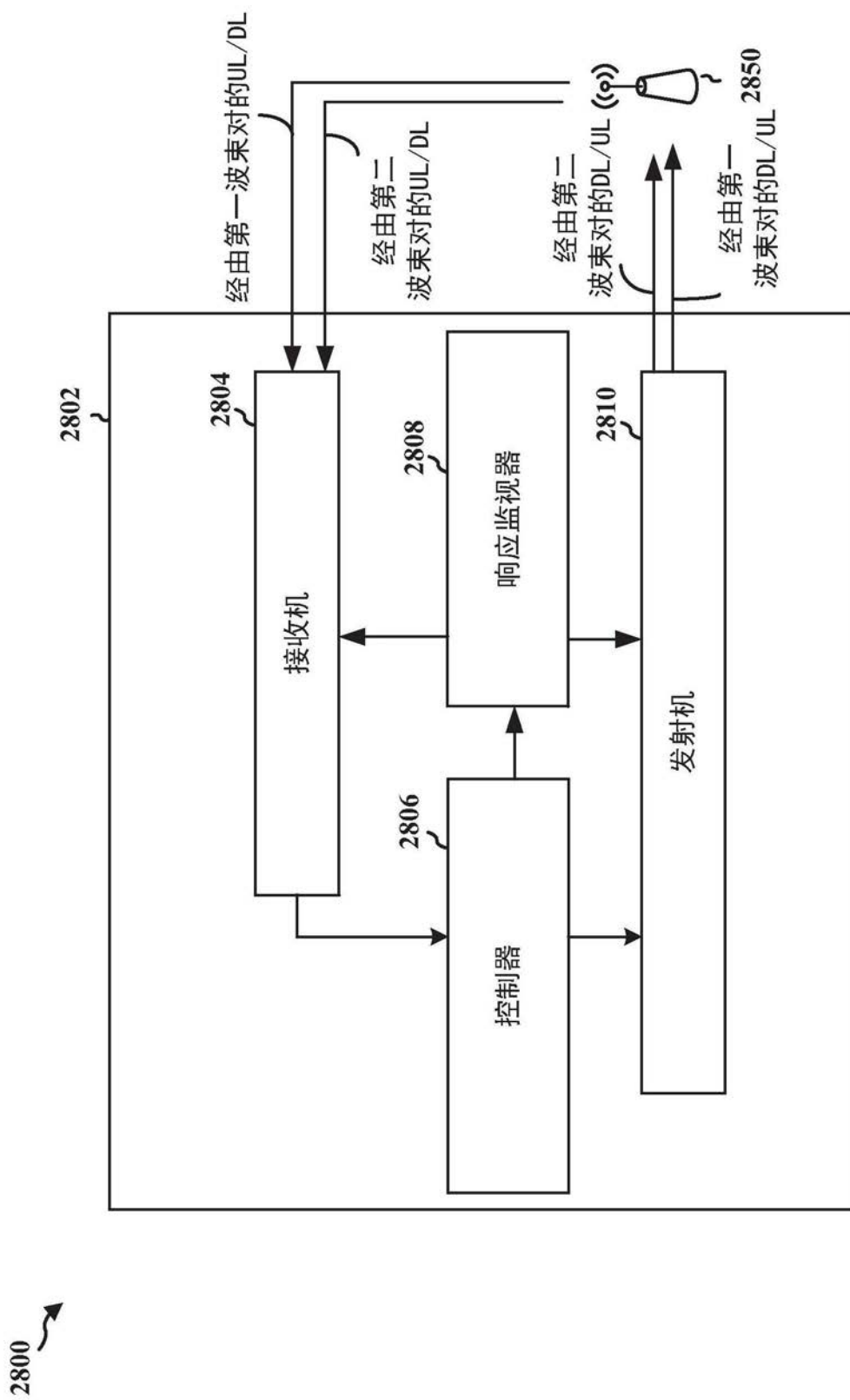


图28

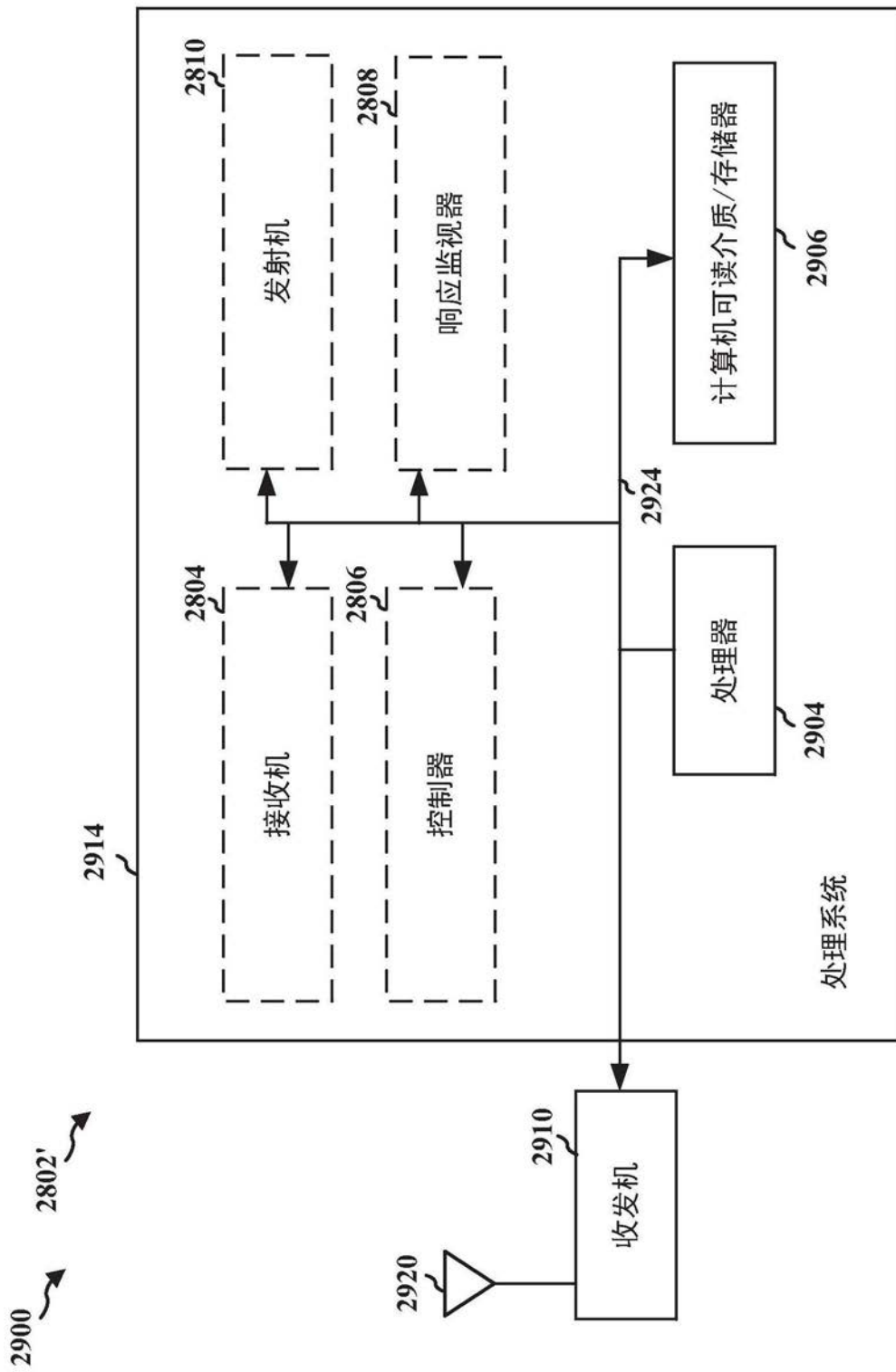


图29

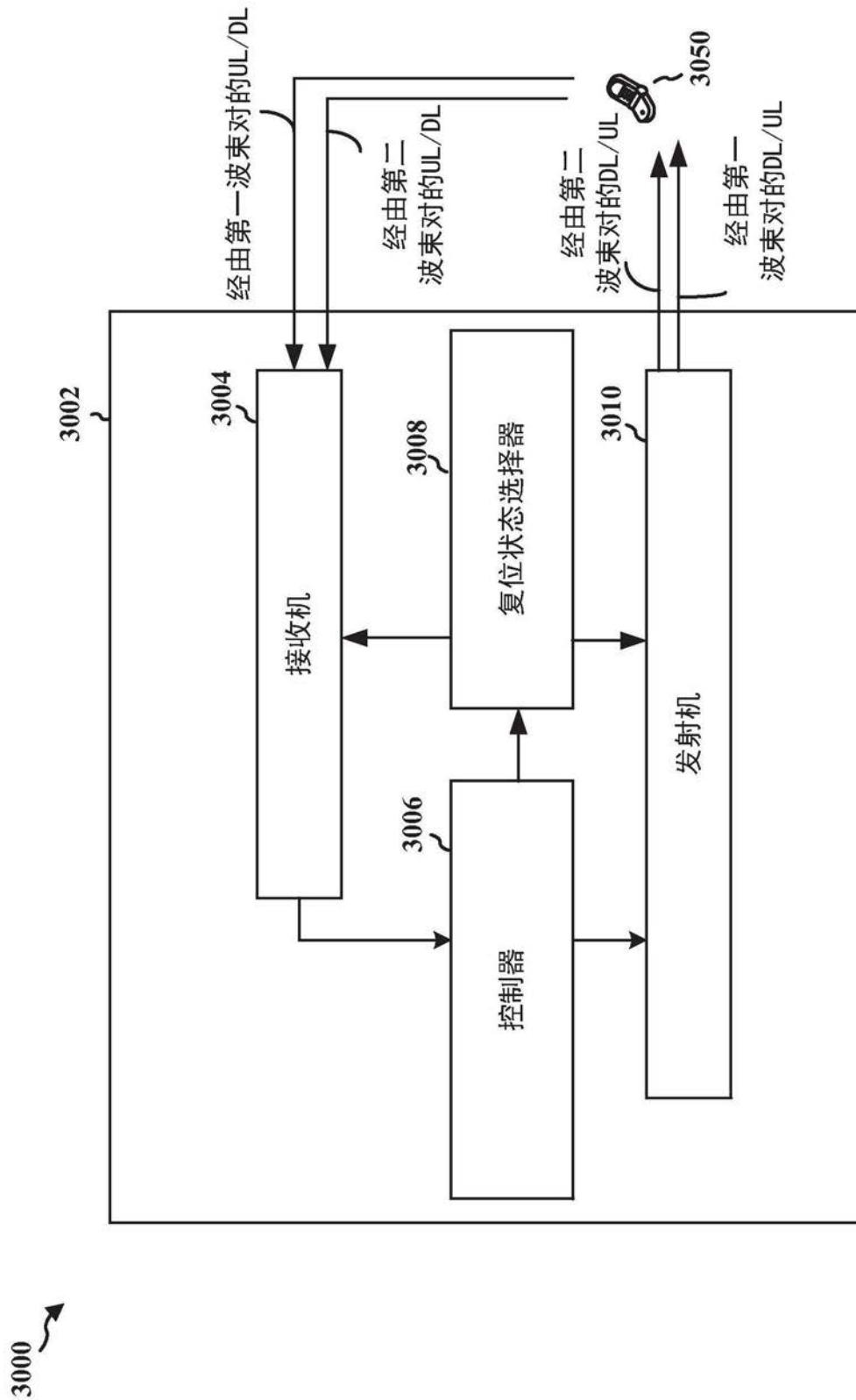


图30

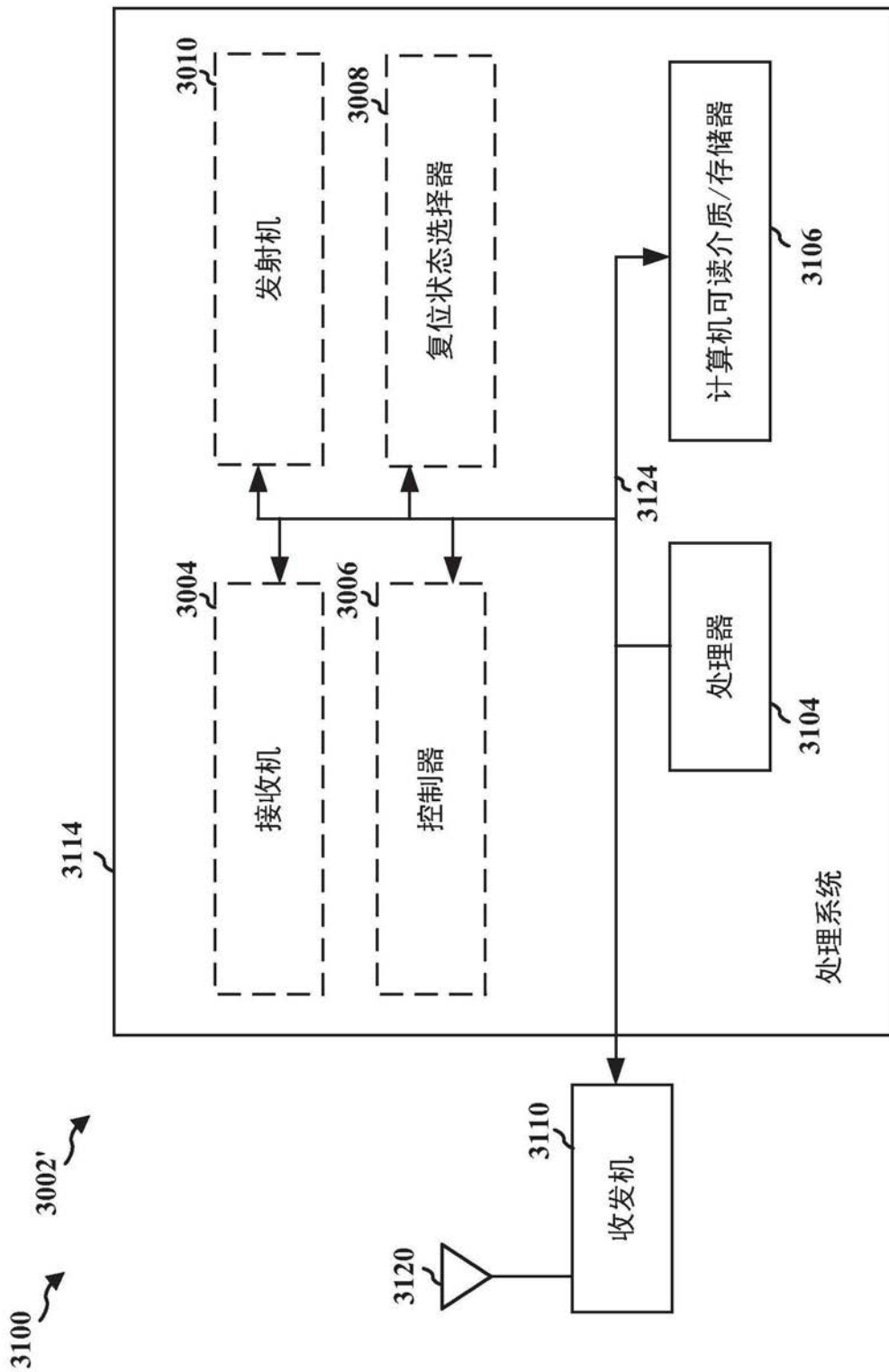


图31

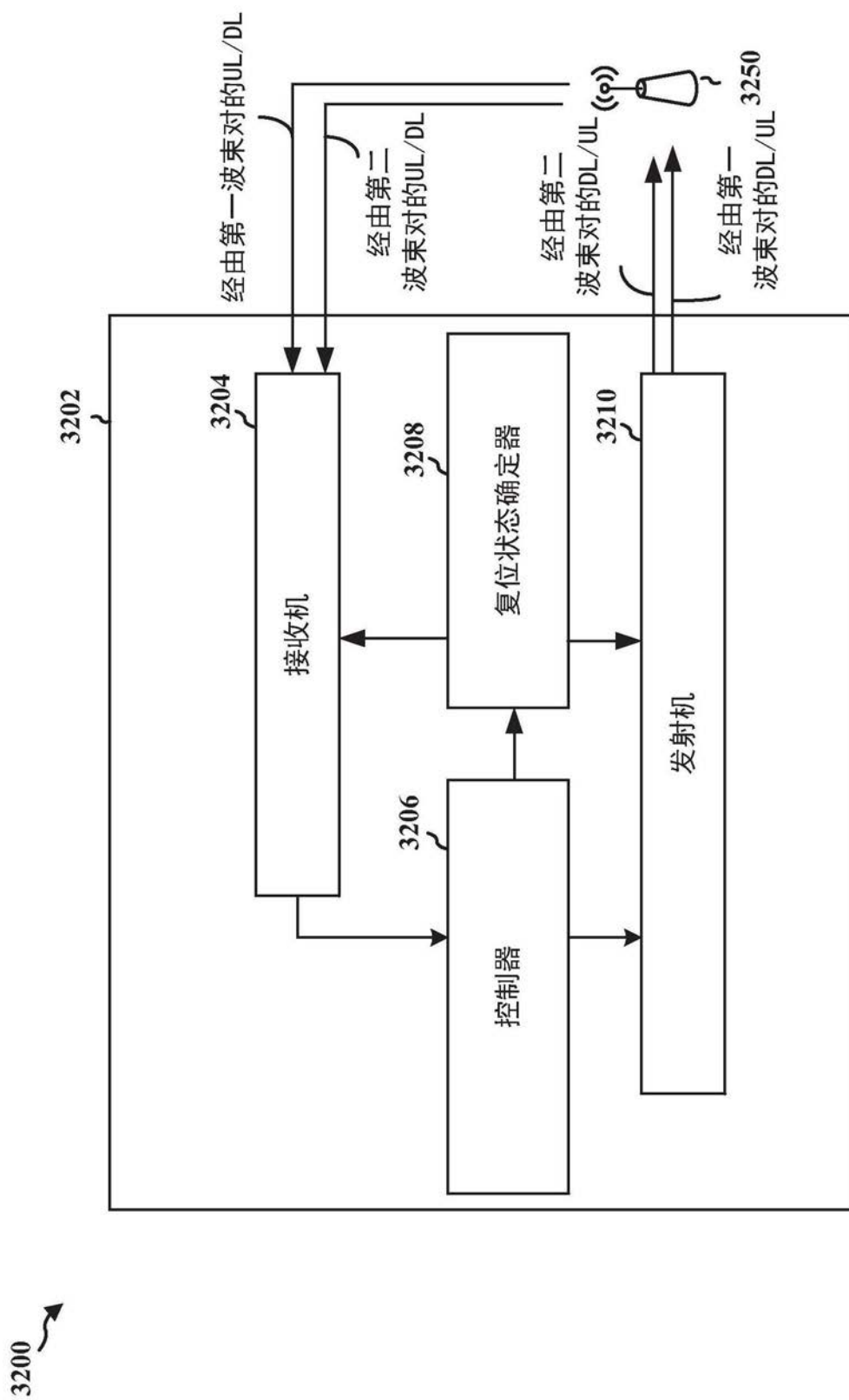


图32

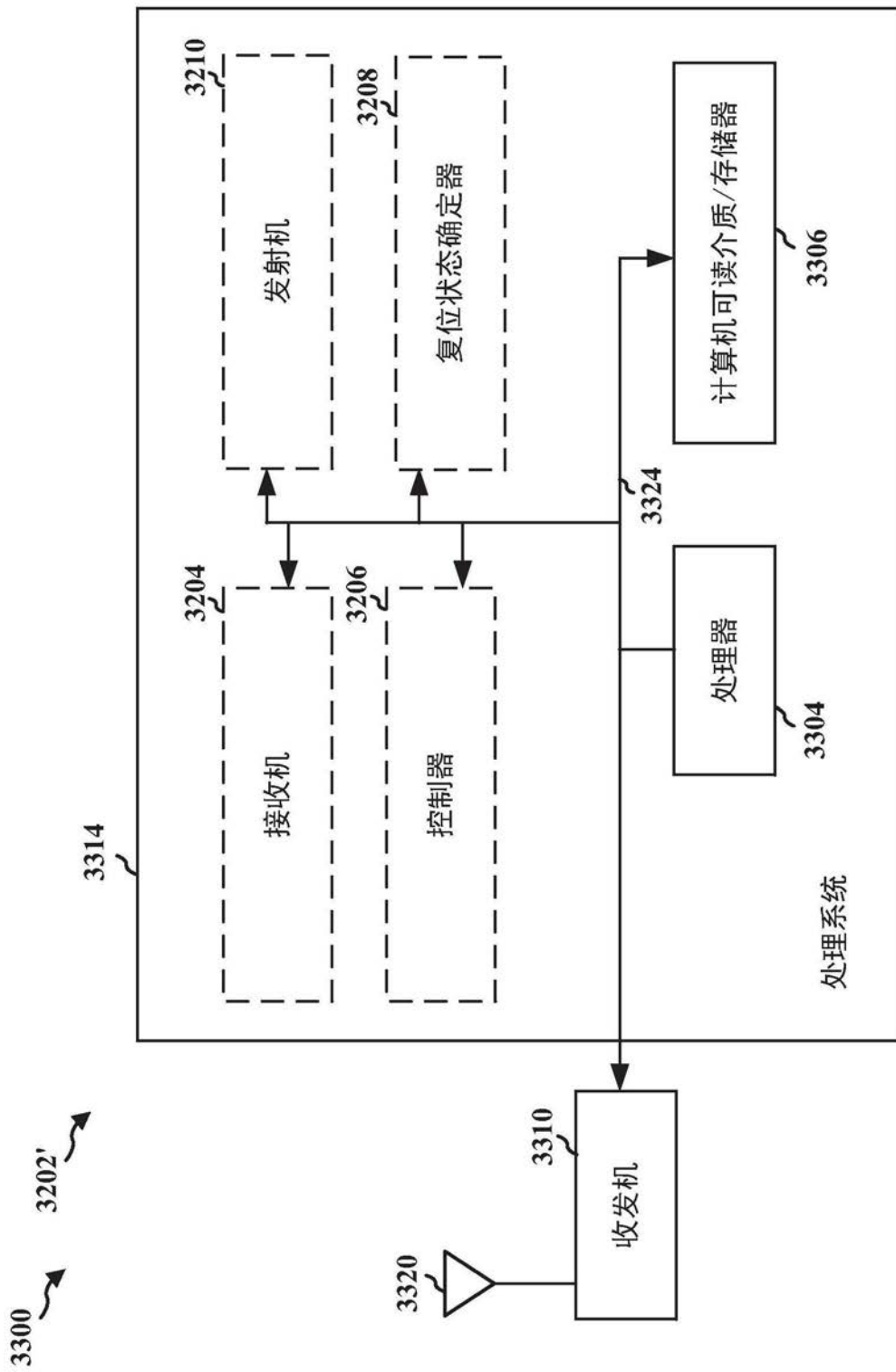


图33

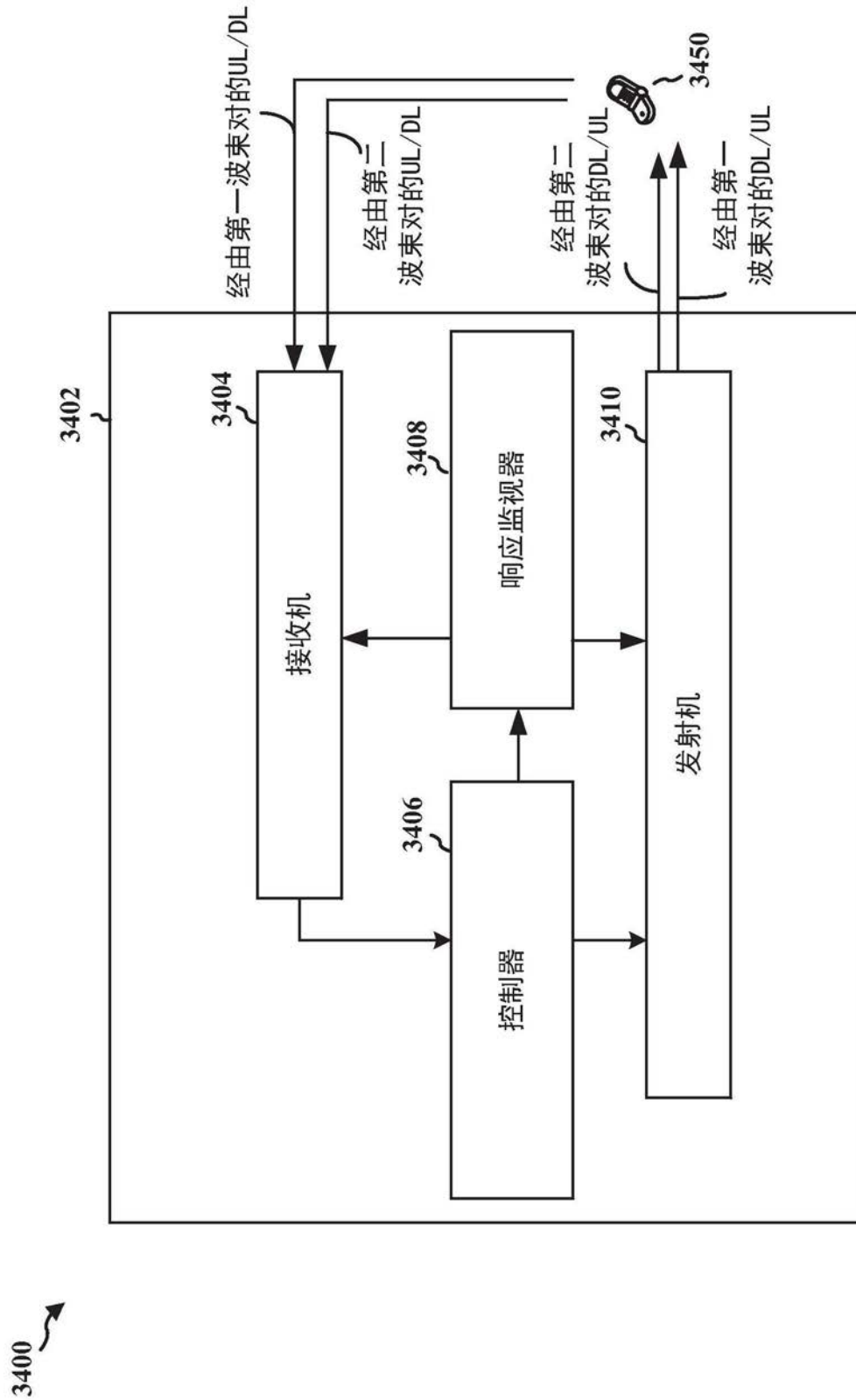


图34

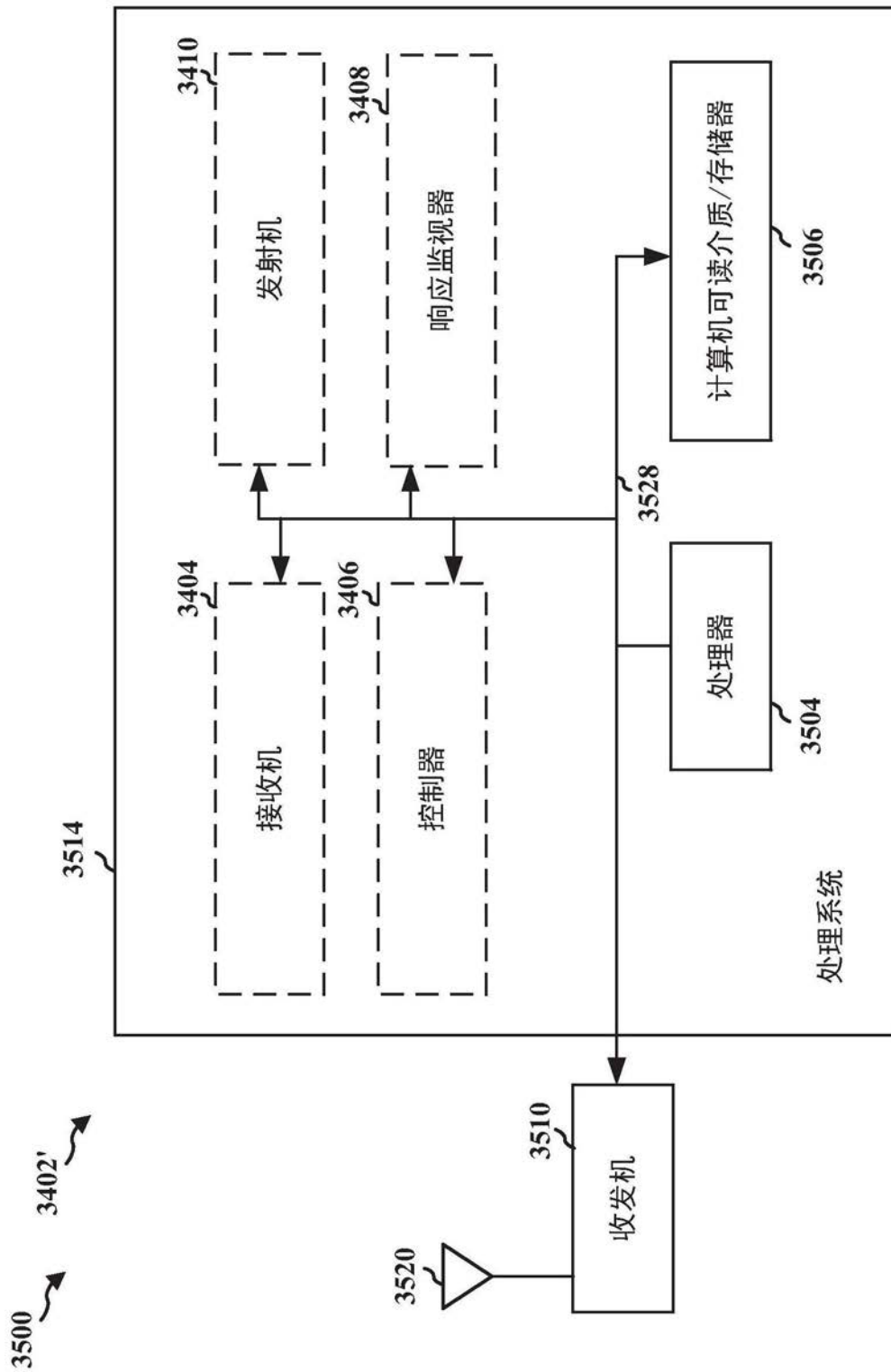


图35

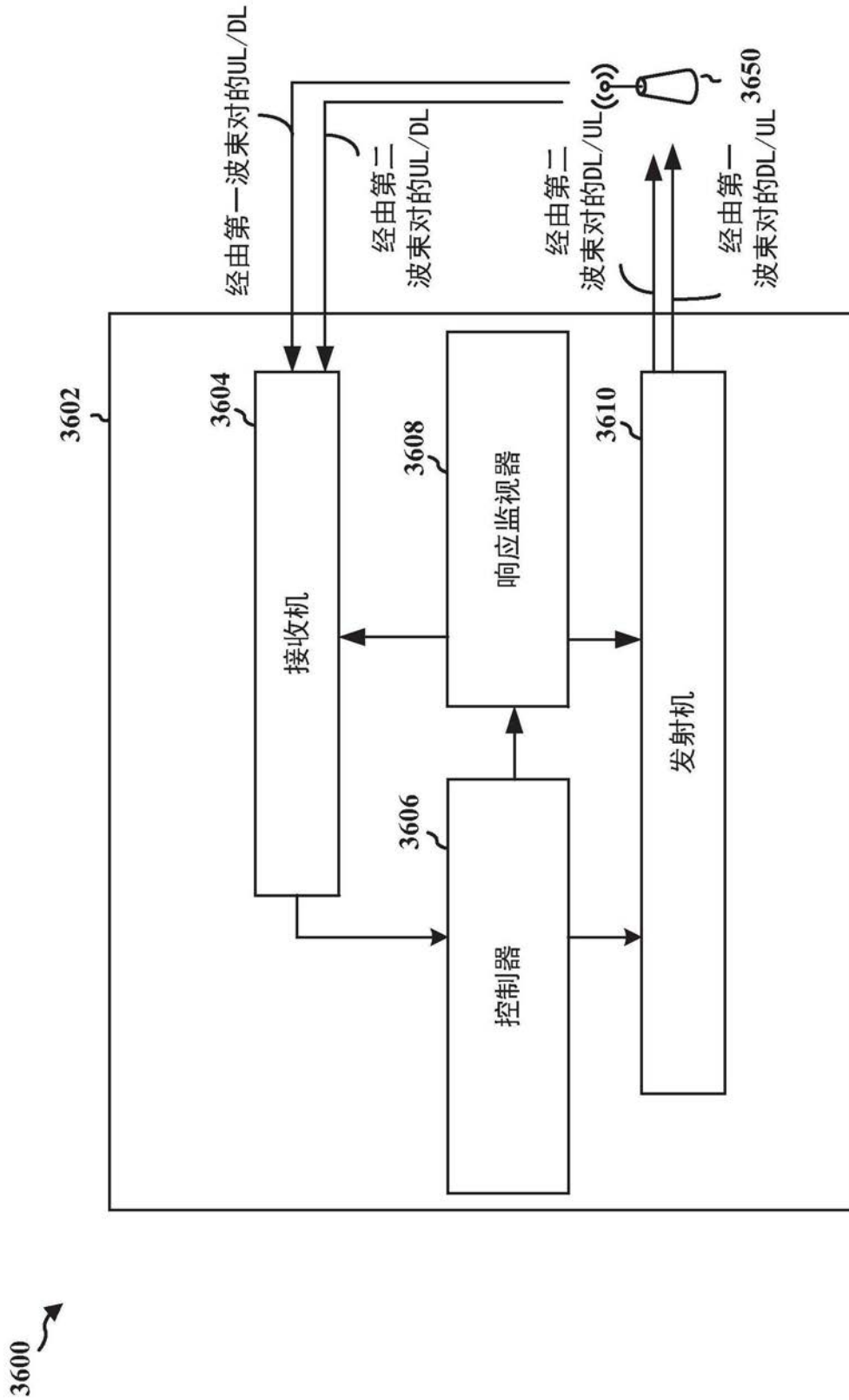


图36

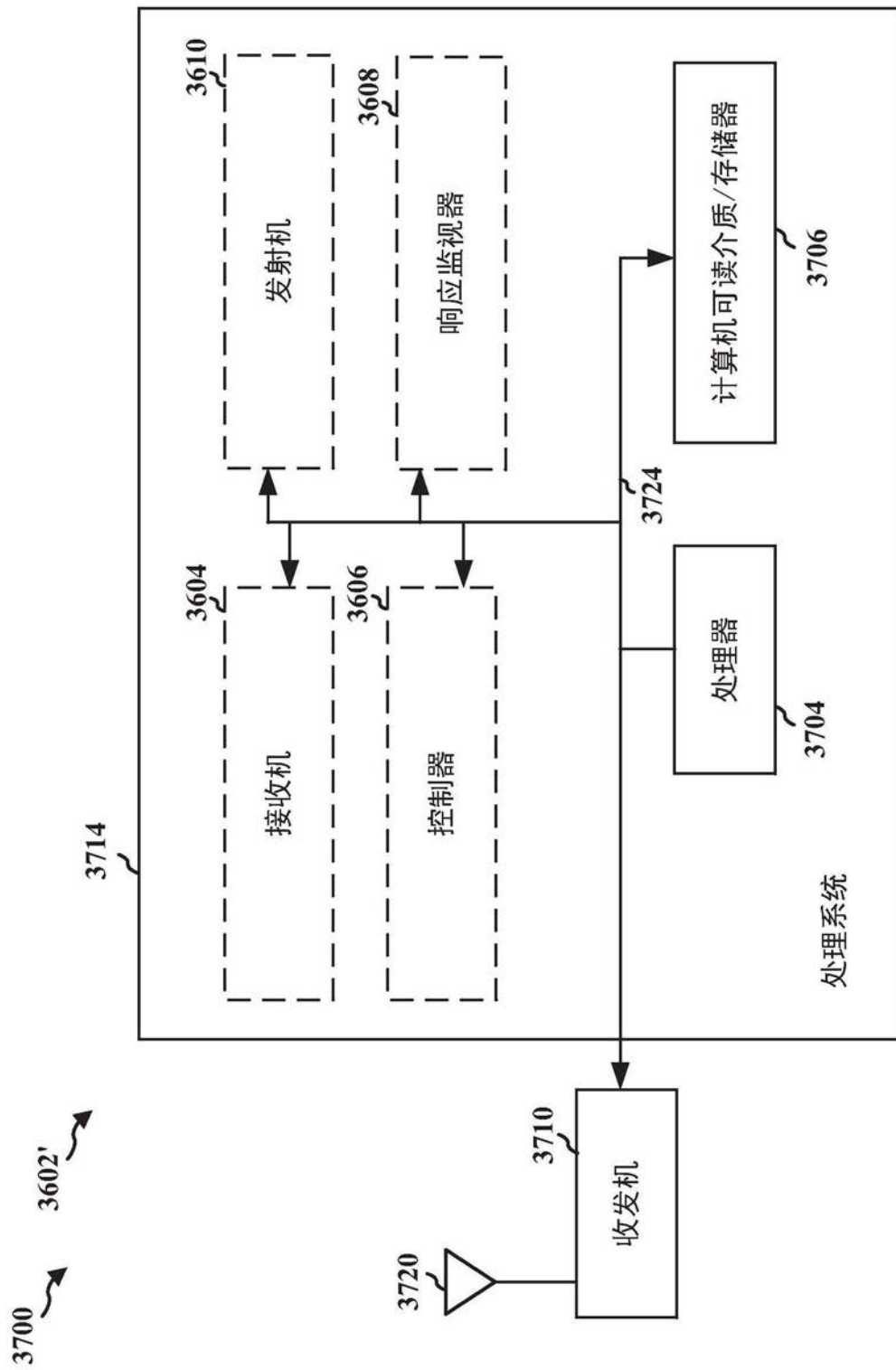


图37