



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118160245 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 07

(21) 申请号 202280063105.4

(22) 申请日 2022.08.11

(30) 优先权数据

10202110496T 2021.09.22 SG

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/SG2022/050573 2022.08.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/048636 EN 2023.03.30

(71) 申请人 松下电器(美国)知识产权公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·普什卡纳 罗佳·兹特拉卡

沈鸿清 浦部嘉夫

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 陈金林

(51) Int.Cl.

H04B 17/24 (2006.01)

H04W 84/12 (2006.01)

H04W 88/08 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

H04B 7/0413 (2006.01)

权利要求书2页 说明书15页 附图43页

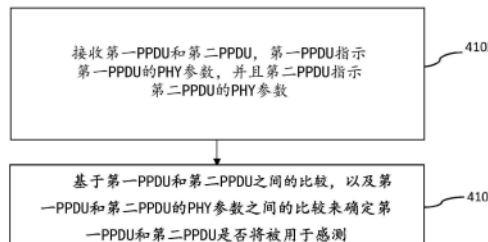
(54) 发明名称

用于机会性WLAN感测的通信装置和通信方

法

(57) 摘要

提供了用于机会性WLAN感测的通信设备和方法。一个示例性实施例提供了第一通信装置,包括:接收器,接收第一PPDU和第二PPDU,第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,并且第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数;以及电路,基于第一PPDU和第二PPDU之间的比较,以及第一PPDU和第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定第一PPDU和第二PPDU的PHY参数是否将被用于感测。



1. 第一通信装置,包括:

接收器,接收第一PPDU和第二PPDU,所述第一PPDU指示所述第一PPDU的PHY参数,并且所述第二PPDU指示所述第二PPDU的PHY参数;以及

电路,基于所述第一PPDU和所述第二PPDU之间的比较,以及所述第一PPDU和所述第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定所述第一PPDU和所述第二PPDU的PHY参数是否将被用于感测。

2. 根据权利要求1所述的第一通信装置,其中,所述接收器还在第一时间段接收所述第一PPDU,并且在第二时间段接收所述第二PPDU,所述第二时间段在所述第一时间段之后,并且其中,所述电路还基于确定所述第一PPDU和所述第二PPDU具有相同的PPDU格式来使用所述第二PPDU进行感测。

3. 根据权利要求1所述的第一通信装置,其中,所述接收器还在第一时间段接收第一PPDU,并且在第二时间段接收所述第二PPDU,所述第二时间段在所述第一时间段之后,并且其中,如果所述第二PPDU具有与所述第一PPDU相同的PHY参数,则所述电路还保存所述第一PPDU的PHY参数并且提取所述第二PPDU的CSI。

4. 根据权利要求1所述的第一通信装置,其中,所述第一PPDU还指示用于所述第一PPDU的发送参数,并且所述第二PPDU还指示用于所述第二PPDU的发送参数,其中,所述PPDU的发送参数包括以下中的至少一项:Q-矩阵、接收到的发送(Tx)功率、接收信号强度指示符(RSSI)、长训练字段(LTF)的数量和空间流的数量。

5. 根据权利要求1所述的第一通信装置,其中,所述电路还基于PPDU格式或所述PHY参数来确定基准PPDU,所述PHY参数包括LTF的数量、空间流的数量和RSSI。

6. 根据权利要求5所述的第一通信装置,其中,所述第一PPDU是基准PPDU,并且其中,所述电路还存储与所述基准PPDU有关的信息,将所述第二PPDU的PPDU格式与所存储的信息进行比较,并且基于比较来确定是否执行信道测量。

7. 根据权利要求6所述的第一通信装置,其中,所述所存储的信息包括与所述基准PPDU有关的RSSI、带宽、发送天线的数量、空间流的数量和CSI矩阵。

8. 根据权利要求7所述的第一通信装置,其中,所述第二PPDU还包括CSI矩阵,其中,所述电路还根据所述基准PPDU计算所存储的CSI矩阵的秩,并且将所述第二PPDU的CSI矩阵的秩与所存储的CSI矩阵的计算出的秩进行比较。

9. 根据权利要求8所述的第一通信装置,其中,如果比较指示所存储的CSI矩阵的秩和所述第二PPDU的CSI矩阵的秩相同,则所述电路还向较上层转发所述第二PPDU的CSI矩阵。

10. 根据权利要求1所述的第一通信装置,还执行与第二通信装置的信道测量,其中,所述信道测量基于从所述第二通信装置向第三通信装置发送的PPDU。

11. 根据权利要求1所述的第一通信装置,还基于从第二通信装置发送的周期性发送来执行信道测量。

12. 第二通信装置,包括:

电路,生成指示发送参数中的改变的PPDU;以及

发送器,向第一通信装置发送所述PPDU,所述第一通信装置用于基于所述PPDU和所指示的发送参数中的改变来执行信道测量。

13. 根据权利要求12所述的第二通信装置,其中,所述发送器还向所述第一通信装置发

送指示实际发送参数的另一PPDU,其中,所述信道测量基于所述实际发送参数和所述所指示的发送参数中的改变。

14.根据权利要求13所述的第二通信装置,其中,所述电路还将所述另一PPDU设置为非波束成形PPDU。

15.根据权利要求12所述的第二通信装置,其中,所述电路还在阈值计算阶段期间存储空数据分组(NDP)格式,并且所述发送器还向所述第一通信装置发送具有与所存储的用于感测会话的NDP格式相同的NDP格式的NDP。

16.根据权利要求12所述的第二通信装置,其中,所述PPDU在所述PPDU的媒体接入控制(MAC)报头中指示所述发送参数中的改变。

17.一种通信方法,包括:

接收第一PPDU和第二PPDU,所述第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,所述第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数;以及

基于所述第一PPDU和所述第二PPDU之间的比较,以及所述第一PPDU和所述第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定所述第一PPDU和所述第二PPDU是否将被用于感测。

用于机会性WLAN感测的通信装置和通信方法

技术领域

[0001] 本实施例一般涉及通信装置,并且更具体地涉及用于机会性无线局域网(WLAN)感测的方法和装置。

背景技术

[0002] 在下一代无线局域网(WLAN)的标准化中,IEEE 802.11工作组已经讨论了与IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax技术向后兼容的新无线接入技术,并且将其命名为802.11be极高吞吐量(EHT)WLAN。

[0003] P802.11bf PAR定义了一项修正案,该修正案使“MAC以上的层的MAC服务接口能够请求和检索WLAN感测测量”。物理协议数据单元(Physical Protocol Data Units,PPDU)(诸如用于感测的空数据PPDU(Null Data PPDU,NDP))可以用于WLAN感测测量。

[0004] 正在研究如何以有效的方式执行WLAN感测程序。WLAN感测程序中所包括的细节仍在讨论中。这些细节包括:

[0005] -如何减少开销,诸如由WLAN感测的特殊序列引起的开销(甚至存在于基于阈值的WLAN感测中);

[0006] -接收器何时以及如何向较上层转发信道测量结果(它可能不限于机会性感测,并且如果不使用感测专用的(sensing-dedicated)特殊序列(诸如用于感测的NDPA),则也可以应用于NDP);

[0007] -接收器如何知道执行信道测量所必需的发送参数;

[0008] -接收器如何知道它应当为哪个PPDU向较上层转发信道测量结果以进行机会性感测;

[0009] -如果PPDU是NDP,则它可以执行信道测量,并且将结果向上转发到MAC,但是对于除了用于探测的PPDU之外的PPDU,这种情况目前不会发生。因此,在常规PPDU的情况下,如何可以使得接收器能够向较上层转发信道测量(例如,如果使用NDP执行信道测量,则在NDP之前是NDPA帧,接收器基于该NDPA帧向MAC转发信道测量结果,但是对于其他PPDU的情况不是这样);以及

[0010] -当发送参数和常规PPDU的格式由于信道条件而改变时,如何确保发送参数和常规PPDU的格式不会影响机会性WLAN感测的信道测量结果;例如,参考图6的图示600,在PPDU 602和604的传输之间的信道条件可能由于波束成形606而已经改变,这可能是由于信道条件或可能影响使用PPDU 602计算出的信道测量结果和根据PPDU 604计算出的信道测量结果的其他因素,其中PPDU 602和604可以是NDP、数据帧、信标或其他类似帧。

[0011] 然而,到目前为止还没有关于机会性WLAN感测的讨论。

[0012] 因此,需要能够解决上述问题的通信装置和方法。此外,结合附图和本公开的背景,从随后的具体实施方式和所附权利要求中,其他期望的特征和特性将变得显而易见。

发明内容

[0013] 非限制性和示例性实施例有助于提供用于机会性WLAN感测的通信装置和通信方法。

[0014] 根据本公开的一方面,提供了第一通信装置,包括:接收器,接收第一PPDU和第二PPDU,第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,并且第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数;以及电路,基于第一PPDU和第二PPDU之间的比较,以及第一PPDU和第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定该第一PPDU和第二PPDU的PHY参数是否将被用于感测。

[0015] 根据本公开的另一方面,提供了第二通信装置,包括:电路,生成指示发送参数中的改变的PPDU;以及发送器,向第一通信装置发送PPDU,该第一通信装置基于PPDU和所指示的发送参数中的改变来执行信道测量。

[0016] 根据本公开的另一方面,提供了一种通信方法,包括:接收第一PPDU和第二PPDU,第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,并且第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数;以及基于第一PPDU和第二PPDU之间的比较,以及第一PPDU和第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定第一PPDU和第二PPDU是否将被用于感测。

[0017] 应当注意,一般或特定实施例可以被实现为系统、方法、集成电路、计算机程序、存储介质或其任何选择性组合。从说明书和附图中,所公开的实施例的其他益处和优点将变得显而易见。可以通过说明书和附图的各种实施例和特征单独获得益处和/或优点,不需要提供所有这些来获得一个或多个这样的益处和/或优点。

附图说明

[0018] 附图用于说明各种实施例并且解释根据本实施例的各种原理和优点,在附图中,相同的参考编号在整个单独的视图中指相同或功能类似的元素,并且附图与下面的详细描述一起被并入说明书中并且形成说明书的一部分。

[0019] 图1示出了根据一示例的使用空数据分组 (NDP) 的WLAN感测过程的图示。

[0020] 图2描绘了根据一示例的高效 (HE) 物理协议数据单元 (PPDU) 帧格式的图示。

[0021] 图3描绘了根据一示例的各种正交频分多址 (OFDMA) PPDU格式的图示。

[0022] 图4描绘了根据一示例的用于WLAN感测的基于阈值的反馈的实施方式。

[0023] 图5描绘了根据另一示例的用于WLAN感测的基于阈值的反馈的实施方式。

[0024] 图6描绘了根据一示例的信道测量过程的图示。

[0025] 图7A和图7B描绘了根据一示例的如何执行WLAN感测的图示。

[0026] 图8描绘了根据一示例的使用NDP的信道测量的图示。

[0027] 图9描绘了根据一示例的极高吞吐量 (EHT) NDP宣告帧中的站 (STA) 信息字段格式的图示。

[0028] 图10描绘了根据一示例的感测触发帧变体的图示。

[0029] 图11描绘了根据一示例的对接收到的将被用于感测的PPDU进行媒体接入控制 (MAC) 过滤的图示。

[0030] 图12描绘了根据一示例的感测NDP的图示。

[0031] 图13描绘了根据一示例的感测过程的图示。

[0032] 图14描绘了根据另一示例的感测过程的图示。

- [0033] 图15描绘了根据各种实施例的机会性WLAN感测的图示。
- [0034] 图16描绘了根据各种实施例的机会性WLAN感测的另一图示。
- [0035] 图17说明了根据第一实施例的接收器STA如何能够与感兴趣的STA执行机会性WLAN感测并且滤除来自其他STA的PPDU的示例。
- [0036] 图18描绘了根据第一实施例的如何选择基准 (benchmark) PPDU的图示。
- [0037] 图19描绘了根据第一实施例的感测接收器操作的图示。
- [0038] 图20描绘了向物理层 (PHY) 发布的、用于从感兴趣的PPDU提取CSI的媒体接入控制 (MAC) 原语的图示。
- [0039] 图21描绘了根据第一实施例的感测接收器操作的另一图示。
- [0040] 图22描绘了由媒体接入控制 (MAC) 设置以过滤某些PPDU使得物理层 (PHY) 可以自动地向MAC传递来自过滤后的PPDU中的CSI的媒体接入控制 (MAC) 原语的另一图示。
- [0041] 图23描绘了根据第一实施例的变型的使用发送波束成形序列的WLAN感测的图示。
- [0042] 图24描绘了根据第一实施例的另一变型的使用测距序列的WLAN感测的图示。
- [0043] 图25描绘了根据第二实施例的WLAN感测程序的图示。
- [0044] 图26描绘了根据第二实施例的WLAN感测能力元素中的机会性感测支持能力的图示。
- [0045] 图27描绘了根据第二实施例的能够用于通告机会性感测能力的通道直接链路建立 (Tunneled Direct Link Setup, TDLS) 发现请求帧的图示。
- [0046] 图27还描绘了根据第二实施例的如何可以将TDLS发现请求和响应帧用于机会性感测的图示。
- [0047] 图28描绘了根据第二实施例的感测会话的图示。
- [0048] 图29和图30描绘了根据第二实施例的变型的感测会话的图示。
- [0049] 图31描绘了根据第二实施例的示例HE链路自适应 (HE Link Adaptation, HLA) A-控制字段的图示。
- [0050] 图32描绘了根据第二实施例的由接收器自适应以补偿发送参数中的改变的信道测量过程的图示。
- [0051] 图33描绘了根据第二实施例的示例WLAN感测发送 (Tx) 参数指示帧的图示。
- [0052] 图34描绘了根据第二实施例的发送STA如何向接收STA指示新参数的图示。
- [0053] 图35描绘了根据第三实施例的示例基于阈值的感测程序的图示。
- [0054] 图36描绘了根据第三实施例的使用NDP的示例基于阈值的感测程序的图示。
- [0055] 图37描绘了根据第四实施例的示例感测类型常规PPDU的图示。
- [0056] 图38描绘了根据第五实施例的使用周期性发送的PPDU的感测过程的图示。
- [0057] 图39描绘了根据各种实施例的接收器的示意图。
- [0058] 图40描绘了根据各种实施例的发送器的示意图。
- [0059] 图41示出了根据各种实施例的用于机会性WLAN感测的方法的流程图。
- [0060] 图42示出了根据各种实施例的可以被实现用于机会性WLAN感测的STA的示意性局部结构图。
- [0061] 本领域的技术人员将会理解,附图中的元素是为了简单和清楚而示出的,并不一定是按比例描绘的。

具体实施方式

[0062] 以下具体实施方式本质上仅是示例性的,并不旨在限制实施例或实施例的应用和使用。此外,不旨在受前述背景技术或本具体实施方式中提出的任何理论的约束。此外,结合附图和本公开的背景,从随后的具体实施方式和所附权利要求中,其他期望的特征和特性将变得显而易见。

[0063] 在IEEE提案21/504r1 (TGBF的规范框架,Claudio da Silva)和20/1851r4 (对Wi-Fi感测协议的概述,Cheng Chen等人)中提供了对WLAN感测协议的概述。参考图1,NDP 106可以用于发送器102与接收器104之间的WLAN感测过程100。NDP 106可以被称为感测NDP。

[0064] 由于将长训练字段(LTF)作为PHY前导码的一部分发送,因此在每个PPDU中都进行多输入多输出(MIMO)信道测量。例如,参考图2,HE PPDU帧格式200的HE-LTF字段202可以被用于信道测量。

[0065] 空间映射矩阵指定信号中使用的空间映射类型。在IEEE 802.11n/AC/ax/be[2]标准中,空间映射矩阵有时被称为“Q矩阵”。在WLAN感测过程中,发送器可以使用各种类型的Q矩阵。当发送器使用单位矩阵(identity matrix)时,Q矩阵被称为直接映射。在直接映射中,每个空间-时间流仅被发送到一个发送器天线,并且空间-时间流之间没有干扰。Q矩阵也可以被称为傅立叶矩阵。傅立叶矩阵将所有空间-时间流混合(mix)到所有选择的天线上,并且通常在部署操作发送器时使用。

[0066] 在显式波束成形中,对于向STA B发送波束成形分组的STA A来说,STA B测量信道矩阵并且向STA A发送有效信道 $H_{eff,k}$ 或波束成形反馈矩阵 V_k ,以便STA A确定导向矩阵 $Q_{steer,k} = Q_k V_k$,其中 Q_k 是用于发送引出(elicit) V_k 的探测PPDU的正交空间映射矩阵,并且 $Q_{steer,k}$ 是被定义为在下次波束成形数据传输中更新 Q_k 的新导向矩阵的数学术语。

[0067] 有两种类型的波束成形反馈矩阵,即非压缩波束成形反馈和压缩波束成形反馈。在当前规范(802.11ax)中,实现了压缩波束成形反馈。波束成形器可以使用压缩波束成形反馈来确定导向矩阵 Q_k 。

[0068] PPDU的格式和发送参数可以基于信道条件、相邻信道干扰等而改变。如图3的图示300所示,11ax本身具有5种不同类型的ODFMA HE PPDU格式,例如用于下行链路信道探测的HE单用户(HE-SU)302、HE多用户(HE-MU)304、HE室外单用户(HE-xSU)306、HE触发响应(HE-TRIG)308和HE-NDP 310。如Q矩阵、PPDU中LTF的数量、调制和编码方案(MCS)、带宽等的发送参数可能取决于信道条件并且可能变化。

[0069] IEEE 802.11-21/1069 (基于阈值的感测测量跟进(Threshold-based Sensing Measurement Follow up) (华为))描述了用于WLAN感测的基于阈值的反馈,其目的是减少每次执行信道测量时发送反馈的开销。例如,图4的图示400描绘了使用NDP 402的具有基于阈值的反馈的示例WLAN感测过程。尽管基于阈值的测量减少了发送显式反馈的次数,但是它仍然使用特殊的序列来进行WLAN感测(例如,对于信道测量,NDPA 404和NDP 402需要被发送只是为了检查是否已经超过阈值,这仍然是一种开销)。

[0070] WLAN感测任务组TGBF已经提出了多种可以执行WLAN感测的方式,诸如基于触发的(Trigger-Based, TB)感测、非TB感测、基于NDP的感测等(例如,在IEEE 802.11-21/1015中,用于WLAN感测的非TB和TB测量程序中(LGE))。还可能基于常规PPDU来执行WLAN感测,例如除了专用于感测的PPDU(如感测NDP)之外的PPDU(这种常规PPDU可以被称为非感测PPDU)。

参考图3,各种HE PPDU格式包括数据帧和NDP帧(例如HE-NDP 310)。802.11规范将LTF(例如,各种HE PPDU格式中的HE-LTF字段)定义为用于信道估计的长训练字段。

[0071] 尽管使用NDP来进行WLAN感测有少量优势,但它会增加正在进行的通信的开销,因为它需要发送用于感测的特殊帧(诸如NDPA和NDP帧)。在具有最小开销或根本没有开销的情况下使用常规PPDU来测量信道是可能的,因为这些PPDU将被发送用于正在进行的WiFi操作。接收器(例如,接收方或接收器STA)可以从发送器(例如,发送方或发送器STA)接收多个PPDU,并且对来自所有接收到的PPDU的信道状态信息(CSI)进行处理可能会不必要地占用系统和计算资源。接收器还应当能够滤除不是来自接收器想要与其执行WLAN感测的STA的(多个)PPDU,例如将进一步在图7A和图7B中说明和解释的。

[0072] STA可以基于从另一STA接收到的常规PPDU来执行信道测量,以检查是否已经超过阈值。如果超过阈值,则STA可以基于接收到的PPDU中的LTF来执行全信道测量,并且可以发送显式反馈。例如,参考图5的图示500,可以使用诸如常规PPDU 502和504的非感测帧来执行WLAN感测,以进一步减少用于阈值超过检测的NDPA和NDP发送的开销。如在IEEE 802.11-21/908感测测量:接口和报告(Intel,908)中所述,CSI(即,在接收到的PPDU的训练符号期间所测量的信道)是用于7GHz以下WLAN感测的感测测量结果的类型。

[0073] 机会性感测(opportunistic sensing)被定义为使用非感测PPDU执行WLAN感测的程序。接收器可以通过根据接收到的PPDU的LTF提取CSI和接收器的MAC发布请求CSI到其MAC的原语,来机会性地执行WLAN感测。参考图7A和图7B,STA2 704可以根据从STA 1 702接收到的PPDU 708和从AP3 706接收到的PPDU 710计算信道测量结果,但是仅当PPDU中携带的帧的发送地址(Transmit Address,TA)与感测发送器(例如,STA1702(STA2 704正与其执行WLAN感测712))的TA匹配时,才请求根据该计算的CSI结果到MAC。

[0074] 通常,NDPA帧将在帧中具有通知该NDPA帧是否是感测NDPA帧(并且因此还指示随后发送的NDP帧是否是感测NDP帧)的指示。参考图8的图示800,如果NDPA帧802是感测NDPA,则NDP帧804是感测NDP。可以在感测NDPA帧之后或者响应于感测触发(例如,图10的图示1000中所示的感测触发类型变体)来发送感测NDP帧。只要在7GHz以下没有对PHY进行修改,感测NDP就可以与现有NDP(例如,HT NDP、VHT NDP、HE NDP、HE测距NDP/HE TB测距NDP(包括具有安全HE-LTF的测距NDP)或EHT NDP)之一的格式相同。

[0075] 图9描绘了EHT NDPA帧中的STA信息字段格式900的图示,其例如可以被用于图8的NDPA帧802中。保留比特902可以用于指示NDPA帧是否是感测NDPA。例如,保留比特902可以被设置为1以指示这是感测NDPA,并且其之后的NDP将是感测NDP。作为替代,可以使用感测触发(诸如以图10的感测触发格式1000的形式)而不是NDPA帧。在感测触发格式1000中,可以使用感测触发子类型字段1002以发信号通知感测触发帧子变体(例如,测量轮询、探测等)。例如,可以在感测触发子类型字段1002中指示触发类型子字段值为9(例如,表1004的条目1006),以发信号通知这是感测触发帧。

[0076] 还可以将PPDU的过滤扩展(并且可以不限于)到用于信道测量的PPDU格式。接收器可以选择PPDU,对于其将从PHY向MAC请求信道测量结果。该过滤可以基于以下中的一项或多项:

[0077] -接收器可以选择最小数量的LTF(或其他PHY参数(例如,带宽、Tx功率等)),其应当存在于用于接收器的MAC请求CSI到MAC层的PPDU中。

[0078] -接收器可以选择仅针对特定的PPDU格式(例如,SU-PPDU)请求CSI到MAC。

[0079] -接收器可以选择仅针对携带特定的帧类型的PPDU(例如,数据帧)

[0080] 请求CSI到MAC。

[0081] 对于满足感测接收器的过滤规则的帧,接收器的MAC可以发布PHY原语PHY-CSI_receive.request(CSI_PARAMETER)以指示PHY在CSI没有被向上传递到MAC层的情况下向上传递收集到的感测测量到MAC(例如,在PHY-CSI_receive.confirm(CSI_MATRIX)原语中)。过滤PPDU的主要目的是请求来自将要与其执行感测的STA的PPDU的CSI。尽管,如果Tx参数改变,这并没有帮助。为了确保PPDU的格式在感测会话期间保持不变,发送器可以在感测会话期间发送相同的PPDU格式。然而,这不是最佳解决方案,因为它会影响数据发送。

[0082] 图11描绘了根据一示例的MAC过滤过程1100的图示。在步骤1102中,接收器接收PPDU。在步骤1104中,接收器检查MAC过滤规则以选择通过过滤器以测量信道的PPDU。如果接收到的PPDU不满足过滤规则,则该过程行进到步骤1106,其中接收器的MAC丢弃用于WLAN感测的该PPDU。否则,如果满足过滤规则,则该过程行进到步骤1108,其中如果TA地址匹配,则接收器MAC发布PHY原语以从PHY请求CSI。

[0083] “当发送参数和常规PPDU的格式由于信道条件而改变时,如何确保发送参数和常规PPDU的格式不影响机会性WLAN感测的信道测量结果”的问题也可以应用于用于感测的NDP,因为用于确保该条件的具体规则未被定义。IEEE规范包括用于类似目的的规则。将这些规则应用于“用于感测的NDP”可能也是需要的。例如,参考图12,感测NDP可以根据以下规则被定义为HE感测NDP 1200:没有Q矩阵被应用于波形;感测NDP 1200的HE-SIG-A 1202中的波束成形字段总是被设置为0;对于HE-STF 1204和HE-LTF 1206的传输,如果 $N_{STS} = N_{Tx}$,则Q矩阵将是单位矩阵,并且如果 $N_{STS} < N_{Tx}$,则Q矩阵将基于没有天线交换(antenna swapping)的天线选择矩阵;此外,当所有“0”元素被移除时,Q矩阵变成单位矩阵。

[0084] 图13描绘了根据一示例的感测过程1300的图示。从感测发送器AP 1304向感测接收器STA 1302发送的常规PPDU 1306将在感测会话期间(例如,在感测设置1308之后直到其在1310处终止(通过显式感测拆除(Teardown)或隐式终止规则))具有相同的用于感测的Tx参数。如果在感测会话期间发送NDP,则在第一选项中,NDP可以具有与常规PPDU 1306相同的Tx参数。感测接收器STA 1302可以使用常规PPDU与NDP两者进行感测。在第二选项中,NDP可能不具有与常规PPDU 1306相同的Tx参数。NDP的规则可能与针对感测NDP所述的规则相同。感测接收器STA 1302可以使用常规PPDU 1306或感测NDP。作为替代,感测接收器STA 1302可以使用常规PPDU进行感测,并且单独使用NDP进行另一感测。

[0085] 图14描绘了根据另一示例的感测过程1400的图示。尽管类似于感测过程1300,但是在感测设置阶段1408期间协商测量设置ID 1412。测量设置ID 1412可以被包括在从感测接收器STA 1402向感测发送器AP 1404发送的感测设置请求1414中,或者被包括在从感测发送器AP 1404向感测接收器STA 1402发送的感测设置响应1416中。常规PPDU 1406还可以在其有效载荷中包括测量设置ID(例如,在PPDU中携带的MAC帧中的A-控制字段中)。如果用于感测的Tx参数不同,则感测发送器AP 1404不应在常规PPDU 1406中包括与测量设置ID 1412具有相同值的测量设置ID。通过该规则,感测接收器STA 1402可以识别出包括与测量设置ID 1412相同的测量设置ID值的PPDU具有相同的用于感测的Tx参数。

[0086] 为了解决上述各种问题,提出了各种用于机会性WLAN感测的方法。参考图15的图

示1500,提出了接收器STA2 1504执行机会性WLAN感测而不改变常规WiFi操作的行为的方法。接收器STA2 1504在从其他(多个)STA接收到(多个)PPDU时执行MAC过滤,以滤除来自除了接收器想要与其执行WLAN感测的(多个)STA(例如,来自发送器STA1 1502的PPDU)之外的(多个)STA的(多个)PPDU。接收器STA2 1504在一段时间期间接收各种格式的PPDU,并且选择基准PPDU格式(例如,PPDU 1506)以使用与所选择的基准PPDU 1506相同格式的PPDU来执行WLAN感测,以具有一致的信道测量。基准PPDU格式可以被定义为在信标间隔期间在接收器STA2 1504处接收到的最大次数的PPDU格式或者在感测会话之前从接收器想要与其执行感测的STA(例如,发送器STA1 1502)接收到的最后一个PPDU格式。SPS中提出的过滤方法可以被用于过滤除了基准PPDU之外的PPDU,并且基准PPDU被用于提取基准测量。来自基准PPDU格式的信息(如RSSI、Nsts、Ntx等)也可以由接收器STA2 1504保存。

[0087] 如果接收到的PPDU格式与基准PPDU格式(例如,PPDU 1508)相同,则接收器对接收到的PPDU的信道测量结果(例如,从PPDU 1508提取CSI)和基准测量执行归一化信道测量,以最小化发送参数中的改变的影响。否则,如果接收到的PPDU格式与基准PPDU格式(例如,PPDU 1510)不同,则不提取CSI。在归一化信道测量中,基于基准信道测量结果和当前信道测量结果(例如,CSI矩阵)的秩(rank)和阶(order)来提取矩阵的子集。矩阵的秩是指矩阵中线性无关的行或列的数量。如果Q矩阵由接收器STA21504提供,则可以计算反向信道(reverse channel)。矩阵具有的行和列的数量称为它的阶或它的维数。按照惯例,首先列出行;其次是列。

[0088] 参考图16的感测过程1600,还提出了接收器STA2 1604基于来自发送器(例如,发送器STA1 1602)的指示来执行信道测量中的自适应的方法。发送器1602和接收器1604协商它们的机会性感测能力。在改变Tx参数的情况下,发送器1602将向接收器1604提供PPDU 1606中的Tx参数改变的指示1608,该Tx参数改变指示1608指示与先前发送的Tx参数中的改变。此后,在从发送器1602接收Tx参数改变指示1608的情况下,接收器1604可以执行对于PPDU 1606的归一化信道测量,并入Tx参数改变1608来有利地补偿信道测量中(例如,由于Tx参数中的改变而引起)的变化。

[0089] 在第一实施例中,接收器STA可以基于自身的能力,根据来自其想要执行感测的STA接收到的PPDU来执行WLAN感测。例如,参考图17的图示1700,STA2 1702可以执行MAC过滤以滤除来自除了STA2 1704想要与其执行感测的STA之外的STA的PPDU,然后选择基准PPDU。然后,将在STA1 1704与STA2 1702之间执行WLAN感测,STA2 1702是具有机会性感测能力的STA。

[0090] 进一步参考图18的图示1800,基准PPDU(例如,从发送器1802接收到的PPDU 1806)将引起“基准”信道测量(例如,CSI矩阵),其将被用于随后执行信道测量。例如,接收器1804计算基准测量(例如,CSI矩阵)的秩并且保存它。在WLAN感测的信道测量期间,如果接收到的PPDU的格式与基准PPDU 1806的格式相同,则接收器1804计算接收到的PPDU(例如,PPDU 1810)的CSI,并且将计算出的CSI矩阵的秩与基准测量的秩进行比较。另外,如果确定接收到的PPDU(例如,PPDU 1808)与基准PPDU 1806不同,则滤除PPDU 1808并且将从PPDU 1808获得的测量丢弃。

[0091] 图19描绘了根据第一实施例的感测接收器操作的图示。在步骤1902中,在接收器STA处接收PPDU。在步骤1904中,确定接收到的PPDU格式是否与基准PPDU格式相同。如果格

式不同,则该过程行进到步骤1906,其中,不提取接收到的PPDU的CSI。否则,该过程从步骤1904行进到步骤1908,在其中确定PHY报头中的信息是否与基准PPDU PHY报头中的信息相同。如果确定不是这种情况,则该过程行进到步骤1910,在其中,不提取接收到的PPDU的CSI。如果确定是相同的,则该过程转而行进到步骤1912,其中,提取接收到的PPDU的CSI。

[0092] 图20的图示2000中示出了根据第一实施例的用于接收感测测量(例如,CSI)的PHY接收程序的示例。仅在接收MAC 2002已经接收到将从中提取CSI的PPDU(例如,A-MPDU 2006)之后(例如,在PHY 2004发布PHY-RXEND.indication 2008之后),MAC 2002才向PHY 2004发布PHY_CSI_EXTRACT.request原语2010。在从MAC接收到该指示之后,PHY 2004使用新的原语PHY-CSI.indication(RXVECTOR)2012将CSI传递给MAC 2002。

[0093] 对于如Q矩阵等的参数,当当前信道测量矩阵的秩保持与基准测量的秩相同时,接收器执行以下操作:

[0094] -如果当前信道测量矩阵的阶与基准测量的阶相同,则将CSI用于WLAN感测。

[0095] -如果当前信道测量产生的矩阵的阶高于基准测量的阶,则响应方可以基于Tx链和天线选择对从当前测量中提取子集矩阵(归一化测量),

[0096] 并且与基准测量进行比较。

[0097] -如果当前信道测量产生的矩阵的阶低于先前测量的矩阵的阶,则将CSI用于WLAN感测。

[0098] -如果当前信道测量矩阵的秩与基准测量的秩不同,则丢弃该测量。

[0099] 矩阵的秩可以表示信道或Tx参数中是否有改变。如果CSI矩阵由于信道变化而改变,则将不会引起秩的改变。在基于阈值的测量的情况下,基准测量可以与阈值测量互换使用。

[0100] 图21描绘了根据第一实施例的感测接收器操作的另一图示。在步骤2102中,感测接收器执行基准测量。这是在选择基准PPDU之后,并且随后的PPDU与基准PPDU匹配。在步骤2104中,确定当前测量的秩是否与基准测量的秩不同。如果当前测量的秩与基准测量的秩不同,则意味着Tx参数中有改变。如果确定是这种情况,则该过程行进到步骤2106,在其中不向较上层转发CSI。否则,该过程从步骤2104行进到步骤2108,在其中将当前测量的阶与基准测量的阶进行比较。如果确定当前测量的阶等于或小于基准测量的阶,则该过程分别行进到步骤2110或步骤2114,其中将CSI用于感测。另一方面,如果在步骤2108中确定当前测量的阶高于基准测量的阶,则该过程行进到步骤2112,其中从当前测量中提取子集(归一化信道测量)。

[0101] 在另一选项中,参考图22的图示2200,代替MAC 2202对匹配基准格式的每个PPDU执行CSI提取,MAC 2202可以(例如,使用PHY-CSI-FILTER-SET.request原语2206)在PHY 2204上设置PPDU过滤器(针对至少一些参数,如果不是所有参数的话)。这有利地使得PHY 2204能够自己执行PPDU过滤,并且如果PPDU通过该过滤器,则PHY 2204能够自主地向MAC 2202传递CSI,或许在用于指示数据部分的开始的PHY-START.indication(例如,使用PHY-RXSTART.indication(RXVECTOR)原语2208)中的相同RXVECTOR内。不过,RXVECTOR的重要改变是,即使PSDU_length>0,CHAN_MAT原语仍然存在。

[0102] 在第一实施例的变型中,接收器执行机会性感测的另一选项是经由发送波束成形序列。参考图23的图示2300,接收器STA2 2304可以基于在接收器STA2 2304与它想要与其

执行信道测量的STA (例如,发送器STA1 2302) 之间执行的发送波束成形来执行机会性感测。如果NDPA 2306被寻址到执行机会性感测的STA,则该STA可以保存其使用NDP 2308计算出的CSI。此外,如果NDPA 2306转为寻址到其他(多个)STA,则可以从显式反馈2310中提取CSI。

[0103] 在第一实施例的另一变型中,也可以将802.11az (测距) 序列用于WLAN感测。在这种情况下,即使其他STA仅支持11az而不支持11bf,也可以执行感测。如果两个STA都支持11az和11bf,则可以同时执行测距和感测。例如,参考图24的图示2400,可以将基于触发的测距2400或非基于触发的测距2420用于响应方STA (RSTA) 2402与发起方STA (ISTA) 2404之间的WLAN感测。在这种设置中,可以将NDP用于感测 (例如,I2R NDP 2408和2416、R2I测距NDP 2412和R2I NDP 2418)。如果响应方RSTA 2402和发起方ISTA 2404两者也都支持WLAN感测能力,则可以修改触发帧 (例如,TF测距探测帧2406) 和NDPA (例如,R2I测距NDPA和NDPA 2414) 以支持感测。

[0104] 根据第二实施例,为了使得WLAN感测准确并且可靠,重要的是发送器应当指示Tx参数中的改变,以便接收器知道信道测量中的变化是由于Tx参数中的改变而不是因为信道条件中的改变。例如,参考图25的图示2500,因为诸如Tx参数中的改变、信道中的改变等因素,在波束成形2508之后发送的PPDU 2510可能与在波束成形之前的PPDU 2506不同。发送器STA12502可以向接收器STA2 2504指示Tx参数中的任何改变,但是为了让接收器STA2 2504理解这些指示,接收器2504与发送器2502之间的协商是必要的。

[0105] 参考图26,支持机会性WLAN感测的STA可以在它的WLAN感测能力元素2600中的感测能力字段2602中指示这种支持 (例如,使用1比特指示2604来指示支持机会性感测)。可以以下一种或所有方法来执行对支持机会性WLAN感测的STA的发现:

[0106] -AP可以在信标、探测响应帧、关联响应帧、FILS发现帧等中使用WLAN感测能力元素来通告它的机会性WLAN感测能力;

[0107] -非AP STA可以通过在帧 (诸如探测请求帧、关联请求帧等) 中包括WLAN感测能力元素来通告它的机会性WLAN感测能力。

[0108] 非AP STA可以通过TDLS确定与相同AP相关联的BSS中的其他非AP STA是否支持机会性WLAN感测能力。例如,参考图27,可以在TDLS发现请求/响应帧 (例如,经由AP 2704从STA1 2702向STA2 2706发送的TDLS发现请求帧2700) 和TDLS发现响应帧2708) 或TDLS设置请求/响应帧中携带WLAN感测能力元素2600。在发现该能力之后,STA继续设置TDLS链路。例如,直接在STA之间和在用于机会感测的直接路径上发送的PPDU之间执行感测设置。

[0109] 在发现具有机会性WLAN感测能力的STA之后,发起方向另一具有机会性WLAN感测能力的STA发送感测请求。该协商还有益于设置在其期间将机会性地执行WLAN感测的时段。也可以在具有机会性WLAN感测能力的AP与它的相关联的、在经调度的SP中的具有机会性WLAN感测能力的(多个)STA之间执行机会性感测。经协商的参数可以是:

[0110] -感测时段:PPDU将被用于WLAN感测的时段。

[0111] -发送参数:发送功率、带宽、PHY格式等。

[0112] -周期性:为了满足所需性能,应当协商周期性发送。例如,由于WiFi通信量本质上是突发性的,因此在感测会话期间,发送器有时可能没有PPDU来发送。在这种情况下,在感测会话期间发送器以经协商的周期 (比如10ms) 向接收器发送PPDU。该PPDU可能携带也可能

不携带有效载荷。

[0113] 例如,在WiFi中,观察到通信量本质上是突发的,如果在所指定的应当执行机会性WLAN感测的时段期间没有正在发送的PPDU,则该发送器应当以所指定的发送速率发送NDP等。

[0114] 图28描绘了根据第二实施例的感测会话2800的图示。在感测设置2806期间,从STA 2802向AP 2804发送的设置请求2806可以包括对各种参数(诸如感测时段、Tx参数、反馈类型、测量ID和周期性)的请求。在感测会话期间可能存在具有不同Tx参数的各种常规PPDU 2808(例如,用于控制帧或管理帧的PPDU可以使用与用于数据帧的PPDU不同的Tx参数)。一种ID可以被用于识别具有相同Tx参数的PPDU(例如,如果PPDU旨在被用于感测会话,则在“感测A-控制字段”中包括设置ID)。此外,在用于机会性感测的设置下的感测测量PPDU 2810应当具有与感测设置的相同会话中的先前常规PPDU 2808相同的Tx参数。

[0115] 图29和图30分别描绘了根据第二实施例的变型的感测会话的图示2900和3000。在该变型中,在感测测量2914期间发送的所有帧2916可以被定向(direct)到另一STA而不是STA 2902。感测STA 2902可以使用去往其他站的常规PPDU 2908,例如参考图30,其中感测STA 3002、3004和3006可以监听其他STA的PPDU(诸如从AP 3010去往另一STA 3008的帧)。在这种情况下,针对从AP 2904到另一STA的通信量,在感测STA 2902与AP 2904之间执行感测设置2906。该感测设置可以有利地允许这种配置,从而增加机会性感测的益处。STA 2902可以向AP 2904指示它可以在感测设置2906期间监听向另一STA发送的PPDU。

[0116] 根据第二实施例,在波束成形或改变Tx参数之后,发送器应当使用HE链路自适应(HLA) A-控制字段中的一比特指示向接收器指示关于发送参数中的改变(如果有的话)。图31描绘了根据第二实施例的示例HLA A-控制字段3100的图示。可以经由HLAA-控制字段3100的控制信息字段3102中的比特B25 3104来提供该一比特指示。作为替代,也可以定义新的A-控制字段(例如,“感测A-控制字段”)以向接收器指示参数。在从发送器接收发送参数中的改变的指示的情况下,接收器可以执行如图32的信道测量过程3200所示的信道测量。

[0117] 信道测量过程3200从步骤3202开始,其中发送器向接收器指示Tx参数中的改变。在步骤3204中,接收器遵循来自SPS的MAC过滤程序,并且确定接收到的PPDU是否被过滤。如果接收到的PPDU被滤除,则该过程行进到步骤3206,其中接收器的MAC不请求接收到的PPDU的CSI。否则,该过程转而行进到步骤3208,在其中将当前信道测量秩与基准测量秩进行比较。如果确定所比较的秩相同,则该过程行进到步骤3210,在其中使用当前信道测量。如果确定所比较的秩不同,则该过程行进到步骤3212,在其中将当前测量的阶与基准测量的阶进行比较。如果确定当前测量的阶与基准测量的阶相同,则该过程进行到步骤3214,在其中丢弃信道测量结果。如果确定当前测量的阶大于基准测量的阶,则该过程行进到步骤3216,在其中从信道测量中提取子集。如果确定当前测量的阶小于基准测量的阶,则该过程行进到步骤3218,在其中将当前信道测量用于感测。

[0118] 如果实现了基于阈值的WLAN感测,则当Tx参数改变比特被设置为1但秩不同时,接收器可以选择执行如下阈值检测:

[0119] -如果当前信道测量矩阵的阶与基准测量的阶相同,则接收器可以丢弃测量结果。

[0120] -如果当前信道测量产生的矩阵的阶高于基准测量的矩阵的阶,则应当基于用于

与阈值进行比较的Tx链和天线选择对提取当前信道测量的子集。该子集被称为归一化信道测量,并且可以与阈值进行比较以确定阈值超过(threshold crossing)。

[0121] -如果当前信道测量产生的矩阵的阶低于先前测量的矩阵的阶,则将当前信道测量用于感测。

[0122] 可以定义新的管理帧(例如,图33的WLAN感测Tx参数指示帧3300),其可以在Tx参数改变时由发送器发送。WLAN感测Tx参数指示帧3300可以包括用于指示Tx参数中的改变(如果有的话)的Tx改变指示字段3302、用于指示信道的Tx功率的Tx功率字段3304以及用于指示由发送器应用的Q-矩阵的Q-矩阵字段3306。当发送器基于波束成形或信道条件等来自适应Tx参数时,它可以发送WLAN感测Tx参数指示帧3300。在发送器改变Tx参数之后,就可以发送该帧。

[0123] 在执行参数改变时,发送STA可以使用WLAN感测Tx参数指示帧3300来指示新参数。进一步参考图34的图示3400,发送器STA1 3402可以向接收器STA2 3404通知实际的Tx参数(如Q矩阵、Tx功率等)3408,发送器STA1 3402已经改变其用于发送。在从发送器STA1 3402接收新的Tx参数时,接收器STA2 3404可以用指示对PPDU 3406执行信道测量,并且对接收到的Q矩阵求逆,并且将其与当前信道测量矩阵相乘,以获得在Q矩阵改变之前的信道(计算出的信道测量)。如果计算出的信道矩阵的秩与基准测量的秩彼此不同,则向较上层或发起方传递该信道测量结果。如果参数(诸如Tx功率)与先前发送相比有改变,则发送器可以在WLAN感测Tx参数指示帧中指示Tx功率从先前发送到当前发送的改变。如果该改变大于在随后的PPDU中的最佳感测功率,则不从接收到的PPDU 3406中提取CSI。最佳感测功率可以被定义为全发送功率(例如,2.4GHz下,诸如为100mW)的50%。这可以在感测设置期间进行协商,并且可以是具体于应用的。如果接收器知道Tx功率,则计算当前Tx功率与基准Tx功率之间的差,并且如果当前信道矩阵每元素变化,则假设信道参数有改变。

[0124] 根据第三实施例,对于基于阈值的感测,发起方可以计算具有不同PPDU格式的多个阈值,并且向响应方指示阈值,使得该阈值对应于与特定响应方兼容的PPDU格式。基于不同的PPDU格式,发起方可以计算对应于PPDU格式的不同阈值,并且使用“WLAN感测阈值”元素来指示相同。可以在广播/单播帧中携带(具体于实施方式)WLAN感测阈值元素。为了设置STA组的阈值,可以使用广播帧(诸如信标、探测响应帧等)。为了为单个STA设置阈值,可以使用新的管理帧(诸如感测请求帧)。参考图35的图示3500,从发起方STA1 3502向响应方STA2 3504发送的PPDU 3506和3508中的每一个都具有不同的、可以在基于阈值的感测的阈值计算中使用的PPDU格式。STA2 3504可以使用对应于与STA2 3504兼容的PPDU格式的阈值(例如,在这种情况下,它是对应于PPDU 3506的PPDU格式的阈值)。然后,作为结果,基于将被用于感测的阈值过滤具有对应于PPDU 3506的PPDU格式的PPDU(例如,PPDU 3510)。

[0125] 图36描绘了根据第三实施例的使用NDP的示例基于阈值的感测程序3600的图示。为了在阈值计算和阈值测量期间保持NDP的相同格式,发送器STA1 3602可以保存用于阈值计算的NDP 3606的格式(例如,NDP中的LTF的数量、如HT/VHT的PPDU格式等),并且在实际的信道测量期间使用相同的格式用于阈值超过检测。因此,具有与NDP 3606相同格式的下一个NDP 3608可以被有利地用于阈值计算。

[0126] 根据第四实施例,当发送器改变接收器的任何Tx参数以相应地执行信道测量时,发送器可以使用一个保留比特来提供指示。将在波束成形之后由PPDU携带的帧中携带该指

示。如果启用该指示,该PPDU将被用作基准PPDU。图37描绘了根据第四实施例的示例常规PPDU帧3700的图示。可以由发送器使用协议版本'02' 3702来向接收器指示可以将常规PPDU 3700用于感测。可以在数据帧、管理帧等的MAC报头中携带该指示。例如,在波束成形之后发送的帧中就可以携带该指示。

[0127] 根据第五实施例,也可以使用周期性发送的帧(诸如,例如如图38的感测过程3800中所示的信标3802)来执行机会性感测/阈值检测。条件是在感测会话期间,能够进行机会性感测的AP不应当改变用于执行感测的发送参数。AP可以宣告在其期间Tx参数将保持恒定的间隔(诸如,例如用于感测的目标等待时间(Target Wait Time,TWT)间隔等)。

[0128] 因此,机会性WLAN感测可以基于接收器的能力,而没有涉及发送器或涉及来自发送器的Tx参数改变指示。此外,机会性WLAN感测可以涉及接收器的MAC过滤规则、用于为WLAN感测选择特定PPDU格式的PPDU基准、来自发送器的1比特指示(其中接收器执行信道测量以有利地补偿由该1比特指示所指示的Tx参数改变)、发送器使用管理帧指示新的Tx参数、和/或为不同PPDU格式计算出的多个阈值以有利地最小化基于阈值的感测的PPDU格式中的改变的影响。

[0129] 图39描绘了根据各种实施例的接收器3900的示意图。接收器3900可以与发送器通信以进行感测测量,并且可以包括阈值模块3902,其可以计算基于阈值的感测的阈值。阈值模块3902还可以计算用于WLAN感测的归一化信道测量。接收器3900还可以包括感测模块3904,其可以执行机会性感测。感测模块3904可以具有它自己的内置存储器,其可以被用于存储用于执行信道测量的相关信息和PPDU格式,使得在没有来自发送器的任何指示或不涉及发送器的情况下,接收器3900可以执行信道测量。

[0130] 图40描绘了根据各种实施例的发送器4000的示意图。发送器4000可以与接收器通信以进行感测测量,并且可以包括感测模块4002,其可以跟踪Tx参数中的改变并且在感测会话期间向接收器(例如,接收器3900)提供适当的指示。

[0131] 图41示出了说明根据各种实施例的通信方法的流程图4100。在步骤4104处,接收第一PPDU和第二PPDU,第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,并且第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数。在步骤4104处,基于第一PPDU和第二PPDU之间的比较,以及第一PPDU和第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定第一PPDU和第二PPDU是否将被用于感测。

[0132] 图42示出了根据第一至第五实施例的、可以被实现用于机会性WLAN感测的通信装置4200的示意性局部结构图。根据各种实施例,通信装置4200可以被实现为STA或AP。

[0133] 通信装置4200的各种功能和操作根据分层模型被安排为层。在该模型中,较低层根据IEEE规范向较高层报告并且从其接收指令。为了简洁起见,在本公开中不讨论分层模型的细节。

[0134] 如图42所示,通信装置4200可以包括电路4214、至少一个无线电发送器4202、至少一个无线电接收器4204和多个天线4212(为了简洁起见,在图42中仅出于说明目的描绘了一个天线)。该电路可以包括至少一个控制器4206,用于软件和硬件辅助执行其被设计以执行的任务,包括控制与无线网络中的一个或多个其他设备的通信。该至少一个控制器4206可以控制至少一个发送信号生成器4208和至少一个接收信号处理器4210,其中发送信号生成器4208用于生成将通过至少一个无线电发送器4202向一个或多个其他STA或AP发送的帧,并且接收信号处理器4210用于处理通过该至少一个无线电接收器4204从一个或多个其

他STA或AP接收到的帧。该至少一个发送信号生成器4208和该至少一个接收信号处理器4210可以是通信装置4200的独立模块,其与该至少一个控制器4206进行通信以实现上述功能。作为替代,可以在该至少一个控制器4206中包括该至少一个发送信号生成器4208和该至少一个接收信号处理器4210。本领域的技术人员可以理解,这些功能模块的安排是灵活的,并且可以根据实际需要和/或需求而变化。可以在适当的电路板上和/或芯片组中提供数据处理、存储和其他相关控制装置。

[0135] 在各种实施例中,该至少一个无线电发送器4202、至少一个无线电接收器4204和至少一个天线4212可以由该至少一个控制器4206控制。此外,尽管仅示出了一个无线电发送器4202,但是应当理解,可以有一个以上这种发送器。

[0136] 在各种实施例中,该至少一个无线电接收器4204与该至少一个接收信号处理器4210一起形成通信装置4200的接收器。该通信装置4200的接收器提供感测操作所需的功能。尽管仅示出了一个无线电接收器4204,但是应当理解,可以有一个以上这种接收器。

[0137] 通信装置4200提供机会性WLAN感测所需的功能。例如,通信装置4200可以是第一通信装置。接收器4204可以接收第一PPDU和第二PPDU,第一PPDU指示第一PPDU的PHY参数,并且第二PPDU指示第二PPDU的PHY参数。电路4214可以基于第一PPDU和第二PPDU之间的比较,以及第一PPDU和第二PPDU的PHY参数之间的比较来确定第一PPDU和第二PPDU的PHY参数是否将被用于感测。

[0138] 接收器4204还可以在第一时间段接收第一PPDU并且在第二时间段接收第二PPDU,第二时间段在第一时间段之后,并且其中电路4214还可以基于确定第一PPDU和第二PPDU具有相同PPDU格式来使用第二PPDU进行感测。接收器4204还可以在第一时间段接收第一PPDU并且在第二时间段接收第二PPDU,第二时间段在第一时间段之后,并且其中电路4214还可以保存第一PPDU的PHY参数,并且如果第二PPDU具有与第一PPDU相同的PHY参数,则提取第二PPDU的CSI。第一PPDU还可以指示第一PPDU的发送参数,并且第二PPDU还可以指示第二PPDU的发送参数,其中PPDU的发送参数包括以下中的至少一项:Q-矩阵、接收到的发送(Tx)功率、接收信号强度指示符(Received Signal Strength Indicator,RSSI)、长训练字段(LTF)的数量和空间流的数量。

[0139] 电路4214还可以基于PPDU格式或PHY参数来确定基准PPDU,该PHY参数包括LTF的数量、空间流的数量和RSSI。第一PPDU可以是基准PPDU,并且其中,电路4214还可以存储与基准PPDU有关的信息,将第二PPDU的PPDU格式与所存储的信息进行比较,并且基于该比较来确定是否执行信道测量。所存储的信息可以包括与基准PPDU有关的RSSI、带宽、发送天线的数量、空间流的数量和CSI矩阵。第二PPDU还可以包括CSI矩阵,其中电路4214还可以根据基准PPDU计算所存储的CSI矩阵的秩,并且将第二PPDU的CSI矩阵的秩与所存储的CSI矩阵的计算出的秩进行比较。如果比较指示所存储的CSI矩阵的秩和第二PPDU的CSI矩阵的秩相同,则电路4214还可以向较上层转发第二PPDU的CSI矩阵。

[0140] 第一通信装置4200还可以执行与第二通信装置的信道测量,其中,信道测量可以基于从第二通信装置向第三通信装置发送的PPDU。第一通信装置还可以基于从第二通信装置发送的周期性发送来执行信道测量。

[0141] 此外,通信装置4200可以是第二通信装置。电路4214可以生成指示发送参数中的改变的PPDU。发送器4202可以向第一通信装置发送PPDU,该第一通信装置用于基于PPDU和

所指示的发送参数中的改变来执行信道测量。

[0142] 发送器4202还可以向第一通信装置发送指示实际发送参数的另一PPDU,其中信道测量可以基于实际发送参数和所指示的发送参数中的改变。电路4214还可以将另一PPDU设置为非波束成形PPDU。电路4214还可以在阈值计算阶段期间存储空数据分组 (NDP) 格式,并且发送器4202还可以向第一通信装置发送具有与所存储的用于感测会话的NDP格式相同的NDP格式的NDP。PPDU可以在PPDU的媒体接入控制 (MAC) 报头中指示该发送参数中的改变。

[0143] 本公开可以通过软件、硬件或软件与硬件的协作来实现。在以上所述的每个实施例的描述中所使用的每个功能块可以部分地或全部地由LSI (诸如集成电路) 实现,并且每个实施例中所描述的每个处理可以部分地或全部地由相同的LSI或LSI的组合控制。LSI可以单独形成芯片,或者一个芯片可以形成为包括部分或全部功能块。LSI可以包括与其耦合的数据输入和输出。取决于集成度的不同,这里的LSI可以被称为IC、系统LSI、超级LSI或超LSI。然而,实现集成电路的技术不限于LSI,并且可以通过使用专用电路、通用处理器或专用处理器来实现。作为附加,可以使用可以在制造LSI之后编程的FPGA (现场可编程门阵列) 或者可以重新配置LSI内部设置的电路单元的连接和设置的可重新配置处理器。本公开可以实现为数字处理或模拟处理。如果由于半导体技术或其他衍生技术的进步,未来的集成电路技术取代了LSI,则可以使用未来的集成电路技术来集成功能块。生物技术也可以被应用。

[0144] 本公开可以通过被称为通信设备的具有通信功能的任何种类的装置、设备或系统来实现。

[0145] 通信设备可以包括收发器和处理/控制电路。收发器可以包括和/或工作为接收器和发送器。作为发送器和接收器的收发器可以包括RF (射频) 模块 (包括放大器、RF调制器/解调器等) 和一个或多个天线。

[0146] 这种通信设备的一些非限制性示例包括电话 (例如,蜂窝 (小区) 电话、智能电话)、平板电脑、个人计算机 (PC) (例如,膝上型电脑、台式电脑、上网本)、相机 (例如,数码静态/视频相机)、数字播放器 (数字音频/视频播放器)、可穿戴设备 (例如,可穿戴相机、智能手表、跟踪设备)、游戏控制台、数字图书阅读器、远程健康/远程医疗 (远距离健康和医疗) 设备以及提供通信功能的交通工具和其各种组合。

[0147] 通信设备不限于便携式或可移动的,并且还可以包括任何种类的非便携式或静止的装置、设备或系统 (诸如智能家居设备 (例如电器、照明、智能仪表、控制面板)、自动售货机以及“物联网 (IoT)”网络中的任何其他“物”)。

[0148] 通信可以包括通过例如蜂窝系统、无线LAN系统、卫星系统等,以及其各种组合交换数据。

[0149] 通信设备可以包括耦合到执行本公开中所描述的通信功能的通信装置的装置 (诸如控制器或传感器)。例如,通信设备可以包括控制器或传感器,其生成由执行通信设备的通信功能的通信装置所使用的控制信号或数据信号。

[0150] 通信设备还可以包括基础设施 (诸如基站、接入点以及与诸如上述非限制性示例中的装置通信或控制这些装置的任何其他装置、设备或系统)。

[0151] 站的非限制性示例可以是包括在附属于多链路站逻辑实体 (即,诸如MLD) 的第一多个站中的一个站,其中作为附属于多链路站逻辑实体的第一多个站的一部分,该第一多

个站的站向较上层共享公共媒体接入控制 (MAC) 数据服务接口,其中,该公共MAC数据服务接口与公共MAC地址或通信量标识符 (TID) 相关联。

[0152] 因此,可以看出,本实施例提供了用于机会性WLAN感测的通信设备和方法。

[0153] 尽管在本实施例的前述详细描述中已经呈现了示例性实施例,但是应当理解存在大量变型。还应当理解,示例性实施例是示例,并且不旨在以任何方式限制本公开的范围、适用性、操作或配置。相反,前述详细描述将向本领域的技术人员提供用于实现示例性实施例的便捷蓝图,应当理解,在不脱离所附权利要求中所述的主题的范围的情况下,可以对示例性实施例中所描述的操作的方法和步骤的功能和安排以及示例性实施例中所描述的设备模块和结构进行各种改变。

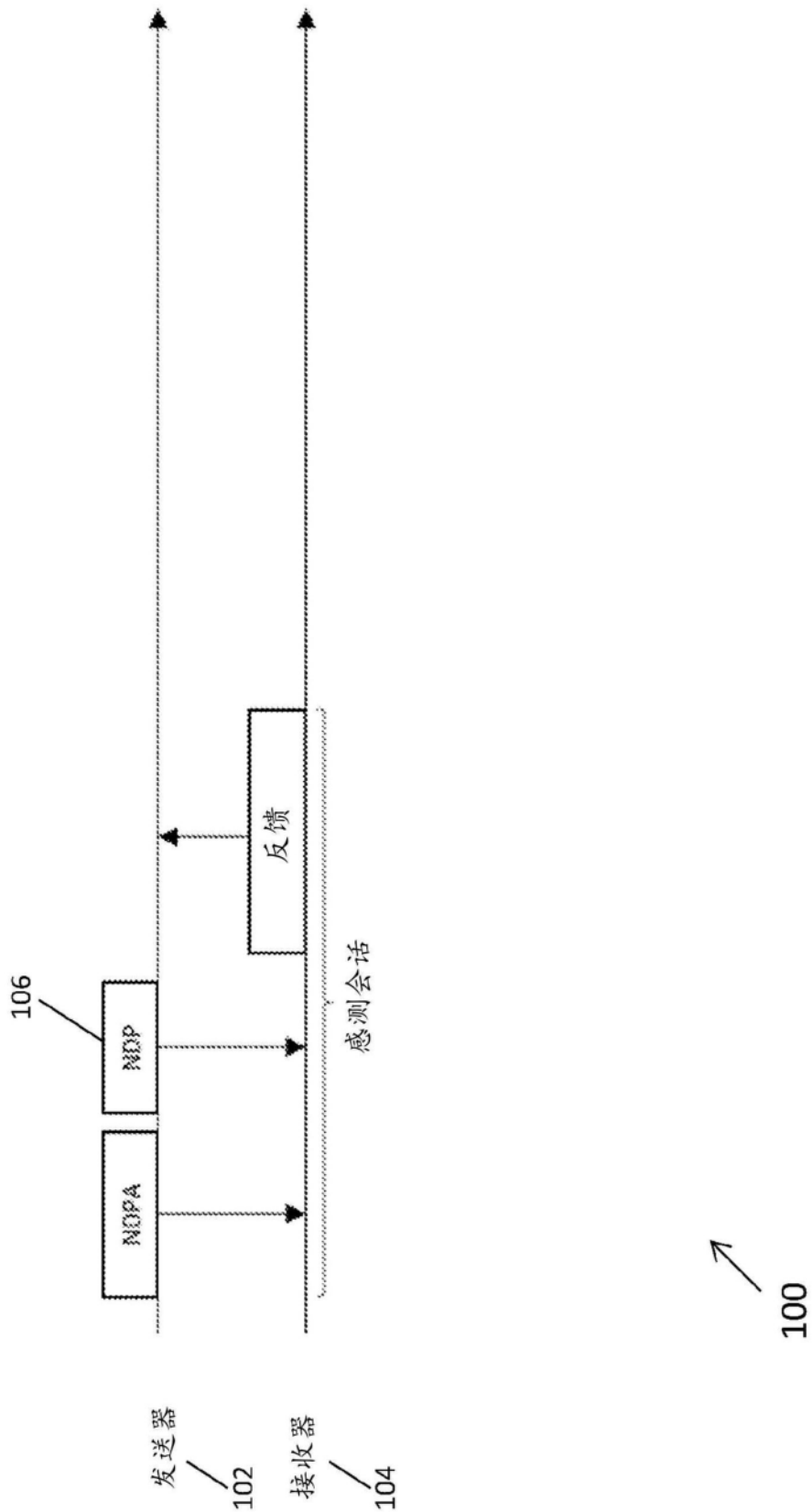


图1

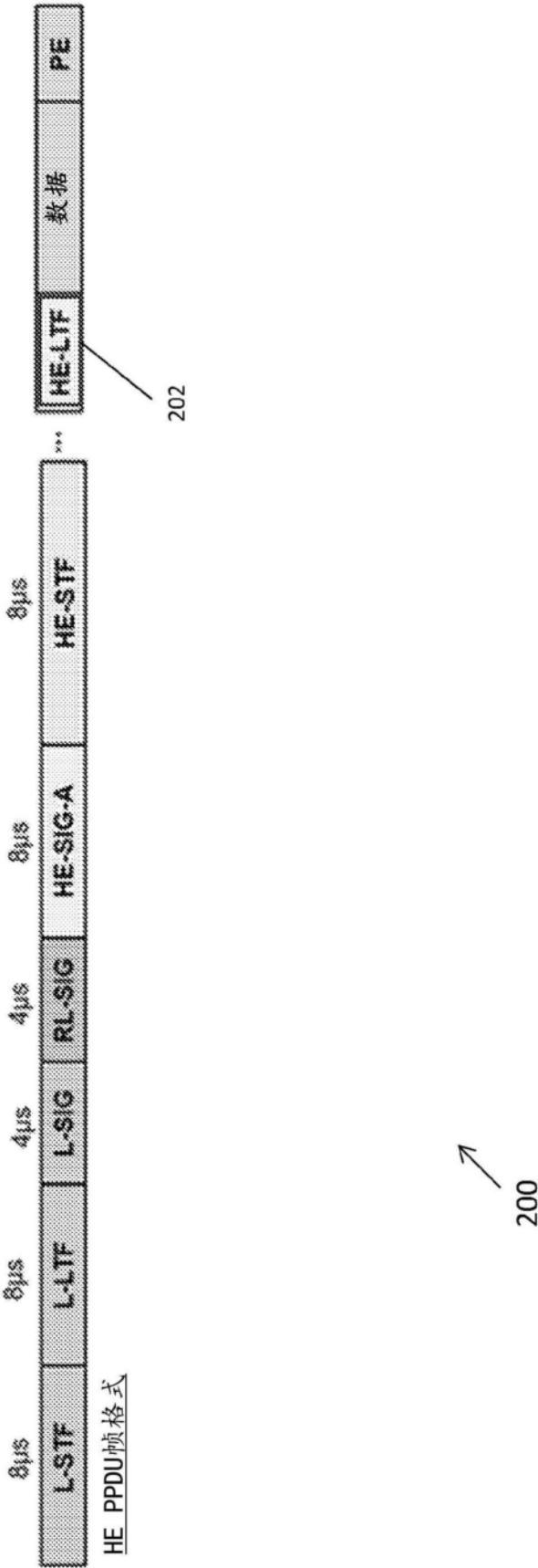


图2

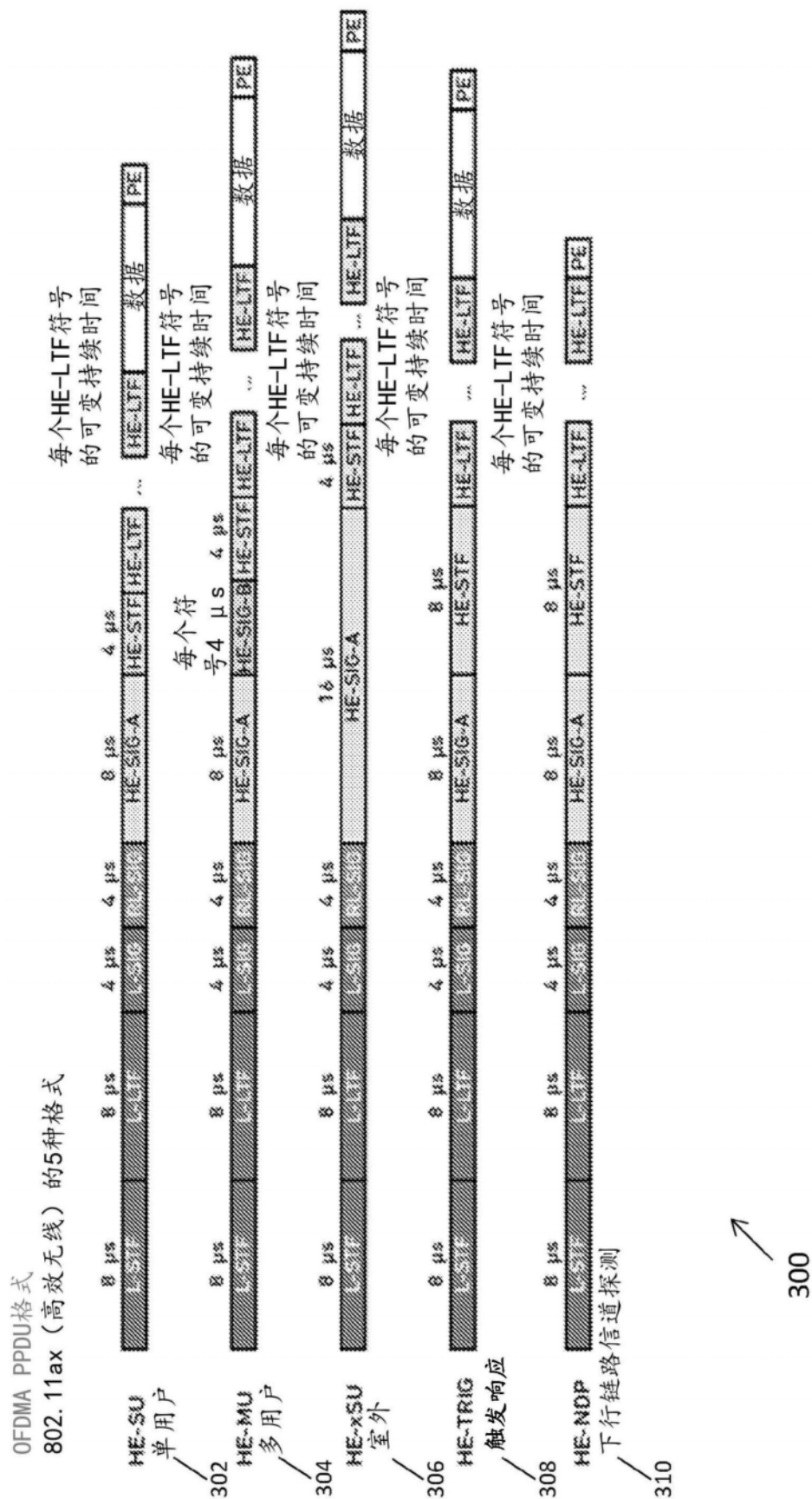


图3

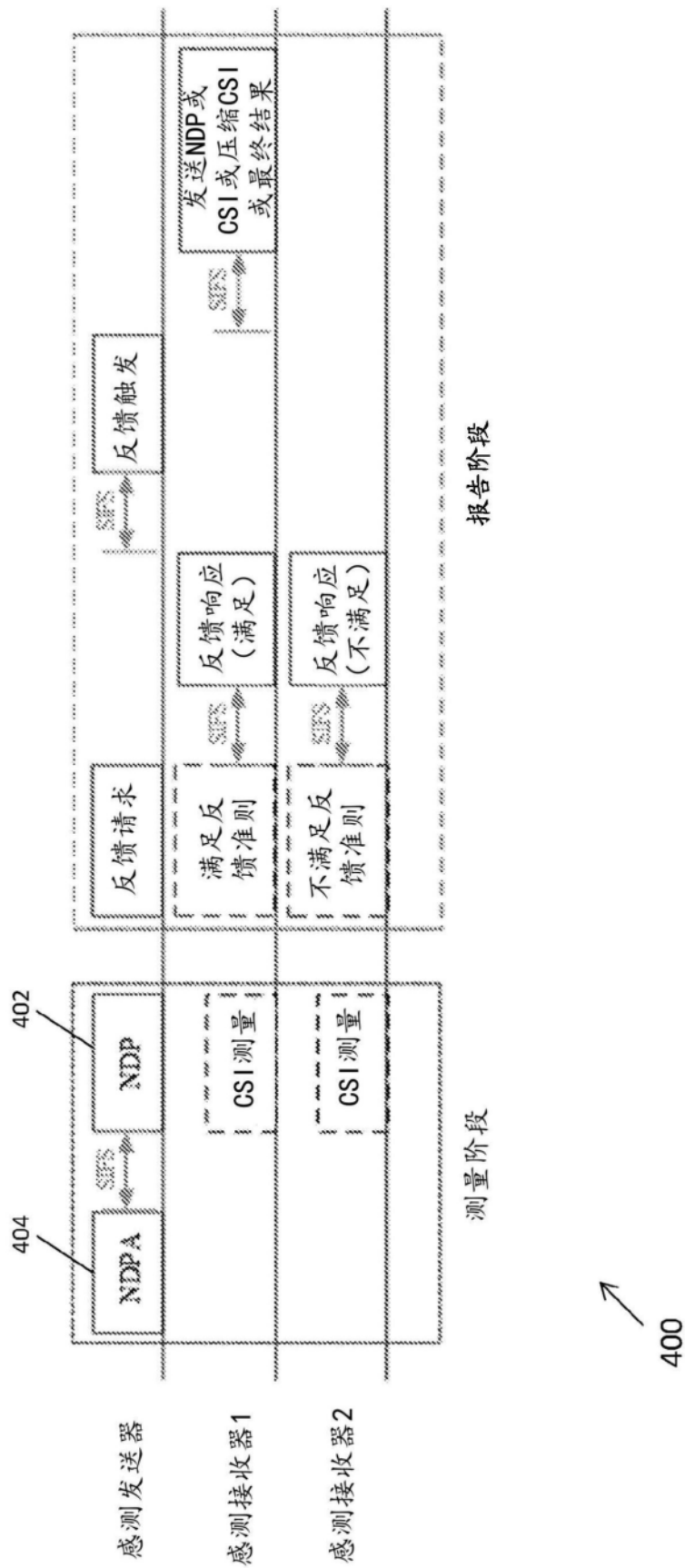


图4

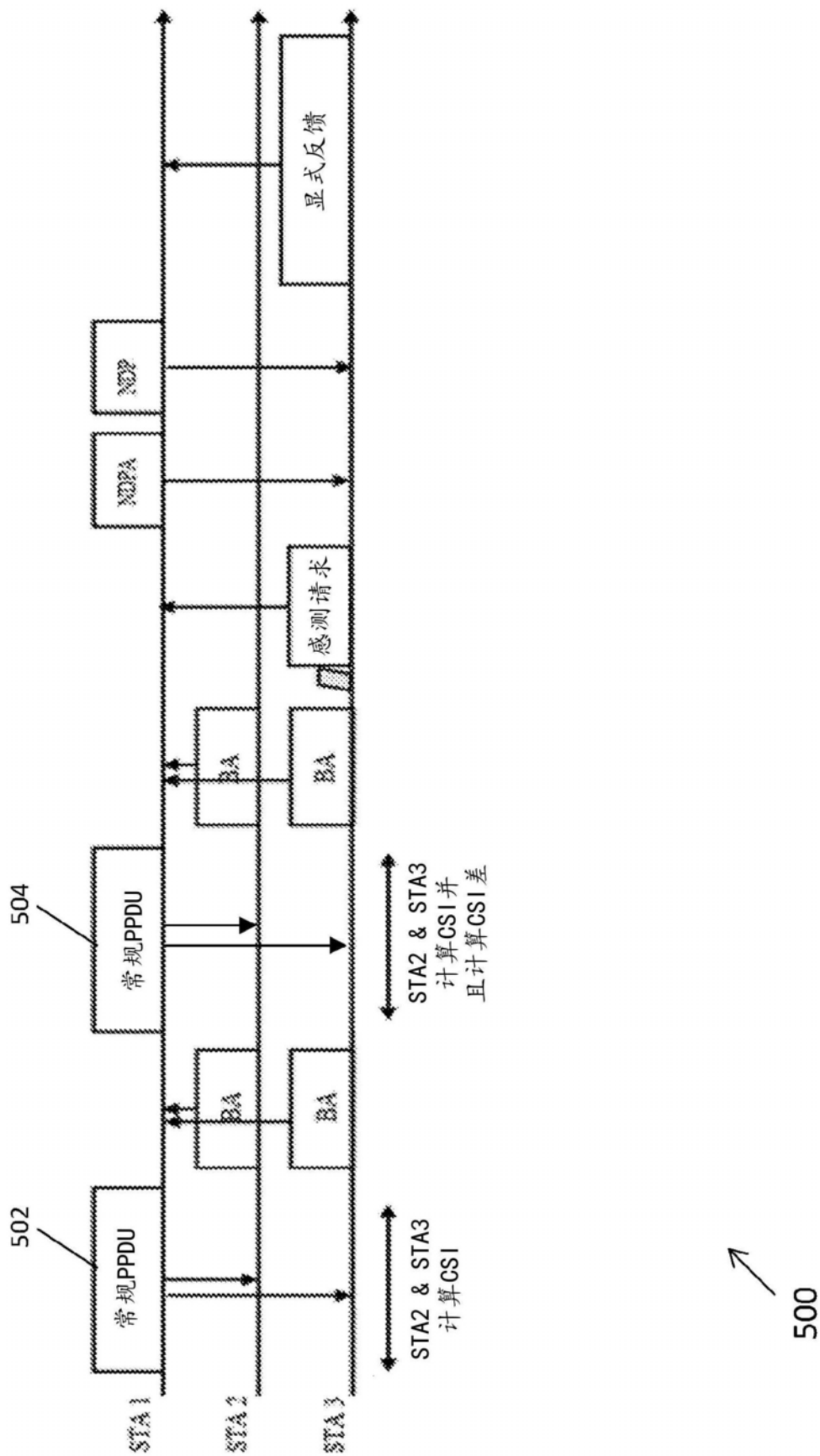


图5

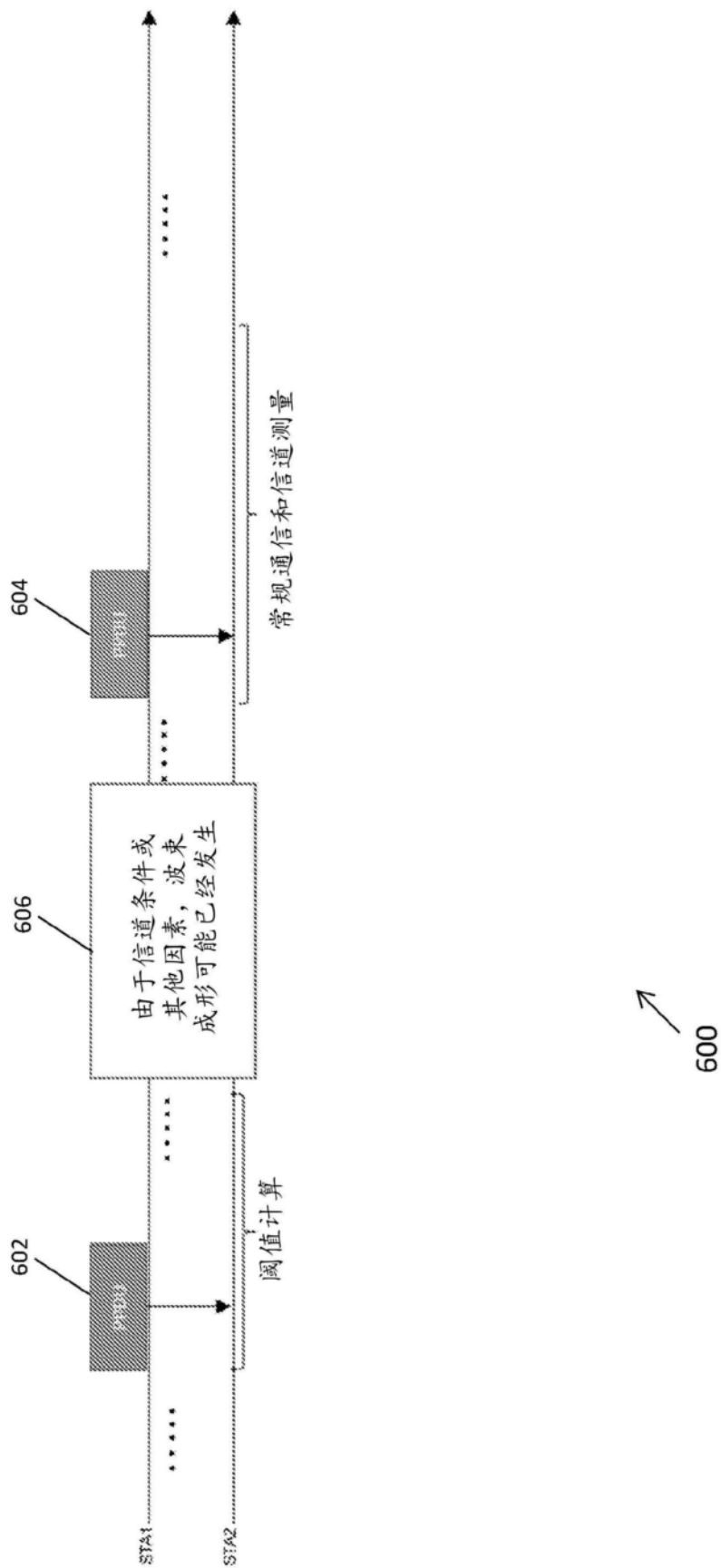


图6

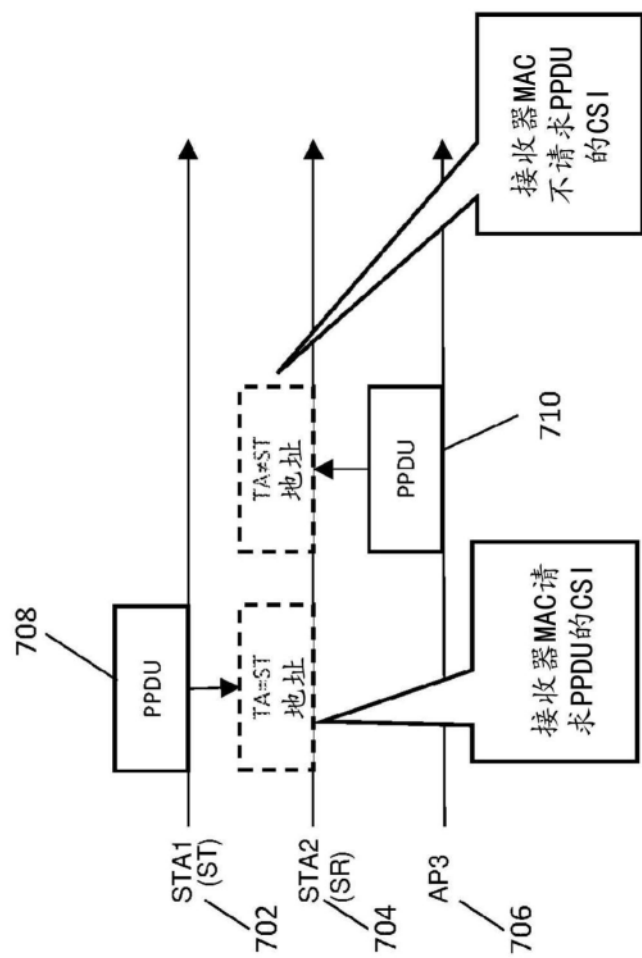


图7A

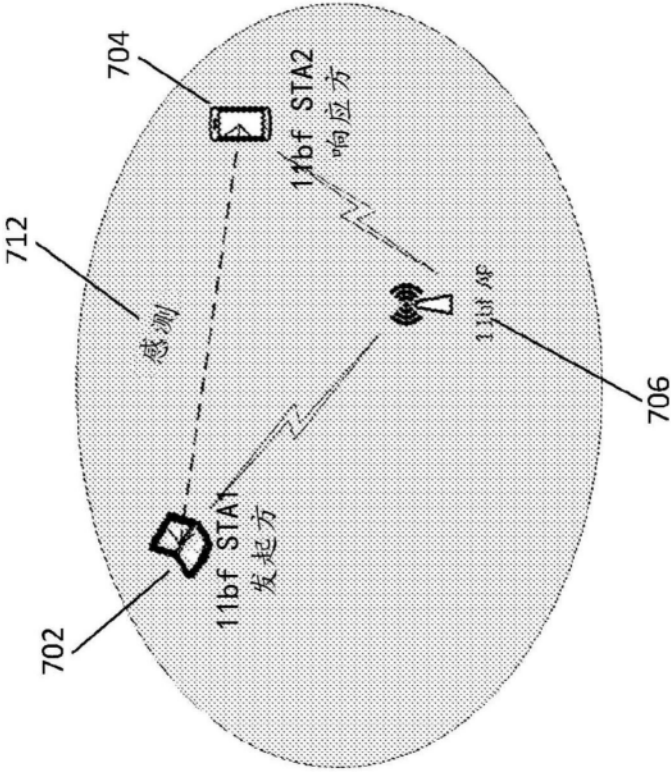


图7B

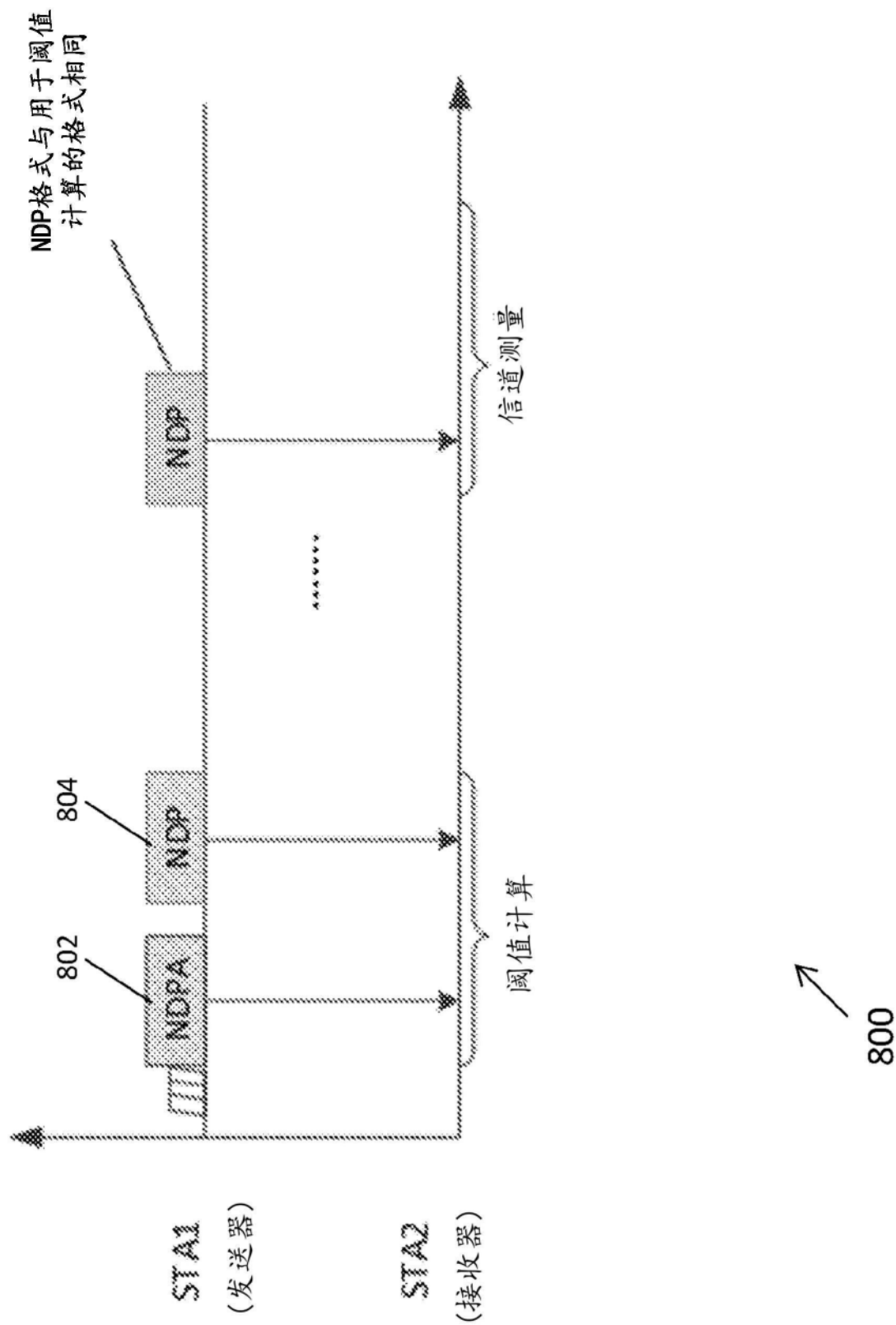


图8

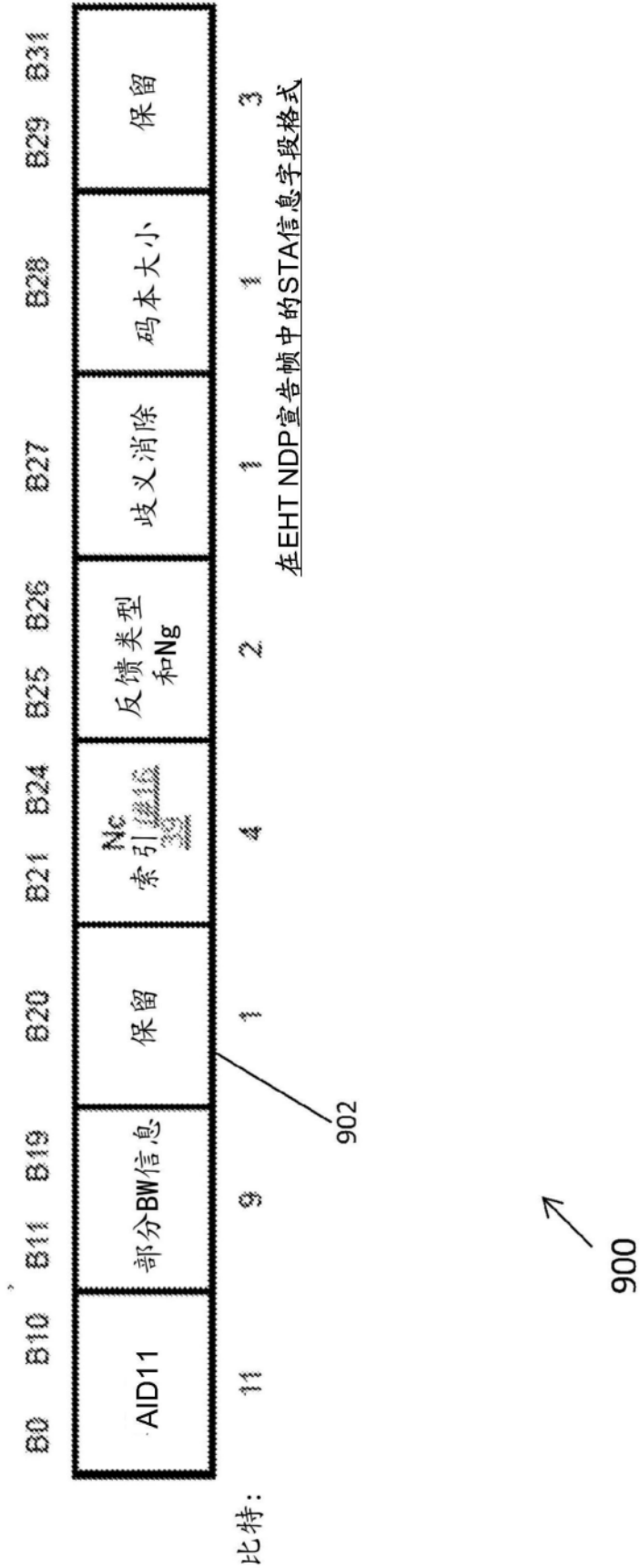


图9

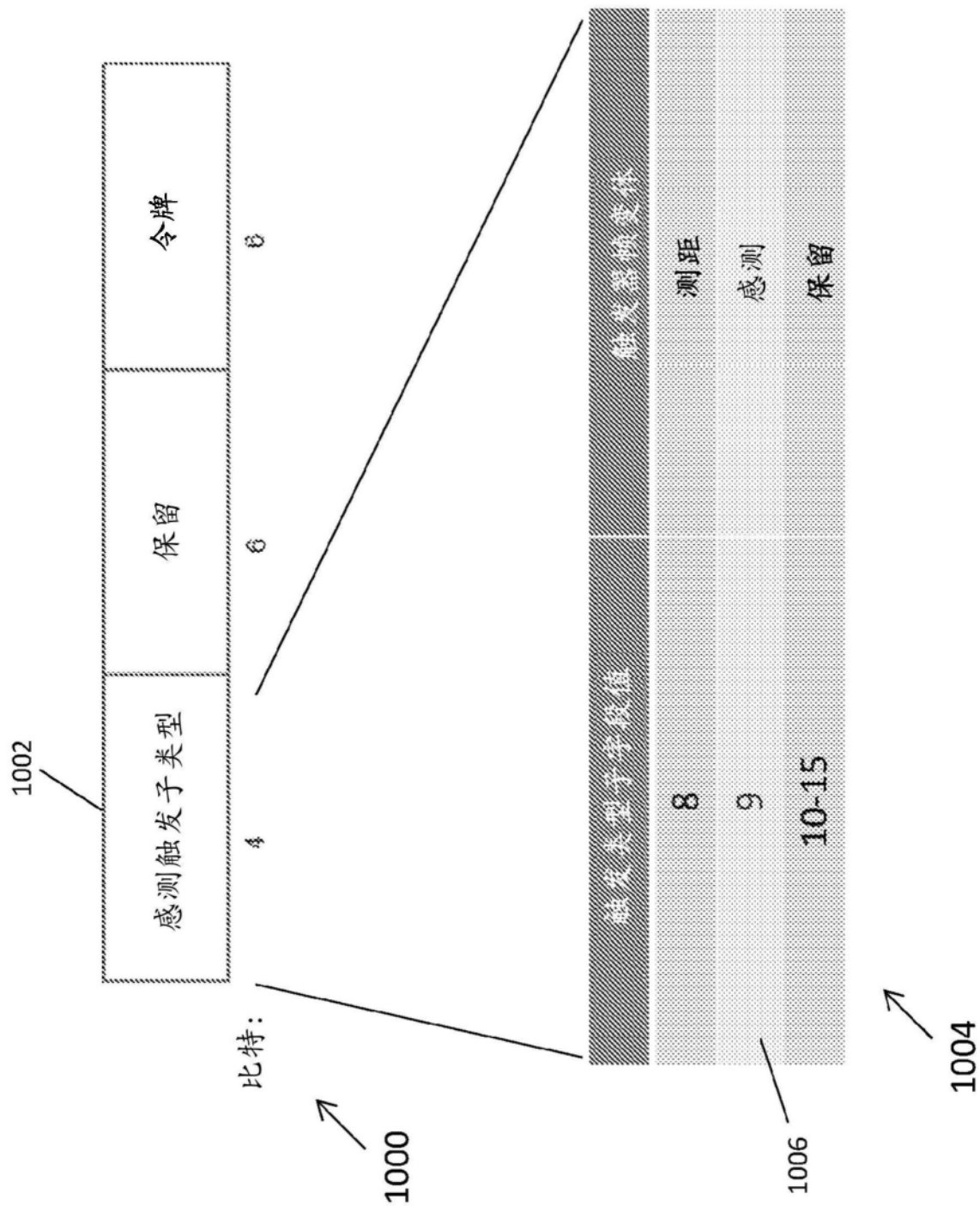


图10

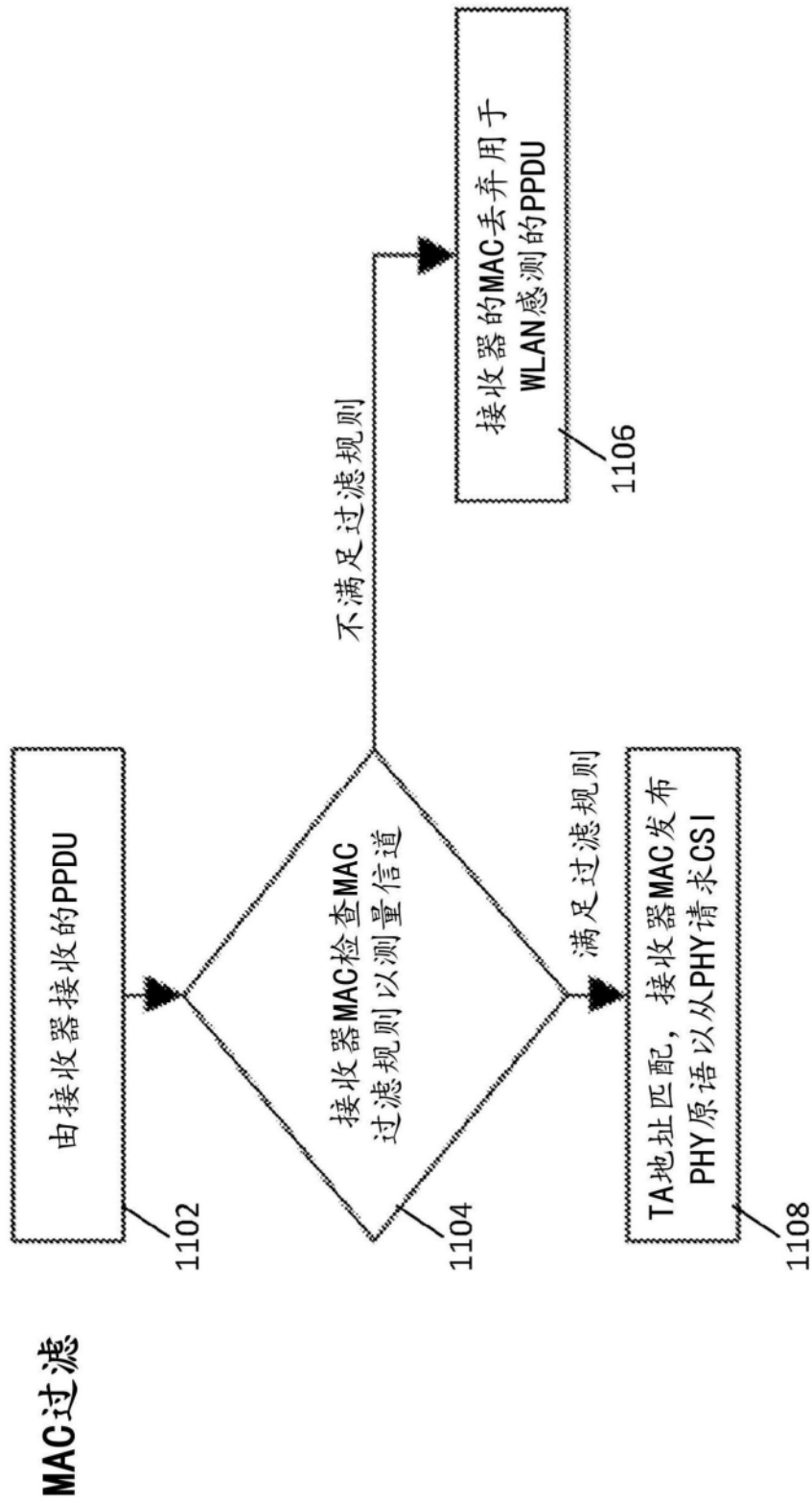


图11

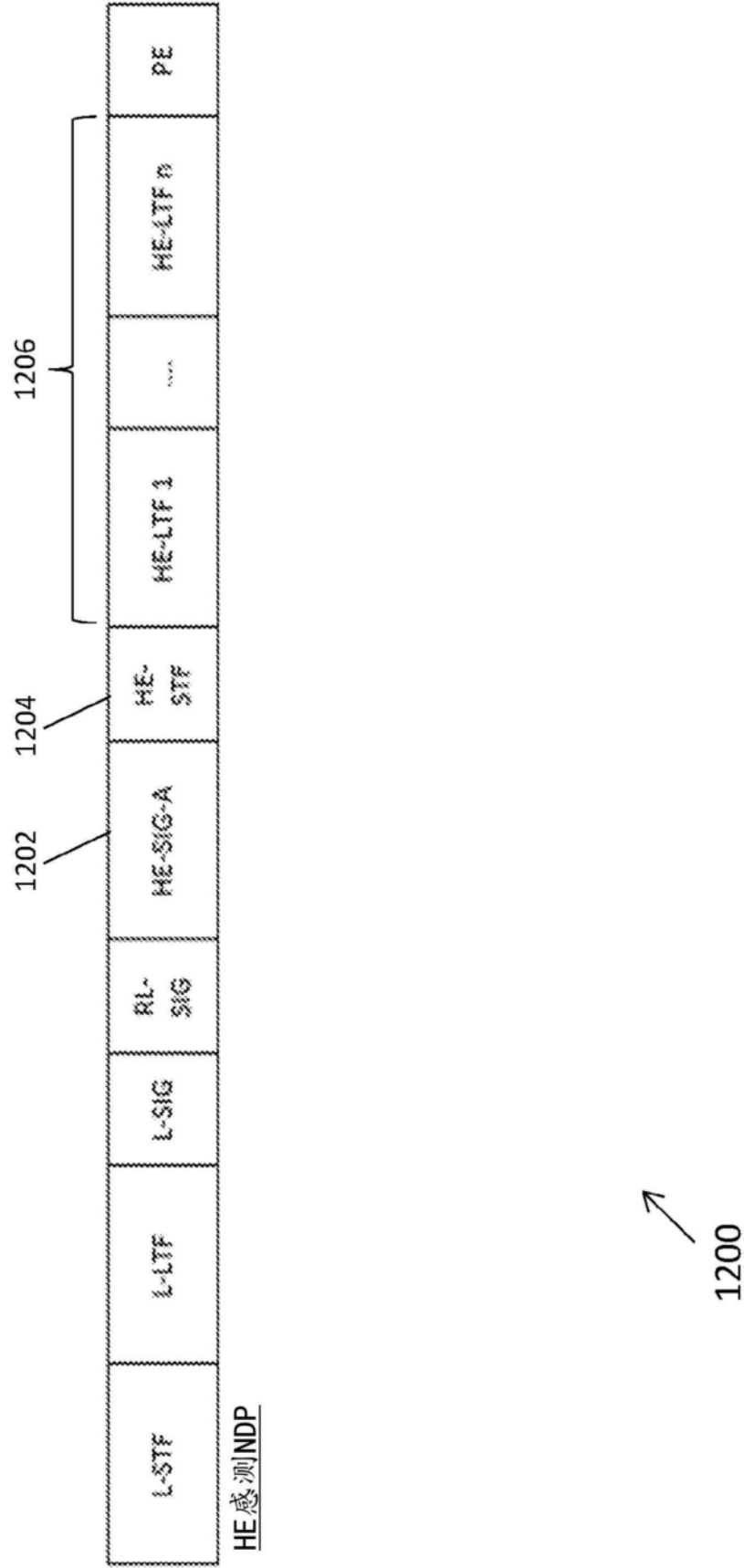


图12

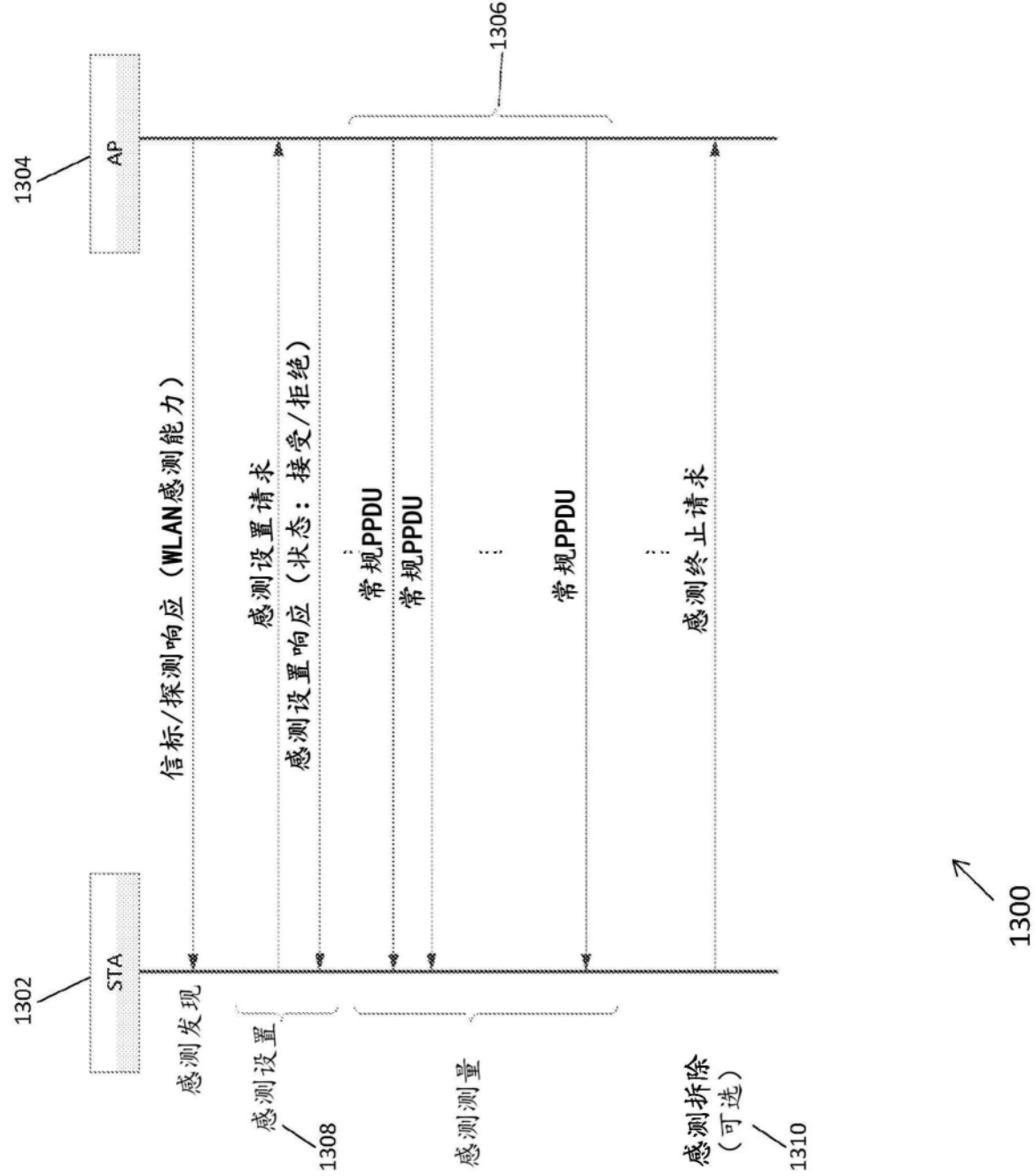


图13

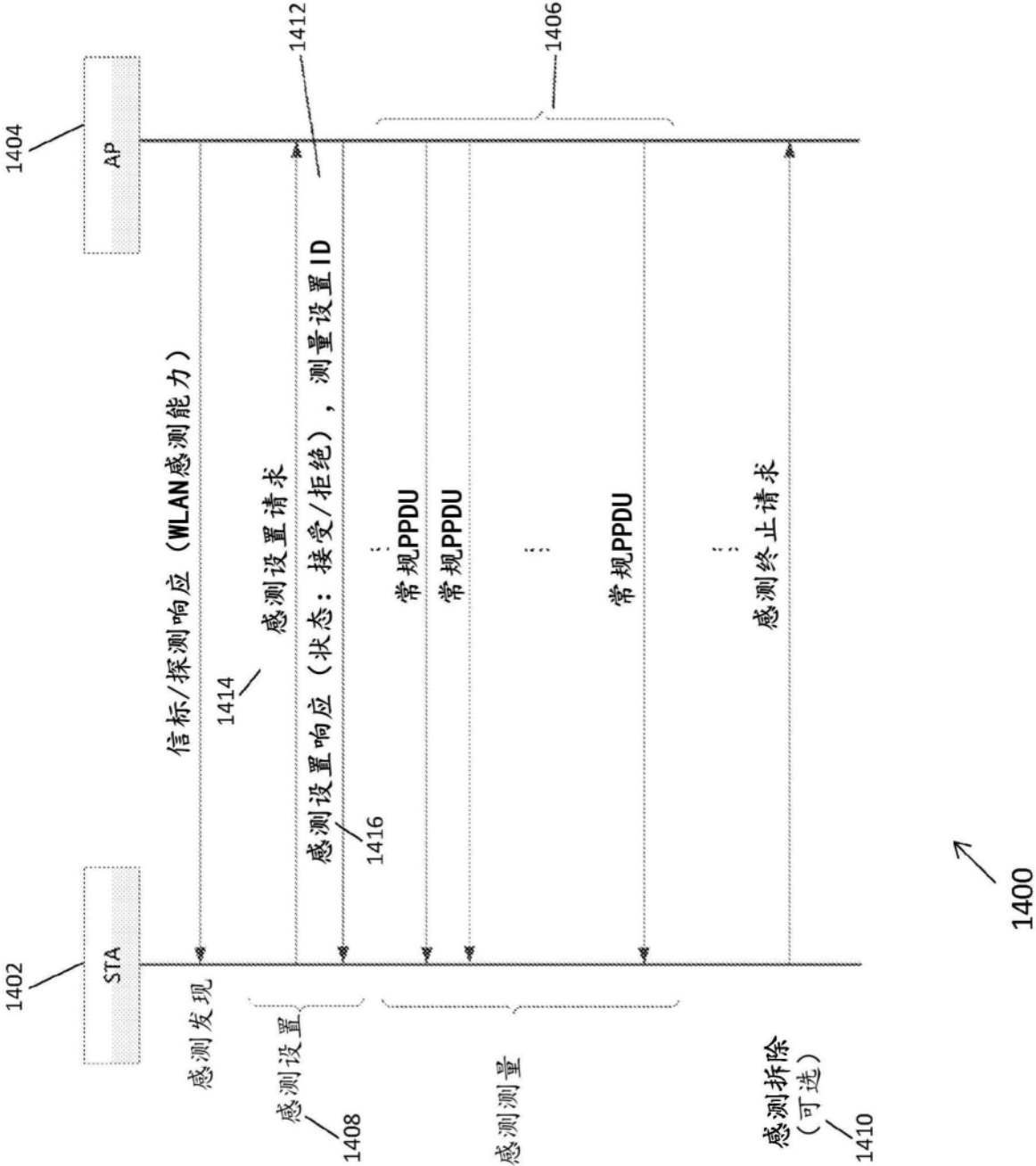


图14

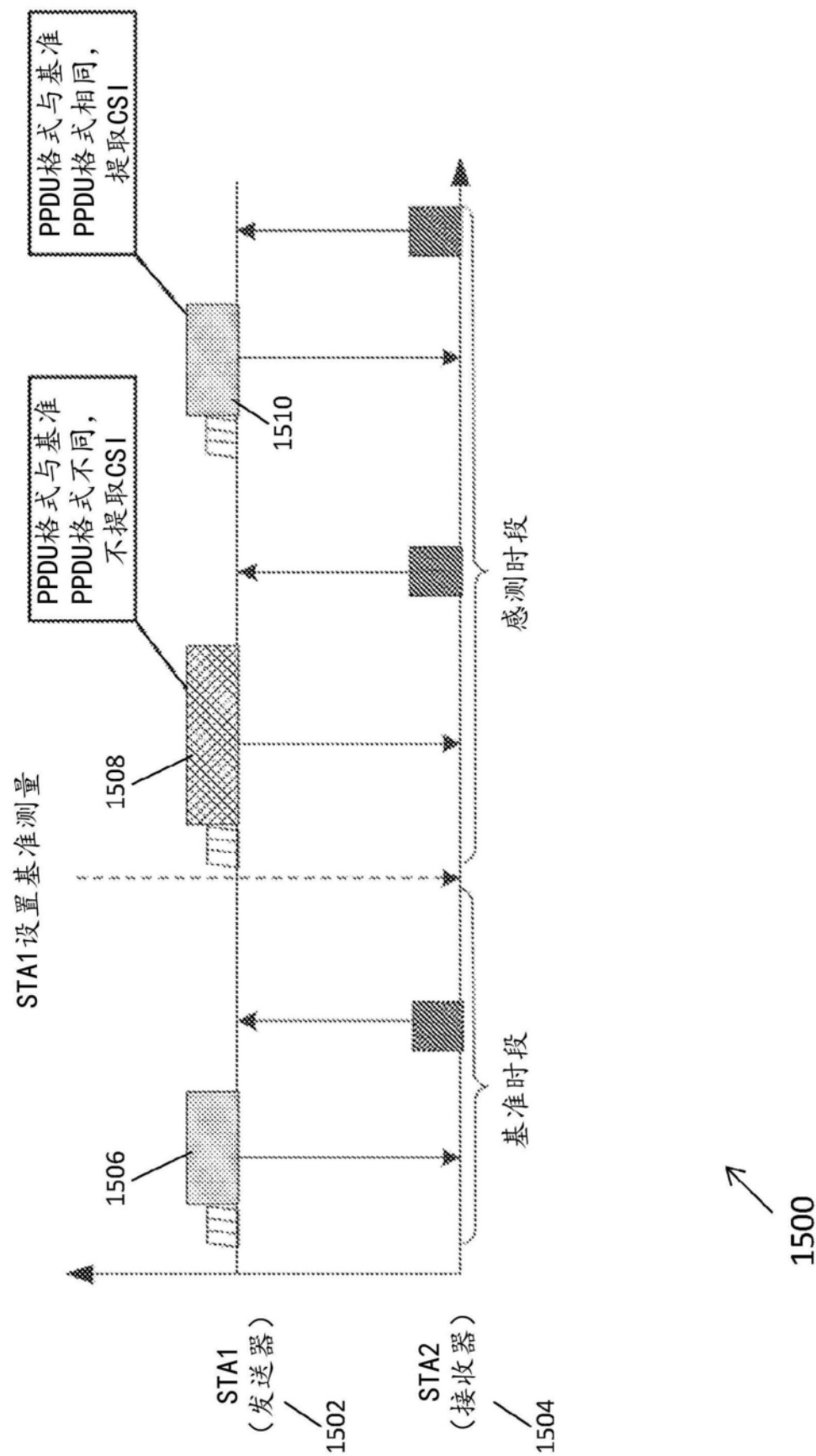


图15

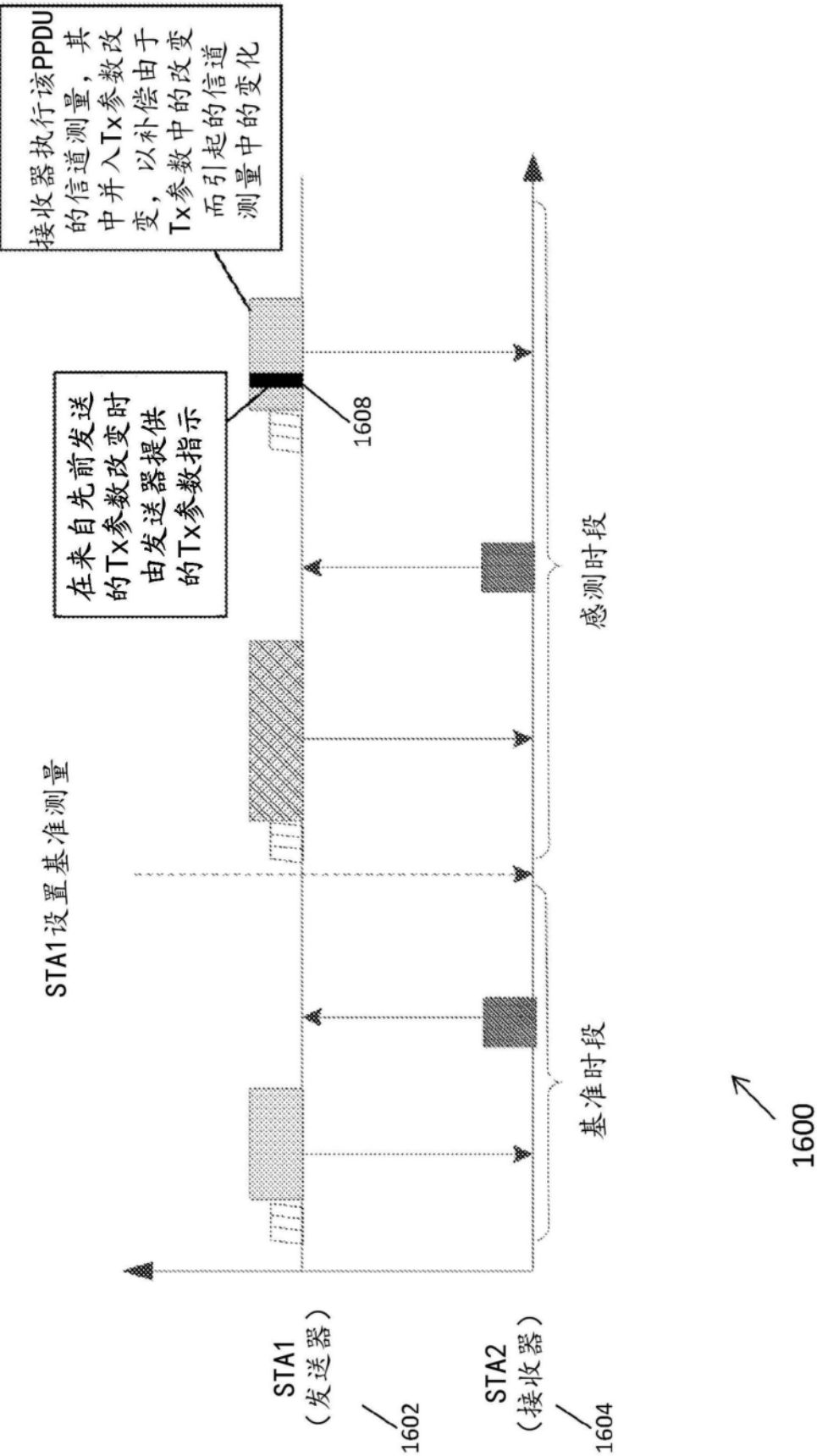


图16

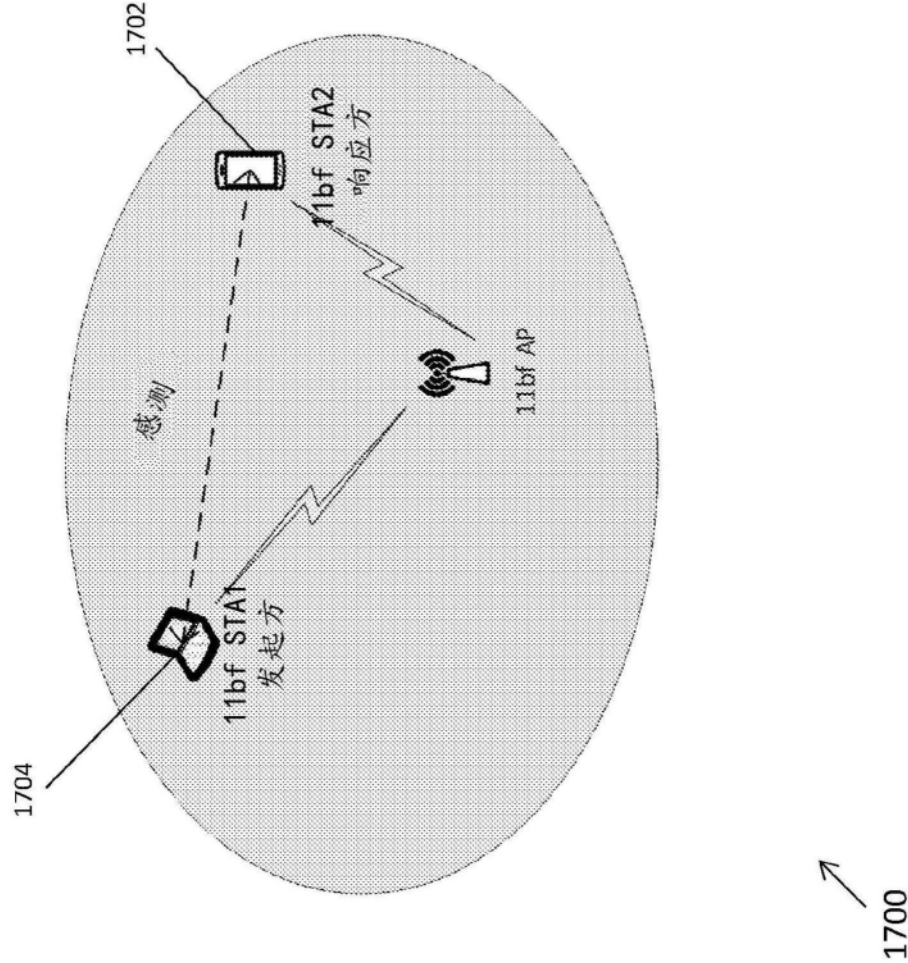


图17

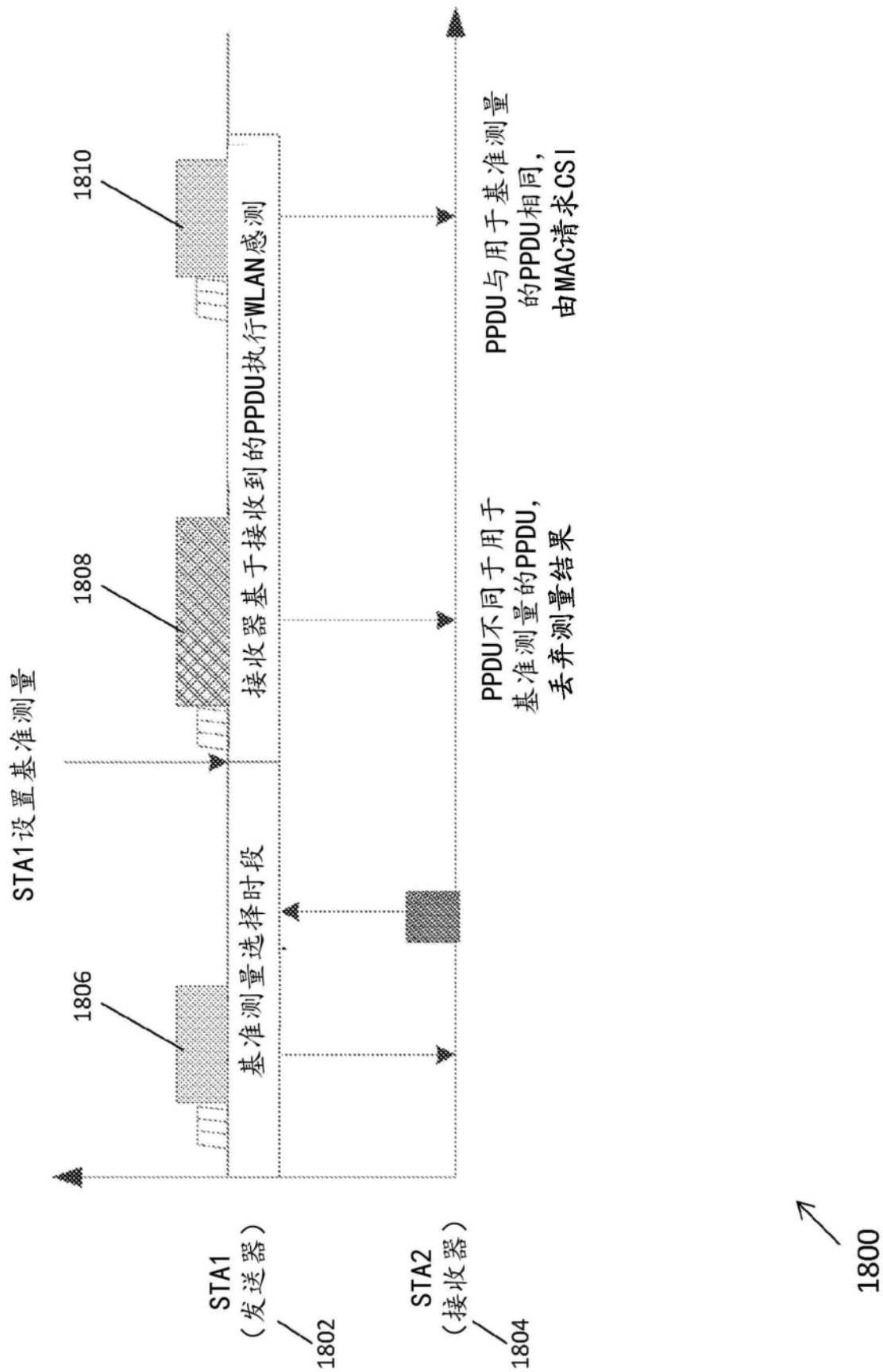


图18

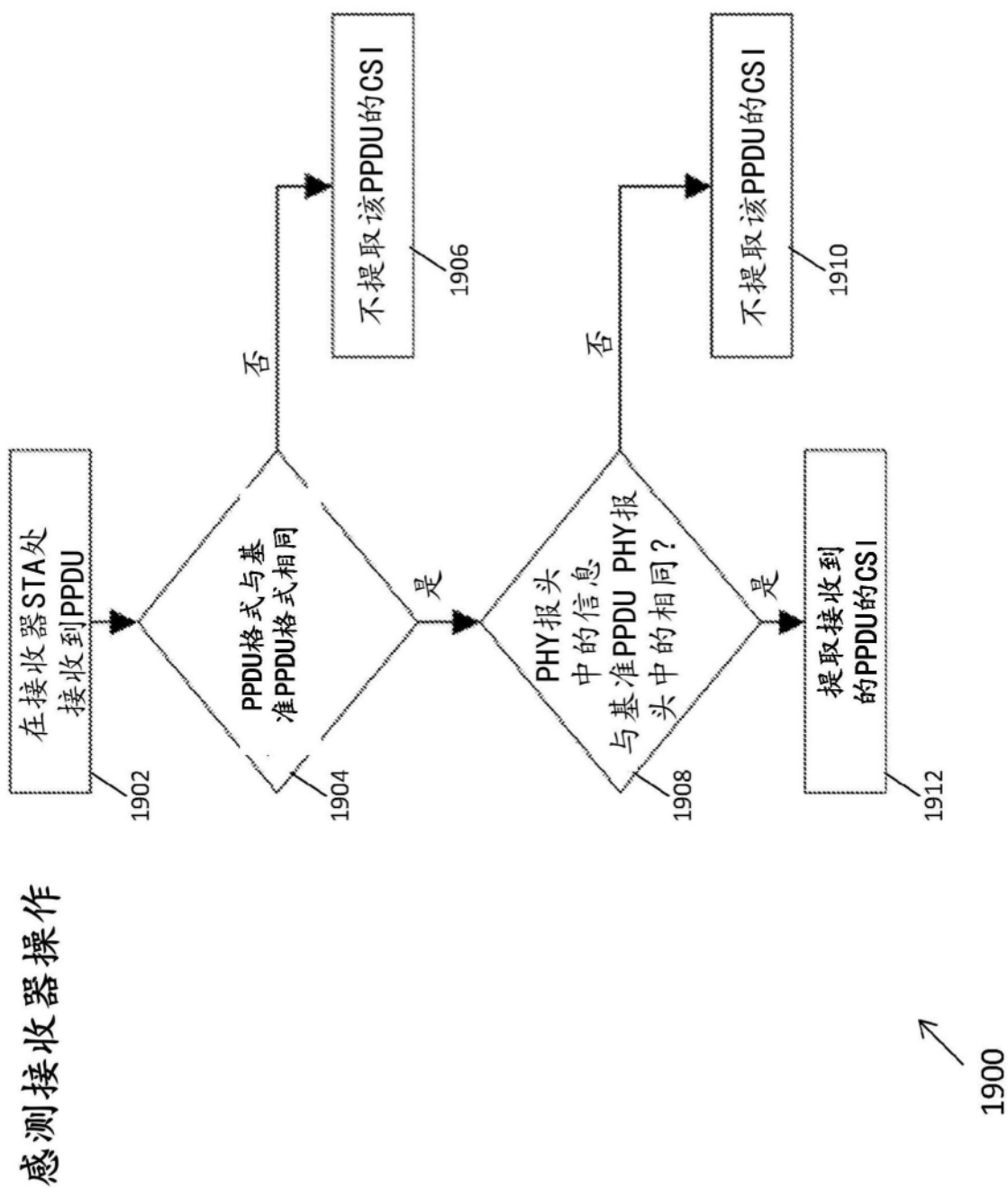


图19

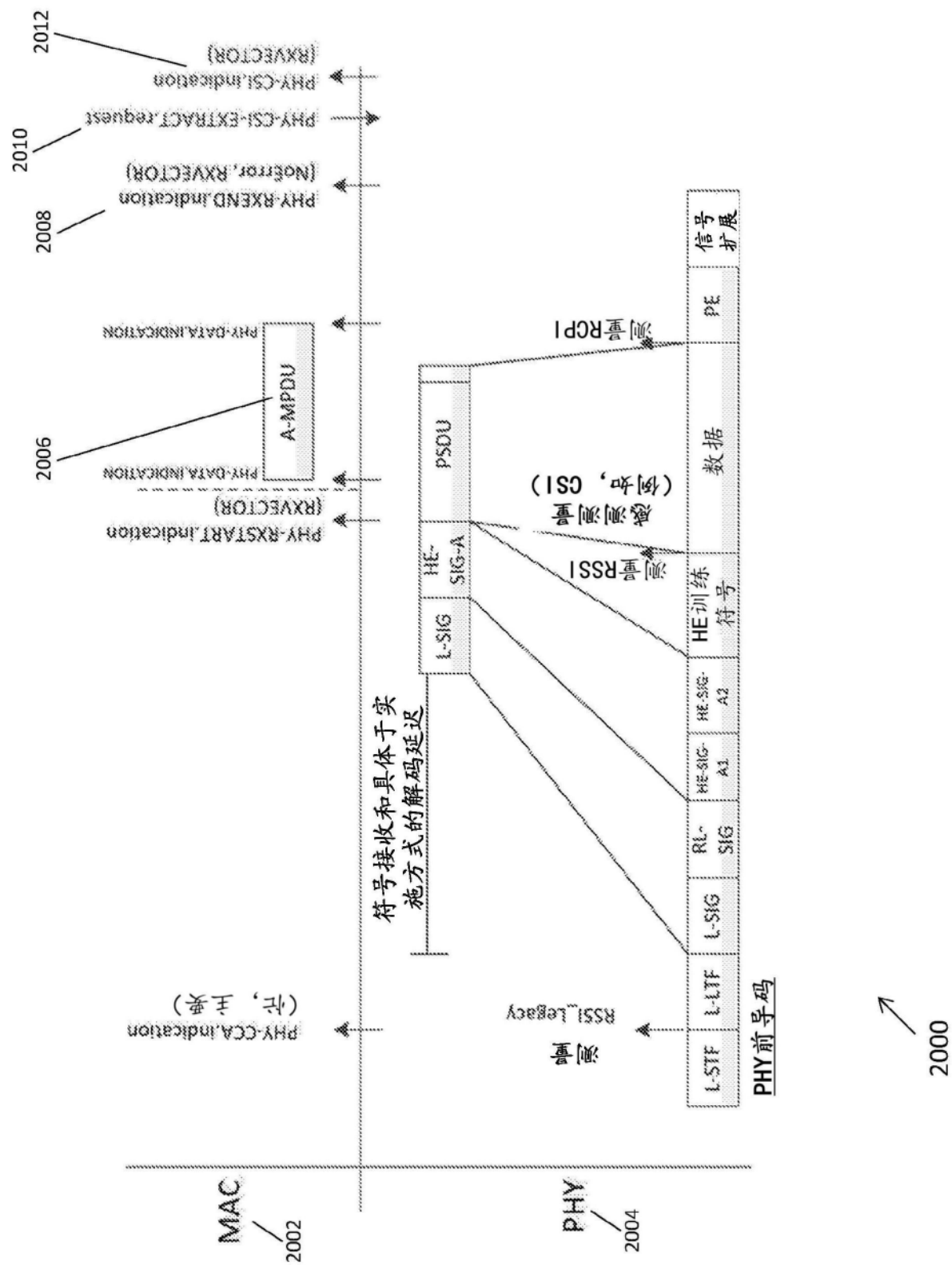


图20

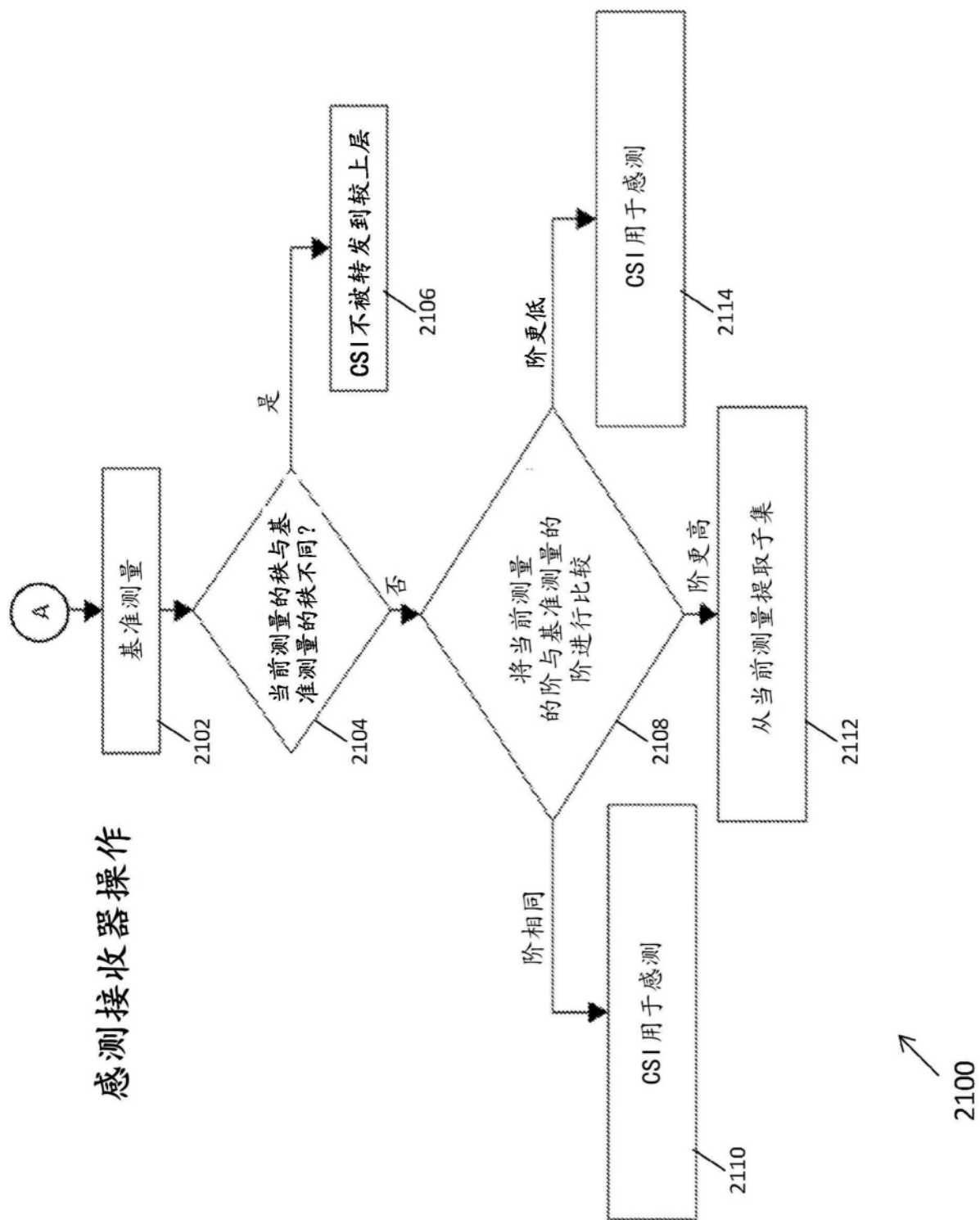


图21

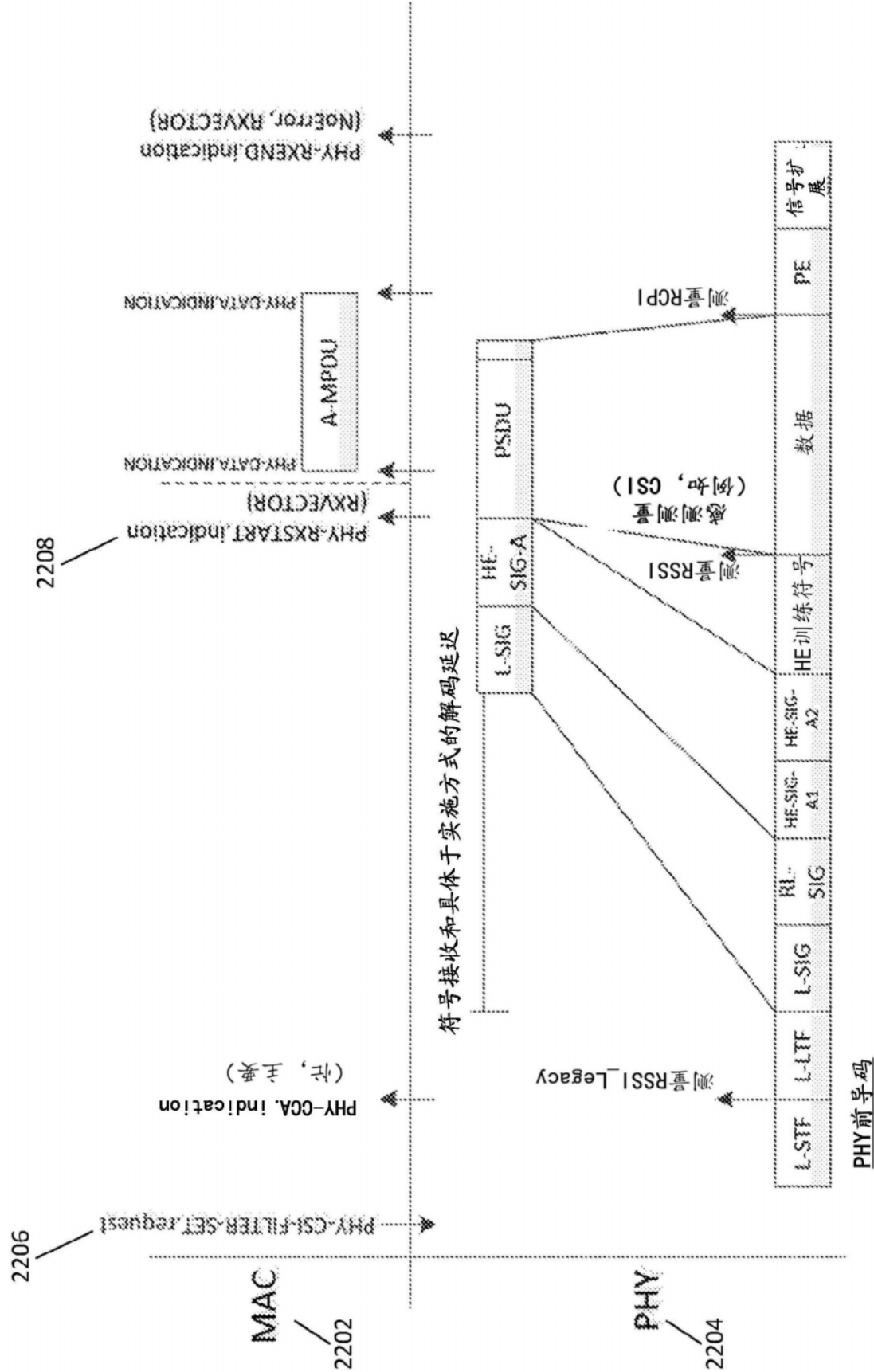


图22

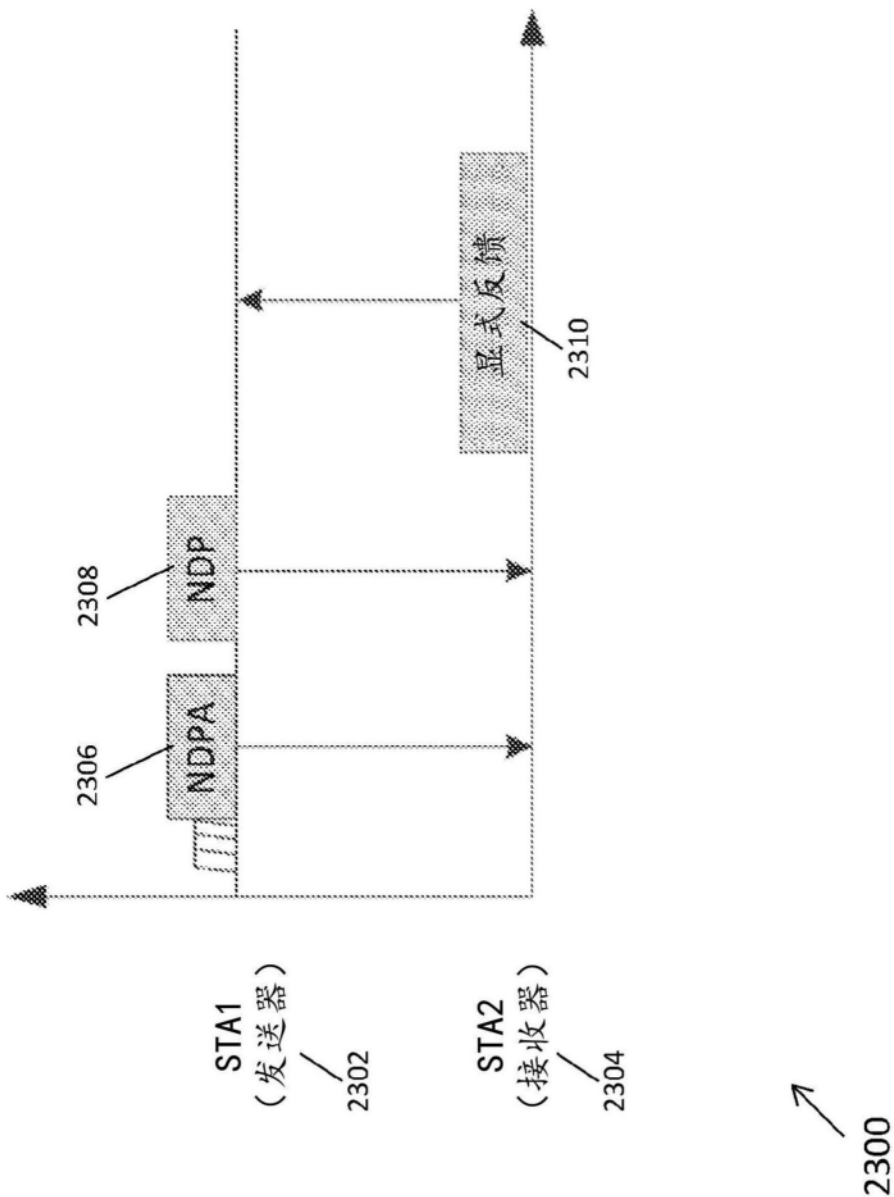


图23

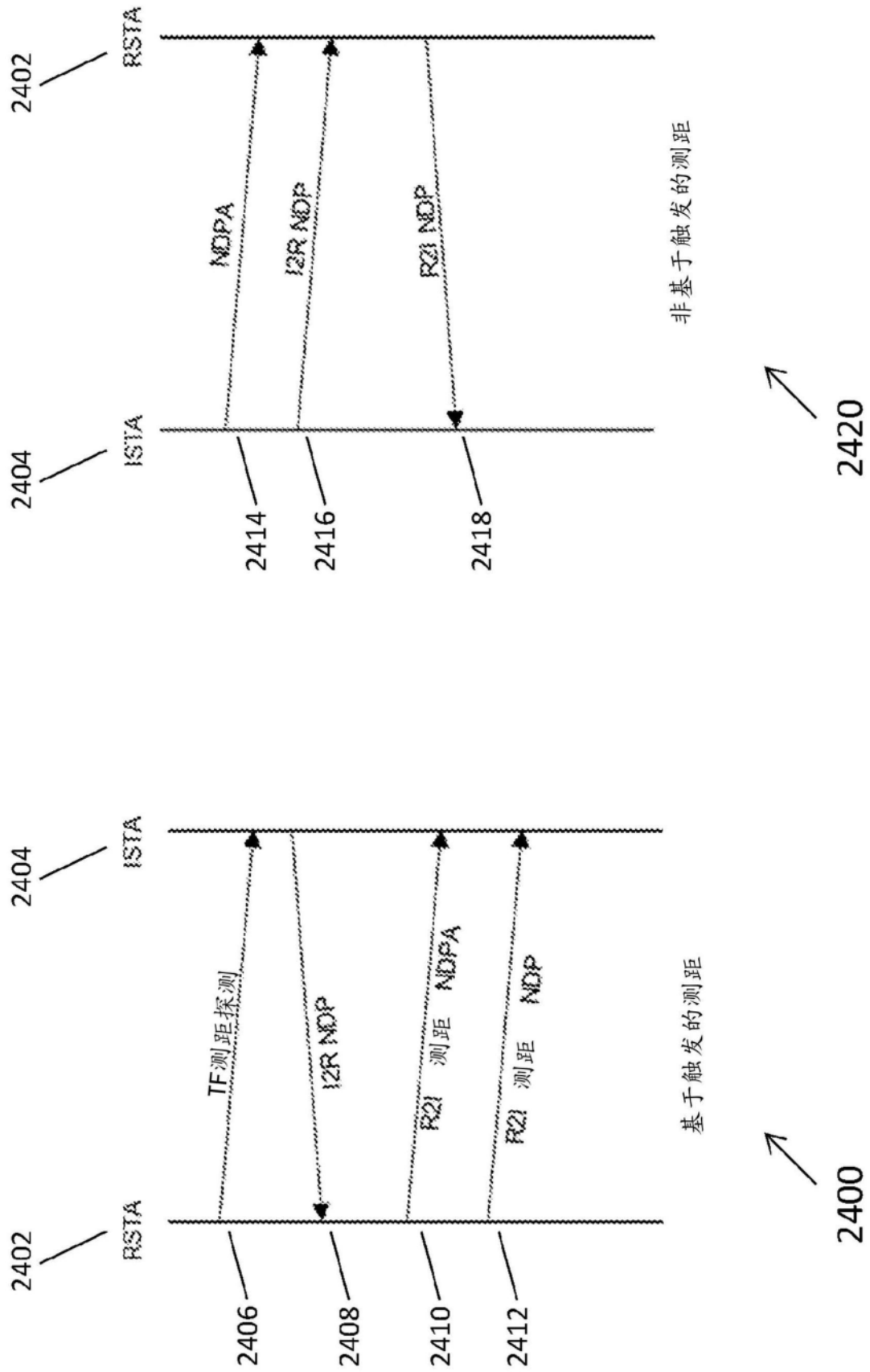


图24

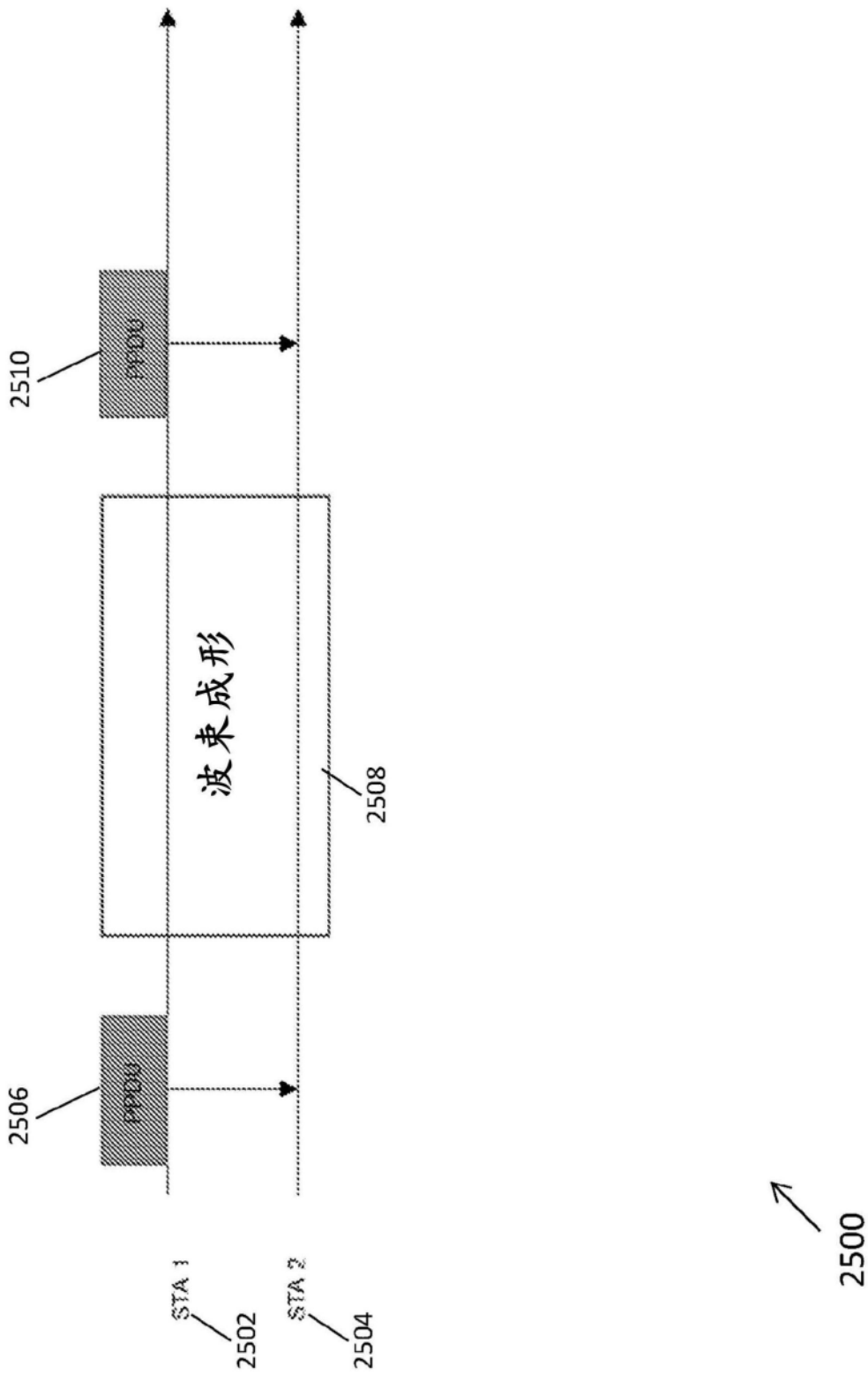


图25

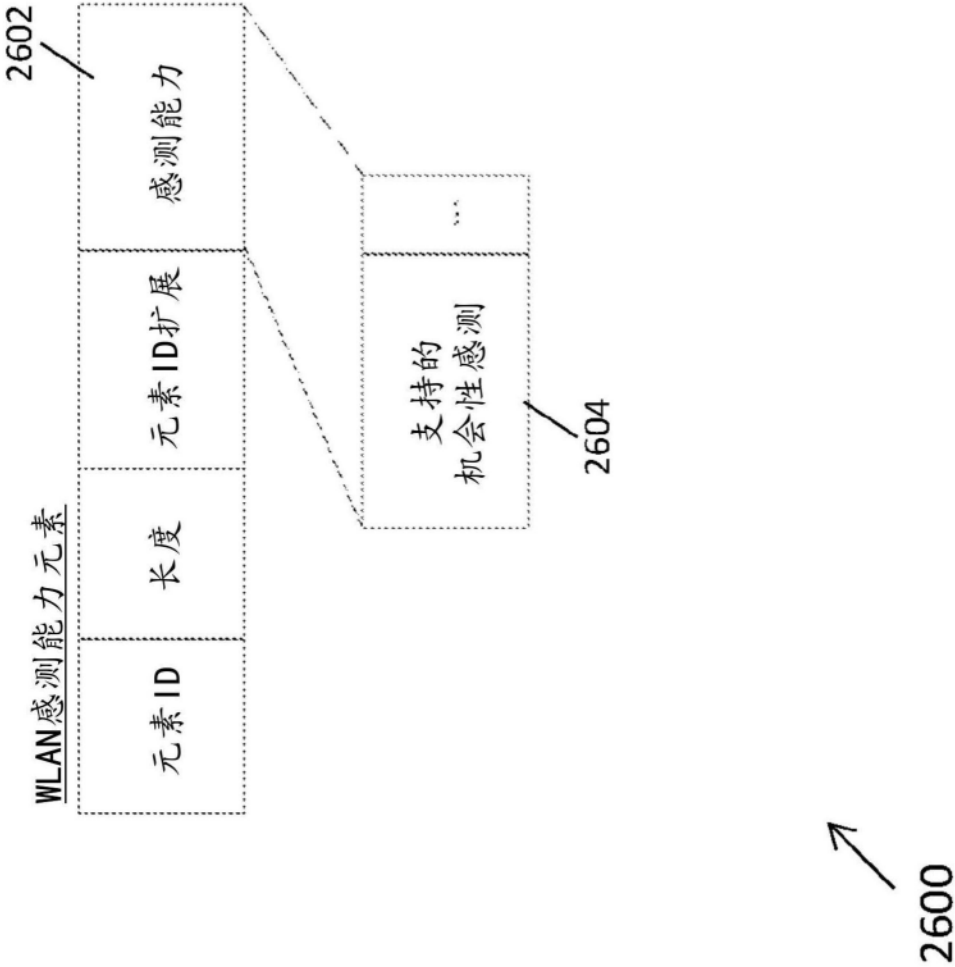


图26

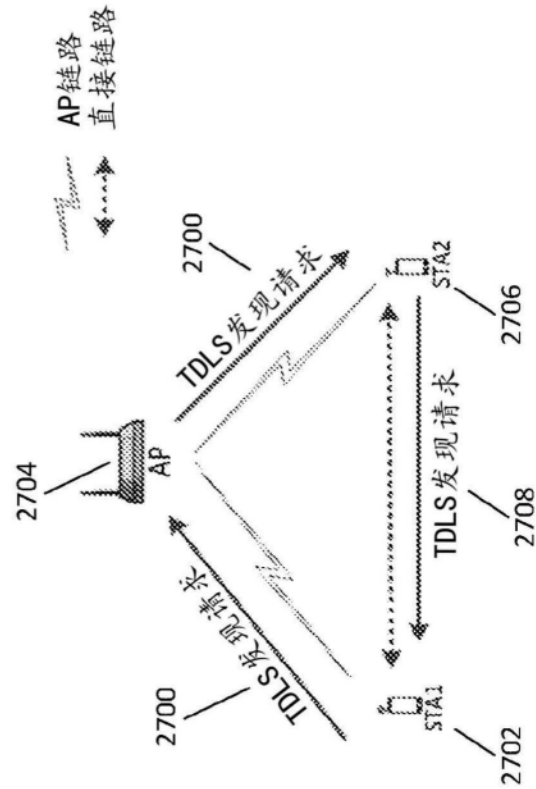
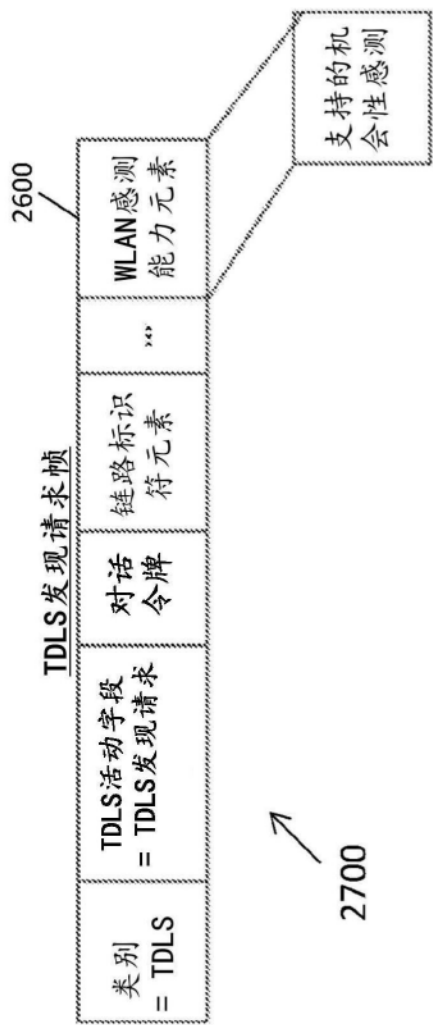


图27

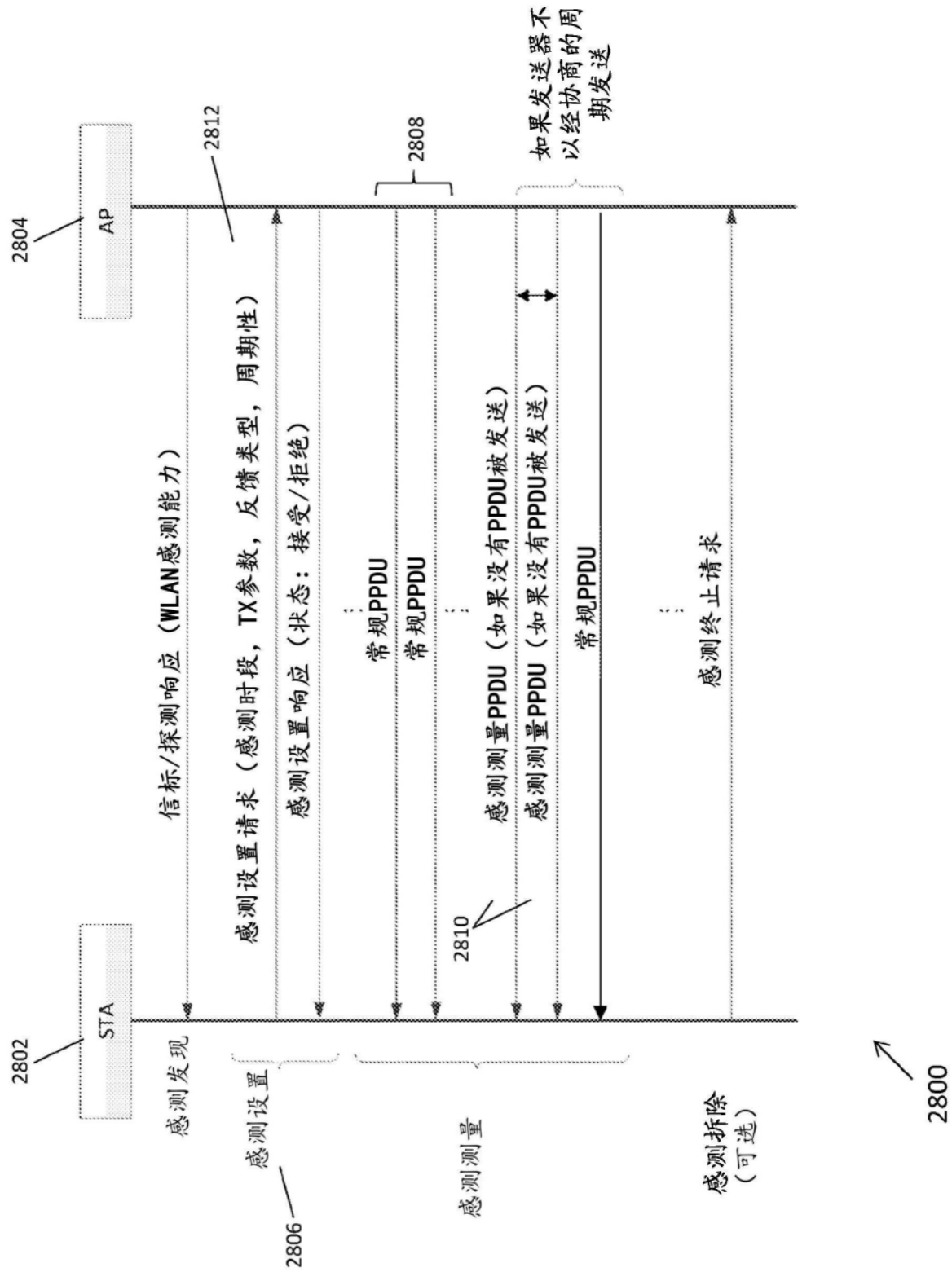


图28

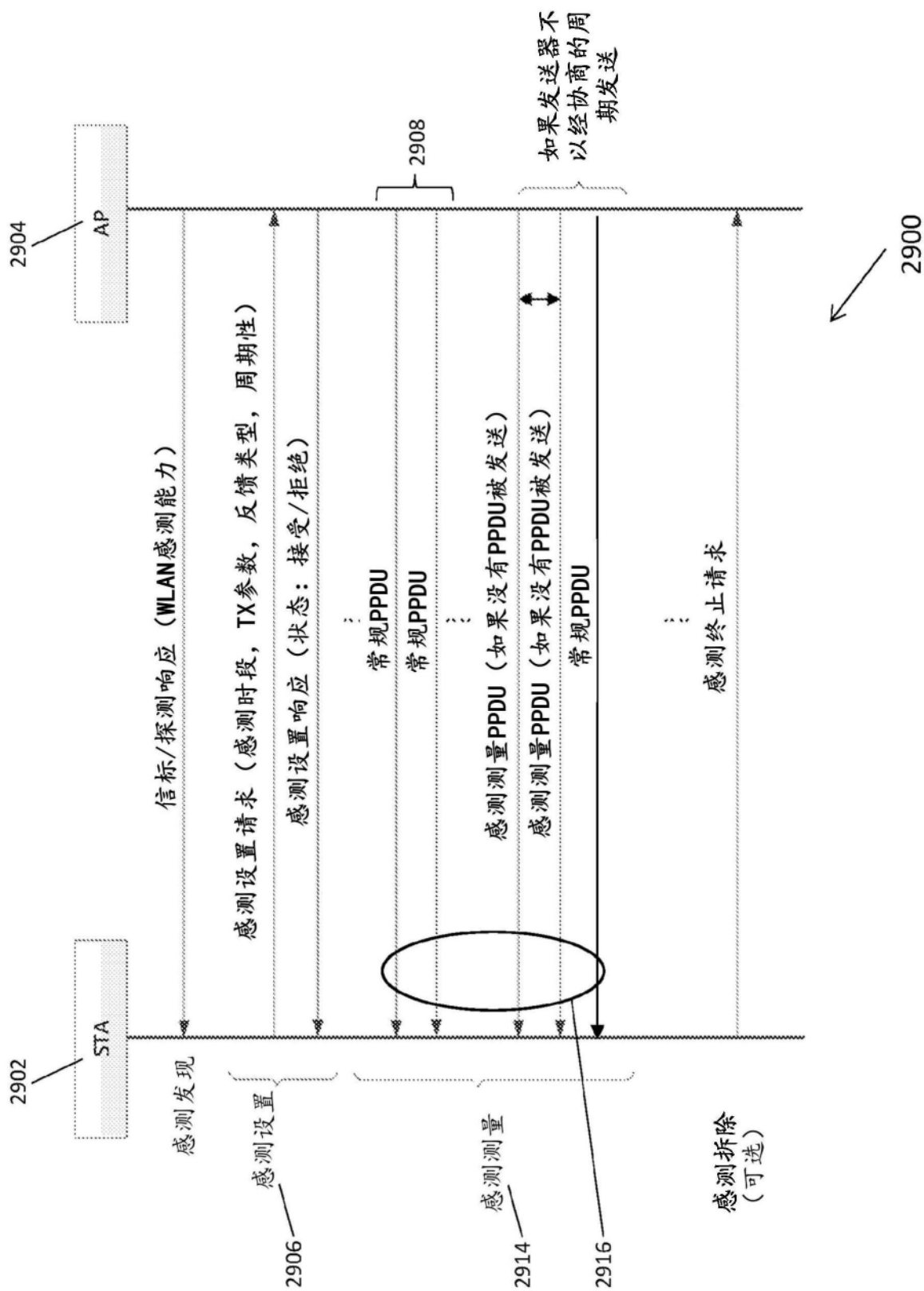


图29

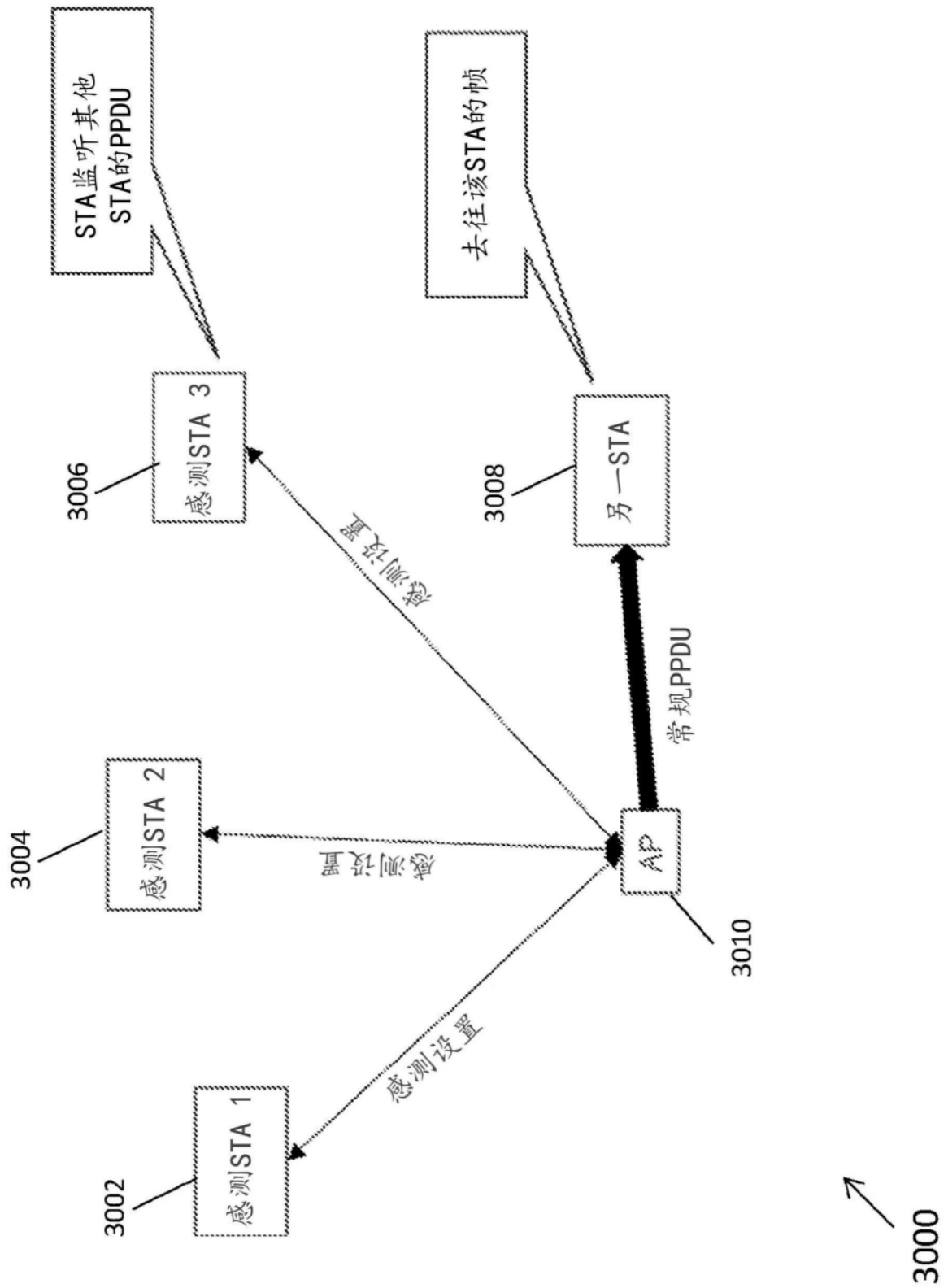


图30

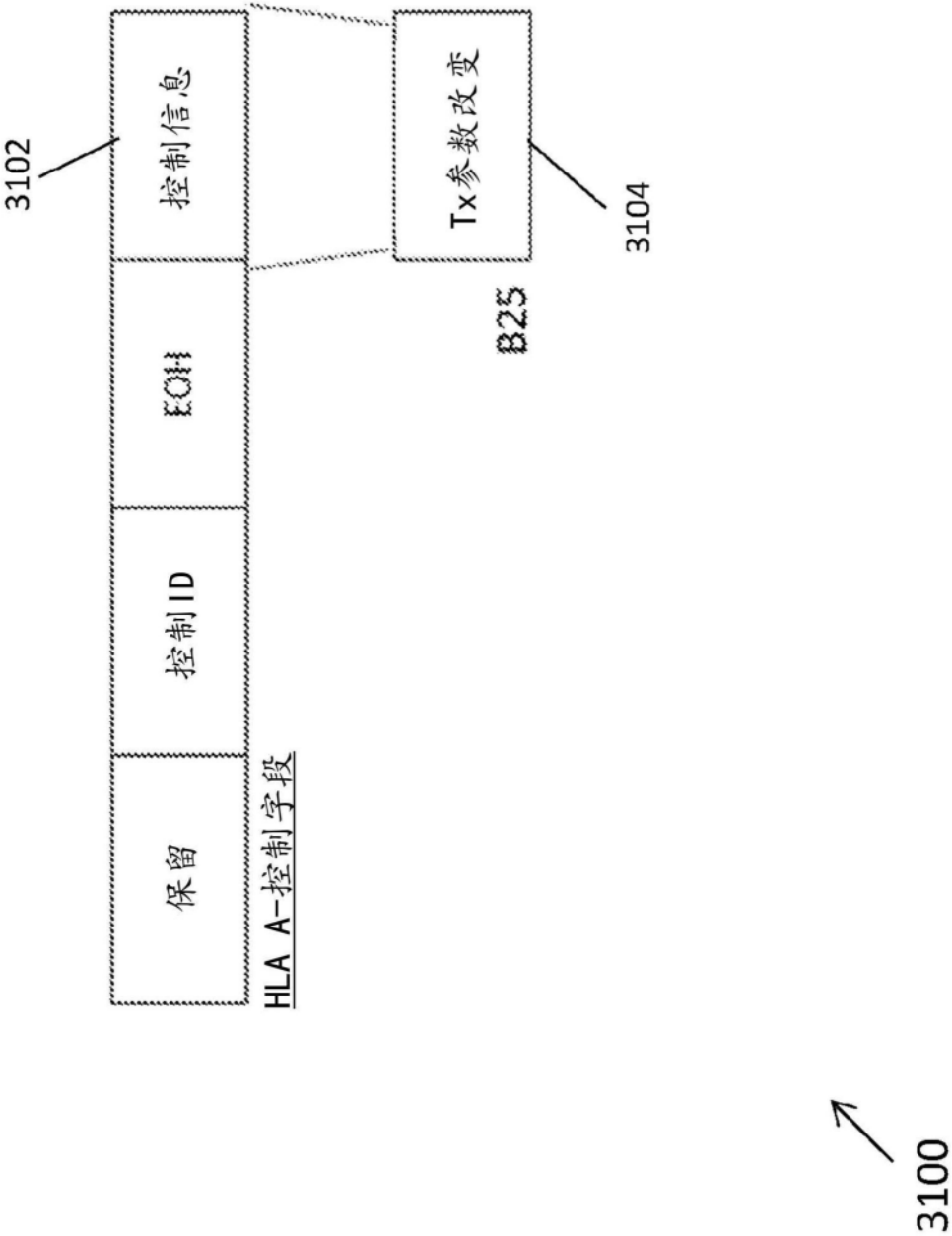


图31

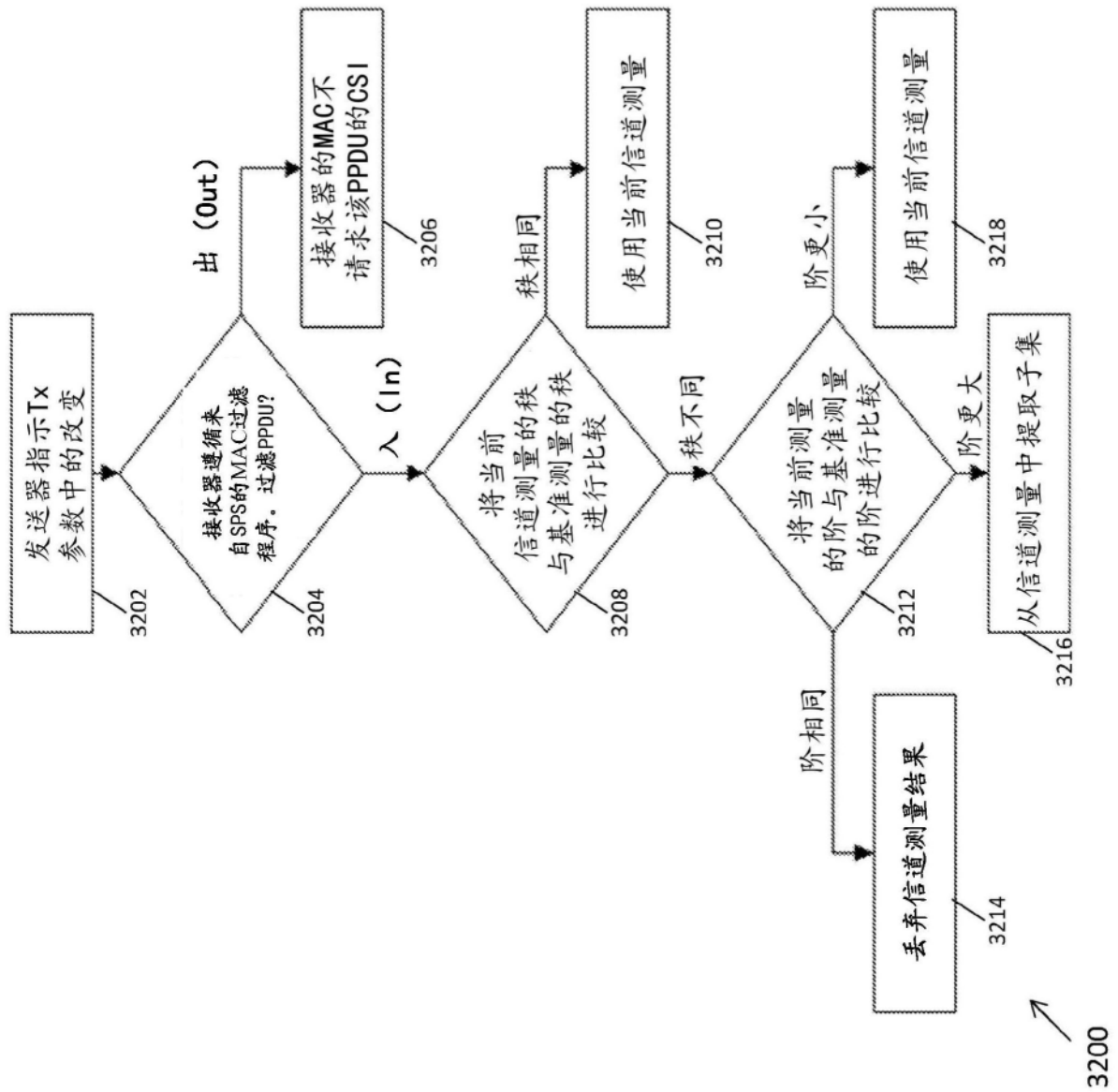


图32

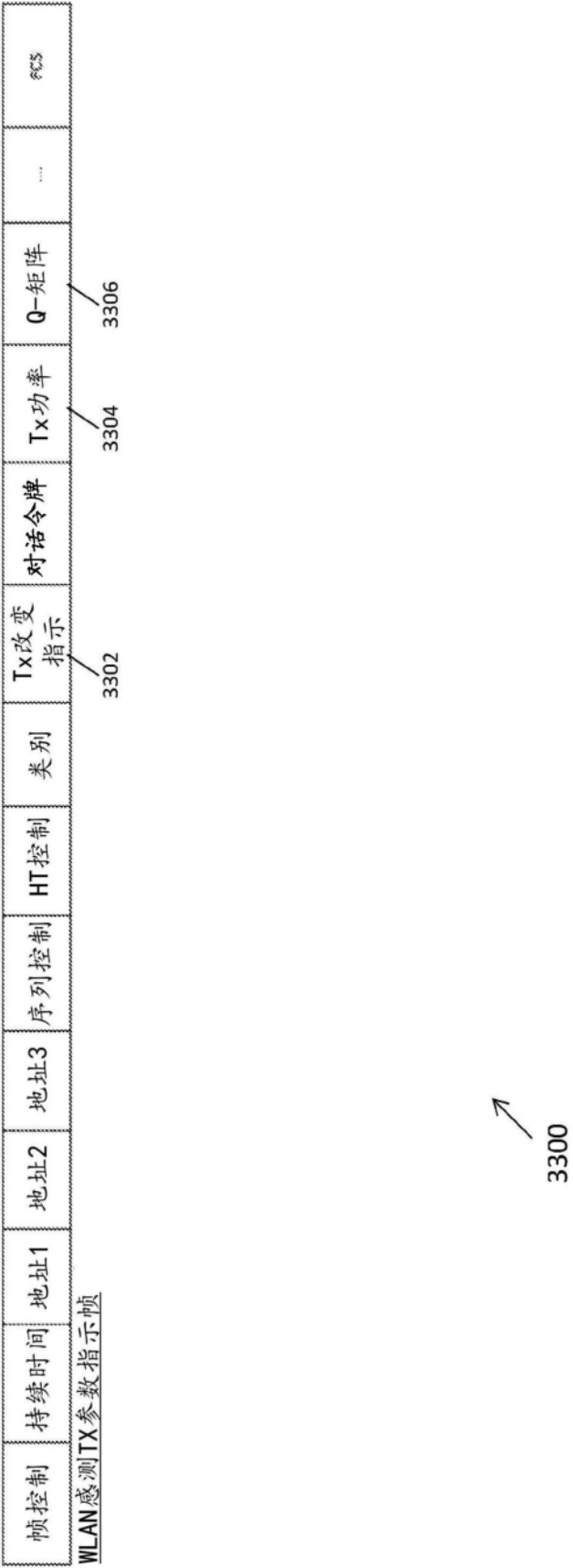


图33

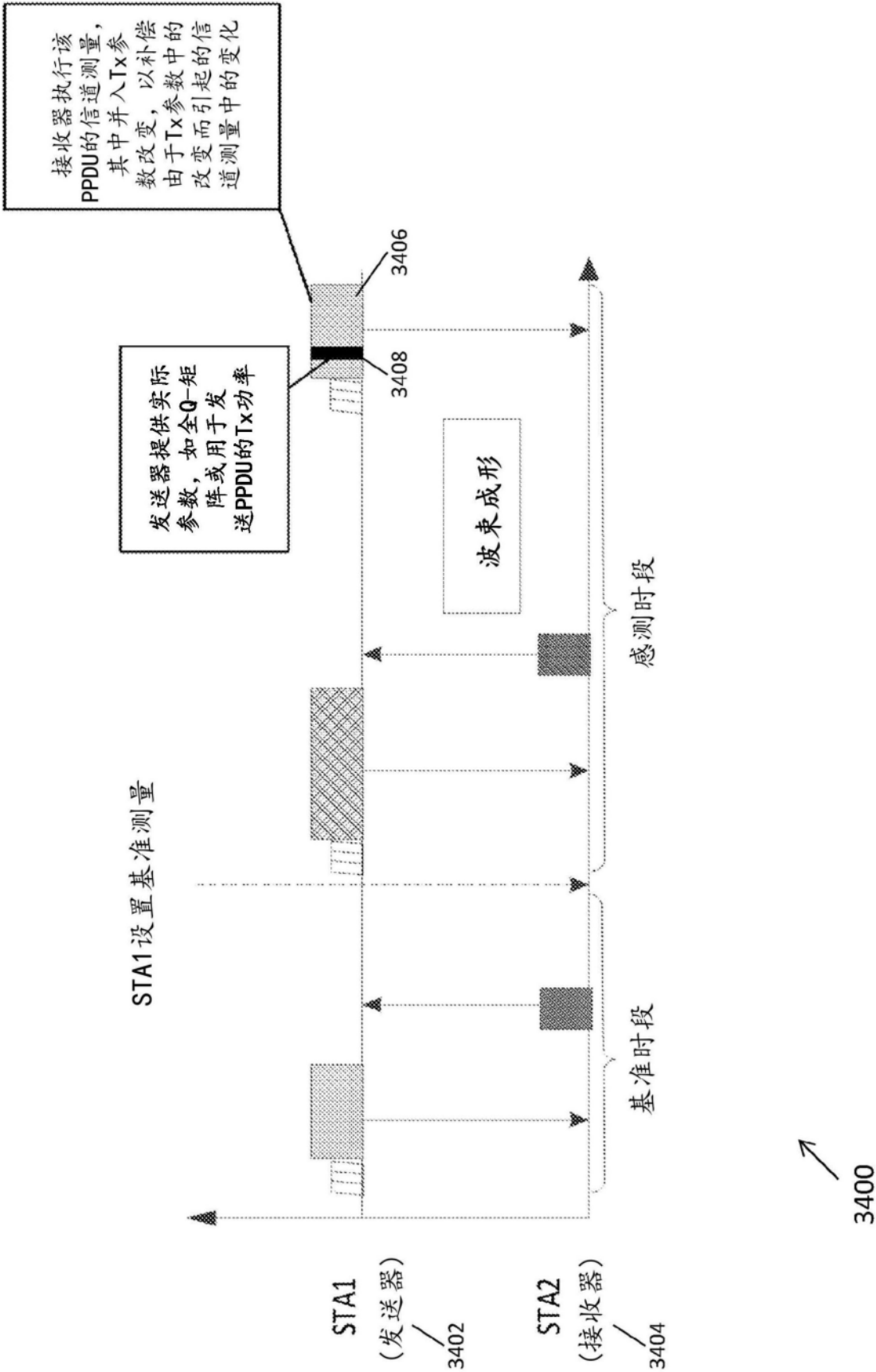


图34

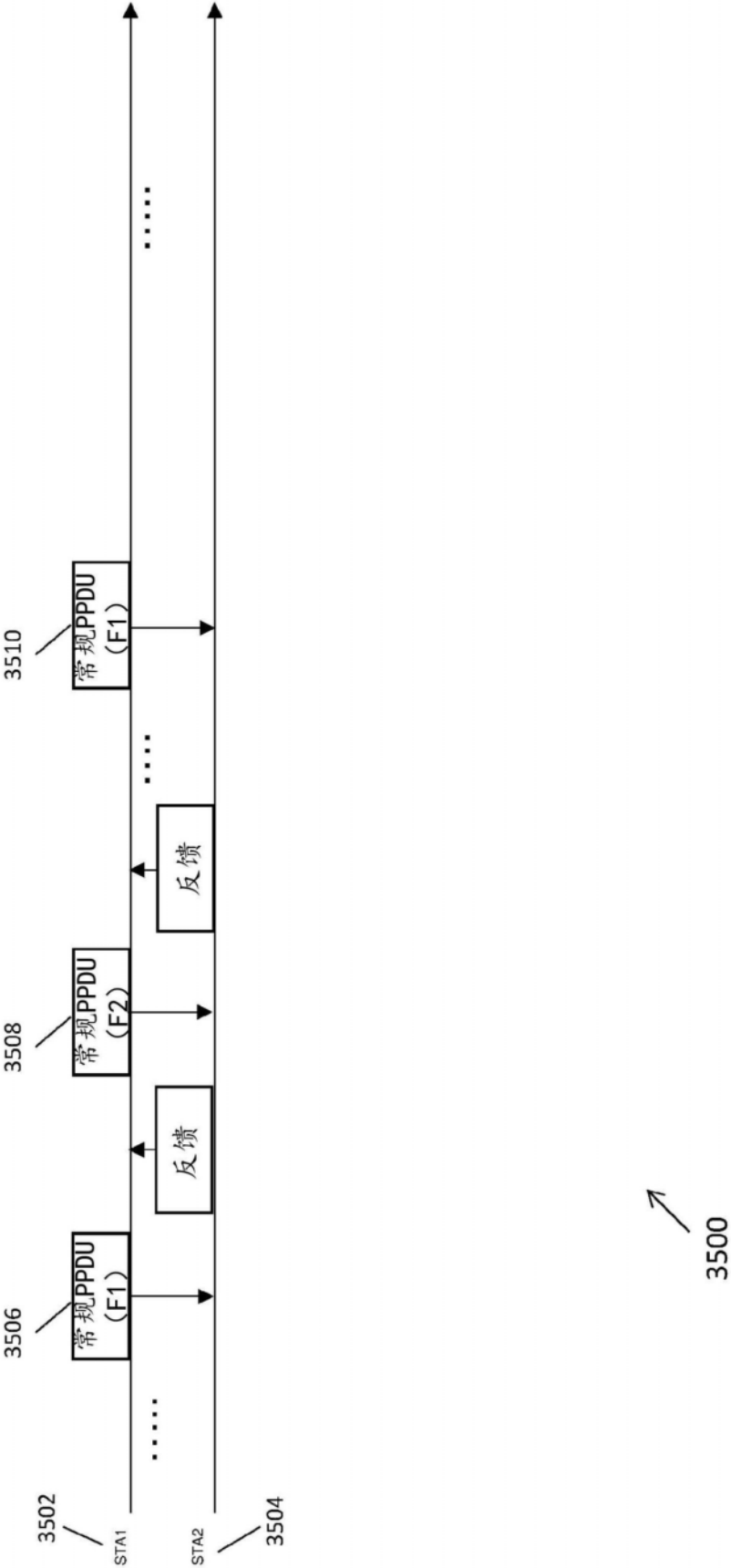


图35

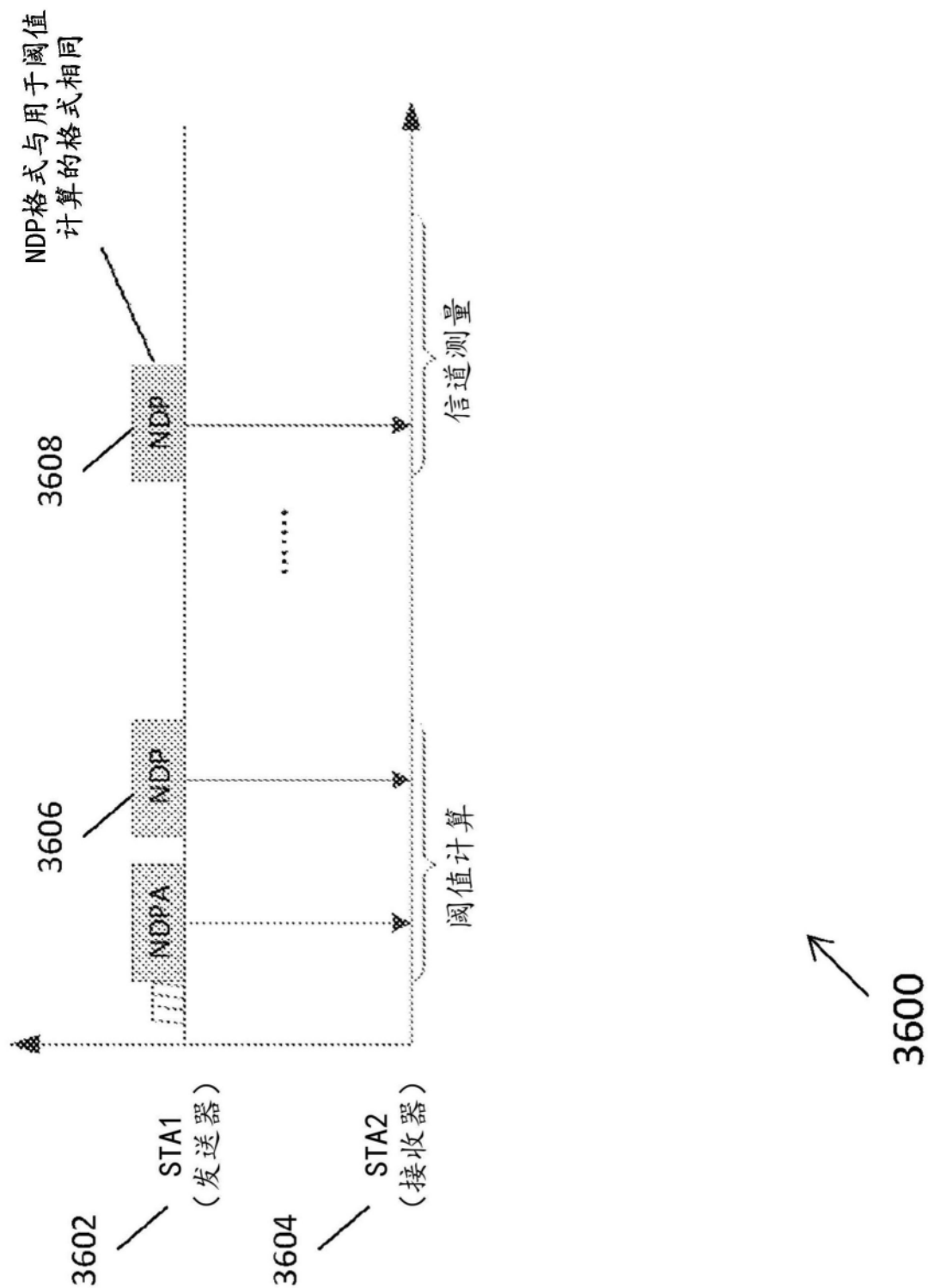


图36

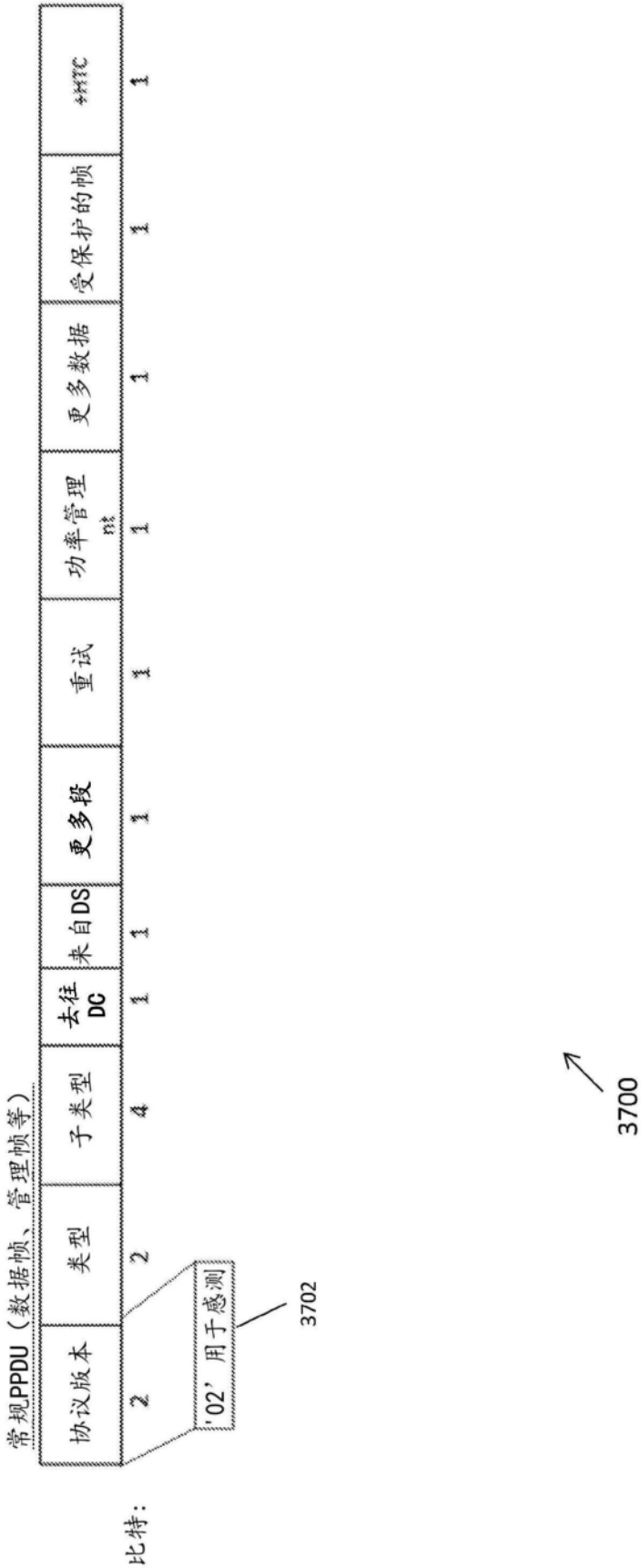


图37

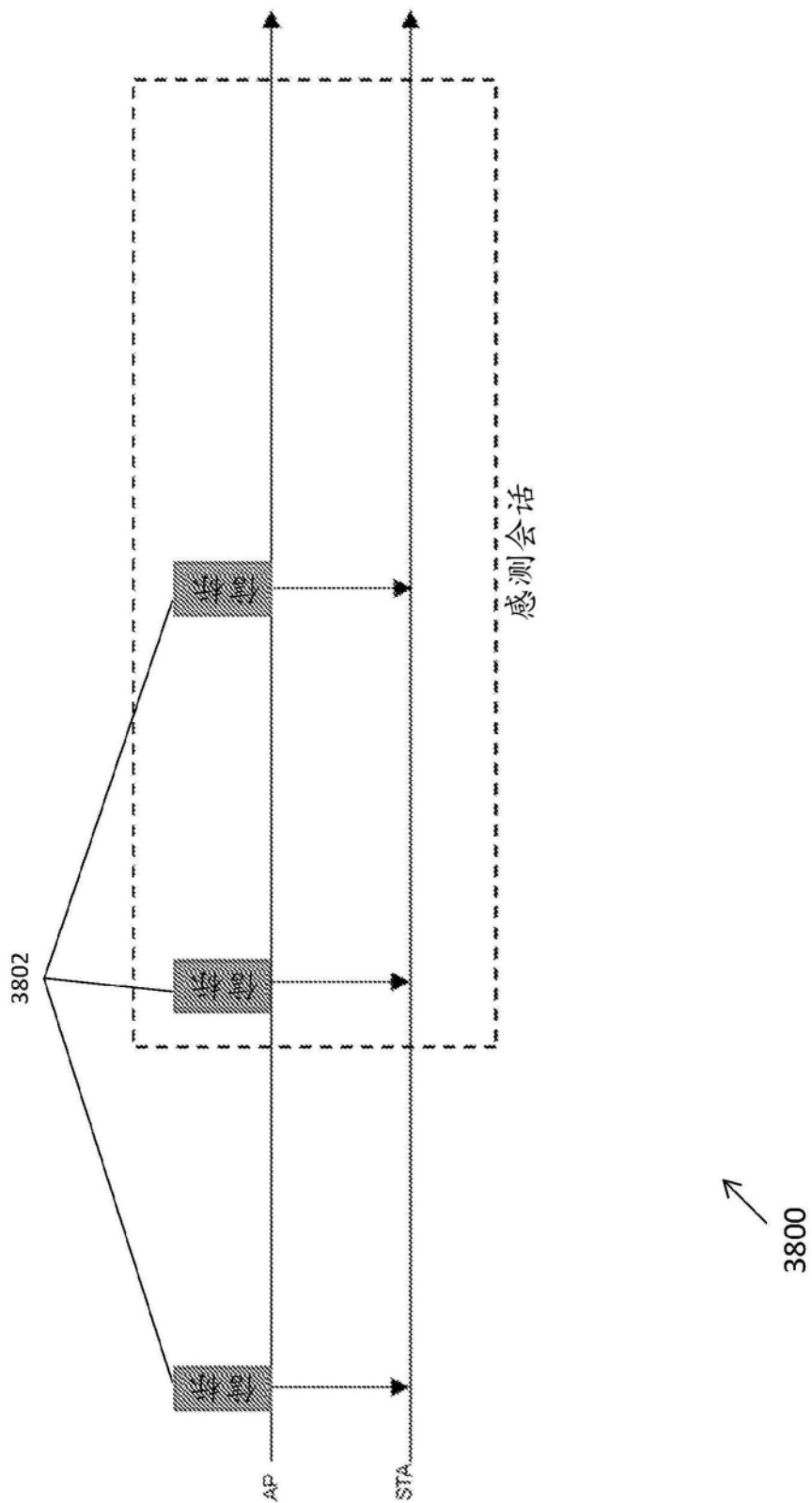


图38

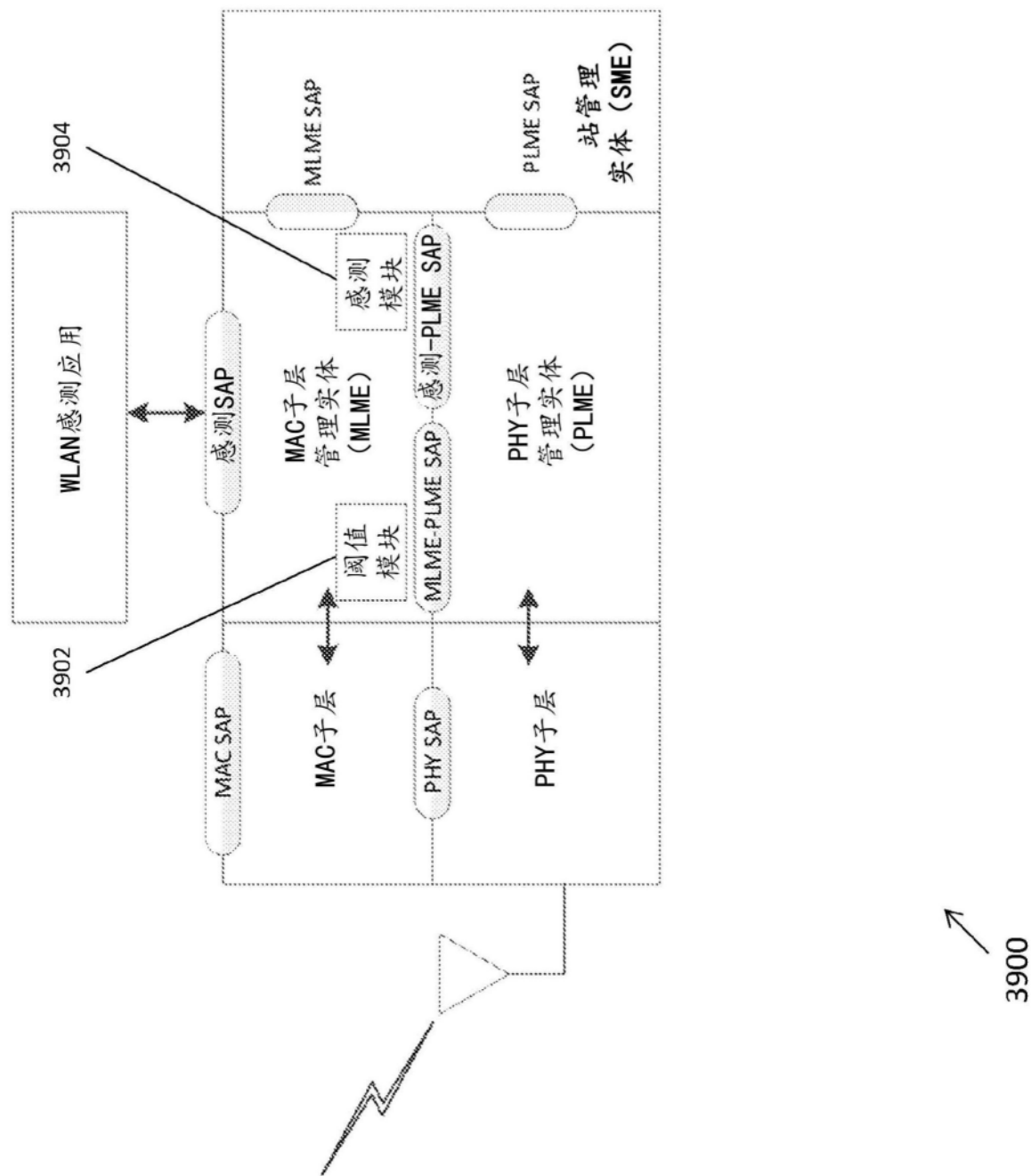


图39

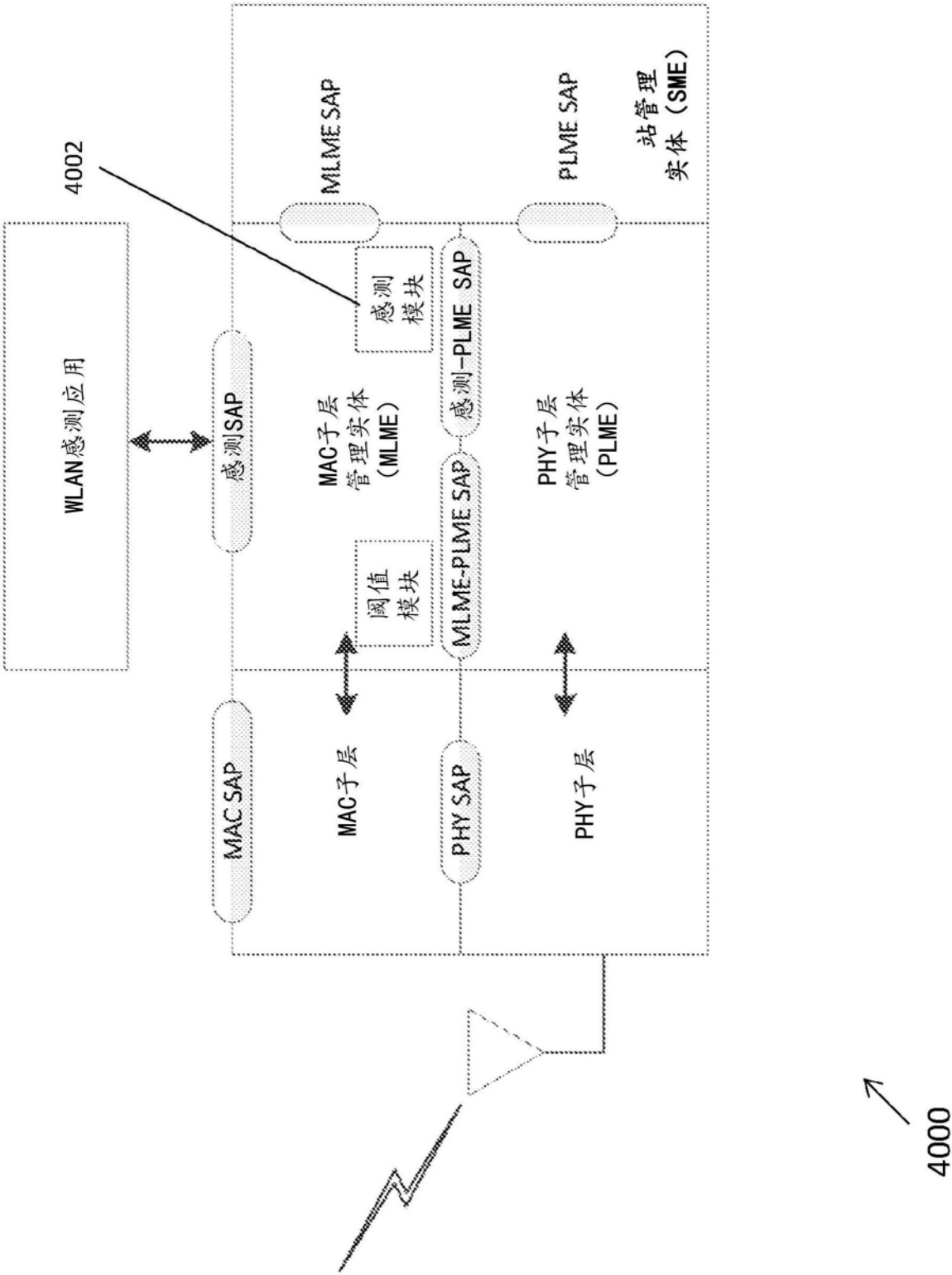


图40

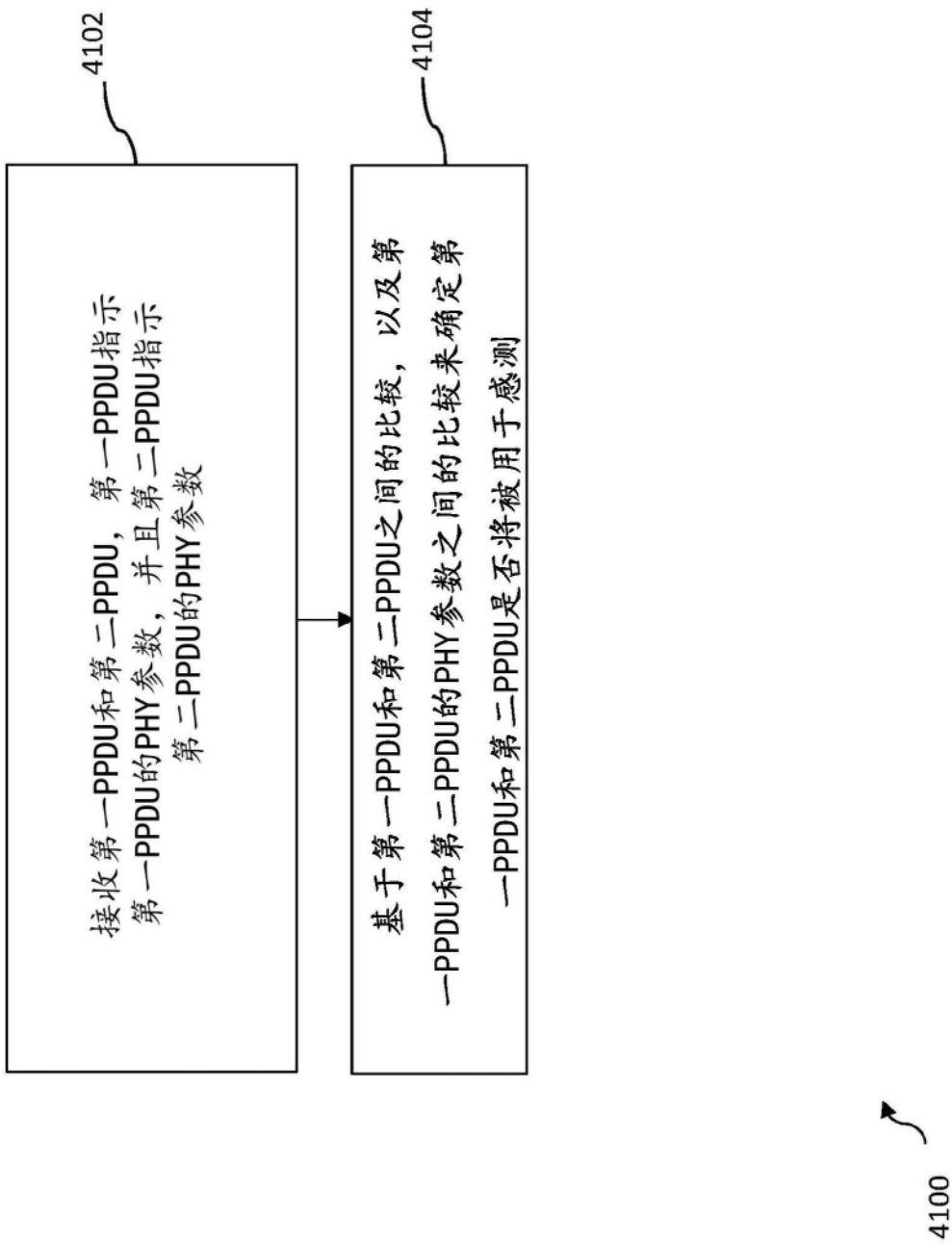


图41

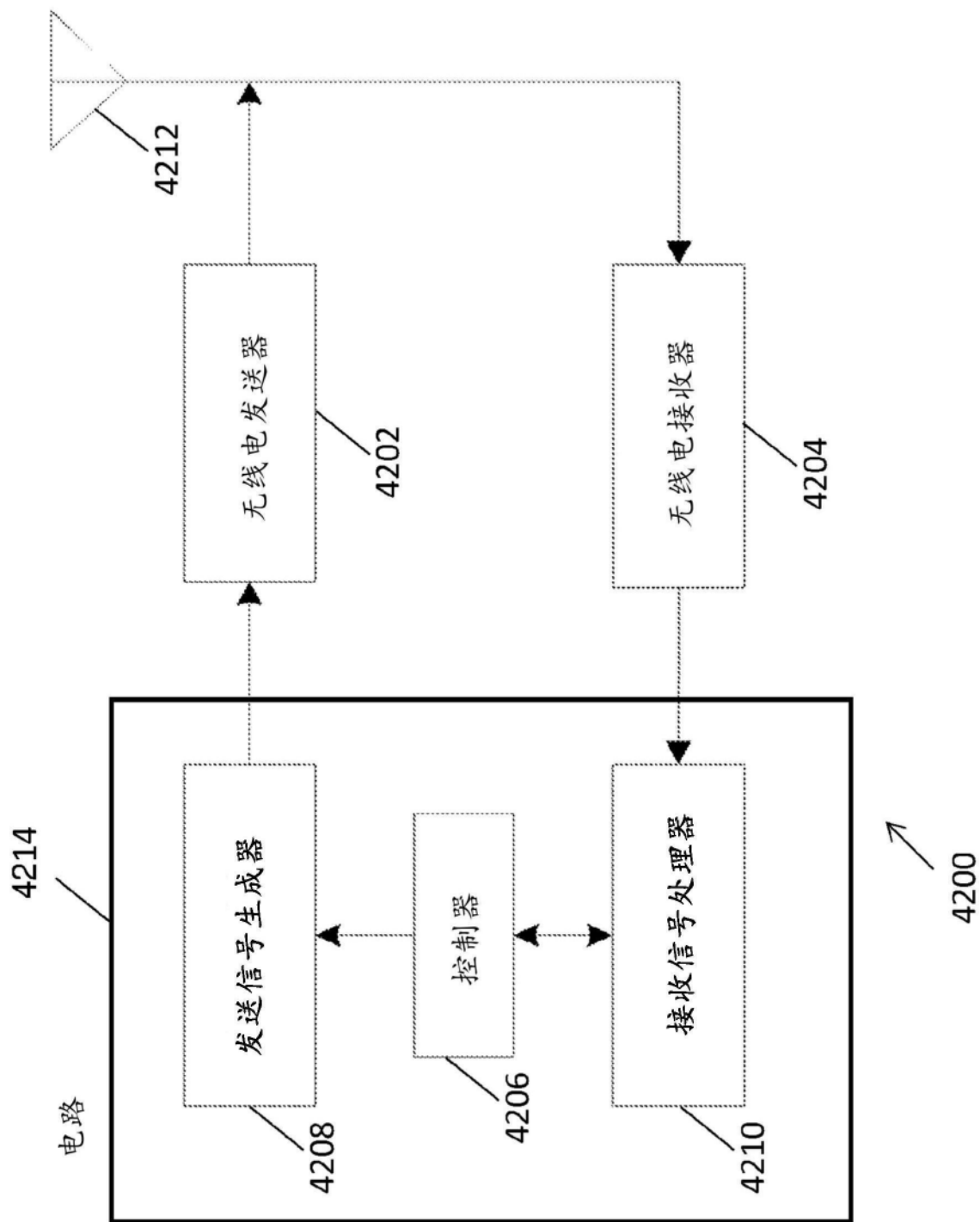


图42