



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116633403 A

(43) 申请公布日 2023.08.22

(21) 申请号 202310518743.7

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

公司 11283

(22) 申请日 2017.11.02

专利代理人 肖冰滨

(30) 优先权数据

62/417,145 2016.11.03 US

(51) Int.CI.

62/445,642 2017.01.12 US

H04B 7/06 (2006.01)

62/500,421 2017.05.02 US

H04B 7/0417 (2017.01)

(62) 分案原申请数据

201780078774.8 2017.11.02

(71) 申请人 交互数字专利控股公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 奥盖内科梅·奥泰里 娄汉卿

阿尔凡·沙欣 杨瑞 林岑

王晓飞 孙立祥

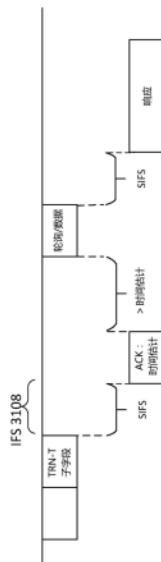
权利要求书1页 说明书37页 附图44页

(54) 发明名称

毫米波WLAN的多维波束细化过程和信令

(57) 摘要

本发明涉及用于毫米波WLAN的多维波束细化过程和信令。在一些实施方式中，存在多维增强的波束细化协议MAC和PHY帧设计，这扩展了具有或不具有向后兼容性的MAC分组和PPDU格式。可以联合支持或单独支持多个维度。在其他实施方式中，在eBRP帧设计中被信号通知的数据可以通过减小BRP帧尺寸更有效地用信号通知，例如通过训练类型相关的BRP最小持续时间选择过程或使用空数据分组BRP帧。在进一步的实施方式中，可以改变BRP分组之间的帧间间隔的最大持续时间，以提高BRP操作的效率。



1. 一种执行波束细化协议(BRP)的方法,包括在第一站(STA)处:

从第二STA接收消息,该消息包括指示BRP分组的最小数据持续时间的字段,其中所述最小数据持续时间指示所述第二STA可支持的最小数据量;

生成与所述BRP相关联的响应;以及

至少使用所述最小数据持续时间,将所述BRP分组中的所述响应传送给所述第二STA。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:通过额外的零填充来扩展所述BPR分组,以至少生成所述最小数据持续时间。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述最小数据持续时间的所述指示被包括在波束成形能力字段中。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述波束成形能力字段包括请求的5比特的BRP单载波(SC)块字段。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

传送对所述消息的响应,对所述消息的所述响应指示所述BRP分组中的所述响应将可用的时间。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述BRP分组中的所述响应将可用的所述时间包括指示所述时间的给定数量的比特。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述BPR分组中的所述响应在指示的所述时间被发送给所述第二STA。

8. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

在所述BPR分组中的所述响应将可用的所述时间的所述指示过去之后,从所述第二STA接收轮询帧,其中所述BPR分组中的所述响应响应于所述轮询帧被传送。

9. 根据权利要求1所述的方法,还包括与多个STA通信以获得每个STA的相应BRP最小持续时间,其中所述每个STA的所述相应BRR最小持续时间指示所述第二STA和第三STA可支持的所述相应BRP最小持续时间中的最大值。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述消息是BRP测量帧,该BRP测量帧包括来自所述第二STA的多个BRP测量帧,并且其中传送所述响应包括传送对所述多个BRP测量帧中的每一者的响应。

毫米波WLAN的多维波束细化过程和信令

[0001] 本申请是申请日为2017年11月02日、申请号为201780078774.8、发明名称为“毫米波WLAN的多维波束细化过程和信令”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2016年11月3日提交的美国临时专利申请序列62/417,145,2017年1月12日提交的美国临时专利申请62/445,642和2017年5月2日提交的美国临时专利申请62/500,421的权益，全部三个申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0004] 本申请涉及毫米波(MMWave)网络中的波束细化领域。

背景技术

[0005] WLAN系统概述。

[0006] 基础设施基本服务集(BSS)模式中的WLAN具有用于BSS的接入点(AP/PCP)以及与AP/PCP相关联的一个或多个站(STA)。AP/PCP通常具有到分发系统(DS)或其他类型的有线/无线网络的接入或接口，该网络承载BSS内外的业务。来自BSS外部且去往STA的业务通过AP/PCP到达并被递送到STA。源自STA到BSS外部的目的地的业务被发送到AP/PCP以被递送到各个目的地。BSS内的STA之间的业务也可以通过AP/PCP发送，其中源STA向AP/PCP发送业务，且AP/PCP将业务递送到目的STA。BSS内的STA之间的这种业务实际上是对等业务。这种对等业务也可以通过直接链路建立(DLS)在源STA和目的STA之间直接发送，该DLS使用802.11eDLS或802.11z隧道DLS(TDLS)。使用独立BSS(IBSS)模式的WLAN没有AP/PCP和/或STA，彼此直接通信。这种通信模式被称为“ad-hoc”通信模式。

[0007] 使用802.11ac基础设施操作模式，AP/PCP可以在固定信道(通常是主信道)上传送信标。该信道可以是20MHz宽，并且是BSS的操作信道。STA还使用该信道来建立与AP/PCP的连接。802.11系统中的基本信道接入机制是具有冲突避免的载波感测多接入(CSMA/CA)。在这种操作模式中，每个STA(包括AP/PCP)将感测主信道。如果检测到信道忙，则STA退避。因此，在给定BSS中，只有一个STA可以在任何给定时间进行传送。

[0008] 在802.11n(参见，IEEE标准802.11TM-2012：无线LAN媒体访问控制(MAC)和物理层(PHY)规范)中，高吞吐量(HT)STA还可以使用40MHz宽的信道进行通信。这是通过将主20MHz信道与相邻的20MHz信道相结合以形成40MHz宽的连续信道来实现的。

[0009] 在802.11ac中(参见IEEE Std 802.11adTM-2012：第11部分：无线LAN媒体访问控制(MAC)和物理层(PHY)规范修订3：60GHz频段内极高吞吐量的增强)，甚高吞吐量(VHT)STA可以支持20MHz、40MHz、80MHz和160MHz宽的信道。40MHz和80MHz信道是通过组合类似于上述802.11n的连续20MHz信道形成的。可以通过组合8个连续的20MHz信道，或者通过组合两个非连续的80MHz信道来形成160MHz信道，这也称为80+80配置。对于80+80配置，在信道编码之后，数据通过将其划分为两个流的段解析器。IFFT和时域，分别对每个流进行处理。然后将流映射到两个信道，并传送数据。在接收器处，该机制被反转，并且组合的数据被发

送到MAC。

[0010] 802.11af支持低于1GHz的操作模式(参见IEEE 802.11-10/0258r0,针对802.11af的MAC和PHY提议,2010年3月)和802.11ah(参见IEEE 802.11-10/0001r13,低于1GHz免许可PAR和5C,2010年7月)。对于这些规范,相对于802.11n和802.11ac中使用的信道操作带宽和载波,信道操作带宽和载波减少了。802.11af支持电视空白频段(TVWS)频谱中的5MHz、10MHz和20MHz带宽,且802.11ah支持使用非TVWS频谱的1MHz、2MHz、4MHz、8MHz和16MHz带宽。802.11ah的可能用例是支持宏覆盖区域中的仪表类型控制(MTC)设备。MTC设备可能具有有限的能力,包括仅支持有限的带宽,但还包括对非常长的电池寿命的要求。

[0011] 支持多个信道和信道宽度的WLAN系统(例如802.11n、802.11ac、802.11af和802.11ah)包括被指定为主信道的信道。主信道可以但不一定具有等于BSS中所有STA支持的最大公共操作带宽的带宽。因此,主信道的带宽受到在BSS中操作的所有STA中支持最小带宽操作模式的STA的限制。在802.11ah的示例中,如果存在仅支持1MHz模式的STA(例如,MTC类型设备),即使AP/PCP和BSS中的其他STA可以支持2MHz、4MHz、8MHz、6MHz或其他信道带宽操作模式,主信道也可能是1MHz宽。所有载波感测和NAV设置取决于主信道的状态(即,如果主信道繁忙,例如,由于仅支持1MHz操作模式的STA正在向AP/PCP发送,则整个可用频段被认为是忙碌的,即使它们的大部分都处于空闲和可用状态)。

[0012] 在美国,可由802.11ah使用的可用频段为902MHz至928MHz。在韩国,从917.5MHz到923.5MHz;在日本,从916.5MHz到927.5MHz。802.11ah可用的总带宽为6MHz至26MHz,具体取决于国家/地区代码。

[0013] 为了提高频谱效率,802.11ac已经引入了在相同符号的时间帧中向多个STA的下行链路多用户MIMO(MU-MIMO)传输的概念,例如,在下行链路OFDM符号期间。802.11ah目前也考虑使用下行链路MU-MIMO的可能性。重要的是要注意,由于在802.11ac中使用的下行链路MU-MIMO使用相同的符号定时,因此多个STA对多个STA的波形传输的干扰不是问题。然而,与AP/PCP一起参与MU-MIMO传输的所有STA必须使用相同的信道或频段,这将操作带宽限制为STA支持的最小信道带宽,其包括在利用AP/PCP的MU-MIMO传输中。

[0014] 802.11ad。

[0015] 802.11ad是对WLAN标准的修订,它规定了60GHz频带内的甚高吞吐量(VHT)的MAC和PHY层。

[0016] 802.11ad具有以下重要功能:

[0017] -支持高达7Gbits/s的数据速率

[0018] -支持三种不同的调制模式

[0019] o使用单载波和扩频的控制PHY

[0020] o单载波PHY

[0021] oOFDM PHY

[0022] -使用全球可用的60GHz未许可频段。在60GHz时,波长为5mm,这使得紧凑型天线或天线阵列成为可能。这种天线可以在发射器和接收器两者处产生窄RF波束,这有效地增加了覆盖范围并减少了干扰。

[0023] -802.11ad的帧结构促进了波束成形训练(发现和跟踪)的机制。波束成形训练协议包括两个部分:扇区级扫描(SLS)过程和波束细化协议(BRP)过程。SLS过程用于发射波束

成形训练;BRP过程实现了接收波束成形训练,以及发射和接收波束两者的迭代细化。

[0024] 802.11ad不支持MIMO传输,包括SU-MIMO和MU-MIMO两者。

[0025] 802.11ad PPDU格式。802.11ad支持三种PPDU格式,即控制PHY、单载波(SC) PHY和OFDM PHY PPDU。如在IEEE标准802.11adTM-2012的第11部分(无线LAN媒体访问控制(MAC)和物理层(PHY)规范修订3:60GHz频段内甚高吞吐量的增强)中定义的PPDU格式如图1所示。图1示出了控制格式12、单载波格式14和OFDM格式16。

[0026] 802.11ad控制PHY。控制PHY在802.11ad中被定义为最低数据速率传输。在波束成形训练之前传送的帧可以使用控制PHY PPDU。对于802.11ad,控制PHY的传输框图如图2所示。

[0027] 扇区级扫描。图3中示出了示例性SLS训练过程。可以使用信标帧或SSW帧来执行SLS训练。当利用信标帧时,AP在每个信标间隔(BI)内重复具有多个波束/扇区的信标帧,并且多个STA可以同时执行BF训练。但是,由于信标帧的大小,不能保证AP可以扫描一个BI内的所有扇区/波束。因此,STA可能需要等待多个BI来完成ISS训练,并且延迟可能是个问题。SSW帧可以用于点对点BF训练。可以使用控制PHY来传送SSW帧,并且帧格式在图4中示出。SSW字段在图4中以图5中定义的字段格式定义。SSW反馈字段在图6A和6B中给出。

[0028] 波束细化协议(BRP)。波束细化是STA可以改善其天线配置(或天线权重向量)以用于传输和接收的过程。在波束细化过程中,BRP分组用于训练接收器和发射器天线。BRP分组有两种类型:BRP-RX分组和BRP-TX分组。BRP分组可以由定向多吉比特(DMG)物理层(PHY)协议数据单元(PPDU)承载,随后是包含AGC字段和发射器或接收器训练字段的训练字段,如图7所示。

[0029] 图7中的N值是报头字段中给出的训练长度,其指示AGC具有4N个子字段并且TRN-R/T字段具有5N个子字段。CE子字段与前一节中描述的前导码中的子字段相同。使用旋转的π/2-BPSK调制来发射波束训练字段中的所有子字段。

[0030] BRP MAC帧是动作无ACK帧,其具有以下字段:

[0031] -类别

[0032] -不受保护的DMG动作

[0033] -对话令牌

[0034] -BRP请求字段

[0035] -DMG波束细化元素

[0036] -信道测量反馈元素1

[0037] -...

[0038] -信道测量反馈元素k

[0039] 802.11ay(TGay)。

[0040] 802.11ay的要求。由IEEE于2015年3月批准的任务组ay(TGay)预计将制定一项修订,定义对IEEE 802.11物理层(PHY)和IEEE 802.11媒体访问控制层(MAC)两者的标准化修改,以实现至少一个能够支持每秒至少20千兆位(在MAC数据服务接入点处测量)的最大吞吐量的操作模式,同时保持或提高每站的功率效率。该修订还定义了45GHz以上的免许可频段的操作,同时确保了在同一频段内运行的传统定向多吉比特站(由IEEE 802.11ad-2012修正案定义)的向后兼容性和共存性。

[0041] 尽管TGay的主要目标是具有比802.11ad高得多的最大吞吐量,但该组织的一些成员还提议包括移动性和户外支持。在吞吐量、延迟、操作环境和应用方面提出并分析了十多个不同的用例(参见,IEEE 802.11-2015/0625r2,“IEEE 802.11TGay用例”,华为等)。

[0042] 由于802.11ay将与传统标准在同一频段运行,因此要求新技术确保向后兼容并与同一频段内的传统共存。

[0043] 802.11ay PPDU格式。已经同意802.11ay PPDU包含传统部分和EDMG部分。详细的PPDU格式如图8所示。

[0044] 传统短训练字段(L-STF)、传统信道估计字段(L-CEF)、L-报头和EDMG-报头-A字段使用SC模式传送以用于向后兼容。在2016年1月的IEEE会议上达成一致意见:

[0045] -对于控制模式PPDU,保留位22和23都应设置为1以指示存在EDMG-报头-A字段。

[0046] -对于SC模式PPDU或OFDM模式PPDU,保留位46应设置为1以指示EDMG-报头-A字段的存在。

[0047] 毫米波预编码。毫米波频率的预编码可以是数字的、模拟的或数字和模拟的混合(参见“用于毫米波(mmWave)系统的MIMO预编码和组合解决方案”:Alkahteeb,Mo,Gonzalez-Prelcic,Heath,2014)。

[0048] 数字预编码:数字预编码是精确的,可以与均衡相结合。它实现单用户(SU)、多用户(MU)和多小区预编码,并且通常在低于6GHz中使用,例如在IEEE 802.11n及更高版本以及3GPP LTE及更高版本中。然而,在毫米波频率中,与天线组件相比存在有限数量的RF链以及信道的稀疏性质使得数字波束成形的使用复杂化。

[0049] 模拟波束成形:通过在每个天线组件上使用模拟移相器,模拟波束成形克服了有限数量的RF链问题。在IEEE 802.11ad,它在扇区级扫描(识别最佳扇区)、波束细化(将扇区细化到天线波束)和波束跟踪(随着时间的推移调整子波束以解决信道的任何变化)过程期间使用。在IEEE 802.15.3中还使用模拟波束成形。在这种情况下,使用利用分层多分辨率波束成形码本的二分搜索波束训练算法。模拟波束成形通常限于单流传输。

[0050] 混合波束成形:在混合波束成形中,预编码器在模拟域和数字域之间划分。每个域具有预编码和带有不同结构约束的组合矩阵,例如,用于组合模拟域中的矩阵的恒定模数约束。该设计导致硬件复杂性和系统性能之间的折衷。由于信道的稀疏性质并且支持多用户/多流复用,混合波束成形可能能够实现数字预编码性能。但是,它受到RF链数量的限制。这可能不是问题,因为毫米波信道在角域中是稀疏的,因此这种限制可能不那么重要。

[0051] 用于802.11ad+的多天线模拟波束成形方法。基于IEEE 802.11ad中发现的模拟波束成形的问题,已经在2015年5月7日提交的名称为“毫米波WLAN系统中的波束成形方法和过程”的美国实用新型专利申请14/441,237中提出了用于802.11ad+/802.11ay的模拟波束成形方法。所公开的实施方式包括以下内容:

[0052] -具有波束切换的空间分集(diversity)。

[0053] -具有单波束的空间分集。

[0054] -加权多径波束成形训练。

[0055] -波束分割多路接入。

[0056] -单用户空间复用。

[0057] -减少的波束成形训练开销。

[0058] 在上面的公开中,提出了两种架构,第一种具有由所有权重激励的所有物理天线(PA)(如图9所示),而第二种具有由不同权重激励的不同PA(如图10所示)。

[0059] 在各种实施方式中,本公开涉及模拟和数字预编码(混合毫米波预编码)的组合,以实现多流/多用户传输。

发明内容

[0060] 提供了本文描述的用于毫米波WLAN的多维波束细化过程和信令的系统和方法。

[0061] 用于M维传输的BRP MAC分组。11ad中的当前BRP MAC被设计用于802.11ad中存在的单波束传输的建立、波束细化和反馈。在图11中,MAC分组1102包括BRP请求字段1104和DMG波束细化元素1106。用于估计BRP过程中的最佳波束的支持PHY层PPDU被设计用于单波束传输(如图12所示)。该PPDU的元素包括AGC字段、信道估计字段和用于单个Tx-Rx天线对和信号信道的TRN字段。对于多维BRP(其中维度可以是多个发射-接收波束对、多个极化或多个信道),本文公开了在具有或没有向后兼容性的情况下扩展MAC分组和PPDU格式的方法。可以联合支持或单独支持多个维度。

[0062] BRP MAC分组开销。随着由于上述M维传输的天线和波束的数量的增加而需要在BRP MAC分组中用信号通知的数据量的增加,这里阐述了更有效的BRP分组以减少开销。

[0063] BRP IFS。在802.11ad中,BRP帧与其响应之间的帧间间隔被设置为大于或等于短帧间间隔(SIFS)并且小于或等于波束细化协议帧间间隔(BRPIFS)的值,其中BRPIFS的值是固定的。为了考虑到上述多维度而改进的反馈,可以存在多个BRP帧交换以用于优化操作。本文公开了提高BRP操作效率和实现BRPIFS持续时间的用信号通知和/或减少的方法。

[0064] BRP IFS和信道接入。由于帧间间隔被设置为BRPIFS=44微秒(usec)的可能性,处于休眠模式或丢失TxOP保留帧的STA可以假设信道未被占用并且中断TxOP。这里公开了用于允许将IFS设置为特定值同时允许处理延迟的实施方式。

附图说明

[0065] 通过结合附图以示例的方式呈现的以下描述,可以获得更详细的理解,其中:

[0066] 图1示出了802.11ad中的示例性PPDU格式。

[0067] 图2示出了802.11ad中的示例性控制PHY传输图。

[0068] 图3示出了示例性扇区级扫描训练过程。

[0069] 图4示出了示例性SSW帧格式。

[0070] 图5示出了示例性SSW字段格式。

[0071] 图6A示出了当作为ISS的一部分发送时的示例性SSW反馈字段格式。

[0072] 图6B示出了当未作为ISS的一部分发送时的示例性SSW反馈字段格式。

[0073] 图7示出了示例性BRP TRN-RX分组。

[0074] 图8示出了802.11ay中的示例性PPDU格式。

[0075] 图9示出了用于波束成形的示例性架构,其中所有物理天线都被所有权重激励。

[0076] 图10示出了用于波束成形的示例性架构,其中不同的物理天线由不同的权重激励。

[0077] 图11示出了用于单流传输的示例性802.11ad BRP MAC分组。

- [0078] 图12示出了用于单流传输的示例性802.11ad BRP PPDU。
- [0079] 图13示出了具有用于示例性发起者和响应者的两个波束对的示例性多天线BRP。
- [0080] 图14示出了使用独立eBRP信令的每个维度的示例性独立BRP请求和DMG波束细化帧。
- [0081] 图15示出了示例性独立BRP请求字段,其可以合并在图14的帧中。
- [0082] 图16示出了在同时BRP期间CSD的一个实施方式,其中AGC和TRN字段循环移位为块。
- [0083] 图17示出了在同时BRP期间CSD的一个实施方式,其中各个AGC字段和TRN字段被循环移位。
- [0084] 图18示出了同时BRP过程的一个实施方式。
- [0085] 图19示出了具有固定数量的BRP请求的联合BRP请求字段的一个实施方式。
- [0086] 图20示出了具有动态数量的BRP请求的联合BRP请求字段的一个实施方式。
- [0087] 图21示出了独立eDMG波束细化元素的一个实施方式。
- [0088] 图22示出了联合eDMG波束细化元素的一个实施方式。
- [0089] 图23示出了具有用于多波束传输的eMIDC子阶段的示例性多维eBRP过程。
- [0090] 图24示出了具有仅用于多波束传输的eBRP eMID子阶段的示例性多维eBRP过程。
- [0091] 图25示出了多波束eBRP的示例性R-eMID子阶段。
- [0092] 图26示出了多波束eBRP的示例性R-eBC子阶段。
- [0093] 图27示出了接收器侧的示例性最小持续时间确定过程。
- [0094] 图28示出了示例性NDP BRP帧格式的第一实施方式。
- [0095] 图29示出了示例性NDP BRP帧格式的第二实施方式。
- [0096] 图30A示出了基线用例,其中帧间间隔可以在短帧间间隔(SIFS)和波束细化协议帧间间隔(BRPIFS)之间变化。
- [0097] 图30B-30C示出了响应可用,并且利用等于SIFS的IFS传送的实施方式。
- [0098] 图31A-31B示出了响应未准备好在SIFS处传输,并且响应者争用信道的实施方式。
- [0099] 图31C-31D示出了其中响应未准备好在SIFS处传输,并且发起者轮询响应的实施方式。
- [0100] 图31E示出了实施方式,其中响应未准备好在SIFS处进行传输,并且响应者占用信道直到发送响应。
- [0101] 图32A描绘了可以实现一个或多个公开的实施方式的示例通信系统。
- [0102] 图32B描绘了可以在图32A的通信系统内使用的示例无线发射/接收单元(WTRU)。
- [0103] 图32C描绘了可以在图32A的通信系统内使用的示例无线电接入网络(RAN)和示例核心网络。
- [0104] 图32D描绘了可以在图32A的通信系统内使用的第二示例RAN和第二示例核心网络。
- [0105] 图32E描绘了可以在图32A的通信系统内使用的第三示例RAN和第三示例核心网络。
- [0106] 图32F描绘了可以在图32A的通信系统内使用的示例网络实体。
- [0107] 图33是示出SC块和IFS对BRP过程的TxOP持续时间的影响的图。

[0108] 图34示出了没有轮询的BRP反馈的示例性过程和信令。

具体实施方式

[0109] 现在将参考各附图提供说明性实施方式的详细描述。尽管该描述提供了可能实现的详细示例,但是应该注意,所提供的细节旨在作为示例,并且决不限制本申请的范围。

[0110] 注意,所描述的实施方式中的一个或多个的各种硬件组件被称为模块摄,其执行(即,实施、实行等)本文结合各个模块描述的各种功能。如本文所使用的,模块包括被相关领域的技术人员认为适合于给定实现的硬件(例如,一个或多个处理器、一个或多个微处理器、一个或多个微控制器、一个或多个微芯片、一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)、一个或多个存储器设备)。每个所描述的模块还可以包括可执行以实施由相应模块执行的一个或多个功能的指令,并且应当注意,这些指令的形式可以采取硬件(即,硬连线)指令、固件指令、软件指令和/或类似指令的形式或包括这些指令,并且可以存储在任何合适的非暂时计算机可读介质或介质中,例如通常被称为RAM、ROM等。

[0111] 网络架构。

[0112] 这里公开的系统和方法可以与针对图32A-32F描述的无线通信系统一起使用。作为初始问题,将描述这些无线系统。图32A是可以实现一个或多个公开的实施方式的示例通信系统100的图。通信系统100可以是多接入系统,其向多个无线用户提供内容,例如语音、数据、视频、消息传递、广播等。通信系统100可以使多个无线用户能够通过共享系统资源(包括无线带宽)来访问这样的内容。例如,通信系统100可以采用一种或多种信道接入方法,例如码分多址(CDMA)、时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交FDMA(OFDMA)、单载波FDMA(SC-FDMA)等。

[0113] 如图32A所示,通信系统100可以包括WTRU 102a、102b、102c和/或102d(通常或统称为WTRU 102)、RAN 103/104/105、核心网络106/107/109、公共交换电话网(PSTN)108、因特网110和其他网络112,但是可以理解,所公开的实施方式考虑了任何数量的WTRU、基站、网络和/或网络组件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每一个可以是被配置为在无线环境中操作和/或通信的任何类型的设备。例如,WTRU 102a、102b、102c、102d可以被配置为发射和/或接收无线信号,并且可以包括用户设备(UE)、移动站、固定或移动订户单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、智能手机、笔记本电脑、上网本、个人计算机、无线传感器、消费电子产品等。

[0114] 通信系统100还可以包括基站114a和基站114b。基站114a、107b中的每一个可以是被配置为与WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一个无线对接的任何类型的设备,以便于接入一个或多个通信网络,例如核心网络106/107/109、因特网110和/或其他网络112。作为示例,基站114a、114b可以是基站收发信台(BTS)、节点B、e节点B、家庭节点B、家庭e节点B、站点控制器、接入点(AP)、无线路由器等。虽然基站114a、114b每个都被描绘为单个组件,但是应当理解,基站114a、114b可以包括任意数量的互连基站和/或网络组件。

[0115] 基站114a可以是RAN 103/104/105的一部分,RAN 104/113/105还可以包括其他基站和/或网络组件(未示出),例如基站控制器(BSC)、无线电网络控制器(RNC)、中继节点等。基站114a和/或基站114b可以被配置为在特定地理区域内发射和/或接收无线信号,其可以被称为小区(未示出)。可以将小区进一步划分为扇区。例如,与基站114a相关联的小区

可以被划分为三个扇区。因此,在一个实施方式中,基站114a可以包括三个收发信机,即小区的每个扇区一个。在另一个实施方式中,基站114a可以采用多输入多输出(MIMO)技术,并且因此可以为小区的每个扇区利用多个收发信机。

[0116] 基站114a、114b可以通过空中接口115/116/117与WTRU 102a、102b、102c、102d中的一个或多个通信,空中接口可以是任何合适的无线通信链路(例如,射频(RF)、微波、红外(IR)、紫外(UV)、可见光等)。可以使用任何合适的无线电接入技术(RAT)来建立空中接口115/116/117。

[0117] 更具体地,如上所述,通信系统100可以是多接入系统,并且可以采用一种或多种信道接入方式,例如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA等。例如,RAN 103/104/105中的基站114a和WTRU 102a、102b、102c可以实现诸如通用移动电信系统(UMTS)地面无线电接入(UTRA)之类的无线电技术,其可以使用宽带CDMA(WCDMA)来建立空中接口115/116/117。WCDMA可以包括诸如高速分组接入(HSPA)和/或演进HSPA(HSPA+)的通信协议。HSPA可以包括高速下行链路分组接入(HSDPA)和/或高速上行链路分组接入(HSUPA)。

[0118] 在另一个实施方式中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可以实现诸如演进的UMTS陆地无线电接入(E-UTRA)的无线电技术,其可以使用长期演进(LTE)和/LTE-先进(LTE-A)来建立空中接口115/116/117。

[0119] 在其他实施方式中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可以实现无线电技术,例如IEEE 802.16(即,全球微波接入互操作性(WiMAX)、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、临时标准2000(IS-2000)、临时标准95(IS-95)、临时标准856(IS-856)、全球移动通信系统(GSM)、GSM演进的增强数据速率(EDGE)、GSM EDGE(GERAN)等)。

[0120] 例如,图32A中的基站114b可以是无线路由器、家庭节点B、家庭e节点B或接入点,并且可以利用任何合适的RAT来促进局部区域中的无线连接,例如商业场所、家庭、车辆、校园等。在一个实施方式中,基站114b和WTRU 102c、102d可以实现诸如IEEE 802.11之类的无线电技术以建立无线局域网(WLAN)。在另一个实施方式中,基站114b和WTRU 102c、102d可以实现诸如IEEE 802.15的无线电技术以建立无线个域网(WPAN)。在又一个实施方式中,基站114b和WTRU 102c、102d可以利用基于蜂窝的RAT(例如WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A等)来建立微微蜂窝或毫微微蜂窝。如图32A所示,基站114b可以具有到因特网110的直接连接。因此,可以不要求基站114b经由核心网络106/107/109接入因特网110。

[0121] RAN 103/104/105可以与CN 106/107/109通信,核心网络106/107/109可以是被配置为向一个或多个WTRU102a、102b、102c、102d提供语音、数据、应用和/或网际协议语音(VoIP)服务的任何类型的网络。例如,核心网络106/107/109可以提供呼叫控制、计费服务、基于移动位置的服务、预付费呼叫、因特网连接、视频分发等,和/或执行高级安全功能,例如用户认证。尽管未在图32A中示出,但是应当理解,RAN 103/104/105和/或核心网络106/107/109可以与使用与RAN 103/104/105相同的RAT或不同RAT的其他RAN进行直接或间接通信。例如,除了连接到可以利用E-UTRA无线电技术的RAN 103/104/105之外,核心网络106/107/109还可以与采用GSM无线电技术的另一RAN(未示出)通信。

[0122] 核心网络106/107/109还可以用作WTRU 102a、102b、102c、102d的网关以接入PSTN 108、因特网110和/或其他网络112。PSTN 108可以包括提供普通老式电话服务(POTS)的电路交换电话网络。因特网110可以包括互连的计算机网络和设备的全球系统,所述网络和设

备使用公共通信协议,例如TCP/IP因特网协议套件中的传输控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)和/或IP。网络112可以包括由其他服务提供商拥有和/或运营的有线和/或无线通信网络。例如,网络112可以包括连接到一个或多个RAN的另一个核心网络,其可以采用与RAN 103/104/105相同的RAT或不同的RAT。

[0123] 通信系统100中的WTRU 102a、102b、102c、102d的一些或所有可以包括多模式能力(即,WTRU 102a、102b、102c、102d可以包括用于通过不同无线链路与不同无线网络通信的多个收发信机)。例如,图32A所示的WTRU 102c可以被配置为与可以采用基于蜂窝的无线电技术的基站114a通信,并且与可以采用IEEE 802无线电技术的基站114b通信。

[0124] 图32B是示例WTRU 102的系统图。如图32B所示,WTRU 102可包括处理器118、收发信机120、发射/接收组件122、扬声器/麦克风124、键盘126、显示器/触摸板128、不可移除存储器130、可移除存储器132、电源134、全球定位系统(GPS)芯片组136和/或其他外围设备138。收发信机120可以实现为解码器逻辑119的组件。例如,收发信机120和解码器逻辑119可以在单个LTE或LTE-A芯片上实现。解码器逻辑可以包括处理器,其可操作以执行存储在非暂时性计算机可读介质中的指令。替代地或另外地,可以使用定制和/或可编程数字逻辑电路来实现解码器逻辑。

[0125] 应当理解,WTRU102可以包括前述组件的任何子组合,同时保持与实施方式一致。而且,实施方式考虑,基站114a和114b,和/或可以表示基站114a和114b的节点(例如但不限于收发信机站(BTS)、节点B、站点控制器、接入点(AP)、家庭节点-B、演进的家庭节点-B(e节点B)、家庭演进节点-B(HeNB)、家庭演进节点-B网关和代理节点等),可以包括图32B中描绘的和本文描述的一些或所有组件。

[0126] 处理器118可以是通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP内核相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)电路、任何其他类型的集成电路(IC)、状态机等。处理器118可以执行信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理和/或使WTRU 102能够在无线环境中操作的任何其他功能。处理器118可以耦合到收发信机120,收发信机120可以耦合到发射/接收组件122。虽然图32B将处理器118和收发信机120描绘为单独的组件,但是应当理解,处理器118和收发信机120可以在电子封装或芯片中集成在一起。

[0127] 发射/接收组件122可以被配置为通过空中接口115/116/117向基站(例如,基站114a)发射信号或从基站接收信号。例如,在一个实施方式中,发射/接收组件122可以是配置成发射和/或接收RF信号的天线。在另一个实施方式中,发射/接收组件122可以是例如被配置为发射和/或接收IR、UV或可见光信号的发射器/检测器。在另一个实施方式中,发射/接收组件122可以被配置为发射和接收RF信号和光信号两者。应当理解,发射/接收组件122可以被配置为发射和/或接收无线信号的任何组合。

[0128] 另外,尽管发射/接收组件122在图32B中被描绘为单个组件,但是WTRU 102可以包括任何数量的发射/接收组件122。更具体地,WTRU 102可以采用MIMO技术。因此,在一个实施方式中,WTRU 102可以包括用于通过空中接口115/116/117发射和接收无线信号的两个或更多个发射/接收组件122(例如,多个天线)。

[0129] 收发信机120可以被配置为调制将由发射/接收组件122发射的信号并且解调由发射/接收组件122接收的信号。如上所述,WTRU 102可以具有多模式能力。因此,收发信机120

可以包括多个收发信机,用于使得WTRU 102能够通过诸如UTRA和IEEE 802.11之类的多种RAT进行通信。

[0130] WTRU 102的处理器118可以连接至扬声器/麦克风124、键盘126和/或显示器/触摸板128(例如,液晶显示器(LCD)显示单元、或有机发光二极管(OLED)显示单元),并且可以从中接收用户输入数据。处理器118还可以将用户数据输出到扬声器/麦克风124、键盘126和/或显示器/触摸板128。另外,处理器118可以从任何类型的合适的存储器访问信息和存储数据,例如不可移除存储器130和/或可移除存储器132。不可移除存储器130可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、硬盘或任何其他类型的存储器设备。可移除存储器132可以包括订户身份模块(SIM)卡、记忆棒、安全数字(SD)存储卡等。在其他实施方式中,处理器118可以从未物理上位于WTRU 102(例如,服务器或家庭计算机(未示出))上的存储器访问信息,并在其中存储数据。

[0131] 处理器118可以从电源134接收电力,并且可以被配置为向WTRU 102中的其他组件分配和/或控制电力。电源134可以是用于为WTRU 102供电的任何合适的设备。作为示例,电源134可以包括一个或多个干电池(例如,镍镉(NiCd)电池、镍-锌(NiZn)电池、镍金属氢化物(NiMH)电池、锂离子(Li-ion)电池等)、太阳能电池、燃料电池等。

[0132] 处理器118还可以连接至GPS芯片组136,GPS芯片组136可以被配置为提供关于WTRU 102的当前位置的位置信息(例如,经度和纬度)。此外,或作为来自GPS芯片组136的信息的替代,WTRU 102可以通过空中接口115/116/117从基站(例如,基站114a、114b)接收位置信息和/或基于从两个或更多个附近基站接收到的信号的定时来确定其位置。应当理解,WTRU 102可以通过任何合适的位置确定方法获取位置信息,同时保持与实施方式一致。

[0133] 处理器118还可以进一步连接至其他外围设备138,其可以包括提供附加特征、功能和/或有线或无线连接的一个或多个软件和/或硬件模块。例如,外围设备138可以包括加速度计、电子指南针、卫星收发信机、数字照相机(用于照片或视频)、通用串行总线(USB)端口、振动装置、电视收发信机、免提耳机、蓝牙®模块、调频(FM)无线电单元、数字音乐播放器、媒体播放器、视频游戏机模块、因特网浏览器等。

[0134] 图32C是根据实施方式的RAN 103和核心网络106的系统图。如上所述,RAN 103可以采用UTRA无线电技术通过空中接口115与WTRU 102a、102b、102c通信。RAN 103还可以与核心网络106通信。如图32C所示,RAN 103可以包括节点B 140a、140b、140c,每个节点可以包括一个或多个收发信机,用于通过空中接口115与WTRU 102a、102b、102c通信。节点B 140a、140b、140c各自可以与RAN 103内的特定小区(未示出)相关联。RAN 103还可以包括RNC 142a、142b。应当理解,RAN 103可以包括任何数量的节点B和RNC,同时保持与实施方式一致。

[0135] 如图32C所示,节点B 140a、140b可以与RNC 142a通信。另外,节点B 140c可以与RNC 142b通信。节点B 140a、140b、140c可以经由Iub接口与相应的RNC 142a、142b通信。RNC 142a、142b可以经由Iur接口彼此通信。RNC 142a、142b中的每一个可以被配置为控制与其连接的各个节点B 140a、140b、140c。另外,RNC 142a、142b中的每一个可以被配置为执行或支持其他功能,例如外环功率控制、负载控制、准入控制、分组调度、切换控制、宏分集、安全功能、数据加密等。

[0136] 图32C中所示的核心网络106可以包括媒体网关(MGW) 144、移动交换中心(MSC)

146、服务GPRS支持节点 (SGSN) 148和/或网关GPRS支持节点 (GGSN) 150。虽然前述组件中的每一个被描绘为核心网络106的一部分,但是应当理解,这些组件中的任何一个可以由除核心网络运营商之外的实体拥有和/或操作。

[0137] RAN 103中的RNC 142a可以经由IuCS接口连接到核心网络106中的MSC 146。MSC 146可以连接到MGW 144。MSC 146和MGW 144可以向WTRU 102a、102b、102c提供至电路交换网络(例如PSTN 108)的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c和传统陆线通信设备之间的通信。

[0138] RAN 103中的RNC 142a还可以经由IuPS接口连接到核心网络106中的SGSN 148。SGSN 148可以连接到GGSN 150。SGSN 148和GGSN 150可以向WTRU 102a、102b、102c提供至分组交换网络(例如因特网110)的访问,以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。

[0139] 如上所述,核心网络106还可以连接到网络112,网络112可以包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。

[0140] 图32D是根据实施方式的RAN104和核心网络107的系统图。如上所述,RAN 104可以采用E-UTRA无线电技术通过空中接口116与WTRU 102a\102b\102c通信。RAN 104还可以与核心网络107通信。

[0141] RAN 104可以包括e节点B 160a、160b、160c,但是应当理解,RAN 104可以包括任意数量的e节点B,同时保持与实施方式一致。e节点B 160a、160b、160c每个可以包括一个或多个收发信机,用于通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方式中,e节点B 160a、160b、160c可以实现MIMO技术。因此,e节点B 160a例如可以使用多个天线来向WTRU 102a发送无线信号和从WTRU 102a接收无线信号。

[0142] e节点B 160a、160b、160c中的每一个可以与特定小区(未示出)相关联,并且可以被配置为处理无线电资源管理决策、切换决定、上行链路和/或下行链路中的用户的调度等。如图32D所示,e节点B 160a、160b、160c可以通过X2接口彼此通信。

[0143] 图32D中所示的核心网络107可以包括移动性管理实体 (MME) 162、服务网关164和分组数据网络 (PDN) 网关166。虽然前述元素中的每一个被描绘为作为核心网络107的一部分,但是应当理解,这些组件中的任何组件可以由除核心网络运营商之外的实体拥有和/或运营。

[0144] MME 162可以经由S1接口连接到RAN 104中的e节点B 160a、160b、160c中的每一个,并且可以用作控制节点。例如,MME 162可以负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、承载激活/去激活、在WTRU 102a、102b、102c的初始附着期间选择特定服务网关等。MME 162还可以提供用于在RAN 104和采用其他无线电技术(例如GSM或WCDMA)的其他RAN(未示出)之间进行切换的控制平面功能。

[0145] 服务网关164可以经由S1接口连接到RAN 104中的每个e节点B 160a、160b、160c。服务网关164通常可以将用户数据分组路由和转发到WTRU 102a、102b、102c或从WTRU 102a、102b、102c路由和转发用户数据分组。服务网关164还可以执行其他功能,例如在e节点B间切换期间锚定用户平面、当下行链路数据可用于WTRU 102a、102b、102c时触发寻呼、管理和存储WTRU 102a、102b、102c的上下文等。

[0146] 服务网关164还可以连接到PDN网关166,PDN网关166可以向WTRU 102a、102b、102c

提供至分组交换网络(例如因特网110)的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。

[0147] 核心网络107可以促进与其他网络的通信。例如,核心网络107可以向WTRU 102a、102b、102c提供至电路交换网络(例如PSTN 108)的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c与传统陆线通信设备之间的通信。例如,核心网络107可以包括用作核心网络107和PSTN 108之间的接口的IP网关(例如,IP多媒体子系统(IMS)服务器)或与之通信。此外,核心网络107可以为WTRU 102a、102b、102c提供至网络112的接入,网络112可以包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。

[0148] 图32E是根据实施方式的RAN 105和核心网络109的系统图。RAN 105可以是接入服务网络(ASN),其采用IEEE 802.16无线电技术通过空中接口117与WTRU 102a、102b、102c通信。如下面将进一步讨论的,WTRU 102a、102b、102c,RAN 105和核心网络109的不同功能实体之间的通信链路可以被定义为参考点。

[0149] 如图32E所示,RAN 105可以包括基站180a、180b、180c和ASN网关182,但是应当理解,RAN 105可以包括任意数量的基站和ASN网关,同时保持与实施方式一致。基站180a、180b、180c每个可以与RAN 105中的特定小区(未示出)相关联,并且每个基站可以包括一个或多个收发信机,用于通过空中接口117与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方式中,基站180a、180b、180c可以实现MIMO技术。因此,基站180a例如可以使用多个天线来向WTRU 102a发送无线信号和从WTRU 102a接收无线信号。基站180a、180b、180c还可以提供移动性管理功能,例如切换触发、隧道建立、无线电资源管理、业务分类、服务质量(QoS)策略实施等。ASN网关182可以用作业务聚合点,并且可以负责寻呼、订户简档的缓存、到核心网络109的路由等。

[0150] WTRU 102a、102b、102c与RAN 105之间的空中接口117可以被定义为实现IEEE 802.16规范的R1参考点。另外,WTRU 102a、102b、102c中的每一个可以与核心网络109建立逻辑接口(未示出)。WTRU 102a、102b、102c与核心网络109之间的逻辑接口可以被定义为R2参考点(未示出),其可以用于认证、授权、IP主机配置管理和/或移动性管理。

[0151] 每个基站180a、180b、180c之间的通信链路可以被定义为R8参考点,其包括用于促进WTRU切换和基站间数据传输的协议。基站180a、180b、180c和ASN网关182之间的通信链路可以被定义为R6参考点。R6参考点可以包括用于基于与WTRU 102a、102b、102c中的每一个相关联的移动性事件来促进移动性管理的协议。

[0152] 如图32E所示,RAN 105可以连接到核心网络109。RAN 105和核心网络109之间的通信链路可以被定义为R3参考点,例如,其包括用于促进数据传输和移动性管理能力的协议。核心网络109可以包括移动IP归属代理(MIP-HA)184、认证授权计费(AAA)服务器186和网关188。虽然前述组件中的每一个被描绘为核心网络109的一部分,但可以理解,这些组件中的任何一个可以由核心网络运营商以外的实体拥有和/或运营。

[0153] MIP-HA 184可以负责IP地址管理,并且可以使WTRU 102a、102b、102c能够在不同ASN和/或不同核心网络之间漫游。MIP-HA 184可以向WTRU 102a、102b、102c提供至分组交换网络(例如因特网110)的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c与启用IP的设备之间的通信。AAA服务器186可以负责用户认证和支持用户服务。网关188可以促进与其他网络的互通。例如,网关188可以向WTRU 102a、102b、102c提供至电路交换网络(例如PSTN 108)的接

入,以促进WTRU 102a、102b、102c与传统陆线通信设备之间的通信。另外,网关188可以向WTRU 102a、102b、102c提供至网络112的接入,网络112可以包括由其他服务提供商运营和/或操作的其他有线和/或无线网络。

[0154] 尽管未在图32E中示出,但是应当理解,RAN 105可以连接到其他ASN,并且核心网络109可以连接到其他核心网络。RAN 105与其他ASN之间的通信链路可以被定义为R4参考点(未示出),其可以包括用于协调RAN 105与其他ASN之间的WTRU 102a、102b、102c的移动性的协议。核心网络109和其他核心网络之间的通信链路可以被定义为R5参考点(未示出),其可以包括用于促进归属核心网络和被访问核心网络之间的互通的协议。

[0155] 图32F描绘了可以在图32A的通信系统100内使用的示例性络实体190。如图32F所示,网络实体190包括通信接口192、处理器194和非瞬态数据存储器196,所有这些都通过总线、网络或其他通信路径198通信地链接。

[0156] 通信接口192可以包括一个或多个有线通信接口和/或一个或多个无线通信接口。针对有线通信,作为示例,通信接口192可以包括一个或多个接口,例如以太网接口。针对无线通信,通信接口192可以包括组件,例如一个或多个天线、针对一种或多种类型的无线(例如LTE)通信设计和配置的一个或多个收发信机/芯片组和/或相关领域的技术人员认为合适的任何其他组件。此外,针对无线通信,通信接口192可以以适于作用在无线通信(例如,LTE通信,Wi-Fi通信等)的网络侧—与客户端侧相对一的规模和配置来装配。因此,通信接口192可以包括服务于覆盖区域中多个移动站、UE或其他接入终端的合适设备和电路(可能包括多个收发信机)。

[0157] 处理器194可以包括相关领域的技术人员认为合适的任何类型的一个或多个处理器,一些示例包括通用微处理器和专用DSP。

[0158] 数据存储器196可以采取任何非瞬时性计算机可读介质或这种介质的组合的形式,仅举几个例子,一些示例包括闪存、只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)等,因为可以使用相关领域的技术人员认为合适的任何一种或多种类型的非瞬时性数据存储器。如图32F所示,数据存储器196包含可由处理器194执行的用于执行本文所述的各种网络实体功能的各种组合的程序指令197。

[0159] 在一些实施方式中,这里描述的网络实体功能由具有类似于图32F的网络实体190的结构的网络实体来执行。在一些实施方式中,这些功能中的一个或多个由一组多个网络实体组合执行,其中每个网络实体具有与图32F的网络实体190的结构类似的结构。在各种不同的实施方式中,网络实体190是或者至少包括以下中的一个或多个:RAN103(其中的一个或多个实体)、RAN104(其中的一个或多个实体)、RAN105(其中的一个或多个实体)、核心网络106(其中的一个或多个实体)、核心网络107(其中的一个或多个实体)、核心网络109(其中的一个或多个实体)、基站114a、基站114b、节点B 140a、节点B 140b、节点B 140c、RNC 142a、RNC 142b、MGW 144、MSC 146、SGSN 148、GGSN 150、e节点B 160a、e节点B 160b、e节点B 160c、MME 162、服务网关164、PDN网关166、基站180a、基站180b、基站180c、ASN网关182、MIP HA 184、AAA 186和网关188。并且当然,在各种实施方式中可以使用其他网络实体和/或网络实体的组合来执行本文描述的网络实体功能,因为前述列表是作为示例而非通过限制的方式提供的。用于M维传输的BRP MAC分组。

[0160] 11ad中的当前BRP MAC被设计为提供802.11ad中存在的单波束传输的建立、波束

细化和反馈。MAC分组包括BRP请求字段和DMG波束细化元素(参见图11)。用于估计BRP过程中的最佳波束的支持PHY层PPDU被设计用于单波束传输(如图12所示)。该PPDU的元素包括AGC字段、信道估计字段和用于单个Tx-Rx天线对和信号信道的TRN字段。对于多维BRP(其中维度可以是多个发射-接收波束对、多个极化或多个信道,和/或类似物),下面阐述在具有或没有向后兼容性的情况下扩展MAC分组和PPDU格式的方法。可以联合支持或单独支持多个维度。

- [0161] 本节阐述了解决这些问题的方法和步骤以及其他问题。
- [0162] 多维增强波束细化协议MAC和PHY帧设计。
- [0163] 在一些实施方式中,公开了增强波束细化协议(eBRP)MAC帧(和相关联的PHY PPDU)的设计以支持多维BRP过程。可以针对空间、频率和/或极化来指定多维BRP过程。
- [0164] 多维eBRP过程的能力指示。
- [0165] 为了在eBRP建立阶段期间启用eDMG STA能力的协商,定义了eDMG能力字段,其提供以下传输维度的指示:
 - [0166] 1)允许的发射-接收波束对数量,
 - [0167] 2)可以聚合或绑定的信道数量,和/或
 - [0168] 3)空间流的最大数量。
- [0169] 这允许eDMG STA在eBRP建立过程期间协商这些参数或维度以与另一个STA一起使用。发射/接收波束对的数量可以大于允许的流的数量,例如,N_beams=4并且Nss=2。扇区级扫描过程中使用的最后协商参数可以包括波束对的数量和流的数量。
- [0170] 用于多维传输的BRP过程和信令。
- [0171] 图13示出了具有两个波束对的示例性发起者1302和响应者1304。基于上部扇区中的扫描找到波束对1,而基于下部扇区的扫描找到波束对2。这样,可以在更新的eBRP分组中用信号通知关于正在细化的特定波束对的信息。
- [0172] 可以按维度独立地或联合地发信号通知和/或执行eBRP细化过程。在各种实施方式中,可以按维度独立地编码或发送eBRP细化信令。该信令可以在建立阶段或在细化过程期间发生。在各种实施方式中,可以按维度独立地执行eBRP细化过程。在各种实施方式中,可以按维度对eBRP细化信令进行编码或联合传输。在各种实施方式中,可以按维度联合执行eBRP细化过程。
- [0173] 识别每个维度(例如,发射/接收波束对或信道)的质量的过程可以用作输入以决定(a)要更新哪些维度和(b)是否要用信号通知维度和/或独立或联合执行维度。
- [0174] 在802.11ad中实现的单流WLAN的毫米波波束成形中,发射-接收对可以通过以下过程:
 - [0175] -扇区级扫描(SLS):识别大扇区,并在DMG控制模式速率或更高速率下启用Tx和Rx之间的通信。
 - [0176] -波束细化协议(BRP):实现接收训练,以及在两个参与的STA上实现发射器和接收器两者的AWV的迭代细化。
 - [0177] BRP由以下中的一个或多个组成:BRP建立、多扇区识别检测(MID)、波束组合(BC)、多扇区识别和捕获(MIDC)、波束细化事务和/或类似物。
 - [0178] BRP建立用于在发起者和响应者之间交换BRP参数。仅当BRP不立即遵循SLS时才使

用此步骤。

[0179] 在MID中,针对多个天线波形矢量(AWV)测试准全向发射模式,并识别用于发起者(I-MID)或响应者(R-MID)的最佳接收天线集合。准全向模式是最接近全向的模式,其可在eDMG天线处可用。它可以由多个波束组成,并且是非定向的。

[0180] BC包括对发送和接收AWV的集合的详尽成对测试。

[0181] MIDC结合了MID和BC过程。

[0182] 波束细化事务(Beam Refinement Transaction)是由发起者或响应者根据请求和对AWV测试的响应组成的BRP帧集合。

[0183] 对于多维传输,可以使用下面公开的以下修改中的一个或多个。

[0184] 增强的扇区级扫描(eSLS)可以用于识别每个维度的大扇区,并且能够以eDMG控制模式速率或更高的速率在Tx和Rx之间进行通信。对于多波束传输,可以使用eSLS来创建多个Tx/Rx波束。维度可以通过以下任何一个分离:时间、eDMG天线、极化、频率等。为了提高eDMG控制模式传输的可靠性,可以使用以下内容:

[0185] -选择具有最佳质量(例如,最大SNR)的波束的波束选择算法,以传送控制信息并提高控制模式的可靠性。

[0186] -波束分集码(例如类似Alamouti的码,例如STBC或SFBC),用于传送控制信息并提高eDMG控制模式的可靠性。

[0187] o注意,对于eDMG波束细化元素,如果在请求或协商期间传送该元素(能力请求=1),则传输可以处于分集模式。在其他模式中,传输可以是分集、准全向或基于波束的模式。

[0188] 增强的波束细化协议(eBRP)可用于实现每个维度中的每个波束的接收训练,同时还能够实现在两个参与的STA处对发射器和接收器两者的所有波束的天线权重向量(AWV)的迭代细化。

[0189] 在单波束MID中,请求者反馈最后SLS阶段的SNR和扇区ID,以使发起者能够识别所选择的AWV。对于多维传输(例如,多个发射-接收波束或多信道传输),可以以特定维度的方式用信号通知该信息。

[0190] 在各种实施方式中,eBRP过程可以针对每个波束对独立地执行,或者可以在所有波束对(或波束对的子集)之间联合执行。

[0191] 在具有独立eBRP过程执行的实施方式中,每个维度(例如,发射-接收波束对)作为单独的过程执行eBRP过程。这是当前802.11ad过程的简单向后兼容扩展,其中附加信令指示所需的波束对或维度。

[0192] 在独立的eBRP信令中,每个维度(例如,发射-接收波束对)具有其自己的独立信令,如图14所示。每个维度(例如,发射-接收对)可以具有其自己的独立BRP请求字段1402和DMG波束细化元素1404,用于实现BS-FBCK字段的反馈(在最后接收的BRP-TX中以最佳质量接收的TRN-T字段的索引)。这是当前802.11ad过程的向后兼容扩展。

[0193] 在一个示例中,可以将附加维度信令(其不失一般性地标记为Tx-Rx波束ID)放置在BRP请求字段中。在这种情况下,可以使用现有BRP请求字段格式中的保留位(B27至B31)(参见图15中的1502)。帧可以顺序传送。在可能已经存在多个现有维度以用于传送信息的情况下,它们可以基于每个维度独立地传送(例如,在多个发射-接收波束对的情况下),其中每个维度可以在其自己的波束上传送其信息。

[0194] 在具有联合/同时eBRP过程执行的实施方式中,多个维度(例如,多个发射-接收波束对)可以同时执行eBRP过程。eBRP过程可以通过多种方式实施。例如,在一个实施方式中,它可以基于对所有可能的波束对的穷举搜索。在另一个实施方式中,它可以基于以先前选择的最佳波束对的选择为条件的下一个最佳波束对的搜索。

[0195] 在另一个实施方式中,eBRP过程可以基于所有可能的波束对的同时搜索。在这种情况下,可以修改802.11ad BRP PPDU以支持CE、AGC 1802和TRN-T/R 1804信号的同时传输,如图18所示,并且在2016年7月21日提交的美国临时专利申请61/365,014中进行了讨论,其全部内容通过引用并入本文。

[0196] CEF可以通过发送正交(例如,使用共轭)或通过用正交矩阵掩蔽来自每个空间流的序列来正交化。可以使用多种技术在多个流上发送AGC,例如,使用循环移位分集(CSD),以减少流之间的相关性并允许接收器在同时BRP期间适当地设置AGC设置。在各种实施方式中,同时BRP期间的CSD可以遵循两种方法:1) AGC字段1602和TRN字段1604被循环移位为块,如图16所示;或者2)各个AGC字段1702和TRN字段1704被循环移位,如图17所示。在2)中,AGC字段和TRN字段中的序列在每个时隙上可以是不同的。CSD也可以应用于EDMG CEF字段。在这种情况下,1) 和2) 中的TRN字段的块循环移位还可以包括EDMG CEF。可以通过发送正交(例如,使用共轭)或通过用正交矩阵掩蔽来自每个空间流的序列来正交化TRN-T/R序列。需要用信号通知以指示同时流的数量。这可以在BRP帧中(在MAC中)发信号通知或由AGC隐式地发信号通知。

[0197] 在具有联合/同时BRP信令的实施方式中,为每个维度(例如,每个发射-接收对)分配BRP请求字段,其中可以以固定或动态方式级联字段。

[0198] 在具有固定级联的实施方式中,BRP请求字段的数量基于所需的发射接收波束的最大数量或维度而固定。在发射接收波束不需要细化的情况下,可以将MID-请求(MID-REQ)、BC-请求(BC-REQ)、MID-授权(MID-Grant)和BC-授权(BC-Grant)字段设置为零(参见图19)。还可以用信号通知要同时细化的维度的数量(以及可能的分组)。在一种方法中,可以在BRP建立阶段期间同意要同时处理的维度的数量。在一种方法中,可以在PHY报头或MAC帧(例如,BRP请求字段)中明确地用信号通知要同时处理的维度的数量。在一种方法中,可以通过BRP请求字段的布置来隐式地决定维度的分组。在一种方法中,可以通过PHY报头或MAC帧中的显式信令(例如,BRP请求字段)来确定分组。

[0199] 在具有动态级联的实施方式中,基于可能需要细化的发射接收波束的数量来改变eBRP请求字段的数量。指示eBRP请求的数量的参数可以放置在BRP帧中(例如,在PHY或MAC报头中)或MAC帧中的某处。BRP请求的数量也可以从BRP帧的长度隐式地导出。这在图20中的BRP帧2000中示出。

[0200] 对于联合eBRP过程执行,可以修改eDMG波束细化元素以允许反馈期望数量的BS-FBCK和BS-FBCK天线ID字段。对于一些实施方式,还可能需要指示对应维度(例如,发射-接收波束对)的附加字段。在一种方法中,每个发射-接收波束对可以反馈独立元素(参见图21中的2100)。

[0201] 由于某些参数的共性,这可能导致不必要的开销。在另一种方法中,信号eDMG波束细化元素可以与多个BS-FBCK、BS-FBCK天线ID和维度(例如,发射-接收波束)字段一起发送(参见图22中的2200)。在BRP过程中,在一些实施方式中,发射器/接收器可能需要获得在

SLS阶段期间接收的Tx扇区的ID和SNR,以便在BRP子阶段中使用L-RX字段。在eBRP过程中,可以基于发射器-接收器波束对来识别反馈。

[0202] 如果需要详细的信道测量反馈,则详细测量也可以是按每个维度。可替换地,详细信道测量反馈可以是所有不同维度的合成,例如,有效MIMO信道。

[0203] 在这种情况下,可以使用802.11ad BRP反馈的简单扩展,其中每个信道抽头被报告为 $N_r \times N_t \times x$ 比特,其中相对于测量的最强I/Q元素幅度估计的响应的同相和正交分量对,每个分量值表示为二进制补码数(a two's complement number)。示出了用于多波束传输的eMIDC子阶段的示例性多维eBRP过程2300在图23中示出,其中图25和图26分别示出了多波束eBRP的R-eMID和R-eBC子阶段2500和2600。在该示例中,维度是发射接收波束对。

[0204] 示出了仅用于多波束传输的eBRP eMID子阶段的示例性多维eBRP过程2400在图24中示出。在该示例中,维度是发射接收波束对。

[0205] 作为进一步的示例,一种方法可以包括在发起者设备和至少一个响应者设备之间针对至少一个发射-接收波束对进行增强波束细化协议(eBRP),其中所述至少一个发射-接收波束对具有多个维度。

[0206] eBRP可以包括针对至少一个波束对中的每一个的接收训练,并且实现在发起者设备和至少一个响应者设备处对发射器和接收器两者的所有波束的天线权重向量(AWV)的迭代细化。

[0207] 可以以特定维度的方式识别AWV。

[0208] 可以针对至少一个波束对中的每一个独立地进行eBRP过程。

[0209] 至少一个波束对中的每一个可以作为单独的过程执行eBRP过程。

[0210] 至少一个发射-接收波束对的每个维度可以包括其自己的独立BRP请求字段和DMG波束细化元素,以实现BS-FBCK字段的反馈。

[0211] eBRP可以向后兼容802.11ad,并且可以在BRP请求字段中用信号通知维度标识信息。

[0212] 至少一个波束对中的每一个可以在其自己的波束上传送其信息。

[0213] eBRP过程可以在所有至少一个波束对之间共同进行。

[0214] eBRP过程可以基于对所有可能的波束对的穷举搜索。

[0215] eBRP过程可以基于以先前选择的最佳波束对的选择为条件的下一个最佳波束对的搜索。

[0216] eBRP过程可以基于所有可能波束对的同时搜索。

[0217] 可以修改BRP PPDU以支持CE、AGC和TRN-T/R信号的同时传输。

[0218] 可以通过发送正交或通过正交矩阵掩蔽来自每个空间流的序列来正交化CEF。

[0219] 可以使用循环移位分集来发送AGC。

[0220] AGC和TRN字段可以被循环移位为块。

[0221] 各个AGC字段和TRN字段可以被循环移位。

[0222] 循环移位分集可以应用于EDMG CEF字段。

[0223] 可以通过发送正交或通过正交矩阵掩蔽来自每个空间流的序列来正交化TRN-T/R序列。

[0224] 可以在BRP帧中用信号通知同时流的数量。

- [0225] AGC可以隐含地用信号通知同时流的数量。
- [0226] 可以为每个维度分配BRP请求字段,其中字段在固定级联中级联。
- [0227] 可以基于所需的最大维数来固定BRP请求字段的数量。
- [0228] 可以为每个维度分配BRP请求字段,其中字段在动态级联中级联。
- [0229] eBRP请求字段的数量可以基于请求细化的发射接收波束的数量而改变。
- [0230] 指示eBRP请求的数量的参数可以放置在BRP帧中。
- [0231] 指示eBRP请求的数量的参数可以放置在MAC帧中。
- [0232] 可以从BRP帧的长度隐式地导出BRP请求的数量。
- [0233] 可以修改eDMG波束细化元素以允许反馈期望数量的BS-FBCK和BS-FBCk天线ID字段。
- [0234] 可以提供附加字段以指示相应的维度。
- [0235] 至少一个波束对中的每一个可以反馈独立元素。
- [0236] 可以与多个BS-FBCK、BS-FBCk天线ID和维度字段一起发送单个eDMG波束细化元素。
- [0237] 可以针对至少一个波束对的至少一个子集联合进行eBRP过程。
- [0238] 在另一示例中,一种方法包括:在发起者设备和至少一个响应者设备之间针对至少两个发射-接收波束对执行增强波束细化协议(eBRP),所述至少两个发射-接收波束对中的每一个至少具有至少一个维度。eBRP可以包括针对至少两个波束对中的每一个的接收训练,并且实现在发起者设备和至少一个响应者设备处对发射器和接收器两者的所有波束的天线权重向量(AWV)的迭代细化。
- [0239] 另一个示例是包括处理器和存储指令的非暂时性存储介质的系统,所述指令在处理器上执行时可操作以执行功能,所述功能包括在发起者设备和至少一个响应者设备之间针对至少一个发射-接收波束对执行增强波束细化协议(eBRP),所述至少一个发射-接收波束对具有多个维度。
- [0240] 另一示例是包括处理器和存储指令的非暂时性存储介质的系统,所述指令在处理器上执行时可操作以执行功能,所述功能包括:在发起者设备和至少一个响应者设备之间针对至少两个发射-接收波束对执行增强波束细化协议(eBRP),所述至少两个发射-接收波束对中的每一个至少具有至少一个维度。
- [0241] 短BRP帧
- [0242] BRP MAC分组开销。
- [0243] 随着由于上述M维传输的天线和波束的数量的增加而在BRP MAC分组中用信号通知的数据量的增加,这里阐述了更有效的BRP分组以减少开销。鉴于上述多维度,下面阐述的实施方式涉及减小BRP帧的大小以提高BRP过程的效率。
- [0244] 训练类型相关的BRP最小持续时间选择过程
- [0245] 在一些实施方式中,BRP分组的数据字段的最小持续时间可以根据BRP训练的目的而变化。例如,可以定义多个BRP最小持续时间。当满足某些条件时,可以选择多个可用的特定BRP最小持续时间。
- [0246] 在一个示例中,可以为不同的BRP帧定义两个BRP最小持续时间。BRP最小持续时间1(短持续时间)可用于:BRP-TX分组;BRP-RX分组,其中接收器训练请求可以在先前帧交换

中发送；和/或BRP分组，其可以携带BRP MAC帧但不附加TRN字段。BRP最小持续时间2(长持续时间)可以用于BRP-RX分组，其中接收器训练请求可以在当前帧的MAC主体中发送。

[0247] 这里，BRP-RX分组可以指附加有TRN-R训练字段的分组，其实现接收器天线权重向量训练。BRP-TX分组可以指附加有TRN-T训练字段的分组，其实现发射器天线权重向量训练。

[0248] 在另一示例中，可以分别为BRP-RX和BRP-TX分组定义两个BRP最小持续时间。

[0249] BRP最小持续时间可以是大于或等于0的一组值。最短BRP最小持续时间可以设置为0。

[0250] 示例性发射器过程可以如下所述。

[0251] 1)发射器可以通过争用或调度来获取媒体。它可以准备BRP分组传输。

[0252] 2)根据BRP训练分组的类型或BRP帧的使用或其他标准，发射器可以选择特定的BRP最小持续时间。

[0253] 3)发射器可以隐含地或明确地用信号通知PLCP报头和/或MAC报头和

[0254] /或MAC帧体中BRP最小持续时间的选择。在隐式信令的情况下，信号可以是BRP训练分组的类型，或BRP帧的使用，或发射器和接收器可以通过其确定特定BRP最小持续时间的其他类型的标准。

[0255] 4)发射器可以为BRP分组准备PPDU。如果需要，可以通过额外的零填充来扩展分组的数据字段以满足BRP最小持续时间要求。

[0256] 示例性接收器过程可以如下所示(也如图27中的方法2700所示)：

[0257] 1)在2702，接收器可以检测分组。

[0258] 2)在2704，通过读取PLCP报头和/或MAC报头和/或MAC帧体，接收器可以注意到这是BRP分组。

[0259] 3)在2706，根据显式或隐式信令，接收器可以确定用于该分组的特定BRP最小持续时间。

[0260] 4)在2712处，接收器可以使用在2706处确定的BRP最小持续时间(例如，在2708处的BRPmin1或在2710处的BRPmin2)来执行数据检测。

[0261] 广义训练类型相关的BRP最小持续时间选择过程

[0262] 上述方法和程序可以扩展到一般情况。在一个这样的实施方式中，可以预定义或预定BRP最小持续时间的集合。在一个示例中，BRP最小持续时间的集合可以是0和aBRPminLimit之间的离散整数。例如，可以以SC块或OFDM符号为单位将aBRPminLimit设置为值18。该BRP最小持续时间的集合可以以SC块或OFDM符号为单位定义为{6, 12, 18}。可替换地，BRP最小持续时间的集合可以具有更精细的粒度，例如{0, 1, 2, ..., 18}。包括PCP/AP STA和非PCP/AP STA的STA可以协商使用BRP最小持续时间。支持预定义或预定BRP最小持续时间的集合或子集的STA能力可以通过关联请求/响应、重新关联请求/响应、探测请求/响应、信标帧或其他类型的管理框架来交换。可以通过STA之间的分组交换明确地执行协商。

[0263] 图33是示出SC块(SCblock)和IFS对BRP过程的TxOP持续时间的影响的图3300。

[0264] 在一个示例中，持续时间协商可以由PCP/AP如下发起。PCP/AP可以传送BRP最小持续时间请求帧，其可以请求STA报告优选的BRP最小持续时间。然后，由BRP最小持续时间请求帧寻址的STA可以发送BRP最小持续时间响应/报告帧，其可以指示STA使用的优选BRP最

小持续时间。可选地,PCP/AP可以确认STA的BRP最小持续时间。在协商之后,PCP/AP和STA可以使用BRP最小持续时间,直到通过另一个BRP最小持续时间请求/响应帧交换来更新BRP最小持续时间。

[0265] 在第二示例中,持续时间协商可以由非PCP/AP STA使用诸如以下的方法来发起。非PCP/AP STA可以传送BRP最小持续时间请求帧,其可以要求PCP/AP STA选择或调整STA的BRP最小持续时间。在该帧中,可以包括STA支持的一个或多个BRP最小持续时间。可替换地,可以包括最小数量的支持的BRP最小持续时间。然后,由BRP最小持续时间请求帧寻址的PCP/AP STA可以发送BRP最小持续时间响应/报告帧,其可以指示STA的BRP最小持续时间。在协商之后,PCP/AP和STA可以使用BRP最小持续时间,直到通过另一个BRP最小持续时间请求/响应帧交换来更新BRP最小持续时间。

[0266] 在第三示例中,PCP/AP可以通过STA能力交换来获取每个关联STA的BRP最小持续时间。然后,PCP/AP可以确定每个STA的BRP最小持续时间。

[0267] 在用于DL MU-MIMO BRP训练中的BRP最小持续时间选择的示例性过程中,PCP/AP可以使用类似DL MU-MIMO的方案来使用整个带宽同时训练两个或更多个STA。在这样的实施方式中,PCP/AP可以检查所有潜在接收STA的BRP最小持续时间,并使用它们中的最大值来设置DL MU-MIMO传输的BRP最小持续时间。

[0268] 在一些实施方式中,由于BRP最小持续时间而提供用于MCS选择的过程。由于BRP最小持续时间要求,MAC主体传输可能需要保证数量的资源。因此,可以选择MCS以充分使用这些资源。

[0269] 空数据分组BRP帧。

[0270] 在802.11中,空数据分组(NDP)可以指代包含PLCP报头但没有MAC分组的PPDU。可以重写PLCP报头中的信令字段以携带BRP信息。通常,PLCP报头中的一个保留位(包括传统报头字段和/或增强报头字段)可以指示这是NDP MAC帧,并且可以重写该字段中的其余位。重写的DNP MAC帧中的字段可以用于指示MAC帧类型。例如,它可以指示这可以是NDP BRP帧。

[0271] 在一种方法中,可以定义统一NDP BRP帧以携带用于简化的BRP帧交换的信息。

[0272] 在另一种方法中,可以为不同目的定义NDP BRP帧的集合。这样,每个NDP BRP帧可能需要携带有限的信息。例如,NDP BRP帧可以包括但不限于以下内容:

[0273] -NDP BRP接收器训练请求帧

[0274] -NDP BRP接收器训练响应帧

[0275] -NDP BRP MIMO训练请求帧

[0276] -NDP BRP MIMO训练响应帧

[0277] -NDP BRP建立框架

[0278] -NDP BRP MID框架

[0279] -NDP BRP BC帧

[0280] 可以如图28所示定义NDP BRP帧2800。利用该示例性设计,包括L-STF、L-CEF和L-报头(L-Header)字段的传统字段可以与802.11ad中定义的字段相同。L-报头中的字段可以指示TRN字段的存在和长度。可以重写增强的报头A字段以携带BRP信息。增强的STF和CEF字段可以是可选的。TRN字段可以用于BRP训练,其可以支持MIMO和多信道传输。

[0281] 可以如图29所示定义另一个NDP BRP帧2900。利用该示例性设计,可以执行多用户BRP训练。包括L-STF、L-CEF和L-报头的传统字段可以与802.11ad中定义的字段相同。L-报头中的字段可以指示TRN字段的存在和长度。可以重写增强的报头A字段以携带BRP信息。增强的STF和CEF字段可以用于MU AGC和信道估计。可以重写增强的报头B字段以携带用户特定的BRP信息。TRN字段可以用于BRP训练,其可以支持MIMO和多信道传输。

[0282] 作为进一步的示例,一种方法可以包括在发射器处获取媒体;从发射器准备BRP分组传输;在发射器处从至少两个BRP最小持续时间的集合中选择特定BRP最小持续时间;发信号通知选择BRP最小持续时间;为BRP分组准备PPDU;以及将准备就绪的BRP分组传输从发射器传送到至少一个接收器。

[0283] 可以至少部分地基于BRP训练分组的类型来选择特定BRP最小持续时间。

[0284] 可以至少部分地基于BRP帧的使用来选择特定BRP最小持续时间。

[0285] 可以在PLCP报头、MAC报头或MAC帧体之一中明确地发信号通知BRP最小持续时间的选择。

[0286] 可以至少部分地基于BRP训练分组的类型或BRP帧的使用中的一个来隐式地发信号通知BRP最小持续时间的选择。

[0287] 检测接收器处的分组传输;确定检测到的分组是BRP分组;从用于检测到的BRP分组的至少两个BRP最小持续时间的集合确定特定BRP最小持续时间;以及使用确定的BRP最小持续时间在接收器处执行数据检测。

[0288] 确定检测到的分组是BRP分组可以包括读取PLCP报头、MAC报头或MAC帧体中的至少一个。

[0289] 确定特定BRP最小持续时间可以至少部分地基于隐式信令。

[0290] 确定特定BRP最小持续时间可以至少部分地基于显式信令。

[0291] 作为另一个示例,一种方法可以利用空数据分组来重写PLCP报头信息以携带BRP信息。

[0292] 可以定义统一的NDP BRP帧以携带用于简化的BRP帧交换的信息。

[0293] 可以为不同目的定义NDP BRP帧的集合。

[0294] NDP BRP帧的集合可以包括:NDP BRP接收器训练请求帧;NDP BRP接收器训练响应帧;NDP BRP MIMO训练请求帧;NDP BRP MIMO训练响应帧;NDP BRP建立帧;NDP BRP MID帧;和NDP BRP BC帧。

[0295] 可以重写增强的报头A字段以携带公共BRP信息,并且可以重写增强的报头B字段以携带用户特定的BRP信息。

[0296] 另一示例是包括处理器和存储指令的非暂时性存储介质的系统,所述指令在处理器上执行时可操作以执行功能,所述功能包括:在发射器处获取媒体;从发射器准备BRP分组传输;在发射器处从至少两个BRP最小持续时间的集合中选择特定BRP最小持续时间;发信号通知选择BRP最小持续时间;为BRP分组准备PPDU;将准备就绪的BRP分组传输从发射器传送到至少一个接收器。

[0297] 另一示例是包括处理器和存储指令的非暂时性存储介质的系统,所述指令在处理器上执行时可操作以执行功能,所述功能包括:检测接收器处的分组传输;确定检测到的分组是BRP分组;从用于检测到的BRP分组的至少两个BRP最小持续时间的集合确定特定BRP最

小持续时间;以及使用确定的BRP最小持续时间在接收器处执行数据检测。

[0298] 另一示例是一种方法,其包括在STA处:从AP接收BRP最小持续时间请求;通过识别优选BRP最小持续时间来响应请求;以及使用识别的BRP最小持续时间与AP进行波束细化。

[0299] 另一示例是一种方法,其包括在AP处:向STA发送BRP最小持续时间请求;接收对识别优选BRP最小持续时间的请求的响应;以及使用所识别的BRP最小持续时间与STA进行波束细化。

[0300] 另一示例是由非PCP/AP请求STA执行的方法,其中该方法包括:向响应STA发送标识请求STA支持的至少一个BRP最小持续时间的BRP最小持续时间请求;从响应STA接收指示BRP最小持续时间的响应;以及利用识别的BRP最小持续时间进行波束细化。

[0301] 另一示例是由AP执行的方法,其中该方法包括:与多个STA通信以获得每个STA的相应BRP最小持续时间;在所获得的BRP最小持续时间中选择最大值;以及使用其中所选择的最大值作为用于至STA的DL MU-MIMO传输的BRP最小持续时间。

[0302] BRP帧间间隔协商

[0303] BRP IFS。为了考虑到上述多维度的改进的反馈,一些实施方式利用多个BRP帧交换来进行优化操作。提高BRP操作效率和实现BRPIFS持续时间的用信号通知和/或减少的方法如下所述。

[0304] 在一些实施方式中,BPR分组之间的帧间间隔的最大持续时间可以根据实现的效率而变化。在一些实施方式中,IFS间隔可以被量化为可能的IFS间隔长度的集合中的一个。

[0305] 可以添加信令以使发射器和接收器协商用于基于波束的帧间间隔参数的值,例如以下中的一个或多个:

[0306] -SBIFS:短波束成形帧间间隔

[0307] -BRPIFS:波束细化协议帧间间隔

[0308] -MBIFS:中波束成形帧间间隔

[0309] -LBIFS:长波束成形帧间间隔

[0310] 当满足某些条件时,可以选择特定的IFS间隔。

[0311] 在一个实施方式中,IFS是从任何值动态选择的(即,未量化的)。在这种情况下,AP和STA可以用信号通知要用于网络的实际IFS值,以使STA能够识别要使用的实际IFS值。

[0312] 在示例性实施方式中,AP和STA可以将特定IFS分配给特定BRP场景。该场景可能是以下之一的功能:

[0313] •使用的反馈类型,例如仅SNR反馈与SNR+相对信道估计反馈。

[0314] •天线架构,例如在波束开关需要在相同DMG天线的波束与不同DMG天线之间的开关之间切换的情况下,所使用的IFS可能不同。注意,可以在DMG建立过程期间协商并发信号通知实际值,例如,L_rx=

[0315] 10,L_rx_dmrg=1,2等。

[0316] 如果STA未能在所请求的定时内反馈信息,则AP可以通过在量化的IFS空间的情况下将STA IFS提升到下一个IFS持续时间或者通过向系统的IFS值添加预定值来覆盖所请求的IFS时间。

[0317] 在这种情况下,AP可能需要发信号通知IFS值的变化。

[0318] 在一个实施方式中,可以基于参考场景(或参考场景集合)来设置所使用的IFS。在

这种情况下,Tx/Rx对切换到参考场景,测量IFS并在BRP传输过程中使用IFS。

[0319] 场景的示例可以基于以下内容:

[0320] • 特定的发起者/响应者参考配置,例如接收波束仅设置在特定的DMG天线内。

[0321] • 特定类型的反馈,例如仅SNR反馈。

[0322] • 时间间隔,例如接收BRP测量帧和传输响应或接收波束之间的时间间隔可以在指定的微秒数内互相切换。

[0323] 注意,AP和(一个或多个)STA可以协商每个参考场景的参数。

[0324] 在示例性实施例中,IFS协商过程如下操作。AP向一个或多个STA发送IFS测量建立帧。AP可以指定用于测量的特定配置或场景。AP可以指示测量是针对一个或多个特定STA。可替换地,AP可以假设将测量PBSS中的所有STA。AP向(一个或多个)STA发送信道测量帧。

[0325] STA接收测量帧并估计传输所需的IFS持续时间。STA将IFS测量反馈给AP。在一个实施方式中,AP征求意见,例如AP可以轮询(一个或多个)STA以获取信息。在另一个实施方式中,(一个或多个)STA可以主动地将信息发送到AP,例如通过争用信道。

[0326] AP启动BRP过程。AP发送BRP帧,该BRP帧具有要在BRP建立帧中使用的IFS值。这允许网络中的所有其他STA知道要使用的IFS值。STA处理信息并用帧之间的期望IFS反馈信息。在一个实施方式中,STA可以在SIFS和IFS值集合之间的任何时间开始发送信息。

[0327] 如果STA未能用IFS集合回复,则AP可以增加期望场景的IFS估计。仅有SIFS的802.11ay BRP。

[0328] IFS可以在SIFS和BRPIFS之间变化,如图30A中的3002所示。由于帧间间隔被设置为BRPIFS=44微秒的可能性,处于休眠模式或丢失TxOP保留帧的STA可以假设信道未被占用并且可以中断TxOP。为解决此问题,可以将BRP的帧间间隔设置为SIFS。但是,需要额外的大于SIFS的处理时间的反馈可能会受益于接入网络的有效方式。要实现此功能,可以使用以下方法之一。

[0329] 如果响应在接收BRP测量帧的SIFS内可用,则可以传送响应。在图30B(IFs 3004)和30C(IFs 3006)中示出了这样的实施方式。

[0330] 如果响应在接收BRP测量帧的SIFS内不可用,则可以采用以下方法中的一种或多种。

[0331] 在一种方法中,响应者可以传送ACK,并且响应者负责接入信道以反馈所需信息。这可以通过(a)争用信道、(b)向发起者发送业务可用帧以请求信道接入或(c)等待发起者轮询它以获得反馈来完成。该方法在图31A和31B中示出,其分别示出了IFs 3102和3104。

[0332] 在另一种方法中,响应者可以以接入所需的小时间隔传送ACK。发起者可以以大于ACK中指示的时间的时间间隔请求信息(例如,通过轮询)。注意,这可以是绝对时间间隔,或者可以是指示量化时间间隔的值。该方法在图31C和31D中示出,其分别示出了IFs 3106和3108。

[0333] 在另一种方法中,响应者可以在准备好发射信息之前的间隔中发射伪信息。在一个示例中,响应者可以在等待间隔的持续时间内传送重复的STF和/或LTF序列。该方法在图31E中示出,其示出了IFs 3110。

[0334] 最小持续时间和IFS协商。

[0335] 最小持续时间(aBRPminSCblocks)协商

[0336] 在示例性实施方式中,11ay BRP协议允许协商 $aBRPminSCblocks \leq 18$ 的值。最小持续时间协商要求选择和发信号通知 $aBRPminSCblocks$ 值。在实施方式中,PCP/AP和STA可以从持续时间值的集合中选择最小持续时间值,例如,如下:

[0337] • $aBRPminSCblocks = \{6, 12, 18\}, \{1, 2, \dots, 18\}$

[0338] 用于协商的信令可以基于AP/PCP和STA的能力。在一些实施方式中,这可以在能力交换过程中传送,例如,在使用关联请求/响应、重新关联请求/响应、探测请求/响应、信标帧或其他类型的管理帧的传输中。在一些实施方式中,这可以在BRP建立过程期间作为能力传送。

[0339] IFS优化。

[0340] IFS对BRP反馈的效率有显著影响。因此,优化IFS以提高BRP的效率是有益的。各种实施方式可以使用不同的技术来优化BRP的IFS。在一些实施方式中,协商IFS的值。在其他实施方式中,IFS仅被限制于SIFS。

[0341] IFS协商。

[0342] 在使用IFS协商的实施方式中,可以选择IFS作为离散设置值之一。在这样的实施方式中,IFS可以从预定值的集合中选择。在一些实施方式中,PCP/AP和STA可以协商离散分辨率的集合,使得 $SIFS \leq IFS \leq BRPIFS$ 。

[0343] 在示例性实施方式中,协商过程可以如下进行。可以在能力交换中传送BRPIFS,例如,使用关联请求/响应、重新关联请求/响应、探测请求/响应、信标帧或其他类型的管理帧的传输。BRPIFS可以作为BRP建立协商的一部分进行协商,此时预期天线配置已被传送。如果协商值失败,则响应者可以通过向请求STA传送一个或多个PPDU来进行响应,例如,ACK。发起者可以增加IFS值以用于后续细化。发起者可以通告IFS值以允许其他STA知道用于信道接入的IFS值。

[0344] 将IFS限制为仅SIFS。

[0345] 在示例性实施方式中,响应者在接收到BRP测量帧的SIFS持续时间之后向发起者传送响应。如果响应可用,则STA在接收到帧之后的SIFS持续时间发送响应。如果响应不可用,则不同的选项可用。在第一选项中,响应者可以通过在接收到帧之后的SIFS持续时间向请求STA(例如,ACK)传送一个或多个PPDU来进行响应。STA可以在稍后的时间争用信道和/或AP可以在稍后的时间轮询STA。在第二选项中,STA可以传送伪信息,直到信息准备就绪,例如L-STF。

[0346] 作为进一步的示例,一种方法可以包括改变多个BPR分组之间的帧间间隔的最大持续时间。

[0347] 该方法还可以包括从发射器到接收器的信令,以实现用于基于波束的帧间间隔参数的值的协商。

[0348] 参数可以包括:短波束成形帧间间隔;波束细化协议帧间间隔;中波束成形帧间间隔;以及长波束成形帧间间隔。

[0349] 可以基于特定条件来选择特定的帧间间隔。

[0350] 在实施方式中,由AP执行的操作可以包括与多个STA通信以获得每个STA的相应BRP最小持续时间;在所获得的BRP最小持续时间中选择最大值;以及使用其中所选择的最大值作为用于至STA的DL MU-MIMO传输的BRP最小持续时间。

[0351] 在一个实施方式中,IFS协商的方法可以包括在AP处:向至少一个STA发送IFS测量帧;向所述至少一个STA发送信道测量帧;从所述至少一个STA接收相应的估计IFS持续时间;以及使用接收到的估计IFS持续时间执行BRP过程。

[0352] AP可以向至少一个STA轮询相应的估计IFS持续时间。

[0353] BRP过程可以包括发送标识要使用的IFS值的BRP建立帧。

[0354] 在实施方式中,一种方法包括协商PCP/AP和STA之间的帧间间隔(IFS)。可以从预定的值的集合中选择IFS。

[0355] 另一个示例是IFS协商的方法,其包括在AP处:向至少一个STA发送IFS测量帧;向所述至少一个STA发送信道测量帧;从所述至少一个STA接收相应的估计IFS持续时间;以及使用接收到的估计IFS持续时间执行BRP过程。AP可以向至少一个STA轮询相应的估计IFS持续时间。执行BRP过程可以包括发送标识要使用的IFS值的BRP建立帧。

[0356] 具有固定IFS的详细过程。

[0357] 为了将IFS限制为仅SIFS,在11ay BRP协议中,在一些实施例中应该存在用于BRP帧的选项以用作动作ACK帧。

[0358] 能力交换

[0359] 在一些实施方式中,可以通过如下所示的波束成形能力字段格式来发信号通知STA的能力。波束成形能力字段可以如下所示实现:

[0360] 表1:波束成形能力字段

	B0 B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12 B15
[0361]	请求的 BRP SC 块	支持 MU-MIMO	支持 SU-MIMO	需要授 权	支持 NoRSS	支持 BRP 动作 ACK	支持 利用 争用 的 ACK	支持 利用 轮询 的 ACK	保留
	5	1	1	1	1	1	1	1	5

[0362] 支持BRP动作ACK字段设置为1以指示应在接收的SIFS持续时间内响应BRP请求帧。如果信息准备就绪,STA应以所需信息响应。如果信息尚未准备就绪,则STA应以ACK响应。

[0363] 如果当信息准备好被反馈回请求者时,STA可以争用信道,则将支持利用争用的ACK字段设置为1,并且否则设置为零。

[0364] 如果可以在将信息反馈回请求者之前轮询STA,则将支持利用轮询的ACK字段设置为1,并且否则设置为零。

[0365] 请注意,发起者可以将参数设置为仅争用、仅轮询或两者。

[0366] 这些字段可以放在单独的能力字段中,也可以添加到不同的帧中,例如EDMG BRP请求字段。

[0367] 在另一个实施例中,可以根据以下波束成形能力字段格式来定义波束成形能力字段。

	B0 B4	B5	B6	B7	B8	B10 B11	B12 B15
[0368]	请求的 BRP SC 块	支持 MU-MIMO	支持 SU-MIMO	需要授 权	支持 NoRSS	BRP 动 作 ACK 响应	保留
	5	1	1	1	1	2	5

[0369] BRP动作ACK响应子字段指示响应STA是否应该争用以反馈信息,或者请求STA是否应该轮询响应STA以获得BRP信息。

动作 ACK 响应	B10 B11	
保留	0	0
仅争用	0	1
仅轮询	1	0
争用或轮询	1	1

[0371] 信令立即响应请求:方法1

[0372] 在一种方法中,可以修改现有的DMG动作无ACK BRP帧,以发信号通知在BRP建立帧中需要立即确认,该BRP设置帧指示在接收分组后的SIFS持续时间内需要ACK响应。当前的802.11标准有一类不受保护的DMG(Unprotected DMG)帧,其具有类型值为00(管理帧)和子类型值为1110(动作无ACK)。现有BRP帧在不受保护的DMG帧下定义为动作无Ack帧。BRP帧的详细帧格式如下:

顺序	信息
1	类别
2	DMG 动作
3	对话令牌
4	BRP 请求字段
5	DMG 波束细化元素
6	零个或多个信道测量反馈
7	EDMG BRP 请求元素 (可选)
8	零个或多个 EDMG 信道测量反馈元 素
9	MG BRP 请求字段

[0374] 在示例性实施方式中,可以使用各种不同的方案来发信号通知当前BRP帧中所需的立即确认,包括以下技术。

[0375] 1.修改BRP请求字段(在“修改的DMG BRP请求字段”一节中描述)

[0376] 2.修改EDMG BRP请求元素(在“修改的EDMG BRP请求元素”一节中描述)

[0377] 3.添加EDMG BRP请求字段(在“EDMG BRP请求字段”一节中描述)

[0378] 信令立即响应请求:方法2

[0379] 在一种方法中,引入了EDMG BRP帧,并将其定义为DMG动作帧,可用于指示需要确认。

[0380] 新的EDMG BRP帧可以被引入,其具有在类别DMG帧下的类型值00(管理帧)和子类型值1101(动作帧)。为此,可以在DMG动作字段中插入一个条目。例如,DMG动作字段值=23可用于指示帧是EDMG BRP帧。

[0381] DMG动作字段

DMG动作字段值	含义
23	EDMG BRP帧

[0383] 详细的EDMG BRP帧格式可公开如下:

[0384] EDMG动作ACK BRP帧

顺序	信息
1	类别
2	DMG动作
3	对话令牌
4	BRP请求字段
5	DMG波束细化元素
6	零个或多个信道测量反馈
7	EDMG BRP请求元素(可选)
8	零个或多个EDMG信道测量反馈元素
9	EDMG BRP请求字段

[0386] 在示例性实施方式中,类别字段定义为DMG。DMG动作字段定义为EDMG BRP帧。对话令牌(Dialog Token)字段设置为发送帧的STA选择的唯一标识事务的值。BRP请求字段可以如标准中存在的那样定义。可替换地,可以更新此字段,如“修改的DMG BRP请求字段”一节中所述。DMG波束细化元素在802.11-2016的9.4.2.130中定义。信道测量反馈元素在9.4.2.136中定义。

[0387] 如果测量信息超过255个八位字节,BRP帧包含多个信道测量反馈元素。在单个BRP帧中,第一个信道测量反馈元素之后的每个信道测量反馈元素的内容都是前一个元素中内容的延续。信道测量、抽头延迟和扇区ID顺序子字段可以在多个元素之间拆分。不是帧中最后一个信道测量反馈元素的每个信道测量反馈元素长度为257个八位字节。单个信道测量的信道测量信息总是包含在单个BRP帧中。

[0388] 值得注意的是,BRP帧的长度可以限制信道测量参数的选择,例如测量次数和抽头数量。

[0389] EDMG BRP请求元素可以按其原样定义。可替换地,可以按照“修改的EDMG BRP请求

元素”一节中的描述修改此字段。在一些实施方式中,EDMG BRP请求字段可以是新插入的字段,如“EDMG BRP请求字段”一节中所述。

[0390] 信令立即响应请求:方法3

[0391] 在一种示例性方法中,可以修改现有的DMG动作无ACK BRP帧,以发信号通知在BRP建立帧中需要立即确认,该BRP建立帧指示在接收分组后的SIFS持续时间内需要ACK响应。当前的802.11标准有一类不受保护的DMG帧,其具有类型值为00(管理帧)和子类型值为1110(动作无ACK)。现有BRP帧在不受保护的DMG类别下定义为动作无Ack帧。在这种情况下, BRP帧是一个不受保护的DMG类别的动作或动作无ACK帧。在一些实施方式中,将现有BRP帧设置从子类型值=1110(动作无ACK)修改为子类型=1101(动作),并保留其余参数设置以创建新的EDMG动作ACK帧。

[0392] 在执行BRP时,如果BRP帧是子类型动作的管理帧,并且响应STA需要比SIF更长的时间来传送BRP帧,作为对来自请求STA的波束细化训练请求的响应,则STA响应于波束细化训练请求传送ACK帧或EDMG BRP ACK帧。

[0393] 为了向请求STA发送BRP响应:

[0394] 请求STA可以发送反馈轮询以请求响应。

[0395] 响应STA可能会争用媒介并发送回响应。

[0396] 请求STA可以通过反向授权为反馈分配时间,前提是请求STA和响应STA都支持反向协议。

[0397] BRP响应方法可以在BRP建立阶段选择。STA可指示EDMG BRP ACK中所需的额外时间。

[0398] BRP建立子阶段可以从发起者发送BRP分组开始,其中DMG细化(DMG Refinement)字段中的能力请求(Capability Request)子字段设置为1,以及BRP请求字段/EDMG请求字段内的其余子字段根据发起者的所需响应方法设置。在接收能力请求子字段设置为1的BRP分组时,响应者应使用BRP分组响应,并在BRP请求字段中设置子字段,以指示所需的BRP响应方法。重复此过程,直到响应者将能力请求子字段设置为0的BRP分组发送给发起者,并且发起者将能力请求子字段也设置为0的BRP分组作为响应发送。

[0399] 示例性BRP帧的详细帧格式如下:

顺序	信息
----	----

[0401]	1	类别
	2	DMG 动作
	3	对话令牌
	4	BRP 请求字段
	5	DMG 波束细化元素
	6	零个或多个信道测量反馈
	7	EDMG BRP 请求元素（可选）
	8	零个或多个 EDMG 信道测量反馈元 素
	9	EDMG BRP 请求字段

[0402] 在示例性方法中,可以使用各种不同的技术来发信号通知当前BRP帧中所需的立即确认,包括以下技术。

[0403] 1. 修改BRP请求字段(在“修改的DMG BRP请求字段”一节中描述)

[0404] 2. 修改EDMG BRP请求元素(在修改的“EDMG BRP请求元素”一节中描述)

[0405] 3. 添加EDMG BRP请求字段(在“DMG BRP请求字段”一节中描述)

[0406] 修改EDMG BRP请求元素

[0407] 在一些实施方式中,在动作和无动作BRP帧中,可以如下更新EDMG BRP请求元素:

B0 B7	B8 B15	B16 B23	B24 B31	B32 B39	B40 B50	B51 B52	B53 B56	B57 B58	B59 B58	B60 B61	B62 B61	B63
元 素 ID	长 度	元 素 ID 扩 展	L-RX L-TX-RX	L-TX-RX	TX 扇 区 ID	EDMG TRN- 单元 P	EDMG TRN- 单元 M	EDMG TRN- 单元 N	动 作 ACK	动 作 ACK	BF 轮 询	保 留

[0409] 动作ACK子字段指示请求传输后是否需要确认SIFS持续时间。当此字段设置为0时,在接收请求后不需要响应SIFS持续时间。相反,在收到请求后的BRPIFS持续时间内需要响应。当字段设置为1时,在接收到请求后,需要响应SIFS持续时间。

[0410] 在响应准备就绪的情况下,响应将作为确认。如果响应未准备就绪,则可以发送ACK作为响应。可替换地,此字段可以不存在。请注意,此字段最适合使用单个DMG动作无ACK帧来发信号通知是否需要ACK的方法1。对于定义特定动作ACK帧的方法2和3,此字段可能是可选的。

[0411] 动作ACK响应子字段可用于指示响应者是应争用以反馈信息还是应对响应者进行轮询。

动作ACK响应	B60 B61
保留	0 0

仅争用信道	0 1
仅轮询	1 0
争用和轮询	1 1

[0413] BF轮询字段指示没有发送额外的TRN字段,但这是对先前传输的具有完全相同参数的BRP请求的反馈请求。在另一个实施方式中,TX扇区ID可用作反馈中的标识符,以指示反馈用于的特定BRP传输(例如,在基于争用的传输中)。

[0414] 考虑到反馈准备就绪前所需时间的合理估计取决于所请求的信息和EDMG天线配置,可以随确认帧一起发送回时间估计。在一种方法中,ACK可以包括一个控制尾部,用于指示信息准备就绪之前所需的时间长度。在这种情况下,对于传输的ACK帧、TXVECTOR参数CONTROL_TRAILER应设置为存在(Present),参数CT_TYPE应设置为ACK。在这种情况下,控制尾部可能是一个单数据八位字节。可替换地,可以发送包含所需时间的EDMG BRP ACK。

[0415] EDMG BRP请求字段

[0416] 可替换地,在一些实施方式中,可以定义EDMG BRP请求字段以携带确认相关信息。在动作和无动作BRP帧两者中,EDMG BRP请求字段可以更新如下:

	B0	B1 B2	B3	B4 B7
[0417]	动作 ACK	动作 ACK 响应	BF 轮询	保留
	1	2	1	4

[0418] 动作ACK子字段指示请求接收后是否需要确认SIFS持续时间。当此字段设置为0时,在接收请求后不需要响应SIFS持续时间。相反,在接收请求后的BRPIFS持续时间内需要响应。当字段设置为1时,在接收请求后,需要响应SIFS持续时间。在响应准备就绪的情况下,响应将作为确认。如果响应未准备就绪,则可以发送ACK作为响应。可替换地,此字段可能不存在。

[0419] 动作ACK响应子字段指示响应者是应争用以反馈信息还是应对响应者进行轮询。

动作ACK响应	B60 B61
保留	0 0
仅争用信道	0 1
仅轮询	1 0
争用和轮询	1 1

[0421] BF轮询字段指示没有发送额外的TRN字段,但这是对先前传输的具有完全相同参数的BRP请求的反馈请求。在另一个实施方式中,TX扇区ID可用作反馈中的标识符,以指示反馈用于的特定BRP传输(例如,在基于争用的传输中)。

[0422] 修改的DMG BRP请求字段

[0423] 可替换地,可以修改现有的DMG BRP请求字段以携带确认相关信息。

	B0 B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10 B16	B11 B24	B17 B26	B25	B27	B28	B29 B30	B31
[0424]	L-R X	TX-T RN-请 求	MID- 请求	BC- 请求	MID- 授权	BC- 授权	信道 能力 (Chan -FDCK- CAP)	TX 扇区 ID	其他 _AID	TX 天 线 ID	请求附 加反馈	动作 ACK	动作 ACK 响应	BF 轮 询

[0425] 动作ACK子字段指示接收请求后是否需要确认SIFS持续时间。当此字段设置为0时,在接收请求后不需要响应SIFS持续时间。可替换地,在接收请求后的BRPIFS持续时间内需要响应。当字段设置为1时,在接收请求后,需要响应SIFS持续时间。在响应准备就绪的情况下,响应将作为确认。在响应未准备就绪的情况下,则可以发送ACK作为响应。可替换地,此字段可能不存在。

[0426] 动作ACK响应子字段指示响应者是应争用以反馈信息还是应对响应者进行轮询。

[0427]	动作ACK响应	B60 B61
	保留	0 0
	仅争用信道	0 1
	仅轮询	1 0
	争用和轮询	1 1

[0428] BF轮询字段指示没有发送额外的TRN字段,但这是对先前传送的具有完全相同参数的BRP请求的反馈请求。在另一个实施方式中, TX扇区ID可用作反馈中的标识符,以指示反馈用于的特定BRP传输(例如,在基于争用的传输中)。

[0429] 在一个实施方式中,请求和响应STA可以决定默认的反馈方法,例如争用或轮询。然后,动作ACK响应可以是单个位(bit),指示是否支持非默认方法。这可以在修改的EDMG BRP请求元素、EDMG BRP请求字段或波束成形能力字段中发信号通知。

[0430]	动作ACK响应	B60
	不支持非默认方法	0
	支持非默认方法	1

[0431] EDMG BRP ACK帧格式

[0432] 接收BRP帧后,在SIFS持续时间内BRP响应可能未准备就绪时,可以使用正常的ACK帧。

[0433] 可替换地,可以使用新定义的EDMG BRP ACK帧来携带附加信息,例如准备所需BRP反馈的估计时间。EDMG BRP ACK帧定义如下:

[0434] 表2:EDMG BRP ACK

[0435]	八位字节:2	2	6	1	4
	帧控制	持续时间	RA	时间估计	FCS

[0436] 在第三种方法中,正常ACK帧可以在控制模式PPDU中携带,其中控制尾部可以如下所示附加:

[0437] 表3:具有控制尾部的BRP的ACK

[0438]	八位字节:2	2	6	4	1(尾部)
--------	--------	---	---	---	-------

帧控制	持续时间	RA	FCS	定时估计
-----	------	----	-----	------

- [0439] 持续时间字段按照802.11-2016的9.2.5中的定义进行设置。
- [0440] RA设置为请求BRP传输的接收STA。时间估计是指接收STA应在以下时间之前延迟的最小持续时间：
- [0441] 请求STA可以轮询BRP响应
 - [0442] 请求STA可以建立反向协议链路。
 - [0443] 请求STA可以设置CBAP,以允许发射器争用信道。
 - [0444] 时间估计可以指示接收STA应该等待的SIFS数量。请注意,上限可以设置为传统BRPIFS值(44微秒)或大约15个SIFS持续时间(每个为3微秒),也可以设置为任意值。在一个解决方案中,持续时间可以设置为2*SIFS(6微秒)<间隔<15*SIFS(45微秒),且具体值用4位来信号通知,如下图所示。注意,15*SIFS条目默认为BRPIFS的等待时间,如DMG行为中的等待时间。
 - [0445] 表4:ACK延迟

表示	持续时间
0000	保留
0001	2*SIFS
0010	3*SIFS
0011	4*SIFS
0100	5*SIFS
0101	6*SIFS
0110	7*SIFS
0111	8*SIFS
1000	9*SIFS
1001	10*SIFS
1010	11*SIFS
1011	12*SIFS
1100	13*SIFS

[0446]

	1101	14*SIFS
[0447]	1110	15*SIFS = BRPIFS
	1111	保留

[0448] 在一个示例性实施方式中,整个8位可用于量化44微秒间隔。可替换地,持续时间可以用微秒表示,如持续时间字段中的微秒(例如256微秒)。

[0449] 为了定义EDMG BRP ACK帧,可以设置控制帧扩展值来指示新定义的帧。例如,在建议的EDMG BRP ACK帧中,帧控制字段中的类型值可以设置为01以指示控制帧。帧控制字段中的子类型值可以设置为0110,以指示控制帧扩展。对于控制帧扩展子类型,位8到位11可以设置为特定值,以指示EDMG BRP ACK帧。例如,可以利用以下设置:

	类型值	子类型值	控制帧扩展值	描述
[0450]	B3 B2	B7 B6 B5 B4	B11 B10 B9 B8	
	01	0110	1011	EDMG BRP ACK

[0451] 基于轮询的BRP反馈过程和信令

[0452] 接收BRP请求帧后,在ACK帧可以在SIFS持续时间内传送的情况下,则可以通过基于轮询的过程传送BRP反馈帧,该反馈帧可以携带上一个BRP请求帧请求的信息。在此过程中,可以使用帧来轮询BRP反馈帧。

[0453] 对于基于轮询的反馈,可以使用以下技术。

[0454] 在基于轮询的反馈的一些实施方式中,使用了BF轮询。要实现此功能,可以从BF请求的字段中生成唯一的BF标识符。BF轮询和BF反馈响应可以使用此唯一标识符来标识特定反馈。标识符可以放在下面的BRP反馈轮询请求/响应字段中:

	顺序	信息
[0455]	1	类别
	2	DMG动作
	3	对话令牌
	4	BRP反馈轮询请求

[0456]

顺序	信息
1	类别
2	DMG 动作
3	对话令牌
4	BRP 反馈轮询响应
5	零个或多个信道测量反馈
6	零个或多个 EDMG 信道测量反馈元素

[0457] 在其他实施方式中,对于基于轮询的反馈,可以使用更新的BR请求帧和添加的参数来指示请求是针对先前发送的BRP请求,如上所述。BF轮询响应可以使用唯一标识符。可替换地,EDMG BRP请求可以与响应一起传送。在这种情况下,BRP帧的所有或一些字段都会被传送。下面说明了传输帧子集的场景。

[0458]

顺序	信息
1	类别
2	DMG 动作
3	对话令牌
5	DMG 波束细化元素
7	EDMG BRP 请求元素 (可选)
8	零个或多个 EDMG 信道测量反馈元素

[0459] 对于基于争用的反馈,PCP/AP可以在DTI期间建立一个通用CBAP进行反馈。可替换地,PCP/AP可以在DTI期间建立一个专用CBAP用于反馈,该反馈被限制于已经发送ACK的STA。PCP/AP可以传送在这个阶段期间可允许争用的STA地址。

[0460] 无需轮询的BRP反馈的过程和信令

[0461] 在接收BRP请求帧后,在ACK帧可以在SIFS持续时间内传送的情况下,则可以携带上一个BRP请求帧请求的信息的BRP反馈帧可以通过BRP反馈过程传送,而无需轮询。

[0462] BRP发起者可以传送请求BRP训练的BRP帧。在BRP帧中,发起者可以指示接收BRP帧后的响应SIFS持续时间可以被请求。

[0463] 在接收BRP帧时,响应者可能没有足够的时间准备请求的BRP响应帧。

[0464] o在接收到发起者传送的BRP帧后,响应者可以传送ACK帧SIFS持续时间。

[0465] o响应者可在接收到发起者传送的BRP帧后传送响应帧,该响应帧携带请求的信息BRFIFS持续时间。

[0466] • 在传送BRP响应帧之前,响应者可以操作来感测信道。如果信道在预先定义的/预先确定的周期内是空闲的,则可以传送BRP响应帧。在一种方法中,STA可能不需要推迟EDMA退避计时器设置的额外退避周期。

[0467] • 在从发起者传送的BRP请求帧结束起的BRPIFS持续时间内,STA可能无法成功地传送BRP响应帧的情况下,则STA可以(i)

[0468] 等待分配给STA的SP以进行传送;(ii)等待下一个CBAP以使满足传送;或(iii)将BRP响应帧与其他数据、控制或管理帧聚合,并将其传送给发起者。

[0469] o 可替换地,响应者可在接收到发起者传送的BRP帧后传送响应帧,

[0470] 该响应帧携带请求的信息T持续时间。这里,SIFS<=T<+BRPIFS。

[0471] • 在传送BRP响应帧之前,响应者可能需要感测信道。如果信道在预先定义的/预先确定的周期内是空闲的,则可以传送BRP响应帧。在一种方法中,STA可能不需要推迟EDMA退避计时器设置的额外退避周期。

[0472] • 在从发起者传送的BRP请求帧结束起的BRPIFS持续时间内,STA可能无法成功地传送BRP响应帧的情况下,则STA可以(i)

[0473] 等待分配给STA的SP以进行传送;(ii)等待下一个CBAP以使满足传送;或(iii)将BRP响应帧与其他数据、控制或管理帧聚合,并将其传送给发起者。

[0474] 无需轮询的BRP反馈过程和信令的示例性实施方式在图34中示出,其示出了IFS 3402。

[0475] 具有BRP响应时间能力交换的过程和信令

[0476] 替代地或另外地,波束成形字段可能包含STA在接收BRP帧后提供反馈的能力的指示。例如,STA可以指示其在接收BRP帧后传送响应帧的预期时间的能力。EDMG能力字段中的一个或多个位,例如波束成形字段中的一个或多个位,可用于指示预期BRP响应时间。在一个实施方式中,位可用于指示预期BRP响应时间的存在。预期BRP响应时间可以用一个或多个位指示,也可以用术语微秒、SIF和任何其他时间单位指示。在一个实施方式中,STA可指示多个预期BRP响应时间,例如,在EDMG能力字段中,例如,在波束成形字段中。例如,STA可以指示用于SU和/或MU MIMO训练的预期BRP响应时间,STA可以指示用于一个或多个空间流的预期BRP响应时间。

[0477] STA可以在关联过程中与AP交换其能力或其一个或多个预期BRP响应时间,例如,在探测请求、(重新)关联帧中。AP/PCP可以在其信标和/或探测响应、(重新)关联响应帧中宣布其自身的能力或其一个或多个预期BRP响应时间。此外,AP/PCP可以宣布与其相关联的所有STA的一个或多个最大预期BRP响应时间。例如,AP/PCP可以宣布与其相关联的所有STA的最大预期BRP响应时间;在另一个示例中,AP/PCP可以宣布与其相关联的所有STA的最大预期BRP响应时间SU和/或MU MIMO;在另一个示例中,AP/PCP可以宣布与其相关联的所述STA的一个或多个空间流的最大预期BRP响应时间。在其AP/PCP接收到探测响应、(重新)关联响应帧(例如,在信标中)之后,STA可以在其BRP协议中调整一个或多个最大BRP响应时间。

[0478] 另外地和/或替代地,STA可以在建立BRP交换序列的帧中指示应当应用适当的BRP响应时间。例如,AP/PCP可以指示用于BRP交换序列的适当BRP响应时间,例如,在扩展方案(Extended Scheme)元素或授权(Grant)帧中。AP/PCP可得出将提供反馈的所有STA所需的

最大BRP响应时间。AP/PCP可基于AP/PCP早期获得的信息(例如,在关联过程期间,或在BRP请求或服务周期请求时间期间),得出为SU、MU训练、一个或多个SS反馈等提供反馈的所有STA所需的最大BRP响应时间。例如,如果4个STA在MU MIMO训练中提供反馈,那么最大预期BRP响应时间将是所有4个STA中的最大预期BRP响应时间。如果发起者和响应者两者都可以提供反馈,那么最大预期BRP响应时间可能是发起者和响应者STA之间的最大预期BRP响应时间。

[0479] 如果响应者STA指示需要训练作为对SSW反馈的响应,则它可以在BRP请求字段(例如SSW-ACK帧)中指示其一个或多个预期BRP响应时间。发起者可以在BRP执行中使用指示的最合适的BRP响应时间,它随后将启动。

[0480] AP/PCP和/或发起者可以宣布在即将到来的BRP序列交换中使用的所应用的BRP响应时间。如果响应者不能提供反馈,它可以通过ACK帧进行响应。它还可以在ACK中添加预期BRP响应时间。如果响应者发送的ACK中的预期BRP响应时间长于AP/PCP或发起者宣布的BRP响应时间,则发起者可以在随后的BRP帧中调整BRP响应时间。

[0481] 在一个实施方式中,如果响应STA在SIFS持续时间到期时未准备好发送BRP响应,则STA向请求STA发送ACK。请求STA可以在接收ACK后的RPIFS持续时间或更长时间内请求信息。可替换地,请求STA可以在接收后的BRPIFS持续时间或更长时间内请求信息,它估计传输的分组到达响应STA。这样就不需要任何额外的定时信息。

[0482] 定义BRP动作ACK帧

[0483] 在示例性实施方式中,如果BRP帧是子类型动作的管理帧,则应通过SIFS间隔将波束细化响应与先前的波束细化请求分离,前提是足够的时间可用于在SP分配或TXOP内完全传输这些帧。响应用作隐式ACK。

[0484] 在执行BRP时,如果BRP帧是子类型动作的管理帧,并且响应STA需要比SIF更长的时间来传送BRP帧作为对来自请求STA的波束细化训练请求的响应,则STA应传送ACK帧(9.3.1.4)或EDMG BRP ACK帧(9.3.1.22),以响应波束细化训练请求。

[0485] 为了向请求STA发送BRP响应:

[0486] -请求STA可以发送反馈轮询以请求响应。

[0487] -响应STA可能会争用媒介并发送回响应。

[0488] -请求STA可以通过反向授权为反馈分配时间,前提是请求STA和响应STA两者都支持反向协议。

[0489] BRP响应方法可以在BRP建立阶段选择。

[0490] STA可指示EDMG BRP ACK中所需的额外时间。

[0491] 作为进一步的示例,BRP响应者执行的方法可以包括:从发起者接收BRP测量帧;确定在接收BRP测量帧的SIF内是否有针对BRP测量帧的响应是可用的;响应于确定在接收BRP测量帧的SIF内没有响应是可用的;在SIF结束时传送ACK;然后向BRP测量帧传送响应。随后的传送可以使用信道争用来执行。随后的传送可以通过使用可用的通信帧来请求信道接入来执行。随后的传送可以响应于被发起者轮询而执行。

[0492] 作为另一个示例,BRP响应者执行的方法可以包括:从发起者处接收BRP测量帧;确定在接收BRP测量帧的SIF内是否有针对BRP测量帧的响应是可用的;响应于确定在接收的SIF内没有响应是可用的;在SIF结束时传送ACK,其中ACK标识时间间隔;通过所标识的时间

间隔后从发起者接收轮询帧;以及响应所述轮询向BRP测量帧传送响应。

[0493] 作为另一个示例, BRP响应者执行的方法可以包括: 从发起者接收BRP测量帧; 确定在接收BRP测量帧的SIF内是否有对BRP测量帧的响应是可用的; 响应于确定在接收BRP测量帧的SIF内没有响应是可用的; 使用伪数据向发起者发起传输; 然后继续向发起者传输, 包括对BRP测量帧的响应。

[0494] 作为另一个示例, 一种方法可以包括在PCP/AP和STA之间协商最小持续时间(aBRPminSCblocks)。最小持续时间可从预定的值的集合中选择。实施方式注解。

[0495] 尽管在优选实施方式中以特定组合描述了本公开的特征和元素, 但是每个特征或组件可以单独使用(不具有优选实施方式的其他特征和元素), 或者以具有或不具有本公开的其他特征和元素的各种组合使用。

[0496] 尽管本文所述的解决方案考虑802.11特定协议, 但可以理解, 本文所述的解决方案不限于此场景, 并且也适用于其他无线系统。

[0497] 在整个解决方案和提供的示例中, 图中的任何空白区域(例如空白区域等)都意味着对该区域没有限制, 可以采用任何解决方案。

[0498] 尽管以上以特定组合描述了特征和元素, 但是本领域普通技术人员将理解, 每个特征或元素可以单独使用或与其他特征和元素进行任何组合。此外, 本文描述的方法可以在并入计算机可读介质中以供计算机或处理器执行的计算机程序、软件或固件中实现。计算机可读存储介质的示例包括但不限于只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、缓冲存储器、半导体存储器设备、磁性介质(例如, 内部硬盘和移动磁盘)、磁光介质和光学介质(例如, CD-ROM磁盘和数字通用磁盘(DVD))。与软件相关联的处理器可用于实现用于WTRU、UE、终端、基站、RNC或任何主计算机的射频收发信机。

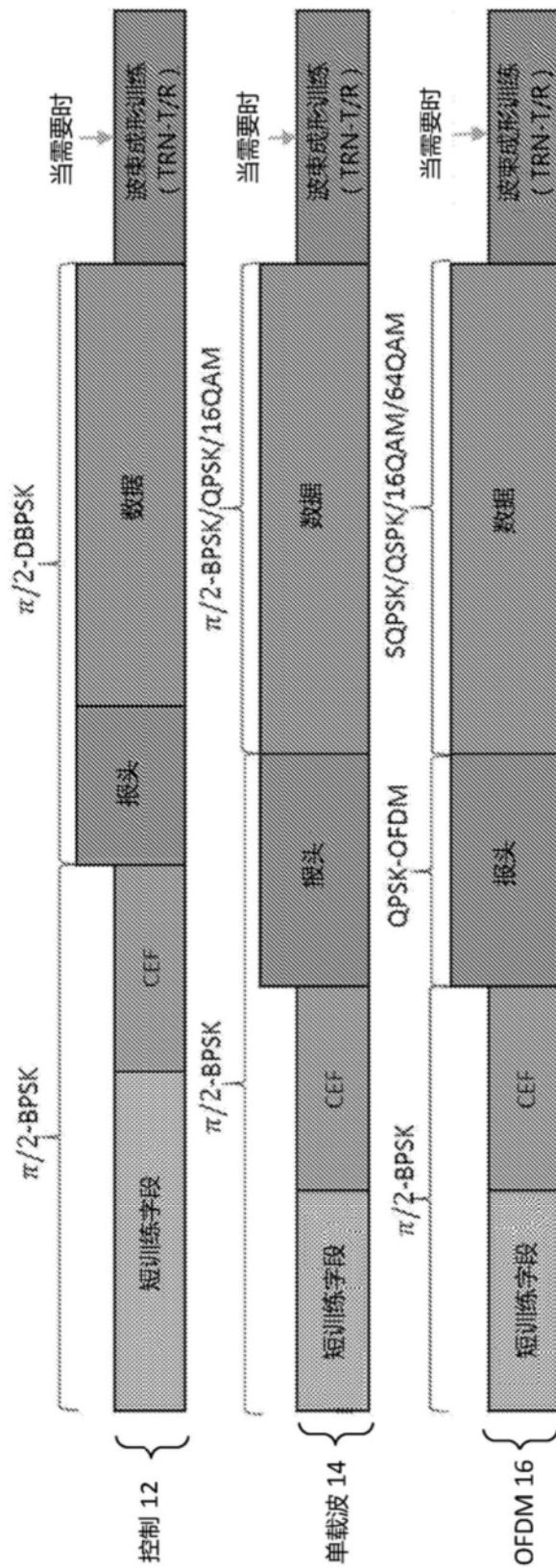


图1



图2

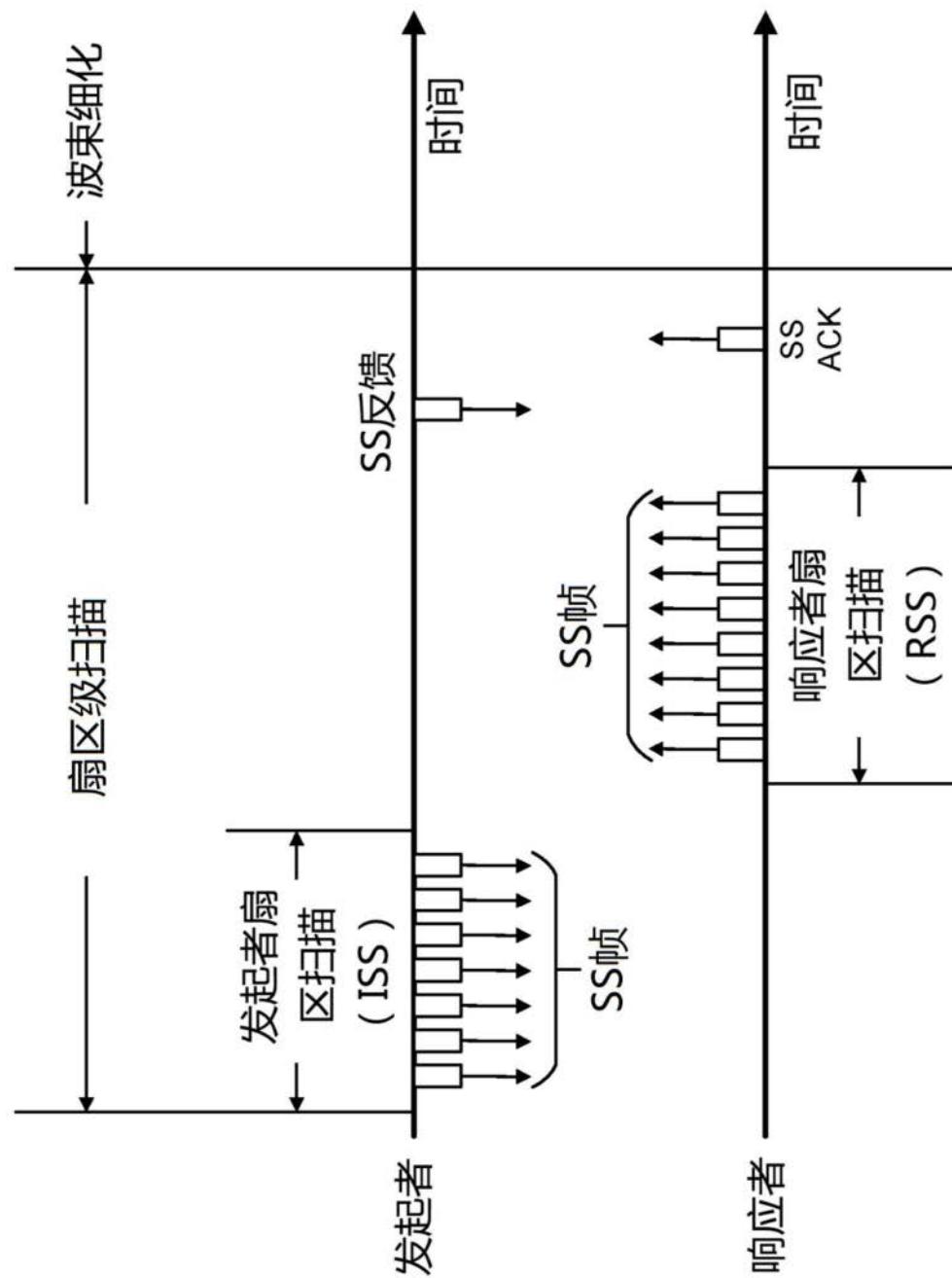


图3

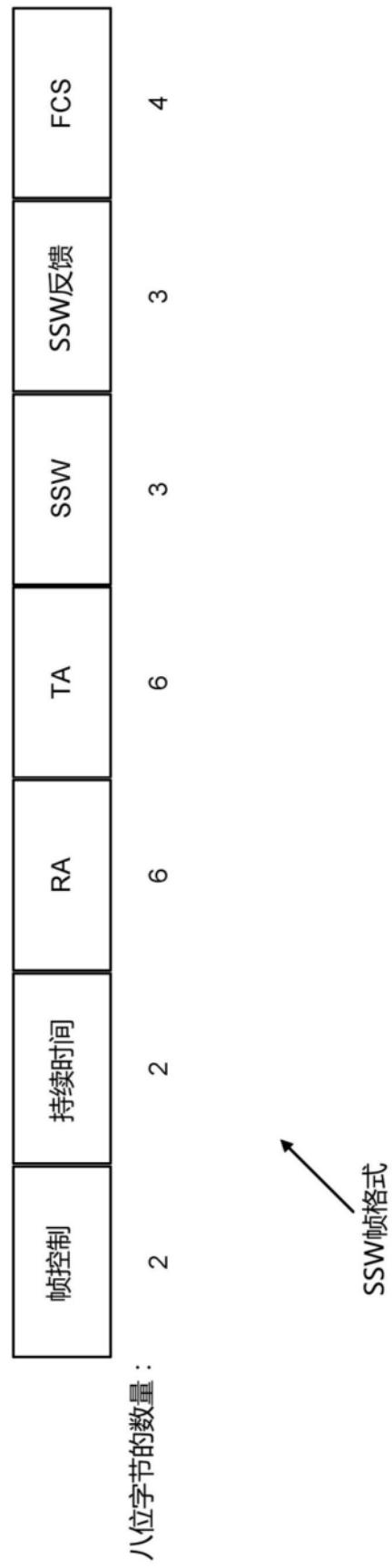


图4

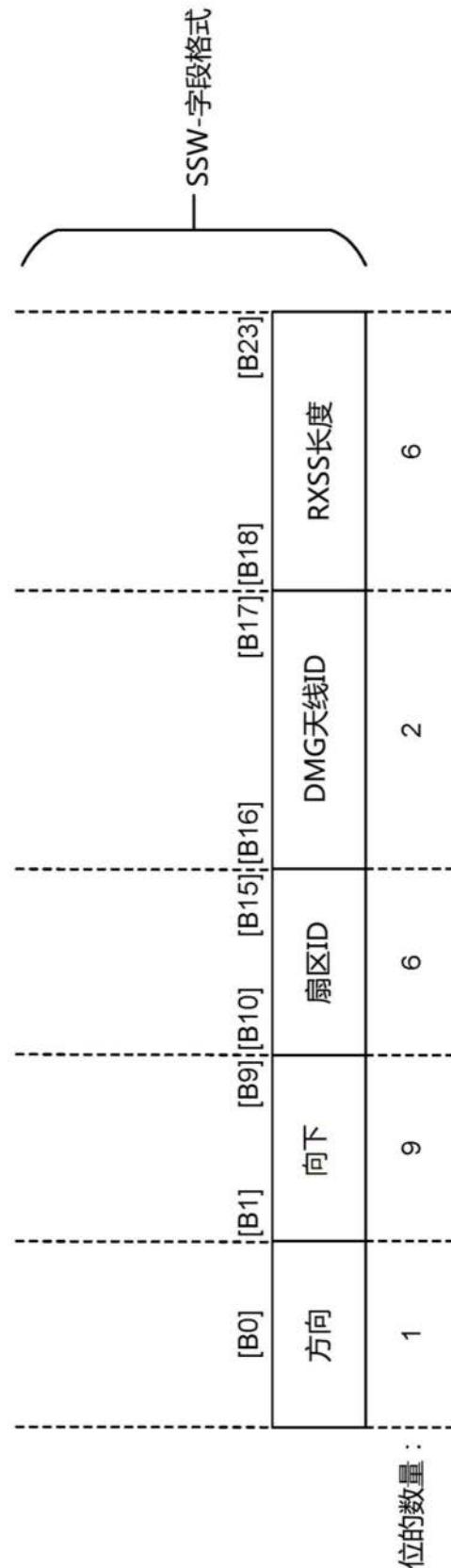


图5

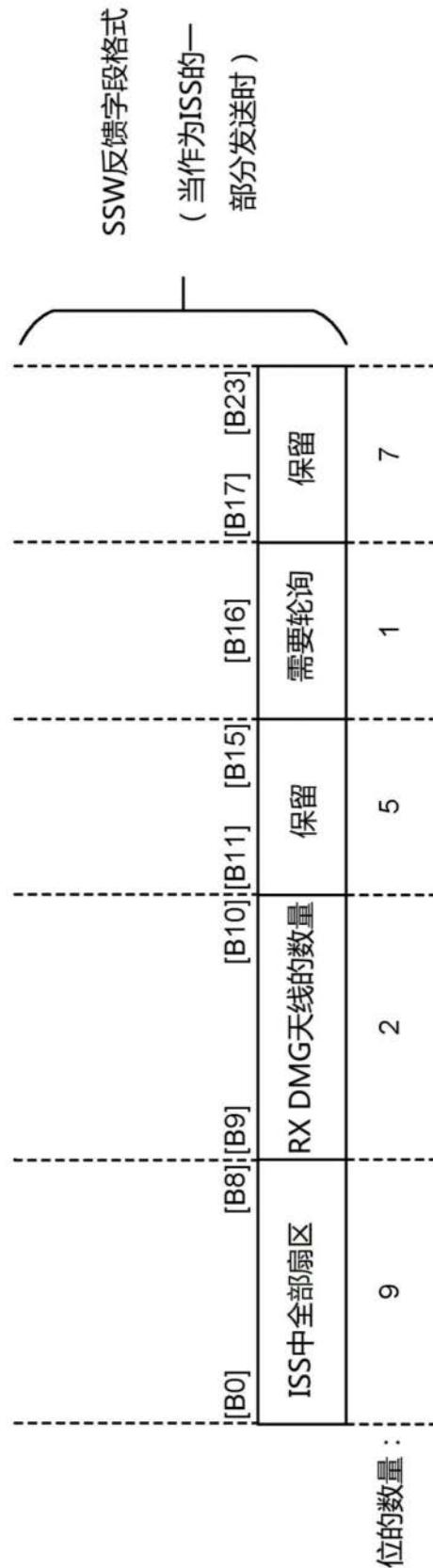


图6A

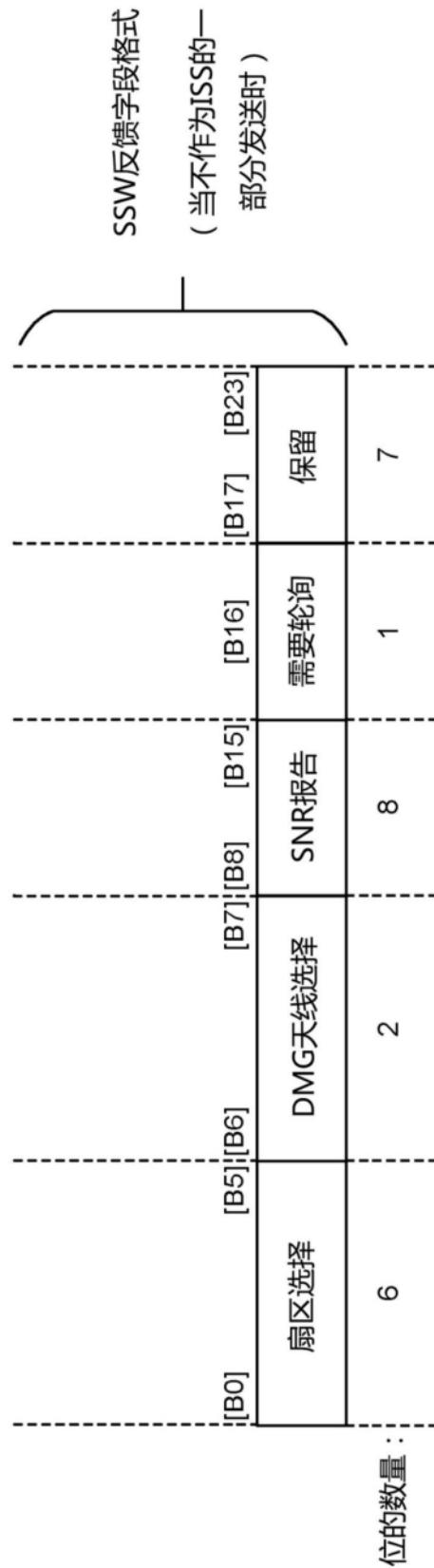
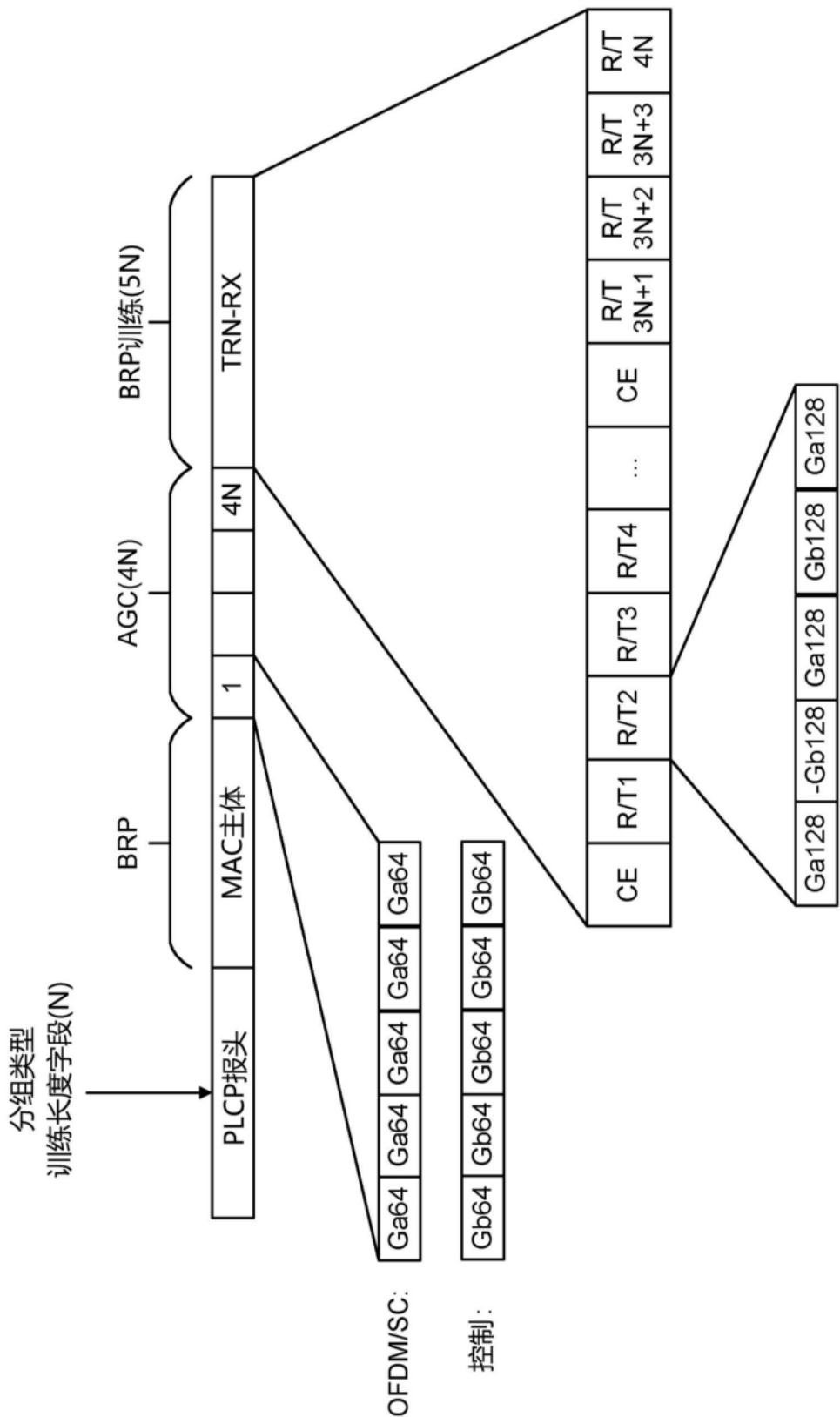


图6B



L-STF	L-CEF	L-报头	EDMG-报头-A	EDMG-STF	EDMG-CEF	EDMG-报头-B	数据	AGC	TRN

图8

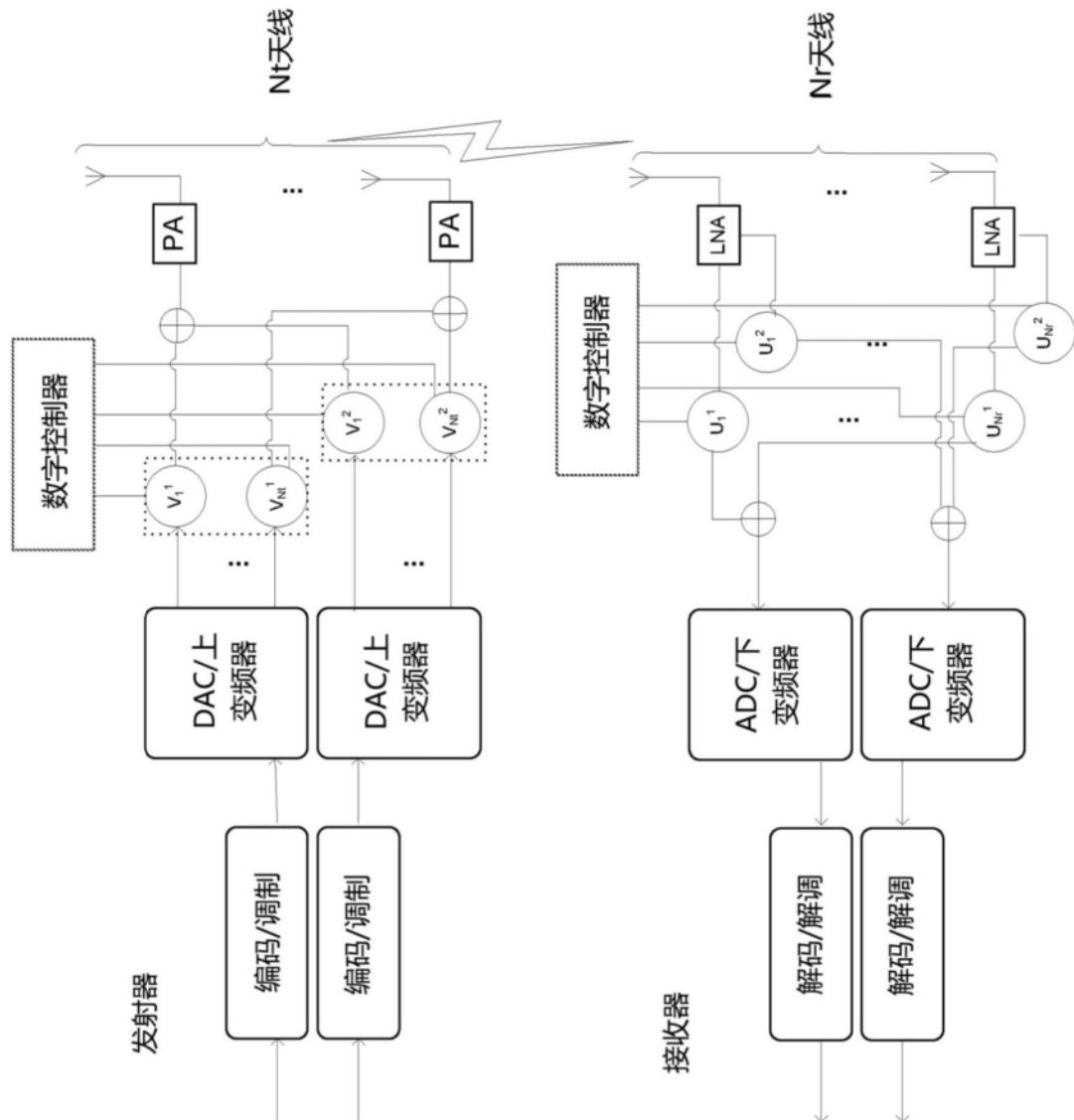


图9

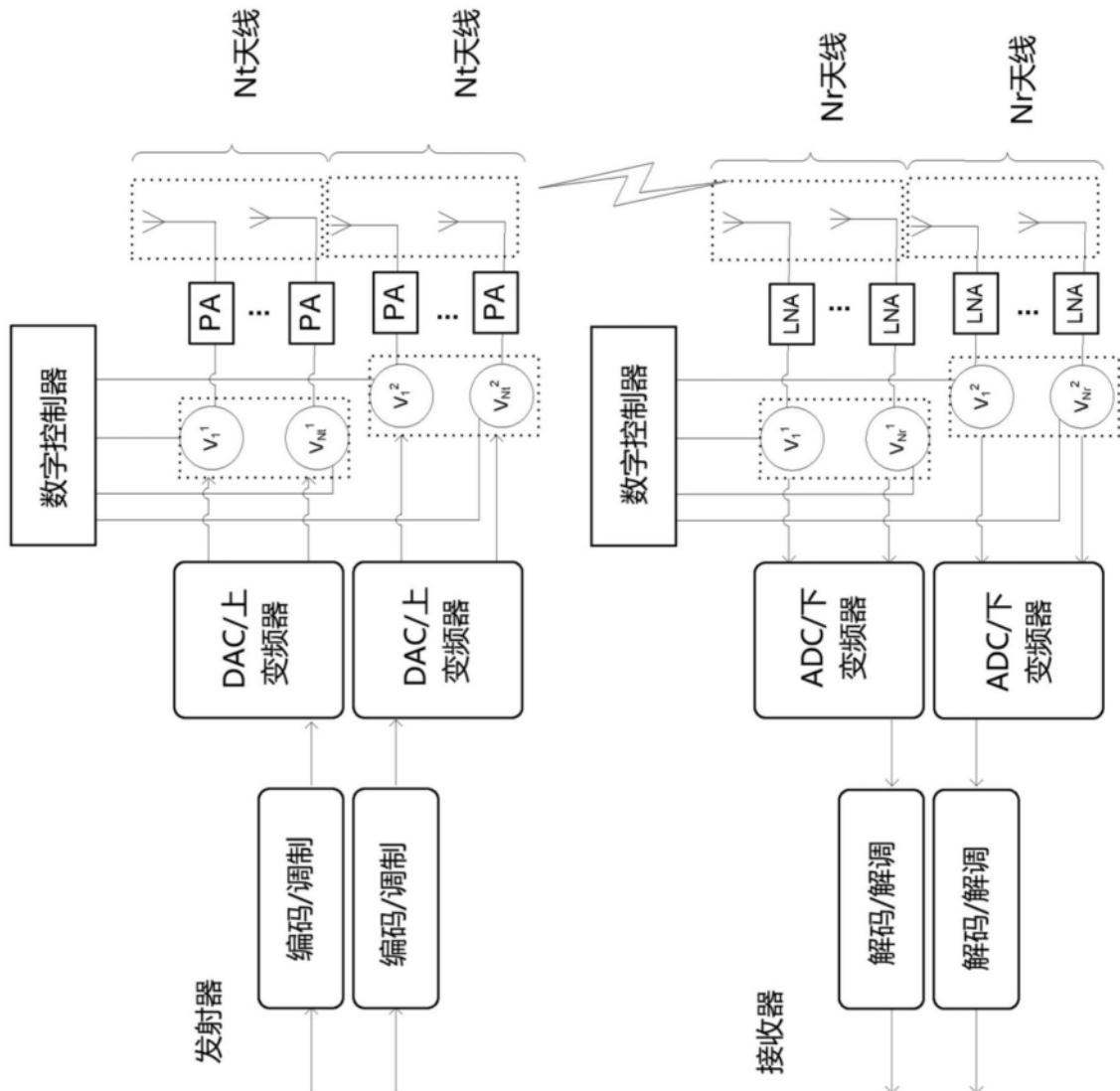


图10

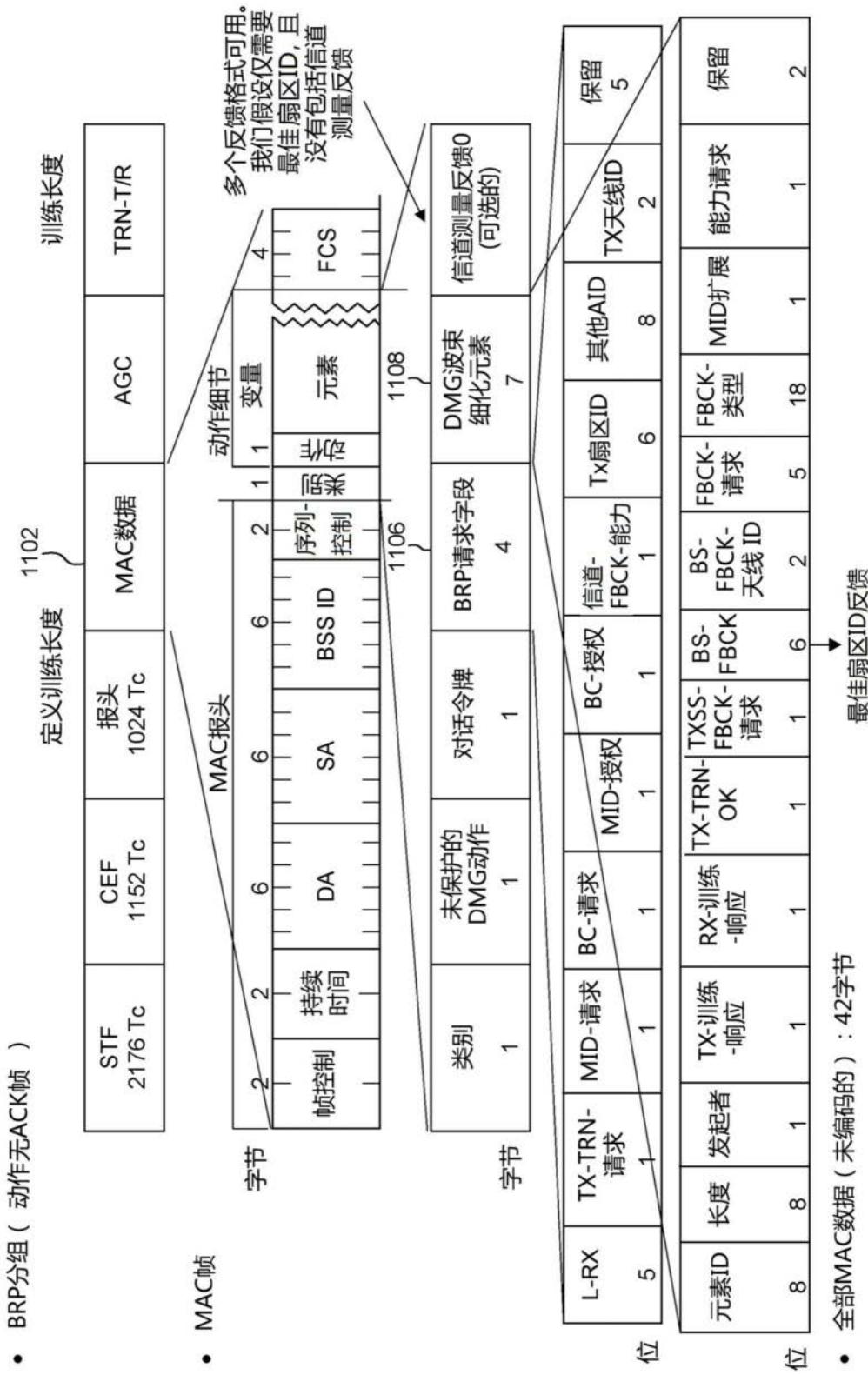


图11

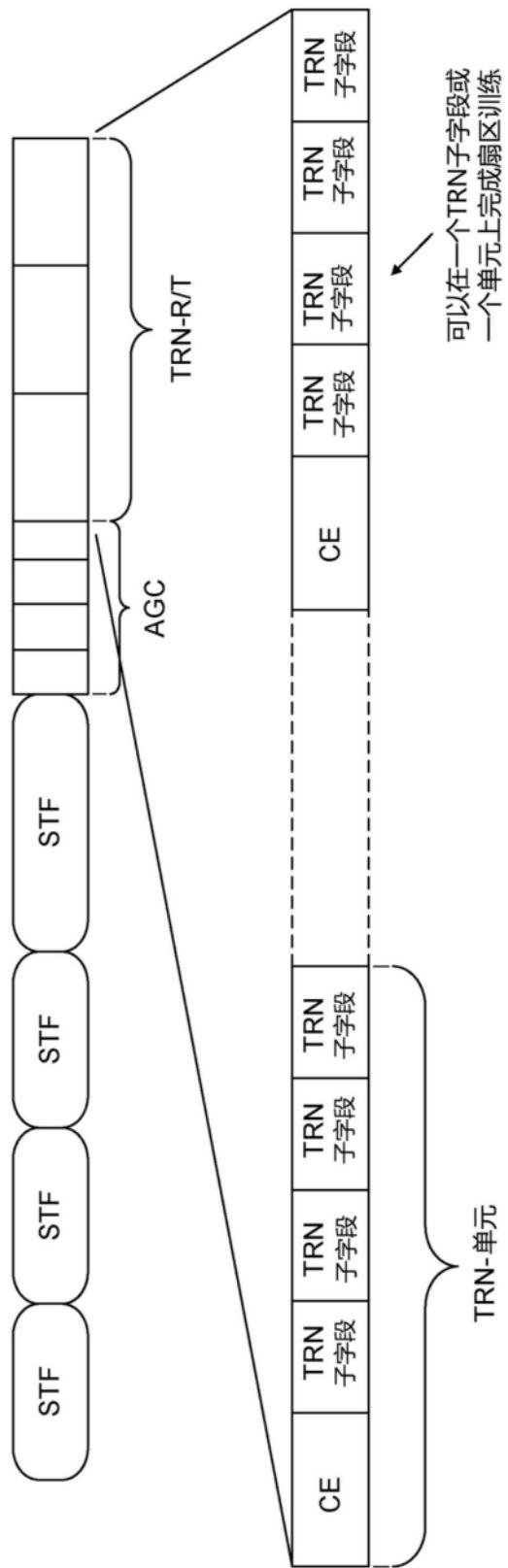


图12

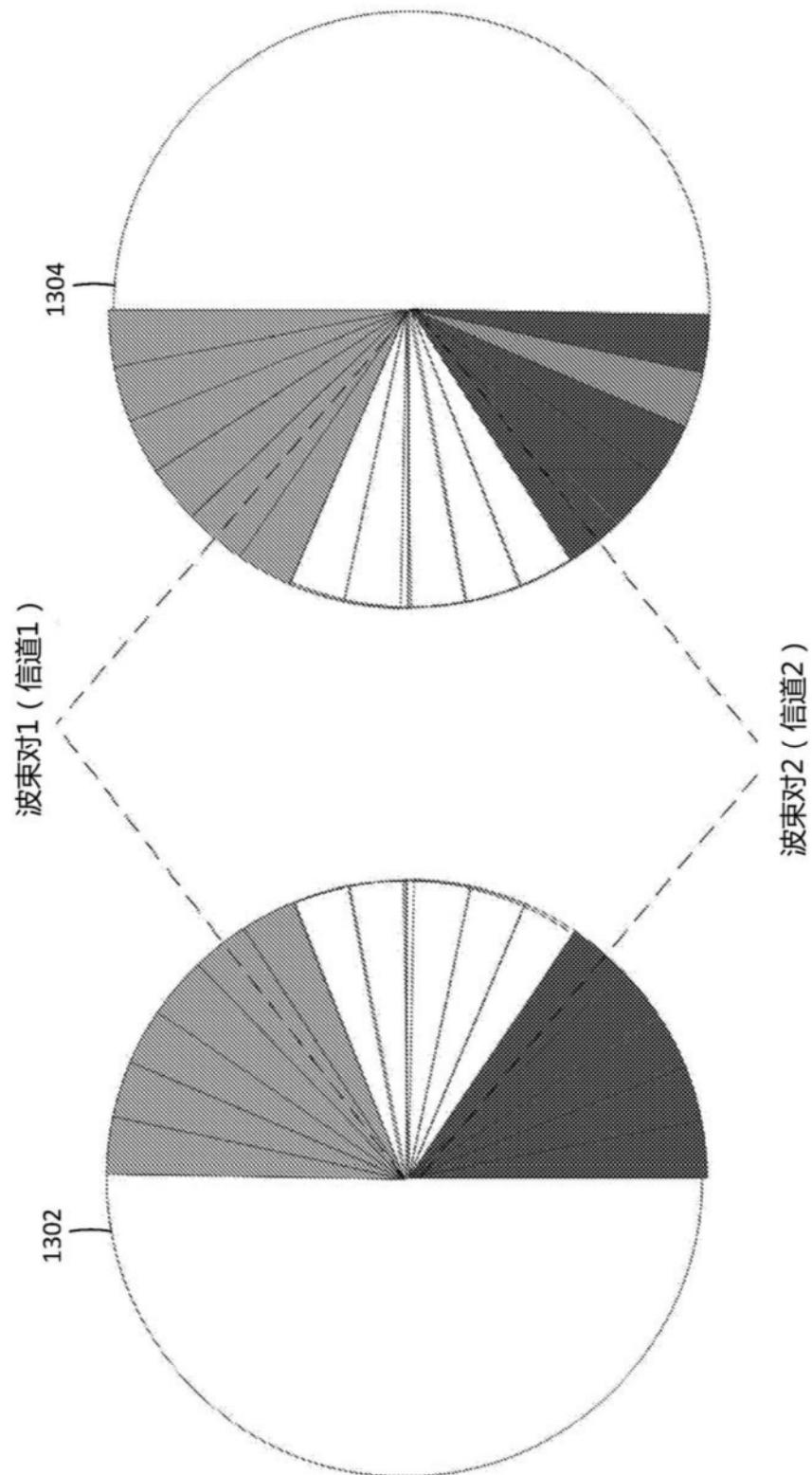


图13

维度 1	BRP请求 1 <u>1402-1</u>	DMG波束细化 1 <u>1404-1</u>	维度 2	BRP请求 2 <u>1402-2</u>	DMG波束细化 2 <u>1404-2</u>
------	--------------------------	----------------------------	------	--------------------------	----------------------------

图14

L-RX	TX TRN-请求	MID-请求	BC-请求	MID-授权	BC-授权	信道-FBCK-能力	Tx扇区 ID	其他-AID	TX天线 ID	维度ID
L-RX	TX TRN-请求	MID-请求	BC-请求	MID-授权	BC-授权	信道-FBCK-能力	Tx扇区 ID	其他-AID	TX天线 ID	TX RX 波束ID

图15

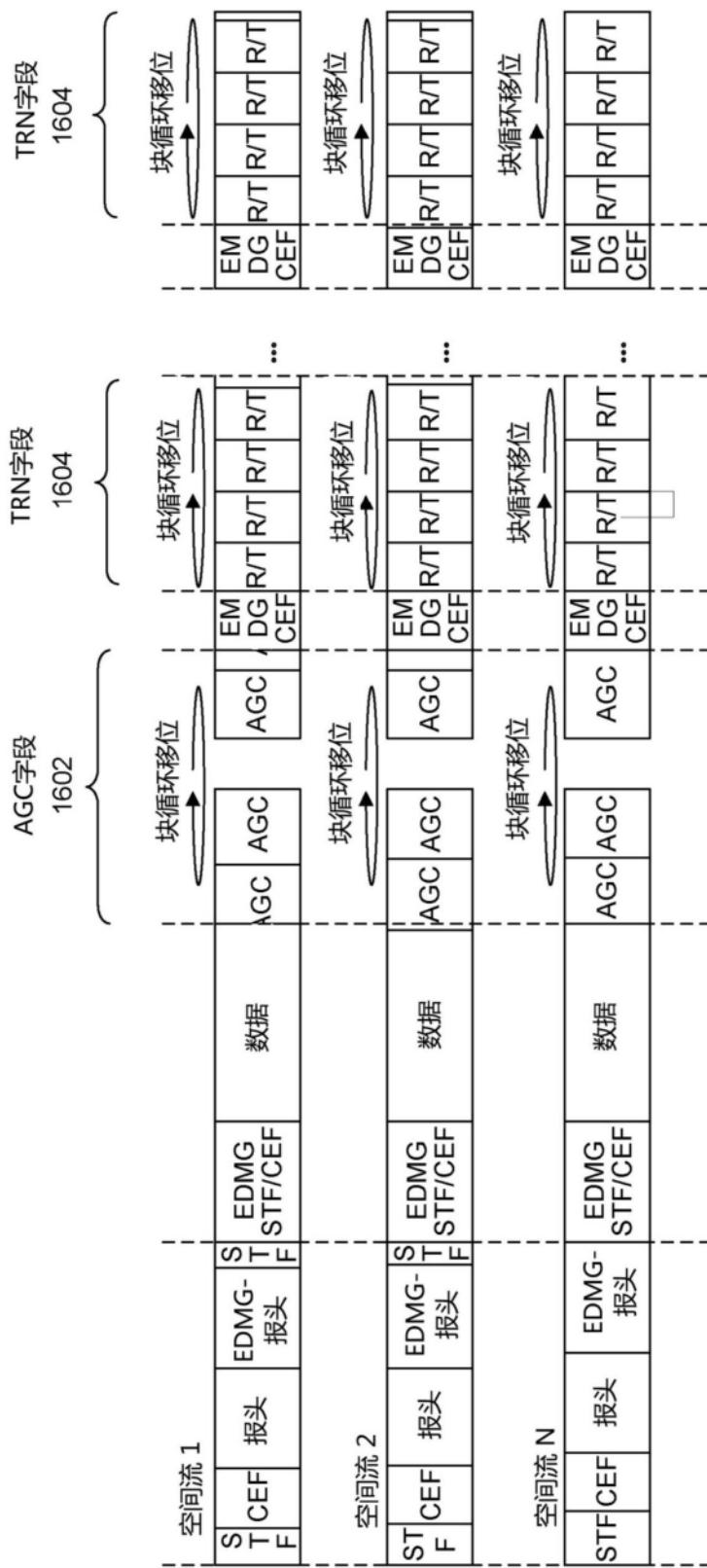


图 16

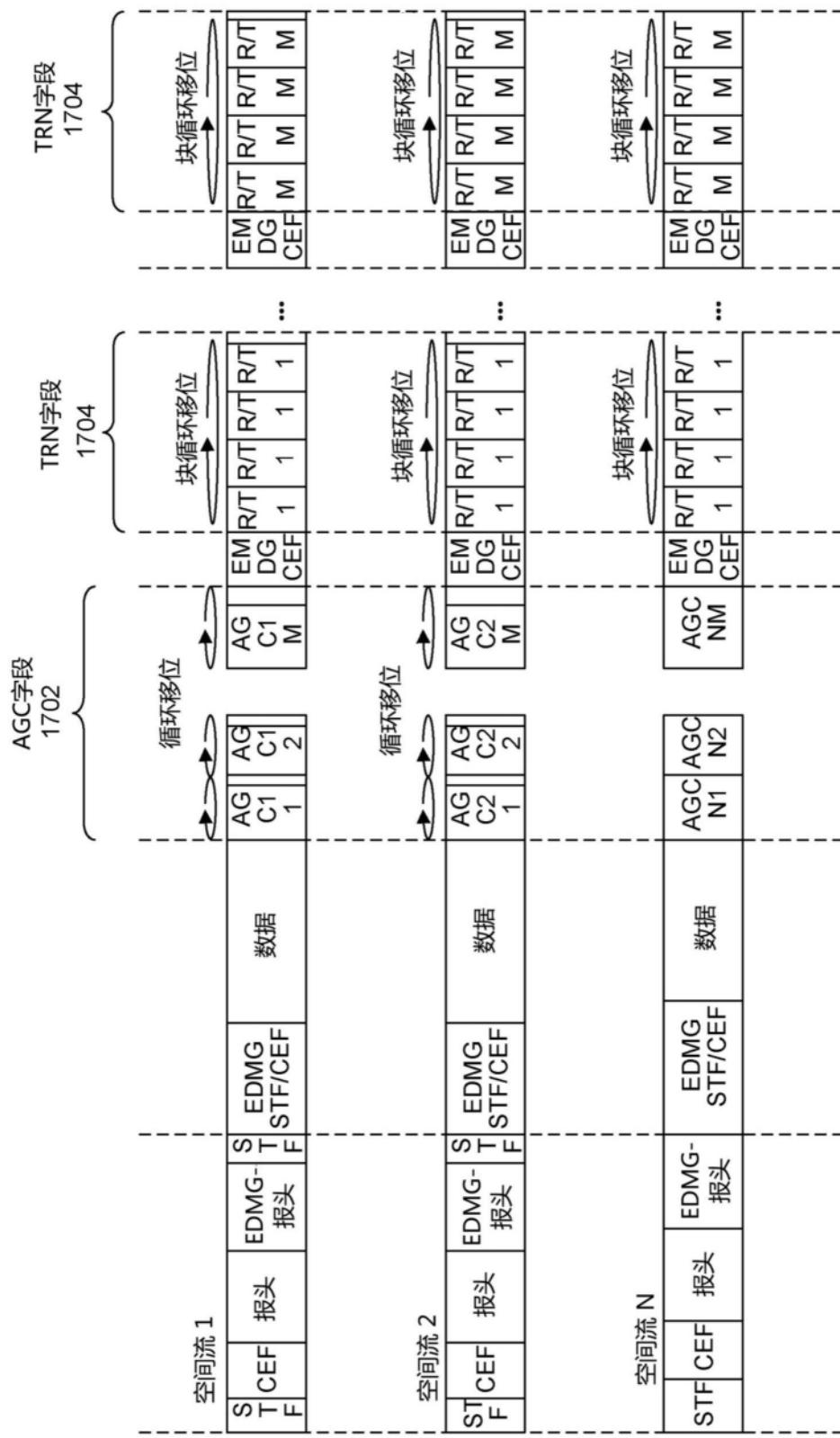
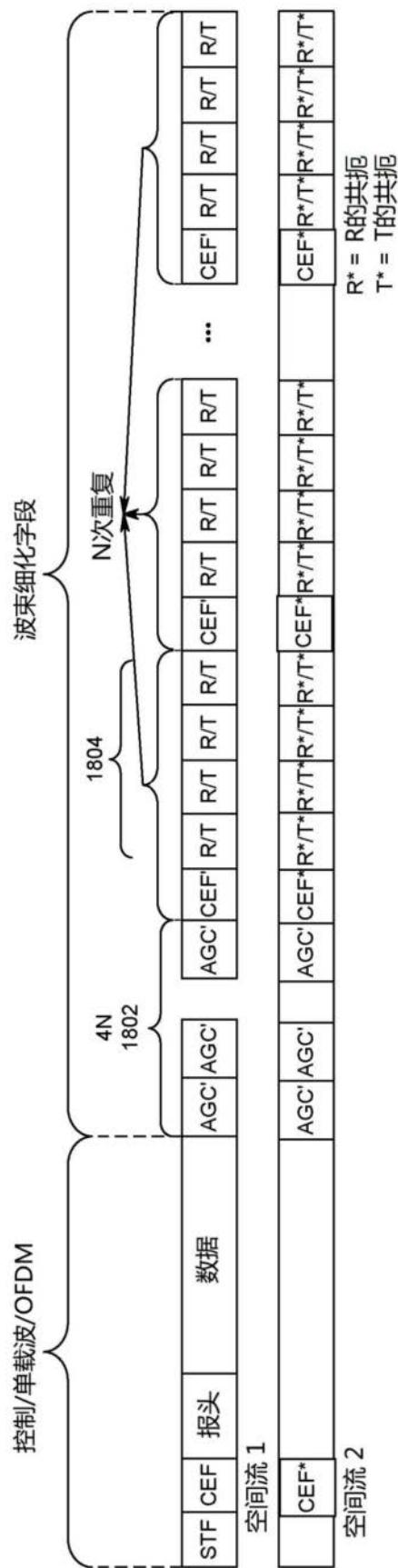


图17



R* = R的共轭
T* = T的共轭

图18

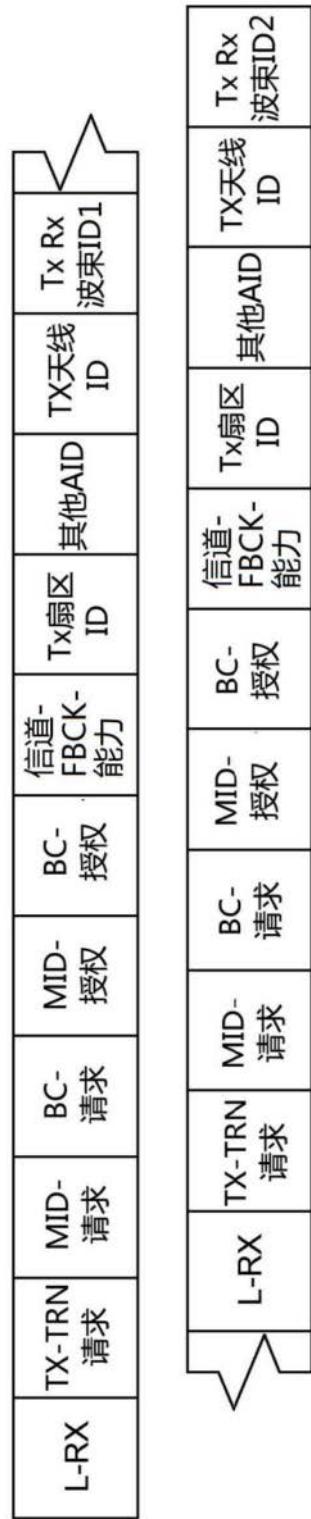


图19

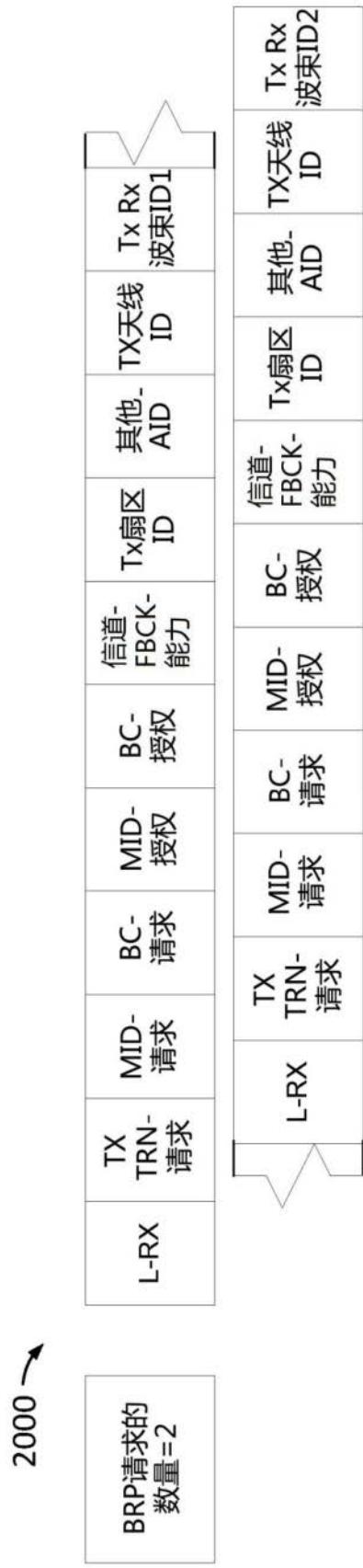


图20



图21



图22

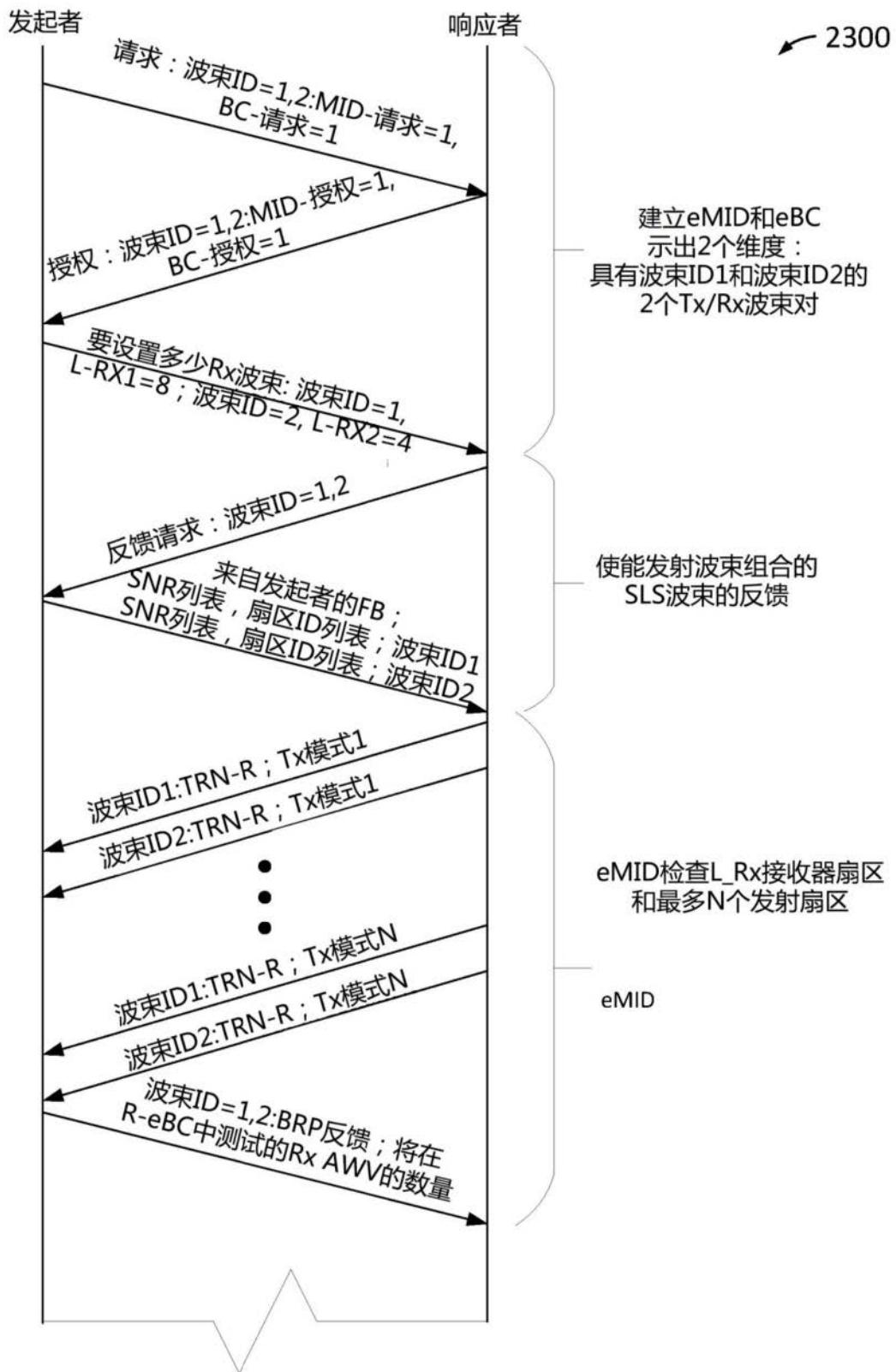


图23

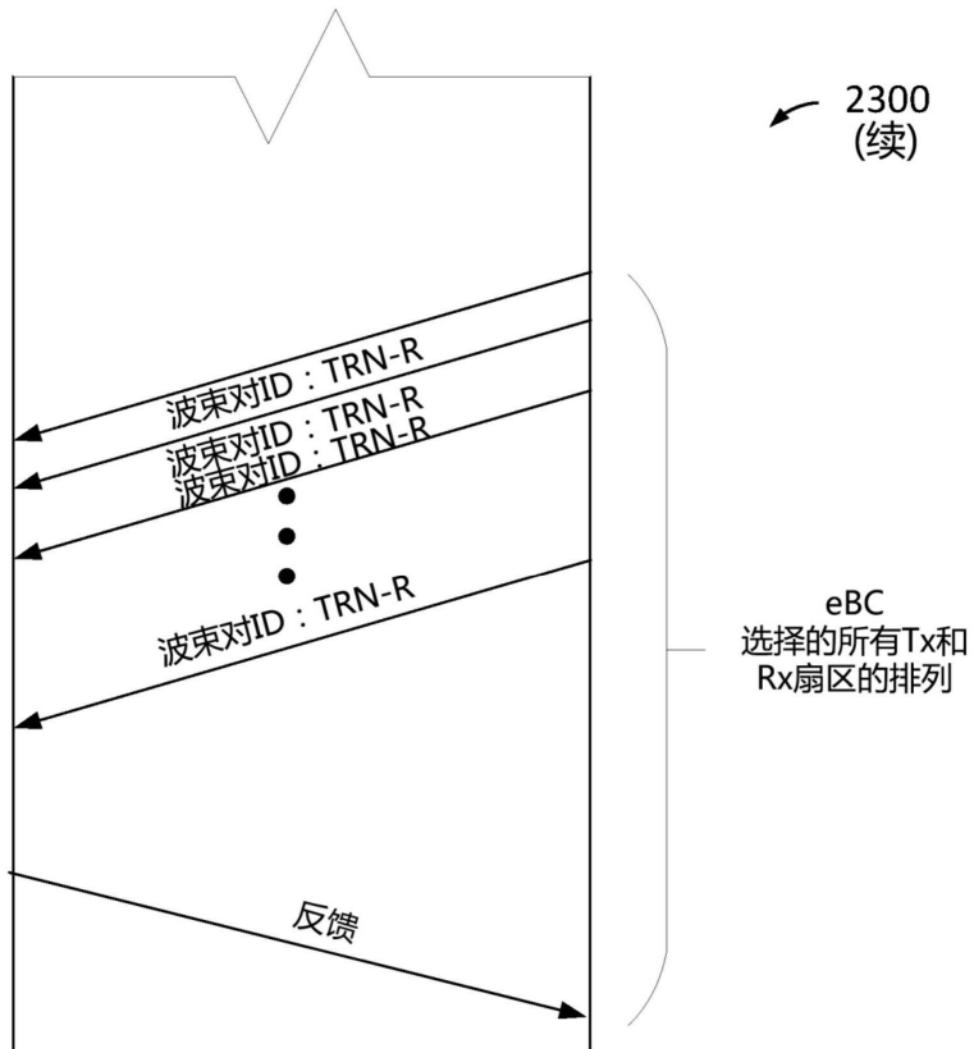


图23(续)

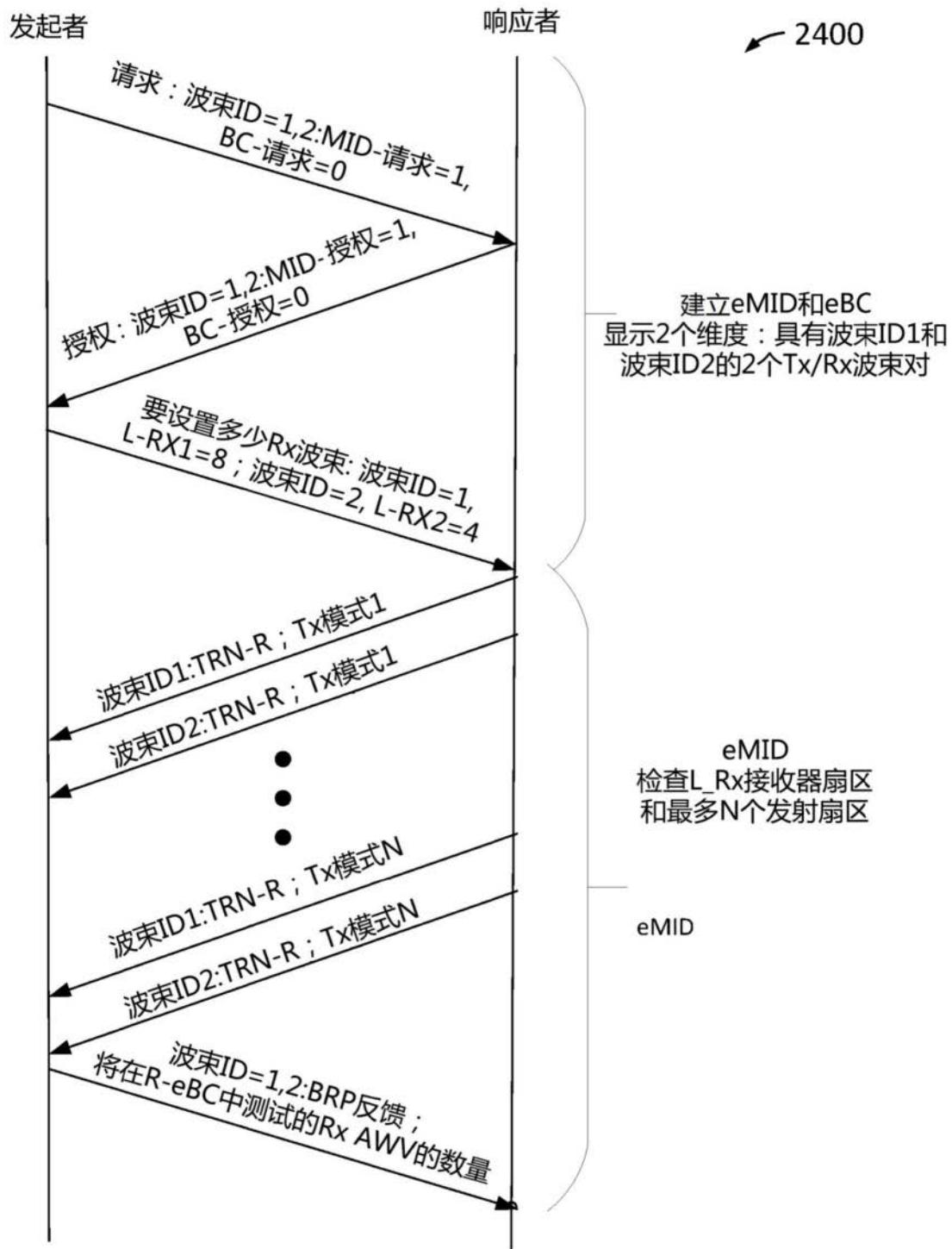


图24

2500 ↘

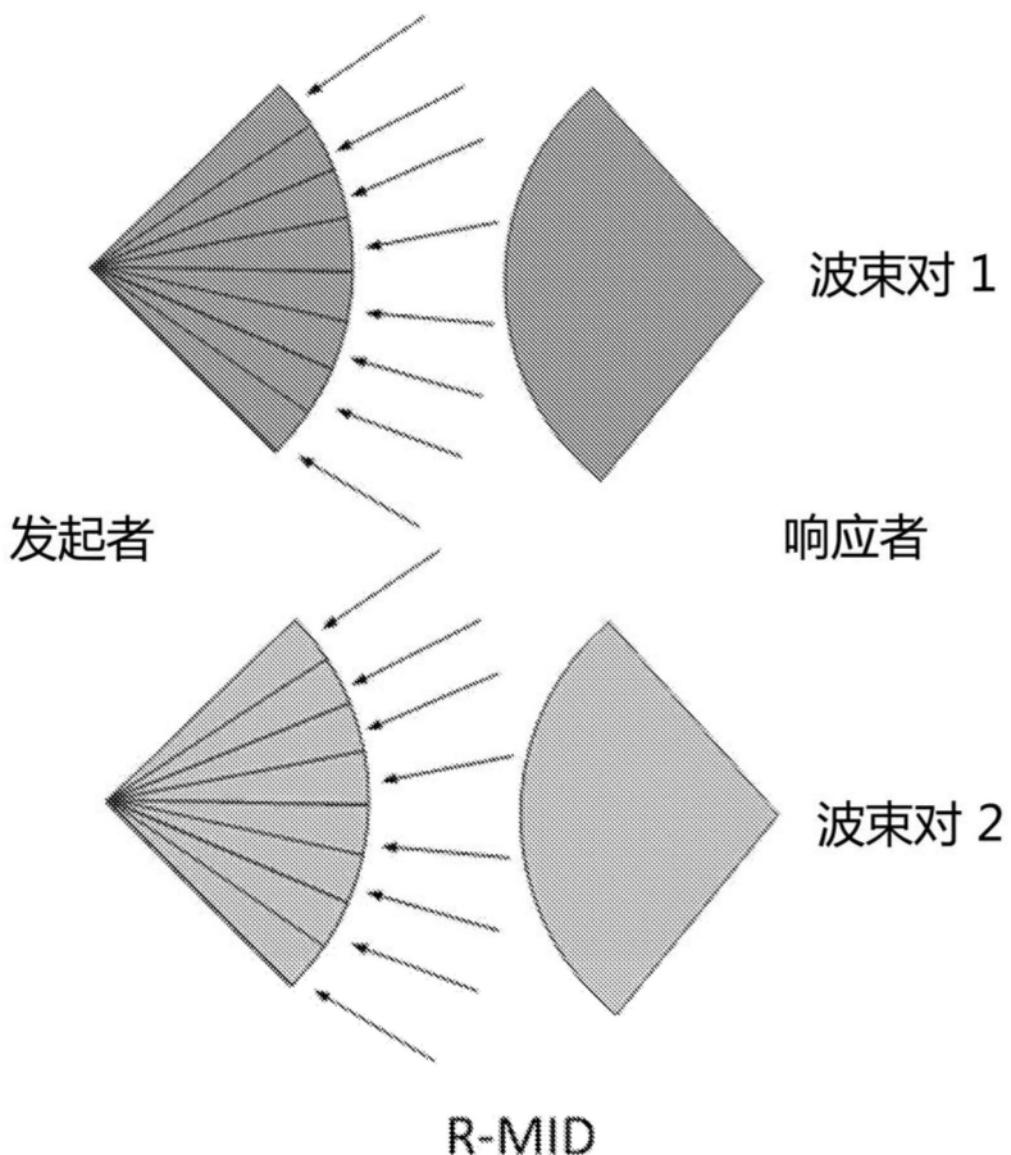


图25

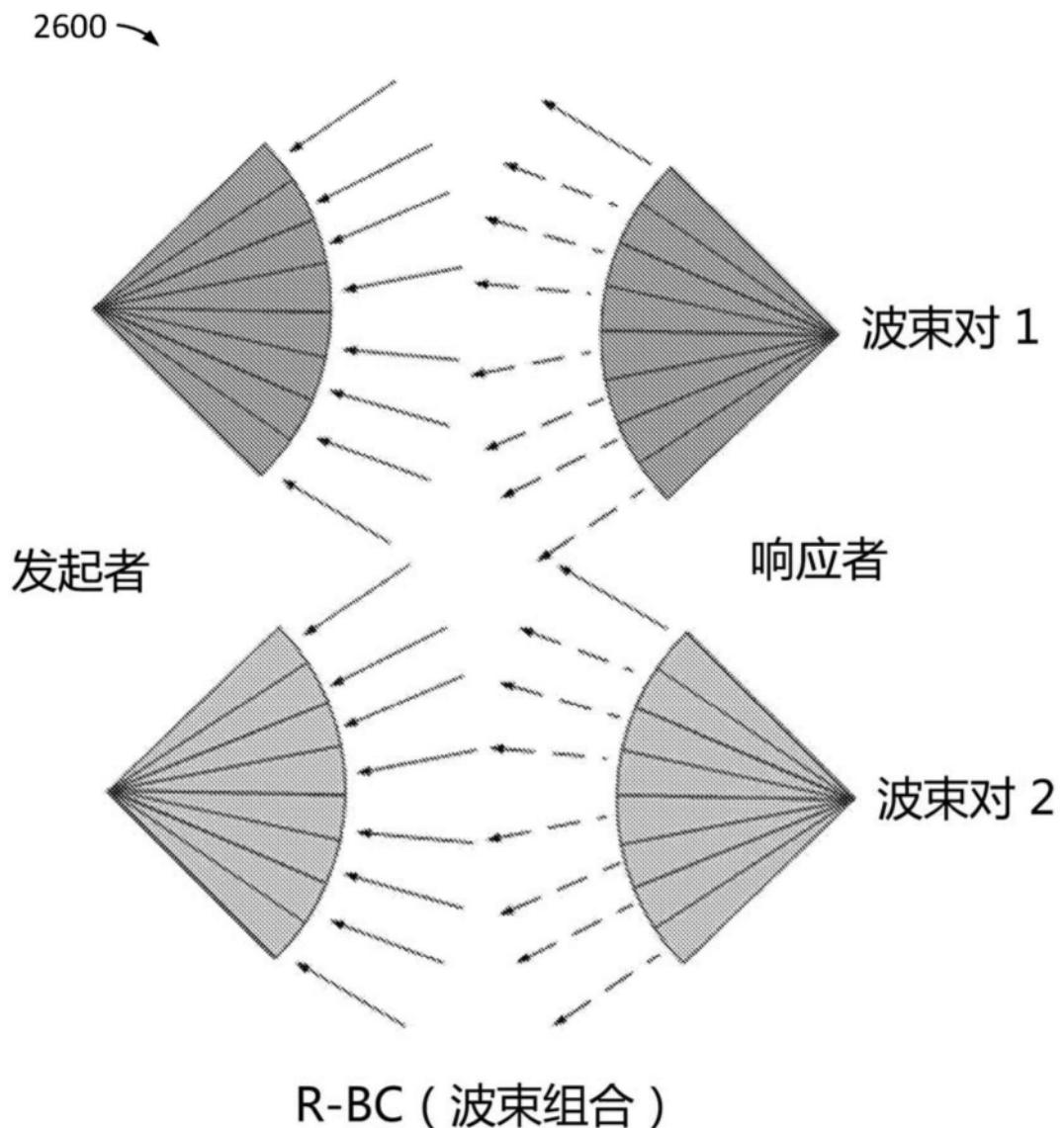


图26

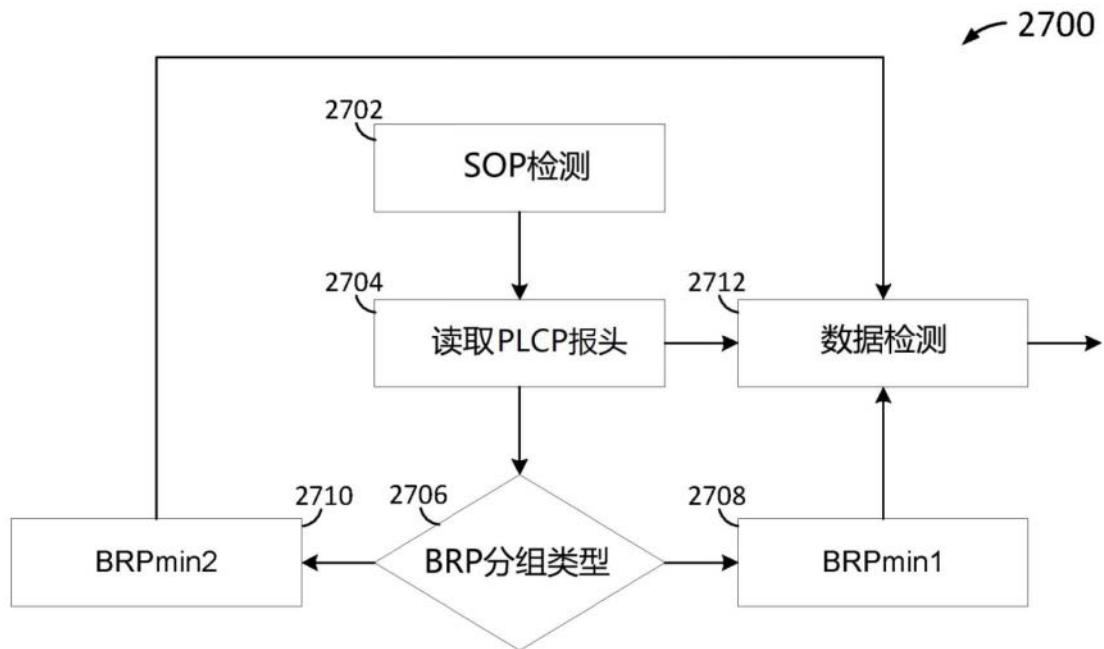


图27



图28



图29

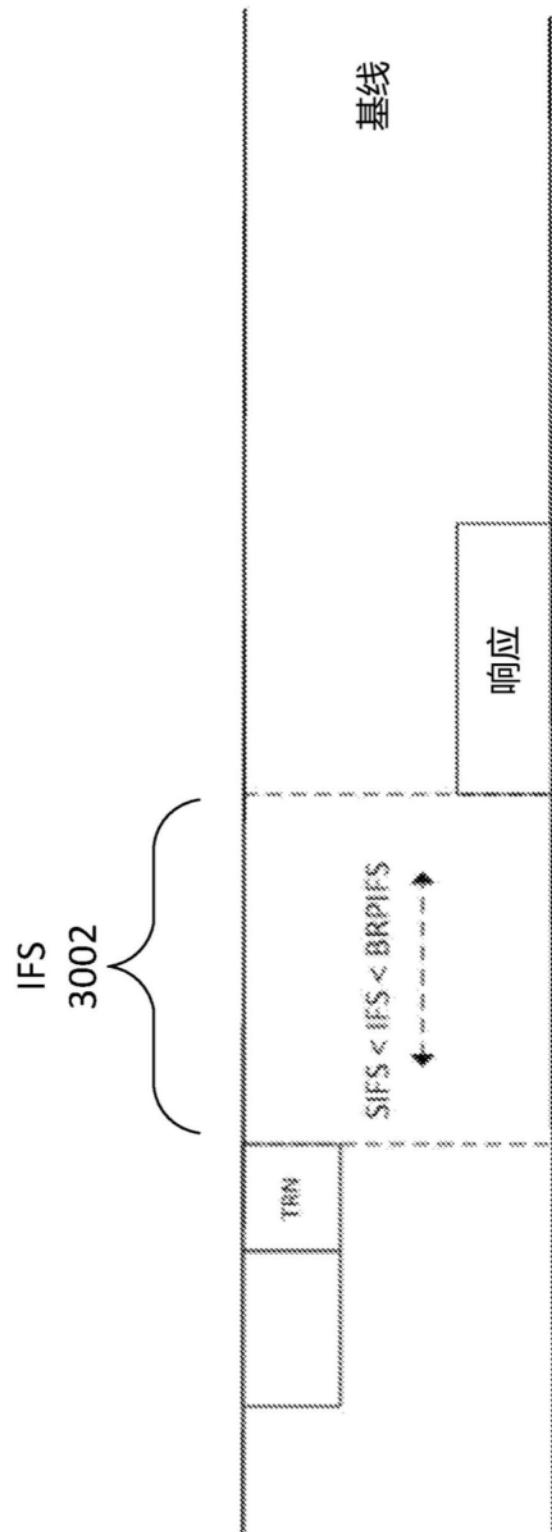


图30A

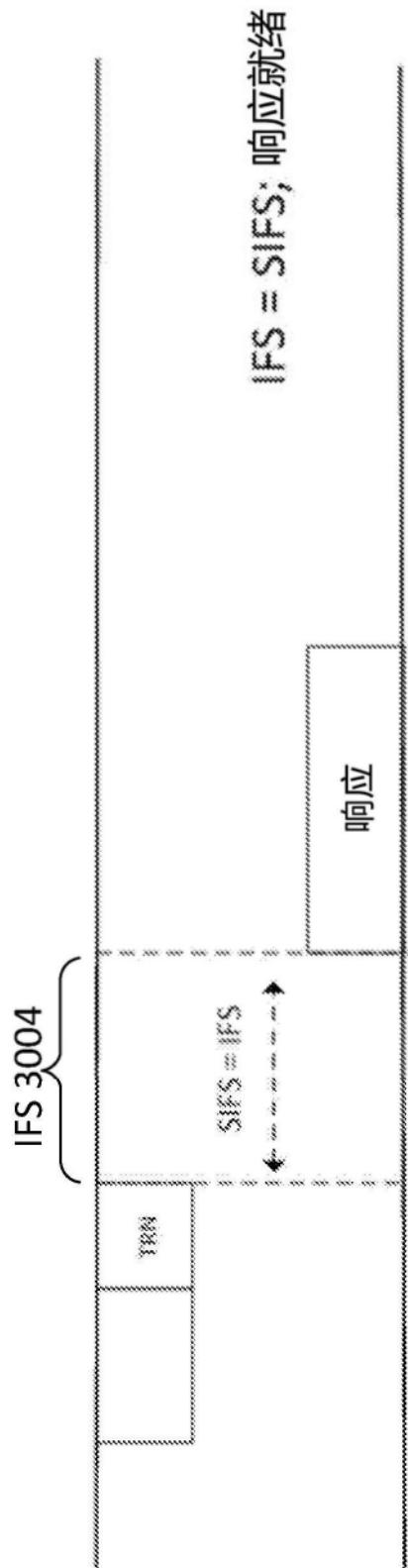


图30B

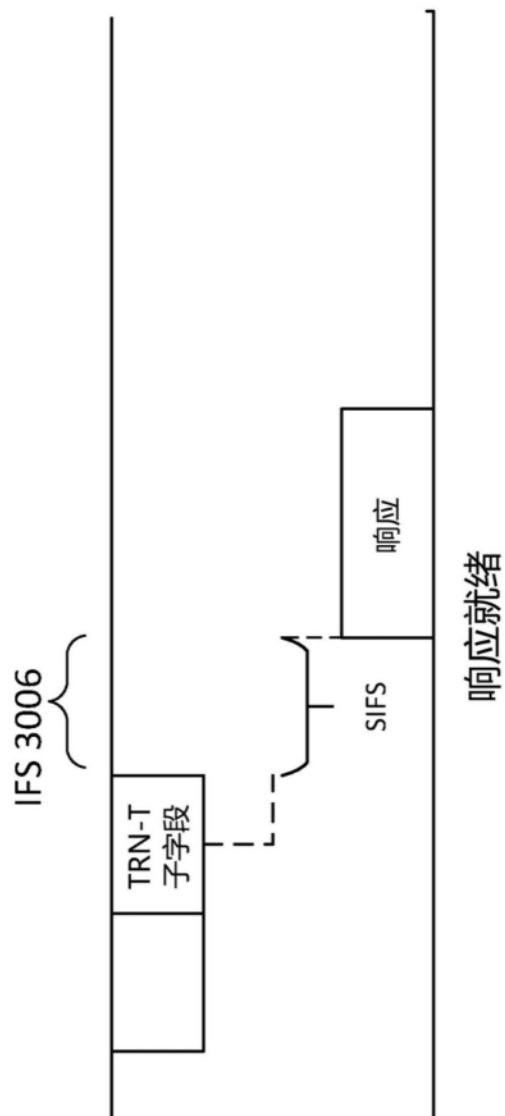


图30C

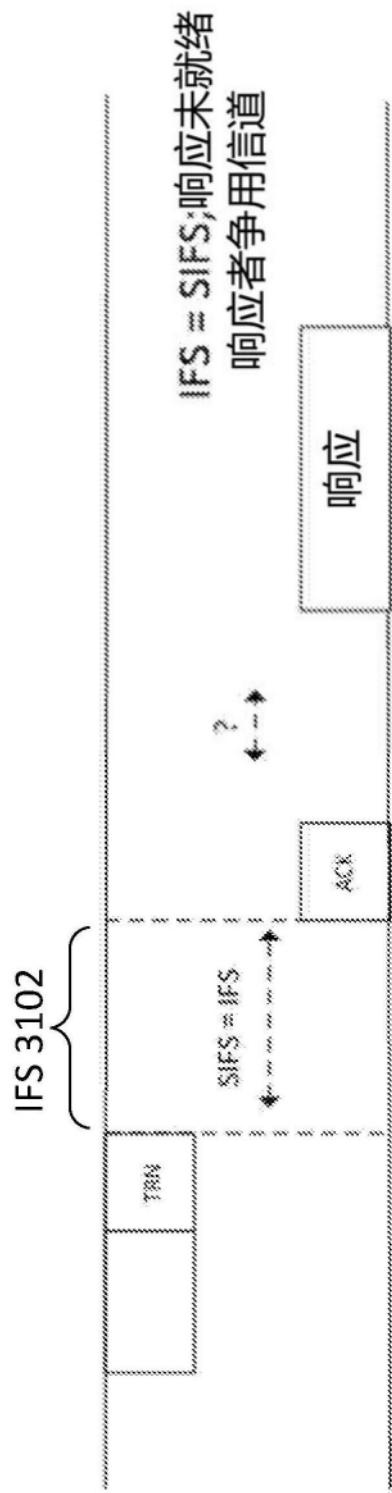


图31A

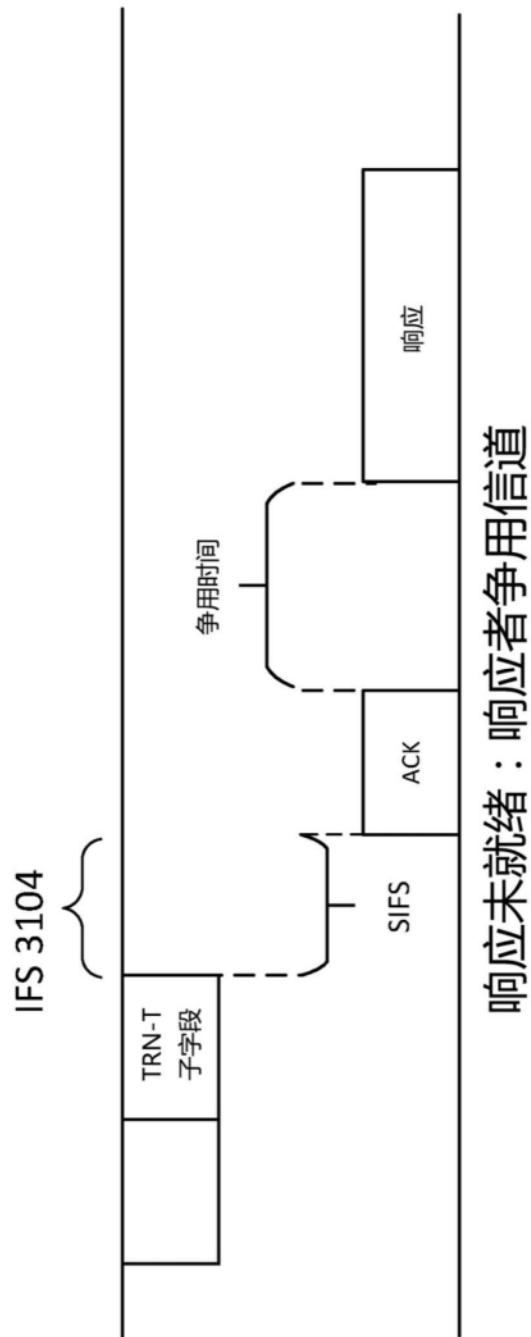


图31B

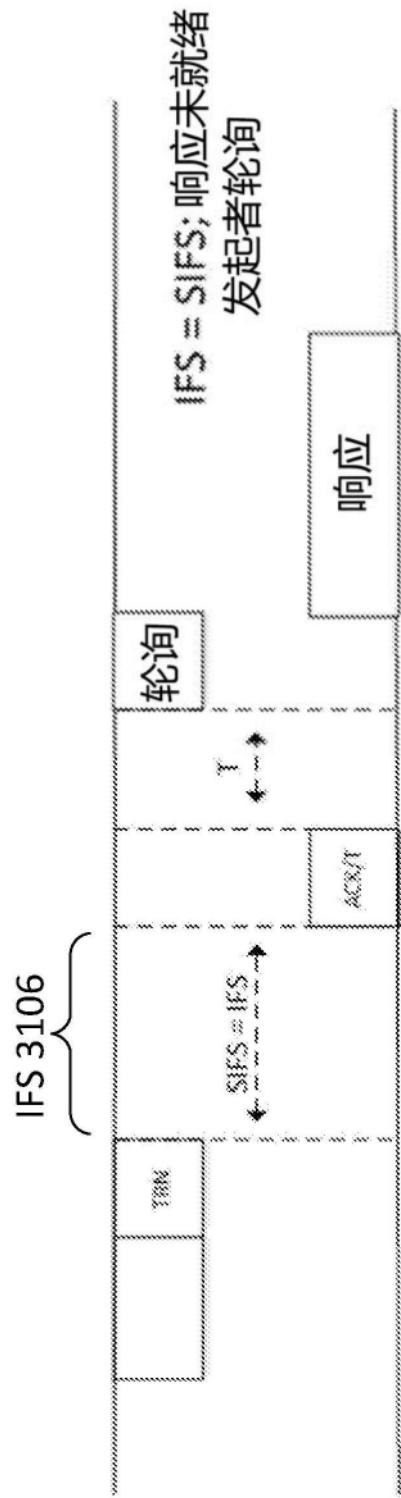


图31C

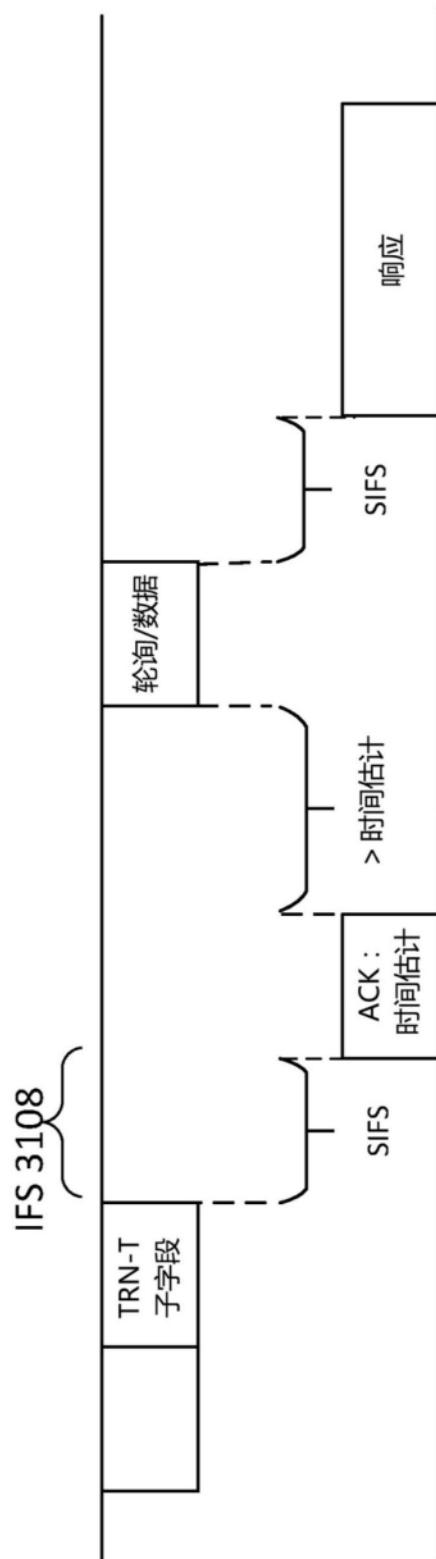


图31D

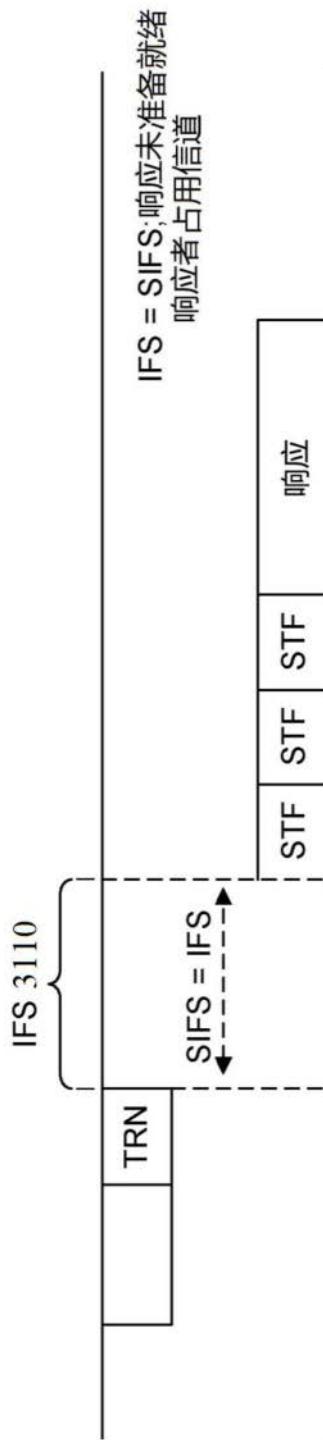


图31E

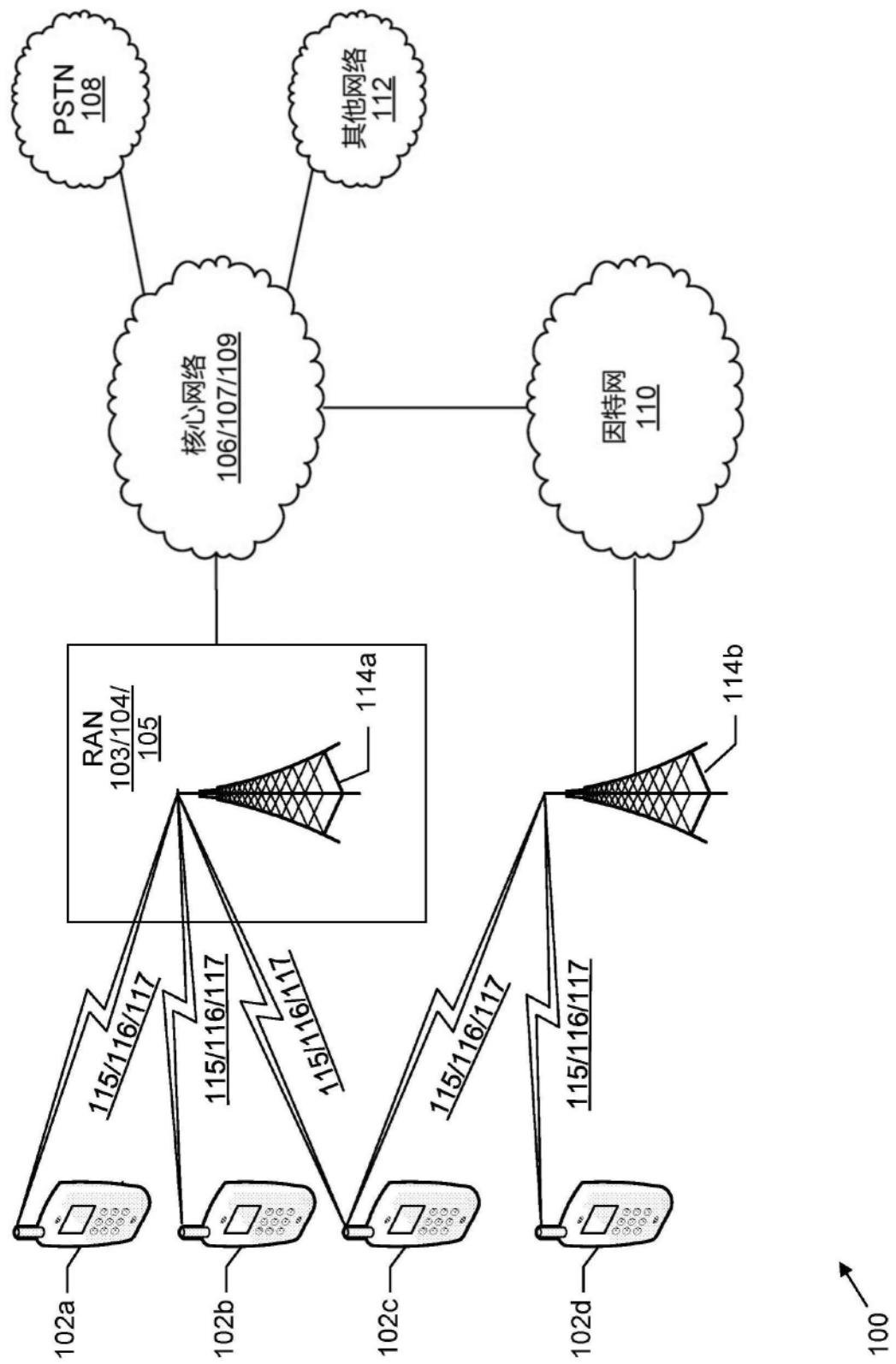


图32A

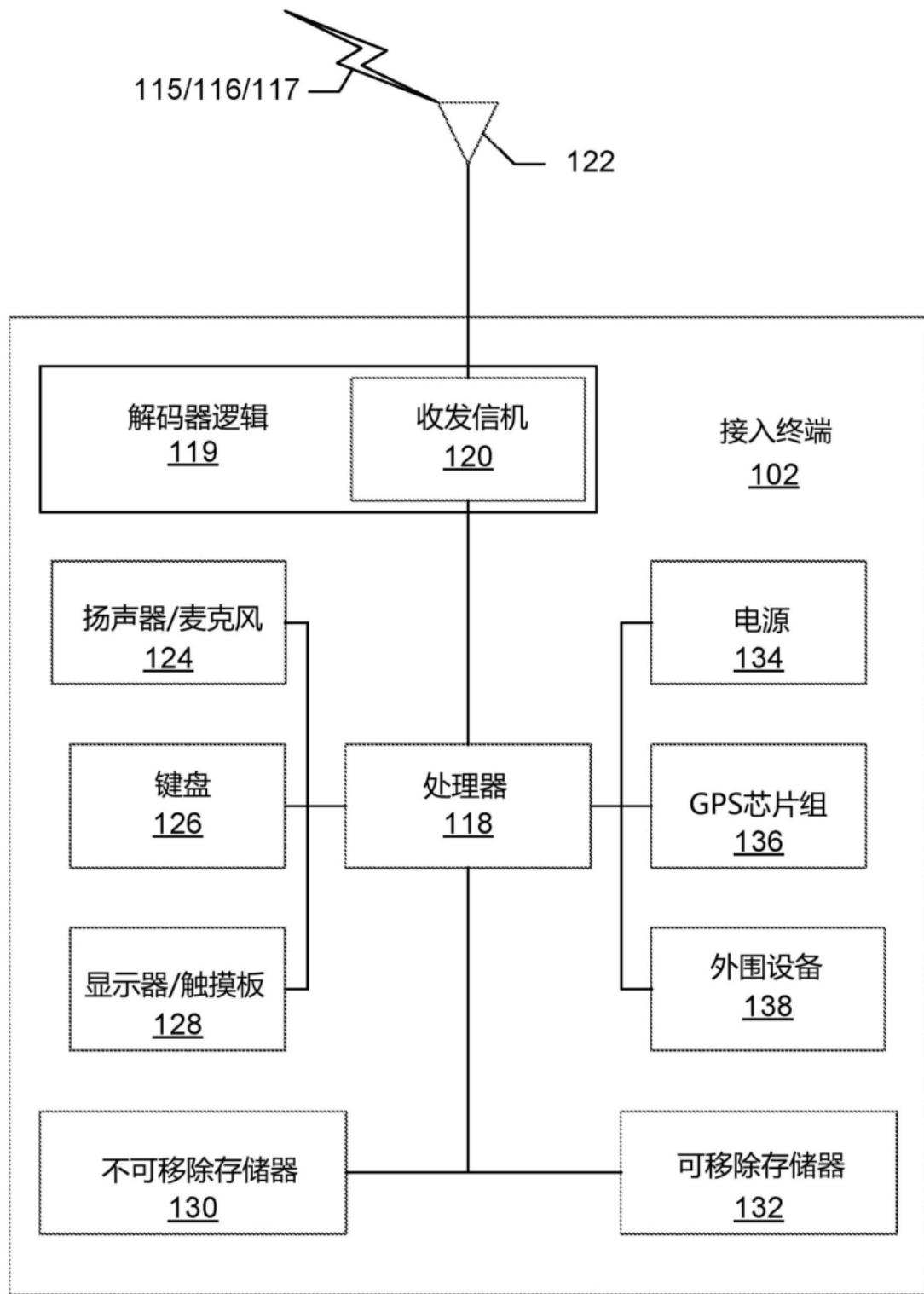


图32B

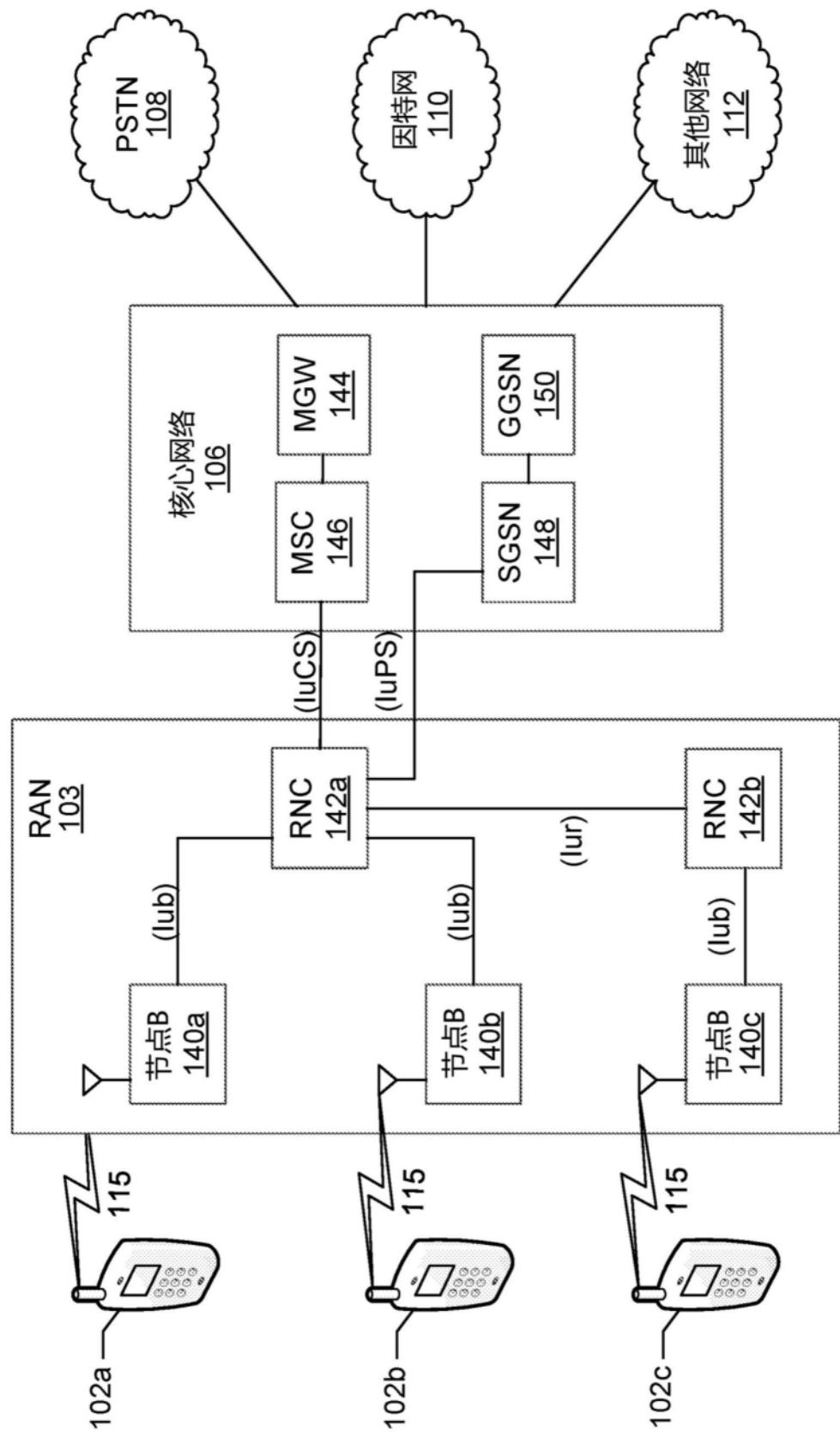


图32C

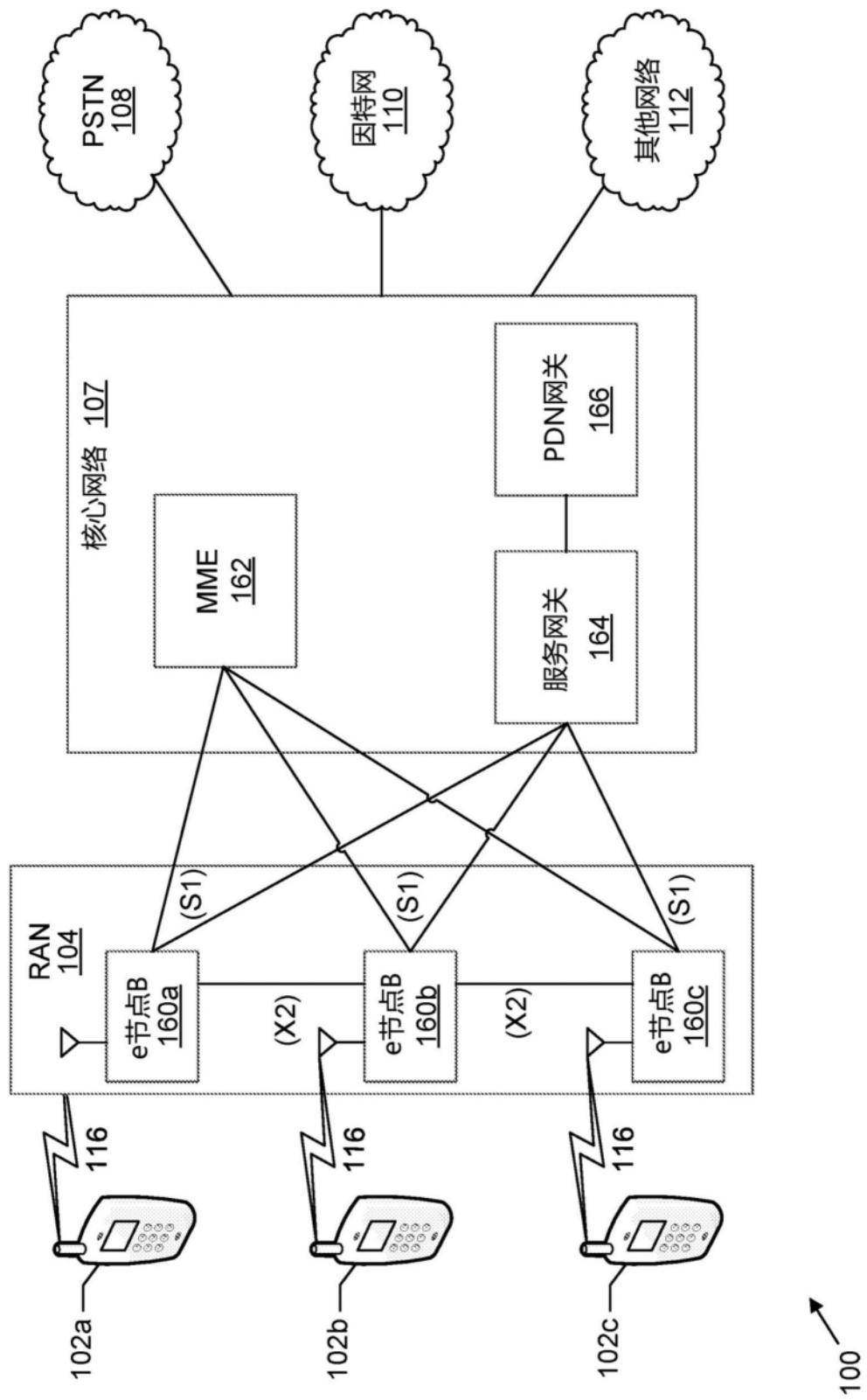


图32D

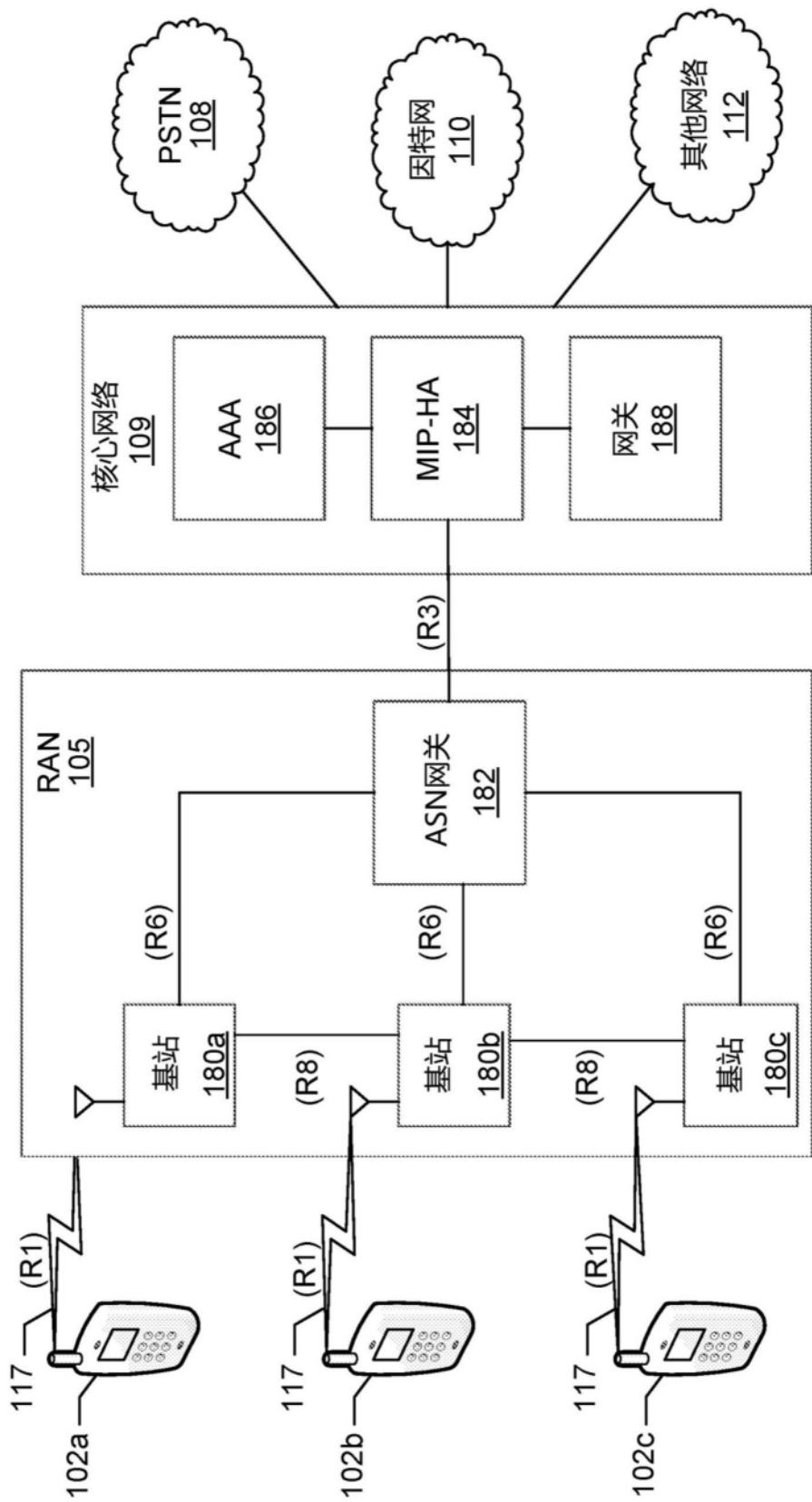


图32E

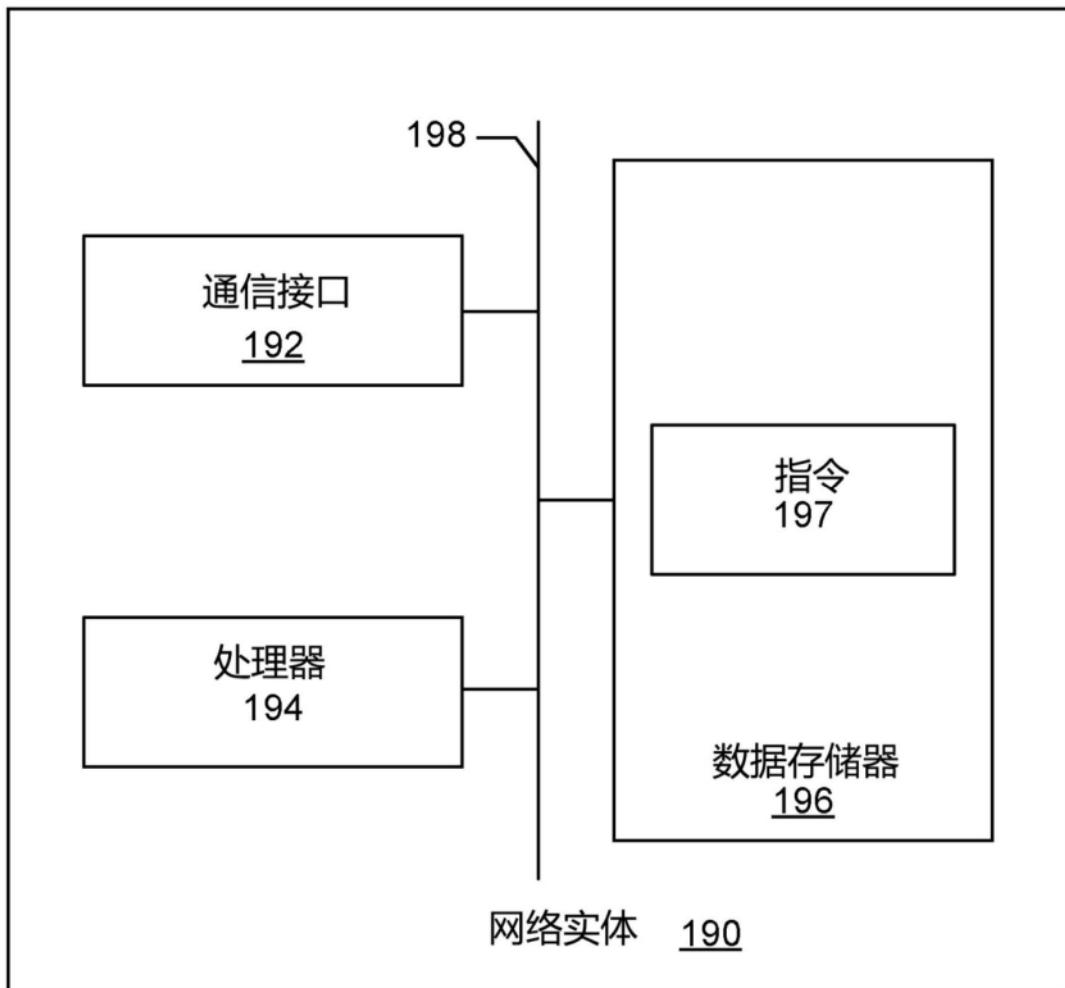


图32F

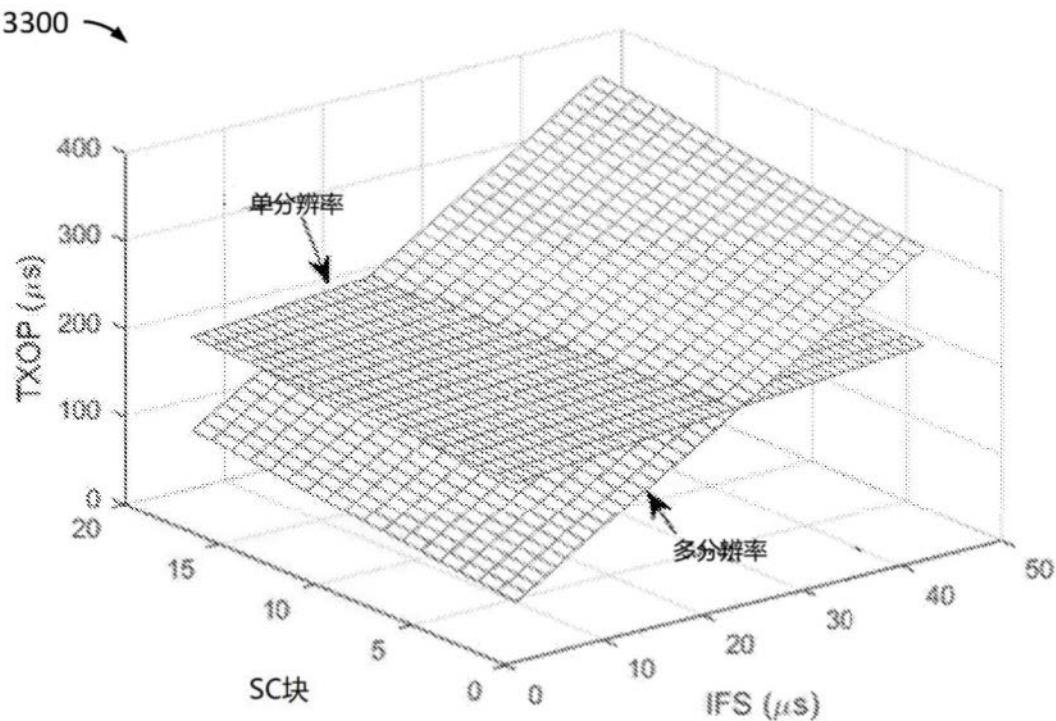


图33

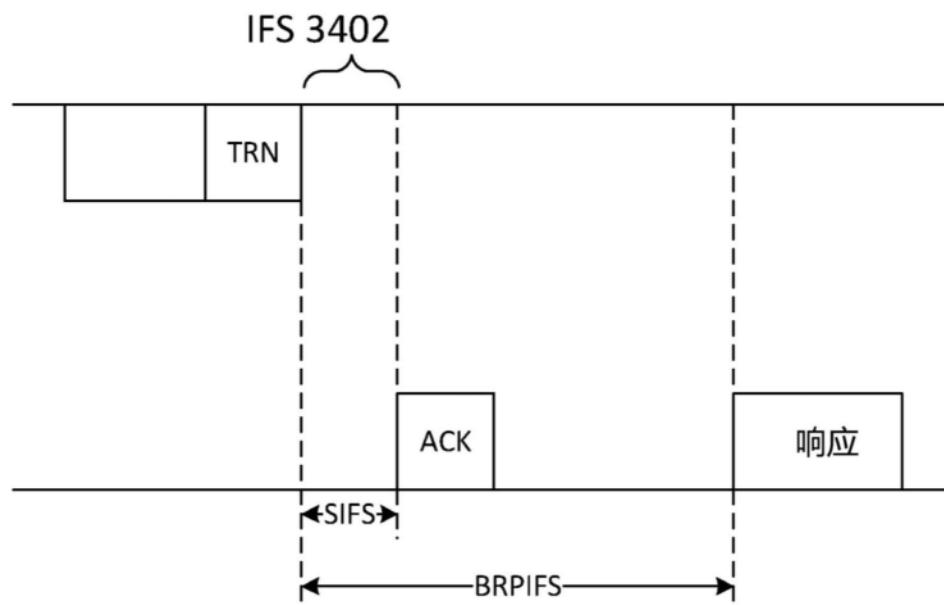


图34