



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116418457 B

(45) 授权公告日 2024.02.13

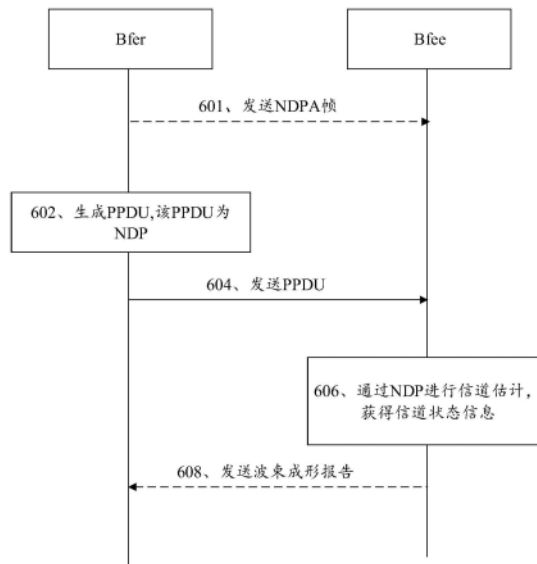
(21) 申请号 202211656231.9  
 (22) 申请日 2020.06.05  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 116418457 A  
 (43) 申请公布日 2023.07.11  
 (62) 分案原申请数据  
 202010506948.X 2020.06.05  
 (73) 专利权人 华为技术有限公司  
 地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼  
 (72) 发明人 于健 根纳季·特所迪克  
 希米·西隆 淦明  
 (51) Int. Cl.  
 H04L 1/00 (2006.01)  
 H04L 25/02 (2006.01)

(56) 对比文件  
 CN 106533522 A, 2017.03.22  
 CN 106797294 A, 2017.05.31  
 CN 110708148 A, 2020.01.17  
 CN 110730050 A, 2020.01.24  
 US 2019165883 A1, 2019.05.30  
 US 2019116513 A1, 2019.04.18  
 审查员 袁欣

权利要求书1页 说明书28页 附图7页

(54) 发明名称  
 PPDU的传输方法及相关装置

(57) 摘要  
 本申请提供了一种PPDU的传输方法及相关装置。方法包括：生成PPDU，所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG；所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段；发送所述PPDU。这样接收该NDP的Bfee能够更早的识别出NDP，有助于提升Bfee读取NDP的效率。该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP。在使用802.11ax之后的标准（例如802.11be）进行无线通信的场景下，Bfee能够根据NDP进行信道估计。



1. 一种物理层协议数据单元PPDU的传输方法,其特征在于,包括:

生成PPDU,所述PPDU为空数据单元NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令EHT-SIG字段和通用-信令U-SIG字段,所述U-SIG字段包括EHT-SIG符号数字子字段,所述EHT-SIG符号数字子字段指示所述EHT-SIG字段的符号数为1,所述U-SIG字段还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG字段采用二进制相移键控BPSK,1/2码率调制;

发送所述PPDU。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述U-SIG字段中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述EHT-SIG字段中还包括:空时流数字子字段,用于指示空时流数,和,EHT-LTF符号数字子字段,用于指示EHT-LTF字段的符号数。

4. 一种物理层协议数据单元PPDU的传输装置,其特征在于,包括:处理单元和收发单元;其中:

所述处理单元,用于生成PPDU,所述PPDU为空数据单元NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令EHT-SIG字段和通用-信令U-SIG字段,所述U-SIG字段包括EHT-SIG符号数字子字段,所述EHT-SIG符号数字子字段指示所述EHT-SIG字段的符号数为1,所述U-SIG字段还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG字段采用二进制相移键控BPSK,1/2码率调制;

所述收发单元,用于发送所述PPDU。

5. 根据权利要求4所述的传输装置,其特征在于,所述U-SIG字段中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。

6. 根据权利要求5所述的传输装置,其特征在于,所述EHT-SIG字段中还包括:空时流数字子字段,用于指示空时流数,和,EHT-LTF符号数字子字段,用于指示EHT-LTF字段的符号数。

7. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机指令,所述计算机指令被处理器执行时,实现如权利要求1至3中任一项所述的方法。

8. 一种芯片,其特征在于,所述芯片存储计算机指令,当所述计算机指令被所述芯片执行时,实现如权利要求1至3中任一项所述的方法。

## PPDU的传输方法及相关装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及无线局域网技术领域,尤其涉及一种PPDU的传输方法及相关装置。

### 背景技术

[0002] 无线局域网(wireless local area network,WLAN)等无线系统中,接入点(access point,AP)和站点(station,STA)需要提前获取信道状态信息用于实现进行波束成型(beamforming,BF)、速率控制、资源分配等功能。在WLAN中,获取信道状态信息的流程被叫做信道探测。相关技术中,AP进行信道探测的过程中,AP先发送空数据分组声明(null data packet announcement,NDPA)帧通知需要进行信道探测的STA。然后,在短帧间距(short inter-frame Space,SIFS)之后,发送没有数据字段部分的空数据分组(null data packet,NDP)。STA则通过NDP进行信道估计,然后通过波束成型报告(beamforming report,BF Report)帧反馈信道状态信息(channel state information,CSI)。AP再根据STA反馈的信道状态信息,发送物理层协议数据单元(PHY protocol data unit,PPDU)。

[0003] 802.11ax标准中的PPDU称为高效(high efficient,HE)PPDU,802.11be标准中的PPDU称为极高吞吐量(extremely high throughput,EHT)PPDU。

[0004] 然而,相关技术中,仅提供了针对HE PPDU的HE NDP的结构,而没有设计EHT NDP的结构。

### 发明内容

[0005] 本申请实施方式提供了一种PPDU的传输方法及相关装置,使得AP或STA在使用802.11ax之后的标准(例如802.11be)进行无线通信的场景下,能够通过NDP进行信道估计以获取信道状态信息。

[0006] 第一方面,本申请提供一种PPDU的传输方法,包括:生成物理层协议数据单元PPDU,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;发送所述PPDU。

[0007] 该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道估计。

[0008] 发送NDP的设备可以理解为波束成形发起者(Beamformer,Bfer),接收NDP,根据NDP进行信道估计的设备可理解为波束成形响应者(Beamformee,Bfee)。Bfer可以为AP也可以为STA。Bfee可以为STA也可以为AP。

[0009] 本申请实施方式中,PPDU的U-SIG包括指示该PPDU为NDP的子字段,接收该NDP的设备能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升接收NDP的效率。

[0010] 可选的,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU

格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0011] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。EHT-STF紧跟在U-SIG之后。该NDP不包含EHT-SIG。这样EHT NDP采用本申请提供的NDP的结构,有助于实现在聚合PPDU传输的场景下,EHT NDP与HE NDP混传时,各个信道中传输的NDP的符号间对齐,从而能够避免不同频段之间产生带外干扰。

[0012] NDP不包含EHT-SIG。U-SIG可以不指示EHT-SIG的符号数和调制和编码方案(modulation and coding scheme,MCS),也不需要需指示编码相关的指示,比如低密度奇偶校验(low density parity check,LDPC)额外符号分片指示。数据分组扩展指示可以采用固定值,因此也无需指示。

[0013] 这样U-SIG可不包含指示EHT-SIG符号数的子字段、MCS子字段、LDPC以外的符号部分子字段和数据分组扩展歧义子字段。在包含有数据字段的PPDU的U-SIG中用于承载这些字段的比特,在NDP的U-SIG中可用于承载其他信息,或者说承载这些字段的比特可用于承载其他字段。例如,承载这些字段的比特可用于承载指示EHT-LTF符号数的子字段,这样能够使得NDP的U-SIG中能够包括更多的信息。

[0014] 应理解,在一些可选实施方式中,基于图9所示的NDP的结构,U-SIG也可以包括指示EHT-SIG符号数的子字段,指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为某一设定值,以PPDU为NDP。该指示EHT-SIG符号数的子字段可以是但不限于是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数子字段(a subfield indicating a quantity of EHT-SIG symbols/MU-MIMO users),或者是仅用于指示EHT-SIG符号数的EHT-SIG符号数子字段。

[0015] 可选的,所述U-SIG还包括空间流数子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。该指示EHT-LTF符号数的子字段例如可以是EHT-LTF符号数、中间前导码和多普勒子字段,也可以是单独指示EHT-LTF符号数的EHT-LTF符号数子字段。

[0016] 第二方面,本申请实施方式还提供一种PPDU的传输方法,包括:

[0017] 生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;发送所述PPDU。

[0018] 该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。

[0019] 本申请的技术方案中,NDP中的EHT-SIG的符号数为1。这样的NDP的结构能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0020] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。该指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以是但不限于是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数子字段,或者是仅用于指示EHT-SIG符号数的EHT-SIG符号数子字段。

[0021] 指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,接收该NDP的Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度为0,从而确定该PPDU为NDP。指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数大于1,Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度小于0,从而确定PPDU为NDP。

[0022] 在某些实施方式中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,

所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK, 1/2码率调制。

[0023] 这样,Bfee可以实现不计算数据字段的符号数,也能够识别出该PPDU为NDP。如此,Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee读取NDP的效率。

[0024] 在某些实施方式中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。非压缩模式的情况下,U-SIG中的EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG符号数。这样能够实现EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG的符号数为1。

[0025] 在某些实施方式中,所述EHT-SIG中的空时流数字子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。该指示EHT-LTF符号数的子字段例如可以是EHT-LTF符号数、中间前导码和多普勒子字段,也可以是单独指示EHT-LTF符号数的EHT-LTF符号数字子字段。

[0026] 第三方面,本申请还提供一种PPDU的传输方法,包括:生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括EHT-SIG,所述EHT-SIG包括一个指示关联标识AID的AID子字段,所述AID用于指示与所述NDP的用户相关的信息;发送所述PPDU。

[0027] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0028] 该方案中的PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。

[0029] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。如此,该AID对应的站点能够根据NDP中的AID确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点。

[0030] 这样,即使该站点因没有正确读取NDPA帧而导致没有读取到包含有自己的AID的用户字段,该站点也能够根据NDP确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点,从而能够提升Bfer获取波束成形报告的成功率。

[0031] 而且,与该AID子字段指示的AID不匹配的设备,接收到该NDP之后,读取到该AID子字段指示的AID与自己的AID不相符,则不继续接收该NDP,从而能够节省与该AID子字段指示的AID不匹配的设备功耗。

[0032] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。在这样的实施方式中,在NDP之前发送的NDPA帧的EHT-SIG中,包括多个站点字段,多个站点字段中的AID子字段指示需要进行信道探测并反馈波束成形报告的站点的AID。这样,站点接收到该NDP,根据NDP中的AID子字段为0,确定该NDP的用户为多个站点。这样,所有接收到该NDP的站点或者NDPA帧中的用户字段指示的AID对应的站点都继续接收该NDP,以根据该NDP获得信道状态信息,并反馈波束成形报告。

[0033] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。该设定值可以由AP广播通知,也可以为标准预定的固定值,例如2045。应理解,该设定值也可以为其他值。

[0034] 在某些实施方式中,其特征在于,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。这样Bfee识别出PPDU之后,能够根据格式子字段或压缩子字段识别出PPDU为NDP。这样可以在计算出PPDU中的数据字段的符号数为0之前,识别出PPDU为NDP,并按照NDP的格式读取该PPDU,从而使得Bfee能够,提前准备计算信道状态信息的流程,获得更多的处理时间,提升NDP的读取效率。

[0035] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数字子字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。这样在传输聚合PPDU结构的场景下,结构相同的多个NDP在不同的信道传输时,即使每个信道上空间流不同,每个信道传输的NDP的EHT-LTF的符号数也可以相同,从而有助于使得各个NDP的各个字段的符号对齐,以避免不同频段之间产生带外干扰。

[0036] 第四方面,本申请还一种PPDU的传输方法,包括:接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;通过所述NDP进行信道估计。

[0037] 该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。

[0038] 本申请实施方式中,PPDU的U-SIG包括指示该PPDU为NDP的子字段,接收该NDP的设备能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升接收NDP的效率。

[0039] 可选的,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0040] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。EHT-STF紧跟在U-SIG之后。该NDP不包含EHT-SIG。这样EHT NDP采用本申请提供的NDP的结构,有助于实现在聚合PPDU传输的场景下,EHT NDP与HE NDP混传时,各个信道中传输的NDP的符号间对齐,从而能够避免不同频段之间产生带外干扰。

[0041] NDP不包括EHT-SIG。U-SIG可以不指示EHT-SIG的符号数和MCS,也不需要需指示编码相关的指示,比如LDPC额外符号分片指示。数据分组扩展指示可以采用固定值,因此也无需指示。

[0042] 这样U-SIG可不包含指示EHT-SIG符号数的子字段、MCS子字段、LDPC以外的符号部分子字段和数据分组扩展歧义子字段。在包含有数据字段的PPDU的U-SIG中用于承载这些字段的比特,在NDP的U-SIG中可用于承载其他信息,或者说承载这些字段的比特可用于承载其他字段。例如,承载这些字段的比特可用于承载指示EHT-LTF符号数的子字段,这样能够使得NDP的U-SIG中能够包括更多的信息。

[0043] 应理解,在一些可选实施方式中,基于图9所示的NDP的结构,U-SIG也可以包括指示EHT-SIG符号数的子字段,指示EHT-SIG符号数的子字段指示的EHT-SIG的符号数为某一设定值,以表示PPDU为NDP。该指示EHT-SIG符号数的子字段可以是但不限于是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数字子字段(a subfield indicating a quantity of EHT-SIG symbols/

MU-MIMO users),或者是仅用于指示EHT-SIG符号数的EHT-SIG符号数字子字段。

[0044] 可选的,所述U-SIG还包括空间流数字子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数字子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段用于指示空时流数和EHT-LTF符号数。该指示EHT-LTF符号数的子字段例如可以是EHT-LTF符号数、中间前导码和多普勒子字段,也可以是单独指示EHT-LTF符号数的EHT-LTF符号数字子字段。

[0045] 第五方面,本申请还提供一种PPDU的传输方法,包括:接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;通过所述NDP进行信道估计。

[0046] 该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。

[0047] 本申请的技术方案中,NDP中的EHT-SIG的符号数为1。这样的NDP的结构能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0048] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。该指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以是但不限于是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数字子字段,或者是仅用于指示EHT-SIG符号数的EHT-SIG符号数字子字段。

[0049] 指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,接收该NDP的Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度为0,从而确定该PPDU为NDP。指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数大于1,Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度小于0,从而确定PPDU为NDP。

[0050] 在某些实施方式中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。这样,Bfee可以实现不计算数据字段的符号数,也能够识别出该PPDU为NDP。如此,Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee读取NDP的效率。

[0051] 在某些实施方式中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。非压缩模式的情况下,U-SIG中的EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG符号数。这样能够实现EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG的符号数为1。

[0052] 在某些实施方式中,所述EHT-SIG中的空时流数字子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。该指示EHT-LTF符号数的子字段例如可以是EHT-LTF符号数、中间前导码和多普勒子字段,也可以是单独指示EHT-LTF符号数的EHT-LTF符号数字子字段。

[0053] 第六方面,本申请还提供一种PPDU的传输方法,包括:

[0054] 接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括EHT-SIG,所述EHT-SIG包括一个指示关联标识AID的AID子字段,所述AID用于指示与所述NDP的用户相关的信息;

[0055] 通过所述NDP进行信道估计。

[0056] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0057] 该方案中的PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。

[0058] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。如此,该AID对应的站点能够根据NDP中的AID确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点。

[0059] 这样,即使该站点因没有正确读取NDPA帧而导致没有读取到包含有自己的AID的用户字段,该站点也能够根据NDP确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点,从而能够提升Bfer获取波束成形报告的成功率。而且,与该AID子字段指示的AID不匹配的设备,接收到该NDP之后,读取到该AID子字段指示的AID与自己的AID不相符,则不继续接收该NDP,从而能够节省与该AID子字段指示的AID不匹配的设备功耗。

[0060] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。在这样的实施方式中,在NDP之前发送的NDPA帧的EHT-SIG中,包括多个站点字段,多个站点字段中的AID子字段指示需要进行信道探测并反馈波束成形报告的站点的AID。这样,站点接收到该NDP,根据NDP中的AID子字段为0,确定该NDP的用户为多个站点。这样,所有接收到该NDP的站点或者NDPA帧中的用户字段指示的AID对应的站点都继续接收该NDP,以根据该NDP获得信道状态信息,并反馈波束成形报告。

[0061] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。该设定值可以由AP广播通知,也可以为标准预定的固定值,例如2045。应理解,该设定值也可以为其他值。

[0062] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。这样Bfee识别出PPDU之后,能够根据格式子字段或压缩子字段识别出PPDU为NDP。这样可以在计算出PPDU中的数据字段的符号数为0之前,识别出PPDU为NDP,并按照NDP的格式读取该PPDU,从而使得Bfee能够,提前准备计算信道状态信息的流程,获得更多的处理时间,提升NDP的读取效率。

[0063] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数字子字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。这样在传输聚合PPDU结构的场景下,结构相同的多个NDP在不同的信道传输时,即使每个信道上空时流不同,每个信道传输的NDP的EHT-LTF的符号数也可以相同,从而有助于使得各个NDP的各个字段的符号对齐,以避免不同频段之间产生带外干扰。

[0064] 第七方面,本申请还提供一种传输装置,包括处理单元和发送单元,处理单元用于生成PPDU,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;发送单元用于发送所述PPDU。

[0065] 这样,接收该NDP的Bfee能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee接收NDP的效率。



[0066] 该传输装置可理解为Bfer。该传输装置例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。

[0067] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。

[0068] 在某些实施方式中,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0069] 在某些实施方式中,所述U-SIG还包括空间流数子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0070] 第八方面,本申请还提供一种传输装置包括处理单元和发送单元,处理单元1301用于生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;发送单元用于发送所述PPDU。这样,能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0071] 该传输装置可理解为Bfer。该传输装置例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。

[0072] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。

[0073] 在某些实施方式中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。

[0074] 在某些实施方式中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。

[0075] 在某些实施方式中,所述EHT-SIG中的空时流数子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0076] 第九方面,本申请还提供一种传输装置,包括处理单元和发送单元,处理单元用于生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括EHT-SIG,所述EHT-SIG包括一个指示关联标识AID的AID子字段,所述AID用于指示与所述NDP的用户相关的信息;发送单元用于发送所述PPDU。

[0077] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0078] 该传输装置可理解为Bfer。该传输装置例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。

[0079] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。

[0080] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。

[0081] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。

[0082] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。

[0083] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数子字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。

[0084] 第十方面,本申请还提供一种传输装置,包括接收单元和处理单元,接收单元用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;处理单元用于通过所述NDP进行信道估计。

[0085] 这样,接收该NDP的Bfee能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee接收NDP的效率。

[0086] 该传输装置可理解为Bfee。该传输装置例如可以为站点或接入点,或者该传输装置部署在站点或接入点。

[0087] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。

[0088] 在某些实施方式中,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0089] 在某些实施方式中,所述U-SIG还包括空间流数子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0090] 第十一方面,本申请还提供一种传输装置,包括接收单元和处理单元,接收单元用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;处理单元用于通过所述NDP进行信道估计。这样,能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0091] 该传输装置可理解为Bfee。该传输装置例如可以为站点或接入点,或者该传输装置部署在站点或接入点。

[0092] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。

[0093] 在某些实施方式中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。

[0094] 在某些实施方式中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。

[0095] 在某些实施方式中,所述EHT-SIG中的空时流数子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0096] 第十二方面,本申请还提供一种传输装置,包括接收单元和处理单元,接收单元用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;处理单元用于通过所述NDP进行信道估

计。

[0097] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0098] 该传输装置可理解为Bfee。该传输装置例如可以为站点或接入点,或者该传输装置部署在站点或接入点。

[0099] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。

[0100] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。

[0101] 在某些实施方式中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。

[0102] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。

[0103] 在某些实施方式中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数字子字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。

[0104] 其中,上述各传输装置个实施方式的相关描述可参见上述PPDU的传输方法个实施方式的相关内容。此处不再详述。

[0105] 第十三方面,本申请实施方式还提供一种PPDU的传输装置,该传输装置可包括:处理器、收发器,可选的还包括存储器,当所述处理器执行所述存储器中的计算机程序或指令时,使得上述第一方面至第六方面任一实施方式的方法被执行。该传输装置可理解为一种通信装置。该传输装置可以为站点,也可以为接入点。

[0106] 第十四方面,本申请实施方式还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机指令,所述计算机指令指示通信装置执行上述第一方面至第六方面任一实施方式的方法。

[0107] 第十五方面,本申请实施方式还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机程序,当所述计算机程序在计算机上运行时,使得所述计算机执行上述第一方面至第六方面任一实施方式的方法。

[0108] 第十六方面,本申请还提供一种处理器,用于执行上述第一方面至第六方面任一实施方式的方法。在执行这些方法的过程中,上述方法中有关发送上述信息和接收上述信息的过程,可以理解为由处理器输出上述信息的过程,以及处理器接收输入的上述信息过程。具体来说,在输出上述信息时,处理器将该上述信息输出给收发器,以便由收发器进行发射。

[0109] 更进一步的,该上述信息在由处理器输出之后,还可能需要进行其他的处理,然后才到达收发器。类似的,处理器接收输入的上述信息时,收发器接收该上述信息,并将其输入处理器。更进一步的,在收发器收到该上述信息之后,该上述信息可能需要进行其他的处理,然后才输入处理器。

[0110] 如此一来,对于处理器所涉及的发射、发送和接收等操作,如果没有特殊说明,或者,如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触,则均可以更加一般性的理解为处理器输出和接收、输入等操作,而不是直接由射频电路和天线所进行的发射、发送和

接收操作。

[0111] 在具体实现过程中,上述处理器可以是专门用于执行这些方法的处理器,也可以是执行存储器中的计算机指令来执行这些方法的处理器,例如通用处理器。上述存储器可以为非瞬时性(non-transitory)存储器,例如只读存储器(read only memory,ROM),其可以与处理器集成在同一块芯片上,也可以分别设置在不同的芯片上,本发明实施方式对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

[0112] 第十七方面,本申请提供了一种芯片系统,该芯片系统包括处理器和接口,用于支持通信传输设备实现第一方面至第六方面任一方面的方法中所涉及的功能,例如,确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中,所述芯片系统还包括存储器,所述存储器,用于保存前述PPDU的传输装置的必要的信息和数据。该芯片系统,可以由芯片构成,也可以包括芯片和其他分立器件。

[0113] 第十八方面,本申请提供了一种功能实体,该功能实体用于实现上述第一方面至第六方面任一方面所述的方法。

## 附图说明

- [0114] 图1为本申请实施例涉及的通信系统的网络架构示意图;
- [0115] 图2为本申请实施例涉及的PPDU的传输装置的结构示意图;
- [0116] 图3为本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图;
- [0117] 图4A为包含数据字段的HE SU PPDU的结构示意图;
- [0118] 图4B为包含数据字段的HE MU PPDU的结构示意图;
- [0119] 图4C为HE NDP的结构示意图;
- [0120] 图5为本申请实施例涉及的包含数据字段的EHT PPDU的结构示意图;
- [0121] 图6为本申请实施例的PPDU传输方法的流程示意图;
- [0122] 图7为本申请实施例涉及的聚合PPDU传输的场景示意图;
- [0123] 图8为本申请实施例涉及的聚合PPDU传输的另一场景示意图;
- [0124] 图9为本申请实施例的NDP的结构示意图;
- [0125] 图10为本申请实施例涉及的聚合PPDU传输的又一场景示意图;
- [0126] 图11为本申请另一实施例的NDP的结构示意图;
- [0127] 图12为本申请实施例的传输装置的模块示意图;
- [0128] 图13为本申请实施例的传输装置的模块示意图;
- [0129] 图14为本申请实施例的传输装置的模块示意图;
- [0130] 图15为本申请实施例的传输装置的模块示意图;
- [0131] 图16为本申请实施例的传输装置的模块示意图;
- [0132] 图17为本申请实施例的传输装置的模块示意图。

## 具体实施方式

[0133] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0134] 以图1为例本申请所述的数据传输方法可适用的网络结构。图1是本申请实施例提供的网络结构的示意图,该网络结构可包括一个或多个接入点(access point,AP)类的站

点和一个或多个非接入点类的站点 (none access point station, non-AP STA)。为便于描述, 本文将接入点类型的站点称为接入点 (AP), 非接入点类的站点称为站点 (STA)。AP 例如为图1中的AP1和AP2, STA 例如为图1中的STA1、STA2和STA3。

[0135] 其中, 接入点可以为终端设备 (如手机) 进入有线 (或无线) 网络的接入点, 主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部, 典型覆盖半径为几十米至上百米, 当然, 也可以部署于户外。接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁, 主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起, 然后将无线网络接入以太网。具体的, 接入点可以是带有无线保真 (wreless-fidelity, WiFi) 芯片的终端设备 (如手机) 或者网络设备 (如路由器)。

[0136] 接入点可以为支持802.11be制式的设备。接入点也可以为支持802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等802.11家族的多种无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式的设备。本申请中的接入点可以是高效 (high efficient, HE) AP或极高吞吐量 (extrremely high throughput, EHT) AP, 还可以是适用未来某代WiFi标准的接入点。

[0137] 接入点可包括处理器和收发器, 处理器用于对接入点的动作进行控制管理, 收发器用于接收或发送信息。

[0138] 站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等, 也可称为用户。例如, 站点可以为支持WiFi通讯功能的移动电话、支持WiFi通讯功能的平板电脑、支持WiFi通讯功能的机顶盒、支持WiFi通讯功能的智能电视、支持WiFi通讯功能的智能可穿戴设备、支持WiFi通讯功能的车载通信设备和支持WiFi通讯功能的计算机等等。

[0139] 可选地, 站点可以支持802.11be制式。站点也可以支持802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等802.11家族的多种无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式。

[0140] 站点可包括处理器和收发器, 处理器用于对接入点的动作进行控制管理, 收发器用于接收或发送信息。

[0141] 本申请中的接入点可以是高效 (high efficient, HE) STA或极高吞吐量 (extrremely high throughput, EHT) STA, 还可以是适用未来某代WiFi标准的STA。

[0142] 例如, 接入点和站点可以是应用于车联网中的设备, 物联网 (IoT, internet of things) 中的物联网节点、传感器等, 智慧家居中的智能摄像头, 智能遥控器, 智能水表电表, 以及智慧城市中的传感器等。

[0143] 本申请实施例中的所涉及的接入点和站点又可以统称为PPDU的传输装置, 其可以包括硬件结构、软件模块, 以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来实现。

[0144] 图2为本申请实施例提供的一种PPDU的传输装置的结构示意图。如图2所示, 该传输装置200可包括: 处理器201、收发器205, 可选的还包括存储器202。

[0145] 所述收发器205可以称为收发单元、收发机、或收发电路等, 用于实现收发功能。收发器205可以包括接收器和发送器, 接收器可以称为接收机或接收电路等, 用于实现接收功能; 发送器可以称为发送机或发送电路等, 用于实现发送功能。

[0146] 存储器202中可存储计算机程序或软件代码或指令204, 该计算机程序或软件代码

或指令204还可称为固件。处理器201可通过运行其中的计算机程序或软件代码或指令203,或通过调用存储器202中存储的计算机程序或软件代码或指令204,对MAC层和PHY层进行控制,以实现本申请下述各实施例提供的数据传输方法。

[0147] 其中,处理器201可以为中央处理器(central processing unit,CPU),存储器202例如可以为只读存储器(read-only memory,ROM),或为随机存取存储器(random access memory,RAM)。

[0148] 本申请中描述的处理器201和收发器205可实现在集成电路(integrated circuit,IC)、模拟IC、射频集成电路RFIC、混合信号IC、专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)、印刷电路板(printed circuit board,PCB)、电子设备等上。

[0149] 上述传输装置200还可以包括天线206,该传输装置200所包括的各模块仅为示例说明,本申请不对此进行限制。

[0150] 如前所述,以上实施例描述中的传输装置200可以是接入点或者站点,但本申请中描述的传输装置的范围并不限于此,而且传输装置的结构可以不受图2的限制。传输装置可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述传输装置的实现形式可以是:

[0151] (1)独立的集成电路IC,或芯片,或,芯片系统或子系统;(2)具有一个或多个IC的集合,可选的,该IC集合也可以包括用于存储数据,指令的存储部件;(3)可嵌入在其他设备内的模块;(4)接收机、智能终端、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、云设备、人工智能设备等等;(5)其他等等。

[0152] 对于传输装置的实现形式是芯片或芯片系统的情况,可参见图3所示的芯片或芯片系统的结构示意图。图3所示的芯片或芯片系统包括处理器301和接口302。其中,处理器301的数量可以是一个或多个,接口302的数量可以是多个。可选的,该芯片或芯片系统可以包括存储器303。

[0153] 本申请实施例并且不限制权利要求书的保护范围和适用性。本领域技术人员可以在不脱离本申请实施例范围的情况下对本申请涉及的元件的功能和部署进行适应性更改,或酌情省略、替代或添加各种过程或组件。

[0154] 相关技术中,发送NDPA帧和NDP的设备可以理解为波束成形发起者(Beamformer, Bfer),接收NDPA帧和NDP,根据NDPA和NDP反馈波束成形报告的设备可理解为波束成形响应者(Beamformee, Bfee)。Bfer可以为AP也可以为STA。Bfee可以为STA也可以为AP。

[0155] 802.11ax中,针对网络设备进行单用户(single user,SU)传输和多用户(multiple user,MU)传输的场景,分别设计了不同的PPDU。

[0156] 802.11ax中,在网络设备进行单用户(single user,SU)传输的场景下,网络设备传输的PPDU为HE SU PPDU。如图4A所示的802.11ax的HE SUPPDU的结构示意图。HE SU PPDU包括传统短训练字段(legacy short training field,L-STF)、传统长训练字段(legacy long training field,L-LTF)、传统信令字段(legacy signal field,L-SIG)、重复传统信令字段(RL-SIG)、高效信令字段A(HE-SIG A)、高效段训练字段(HE-STF)、高效长训练字段(HE-LTF)、数据(data)字段和数据包扩展(packet extension,PE)。L-SIG和RL-SIG的长度相同,且L-SIG指示的L-SIG之后的字段的时长不是3的整数倍。

[0157] 802.11ax中,在网络设备进行多用户(multiple user,MU)传输的场景下,网络设

备传输的PPDU为HE MU PPDU。如图4B所示的802.11ax的HE MU PPDU的结构示意图。HE MU PPDU包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、HE-SIG A、HE-SIG B、HE-STF、HE-LTF、数据字段和PE。L-SIG和RL-SIG的长度相同,且L-SIG的L-SIG之后的字段的时长不是3的整数倍。

[0158] 在802.11ax中,设计了针对HE PPDU的HE NDP。如图4C所示的802.11ax的HE NDP的结构示意图。HE NDP包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、HE-SIG A、HE-STF、HE-LTF和PE。

[0159] PPDU分为NDP和包含有数据字段的PPDU。NDP为不包含数据字段的PPDU,可理解为一种特殊的PPDU。

[0160] Bfee接收到NDP时,先根据L-SIG和RL-SIG,确认接收到的PPDU的版本为哪一代标准的PPDU,然后通过计算得出数据字段的符号数为0,确定接收到的PPDU为NDP。

[0161] 具体的,Bfee检测L-SIG和RL-SIG,若这两个字段相同,且L-SIG指示的L-SIG之后的字段的时长不是3的倍数,则确认接收到的信号为HE PPDU。L-SIG包括长度指示信息,指示L-SIG之后的所有字段在时间上的长度之和。HE-SIG-A和HE-STF的长度是固定的,Bfee能够根据HE-SIG-A、HE-STF的长度和HE-SIG-A指示的HE-LTF个数、保护间隔的长度、HE-LTF的尺寸、数据包扩展相关参数计算出数据字段的长度为0,从而确定接收到的HE PPDU为HE NDP。

[0162] 关于正在讨论中的802.11be,相关技术提供了与802.11be对应的包含数据字段的EHT PPDU的结构。图5示意了一种可能的EHT PPDU的结构示意图。EHT PPDU包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG、EHT-SIG、EHT-STF、EHT-LTF、数据字段和PE。L-SIG和RL-SIG的长度相同,且L-SIG的L-SIG之后的字段的时长是3的整数倍。

[0163] U-SIG和EHT-SIG为信令字段。U-SIG用于携带一些公共信息,例如指示PPDU版本的信息、指示上行/下行的信息、指示PPDU的频域带宽的信息,打孔指示信息等。EHT-SIG中包括指示资源分配的信息以及指示数据解调的信息等。

[0164] 如表1所示,表1示包含有数据字段的EHT PPDU中,U-SIG的一种可能的结构。该U-SIG包括物理层版本(version identifier)指示子字段、上行/下行(uplink/downlink,UL/DL)指示子字段、基本服务器集合颜色(basic service set color,BSS color)子字段、传输机会(transmit opportunity,TXOP)子字段、带宽(bandwidth)和前导码打孔(preamble puncture)指示子字段、PPDU格式(PPDU format)子字段、空时块编码(space time block code,STBC)子字段、空间复用(spatial reuse)指示子字段、保护间隔(guard interval,GI)与EHT-LT的尺寸(EHT-LTF size)子字段,低密度奇偶校验码以外的符号部分(low density parity check extra symbol segment,LDPC extra symbol segment)子字段,前向差错控制之前填充系数(Pre-FEC padding factor)子字段、数据分组扩展歧义(packet extension disambiguity,PE disambiguity)子字段、EHT-SIG的符号数或MU-MIMO用户数(number of EHT-SIG symbols or MU-MIMO users)子字段、EHT-SIG的编码与调制策略(modulation and coding scheme,MCS)和双载波调制(Dual coding modulation,DCM)子字段、循环冗余码(cyclic redundancy code,CRC)和尾部比特(tail)。

[0165] 表1

比特	字段
[0166] B0-B2 (U-SIG-1)	物理层版本 (version identifier)
B3	上行/下行 (uplink/downlink, UL/DL)
B4-B9	基本服务器集合颜色 (basic service set color, BSS color)
B10-B16	传输机会 (transmit opportunity, TXOP)
B17-22	带宽 (bandwidth) 和前导码打孔 (preamble puncture)
B23-B24	PPDU 格式 (PPDU format)
B25	空时块编码 (space time block code, STBC)
[0167] B0-B1 (U-SIG-2)	空间复用 (spatial reuse)
B2-B3	保护间隔 (guard interval, GI) 与 EHT-LTF 的尺寸 (EHT-LTF size)
B4	低密度奇偶校验码以外的符号部分 (LDPC extra symbol segment)
B5-B6	前向差错控制之前填充系数 (Pre-FEC padding factor)
B7	数据分组扩展歧义 (packet extension disambiguity, PE disambiguity)
B8-B12	EHT-SIG 的符号数或 MU-MIMO 用户数 (number of EHT-SIG symbols or MU-MIMO users)
B13-B15	EHT-SIG 的编码与调制策略 (modulation and coding scheme, MCS) 和双载波调制 (Dual coding modulation, DCM)
B16-B19	循环冗余码 (cyclic redundancy code, CRC)
B20-B25	尾部比特 (tail)

[0168] 其中,物理层版本指示子字段用于指示PPDU是哪一代的PPDU。上行/下行指示子字段用于指示是上行还是下行。BSS color子字段指示Bfer所在BSS的颜色标识。带宽和前导码打孔指示子字段指示数据分组的带宽和前导码打孔信息。PPDU格式子字段用于指示PPDU的格式。STBC子字段指示数据部分是否采用了STBC。低密度奇偶校验码以外的符号部分子字段指示采用LDPC编码以后,是否额外传输了一个符号部分。前向差错控制之前填充系数子字段指示前向差错控制之前填充系数。数据分组扩展歧义子字段指示数据分组扩展是否存在歧义。EHT-SIG的符号数或MU-MIMO用户数子字段指示EHT-SIG的符号数或MU-MIMO传输的用户数。EHT-SIG的MCS和DCM子字段指示EHT-SIG的MCS和是否采用DCM。CRC用于信息的校验。尾部比特用于结束编码。

[0169] 表2示出了包含有数据字段的EHT PPDU中的EHT-SIG的一种可能的结构。EHT PPDU中的EHT-SIG包括EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒 (number of EHT-LTF symbols, midamble periodicity and doppler) 子字段,前导码打孔 (preamble puncture) 指示子字段、循环冗余码 (CRC)、尾部比特 (tail)、站点标识信息子字段、空时流数 (number of space-time streams, NSTS) 子字段、编码 (coding) 子字段、调制编码策略 (modulation and coding scheme, MCS) 子字段、波束改变 (beam change) 子字段、波束成形 (beamformed)



子字段、CRC和尾部比特。表2中的每个子字段的比特数为编码前的信息比特数。

[0170] 表2

比特	子字段
B0-B3	EHT-LTF 符号数、中间前导码周期以及多普勒 (number of EHT-LTF symbols , midamble periodicity and doppler)
B4-B11	前导码打孔 (preamble puncture) 指示
B12-B15	循环冗余码 (CRC)
B16-B21	尾部比特 (tail)
B22-B32	站点标识信息
B33-B36	空时流数 (number of space-time streams, NSTS)
B37	编码 (coding)
B38-B41	调制编码策略 (modulation and coding scheme, MCS)
B42	波束改变 (beam change)
B43	波束成形 (beamformed)
B44-B47	循环冗余码 (cyclic redundancy code, CRC)
B48-B53	尾部比特 (tail)

[0173] 其中,EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段用于指示EHT-LTF的符号数,中间前导码周期以及多普勒。EHT-LTF的符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段可理解为指示EHT-LTF符号数的子字段。前导码打孔指示子字段用于指示前导码打孔的模式。站点标识信息子字段用于指示关联标识 (association identifier,AID)。编码子字段指示采用了哪一种编码方式。调制编码策略子字段指示数据部分的调制编码策略。波束改变子字段指示是否应用了波束改变。波束成形子字段指示是否采用了波束成形。

[0174] 应理解,EHT PPDU中的EHT-SIG包括公共字段和用户特定字段。用户特定字段包括一个或多个用户字段。其中B0-B21对应的EHT-LTF的符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段,前导码打孔指示子字段、循环冗余码、尾部比特为公共字段。B22以及之后的比特对应的站点标识信息子字段、空时流数子字段、编码子字段、调制编码策略子字段、波束改变子字段、波束成形子字段、CRC和尾部比特,为用户特定字段部分的字段。

[0175] 其中,站点标识信息子字段、空时流数子字段、编码子字段、调制编码策略子字段、波束改变子字段、波束成形子字段为一组用户字段。用户字段通常是两个为一组,每两个用户字段后有一个CRC和tail字段。若用户字段的数量为奇数,则最后一个用户字段单独为一组,该最后一个用户字段后有一个CRC和tail。

[0176] 可以看出,表2中,用户字段的数量为1,这种情况下EHT-SIG的符号数最小。采用BPSK,1/2码率时,编码后的EHT-SIG的符号数为2个符号。那么可以认为,包含有数据字段的EHT PPDU中,EHT-SIG的符号数大于等于2。

[0177] 然而,关于正在讨论中的802.11be,802.11be仅提供了如图5所示的包含有数据字段的EHT PPDU的结构,而没有涉及不包含数据字段的EHT PPDU的结构,也即没有提供满足802.11be标准的EHT NDP。这样AP和STA无法进行NDP测量以获取信道状态信息。

[0178] 基于上述背景,本申请提供一些用于802.11ax之后的标准的NDP的结构。这样,在

使用802.11ax之后的标准(例如802.11be)进行无线通信的场景下,Bfee能够根据NDP进行信道估计以反馈波束成形报告。

[0179] 下面结合本申请实施例提供的PPDU的传输方法,阐述本申请的技术方案提供的NDP的结构。

[0180] 请参阅图6,图6为本申请实施例的PPDU的传输方法的流程示意图。该方法可包括以下步骤:

[0181] 602、Bfer生成PPDU;

[0182] 该PPDU为用于802.11ax之后的标准的NDP,不包含数据字段。该NDP用于Bfee进行信道探测。本申请中的信道探测又可以称为信道测量或信道估计。

[0183] 该NDP为可以为以下本申请实施例提供的几种用于802.11ax之后的标准的NDP中的任意一种。

[0184] 本申请实施例提供的第1种NDP,包括指示PPDU为NDP的子字段。这样接收该NDP的Bfee能够更早的识别出NDP,有助于提升Bfee读取NDP的效率。

[0185] 本申请实施例提供的第2种NDP,包括EHT-SIG,且该EHT-SIG的符号数为1,且EHT-SIG采用的调制方式为BPSK,采用的调制码率为1/2码率调制。这样,相比较于表2所示的包含有数据字段的PPDU中的EHT-SIG,符号数更少,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0186] 本申请实施例提供的第3种NDP,包括AID子字段,用于指示与NDP的用户有关的信息。这样,接收NDP的Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息,从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0187] 应理解,本申请实施例提供的几种NDP中的相关字段(例如EHT-STF、SHT-LTF、EHT-SIG等字段)的名称是根据802.11ax之后的802.11be标准确定的。本申请实施例提供的几种NDP中的相关字段的名称也可以替换为与802.11ax之后的标准相关的字段的名称。本申请实施例中,NDP中包括多种子字段,本申请实施例并不限定各种子字段的命名,在其他实施例中,也可以替换为其他名称。

[0188] 604、Bfer发送PPDU;

[0189] 对应的,Bfee接收PPDU。

[0190] 606、Bfee通过NDP进行信道估计,获得信道状态信息;

[0191] 可选的,在获得信道状态信息之后,方法可还包括步骤608、Bfee可向Bfer发送包含有信道状态信息的波束成形报告。

[0192] 如此,在利用802.11ax之后的标准(例如802.11be)进行无线通信的场景下,Bfee能够根据该NDP进行信道估计,获得信道状态信息,并向Bfer反馈波束成形报告。

[0193] 本申请实施例中,Bfer可以为AP也可以为STA。Bfee可以为STA也可以为AP。

[0194] 可选的,步骤602之前,还包括步骤:

[0195] 601、Bfer发送NDPA帧,NDPA帧可包括站点信息字段,站点信息字段包括AID子字段,用于指示需要进行信道探测,并反馈波束成形报告的站点的AID。这样,Bfee能够根据NDPA帧中的AID子字段,确定自己是否需要获取信道状态信息。若是,Bfee可根据NDPA帧中指示的部分带宽信息,通过NDP获取部分带宽信息对应的频率范围内的信道状态信息。

[0196] 下面具体阐述上述方法步骤涉及的几种用于802.11ax之后的标准的NDP的具体结构及相应的技术效果。

[0197] 在一些可能的实现方式中,本申请实施例的PPDU的传输方法中传输的NDP采用本申请实施例提供的第1种NDP的结构。

[0198] 本申请实施例提供的第1种NDP,包括U-SIG;U-SIG包括指示PPDU为NDP的子字段。接收该NDP的Bfee能够根据U-SIG中的指示PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee接收NDP的效率。

[0199] 其中,U-SIG可包括NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段中的至少一种。该指示PPDU为NDP的子字段为U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0200] 具体的,在一些实施例中,U-SIG包括NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段中的任一个子字段为指示PPDU为NDP的子字段。

[0201] 在另一些实施例中,U-SIG包括NDP指示子字段和PPDU格式子字段,NDP指示子字段和PPDU格式子字段中的任一个子字段为指示PPDU为NDP的子字段;或者U-SIG包括PPDU格式子字段和指示EHT-SIG符号数的子字段,PPDU格式子字段和指示EHT-SIG符号数的子字段中的任一个子字段为指示PPDU为NDP的子字段;或者,U-SIG包括NDP指示子字段和指示EHT-SIG符号数的子字段,NDP指示子字段和指示EHT-SIG符号数的子字段中的任一个子字段为指示PPDU为NDP的子字段。

[0202] 在又一些实施例中,U-SIG包括NDP指示子字段,NDP指示子字段为指示PPDU为NDP的子字段;或者U-SIG包括PPDU格式子字段,PPDU格式子字段为指示PPDU为NDP的子字段;或者U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,指示EHT-SIG符号数的子字段为指示PPDU为NDP的子字段。

[0203] 该指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以是但不限于是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数子字段,或者是仅用于指示EHT-SIG符号数的EHT-SIG符号数子字段。

[0204] 指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以指示EHT-SIG符号数为某一设定值,以指示PPDU为NDP。例如指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以指示EHT-SIG符号数为0,指示PPDU为NDP。

[0205] 相关技术中,如图7所示的聚合PPDU传输的场景下的各个信道传输的PPDU的结构示意图。频域不同的4个信道,分别传输包含数据字段的HE MU PPDU和3个包含数据字段的EHT PPDU。包含数据字段的HE MU PPDU中并不包含U-SIG和EHT-SIG,但是包含HE-SIG A和HE-SIG B。HE-SIG A和HE-SIG B在与包含数据字段的EHT PPDU中的位置存在与U-SIG和EHT-SIG的位置和符号数相同。这样能够保证各个信道上传输的PPDU的符号对齐,避免不同频段之间产生带外干扰。

[0206] 然而,HE NDP中,仅包含2个符号的HE-SIG A,并不包含HE-SIG B。若按照图5所示的包含有数据字段的EHT PPDU的格式设计对应的EHT NDP,EHT NDP中会包含EHT-SIG。如图8所示的聚合PPDU结构,按照图5所示的包含有数据字段的EHT PPDU的格式设计的EHT NDP与HE NDP在聚合PPDU结构中混传,则会导致各个信道上传输的PPDU的符号不对齐,会造成不同频段之间产生带外干扰。

[0207] 如图9所示的本申请实施例的NDP的结构示意图,本申请实施例提供的第1种NDP中,NDP还包括与U-SIG相邻且位于U-SIG之后的EHT-STF。EHT-STF紧跟在U-SIG之后。该NDP不包含EHT-SIG。这样EHT NDP采用本申请1种NDP的结构,有助于实现与HE NDP符号间对齐。

[0208] 可选的,本申请第1种NDP还可包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、EHT-STF、EHT-LTF和PE。

[0209] 其中,L-STF、L-LTF、L-SIG用于保证新设备同传统设备的共存。L-SIG包括指示长度的字段,能够指示L-SIG后边字段的符号数。RL-SIG用于增强传统信令字段的可靠性。EHT-STF用于后续字段的自动增益控制。EHT-LTF用于信道估计。

[0210] L-SIG和RL-SIG是相同的,且L-SIG中的长度中的指示的L-SIG之后的字段的时长为3的整数倍。这样Bfee可通过检测L-SIG和RL-SIG,以及识别L-SIG中长度字段中指示的L-SIG之后的字段的时长为3的倍数,实现识别该PPDU为EHT及以后版本的PPDU,再根据U-SIG中的物理层版本指示识别该PPDU具体为哪个版本的PPDU。

[0211] 如图10所示的聚合PPDU传输的场景示意图,采用图9所示NDP的结构EHT NDP与HE NDP在聚合PPDU结构中混传时,能够实现与HE NDP符号间对齐,可避免不同频段之间产生带外干扰。

[0212] 如图9所示,本申请第1种NDP中,不包括EHT-SIG。U-SIG可以不指示EHT-SIG的符号数和MCS,也不需要需指示编码相关的指示,比如LDPC额外符号分片指示。数据分组扩展指示可以采用固定值,因此也无需指示。这样U-SIG可不包含指示EHT-SIG符号数的子字段、MCS子字段、低密度奇偶校验码以外的符号部分子字段和数据分组扩展歧义子字段。在包含有数据字段的PPDU的U-SIG中用于承载这些字段的比特,在NDP的U-SIG中可用于承载其他信息,或者说承载这些字段的比特可用于承载其他字段。例如,承载这些字段的比特可用于承载指示EHT-LTF符号数的子字段,这样能够使得NDP的U-SIG中能够包括更多的信息。

[0213] 应理解,在一些可选实施例中,基于图9所示的NDP的结构,U-SIG也可以包括指示EHT-SIG符号数的子字段,指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为某一设定值,以表示PPDU为NDP。

[0214] 可选的,U-SIG还包括空间流数(number of spatial streams,NSS)子字段和指示EHT-LTF符号数的子字段中的至少一种,NSS子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示NSS和EHT-LTF符号数。该指示EHT-LTF符号数的子字段例如可以是EHT-LTF符号数、中间前导码和多普勒子字段,也可以是单独指示EHT-LTF符号数的EHT-LTF符号数子字段。

[0215] NSTS与NSS存在对应关系,在采用空时块编码(space-time block coding,STBC)时,NSTS的流数是NSS的两倍,表示为 $NSTS = 2 * NSS$ ;在不采用STBC时,NSTS的流数与NSS相同,表示为 $NSTS = NSS$ 。这样指示NSS的NSS子字段也可以指示NSTS。NSS子字段可以与NSTS相互替换。

[0216] EHT-LTF的符号数与NSTS存在对应关系。例如,NSTS为1对应EHT-LTF符号数为1;NSTS为2对应EHT-LTF符号数为2;NSTS为3或4时,对应EHT-LTF符号数为4;NSTS为5或6时,对应EHT-LTF符号数为6;NSTS为7或8时,对应EHT-LTF符号数为8;NSTS为9-12中的任一个时,对应的EHT-LTF符号数为12;NSTS为13-16中的任一个时,对应的EHT-LTF符号数为16。

[0217] 具体的,在一个实施例中,U-SIG包括NSTS子字段和指示EHT-LTF符号数的子字段。NSTS子字段指示NSTS,指示EHT-LTF符号数的子字段指示EHT-LTF的符号数。或者U-SIG包括

NSS子字段和指示EHT-LTF符号数的子字段,NSS子字段指示NSS,并基于上述NSTS与NSS的对应关系指示NSTS。指示EHT-LTF符号数的子字段指示EHT-LTF的符号数。

[0218] 在另一个实施例中,U-SIG包括NSTS子字段,且不包括指示EHT-LTF符号数的子字段和NSS子字段。NSTS子字段指示NSTS,并能够并基于上述两种对应关系,间接指示NSS和EHT-LTF符号数。或者U-SIG包括NSS子字段,且不包括指示EHT-LTF符号数的子字段和NSTS子字段,NSS子字段指示NSS,并能够并基于上述两种对应关系,间接指示NSTS和EHT-LTF的符号数。

[0219] 在又一个实施例中,U-SIG包括指示EHT-LTF符号数的子字段,且不包括NSTS子字段和NSS子字段。指示EHT-LTF符号数的子字段指示EHT-LTF的符号数,并基于上述的对应关系指示NSS和NSTS中的至少一种。

[0220] 在一种可选的实施例中,本申请实施例的第1种NDP的U-SIG中包含的内容如表3所示。具体的,该U-SIG包括物理层版本(version identifier)指示子字段、上行/下行(uplink/downlink,UL/DL)指示子字段、基本服务器集合颜色(basic service set color,BSS color)子字段、传输机会(transmit opportunity, TXOP)子字段、带宽(bandwidth)指示子字段、PPDU格式(PPDU format)子字段、NDP指示子字段、空间复用(spatial reuse)指示子字段、保护间隔(Guard Interval,GI)和EHT-LTF的尺寸指示子字段、EHT-LTF的符号数、中间前导码周期以及多普勒(number of EHT-LTF symbols,midamble periodicity and doppler)子字段、空间流数(number of spatial streams,NSS)子字段、CRC和尾部比特。U-SIG还包括5个比特作为保留比特,用于承载其他需要承载的信息。应理解,基于上述NSTS与NSS的对应关系,可将表4中的NSS子字段替换为NSTS子字段。

[0221] 表3

比特	字段
B0-B2 (U-SIG-1)	物理层版本 (version identifier)
B3	上行/下行 (uplink/downlink , UL/DL)
B4-B9	基本服务器集合颜色 (basic service set color, BSS color)
B10-B16	传输机会 (transmit opportunity, TXOP)
B17-22	带宽 (bandwidth)
B23-B24	PPDU 格式 (PPDU format)
B25	NDP
[0222] B0-B1 (U-SIG-2)	空间复用 (spatial reuse)
B2-B3	保护间隔 (guard interval, GI) 与 EHT-LT 的尺寸 (EHT-LTF size)
B4-B6	EHT-LTF 的符号数、中间前导码周期以及多普勒 (number of EHT-LTF symbols , midamble periodicity and doppler)
B7-B10	空间流数 (number of spatial streams, NSS)
B11-B15	保留 (reserved)
B16-B19	循环冗余码 (cyclic redundancy code, CRC)
B20-B25	尾部比特 (tail)

[0223] 其中,NDP指示子字段指示PPDU为NDP。该U-SIG中的其他子字段指示的内容可参表1和表2中对应的子字段的相关描述,此处不再详述。

[0224] 应理解,本申请实施例并不限定表3中各个子字段的顺序以及所占的比特,在其他实施例中,也可以根据实际情况进行调整。

[0225] 在另一些可能的实现方式中,本申请实施例的PPDU的传输方法中传输的NDP采用本申请实施例提供的第2种NDP的结构。

[0226] 本申请实施例提供的第2种NDP,包括EHT-SIG。该EHT-SIG的符号数为1,且EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。这样,相比较于表2所示的包含有数据部分的PPDU中的EHT-SIG,本申请实施例提供的第2种NDP的结构能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0227] 可选的,如图11所示NDP的结构示意图,本申请实施例提供的第2种NDP还可包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG、EHT-STF、EHT-LTF和PE。其中,PE用于帮助Bfee获得更多处理时间。NDP也可不包括PE。例如,在Bfee的处理能力较强的情况下,NDP可不包括PE。

[0228] 关于L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、EHT-STF和EHT-LTF的描述以及Bfee识别PPDU的描述可参上述第1种NDP的结构的实现方式的相关描述,此处不再详述。

[0229] 基于本申请实施例提供的第2种NDP的结构,本申请实施例提供一些指示PPDU为NDP的指示方式,以及Bfee根据指示如何获知是NDP的相关技术。

[0230] 在一种指示PPDU为NDP的指示方式中,NDP中的U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,该指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。该指示EHT-SIG符号数的子字段例如可以是EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段,也可以是EHT-SIG符号数子字段。

[0231] 可选的,Bfee可根据L-SIG中的长度指示信息,获得L-SIG之后的所有字段的长度之和,然后根据U-SIG和EHT-SIG中指示的EHT-SIG符号数、EHT-LTF个数,保护间隔的长度,EHT-LTF的尺寸,数据包扩展相关参数,获得RL-SIG、EHT-SIG、EHT-LTF和PE的长度。RL-SIG、U-SIG、EHT-STF的长度是固定的。那么,Bfee可用根据L-SIG中的长度指示信息获得的L-SIG之后的所有字段的长度,减去RL-SIG、U-SIG、EHT-SIG、EHT-STF、EHT-LTF和PE的长度,获得数据字段的长度,计算出数据字段的符号数。若Bfee计算出数据字段的长度为小于或等于0,则识别出PPDU为NDP。

[0232] 可以理解,指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度为0,从而确定该PPDU为NDP。指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数大于1,Bfee可计算出PPDU中的数据字段的长度小于0,从而确定PPDU为NDP。

[0233] 进一步的,指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,U-SIG还包括MCS子字段,MCS子字段指示EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。如表2所示,包含有数据字段的PPDU中,EHT-SIG的信息比特数为54比特,在BPSK,1/2码率调制的情况下,编码后的EHT-SIG的符号数是大于1的。

[0234] 这样,Bfee根据指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1和MCS子字段指示EHT-SIG为BPSK,1/2码率调制,可以确定该PPDU为NDP。Bfee可以实现不计算数据字段的符号数,也能够识别出该PPDU为NDP。如此,Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流

程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee读取NDP的效率。

[0235] 在一种可选的实施例中,U-SIG还包括NDP指示子字段和/或PPDU格式子字段。U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示该PPDU为非压缩模式。非压缩模式的情况下,U-SIG中的EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG符号数。这样能够实现EHT-SIG符号数或MU-MIMO用户数指示子字段指示EHT-SIG的符号数为1。

[0236] 应理解,在另一种可选的实施例中,在该PPDU为压缩模式的情况下,U-SIG中的EHT-SIG符号数子字段指示EHT-SIG的符号数为1。

[0237] 在另一种可选的实施例中,该NDP的EHT-SIG中包括公共字段,且不包括用户特定字段。这样可通过省去用户字段,实现减少EHT-SIG的符号数。

[0238] 具体的,如表4所示,该NDP的EHT-SIG中包括EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒(number of EHT-LTF symbols,midamble periodicity and doppler)子字段、前导码打孔(preamble puncture)指示子字段、空时流数(number of space-time streams, NSTS)子字段、循环冗余码(cyclic redundancy code,CRC)和尾部比特(tail)。EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段可理解为指示EHT-LTF符号数的子字段。应理解,基于上述NSTS与NSS的对应关系,可将表4中的NSTS子字段替换为NSS子字段。

[0239] 表4

比特	子字段
B0-B3	EHT-LTF 符号数、中间前导码周期以及多普勒 (number of EHT-LTF symbols , midamble periodicity and doppler)
[0240] B4-B11	前导码打孔 (preamble puncture)
B12-B15	空时流数 (number of space-time streams, NSTS)
B16-B19	循环冗余码 (CRC)
B20-B25	尾部比特 (tail)

[0241] 其中,EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒指示EHT-LTF的符号数、中间前导码周期以及多普勒。前导码打孔指示子字段指示前导码打孔的模式。NSTS子字段指示一个STA的空时流数或空间流数。可选的,若不考虑空时块编码,NSTS子字段指示NSS,或者表4中的NSTS子字段可替换为NSS子字段。CRC用于信息的校验。尾部比特用于结束编码。

[0242] 可选的,EHT-SIG中可以只包括NSTS子字段、用于指示空间流数的空间流数(Number of Spatial Streams,NSS)子字段和EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段中的一个子字段。这样,可以省去EHT-SIG中的一些字段,原用于承载这些省去的字段的比特可用于承载其他信息。

[0243] 在一种可能的情况中,EHT-SIG包括EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段,不包括NSTS子字段和NSS子字段。这样,原本用于承载NSTS子字段或NSS子字段的比特(B12-B15)可用于承载其他信息。

[0244] 具体的,EHT-LTF的符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段原本指示EHT-LTF的符号数的部分可用于指示EHT-LTF的符号数或用于转义指示NSTS。基于上述第1种NDP的相关描述中的EHT-LTF的符号数与NSTS的对应关系以及NSS与NSTS的对应关系,EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段可通过指示EHT-LTF的符号数、NSTS或NSS中的一

个,实现指示EHT-LTF的符号数和NSTS,或实现指示EHT-LTF的符号数和NSS。

[0245] 在另一种可能的情况中,EHT-SIG包括NSTS子字段,不包括NSS子字段和EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段。具体的,NSTS子字段指示NSTS,并基于上述第1种NDP的相关描述中的EHT-LTF的符号数与NSTS的对应关系以及NSS与NSTS的对应关系,间接指示NSS和EHT-LTF的符号数。这样,原本用于承载EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段的比特(B0-B3)可用于承载其他信息。

[0246] 在又一种可能的情况中,EHT-SIG包括NSS子字段,不包括NSTS子字段和EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段。NSS子字段指示NSS,并基于上述第1种NDP的相关描述中的EHT-LTF的符号数与NSTS的对应关系以及NSS与NSTS的对应关系,间接指示NSTS和EHT-LTF的符号数。这样,原本用于承载EHT-LTF符号数、中间前导码周期以及多普勒子字段的比特(B0-B3)可用于承载其他信息。

[0247] 应理解,本申请实施例提供的第2种NDP中,上述两种可选的实施例,可以单独实施,也可以结合实施。

[0248] 可以看出,本申请实施例提供的第2种NDP中,EHT-SIG符号数只有1个,在承载了足够的信息的基础上,降低了NDP的开销。

[0249] 在又一些可能的实现方式中,本申请实施例的PPDU的传输方法中传输的NDP采用本申请实施例提供的第3种NDP的结构。

[0250] 本申请实施例提供的第3种NDP,包括EHT-SIG。EHT-SIG包括一个用户字段。该一个用户字段包括一个指示AID的AID子字段。具体的,NDP中的EHT-SIG包括公共字段和用户特定字段,公共字段指示一些公共信息,如前导码指示信息,指示EHT NDP的打孔情况。用户特定字段包括该一个用户字段。

[0251] 在一种可能的实现方式中,AID用于指示与NDP的用户有关的信息。其中NDP的用户可以是一个或多个STA,也可以是一个AP。如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0252] 下面提供一些AID子字段指示与NDP的用户有关的信息的实施例。

[0253] 在一些实施例中,NDP的用户为一个站点,AID子字段指示的AID为一个站点的AID。可以理解,这样的实施例中,只有一个站点接收该NDP,然后进行信道估计,并反馈波束成形报告。

[0254] 如此,该AID对应的站点能够根据NDP中的AID确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点。这样,即使该站点因没有正确读取NDPA帧而导致没有读取到包含有自己的AID的用户字段,该站点也能够根据NDP确定自己为需要进行信道探测并根据信道探测结果反馈波束成形报告的站点,从而能够提升Bfer获取波束成形报告的成功率。而且,与该AID子字段指示的AID不匹配的设备,接收到该NDP之后,读取到该AID子字段指示的AID与自己的AID不相符,则不继续接收该NDP,从而能够节省与该AID子字段指示的AID不匹配的设备的功耗。

[0255] 在另一些实施例中,NDP的用户为多个站点,用户字段指示的AID为0,指示NDP是以广播的形式发送的。在这样的实施例中,在NDP之前发送的NDPA帧的EHT-SIG中,包括多个站点字段,多个站点字段中的AID子字段指示需要进行信道探测并反馈波束成形报告的站点



的AID。这样,站点接收到该NDP,根据NDP中的AID子字段为0,确定该NDP的用户为多个站点。

[0256] 这样,所有接收到该NDP的站点,或者NDPA帧中的用户字段指示的AID对应的站点都继续接收该NDP,以根据该NDP获得信道状态信息,并反馈波束成形报告。

[0257] 在又一些实施例中,NDP的用户为接入点,AID子字段指示的AID为设定值。该设定值可以由AP广播通知,也可以为标准预定的固定值,例如2045。应理解,该设定值也可以为其他值。

[0258] 可选的,本申请实施例提供的第3种NDP的结构可参阅图11。NDP还包括L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG、EHT-STF、EHT-LTF和PE。这些子字段的作用可参考上述本申请实施例提供的第1种NDP中的相关描述,此处不再详述。

[0259] 可以看出,这样的NDP结构,与图5所示的包含数据字段的EHT PPDU的格式相似,这样Bfee可采用与包含数据字段的EHT PPDU类似的接收策略接收NDP,便于Bfee接收该NDP。

[0260] 关于Bfee识别PPDU的版本的方式,可参考上述本申请实施例提供的第1种NDP对应的实施例中,Bfee识别PPDU的版本的描述,此处不再详述。

[0261] 关于Bfee识别PPDU为NDP的方式,可采用本申请上述实施例提供的第2种NDP对应的实施例中,Bfee计算出数据字段的长度的方式,计算出数据字段的长度为0,从而识别出PPDU为NDP。

[0262] 本申请实施例提供的第3种NDP中,还可采用一些用于指示PPDU为NDP的更简单的指示方式。这样使得Bfee能够以更简单的方式,更早的确定PPDU为NDP,提前准备计算信道状态信息的流程,获得更多的处理时间。

[0263] 在一种指示PPDU为NDP的指示方式中,U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,U-SIG中的格式子字段或压缩子字段指示PPDU为NDP。这样Bfee识别出PPDU之后,能够根据格式子字段或压缩子字段识别出PPDU为NDP。这样可以在计算出PPDU中的数据字段的符号数为0之前,识别出PPDU为NDP,并按照NDP的格式读取该PPDU,从而使得Bfee能够,提前准备计算信道状态信息的流程,获得更多的处理时间,提升NDP的读取效率。

[0264] 这样的指示PPDU为NDP的指示方式可以与上述AID子字段指示与NDP的用户有关的信息的任一实施例结合实施,也可以单独实施。

[0265] 具体的,在一种实施例中,U-SIG包括格式子字段和压缩子字段,格式子字段或压缩子字段指示PPDU为NDP。在另一种实施例中,U-SIG包括格式子字段,格式子字段指示PPDU为NDP。在又一种实施例中,U-SIG包括压缩子字段,压缩子字段指示PPDU为NDP。

[0266] 当然,在其他实施例中,格式子字段或压缩子字段也可以指示该PPDU为压缩模式的PPDU。这样的实施例中,该PPDU为压缩模式的NDP,能够减少NDP中的EHT-SIG的开销。

[0267] 在另一种指示PPDU为NDP的指示方式中,EHT-SIG中的AID指示PPDU为NDP。具体的,EHT-SIG中的AID为设定的指示PPDU为NDP的值,指示PPDU为NDP。该指示PPDU为NDP的值例如可以为2044。当然,在其他实施例中,该指示PPDU为NDP的值也可以为其他值。

[0268] 在一种可选的实施例中,EHT-LTF的个数大于空时流数。这样在传输聚合PPDU结构的场景下,与上述第3种NDP的结构相同的多个NDP在不同的信道传输时,即使每个信道上空时流不同,每个信道传输的NDP的EHT-LTF的符号数也可以相同,从而有助于使得各个NDP的各个字段的符号对齐,以避免不同频段之间产生带外干扰。

[0269] 上述本申请提供的实施例中,分别从接入点、站点的角度对本申请实施例提供的

方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能,接入点、站点可以包括硬件结构、软件模块,以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行。

[0270] 请参阅图12,图12为本申请实施例提供的传输装置的模块示意图,传输装置1200包括处理单元1201和发送单元1202,

[0271] 处理单元1201用于生成PPDU,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;

[0272] 发送单元1202用于发送所述PPDU。

[0273] 这样,接收该NDP的Bfee能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee接收NDP的效率。

[0274] 该传输装置1200可理解为Bfer。该传输装置1200例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。该传输装置1200的处理单元1201可为处理器,该传输装置1200的发送单元1202可以为收发器。

[0275] 在某些实施例中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。

[0276] 在某些实施例中,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0277] 在某些实施例中,所述U-SIG还包括空间流数子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0278] 请参阅图13,图13为本申请实施例提供的传输装置的模块示意图,传输装置1300包括处理单元1301和发送单元1302,

[0279] 处理单元1301用于生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;

[0280] 发送单元1302用于发送所述PPDU。

[0281] 这样,能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0282] 该传输装置1300可理解为Bfer。该传输装置1300例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。该传输装置1300的处理单元1301可为处理器,该传输装置1300的发送单元1302可以为收发器。

[0283] 在某些实施例中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。

[0284] 在某些实施例中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。

[0285] 在某些实施例中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU

为非压缩模式。

[0286] 在某些实施例中,所述EHT-SIG中的空时流数字子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0287] 请参阅图14,图14为本申请实施例提供的传输装置的模块示意图,传输装置1400包括处理单元1401和发送单元1402,

[0288] 处理单元1401用于生成PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括EHT-SIG,所述EHT-SIG包括一个指示关联标识AID的AID子字段,所述AID用于指示与所述NDP的用户相关的信息;

[0289] 发送单元1402用于发送所述PPDU。

[0290] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0291] 该传输装置1400可理解为Bfer。该传输装置1400例如可以是接入点或站点。或者该传输装置部署在接入点或站点。该传输装置1400的处理单元1401可为处理器,该传输装置1400的发送单元1402可以为收发器。

[0292] 在某些实施例中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。

[0293] 在某些实施例中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。

[0294] 在某些实施例中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。

[0295] 在某些实施例中,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。

[0296] 在某些实施例中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数字子字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。

[0297] 请参阅图15,图15为本申请实施例提供的传输装置的模块示意图,传输装置1500包括接收单元1501和处理单元1502,

[0298] 接收单元1501用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括通用-信令字段U-SIG;所述U-SIG包括指示所述PPDU为空数据分组NDP的子字段;

[0299] 处理单元1502用于通过所述NDP进行信道估计。

[0300] 接收该NDP的Bfee能够根据U-SIG中的指示所述PPDU为NDP的子字段确定该PPDU为NDP的子字段,从而使得Bfee能够提前准备计算信道状态信息的流程,以获得更多的处理时间,而不需要在计算出PPDU的数据部分的长度为0之后,再确认该PPDU为NDP的子字段。这样的NDP,有助于提升Bfee接收NDP的效率。

[0301] 该传输装置1500可理解为Bfee。该传输装置1500例如可以为站点或接入点,或者该传输装置1500部署在站点或接入点。该传输装置1500的处理单元1502可为处理器,该传输装置1500的接收单元1501可以为收发器。

[0302] 在某些实施例中,所述PPDU还包括与所述U-SIG相邻且位于所述U-SIG之后的极高吞吐量-短训练字段EHT-STF。

[0303] 在某些实施例中,所述指示所述PPDU为NDP的子字段为所述U-SIG中的NDP指示子字段、PPDU格式子字段或指示EHT-SIG符号数的子字段。

[0304] 在某些实施例中,所述U-SIG还包括空间流数字子字段和/或指示极高吞吐量-长训练字段EHT-LTF符号数的子字段,所述空间流数字子字段和/或所述指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0305] 请参阅图16,图16为本申请实施例提供的传输装置的模块示意图,传输装置1600包括接收单元1601和处理单元1602,

[0306] 接收单元1601用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;

[0307] 处理单元1602用于通过所述NDP进行信道估计。

[0308] 这样,能够减少EHT-SIG的符号数,从而能够节省传输NDP所需的开销。

[0309] 该传输装置1600可理解为Bfee。该传输装置1600例如可以为站点或接入点,或者该传输装置1600部署在站点或接入点。该传输装置1600的处理单元1602可为处理器,该传输装置1600的接收单元1601可以为收发器。

[0310] 在某些实施例中,所述PPDU还包括通用-信令字段U-SIG,所述U-SIG包括指示EHT-SIG符号数的子字段,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为大于等于1的任一数值。

[0311] 在某些实施例中,所述U-SIG中的NDP指示子字段或PPDU格式子字段指示所述PPDU为非压缩模式。

[0312] 在某些实施例中,所述指示EHT-SIG符号数的子字段指示EHT-SIG的符号数为1,所述U-SIG还包括编码与调制策略MCS子字段,所述MCS子字段指示所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制。

[0313] 在某些实施例中,所述EHT-SIG中的空时流数字子字段和/或指示EHT-LTF符号数的子字段指示空时流数和EHT-LTF符号数。

[0314] 请参阅图17,图17为本申请实施例提供的PPDU的传输装置的模块示意图,该传输装置1700包括接收单元1701和处理单元1702,

[0315] 接收单元1701用于接收PPDU,所述PPDU为NDP,所述PPDU包括极高吞吐量-信令字段EHT-SIG,所述EHT-SIG的符号数为1,所述EHT-SIG采用BPSK,1/2码率调制;

[0316] 处理单元1702用于通过所述NDP进行信道估计。

[0317] 如此,Bfee能够根据NDP的EHT-SIG中的AID确定NDP的用户的相关信息。从而能够准确地确定自己是否为需要进行信道探测并反馈波束成形报告的用户。

[0318] 该传输装置1600可理解为Bfee。该传输装置1700例如可以为站点或接入点,或者该传输装置1700部署在站点或接入点。该传输装置1700的处理单元1702可为处理器,该传输装置1700的接收单元1701可以为收发器。

[0319] 在某些实施例中,所述NDP的用户为一个站点,所述AID子字段指示的AID为所述一个站点的AID。

[0320] 在某些实施例中,所述NDP的用户为多个站点,所述用户字段指示的AID为0,指示所述NDP是以广播的形式发送的。

[0321] 在某些实施例中,所述NDP的用户为接入点,所述AID子字段指示的AID为设定值。

[0322] 在某些实施例中,所述PPDU还包括U-SIG,所述U-SIG包括格式子字段和/或压缩子字段,所述格式子字段或所述压缩子字段指示所述PPDU为NDP。

[0323] 在某些实施例中,所述PPDU还包括U-SIG和EHT-LTF,所述U-SIG包括指示空时流数的空时流数字字段,所述EHT-LTF的个数大于所述空时流数。

[0324] 其中,上述各传输装置实施例的相关内容可参见上述方法实施例的相关内容。此处不再详述。

[0325] 本申请还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机可读存储介质被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

[0326] 本申请还提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

[0327] 还应理解,本文中涉及的第一、第二、第三、第四以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分,并不用来限制本申请的范围。

[0328] 应理解,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0329] 应理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0330] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0331] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再详述。

[0332] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0333] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0334] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0335] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是

人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0336] 本申请实施例方法中的步骤可以根据实际需要进行顺序调整、合并和删减。

[0337] 本申请实施例装置中的模块可以根据实际需要进行合并、划分和删减。

[0338] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

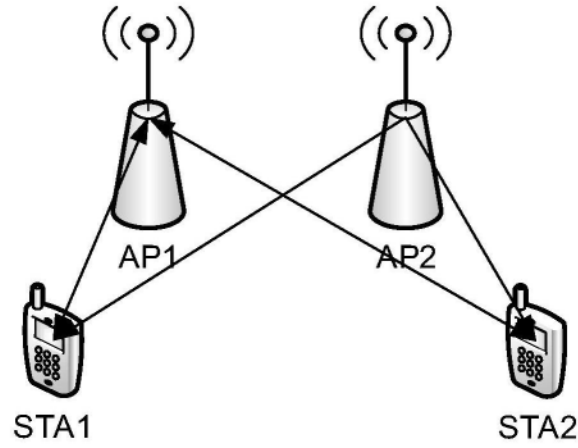


图1

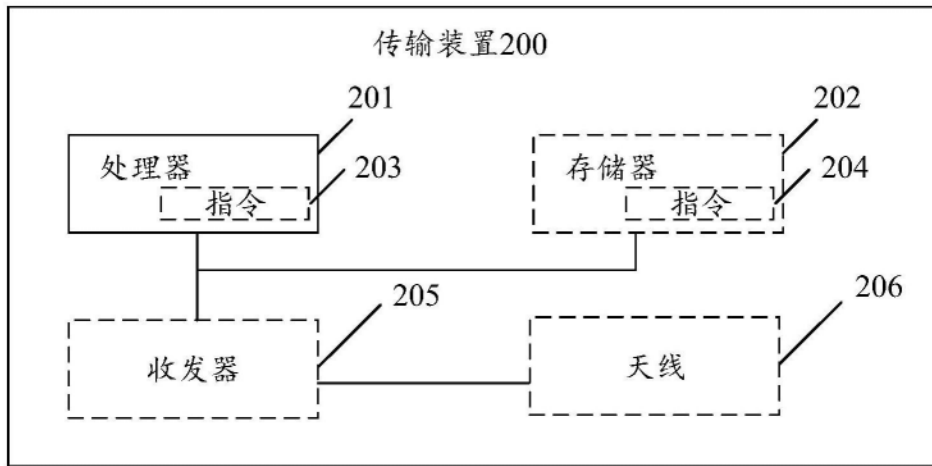


图2

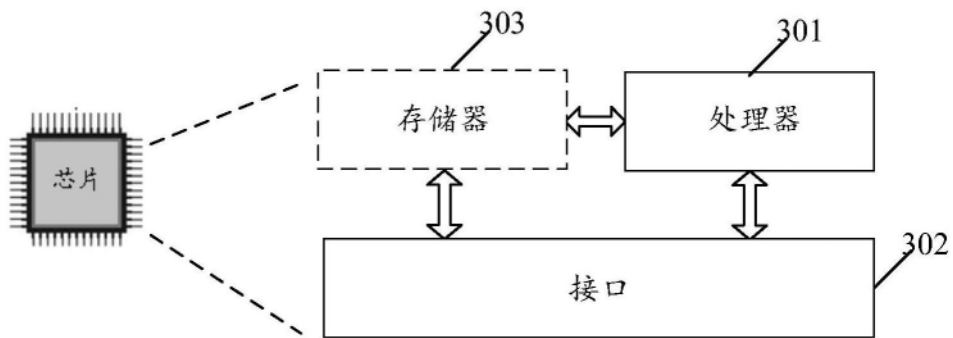


图3

SU	传统短训练字段 L-STF	传统长训练字段 L-LTF	传统信令字段 L-SIG	传统信令字段重复 Repeated L-SIG (RL-SIG)	高效信令字段A HE-SIGA	高效短训练字段 HE-STF	高效长训练字段 HE-LTF	数据 Data	数据包扩展 PE
符号数:	2	2	1	1	2	1	1~8	≥1	

图4A

SU	传统短训练字段 L-STF	传统长训练字段 L-LTF	传统信令字段 L-SIG	传统信令字段重复 Repeated L-SIG (RL-SIG)	高效信令字段A HE-SIGA	高效信令字段B HE-SIGB	高效短训练字段 HE-STF	高效长训练字段 HE-LTF	数据 Data	数据包扩展 PE
符号数:	2	2	1	1	2	≥1	1	1~8	≥1	

图4B

传统短训练字段 L-STF	传统长训练字段 L-LTF	传统信令字段 L-SIG	传统信令字段重复 Repeated L-SIG (RL-SIG)	高效信令字段A HE-SIGA	高效短训练字段 HE-STF	高效长训练字段 HE-LTF	数据包扩展 PE
------------------	------------------	-----------------	--	--------------------	-------------------	-------------------	-------------

图4C

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	data 数据	PE 数据包扩展
------------------	------------------	-----------------	--------------------	-----------------	--------------------	---------------------	---------------------	------------	-------------

图5



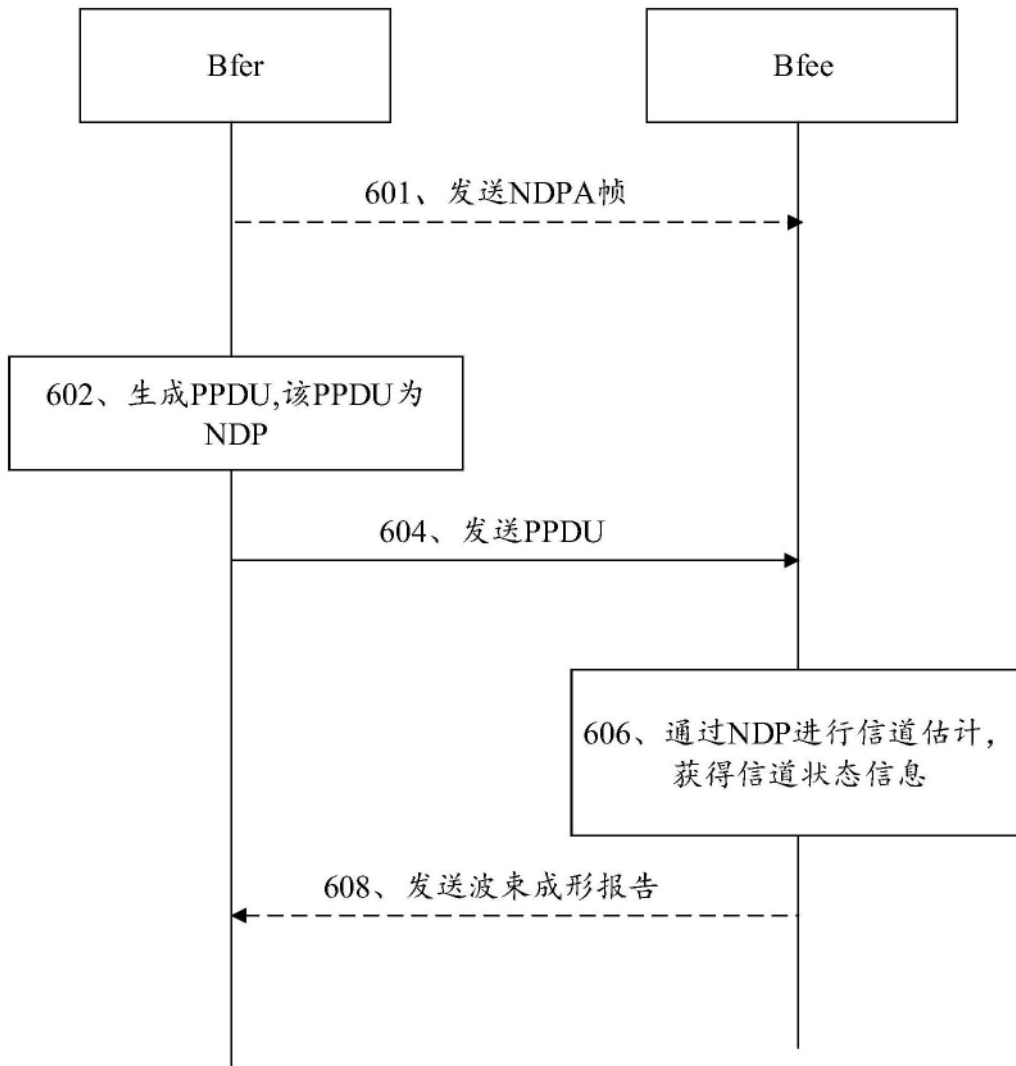


图6

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	HE-SIG A 高效信令字段A	HE-SIG B 高效信令字段B	HE-STF 高效短训练字段	HE-LTF 高效长训练字段	data 数据	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	data 数据	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	data 数据	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	data 数据	PE 数据包扩展

图7

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	HE-SIG A 高效信令字段A	HE-STF 高效短训练字段	HE-LTF 高效长训练字段	PE 数据包扩展	
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展

图8

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
------------------	------------------	-----------------	--------------------	-----------------	---------------------	---------------------	-------------

图9

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	HE-SIG A 高效信令字段A	HE-STF 高效短训练字段	HE-LTF 高效长训练字段	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展

图10

L-STF 传统短训练字段	L-LTF 传统长训练字段	L-SIG 传统信令字段	RL-SIG 重复传统信令字段	U-SIG 通用信令字段	EHT-SIG EHT信令字段	EHT-STF EHT短训练字段	EHT-LTF EHT长训练字段	PE 数据包扩展
------------------	------------------	-----------------	--------------------	-----------------	--------------------	---------------------	---------------------	-------------

图11

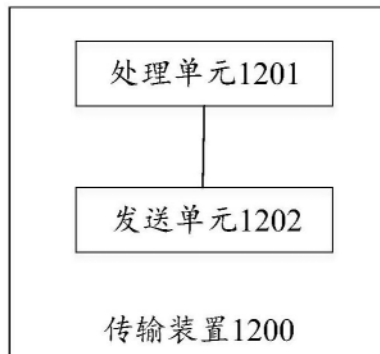


图12

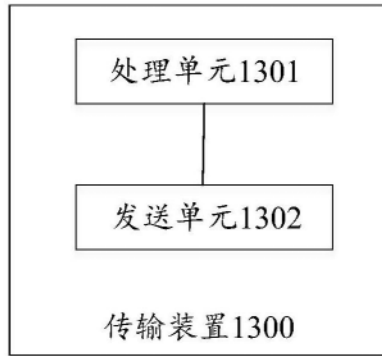


图13

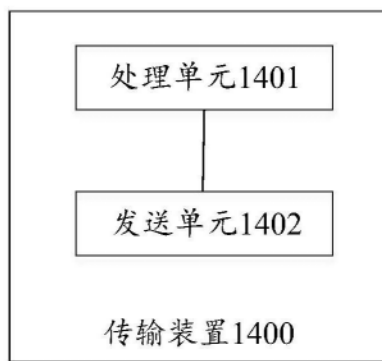


图14

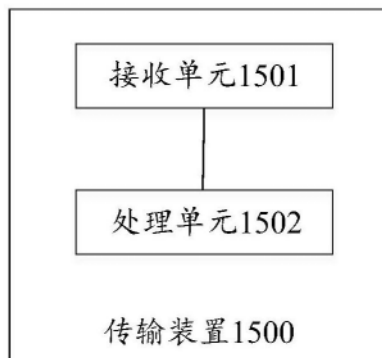


图15

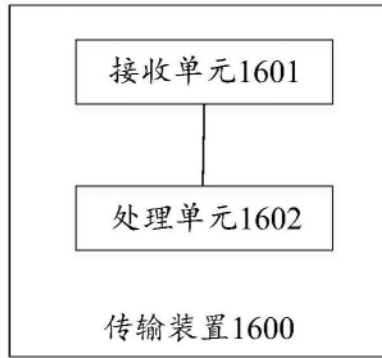


图16

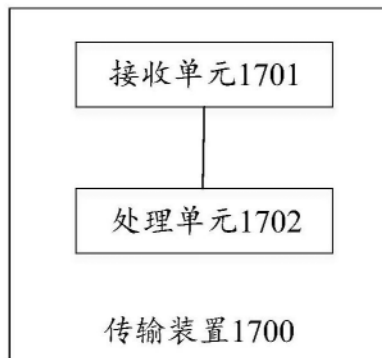


图17