(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113923728 A
(43)申请公布日 2022.01.11

(21)申请号 202111191758.4

(22)申请日 2016.07.08

(30)优先权数据
1512130.4 2015.07.10 GB

(62)分案原申请数据
201680040890.6 2016.07.08

(71)申请人 佳能株式会社
地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 S·巴伦 R·吉尼亚尔
P·瓦伊格 P·内左

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所 11398
代理人 魏启学

(51)Int.Cl.
H04W 28/26(2009.01)
H04W 72/12(2009.01)
H04W 74/06(2009.01)
H04W 74/08(2009.01)
H04W 84/12(2009.01)

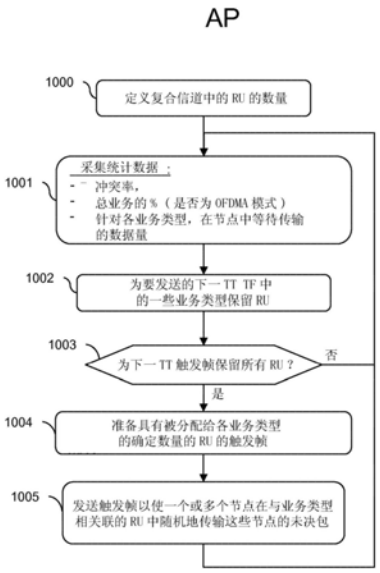
权利要求书3页 说明书33页 附图15页

(54)发明名称

通信设备、通信方法和计算机可读介质

(57)摘要

本发明提供通信设备、通信方法和计算机可读介质。在具有接入点的802.11ax网络中，触发帧向节点供应被调度资源单元和随机资源单元，以进行向所述接入点的数据上行链路通信。为了更有效地使用网络，接入点可以设计触发帧来强制所述节点发送某些类别的数据。可以在触发帧中定义资源单元以专用于小包或一些访问类别数据。调整所述资源单元的时间长度帮助限制了这些资源单元可以传送的数据的类型。另外，在不同业务类型共存的情况下，针对同一触发帧中的资源单元使用不同的频宽可以帮助减少所述资源单元中的填充。



CN 113923728 A

1.一种通信设备,包括:

通信单元,其被配置为对触发帧进行通信,所述触发帧包括用于在频域中分割一个或多个通信信道的多个资源单元的信息,

其中,所述触发帧还包括表示在IEEE 802.11系列标准中指定的访问类别的信息。

2.根据权利要求1所述的通信设备,还包括发送单元,所述发送单元被配置为响应于所述触发帧而发送数据。

3.根据权利要求1所述的通信设备,还包括接收单元,所述接收单元被配置为接收响应于所述触发帧而发送的数据。

4.根据权利要求2或3所述的通信设备,其中,所述数据包括多个MAC协议数据单元。

5.根据权利要求1所述的通信设备,其中,表示访问类别的信息是表示针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI以及针对语音应用的AC_VO中的任一个的信息。

6.根据权利要求1所述的通信设备,其中,所述触发帧是符合IEEE 802.11ax标准的触发帧。

7.根据权利要求1所述的通信设备,其中,所述多个资源单元中的各资源单元是符合IEEE 802.11ax标准的资源单元。

8.根据权利要求1所述的通信设备,其中,所述多个资源单元中的各资源单元的频宽是IEEE 802.11ax标准中定义的最小频宽。

9.根据权利要求1所述的通信设备,其中,所述多个资源单元中的各资源单元包括构成正交频分复用的多个子载波。

10.一种通信设备中的通信方法,包括以下步骤:

对触发帧进行通信,所述触发帧包括用于在频域中分割一个或多个通信信道的多个资源单元的信息,

其中,所述触发帧还包括表示在IEEE 802.11系列标准中指定的访问类别的信息。

11.根据权利要求10所述的通信方法,还包括:响应于所述触发帧而发送数据。

12.根据权利要求10所述的通信方法,还包括:接收响应于所述触发帧而发送的数据。

13.根据权利要求11或12所述的通信方法,其中,所述数据包括多个MAC协议数据单元。

14.根据权利要求10所述的通信方法,其中,表示访问类别的信息是表示针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI以及针对语音应用的AC_VO中的任一个的信息。

15.根据权利要求10所述的通信方法,其中,所述触发帧是符合IEEE 802.11ax标准的触发帧。

16.根据权利要求10所述的通信方法,其中,所述多个资源单元中的各资源单元是符合IEEE 802.11ax标准的资源单元。

17.根据权利要求10所述的通信方法,其中,所述多个资源单元中的各资源单元的频宽是IEEE 802.11ax标准中定义的最小频宽。

18.根据权利要求10所述的通信方法,其中,所述多个资源单元中的各资源单元包括构成正交频分复用的多个子载波。

19.一种非暂时性计算机可读介质,其存储程序,所述程序在由通信设备中的微处理器

或计算机系统执行时使所述通信设备进行根据权利要求10所述的通信方法。

20.一种无线网络中的无线通信方法,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述无线通信方法在所述接入点处包括以下步骤:

向所述节点发送触发帧,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道,并且所述触发帧将所述通信信道在频域中分割为多个资源单元,各资源单元具有频宽,

其中,所述通信信道内的资源单元与访问类别相关联,以及其中,资源单元的频宽取决于与该资源单元相关联的访问类别。

21.一种无线网络中的无线通信方法,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述无线通信方法在所述多个节点其中之一处包括以下步骤:

从所述接入点接收触发帧,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道,并且所述触发帧将所述通信信道在频域中分割为多个资源单元,各资源单元具有频宽;以及

在所述多个资源单元其中之一上向所述接入点发送数据,

其中,所述通信信道内的资源单元与访问类别相关联,以及其中,资源单元的频宽取决于与该资源单元相关联的访问类别。

22.根据权利要求20或21所述的无线通信方法,其中,各资源单元与从802.11标准中所定义的四种访问类别所选择的访问类别相关联,所述四种访问类别是针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI以及针对语音应用的AC_VO。

23.根据权利要求22所述的无线通信方法,其中,与AC_BK和AC_BE相关联的一个或多个资源单元具有第一频宽,与AC_VO相关联的一个或多个资源单元具有等于所述第一频宽的两倍的频宽,以及与AC_VI相关联的一个或多个资源单元具有等于所述第一频宽的四倍的频宽。

24.根据权利要求23所述的无线通信方法,其中,所述第一频宽等于由802.11标准许可的最小频宽。

25.根据权利要求23所述的无线通信方法,其中,所述多个资源单元具有相同的时间长度,以及其中,所述资源单元的相同的时间长度小于或等于根据802.11标准针对所述无线网络所设置的TXOP极限参数的四分之一。

26.根据权利要求21所述的无线通信方法,其中,在一个资源单元上被发送至所述接入点的数据是属于与该资源单元相关联的访问类别的数据。

27.根据权利要求21所述的无线通信方法,其中,所述节点包括存储要发送的数据的多个传输队列,各传输队列与动态优先级值相关联,并且所述无线通信方法还包括:

判断所述多个资源单元其中之一是否与具有最高优先级值的传输队列中要发送的数据量相匹配,以及

在肯定判断的情况下,在匹配的资源单元上传输具有最高优先级值的传输队列的数据。

28.根据权利要求21所述的无线通信方法,还包括:

对用于调制所述资源单元上的数据的调制方案进行调适,所述调适使在所述传输机会内传输数据的持续时间最大化。

29.根据权利要求20所述的无线通信方法,其中,各资源单元与访问类别相关联,以及所述无线通信方法还包括:

基于与一个或多个先前传输机会中接收到的同各访问类别相关的数据有关的统计数据来确定所述资源单元的频宽。

30.根据权利要求20所述的无线通信方法,其中,所述资源单元的频宽还取决于登记到所述接入点的节点的数量。

31.根据权利要求20所述的无线通信方法,其中,与访问类别相关联的资源单元的频宽还取决于所述节点在一个或多个先前传输机会中发送具有相关联的访问类别的数据所使用的调制方案。

32.根据权利要求20所述的无线通信方法,还包括:基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定用于形成所述通信信道的资源单元的数量。

33.一种用作无线网络中的接入点的通信装置,所述无线网络还包括多个节点,用作接入点的所述通信装置包括被配置用于执行向所述节点发送触发帧的步骤的至少一个微处理器,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道,并且所述触发帧将所述通信信道在频域中分割为多个资源单元,各资源单元具有频宽,

其中,所述通信信道内的资源单元与访问类别相关联,以及其中,资源单元的频宽取决于与该资源单元相关联的访问类别。

34.一种无线网络中的通信装置,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述通信装置是所述多个节点其中之一并且包括被配置用于执行以下步骤的至少一个微处理器:

从所述接入点接收触发帧,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道,并且所述触发帧将所述通信信道在频域中分割为多个资源单元,各资源单元具有频宽;以及

在所述多个资源单元其中之一上向所述接入点发送数据,

其中,所述通信信道内的资源单元与访问类别相关联,以及其中,资源单元的频宽取决于与该资源单元相关联的访问类别。

35.一种非暂时性计算机可读介质,其存储程序,所述程序在由无线网络的装置中的微处理器或计算机系统执行时使所述装置进行根据权利要求20或21所述的无线通信方法。

通信设备、通信方法和计算机可读介质

[0001] (本申请是申请日为2016年7月8日、申请号为201680040890.6、发明名称为“适合于802.11网络中的基于包的政策的触发帧”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明一般涉及无线通信网络,并且更具体地涉及针对例如形成通信复合信道的OFDMA子信道(或资源单元)的上行链路通信的随机分配。方法的一个应用涉及使用载波侦听多路访问/冲突避免(CSMA/CA)的无线通信网络上的无线数据通信,其中该网络可由多个节点装置进行访问。

背景技术

[0003] IEEE 802.11MAC标准定义了无线局域网(WLAN)必须在物理层级和介质访问控制(MAC)层级上工作的方式。通常,802.11MAC(介质访问控制)工作模式实现了众所周知的分布式协调功能(DCF),其中该分布式协调功能依赖于基于所谓的“载波侦听多路访问/冲突避免”(CSMA/CA)技术的基于竞争的机制。

[0004] 802.11介质访问协议标准或工作模式主要涉及管理用于等待无线介质变空闲以试图访问该无线介质的通信节点。

[0005] IEEE 802.11ac标准所定义的网络工作模式通过从被认为是极易受到干扰的2.4GHz频带移动至5GHz频带等的方式来提供非常高的吞吐量(VHT),从而使得能够使用更宽的80MHz的频率连续信道,其中这些频率连续信道中的两个信道可以可选地组合以获得作为无线网络的工作频带的160MHz信道。

[0006] 802.11ac标准还调整诸如请求发送(Request-To-Send,RTS)帧和允许发送(Clear-To-Send,CTS)帧等的控制帧,以允许具有20MHz、40MHz或80MHz的不同的预定义带宽的复合信道,其中该复合信道是由工作频带内连续的一个或多个信道组成。160MHz复合信道可以是160MHz工作频带内的两个80MHz复合信道的组合。控制帧指定目标复合信道的信道宽度(带宽)。

[0007] 因此,复合信道包含给定节点进行EDCA退避过程以访问介质的主信道、以及例如20MHz的至少一个辅信道。通信节点使用主信道来侦听信道是否空闲,并且可以使用辅信道来扩展主信道以形成复合信道。

[0008] 信道空闲的侦听是使用CCA(空闲信道评估)、更特别地使用CCA-ED(CCA-Energy Detect(能量检测)的首字母缩写)来进行的。CCA-ED是任意节点的检测信道中的非802.11能量并且退避数据传输的能力。对信道上检测到的能量进行比较所基于的ED阈值例如被定义为比节点的PHY层的最小灵敏度高20dB。如果带内信号能量超过该阈值,则CCA保持忙碌,直到中等能量再次低于阈值为止。

[0009] 鉴于工作频带向基本20MHz信道的树状分解,一些辅信道被命名为三级信道或四级信道。

[0010] 在802.11ac中,所有的传输由此可能的复合信道都包括主信道。这是因为节点仅

在主信道上进行完整的载波侦听多路访问/冲突避免(CSMA/CA)和网络分配矢量(NAV)追踪。其它信道被指派为辅信道,其中在该辅信道上,节点仅具有CCA(空闲信道评估)的能力,即检测所述辅信道的空闲或忙碌状态/状况的能力。

[0011] 针对802.11n或802.11ac(或802.11ax)中所定义的复合信道的使用问题在于,802.11n和802.11ac兼容的节点(即,HT节点(High Throughput node(高吞吐量节点)的首字母缩写))以及其它传统节点(即,仅与例如802.11a/b/g兼容的非HT节点)必须共存于同一无线网络中,因此必须共享20MHz信道。

[0012] 为了解决这个问题,802.11n和802.11ac标准提供了以802.11a传统格式(被称为“非HT”)复制控制帧(例如,用以确认发送数据的正确或错误接收的RTS/CTS帧或CTS-to-Self帧或ACK帧)的能力,从而在整个复合信道上建立对所请求的TXOP的保护。

[0013] 这针对任意传统802.11a节点,其中该802.11a节点使用复合信道中所包含的任意20MHz信道来了解所使用的20MHz信道上正进行的通信。结果,防止了传统节点在被授权给802.11n/ac节点的当前复合信道TXOP结束之前发起新的传输。

[0014] 如802.11n最初所提出的,提供对传统802.11a或“非HT”传输的复制,以使得能够在形成所使用的复合信道的主信道和辅信道这两者上同时发送两个相同的20MHz非HT控制帧。

[0015] 针对802.11ac,该方法已经得到扩展,以允许在形成80MHz或160MHz复合信道的信道上进行复制。在本文的其余部分,“复制的非HT帧”或“复制的非HT控制帧”或“复制的控制帧”意味着节点装置在(40MHz、80MHz或160MHz)工作频带的20MHz辅信道上复制给定控制帧的传统或“非HT”传输。

[0016] 实际上,为了向复合信道(等于或大于40MHz)请求新的TXOP,802.11n/ac节点在20MHz主信道中进行EDCA退避过程。并行地,该802.11n/ac节点在辅信道上进行诸如空闲信道评估(CCA)信号检测等的信道侦听机制,以检测在新的TXOP开始之前(即,在退避计数器届满之前)在PIFS间隔期间空闲(信道状态/状况为“空闲”)的辅信道。

[0017] 最近,电气和电子工程师协会(IEEE)正式批准802.11ax任务组作为802.11ac的继任者。802.11ax任务组的主要目标包含试图提高在密集部署场景中所使用的无线通信装置的数据速度。

[0018] 802.11ax标准的最近发展旨在通过具有接入点(AP)的无线网络中的多个节点来优化复合信道的使用。实际上,典型的内容具有例如与高清视听实时交互式内容有关的重要数据量。此外,众所周知的是,随着节点的数量和业务量的增加(即,在密集WLAN场景中),IEEE 802.11标准中所使用的CSMA/CA的性能迅速劣化。

[0019] 随着网络密度的增加,大的冲突以及相关联的重传的数量大幅提高。

[0020] 有问题的情形与所谓的“小包”(即,本质上遭受到例如由于MAC头、访问无线介质的等待时间等而引起的(关于有效载荷数据量)的重大开销的MAC包)有关。小包的数量越多,则由于相应开销造成的网络带宽的损失越大,因而与小包相关联的冲突和重传的数量越多。

[0021] 另外,有问题的情形变得越来越糟,这是因为即使由于MAC头而造成的开销是固定的,等待时间也随着节点的数量(在更多数量的节点之间共享用于访问的介质)和冲突的数量而增加。

[0022] 因此,已建立的业务(或AP所管理的被调度业务)可能因网络上传送的小包而受到损害。

[0023] 然而,在由AP及其登记节点组成的基本服务集(BSS)中,被调度业务不是主要业务。

[0024] 为了一起协调节点,引入了一种新的混合协调功能(HCF),其包括两种信道访问方法:HCF控制信道访问(HCCA)和增强型分布式信道访问(EDCA)。EDCA和HCCA这两者定义了业务类别(TC),以通过区分并协商节点服务参数来调整QoS(服务质量)支持。例如,电子邮件可以被指派到低优先级类,并且无线局域网语音(VoWLAN)可以被指派到高优先级类。

[0025] 定义了四种访问类别:

[0026] AC_BK是背景数据的最低优先级,

[0027] AC_BE是尽力服务数据的下一优先级,

[0028] AC_VI是视频应用的优先级,以及

[0029] AC_VO是语音应用的优先级。

[0030] 各访问类别基本上拥有如IEEE标准802.11中所定义的两个业务类。在以下文献中,业务类和访问类别被混用于指定相同的构思。

[0031] 这些QoS业务本质上是不公平的。在如802.11ax所应对的密集环境中加剧了冲突和重传,因而导致无线介质的效率低下。

[0032] 在该上下文中,多用户传输已被认为允许在下行链路和上下链路方向上的相对于不同用户的多个同时传输。在上行链路中,可以使用多用户传输以通过允许多个节点同时传输来减少冲突概率,并且通过使开销(头、等待时间等)成为MAC包所共有来提高网络容量。

[0033] 为了实际进行这样的多用户传输,提出了将所授权的20MHz信道分为子信道(基本子信道,也称为资源单元(RU)),其中多个用户例如基于正交频分多址(OFDMA)技术来在频域中共享这些子信道。

[0034] OFDMA是作为用以改善基于高级基础结构的无线网络的效率的新关键技术而出现的OFDM的多用户变型。OFDMA将物理层上的OFDM与MAC层上的频分多址(FDMA)组合,从而使得多个子载波或音调能够被指派到不同的节点以提高并发性。相邻的子载波经常经历相同的信道条件、并因此被分组到子信道:OFDMA子信道或RU因此是子载波或音调的集合。

[0035] 如当前所设想的,这种OFDMA子信道的粒度比原来的20MHz信道频带细。通常,2MHz或5MHz子信道可被考虑为最小宽度,因此在单个20MHz信道内例如定义了9个子信道或资源单元。

[0036] 为了支持多用户上行链路(即,在所授权的TxOP期间向802.11ax接入点(AP)的上行链路传输),802.11ax AP必须提供用于传统节点(非802.11ax节点)设置其NAV以及用于802.11ax节点确定资源单元RU的分配、并且要用作用于数据发射同步的基准时间的信令信息。

[0037] 已经提出,AP向802.11ax节点发送触发帧(TF)以触发上行链路通信。

[0038] 文献IEEE 802.11-15/0365提出,由AP发送“触发”帧(TF)以请求来自多个节点的上行链路(UL)多用户(OFDMA)PPDU的传输。作为响应,节点发送UL MU(OFDMA)PPDU作为对触发帧的立即响应。所有发送器可以同时发送数据,但是使用不相交的RU(即,OFDMA方案中的

频率)的集合,从而得到干扰较少的传输。

[0039] 用以在802.11ax中提供多用户传输的OFDMA需要精确的用户间符号同步以保持不同OFDMA子信道或RU之间的正交性。

[0040] 另外,在RU上传输PPDU的各个节点必须使其PPDU传输的结束同步。否则,如果节点提前结束其传输,则未使用的RU可以被OBSS(重叠基站子系统)节点获取,然后该OBSS节点可以发起新的传输。

[0041] 这可能导致对经由AP发送至节点的以下块确认(BA)的干扰。

[0042] 这还可能在AP接收其它正进行的PPDU时干扰该AP。

[0043] 为了使各个节点的PPDU传输的结束同步,节点必须在其RU上发送数据,直到在触发帧中指示TXOP持续时间结束为止。实际上,如果节点在TXOP结束之前结束有效载荷数据的传输,则这些节点开始发送(如文献IEEE 802.11-15/617中所定义的)填充数据。

[0044] TF帧中还以信号形式通知了目标复合信道的带宽或宽度,这意味着添加了20MHz、40MHz、80MHz或160MHz的值。在20MHz主信道上发送TF帧,并且在20MHz的各其它信道上复制(重复)该TF帧,从而形成目标复合信道。如以上针对控制帧的复制所述,可以预期,在主信道上接收TF的各附近传统节点(非HT或802.11ac节点)然后将该节点的NAV设置为TF帧中所指定的TXOP持续时间值。这阻止这些传统节点在TXOP期间访问目标复合信道中的信道。

[0045] 可以为特定节点保留资源单元RU,在这种情况下,AP在TF中指示出保留了RU的节点。这种RU称为被调度RU。所指示的节点在访问针对该节点所保留的被调度RU时无需进行竞争。

[0046] 为了更好地改善系统在针对AP的未管理业务(例如,来自关联节点的上行链路管理帧、意图到达AP的非关联节点、或者仅仅未管理数据业务)方面的效率,文献IEEE 802.11-15/0604在先前的UL MU过程之上提出新的触发帧(TF-R),从而使得能够随机访问OFDMA TXOP。换句话说,资源单元RU可以被一个以上的节点随机访问。这种RU被称为随机RU并且在TF中被如此指示。随机RU可以用作有意访问通信介质以发送数据的节点之间的竞争的基础。

[0047] 尚未定义随机资源选择过程。所有已知的是,触发帧可以仅定义被调度RU,或者仅定义目标复合信道内的随机RU。

[0048] 无论使用什么样的随机资源选择过程,基于触发帧机制的多用户传输应该通过使开销成为节点所共有来提高网络容量。实际上,等待时间开销总体上减少了。

[0049] 然而,相信触发帧机制仍存在开销问题(主要是从等待时间移动到填充时间)。

[0050] 确切地说,触发帧机制仅提供通用RU,其中在该通用RU中,必须进行填充以确保到达TXOP的末尾并且避免与传统节点之间的干扰。这样的填充增加了整体的开销成本。由于所谓的小包使用很小一部分的分配RU,因此对于这些所谓的小包,加剧了由于填充而造成的这种附加开销成本。

[0051] 因此,特别是对于小包,减少等待时间时的增益可能不足以补偿由于填充而造成的损失。结果,与引入触发帧机制时的预期目标相反,总开销可能不会减少。

[0052] 除了小包的情形以外,不同种类的数据业务通常同时存在于各个RU中,其中这些RU在要传输的数据量、延迟、TxOP持续时间等方面具有不同的需求。节点所传输的不同PPDU的这种异构性可能导致在一些RU中具有大量的填充数据,并因此导致信道使用的效率大幅

降低。

[0053] 可以注意到,用以处理(节点到AP的)距离的不同调制(调制和编码方案)的使用以及通过不同路径(即,通过涉及不同节点的不同RU)的信噪比变化(信道条件改变)也可能加剧填充问题。

[0054] 因此,需要改善这种情形并且减少填充对网络使用效率的影响。

[0055] 另外,还可以利用同时存在于各种RU中的不同种类的数据业务来改善网络的使用。

发明内容

[0056] 本发明的广泛目的是提供无线网络中的无线通信方法和装置。所述无线网络包括接入点和多个节点,它们都共享无线网络的物理介质。

[0057] 本发明已被设计为克服一个或多个上述限制。

[0058] 在该上下文中,本发明试图提供改善网络的使用、并继而改善了针对通信信道中的冲突的机制的无线通信方法。

[0059] 本发明可以适用于任意无线网络,其中在该任意无线网络中,接入点提供具有形成通信信道的多个子信道(或资源单元)的登记节点。通信信道是基本信道,其中在该基本信道上,节点进行侦听以判断该基本信道是空闲的还是忙碌的。

[0060] 本发明特别适合于向IEEE 802.11ax网络(以及未来版本)的AP的数据传输。

[0061] 本发明的第一主要实施例从接入点的角度来看提供了一种无线网络中的无线通信方法,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述无线通信方法在所述接入点处包括用于向所述节点发送触发帧的步骤,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元即多个RU。

[0062] 其中,所述触发帧包括用于将所述多个资源单元中的至少一个资源单元上要发送的数据限制为具有受限数据类型的数据的指示符。

[0063] 本发明的同一第一主要实施例从节点的角度来看提供了一种无线网络中的无线通信方法,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述无线通信方法在所述多个节点其中之一处包括以下步骤:

[0064] 从所述接入点接收触发帧,其中所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元即多个RU;

[0065] 从所述触发帧中确定用于定义针对所述多个资源单元中的至少一个资源单元所许可的受限数据类型的指示符;

[0066] 从本地传输存储器中确定具有与所确定的受限数据类型相对应的类型的数据;以及

[0067] 在所述资源单元上将所确定的数据传输至所述接入点。

[0068] 由于指示符指定了受限数据类型,因此接入点能够在其选择要在RU上传输的数据的处理中对节点进行驱动或控制。结果,AP可以高效率地调节RU以适合于数据类型,从而优化RU的使用。

[0069] 相关地,本发明提供一种用作无线网络中的接入点的通信装置,所述无线网络还包括多个节点,用作接入点的所述通信装置包括被配置为执行用于向所述节点发送触发帧

的步骤的至少一个微处理器，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元。

[0070] 其中，所述触发帧包括用于将所述多个资源单元中的至少一个资源单元上要发送的数据限制为具有受限数据类型的数据的指示符。

[0071] 从节点的角度来看，本发明还提供了一种无线网络中的通信装置，所述无线网络包括接入点和多个节点，所述通信装置是所述多个节点其中之一并且包括被配置为执行以下步骤的至少一个微处理器：

[0072] 从所述接入点接收触发帧，其中所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元；

[0073] 从所述触发帧中确定用于定义针对所述多个资源单元中的至少一个资源单元所许可的受限数据类型的指示符；

[0074] 从本地传输存储器中确定具有与所确定的受限数据类型相对应的类型的数据；以及

[0075] 在所述资源单元上将所确定的数据传输至所述接入点。

[0076] 在所附权利要求中定义了本发明的实施例的可选特征。以下参考方法来说明这些特征中的一些特征，同时这些特征可以被转换成专用于根据本发明的实施例的任意节点装置的系统特征。

[0077] 在实施例中，所述受限数据类型定义相对于经由所述无线网络所传送的MAC包的小MAC包。结果，所述AP可以强制节点发送其所谓的小包。结果，所述节点将不那么经常花时间获得用于发送小包的TXOP。这极大地有助于减少由于小包造成的整体开销成本。结果，网络使用得到改善。

[0078] 在具体实施例中，所述小MAC包是具有比预定最大小包大小(即，阈值)小的包大小的MAC包。例如，预定义最大小包大小等于根据802.11标准针对所述无线网络所设置的所谓的RTS阈值参数。已知RTS阈值参数是802.11网络的可管理参数，其用于确定何时(即，从哪个大小的MAC包开始)RTS/CTS握手应该在数据包之前。

[0079] 结果，在使用TF的脉冲串中处理通常在没有RTS/CTS握手的情况下处理的小包(即，应该避免由于RTS/CTS造成的开销的小包)。

[0080] 在变型例中，所述小MAC包是具有由于该包中的MAC头所造成的比预定最大开销(即，阈值)大例如20％或30％的开销的MAC包。实际上，这些已具有大的内部开销的包应当优选地通过脉冲串一起处理以避免针对各包具有过多的附加开销。

[0081] 存在本质上具有上述的一个定义或另一定义的一些类型的包。例如，控制包本质上是小包。

[0082] 在具体实施例中，在所述触发帧中指定所述预定最大小包大小或所述预定最大开销。

[0083] 在从接入点的角度来看的实施例中，所述无线通信方法还可以包括：基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来调整从一个触发帧到另一触发帧的所述预定最大小包大小或所述预定最大开销。

[0084] 这两个规定使得AP可以随着网络条件的演进而高效率地驱动对小包的管理。

[0085] 在从节点的角度来看的实施例中，所述节点的本地传输存储器包括多个有序传输

队列,各个有序传输队列与动态优先级值相关联(即,优先级值随时间演进。在802.11方案中,优先级值与同各传输队列相关联的竞争退避计数器的值相对应);以及

[0086] 确定具有与所确定的受限数据类型相对应的类型的数据包括从一个或多个小包的集合中选择至少一个小包,所述集合包括以下其中之一:

[0087] 来自具有最高优先级值的传输队列的第一小包,

[0088] 来自各个传输队列的第一小包,

[0089] 来自所有传输队列的所有小包,

[0090] 仅存储小包的传输队列中的所有包。

[0091] 因此可以调适与节点有关的策略。

[0092] 在实施例中,所述至少一个资源单元具有由802.11标准许可的最小频宽。当前,20MHz信道可被分成最多9个相同的资源单元,即,最小频宽是2.03MHz。该规定优化了针对小包的RU的使用。结果,该规定还增加了在授权的复合信道的RU上发送小包的节点的数量。

[0093] 在实施例中,所述受限数据类型定义数据业务类型。结果,AP可以强制节点响应于特定TF而发送一些种类的数据。在根据下文将会发生这种情况时,AP然后将根据所允许的业务类型对RU进行调适,以优化网络带宽的使用。

[0094] 在具体实施例中,受限的所述数据业务类型是802.11标准中所定义的四种访问类别其中之一,所述四种访问类别是针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI、以及针对语音应用的AC_VO。

[0095] 在从AP的角度来看的具体实施例中,所述无线通信方法还包括:基于以下内容从多个预定义业务类型(例如以上四种访问类别)中确定受限的所述数据业务类型:

[0096] 与针对所述多个预定义业务类型中的各个预定义业务类型的在一个或多个先前传输机会中接收到的数据量有关的网络统计数据,或者

[0097] 针对所述多个预定义业务类型中的各个预定义业务类型的总队列大小,其中针对预定义业务类型的总队列大小对在所述节点中与该预定义业务类型相关联的传输队列的大小进行求和。AP可以从各节点获得这样的信息,这是因为节点所发送的PPDU的802.11标准MAC头包括“Queue Size”(队列大小)字段,节点通过该字段来指示针对给定业务类型的缓冲业务量。因此,AP能够计算与针对各业务类型的总队列大小有关的全局统计数据,并且构建具有专用RU业务类型的关联触发帧。

[0098] 在从节点的角度来看的具体实施例中,从本地传输存储器中确定具有与所确定的受限数据类型相对应的类型的数据包括:在存储数据的传输队列中选择仅具有所确定的受限数据类型的数据。这特别适用于受限数据类型是以上定义的四种访问类别其中之一的情况。在该情况下,节点处的处理非常简单,这是因为该处理仅需要根据与所使用的RU相关联的受限数据类型而访问单个传输队列。

[0099] 在从节点的角度来看的具体实施例中,所述节点的本地传输存储器包括多个传输队列,各个传输队列与动态优先级值和业务类型相关联,并且所述无线通信方法还包括以下步骤:

[0100] 按照最高到最低的优先级值顺序来依次考虑所述传输队列,直到在资源单元上发送数据为止,以及

[0101] 针对依次考虑的各个传输队列,判断所述通信信道中的资源单元是否具有受限的

业务类型，并且在肯定判断的情况下，在所确定的资源单元上传输来自当前所考虑的传输队列的数据。

[0102] 该配置保持如802.11标准中所定义的优先级顺序，从而保持节点之间的公平性。

[0103] 在实施例中，所述无线通信方法还包括：基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定发送具有受限类型指示符的触发帧的频率。这有助于改善网络使用，这是因为AP动态地调节节点传输特定数据(小包或具有业务类型)的机会的数量以适合于网络条件。

[0104] 在其它实施例中，所述无线通信方法还包括：基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定形成所述通信信道的资源单元的数量。这有助于改善网络使用，这是因为动态地调整下一TXOP期间可以发送数据的节点的数量以适合于网络条件。

[0105] 在具体实施例中，所述网络统计数据包括以下的一个或多个：

[0106] 登记至所述无线网络中的接入点的节点的数量，

[0107] 在所述一个或多个先前传输机会期间发生的冲突的数量或冲突率(多个RU中的冲突的RU的数量)，

[0108] 所述接入点所接收到的包大小的分布，特别是相对于最大包大小(即，定义小包)的包大小分布，

[0109] 所述节点传输的数据量，

[0110] 针对来自多个预定义业务类型中的各个业务类型的由所述节点传输的数据量，以及

[0111] 介质忙碌的比率，例如，在给定时期(例如，一秒)的介质忙碌时间的比率。

[0112] 在一些实施例中，所述触发帧针对所述至少一个通信信道的所有资源单元(即，针对整个复合信道)包括用于定义相同的受限数据类型的单个指示符。由此使由于指示符所造成的开销最小化。

[0113] 在变型例中，所述触发帧针对各资源单元包括一个指示符，由此针对各个资源单元定义不同的受限数据类型。这允许更多节点能够在当前TXOP期间发送数据，这是因为具有不同类型的数据的节点现在可以经由同一通信信道内的各RU进行发送。

[0114] 本发明的第二主要实施例从接入点的角度来看提供了一种无线网络中的无线通信方法，所述无线网络包括接入点和多个节点，所述无线通信方法在所述接入点处包括用于向所述节点发送触发帧的步骤，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元即多个RU，其中至少一个资源单元具有预定义资源单元频宽。

[0115] 其中，所述无线通信方法在所述接入点处还包括如下的步骤，该步骤用于基于所述预定义资源单元频宽和预定最大小包大小来确定所述传输机会的持续时间，使得所述至少一个资源单元能够仅包括具有比所述预定最大小包大小小的包大小的MAC包。

[0116] 该配置使得接入点可以强制节点传输其所谓的小包(即，具有比预定最大包大小小的包大小)。这是通过在给定资源单元的预定义宽度的情况下以适当方式调整TXOP的大小来实现的。

[0117] 使用该方法来强制传输小包的一个优点是完全符合802.11ax标准。实际上，没有提供附加信息，并且节点仍然进行相同的处理来选择与RU供应相匹配的数据。

[0118] 相关地，本发明提供了一种用作无线网络中的接入点的通信装置，所述无线网络还包括多个节点，用作接入点的所述通信装置包括被配置为执行用于向所述节点发送触发帧的步骤的至少一个微处理器，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元，其中至少一个资源单元具有预定义资源单元频宽。

[0119] 其中，所述微处理器还被配置为执行如下的步骤，该步骤用于基于所述预定义资源单元频宽和预定最大小包大小来确定所述传输机会的持续时间，使得所述至少一个资源单元能够仅包括具有比所述预定最大小包大小小的包大小的MAC包。

[0120] 在所附权利要求中定义了本发明的实施例的可选特征。以下参考方法来说明这些特征中的一些特征，同时这些特征可以被转换成专用于根据本发明的实施例的任意节点装置的系统特征。

[0121] 在实施例中，预定义最大小包大小等于根据802.11标准针对所述无线网络所设置的所谓的RTS阈值参数。

[0122] 在实施例中，预定义资源单元宽度是由802.11标准许可的最小频宽。

[0123] 如上参考第一主要实施例所述，还可以动态地确定用于发送这种触发帧的频率或通信信道中的资源单元的数量。

[0124] 本发明的第三主要实施例从节点的角度来看提供了一种无线网络中的无线通信方法，所述无线网络包括接入点和多个节点，所述无线通信方法在所述接入点处包括以下步骤：

[0125] 向所述节点发送触发帧，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元即多个RU，所述多个资源单元具有相同的时间长度，

[0126] 其中，所述通信信道内的资源单元具有不同的频宽。

[0127] 本发明的同一第三主要实施例从节点的角度来看提供了一种无线网络中的无线通信方法，所述无线网络包括接入点和多个节点，所述无线通信方法在所述多个节点其中之一处包括以下步骤：

[0128] 从所述接入点接收触发帧，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元即多个RU，其中所述多个资源单元具有相同的时间长度；以及

[0129] 在所述多个资源单元其中之一上将数据传输至所述接入点，

[0130] 其中，所述通信信道内的资源单元具有不同的频宽。

[0131] 优化了网络带宽的使用。这是通过使资源单元具有不同的频宽(即，不同的传输容量)来实现的。

[0132] 结果，节点可以高效率地选择与其需求相匹配的资源单元，从而使填充最小化。

[0133] 相关地，本发明提供了一种用作无线网络中的接入点的通信装置，所述无线网络还包括多个节点，用作接入点的所述通信装置包括被配置为执行用于向所述节点发送触发帧的步骤的至少一个微处理器，所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元，所述多个资源单元具有相同的时间长度。

[0134] 其中,所述通信信道内的资源单元具有不同的频宽。

[0135] 从节点的角度来看,本发明还提供了一种无线网络中的通信装置,所述无线网络包括接入点和多个节点,所述通信装置是所述多个节点其中之一并且包括被配置为执行以下步骤的至少一个微处理器:

[0136] 从所述接入点接收触发帧,所述触发帧为了传输机会而保留所述无线网络的至少一个通信信道、并且定义用于形成所述通信信道的多个资源单元,其中所述多个资源单元具有相同的时间长度;以及

[0137] 在所述多个资源单元其中之一上将数据传输至所述接入点,

[0138] 其中,所述通信信道内的资源单元具有不同的频宽。

[0139] 在所附权利要求中定义了本发明的实施例的可选特征。以下参考方法来说明这些特征中的一些特征,同时这些特征可以被转换成专用于根据本发明的实施例的任意节点装置的系统特征。

[0140] 在实施例中,各个所述资源单元与从802.11标准定义的四种访问类别中所选择的数据业务类型相关联,所述四种访问类别是针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI、以及针对语音应用的AC_VO。

[0141] 在具体实施例中,与AC_BK和AC_BE业务类型相关联的资源单元具有第一频宽,与AC_VO相关联的资源单元具有等于所述第一频宽的两倍的频宽,以及与AC_VI相关联的资源单元具有等于所述第一频宽的四倍的频宽。该规定优化了带宽的使用,这是因为调节RU大小以适合于这些RU所传送的内容的大小。结果,相应地调整了专用于小内容的资源单元的大小,从而避免过多填充。

[0142] 在更具体的实施例中,所述第一频宽等于由802.11标准许可的最小频宽。当前,20MHz信道被分成最多9个相同的资源单元,即,最小频宽是2.03MHz。这是为了在设计资源单元时为接入点供应最佳粒度。

[0143] 在具体实施例中,所述资源单元的相同时间长度小于或等于根据802.11标准针对所述无线网络所设置的TXOP极限参数的四分之一。该规定有利地根据资源单元的关联AC_BK、AC_BE、AC_VI或AC_VO业务类型而与上述的资源单元的相对大小(宽度)调整相结合。实际上,利用RU宽度可以使得大幅减少TXOP的持续时间,并因此减少针对未充分使用的RU的填充。

[0144] 在与节点有关的实施例中,各个所述资源单元与数据业务类型相关联,并且所述无线通信方法还包括在所述节点处进行以下步骤:

[0145] 在一个资源单元上传输具有与同该资源单元相关联的业务类型相同的业务类型的数据。

[0146] 这有助于接入点驱动节点使用资源单元的方式。接入点可以在触发帧中定义各资源单元的业务类型。

[0147] 在实施例中,所述节点包括存储要发送的数据的多个传输队列,各个传输队列与动态优先级值相关联;并且所述无线通信方法还包括以下步骤:

[0148] 判断所述多个资源单元其中之一是否与具有最高优先级值的传输队列中要发送的数据量相匹配,以及

[0149] 在肯定判断的情况下,在匹配的资源单元上传输具有最高优先级值的传输队列的

数据。

[0150] 当然,可以按照优先级顺序依次考虑其它传输队列,以在适当(即,大小合适)的RU中传输这些其它传输队列的内容。

[0151] 在实施例中,所述无线通信方法还包括:对用于调制所述资源单元上的数据的调制方案进行调适,所述调适使在所述传输机会内传输数据的持续时间最大化。这还有助于减少RU中的填充,同时加强数据以避免在通信信道上发生错误。

[0152] 在与接入点有关的实施例中,各个所述资源单元与数据业务类型相关联,并且所述无线通信方法还包括以下步骤:

[0153] 基于与一个或多个先前传输机会中接收到的同各个业务类型相关的数据有关的统计数据来确定所述资源单元的频宽。

[0154] 这是为了使接入点动态地调整RU设计以适合节点需求,即,随着网络条件的演进而进行动态调整。

[0155] 在具体实施例中,基于登记到所述接入点的节点的数量来进一步调整所述资源单元的频宽。该规定还有助于基于节点的数量来调整RU的数量,这是因为可以调整RU的频宽以使得可以在通信信道中添加或移除一个或多个RU。

[0156] 在具体实施例中,基于所述节点在一个或多个先前传输机会中发送具有相关联的业务类型的数据所使用的调制方案,来进一步调整与业务类型相关联的资源单元的频宽。该规定有助于在有用数据的传输结束时减少RU中的填充,同时增强所传输数据的稳健性以避免传输错误。

[0157] 在实施例中,所述无线通信方法还包括:基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定形成用于所述通信信道的资源单元的数量。

[0158] 可以使用如上定义的相同的统计数据。特别地,可以使用数据业务的类型(视频、音频、背景、尽力服务)、各数据业务类型的数量、节点的数量、各节点所使用的调制方案(MCS)、各RU上所使用的调制方案(MCS)、稳定业务(视频流传输、VoIP……)或随机业务(Web浏览、控制帧……)的识别。

[0159] 本发明的另一方面涉及一种非暂时性计算机可读介质,其存储在被无线网络的装置中的微处理器或计算机系统执行时使该装置进行如上定义的任何方法的程序。

[0160] 该非暂时性计算机可读介质可以具有与上文和下文所阐述的与方法和节点装置有关的特征和优点类似的特征和优点。

[0161] 本发明的另一方面涉及一种无线网络中的无线通信方法,所述无线网络包括基本如这里参考附图的图8、9、10a、10b、11、12和13中的任一个图所述的并且如该任一个图所示的接入点和多个节点。

[0162] 可以通过计算机来实现根据本发明的方法的至少一部分。因此,本发明可以采用如下的形式:全硬件实施例、全软件实施例(包括固件、常驻软件、微代码等)、或者结合了这里通常可被称为“电路”、“模块”或“系统”的软件和硬件方面的实施例。此外,本发明可以采用计算机程序产品的形式,其中该计算机程序产品体现在任何有形表达介质中,在该介质中体现有计算机可使用程序代码。

[0163] 由于本发明可以在软件中实现,因此本发明可以体现为计算机可读代码以在任何合适的载体介质上提供给可编程设备。有形载体介质可以包括诸如硬盘驱动、磁带装置或

固态存储装置等的存储介质。瞬态载体介质可以包括诸如电信号、电子信号、光信号、声音信号、磁信号或电磁信号(例如,微波或RF信号)等的信号。

附图说明

[0164] 在检查附图和具体实施方式时,本发明的更多优点对于本领域技术人员而言将是显而易见的。现在将参考以下附图仅通过示例的方式来描述本发明的实施例。

[0165] 图1示出可以实现本发明的实施例的典型无线通信系统;

[0166] 图2是示意性地示出根据IEEE 802.11标准的传统通信机制的时间线;

[0167] 图3示出支持现有技术已知的20MHz、40MHz、80MHz或160MHz的信道带宽的802.11ac信道分配;

[0168] 图4示出802.11ax上行链路OFDMA传输机制的示例,其中AP在现有技术已知的80MHz的信道上发出用于保留OFDMA子信道(资源单元)的传输机会的触发帧;

[0169] 图5示出根据典型随机分配的典型通信线路;

[0170] 图5a示出形成复合信道的8个RU的使用的示例;

[0171] 图6示出根据本发明的实施例的通信装置或站的示意性表示;

[0172] 图7示出根据本发明的实施例的无线通信装置的示意性表示;

[0173] 图8使用流程图从接入点的角度示出本发明的第一实施例的一般步骤;

[0174] 图9使用流程图从节点的角度示出本发明的第一实施例的一般步骤;

[0175] 图10a和10b使用流程图从接入点的角度示出本发明的第二实施例的一般步骤;

[0176] 图11使用流程图从节点的角度示出本发明的第二实施例的一般步骤;

[0177] 图12使用流程图从接入点的角度示出本发明的第三实施例的一般步骤;

[0178] 图13使用流程图从节点的角度示出本发明的第三实施例的一般步骤;

[0179] 图14示出根据第三实施例的设计复合信道的RU的示例;以及

[0180] 图15呈现出根据本发明的第一、第二和第三实施例的用于以信号形式通知RU属性的典型格式。

具体实施方式

[0181] 现在将利用特定非限制性典型实施例并且通过参考附图来说明本发明。

[0182] 图1示出通信系统,其中在该通信系统中,在中心站或接入点(AP)110的管理下,多个通信节点(或站)101～107经由无线局域网(WLAN)的无线传输信道100来交换数据帧。无线传输信道100由工作频带来定义,其中该工作频带由单个信道或形成复合信道的多个信道构成。

[0183] 访问共享无线介质以发送数据帧是基于CSMA/CA技术的,以通过在空间和时间上对并发传输进行分离来侦听载波并避免冲突。

[0184] CSMA/CA中的载波侦听由物理机制和虚拟机制这两者来进行。虚拟载波侦听是通过在传输数据帧之前传输控制帧以保留介质来实现的。

[0185] 接着,源节点在传输数据帧之前,首先尝试通过物理机制来侦听在至少一个DIFS(DCF InterFrame Spacing(帧间间隔)的首字母缩写)时间段内已空闲的介质。

[0186] 然而,如果侦听到共享无线介质在DIFS时间段期间忙碌,则源节点继续等待,直到

该无线介质变得空闲为止。为这样做，该源节点启动被设计成在[0,CW]之间随机选择的多个时隙之后届满的倒计时退避计数器，其中CW(整数)被称为竞争窗(Contention Window)。该退避机制或过程是将传输时间推迟随机间隔的冲突避免机制的基础，由此降低共享信道上的冲突的概率。在退避时间段之后，在介质空闲的情况下，源节点可以发送数据或控制帧。

[0187] 无线数据通信的一个问题是源节点不能在发送的同时进行监听，由此阻止了源节点检测到由于信道衰落或干扰或冲突现象而造成的数据损坏。源节点仍然不知晓所发送的数据帧的损坏，并且继续不必要地传输帧，由此浪费了访问时间。

[0188] 因而，CSMA/CA的冲突避免机制在成功接收到帧的情况下，提供接收节点所发送的数据帧的肯定确认(ACK)，以向源节点通知所发送的数据帧没有损坏。

[0189] ACK是在数据帧的接收结束时、紧接在被称为短帧间间隔(SIFS)的一段时间之后传输的。

[0190] 如果源节点在指定的ACK超时内没有接收到ACK、或者检测到在信道上传输了不同帧，则源节点可以推断出数据帧丢失。在该情况下，源节点通常根据上述的退避过程来重新调度帧传输。然而，在只有ACK损坏、而数据帧被接收节点正确接收的情况下，这可被视为带宽浪费。

[0191] 为了提高CSMA/CA的冲突避免效率，可选地实现四次握手机制。一个实现已知为在802.11标准中定义的RTS/CTS交换。

[0192] RTS/CTS交换在于：在如以下所述的802.11标准中的被称为TXOP的传输机会期间，在传输数据帧之前交换控制帧以保留无线介质，由此保护数据传输免于任何进一步的冲突。

[0193] 图2示出在经由802.11介质的20MHz信道上的传统通信期间如下的三组节点的行为：发送节点或源节点20、接收节点或被访地址节点或目的地节点21、以及当前通信中没有涉及的其它节点22。

[0194] 在发送数据之前开始退避处理270时，如上所述，站(例如，源节点20)将其退避时间计数器初始化为随机值。只要无线介质被侦听为空闲，退避时间计数器针对各时隙间隔260减1(如该图所示，倒计时从T0,23开始)。

[0195] 信道侦听例如使用空闲信道评估(CCA)信号检测来进行。

[0196] CCA是在IEEE 802.11-2007标准中定义的、作为物理介质依赖(PMD)和物理层会聚协议(PLCP)层的一部分的WLAN载波侦听机制。CCA包含两个功能：

[0197] 载波侦听(CCA-CS)，其是接收节点检测802.11帧前导码并对该802.11帧前导码进行解码的能力。根据PLCP头字段，可以推断介质将被占用的持续时间，并且在检测到这种802.11帧前导码的情况下，CCA标志保持忙碌，直到数据传输结束为止。

[0198] 能量检测(CCA-ED)，其是接收节点检测特定的20MHz信道中的非802.11能量并且退避数据传输的能力。实际上，侦听20MHz信道上的能量级别，并且将该能量级别与用于在有无802.11能量信道的情况下的信道状态之间进行区别的ED阈值进行比较。ED阈值例如被定义为比节点的PHY层的最小灵敏度高20dB。如果带内信道能量超过该阈值，则CCA保持忙碌，直到介质能量变得再次低于阈值为止。

[0199] 802.11标准中的时间单位是被称为“aSlotTime”参数的时隙间隔。该参数由PHY

(物理)层来指定(例如,在802.11n标准的情况下,aSlotTime等于9μs)。所有的专用空间持续时间(例如,退避)将该时间单位的倍数添加至SIFS值。

[0200] 在无线介质信道上检测到传输的情况下,退避时间计数器“冻结”或暂停(对于退避时间计数器减少的其它节点22,倒计时在T1,24处停止)。

[0201] 退避时间计数器的倒计时在DIFS时间段之后当无线介质被侦听到再次空闲时恢复或再启动。一旦被授权给源节点20的传输机会TXOP结束并且经过了DIFS时间段28,T2,25处的其它节点就是这种情况。因此,DIFS 28(DCF帧间间隔)定义了源节点在试图传输一些数据之前的最小等待时间。实际上,DIFS=SIFS+2*aSlotTime。

[0202] 当退避时间计数器在T1处达到零(26)时,计时器届满,相应的节点20请求访问介质以被授权TXOP,并且使用新的随机退避值来重新初始化29退避时间计数器。

[0203] 在实现RTS/CTS方案的图的示例中,在T1处,想要传输数据帧230的源节点20紧接在信道被侦听到在DIFS空闲之后或者紧接在如上所述的退避时间段之后,代替数据帧本身而发送用作介质访问请求的特殊短帧或消息来保留无线介质。

[0204] 介质访问请求已知为请求发送(RTS)消息或帧。RTS帧一般包括源节点和接收节点(“目的地21”)的地址以及要保留无线介质以传输控制帧(RTS/CTS)和数据帧230的持续时间。

[0205] 当接收到RTS帧时且在无线介质被侦听为空闲的情况下,接收节点21在SIFS时间段27(例如,在802.11n标准的情况下,SIFS等于16μs)之后以已知为允许发送(CTS)帧的介质访问响应来作出应答。CTS帧还包括源节点和接收节点的地址,并且指示出从开始发送CTS帧的时间点起计算的、传输数据帧所需的剩余时间。

[0206] CTS帧被源节点20视为该源节点的用以在给定持续时间保留共享无线介质的请求的确认。

[0207] 因此,源节点20期望在使用唯一且单播(一个源地址和一个被访地址或目的地地址)的帧来发送数据230之前从接收节点21接收CTS帧220。

[0208] 因此,源节点20能够在正确接收到CTS帧220的情况下在新的SIFS时间段27之后发送数据帧230。

[0209] 为了提供QoS支持,802.11为源节点20想要传输的数据定义了各种优先级级别。这些级别主要是基于数据的性质而定义的。

[0210] 在802.11e中,定义了四种访问类别(AC):

[0211] AC_BK具有背景数据的最低优先级,

[0212] AC_BE具有尽力服务数据的下一优先级,

[0213] AC_VI具有视频应用的较高优先级,以及

[0214] AC_VO具有语音应用的最高优先级。

[0215] 各访问类别拥有如IEEE标准802.11e-2005中所定义的一个或多个业务类。

[0216] 实际上,源节点20针对各访问类别具有一个传输缓冲队列,并因此针对各访问类别实现退避计数器。具有来自四个AC退避计数器的最低值的退避计数器被视为上述节点的退避计数器,这是因为该退避计数器是第一个到达零的退避计数器。

[0217] 接收节点21在已正确接收到所发送的数据帧之后,在新的SIFS时间段27之后发送ACK帧240。

[0218] 如果源节点20在指定ACK超时(一般在TXOP内)内没有接收到ACK 240、或者如果源节点20检测到在无线介质上传输了不同帧,则源节点再次使用退避过程来重新调度帧传输。

[0219] 由于在802.11标准中、RTS/CTS四次握手机制210/220是可选的,因此源节点20可以在其退避时间计数器到达零(即,在T1处)时立即发送数据帧230。

[0220] RTS帧和CTS帧中所定义的传输的请求持续时间定义了授权的传输机会TXOP的长度,并且可被无线网络中的任何监听节点(图2中的"其它节点22")读取。

[0221] 为这样做,各节点在存储器中具有已知为网络分配矢量或NAV的、用以存储已知介质将会维持忙碌的持续时间的数据结构。在监听未寻址到自身的控制帧(RTS 210或CTS 220)时,监听节点22用控制帧中所指定的请求传输持续时间来更新其NAV(与RTS相关联的NAV 255和与CTS相关联的NAV 250)。因此监听节点22在存储器中保持无线介质将会维持忙碌的持续时间。

[0222] 通过暂停31其它节点22的关联计时器、然后在NAV届满时恢复32计时器,其它节点22对无线介质的访问因此推迟。

[0223] 这阻止了监听节点22在该时期传输任何数据或控制帧。

[0224] 接收节点21可能由于消息/帧冲突或衰落而没有正确接收到RTS帧210。即使接收节点21接收到RTS帧210,该接收节点21也不能总是以CTS 220来作出应答,这是因为例如设置了接收节点21的NAV(即,另一节点已经保留了介质)。在任何情况下,源节点20都进入新的退避过程。

[0225] RTS/CTS四次握手机制在系统性能方面、特别是针对大的帧非常高效率,这是因为该RTS/CTS四次握手机制减少了竞争处理中所涉及的消息的长度。

[0226] 详细地说,假定各通信节点进行完美的信道侦听,则只有在DIFS 28(DCF帧间间隔)之后的相同时隙内传输两个(或更多个)帧的情况下、或者在通信节点自身的退避计数器几乎在同一时间T1到达零的情况下,才可能发生冲突。如果两个源节点使用RTS/CTS机制,则只有RTS帧可能发生这种冲突。幸运的是,由于可以快速判断为尚未接收到CTS响应,因此可以提前检测到这种冲突。

[0227] 如上所述,原始的IEEE 802.11MAC总是在接收到各数据帧230之后发送确认(ACK)帧240。

[0228] 然而,这种冲突限制了无线网络的最佳功能。如上所述,来自个无线节点的同时传输尝试会导致冲突。首先针对DCF模式引入802.11退避过程作为冲突避免的基本解决方案。在新兴的IEEE 802.11n/ac/ax标准中,退避过程仍用作用于支持移动站或节点之间的分布式访问的基本方法。

[0229] 为满足对于用以支持带宽密集型应用的更快速无线网络的不断增长的需求,802.11ac针对经由多信道操作的更大带宽传输。图3示出支持20MHz、40MHz、80MHz或160MHz的复合信道带宽的802.11ac信道分配。

[0230] IEEE 802.11ac引入了20MHz信道的受限数量的预定义子集,以形成可用于无线网络上的任何802.11ac节点为了传输数据而进行保留的唯一预定义复合信道配置。

[0231] 在图中示出预定义子集,并且与802.11n所支持的仅20MHz和40MHz相比、对应于20MHz、40MHz、80MHz和160MHz信道带宽。实际上,20MHz复合信道300-1～300-8级联以形成

更宽的通信复合信道。

[0232] 在802.11ac标准中，各预定义的40MHz、80MHz或160MHz子集中的信道在工作频带内连续，即，不允许在工作频带中排序的复合信道中存在洞(缺失信道)。

[0233] 160MHz信道带宽由两个80MHz信道组成，其中这两个80MHz信道可以是或者可以不是频率连续的。80MHz信道和40MHz信道分别由两个频率相邻或连续的40MHz信道和20MHz信道组成。

[0234] 在“主信道”(300-3)上通过增强型分布式信道访问(EDCA)机制向节点授权TxOP。实际上，对于具有带宽的各复合信道，802.11ac将一个信道指定为“主要的”，这意味着该信道被用来竞争对复合信道的访问。20MHz的主信道是属于同一基本集合的所有节点(STA)所共用的，即，由同一局域接入点(AP)管理或者被登记到同一局域接入点(AP)。

[0235] 然而，为了确保其它传统节点(即，不属于同一集合的传统节点)不使用辅信道，提出在复合信道中的各20MHz信道上复制用于保留这种复合信道的控制帧(例如，RTS帧/CTS帧)。

[0236] 如先前所解决的，IEEE 802.11ac标准使得能够绑定多达4个或者甚至8个20MHz信道。由于信道的数量有限(在欧洲，5GHz频带中为19个)，信道饱和成为问题。实际上，在人口密集的区域中，即使针对各无线LAN小区具有20MHz或40MHz的频带使用，5GHz频带也肯定会趋于饱和。

[0237] 802.11ax标准的发展试图增强密集环境中的无线信道的效率和使用。

[0238] 从这个角度来看，可以考虑多用户传输特征，从而允许下行链路方向和上行链路方向这两者中的向多个用户的多个同时传输。在上行链路中，多用户传输可用于通过允许多个节点同时传输来降低冲突概率。

[0239] 为了实际进行这种多用户传输，已经提出将授权的20MHz信道(300-1～300-4)分成子信道410(基本子信道，也被称为子载波或资源单元(RU))，其中多个用户例如基于正交频分多址(OFDMA)技术来在频域中共享这些子信道410。各RU可以由多个音调来定义，20MHz信道包含多个242个可用音调。

[0240] 参考图4示出这种多用户传输。

[0241] OFDMA的多用户特征使得AP能够将不同RU指派给不同节点，以增加争用。这可以帮助减少802.11网络内的竞争和冲突。

[0242] 与下行链路OFDMA(其中AP可以直接向(PLCP头内的特定指示所支持的)多个站发送多个数据)相反，针对AP已采用触发机制来触发来自各节点的上行链路通信。

[0243] 为支持(先占式TxOP期间的)上行链路多用户传输，802.11ax AP必须向两个传统站(非802.11ax节点)设置其NAV以及向802.11ax节点确定资源单元分配提供信令信息。

[0244] 在以下说明中，术语“传统”是指非802.11ax节点，其意味着不支持OFDMA通信的先前技术的802.11节点。

[0245] 如图4的示例所示，AP向目标802.11ax节点发送触发帧(TF)430。在TF帧中以信号形式通知目标复合信道的带宽或宽度，这意味着添加了20MHz、40MHz、80MHz或160MHz值。在20MHz的主信道上发送TF帧，并且在20MHz的各其它信道上复制(重复)该TF帧，从而形成目标复合信道。如以上针对控制帧的复制所述，可以预期，在主信道上接收TF的各附近传统节点(非HT或802.11ac节点)，然后按顺序将其NAV设置为TF帧中所指定的值。这阻止这些传统

节点在TXOP期间访问目标复合信道中的信道。

[0246] 触发帧TF可以指定至少一个资源单元(RU)410或“随机RU”,其中该“随机RU”可以被多于一个节点随机访问。换句换说,TF中的由AP指定或分配的随机RU可以用作有意访问通信介质以发送数据的节点之间的竞争的基础。图5示出这种随机分配的典型实施例。

[0247] 除随机RU以外,或者代替随机RU,触发帧TF还可以指定被调度资源单元。可以为某些节点保留被调度RU,在这种情况下,不需要用于访问这种RU的竞争。

[0248] 在该上下文中,TF包括指定RU的类型(被调度的或随机的)信息。例如,可以使用标签来表示TF中所定义的所有RU是被调度的(标签＝1)或随机的(标签＝0)。在这种情况下,随机RU和被调度RU混合在TF内,并且可以使用位图(或任何其它等同信息)来定义各RU的类型(位图可以遵循整个通信信道中的RU的已知顺序)。

[0249] OFDMA的多用户特征使得AP能够将不同RU指派给不同节点,以增加争用。这可以帮助减少802.11网络内的竞争和冲突。

[0250] 在图4的示例中,各20MHz信道在频域中被子分割为大小通常为5MHz的4个子信道或RU 410。这些子信道(或资源单元)也被称为“子载波”或“业务信道”。

[0251] 当然,分割20MHz的RU的数量可以不同于4个。例如,可以提供2个～9个RU(因此各RU具有10MHz～约2.2MHz的大小)。

[0252] 如图所示,所有的RU 410具有相同的时间长度230(与TXOP的长度相对应)。

[0253] 图5示出根据典型随机分配过程500的典型通信线路,其中该典型随机分配过程500可以由节点使用以访问TF中所指示的随机RU。该随机分配过程是基于节点的退避计数器值的再使用,以将RU指派到网络的节点来发送数据。

[0254] AP发送将RU定义为具有随机访问的触发帧TF。在该图的示例中,针对40MHz复合信道定义了具有相同带宽的8个RU,并且在两个20MHz信道上复制TF 430,从而形成复合信道。换句话说,网络被配置为针对各20MHz信道处理4个OFDMA资源单元。

[0255] 各节点STA1～STAn是针对接收AP的传输节点,结果,各节点具有至少一个主动退避值(与具有最低值的AC退避计数器相对应)。

[0256] 随机分配过程针对具有主动退避510的多个节点中的节点包括如下的步骤:第一步骤,用于从触发帧中确定可用于竞争的通信介质的子信道或RU;第二步骤,用于验证所考虑的节点的本地的主动退避的值是否不大于被检测为可用的RU的数量;然后,在数量等于退避值的RU上进行数据发送的步骤。

[0257] 换句话说,可以在TF中对随机RU进行索引,并且各节点使用具有等于节点的退避值的索引的RU。

[0258] 如图所示,可以不使用一些资源单元,例如,索引为2(410-2)、5、7和8的RU。这是因为随机化处理,并且在本示例中是因为如下的事实:在发送TF时,没有节点具有等于2、5、7或8的退避值。

[0259] 图5a示出形成复合信道的8个RU的使用的示例(当然,OFDMA RU的数量可以变化)。这8个RU具有相同的设计,即相同的时间长度(与TXOP持续时间相对应)以及相同的频宽。

[0260] AP发送具有例如3ms的持续时间550以及多个随机RU和/或被调度RU的TF。

[0261] 在接收到TF时,节点访问被调度RU、或者竞争对随机RU的访问(例如,如参考图5所述),然后在与TXOP持续时间900相对应的时间期间在被访问的RU中传输节点的数据。

[0262] 在该示例中，节点所发送的数据业务是异构的，即，视频、语音、web应用、控制帧等混合在同一上行链路(UL)多用户(MU)OFDMA传输中。

[0263] 如图所示，所得到的PPDU是在持续时间方面与其它PPDU非常不同的PPDU。

[0264] 这是因为要传输的数据量从一种数据类型向另一种数据类型极大地发生改变。

[0265] 这还因为，即使针对相同类型的数据业务或者针对相同的要发送数据量，节点所使用的调制(调制与传输节点和接入点之间的距离相关联)大幅修改了传输持续时间。根据所使用的调制(IEEE802.11ac中的MCS0～9)，各OFDM符号所承载的位数发生改变，并且针对给定数据量，在知道符号持续时间固定的情况下，传输持续时间也发生改变。

[0266] 例如，节点STA1可以传输web浏览业务(AC_BE:访问类别尽力服务)，节点STA2可以传输控制帧，并且节点STA4可以传输视频数据帧的大聚合(AC_VI:访问类别视频)。

[0267] 如图所示，STA4(553)所发送的PPDU使用UL MU OFDMA的整个TXOP持续时间，而STA1(551)所发送的PPDU需要进行填充(552)以在整个TXOP持续时间内保持RU#1上的信号。实际上，如果数据传输持续了不到TXOP持续时间550，则节点必须填充(发送填充数据)，直到UL MU传输结束为止。

[0268] 图5a的该示例示出一些场景中的UL MU传输的缺点。

[0269] 由于需要大量填充以在TXOP 230结束之前都具有信号，因此如STA7所发送那样的所谓的“小包”存在大量开销。需要缓解这种情形并且改善传输小包时触发帧机制的效率。

[0270] 此外，由于节点所传输的不同PPDU的异构性，因此在RU上发送大量的填充数据。需要调节触发帧机制以适合于RU之间的数据的异构性。

[0271] 所有这些需求试图特别地通过减少填充来改善网络的使用。

[0272] 本发明的实施例在802.11ac标准的增强中、更确切地说在802.11ax的上下文中找到特定的应用，其中更加确定密集的无线环境会存在先前的限制。

[0273] 本发明的实施例提供了改善的无线通信，其中该改善的无线通信具有更高效率的带宽使用，同时限制了冲突的风险。特别地，试图减少填充数据量。

[0274] 典型的无线网络是IEEE 802.11ac网络(和更高版本)。然而，本发明适用于包括接入点AP 110以及经由多用户传输来向该AP传输数据的多个节点101～107的任何无线网络。本发明特别适合于要求更好的带宽使用的IEEE802.11ax网络(和未来版本)中的数据传输。

[0275] 以上已参考图1～5来说明这种网络中的多用户传输的典型管理。

[0276] 本发明的第一主要实施例规定，除了为了传输机会而保留无线网络的至少一个通信信道、并且定义形成通信信道的多个资源单元之外，触发帧还包括用于将在至少一个资源单元上所要发送的数据限制为具有受限数据类型的数据的指示符。

[0277] 结果，节点可以从触发帧中确定定义了针对至少一个资源单元所许可的受限数据类型的指示符；从本地传输存储器中确定具有与所确定的受限数据类型相对应的类型的数据；以及在所述资源单元上将所确定的数据传输至接入点。

[0278] 通过使用这样的指示符，AP可以强制节点发送特别适合于设计RU的特定数据。

[0279] 针对第一实施例提出了两种主要的方法。

[0280] 一方面，受限数据类型定义了相对于经由无线网络所传送的MAC包的小MAC包。以下参考图8和9更详细说明的该方法是为了使AP通过发送适当的触发帧来控制所谓的小包的传输。因此，根据正进行的通信中的小包的量(AP能够对经由正进行的通信所传送的数据

进行分类),AP可以决定清理节点的具有小包的传输缓冲器,以减少节点的整体竞争时间以及由于小包所造成的整体开销。

[0281] 另一方面,受限数据类型定义了数据业务类型。对于受限的数据业务类型,主要实施例参考802.11标准中所定义的四种访问类别(即,针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI、以及针对语音应用的AC_VO)其中之一。以下参考图10a、10b和11更详细地说明该方法。结果,AP可以强制节点将RU用于特定业务数据,因为该AP可能认为形成复合信道的RU是为这种特定类型的数据精心设计的。再次,高效率地使用RU使得发送较少的填充数据。这改善了网络带宽的使用。

[0282] 本发明的其它主要实施例规定,在为了传输机会而保留无线网络的至少一个通信信道、并且定义形成通信信道的多个资源单元(这多个资源单元具有相同时间长度)的触发帧中,通信信道内的资源单元被定义具有不同的频宽。

[0283] 复合信道中所提供的RU因此更适合于异构数据业务。通过以适当方式选择要使用的RU(以下说明了选择过程的示例),节点一般减少所发送的填充量。因此改善了网络带宽的使用。

[0284] 例如,节点可以判断资源单元其中之一是否与节点的优先级AC传输队列中所要发送的数据量相匹配,并且在肯定判断的情况下,在匹配的资源单元上传输优先级AC传输队列中的数据。

[0285] 以下参考图12～14来说明这些其它主要实施例的方法。

[0286] 第一主要实施例的主要方法和其它主要实施例的方法可以部分地或完全地结合,以在减少整体填充时增加益处。

[0287] 图6示意性地示出无线网络100的通信装置600,其中该通信装置600被配置为实现本发明的至少一个实施例。通信装置600可以优选是诸如微计算机、工作站或轻质便携式装置等的装置。通信装置600包括优选连接了以下各项的通信总线613:

[0288] • 诸如微处理器等的表示为CPU的中央处理单元611;

[0289] • 表示为ROM的只读存储器607,用于存储用于实现本发明所用的计算机程序;

[0290] • 用于存储根据本发明的实施例的方法的可执行代码的表示为RAM的随机存取存储器612、以及适合于记录实现根据本发明的实施例的方法所需的变量和参数的寄存器;以及

[0291] • 至少一个通信接口602,其连接至传输数字数据包或数字数据帧或控制帧所经由的无线通信网络100,例如,根据802.11ac协议的无线通信网络。在CPU 611中所运行的软件应用的控制下,从RAM 612中的FIFO发送存储器向发送用网络接口写入帧,或者从接收用网络接口读取帧并将帧写入RAM 612中的FIFO接收存储器。

[0292] 可选地,通信装置600还可以包括以下组件:

[0293] • 诸如硬盘等的数据存储部件604,用于存储用于实现根据本发明的一个或多个实施例的方法所用的计算机程序;

[0294] • 盘606的盘驱动器605,该盘驱动器适合于从盘606读取数据或者将数据写到所述盘上;

[0295] • 屏幕609,用于通过键盘610或任何其它指示部件来显示解码数据和/或用作针对用户的图形界面。

[0296] 通信装置600可以可选地连接至诸如数字照相机608等的各种外围设备，其中各外围设备连接至输入/输出卡(未示出)，以向通信装置600供应数据。

[0297] 优选地，通信总线在通信装置600中所包括的或者连接至该通信装置600的各元件之间提供通信和互操作性。总线的表示不是限制性的，特别地，中央处理单元能够操作以直接地或者通过通信装置600的元件将指令通信至该通信装置600的任何其它元件。

[0298] 盘606可以可选地由诸如致密盘(CD-ROM)(可重写或不可重写)、ZIP盘、USB密钥或存储卡等的任何信息介质替代、并且一般由信息存储部件替代，其中该信息存储部件可以由微计算机或微处理器读取，集成或不集成到设备中，可能可移除并且适合于存储一个或多个程序，其中这一个或多个程序的执行实现根据要实施的本发明的方法。

[0299] 可执行代码可以可选地存储在只读存储器607中，存储在硬盘604上或者存储在先前所述的诸如盘606等的可移除数字介质上。根据可选的变型例，程序的可执行代码可以经由接口602通过通信网络603来接收，以在被执行之前存储在通信装置600的诸如硬盘604等的存储部件之一中。

[0300] 中央处理单元611可选地适合于控制并引导根据本发明的程序的软件代码的指令或部分的执行，其中这些指令存储在上述存储部件之一中。在通电时，存储在非易失性存储器中(例如，存储在硬盘604上或者存储在只读存储器607中)的程序被传送至于是包含程序的可执行代码随机存取存储器612、以及用于存储实现本发明所需的变量和参数的寄存器。

[0301] 在优选实施例中，设备是使用软件来实现本发明的可编程设备。然而，可选地，本发明可以在硬件中(例如，采用专用集成电路或ASIC的形式)实现。

[0302] 图7是示意性地示出通信装置或节点600(适合于至少部分地执行本发明的AP 110或节点101～107其中之一)的基础结构的框图。如图所示，节点600包括物理(PHY)层块703、MAC层块702以及应用层块701。

[0303] PHY层块703(这里是802.11标准化PHY层)具有如下的任务：格式化，对任何20MHz信道或复合信道进行调制或解调，并因此经由所使用的无线介质来发送或接收诸如802.11帧等的帧，例如用以保留传输时隙的介质访问触发帧TF 430、基于20MHz的宽度与传统802.11站进行交互的MAC数据和管理帧、以及至/来自该无线介质的具有比20MHz传统小的宽度(通常为2MHz或5MHz)的OFDMA类型的MAC数据帧。

[0304] PHY层块703包括侦听20MHz信道的空闲或忙碌状态并且根据802.11标准将结果报告至MAC 702的CCA能力。在检测到具有显著的接收信号强度的信号时，生成信道使用的指示。

[0305] MAC层块或控制器702优选地包括实现传统802.11ax MAC操作的MAC 802.11层704、以及用于至少部分地执行本发明的附加块。MAC层块702可以可选地在软件中实现，其中该软件被加载到RAM 612中并且由CPU 611执行。

[0306] 优选地，被称为MU管理模块的附加块实现专用于实现与节点600有关的本发明的全部或部分实施例的部分。

[0307] 例如，在实现本发明的第一主要实施例的第一方法(以下参考图8和9来描述其说明示例)时，MU管理模块705包括小包(SP)管理模块7050，其中该小包(SP)管理模块7050包括AP实现图8的算法所用的“TF处理器”子块7051、以及/或者各节点实现图9的算法所用的“RU选择器”子块7052。

[0308] 在实现本发明的第一主要实施例的第二方法(以下参考图10a、10b和11来描述其说明示例)时,MU管理模块705包括访问类别(AC-或业务类型)管理模块7053,其中该访问类别管理模块7053还包括AP实现图10a和10b的算法其中之一所用的“TF处理器”子块、以及/或者各节点实现图11的算法所用的“RU选择器”子块。

[0309] 在实现本发明的其它主要实施例(参考图12～14来描述其说明示例)时,MU管理模块705包括频宽管理模块7054,其中该频宽管理模块7054还包括AP实现图12的算法所用的“TF处理器”子块、以及/或者各节点实现图14的算法所用的“RU选择器”子块。

[0310] 图7中的典型节点包括根据如以下参考图8～15所述的本发明的所有实施例的特征。

[0311] 在图的上方,应用层块701运行应用,其中该应用生成并接收数据包,例如,视频流的数据包。应用层块701表示根据ISO标准化的MAC层上方的所有栈层。

[0312] 图8和9使用两个流程图示出本发明的将至少一个资源单元上所要发送的数据限制为具有受限数据类型的数据(特别是相对于经由无线网络所传送的MAC包的小MAC包)的实施例的一般步骤。图8是从接入点的角度来看的流程图,而图9是从节点的角度来看的流程图。它们都应用于802.11ax无线介质中的多用户OFDMA上行链路。

[0313] 小包能够以各种方式定义。

[0314] 首先,小MAC包可以是具有比预定最大小包大小(即,阈值)小的包大小的MAC包。例如,预定义最大包大小等于根据802.11标准对无线网络设置的所谓的RTS阈值参数。通常,可以选择等于256位的值。阈值大小可以由管理员或者通过默认出厂设置在AP中预先设置。

[0315] 在变型例中,可以针对小包的开销成本来定义这些小包。例如,小MAC包可以是具有由于包中的MAC头所造成的、比预定最大开销(即,阈值)大的开销的MAC包。典型的比率值是20％或30％。

[0316] 在第三实施例中,阈值(预定最大小包大小或预定最大开销)可以如以下参考步骤804所述使用学习机制来动态地确定。

[0317] 图8示出AP生成专用于小包(SP)的集合的触发帧(以下也被称为SP触发帧或SP TF)的典型处理。

[0318] 构建这种SP触发帧是为了强制节点仅发送特定RU(优选地,SP TF所定义的所有RU或所有随机RU)中的小包。为达到该目的,SP TF包括指定对小包的这种限制的指示符。

[0319] 可以设想各种实现。

[0320] 例如,SP TF中所指定的限制指示符可以是在评价包是否为小包时提供上限的预定的最大小包大小或最大开销。这种信息可以使用图15所示的信令中的专用字段1522来提供。

[0321] 在变型例中,这种上限可以是预定义的,并且是网络中的所有AP和节点所已知的。在这种情况下,仅需要指示出针对所有RU或者针对一些RU,TF是SP TF。

[0322] 在实施例中,限制指示符定义触发帧类型,即,SP TF。该限制指示符指示出SP TF所定义的所有RU局限于小包。换句话说,触发帧针对至少一个通信信道的所有资源单元包括用于定义相同的受限数据类型的单个指示符。

[0323] 在其它实施例中,可以在RU层级上定义限制。这意味着,指示符定义RU业务类型:限制为小包,或者不限制。这意味着,触发帧针对各资源单元包括一个指示符,从而为各个

资源单元定义各种受限数据类型。例如，如以下参考图15所述，可以在RU描述中使用专用的RU SP或业务类型字段，以限制特定RU在小包的传输中的使用。

[0324] 在SP TF中的特定限制指示符的使用的变型例中，实施例可以规定，自动使TXOP的持续时间非常短以隐含地仅允许传输小包。为实现这种结构，AP将基于预定义资源单元频宽和预定最大小包大小来确定传输机会的持续时间，使得至少一个资源单元可以仅包括具有比预定最大小包大小小的包大小的MAC包。优选地，预定义最大小包大小等于根据802.11标准对无线网络设置的所谓的RTS阈值参数，并且预定义资源单元宽度是由802.11标准许可的最小频宽(在20MHz信道被分成9个RU的情况下为2.2MHz)。

[0325] 如下所述，确定SP TF发送的调度，以优化小包开销的减少。这包括基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定具有受限类型指示符的触发帧的发送频率。这与现在描述的处理的第一步骤800～803相对应。

[0326] 处理在步骤799处开始，其中在步骤799处，AP判断是否发生新事件。如果发生新事件，则步骤799判断该新事件是与MAC层级的包的接收相对应，是与如下所述的SP TF计时器的届满相对应，还是与任何其它事件相对应。

[0327] 在MAC层级接收包的情况下，执行下一步骤800，其中，在该步骤800期间，AP(以更一般的方式，网络中的任意节点可以通过发送TF来发起TXOP，在这种情况下，图8可以经由这样的节点来实现)收集一个或多个先前TXOP期间的与无线网络有关的一些统计数据。

[0328] 典型的统计数据包括网络中的节点的数量、冲突(冲突的RU)的数量或比率、所使用的RU的数量或比率、未使用的RU的数量或比率、AP所接收到的包大小的分布等。

[0329] 每当AP接收到的新的MAC包并对其进行解码时，可以更新统计数据。

[0330] 接着，在步骤801处，AP确定两个连续的SP触发帧传输之间的最大等待时间。

[0331] 该确定是基于更新后的统计数据的，并且可以使用两个连续的SP TF之间的最佳等待时间的预计算的算盘来进行。更确切地说，算盘可以根据网络中的节点的数量以及/或者根据冲突率(最后N个TXOP期间总的RU数量中的冲突RU的数量)来绘制最佳等待时间。

[0332] 注意，针对不同的AP配置，可以使用不同的算盘：例如，针对用作热点的AP的一个算盘、针对用作家用机顶盒的AP的一个算盘、针对用作企业AP的AP的一个算盘等。这是为了与网络条件更好地匹配。

[0333] 在变型例中，两个连续的SP TF之间的时间间隔可以使用学习机制来确定。例如，AP在先前TXOP期间已从一些节点接收了小包。

[0334] 可以使用在步骤800期间确定的所使用的RU的比率和所接收到的小包的数量来改变调度间隔。例如，如果使用RU的给定阈值(通常为80％)，则AP可以通过将当前时间间隔除以比率(通常为2)来减少两个SP TF之间的间隔。相反，RU的小使用率(小于50％)可以驱使通过使当前时间间隔乘以比率(通常为2)来增加两个SP TF之间的间隔。

[0335] 虽然以上建议了两种机制(算盘使用和学习机制)，但可以使用任何其它机制来调适SP TF发送的调度。

[0336] 在确定了最大等待时间的步骤801之后，步骤802涉及使AP调度应该发射下一SP TF的下一时刻。因此，AP基于先前SP TF的发送时间和步骤801处所确定的最大等待时间来调适延迟，直到必须发送下一SP TF为止。

[0337] 因此，步骤801和802在发送新的SP TF之前定义SP TF计时器。

[0338] 一旦已知下一发送时刻,则步骤803涉及使AP确定延迟/计时器何时结束。如果延迟刚好届满,则必须发送SP TF并且执行步骤804。否则,根据步骤802处所确定的延迟来修改或调整SP TF计时器值(如果例如在启动阶段期间没有计时器正在运行,则以等待值来启动新的计时器),并且系统返回等待步骤799,以等待新的包接收。

[0339] 在如经由测试803或测试799所检测地、SP TF计时器已经届满的情况下,执行步骤804。

[0340] 在步骤804处,AP确定SP TF的特征:例如RU的数量,以及在这些RU中,哪些RU是被调度RU、而哪些RU是随机RU;被分配给小包的RU的数量,以及在这些RU中,哪些RU来自所有RU;TXOP持续时间;以及定义用于当前SP TF的小包的最大大小或最大开销。

[0341] 例如,AP可以基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来调整从一个触发帧到另一触发帧的预定最大小包大小或预定最大开销。可以在AP内指定该信息(最大大小或最大开销),以使节点知道小包的上限。

[0342] 另外,AP可以基于与一个或多个先前传输机会有关的网络统计数据来确定形成通信信道的资源单元的数量。再次,这是为了在考虑到节点的需求的情况下优化网络带宽的使用。

[0343] 在第一实施例中,资源单元的数量、预定的最大小包大小或最大开销、以及TXOP持续时间是固定的,并且是所有节点所已知的。步骤804仅检索这些值。例如,最大小包大小通常被设置为256个字节;专用于小包的RU的数量等于复合信道(通常,40MHz复合信道将包含18个RU)中的可能的RU的总数(针对各20MHz信道通常为9个RU);并且在给定RU的数量的情况下,TXOP持续时间被设置为适合预定义最大小包大小。

[0344] 在更复杂的第二实施例中,步骤804使用预定义算盘来获得这些TF特征的值。

[0345] 例如,专用于小包的RU的数量可以根据预定义算盘(通常根据AP类型(热点、家庭、企业等)将SP RU的数量与小区中的节点的数量进行关联)来设置。

[0346] 可以使用相同的机制来确定最大小包大小。

[0347] 再次,在给定基于算盘的RU的数量的情况下,TXOP持续时间可被设置成适合基于算盘的最大小包大小。

[0348] 在实现本发明的接入点的评价测试期间,可以使用模拟模型或实际测量来确定算盘。

[0349] 在第三实施例中,在步骤804期间使用学习机制以确定TF特征。

[0350] 例如,可以根据在最后TXOP期间所使用的专用于小包的RU的比率来确定专用于小包的RU的数量。在步骤800处收集所使用的RU、冲突的RU和/或未使用的RU的比率。基于这些比率,可以在步骤804处进行典型算法以确定小包RU的数量:如果所使用的RU的比率多于80%,则SP RU的最大数量翻倍;如果该比率少于50%,则SP RU的最大数量除以2;否则,SP RU的数量不改变。

[0351] 注意,各20MHz的RU的数量不应该超过RU的最大数量(针对各20MHz信道,通常为9个RU)。在启动无线网络小区时,这样的值(各信道为9个RU)可以被AP用作默认值。

[0352] 当然,可以在本第一实施例的范围内设想到这些实施例的组合:例如,固定的最大小包大小和动态确定的SP RU的数量。

[0353] 在步骤804之后,步骤805创建并发送具有在步骤804处所确定的特征的SP触发帧。

该SP TF发送使得网络中的一个或多个节点在SP TXOP期间在随机RU中传输这些节点的未决小包。步骤805还启动以当前等待间隔值启动的新的SP TF计时器。

[0354] 图9示出节点处理触发帧(特别是专用于小包(SP)的集合的TF)的典型处理。

[0355] 在步骤900处,节点进行等待,直到接收了寻址到该节点的MAC包为止。

[0356] 在接收到这种MAC包时,处理进入步骤811,其中,在该步骤811中,节点判断所接收到的包是否是SP触发帧。

[0357] 为此,节点在步骤901处通过读取TF中的适当限制指示符(例如RU业务类型字段1521-参见图15)来检查TF所定义的至少一个RU是否专用于小包。

[0358] 如果TF所定义的至少一个RU不专用于小包,则根据传统机制来处理所接收到的MAC包,并且处理循环回到步骤900。特别地,在AP发送了不具有小包集合的指示、但具有非常短的TXOP以强制节点仅发送小包的触发帧的情况下,节点进行传统的处理,这意味着该节点将在其传输缓冲队列中查找适当的(小包)数据。

[0359] 如果所接收到的包是SP TF,则执行步骤902,在这期间,节点判断该节点是否具有要传输的一些小包。

[0360] 为此,节点首先确定最大小包大小或开销比率。根据如以上参考步骤804所述、SP TF特征是如何定义的,可以预先知道该最大小包大小或开销比率(固定参数)、或者(例如经由各RU的字段1522-参见图15)在SP TF中传输该最大小包大小或开销比率。

[0361] 如传统所知,802.11节点通常具有多个有序传输队列(或Wi-Fi多媒体(WMM)等待队列)。这些队列通常与如上所述的业务类或访问类别相关联。各WMM等待队列与通常是AC退避计数器的动态优先级值相关联。

[0362] 在步骤902期间,节点构建要发送的小包的列表(SP列表)。

[0363] 在第一实施例中,在给定最大小包大小或开销的情况下,仅考虑来自具有最高优先级值(即,具有最小退避计数器)的WMM传输队列的(按照队列中的传输顺序的)第一小包。因此,单个小包被添加至列表并因此在当前SP TXOP期间经由节点进行发送。

[0364] 在第二实施例中,在给定最大小包大小或开销的情况下,考虑来自各WMM传输队列的第一小包。因此,(在4个802.11WMM队列的情况下)最多为4个小包被添加至列表并因此在当前SP TXOP期间进行发送。

[0365] 在第三实施例中,在给定最大小包大小或开销的情况下考虑来自所有WMM传输队列的所有小包。

[0366] 在第四实施例中,除了4个现有的802.11WMM队列,节点还可以保持第五传输队列,其中在该第五传输队列中,当根据传输而生成小包时,(在给定最大小包大小或开销的情况下)节点仅对这些小包进行排队。在该实施例中,考虑该第五传输队列中的仅存储小包的所有包。

[0367] 一旦已经构建SP列表,则步骤903判断该SP列表是否为空(即,是否存在要发送的一个或多个小包?)。

[0368] 如果SP列表不为空,则执行步骤904。否则,处理循环回到步骤900。

[0369] 在步骤904处,节点选择一个或多个RU来发送SP列表中的全部或部分小包。

[0370] 在第一实施例中,使用图5中的随机分配过程500在SP RU中选择仅一个RU,例如一个随机RU。

[0371] 在第二实施例中，如果SP列表包含多个包，则可以选择多个RU(例如，随机RU)，例如针对SP列表中的各包选择一个RU。然而，还可以设想针对各RU的多个包。

[0372] 仅为了说明目的，针对步骤902处所述的第一实施例和第二实施例，可以选择针对各包的一个RU。在该配置中，TXOP持续时间优选较短，使得SP RU被设计成或多或少适合最大小包大小。这减少了填充量。

[0373] 仍然为了说明目的，针对步骤902处所述的第三实施例和第四实施例，可以选择多个RU，其中这多个RU允许(根据需要在一个或多个RU中)传输SP列表中的所有小包。

[0374] 如果要选择多个RU，则应用随机分配过程，例如迭代应用以上参考图5所述的过程500来选择所有需要的RU。

[0375] 在步骤904之后，节点在步骤905处在所选择的RU中传输SP列表中的小包。

[0376] 在以上在步骤902中所述的第一实施例和第二实施例中，可以在不同的RU上发送SP列表的各小包。

[0377] 在以上在步骤902中所述的第三实施例和第四实施例中，根据TXOP持续时间，例如对小包进行聚合(或级联)以填充在所选择的RU中。在对小包进行了聚合的情况下，由于在单个RU内发送了多个小包，因此TXOP持续时间可以具有传统的时间长度。因此，该聚合帮助减少了填充量。

[0378] 在步骤905之后，处理循环回到步骤900。

[0379] 现转到图10a、10b和11，它们使用两个流程图来说明本发明的将至少一个资源单元上所要发送的数据限制为具有受限数据类型的数据(特别是特定业务类型的数据)的实施例的一般步骤。数据的业务类型一般是指802.11标准中所定义的四种访问类别，即，针对背景数据的AC_BK、针对尽力服务数据的AC_BE、针对视频应用的AC_VI、以及针对语音应用的AC_VO。图10a和10b是从接入点的角度来看的可选流程图，而图11是从节点的角度来看的流程图。它们都适用于802.11ax无线介质中的多用户OFDMA上行链路。

[0380] 图10a示出AP生成使得经由节点来传输一些业务类型(TT)的触发帧(以下也被称为TT触发帧或TT TF)的典型处理。在该典型处理中，TT触发帧的发送由所保留的RU的数量(以下的测试1003)驱动。

[0381] 在AP初始化期间，在步骤1000处预定OFDMA传输期间所要分配的RU的数量。该数量可以是固定的或者动态更新的。如以下参考图12～14的实施例所述，可以针对同一复合信道内的RU设想各种频宽。

[0382] 一旦已知RU的数量，则步骤1001涉及使节点收集一个或多个先前TXOP期间的与无线网络有关的一些统计数据。如下所述，这些统计数据将用于定义业务政策，其中通过该业务政策，要保留的各RU与业务类型相关联。

[0383] AP可以追踪多个事件和统计数据，例如：

[0384] -(冲突RU的)冲突率。这样的比率与由于802.11网络小区的节点间的冲突而造成的带宽损失的百分比相对应。

[0385] 在存在许多冲突的情况下，许多节点在同一时间竞争访问无线介质。结果，AP所驱动的带宽共享可以使无线访问更流畅。因此，例如在冲突率大于预定阈值的情况下，可以发送一个或多个TT触发帧；

[0386] -与业务类型(例如，四种802.11访问类别)有关的统计数据。统计数据的示例是节

点所发送的总数据量中的各业务类型的部分。该统计数据与针对各预定义业务类型的在一个或多个先前传输机会中接收到的数据量有关的网络统计数据相对应。

[0387] 注意，该统计数据使AP基于整体业务中的各业务类型的一部分来向TT触发帧中的各RU指派RU业务类型。因此，随着网络业务(由于诸如各数据业务的延时等的演进业务要求而)演进，因此以后可以生成并调适触发帧配置；

[0388] -与各业务类型相关联的队列大小，用于表示等待经由所有节点来发送的所有相应业务的总和。

[0389] 如802.11标准中已知，发送包的MAC头包括“队列大小”字段，用于表示在传输节点中等待的给定业务类型的缓冲业务量。基于这样的信息，AP能够计算与针对各预定义业务类型的总队列大小有关的全局统计数据，其中针对预定义业务类型的总队列大小是在节点中与该预定义业务类型相关联的传输队列的大小的总和。然后AP可以构建定义具有专用业务类型的RU的关联TT触发帧。

[0390] 在步骤1001之后，步骤1002使用统计数据来使一个或多个RU专用于各特定RU业务类型。

[0391] 在为专用业务类型保留了触发帧的所有RU的情况下(测试1003)(在为专用业务类型保留了预定数量的RU的变型例中)，构建触发帧并将该触发帧广播给所有节点(1004和1005)。

[0392] 图10b是定期发送触发帧时的图10a的变型。在图10b中，TT触发帧的发送不再由所保留的RU的数量所驱动(以下的测试1003)，而是由业务政策并且主要有业务的延时所驱动。

[0393] 基于统计数据(包括与对于延时具有不同要求的四种802.11标准访问类别[语音、视频、尽力服务、背景]中的各访问类别相关联的延时——步骤1011)，AP可以在步骤1012处确定发送下一TT触发帧之前的时间间隔，这还取决于哪些业务类型将与TT触发帧的RU相关联。因为最关键的访问类别是视频访问类别，因此针对包括视频访问RU的这种TT触发帧，时间间隔将比针对仅包括其它访问类别的RU的TT触发帧的时间间隔短。

[0394] 在第二个子处理中，AP等待所确定的时间间隔的结束(测试1013)，然后在发送TT触发帧(步骤1005)之前准备该TT触发帧(步骤1004)。

[0395] 图11示出节点处理触发帧(特别是根据图10a或10b经由AP所发送的TT触发帧)的典型处理。

[0396] 在接收到TT触发帧(即，定义与限制业务类型相关联的一个或多个RU的触发帧)时(测试1100)，节点检查该TT触发帧是否是指示单个限制业务类型的TT触发帧(测试1101)。

[0397] 如果在TT触发帧中定义了仅一个限制业务类型，则节点选择相应的访问类别WMM队列(步骤1120)。

[0398] 接着，节点检查(步骤1121)是否存在准备要在所选择的AC WMM队列中发送的至少一个包。以这种方式，节点在存储仅具有所确定的受限数据类型的数据的传输队列中选择数据。

[0399] 如果在所选择的AS WMM队列中存在一个或多个包，则节点例如通过使用图5中的用以选择与受限业务类型相关联的一个随机RU的过程500，来选择(步骤1122)具有限制业务类型的一个(或多个)RU。

[0400] 接着,节点在所选择的RU中传输具有所选择的AS WMM队列中的包的MPDU帧(步骤1123),并等待来自AP的指示成功传输的相应确认(步骤1124)。

[0401] 如果在TT触发帧中定义两个或更多个限制业务类型(混合业务类型),则节点按照最高到最低的优先级值顺序来依次考虑传输队列,直到在资源单元上发送数据为止;以及针对依次考虑的各传输队列,节点判断通信信道中的资源单元是否具有受限的业务类型,并且在肯定判断的情况下,在所确定的资源单元上传输来自当前所考虑的传输队列的数据。

[0402] 如图所示,节点首先选择具有(下一)最高优先级的访问类别,即具有当前最小退避值的访问类别(步骤1110)。

[0403] 接着,节点对在所接收到的TT触发帧中所定义的RU的列表进行解析,以选择具有与(下一)最高优先级相同的业务类型的RU(步骤1111)。

[0404] 如果检测到具有(下一)最高优先级业务类型的单个RU,则选择该RU(步骤1122)。

[0405] 在多个RU具有适当业务类型的情况下,可以使用如图5中的过程500那样的随机分配过程来选择一个特定RU(步骤1122)。

[0406] 一旦选择了RU,则执行上述的步骤1123和1124以进行数据传输。

[0407] 如果TT TF中所定义的RU不具有与(下一)最高优先级业务类型相匹配的专用业务类型,则可以判断是否剩余未处理的访问类别(步骤1112),在这种情况下,处理循环回到步骤1110。

[0408] 由于RU受限为特定业务类型,因此AP可以高效率地调适TXOP以适合于各种类型的业务。

[0409] 现转到图12和13,它们使用两个流程图来说明本发明的触发帧定义通信信道内的具有不同频宽(即,不同的音调数)的资源单元的实施例的一般步骤。

[0410] 图12是从接入点的角度来看的流程图,而图13是从节点的角度来看的流程图。它们都适用于802.11ax无线介质中的多用户OFDMA上行链路。

[0411] 图12示出AP生成定义通信信道内的具有不同RU频宽的资源单元的触发帧的典型处理。

[0412] 该处理在步骤1200处开始,其中在步骤1200中,AP收集与网络小区(BSS)中的业务有关的统计数据,例如与各业务类型(例如,四种802.11访问类别——视频、语音、背景、尽力服务)有关的统计数据。统计数据的示例是节点所发送的整体数据量中的各业务类型的部分。其它统计数据可以包括登记节点的数量、各节点所使用的调制方案(MCS)、各RU上所使用的调制方案(MCS)、稳定业务(视频流传输,VoIP……)或随机业务(Web浏览、控制帧……)的识别、传输的平均持续时间(在没有填充的情况下,即通过排除填充持续时间所得到的、多用户OFDMA上行链路传输之外的传输或者多用户OFDMA上行链路传输中的传输的持续时间)。

[0413] 接着,在步骤1210处,AP确定并发(即,同时)节点和/或业务类型的数量。

[0414] AP使用并发节点/业务的数量来定义要在MU UL TXOP分配的RU的数量。例如,同时节点/业务的数量越大,则RU的数量越大。

[0415] 为了说明目的,RU的数量可被设置成等于N个先前TXOP(可能为实现图12和13中的本实施例的TXOP)中的活动节点(即,传输数据)的数量。该方法例如用于各节点仅可以发送

单个业务类型的数据的情况。该方法还可以适用于节点被强制发送仅一个业务类型的数据的情况。

[0416] 在任何情况下,业务类型都与各RU相关联。

[0417] 因此,步骤1202涉及将RU保留在针对特定节点或业务的TF中。

[0418] 注意,步骤1202中的RU分配应该优选地考虑各节点内的并发数据业务的数量,这是因为针对特定节点应该提供相应数量的RU(如果可能的话)。例如,节点可以经由AP来传输两个单独的数据业务:视频流可以与VoIP通信共存于智能手机中。

[0419] 结果,RU的数量可被设置成等于在N个先前TXOP(可能为实现图12和13中的本实施例的TXOP)期间检测到的成对(业务类型、传输节点)的数量。

[0420] 因此,步骤1202定义为满足网络需求而应该提供的RU的最佳数量,其中各RU专用于各个业务类型。注意,RU的该最佳数量不必与该处理阶段的可用RU的真实数量相关(这意味着最佳数量可以大于复合信道中的可能的RU的数量)。

[0421] 接着,步骤1203和1204彼此相关地执行,并且可以循环以避免与首先定义TXOP的持续时间或RU的数量和相应频宽的不一致、以及与首先定义的信息相关的其它情况的不一致。

[0422] 在步骤1203处,AP计算下一MU UL传输的持续时间,即要发送的触发帧所触发的下一TXOP。

[0423] 为此,AP(基于与例如先前N个TXOP有关的统计数据或者基于步骤1202处确定的与RU相关联的业务类型来)确定网络中当前传送哪些类型的数据业务,并且更特别地例如根据四种802.11AC确定数据业务的再分割,以相应地调整TXOP持续时间。

[0424] 更一般地,可以根据N(整数)个先前传输的平均持续时间来确定持续时间,以平均地使填充最小化。

[0425] 在变型例中,持续时间也可被确定为优先一些业务。例如,如果在一个或多个先前TXOP期间在RU中传送了许多尽力服务业务,则可以例如通过选取允许(根据1200中获得的统计数据的)尽力服务访问类别的典型数据量的传输的时间来选择短的TXOP持续时间。另一方面,如果多个视频流正在进行,则可以选择较大的TXOP持续时间,优选地接近于针对视频访问类别所定义的TXOP极限。

[0426] 在没有任何统计数据的情况下,TXOP持续时间可被设置为视频访问类别(AC_VI)的TXOP极限持续时间的1/4,因此,为视频-AC_VI(或具有大量的要传输数据的业务)分配具有106个音调宽度的一个RU,为VoIP-AC_VO(或具有中等量的要传输数据的业务)分配具有52个音调宽度的一个RU,并且为20MHz信道中的尽力服务、背景访问类别(AC_BE、AC_BK)和控制包分别分配各自具有26个音调的3个RU,即针对20MHz频带上的各业务类别分配一个RU。

[0427] 一旦确定了TXOP持续时间,则AP在步骤1204处定义下一TXOP的RU特征。

[0428] 这种特征包括RU的数量。此外,在设置了TXOP持续时间的情况下,要确定的其它主要的RU特征是形成TF的各RU的频宽(音调数)。

[0429] 根据TXOP持续时间以及针对各业务类型要传输的数据量(最佳RU分配和关联的数据量的列表),AP以音调的形式确定各RU(针对各业务类型)的频宽(要传输的数据量是TXOP持续时间和RU_width_in_tones的函数)。

[0430] 接着,AP确定如何将复合信道上可用的音调分配给各RU,以定义TF。该AP考虑了各业务类型的RU_width_in_tones。

[0431] 例如,可以为20MHz的信道定义4个RU_width_in_tones(26个音调、52个音调、106个音调以及242个音调)。

[0432] 针对OFDMA MU上行链路中的20MHz信道,关于RU_width_in_tones的定义的RU的最大数量可以按照如下定义:9个各自具有26个音调的RU;或者4个各自具有52个音调的RU+1个具有26个音调的RU;或者2个各自具有106个音调的RU+1个具有26个音调的RU;或者1个具有242个音调的RU。这些是可能的RU配置的宽集合中的典型RU配置。使不同的RU_width_in_tones混合的唯一限制是信道的音调的最大数量(例如,针对20MHz,最大数量为242个音调)。

[0433] 回到先前的RU配置示例,AP可以在20MHz的信道中例如分配3个具有26个音调的RU+1个具有52个音调的RU+1个具有106个音调的RU。

[0434] 如果在给定各业务类型的RU_width_in_tones的情况下、步骤1202处定义为最佳RU数量的所需RU的数量大于复合信道的容量,则进行优先化。优先化可以基于业务类别而进行,以优先稳定流、小包或者通过排除RU来使尽可能多的填充最小化,其中针对这些RU,(通过考虑由分配的音调数所应用的持续时间的修改而得到的)有用数据的实际传输持续时间与先前步骤中所定义的TXOP持续时间非常不同。这些RU是调度过少数据以进行传输的RU。

[0435] 在分配并定义RU特征之后,(必要时)可以改善TXOP持续时间以利用有效的RU时隙来调整传输持续时间。

[0436] 基于业务类型优选地确定RU频宽,其中如步骤1202处基于统计数据所确定的,该业务类型是专用的。即,基于与在一个或多个先前传输机会中接收到的同各业务类型相关的数据有关的统计数据来确定资源单元的频宽。注意,可以使用以上参考图10a、10b和11所述的机制将RU明确地指派给TF中的特定业务类型。

[0437] 然而,在TF中可能不以信号形式通知该特定业务类型。这是因为,通过设计具有适当大小的RU,节点将选择非常适合RU的可用带宽的数据,即,隐含地指定预期内容(业务类型)。例如,针对诸如视频等的大内容,隐含地指定具有大频宽的RU。

[0438] RU频宽的示例如下:AP向视频RU_traffic_type分配的音调是向背景RU_traffic_type分配的音调的4倍以上,并且向语音RU_traffic_type分配的音调是向背景RU_traffic_type分配的音调的2倍以上,以保持802.11n标准的TXOP极限参数所带来的差异化。换句换说,与AC_BK和AC_BE业务类型相关联的资源单元具有第一频宽(例如,在20MHz信道被分成9个RU时,具有由802.11标准许可的最小频宽,即2.03MHz),与AC_VO相关联的资源单元具有等于第一频宽的两倍的频宽,并且AC_VI相关联的资源单元具有等于第一频宽的4倍的频宽。

[0439] 由于AC_BK RU和AC_VO RU之间的频宽的1/4比率,因此TXOP持续时间优选地被设置为小于或等于根据802.11标准针对无线网络所设置的TXOP极限参数的四分之一。

[0440] 为了说明的目的,802.11n标准定义如下的TXOP极限:视频访问类别(AC_VI)的TXOP极限为3.008ms,语音访问类别(AC_VO)的TXOP极限为1.504ms,以及背景和尽力服务访问类别(分别是AC_BK和AC_BE)的TXOP极限为0ms(即,1个MPDU)。在实现本实施例时,AC_BK

和AC_BE可被定义为具有最低数量的音调(即,26个音调),AC_VO具有两倍以上的音调(即,52个音调),以及AC_VI具有四倍以上的音调(即,106个音调)。针对该配置,由此定义了TXOP持续时间的MU UL传输的持续时间被设置为752μs(3.008ms/4)。

[0441] 此外,RU的频宽(音调数)还可以取决于节点为到达AP所使用的调制方案MCS(其还可以影响传输持续时间)(MCS可以由各节点来定义,但还是针对各节点中的各RU来定义)。换句话说,基于节点在一个或多个先前传输机会中发送具有关联业务类型的数据所使用的调制方案来调整与业务类型相关联的资源单元的频宽。

[0442] 另一方面,AP也可以设置MCS以用来使填充最小化并使BER最大化。

[0443] 一旦已知所有的RU特征,则可以生成TF并在步骤1205处在网络上发送该TF。以下参考图15进一步说明TF中的一些RU特征的信令。

[0444] 注意,针对随机RU,TF应该以信号形式通知至少TXOP持续时间、随机RU的数量以及各随机RU的频宽(RU_width_in_tones)。如果RU明确地专用于特定业务类型,则使用RU_traffic_type字段在TF中以信号形式通知该特定业务类型。如果音调数针对各业务类型是固定的,则RU_traffic_type可被替换为RU_width_in_tones。

[0445] 在TF发送之后,AP在步骤1206处等待TXOP的结束,并在适当的情况下发送确认(1207),以确认在OFDMA TXOP内从多个用户传输来的全部或部分MPDU的接收。

[0446] 优选地,ACK帧是在由初始TF的保留所覆盖的各20MHz信道中以非HT复制格式传输的。

[0447] 接着,在步骤1208处,AP根据当前的传输来更新其统计数据。

[0448] 图13示出节点处理触发帧(特别是根据图12由AP发送的触发帧)的典型处理。

[0449] 在步骤1300处,节点检测保留复合信道的触发帧。然后对该TF进行解码以分析其内容。TF定义多个RU。

[0450] 在步骤1301处,节点使用TF中所指定的RU特征来选择RU中的一个(或多个)RU。该选择也可以基于必须传输的业务类型。

[0451] 节点选择与其node_AID相对应的任何被调度RU,并且确定与被调度RU相关联的可能的业务类型(如果有的话)。这是为了在RU中发送适当的数据。

[0452] 针对随机RU,节点选择如下的一个(或多个)随机RU:

[0453] 该(这些)随机RU具有与节点(例如从优先级AC队列)必须传输的业务类型相对应的信号通知业务类型。这是为了驱动节点在一个资源单元上传输具有与同该资源单元相关联的业务类型相同的业务类型的数据。

[0454] 或者,该(这些)随机RU具有在给定TXOP持续时间的情况下与节点(例如从优先级AC队列)必须传输的尽可能多的数据量相匹配的以音调表示的频宽。这意味着,节点判断资源单元其中之一与具有最高优先级值的传输队列中所要发送的数据量是否匹配,并且仅在肯定判断的情况下,节点在匹配的资源单元上传输具有最高优先级值的传输队列中的数据。

[0455] 节点还可以使用来自TF的诸如MCS等的其它信息,来调整其传输参数。

[0456] 接着,在可选步骤1302处,节点可以调适或调整用于对资源单元(可能为多个资源单元)上的数据进行调制的调制方案,该调适使在传输机会内传输数据的持续时间最大化。减少MCS的该步骤试图使与下一MU UL传输的TXOP持续时间有关的填充最小化。然而,传输

了相同的数据量,但是具有更好的BER。

[0457] 接着,在步骤1303处,节点在步骤1201处所选择的一个或多个RU中的各RU上传输数据。

[0458] 在步骤1304处,节点等待来自AP的确认。

[0459] 在接收到成功传输确认的情况下,在步骤1305处,节点从AC传输队列中清除缓冲的数据,从而结束该处理。

[0460] 与图5a中的情形相比,图14示出图12和13中的实施例在填充减少方面的益处。这些益处依赖于根据数据业务和/或节点特征来选择不同的RU配置。

[0461] 如图所示,AP发送具有与图5a相比(以音调数表示的)频宽不同且TXOP持续时间550'较短的RU的TF。换句话说,AP修改RU的两个尺寸(TXOP持续时间和以音调表示的频宽),以优化填充。

[0462] 在图的示例中,节点STA4的PPDU在图5a和图14之间包括相同的数据量。然而,由于图5a中所使用的RU包括26个音调、且图14中所使用的RU由80个音调组成,因此TXOP持续时间大幅减少(即,在本示例中,除以了约3)

[0463] 另一方面,由于(因为各个RU频宽而成为可能的)TXOP持续时间的减少,因此(在超过MU UL持续时间的50%内)发送图5a中的许多填充的节点(例如,STA1、STA2、STA6)现在发送大幅减少的填充量。

[0464] 注意,尚未分配RU的节点(STA3、STA7和STA8不能在该MU UL OFDMA传输中进行传输)将在下一MU UL传输中或者经由到无线介质的传统访问(EDCA)进行传输。

[0465] 图12和13中的实施例可以适用于随机RU和被调度RU这两者。

[0466] 在使用被调度RU之前,可以在创建由AP驱动的网络小区时使用随机RU。

[0467] 最初,可以使用根据AP特征(办公室、家、体育馆…)定义小区中的不同业务类型和小区中的典型数量的节点的比例的预定义统计数据来定义随机RU的初始数量。可以通过保持802.11标准的比例因子来定义TXOP持续时间和RU频宽,例如,为AC_BK和AC_BE定义26个音调,为AC_VO定义52个音调,以及为AC_VI定义106个音调,同时将MU UL传输持续时间设置为750μs。

[0468] 初始的基于随机的阶段可以是用作学习阶段的暂时性步骤,以在使用基于调度的模式之前学习各节点所发送的业务类型、各节点所使用的调制以及/或者各RU上的调制等。换句话说,初始的基于随机的阶段是如以上参考步骤1200所述的节点采集或收集统计数据的阶段。

[0469] 在该学习阶段期间,可以基于动态收集的统计数据来动态地调整或改善随机RU。这是为了逐步修改RU以反映实际业务比例和活动登记节点的数量。

[0470] 该学习阶段的结果是,可以根据当前网络使用来精确地定义各RU的宽度以及各RU向专用节点的分配。优选地,RU频宽的选择是基于业务类型、但也基于调制方案,这是因为调制方案可以极大地修改固定数据量所需的传输持续时间(例如,调制MCS 0提供6.5Mbps的位率,而调制MCS 1提供13Mbps的位率)。

[0471] 接着,在AP基于节点需求(例如,在先前TXOP期间传输来的节点需求;或者AP可以使用一些节点所供应的用以定义其需求的业务规范(例如,HCCA中的TSPEC))来明确地将所设计的RU分配至特定节点的情况下,使用被调度RU模式。

[0472] 图15呈现了“RU信息元素”(1510)的格式,其中该“RU信息元素”(1510)可以用于以信号形式通知TF的小包属性和/或TF的业务类型属性和/或RU频宽属性。

[0473] AP使用“RU信息元素”(1510)来将附加信息嵌入在与OFDMA TXOP有关的触发帧内。“RU信息元素”(1510)的格式优选地遵循如IEEE 802.11-2007标准中所定义的“供应商特定的信息元素”格式。

[0474] “RU信息元素”(1510)是一个或多个RU属性(1520)的容器,其中这些RU属性(1520)各自具有专用的属性ID以供识别。RU IE的头可以通过元素ID、OUI、OUI类型值进行标准化(并因此容易被节点识别)。

[0475] RU属性1520被定义为具有包含1字节的RU属性ID字段、2字节的长度字段以及可变长度的属性特定信息字段的公共通用格式。

[0476] 仅为了说明而给出MAC帧有效载荷内的信息元素的使用,任何其它格式都是可支持的。

[0477] 将附加信息嵌入在MAC有效载荷中的选择对于保持与介质访问机制之间的传统依从性而言是有利的,这是因为在802.11帧的PHY头内进行的任何修改将禁止传统装置对MAC头的任何成功解码。

[0478] 如图所示,专用RU属性遵循以下格式:

[0479] -属性ID是用于识别“RU信息”的专用值。可以选择标准中未使用的值(例如,在范围19～221中)。这个1字节值是启动“RU信息”的标签。

[0480] -定义属性体的长度的2字节长度字段。

[0481] 属性体根据所考虑的实施例而变化。属性体15a是指图8和9中的小包实施例;属性体15b是指图10a、10b和11中的业务类型实施例;以及属性体15c是指图12和13中的变化RU宽度实施例。

[0482] 为了高效率地以信号形式通知小包模式(图8和9),给定RU(或整个TF)的属性体15a可以包括:

[0483] SP类型字段1521,用以指示RU(或所有RU)是否局限于小包(或者IF是否是SP TF)。被设置为SP类型(小包类型)的该字段向接收节点指示RU(或所有RU)仅可用于发送小包,例如比最大小包大小小的小包;

[0484] 最大小包大小字段1522,其被AP用来明确定义小包的最大大小。

[0485] 为了高效率地以信号形式通知业务类型模式(图10a、10b和11),属性体15b可以包括:

[0486] TF_type字段1523,用于指示触发帧是否指定步骤1101中的混合模式(即,指定具有相同业务类型的RU的列表或具有不同混合业务类型的RU的列表);

[0487] RU_nb字段1524,用于定义包括复合信道的资源单元的数量。该数量还给出下一字段中的条目的数量;

[0488] RU_list字段1525,其列举了当前OFDMA TXOP中的各RU的特征。列表1525中的各条目可以包括以下字段集:

[0489] RU_index字段,用于指定RU列表中的当前RU的索引;

[0490] RU_type字段,用于(仅在混合模式的情况下)指定RU的随机模式或被调度模式;

[0491] RU_traffic_type字段,用于指定RU所支持的业务类型;以及

[0492] 可选的Node_AID字段，用于在被调度RU的情况下定义节点的标识符。该标识符可以是节点的MAC地址、或关联标识符(AID)、或部分AID。

[0493] 为了高效率地以信号形式通知RU频宽(图12和13)，给定RU的属性体15c可以包括：

[0494] RU_nb字段1524，用于定义包括复合信道的资源单元的数量。该数量还给出下一字段中的条目的数量；

[0495] RU_list字段1525，其列举了当前OFDMA TXOP中的各RU的特征。列表1525中的各条目可以包括以下字段集：

[0496] RU_index字段，用于指定RU列表中的当前RU的索引；

[0497] RU_width_in_tones字段，用于指定该RU的音调数；

[0498] RU_type字段，用于(仅在混合模式的情况下)指定RU的随机模式或被调度模式；

[0499] RU_traffic_type字段，用于指定RU所支持的业务类型；

[0500] 可选的MCS字段，用于指定RU要使用的调制方案；以及

[0501] 可选的Node_AID字段，用于在被调度RU的情况下定义节点的标识符。该标识符可以是节点的MAC地址、或关联标识符(AID)、或部分AID。

[0502] 上述的各种属性体的全部或部分可以组合以例如定义SP触发帧，其中该SP触发帧也是具有频宽变化的RU的TT触发帧。

[0503] 尽管以上参考具体实施例说明了本发明，但本发明不限于这些具体实施例、并且在本发明的范围内的修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的。

[0504] 在参考仅通过示例的方式给出且不旨在限制仅由所附权利要求确定的本发明的范围的前述说明性实施例时，本领域技术人员将建议许多进一步的修改和变型。特别地，可以在适当的情况下互换来自不同实施例的不同特征。

[0505] 在权利要求中，词语“包括”不排除其它元素或步骤，并且不定冠词“a”或“an”不排除多个。在互相不同的从属权利要求中列举不同的特征仅仅这一事实并不表示不能有利地使用这些特征的组合。

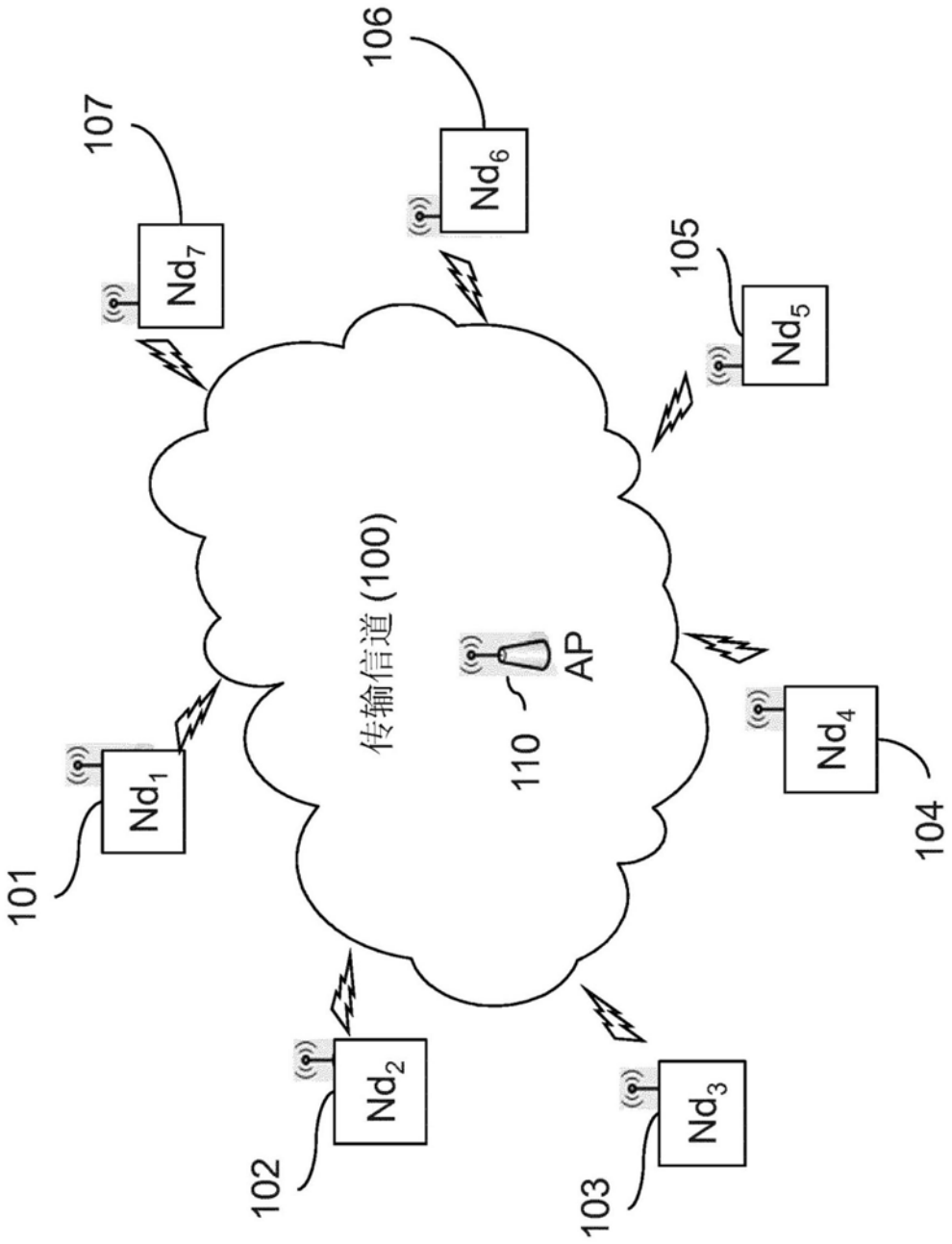

106
107
Nd6
Nd7
105
Nd5
传输信道(100)
AP
110
Nd1
101
Nd4
104
Nd2
102
Nd3
103

图1

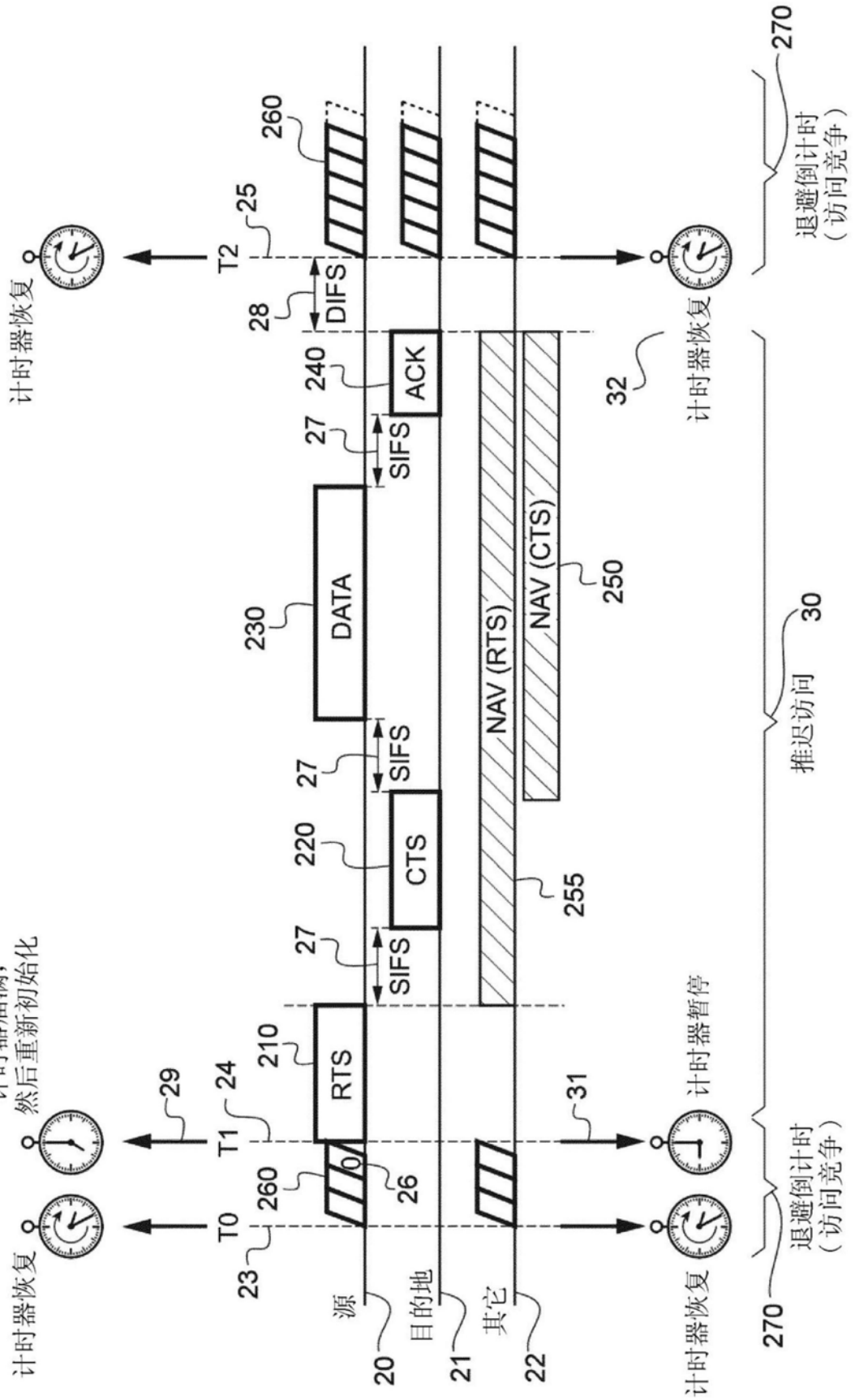

计时器恢复
计时器恢复
计时器届满，
然后重新初始化
T0
T1
T2
23
24
25
260
210
220
230
240
250
255
260
RTS
CTS
DATA
ACK
SIFS
SIFS
SIFS
DIFS
NAV (RTS)
NAV (CTS)
27
27
27
28
29
31
32
26
270
270
30
源
目的地
其它
20
21
22
计时器暂停
计时器恢复
计时器恢复
推迟访问
退避倒计时
（访问竞争）
退避倒计时
（访问竞争）

图2

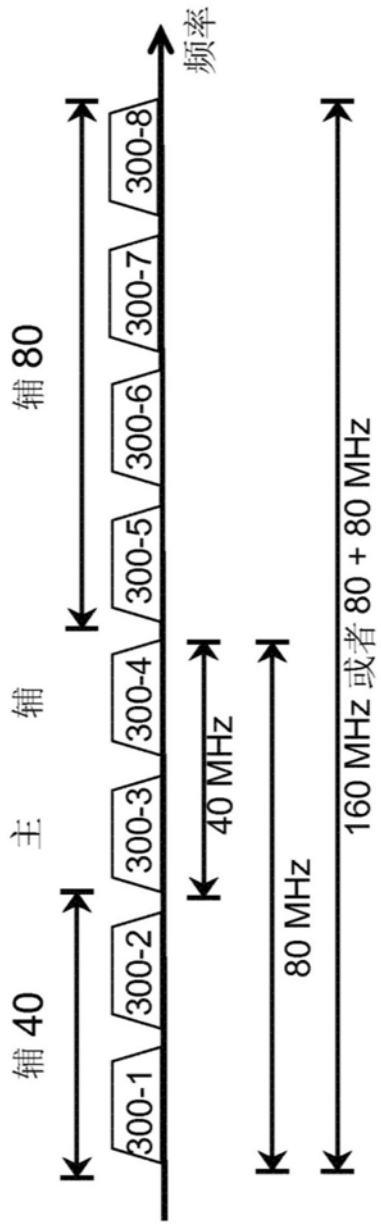

频率
辅 80
辅
主
辅 40
300-8
300-7
300-6
300-5
300-4
300-3
300-2
300-1
40 MHz
80 MHz
160 MHz 或者 80 + 80 MHz

图3

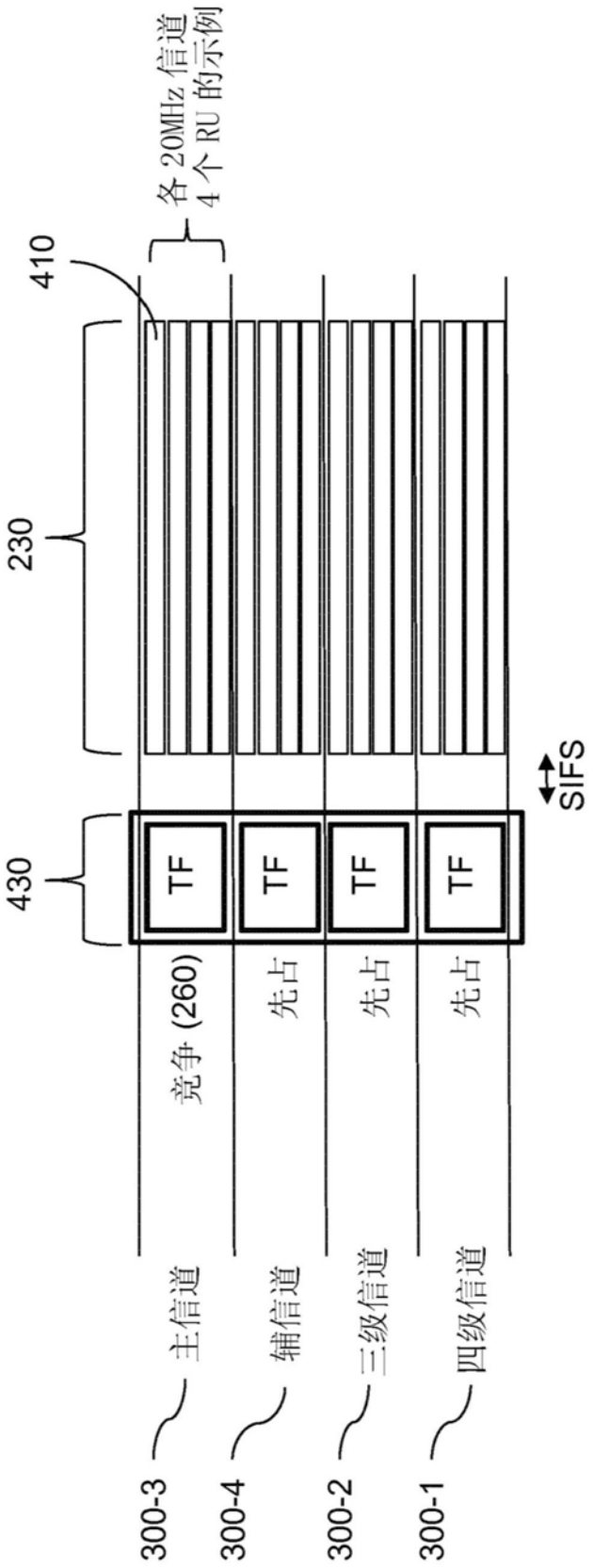

各 20MHz 信道
4 个 RU 的示例
410
230
430
TF
TF
TF
TF
SIFS
竞争 (260)
先占
先占
先占
主信道
辅信道
三级信道
四级信道
300-3
300-4
300-2
300-1

图4

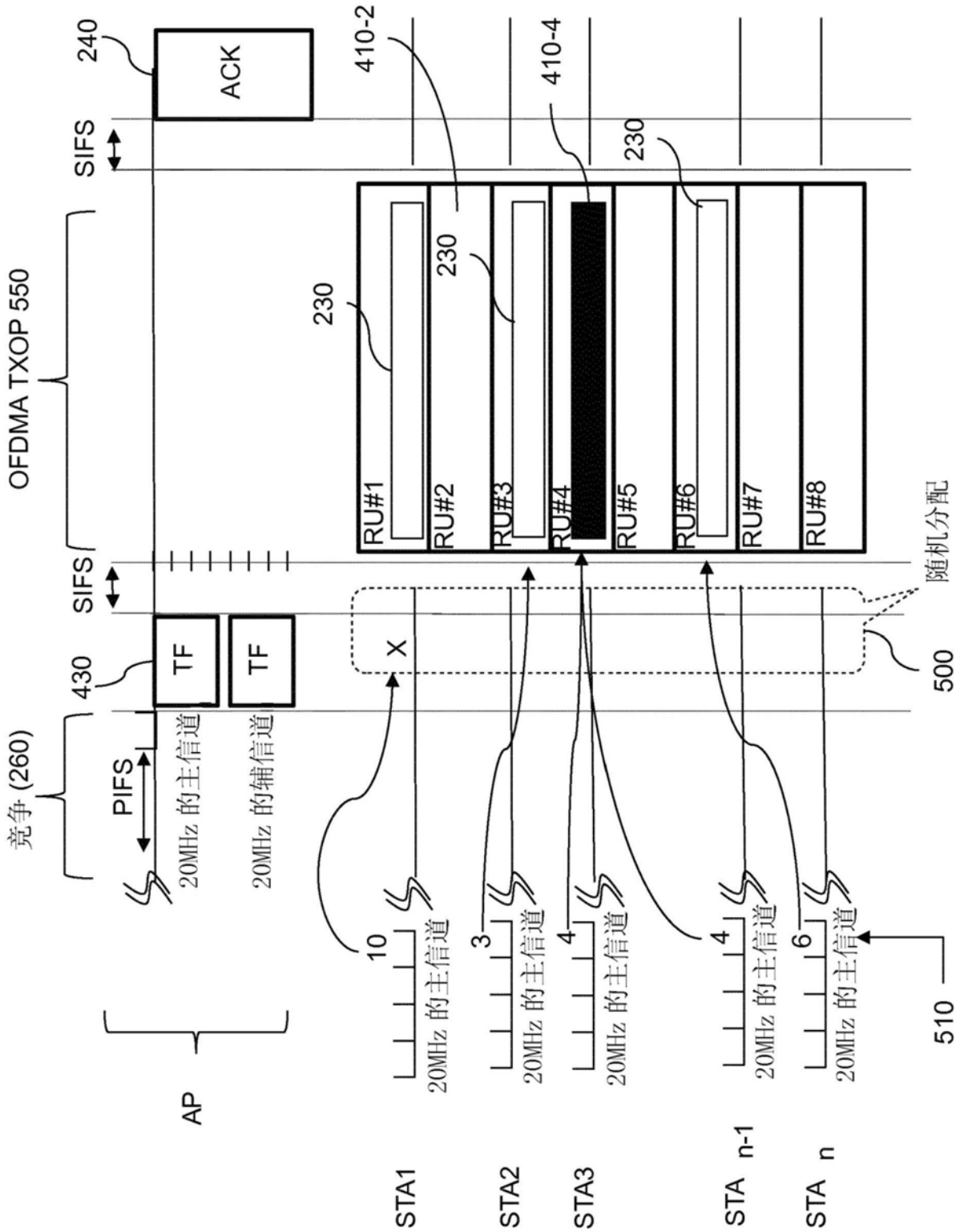

竞争 (260)
PIFS
20MHz 的主信道
20MHz 的辅信道
430
TF
TF
SIFS
OFDMA TXOP 550
SIFS
240
ACK
410-2
410-4
230
RU#1
RU#2
RU#3
RU#4
RU#5
RU#6
RU#7
RU#8
随机分配
500
510
X
10
3
4
4
6
20MHz 的主信道
AP
STA1
STA2
STA3
STA n-1
STA n

图5

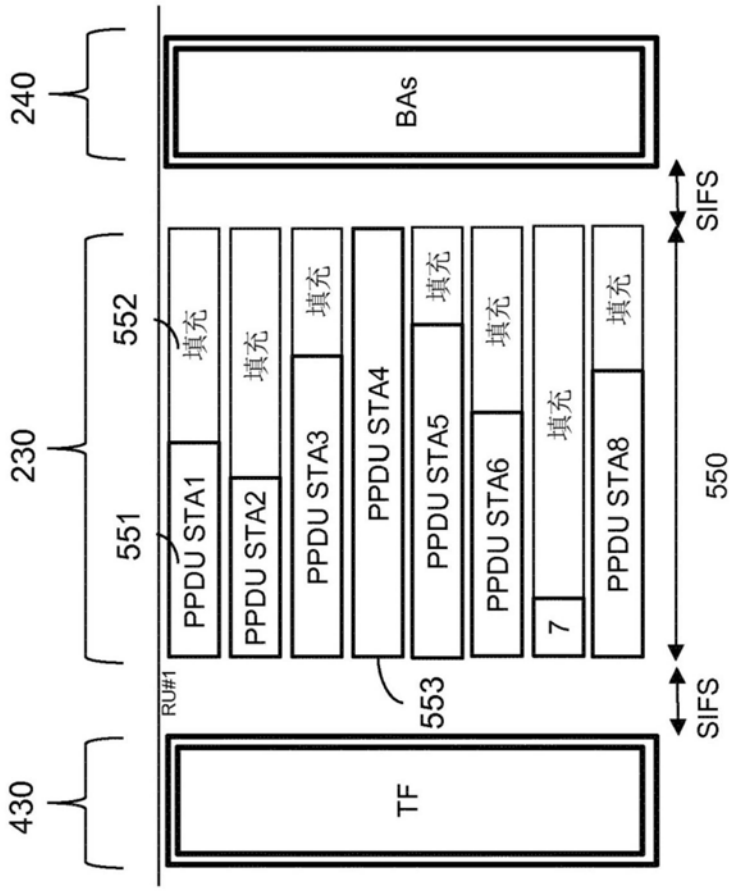

240
BAs
SIFS
230
552
填充
填充
填充
填充
填充
填充
填充
551
PPDU STA1
PPDU STA2
PPDU STA3
PPDU STA4
PPDU STA5
PPDU STA6
7
PPDU STA8
550
RU#1
553
SIFS
430
TF

图5a

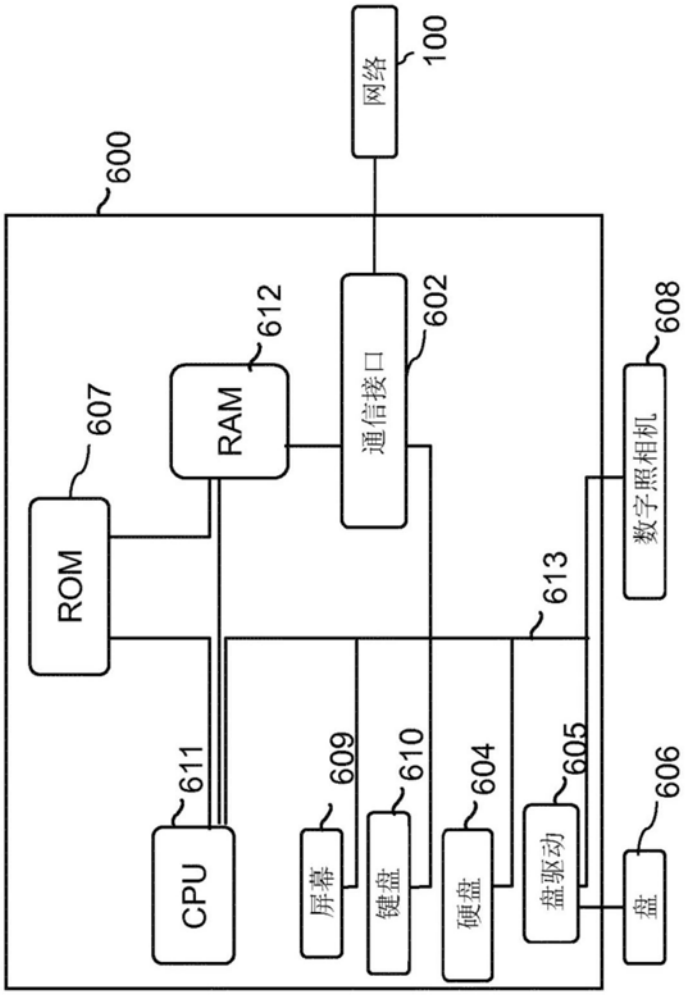

网络
100
600
612
602
608
607
RAM
通信接口
数字照相机
ROM
613
611
609
610
604
605
606
CPU
屏幕
键盘
硬盘
盘驱动
盘

图6

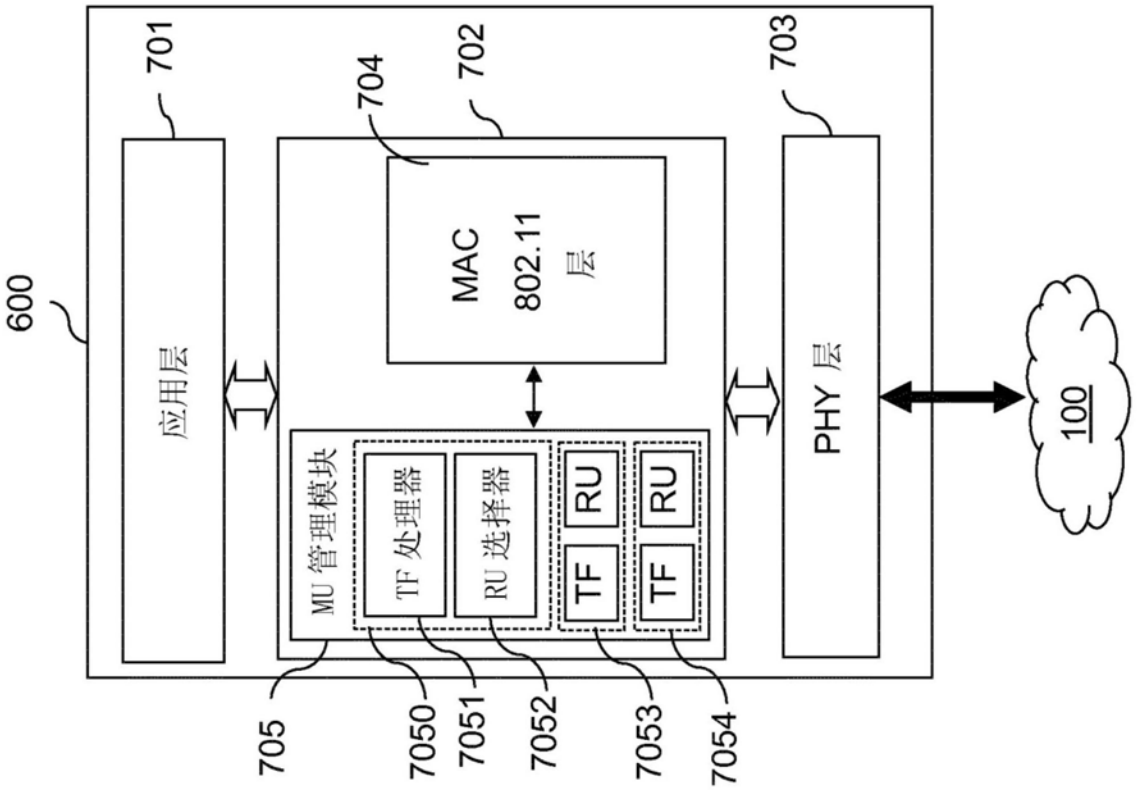

600
701
704
702
703
应用层
MAC
802.11
层
PHY 层
100
MU 管理模块
TF 处理器
RU 选择器
RU
TF
RU
TF
705
7050
7051
7052
7053
7054

图7

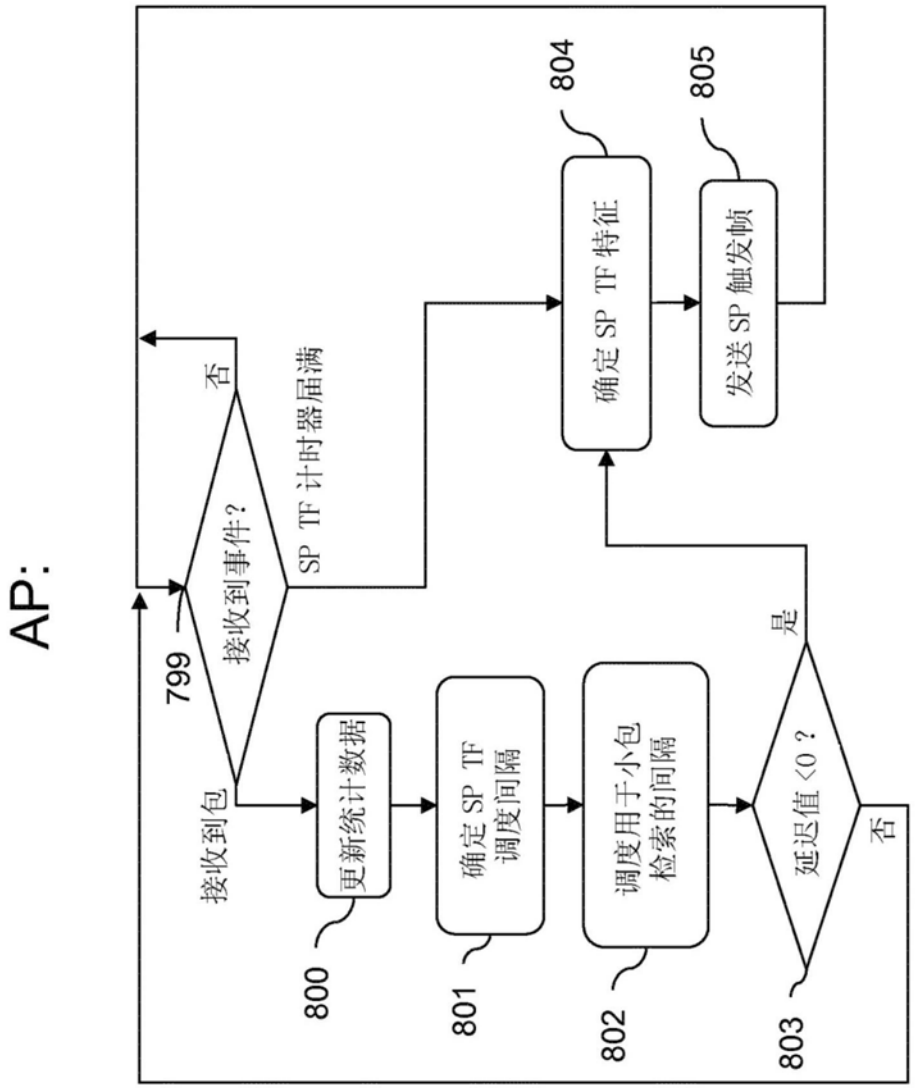

AP:
799
接收到事件?
接收到包
SP TF 计时器届满
否
是
800
更新统计数据
801
确定 SP TF
调度间隔
802
调度用于小包
检索的间隔
803
延迟值 <0 ?
否
804
确定 SP TF 特征
805
发送 SP 触发帧

图8

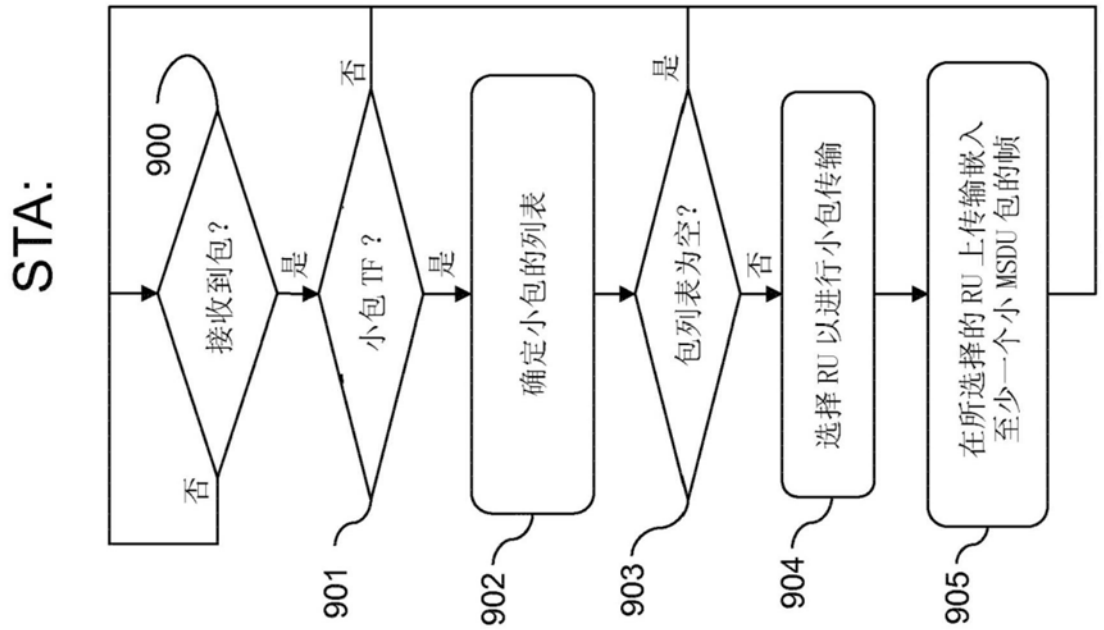

STA:
900
接收到包？
否
是
小包 TF ？
否
是
确定小包的列表
902
包列表为空？
是
否
选择 RU 以进行小包传输
904
在所选择的 RU 上传输嵌入
至少一个小 MSDU 包的帧
905
901
903

图9

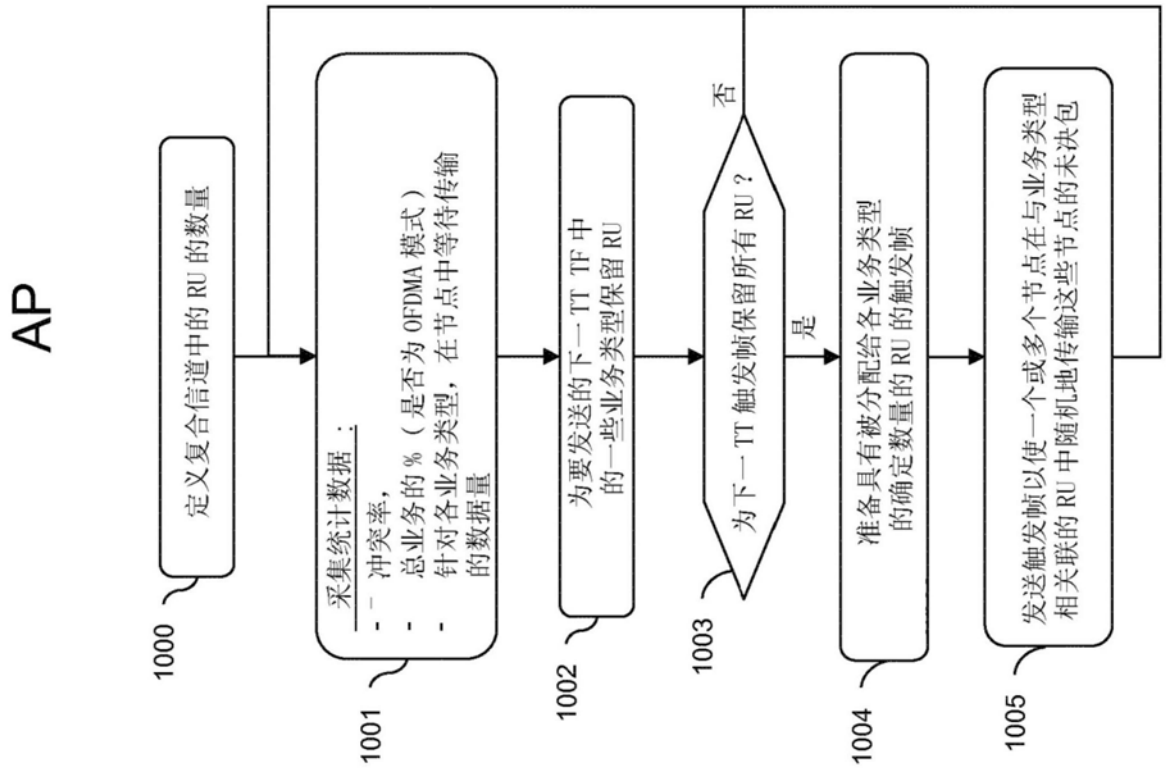

AP
1000
定义复合信道中的 RU 的数量
采集统计数据：
- 冲突率，
- 总业务的 %（是否为 OFDMA 模式）
- 针对各业务类型，在节点中等待传输
的数据量
1001
1002
为要发送的下一 TT TF 中
的一些业务类型保留 RU
1003
为下一 TT 触发帧保留所有 RU ？
否
是
1004
准备具有被分配给各业务类型
的确定数量的 RU 的触发帧
1005
发送触发帧以使一个或多个节点在与业务类型
相关联的 RU 中随机地传输这些节点的未决包

图10a

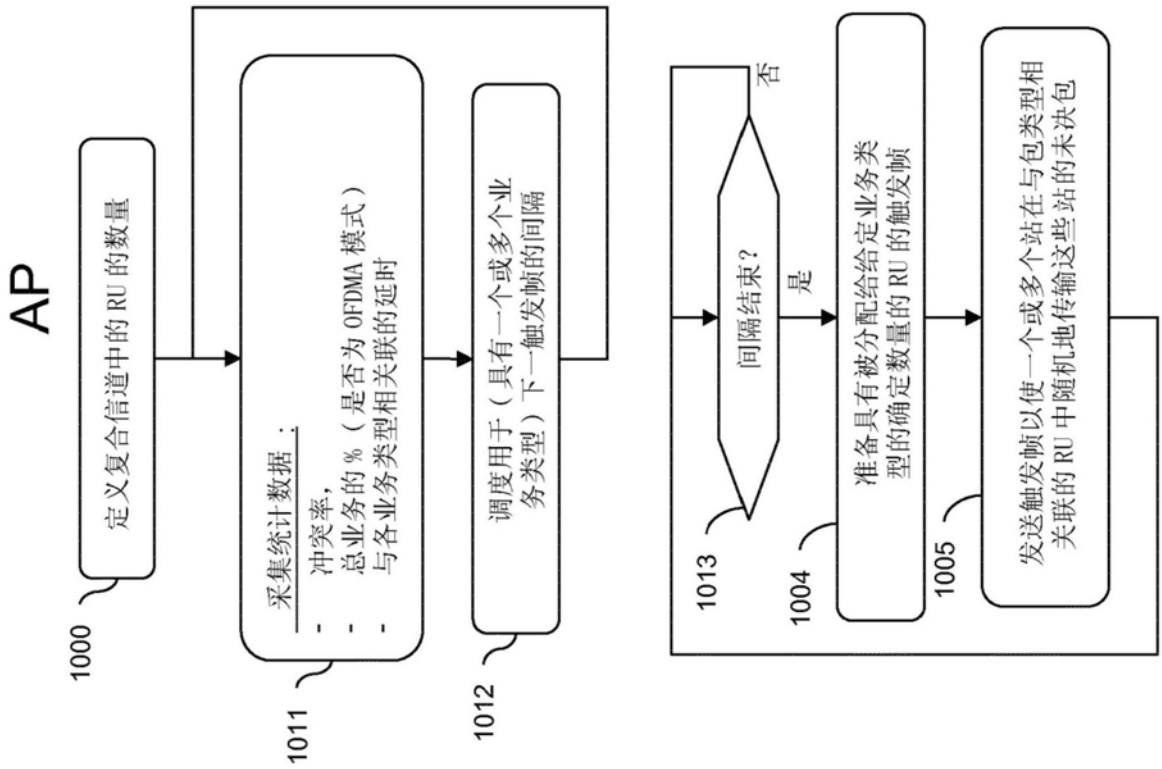

AP
定义复合信道中的 RU 的数量
1000
采集统计数据：
- 冲突率，
- 总业务的 %（是否为 OFDMA 模式）
- 与各业务类型相关联的延时
1011
调度用于（具有一个或多个业务类型）下一触发帧的间隔
1012
间隔结束？
否
是
1013
准备具有被分配给给定业务类型的确定数量的 RU 的触发帧
1004
发送触发帧以使一个或多个站在与包类型相关联的 RU 中随机地传输这些站的未决包
1005

图10b

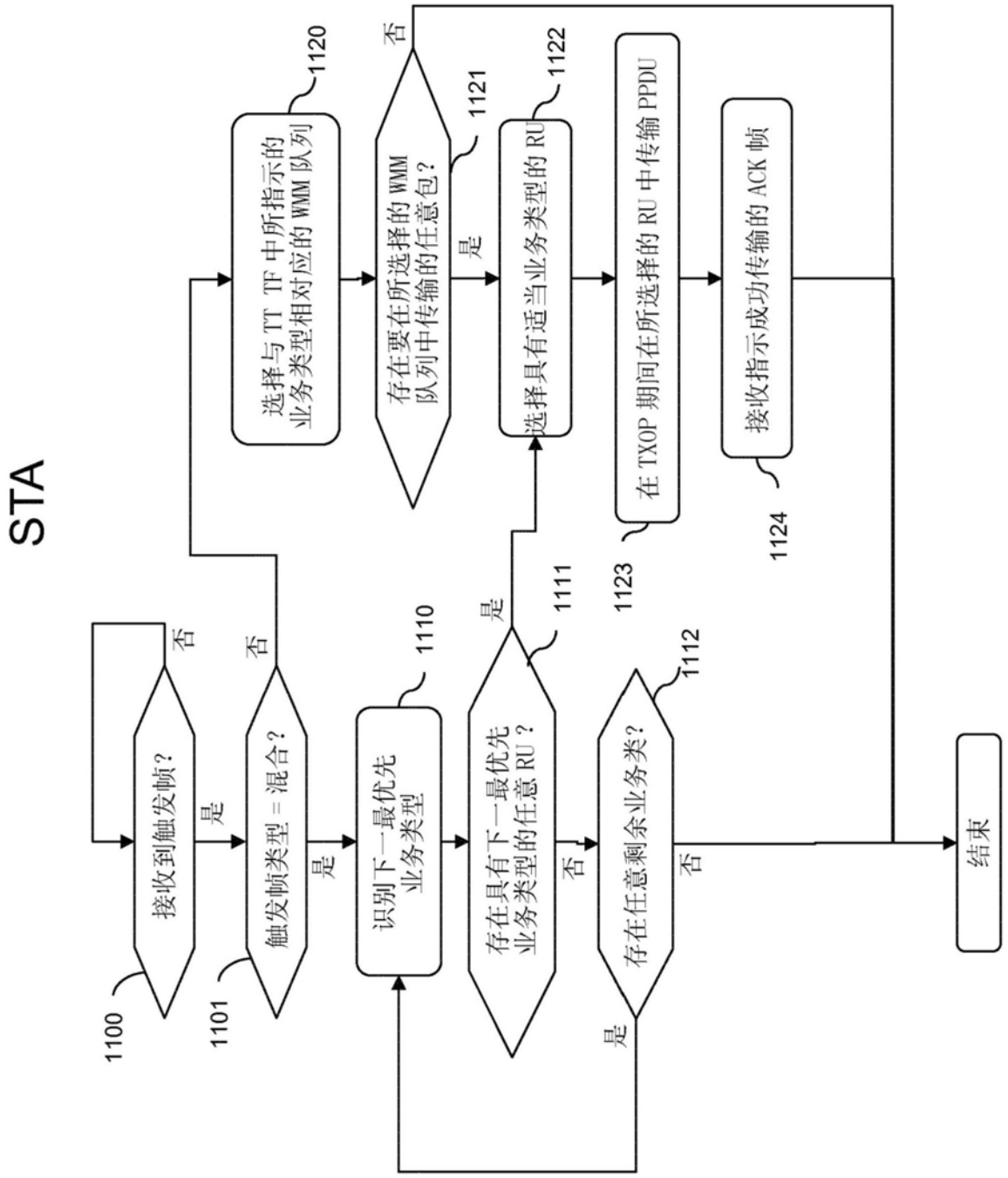

STA
接收到触发帧?
否
是
触发帧类型 = 混合?
否
是
识别下一最优先业务类型
存在具有下一最优先业务类型的任意 RU ?
是
否
存在任意剩余业务类?
是
否
结束
选择与 TT TF 中所指示的业务类型相对应的 WMM 队列
存在要在所选择的 WMM 队列中传输的任意包?
否
是
选择具有适当业务类型的 RU
在 TXOP 期间在所选择的 RU 中传输 PPDU
接收指示成功传输的 ACK 帧
1100
1101
1110
1111
1112
1120
1121
1122
1123
1124

图11

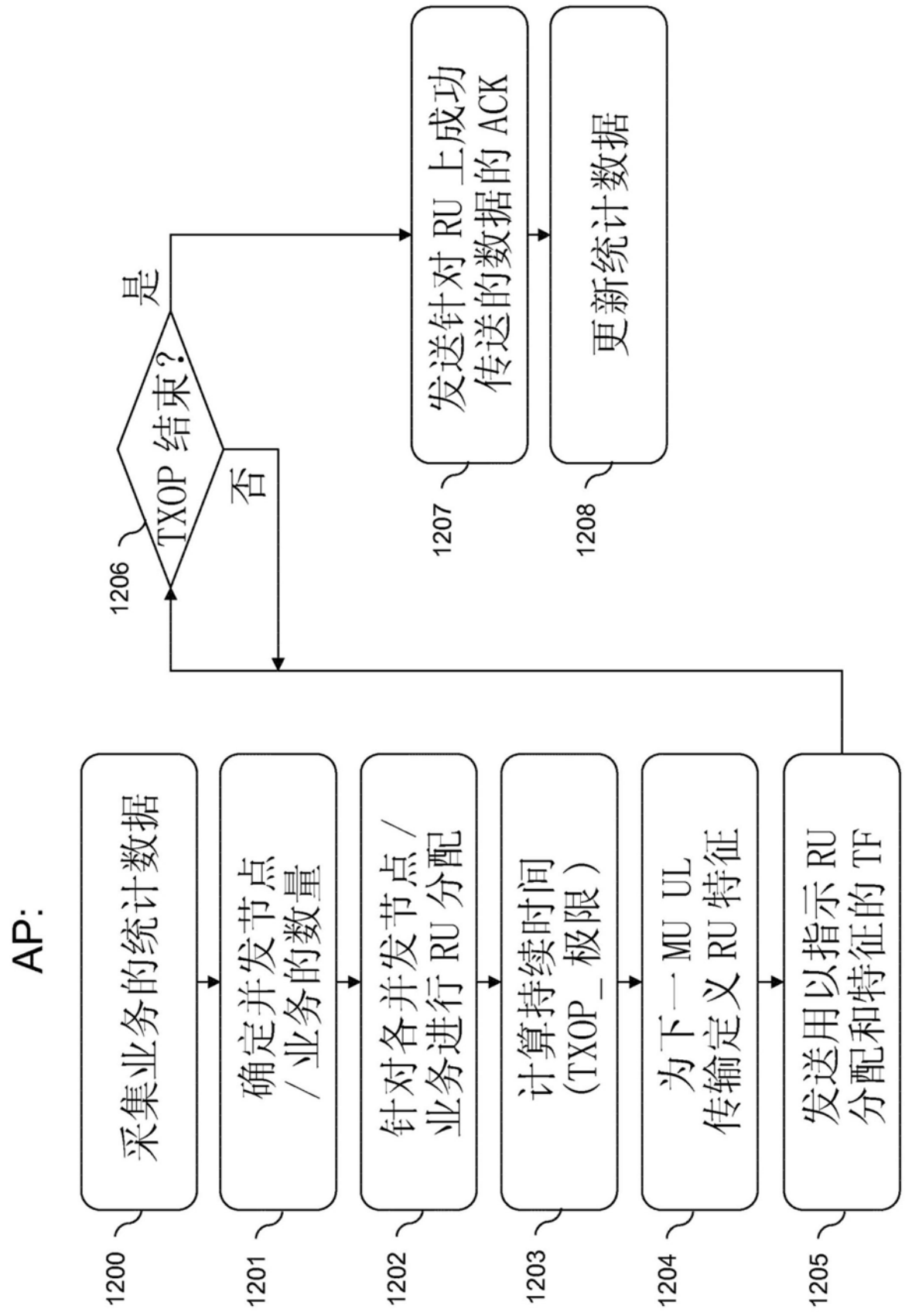

AP:
采集业务的统计数据
1200
确定并发节点/业务的数量
1201
针对各并发节点/业务进行 RU 分配
1202
计算持续时间(TXOP_极限)
1203
为下一 MU UL 传输定义 RU 特征
1204
发送用以指示 RU 分配和特征的 TF
1205
TXOP 结束?
1206
是
否
发送针对 RU 上成功传送的数据的 ACK
1207
更新统计数据
1208

图12

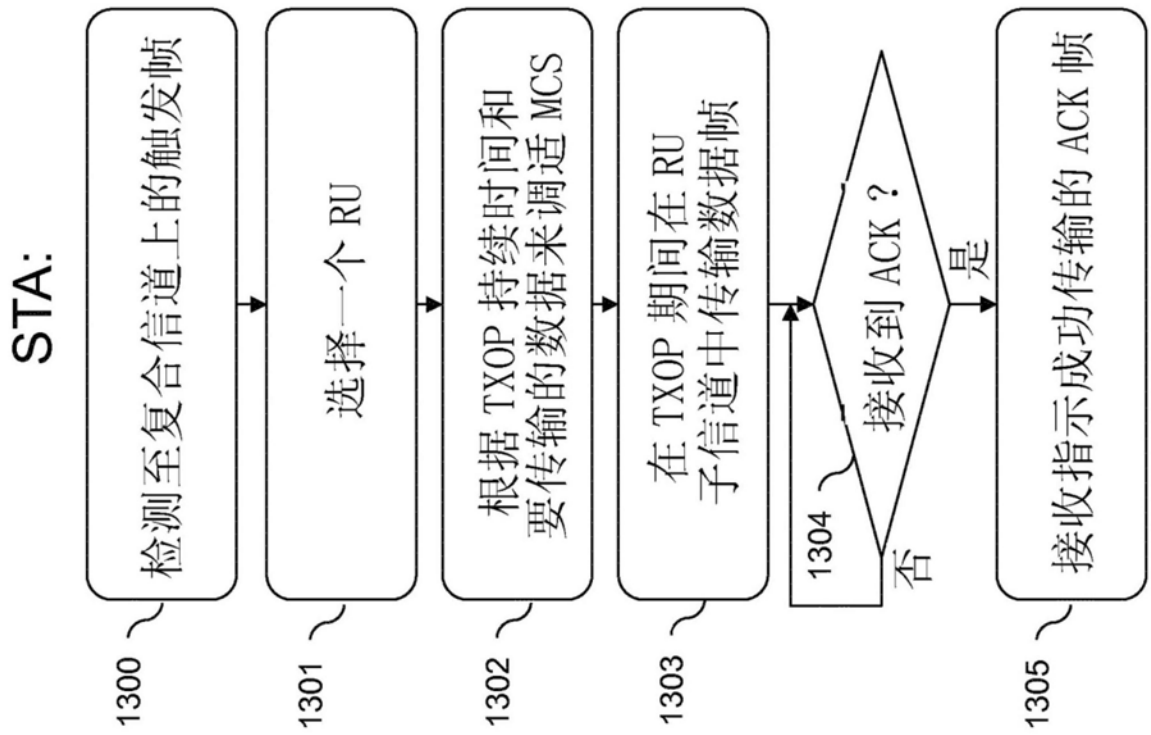

STA:
检测至复合信道上的触发帧
选择一个 RU
根据 TXOP 持续时间和
要传输的数据来调适 MCS
在 TXOP 期间在 RU
子信道中传输数据帧
接收到 ACK ?
否
是
接收指示成功传输的 ACK 帧
1300
1301
1302
1303
1304
1305

图13

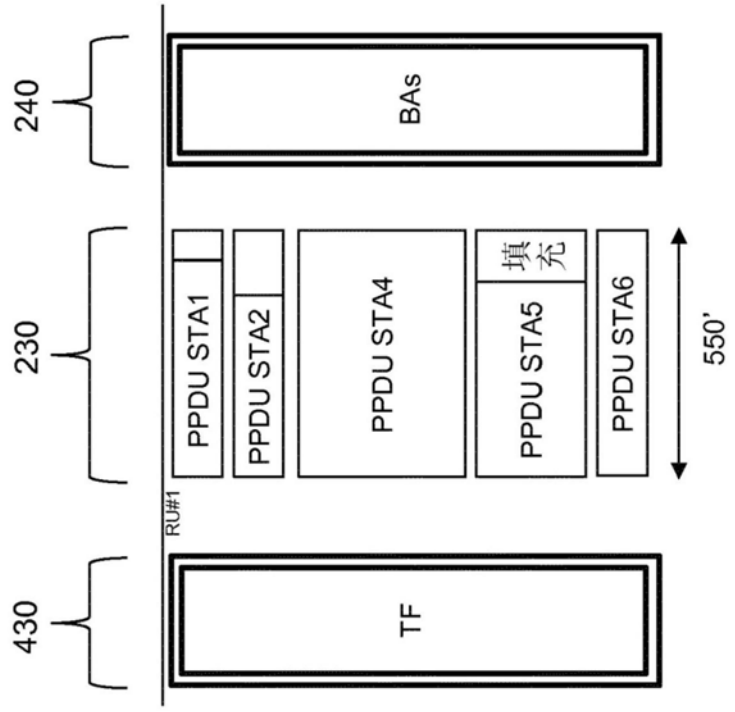

240
230
430
BAs
PPDU STA1
PPDU STA2
PPDU STA4
填充
PPDU STA5
PPDU STA6
TF
RU#1
550'

图14

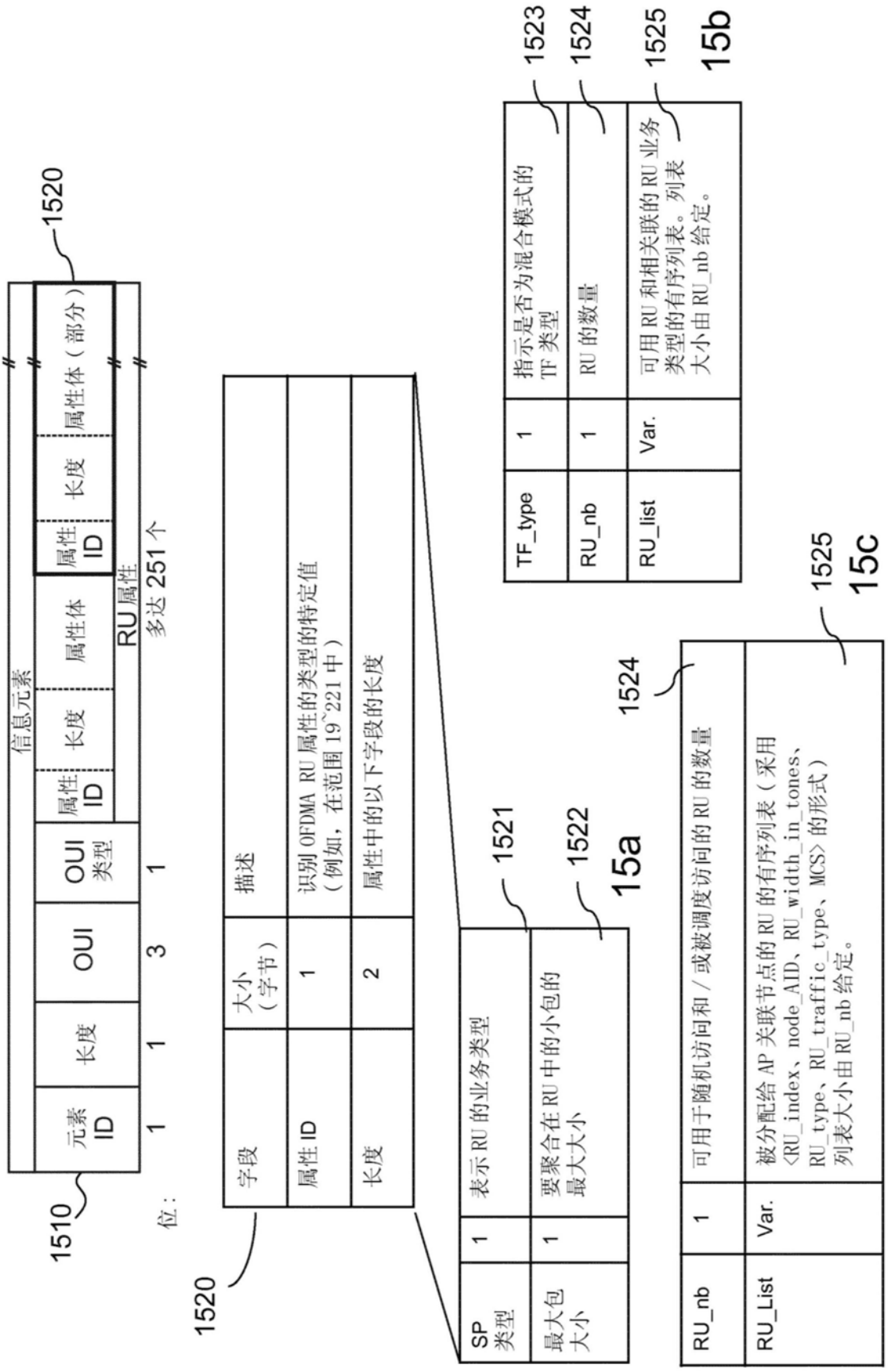

信息元素
元素 ID
长度
OUI
OUI 类型
属性 ID
长度
属性体
属性 ID
长度
属性体（部分）
RU 属性
多达 251 个
位：
1
1
3
1
1520
1510
字段
大小（字节）
描述
属性 ID
1
识别 OFDMA RU 属性的类型的特定值（例如，在范围 19~221 中）
长度
2
属性中的以下字段的长度
1520
SP 类型
1
表示 RU 的业务类型
1521
最大包大小
1
要聚合在 RU 中的小包的最大大小
1522
15a
TF_type
1
指示是否为混合模式的 TF 类型
1523
RU_nb
1
RU 的数量
1524
RU_list
Var.
可用 RU 和相关联的 RU 业务类型的有序列表。列表大小由 RU_nb 给定。
1525
15b
RU_nb
1
可用于随机访问和 / 或被调度访问的 RU 的数量
1524
RU_List
Var.
被分配给 AP 关联节点的 RU 的有序列表（采用 <RU_index、node_AID、RU_width_in_tones、RU_type、RU_traffic_type、MCS> 的形式）列表大小由 RU_nb 给定。
1525
15c

图15