

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102801507 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201210247057. 2

(22) 申请日 2006. 03. 27

(30) 优先权数据

2005-178584 2005. 06. 17 JP

(62) 分案原申请数据

200680017109. X 2006. 03. 27

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 中岛彻 足立朋子 高木雅裕

旦代智哉 宇都宫依子 锅谷寿久

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 康建忠

(51) Int. Cl.

H04L 1/16(2006. 01)

H04W 72/04(2009. 01)

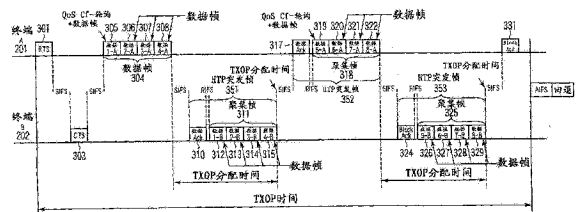
权利要求书 2 页 说明书 36 页 附图 26 页

(54) 发明名称

无线通信设备

(57) 摘要

一种无线通信设备(202),用于与发起站(201)执行双向通信。对该设备分配用于从发起站进行数据发送的分配时段。该设备包括用于生成包括针对从所述发起站接收到的数据的确认帧(310)的第一物理帧并生成聚集有寻址到所述发起站的多个传输数据帧(312到315)的第二物理帧的装置。该设备还包括用于在所述分配时段期间按第一传输率发送所述第一物理帧并按第二传输率发送所述第二物理帧的装置。



1. 一种与另一个无线通信设备执行双向通信的无线通信设备,其中所述另一个无线通信设备预留频带并具有访问所述频带的权利的时段被从所述另一个无线通信设备分配作为分配时段,所述无线通信设备包括:

接收装置,配置成从所述另一个无线通信设备接收多个 MAC 帧;

生成装置,配置成生成第一物理帧和第二物理帧;

其中,第一物理帧包括作为针对包括在接收到的多个 MAC 帧中的多个接收数据帧的确认的确认帧,以及第二物理帧包括寻址到所述另一个无线通信设备的多个传输数据帧;和

传输装置,配置成在所述分配时段期间按第一传输方案发送所述第一物理帧,然后按第二传输方案发送所述第二物理帧,

其中,第一传输方案能够被支持第一传输方案的第一无线通信设备和支持第一传输方案和第二传输方案两者的第二无线通信设备接收,以及其中,第二传输方案能够被第二无线通信设备接收。

2. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,从完成第一物理帧的传输到在所述传输装置启动第二物理帧的传输的时段是缩减帧间间隔。

3. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,在完成由所述另一个无线通信设备启动的 RTS-CTS 帧交换之后,启动与所述另一个无线通信设备的双向通信。

4. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,第一物理帧包含第一频带预留时段的值。

5. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,所述接收装置进一步接收接在所述多个接收数据帧之后的来自所述另一个无线通信设备的确认请求帧,以及

其中,所述确认请求帧按第一传输方案被发送,而所述多个传输数据帧按第二传输方案被发送。

6. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,所述生成装置进一步生成第三物理帧,该第三物理帧包括请求关于所述多个传输数据帧的确认帧的确认请求帧,以及

其中,所述传输装置在发送第二物理帧之后,按第一传输方案发送所述第三物理帧。

7. 根据权利要求 4 所述的无线通信设备,其中,所述接收装置进一步根据从所述另一个无线通信设备接收的多个 MAC 帧来确定第二频带预留时段,以及其中,第一频带预留时段是基于第二频带预留时段而计算的。

8. 根据权利要求 4 所述的无线通信设备,其中,第一频带预留时段是所述另一个无线通信设备所预留的时段的剩余时段。

9. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,包括在第二物理帧中的多个传输数据帧的量被调节以适合在所述分配时段内。

10. 根据权利要求 4 所述的无线通信设备,其中,第一频带预留时段在持续时间字段中被指定,并被第一无线通信设备和第二无线通信设备用作网络分配向量(NAV)值,以及其中,所述另一个无线通信设备预留频带的时段是发送机会(TXOP)时段。

11. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,进一步包括天线,

其中,所述接收装置使用所述天线来接收所述多个 MAC 帧,以及所述传输装置使用所述天线来发送第一物理帧和第二物理帧。

12. 一种向另一个无线通信设备分配一部分时段作为分配时段并与所述另一个无线通

信设备执行双向通信的无线通信设备,其中在所述一部分时段期间,所述无线通信设备预留频带并具有访问所述频带的权利,所述无线通信设备包括:

接收装置,配置成从所述另一个无线通信设备接收多个 MAC 帧;

生成装置,配置成生成第一物理帧和第二物理帧;

其中,第一物理帧包括作为针对包括在接收到的多个 MAC 帧中的多个接收数据帧的确认的确认帧,以及第二物理帧包括寻址到所述另一个无线通信设备的多个传输数据帧;和

传输装置,配置成在所述分配时段期间按第一传输方案发送所述第一物理帧,然后按第二传输方案发送所述第二物理帧,

其中,第一传输方案能够被支持第一传输方案的第一无线通信设备和支持第一传输方案和第二传输方案两者的第二无线通信设备接收,以及其中,第二传输方案能够被第二无线通信设备接收。

13. 根据权利要求 12 所述的无线通信设备,其中,第一物理帧包含第一频带预留时段的值。

14. 根据权利要求 12 所述的无线通信设备,其中,所述接收装置进一步接收接在所述多个接收数据帧之后的来自所述另一个无线通信设备的确认请求帧,以及

其中,所述确认请求帧按第一传输方案被发送,而所述多个传输数据帧按第二传输方案被发送。

15. 根据权利要求 12 所述的无线通信设备,其中,所述生成装置进一步生成第三物理帧,该第三物理帧包括请求关于所述多个传输数据帧的确认帧的确认请求帧,以及

其中,所述传输装置在发送第二物理帧之后,按第一传输方案发送所述第三物理帧。

16. 根据权利要求 13 所述的无线通信设备,其中,第一频带预留时段是所述无线通信设备所预留的时段的剩余时段。

17. 根据权利要求 13 所述的无线通信设备,其中,第一频带预留时段在持续时间字段中被指定,并被第一无线通信设备和第二无线通信设备用作网络分配向量(NAV)值,以及

其中,所述无线通信设备预留频带的时段是发送机会(TXOP)时段。

18. 根据权利要求 12 所述的无线通信设备,进一步包括天线,

其中,所述接收装置使用所述天线来接收所述多个 MAC 帧,以及

所述传输装置使用所述天线来发送第一物理帧和第二物理帧。

无线通信设备

[0001] 本申请是申请日为 2006 年 3 月 27 日、申请号为 200680017109. X、发明名称为“按第一发送率在额外物理帧中发送确认的响应器（例如 802. 11N）”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及实现无线通信方案，在包括诸如通过无线介质执行数据发送 / 接收的蜂窝电话和无线 LAN 之类的无线通信设备的无线通信系统中，该无线通信方案即使在差无线传播环境下也是鲁棒的。

背景技术

[0003] 根据针对 IEEE 802. 11 标准规范实现了与介质访问控制(MAC)层的服务质量(QoS)相关联的增强效果的无线 LAN 规范 IEEE802. 11e, 作为获取其中发送端通信设备(发起站)可以发送数据的发送机会(TXOP)时段的方法, 存在增强型分布式信道接入(EDCA)方案和 HCF 受控信道接入(HCCA)方案。(见 IEEE 802. 11e 草案 13. 0 和 IEEE P802. 11e/D13. 0, 2005 年 1 月)。

[0004] 在以更快的传输为目标的 IEEE 802. 11n 中, 已提出了诸如聚集 MAC 协议数据单元(A-MPDU)和高吞吐量 PHY (HTP)突发串之类的多个聚集方法, 以减少在 IEEE 802. 11e 中的发送 / 接收操作中在各个帧之间存在的开销。

[0005] 根据 A-MPDU, 发送通过用一个物理层(PHY)帧合并多个 MAC 帧而获得的聚集帧, 其中一个字段被附加到各帧的头部, 每个所述字段用于标识一个 MAC 帧。(见 TGn Sync Proposal Technical Specification, IEEE 802. 11-04/889r6, 2005 年 5 月.)。

[0006] 在 HTP 突发串中, 按比用于常规突发传输技术的短帧间间隔(SIFS)时段要短的缩减帧间间隔(RIFS)的间隔发送 PHY 帧。根据 HTP 突发方式, 当要按不同发送率或不同发送功率向多个接收端通信设备(响应器, responder)发送帧时, 在各个 PHY 帧之间设置 RIFS 时间以按不同发送率或不同发送功率发送相应的 PHY 帧。(见 TGn Sync Proposal Technical Specification, IEEE 802. 11-04/889r6, 2005 年 5 月和 WWiSE Proposal: High throughput extension to the 802. 11 Standard, IEEE 802. 11-05/0149r2, 2005 年 3 月。)

[0007] 在 IEEE 802. 11n 中, 已提出一种通过如下技术来改进传输效率的方法, 所述技术通过使获得 TXOP 时间的发起站将所述 TXOP 时间(TXOP 分配时间)的一部分分配给响应器, 而在由发起站获得的 TXOP 时间期间基于捎带确认(piggyback)技术执行双向通信, 即, 反向(RD)技术方案。

[0008] 在 IEEE 802. 11n 中, 当将 A-MPDU 用于 RD 方案(其中发起站在通过 EDCA 方案或 HCCA 方案获得的 TXOP 时间期间利用捎带确认技术与响应器执行双向通信)时, 发起站发送发起站聚集控制(IAC)帧, 然后响应器在该帧的发送之后 SIFS 时间时返回响应器聚集控制(RAC)帧, 由此执行 IAC-RAC 帧交换。若在执行了这种 IAC-RAC 帧交换的假设下采用 RD 方案, 则发起站向响应器发送 IAC 帧, 在该 IAC 帧中写有表示在获得的 TXOP 时间期间采用 RD

方案的信息。当接收到 IAC 帧并且被通知表示在 TXOP 时间内将 RD 方案用于通信的信息时，响应器在 RAC 帧中写入该响应器在分配了该 TXOP 时间的一部分时可以发送的数据帧的数量和传输数据率之后发送寻址到发起站的该 RAC 帧。发起站根据在 RAC 帧中写有的数据帧数量和传输数据率来确定反向准予 (RDG) 持续时间作为待分配给响应器的 TXOP 时间的一部分。发起站将所确定的 RDG 持续时间写在 IAC 帧中，将该 IAC 帧附加到待发送的聚集帧的头部，然后在完成接收前一 RAC 帧之后 SIFS 时间时发送聚集帧。

[0009] 在此情况下，数据帧确认方法 (AckPolicy) 是 BlockAck 方案。若采用在 IEEE 802.11e 中定义的立即 BlockAck 方案 (其中当接收到确认请求帧 (BlockAck 请求帧) 时，响应器在经过了 SIFS 时间之后发送确认帧 (BlockAck 帧)) 作为该 BlockAck 方案，则还将 BlockAckRequest 帧与待从发起站发送的聚集帧的末端并合。(然而，注意，在 IEEE 802.11n 中提出的隐式块确认方案中，略去了 BlockAckRequest。)

[0010] 在上述情况下，当在从发起站接收到聚集帧之后经过了 SIFS 时间时，响应器必须通过块确认帧发送接收状态。在 RD 方案中，当在经过了 SIFS 时间之后要从响应器返回块确认帧时，响应器如捎带确认技术那样发送并合有多个数据帧和一块确认帧的聚集帧。发送该聚集帧所花费的时间必须不超过 IAC 帧中写有的 RDG 持续时间。当请求发送聚集帧的 RDG 持续时间时，响应器在 RAC 帧中插入准备待发送的数据帧 (即，此时安排要发送的帧) 的数量和传输数据率，并在将该帧附加到此时待发送的聚集帧的头部时返回该帧。(见 TGN Sync Proposal Technical Specification, IEEE 802.11-04/889r6, 2005 年 5 月)。

[0011] 然而，在上述 RD 方案中，由于将 BlockAck 帧和 BlockAckRequest 帧与待发送的数据帧并合成一个 PHY 帧，因此按同一传输率发送这些数据帧、BlockAck 帧以及 BlockAckRequest 帧。因此，在这些数据帧、BlockAck 帧以及 BlockAckRequest 帧中由于无线传播环境的劣化或冲突的出现而产生的传输错误的概率变得几乎相同。

[0012] 总的来说，由于在采用高传输率时传输错误概率会增大，因此必须降低聚集帧的传输率以增大 BlockAck 帧和 BlockAckRequest 帧的传输成功概率。然而，降低传输率将延长聚集帧的传输长度，导致吞吐量的降低。

发明内容

[0013] 相对照的是，由于增大传输率以实现对数据帧的高速传输 / 接收，BlockAck 帧和 BlockAckRequest 帧的传输成功概率会降低。结果，未能接收到 BlockAck 帧或 BlockAckRequest 帧的发起站或响应器需要再发送它。这会导致通信效率的极度劣化，即，吞吐量的很大减小。本发明被提出来以解决上述问题，并以增大用于确认的帧 (例如 BlockAck 帧或 BlockAckRequest 帧) 的传输成功概率为其目的。

[0014] 根据本发明的一个方面，提供了一种与发起站执行双向通信的无线通信设备。从发起站对该设备分配用于进行数据传输的分配时段。该设备包括如下装置：该装置用于生成包括有针对从发起站接收到的多个数据帧的确认帧的第一物理帧，并生成聚集有寻址到发起站的多个传输数据帧的第二物理帧。该设备还包括用于在所述分配时段期间按第一传输率发送第一物理帧并按第二传输率发送第二物理帧的装置。

附图说明

- [0015] 图 1 是根据第一实施例的无线通信设备的框图；
- [0016] 图 2 是根据第一实施例的时序图；
- [0017] 图 3 是与第一实施例中的终端 A 的操作相关联的流程图；
- [0018] 图 4 是与第一实施例中的终端 B 的操作相关联的流程图；
- [0019] 图 5 是示出第一实施例中的终端之间的位置关系的图；
- [0020] 图 6 是根据第一实施例的第二修改例的无线通信设备的框图；
- [0021] 图 7 是与根据第一实施例的第二修改例的终端 A 的操作相关联的流程图；
- [0022] 图 8 是与根据第一实施例的第二修改例的终端 B 的操作相关联的流程图；
- [0023] 图 9 是根据第一实施例的第三修改例的无线通信设备的框图；
- [0024] 图 10 是与根据第一实施例的第三修改例的终端 A 的操作相关联的流程图；
- [0025] 图 11 是与根据第一实施例的第三修改例的终端 B 的操作相关联的流程图；
- [0026] 图 12 是根据第一实施例的第四修改例的无线通信设备的时序图；
- [0027] 图 13 是根据第二实施例的时序图；
- [0028] 图 14 是根据第三实施例的时序图；
- [0029] 图 15 是与第四实施例中的终端 B 的操作相关联的流程图；
- [0030] 图 16 是示出第四实施例中的终端之间的位置关系的图；
- [0031] 图 17 是根据第五实施例的时序图；
- [0032] 图 18 是与第五实施例中的终端 A 的操作相关联的流程图；
- [0033] 图 19 是与第五实施例中的终端 B 的操作相关联的流程图；
- [0034] 图 20 是根据第六实施例的时序图；
- [0035] 图 21 是与第六实施例中的终端 A 的操作相关联的流程图；
- [0036] 图 22 是根据第七实施例的时序图；
- [0037] 图 23A 到 23D 是示出第十实施例中的帧配置的图；
- [0038] 图 24 是根据第十一实施例的时序图；以及
- [0039] 图 25 是根据第十二实施例的时序图。

具体实施方式

[0040] (第一实施例)

[0041] 图 1 是与支持在 IEEE 802.11n 无线 LAN 通信规范中提出的内容的无线通信设备 101 的示例有关的框图。即,将在如下假设下进行以下描述:支持 IEEE 802.11n 中提出的多输入多输出(MIMO)方案中的高传输率和将频带从 20MHz 频带扩展到 40MHz 频带的传输方案。

[0042] 假设下述 IEEE 802.11n 中提出的内容包括所有 IEEE 802.11 标准规范、IEEE 802.11a/b/g/e 等(包括那些被视为修正、推荐准则等的內容)。

[0043] 不必说,IEEE 802.11n 是一示例,总体上可以将本发明应用于无线通信方案。

[0044] 无线通信设备 101 包括传输数据管理单元 102、访问控制单元 103、帧生成/传输处理单元 104 以及接收处理单元 105。

[0045] 传输数据管理单元 102 包括对传输数据进行缓冲的传输队列 106。传输数据管理单元 102 对传输队列 106 中的传输数据进行管理。

[0046] 访问控制单元 103 执行诸如帧发送 / 接收处理和再发送处理的访问控制。由访问控制单元 103 处理的帧包括多个数据(Data)帧,这些数据帧包括在传输队列 106 中缓冲的传输数据。此外,这些帧包括控制和管理帧,如确认帧(BlockAck 帧等)、IAC 帧、RAC 帧、RTS 帧以及 CTS 帧。访问控制单元 103 包括发送 / 接收方法确定单元 107、发送 / 接收状态管理单元 108 以及载波侦听单元 109。

[0047] 发送 / 接收方法确定单元 107 确定包括聚合方案、反向(RD)方案以及对 RTS-CTS 帧交换的执行 / 不执行在内的发送 / 接收方法。

[0048] 发送 / 接收状态管理单元 108 执行访问控制,如与由数据发送 / 接收方法确定单元 107 确定的发送 / 接收方法相关联的发送 / 接收定时管理和再发送处理。

[0049] 载波侦听单元 109 对接收处理单元 105 进行监测,并执行在由接收帧的持续时间字段中写有的网络分配向量(NAV)所表示的时间期间被设定为“忙”的虚拟载波侦听处理,和在接收功率大于预定值时被设定为“忙”的载波侦听处理。

[0050] 帧生成 / 传输处理单元 104 生成控制帧和数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 还在执行帧聚集时执行发送处理。

[0051] 接收处理单元 105 执行接收处理,如对接收帧的识别处理和对确认位图的生成。

[0052] 图 2 是用于说明在按照 RD 方案执行发送 / 接收时通过采用 HTP 突发方案按不同传输率发送 BlockAck 帧和多个数据帧的方法的时序图。图 3 是与终端 A 201 的操作相关联的流程图。图 4 是与终端 B202 的操作相关联的流程图。

[0053] 以下在如下假设下对双向通信进行描述:来自作为发起站的终端 A 201 的所有发送数据都寻址到作为响应器的终端 B 202,并且来自终端 B 202 的所有发送数据都寻址到终端 A 201。终端 A 201 和终端 B 202 均具有与无线通信设备 101 的布置相同的布置,并由与图 1 中的标号相同的标号来表示各终端的组成要素。

[0054] 如图 5 所示,在该双向通信中,除了终端 A 201 和终端 B 202 以外,终端 A 201 和终端 B 202 所属的无线通信系统还包括发送数据不寻址到的终端 C 203、终端 D 204、终端 E 205 以及终端 F 206。

[0055] 当终端 A 201 和终端 B 202 开始执行双向通信时,终端 C 203 位于可以接收到来自终端 A 201 的发送波的范围 207 内和可以接收到来自终端 B 202 的发送波的范围 208 内。

[0056] 当终端 A 201 和终端 B 202 开始执行双向通信时,终端 D 204 位于可以接收到来自终端 A 201 的发送波的范围 207 内但是位于可以接收到来自终端 B 202 的发送波的范围 208 之外。

[0057] 当终端 A 201 和终端 B 202 开始执行双向通信时,终端 E 205 位于可以接收到来自终端 A 201 的发送波的范围 207 之外但是位于可以接收到来自终端 B 202 的发送波的范围 208 之内。

[0058] 假设终端 F 206 在终端 A 201 和终端 B 202 开始执行双向通信时不能接收来自终端 A 201 和终端 B 202 的发送波,但是在终端 A 201 和终端 B 202 开始执行双向通信之后(即,在完成了 RTS-CTS 交换之后)可以接收来自终端 A 201 和终端 B 202 的发送波。

[0059] 假设采用 IEEE 802.11n 中提出的 BlockAck 方案的 ImplicitBlockAckRequest 方案作为数据帧确认方法(AckPolicy)。在 BlockAck 方案中,接收器发送 BlockAck 帧作为对发送器所发送的帧的确认。在 ImplicitBlockAckRequest 方案中,发送器并不发送确认请

求帧(BlockAckRequest 帧)作为 BlockAck 帧发送请求。

[0060] 假设终端 A 201 预先执行诸如与终端 B 202 的关联之类的管理帧交换,并且知道终端 B 202 支持 RD 方案以及终端 B 202 希望发送给终端 A 201 的数据量。

[0061] 假设在该管理帧交换中要执行基于 RD 方案的协商。在此情况下,通过将对应的信息写在管理帧中,使得终端 A 201 和终端 B 202 都知道它们将在终端 A 201 首先发送的聚集帧 304 之后发送其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。随后,终端 A 201 和终端 B 202 在基于 RD 方案的通信中在待命状态下等待其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。

[0062] 然而,可以限定成使得当(在不执行管理帧交换的情况下)要执行基于 RD 方案的双向通信时,两个终端将等待其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。

[0063] 还可以限定成:在基于 RD 方案的通信中的待命状态下,两个终端将等待其间设置有 RIFS 时间的 3 个或更多个 PHY 帧。

[0064] 作为另一种选择,当终端 A 201 充当基站时,这样就足够了:在从终端 A 201 发送的信标帧中写入表示在采用 RD 方案的情况下在终端 A 201 发送第一聚集帧 304 之后发送其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧的信息。

[0065] (1-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0066] 在终端 A201 中,当在双向通信开始之前将数据存储在传输队列 106 中时,传输数据管理单元 102 将所存储的传输数据的优先级、量以及发送目的地传送给发送/接收状态管理单元 108 (图 3 中的步骤 1)。

[0067] 发送/接收状态管理单元 108 针对传输数据的所接收到的优先级,询问载波侦听单元 109 是否可以发送该传输数据。载波侦听单元 109 对接收功率是否等于或大于预定值(“空闲”还是“忙”)进行监测(载波侦听处理)。载波侦听单元 109 还对是否预留有传输频带进行监测(虚拟载波侦听处理)。若由载波侦听单元 109 获得的载波侦听结果和虚拟载波侦听结果均为“空闲”,并且未预留传输频带的时段持续 AIFS+ 回退时间(在某些情况下可以不执行回退;以下同样),则发送/接收状态管理单元 108 确定可以执行发送。当确定可以执行发送时,发送/接收状态管理单元 108 将传输数据的优先级、量以及发送目的地传送给发送/接收方法确定单元 107 (图 3 中的步骤 2)。

[0068] 发送/接收方法确定单元 107 确定对 RTS 帧 301 与 CTS 帧 303 的交换的执行、基于 RD 方案的双向通信的执行、TXOP 时间中的频带预留时间(NAV 时间)的长度(在本实施例中等于 TXOP 时间)、以及 TXOP 时间的分配给终端 B 202 的部分(TXOP 分配时间)的长度(图 3 中的步骤 3)。

[0069] 在此情况下,例如,NAV 时间和 TXOP 分配时间可以是预定值或者可以通过任何计算方法来计算。对要采用的计算方法的描述将被略去,因为它对于本发明实施例来说不重要。

[0070] 发送/接收状态管理单元 108 根据由发送/接收方法确定单元 107 确定的信息将待写在 RTS 帧 301 中的持续时间字段中的 NAV 值传送给帧生成/传输处理单元 104 (图 3 中的步骤 4)。将写在 RTS 帧 301 中的 NAV 值处理成在 RD 方案中采用的 TXOP 限的一倍。

[0071] 帧生成/传输处理单元 104 生成 RTS 帧 301 (其中在持续时间字段中将所接收到的 TXOP 时间长度写成 NAV 值),并按第一传输率发送该帧(图 3 中的步骤 5)。

[0072] 第一传输率例如是在 802.11a 规范中限定的传输率或基本速率。作为另一种选

择,该速率是 802.11n 中的较低传输率或基本速率。例如,如果不支持 802.11n 但是支持 802.11a 的终端位于可以接收来自终端 A201 或终端 B202 的发送波的位置处,则第一传输率是 802.11a 中限定的传输率。与之对照的是,如果只支持 802.11n 的终端位于可以接收来自终端 A 201 或终端 B 202 的发送波的位置处,则第一传输率是 802.11n 中限定的较低传输率或基本速率。如果存在不支持 802.11n 的终端但是针对不支持 802.11n 的终端已经执行了频带预留,则第一传输率是 802.11n 中限定的较低传输率或基本速率。已由终端 A201 发送的寻址到终端 B202 的 RTS 帧 301 还被终端 C203 或终端 D204 接收。当确定所接收到的 RTS 帧 301 寻址到终端 B202 时,终端 C203 和终端 D204 仅在 NAV 时间禁止利用对应的持续时间字段执行通信。结果,可以为终端 A 201 预留传输频带。

[0073] 当对 RTS 帧 301 的发送完成时,接收处理单元 105 等待来自终端 B202 的 CTS 帧 303 仅与 SIFS 时间与 1 时隙时间之和相对应的时间。如果接收处理单元 105 不能在与 SIFS 时间与 1 时隙时间之和相对应的时间内开始接收 CTS 帧 303,则启动用于再发送 RTS 帧 301 的回退处理(图 3 中的步骤 6)。

[0074] (1-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0075] 终端 B202 的接收处理单元 105 接收 RTS 帧 301,并在该接收完成之后 SIFS 时间时按第一传输率发送 CTS 帧 303(图 4 中的步骤 101)。将通过从 RTS 帧 301 中写有的 NAV 值减去 SIFS 时间和用于发送 CTS 帧 303 的时间而获得的值写为 CTS 帧 303 中的 NAV 值(由于预先知道各帧的长度并且预先确定了传输率,因此知道用于发送的时间)。RTS 帧 301 和 CTS 帧 303 与作为已有规范的 IEEE 802.11 中的通用 RTS-CTS 交换中的那些帧相同,因此终端 B202 此时并不知道终端 A201 采用 RD 方案。

[0076] 当对 CTS 帧 303 的发送完成时,接收处理单元 105 等待对数据帧的接收(图 4 中的步骤 102)。

[0077] 终端 E 205 还接收已从终端 B 202 发送的寻址到终端 A 201 的 CTS 帧 303。当确定所接收到的 CTS 帧 303 寻址到终端 A 201 时,终端 E 205 禁止它自己在与 CTS 帧 303 内写有的 NAV 值相对应的时间内采用对应的传输频带执行通信。结果,为终端 A 201 进行了传输频带预留。

[0078] (1-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0079] 当接收处理单元 105 从终端 B 202 接收 CTS 帧 303 时,终端 A 201 向发送/接收状态管理单元 108 传送表示对 CTS 帧 303 的接收的值和在 CTS 帧 303 中写有的 NAV 值(图 3 中的步骤 7)。

[0080] 发送/接收状态管理单元 108 提取缓冲在传输队列 106 中的传输数据,并将该数据连同由发送/接收方法确定单元 107 确定的 TXOP 分配时间一起传送给帧生成/传输处理单元 104(图 3 中的步骤 8)。

[0081] 帧生成/传输处理单元 104 根据传输数据生成数据 1-A 305 作为 QoS Cf- 轮询+数据帧,和数据 2-A 306、数据 3-A 307、数据 4-A 308 作为数据帧。此外,帧生成/传输处理单元 104 在将用于标识各帧的字段附加到帧头部时通过将数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 按命名的顺序并合起来,生成聚集帧 304(图 3 中的步骤 9)。

[0082] 在数据 1-A 305 的 QoS 控制字段中写入 TXOP 分配时间,作为 QoS Cf- 轮询+数据帧。在本实施例中,对于聚集帧 304, TXOP 分配时间是 RIFS 时间、发送(稍后要描述的)聚

集帧 311 所需的时间、SIFS 时间以及发送 BlockAck 帧 310 所需的时间之和。在数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 中的每一个中,写入通过从发自终端 B 202 的 CTS 帧 303 中写有的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送聚集帧 304 所需的时间而获得的值,作为 NAV 值。该 NAV 值表示从完成发送聚集帧 304 到 TXOP 时间结束的时间长度。

[0083] 在由接收处理单元 105 完成从终端 B 202 对 CTS 帧 303 的接收之后 SIFS 时间时,帧生成 / 传输处理单元 104 开始发送聚集帧 304 (图 3 中的步骤 10)。按比第一传输率更高的第二传输率执行该发送。第二传输率是 IEEE 802.11n 规范中的较高传输率,例如,基于 MIMO 技术的高速率。

[0084] 当对聚集帧 304 的发送完成时,接收处理单元 105 等待来自终端 B202 的 BlockAck 帧 310 仅对应于 SIFS 时间与 1 时隙时间之和的时间。如果接收处理单元 105 在对应于 SIFS 时间与 1 时隙时间之和的时间内不能接收 BlockAck 帧 310,则接收处理单元 105 再发送聚集帧 304 (图 3 中的步骤 11)。

[0085] 在此情况下,由于终端 A201 知道它采用 RD 方案,因此终端 A201 使得接收处理单元 105 在随后的待命状态下等待其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。

[0086] (1-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0087] 已接收到聚集帧 304 的终端 B202 的接收处理单元 105 向发送 / 接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值、在数据 1-A 305 中写有的 TXOP 分配时间、以及在数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307、数据 4-A 308 中的每一个中写有的 NAV 值。接收处理单元 105 根据对从终端 A 201 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314、数据 4-B 315 中的每一个的接收成功 / 失败状态,生成用于将确认通知给远程终端的位图,并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 4 中的步骤 103)。

[0088] 当接收到具有用于通知已分配了 TXOP 分配时间的轮询帧的功能的 QoS Cf- 轮询 + 数据帧时,终端 B 202 第一次知道终端 A 201 将采用 RD 方案。当确定采用 RD 方案时,终端 B 202 在 TXOP 分配时间内发送传输数据作为它希望发送给终端 A 201 的数据帧。

[0089] 当确定终端 A 201 将采用 RD 方案时,终端 B 202 使得接收处理单元 105 在随后的待命状态下等待其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。

[0090] 发送 / 接收状态管理单元 108 根据表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值而确定终端 A 201 正在按 RD 方案执行通信。发送 / 接收状态管理单元 108 接着提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同 TXOP 分配时间、从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值以及用于将确认通知给远程终端的位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 4 中的步骤 104)。稍后将对从传输队列 106 提取的传输数据的量进行描述。

[0091] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用用于将确认通知给远程终端的位图,生成针对从终端 A201 发送的数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 的确认 (BlockAck) 帧。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据来生成数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 作为数据帧,并通过将数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 并合来生成聚集帧 311。

[0092] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从所接收到的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 310 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 310 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 310 到 TXOP 时间结束的时间长度。

[0093] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 310 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚集帧 311 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个中。该 NAV 值表示从完成发送聚集帧 311 到 TXOP 时间结束的时间长度(图 4 中的步骤 105)。

[0094] 以下将通过在 BlockAck 帧与聚集帧之间插入 RIFS 帧而获得的帧称为 HTP 突发帧(待在第十实施例中详细描述)。将发送/接收状态管理单元 108 从传输队列 106 提取并传送给帧生成/传输处理单元 104 的传输数据的量限定成使得 HTP 突发帧 351 的帧长度不超过数据 1-A 305 中写有的 TXOP 分配时间。帧生成/传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成了对从终端 A 201 发送的聚集帧 304 的接收之后 SIFS 时间时开始发送所生成的突发帧 351。

[0095] 以下将详细描述对突发帧 351 的发送。首先,开始发送 BlockAck 帧 310(图 4 中的步骤 106)。假设对 BlockAck 帧 310 的传输率是第一传输率。

[0096] 帧生成/传输处理单元 104 在完成了对 BlockAck 帧 310 的发送之后等待开始发送聚集帧 311 仅 RIFS 时间(图 4 中的步骤 107)。在该时段期间,帧生成/传输处理单元 104 将传输率从第一传输率改变成第二传输率。

[0097] 帧生成/传输处理单元 104 在完成发送 BlockAck 帧 310 之后 RIFS 时间时按第二传输率发送聚集帧 311(图 4 中的步骤 108)。

[0098] 当完成发送聚集帧 311 时,接收处理单元 105 等待来自终端 A 201 的帧(图 4 中的步骤 109)。

[0099] (1-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0100] 以下在当接收到 HTP 突发帧 351 时将待发送给终端 B 202 的数据存储在传输队列 106 中的情况下对终端 A 201 的操作进行描述。

[0101] 已接收到 HTP 突发帧 351 的终端 A 201 的接收处理单元 105 根据对数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的接收成功/失败状态来生成用于将确认通知给远程终端的位图,并将该位图连同在数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个中写有的 NAV 值一起传送给发送/接收状态管理单元 108。接收处理单元 105 还将所接收到的写在 BlockAck 帧 310 中的位图传送给发送/接收状态管理单元 108(图 3 中的步骤 12)。

[0102] 假设在所接收到的位图中,在数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 中的每一个中写有表示未发送的值。在此情况下,发送/接收状态管理单元 108 将这些数据帧插入(稍后要描述的)聚集帧 318 中以再发送它们。发送/接收状态管理单元 108 还提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同从发送/接收方法确定单元 107 接收到的 TXOP 分配时间、从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值以及传输位图一起传送给帧生成/传输处理单元 104(图 3 中的步骤 13)。

[0103] 帧生成/传输处理单元 104 通过利用所接收到的传输位图,针对从终端 B 202 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 生成 BlockAck 帧 317。帧生成/传输处理单元 104 还生成聚集帧 318,聚集帧 318 包括作为 QoS Cf-轮询+数据帧的数据 5-A 319 和作为数据帧的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322。注意,若存在待发送的数据帧,则将待发送的数据帧附加在待新生成的数据帧之前。

然而,若存在许多待发送的数据帧,则减少待新生成的数据帧的数量或不附加新数据帧。在此情况下,帧生成/传输处理单元 104 将通过从自接收处理单元 105 接收到的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 317 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 317 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 317 到 TXOP 时间结束的时间长度。

[0104] 帧生成/传输处理单元 104 将 TXOP 分配时间写在数据 1-A 305 中作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧。

[0105] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从在 BlockAck 帧 317 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚集帧 318 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A322 中的每一个中。该 NAV 值表示从完成发送聚集帧 318 到 TXOP 时间结束的时间长度(图 3 中的步骤 14)。帧生成/传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成了对从终端 B202 发送的 HTP 突发帧 351 的接收之后 SIFS 时间时开始发送所生成的 HTP 突发帧 352。

[0106] 以下将详细描述对 HTP 突发帧 352 的发送。首先,开始发送 BlockAck 帧 317 (图 3 中的步骤 15)。假设对 BlockAck 帧 317 的传输率是第一传输率。

[0107] 帧生成/传输处理单元 104 在完成了对 BlockAck 帧 317 的发送之后等待开始发送聚集帧 318 仅 RIFS 时间(图 3 中的步骤 16)。在该时段期间,帧生成/传输处理单元 104 将传输率从第一传输率改变成第二传输率。

[0108] 帧生成/传输处理单元 104 在完成发送 BlockAck 帧 317 之后 RIFS 时间时按第二传输率发送聚集帧 318 (图 3 中的步骤 17)。

[0109] 终端 F 206 不能接收从终端 A 201 发送的 RTS 帧 301 或从终端 B202 发送的 CTS 帧 303,因为终端 F 206 处于当帧被发送时不能接收这些帧的状态。然而,当终端 F 206 在被设定成它可以接收通信的状态之后接收到 BlockAck 帧或聚集帧时,终端 F 206 知道该帧中写有的 NAV 值,并禁止它自己采用对应的传输频带执行通信与该 NAV 值相对应的的时间。结果,可以针对终端 F 206 为终端 A 201 进行传输频带预留。

[0110] 即使终端 F 206 不支持 802.11n 因而不能接收基于 MIMO 技术按高传输率发送的聚集帧或帧,由于在数据帧之前按甚至终端 F 206 也可以接收 BlockAck 帧 317 的第一传输率发送该帧,因此终端 F 206 可以在接收到作为聚集帧 318 发送的各数据帧之前从 BlockAck 帧 317 中知道各数据帧的地址和 NAV 值。对该地址和 NAV 值的知晓使得:即使终端 F 206 不能接收此后发送的任何数据帧,该终端也可以知道已进行了频带预留连同预留长度。

[0111] 当完成了对 HTP 突发帧 352 的发送时,接收处理单元 105 等待来自终端 A 201 的 BlockAck 帧 324 对应于 SIFS 时间与 1 时隙时间之和的时间。如果接收处理单元 105 在对应于 SIFS 时间与 1 时隙时间之和的时间内不能接收 BlockAck 帧 324,那么接收处理单元 105 再发送 HTP 突发帧 352 (图 3 中的步骤 18)。

[0112] (1-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0113] 已接收到其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧(即,HTP 突发帧 352)的终端 B 202 的接收处理单元 105 根据对数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个的接收成功/失败状态而生成用于将确认通知给远程终端的位图。接收处理单元 105 向发送/接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值、在数据

5-A 319 中写有的 TXOP 分配时间、在数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个中写有的 NAV 值、用于将确认通知给远程终端的位图、以及在 BlockAck 帧 317 中写有的位图(图 4 中的步骤 110)。

[0114] 如果在所接收到的位图中写有表示对数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的未发送的值,那么发送/接收状态管理单元 108 将这些数据帧插入(稍后要描述的)聚集帧 325 中以再发送它们。发送/接收状态管理单元 108 还提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值和用于将确认通知给远程终端的位图一起传送给帧生成/传输处理单元 104 (图 4 中的步骤 111)。稍后将描述从传输队列 106 中提取的传输数据的量。

[0115] 帧生成/传输处理单元 104 通过利用用于将确认通知给远程终端的位图,针对从终端 A 201 发送的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 生成 BlockAck 帧 324。

[0116] 帧生成/传输处理单元 104 根据传输数据而生成数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 作为数据帧。帧生成/传输处理单元 104 通过将数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 并合而生成聚合帧 325 (图 4 中的步骤 112)。

[0117] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从所接收到的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 324 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 324 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 324 到 TXOP 时间结束的时间长度。

[0118] 此外,帧生成/传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 324 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚合帧 325 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 中的每一个中。该 NAV 值表示从完成发送聚合帧 325 到 TXOP 时间结束的时间长度。将发送/接收状态管理单元 108 从传输队列 106 提取并传送给帧生成/传输处理单元 104 的传输数据的量限定成使得通过在 BlockAck 帧 324 与聚合帧 325 之间插入 RIFS 时间而获得的 HTP 突发帧的帧长度不超过在作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 5-A 319 中写有的 TXOP 分配时间。然而,如果存在待再发送的数据帧,那么在此情况下待生成的数据帧的数量会因此减少。即,将发送/接收状态管理单元 108 从传输队列 106 提取并传送给帧生成/传输处理单元 104 的传输数据的量限定成使得由 BlockAck 帧 324、RIFS 时间以及聚合帧 325 所形成的 HTP 突发帧 353 的帧长度不超过 TXOP 分配时间。

[0119] 帧生成/传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成了对从终端 A 201 发送的 HTP 突发帧的接收之后 SIFS 时间时开始发送所生成的 HTP 突发帧 353。

[0120] 以下将详细描述对 HTP 突发帧 353 的发送。首先,开始发送 BlockAck 帧 324 (图 4 中的步骤 113)。假设对 BlockAck 帧 324 的传输率是第一传输率。

[0121] 帧生成/传输处理单元 104 在完成了对 BlockAck 帧 324 的发送之后等待开始发送聚集帧 318 仅 RIFS 时间(图 4 中的步骤 114)。在该时段期间,帧生成/传输处理单元 104 将传输率从第一传输率改变成第二传输率。

[0122] 帧生成/传输处理单元 104 在完成发送 BlockAck 帧 324 之后 RIFS 时间时按第二传输率发送聚集帧 325 (图 4 中的步骤 115)。

[0123] 当对 HTP 突发帧 353 的发送完成时,接收处理单元 105 等待来自终端 A201 的帧(图 4 中的步骤 116)。

[0124] (1-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0125] 在如下情况下对在 NAV 时间结束时终端 A 201 的操作进行描述:当接收到 HTP 突发帧 353 时,在传输队列 106 中没有待发送给终端 B202 的数据并且没有待再发送的数据帧或者在 TXOP 时间接近结束时不再可以继续发送。

[0126] 已接收到其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧(即,HTP 突发帧 353)的终端 A 201 的接收处理单元 105 根据对数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 中的每一个的接收成功/失败状态而生成表示确认的位图,并将该位图连同在数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 中的每一个中写有的 NAV 值一起传送给发送/接收状态管理单元 108。接收处理单元 105 还将所接收到的写在 BlockAck 帧 324 中的位图传送给发送/接收状态管理单元 108(图 3 中的步骤 19)。

[0127] 发送/接收状态管理单元 108 根据所接收到的位图对数据 5-A 319 数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个的发送成功/失败进行检查。发送/接收状态管理单元 108 将从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值传送给帧生成/传输处理单元 104(图 3 中的步骤 20)。

[0128] 帧生成/传输处理单元 104 通过利用所接收到的位图,生成针对从终端 B 202 发送的数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 的 BlockAck 帧 331。

[0129] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 331 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 331 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 331 到 TXOP 时间结束的时间长度(图 3 中的步骤 21)。

[0130] 帧生成/传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成了对从终端 A 201 发送的 HTP 突发帧 353 的接收之后 SIFS 时间时开始发送所生成的 BlockAck 帧 331(图 3 中的步骤 22)。假设对 BlockAck 帧 331 的传输率是第一传输率。

[0131] (1-1-8. TXOP 时间的结束)

[0132] 当在对 BlockAck 帧 331 的发送结束之后经过了与从终端 A 201 发送的 BlockAck 帧 331 中写有的 NAV 值相对应的时间时,释放频带预留,并结束终端 A 201 与终端 B 202 之间的双向通信。当该双向通信终止时,终端 A 201 和终端 B 202 中的每一个的接收处理单元 105 停止等待其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧,并被设定成普通待命状态。当还要执行该双向通信时,在自频带预留释放起经过了 AIFS+ 回退时间之后再次从“1-1-1”的序列执行上述处理。作为另一种选择,当要与另一终端执行如本实施例中那样的双向通信或普通通信时,假设另一终端是终端 B 202,在自频带预留释放起经过了 AIFS+ 回退时间之后再次执行从“1-1-1”起的序列的上述处理。

[0133] 如上所述,根据本实施例,按低传输率发送控制帧(BlockAck 帧等),并按高传输率发送数据帧。

[0134] 按低传输率进行发送可以抑制由于噪声等而出现传输错误。按高传输率进行发送使得可以执行高速传输。

[0135] 本发明既可以满足对抑制响应器由于接收控制帧(BlockAck 帧、BlockAckRequest 帧等)的失败而发出再发送请求的要求,也可以满足对实现数据帧的高速传输的要求。

[0136] 假设本实施例中的终端 A 201 和终端 B 202 采用 40MHz 频带(如在 IEEE 802.11n 中提出的两个 20MHz 频带的组合)作为用于发送数据的频带,而不采用 IEEE 802.11a/b/g 等中使用的常规 20MHz 频带。在此情况下,利用 40MHz 频带发送普通传输数据,并在保持模拟单元的 40MHz 频带不变的同时,在数字处理单元的 PHY 层上将传输频带切换到 20MHz 频带时在 20MHz 频带中作为帧发送写有 NAV 值的帧(例如, RTS 帧 301、CTS 帧 303、以及 BlockAck 帧 305、310、317、324 以及 331)。这使得可以将 NAV 值通知给仅采用如 IEEE802.11a/b/g 等中那样的 20MHz 频带的终端。

[0137] 假设不必通过使用控制帧将 NAV 通知给采用 20MHz 频带的无线通信设备,因为没有仅采用 20MHz 频带的终端或者已为仅采用 20MHz 频带的终端设定了 NAV。在此情况下,在 40MHz 频带中将 BlockAck 帧的传输率降低到较低传输率使得可以增大 BlockAck 帧将到达无线通信系统中的所有终端的可能性。此外,本实施例例示了通过 RTS-CTS 帧交换来通知 NAV 值的情况,即,从终端 A201 发送 RTS 帧 301 并从终端 B202 发送 CTS 帧 303。然而,通知 NAV 值的方法并不限于此。显然,也可以按在经过了 SIFS 时间(其间执行所谓的 IAC-RAC 帧交换或发送 CTS 自身帧)之后发送聚集帧的方法发送如本实施例中那样的 HTP 突发帧。

[0138] 若如在采用 HCCA 方案的通信中那样在 HCCA 时间中通过来自基站的 NAV 进行了频带预留,则可以在不执行 RTS-CTS 帧交换的情况下从发送聚集帧启动 RD 方案。

[0139] 本实施例还例示了将 TXOP 分配时间写在 QoS Cf-轮询+数据帧中的情况。然而,可以将 QoS Cf-轮询+数据帧分成 QoS Cf-轮询帧和数据帧,并且可以将 TXOP 分配时间写在 QoS Cf-轮询帧的 QoS 控制字段中。

[0140] 此外,本实施例例示了终端 A 201 与终端 B 202 之间的双向通信。然而,即使终端 A 201 或终端 B 202 是基站或终端站,也不会出现问题。然而,如果终端 A 201 是基站,当在释放了预留的传输频带之后要发送 RTS 帧时,可以采用 EDCA 方案(在该方案中在释放频带之后 AIFS+ 回退时间时开始访问)进行访问。作为另一种选择,可以采用 HCCA 方案(在该方案中在经过了 RIFS 时间之后发送 RTS 帧、QoS Cf-轮询帧或数据帧)进行访问。

[0141] (第一实施例的第一修改例)

[0142] 在第一实施例中,终端 A 201 将 TXOP 分配时间写在 QoS Cf-轮询+数据帧中。即,终端 A 201 将 TXOP 分配时间通知给终端 B 202。终端 B 202 发送不超过与所分配的 TXOP 分配时间相对应的量的传输数据量。

[0143] 然而,可以将终端 B 202 设计成发送如它希望发送的那样多的传输数据,而不管 TXOP 分配时间。

[0144] 在这种情况下,终端 A 201 不必将 TXOP 分配时间写在 QoS Cf-轮询+数据帧中。任意设定发送/接收状态管理单元 108 在图 4 中的步骤 105 或 112 中从传输队列 106 提取然后传送给帧生成/传输处理单元 104 的传输数据的量就足够了。

[0145] 即使在该配置中,终端 A 201 也可以没有任何问题地接收传输数据,因为只有从终端 B 202 发送了 BlockAck 帧之后 RIFS 时间时发送的聚集帧的长度改变了。结果,终端 A 201 不必计算 TXOP 分配时间。

[0146] (第一实施例的第二修改例)

[0147] 图 6 是示出了根据第二修改例的无线通信设备 1101 的示例的框图。图 7 是与终端 A 201 的操作相关联的流程图。图 8 是与终端 B 202 的操作相关联的流程图。

[0148] 第一实施例已经例示了如下情况：终端 A 201 和终端 B 202 均采用通过从写在自远程终端接收的控制帧或数据帧中的 NAV 值减去发送来自自身终端的帧所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自远程终端的 BlockAck 帧所需的时间而获得的值，作为待写在本终端要发送的帧中的 NAV 值。

[0149] 本修改例将例示如下配置：采用通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去发送来自自身终端的帧所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自远程终端的 BlockAck 帧所需的时间而获得的值，作为待写在本终端要发送的帧中的 NAV 值。

[0150] 假设终端 A 201 和终端 B 202 均具有与接下来要描述的无线通信设备 1101 的配置相同的配置。

[0151] 除了图 1 所示的无线通信设备 101 的配置以外，无线通信设备 1101 还包括计时器 110。计时器 110 向发送 / 接收状态管理单元 108 提供到给定时刻的剩余时间的信息。

[0152] 其他配置与图 1 中的无线通信设备 101 的配置相同。

[0153] (1-3-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0154] 图 7 中的步骤 1001 到 1004 与图 3 中的步骤 1 到步骤 4 相同。

[0155] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过使用所接收到的 TXOP 分配时间的长度作为 NAV 值将 RTS 帧 301 写在持续时间字段中，然后按第一传输率发送该帧。当对 RTS 帧 301 的发送开始时，计时器 110 以 NAV 值为初值开始倒计时(图 7 中的步骤 1005)。

[0156] 该操作之后的步骤 1006 与图 3 中的步骤 6 相同。

[0157] (1-3-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0158] 终端 B 202 以由接收处理单元 105 接收到的 RTS 帧 301 中的 NAV 值为初值开始倒计时。

[0159] 接收处理单元 105 在完成接收 RTS 帧 301 之后 SIFS 时间时按第一传输率发送 CTS 帧 303 (图 8 中的步骤 1101)。将通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送 CTS 帧 303 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 CTS 帧 303 中。

[0160] 该操作之后的步骤 1102 与图 4 中的步骤 102 相同。

[0161] (1-3-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0162] 当接收处理单元 105 从终端 B202 接收到 CTS 帧 303 时，终端 A201 将表示对 CTS 帧 303 的接收的值传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 7 中的步骤 1007)。

[0163] 该操作之后的步骤 2008 与图 3 中的步骤 8 相同。

[0164] 帧生成 / 传输处理单元 104 根据传输数据来生成作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 1-A305 和作为数据帧的数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308。此外，帧生成 / 传输处理单元 104 在将用于标识各帧的字段附加到帧头部时通过将数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A307 以及数据 4-A 308 按命名的顺序并合起来，生成聚集帧 304 (图 7 中的步骤 1009)。

[0165] 在数据 1-A 305 中写入 TXOP 分配时间作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧。在数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 中的每一个中，写入通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送聚集帧 304 所需的时间而获得的值，作为 NAV 值。

[0166] 该操作之后的步骤 1010 和 1011 与图 3 中的步骤 10 和 11 相同。

[0167] (1-3-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0168] 已接收到聚集帧 304 的终端 B 202 的接收处理单元 105 向发送 / 接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值和在数据 1-A 305 中写有的 TXOP 分配时间。接收处理单元 105 还根据对从终端 A 201 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314、数据 4-B 315 中的每一个的接收成功 / 失败状态,生成用于将确认通知给远程终端的位图,并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 8 中的步骤 1103)。

[0169] 发送 / 接收状态管理单元 108 根据表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值而确定终端 A 201 正在按 RD 方案执行通信。发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同 TXOP 分配时间和所述位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 8 中的步骤 1104)。

[0170] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用该位图,针对从终端 A 201 发送的数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 生成 BlockAck 帧 310。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据而生成数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 作为数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 通过将数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 并合而生成聚合帧 311。

[0171] 此时,帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 310 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 310 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 310 到 TXOP 时间结束的时间长度。

[0172] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 310 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚集帧 311 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个中。(图 8 中的步骤 1105)。

[0173] 该操作之后的步骤 1106 到 1109 与图 4 中的步骤 106 到 109 相同。

[0174] (1-3-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0175] 已接收到 HTP 突发帧 351 的终端 A 201 的接收处理单元 105 根据对数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的接收成功 / 失败状态来生成表示确认的位图,并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 7 中的步骤 1012)。

[0176] 发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同从发送 / 接收方法确定单元 107 接收到的 TXOP 分配时间和从接收处理单元 105 接收到的位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 7 中的步骤 1013)。

[0177] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用所接收到的位图,针对从终端 B 202 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 生成 BlockAck 帧 317。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据生成聚集帧 318,聚集帧 318 包括作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 5-A 319 和作为数据帧的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322。

[0178] 在此情况下,帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从由计时器 110 计得的到 TXOP 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 317 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 317 中。帧生成 / 传输处理单元 104 将 TXOP 分配时间写在数据 1-A 305 中作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从在 BlockAck 帧 317

中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚合帧 318 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个中(图 7 中的步骤 1014)。

[0179] 该操作之后的步骤 1015 到 1018 与图 3 中的步骤 15 到 18 相同。

[0180] (1-3-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0181] 已接收到其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧(即, HTP 突发帧 352)的终端 B 202 的接收处理单元 105 根据对数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个的接收成功 / 失败状态而生成表示确认的位图。接收处理单元 105 向发送 / 接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值和所生成的位图(图 8 中的步骤 1110)。

[0182] 发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据, 并将该数据连同从接收处理单元 105 接收到的位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 8 中的步骤 1111)。

[0183] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用所述位图, 针对从终端 A 201 发送的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 生成 BlockAck 帧 324。帧生成 / 传输处理单元 104 根据传输数据而生成数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 作为数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 接着通过将数据 5-B 326、数据 6-B327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 并合而生成聚合帧 325。

[0184] 此时, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 324 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 324 中。

[0185] 帧生成 / 传输处理单元 104 还将通过从 BlockAck 帧 324 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚合帧 325 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 中的每一个中(图 8 中的步骤 1112)。

[0186] 该操作之后的步骤 1113 到 1116 与图 4 中的步骤 113 到 116 相同。(1-3-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0187] 已接收到其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧(即, HTP 突发帧 353)的终端 A201 的接收处理单元 105 根据对数据 1-B312、数据 2-B313、数据 3-B314 以及数据 4-B315 中的每一个的接收成功 / 失败状态而生成表示确认的位图, 并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 7 中的步骤 1019)。

[0188] 发送 / 接收状态管理单元 108 将从接收处理单元 105 接收到的位图传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 7 中的步骤 1019)。

[0189] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用所接收到的位图, 生成针对从终端 B202 发送的数据 5-B326、数据 6-B327、数据 7-B328 以及数据 8-B329 的 BlockAck 帧 331。

[0190] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从接收处理单元 105 接收到的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 331 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 331 中。

[0191] 帧生成 / 传输处理单元 104 接着将通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去 SIFS 时间和发送 BlockAck 帧 331 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 331 中(图 7 中的步骤 1020)。

[0192] 该操作之后的步骤 1021 到 1022 与图 3 中的步骤 21 到 22 相同。(1-3-8. TXOP 分配时间的结束)

[0193] 当终端 B202 的计时器 110 结束倒计时,释放频带预留,并结束终端 A201 与终端 B202 之间的双向通信。当还要执行该双向通信时,在自频带预留释放起经过了 AIFS+ 回退时间之后再次从序列“1-3-1”执行上述处理。

[0194] 如上所述,将通过从由计时器 110 计得的到 NAV 时间结束的剩余时间减去发送来自自身终端的帧所需的时间而获得的值设定为待写在自身终端发送的帧中的 NAV 值。这使得即使从远程终端接收到的控制帧或数据帧中存在错误,自身终端也可以可靠地认识到 NAV 时间的结束。

[0195] (第一实施例的第三修改例)

[0196] 图 9 是与根据第三修改例的无线通信设备 2101 的示例相关联的框图。图 10 是与终端 A201 的操作相关联的流程图。图 11 是与终端 B202 的操作相关联的流程图。

[0197] 第一实施例已经例示了如下情况:终端 A201 和终端 B202 均采用通过从写在自远程终端接收的控制帧或数据帧中的 NAV 值减去发送来自自身终端的帧所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自远程终端的 BlockAck 帧所需的时间而获得的值,作为待写在自身终端要发送的帧中的 NAV 值。

[0198] 本修改例将例示根据由 RTC (实时时钟)111 提供的时间来计算 NAV 值的配置。更具体来说,在以下要描述的该配置中,通过利用从 RTC 111 获得的时间信息预先记录 NAV 时间的结束时间,并将通过从所记录的时间减去来自自身终端的帧的发送起始时间、SIFS 时间以及下一次发送来自远程终端的 BlockAck 帧所需的时间而获得的值设定为待写在要从自身终端发送的帧中的 NAV 值。

[0199] 以下将在来自作为发起站的终端 A201 的所有传输数据都寻址到作为响应器的终端 B202 并且来自终端 B202 的所有传输数据都寻址到终端 A201 的假设下对双向通信进行描述。

[0200] 假设终端 A201 和终端 B202 均具有与接下来要描述的无线通信设备 2101 的配置相同的配置。

[0201] 除了图 1 所示的无线通信设备 101 的配置以外,无线通信设备 2101 还包括 RTC 111。RTC 111 向发送/接收状态管理单元 108 提供时间信息。

[0202] 其他配置与图 1 中的无线通信设备 101 的那些配置相同。(1-4-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0203] 图 10 中的步骤 2001 到 2006 与图 3 中的步骤 1 到步骤 3 相同。(1-4-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0204] 终端 B202 的发送/接收状态管理单元 108 将由接收处理单元 105 接收到的 RTS 帧 301 中的 NAV 值存储为 NAV 时间的结束时间。接收处理单元 105 在完成接收 RTS 帧 301 之后 SIFS 时间时按第一传输率发送 CTS 帧 303 (图 11 中的步骤 2101)。将通过从 NAV 时间的结束时间减去发送 CTS 帧 303 的估计完成时间而获得的值作为 NAV 值写在 CTS 帧 303 中。根据从 RTC 111 获得的时间和发送 CTS 帧 303 所需的时间来计算发送 CTS 帧 303 的估计完成时间。

[0205] 该操作之后的步骤 2102 与图 4 中的步骤 102 相同。

[0206] (1-4-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0207] 当接收处理单元 105 从终端 B202 接收到 CTS 帧 303 时,终端 A201 将表示对 CTS 帧 303 的接收的值传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 10 中的步骤 2007)。

[0208] 该操作之后的步骤 2008 与图 3 中的步骤 8 相同。

[0209] 帧生成 / 传输处理单元 104 根据传输数据来生成作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 1-A305 和作为数据帧的数据 2-A306、数据 3-A307 以及数据 4-A308。此外,帧生成 / 传输处理单元 104 在将用于标识各帧的字段附加到帧头部时通过将数据 1-A305、数据 2-A306、数据 3-A307 以及数据 4-A308 按命名的顺序并合起来,生成聚集帧 304 (图 10 中的步骤 2009)。在数据 1-A305 中写入 TXOP 分配时间作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧。在数据 1-A305、数据 2-A306、数据 3-A307 以及数据 4-A308 中的每一个中,写入通过从 NAV 时间的结束时间减去聚集帧 304 的发送起始时间和发送聚集帧 304 所需的时间而获得的值,作为 NAV 值。将聚集帧 304 的发送起始时间确定为 CTS 帧 303 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算聚集帧 304 的发送起始时间。

[0210] 该操作之后的步骤 2010 和 2011 与图 3 中的步骤 10 和 11 相同。(1-4-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0211] 已接收到聚集帧 304 的终端 B202 的接收处理单元 105 向发送 / 接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值和在数据 1-A 305 中写有的 TXOP 分配时间。接收处理单元 105 还根据对从终端 A 201 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的接收成功 / 失败状态,生成表示确认的位图,并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 11 中的步骤 2103)。

[0212] 发送 / 接收状态管理单元 108 根据表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值来确定终端 A 201 正在按 RD 方案执行通信。发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同 TXOP 分配时间和所述位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 11 中的步骤 2104)。

[0213] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用该位图,针对从终端 A 201 发送的数据 1-A 305、数据 2-A 306、数据 3-A 307 以及数据 4-A 308 生成 BlockAck 帧 310。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据而生成数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 作为数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 通过将数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 并合而生成聚合帧 311。

[0214] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去 BlockAck 帧 310 的发送起始时间和发送 BlockAck 帧 310 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 310 中。

[0215] 将 BlockAck 帧 310 的发送起始时间确定为聚集帧 304 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算 BlockAck 帧 310 的发送起始时间。

[0216] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去聚集帧 311 的发送起始时间和发送聚集帧 311 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个中。

[0217] 将聚集帧 311 的发送起始时间确定为聚集帧 304 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算聚集帧 311 的发送起始时间(图 11 中的步骤

2105)。

[0218] 该操作之后的步骤 2106 到 2109 与图 4 中的步骤 106 到 109 相同。(1-4-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0219] 已接收到 HTP 突发帧的终端 A 201 的接收处理单元 105 根据对数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的接收成功 / 失败状态来生成表示确认的位图,并将该位图传送给发送 / 接收状态管理单元 108 (图 10 中的步骤 2012)。

[0220] 发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同从发送 / 接收方法确定单元 107 接收到的 TXOP 分配时间和从接收处理单元 105 接收到的位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104 (图 10 中的步骤 2013)。

[0221] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用所接收到的位图,针对从终端 B 202 发送的数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 生成 BlockAck 帧 317。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据生成聚集帧 318,聚集帧 318 包括作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 5-A 319 和作为数据帧的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322。

[0222] 此时,帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去 BlockAck 帧 317 的发送起始时间和发送 BlockAck 帧 317 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 317 中。帧生成 / 传输处理单元 104 将 TXOP 分配时间写在数据 1-A 305 中作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧。将 BlockAck 帧 317 的发送起始时间确定为聚集帧 311 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算 BlockAck 帧 317 的发送起始时间。

[0223] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去聚集帧 318 的发送起始时间和发送聚集帧 318 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个中。将聚集帧 318 的发送起始时间确定为聚集帧 311 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算聚集帧 318 的发送起始时间(图 10 中的步骤 2014)。

[0224] 该操作之后的步骤 2015 到 2018 与图 3 中的步骤 15 到 18 相同。(1-4-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0225] 已接收到 HTP 突发帧的终端 B 202 的接收处理单元 105 根据对数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 中的每一个的接收成功 / 失败状态而生成表示确认的位图。接收处理单元 105 向发送 / 接收状态管理单元 108 传送表示对 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的接收的值、在数据 5-A 319 中写有的 TXOP 分配时间以及所生成的位图(图 11 中的步骤 2110)。

[0226] 发送 / 接收状态管理单元 108 提取传输队列 106 中缓冲的传输数据,并将该数据连同从接收处理单元 105 接收到的位图一起传送给帧生成 / 传输处理单元 104(图 11 中的步骤 2111)。

[0227] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用所述位图,针对从终端 A 201 发送的数据 5-A 319、数据 6-A 320、数据 7-A 321 以及数据 8-A 322 生成 BlockAck 帧 324。帧生成 / 传输处理单元 104 还根据传输数据而生成数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 作为数据帧。帧生成 / 传输处理单元 104 接着通过将数据 5-B 326、数据 6-B327、

数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 并合而生成聚合帧 325。

[0228] 此时,帧生成/传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去 BlockAck 帧 324 的发送起始时间和发送 BlockAck 帧 324 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 324 中。

[0229] 将 BlockAck 帧 324 的发送起始时间确定为聚集帧 318 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算 BlockAck 帧 324 的发送起始时间。

[0230] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去聚集帧 325 的发送起始时间和发送聚合帧 325 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 中的每一个中。将聚集帧 325 的发送起始时间确定为聚集帧 318 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算聚集帧 325 的发送起始时间(图 11 中的步骤 2112)。

[0231] 该操作之后的步骤 2113 到 2116 与图 4 中的步骤 113 到 116 相同。

[0232] (1-4-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0233] 已接收到 HTP 突发帧的终端 A 201 的接收处理单元 105 根据对数据 1-B 312、数据 2-B 313、数据 3-B 314 以及数据 4-B 315 中的每一个的接收成功/失败状态而生成表示确认的位图,并将该位图传送给发送/接收状态管理单元 108(图 10 中的步骤 2019)。

[0234] 发送/接收状态管理单元 108 将从接收处理单元 105 接收到的位图传送给帧生成/传输处理单元 104(图 10 中的步骤 2020)。

[0235] 帧生成/传输处理单元 104 通过利用所接收到的位图,生成针对从终端 B 202 发送的数据 5-B 326、数据 6-B 327、数据 7-B 328 以及数据 8-B 329 的 BlockAck 帧 331。帧生成/传输处理单元 104 将通过从 NAV 时间的结束时间减去 BlockAck 帧 331 的发送起始时间和发送 BlockAck 帧 331 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 331 中。将 BlockAck 帧 331 的发送起始时间确定为聚集帧 325 的接收完成时间之后 SIFS 时间。因此,可以根据从 RTC 111 获得的时间来计算 BlockAck 帧 331 的发送起始时间(图 10 中的步骤 2021)。

[0236] 该操作之后的步骤 2021 与图 3 中的步骤 22 相同。

[0237] (1-4-8. TXOP 分配时间的结束)

[0238] 当 NAV 时间期满时,释放频带预留,并结束终端 A 201 与终端 B 202 之间的双向通信。当还要执行该双向通信时,在自频带预留释放起经过了 AIFS+ 回退时间之后再次从序列“1-4-1”执行上述处理。

[0239] 如上所述,通过利用从 RTC 111 获得的时间信息预先记录 NAV 时间的结束时间,并将通过从所记录的时间减去来自自身终端的帧的发送起始时间和发送该帧所需的时间而获得的值设定为待写在要从自身终端发送的帧中的 NAV 值。这使得即使从远程终端接收到的控制帧或数据帧中存在错误,终端也可以可靠地认识到 NAV 时间的结束。

[0240] (第一实施例的第四修改例)

[0241] 图 12 是在与第一实施例中不一样的采用具有附加到数据帧的聚集帧的末端的 BAR (BlockAckRequest) 帧的 BlockAckRequest 的情形的时序图。

[0242] 在本修改例中,在发送第一实施例中的聚集帧 3304 之后 RIFS 时间时发送 BAR 帧 3309。在此期间,帧生成/传输处理单元 104 将传输率从第二传输率(已按该传输率发送聚

集帧 3304) 改变成第一传输率。帧生成 / 传输处理单元 104 以第一传输率发送所述 BAR 帧 3309。

[0243] 在按第二传输率发送了聚集帧 3311、3318 以及 3325 中的对应的一个之后 RIFS 时间时, 帧生成 / 传输处理单元 104 按第一传输率发送 BAR 帧 3316、3323 以及 3330 中的每一个。

[0244] 注意, 本修改例中的 HTP 突发帧包括其间设置有 RIFS 时间的 3 个 PHY 帧。即, 在本修改例中, 从终端 A 3201 发送的 HTP 突发帧 3352 具有位于图 2 所示的 HTP 突发帧 352 之后的 BAR 帧 3323 (其间设置有 RIFS 时间), 从终端 B 3202 发送的 HTP 突发帧 3351 具有位于图 2 所示的 HTP 突发帧 351 之后的 BAR 帧 3316 (其间设置有 RIFS 时间)。

[0245] 假设如果将终端 B 3202 设计成通过关联或管理帧交换来执行 RD 方案的建立, 那么该终端知道终端 A 3201 将在第一聚集帧 3304 之后发送其间设置有 RIFS 时间的 3 个 PHY 帧。

[0246] 作为另一种选择, 当终端 A 3201 要充当基站时, 如果要采用 RD 方案, 那么可以将表示终端 A 3201 将在第一聚集帧 3304 之后发送其间设置有 RIFS 时间的 3 个 PHY 帧的信息写在从终端 A 3201 发送的信标帧中。

[0247] 在此情况下, 在图 3 中的步骤 11 之后终端 A 3201 的接收处理单元 105 等待 3 个 PHY 帧, 在相应的 PHY 帧之间设置有 RIFS 时间。此外, 在图 4 中的步骤 103 之后终端 A 3201 的接收处理单元 105 等待 3 个 PHY 帧, 在相应的 PHY 帧之间设置有 RIFS 时间。如上所述, 按低传输率发送包括 BAR 帧在内的控制帧, 而按高传输率发送数据帧。按低传输率进行发送可以抑制由于噪声等而出现传输错误。按高传输率进行发送使得可以执行高速传输。这使得既可以满足对抑制响应器由于接收包括 BAR 帧在内的控制帧的失败而发出再发送请求的要求, 也可以满足对实现数据帧的高速传输的要求。

[0248] (第二实施例)

[0249] 图 13 是第二实施例的时序图。注意, 终端 A 4201 根据与图 3 所示的第一实施例中的终端 A 201 的操作相关联的流程图进行操作, 终端 B 4202 根据与图 4 所示的第一实施例中的终端 B 202 的操作相关联的流程图进行操作。

[0250] 第一实施例例示了如下情况: 将在由终端 A 201 启动的 RD 方案中从对发自终端 A 201 的 RTS 帧 301 和发自终端 B 202 的 CTS 帧 303 中的每一个的发送完成时间到 TXOP 分配时段的结束的时间长度作为 NAV 值写在每个帧中。

[0251] 在本实施例中, 待写在来自发送方的 RTS 帧中的 NAV 值是从由发送方发送的第一聚集帧到由接收方响应于该聚集帧而返回的 BlockAck 帧的发送完成的时间值。以下将描述这样的配置: 自身终端发送 BlockAck 帧, 然后在该 BlockAck 帧之后 RIFS 时间时发送多个数据帧的聚集帧, 并且每当针对聚集帧接收到 BlockAck 帧时将 NAV 时间 4361 延长该 BlockAck 帧中写有的 NAV 值。

[0252] (2-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0253] 图 3 中的步骤 1 和 2 保持不变。

[0254] 与第一实施例不同, 在步骤 3 中确定的 NAV 时间 4361 的长度是从对 RTS 帧 4301 的发送开始到对由终端 B4202 发送的 BlockAck 帧 4310 的接收完成的时间。

[0255] 步骤 4 到 6 保持不变。

[0256] (2-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0257] 图 4 中的步骤 4101 和 4102 保持不变。

[0258] (2-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0259] 图 3 中的步骤 7 到 11 保持不变。

[0260] (2-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0261] 图 4 中的步骤 103 和 104 保持不变。

[0262] 在步骤 105 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送聚集帧 4311 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A4201 的 BlockAck 帧 4317 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 4310 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 4310 到完成下一次发送来自终端 A 4201 的 BlockAck 帧 4317 的时间长度。

[0263] 步骤 106 到 109 保持不变。

[0264] 当对 BlockAck 帧 4310 的接收完成时, 终端 C 203 禁止自己通过采用用于终端 A 4201 与终端 B 4202 之间的双向通信的频带来执行通信仅由 BlockAck 帧 4310 中写有的 NAV 值所表示的时间。

[0265] 随后, 将从由 RTS 帧 4301 中的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间到由 BlockAck 帧 4310 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间的的时间长度设定为 NAV 额外时间 4362。

[0266] (2-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0267] 图 3 中的步骤 12 和 13 保持不变。

[0268] 在步骤 14 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送聚集帧 4318 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 B4202 的 BlockAck 帧 4324 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 4317 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 4317 到完成下一次发送来自终端 B4202 的 BlockAck 帧 4324 的时间长度。

[0269] 步骤 15 到 18 保持不变。

[0270] 在此情况下, 当对 BlockAck 帧 4317 的接收完成时, 终端 C 203 禁止自己通过采用用于终端 A 4201 与终端 B 4202 之间的双向通信的频带来执行通信仅由 BlockAck 帧 4317 中写有的 NAV 值所表示的时间。

[0271] 随后, 将从由 BlockAck 帧 4310 中的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间到由 BlockAck 帧 4317 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间的的时间长度设定为 NAV 额外时间 4363。

[0272] (2-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0273] 步骤 110 和 111 保持不变。

[0274] 在步骤 112 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送聚集帧 325 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A4201 的 BlockAck 帧 4331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 4324 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 4324 到完成下一次发送来自终端 A 4201 的 BlockAck 帧 4331 的时间长度。

[0275] 步骤 113 到 116 保持不变。

[0276] 当对 BlockAck 帧 4324 的接收完成时, 终端 C 203 禁止自己通过采用用于终端 A 4201 与终端 B 4202 之间的双向通信的频带来执行通信仅由 BlockAck 帧 4324 中写有的 NAV

值所表示的时间。

[0277] 随后,将从由 BlockAck 帧 4317 中的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间到由 BlockAck 帧 4324 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间的的时间长度设定为 NAV 额外时间 4364。

[0278] (2-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0279] 图 3 中的步骤 19 和 20 保持不变。

[0280] 在步骤 21 中,帧生成 / 传输处理单元 104 将 0 写成 NAV 值。该 NAV 值表示对频带预留的释放,即,NAV 时间 4361 的结束。步骤 22 保持不变。

[0281] 如上所述,在本实施例中,可以将最初所设定的 NAV 时间一次延长 NAV 额外时间。

[0282] 注意,在本实施例中,NAV 值必须短于 NAV 时间的预定最大限度(TXOP 限)。

[0283] 当要监测仅终端 A 4201 的 NAV 值以使其不超过 TXOP 限时,例如,执行以下操作。将 TXOP 分配限写在由终端 A 4201 发送的作为 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的数据 1-A 4319 的 QoS 控制字段中。终端 B4202 将要由它自己发送的数据量确定为通过将发送多个数据帧的聚集帧所需的时间、SIFS 时间以及发送 BlockAck 帧所需的时间相加而获得的值的上限。如果 BlockAck 帧 4317 中写有的 NAV 值与 TXOP 分配限度时间之和比从完成发送 BlockAck 帧 4317 到 TXOP 限的时间长度要长,那么将 TXOP 分配限度时间缩短并调节成使得通过将来自终端 B 4202 的 HTP 突发帧 4353 所需的时间、SIFS 时间以及发送 BlockAck 帧 4331 所需的时间相加而获得的值变得短于到 TXOP 限的剩余时间。作为另一种选择,仅当通过将 BlockAck 帧 4317 中写有的 NAV 值与 TXOP 分配限度时间相加而获得的值比从完成发送 BlockAck 帧 4317 到 TXOP 限的时间长度要长时,终端 A 4201 才可以发送 HTP 突发帧 4352。

[0284] 当终端 B4202 要监测 NAV 值以防止它超过 TXOP 限时,例如,执行以下操作。终端 A 4201 和终端 B 4202 均减小 HTP 突发帧的聚集帧的数据量,使得通过将发送来自自身终端的 HTP 突发帧所需的时间、SIFS 时间以及发送针对该 HTP 突发帧中包括的各数据帧的 BlockAck 帧所需的时间相加而获得的值变得短于到 TXOP 限的剩余时间。

[0285] (第三实施例)

[0286] 图 14 是根据第三实施例的时序图。注意,终端 A 5201 根据与图 3 所示的第一实施例中的终端 A 201 的操作相关联的流程图进行操作,终端 B 5202 根据与图 4 所示的第一实施例中的终端 B 202 的操作相关联的流程图进行操作。

[0287] 本实施例将例示如下配置:待写在来自终端 A 5201 的 RTS 帧 5301 中的 NAV 值是在由终端 B 5202 接收 HTP 突发帧 5352 之后完成发送待返回的 BlockAck 帧 5324 所需的时间长度的值。

[0288] (3-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0289] 步骤 1 和 2 保持不变。

[0290] 与第一实施例不同,在步骤 3 中确定的 NAV 时间 5361 的长度等于 $5 \times \text{SIFS}$ 时间、发送 CTS 帧 303 所需的时间、发送来自终端 A 5201 的聚集帧 5304 所需的时间、发送来自终端 B 5202 的 HTP 突发帧 5351 所需的时间、发送来自终端 A 5201 的 HTP 突发帧 5352 所需的时间以及发送来自终端 B 5202 的 BlockAck 帧 5324 所需的时间之和。将该值作为 NAV 值写在 RTS 帧 5301 中。该 NAV 值表示从完成发送 RTS 帧 5301 到完成发送来自终端 B 5202 的第二 BlockAck 帧 5324 的时间长度。

- [0291] 图 3 中的步骤 4 到 6 保持不变。
- [0292] (3-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)
- [0293] 步骤 101 和 102 保持不变。
- [0294] (3-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)
- [0295] 步骤 7 到 11 保持不变。
- [0296] (3-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)
- [0297] 步骤 103 到 109 保持不变。
- [0298] (3-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)
- [0299] 步骤 12 和 13 保持不变。
- [0300] 在步骤 14 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、 $2 \times$ SIFS 时间、发送聚集帧 5318 所需的时间、发送 HTP 突发帧 5353 所需的时间以及发送 BlockAck 帧 5331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 5317 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 5317 到完成下一次发送来自终端 A 5201 的 BlockAck 帧 5331 的时间长度。
- [0301] 步骤 15 到 18 保持不变。
- [0302] 当对 BlockAck 帧 5317 的接收完成时, 终端 C 5203 和终端 D 5204 均禁止自己通过采用用于终端 A 5201 与终端 B 5202 之间的双向通信的频带来执行通信仅由 BlockAck 帧 5317 中写有的 NAV 值所表示的时间。
- [0303] 随后, 从由 RTS 帧 5301 中的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间到由 BlockAck 帧 5317 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间的的时间长度是 NAV 额外时间 5362。
- [0304] (3-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)
- [0305] 步骤 110 和 111 保持不变。
- [0306] 在步骤 112 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送聚集帧 5325 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A5331 的 BlockAck 帧 5324 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 5324 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 5324 到完成下一次发送来自终端 A 5201 的 BlockAck 帧 5331 的时间长度, 并表示到由 BlockAck 帧 317 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间为止的剩余时间。
- [0307] 步骤 113 到 116 保持不变。
- [0308] (3-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)
- [0309] 步骤 19 和 20 保持不变。
- [0310] 在步骤 21 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将 0 写成 NAV 值。步骤 22 保持不变。
- [0311] 如上所述, 终端 A 5201 和终端 B 5202 都通知延迟了 NAV, 直到通过 RTS-CTS 交换来启动的 NAV 结束。这使得可以可靠地将 NAV 的延长甚至通知给只可以接收来自终端 A 5201 的发送波的终端或只可以接收来自终端 B 5202 的发送波的终端。
- [0312] (第四实施例)
- [0313] 图 15 是根据第四实施例的时序图。
- [0314] 注意, 终端 A 6201 根据与图 3 所示的第一实施例中的终端 A 201 的操作相关联的流程图进行操作, 终端 B 6202 根据与图 4 所示的第一实施例中的终端 B 202 的操作相关联的流程图进行操作。
- [0315] 在本实施例中, 如图 16 所示, 假设在该双向通信中, 假设除了终端 A 6201 和终端

B 6202 以外终端 A 6201 和终端 B 6202 所属的无线通信系统还包括传输数据不寻址到的终端 C 6203、终端 D 6204 以及终端 E 6205。

[0316] 假设当终端 A 6201 和终端 B 6202 开始进行双向通信时,终端 C6203、终端 D 6204 以及终端 E 6205 可以接收到来自终端 A 6201 的发送波。即,对于终端 A 6201 来说没有隐藏终端,即,没有不能接收来自终端 A 6201 的发送波的终端。

[0317] (4-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0318] 步骤 1 和 2 保持不变。

[0319] 在步骤 3 中确定的 NAV 时间 6361 的长度与第一实施例的不同。将通过将 $4 \times \text{SIFS}$ 时间、发送 CTS 帧 303 所需的时间、发送由终端 6201 所发送的聚集帧 6304 和 BlockAck 帧 317 所需的时间、以及发送 HTP 突发帧 6351 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 RTS 帧 6301 中。该 NAV 值表示从完成发送 RTS 帧 6301 到完成下一次发送来自终端 A6201 的 BlockAck 帧 6317 的时间长度。

[0320] 步骤 4 到 6 保持不变。

[0321] (4-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0322] 图 4 中的步骤 101 和 102 保持不变。

[0323] (4-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0324] 图 3 中的步骤 7 到 11 保持不变。

[0325] (4-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0326] 图 4 中的步骤 103 到 109 保持不变。

[0327] (4-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0328] 图 3 中的步骤 12 和 13 保持不变。

[0329] 在步骤 14 中,帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、 $2 \times \text{SIFS}$ 时间、发送聚集帧 6318 所需的时间、数据 5-A 6319 中写有的 TXOP 分配时间以及发送 BlockAck 帧 6331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 6317 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 6317 到完成发送来自终端 A 6201 的 BlockAck 帧 6331 的时间长度。

[0330] 图 3 中的步骤 15 到 18 保持不变。

[0331] 当对 BlockAck 帧 6317 的接收完成时,终端 C 6203、终端 D 6204 以及终端 E 6205 均禁止自己通过采用用于终端 A 6201 与终端 B 6202 之间的双向通信的频带来执行通信仅由 BlockAck 帧 6317 中写有的 NAV 值所表示的时间。

[0332] 假设从由 RTS 帧 4301 中的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间到由 BlockAck 帧 6317 中写有的 NAV 值所限定的频带预留的结束时间的的时间长度是 NAV 额外时间 6362。

[0333] (4-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0334] 图 4 中的步骤 110 到 116 保持不变。

[0335] (4-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0336] 图 3 中的步骤 19 到 22 保持不变。

[0337] 如上所述,基站 A 6201 发送用于延长 NAV 的 BlockAck 帧 6317,直到通过 RTS-CTS 交换所启动的 NAV 结束时。

[0338] 预先限定的 NAV 时间持续,直到所有终端 C 6203、终端 D 6204 以及终端 E 6205 都可以接收来自基站 A 6201 的发送波,并且基站 A6201 完成对 BlockAck 帧 317 的发送并向

所有终端通知 NAV 的延长。因此,即使在包括基站 A 6201 的系统中,也可以在没有任何中断的情况下延长 NAV 时间。

[0339] 注意,当要延长 NAV 时,基站 A 6201 进行调节以防止 NAV 额外时间的结束时间超过 TXOP 限。

[0340] 在本实施例中,将基站 A 6201 称为基站。然而,在没有隐藏终端的假设下基站 A 6201 可以是终端。

[0341] (第五实施例)

[0342] 图 17 是根据第五实施例的时序图。图 18 是与终端 A 7201 的操作相关联的流程图。图 19 是与终端 B 7202 的操作相关联的流程图。

[0343] 假设终端 A 7201 位于与图 5 中的终端 A 201 的位置相同的位置,终端 B 7202 位于与图 5 中的终端 B 202 的位置相同的位置。

[0344] 在本实施例中,将第一实施例的配置改变成使得:当终端 B 7202 未花费由终端 A 7201 所分配的全部 TXOP 分配时间时,将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0345] (5-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0346] 图 18 中的步骤 7001 到 7006 与图 3 中的步骤 1 到 6 相同。

[0347] (5-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0348] 图 19 中的步骤 7101 和 7102 与图 4 中的步骤 101 和 102 相同。

[0349] (5-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0350] 图 18 中的步骤 7007 到 7011 与图 3 中的步骤 7 到 11 相同。

[0351] (5-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0352] 图 19 中的步骤 7103 和 7104 与图 4 中的步骤 103 和 104 相同。

[0353] 在步骤 7105 中,帧生成/传输处理单元 104 根据传输数据来生成数据 1-B 7312、数据 2-B 7313 以及数据 3-B 7314。

[0354] 应当注意的是, TXOP 分配时间等于 RIFS 时间、SIFS 时间、发送 BlockAck 帧所需的时间以及发送 4 个数据帧所需的时间之和,但是终端 B 7202 只生成 3 个数据帧,即,数据 1-B 7312、数据 2-B 7313 以及数据 3-B 7314。例如,这是如下情况:终端 B 7202 没有足够大的量的寻址到终端 A 7201 的传输数据来在传输队列 106 中生成 4 个数据帧。

[0355] 帧生成/传输处理单元 104 通过将数据 1-B 7312、数据 2-B 7313 以及数据 3-B 7314 并合来生成聚集帧 7311。

[0356] 帧生成/传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送包括 3 个数据帧的聚集帧 7311 所需的时间(即,发送 3 个数据帧所需的时间)、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A 7201 的 BlockAck 帧 7317 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 7310 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 7310 到完成发送来自终端 A 7201 的 BlockAck 帧 7317 的时间长度。

[0357] 图 19 中的步骤 7106 到 7109 与图 4 中的步骤 106 到 109 相同。

[0358] 在此情况下,即使终端 C 7204 接收到 BlockAck 帧 7310,无论 BlockAck 帧 7310 中写有的 NAV 值如何,该终端也不采用相应的传输频带执行通信,直到通过 RTS-CTS 帧交换所限定的 NAV 时间 7361 结束或接收到(稍后要描述的) Cf- 结束帧 7332。

[0359] (5-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0360] 图 18 中的步骤 7012 到 7018 与图 3 中的步骤 12 到 18 相同。

[0361] 在此情况下,如果从终端 B7202 发送的 BlockAck 帧 7310 中写有的 NAV 值短于到与 TXOP 分配时间相等的 NAV 时间 7361 的结束时间为止的剩余时间,那么终端 A 7201 知道数据 1-A 305 中写有的 TXOP 分配时间剩有相应的量未花费。

[0362] (5-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0363] 图 19 中的步骤 7101 到 7110 与图 4 中的步骤 101 到 110 相同。

[0364] 在步骤 7111 中,发送/接收状态管理单元 108 通过根据 BlockAck 帧 7317 中的位图确定是否存在待再发送的任何数据帧来准备待再发送的数据帧,然后执行从传输队列 106 提取新传输数据的处理。在此情况下,由于在传输队列 106 中没有寻址到终端 A 7201 的传输数据,因此发送/接收状态管理单元 108 将用于通知确认的位图传送给帧生成/传输处理单元 104,然后通知没有寻址到终端 A 7201 的传输数据。

[0365] 在步骤 7112 中,帧生成/传输处理单元 104 通过利用位图,针对发自终端 A 7201 的数据 5-A 7319 数据 6-A 7320、数据 7-A 7321 以及数据 8-A 7322 生成 BlockAck 帧 7324。帧生成/传输处理单元 104 已被通知没有寻址到终端 A 7201 的传输数据,因此生成用于通知终端 A7201 没有寻址到终端 A 7201 的传输数据的 QoS 空帧 7326。帧生成/传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送 QoS 空帧 7326 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A 7201 的 Ack 帧 7331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 7324 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 7324 到完成发送来自终端 A 7201 的 Ack 帧 7331 的时间长度。

[0366] 帧生成/传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 7324 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送 QoS 空帧 7326 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 QoS 空帧 7326 中。该 NAV 值表示从完成发送 QoS 空帧 7326 到完成下一次发送来自终端 A 7201 的 Ack 帧 7331 的时间长度。

[0367] 除了将传输聚集帧替换成 QoS 空帧以外,图 19 中的步骤 7113 到 7116 与图 4 中的步骤 113 到 116 相同。

[0368] (5-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 BlockAck 帧的发送)

[0369] 已接收到其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧(即 HTP 突发帧 7353)的终端 A7201 的接收处理单元 105 在正常地接收到 QoS 空帧 7326 时向发送/接收状态管理单元 108 传送对 BlockAck 帧 7331 的发送请求(图 18 中的步骤 7019)。

[0370] 发送/接收状态管理单元 108 向帧生成/传输处理单元 104 传送对 Ack 帧 7331 的发送请求(图 18 中的步骤 7020)。

[0371] 帧生成/传输处理单元 104 根据所接收到的发送请求,针对发自终端 B 7202 的 QoS 空帧 7326 而生成 Ack 帧 7331。帧生成/传输处理单元 104 生成用于 NAV 时间的强制终止的 Cf-结束帧 7332(图 18 中的步骤 7021)。

[0372] 帧生成/传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成接收发自终端 B7202 的 HTP 突发帧 7353 之后 SIFS 时间时开始发送生成的 HTP 突发帧 7354。

[0373] 将对 HTP 突发帧 7354 的发送进行详细描述。首先,开始发送 Ack 帧 7331(图 18 中的步骤 7022)。假设对 Ack 帧 7331 的传输率是第一传输率。

[0374] 帧生成/传输处理单元 104 在完成发送 Ack 帧 7331 之后 RIFS 时间时按与对 Ack

帧 7331 的传输率相同的第一传输率发送 Cf- 结束帧 7332 (图 18 中的步骤 7023)。

[0375] 终端 C 7203 接收 Cf- 结束帧 7332, 以知道释放了针对终端 A 7201 的频带预留因而可以使用该频带。

[0376] 当还要执行该双向通信或者执行与另一终端的通信时, 在经过了 AIFS+ 回退时间之后再次执行从“1-4-1”起的序列的上述处理。

[0377] 如上所述, 在本实施例中, 当终端 B 7202 不能花费由终端 A 7201 所分配的全部 TXOP 分配时间时, 将双向通信的启动加快未花费的时间。此外, 可以通知终端 B 7202 没有寻址到终端 A 7201 的传输数据。

[0378] 这使得可以在不使终端 B 7202 的未花费时间变成不执行发送 / 接收的浪费时间的情况下快速终止双向通信。

[0379] 根据本实施例, 在步骤 116 中, 发送 QoS 空帧 7326。然而, 如果可以通过任何帧来通知终端 A 7201“终端 B 7202 的传输队列 106 没有寻址到终端 A 7201 的传输数据”, 那么可以将 QoS 空帧 7326 替换成另一类型的帧。例如, 可以达成如下协定: 当 BlockAck 帧 7324 中写有的 NAV 值为 0 时, 终端 A 7201 认为终端 B 7202 没有任何寻址到终端 A 7201 的传输数据。

[0380] 此外, 为了保证仅符合 IEEE 802.11a/b/g/e 规范的终端对 Cf- 结束帧 7332 的接收, 可以按 SIFS 时间的间隔发送 Ack 帧 7331 和 Cf- 结束帧 7332, 而非按 RIFS 时间的间隔作为 HTP 突发帧发送 Ack 帧 7331 和 Cf- 结束帧 7332。

[0381] 作为另一种选择, 可以将上述配置修改成: 在不发送 Ack 帧 7331 的情况下, 在由接收处理单元 105 完成了对来自终端 B 7202 的 HTP 突发帧 7353 的接收之后 SIFS 时间时, 发送 Cf- 结束帧 7332。在此情况下, 假设终端 B 7202 在接收到 Cf- 结束帧 7332 时认为已发送 HTP 突发帧并且双向通信终止了。在此情况下, 不必发送针对 QoS 空帧 7326 的 Ack 帧 7331, 因而只发送 Cf- 结束帧 7332 而不发送 HTP 突发帧 7354。

[0382] 根据本实施例, 在完成发送来自终端 A 7201 的 Ack 帧 7331 之后 RIFS 时间期间将传输率从第一传输率改变成第二传输率。然而, 可以按第一传输率发送 Cf- 结束帧 7332。

[0383] (第六实施例)

[0384] 图 20 是根据第六实施例的时序图。图 21 是与终端 A 8201 的操作相关联的流程图。

[0385] 假设终端 A 8202 根据第五实施例中的终端 A 7202 的操作流程图进行操作。

[0386] 还假设终端 A 8201 位于与图 5 中的终端 A 201 的位置相同的位置, 终端 B 8202 位于与图 5 中的终端 B 202 的位置相同的位置。

[0387] 在本实施例中, 将第二实施例的配置改变成使得: 当终端 B 8202 未花费由终端 A 8201 所分配的全部 TXOP 分配时间时, 将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0388] (6-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0389] 图 21 中的步骤 8001 和 8002 与图 18 中的步骤 7001 和 7002 相同。

[0390] 在步骤 8003 中确定的 NAV 时间 8361 的长度与第二实施例中的相同。

[0391] 图 21 中的步骤 8004 到 8006 与图 18 中的步骤 7004 到 7006 相同。

[0392] (6-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0393] 图 19 中的步骤 7101 和 7102 保持不变。

[0394] (6-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0395] 图 21 中的步骤 8007 到 8011 与图 18 中的步骤 7008 到 7011 相同。

[0396] (6-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0397] 图 19 中的步骤 7103 和 7104 保持不变。

[0398] 在步骤 7105 中,帧生成 / 传输处理单元 104 根据传输数据来生成数据 1-B 8312、数据 2-B 8313 以及数据 3-B 8314。

[0399] 应当注意的是, TXOP 分配时间等于 RIFS 时间、SIFS 时间、发送 BlockAck 帧所需的时间以及发送 4 个数据帧所需的时间之和,但是终端 B 8202 只生成 3 个数据帧,即,数据 1-B 8312、数据 2-B 8313 以及数据 3-B 8314。例如,这是如下情况:终端 B 8202 没有足够大的量的寻址到终端 A 8201 的传输数据来在传输队列 106 中生成 4 个数据帧。

[0400] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过将数据 1-B 8312、数据 2-B 8313 以及数据 3-B 8314 并合来生成聚集帧 8311。

[0401] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送聚集帧 8311 所需的时间(即,发送 3 个数据帧所需的时间)、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A 8201 的 BlockAck 帧 8317 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 8310 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 8310 到完成发送来自终端 A 8201 的 BlockAck 帧 8317 的时间长度。

[0402] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 8310 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送聚集帧 8311 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在数据 1-B 8312、数据 2-B 8313、数据 3-B 8314 以及数据 4-B 8315 中的每一个中。该 NAV 值表示从完成发送聚集帧 8311 到完成发送来自终端 A 8201 的 BlockAck 帧 8317 的时间长度。

[0403] 图 19 中的步骤 7106 到 7109 保持不变。

[0404] 当接收到 BlockAck 帧 8310 时,终端 C 8203 禁止自己在完成接收 BlockAck 帧 8310 之后通过采用用于终端 A 8201 与终端 B 8202 之间的双向通信的频带来执行通信由 BlockAck 帧 8310 中写有的 NAV 值所表示的时间。即,针对终端 C 8203 为终端 A 8201 延长频带预留。

[0405] (6-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0406] 图 21 中的步骤 8012 到 8018 与图 18 中的步骤 7012 到 7018 相同。

[0407] 如果从终端 B 8202 发送的 BlockAck 帧 8310 中写有的 NAV 值短于到数据 1-A 8305 中写有的 TXOP 分配时间的结束为止的剩余时间,那么终端 A 8201 知道 BlockAck 帧 8305 中写有的 TXOP 分配时间剩有相应的量未花费。

[0408] (6-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0409] 图 19 中的步骤 7110 和 7111 保持不变。

[0410] 在步骤 7112 中,帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用位图,针对发自终端 A 8201 的数据 5-A 8319 数据 6-A 8320、数据 7-A 8321 以及数据 8-A 8322 生成 BlockAck 帧 8324。帧生成 / 传输处理单元 104 生成 QoS 空帧 8326。

[0411] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、发送 QoS 空帧 8326 所需的时间、SIFS 时间以及下一次发送来自终端 A 8201 的 Ack 帧 8331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 Ack 帧 8324 中。该 NAV 值表示从完成发送 BlockAck 帧 8324 到完成发送来自终端 A8201 的 Ack 帧 8331 的时间长度。

[0412] 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过从 BlockAck 帧 8324 中写有的 NAV 值减去 RIFS 时间和发送 QoS 空帧 8326 所需的时间而获得的值作为 NAV 值写在 QoS 空帧 8326 中。该 NAV 值表示从完成发送 QoS 空帧 8326 到完成发送来自终端 A 8201 的 Ack 帧 8331 的时间长度。

[0413] 图 19 中的步骤 7113 到 7115 保持不变。

[0414] 此外, 由于除了将待发送的帧替换成 QoS 空帧 8326 以外, 步骤 7116 保持不变, 因此将略去对步骤 7116 的描述。

[0415] (6-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 Ack 帧的发送)

[0416] 由于图 21 中的步骤 8019 和 8020 与图 18 中的步骤 7019 和 7020 相同, 因此略去对其的描述。

[0417] 帧生成 / 传输处理单元 104 通过利用接收到的位图, 针对发自终端 B8202 的 QoS 空帧 8326 而生成 Ack 帧 8331 (图 20 中的步骤 8021)。

[0418] 帧生成 / 传输处理单元 104 在由接收处理单元 105 完成接收来自终端 B 8202 的 HTP 突发帧 8353 之后 SIFS 时间时发送所生成的 Ack 帧 8331 (图 20 中的步骤 22)。

[0419] 根据本实施例, 不必发送 Cf-结束帧 8332, 因为当对 Ack 帧 8331 的发送完成时 NAV 额外时间 8364 到期了。

[0420] 当还要执行该双向通信时, 在经过了 AIFS+ 回退时间之后再次执行从“1-1-1”起的序列的上述处理。

[0421] 如上所述, 根据本实施例, 即使在第二实施例中, 当终端 B 8202 未花费由终端 A 8201 所分配的全部 TXOP 分配时间时, 也可以将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0422] 结果, 可以将双向通信的结束加快终端 B 8202 尚未花费的时间。

[0423] (第七实施例)

[0424] 图 22 是根据第七实施例的时序图。

[0425] 假设基站 A 9201 根据与图 18 所示的第五实施例中的终端 A 7201 的操作流程图进行操作, 终端 B 9202 根据与图 19 所示的第五实施例中的终端 B 7202 的操作流程图进行操作。还假设基站 A 9201 位于与图 5 中的终端 A 201 的位置相同的位置, 终端 B 9202 位于与图 5 中的终端 B 202 的位置相同的位置。

[0426] 在本实施例中, 将第四实施例的配置改变成使得: 当终端 B 9202 未花费由基站 A 9201 所分配的全部 TXOP 分配时间时, 将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0427] (7-1-1. 从终端 A 发送 RTS 帧)

[0428] 图 18 中的步骤 7001 和 7002 保持不变。

[0429] 在步骤 3 中确定的 NAV 时间 9361 的长度与第四实施例中的相同。

[0430] 步骤 7004 到 7006 保持不变。

[0431] (7-1-2. 终端 B 对 RTS 帧的接收和对 CTS 帧的发送)

[0432] 图 19 中的步骤 7101 和 7102 保持不变。

[0433] (7-1-3. 终端 A 对 CTS 帧的接收和对聚集帧的发送)

[0434] 图 18 中的步骤 7007 到 7011 保持不变。

[0435] (7-1-4. 终端 B 对聚集帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0436] 图 19 中的步骤 7103 到 7109 保持不变。

[0437] (7-1-5. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0438] 图 18 中的步骤 7012 和 7013 保持不变。

[0439] 在步骤 7014 中, 帧生成 / 传输处理单元 104 将通过将 RIFS 时间、 $2 \times$ SIFS 时间、发送聚集帧 9318 所需的时间、数据 5-A319 中写有的 TXOP 分配时间以及发送 BlockAck 帧 9331 所需的时间相加而获得的值作为 NAV 值写在 BlockAck 帧 9317 中, 从而延长频带预留。

[0440] 图 18 中的步骤 7015 到 7018 保持不变。

[0441] (7-1-6. 终端 B 对 HTP 突发帧的接收和对 HTP 突发帧的发送)

[0442] 图 19 中的步骤 7110 到 7115 保持不变。

[0443] 与第五或第六实施例一样, 由于除了将待发送的帧替换成 QoS 空帧 9326 以外, 步骤 7116 保持不变, 因此也将略去对步骤 7116 的描述。

[0444] (7-1-7. 终端 A 对 HTP 突发帧的接收和对 Ack 帧的发送)

[0445] 图 18 中的步骤 7019 到 7024 保持不变。

[0446] 注意, 在本实施例中, 由于当对 Ack 帧 9331 的完成时由 BlockAck 帧 9317 所限定的 NAV 额外时间 7364 持续, 因此必须发送 Cf- 结束帧 9332。

[0447] 如上所述, 根据本实施例, 即使在第四实施例中, 当终端 B 9202 未花费由终端 A 9201 所分配的全部 TXOP 分配时间时, 也可以将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0448] 结果, 可以将双向通信的结束加快终端 B 9202 尚未花费的时间。

[0449] (第八实施例)

[0450] 参照根据图 17 所示的第五实施例的时序图进行以下描述。然而, 假设将 BlockAck 帧 7317 替换成 CTS 自身帧 7317。

[0451] 当终端 A 7201 不能正常接收发自终端 B 7202 的 HTP 突发帧 7351 时, 设定以下 4 个状态中的一个。本实施例将例示从第五实施例中的那些状态中的每一个进行恢复的方式。

[0452] (1) 当载波侦听单元 109 自完成了对与 QoS Cf- 轮询 + 数据帧 7305 相并合的聚集帧 7304 的发送起甚至在经过了 SIFS+1 时隙时间之后也在载波侦听处理中未检测到与接收功率相关联的“忙”时:

[0453] 在自完成了对聚集帧 7304 的发送起直到经过了 SIFS+1 时隙时间时与接收功率相关联地对是否检测到“忙”进行了监测之后, 再发送与 QoS Cf- 轮询 + 数据帧 7305 相并合的聚集帧 7304。作为另一种选择, 可以发送 BlockAckRequest 帧。这些操作与 IEEE 802.11e 中定义的那些操作相同。

[0454] (2) 当在正常接收到 BlockAck 帧 7310 之后 RIFS 时间时载波侦听单元 109 在载波侦听处理中未检测到与接收功率相关联的“忙”时:

[0455] 在终端 A7201 完成发送第一聚集帧 7304 之后, 通过管理帧交换等预先知道每个终端都将发送其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。

[0456] 由于该原因, 即使在完成接收 BlockAck 帧 7310 (即第一 PHY 帧) 之后 RIFS 时间时终端 A 7201 的载波侦听单元 109 在载波侦听处理中是“空闲”的, 终端 B 7202 也应当已发送某个帧(在此情况下是聚集帧 7311) 作为第二 PHY 帧。

[0457] 在此情况下, 根据一种恢复方法, 如在现有技术中那样, 由终端 A 7201 在接收作为第一 PHY 帧的 BlockAck 帧 7310 之后 PIFS 时间(SIFS+1 时隙) 时发送待再发送的帧。

[0458] 然而, 在此情况下, 从终端 A 7201 再发送的帧与从终端 B 7202 发送的某个帧相冲

突。

[0459] 这可以通过禁止终端 A 7201 执行发送仅分配给终端 B 7202 的 TXOP 分配时间的技术来避免。根据本实施例,在此情况下,根据由终端 B 7202 在终端 A 7201 接收到 BlockAck 帧 7310 之后在 BlockAck 帧 7310 中写入的 NAV 值,可以知道从终端 B 7202 发送的聚集帧的长度、SIFS 时间以及发送 BlockAck 帧所需的时间。由于该原因,在经过了由 BlockAck 帧 7310 中写有的 NAV 值所表示的时间之后发送 CTS 自身帧 7317。在该发送之后 RIFS 时间时发送聚集帧 7318。即,将 CTS 自身帧 7317 作为 HTP 突发帧 7352 的一部分来发送。

[0460] (3) 当载波侦听单元 109 在正常接收 BlockAck 帧 310 之后 RIFS 时间时在载波侦听处理中检测到与接收功率相关联的“忙”时:

[0461] 如果终端 A 7201 的载波侦听单元 109 在完成接收 BlockAck 帧 7314 (即第一 PHY 帧)之后 RIFS 时间时在载波侦听处理中是“忙”的,那么认为当载波侦听单元 109 从“忙”转变成“闲”时,完成了对作为第二 PHY 帧从终端 B 7202 发送的某个帧(在此情况下是聚集帧 7311)的发送。

[0462] 在此情况下,因此,在终端 A 7201 的载波侦听单元 109 在完成接收 BlockAck 帧 7310 (即第一 PHY 帧)之后 RIFS 时间时变得“忙”之后,在载波侦听单元 109 变得“闲”之后 PIFS 时间时开始对 CTS-自身帧 7317 的发送。在以上发送过程完成之后 RIFS 时间时发送数据帧或聚集帧。即,将 CTS-自身帧 7317 作为 HTP 突发帧 7352 的一部分来发送。

[0463] (4) 载波侦听单元 109 在对与 QoS Cf- 轮询 + 数据帧 7305 相并合的聚集帧 7304 的发送完成之后 SIFS 时间时在载波侦听处理中未检测到与接收功率相关联的“忙”,但是不能正常读取所接收到的帧:

[0464] 在此情况下,自完成发送根据 HTP 突发帧 7351 的聚集帧 7304 起在经过了 SIFS 时间之后检测到“忙”仅与对 BlockAck 帧 7310 的发送相对应的的时间。然后检测到“闲”仅 RIFS 时间,然后再次检测到“忙”。由于认为下一次检测到“闲”时的时间点对应于对 HTP 突发帧 7351 的发送完成时的时间点,因此在经过了 PIFS 时间之后开始发送 CTS 自身帧 7317,然后在完成上述发送过程之后 RIFS 时间时发送聚集帧 7318。即,将 CTS-自身帧 7317 作为 HTP 突发帧 7352 的一部分来发送。

[0465] 该恢复操作防止在 RD 方案中从终端 A 7201 发送的用于恢复操作的帧与从终端 B 7202 发送的 HTP 突发帧相冲突。

[0466] 此外,如果终端 B 7202 未花费由终端 A 7201 所分配的全部 TXOP 分配时间,那么终端 A 7201 可以接收 BlockAck 帧 310,可以将双向通信的启动加快未花费的时间。

[0467] 设想将如本实施例中那样的恢复技术与第五、第六以及第七实施例组合起来。在此情况下,即使通过 RTS-CTS 帧交换所设定的 NAV 或 BlockAck 帧与由来自终端 B 7202 的 BlockAck 帧 7314 所设定的 NAV 同时到期,由于在 NAV 之前或紧接在 NAV 之后发送了 CTS 自身帧 7317,因此不存在 NAV 已到期的可能性。这使得可以避免从终端 A 7201 和除终端 B 7202 以外的终端发送的帧相互冲突。

[0468] (第九实施例)

[0469] 参照根据图 14 所示的第三实施例的时序图进行以下描述。注意,然而,将 BlockAck 帧 5317 替换成 CTS 自身帧 5317。

- [0470] 第九实施例将针对第八实施例中描述的情况(2)例示第三实施例中的恢复操作。
- [0471] 注意,针对第八实施例中的情况(1)、(3)以及(4)的恢复操作保持不变。
- [0472] (2)当在正常接收到 BlockAck 帧 5310 之后 RIFS 时间时载波侦听单元 109 在载波侦听处理中未检测到与接收功率相关联的“忙”时:
- [0473] 在从终端 A 5201 完成发送第一聚集帧 5304 之后,通过管理帧交换等预先知道每个终端都将发送其间设置有 RIFS 时间的两个 PHY 帧。
- [0474] 因此,即使在完成接收 BlockAck 帧 5310 (即第一 PHY 帧)之后 RIFS 时间时终端 A 5201 的载波侦听单元 109 在载波侦听处理中检测到与接收功率相关联的“空闲”,终端 B 5202 也应当已发送某个帧(在此情况下是聚集帧 5311)作为第二 PHY 帧。
- [0475] 根据如现有技术中那样的恢复方法,由终端 A 5201 在接收作为第一 PHY 帧的 BlockAck 帧 5310 之后 PIFS 时间(SIFS+1 时隙)时发送待再发送的帧。
- [0476] 然而,根据该操作,从终端 A 5201 再发送的帧与从终端 B 5202 发送的某个帧相冲突。
- [0477] 为了避免该冲突,在此情况下,在终端 A 5201 接收到 BlockAck 帧 5310 之后,终端 A 5201 在分配给终端 B 5202 的 TXOP 分配时间结束之后自完成发送 CTS 自身帧 5317 起在经过了 RIFS 时间之后发送数据帧或聚集帧。即,将 CTS- 自身帧 5317 作为多个数据帧的 HTP 突发帧 5352 的一部分来发送。
- [0478] 执行这种恢复会使得可以防止在 RD 方案中从终端 A 5201 发送的用于恢复操作的帧与从终端 B 5202 发送的 HTP 突发帧相冲突。
- [0479] 如果终端 B 5202 未花费由终端 A 5201 所分配的全部 TXOP 分配时间,那么终端 A 5201 可以检测到与接收功率相关联的“忙”,可以将双向通信的启动加快未花费的时间。
- [0480] 设想将如本实施例中那样的恢复技术与第五实施例组合起来。在此情况下,即使通过 RTS-CTS 帧交换所设定的 NAV 或 BlockAck 帧与由来自终端 B 5202 的 BlockAck 帧 5314 所设定的 NAV 同时到期,也不存在 NAV 在 CTS- 自身帧 5317 之前已到期的可能性。这使得可以避免从终端 A 5201 和除终端 B 5202 以外的终端发送的帧相互冲突。
- [0481] (第十实施例)
- [0482] 以下将对本发明的每个实施例中的 HTP 突发帧的配置和在接收 HTP 突发帧时的接收操作进行详细描述。
- [0483] 图 23A 和 23B 均示出了 PHY 帧的配置。图 23C 和 23D 均示出了 HTP 突发帧的配置。
- [0484] 如图 23A 所示,在本发明的各实施例中的相应终端之间发送/接收帧,这些帧具有如下帧配置:在 MAC 帧 5 (如从 MAC 层发送到 PHY 层的数据帧或 BlockAck 帧)之前添加 PHY 头部 3 (其中有必需的信息,如传输率和发送帧长度,这些信息对于在数据发送/接收时对 PHY 层的控制来说是必需的),并且在 PHY 头部 3 之前附加有在 PHY 层处进行接收时用于时间同步所必需的前导 1。
- [0485] 在本发明的每个实施例中,将具有图 23A 所示的配置的帧和具有图 23B 所示的配置的帧(聚集帧 20)(其中在图 23A 所示的帧之后交替并合有多个 PHY 头部 3 和多个 MAC 帧 5)称为 PHY 帧 10。当要在 MAC 层处执行聚合时,在没有任何 PHY 头部 3 的情况下聚集多个 MAC 帧 5 以形成一聚集帧。
- [0486] HTP 突发帧具有如图 23C 所示那样的帧配置,并且作为多个聚集帧中的一个按 HTP

突发方案发送该 HTP 突发帧作为突发串,其中在参照图 23A 或 23B 描述的 PHY 帧 10 之间设置有 RIFS 间隔,对这些 PHY 帧 10 附加有前导 1 和 PHY 头部 3。在本发明的各实施例中将该突发串发送称为 HTP 突发帧。作为另一种选择,可以采用在 RIFS 之后略去了前导的对 PHY 帧进行并合的方法,如图 23D 所示。

[0487] 在 HTP 突发帧 50 中,在 PHY 帧之间设置有 RIFS 时间 7。RIFS 时间 7 是大大短于 SIFS 时间(在 IEEE 802.11a 中是 $16\mu s$) (其为常规 IEEE 802.11 规范中的最小时间间隔)的间隔($2\mu s$)。因此,为了减少 PHY 层处的接收处理,如在现有技术中那样,有必要在进行发送之前通知 PHY 层是按 RIFS 时间 7 还是按 SIFS 时间的间隔来发送数据。如果如图 23D 所示那样略去了前导 1,具体来说,当 PHY 层未认识到 PHY 头部会在经过了 $2\mu s$ 之后到达时,无法接收数据,因为不能建立时间同步。

[0488] 根据本发明各实施例,在 RD 方案中,发起站与响应器终端在 RD 方案中进行双向数据发送/接收之前通过诸如关联的管理帧交换过程来达成协议:将从发起站终端发送的第一个聚集帧之后的所有聚集帧作为基于 HTP 突发方案的聚集帧进行通信,每个聚集帧都包括两个 PHY 帧 10,使得将一个 BlockAck 帧附加到每个聚集帧的头部,并按 RIFS 时间 7 的间隔聚集一个 PHY 帧 10。因此,当在 RD 方案中开始进行发送/接收时,MAC 层可以知道它必须按 RIFS 时间 7 执行接收。这使得可以指示 PHY 层是否按 RIFS 时间 7 执行接收处理。

[0489] 根据上述协定,协定使用三个或更多个 PHY 帧 10,而不使用两个 PHY 帧 10。此外,假设协定只使用最大数量个 PHY 帧 10。在此情况下,对在接收到 PHY 帧 10 之后是否按 RIFS 执行发送的表示使得可以在没有来自 MAC 层的任何指示的情况下按 RIFS 时间 7 准备进行连续的接收处理。

[0490] 此外,如果如在本发明各实施例中的 BlockAck 帧、Ack 帧或 Cf- 结束帧的情况那样在 MAC 层处基于 RD 方案进行了通信之后知道不会按 RIFS 的间隔发送两个 PHY 帧,那么在接收了帧之后通知 PHY 层不必按 RIFS 时间 7 执行接收,因而可以将 PHY 层的接收模式恢复成普通模式。

[0491] 根据按 RIFS 间隔执行突发发送的 HTP 突发方案,可以根据需要从 MAC 层对按 RIFS 间隔执行数据接收的特殊情形和普通接收方法进行控制。此外,对 PHY 头部的使用使得可以仅在 PHY 层执行控制,因而可以略去从 MAC 层进行的通知操作。

[0492] (第十一实施例)

[0493] 在第一实施例中,基于 RD 方案的发起站终端与一个响应器终端执行双向数据发送/接收处理。与此相对照,本发明将例示如下方法:当在与作为总发送时段的 TXOP 分配时间相对应的时间内执行采用(在第一实施例中已描述的) RTS 帧中的 NAV 和 CTS 帧中的 NAV 的频带预留,并执行基于 RD 方案与 HTP 突发方案的组合的发送/接收处理时,即使存在多个响应器终端,也执行基于 RD 方案与 HTP 突发方案的组合的发送/接收处理。

[0494] 由于本实施例与第一实施例的不同之处仅在于存在多个响应器终端并且向不同目的地发送数据,因此以下仅主要对与第一实施例不同的部分进行描述。

[0495] 图 24 是用于对如下情况下的发送/接收方法进行说明的时序图:当要执行基于 RD 方案与 HTP 突发方案的组合的发送/接收处理时,存在多个响应器终端。

[0496] 在本实施例中,作为基于 RD 方案的发起站终端的终端 A1501 向作为第一响应器终端的终端 B1502 发送其中作为 NAV 值写有用于 RD 方案的 TXOP 时间的 RTS 帧 1504。当接

收到 RTS 帧 1504 时,终端 B1502 将通过从 RTS 帧 1504 中写有的 NAV 值减去 SIFS 时间和发送 CTS 帧 1505 所需的时间而获得的值写在 CTS 帧 1505 中,并将该帧返回给终端 A1501。终端 A1501 接着发送通过将寻址到终端 B1502 的传输数据(即,数据 1-A、数据 2-A、数据 3-A 以及数据 4-A)进行聚合而获得的聚集帧(该聚集帧的头部附加有 QoS Cf- 轮询 + 数据帧)。响应于该帧,终端 B1502 向终端 A1501 返回其头部附加有 BlockAck 帧 1508 的 HTP 突发帧 1509。到此时间点为止的发送 / 接收操作与第一实施例中的相同。

[0497] 当接收到 HTP 突发帧 1509 时,与第一实施例中不同,终端 A1501 在发送针对 HTP 突发帧 1509 的 BlockAck 帧时切换到与终端 C1503 之间的 RD 方案。终端 A1501 针对从终端 B1502 发送到终端 A1501 的 HTP 突发帧 1509 中的数据(即,数据 1-B、数据 2-B、数据 3-B 以及数据 4-B),生成 BlockAck 帧 1510 作为 BlockAck 帧。通过将终端 A1501 到终端 C1503 的传输数据(即,数据 5-A、数据 6-A、数据 7-A 以及数据 8-A)聚合在 BlockAck 帧 1510 的 RIFS 之后,生成 HTP 突发帧 1511,并将其发送给终端 B1502 和终端 C1503。在本实施例中,将寻址到两个终端的帧(即,寻址到终端 B1502 的 BlockAck 帧 1510 和寻址到终端 C1503 的传输数据(即,数据 5-A、数据 6-A、数据 7-A 以及数据 8-A))并合在 HTP 突发帧 1511 中。此外,寻址到终端 C1503 的传输数据(即,数据 5-A)是 QoS Cf- 轮询 + 数据型的帧,并且将 TXOP 时间的一部分分配给终端 C1503。

[0498] 当接收到 HTP 突发帧 1511 时,终端 B1502 根据 BlockAck 帧 1510 检查从自身站发送的数据的确认状态。当接收到 HTP 突发帧 1511 时,终端 C1503 根据 BlockAck 帧 1510 之后 RIFS 时间的 QoS Cf- 轮询 + 数据帧 1512,知道对自身站分配了 TXOP 时间。终端 C1503 接着针对 HTP 突发帧 1511 中的数据(即,数据 5-A、数据 6-A、数据 7-A 以及数据 8-A))而生成 BlockAck 帧 1513,在该 BlockAck 帧 1513 的 RIFS 之后通过将到终端 A1501 的传输数据(即,数据 1-C、数据 2-C、数据 3-C 以及数据 4-C)聚合而生成 HTP 突发帧 1514,并将该帧返回给终端 A1501。当接收到 HTP 突发帧 1514 时,终端 A1501 针对到终端 A1501 的 HTP 突发帧 1514 中的传输数据(即,数据 1-C、数据 2-C、数据 3-C 以及数据 4-C)而生成 BlockAck 帧 1515,并在接收到 HTP 突发帧 1514 之后 SIFS 时间时返回该帧,从而结束终端 B1502 与终端 C1503 之间的采用 RD 方案的发送 / 接收处理。

[0499] 在此时间点,在此情况下所采用的 NAV 设定方法和对 HTP 突发帧中的 BlockAck 帧的传输率与第一实施例中的相同。

[0500] 在本实施例中的上述方法(即,接收聚集有 QoS Cf- 轮询 + 数据帧的聚集帧的方法,和发送通过在 SIFS 之后的 BlockAck 帧与通过聚合多个传输数据而获得的帧之间设定 RIFS 间隔而获得的 HTP 突发帧的方法)与其他实施例中的相同。因此,可以将其他实施例中的所有发送 / 接收方法都应用于根据本实施例的基于 RD 方案在多个终端之间进行的发送 / 接收处理。此外,可以按相同的方式执行恢复操作。

[0501] 可以通过采用根据本实施例的发送 / 接收方法来执行基于 RD 方案的多个终端之间的双向通信,并且可以使 BlockAck 帧的发送成功概率高于多个终端之间的双向通信过程中的传输数据的发送成功概率。此外,通过与用于传输数据的 PHY 帧不同的 PHY 帧来发送 BlockAck 帧,使得可以通过利用该 BlockAck 帧来延长频带预留时段。即,在保持与其他实施例中所描述的效果相同的效果的同时,本实施例可以在多个终端之间高效地执行双向通信。

[0502] (第十二实施例)

[0503] 除了在与多个终端执行双向通信时多轮询帧用于同时向多个终端分配发送时段以外,第十二实施例与第十一实施例相同,因此将只对与第十一实施例的不同部分进行描述。

[0504] 图 25 是用于说明如下方法的时序图:通过借助于 MMP (多接收器聚集多轮询) 帧向多个终端分配发送时段,对来自自身站的传输数据和来自该多个终端的传输数据执行双向通信。

[0505] 作为启动与本实施例中的多个终端之间的双向通信过程的终端的终端 A1601 发送通过如下处理而获得的 HTP 突发帧 1606:将到终端 B1602 的传输数据(即,数据 1-B、数据 2-B、数据 3-B 以及数据 4-B)聚合到一个 PHY 帧中(在该帧的头部在 RIFS 之后附加有 MMP 帧 1604),并在 RIFS 之后将寻址到终端 C1603 的传输数据(即,数据 5-A、数据 6-A、数据 7-A 以及数据 8-A)连接到该 PHY 帧。

[0506] 将针对终端 B1602 的偏移时段 1607 和分配给终端 B1602 的 TXOP 时间 1608 写在 MMP 帧 1604 中,作为分配给终端 B1602 的发送时段。将针对终端 C1603 的偏移时段 1609 和分配给终端 C1603 的 TXOP 时间 1610 写在 MMP 帧 1604 中,作为分配给终端 C1603 的发送时段。将针对由 MMP 帧 1604 启动的双向通信时段 1605 中的频带预留的 NAV 值写在 MMP 帧 1604 中。

[0507] 当接收到其头部并合有 MMP 帧 1604 的 HTP 突发帧 1606 时,终端 B1602 提取在 MMP 帧 1604 中写有的针对终端 B1602 的偏移时段 1607,并通过利用终端 B1602 的发送/接收状态管理单元 108 来设定针对该偏移时段 1607 的定时器。终端 B1602 接着接收寻址到终端 B1602 的 HTP 突发帧 1606 中的传输数据(即,数据 1-A、数据 2-A、数据 3-A 以及数据 4-A),并生成 BlockAck 帧 1611。

[0508] 当在终端 B1602 接收到 HTP 突发帧 1606 之后由发送/接收状态管理单元 108 设定的针对终端 B1602 的偏移时段 1607 的定时器到期时,分配给终端 B1602 的 TXOP 时间 1608 开始。此时,终端 B1602 生成 BlockAck 帧 1611,并通过将到终端 A1601 的传输数据(即,数据 1-B、数据 2-B、数据 3-B 以及数据 4-B)聚合在该 BlockAck 帧 1611 之后 RIFS 处来生成 HTP 突发帧 1612。终端 B1602 接着将该 HTP 突发帧 1612 发送给终端 A1601。终端 B1602 在发送 HTP 突发帧 1612 之后 SIFS 时间时接收来自终端 A1601 的 BlockAck 帧 1613。然而,注意,对要聚合以形成 HTP 突发帧 1612 的数据的数量进行调节,以不使其超过分配给终端 B1602 的 TXOP 时间 1608。如图 25 所示,由于 HTP 突发帧 1612 具有设置在 BlockAck 帧 1611 与到终端 A1601 的传输数据(即,数据 1-B、数据 2-B、数据 3-B 以及数据 4-B)之间的 RIFS 时段,因此如在其他实施例中那样可以改变传输率并且可以通知 NAV。

[0509] 按与终端 B1602 相同的方式,当接收到 HTP 突发帧 1606 时,终端 C1603 提取在 MMP 帧 1604 中写有的针对终端 C1603 的偏移时段 1609,并通过利用终端 C1603 的发送/接收状态管理单元 108 来设定针对该偏移时段 1609 的定时器。终端 C1603 接着接收寻址到终端 C1603 的 HTP 突发帧 1606 中的传输数据(即,数据 5-A、数据 6-A、数据 7-A 以及数据 8-A),并生成 BlockAck 帧。当由终端 C1603 的发送/接收状态管理单元 108 设定的针对终端 C1603 的偏移时段 1609 的定时器到期时,分配给终端 C1603 的 TXOP 时间 1610 开始,并且终端 C1603 生成 BlockAck 帧 1614。终端 C1603 通过将到终端 A1601 的传输数据(即,数据

1-C、数据 2-C、数据 3-C 以及数据 4-C)聚合在该 BlockAck 帧 1614 之后 RIFS 时间处来生成 HTP 突发帧 1615,然后将该 HTP 突发帧发送给终端 A1601。终端 C1603 接着在发送 HTP 突发帧 1615 之后 SIFS 时间时接收来自终端 A1601 的 BlockAck 帧 1616,并终止由 BlockAck 帧 1614 启动的双向通信时段 1605。

[0510] 然而,注意,分配给终端 C1603 的 TXOP 时间 1610 在分配给终端 B1602 的 TXOP 时间 1608 结束之后开始。

[0511] 假设存储在终端 B1602 的传输队列中的数据数量很小因而终端 B1602 不能花费掉分配给终端 B1602 的全部 TXOP 时间 1608,分配了 TXOP 时间的终端 A1601 在接收到 BlockAck 帧之后 RIFS 时间时接收到一个 PHY 帧,从而如在其他实施例中那样表示在所分配的 TXOP 时间中的通信的完成,如图 25 所示。在此情况下,可以将未花费的 TXOP 时间用于发送从终端 A 1601 寻址到另一终端的数据。然而,注意,在分配给终端 C 1603 的 TXOP 时间 1610 的开始时间之前要使用未花费的 TXOP 时间。

[0512] 通过采用根据本实施例的通信方法,可以使 BlockAck 帧的发送成功概率比在使用用于同时将发送时段分配给多个终端的多轮询帧的通信方法中的传输数据的发送成功概率要高。此外,通过与传输数据不同的 PHY 帧来发送 BlockAck 帧,使得可以通过利用该 BlockAck 帧来再次通知频带预留时段。再者,在 BlockAck 帧中写入由被分配了 TXOP 时间的终端来使用的时段,使得可以通知在所分配的 TXOP 时间内不使用的时段,从而高效地利用被分配了 TXOP 时间的终端不使用的时段。

[0513] 本领域的技术人员可以容易地发现其他优点和修改。因此,本发明就其更广泛的方面而言,不受这里所示和所描述的具体细节和多个代表性实施例的限制。因此,在不脱离由所附权利要求及其等同物所限定的总的发明概念的精神或范围的前提下,可以进行各种修改。

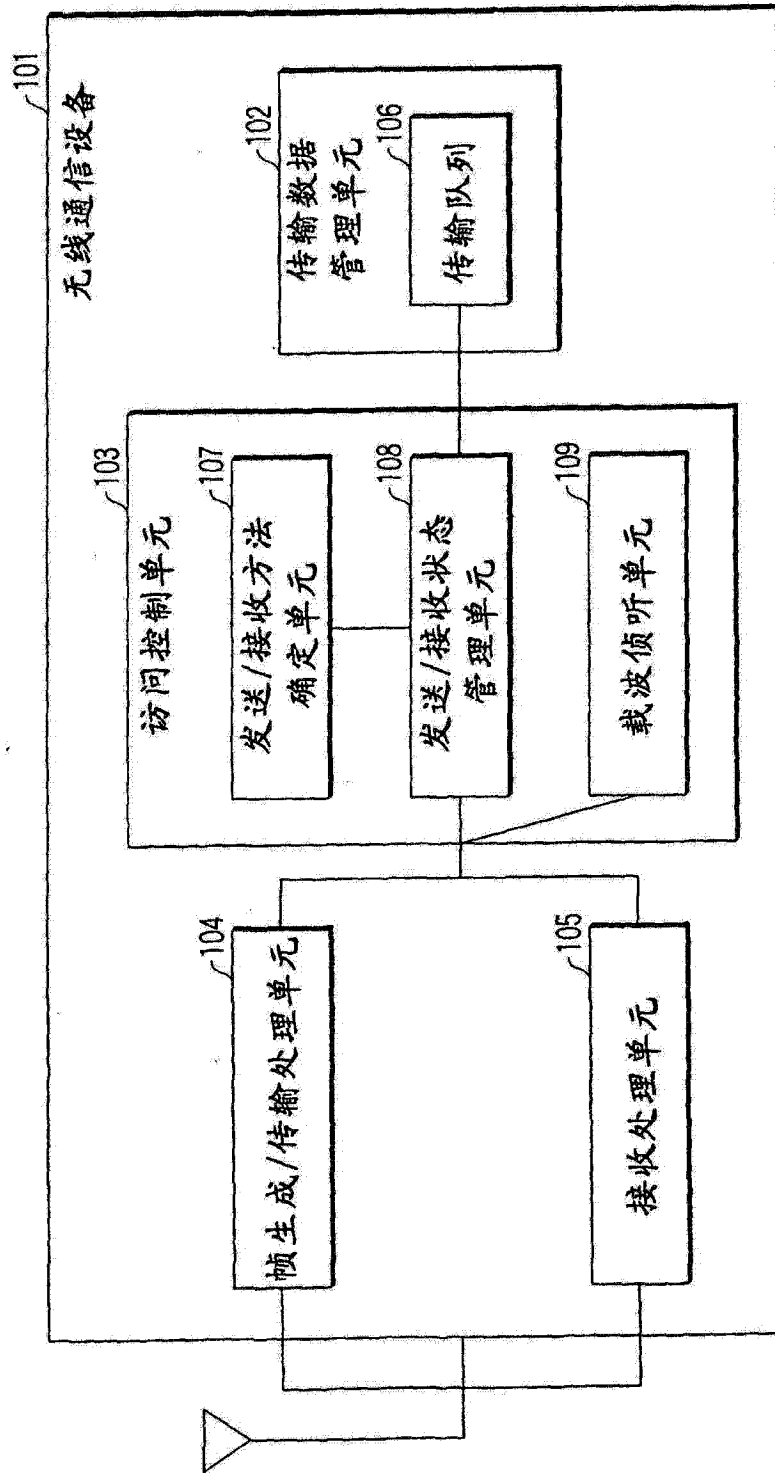


图 1

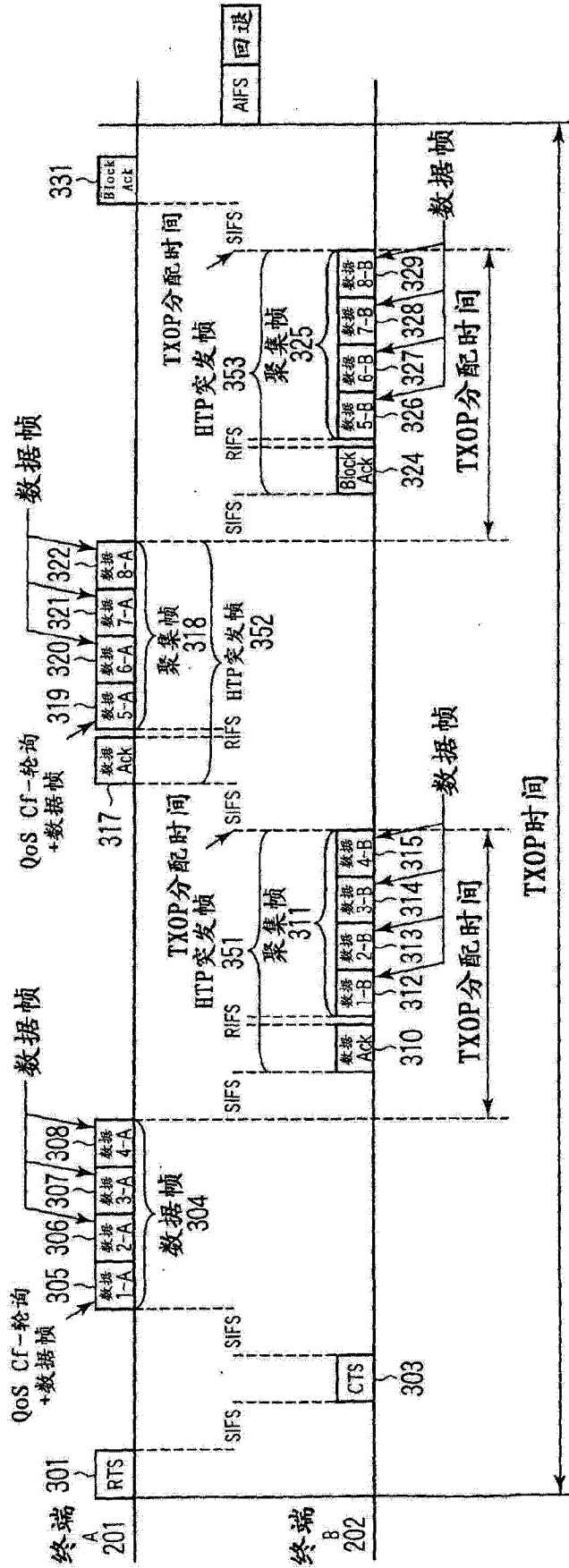


图 2



图 3

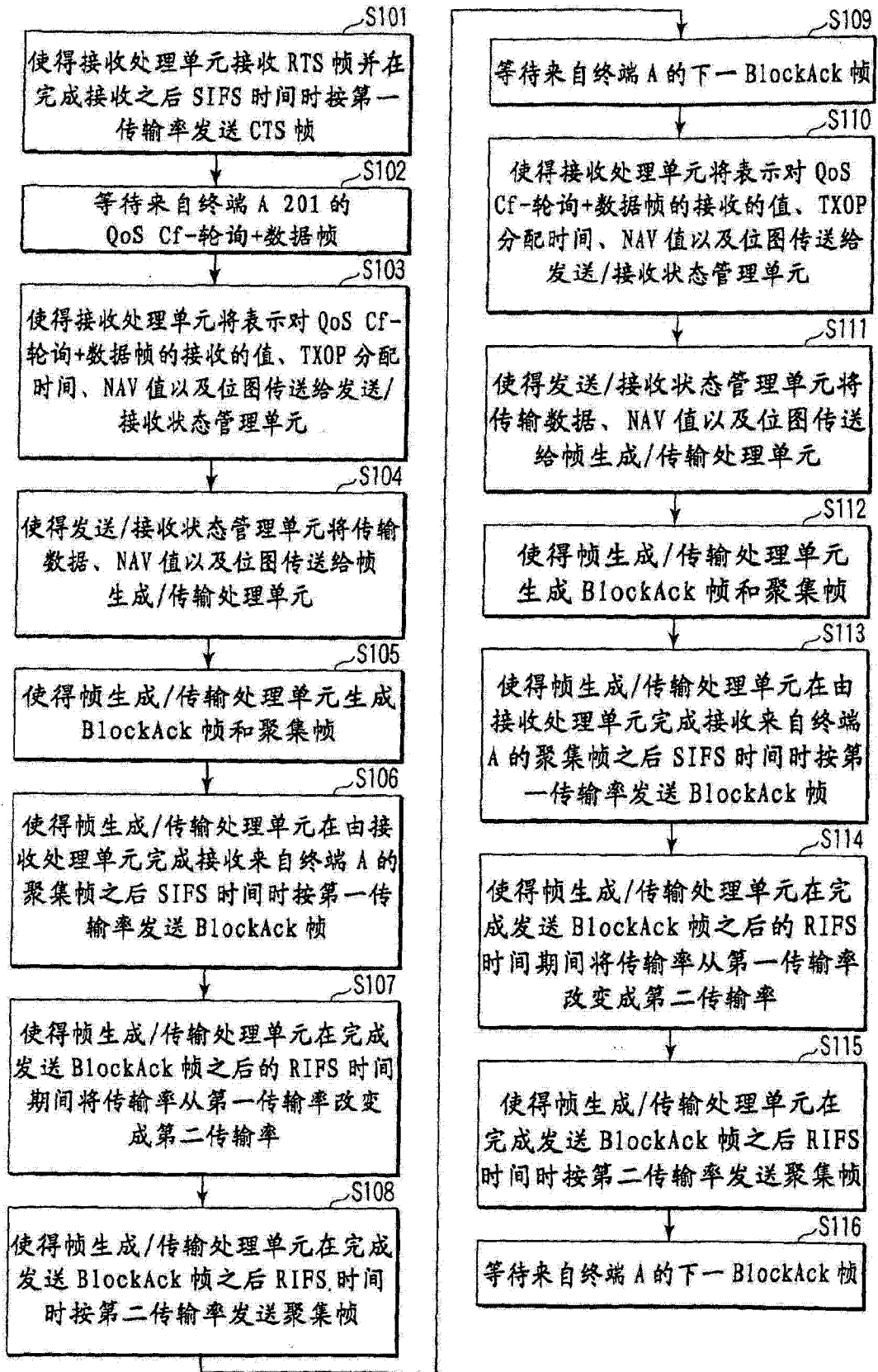


图 4

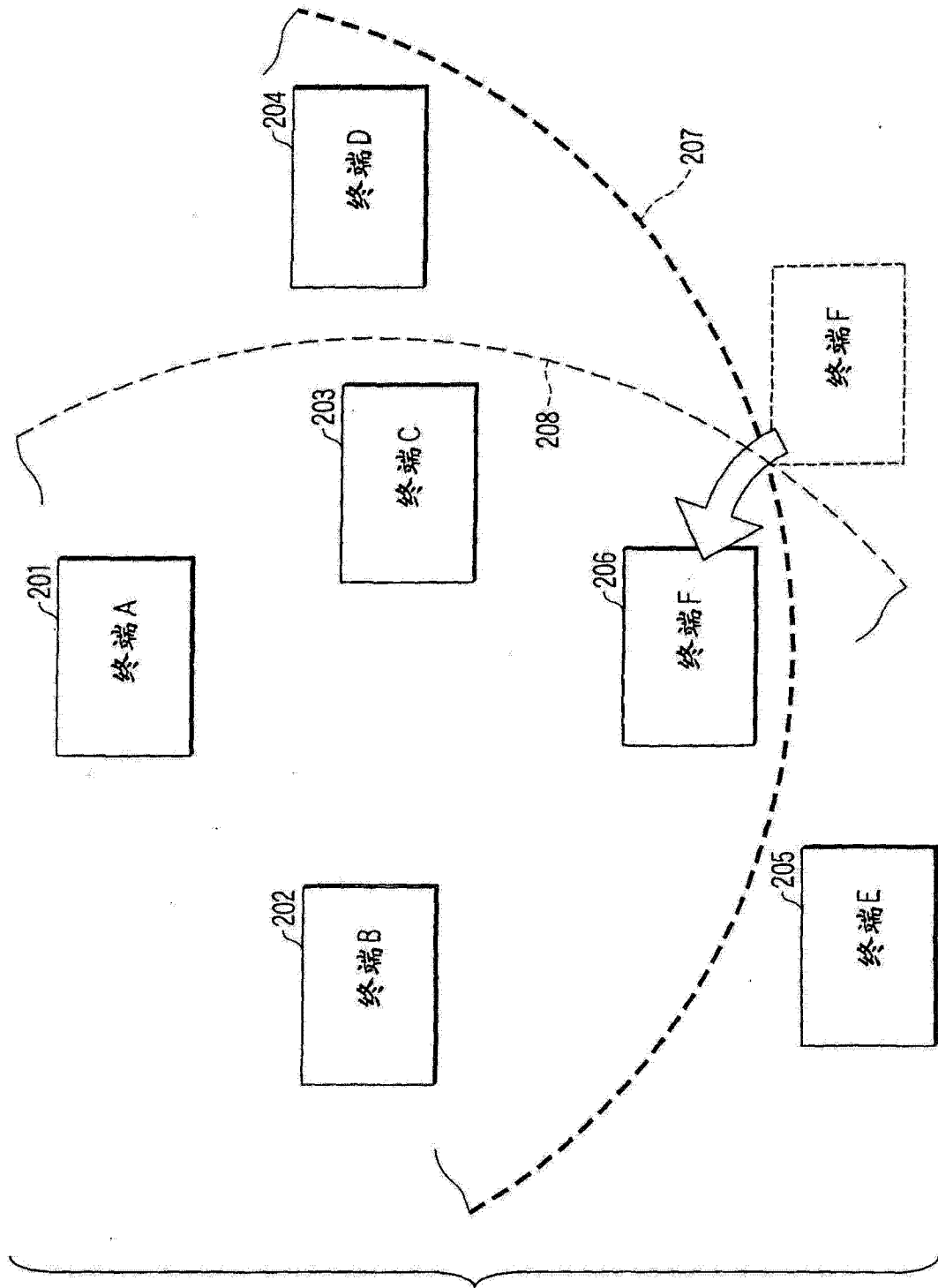


图 5

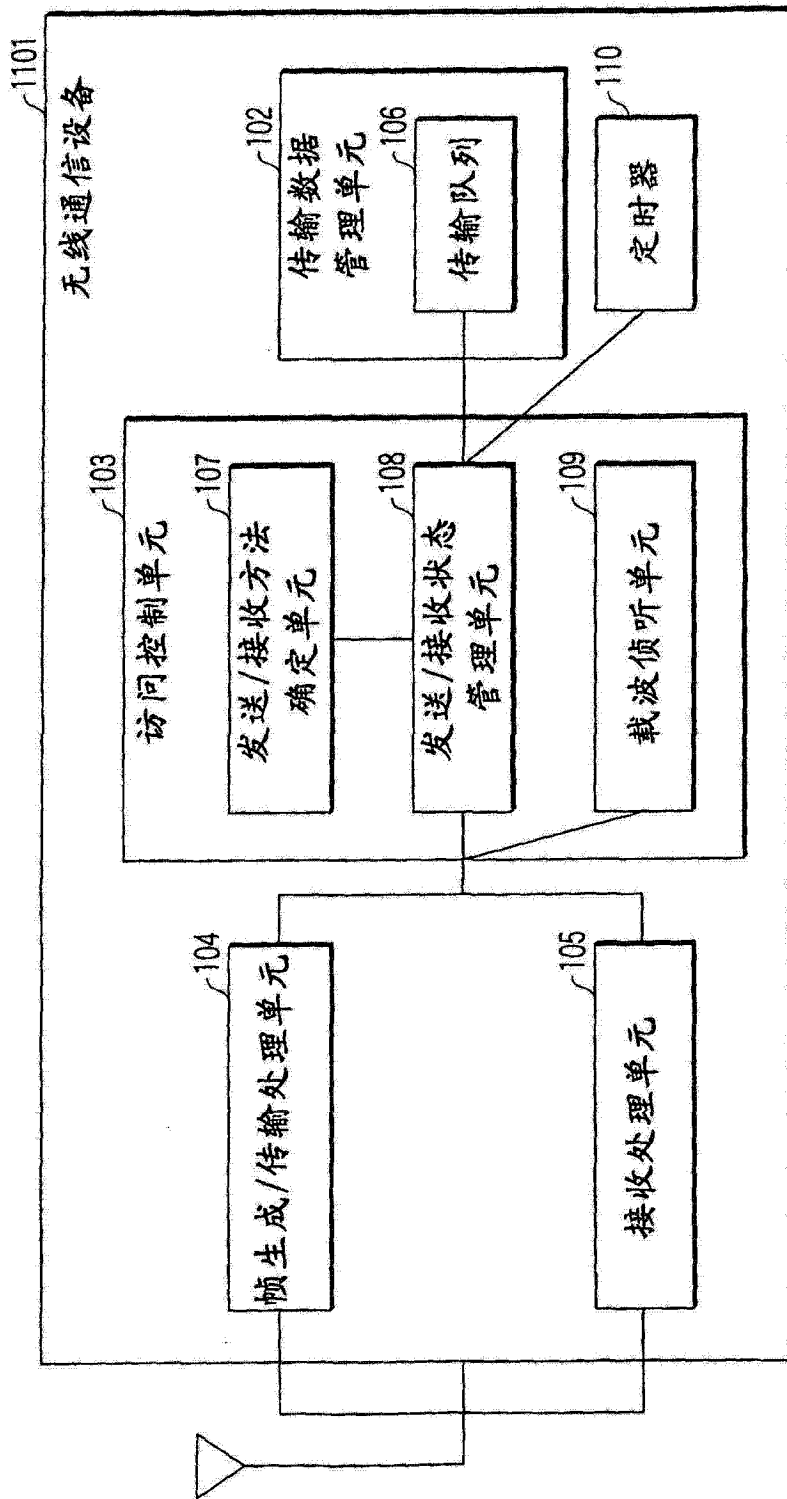


图 6



图 7

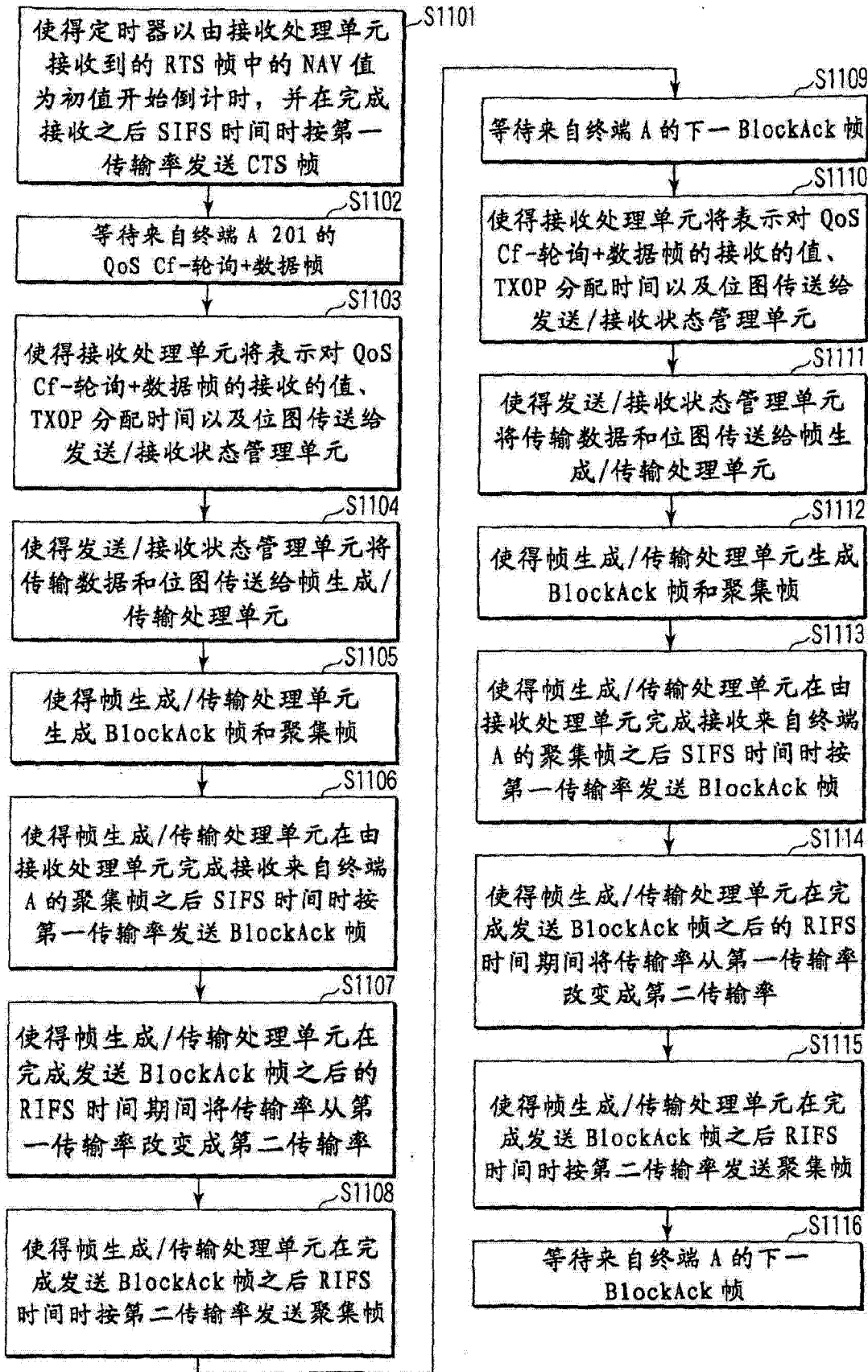


图 8

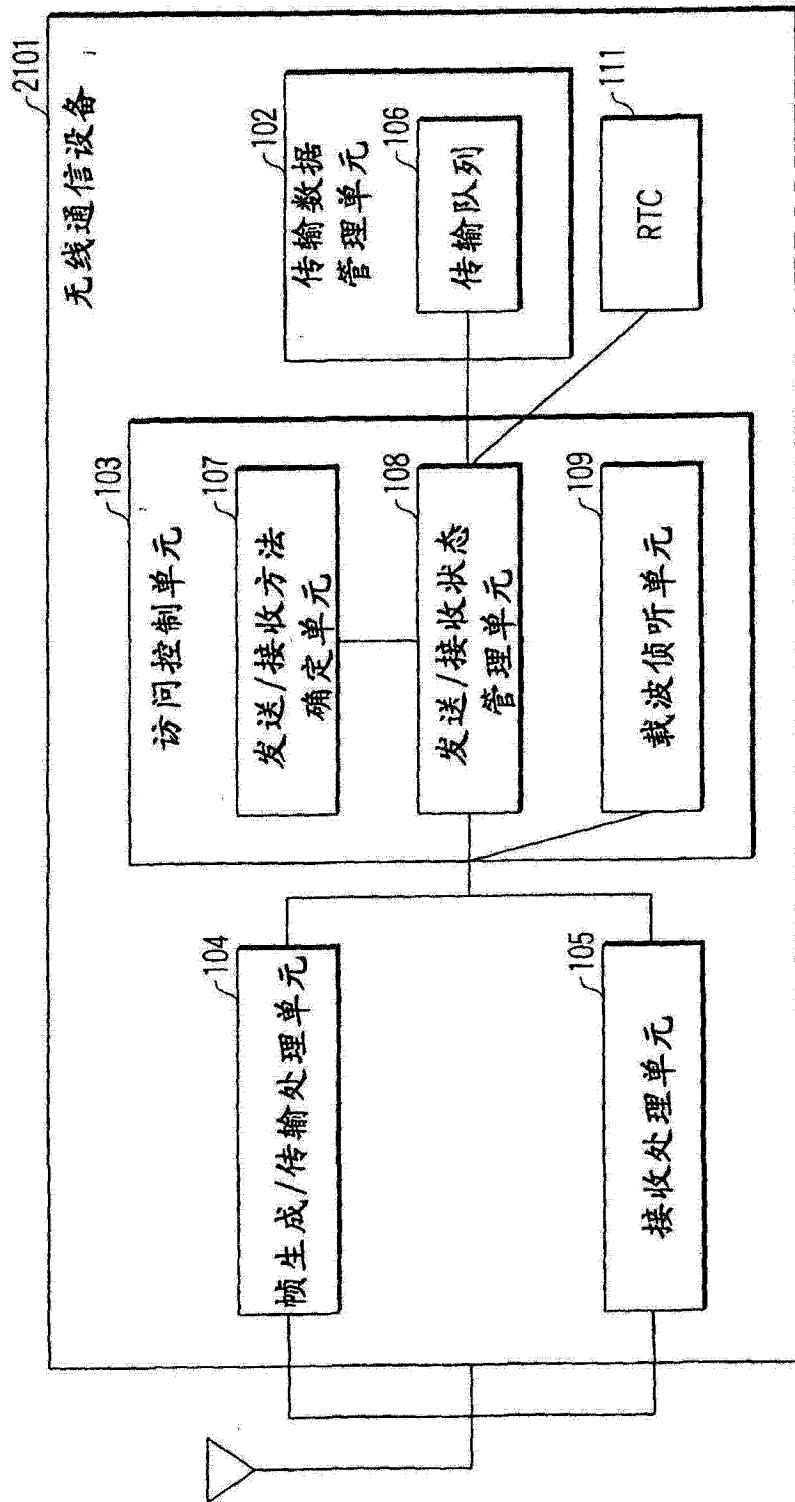


图 9



图 10

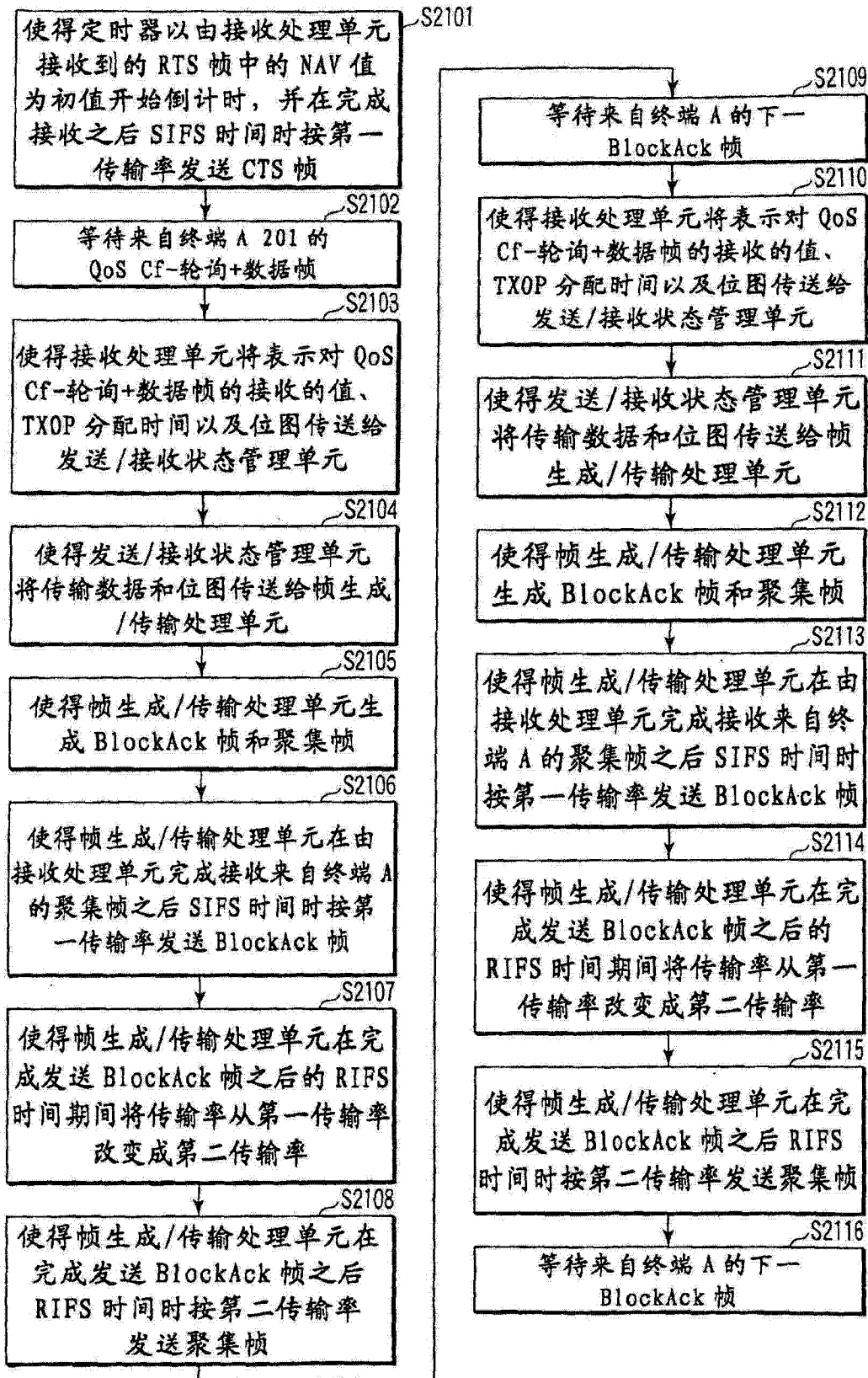


图 11

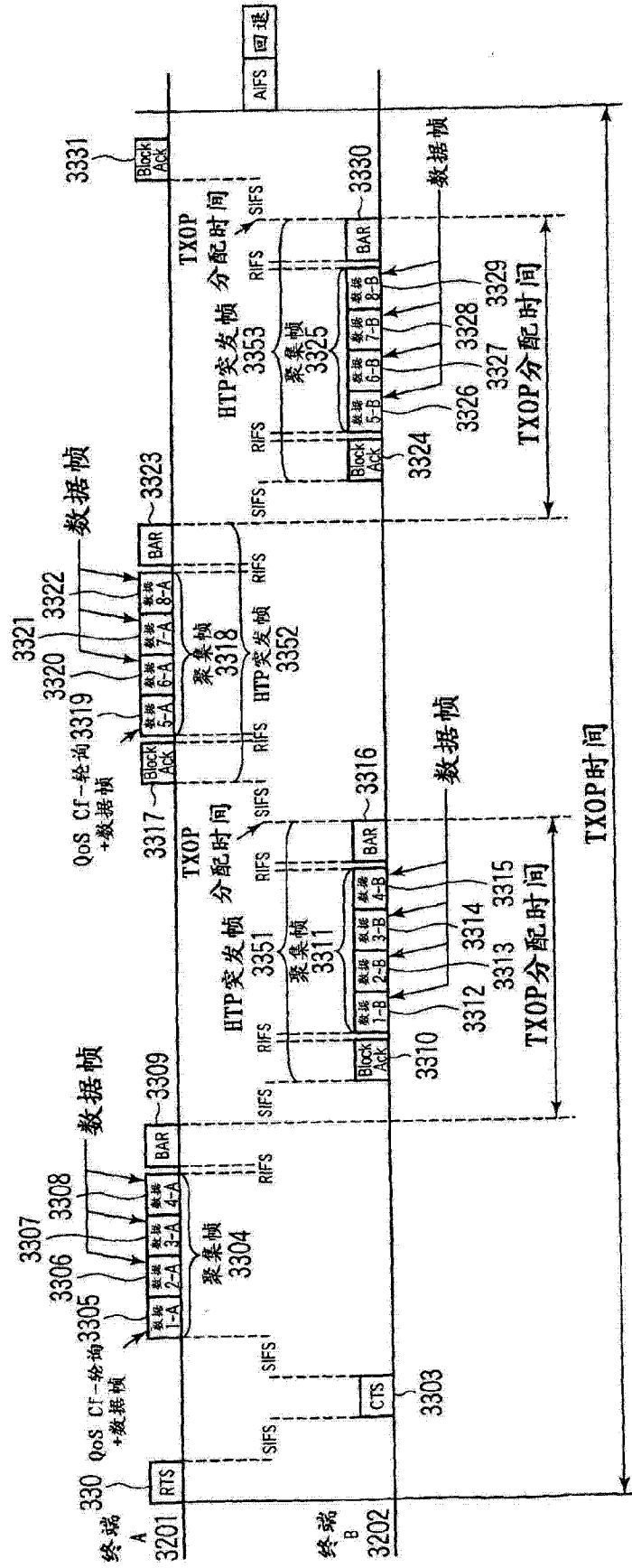


图 12

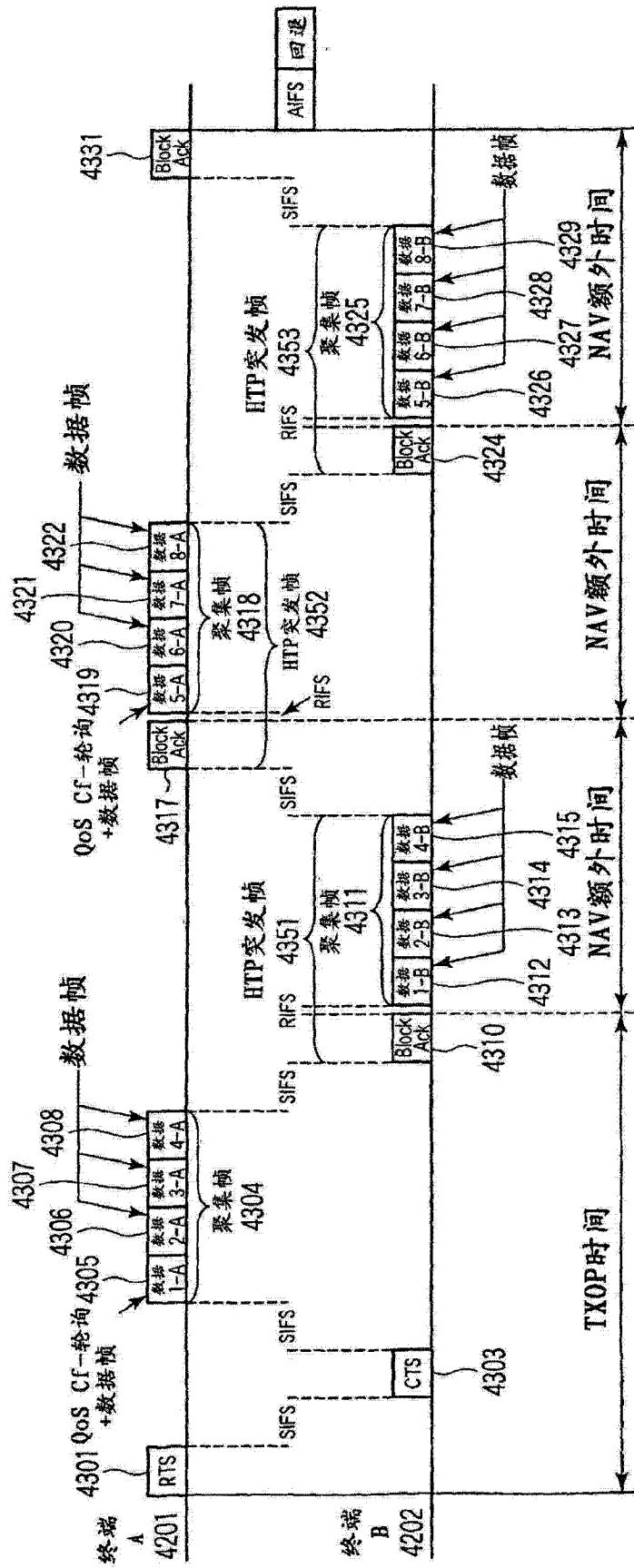


图 13

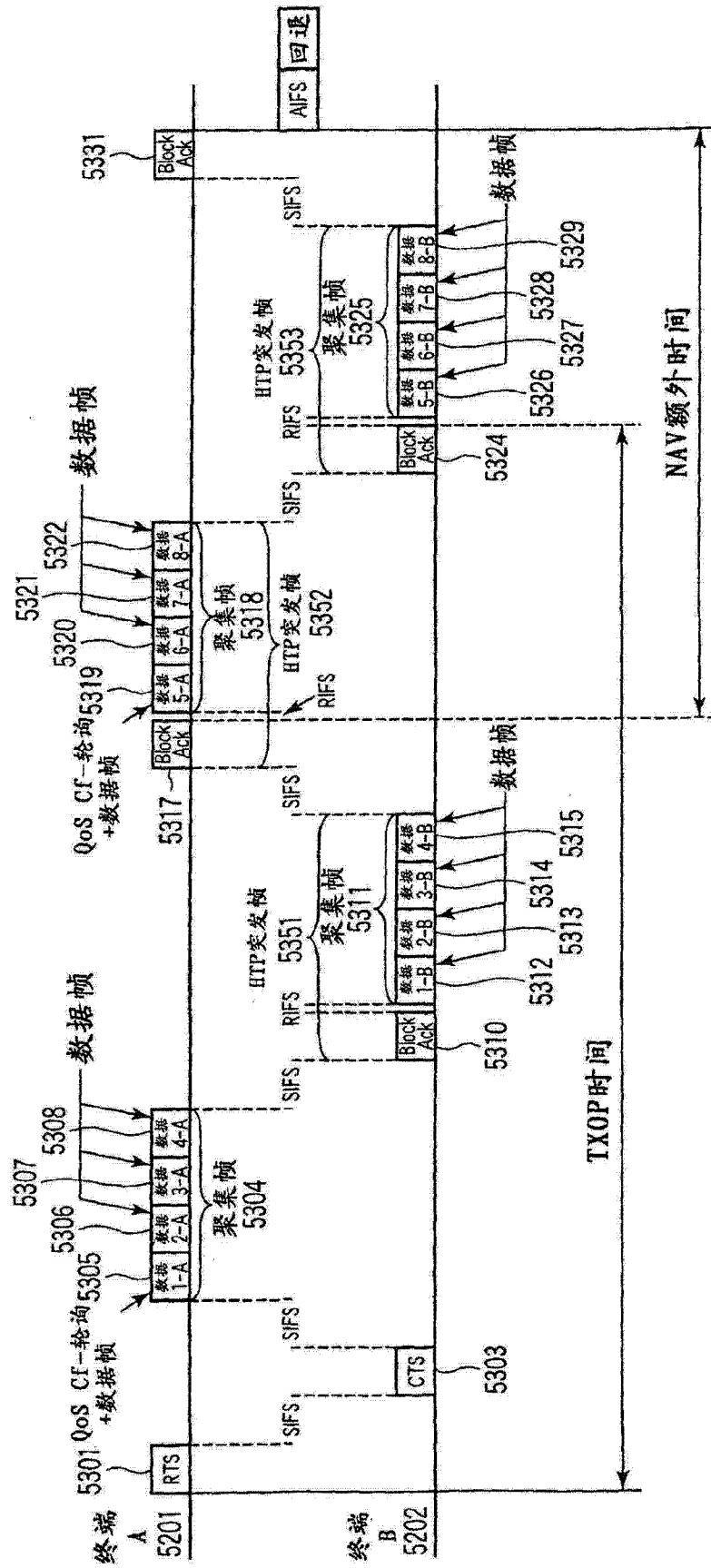


图 14

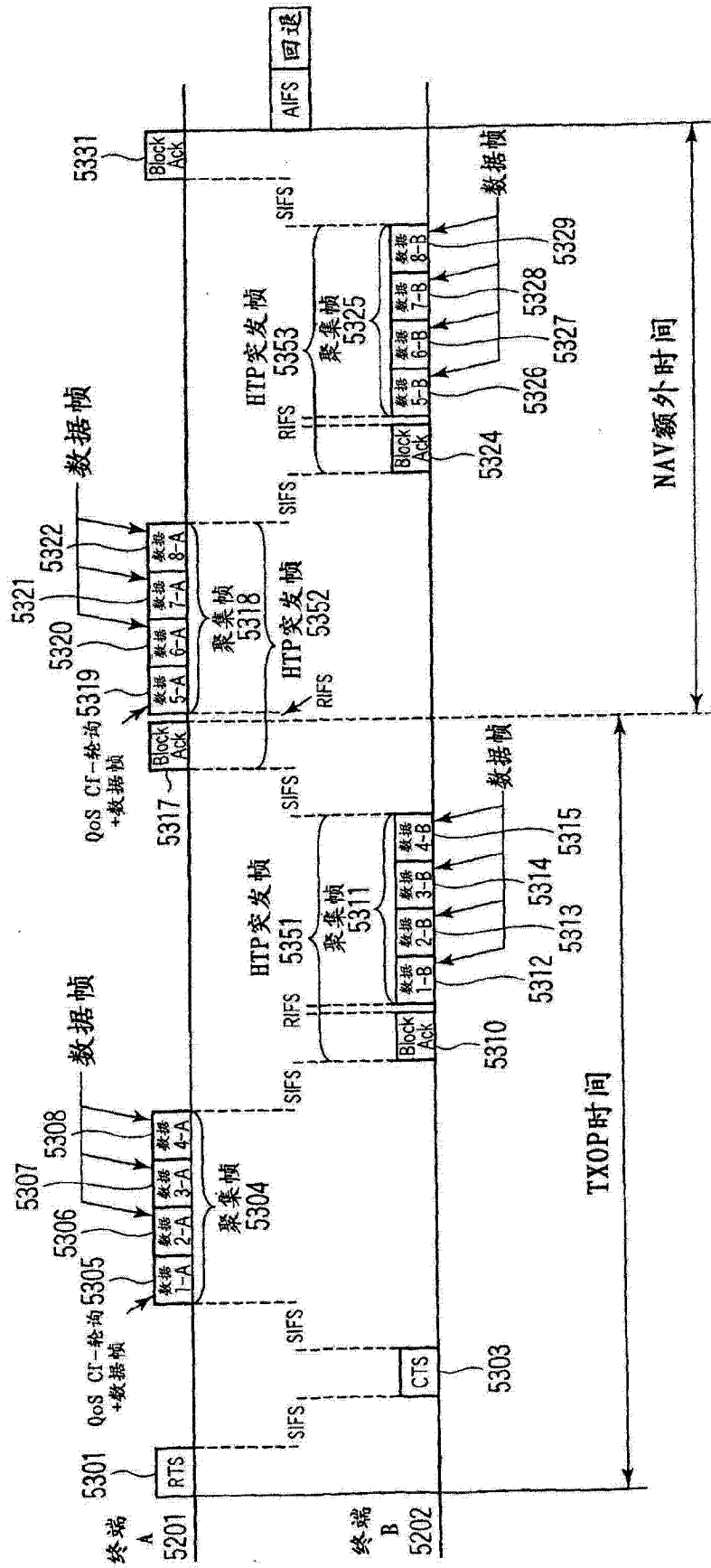


图 15

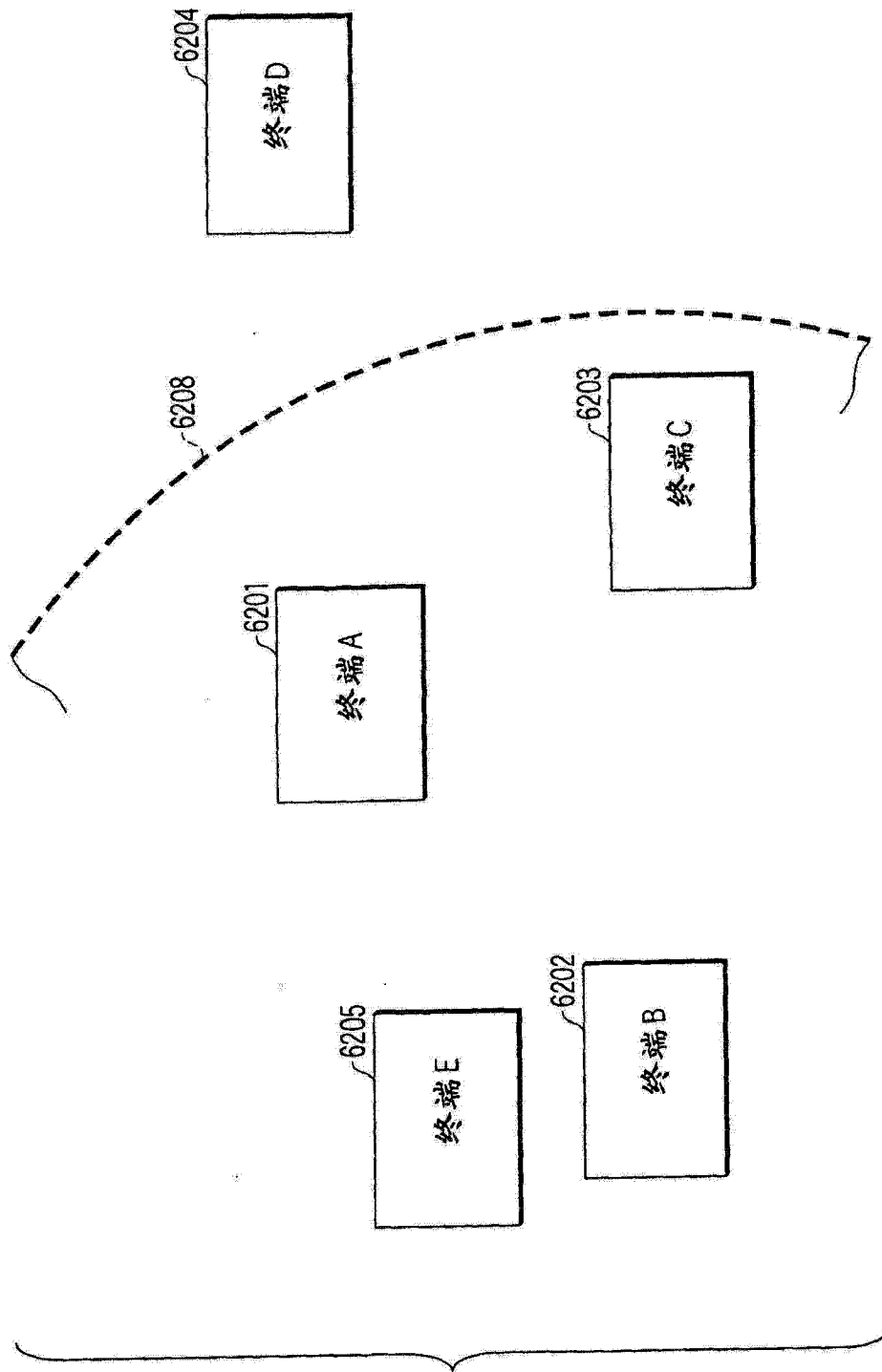


图 16

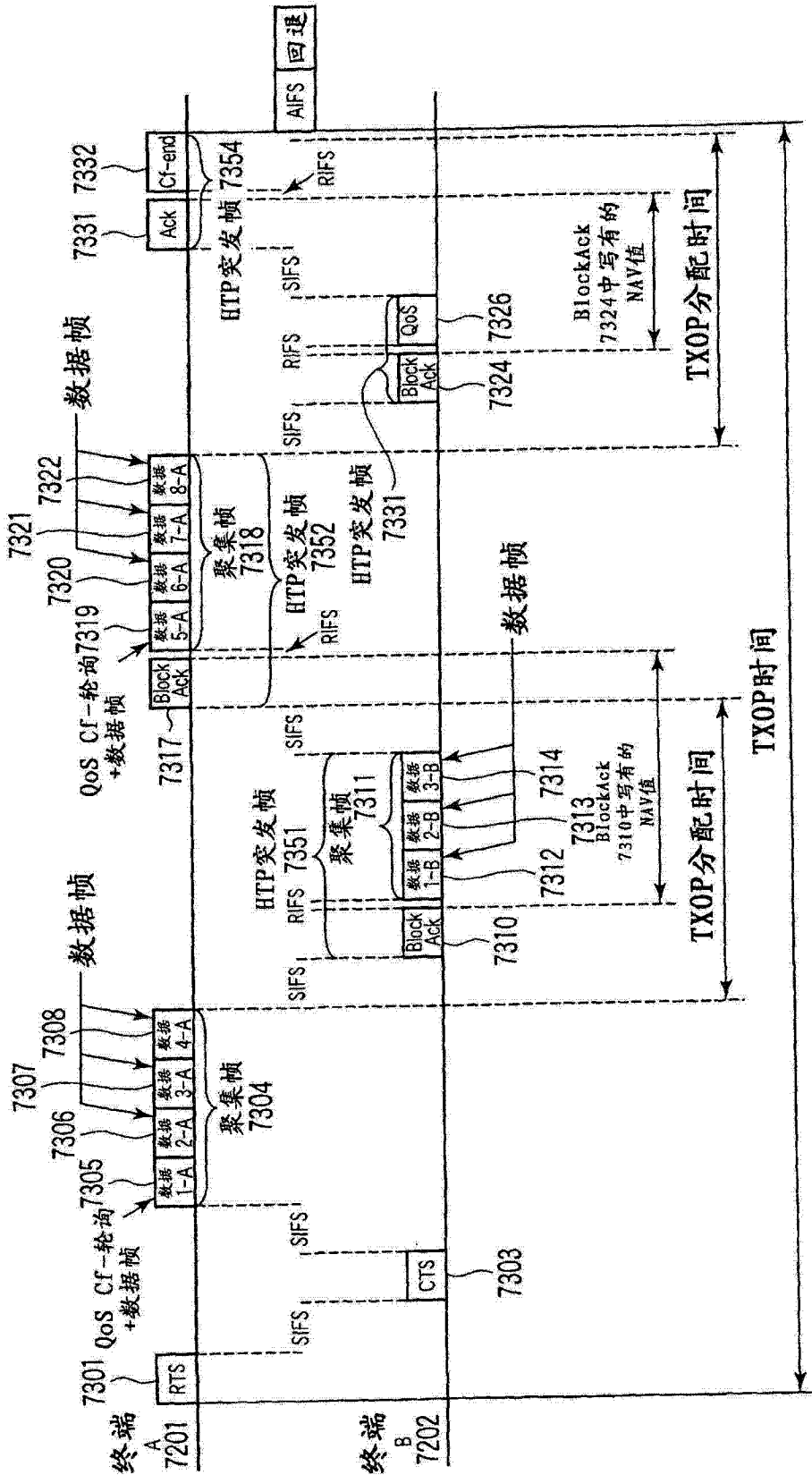


图 17



图 18

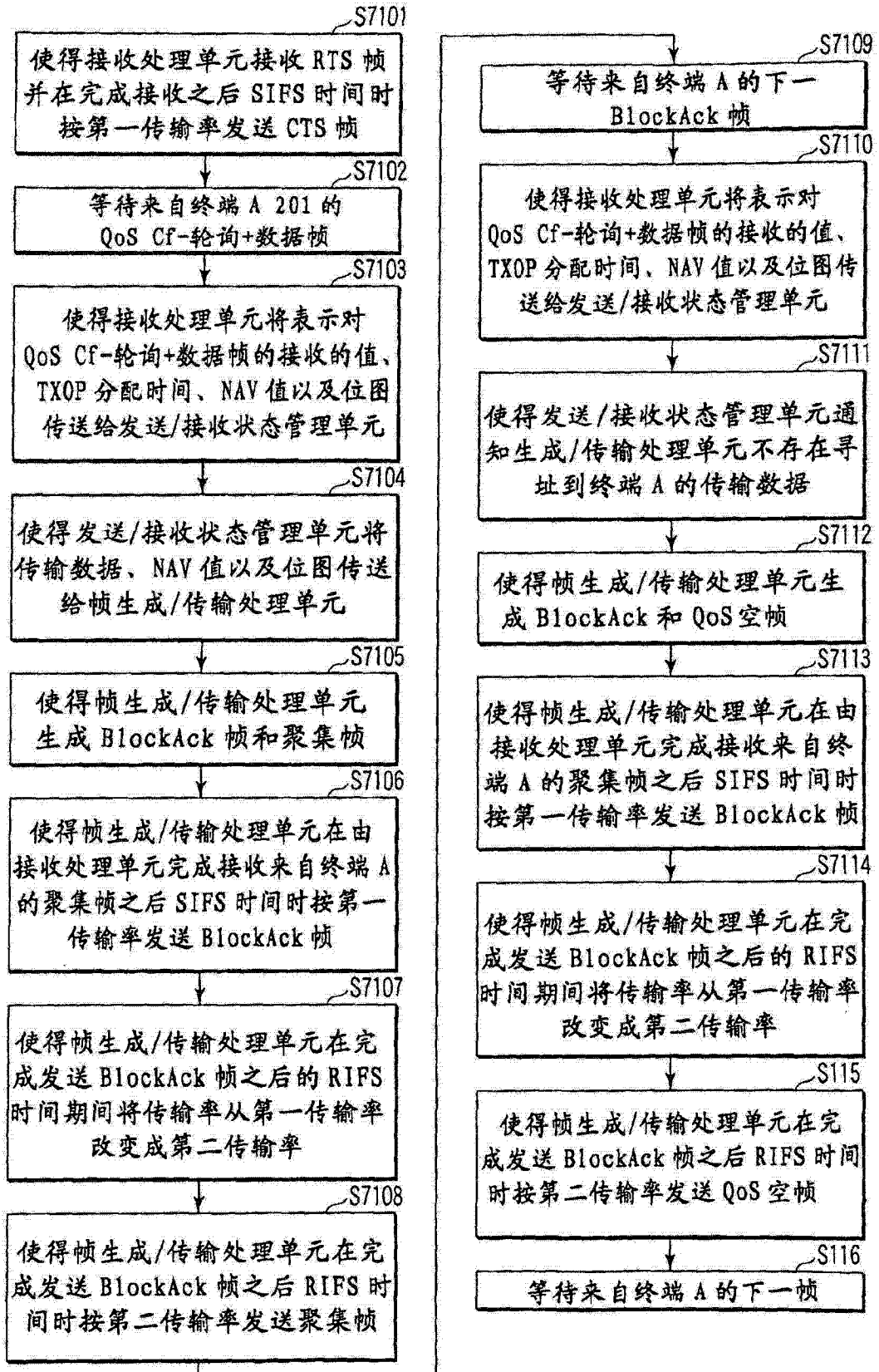


图 19

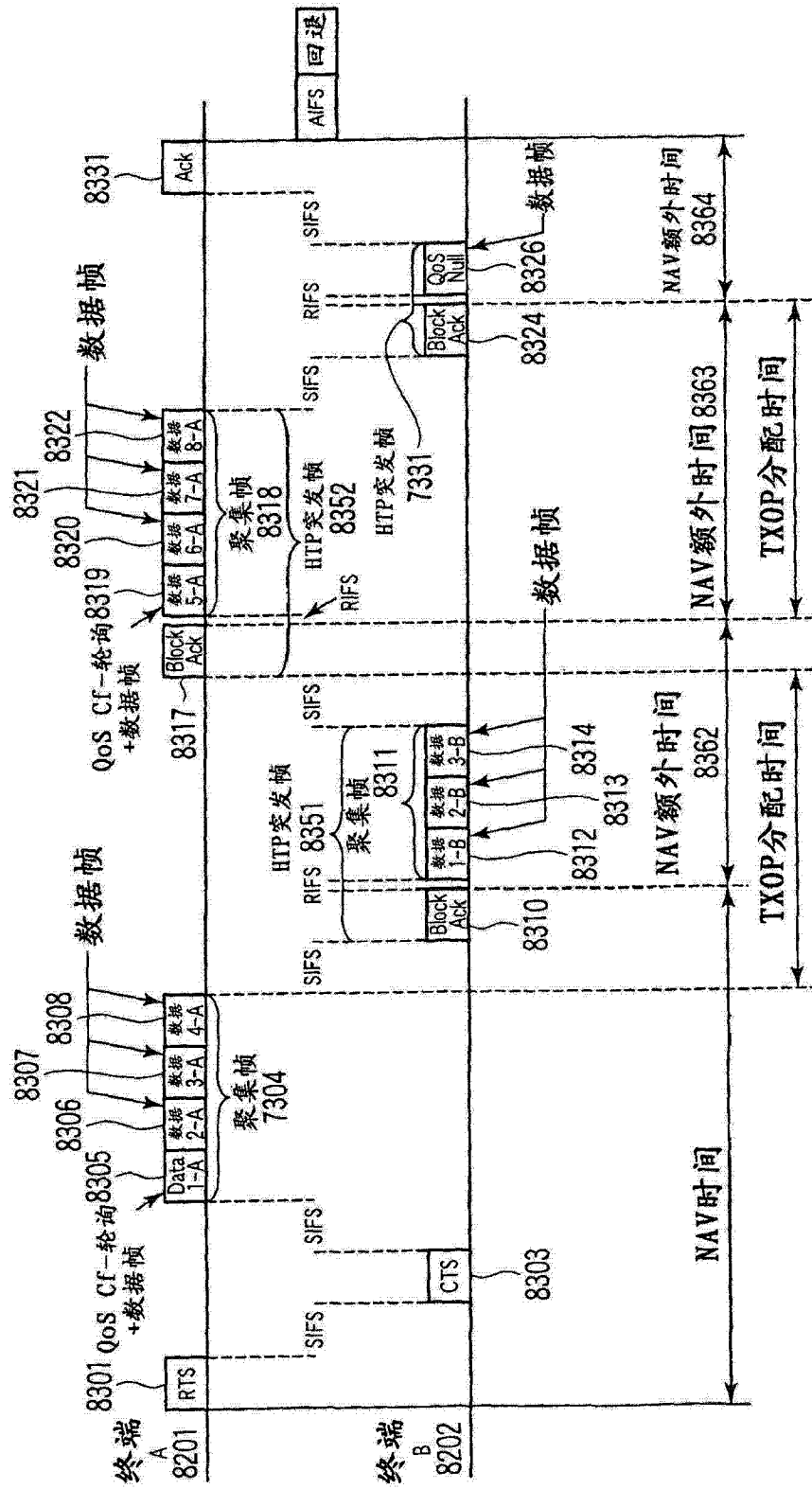


图 20



图 21

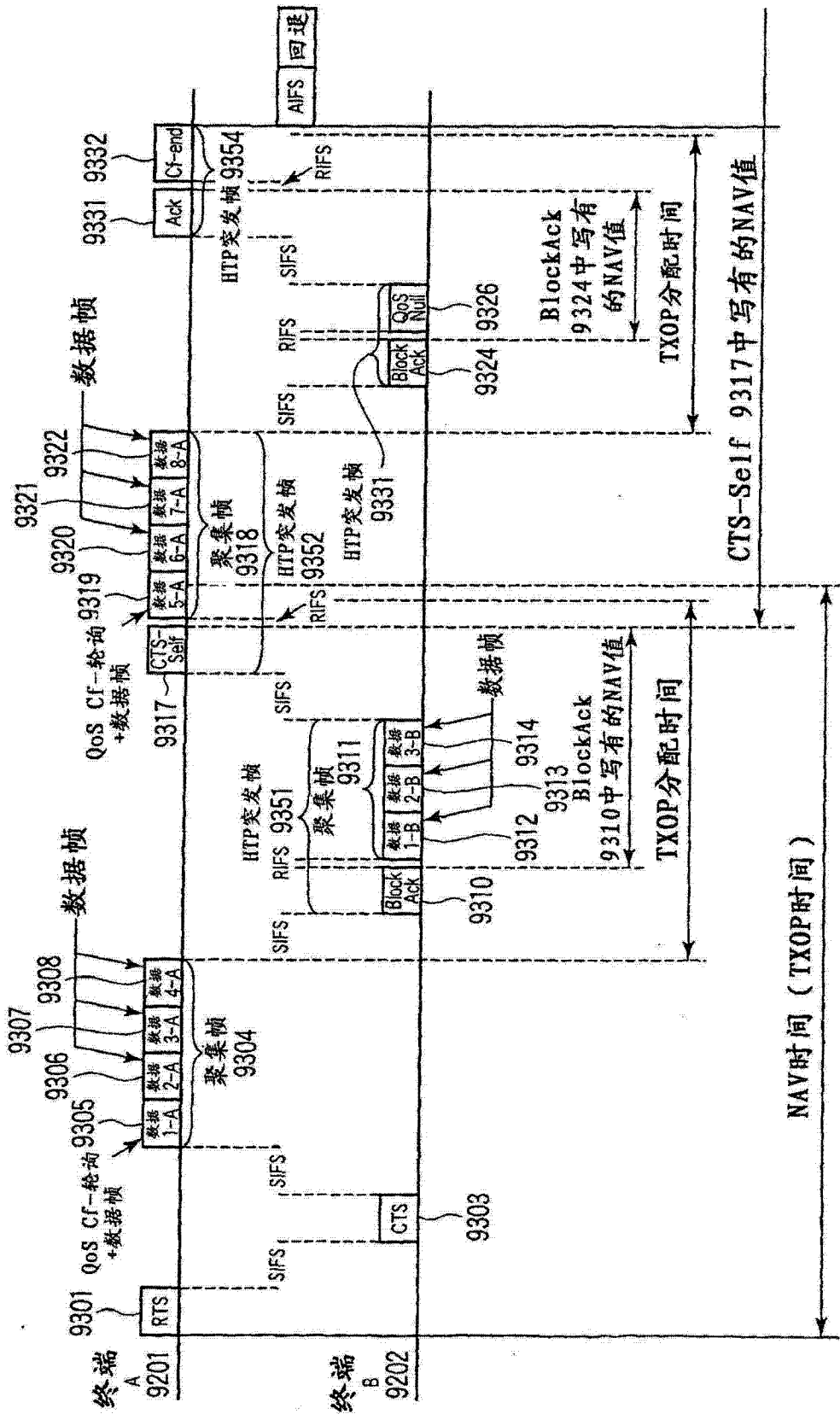


图 22

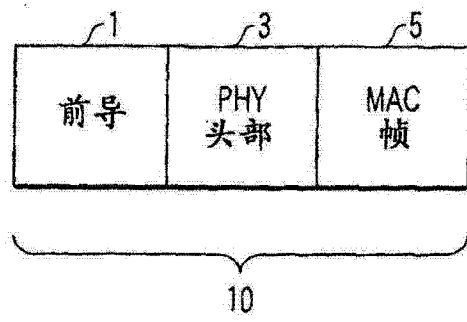


图 23A

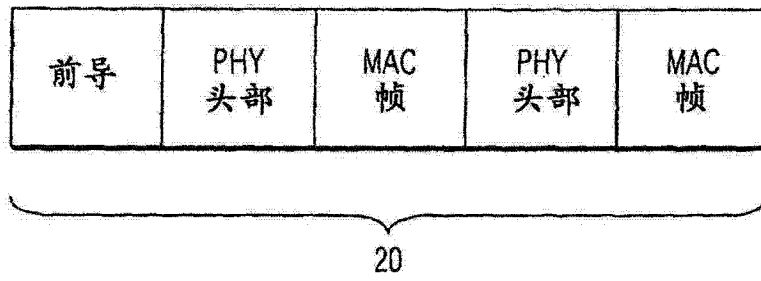


图 23B

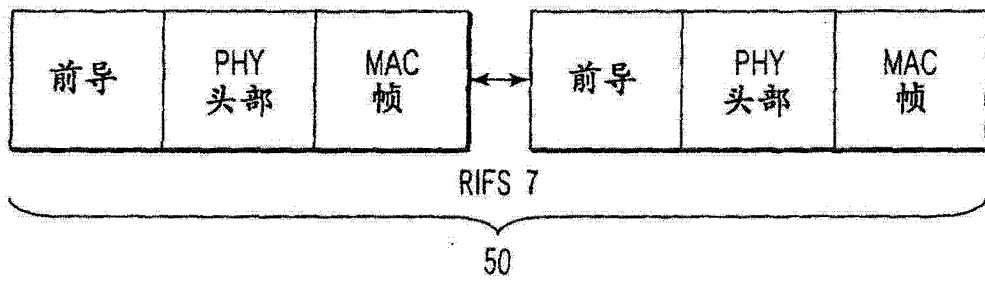


图 23C

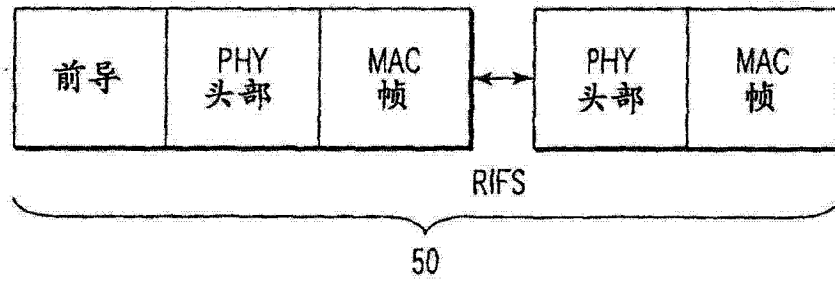


图 23D

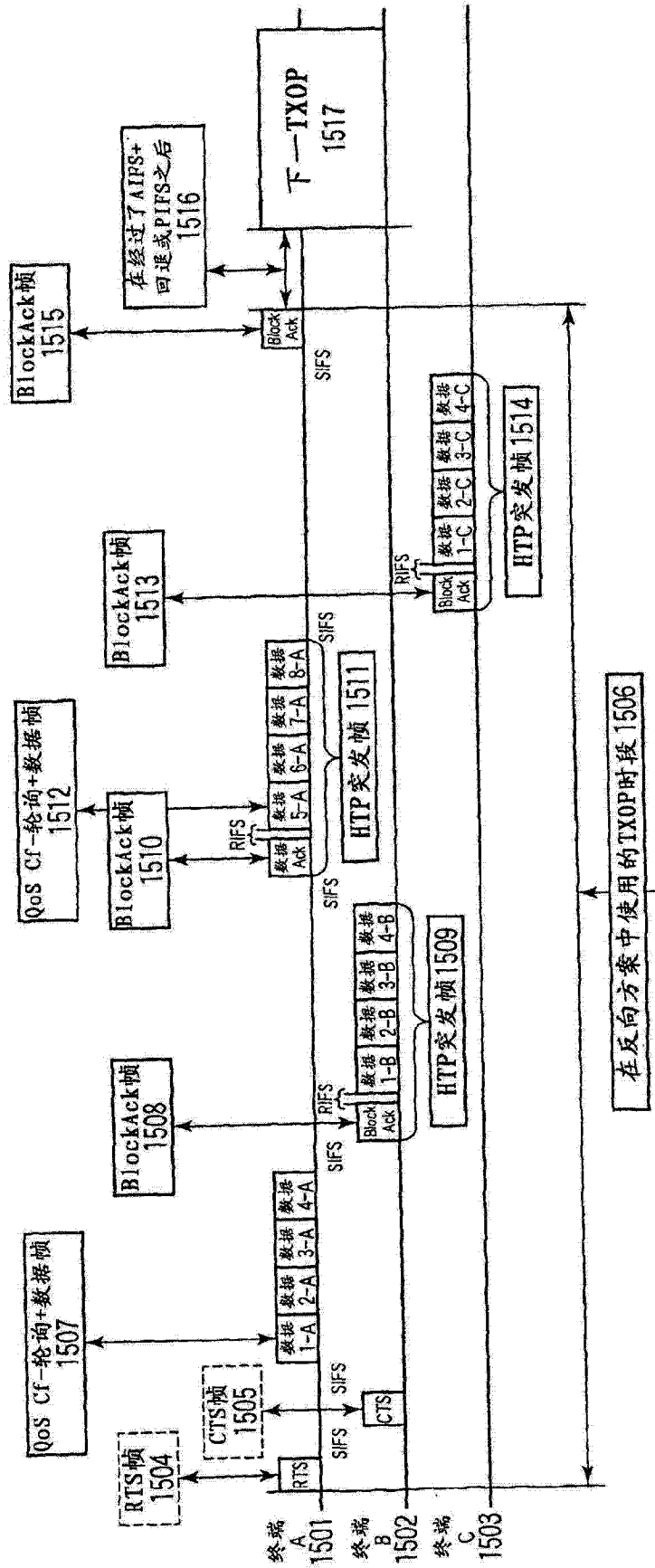


图 24

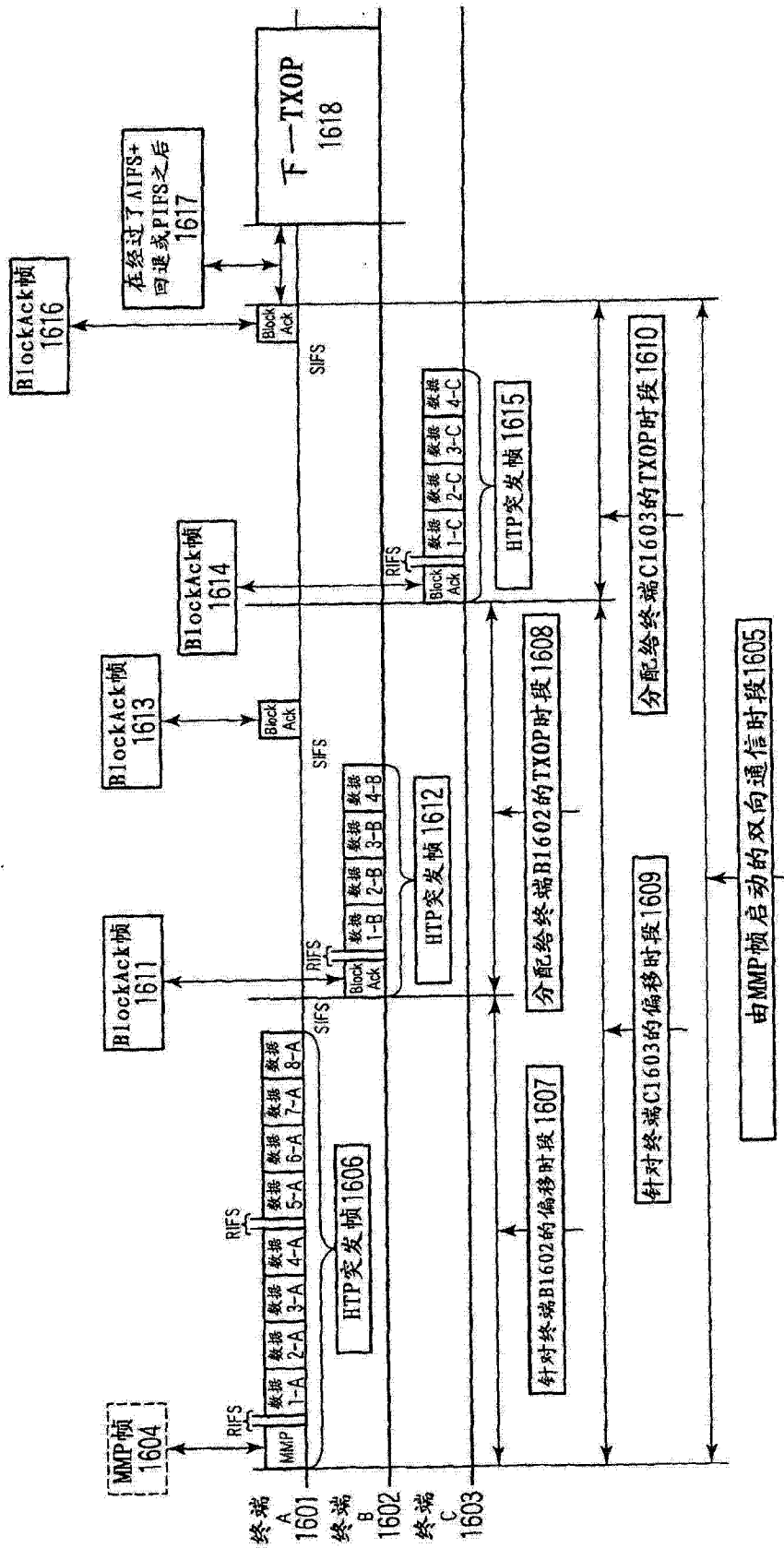


图 25