



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101610260 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 200910134581. 7

审查员 胡锐先

(22) 申请日 2005. 11. 01

(30) 优先权数据

2004-318487 2004. 11. 01 JP

(62) 分案原申请数据

200510118670. 4 2005. 11. 01

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 西林泰如 高木雅裕 足立朋子

中岛徹 旦代智哉 宇都宫依子

(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 杜娟

(51) Int. Cl.

H04L 1/18(2006. 01)

H04L 1/16(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1338842 A, 2002. 03. 06,

US 2003123409 A1, 2003. 07. 03,

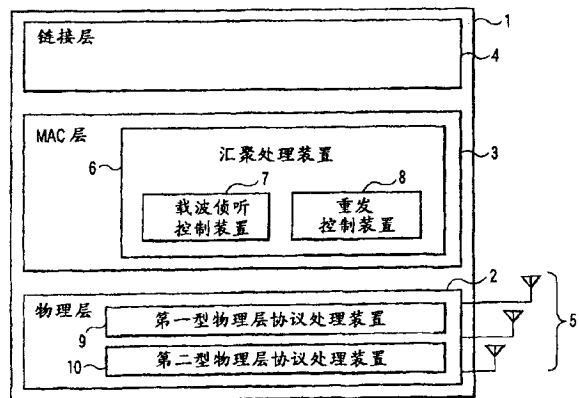
权利要求书3页 说明书22页 附图35页

(54) 发明名称

用于无线局域网的通信方法

(57) 摘要

本发明涉及通信设备和通信方法。其中,生成物理帧,在这个物理帧中汇聚了数据帧、应答帧和应答请求帧中的一个以及传输许可帧,这个传输许可帧用于代替与延迟块应答有关的正常应答帧并且允许目的地终端进行捎带传输。将物理帧发送到目的地终端。



1. 一种通信设备,用于在信道使用时间段期间发送帧,该通信设备包括物理层处理单元、MAC 层处理单元和链接层处理单元,其中,

所述物理层处理单元被配置用来在通信设备获取的信道使用时间段期间将第一物理帧发送到目的地终端,该第一物理帧包括多个发送数据帧,每个发送数据帧包括头部信息和误差检测信息,并且被配置用来在第一物理帧被发送后,从目的地终端接收第二物理帧,该第二物理帧包括对于发送数据帧的应答帧和接收数据帧;

其中所述第一物理帧包括允许目的地终端发送应答帧和接收数据帧的许可信息和许可时间段,

所述许可时间段设置在所述信道使用时间段内,并且

当在许可时间段内接收到第二物理帧并且第二物理帧的 MAC 帧头部的接收失败时,所述通信设备执行恢复处理以请求应答帧。

2. 根据权利要求 1 的通信设备,其中

当第二物理帧请求对于该第二物理帧的第二应答帧时,

所述通信设备根据第二应答帧的内容,判断是否向目的地终端重发具有许可信息和许可时间段的物理帧。

3. 根据权利要求 1 的通信设备,

其中所述第一物理帧还包括应答请求帧,用来请求对于发送数据帧的应答帧。

4. 根据权利要求 1 的通信设备,

其中能够由目的地终端发送的 MAC 帧的数量是根据许可时间段确定的。

5. 根据权利要求 1 的通信设备,其中:

所述通信设备根据信道使用时间段的剩余时间段来确定是否在所述第一物理帧中包括许可信息。

6. 根据权利要求 1 的通信设备,

其中当在第二物理帧的特定帧位置处检测到误差时,所述通信设备确定应答帧不包括在第二物理帧中。

7. 根据权利要求 1 的通信设备,

其中,取代通知表示按照延迟类型发送对于接收数据帧的应答帧的确认的正常应答帧,所述通信设备向所述目的地终端发送用于另一个目的地终端的第一物理帧以通知该确认。

8. 根据权利要求 7 的通信设备,

其中在从确认通知开始经过预定时间之后,所述通信设备发送对于接收数据帧的应答帧。

9. 根据权利要求 1 的通信设备,

其中第一物理帧包括用于多个目的地终端中的每一个的许可信息,

其中,在所述通信设备从多个目的地终端中的一个目的地终端接收到接收数据帧之后,取代通知表示按照延迟类型发送对于接收数据帧的应答帧的确认的正常应答帧,所述通信设备向所述的一个目的地终端发送用于多个目的地终端中的另一个目的地终端的第一物理帧以通知该确认。

10. 根据权利要求 1 的通信设备,进一步包括:

连接到所述物理层处理单元的天线。

11. 一种通信设备,包括物理层处理单元、MAC 层处理单元和链接层处理单元,其中,

所述物理层处理单元被配置用来接收包括多个接收数据帧的第一物理帧,每个接收数据帧具有头部信息和误差检测信息,并且被配置用来在第一物理帧的发送源终端所获得的信道使用时间段期间向该发送源终端发送第二物理帧,该第二物理帧包括对于接收数据帧的应答帧和发送数据帧;

其中第一物理帧包括允许通信设备发送应答帧和发送数据帧的许可信息和许可时间段,

许可时间段被设置在信道使用时间段内,

在第二物理帧被发送后,所述物理层处理单元从发送源终端接收第三物理帧,该第三物理帧包括对于发送数据帧的应答帧,并且

当第三物理帧的 MAC 帧头部的接收失败时,所述通信设备执行恢复处理以请求对于发送数据帧的应答帧。

12. 根据权利要求 11 的通信设备,其中

所述通信设备检测没有从发送源终端接收到对于发送数据帧的应答帧的超时情况,并且

当所述通信设备检测到超时情况时,所述通信设备发送对于接收数据帧的应答帧和对于发送数据帧的应答请求帧,或发送对于接收数据帧的应答帧和用于重发的发送数据帧。

13. 根据权利要求 11 的通信设备,

其中,取代通知表示按照延迟类型发送应答帧的确认的正常应答帧,

所述通信设备根据从发送源终端向另一个目的地终端发送的第一物理帧来检测该确认。

14. 根据权利要求 13 的通信设备,

其中,在从检测到确认开始经过预定时间之后,所述通信设备从发送源终端接收对于发送数据帧的应答帧。

15. 根据权利要求 11 的通信设备,

其中,第一物理帧包括多个目的地控制信息和许可信息,其中多个目的地控制信息具有多个目的地终端中的每个目的地终端的目的地信息。

16. 根据权利要求 15 的通信设备,其中

如果通信设备的地址包括在所述多个目的地控制信息中,如果第一物理帧的许可信息被正确地接收,并且如果通知表示按照延迟类型发送应答帧的确认的通知标志有效,

所述通信设备确定延迟策略的应用已经成功。

17. 根据权利要求 11 的通信设备,进一步包括:

连接到所述物理层处理单元的天线。

18. 一种用于在信道使用时间段期间发送帧的通信方法,包括:

获得将帧发送到目的地终端的信道使用时间段;

生成包括多个发送数据帧的第一物理帧,每个发送数据帧具有头部信息和误差检测信息;

将第一物理帧发送到目的地终端;

在第一物理帧被发送后,从目的地终端接收第二物理帧,该第二物理帧包括对于发送数据帧的应答帧和接收数据帧;

其中所述第一物理帧包括允许目的地终端发送应答帧和接收数据帧的许可信息和许可时间段,并且所述许可时间段设置在所述信道使用时间段内,

当在许可时间段内接收到第二物理帧并且第二物理帧的 MAC 帧头部的接收失败时,执行恢复处理以请求应答帧。

19. 一种通信方法,包括:

接收包括多个接收数据帧的第一物理帧,每个接收数据帧具有头部信息和误差检测信息;

在第一物理帧的发送源终端所获得的信道使用时间段期间向该发送源终端发送第二物理帧,该第二物理帧包括对于接收数据帧的应答帧和发送数据帧;

其中第一物理帧包括允许发送应答帧和发送数据帧的许可信息和许可时间段,并且许可时间段被设置在信道使用时间段内,

在第二物理帧被发送后,从发送源终端接收第三物理帧,该第三物理帧包括对于发送数据帧的应答帧,

当第三物理帧的 MAC 帧头部的接收失败时,执行恢复处理以请求对于发送数据帧的应答帧。

## 用于无线局域网的通信方法

[0001] 本申请是 2005 年 11 月 1 日提交的、发明名称为“用于无线局域网的通信方法”的中国专利申请 No. 200510118670.4 的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及用于根据物理层的载波侦听信息 (carrier sense information) 和 MAC 层的载波侦听信息, 进行媒体访问控制 (media access control) 的通信设备和方法。

### 背景技术

[0003] 媒体访问控制 (MAC) 是用于使在共享相同的媒体的同时进行通信的多个通信设备确定如何在发送通信数据的过程中使用该媒体的控制。由于有了媒体访问控制, 即使两个或多个通信设备同时利用同一个媒体发送通信数据, 出现接收方的通信设备不能将通信数据分离的现象 (冲突) 的机会也很少。媒体访问控制还是一种用于对从通信设备到媒体的访问进行控制, 使得出现即使存在具有发送请求的通信设备, 媒体也没有被任何一个通信设备使用的现象最少的技术。

[0004] 在无线通信中, 由于通信设备难以在发送数据的同时对传输数据进行监控, 因此需要不以冲突检测为前提的媒体访问控制 (MAC)。IEEE 802.11 是一种用于无线 LAN 的典型技术标准, 并且使用 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, 载波侦听多点接入 / 冲突检测)。按照 IEEE 802.11 中的 CSMA/CA, 在 MAC 帧头部中, 设置了跟在该帧后面的, 直到包括一个或多个帧交换的序列的结尾的时间段 (持续时间)。在这个时间段中, 当判断出了媒体的虚拟占用状态时, 与该序列无关并且没有传输权的通信设备等待传输。这样就防止了发生冲突。另一方面, 具有传输权的通信设备辨别出除了媒体被实际占用的时间段以外, 媒体没有被使用。IEEE 802.11 规定了媒体的状态是根据在 MAC 层上的虚拟载波侦听和在物理层上的物理载波侦听的组合确定的, 并且根据这个判断进行媒体访问控制。

[0005] 使用 CSMA/CA 的 IEEE 802.11 已经主要通过改变物理层协议, 提高了通信速度。对于 2.4GHz 频段, 已经从 IEEE 802.11 (于 1997 年制定, 2Mbps) 改变到 IEEE 802.11b (于 1999 年制定, 11Mbps), 并进一步改变到 IEEE 802.11g (于 2003 年制定, 54Mbps)。对于 5GHz 频段, 只存在作为标准的 IEEE 802.11a (于 1999 年制定, 54Mbps)。为了开发针对在 2.4GHz 频段和 5GHz 频段中进一步提高通信速度的标准规范, 已经制定了 IEEE 802.11Tn (Task Group n, 工作组 n)。

[0006] 此外, 已知若干种为提高 QoS (Quality of Service, 服务质量) 而设计的访问控制技术。例如, 作为保证如指定的带宽和延迟时间等参数的 QoS 技术, 可以使用 HCCA (HCF Controlled Channel Access, HCF 受控信道访问), HCCA 是传统的轮询序列 (polling sequence) 的扩展方案。按照 HCCA, 考虑到要求的质量而在轮询序列中执行调度, 从而保证了如带宽和延迟时间等参数。日本专利申请 KOKAI 公报 No. 2002-314546 涉及到了 IEEE 802.11e 标准中的 QoS, 并且披露了给在无线网络中的通信设备之间的通信分配优先权的

方法。

[0007] 当在实现增加通信速度的过程中要使用与现有规范中的频带相同的频带时,最好保证与遵守现有规范的通信设备共存并且保持向后的兼容性。为此,在根本上,最好关于 MAC 层的协议遵守与现有规范匹配的 CSMA/CA。在这种情况下,与 CSMA/CA 相关的时间参数 (temporal parameter),例如 IFS(Interframe Space, 帧间间隔) 或补偿 (backoff) 时间段,需要与现有规范中的时间参数匹配。

[0008] 即使在物理层方面增加通信速度的尝试成功了,也不能提高通信的有效吞吐量 (throughput)。即,当实现了增加物理层的通信速度时,PHY 帧的格式不再有效。由此导致的开销 (overhead) 增加阻碍了吞吐量增加。在 PHY 帧中,与 CSMA/CA 相关的时间参数永久地依附于 MAC 帧。此外,每个 MAC 帧需要一个 PHY 帧头部。

[0009] 作为减少开销并增加吞吐量的方法,可以使用在最近草拟的 IEEE 802.11e/draft 5.0 中引入的块应答 (Block Ack) 技术 (IEEE 802.11 中的 QoS 的增强版)。块应答技术能够在没有任何补偿 (backoff) 的情况下连续发送多个 MAC 帧,并且因此能够在某种程度上减少补偿量。但是,可以有效地减少物理层的头部。此外,按照在最初草拟的 IEEE802.11e 中引入的汇聚 (aggregation),不能减少补偿量和物理层头部。但是,由于在对物理层的传统限制下,不能使包含 MAC 帧的物理层帧的长度增加到超过 4 千字节,因此在效率方面的提高受到了很大限制。即使可以增加 PHY 层帧的长度,也会出现另一个问题,即在容错方面下降了。

## 发明内容

[0010] 为了解决上述问题,已经提出了本发明,并且,本发明的目的是提供一种能够与现有设备共存的,并且通过更有效地构成帧格式来消除伴随传输多个帧的开销,能够显著提高通信的吞吐量的通信设备和方法。

[0011] 按照本发明的一个方面,提供了一种通信方法,该方法包括如下步骤:生成物理帧,在这个物理帧中汇聚了数据帧、应答帧和应答请求帧中的一个以及传输许可帧,这个传输许可帧用于代替与延迟块应答 (Block Ack) 有关的正常应答帧 (Ack frame) 并且允许目的地终端进行捎带 (piggyback) 传输;并将物理帧发送到目的地终端。

## 附图说明

[0012] 图 1 为示出了按照本发明实施例的通信设备的布置的框图;

[0013] 图 2 示出了在 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的块应答请求帧的格式;

[0014] 图 3 示出了在 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的块应答帧的格式;

[0015] 图 4 示出了即时块应答序列的例子,其中示出了 TXOP:传输机会:准许 QoS 站的信道使用时间段,以及 HC:混合协调器 (QoS 接入点);

[0016] 图 5 示出了延迟块应答序列的例子,其中示出了按照延迟块应答技术,需要对块应答请求的正常应答和块应答;

[0017] 图 6 示出了汇聚多个 MPDU 的例子;

[0018] 图 7 示出了汇聚多个 MPDU 的另一个例子;

[0019] 图 8 示出了压缩块应答的格式;

[0020] 图 9 示出了压缩块应答序列的例子,其中示出了当接收到其中汇聚了多个 QoS 数据的 PSDU 时,将压缩块应答作为接收状态返回;

[0021] 图 10 示出了 IAC(Initiator Aggregation Control,发起方汇聚控制)帧的格式;

[0022] 图 11 示出了使用 IAC 帧的捎带传输 (piggyback transmission) 的例子,其中示出了如果没有要沿着上行链接方向捎带的的数据,则简单地返回压缩块应答;

[0023] 图 12 示出了出现传输错误时发送显式块应答请求的情况,其中示出了按照 IEEE802.11e 标准,当在发送 QoS CF- 轮询帧之后经过 SIFS 检测到忙碌时,在信道变为空闲之后经过 PIFS 进行重发;在该例子中,由于可以解释为捎带的发起方已经获得 TXOP,因此在经过 SIFS 之后,发送块应答请求;

[0024] 图 13 示出了将 IAC 帧加到显式块应答请求上的情况,其中示出了如果 TXOP 时间段足够,则将 IAC 帧与块应答请求帧汇聚在一起;

[0025] 图 14 示出了在沿着上行链接方向发送的某些帧中已经出现错误的情况,其中示出了当来自 QSTA 的上行链接的 BA 错误时,将 BAR 捎带在对下行链接的 BA 上;

[0026] 图 15 示出了在沿着下行链接方向发送的某些帧中已经出现错误的情况,其中示出了当某些下行链接数据中已经出现错误时,在发送了压缩块应答之后经过 PIFS 重发数据;

[0027] 图 16 示出了在沿着下行链接方向发送的某些帧中已经出现错误的另一种情况,其中示出了如果 TXOP 时间段足够,则将重发数据捎带在压缩块应答上;

[0028] 图 17 为在沿着上行链接方向和沿着下行链接方向发送的某些帧中已经出现错误的情况,其中示出了在重发过程中,需要时捎带具有新序列号的帧;

[0029] 图 18 为在沿着上行链接方向和沿着下行链接方向发送的某些帧中已经出现错误的另一种情况,其中示出了在对捎带通信进行控制的过程中, TXOP 获得方起主要作用;

[0030] 图 19 示出了在沿着上行链接方向的压缩块应答传输中已经出现超时的情况,其中示出了当已经出现超时或获得下一个 TXOP 或允许捎带时,发送块应答请求;

[0031] 图 20 示出了在沿着上行链接方向的压缩块应答传输中已经出现超时的另一种情况,其中示出了当已经出现超时时,在不发送块应答请求的情况下,重发所有 MPDU;

[0032] 图 21 示出了在沿着自 HC 开始的下行链接方向汇聚和发送的所有 MPDU 中已经出现错误的情况,其中示出了当没有得到来自 QSTA 的反应时,在经过 PIFS 之后,HC 重发块应答请求,由于还没有接收到数据,因此要由 QSTA 发送的第一压缩块应答的位图的所有位被设置为 0;

[0033] 图 22 示出了在沿着自 HC 开始的下行链接方向汇聚和发送的所有 MPDU 中已经出现错误的另一种情况,其中示出了当没有要汇聚在下行链接块应答请求中的 IAC 时,由于接收方不能进行捎带,因此能够加快下行链接数据“1”到“4”的重发时序;

[0034] 图 23 示出了在其中汇聚了多个数据的物理帧的最后部分中包含块应答请求的情况,其中示出了作为总是汇聚块应答请求的方案,当块应答请求中已经出现错误时,不返回压缩块应答,数据发送方重发块应答请求;

[0035] 图 24 示出了当利用延迟块应答策略进行捎带时如何交换帧,其中示出了当使用在 IEEE802.11e 中规定的延迟块应答技术时,必须总插入正常应答帧,导致 MAC 效率下降;

[0036] 图 25 示出了应用于延迟块应答技术的捎带操作,其中示出为了明确地表示接受

延迟块应答技术,在向下一个目的地发送数据时设置 IAC 标志,不论 IAC 是否寻址到另一个终端,都将 IAC 汇聚在帧的头部,以使已经发送了数据的终端对 IAC 进行监视,在发送对块应答接收的正常应答的过程中,将 IAC 或压缩块应答用作替代物;

[0037] 图 26 示出了应用于延迟块应答技术的捎带操作的另一个例子,其中示出了在经过 SIFS 之后没有可以被发送的下行链接数据,则发送正常应答,以划定 TXOP 的界限,在下次数据传输中,在经过 PIFS 后进行访问;

[0038] 图 27 示出了在延迟块应答序列中检测到只有一个忙碌的情况,其中示出了当压缩块应答中已经出现错误时,在经过 SIFS 之后发送块应答请求;

[0039] 图 28 示出了在沿着上行链接方向发送的某些数据中已经发生错误的情况,其中示出了当通过将 IAC 与块应答请求汇聚在一起时执行延迟块应答技术的情况;

[0040] 图 29 示出了在沿着下行链接方向发送的某些数据中已经发生错误的情况,其中示出了当 QSTA1 还没有将任何数据捎带在压缩块应答上时,在不应用延迟策略的情况下,在经过 PIFS 之后,HC 访问信道;

[0041] 图 30 示出了沿着上行链接方向已经出现超时的情况,其中示出了当来自 QSTA1 的所有数据错误时,HC 不能返回任何压缩块应答,因此,当要向 QSTA2 发送数据时,IAC 中的用于判断是否应用延迟块应答策略的标志保持为 0,即使 QSTA1 在发送数据之后经过 SIFS 检测到忙碌,QSTA1 将所有数据看作发送已经失败的数据;

[0042] 图 31 示出了 MRAD 帧的格式;

[0043] 图 32 示出了在对多个目的地的即时块应答序列中的帧交换的例子,其中示出了在捎带数据并向上行链接发送数据之后,如果从 HC 向下行链接发送的帧的 MARD 字段不包含 QSTA2 的地址,则 QSTA2 认为压缩块应答已经引起超时;

[0044] 图 33 示出了在对多个目的地的即时块应答序列中的帧交换的另一个例子;

[0045] 图 34 示出了在对多个目的地的即时块应答序列中的帧交换的另一个例子,其中示出了在捎带数据帧并向上行链接发送数据帧之后,如果应用延迟块应答策略,则在对正常应答进行汇聚之后,QSTA 向多个目的地发送所述正常应答;

[0046] 图 35 用于说明对多个目的地的汇聚和接收缓冲器的管理;

[0047] 图 36 用于说明对多个目的地的汇聚和接收缓冲器的管理,其中示出了如果对来自 QSTA1 的最后数据帧的 FCS 计算正常,并且寻址到 QSTA2 的第一数据的 FCS 正常,则 QSTA2 将对应帧的序列号看作正常块应答开始序列控制值,并进行接收缓冲器管理;并且

[0048] 图 37 用于说明对多个目的地的汇聚和接收缓冲器的管理。

## 具体实施方式

[0049] 图 1 为示出了按照本发明第一实施例的通信设备的布置的框图。通信设备 1 是一个被配置为通过无线链接与另一个通信设备进行通信的设备,并且包括分别与物理 (PHY) 层、MAC 层和链接层对应的处理单元 2、3 和 4。按照实施要求,这些单元被实现为模拟或数字电子电路。或者,将这些处理单元实现为由并入 LSI 中的 CPU 执行的固件等。天线 5 被连接到物理层处理单元(在下文中将省略“处理单元”)2。MAC 层 3 包括用于 MAC 帧的汇聚处理装置 6。汇聚处理装置 6 包括载波侦听控制装置 7 和重发控制装置 8,并且,进行发送/接收块应答(对多个 MAC 帧的应答)帧(后面将详细描述)以及基于块应答帧的重发



控制等。

[0050] 物理层 2 被设计为与两种类型的物理层协议兼容。处理单元 2 包括第一型物理层协议处理装置 9 和第二型物理层协议处理装置 10,用于相应类型的协议处理。第一型物理层协议处理装置 9 和第二型物理层协议处理装置 10 经常共用电路,并且就实现而言不需要彼此独立。

[0051] 在本发明的本实施例中,假设第一型物理层协议是在 IEEE802.11a 中规定的协议,并且假设第二型物理层协议是使用所谓的 MIMO(Multiple Input Multiple Output,多入多出)技术的协议,其中,MIMO 技术使用了在发送方和接收方中的每一方的多个天线。使用 MIMO 技术使得能够期待在不改变频带的情况下,与天线数量成比例地增加传输容量。因此,MIMO 技术是一种针对进一步增加 IEEE802.11 的吞吐量的技术。注意链接层 4 具有 IEEE 802 中定义的通常的链接层功能。用于增加传输速度的技术不限于 MIMO。例如,可以使用增加占用频带的方法或者可以将增加占用频带的方法与 MIMO 结合。

[0052] 按照 IEEE 802.11e/Draft 8.0,作为提高在 MAC(媒体访问控制)层的传输效率的技术,已经提出了块应答技术。在块应答技术中,指定的终端以称为 SIFS(Short Interframe Space,短帧间间隔)的最小帧间隔,在指定的信道使用时间段(TXOP:Transmission Opportunity,发送机会),发送 QoS(服务质量)数据。此后,该终端按照任意时序向接收终端发送块应答请求,以请求其接收状态。根据由块应答请求确定的开始序列号(Starting Sequence Number)(块应答开始序列控制),接收方将接收状态转换为位图格式的信息,并且将该信息作为块应答返回。

[0053] 在对本发明的实施例进行详细描述之前,先对用于在块应答接收终端的块应答和缓冲器管理的现有技术进行描述。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0,已知块应答技术是一种用于提高在 MAC(媒体访问控制)层的传输效率的技术。在块应答技术中,指定的发送终端以称为 SIFS(Short Interframe Space,短帧间间隔)的最小帧间隔,在指定的信道使用时间段(TXOP:Transmission Opportunity,发送机会),发送 QoS(服务质量)数据。此后,该发送终端按照任意时序向接收终端发送块应答请求,以请求其接收状态。根据由块应答请求确定的开始序列号(块应答开始序列控制),接收方将接收状态转换为位图格式的信息,并且将该信息作为块应答返回。

[0054] 图 2 和 3 分别示出了在 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的块应答请求帧和块应答帧的格式。在图 2 和 3 中示出的帧都是 MAC 帧,每个帧都具有在 IEEE 802.11 中规定的 MAC 头部。MAC 头部包括帧控制字段(Frame Control field)、持续时间字段(Duration field)、接收器地址字段(Receiver Address field)和发送器地址字段(TransmitterAddress field)等。

[0055] BAR 控制(Block Ack Request Control,块应答请求控制)20 具有 4 位的 TID(Traffic Identifier,流量标识符)字段。QoS 数据为每个优先权(TID)而存在并且被分配一个唯一的序列号和分段(fragment)号。为此,图 3 中的块应答的接收状态也需要为每个优先权做好准备。块应答请求中的 BAR 控制 20 的 TID 字段被用于指定这样的优先权。

[0056] 图 2 中的块应答请求中的块应答开始序列控制 21 包括 4 位的分段号字段和 12 位的开始序列号字段。根据来自与开始序列号对应的序列号的相关接收状态,接收终端通过

追溯接收状态,利用开始序列号生成块应答位图。

[0057] 与图 2 中的 BAR 控制 20 相同,图 3 中的块应答中的 BA 控制 30 包含 4 位的 TID 字段。块应答开始序列控制(块应答开始序列控制号)31 表示由块应答中的块应答位图 32 表示的接收状态的开始序列号。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0,块应答位图的尺寸为 1024 位的固定长度,这使得能够通知与最大 64 个 MSDU(MAC Service Data Units,MAC 服务数据单元)的数据对应的接收日志(reception log)。将 MSDU 或 MMPDU(MAC management protocol data unit,MAC 管理协议数据单元)分割为更小的 MAC 等级的帧,即 MPDU(MAC Protocol DataUnits,MAC 协议数据单元),MPDU 被称为分段(fragmentation)。按照分段阈值,一个 MSDU 或 MMPDU 应该被分为最多 16 个 MPDU。注意,给图 2 和 3 中示出的每个 MAC 帧添加了用于错误检测的 FCS(Frame Check Sequence,帧校验序列)。

[0058] 图 4 和 5 各示出了一个在 HCCA(HCF Controlled ChannelAccess,HCF 控制的信道访问)中的块应答序列的例子。每个图中示出的 HC(Hybrid Coordinator,混合协调器)是 IEEE 802.11e 中的一个 QoS 接入点(QoS access point,QoS-AP),并且起进行带宽管理和进行下行链接(从 HC 到 QSTA 的链接方向)数据传输的实体的作用,其中,带宽管理包括给 QSTA(QoS stations,QoS 基站)分配 TXOP。将 TXOP 分配给 QSTA 是根据 QoS CF-轮询帧(QoS Contention Free-Poll(QoS 无竞争轮询):一种从 HC 向 QSTA 发送的 QoS 兼容轮询帧,用于准许传输机会)进行的。

[0059] 参照图 4,首先,通过向 QSTA1 发送 QoS CF-轮询帧 40,HC 给其分配信道使用时间段(TXOP 时间段 1)。QSTA1 能够在 TXOP 时间段 1 中发送任何帧。在图 4 所示的例子中,QSTA1 以突发的方式,按照 SIFS 间隔发送 QoS 数据帧 41,然后,在发送数据帧结束时发送块应答请求帧 42。此后,QSTA1 接收来自 QSTA2 的块应答帧 43。当分配给 QSTA1 的 TXOP 时间段 1 用尽时,HC 获得 TXOP 时间段 2。在 TXOP 时间段 2 中,HC 还以突发的方式,向 QSTA1 发送 QoS 数据 44。在 TXOP 时间段 2 结束时,与在分配给 QSTA1 的 TXOP1 时间段 1 中相同,HC 发送块应答请求 45,并且接收来自 QSTA1 的块应答 46。块应答请求 42 和 45 要求目的地返回由块应答开始序列控制值指定的相关接收状态。图 4 示出了即时块应答序列的例子。在这种情况下,已经接收了块应答请求 42 和 45 的终端必须在 SIFS 间隔之后,务必返回块应答 43 和 46。

[0060] 图 5 示出了延迟块应答序列的例子。当接收到块应答请求 50 时,终端返回在 IEEE 802.11 中规定的应答(Ack)帧(在 IEEE 802.11e/Draft10.0 中称为正常应答(Normal acknowledgement))51,并且在经过了任意时间段之后,发送块应答 52。当最终接收到块应答 52 时,数据发送终端返回正常应答 53,由此完成延迟块应答序列。注意,通过使用为 IEEE 802.11e 扩展的 MAC 头部的 QoS 控制字段中的应答策略字段,通知接收方服从块应答技术的 QoS 数据。应答策略字段允许指定在 IEEE 802.11e 中规定的正常应答方案、IEEE 802.11e 中规定的块应答方案以及不要求 ACK 响应的无应答方案等。

[0061] 本发明的每个实施例都针对被设计为在 PSDU(PHY ServiceData Unit,物理服务数据单元)中汇聚多个 MPDU(MAC Protocol DataUnit,MAC 协议数据单元),以发送单个的 PPDU(PHY Protocol DataUnit,物理协议数据单元)的通信设备。注意,PPDU 与包含 PHY 头部、PHY 尾部和包含多个 MPDU 的 PSDU 的物理帧(PHY 帧)对应。

[0062] 为了在无线 LAN 中实现高吞吐量,必须减少 MAC 层的开销和 PHY 层的开销,如帧

间隔和随机补偿时间段 (random backoff period)。如图 6 和 7 所示,通过将多个 MPDU 汇聚到一个 PSDU 中之后发送该多个 MPDU,可以减少这些开销。在图 6 所示的例子中,以八位字节向 FCS 表示包含 MAC 头部的每个 MPDU 的长度的头部信息 61 存在于其中汇聚了多个 MPDU 的 PSDU 60 的头中。以后,头部信息 61 将被称为“MAC 超级帧头部 (MAC super frame header)”。用于检测头部 61 本身中的错误的 CRC (Cyclic Redundancy Check, 循环冗余校验) 被加在 MAC 超级帧头部 61 上。将“0”写在与其中不存在 MPDU 的部分对应的 MPDU 长度字段中。此外,如果对 MAC 超级帧头部 61 的 CRC 计算不正确,则将对所有 MPDU 的接收视为失败。

[0063] 参照图 7,在每个汇聚的 MPDU 的前部中,存在表示对应的 MPDU 的长度的信息。此外,给其加上用于检测 MPDU 长度信息中的错误的 CRC。MPDU 长度信息和 CRC 的组合将被称为“MPDU 分离 (MPDU separation)”。在接收到具有图 7 所示的排列的物理帧时,终端对 MPDU 分离 71 的 CRC 进行校验。如果已经成功地接收到第一 MPDU 分离 71,则终端提取随后的 MPDU,并且计算 FCS。如果 FCS 计算的结果正确,则判断已经成功地接收到 MPDU。如果 FCS 计算的结果不正确,则认为对 MPDU 的接收失败。然后,当跳过由 MPDU 分离 71 的 MPDU 长度表示的部分时,终端对下一个 MPDU 分离 72 的 CRC 进行校验。如果 MPDU 分离不正确,则终端在八位字节的基础上连续跳过并且进行 CRC 校验。如果结果正确,则对跟在 MPDU 分离后面的 MPDU 的 FCS 进行计算,以判断是否已经成功地接收到 MPDU。

[0064] 在本发明的每个实施例中,对于对其中汇聚了多个 MPDU 的物理帧的部分响应,假定使用了在 IEEE 802.11e 中规定的块应答帧中的经过扩展的块应答帧。图 8 示出了扩展的块应答帧的排列。按照 IEEE802.11e/Draft 10.0,块应答帧具有一个位图,这个位图具有考虑到了分段的 1024 位的固定长度。由于一个片段 (fragment) 的开销一般很大,因此为了实现高吞吐量,最好不将 MSDU 分段。因此在图 8 中示出的扩展块应答帧包括与在不进行分段的前提下的 64 个 MSDU 对应的压缩块应答位图 80。1 位与 1 个 MSDU 的接收状态对应。压缩块应答位图 80 的尺寸可以被减小到传统的块应答帧的尺寸的 1/16。在下文中,将具有压缩块应答位图 80 的块应答帧称为“压缩块应答”。注意,压缩块应答的压缩块应答位图 80 可以具有可以按照汇聚在一个物理帧中的 MPDU 的数量变化的长度。

[0065] 图 9 示出了在汇聚了多个 MPDU 之后发送该多个 MPDU 的例子。在本发明的每个实施例中,当接收到其中汇聚了多个 MPDU 的物理帧时,即使在物理帧中不包含块应答请求,在经过了作为最小帧间隔的 SIFS 的时间之后,终端 (STA 和 HC) 向发送源返回压缩块应答。例如,首先,通过向 QSTA1 发送 QoS CF- 轮询帧 90, HC 将 TXOP 时间段 1 分配给 QSTA1。在 TXOP 时间段 1 中, QSTA1 向 QSTA2 发送其中汇聚了具有序列号“1”到“3”的 MPDU 的物理帧 91,并且,在经过了 SIFS 之后, QSTA2 返回在物理帧 93 中的 MPDU 接收状态,作为对 QSTA1 的压缩块应答 92。在随后的 TXOP 时间段 2 中, HC 向 QSTA1 发送物理帧 93,并且,在经过了 SIFS 之后, QSTA1 返回在物理帧 93 中的 MPDU 接收状态,作为对 HC 的压缩块应答 94。在 TXOP 时间段 3 中, HC 向 QSTA2 发送 QoS CF- 轮询帧 97,从而将 TXOP 时间段 3 分配给 QSTA2。QSTA2 向 HC 发送物理帧 95。然后,在经过了 SIFS 之后, HC 返回在物理帧 95 中的 MPDU 接收状态,作为对 QSTA2 的压缩块应答 96。即使物理帧中没有包含块应答请求,本发明的每个实施例也允许返回压缩块应答。在下文中,这将被称为“隐含块应答请求”。但是,与 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中相同,可以将块应答请求帧汇聚在物理帧的尾

部,并且,接收方可以按照由块应答请求帧表示的信息,返回压缩块应答。

[0066] 通过在汇聚多个MPDU之后发送该多个MPDU,并且利用上述的压缩块应答(和隐含块应答请求)技术进行有选择的重复重发控制,能够提高MAC的效率。

[0067] (第一实施例)

[0068] 在本发明的第一实施例中,通过汇聚多个MPDU,然后沿着相反的方向将这些MPDU捎带在来自目的地的部分响应上,提高了MAC效率。以下还将对用于在IEEE 802.11e/Draft 10.0中规定的即时块应答和延迟块应答技术的应用方法进行描述。

[0069] 更具体地说,按照第一实施例的通信设备在即时块应答传输中将至少一个数据帧捎带在块应答帧上。为此,数据传输的发起方发送传输许可帧,其许可目的地终端在汇聚了数据帧与控制帧(块应答请求帧或者块应答帧)之后,捎带多个数据帧。第一实施例的这样的通信设备当作为发送终端运行时,搜索从目的地返回的物理帧。如果不包含块应答帧,则设备判断已经发生超时。当已经发生与块应答有关的超时,接收方选择在下一个捎带容许时间段中发送作为重发目标的所有以前发送的数据帧的方法或者选择捎带块应答请求的方法。

[0070] 通过沿着相反的方向(从目的地到发送源)将多个MPDU捎带在来自目的地的部分响应帧上,提高了MAC效率。但是,按照IEEE802.11e/Draft 10.0标准,目的地终端只能向已经获得了TXOP的数据发送终端返回对数据帧的响应帧。因此,考虑一个类似具有图10中示出的排列的帧,该帧用于给目的地终端一个传输许可,以便允许它进行捎带传输。

[0071] 假设将发送源看作发起终端,则图10中的帧100将被称为“IAC(Initiator Aggregation Control,发起方汇聚控制)帧”。如图10所示,IAC帧100具有与在IEEE 802.11中规定的MAC头部相同的头部,它包括帧控制字段、持续时间字段、接收器地址字段和发送器地址字段等。

[0072] 跟在MAC头部后面的IAC掩码字段101指定具有位掩码(bitmask)格式的IAC帧100的应用目的(RTS、MIMO反馈或者捎带传输许可等)。下一个PPDU(PLCP协议数据单元)尺寸102以八位字节表示随后的要被发送源发送的PPDU的长度。下一个PPDU DefaultMCS(PPDU默认MCS)字段103代表在传输后面的PPDU过程中的物理传输速度。反转方向限制(Reverse Direction Limit)字段104、反转方向准许(Reverse Direction Grant)字段105以及响应时间段偏移(Response Period Offset)106被提供来给目的地终端分配进行捎带需要的传输许可时间。当要给目的地终端分配用于捎带的传输时间时,发送源终端从当前拥有的TXOP时间段中提取任意时间段。不允许发送源扩展分配的TXOP时间段本身。RDTID(Reverse Direction Traffic Identifier,反转方向流量标识符)字段107将TID指定为捎带目标。MCS反馈字段108用于按照传播路径环境设置传输速度(主要用于链接适配)。按照IEEE 802.11标准,将4个八位字节的FCS加在IAC帧100的尾部。

[0073] 图11示出了当要使用IAC帧时,如何汇聚多个MPDU以及如何将捎带许可给予目的地终端。图11示出的例子是一个在HCCA情况下的帧序列。但是,本发明还可以应用于EDCA(Enhanced Distributed Channel Access,增强分布式信道访问),EDCA是一个基于竞争的QoS访问控制方案。参照图11,当获得了TXOP时间段1时,HC向QSTA1发送其中汇聚了IAC帧110和具有序列号“1”到“4”的多个数据帧111的物理帧112。当接收到物理

帧 112 时,在经过一个 SIFS 时间段之后,QSTA1 返回压缩块应答 113。由于 IAC 帧 110 允许进行捎带传输,因此 QSTA1 发送物理帧 115,其中汇聚了沿着主 HC 的上行链接的方向的数据 114。可以在由 HC 指定的反转方向限制或反转方向准许所表示的持续时间的范围内,确定由 QSTA1 捎带在对 HC 的压缩块应答上 MPDU 的数量。在 HC 的 TXOP 时间段 1 的范围内对反转方向限制或反转方向准许进行调节。当 QSTA1 发送其中汇聚了压缩块应答 113 以及上行链接方向上的具有序列号“1”到“4”的数据 114 的物理帧 115 时,在经过了一个 SIFS 之后,HC 向 QSTA1 返回压缩块应答 116,由此完成 TXOP 时间段 1。在 TXOP 时间段 2 中,HC 向 QSTA2 发送其中汇聚了 IAC 帧 117 和具有序列号“1001”到“1004”的数据帧 118 的物理帧 119。如果 QSTA2 没有沿着对 HC 的上行链接方向的数据,即,没有要捎带的数据,则不论是否给出反转方向准许(或反转方向限制),QSTA2 都仅返回对来自 HC 的数据的压缩块应答 120。参照图 11,由 PIFS(PCF Interframe Space,PCF 帧间间隔)将两个 TXOP 时间段彼此分开。

[0074] 按照第一实施例,利用 IAC 帧使得能够有意识地允许目的地终端进行捎带传输。通过使已经获得了捎带传输许可的目的地终端进行数据帧等的捎带传输,可以提高 MAC 效率。

[0075] 以下将参照图 12 到 23,对在物理帧中已经出现错误的情况下的几个序列的例子进行描述。

[0076] 图 12 和 13 各示出了一个在下述情况下的序列的例子,其中,在 HC 向 QSTA1 发送其中汇聚了 IAC 帧 121 和具有序列号“1”到“4”的多个数据帧 122 的物理帧 123 之后,在一个 SIFS 加一个时隙之内,通过载波侦听检测到忙碌(busy)124,并且,FCS 计算的结果表示所有 MPDU 不正确。

[0077] 按照 IEEE 802.11 标准,当检测到功率大于预定值时,认为无线信道正在被使用(忙碌)。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,当在 HCCA 进行信道访问时发送了 QoS CF- 轮询帧之后又经过了一个 SIFS 时 HC 检测到忙碌,并且,FCS 计算结果表示接收的帧不正确时,HC 重发 QoS CF- 轮询帧,以再次获得一个 TXOP 时间段,信道被设置为处在空闲状态之后的一个 PIFS。当 HC 在发送了一个数据帧之后检测到忙碌时,FCS 校验表示出错,在经过了一个 SIFS 之后,HC 重发数据帧。在轮询帧传输过程中,不知道目的地终端是否已经适当地获得了 TXOP 时间段。在数据帧传输过程中,发送源已经获得了 TXOP 时间段,并因此能够在经过了一个 SIFS 之后发送(或重发)任意帧。

[0078] 在图 12 和 13 所示的情况下,假定出现沿着从 QSTA1 到 HC 的方向的压缩块应答(和捎带数据),并且 HC 通过 FCS 计算判断所有 MPDU 不正确。在这种情况下,在 HC 中,用于计算直到接收到压缩块应答之前的持续时间的定时器引起超时。HC 根据这个超时检测出还没有接收到压缩块应答,并且在无线信道变为空闲经过一个 SIFS 之后,发送(显式)块应答请求。HC 可以发送该块应答请求,因为它可以被解释为,HC 处于捎带传输的发起方,并且已经获得了 TXOP。作为块应答请求的块应答开始序列控制值,指定第一个发送的 MPDU 的序列号“1”。在图 12 所示的例子中,当 HC 发送块应答请求 125 时,不将 IAC 帧汇聚在同一个物理帧中。为此,QSTA1 利用压缩块应答 126,只返回对以前从 HC 接收的数据的应答。这是因为,由于没有出现 IAC 帧,因此不允许 QSTA1 进行捎带传输。

[0079] 当作为发送终端运行时,按照第一实施例的通信设备根据分配给发送终端的信道

使用时间段（即，TXOP）的剩余时间段，判断是否向目的地终端发送一个帧，该帧用于允许目的地终端在汇聚了该帧和多个 MPDU 之后返回部分响应帧。

[0080] 如图 12 所示，当 HC 接收来自 QSTA1 的压缩块应答 126 时，HC 的 TXOP 时间段 1 用尽，并且在经过了一个 PIFS 时间之后，开始下一个 TXOP 时间段 2。在 TXOP 时间段 2 中，HC 向 QSTA2 发送其中汇聚了 IAC 帧 127 和具有序列号“1001”到“1004”的数据帧 128 的物理帧 129。

[0081] 与此相反，在图 13 所示的例子中，由 HC 拥有的 TXOP 时间段 1 足够长，并且因此允许 QSTA1 通过发送其中汇聚了 IAC 帧 130 和块应答请求 131 的物理帧 132 来进行捎带传输。当接收到物理帧 132 时，IAC 帧 130 允许 QSTA1 进行捎带传输，并且通过将数据帧 134 捎带在（与 HC 首先发送的具有序列号“1”到“4”的 MPDU 对应的）压缩块应答上，能够沿着上行链接方向，向 HC 发送数据帧 134。在经过了一个 SIFS 之后，HC 发送对来自 QSTA1 的数据帧 134 的压缩块应答 136，然后结束 TXOP 时间段 1。

[0082] 因此，HC 能够根据在获得 TXOP 的一方的调度状态，对允许 / 禁止目的地终端进行捎带进行有选择的控制。

[0083] 图 14 示出了在从 QSTA 向 HC 进行上行链接传输时，当在汇聚的多个 MPDU 中的某些 MPDU 中已经出现错误时进行的操作的例子。首先，在将 IAC 帧 140 和具有序列号“1”到“4”的数据帧 141 汇聚到一个物理帧 142 中之后，HC 发送 IAC 帧 140 和数据帧 141。在经过了一个 SIFS 之后，在将多个数据捎带在对来自 HC 的数据帧 141 的压缩块应答 143 上之后，QSTA1 沿着上行链接方向，向 HC 发送多个数据。在图 14 所示的例子中，FCS 计算结果表示在来自 QSTA1 的压缩块应答和具有序列号“4”的 MPDU 144 中已经出现错误。

[0084] 在第一实施例中，即使在汇聚和发送多个 MPDU 经一个 SIFS 后检测到信道忙碌，只要在引起忙碌状态的物理帧中没有正常的压缩块应答，发送的 MPDU 被看作重发目标。为此，需要按照 IEEE802.11e/Draft 10.0 标准，通过发送块应答请求，促使从目的地重发块应答。

[0085] 在图 14 所示的例子中，HC 已经不能接收对 HC 向 QSTA1 发送的具有序列号“1”到“4”的 MPDU 141 的压缩块应答。因此，在 TXOP 时间段 1 的范围内，HC 将块应答请求 147 汇聚（捎带）在对 QSTA1 的压缩块应答 146 上，由此请求 QSTA1 重发块应答。此外，HC 发送一个 IAC 帧 145，用于在将 IAC 帧 145 汇聚到单个的物理帧 148 中之后，给 QSTA1 一个传输许可。在经过了一个 SIFS 之后，QSTA1 反射地发送与以前发送的压缩块应答的内容相同的内容（不改变任何内容），并且根据在 IAC 帧中的反转方向准许（或反转方向限制）信息，沿着上行链接方向捎带数据。参照图 14，利用来自 HC 的压缩块应答 146，QSTA1 已经检测到，对具有序列号“1”到“4”的 MPDU 150 的传输已经失败，并且因此将 MPDU 150 作为重发目标捎带在对 HC 的压缩块应答 149 上。然后，HC 发送对从 QSTA1 重发的，具有序列号“4”的 MPDU 150 的压缩块应答 151，由此结束 TXOP 时间段 1。

[0086] 如果 HC 获得的 TXOP 时间段 1 很短，并且 HC 没有足够的时间促成来自 QSTA1 的帧传输，则 HC 可以在既不汇聚块应答请求也不汇聚 IAC 的情况下，通过发送压缩块应答，结束 TXOP 时间段。

[0087] 此外，HC 可以根据对从目的地终端返回的物理帧中的特定帧位置的错误检测，检测有 / 没有应答帧。假设发送和接收终端已经相互认出了在将多个数据捎带在压缩块应答

上之后返回的压缩块应答,并且,压缩块应答总是被汇聚在物理帧的头部。在这种情况下,如果 FCS 计算表示在第一个 MPDU 中有错,则发送终端可以引起关于部分响应帧的超时,即,在不搜索剩余的 MPDU 的情况下,可以认为接收压缩块应答已经失败。

[0088] 当 IAC 帧除了像图 14 中示出的例子那样被汇聚在压缩块应答中以外,还被汇聚在物理帧的头部中时,对直到第二 MPDU 的 FCS 进行计算,以判断是否已经成功地接收了压缩块应答。假设 IAC 帧总被汇聚在物理帧的头部中,并且压缩块应答被汇聚在剩余部分的第一个位置(即,紧接在相同物理帧中的 IAC 帧后面)。在这种情况下,如果对第二 MPDU 的 FCS 计算结果表示出错,则已经接收了该物理帧的终端认为对压缩块应答的接收已经失败。即,如果发送和接收终端均预先认出了要汇聚的压缩块应答所处的位置,则关于对应部分的 FCS 计算结果可以被用作对压缩块应答接收成功/失败进行判断的信息。

[0089] 图 15 和 16 各示出了当沿着从 HC 到 QSTA 的下行链接方向,在物理帧中的 MPDU 中已经出现错误时,要进行重发的例子。假设 HC 在汇聚 IAC 帧和具有序列号“1”到“4”的多个 MPDU 之后,已经发送了该 IAC 帧和具有序列号“1”到“4”的多个 MPDU,并且在具有序列号“1”和“4”的 MPDU 152 和 153 中已经出现了错误。在这种情况下,当从接收到物理帧开始经过了一个 SIFS 时,在将(具有序列号“1”到“4”的)数据 155 捎带在表示具有序列号“1”和“4”的 MPDU 不正确的压缩块应答 154 上之后,QSTA1 沿着从 QSTA1 到 HC 的上行链接方向发送这些数据。当从接收到来自 QSTA1 的物理帧开始经过了一个 SIFS 时,HC 沿着上行链接方向发送对该数据的压缩块应答 156,由此结束 TXOP 时间段 1。如果 HC 在 PIFS 期间利用载波侦听检测到无线媒体空闲,则 HC 获得 TXOP 时间段 2,并且在 IAC 帧 157 和具有序列号“1”到“4”的多个数据帧 158 进行汇聚之后,将 IAC 帧 157 和多个数据帧 158 作为重发目标进行发送。在经过了一个 SIFS 之后,QSTA1 发送表示由 HC 重发的具有序列号“1”和“4”的帧已经被成功接收的压缩块应答 159。然后, TXOP 时间段 2 用尽。在这种情况下,在物理帧中有一个 IAC 帧,但不允许 QSTA1 进行捎带传输。在进行了在 PIFS 中的载波侦听之后,HC 获得 TXOP 时间段 3,在此期间,HC 向 QSTA2 发送数据。如图 16 所示,如果分配给 HC 的 TXOP 时间段 1 足够,则在对重发数据帧 160、IAC 帧 161 以及压缩块应答 156 进行汇聚之后,HC 可以沿着从 HC 到 QSTA1 的下行链接方向,将重发数据帧 160 和 IAC 帧 161 与压缩块应答 156 一起发送到 QSTA1。在这种情况下,MAC 的效率比图 15 中示出的例子中的效率更高。

[0090] 图 17 和 18 各示出了当在下行链接和上行链接的物理帧中的 MPDU 中已经出现错误时,要进行重发的例子。参照图 17,在对 IAC 帧和具有序列号“1”到“4”的数据帧进行汇聚之后,HC 沿着下行链接方向,向 QSTA1 发送 IAC 帧和具有序列号“1”到“4”的数据帧。假设具有序列号“1”和“4”的数据帧不正确。在这种情况下,在从接收到来自 HC 的物理帧开始经过了一个 SIFS 之后,在将具有序列号“1”和“4”的数据帧 171 捎带在对 HC 的压缩块应答 170 上之后,QSTA1 沿着上行链接方向,向 HC 发送具有序列号“1”和“4”的数据帧 171。参照图 17,FCS 计算结果表示,在沿着上行链接方向的 HC 的 MPDU 中,具有序列号“2”和“3”的 MPDU 中已经出现错误。

[0091] 图 17 中的 TXOP 时间段 1 很短,并且因此 HC 不能承担重发不正确的 MPDU。因此,HC 通过沿着自 QSTA1 起的上行链接方向发送压缩块应答 172,结束这个 TXOP。参照图 17,当在经过了一个 PIFS 之后再次获得 TXOP 时间段(TXOP 时间段 2)时,在对 IAC 帧 173 和具有

序列号“1”和“4”的 MPDU 174 进行汇聚之后, HC 将 IAC 帧 173 和 MPDU 174 作为重发目标发送到 QSTA1。在由 IAC 帧 173 给出的传输许可时间范围内, 在对重发的 MPDU 进行捎带之后, QSTA1 将对来自 HC 的下行链接数据的应答作为压缩块应答 175 进行发送。参照图 17, 除了作为重发目标的具有序列号“2”和“3”的 MPDU 以外, QSTA1 还将具有序列号“5”的新的 MPDU 捎带在压缩块应答 175 上。此后, HC 发送对来自 QSTA1 的数据的压缩块应答 176, 并且结束 TXOP 时间段 2。

[0092] 在图 18 所示的例子中, HC 拥有的 TXOP 时间段 1 相对长, 并且因此, 在从接收了来自 QSTA1 的上行链接数据起, 经过了一个 SFIS 之后, 在对 IAC 帧 180、压缩块应答 181 和需要发送的具有序列号“1”和“4”的数据帧 182 进行汇聚后, HC 发送 IAC 帧 180、压缩块应答 181 和需要发送的具有序列号“1”和“4”的数据帧 182。在将需要重发的, 具有序列号“2”和“3”的 MPDU 和具有序列号“5”的新的 MPDU 184 捎带在对具有序列号“1”和“4”的 MPDU 的压缩块应答 183 上后, QSTA1 发送需要重发的, 具有序列号“2”和“3”的 MPDU 和具有序列号“5”的新的 MPDU 184。最后, HC 向 QSTA1 返回压缩块应答 185, 并且结束 TXOP 时间段 1。在这种情况下, 如果无线媒体的误差率很高并且沿着上行链接和下行链接两个方向重复进行重发, 则会削弱数据传输的正确性。提高重发质量的方法可以包括将可以被连续发送的 MPDU 的数量的上限设置为总窗口尺寸 (total window size), 设置用于包括重发的连续传输次数的上限, 以及调节 IAC 的反转方向准许 (或反转方向限制) 的值。

[0093] 图 19 和 20 各示出了当在沿着从 QSTA 到 HC 的上行链接方向的所有数据中已经出现错误时要进行重发的例子。参照图 19, 在对 IAC 帧 190 和具有序列号“1”和“2”的数据帧 191 进行汇聚之后, HC 发送 IAC 帧 190 和数据帧 191。在经过了一个 SFIS 之后, 在将具有序列号“1”和“2”的数据帧 193 捎带在用于通知成功接收 MPDU 的压缩块应答 192 上之后, QSTA1 沿着上行链接方向发送数据帧 193。此时, 如果 FCS 计算结果表示沿着从 QSTA1 到 HC 的上行链接方向的所有数据不正确 (图 19 中的序列号“1”和“2”), 由于 HC 不知道存在来自 QSTA1 的数据, 因此 HC 在不生成任何压缩块应答的情况下结束 TXOP 时间段 1。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0, QSTA1 向 HC 发送数据帧, 然后设置用于接收响应帧的定时器。如果在发送了物理帧之后的 (SIFS+1 个时隙) 的时间内检测到忙碌, 则 QSTA1 将该定时器复位, 并且对每个接收的 MAC 帧进行 FCS 计算。这个时隙的时间用于容纳物理处理误差, 并且这个时隙的时间根据物理传输规范变化。相反, 如果即使从物理帧发送开始经过了 (SIFS+1 个时隙) 的时间之后没有检测到忙碌, 则发送的数据帧被看作恢复目标 (recovery target)。显然, 如果关于 MAC 帧的 FCS 计算结果表示该帧不正确, 则不管是否检测到忙碌, 都将发送的数据帧看作重发目标。参照图 19, 拥有 TXOP 时间段 1 的 HC 接收来自 QSTA1 的压缩块应答 192, 并且在经过一个 PIFS 之后获得 TXOP 时间段 2。在 TXOP 时间段 2 中, 在对 IAC 帧 194 和具有序列号“1001”和“1002”的数据帧 195 进行汇聚之后, HC 发送 IAC 帧 194 和数据帧 195。在 TXOP 时间段 2 开始时, QSTA1 将已经沿着上行链接方向发送的, 具有序列号“1”和“2”的 MPDU 看作恢复目标。在图 19 所示的 TXOP 时间段 2 中, 由于即使从沿着从 QSTA2 到 HC 的上行链接方向发送了具有序列号“1”和“2”的数据帧 196 开始经过 (SIFS+1 个时隙) 的时间之后, 还没有发送变为忙碌状态因素的响应帧, 因此将数据帧 196 看作重发目标。HC 结束 TXOP 时间段 2, 然后, 在经过了一个 PIFS 之后, 获得 TXOP 时间段 3。在 TXOP 时间段 3 中, 在对 IAC 帧 197 和具有序列号“3”和“4”的数据帧 198 进行汇聚之后, HC 向



QSTA1 发送 IAC 帧 197 和数据帧 198。IAC 帧 197 允许 QSTA1 将块应答请求 200 捎带在对具有序列号“3”和“4”的数据帧的压缩块应答 199 上。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,在进行即时块应答传输过程中,当即使在从发送了块应答请求帧开始经过了预定时间段之后,还没有从目的地接收到具有按照 SIFS 间隔的应答策略块应答的每个 QoS 数据以及块应答帧时,重发块应答请求。在图 19 所示的例子中,由于 QSTA1 还没有接收到对沿着向 HC 的上行链接方向发送的数据的压缩块应答,因此 QSTA1 将块应答请求帧 200 捎带在压缩块应答 199 上,以促使 HC 发送压缩块应答帧。在经过了一个 SIFS 之后,在对 IAC 帧 201 和对块应答请求帧 200 的压缩块应答 202 进行汇聚之后,HC 向 QSTA1 发送 IAC 帧 201 和压缩块应答 202。由于在块应答请求帧 200 的块应答开始序列控制值之后,HC 还没有成功地接收到来自 QSTA1 的任何数据 MPDU,因此将压缩块应答 202 的压缩块应答位图的所有位设置为 0。当 HC 将 IAC 帧和压缩块应答一起发送时,QSTA1 辨别出有两个其传输已经失败的 MPDU,并且将它们重发到 HC。

[0094] 如图 20 所示,当需要恢复从 QSTA1 向 HC 发送的数据帧时,QSTA1 可以在下一个分配的传输时间段中仅直接重发该数据帧,而不是发送块应答请求。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,如图 19 所示,由于为 QoS 数据提供了延迟允许时间(延迟上限(delay bound)),因此,当从调度的观点已知在接收了来自目的地的压缩块应答时 QSTA1 不能承担重发数据帧时,如图 20 所示,数据帧 203 被直接重发。按照本实施例,当需要恢复数据帧时,选择发送块应答请求或直接重发所有数据帧可以提高 MAC 的效率并且满足 QoS 的需要。

[0095] 此外,本实施例不仅可以利用如图 19 所示的,当 HC 给了 QSTA 捎带许可时进行恢复处理的方法来实施,而且可以利用在 EDCA 时间段中第一次获得 TXOP 时或在由来自 HC 的 QoS CF- 轮询开始获得 TXOP 时进行恢复处理的方法来实施。在本发明的第一实施例中,HC 进行包括给 QSTA 分配 TXOP 的带宽管理。但显然,捎带技术也可以被应用于这样的情况,其中,QSTA1 将完全获得 TXOP,并且将在该时间段中任意地发送任意 MAC 帧。

[0096] 在图 19 中的 TXOP 时间段 3 中,HC 为 QSTA1 将 IAC 帧 201 与压缩块应答 202 汇聚在一起。当 HC 拥有 TXOP 时,HC 也起实体的作用,执行用于捎带的调度。当从延迟允许时间(延迟上限)的观点优先选择使 QSTA1 即时重发数据帧时,如图 19 所示的例子那样,将 IAC 帧 201 与压缩块应答 202 汇聚在一起。在图 19 所示的例子中,由于对 QSTA1 的压缩块应答 202 的压缩块应答位图的所有位为 0,因此 HC 辨别出 QSTA1 需要进行重发处理。在这种情况下,当代表接收失败和接收成功的位被交替排列在对 QSTA 的压缩块应答的压缩块应答位图中时,或者,当块应答请求的块应答开始序列控制值与压缩块应答的块应答开始序列控制值不同时,HC 也辨别出 QSTA 需要进行重发处理(在数据发送方,序列号比压缩块应答的块应答开始序列控制值低的所有 MPDU 被看作传输已经失败的 MPDU)。在这种情况下,按照由 HC 的调度器(scheduler)装置进行的判断,HC 发送用于允许 QSTA 进行捎带的 IAC 帧。或者,由于由 IAC 帧指定的反转方向准许(或反转方向限制)不需要完全消耗在 QSTA 方,因此 IAC 帧可以被预先发送到 QSTA,以便给它一个用于利用捎带进行重发的容限(margin)。

[0097] 图 21 和 22 各示出了当在汇聚的并且通过下行链接从 HC 发送的所有 MPDU 中已经出现错误时要进行重发的例子。参照图 21,在对 IAC 帧 210 和具有序列号“1”到“4”的数据帧 211 进行汇聚之后,HC 向 QSTA1 发送 IAC 帧 210 和数据帧 211。假设由于无线信道冲

突或较高的位误差率而导致在包括 IAC 帧的所有 MPDU 中已经出现错误。在这种情况下, QSTA1 完全不能理解在 HC 发送的物理帧中的 MPDU, 并且不能确定该帧是否包含寻址到它自己的 MPDU。为此, 即使 HC 发送 IAC 帧, QSTA1 也不沿着上行链接方向发送数据。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准, 在 HCCA 进行信道访问的过程中, 当在指定的 TXOP 时间段中 HC 发送了第一个帧(数据或 QoS CF-轮询)之后没有从目的地返回响应时, 在 HC 在 PIFS 中进行了载波侦听之后, HC 需要再次发送一个帧。因此, 在图 21 所示的例子中, 在经过了一个 PIFS 之后, HC 获得 TXOP 时间段 2, 并且发送块应答请求 212, 以使 QSTA 设置 NAV。此外, 在图 21 所示的例子中, 将 IAC 帧 213 与块应答请求 212 汇聚在一起。利用这样的操作, QSTA1 沿着向 HC 的上行链接方向将多个数据 215 捎带在对在 TXOP 时间段 1 中 QSTA1 没能接收的, 具有序列号“1”到“4”的 MPDU 的压缩块应答帧 214 上。参照图 21, HC 通过向 QSTA1 发送压缩块应答 216 结束 TXOP 时间段 2。此外, 将由 QSTA1 在 TXOP 时间段 2 向 HC 发送的压缩块应答帧 214 的压缩块应答位图填满 0, 以表示 QSTA1 没能接收所有 MPDU。或者, 如图 22 所示的例子所示, 如果通过下行链接从 HC 发送的所有数据不正确, 在经过一个 PIFS 之后, 仅发送块应答请求 220。由于块应答请求 220 没有汇聚 IAC 帧, 因此 QSTA1 仅发送压缩块应答 221。HC 在由 HC 获得的 TXOP 时间段 3 中重发具有序列号“1”到“4”的数据帧 222。即, 与图 21 所示的例子相比, 能够加快下行链接数据的重发时序。因此, 考虑到延迟允许时间(延迟上限)等, HC 的调度处理单元能够通过判断是否向 QSTA 发送 IAC 帧来提高 MAC 效率。

[0098] 在本发明的第一实施例中, 当在没有任何块应答请求的情况下接收到其中汇聚了多个数据的物理帧时, 在经过了一个 SIFS 之后, 终端将 MPDU 的接收状态作为压缩块应答返回。本发明还可以被应用到这样的情况, 其中, 其中汇聚了多个数据的物理帧包含位于末尾的块应答请求, 如图 23 所示。虽然在不使用像图 9 那样的隐含块应答请求的情况下的基本操作与在物理帧不包含块应答请求情况下的操作相同, 但是, 以下将参照图 23, 对在这种情况下进行重发的例子进行描述。

[0099] 参照图 23, 当获得了 TXOP 时间段 1 时, 在对 IAC 帧 230、具有序列号“1”到“4”的多个数据 231 以及具有块应答开始序列控制值“1”的块应答请求帧 232 进行汇聚之后, HC 对它们进行发送。假设此时, QSTA1 还没有成功地接收到具有序列号“1”到“4”的数据 231。由于 QSTA1 还没有接收到任何来自 HC 的块应答请求, 因此, QSTA1 不能发送任何压缩块应答。但是, QSTA1 预先存储了接收信息, 如作为过去的一个物理帧的接收状态的块应答开始序列控制值“2”和压缩块应答位图“110...”等。在 TXOP 时间段 1 中, 在对具有序列号“1”到“3”的多个数据帧 233 以及具有块应答开始序列控制值“1”的块应答请求 234 进行汇聚之后, QSTA1 对它们进行发送。在这种情况下, 如果 HC 没有成功地接收到块应答请求 234, 则 HC 不返回压缩块应答。如果数据帧发送方在(SIFS+1 个时隙)的时间内检测到忙碌, 但是在接收的物理帧中没有寻址到它自己的压缩块应答帧, 则将发送的帧看作重发目标。在对 IAC 帧 235 和用于促使 QSTA1 重发压缩块应答的块应答请求帧 236 进行汇聚之后, HC 对它们进行发送。在将块应答请求帧 238 捎带在表示具有序列号“1”和“4”的 MPDU 不正确的压缩块应答 237 上之后, QSTA1 向 HC 发送块应答请求帧 238。然后, 在对 IAC 帧 239、对来自 QSTA1 的块应答请求的压缩块应答 240 以及用于重发的, 具有序列号“1”和“4”的 MPDU 241 进行汇聚之后, HC 对它们进行发送。在 TXOP 时间段 1 的末尾, QSTA1 发送作为应答的压缩块应答 243。如果 IAC 帧允许捎带, 并且, 要发送到 HC 的数据存在于发送队列(queue)

中,则将该数据也一起发送。如上所述,按照由 HC 的调度处理装置进行的判断,确定是否允许 QSTA1 进行捎带。

[0100] 按照本发明的第一实施例,通过在对多个 MPDU 进行汇聚之后发送它们,并且在将数据捎带在来自目的地的部分响应帧上之后沿着相反的方向发送该数据,能够提高 MAC 效率。已经主要根据作为无竞争 QoS 访问控制方案的 HCCA 对本实施例进行了描述。但显然,也可以将本发明应用于基于竞争的 EDCA。在 EDCA 的情况下,已经获得 TXOP 的终端起调度的实体的作用,并且对利用 IAC 帧进行捎带并从目的地终端发送的帧的量进行调节。而在 HCCA 的情况下,在接收来自 HC 的 QoS CF- 轮询帧之后已经获得 TXOP 的 QSTA 允许目的地终端通过提出 IAC 帧请求进行捎带传输。这些调度的操作取决于由 QoS 数据代表的延迟允许时间(延迟上限)等。

[0101] (第二实施例)

[0102] 本发明的第二实施例是针对延迟块应答传输(delayed BLOCKack transmission)的,在延迟块应答传输中,用于允许将发送块应答推迟的正常应答帧(Normal acknowledgement frame)被在第一实施例中描述的 IAC 帧所取代。更具体地说,按照本发明第二实施例的通信设备发送多个数据帧,然后,用从一个目的地终端到另一个目的地终端的 IAC 帧代替对延迟块应答的正常应答。在经过了预定时间段之后,在对块应答帧和多个数据进行汇聚之后,目的地终端对它们进行发送。

[0103] 按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0,如果在接收了块应答请求帧之后经过了一个 SIFS,难以返回块应答帧,则可以使用像图 5 中示出的延迟块应答那样的延迟块应答。按照延迟块应答技术,首先,返回对块应答请求的应答响应(正常应答)。在经过了任意时间段之后发送块应答帧,并且,返回对该帧的应答响应(正常应答)。在延迟块应答技术中,如果从发送块应答请求或块应答开始经过了预定时间之后没能接收到正常应答帧,则认为对对应帧的发送失败。本发明的第二实施例针对利用延迟块应答技术的捎带传输。

[0104] 图 24 示出了当利用在 IEEE 802.11e 中规定的常规延迟块应答策略进行在本发明的第二实施例中描述的捎带时,如何对帧进行交换。参照图 24,在获得 TXOP 时间段之后,在对 IAC 帧 244 和具有序列号“1”和“2”的数据帧 245 进行汇聚之后,HC 对它们进行发送。在由 IAC 帧 244 分配的时间段内,在将数据 247 捎带在对来自 HC 的数据帧 245 的压缩块应答 246 上之后,QSTA1 沿着上行链接的方向发送数据 247。在这种情况下,当延迟块应答策略被用于来自 HC 的响应时,HC 发送在 IEEE 802.11 中规定的正常应答帧 248,以通知接收延迟块应答程序。当由于错误而导致 QSTA1 不能成功地接收正常应答帧时,QSTA1 将该数据帧(或块应答请求帧)看作重发目标。在图 24 的 TXOP 时间段 2 中,与 TXOP 时间段 1 中的情况相同,当延迟策略被用于从 HC 到 QSTA2 的压缩块应答时,在向 QSTA2 发送了正常应答 249 之后,该 TXOP 用尽。在 TXOP 时间段 3 中,在对具有序列号“3”的数据帧 250 和具有块应答开始序列控制值“1”的,其发送在 TXOP 时间段 1 中被延迟的压缩块应答 251 进行汇聚之后,HC 沿着下行链接方向,向 QSTA1 发送数据帧 250 和压缩块应答 251,并且,QSTA1 发送正常应答帧 252,由此完成一个延迟块应答序列。在图 24 的 TXOP 时间段 3 中,对来自 HC 的下行链接数据的,具有块应答开始序列控制值“3”的压缩块应答 253 被捎带在正常应答帧 252 上。当按照上述方式,利用延迟块应答技术进行捎带时,由于使用了在 IEEE802.11 中规定的应答帧,因此 MAC 的效率不可避免地下降。因此,本发明的第二实施例实现了用于

解决这个问题的机制。尽管主要对将延迟块应答策略主要应用于从 HC 向 QSTA 发送压缩块应答的情况,但显然,本发明可以应用于上行链接传输和下行链接传输这两者。

[0105] 图 25 和 26 各示出了一个本发明的,涉及其对延迟块应答技术的应用的基本实施例。参照图 25,当对沿着上行链接方向来自 QSTA1 的数据的压缩块应答的发送要被延迟时,在正常状态中,发送在 IEEE802.11 中规定的正常应答帧。然而,取代这个操作,在经过一个 SIFS 之后,向另一个目的地发送 IAC 帧。通过在图 10 中示出的 IAC 掩码字段的每个位中设置 1,IAC 帧可以被用于各种应用。在这种情况下,为了表示允许发送延迟块应答,在 IAC 掩码字段中准备一个 1 位的识别标志。

[0106] 当 HC 向 QSTA2 发送具有序列号“1001”和“1002”的数据帧 255 时,已经对 QSTA2 设置了要同时汇聚的 IAC 帧 254 的目的地 MAC 地址。在本发明的第二实施例中,当进行向 QSTA2 的发送时,HC 将 IAC 帧中的 IAC 标记字段中的扩展标志设置为 1,这表示已经接受了延迟块应答(显然可以对其应用负逻辑)。QSTA1 预先识别出延迟块应答策略被应用于从 HC 返回的压缩块应答。假设在沿着上行链接的方向向 HC 发送数据之后,在(SIFS+1 个时隙)的时间内,QSTA1 检测出在无线信道中的忙碌状态。在这种情况下,如果 QSTA1 已经成功地接收到汇聚在物理帧中的 IAC 帧,并且在 IAC 帧的 IAC 掩码字段中的,表示接受延迟块应答的标志被设置为 1(在负逻辑的情况下为 0),则 QSTA1 识别出在目的地地方接受了发送延迟块应答。

[0107] 在这种情况下,在接收了来自 QSTA1 的物理帧之后经过一个 SIFS,图 25 中的 HC 向 QSTA2 发送数据。按照 IEEE 802.11e/Draft10.0 标准,如果在发送了块应答请求或数据之后,在(SIFS+1 个时隙)的时间内,在无线信道中没有检测到忙碌状态,则发送的帧被看作重发目标。因此,在经过一个 SIFS 之后,需要发送一个帧,HC 利用这个帧通知 QSTA 接受延迟块应答。在向 HC 发送了该帧之后经过一个 SIFS 检测到忙碌时,QSTA1 将定时器复位。按照延迟块应答策略,即使引起忙碌状态的物理帧中的 IAC 帧的目的地不是 QSTA1,当 IAC 掩码中的标志被设置为 1 时,QSTA1 也确认返回了一个压缩块应答。如果在 IAC 掩码中的该标志保持为 0(在负逻辑的情况下为 1),则判断对延迟块应答序列的建立已经失败。因此,QSTA 应该重发数据或块应答请求帧。

[0108] 参照图 25,在接收了沿着上行链接方向来自 QSTA2 的帧之后经过一个 SIFS,在对具有序列号“3”的数据 256、对 QSTA1 的 IAC 帧 257 和具有块应答开始序列控制值“1”的压缩块应答 258 进行汇聚之后,HC 向 QSTA1 发送数据 256、IAC 帧 257 和压缩块应答 258。压缩块应答 258 是对由 QSTA1 首先发送的,具有序列号“1”和“2”的 MPDU 的应答帧。尽管 IAC 帧 257 的目的地是 QSTA1,但是,在 IAC 掩码中设置一个标志通知对沿着上行链接方向来自 QSTA2 的数据的延迟块应答传输被接受。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,尽管需要返回对块应答帧的正常应答,但是,在本发明的第二实施例中,当要对正常应答帧和对沿着下行链接方向来自 HC 的数据的压缩块应答进行汇聚时,发送压缩块应答也起发送在 IEEE 802.11 中规定的应答帧的作用。即,当 HC 发送具有序列号“3”的数据和基于延迟策略的压缩块应答,并且目的地(图 25 所示的例子中的 QSTA1)随后按照即时策略返回压缩块应答时,如 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的,认为接收了对块应答的正常应答帧。

[0109] 如图 25 所示,如果有要被发送到另一个目的地的数据,则也对 IAC 帧进行汇聚,并且利用该帧通知,延迟块应答技术被接受。当像图 26 中所示的例子中那样没有下行链接

数据时,发送在 IEEE 802.11 中规定的正常应答帧,以结束 TXOP 时间段。在图 26 所示的例子中,在接收了来自 QSTA2 的帧 260 之后,由于在经过了一个 SIFS 之后没有要发送的数据,因此,HC 向 QSTA2 发送正常应答帧 261,以通知接受延迟块应答。当 TXOP 时间段 1 用尽并且 TXOP 时间段 2 开始时,在对基于延迟策略的压缩块应答 262 和下行链接数据 263 进行汇聚之后,HC 向 QSTA1 发送压缩块应答 262 和数据 263。如图 25 所示,来自 QSTA1 的压缩块应答也起正常应答(对块应答的应答)的作用。在本发明的第二实施例中,当在预定的 TXOP 时间段中有要按照 SIFS 间隔发送的数据时,对另一个目的地的 IAC 帧被看作对延迟块应答的应答响应。因此,如图 25 和 26 所示,当 IAC 帧被用作延迟块应答技术中的正常应答时,与其中使用在 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的传统延迟块应答策略的情况相比,能够提高 MAC 效率。

[0110] 图 27 到 30 中的每一图示出了在进行由于错误导致的重发的过程中,如何对帧进行交换。在这种情况下,基本操作与在本发明的第一实施例中的基本操作相同。如图 27 所示,首先,HC 向 QSTA1 发送具有序列号“1”和“2”的下行链接数据 271。在这种情况下,如果在经过了一个 SIFS 之后,在 QSTA1 发送的响应帧中已经出现错误,则 HC 只检测到忙碌 272。在经过了一个 SIFS 之后,在对块应答请求帧 274 和 IAC 帧 273 进行汇聚之后,HC 将它们发送到 QSTA1。当即时块应答策略被应用于从 QSTA1 到 HC 的压缩块应答时,在接收了来自 HC 的块应答请求帧 274 之后经过一个 SIFS,QSTA1 发送压缩块应答 275。在图 27 所示的例子中,在对具有块应答开始序列控制值“1”的压缩块应答 275 和数据 276 进行汇聚之后,QSTA1 沿着上行链接方向,将它们发送到 HC。假设延迟策略被应用于从 HC 到 QSTA 的压缩块应答,与图 25 示出的例子相同,HC 利用寻址到 QSTA2 的 IAC 帧 277 通知接受应用延迟块应答策略。假设当沿着从 QSTA2 到 HC 的上行链接方向的帧传输结束时,由 HC 拥有的 TXOP 时间段 1 的剩余部分很小,HC 根据调度的观点向 QSTA1 发送基于延迟策略的压缩块应答。由于在从 HC 接收的物理帧中有延迟压缩块应答,因此,QSTA1 通过返回在 IEEE 802.11 规定的正常应答帧完成延迟块应答序列。此时,在本发明的第二实施例中,与图 25 中示出的例子相同,如果 HC 已经响应于延迟压缩块应答而发送了下行链接数据,并且,即时应答策略被应用于从 QSTA1 到 HC 的压缩块应答,则如上所述,仅发送压缩块应答也可以起发送在 IEEE 802.11 中规定的正常应答的作用。在图 27 所示的例子中,由于 HC 在 TXOP 时间段 1 的末尾发送的物理帧不包含汇聚的数据,因此,QSTA1 通过发送正常应答 278 完成延迟压缩块应答序列。

[0111] 图 28 示出了在沿着从 QSTA 到 HC 的上行链接方向的某些 MPDU 中已经出现错误时进行的操作的例子。在图 28 所示的例子中,在从 QSTA1 到 HC 的压缩块应答 280 和沿着上行链接方向的,具有序列号“2”的数据 281 中已经出现错误。HC 不能接收任何来自 QSTA1 的压缩块应答。因此,HC 发送块应答请求 282。IAC 帧 283 被汇聚在由 HC 发送的块应答请求 282 中。IAC 帧 283 的目的地是 QSTA1,并且,IAC 掩码字段中的标志被设置为 1(在负逻辑的情况下为 0)。在接收到 IAC 帧 283 时,QSTA1 确认延迟策略被适当应用于由其本身发送的,具有序列号“1”和“2”的数据上。然后,QSTA1 对具有块应答开始序列控制值“1”的压缩块应答 283 进行重发。在经过了一个 SIFS 之后,在对 IAC 帧 284 和具有序列号“1001”和“1002”的数据 285 进行汇聚之后,HC 将它们发送到 QSTA2。此时,在 IAC 帧 284 中的 IAC 掩码字段中的标志值保持为初始值 0(在负逻辑的情况下为 1)。这是由于已经完成了通知

接受对来自 QSTA1 的数据的延迟块应答策略。在 QSTA2 向 HC 发送了数据之后,HC 向 QSTA1 发送(序列号“3”)的下行链接数据 286 和基于延迟策略的具有块应答开始序列控制值“1”的压缩块应答 287。QSTA1 构成一个对来自 HC 的序列号“3”的压缩块应答 288 也起对块应答的正常应答帧的作用。此外,当 IAC 帧允许进行捎带时,QSTA1 在进行捎带之后,对曾经发送失败的,具有序列号“2”的数据帧 289 进行重发。

[0112] 图 29 示出了当在汇聚在沿着下行链接方向的物理帧中的某些 MPDU 中已经出现错误时需要进行重发的例子。在图 29 所示的例子中,由于即时策略被应用于从 QSTA 到 HC 的压缩块应答传输,因此,QSTA1 返回表示在来自 HC 的具有序列号“1”的 MPDU 中已经出现错误的压缩块应答 290,并且,HC 重发具有序列“1”的 MPDU 291。在 TXOP 时间段 2 中,在对具有序列号“1001”和“1002”的数据帧 292 和 IAC 帧 293 进行汇聚之后,HC 将它们发送到 QSTA2。在对基于即时策略的压缩块应答 294 和沿着上行链接方向的数据 295 进行汇聚之后,QSTA2 将它们发送到 HC。在接收了来自 QSTA2 的该帧之后经过了一个 SIFS 向 QSTA1 发送数据的过程中,HC 将与该数据汇聚在一起的 IAC 帧 297 的 IAC 掩码字段中的标志设置为 1。当寻址到 QSTA1 的 IAC 帧 297 中的标志被设置为 1 时,QSTA2 确认延迟策略被应用于来自 HC 的,对由 QSTA2 发送的上行链接数据的部分响应。

[0113] 图 30 示出了在沿着从 QSTA 到 HC 的上行链接方向的所有数据中已经出现错误,并且 HC 不能返回压缩块应答的情况。参照图 30,由于来自 HC 的 IAC 帧允许 QSTA1 进行捎带传输,因此 QSTA1 将沿着上行链接方向的(序列号为“1”和“2”的)数据捎带在压缩块应答 301 上。此时,如果 FCS 计算结果表示从 QSTA1 发送的所有数据帧不正确,则 HC 不返回压缩块应答。然后,在 TXOP 时间段 1 的范围内,HC 进行向 QSTA2 的下行链接传输。在这种情况下,对 QSTA2 的 IAC 帧 302 的 IAC 掩码字段中的标志保持为初始值“0”(在负逻辑情况下为“1”)。QSTA1 对从 HC 发送的物理帧进行监控,并且校验在 IAC 帧 302 中的标志。但是,由于该值保持为 0,因此 QSTA1 判断将延迟策略应用于压缩块应答已经失败,并且将发送的数据帧 300 看作重发目标。当在对具有序列号“3”的数据 303 和 IAC 帧 304 进行向后汇聚之后 HC 将它们进行发送到 QSTA1 时,QSTA1 将块应答请求 306 捎带在对来自 HC 的数据 303 的压缩块应答 305(块应答开始序列控制值为“3”)上。或者,与第一实施例相同,QSTA1 可以将具有序列号“1”和“2”的数据直接汇聚为重发目标。QSTA1 的调度处理装置选择是对块应答请求 306 进行捎带还是将这些帧直接汇聚为重发目标。假设从接收了来自 QSTA1 的一个帧开始经过一个 SIFS 之后,HC 要向另一个 QSTA 发送数据。在这种情况下,HC 将 IAC 帧的 IAC 掩码字段中的标志设置为 1(在负逻辑的情况下为 0)。这使得 QSTA1 识别出,在 HC 侧,基于延迟策略的压缩块应答返回被应用于由其自己发送的块应答请求(或数据)上。

[0114] 如上所述,按照本发明的第二实施例,通过有效地将捎带技术应用于延迟块应答技术,能够提高 MAC 效率。注意在第二实施例中,延迟策略被应用于从 HC 到 QSTA 的压缩块应答(即来自 QSTA 的上行链接数据),而即时策略被应用于从 QSTA 到 HC 的压缩块应答(即,至 QSTA 的下行链接数据)。但显然,本发明允许将延迟策略应用于沿着上行链接和下行链接两个方向的压缩块应答。

[0115] 此外,与第一实施例相同,本发明可以被应用于这样的方法,在这种方法中,在通过 EDCA 获得了 TXOP 之后,在利用 IAC 帧执行延迟块应答技术的过程中,具有访问权的终端

起主要作用。此外,本发明可以被应用于这样的情况,其中,与第一实施例相同,要将块应答请求与物理帧的尾部汇聚在一起(显式块应答请求)。在这种情况下,如果FCS计算结果表示块应答请求不正确,则数据接收方不发送压缩块应答。此后,数据发送终端要求接收方通过例如重发块应答请求帧来重发压缩块应答。

[0116] (第三实施例)

[0117] 本发明的第三实施例针对在汇聚多个MPDU并将其发送到多个目的地的情况下,对即时块应答技术和延迟块应答技术的应用。当仅要对寻址到相同目的地的MAC帧进行汇聚并发送时,每次改变目的地会出现类似IFS(帧间间隔)和随机补偿等开销。与此相反,将寻址到多个不同目的地的MAC帧汇聚到一个物理帧,使得能够减少这些开销并且提高MAC效率。

[0118] 图31示出了包含与多个目的地有关的信息的MAC帧的例子。将类似这样的帧的MAC帧310汇聚在物理帧的头部允许物理帧的接收终端立即判断是否存在寻址到它自己的任何MPDU。在下文中,与图31所示的帧类似的MAC帧310将被称为“MRAD(MultipleReceiver Aggregation Descriptor,多接收器汇聚描述符)帧”。如图31所示,MAC帧310具有在IEEE 802.11中规定的传统的MAC头部311,它包括“帧控制”、“持续时间”、“接收器地址”以及“发送器地址”等。MAC帧310包括:表示汇聚在物理帧中的MPDU的目的地数目的接收器数目字段312;表示目的地MAC地址信息的接收器地址信息字段313;以及用于以八位字节指定每个目的地将占有的信息大小的长度字段314等。图31示出的例子说明了直到“接收器地址信息3”的信息。但是,信息的个数不限于此,并且可以设置任意可变的长度。即,任意设置目的地的数量。

[0119] 图32示出了当应用即时块应答策略时交换的帧的例子。在获得了TXOP时,在将MARD帧320、IAC 321和数据帧(序列号为“1”和“2”)以及IAC 323和数据帧(序列号为“1001”和“1002”)汇聚到一个物理帧325中之后,HC将这些帧发送到QSTA1。使用MARD帧320的信息允许除了QSTA1和2以外的终端自由进行如切换到节电模式等处理。距从HC发送物理帧结束的偏移时间被写在寻址到QSTA1和2的IAC帧321和323中,以指定QSTA1和2响应的时序。作为这个偏移时间,使用了在图10所示的例子中的响应时间段偏移字段。如图32所示,当QSTA1成功地接收到寻址到它自己的IAC帧时,在捎带传输许可时间的范围内,它将上行链接数据327与对HC的压缩块应答326汇聚在一起,并且发送合成的数据。同样,跟在由QSTA1进行的帧发送之后,在对压缩块应答328和上行链接数据329进行汇聚之后,QSTA2将压缩块应答328和数据329发送到HC。此时,图32中的例子示出了QSTA2发送的所有数据帧329不正确。当应用即时块应答策略时,在由QSTA2进行的帧发送结束之后经过一个SIFS,在对MARD帧330、IAC 331和压缩块应答帧332进行汇聚之后,HC将它们发送到QSTA1。由于来自QSTA2的所有数据不正确,因此不汇聚从HC到QSTA2的压缩块应答帧。在这种情况下,如果HC不允许QSTA2进行沿着相反方向(上行链接)的帧传输,则MARD帧330的接收器地址信息字段不包含QSTA2的MAC地址。接收器数目字段为1,并且只写了QSTA1的MAC地址和长度信息。如果HC允许QSTA2进行传输,则它汇聚寻址到QSTA2的IAC帧,将“接收器数目”设置为2,并且添加QSTA2的MAC地址。

[0120] 在本发明的第三实施例中,当HC在TXOP时间段1中发送物理帧时,QSTA1和2对汇聚在来自HC的物理帧中的MRAD帧中的接收器地址信息进行校验。如果每个QSTA都检测

不到它自己的 MAC 地址,则 QSTA 将发送的帧看作恢复目标。在图 32 所示的例子中, QSTA2 判断它没能接收到对发送的具有序列号“1”和“2”的数据的即时型压缩块应答,并且进行适当的恢复操作。

[0121] 图 33 和 34 各示出了一个延迟块应答策略的应用例子。参照图 33,在将 IAC 331 和数据帧(序列号为“1”)332 以及 IAC 333 和数据帧(序列号为“1001”)334 汇聚在一个物理帧 335 中之后,HC 向 QSTA1 发送 IAC 331 和数据帧 332,向 QSTA2 发送 IAC 333 和数据帧 334。QSTA1 和 2 根据各自的 IAC 帧信息,识别出向上行链接传输的时序,分别将上行链接数据 338 和 339 捎带在压缩块应答 336 和 337 上。

[0122] 当使用延迟策略时,不需要在 QSTA 进行发送之后立即发送压缩块应答。相反,与第二实施例中相同,HC 可以将用于许可进行沿着相反方向传输的帧(允许没有 TXOP 的终端进行传输)看作对由在 IEEE 802.11e/Draft 10.0 中规定的延迟块应答发送的块应答请求的正常应答帧。在这种情况下,HC 将对 QSTA1、QSTA2 和 QSTA3 的 IAC 帧 340 以及沿着向 QSTA3 的下行链接方向的数据(序列号为“2001”)汇聚起来,并且发送合成的数据。对 QSTA1 和 2 中的每一个的 IAC 帧的反转方向准许以及响应时间段偏移被设置为 0。即,HC 不允许 QSTA1 和 2 沿着上行链接方向进行传输。表示接受延迟块应答技术的标志被设置为 ON。在接收到这个物理帧时,QSTA1 和 2 中的每一个确认延迟块应答策略被应用于由它自己发送的数据上。此后,在对来自 HC 的数据(序列号为“2001”)的压缩块应答 342 和数据 343 进行汇聚之后,QSTA3 沿着上行链接的方向发送压缩块应答 342 和数据 343。参照图 33,HC 向 QSTA1、2 和 3 发送 IAC 帧 344,向 QSTA1 和 2 发送压缩块应答 345。压缩块应答 345 是基于延迟策略的对沿着上行链接方向来自 QSTA1 和 2 的数据的块应答。在这种情况下,对在 QSTA1 和 2 中的每一个的 IAC 帧的反转方向准许和响应时间偏移中的值进行设置,以允许每个 QSTA 至少发送 IEEE 802.11 中规定的正常应答帧。此外,对 QSTA3 的 IAC 掩码字段中的标志进行设置,以通知接受延迟块应答技术。如图 34 所示,当由 HC 拥有的 TXOP 时间段的剩余量变得很小时,HC 发送 IEEE 802.11 中规定的正常应答帧 346,帧 346 是为相应的目的地准备和汇聚的。即,为多个目的地进行正常应答的汇聚。

[0123] 以下将参照图 35 和 36,对在对寻址到多个目的地的数据进行汇聚的情况下,在接收方的缓冲器管理进行描述。考虑这样的情况,其中,对 MRAD 帧 350、对 QSTA1 的 IAC 帧 351、具有序列号“1”和“2”的数据帧 352 和 353、对 QSTA2 的 IAC 帧 354 以及具有序列号“1001”和“1002”的数据帧 355 和 356 进行汇聚和发送。在这种情况下,类似在图 6 中示出的格式可以用于对多个帧进行汇聚。

[0124] 如图 36 所示,假设 FCS 计算结果表示在具有序列号为“1”的 MPDU 352 中已经出现错误。利用由 IAC 351 指定的偏移值,QSTA1 发送具有块应答开始序列控制值“2”的压缩块应答 360,而 QSTA2 发送具有块应答开始序列控制值“1001”的压缩块应答 361。对于不包含块应答请求的经过汇聚的数据(隐含块应答请求),已经被成功接收的第一个 MPDU 的序列号被用作压缩块应答的块应答开始序列控制值。参照图 36,假设具有序列号“0”和“4095”的 MPDU 已经被存储在 QSTA1 的接收缓冲器 362 中,并且,具有序列号“999”和“1000”的 MPDU 已经被存储在 QSTA2 的接收缓冲器 363 中。在本发明的第三实施例中,当对 IAC 帧的 FCS 计算结果正确,并且对跟在 IAC 帧后面的数据帧的 FCS 计算结果也正确时,数据帧的序列号被看作用于接收缓冲器管理的适当序列号信息。在图 36 所示的例子中,QSTA1 向



HC 发送压缩块应答,但保持存储在接收缓冲器 362 中的 MAC 帧。另一方面,QSTA2 已经成功地接收了所有帧,并且因此,通过将序列号“1001”设置为适当的块应答开始序列控制值,对接收缓冲器进行管理。按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,必须从接收缓冲器中释放序列号比块应答开始序列控制值低的所有 MAC 帧并且将它们转发到上一层。为此,图 36 中的 QSTA2 从接收缓冲器 363 中释放具有序列号“999”到“1002”的 MAC 帧,并将它们转发到上一层。

[0125] 如图 37 所示,也可以使用不包含 IAC 帧的格式。在图 37 所示的例子中,FCS 计算结果表示在到 QSTA2 的具有序列号“2”的数据中已经出现错误。在这种情况下,即使对到 QSTA2 的具有序列号“1001”的数据帧的 FCS 计算结果正确,也不能判断在到 QSTA1 的 MPDU 中,直到哪一个 MPDU 被汇聚。为此,即使返回压缩块应答,也没有可以从接收缓冲器释放的 MAC 帧。即,在本发明的第三实施例中,如果对具有不同目的地地址的两个连续的 MPDU 的 FCS 计算结果是成功的,则通过将第二个 MPDU(即,具有新目的地的 MPDU)的序列号判断为用于下一个目的地的适当块应答开始序列控制值,对接收缓冲器进行管理。

[0126] 按照 IEEE 802.11e/Draft 10.0 标准,根据流量事件(traffic event)的优先权对 MAC 帧进行分级,并且,需要用于每个优先权的块应答请求和块应答帧。图 2 中的块应答请求帧的 BAR(Block Ack Request,块应答请求)字段和图 3 中的块应答的 BA(Block Ack,块应答)控制字段中的每一个包括一个 4 位的 TID(流量标识符),在 TID 中写入了数字 0 到 15。注意,分配给 TID 的从 0 到 7 的数字值表示由优先级化的 QoS 即,EDCA 发送的 MAC 帧,而分配给 TID 的从 8 到 15 的数字值(这个 TID 称为 TSID:Traffic Stream Identifier(流量流标识符))表示由参数化的 QoS 即,HCCA 发送的 MAC 帧。TID 还用于图 8 中的压缩块应答的 IAC 帧的,或图 10 的 IAC 帧的 RDTID(Reverse Direction Traffic Identifier,反转方向流量标识符)。当允许目的地终端进行捎带传输时,由已经获得 TXOP 的发送终端使用 IAC 帧的 RDTID 字段,以给要被捎带的 MAC 帧指定优先权。按照 IEEE802.11e/Draft 10.0 标准,必须独立地将序列号分配给用于每个 TID 的 MAC 帧。因此,QoS 数据接收方最好针对每个优先权对接收缓冲器进行管理。在基于在 IEEE 802.11e 中规定的块应答技术的传输中,从接收缓冲器中释放序列号比由块应答请求帧表示的开始序列号(块应答开始序列控制)低的所有 MAC 帧。在这种情况下,由于为每个 TID 准备了块应答请求帧,因此必须为每个优先权(TID)进行接收缓冲器管理。已经参照图 35 和 37 进行的对接收缓冲器的管理是关于这样的情况,其中,寻址到多个目的地的,具有单个优先权(一种类型的 TID)的 MAC 帧被汇聚在一个物理帧中。在本实施例中,本发明可以应用于这样的情况,其中,寻址到多个目的地的,具有多个优先权的 MAC 帧被汇聚在单个物理帧中。参照图 35,跟在 MRAD 后面,按照下述顺序汇聚对 QSTA1 的 IAC 帧、具有序列号“1”和“2”的数据帧、对 QSTA2 的 IAC 帧以及具有序列号“1001”和“1002”的数据帧等。但是,假设跟在 MRAD 后面,按照指定顺序汇聚对 QSTA1 的具有高优先权(TID 值被任意设置)的 IAC 帧、具有序列号“1”和“2”的数据帧、对 QSTA1 的具有中间优先权的 IAC 帧、具有序列号“1”和“2”的数据帧、对 QSTA2 的具有高优先权(TID 值被任意设置)的 IAC 帧、具有序列号“1001”和“1002”的数据帧、对 QSTA1 的具有中间优先权的 IAC 帧以及具有序列号“1001”和“1002”的数据帧等。在这种情况下,如果对规定的 IAC 帧的 FCS 计算结果正确,并且,在假设在每个目的地和每个优先权前面汇聚了 IAC 帧的前提下对随后的 MPDU 的 FCS 计算结果正确,则将 MPDU 的序列号看

作适当的开始序列号（块应答开始序列控制）。然后，从在接收终端的，为每个优先权准备的对应的缓冲器中释放序列号比开始序列号低的所有 MAC 帧，并且将这些 MAC 帧转发给上一层。或者，如图 37 所示，假设不需要物理帧必须包含任何 IAC 帧。在这种情况下，如果对两个连续的 MPDU 的 FCS 计算的结果正确，并且，这两 MPDU 具有不同的目的地地址或不同的优先权，则第二个 MPDU 的序列号用于对为在 MPDU 的目的地终端中的每个优先权准备的接收缓冲器进行管理。即，从接收缓冲器中释放序列号比适当的块应答开始序列控制低的所有 MAC 帧，并且将这些 MAC 帧转交给上一层。

[0127] 本实施例已经说明了这样的情况，其中，在从 HC(QoS 接入点)到 QSTA(QoS 基站)的下行链接传输中，对寻址到多个目的地的 MAC 帧进行汇聚和发送。但是，只要 QoS CF- 轮询帧给出了 TXOP，QSTA 就可以起发送实体的作用。当 QSTA 起发送实体的作用时，除了接入点以外，目的地的候选者包括，例如，能够通过 DLS(Direct LinkSet-up, 直接链接设置)，在 QSTA 之间彼此直接进行通信的终端。显然，本发明还可以应用于基于竞争的 EDCA 以及作为非竞争 QoS 访问控制方案的 HCCA。在 EDCA 中，已经获得了 TXOP 的终端起向多个目的地传输数据的发起点的作用。此外，还由已经获得 TXOP 的终端的调度处理装置实现了由 IAC 帧允许向目的地进行捎带传输。

[0128] 对于本领域的技术人员来说，另外的优点和修改很容易出现。因此，在其更广的方面，本发明不限于这里所示出和描述的具体细节和典型实施例。因此，在不脱离由所附权利要求以及它们的等价物所限定的一般发明概念的精神或范围的情况下，可以进行各种修改。

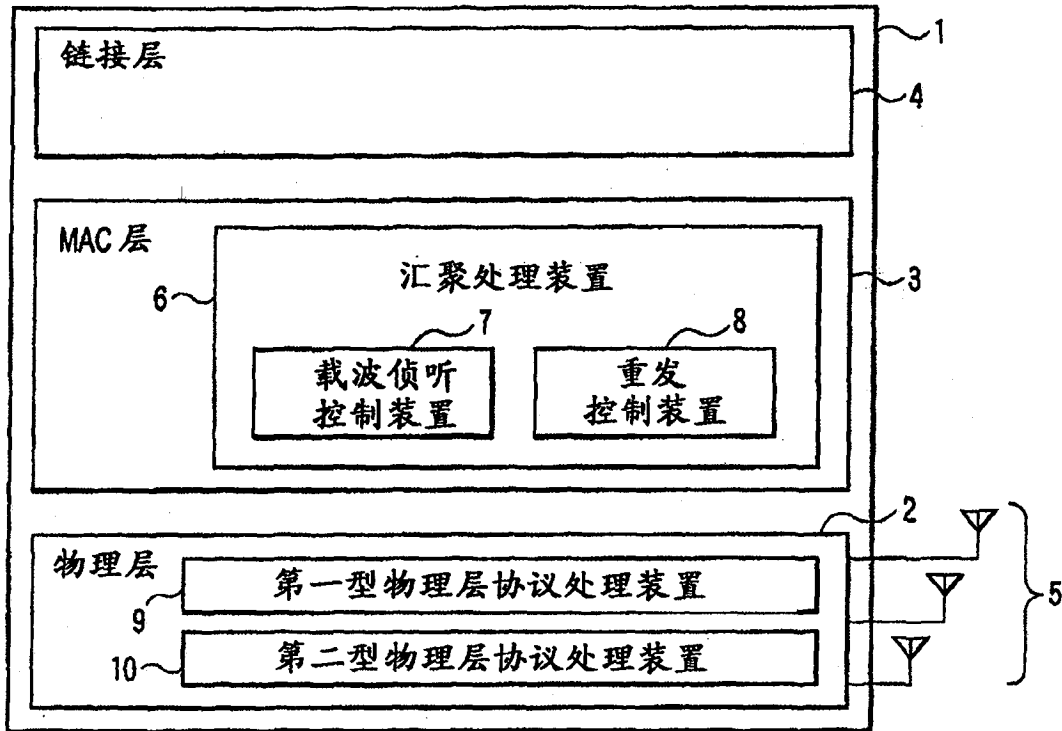


图 1

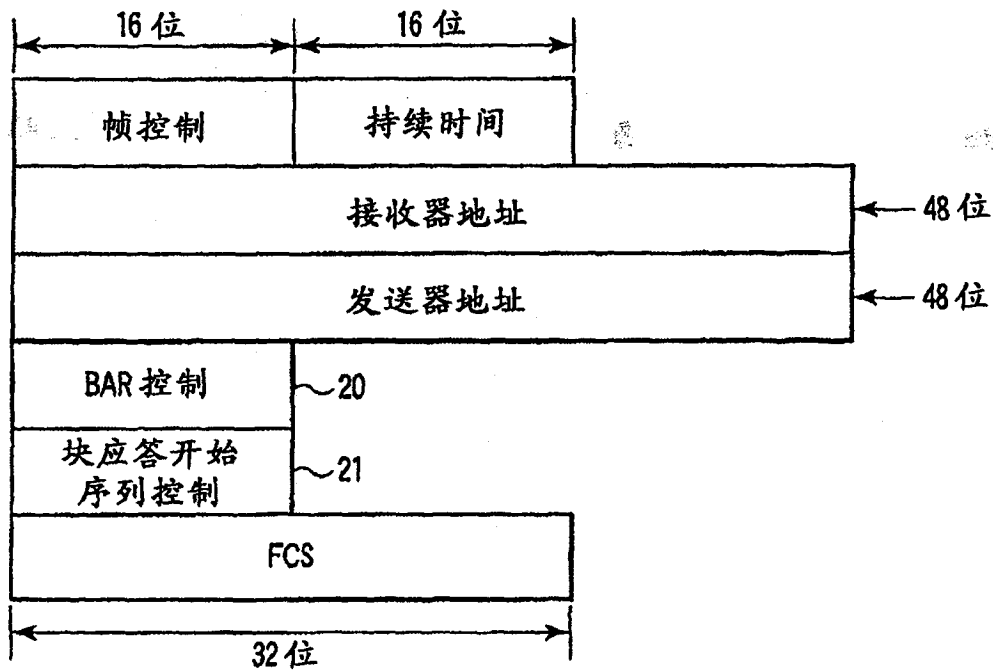


图 2

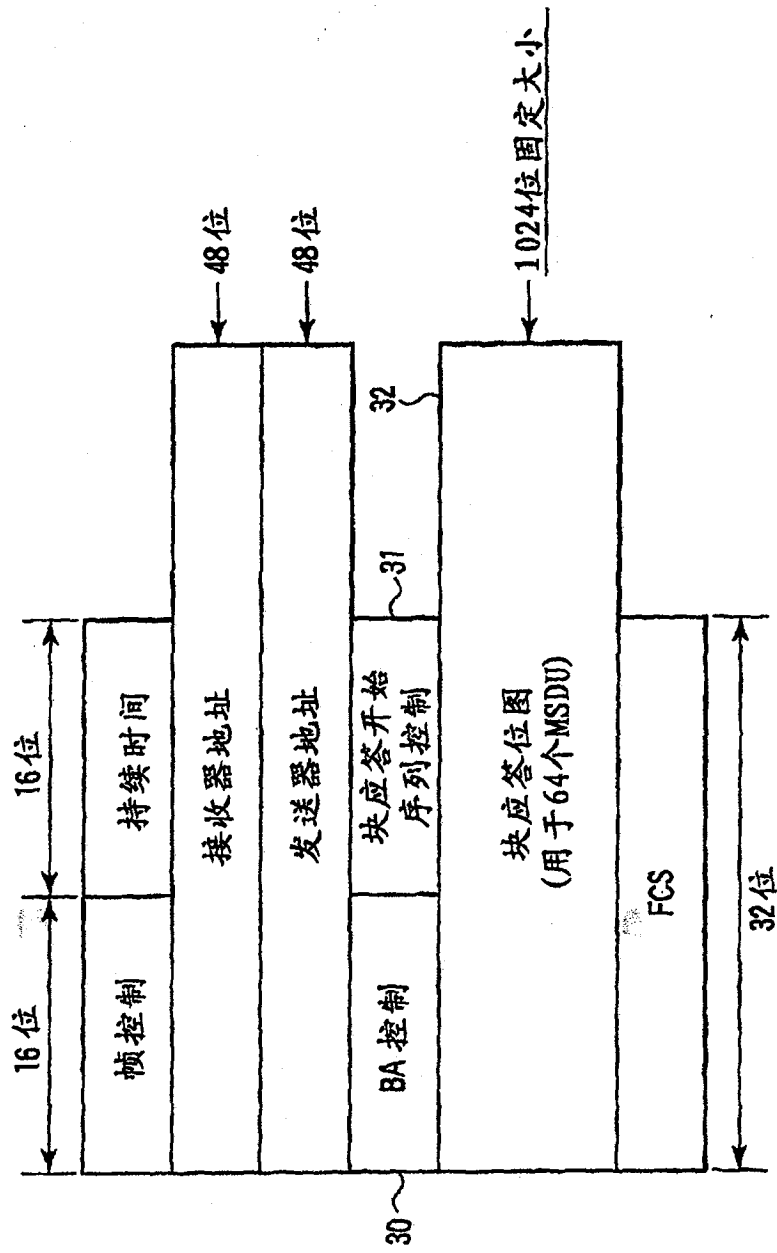


图 3

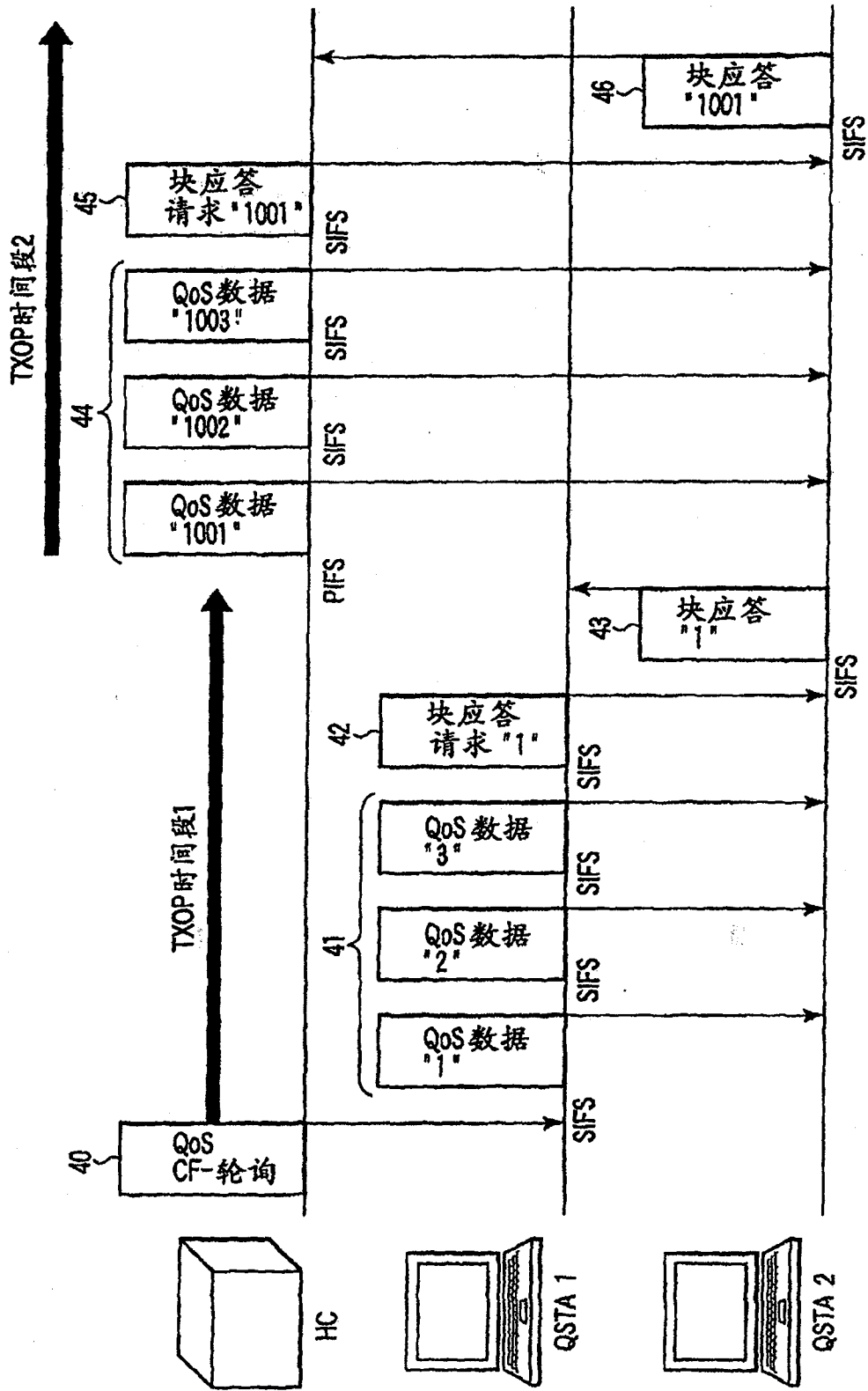


图 4

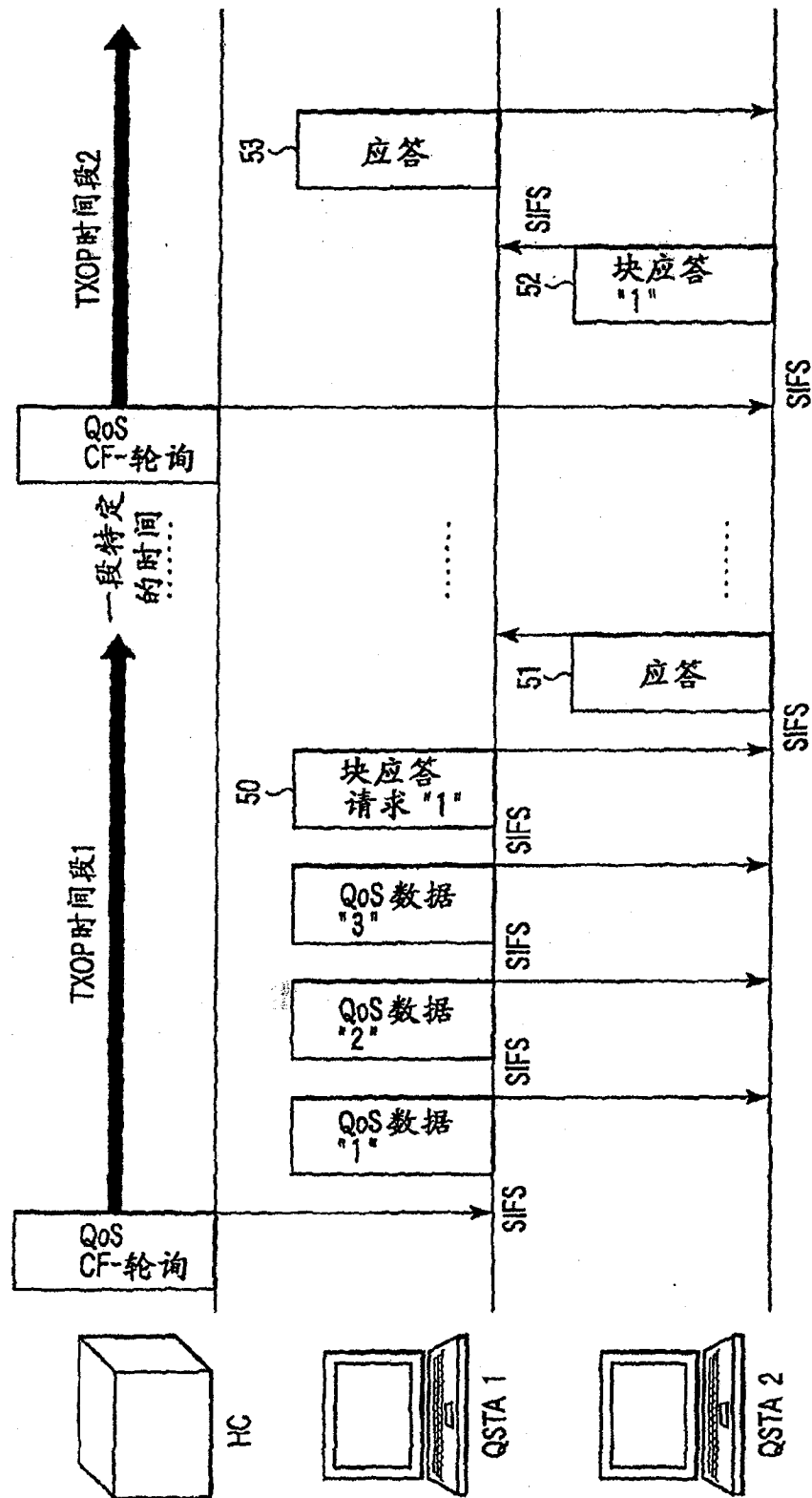


图 5

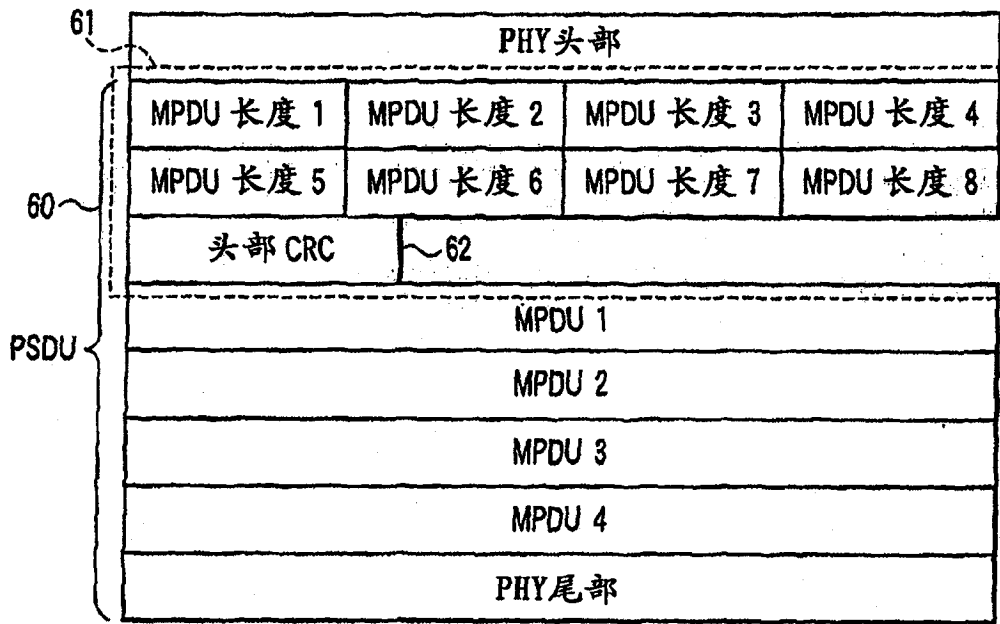


图 6

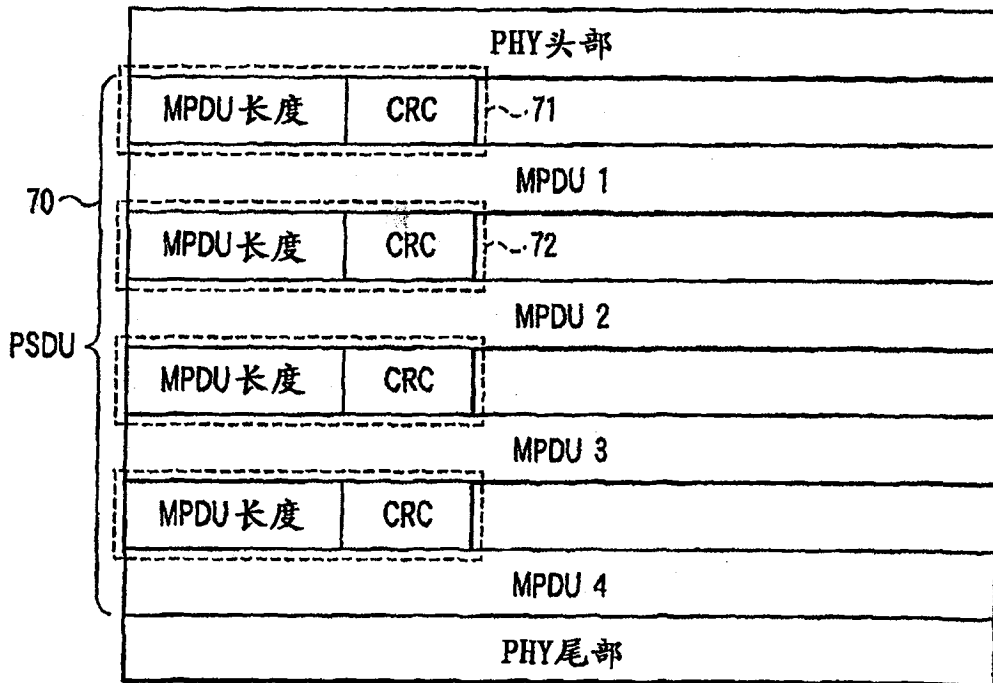


图 7

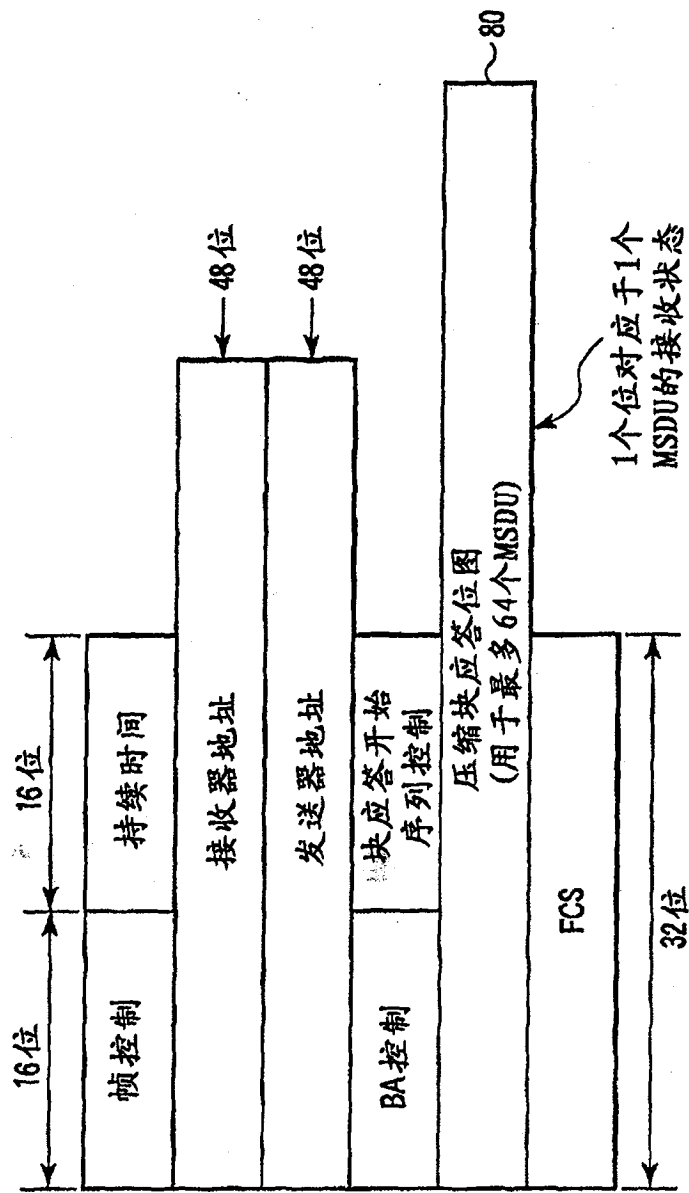


图 8



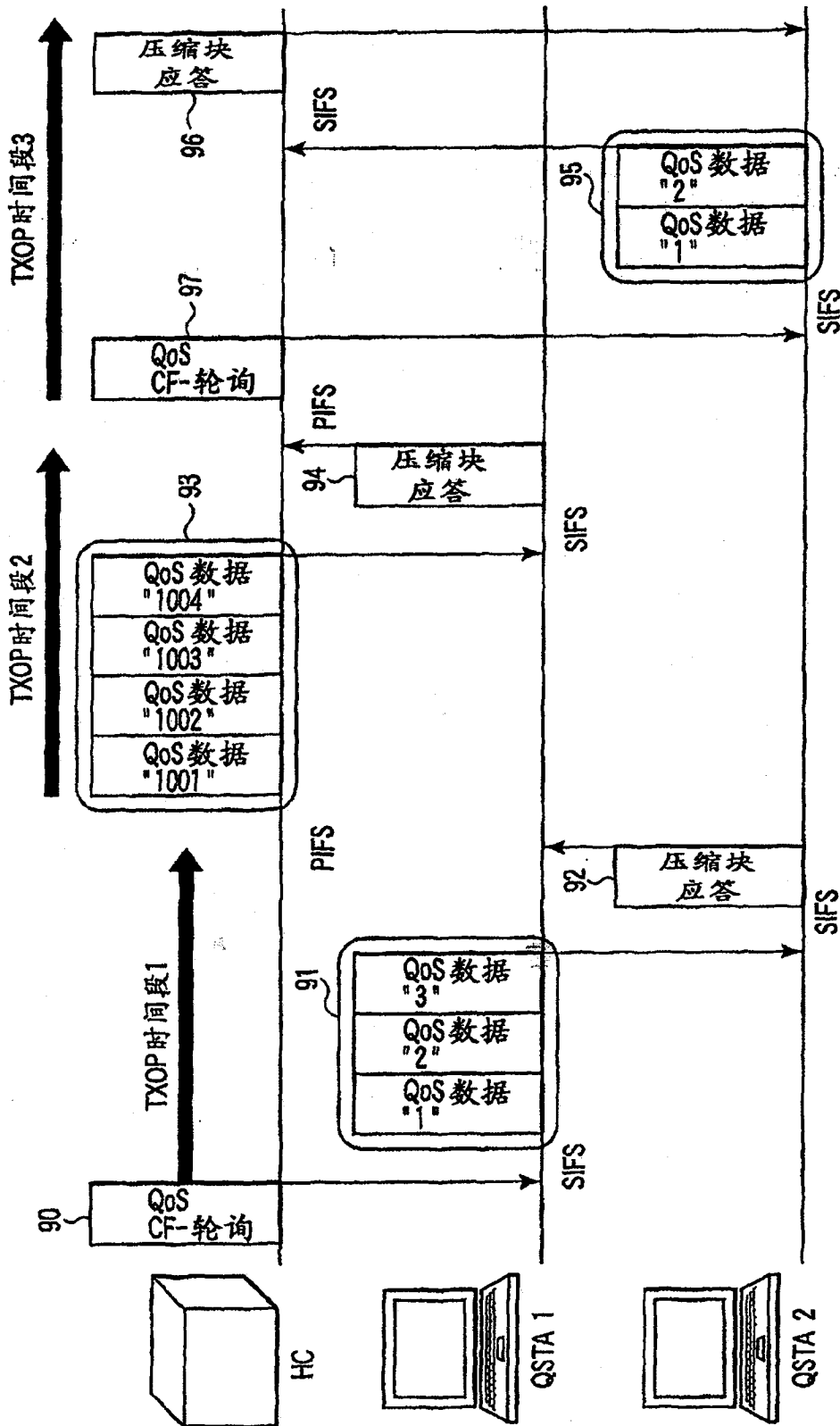


图 9

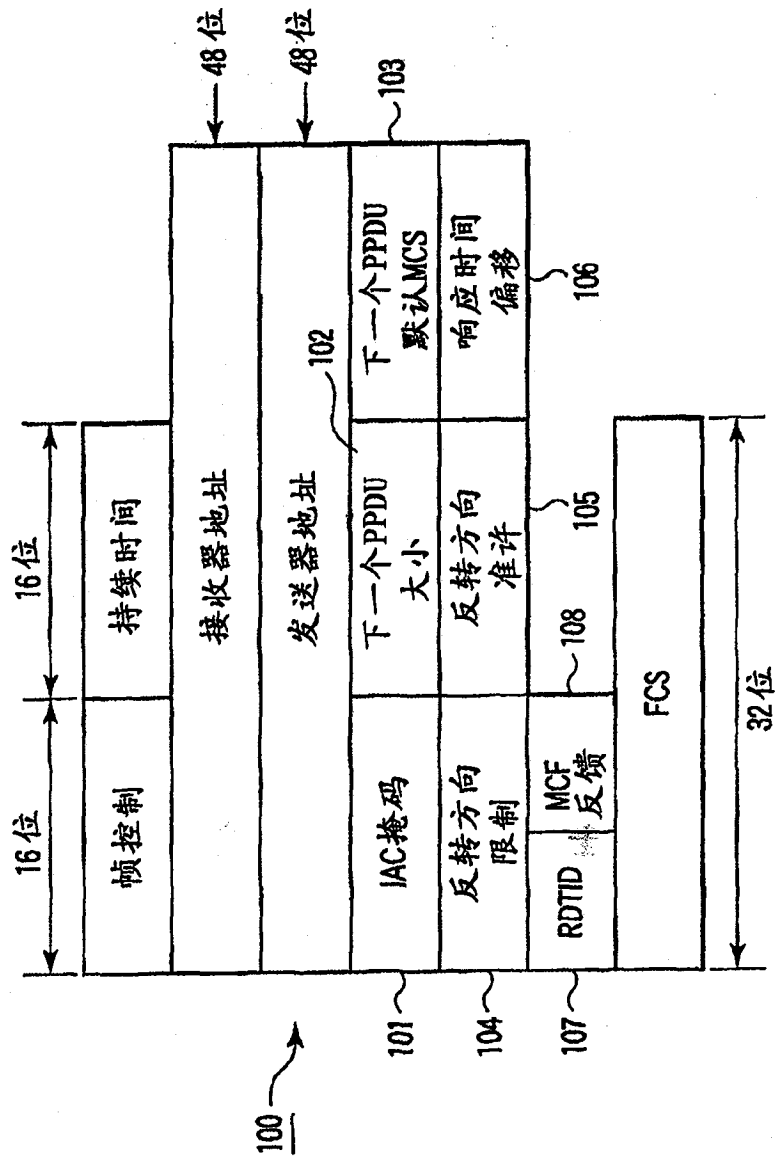


图 10

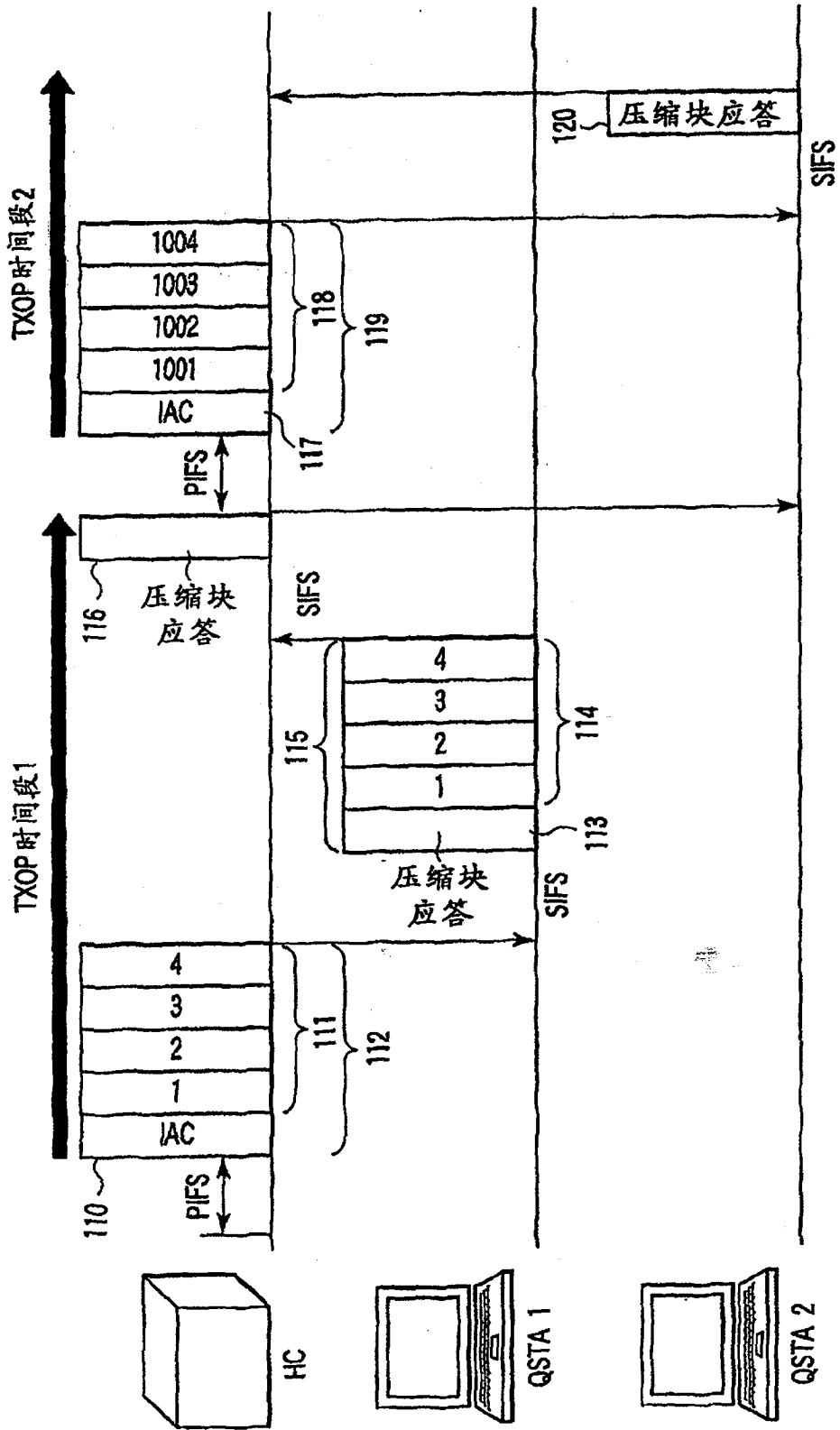


图 11

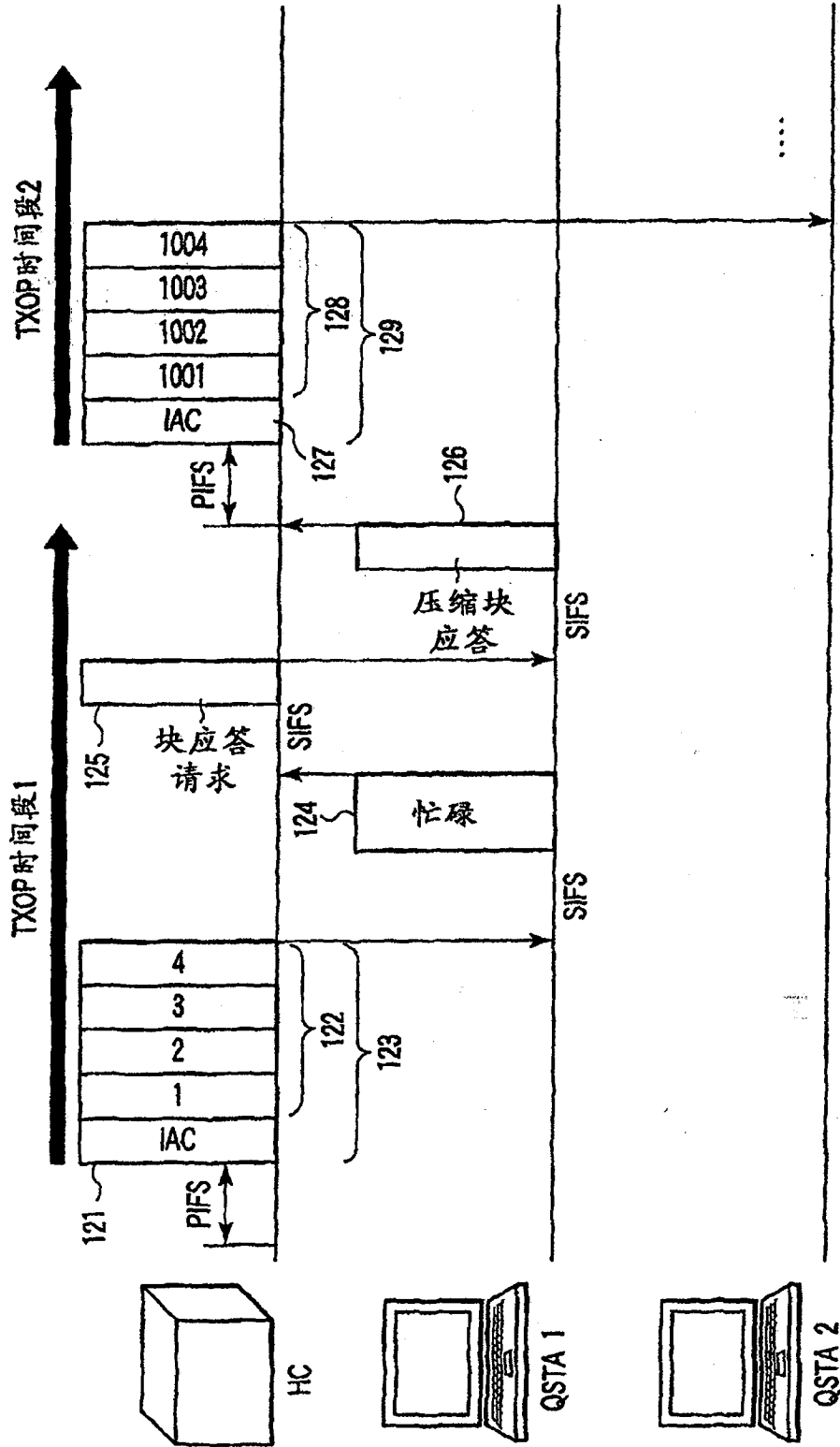


图 12

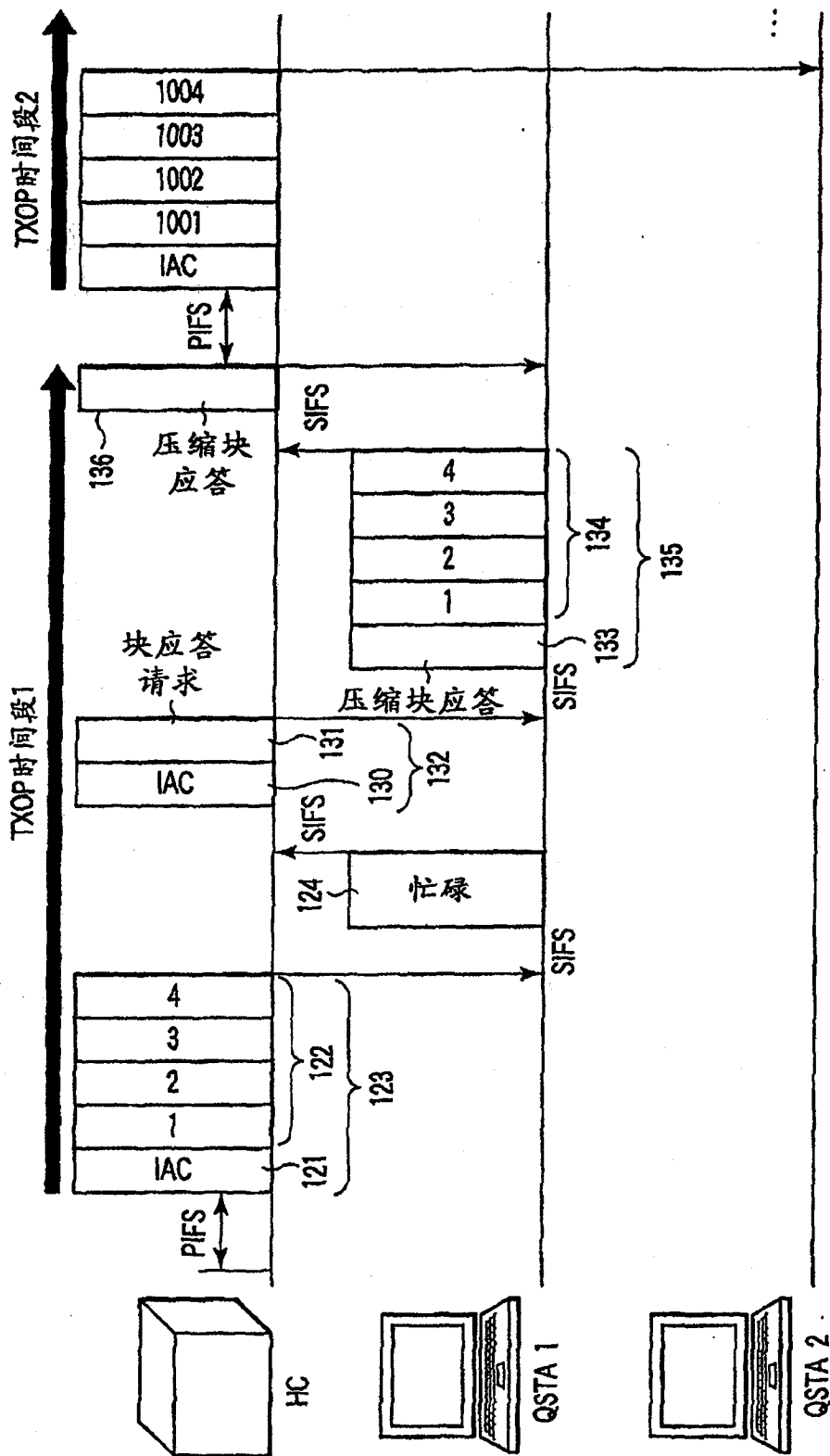


图 13

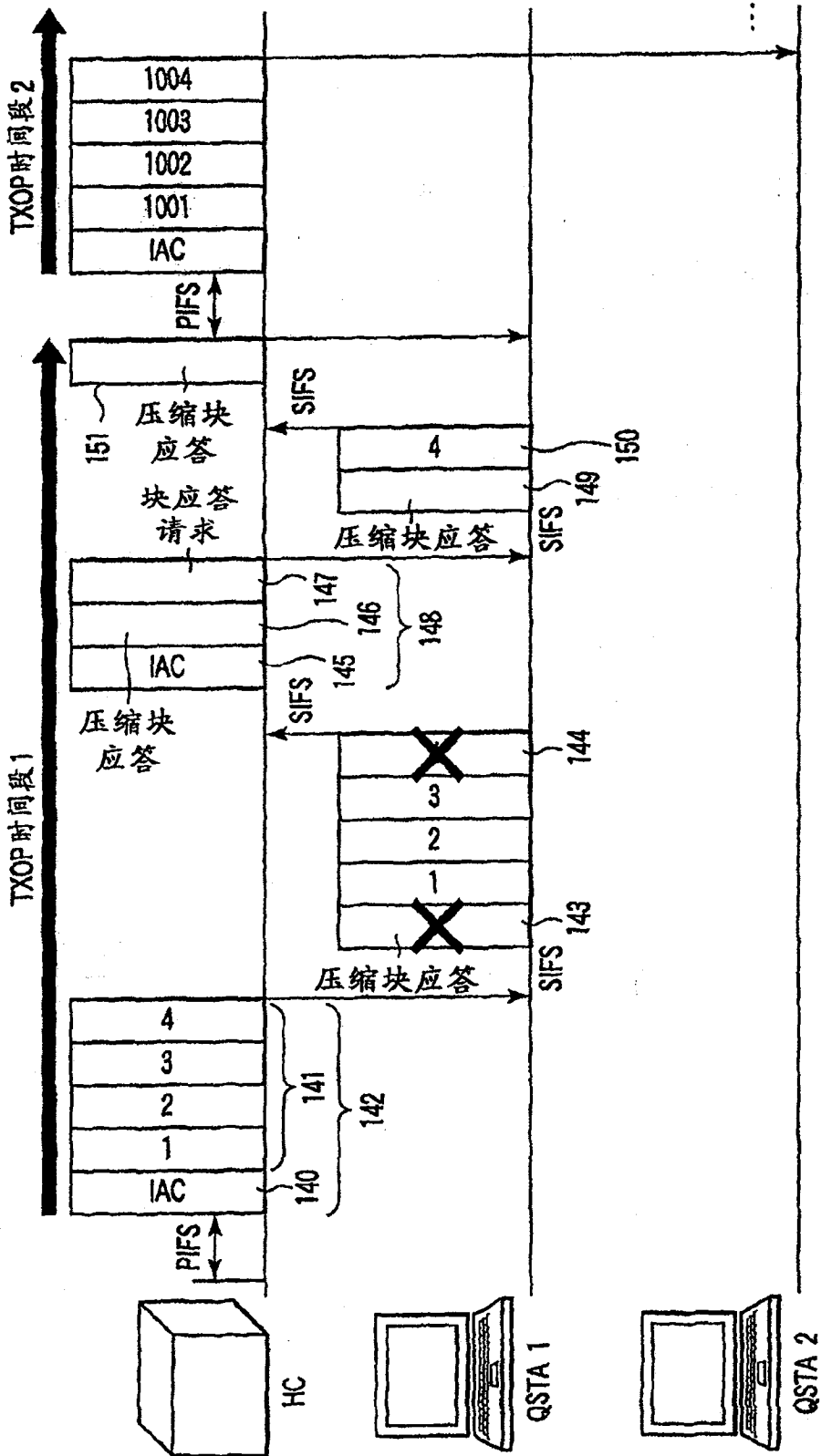


图 14

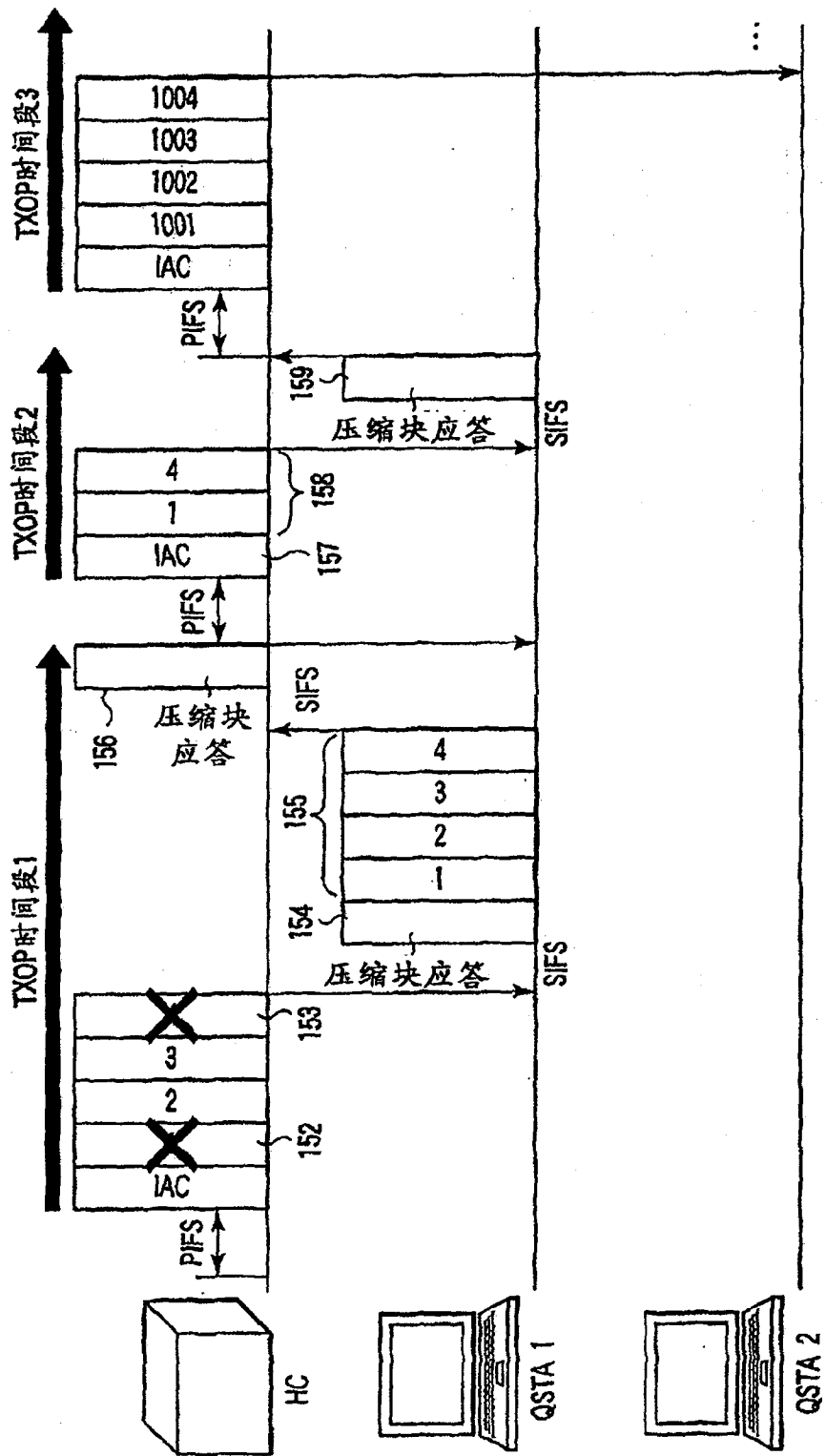


图 15

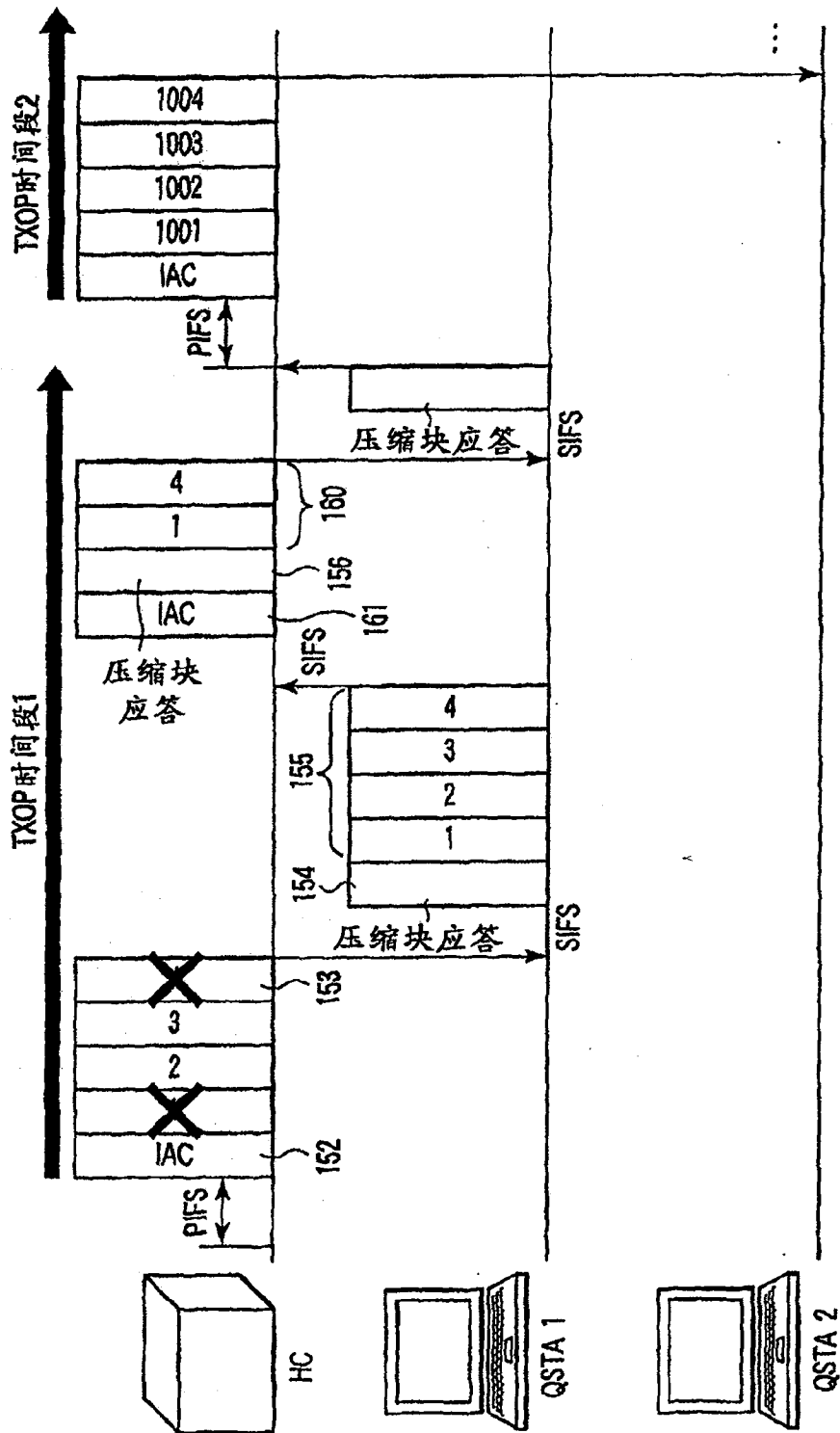


图 16



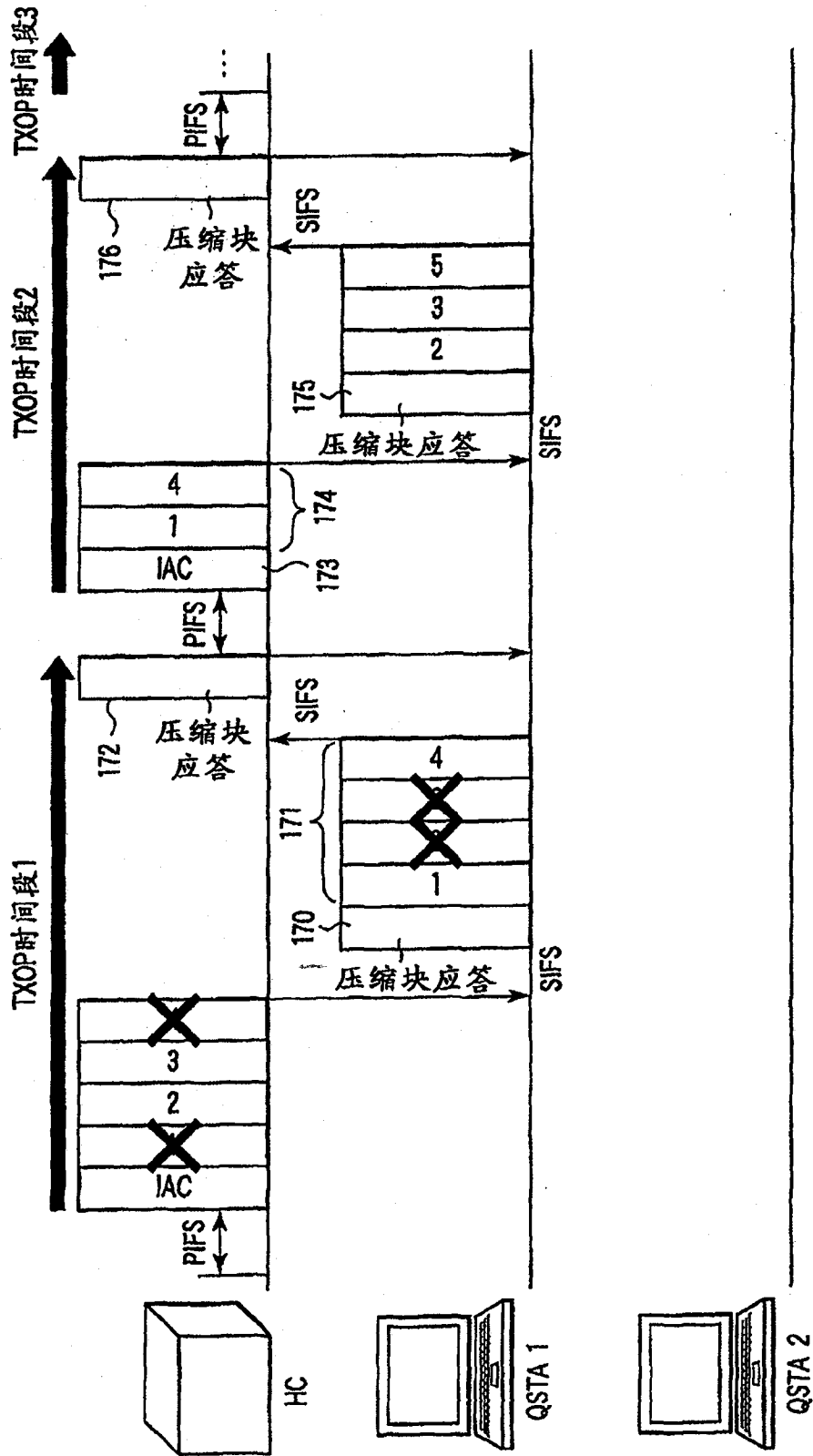


图 17

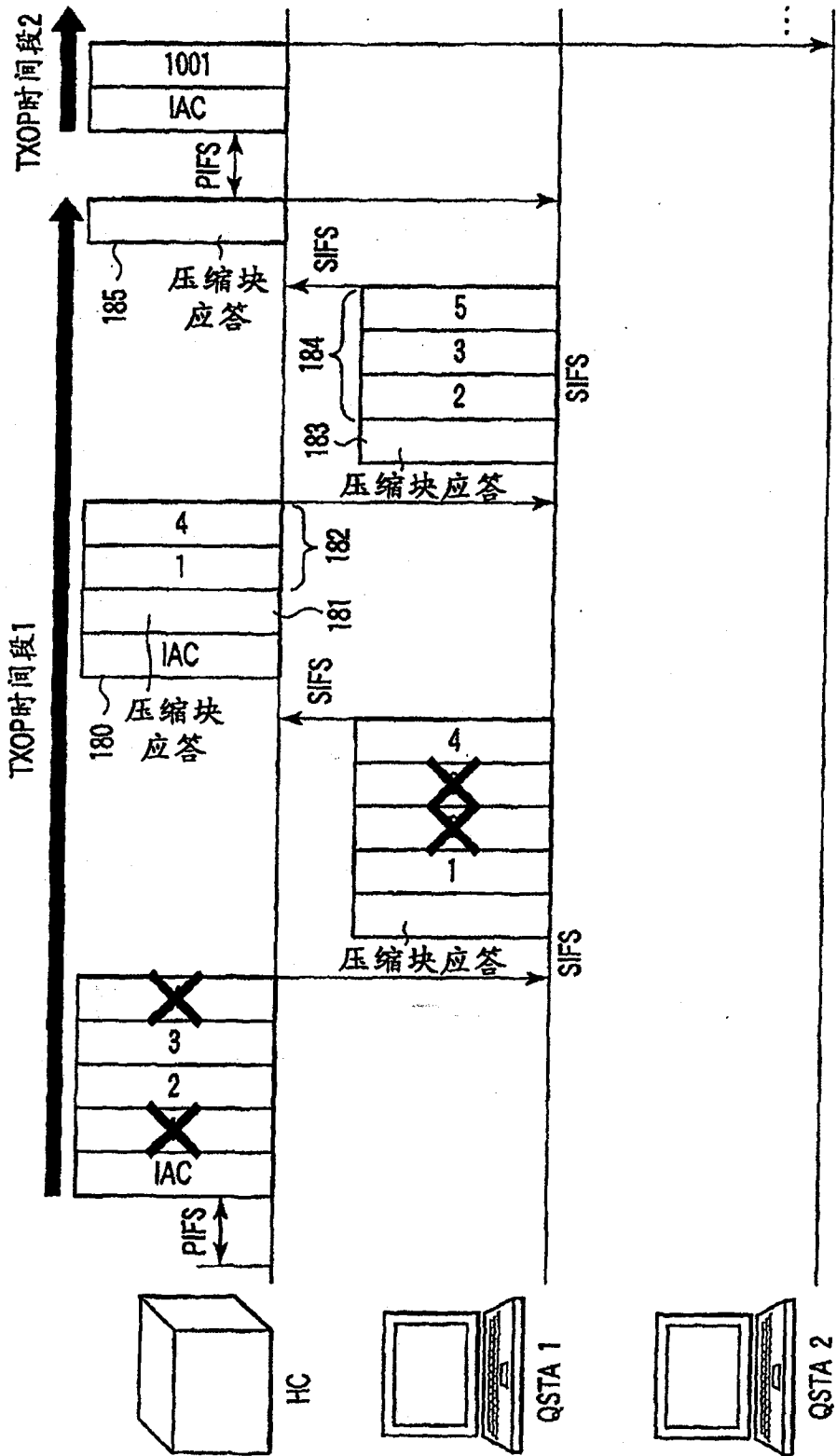


图 18

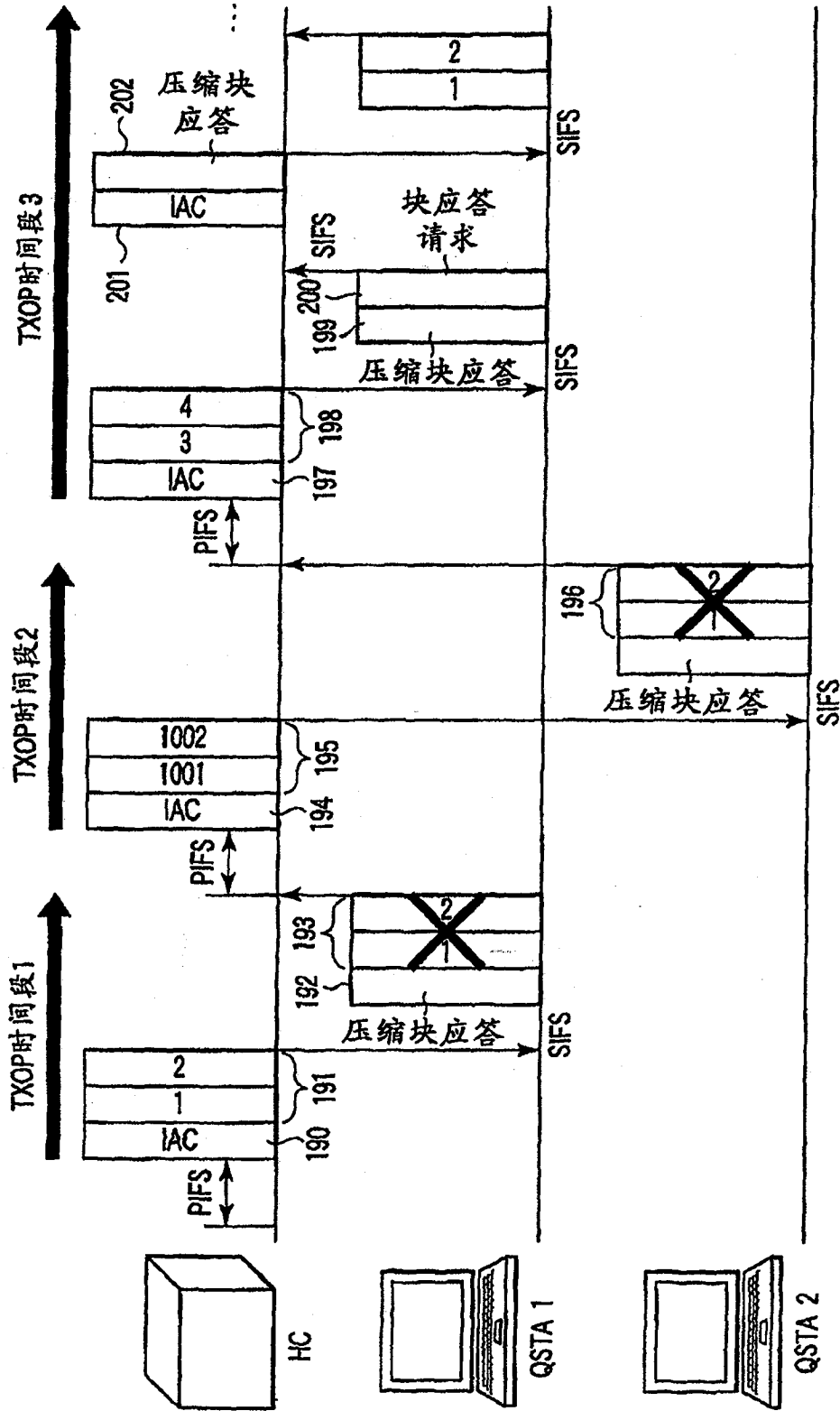


图 19

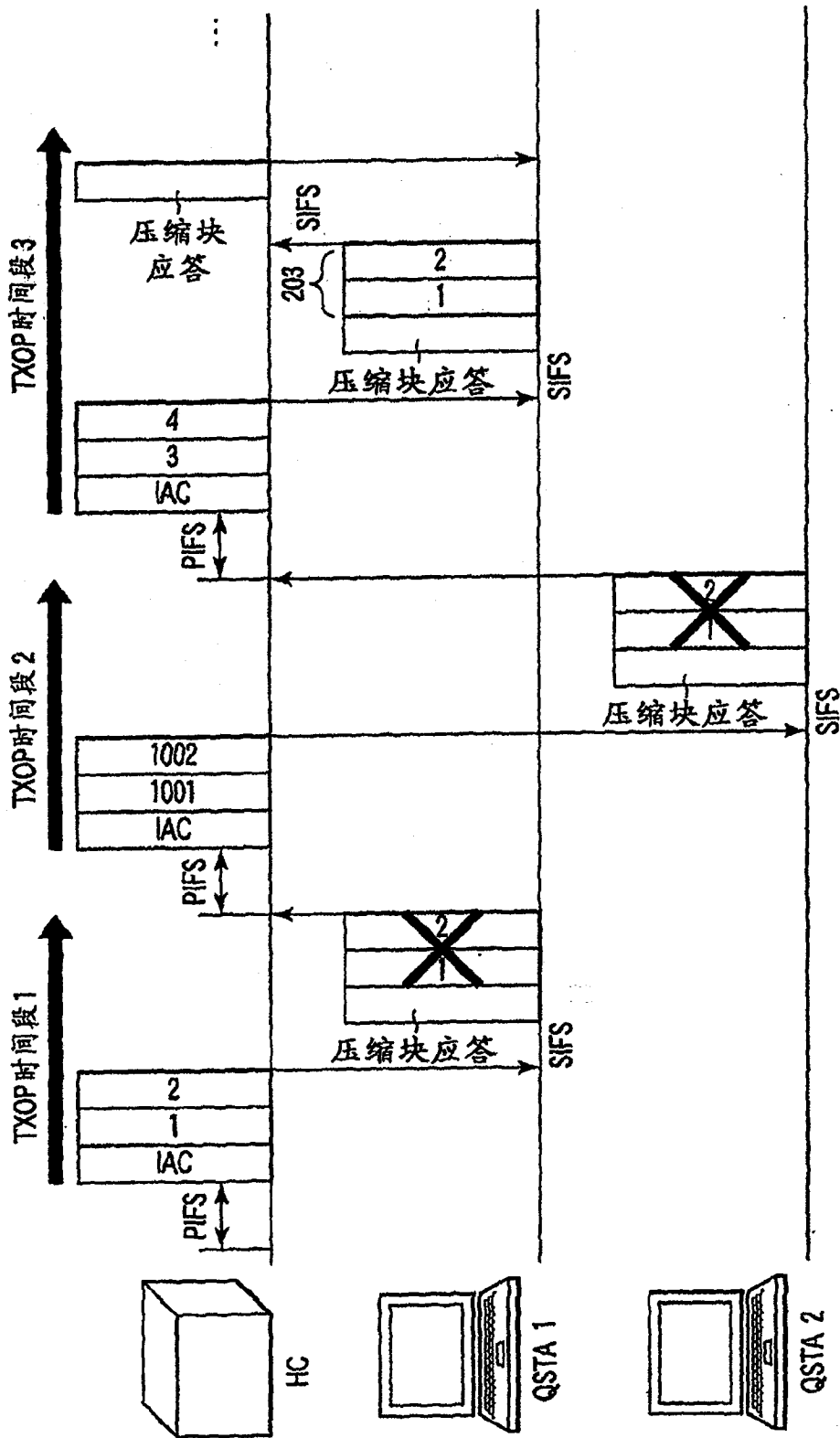


图 20

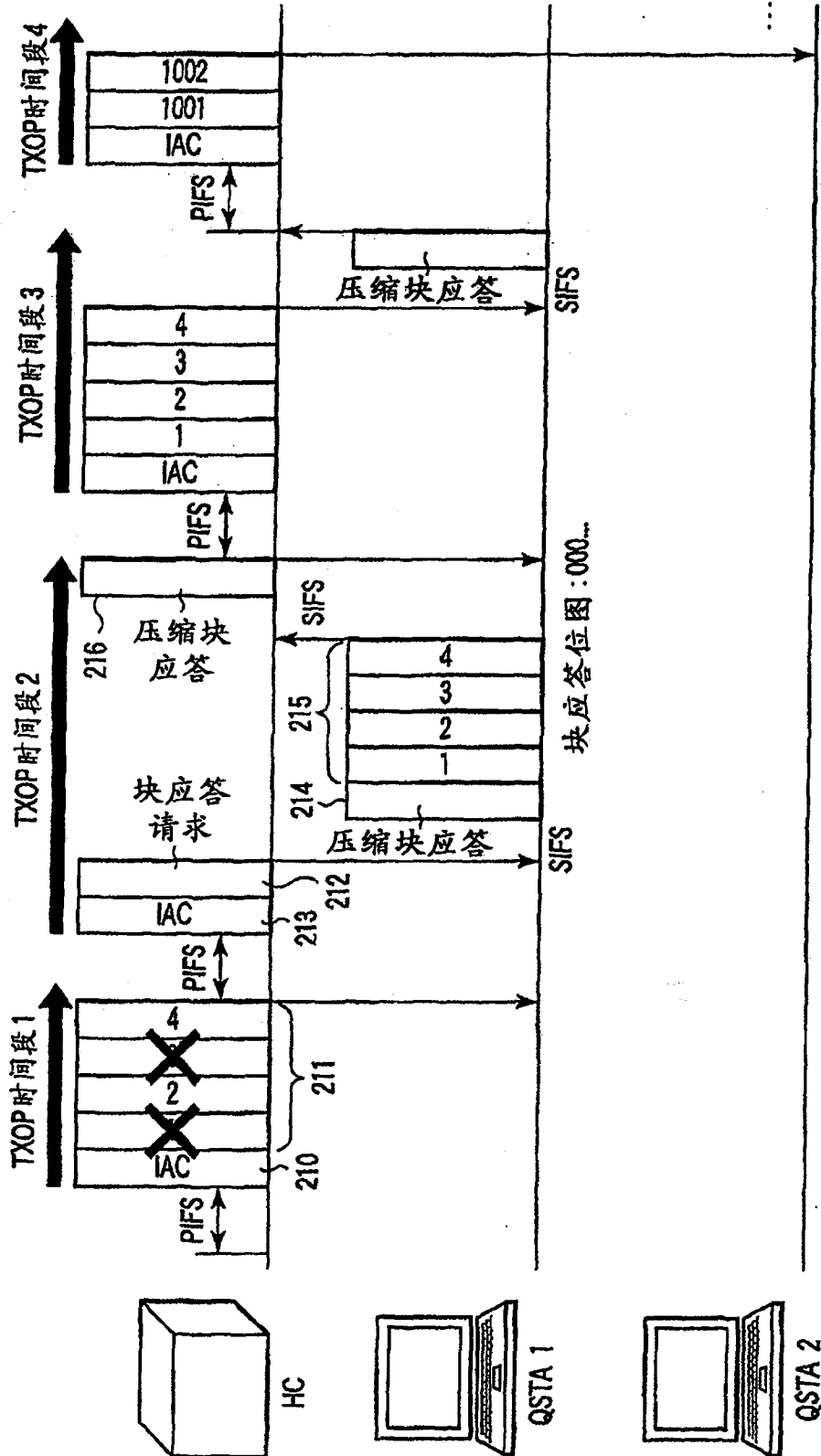


图 21

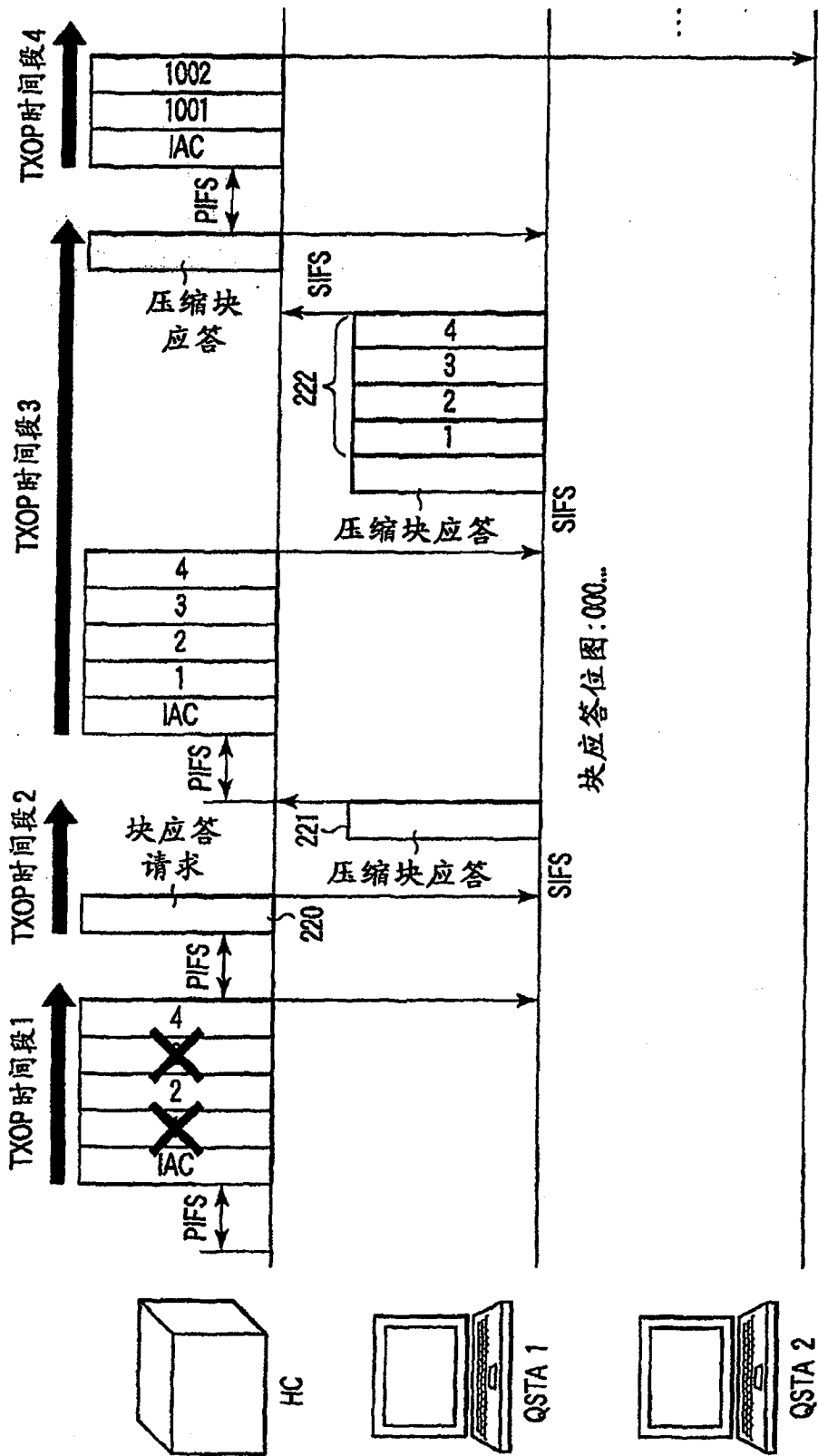


图 22

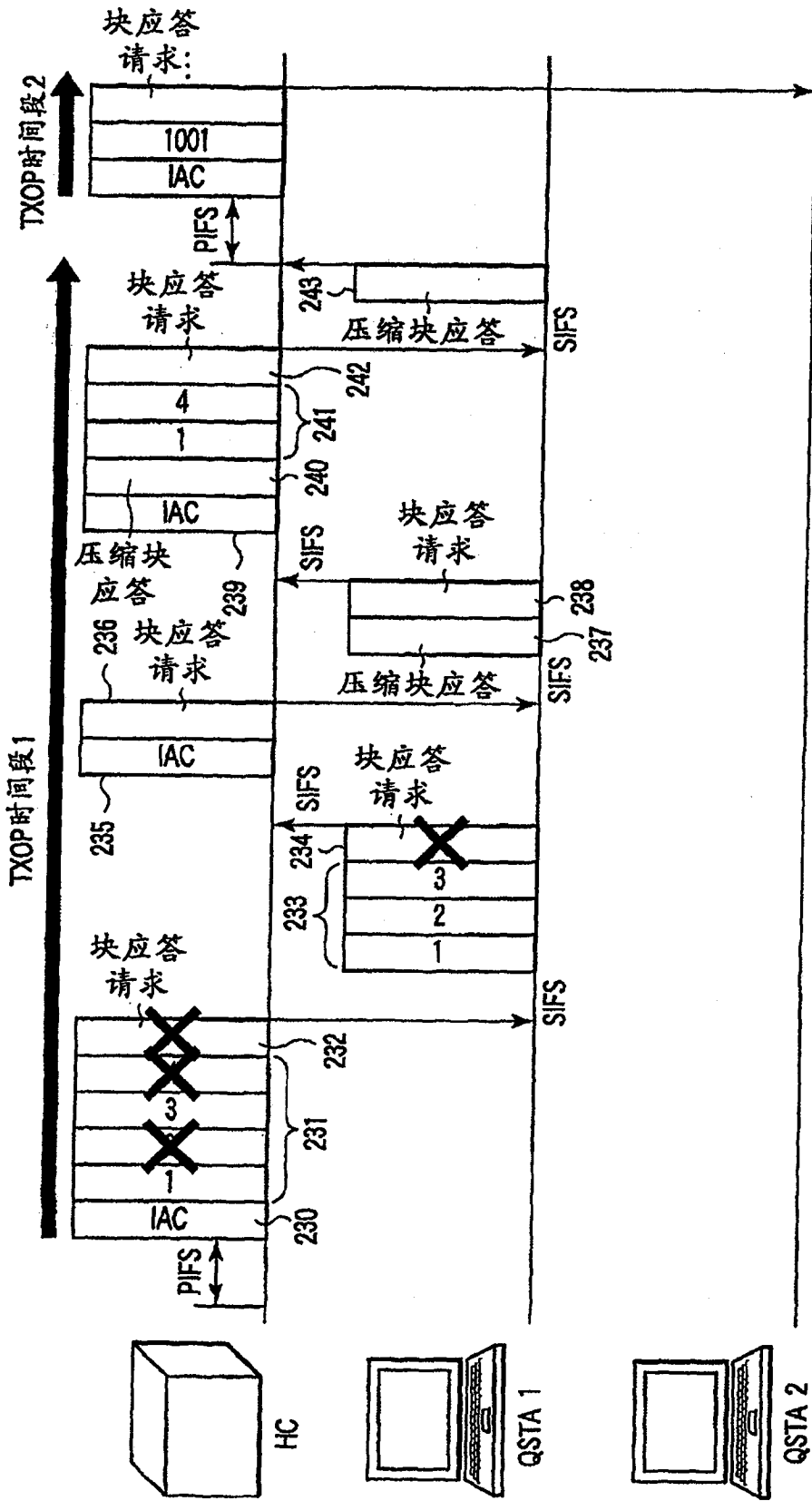


图 23

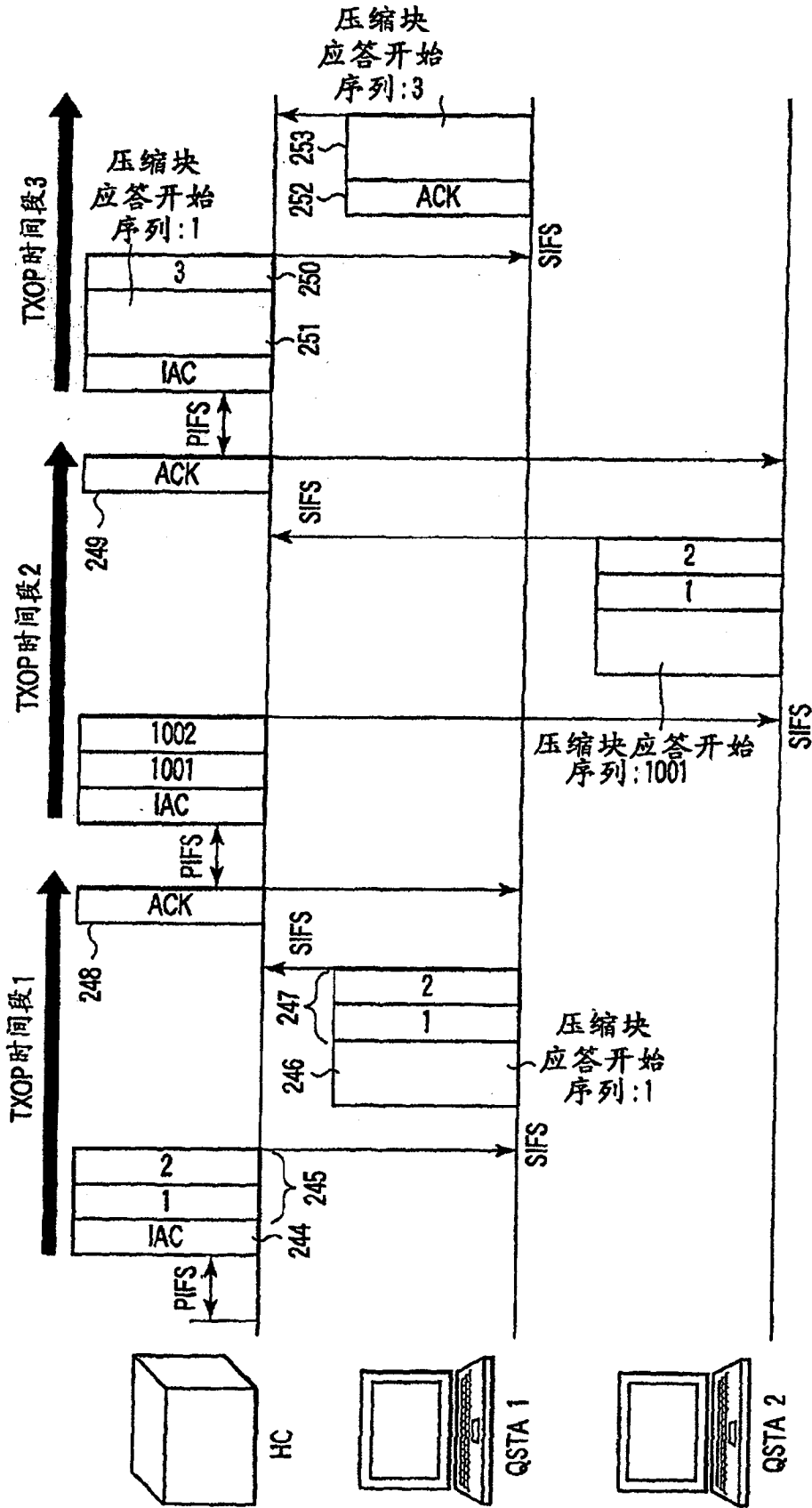


图 24



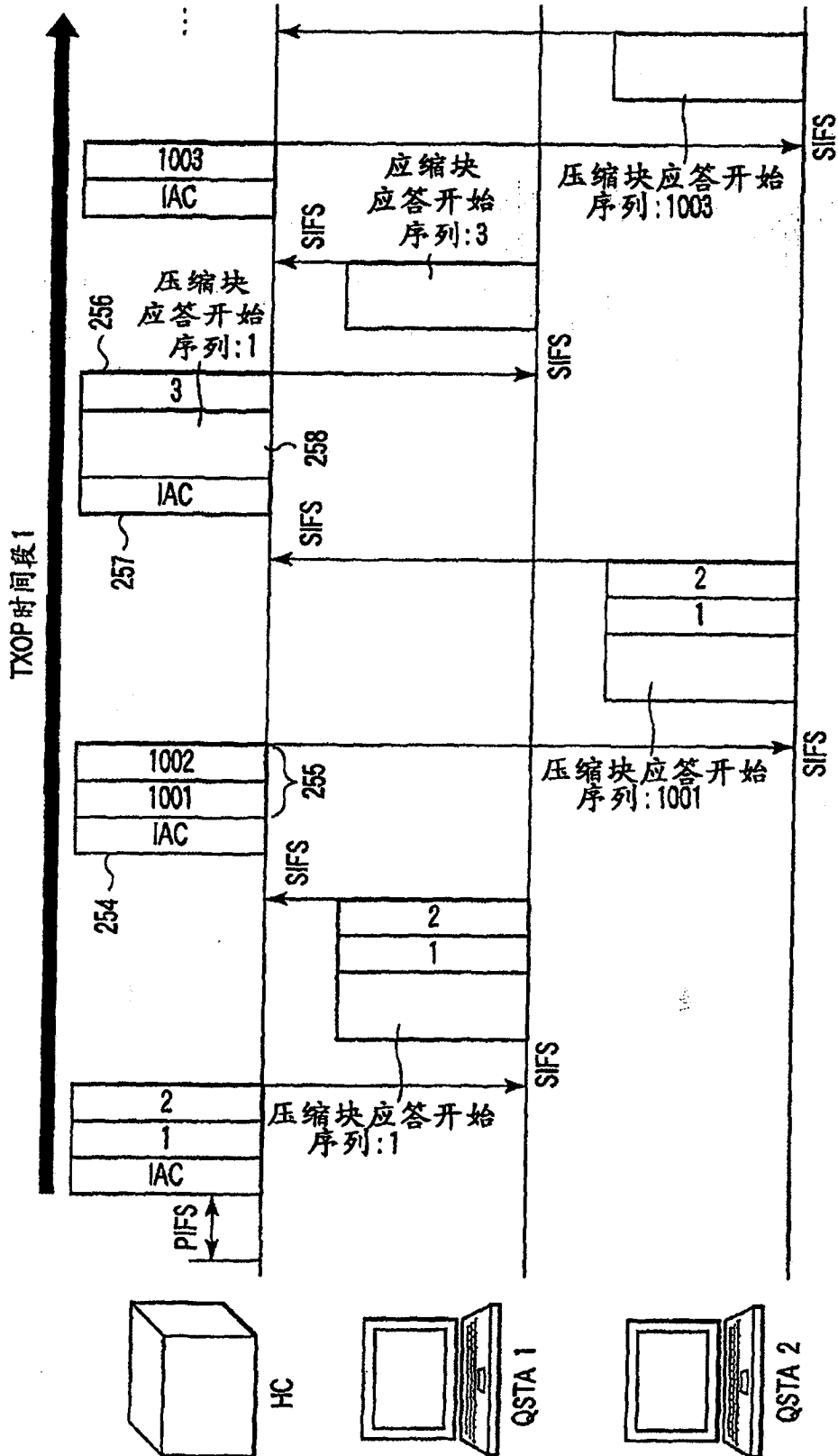


图 25

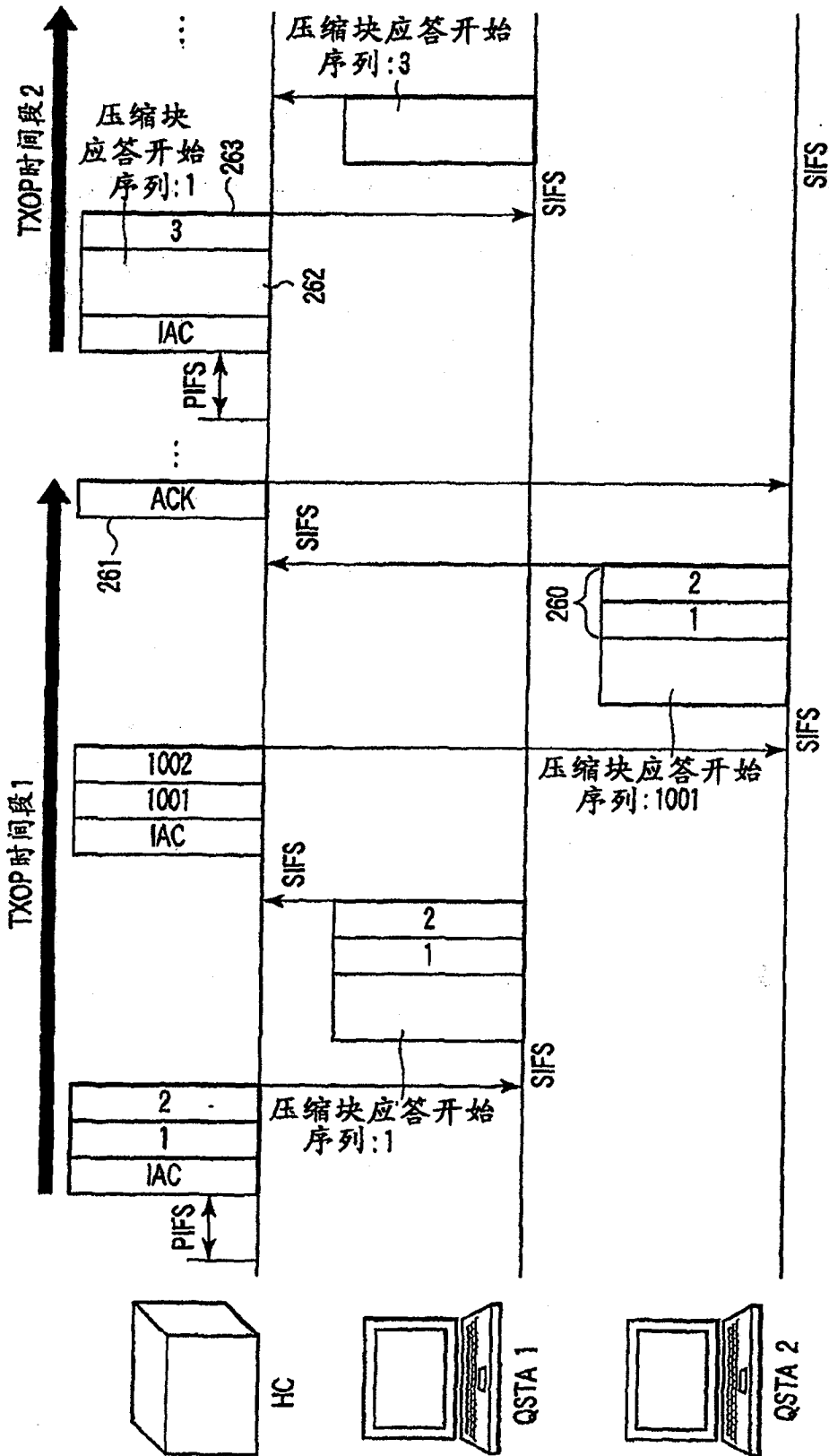


图 26

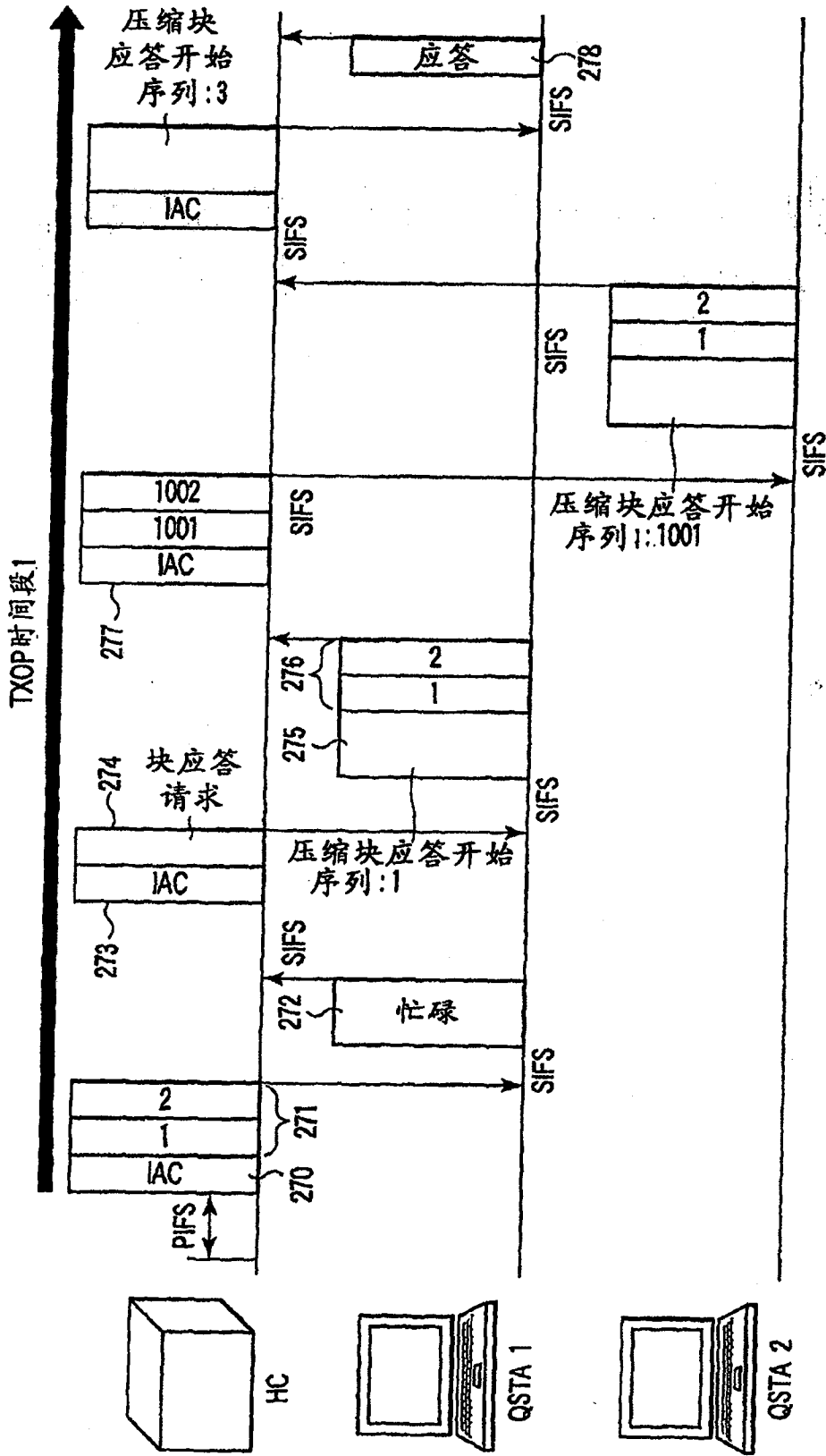


图 27

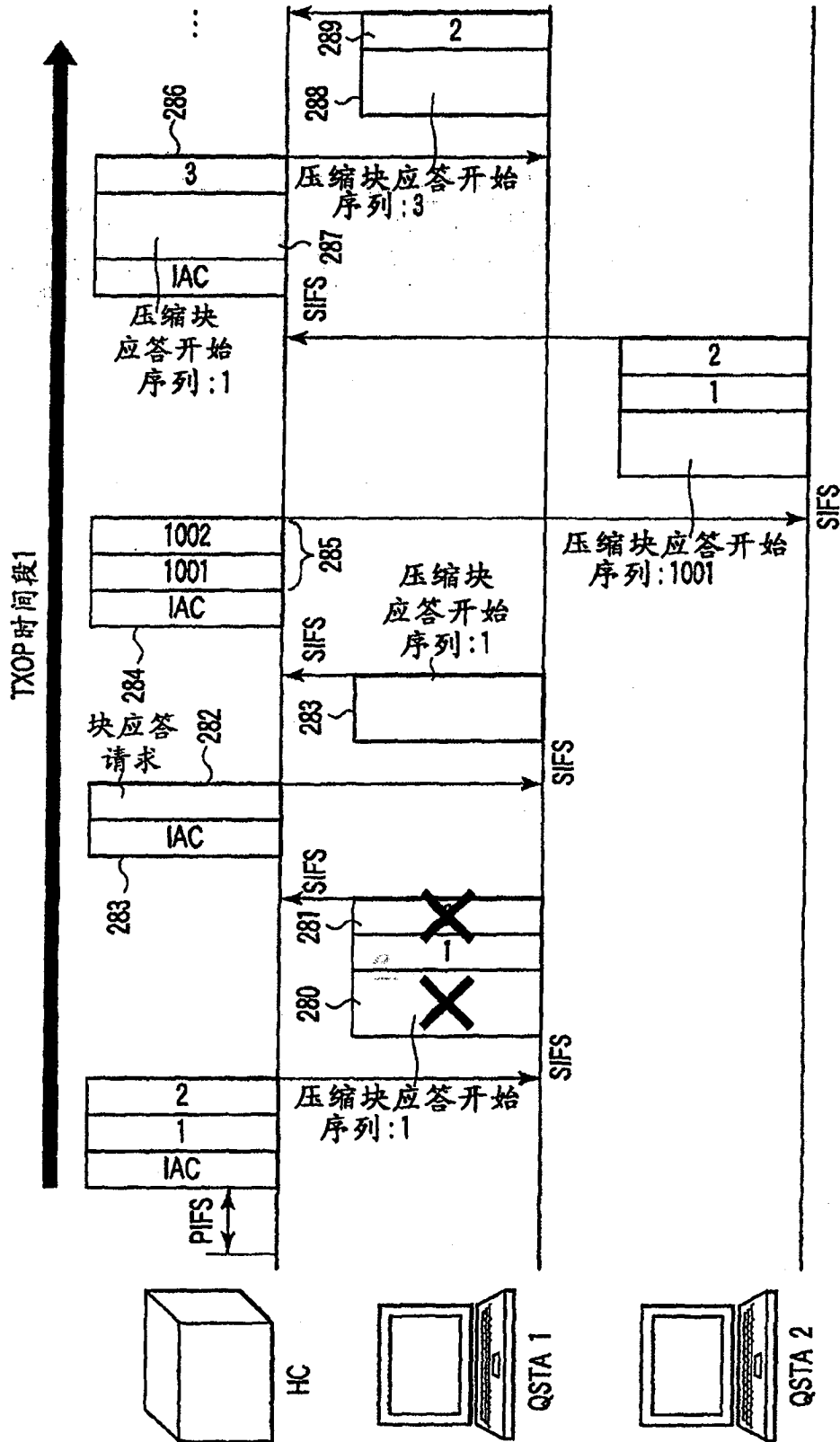


图 28

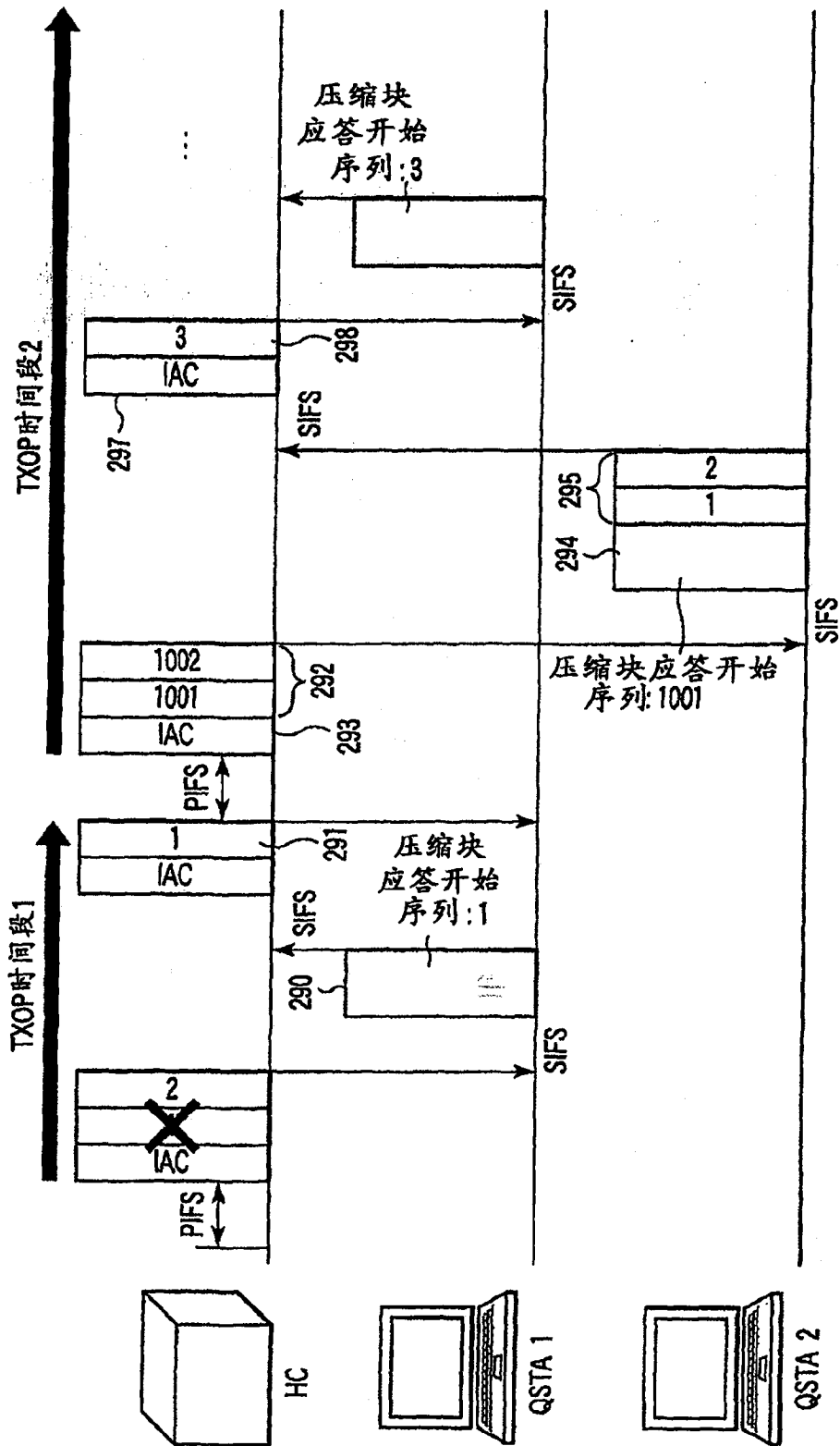


图 29

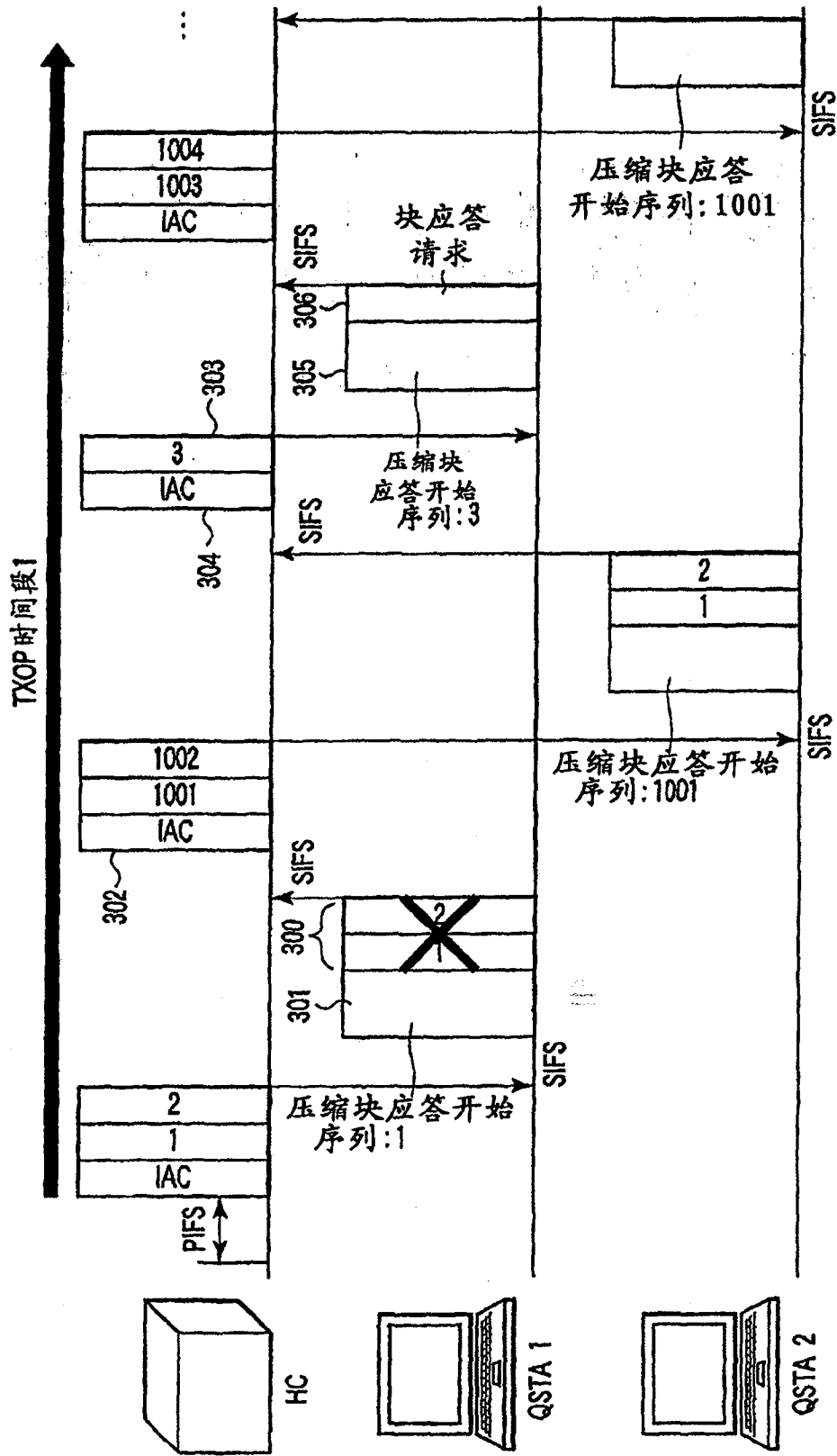


图 30

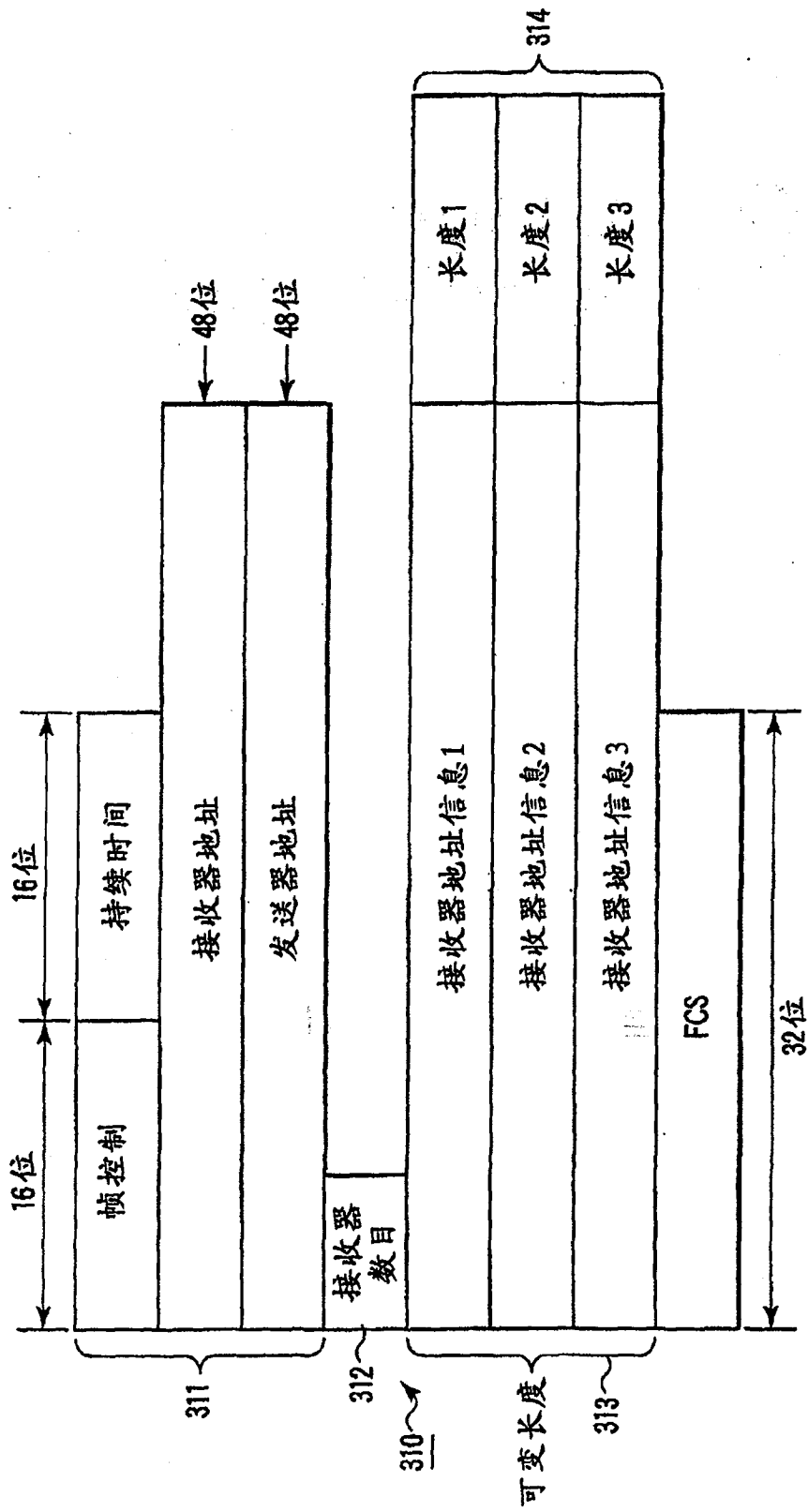


图 31

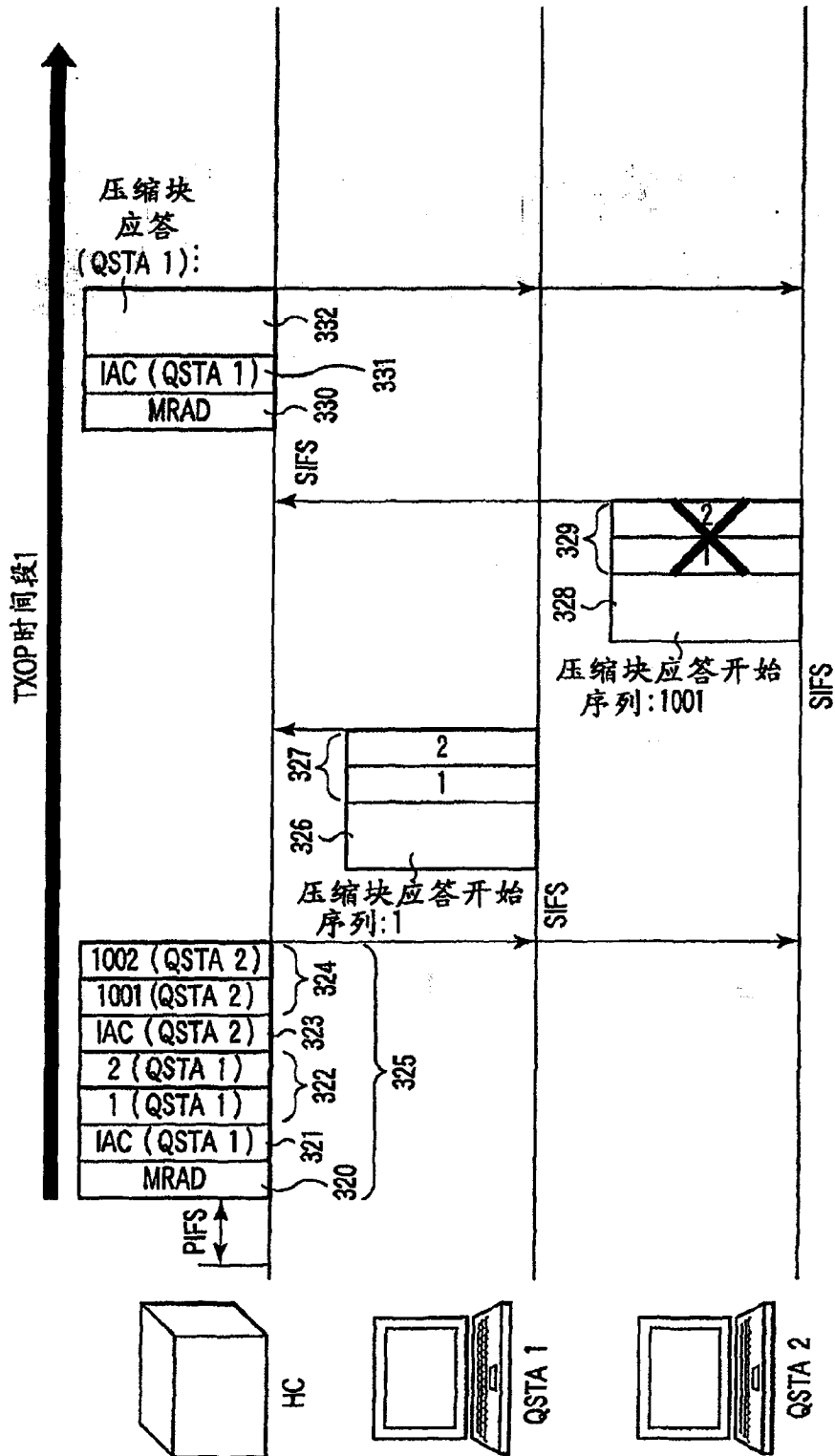


图 32



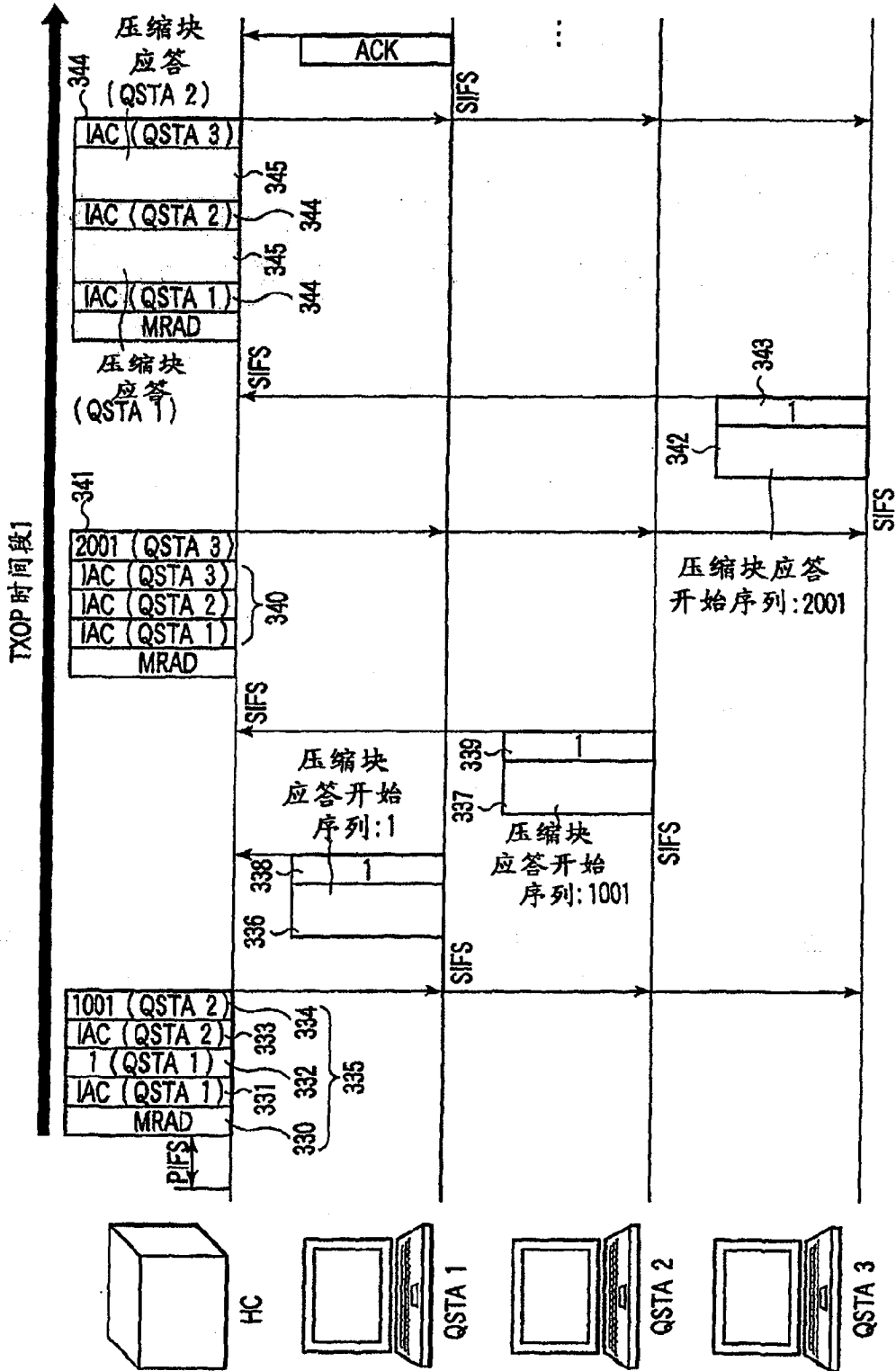


图 33

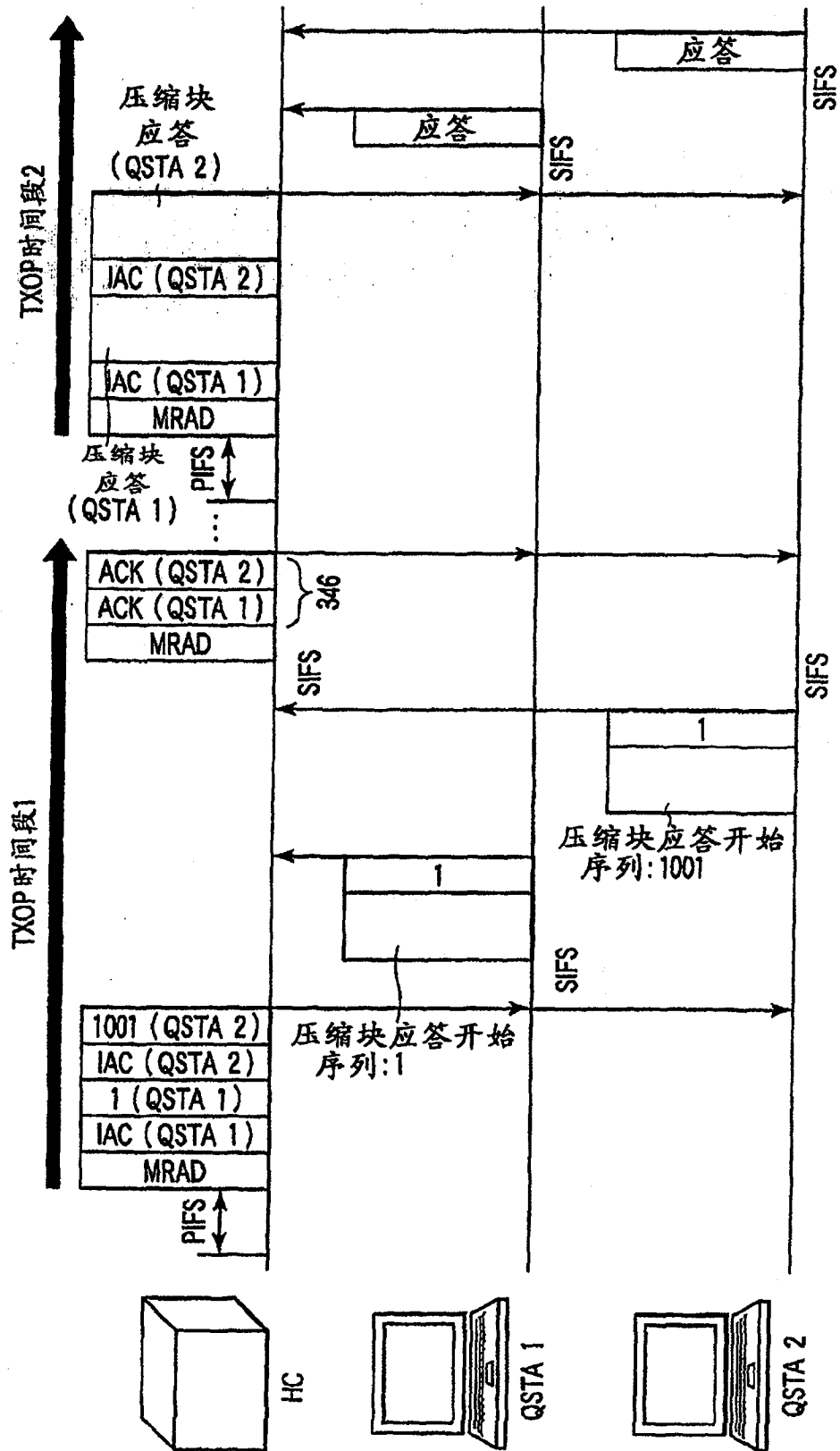


图 34

MPDU 长度	CRC	MRAD	~ 350
MPDU 长度	CRC	IAC (QSTA 1)	~ 351
MPDU 长度	CRC	MPDU 1 (QSTA 1, <del>序列号 1</del> )	~ 352
MPDU 长度	CRC	MPDU 2 (QSTA 1, 序列号 2)	~ 353
MPDU 长度	CRC	IAC (QSTA 2)	~ 354
MPDU 长度	CRC	MPDU 1 (QSTA 2, 序列号 1001)	~ 355
MPDU 长度	CRC	MPDU 2 (QSTA 2, 序列号 1002)	~ 356

图 35

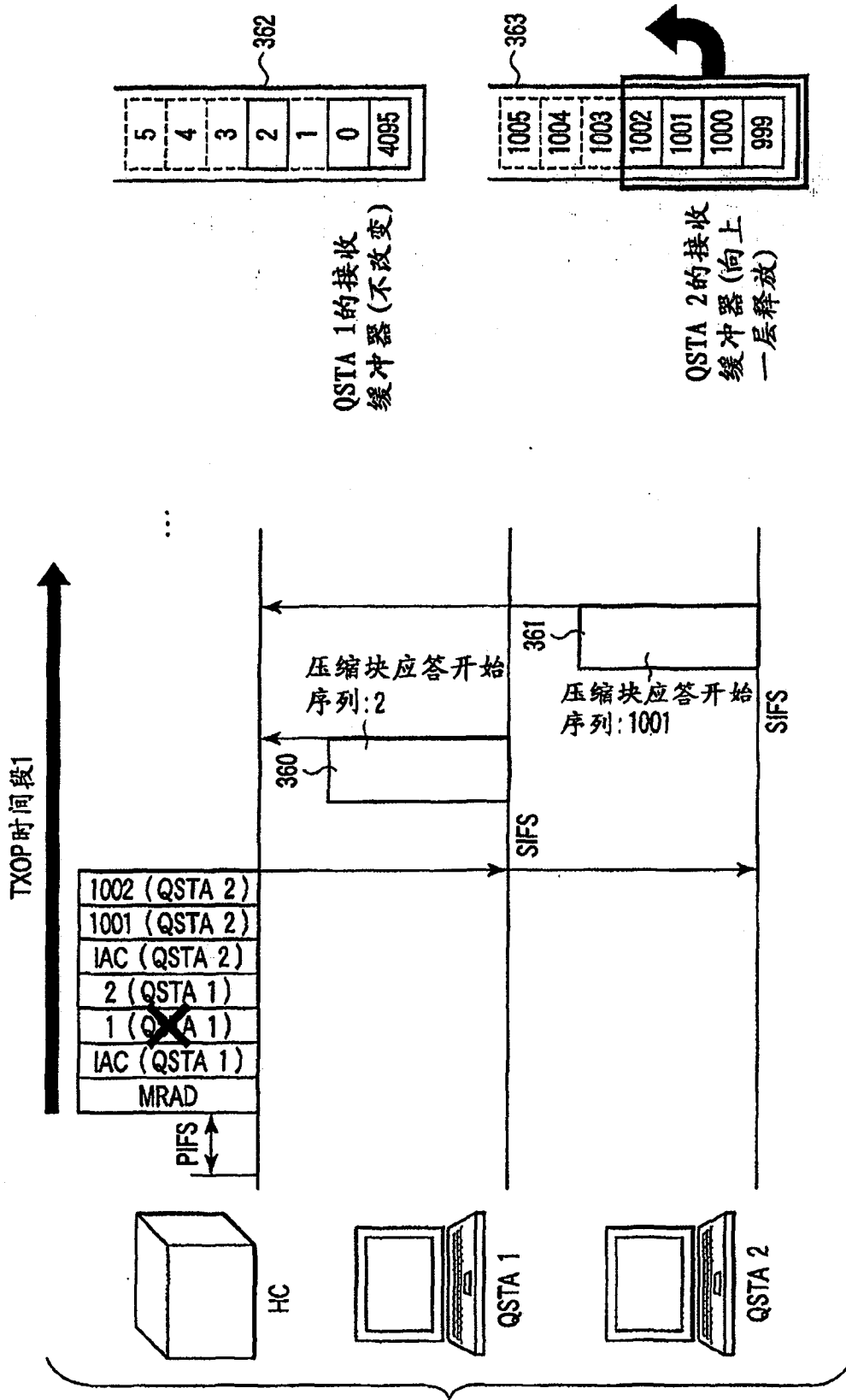


图 36

MPDU 长度	CRC	MRAD
MPDU 长度	CRC	MPDU 1 (QSTA 1, 序列号1)
MPDU 长度	CRC	MPDU 2 (QSTA 1, 序列号2)
MPDU 长度	CRC	MPDU 1 (QSTA 2, 序列号1001)
MPDU 长度	CRC	MPDU 2 (QSTA 2, 序列号1002)

图 37