



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1976334 B

(45) 授权公告日 2011.01.26

(21) 申请号 200610160550.5

0018 段、0030-0049 段。

(22) 申请日 2005.04.22

US 2003/0231650 A1, 2003.12.18, 全文。

(30) 优先权数据

审查员 许洪岩

2004-129073 2004.04.23 JP

(62) 分案原申请数据

200510067696.0 2005.04.22

(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 宇都宫依子 竹田大辅

(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 李颖

(51) Int. Cl.

H04L 29/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003/0169769 A1, 2003.09.11, 说明书第

0015 段, 0036-0060 段、附图 5-6, 10, 13.

US 2003/0135640 A1, 2003.07.17, 说明书第

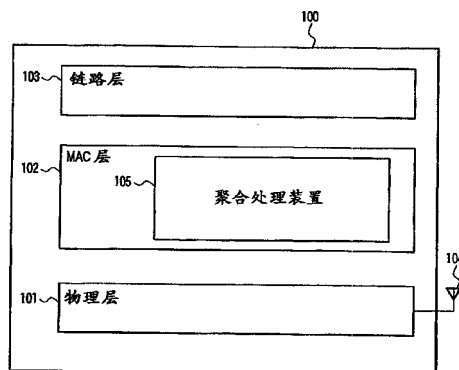
权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图 73 页

(54) 发明名称

通信设备和通信系统

(57) 摘要

通信设备包含产生包括多个 MAC 帧的单一物理帧的产生装置, 和发射物理帧的发射装置。物理帧具有包含分别和多个 MAC 帧对应的比特的变长位图信息, 和该位图信息的长度信息。



1. 一种通信设备,包括:

被配置为产生包括多个媒体访问控制 MAC 帧的单一物理帧的产生装置,每个 MAC 帧具有服务质量 QoS 属性;

被配置为响应于轮询帧的接收发射由产生装置产生的物理帧的发射装置,所述轮询帧根据轮询时间表授予传输许可;和

接收包括在所发射的物理帧中的 MAC 帧的接收状态的响应帧的接收装置。

2. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中产生装置产生物理帧,从而所述物理帧进一步包括对应于多个 MAC 帧的块确认请求帧。

3. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中发射装置在完成物理帧发射后的短帧间间隔(SIFS)后,发射对应于多个 MAC 帧的块确认请求帧。

4. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中响应帧包括块确认帧。

5. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中物理帧包括可变长度位图信息和位图信息的长度信息,所述可变长度位图信息包含分别对应于多个 MAC 帧的位并且识别要求块确认的相应 MAC 帧。

6. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧对应于窗口大小,所述设备进一步被配置为根据由接收装置接收的响应帧所指示的接收状态,重传未被成功接收的 MAC 帧,并在进行重传期间,扩大窗口大小,使物理帧包括其可以包括的最多个数 MAC 帧。

7. 根据权利要求 2 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧包括对应于第一业务量标识符的多个第一 MAC 帧,对应于第二业务量标识符的多个第二 MAC 帧,并且

其中块确认请求帧包括对应于多个第一 MAC 帧的第一块确认请求帧以及对应于多个第二 MAC 帧的第二块确认请求帧。

8. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧包括要求块确认的第一 MAC 帧和不要求块确认的第二 MAC 帧。

9. 根据权利要求 8 所述的通信设备,其中对于每个 MAC 帧,物理帧包括指示所述 MAC 帧是要求块确认的第一 MAC 帧,还是不要求块确认的第二 MAC 帧的信息。

10. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中所述通信设备还被配置为设定包括 MAC 帧的大小的指定的业务量流;并且

其中多个 MAC 帧中每个的长度均等于该大小,并且物理帧包括指示 MAC 帧的总数的信息。

11. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中所述通信设备还被配置为设定包括 MAC 帧的第一大小和第二大小的指定的第一业务量流和第二业务量流;并且

其中多个 MAC 帧包括:

每个均具有等于第一大小的长度的多个第一 MAC 帧,所述第一大小对应于第一业务量标识符;

指示多个第一 MAC 帧的总数的第一信息;

每个均具有等于第二大小的长度的多个第二 MAC 帧,所述第二大小对应于第二业务量标识符;

指示多个第二 MAC 帧的总数的第二信息;以及

业务量标识符的总数。

12. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中物理帧包括具有目的地的顺序的信息和第一目的地的第一 MAC 帧,和具有目的地的顺序的信息和第二目的地的第二 MAC 帧。

13. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中物理帧包括多个目的地的数目,和要发射 MAC 帧的目的地。

14. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中物理帧包括多个目的地的数目,和要发射 MAC 帧的目的地的信道使用时间信息。

15. 根据权利要求 2 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧包括具有第一目的地的多个第一 MAC 帧,和具有第二目的地的多个第二 MAC 帧;并且

其中块确认请求帧包括对应于要发射给第一目的地的第一 MAC 帧的第一块确认请求帧,和对应于要发射给第二目的地的第二 MAC 帧的第二块确认请求帧。

16. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧包括要发射给第一目的地的多个第一 MAC 帧和要发射给第二目的地的多个第二 MAC 帧,并且

其中物理帧包括指示来自第一目的地的响应帧的开始时间、来自第二目的地的响应帧的开始时间、和所有响应帧的结束时间的信息。

17. 根据权利要求 1 所述的通信设备,其中多个 MAC 帧具有不同的目的地;并且

其中物理帧包括含有对应于相应的 MAC 帧并且指示目的地的划分的位的第一位图信息,和含有对应于相应的 MAC 帧并且指示确认策略的位的第二位图信息。

18. 一种通信方法,包括:

产生包括多个媒体访问控制 MAC 帧的单一物理帧,每个 MAC 帧具有服务质量 QoS 属性;

响应于轮询帧的接收发射所产生的物理帧,所述轮询帧根据轮询时间表授予传输许可;和

接收包括在所发射的物理帧中的 MAC 帧的接收状态的响应帧。

通信设备和通信系统

[0001] 本分案申请是于基于申请号为 No. 200510067696.0, 申请日为 2005 年 4 月 22 日, 发明名称为“通信设备, 通信系统和通信控制程序”的中国专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉参考

[0003] 本申请基于 2004 年 4 月 23 日提出的在先日本专利申请 No. 2004-129073 并要求其优先权, 该申请的全部内容收录于此作为参考。

技术领域

[0004] 本发明涉及实现媒体接入控制 (MAC) 的通信设备, 通信系统和通信控制程序, 更具体地说, 涉及其中把多个媒体接入控制帧 (MAC 帧) 包括在一个物理帧中的帧聚合 (aggregation)。

背景技术

[0005] 媒体接入控制 (MAC) 是使在分享相同媒体的时候, 进行通信的多个通信设备决定如何使用该媒体来传输通信数据或管理帧的控制。由于媒体接入控制的缘故, 即使两个或更多的通信设备通过同时使用相同媒体来传送通信数据 (或管理帧), 也很少发生接收方的通信设备不能译解通信数据的现象 (冲突)。IEEE802.11MAC 的基本接入方法是 CSMA/CA (冲突回避载波检测多路访问)。CSMA/CA 被用于降低冲突概率。媒体接入控制也是一种控制从通信设备访问媒体, 以使其中尽管存在具有传输请求的通信设备, 媒体仍然不被任何通信设备使用的现象的出现机会降至最小的技术。

[0006] 但是, 尤其是在无线通信中, 难以在通信设备传送数据的时候, 同时监视传输数据, 于是, 需要其中不采取冲突检测的媒体接入控制 (MAC)。无线 LAN IEEE802.11 的一种典型技术标准采用冲突回避载波检测多路访问 (CSMA/CA)。

[0007] MAC 报头具有持续时间值, 它是用毫秒表示的传送数据或管理帧所需的时间 (包括 SIFS 间隔的时间)。与序列无关不具有任何传输权的通信设备判断媒体的虚拟忙碌状态, 从而等待传输。于是, 避免了冲突的发生。在 IEEE802.11 中, 定义媒体的状态由 MAC 层的虚拟载波检测和物理层的物理载波检测的组合来判断, 从而控制媒体接入。CSMA/CA 被用于降低冲突概率。

[0008] 在采用 CSMA/CA 的 IEEE802.11 中, 通过主要改变物理层协议, 增大了通信速度。就 2.4GHz 波段来说, IEEE802.11 (在 1997 为 2Mbps) 已改变为 IEEE802.11b (在 1999 年为 11Mbps), 并且已被改变为 IEEE802.11g (在 1999 年为 54Mbps)。就 5GHz 波段来说, 作为标准目前只存在 IEEE802.11a (在 1999 年为 54Mbps)。另外, 已规定了 IEEE802.11 任务组 n (TGn), 以便建立目的在于在 2.4GHz 和 5GHz 波段进一步加速的标准。

[0009] 另外, 用于提高服务质量 (QoS) 的几种接入控制技术也已为人们所知。例如, 存在可用的 HCCA (HCF 控制信道接入), 它是常规轮询序列的一种扩展技术, 被用作保证诸如设计带宽和延迟时间之类的参数的 QoS 技术。根据 HCCA, 为了保证诸如带宽和延迟时间之类的参数, 考虑到轮询序列中的所需质量进行调度。日本专利申请 KOKAI 公报

No. 2002-314546 公开一种在参考 IEEE802. 11e 标准中的 QoS 的时候,向无线网络中的通信设备之间的通信分配优先级的方法。

[0010] 即使物理层的通信速度被增大,仍然存在不能显著提高通信的吞吐量的问题。即,当实现物理层的加速时,PHY(物理)帧的格式不再高效,由此导致的开销阻碍了吞吐量的提高。在 PHY 帧中,涉及 CSMA/CA 的时间参数固定地伴随 MAC 帧。此外,每个 MAC 帧需要 PHY 帧报头和 PHY 前同步码。

[0011] 作为解决开销的问题并提高吞吐量的一种方法,可以使用在最近起草的 IEEE 802. 11e/ 草案 5.0(IEEE 802. 11 中的 QoS 的增强)中引入的块响应(块确认)机制。块响应机制能够连续传输多个 MAC 帧,而不存在任何(具有 SIFS 间隔的)随机补偿,从而能够在一定程度降低补偿量。但是,不能有效地减少物理层报头和前同步码的开销。另外,根据在最初起草的 IEEE 802. 11e 中引入的聚合技术,补偿量和物理层开销都可被减少。但是,由于在关于物理层的常规限制下,包含 MAC 帧的物理层帧的长度不能被增大到超出大约 4kbyte,因此效率的提高受到极大限制。即使 PHY 层帧的长度可被增大,也会出现另一问题,即容错性的降低。

[0012] 于是,必须解决伴随利用有效的帧格式解决多帧传输而产生的开销,并显著提高通信的吞吐量。

[0013] 另一方面,根据常规的 HCCA,可对每个业务量流保证质量,并且能够实现和优先级对应的数据传输。在吞吐量已被进一步提高的新的通信系统中,最好使用 QoS。例如,QoS 最好被用于设计成通过当把多个 MAC 帧包含在一个物理(PHY)帧时,传送所述多个 MAC 帧,提高传输效率的帧聚合。但是,如果简单地把常规的帧聚合技术应用于 QoS,比如 HCCA,那么会产生下述问题。

[0014] 即,在其中不考虑帧的优先级的常规帧聚合技术中,当传输队列(TxQ)中的一系列帧是聚合目标帧时,优先级相对较低的 FTP(文件传输协议)帧可能先于高优先级的 VoIP(基于互联网协议的话音)帧被抽取,并被聚合到传输聚合帧中。考虑到帧的优先级,这会妨碍 QoS 的确保。

[0015] 此外,就指出已导致接受错误的一些帧,并且请求重发的部分 Ack 帧的程序来说,存在应实现与 QoS 中固有的 ACK 程序(例如 No 确认(No Ack)程序)的组合使用的问题。

发明内容

[0016] 考虑到上述情况提出了本发明,本发明的一个目的是提供一种通过多个通信帧的聚合,能够提高吞吐量的通信设备,通信系统和通信控制程序。

[0017] 根据本发明的一个方面的通信设备包括:产生包括多个 MAC 帧的单一物理帧的产生装置;和传送产生装置产生的物理帧的传输装置,所述物理帧包含变长位图信息和位图信息的长度信息,所述变长位图信息包含与所述多个 MAC 帧对应的比特。

附图说明

[0018] 图 1 是表示根据本发明的一个实施例的通信设备的方框图;

[0019] 图 2 表示具有固定长度的 Ack 策略位图;

[0020] 图 3 表示根据本发明的第一实施例的位图信息字段;

- [0021] 图 4 表示具有变长 Ack 策略位图的 MAC 超帧的一个例子；
- [0022] 图 5 是接收缓冲器管理的说明图；
- [0023] 图 6 是根据本发明的第二实施例的关于每个优先级的接收缓冲器管理的说明图；
- [0024] 图 7 表示 TSPEC 的格式；
- [0025] 图 8 是表示关于每个优先级的第一重传控制例子的说明图；
- [0026] 图 9 是表示关于每个优先级的第二重传控制例子的说明图；
- [0027] 图 10 是根据本发明的第三实施例的关于每个优先级的重传控制例子的说明图；
- [0028] 图 11 表示标准块 Ack 的序列（立即块 Ack）；
- [0029] 图 12 表示 QoS 控制字段；
- [0030] 图 13 表示根据本发明的第四实施例，具有变长 Ack 策略位图的 MAC 超帧的一个例子；
- [0031] 图 14 表示根据本发明的第四实施例，聚合 QoS 数据的块 Ack 序列（立即块 Ack）；
- [0032] 图 15 表示根据本发明的第四实施例，QoS 数据和块 Ack 请求的聚合例子；
- [0033] 图 16 表示根据本发明的第四实施例，其中聚合 QoS 数据和块 Ack 请求的块 Ack 序列（立即块 Ack）；
- [0034] 图 17 表示根据本发明的第四实施例，关于多个 TID 的 QoS 数据和块 Ack 请求的聚合例子；
- [0035] 图 18 表示根据本发明的第四实施例，其中聚合关于多个 TID 的 QoS 数据和块 Ack 请求的块 Ack 序列；
- [0036] 图 19 表示根据本发明的第四实施例，Ack 策略“No 确认”和 Ack 策略“块确认”帧的聚合；
- [0037] 图 20 表示由 Ack 策略“No 确认”和 Ack 策略“块确认”帧的 MAC 帧的聚合得到的序列例子；
- [0038] 图 21 表示根据本发明的第五实施例，供设置业务量流时使用的流量规范（TSPEC）；
- [0039] 图 22 表示根据本发明的第五实施例，其 MPDU 长度被假定为固定长度的 MAC 超帧；
- [0040] 图 23 表示根据本发明的第五实施例，在与多个 TSID 混合时，固定长度 MAC 帧的聚合；
- [0041] 图 24 表示根据本发明的第六实施例，具有多个目的地的 MAC 超帧的一个例子；
- [0042] 图 25 表示根据本发明的第六实施例，具有多个目的地的 MAC 超帧的另一例子；
- [0043] 图 26 表示根据本发明的第七实施例，指示关于每个目的地的持续时间的 MAC 超帧的一个例子；
- [0044] 图 27 表示图 26 的帧的修改；
- [0045] 图 28 是表示根据本发明的第七实施例，对多个目的地指定不同的持续时间的说明图；
- [0046] 图 29 是表示根据本发明的第七实施例，接收终端的操作的流程图；
- [0047] 图 30 表示本发明适用的无线通信系统的结构例子；
- [0048] 图 31 表示本发明适用的无线通信系统的另一结构例子；
- [0049] 图 32 表示 IEEE802.11e 中的具有 Ack 策略“块确认”的 QoS 数据帧序列；

[0050] 图 33 表示根据本发明的第八实施例,关于多个目的地的具有 Ack 策略“块确认”的数据帧的聚合例子;

[0051] 图 34 表示根据本发明的第八实施例,关于多个聚合目的地的具有 Ack 策略“块确认”的数据帧序列;

[0052] 图 35 表示根据本发明的第八实施例,关于多个目的地的数据帧和块 Ack 请求帧的聚合例子;

[0053] 图 36 表示根据本发明的第八实施例,关于多个聚合目的地的数据和块 Ack 请求帧的序列例子;

[0054] 图 37 是根据本发明的第九实施例的 ACK 的重传的说明图;

[0055] 图 38 表示根据本发明的第九实施例的多个目的地的聚合例子;

[0056] 图 39 表示根据本发明的第九实施例,在聚合多个目的地时的 ACK 重传;

[0057] 图 40 表示根据本发明的第九实施例,在聚合多个目的地时的 ACK 重传的另一例子;

[0058] 图 41 表示根据本发明的第十实施例,在传输方指定传输 ACK 的时间的情况下的帧格式例子;

[0059] 图 42 表示根据本发明的第十实施例,在传输方指定传输 ACK 的时间的情况下的帧格式的一个例子;

[0060] 图 43 表示根据本发明的第十实施例,在传输方指定传输 ACK 的时间的情况下的帧格式的另一例子;

[0061] 图 44 表示根据本发明的第十实施例,在传输方指定传输 ACK 的时间的情况下的帧格式的另一例子;

[0062] 图 45 表示根据本发明的第十实施例,关于多个目的地的 ACK 传输时间的指定;

[0063] 图 46 表示根据本发明的第十一实施例,用于考虑 QoS 的多个目的地的 MAC 超帧的一个例子;

[0064] 图 47 表示根据本发明的第十一实施例,关于考虑 QoS 的多个目的地的同时联播;

[0065] 图 48 是根据本发明的第十二实施例的通信设备(接入点)的方框图;

[0066] 图 49 是根据本发明的第十二实施例的通信设备(终端)的方框图;

[0067] 图 50 表示通信设备使用的帧格式的一个例子;

[0068] 图 51 表示第一种 PHY 帧的格式的一个例子;

[0069] 图 52 表示第二种 PHY 帧的格式的一个例子;

[0070] 图 53 表示 MAC 帧的格式的一个例子;

[0071] 图 54 表示根据本发明的第十二实施例的通信系统的一个例子;

[0072] 图 55A 表示部分确认(部分 Ack)的格式例子,55B 表示轮询(无数据)帧的格式例子;

[0073] 图 56A 表示数据帧的格式例子,56B 表示数据+轮询帧的格式例子;

[0074] 图 57 表示 MAC 超帧的一个例子;

[0075] 图 58 表示包括部分 Ack+[数据+轮询]+数据的 MAC 超帧的一个例子;

[0076] 图 59 表示包括部分 Ack+[轮询(无数据)]的 MAC 超帧的一个例子;

[0077] 图 60 表示包括[轮询(无数据)]的 MAC 超帧的一个例子;

- [0078] 图 61A 表示 QoS 数据帧的一个例子,61B 表示 QoS 数据 + 轮询帧的一个例子 ;
- [0079] 图 62 表示包括部分 Ack+[QoS 数据 + 轮询]+QoS 数据的 MAC 超帧的一个例子 ;
- [0080] 图 63 是表示 PCF 帧交换的一个例子的顺序图 ;
- [0081] 图 64 是 CAP/CFP/CF 例子 (CAP 产生) 的说明图 ;
- [0082] 图 65 表示轮询序列例子 (依据信标的 CFP 启动)
- [0083] 图 66 表示轮询序列例子 (依据 CTS-self 的 CAP 产生,给 STA1 的部分 Ack 和给 STA2 的轮询的一起重叠) ;
- [0084] 图 67 表示轮询序列例子 (包括遗留 STA) ;
- [0085] 图 68 表示图 65 中所示的序列例子的修改 ;
- [0086] 图 69 表示 MAC 超帧报头的格式和 MPDU 的相同的情况 ;
- [0087] 图 70 表示根据本发明的第十三实施例,供通信设备使用的具有收缩的 MAC 报头的帧格式的一个例子 ;
- [0088] 图 71 表示根据本发明的第十三实施例,具有收缩的 MAC 报头的 MAC 帧的产生,和从收缩的 MAC 报头再现 MAC 报头的过程的一个例子 ;
- [0089] 图 72 表示根据本发明的第十三实施例的收缩 MAC 报头的第一例子 ;
- [0090] 图 73 表示根据本发明的第十三实施例的收缩 MAC 报头的第二例子 ;
- [0091] 图 74 表示根据本发明的第十三实施例,在包括密码消息验证的情况下,具有收缩的 MAC 报头的 MAC 帧的产生,和从收缩的 MAC 报头再现 MAC 报头的过程的一个例子。

具体实施方式

[0092] 下面参考附图,说明本发明的实施例。

[0093] 图 1 是表示根据本发明的第一实施例的通信设备的结构的方框图。通信设备 100 是通过无线链路与另一通信设备通信的设备,包括分别对应于物理 (PHY) 层,MAC 层和链路层的处理单元 101,102 和 103。根据实现要求,这些处理单元被实现成模拟或数字电子电路,或者被实现成将由包含在 LSI 中的 CPU 执行的固件等。天线 104 与物理层处理单元 101 连接。MAC 层 102 具有根据本发明的聚合处理装置。

[0094] 聚合处理装置 105 产生一个包括多个媒体接入控制 (MAC) 帧的物理 (PHY) 帧。媒体接入控制帧是例如 MAC 协议数据单元 (MPDU),并且可以是执行表观修改,并且不包括任何 MAC 报头的 MAC 服务数据单元 (MSDU)。产生的物理帧由物理层处理单元 101 处理,并通过天线 104 发射。在本说明书中,该通信系统将被称为“帧聚合”。帧聚合适合于目前正在标准化的下一代高吞吐量无线 LAN 通信 (IEEE802.11n 标准)。

[0095] MAC 超帧 (MAC 聚合帧) 的基本帧格式具有至少一个 MAC 超帧报头和 MAC 超帧报头之后的至少一个 MAC 超帧有效负载。

[0096] 收到 MAC 超帧的终端判断该帧是否被自寻址,并执行每个 MPDU 的循环冗余校验 (CRC) 计算。之后,检查 MAC 超帧报头中的 Ack 策略位图字段。当出现要求部分 Ack 的标记“1”时,对部分 Ack 帧的对应位图设定为“1”或“0”的值 (当 CRC 被计算并且正确接收时,设置“1”。当帧被错误接收时,设置“0”)。其 Ack 策略位图为“0”的 MPDU 希望依据 Ack 策略“No 确认”的传输,于是,与 CRC 的计算结果无关地设置为“0”的值。

[0097] 在数据源从目的地终端收到部分 Ack 的情况下,它自己高速缓存的 Ack 策略位图

信息与部分 Ack 位图冲突。虽然要求 Ack, 部分 Ack 位图的比特信息为“0”。从而, 对应的数据帧需要重传。

[0098] 下面将说明帧聚合中的部分 Ack。传送 MAC 超帧的终端的 MAC 层相对于来自上层的数据帧确定每个 Ack 策略。这种情况下, 当在部分 Ack 中指定 Ack 策略时, 意味着“该数据帧是帧聚合的目标, 并且需要来自接收方的 ACK 响应”。

[0099] 就供传输帧之用的 ACK 机制来说, 在 IEEE 802.11e 中已定义了三种机制“标准确认”(标准 Ack), “No 确认”(No Ack), 和“块确认”(块 Ack)。

[0100] “标准确认”是 IEEE 802.11 支持的一种标准数据传输方法, 其中在传送一个单播数据(或管理)帧之后, 终端等待一段时间, 直到它从目的地终端收到 ACK 帧为止。当发生超时, 再次执行随机补偿程序, 以便重传该数据帧。在“标准确认”中指定的数据帧应被排除在帧聚合目标之外, 并根据现有 IEEE802.11 标准中的程序被传送。

[0101] “No 确认”是当传输信道相当稳定时使用的数据传输方法。根据该方法, 终端传送新的数据帧, 而不等待从目的地终端接收 ACK 帧。

[0102] “块确认”是以突发方式, 每隔短帧间间隔(SIFS)(Short Interframe Space interval)连续传送单播数据帧的数据传输方法。该方法被用于利用块 Ack 帧, 实现有选择的重复重传。

[0103] 要注意的是就 MAC 超帧, 响应控制(确认), 重传控制, QoS 和同时联播(simulcast)的各种构成例子来说, 可参考根据本申请的申请人的在先申请的日本专利申请 No. 2004-004847, 2004-063237, 2004-110446 的说明。

[0104] (第一实施例)

[0105] 第一实施例涉及当把多个 MAC 帧(MPDU)聚合到一个物理帧中时, 把变长位图信息和位图的数据长度包括在 MAC 超帧报头中的通信设备。具体地说, 物理帧具有由和多个 MAC 帧对应的比特组成的变长位图信息, 和该位图信息的长度信息。

[0106] 如图 2 中所示, 当 Ack 策略位图 20 被包括在 MAC 超帧报头 21 中, 并被传送给 MAC 超帧时, 在发射/接收终端之间需要事先进行协商, 并且在接收方需要掌握 Ack 策略位图 20 的长度。诸如 IEEE802.11e 的 HCCA 中的业务量流的信标或设置之类的各种方法被看作协商方法。要注意的是本发明并不把通过协商通知 Ack 策略位图长度局限于某一特定方法。但是, 只要在 MAC 超帧的接收方事先不知道该大小信息, 那么 Ack 策略位图 20 就不能被正确抽取。

[0107] 另一方面, 在第一实施例中, 能够描述变长位图信息, 并且如图 3 中所示定义位图信息字段。即, 位图的类型(Ack 策略位图等)由位图 ID 字段 31 定义, 例如用字节指出实际的位图信息(位图信息字段 33)的长度 32。因此, Ack 策略位图可被变长地隐藏到一个 MAC 超帧单元中, 而不必事先进行任何协商。

[0108] 图 3 中所示的位图元素的例子包括“Ack 策略位图”, “多址位图”等, 并且它们可由位图 ID 31 识别。要注意的是, 不必说, 位图(位图 ID)并不局限于它们。

[0109] 当如同在图 4 的一个例子中, 12 个 MPDU 被聚合到一个 MAC 超帧 40 中时, 作为 Ack 策略位图, 需要一个大小为 2 字节的位图, 于是, 在位图信息 33 的长度字段 32 中指定“2”。在位置 ID 字段 31 中指定和 Ack 策略位图对应的 ID。

[0110] (第二实施例)

[0111] 根据第二实施例的通信设备是一个 MAC 超帧接收终端, 和利用计时器, 关于从接收缓冲器抽取帧, 并把该帧转发给上层的每个优先级, 管理时间的通信设备。该设备还是一个 MAC 超帧发射终端, 和关于从缓冲器抽取帧, 并把该帧转发给上层的每个优先级, 向接收方指出计时器设置的通信设备。

[0112] 当多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中, 并根据 IEEE802. 11e 的 HCCA 系统传输时, 对每个业务量流 (traffic stream:TS) 分配一个序列号。序列号需要是连续的, 并且该帧在接收方被缓存, 如图 5 中所示。

[0113] 在图 5 的例子中, 在 MAC 超帧中存在具有三种优先级“高优先级”、“中等优先级”和“低优先级”的 MAC 帧 50、51、52, 并且表示了头帧 53、54、55 指示重传错误的情况。当关于每个业务量流连续收到序列号时, MAC 层可把该帧转发给上层 (例如, 网络层)。但是, 在图 5 中, (序列号“2”的及之后的) 后续帧在缓冲器中等待 (接收缓冲状态 56、57、58)。

[0114] 在 IEEE802. 11 中, 当不能接收序列号比在接收方的缓冲器中等待的帧的序列号小的帧时, 发生超时, 所有累积的帧被转发给上层 (例如 IP)。当对每个优先级进行滑动窗口控制时, 在发射 / 接收方根据优先级管理序列号。于是, 存在对延迟时间敏感的业务量流和对延迟时间的容许度相当大的业务量流被按照相同方式处理的问题。

[0115] 为了解决该问题, 在第二实施例中, 如图 6 中所示, 在 MAC 超帧接收方, 关于每个业务量流分别在缓冲器 60、61、62 中布置计时器 1、2、3, 并根据独立工作的计时器的操作, 为每个业务量流管理缓冲器。当计时器 1、2、3 超时, 保存在对应缓冲器 60、61、62 中的帧从缓冲器被释放, 并被转发给上层。

[0116] 可根据图 7A 中所示的流量规范 (TSPEC) 70 的延迟限度字段 71, 确定对各个计时器 1、2、3 设定的值 (超时时间), 延迟限度字段 71 规定在标记 MSDU 从本地 MAC-SAP 到达本地子层的时间和成功地完成对目的地的 MSDU 传输或重传的时间之间测量的, 允许的传送属于该 TSPEC 中的 TS 的 MPDU 的最大时间量 (微秒)。即使在达到重传上限时间之前, 超过延迟限度的帧也在发射方 (或接收方) 被丢弃。对业务量流 (TS) 的每个优先级设定该延迟限度, 并使之与对计时器 1、2、3 设定的值相匹配。

[0117] 另一方面, 利用图 7B 中所示的 TSPEC 的 TS Info 字段 72 的保留字段, 可用毫秒单位指定在 MAC 超帧接收方每个业务量流的超时时间。另一方面, 可对 TSPEC 扩展一个新字段, 并增加用于指定超时的信息。

[0118] (第三实施例)

[0119] 根据第三实施例的通信设备是把具有多个优先级的 MAC 帧聚合到一个物理帧中, 以便传输该帧, 并且之后根据来自接收方的部分确认信息, 改变用于每个优先级的窗口大小 (一次可传送的最大数目), 以便重传 MAC 超帧的通信设备。

[0120] 如图 8 中所示, 假定多个优先级的 MAC 帧 (MPDU) 被组合到一个物理帧中, 并作为一个 MAC 超帧被传送。在图 8 中例子中, 为每个优先级定义窗口 81、82、83 的窗口大小 (一次可传输的帧的数目), 并且假定高优先级 (例如 VoIP) 为“3”, 中等优先级 (例如视频) 为“3”, 低优先级 (例如 ftp) 为“2”。假定在发射 / 接收终端之间事先进行协商, 确定可被聚合到 MAC 超帧 80 中的 MAC 帧的最大数目。例如, 假定该数目为 8 (可利用信标进行协商, 或者在业务量流的设置时间进行协商, 不特别规定协商方法)。不必说, 根据情况, 该数目是可变的。此外, 如图 9 中所示, 考虑了根据部分 Ack 90 重传 MAC 超帧的情况。即, 根据部分

Ack 90 中的部分 Ack 位图 91, 由于高优先级的头帧和低优先级的第二帧未被成功接收, 因此高优先级的序列号“1”和低优先级的序列号“2”是重传目标。另一方面, 中等优先级的帧可被成功接收, 不要求任何重传。因此, 窗口 82、83 的起点被移动, 对应于窗口大小可聚合新的帧, 产生将被重传的 MAC 超帧 92。这里, 如上所述, 可被聚合的 MAC 帧的最大数目为 8。但是, 如图 9 中所示产生的 MAC 超帧 92 包括 6 个 MAC 帧, 存在传输信道的浪费。这是因为每个优先级的窗口大小始终是固定的。

[0121] 为了解决该问题, 在本实施例中, 每个优先级的序列号的起点被移动, 窗口大小被恰当地改变。

[0122] 例如, 如图 10 中所示, 只有一个具有高优先级的帧可被组合, 但是可被聚合到整个 MAC 超帧中的帧的数目留有余量。于是, 可被聚合的帧的最大数目被假定为上限, 具有中等优先级的聚合帧的数目被尽可能地增大。在图 8 的阶段中, 具有中等优先级的可传输帧的初始值为 3 帧。但是, 由于只传输一个具有高优先级的帧, 因此中等优先级窗口 100 的窗口大小从 3 帧放大到 5 帧。

[0123] 于是, 和可被聚合的帧的最大数目对应的 8 帧被聚合到根据本实施例产生的 MAC 超帧 101 中, 和如图 9 中所示, 其中聚合 6 帧的 MAC 超帧 92 相比, 能够提高传输效率。

[0124] 作为执行的重传过程的结果, 能够传输具有高优先级的更多帧。随后, 各个优先级的窗口大小再次被返回初始值 (在本例中, 高优先级被返回“3”, 中等优先级被返回“2”, 低优先级被返回“2”), QoS 数据被聚合到 MAC 超帧中。

[0125] (第四实施例)

[0126] 第四实施例涉及块 Ack 程序。图 11 表示一系列的 (立即型) 标准块 Ack。另一方面, 在 IEEE802.11 中, 如图 12 中所示, QoS 控制字段 121 被加入 MAC 报头 120 中, ACK 策略 122 被指定, 因此能够实现各种确认模式, 例如 “No Ack” (不要求任何 Ack 的传输), “块 Ack” 和 “标准 Ack”。这里, 关于块 Ack 指定的 QoS 数据, 如图 11 中所示, 在每隔短帧间间隔 (SIFS) 传送数据之后, 传送一个块 Ack 请求 110。发射终端从目的地终端收到响应块 Ack 请求的块 Ack 111。块 Ack 请求 110 和块 Ack 111 需要产生用于每个业务量标识符 (traffic identifier; TID) 优先级的数据。

[0127] [块 ACK 的聚合例子 1]

[0128] 在块 Ack 的聚合例子 1 中, 将以 SIFS 间隔传送的块 ACK 目标的 QoS 数据帧被聚合到一个物理帧中并被传送。

[0129] 例如, 如图 13 中所示, 在 MAC 超帧报头 130 之后, 聚合其 ACK 策略是块 Ack, 并且被局限于具有相同目的地的 QoS 数据的 MAC 帧 131。

[0130] 如图 14 中所示, 首先传送其中聚合关于 TID1 的 QoS 数据的 MAC 超帧 140。随后, 在 SIFS 周期之后, 传送其中聚合关于 TID2 的 QoS 数据的 MAC 超帧 141。在 SIFS 周期之后, 传送关于 TID1 的块 Ack 请求 142。此外在 SIFS 周期之后, 传送关于 TID1 的块 Ack 143。在关于 TID1 的块 Ack 143 的 SIFS 之后, 传送关于 TID2 的块 Ack 请求 144。此外在 SIFS 周期之后, 传送关于 TID2 的块 Ack 145。要注意的是, 在发送对应 TID 的 QoS 数据之后, 传送块 Ack 请求的计时不必特别受到限制。即, 在图 14 中, 在传送 MAC 超帧 140 后的 SIFS 周期之后, 可传送块 Ack 请求 142。

[0131] 根据块 Ack 的聚合例子 1, 块 Ack 目标的多个 QoS 数据帧被聚合到一个 MAC 超帧

中,并被传送,从而能够提高传输效率。

[0132] [块 Ack 的聚合例子 2]

[0133] 在块 Ack 的聚合例子 2 中,如图 15 中所示,除了 QoS 数据帧 150 的聚合之外,块 Ack 请求帧 151 也被聚合到一个物理帧 (MAC 超帧) 中。

[0134] 在 MAC 超帧的聚合最大数为例如 8 帧 (假定事先通过协商认识到最大聚合数) 的情况下,七个 QoS 数据被聚合,一个块 Ack 请求帧被附加到聚合 PSDU (PHY 服务数据单元) 的尾部。根据 MAC 超帧报头的 MPDU 长度字段 152,在接收方恰当地处理块 Ack 请求帧 151。这里,在 QoS 数据之前不能聚合块 Ack 请求。因为,如块 Ack 请求帧 151 所示,为了依据块 Ack 起始序列控制字段确定 QoS 数据的接收状态目标的起始序列号,需要预先进行 QoS 数据的处理 (错误计算)。

[0135] 图 16 中表示了本例的块 Ack 序列。除了多个 QoS 数据帧之外,块 Ack 请求被进一步聚合到 MAC 超帧 160、161 中,从而能够提高传输效率。

[0136] [块 ACK 的聚合例子 3]

[0137] 在块 Ack 的聚合例子 3 中, QoS 数据帧和关于多个 TID 提出的对应的块 Ack 请求被聚合到一个物理帧中并被传送。

[0138] 如图 17 中所示,具有关于不同 TID 的 Ack 策略“块确认”170、171 的 QoS 数据,以及对应的块 Ack 请求 172、173 被聚合到一个物理帧中,从而产生一个 MAC 超帧。如图 18 中所示,当产生的 MAC 超帧被传送时,能够进一步提高传输效率。

[0139] [块 Ack 的聚合例子 4]

[0140] 在不要求任何 Ack 的 Ack 策略“无确认”MAC 帧,和要求与按照突发方式传送的 MAC 帧对应的确认的 Ack 策略“块确认”MAC 帧被混合的情况下,根据块 Ack 的聚合例子 4 的通信设备聚合 MAC 帧。

[0141] 如图 19 中所示,本例的 MAC 超帧具有位图 ID 字段 190,长度 (位图长度) 字段 191,和变长位图 (位图信息) 192。在位图 ID 190 中,描述指示位图类型 (位图元素) 是 Ack 策略“无确认”和 Ack 策略“块确认”的组合策略的标识符 (ID)。在长度字段 191 中,用例如字节单位,说明位图信息 192 的长度。

[0142] 在位图信息 192 中,在聚合到 MAC 超帧中的多个 MAC 帧中,说明识别为“无确认”的 MAC 帧和为“块确认”的 MAC 帧的信息。例如,在图 19 中所示的帧聚合例子中,总共聚合 8 个 MAC 帧,其中 3 帧 (QoS 数据 1-3) 需要利用块 Ack 的确认,5 帧 (图 19 只表示了 QoS 数据 1、2) 不需要任何 ACK。

[0143] 这种情况下,例如,当要求块 Ack 的比特为例如 1 时,位图信息 192 指示“11100000”,并在发射方被设置 (要注意的是,不必说,该比特可以是负逻辑值)。接收终端根据位图信息 192 产生块 Ack,并把该 ACK 返回给发射终端。

[0144] 例如,如图 20 中所示,假定 MAC 超帧 2002 从发射终端被传送,在 MAC 超帧 2002 之后,从发射终端传送块 Ack 请求 2003。接收终端根据包括在 MAC 超帧 2002 中的位图信息 2001 判断 MAC 超帧 2002 中的前三个 MAC 帧需要 MAC 超帧 2002 中的块 Ack,剩余的 5 个 MAC 帧不需要任何 ACK。响应来自发射终端的块 Ack 请求 2003,接收终端返回块 Ack 2004 的信息。

[0145] 根据块 Ack 的聚合例子 4,通过具有不同 Ack 策略的 MAC 帧的聚合,能够提高传输

效率。要注意的是,位图信息不必必须如同本例中那样具有可变长度,它可以具有固定长度。这种情况下,不需要任何长度信息。

[0146] 要注意的是,块 Ack 的聚合例子 4 可由 QoS 数据和块 Ack 请求的帧聚合,或者由关于多个 TID 中的每一个的 QoS 数据和块 Ack 请求的帧聚合实现。这种情况下,能够实现同时支持“无确认”和“块确认”Ack 策略的传输。

[0147] (第五实施例)

[0148] 当固定业务量流的 MSDU 大小,以便把多个 MPDU 聚合到一个物理帧中时,根据第五实施例的通信设备把指示 MPDU 数目的信息包括在 MAC 超帧报头中。

[0149] 在 IEEE802.11e 中,当利用 HCCA 进行通信时,QoS 站(QSTA)在 QoS 接入点(也被称为混合协调器:HC)中设置业务量流。图 21 表示在设置业务量流时使用的 TSPEC 210。TSPEC 具有标称 MSDU 大小字段 211。标称 MSDU 大小字段 211 为 2 字节长,包含按照该流量规范,以字节为单位规定属于 TS 的 MSDU 的标称大小的无符号整数。如果固定子字段被设为 1,那么 MSDU 的大小被固定并由大小子字段 212 指示。如果固定子字段被设为 0,那么 MSDU 的大小可能不被固定。

[0150] 当聚合到 MAC 超帧中的 MAC 协议数据单元(MPDU)的大小具有可变长度时,用于识别每个分段的 MPDU 长度字段是必需的。当在设置业务量流时被事先告知 MSDU 具有固定长度时,MPDU 长度字段可被省略,代之以可设置聚合的 MPDU 的数目。于是,能够减小其中保存 MPDU 长度字段的 MAC 超帧报头的大小。

[0151] 图 22 表示根据第五实施例,其中 MPDU 长度是固定长度的 MAC 超帧。根据 MAC 超帧报头 220 中,指示聚合的 MPDU 的数目的字段(图 22 中的聚合数目字段)221,能够抽取 MPDU 1、2、3…。要注意的是,在图 22 的例子中,具有等值的 TSID 222 的帧可被聚合到一个 MAC 超帧中。

[0152] 在 MPDU 中,MAC 报头(包括 IEEE 802.11e 中的 QoS 控制字段)和 FCS(帧检查序列)被加入 MSDU 中。MAC 超帧的接收终端首先计算 MAC 超帧报头的错误(利用报头 CRC 223)。当帧可被正确接收时,根据 TSID 字段 222 判断聚合在 MAC 超帧报头中的 MPDU 的 TSID。当获得 TSID 信息时,从业务量流的设置中检测出 MSDU 的固定长度。另一方面,每个 MPDU 的长度对应于标称 MSDU 长度(固定的)和包括 QoS 控制字段的 MAC 报头长度及 FCS 长度的总和。接收终端判断 MPDU 的每个接收状态,根据结果产生部分 Ack,并向 MAC 超帧的发射终端返回确认。

[0153] 例如,在传输控制协议(TCP)由诸如文件传输协议(FTP)应用程序使用的情况下,在通信结束时(例如文件下载结束)时,数据帧的长度有时缩短。当指定业务量流上具有固定长度的标称 MSDU 长度时,在 MAC 层中不能发射/接收最后一帧。这种情况下,当产生 MSDU 时,为“0”的比特串被填充到后部,实现固定长度 MSDU。接收方利用来自 MAC 的上层中的 IP 报头的长度字段,抽取具有正确长度的有效负载。由于 MSDU 具有在建立业务量流时指定的固定长度,因此能够正确地进行 MAC 层中的通信。

[0154] 另外,当建立多个业务量流,并且对应于各个业务量流的所有标称 MSDU 长度字段被指定为固定长度时,通过聚合具有不同业务量流标识符(TSID)的多个 MPDU,构成一个 MAC 超帧,并且该 MAC 超帧可作为一个物理帧被传送。

[0155] 根据本实施例的另一通信设备是把多个业务量流中指定为固定长度的 MAC 帧聚

合到一个物理帧中,并且把指示业务量流标识符的信息,和指示每个业务量流的聚合 MPDU 的数目的信息包括在报头中,以便传送该信息的通信设备。

[0156] 图 23 表示了混合多个 TSID 时,固定长度 MAC 帧的聚合。在本例中,指示聚合 TSID 的数目的字段(TSID 的数目)231 被加入 MAC 超帧报头 230 中。MAC 超帧报头 230 具有变长字段 232,变长字段 232 具有一对 TSID,和根据 TSID 的数目,相对于 TSID 指示聚合 MPDU 的数目的字段。

[0157] 接收 MAC 超帧的终端根据 MAC 超帧报头 230 检测聚合 TSID 的数目,以及 MPDU 的数目。就具有固定长度的 MPDU 的长度来说,按照如上所述的相同方式,关于每个业务量流计算 MPDU 长度(它是固定 MSDU 长度,MAC 报头和 FCS 的总和)的合计值。当如同上述 FTP 应用中一样,来自上层的数据帧的长度缩短时,“0”被填充到 MSDU 的后部,能够设定固定的长度。即使在这种情况下,由于指示 IP 报头的 IP 数据报文长度的字段值不能被重写,因此上层的数据有效负载也不受影响。应注意的是就 MAC 超帧的格式来说,利用 MAC 超帧报头的 MPDU 长度字段,可聚合具有不同长度的 MPDU。如同本实施例中一样,具有固定长度的 MPDU 被聚合,指示 MPDU 的数目的信息可被加入 MAC 超帧报头中。MAC 超帧报头要采用的格式以事先在发射器/接收器之间进行协商的假定为基础(不同于本实施例的目标的一种特定协商方法)。

[0158] 下面的第六-第十一实施例涉及多个 MAC 帧的聚合,其中多个目的地是目标,并且执行同时联播传输。

[0159] 一般来说,在无线 LAN 的 MAC 层中对一个目的地终端的一个 MAC 帧的传输被称为“单播”,其中多个目的地是接收目标的一个 MAC 帧的传输被称为“组播”。另一方面,在本发明的实施例的说明中,把多个 MAC 帧聚合到一个物理帧中,并且多个目的地作为接收目标的传输将被称为“同时联播”。

[0160] 这里,考虑具有多个目的地的 MAC 帧被简单地聚合到一个物理帧中,并且从 AP 向每个 STA 同时联播的情况。在这种情况下,存在就同时联播 MAC 超帧来说,来自每个接收终端的部分 Ack 帧冲突,从而不能正确地进行通信的问题。根据 IEEE802.11 的定义,收到单播数据帧的 STA 并不确认信道状态,并且在过去 SIFS 间隔之后立即返回 ACK 帧。于是,来自多个 STA 的 ACK 帧发生冲突的可能性极高。

[0161] 为了解决该问题,在根据本发明的实施例的通信系统中,包括多个目的地 MAC 超帧从 AP 向 STA 同时联播。当每个 STA 向 AP 传送一个 ACK 帧时,传输计时最好被移动,以避免与来自另一 STA 的 ACK 帧冲突(这将被称为差时 ACK)。

[0162] 在另一终端差时返回部分 Ack 的时候,每个终端恰当地设置 NAV,并停止数据帧等的传输。要注意的是 NAV 持续时间由剩余终端的数目 $\times$ (SIFS+ACK 传输时间) 来确定。本发明的该实施例中假定来自每个 STA 的 ACK 的传输速率相等。但是,如果每个 STA 的 ACK 传输速率不同,那么最好计算对应的 ACK 传输时间。

[0163] (第六实施例)

[0164] 当把给多个目的地的 MAC 帧聚合到一个物理帧中以便传送该帧时,根据第六实施例的通信设备把指示和 MAC 帧的目的地对应的序数的信息加入每个 MAC 帧的前部。

[0165] 当给多个目的地的 MAC 帧被聚合到一个物理帧中并被传输时,指示每个目的地的划分的信息(多址位图)被认为将被加入到 MAC 超帧报头中。但是,在本实施例中,如图 24

中所示,大小约为 1 个字节的附加字段 240 被加入每个 MAC 协议数据单元 (MPDU) 的前部,以代替多址位图。每个加入的字段 240 描述指示和该 MPDU 对应的目的地的序数的信息 (称为 POS (位置) 字段)。

[0166] 当构成包括具有不同目的地的多个媒体接入控制帧的物理帧时,多址位图指示和包含与物理帧中的前一 MPDU 的目的地相比,其目的地变化的帧的位置相关的信息。具体地说,该信息包含与聚合的 MAC 帧对应的比特,并且指示多个目的地划分。

[0167] 图 24 的例子表示 8 个 MPDU 被聚合的情况,但是该数目不是固定的。例如,在图 24 的例子中,从头部开始的给目的地 (DEST) “ α ” 的四个 MAC 帧被聚合,指示第一目的地的信息“1”被加入到添加到每个前部的 POS 字段中。在给目的地 β 的后续 MAC 帧的前部的 POS 字段中描述指示第二目的地的信息“2”。这里,如果所有 POS 字段的值都是“1”,那么意味着在 MAC 超帧中只聚合了给一个目的地的 MAC 帧。

[0168] 当 MAC 超帧报头具有 MPDU 长度字段时,在该字段中描述每个 MAC 帧的长度,根据该长度可切掉在 MAC 超帧有效负载中聚合的数据帧。另一方面,在其中向 MPDU 的前部增加一个 POS 字段的本例中,在 MPDU 长度字段中描述等于 (POS 字段 (此时为一个字节)+MPDU 长度) 的值。在本实施例中,在 POS 字段和 MAC 报头及帧体字段的所有字段内计算 FCS 字段。从而能够检测 POS 字段相对于 MAC 报头或 MAC 帧体的错误。

[0169] 根据 MAC 超帧报头中的多址位图,能够判断给多个目的地的 MPDU 的存在,不过可以与多址位图无关地设置一种格式。例如,如图 25 中所示,指示聚合目的地的数目的目的地数目字段 251 被加入 MAC 超帧报头 250 中。当字段 251 的值为 1 时,在 MAC 超帧中只存在一种地址。后续目的地字段 252 和 POS 字段 253 指示目的地地址和该目的地的序数。例如,在图 25 中,假定给目的地“ α ” 的 MPDU,和给目的地“ β ” 的 MPDU 被聚合。在目的地数目字段 251 中描述值“2”,以便指出存在两个目的地。目的地字段 252 和 POS 字段分别具有 6 字节 (用于 MAC 地址) 和 1 字节的固定长度。在图 25 的例子中,在目的地 1 字段中描述目的地 α 的 MAC 地址,在 POS 1 字段中描述指示目的地 α 的序数的信息。在目的地 2 字段中描述目的地 β 的 MAC 地址,在 POS 2 字段中描述指示目的地 β 的序数 (本例中为 2) 的信息。

[0170] 要注意的是,在假定根据聚合 MAC 帧的顺序描述 MAC 超帧报头 250 中的目的地字段 252 的情况下,不需要 POS 字段 253。

[0171] (第七实施例)

[0172] 当把给多个目的地的 MAC 帧聚合到一个物理帧以便传送该帧时,根据第七实施例的通信设备把关于多个目的地的信道使用持续时间包括在 MAC 超帧报头中。

[0173] 在本实施例中,当同时联播给多个目的地的 MAC 超帧时,来自每个目的地的确认帧不必等于 MAC 报头内的持续时间值。

[0174] 第七实施例涉及每个 ACK 具有可变长度的情况。如图 26 中所示,关于每个目的地的信道使用持续时间 (持续时间 1,持续时间 2) 在 MAC 超帧报头 260 中描述。通常在 IEEE802.11 标准中,在单播数据 MAC 帧的持续时间字段中描述 (短帧间间隔 (SIFS) 时间+ACK 传送时间)。关于数据帧的持续时间值计算以确定传送帧交换序列中的控制帧的数据速率的规则为基础。要注意的是,如图 27 中所示,可构成 MAC 超帧报头 270。这种情况下,不包括任何多址位图,并且信道使用持续时间和目的地一起被说明。当假定在 MAC 超帧中

关于每个目的地聚合 MPDU 时,不特别需要 MAC 超帧报头 270 中的目的地字段。

[0175] 对 MAC 超帧的部分 Ack 响应的大小与聚合的 MPDU 的数目成正比地增大。例如,当聚合在 MAC 超帧中的 MPDU 的数目为 8 时,部分 Ack 响应的部分 Ack 位图的大小为 1 字节。但是,当聚合的 MPDU 的数目为 9 或更大(在 16 之内)时,部分 Ack 位图需要 2 字节的大小。即,MAC 超帧发射终端能够依据指示将关于每个目的地被聚合和传送的 MPDU 的数目的信息,估计来自目的地的差时 ACK 的每个传送时间。

[0176] 例如,如图 28 中所示,考虑 16 个 MPDU 被聚合并被传递给两个目的地 DEST1 和 DEST2(13 个 MPDU 给 DEST1,3 个 MPDU 给 DEST2)的情况。由于每个目的地产生的部分 Ack 响应的长度不同,因此确定对应的持续时间值 280、281。在 13 个 MPDU 被聚合并被传递给 DEST1 的情况下,部分 Ack 位图的大小为 2 个字节。当 3 个 MPDU 被聚合并被传递给 DEST2 时,该大小为 1 个字节。

[0177] 在图 28 的例子中,在收到同时联播 MAC 超帧之后,在 SIFS 间隔之后,DEST1 的终端返回部分 Ack 282。其次存在 DEST2 的终端的地址。在等待持续时间 1(直到 DEST1 的部分 Ack 的传输结束为止)+SIFS 时间的值之后,该终端传送它自己的部分 Ack 283。在完成传送部分 Ack 282 之后,DEST1 设定和剩余的持续时间值的总和对应的网络分配矢量 (NAV) 284。其目的在不存在于 MAC 超帧中的终端设定 MAC 超帧报头的持续时间字段的总和值的 NAV。在图 28 的例子中,除 DEST1、DEST2 之外的终端(其它 STA)设定和 MAC 超帧报头的持续时间的值的总和(把持续时间 1 和持续时间 2 的值相加而获得的值)对应的 NAV 285。

[0178] 图 29 是表示接收终端的操作的流程图。在收到具有多个目的地的 MAC 超帧(步骤 S1)之后,接收终端计算 MAC 超帧报头的错误(步骤 S2)。当作为错误计算的结果,存在一个错误时,该 MAC 超帧被丢弃(步骤 S3)。在信道变得空闲之后,执行扩展帧间间隔(EIFS)的持续时间载波检测(步骤 S4)。

[0179] 当报头没有错误时,对每个 MAC 帧检查错误(步骤 S5)。随后,检查聚合在 MAC 超帧中的 MAC 帧的目的地的数目(M),和存在的其自身终端的 MAC 地址的序数(N-th)(步骤 S9)。

[0180] 例如,给和 DEST1 对应的接收终端的 MAC 帧首先被聚合($N = 1$),按照和通常的帧聚合类似的顺序,在 SIFS 间隔之后(步骤 S15),接收终端传送部分 Ack 帧(或者在 IEEE802.11e 中定义的块 Ack)(步骤 S16)。之后,终端设定和持续时间 2-M 的值的总持续时间对应的 NAV,并停止数据帧的传输,同时另一终端(DEST2,其它 STA)差时返回部分 Ack(步骤 S17)。

[0181] 在 DEST1 传送部分 Ack(步骤 S11)之后,过去 SIFS 间隔之后(步骤 S12),其次聚合的 DEST2 传送部分 Ack(步骤 S13)。此外,在它自己的终端传送部分 Ack 之后,设定和持续时间 $N+1-M$ 的值的总持续时间对应的 NAV(步骤 S14)。

[0182] 在其终端是目的地的 MAC 帧不存在于 MAC 超帧中的情况下,设定与持续时间 1-M 的值的总持续时间对应的 NAV(步骤 S7)。

[0183] 图 30、31 表示了本发明适用的无线通信系统的结构例子。其中多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中的通信系统适合于 AP(或 IEEE802.11e 的混合协调器:HC)和 STA 之间的下行链路和上行链路传输,STA 之间依据独立基本服务集(IBSS)的 ad hoc 通信,和 QSTA 之间依据 IEEE802.11e 的直接链路建立(DLS)的通信。

[0184] （第八实施例）

[0185] 第八实施例涉及其中进行同时联播的情况下的块 Ack。根据第八实施例的通信设备把给多个目的地的具有 Ack 策略“块确认”的 MAC 帧聚合到一个物理帧以便传送该帧，向每个目的地传送块 Ack 请求，并接收块 Ack。根据本实施例的另一通信设备把给多个目的地的具有 Ack 策略“块确认”的 MAC 帧，和块 Ack 帧聚合到一个物理帧中以传送该帧，并差时接收来自多个目的地的块 Ack。

[0186] 如图 32 中所示，在 IEEE802.11e 中，每隔 SIFS 间隔传送具有 Ack 策略“块确认”的 QoS 数据帧。

[0187] 在本实施例中，给多个目的地的 QoS 数据帧被聚合到一个物理帧中，因此提高了传输效率。如图 33 中所示，表示多个目的地的存在的信息被加入 MAC 超帧报头中，为每个目的地划分 QoS 数据帧，并将其聚合到有效负载部分中。此时，可如同在上述图 24、25 中所示那样构成 MAC 超帧。不存在任何特殊限制，只要在 MAC 超帧接收终端方能够判断多个目的地的存在，以及相对位置。在图 33 的例子中，使用多址位图 331。

[0188] 此外，如图 34 中所示，给多个目的地的块 Ack 目标 QoS 数据帧被聚合到一个物理帧中，并作为 MAC 超帧 340 被传送，因此能够提高传输效率。图 34 表示响应 MAC 超帧 340 之后的块 Ack 请求 341、342，从相应的目的地（QSTA1，QSTA2）传送块 Ack 343、344。

[0189] 此外，如图 35 中所示，最好不仅聚合 QoS 数据帧，而且还聚合块 Ack 请求 350、351。这种情况下，为每个目的地划分帧和请求，并将其聚合，并描述每个帧（QoS 数据，块 Ack 请求）的帧大小。因此，MPDU 被恰当地切断，并且能够差时传送块 Ack。在图 36 的例子中，产生具有给 QSTA1 的三个数据帧，给 QSTA1 的块 Ack 请求，给 QSTA2 的三个数据帧，给 QSTA2 的块 Ack 请求的一个 MAC 超帧 360，并作为一个物理帧从 HC 向 QSTA1、2 同时联播。来自相应 QSTA 的块 Ack 361、362 被差时接收，因此整个系统的传输效率被提高。

[0190] （第九实施例）

[0191] 当给某一目的地的多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中并被传送，但是在 SIFS 间隔之后，该目的地的终端不能传送 ACK 时，根据第九实施例的通信设备能够在事先设定为稍长的 NAV 持续时间内再次传送 ACK 帧。

[0192] 当给某一目的地的多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中并被传送时，当在 SIFS 间隔之后，该目的地的终端不能传送 ACK 时，根据本实施例的另一通信设备能够把给另一目的地的 MAC 帧聚合到一个物理帧中以便传送该帧，并且差时传送 ACK 帧。

[0193] 此外，当给多个目的地的多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中并被传送时，当在第一聚合目的地收到 MAC 超帧后的 SIFS 间隔之后不能传送任何 ACK 时，根据本实施例的另一通信设备在事先设定为稍长的 NAV 持续时间内从第一目的地开始顺序传送 ACK 帧。

[0194] 在第九实施例中，在通信设备中采用在解码过程中需要更多时间的涡轮码，或者低密度奇偶校验（LDPC）码的情况下，解决了在 IEEE802.11 中确定的短帧间间隔（SIFS）内不能及时进行处理的问题。在多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中，并被传送给某一目的地之后，在 SIFS 间隔之后，目的地终端必须返回 ACK，但是对于一些情况下的解码过程，不能传送任何 ACK。

[0195] 这种情况下，如图 37 中所示，将关于除目的地的终端之外的终端设定的持续时间的值被设定为稍长，因此对目的地终端给予再次传送 ACK 帧的机会。除目的地终端之外的

终端设定确定的持续时间的网络分配矢量 (NAV) 370, 并停止传输。于是, 即使当目的地终端传送 ACK 帧时, 也不会发生任何冲突。在假定某一目的地执行通常需要较长处理时间的编码过程, 并且在 SIFS 间隔之后不能返回 ACK 的情况下, 事先在基本服务集 (BSS) 中把该结果通知另一终端。在图 37 的例子中, 只聚合给一个目的地的 MAC 帧。除目的也终端之外的接收终端设定例如为 SIFS 间隔和 ACK 传送时间的总和的两倍的持续时间 NAV。这里, 两倍的数值不是特别固定的, 在无线终端之间可以通知持续时间的一段时间。MAC 超帧发射终端可在 MPDU 的持续时间字段中描述恰当的值。

[0196] 在图 37 的状态下 (即, 在 MAC 超帧中只聚合给一种目的地的 MAC 帧的状态下), 通常认为需要较长的解码时间。这种情况下, 当如图 38 中所示聚合给多个目的地的帧 (例如发送给 DEST2、DEST3 的帧) 时, 在 SIFS 间隔之后, 第一目的地终端能够传送 ACK 的可能性增大。这基于这样的假设: 以符号单位进行编码过程, 并且通常可用较少的处理时间传送 ACK, 只要在整个 MAC 超帧中保证用于对给第一目的地的帧 (在图 38 的例子中, 三个 MPDU) 解码的时间。

[0197] 现在, 考虑其中当给多个目的地的 MAC 帧被聚合到一个物理帧中, 并被传送时, 在 SIFS 间隔之后, 第一目的地不能传送任何 ACK 的情况。这种情况下, 该终端不需要事先把指示在 SIFS 间隔中, 不能传送任何 ACK 的信息通知另一终端。如图 39 中所示, 除第一聚合终端之外的终端 DEST2、DEST3、其它 STA 设定大于平常值的 NAV390、391、392。设定为稍大的 NAV 对应于 (SIFS+ 第一目的地的 ACK 传送时间)。在图 39 的例子中, 由于另一终端事先延长许多 NAV, 因此在已收到 MAC 超帧后的 SIFS 间隔之后, 不能返回任何 ACK 的情况下, 第一目的地能够再次传送 ACK 393。要注意的是, 在图 39 的例子中, 在所有其它终端完成传送 ACK 之后, 第一目的地传送 ACK。但是, 如图 40 中所示, 可从第一目的地开始, 顺序传送 ACK 400、401、402。

[0198] (第十实施例)

[0199] 第十实施例涉及 ACK 的传输计时的指定。根据第十实施例的通信设备把给多个目的地的 MAC 帧聚合到一个物理帧中以便传送该帧, 并且相对于每个目的地终端, 把指定传送 ACK 的时间的信息包括在 MAC 超帧报头中。

[0200] 代替在 MAC 超帧的接收终端计算传送 ACK 的计时, 本实施例事先在 MAC 超帧发射方指定传送 ACK 的时间。图 41-44 中表示了发射方指定传送 ACK 的计时的情况下的帧格式。

[0201] 图 41 和 42 表示其中 ACK 传送计时的时间指定信息被包括在 MAC 超帧报头 410、420 中的例子。ACK 传送开始时间指示每个目的地应传送 ACK 的计时。具体地说, 在收到 MAC 超帧之后, 在 SIFS+N (微秒) 之后传送 ACK, 在 ACK 传送开始时间中描述 N 的值。这种情况下, 就第一个目的地的 ACK 传送开始时间 1 来说, 指定“0”。另一方面, 可执行在收到 MAC 超帧后 N 微秒之后返回 ACK 的指定方法。利用指示部分 Ack 的大小, 物理传输速率和目的地的序数, 在传输方计算第二目的地的及其后的 ACK 传输计时。传送结束时间表示结束所有 ACK 的传输的预定时间。这是指示从收到 MAC 超帧到传送所有 ACK 为止所需的时间 (单位为微秒) 的信息。要注意的是, 如果按照目的地的顺序聚合 MPDU, 那么不需要图 41 的 MAC 超帧报头 420 的目的地字段, 但是该字段是另一情况 (聚合的 MPDU 的顺序不一致的情况) 所必需的信息。

[0202] 图 43 表示 ACK 传送开始时间 430 和传送结束时间 431 被加入聚合在 MAC 超帧中

的 MPDU 的前部。这种情况下, MPDU 长度字段的值被增大 ACK 传送开始时间 430 和传送结束时间 431 的字段长度。在 ACK 传送开始时间 430 和 ACK 传送结束时间 431 及 MPDU 的所有字段内计算 FCS。图 44 表示 ACK 传送开始时间 440 被加入聚合在 MAC 超帧中的 MPDU 的前部中, 一个传送结束时间 442 被加入 MAC 超帧报头 441 中。在图 43 中, 相对于包括时间字段, 结束字段, MAC 报头和 MAC 帧有效负载的目标进行 MAC 超帧有效负载中的 FCS 计算。在图 44 中, FCS 的计算目标包括时间字段, MAC 报头和 MAC 帧有效负载。

[0203] 如图 45 中所示, DEST1 的接收终端在 ACK 传送开始时间 450 开始 ACK (部分 Ack) 的传输, 并在传送 ACK 之后设定 NAV 453, 直到传送结束时间 452 为止。DEST2 的接收终端在 ACK 传送开始时间 451 开始 ACK (部分 Ack) 的传输。ACK 456 的传输结束时间与传送结束时间 452 一致, 不设置 NAV。不是帧接收的对象的另一终端 (其它 STA) 设置 NAV 454, 直到传送结束时间 452 为止。

[0204] (第十一实施例)

[0205] 根据第十一实施例的通信设备群聚指示关于每个优先级, 就多个目的地来说需要和不需要 ACK 的 MAC 帧, 把帧聚合到一个物理帧中, 并传送该帧。每个目的地终端定时传送 ACK。

[0206] 如图 46 中所示, MAC 超帧报头 460 既包括多址位图 461 又包括 Ack 策略位图 462。每个接收终端能够根据多址位图 461 恰当地设定 NAV, 并计算 ACK 的传输计时。另一方面, 根据 Ack 策略位图 462, 当给某一目的地的所有 MPDU 具有 Ack 策略“无确认”时, 目的地不传送任何 ACK, 以后续目的地终端传送 ACK 的方式执行 ACK 控制。

[0207] 例如, 如图 47 中所示, 由于给 DEST2 的所有 MPDU 具有 Ack 策略“无确认”, 因此在结束 ACK 470 的传输之后, DEST3 能够立即传输 ACK 471。DEST2 的终端设定 NAV 472, 直到所有 ACK 的传输结束为止。要注意的是, 图 46 中所示的 MAC 超帧的报头结构仅仅是一个例子。当恰当地组合上述报头格式, 或者指定 ACK 传输计时时, 能够提高效率。

[0208] (第十二实施例)

[0209] 图 48 是表示根据本发明的第十二实施例的通信设备 (接入点) 的结构方框图。通信设备 100A 是通过无线链路与另一通信设备通信的设备, 包括分别对应于物理 (PHY) 层, MAC 层和链路层的处理单元 101A、102A 和 103A。根据实现要求, 这些处理单元被实现成模拟或数字电子电路, 或者实现成将由包含在 LSI 中的 CPU 执行的固件等。天线 104A 与物理层处理单元 101A (下面将省略“处理单元”) 连接。MAC 层 102A 具有根据本发明的聚合处理装置 105A。聚合处理装置 105A 包含载波检测控制装置 106A, 媒体接入控制装置 108A, 轮询 / 数据传输时间表控制装置 1051, 和重传控制装置 107A。物理层 101A 被构造成能够处理两种物理层协议。为了处理相应的协议, 物理层 101A 具有第一种物理层协议处理装置 109A 和第二种物理层协议处理装置 110A。要注意的是, 在该实现中, 第一种物理层协议处理装置 109A 和第二种物理层协议处理装置 110A 通常共用电路, 于是它们不必独立存在。

[0210] 在本发明的该实施例中, 第一种物理层协议由 IEEE802.11a 定义, 第二种物理层协议被假定为在发射方和接收方利用多个天线的所谓多进多出 (MIMO) 采用的协议。即使当频带被保存相等, 也能够预见基本与天线的数目成正比的传输容量的增大。于是, MIMO 是有效的以 IEEE802.11 的更高吞吐量为目标的技术之一。假定链路层 103A 具有由 IEEE802 定义的平常链路层功能。采用的增大传输速率的技术并不局限于 MIMO。例如, 也可使用增

大频带占有率的方法,或者该方法与 MIMO 的组合。

[0211] 图 49 是表示根据本实施例的通信设备(终端)的结构方框图。与图 48 中所示的通信设备(接入点)100A 的主要区别在于接入点 100A 的 MAC 层 102 具有能够执行轮询控制的轮询/数据传输时间表控制装置 1051,而终端 100S 的 MAC 层 102S 具有无轮询控制的数据传输时间表控制装置 1052。其它结构组件与接入点 100A 的类似,附图标记的尾部变为“S”。

[0212] 图 50 表示供根据本实施例的通信设备使用的帧格式的一个例子。帧格式 200 示意地表示与物理层和 MAC 层相关联的帧结构。更具体地说,该格式被假定为符合 IEEE802.11 的格式,或者其的扩展版本。要注意的是,IEEE802.11 的帧被粗略地分成三类:控制帧;管理帧;和数据帧;本发明中假定本实施例主要应用于数据帧和控制帧,但是不必排除对管理帧的应用。如图 50 中所示,帧格式 200 包含 PHY 报头 201,MAC 超帧报头 202,MAC 超帧有效负载 203,和 PHY 报尾 204。MAC 超帧报头 202 和 MAC 超帧有效负载 203 对应于后面说明的 PHY 有效负载。

[0213] PHY 报头 201 由接收通信设备(接入点,或终端)的物理层 101 处理。即,物理层 101 执行帧头部的检测,载波检测,计时同步建立,放大器的自动增益控制(AGC),发射方载频的跟踪(自动频率控制),传输信道估计等。物理层 101 还检测 PHY 报头 201 之后的 PHY 有效负载的调制方案和编码率,传输速率,和数据长度。

[0214] 图 51 表示第一种 PHY 帧的格式的一个例子。当根据本发明的通信设备与现有的通信设备通信时,使用第一种 PHY 帧,第一种 PHY 帧由物理层 101 的第一种物理层协议处理装置 109 处理(这里采用依据 IEEE802.11a 的通信)。如图 51 中所示,第一种 PHY 帧,即,第一种 PLCP 帧包含物理层会聚协议(PLCP)301,PLCP 长前同步码 302,信号字段 303,和数据字段 304。信号字段 303 对应于 PLCP 报头 305,并且如图所示,具有传输速率字段 306 和数据长度字段 307。要注意的是,不必说,第一种 PHY 帧并不局限于 IEEE802.11a 定义的 PHY 帧。

[0215] 图 52 表示第二种 PHY 帧的格式的一个例子。第二种 PHY 帧,即,第二种 PLCP 帧具有用于第一种物理层协议的第一报头部分 401,和用于第二种物理层协议的第二报头部分 402。第一报头部分 401 和第二报头部分 402 被沿着时间序列排列,并且对应于图 50 中所示的 PHY 报头 201。

[0216] 此外,第二种 PHY 帧具有在第二报头部分 402 之后的 PHY 有效负载 403,以及尾比特和填充比特 404。PHY 有效负载 403 对应于所示的 MAC 超帧报头 202 和 MAC 超帧有效负载 203,并且对应于物理层的格式中的 PLCP 服务数据单元(PSDU)。尾比特和填充比特 404 对应于图 50 的 PHY 报尾 204。

[0217] 用于第一种物理层协议的第一报头部分 401 包含 PLCP 短前同步码 405,PLCP 长前同步码 406,和信号字段 407。信号字段 407 对应于全部或部分 PLCP 报头,以以便执行物理载波检测的方式至少对传输速率字段 408 和数据长度字段 409 设定有效值。在信号字段 407 中,信息内容,调制方案等和图 51 中所示的第一种 PHY 帧的 PLCP 报头 305 的相同。

[0218] 用于第二种物理层协议的第二报头部分 402 包含 MIMO 信号字段 411,用于 MIMO 的 PLCP 长同步码 410,和 MIMO 服务字段 412。MIMO 信号字段 411 具有如图所示的传输速率字段 413 和数据长度字段 414,并在物理载波检测中被参阅。当能够解释第二种物理协议的

MIMO 的接收通信设备获得解码处理所必需的传输信道信息时,用于 MIMO 的 PLCP 长前同步码 410 被使用。

[0219] 由于第二种 PHY 帧被形成为如图 52 中所示的格式,只可根据第一种物理层协议工作的现有通信设备至少能够解释第一信号字段 407,根据信号字段 407,正确地进行物理层的载波检测。于是,可在现有通信设备和除了第一种物理层协议之外,可根据第二种物理层协议工作的通信设备之间分享相同的物理层载波检测信息。要注意的是,现有的通信设备不能分享 MAC 层的载波检测信息,但是借助部分 Ack,这不会导致任何问题。

[0220] 指示当在物理媒体上传送 PHY 有效负载时,PHY 有效负载的媒体占用持续时间(下面称为“物理占用持续时间”)的信息和信号强度一起被用作物理层的载波检测信息。一旦通过物理载波检测,了解了 PHY 有效负载的物理占用持续时间,那么接收通信设备认为物理媒体被占用该持续时间(PHY 忙碌)。另外,对于信号强度超过某一阈值,也认为物理媒体被占用某一持续时间。根据在接收通信设备中检测到的 PHY 有效负载的传输速率(408 或 413)和数据长度(409 或 414),可计算 PHY 有效负载的物理占用持续时间。具体地说,由八位字节长度表示的数据长度字段的值被除以传输速率字段的值。这也适用于图 51 中所示的第一种 PHY 帧。

[0221] 要注意的是,当第一种物理层协议允许的 PHY 有效负载的最大数据长度(在 IEEE802.11a 中为 4096 个八位字节)实际小于第二种物理层协议允许的 PHY 有效负载的最大数据长度时,以 PHY 有效负载的物理占用持续时间是适当的方式,有意虚假地设定传输速率字段 408 和数据长度字段 409。从而,能够分享物理层的载波检测信息。

[0222] 这里,返回参考图 50 的描述。一个 MAC 超帧由包括多个 MAC 帧的单一 PHY 帧组成。在图中所示的帧格式 200 中,MAC 超帧报头 202 具有固定的 8 个 MAC 帧数据长度字段 1-8。要注意的是在本实施例中假定 MAC 超帧报头 202 具有固定的长度。但是,当增加指示 MAC 帧的数目的信息时,MAC 超帧报头 202 可具有可变长度。

[0223] 例如,当在 MAC 超帧有效负载 203 中只包括 4 个 MAC 帧 1-4 时,为 0 的值被埋入和并不存在于同一有效负载 203 中的 MAC 帧 5-8 对应的 MAC 帧数据长度字段 5-8 中。此外,在后面说明的传输控制期间,例如,MAC 帧 1 和 3 需要被返回,但是 MAC 帧 2 和 4 不必被返回。这种情况下,MAC 帧数据长度可被设为 0,以便指定不是重传目标的 MAC 帧,比如 MAC 帧数据长度 1 > 0,MAC 帧数据长度 2 = 0,MAC 帧数据长度 3 > 0,MAC 帧数据长度 4 = 0。

[0224] 要注意的是,为了指出 MAC 帧并不存在,也可使用除了其中 MAC 帧数据长度被设为 0 的方法之外的方法。例如,最多 8 个 MAC 帧可被包括在 MAC 超帧有效负载中,MAC 帧 1-4 存在于 MAC 超帧中,MAC 帧 5-8 并不存在。这种情况下,帧的存在可由 8 位位图指示。该位图是 MAC 超帧报头(未示出)的一部分。

[0225] HCS 205 是报头检查序列,以这样的方式被加入报头 202 中,以致能够 MAC 超帧报头 202 中的错误是可检测的。当接收通信设备依据 HCS 205 检测到 MAC 超帧报头 202 中的错误时,认为包括在 MAC 超帧有效负载 203 中的所有 MAC 帧损坏。

[0226] 为了在接收通信设备中防止缓冲器溢流,包括在 MAC 超帧有效负载 203 中的 MAC 帧的数目最好受到动态限制(滑动窗口控制)。

[0227] 图 53 表示 MAC 帧的格式的一个例子。包括在图 50 的 MAC 超帧有效负载 203 中的一个 MAC 帧包含 MAC 报头 500,帧主体 501,和帧检查序列(FCS)502。MAC 报头 500 包含帧

控制字段 503,持续时间字段 504,地址字段 505-507,和序列控制字段 508。帧主体 501 具有在 0 ~ 2312 八位字节的长度范围中的可变长度,并且是对应于 MAC 协议数据单元 (MPDU) 的 MAC 帧的有效负载。

[0228] 就通过第二种物理层协议 (例如本实施例中的 MIMO) 的物理层的加速来说,在本实施例,多个 MAC 帧被包括在一个 PHY 帧中作为 MAC 超帧,因此该格式被有效地构成。于是,避免了可归因于该格式的整个 PHY 帧的开销,即 PLCP 报头,各种帧间间隔 (IFS),随机补偿等,并且能够显著提高通信的吞吐量。

[0229] 图 54 表示根据本发明的第十二实施例的通信系统的一个例子。在该通信系统中,通信设备 1 (接入点) 和通信设备 2-4 (终端) 通过无线链路通信。所示的通信设备 1 具有图 48 中所示的结构。通信设备 2、3 (终端) 具有图 49 中所示的结构。另一方面,通信设备 4 (遗留终端) 只包含第一种物理层协议处理装置 109S,不包含第二种处理层协议处理装置 110S。于是,该设备对应于不传送任何 MAC 超帧的现有通信终端。

[0230] 图 55A 表示了部分确认 (部分 Ack) 帧的格式例子。指示该帧是部分 Ack 的值输入帧控制字段 550 的类型 / 子类别字段中。指示构成确认目标的数据帧是否被接收终端或接入点成功接收的确认状态的值输入部分 Ack 位图 551。部分 Ack 被用于实现有选择的重复重传控制 (所谓的选择性重复)。PHY 反馈信息 552 可被包括在部分 Ack 帧中,以便返回物理层级别的信息。可给予实现部分 Ack 的可能轮询的信息 (比特) (未示出)。

[0231] 图 55B 表示了轮询 (无数据) 帧的格式例子。指示该帧是不包括任何数据的轮询帧 (称为“轮询 (无数据)”) 的值输入帧控制字段 553 的类型 / 子类型字段中。当接入点向终端赋予传输权时,使用轮询 (无数据) 帧。接入点被假定符合 IEEE802.11e “媒体接入控制 (MAC) 服务质量 (QoS) 管理” (目前的草案规范),或者其扩展版本,或者可能不遵守该规范。要注意的是在 IEEE802.11e 中,物理接入点与称为混合协调器的时间表管理的逻辑实体区分开,不过可在不特别区分它们的情况下实现本发明的实施例。

[0232] 图 56A 表示数据帧的格式例子。指示该帧是数据帧的值输入帧控制字段 560 的类型 / 子类型字段中。用户数据 (通常,链路层请求 MAC 层传送该数据) 进入 MAC 有效负载 (或者 MAC 服务数据单元 (MSDU)) 561 中。

[0233] 图 56B 表示数据 + 轮询帧的格式例子。指示该帧是包括数据的轮询帧 (称为“数据 + 轮询”) 的值输入帧控制字段的类型 / 子类型字段中。在接入点需要向终端分配传输权,并且接入点向终端传送用户数据 562 的情况下使用数据 + 轮询帧。

[0234] 这些帧 (MAC 帧) 可作为未被聚合的单一 MAC 帧被传送 / 接收,或者有时可和其它 MAC 帧一起被聚合到单一物理帧中,并作为 MAC 超帧被传送 / 接收。

[0235] 要注意的是,常规的通信设备 4 (遗留终端) 只能够传送 / 接收单一 MAC 帧,通信设备 1 (接入点) 和通信设备 2、3 (MIMO 处理终端) 被假定为能够传送 / 接收单一 MAC 帧或者 MAC 超帧。

[0236] 图 57 表示在图 50 中所示的多个 MAC 帧被聚合到单一物理帧中的情况下,基本聚合帧格式的所有 MAC 帧 (MAC 帧 1-4) 是数据格式。图 57 的帧被用于在终端和接入点之间,或者在终端之间相互传送 / 接收用户数据。

[0237] 图 58 表示聚合帧格式的 MAC 帧 1 是部分 Ack 帧,MAC 帧 2 是数据 + 轮询帧,MAC 帧 3、4 是数据帧的情况。在接入点关于终端进行确认 (部分 Ack),向终端分配传输权,并向终

端传送用户数据的情况下,使用图 58 的帧。这里,作为确认目标的终端,将被赋予传输权的终端和作为数据传输目标的终端通常相同,但是并不禁止彼此不同。

[0238] 图 59 表示聚合帧格式的 MAC 帧 1 是部分 Ack 帧,MAC 帧 2 是轮询(无数据)帧的情况。在接入点对终端进行确认,并向该终端赋予传输权的情况下使用图 59 的帧。这里,作为确认目标的终端和赋予传输权的终端通常相同,不也也可彼此不同。

[0239] 图 60 表示聚合帧格式的 MAC 帧 1 是轮询(无数据)帧的情况。在接入点向终端赋予传输权的情况下使用图 60 的帧。

[0240] 要注意的是,多个 MAC 帧与一个聚合帧的组合并不局限于上述方法,其它各种组合也是可能的。

[0241] 图 61A 表示在 MAC 报头中具有 QoS 控制字段的 QoS 数据帧的格式例子。指示该帧是 QoS 数据帧的值输入帧控制字段 610 的类型/子类型字段中。用户数据(通常,链路层请求 MAC 层传送该数据)进入 MAC 有效负载(或 MAC 服务数据单元(MSDU))611 中。

[0242] 图 61B 表示在 MAC 报头中具有 QoS 控制字段的 QoS 数据+轮询帧的格式例子。指示该帧是 QoS 数据+轮询帧的值进入帧控制字段 612 的类型/子类型字段中。在接入点需要向终端赋予传输权,并且接入点向终端传送用户数据 613 的情况下使用该 QoS 数据+轮询帧。

[0243] 图 61A 中表示的 QoS 数据帧,和图 61B 中表示的 QoS 数据+轮询帧是图 56A 的数据帧和图 56B 的数据+轮询帧的 QoS 扩展,并且遵守 IEEE802.11e 或者作为其扩展,使用这些帧。

[0244] 图 62 表示聚合的 MAC 帧是部分 Ack, QoS 数据+轮询, 2 个 QoS 数据帧的情况。图 62 的帧被用于在终端和接入点之间或者在终端之间相互传送/接收用户数据。另外,聚合帧格式中的上述数据帧可用 QoS 数据帧替换,或者包括 QoS 数据帧的另一组合也是可能的。

[0245] 图 63 表示在使用 IEEE802.11-1999 定义的点协调功能(pointcoordinated function:PCF)的情况下,帧变化序列的一个例子。在 IEEE802.11 中,在争用期 630 中,终端和接入点利用 CSMA/CA 基站的分布式协调功能(DCF)公平地争夺媒体。在无争用期 631 中,接入点(或者称为接入点中的点协调器的逻辑实体)通过轮询控制所有媒体接入。接入点定期传送信标帧 632。无争用期 631 由对应于无争用重复间隔(整数倍信标传输间隔)633 开始,并由接入点传送的无争用结束(CF-End)帧 634 结束,或者随着 CF_Max_Duration 635 的过去而结束。除了接入点之外的终端在无争用期 631 中设定 NAV 636,并认为媒体在 MAC 层忙碌。这禁止并不依赖于轮询的主动传输。

[0246] 在 CF 时间(631)内,接入点能够传送 MAC 帧,例如轮询,数据,数据+Ack,数据+轮询,数据+Ack+轮询。被轮询的终端可传送数据,数据+Ack 等。不被轮询的终端不能传送任何数据,但是能够关于从接入点传送的数据传送 Ack。假定终端在 SIFS 周期中产生响应,接入点工作。当在 SIFS 中没有返回预期的响应时,接入点可启动将在下一 PIFS 之后排定的帧序列。

[0247] 根据包括在信标或探测响应帧中的能力信息字段,能够判断接入点是否具有点协调功能(PCF)。在希望成为轮询目标的终端中,其自身的终端能够接收具有轮询功能的接入点的轮询,该终端传送包括指示登记到轮询时间表的能力信息字段的关联请求帧。

[0248] IEEE802.11e 扩展了接入点通过轮询执行媒体接入控制的方法(HCF 受控信道接

入 :HCCA,混合协调功能 :HCF)。如图 64 中所示,与 IEEE802.11 的主要区别在于接入点(混合协调器)能够在争用期 640 中的任意时间启动用于轮询控制的受控接入期(CAP)641、642、643。即,在确认 PIFS 周期中媒体的空闲状态之后,接入点能够启动依据规范确定的任意帧序列。构成轮询目标的终端被赋予由轮询帧的 QoS 控制字段指定的传输机会(TXOP)期的传输权。在 TXOP 期中,终端可以 SIFS 间隔连续地发射/接收多个 MAC 帧。当终端传送空数据帧时,在结束指定 TXOP 之前,它可把传输权返回给接入点。

[0249] 作为 IEEE802.11e 中的另一区别,确定希望轮询的终端应向接入点请求业务量流的设置。当业务量流被设置时,接入点以这样的方式控制终端的媒体接入,以便满足诸如波段和延迟之类的 QoS 请求。即,以这样的方式调度从接入点到终端的数据传输,以致在满足指定的 QoS 要求的情况下,传送满足指定的流量分类符(TCLAS)的 MSDU。就从终端到接入点的数据传输来说,接入点以满足指定的 QoS 要求的方式轮询终端。

[0250] 在 IEEE802.11-1999,或者说 IEEE802.11e 的规范中,用于轮询控制的 MAC 帧,或者允许由轮询控制改变的 MAC 帧是与物理帧具有一一对应关系的单一 MAC 帧。这不是其中多个 MAC 帧被聚合到一个物理帧中的 MAC 超帧。但是,当多个 MAC 帧被聚合到单一物理帧中时,能够减少关于每个物理帧的附随开销(前同步码,物理报头,内间间隔(IFS),随机补偿等),并且能够提高 MAC 层的传输效率。下面将说明涉及聚合的 MAC 帧的轮询序列。

[0251] 图 65 表示在用帧聚合扩展 PCF 的情况下的轮询序列的一个例子。无争用期由信标帧 650 启动。传送信标帧 650 的时间(计时)由接入点的轮询/数据传输时间表控制装置 1051 确定。在发送信标 650 之前,持续 PIFS 周期要求媒体的空闲。这由载波检测控制装置 106A 确认。在确认之后,媒体接入控制装置 108A 把信标帧 650 传送给物理层。信标帧 650 必须能够被包括假定为遵守 IEEE802.11a 的终端的通信设备 4(STA3 遗留)的所有通信设备接收。于是,该帧由控制 IEEE802.11a 的发射/接收的第一种物理层协议处理装置 109A 形成第一种(IEEE802.11a)物理帧,并被传送。

[0252] 下面,将说明该序列图中的符号的例子。

[0253] • F{BC(beacon)} :它代表给广播地址的信标 MAC 帧,该帧作为不是 MAC 超帧的单一 MAC 帧被传送。

[0254] • SF{STA1(poll(no data))} :它代表给 STA1 的轮询(无数据)MAC 帧,该帧作为 MAC 超帧被传送。

[0255] • SF{STA1(pack), STA2(poll(no data))} :它代表作为通过聚合给 STA1 的部分 Ack 的 MAC 帧,和给 STA2 的轮询(无数据)MAC 帧而获得的 MAC 超帧传送的帧。

[0256] 在传输信标帧后过去 SIFS 之后,接入点向 STA1 传送轮询(无数据)帧 651,以便向 STA1 赋予传输权。此时,对 STA1 的传输权的赋予由接入点的轮询·数据传输时间表控制装置 1051 确定。在本例中,轮询(无数据)帧 651 作为 MAC 超帧被传送(图中的“SF”是“超帧”的缩写)。

[0257] 该 MAC 超帧由控制 MIMO 的发射/接收的第二种物理层协议处理装置 110A 形成第二种物理帧,并被传送。但是,由于这里只需要一个 MAC 帧,因此该帧可作为平常的 MAC 帧被传送。这种情况下,该帧可由控制 IEEE802.11a 的发射/接收的第一种物理层协议处理装置 109A 形成 IEEE802.11a 的物理帧,并被传送。

[0258] 当从接入点以第二种物理帧的形式传送轮询帧 651 时,终端(STA1)能够依据 MIMO

PLCP 长前同步码（图 52）估计接入点和终端之间的 MIMO 信道的状态。通常，信道状态被检测，并且在发射方进行恰当的控制（例如，功率加载，比特加载，以及它们的组合，其中功率或信息量不是被平均分配的，而是被恰当地倾斜 / 分配给多个 MIMO 流或者多个 OFDM 的子载波）。已知传输信道容量因此增大。借助更简单的控制，例如，终端测量的接收功率的信息，能够控制传输期间的恰当传输速率（调制体系，编码率等）。

[0259] 此外，接入点传送帧的情况下的参数，例如发射功率或天线增益的信息被包括在 MAC 超帧报头的 PHY 反馈信息 5000（参见图 50）中，因此能够校正信道状态的估计。即，可防止依据接入点和终端之间发射功率或天线增益的差异，错误地解释信道估计的结果。例如，虽然接入点的发射功率大于终端的发射功率，不过终端假定发射功率彼此相同。当终端估计信道时，错误地认识信道状态。当选择在错误认识的信道状态下认为可能的最大速率，并且终端向接入点传送帧时，接入点很可能收不到该帧。于是，把基于紧接在先的从相同终端到接入点的传输的物理层接收状态数据（信道估计信息，纠错量，接收功率）包括在 PHY 反馈信息 5000 中，对终端方的恰当传输控制有用。

[0260] 返回图 65 的说明。收到来自接入点的轮询的终端（STA1）把给接入点的多个数据帧聚合到单一 MAC 超帧 652 中，并传送该帧。要传送的数据帧由图 49 中所示的数据传输时间表控制装置 1052 选择。当不必注意 QoS 等时，队列头部中的数据帧可被简单地顺序选为传输目标。当要求 QoS 时，具有高优先级的数据帧，或者处于定期传送该帧的计时的数据帧被首先选为传输目标。具有多个优先级的数据帧可被包括在单一 MAC 超帧中。

[0261] 当收到对它自己的终端的轮询时，图 49 中所示终端的媒体接入控制装置 108S 以在 SIFS 之后传送 MAC 超帧的方式进行控制。MAC 超帧被构成为包括如上所述由数据传输时间表控制装置 1052 选择的数据帧。MAC 超帧由控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理层控制处理装置 110S 形成成为第二种物理帧，并被传送。

[0262] 当收到帧时，接入点首先利用控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理层控制处理装置 110A（图 48）接收物理层 101A，抽取 MAC 超帧，并把该帧传送给 MAC 层 102A。这种情况下，物理层 101A 中的接收状态的信息可作为附加信息被转发给 MAC 层 102A。

[0263] 接入点的重传控制装置 107A 依据 FCS 确定包括在 MAC 超帧中的每个数据帧是否被成功接收，并产生包括确认信息（部分 Ack 位图）的部分 Ack 帧。此外，物理层 101A 的接收状态的信息可被包括在部分 Ack 帧的 PHY 反馈信息中。轮询 / 数据传输时间表控制装置 1051 确认在终端（STA1）中没有要被传送的任何数据，并判断应继续向该终端赋予传输权。这种情况下，部分 Ack 帧和对终端（STA1）的轮询（无数据）帧被聚合，从而产生 MAC 超帧 653。媒体接入控制装置 108A 以这样的方式控制对媒体的接入，以便在 SIFS 之后传送这样产生的 MAC 超帧 653。该 MAC 超帧 653 由控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理层协议处理装置 110A 形成成为第二种物理帧，并被传送。

[0264] 当收到帧 653 时，终端首先利用控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理层控制处理装置 110S（图 49）接收物理层 101S，抽取 MAC 超帧，并把该帧传送给 MAC 层 102S。这种情况下，物理层 101S 中的接收状态的信息可作为附加信息被转发给 MAC 层 102S。

[0265] 部分 Ack 和轮询（无数据）被包括在 MAC 超帧 653 中。由于终端（STA1）被轮询，因此该终端能够把给接入点的多个数据帧聚合到单一 MAC 超帧中，并传送该帧。要传送的数据帧由图 49 中所示的重传控制装置 107S 和数据传输时间表控制装置 1052 选择。即，要

重传的 MAC 帧由部分 Ack 识别。此外,数据传输时间表控制装置 1052 考虑新传送的 MAC 帧和被重传的 MAC 帧的优先级,并选择实际要传送的 MAC 帧。简单地说,具有高优先级的帧可被首先传送。另一方面,例如,即使当分配给 MAC 帧的优先级较低,丢弃 MAC 帧的超时的剩余时间较短,也可按照在具有高优先级,但是直到超时时间为止才获得允许的 MAC 帧之前传送具有低优先级的帧的方式进行控制。当具有多个优先级的数据帧被包括到单一 MAC 超帧中时,不存在任何问题。

[0266] 当收到对它自己的终端的轮询时,图 49 中所示的终端的媒体接入控制装置 108S 以在 SIFS 之后传送 MAC 超帧 654 的方式执行控制。MAC 超帧 654 被构成为包括如上所述由数据传输时间表控制装置 1052 选择的数据帧。此外,物理层中的接收状态的信息可被包含在 MAC 超帧 654 的 PHY 反馈信息 5000 中。MAC 超帧 654 由控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理协议处理装置 110S 形成成为第二种物理帧。

[0267] 在传输期间,从接收的物理帧获得的关于信道状态的信息,包括在接收的部分 Ack 帧中的来自接入点的 PHY 反馈信息,和从部分 Ack 位图获得的正确接收率被考虑,并且可关于调制体系,编码率,功率比特加载等进行传输控制。

[0268] 在存在在部分 Ack 位图中未成功接收后半部 MAC 帧的趋势的情况下,存在 MAC 超帧的传输所需时间大于信道寿命的可能性。于是,要被传送的 MAC 超帧的最大长度可被控制为有限。就含有 MAC 超帧的物理帧来说,根据其可估计信道的信息(已知信息,例如中同步码)自适应地不仅被加入帧的头部,而且还被加入帧的中间。因此,在信道状态极大地改变之前,能够校正信道估计。

[0269] 下面将主要关于与图 65 的例子的区别方面,说明轮询序列的另一例子。

[0270] 当收到需要响应的帧时,接入点的重传控制装置 107A 产生部分 Ack 帧。这里,轮询 / 数据传输时间表控制装置 1051 判断应优先考虑对终端 STA2 的传输权的分配,而不是对终端 STA1 的轮询和部分 Ack 的传输。假定已根据对于终端 STA2 的在先帧变化,对 STA2 形成了部分 Ack 帧,并且不存在要传送给终端 STA2 的任何帧。这种情况下,给终端 (STA2) 的部分 Ack 帧和轮询(无数据)帧被聚合,从而构成一个 MAC 超帧。媒体接入控制装置 108A 以在 SIFS 之后传送这样构成的 MAC 超帧的方式控制对媒体的接入。MAC 超帧由控制 MIMO 的发射 / 接收的第二种物理层协议处理装置 110A 形成成为第二种物理帧,并被传送。

[0271] 收到 MAC 超帧的终端 STA2 选择要传送的数据帧,构成 MAC 超帧,并按照如上所述的相同方式,在 SIFS 之后把该帧传送给接入点。

[0272] 虽然图 65 中未示出,当接入点传送如图 63 中所示的 CF-End 帧 634,或者在 CF_Max_Duration 635 过去之前,结束执行轮询控制的无争用期。

[0273] 图 66 中所示的另一序列例子与如图 65 中所示的借助信标帧启动 CF 期的轮询序列的不同之处在于接入点向自身传送 CTS-self 660,从而产生 CAP 期。当 TXOP 指示的时间过去时,该 CAP 期结束。该例子的不同之处还在于 SF{STA1(pack),STA2(poll(no data))} 的一个 MAC 超帧 661 向终端 STA1 传送部分 Ack 帧,另外还向终端 STA2 传送轮询(无数据)帧。在来自终端 STA1 的所有数据帧被接入点接收,并且不需要自终端 STA1 的重传的情况下,该 MAC 超帧有效。

[0274] 图 67 表示了其中接入点对终端 STA3(遗留)轮询的轮询序列。终端 STA3 是其上只安装了第一种物理层协议(例如 IEEE802.11a)的遗留终端,并且包括轮询控制帧的接入

点与遵守第一种物理层协议的终端 STA3 交换帧。假定终端 STA3 不能处理 MAC 超帧,MAC 帧被单独发射 / 接收,而不存在任何聚合。

[0275] 在图 67 中,当终端 STA3 连续传送 MAC 帧时,遵守 IEEE80211e 定义的块 Ack 帧改变程序。即,每隔 SIFS 间隔,以独立的物理帧的形式连续地突发传输 QoS 数据帧 670、671。块 Ack 请求帧 672 和块 Ack 帧 673 实现确认。

[0276] 由于就轮询、数据、响应帧等来说,对遗留终端 STA3 没有使用任何 MAC 超帧(聚合被禁止),因此在网络具有遗留终端 STA3 的情况下,接入点能够共存并工作。要注意的是借助一些帧交换,接入点能够事先检测轮询目标终端是否是不对应于 MAC 聚合的遗留终端。

[0277] 图 68 表示图 65 中所示的序列例子的修改。在 MAC 超帧传送轮询帧的情况下,不仅允许不具有任务数据的轮询(无数据)帧,而且允许具有数据的轮询(数据)帧。

[0278] 本发明的上述实施例可被修改。这意味着按照如同 MPDU 中相同的方式格式化 MAC 超帧报头。图 69 表示了具有和 MPDU 相同的格式的 MAC 超帧报头 1900 的一个例子。例如,新定义了指示 MAC 超帧报头的值,并将其分配给包括在帧控制字段中的类型 / 子类型区中。根据该值,接收通信设备的 MAC 层确定是执行 MAC 超帧的处理还是平常 MAC 帧的处理。根据计算包括在 MAC 超帧中的另一 MAC 帧持续时间的方法,设定持续时间 504 的值。地址 1 字段 505 的值(接收器地址)被设定为等于包括在对应 MAC 超帧中的另一 MAC 帧的地址 1 的值。从而,规定接收通信设备的地址被设定到地址 1 字段 505。

[0279] 由于 MAC 超帧报头 1900 未被分段或重传,因此序列控制字段 508 的值不具有任何特殊的含义。于是,当一种 MAC 超帧被分配为控制帧时,序列控制字段 508 最好被省略。

[0280] 当类型被定义为管理或数据时,序列控制字段 508 需要被布置,值需要被处理并与本发明的实施例的重传控制相符。例如,构成 MAC 超帧的一系列重传控制中的重传对象的 MAC 帧的序列号被假定为采用连续值。于是,在序列号被设定为不连续值的情况下,MAC 超帧的一系列重传控制被立即结束,需要启动另一序列的重传控制。于是,避免了序列号的不连续性。另一方面,如果序列号变得不连续,那么需要继续一系列的重传控制。作为解决该问题的一个例子,当如同在本发明的另一实施例中所述那样,进行重传时的窗口控制时,可能分配给作为一系列重传控制中的重传目标的 MAC 帧的最大序列号的值已知。于是,存在以这样的方式连续分配值,以致序列号指示超过该最大值的值的方法。连续值需要被分配给包括作为重传目标的 MAC 帧的值。但是,在执行重传控制的过程中忽略作为重传目标的 MAC 帧的序列号,以致该值不连续的方法也是可能的。

[0281] 包括在 MAC 超帧中的每个 MAC 帧的长度被设定到如图 69 中所示,与有效负载对应的部分 1901 中。用于处理片断的分段号可被包括在有效负载 1901 中。

[0282] FCS 502 对应于图 50 中的 HCS 205,可按照和平常 MPDU 中相同的方式使用 FCS 502。例如,关于整个 MAC 超帧报头计算的 CRC 值被设定到 FCS 502 中。在接收通信设备依据伴随 MAC 超帧报头 1900 的 FCS 502 认识到 MAC 超帧报头 1900 损坏的情况下,按照和 HCS 205 检测到错误的情况下相同的方式处理报头。检测到损坏的接收通信设备丢弃整个 MAC 超帧。

[0283] (第十三实施例)

[0284] 第十三实施例从包括在单一物理帧中的多个 MAC 帧的 MAC 报头中除去了多余的元素,进一步提高了效率。

[0285] 除去多余元素的 MAC 报头将被称为收缩的 MAC 报头。图 70 表示了包括具有收缩的 MAC 报头的 MAC 帧的 MAC 超帧结构的一个例子。在该例子中, MAC 帧 1 具有平常 MAC 报头,但是 MAC 帧 2、3、4 具有收缩的 MAC 帧。

[0286] 图 71 表示在发射方由具有平常 MAC 报头的 MAC 帧产生具有收缩的 MAC 报头的 MAC 帧的过程,和在接收方从具有收缩的 MAC 报头的 MAC 再现具有平常 MAC 报头的 MAC 帧的过程的一个例子。

[0287] 如图 70 中所示,假定 MAC 超帧具有至少一个具有平常 MAC 报头的 MAC 帧。例如,假定具有地址 SA 的有线终端通过具有地址 TA 的接入点,把传送给具有地址 RA 的终端的多个 MAC 帧聚合到单一 MAC 超帧中。这种情况下,地址 SA、地址 TA(BSSID)、地址 RA 为所有 MAC 帧共有,并作为地址信息包括在 MAC 报头中。在发射接入点中,地址 SA、TA、RA 只留在单一 MAC 帧 1 的 MAC 报头中,地址 SA、TA、RA 从其它 MAC 帧 2、3、4 的 MAC 报头中被省略。由于 MAC 帧 2、3、4 的地址 SA、TA、RA 相同,即使在这种情况下,也能够在接收终端中,根据 MAC 帧 1 的 MAC 报头再现 MAC 2、3、4 的 MAC 报头(图 72)。这是图 72 中的“除去包括在 MAC 超帧中,并可从另一 MAC 帧再现的 MAC 报头信息”的发射方过程,和“再现包括在 MAC 超帧中,并可从另一 MAC 帧再现的 MAC 报头信息”的接收方过程的一个例子。另外考虑持续时间字段的值在包括在单一 MAC 超帧中的所有 MAC 帧的 MAC 报头中相等的情况。这种情况下,除了地址之外,持续时间字段也是消除和再现目标(图 73)。

[0288] 当断定具有平常 MAC 报头的 MAC 帧的确是头部的 MAC 帧 1 时,在发射方和接收方隐含地识别具有平常 MAC 报头的该 MAC 帧。另一方面,在具有多个目的地的 MAC 帧被包括在单一 MAC 超帧中的情况下,发射 STA 可把向接收 STA 指示每个目的地的头部 MAC 帧信息包括在 MAC 超帧中。这可由包括在 MAC 帧报头中的位图信息(多址位图)来指示。这里,假定每个目的地的头部 MAC 帧具有平常 MAC 报头。此外,当多个属性,例如 QoS 属性(TID、TSID 等)被包括在单一 MAC 超帧中时,发射 STA 可包括接收 SAT 依据其能够识别其属性改变的 MAC 帧。这里,具有相同属性的 MAC 帧组的第一个 MAC 帧被假定具有平常 MAC 报头。

[0289] 图 74 表示在包括密码消息验证的情况下,具有收缩的 MAC 报头的 MAC 帧的产生,和从收缩的 MAC 报头的 MAC 报头的再现过程的一个例子。在定义 IEEE802.11 的安全性扩展的 IEEE802.11i 的草案(安全性增强)中定义的用户数据密码消息验证系统(暂时密钥完整协议:TKIP 和带 CBC(密码块链)MAC 的 CTR(计数器模式)协议:CCMP)中,不仅 MAC 帧的有效负载部分,而且一部分 MAC 报头信息都是安全保护的目标。MAC 报头不是加密(保密)的目标,但是包括在 MAC 帧中的一部分信息(包括地址信息等)是用于检测变更的消息验证代码计算目标。于是,在发射 STA 和接收 STA 的安全处理和 MAC 报头的收缩和再现处理程序之间产生相关性。

[0290] 在发射 STA 中,首先产生一组明文 MAC 报头和 MAC 有效负载。该组明文 MAC 报头和 MAC 有效负载被转发给加密消息验证代码(完整性检查值:ICV)分配过程。因此,MAC 有效负载被加密,ICV 被分配给 MAC 有效负载。FCS 被计算并被分配给整个的 MAC 报头和 MAC 有效负载(加密的 MAC 有效负载+ICV)。之后,执行 MAC 报头的收缩过程,帧被聚合到 MAC 超帧中,并被传送。

[0291] 在接收 STA 中,执行从第一个收缩的 MAC 报头再现平常 MAC 报头的过程。随后,相对于整个的 MAC 报头和 MAC 有效负载(加密的 MAC 有效负载+ICV)计算 FCS,并与分配给

该 MAC 帧的 FCS 比较。当它们相互一致时,判断接收成功。当它们不一致时,判断损坏。随后,加密 MAC 有效负载被解密,相对于一部分的 MAC 报头和 MAC 帧计算 ICV。当它们彼此一致时,判断不存在任何变更。当它们不一致时,判断存在变更。

[0292] 本领域的技术人员易于想到其它优点和修改。于是,本发明并不局限于这里表示和说明的具体细节和典型实施例。因此,在不脱离由附加权利要求及其等同物限定的总的发明构思的精神或范围的情况下,可做出各种修改。

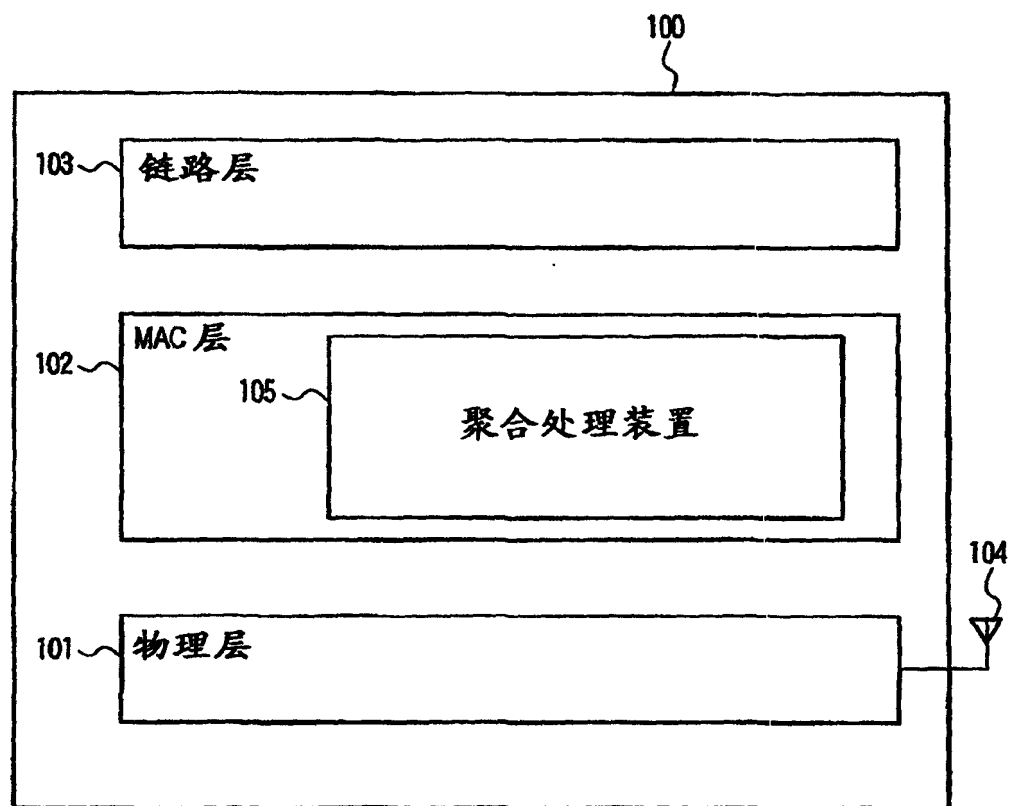


图 1

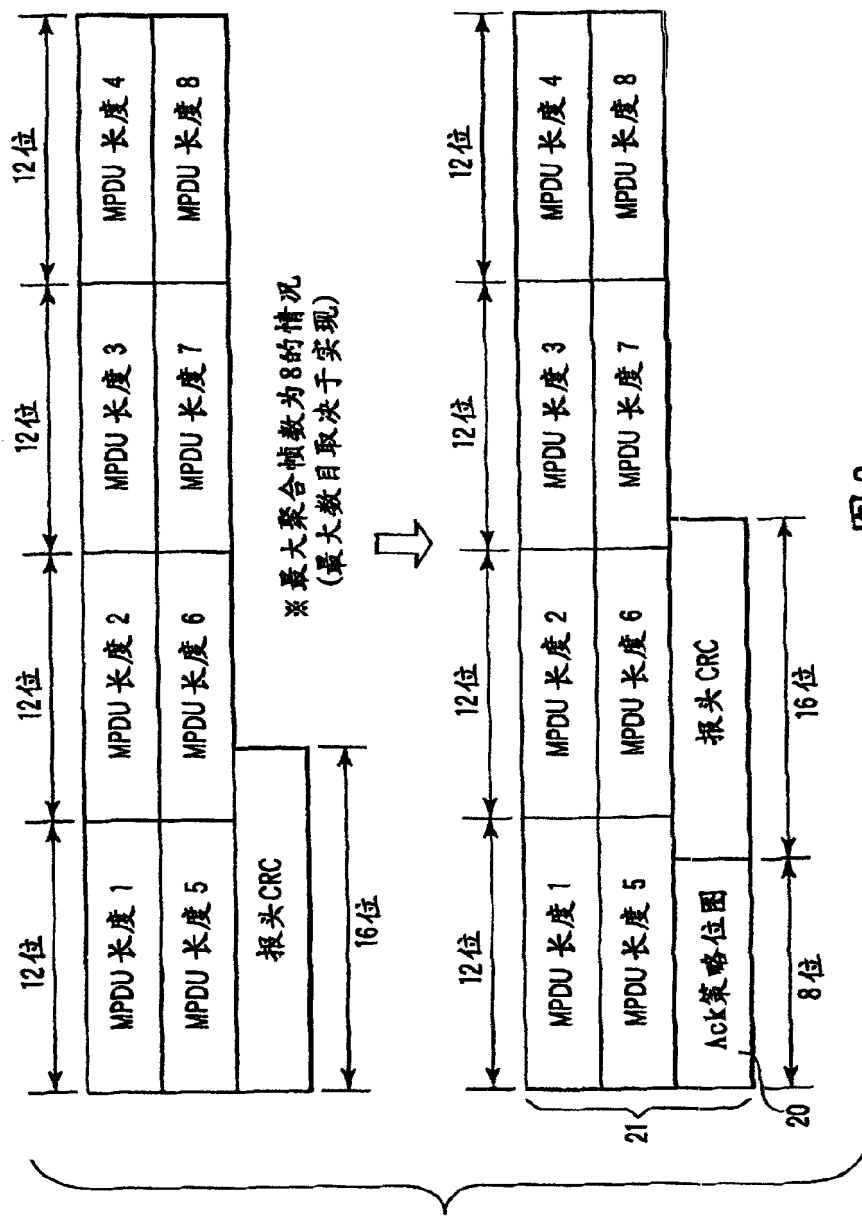


图2

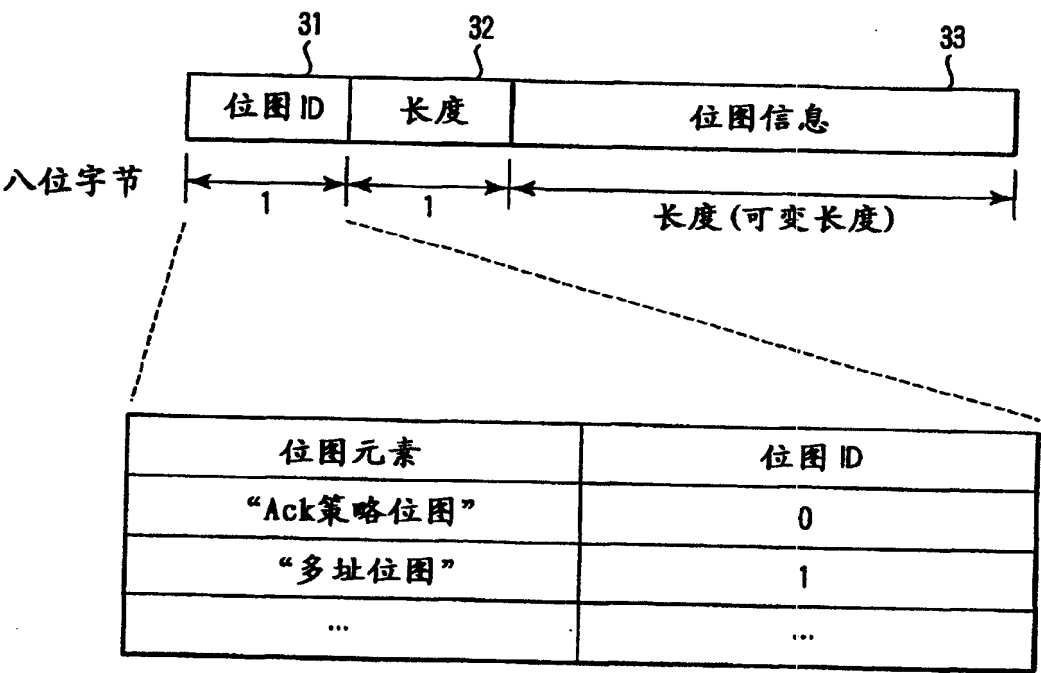
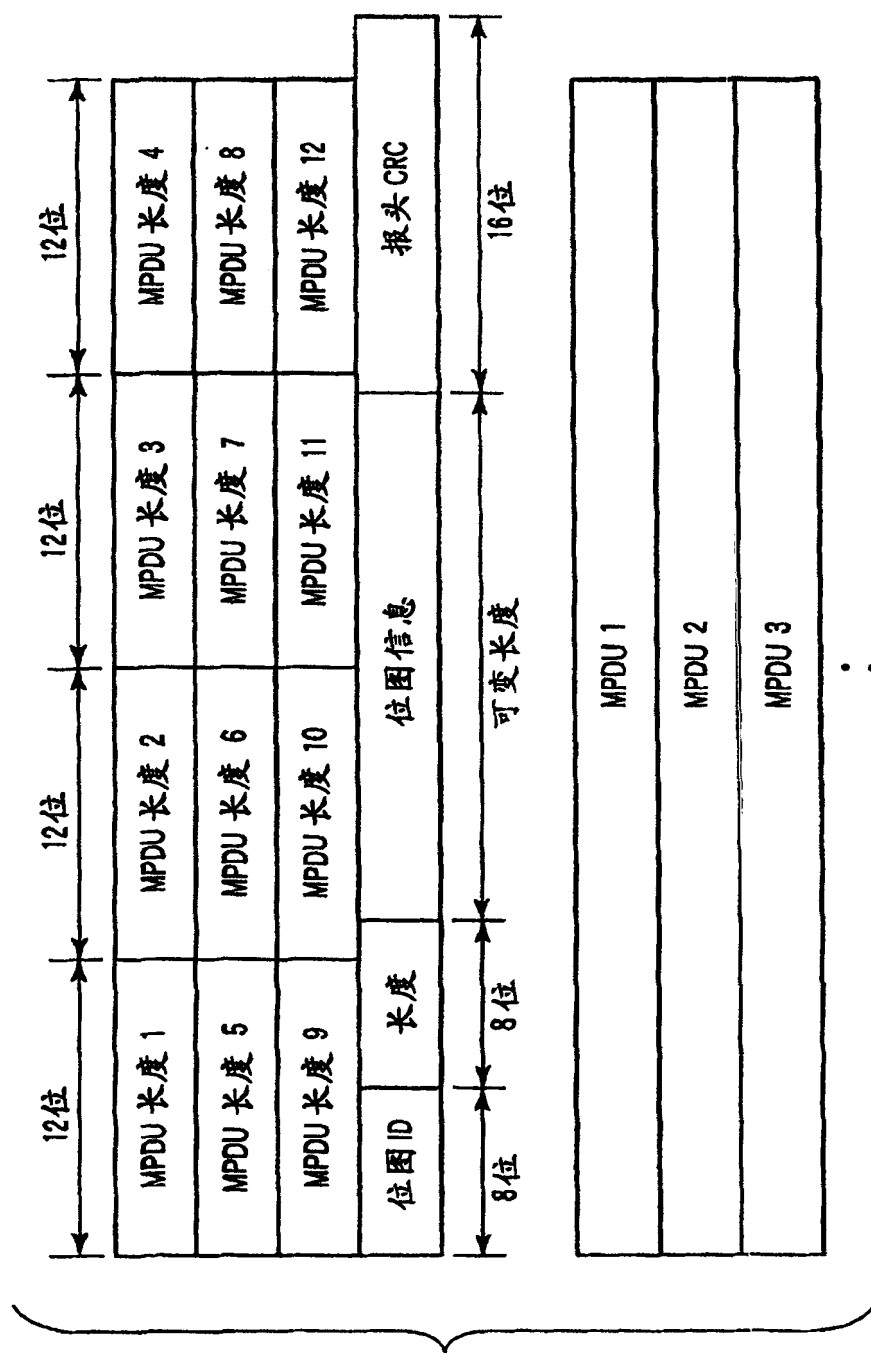


图 3



4
[X]

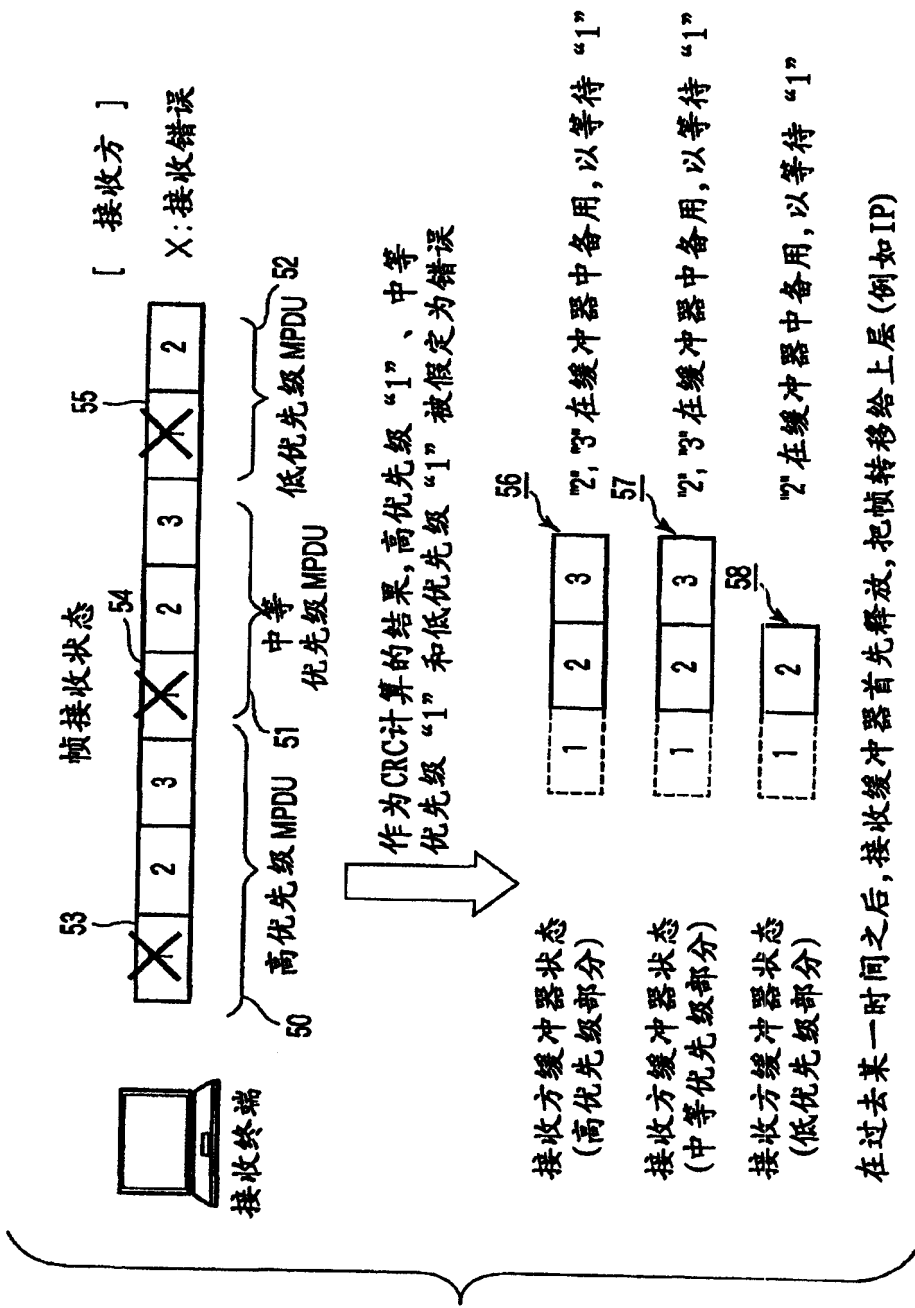


图5

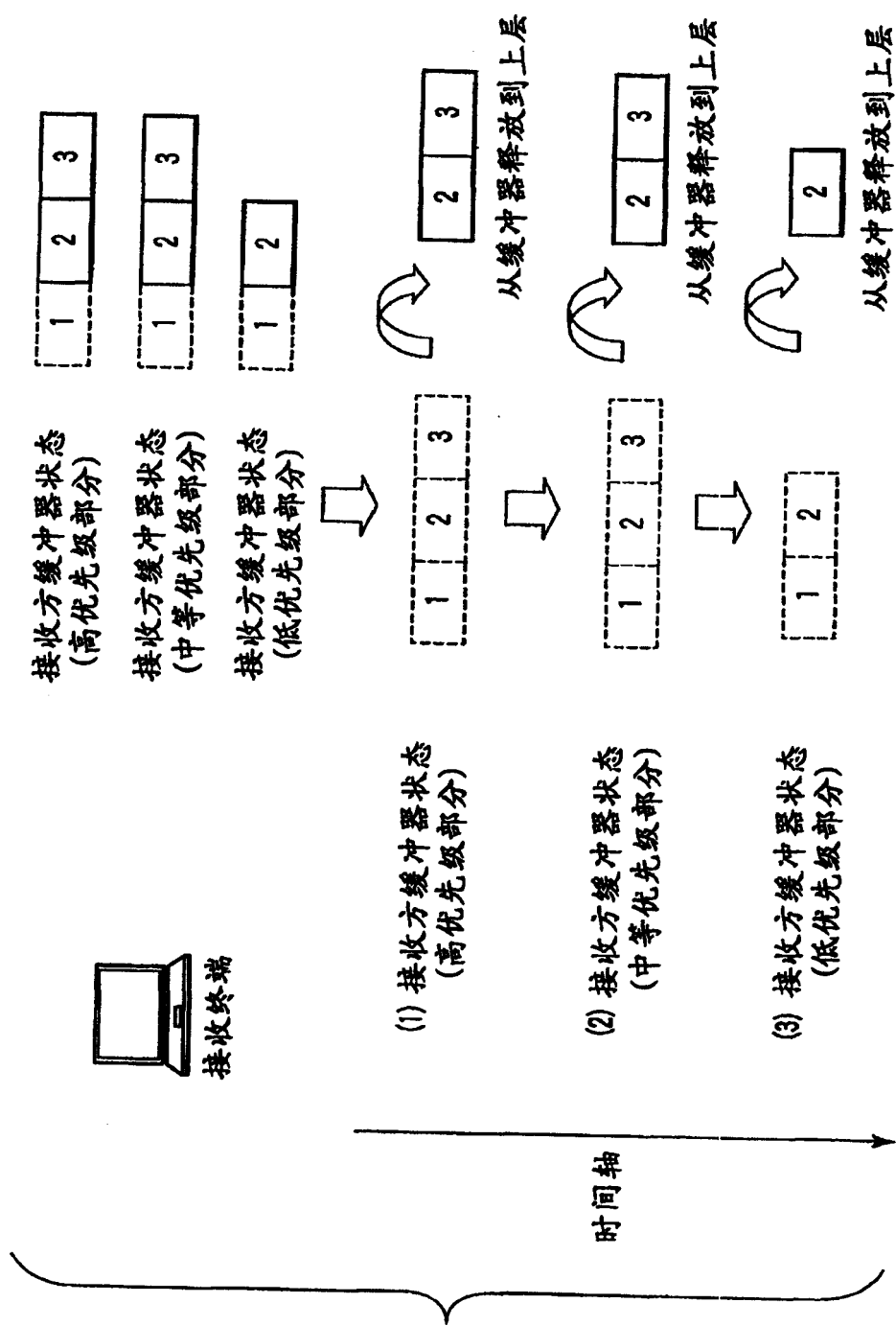


图6

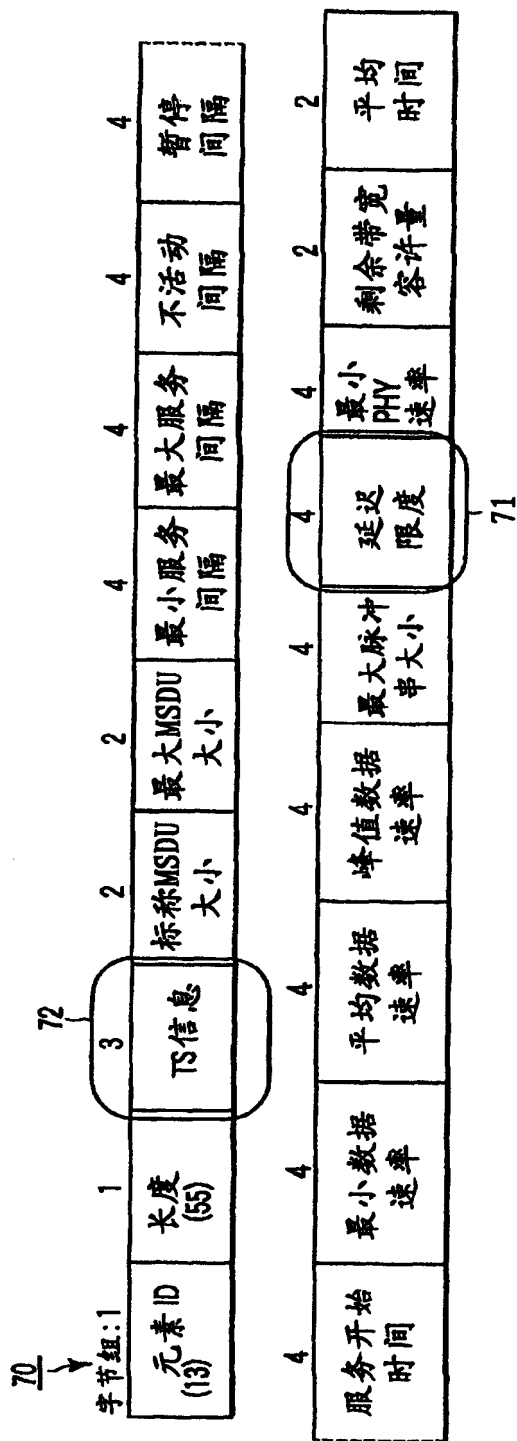


图7A

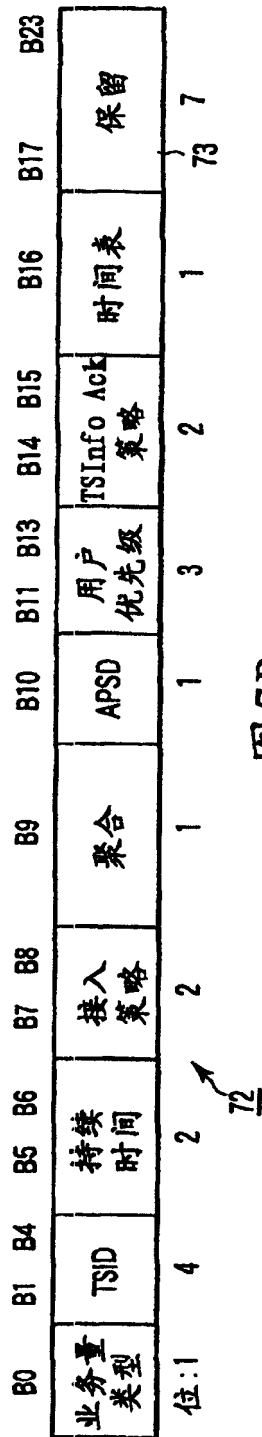


图7B

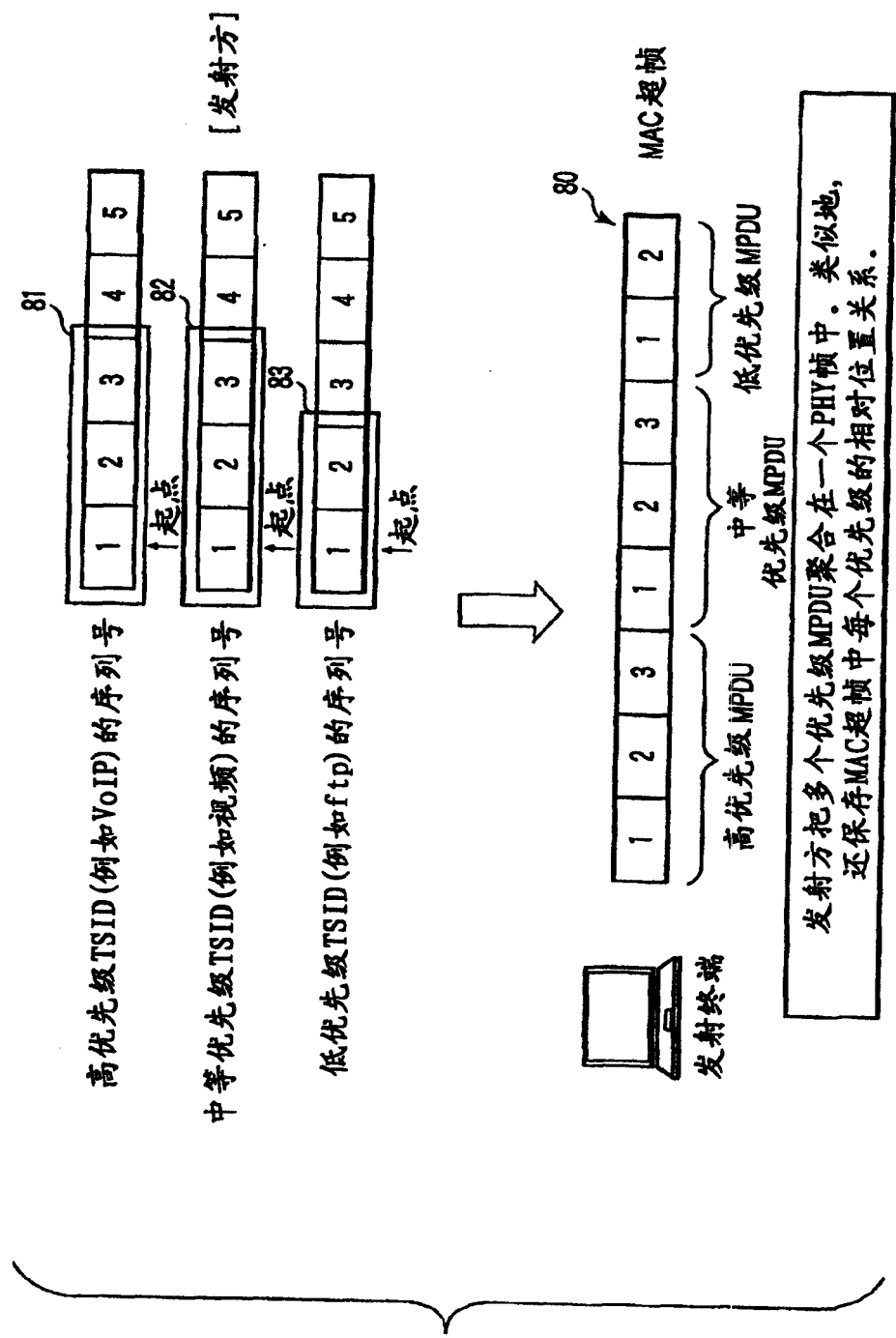
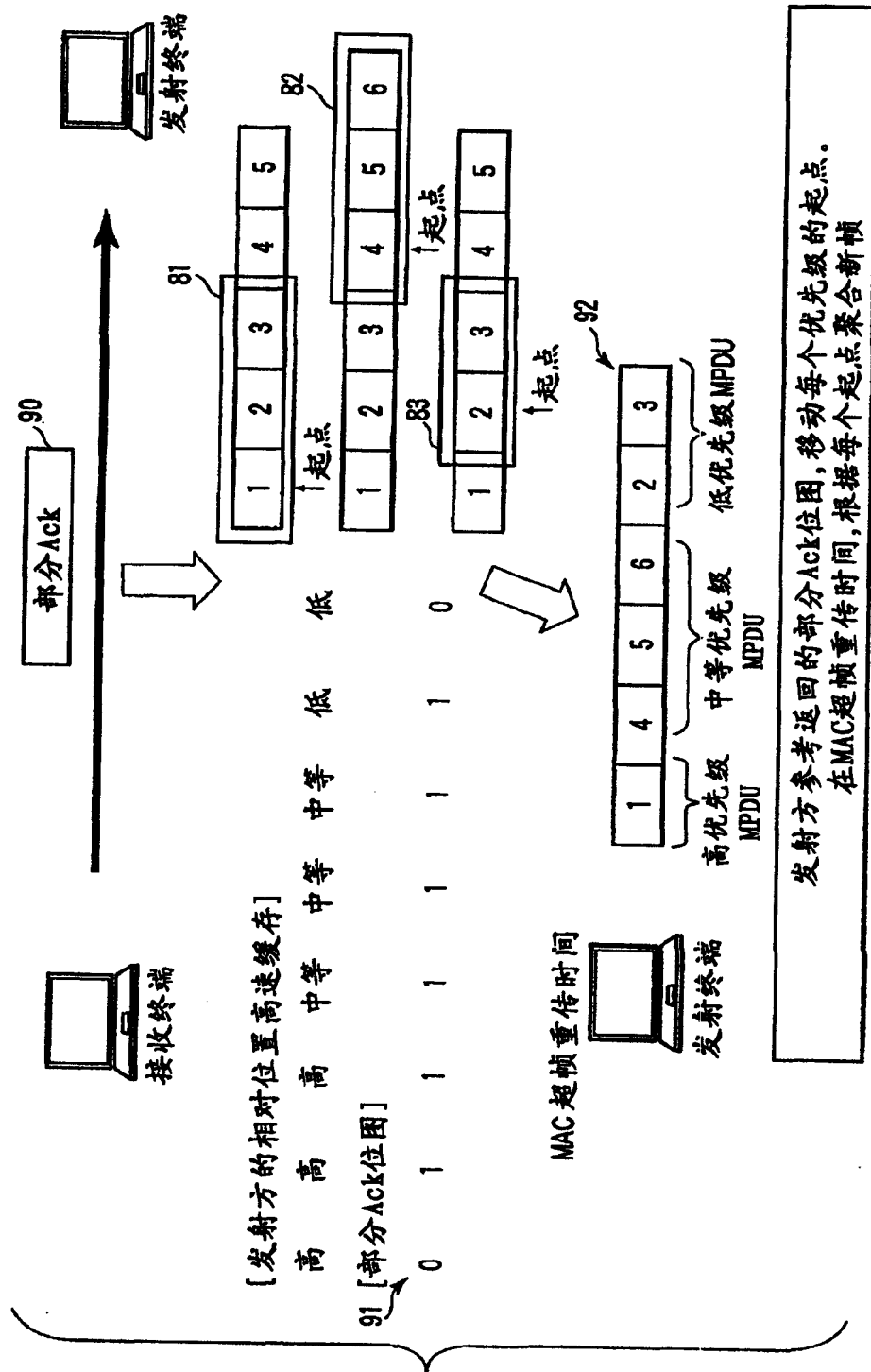


图8



9
四

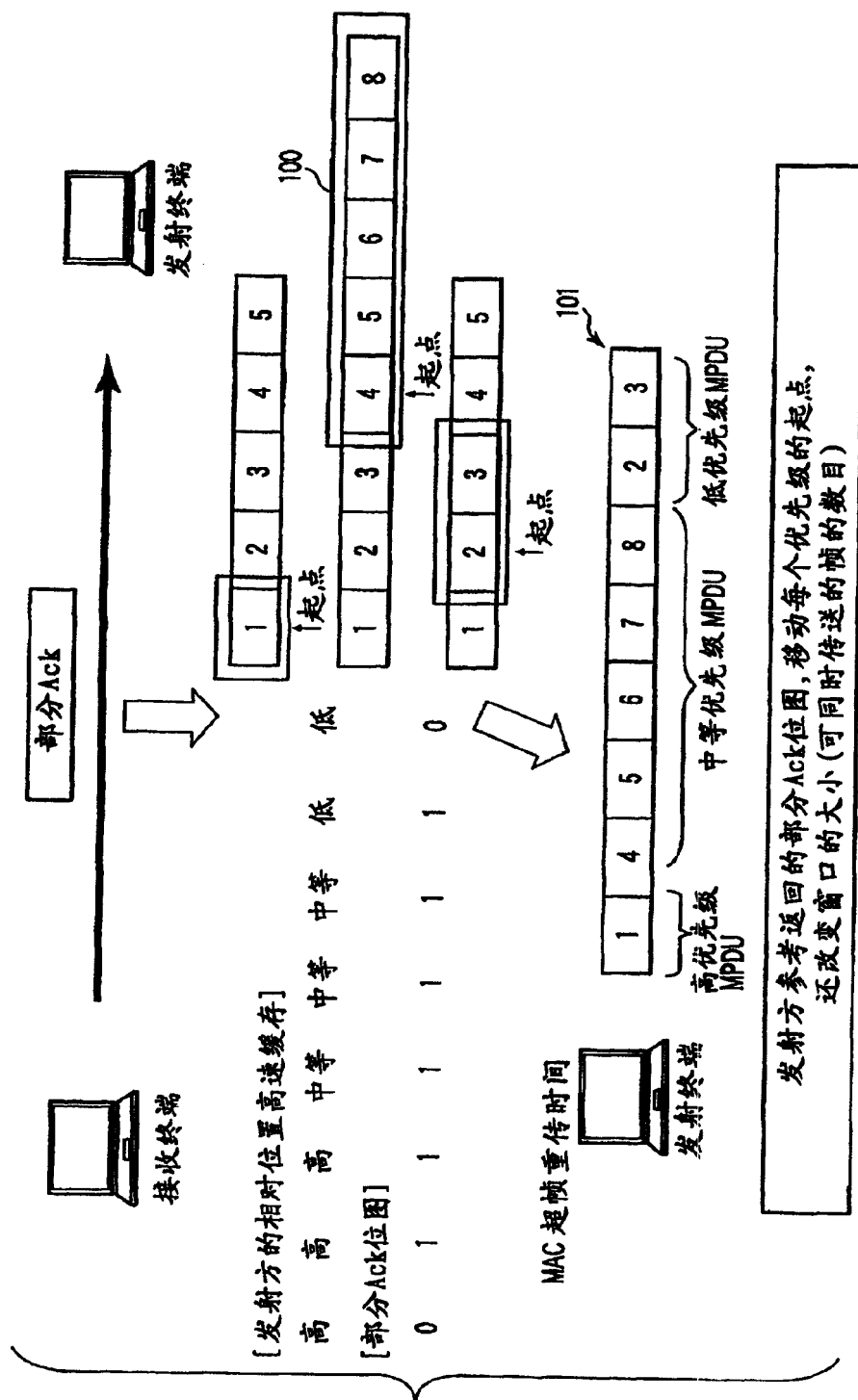


图10

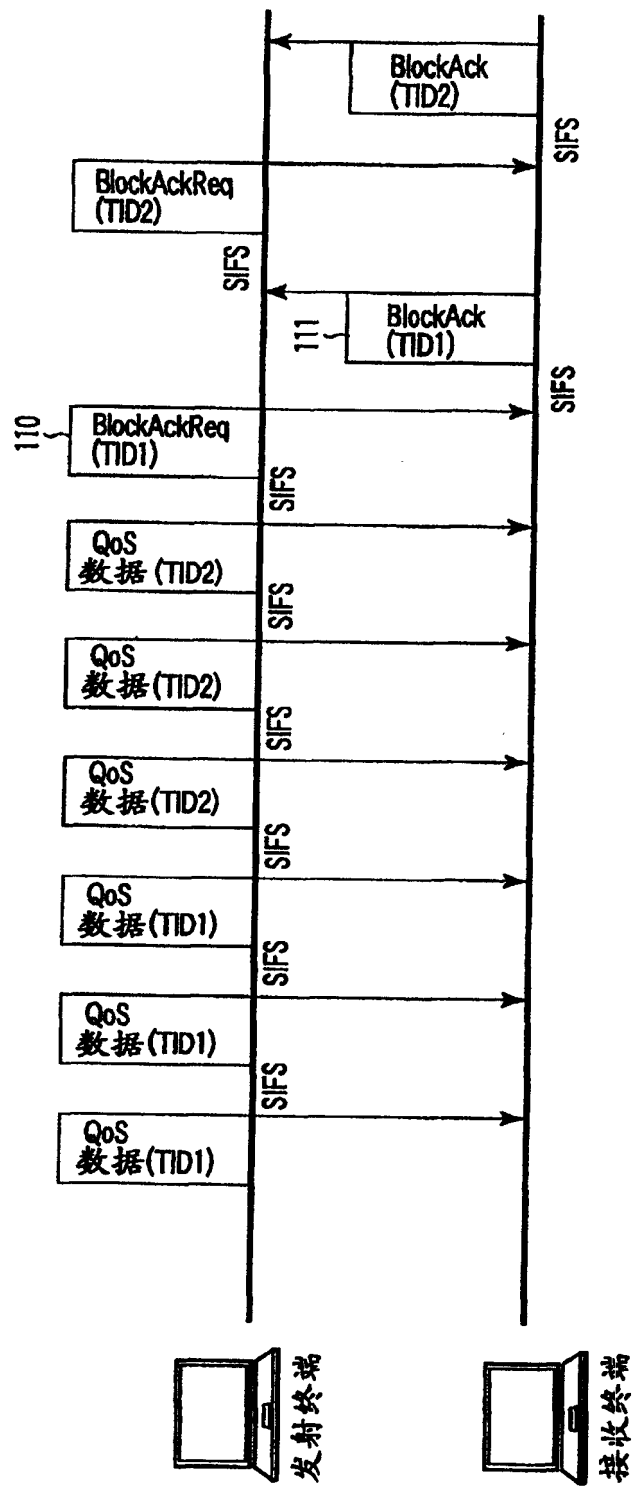


图 11

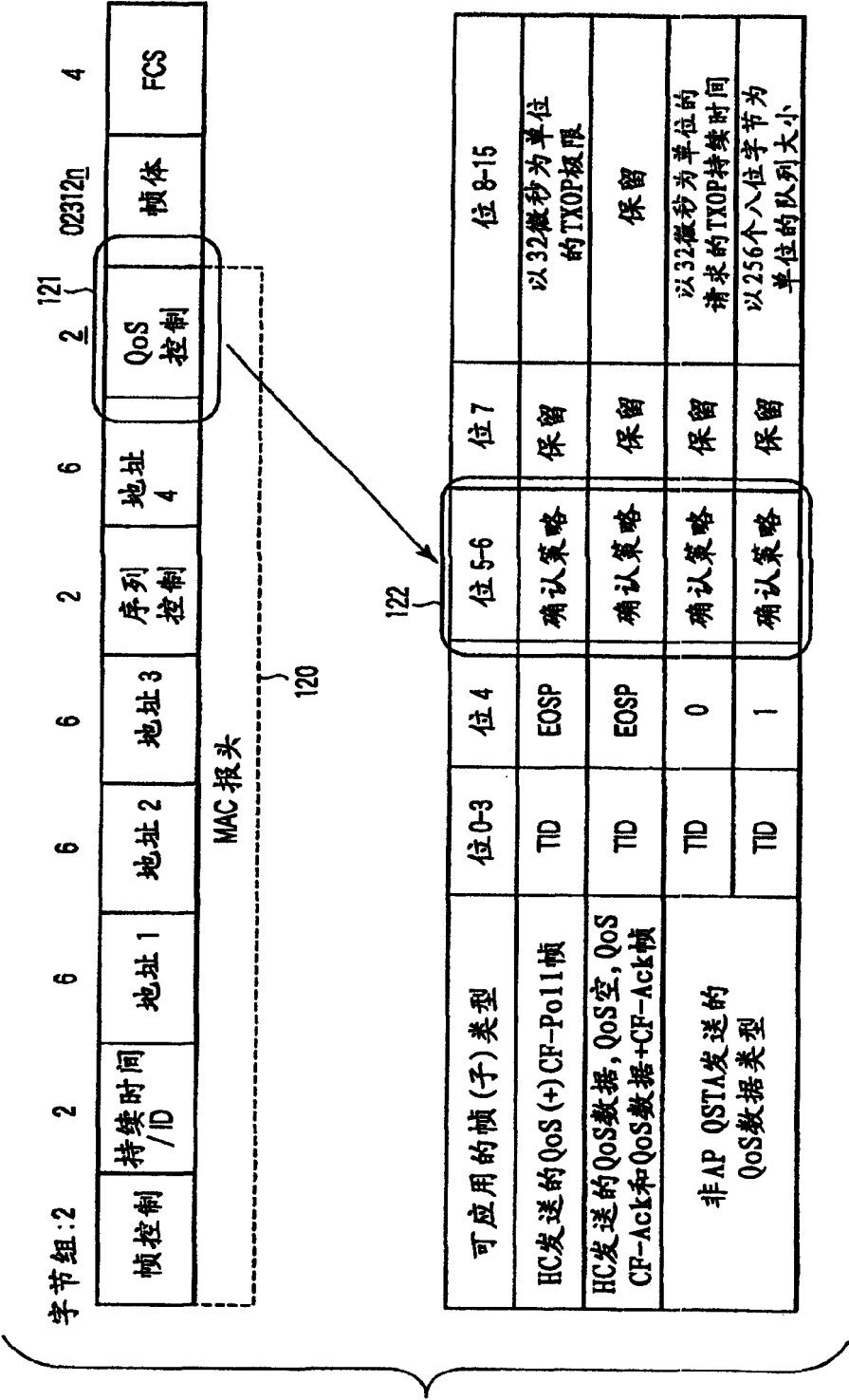


图 12

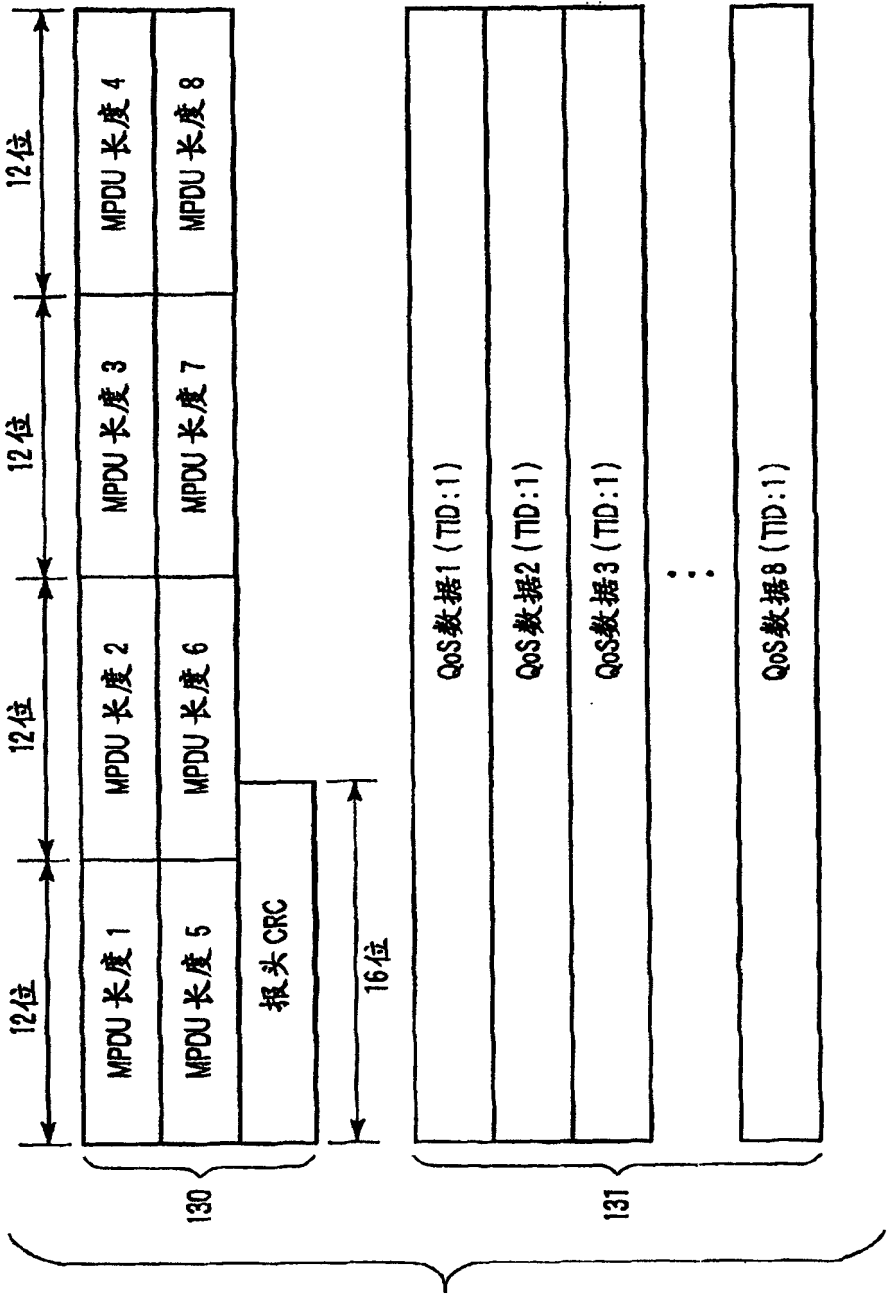


图13

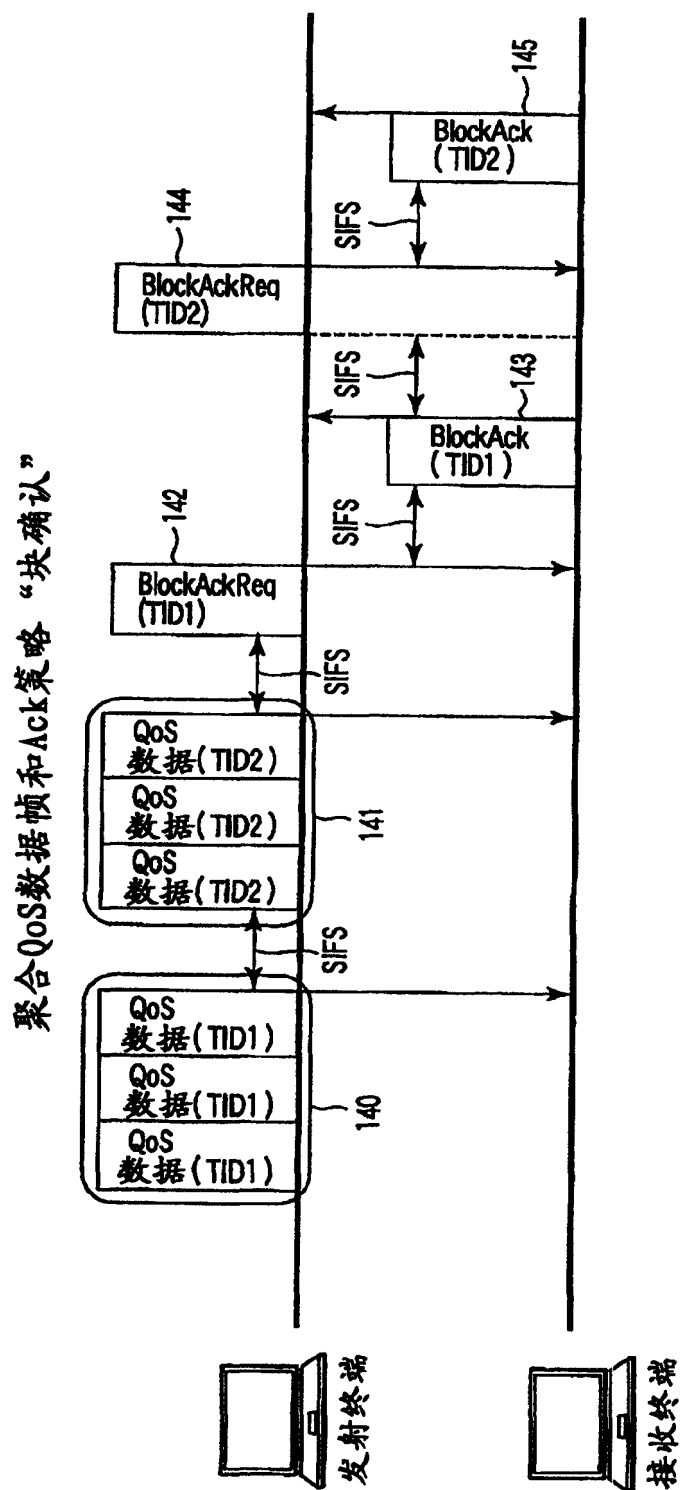


图14

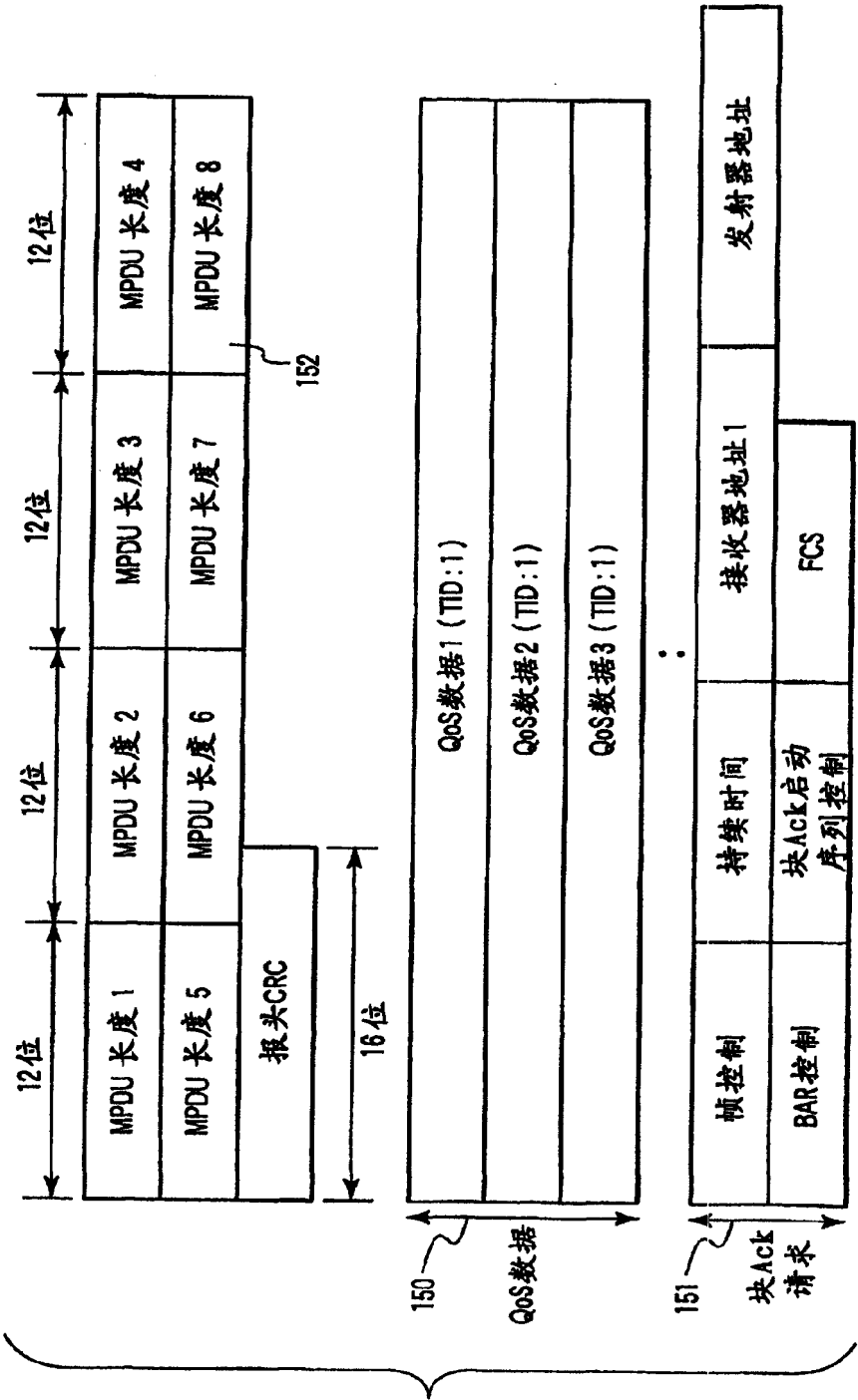


图15

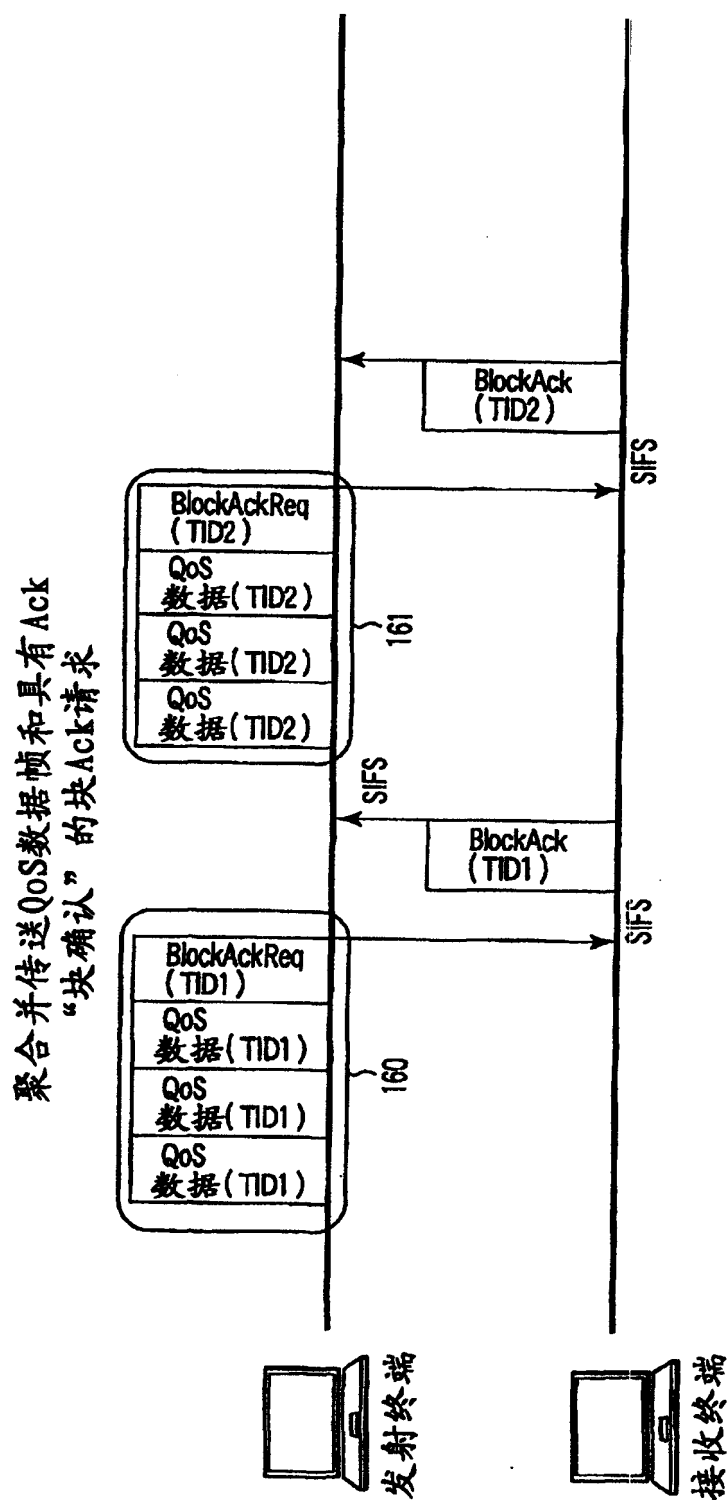


图 16

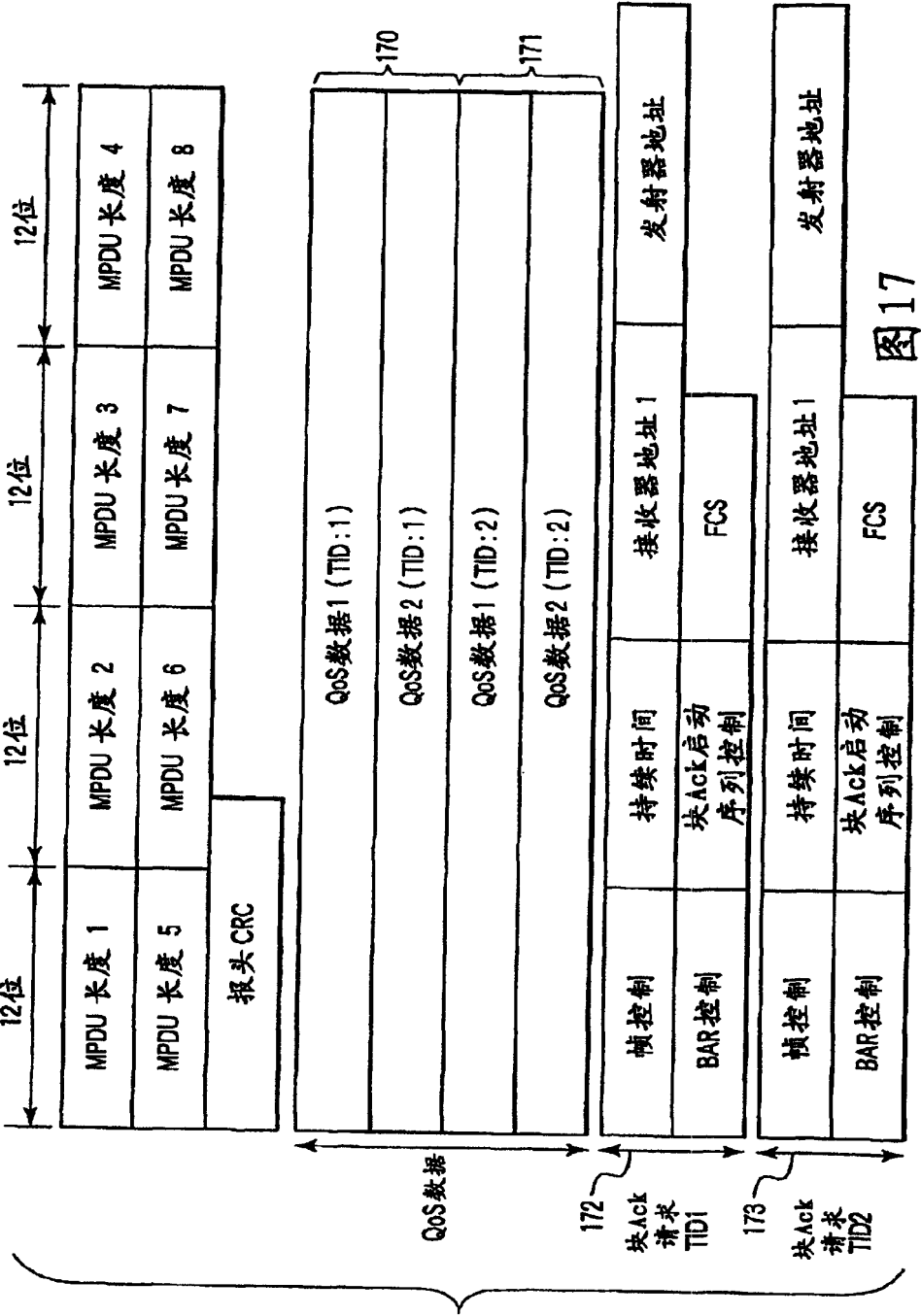


图17

聚合并传送给多个TID的QoS数据帧和
带有Ack策略的“块确认”的块Ack请求

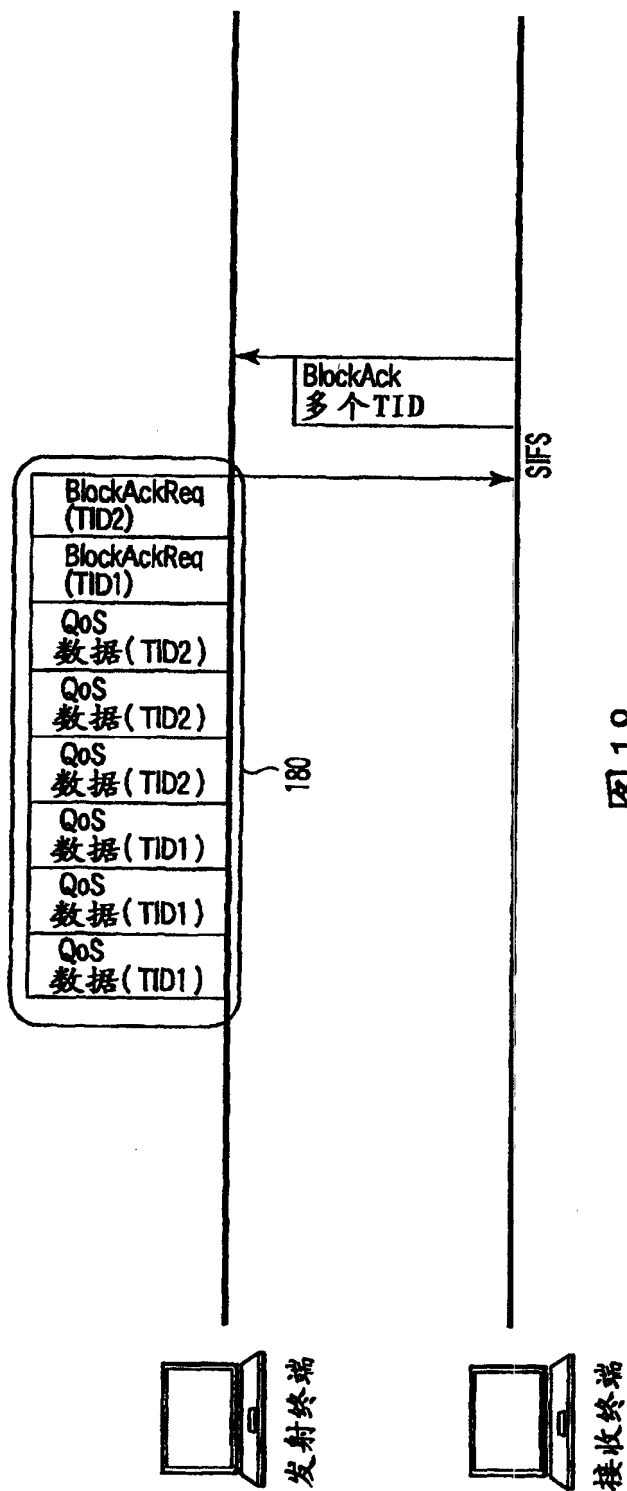


图 18

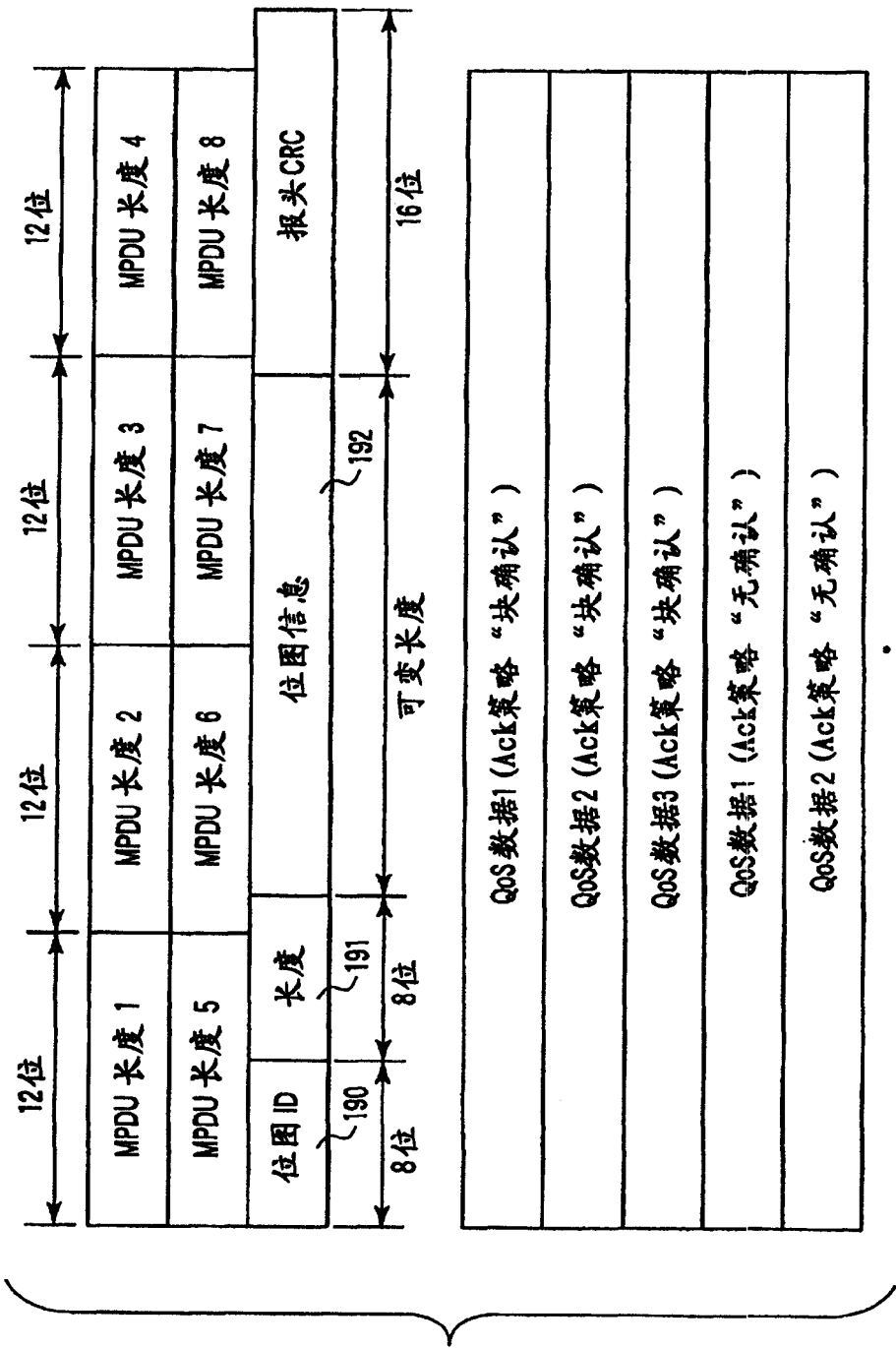


图 19

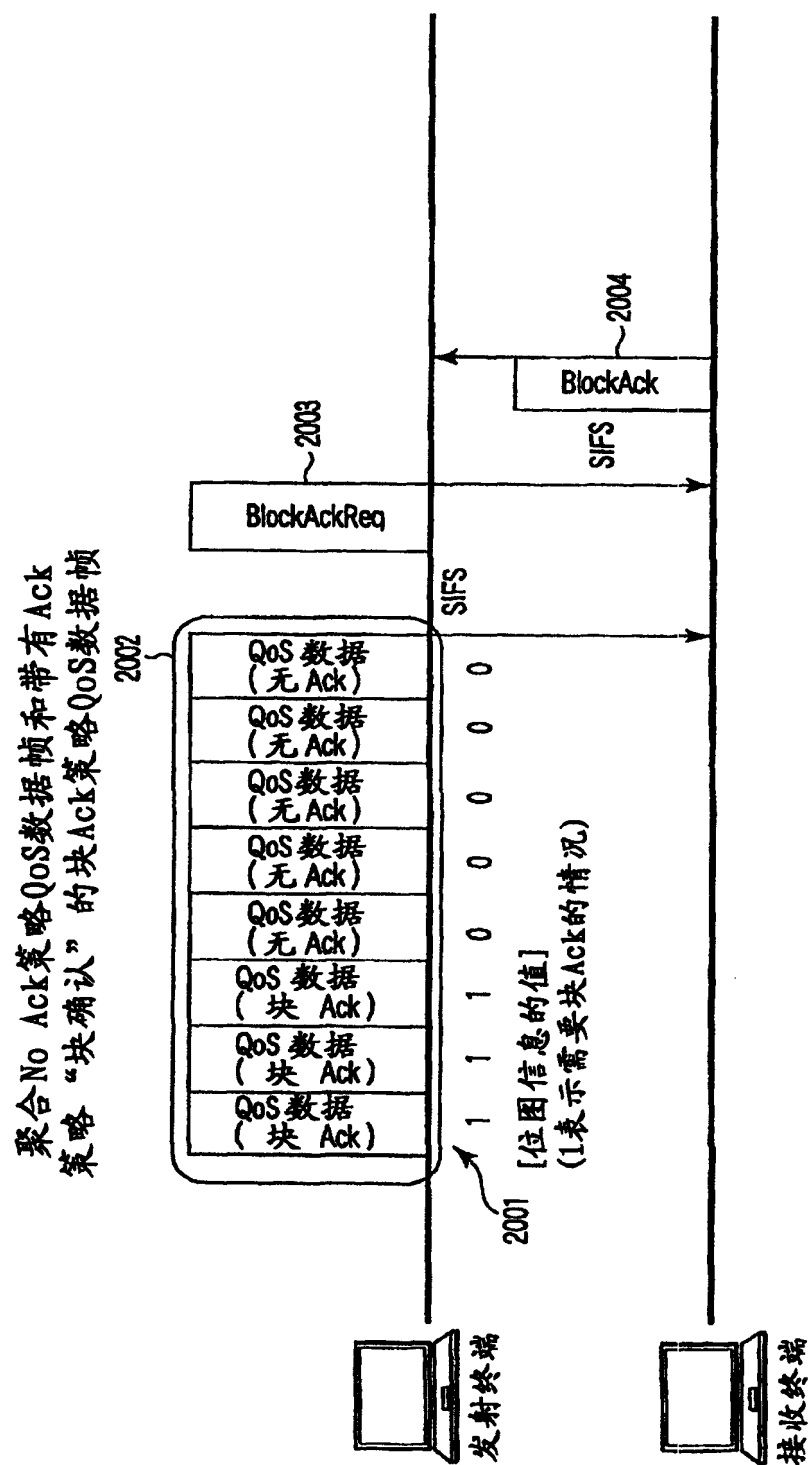
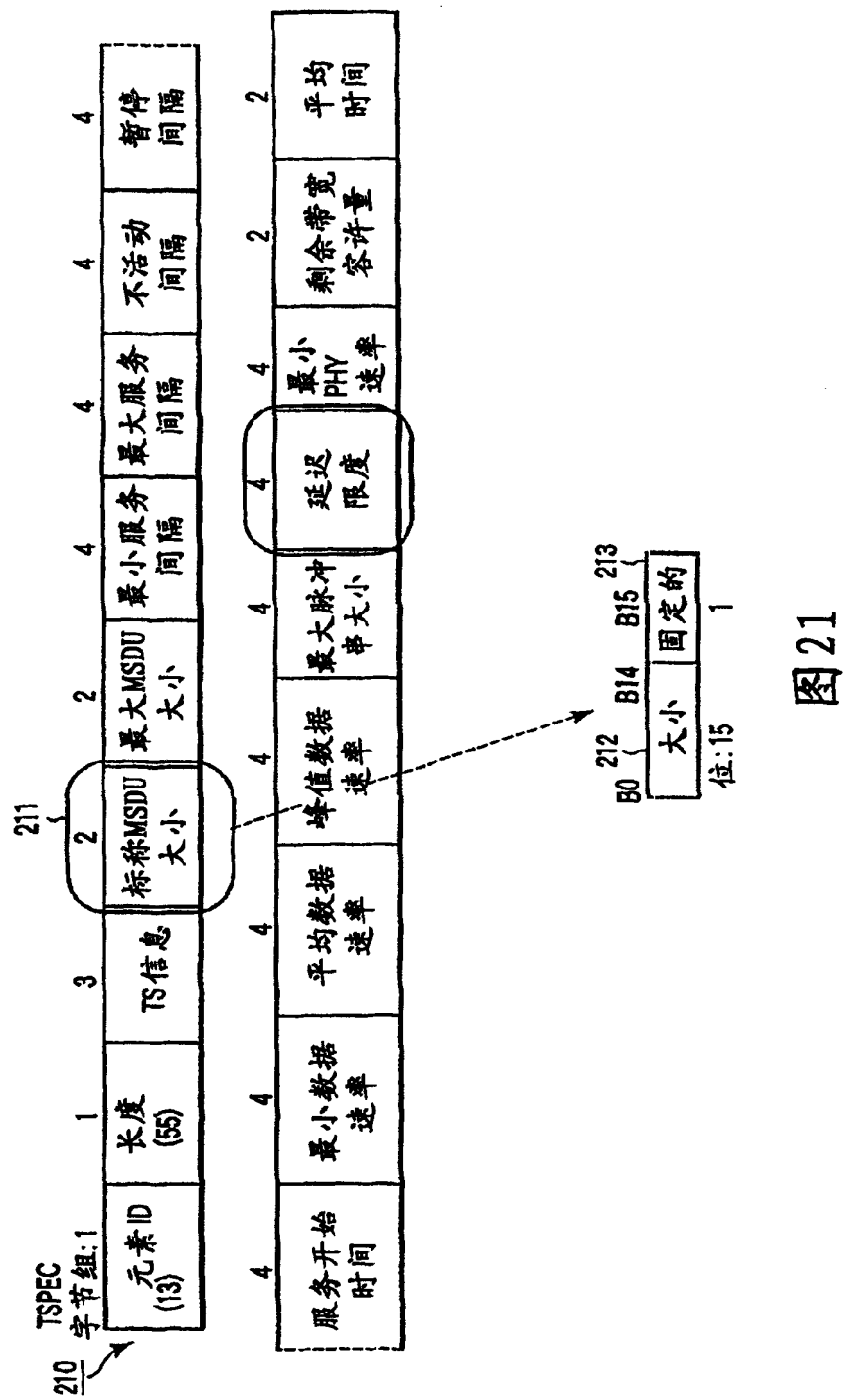


图 20



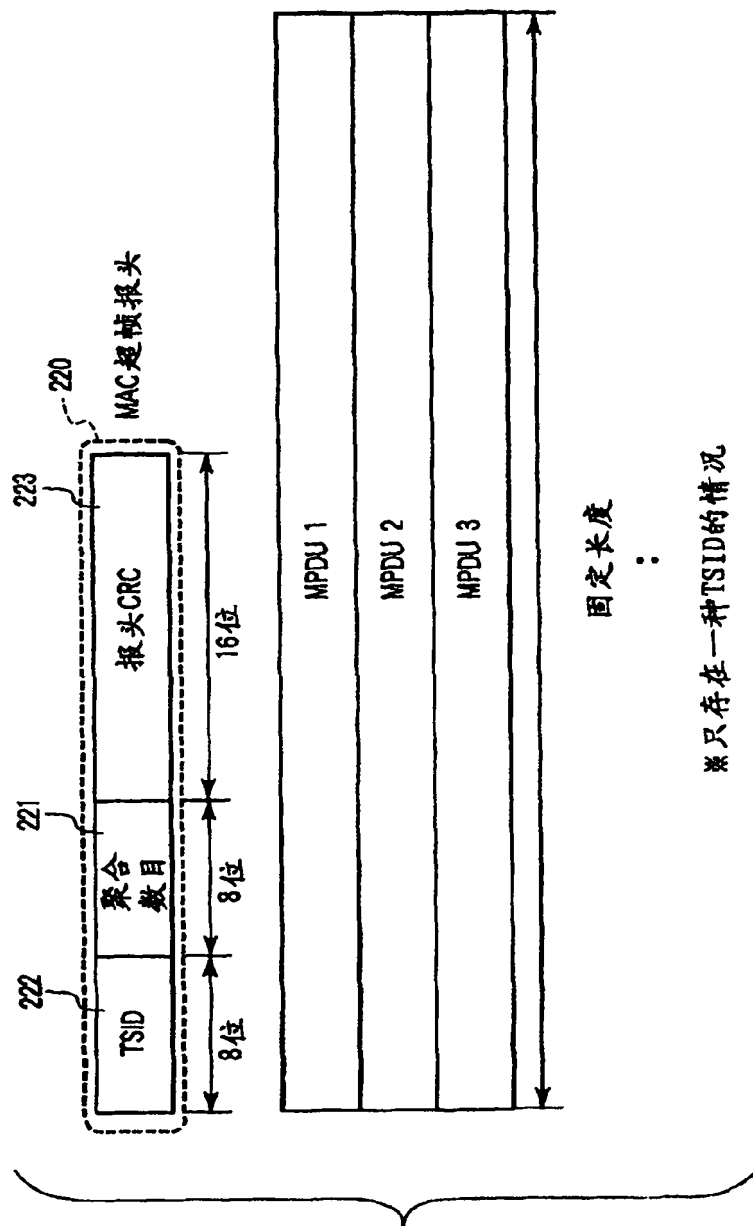
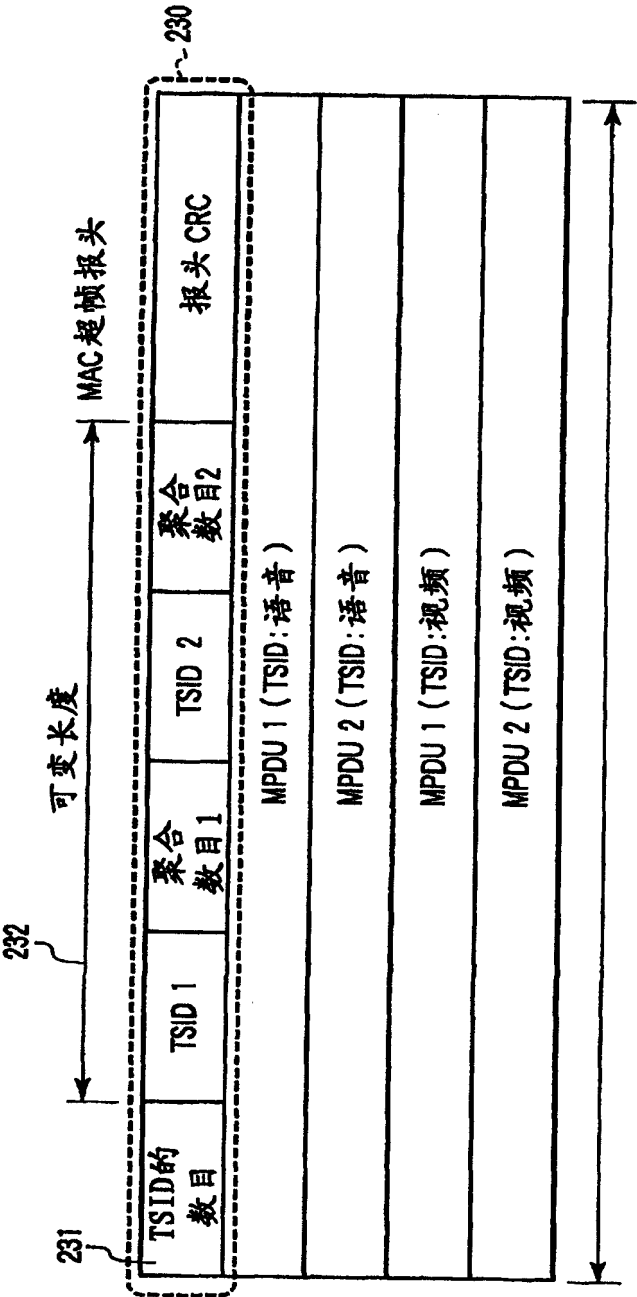


图 22



固定长度
:

※ 存在多种TSIS的情况

图 23

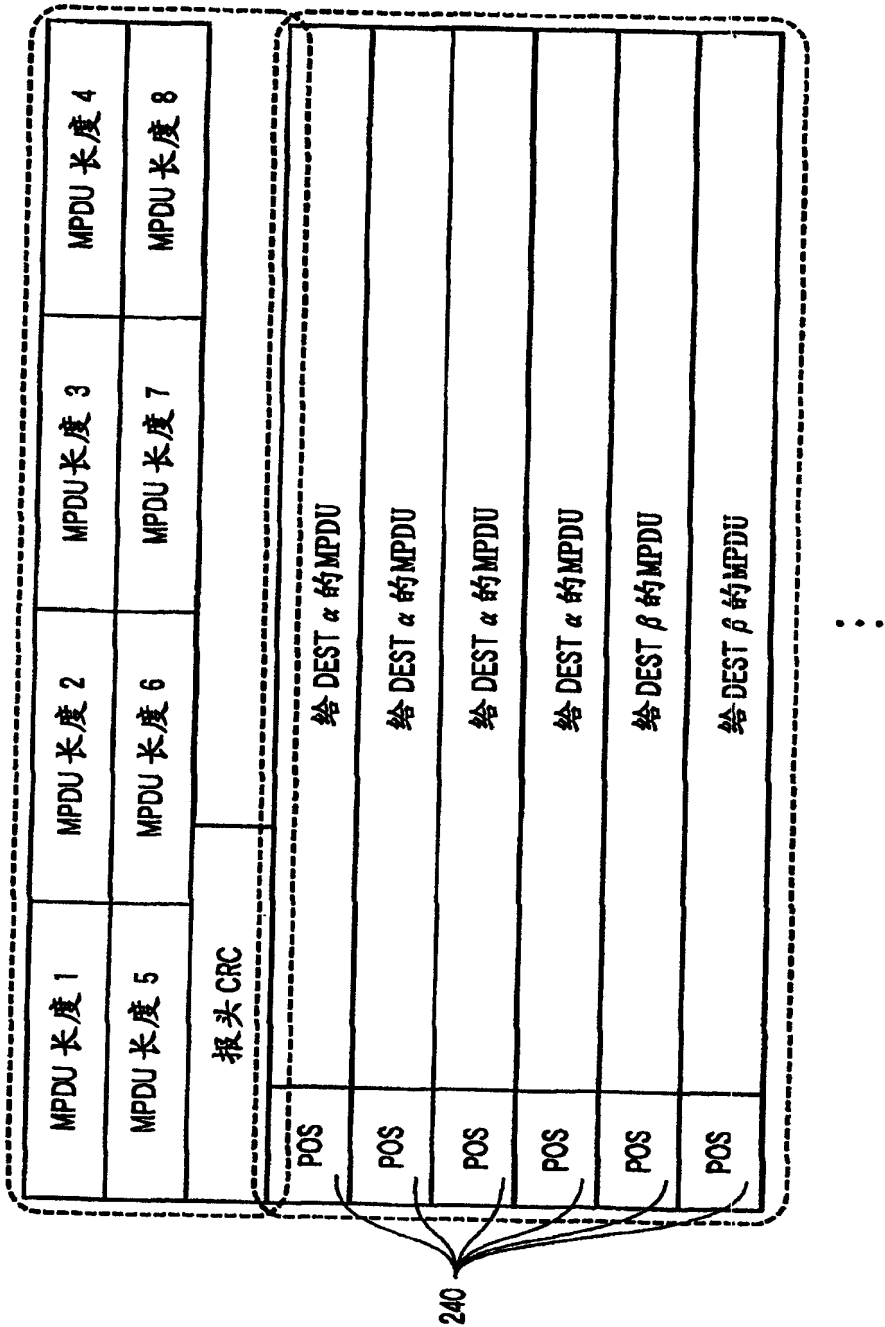


图 24

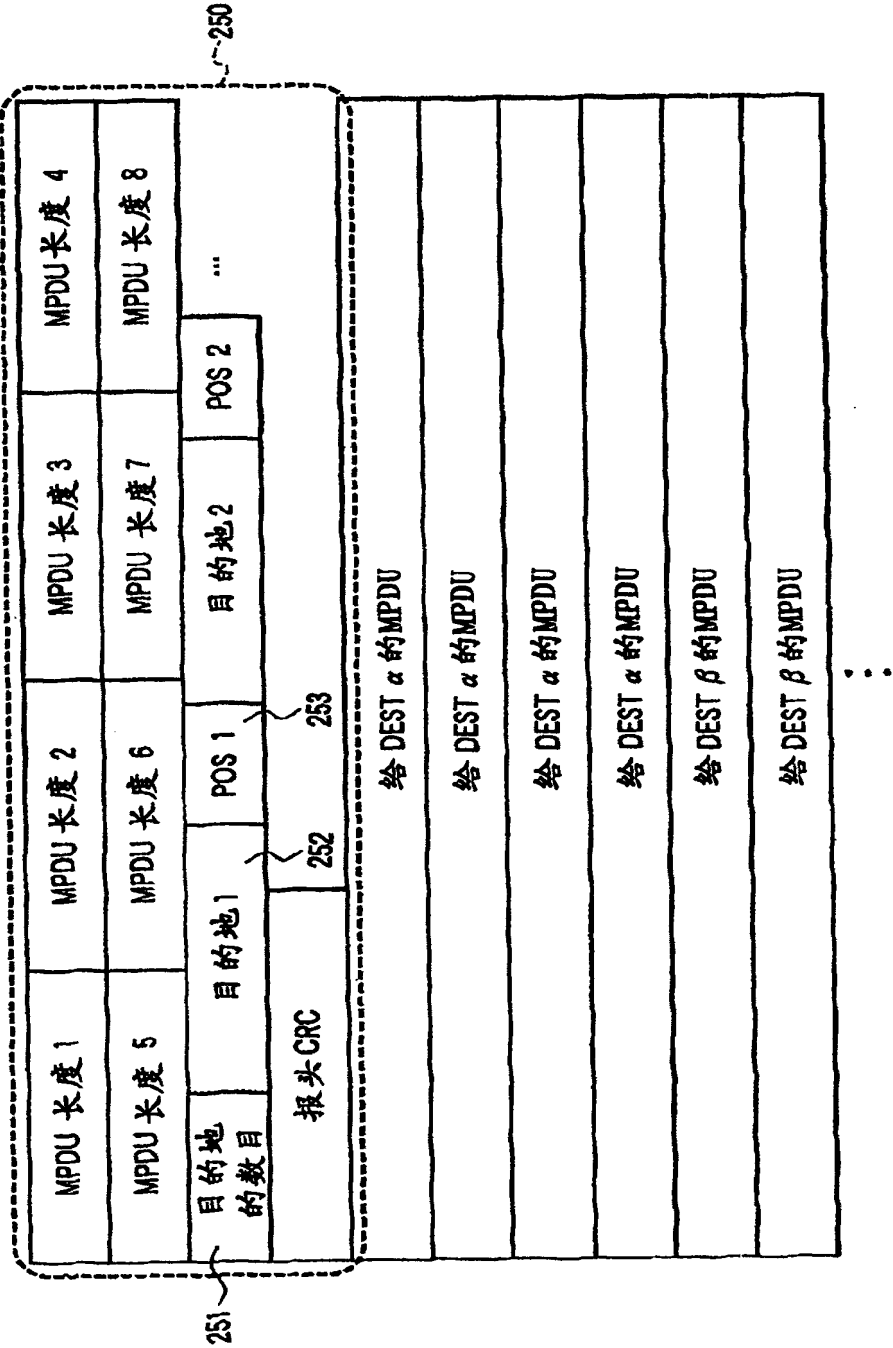


图 25

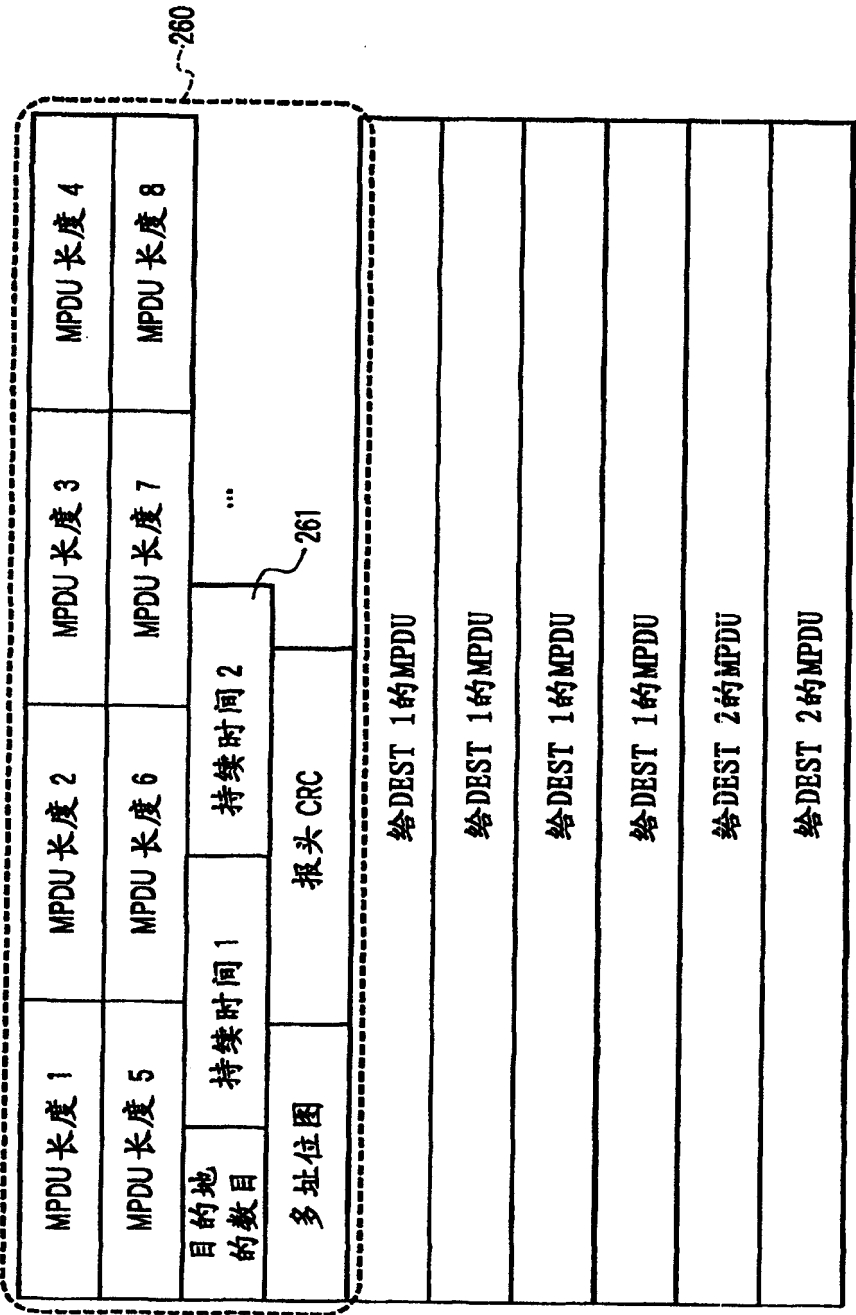


图 26

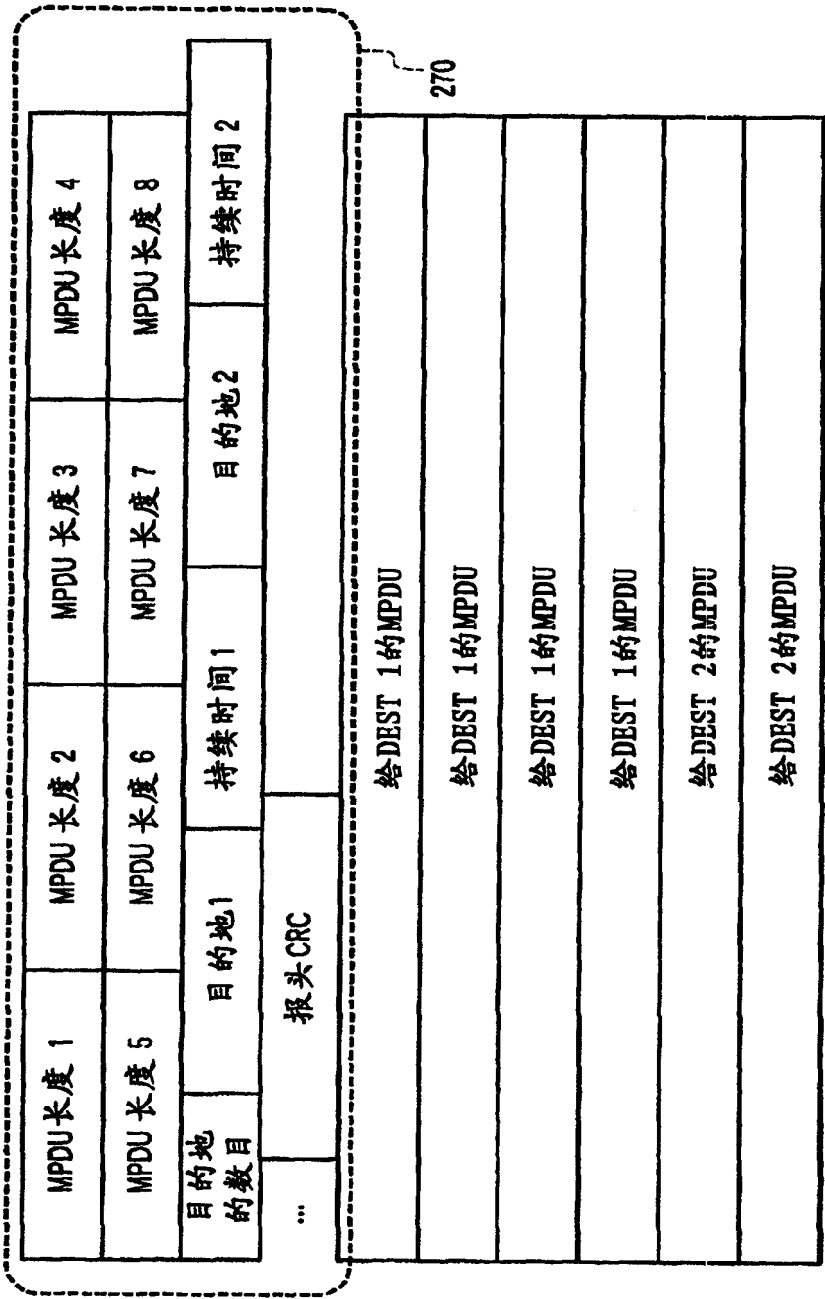
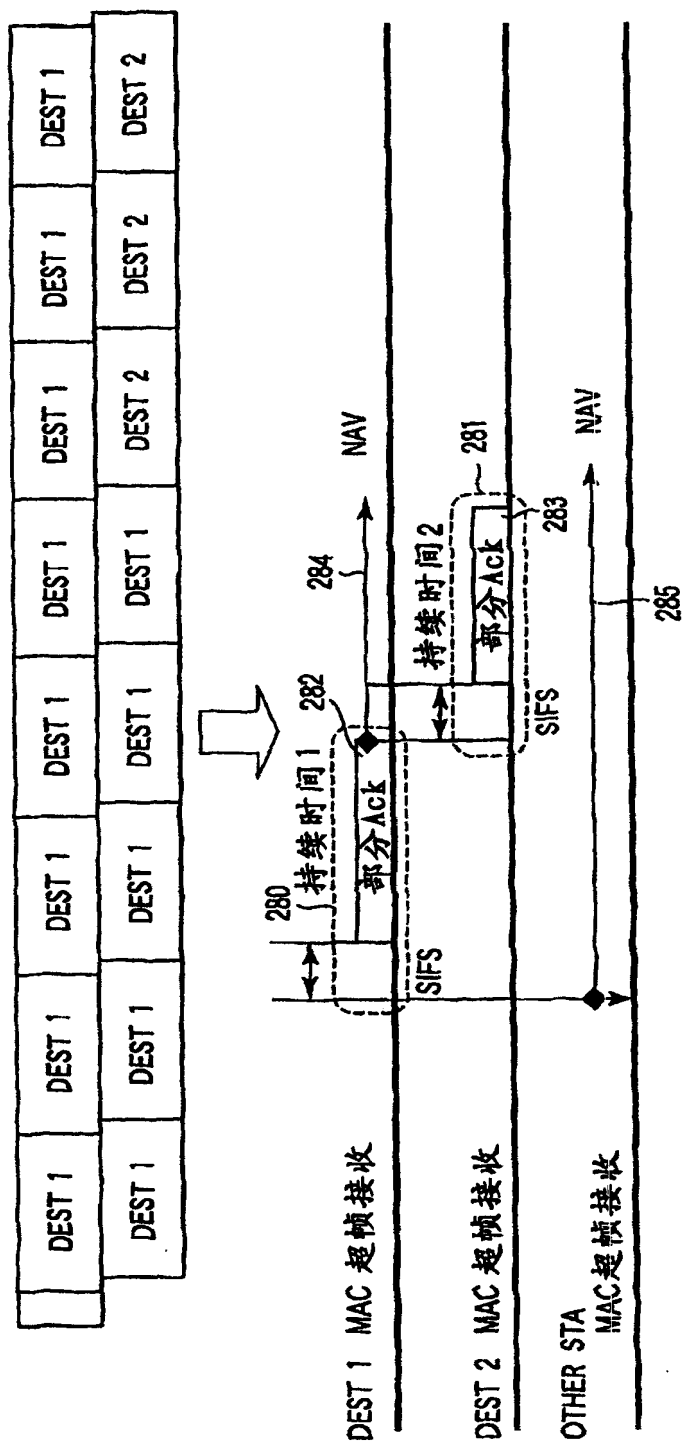
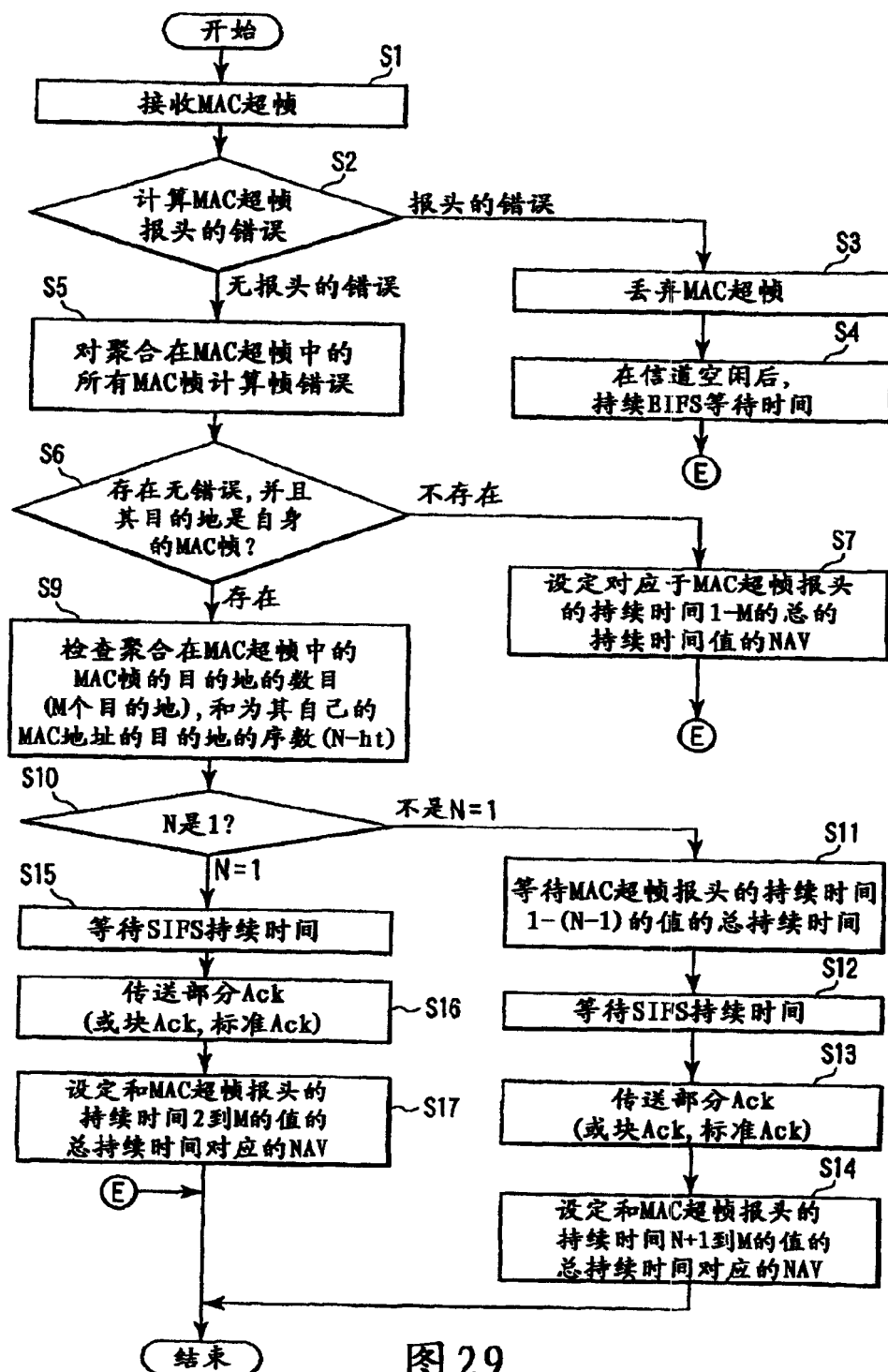


图 27



28



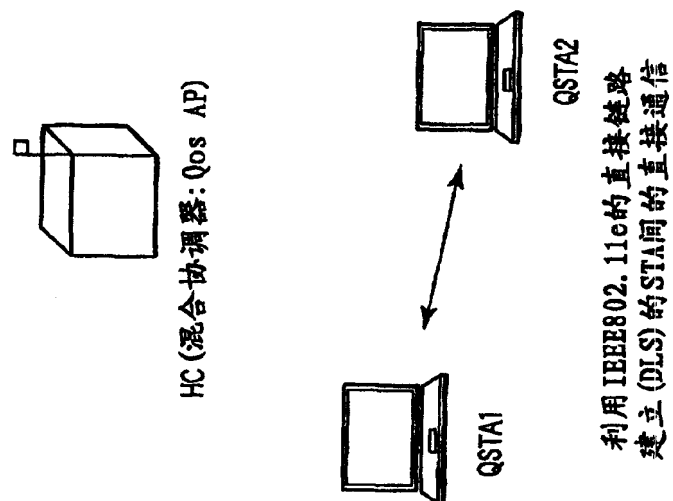


图 30B

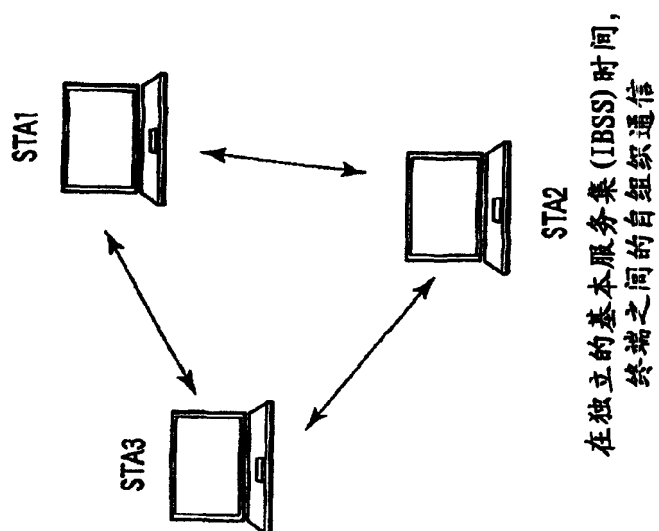
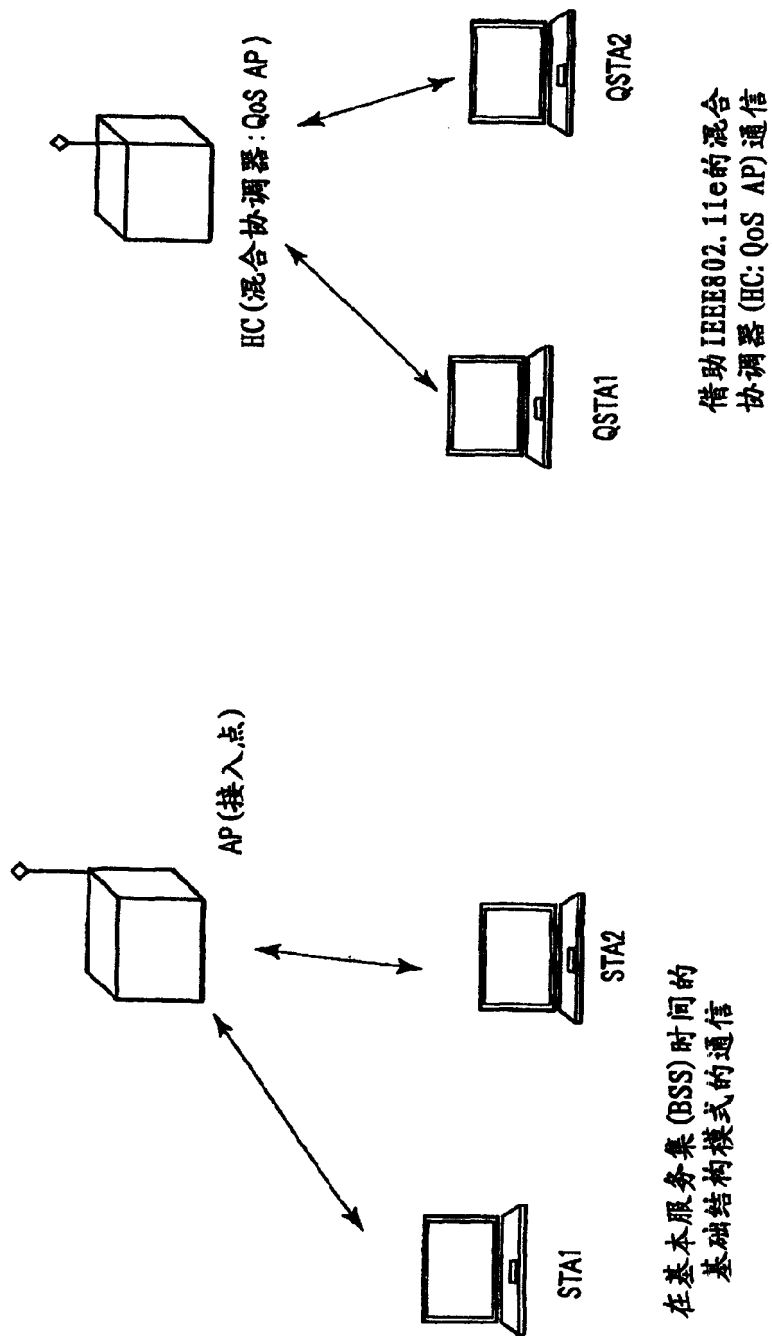


图 30A



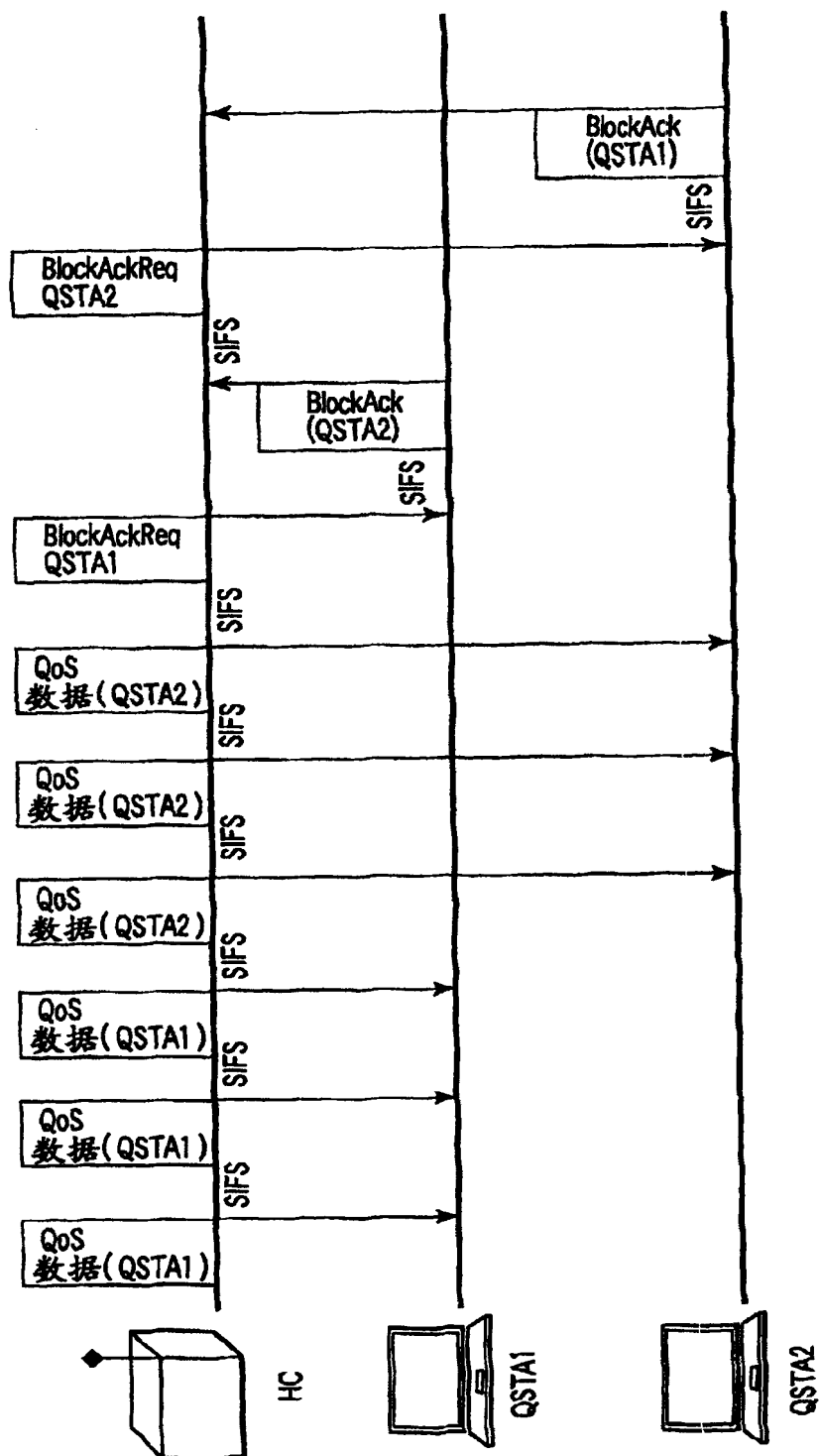


图 32

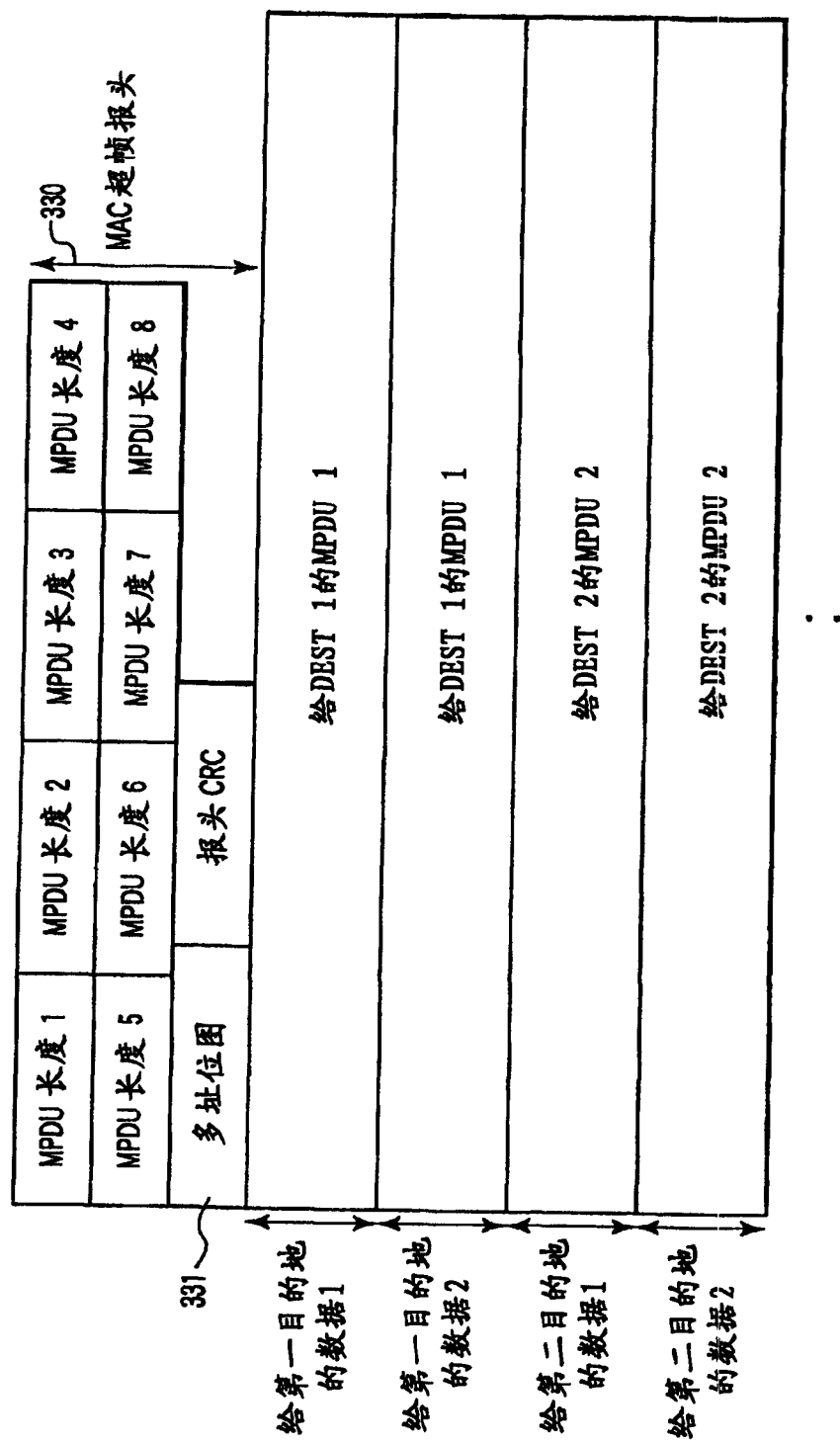


图 33

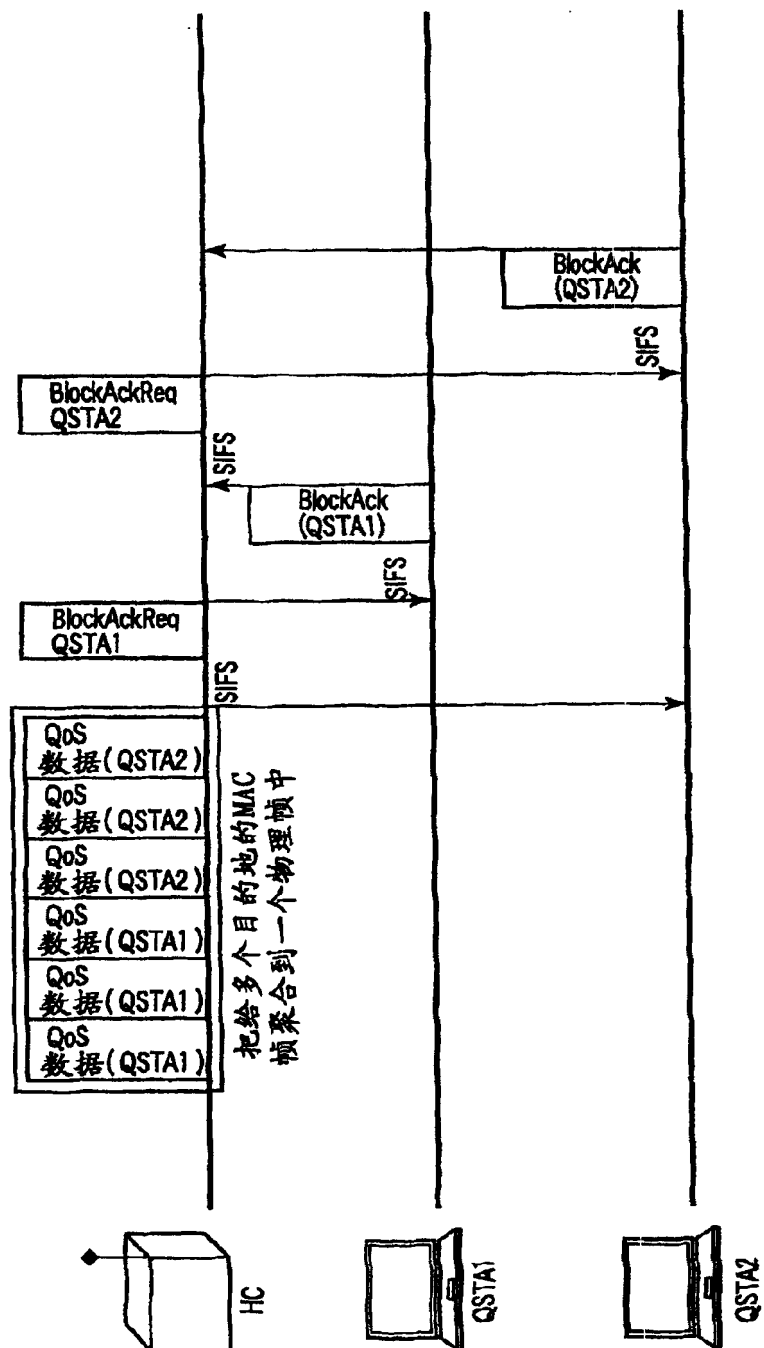


图 34

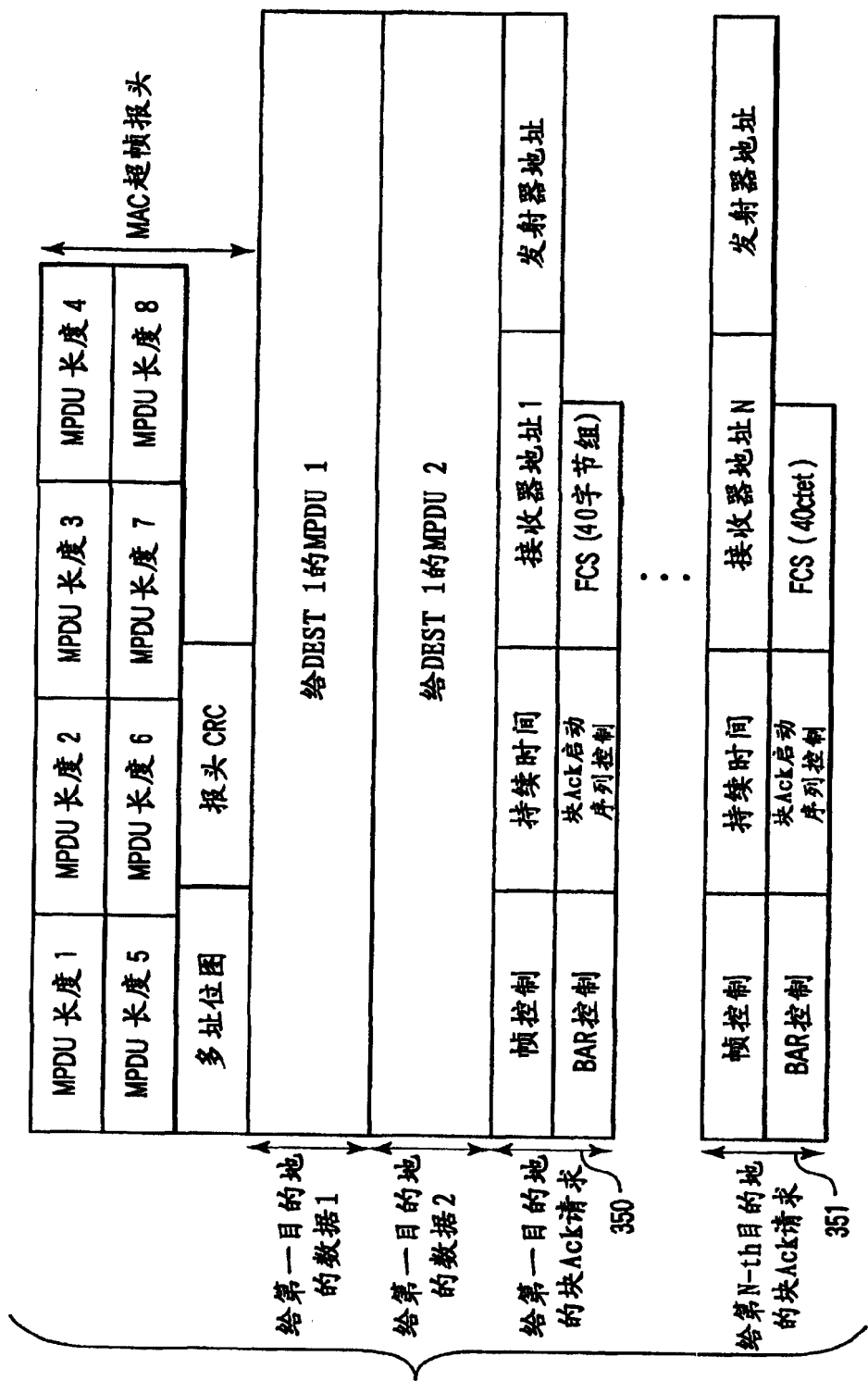
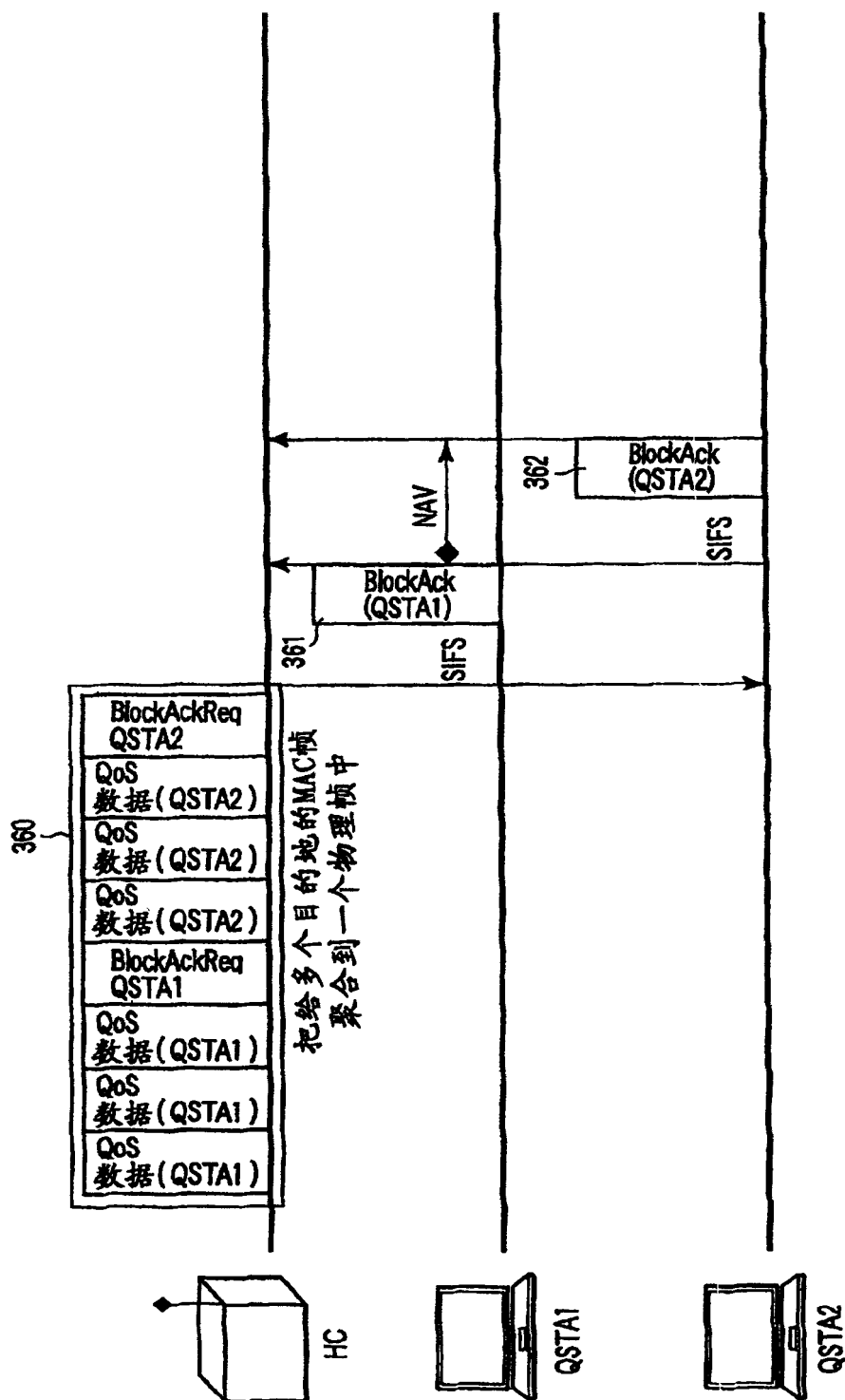


图 35



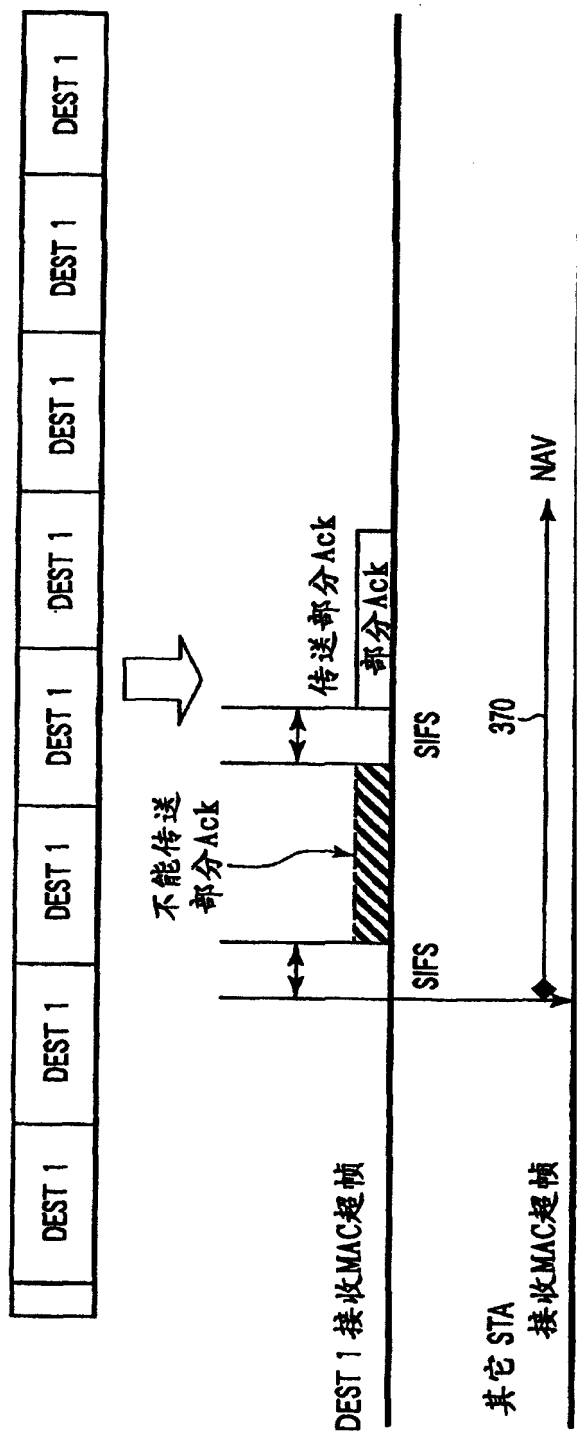


图 37

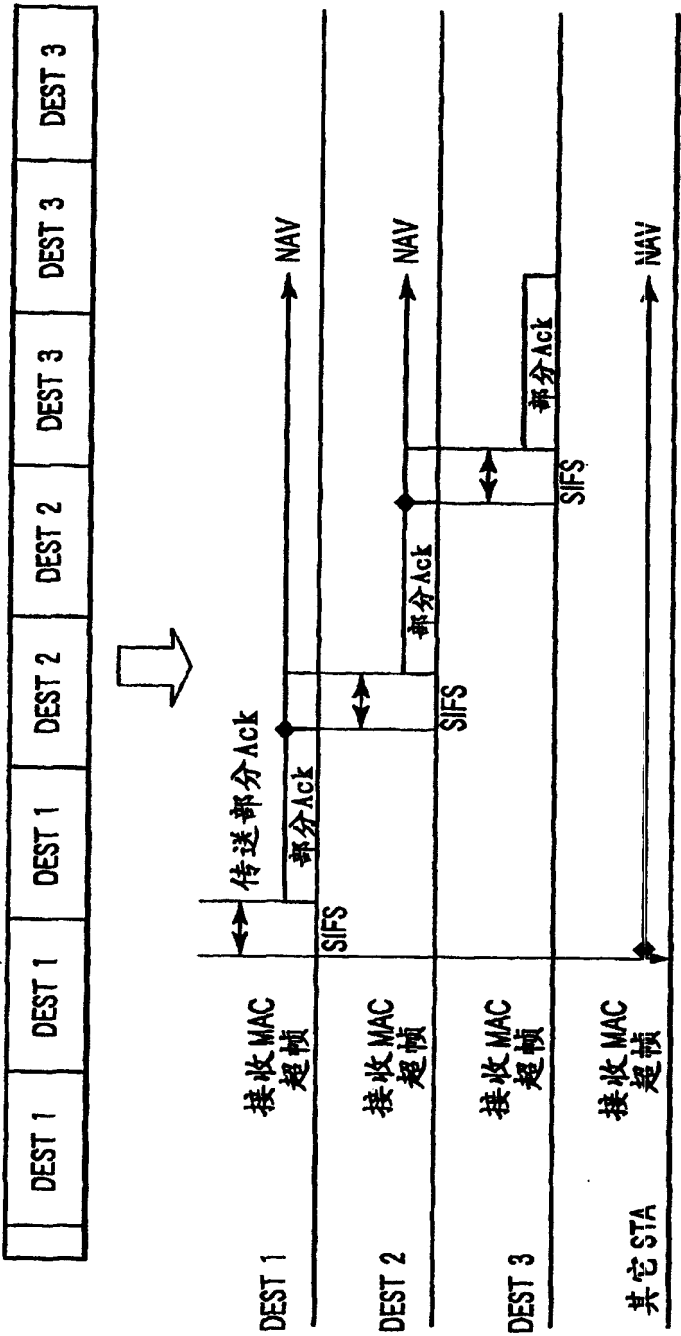


图 38

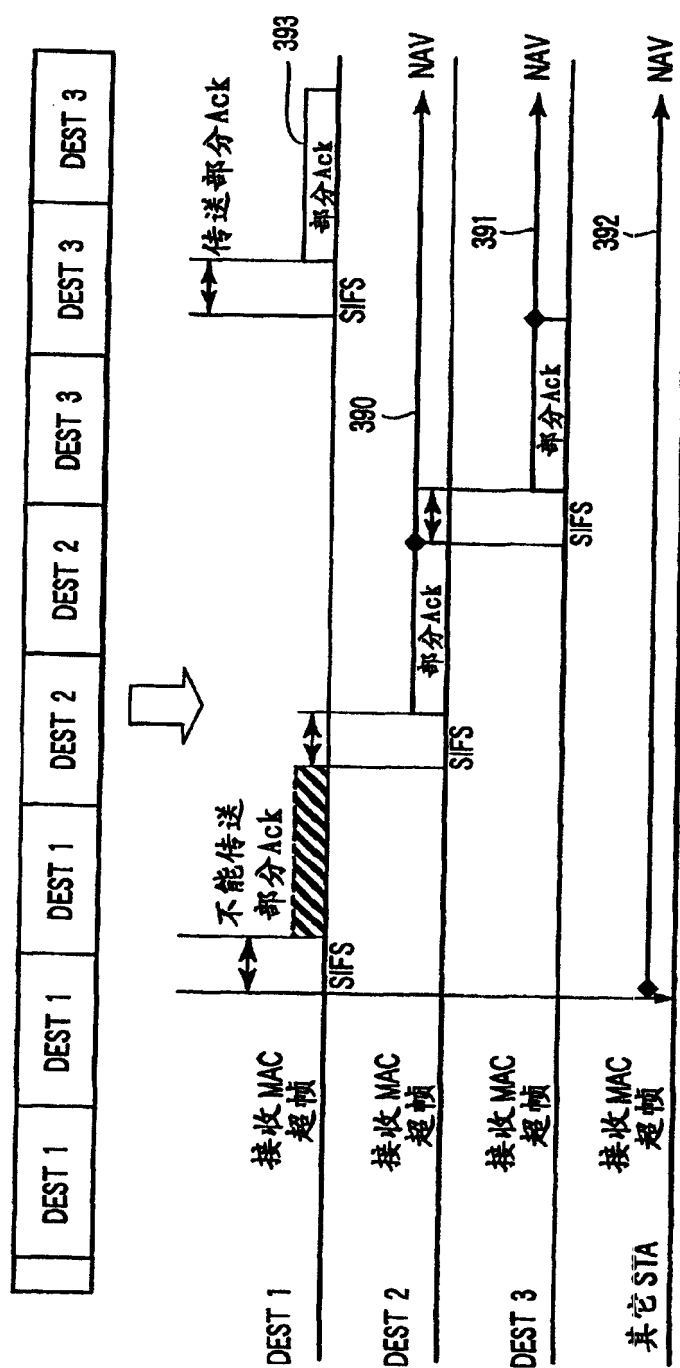


图 39

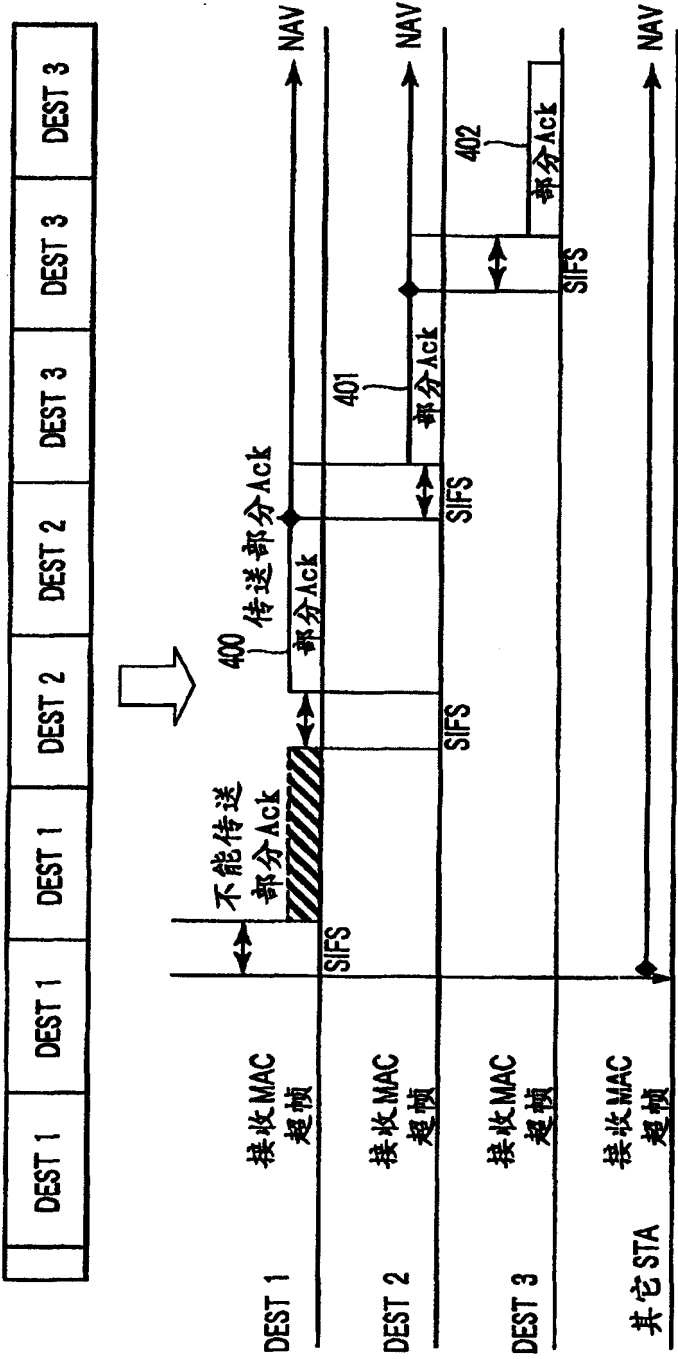


图 40

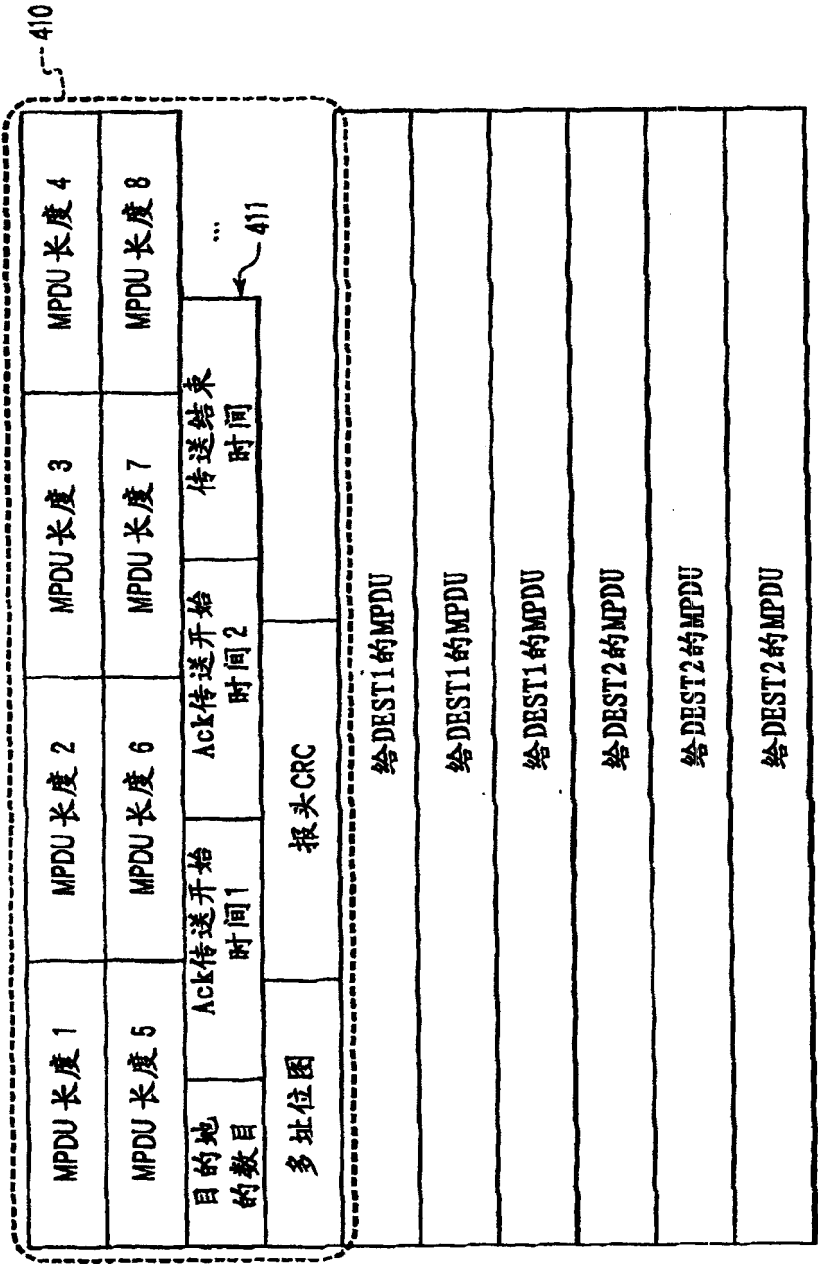


图 41

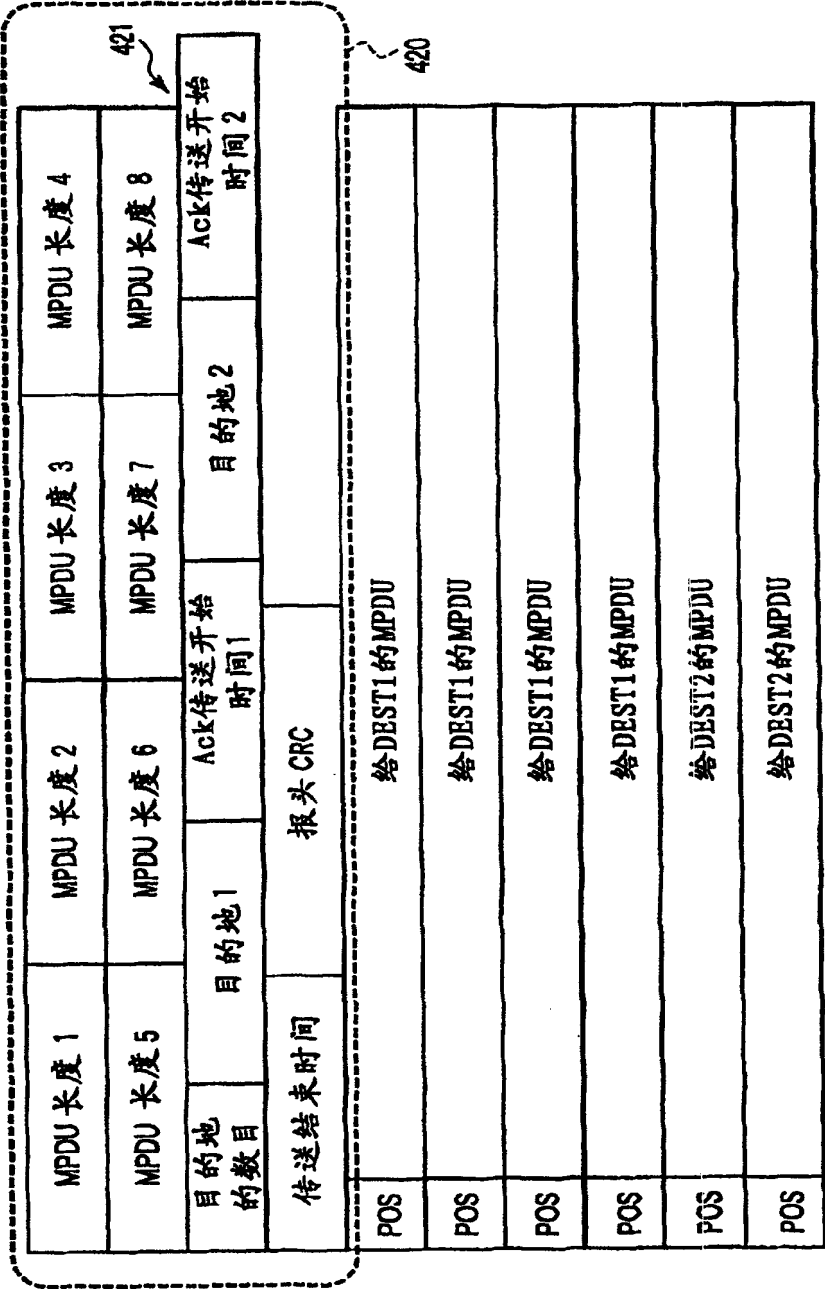


图 42

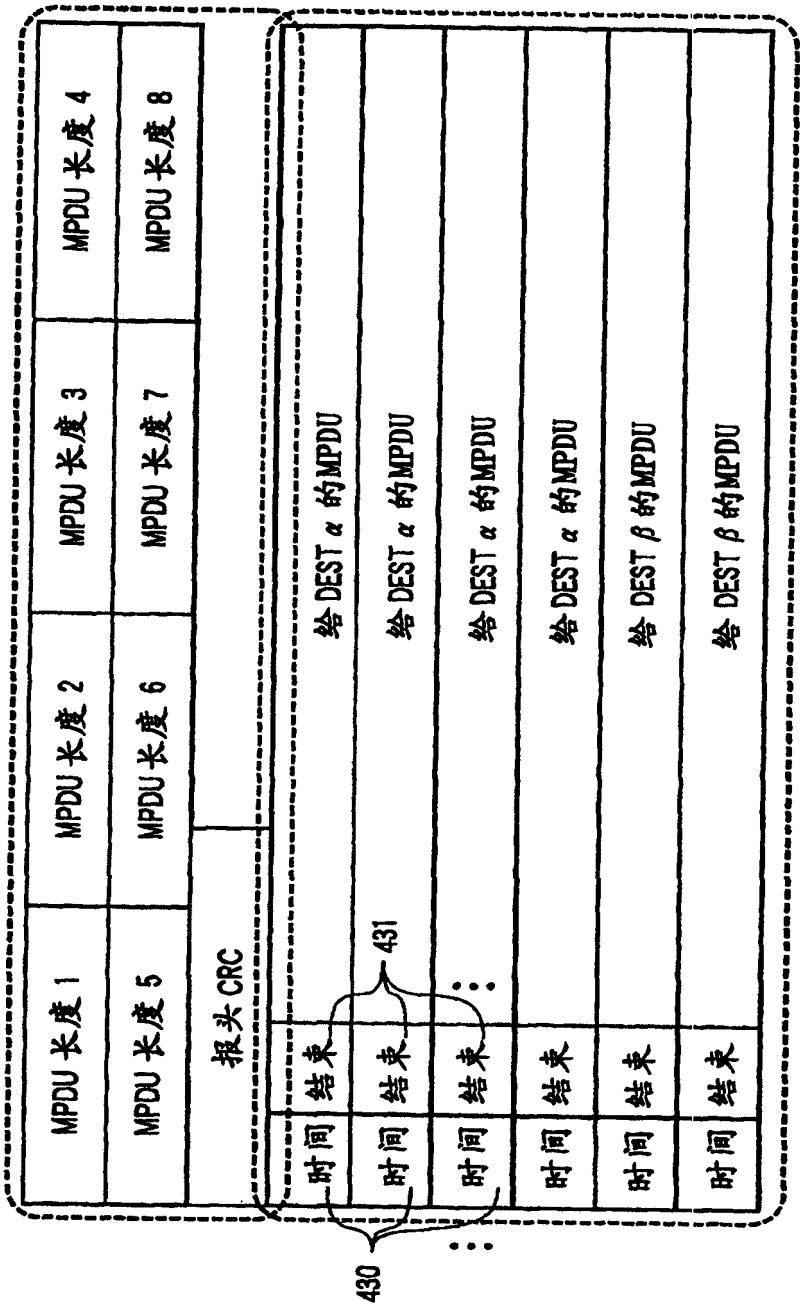


图 43

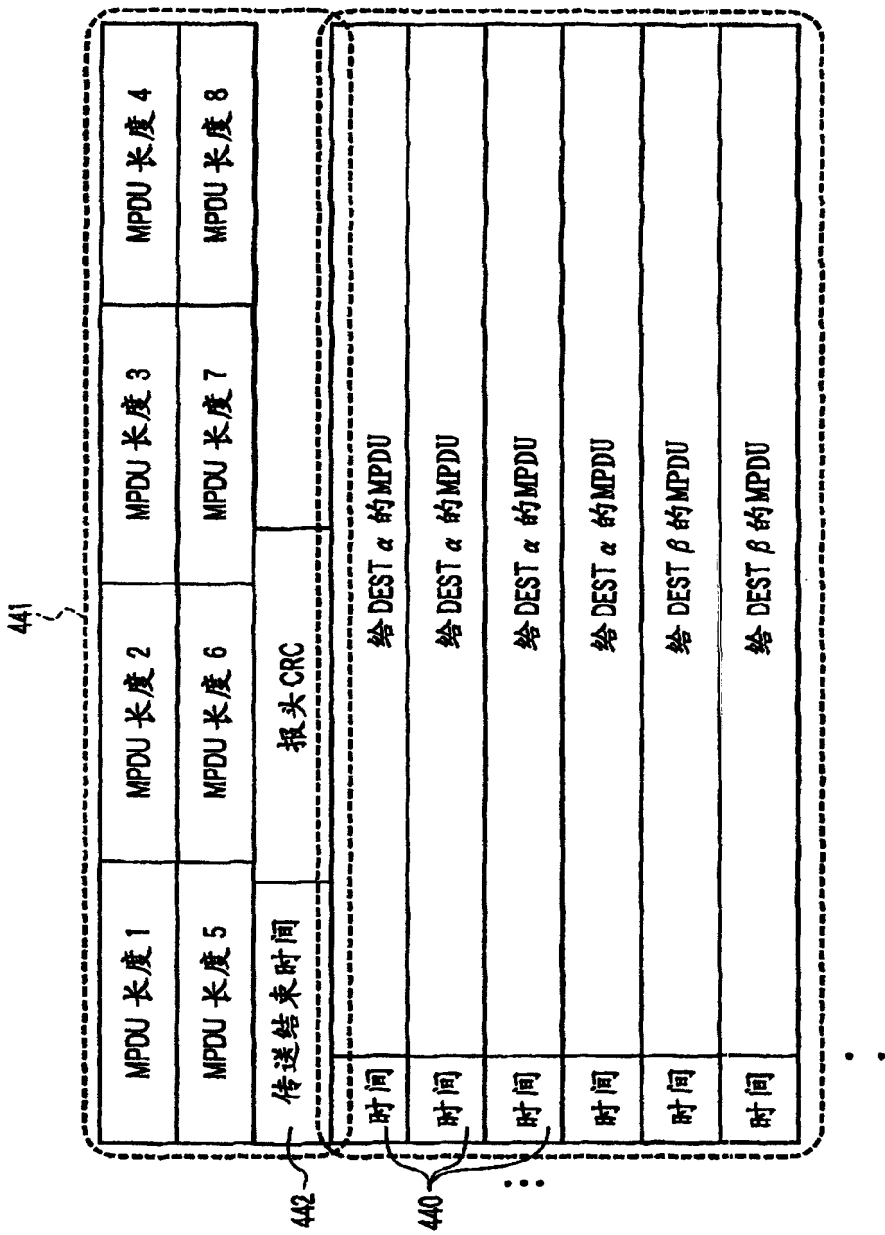


图 44

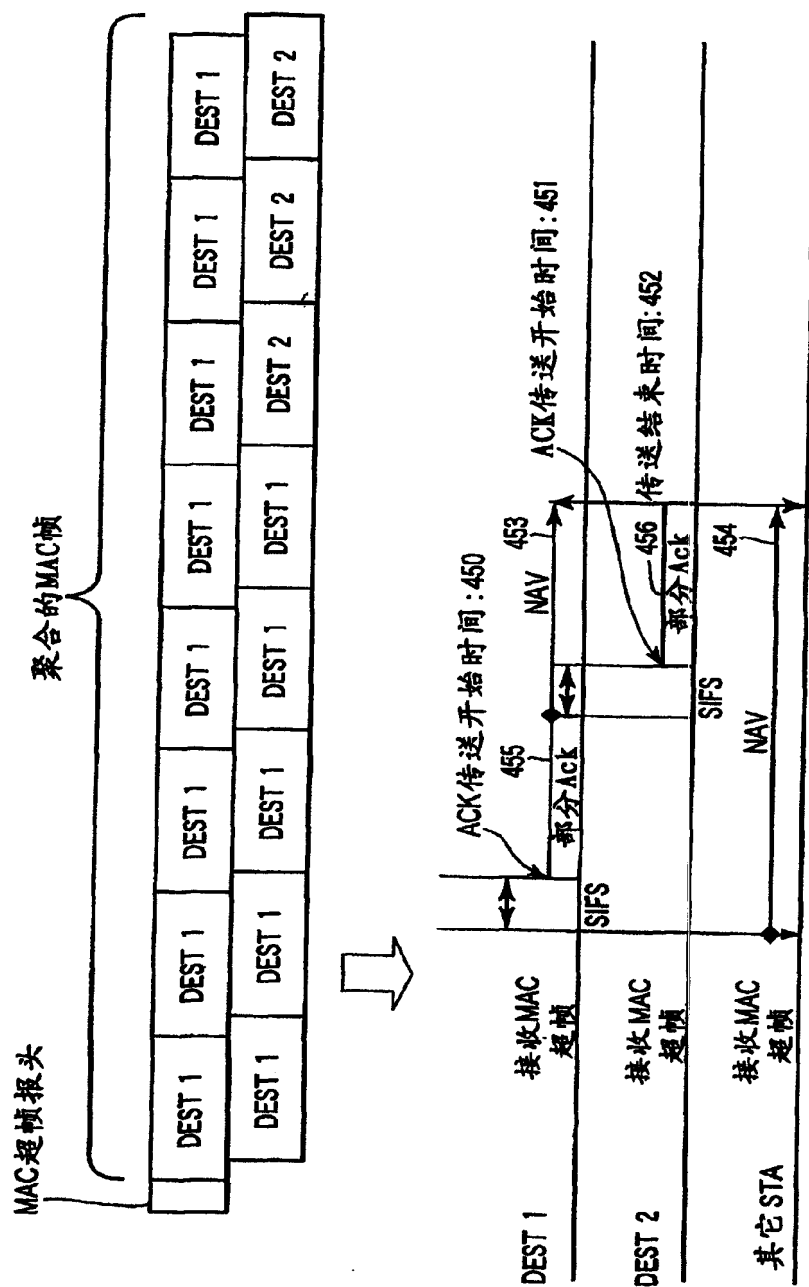


图45

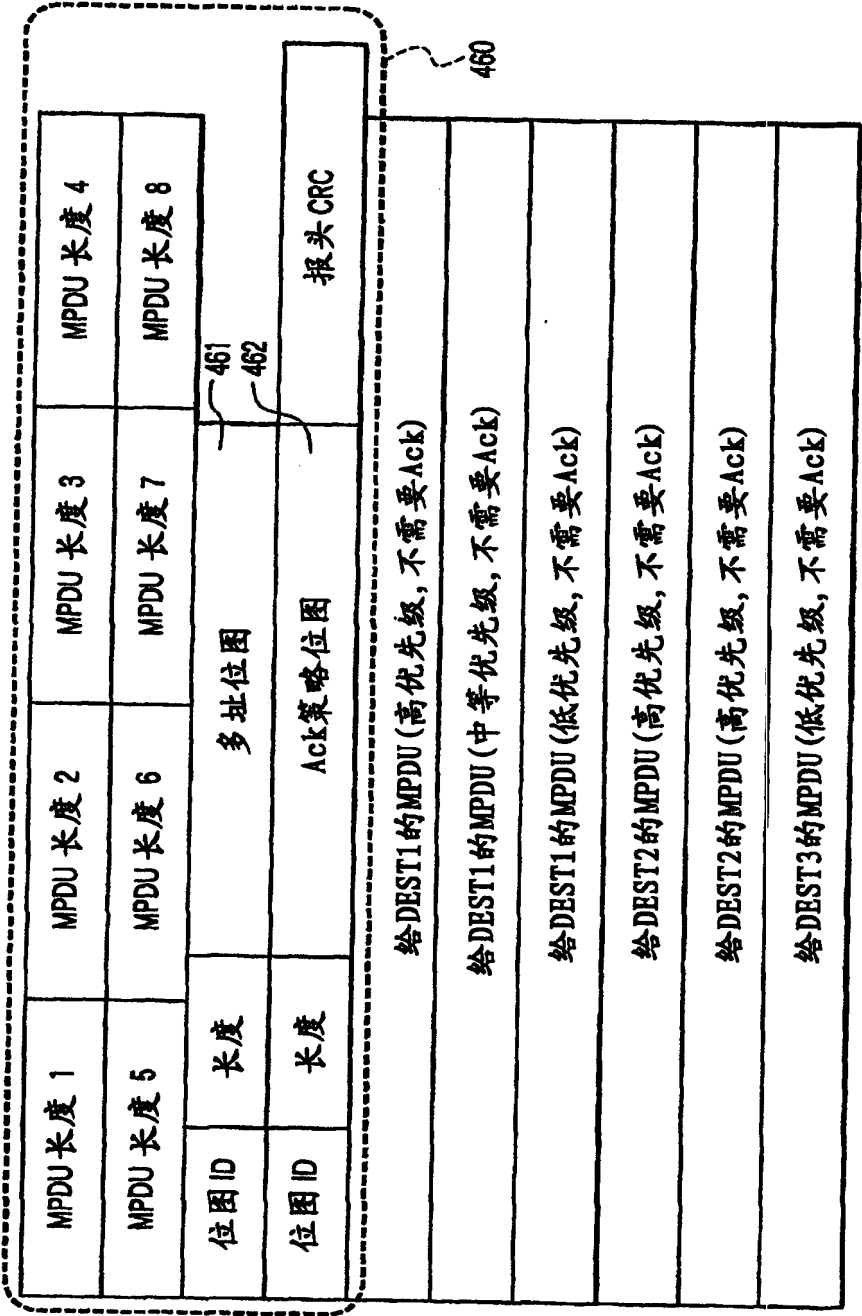


图 46

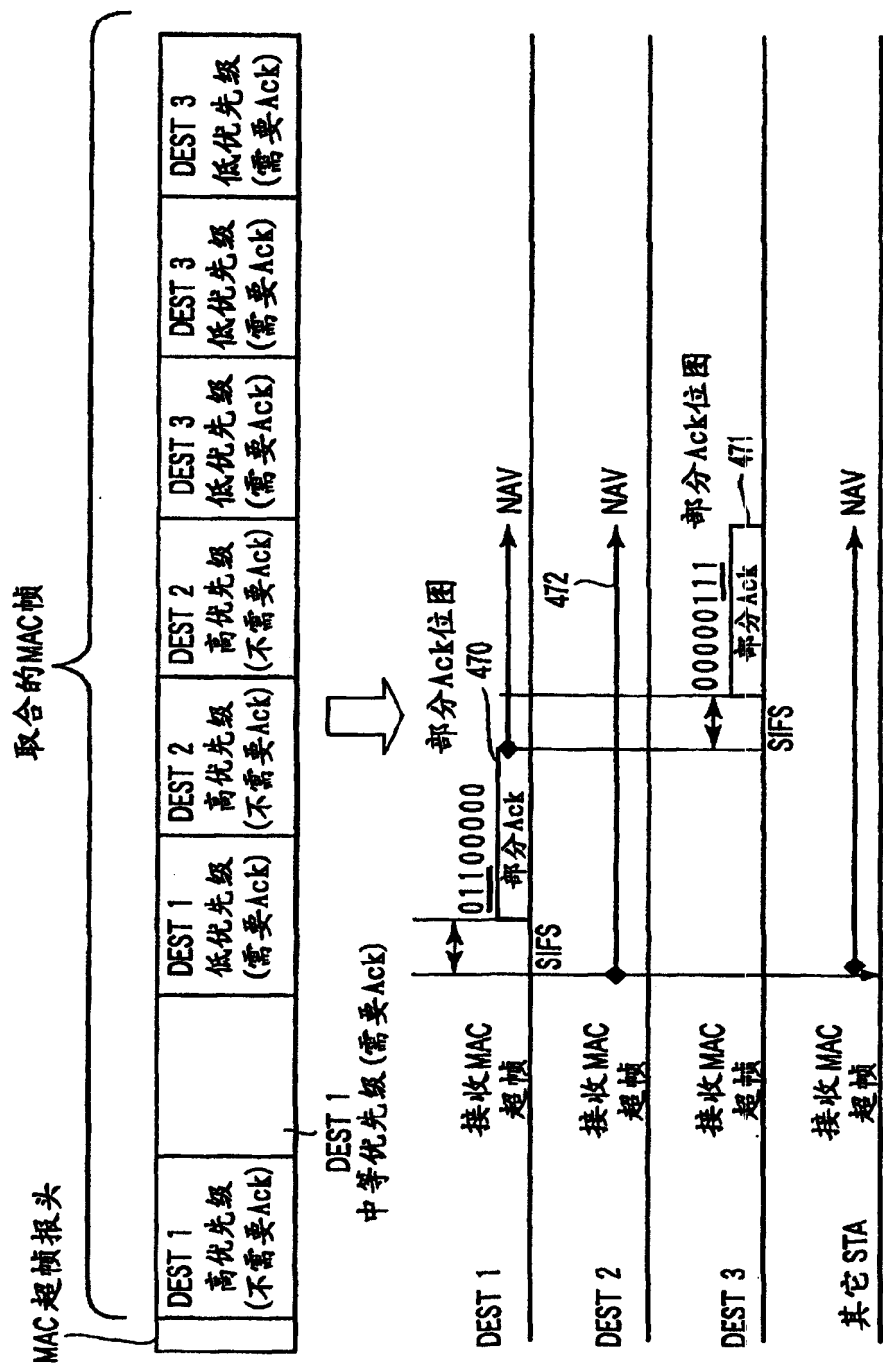


图 47

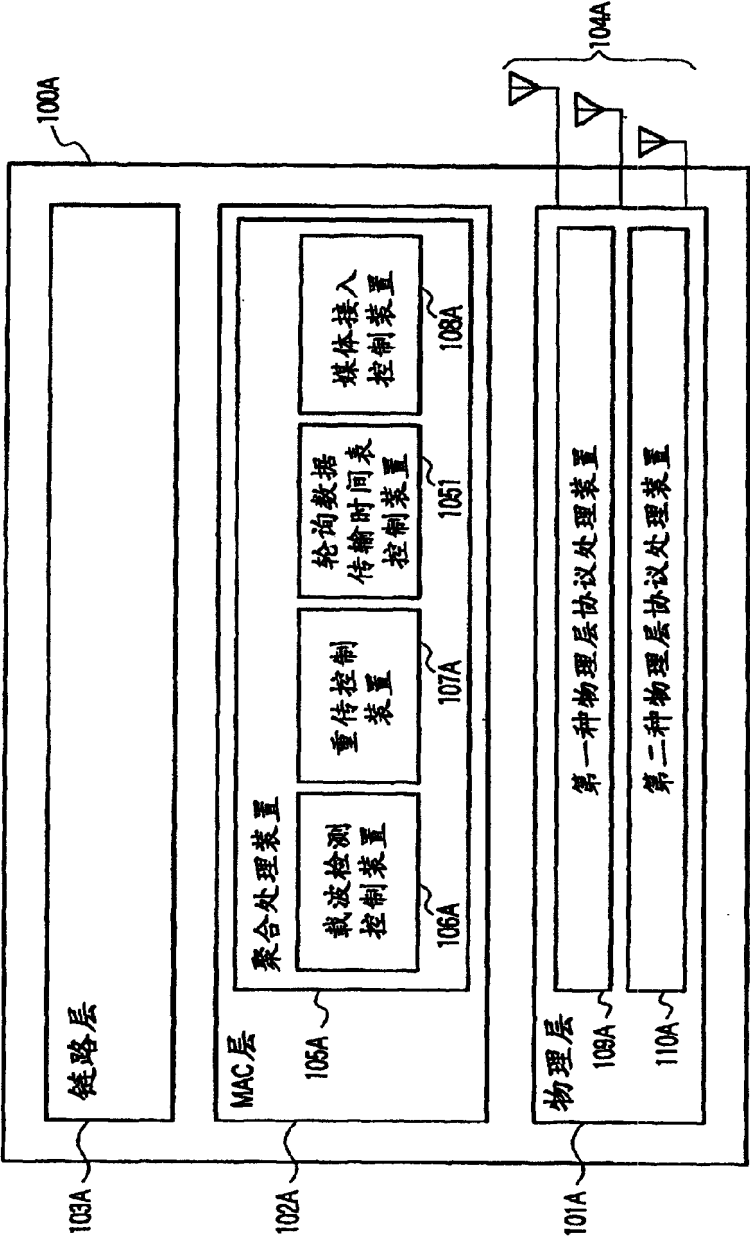


图 48

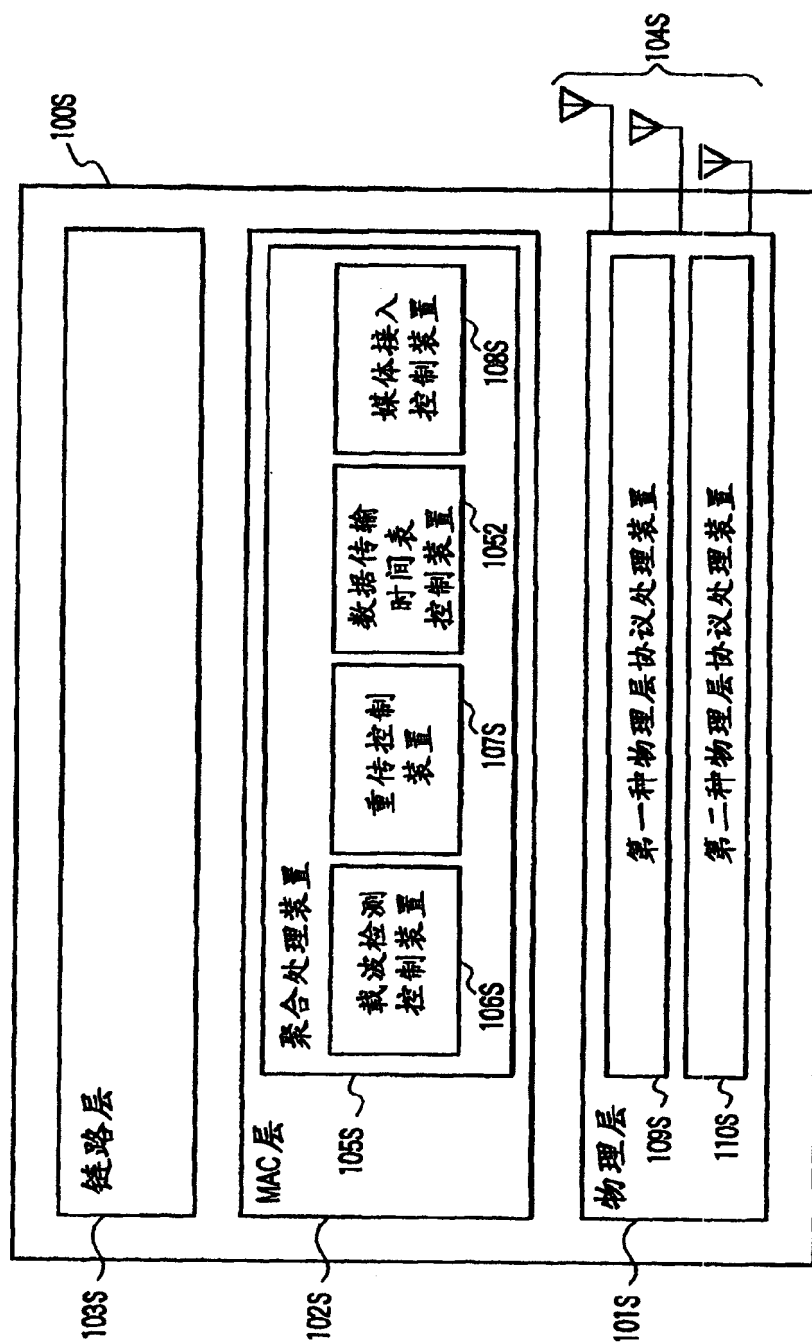


图 49

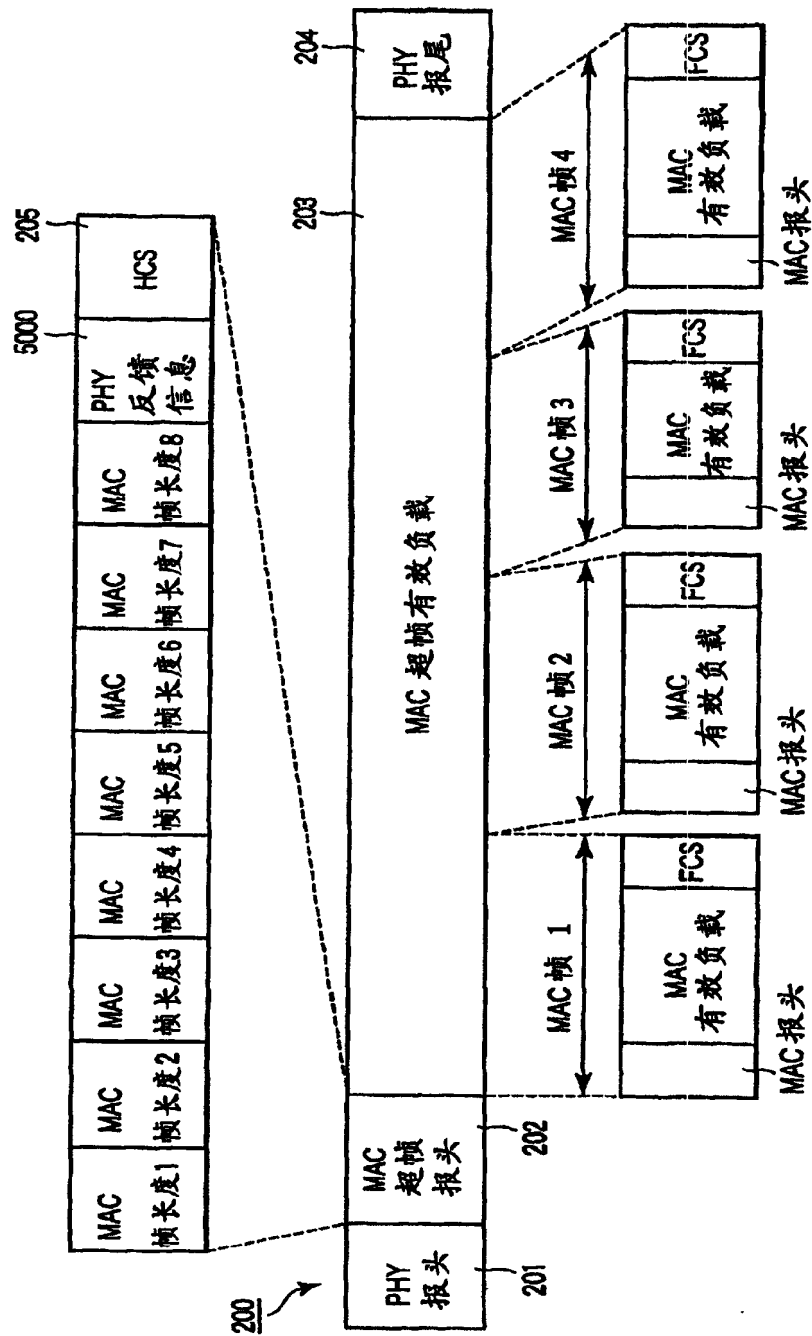


图 50

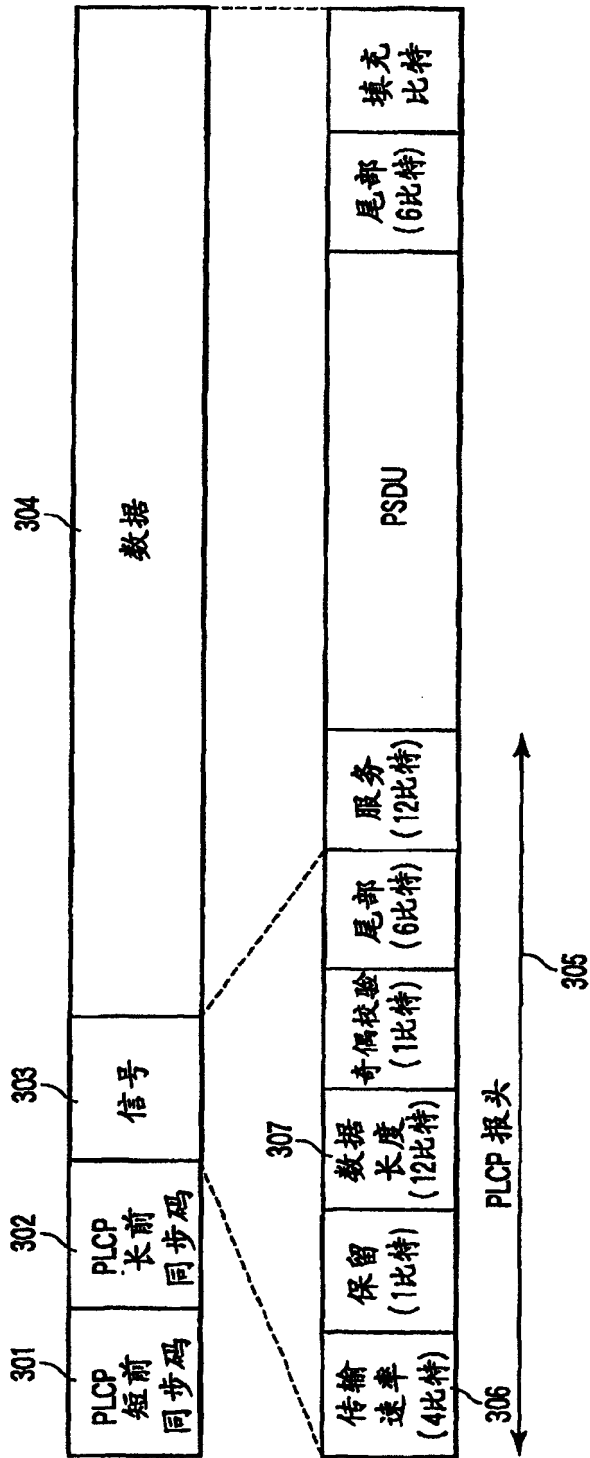


图 51

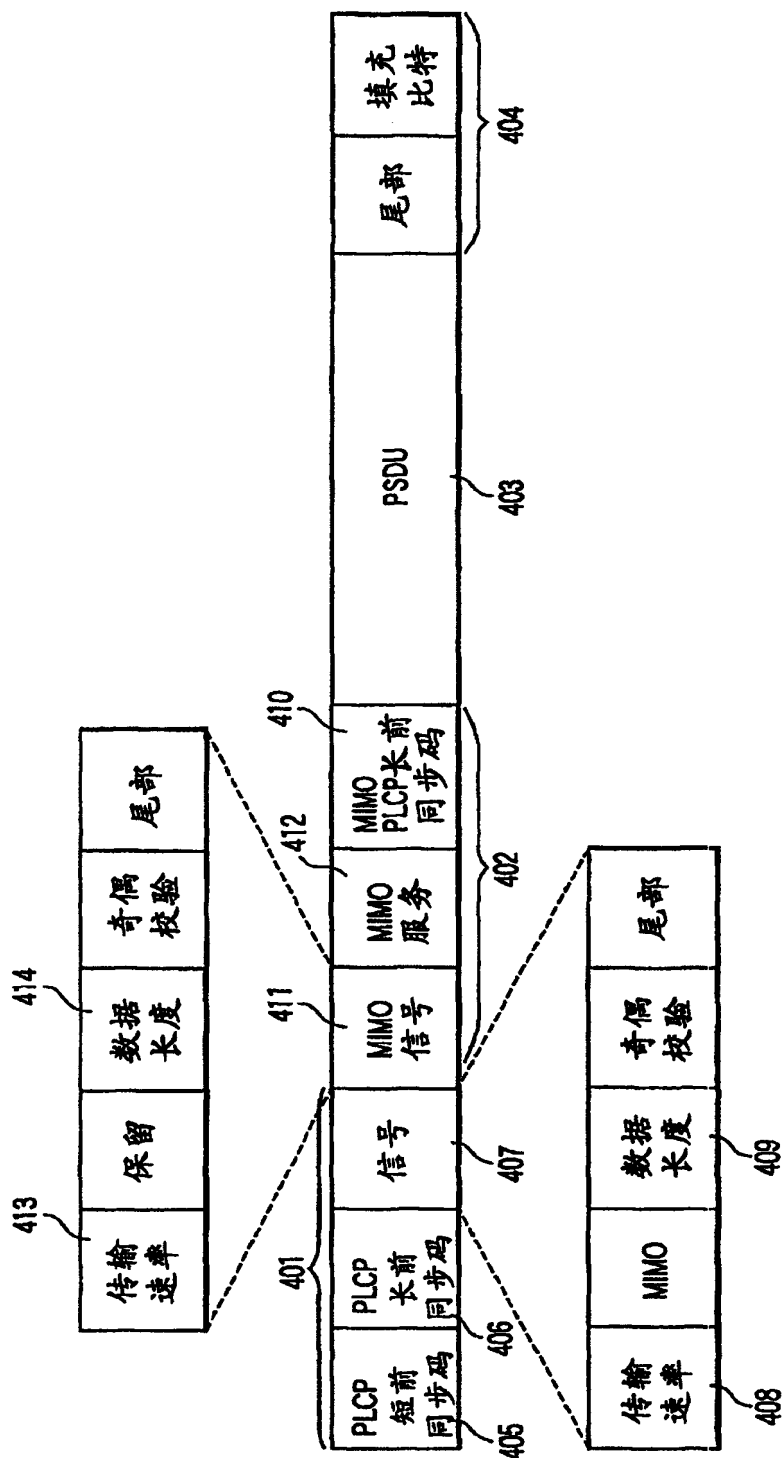


图 52

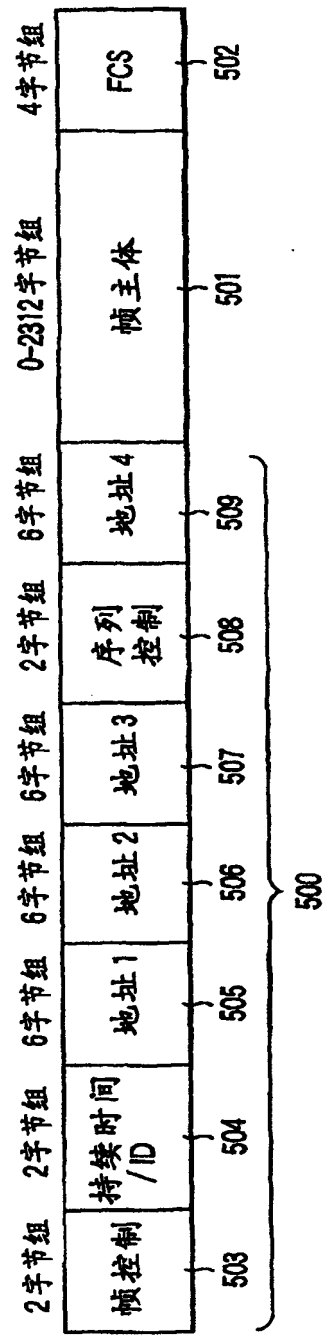


图 53

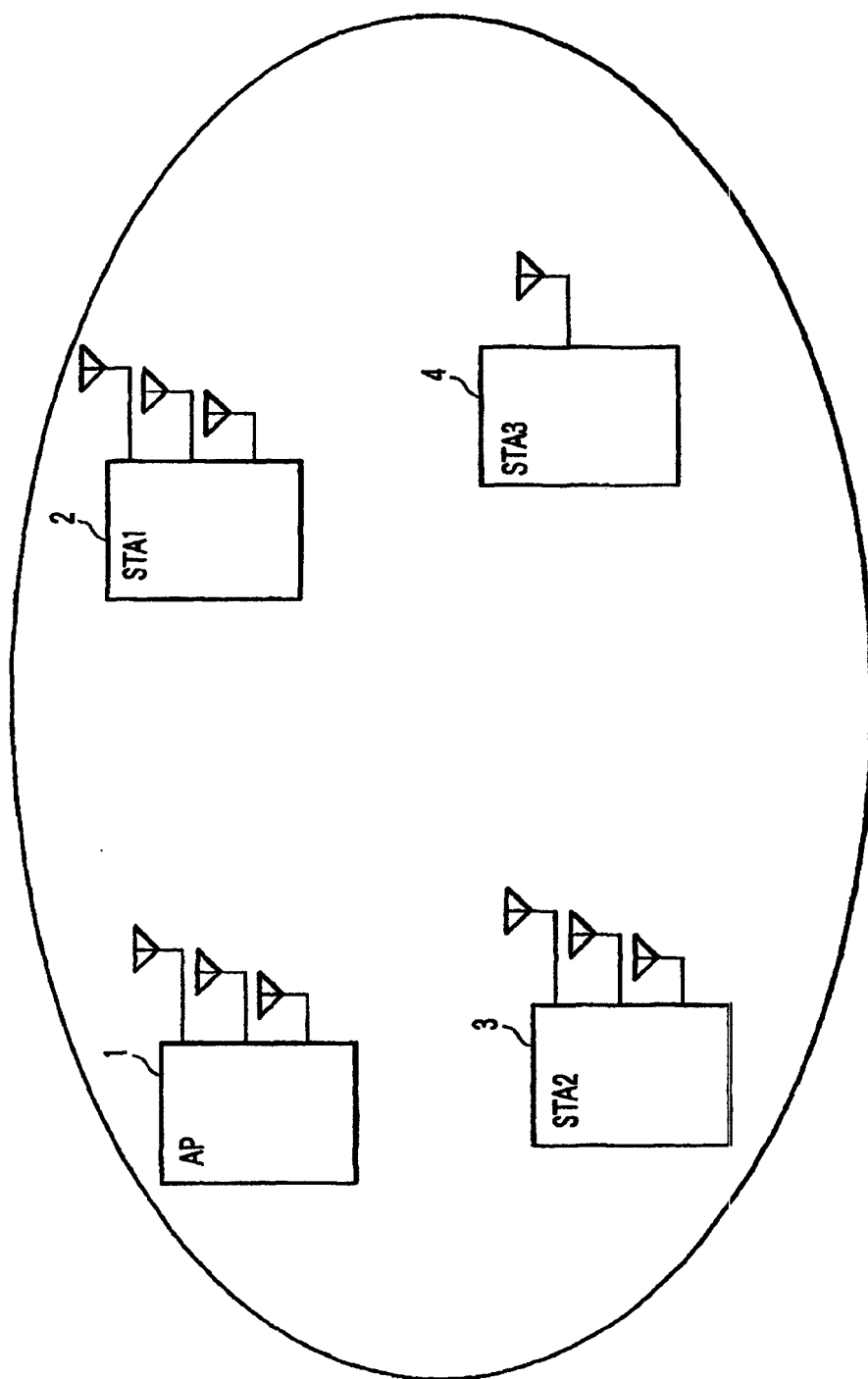


图 54

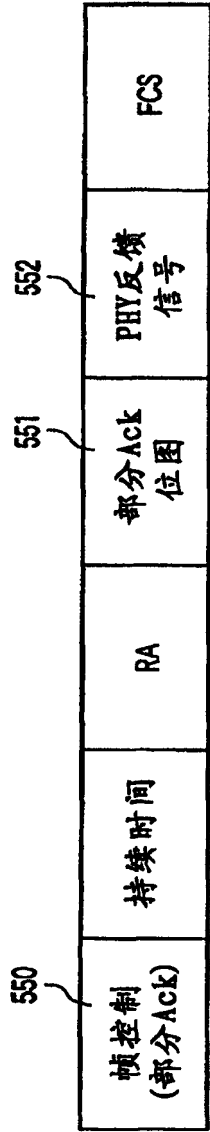


图 55A

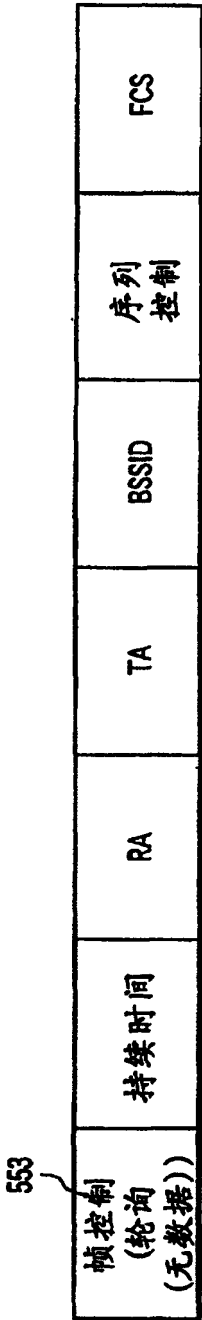


图 55B



图 56A

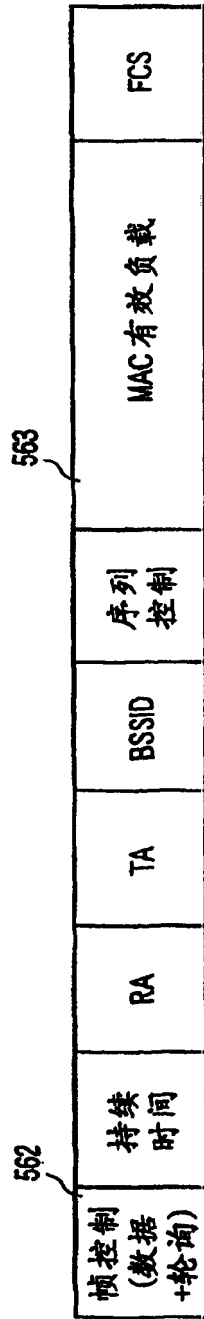


图 56B

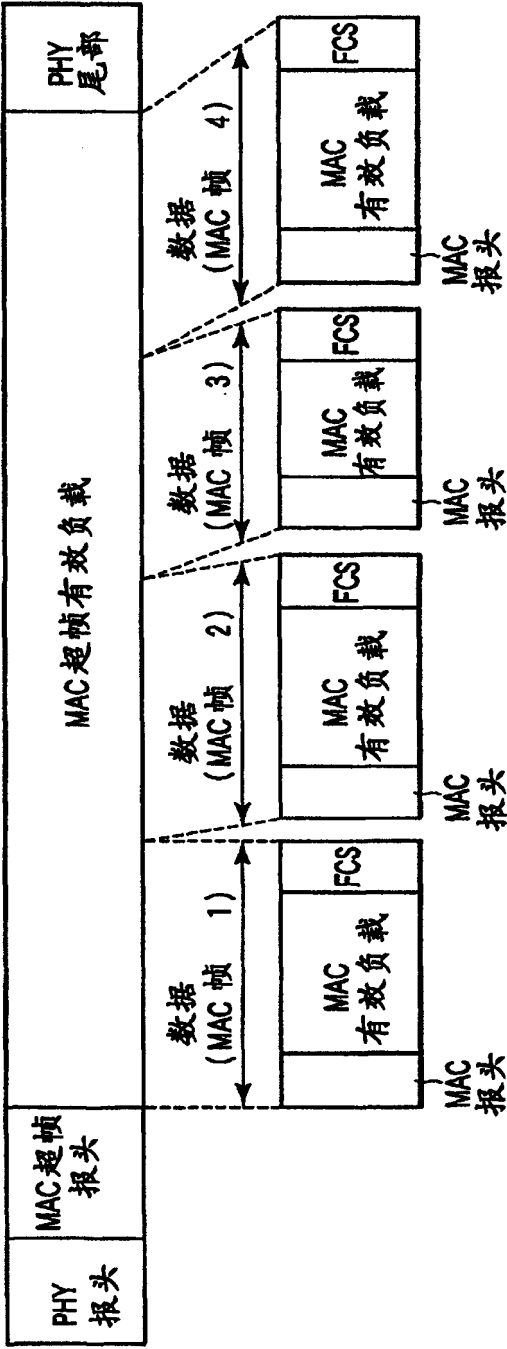


图 57

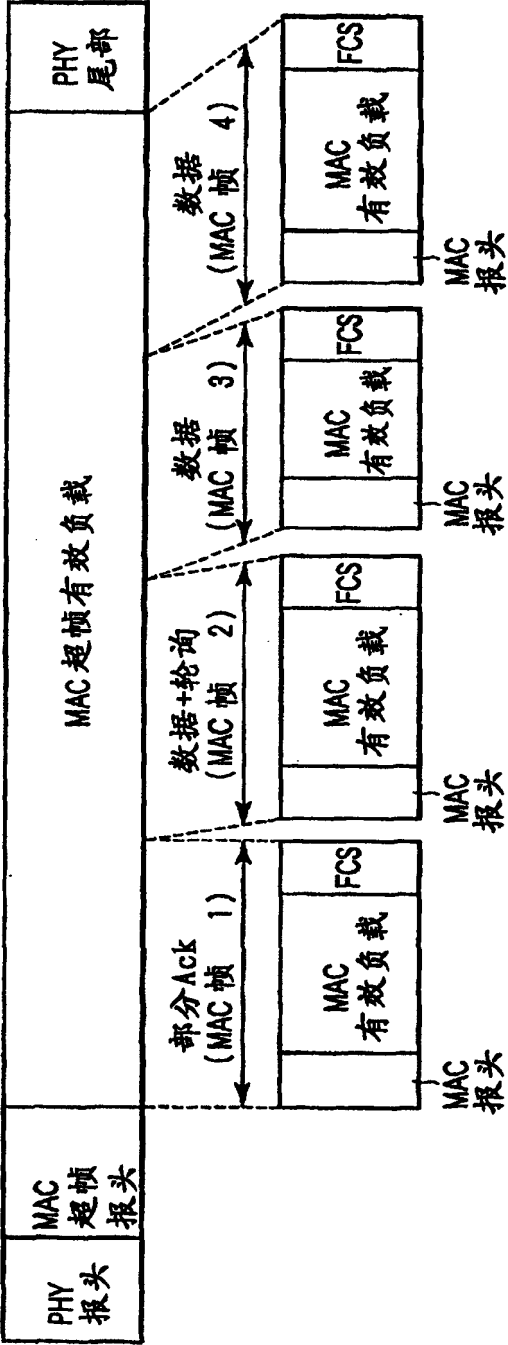


图 58

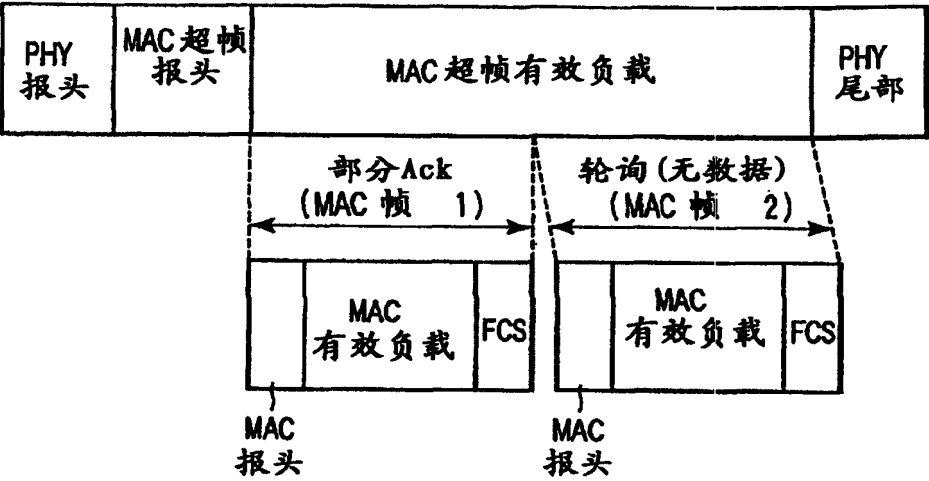


图 59

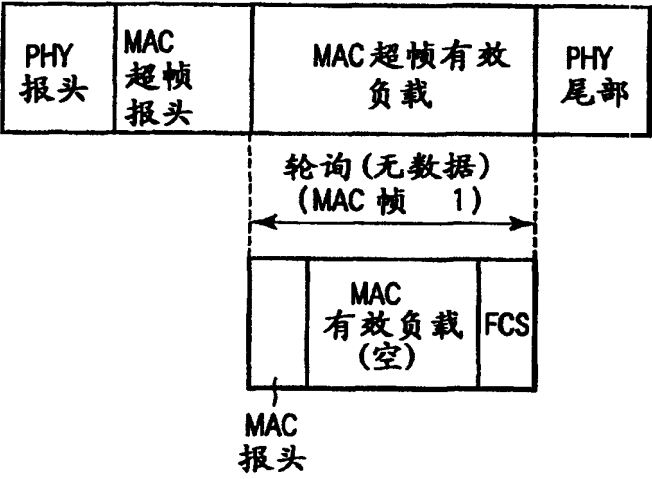


图 60

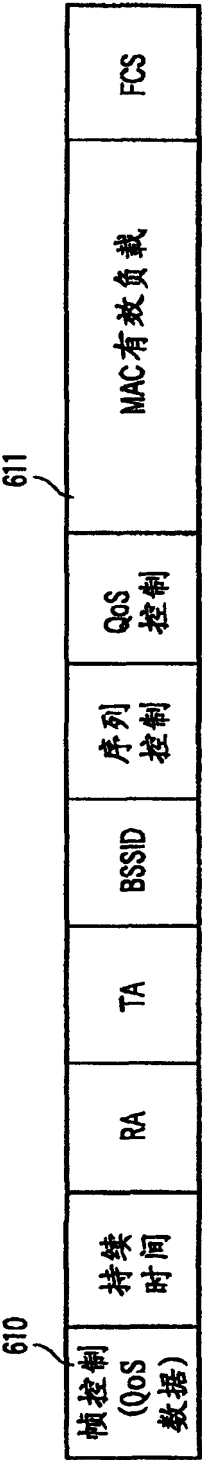


图 61A

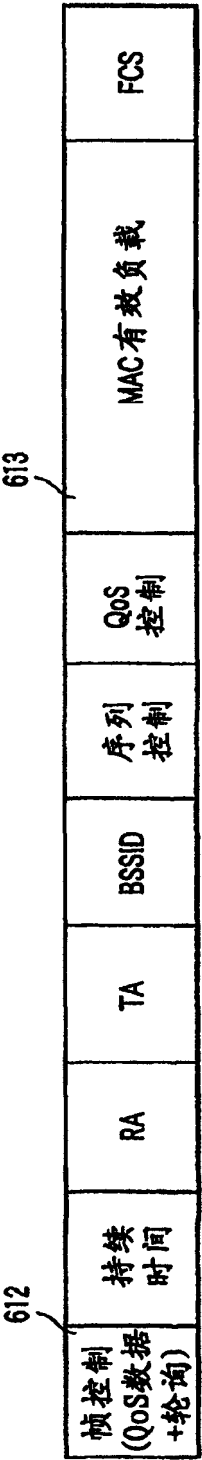


图 61B

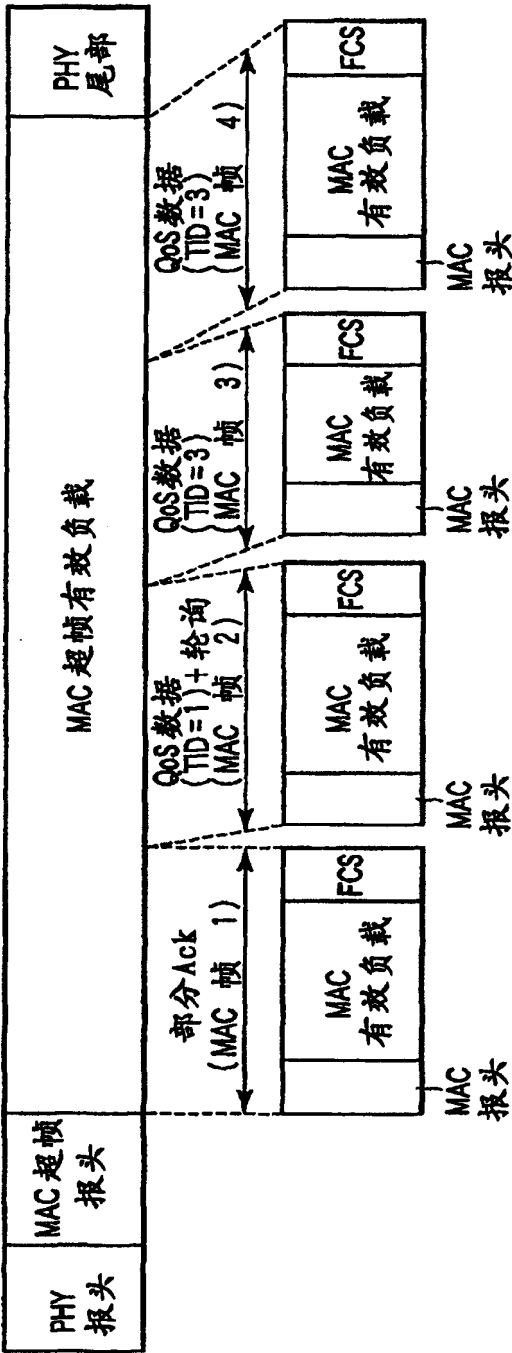


图62

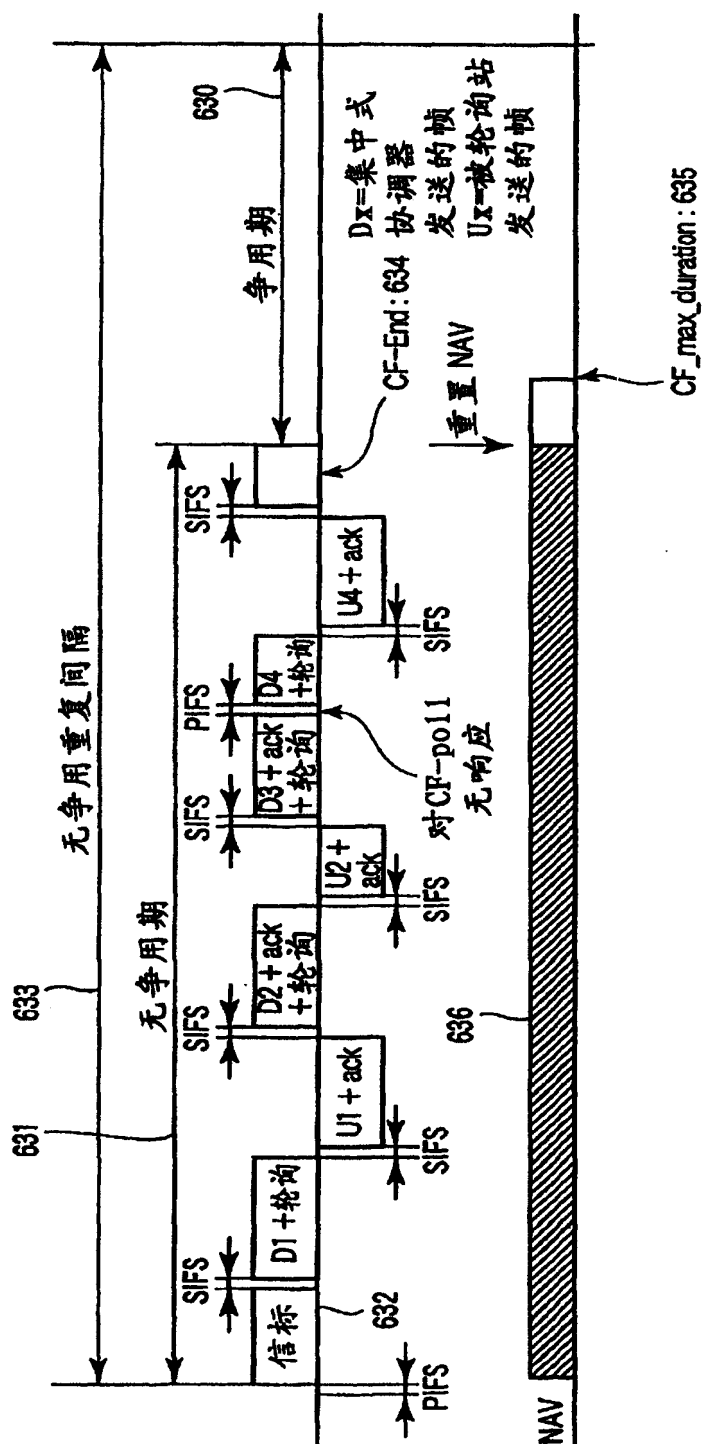


图 63

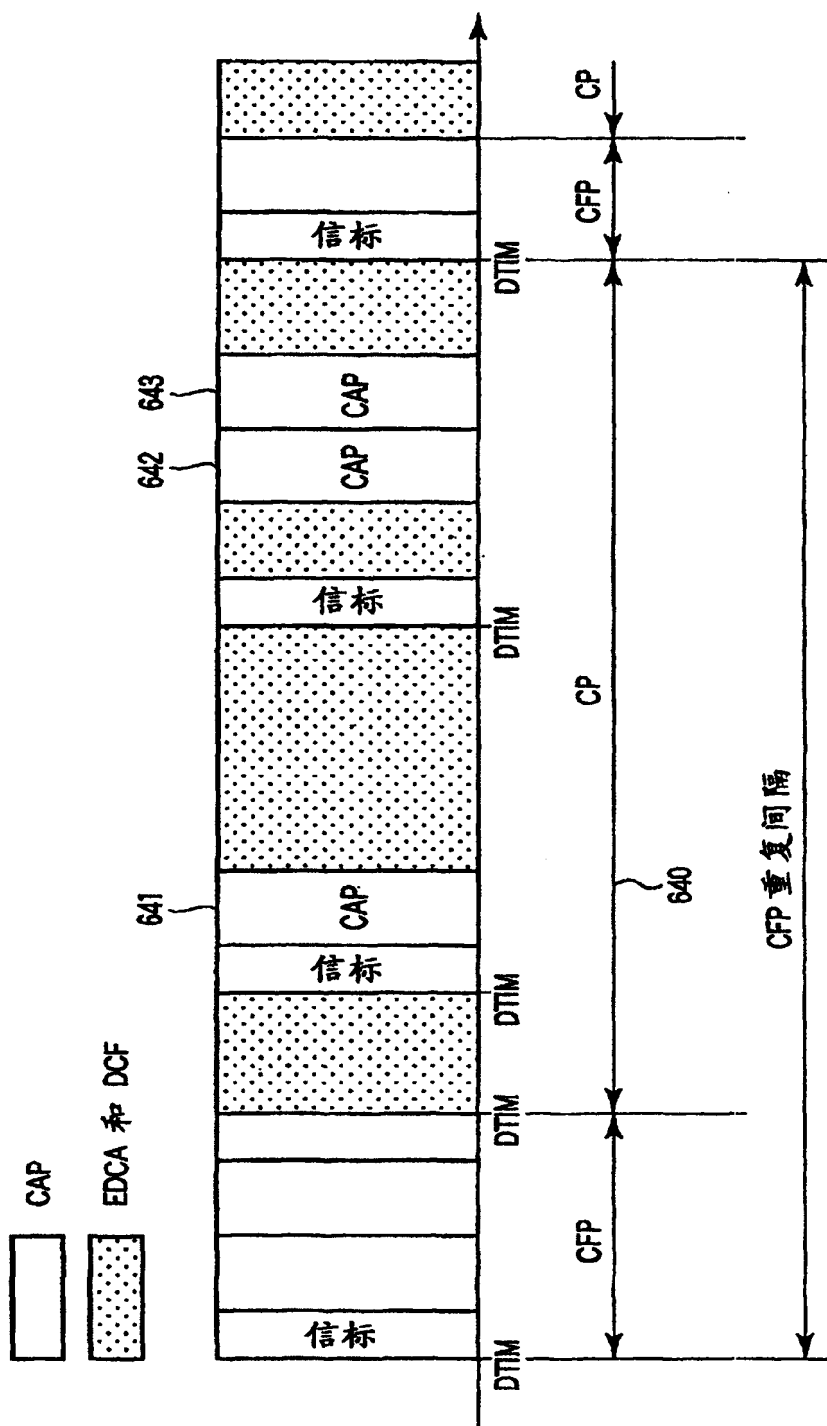


图 64

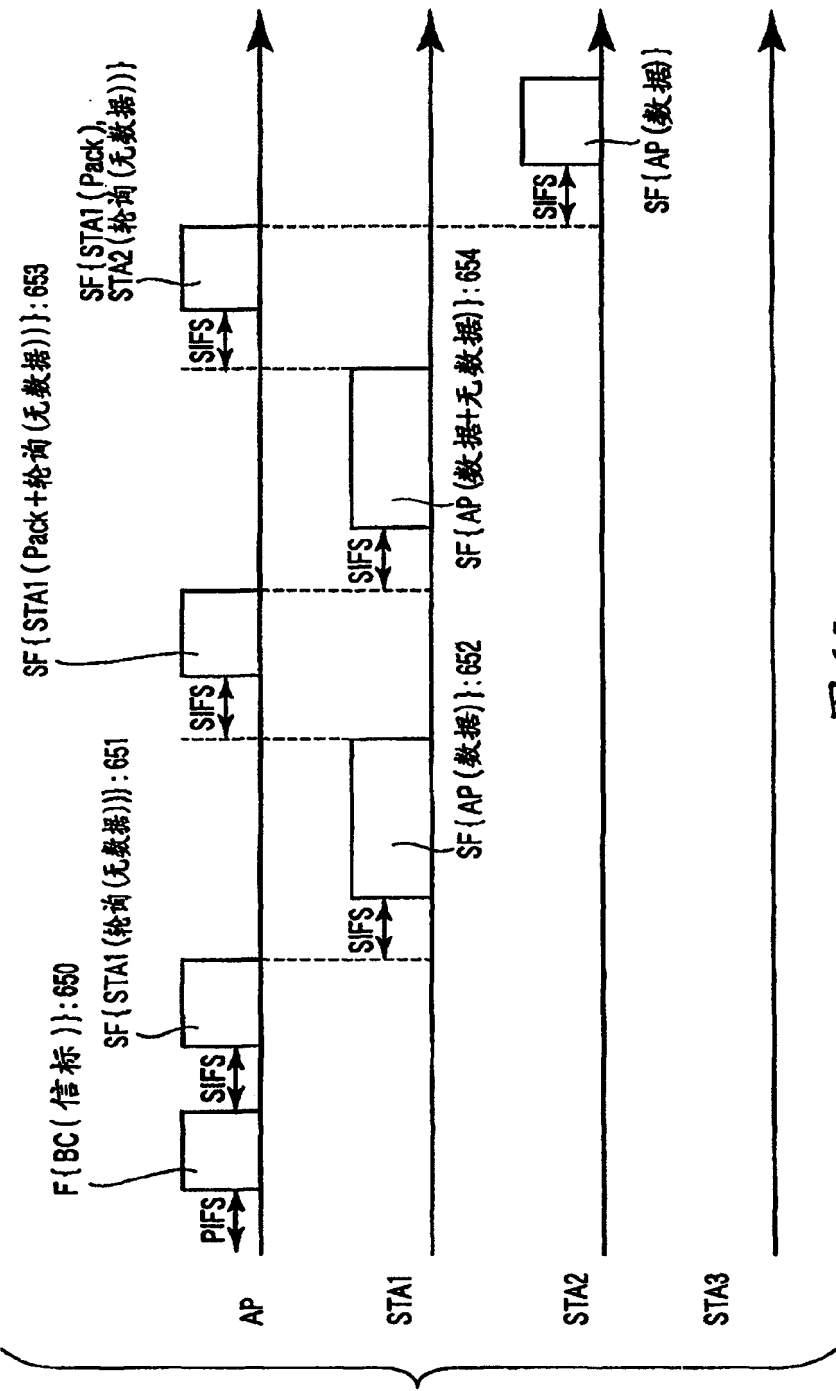


图 65

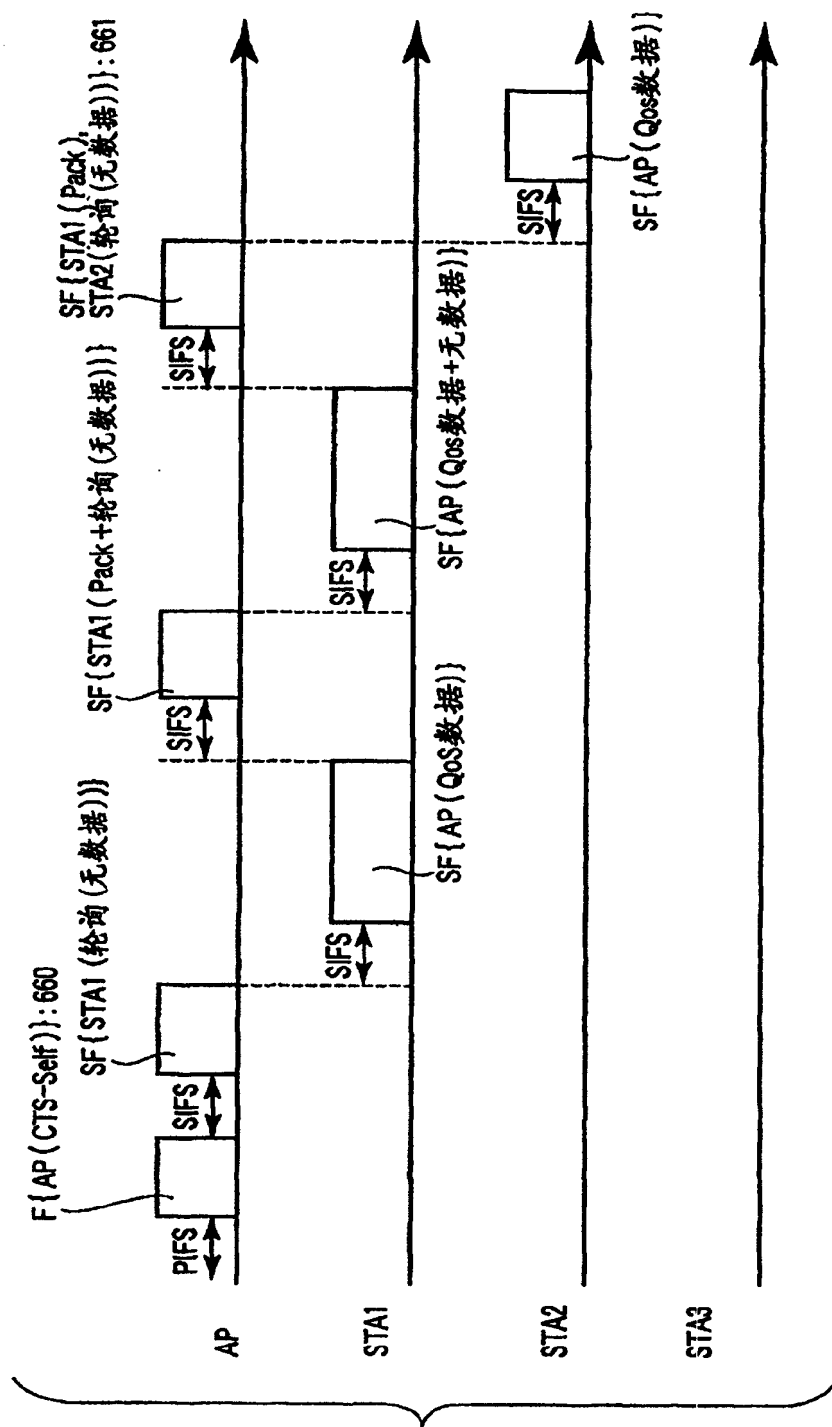


图 66

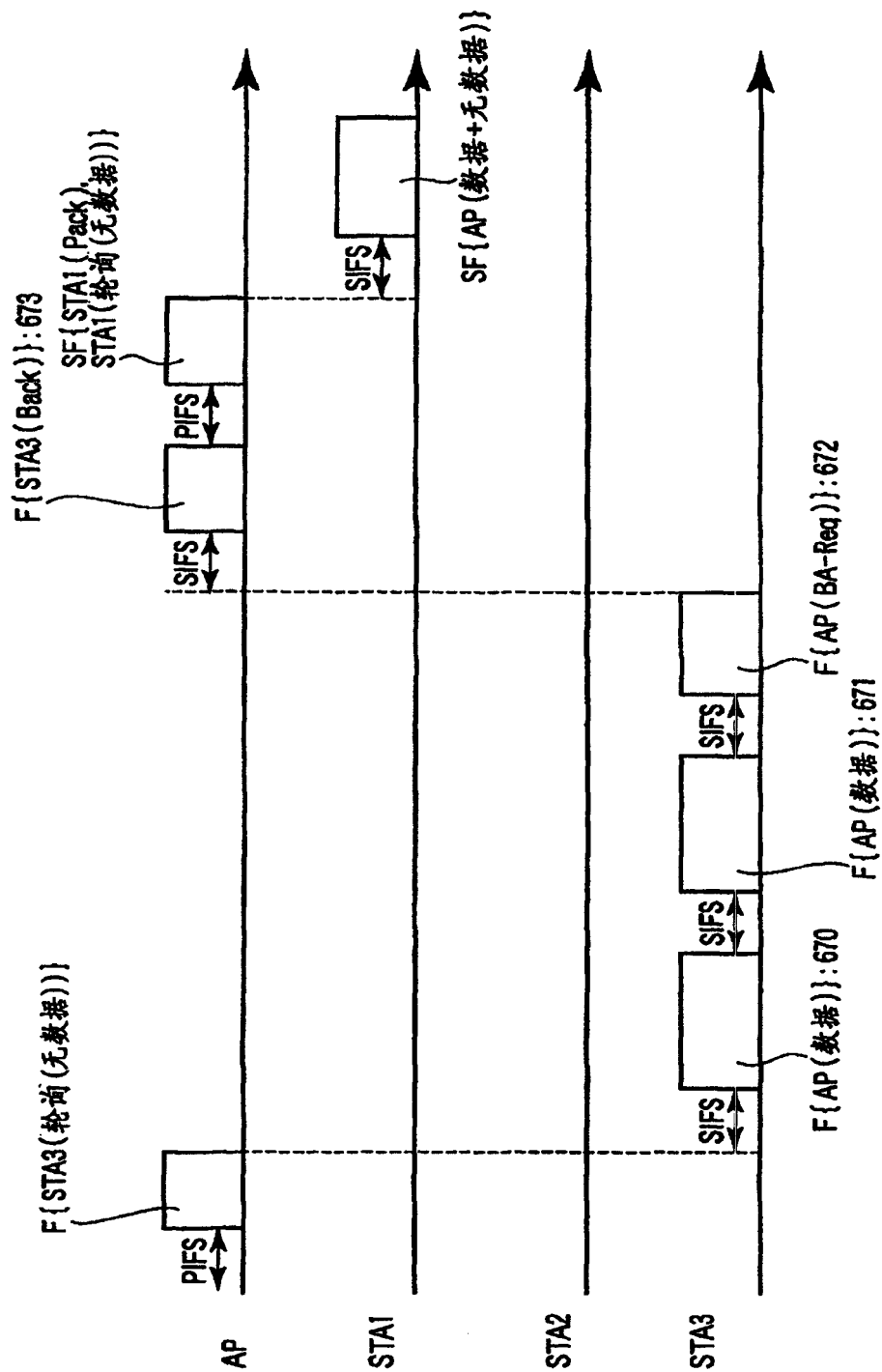


图 67

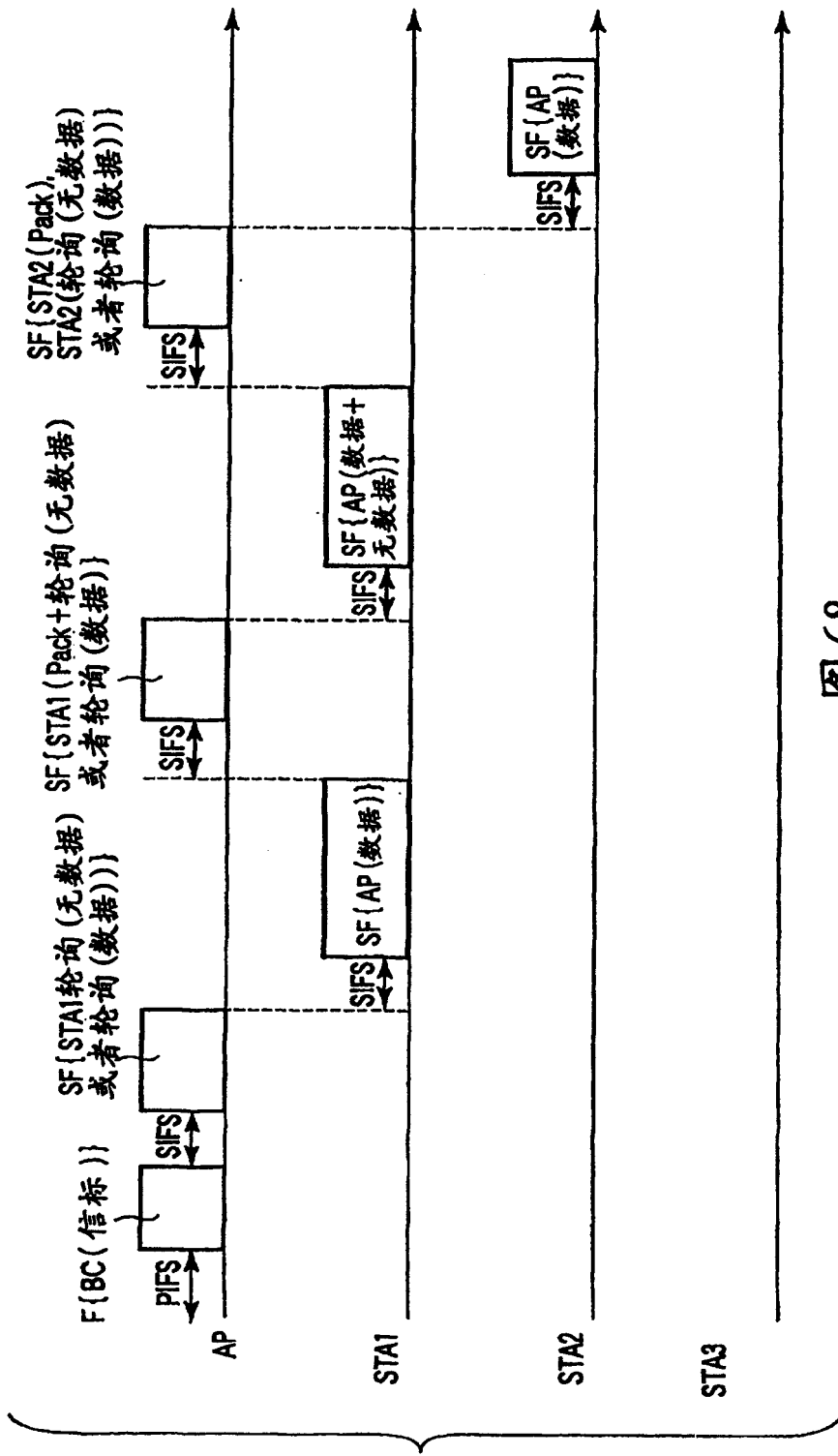
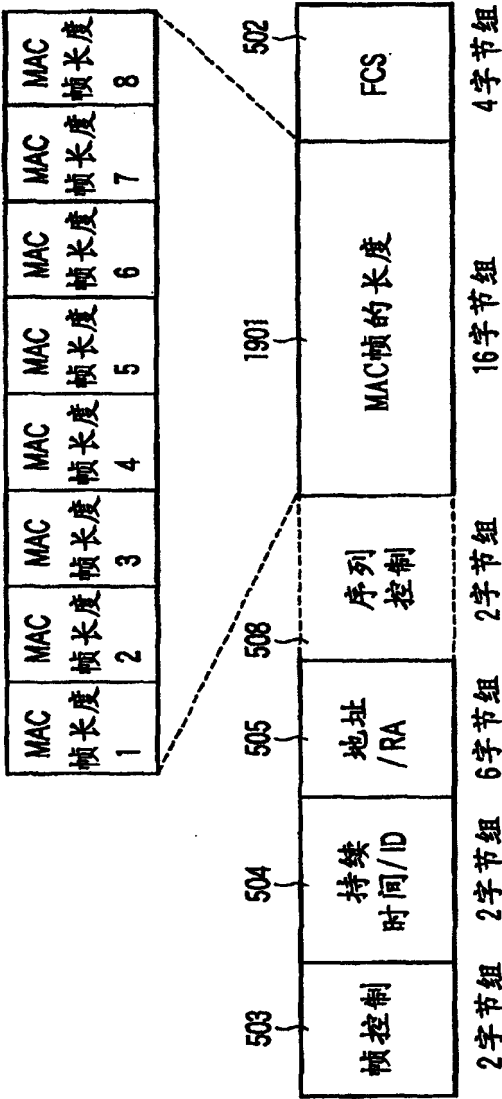


图 68



1900

图 69

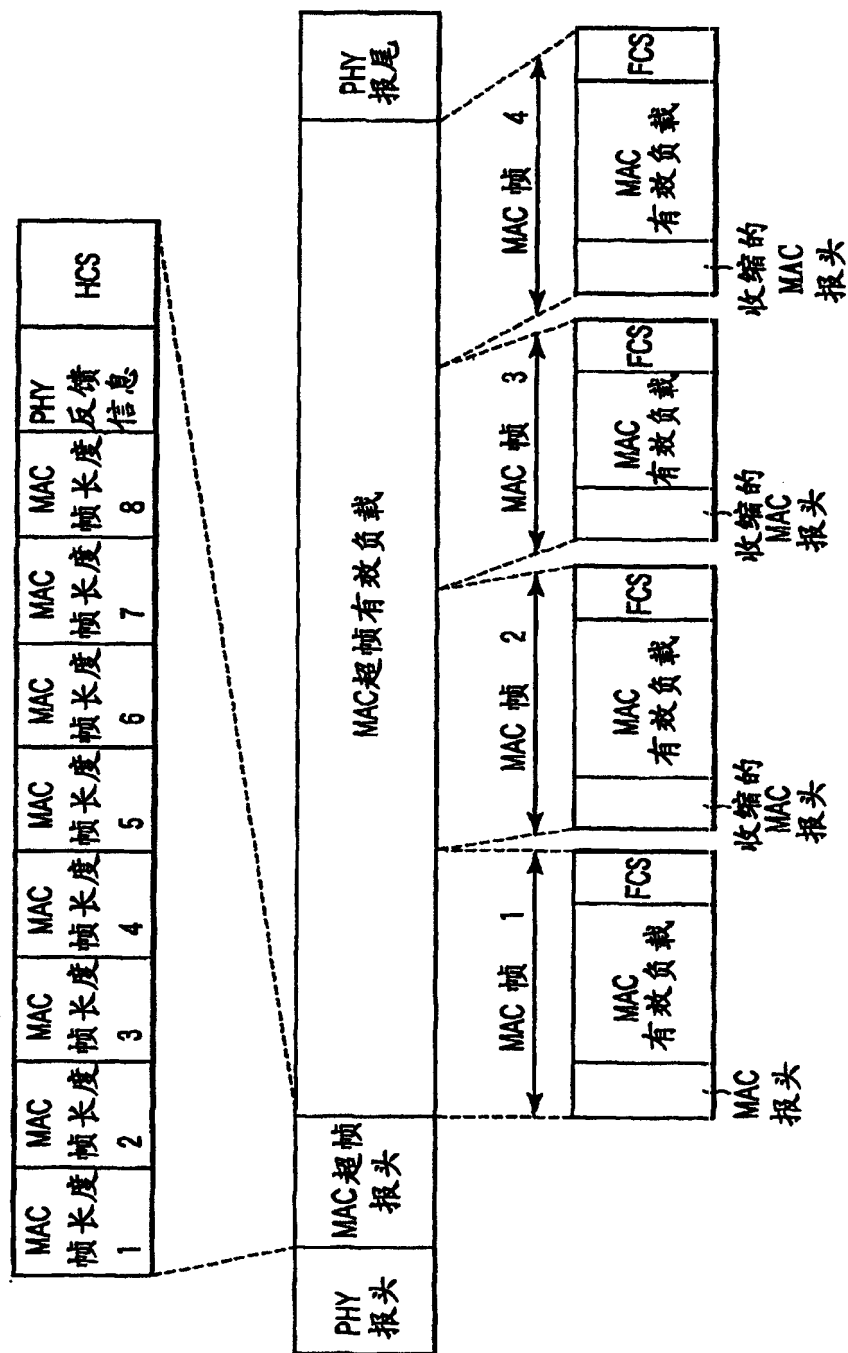


图 70

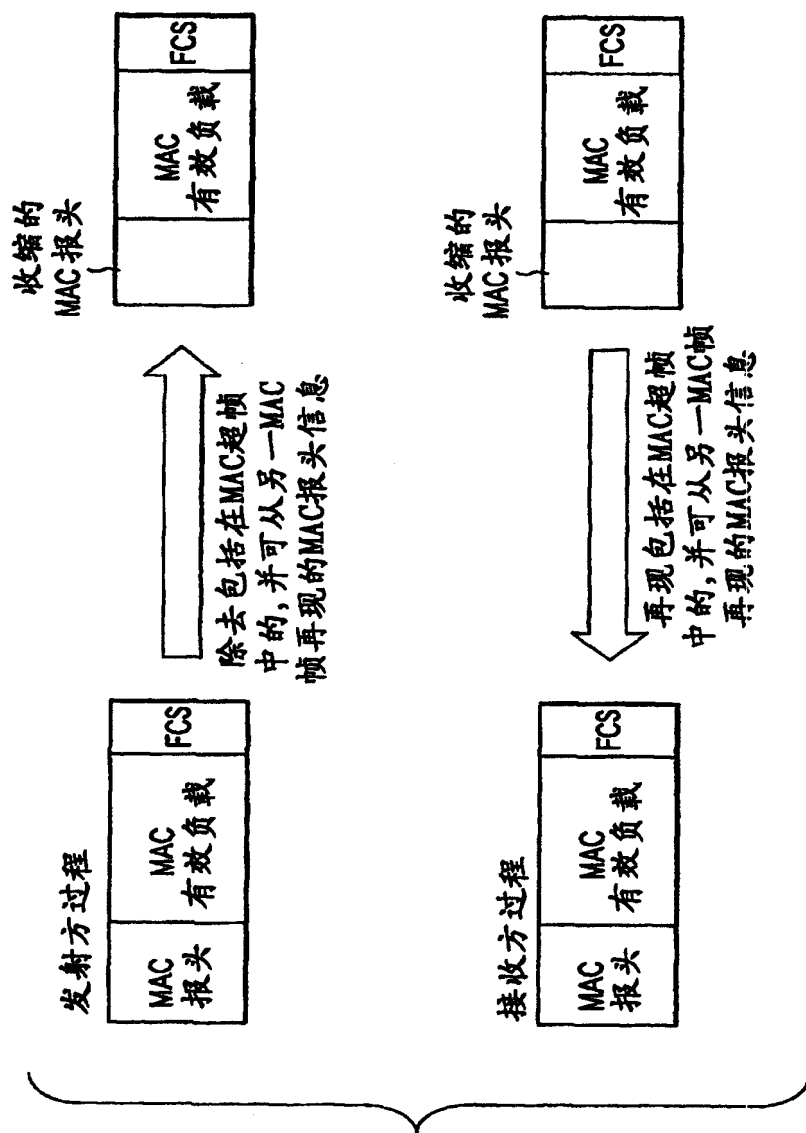


图71

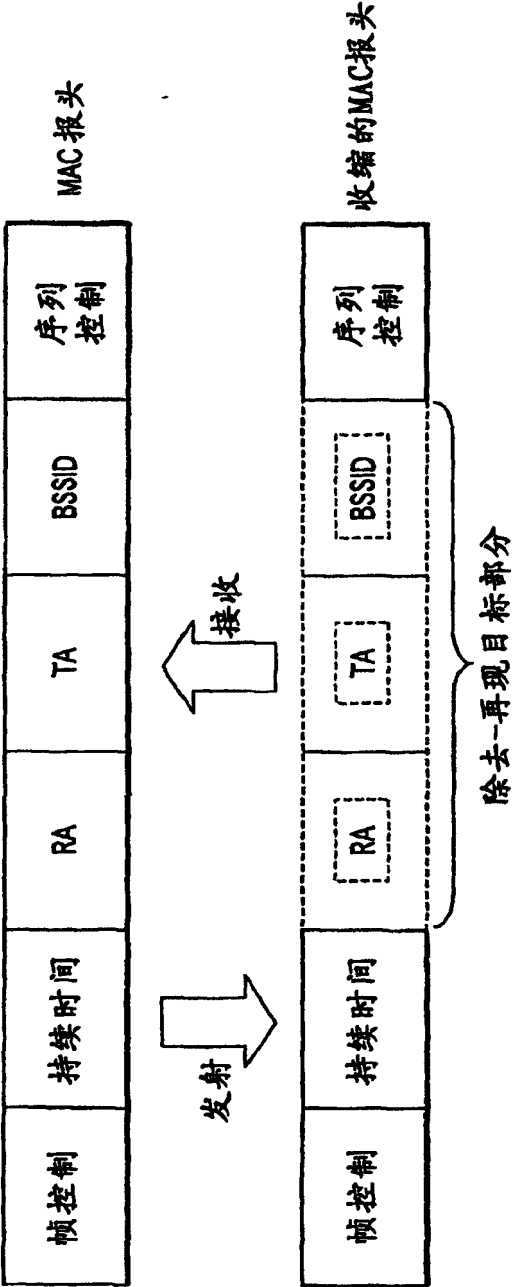


图 72

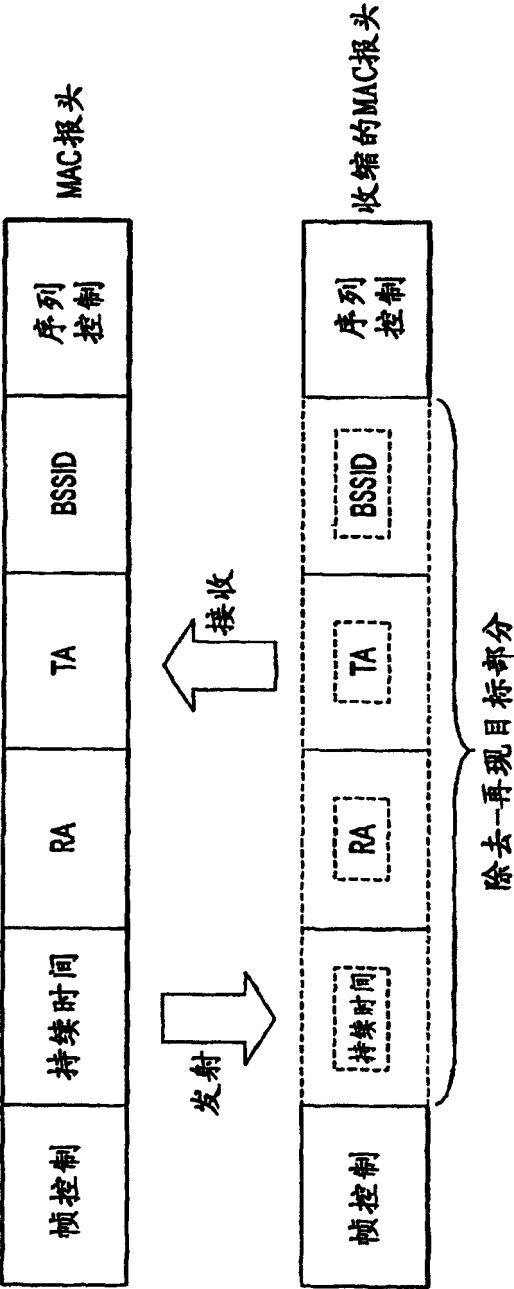


图 73

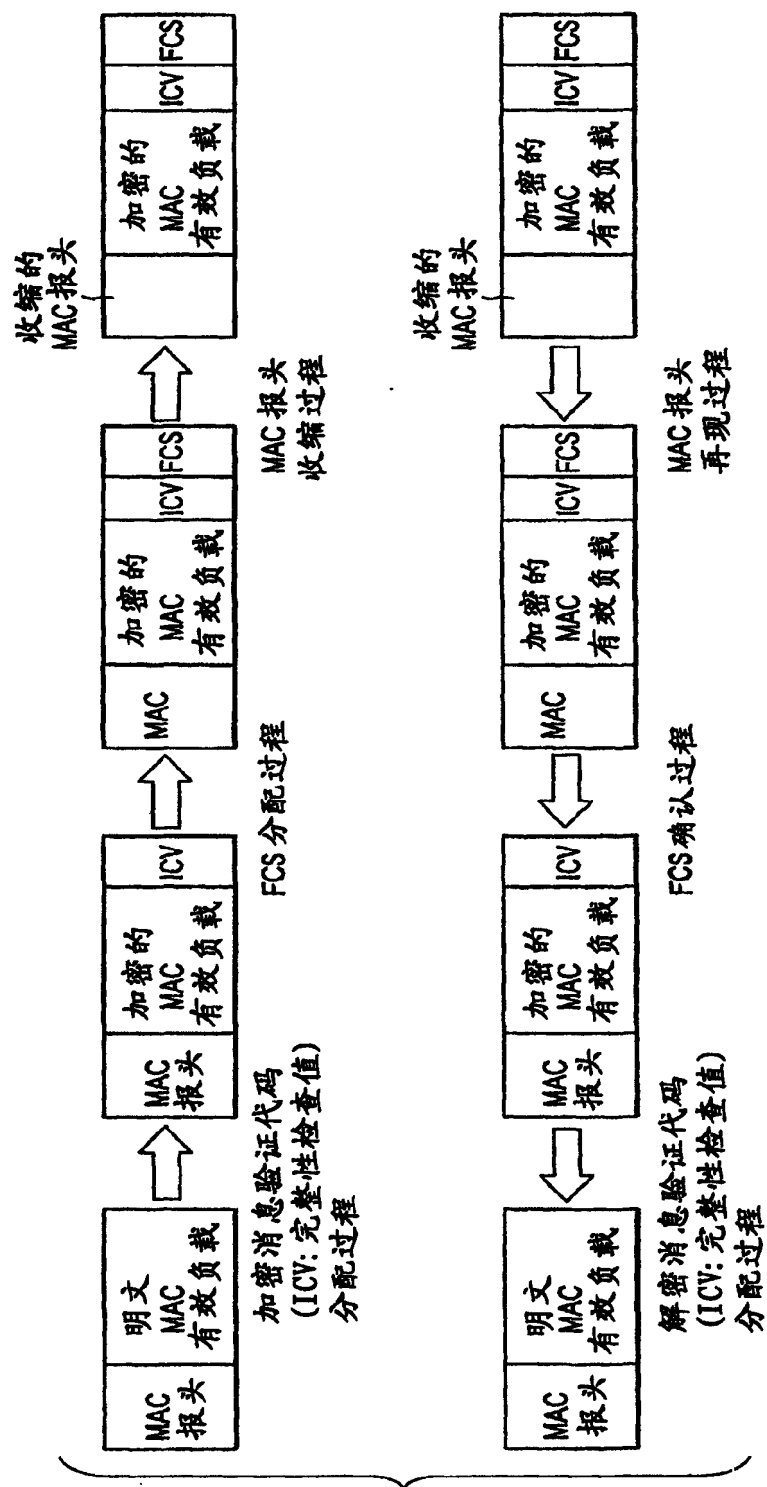


图 74