

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101883395 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201010227687. 4

审查员 吕源

(22) 申请日 2004. 09. 29

(30) 优先权数据

10/676, 139 2003. 09. 30 US

(62) 分案原申请数据

200480027037. 8 2004. 09. 29

(73) 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A·P·斯蒂芬斯 D·基钦

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.

H04L 12/28(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0169769 A1, 2003. 09. 11, 说明书第 36 段, 第 38 段, 第 53 段, 附图 2, 6, 10.

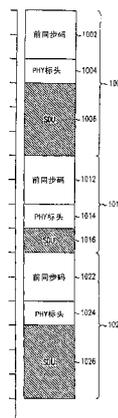
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 16 页

(54) 发明名称

在 WLAN 设备和系统中传送小间距分组的方法

(57) 摘要

本发明涉及在 WLAN 设备和系统中传送小间距分组的方法。在本发明的一个实施例中, 一种无线局域网 (WLAN) 设备在数据猝发内发射多个数据分组。在各实施例中, 在发射第一分组之后, 在帧间距 (IFS) 截止之前发射后续分组。后续分组可具有全长前同步码、部分前同步码或完全没有前同步码。



1. 一种在无线通信网络中通信的方法,包括:

通过空中接口发射第一协议数据单元,所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它使得接收机能够同步,且是以第一调制速率发射的;

第一标头,它紧跟在所述第一前同步码之后,且是以所述第一调制速率发射的;和

第一业务数据单元,它紧跟在所述第一标头之后,且是以第二调制速率发射的;以及

通过所述空中接口发射第二协议数据单元,其中所述第二协议数据单元包括第二前同步码,而所述第二前同步码使得所述接收机再同步,且所述第二前同步码在完成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第二协议数据单元包括在所述第二前同步码之后的第二业务数据单元;并且

所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括发射第二标头,所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第二前同步码是以所述第一调制速率发射的,所述第二业务数据单元不是以所述第一调制速率发射的。

4. 一种在无线通信网络中通信的设备,包括:

无线通信装置,所述无线通信装置包括媒体访问控制 MAC 部分和与所述 MAC 部分耦合的物理接口 PHY 部分,其中所述无线通信装置用于:

通过空中接口发射第一协议数据单元,所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它是以第一调制速率发射的;

第一标头,它是以所述第一调制速率发射的,且紧跟在所述第一前同步码之后;和

第一业务数据单元,它是以第二调制速率发射的,且紧跟在所述第

一标头之后;以及

通过所述空中接口发射第二协议数据单元,其中所述第二协议数据单元包括第二前同步码和第二业务数据单元,所述第二前同步码在完成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

5. 如权利要求 4 所述的设备,其特征在于,所述第二协议数据单元包括第二标头,所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

6. 如权利要求 4 所述的设备,其特征在于,所述第一前同步码约两个码元长,所述第二前同步码约一个码元长。

7. 一种在无线通信网络中通信的设备,所述设备包括:

用于通过空中接口发射第一协议数据单元的装置,其中所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它使得接收机能够同步,且是以第一调制速率发射的;

第一标头,它紧跟在所述第一前同步码之后,且是以所述第一调制速率发射的;和

第一业务数据单元,它紧跟在所述第一标头之后,且是以第二调制速率发射的;以及

用于通过所述空中接口发射第二协议数据单元的装置,其中所述第二协议数据单元包括第二前同步码,而所述第二前同步码使得所述接收机再同步,且所述第二前同步码在完成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第二协议数据单元包括在所述第二前同步码之后的第二业务数据单元;并且

所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

8. 如权利要求 7 所述的设备,其特征在于,所述第二协议数据单元还包括第二标头,所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

9. 如权利要求 7 所述的设备,其特征在于,所述第一前同步码约两个码元长,所述第二前同步码约一个码元长。

10. 一种在无线网络中通信的方法,包括:

通过空中接口接收第一协议数据单元,所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它使得接收机能够同步,且是以第一调制速率接收的;

第一标头,它紧跟在所述第一前同步码之后,且是以所述第一调制速率接收的;和

第一业务数据单元,它紧跟在所述第一标头之后,且是以第二调制速率接收的;以及

通过所述空中接口接收第二协议数据单元,其中所述第二协议数据单元包括第二前同步码,而所述第二前同步码使得所述接收机再同步,且所述第二前同步码在完成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第二协议数据单元包括在所述第二前同步码之后的第二业务数据单元;并且

所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,还包括接收第二标头,所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

12. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述第二前同步码是以所述第一调制速率接收的,所述第二业务数据单元不是以所述第一调制速率接收的。

13. 一种在无线网络中通信的设备,包括:

无线通信装置,所述无线通信装置包括媒体访问控制 MAC 部分和与所述 MAC 部分耦合的物理接口 PHY 部分,其中所述无线通信装置用于:

通过空中接口接收第一协议数据单元,所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它是以第一调制速率接收的;

第一标头,它是以所述第一调制速率接收的,且紧跟在所述第一前同步码之后;和

第一业务数据单元,它是以第二调制速率接收的,且紧跟在所述第一标头之后;以及

通过所述空中接口接收第二协议数据单元,其中所述第二协议数据单元包括第二前同步码和第二业务数据单元,所述第二前同步码在完成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

14. 如权利要求 13 所述的设备,其特征在于,所述第二协议数据单元包括第二标头,所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

15. 如权利要求 13 所述的设备,其特征在于,所述第一前同步码约两个码元长,所述第二前同步码约一个码元长。

16. 一种在无线网络中通信的设备,所述设备包括:

用于通过空中接口接收第一协议数据单元的装置,其中所述第一协议数据单元包括:

第一前同步码,它使得接收机能够同步,且是以第一调制速率接收的;
第一标头,它紧跟在所述第一前同步码之后,且是以所述第一调制速率接收的;和
第一业务数据单元,它紧跟在所述第一标头之后,且是以第二调制速率接收的;以及
用于通过所述空中接口接收第二协议数据单元的装置,其中所述第二协议数据单元包
括第二前同步码,而所述第二前同步码使得所述接收机再同步,且所述第二前同步码在完
成第一业务数据单元之后在下一码元边界处开始;

其中,所述第二协议数据单元包括在所述第二前同步码之后的第二业务数据单元;并
且

所述第一前同步码是全长前同步码,而所述第二前同步码是部分前同步码。

17. 如权利要求 16 所述的设备,其特征在于,所述第二协议数据单元还包括第二标头,
所述第二标头紧跟在所述第二前同步码之后,且紧挨在所述第二业务数据单元之前。

18. 如权利要求 16 所述的设备,其特征在于,所述第一前同步码约两个码元长,所述第
二前同步码约一个码元长。

在 WLAN 设备和系统中传送小间距分组的方法

[0001] 本申请是申请号为 200480027037.8、国际申请日为 2004 年 9 月 29 日、发明名称为“在 WLAN 设备和系统中传送小间距分组的方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及无线局域网 (WLAN), 尤其涉及在 WLAN 中发射机和接收机之间的分组传送。

背景技术

[0003] 支持电子与电气工程师协会 (IEEE) 802.11 标准 (例如, IEEE 标准 802.11-1997、802.11a、802.11e 等) 的任何无线局域网 (WLAN) 设备包括两个主要部分: 1) 物理 (PHY) 层信令控制设备; 以及 2) 媒体访问控制 (MAC) 设备。PHY 设备的功能是通过空中接口传输数据分组。而 MAC 设备的功能是公平地控制对共享空中接口的访问等。

[0004] 最小的 MAC 协议由两个帧构成: 1) 从发射机发送到接收机的帧, 以及 2) 来自接收机的表示该帧被正确接收的确认 (ACK)。如果发射机具有多个分组要发送给接收机, 则 802.11 标准的某些版本要求发射机在每一分组的传送之后等待 ACK。另外, 发射机在接收到 ACK 之后且在发射下一分组之前必须等待特定的时间间隔, 被称为帧间距 (IFS)。

[0005] 802.11 标准的其它版本 (例如, IEEE 标准 802.11e) 支持带有选择性确认的分组传送。该特征被称为“块 ACK”。块 ACK 特征使得发射机能够将下一分组发送给同一接收机, 而无需等待 ACK。相反, 在协商了对空中接口的访问之后, 发射机发送第一分组, 在第一分组结束之后等待 IFS, 并发送下一分组。在发射机向接收机发送了其所有分组之后, 发射机向接收机要求响应, 响应只是表示对所有先前发射的分组的 ACK。

[0006] 尽管块 ACK 特征提供了某些吞吐量的改进, 然而开发者继续为进一步提高吞吐量的方法而奋斗。因此, 所需要的是使用猝发模式进一步提高的吞吐量的方法和装置。

附图说明

[0007] 所附权利要求书用细节指出了本发明的不同实施例。然而, 当结合附图考虑时, 详细描述呈现了对本发明的更完整理解, 在所有附图中, 相同的参考标号指的是相似的项:

[0008] 图 1 是依照本发明的一个实施例的示例 WLAN 的简化图;

[0009] 图 2 是依照本发明的一个实施例的 WLAN 站的简化框图;

[0010] 图 3 示出了用于发射多个 PHY 协议数据单元 (PPDU) 帧的时序图的示例, 其中每一 PPDU 帧具有单个业务数据单元 (SDU);

[0011] 图 4 示出了依照本发明的一个实施例, 用于发射可包含多个 SDU 和定界符的 PPDU 的时序图的示例;

[0012] 图 5 是依照本发明的一个实施例, 用于发射机组装和发射如图 4 所示的 PPDU 的过程的流程图;

[0013] 图 6 是依照本发明的一个实施例, 用于接收机接收和划分如图 4 所示的 PPDU 的过

程的流程图；

[0014] 图 7 示出了依照本发明的一个实施例,发射带有多个 SDU 而不带介入数据的的 PPDU 的时序图的示例；

[0015] 图 8 是依照本发明的一个实施例,用于发射机组装和发射诸如图 7 所示的 PPDU 的过程的流程图；

[0016] 图 9 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收和划分诸如图 7 所示的 PPDU 的过程的流程图；

[0017] 图 10 示出了依照本发明的一个实施例,用于发射多个 PPDU 的猝发的时序图的示例；

[0018] 图 11 是依照本发明的一个实施例,用于发射机发射诸如图 10 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图；

[0019] 图 12 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收诸如图 10 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图；

[0020] 图 13 示出了依照本发明的一个实施例,用于发射带有缩短的介入前同步码的多个 PPDU 的猝发的时序图的示例；

[0021] 图 14 是依照本发明的一个实施例,用于发射机发射诸如图 13 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图；

[0022] 图 15 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收诸如图 13 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图；

[0023] 图 16 示出了依照本发明的一个实施例,用于发射不带介入前同步码的多个 PPDU 的猝发的时序图的示例；

[0024] 图 17 是依照本发明的一个实施例,用于发射机发射诸如图 16 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图；以及

[0025] 图 18 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收诸如图 16 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。

具体实施方式

[0026] 在以下各实施例的描述中,参考附图,附图形成了本发明的一部分,并作为说明示出了其中可实施本发明的具体实施例。以足够的细节来描述各实施例,以使本领域的技术人员能够实施本发明,且可以理解,可使用其它实施例,且可作出过程或机械上的改变,而不脱离本发明的范围。本发明的这些实施例可在此用术语“本发明”单独和 / 或共同地引用,这仅仅是为了方便起见,而不是想主动将本发明的范围限于任何单个发明或发明性概念(如果实际上公开了一个以上)。可以认识到,各实施例的方法可在实施时同时或相继地组合。各种变更和组合对本领域的技术人员而言将是显而易见的。

[0027] 本发明的实施例包括以猝发模式(即,接连地)发射多个分组的方法。在结合图 1 和 2 描述了无线局域网(WLAN)系统和 WLAN 设备之后,将在下文中详细描述各实施例。各实施例可在诸如结合图 1 和 2 所描述的系统和设备等系统和设备中实现。各实施例也可在具有不同配置的其他系统和设备中实现。

[0028] 图 1 是依照本发明的一个实施例的示例 WLAN 的简化图。WLAN 可包括多个网络站

102 以及零个或更多个接入点 (AP) 104。

[0029] 在 WLAN 中, 网络站 102 通过通常称为“空中接口”的自由空间介质来通信。一般而言, 站 102 可以被称为网络适配器或网络接口卡 (NIC)。站 102 可以是移动的、便携式的或静止的。例如, 站 102 可以是膝上型计算机、手持式无线电、台式计算机或实质上是具有通过无线介质与其它设备 102 或 AP 104 通信的能力的任何其它单向或双向设备。

[0030] 一组站 102 可直接彼此通信, 如同在基本业务组 (BSS) 中的情况一样。独立的 BSS (IBSS) 110 是与有线网络不存在任何连接的 BSS。

[0031] 基础结构 BSS 112 是包括 AP 104 的 BSS。在基础结构 BSS 中, 所有的站 102 与 AP 104 通信。AP 104 提供了到有线 LAN 的连接 (如果有), 以及用于 BSS 的本地中继功能。因此, 如果第一站 102 希望与第二站 102 通信, 则第一站 102 向 AP 104 发送通信, 且 AP 104 将该通信中继到第二站 102。

[0032] 扩展业务组 (ESS) 114 是一组基础结构 BSS 112, 其中 AP 104 彼此通信, 以将话务从一个 BSS 112 转发到另一个, 并便于站 102 从一个 BSS 移动到另一个。分布式系统 (DS) 是一种机制, 通过该机制一个 AP 104 与另一个 AP 通信, 以交换来自其 BSS 112 中的各站 102 的帧, 转发帧以跟从一个 BSS 112 到另一个 BSS 112 的移动站 102, 以及与有线网络 (如果有) 交换帧。

[0033] 现在将更详细描述本发明的实施例。尽管以下在详细描述各实施例时所使用的术语类似于在 IEEE 802.11 标准 (例如, IEEE 标准 802.11-1997、802.11a、802.11e 等) 的上下文中所使用的术语, 然而这并不意味着本发明将被限制在使用 IEEE 802.11 标准的系统中使用。相反, 本发明的实施例也可结合其它 WLAN 标准使用。

[0034] 图 2 是依照本发明的一个实施例的 WLAN 站 200 (例如, 图 1 的站 102、104) 的简化框图。支持 IEEE 802.11 标准的任何 WLAN 站 200 包括物理 (PHY) 层信令控制设备 202 (PHY 设备)、媒体访问控制 (MAC) 设备 204 以及 MAC 客户机 206。WLAN 站 200 支持由 PHY 设备 202 和 MAC 设备 204 提供并由 MAC 客户机 206 使用的站服务。这些服务可包括认证、解除认证、私密性和数据传递。

[0035] MAC 客户机 206 用于创建和处理数据等等。PHY 和 MAC 设备 202、204 的目的是确保两个网络站正在用正确的帧格式和协议通信。IEEE 标准 802.11 定义了 PHY 和 MAC 设备 202、204 之间的通信协议。

[0036] PHY 设备 202 的功能是三方面的: 1) 在物理层收敛过程 (PLCP) 子层控制下, 提供 MAC 204 和 PHY 202 之间的帧交换; 2) 在物理媒体相关 (PMD) 子层的控制下, 通过空中接口发送数据帧; 以及 3) 反过来向 MAC 204 提供载波侦听指示, 使得 MAC 204 能够验证空中接口上的活动。

[0037] PHY 设备 202 实现若干物理层规范中的一个, 诸如红外 (IR) 基带、跳频扩频 (FHSS)、直接序列扩频 (DSSS) 或正交频域多路复用 (OFDM)。可在其它实施例中实现其它规范。

[0038] 一般而言, PHY 设备 202 包括 PLCP 装置 210, 以及发射和接收 PMD 装置 212、214。这些装置中的每一个可以使用或不使用同一物理电路 (例如, 处理器、总线、时钟、存储器等) 的全部或某一部分。另外, 一根或多根天线 216 可与 PMD 装置 212、214 互连。当执行 IR 基带规范时, 可使用发光二极管 (LED) (未示出) 或其它发光设备来代替天线 216。

[0039] 如上所述,PLCP 装置 210 的功能是控制 MAC 设备 204 和 PHY 设备 202 之间的帧交换。PMD 装置 212、214 的功能是控制信号载波以及扩频调制和解调,用于通过空中接口发射和接收数据帧。

[0040] PMD 装置 212、214 的结构取决于在站中执行的特定物理层规范(例如,调制类型)。例如,如果使用 DSSS,则发射 PMD 装置 212 可包括扰频器、加法器、掩码滤波器以及 DBPSK DQPSK 调制器,而接收 PMD 装置 214 可包括解扩相关器、DBPSK DQPSK 解调器、解扰器以及定时时钟恢复设备。如果使用 FHSS,则发射 PMD 装置 212 可包括数据白噪声化器、码元映射器、高斯整形滤波器以及调制器,而接收 PMD 装置 214 可包括解调器、数据解白噪声器、以及跳频定时恢复设备。如果使用 IR,则发送 PMD 装置 212 可包括码元映射器、调制器以及 LED 驱动器,而接收 PMD 装置 214 可包括二极管检测器、解调器以及码元映射器。如果使用 OFDM,则发射 PMD 装置 212 可包括卷积编码器、位交织和映射设备、快速傅立叶逆变换(FFT)、码元整形器以及正交调幅(QAM)调制器,而接收 PMD 装置 214 可包括 PSK QAM 解调器、FFT、位解交织和解映射设备、卷积解码器以及时钟恢复设备。

[0041] MAC 设备 204 的功能是控制对共享空中接口的访问等等。MAC 设备 204 提供了 MAC 客户机 206 和 PHY 设备 202 之间的接口。另外,MAC 设备 204 可以执行或不执行加密和解密。在一个实施例中,MAC 设备支持依照 IEEE 标准 802.11 的 MAC 子层。在其它实施例中,MAC 设备支持依照另一标准的 MAC 子层。

[0042] 由于空中接口通常有很多噪声且是不可靠的,因此 IEEE 标准 802.11 MAC 设备 204 执行帧交换协议,以允许数据帧的源确定该帧是否在目的地被成功接收。最小的 MAC 协议由两个帧构成:1) 发送帧,它包括从发射机发送到接收机的帧;以及 2) 响应帧,它包括来自接收机的对所发送的帧被正确接收的确认(ACK)。另外,发送帧可能是以下之一:确认(ACK)、发送请求(RTS)、清除发送(CTS)或 PS 轮询。对应的响应帧分别可以为:片段;CTS;数据帧;以及 ACK。

[0043] 图 3 示出了用于发射多个 PHY 协议数据单元(PPDU)帧的时序图的一个示例,每一帧携带单个业务数据单元(SDU)。PPDU 帧 300、310 表示在通过空中接口发射时的帧的格式。在一个实施例中,PPDU 帧包括前同步码(preamble)302、PHY 标头 304 以及 SDU 306。

[0044] 前同步码 302、PHY 标头 304 以及 SDU 306 的每一个在码元边界的开始处发射,如由图 3 的时间轴 320 上的时间标记所指示的,每一码元可具有预定的持续时间,或在分组的不同部分内改变的持续时间。例如,码元持续时间可以是 4 微秒,尽管它也可以更长或更短。

[0045] 前同步码 302 包括接收机用于同步其自身的位模式。具体地,接收机可使用前同步码 302 来执行以下任务:1) 分组起始采集;2) 信道估计;3) 天线分集和训练;4) 接收机自动增益控制(AGC);5) 载波偏移量;以及 6) 码元定时。

[0046] 在一个实施例中,在 PHY 标头 304 内的是速率字段和长度/大小字段。速率字段指示必须使用什么类型的调制来接收传入的 SDU 306。在一个替换实施例中,传入 SDU 306 的速率是事先在发射和接收站之间确定的,且由此,速率信息可以不被包括在 PHY 标头 304 中。

[0047] 长度/大小字段指示 SDU 306 的长度。在各实施例中,长度/大小字段可包括用于发射 SDU 306 的微秒数、SDU 306 中的字节数,或指示 SDU 306 的长度的某一其它值。PHY

标头 304 也可包括校验和或其它字段,这字段使得其内容能够被验证。PHY 标头 304 可具有固定或可变的长度。

[0048] SDU 306 是由 MAC 204(图 2) 组装且通过 PLCP 210 传递到 PHY 202 的一系列字段。就 PHY 202 所关心的而言,SDU 306 包括“不透明数据”,这意味着 PHY 202 不知道或不关心 SDU 306 中包括了什么数据。

[0049] SDU 306 可以是可变长度的。SDU 帧可被 MAC 设备 204 用来传输其 MAC 协议数据单元 (MPDU),它可包括 MPDU 标头、帧主体字段以及帧校验序列 (FCS) 字段。帧主体字段是可变长度的,且其内容可以加密或不被加密。该字段可包含来自较高层协议的 MAC 业务数据单元 (MSDU) 或协议业务数据单元 (PSDU) 的全部或部分。

[0050] 可使用不同的调制速率来发射前同步码 302、PHY 标头 304 以及 SDU 306。前同步码 302 和 PHY 标头 304 是以此处称为“健壮调制速率”的第一速率发射的。在一个实施例中,健壮调制速率的范围可以在大约每秒 6Mbps(兆比特)到 12Mbps,尽管在其它实施例中可使用更高或更低的速率。在一个实施例中,健壮调制速率不改变。当健壮调制速率不改变时,接收机知道要以该已知的健壮调制速率查找前同步码 302 和 PHY 标头 304。在另一实施例中,健壮调制速率可改变。在又一实施例中,前同步码 302 和 PHY 标头 304 是以不同的调制速率发送的。

[0051] 作为对比,SDU 306 可以用此处被称为“数据调制速率”的第二速率来发射。为说明起见,SDU 306 是用交叉阴影线表示的,指示它是以数据调制速率发送的,与健壮调制速率相对立。

[0052] 数据调制速率可以在各帧之间改变。在一个实施例中,该速率在大约 6 到 240Mbps 的范围内改变。在一个实施例中,接收机通过评估如上所述的 PHY 标头 304 的速率字段来确定特定 SDU 的数据调制速率。

[0053] 较低的调制速率可以更健壮,这意味着数据可容忍较坏的信道条件。前同步码 302 和 PHY 标头 304 是以较低的调制速率发送的,使得 PHY 标头 304 中的数据较不可能被破坏,即使在给予足够大的干扰信号功率时破坏是可能的。例如,如果 PHY 标头 304 的速率字段内的数据被破坏,则接收机将无法解调 SDU 306。如果 PHY 标头 304 的大小字段内的数据被破坏,接收机将截断 SDU 306 或延长 SDU306,导致接收机解调 SDU 306 末端之后的无效数据。

[0054] 用于 SDU 306 的数据调制速率可基于对信道条件的估计来选择。如果信道是极好的,则可选择高速率(例如,接近 240Mbps),由此提高了系统的吞吐量。如果信道噪声非常大,则可选择相对较低的速率(例如,接近 6Mbps),使得能够尽可能好地维持数据完整性。

[0055] 在各实施例中,每一分组是完全或部分地“自描述的”,这意味着接收机不需要关于即将到来的分组的结构(即,数据速率和/或大小)的先验信息。在一个实施例中,每一分组是完全自描述的,意味着每一分组在 PHY 标头 304 中包括数据调制速率,且还包括长度/大小信息。在一个实施例中,长度/大小信息被包括在 PHY 标头 304 中,而在另一实施例中,该信息被包括在 SDU 本身中。

[0056] 在另一实施例中,每一分组是部分自描述的,这意味着每一分组包括长度/大小信息,但是可以在先前的训练交换中在发射和接收站之间定义数据调制速率。因此,数据调制速率不必包括在 PHY 标头 304 中。

[0057] 该“自描述”特征将本发明的实施例与诸如 Hiperlan 2 协议等其它协议区分开来。使用 Hiperlan 2 协议时,发射机每隔 2 毫秒发射一个已知的数据块。该数据块包括发射机将在即将到来的 2 毫秒时间周期的剩余部分发射的所有内容的完整映象。这意味着所有接收机具有关于该发射机将发送的各分组的调制速率和长度的先验信息。使用 Hiperlan 2,调制和长度信息不被包括在每一分组中,由此分组不是“自描述的”。

[0058] 如上所述,现有技术系统使用“块 ACK”特征支持对带有选择性确认的 PPDU 帧的“猝发模式”发射。块 ACK 特征使得发射机能够向同一接收机发送下一 PPDU 帧,而无需等待 ACK。作为替代,在协商了对空中接口的访问之后,发射机发送第一 PPDU 帧,在第一分组结束后等待帧间距 (IFS),并发送下一 PPDU 帧。

[0059] 此处所使用的术语“IFS”意味着包括各种相关的时间周期,包括但不限于,如在 IEEE 802.11 标准中定义的 IFS、短 IFS (SIFS)、优先级 IFS (PIFS)、分布式 IFS (DIFS) 以及扩展的 IFS (EIFS),尽管术语 IFS 不意味着限于仅在这一标准中定义的时间周期。IFS 可消耗多个码元边界。图 3 示出了在四个或更多码元的码元间距 312 (可表示一个 IFS) 之后发射的第二 PPDU 310。IFS 可以是整数或非整数个数的码元宽度。另外,IFS 的持续时间可以比四个码元更长或更短。

[0060] 使用块 ACK 特征,在发射机向接收机发送了它的所有 PPDU 帧之后,发射机向接收机要求响应,该响应指示对所有先前发射的帧的 ACK。使用现有技术的方法,每一 PPDU 帧包括单个 SDU,且每一 PPDU 帧本质上是如结合图 3 所描述的那样格式化的。

[0061] 依照本发明主题的各实施例,单个 PPDU 帧包括一个或多个不透明的、串接的 SDU,其中一个或多个 SDU 此处被称为“有效载荷”。在一个实施例中,每一 SDU 包括一个“定界符”,它指示 SDU 的大小,且 PHY 标头可包括长度字段,它包括串接的 SDU 的整个长度。在另一实施例中,PHY 标头包含每一 SDU 的长度信息,从而允许接收机组装有效载荷并将其重新划分成不同的 SDU。

[0062] 在又一实施例中,每一 PPDU 帧包括单个 SDU。然而,在猝发模式期间,多个 PPDU 帧被串接在一起,而不在每一帧之间等待 IFS。在再一实施例中,多个 PPDU 帧被串接在一起,但是在第一帧之后与每一 PPDU 帧一起包括一缩短的前同步码。在还有一个实施例中,多个 PPDU 帧被串接在一起,但是在第一帧之后对每一 PPDU 帧消除了前同步码。现在将结合图 4-18 讨论各实施例。

[0063] 图 4 示出了依照本发明主题的一个实施例,用于发射包含多个 SDU 和定界符的 PPDU 的时序图的示例。PPDU 400 包括前同步码 402、PHY 标头 404 以及具有至少一个 SDU 402、422 和 424 的合并的有效载荷 406。在所示的示例中,合并的有效载荷 406 包括三个 SDU。可在单个有效载荷中包括更多或更少的 SDU。

[0064] 前同步码 402 包括如上所述接收机用于同步其自身的位模式。PHY 标头 404 包括速率字段,在一个实施例中,该字段指示要对合并的有效载荷 406 使用哪一数据调制速率。在一个实施例中,PHY 标头 404 也包括长度 / 大小字段,它定义了合并的有效载荷 406 的总长度。在各实施例中,长度 / 大小字段可包括发射合并的有效载荷 406 所需的微秒数、合并的有效载荷 406 中的字节数、或指示合并的有效载荷 406 的长度的某一其它值。在另一实施例中,PHY 标头 404 不包括总长度信息。PHY 标头 404 可具有固定或可变的长度。

[0065] 每一 SDU 420、422、424 必须由接收机中的 PHY 完好无损地分隔和传递。为便于将

合并的有效载荷 406 分解成各个 SDU, 合并的有效载荷也包括指示多个 SDU 的每一个的长度的信息。在一个实施例中, 该信息包括多个“定界符” 408、410、412, 其中, 在一个实施例中, 每一 SDU 之前有一定界符。

[0066] 每一定界符包括长度字段, 它分别指示之后的 SDU 420、422、424 的可变长度 430、432、434。如果后一 SDU 不是合并的有效载荷 406 中的最后一个 SDU, 则定界符信息还使得接收机能够确定下一 SDU 的定界符应当在哪里。

[0067] 在一个实施例中, 每一定界符 408、410、412 还包括长度确认字段, 它使得接收机能够确定长度字段是否已被破坏, 如下文更详细描述。在一个实施例中, 长度确认字段包括校验和或 CRC, 尽管在其它实施例中可使用其它确认信息。长度确认字段允许健壮的检错, 如结合图 5 和 6 更详细描述。

[0068] 另外, 在一个实施例中, 每一定界符 408、410、412 还可包括序列字段, 它分别指示之后的 SDU 420、422 和 424 是最后一个 SDU 或不是最后一个 SDU。在其它实施例中, 定界符可不包括长度确认字段或序列字段的任一个或两者。

[0069] 在上述实施例中, 在定界符和 SDU 之间存在一对一的相关性。在另一实施例中, 在定界符和 SDU 之间可以不存在一对一的相关性。相反, 可发射少于 SDU 数的定界符数。例如, 可发射指示所有 SDU 长度的单个定界符。

[0070] 图 5 是依照本发明主题的一个实施例, 用于发射机组装和发射诸如图 4 所示的 PPDU 的过程的流程图。该方法在框 502 开始, 其中 PHY 设备获取至少一个 SDU。在一个实施例中, SDU 在中间或最终以同一接收机为目的, 尽管 SDU 也可能具有不同的目的地。

[0071] 在框 504, 确定每一 SDU 的长度和长度确认数据。例如, 在一个实施例中, SDU 长度是由两个字节表示的, 且长度确认字段包括对 2 字节长度字段的校验和或 CRC。因此, 长度确认字段也可以是 2 个字节。在其它实施例中, 长度字段和 / 或长度确认字段可以更大或更小。

[0072] 在一个实施例中, 在框 506, 组装每一 SDU 的定界符。每一定界符包括长度字段、长度确认字段以及序列字段, 序列字段指示 SDU 是否是最后一个。在其它实施例中, 定界符可以不包括长度确认字段或序列字段的任一个或两者。

[0073] 在一个实施例中, 在框 508, 确定要包括在 PHY 标头中的合并的有效载荷的总长度。总长度包括每一定界符的长度加上每一 SDU 的长度。总长度使得接收机能够确定合并的有效载荷的末端何时出现。在另一实施例中, 总长度不被包括在 PHY 标头中。例如, 在另一实施例中, 接收机可改为依赖于定界符的序列字段来预测合并的有效载荷的末端。如将更详细地解释的, 如果定界符被破坏, 则接收机可测量码元能量来确定是否已经到达了合并的有效载荷的末端。

[0074] 在协商了对空中接口的访问之后, 在框 510, 发射机以健壮调制速率在空中发射前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中, 发射机在码元边界的起始处开始发射前同步码和 PHY 标头中的每一个。在一个实施例中, 发射前同步码达两个码元, 而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中, 可用更长或更短的持续时间发射前同步码或 PHY 标头。

[0075] 当完成 PHY 标头的发射时, 在框 512, 发射机切换到数据调制速率, 该速率将用于发射合并的有效载荷。在框 514, 发射机开始发射第一定界符。在一个实施例中, 发射机在完成 PHY 标头之后在下一码元边界的起始处开始发射第一定界符。或者, 第一定界符可以

在除码元边界之外的时间开始。换言之,发射可在码元边界的之前或之后开始。在一个实施例中,发射机在 PHY 标头末端的一个码元宽度内发射合并的有效载荷。内部块填充可以被包括在每一 SDU 的末端。

[0076] 在一个实施例中,定界符可花费少于一个码元来完成,且发射机可在与定界符相同的码元的较后部分内发射 SDU。在另一实施例中,发射机在完成定界符发射之后在下一码元边界处开始发射 SDU。内部块填充可包括在每一 SDU 的末端。

[0077] 在框 516,确定是否还剩下更多的定界符和 SDU 要发射。在另一实施例中,可以不包括该确定。如果还剩下更多的定界符和 SDU 要发射,则在框 514,发射机开始发射下一定界符及其相关联的 SDU。

[0078] 在一个实施例中,发射机一完成前一 SDU 的发射就立即开始发射下一定界符,而不管该时刻是否出现在码元边界上。另外,发射机一完成定界符的发射就立即开始发射相关联的 SDU。因此,在该实施例中,合并的有效载荷内的所有数据都被有效地串接在一起。在其它实施例中,在后续的定界符和 / 或 SDU 之间可存在间距或填充数据。在发射最后一个 SDU 之后,该方法结束。

[0079] 图 6 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收和划分诸如图 4 所示的 PPDU 的过程的流程图。该方法在框 602 开始,其中接收机以健壮调制速率检测传入的前同步码。在框 604,接收机使用该前同步码,以变得与传入的 PPDU 帧同步。

[0080] 在一个实施例中,在框 606,接收机从 PHY 标头确定 PPDU 的合并的有效载荷的调制速率。在一个替换实施例中,数据调制速率可在先前的训练交换期间确定。

[0081] 在一个实施例中,接收机也从 PHY 标头中确定合并的有效载荷的整个长度。这使得接收机能够知道它应当以数据调制速率对传入数据解调多久。在另一实施例中,接收机使用定界符中的长度字段和序列字段来作出这一确定,不必在 PHY 标头中提供总长度。一旦完成了对 PHY 标头的接收,在框 608,接收机切换到以数据调制速率来解调,以接收和解调合并的有效载荷。

[0082] 在一个实施例中,出现在合并的有效载荷中的第一样东西是定界符。因此,在框 610,接收机接收并试图确认具有定界符大小的数据分段。在一个实施例中,定界符大小是长度字段的大小(例如,2 字节)加上长度确认字段的大小(例如,2 字节),且如果包括序列字段,则加上其大小(例如,1 字节)。在其它实施例中,各种定界符字段的绝对或相对大小可以不同。

[0083] 确认是通过确定长度确认字段是否与长度字段中的数据相关来执行的。在一个实施例中,长度确认字段包括校验和或 CRC,它使得接收机能够确定长度数据是已被破坏还是未被破坏。

[0084] 在框 612,确定定界符大小的数据分段是否包括看似为有效定界符的东西。如果是,则在框 614,接收机接收并储存其长度如定界符长度字段中所指示的那样的 SDU 数据量,且该方法前进到框 622,这将在下文中描述。

[0085] 如果定界符大小的分段不包括看似为有效定界符的东西,则接收机转移到定界符搜索模式,这由框 616、618 和 620 指示。在该模式中,在框 616,接收机确定是否到达了有效载荷的末端。在各实施例中,如果在一定量的时间内未检测到定界符,或者如果已到达了已知的端点,或者如果码元能量降至阈值以下,则可确定有效载荷的末端。如果已经达到有效

载荷的末端,则该方法结束。

[0086] 如果未到达有效载荷的末端,则在框 618,接收机接收并评估每一后续的定界符大小的数据分段。后续分段可以是重叠或顺序的。

[0087] 在框 620,通过确认什么可以是长度字段而什么可以是长度确认字段,来确定下一一定界符大小的数据分段是否看似为可能的定界符。如果定界符大小的数据分段非看似为可能的定界符,则过程反复,始终将接收的数据作为可能的 SDU 来储存。当检测到可能的定界符时,接收机停止定界符搜索模式。

[0088] 在框 622,确定是否到达了合并的有效载荷的末端。在一个实施例中,如果接收机接收到对应于 PHY 标头中提供的总长度字段的数据量,则它知道它已到达了合并的有效载荷的末端。在另一实施例中,如果接收机接收到了在最后一个定界符中被指示为最后一个 SDU 的长度的数据量,则它知道它已到达了合并的有效载荷的末端。在一个实施例中,接收机通过评估最后一个 SDU 的定界符的序列字段,来知道 SDU 是否是合并的有效载荷的最后一个 SDU。在其它实施例中,可以不包括 PHY 标头中的总长度字段或定界符中的序列字段的任一个或两者,且可使用另一方式来确定合并的有效载荷的末端。例如,接收机可测量码元的能量来确定是否到达了合并的有效载荷的末端。

[0089] 如果尚未到达合并的有效载荷的末端,则该过程如所示地反复。具体地,接收机在框 610 评估下一一定界符大小数据分段,且该过程重复。

[0090] 如果到达了合并的有效载荷的末端,则在框 624,接收机传递它从合并的有效载荷中剖析出的各 SDU,且该方法结束。在另一实施例中,接收机可在接收 SDU 时传递每一 SDU,或者与接收其它 SDU 并行地传递 SDU。

[0091] 上文结合图 4-6 所描述的实施例提供了一种高吞吐量的、带有健壮检错和恢复的猝发模式传送方法。通过消除 SDU 之间的 IFS,以及通过消除与在第一个 SDU 之后出现的 SDU 相关联的介入前同步码和 PHY 标头,相比现有技术的方法提高了吞吐量。

[0092] 长度确认字段允许健壮的检错和恢复。首先,长度确认字段使得接收机能够确认定界符中的长度字段是否已被破坏。如果接收机确定长度字段被破坏,则接收机可查看之后的每一字节,以试图找出看似为定界符的数据分段。如果接收机找出看似为定界符的数据分段,则接收机假定该数据表示定界符,且接收机重新同步其自身以接收下一 SDU。

[0093] 在一个实施例中,接收机找出看似为定界符的数据分段的机会是非常微弱的,但不是不可能的。在包括 2 字节 CRC 的一个实施例中,不正确地检测定界符的机会大约是 1/65000。即使发生这一情况,接收机也将在假定的 SDU 末端处没有找到有效定界符的时候再次检错。且再一次,接收机将搜索看似为定界符的数据分段。因此,即使定界符被破坏,且另一数据分段碰巧看似定界符,接收机最终也将在找到有效定界符时恢复。因此,该实施例提供了检错和恢复的健壮方法。

[0094] 在另一实施例中,定界符仅包括长度字段,不包括长度确认字段。该实施例在信道健壮时能工作得良好,且定界符的长度字段极不可能被破坏。如果长度字段中的数据较大可能被破坏,则缺少长度确认字段将使得接收机较难从长度确认字段的错误中恢复。接收机可基于破坏的长度查找下一一定界符,且它可能在那里仅找出随机的数据,这可导致接收机更难从错误的错误数据中恢复。

[0095] 在结合图 6-8 所描述的实施例中,以数据调制速率发送定界符。尽管这可增加定

界符长度字段可能被破坏的机会,但是定界符长度确认字段允许健壮的检错和恢复。

[0096] 在结合图 7-9 所描述的另一个实施例中,PPDU 帧可包括多个 SDU,但是每一 SDU 的长度被包括在 PHY 标头中,且由此是以健壮调制速率发送的。在该实施例中,SDU 长度字段被破坏的机会小于如果以数据调制速率发射长度时被破坏的机会。

[0097] 图 7 示出了依照本发明的一个实施例,用于发射带有多个没有介入数据的 SDU 的 PPDU 的时序图的示例。PPDU 700 包括前同步码 702、PHY 标头 704 以及具有至少一个 SDU 706、716、726 的合并的有效载荷。在所示的示例中,合并的有效载荷包括三个 SDU。可以在单个合并的有效载荷中包括更多或更少的 SDU。

[0098] 前同步码 702 包括如上所述接收机用于同步其自身的位模式。PHY 标头 704 包括速率字段,它指示哪一调制速率用于合并的有效载荷。PHY 标头 704 可具有固定或可变的长度。

[0099] 每一 SDU 706、716、726 必须被接收机中的 PHY 完好无损地分隔和传递。为便于将合并的有效载荷分解成个别的 SDU,在一个实施例中,PHY 标头 704 还包括与包括在合并的有效载荷中的每一 SDU 706、716 和 726 相关联的长度 / 大小字段。

[0100] 在一个实施例中,每一长度 / 大小字段指示其相关联的 SDU 的长度。在另一实施例中,长度 / 大小字段定义了合并的有效载荷中该相关联的 SDU 以及任何前面的 SDU 的合计长度。由此,SDU 706 的长度可被表示为 SDU 706 的长度 730。SDU 716 的长度可被表示为 SDU 706 和 716 的合计长度 732。最后,SDU 726 的长度可被表示为 SDU 706、716 和 726 的合计长度 734。在各实施例中,长度 / 大小字段可包括微秒数、字节数或指示长度的某一其它值。

[0101] 长度 / 大小字段中的值使得接收机能够确定一个 SDU 何时结束以及另一个何时开始。因此,在又一实施例中,长度 / 大小字段可改为包括“偏移量”但,它指示下一 SDU 的开始 (或前一 SDU 的结束) 在合并的有效载荷中的偏移量的大小。

[0102] 图 8 示出了依照本发明主题的一个实施例,用于发射机组装和发射诸如图 7 所示的 PPDU 的过程的流程图。该方法在框 802 开始,其中 PHY 设备获得至少一个 SDU。在一个实施例中,SDU 在中间或最终以同一接收机为目的,尽管 SDU 可能具有不同的目的地。

[0103] 在框 804,确定与每一 SDU 相关联的长度 (或偏移量)。长度可以是每一 SDU 的单独长度,或合并的有效载荷内的每一 SDU 的合计长度。例如,在一个实施例中,SDU 长度是由两个字节来表示的。在其它实施例中,长度字段可以更大或更小。在又一实施例中,偏移量值可以用于确定一个 SDU 的结束和下一 SDU 的开始,而非使用长度值。

[0104] 每一长度或偏移量被包括在 PHY 标头中。因此,如果合并的有效载荷包括三个 SDU,则 PHY 标头将包括至少三个长度字段。在一个实施例中,PHY 标头是固定大小的,它限制了 PHY 标头可描述的 SDU 的数目。在另一实施例中,PHY 标头具有可变的大小。在这一实施例中,PHY 标头可包括允许确定 PHY 标头描述了多少个 SDU 和 / 或 PHY 标头的长度的信息。

[0105] 在协商了对空中接口的访问之后,在框 806,发射机以健壮调制速率在空中发射前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在码元边界的起始处开始发射前同步码和 PHY 标头中的每一个。在一个实施例中,发射前同步码达两个码元,而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可用更长或更短的持续时间发射前同步码或 PHY 标头。

[0106] 当完成PHY标头的发射时,在框808,发射机切换到数据调制速率。发射机在框810开始发射第一SDU。在一个实施例中,发射机在完成PHY标头之后在下一码元边界的起始处开始发射第一SDU。或者,第一SDU可以在除码元边界之外的时刻开始。换言之,发射可以在码元边界之前或之后开始。在一个实施例中,发射机在PHY标头的末端的一个码元的宽度内开始发射合并的有效载荷。内部块填充可被包括在每一SDU的末端。

[0107] 在框812,确定是否还剩下更多SDU要发射。如果还剩下更多SDU要发射,则发射机在框810开始发射下一SDU。在一个实施例中,发射机一完成前一SDU的发射就立即开始发射下一SDU,而不论有效载荷中的该位置是否出现在码元边界上。因此,在该实施例中,合并的有效载荷内的所有数据都被有效地串接在一起。在其它实施例中,在后续的SDU之间可存在间距或填充数据。在发射了最后一个SDU之后,该方法结束。

[0108] 图9是依照本发明主题的一个实施例,用于接收机接收和划分诸如图7所示的PPDU的过程的流程图。该方法在框902开始,其中接收机以健壮调制速率检测传入的前同步码。在框904,接收机接收前同步码,以变得与传入的PPDU帧同步。

[0109] 在一个实施例中,在框906,接收机从PHY标头中确定PPDU的合并的有效载荷的调制速率。在一个替换实施例中,数据调制速率可以在先前的训练交换中确定。

[0110] 在一个实施例中,接收机还从PHY标头中确定与合并的有效载荷中的每一SDU相关联的长度或偏移量。这使得接收机能够知道SDU边界在何处出现,以及它应当以数据调制速率对传入数据解调多久。一旦完成了对PHY标头的接收,接收机就在框908切换到以数据调制速率来解调。

[0111] 在框910,接收机接收并储存其长度如PHY标头中SDU的相关长度字段中所指示的那样的SDU数据量。在框912,确定是否到达了合并的有效载荷的末端。在一个实施例中,如果接收机接收到了与PHY标头中提供的最后一个SDU的长度字段相对应的数据量,则接收机知道它到达了合并的有效载荷的末端,而不论该长度字段是单独指示最后一个SDU的长度,还是该长度字段指示合计长度。在一个另外的实施例中,接收机可使用对码元能量的测量来确定已到达有效载荷的末端。

[0112] 如果尚未到达合并的有效载荷的末端,则过程如所示地反复。具体地,接收机在框910接收和储存下一SDU,且该过程重复。

[0113] 如果到达了合并的有效载荷的末端,则在框914,接收机传递它从合并的有效载荷中剖析出来的各SDU,且该方法结束。在另一个实施例中,接收机可在接收SDU时传递每一SDU,或者与接收其它SDU并行地传递每一SDU。

[0114] 在结合图7-9所描述的实施例中,在SDU之间不发射前同步码或PHY标头。因此,在接收机接收合并的有效载荷时,接收机无需在数据调制速率和健壮调制速率之间来回切换。在结合图10-12所示的另一实施例中,对每一SDU发送前同步码和PHY标头。然而,发射机在发射中间或最终以同一接收机为目的地的后续PPDU帧之前不等待IFS。相反,发射机在完成前一帧之后在下一码元边界处开始发射下一PPDU。

[0115] 图10示出了依照本发明主题的一个实施例,用于发射多个PPDU的时序图的示例。每一PPDU 1000、1010、1020包括:前同步码1002、1012、1022;PHY标头1004、1014、1024;以及SDU 1006、1016、1026。在所示的示例中,示出了三个串接的PPDU。依照结合图10-12所描述的实施例可发送更多或更少的PPDU。

[0116] 每一前同步码 1002、1012、1022 包括如上所述的、接收机用于同步其自身的位模式。每一 PHY 标头 1004、1014、1024 包括速率字段,它指示对有效载荷使用哪一数据调制速率。数据调制速率可以对每一有效载荷相同或不同。另外,每一 PHY 标头 1004、1014、1024 包括跟随其后的 SDU 1006、1016、1026 的长度 / 大小字段。有效载荷的长度可以相同或不同。在一个实施例中,每一长度 / 大小字段指示其相关联的 SDU 的长度。在各实施例中,长度 / 大小字段可包括微秒数、字节数或指示长度的某一其它值。PHY 标头 1004 可具有固定或可变长度。

[0117] 图 11 是依照本发明的一个实施例,用于发射机发射诸如图 10 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1102 开始,其中 PHY 设备获得至少一个 SDU。在一个实施例中,SDU 在中间或最终以同一接收机为目的,尽管 SDU 可能具有不同的目的地。

[0118] 在框 1104,确定与要发射的下一 SDU 相关联的长度。例如,在一个实施例中,SDU 长度是由两个字节表示的。在其它实施例中,长度字段可以更大或更小。长度被包括在该 SDU 的 PHY 标头中。

[0119] 在协商了对空中接口的访问之后,发射机在框 1106 以健壮调制速率在空中发射 SDU 的前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在码元边界的起始处开始发射前同步码和 PHY 标头的每一个。在一个实施例中,发射前同步码达两个码元,而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可用更长或更短的持续时间发射前同步码或 PHY 标头。

[0120] 当完成了 PHY 标头的发射时,发射机在框 1108 切换到数据调制速率。发射机在框 1110 开始发射第一 SDU。在一个实施例中,发射机在完成 PHY 标头之后在下一码元边界处开始发射第一 SDU。或者,第一 SDU 可在除码元边界之外的时刻开始。换言之,发射可在码元边界之前或之后开始。尽管未在图 11 中示出,然而发射 SDU 的最后一个码元可能仅被部分地使用。在这一情况下,在 SDU 的末端和下一码元边界的起始之间存在间距。另外,内部块填充可被包括在每一 SDU 的末端。

[0121] 在框 1112,确定是否还剩下更多的 SDU 要发射。如果还剩下更多的 SDU 要发射,则过程如所示地反复。具体地,发射机准备并发射下一前同步码、PHY 标头和 SDU。

[0122] 在一个实施例中,发射机在完成前一 SDU 之后在下一码元边界的起始处开始发射下一 PPDU 的前同步码。或者,下一 PPDU 可以在除码元边界之外的时间开始。换言之,发射可在码元边界之前或之后开始。在发射最后一个 SDU 之后,该方法结束。

[0123] 图 12 是依照本发明主题的一个实施例,用于接收机接收诸如图 10 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1202 开始,其中接收机以健壮调制速率检测传入的前同步码。在框 1204,接收机使用该前同步码,以变得与传入的 PPDU 帧同步。

[0124] 在一个实施例中,在框 1206,接收机从 PHY 标头中确定 PPDU 的有效载荷的调制速率。在另一实施例中,数据调制速率可在先前的训练交换期间确定。

[0125] 在一个实施例中,接收机还从 PHY 标头中确定相关联的 SDU 的长度。一旦完成了对 PHY 标头的接收,接收机在框 1208 切换到以数据调制速率来解调。

[0126] 在框 1210,接收机接收和储存其长度如 PHY 标头中 SDU 的相关长度字段所指示的那样的 SDU 数据量。在一个替换实施例中,接收机可使用对码元能量的测量来确定是否到达了有效载荷的末端。

[0127] 当到达 SDU 的末端时,在框 1212,接收机传递该 SDU。在另一实施例中,接收机可

在接收 SDU 时开始传递 SDU。然后如所示地,通过接收机在框 1202 试图以健壮调制速率检测前同步码来反复该过程。

[0128] 在结合图 10-12 所描述的实施例中,在 SDU 之间发射了全长的前同步码和 PHY 标头。在结合图 13-15 所示的另一实施例中,对第一 PPDU 帧发射全长的前同步码,而对后续的 PPDU 帧发射部分前同步码。

[0129] 图 13 示出了依照本发明主题的一个实施例,用于发射具有缩短的介入前同步码的多个 PPDU 的猝发的时序图的一个示例。在一个实施例中,第一 PPDU 1300 包括全长前同步码 1302,而猝发中的后续 PPDU 1310、1320 包括部分前同步码 1312、1322。

[0130] 全长前同步码 1302 包括接收机用于同步其自身的位模式。具体地,接收机可使用前同步码 1302 来执行以下任务:1) 分组起始采集;2) 信道估计;3) 天线分集和训练;4) 接收机自动增益控制 (AGC);5) 载波偏移量;以及 6) 码元定时。在一个实施例中,除分组起始采集之外的所有这些任务可在猝发开始处执行一次。对于猝发中第一个 PPDU 之后的后续 PPDU,发射部分前同步码 1312、1322。部分前同步码 1312、1322 可由接收机用于执行分组起始采集任务。

[0131] 在一个实施例中,每一 PPDU 1300、1310、1320 还包括 PHY 标头 1304、1314、1324 以及 SDU 1306、1316、1326。在一个实施例中,每一 PHY 标头 1304、1314、1324 包括速率字段,它指示要对有效载荷使用哪一数据调制速率。在另一实施例中,数据调制速率可以在训练交换期间确定。

[0132] 另外,每一 PHY 标头 1304、1314、1324 包括跟随其后的 SDU 1306、1316、1326 的长度/大小字段。在一个实施例中,每一长度/大小字段指示其相关联的 SDU 的长度。在各实施例中,长度/大小字段可包括微秒数、字节数或指示长度的某一其它值。在所述的示例中,示出了三个串接的 PPDU。依照结合图 13-15 所示的实施例,可发送更多或更少的 PPDU。PHY 标头 1304 可具有固定或可变的长度。

[0133] 图 14 是依照本发明主题的一个实施例,用于发射机发射诸如图 13 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1402 开始,其中 PHY 设备获得至少一个 SDU。在一个实施例中,SDU 在中间或最终以同一接收机为目的,尽管 SDU 可能具有不同的目的地。

[0134] 在框 1404,确定与要发射的下一 SDU 相关联的长度。例如,在一个实施例中,SDU 长度是由 2 个字节表示的。在其它实施例中,长度字段可以更长或更短。长度被包括在该 SDU 的 PHY 标头中。

[0135] 在协商了对空中接口的访问之后,发射机在框 1406 以健壮调制速率在空中发射 SDU 的全长前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在码元边界的起始处发送全长前同步码和 PHY 标头中的每一个。在一个实施例中,发射全长前同步码达两个码元,而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可用更长或更短的持续时间发射全长前同步码或 PHY 标头。

[0136] 当完成对 PHY 标头的发射时,发射机在框 1408 切换到数据调制速率。发射机在框 1410 开始发射第一 SDU。在一个实施例中,发射机在完成 PHY 标头之后在下一码元边界的起始处开始发射第一 SDU。或者,第一 SDU 可在除码元边界之外的时间处开始。换言之,发射可在码元边界之前或之后开始。尽管未在图 14 中示出,发射 SDU 的最后一个码元可能仅

被部分地使用。在这一情况下,在 SDU 末端和下一码元边界的起始之间存在间距。另外,内部块填充可被包括在每一 SDU 的末端。

[0137] 在框 1412,发射机切换回健壮调制速率,使得它准备好发射前一同步码。在框 1414,确定是否还剩下更多的 SDU 要发射。在另一实施例中,可以不包括该确定。如果还剩下更多的 SDU 要发射,则发射机在框 1416 确定要发射的下一 SDU 的长度。

[0138] 在框 1418,发射机以健壮调制速率在空中开始发射 SDU 的部分前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中,发射部分前同步码达一个码元,而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可用更长或更短的持续时间发射部分前同步码或 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在完成前一 SDU 之后在下一码元边界的起始处开始发射下一 PPDU 的部分前同步码。或者,下一 PPDU 可在除码元边界之外的时间开始。换言之,发射可在码元边界之前或之后开始。

[0139] 在发射了部分前同步码和 PHY 标头之后,该方法如所示地反复。具体地,发射机切换回数据调制速率,并发射下一 SDU。在发射了猝发中的所有 SDU 之后,该方法结束。

[0140] 图 15 是依照本发明的一个实施例,用于接收机接收诸如图 13 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1502 开始,其中接收机以健壮调制速率检测传入的全长前同步码。接收机在框 1504 使用该前同步码,以变得与传入的 PPDU 帧完全同步。如先前所描述的,完全同步包括以下任务:1) 分组起始采集;2) 信道估计;3) 天线分集和训练;4) 接收机自动增益控制 (AGC);5) 载波偏移量;以及 6) 码元定时。在其它实施例中,在完全同步过程中可执行更多、更少或不同的任务。

[0141] 在一个实施例中,接收机在框 1506 从 PHY 标头中确定 PPDU 的有效载荷的调制速率。在另一实施例中,可在先前的训练交换期间确定数据调制速率。

[0142] 在一个实施例中,接收机还从 PHY 标头中确定相关联的 SDU 的长度。一旦完成了对 PHY 标头的接收,接收机在框 1508 切换到以数据调制速率来解调。

[0143] 在框 1510,接收机接收并储存其长度如 PHY 标头中 SDU 的相关长度字段所指示的那样的 SDU 数据量。在一个替换实施例中,接收机可使用对码元能量的测量来确定是否到达了有效载荷的末端。

[0144] 当到达了 SDU 的末端时,接收机在框 1512 切换回健壮调制速率,使得准备好接收下一传入的前同步码。另外,在框 1514,接收机传递 SDU。在另一实施例中,接收机可在接收 SDU 时开始传递该 SDU。

[0145] 在完成对第一 SDU 的接收之后,接收机在框 1516 确定是否检测到部分前同步码。如果在一定量的时间内没有检测到部分前同步码,则接收机可假定猝发完成,且该过程结束。

[0146] 如果检测到部分前同步码,则在框 1518,接收机使用该部分前同步码来执行部分同步过程。在一个实施例中,这包括至少执行分组起始采集的任务。由于无需重复其它先前执行的同步任务中的至少一个,因此接收机将花费少得多的时间来与传入的 PPDU 同步,且部分前同步码可以比全长前同步码短得多。在其它实施例中,部分前同步码可以由接收机用于执行更多或其它任务。在部分地同步其自身之后,在框 1518,该过程如所示地反复。具体地,接收机接收并处理与部分前同步码相关联的 PPDU 的 PHY 标头和 SDU。

[0147] 在结合图 13-15 所描述的实施例中,在 SDU 之间发射部分前同步码和 PHY 标头。

在结合图 16-18 所示的另一实施例中,在 SDU 之间仅发射 PHY 标头,而不包括介入的前同步码。尽管前同步码在执行分组起始采集的任务时是有帮助的,但是在一个实施例中,通过进入 PHY 标头搜索模式,即使在丢失了结构信息之后也有可能采集到分组的起始,PHY 标头搜索模式将在下文结合图 18 更详细描述。因此,即使在 SDU 之间没有介入的前同步码,也可能实现可接受的同步、检错和出错恢复。

[0148] 图 16 示出了依照本发明主题的一个实施例,用于发射不带介入的前同步码的多个 PPDU 的猝发的时序图的示例。第一 PPDU 1600 包括前同步码 1602。前同步码 1602 包括接收机用于同步其自身的位模式。在一个实施例中,猝发中后续的 PPDU 1610、1620 不包括前同步码。

[0149] 在一个实施例中,每一 PPDU 1600、1610、1620 包括 PHY 标头 1604、1614、1624,以及 SDU 1606、1616、1626。在一个实施例中,每一 PHY 标头 1604、1614、1624 包括速率字段,它指示要对有效载荷使用哪一数据调制速率。在另一实施例中,数据调制速率可在训练交换期间确定。

[0150] 另外,每一 PHY 标头 1604、1614、1624 包括跟随其后的 SDU 1606、1616、1626 的长度/大小字段。在一个实施例中,每一长度/大小字段指示其相关联的 SDU 的长度。因此,长度/大小字段使得接收机能够确定 SDU 的末端何时出现,并预测猝发中的下一 PHY 标头的起始何时出现。在各实施例中,长度/大小字段可包括微秒数、字节数或指示长度的某一其它值。在所示的示例中,示出了三个串接的 PPDU。依照结合图 16-18 所描述的实施例可发送更多或更少的 PPDU。PHY 标头 1604 可具有固定或可变的长度。

[0151] 图 17 是依照本发明主题的一个实施例,用于发射机发射诸如图 16 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1702 开始,其中 PHY 设备获得至少一个 SDU。在一个实施例中,SDU 在中间或最终以同一接收机为目的,尽管 SDU 可能具有不同的目的地。

[0152] 在框 1704,确定与要发射的第一 SDU 相关联的长度。例如,在一个实施例中,SDU 长度是由两个字节表示的。在其它实施例中,长度字段可以更长或更短。长度被包括在该 SDU 的 PHY 标头中。

[0153] 在协商了对空中接口的访问之后,在框 1706,发射机以健壮调制速率在空中发射 SDU 的前同步码和 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在码元边界的起始处开始发射前同步码和 PHY 标头中的每一个。在一个实施例中,发射前同步码达两个码元,而发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可用更长或更短的持续时间发射前同步码或 PHY 标头。

[0154] 当完成 PHY 标头的发射时,发射机在框 1708 切换到数据调制速率。发射机在框 1710 开始发射第一 SDU。在一个实施例中,发射机在完成 PHY 标头之后在下一码元边界的起始处开始发射第一 SDU。或者,第一 SDU 可在除码元边界之外的时间开始。换言之,发射可在码元边界之前或之后开始。尽管未在图 17 中示出,但发射 SDU 的最后一个码元可能仅被部分地使用。在这一情况下,在 SDU 的末端和下一码元边界的起始处之间存在间距。另外,内部块填充可被包括在每一 SDU 的末端。

[0155] 在框 1712,发射机切换回健壮调制速率,使得它准备好发射下一 PHY 标头。在框 1714,确定是否还剩下更多的 SDU 要发射。在另一实施例中,可以不包括这种确定。如果还剩下更多的 SDU 要发射,则发射机在框 1716 确定要发射的下一 SDU 的长度。

[0156] 在框 1718,发射机以健壮调制速率在空中开始发射 SDU 的 PHY 标头。在一个实施例中,发射 PHY 标头达一个码元。在其它实施例中,可以用更长或更短的持续时间发射 PHY 标头。在一个实施例中,发射机在完成了前一 SDU 之后在下一码元边界的起始处开始发射下一 PPDU 的 PHY 标头。或者,下一 PPDU 可以在除码元边界之外的时间开始。换言之,发射可以在码元边界之前或之后开始。

[0157] 在发射了 PHY 标头之后,该方法如所示地反复。具体地,发射切换回数据调制速率,并发射下一 SDU。在发射了猝发中的所有 SDU 之后,该方法结束。

[0158] 图 18 是依照本发明主题的一个实施例,用于接收机接收诸如图 16 所示的多个 PPDU 的猝发的过程的流程图。该方法在框 1802 开始,其中接收机以健壮调制速率检测传入的前同步码。在框 1804,接收机使用该前同步码,以变得与传入的 PPDU 帧同步。

[0159] 在前同步码结束之后的下一码元边界处,接收机应开始接收 PHY 标头。因此,接收机接收并试图确认具有 PHY 标头大小的数据分段。在一个实施例中,PHY 标头大小是一个码元宽。

[0160] 确认是通过确定 PHY 标头中的数据完整性字段是否与 PHY 标头中的数据相关来执行的。在一个实施例中,数据完整性字段包括校验和或 CRC,它使得接收机能够确定数据是被破坏还是未被破坏。

[0161] 在框 1806,确定 PHY 标头大小的数据分段是否包括看似为有效 PHY 标头的东西。如果否,则接收机转移到由框 1808、1810 和 1812 表示的 PHY 标头搜索模式。在该模式中,接收机在框 1808 确定是否到达猝发的末端。在各实施例中,如果在一定量的时间内没有检测到 PHY 标头,或者如果已到达了已知的端点,或者如果码元能量降至阈值以下,则确定到达猝发的末端。如果到达了猝发的末端,则该方法结束。

[0162] 如果未到达猝发的末端,则接收机然后在框 1810 接收并评估每一后续的 PHY 标头大小的数据分段。后续的分段可以是重叠的或顺序的。

[0163] 在框 1812,通过确认什么是标头数据而什么是标头完整性字段来确定下一 PHY 标头大小的数据分段是否看似为可能的 PHY 标头。如果 PHY 标头大小的数据分段非看似为可能的 PHY 标头,则该过程反复。当检测到可能的 PHY 标头时,接收机停止 PHY 标头搜索模式。

[0164] 当退出 PHY 标头搜索模式时,或当确认了下一 PHY 标头时,在一个实施例中,在框 1814,接收机从 PHY 标头中确定 PPDU 的有效载荷的调制速率。在另一实施例中,数据调制速率可以在先前的训练交换期间确定。

[0165] 在一个实施例中,接收机还从 PHY 标头中确定相关联的 SDU 的长度。一旦完成了对 PHY 标头的接收,在框 1816,接收机切换到以数据调制速率来解调。

[0166] 在框 1818,接收机接收和储存其长度如 PHY 标头中 SDU 的相关长度字段所指示的那样的 SDU 数据量。在一个替换实施例中,接收机可使用对码元能量的测量来确定到达了有效载荷的末端。

[0167] 当到达 SDU 末端时,在框 1820,接收机切换回到健壮调制速率,使得它可准备好接收下一传入的 PHY 标头。另外,在框 1822,接收机传递 SDU。在另一实施例中,接收机可在接收 SDU 时开始传递该 SDU。

[0168] 在完成了对第一 SDU 的接收之后,接收机在框 1824 确定是否出现了猝发的末端。如果在一定量的时间内没有检测到 PHY 标头,或者如果到达了已知的端点,或者如果码元

能量降至阈值以下,则接收机可假定完成了猝发,且该过程结束。如果检测到 PHY 标头,则该过程如所示地反复。具体地,接收机接收并处理下一 PPDU 的 PHY 标头和 SDU。

[0169] 上文结合图 16-18 所描述的实施例提供了高吞吐量、具有健壮的检错和恢复的猝发模式传送方法。通过消除 SDU 之间的 IFS 和前同步码,相对现有技术的方法提高了吞吐量。

[0170] PHY 标头的标头完整性字段允许健壮的检错和恢复。如果接收机确定 PHY 数据已被破坏,这可指示不同步的情况,则接收机可查看接着的每一字节,以试图找出看似为 PHY 标头的数据分段。如果接收机找到看似为 PHY 标头的数据分段,则接收机假定该数据表示 PHY 标头,且接收机重新同步其自身来接收下一 SDU。

[0171] 由此,描述了允许较高吞吐量的数据猝发传送方法、装置和系统的各实施例。以上对具体实施例的描述充分展现了本发明的一般特性,其他人可通过应用现有知识来容易地为各种应用修改和/或改变它,而不脱离该一般概念。因此,这些改变和修改落入所公开的实施例的等效技术方案的意义和范围之内。此处所采用的措词或术语用于描述的目的而非限制性的。因此,本发明的主体包含落入所附权利要求书的精神和宽泛范围内的所有这样的改变、修改、等效技术方案和变化。

[0172] 参照此处所示和描述的方法的上述操作可以按与所公开的不同顺序来执行。也可以理解,尽管某些方法在此被描述为具有“结束”,但它们也可被连续地执行。

[0173] 尽管上文结合 802.11 标准描述了各实施例,然而各实施例可结合具有完全或部分“自描述”帧的其它标准来实现。换言之,各实施例并不意在限于实现 802.11 标准的方法、系统和设备。

[0174] 此处所描述的各种过程可以用硬件、固件或软件来实现。软件实现可使用微码、汇编语言代码或更高级语言代码。代码在执行期间或在其它时刻可被储存在一个或多个易失性或非易失性计算机可读介质中。这些计算机可读介质可包括硬盘、可移动磁盘、可移动光盘、磁带盒、闪存卡、数字视频盘、贝努利盒式磁带、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 等等。

[0175] 本发明的实施例可涉及支持 IEEE 标准 802.11 和其它 WLAN 标准的各种类型的 PHY 层中的任一种,其它 WLAN 标准包括但不限于,红外 (IR) 基带 PHY、跳频扩频 (FHSS) 无线电 (例如,在 2.4GHz 频带中)、直接序列扩频 (DSSS) 无线电 (例如,在 2.4GHz 频带中)、正交频域多路复用 (OFDM) 无线电 (例如,在 UNII 频带中)、以及对其在现在和将来扩展 IEEE 标准 802.11 和其它 WLAN 标准的其它类型的 PHY 层。此外,本发明的实施例可以结合任何 IEEE 标准 802.11 来使用,包括 IEEE 标准 802.11-1997、802.11a、802.11b、802.11e、现有或现在或将来正在开发的 IEEE 标准 802.11 的其它变体、以及除 IEEE 标准 802.11 之外的其它 WLAN 标准。

[0176] 在所附权利要求书中,使用了术语“第一调制速率”、“第二调制速率”以及“第三调制速率”。可以理解,这些调制速率的任一个可以彼此相同或不同。

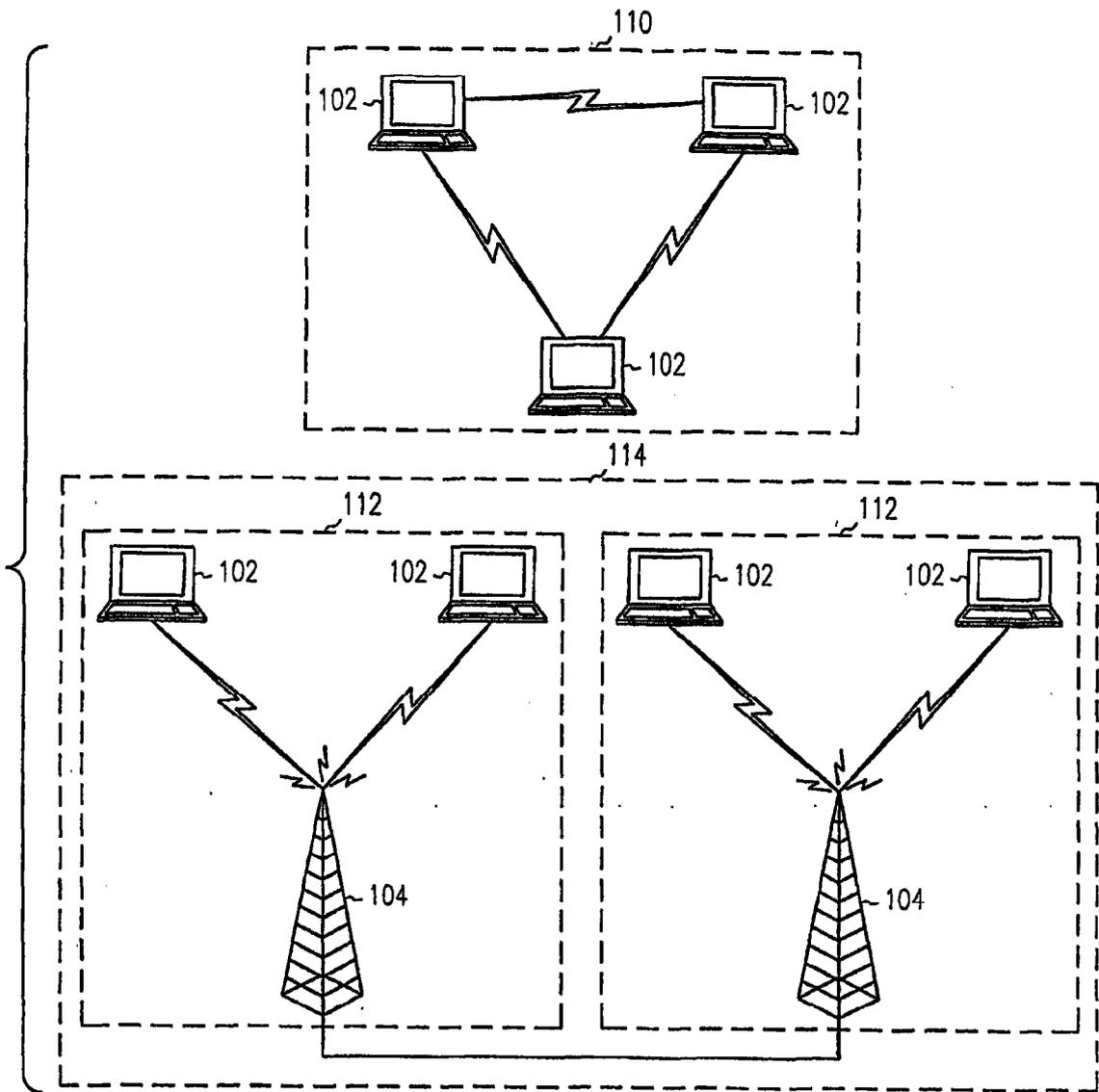


图 1

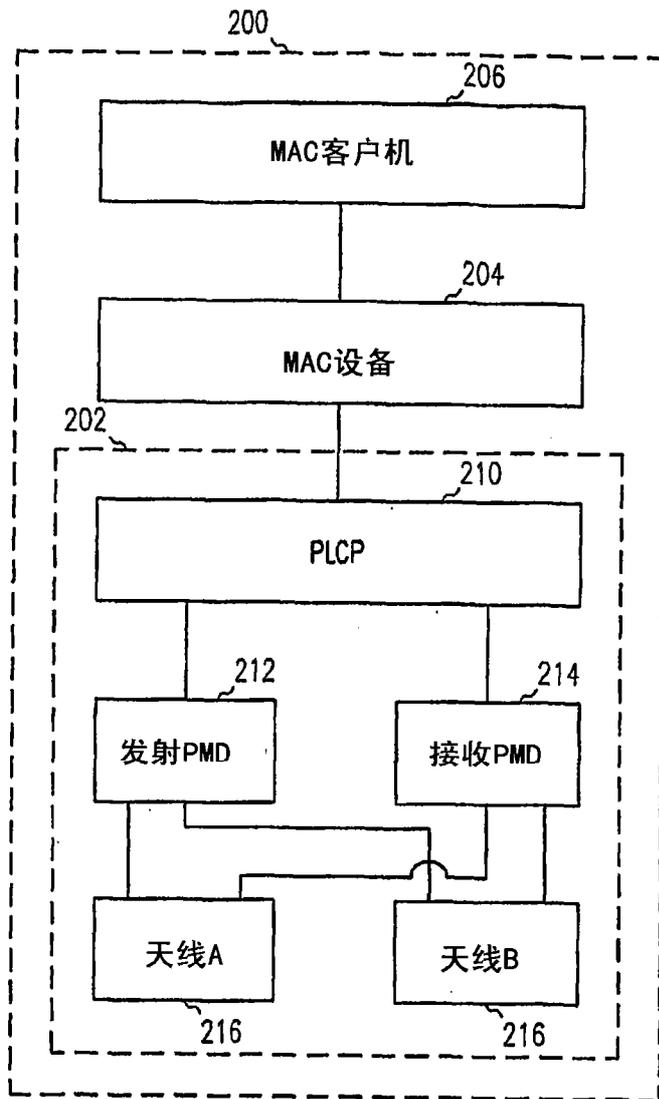


图 2

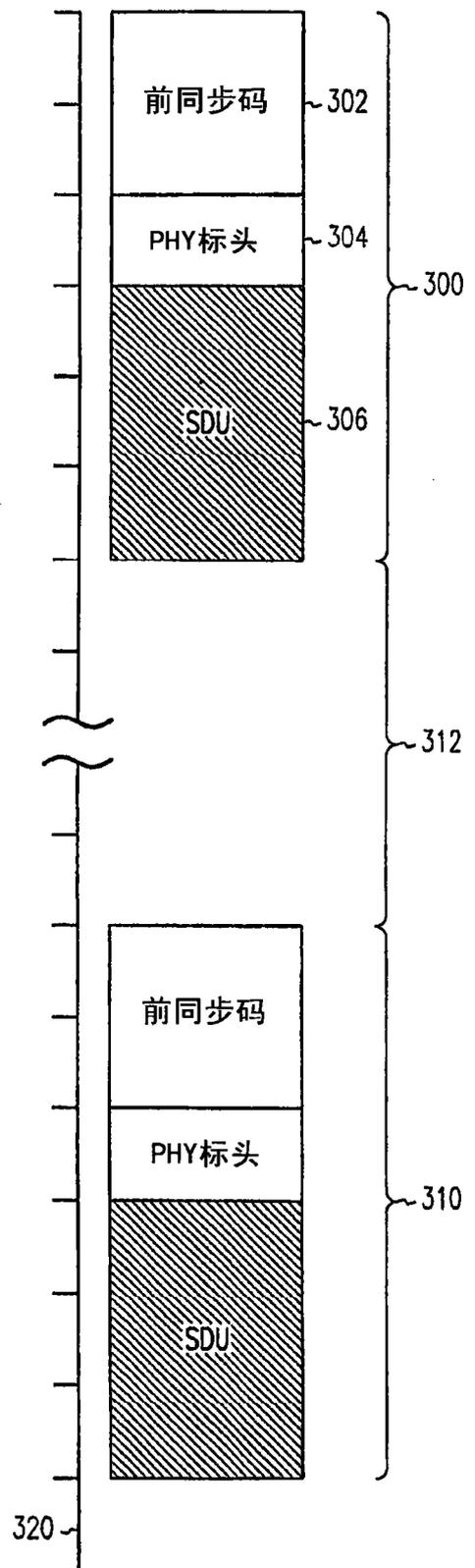


图 3

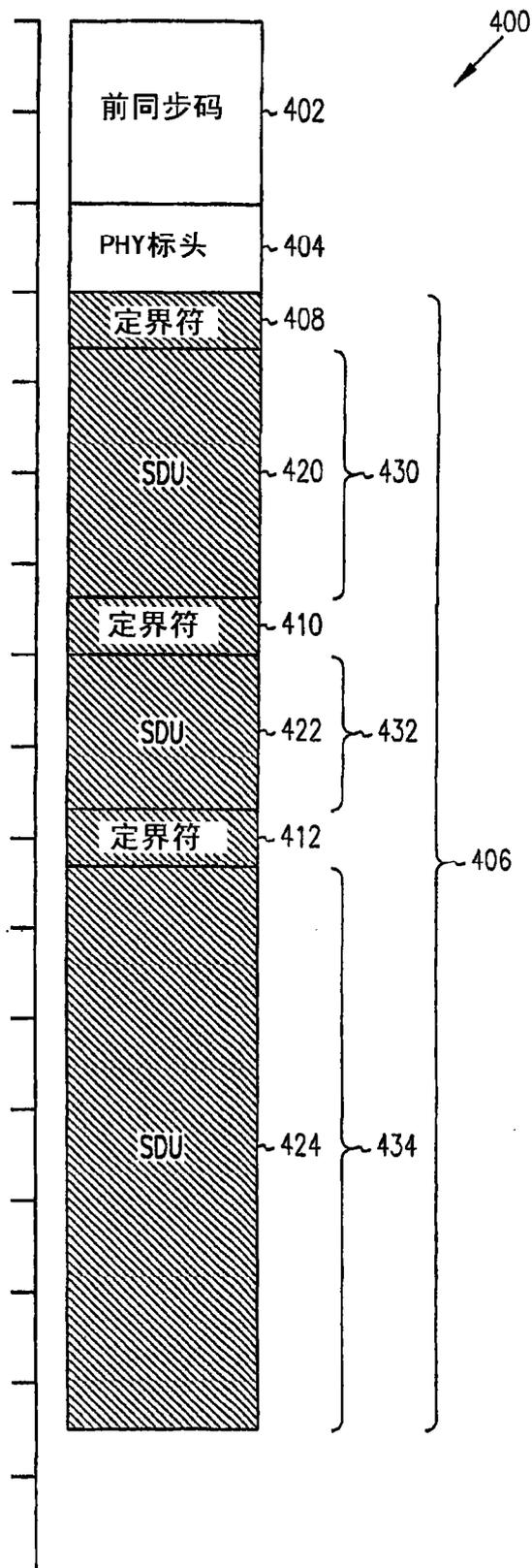


图 4

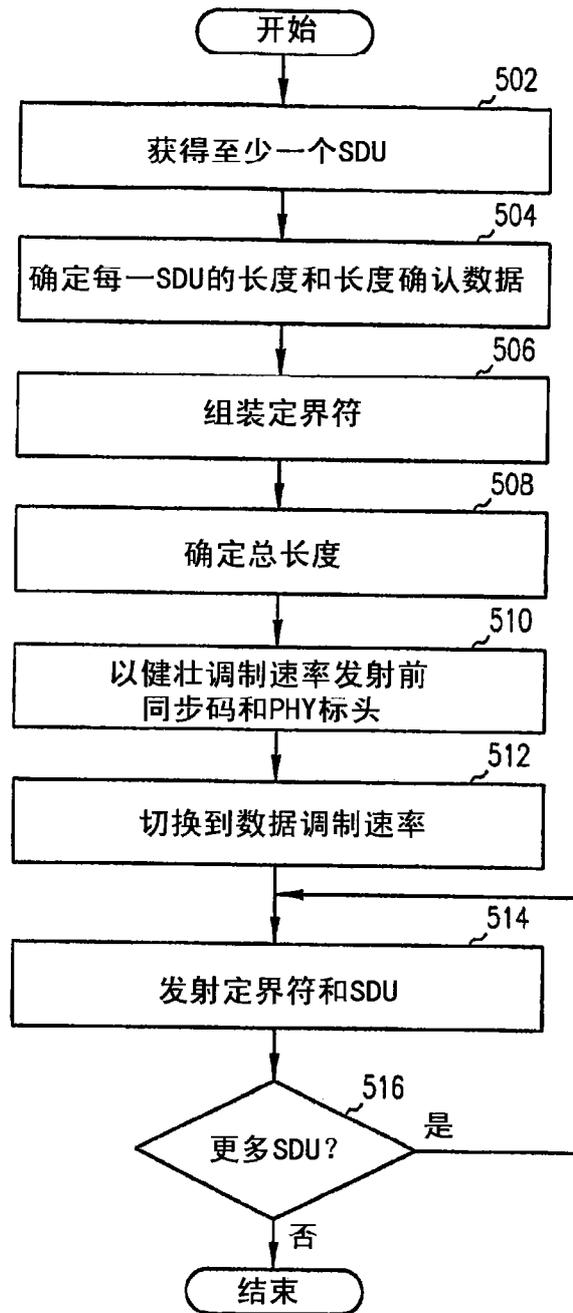


图 5

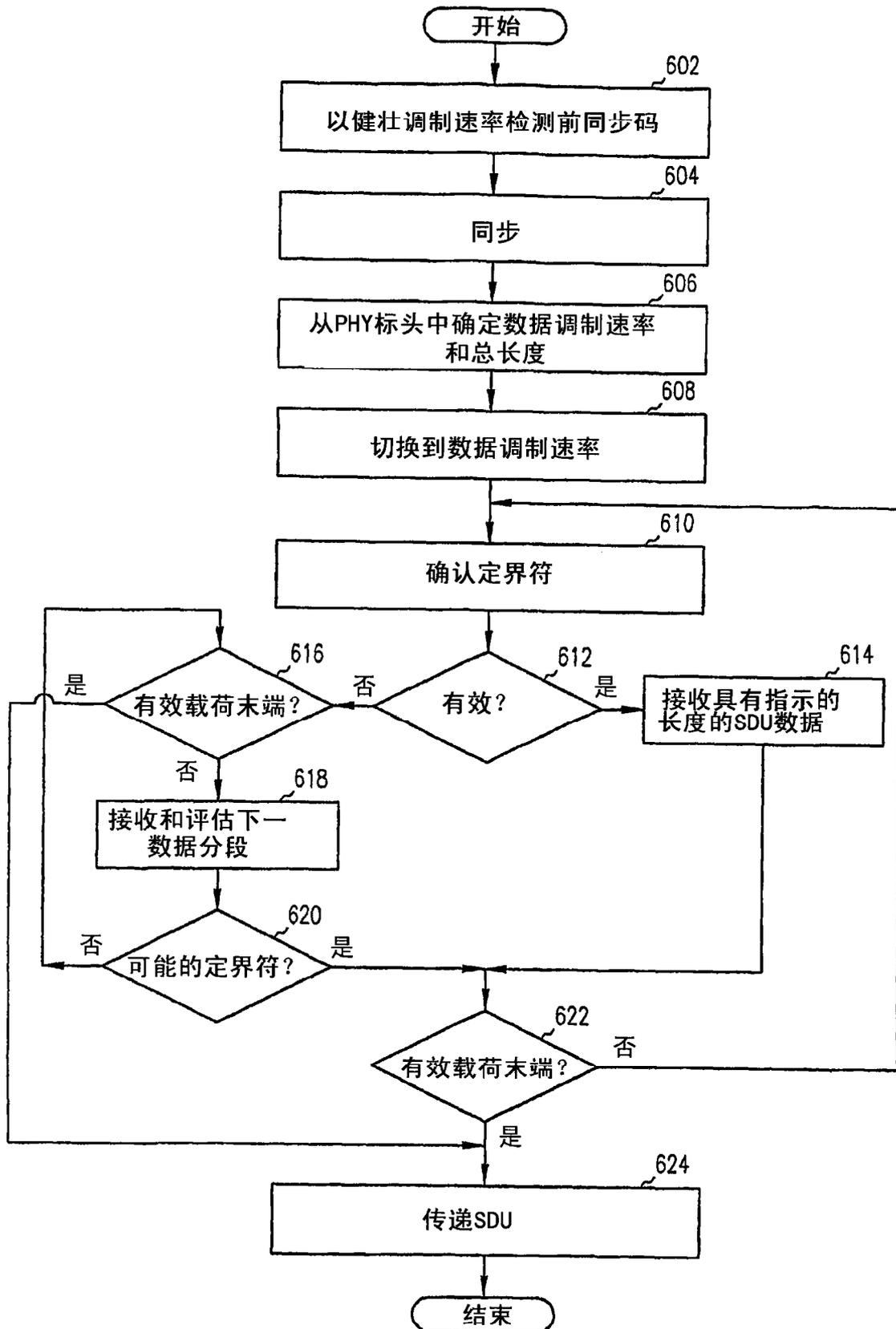


图 6

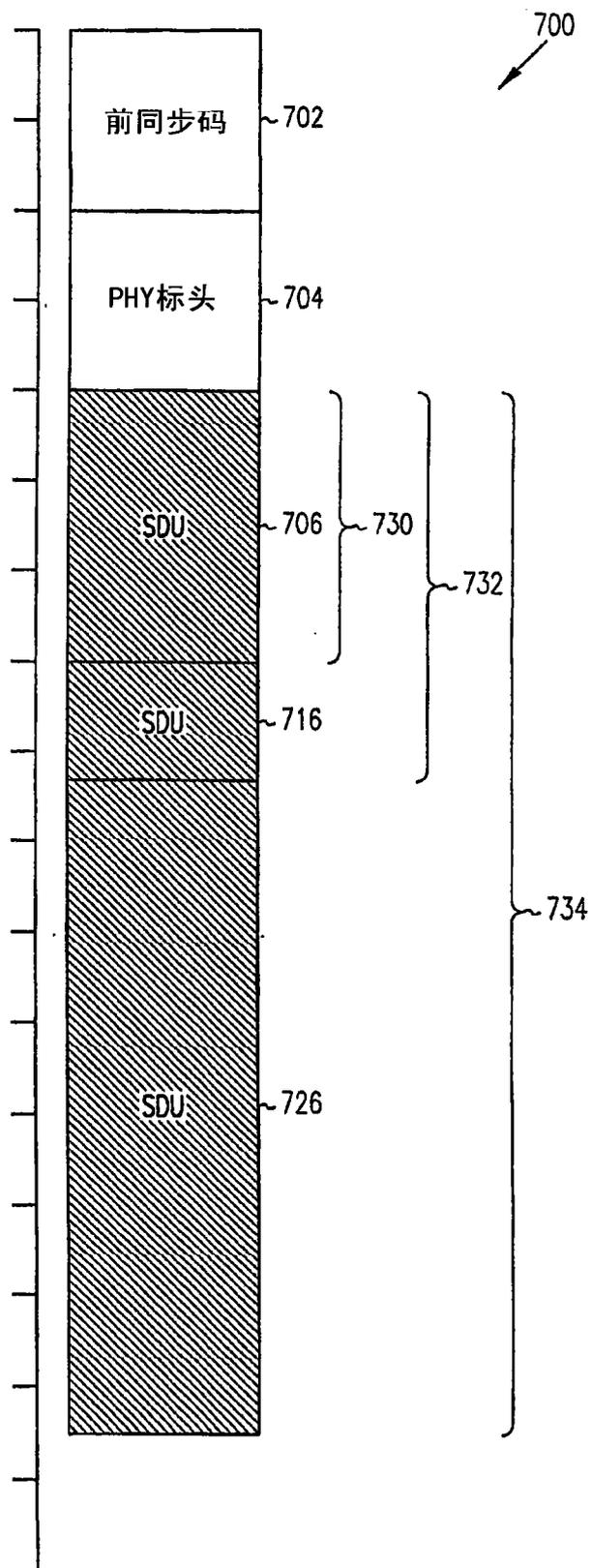


图 7

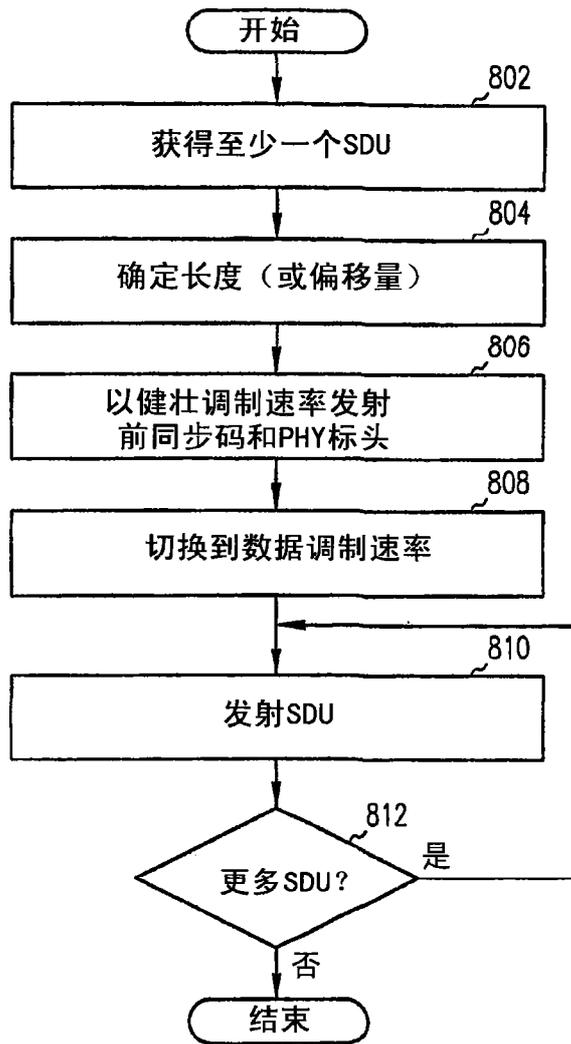


图 8

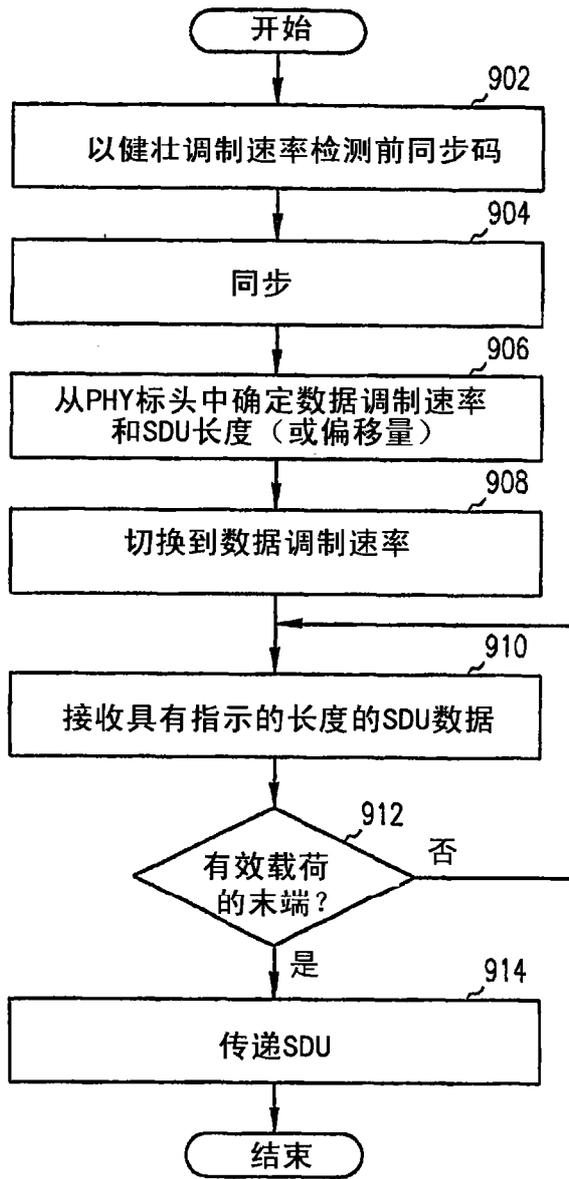


图 9

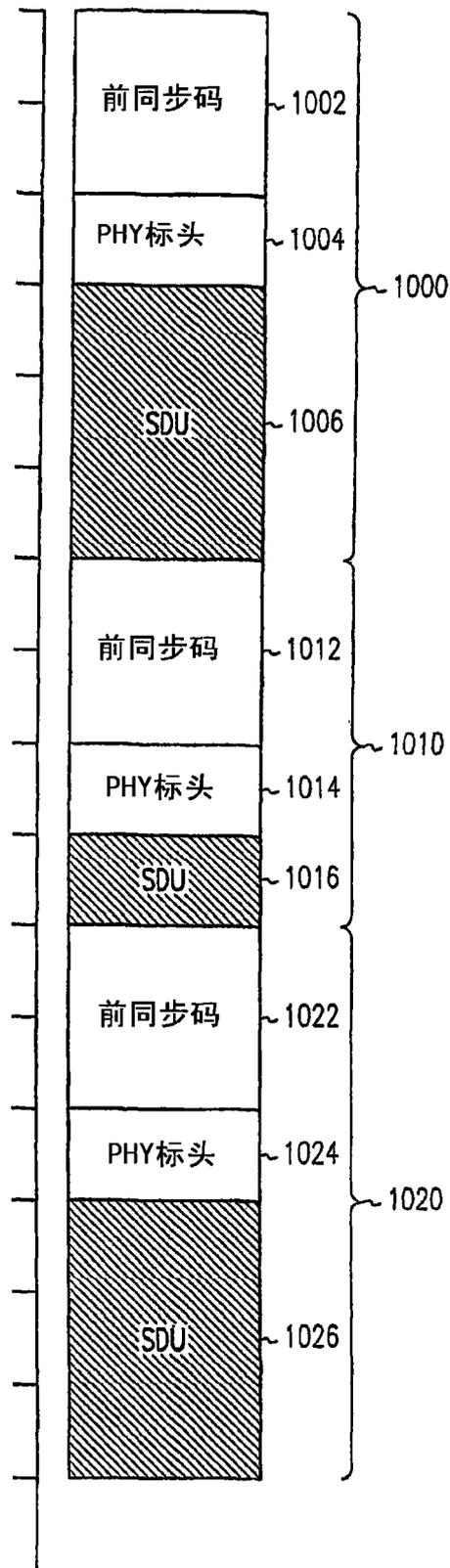


图 10

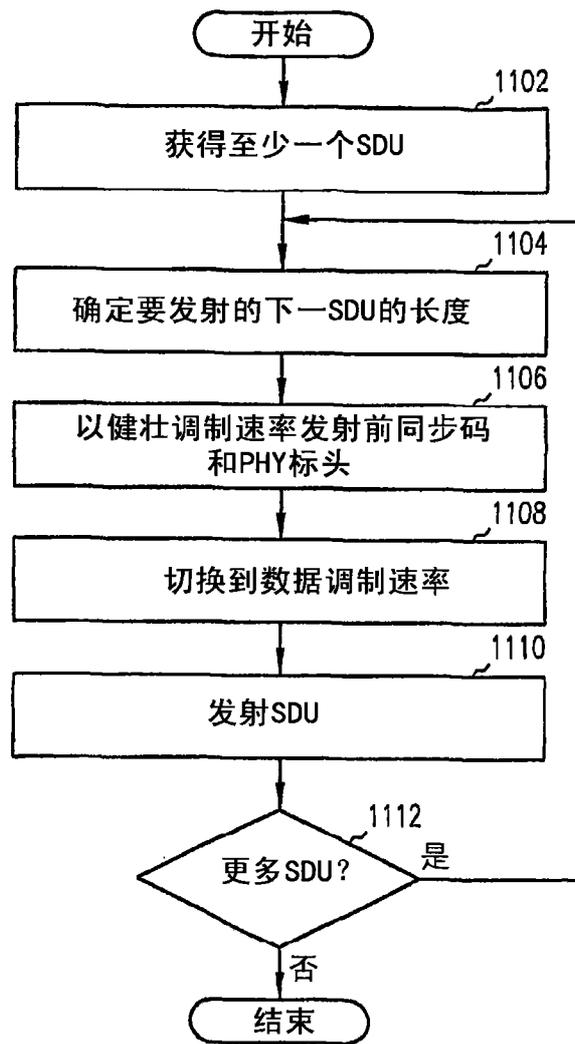


图 11

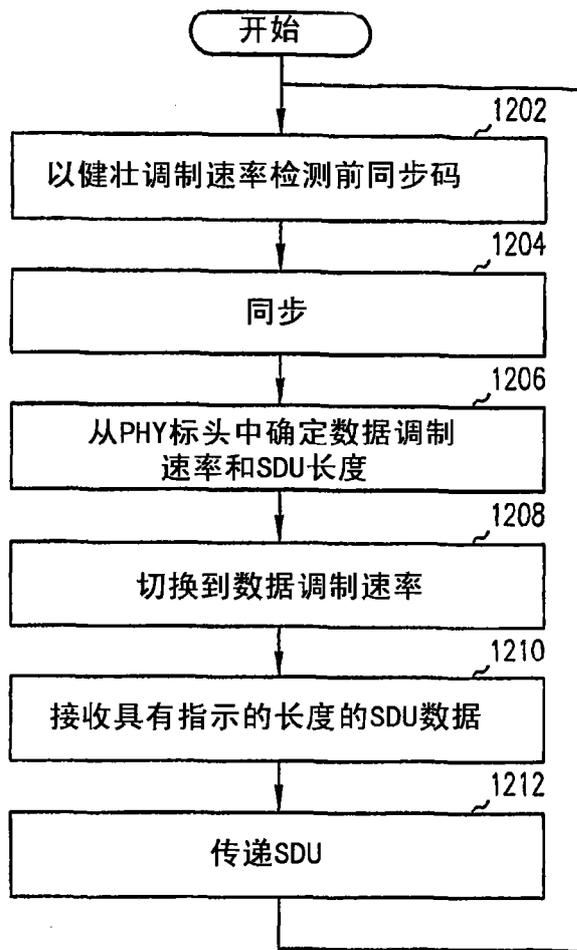


图 12

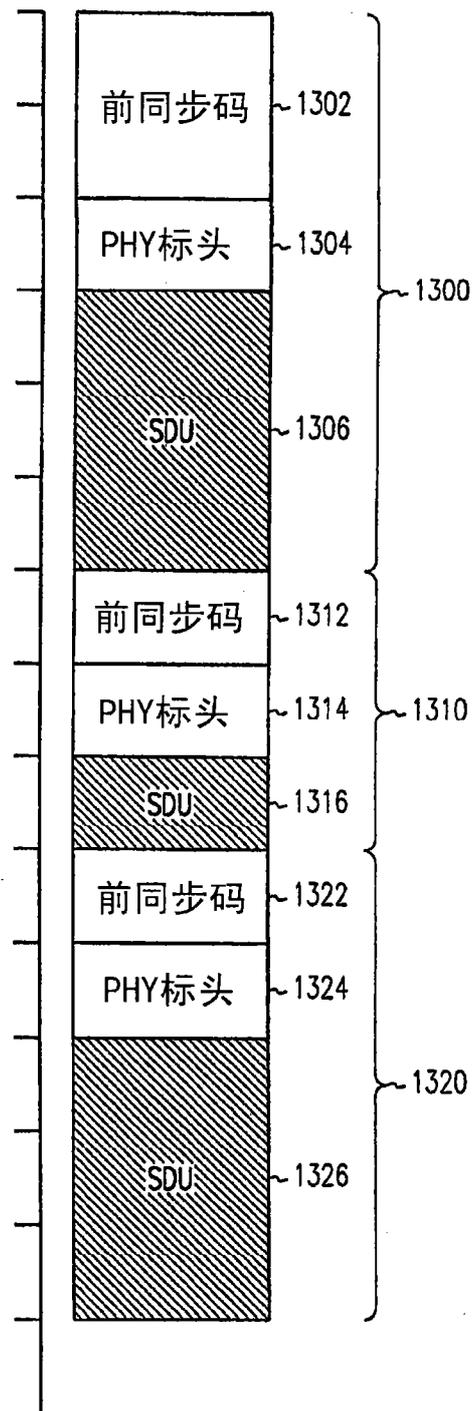


图 13

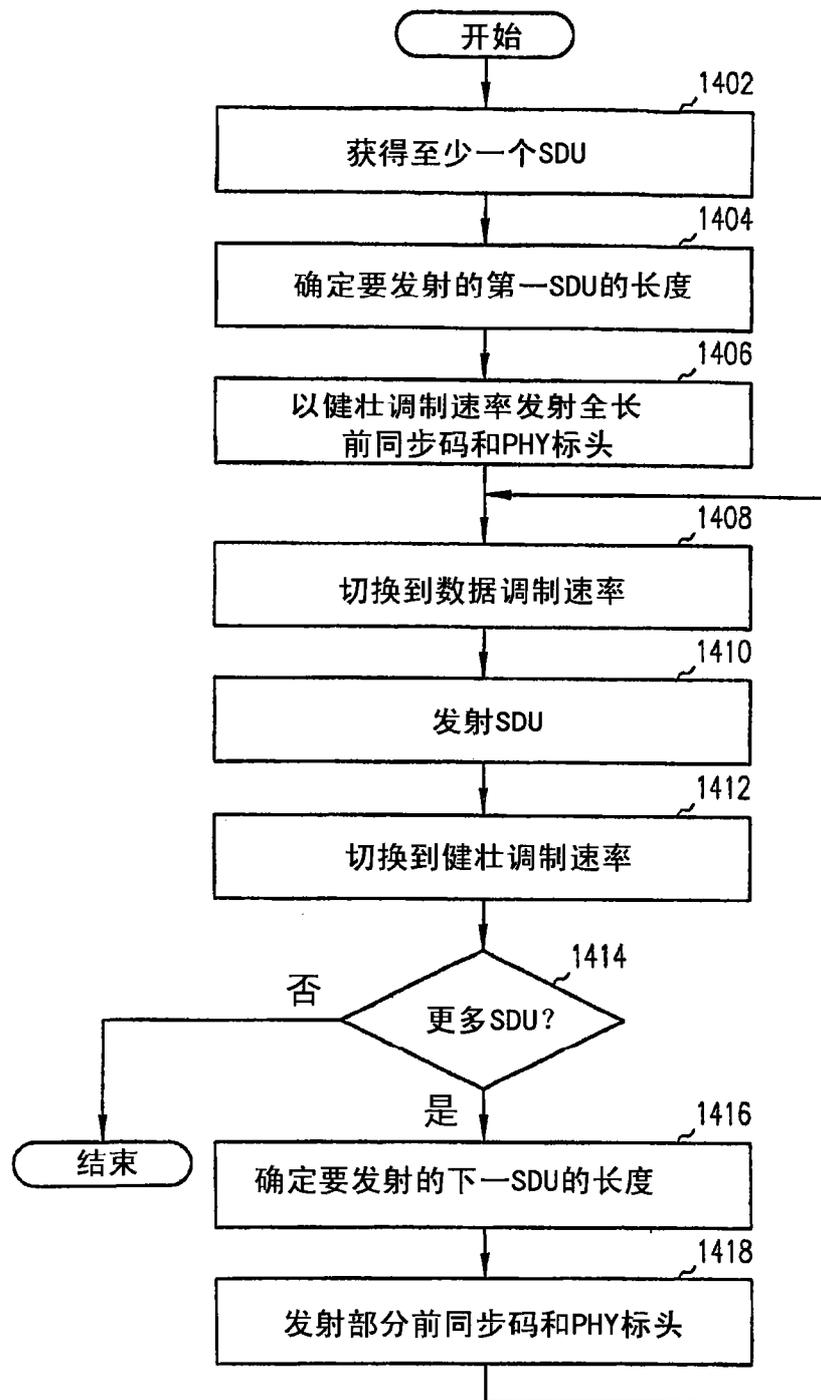


图 14

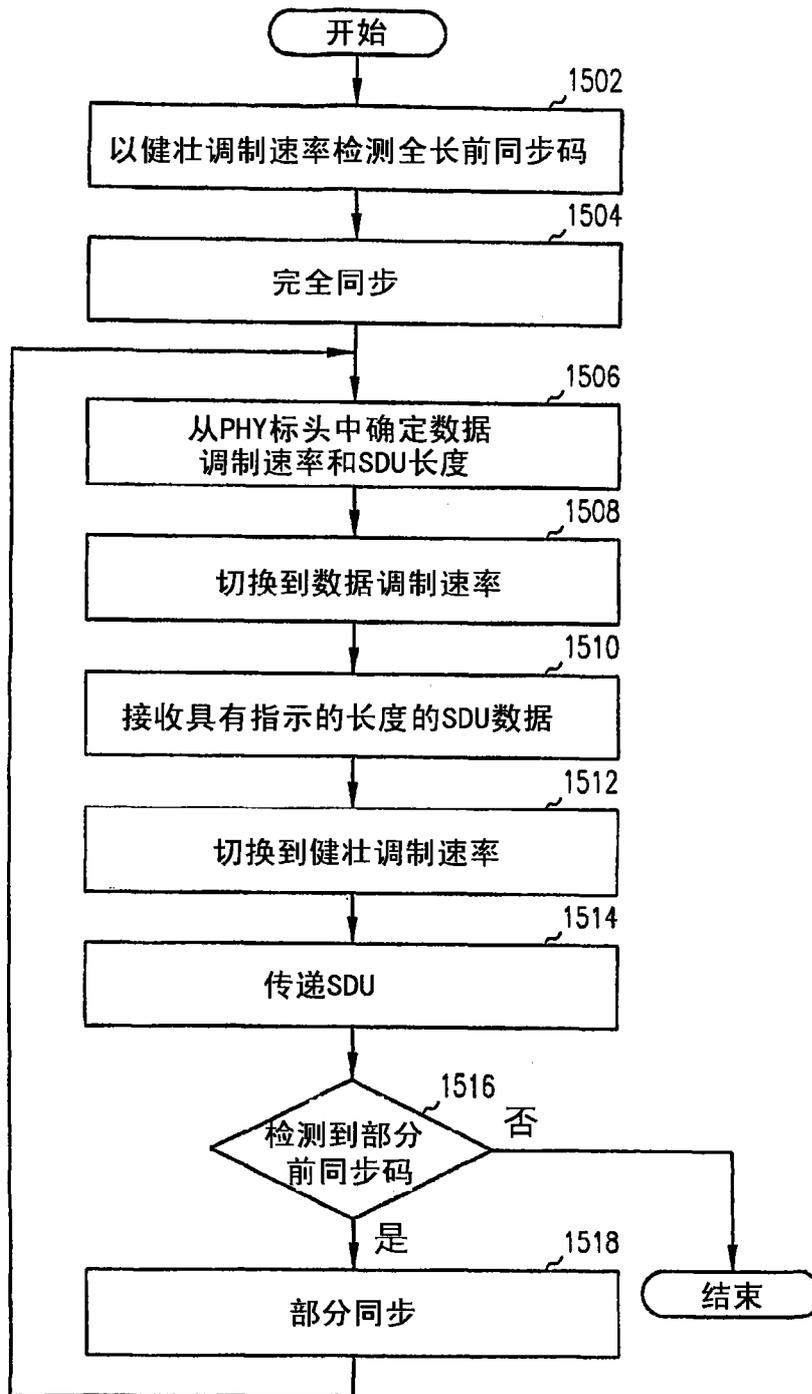


图 15

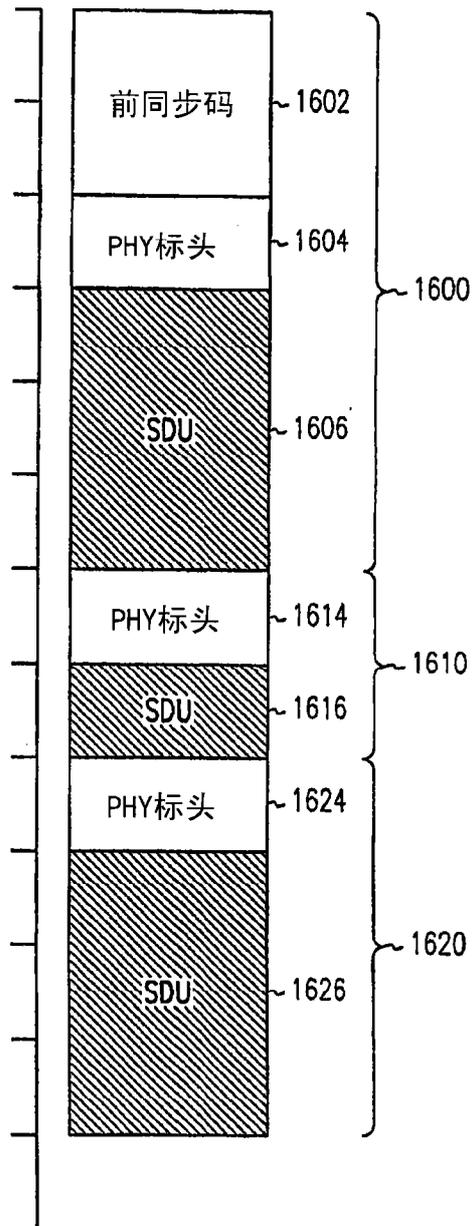


图 16

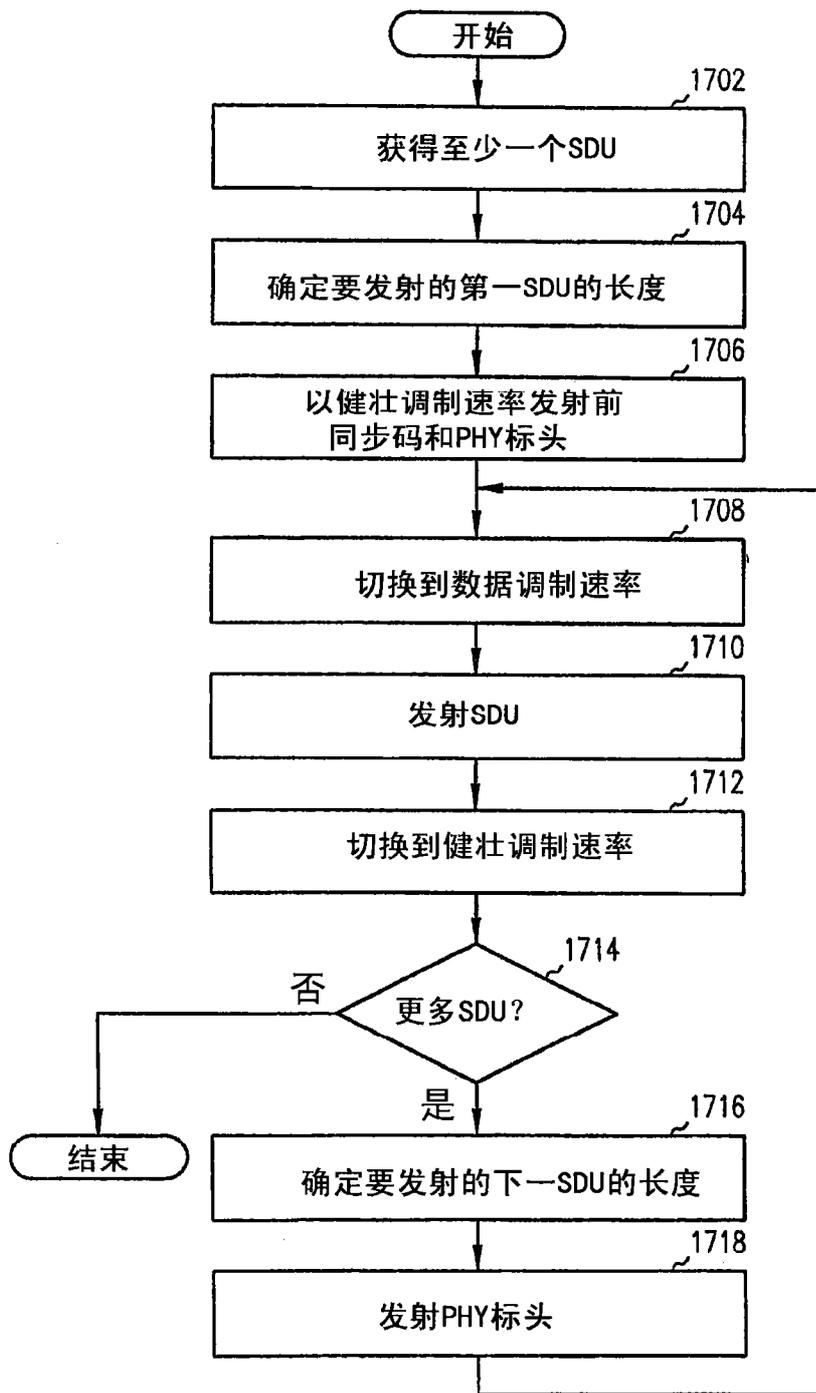


图 17

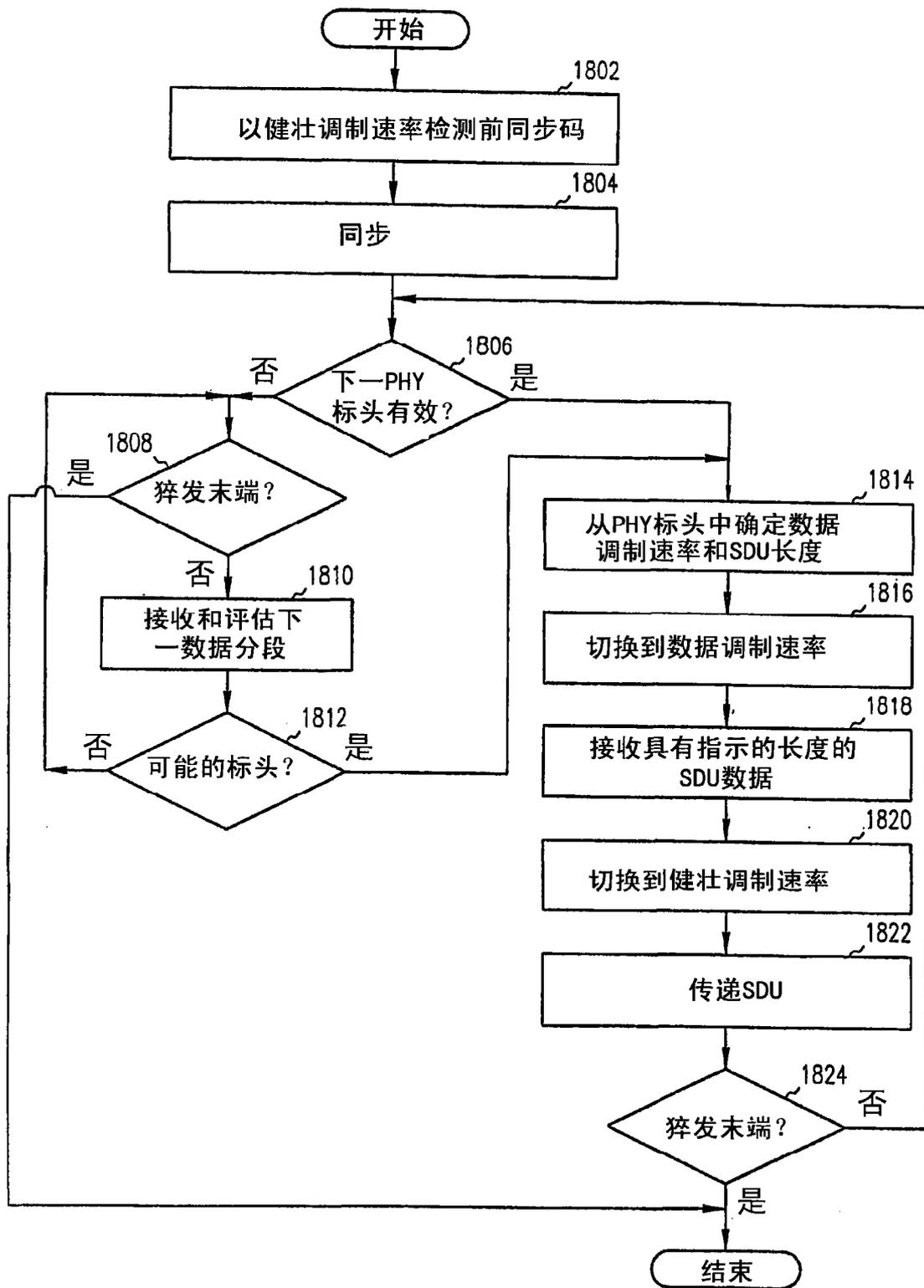


图 18