



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101960804 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200980106725. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 02. 10

H04L 25/03 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/040, 575 2008. 02. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 08. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/033640 2009. 02. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/111137 EN 2009. 09. 11

(71) 申请人 艾格瑞系统有限公司

地址 美国宾夕法尼亚

(72) 发明人 M·S·莫比恩 G·W·希茨

L·A·史密斯 P·H·特蕾西

(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 金晓

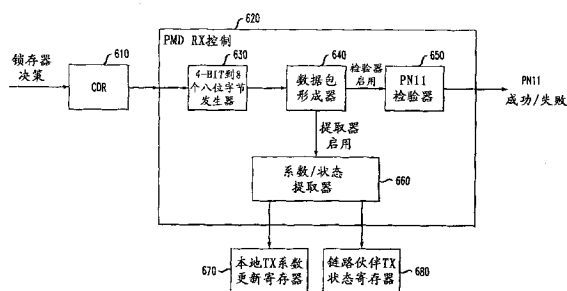
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于自适应传输均衡的方法和设备

(57) 摘要

提供了用于自适应链路伙伴传输器均衡的方法和设备。根据本发明的一个方面,通过链路伙伴和本地收发器之间的信道接收训练帧,本地收发器自适应链路伙伴的一个或多个均衡参数,其中训练帧包括预定训练模式;调节链路伙伴的一个或多个均衡参数;以及基于本地收发器是否适当地接收预定训练模式来确定信道的均衡是否满足一个或多个预定标准。预定训练模式可以是伪随机模式,例如 PN11 模式。信道的噪声容限和抖动容限能够得到改善。



1. 一种由本地收发器执行的、用于自适应链路伙伴的一个或多个均衡参数的方法,包括:

通过所述链路伙伴和所述本地收发器之间的信道接收训练帧,其中所述训练帧包括预定训练模式;

调节所述链路伙伴的所述均衡参数中的一个或多个;以及

基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式,确定所述信道的所述均衡是否满足一个或多个预定标准。

2. 如权利要求 1 的方法,其中所述预定训练模式是伪随机模式。

3. 如权利要求 2 的方法,其中所述确定步骤由伪随机模式检验器执行。

4. 如权利要求 1 的方法,进一步包括为所述信道改善噪声容限的步骤。

5. 如权利要求 4 的方法,其中所述为所述信道改善噪声容限的所述步骤进一步包括,在改变所述一个或多个所述均衡参数的同时改变一个或多个锁存器的电压阈值的步骤。

6. 如权利要求 5 的方法,其中基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式来建立所述噪声容限。

7. 如权利要求 1 的方法,进一步包括为所述信道改善抖动容限的步骤。

8. 如权利要求 7 的方法,其中为所述信道改善抖动容限的所述步骤进一步包括,在改变所述均衡参数中的所述一个或多个的同时改变一个或多个锁存器的时间偏移的步骤。

9. 如权利要求 8 的方法,其中基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式来建立所述抖动容限。

10. 一种本地收发器,包括:

存储器;以及

至少一个与所述存储器耦合的处理器,通过执行以下步骤操作地自适应链路伙伴的一个或多个均衡参数:

通过所述链路伙伴和所述本地收发器之间的信道接收训练帧,其中所述训练帧包括预定训练模式;

调节所述链路伙伴的所述均衡参数中的一个或多个;以及

基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式,确定所述信道的所述均衡是否满足一个或多个预定标准。

11. 如权利要求 10 的本地收发器,其中所述预定训练模式是伪随机模式。

12. 如权利要求 11 的本地收发器,其中确定所述信道的所述均衡是否满足一个或多个预定标准的所述步骤由伪随机模式检验器执行。

13. 如权利要求 10 的本地收发器,其中所述处理器被进一步配置用于为所述信道改善噪声容限。

14. 如权利要求 13 的本地收发器,其中通过在改变所述均衡参数中的所述一个或多个的同时改变一个或多个锁存器的电压阈值,来改善用于所述信道的所述噪声容限。

15. 如权利要求 14 的本地收发器,其中基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式来建立所述噪声容限。

16. 如权利要求 10 的本地收发器,其中所述处理器被进一步配置用于为所述信道改善抖动容限。

17. 如权利要求 16 的本地收发器,其中通过在改变所述一个或多个所述均衡参数的同时改变一个或多个锁存器的时间偏移,来改善用于所述信道的所述抖动容限。

18. 如权利要求 17 的本地收发器,其中基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式来建立所述抖动容限。

19. 一种用于接收器的训练帧提取器,包括:

存储器;以及

至少一个与所述存储器耦合的处理器,通过执行以下步骤操作地自适应链路伙伴的一个或多个均衡参数:

通过所述链路伙伴和所述本地收发器之间的信道接收训练帧,其中所述训练帧包括预定训练模式;

调节所述链路伙伴的所述均衡参数中的一个或多个;以及

基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式,确定所述信道的所述均衡是否满足一个或多个预定标准。

20. 如权利要求 19 的训练帧提取器,其中所述预定训练模式是伪随机模式。

用于自适应传输均衡的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及均衡技术,更具体地,涉及均衡链路伙伴传输器的技术。

背景技术

[0002] 10 千兆位以太网 (10GbE) 是一组具有 10Gbit/s 标称数据速率的以太网标准。通过光纤、铜制电缆、和双绞线传输的 10GbE 由 IEEE802.3 标准规定。IEEE 802.3 是为有线以太网定义物理层和数据链路层的媒存取控制 (MAC) 子层的标准集合。例如, IEEE 802.3ap 为通过印制电路板传输的底板以太网提供标准,其速率为 1 和 10Gbit/s。

[0003] IEEE 802.3ap 标准定义了物理媒体相关子层 (PMD) 控制功能。PMD 控制功能实施 10GBASE-KR 启动协议,该协议提供如下机制,通过该机制:本地接收器能够调节链路伙伴传输均衡器以优化底板互联的性能,以及在训练完毕并且准备好接收数据时通知链路伙伴。该机制是通过连续交换固定长度的训练帧来实施的。这些训练帧由两个物理层设备使用,用以交换为两个设备配置自适应均衡滤波器所需的控制和状态信息。训练帧包括:头字段、系数更新字段、状态报告字段、和 PN11 训练模式字段。

[0004] IEEE 802.3ap 标准没有定义接收器使用 PN11 训练模式字段。为了均衡底板,接收器设计人员通常在接收器和传输器之间分配均衡负荷。均衡是基于一个或多个预定标准来评估的。通常,传输器均衡时间是有限的,而均衡空间是庞大的。所以,传统的均衡标准是次优化的,并且不适用于 IEEE 802.3ap 的应用。因此,需要改善均衡速度。

发明内容

[0005] 一般地,为自适应链路伙伴传输器均衡提供了方法和设备。根据本发明的一个方面,通过所述链路伙伴和所述本地收发器之间的信道接收训练帧,本地收发器自适应链路伙伴的均衡参数中的一个或多个,其中所述训练帧包括预定训练模式;调节所述链路伙伴的均衡参数中的一个或多个;以及基于所述本地收发器是否适当地接收了所述预定训练模式,确定所述信道的均衡是否满足一个或多个预定标准。

[0006] 预定训练模式可以是伪随机模式,例如 PN11 模式。确定信道的均衡满足一个或多个预定标准的步骤可以由伪随机模式检验器来执行,例如 PN11 检验器。

[0007] 根据本发明的另一个方面,信道的噪声容限可以可选地得到改善。通过在改变均衡参数中的一个或多个的同时改变一个或多个锁存器的电压阈值可以改善信道的噪声容限。例如,根据本地收发器是否适当地接收预定训练模式,可以建立噪声容限。

[0008] 根据本发明的另一个方面,信道的抖动容限可以可选地得到改善。通过在改变均衡参数中的一个或多个的同时改变一个或多个锁存器的时间偏移可以改善信道的抖动容限。例如,根据本地收发器是否适当地接收预定训练模式,可以建立抖动容限。

[0009] 参照以下详述和图解,能够更全面的理解本发明以及它的更多功能与优点。

附图说明

- [0010] 图 1 示出了根据 IEEE 802.3ap 标准的示例性训练帧结构；
- [0011] 图 2 是根据 IEEE 802.3ap 标准的握手操作的 PMD 链路块的框图；
- [0012] 图 3 是描述根据 IEEE 802.3ap 标准的系数更新进程的示例性实施过程的流程图；
- [0013] 图 4 是描述根据 IEEE 802.3ap 标准的状态更新进程的示例性实施过程的流程图；
- [0014] 图 5 是根据 IEEE 802.3ap 标准的本地 PMD 传输器中的示例性 PMD 训练帧发生器的框图；
- [0015] 图 6 是包括本发明特征的本地 PMD 接收器中的示例性 PMD 训练帧提取器的框图；
- [0016] 图 7 示出了与数据眼相关的噪声容限和抖动容限；以及
- [0017] 图 8 是包括本发明特征的示例性本地传输器均衡自适应进程的流程图。

具体实施方式

[0018] 本发明为自适应链路伙伴传输器均衡提供了方法和设备。根据本发明的一个方面,如下面进一步讨论的,通过观测当 PMD 链路层通信时 PN11 检验器(或另一个伪随机模式检验器)的锁状态来执行所述均衡。所接收的 PN11 训练模式(或另一个伪随机模式)的准确性被用作信道是否被适当地均衡的指示。如此,链路伙伴传输器 FIR 系数在训练进程中得到自适应。根据本发明的另一个方面,一个或多个决策锁存器被设定在一个或多个预定目标噪声容限和/或抖动容限的水平,而不是被设定在一个优化眼采样位置,由此改善噪声和/或抖动容限。

[0019] 图 1 示出了根据 IEEE 802.3ap 标准的示例性训练帧结构 100。如图 1 所示,示例性训练帧结构 100 包括:4 个八位字节的帧标记、16 个八位字节(1 个八位字节=8 比特)的系数更新(例如,用于链路伙伴传输器 FIR 系数设定的指令)、16 个八位字节的状态报告、和 512 个八位字节的 PN11 训练模式。4 个八位字节的帧标记使用 32-bit 的模式(十六进制为 FFFF0000)划分每个数据帧。该模式被称作是训练帧开始的唯一指示。如下面与图 2 一起讨论的,使用 Differential Manchester Encoding(DME)传输用于系数更新和状态报告(256 比特)的接下来的 2 个字段。最后,传输 512 个八位字节的 PN11 训练模式。

[0020] 10GBASE-KR 设备经常需要在启动协议期间传输和接收训练帧 100。重复传输(并接收)训练帧,直到两个设备就配置它们的自适应均衡滤波器所需的控制信息达到一致。每个帧包含 4384 比特的数据。这些比特通常以 10G 的速度传输(每单位间隔 1 个比特)。

[0021] 图 2 是根据 IEEE 802.3ap 标准的握手操作的 PMD 链路块 200 的框图。如图 2 所示,PMD 链路块 200 包括本地收发器 210 和链路伙伴收发器 250。本地收发器 210 和链路伙伴收发器 250 由底板连接,并通过反向信道彼此通信。如图 2 所示,链路伙伴通信信道 220 包含用于收发器 210 的本地传输器的系数更新指令和用于收发器 210 的接收器(在此有时称为本地接收器)的链路伙伴收发器 250 的传输器(在此有时称为 LP 传输器)的状态报告。另外,本地 PMD 控制信道 230 包含用于收发器 250 的传输器(在此有时称为 LP 传输器)的系数更新指令,和用于收发器 250 的接收器(在此有时称为 LP 接收器)的收发器 210 的传输器的状态报告。

[0022] 在图 2 的配置中,收发器 210 的接收器使用 PMD 控制功能来训练链路伙伴收发器

250 的传输器。IEEE 802.3ap 规范定义了 PMD 控制功能,用于发送指令以更新链路伙伴收发器 250 的传输器并定义了状态功能,以获知链路伙伴收发器 250 的传输器状况的状态。

[0023] 图 3 是描述根据 IEEE 802.3ap 标准的系数更新进程 300 的示例性实施过程的流程图。大体上,在系数更新进程 300 期间,本地接收器通知链路伙伴传输器更新它的 FIR 系数。在步骤 310 期间,本地接收器为链路伙伴传输器确定系数更新。然后在步骤 320 期间,本地接收器将系数更新编码到本地传输器的 PMD 控制字段中。在步骤 330 期间,本地传输器随后将编码后的系数控制字段传送给链路伙伴接收器。最后,在步骤 340 期间,链路伙伴接收器提取系数字段,并将其传送给链路伙伴传输器。

[0024] 在步骤 350 期间,执行测试以确定训练是否完成。在步骤 350 期间,如果确定训练没有结束,则程序控制返回到步骤 310,并按上述方式继续执行。但是,在步骤 350 期间,如果确定训练结束,则程序控制终止。

[0025] 图 4 是描述根据 IEEE 802.3ap 标准的状态更新进程 400 的示例性实施过程的流程图。大体上,状态更新进程 400 包括链路伙伴传输器,该传输器将它的 FIR 系数更新进程的状态通知给本地接收器。如图 4 所示,在状态更新进程 400 期间,链路伙伴传输器在步骤 410 期间等待来自本地接收器的用于系数更新的指令。此后,在步骤 420 期间,链路伙伴传输器通过将它的状态编码到 PMD 状态字段中来对收到的指令做出回应。最后,在步骤 430 期间,链路伙伴传输器将编码后的状态传输给本地接收器。

[0026] 如前所示,所接收的 PN11 训练模式的准确性表明信道是否合理地均衡了。如下面讨论的,传输器和接收器执行收发器系统的共同自适应。根据 IEEE 802.3ap 标准,在一个实施方案中,共同均衡自适应进程包括系数预设或系数初始化进程,继而是系数自适应进程。大体上,在系数预设阶段,传输器 FIR 系数仅被预设成主分接头。在系数初始化进程中,传输器 FIR 系数被设成 802.3ap 标准规定的预设值。

[0027] 在步骤 440 期间,执行测试来确定训练是否结束。在步骤 440 期间,如果确定训练没有结束,则程序控制返回到步骤 410 并按上述方式继续。但是,在步骤 440 期间,如果确定训练结束,则程序控制终止。

[0028] 图 5 是根据 IEEE 802.3ap 标准的本地 PMD 传输器中的示例性 PMD 训练帧发生器 510 的框图。如图 5 所示,PMD 训练帧发生器 510 包括帧头寄存器 530、链路伙伴 TX 系数更新寄存器 540、本地 TX 状态寄存器 550、和 PN11 发生器 560。元件 530、540、550、560 共同为图 1 的训练帧 100 提供必要的组件。训练帧组件被提供给帧汇编器 570,形成用于传输给 LP PMD 接收器 520 的帧 100。请注意,PMD 训练帧发生器 510 是本地 PMD 发生器的一部分。

[0029] 图 6 是包括本发明特征的本地 PMD 接收器中的示例性 PMD 训练帧提取器 620 的框图。如图 6 所示,PMD 训练帧提取器 620 从时钟与数据恢复系统 610 接收恢复的信号。示例性 PMD 训练帧提取器 620 包括:n-bit 到 m-bit 发生器 630,例如 4-bit 到 8 个八位字节发生器、数据包形成器 640、PN11 检验器 650、系数/状态提取器 660、本地 TX 系数更新寄存器 670、和链路伙伴 TX 状态寄存器 680。

[0030] 例如,2007 年 12 月 31 日提交的美国专利申请序号第 11/967,463,题为“Methods and Apparatus for Detecting and Decoding Adaptive Equalization Training Frames”,该专利以引用的方式并入本文,可以利用其中描述的技术实现数据包形成器 640。根据本发明,除 IEEE 802.3ap 标准规定的功能以外,PN11 检验器 650 评估接收的 PN11 训

练模式的准确性以确定信道是否适当地被均衡了。在均衡系数自适应进程期间,基于来自如以下结合图 7 讨论的锁存器的决策,PN11 检验器 650 确定所接收的 PN11 模式是否被适当地接收(成功/失败)。系数/状态提取器 660 从收到的帧中提取均衡系数和 LP 状态,二者以已知的方式分别储存在本地 TX 系数更新寄存器 670 和链路伙伴 TX 状态寄存器 680 中。

[0031] 如上所述,本发明的另一方面将一个或多个决策锁存器设置于一个或多个预定目标噪声容限和/或抖动容限水平,而不是设置于优化眼采样位置,由此改善噪声和/或抖动容限。图 7 示出了关于数据眼 710 的噪声容限和抖动容限。以该方式,接收器能够定义目标抖动和噪声容限。如图 7 所示,基于噪声容限目标 780,噪声容限锁存器 760 被设置在一定电压电平处的目标幅值容限水平,与数据采样时钟大体一致。另外,决策锁存器 750 也以已知的方式与数据采样时钟一致。另外,基于一定的时间基准,目标抖动容限锁存器 770 被设置在偏离决策锁存器 750 的时间偏移处。该时间偏移取决于抖动容限目标 790。应注意,通过变化锁存器阈值和/或随时间的的时间偏移来减少所需的锁存器数目,从而可以使用时间/电压多路复用技术,或者如图 7 所示,可以使用三种不同的锁存器 750、760、770。

[0032] 如以下结合图 7 讨论的,为了评估噪声容限的成绩,在调节传输 FIR 系数的同时,噪声容限锁存器 760 的输出被应用于 PN11 检验器 650。对于每一个传输 FIR 系数的设置,PN11 检验器 650 确定是否适当地接收了 PN11 模式(表明足够的均衡)。最初,PN11 检验器 650 的输出是错误的,直到达到所期望的噪声容限,表明达到了期望的传输自适应水平。

[0033] 以类似的方式,在调节传输 FIR 系数的同时,抖动容限锁存器 770 的输出被应用于 PN11 检验器 650。对于每一个传输 FIR 系数的设置,PN11 检验器 650 确定是否适当地接收了 PN11 模式(表明足够的均衡)。

[0034] 图 7 还是示出了随着根据本发明执行均衡自适应的接收器处的数据眼的改善。如图 7 所示,第一条曲线 720 表明非均衡传输器设置的起始眼,第二条曲线 730 对应于实现所期望的噪声容限 780 的传输 FIR 设置,以及第三条曲线 740 对应于实现噪声容限 780 和抖动容限 790 的传输 FIR 设置。应注意,曲线 730 可以对应于抖动容限,而曲线 740 可以对应于噪声容限。

[0035] 图 8 是包括本发明特征的示例性 TX 均衡自适应进程 800 的流程图。例如,通过本地收发器的微处理器来执行示例性 TX 均衡自适应进程 800 以自适应链路伙伴的均衡系数。如图 8 所示,在步骤 810 期间,本地 TX 均衡自适应进程 800 最初将决策锁存器 750 的电压阈值设成 0 或预定电压或时间基准。此后,LP FIR 系数在步骤 820 期间进行自适应,直到基于决策锁存器 750 的输出本地 PN11 检验器 650 成功通过。一旦步骤 820 通过,则 TX 均衡自适应进程 800 进行改善噪声和时间容限。

[0036] 在步骤 830 期间,基于所期望的噪声容限目标 780 和抖动容限目标 790,本地 TX 均衡自适应进程 800 分别设置噪声容限锁存器 760 的电压阈值和抖动容限锁存器 770 的定时偏移。LP FIR 系数在步骤 840 期间得到自适应。在步骤 850 期间进行测试,来确定基于容限锁存器 760 和/或 770 的输出,本地 PN11 检验器是否成功通过。在步骤 850 期间,如果基于容限锁存器 760、770 的输出本地 PN11 检验器已经成功通过,则通过的 LP FIR 系数和容限设置则在步骤 890 期间被记录。这些 LP FIR 系数和容限设置提供了充分的均衡,最大程度地满足了容限目标 780、790。

[0037] 但是,在步骤 850 期间,如果基于容限锁存器 760 和/或 770 的输出,本地 PN11 检

验器失败,在步骤 860 期间进行进一步的测试以确定是否存在其它可能的 LP FIR 设置用于评估当前的容限设置。如果确定在步骤 860 期间存在其它可能的 LP FIR 设置来评估当前的容限设置,程序控制返回到步骤 840,为当前的容限设置进一步自适应 LP FIR 设置。

[0038] 但是,在步骤 860 期间,如果确定不存在其它可能的 LP FIR 设置来评估当前的容限设置,则在步骤 870 期间进行进一步测试来确定是否存在其它容限设置来评估。如果步骤 870 期间确定存在其它可能的容限设置用于评估,则锁存器 760 的阈值和锁存器 770 的时间偏移则在步骤 880 期间被调节到下一个水平。程序控制返回步骤 840,用于为调节的容限设置进一步自适应 LP FIR 设置。

[0039] 但是,在步骤 870 期间,如果确定不存在其它可能的容限设置用于评估,则本地 TX 均衡自适应进程 800 在步骤 875 期间失败,没有确定可接受的 LP FIR 系数和容限设置。

[0040] 图 3、4、和 8 示出了示例性步骤的次序,改变的次序也是本发明的具体实施例。算法的各种变换被预见为本发明的其他实施方案。另外,尽管已经相对于软件程序中的处理步骤来具体描述了本发明的示例性实施方案,然而本领域技术人员明白,不同的功能可以在数字领域中被实现为数字逻辑块、利用电路元件或状态机可以被实现为硬件、或被实现为软件与硬件的组合。例如,此种软件可以被数字信号处理器、微控制器、或通用计算机使用。此种硬件和软件可以在集成电路中实现的电路实现。

[0041] 因此,本发明的功能可以以方法和实现这些方法的设备的形式实现。例如,本发明的一个或多个方面以程序代码实现,例如,无论该程序代码是储存在存储媒介中、被装入和/或被机器执行、还是经过传输媒介传输,其中,当该程序代码被装入和被机器(如计算机)执行时,该机器成为实践本发明的设备。当由通用处理器实现时,程序代码段与处理器结合形成一种设备,其与专门的逻辑电路近似地操作。本发明也可以在集成电路、数字信号处理器、微处理器、和微控制器的一个或多个中得以实现。

[0042] 系统和产品详述

[0043] 正如本领域所公知的,在本文中讨论的方法和设备可以作为产品推广,该产品本身包含计算机可读媒介,该媒介中包含计算机可读编码构件。计算机可读编码构件是可操作的,与计算机系统一起,完成全部或部分的步骤来实现本文讨论的方法或建立本文讨论的设备。计算机可读媒介可以是可记录媒介(例如,软磁盘、硬盘驱动器、光盘、存储器卡、半导体装置、芯片、专用集成电路(ASICs)),或者可以是传输媒介(例如,网络包括光纤、万维网、电缆、或者使用时分多址,码分多址,或其他无线电频率信道的无线信道)。任何适用于给计算机系统储存信息的已知的或先进的媒介可以被使用。计算机可读编码构件是任何机制,它让计算机读取指令和数据,比如磁性媒介的磁变化和光盘表面的高度变化。

[0044] 本文描述的计算机系统和服务器每个都包含存储器,用以配置相关的处理器来实现在这里公开的方法、步骤、和功能。存储器可以被分配或本地化,服务器可以被分配或单一化。存储器可以被实现为电子的、磁的、或光学的存储器,或它们的任意组合,或其它形式的存储装置。再者,“存储器”这个词应该被足够广泛地理解,以涉及任何信息,该信息能够被读出或写入由相关处理器访问的可寻址空间中的地址。根据这个定义,网络信息仍然在存储器范围内,因为相关处理器可以从网络中检索信息。

[0045] 当然,本文所示和描述的实施方案及其变化仅仅示出了了本发明的原理,本领域技术人员也许会实现各种改进,而不脱离本发明的范围和精神。

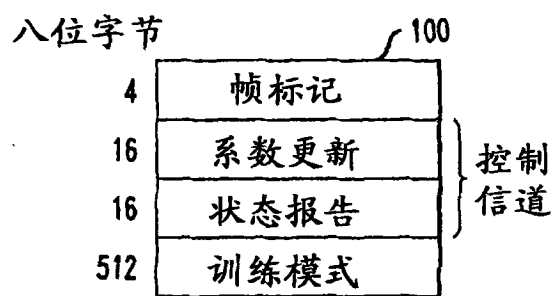


图 1

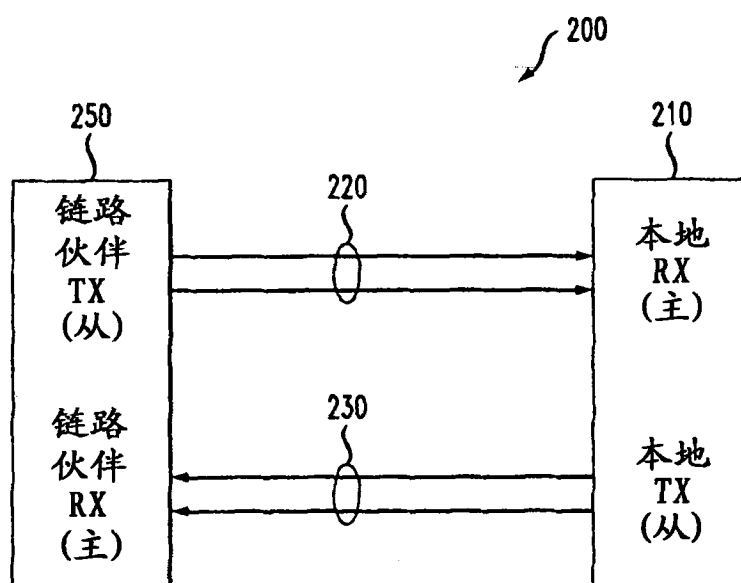


图 2

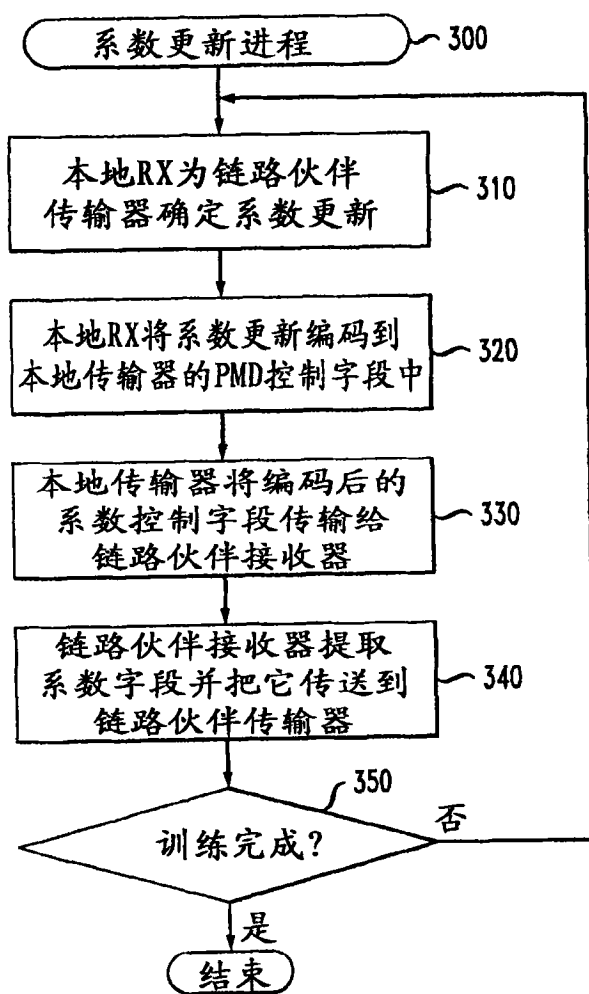


图 3

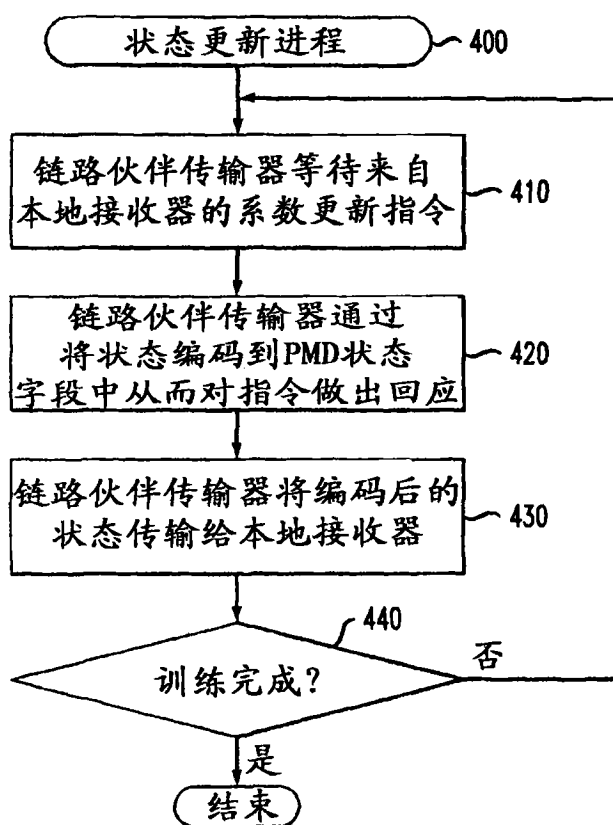


图 4

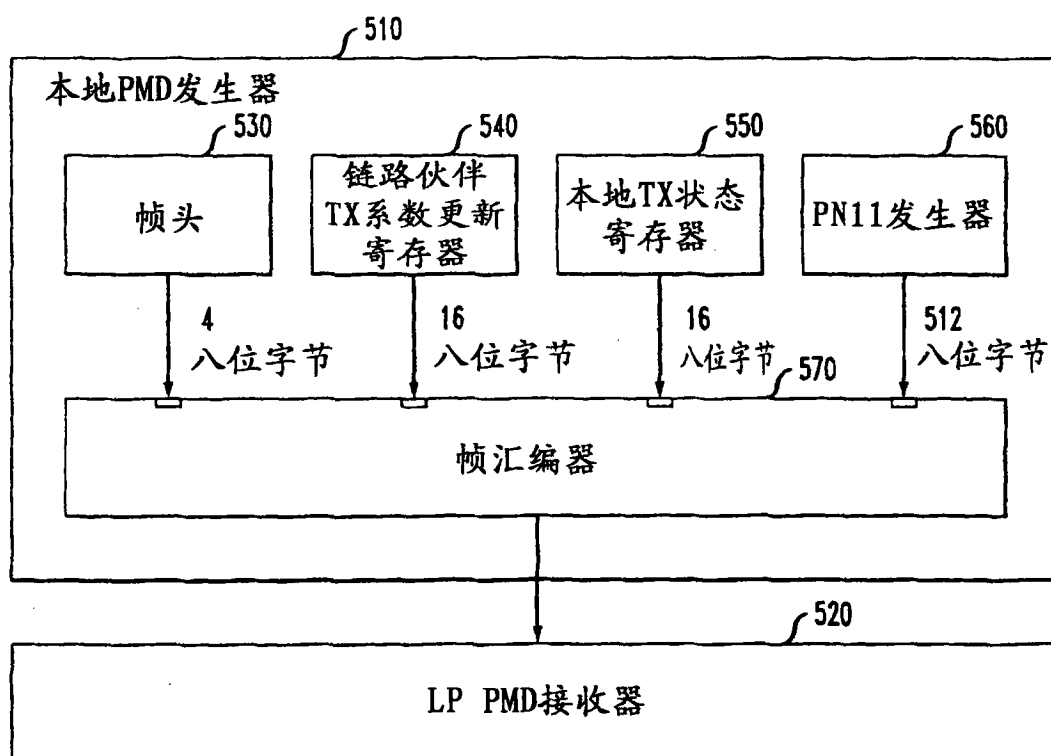


图 5

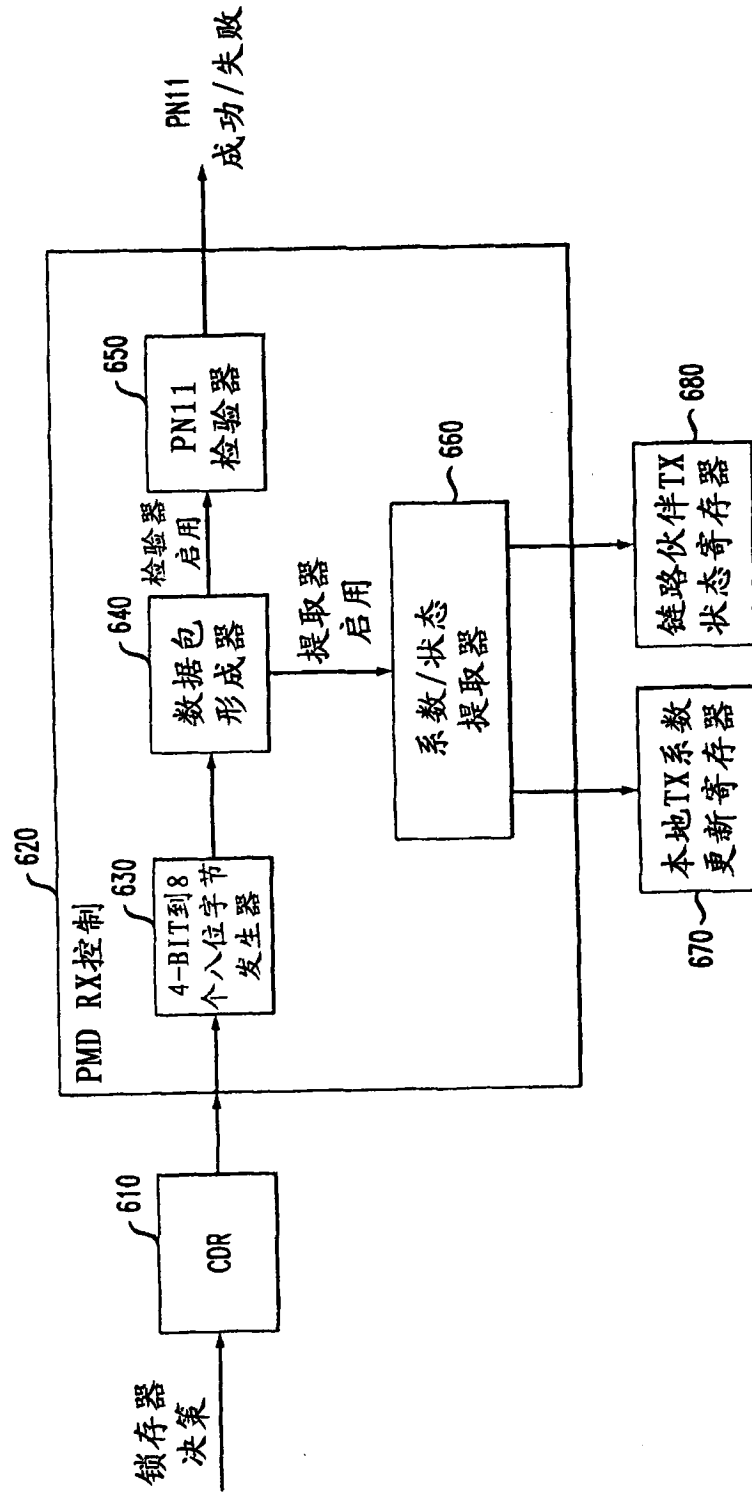


图 6

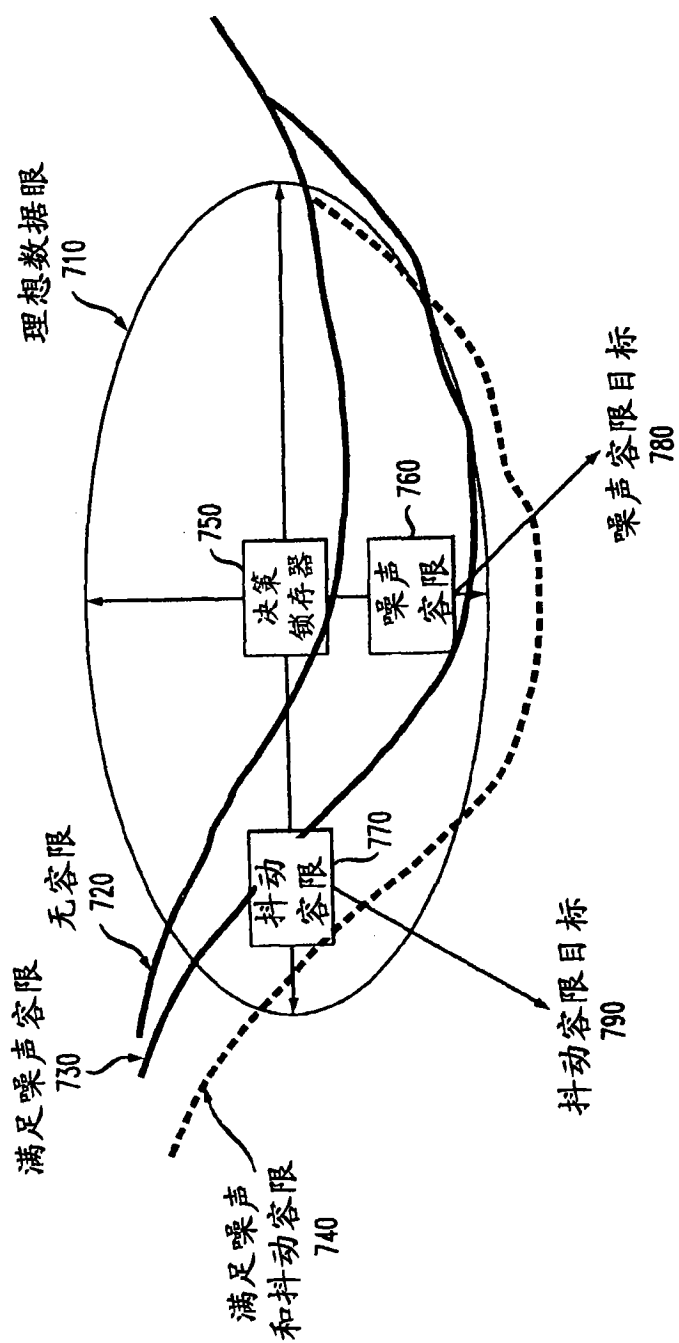


图 7

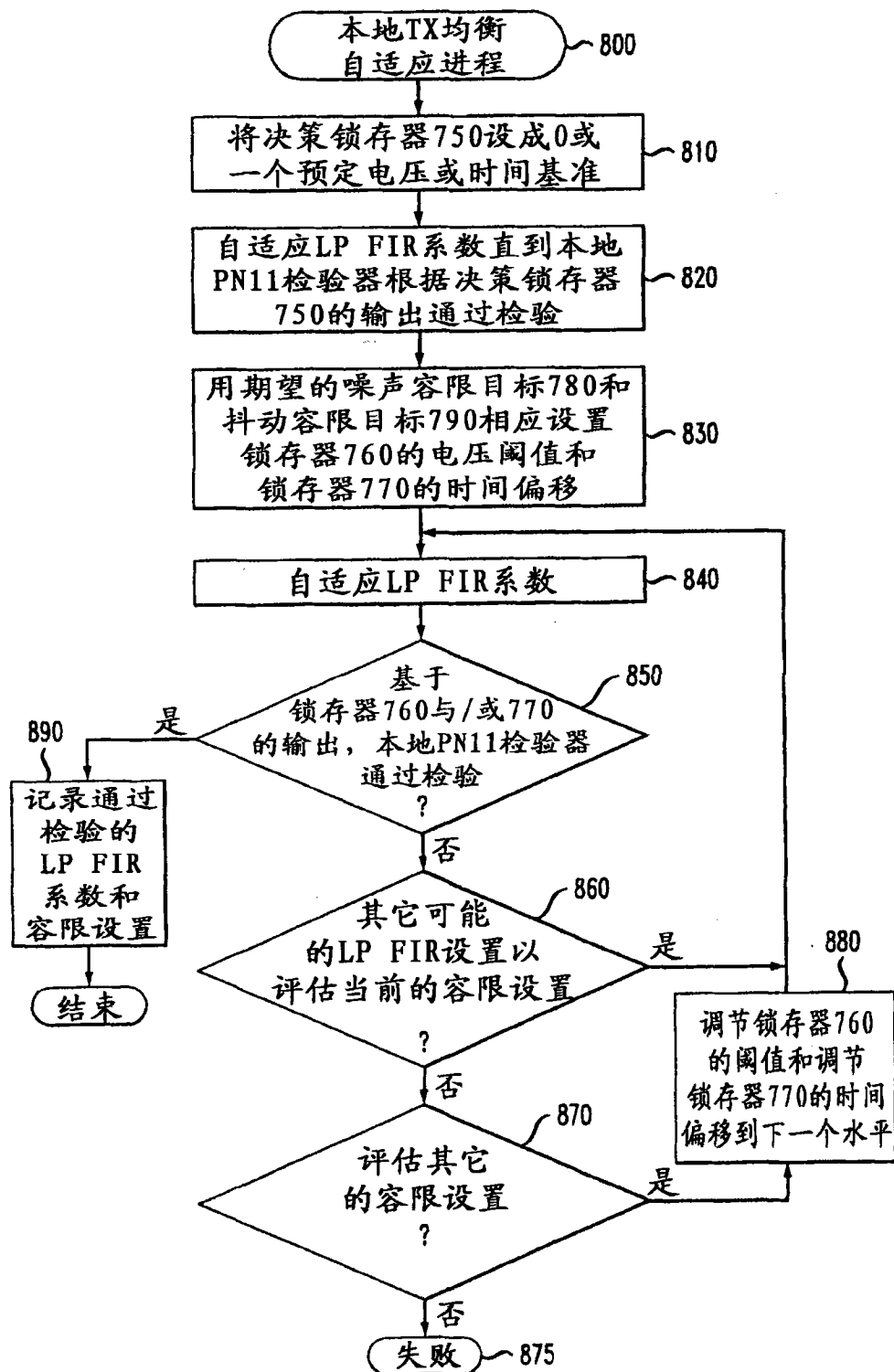


图 8