



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1934817 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 16

(21) 申请号 200580008869. X

(22) 申请日 2005. 09. 23

(30) 优先权数据

60/613, 594 2004. 09. 25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006. 09. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/033922 2005. 09. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02006/036723 EN 2006. 04. 06

(73) 专利权人 阿威尔有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 马科斯·C·扎尼斯

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有

限公司 11111

代理人 葛强 张一军

(51) Int. Cl.

H04L 1/24 (2006. 01)

H04L 1/20 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 3889109 A, 1975. 06. 10, 全文.

CN 1561602 A, 2005. 01. 05, 全文.

全文.

US 4800559 A, 1989. 01. 24, 说明书第 3 — 4 栏.

审查员 李菁

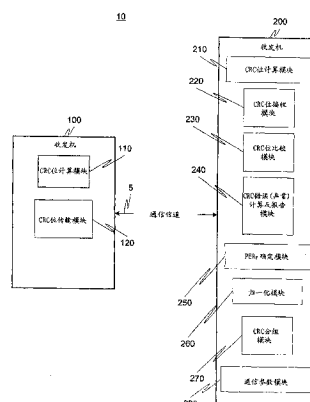
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

CRC 计数器归一化方法、设备及系统

(57) 摘要

在当前的通信环境中,用以准确并且高效地计算和报告通信错误的能力变得越来越重要。更具体地,在网络中覆盖多个通信连接以一种相容的方式,计算和报告 CRC 异常对于准确的错误报告是非常重要的。借助应用于 CRC 计算周期(例如 PER_p 值)上的归一化技术,可以实现对每个单独连接的准确错误识别和报告。



1. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化方法, 其包括:
根据一接收到的位流计算一本地 CRC 八位位组;
将所述本地 CRC 八位位组与一接收到的 CRC 八位位组进行比较;
当所述本地 CRC 八位位组与所述接收到的 CRC 八位位组不相同的时候, 确定一 CRC 异常; 以及
根据一 CRC 计算周期 (PERp) 的数值归一化所述 CRC 异常计数器。
2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括, 当一个或多个通信参数发生变化的时候:
根据变化的通信参数确定 CRC 计算周期的另一个数值; 以及
根据所述另一个数值归一化所述 CRC 异常计数器。
3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述数值是以秒为单位的。
4. 根据权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 所述通信参数是数据速率、前向纠错、交叉和组帧中的一个或多个。
5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, CRC 异常计数器的归一化包括使 CRC 异常计数器递加一数值 M, 其中所述数值 M 等于 $PERp/K$, 其中 K 为正整数。
6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, K 等于 20 或 15。
7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 如果在一时间周期内出现多于 N 个 CRC 异常则宣告一个严重错误秒。
8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 周期是 1 秒。
9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, N 等于 18。
10. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 还包括, 当一个或多个通信参数发生变化时:
根据变化的通信参数接收用于 CRC 计算周期数值的另一个数值; 以及
根据所述另一个数值归一化所述 CRC 异常计数器。
11. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化模块, 所述模块能根据一 CRC 计算周期 (PERp) 的数值归一化一 CRC 异常计数器, 所述模块包括:
一 CRC 位计算模块, 所述 CRC 位计算模块能根据一接收到的位流确定一本地 CRC 八位位组;
一 CRC 位比较模块, 所述 CRC 位比较模块能对所述本地 CRC 八位位组与一接收到的 CRC 八位位组进行比较;
一 CRC 错误报告模块, 所述 CRC 错误报告模块能在所述本地 CRC 八位位组与所述接收到的 CRC 八位位组不相同的时候, 确定一个 CRC 异常。
12. 根据权利要求 11 所述的设备, 其还包括:
一 PERp 确定模块, 所述确定模块能根据一改变的通信参数确定用于 CRC 计算周期的另一个数值, 其中所述另一个数值被用于归一化 CRC 异常计数器。
13. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述数值是以秒为单位的。
14. 根据权利要求 12 所述的设备, 其特征在于, 所述通信参数是数据速率、前向纠错、交叉和组帧中的一个或多个。
15. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述 CRC 异常计数器的归一化包括使得

所述 CRC 异常计数器递加一数值 M, 其中数值 M 等于 $PERp/K$, 且 K 是正整数。

16. 根据权利要求 15 所述的设备, 其特征在于, K 等于 20 或 15。

17. 根据权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 如果在时间周期内出现多于 N 个 CRC 异常则宣告一个严重错误秒。

18. 根据权利要求 17 所述的设备, 其特征在于, 周期是 1 秒。

19. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, N 等于 18。

20. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化方法包括:

根据至少一个通信参数确定一 CRC 计算周期数值; 以及

向收发机中的 CRC 异常计数器发出一个 CRC 错误的指示, 由所述 CRC 异常计数器根据所述数值对所述 CRC 错误进行计数和归一化。

21. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化方法, 所述方法包括:

接收一个或多个 CRC 错误的指示;

接收一 CRC 计算周期的数值, 所述数值是基于至少一个通信参数的; 以及

根据所述数值更新收发机中的 CRC 异常计数器。

22. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化系统, 其包括:

用于根据接收到的位流计算一本地 CRC 八位位组的设备;

用于将所述本地 CRC 八位位组与所述接收到的 CRC 八位位组进行比较的设备;

用于在所述本地 CRC 八位位组与所述接收到的 CRC 八位位组不相同, 确定一 CRC 异常的设备; 以及

用于根据 CRC 计算周期 ($PERp$) 的数值归一化所述 CRC 异常计数器的设备。

23. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化系统, 其包括:

用于根据至少一个通信参数为一 CRC 计算周期确定数值的设备; 以及

用于向收发机中的 CRC 异常计数器发出一个 CRC 错误的指示的设备, 所述 CRC 错误由所述 CRC 异常计数器根据所述数值进行计数和归一化。

24. 一种循环冗余校验 (CRC) 异常计数器归一化系统, 其包括:

用于接收一个或多个 CRC 错误指示的设备;

用于接收一 CRC 计算周期的数值的设备, 所述数值是基于至少一个通信参数的; 以及根据所述数值更新收发机中的 CRC 异常计数器的设备。

CRC 计数器归一化方法、设备及系统

[0001] 相关申请数据

[0002] 本申请根据美国法典第 35 卷第 119 条 (e) 款, 请求提交于 2004 年 9 月 25 日, 名为“CRC 计数器归一化方法和系统”的第 60/613, 594 号美国专利申请的权益以及优先权, 其所有内容都在此引入作为参考。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及通信系统。更具体地, 本发明的优选实施方式涉及通信系统中的异常检测。

背景技术

[0004] 循环冗余码校验 (CRC) 错误检测技术是一种在通信信道上传输的数据流中检测错误的常规方法。被整体引入作为参考的 ITU (国际电信联盟) G. 992. 3 标准在其第 7. 7. 1. 2 部分描述了用于 ADSL 系统的 CRC 操作。如同在 G. 992. 3 标准中描述的, 发射机根据传输的位流计算发射机 CRC 位并将所述 CRC 位传送给接收机。所述接收机同样根据接收到的位流计算 CRC 位并且将本地计算得到的 CRC 位与接收到的、从发射机传来的 CRC 位进行比较。如果接收机 CRC 位和发射机 CRC 位是相同的, 则 CRC 计算预示在接收到的位流中不存在错误。但是如果接收到的 CRC 位与传输的 CRC 位不同, 则 CRC 计算显示在接收到的位流中存在错误。

[0005] DSL 系统和通信系统通常使用 CRC 错误来诊断和检测有问题的服务条件, 所述 CRC 错误还被称为异常。通常根据一些关于以怎样的频繁程度计算 CRC 的基本假设来计算、计数和报告所述 CRC 异常。例如, 在 ADSL 系统中, 例如在 G. 992. 3 标准中描述的那些 ADSL 系统, 严重错误秒 (SES) 被定义为 1 秒种的时间间隔内 18 个或者更多个 CRC 异常。即如果每 17ms (毫秒) 计算一次 CRC, 计算出的 CRC 的大约 30% 是错误的。所述 G. 992. 3 ADSL 标准要求每 15-20ms 计算一次 CRC。在 ADSL2 和 VDSL2 系统中, CRC 计算的周期被称为开销信道周期 (period of the overhead channel) (PER_p)。G. 992. 3 标准要求: $15ms \leq PER_p \leq 20ms$ 。

发明内容

[0006] 数字用户线路服务提供商用 CRC 异常报告作为诊断和检测有问题的服务条件的一种方法。例如, ADSL 服务提供商可能将 SES 用作检测出现问题的 ADSL 连接的一种方法。例如, ADSL 服务提供商可以指定如果 ADSL 用户在 1 分钟的周期内经历了多于 30 个 SES, 则需要对 ADSL 连接进行维修。因此, 以一种相容的方式、覆盖服务提供商网络中的全部连接报告 SES 是非常重要的。

[0007] 如上所述, 如果 ADSL 系统每 17ms 确定一次 CRC (标准要求的 PER_p), 则严重错误秒 (SES) 被定义为在 1 秒的时间间隔中出现 18 个或更多个 CRC 异常, 这样只要在 1 秒的时间间隔中计算出的 CRC 大约 30% 是错误的, 则出现一个 SES。但是如果例如每 2ms 计算一次 CRC, 而 SES 还是定义为在 1 秒的时间间隔中出现 18 个或更多个 CRC 异常, 则 18 个 CRC 异

常将对应于计算出的 CRC 中大约 3.6% 是错误的。这样,服务提供商可能接收到维修警报并且派遣网络技术人员去维修只出现了少量错误的连接。

[0008] 大多数通信系统以将 CRC 计算限定在特定且有界的重复周期 (repetition period) 或比率中的形式来限定 CRC 操作,以便在网络中覆盖全部连接提供相容的检测和诊断的能力,所述连接例如可以是 DSL 用户连接。

[0009] 通信系统中的新设计和创新使得越来越难确保以上述形式来限定 CRC 计算。例如 G. 992.3 标准规定了无缝速率适配 (SRA) 和动态速率重分配 (DRR),它们均允许 ADSL 系统在在线数据速率中实现无缝改变的。但是, SRA 和 DRR 在不改变组帧参数 (framing parameter) 的情况下更改了数据速率。因此, PER_p 将随着数据速率的变化而成比例地变化。

[0010] 例如,数据速率增加 10% 将引起 PER_p 降低 10%。引发的问题是由于 PER_p 只被允许在 15ms-20ms 之间变化,因此 SRA 和 DRR 被限制为较小的数据速率变化,通常在 10% -15% 以内。

[0011] 通常希望实现较大的速率变化。较大的数据速率变化通常引起 PER_p 数值超出 10-20ms 的范围。因此,如前所述,ADSL 服务提供商将遇到有关诊断过程的问题,所述诊断过程基于 CRC 异常来检测有问题的连接。

[0012] 新的通信系统,例如 VDSL、VDSL2 和其他更高速度的有线和无线通信系统规定了占据很大范围的数据速率,例如最低开始于 500kbps 而最高达到 100mbps 或者更高的数值范围。对于这样大的范围,很难为全部可能的数据速率设计一个包括 CRC 过程的组帧方法,所述 CRC 过程将 CRC 计算限定在特定且有界的重复周期中。

[0013] 所述困难的一部分源于下述事实,即 CRC 错误检测的准确性与 CRC 计算周期中的位的数量有关 (随着 CRC 计算周期中的位的数量的增加,CRC 错误检测的准确性减小)。例如,如果 CRC 计算是每 20ms 进行一次,并且数据速率是 1mbps,那么在每个 CRC 计算周期中将有 20,000 位。

[0014] 但是,如果数据速率是 100mbps,并且 CRC 计算周期是 20ms,则在每个 CRC 计算周期中将有 2 千万位。显然,CRC 错误检测能力在后一种情况中将减小。通常,在常规操作条件下,如果 CRC 计算周期包含小于十万位,则在 DSL 系统中使用的一个八位位组 (octet) CRC 可以提供足够的错误检测。

[0015] 因此,本发明的一个方面涉及计算和报告通信错误。更具体地,本发明的一个方面涉及与每个单独连接的数据速率或者 CRC 计算周期 (例如 PER_p 数值) 相独立地、以一种相容的形式为网络中的所有通信连接计算和报告 CRC 异常。

[0016] 本发明的另一些方面涉及通过不考虑数据速率或者 CRC 计算、以相容的方法报告 CRC 异常 (错误) 的方式处理所述 CRC 异常 (错误)。一个优选实施方面定义了根据实际 CRC 计算周期归一化 CRC 异常计数器的过程。

[0017] 根据本发明的又一方面,所述 CRC 异常计数器归一化过程根据当前或者实际的 PER_p 数值归一化 CRC 异常计数器。

[0018] 根据本发明的再一方面,至少根据数据速率将 CRC 异常计数器归一化过程应用于网络中的多个通信设备。

[0019] 根据本发明的再一方面,至少根据数据速率将不同的 CRC 异常计数器归一化过程应用于网络中的多个通信设备中的每一个。

[0020] 借助后续对具体实施方式的描述,本发明的上述和其他特征以及优点将被描述或者将变得更为明显。

附图说明

[0021] 下面将参照后续的附图对本发明的具体实施方式进行描述,其中:

[0022] 图 1 示出了根据本发明的通信系统的一个优选实施方式的原理框图;

[0023] 图 2 为根据本发明的归一化 CRC 计数器方法的一个优选实施方式的流程图;

[0024] 图 3 详细示出了根据本发明的 CRC 归一化方法的一个优选实施方式的流程图;

[0025] 图 4 示出了根据本发明的归一化 CRC 归一化的另一个优选实施方式;以及

[0026] 图 5 示出根据本发明的通信系统的另一个优选实施方式的原理框图。

具体实施方式

[0027] 下面通过在有线和 / 或无限通信环境中检测错误来描述本发明的优选实施方式。但是,应当理解,本发明的系统和方法通常可以在任何环境中任何类型的通信系统中良好地工作。

[0028] 下面将参照 DSL 调制解调器以及相关的通信硬件、软件和通信信道来描述本发明的系统和方法的优选实施方式。但是,为了避免对本发明不必要的混淆,后续的描述省略了公知的结构和设备,所述结构和设备可以被以框图的形式显示或者被概述。

[0029] 出于说明的目的,在后续描述中列出了很多细节以便提供对本发明的透彻理解。但是应当注意,本发明可以在此处所公开的特定细节之外、以多种方式被实施。

[0030] 进一步,此处所公开的具体实施方式显示了系统被共置 (colocated) 的各种组件,应当理解,系统的各种组件可以被放置在分布式网络中彼此远离的各个部分中,所述分布式网络例如可以是电信网络和 / 或因特网或在专用保护 (dedicated secure) 系统、未保护 (unsecured) 系统和 / 或加密系统内部。因此,应当理解,系统的组件可以被结合到一个或多个设备中,例如调制解调器中,或者被共置在分布式网络的特定节点上,所述分布式网络例如是电信网络。根据下面的描述可以理解,为了计算效率的原因,系统的组件可以被安置在分布式网络中的任何位置而不对系统的运行产生任何影响。例如,各种组件可以位于中心局 (Central Office) (CO 或者 ATU-C) 调制解调器中、用户端调制解调器 (CPE 或者 ATU-R) 中、DSL 管理设备中或者上述设备的一些组合体中。类似地,系统的一个或多个功能部分可以分布在调制解调器和相关计算设备之间。

[0031] 此外,应当理解,连接这些元件的、包含通信信道 5 的各种链路可以有线的或者无线的链路、可以是所述有线链路与无线链路的任何组合体,或者可以是其他任何已知的或者以后开发的元件,所述元件能够从被连接的元件或向所述被连接的元件提供和 / 或与之通信数据。此处所使用的术语“模块”可以是任何已知或者以后开发的、能够执行与元件有关的功能的硬件、软件、固件或者其组合体。另外,为了简化符号,在本说明书中,术语“PER_p”将用来代表 CRC 计算周期。如同此处使用的方式一样,术语“确定 (determine)、运算 (calculate) 和计算 (compute)”以及它们的变形被交互使用并且包括任何类型的方法、过程、数学运算或者技术。

[0032] 本发明的一个优选实施方式涉及非对称 DSL (ADSL) 服务中的 CRC 归一化。但是,

通常应当理解本方法可以被适用于任何一个或多个通信线路或者数字通信线路。

[0033] 图 1 示出了根据本发明的通信系统 10 的一个具体实施方式。应当理解,为了简略的目的,其中省略了收发机的多个功能组件。但是,应当理解两个收发机都还可以包括在常规通信设备中出现的标准组件,在所述标准组件中实现常规技术。

[0034] 通信系统 10 包括收发机 100 和收发机 200。作为发射收发机的所述收发机 100 包括 CRC 位计算模块和 CRC 位传输模块。通信信道 5 将所述两个收发机互相连接,如同前面讨论的,所述通信信道 5 可以是一个或多个有线线路和无线通信信道。所述收发机 200 包括 CRC 位计算模块 210、CRC 位接收模块 220、CRC 位比较模块 230、CRC 错误计数器及报告模块 240、 PER_p 确定模块 250、归一化模块 260、CRC 分组模块 270 和通信参数模块 280。

[0035] 根据一个优选实施方式,对 CRC 异常进行计数的公式为:

[0036] PER_p/K 个已归一化的异常,

[0037] 其中 K 是任意正整数。例如,如果 $K = 20$ 并且 $PER_p = 25$,则每个 CRC 异常被计数为 1.25 已归一化的 CRC 异常。通常,K 对应于一数值,该数值等于一预期的 CRC 计算周期,根据该 CRC 计算周期来报告系统诊断信息。例如,在 ADSL 和 VDSL 系统中,K 可以等于 15ms,因为该数值对应于每秒钟大约计算 66 个 CRC。如同前面所讨论的,当在一秒钟内出现多于 18 个 CRC 异常,则报告一个严重错误秒,所述严重错误秒对应于大约 CRC 计算的 30% 为错误。

[0038] 由于 CRC 异常通常被报告为整数,计算出的 CRC 异常计数可以被圆整为后一个较大整数。例如,如果 $PER_p = 28$,则每个 CRC 异常被计为 $28/20 = 1.4$ 已归一化的 CRC 异常。如果,在一段时间内检测到 23 个 CRC 异常,计算出的 CRC 异常计数器可以包括 $\text{ceiling}(23 \times 1.4) = \text{ceiling}(32.2) = 33$ 个已归一化的 CRC 异常,其中 ceiling 代表向上取整。

[0039] 在运行中,所述收发机 100 基于传输的位流计算 CRC 位,所述收发机在本优选实施方式中充当发射收发机或者发射调制解调器。更具体地,位流从收发机 100 中传输出来,而所述 CRC 位计算模块 110 根据传输的位流确定 CRC 位。CRC 位的数量通常是 8 (八进制的 1),但是位的数量可以根据例如发明的特定实现而变化。所述收发机 100 与所述 CRC 位传输模块 120 协同工作将位流与相应的计算出的 CRC 位一起经由通信信道 5 传送给所述收发机 200。

[0040] 所述收发机 200 接收由所述收发机 100 传输的位流,而所述 CRC 位计算模块 110 与所述 CRC 位接收模块 220 协作确定 CRC 位,所述收发机 200 还可以被称为接收收发机或者接收调制解调器。在接收位流的时候,所述 CRC 位计算模块 210 还根据接收到的位流计算 CRC 位 (即本地 CRC 位)。获得由所述 CRC 位计算模块 110 确定的 CRC 位和由所述 CRC 位计算模块 210 计算得到的 CRC 位后,所述 CRC 位比较模块 230 在两者之间执行比较,当本地 CRC 位与接收到的、在收发机 100 中确定的 CRC 位不相同,所述 CRC 位比较模块 110 协同 CRC 错误计数器及报告模块 240 计算并且确定 CRC 异常。

[0041] 随后, PER_p 确定模块 250 确定 CRC 计算周期 (PER_p) 的数值。所述周期例如可以是按秒计算的或者通常为适合于特定通信环境的任何时间周期。所述归一化模块 260 根据所述 PER_p 数值归一化所述 CRC 错误计数器及报告模块 240,其中所述 CRC 错误计数器 240 的归一化包括使 CRC 错误计数器递加数值 M,其中 M 的数值是 PER_p/K ,其中 K 为正整数。

[0042] 所述通信参数模块 280 监视通信参数,所述通信参数例如是数据速率、前向纠错、交叉 (interleaving)、组帧或者任何常规通信参数中的一个或多个,并且当上述参数中的一个或多个发生变化时触发对 CRC 计算周期的更新数值的确定。随后所述 CRC 异常计数器在后续的 CRC 异常计数中使用所述周期的更新数值或另一数值。

[0043] 在另一个实施例中, CRC 计算被结合到 $\text{ceiling}(K/\text{PER}_p)$ CRC 计算的多个组中,并且一个组中的任何数目的 CRC 异常被计数为只有 1 个已归一化的 CRC 异常,其中 K 为正整数。通常 K 对应于一数值,所述数值等于预期的 CRC 计算周期,所述 CRC 错误计数器及报告模块 240 是根据所述周期报告系统诊断信息的。以上述方式对 CRC 计算进行分组以便避免对 CRC 异常过度计数,因为在特定时间周期 (例如 Kms) 中发生的多个 CRC 异常可能需要被按照一个单一的已归一化的 CRC 异常计数。

[0044] 例子:

[0045] $K = 15\text{ms}$ 并且 $\text{PER}_p = 10\text{ms}$:CRC 计算被结合到 $\text{ceiling}(15/10) = 2$ CRC 计算的组中。第一 2CRC 计算是第一组,第二 2CRC 计算是第二组,并且以此类推。一个组中的一个或多个 CRC 异常被作为 1 个已归一化的 CRC 异常计数。

[0046] $K = 25\text{ms}$ 并且 $\text{PER}_p = 4\text{ms}$:CRC 计算被结合到 $\text{ceiling}(15/4) = 4$ CRC 计算的组中。第一 4CRC 计算是第一组,第二 4CRC 计算是第二组并且以此类推。一组中的一个或多个 CRC 异常被作为 1 个已归一化的 CRC 异常计数。

[0047] 如果正确的 CRC 计算被表示为“o”,而错误的 CRC 计算 (异常) 被表示为“x”,则对于下面的 CRC 计算流:

[0048] oooxxxooxoxoxxxxxoooooxxooxoooooooo

[0049] 如果 $\text{PER}_p = 10$,则有 9 个已归一化的 CRC 异常被计数:

[0050] oo ox xx oo xo xo xx xx oo oo ox xo ox oo oo oo

[0051] 如果 $\text{PER}_p = 4$,则有 6 个已归一化的 CRC 异常被计数:

[0052] ooox xxoo xoxo xxxx oooo oxxo oxoo oooo。

[0053] 还可以根据除 $\text{ceiling}(K/\text{PER}_p)$ 以外的其他度量方式对 CRC 计算进行分组。例如可以使用 $\text{floor}(K/\text{PER}_p)$ 或者 $2 * \text{ceiling}(K/\text{PER}_p)$ 。通常, CRC 计算的组可以按照下述方式计算: $N * \text{ceiling}(K/\text{PER}_p)$,其中 N 和 K 是正整数,并且其中 floor 代表向下取整。

[0054] 此外,在一组中的 CRC 异常可以被计数为多于 1 个已归一化的 CRC 异常。例如,在一个组中的 1 个 CRC 异常可以被计数为 1 个已归一化的 CRC 异常。在一组中的 2-3 个 CRC 异常可以被计数为 2 个已归一化的 CRC 异常。在一组中的 4-6 个 CRC 异常可以被计算为 4 个已归一化的 CRC 异常并且以此类推。

[0055] 另外,当对 CRC 计算分组的时候还可以使用滑动窗口。

[0056] 另外,还可以根据 CRC 计算组的持续时间对已归一化的 CRC 异常再次按量修正 (scale)。例如,如果 PER_p 为 14ms,则 CRC 计算被结合到 $\text{ceiling}(14/15) = 2$ CRC 计算组中。根据前面所述的方法,为包含至少 1 个 CRC 异常的 2CRC 计算的每个组计算 1 个已归一化的 CRC 异常。但是 将 CRC 计算结合到 2 个的组产生了 $2 * 14 = 28\text{ms}$ 的有效 CRC 计算周期,所述周期超过了 G. 992. 3 标准中 20ms 的要求。因此,如同当 $\text{PER}_p > 20\text{ms}$ 的时候前面所进行的操作那样, CRC 异常可以被重新按量修正以便使 CRC 异常计数更为准确。例如,1 个已归一化的 CRC 异常可以被进一步规则化并且被计数为 $(28)/20 = 1.4$ 个已归一化的 CRC

异常。

[0057] 更为普遍地,如果 CRC 计算组的持续时间超过要求的范围(例如 G. 992. 3 标准中 ADSL 系统要求的 20ms),则:

[0058] 1 个已归一化的组 CRC 异常 = [(CRC 组的持续时间)/K] 已归一化的 CRC 异常,

[0059] 其中 K 为正整数。例如 K 还可以采用数值 15、17.5 或者 20,上述数值对应于 G. 992. 3 标准中 PER_p 数值范围中的下界、中间值和上界。

[0060] 使用 G. 992. 3 ADSL 标准作为例子,为了解决 CRC 组的持续时间大于 20ms 的问题,可以为了 PER_p 的数值而对已归一化的 CRC 异常进行确定和进一步按量修正(或归一化):

[0061] $10 < PER_p < 15$

[0062] 当 PER_p 数值大于 10 并且小于 15 的时候,CRC 计算的每个组包含 2 个 CRC 计算(根据 $\text{ceiling}(15/PER_p)$)。对于这个 PER_p 数值的范围,每个 CRC 组的持续时间将大于 20ms。例如,如果 $PER_p = 12\text{ms}$,则 CRC 组的持续时间为 $2 \times (12\text{ms}) = 24\text{ms}$ 。这样,可以采用 $2 \times PER_p / K$ 对已归一化的 CRC 计算进行进一步的归一化或按量修正,其中 K 为整数,例如等于 15、17 或者 20。

[0063] $6.67 < PER_p < 7.5$

[0064] 当 PER_p 数值大于 6.67 并且小于 7.5, CRC 计算的每个组将包含 3CRC 个计算(根据 $\text{ceiling}(15/PER_p)$)。对于这个 PER_p 数值的范围,每个 CRC 组的持续时间将大于 20ms。例如,如果 $PER_p = 7\text{ms}$,则 CRC 组的持续时间将为 $3 \times (7\text{ms}) = 21\text{ms}$ 。这样,可以进一步采用 $3 \times PER_p / K$ 对已归一化的 CRC 计算进行进一步的归一化或按量修正,其中 K 为整数,例如等于 15、17 或者 20。

[0065] 这样,在本发明的一个具体实施例中,如果 PER_p 数值在 10-15ms 之间或者在 6.67-7.5ms 之间,则 ADSL 或者 VDSL2 系统中已归一化的 CRC 异常将被进一步归一化(或按量修正)。

[0066] 在另一个实施例中, PER_p 随着在线数据速率的变化而改变,例如由于 SRA 或者 DRR 改变。这样,所述 CRC 归一化过程将根据新的 PER_p 数值被更新,其中新的 PER_p 数值与更新的数据速率相关。

[0067] 图 2 示出了根据本发明的 CRC 归一化的一个优选实施方式的高层级整体视图。特别地,在步骤 S200 开始控制并且继续到步骤 S210。在步骤 S210,接收或确定 CRC 计算周期(PER_p)或更新的 CRC 计算周期(PER_p)。随后,在步骤 S220,根据 CRC 计算周期(PER_p)或更新的 CRC 计算周期(PER_p)归一化所述 CRC 错误计数器。控制随后到步骤 S230,在该步骤中控制序列结束。

[0068] 图 3 详细示出了 CRC 归一化的一个优选实施方式。特别地,在步骤 S300 开始控制,并且继续到步骤 S310。在步骤 S310,充当发射机的收发机为传输的位流确定 CRC 位。随后在步骤 S320,所述收发机向接收机传送已确定的 CRC 位和位流。

[0069] 在步骤 S330,另一个使用其接收功能的收发机接收所述已确定的 CRC 位和位流。接下来,在步骤 S340,为接收到的位流确定 CRC 位(本地 CRC 位)。接下来,在步骤 S350,本地 CRC 位与由发射机确定并且发送的 CRC 位进行比较。控制随后继续到步骤 S360。

[0070] 在步骤 S360 确定 CRC 计算周期。接下来,在步骤 S370,根据 CRC 计算周期(PER_p)归一化 CRC 异常计数器。控制随后继续到步骤 S380。

[0071] 在步骤 S380, 确定是否出现 CRC 错误或者异常。如果出现 CRC 错误, 控制继续到步骤 S390, 否则控制跳转到步骤 S395。

[0072] 在步骤 S390, 如果适当, 就产生 CRC 错误计数并且报告一个严重错误秒的指示。除了报告严重错误秒以外, 还可以在确定 CRC 错误后采用其他行动。例如, 可以报告错误秒 (ES), 其中错误秒通常被定义为在该秒中存在一个或多个 CRC 错误事件。或者, 可以按照除了秒以外的其它时间周期来计算, 所述其它时间周期例如可以为分、小时或者小于秒的时间间隔。

[0073] 在步骤 S395, 确定在通信参数中是否存在变化。如果在一个或多个通信参数中存在变化, 控制跳回到步骤 S300 并且重复整个过程, 其中在步骤 S360 确定另一个或者更新的 CRC 计算周期。如果在一个或多个通信参数中不存在变化, 则控制前进到步骤 S399, 并且控制序列在步骤 S399 结束。

[0074] 图 4 示出了根据本发明的 CRC 归一化的另一个优选实施方式。其中, 控制在步骤 S400 开始并且继续到步骤 S410。在步骤 S410, 充当发射机的收发机为传输的位流确定 CRC 位。随后在步骤 S420, 所述收发机向接收机发送已确定的 CRC 位和位流。

[0075] 在步骤 S430, 另一个使用其接收功能的收发机接收所述已确定的 CRC 位和位流。接下来, 在步骤 S440, 为接收到的位流确定 CRC 位 (本地 CRC 位)。接下来, 在步骤 S450, 本地 CRC 位与发射机确定和发送的 CRC 位进行比较。控制随后继续到步骤 S460。

[0076] 在步骤 S460, CRC 异常被分组。接下来, 在组 S470 执行计数, 控制继续到步骤 S480。在步骤 S480, 确定是否出现严重错误秒。如果出现了严重错误秒, 则控制继续到步骤 S490。

[0077] 在步骤 S490, 产生严重错误秒的指示, 并且例如将所述指示发送到适当的目的地或者触发一个动作。

[0078] 在步骤 S495, 确定在通信参数中是否存在变化。如果在一个或多个通信参数中存在变化, 则控制跳回到步骤 S400 并且重复整个过程, 其中在步骤 S460 执行已更新的分组。如果在一个或多个通信参数中不存在变化, 控制继续到步骤 S500, 并且控制序列在步骤 S500 结束。

[0079] 应当理解, 此处描述的特定功能仅是示意性地在一个或多个收发机 100 和收发机 200 中执行的, 可以在任何设备中执行所述步骤的一部分或者全部, 所述设备可以被共置或者未被共置在所述一个或多个收发机 100 和收发机 200 中。例如, 所述 PER_p 确定模块以及归一化模块所执行的功能可以被外包给另一模块, 而归一化的数值被送回到并且应用于所述 CRC 错误计数器及报告模块 240。此外, 此处描述的事件的顺序只是出于说明的目的, 可以根据需要而重新排列所述事件。

[0080] 特别地, 图 5 示出了 CRC 归一化管理系统的一个具体实施方式。与所述通信系统 10 类似, 所述 CRC 归一化管理系统包括一个或多个收发机 100, 所述收发机 100 中的每个通过通信信道连接到一个或多个收发机 300。每个收发机 300 与所述 CRC 管理模块 500 通信。所述 CRC 管理模块 500 包括 PER_p 确定模块 510, 归一化和 / 或分组模块 520 以及 CRC 错误计数器及报告模块 530。所述 CRC 管理模块 500 至少允许对来自集中位置的一个或多个 CRC 错误计数的归一化和 / 或分组。例如, 所述 CRC 位比较模块 550 向所述 CRC 管理模块 500 发送并指示 CRC 错误。收发机 300 还可以借助所述 PER_p 确定模块 540 来确定 CRC 计算周期 (PER_p) 数值并且发送。如果需要, 所述管理模块与所述 PER_p 确定模块 510 协作还可

以为一个或多个收发机 300 的每一个确定 CRC 计算周期 (PER_p)。

[0081] 在从一个或多个所述 CRC 位比较模块 550 接收到一个或多个错误报告的情况下, 所述归一化 / 分组模块根据该数值更新 CRC 错误计数器及报告模块 530。由于每个收发机可以在不同的通信参数下工作, 用于更新 CRC 错误计数器 550 的数值可以是与收发机特性相关的, 所述数值被应用于一部分收发机或者全部收发机。如前所述, 所述 CRC 错误计数器及报告模块 530 可以随后输出已归一化的 CRC 错误计数。例如, 可以产生严重错误秒的指示, 以及例如将该指示发送到合适的目的地或者触发相应的动作。

[0082] 上述系统可以在有线和 / 或无线电信设备上实现, 所述设备例如为调制解调器、多载波调制解调器、DSL 调制解调器、ADSL 调制解调器、XDSL 调制解调器、VDSL 调制解调器、线路卡 (linecard)、测试设备、多载波收发机、有线和 / 或无线广域 / 局域网络系统、卫星通信系统、具有诊断能力的调制解调器或者类似的设备、或在具有通信设备或者具有下述通信协议的单独编程的通用计算机上实现, 所述通信协议包括: CDSL、ADSL2、ADSL2+、VDSL1、VDSL2、HDSL、DSL 莱特 (DSL Lite)、IDSL、RADSL、SDSL、UDSL 或者类似的协议。

[0083] 此外, 本发明的系统、方法和协议可以在以下设备上实现: 特殊目的计算机、编程微处理器或者微控制器及外围集成电路元件、ASIC 或者其它集成电路、数字信号处理器、例如离散元件电路的硬连线电子或者逻辑电路、例如 PLD、PLA、FPGA、PAL 的可编程逻辑设备、调制解调器、发射机 / 接收机、任何相当的设备或者类似设备。通常, 任何可以实现状态机的设备可以用来实现根据本发明的各种通信方法、协议和技术, 所述设备可以实现此处公开的方法。

[0084] 进一步, 也可以在使用对象或者面向对象软件开发环境下的软件中简便地实现所公开的方法, 所述软件提供便携式源代码, 可以在多种计算机或者工作站平台上使用所述源代码。可选地, 可以使用标准逻辑电路或者 VLSI 设计来部分地或全部地以硬件实现所公开的系统。采用软件或者硬件来实现本发明的系统是根据系统的速度和 / 或效率要求、特定功能以及所使用的特定软件或者硬件系统或者微处理器或者微计算机系统而确定的。但是, 此处所公开的通信系统、方法和协议可以由本领域普通技术人员根据此处提供的功能描述以及对计算机和电信领域的常规知识使用已知的或者以后开发的系统或者结构、设备和 / 或软件来实现。

[0085] 此外, 所公开的方法可以简便地在软件中实现, 所述软件可以被存储在存储介质上、借助控制器和内存在已编程的通用目的计算机上执行、在特殊用途计算机、微处理器或者类似设备上执行。在上述实施方式中, 本发明的系统和方法可以被实现为个人计算机上如 JAVA[®] 和 CGI 脚本的嵌入式程序, 可以被实现为服务器或者计算机工作站上驻留的资源、可以被实现为嵌入在专用通信系统或者通信组件中的进程, 或者类似的程序。还可以通过将系统和 / 或方法与软件和 / 或硬件系统物理地结合来实现本系统, 所述软件和 / 或硬件系统例如是通信收发机的硬件和软件系统。

[0086] 因此, 本发明提供了用于 CRC 归一化的系统和方法。尽管参照一些具体实施方式描述了本发明, 但是本发明的很多替换、修改以及变化对于本领域普通技术人员而言都是显而易见的。因此, 所有这样的替换、修改、等同物以及变化都被涵盖在本发明的主旨和范围内。

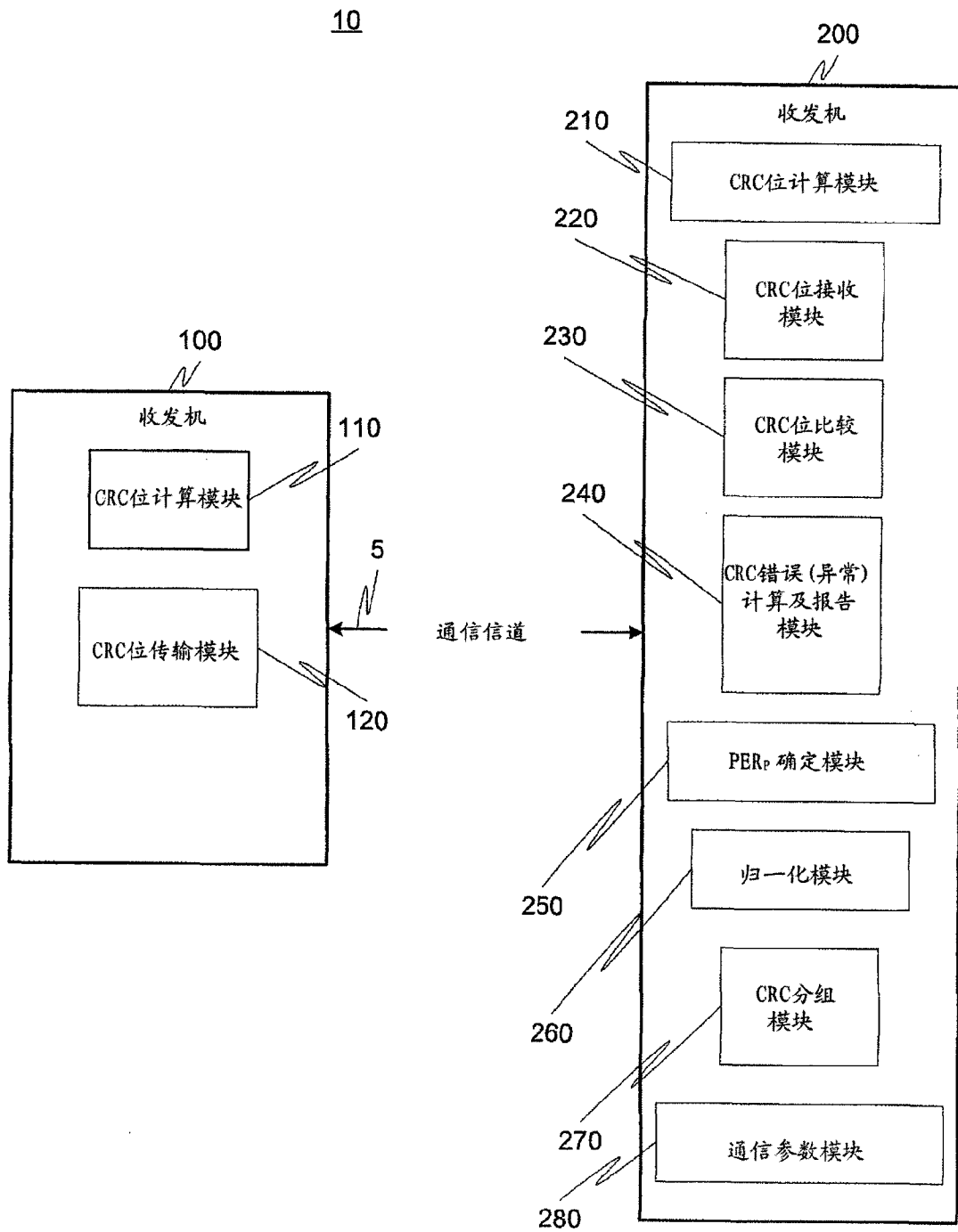


图 1

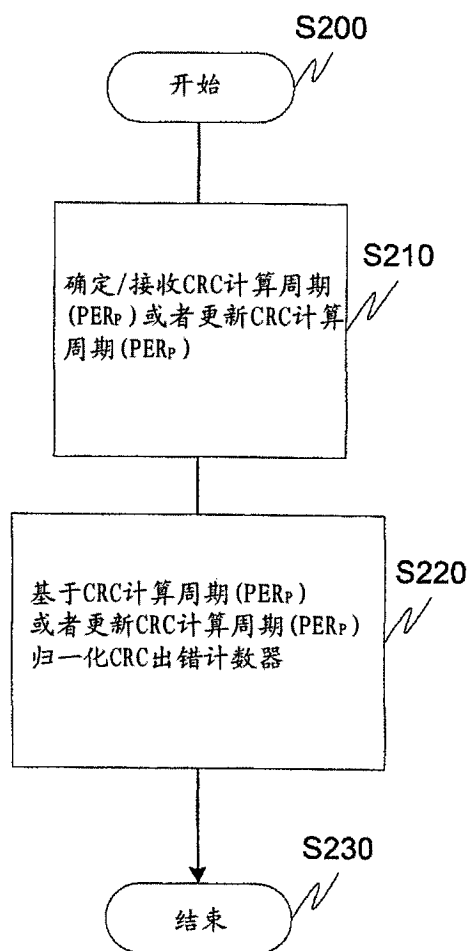


图 2

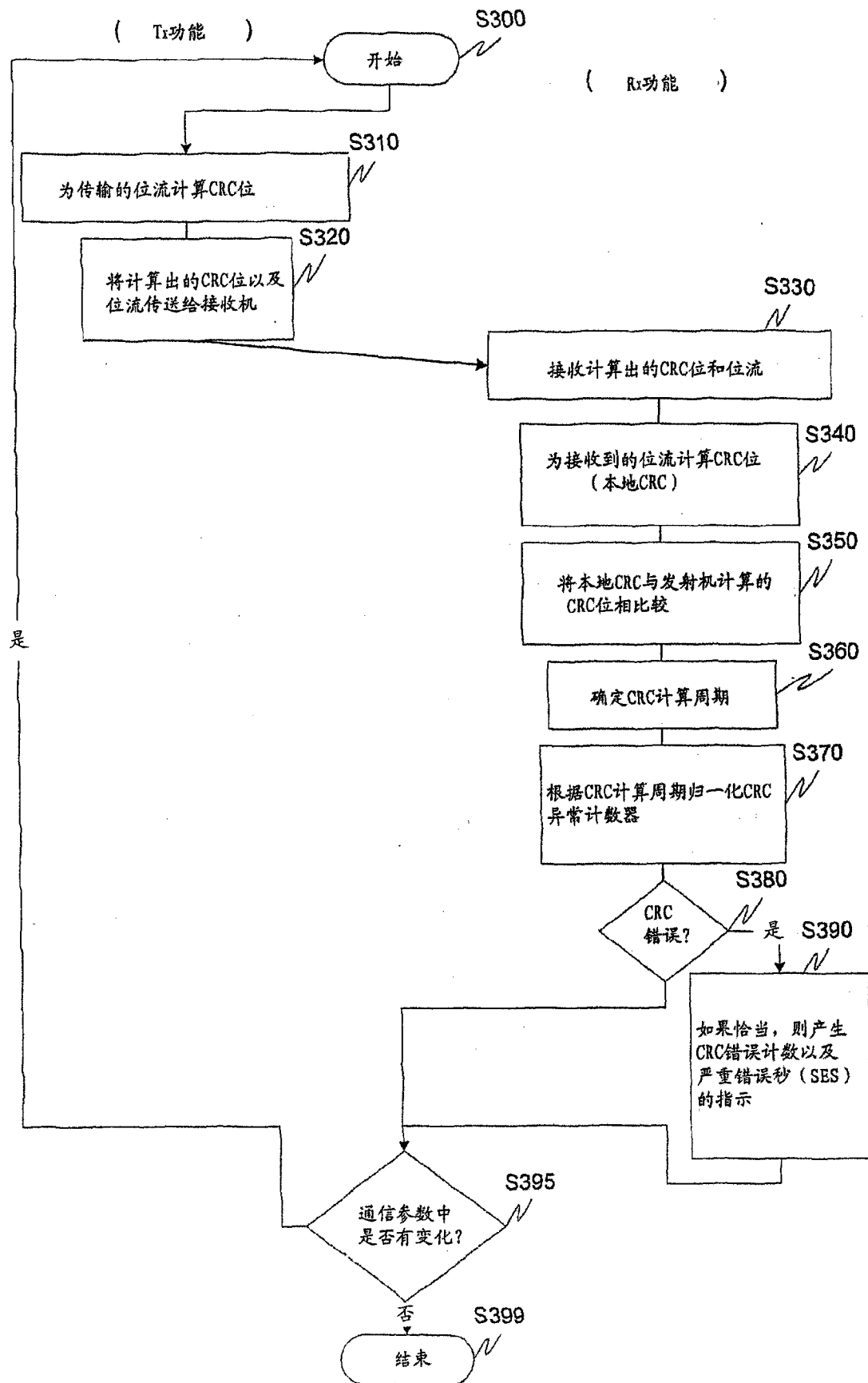


图 3

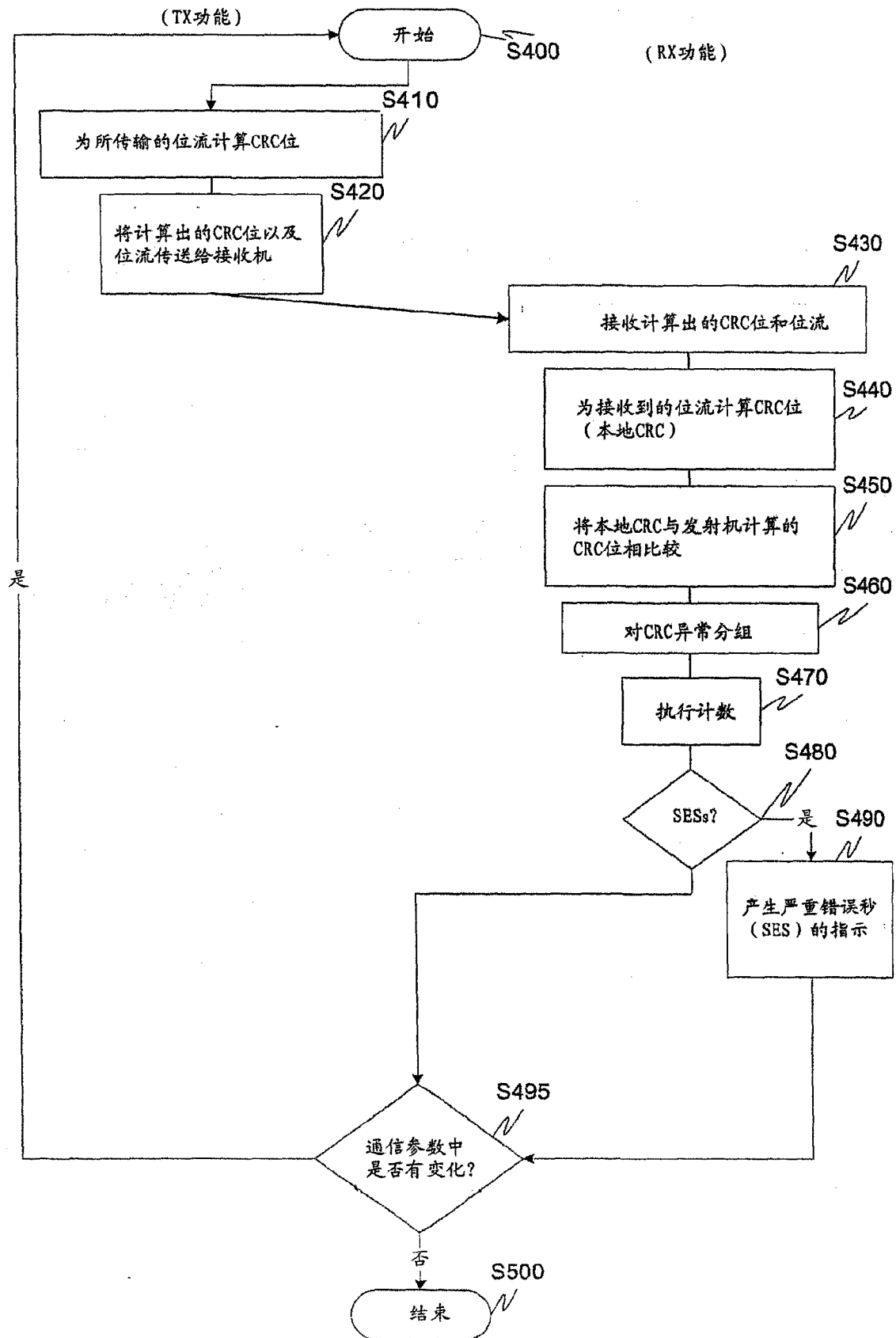


图 4

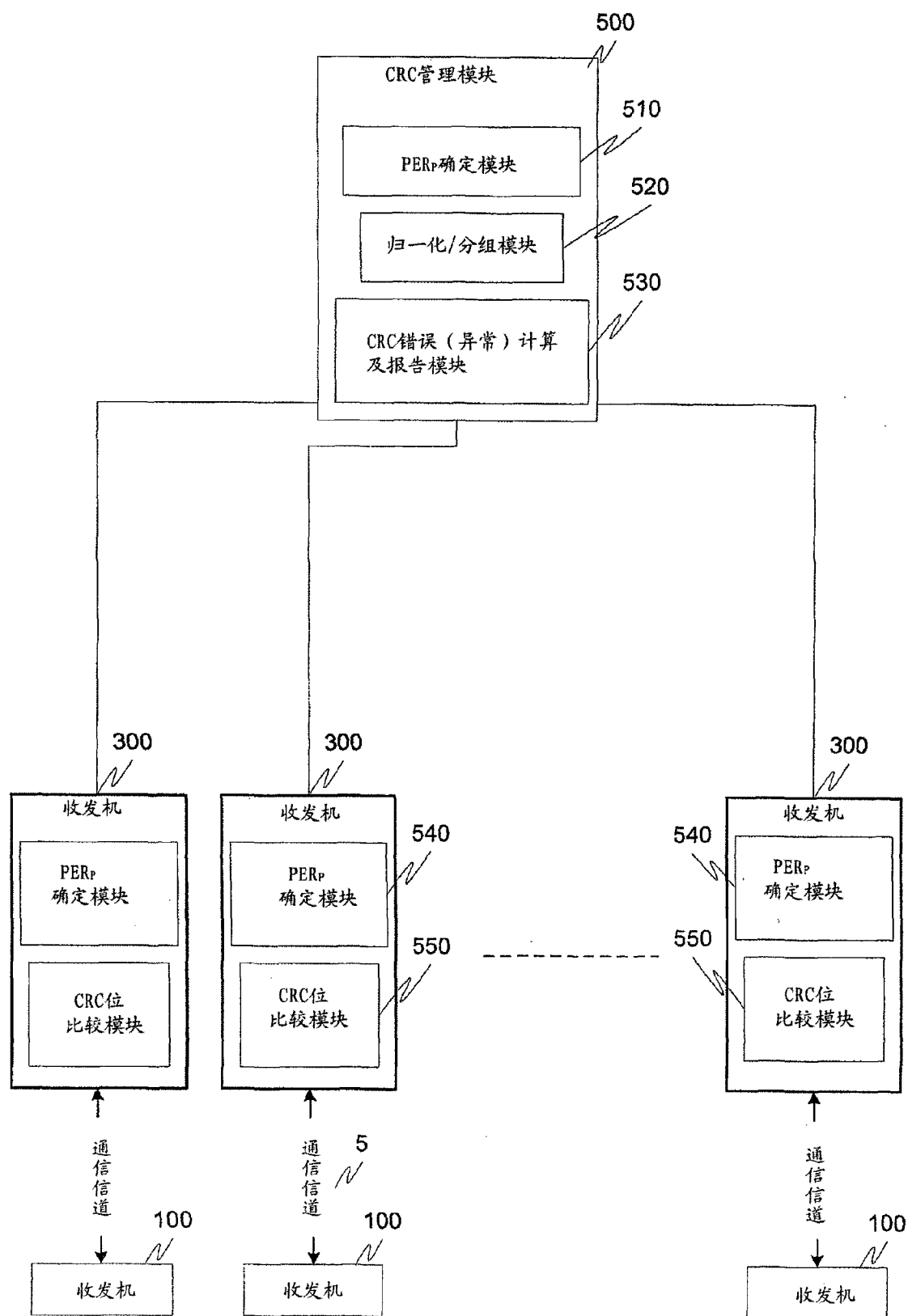


图 5