

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04Q 7/20 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02151497.6

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100459728C

[22] 申请日 2002.11.22 [21] 申请号 02151497.6

[30] 优先权

[32] 2001.11.24 [33] KR [31] 73642/2001

[73] 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

[72] 发明人 李承俊 吕运荣 李昭映

[56] 参考文献

WO01/37473A1 2001.5.25

WO01/22645A1 2001.3.29

EP069053A1 1996.1.31

EP0430571A1 1991.6.5

审查员 黄 玲

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 张天舒 袁炳泽

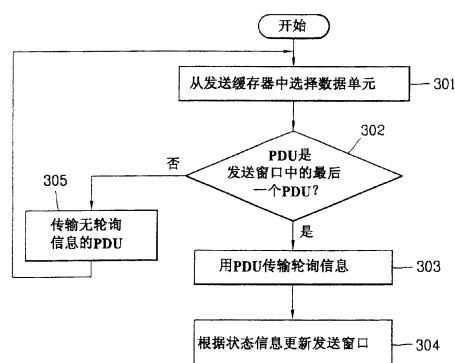
权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 7 页

[54] 发明名称

轮询发送缓存器中协议数据单元的系统和方法

[57] 摘要

一种通信系统中控制信号传输的方法，其中使用能防止发射机和接收机之间出现死锁状态的轮询触发器。该方法包括从缓存器中选择协议数据单元、确定数据单元是否位于发送窗口中的预定位置、如果数据单元位于发送窗口中的预定位置则用该数据单元传输轮询信息。所述预定位置最好是窗口中的最后一个位置。如果数据单元不是位于发送窗口中的最后一个位置，另外的步骤包括确定数据单元是否是存储在发送缓存器中的最后一个数据单元。如果是，则用该数据单元传输轮询信息。如果不满足轮询触发器的条件则传输无轮询信息的数据单元。用户终端或网络设备可包括执行本方法步骤的计算机程序。在上述触发器的基础上控制轮询信息的传输可防止产生死锁状态。



1. 一种在通信系统中传输信号的方法，包括：
从缓存器（202）中选择（301，501）数据单元；
确定（302，502）该数据单元是否是发送窗口中的最后一个数据单元；
确定该数据单元是否先前被传输过；以及
如果确定该数据单元是发送窗口中的所述最后一个数据单元并且该数据单元先前没有被传输过，则传输（303，503，504）轮询信息和该数据单元。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，该缓存器是发送缓冲器（202）。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，如果该数据单元不是该发送窗口中的最后一个数据单元，则该方法包括：
确定（505）该数据单元是否是该发送缓存器（202）中的最后一个数据单元；以及
如果确定该数据单元是该发送缓存器中的最后一个数据单元并且该数据单元先前没有被传输过，则传输（503,504）轮询信息和该数据单元。
4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，如果所述数据单元不是该发送缓存器中的最后一个数据单元，则该方法进一步包括：
传输（504）没有所述轮询信息的所述数据单元。
5. 根据权利要求 3 所述的方法，进一步包括：
从第三协议层接收所述数据单元；以及
把所述数据单元存储在所述缓存器（202，203）中。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，在第二协议层中执行所述确定步骤，其中该第二协议层是比所述第三协议层更低的层。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，至少一个所述确定步骤是在发射机（200）和网络设备之中一个的无线链路控制 RLC 协议层中执行的。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括：
在所述数据单元的预定字段中设置（503）所述轮询信息。

9. 一种在通信系统中传输信号的方法，包括：
从缓存器中选择数据单元；
确定该数据单元是否占据发送窗口中的预定位置；以及
确定该数据单元是否先前被传输过；以及
如果确定该数据单元占据该发送窗口中的所述预定位置并且该数据单元先前没有被传输过，则传输轮询信息和该数据单元。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中占据一个预定位置是指该数据单元是该发送窗口的最后的数据单元。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其中该确定步骤是运行在确认模式 AM 的无线链路控制 RLC 协议层中执行的。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，如果所述数据单元没有占据所述预定位置，则该方法进一步包括：
确定该数据单元是否是缓存器中的最后数据单元；以及
如果确定该数据单元为该缓存器中的最后数据单元并且该数据单元先前没有被传输过，则传输轮询信息和该数据单元。

13. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述缓存器是发送缓存

器。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，进一步包括：

(a) 检查所选的协议数据单元是否是发送缓存器（505）中的最后的协议数据单元；

(b) 检查（502）所选的协议数据单元是否是发送窗口中的最后的协议数据单元；

(c) 当确定所选的协议数据单元是发送缓存器中的最后的协议数据单元和发送窗口中的最后的协议数据单元的至少其中之一时，在所选的协议数据单元中设置（503）至少一个轮询比特，并把所选的协议数据单元传输（504）给接收机。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，在步骤（a）（505）之后执行步骤（b）（502）。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，在步骤（b）（502）之后执行步骤（a）（505）。

17. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，所选的协议数据单元是由无线链路控制 RLC 协议层定义的数据单元。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，该无线链路控制 RLC 协议层位于移动通信系统的移动终端中。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，该无线链路控制 RLC 层位于网络设备中。

20. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，每个传输时间间隔对顺序地选择的每个协议数据单元重复执行步骤（a）-（c）。

21. 一种在无线通信系统中使用的终端，包括：

缓存器（202）；以及

轮询信息设置单元（204），其适于

确定从该缓存器（202）中选择的数据单元是否是发送窗口中的最后的数据单元，

确定该数据单元是否先前被传输过，和

如果确定该数据单元是该发送窗口中的最后的数据单元并且该数据单元先前没有被传输过时，则传输轮询信息该数据单元。

22. 根据权利要求 21 所述的终端，其中，所述缓存器是发送缓存器（202）。

23. 根据权利要求 22 所述的终端，其中，如果该数据单元不是发送窗口中的最后的数据单元，则所述轮询信息设置单元（202）适于：

确定该数据单元是否是发送缓存器（202）中的最后的数据单元；以及

如果该数据单元被确定为是该发送缓存器（202）中的最后的数据单元时并且该数据单元先前没有被传输过，则传输轮询信息和该数据单元。

24. 根据权利要求 23 所述的终端，其中，如果该数据单元不是发送缓存器（202）中的最后的数据单元，则所述轮询信息设置单元适于传输无轮询信息的数据单元。

25. 根据权利要求 21 所述的终端，其中，所述轮询信息设置单元（204）适于在无线链路控制 RLC 协议层中操作。

26. 根据权利要求 25 所述的终端，其中，所述无线链路控制 RLC 协议层适于以确认模式 AM 运行。

27. 根据权利要求 21 所述的的终端，其中，所述轮询信息设置单元（204）适于在所述数据单元的预定字段中设置所述轮询信息。

轮询发送缓存器中协议数据单元的系统和方法

技术领域

本发明一般涉及通信系统，尤其涉及无线通信系统中用一个或多个协议数据单元控制轮询信息的传输的系统和方法。

背景技术

通用移动通信系统(UMTS)是第三代移动通信系统，其从众所周知的全球移动通信系统(GSM)标准发展而来。这是一种欧洲标准，其目的是在 GSM 核心网络和宽带码分多址(W-CDMA)技术的基础上提供改进的移动通信服务。1998 年 12 月，欧洲的 ETSI、日本的 ARIB/TTC、美国的 T1 和韩国的 TTA 组成了第三代伙伴计划（3GPP），其目的在于为使 UMTS 标准化而制定规范。

由 3GPP 执行的 UMTS 标准化工作形成了五个技术规范组(TSG)，其中每个组都形成独立运行的网络组件。具体而言，每个 TSG 在涉及的领域中开发、批准并管理一套标准规范。其中，无线接入网络(RAN)组（TSG-RAN）为 UMTS 陆地无线接入网络(UTRAN，其是 UMTS 中支持 W-CDMA 接入技术的新的 RAN)的功能、所需项目和接口制定了规范。

TSG-RAN 组包括一个全权组和四个工作组。工作组 1(WG1)制定物理层（第一层）的规范。工作组 2 (WG2)制定数据链路层（第二层）和网络层（第三层）的功能。工作组 3(WG3)制定 UTRAN 中的基站、无线网络控制器(RNC)和核心网络之间的接口规范。此外，工作组 4(WG4)研究无线链路性能所需的项目和无线资源管理所需的项目。

图 1 显示了一个无线接入接口协议的结构，该协议在根据 3GPP

RAN 规范运行的终端和 UTRAN 之间使用。当水平地看时，该无线接入接口协议包括物理层（PHY），数据链路层和网络层；当垂直地看时，该协议分为用于传输控制信号的控制平面（C 平面）和用于传输数据信息的用户平面。用户平面是用户业务信息，如话音或 IP 分组所传输到的区域。控制平面是控制信息，如网络接口或呼叫维护和管理所传输到的区域。

根据通信系统中众所周知的开放式系统互联（OSI）标准模型的三个低层，协议层分为第一层（L1）、第二层（L2）和第三层（L3）。

第一层（L1）作为无线接口的物理层（PHY），根据现有技术，第一层（L1）通过一个或多个传输信道连接到上面的介质访问控制（MAC）层。通过使用各种适合于无线电环境的编码和调制方法，物理层（PHY）通过传输信道把传送到物理层的数据发送给接收机。根据传输信道是否由一个终端专用或由多个终端共享，物理层（PHY）和 MAC 层之间的传输信道分为专用传输信道和公用传输信道。

第二层 L2 是数据链路层，能让不同终端共享 W-CDMA 网络的无线资源。第二层 L2 分为 MAC 层、无线链路控制（RLC）层、分组数据汇聚协议（PDCP）层和广播/多点传输控制（BMC）层。

MAC 层利用逻辑信道与传输信道之间的适当映射关系来传输数据。逻辑信道把高层连接到 MAC 层。根据传输信息的类型提供不同的逻辑信道。一般而言，当传输控制平面的信息时使用控制信道。当传输用户平面的信息时使用业务信道。根据所执行的功能，MAC 层分为三个子层。该三个子层分别是位于 SRNC 中并管理专用传输信道的 MAC-d 子层、位于 CRNC 中并管理公用传输信道的 MAC-c/sh 子层、以及位于节点 B 中并管理 HS-DSCH 传输的 MAC-hs 子层。

RLC 层通过从高层接收到的 RLC 服务数据单元（SDU）的分割和

拼接功能形成适合于传输的 RLC 协议数据单元（PDU）。RLC 层也执行自动重复请求功能（ARQ），通过执行该功能可以重传在传输期间丢失的 RLC PDU。RLC 层以三种模式运行：透明模式（TM）、不确认模式(UM)和确认模式(AM)。根据处理从高层接收到的 RLC SDU 的方法来选择模式。在 RLC 层中有一个 RLC 缓存器，存储着从高层接收到的 RLC SDU 或 RLC PDU。

分组数据汇聚协议（PDCP）层是 RLC 层的上层，其使数据项能够通过像 IP.v4 或 IP.v6 这样的网络协议而得以传输。用于压缩和传输分组中报头信息的报头压缩技术可以用来有效传输 IP 分组。

广播/多点传输控制（BMC）层使得能够通过无线接口从小区广播中心（CBC）发送消息。BMC 层的主要功能在于调度并向终端发送小区广播消息。一般而言，通过以不确认模式运行的 RLC 层传输数据。

因为 PDCP 层和 BMC 层仅用于传输用户数据，所以这两个层仅位于用户平面中。与 PDCP 层和 BMP 层不同，根据所连接的高层，RLC 层可以位于用户平面和控制平面上。当 RLC 层属于控制平面时，从无线资源控制（RRC）层接收数据。其它情况下，RLC 层属于用户平面。一般而言，由用户平面中的第二层（L2）提供给高层的用户数据传输服务被称为无线载体（RB）。由控制平面中的第二层（L2）提供给高层的控制信息传输服务被称为信令无线载体（SRB）。如图 1 所示，在 RLC 层和 PDCP 层中可以存在多个实体。这是因为一个终端具有多个 RB，通常一个 RB 仅使用一个或两个 RLC 实体以及仅一个 PDCP 实体。RLC 层和 PDCP 层的实体可以在每个层中执行独立的功能。

位于第三层（L3）最低部分的 RRC 层仅被限定在控制平面上，其根据 RB 的建立、重新配置、释放而控制逻辑信道、传输信道和物理信道。此时，建立 RB 意味着规定提供特定服务所需的协议层和信道的特征并设立各自的详细参数以及操作方法。可以通过 RRC 消息传输从高

层接收到的控制消息。

下面将更加详细地描述 RLC 层。如上所述，RLC 层以三种模式操作模式。这三种模式为 TM、UM 和 AM。因为 AM 模式更适合于本发明，下面将描述它。

AM 模式运行的一个最重要特性是当未能成功发送或接收 PDU 时，其可以支持 PDU 的重传。更明确的说，当发射机 RLC 层发送 PDU 时，接收机确定每个 PDU 是否被接收，然后产生表明结果的状态信息。然后接收机返回状态信息，通知发射机是否接收到 PDU。当发射机接收到来自接收机的表明没有收到 PDU 的状态信息时，把 PDU 重新发送给接收机。

图 2 显示了 AM RLC 发射机 100 的结构，该发射机把 PDU 传输给接收机。如图所示，当 PDU 发生器 101 接收到来自高层的 SDU 时，PDU 发生器分割或拼接 SDU，以把 SDU 变成大小一致的 PDU。可以通过把 RLC 报头添加到每个段上而产生 PDU，报头中可以包含序号。可以根据 PDU 的序号对其进行分类。

在发送缓存器 102 和重传缓存器 104 中存储如此生成的 PDU。在每个传输时间间隔 (TTI) 中，发射机 AM RLC 根据低层所请求的号码，把存储在发送缓存器 102 中的 PDU 传输给低层。此时，轮询比特设置单元 103 确定是否设置轮询比特来请求接收机为所发送的 PDU 中特定的 PDU 发送状态信息。根据轮询触发器确定在哪个 PDU 中设置轮询比特。

发送给低层的 PDU 通过无线接口被传输给接收机。在接收机中，AM RLC 利用 PDU 报头中的信息形成 SDU，然后，SDU 被传输给接收机高层。

当在所接收的 PDU 中的一个 PDU 中设置轮询比特时,接收机 AM RLC 检查 PDU 是否被正确接收,并把状态信息发送给发射机 AM RLC。根据肯定的状态信息,发射机 AM RLC 从重传缓存器 104 中删除成功传输的 PDU。由否定的状态信息所确定的未被成功传输的 PDU 被传送到发送缓存器并被重新传输。仅重传接收到否定的确认消息的 PDU。在 PDU 被成功传输前,被重传的 PDU 一直保留在重传缓存器中。可给予重传 PDU 高于首次传输的 PDU 的优先级,并可以在重传 PDU 中设置轮询比特。

在 AM RLC 中,发射机和接收机中分别使用了用于发送和接收 PDU 的发送窗口和接收窗口。一般而言,发送窗口的规格与接收窗口的规格相同。

发送窗口的规格与能够发送的 PDU 预定最大数目一致。从发送缓存器中发送完窗口范围内的 PDU 后,把后面的 PDU 载入缓存器中,并在更新的发送窗口中发送。可以根据来自接收机的状态信息更新发送窗口。更新发送窗口会涉及到根据先前发送并收到否定确认消息的 PDU 而移动窗口的下限(或位置)。

例如,以发送窗口的界限从 1 到 100(发送窗口的规格是 100 个 PDU 位置)和发送从 1 到 50 的 PDU 的情况为例。当从接收机接收到的状态信息表明序号为 15, 20 和 40 的 PDU 未被成功传输,并且其余 PDU 被成功传输时,把发送窗口更新(如,移动窗口的下限和上限)成 15 到 114。然后,按 15, 20, 40, 51, 52 和 53 的顺序发送 PDU,也就是,被重传的 PDU 被给予了高于首次传输的 PDU 的优先级。

接收机中的接收窗口仅接收有效范围中的 PDU。更明确的说,接收机仅接收传输序号位于接收窗口界限内的 PDU。一旦接收到接收窗口范围外的 PDU,该 PDU 会被丢弃。仅当在接收窗口中接收到新的按序 PDU 时,接收窗口才被更新。

例如,以接收窗口是从 1 到 100(接收窗口的规格是 100 个 PDU 位置),接收到从 1 到 50 的 PDU,但其中序号为 15, 20 和 40 的 PDU 没有被成功接收的情况为例。当发生这种情况时,接收窗口被更新,从而界限为 15 到 114。PDU 没有被成功接收的情况对应于没有发送 PDU 或错误接收 PDU 的情况。

轮询(polling)意味着发射机向接收机请求状态信息。当接收机接收到来自发射机的论询请求时,接收机必须检查该时刻之前接收到(如,接收到含有轮询比特的最后一个 PDU 的时刻)的 PDU 的接收状态。然后,接收机把关于此接收状态的信息发送到发射机。更明确的说,为进行轮询,发射机在发送之前在 PDU 中设置轮询比特。当接收到含有轮询比特的 PDU 时,接收机根据该 PDU 和先前接收的 PDU 检查接收缓存器的状态,然后,把关于该时刻之前各个 PDU 是否成功接收的信息通报给发射机。

因为传输状态信息浪费了无线资源,所以必须通过恰当的方法控制状态信息的传输。也就是,发射机仅为满足一定规则的 PDU 设置轮询比特,不要求每个 PDU 的状态信息。这样的规则就是轮询触发器。

一种定义轮询触发器的方法是根据存储在发送缓存器中的最后一个 PDU。更明确的说,在该方法中,当发送缓存器中最后一个 PDU 被发送出去后,设置轮询比特。因而,如图 3 所示,对于发送缓存器中存储着从 1 到 50 的 PDU 的情况,当发送传输序号为 50 的 PDU 时,在第 50 个 PDU 中设置轮询比特。

流程图 4 显示了一种利用发送缓存器中最后一个 PDU 设置轮询比特的现有技术方法。该方法中,根据低层所请求的 PDU 序号,在每个 TTI 中顺序地选择发送缓存器中的 PDU(S101)。下一步,对每个所选 PDU 进行检查,确定所选 PDU 是否是发送缓存器中的最后一个 PDU

(S102)。当确定所选的 PDU 是发送缓存器中的最后一个 PDU 时，在所选的 PDU 中设置轮询比特 (S103)，并把该 PDU 传输给接收机 (S104)。当确定相应的 PDU 不是发送缓存器中的最后一个 PDU 时，不设置轮询比特而发送所选的 PDU (S104)。然后，该方法等待下一个 TTI(S105)并重复所述步骤。

现有技术方法至少有一个缺点，该缺点削弱了发射机与接收机之间的通信性能。确切地说，因为在现有技术方法中没有考虑到在发送窗口中设置轮询比特，所以发射机与接收机 AM RLC 可能出现死锁状态。

例如，当在发送缓存器中存储许多超出发送窗口范围的 PDU 时，会出现死锁状态。当出现这种情况时，在更新发送窗口使超出发送窗口范围的 PDU 落入发送窗口范围内之前，不能发送这些超出发送窗口范围的 PDU。然而，因为发送窗口中的最后一个 PDU 并不对应于发送缓存器中的最后一个 PDU，所以不能对发送窗口中的最后一个 PDU 设置轮询比特并进行发送。因此，即使接收机成功接收到最后一个 PDU，它也不会把状态信息返回给发射机。因此，不会更新发送窗口，无法发送另外的 PDU，这样，发射机与接收机处于死锁状态。

图 5 显示了该死锁状态。如图所示，当发送窗口的规格对应于 PDU1 到 PDU100 (发送窗口的规格是 100 个 PDU 位置)，且从发射机的高层接收到的 PDU1 至 PDU150 被存储在发送缓存器中时，发射机和接收机将被死锁。这是因为使用现有轮询方法时，当传输发送缓存器中所存储的最后一个 PDU (如，PDU 序号为 150) 时设置轮询比特。在这些情况里，因为发送窗口的规格仅为 100 个 PDU 位置，所以发射机仅发送 PDU1 到 PDU100。所以，发送窗口范围中的全部 PDU 不设置轮询比特而传输。

对接收机而言，因为在所接收的 PDU 中，接收机没有接收到设置

了轮询比特的 PDU，所以接收机没有把状态信息发送给发射机。因为接收机没有发送回状态信息，所以不会更新发送窗口，从而，将不会发送缓存器中剩余的 PDU（例如，PDU101—105）。因此，发射机与接收机被死锁。在这种状态中，即使网络有传输 PDU 的能力，也不会进行传输。因而，浪费了网络资源，且导致了不必要的延迟。

因此，需要一种改进的方法以提高移动通信系统的效率和话音与数据传输的质量，更明确的说，一种通过防止在系统发射机与接收机之间出现死锁状态而实现这些优点的方法。

发明内容

本发明的目的在于至少解决所述问题和/或缺点并提供以下的优点。

本发明的一个目的在于提供一种用于改进移动通信系统中通信的速度、效率和质量的系统和方法。

本发明的另一目的在于提供一种利用轮询方案而实现所述目的方法，其保证了在移动通信系统中发射机与接收机之间不出现死锁状态。

本发明的另一目的在于提供一种利用单独或部分基于发送窗口的预定位置的轮询触发器来防止死锁的系统和方法。

通过提供一种在多种轮询触发器中一种的基础上防止通信系统中出现死锁状态的方法，实现了本发明的这些和其它目的以及优点。根据一个实施例，本方法包括从缓存器中选择数据单元，确定数据单元是否是发送窗口中的最后一个数据单元，以及如果该数据单元被确定是发送窗口中的最后一个数据单元，则传输轮询信息和该数据单元。在以 AM 模式运行的无线链路控制层上至少执行所述的确定步骤。如果数据单元不是发送窗口中的最后一个数据单元，则该方法还进一步

包括确定数据单元是否是缓存器中的最后一个数据单元，以及如果数据单元是缓存器中的最后一个数据单元，则传输轮询信息（如，轮询请求）和该数据单元。如果数据单元不是缓存器中的最后一个数据单元，则发送不附带轮询请求的数据单元。缓存器可以是发送缓存器或重传缓存器。

该方法可以包括一个可选择的步骤，该步骤确定数据单元以前是否被传输过，以及如果数据单元被确定是发送窗口中的重传数据单元中的最后一个数据单元，则用该数据单元传输轮询信息。

根据另一实施例，本发明的方法包括从缓存器中选择数据单元，确定数据单元是否占据着发送窗口中的预定位置，以及如果数据单元被确定位于发送窗口中的预定位置，则用该数据单元传输轮询信息。所述的预定位置可以是发送窗口中的最后一个位置，也可以是发送窗口中的其它位置。

根据另一实施例，本发明的方法包括以下步骤：在发送缓存器中根据由低层所请求的号码顺序地选择 PDU，以发送这些 PDU；检查所选的特定 PDU 是否是发送缓存器中的最后一个 PDU；检查所选的特定 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU，以及当所选的特定 PDU 是最后一个 PDU 时，在对应的 PDU 中设置一个或多个轮询比特，并把该 PDU 发送给接收机。检查步骤的顺序可以改变。

本发明的一种变化包括，首先检查所选的 PDU 是否是发送缓存器中的最后一个 PDU，当所选的 PDU 被确定不是发送缓存器中的最后一个 PDU 时，检查所选的 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU。发明的另一种变化包括，首先检查所选的 PDU 是否是发送缓存器中的最后一个 PDU，并检查所选的 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU。优选的，PDU 是像通信系统或网络设备的移动终端这样的无线链路控制（RLC）层所定义的数据单元。可以根据发送窗口的反映信息和发送

缓存器中 PDU 的信息确定是否设置了轮询比特。可以在每个传输时间间隔中重复发射机是否对接收机执行轮询的检查过程。

本发明也是一个用于执行本发明方法的发射机或网络设备。优选的，该发射机包括在移动通信系统的用户终端里，根据至少一个实施例，该发射机包括一个缓存器和一个轮询信息设置单元。缓存器可以是发送缓存器或重传缓存器，或包括两者。在运行过程中，轮询信息设置单元确定从缓存器中选择的数据单元是否是发送窗口中的最后一个数据单元，然后，如果数据单元是发送窗口中的最后一个数据单元，则传输轮询信息和该数据单元。如果数据单元不是发送窗口中的最后一个数据单元，则轮询信息设置单元确定数据单元是否是发送缓存器中的最后一个数据单元，然后，如果数据单元是发送缓存器中的最后一个数据单元，则传输轮询信息和该数据单元。如果数据单元不是发送缓存器中的最后一个数据单元，则轮询信息设置单元传输无轮询信息的数据单元。

轮询信息设置单元可执行许多附加功能。这些步骤包括确定从发送缓存器中选择的数据单元是否是发送缓存器中的最后一个数据单元，然后，如果所述另一数据单元是发送缓存器中的最后一个数据单元，则传输轮询信息和所述另一数据单元。如果缓存器是重传缓存器，则轮询信息设置单元可以执行以下功能：确定数据单元以前是否被传输过，以及如果数据单元是发送窗口中的重传数据单元中的最后一个数据单元，则传输轮询信息和该数据单元。

本发明也是一种用于制造如上所述的终端或网络设备的方法。

本发明也是一种包含用于执行本发明方法步骤的编码部分的计算机程序，该程序可以被存储在计算机可读介质中，该介质被包含在终端或网络设备的内部或与它们相连。

由于本发明的多种实施例中所使用的轮询触发器，本发明与现有方法相比至少部分显示出重大改进。通过这些轮询触发器，本发明避免了由现有轮询触发器所产生的传输延迟。其结果是在通信速度、效率和质量上有实质性的提高。该改进的性能还进一步允许用户终端能满足或超过由下一代移动通信系统（包括所谓的 3GPP 无线系统）所要求的标准。

本发明的其它优点、目的和特征有一部分将在以下的说明书中进行阐述，有一部分则对于本领域的技术人员经过对以下内容的检验后会变得明了，或者通过本发明的实践而体验到。所附的权利要求书具体指出了本发明的目的和优点。

附图说明

下文将参考附图详细描述本发明，其中，相同标号指示相同的部件。其中：

图 1 显示了基于 3GPP RAN 规范运行的终端和 UTRAN 之间所使用的无线接口协议的结构；

图 2 显示了以确认模式运行的发射机的无线链路控制层的结构；

图 3 显示了一个基于发送缓存器中最后一个 PDU 的轮询触发器的实例；

流程图 4 显示了现有技术的方法中在发射机中设置轮询信息的步骤；

图 5 显示了现有技术的方法中设置轮询信息时出现的死锁状态；

图 6 显示了根据本发明一个实施例而配置的发射机；

流程图 7 显示了本发明方法的第一实施例中包含的步骤；

流程图 8 显示了本发明方法的第二实施例中包含的步骤；

图 9 显示了当 PDU 对应于发送缓存器中的最后一个 PDU 时，在所选的 PDU 中设置轮询比特；

图 10 显示了当 PDU 是发送窗口中的最后一个 PDU 时，在所选的 PDU 中设置轮询比特；

流程图 11 显示了本发明方法的第三实施例包含的步骤。

优选实施例说明

本发明是一种用于防止通信系统中出现死锁状态的系统和方法。优选的，本发明实施在象当前由第三代伙伴计划（3GPP）开发的通用移动通信系统（UMTS）这样的移动通信系统中。然而，本领域中的技术人员可认识到，本发明可被选择用于按其它标准运行的通信系统中。本发明也是一种用于防止发生死锁状态而实施本发明方法的发射机。本发明也是一种为实施本发明方法而被存储在发射机中的计算机程序。下面将详细描述本发明的实施例。

本发明非常适合用于通信协议的特定层中，该通信协议适于在 UMTS 陆地无线接入网络（UTRAN）中采用。该层可以是协议的数据链路层，且当以这种方式实施时它至少对应于无线链路控制（RLC）层。该协议的低层一般如图 1 所示，前面已详细描述了该层。本发明更适宜应用在以确认模式（AM）运行的 RLC 层中。然而，本领域的技术人员可认识到，本发明也可应用在其它环境中。例如，根据本发明，无线通信系统中的无线链路协议（RLP）层可按 CDMA2000 标准运行。

图 6 显示了根据本发明一个实施例的发射机 200，其利用优选以 AM 模式运行的 RLC 层传输协议数据单元。发射机包括 PDU 发生器 201、发送缓存器 202、重传缓存器 203、以及轮询比特设置单元 204。该发射机可被包含在任何一种形式的用户设备中，该用户设备不局限于移动电话、个人数字助手、所谓的口袋 PC、膝上型电脑或笔记本电脑，或任何其它通过移动通信网络接收无线传输信号的设备。

PDU 发生器接收来自较高协议层的数据单元（如，SDU），然后，分割或拼接这些 SDU 以形成大小一致的 PDU。可通过在每分割段上添加 RLC 报头而形成 PDU。在报头中最好包括序号，以便于对 PDU 进行归类或区分。该序号可以是用于允许接收机按顺序处理从发射机发

送来的 PDU 的传输序号。

发送缓存器存储着从发生器 201 输出的 PDU。每个时间间隔(TTI)内, 根据由低层所请求的序号而把这些 PDU 传给较低协议层。然后, 低层通过无线接口把 PDU 传输给接收机。在接收机里, 根据 PDU 报头中的信息, AM RLC 层由接收到的 PDU 形成 SDU。然后把所形成的 SDU 传输给接收机的较高协议层以进行进一步处理。

重传缓存器也存储从发生器 201 输出的 PDU。然而, 与发送缓存器不同, 重传缓存器的目的在于, 如果接收机没有成功接收到 PDU, 则重新发送该 PDU。

重传缓存器根据来自接收机的状态信息而运行。更明确的说, 当一个接收到的 PDU 中设置了轮询信息时, 接收机 AM RLC 检查这个以及之前的 PDU 是否被正确地接收。可检查以前的 PDU, 一直到含有轮询信息的最后一个 PDU 为止。根据检查结果, 接收机把表明 PDU 是否被成功接收的状态信息传输给发射机。

发射机 AM RLC 从重传缓存器中删除由状态信息所表明的已成功接收的 PDU。未被成功接收的 PDU 从重传缓存器中输出并重新传输。状态信息中可以包含用于表明 PDU 没有被成功接收的否定确认(NACK)信号。被重传的 PDU 在传输成功前或被重传到预定次数之前, 被一直保留在重传缓存器中。发生这两种情况中任一种时, 可从重传缓存器中删除该 PDU。重传 PDU 被给予高于首次传输 PDU 的优先级。

轮询比特设置单元 204 确定是否使用从重传缓存器输出的协议数据单元来传输轮询信息。根据协议数据单元是否是发送缓存器中的最后一个数据单元或是否是发送窗口中的最后一个数据单元或两者都是, 轮询比特设置单元执行该功能。如上所述, 如果 PDU 包含着轮询

信息，则一旦发现轮询信息，接收机将把表明这个 PDU 和以前的 PDU 是否被成功接收的状态信息发送回发射机 AM RLC。轮询信息可以以一个或多个比特的形式设置在 PDU 报头的专用字段上。若需要，重传的 PDU 可包括轮询信息。

响应于轮询信息而由接收机发送给发射机的状态信息控制着用于向接收机发送 PDU 的发送窗口的移动。发送窗口的规格最好与能够发送的 PDU 最大预定数目一致。根据来自接收机的状态信息，可至少设置（或更新）该发送窗口的下限（或位置）。根据表明 PDU 被成功接收的状态信息，可移动发送窗口。然而，当接收到表明 PDU 没有被成功接收的状态信息时，停止移动发送窗口。当发生这种情况时，在后续的状态信息表明该重传 PDU 成功接收之前，该 PDU(有或没有轮询信息)一直被传输。然后，可以移动发送窗口，从而可以从发送缓存器中加载另外的 PDU。前面已描述了一个更新发送窗口移动和怎样移动接收机的接收窗口的模式的实例。

图 7 显示了本发明方法一个实施例所包括的步骤。本方法最好在图 6 所示的 AM RLC 发射机上，并且根据该方法的至少一个方面（即把轮询信息分配给从发送和重传缓存器中输出的 PDU 的方式）而实施。更明确的说，在使本发明在通信速度、效率和准确性方面胜过现有技术方法的轮询触发器的基础上，本发明有利地用 PDU 控制轮询信息的传输。

本发明方法的起始步骤包括从存储在发送缓存器中的多个 PDU 中选择协议数据单元（框 301）。如上所述，根据从发生器 201 输出的 PDU 来加载该缓存器。这些 PDU 最好按预定传输序号的顺序存储，从而这些 PDU 可以有连续的传输序号。最好在相应的时间间隔中选择数据单元。

本发明方法的第二步骤包括确定所选的协议数据单元是否是发送

窗口中的最后一个数据单元（框 302）。被发射机 AM RLC 使用的发送窗口有一个容纳最大数目 PDU 的预定规格。例如，发送窗口的范围是 100 个 PDU 位置。在这种情况下里，对应于窗口中第 100 位置的 PDU 对应于窗口中的最后一个 PDU。发送窗口中的最后一个 PDU 构成了用于本发明该实施例的轮询触发器。如下文将进一步详细描述的那样，对该 PDU 设置轮询触发器体现了显著的技术进步，因为它使本发明避免了由现有轮询技术产生的死锁状态。

本发明方法的第三个步骤包括根据第二步骤的结果而发送所选的 PDU。如果所选的 PDU 对应于发送窗口中的最后一个 PDU，则发射机的 AM RLC 用该 PDU 把轮询信息传输给发射机的较低协议层。然后，带有轮询信息的该 PDU 被传输给接收机（框 303）。轮询信息可以是一个或多个最好存储在 PDU 的报头的专用字段中的轮询比特。作为选择，可以把轮询信息添加到 PDU 中，或者利用 PDU 传输给接收机。

接收机一旦接收到轮询信息，就把状态信息发送给发射机。该状态信息最好表明带有轮询信息的 PDU 是否被接收机成功接收，以及是否成功接收到带有轮询信息的最后一个 PDU 以前的 PDU。然后，根据从接收机来的状态信息，可以更新发送窗口（框 304）。这可包括移动发送窗口的位置，以使得窗口的下限（位置）与未成功接收的 PDU 一致。此处，没有被成功接收的 PDU 可从重传窗口输出和重新传输。发送窗口中的重传 PDU 可被授予优先权。

如果所选的 PDU 与发送窗口中的最后一个 PDU 不一致，则发射机中的 AM RLC 可把无轮询信息的 PDU 传输给下面的协议层（框 305）。然后，把该 PDU 传输给接收机。通过在发送窗口的范围内按次序选择下一个 PDU，本方法可以继续下去。

通过给发送窗口中的最后一个 PDU 设置 AM RLC 接收机的轮询触发器，使本发明能防止发射机与接收机之间出现死锁状态。通过参

考现有系统的运行模式可以理解这些。

如上所述，现有系统使用基于存储在发送缓存器中的最后一个 PDU 的轮询触发器。当存储在发送缓存器中的 PDU 的数目比发送窗口的规格大时，发送窗口中的最后一个 PDU 位置与发送缓存器中的最后一个 PDU 可能不一致。从而传输发送窗口中的最后一个 PDU 而不设置轮询信息。这使发射机的发送窗口与接收机中接收窗口的移动停滞。从而，发射机和接收机处于死锁状态。根据以下举例，可以理解这些。

以发送窗口的规格是 100 个 PDU 位置和发送缓存器中存储着序号从 1 到 150 的 PDU 的情况为例。当选择了发送窗口中的最后一个 PDU（如，PDU100）时，执行检查来确定是否满足轮询条件。在现有系统中，当存储在发送缓存器中的最后一个 PDU 与所选的 PDU 一致时，轮询被触发。因为序号第 100 的 PDU 与发送缓存器中的最后一个 PDU（如，PDU150）不一致，当把 PDU100 传输给接收机时，在 PDU100 上也不设置轮询信息。

由于没有用 PDU100 传输轮询信息，所以接收机不把状态信息传给发射机，因为仅当接收到带有轮询信息的 PDU 时，接收机才执行该功能。从而，发射机将不会响应于 PDU100 的传输而接收到状态信息。如上所述，响应于肯定的状态信息，即表明前面传输的 PDU 成功接收的信息而更新（即移动）发送窗口。显然，在这些条件下，即使成功接收到了 PDU，因为没有状态信息送回发射机，也将不会更新发送窗口。因此，发送窗口将不会移动以传输发送缓存器中其余的 50 个 PDU，这意味着接收机将不再接收其它的 PDU。因此，发射机和接收机处于不工作的状态，即死锁状态。

本发明使用有利于防止死锁状态出现的轮询触发器来运行。根据本发明第一个实施例所用的轮询触发器是发送窗口中的最后一个 PDU。当利用该类型的轮询触发器时，不管存储在发送缓存器中的 PDU

数目是否大于发送窗口规格，本发明将确保状态信息被送回接收机。举例来说明，在上例中，当选择发送缓存器中的 PDU100 进行传输时，由轮询比特设置单元 204 执行检查来确定该 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU。作为结果，轮询比特设置单元用 PDU100 传输轮询信息。

接收机检测轮询信息，并发送回状态信息，该状态信息表明第 100 号 PDU 和所接收的带有轮询信息的最后一个 PDU 之前的所有 PDU 的接收状态。根据状态信息更新发送窗口，因此，剩余的 50 个 PDU(即 PDU101—PDU150)可被从缓存器传输到接收机。另外，由于发射机继续传输，接收机保持继续运行。因此，彻底地避免了死锁状态。在该例中，也可用发送缓存器中的最后一个 PDU 传输轮询信息，在这里是 PDU150。

本发明方法可包括至少一个可选择的步骤。该可选步骤包括确定所选的数据单元以前是否被传输过。该步骤可以根据从接收机发送回的状态信息来执行。例如，以用 100 个位置规格的发送窗口传输 PDU1 到 PDU100 的情况，以及传输带有轮询信息的最后一个 PDU 的情况为例。进一步考虑从接收机发送回的状态信息表明 PDU50、PDU72 和 PDU80 没有被成功传输的情况。这种情况下，最初的三个位置由重传的 PDU50、PDU72 和 PDU80 专用，并且窗口被更新，使得要传输的前 50 个 PDU 对应于首次传输的新 PDU101~PDU149。假设这样的情况，该方法还进一步包括检测 PDU50、PDU72 和 PDU80 是否需要重传，然后，还进一步检测 PDU80 是发送窗口中重传 PDU 中的最后一个 PDU。这种情况发生时，可在 PDU80 上设置轮询请求，然后，把该 PDU 重传给接收机。仅当 PDU 被确定是发送窗口中的最后一个数据单元且 PDU 以前没有被传输过，这里是 PDU149，才也可用发送窗口中的最后一个 PDU 传输轮询信息。

图 8 显示了本发明方法第二实施例所包括的步骤。第二实施例与

第一实施例相似，除了基于两个轮询触发器中的一个而执行，第一个是：所选的 PDU 是发送窗口中的最后一个 PDU，第二个是：所选的 PDU 是发送缓存器中的最后一个 PDU。该方法可实施如下。

在起始步骤中，在传输时间间隔期间中，从发送缓存器中选择 PDU（框 401）。然后，执行检查来确定所选的 PDU 是否与发送缓存器中的最后一个 PDU 一致（框 402）。若所选的 PDU 是发送缓存器中的最后一个 PDU，则在所选的 PDU 上设置轮询比特（框 403），然后把该 PDU 传输给接收机（框 404）。若所选的 PDU 不是发送缓存器中的最后一个 PDU，则执行第二个检查以确定该 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU（框 405）。若所选的 PDU 是发送窗口中的最后一个 PDU，则设置轮询比特并把 PDU 传输给接收机。若所选的 PDU 不是发送缓存器或发送窗口中的最后一个 PDU，则把无轮询信息的 PDU 传输给接收机。然后，该方法等待下一个传输时间间隔（框 406）并选择另一 PDU。若需要，可以从重传缓存器中选择一个或多个 PDU。若满足一个触发器条件，则用该 PDU 传输轮询信息。

图 9 显示了当所选的 PDU（例如 PDU150）与发送缓存器中的最后一个 PDU 一致时，在 PDU 上设置轮询比特。更明确的说，该图显示发送窗口包括 160 个位置和发送缓存器存储着从 PDU1 到 PDU150 的情况。因为存储在发送缓存器中的 PDU 数目少于发送窗口的位置数目，在 PDU150 上设置轮询比特，PDU150 是发送缓存器中的最后一个 PDU。

图 10 显示了所选的 PDU（例如 PDU100）与发送窗口中的最后一个 PDU 一致时，在该 PDU 上设置轮询比特。更明确的说，该图显示了发送窗口包括 100 个位置和发送缓存器中存储着从 PDU1 到 PDU150 的情况，也就是，发送窗口的位置数目少于存储在发送缓存器中的 PDU 数目。在这些情况里，根据本发明，即使该 PDU 不是存储在发送缓存器中的最后一个 PDU，也在 PDU100 上设置轮询比特。

图 11 显示了本发明方法第三实施例所包括的步骤。第三实施例与第二实施例相似，除了在检查确定所选的 PDU 是否是发送缓存器中的最后一个 PDU（框 505）之前，检查确定所选的 PDU 是否是发送窗口中的最后一个 PDU（框 502）。

本发明也是一种包含编码部分的计算机程序，该编码部分用于实施本发明方法多种实施例中所包含的步骤。该计算机程序可用任何计算机语言编写，其可被存储在永久的或可擦除的计算机可读介质中，该介质可位于包括发送缓存器的用户终端的内部或与其相连。永久的计算机可读介质包括但不限于只读存储器和随机访问存储器。可擦除介质包括但不限于 EPROM、EEPROM、任何一种所谓的记忆棒或存储卡、智能卡、计算机卡，或任何其它类型的可擦除存储介质。闪存也可以用于存储本发明的计算机程序。

在本发明方法所有实施例中，如图 6 所示的用户终端的轮询设置单元可执行确定所选的 PDU 是否是发送缓存器中或发送窗口中的最后一个 PDU 的步骤，又可执行其它处理步骤。

另外，本发明的方法已被描述为根据具有预定规格的发送窗口来控制轮询比特的设置，该规格可以与窗口的最大预定规格相一致，或者若需要的话窗口可设置为小于该最大规格。

另外，在本发明的许多实施例中，轮询触发器是基于发送窗口中的最后一个 PDU。那些本领域的技术人员可认识到，若需要的话，可对与发送窗口中的最后一个 PDU 不一致的 PDU 设置轮询触发器。例如，可能需要给特殊类型的 PDU，比如重传 PDU 分配窗口中的一个或多个位置。在这些情况下，可对应于发送窗口中的最后一个首次传输 PDU，或发送窗口中的最后一个重传 PDU 设置轮询触发器。轮询触发器可由较高协议层设置，以及根据来自高层的控制信息，或根据发射

机中预先存储的信息，在发射机的整个工作过程中动态改变。

应该注意到在涵盖“技术规范组无线接入网络；RLC 协议规范”的 3GPP 技术规范 TS25.322（2001-12）中采用了本发明。在此引入该文件作为参考。

所述的实施例和优点仅仅是示例性的，并不对本发明构成限制。本发明可以容易地应用于其它类型的装置。本发明的说明书是用于进行说明，不限制权利要求的范围。对于本领域的技术人员，很显然可以有很多的替换、改进和变化。在权利要求书中，装置加功能的语句旨在涵盖 实现所述功能的结构，其不仅包括结构的等同，也包括等同的结构。

图1

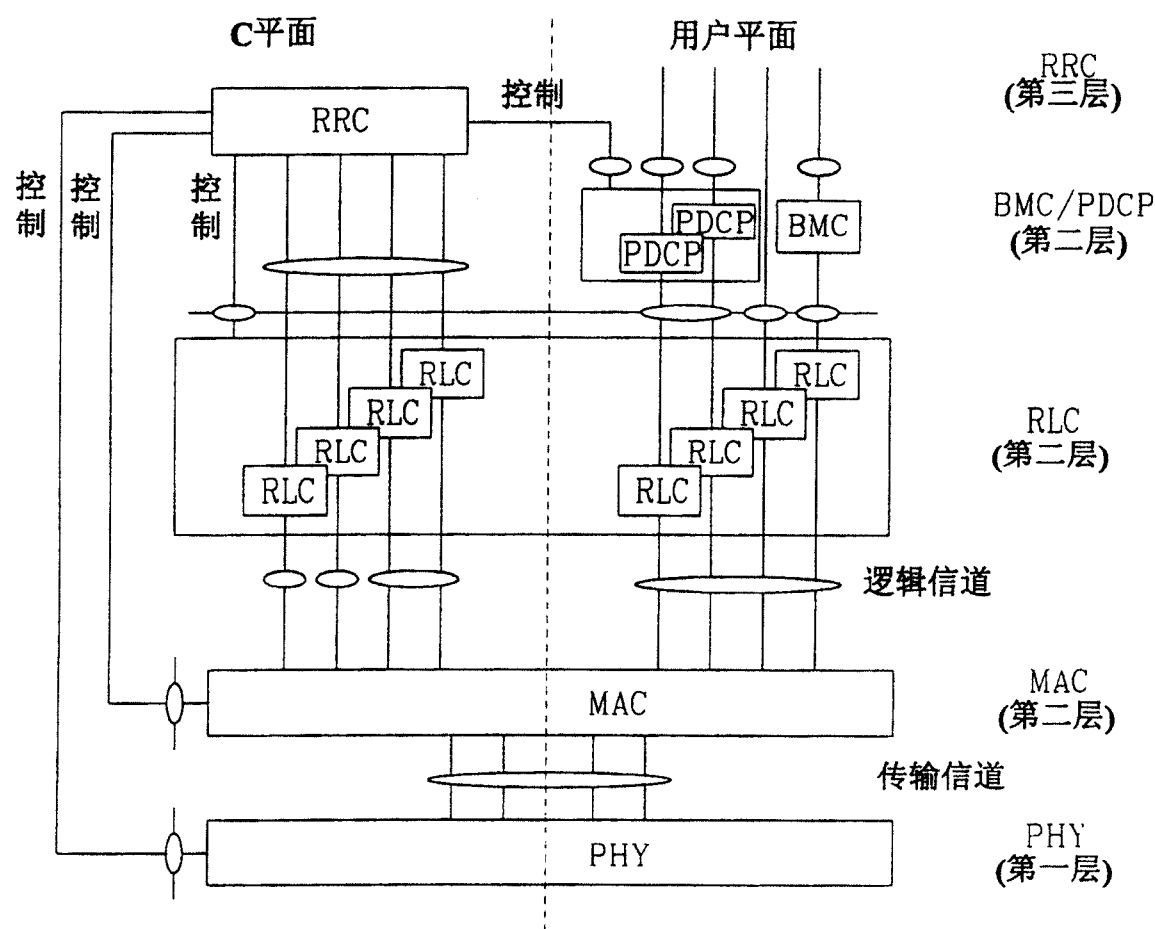


图2

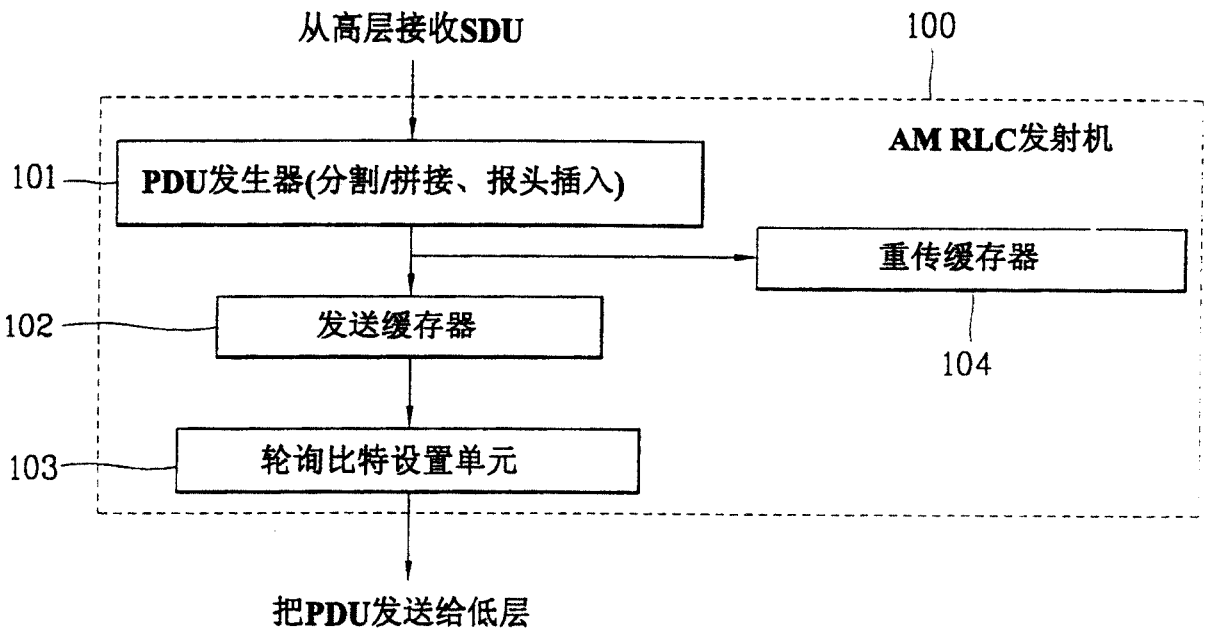


图3

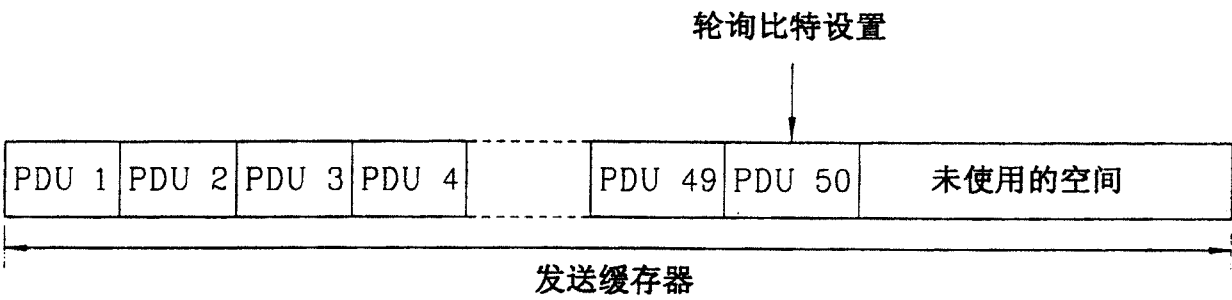


图4

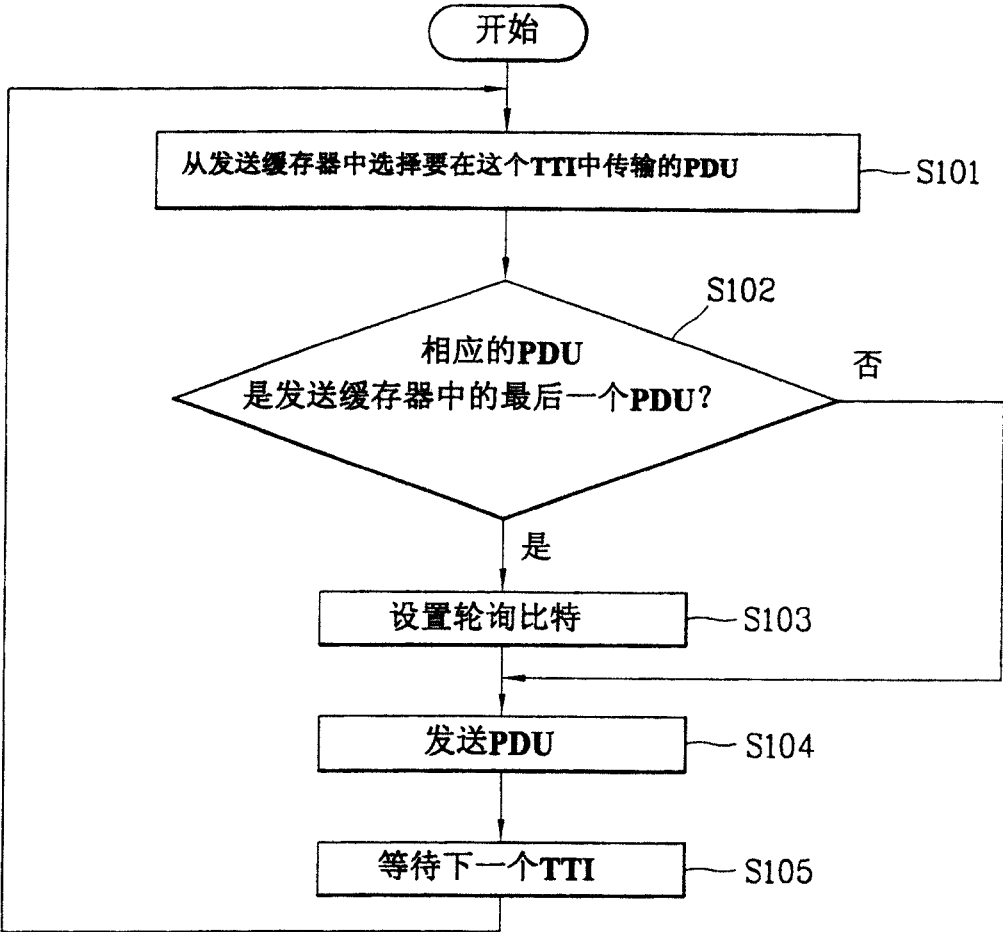


图5

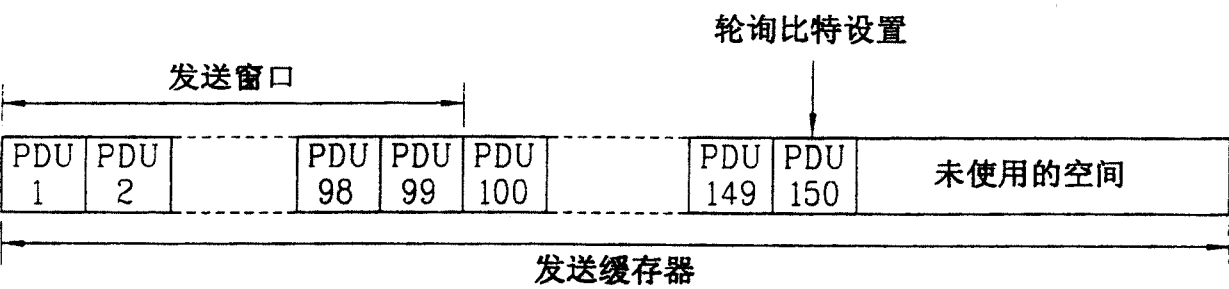


图6

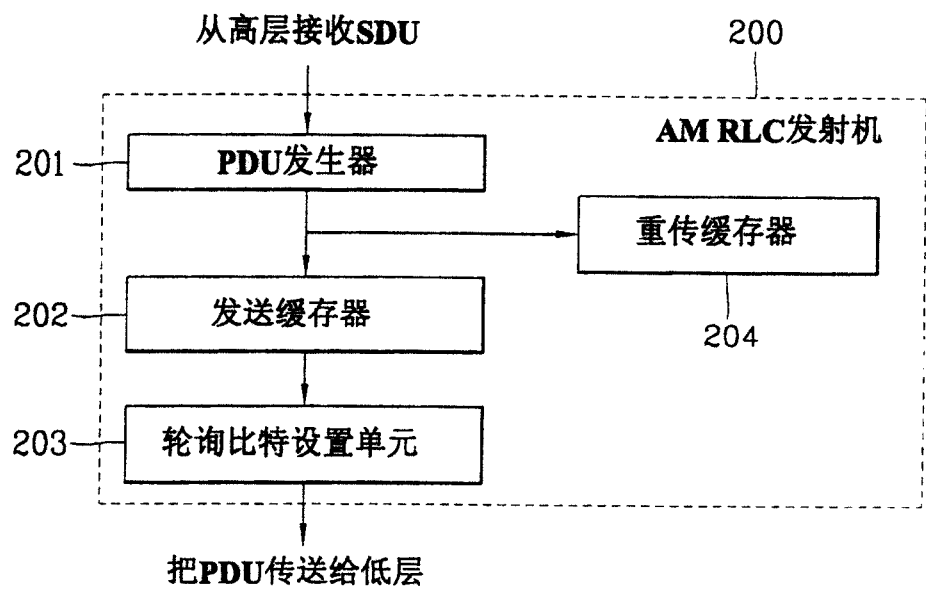


图7

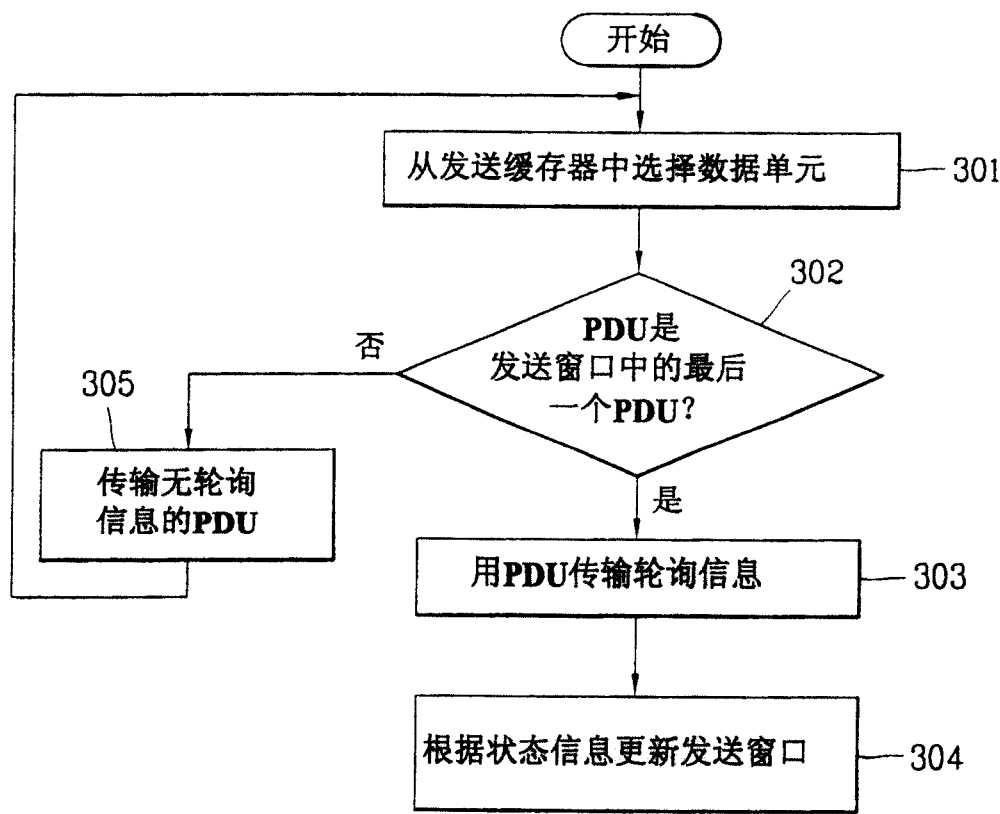


图8

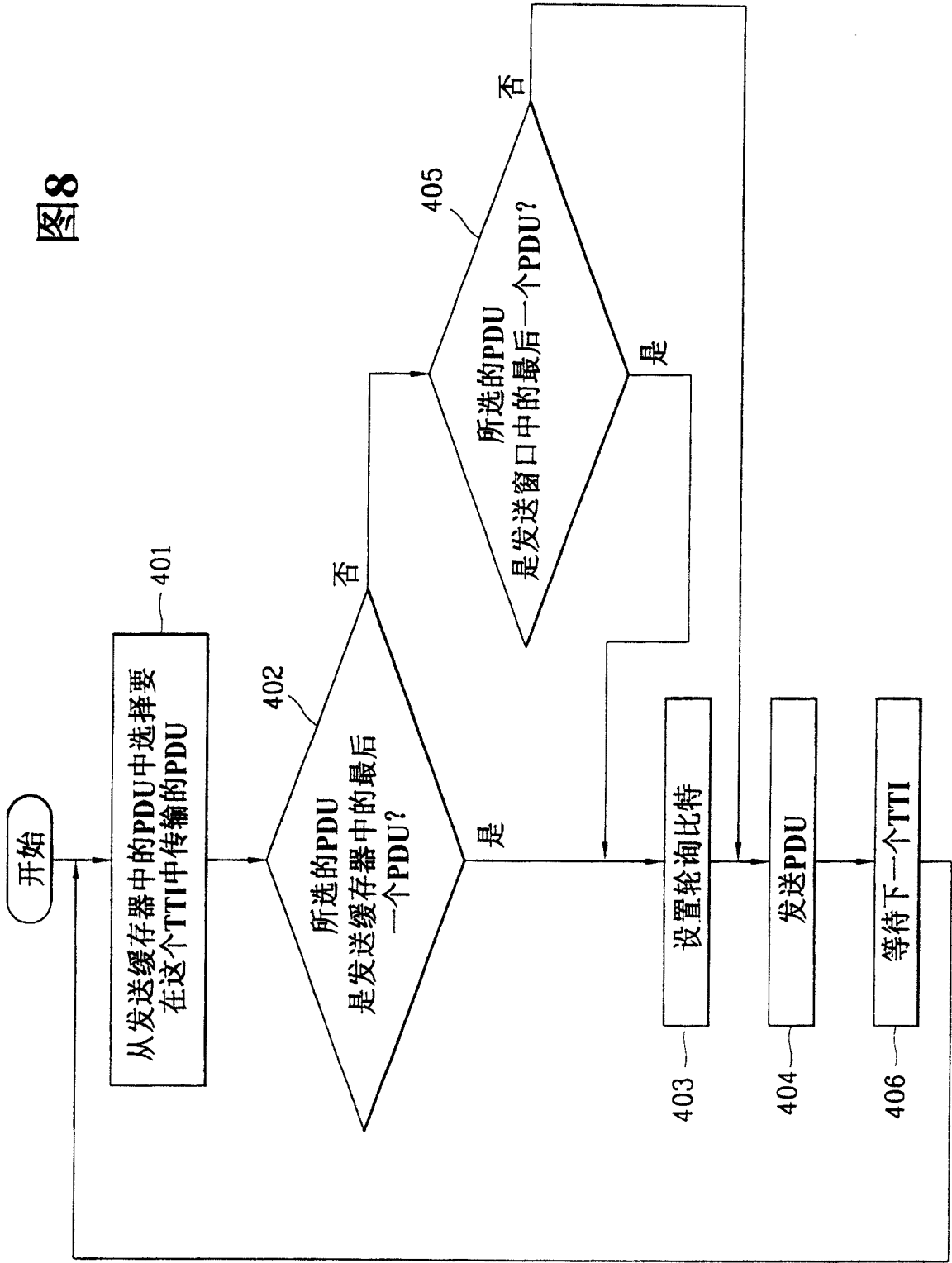


图9

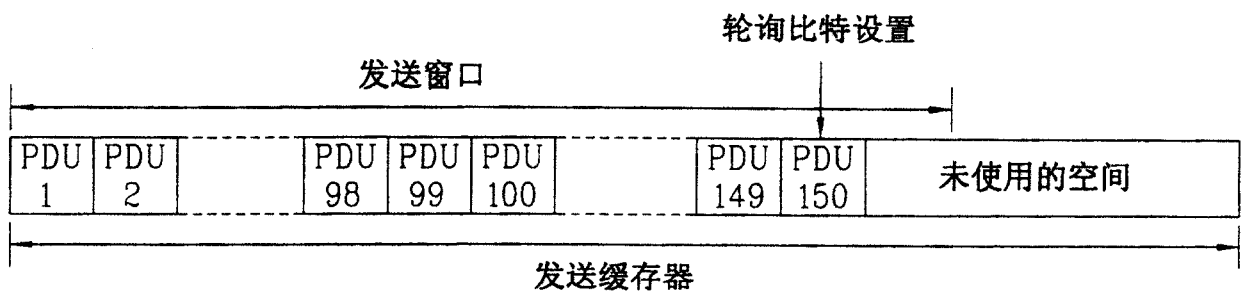


图10

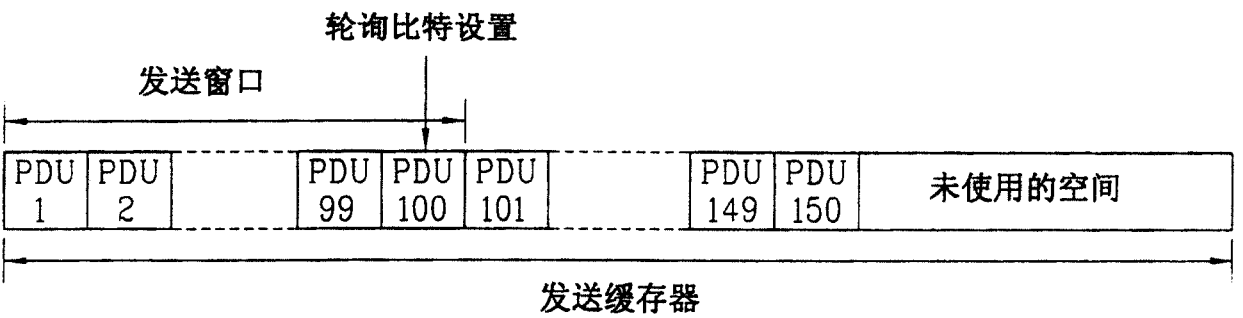


图11

