

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2011年9月1日 (01.09.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/103836 A2

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/072965
- (22) 国际申请日: 2011年4月18日 (18.04.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华为终端有限公司 (HUAWEI DEVICE CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地 B 区 2 号楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **陈震伟 (CHEN, Zhenwei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: **北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区大柳树路 17 号富海大厦 B 座 501 室, Beijing 100081 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,

CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 根据申请人的请求, 在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。
- 不包括国际检索报告, 在收到该报告后将重新公布(细则 48.2(g))。

(54) Title: DATA RETRANSMISSION METHOD, APPARATUS AND SYSTEM

(54) 发明名称: 数据重传的方法、装置及系统

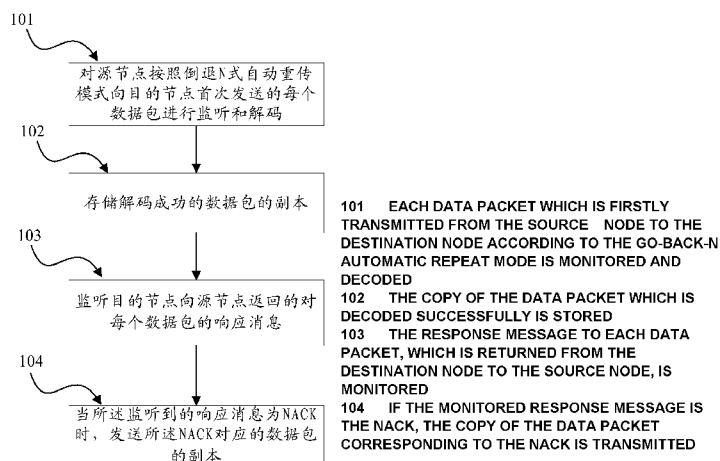


图 1/FIG. 1

(57) Abstract: A data retransmission method, apparatus and system are provided by the present invention which relates to the communications field and can improve the success rate of the data packet retransmission. The data retransmission method includes: after the source node continuously transmits at least two data packets to the destination node according to the go-back-N automatic repeat request, the relay node monitors and decodes the at least two data packets; the copy of the data packet which is decoded successfully is stored; the response message to each data packet, which is returned from the destination node to the source node, is monitored; if the monitored response message is the reception failure message NACK, the copy of the data packet corresponding to the reception failure message NACK is transmitted to the destination node.

[见续页]

WO 2011/103836 A2



(57) 摘要:

本发明公开了一种数据重传的方法、装置和系统，涉及通信领域，能够提高数据包的重发成功率。一种数据重传的方法，包括：在源节点按照倒退 N 式自动重传请求连续发送给目的节点至少两个数据包后，中继节点对所述至少两个数据包进行监听和解码；存储解码成功的数据包的副本；监听所述目的节点向所述源节点返回的对每个数据包的响应消息；当所述监听到的响应消息为接收失败消息 NACK 时，向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本。

数据重传的方法、装置及系统

技术领域

本发明涉及通信领域，尤其涉及一种重发数据包的方法、装置及系统。

背景技术

无线通信系统的数据包在传输过程中时常不能被正确接收，为了提高数据传输的可靠性，现有技术提供了 ARQ (Automatic Repeat Request, 自动重传请求) 技术。

在 ARQ 技术中，常使用 SW-ARQ (Stop and Wait ARQ, 停等式自动重传请求) 技术和 GBN-ARQ (Go-Back-N ARQ, 倒退 N 式自动重传请求) 技术。SW-ARQ 技术中，当接收端返回对前一个数据包的接收确认消息 (ACK) 后，发送端发送下一个数据包，当接收端返回对前一个数据包的接收失败消息 (NACK) 后，则重传前一个数据包，此技术在等待 ACK/NACK 过程中浪费了系统资源。GBN-ARQ 技术中，发送端按顺序连续发送数据包，当发送端收到接收端返回的 NACK 时，停止发送新的数据包，将 NACK 对应的数据包进行重发，并将 NACK 对应的数据包之后的已发送的数据包依次重发。与 SW-ARQ 技术相比，GBN-ARQ 技术提高了信道的使用率。

在实现 GBN-ARQ 的数据重传过程中，发明人发现现有技术至少存在以下问题：目前的通信系统中越来越多的使用中继协作通信技术来提高数据传输的成功率，但对于 GBN-ARQ，并没有使用中继协作通信技术的方案，因而在使用 GBN-ARQ 技术进行数据重传时，数据包的重传成功率较低。

发明内容

本发明的实施例提供一种数据重传的方法、装置及系统，能够提高数据包的重发成功率。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

一种数据重传的方法，包括：

中继节点对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码；

存储解码成功的数据包的副本；

监听所述目的节点向所述源节点返回的对每个数据包的响应消息；

当所述监听到所述响应消息为接收失败消息 NACK 时，向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本。

一种数据重传的装置，包括：

第一监听解码单元，用于对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码；

副本存储单元，用于存储解码成功的数据包的副本；

响应监听单元，用于监听所述目的节点向所述源节点返回的响应消息；

副本发送单元，用于当所述监听到的响应消息为接收失败消息 NACK 时，向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本。

一种数据重传的系统，包括：

源节点，用于向目的节点按照倒退 N 式自动重传请求 GBN-ARQ 模式发送数据包，并接收所述目的节点对每个数据包的响应消息；

中继节点，用于对所述源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码，并存储解码成功的数据包的副本；

目的节点，用于接收所述源节点发送的所述至少两个数据包，并返回响应消息；

所述中继节点还用于在监听到所述响应消息为接收失败消息 NACK 时，向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本；

所述目的节点还用于接收所述中继节点发送的所述数据包的副本。

本发明实施例提供的数据重传的方法、装置及系统，在现有的 GBN-ARQ 协议中，使用了中继协作通信技术，设置中继节点进行监听、

解码并参与执行数据传送,使得通信系统在执行倒退 N 式的数据重传时,中继节点根据监听到的响应消息进行数据重传,提高了系统的数据重传成功率。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 中数据重传的方法的流程图;

图 2 为本发明实施例 1 中数据重传的装置的框图;

图 3 为本发明实施例 2 中数据重传的方法的流程图;

图 4 为本发明实施例 3 中数据重传的装置的框图;

图 5 为本发明实施例 4 中响应消息为 NACK 时的数据重传的系统的框图;

图 6 为本发明实施例 4 中响应消息为 ACK 时的数据重传的系统的框图;

图 7 为本发明实施例 4 中数据重传的系统的工作方法流程图;

图 8 为本发明实施例 2 中帧的结构示意图;

图 9 为本发明实施例 2 中各节点正常收发数据包的示意图;

图 10 为本发明实施例 2 中中继节点协助源节点进行数据发送的示意图;

图 11 为本发明实施例 2 中中继节点对数据包解码失败且不能进行数据包副本发送的示意图;

图 12 为本发明实施例 3 中中继节点对重发的数据包进行重新监听和解码的示意图;

图 13 为本发明实施例 4 中仿真实验的仿真数据图;

图 14 为本发明实施例 4 中仿真实验的仿真数据图。

具体实施方式

下面结合本发明实施例的附图对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

实施例 1:

本发明实施例提供了一种数据重传的方法,如图 1 所示,所述方法包括以下步骤:

101、对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码。

源节点按倒退 N 式自动重传请求 (GBN-ARQ) 的模式发送数据包时,首先连续发送 N 个数据包,其中 N 个数据包为至少两个数据包。所述 N 个数据包发送时,中继节点进行监听并尝试解码。所述 N 个数据包发送完成后,源节点暂停数据包发送,等待所述已发送的 N 个数据包中第一个被发送数据包对应的 ACK 或 NACK 的返回。

102、存储解码成功的数据包的副本。

对于解码成功的数据包,中继节点将该数据包的副本进行存储。

103、监听目的节点向源节点返回的对每个数据包的响应消息。

目的节点成功接收源节点发送的数据包时,返回的响应消息为 ACK;未能成功接收源节点发送的数据包时,返回的响应消息为 NACK。中继节点对每个数据包的响应消息进行监听。

104、当所述监听到的响应消息为 NACK 时,发送所述 NACK 对应的数据包的副本。

当监听到 NACK 时,如果所述 NACK 对应的数据包被解码成功,中继节点在一帧中与自身相对应的时隙内向目的节点发送所述监听到的 NACK 对应的数据包的副本。

本发明实施例还提供了一种数据重传的装置,如图 2 所示,所述装置包括:第一监听解码单元 21、副本存储单元 22、响应监听单元 23、副本发送单元 24。

第一监听解码单元 21 用于对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码。副本存储单元 22 用于存储解码成功的数据包的副本。响应监听单元 23 用于监听目的节点向源节点返回的响应消息。副本发送单元 24 用于当所述监听到的响应消息为 NACK 时,发送所述 NACK 对应的数据包的副本。

本发明实施例提供的数据重传的方法、装置,在现有的 GBN-ARQ

协议中使用了中继协作通信技术,设置中继节点进行监听、解码并参与执行数据传送,使得通信系统根据 GBN-ARQ 协议在执行倒退 N 式的数据重传时,中继节点根据监听到的响应消息进行数据重传,提高了系统的数据重传成功率。

实施例 2:

本发明实施例提供了一种数据重传的方法,如图 3 所示,所述方法包括以下步骤:

301、对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码。

源节点按 GBN-ARQ 发送数据包时,首先连续发送 N 个数据包,其中 N 个数据包为至少两个数据包。所述 N 个数据包发送时,中继节点进行监听并尝试解码。

所述 N 个数据包发送完成后,源节点暂停数据包发送,等待所述已发送的至少两个数据包中第一个被发送数据包对应的 ACK 或 NACK 的返回,并根据返回的响应消息进行下一步动作。

302、存储解码成功的数据包的副本。

对于解码成功的数据包,中继节点将该数据包的副本进行存储。

303、监听目的节点向源节点返回的对每个数据包的响应消息。

目的节点成功接收源节点发送的数据包时,返回的响应消息为 ACK;未能成功接收源节点发送的数据包时,返回的响应消息为 NACK。中继节点对每个数据包的响应消息进行监听。

304、判断所述监听到的响应消息是否为 NACK。

如果监听到的响应消息为 NACK,执行步骤 305,否则转向步骤 307。

305、当所述监听到的响应消息为 NACK 时,删除所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。

306、发送所述 NACK 对应的数据包的副本。

步骤 305 和步骤 306 的顺序可以不限定。

所述 NACK 也被源节点接收,源节点接收 NACK 后,将重发所述 NACK 对应的数据包以及之后的已发送的数据包。

具体来说,在中继节点发送所述 NACK 对应的数据包的副本的帧内,

所述源节点也将所述 NACK 对应的数据包重新发送给所述目的节点。源节点和中继节点在同一帧中各自对应的时隙内分别进行数据包的重发和数据包的副本的发送。所述帧的结构示意图如图 8 所示, 整个帧的时长为 T_F , 一帧由 M 个时隙组成, 每个时隙的时长为 T_F/M 。举例来说, 时隙 s_3 为源节点对应的时隙, 时隙 s_R 为中继节点对应的时隙。

在通常情况下, 目的节点对数据包的接收是按顺序进行的, 当一个数据包接收出现错误时, 后续的数据包将被丢弃, 因此源节点在重发所述 NACK 对应的数据包后, 需将所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包依次重发给目的节点。在源节点依次重发所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包时, 中继节点对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码。当然, 可替换的, 所述中继节点也可以对所述源节点依次重发的所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包都重新进行监听和解码。

307、当所述监听到的响应消息为 ACK 时, 对源节点发送的新的数据包进行监听并解码。

源节点在收到所述 ACK 后, 继续向目的节点发送新的数据包; 此时, 中继节点将对所述源节点发送的新的数据包进行监听和尝试解码。

下面举例对本发明实施例所述的方法进行说明。如图 9 所示, 设一帧的持续时间为 T_F , 源节点占用一帧中的时隙 S_1 进行数据包发送, 中继节点占用一帧中的时隙 S_R 进行数据包副本的发送。设在图 9 所示的系统中, 源节点按 GBN-ARQ 发送数据包时, 首先按 PACKET1 至 PACKET5 的顺序连续发送 5 个数据包, 然后停发并等待 ACK/NACK 的返回。例如, 对与 PACKET1, 其响应消息为 ACK1 或 NACK1。源节点发送数据包时, 中继节点对数据包进行监听。在图 9 中, 当源节点完成 PACKET1 至 PACKET5 的发送后, PACKET1 的响应消息返回源节点。如果响应消息是 ACK1, 源节点继续发送第六个数据包 PACKET6, 中继节点继续监听。

当第二个数据包 PACKET2 的响应消息为 NACK2 时, 如果中继节点对 PACKET2 解码成功, 源节点与中继节点分别在同一帧中各自对应的时隙内向目的节点重发所述 PACKET2, 如图 10 所示。同时, 源节点将重发第二个数据包之后的所有已发送的数据包, 即 PACKET3 至 PACKET6。如果中继节点对 PACKET2 解码失败, 则中继节点不能进行 PACKET2 的副

本的发送，而只由源节点重发 PACKET2，如图 11 所示。

此外，如果中继节点对 NACK 对应的数据包之后的数据包出现解码失败，则在源节点的重发过程中，中继节点对所述 NACK 对应的数据包之后的解码失败的数据包重新进行监听解码，如图 12 所示，中继节点对 PACKET1 解码成功，对 PACKET2 出现了解码失败，且 PACKET1 对应的响应消息是 NACK1。源节点收到 NACK1 后，将重发 PACKET1 至 PACKET5 的数据包。在重发 PACKET2 时，中继节点对解码失败的 PACKET2 重新进行监听及解码。当然，可替换的，所述中继节点也可以对所述源节点依次重发的 PACKET1 至 PACKET5 的数据包都重新进行监听和解码。

本发明实施例提供的数据重传的方法，在现有的 GBN-ARQ 协议中使用了中继协作通信技术，设置中继节点进行监听、解码并参与执行数据传送，使得通信系统根据 GBN-ARQ 协议执行倒退 N 式的数据重传时，源节点和中继节点可以在同一帧中的不同间隙进行数据重传，提高了系统的数据重传成功率。

实施例 3:

本发明实施例提供了一种数据重传的装置，如图 4 所示，所述装置包括：第一监听解码单元 41、副本存储单元 42、响应监听单元 43、副本发送单元 44、副本删除单元 45。

第一监听解码单元 41 用于对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码。副本存储单元 42 用于存储解码成功的数据包的副本。响应监听单元 43 用于监听目的节点向源节点返回的响应消息。副本发送单元 44 用于当所述监听到的响应消息为 NACK 时，发送所述 NACK 对应的数据包的副本。副本删除单元 45 用于在监听到 NACK 后，删除所述 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。

在中继节点的副本存储单元 42 发送 NACK 对应的数据包的副本的帧内，所述源节点也将所述 NACK 对应的数据包重新发送给所述目的节点，源节点和中继节点在同一帧内各自对应的间隙中分别进行数据包发送。

当所述源节点在收到 ACK 时，继续向目的节点发送新的数据包。此时第一监听解码单元 41 对源节点发送的所述新的数据包进行监听并

解码。另外，所述源节点重发所述 NACK 对应的数据包后，将所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包依次重发。则可选的，所述装置包可以包括第二监听解码单元 412，用于在源节点重发所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包时，对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码。

本发明实施例提供的数据重传的装置，在现有的 GBN-ARQ 协议中使用了中继协作通信技术，使用中继节点进行监听、解码并参与执行数据传送，使得通信系统在根据 GBN-ARQ 协议执行倒退 N 式的数据重传时，源节点和中继节点可以在同一帧中的不同间隙进行数据重传，提高了系统的数据重传成功率。

实施例 4:

本发明实施例提供了一种数据重传的系统，如图 5 及图 6 所示，所示系统包括：源节点 51、中继节点 52、目的节点 53。

源节点 51 用于向目的节点按照倒退 N 式自动重传请求 GBN-ARQ 模式发送 N 个数据包，并接收目的节点对每个数据包的响应消息。中继节点 52 用于所述源节点 51 按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码，并存储解码成功的数据包的副本。目的节点 53 用于接收源节点 51 发送的所述 N 个数据包，并向源节点 51 返回响应消息。

具体来说，如图 5 所示，源节点 51 向目的节点 53 发送数据包 i，中继节点 52 对所述数据包 i 进行监听解码。当源节点 51 接收到的数据包 i 对应的响应消息为 NACK 时，将重新发送数据包 i，并将数据包 i 之后的已发送的数据包依次重发给目的节点 53。中继节点 52 监听到所述 NACK 时，如果自身已成功完成了对所述数据包 i 的解码，则中继节点 52 发送所述数据包 i 的副本。

每一帧内，源节点 51 都在其对应的一个固定间隙内进行数据发送或重发；在源节点 51 重发所述 NACK 对应的数据包的同一帧内，中继节点 52 在自身对应的间隙内发送所述 NACK 对应的数据包的副本。所述中继节点 52 还用于在源节点重发所述已发送过的所有数据包时，对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码。

当源节点接收到的所述响应消息为 ACK 时，将发送数据包 i 之后的

下一个新的数据包，如图 6 所示。

所述中继节点 52 对源节点 51 发送的数据包进行监听时可能出现解码失败。当中继节点 52 对一个数据包解码失败且目的节点 53 对该数据包返回 NACK 时，中继节点 52 监听到该数据包对应的 NACK 后无法发送所述解码失败的数据包的副本，但源节点 51 可以在接收到 NACK 后重发该数据包。

所述中继节点 52 在监听到 NACK 后，还需要删除所述 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。通过删除所述 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本，节省了中继节点 52 的缓存空间，以用来存储新到来的数据包的副本。

本发明实施例所提供的数据重传的系统按以下流程进行数据传输，如图 7 所示。

701、源节点按照倒退 N 式自动重传请求 GBN-ARQ 模式向目的节点发送 N 个数据包，所述 N 各数据包为至少两个数据包。

702、中继节点对所述 N 个数据包进行监听并尝试解码。

703、目的节点接收到源节点发送的数据包后，返回响应消息。如果成功接收了源节点发送的数据包，返回的响应消息为 ACK，转向步骤 704；如果未能成功接收，返回的响应消息为 NACK，转向步骤 705。

704、源节点接收 ACK 后，继续发送新的数据包。

705、源节点接收 NACK 后，重传所述 NACK 对应的数据包。

706、中继节点在监听到 NACK 后，如果对所述 NACK 对应的数据包进行了成功解码，则向目的节点发送所述 NACK 对应的数据包的副本。

在监听到 NACK 后，中继节点要删除所述 NACK 对应的数据包的副本前已存储的数据包的副本。如果中继节点未能对所述 NACK 对应的数据包进行成功解码，则无法向目的节点发送所述 NACK 对应的数据包的副本。

在源节点和中继节点完成了数据包的重传/数据包副本的发送后，流程转向步骤 707。

707、源节点将所述 NACK 对应的数据包之后的已发送的数据包依次重发给目的节点。

708、在所述源节点依次重发数据包时，中继节点对所有被依次重发的数据包中在第一次发送时未能成功解码的数据包进行重新监听和

解码。

下面以通过 MATLAB 软件进行的仿真实验来对本发明实施例的效果进行说明。

首先对仿真实验中的参数进行说明。

每个帧的时长为 T_F ，每个帧有 M 个时隙，时隙长度是 $\frac{T_F}{M}$ ；

数据包从源节点发出到源节点接收到 ACK/NACK 的时间延迟为 T_R ，设 $T_R = N \cdot T_F$ ， $N > 1$ ；

数据包从源节点到目的节点的传输时间为 T_i ；

ACK/NACK 由目的节点返回到源节点的传输时间为 T_f ；

设到达目的节点的数据包服从参数为 $\lambda = 0.01$ 的泊松分布；

可以得出：

$$T_R = T_F + T_i + T_f$$

系统的工作状态持续时间是 $\frac{T_F}{M}$ ；

系统的空闲状态持续时间是 $\frac{(M-1)T_F}{M}$ ；

每一帧发送出错的概率是 P ；

成功传送一个数据包需要的时间是 X ；

达到稳态时，系统的吞吐率是 Th ，且 $Th = 1/X$ ；

每个数据包在取得服务前需等待的时间是 W ，并且

$$W = \frac{\lambda E(X^2)}{2(1-\rho)} + \frac{E(V^2)}{2E(V)}$$

其中 $\rho = \lambda \cdot \bar{X} < 1$ ；

数据包等待下一帧时隙的等待时间： V

$$\text{可以得到：} \frac{E(V^2)}{2E(V)} = \frac{T_F}{2}$$

$$\text{由以上结果可得：} W = \frac{\lambda \cdot \bar{X}^2}{2(1-\rho)} + \frac{T_F}{2}$$

本系统每个数据包的总传输时间为 $T = W + \bar{X}$ ；

源节点到目的节点的平均丢包率为 $\overline{P_{S,D}}$ ；

源到中继节点的平均丢包率为 $\overline{P_{S,R}}$ ；

中继节点到目的节点是平均丢包率为 $\overline{P_{R,D}}$ ；

对于 GBN-ARQ 技术和在 GBN-ARQ 基础上使用中继协作通信技术的

本发明实施例中的技术（在仿真实验中以 GBN-CARQ 来表示），当数据包发送失败时，源节点将会重发所述发送失败的数据包和所述发送失败的数据包以后的 N-1 个以前发送过的数据包。因此，最终使数据包发送成功所需要的发送次数为：

$$E(K) = 1 \cdot (1 - P_X^1) + (N+1) \cdot P_X^1 \cdot (1 - P_X^2) + (2N+1) \cdot P_X^1 \cdot P_X^2 \cdot (1 - P_X^2) \\ + \Lambda + (N+1) \cdot P_X^1 \cdot P_X^{2^{l-1}} \cdot (1 - P_X^2)$$

其中， P_X^1 表示首次传送失败的概率， P_X^2 表示重发失败的概率。

因此，可得到：

$$\bar{X} = (1 - P_X^1) \cdot (T_F + T_f + T_t) + \sum_{l=1}^{\infty} (l \cdot T_R + (T_F + T_f + T_t)) \cdot P_X^1 \cdot P_X^{2^{l-1}} \cdot (1 - P_X^2) \\ = (T_F + T_f + T_t) + \frac{P_X^1 \cdot T_R}{1 - P_X^2}$$

以及

$$\overline{X^2} = (T_F + T_f + T_t)^2 + \frac{2 \cdot P_X^1 \cdot T_R \cdot (T_F + T_f + T_t)}{1 - P_X^2} + \frac{P_X^1 \cdot (1 + P_X^2) \cdot T_R^2}{(1 - P_X^2)^2}$$

1)、对于 GBN-ARQ，具体算法为：

$$Th = \frac{1}{X} = \frac{1 - \overline{P_{S,D}}}{(1 - \overline{P_{S,D}}) \cdot (T_F + T_f + T_t) + \overline{P_{S,D}} \cdot T_R}$$

Th 为整个系统的吞吐率。

$$W = \frac{\lambda E(X^2)}{2(1 - \rho)} + \frac{E(V^2)}{2E(V)} \\ = \frac{\lambda}{2(1 - \rho)} \cdot ((T_F + T_f + T_t)^2 + \frac{2 \cdot \overline{P_{S,D}} \cdot T_R \cdot (T_F + T_f + T_t)}{1 - \overline{P_{S,D}}} \\ + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot (1 + P_X^2) \cdot T_R^2}{(1 - \overline{P_{S,D}})^2}) + \frac{T_F}{2}$$

$$\text{其中， } \rho = \lambda \cdot \bar{X} = \lambda \cdot ((T_F + T_f + T_t) + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot T_R}{1 - \overline{P_{S,D}}}) < 1$$

$$T = W + \bar{X} = W + (T_F + T_f + T_t) + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot T_R}{1 - \overline{P_{S,D}}}$$

T 为整个系统到的稳态时每个数据包在系统中停留的时间。

2)、对于本发明实施例的 GBN-CARQ，具体算法为：

$$Th = \frac{1}{X} = \frac{1 - P_X^2}{(1 - P_X^2) \cdot (T_F + T_f + T_t) + \overline{P_{S,D}} \cdot T_R}$$

Th 为整个系统的吞吐率。

$$W = \frac{\lambda E(X^2)}{2(1-\rho)} + \frac{E(V^2)}{2E(V)}$$

$$= \frac{\lambda}{2(1-\rho)} \cdot ((T_F + T_f + T_i)^2 + \frac{2 \cdot \overline{P_{S,D}} \cdot T_R \cdot (T_F + T_f + T_i)}{1 - P_X^2} + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot (1 + P_X^2) \cdot T_R^2}{(1 - P_X^2)^2}) + \frac{T_F}{2}$$

其中：
$$\rho = \lambda \cdot \overline{X} = \lambda \cdot ((T_F + T_f + T_i) + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot T_R}{1 - P_X^2}) < 1$$

$$T = W + \overline{X} = W + (T_F + T_f + T_i) + \frac{\overline{P_{S,D}} \cdot T_R}{1 - P_X^2}$$

$$P_X^2 = \overline{P_{S,R}} \cdot \overline{P_{S,D}} + (1 - \overline{P_{S,R}}) \cdot \overline{P_{R,D}}$$

T 为整个系统到的稳态时每个数据包在系统中停留的时间。

1)、2) 中的基本参数的设置如表 1 所示。

T_R	T_f	λ	N
8	0.2	0.01	8

表 1

为了计算方便，在仿真中可以令 $\overline{P_{S,R}} = \overline{P_{R,D}}$ ，则根据上述 1)、2) 中 Th 的计算公式，运行 MATLAB 软件，得到吞吐率 Th 随平均丢包率 $\overline{P_{S,R}}$ 的变化曲线，如图 13 所示。可以看到，平均丢包率增高时，GBN-CARQ 技术的吞吐率要高于 GBN-ARQ 技术的吞吐率。另外，还可以得到 T 随 $\overline{P_{S,R}}$ 的变化曲线，如图 14 所示。可以看到，在平均丢包率增高时，GBN-CARQ 技术的 T 的上升幅度低于 GBN-ARQ 技术的 T 的上升幅度，即在 GBN-CARQ 技术中，整个系统到达稳态时每个数据包在系统中停留的时间更少。

本发明实施例提供的数据重传的系统，在现有的 GBN-ARQ 协议中使用了中继协作通信技术，通过中继节点进行监听、解码并参与执行数据传送，使得通信系统在根据 GBN-ARQ 协议执行倒退 N 式的数据重传时，源节点和中继节点可以在重发帧中的不同时段分别进行数据包的重传和数据包副本的发送，提高了系统的数据重传成功率，从而也提高了整个系统的吞吐率。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发

明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在可读取的存储介质中，如计算机的软盘，硬盘或光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本发明各个实施例所述的方法。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种数据重传的方法，其特征在于，包括：

中继节点对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码；

存储解码成功的数据包的副本；

监听所述目的节点向所述源节点返回的对每个数据包的响应消息；

当所述监听到所述响应消息为接收失败消息 NACK 时，向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本。

2、根据权利要求 1 所述的数据重传的方法，其特征在于，在所述中继节点向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本的帧内，所述源节点将所述接收失败消息 NACK 对应的数据包重新发送给所述目的节点；所述源节点和所述中继节点在同一帧中各自对应的时隙内分别进行数据包的重发和数据包的副本的发送。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的数据重传的方法，其特征在于，所述源节点在重发所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后，将所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包依次重发。

4、根据权利要求 3 中所述的数据重传的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述源节点重发所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包时，所述中继节点对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码；

或者，所述中继节点对所述源节点依次重发的所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包都重新进行监听和解码。

5、根据权利要求 1 至 4 所述的任一数据重传的方法，其特征在于，所述方法还包括，

所述中继节点在监听到 NACK 后删除所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。

6、一种数据重传的装置，其特征在于，包括：

第一监听解码单元，用于对源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码；

副本存储单元，用于存储解码成功的数据包的副本；

响应监听单元，用于监听所述目的节点向所述源节点返回的响应消

息;

副本发送单元, 用于当所述监听到的响应消息为接收失败消息 NACK 时, 向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包副本。

7、根据权利要求 6 所述的数据重传的装置, 其特征在于, 所述副本发送单元具体用于, 在所述源节点将所述接收失败消息 NACK 对应的数据包重新发送给所述目的节点的同一帧中, 所述副本发送单元将所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本在所述中继节点对应的时隙内发送。

8、根据权利要求 6 或 7 所述的数据重传的装置, 其特征在于, 所述装置还包括:

第二监听解码单元, 用于在所述源节点重发所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包时, 对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码;

或者, 用于对所述源节点依次重发的所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包都重新进行监听和解码。

9、根据权利要求 6 至 8 所述的任一数据重传的装置, 其特征在于, 所述装置还包括:

副本删除单元, 用于在监听到 NACK 后, 删除所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。

10、一种数据重传的系统, 其特征在于, 包括:

源节点, 用于向目的节点按照倒退 N 式自动重传请求 GBN-ARQ 模式发送数据包, 并接收所述目的节点对每个数据包的响应消息;

中继节点, 用于对所述源节点按照倒退 N 式自动重传 GBN-ARQ 模式向目的节点首次发送的每个数据包进行监听和解码, 并存储解码成功的数据包的副本;

目的节点, 用于接收所述源节点发送的所述数据包, 并返回响应消息;

所述中继节点还用于在监听到所述响应消息为接收失败消息 NACK 时, 向所述目的节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本;

所述目的节点还用于接收所述中继节点发送的所述数据包的副本。

11、根据权利要求 10 所述的数据重传的系统, 其特征在于, 所述源节点还用于在所述中继节点发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本的帧内, 重新发送所述接收失败消息 NACK 对应的数据包; 所述源节点和所述中继节点在同一帧中各自对应的时隙内分别进行数据包的重发

和数据包的副本的发送。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的数据重传的系统，其特征在于，所述源节点还用于在重发所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后，将所述接收失败消息 NACK 对应的数据包后的已发送过的所有数据包依次重发。

13、根据权利要求 12 所述的数据重传的系统，其特征在于，所述中继节点还用于在源节点重发所述已发送过的所有数据包时，对未能正确解码的已发送过的数据包重新进行监听和解码；

或者，所述中继节点还用于对所述源节点依次重发的所述 NACK 对应的数据包后的已发送过的数据包都重新进行监听和解码。

14、根据权利要求 10 至 13 所述的任一数据重传的系统，其特征在于，所述中继节点在监听到 NACK 后，删除所述接收失败消息 NACK 对应的数据包的副本之前的所有已存储的数据包副本。

1/8

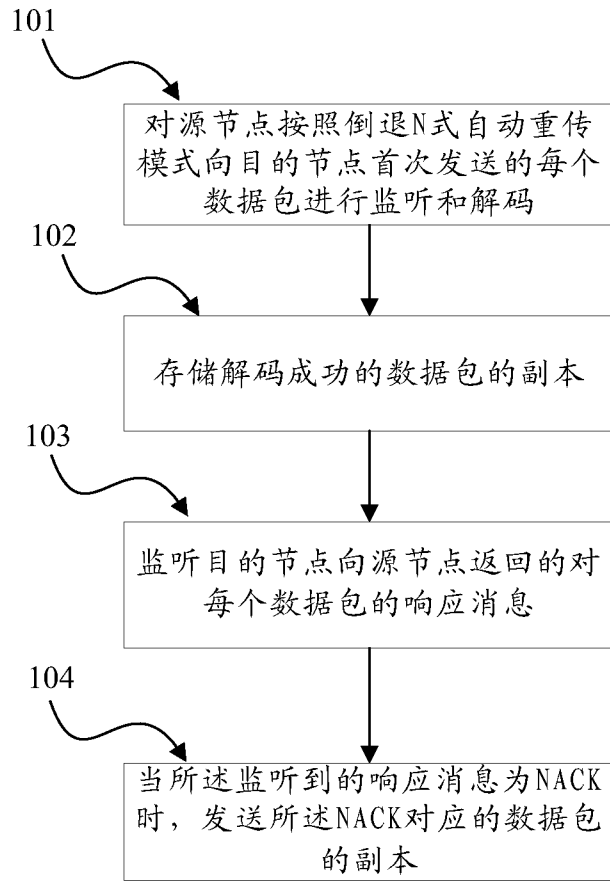


图 1

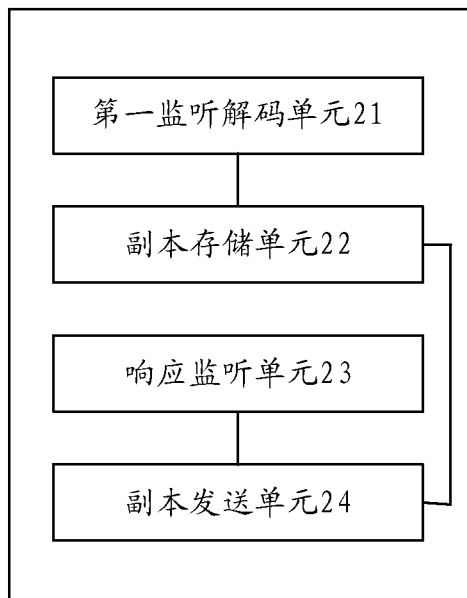


图 2

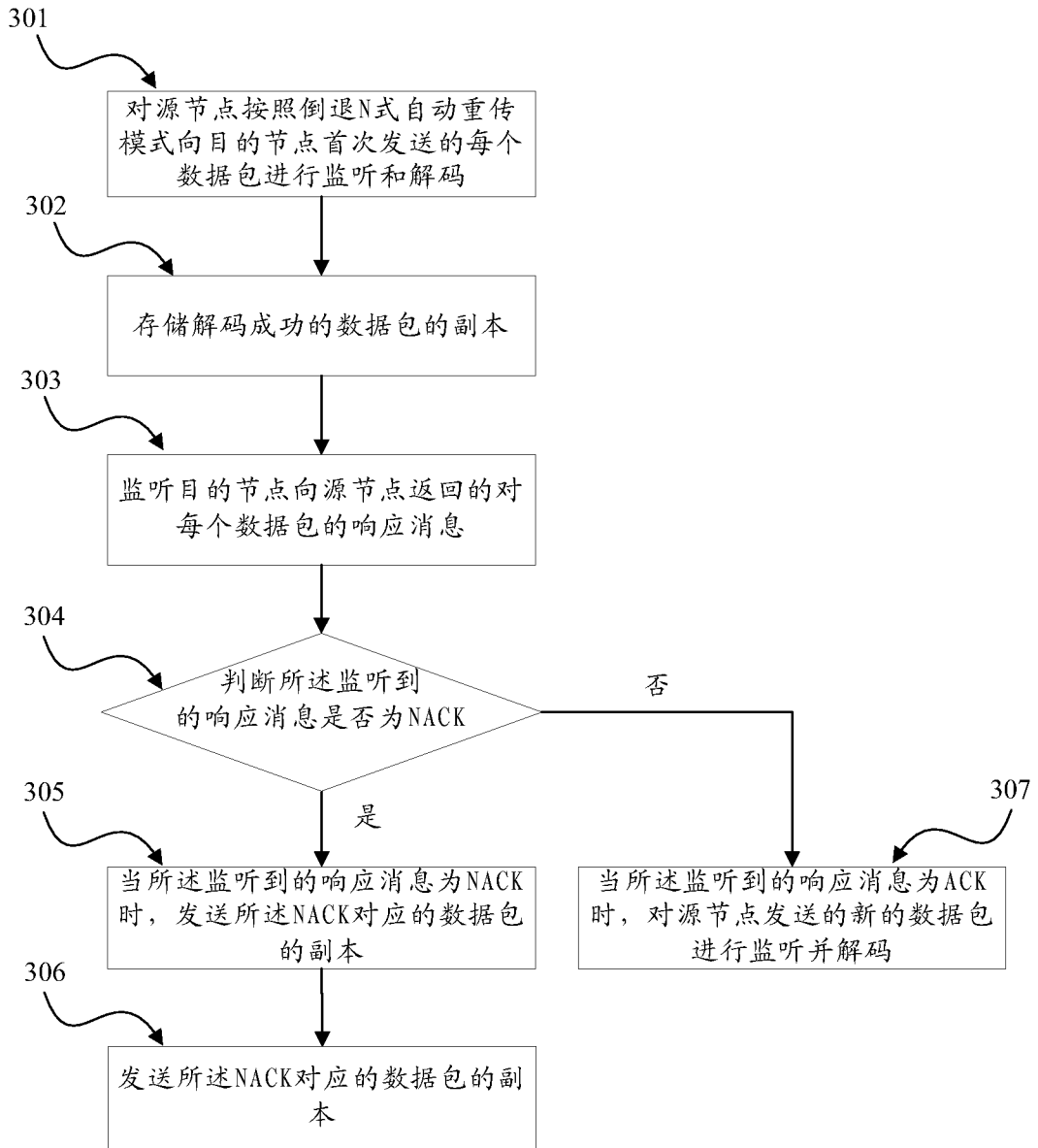


图 3

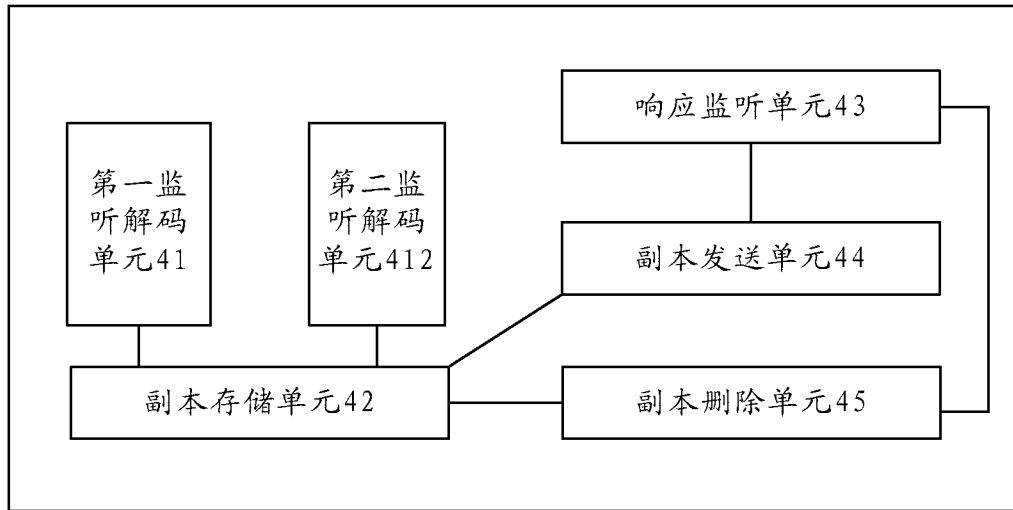


图 4

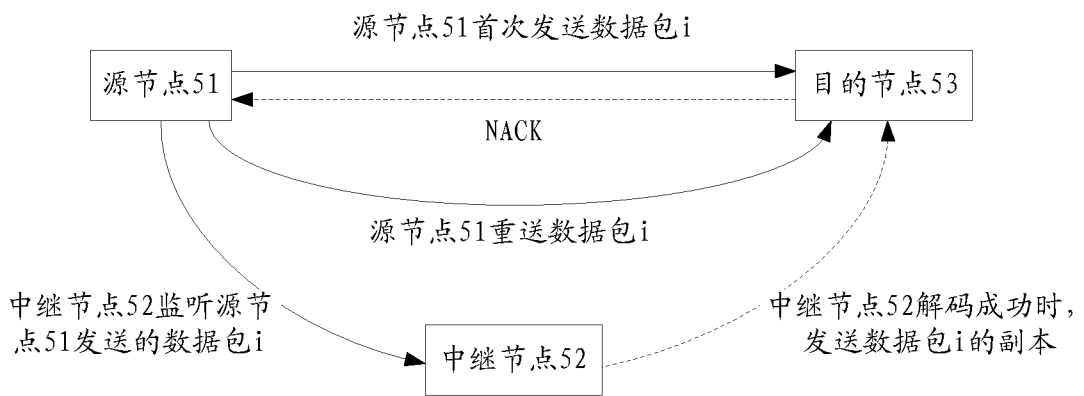


图 5

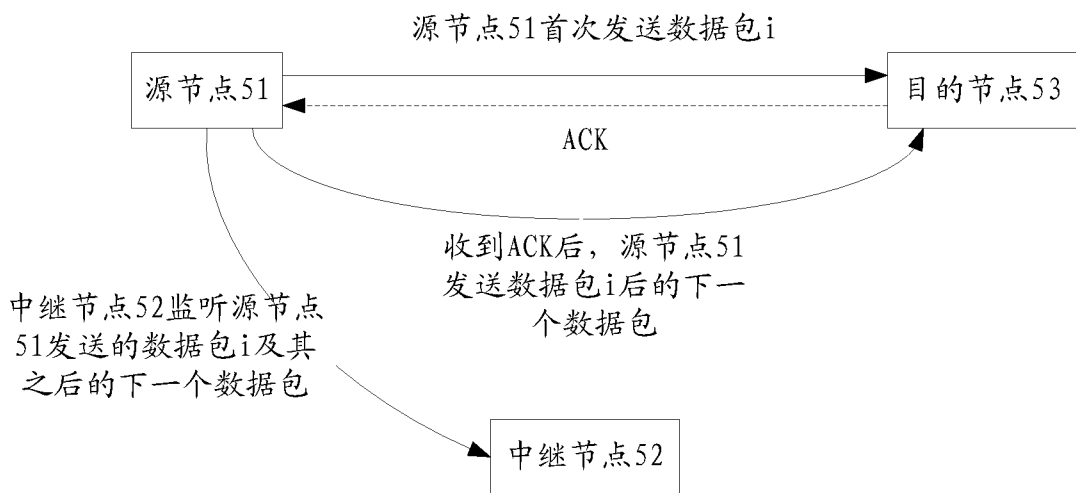


图 6

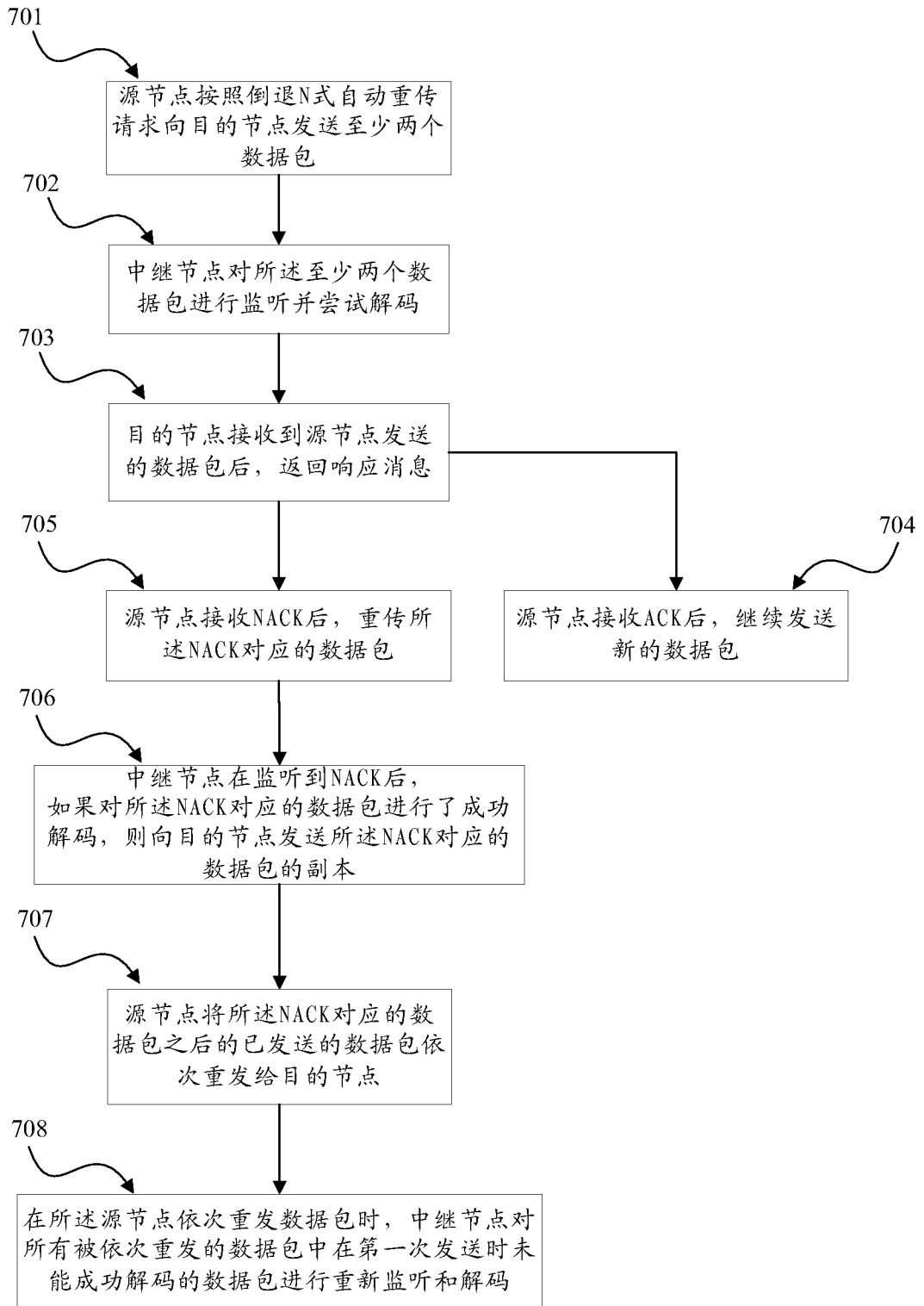


图 7

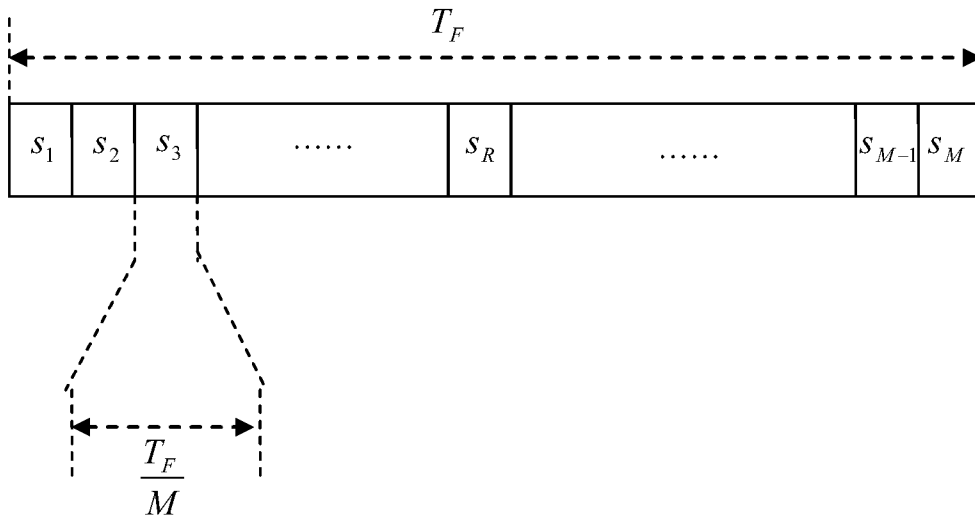


图 8

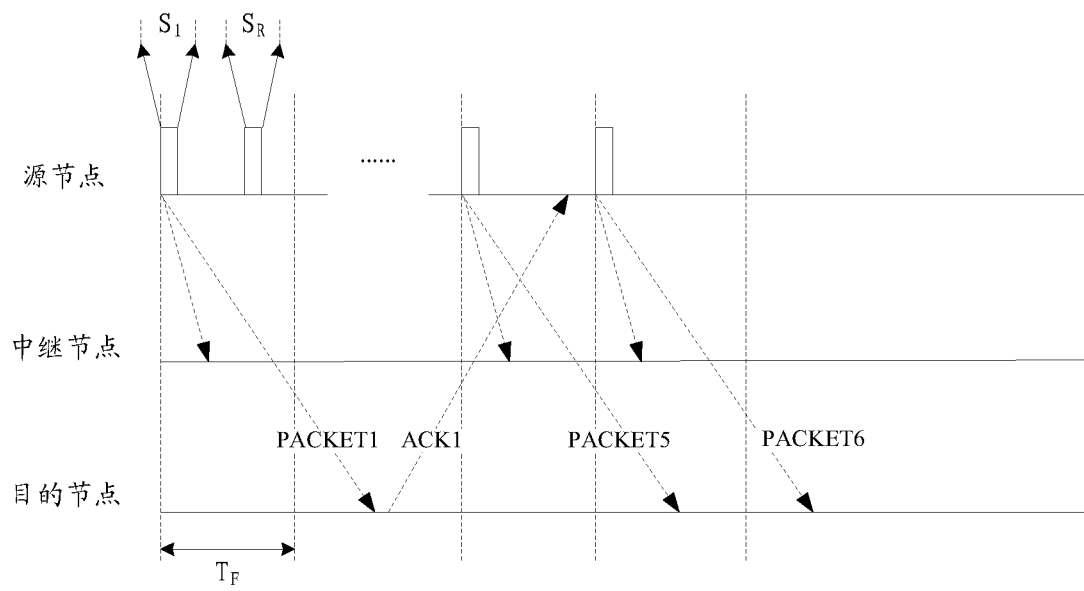


图 9

6/8

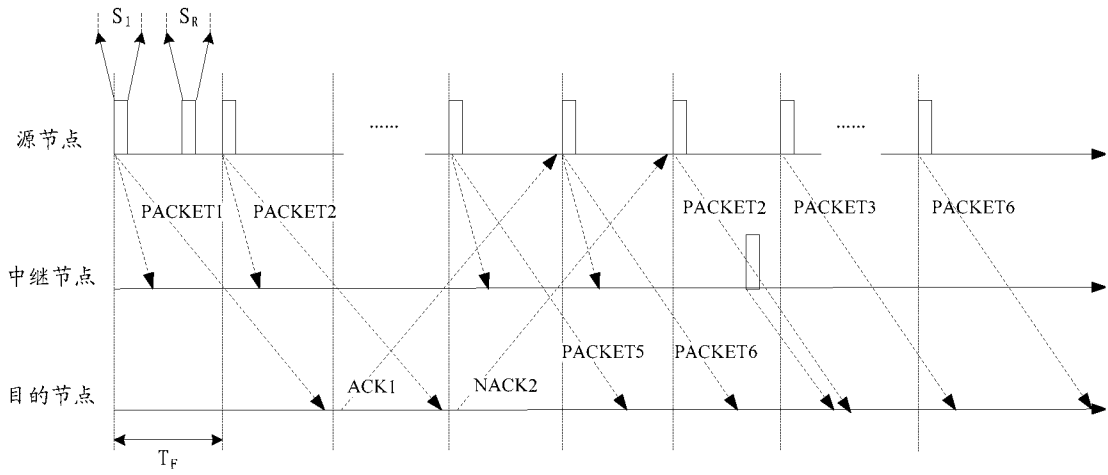


图 10

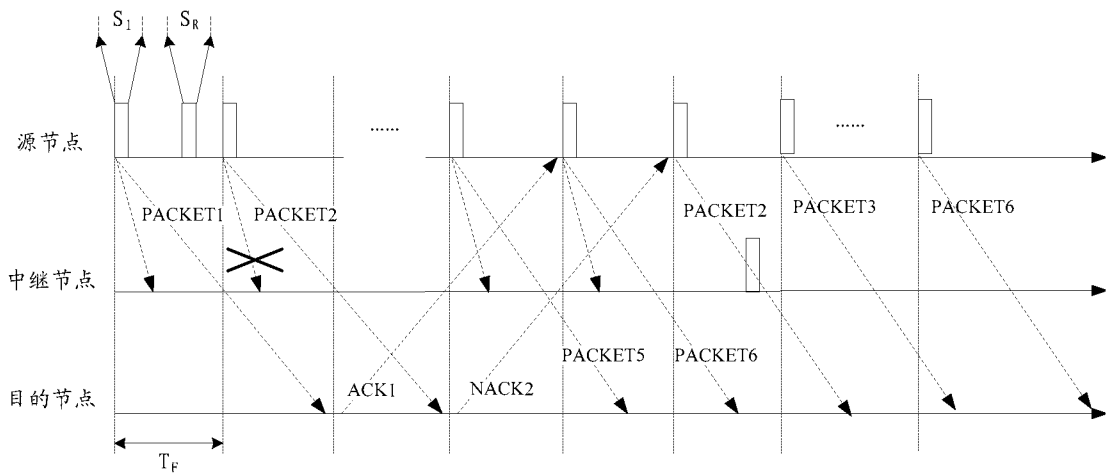


图 11

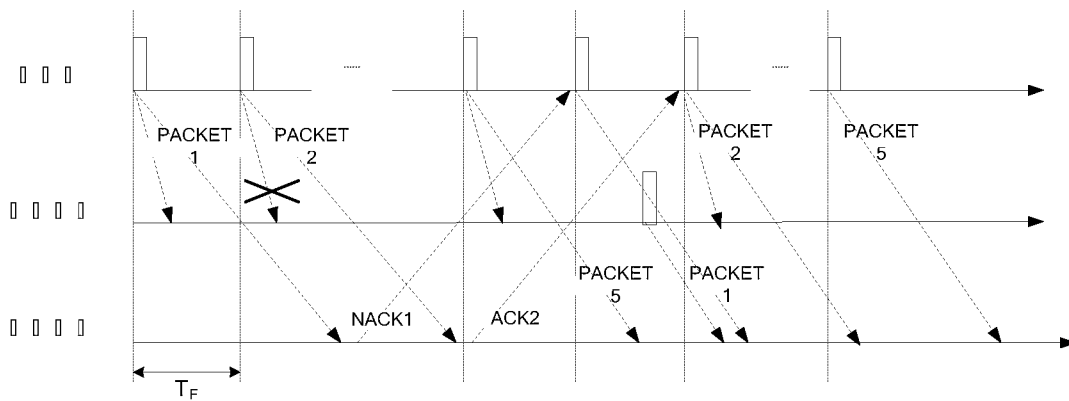


图 12

7/8

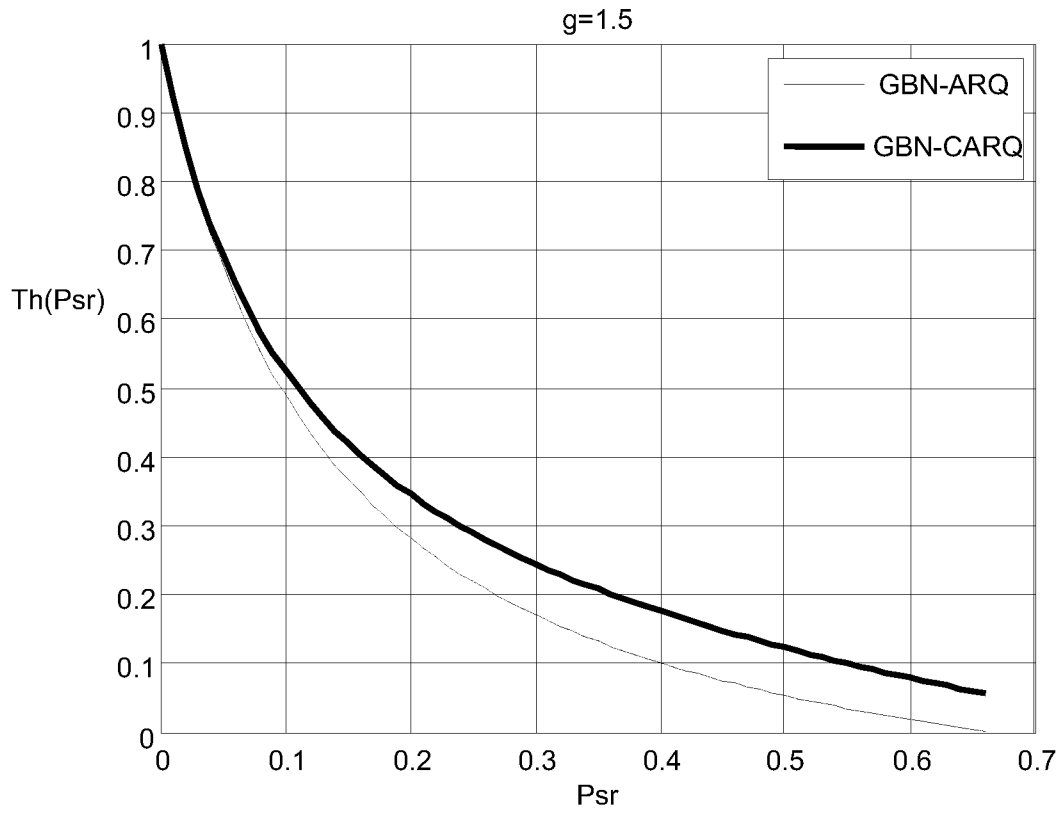


图 13

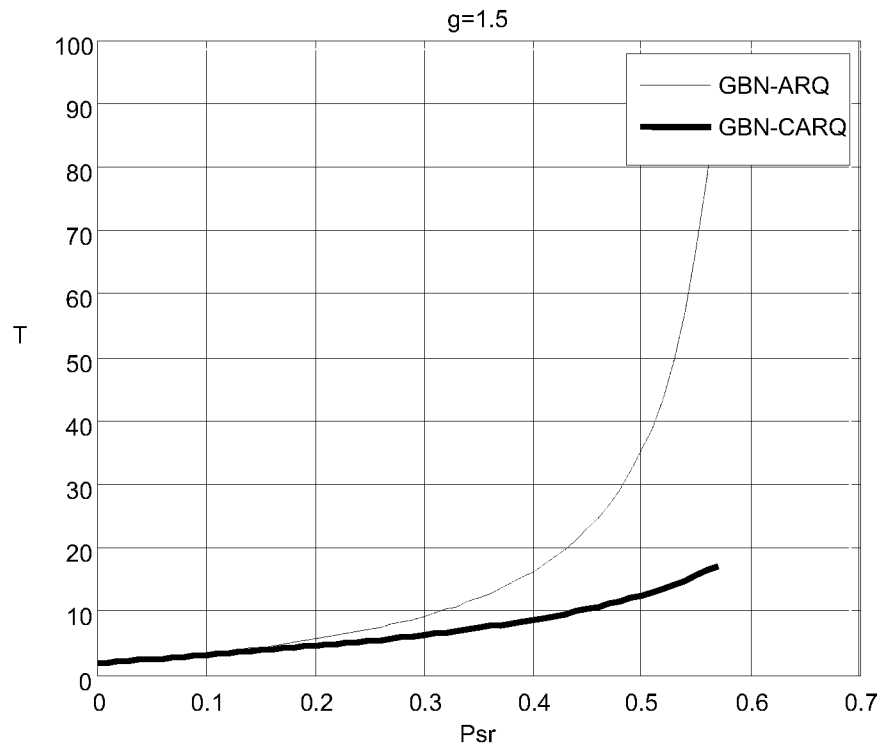


图 14