



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101069378 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 200480044279. 8

H04L 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2004. 09. 07

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/605,924 2004. 08. 31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2007. 04. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2004/009967 2004. 09. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02006/024320 EN 2006. 03. 09

(73) 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

Kenichi Mase, Toyofumi Takenaka, Hisao Yamamoto, Masaaki Shinohara Go-Back-N ARQ Schemes for Point-to-Multipoint Satellite Communications. 《IEEE Transactions on Communications》. 1983, 第31卷(第4期), 585.

Masaharu Komatsu. Simple Go-Back-N ARQ Scheme for Satellite Channels with Double Acknowledgements. Electronics and Communications in Japan74 5, 1991. 1991, 74(5, 1991), 1-3.

审查员 许婵

(72) 发明人 H·韦曼 R·卢德威格 M·迈耶

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 曾祥菱 刘红

(51) Int. Cl.

H04L 1/18 (2006. 01)

权利要求书7页 说明书16页 附图14页

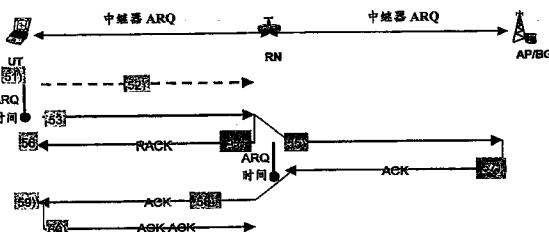
(54) 发明名称

数据单元发送器和数据单元中继装置

(57) 摘要

提出了用于通过多跳连接(发送器-中继器-接收器)实现ARQ机制的新方法及装置。描述了通信协议,根据该通信协议,数据单元排列成序列,并且每个已发送数据单元是序列位置标识符可标识的。发送器实现发送对等体,中继器实现中继对等体,以及接收器实现接收对等体。交换反馈消息,它采用所述序列位置标识符,承载关于已发送数据单元的接收的信息。通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息,第一类型(RACK)的接收信息表明在所述通信协议的中继对等体上的数据单元的正确接收,以及第二类型(ACK)的接收信息表明在所述通信协议的最终目标对等体上的数据单元的正确接收。

CN 101069378 B



1. 一种数据单元发送器，包括：

数据单元缓冲器，用于保存通信协议的数据单元，

控制单元，设置成控制

- 所述数据单元到所述通信协议的对等体的传送，

- 从所述对等体接收的反馈消息的处理，

- 基于所述反馈消息的所述数据单元的重传，以及

- 所述缓冲器的管理，

作为所述通信协议的发送对等体，

其中，根据所述通信协议，所述数据单元排列成序列，并且每个已发送数据单元是序列位置标识符可标识的，以及采用所述序列位置标识符，所述反馈消息承载关于所述数据单元的接收的信息，所述通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息，所述第一类型的接收信息表明所述通信协议的中继对等体上的数据单元的正确接收，以及所述第二类型的接收信息表明所述通信协议的最终目标对等体上的数据单元的正确接收，

所述控制单元设置成为已经被发送、但对其没有接收到第一类型接收信息的所述缓冲器中的给定数据单元执行第一重传控制程序，如果对于所述给定数据单元已经接收到第一类型接收信息，则为所述给定数据单元执行第二重传控制程序，以及至少在对于所述给定数据单元接收到所述第二类型的接收信息之前把所述给定数据单元保存在所述缓冲器中，

其中，所述第二重传控制程序与所述第一重传控制程序的不同之处在于，所述数据单元发送器能够至少暂时地将所述给定数据单元的重传的职责委派给发送所述第一类型接收信息的中继对等体。

2. 如权利要求 1 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述第一重传控制程序包括在传送所述给定数据单元时开始监测第一超时周期，以及如果经过所述第一超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第一或第二类型接收信息，则重传所述给定数据单元。

3. 如权利要求 2 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述第二重传控制程序包括在传送所述给定数据单元时或者在对于所述给定数据单元接收第一类型接收信息时开始监测第二超时周期，以及如果经过所述第二超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第二类型接收信息，则重传所述给定数据单元。

4. 如权利要求 3 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述控制单元设置成根据所述数据单元的至少一部分的传送与相应的第一类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第一超时周期，以及根据所述数据单元的至少一部分的传送与相应的第二类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第二超时周期。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述通信协议提供表明所述通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收的第三类型的接收信息。

6. 如权利要求 5 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述第一重传控制程序包括在对于所述给定数据单元接收到第三类型接收信息时重传所述给定数据单元。

7. 如权利要求 5 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述第二重传控制程序包括如果对于所述给定数据单元接收到第三类型接收信息，则重传所述给定数据单元。

8. 如权利要求 5 所述的数据单元发送器，其特征在于，所述控制单元设置成保存被发送并且接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的数据单元以及被发送并且接收到其

第三类型接收信息的所述缓冲器中的数据单元的记录,以及根据接收到其第一类型接收信息的数据单元中的数据量与接收到其第三类型接收信息的数据单元中的数据量之间的关系来控制传送速率。

9. 如权利要求1所述的数据单元发送器,其特征在于,所述控制单元设置成控制所述数据单元到所述通信协议的第一和第二对等体的并行传送。

10. 如权利要求1所述的数据单元发送器,其特征在于,所述控制单元设置成采用重传阻止计时器。

11. 一种数据单元中继装置,包括:

数据单元缓冲器,用于保存从通信协议的发送器侧对等体所接收的所述通信协议的接收数据单元,以及用于保存要发送给所述通信协议的接收器侧对等体的所述通信协议的发送数据单元,

控制单元,设置成控制

- 所述接收数据单元的接收,
- 所述发送数据单元的传送,
- 从所述接收器侧对等体所接收的接收器侧反馈消息的处理,
- 基于所述反馈消息、对所述接收器侧对等体的所述发送数据单元的重传,
- 对所述发送器侧对等体的发送器侧反馈消息的传送,以及
- 所述缓冲器的管理,

作为所述通信协议的中继对等体,

其中,根据所述通信协议,所述接收数据单元排列成序列,并且每个接收数据单元是序列位置标识符可标识的,以及所述发送数据单元排列成相同序列,使得对于各接收数据单元,存在具有相同净荷部分和相同序列位置标识符的对应发送数据单元,以及采用所述序列位置标识符,所述发送器侧和所述接收器侧反馈消息都承载关于所述数据单元的接收的信息,所述通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息,所述第一类型的接收信息表明所述通信协议的所述数据单元中继装置或接收器侧中继对等体上的数据单元的正确接收,以及所述第二类型的接收信息表明所述最终目标对等体上的数据单元的正确接收,

所述控制单元设置成

- 对于被正确接收的给定接收数据单元发送承载所述第一类型的接收信息的发送器侧反馈消息,

- 根据所述接收器侧反馈消息对于已被发送的所述缓冲器中的给定发送数据单元执行重传控制过程,

- 在满足删除条件之前把所述给定发送数据单元保存在所述缓冲器中,以及

- 在对于接收器侧反馈消息中的给定序列位置标识符接收到所述第二类型的接收信息之后,对于所述给定序列位置标识符向所述发送器侧对等体发送承载所述第二类型的接收信息的发送器侧反馈消息,

所述发送器侧对等体设置成为已经被发送、但对其没有接收到第一类型接收信息的发送器侧对等体的缓冲器中的给定数据单元执行第一重传控制程序,如果对于所述给定数据单元已经接收到第一类型接收信息,则为所述给定数据单元执行第二重传控制程序,以及至少在对于所述给定数据单元接收到所述第二类型的接收信息之前把所述给定数据单元

保存在发送器侧对等体的缓冲器中，

其中，当所述第二重传控制程序被执行时，发送所述第一类型接收信息的所述数据单元中继装置能够至少暂时地被所述发送器侧对等体给予将所述给定数据单元重传的职责。

12. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述重传控制过程包括在传送所述给定发送数据单元时开始监测超时周期，以及如果经过所述超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第二类型接收信息，则重传所述给定发送数据单元。

13. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述重传控制过程包括

- 对于已被发送、但没有接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的给定发送数据单元执行第一重传控制程序，以及

- 如果对于所述给定发送数据单元接收到第一类型接收信息，则对于所述给定发送数据单元执行第二重传控制程序。

14. 如权利要求 13 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述第一重传控制程序包括在传送所述给定发送数据单元时开始监测第一超时周期，以及如果经过所述第一超时周期而对于所述给定发送数据单元没有接收到第一或第二类型接收信息，则重传所述给定发送数据单元。

15. 如权利要求 14 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述第二重传控制程序包括在传送所述给定发送数据单元时或者在对于所述给定发送数据单元接收到第一类型接收信息时开始监测第二超时周期，以及如果经过所述第二超时周期而对于所述给定发送数据单元没有接收到第二类型接收信息，则重传所述给定发送数据单元。

16. 如权利要求 15 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元设置成根据所述发送数据单元的至少一部分的传送与相应的第一类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第一超时周期，以及根据所述发送数据单元的至少一部分的传送与相应的第二类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第二超时周期。

17. 如权利要求 13 或 14 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述通信协议提供表明所述通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收的第三类型的接收信息。

18. 如权利要求 17 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述第一重传控制程序包括在对于所述给定发送数据单元接收到第三类型接收信息时，重传所述给定发送数据单元。

19. 如权利要求 17 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述第二重传控制程序包括如果对于所述给定发送数据单元接收到第三类型接收信息，则重传所述给定发送数据单元。

20. 如权利要求 17 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元设置成保存被发送并且接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的发送数据单元以及被发送并且接收到其第三类型接收信息的所述缓冲器中的发送数据单元的记录，以及根据接收到其第一类型接收信息的发送数据单元中的数据量与接收到其第三类型接收信息的数据单元中的数据量之间的关系来控制所述发送数据单元的传送速率。

21. 如权利要求 17 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元经过设置，使得如果对于在所述缓冲器中没有存储其数据单元的序列位置标识符接收到承载所述第三

类型的接收信息的接收器侧反馈消息，则对于在所述缓冲器中没有存储其数据单元的所述序列位置标识符发送承载所述第三类型的接收信息的发送器侧反馈消息。

22. 如权利要求 21 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元经过设置，使得响应接收与在所述缓冲器中没有存储其数据单元的所述序列位置标识符关联的接收数据单元，发送对应的发送数据单元。

23. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元经过设置，使得如果对于序列位置标识符接收到承载所述第一类型的接收信息的接收器侧反馈消息，则对于所述相同序列位置标识符发送承载所述第一类型的接收信息的发送器侧反馈消息。

24. 如权利要求 23 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元经过设置，使得只有对于所述相同序列位置标识符在所述缓冲器中未存储数据单元，才发送对于所述相同序列位置标识符承载所述第一类型的接收信息的所述发送器侧反馈消息。

25. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，如果对于所述给定发送数据单元接收到所述第二类型的接收信息，则满足所述删除条件。

26. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，如果经过了用于所述给定发送数据单元的清理时间周期，则满足所述删除条件。

27. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元设置成控制所述发送数据单元到所述通信协议的第一和第二接收器侧对等体的并行传送。

28. 如权利要求 11 所述的数据单元中继装置，其特征在于，所述控制单元设置成采用重传阻止计时器。

29. 一种控制数据单元发送器的方法，所述数据单元发送器包括用于保存通信协议的数据单元的数据单元缓冲器，并设置成用作所述通信协议的发送对等体，在其中，根据所述通信协议，所述数据单元排列成序列，并且每个发送数据单元是序列位置标识符可标识的，以及采用所述序列位置标识符，所述反馈消息承载关于所述数据单元的接收的信息，所述通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息，所述第一类型的接收信息表明所述通信协议的中继对等体上的数据单元的正确接收，以及所述第二类型的接收信息表明所述通信协议的最终目标对等体上的数据单元的正确接收，
所述方法包括：

对于已被发送、但没有接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的给定数据单元执行第一重传控制程序，

如果对于所述给定数据单元接收到第一类型接收信息，则对于所述给定数据单元执行第二重传控制程序，以及

至少在对于所述给定数据单元接收到所述第二类型的接收信息之前，把所述给定数据单元保存在所述缓冲器中，

其中，所述第二重传控制程序与所述第一重传控制程序的不同之处在于，所述数据单元发送器能够至少暂时地将所述给定数据单元的重传的职责委派给发送所述第一类型接收信息的中继对等体。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述第一重传控制程序包括在传送所述给定数据单元时开始监测第一超时周期，以及如果经过所述第一超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第一或第二类型接收信息，则重传所述给定数据单元。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其特征在于,所述第二重传控制程序包括在传送所述给定数据单元时或者在对于所述给定数据单元接收到第一类型接收信息时开始监测第二超时周期,以及如果经过所述第二超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第二类型接收信息,则重传所述给定数据单元。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其特征在于,包括根据所述数据单元的至少一部分的传送与相应的第一类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第一超时周期,以及根据所述数据单元的至少一部分的传送与相应的第二类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第二超时周期。

33. 如权利要求 29 或 30 所述的方法,其特征在于,所述通信协议提供表明所述通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收的第三类型的接收信息。

34. 如权利要求 33 所述的方法,其特征在于,所述第一重传控制程序包括在对于所述给定数据单元接收到第三类型接收信息时重传所述给定数据单元。

35. 如权利要求 33 所述的方法,其特征在于,所述第二重传控制程序包括如果对于所述给定数据单元接收到第三类型接收信息,则重传所述给定数据单元。

36. 如权利要求 33 所述的方法,其特征在于,包括保存被发送并且接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的数据单元以及被发送并且接收到其第三类型接收信息的所述缓冲器中的数据单元的记录,以及根据接收到其第一类型接收信息的数据单元中的数据量与接收到其第三类型接收信息的数据单元中的数据量之间的关系来控制传送速率。

37. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,包括控制所述数据单元到所述通信协议的第一和第二对等体的并行传送。

38. 如权利要求 29 所述的方法,其特征在于,包括采用重传阻止计时器。

39. 一种控制数据单元中继装置的方法,所述数据单元中继装置包括用于保存从通信协议的发送器侧对等体接收的所述通信协议的接收数据单元以及用于保存将要发送给所述通信协议的接收器侧对等体的所述通信协议的发送数据单元的数据单元缓冲器,并设置成用作所述通信协议的中继对等体,其中,根据所述通信协议,所述接收数据单元排列成序列,并且每个接收数据单元是序列位置标识符可标识的,以及所述发送数据单元排列成相同序列,使得对于各接收数据单元,存在具有相同净荷部分和相同序列位置标识符的对应发送数据单元,以及采用所述序列位置标识符,所述发送器侧和所述接收器侧反馈消息都承载关于所述数据单元的接收的信息,所述通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息,所述第一类型的接收信息表明所述通信协议的所述数据单元中继装置或接收器侧中继对等体上的数据单元的正确接收,以及所述第二类型的接收信息表明所述最终目标对等体上的数据单元的正确接收,

所述方法包括

- 对于被正确接收的给定接收数据单元,发送承载所述第一类型的接收信息的发送器侧反馈消息,

- 根据所述接收器侧反馈消息对于已被发送的所述缓冲器中的给定发送数据单元执行重传控制过程,

- 在满足删除条件之前把所述给定发送数据单元保存在所述缓冲器中,以及

- 在对于接收器侧反馈消息中的给定序列位置标识符接收到所述第二类型的接收信息

之后,对于所述给定序列位置标识符向所述发送器侧对等体发送承载所述第二类型的接收信息的发送器侧反馈消息,

所述发送器侧对等体设置成为已经被发送、但对其没有接收到第一类型接收信息的发送器侧对等体的缓冲器中的给定数据单元执行第一重传控制程序,如果对于所述给定数据单元已经接收到第一类型接收信息,则为所述给定数据单元执行第二重传控制程序,以及至少在对于所述给定数据单元接收到所述第二类型的接收信息之前把所述给定数据单元保存在发送器侧对等体的缓冲器中,

其中,当所述第二重传控制程序被执行时,发送所述第一类型接收信息的所述数据单元中继装置能够至少暂时地被所述发送器侧对等体给予将所述给定数据单元重传的职责。

40. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,所述重传控制过程包括在传送所述给定发送数据单元时开始监测超时周期,以及如果经过所述超时周期而对于所述给定数据单元没有接收到第二类型接收信息,则重传所述给定发送数据单元。

41. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,所述重传控制过程包括

- 对于已被发送、但没有接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的给定发送数据单元执行第一重传控制程序,以及

- 如果对于所述给定发送数据单元接收到第一类型接收信息,则对于所述给定发送数据单元执行第二重传控制程序。

42. 如权利要求 41 所述的方法,其特征在于,所述第一重传控制程序包括在传送所述给定发送数据单元时开始监测第一超时周期,以及如果经过所述第一超时周期而对于所述给定发送数据单元没有接收到第一或第二类型接收信息,则重传所述给定发送数据单元。

43. 如权利要求 42 所述的方法,其特征在于,所述第二重传控制程序包括在传送所述给定发送数据单元时或者在对于所述给定发送数据单元接收到第一类型接收信息时开始监测第二超时周期,以及如果经过所述第二超时周期而对于所述给定发送数据单元没有接收到第二类型接收信息,则重传所述给定发送数据单元。

44. 如权利要求 43 所述的方法,其特征在于,包括根据所述发送数据单元的至少一部分的传送与相应的第一类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第一超时周期,以及根据所述发送数据单元的至少一部分的传送与相应的第二类型接收信息的接收之间经过的时间的测量值来动态修改所述第二超时周期。

45. 如权利要求 41 或 42 所述的方法,其特征在于,所述通信协议提供表明所述通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收的第三类型的接收信息。

46. 如权利要求 45 所述的方法,其特征在于,所述第一重传控制程序包括在对于所述给定发送数据单元接收到第三类型接收信息时重传所述给定发送数据单元。

47. 如权利要求 45 所述的方法,其特征在于,所述第二重传控制程序包括如果对于所述给定发送数据单元接收到第三类型接收信息,则重传所述给定发送数据单元。

48. 如权利要求 45 所述的方法,其特征在于,包括保存被发送并且接收到其第一类型接收信息的所述缓冲器中的发送数据单元以及被发送并且接收到其第三类型接收信息的所述缓冲器中的发送数据单元的记录,以及根据接收到其第一类型接收信息的发送数据单元中的数据量与接收到其第三类型接收信息的发送数据单元中的数据量之间的关系来控制所述发送数据单元的传送速率。

49. 如权利要求 45 所述的方法,其特征在于,如果对于在所述缓冲器中没有存储其数据单元的序列位置标识符接收到承载所述第三类型的接收信息的接收器侧反馈消息,则对于在所述缓冲器中没有存储其数据单元的所述序列位置标识符发送承载所述第三类型的接收信息的发送器侧反馈消息。

50. 如权利要求 49 所述的方法,其特征在于,包括:

通过发送对应的发送数据单元来响应接收到与在所述缓冲器中没有存储其数据单元的所述序列位置标识符关联的接收数据单元。

51. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,包括:

如果对于序列位置标识符接收到承载所述第一类型的接收信息的接收器侧反馈消息,则对于所述相同序列位置标识符发送承载所述第一类型的接收信息的发送器侧反馈消息。

52. 如权利要求 51 所述的方法,其特征在于,包括:

只有对于所述相同序列位置标识符在所述缓冲器中未存储数据单元,才对于所述相同序列位置标识符发送承载所述第一类型的接收信息的所述发送器侧反馈消息。

53. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,如果对于所述给定发送数据单元接收到所述第二类型的接收信息,则满足所述删除条件。

54. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,如果经过用于所述给定发送数据单元的清理时间周期,则满足所述删除条件。

55. 如权利要求 39 所述的方法,其特征在于,包括控制所述发送数据单元到所述通信协议的第一和第二接收器侧对等体的并行传送。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其特征在于,包括采用重传阻止计时器。

数据单元发送器和数据单元中继装置

技术领域

[0001] 本申请涉及数据单元发送器以及数据单元中继装置，它们设置成提供数据单元经由所述数据单元中继装置从所述数据单元发送器向数据单元接收器的传递。本申请还涉及用于数据单元发送器和数据单元中继装置的对应控制方法。

背景技术

[0002] 本发明主要涉及数据单元通信的一般领域。在数据单元通信中，数据的数量被分为各个单元，以及所述单元通过适当的通信路径传送到预期接收器。这种形式的数据通信是众所周知并广泛使用的。

[0003] 这类数据单元在不同的通信系统和通信协议的上下文中有各种名称，诸如分组、帧、段、协议数据单元等。本说明书和权利要求书中使用的术语“数据单元”一般表示数据数量的任何这种划分。

[0004] 为了确保数据单元从发送器到接收器的完全传送，称作 ARQ（自动重传请求）的机制是已知的。在采用 ARQ 机制时，数据单元的接收器向发送器发送反馈消息，使得发送器可确定已发送数据单元是否被正确接收，如果不是，则适当地执行数据单元的重传。

[0005] 还可能出现的情况是，数据单元从给定发送器到给定接收器的传递经由一个或多个中继点来进行。这种情况的一个实例是如果台式计算机与具有 WLAN 模块的便携计算机进行通信，其中通信经由 WLAN 路由器来处理。这种情况的另一个实例是如果发送器与接收器之间的链路层（第 2 层）通信通过若干中继点进行。这类连接又称作多跳连接。

[0006] 这类多跳连接所遇到的基本问题是如何提供数据单元从发送器（即发送端点）到接收器（即接收端点）的可靠传送。H. Balakrishnan 等人的文献“用于改进通过无线链路的 TCP 性能的机制的比较”（Proc. ACM SIGCOMM' 96, Stanford, CA, 1996 年 8 月）提供了用于处理涉及无线链路的多跳连接的技术的概述。

[0007] 对多跳问题的一种已知解决方案是提供分割连接。这个原理的一个实例如图 1 所示。在图 1 的实例中，考虑发送器 10 与接收器 12 之间经由中继装置 11 的链路层（第 2 层）通信。为了提供第 2 层数据单元的可靠传送，发送器 10 中的发送对等体 10_2 和中继装置 11 中的接收对等体 11_2b 实现 ARQ 机制，此外，中继装置 11 的发送对等体 11_2a 和接收器 12 的接收对等体 12_2 实现另一个 ARQ 机制。这样，第一 ARQ 机制提供从发送器 10 到中继装置 11 的可靠性，以及第二 ARQ 机制提供从中继装置 11 到接收器 12 的通信的可靠性。这种分割连接概念必然适用于任何层而不只是链路层。

[0008] 然而，它遇到的缺点在于，如果在中继装置 11 中出现任何问题，或者从所示中继装置 11 到另一个中继装置的切换成为必要，则整个端到端通信处于危险之中。更具体来说，可能出现的情况是，发送器 10 已经完成它与中继装置 11 的通信，因为已经向发送器 10 确认了在中继装置 11 上的数据单元的正确接收，此后在中继装置 11 中出现问题，使得这些数据单元的一部分丢失。在这种情况下，这些数据单元在给定协议层（本例中为 L2）上将不可挽回地丢失，因为发送器已经完成其通信，并且随后从其发送缓冲器中删除了这些数

据单元。

[0009] 为了避免这类问题,已知的是引入子分层。这种情况如图 2 的实例所示。该实例同样涉及发送器 20 与接收器 22 之间的链路层通信。为了提供端到端可靠性,链路层 L2 被分为两个子层,其中的上子层具有分别位于发送器 20 和接收器 22 上的两个对等体 20_2' 和 22_2'。这两个对等体实现其自己的 ARQ 机制,以便在这个上子层的数据单元在端到端连接上丢失时提供重传。另外还提供下子层,其中分别具有发送器 20 与中继装置 21 之间的对等体 20_2 和 21_2b 以及中继装置 21 与接收器 22 之间的 21_2a 和 22_2。上子层的数据单元被封装或分段为下子层的数据单元,以及每个下子层对等体对具有其自己的 ARQ 机制。这种子分层概念的修改是已知的,例如 US-5699367 描述了一种情况,其中下子层仅在一跳上提供,例如仅在发送器 20 与中继装置 21 之间提供。

[0010] 由于对等体 20_2' 和 22_2' 的端到端 ARQ 机制,中继装置 21 中的问题不会导致不可挽回的数据单元丢失。另一方面,例如通过避免不必要的端到端重传,从发送器到中继装置以及中继装置到接收器的中继段上的 ARQ 机制确保每一跳上的资源有效及快速错误恢复。然而,子分层的概念的缺点在于,需要对上子层和下子层中的 ARQ 控制的复杂调节,以便避免 ARQ 冲突,ARQ 冲突例如可能导致不必要的冗余数据传送,冗余数据传送又使端到端性能降级。

[0011] 发明目的

[0012] 本发明的目的是提供用于经由中继装置从发送器到接收器的可靠数据单元传送的改进概念。

发明内容

[0013] 这个目的通过独立权利要求中所述的数据单元发送器、数据单元中继装置、控制数据单元发送器的方法、控制数据单元中继装置的方法以及通信协议来解决。在从属权利要求中描述了有利的实施例。

[0014] 本发明的基本概念如图 3 所示。根据本发明,发送器 30 与接收器 32 之间经由中继装置 31 的数据单元通信在一个层中被处理,其中发送器 30 包括发送对等体 30_2,接收器 32 包括接收对等体 32_2,以及中继装置 31 承载中继对等体 31_2。通信根据发送对等体、中继对等体和接收对等体的通信协议来进行,其中,这个通信协议具有反馈机制,以及反馈消息使得它们承载关于数据单元的接收的信息。通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息,其中,第一类型的接收信息表明在中继对等体(图 3 的实例中为 31_2)上的数据单元的正确接收,以及第二类型的接收信息表明在协议的最终目标对等体(图 3 的实例中为 32_2)上的数据单元的正确接收。发送对等体(图 3 的实例中为 30_2)对于没有接收到其第一类型接收信息的已发送数据单元执行第一重传控制程序,以及如果已经接收到第一类型接收信息,则对于已发送数据单元执行第二接收重传控制程序。即,参见图 3 的实例,没有接收到第一类型接收信息表示中继对等体 31_2 没有确认正确接收。另一方面,接收第一接收信息表示中继对等体 31_2 已经确认正确接收。然而,至少在接收到第二类型的接收信息、即表明已经在最终目的地(图 3 的实例中为接收对等体 32_2)上接收到所述数据单元的信息之前,发送器把数据单元保存在其缓冲器中。

[0015] 本发明的中继对等体设置成一面向发送对等体(图 3 的实例中为 30)发送发送

器侧反馈消息，该反馈消息在从发送对等体 30_2 正确接收了数据单元时提供第一类型的接收信息。另一方面，中继对等体根据接收数据单元来产生发送数据单元，并向接收对等体传送这些发送数据单元。根据本发明，接收数据单元（即从发送对等体接收的数据单元）和发送数据单元（即传送到接收对等体的数据单元）采用相同的序列位置标识符。当中继对等体接收关于接收器侧的反馈消息（在图 3 的实例中来自接收对等体 32_2）时，则产生送往发送器侧对等体（图 3 的实例中为发送对等体 30_2）、承载已经与接收器侧反馈消息中的第二类型的接收信息关联的给定序列位置标识符的第二类型的接收信息的发送器侧反馈消息。换言之，当中继对等体接收关于已经在最终目标对等体上正确接收到数据单元的确认时，这种确认则被传递到发送器。

[0016] 根据一种用于表明中继装置上的正确接收以及另一种用于表明最终目的地上的正确接收的两种不同的接收信息的使用，发送器和中继装置（或者在包括一个以上中继装置时的若干中继装置）可适当地管理其自己的重传功能和缓冲器管理，同时确保端到端可靠性以及各跳上的可靠性。无需子分层、因而在没有因不同子层之间的 ARQ 冲突而出现的复杂度或问题的情况下实现这个方面。

[0017] 本发明为多跳数据单元通信提供极可靠的机制，同时它又是极简单的。

附图说明

- [0018] 下面通过参照针对附图描述的具体实施例更详细地说明本发明，附图中
- [0019] 图 1 说明已知分割连接概念的基本协议体系结构；
- [0020] 图 2 说明已知子分层概念的基本协议体系结构；
- [0021] 图 3 说明本发明的基本协议体系结构的链路层实例；
- [0022] 图 4 示意说明根据本发明的一个实施例的通信的实例；
- [0023] 图 5 示意说明本发明的一个实施例中的具体数据单元和消息交换；
- [0024] 图 6 说明本发明的一个实施例的另一个实例；
- [0025] 图 7 说明本发明的一个实施例，其中，两个中继装置并行工作；
- [0026] 图 8 说明本发明的一个实施例，其中，两个中继装置依次连接；
- [0027] 图 9 是示范的示意图，用于说明本发明的一个实施例，其中，流量控制根据反馈信息来调节；
- [0028] 图 10 说明数据单元发送器的一个实施例的示意图；
- [0029] 图 11 说明数据单元中继装置的示意图；
- [0030] 图 12 说明用于控制数据单元发送器的方法的一个实施例的流程图；
- [0031] 图 13 说明用于控制数据单元发送器的方法的另一个实施例的流程图；以及
- [0032] 图 14a-c 表示流程图，描述用于控制数据单元中继装置的方法实施例的一些部分。

具体实施方式

[0033] 图 10 说明根据本发明的一个实施例设置的数据单元发送器 100 的示意配置。数据单元发送器 100 包括用于保存通信协议的数据单元 1003 的数据单元缓冲器 1002。控制单元 1001 设置成控制数据单元 1003 向通信协议的对等体的传送、从那个对等体所接收的

反馈消息 1004 的处理、基于反馈消息 1004 的数据单元 1003 的重传以及缓冲器的管理。控制单元 1001 设置成让数据单元发送器 100 用作所述通信协议的发送对等体。术语“缓冲器管理”表示把数据单元可控制地放入缓冲器以及从缓冲器中可控制地删除数据单元。

[0034] 缓冲器可以是适合保存数据单元的任何类型的存储器，以及控制单元同样可以是适合执行控制功能的任何装置，例如，控制单元可以是可编程处理器。

[0035] 通信协议使得数据单元 1003 被排列成序列，并且每个已发送数据单元是序列位置标识符可标识的。反馈消息 1004 使用序列位置标识符，并承载关于数据单元 1003 的接收的信息。根据本发明，通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息。第一类型的接收信息表明通信协议的中继对等体上的数据单元 1003 的正确接收，以及第二类型的接收信息表明通信协议的最终目标对等体上的正确接收。

[0036] 控制单元 1001 设置成对于已经被发送、但没有接收到其第一类型接收信息的给定数据单元执行第一重传控制程序，以及如果已经接收到第一类型接收信息，则对于给定数据单元执行第二重传控制程序。此外，控制单元 1001 设置成至少在对于给定数据单元接收到第二类型的接收信息之前把给定数据单元保存在缓冲器 1002 中。

[0037] 根据本发明，数据单元发送器能够区分给定通信协议的已发送数据单元是否在给定通信协议的中继对等体上被正确接收，或者它是否在协议的最终目标对等体上被接收。因此，发送对等体可调节其重传程序。即，如果对于给定数据单元没有接收到第一类型接收信息，则这表示发送器没有关于在中继对等体上被接收的确认。在这种情况下，采用第一重传程序，它设置成确保向下一个对等体、通常为中继对等体的可靠传递。另一方面，如果对于给定数据单元已经接收到第一接收信息，则这意味着，对中继对等体的传递是成功的，并使用第二重传控制程序，它与第一重传控制程序的不同之处在于，发送器至少可把数据单元的进一步传递的职责暂时委派给发送第一类型接收信息的中继装置。然而，第二重传控制程序具有重传功能，以便能够在通信中涉及的一个或多个中继对等体上出现问题的情况下保护向最终目标对等体的可靠传送。作为一个实例，第一重传控制程序可基于具有第一超时值的超时功能，使得如果在所述第一超时值的时间间隔内没有接收到第一类型接收信息，则执行重传。第二重传控制程序可基于第二超时值，使得如果在第二超时周期内没有接收到第二类型接收信息，则执行重传。第二超时周期比第一超时周期更长。另一个实例是，如果协议还提供表明不正确接收（不正确接收表示根本没有接收到或者带有不可纠正错误地接收）的第三类型接收信息，则第二重传控制程序可经过选择，使得没有超时功能，但是在接收到上述第三类型的接收信息的情况下重传数据单元，即使先前对于相同数据单元接收到第一类型接收信息。稍后参照图 12 和图 13 更详细地说明第一和第二重传控制程序的不同可能性。

[0038] 要注意，在图 10b 中表示为 n、n+1、n+2、…、m、m+1、…的序列位置标识符可按照任何适当或希望的方式来选择。即，它们可按照图 10 的实例所示来选择，即作为直接对应于序列位置 (1、2、3、…) 的整数值。但是，它们例如还可选作位或字节计数值，它们表明在数据单元中传送的数据符号流中的某个位或字节位置。例如从 TCP/IP 了解到这样一种概念。

[0039] 在图 10 的实例中，各数据单元 1003 承载序列位置标识符，以及所示的反馈消息 1004 也各承载序列位置标识符。在所示实例中，第一反馈消息 1004 承载表示 ACK 的“A”，

它又将在本说明中用作第二类型接收信息的实例。第二反馈消息 1004 包含表示 RACK 的 R，它将在本说明中用作第一类型接收信息的实例。RACK 表示中继器确认。

[0040] 当然,这只是用于把序列位置标识符与数据单元和反馈消息关联的许多可能性中的一种。例如,有可能把若干数据单元放入一个消息中,其中消息例如仅包含第一序列位置标识符,以及接收所述消息的对等体则可通过采用第一序列位置标识符并计算消息中的数据单元的数量来标识各数据单元的序列位置标识符。同样,反馈消息可涉及多个数据单元,在其中,仅表明反馈消息所涉及的数据单元的子序列的第一和 / 或最后一个序列位置标识符同样可能是足够的。

[0041] 现在参照图 12 和图 13 来描述用于控制图 10 所示的数据单元发送器 100 的控制方法的两个实例。

[0042] 图 12 说明例如在控制单元 1001 中以软件形式实现的、数据单元发送器 100 的控制方法的第一实例的流程图。在第一步骤 S121,给定数据单元被产生并存储在缓冲器 1002 中。在下一个步骤 S122,传送这个数据单元。从缓冲器 1002 中释放各个数据单元所按照的特定程序、即流量控制的具体细节可按照任何适当或希望的方式来选择。例如,流量控制可以是基于窗口或者基于速率的。本发明与所使用的流量控制的类型无关。

[0043] 在步骤 S123,重传计时器被启动直到第一超时周期 T0_1。然后,步骤 S124 确定对于已发送数据单元是否接收到 ACK(第二类型的接收信息)或 RACK(第一类型的接收信息)。如果没有,则步骤 S125 确定 T0_1 是否到期。如果没有,则程序返回步骤 S124,如果周期 T0_1 已经到期,则程序转到步骤 S126,其中重传给定数据单元。在步骤 S126 之后,程序返回步骤 S123。

[0044] 步骤 S123-S126 构成已经发送、但没有接收到其 RACK 的缓冲器 1002 中的给定数据单元的第一重传控制程序的一个实例。

[0045] 如果步骤 S124 确定对于给定数据单元接收到 ACK 或 RACK,则程序转到步骤 S127,其中确定所接收反馈是否为 RACK。如果是这样,则重传计时器以第二超时周期值 T0_2 启动。然后步骤 S129 确定随后对于给定数据单元是否接收到 ACK、即第二类型接收信息,它表明在最终目标对等体上接收到给定数据单元。如果没有,则步骤 S130 确定 T0_2 是否到期,以及如果没有,则程序返回到步骤 S129。如果 T0_2 已经到期,则程序转到步骤 S132,在其中重传给定数据单元。然后,程序返回到步骤 S123,即,把重传数据单元当作仍未接收到其 RACK 的数据单元来处理。步骤 S128、S129、S130 和 S132 构成如果对于给定数据单元接收到第一类型接收信息 (RACK) 则用于给定数据单元的第二重传控制程序的一个实例。

[0046] 最后,如果步骤 S127 的结果表明在步骤 S124 接收到 ACK,或者如果在步骤 S129 接收到 ACK,则程序转到步骤 S131,其中从缓冲器 1002 中删除接收到其 ACK 的给定数据单元。要注意,这只是一个实例,并且整个控制程序可包括甚至在接收到 ACK 之后也让给定数据单元被保存的其它机构。这类机构超出本发明的范围,在这里不作进一步论述。但是,根据本发明,给定数据单元至少在接收到确认最终目标对等体上的接收的 ACK(第二类型的接收信息)之前被保存在缓冲器中。这样,尽管能够把职责委派给一个或多个中继对等体,但是发送对等体仍然保持对于到最终目的地的端到端传递的最终控制权,因为在已经确认最终目的地上的接收之前没有删除发送对等体中的数据单元。因此,发送对等体始终可收回数据单元的传递的职责,使得一个或多个中继对等体上的问题没有引起所述的通信协议

级上的数据单元的不可挽回的丢失。

[0047] 在图 12 的实例中, 第一超时周期 T0_1 比第二超时周期 T0_2 更短。这是因为以下考虑: 第一超时周期 T0_1 用于在从发送对等体到直接相邻的中继对等体的第一跳上适当重传数据单元。另一方面, 第二超时周期 T0_2 用于在例如中继对等体的一个或多个中出现端到端问题时启用重传。由于预计的端到端传递时间比第一跳上的预计传递时间更长, 所以第二超时周期 T0_2 选择成大于第一超时周期 T0_1。

[0048] 但是, 也能够把 T0_1 和 T0_2 选择成相等。例如, 在中继对等体每隔一定的时间间隔发送反馈消息的情况下, T0_1 和 T0_2 可设置为相同的值。

[0049] 可选地, 控制单元 1001 和对应的控制方法经过设置, 使得第一超时周期 T0_1 根据数据单元 1003 的至少一部分的传送与 RACK 的接收之间经过的时间的测量值来动态修改, 以及第二超时周期 T0_2 根据数据单元 1003 的至少一部分的传送与 ACK 的接收之间经过的时间的测量值来动态修改。例如, 数据单元发送器可保存发送数据单元与接收对应 RACK 之间的时间的平均值以及数据单元的发送与 ACK 的接收之间经过的时间的平均值, 然后根据用于接收 RACK 的平均值动态调节 T0_1 以及根据用于接收 ACK 的平均值动态调节 T0_2。用于测量往返时间 (RTT) 的任何已知技术可用于这类测量。

[0050] 图 13 是用于控制数据单元发送器 100 的控制方法的另一个实施例的流程图。在图 13 的实例中, 管理通信的通信协议提供第三类型的接收信息, 它表明在通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收。这个第三类型的接收信息也称作 NACK 或否定确认。不正确接收表示数据单元根本没有被接收或者带有不可纠正的错误被接收。

[0051] 在图 13 中, 就步骤 S121 至 S125 而言, 方法与图 12 中相同, 从而不需要重复说明。但是, 如果步骤 S125 的结果为否定, 即 T0_1 没有到期, 则此程序转到附加步骤 S133, 在其中确定对于给定数据单元是否接收到 NACK。如果情况是这样, 则程序转到步骤 S126 来重传给定数据单元。如果没有接收到 NACK, 则程序返回到步骤 S124。步骤 S123-126 和 S133 构成已经发送、但没有接收到其 RACK 的给定数据单元的第一重传控制程序的另一个实例。

[0052] 如果图 13 中的步骤 S124 的结果表明接收到 ACK 或 RACK, 则程序转到步骤 S127, 在其中确定是否接收到 RACK, 如图 12 的方法中那样。如果接收到 RACK, 则程序直接转到步骤 S129, 以便确定是否接收到下一个 ACK。如果没有, 则询问对于给定数据单元是否接收到下一个 NACK, 参见步骤 S134。如果没有接收到 NACK, 则程序返回到步骤 S129。如果接收到 NACK, 则在步骤 S132 重传给定数据单元, 其中, 在程序返回到步骤 S123 之后, 与图 12 的实例中的程序相似。步骤 S129、S134 和 S132 构成已经接收到其第一类型接收信息 (RACK) 的给定数据单元的第二重传控制程序的另一个实例。

[0053] 最后, 正如图 12 的实例中那样, 如果步骤 S127 和 S129 的结果表明接收到 ACK, 则在步骤 S131, 可从缓冲器中删除对应的数据单元。

[0054] 在图 13 中, 步骤 S126 和 S132 表明重传阻止计时器的可选使用。重传阻止计时器可由所选事件、如数据单元的传送和 / 或数据单元的重传来触发。在重传阻止时间周期以内, 重传被阻止。如果操作本发明的对等体、使得每隔一定间隔发送反馈消息, 则优选的是采用重传阻止计时器, 以便避免不必要的重传, 例如, 避免每次接收到 NACK 时的不必要重传。把重传阻止计时器特征与重传超时特征结合时, 重传超时周期 (例如 T0_1 或 T0_2) 设置成比重传阻止周期更长。换言之, 步骤 S126 和 S132 可通过以下方式来实现: 如果程序进

入这些步骤，则无论如何都进行重传，或者在重传阻止时间周期也到期时才进行重传。如果由于重传超时周期的超时而到达步骤 S126 或 S132，则重传阻止时间周期将到期，但是如果由于 NACK 而达到这些步骤，则重传阻止时间周期可能仍未到期。

[0055] 图 13 的实例的效果与图 12 中相同。即，提供数据单元的第一和第二重传控制程序，第一程序处理到中继对等体的第一跳的可靠传递，以及第二程序处理端到端传递，在其中，相应的不同重传控制程序的触发基于是否对于给定数据单元接收到第一类型接收信息 (RACK)。另外，给定数据单元至少在接收到第二类型接收信息 (ACK) 之前保存在缓冲器中。由此，数据单元发送器能够始终收回数据单元传递的职责，即使这个职责先前已经暂时转给中继对等体。

[0056] 要注意，在以上论述中，一般假定发送对等体的相邻对等体是中继对等体。但是，重要的是要注意，下一个对等体也可能是最终目标对等体。在这种情况下，本发明的数据单元发送器和对应的控制方法将自动回退到标准 ARQ 程序，因为最终目标对等体将直接向发送对等体发送 ACK。这种操作完全没有要求本发明的发送对等体中调整。这是本发明的一个重要优点。

[0057] 对于图 12 和图 13 的实例，要注意，变更无疑是可行的。例如，把第二超时周期 T0_2 (如图 12 所示) 与接收 NACK 时重传 (图 13 中的步骤 S134) 的概念相结合也是可行的。

[0058] 现在参照图 11 来描述本发明的数据单元中继装置的一个实施例的示意表示。

[0059] 数据单元中继装置 110 包括数据单元缓冲器 1102，用于保存从那个协议的发送器侧对等体所接收的通信协议的接收数据单元 1102 以及用于保存要发送给接收器侧对等体的通信协议的发送数据单元 1103。发送器侧对等体可能是原始发送对等体 (例如图 10 所述) 或者可能是设置在原始发送器与图 11 的中继装置 110 之间的另一个中继装置。同样，接收器侧对等体可能是最终目标对等体，或者可能是设置在数据单元中继装置 110 与最终目标对等体之间的另一个中继对等体。

[0060] 数据中继装置 110 具有控制单元 1101，它设置成控制接收数据单元 1102 的接收、发送数据单元 1103 的传送、从接收器侧对等体所接收的接收器侧反馈消息 1104 的处理、根据接收器侧反馈消息 1104 对接收器侧对等体的发送数据单元 1103 的重传、对发送器侧对等体的发送器侧反馈消息 1105 的传送以及作为给定通信协议的中继对等体的缓冲器的整体管理。“缓冲器的管理”表示把数据单元放入缓冲器以及从缓冲器中删除数据单元。

[0061] 缓冲器可以是适合保存数据单元的任何类型的存储器，以及控制单元同样可以是适合执行控制功能的任何装置，例如控制单元可以是可编程处理器。

[0062] 如已经结合图 10 的发送器所述，通信协议使得接收数据单元 1102 被排列成序列，并且每个接收数据单元 1102 通过在图 11 中表示为 n、n+1、n+2 的序列位置标识符来标识。发送数据单元 1103 被排列成相同序列，使得对于各接收数据单元 1102，存在至少具有相同净荷部分和相同序列位置标识符的对应发送数据单元 1103。优选地，接收数据单元和发送数据单元不仅具有相同净荷部分和相同序列位置标识符，而且实际上是相同的。这简化了缓冲器管理，因为缓冲器 1102 则仅保存所接收数据单元并适当地将其转发，而没有可能导致错误的复制数据单元的一部分的动作。

[0063] 发送器侧反馈消息 1105 和接收器侧反馈消息 1104 采用序列位置标识符并承载信

息,如已经结合图 10 的发送器所述的那样。即,通信协议提供至少第一类型和第二类型的接收信息,其中第一类型 (RACK) 表明数据单元中继装置上的正确接收,以及第二类型表明最终目标对等体上的正确接收。

[0064] 控制单元 1101 设置成对于被正确接收的给定接收数据单元 1102 发送承载第一类型的接收信息 (RACK) 的发送器侧反馈消息。这例如由对于序列位置标识符 n+2 承载 R 的发送器侧反馈消息 1105 来表示。

[0065] 此外,控制单元 1101 设置成根据接收器侧反馈消息 1104 来对于已经发送的、缓冲器 1102 中的给定发送数据单元 1103 执行重传控制过程。

[0066] 此外,控制单元 1101 配置成在满足预定删除条件之前把给定发送数据单元 1103 保存在缓冲器 1102 中。这样一种可能的删除条件是对于给定数据单元提供第二类型的接收信息 (ACK) 的接收器侧反馈消息 1104 的接收。

[0067] 此外,控制单元 1101 经过设置,使得在接收到接收器侧反馈消息 1104 中的给定序列位置标识符的第二类型的接收信息 (ACK) 之后,向发送器侧对等体发送承载给定序列位置标识符的第二类型的接收信息 (ACK) 的对应发送器侧反馈消息 1105。这在图 11 中表示为:接收器侧反馈消息 1104 承载对于序列位置标识符 m 的 A(用于 ACK),使得数据单元中继装置 110 则发送同样承载对于所述序列位置标识符 m 的 A(用于 ACK) 的发送器侧反馈消息 1105。

[0068] 现在参照图 14a-14c 来说明用于控制数据单元中继装置 110、例如作为控制单元 1101 中的软件来运行的控制方法的各部分的实例。

[0069] 图 14a 说明一个程序,在其中,如果发送器侧数据单元 1102 被正确接收,则步骤 S140 转移到步骤 S141,在其中对于给定数据单元、即对于所述数据单元的序列位置标识符发送对应 RACK。

[0070] 图 14b 说明用于在接收到具有 ACK 的接收器侧反馈时生成具有 ACK 的发送器侧反馈消息的过程的流程图。即,步骤 S142 确定是否接收到具有对于特定序列位置标识符的 ACK 的接收器侧反馈消息,以及如果情况是这样,则步骤 S143 发送具有对于相同序列位置标识符的 ACK 的发送器侧反馈消息。

[0071] 图 14c 说明用于执行已传送发送数据单元的重传控制过程的程序的一个实例。在第一步骤 S144,传送发送数据单元 1103。此后,在步骤 S145,重传计时器设置为超时周期 T0_1。然后,该程序确定是否接收到 ACK(第二类型接收信息),参见步骤 S146。如果没有,则在步骤 S147 确定 T0_1 是否到期。如果没有,则程序返回到步骤 S146。如果已经到期,则在步骤 S148 执行给定发送数据单元的重传,以及程序返回到步骤 S145。如果步骤 S146 表明接收到 ACK,则在步骤 S149,从缓冲器 1102 中删除接收到其 ACK 的发送数据单元。接收 ACK 是数据单元的删除条件的一个实例。但是,也可选择其它删除条件。例如,同样可行的是,在把给定数据单元放入缓冲器 1102 时,清理计时器设置成预定清理时间周期,以及如果所述清理时间周期到期,则只要从缓冲器中删除对应的数据单元。其目的是避免没有接收到其第二类型接收信息的数据单元的无限缓冲。另一个删除条件是发送对等体实际上接收到转发 ACK 的反馈消息的指示的接收。

[0072] 此外要注意,图 14c 是没有涉及 RACK 的重传控制过程的一个实例。即,发送数据单元 1103 的重传程序可按照适合于给定情况的任何方式来选择。如果数据单元中继装置

110 经过设置,使得发送数据单元 1103 被直接发送到最终目标对等体,则重传控制程序仅需要考虑 ACK。

[0073] 另一方面,在数据单元中继装置 110 向另一个数据单元中继装置传送发送数据单元 1103 的更一般情况下,优选的是,在图 11 的数据单元中继装置 110 上执行的重传控制过程还处理第一类型接收信息、即 RACK。控制单元 1101 相对于发送数据单元 1103 的基本配置则可能与发送器 100 的控制单元 1101 相对于数据单元发送器 100 所发送的数据单元 1003 的配置相同。因此,数据单元中继装置 110 的控制单元 1101 例如可实现图 12 和图 13 中相对于发送数据单元 1103 所述的控制程序。这些程序的更新说明因而不是必要的。

[0074] 如果基础通信协议提供表示通信协议的对等体上的数据单元的不正确接收的上述第三类型的接收信息、即 NACK,则数据单元中继装置 110 的控制单元 1101 优选地以下列方式来设置:如果接收到承载对于在所述缓冲器中没有存储其数据单元 1103 或 1102 的序列位置标识符的这个第三类型的接收信息的接收器侧反馈消息 1104,则发送承载对于那个序列位置标识符的这个第三类型的接收信息的发送器侧反馈消息 1105。换言之,数据单元中继装置和对应的控制方法经过设置,使得在对于中继装置缓冲器中不存在的数据单元接收到 NACK 时,这个 NACK 被转发给端到端发送器的整体方向上的下一个对等体。此外,数据单元中继装置和对应的控制方法还优选地使得在响应这种转发 NACK 而接收对应的发送器侧数据单元 1102(即前一个对等体已经重传 NACK 的数据单元)时,接收器侧上的发送控制应当使得传送对应的发送数据单元 1103。

[0075] 当使用转发 NACK 的上述特征时,可获得以下好处。如果由于无论什么原因,数据单元中继装置在其缓冲器中都没有某些数据单元(一种原因可能是,数据单元中继装置刚通过切换过程加入通信,因而才开始接收发送器侧数据单元 1102,但是仍然还接收到接收器侧反馈消息 1104),则整个 ARQ 机制仍然起作用而没有任何问题。即,如果数据单元中继装置没有其 NACK 已经到达的特定数据单元,使得它本身无法执行这个数据单元的重传,则只是把 NACK 转发给下一个可能的发送器。如果由于在各相应缓冲器中缺少数据单元而没有沿给定通路的数据单元中继装置能够进行重传,则 NACK 将最终到达原始发送对等体。如果原始发送对等体仍未接收到对于那个数据单元的 ACK,则可以只是重传。这是发送对等体在一个或多个数据单元中继装置中出现问题时收回可靠传送的职责的一个实例。毫无疑问,如果发送对等体先前接收到对于给定数据单元的 ACK,则可能只是忽略转发的 NACK。

[0076] 关于在接收器侧反馈消息中接收的 RACK 的处理,数据单元中继装置可按照任何适当或希望的方式来设置。例如,从不转发已接收 RACK 以便避免不必要的数据业务量是可行的。另一方面,始终向发送器侧转发 RACK 信息也是切实可行的。例如,这对于为发送对等体提供关于通过一系列中继对等体移动数据单元的进度的更多信息(每个 RACK 消息是关于数据单元已经向前移动一跳的指示)可能是有用的,或者在反馈消息是与多个数据单元相关的集合反馈消息时可能也是有用的。在这种情况下,反馈消息构成关于多个数据单元的一种类型的状态报告,以及对于每个所标识数据单元,反馈消息优选地表明第一至第三接收信息其中之一,即 RACK、ACK 或者 NACK。下面会更详细地论述这类集合反馈消息。

[0077] 也可能以下列方式来执行 RACK 的转发:如果接收到承载对于给定序列位置标识符的 RACK 的接收器侧反馈消息,则在缓冲器 1102 中没存储具有所述给定序列位置标识符的对应数据单元时才发送具有对于所述给定序列位置标识符的 RACK 的对应发送器侧反馈

消息。这个特征的有用性在于以下事实：如果在数据单元中继装置 110 的缓冲器 1102 中存在给定数据单元，则这表示先前已经发送对于所述数据单元的 RACK。避免了重复 RACK。但是，如果数据单元中继装置 110 的缓冲器 1102 中没有对应的数据单元，则可能的是，数据单元的源仍未收到关于中继对等体上的正确接收的通知，使得 RACK 的转发是有用的。

[0078] 现在略微更详细地描述多个实例。

[0079] 图 4 说明包括发送器 40、中继器 41 和接收器 42 的系统。装置的每个实现创造性通信协议的对等体。发送器 40 是结合图 10 所述的数据单元发送器的一个实例，以及中继器 41 是结合图 11 所述的数据单元中继装置 110 的一个实例。在图 4 的左侧表示数据单元 44 的序列，各与代表序列位置标识符的整数共同表示。图 4 的顶部的箭头表明从发送器到中继器以及从中继器到接收器的数据单元的流程，但没有提供更详细的资料。

[0080] 发送器 40、中继器 41 和接收器 42 各保持关于数据单元序列 44 的相应传送和 / 或接收状态。接收器 42 向中继器 41 发送反馈消息 45，以及中继器 41 向发送器 40 发送反馈消息 46。这些反馈消息 45、46 是一组数据单元的集合状态报告。例如，反馈消息 45 分别把数据单元 1 与 ACK 关联，把数据单元 2 与 NACK 关联，以及把数据单元 3 和 4 与 ACK 关联。这对应于接收器 42 的接收器状态，即其中“ok”表示正确接收，以及“err”表示不正确接收。

[0081] 根据状态消息 45，中继装置 41 保持对应的传送状态，即关于发送数据单元（参见图 11 中的 1103）的成功或不成功传送的状态。符号“ns”表示未发送。

[0082] 此外，中继装置 41 保持接收器状态，其中，数据单元 1-4 被正确接收（“ok”），正如数据单元 6 和 7 那样，而数据单元 5 则未被正确接收。因此，反馈消息 46 包含对于数据单元 1、3、4 的 ACK，因为它们已经由接收器 42 成功地确认。换言之，发送器侧反馈消息 46 转发对于具有序列位置标识符 1、3 和 4 的数据单元的确认。另一方面，反馈消息 46 包含对于数据单元 2、6 和 7 的 RACK，因为这些数据单元由中继器 41 成功接收，但没有被接收器 42、即最终目标对等体确认。最后，反馈消息 46 承载对于第 5 号数据单元的 NACK，因为这个数据单元没有在中继器 41 上被成功接收。

[0083] 发送器 40 保持基于反馈消息 46 中所接收的信息的传送状态。即，接收到其 ACK 的数据单元标记为“ok”，接收到其 RACK 的数据单元标记为“rok”，以及接收到其 NACK 或者在对应超时周期内没有接收到其反馈的数据单元标记为“err”。在图 4 的实例中，发送器 40 可在所示传送状态删除第 1、3 和 4 号数据单元，因为这些数据单元已知为已经在接收器 42 的最终目标对等体上被成功接收。

[0084] 第一、第二和第三类型接收信息可按照任何适当或希望的方式进行编码。例如，两个位足以对三种不同类型进行编码。因此，反馈消息可把适当的接收类型位值与给定数据单元的序列位置标识符相结合。发送器、中继器和接收器用于保持传送和 / 或接收状态的编码同样可按照任何适当或希望的方式来选择。例如，四个状态 ok、rok、err 和 ns 可由两个位来编码。

[0085] 在图 4 的实例中，操作装置 41 中的中继对等体，使得在接收到具有 NACK 的接收器侧反馈消息并且对应的数据单元具有 41 上的接收状态 err 时，则 NACK 被转发给发送器 40 中的发送对等体，以及当发送对等体重传的数据单元已经在装置 41 上本地接收时，它立即被传送到接收器 42 中的对等体。如果接收到具有 NACK 的接收器侧反馈消息，并且对应的数据单元具有 41 上的接收状态 ok，则装置 41 中的中继对等体执行对应的重传。如果接收

到具有 RACK 的接收器侧反馈消息，并且对应的数据单元具有 41 上的接收状态 ok，则装置 41 中的中继对等体在下一个状态报告中把 RACK 转发给 40 中的发送对等体。最后，如果接收到具有 ACK 的接收器侧反馈消息，则装置 41 中的中继对等体在下一个状态报告中把 ACK 转发给接收对等体。

[0086] 中继装置 41 可对于数据单元的序列 44 执行有序传递或者无序传递。优选地，中继装置执行无序传递，即在接收器侧数据单元 1103（参见图 11）可用时对它们中继，而不管序列的顺序。因此，接收器 42 优先地具有重新排序功能。

[0087] 图 5 说明在用户终端 UT 与网络接入点 AP 之间经由中继节点 RN 在链路层上的数据单元传送的一个实例。在 51)，UT 向 RN 发送一个数据单元，并启动超时计时器。在 52），数据单元在送往 RN 的途中丢失。在 53），没有 RACK 或 ACK 及时到达 ARQ 发射器，使得计时器超时并且数据单元被重传。在 54），数据单元到达 RN，并触发 RACK 的发送。在 55，数据单元被传递给 AP，并且在 RN 中本地启动另一个计时器，以便在数据单元在其中丢失的情况下通过从 RN 到 AP 的链路提供重传。在 56），UT 接收 RACK，因而知道数据单元的进一步传递的职责至少暂时委派给 RN。在 57），AP 成功地接收数据单元，并采用 ACK、即第二类型的接收信息进行应答。在 58），在 RN 上接收的 ACK 被转发给 UT。在 59），UT 接收 ACK，因而知道数据单元已经被正确地传递到目标点。60) 表明 UT（一般为发送对等体）向 RN（一般为接收器的方向上的下一个对等体）发送关于 ACK 成功到达发送器的指示所按照的选项。有时这又称作 ACK-ACK。

[0088] 这类 ACK-ACK 的有用性是让数据单元中继装置最终从其缓冲器中释放数据单元。因此，这样一种 ACK-ACK 从发送器侧的接收是结合图 11 所述的删除条件的另一个实例。优选地，各中继装置设置成在接收器方向上转发这种 ACK-ACK，即，向下一个接收器侧对等体转发。这样，链中的各对等体得到以下事实的通知：发送对等体知道成功的端到端传送，使得这时无疑可从相应的本地缓冲器中删除对应的数据单元。

[0089] 图 6 说明另一个实例，其中，承载标识符 1、2、3 和 4 的四个数据单元经由中继器 62 从发送器 61 发送到接收器 63。中间的中继节点 62 在接收到数据单元时立即将其转发，即执行无序传递。中继器 62 以及接收器 63 向发送器方向上的相对应对等体发送反馈消息，以便通知对等体关于成功或不成功接收的数据单元的情况。

[0090] 在这个实例中，每当相应的对等体接收正确的数据单元时发送状态消息。虽然这是一个优选实施例，但决不是必要的。例如，反馈消息可每隔一定间隔或者每隔一定间隔并且每当接收到正确数据单元时发送。

[0091] 在图 6 的实例中，第一重传控制程序（已发送但没有接收到其 RACK 的给定数据单元的重传控制程序）和中继器上的重传控制过程采用大约从发送器 61 到中继器 62 或者中继器 62 到接收器 63 的相应中继段的一个往返时间 RTT 的超时值。

[0092] 在所示实例中，发送器 61 相继发送数据单元 1、2、3、4。数据单元 2 和 3 在送往中继器 62 的途中丢失。当中继器 62 接收到第 1 号数据单元时，向发送器 61 发送 RACK，并把数据单元 1 转发给接收器 63。当数据单元 1 到达接收器 63 时，ACK（参见消息（A1））由接收器 63 发送给中继器 62。在图 6 的实例中，中继器 62 没有立即转发对于第 1 号数据单元的 ACK，而是等到另一个数据单元从发送器到达时才发送集合反馈消息。本发明的数据单元中继装置无疑也可通过下列方式来实现：接收器侧确认被立即转发给发送器侧。

[0093] 在图 6 的实例中,附加到箭头上的编号只是标识对应的数据单元。这些编号是序列号,即序列位置标识符的一个实例。附加到反馈消息上的括号中的指示要按照以下方式阅读 :A 之后跟随一个编号表明对于所述编号的数据单元的 ACK, N 之后跟随一个编号表明对于所述编号的 NACK, 以及 R 之后跟随一个编号是对于所述编号的 RACK。写在发送器 61 的左侧的传送状态确认使得 R 之后跟随一个编号表明对于所述编号的数据单元的 rok,N 之后跟随一个编号表明对于所述编号的数据单元的 err(即, 接收到对于所述数据单元的 NACK 或者在适当的超时周期内没有接收到反馈), 以及 A 之后跟随一个编号表明对于那个编号的数据单元的 ok。相同的命名也将用于图 7 和图 8 的实例中。

[0094] 回到图 6 的实例,由于接收到对于第 1 号数据单元的 RACK, 发送器 61 首先将其传送状态更新为 (R1)。此后,由于没有接收到对于发送数据单元 2 和 3 的任何反馈,对于第 2 和 3 号数据单元的状态更新为 err。由于超时,数据单元 2 和 3 由发送器 61 重传。中继器 62 接收数据单元 2 和 3, 并将其转发。在图 6 的实例中,数据单元 2 在从中继器 62 到接收器 63 的中继段上丢失,但数据单元 3 被正确传递。因此,接收器确认第 3 号数据单元的接收 (参见反馈消息 (A1,N2,A3,A4))。中继器 62 因超时而重传第 2 号数据单元。在接收器 63 上正确接收到数据单元 2 之后,发送最终确认所有四个数据单元的适当的反馈消息。在图 6 的实例中还可以看到,中继器 62 如何适当地把 ACK 从接收器 63 转发到发送器 61, 并发送对于它本地接收到的数据单元的 RACK。

[0095] 根据本发明,提供用于通过多跳连接的数据单元的可靠传送的系统及方法,所述系统及方法非常简单,但同时提供完全可靠性。这些不是本发明的唯一优点。

[0096] 根据本发明,例如在切换中执行从一个中继装置到另一个的转变是非常简单的。由于发送对等体保持端到端传递的整体职责的事实,旧中继装置执行状态信息到新中继装置的传送是不需要的。换言之,已经由旧中继器接收但仍未成功转发给接收对等体的数据单元可假定为丢失,没有影响端到端可靠性。即,本发明的发送对等体可收回用于这些数据单元的职责并确保端到端传递。

[0097] 从一个中继装置切换到另一个的过程可按照任何适当或希望的方式进行,并且例如可按照任何已知的切换程序来执行,因而在此不需要进一步描述。

[0098] 当新中继装置接收来自发送器侧的第一数据单元时,它可立即开始构建适当的接收状态,以及同样在它开始接收来自接收器侧的反馈消息时,它可相应地开始构建传送状态。此外,中继装置生成要向发送器侧发送的其自己的反馈消息,以便报告中继装置的接收器侧的状态 (即通过适当地转发 ACK 和 / 或 NACK) 以及报告其自己的接收状态。

[0099] 通过向发送器侧适当地转发接收器侧反馈信息,对于新中继装置本身从没接收到的数据单元,中继装置的发送器侧上的对等体 (例如在发送对等体、一个中继对等体和接收对等体的简单两跳情况中,仅存在中继器的一个发送器侧对等体,即发送对等体本身) 适当地收到关于接收器上的数据单元的正确接收的通知、即通过转发的 ACK 收到通知,或者收到关于没有正确接收到数据单元的通知、即通过 NACK 收到通知。在转发 NACK 的情况下,新中继装置预计接收对应数据单元的重传,并且将在这样传送的数据单元到达时将其转发。另一方面,如果新中继装置转发 ACK,则它不预计接收关于那个数据单元的其它任何通信,除了可能对于结合图 5 的实例所述的 ACK-ACK 之外。如结合图 5 所述,ACK-ACK 的使用是一个选项。

[0100] 因此,本发明的概念可确保从旧中继装置到新中继装置的无缝转变,而无需旧中继器与新中继器之间的状态信息的任何复杂传送。而是第一类型和第二类型接收信息、以及优选地如上所述的第三类型接收信息的使用与反馈消息中的这个接收信息的适当中继共同提供可靠传送。

[0101] 传送数据单元的各对等体可在从发送器到接收器的链中的下一个对等体已发送对于给定数据单元的 RACK 时立即有效地把重传的职责委派给这个下一个对等体。如果下一个对等体由于任何原因而变得过时,则对等体可收回该职责。最终职责可由发送对等体、即链中的第一对等体收回。

[0102] 优选地,传送数据单元的各对等体(即发送对等体和各中继对等体)实现检查链中的下一个对等体是否仍然有效或起作用的机制。这可按照任何适当或希望的方式进行。例如,通过一跳连接的对等体可基于事件或者以预定时间间隔来交换轮询消息。或者,接收数据单元的各对等体可向链中的前导对等体定期发送活动信号。作为另一个可能性,如果在给定时间周期、例如给定跳的预定数量的重传超时周期内完全没有接收到反馈,则传送数据单元的各对等体可把到下一个对等体的中继段看作无效的。在确定到下一个对等体的中继段为无效时,所述对等体可发起切换到新的下一个对等体的程序,或者可通知链中的前导对等体,它应当切换到新的下一个对等体。

[0103] 从以上说明可以看到,本发明的概念允许一个中继装置由另一个中继装置简单替代。同样,本发明允许对正在进行的端到端通信添加或删除中继装置。换言之,在必要时,如图 4-6 所示的两跳连接可扩大到三跳连接,或者 k 跳(k 为大于 1 的整数)可简单地切换到(k-1) 跳连接。中继装置的添加或删除与以上所述的从旧中继装置到新中继装置的改变极为相似。

[0104] 当添加新中继装置时,添加的中继装置开始按照与以上所述的新中继装置在切换之后所进行的完全相同的方式来构建接收状态和传送状态。因此,不需要重复说明。

[0105] 根据本发明的一个实施例,在设置成在中继装置可被交换、添加和 / 或从正在进行的端到端对等体连接中丢弃的环境中工作的数据单元中继装置中,可提供用于反馈信息的下列中继动作。如果中继装置中的中继对等体接收到具有 NACK 的接收器侧反馈消息,并且对应的数据单元具有接收状态 err,则 NACK 被转发给发送器侧的下一个对等体,以及在接收到所述数据单元时,它立即被传送到接收器侧的下一个对等体。如果接收到具有 NACK 的接收器侧反馈消息,并且对应的数据单元具有接收状态 ok,则中继对等体执行适当的重传。如果接收到具有 RACK 的接收器侧反馈消息,并且对应的数据单元具有接收状态 ok,则中继对等体在下一个反馈消息中把 RACK 转发给发送器侧的下一个对等体。如果接收到具有 RACK 的接收器侧反馈消息,并且对应的数据单元具有接收状态 err(即在所述中继装置上从未接收到该数据单元),则中继对等体在下一个反馈消息中把 RACK 转发给发送器侧的下一个对等体。由于已经转发 RACK,中继对等体不等待或者预计接收未来的对应数据单元。如果接收到具有 ACK 的接收器侧反馈消息,则中继对等体在下一个反馈消息中把 ACK 转发给发送器侧的下一个对等体,并且在中继对等体具有作为删除条件的 ACK 的接收时,可能从其缓冲器中删除对应的数据单元。要注意,如果在中继装置的缓冲器中不存在对应的数据单元,则无疑还进行 ACK 的转发。

[0106] 图 8 说明经由两个中继装置 82、83 从发送器 81 到接收器 84 的数据单元传送的一

个实例。命名与图 6 所使用的相同。在这个连续三跳实例中,发送器 81 向第一中继器 82 发送通过它们的序列位置标识符 1、2、3 和 4 所标识的四个数据单元。数据单元 2 和 3 在途中丢失。可以看到,第一中继装置 82 发送对于所接收数据单元 1 和 4 的 RACK。另一方面,由于以大约发送器 81 与第一中继器 82 之间的对等连接的往返时间设置的第一超时周期 T0_1 的超时,发送器 81 认为数据单元 2 和 3 丢失。因此,发送器 81 重传数据单元 2 和 3。响应这些重传,第一中继装置 82 发送 RACK 反馈消息。

[0107] 还可以看到,第一中继器 82 在每个已接收数据单元到达时将其转发。可以看到,数据单元 2 在从第一中继器 82 到第二中继器 83 的途中丢失。第一中继器由于超时而执行重传。否则,第二中继器 83 发送对于每个正确接收的数据单元的 RACK 反馈消息。第二中继器 83 向接收器 84 转发所接收数据单元。在实例中可以看到,数据单元 3 在从第二中继器 83 到接收器 84 的途中丢失,以及第二中继器 83 因超时而相应地执行重传。在图 8 的实例中还表明,由接收器 84 发送给第二中继器 82 的 ACK 丢失。因此,第二中继装置 83 还因超时而执行第 4 号数据单元的重传。

[0108] 在图 8 的实例中还可以看到,送往发送器侧的下一个对等体的反馈消息只在适当的时候才发送。例如,第一中继器 82 不是立即报告对第二中继器 83 的数据单元的成功传递、即 RACK 的接收。仅在已经正确接收到来自相邻发送器侧对等体的数据单元的情况下(在这种情况下 RACK 被发送),或者当转发从接收器侧所接收的 ACK 时,才触发反馈消息的发送。但是,如前面所述,这只是一个选项,并且同样可行的是,立即转发来自接收器侧的所有 RACK 消息,从而通知发送器侧的相邻对等体以及最终通知发送器关于从一跳到下一跳的数据单元的进度。

[0109] 从正进行的端到端连接中删除中继装置的情况还可通过查看图 8 的实例来描述。如果假定第二中继装置 83 被删除,则第一中继装置 82 将接管此职责。即,它将开始直接向接收器 84 发送数据单元,以及直接从接收器 84 接收反馈消息。例如,如果第二中继装置 83 的删除导致第二中继器 83 先前向第一中继器 82 发送其 RACK 消息、但未被正确转发给接收器 84 的数据单元的丢失,则接收器 84 最终向第一中继器 82 发送 NACK 消息,根据此 NACK 消息,可由第一中继器 82 执行重传,而不管第一中继器 82 先前接收到对于相同数据单元的 RACK 的事实。

[0110] 现在结合图 7 描述本发明的一个实例,其中,两跳并行工作。在此实例中,发送器 71 可向中继装置 72 和中继装置 73 并行发送数据单元。两个中继器 72 和 73 与接收器 74 通信。在切换期间(即与旧中继装置和新中继装置同时通信)或者同时可采用不同的接入技术、即一跳由 WLAN 连接提供而另一跳由例如 UMTS 连接之类的不同无线接入技术提供时,可能出现这种并行跳情况。

[0111] 在图 7 的实例中,考虑各跳上的不同延迟。为简洁起见,如同在图 6 和图 8 的实例中那样,假定延迟不随时间而改变。

[0112] 在图 6 和图 8 的实例中,一次、或者更准确来说是在一个传送时间间隔(TTI)中仅发送一个数据单元。本发明决不局限于此,而是还可适用于每个 TTI 发送若干数据单元的情况,图 7 给出一个实例。

[0113] 两个数据单元中继装置 72 和 73 向发送器 71 回送其反馈消息。接收器 74 向数据单元中继装置 72 以及数据单元中继装置 73 发送反馈消息。

[0114] 在图 7 中,数据单元 1、2 和 3 被发送给中继器 72,以及几乎同时,数据单元 4 和 5 被发送给中继装置 73。发送器 71 与中继装置 72 之间的往返时间或延迟超过发送器 71 与中继装置 73 之间的延迟的两倍。在图 7 的实例中,数据单元 1 和 2 丢失,以及在中继装置 72 上仅成功接收到数据单元 3。在所述时间之前,在中继装置 73 上成功接收到数据单元 4 和 5。在图 7 的实例中,假定中继装置 72 和中继装置 73 实现丢失数据单元检测功能。这种功能表明,如果接收到具有序列位置标识符的数据单元,其中相对于此序列出现间隙,则数据单元丢失。因此,中继装置 73 把数据单元 1、2 和 3 检测为丢失,因为它接收到具有序列位置标识符 4 的数据单元。因此,中继装置 73 发送在其中否定确认 (NACK) 数据单元 1、2 和 3 的反馈消息。在没有并行跳的情况下,发送装置 71 立即向中继装置 73 重传这三个数据单元。但是,当并行跳的情况可能出现时,优选的是实现重传阻止计时器,它在给定时间周期内阻止重传。在图 7 的实例中,重传阻止计时器根据发送器 71 与中继装置 72 之间的中继段的往返时间来设置。这个重传阻止计时器在来自中继器 72 的反馈消息到达时正好到期,在其中采用 RACK 来表明第 3 号数据单元,以及采用 NACK 来表明数据单元 1 和 2。在这个时间点,发送装置 71 可选择向中继装置 72 或者中继装置 73 重传数据单元 1 和 2。在此例中,向中继装置 72 重传数据单元。

[0115] 在创造性协议的对等体并行接收来自不止一个对等体的数据单元的情况下,优选的是,向从其中可接收数据单元的所有对等体发送反馈消息。这增加了反馈信息将到达它可被投入使用的位置的概率。然而,无疑还可行的是以下列方式操作对等体:它仅向之前从其中接收数据单元的对等体发送反馈消息,或者该对等体具有用于判定向哪一个对等体发送反馈消息的判定程序。

[0116] 在图 7 的实例中,采用重传阻止计时器。要注意,重传阻止计时器可用于任何重传上下文中,即也可用于仅具有各个连续跳的系统中。重传阻止计时器可由所选事件、如数据单元的传送和 / 或数据单元的重传来触发。在重传阻止时间周期中,重传被阻止。如果操作本发明的对等体、使得每隔一定间隔发送反馈消息,则优选的是采用重传阻止计时器,以便避免不必要的重传,例如避免每次接收到 NACK 时的不必要重传。把重传阻止计时器特征与重传超时特征结合时,重传超时周期 (例如 T0_1 或 T0_2) 设置成比重传阻止周期更长。

[0117] 如果创造性协议的对等体能够并行地向至少两个不同的对等体传送数据单元,则存在表示传送对等体与第一对等体之间的往返时间的第一值以及表示传送对等体与第二并行对等体之间的往返时间的第二值。这些值可能是固定值,或者控制单元可实现用于确定这些值的一个或两个的程序。对等体设置成采用重传阻止计时器用于向两个并行对等体中的所述对等体的重传,它与较小的往返时间值关联。重传阻止计时器根据往返时间值的较大值来设置。

[0118] 现在,参照图 9 来描述本发明的另一个实施例。图 9 说明与结合图 4 所述相似的一个实例。根据本发明的一个实例,能够采用又可称作传送数据单元的对等体的发送窗口的传送状态作为向其中发送数据单元的下一个对等体中的缓冲器填充状态的指示。发送窗口包括没有接收到其 RACK 的反馈的已发送数据单元。在图 9 中可以看到,发射器上的发送窗口提供用于流量 / 拥塞控制判定的信息。活动发送窗口在最高累计确认 (即接收到其 ACK 的) 数据单元 (即具有最高序列位置的数据单元) 之上开始,并且通常在下部包括接收到其 RACK 或者已经有来自接收器的 ACK 的数据单元。之上通常是窗口区,在其中,可看到发

送器已接收到其 RACK 或 NACK 的数据单元。

[0119] 因此,发送窗口中的数据量可通过三个部分查看 :

[0120] - 具有 NACK 的数据单元,在下一个对等体上仍未接收到,发射器具有重传职责;

[0121] - 具有 RACK 的数据单元 :在下一个对等体上已接收到,下一个对等体具有重传职责;以及

[0122] - 具有 ACK 的数据单元 :在接收器、即端点上已接收到,没有进一步重传。

[0123] 如果窗口远远大于管线容量,并且具有 RACK 的数据单元的数量大于具有 NACK 的数据单元的数量,则下一个对等体之后的中继段拥塞,因为下一个对等体上的缓冲器已满。在这个条件下,正在传送的对等体应当减慢其传送速率或者停止,直到反馈消息中的 RACK 和 NACK 的比率表明情况已经改变为止。

[0124] 在以上论述中假定数据单元具有相等大小。如果大小不同,则需要考虑数据单元大小。

[0125] 因此,在一般情况下,设置成传送数据单元的创造性协议的任何对等体优先地设置成保存被发送并且接收到其第一类型接收信息 (RACK) 的数据单元以及被发送并且接收到其第三类型接收信息 (NACK) 的数据单元的记录。然后,传送速率优先地根据接收到其第一类型接收信息的数据单元中的数据量与接收到其第三类型接收信息的数据单元中的数据量之间的关系来控制。

[0126] 虽然参照详细实施例描述了本发明,但是本发明的范围不限于这些实施例,而是由所附权利要求来定义。另外,权利要求中的参考标号不限制保护范围,因为它们只是要使权利要求更易于阅读。

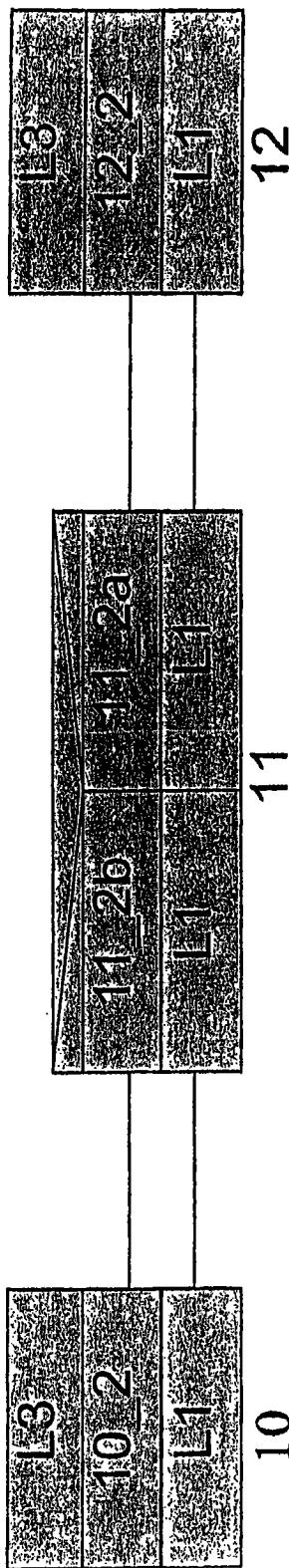


图 1

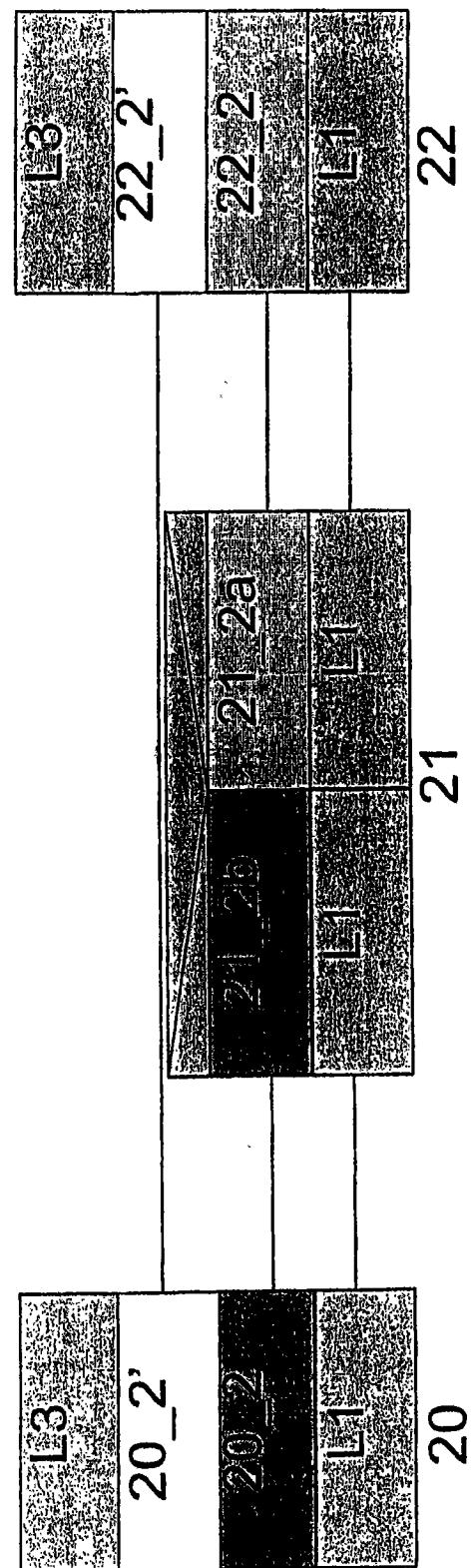


图 2

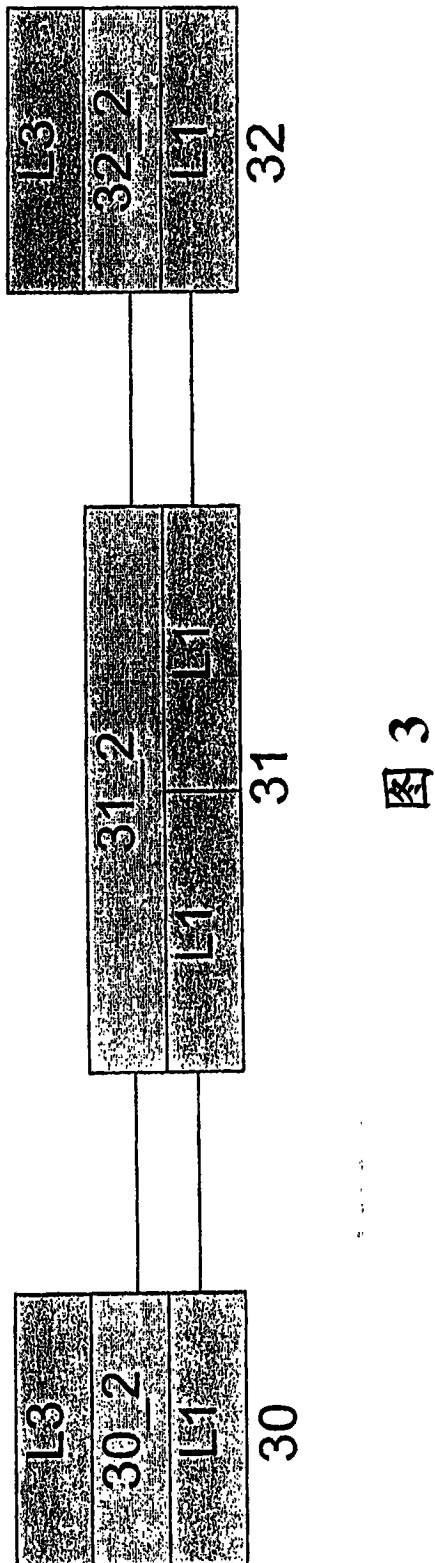


图 3

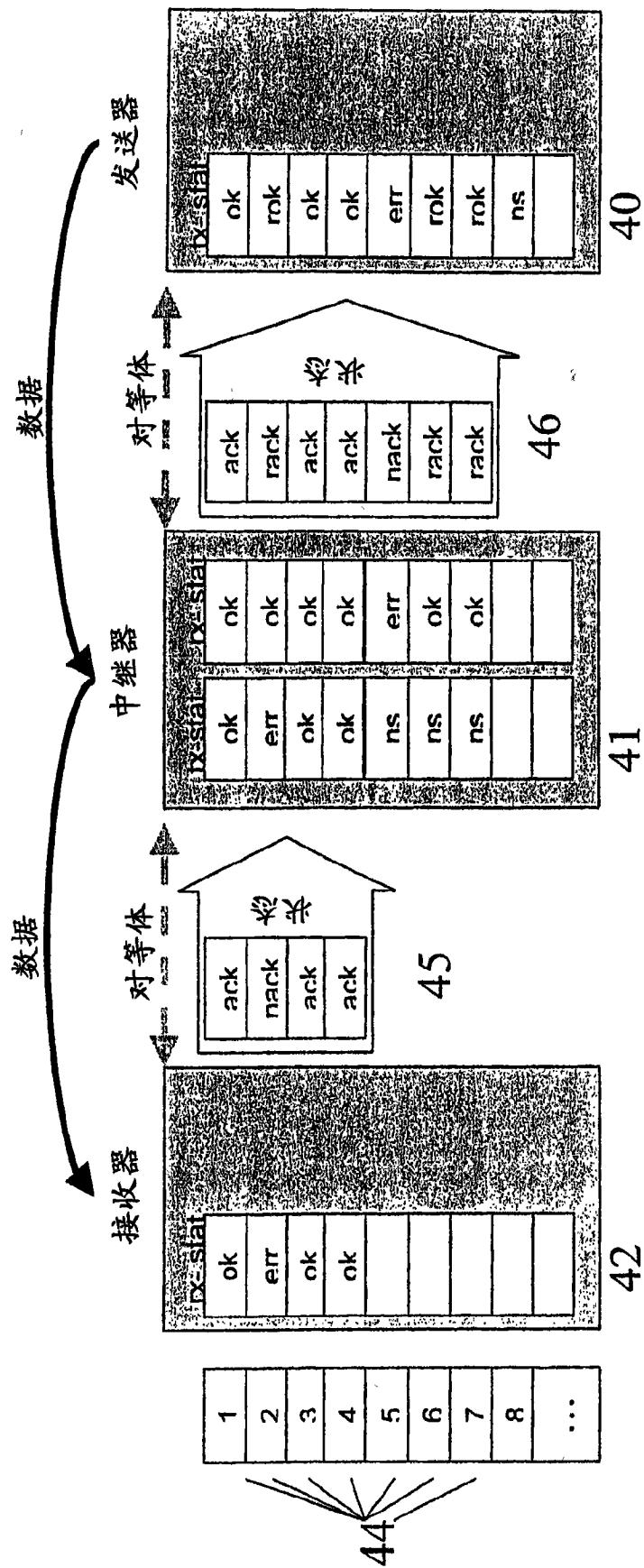


图 4

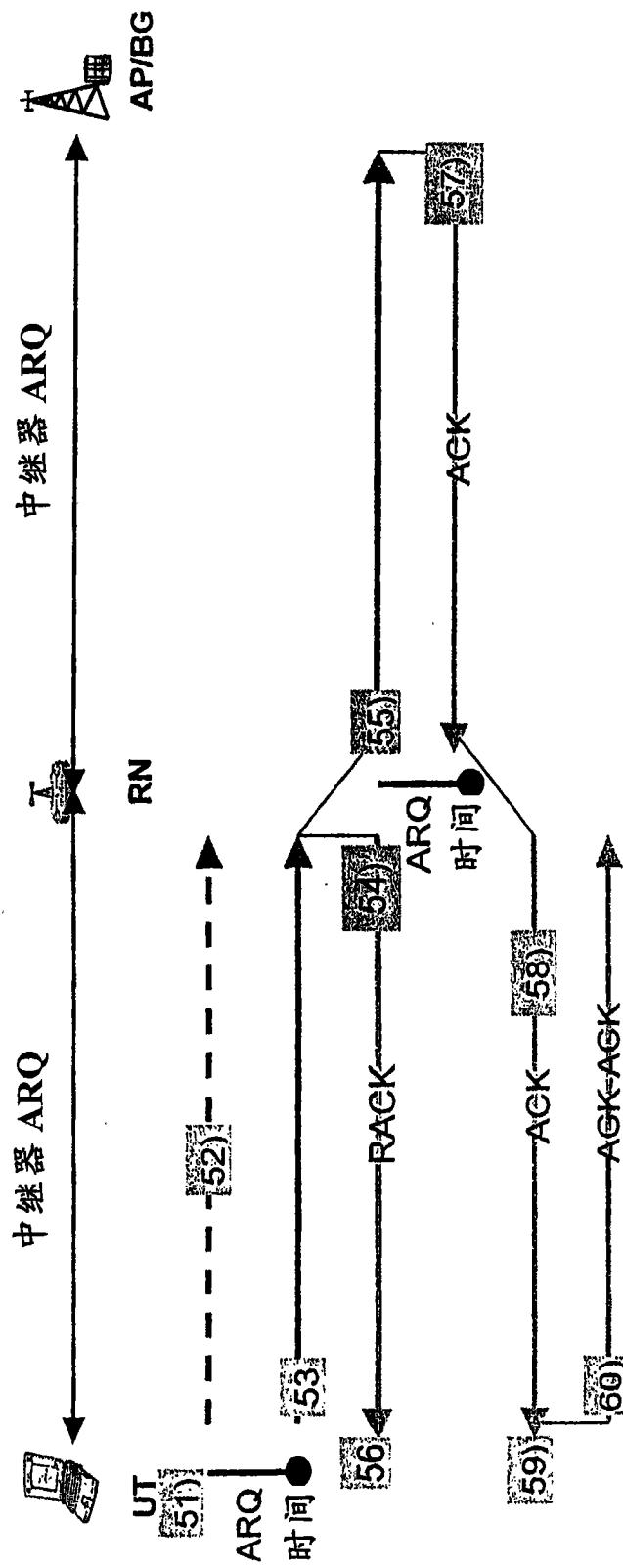
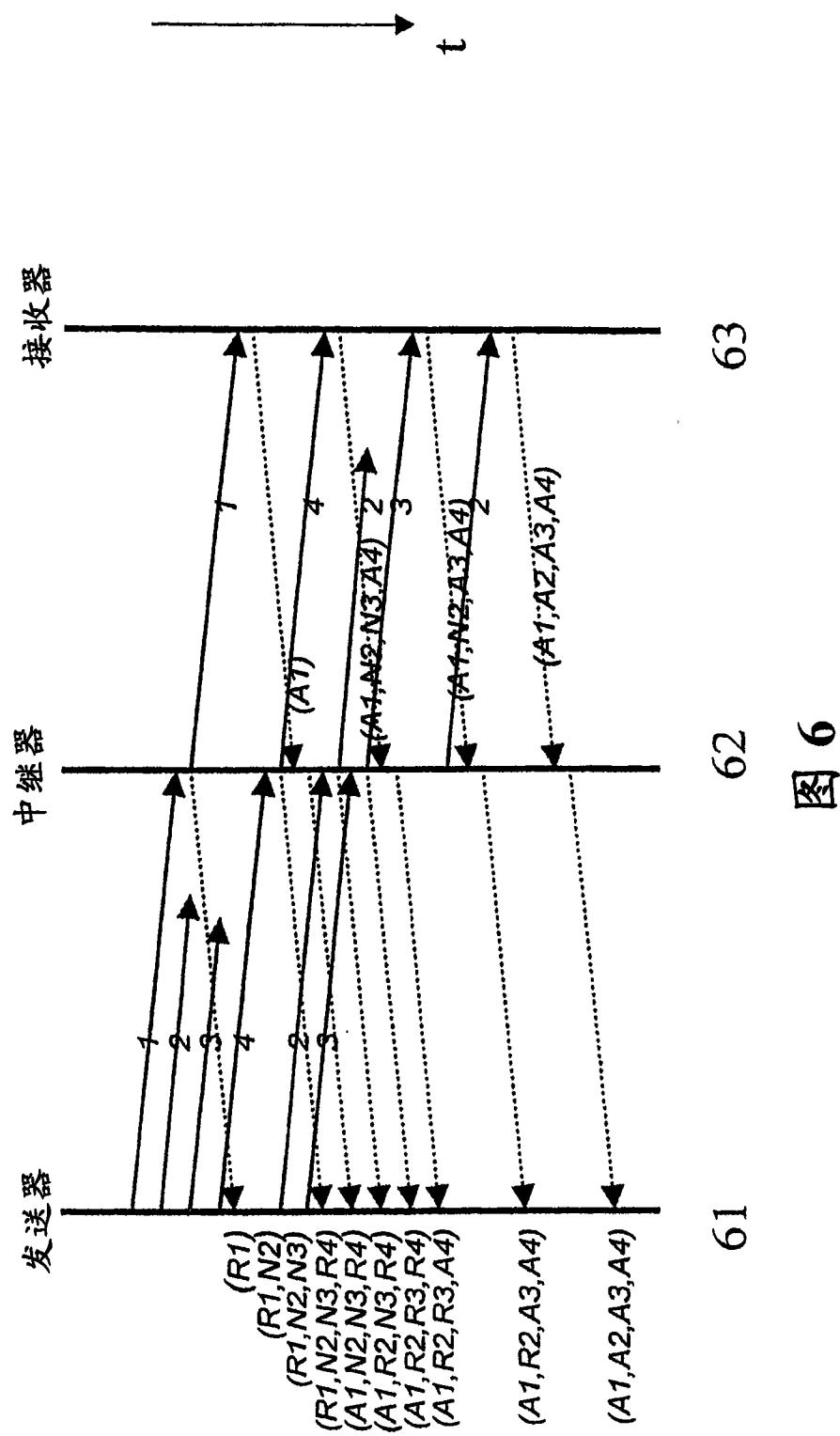


图 5

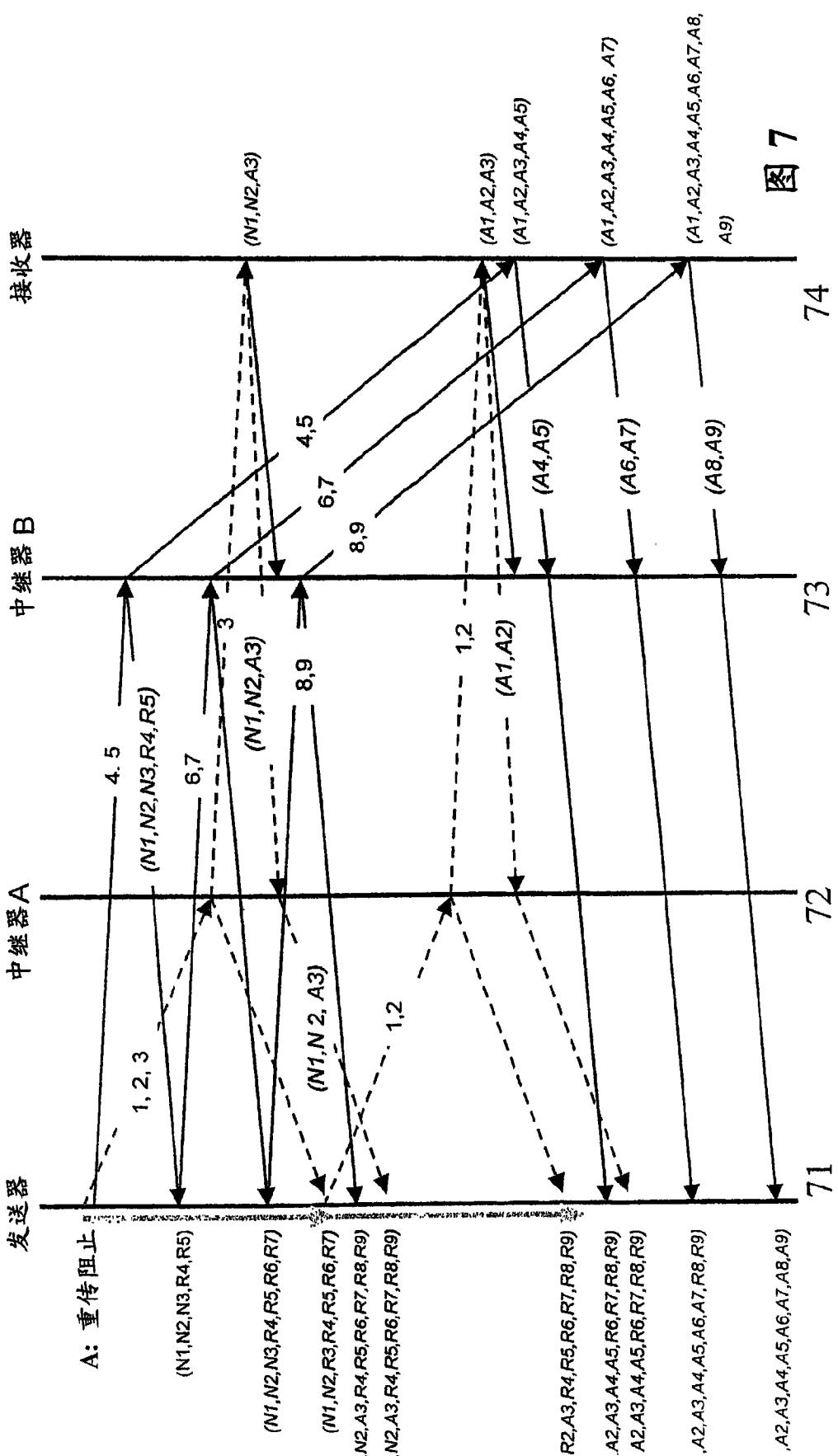


61

62

63

图 6



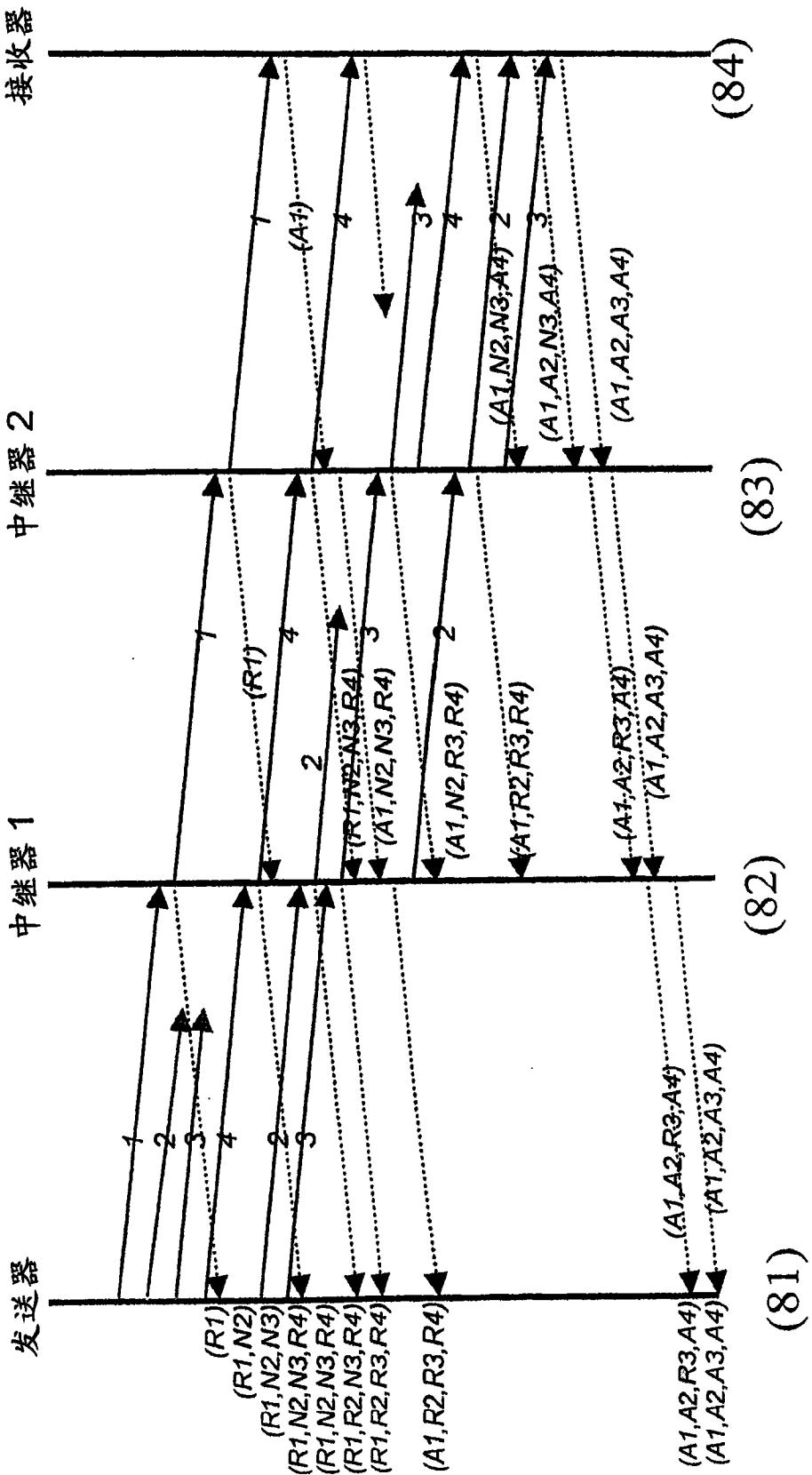
一

74

13

72

1
1



8

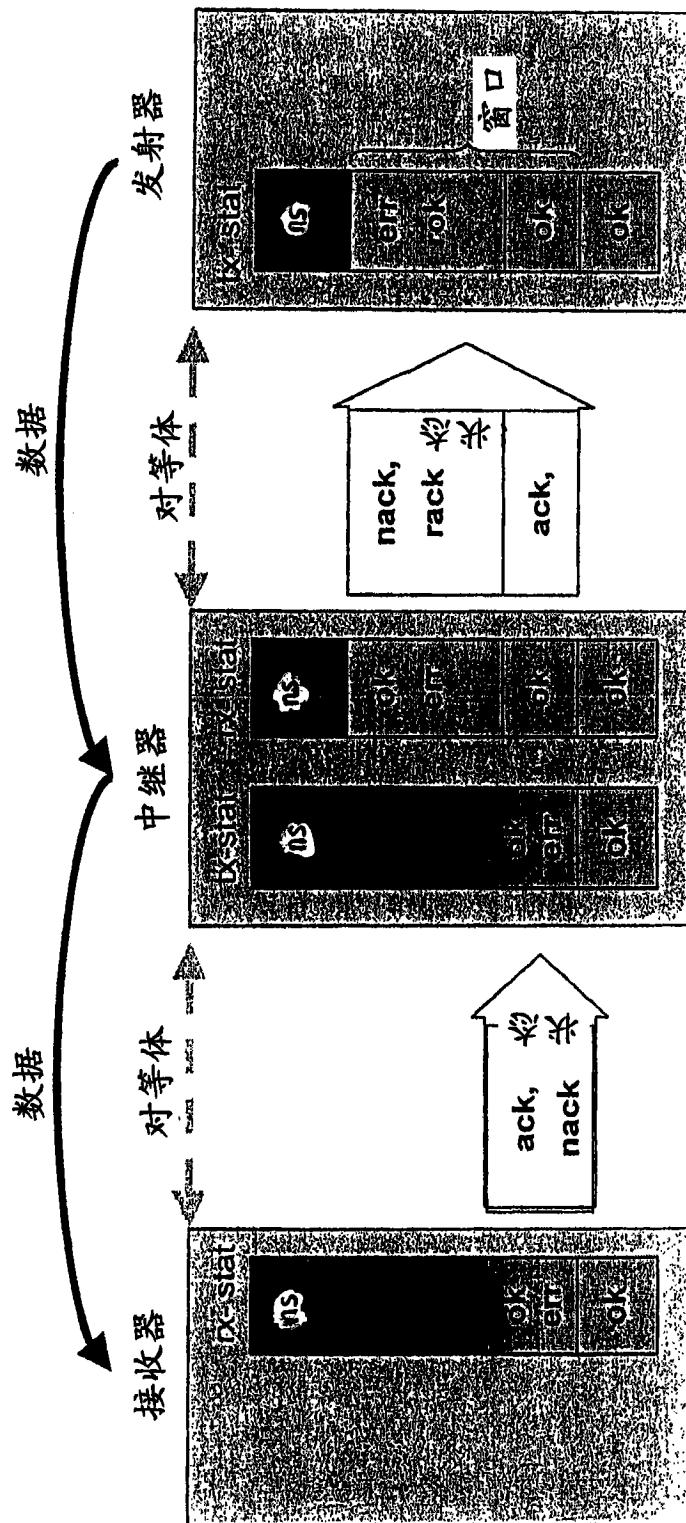
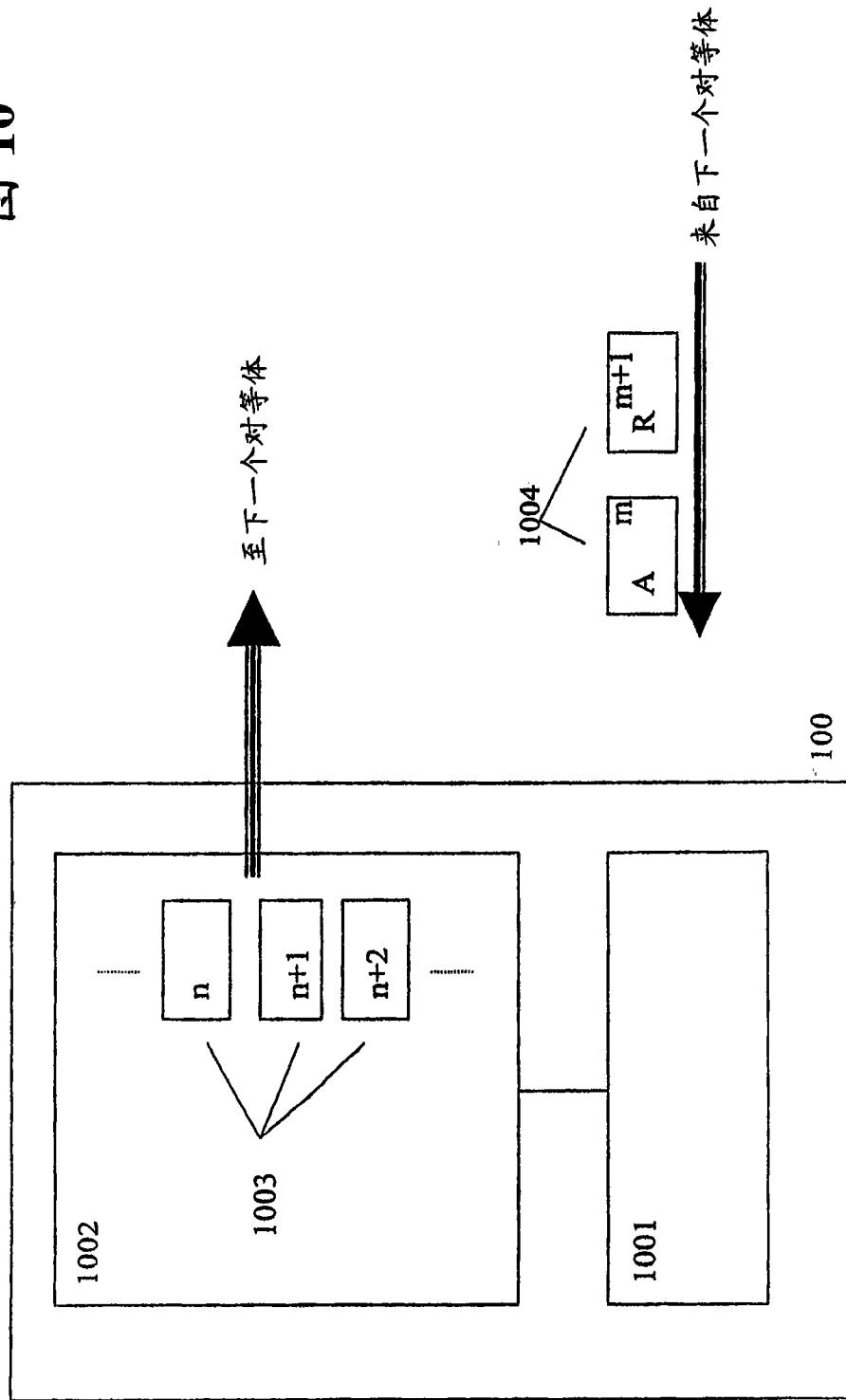
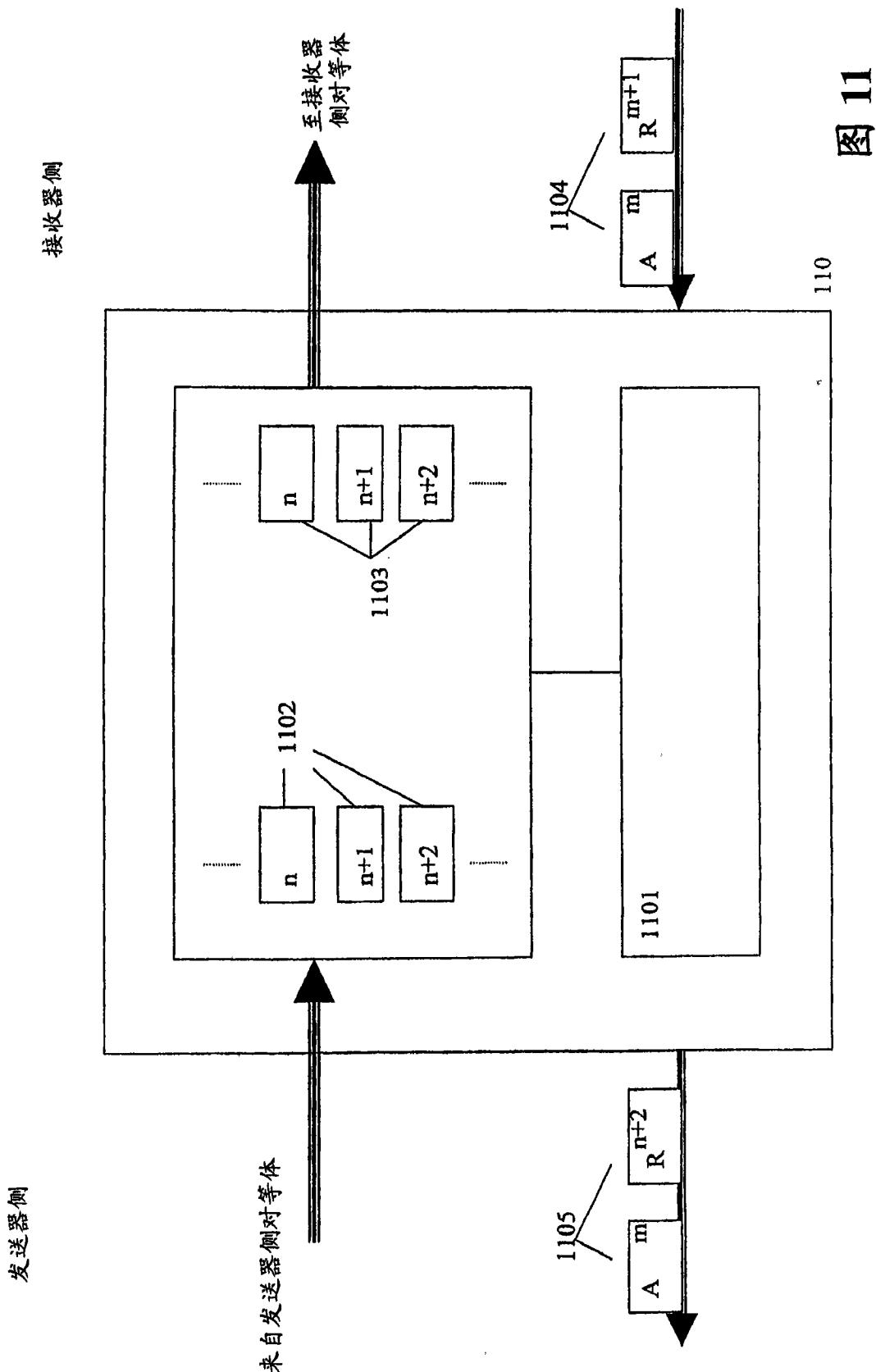
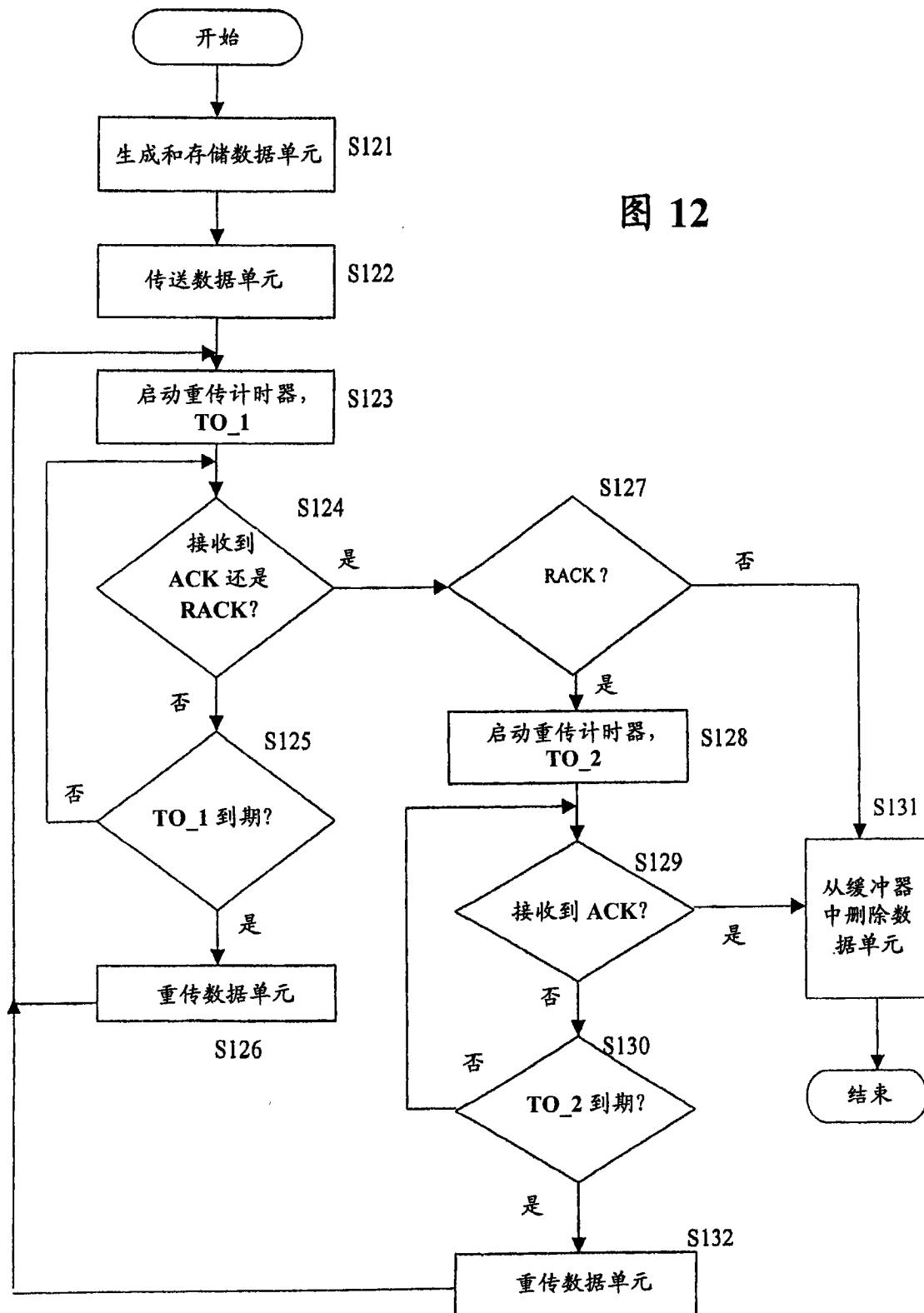


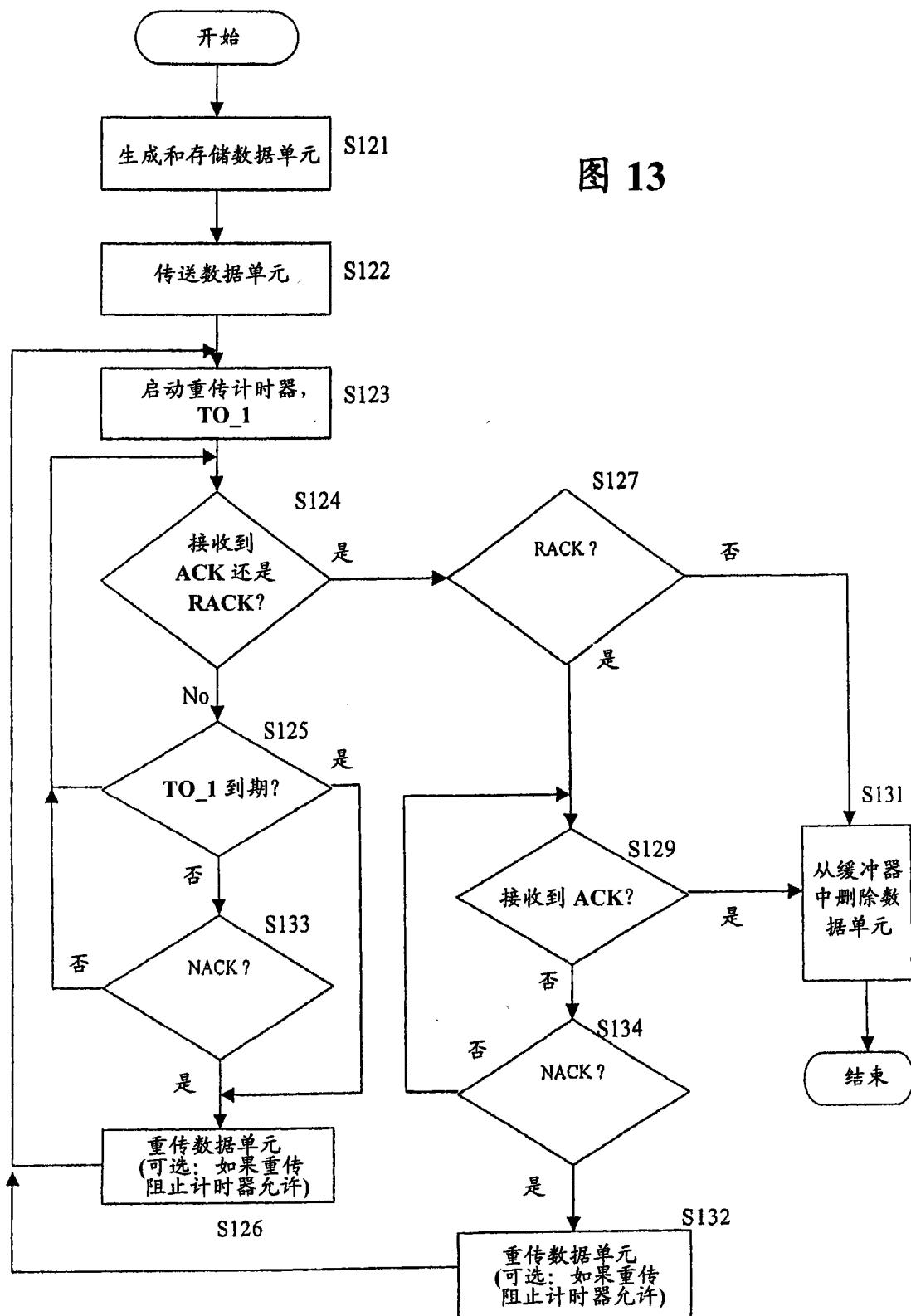
图 9

图 10









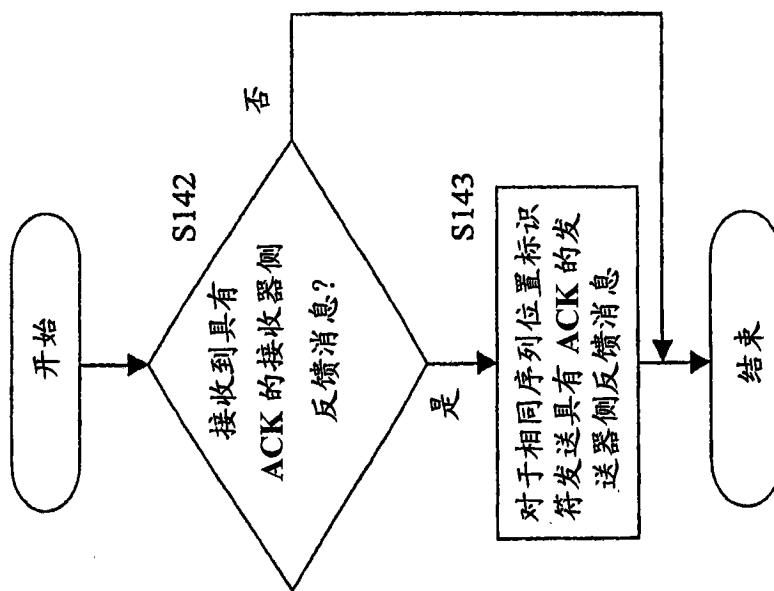


图 14b

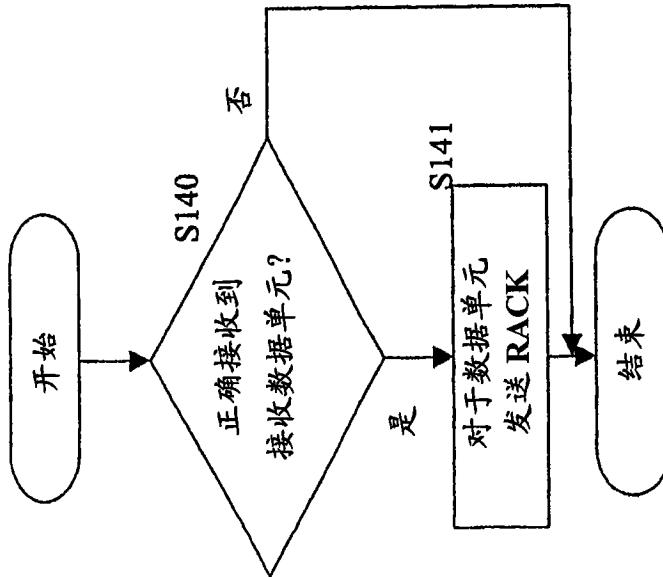


图 14a

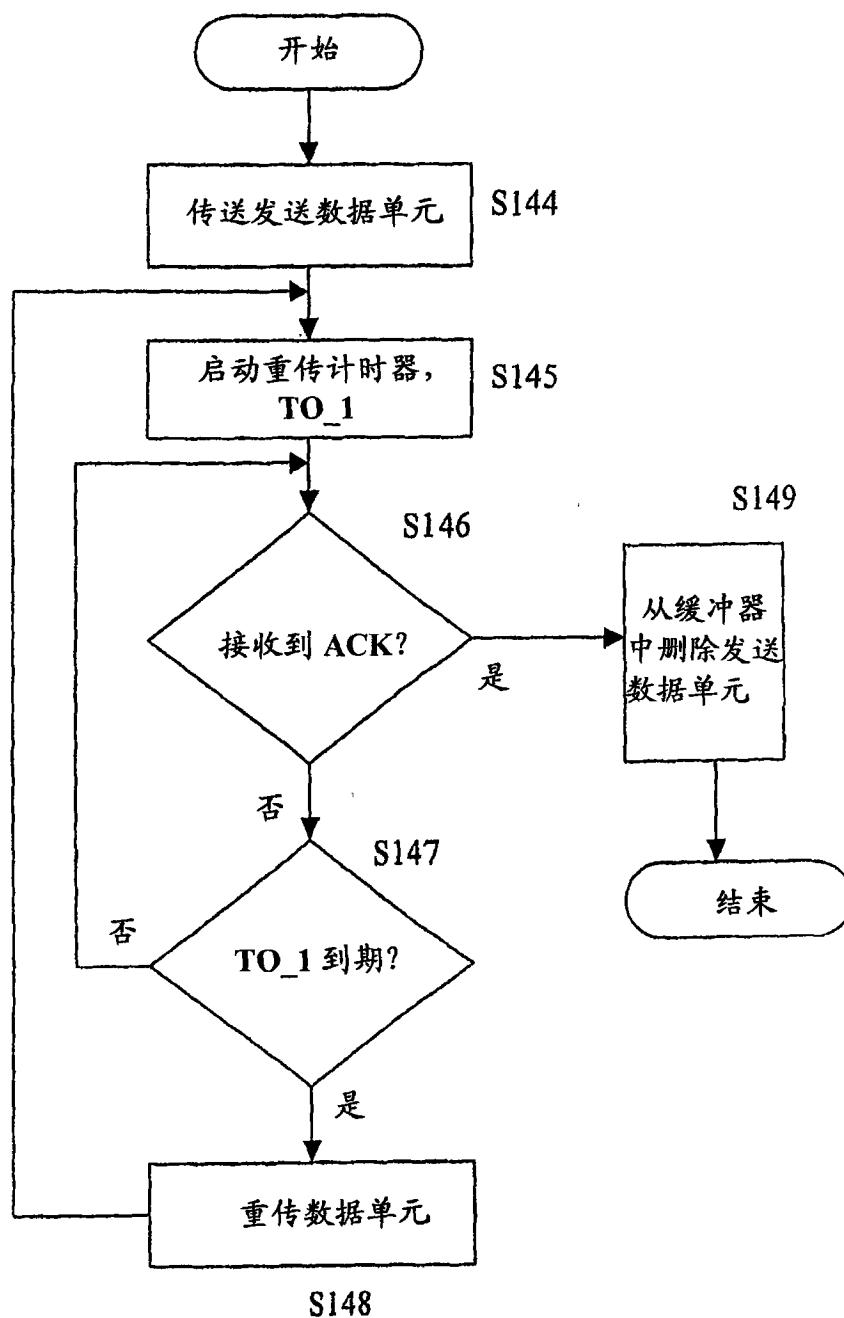


图 14c