[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04L 12/18
H04L 12/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410043492.9

[43] 公开日 2004 年 12 月 1 日

[11] 公开号 CN 1551568A

[22] 申请日 2004.5.12
[21] 申请号 200410043492.9
[30] 优先权
[32] 2003.5.13 [33] US [31] 10/436，613
[71] 申请人 微软公司
地址 美国华盛顿州
[72] 发明人 Y·许 L·A·科林斯
L·-C·褚

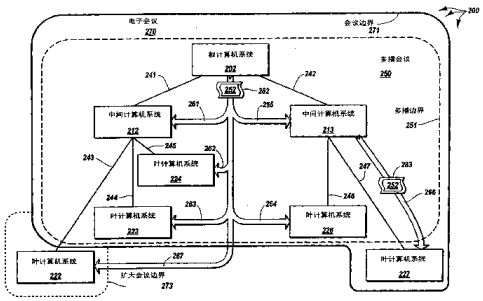
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 李家麟

权利要求书 12 页 说明书 21 页 附图 6 页

[54] 发明名称 多播会议数据的可靠发送

[57] 摘要

会议数据被可靠地发送到参与分层安排的多播会议会话的计算机系统。当子计算机系统未接收到多播包(如 IP 多播包)时，该子计算机系统将负确认发送到父计算机系统。作为响应，该父计算机系统将包括在该多播包中的会议数据重新发送到该子计算机系统。会议数据可通过单播(如 TCP)重新发送到子计算机系统。因此，通过多播没有被接收或损坏的会议数据可通过单播来修复。计算机系统可加入现有的多播会话会话，而不必与根计算机系统进行通信。根计算机系统调节多播发送速率，以补偿变化的网络条件。



ISSN1008-4274

1．在可网络连接到一个或多个子计算机系统的父计算机系统中，用于邀请子计算机系统加入到现有的多播会议会话的方法，所述方法包含：

访问关于所述多播会议会话的指定多播地址的动作；

将多播邀请消息发送到子计算机系统的动作，所述多播邀请消息至少包括所述指定的多播地址；

接收表明所述子计算机系统能够接收关于所述多播会议会话的多播包的多播状态消息的动作；以及

通过响应接收所述多播状态消息而将下一个多播序列号发送到所述子计算机系统的动作，所述下一个多播序列号表明要与关于所述多播会话的所述下一个多播包相关联的所述多播序列号。

2．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于访问多播地址的动作包括从计算机系统的层次树中位于所述父计算机上面的计算机系统接收所述多播地址的动作。

3．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于访问指定多播地址的动作包括所述父计算机系统分配所述指定的多播地址的动作。

4．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于将多播邀请消息发送到子计算机系统的动作包括发送包含所述指定多播地址、指定多播端口以及多播发送器的网络地址的多播邀请消息的动作。

5．如权利要求 1 所述的方法，其特征在于接收多播状态消息的动作包括接收消息的动作，所述消息确认成功接收被发送到参与到所述多播会话中的计算机系统的多播包。

6．在可网络连接到至少一个父计算机系统的子计算机系统中，用于加入现有的多播会议会话的方法，所述方法包括：

从所述父计算机系统接收多播邀请消息的动作，所述多播邀请消息至少包

括关于所述多播会议会话的指定多播地址；

在所述指定的多播地址处接收多播包的动作，所述多播包从多播发送器发送出，用于由参与到所述多播会议会话的计算机系统接收。

通过响应接收所述多播包而将多播状态消息发送到所述父计算机系统的动作，所述多播状态消息向所述父计算机系统表明所述子计算机系统能够接收关于所述多播会议会话的多播包；以及

从所述父计算机系统接收下一个多播序列号的动作，所述下一个多播序列号表明要与关于所述多播会话的所述下一个多播包相关联的所述多播序列号。

7．如权利要求6所述的方法，其特征在于从所述父计算机系统接收多播邀请消息的动作包括接收包含所述指定多播地址、指定多播端口以及多播发送器网络地址的多播邀请消息的动作。

8．如权利要求6所述的方法，其特征在于接收多播包的动作包括接收由在计算机系统的层次树中的所述父计算机系统上面的计算机系统发送的多播包的动作。

9．如权利要求6所述的方法，其特征在于将多播状态消息发送到所述父计算机系统的动作包括发送消息的动作，所述消息确认接收被发送到参与到所述多播会话中的计算机系统的所述多播包。

10．在至少包括一个父计算机系统以及一个或多个子计算机系统的分层安排的多播会议会话中，所述父计算机系统具有接收缓冲器，并可网络连接到所述一个或多个子计算机系统，所述父计算机系统被配置为在从每个所述一个或多个子计算机系统接收所述会议数据的接收确认之后，从所述接收缓冲器清除会议数据，用于所述父计算机系统修复没有被至少一个子计算机系统充分接收的会议数据的方法，所述方法包括：

访问包括关于所述多播会议会话的会议数据的多播包的动作，所述多播包最初由根计算机系统多播，用于发送到参与到所述多播会议会话内的其它计算机系统；

将所述会议数据保存到所述接收缓冲器中的动作；

探测子计算机系统没有充分接收到所述多播包的动作；

识别用于将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统的发送机制的动作，所述动作至少基于所述多播会议会话中所述父计算机系统的位置；以及

依照所述识别的发送机制将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统的动作。

11．如权利要求 10 所述的方法，其特征在于探测所述子计算机系统没有充分接收到所述多播包的动作包括探测所述子计算机系统没有接收到所述多播包的动作。

12．如权利要求 10 所述的方法，其特征在于探测子计算机系统没有充分接收到所述多播包的动作包括接收表明包括所述会议数据的包没有被接收到的位映象的动作。

13．如权利要求 12 所述的方法，其特征在于接收表明包括所述会议数据的包没有被接收到的位映象的动作包括对应于所述包的序列号表明所述包没有被接收到的动作。

14．如权利要求 13 所述的方法，其特征在于对应于所述包的序列号表明所述包没有被接收到的动作包括一个或多个其它的序列号表明其它包被接收到的动作。

15．如权利要求 10 所述的方法，其特征在于探测子计算机系统没有充分接收到所述多播包的动作包括从所述子计算机系统接收负确认消息的动作。

16．如权利要求 15 所述的方法，其特征在于从所述子计算机系统接收负确认消息的动作包括接收负确认消息的动作，所述负确认消息包括最后连续接收的包序列号、最后接收的包序列号以及在所述最后连续包序列号和所述最后包序列号之间接收的所述多播包的位映象。

17. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于探测子计算机系统没有充分接收到所述多播包的动作包括未能从访问所述多播包的来回程时间内的所述子计算机系统接收对应的确认消息的动作，所述来回程时间至少是包在所述父计算机系统和所述子计算机系统之间传播的所述时间的估计量。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于未能从访问所述多播包的来回程时间内的所述子计算机系统接收对应的确认消息的动作包括未能至少基于先前多播包确认消息的所述接收时间和所述先前多播包的所述接收时间内的所述差值而接收来回程时间内对应的确认消息的动作。

19. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于未能在访问所述多播包的来回程时间内从所述子计算机系统接收对应的确认消息的动作包括未能接收对应的确认消息的动作，所述确认消息共同地确认多个多播包由所述子计算机系统接收，以降低促使确认阻塞的可能性。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于未能接收共同确认多数多播包的所述子计算机系统接收的对应确认消息的动作包括至少基于参与到所述多播会议会话中的子计算机系统的数量来计算所述多数多播包的动作。

21. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于探测子计算机系统没有接收到所述多播包的动作包括未能通过响应保活消息而从所述子计算机接收对应的确认消息的动作。

22. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于识别用于将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统的发送机制的动作包括识别用于重新发送所述保存的会议数据的单播机制的动作。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于识别用于重新发送所述保存的会议数据的单播机制的动作包括识别 TCP 为用于重新发送保存的会议数据机制的动作。

24. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于识别用于重新发送所述保存的会议数据的单播机制的动作包括探测没有接收到所述多播包的直接子计算机系统的数量在指定阈值之下的动作。

25. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于识别用于将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统的发送机制的动作包括基于没有接收到在指定阈值上的所述多播包的子计算机系统数量而识别用于重新发送所述保存的会议数据的多播机制的动作。

26. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于识别用于重新发送所述保存的会议数据的多播机制的动作包括识别用于重新发送所述保存的会议数据的 IP 多播机制的动作。

27. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于依照所述识别的发送机制将所述保存的会议数据发送到所述子计算机系统的动作包括依照单播机制将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统，以便将修复的会议数据提供到所述子计算机系统的动作。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于依照单播机制将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统，以便将修复的会议数据提供到所述子计算机系统的动作包括依照 TCP 重新发送所述保存的会议数据，以便修复没有通过 IP 多播被充分接收的会议数据的动作。

29. 在至少包括一个子计算机系统和一个父计算机系统的分层安排的多播会议会话内，所述子计算机系统可网络连接到所述父计算机系统，用于所述子计算机系统接收用于修复在所述会议数据最初被多播到参与到所述多播会议会话中的计算机系统的时候没有被充分接收的会议数据的修复会议的方法，所述方法包括：

这样的动作，其接收具有最后连续接收的包序列号的最后连续接收的多播包，所述最后连续接收的多播包最初由根计算机系统多播，用于发送到参与

到所述多播会议会话中的其它计算机系统；

接收具有最后接收的序列号的最后接收的多播包的动作，所述最后接收的多播包最初由所述根计算机系统多播，用于发送到参与到所述多播会议会话中的其它计算机系统；

探测具有所述最后连续接收的包序列号和所述最后接收的序列号之间的序列号的一个或多个多播包没有被接收到的动作；

将负确认消息发送到所述父计算机系统的动作，所述负确认消息向所述父计算机系统表明所述子计算机系统没有接收到具有所述最后连续接收的包序列号和所述最后接收的序列号之间的序列号的所述一个或多个多播包。

从所述父计算机系统接收修复会议数据的动作，所述修复会议数据用于修复没有被所述子计算机系统充分接收到的会议数据。

30．如权利要求 29 所述的方法，其特征在于接收具有最后接收的序列号的最后接收的多播包的动作包括从所述根计算机系统接收保活消息的动作。

31．如权利要求 29 所述的方法，其特征在于将负确认消息发送到所述父计算机系统的动作包括发送负确认消息的动作，所述负确认消息包括所述最后连续接收的包序列号、所述最后接收的包序列号以及在所述最后连续包序列号和所述最后包序列号之间接收的所述多播包的位映象。

32．如权利要求 29 所述的方法，其特征在于从所述父计算机系统接收修复会议数据的动作包括通过多播机制来接收所述修复会议数据的动作。

33．如权利要求 32 所述的方法，其特征在于通过多播机制接收所述修复会议数据的动作包括通过 IP 多播接收修复会议数据的动作。

34．如权利要求 29 所述的方法，其特征在于从所述父计算机系统接收修复会议数据的动作包括通过单播机制接收所述修复会议数据的动作。

35．如权利要求 34 所述的方法，其特征在于通过单播机制接收所述修复会议数据的动作包括通过 TCP 接收修复会议数据的动作。

36. 在至少包括一个可网络连接到一个或多个直接子计算机系统的根计算机系统的分层安排的多播会议会话中，所述根计算机系统被配置以发送具有可被用来排列所述包的序列号的包，所述根计算机系统被进一步配置以在包被发送之后调节所述序列号，以使随后的包可与先前包区分开来，用于所述根计算机系统控制关于由参与到所述多播会议会话中的所述计算机系统使用链接的拥塞，所述方法包括：

识别当前发送速率的动作，所述当前发送速率是所述根计算机系统将要将会议数据多播到其它参与到所述多播会议会话中的计算机系统的发送速率；

识别要与所述下一个被发送的多播包相关联的下一个包序列号的动作；

选择速率变化包序列号的动作，所述速率变化包序列号是比所述下一个包序列号大指定阈值的序列号，所述速率变化包序列号表明何时所述根计算机系统可能调节所述当前发送速率时的序列号；

发送具有所述下一个当前包序列号的至少下一个多播包的动作，所述至少下一个多播包依照所述当前的发送速率而被发送；以及

至少基于所述一个或多个直接子计算机系统是否表明所述下一个多播发送包的接收而调节所述当前的发送速率的动作。

37. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于选择速率变化包序列号的动作包括选择所述指定的阈值，以使每个所述一个或多个直接子计算机系统有机会在达到所述速率变化包序列号之前发送确认消息的动作。

38. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于至少发送具有所述下一个包序列号的下一个多播包的动作包括发送多播包序列的动作，所述多播包序列包括所述下一个多播包和具有所述速率变化包序列号的多播包。

39. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于调节所述当前发送速率的动作包括通过响应从直接子计算机系统接收负确认消息而减少所述当前的发送速率的工作，所述负确认消息表明所述直接子计算机系统没有接收到具有所述下一个包序列号和所述速率变化包序列号之间的包序列号的一个或多个多播包。

40．如权利要求 39 所述的方法，其特征在于通过响应从直接子计算机系统接收负确认消息而减少所述当前的发送速率的动作包括基于没有被接收到的多播包的数量而确定减少的幅度的动作。

41．如权利要求 39 所述的方法，其特征在于通过响应从直接子计算机系统接收负确认消息而减少所述当前的发送速率的动作包括基于被应用到先前发送速率的所述调节而确定减少的幅度，以产生所述当前发送速率的动作。

42．如权利要求 36 所述的方法，其特征在于调节所述当前发送速率的动作包括通过响应从每个所述一个或多个直接子计算机系统接收确认消息而增加所述当前发送速率的动作，每个确认消息表明对应的直接子计算机系统接收到具有所述下一个包序列号和所述速率变化包序列号之间的包序列号的所有多播包。

43．如权利要求 42 所述的方法，其特征在于通过响应从每个所述一个或多个直接子计算机系统接收确认消息而增加所述当前发送速率的动作包括基于所述先前记录的最高发送速率来确定增加的幅度的动作。

44．如权利要求 42 所述的方法，其特征在于通过响应从每个所述一个或多个直接子计算机系统接收确认消息而增加所述当前发送速率的动作包括基于被应用到先前发送速率的所述调节来确定增加的幅度，以产生所述当前发送速率的动作。

45．用于可网络连接到一个或多个子计算机系统的父计算机系统中的计算机程序产品，所述计算机程序用于实现这样的方法，其用于邀请子计算机系统加入现有的多播会议会话，其特征在于，所述计算机程序产品包括一个或多个计算机可读媒体，该计算机可读媒体具有保存于其上的计算机可执行指令，当其被处理器执行时，促使所述父计算机系统执行下面的动作：

访问关于所述多播会议会话的指定多播地址；

将多播邀请消息发送到子计算机系统，所述多播邀请消息至少包括所述指定的多播地址；

接收表明所述子计算机系统能够接收关于所述多播会议会话的多播包的多播状态消息；以及

通过响应接收所述多播状态消息，将下一个多播序列号发送到所述子计算机系统，所述下一个多播序列号表明要与关于所述多播会话接收的所述下一个多播包相关联的所述多播序列号。

46．如权利要求 45 所述的方法，其特征在于所述一个或多个计算机可读媒体包括物理存储媒体。

47．用于可网络连接到至少一个父计算机系统的子计算机系统的计算机程序产品，所述计算机程序产品用于实现这样的方法，其用于加入多播会议会话，所述计算机程序产品包括一个或多个具有保存于其上计算机可执行指令的计算机可读媒体，当其被处理器执行时，促使所述子计算机系统执行下面的动作：

从所述父计算机系统接收多播邀请消息，所述多播邀请消息至少包括关于所述多播会议会话的指定多播地址；

在所述制定的多播地址处接收多播包，所述多播包从多播发送器发送出，用于被参与到所述多播会议会话中的计算机系统接收；

通过响应接收所述多播包而将多播状态消息发送到所述父计算机系统，所述多播状态消息向所述父计算机系统表明所述子计算机系统能够接收关于所述多播会议会话的多播包；以及

从所述父计算机系统接收下一个多播序列号，所述下一个多播序列号表明要与由所述子计算机系统接收的所述下一个多播包相关联的所述多播序列号。

48．如权利要求 47 所述的方法，其特征在于所述一个或多个计算机可读媒体包括物理存储媒体。

49．用于至少包括一个父计算机系统以及一个或多个子计算机系统的分层安排的多播会议会话中的计算机程序产品，所述父计算机系统具有接收缓冲器且可网络连接到所述一个或多个子计算机系统，所述父计算机系统被配置

在从每个所述一个或多个子计算机系统接收所述会议数据的接收确认之后，从所述接收缓冲器清除会议数据，所述计算机程序产品用于实现这样的方法，所述方法用于所述父计算机系统修复没有被至少一个子计算机系统充分接收到的会议数据，所述计算机程序产品包括一个或多个具有保存于其上计算机可执行指令的计算机可读媒体，当其被处理器执行时，促使所述父计算机系统执行下面的动作：

访问包括关于所述多播会议会话的会议数据的多播包，所述多播包最初由根计算机系统多播，用于发送到包括在多播会议会话内的其它计算机系统；

将所述会议数据保存在所述接收缓冲器中；

探测子计算机系统没有充分接收到所述多播包；

识别用于将所述保存的会议数据重新发送到所述子计算机系统的发送机制，所述机制至少基于所述多播会议会话中的所述父计算机系统的位置；以及

依照所述识别的发送机制，将所述会议数据重新发送到所述子计算机系统。

50．如权利要求 49 所述的方法，其特征在于所述一个或多个计算机可读媒体包括系统存储器。

51．用于至少包括子计算机系统和父计算机系统的分层安排的多播会议会话中的计算机程序产品，所述子计算机系统可网络连接到所述父计算机系统，所述计算机程序产品用于实现这样的方法，所述方法用于所述子计算机系统在所述会议数据最初被多播到参与到所述多播会议会话的计算机系统的时候，接收没有被充分接收的修复会议数据，所述计算机程序产品包括一个或多个具有保存于其上计算机可执行指令的计算机可读媒体，当其被处理器执行时，促使所述子计算机系统执行下面的动作：

接收具有最后连续接收的包序列号的最后连续接收的多播包，所述最后连续接收的多播包最初由根计算机系统多播，用于发送到参与到所述多播会议会话中的其它计算机系统；

接收具有最后接收的序列号的最后接收的多播包，所述最后接收的多播包最初由所述根计算机系统多播，用于发送到参与到所述多播会议会话中的其

它计算机系统；

探测具有在所述最后连续接收的包序列号和所述最后接收的序列号之间的序列号的一个或多个多播包没有被接收到；

将负确认消息发送到所述父计算机系统，所述负确认消息向所述父计算机系统表明所述子计算机系统没有接收到具有在所述最后连续接收的包序列号和所述最后接收的序列号之间的序列号的所述一个或多个多播包；以及

从所述父计算机系统接收修复会议数据，所述修复会议数据用于修复没有被所述子计算机系统充分接收到的会议数据。

52．如权利要求 51 所述的方法，其特征在于所述一个或多个计算机可读媒体包括物理存储媒体。

53．用于至少包括一个可网络连接到一个或多个直接子计算机系统的根计算机系统的分层安排的多播会议会话中的计算机程序产品，所述根计算机系统被配置以发送具有可被用来排列所述包的序列号的包，所述根计算机系统被进一步配置以在包被发送之后调节所述序列号，以使随后的包可与先前包区分开来，所述计算机程序产品用于实现这样的方法，所述方法用于所述根计算机系统控制关于由所述多播会议会话的所述计算机系统使用的链接的拥塞，所述计算机程序产品包括一个或多个具有保存于其上计算机可执行指令的计算机可读媒体，当其被处理器执行时，促使所述根计算机系统执行下面的动作：

识别当前的发送速率，所述当前的发送速率是所述根计算机系统将要将会议数据多播到参与到所述多播会议会话中的其它计算机系统的发送速率；

识别要与所述下一个被发送的多播包相关联的下一个包序列号；

选择速率变化包序列号，所述速率变化包序列号是比所述下一个包序列号大指定阈值的序列号，所述速率变化包序列号表明当所述根计算机系统可潜在的调节所述当前发送速率时的序列号；

发送至少具有所述下一个包序列号的下一个多播包，所述至少下一个多播包被依照所述当前的发送速率而被发送；以及

至少基于所述一个或多个直接子计算机系统是否表明所述下一个多播发送包的接收而调节所述当前发送速率。

54. 如权利要求 53 所述的方法，其特征在于所述一个或多个计算机可读媒体包括物理存储媒体。

55. 一个或多个计算机可读媒体，包含保存于其上的数据结构，所述数据结构用于表达修复信息，所述数据结构包括下面的：

最后连续接收的字段，它代表由参与到多播会议会话中的计算机系统接收到的所述最后连续接收的多播包的所述序列号；

最后接收的字段，它代表由参与到所述多播会议会话中的所述计算机系统接收到的所述最后接收的多播包的所述序列号；以及

位映象字段，它代表一个或多个多播包的位映象，其具有表达在所述最后连续接收的字段中的所述序列号和表达在所述最后接收的字段中的所述序列号之间的序列号。

56. 一个或多个计算机可读媒体，包含保存于其上的数据结构，所述数据结构用于识别多播会话数据，所述数据结构包括下面的：

多播发送器网络地址字段，它代表要将多播包发送到其它参与到所述多播会话中的计算机系统的计算机系统的网络地址；

多播网络地址字段，它代表已经被指定为这样地址的网络地址，该地址用于接收由表达在所述多播发送器网络地址字段中的所述计算机系统发送的多播包；以及

端口字段，它代表已经被指定为用于接收由表达在所述多播发送器网络地址字段中的所述计算机系统发送的多播包的端口，该端口。

多播会议数据的可靠发送

技术领域

本发明涉及网络通信技术，更特别地，涉及多播会议数据的可靠发送。

背景技术

计算机网络已经增强了我们发送和访问信息的能力，这是通过允许一个计算机或装置（以下均称作“计算系统”）使用电子消息在网络中与另一个计算系统进行通信而实现的。当在计算系统之间传递电子消息时，电子消息通常将经过对电子消息内的数据进行操作（如打包、路由、流控制）的协议栈。开放式系统互联(“OSI”)模型是用于实现协议栈的连网框架的例子。

OSI 模型将用于传递电子消息的操作分为 7 个不同的“层”，每个层被指定用来执行数据传递过程中的特定操作。虽然协议栈可能实现每个层，但是许多协议栈仅选择性地实现用于在网络中传递数据的层。当从计算系统发送数据时，该数据产生于应用层并被向下传递到中间的较低层，然后到网络上。当从网络接收数据时，该数据进入物理层并被向上传递到较高的中间层，然后该数据最终在应用层处被接收。应用层（最高层）负责支持应用和最终用户处理，如电子会议软件。

通常，当两个计算系统要互相通信时，这两个计算系统将首先建立连接（如传输控制协议(“TCP”)连接）。这样，当许多不同的计算系统要参与到电子会议中时，这些不同的计算系统可建立互相之间的连接。因此，每个参与到电子会议中的计算系统然后能够与每个参与到电子会议中的其它计算系统共享会议数据。建立的连接可导致计算系统以逻辑层次的方式进行配置，如，像 T.120 会议会话那样。逻辑层次可包括根计算系统，它具有到一个或多个中间计算系统的连接，这一个或多个中间计算系统最终被依次连接到一个或多个叶计算系统（可能通过到一个或多个其它中间计算系统的连接）。因此，逻辑上的层次可包括很多建立的连接。

在电子会议期间，会议数据通常产生于逻辑层次的一个分支内的中间或叶计算系统处。该中间或叶计算系统将会议数据向上沿着逻辑层次（如通过利

用建立的 TCP 连接）传递到根计算系统。根计算系统然后将该会议数据向下沿着该逻辑层次（如通过利用建立的 TCP 连接）传递到逻辑层次中所有的中间和叶计算系统。因此，对要达到中间或叶计算系统的会议数据而言，该会议数据可通过许多建立的连接而传播。例如为将会议数据发送到叶计算系统，该会议数据可通过根计算系统和第一个中间计算系统之间的第一个连接，通过第一个中间计算系统和第二中间计算系统之间的第二个连接，以及通过第二个中间计算系统和叶计算系统之间的第三个连接而传播。

诸如 TCP 这样的许多面向连接的协议提供端对端差错恢复、重新定序以及流控制的特性。因此，利用面向连接的协议来传递会议数据增加可靠性。然而，为实现面向连接协议的特性，必须对每个 TCP 连接维护诸如像发送和接收缓冲器、拥塞控制参数以及序列和确认数量参数这样的状态信息 。进一步来说，当在计算系统之间传递会议数据时，某些状态信息必须连同会议数据一道被传递。状态信息的维护和传递消耗计算系统资源（如系统存储器）、消耗网络带宽并可能增加网络延时。在具有许多中间和叶计算系统的电子会议中，由被传递的状态信息消耗的带宽可能比较大。

结果，某些电子会议应用已经利用了多播协议（如多播网际协议(“IP”)），以将会议数据从根计算系统向下传递到逻辑层次中的其它计算系统。在利用多播协议的电子会议中，每个中间和叶计算系统在关于会议数据的相同指定的多播地址上监听。因此，根计算系统仅需要将会议数据发送到该指定的多播地址，以将该会议数据发送到所有其它的计算系统。在正常操作中，在指定的多播地址上进行监听的每个计算系统然后将接收该会议数据。

然而，由于多播协议通常不是面向连接的，所以多播协议不提供任何可靠的消息特性（如端对端差错恢复、重新定序、流控制等等）。这样，当多播数据丢失或损坏时，几乎没有什么（如果有的话，只有很少的）措施可以用来恢复该丢失的或损坏的数据。这是令人遗憾的，原因是丢失或损坏的会议数据会显著地降低电子会议的有效性。进一步来说，由于多播会议数据被发送到每个计算机系统，所有丢失的或损坏的多播会议数据可能影响每个参与到电子会议内的中间和叶计算系统。因此关于可靠的发送多播会议数据的系统、方法、计算机程序产品以及数据结构将会是有利的。

发明内容

本发明的原理克服现有技术的前述问题，本发明的原理旨在多播会议数据可靠发送的方法、系统和计算机程序产品。许多计算机系统参与到以分层安排的多播会议会话中，该以分层安排的多播会议会话至少包括父计算机系统以及一个或多个对应的子计算机系统。父计算机系统（其可能是或者可能不是根计算机系统）访问包含关于多播会议会话的会议数据的多播包（如网际协议(“IP”)多播包）。父计算机系统在从一个或多个对应子计算机系统表明接受到会议数据的对应每个处接收确认之前，将该会议数据保存在接收缓冲器中。

子计算机系统通过例如利用序列号来探测该子计算机系统没有接收到该多播包。子计算机系统将负确认消息发送到父计算机系统，以表明没有接收到该多播包。作为响应，该父计算机系统识别用于将该保存的会议数据重新发送到子计算机系统的机制。当父计算机系统是根计算机系统时，该父计算机系统可识别多播或单播机制（如利用传输控制协议(“TCP”)连接），用于重新发送会议数据。

另一方面，当父计算机系统不是根计算机系统时，父计算机系统可识别单播机制。这样，当情况表明多播包没有被接收到时，会议数据可通过单播重新发送到子计算机系统。因此，本发明的实施例可更加可靠地通过借助连接的协议进行恢复来发送会议数据，而仍旧可能节省带宽并减少与多播协议相关联的延时。进一步来说，本发明的实施例既允许能够多播的计算机系统，又允许不能够多播以参与到相同的会议会话内的计算机。能够多播的计算机系统可通过多播参与到会议会话内，而不能够多播的计算机可通过单播参与到会议会话内。

在某些实施例中，父计算机系统邀请子计算机系统加入现有的多播会议会话。父计算机系统访问关于多播会议会话的多播地址并将至少包括该多播地址的多播邀请消息发送到子计算机系统。为响应多播邀请，该子计算机系统向父计算机系统发送表明接收多播包能力的多播状态消息。为响应多播状态消息，父计算机系统将下一个多播序列号发送到子计算机系统。该下一个多播序列号表明要与在子计算机系统处被接收的下一个多播包相关联的多播序列号。因此，该子计算机系统可动态地加入现有的多播会议会话，而不显著地影响其它已经参与到现有的多播会议会话内的计算机系统。

有时，根计算机系统可调节多播包当前的发送速率。当根计算机系统在一

段指定时间内接收到多播包序列的直接子计算机系统的确认时，可增加当前发送速率。另一方面，当直接子计算机系统在一段指定的时间内不确认多播包序列的接收时（如作为网络拥塞或延时的结果），可减小多播包的发送速率。因此，根计算机系统可调节发送速率以补偿被用来发送多播包的网络的传输特性（如可用带宽和延时）中的变化。

本发明的附加特征和优点将在下面的说明中阐明，而且部分地通过该说明，我们可显而易见地了解本发明的附加特征和优点，或者我们可通过本发明的实践以得知本发明的附加特征和优点。可借助于在附加权利要求书中特别指出的工具和组合来了解和获取本发明的特征和优点。从下面的说明和附加权利要求书，本发明的这些和其它的特征将变得更加明显，或者我们可通过如以下阐明的本发明的实践以得知本发明的这些和其它的特征。

附图说明

为了说明本发明的上述和其它优点和特征可被获取的方式，将通过参考在附图中阐明的其指定的实施例来给出上面简要描述的本发明的更详细的说明。我们知道这些图仅描述本发明的典型实施例，因此其并不被认为是限制其范围，将通过附图的使用，用附加的特征和细节来说明和解释本发明，其中附图为：

图 1 展示适用于本发明原理的操作环境。

图 2 展示促进多播会议数据的发送并具有提高的可靠性的网络体系结构的范例。

图 3 展示关于加入现有的多播会议会话的方法的范例流程图。

图 4 展示关于更可靠的发送多播会议数据的方法的范例流程图。

图 5 展示关于调节多播发送速率的方法的范例流程图。

图 6 展示促进单播和多播序列号的适当同步的范例协议栈。

具体实施方式

本发明的原理提供关于可靠地将多播会议数据发送到参与到多播会议会话内的计算机系统。当多播会议数据在发送期间丢失或损坏时，可通过面向连接的单播发送来修复该丢失或损坏的会议数据。计算机系统可加入现有的多播会议会话，而不显著地影响其它已经参与到现有的多播会议会话内的计算

机系统。根计算机系统可调节多播发送速率，以补偿变化的网络条件。

在本发明范围内的实施例包括用于携带或具有保存在其上的计算机可执行指令或数据结构的计算机可读媒体。这样的计算机可读媒体可为任何可用的媒体，该媒体能由通用或专用计算机系统来访问。作为例子，而并非限制，这样的计算机可读媒体可包含物理存储媒体，如 RAM、ROM、EPROM、CD-ROM 或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储装置，或者任何其它能被用来携带或保存以计算可执行指令、计算机可读指令或者数据结构为形式的所需程序代码方法，且可由通用或专用计算机系统访问的媒体。

在此说明中及在下面的权利要求书内，“网络”被定义为一个或多个可允许计算机系统和/或模块之间的电子数据的运输的逻辑通信链接。当信息在网络或另一个通信连接（或者为有线、无线，或者为有线或无线的组合）上传递或提供到计算机系统时，该连接适当地被视为计算机可读媒体。因此，任何这样的连接应被称为计算机可读媒体。上面的组合也应该包括在计算机可读媒体的范围内。计算机可执行指令包含例如促使通用计算机系统或专用计算机系统执行确定功能或功能组的指令和数据。该计算机可执行指令可以为例如二进制指令、如汇编语言这样的中间格式指令，或者甚至是源代码。

在此说明中和下面的权利要求书内，“计算机系统”被定义为一个或多个软件模块、一个或多个硬件模块，或者其组合，它们一起工作以执行有关电子数据的操作。例如，计算机系统的定义包括个人计算机的硬件组件，以及诸如该个人计算机的操作系统这样的软件模块。模块的物理布置并不重要。计算机系统可包括一个或多个通过网络连接的计算机。类似地，计算机系统可包括单个物理装置（诸如移动电话或个人数字助理“PDA”），其中内部的模块（诸如存储器和处理器）一起工作以执行有关电子数据的操作。

在此说明中和在下面的权利要求书内，“逻辑通信链接”被定义为允许在两个诸如计算机系统或模块这样的实体之间的电子数据运输的任何通信路径。在两个实体之间的通信路径的实际物理表达不重要，且可随时间而改变，如，当路由路径被改变的时候。逻辑通信链接可包括系统总线、局域网、广域网、因特网的部分、其组合，或者任何其它促进电子数据运输的路径的部分。逻辑通信链接被定义包括有线链接、无线链接，或者有线链接和无线链接的组合。逻辑通信链接也可包括软件或硬件模块，这些模块调节活格式化部分数据，以便使部分数据能够由实现本发明原理的组件（如代理、路由器、

网关等等）来访问。

在此说明中和下面的权利要求书内，“会议数据”被定义为与电子会议相关联的数据。会议数据可在参与到电子会议中的计算机系统之间被传递。会议数据被定义包括音频和/或视频流、可视化和/或非可视化数据，以及/或者从发送计算机系统（如根计算机系统）发送到接收计算机系统（如中间或叶计算机系统）的数据文件。例如，会议数据可包括网际协议(“IP”)上的语音数据（音频流数据）、照相机视频数据（视频流数据）、应用共享和白板数据（可视化数据）、聊天文本数据（非可视化数据）和/或文件传送数据（数据文件）。可使用多种多样的协议或协议组合来传递会议数据，协议或协议组合诸如，网际协议(“IP”)、用户数据报协议(“UDP”)、传输控制协议(“TCP”)、实时传输协议(“RTP”)，以及实时流协议(“RTSP”)。

在此说明中和下面的权利要求书内，“发送速率”被定义为会议数据被传递（或者要被传递）到逻辑通信链接上、通过逻辑通信链接，或者从逻辑通信链接被接收的速率。能够以诸如像兆比特每秒(“Mbps”)和兆字节每秒(“MBps”)这样的多种不同的单位来测量发送速率。

本领域熟练的技术人员将会认识到可在具有多种类型计算机系统配置的网络计算环境中实践本发明，这包括个人计算机、膝上型计算机、手持装置、多处理器系统、基于微处理器的或可编程消费者电子装置、网络 PC、小型计算机、大型计算机、移动电话、PDA、寻呼机，以及类似的装置。也可在分布式系统环境中实践本发明，其中通过网络链接（或者通过有线链接、无线链接，或者通过有线和无线链接的组合）的本地和远程计算机系统均执行任务。在分布式系统环境中，程序模块既可位于本地存储器存储装置中，又可位于远程存储器存储装置中。

图 1 和下面的讨论旨在提供其中可实现本发明的适当计算环境的简要和大致的说明。尽管不是必须的，但是我们还是将用诸如正由计算机系统执行的程序模块这样的计算机可执行指令的通用上下文来说明本发明。通常而言，程序模块包括例程、程序、对象、组件、数据结构，以及类似的模块，它们执行特定的任务或实现特定的抽象数据类型。计算机可执行指令、相关联的数据结构，以及程序模块代表用于执行这里揭示的方法动作的程序代码方法的例子。

参考图 1，用于实现本发明的范例系统包括以计算机系统 120 为形式的通

用计算装置，它包括处理单元 121、系统存储器 122 以及将包括系统存储器 122 的不同系统组件连接到处理单元 121 的系统总线 123。处理单元 121 可执行被设计用来实现计算机系统 120 的特性（包括本发明特性）的计算机可执行指令。系统总线 123 可为几种类型的总线结构中的任何一种，这包括存储器总线或存储器控制器、外围总线，以及使用任何多种总线体系结构的本地总线。系统存储器包括只读存储器(“ROM”)124 和随机访问存储器(“RAM”)125。包含诸如在启动阶段帮助在计算机系统 120 内的元件之间传递信息的基本例程的基本输入/输出系统(“BIOS”)可被保存在 ROM 124 中。

计算机系统 120 可也包括用于从硬磁盘 139 读或写到磁硬盘 139 的磁硬盘驱动器 127、用于从可移除磁盘驱动器 129 中读或写到可移动磁盘 129 的磁盘驱动器 128，以及用于从诸如像 CD-ROM 或其它光媒体这样的可移动光盘 131 读或写到这样的可移动光盘 131 的光盘驱动器 130。磁硬盘驱动器 127、磁盘驱动器 128 和光盘驱动器 130 分别通过硬盘驱动器接口 132、磁盘驱动器接口 133，以及光盘驱动器接口 134 连接到系统总线 123。驱动器和它们相关联的计算机可读媒体对计算机系统 120 提供计算机可执行指令、数据结构、程序模块和其它数据的非易失性存储。尽管这里说明的范例环境使用磁硬盘驱动器 139、可移动磁驱动器 129 和可移动光盘 131，也可以使用保存数据的其它类型的计算机可读媒体，这包括盒式磁带、闪速存储器卡、数字多用途盘、伯努利盒式磁带、RAM、ROM 和类似的装置。

包含一个或多个程序模块的程序代码方法可被保存在硬盘 139、磁盘 129、光盘 131、ROM 124 或 RAM 125 中，这包括操作系统 135、一个或多个应用程序 136，其它程序模块 137，以及程序数据 138。用户可通过键盘 140、定点设备 142，或者诸如像传声器、操纵杆、游戏垫、扫描仪或类似装置这样的其它输入装置（未示出）将命令和信息输入到计算机系统 120 中。这些和其它的输入装置可通过与系统总线 123 连接的输入/输出接口 146 连接到处理单元 121。输入/输出接口 146 逻辑上代表任何多种多样的不同接口，如串行端口接口、PS/2 接口、并行端口接口、通用串行总线(“USB”)接口、或者电气和电子工程师协会(“IEEE”)1394 接口（即，火线接口），或者输入/输出接口 146 甚至可以逻辑上代表不同接口的组合。

监视器 147 或其它的显示装置也通过视频接口 148 与系统总线 123 连接。扬声器 169 或其它的音频输出装置也通过音频接口 149 与系统总线 123 连接。

诸如打印机这样的其它外围输出装置（未示出）也可与计算机系统 120 连接。

计算机系统 120 可与诸如办公室范围或企业范围的计算机网络、家庭网络、内联网，和/或因特网这样的网络相连。计算机系统 120 可与诸如在这样网络上的远程计算机系统、远程应用，和/或远程数据库这样的外部源交换数据。

计算机系统 120 包括网络接口 153，通过它计算机系统 120 从外部源接收数据和/或将数据发送到外部源。如在图 1 中所示，网络接口 153 促进通过逻辑通信链接 151 与远程计算机系统 183 的数据交换。网络接口 153 可在逻辑上代表一个或多个软件和/或硬件模块，如网络接口卡和对应的网络驱动器接口规范(“NDIS”)栈。逻辑通信链接 151 代表部分网络（如以太网段），而远程计算机系统 183 代表网络的节点。例如，远程计算机系统 183 可为将会议数据发送到计算机系统 120 的计算机系统。另一方面，远程计算机系统 183 可为从计算机系统 120 接收会议数据的接收计算机系统。

类似地，计算机系统 120 包括输入/输出接口 146，通过它计算机系统 120 从外部源接收数据和/或将数据发送到外部源。输入/输出接口 146 通过逻辑通信链接 159 与调制解调器 154（如标准调制解调器、线缆调制解调器，或数字用户线(“DSL”)调制解调器）连接，通过该逻辑通信链接 159，计算机系统 120 从外部源接收数据和/或将数据发送到外部源。如在图 1 中描述的，输入/输出接口 146 和调制解调器 154 促进通过逻辑通信链接 152 与远程计算机系统 193 进行数据交换。逻辑通信链接 152 代表部分网络，而远程计算机系统 193 代表网络节点。例如，远程计算机系统 193 可为将会议数据发送到计算机系统 120 的计算机系统。另一方面，远程计算机系统 193 可为从计算机系统 120 接收会议数据的计算机系统。

虽然图 1 代表适用于本发明的操作环境，但是可以在能够实现本发明原理的任何系统中使用本发明的原理（若必要的话进行适当修改）。图 1 中展示的环境仅是说明性的，且决不能代表多种多样的在其中可实现本发明原理的环境的即使一小部分。

图 2 展示范例网络体系结构 200。网络体系结构 200 中的计算机系统通过逻辑通信链接 241－247（以下简称为“链接”）彼此连接，这导致所描述的诸如 T.120 电子会议情况的分层次的配置。因此，某些计算机系统被视为其它计算机系统的父计算机系统。例如，根计算机系统 202 可被视为中间计算机系统 212 和 213 的父计算机系统。另一方面，某些计算机系统被视为其它计

算机系统的子计算机系统。例如，叶计算机系统 222、223 和 224 可被视为中间计算机系统 212 的子计算机系统。类似地，叶计算机系统 226 和 227 可被视为中间计算机系统 213 的子计算机系统。

某些计算机系统既被视为子计算机系统，又被视为父计算机系统。例如，中间计算机系统 212 可被视为根计算机系统 202 的子代以及叶计算机系统 222、223 和 224 的父计算机系统。类似地，中间计算机系统 213 可被视为根计算机系统 202 的子代以及叶计算机系统 226 和 227 的父计算机系统。

在会议边界 271（实线）中描述的计算机系统正参与到电子会议 270 中。在该参与的计算机系统中，在多播边界 251（虚线）内描述的那些计算机系统正参与到多播会议 250 中，且它们能接收已经被多播（如 IP 多播）的会议数据（关于电子会议 270）。根计算机系统 202 可分配指定的多播地址（如 IP 多播地址），作为关于包含会议数据的多播包的目的网络地址。当计算机系统加入多播会话 250 时，该加入的计算机系统能够知道指定的多播地址。因此，该加入的计算机系统可在指定多播地址上监听包含会议数据的多播包。例如，中间计算机系统 212 和 213 以及叶计算机系统 223、224 和 226 可在指定多播地址上监听来自根计算机系统 202 的多播包。如由箭头 261－265 所描述的，包含会议数据 252 的多播包 282 被多播到中间计算机系统 212 和 213 以及叶计算机系统 223、224 和 226。

诸如不支持多播的计算机系统这样的其它正参与的计算机系统可通过单播参与到电子会议 270 中来。例如，中间计算机系统 213 和叶计算机系统 227 可通过 TCP 连接来进行通信。因此，在接收多播包 282 之后，中间计算机系统 213 可提取会议数据 252。然后，中间计算机系统 213 可将会议数据 252 包括在 TCP 包 283 中，用于发送到叶计算机系统 227。如由箭头 266 所描述的，中间计算机系统 213 可将 TCP 包 266 发送到叶计算机系统 227。

图 3 展示用于加入现有的多播会话的方法 300 的范例流程图。将引用网络体系结构 200 中的计算机系统来说明方法 300。

方法 300 包括访问关于多播会话的指定多播地址的动作（动作 301）。动作 301 可包括中间计算机系统，如中间计算机系统 212，它识别当前正由该中间计算机系统使用的 IP 多播地址。作为选择，诸如根计算机系统 202 这样的根计算机系统可分配 IP 多播网络地址。分配的 IP 多播地址可为来自 IP 地址保留范围的 IP 地址，如，像在 224.0.0.0 和 239.255.255.255 之间。可使用诸如

多播动态客户分配协议(“MDHCP”)这样的分配协议来分配 IP 多播地址。

可从由管理者供给的 IP 多播地址的范围内连续或随机地分配 IP 多播地址。在分配 IP 多播地址之前，根计算机系统可执行检验，以确定该 IP 多播地址是否已经在使用中（如由现有的多播会话使用）。为减少与分配相同的 IP 多播地址的多数计算机系统相关联的负面影响，可以组合 IP 多播地址和根计算机系统的 IP 地址，以形成关于多播会话的独特标识符。当多播包被接收时，接收计算机系统既检验该 IP 多播地址，又检验根计算机系统的 IP 地址。当检验确定该多播包是关于该接收计算机系统不参与到其中的多播会话时，该多播包可被丢弃。

方法 300 包括将至少包括指定多播地址的多播邀请消息发送到子计算机系统的动作（动作 302）。动作 302 可包括诸如中间计算机系统 212 这样的父计算机系统，它将多点通信服务(“MCS”)初始连接消息发送到诸如叶计算机系统 222 这样的子计算机系统。多播邀请消息可包括会话标识符数据结构，它代表该指定多播地址、指定的多播端口以及诸如根计算机系统 202 的 IP 地址这样的多播发送器的网络地址。会话标识符数据结构的一个字段可代表关于多播会话的指定多播地址。该会话标识符数据结构的另一个字段可代表关于多播会话的指定端口。该数据结构的再一个字段可代表该多播发送器的网络地址。

方法 300 包括从该父计算机系统接收至少包括指定多播地址的多播邀请消息的动作（动作 305）。例如，叶计算机系统 222 可接收从中间计算机系统 212 发送的多播邀请消息。接收的多播邀请消息可包括如表达于会话标识符数据结构中的会话标识符。当子计算机系统接收会话标识符数据结构时，该子计算机系统可维护存储器中会话标识符数据结构的字段。因此，子计算机系统可使用会话标识符数据结构来促进网络接口的配置，且用于校验多播包是与特定的多播会话相关联的。

方法 300 包括在指定的多播地址处接收多播包的动作（动作 306）。动作 306 可包括接收从根计算机系统发送的多播包，这个多播包用于由参与到多播会话中的计算机系统接收。例如，如由箭头 267 所示，叶计算机系统 222 可接收多播包 282。多播包 282 的接收向叶计算机系统 222 表明接收的多播邀请消息包含用于加入多播会话 250 的适当连接信息（如指定的多播地址、指定的多播端口，以及根计算机系统 202 的网络地址）。

方法 300 包括发送表明接收多播包能力的多播状态消息的动作(动作 307)。

动作 307 可包括通过响应接收多播包而将多播状态消息发送到父计算机系统的子计算机系统。例如，通过响应接收多播包 282，叶计算机系统 222 可将多播状态消息发送到中间计算机系统 212。该多播状态消息可为确认叶计算机系统 222 接收到多播包 282 的确认消息。

方法 300 包括接收表明该子计算机系统能够接收多播包的多播状态消息的动作（动作 303）。动作 303 可包括接收表明该子计算机系统可接收关于该多播会话的多播包的多播状态消息的父计算机系统。例如，中间计算机系统 212 可从叶计算机系统 222 接收多播状态消息。接收的多播状态消息可为确认叶计算机系统 222 接收多播包 282 的确认消息。由于中间计算机系统 212 也接收多播包 282，所以中间计算机系统 212 可校验接收的多播状态消息是否为适当的（如，是在指定的多播地址和端口等处接收该多播包）。

方法 300 包括将下一个多播序列号发送到该子计算机系统的动作（动作 304）。动作 304 可包括通过响应接收多播状态消息而将下一个多播序列号发送到子计算机系统的父计算机系统。例如，中间计算机系统 212 可通过响应承认多播包 282 接收的叶计算机系统 222 而将包括下一个多播序列号的多播邀请确认消息发送到叶计算机 222。下一个多播序列号表明要与关于多播会话 250 的下一个多播包相关联的序列号。

方法 300 包括从该父计算机系统接收下一个多播序列号的动作（动作 308）。动作 308 可包括从父计算机系统接收下一个多播序列号的子计算机系统。例如，叶计算机系统 222 可从中间计算机系统 212 接收包括下一个多播序列号的多播邀请确认消息。下一个多播序列号向叶计算机 222 表明要与关于多播会话 250 的下一个多播包相关联的序列号。因此，叶计算机 222 可开始向中间计算机系统 212 表明多播包何时没有被接收到。

当叶计算机系统 222 加入多播会话 250 时，多播会话边界 251 和会议边界 271 均可被扩大以包括叶计算机系统 222。这个扩充共同由扩大的会议边界 273（虚线）来表示。叶计算机系统 222 既加入多播会话 250，又加入电子会议 270，而甚至不将数据发送到根计算机系统 202。进一步来说，随着叶计算机系统加入，在根计算机系统 202 处几乎没有扩充什么资源（若有的话也很少）。因此，叶计算机系统 222 加入多播会话 250（现有的多播会话），而不显著地影响已经参与到多播会话 250 中的其它计算机系统。

图 4 展示关于多播会话数据的更可靠发送的方法 400 的范例流程图。将引

用网络体系结构 200 中的计算机系统来说明方法 400。

方法 400 包括访问包含会议数据的多播包的动作（动作 401）。动作 401 包括访问包括关于多播会话的会议数据的多播包。该多播包可为这样的多播包，它最初由根计算机系统多播，用于发送到其它参与到该多播会话中的计算机系统。多播包可由根计算机系统、中间计算机系统，或者参与到该多播会话中的叶计算机系统来访问。例如，在多播会话 250 中，根计算机系统 202、中间计算机系统 212，或者中间计算机系统 213 可访问多播包 282。

访问多播包可包括访问包含在该多播包内的会议数据。例如，根计算机系统 202 在将多播包 282 发送到参与到多播会话 250 中的计算机系统之前可访问会议数据 252。中间计算机系统 212 和中间计算机系统 213 在它们接收多播包 282 之后可访问会议数据 252。

方法 400 包括将会议数据保存在接收缓冲器中的动作（动作 402）。动作 402 可包括将访问的会议数据保存在接收缓冲器中的根计算机系统或中间计算机系统。例如在多播会话 250 内，根计算机系统 202、中间计算机系统 212 和/或中间计算机系统 213 可将会议数据 252 保存在接收缓冲器中。可能的情况是父计算机系统同时保存来自多个多播包的会议数据。

会议数据在计算机系统对应的全部多播会话子计算机系统承认该会议数据的接收之前可继续保存在接收缓冲器中（如在系统存储器中）。例如，中间计算机系统 213 在叶计算机系统 226 确认会议数据 252 的接收之前可保存会议数据 252。由于叶计算机系统 227 正通过单播参与到电子会议 270 中，所以叶计算机系统 227 将不确认会议数据 252 的接收。会议数据在从对应的子计算机系统接收适当的确认之后可从接收缓冲器清除（移除）。例如，在从叶计算机 226 和叶计算机 227 接收确认之后，中间计算机系统 213 可从对应的接收缓冲器清除会议数据 252。

方法 400 包括接收最后连续接收到的多播包的动作（动作 406）。动作 406 可包括接收最后连续接收到的多播包的中间或叶计算机系统。例如，任何参与到多播会话 250 中的计算机系统可接收从根计算机系统 202 发送的最后连续接收多播包。

ACK 窗口参数值可在父计算机系统处维护，以调度来自子计算机系统的传输确认消息。ACK 窗口参数值向子计算机系统表明要在确认消息之间被接收的多播包的数量。当子计算机系统连接到其父计算机系统或者子计算机系统

与其父计算机系统断开时，ACK 窗口参数值可动态改变。ACK 窗口参数值可被这样配置，以使在该父计算机系统处确认阻塞的可能性减少。

例如，对具有“m”个子计算机系统的父计算机系统而言，可依照方程(N/2)<=m<=N 来配置 ACK 窗口参数值“N”。这样，对具有 5 个子计算机系统的父计算机系统而言，ACK 窗口参数值可被选择为 5、6、7、8、9 或 10。若选择 7，则这将向子计算机系统表明该子计算机系统在每 7 个多播包的接收之后要将确认消息发送到父计算机系统。子计算机系统可随机的选择关于确认的第一个多播包，以进一步减少在父计算机系统处确认阻塞的可能性。

当多播包被发送到参与到多播会话中的计算机系统时，每个多播包被赋予序列号值。不同的多播包可被赋予不同的序列号值，以使不同的多播包可相互区别。例如，序列号可被递增赋值（如递增 1），以使序列多播包可与先前的多播包区别开来。在达到最大序列号的时候，被赋值的序列号可“翻转”并从零开始。序列号可被用来表明到接收计算机系统的包的顺序。表 1 包含关于 ACK 窗口参数值 5 的多播包的范例序列。

接收次序	包	序列号
1	多播包 A	4
2	多播包 B	6
3	多播包 C	5
4	多播包 D	8
5	多播包 E	7

表 1

尽管接收计算机系统以不同于对应的序列号的次序而被接收，但该接收计算机系统还是可使用该序列号在接收后适当的重排多播包。例如，接收计算机系统能以下面的次序来重排多播包序列：多播包 A、多播包 C、多播包 B、多播包 E、多播包 D。因此，多播包 D 可为视为最后连续接收到的多播包。

当在指定的时间阈值中没有会议数据被多播时，根计算机系统可多播具有适当序列号（如增加形成最后序列号）的保活消息。参与到多播会话中的计算机系统可通过将确认消息发送到对应的父计算机系统而确认保活消息的接收。保活消息的确认向父计算机系统表明对应的子计算机系统将仍旧能够接收关于多播会话的多播包。例如，叶计算机系统 226 可将承认消息发送到中间计算机系统 213，以表明继续接收关于多播会话 250 的多播包的能力。

当父计算机系统从所有对应的子计算机系统接收确认消息时，该父计算机系统可依次确认到其父计算机系统的保活消息的接收。确认可将沿层次树上到根计算机系统。例如，在从每个叶计算机系统 222、223 和 224 接收确认消息的时候，中间计算机系统 212 可依次将确认消息发送到根计算机系统 202。能以指定的保活间隔来发送保活消息。可使用诸如 2 秒、4 秒、8 秒、16 秒等这样的指数增长来定义保活间隔。在忙碌时间之后，保活间隔可减少。另一方面，在较长的空闲时间之后，保活间隔可增加。

方法 400 包括接收最后接收的多播包的动作（动作 407）。动作 407 可包括接收最后接收的多播包的中间或叶计算机系统。例如，任何参与到多播会话 250 中的计算机系统可接收从根计算机系统 202 多播的最后接收的多播包。表 2 包含关于 ACK 窗口参数值 6 的多播包的第二个范例序列。

接收次序	包	序列号
1	多播包 F	15
2	多播包 G	16
3	多播包 H	17
4	多播包 I	18
5	多播包 J	21
6	多播包 K	23

表 2

表 2 表明最后接收的包是多播包 K。

方法 400 包括探测一个或多个多播包没有被接收到的动作（动作 408）。动作 408 可包括探测具有最后连续接收的多播包和最后接收的多播包之间序列的一个或多个多播包没有被接收到。例如，回头参考表 2，多播包 I 可被视为最后连续接收的多播包，且多播包 K 可被视为最后接收的多播包。因此，参与到多播会话中的计算机系统可探测对应多播序列号 19、20 和 22 的多播包没有被接收到。

方法 400 包括将负确认消息发送到父计算机系统的动作（动作 409）。动作 409 包括发送负确认消息的子计算机系统，此消息表明该子计算机系统没有接收到具有最后连续接收的多播包和最后接收的多播包之间的多播序列号的一个或多个多播包。例如，在适当的时候，叶计算机系统 222 可将表明叶计算机 222 没有接收到关于多播会话 250 的一个或多个多播包的负确认消息

发送到中间计算机系统 212。类似地，在适当的时候，中间计算机系统 212 可将表明中间计算机系统 212 没有接收到关于多播会话 250 的一个或多个多播包的负确认消息发送到根计算机系统 202。

发送的负确认消息可包括这样的数据结构，它代表最后连续接收的多播包的包序列号、最后接收的多播包的包序列号，以及表明最后连续多播包和最后接收的多播包之间接收的和丢失的多播包的位映象。例如，接收表 2 中多播包序列的参与计算机系统可发送具有数值 18、23 的负确认消息，以及表明 19、20、21 和 22 是 18 和 23 之间的包序列号且 19、20 和 22 被标记为丢失包的位映象。因此，子计算机系统提供可由对应的父计算机系统使用的修复信息，以替换没有被接收到的会议数据和/或修复损坏的会议数据。

方法 400 包括探测子计算机系统没有充分接收多播包的动作（动作 403）。动作 403 可包括从子计算机系统接收负确认消息的父计算机系统。例如，中间计算机系统 212 可从叶计算机系统 222、叶计算机系统 223 或叶计算机系统 224 接收负确认消息。类似地，根计算机系统 202 可从中间计算机系统 212 或中间计算机系统 213 接收负确认消息。

接收的负确认消息可包括识别没有被子计算机系统接收到的会议数据和/或潜在的识别损坏的会议数据的修复信息。修复信息可表示在修复信息数据结构中。其中一个修复信息数据结构的字段可代表被子计算机系统接收到的最后连续接收的多播包。修复信息数据结构的另一个字段可为被子计算机系统接收到的最后接收的多播包。然而修复信息数据结构的另一个字段可代表在被该子计算机系统接收到的最后连续的多播包和最后接收的多播包之间接收的任何多播包的位映象。

因此，父计算机系统可使用修复信息来识别会议数据没有在子计算机系统处被充分接收。父计算机系统可识别当该子计算机系统完全未接收到多播包（如丢失多播包）时，会议数据没有被充分接收。作为选择，该父计算机系统可识别当该父计算机系统确定在该子计算机系统处被接收的会议数据损坏时，会议数据没有被充分接收。

可从接收到的修复信息来探测包损失。回头参考表 2，父计算机系统可从接收到的位映象识别子计算机系统没有接收到具有序列号 19、20 和 22 的多播包。

在某些实施例中，当确认消息没有在由 ACK 窗口参数值指示的数量的包

之后被接收到时，父计算机系统探测子计算机系统没有接收到一个或多个多播包。例如，当 ACK 窗口参数值是 7 时，父计算机系统应在每 7 个多播包之后，从子计算机系统接收确认消息。若在第七个多播包的接收之后，该父计算机系统没有接收确认消息，则该父计算机系统可确定该子计算机系统还没有接收到一个或多个多播包。

父计算机系统可等待确认消息达指定时间阈值。如由箭头 261 和 262 所描述的，多播包 282 被分别发送到中间计算机系统 212 和叶计算机系统 224。当多播包 282 是 ACK 窗口中最后的包时，包 282 可触发来自叶计算机系统 224 的确认消息。在接收多播包 282 的时候，中间计算机系统 212 将等待指定的时间阈值，以从叶计算机系统 224 接收确认消息。若确认消息没有在指定的时间阈值内被接收到，则中间计算机系统 212 可确定叶计算机系统 224 还没有接收到一个或多个多播包。

指定的时间阈值可为来回程时间(“RTT”)，它被定义为在接收父计算机系统和子计算机系统之间的多播包中的允许时差。当根计算机系统发送多播包时，它记录其本地发送时间。随后，当子计算机系统接收多播包时，它记录其本地时间。然后，当该子计算机系统即将发送确认消息时，它记录该确认消息内的本地延迟时间（如关于包处理）。当该父计算机系统接收该确认消息时，它记录当前时间和消逝时间，这是由于该父计算机系统发送多播包。通过减去子计算机系统处的延迟时间，其父代计算到该子计算机系统的 RTT。若该父计算机系统是根计算机系统，则它将计算到该子计算机系统的真实 RTT。

方法 400 包括识别用于重新发送该保存的会议数据的动作（动作 404）。动作 404 可包括识别用于将保存的会议数据重新发送到子计算机系统的发送机制的父计算机系统。例如，可能的情况是中间计算机系统 212 识别用于将会议数据 252 重新发送到叶计算机系统 222 的发送机制。类似地，可能的情况是根计算机系统 202 识别用于将会议数据 252 重新发送到中间计算机系统 212 的发送机制。

可至少基于以分层安排的会议会话中的父计算机系统的位置来识别发送机制。中间父计算机系统可识别单播机制，如 TCP，将其作为用于重新发送保存的会议数据的机制。例如，中间计算机系统 212 可识别单播，将其作为用于将丢失的或损坏的会议数据重新发送到叶计算机系统 222 的机制。然而，

根计算机系统（如根计算机系统 202）可识别用于重新发送保存的会议数据单播机制和多播机制。

当根计算机系统阈值数量的直接子计算机系统已经丢失了会议数据时，该根计算机系统可确定多播是用于重新发送该会议数据的适当机制。增加数量的直接子计算机系统需要修复可指示在层次中较低的其它增加数量的计算机系统也需要修复。即，当某些中间计算机系统（如中间计算机系统 212 和 213）还没有接收到多播数据时，有这样增加的可能性，即其它子计算机系统（如叶计算机系统 222、223、224 和 226）也还没有接收到该多播数据。因此，通过多播重新发送该会议数据可能是更有效的。例如，根计算机系统 202 可识别多播，这作为用于将丢失的和损坏的会议数据重新发送到参与到多播会话 250 中的计算机系统的机制。

另一方面，当少于阈值数量的直接子计算机系统已经丢失会议数据时，该根计算机系统可确定单播是用于重新发送该会议数据的适当机制。需要修复的直接子计算机系统的减少数可指示在层次中较低的其它减少数量的计算机系统的也需要修复。即当减少熟练的中间计算机系统（如仅中间计算机系统 213）还没有接收到多播数据时，很可能的情况是其它减少数量的子计算机系统（如仅叶计算机系统 226）也还没有接收到该多播数据。因此，通过单播重新发送该会议数据可能是更有效的。例如，根计算机系统 202 可识别单播，其作为用于将丢失的或损坏的会议数据重新发送到中间计算机系统 213 的机制。

方法 400 包括依照该识别的发送机制重新发送该保存的会议数据的动作（动作 405）。动作 405 可包括将会议数据从接收缓冲器重新发送到该子计算机系统（如通过单播或多播）的父计算机系统。例如，中间计算机系统 212 可通过 TCP 将会议数据重新发送（从对应的接收缓冲器）到叶计算机系统 222。作为选择，根计算机系统 202 可通过 IP 多播将会议数据重新发送（从对应的接收缓冲器）到多播会话 250。

在父计算机系统处的协议栈可对单播序列号进行赋值，以使该单播序列号与多播包的多播序列号同步。图 6 展示范例协议栈 600，它促进单播和多播序列号的同步。协议栈 600 包括传输层 615、数据帧层 622、单播层 614、多播层 613 以及应用层 611。传输层 615 对应诸如 TCP 或用户数据报协议(“UDP”)这样的传输层协议。协议栈 600 的较低层（未示出）可接收来自网络的包，

并将该包向上传递到传输层 615。另一方面，传输层 615 可接收来自数据帧层 622 的包，并将包向下传递到较低层，用于发送到网络上。数据帧层 622 对应诸如 X.224 这样的帧协议。可使用诸如 X.224 这样的相似类型的帧头来构造单播和多播包。使用相似类型的帧头可能更加有效地恢复丢失的包，这是由于单播和多播包均可为同样的二进制码。

单播层 614 和多播层 613 一起工作以同步到应用层 611 和来自应用层 611 的包传输。应用层 611 对应一个或多个诸如普通会议控制(Generic Conference Control)(“GCC”)应用和/或 T.120 应用这样的应用层处理。当诸如单播包 621 这样的单播包被从传输层 615 传递到应用层 611 时，该单播包可首先被多播层 613 接收到。类似地，当诸如单播包 622 这样的单播包被从应用层 611 传递到传输层 615 时，该单播包可首先被多播层 613 接收到。

因此，多播层 613 可保持包的因果性，以使单播修复包的传递（或到诸如叶计算机 227 这样的不支持多播的计算机系统的单播包的传递）适当的与该传递多播包同步。当单播包正从传输层 615 传递到应用层 611 时，多播层 613 可确保该单播包在相同优先级的对应多播包（如多播包 626）之后被发送到应用层 611。类似地，当单播包正被从应用层 611 传递到传输层 615 之后，单播层 613 可确保该单播包在相同优先级的对应多播包（如多播包 627）之后被发送到数据帧层 622。

方法 400 包括从父计算机系统接收修复会议数据的动作（动作 410）。动作 410 可包括接收修复会议数据的子计算机系统，修复会议数据用于修复没有被该子计算机系统充分接收的会议数据。可通过单播或多播来接收修复会议数据。例如，若中间计算机系统 212 接收到多播包 282，但叶计算机系统 222 没有接收到，则可通过链接 243 重新使用 TCP 连接（如当该计算机系统 222 加入电子会议 270 时被创建的），以重新发送会议数据 252。这就保存网络资源，原因是不需要在链接 241 上建立 TCP 连接以修复在叶计算机系统 222 处的会议数据。因此，本发明的实施例可更加可靠地通过借助连接的协议进行恢复来发送会议数据，而同时仍旧实现可能的带宽节省以及与多播相关联的减少的延时。

图 5 展示用于调节多播发送速率的方法 500 的范例流程图。将引用网络体系结构 200 中的计算机系统来说明方法 500。

方法 500 包括识别关于会议数据的当前发送速率的动作（动作 501）。动

作 501 可包括识别当前将会议数据发送到参与到多播会话中的计算机系统的发送速率（如 4 千字节每秒、10 千字节每秒、1 兆字节每秒等）的根计算机系统。当前的发送速率是根计算机系统将要把会议数据发送（如通过配置包大小和传输间隔）到参与到该多播会议会话中的其它计算机系统的速率。例如，根计算机系统 202 可识别用于将会议数据发送到参与到多播会话 250 中的计算机系统的当前发送速率。当多播会话初始建立时，当前发送速率可为最初发送速率，它使关于多播会话链接（如链接 241、242、243、244、245 和 246）拥塞的可能性减少，最初发送速率诸如 1 千字节每秒。

方法 500 包括识别下一个序列号的动作（502）。动作 502 可包括识别要与下一个发送的多播包相关联的下一个序列号的根计算机系统。例如，根计算机系统 202 可识别要与被发送到参与到多播会话 250 中的计算机系统的下一个多播包相关联的序列号。

方法 500 包括选择比下一个包序列号大指定阈值的速率变化包序列号的动作（动作 503）。动作 503 可包括根计算机系统，它选择表明该根计算机系统何时可能调节当前发送速率的速率变化包序列号。例如，根计算机系统 202 可选择表明计算机系统 202 何时可能调节关于多播会话 250 的当前发送速率的速率变化序列号。

指定的阈值（如指定数量的包）可被这样设置，以使根计算机系统（如计算机系统 202）有机会从每个该根计算机系统的直接子计算机系统（如中间计算机系统 212 和 213）接收至少一条确认消息。这样，适当的指定阈值可被这样设置，以使该速率变化包序列号减去下一个包序列号的差比该根计算机系统的 ACK 窗口参数的值大。适当的指定阈值提供关于直接子计算机系统的间隔，以发送确认在根计算机系统确认窗口内接收到的多播包序列中的所有多播包的确认消息。例如，若 ACK 窗口参数值是 5（代表要在每 5 个多播包的接收之后发送确认消息），则指定的阈值可被设置到至少 6 个多播包。因此，若下一个序列号是 17，则速率变化包序列号可能被设置到至少 23。

方法 500 包括至少发送具有下一个包序列号的下一个多播包的动作（动作 504）。动作 504 可包括依照当前发送速率来发送下一个多播包的根计算机系统。例如，根计算机系统 202 可依照关于多播会话 250 的当前发送速率将下一个多播包发送到参与到多播会话 250 中的计算机系统。可能的情况是包括下一个多播包和具有该速率变化包序列号的速率变化多播包的多播包（如在

确认窗口内的包）的序列被发送。

方法 500 包括至少基于一个或多个直接子计算机系统是否表明下一个多播包的接收而调节该发送速率的动作（动作 505）。动作 505 可包括通过响应从直接子计算机系统接收负确认消息（或者根本没有消息）而减少当前发送速率的根计算机系统。例如，根计算机系统 202 可通过对应从中间计算机系统 212 或 213 接收负确认消息而减少关于多播会话 250 的当前发送速率。可能的情况是直接子计算机系统发送负确认消息或者由于网络拥塞被阻止发送消息。

在发送速率减少之后，根计算机系统可对速率变化序列号进行复位，以校验该减少的发送速率是可以承受的。当根计算机系统从多数直接子计算机系统接收负确认消息时，该根计算机系统可将当前发送的速率减少与它在一个负确认被接收到的时减少该发送速率相同的量。这就减少了将当前发送速率降低到明显低于可以承受的发送速率的速率的可能性。

另一方面，动作 505 可包括通过响应从每个直接子计算机系统接收确认消息而增加当前发送速率的根计算机系统。例如，根计算机系统 202 可通过响应从中间计算机系统 212 和中间计算机系统 213 两者接收确认消息而增加关于多播会话 250 的当前发送速率。因此，根计算机系统可调节发送速率，以补偿被用来发送多播包的网络的传输特性（如可用带宽和延时）中的变化。

根计算机系统可通过基于发送速率中先前调节的预定量而增加和/或减少发送速率。表 3 代表发送速率如何被调节的例子。

先前调节	增加	减少
无变化	两倍	减少四分之一/线性减少
两倍	两倍	减少一半
增加四分之一	增加四分之一/线性增加	减少四分之一/线性减少
线性增加	增加四分之一/线性增加	线性减少
减少一半	增加四分之一	减少四分之一/线性减少
减少四分之一	增加四分之一	减少四分之一/线性减少

线性减少	增加四分之一/线性增加	减少四分之一/线性减少

表 3

在确定当前发送速率要被调节的时候，考虑先前的调节。例如，当确定该发送速率要被增加（作为接收适当确认消息的结果）且先前的调节是减少该发送速率一半时，当前的发送速率可被增加四分之一。当调节最初发送速率时，可出现没有变化的先前调节。

术语“增加四分之一/线性增加”代表当前的发送速率可被增加四分之一或更小的量（如 1/16）。在当前发送速率比先前记录的最高发送速率小的时候，该根计算机系统可将该发送速率增加四分之一。在先前记录的最高发送速率之下，增加四分之一可为适当的，这是由于存在某些这样的置信度，即在先前记录的最高发送速率附近的增加发送速率将不导致网络拥塞。另一个方面，在当前发送速率比先前记录的最高发送速率大的时候，该根计算机系统可线性的增加该发送速率。在先前记录的最高发送速率之上，可能没有办法来确定增加的发送速率是否将导致网络拥塞。因此，更保守的线性增加可能是适当的。

类似地，术语“减少四分之一/线性减少”代表当前的发送速率可被减少四分之一或更小的量（如 1/16）。当在负确认消息内报告的丢失多播包的数量比截止限幅（如 4 个多播包）小时，根计算机系统可线性的减少当前发送速率。另一方面，当在负确认消息内报告的丢失多播包的数量比该截止限幅大时，根计算机系统将当前发送速率减少四分之一。截止限幅的使用增加基于包损失严重性而进行适当调节的机会。当多播包的减少数量丢失（如 1 或 2）时，线性减少可充分地将网络拥塞减少到足够小，以减低进一步的包损失。当包的增加数量的量被丢失时，如当大量突发的包丢失时，可能需要当前发送速率的更显著的减少，以充分的减少网络拥塞。

本发明可体现为其它特定的形式，但不背离其主旨或本质特性。该说明的实施例无论从哪方面来看，都被认为仅是说明性的，而并非限制性的。因此，本发明的范畴由附加的权利要求书而不是由前述的说明来表明。属于该权利要求书等价物的意义和范围的所有改变都在其范畴内可被接受。

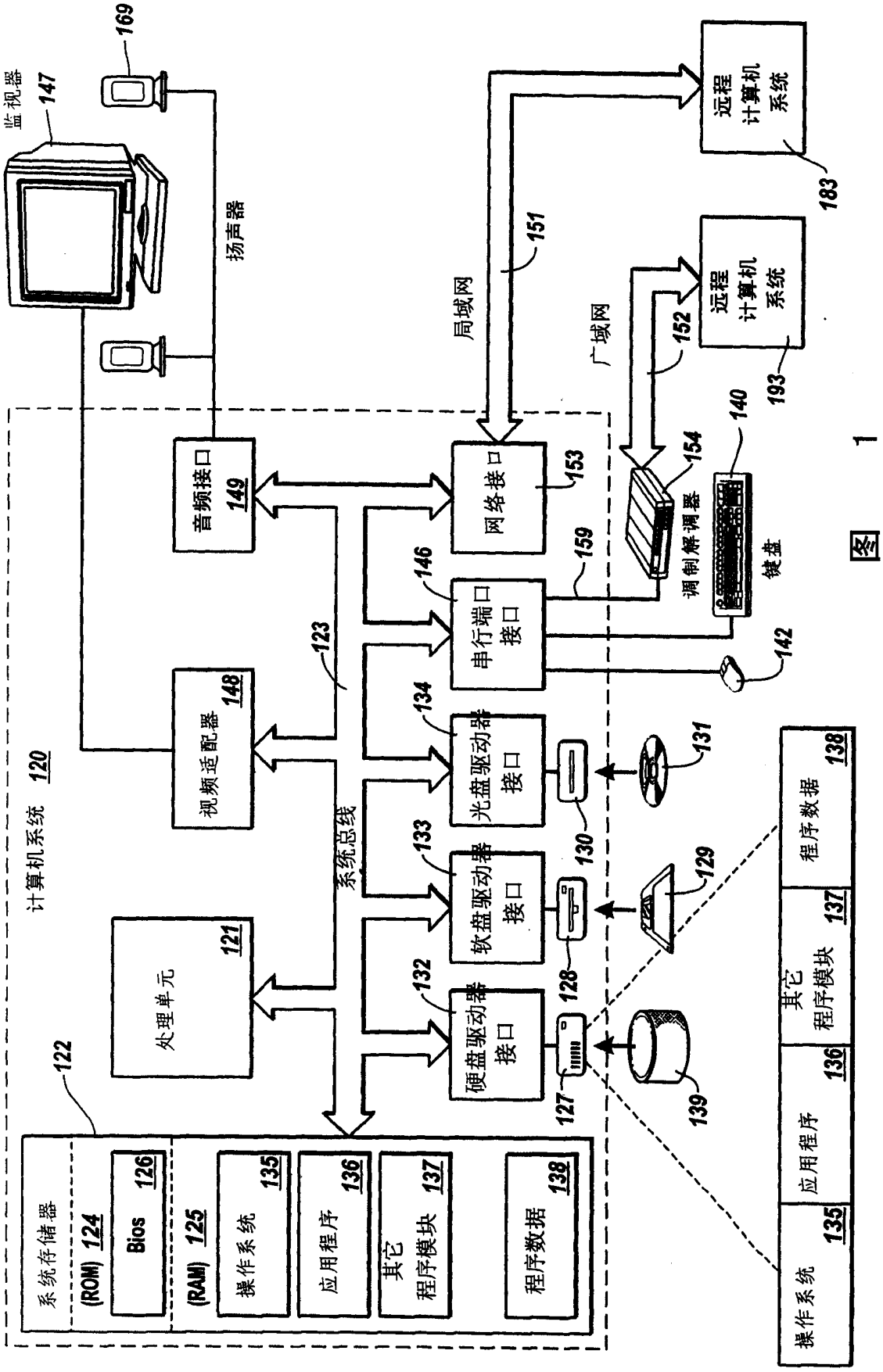

计算机系统 120
系统存储器 122
(ROM) 124
Bios 126
(RAM) 125
操作系统 135
应用程序 136
其它程序模块 137
程序数据 138
处理单元 121
系统总线
视频适配器 148
音频接口 149
网络接口 153
串行端口接口 146
光盘驱动器接口 134
软盘驱动器接口 133
硬盘驱动器接口 132
监视器 147
扬声器 169
局域网 151
广域网 152
远程计算机系统 183
远程计算机系统 193
调制解调器 154
键盘 140
鼠标 142
光盘驱动器 131
软盘驱动器 129
硬盘 139
其它程序模块 136
应用程序 135
程序数据 137
操作系统 138
123
159
130
128
127

图 1

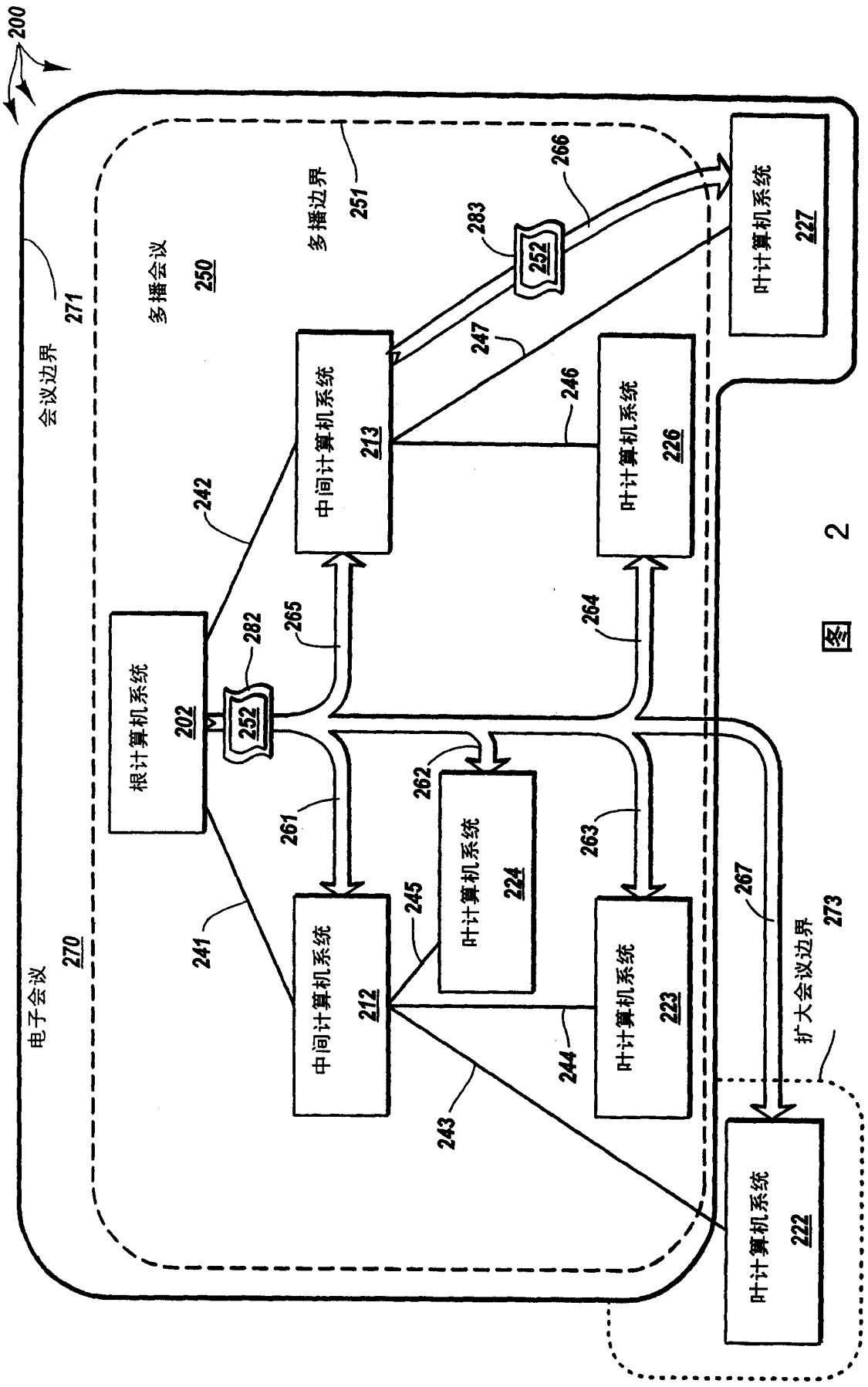

200
电子会议
270
会议边界
271
多播会议
250
多播边界
251
根计算机系统
202
中间计算机系统
213
中间计算机系统
212
叶计算机系统
227
叶计算机系统
226
叶计算机系统
224
叶计算机系统
223
叶计算机系统
222
扩大会议边界
273
241
242
243
244
245
246
247
252
261
262
263
264
265
266
267
282
283

图 2

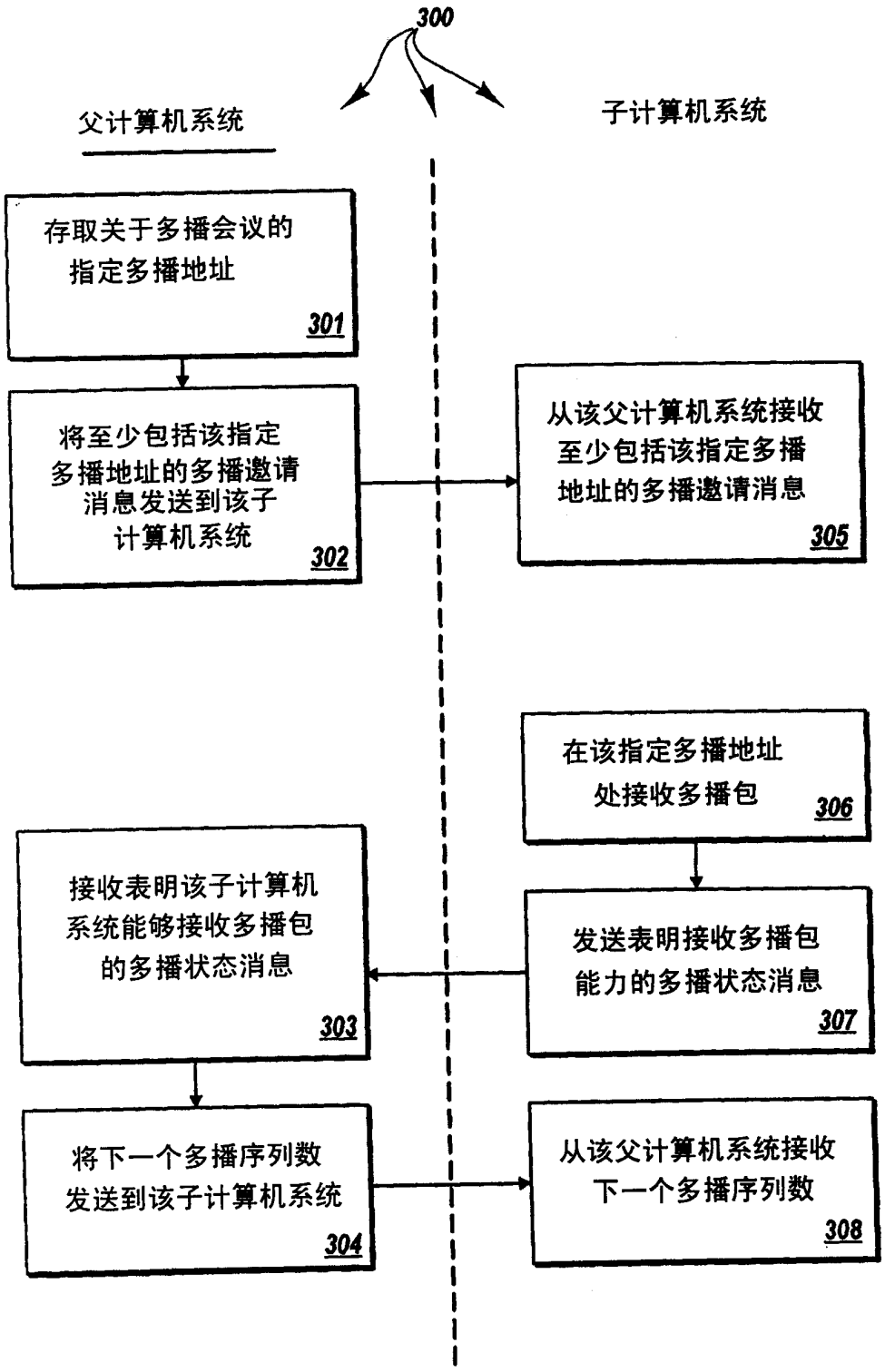

300
父计算机系统
子计算机系统
存取关于多播会议的指定多播地址
301
将至少包括该指定多播地址的多播邀请消息发送到该子计算机系统
302
从该父计算机系统接收至少包括该指定多播地址的多播邀请消息
305
在该指定多播地址处接收多播包
306
发送表明接收多播包能力的多播状态消息
307
接收表明该子计算机系统能够接收多播包的多播状态消息
303
将下一个多播序列数发送到该子计算机系统
304
从该父计算机系统接收下一个多播序列数
308

图 3

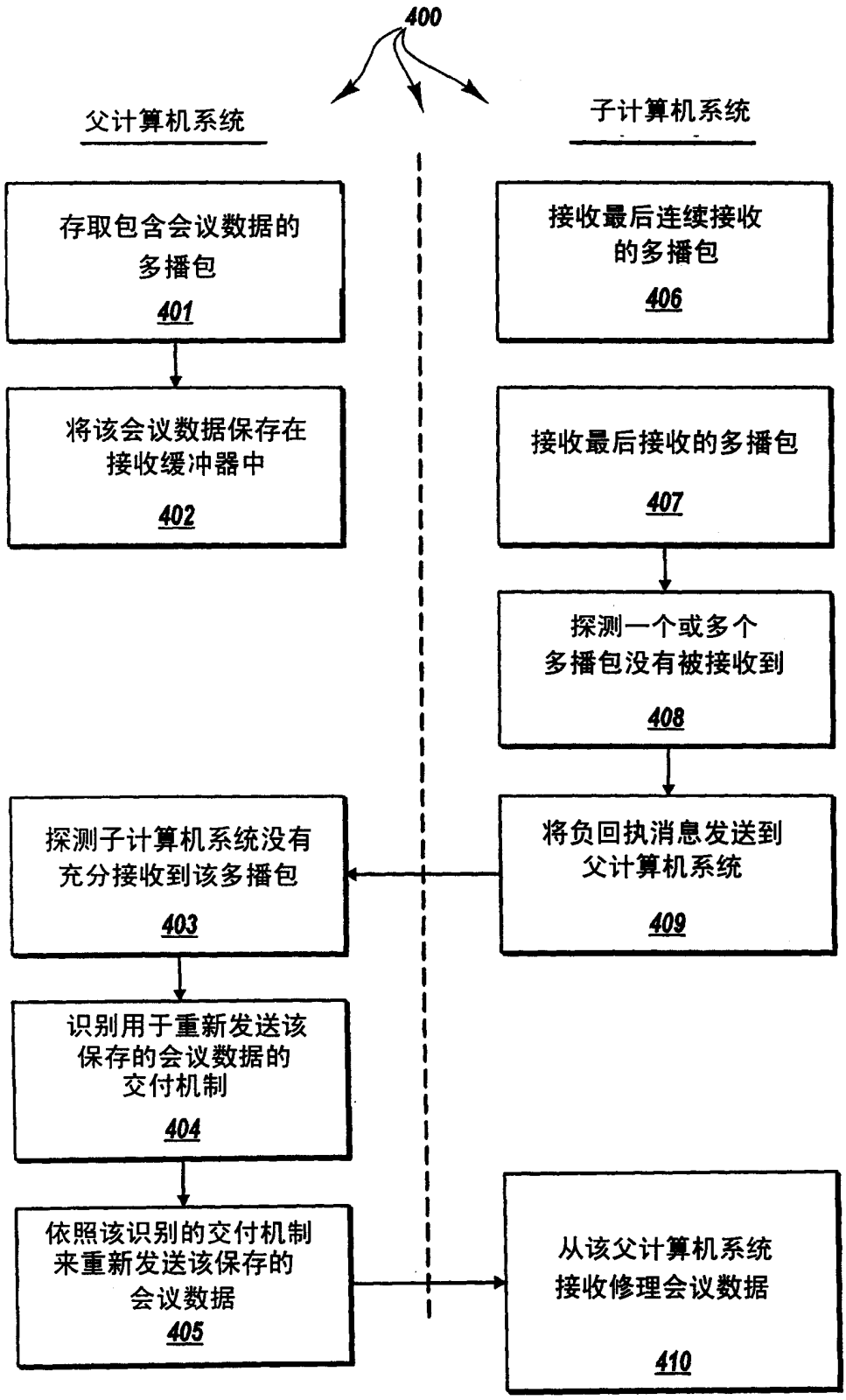

400
父计算机系统
子计算机系统
存取包含会议数据的多播包
401
将该会议数据保存在接收缓冲器中
402
探测子计算机系统没有充分接收到该多播包
403
识别用于重新发送该保存的会议数据的交付机制
404
依照该识别的交付机制来重新发送该保存的会议数据
405
接收最后连续接收的多播包
406
接收最后接收的多播包
407
探测一个或多个多播包没有被接收到
408
将负回执消息发送到父计算机系统
409
从该父计算机系统接收修理会议数据
410

图 4

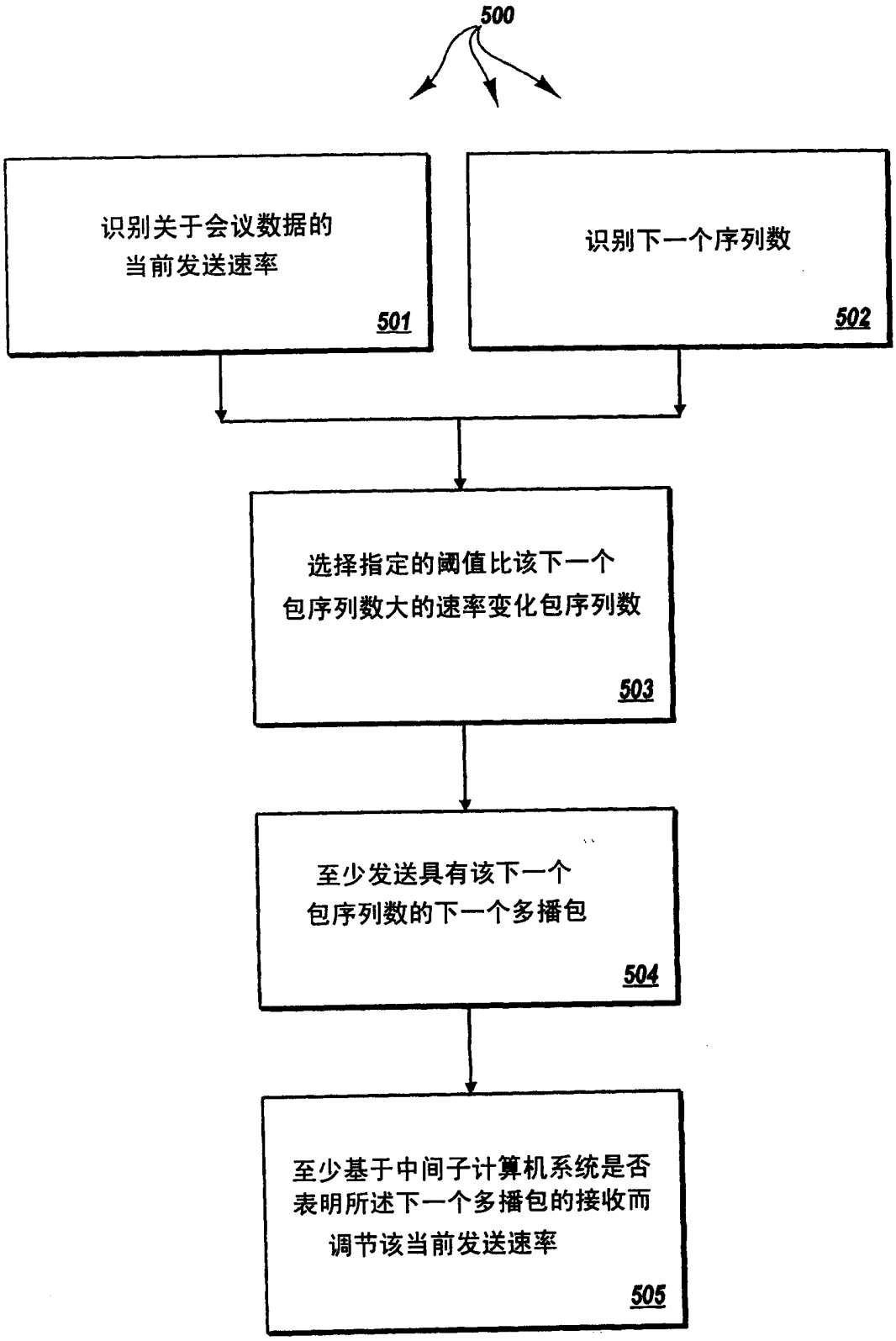

500
识别关于会议数据的
当前发送速率
501
识别下一个序列数
502
选择指定的阈值比该下一个
包序列数大的速率变化包序列数
503
至少发送具有该下一个
包序列数的下一个多播包
504
至少基于中间子计算机系统是否
表明所述下一个多播包的接收而
调节该当前发送速率
505

图 5

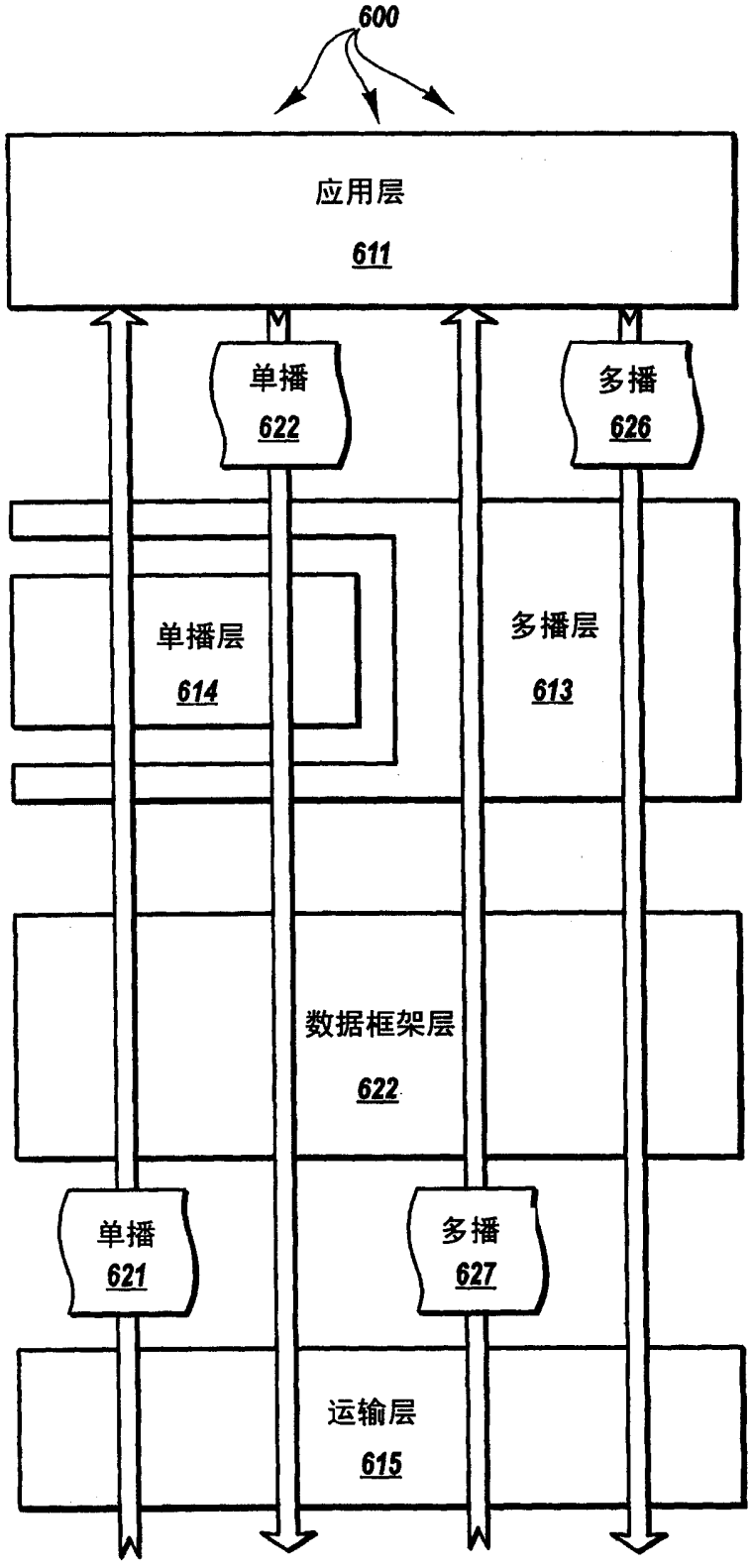

600
应用层
611
单播
622
多播
626
单播层
614
多播层
613
数据框架层
622
单播
621
多播
627
运输层
615

图 6