



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814744.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663199A

[22] 申请日 2003.6.23 [21] 申请号 03814744.0

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 24 [33] US [31] 10/180,640

[86] 国际申请 PCT/US2003/019862 2003. 6. 23

[87] 国际公布 WO2004/002090 英 2003. 12. 31

[85] 进入国家阶段日期 2004. 12. 23

[71] 申请人 思科技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 阿尔派什·帕特尔 肯特·K·莱翁
加埃唐·法伊格

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

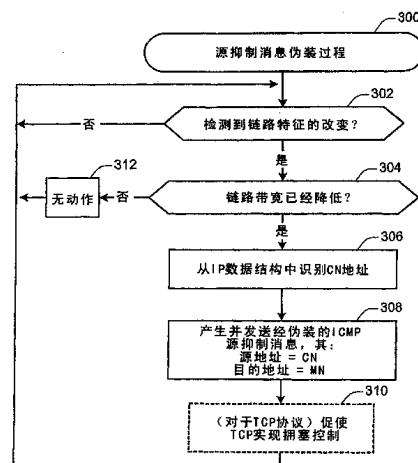
代理人 王 怡

权利要求书 12 页 说明书 16 页 附图 9 页

[54] 发明名称 在移动 IP 网络中实现的自适应反馈
技术

[57] 摘要

本发明描述了一种用于移动 IP 环境的自适应反馈技术，在所述移动 IP 环境中，移动 IP 机制响应于检测到移动节点用来与数据网络进行通信的通信链路的链路特征的改变，提供了到移动节点的传输层和/或应用层中的机制的及早反馈。通过使用及早反馈信息，可以随后采取适当的措施，以便适应链路特征的改变。这种适当的措施例如可以包括：向媒体感知应用提供反馈，以便允许这种应用动态地调整其带宽需求以适应新的链路特征；修改超时参数；修改编码格式，以适应新的链路特征；将所检测到的链路特征的改变告知实时应用会话的参与者等等。



1. 一种用于在移动数据网络中提供自适应反馈的方法，所述移动数据
5 网络包括经由多个网段而与数据网络进行通信的多个移动节点，每个网段
包括具有相关联的链路特征的通信链路，所述方法包括：

在第一移动节点处，检测与所述第一移动节点用来与所述数据网络进
行通信的通信链路相关联的至少一个链路特征的改变；以及

将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知在所述第一移动节
10 点上的应用层上的至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够适应于所
述至少一个链路特征的改变。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述至少一个链路特征的改变包括
链路带宽的改变；并且

其中，所述告知包括将与所述链路带宽的改变相关的信息告知所述至
15 少一个实体，从而使所述至少一个实体能够使其自身适应于所述链路带宽
的改变。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述检测至少一个链路特征的改变
包括检测与所述第一移动节点所使用的通信链路相关联的链路类型的改
变。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中在所述第一移动节点的网络层上检
20 测所述链路特征的改变。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中在所述第一移动节点的移动 IP 层上
检测所述链路特征的改变。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述告知步骤是由移动 IP 层执行
的；并且

25 其中所述告知步骤包括将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息
告知所述第一移动节点上的 RTP/RTCP 层，从而使所述 RTP/RTCP 层能够
动态地适应于所述至少一个链路特征的改变。

7. 如权利要求 6 所述的方法，还包括：

使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所

述 RTP/RTCP 层；以及

动态地修改与所述 RTP/RTCP 层的 RTCP 部分相关联的会话带宽参数，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽。

8. 如权利要求 6 所述的方法，还包括：

5 使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层；以及

动态地修改 RTP 消息编码格式，以适应所述至少一个链路特征的改变。

9. 如权利要求 6 所述的方法，其中所述第一移动节点是实时应用会话的参与者；

10 其中所述方法还包括：

使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层；以及

15 经由源描述符消息，将所述至少一个链路特征的改变告知所述实时应用会话的至少一个其他参与者，从而允许所述至少一个其他参与者采取适当的行动，以适应与所述至少一个链路特征相关的所述改变。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中所述源描述符消息与 RTP 协议兼容。

11. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

20 使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的传输层。

12. 如权利要求 11 所述的方法，还包括响应于被调用的所述第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的至少一个应用。

25 13. 如权利要求 12 所述的方法，其中使用增强的套接口 API 来完成所述告知至少一个应用的步骤。

14. 如权利要求 12 所述的方法，还包括修改与所述至少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽；

其中响应于所接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，

来执行所述外出数据速率的修改。

15. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

使用第二 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知在所述第一移动节点上的至少一个应用；

5 其中由移动 IP 层来执行所述告知至少一个应用的步骤。

16. 如权利要求 15 所述的方法，还包括修改与所述至少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽；

其中响应于经由所述第二 API 而接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，来执行所述外出数据速率的修改。

10 17. 如权利要求 1 所述的方法，还包括在所述第一移动节点上，产生第一经伪装的源抑制消息；

其中所述第一经伪装的源抑制消息与 ICMP 协议兼容；

其中所述第一经伪装的源抑制消息的源地址对应于在所述移动数据网络中与所述第一移动节点进行通信会话的第一对端节点的网络地址；

15 并且其中所述第一经伪装的源抑制消息的目的地址对应于所述第一移动节点的网络地址。

18. 如权利要求 17 所述的方法，还包括：

在所述第一移动节点上发送所述第一经伪装的源抑制消息；以及

20 响应于所述第一移动节点接收到所述第一经伪装的源抑制消息，在所述第一移动节点的传输层上引发 TCP 慢启动机制。

19. 如权利要求 17 所述的方法，还包括促使所述第一移动节点上的传输层实现 TCP 拥塞避免机制。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述促使步骤还包括：

在所述第一移动节点上保存上次接收到的 TCP-ACK 消息；以及

25 重新发送所述在第一移动节点上所保存的 TCP-ACK 消息。

21. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述促使步骤包括使用在所述第一移动节点的传输层上的实体所提供的 API，来调用所述拥塞避免机制。

22. 如权利要求 17 所述的方法，其中所述第一经伪装的源抑制消息是响应于如下判断而产生的，所述判断是判断出所述至少一个链路特征的改

变包括了所述第一移动节点用来与所述数据网络进行通信的通信链路的链路带宽的减小。

23. 一种用于在移动数据网络中提供自适应反馈的计算机程序产品，所述移动数据网络包括经由多个网段而与数据网络进行通信的多个移动节点，每个网段包括具有相关联的链路特征的通信链路，所述计算机程序产品包括：

在其中包含了计算机可读代码的计算机可用介质，所述计算机可读代码包括：

10 用于在第一移动节点处，检测与所述第一移动节点用来与所述数据网络进行通信的通信链路相关联的至少一个链路特征的改变的计算机代码；以及

用于将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知在所述第一移动节点上的应用层上的至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够适应于所述至少一个链路特征的改变的计算机代码。

15 24. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，其中所述至少一个链路特征的改变包括链路带宽的改变；并且

其中所述用于告知的计算机代码包括了用于将与所述链路带宽的改变相关的信息告知所述至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够使其自身适应于所述链路带宽的改变的计算机代码。

20 25. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，其中所述用于检测至少一个链路特征的改变的计算机代码包括了用于检测与所述第一移动节点所使用的所述通信链路相关联的链路类型的改变的计算机代码。

26. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，其中在所述第一移动节点的网络层上检测所述链路特征的改变。

25 27. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，其中在所述第一移动节点的移动 IP 层上检测所述链路特征的改变。

28. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，其中在移动 IP 层上实现了所述用于告知的计算机代码；并且

其中所述用于告知的计算机代码包括了用于将与所述至少一个链路特

征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的 RTP/RTCP 层，从而使所述 RTP/RTCP 层能够动态地适应于所述至少一个链路特征的改变的计算机代码。

29. 如权利要求 28 所述的计算机程序产品，还包括：

5 用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层的计算机代码；以及

用于动态地修改与所述 RTP/RTCP 层的 RTCP 部分相关联的会话带宽参数，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽的计算机代码。

30. 如权利要求 28 所述的计算机程序产品，还包括：

10 用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层的计算机代码；以及

用于动态地修改 RTP 消息编码格式，以适应所述至少一个链路特征的改变的计算机代码。

31. 如权利要求 28 所述的计算机程序产品，其中所述第一移动节点是
15 实时应用会话的参与者；

其中所述计算机程序产品还包括：

用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层的计算机代码；以及

20 用于经由源描述符消息，将所述至少一个链路特征的改变告知所述实时应用会话的至少一个其他参与者，从而允许所述至少一个其他参与者采取适当的行动，以适应与所述至少一个链路特征相关的所述改变的计算机代码。

32. 如权利要求 31 所述的计算机程序产品，其中所述源描述符消息与 RTP 协议兼容。

25 33. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，还包括：

用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的传输层的计算机代码。

34. 如权利要求 33 所述的计算机程序产品，还包括用于响应于被调用的所述第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知在所

述第一移动节点上的至少一个应用的计算机代码。

35. 如权利要求 34 所述的计算机程序产品，其中使用增强的套接口 API 来完成所述告知至少一个应用的步骤。

36. 如权利要求 34 所述的计算机程序产品，还包括用于修改与所述至
5 少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关
联的带宽的计算机代码；

其中响应于所接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，
来执行所述外出数据速率的修改。

37. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，还包括：

10 用于使用第二 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告
知所述第一移动节点上的至少一个应用的计算机代码；

其中由移动 IP 层来执行所述告知至少一个应用的步骤。

38. 如权利要求 37 所述的计算机程序产品，还包括用于修改与所述至
少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关
15 联的带宽的计算机代码；

其中响应于经由所述第二 API 所接收到的与所述至少一个链路特征的
改变相关的信息，来执行所述外出数据速率的修改。

39. 如权利要求 23 所述的计算机程序产品，还包括用于在所述第一移
动节点上产生第一经伪装的源抑制消息的计算机代码；

20 其中所述第一经伪装的源抑制消息与 ICMP 协议兼容；

其中所述第一经伪装的源抑制消息的源地址对应于在所述移动数据网
络中与所述第一移动节点进行通信会话的第一对端节点的网络地址；

并且其中所述第一经伪装的源抑制消息的目的地址对应于所述第一移
动节点的网络地址。

25 40. 如权利要求 39 所述的计算机程序产品，还包括：

用于在所述第一移动节点上发送所述第一经伪装的源抑制消息的计算
机代码；以及

用于响应于所述第一移动节点接收到所述第一经伪装的源抑制消息，
在所述第一移动节点的传输层上引发 TCP 慢启动机制的计算机代码。

41. 如权利要求 39 所述的计算机程序产品，还包括用于促使在所述第一移动节点上的传输层实现 TCP 拥塞避免机制的计算机代码。

42. 如权利要求 41 所述的计算机程序产品，其中所述用于促使的计算机代码还包括：

5 用于在所述第一移动节点上保存上次接收到的 TCP-ACK 消息的计算机代码；以及

用于重新发送所述在第一移动节点上所保存的 TCP-ACK 消息的计算机代码。

10 43. 如权利要求 41 所述的计算机程序产品，其中所述用于促使的计算机代码包括用于使用在所述第一移动节点的所述传输层上的实体所提供的 API，来调用所述拥塞避免机制的计算机代码。

15 44. 如权利要求 39 所述的计算机程序产品，其中所述第一经伪装的源抑制消息是响应于如下判断而产生的，所述判断是判断出所述至少一个链路特征的改变包括了所述第一移动节点用来与所述数据网络进行通信的通信链路的链路带宽的减小。

45. 一种用于在移动数据网络中提供自适应反馈的系统，所述移动数据网络包括经由多个网段而与数据网络进行通信的多个移动节点，每个网段包括具有相关联的链路特征的通信链路，所述系统包括：

20 用于在第一移动节点处，检测与所述第一移动节点用来与所述数据网络进行通信的通信链路相关联的至少一个链路特征的改变的装置；以及

用于将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知在所述第一移动节点上的应用层上的至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够适应于所述至少一个链路特征的改变的装置。

25 46. 如权利要求 45 所述的系统，其中所述至少一个链路特征的改变包括链路带宽的改变；并且

其中所述用于告知的装置包括用于将与所述链路带宽的改变相关的信息告知所述至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够使其自身适应于所述链路带宽的改变的装置。

47. 如权利要求 45 所述的系统，其中所述用于检测至少一个链路特征

的改变的装置包括用于检测与所述第一移动节点所使用的所述通信链路相关联的链路类型的改变的装置。

48. 如权利要求 45 所述的系统，其中在所述第一移动节点的移动 IP 层上检测所述链路特征的改变。

5 49. 如权利要求 45 所述的系统，其中在移动 IP 层上实现所述用于告知的装置；并且

其中所述用于告知的装置包括用于将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的 RTP/RTCP 层，从而使所述 RTP/RTCP 层能够动态地适应于所述至少一个链路特征的改变的装置。

10 50. 如权利要求 49 所述的系统，其中所述第一移动节点是实时应用会话的参与者；

其中所述系统还包括：

用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层的装置；以及

15 用于经由源描述符消息，将所述至少一个链路特征的改变告知所述实时应用会话的至少一个其他参与者，从而允许所述至少一个其他参与者采取适当的行动，以适应与所述至少一个链路特征相关的所述改变的装置。

51. 如权利要求 45 所述的系统，还包括：

20 用于使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的传输层的装置。

52. 如权利要求 51 所述的系统，还包括用于响应于被调用的所述第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述第一移动节点上的至少一个应用的装置。

25 53. 如权利要求 52 所述的系统，还包括用于修改与所述至少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽的装置；

其中响应于所接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，来执行所述外出数据速率的修改。

54. 如权利要求 45 所述的系统，还包括用于在所述第一移动节点上，

产生第一经伪装的源抑制消息的装置；

其中所述第一经伪装的源抑制消息与 ICMP 协议兼容；

其中所述第一经伪装的源抑制消息的源地址对应于在所述移动数据网络中与所述第一移动节点进行通信会话的第一对端节点的网络地址；

5 并且其中所述第一经伪装的源抑制消息的目的地址对应于所述第一移动节点的网络地址。

55. 如权利要求 54 所述的系统，还包括用于促使在所述第一移动节点上的传输层实现 TCP 拥塞避免机制的装置。

56. 一种适于在移动数据网络中提供反馈的移动节点，所述移动数据
10 网络包括经由多个网段而与数据网络进行通信的多个移动节点，每个网段
包括具有相关联的链路特征的通信链路，所述移动节点包括：

至少一个处理器；

至少一个接口，所述接口被配置或设计为提供到所述数据网络的通信
链路；以及

15 存储器；

所述移动节点被配置或设计为检测与所述移动节点用来与所述数据网
络进行通信的通信链路相关联的至少一个链路特征的改变；并且

所述移动节点还被配置或设计为将与所述至少一个链路特征的改变相
关的信息告知在所述移动节点上的应用层上的至少一个实体，从而使所述
20 至少一个实体能够适应于所述至少一个链路特征的改变。

57. 如权利要求 56 所述的移动节点，其中所述至少一个链路特征的改
变包括链路带宽的改变；并且

其中所述移动节点还被配置或设计为将与所述链路带宽的改变相关的
信息告知所述至少一个实体，从而使所述至少一个实体能够使其自身适应
25 于所述链路带宽的改变。

58. 如权利要求 56 所述的移动节点，其中所述移动节点还被配置或设
计为检测与所述移动节点所使用的所述通信链路相关联的链路类型的改
变。

59. 如权利要求 56 所述的移动节点，其中在所述移动节点的网络层上

检测所述链路特征的改变。

60. 如权利要求 56 所述的移动节点，其中在所述移动节点的移动 IP 层上检测所述链路特征的改变。

5 61. 如权利要求 56 所述的移动节点，其中所述告知是由移动 IP 层执行的；并且

其中所述移动节点还被配置或设计为将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述移动节点上的 RTP/RTCP 层，从而使所述 RTP/RTCP 层能够动态地适应于所述至少一个链路特征的改变。

62. 如权利要求 61 所述的移动节点，还被配置或设计为：

10 使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层；以及

动态地修改与所述 RTP/RTCP 层的 RTCP 部分相关联的会话带宽参数，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽。

63. 如权利要求 61 所述的移动节点，还被配置或设计为：

15 使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层；以及

动态地修改 RTP 消息编码格式，以适应所述至少一个链路特征的改变。

64. 如权利要求 61 所述的移动节点，其中所述移动节点是实时应用会
20 话的参与者；

其中所述移动节点还被配置或设计为使用第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 RTP/RTCP 层；并且

25 其中所述移动节点还被配置或设计为经由源描述符消息，将所述至少一个链路特征的改变告知所述实时应用会话的至少一个其他参与者，从而允许所述至少一个其他参与者采取适当的行动，以适应与所述至少一个链路特征相关的所述改变。

65. 如权利要求 64 所述的移动节点，其中所述源描述符消息与 RTP 协议兼容。

66. 如权利要求 56 所述的移动节点，还被配置或设计为使用第一

API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述移动节点上的传输层。

67. 如权利要求 66 所述的移动节点，还被配置或设计为响应于被调用的所述第一 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述 5 移动节点上的至少一个应用。

68. 如权利要求 67 所述的移动节点，其中使用增强的套接口 API 来完成对所述至少一个应用的告知。

69. 如权利要求 67 所述的移动节点，还被配置或设计为修改与所述至少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关 10 联的带宽；

其中响应于所接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，来执行所述外出数据速率的修改。

70. 如权利要求 56 所述的移动节点，还被配置或设计为使用第二 API，将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知所述移动节点上的至少一个应用； 15

其中由移动 IP 层来执行对所述至少一个应用的告知。

71. 如权利要求 70 所述的移动节点，还被配置或设计为修改与所述至少一个应用相关联的外出数据速率，以适应与所述至少一个链路特征相关联的带宽；

20 其中响应于经由所述第二 API 所接收到的与所述至少一个链路特征的改变相关的信息，来执行所述外出数据速率的修改。

72. 如权利要求 56 所述的移动节点，还被配置或设计为在所述移动节点上产生第一经伪装的源抑制消息；

其中所述第一经伪装的源抑制消息与 ICMP 协议兼容；

25 其中所述第一经伪装的源抑制消息的源地址对应于在所述移动数据网络中与所述移动节点进行通信会话的第一对端节点的网络地址；

并且其中所述第一经伪装的源抑制消息的目的地址对应于所述移动节点的网络地址。

73. 如权利要求 72 所述的移动节点，还被配置或设计为在所述移动节

点上发送所述第一经伪装的源抑制消息；并且

其中所述移动节点还被配置或设计为响应于所述移动节点接收到所述第一经伪装的源抑制消息，在所述移动节点的传输层上引发 TCP 慢启动机制。

5 74. 如权利要求 72 所述的移动节点，还被配置或设计为促使在所述移动节点上的传输层实现 TCP 拥塞避免机制。

75. 如权利要求 74 所述的移动节点，还被配置或设计为在所述移动节点上保存上次接收到的 TCP-ACK 消息；并且

10 其中所述移动节点还被配置或设计为重新发送在所述移动节点上保存的 TCP-ACK 消息。

76. 如权利要求 74 所述的移动节点，还被配置或设计为使用在所述移动节点的所述传输层上的实体所提供的 API，来调用所述拥塞避免机制。

77. 如权利要求 72 所述的移动节点，还被配置或设计为响应于如下判断而产生所述第一经伪装的源抑制消息，所述判断是判断出所述至少一个
15 链路特征的改变包括了所述移动节点用来与所述数据网络进行通信的通信链路的链路带宽的减小。

在移动 IP 网络中实现的自适应反馈技术

5 技术领域

本发明一般地涉及数据网络，更具体地说，本发明涉及在移动 IP 网络中实现的自适应反馈技术。

背景技术

10 移动 IP（这里被称为“MIP”）是一种协议，其允许膝上型计算机或其他移动式计算机单元（这里被称为“移动节点”）在位于不同位置的不同子网之间漫游——同时还保持了互联网和/或 WAN 的连接性。如果没有移动 IP 或相关协议，移动节点就无法在通过不同的子网进行漫游时保持连接。这是因为任意节点为了在互联网上进行通信所需的 IP 地址是位置专用的。
15 每个 IP 地址都具有一个用于指定节点所在的具体子网的字段。如果用户希望采用一台通常附接到一个节点的计算机，并且利用其进行漫游，从而穿过不同的子网，则不能使用其家乡基本（home base）IP 地址。这样一来，跨国旅行的商人不能在保持互联网上连接的同时，仅仅利用他或她的计算机而穿过地理上分离的网段或无线节点进行漫游。这在便携式计算设备的时代中是一种无法接受的事态。
20

为了解决这个问题，已经开发并实现了移动 IP 协议。在 RFC 3220 of the IP Routing for Wireless/Mobile Hosts Working Group, C. Perkins, Ed., January 2002 中描述了移动 IP 的实现方法。在 Prentice Hall 出版的 J. Solomon 所著“Mobile IP Unplugged”中也描述了移动 IP。这里，为所有目的将这两种参考资料完全包括进来，以作为参考。
25

在图 1 中示出了移动 IP 的过程和环境。如图所示，移动 IP 环境 2 包括互联网（或 WAN）4，在互联网 4 上，移动节点 6 可以在家乡代理 8 和外地代理（FA）（例如外地代理 10a）的协调下进行远程通信。通常，家乡代理和外地代理是完成由软件、硬件和/或固件所实现的适当的移动 IP

功能的路由器或其他网络连接设备。插入其家乡网段的具体的移动节点（例如膝上型计算机）通过其指定的家乡代理与互联网进行通信。当移动节点进行漫游时，其通过可获得的外地代理经由互联网进行通信。推测起来，在地理分隔的位置上可具有很多外地代理，以经由移动 IP 协议实现广阔范围内的互联网连接。注意，移动节点还可以直接注册到其家乡代理。

如图 1 所示，移动节点 6 通常位于（或“基于”）网段 12，所述网段 12 允许其网络实体通过家乡代理 8（一台标注为 HA 的经过适当配置的路由器）在互联网 4 上进行通信。注意，家乡代理 8 不需要直接连接到互联网。例如，如图 1 所示，其可以通过另一台路由器（在这种情况下是路由器 R1）被连接。路由器 R1 还可以将一台或多台其他的路由器（例如路由器 R3）逐个连接到互联网。

如 RFC 3220 所指出的，为移动节点预先配置了指示出其家乡代理的信息。另外，为移动节点和其家乡代理两者也预先配置了一般被称为安全关联的共享密钥和用于该共享密钥的安全参数索引（SPI）。相似地，为每个家乡代理预先配置了标识出其所支持的移动节点的信息以及相应的安全关联。这样一来，移动节点“锚接”于特定的家乡代理，从而使其之后能够注册到该家乡代理，并且能够经由该家乡代理，从对端节点（Correspondent Node）接收消息。

现在，假设将移动节点 6 从其家乡基本网段 12 中移走，并且移动节点 6 漫游到远端网段（例如网段 14a）。网段 14a 可以包括诸如 PC 16 一类的各种其他节点。网段 14a 上的节点通过兼作外地代理 10a 的路由器与互联网进行通信。通常，移动 IP 网络可以包括很多不同的网段（例如 14b, 14c），每个网段具有各自的外地代理（例如 10b, 10c）。在移动 IP 网络中，可以使用多种不同的链路类型（例如 GPRS、CDMA、无线 LAN、固定以太网、CDPD 等等）与不同的外地代理进行通信。例如，可以使用 CDMA 链路来实现与外地代理 10a 的通信，可以使用无线 LAN 链路来实现与外地代理 10b 的通信，并且可以使用 CDPD 链路来实现与外地代理 10c 的通信。每种类型的通信链路都具有不同的相关联的链路特征，其包括不同的带宽特征。例如，GPRS 链路类型的带宽可以是大约

144Kbps，固定以太网链路类型的带宽可以是大约 100Mbps，并且 CDPD 链路类型的带宽可以是大约 9.6Kbps。

在图 1 的示例中，移动节点 6 可以通过各种代理请求和代理通告来识别外地代理 10a，所述代理请求和代理通告构成了移动 IP 协议的一部分。

- 5 当移动节点 6 接合于网段 14a 时，所述移动节点 6 形成对家乡代理 8 的注册请求，以将移动节点的当前位置绑定到其家乡位置。然后外地代理 10a 将该注册请求中继到家乡代理 8（如虚线“注册”所指示的）。在注册过程期间，家乡代理和移动节点 6 随后可以协商移动节点到外地代理 10a 的附接条件。例如，移动节点 6 可能请求 5 小时的注册寿命，但是家乡代理 10
- 10 8 可能只准许 3 小时的时段。因此，可以将附接限制在一段时间内。当协商成功完成时，家乡代理 8 更新内部的“移动性绑定表格”，该表经由移动节点的转交地址（例如所布置的转交地址或外地代理的 IP 地址）将其当前位置链接到移动节点 6 的身份标识（例如家乡地址）。另外，如果移动节点 6 经由外地代理进行注册，则外地代理 10a 更新内部的“访问者表
- 15 格”，该表格指定了移动节点地址、家乡代理地址等等。实际上，已经将移动节点的家乡基本 IP 地址（与网段 12 相关联）绑定到诸如外地代理的 IP 地址（与网段 14a 相关联）一类的转交地址。

现在，假设移动节点 6 想要从其新的位置向对端节点 18 发送消息。然后根据标准的因特网协议，将来自移动节点的输出消息分组化（packetize），并且通过互联网 4 上的外地代理 10a 将其转发到对端节点 18（如虚线“来自 MN 的分组”所指示的）。如果对端节点 18 想要向移动节点发送消息——不管是对来自移动节点的消息进行回复，还是出于任意其他原因——则将该消息寻址到子网 12 上的移动节点 6 的 IP 地址。然后在互联网 4 上将该消息的分组转发到路由器 R1，并且最终如虚线（“到 20 MN 的分组（1）”）所示转发到家乡代理 8。从其移动性绑定表格中，家乡代理 8 识别出移动节点 6 不再附接到网段 12。然后，家乡代理 8 根据移动 IP 协议对来自对端节点 18 的分组（其被寻址到网段 12 上的移动节点 25 6）进行封装，并且将这些经过封装的分组如虚线（“到 MN 的分组（2）”）所示转发到移动节点 6 的“转交”地址。所述转交地址例如可

以是外地代理 10a 的 IP 地址。然后，外地代理 10a 解封装，并且将消息转发到子网 14a 上的移动节点 6。由家乡代理和外地代理所实现的分组转发机制通常被称为“隧道”。

将会意识到，移动 IP（例如 RFC 3220 中所描述的，这里为所有目的 5 而从整体上并入以作为参考）通过使移动节点（MN）即使在穿过一个网域内的子网时、跨越不同的域移动时和/或跨越不同的网络类型（例如固定以太网、WLAN、CDMA 2000、GPRS 等等）移动时，也保持相同的家乡地址，从而解决了网络层移动性的问题。因此，由于当移动节点漫游到不同的网段或子网时，移动节点的 IP 地址不改变，因此移动 IP 提供了应用 10 层/会话的连续性。

但是，传统的移动 IP 协议存在一个问题，该问题在于，在移动 IP 之上运行的应用通常直到传统的传输层反馈机制闯入（kick in）之后很长时间，才能意识到下面的网络层或链路层特征的改变。例如，参考图 1，如果移动节点 6 在从固定以太网链路（其提供了相对高的带宽）漫游到 15 GPRS 链路（其提供了相对低的带宽）的同时，正在运行流视频应用（其产生大量数据），那么流视频应用最终可能将比 GPRS 链路所能支持的数据更多的数据发送到了 GPRS 链路的链路层。接着，这会导致网络衰退（degradation），直到传统的传输层反馈机制闯入，以帮助缓解网络衰退的问题。

一般，大多数在移动节点上运行的应用都没有被设计成适应于网络层 20 和/链路层特征的改变，这是因为传统的传输层反馈机制通常对应用隐瞒了这些细节。例如，传统 TCP 协议通过使用窗口机制而提供了端到端的流控制，因而能够处理拥塞问题。但是，运行在 TCP 协议之上的应用通常无法意识到在传输层上用来处理网络拥塞的窗口机制或其他机制。此外，在传 25 输层上的传统的反馈机制通常直到网络性能的衰退存在了一段时间之后才会闯入。

因此，将会意识到，为了提高例如网络性能和数据的完整性，存在对改善移动 IP 技术的持续需求。

发明内容

根据本发明的不同实施例，描述了用于在移动数据网络中提供自适应反馈的各种方法、设备和计算机程序产品。移动数据网络包括经由多个网段而与数据网络进行通信的多个移动节点。每个网段包括具有相关联的链路特征的通信链路。当移动节点穿过移动 IP 网络时，移动节点用来与数据网络进行通信的通信链路的特征可能由于移动节点漫游到新的网段而改变。在移动节点处检测至少一个（与移动节点用来与数据网络进行通信的通信链路相关联的）链路特征的改变。根据一个实施例，可以由移动节点的移动 IP 层来检测所述至少一个链路特征的改变。然后，可以将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知移动节点的应用层上的应用或其他软件实体，从而使应用能够适应于所述至少一个链路特征的改变。

根据一个实施例，所述至少一个链路特征的改变可以包括链路带宽的改变。在这样的实施例中，将链路带宽的改变告知在传输层和/或应用层上所实现的应用、协议和/或其他机制，以便允许这些应用、协议和/或机制动态地适应于链路带宽的改变。例如，根据一个实施例，可以将与所述至少一个链路特征的改变相关的信息告知移动节点上的 RTP/RTCP 层，从而使 RTP/RTCP 层能够动态地适应于所述至少一个链路特征的改变。这样的适应例如可以包括：动态地修改与 RTP/RTCP 层的 RTCP 部分相关联的会话带宽参数；动态地修改 RTP 消息编码格式，以适应所述至少一个链路特征的改变；将所述至少一个链路特征的改变告知实时应用会话中的其他参与者等等。

根据另一个实施例，响应于所检测到的所述至少一个链路特征的改变，可以在移动节点处产生经伪装的源抑制消息。在一种实现方式中，经伪装的源抑制消息与 ICMP 协议兼容。另外，根据一种实施方式，经伪装的源抑制消息的源地址可以对应于在移动数据网络中的，与移动节点进行通信会话的对端节点的网络地址，并且经伪装的源抑制消息的目的地址可以对应于移动节点的家乡或网络地址。

从以下结合附图的本发明的优选实施例的描述中，本发明的各个方面目的、特征和优点将变得更加明显。

附图说明

图 1 是移动 IP 网段和相关联的环境的图。

图 2A 和 2B 示出了可以存在于诸如图 1 的移动节点 6 一类的移动 IP
5 节点之中的各层。

图 3 示出了根据本发明具体实施例的源抑制消息伪装过程 300 的流程
图。

图 4A 示出了根据本发明具体实施例的链路特征改变回叫 (call back)
过程 A 400 的流程图。

10 图 4B 示出了根据本发明具体实施例的链路特征改变回叫过程 450 的
另一个实施例。

图 5A 和 5B 示出了包括多个参与者的实时应用会话的示例。

图 6A 示出了根据本发明具体实施例的链路改变描述符处理过程 600
的流程图。

15 图 6B 示出了可以在实时应用会话的参与者节点处实现的链路改变
描述符处理过程 650 的具体实施例。

图 7 示出了在其中可以实现本发明的实施例的示例性网络设备的图。

具体实施方式

20 在下面的描述中，为了提供对本发明的全面理解而提出了多个特定细
节。但是，对本领域的技术人员显而易见的是，无需这些特定细节中的一些或全部，
也可以实施本发明。在其他的示例中，为了不会不必要地模糊本发明，因而没有详细
描述公知的过程步骤。

25 本发明的各个方面描述了移动 IP 环境中的自适应反馈技术和/或抢先
(proactive) 反馈技术，其中移动 IP (也称为移动 IP 层) 响应于在移动
节点处对链路特征改变 (例如链路类型的改变、链路带宽的改变等等) 的
检测，提供了对传输层和/或应用层中机制的及早反馈 (early feedback)。
使用及早反馈信息，可以为了适应链路特征的改变而采取适当的措施。这些
适当的措施例如可以包括：向媒体感知应用 (media aware application)

提供反馈，以允许这种应用动态地调整其带宽需求以适应新的链路特征；修改超时（timeout）参数；修改编码格式，以适应新的链路特征；将检测到的链路特征的改变告知实时应用会话的参与者，等等。此外，因为移动 IP 能够检测由于移动节点移动而引起的链路特征的改变，所以可以采取抢先措施，来缓解链路特征改变的影响，从而在比传统的传输层反馈机制快得多的时间帧（time frame）中提供了更好的网络性能。

图 2A 和 2B 示出了可以存在于诸如图 1 的移动节点 6 一类的移动节点上的各层。根据至少一个实施例，经由例如图 2A 所示的多个层，可以实现去往/来自移动节点 6 的数据通信。所述多个层可以包括链路层 202、
10 网络层 204、传输层 206、应用层 208 等等。对本领域的普通技术人员来说，图 2A 所示出的多个层中的每一层的目的和功能一般是公知的。

根据本发明的具体实施例，在网络层 204 中移动 IP 的功能可以用来检测链路特征（例如链路类型、带宽等等）的改变，所述链路特征的改变例如可归因于移动节点通过移动 IP 网络的移动。在一个实施例中，为了使应用动态地适应于新的链路特征，移动 IP 通过直接告知应用层 208 处的应用来响应在链路特征中所检测到的改变。在另一个实施例中，移动 IP 可以通过将链路特征中的改变告知传输层 206 来响应在链路特征中所检测到的改变。然后，传输层 206 可以使应用层 208 中的应用动态地适应于新的链路特征。这种适应性可以包括升高或降低与一个或多个应用相关联的数据速率、改变用于发送和/或接收数据的编码格式等等。
20

图 2B 示出了可以用来影响图 1 的移动节点 6 处的通信的各层的具体实施例。如图 2B 的实施例所示，移动节点可以包括多个子层或协议，所述子层或协议例如是链路层 252；位于网络层 204 的 IP/移动 IP 层 254；可以位于传输层 206 的 TCP 层和/或 UDP 层 256；其部分可以位于传输层
25 206 和/或应用层 208 的 RTCP/RTP 层 258；以及应用层 260。根据一种实现方式，应用层 260 可以包括被配置以在移动节点上运行的一个或多个应用。

根据各种实施例，可以使用多种不同的机制，以响应于在移动 IP 层处所检测到的一个或多个链路特征的改变，而（例如独立地或同时地）为

传输层和/或应用层提供及早反馈。下面更详细地描述了这些机制中的至少一些机制。

可以用来实现本发明的自适应反馈技术的第一机制是：在经历了从高带宽链路类型到低带宽链路类型的链路改变的移动节点处，产生经伪装的（spoofed）ICMP 源抑制（quench）消息。正如本领域的普通技术人员所公知的，ICMP 代表 RFC 792 中所描述的因特网控制消息协议，这里为所有目的而从整体上并入以作为参考。根据因特网控制消息协议，ICMP 源抑制消息代表了一种到主机或源设备的请求，该请求用于减小向因特网目的端发送流量的速率。例如，如果源设备正以某种速率向目的端设备发送数据报，而该速率导致数据报中的至少一些数据报在目的端设备处被丢弃（例如由于数据报到达太快而来不及处理），那么目的端设备可以通过将 ICMP 源抑制消息发送到源设备而做出响应。源设备在接收到源抑制消息时，将减小其向目的端设备发送流量的速率，直到其不再接收到源抑制消息。然后，源设备可以逐渐增大向目的端设备发送流量的速率，直到其再次接收到源抑制消息。

利用 RFC 792 中所定义的 ICMP 源抑制机制，可以配置或设计根据本发明具体实施例所实现的移动节点，以产生经伪装的 ICMP 源抑制消息，在所述移动节点的各个层上，在本地使用所述经伪装的 ICMP 源抑制消息，从而使本地移动节点上的应用减小其在通信链路上发送流量的速率。

在附图的图 3 中示出了该技术的一个示例。

图 3 示出了根据本发明具体实施例的源抑制消息伪装过程 300 的流程图。根据至少一种实现方式，可以在移动 IP 网络的一个或多个移动节点上实现 ICMP 源抑制消息伪装过程 300。当移动节点穿过移动 IP 网络时，它可以经由各种不同的链路类型（例如固定以太网、WLAN、CDMA、25 GPRS、CDPD 等等）而与不同的外地代理连接。当移动 IP 层检测到（302）链路特征的改变（例如链路类型的改变，例如在移动节点漫游到新的网段，或者注册到新的外地代理时，会发生所述链路类型的改变）时，对于链路带宽是否由于所述链路特征的改变而降低做出判断（304）。如果确定链路带宽已经降低，则识别（306）对端节点（CN）

(例如当前正在与所述移动节点进行通信会话的多个节点) 的地址。根据一种实现方式，可以从移动节点上的 IP 数据结构处获得所述对端节点的地址。

然后在移动节点处可以产生 (308) 一个或多个经伪装的 ICMP 源抑制消息，并且在本地将其发送到该移动节点。根据具体的实现方式，可以对每个经伪装的 ICMP 源抑制消息进行配置，使该源抑制消息看起来好像是从对端节点发送到移动节点的。例如，参考图 1，可以在移动节点 6 处产生经伪装的 ICMP 源抑制消息，在所述经伪装的 ICMP 源抑制消息中，其源地址对应于对端节点 18 的地址，并且其目的地址对应于移动节点 6 的地址。这样一来，可以使在移动节点上运行的一个或多个应用将由这种应用发送的数据或其他信息的速率减小到适合于新的链路带宽的水平。

例如，在传输层利用 TCP 协议（即 TCP 层）的具体实现方式中，经伪装的 ICMP 源抑制消息的接收将使 TCP 层引发慢启动 (slow start) 机制，在所述慢启动机制中，重新设置了 TCP 拥塞窗口 (CWND) 的尺寸 (例如将其重新设置到更小的值)。这种拥塞窗口尺寸的减小将导致移动节点所发送的外出流量的数据速率的减小。

(例如在 308 处) 除了在 TCP 层上引发慢启动机制，还可能希望引发 TCP 层实现 (310) 拥塞避免机制，其中，在已经实现了慢启动机制之后，拥塞窗口的尺寸线性增长 (在实现了拥塞避免时)，而不是指数增长 (例如在没有实现拥塞避免时)。例如，根据具体的实现方式，在拥塞避免期间，每接收到一个 TCP-ACK，拥塞窗口的尺寸则增长一段 (segment)。

根据不同的实施例，可以使用若干不同的技术在 TCP 层上引发拥塞避免。一种这样的技术是由 TCP 层提供到移动 IP 的 API，该 API 允许移动 IP 在所期望的时间 (例如在检测到具有更低相关联的带宽特征的链路改变时) 调用拥塞避免。用于在 TCP 层上引发拥塞避免的第二种技术是通过欺骗 TCP 层，使其认为在链路上存在拥塞。为了实现这个目的，一种方法是通过 (在移动节点上) 存储上次接收到的 TCP-ACK 消息，并且将其重新发送到 TCP 层。这样的技术可以被称为“伪装 TCP-ACK 段”，

以便实现拥塞避免。

在 RFC 793 中更详细地描述了 TCP 协议的慢启动和拥塞避免机制，这里为所有目的而从整体上并入以作为参考。

根据本发明的不同实施例，移动 IP 还可以经由应用层上的应用所提供的到移动 IP 的 API，在应用层 208 上调用慢启动和/或拥塞避免机制。

可以用来实现本发明的自适应反馈技术的另一种技术是（在检测到移动节点上的链路特征发生改变时）由网络层触发传输层上的回叫（callback）机制，该机制接着将链路特征的改变告知应用层上的一个或多个应用。根据至少一个实施例，可以对被告知的应用进行配置或设计，以使其具有移动感知的能力，以便使所述应用在接收到链路特征改变的通知时，能够通过采取适当的行动来适应于链路特征的改变。

图 4A 示出了根据本发明具体实施例的链路特征改变回叫过程 400 的流程图。根据至少一个实施例，可以在移动 IP 网络中的一个或多个移动节点上实现链路特征改变回叫过程 400。如图 4A 的实施例所示，当在移动节点上检测到（402）链路特征的改变时，网络层（例如移动 IP）可以调用（406）API，以将链路特征的改变告知传输层。传统上，传输层不提供这种到网络层的 API。但是，在本发明的具体实施例中，传输层可以适合于提供到移动 IP 的 API，该 API 允许移动 IP 触发到传输层的回叫，从而使传输层用信号通知在应用层上运行的应用，以根据新的链路特征减小数据传输的速率。这种链路特征的改变可以包括改变到更高带宽的链路类型，或者改变到更低带宽的链路类型。

在移动 IP 调用了传输层上的适当的 API 之后，传输层随后可以使用（408）增强的套接口 API 将链路特征的改变告知应用层上的应用。根据一种实现方式，可以使用诸如发送到应用层的信号一类的异步机制，来实现从传输层提供到应用层的链路特征改变的通知。然后被通知的应用可以调整（410）其数据速率和/或采取适当的行动，以适应于新的链路特征。例如，根据一种实施方式，可以使用增强的套接口/IOCTL 接口将链路类型的改变告知移动感知应用。然后，应用可以根据新的链路类型来确定链路带宽的改变，并且采取适当的行动来调整其输出数据速率，以适应新的

链路带宽。

图 4B 示出了根据本发明具体实施例的链路特征改变回叫过程 450 的另一个实施例。在图 4B 的实施例中，假设已经对应用层上的应用中的一个或多个应用进行了配置或设计，以使其包括移动性感知机制，并且提供 5 API，该 API 在检测到链路特征的改变时将由网络层（例如移动 IP）所使用。因此，例如，当检测到（452）链路特征的改变时，移动 IP 可以经由适当的 API，将新的链路特征告知（454）应用层上的应用。新的链路特征例如可以包括新的链路类型的识别、新的链路带宽参数等等。然后，所述应用可以采取适当的行动，以适应于新的链路特征。根据具体的实施 10 例，这种适当的行动可以包括根据新的链路特征，修改（456）与应用相关联的外出数据速率。

可以用来实现本发明的自适应反馈技术的另一种技术是由网络层将链路特征的改变告知 RTP/RTCP 层，接着，使 RTP/RTCP 层采取适当的行动，以便适应新的链路特征。正如本领域普通技术人员所公知的， 15 RTP/RTCP 协议涉及实时应用的传输协议，并且在 RFC 1889 中进行了描述，这里为所有目的而从整体上并入以作为参考。

正如当前在 RFC 1889 中所指出的，RTCP 定义了一种被称为会话带宽的概念，所述会话带宽与在网络节点（例如移动节点 6）上所执行的具体实时会话的带宽的总限（aggregate limit）相关。通常，在初始化时，或者在启动时，基于当时的链路特征来计算会话带宽。此外，一旦已经计算出会话带宽的值，该值则不再改变。

根据 RFC 1889，实时应用会话（例如视频会议）可以包括多个单独的参与者。这在附图的图 5A 中被示出。图 5A 示出了实时应用会话 500a 的示例，所述实时应用会话 500a 包括三个参与者，即参与者 P_A 502a、参与者 P_B 502b 和参与者 P_C 502c。所述参与者中的每一个可以与网络中不同的节点相关联。根据 RFC 1889，如果新的一方（例如图 5B 中的参与者 P_D 502d）经由相对低带宽的链路加入会话，则在会话中的每一方上运行的 RTP 协议可以通过改变其媒体编码格式进行响应，以适应低带宽链路上的新的一方。

但是，当前在 RFC 1889 中没有定义用于适应实时应用会话中当前参与者的链路特征改变的机制。例如，参考图 5A，如果参与者 502a 以移动节点（例如图 1 中的移动节点 6）为宿主，并且该移动节点所使用的链路类型由于其在 IP 网络中的漫游而改变到较低带宽的链路，则当前不存在 5 用来使移动 IP 层能够将链路特征的改变告知 RTP/RTCP 层的机制。另外，当前也不存在用于将参与者 P_A 的链路特征的改变告知会话中的其他参与者的机制。

但是，根据本发明的至少一个实施例，为了将由移动 IP 层所检测到的链路特征的改变告知 RTP/RTCP 层，可以提供移动 IP 层和 RTP/RTCP 10 层之间的反馈机制。然后，可以使用这种信息来使 RTP/RTCP 层采取适当的行动，以便适应新的链路特征。这种适当的行动例如可以包括：修改会话带宽，以适应与新的链路类型相关联的带宽；将所检测到的至少一个参与者的链路特征的改变告知会话中的其他参与者；修改本地消息编码格式，以适应新的链路特征，等等。

15 图 6A 示出了根据本发明具体实施例的链路改变描述符处理过程 600 的流程图。根据一个实施例，可以在移动 IP 网络的一个或多个移动节点上实现链路改变描述符处理过程 600。为了举例说明的目的，假设在图 1 的移动节点 6 上已经实现了链路改变描述符处理过程 600。

当移动节点 6 穿过 IP 网络时，当其注册到不同的外地代理时，可能 20 遭遇一次或多次链路改变。当移动 IP 层检测到（602）链路特征的改变（例如链路类型的改变）时，移动 IP 层随后可以使用例如与图 4A 的操作 406 所描述的 API 相似的新的 API，将新的链路特征告知（606） RTP/RTCP 层。

在 608 处，RTCP 可以修改或改变其当前的会话带宽参数，以适应与 25 新的链路特征相关联的带宽。在 610 处，RTP 可以使用链路特征改变消息，将所检测到的链路特征的改变告知其他的对等设备（例如其他的会话参与者）。根据具体的实施例，链路特征改变消息与新的（与 RTP 协议所定义的格式兼容的）源描述符相对应，所述新的源描述符可以用来将与当前会话参与者相关联的链路特征的改变告知其他的会话参与者。例如，

根据一种实现方式，链路特征改变消息可以包括基于新的链路特征的新的编码信息。在其他实施例中，链路改变描述符可以包括与当前会话参与者的链路带宽的改变（例如到更高的链路带宽，或者到更低的链路带宽）相关的信息。然后，其他的参与者可以使用新的链路带宽信息来改变其编码
5 格式，以适应新的链路带宽参数。另外，如在 612 处所示，RTP 改变（例如在移动节点 6 处的）本地消息编码格式，以适应新的链路特征。

图 6B 示出了可以在实时应用会话的参与者节点处实现的链路改变描述符处理过程 650 的具体实施例。如图 6B 中所示出的，当在参与者节点处接收到（652）链路特征改变消息时，在参与者节点处的 RTP 层改变
10 （654）其本地消息编码格式，以适应于在所述链路特征改变消息中所包含的新的链路特征信息。这种信息例如可以包括编码信息、链路带宽信息等等。

使用图 6A 和图 6B 中的链路改变描述符处理过程，实时应用会话的参与者可以动态地并且自动地适应链路带宽或其他链路特征的改变，所述
15 链路带宽或其他链路特征的改变是由于现有的会话参与者移入移动 IP 网络内的不同链路所引起的。

将会认识到，本发明的自适应反馈技术有助于应用快速地并且动态地适应链路特征（例如链路类型、链路带宽等等）的改变，所述链路特征的改变可能由于移动节点穿过移动 IP 网络所产生。此外，本发明的自适应
20 反馈技术有助于避免相对低带宽链路上的拥塞，从而可以有助于减少使用相同链路的其他设备的服务的中断。另外，将会认识到，本发明的自适应反馈技术可以用来使应用能够在传统的传输层反馈机制闯入之前就很好地适应于链路特征的改变。

将会认识到，本发明的不同实施例可以包含本发明的多个不同的方面，例如上述多个方面中的一个或多个方面。虽然本发明的一些实施例可以包含上述多个方面中的所有方面，但是也可以考虑使本发明的其他实施例只包含本发明的上述方面中的一部分。另外，将会认识到，本发明的其他实施例可以包含在该应用中没有明确描述的，本领域的普通技术人员所公知的其他方面、特征和/或优点。
25

其他实施例

一般，可以在软件和/或硬件上实现本发明的技术。例如，可以在操作系统内核中、在单独的用户处理中、在绑定到网络应用中的库数据包中、在特别构建的机器上或者在网络接口卡上实现本发明的技术。在本发明的具体实施例中，在诸如操作系统一类的软件中或者在操作系统上运行的应用中实现了本发明的技术。

在通用可编程机器上可以实现本发明的技术的软件或软件/硬件混合实现方法，所述通用可编程机器由存储器中所存储的计算机程序来选择性地激活或者重新配置。这种可编程的机器可以是被设计以处理网络流量的网络设备，例如路由器或交换机。这样的网络设备可以具有例如包括帧中继和 ISDN 接口的多个网络接口。这种网络设备的具体例子包括路由器和交换机。例如，可以在经过特别配置的路由器或交换机中实现本发明的家乡代理，所述经过特别配置的路由器或交换机例如是可从加州 San Jose 的 Cisco Systems 公司获得的经过特别配置的 1600、2500、2600、3600、4500、4700、7200、7500 和 12000 型的路由器。这些机器中的一些机器的一般体系结构将从下面给出的描述中显现出来。在其他实施例中，可以在诸如个人计算机或工作站一类的通用网络主机上实现本发明的技术。另外，在用于网络设备或通用计算设备的卡（例如接口卡）上可以至少部分地实现本发明。

现在参考图 7，适合于实现本发明的技术的网络设备 760 包括主中央处理单元（CPU）762、接口 768 和总线 767（例如 PCI 总线）。当在适当的软件或固件的控制下起作用时，CPU 762 可以负责实现与所期望的网络设备的功能相关联的特定功能。例如，当被配置为中间路由器时，CPU 762 可以负责分析分组、封装分组和转发分组以传输到机顶盒。CPU 762 优选地在包括操作系统（例如 Windows NT）的软件和任意适当的应用软件的控制下实现所有这些功能。

CPU 762 可以包括一个或多个处理器 763，处理器 763 例如是来自 Motorola 微处理器家族的处理器，或者来自 MIPS 微处理器家族的处理器。在另一实施例中，处理器 763 是为了控制网络设备 760 的操作而特别

设计的硬件。在具体的实施例中，存储器 761（例如非易失性 RAM 和/或 ROM）还构成了 CPU 762 的一部分。但是，还存在很多将存储器耦合到系统的不同方法。为了例如缓存和/或存储数据、程序指令等等的各种目的，可以使用存储器块（memory block）761。

5 所提供的接口 768 通常是作为接口卡（有时被称为“线路卡”）。一般，它们控制着网络上数据分组的发送和接收，并且有时支持网络设备 760 所使用的其他外设。可以提供的接口包括以太网接口、帧中继接口、有线接口、DSL 接口、令牌环接口等等。另外，可以提供诸如快速以太网接口、千兆位以太网接口、ATM 接口、HSSI 接口、POS 接口、FDDI 接
10 口、ASI 接口、DHEI 接口等等的各种非常高速的接口。一般，这些接口可以包括适于与适当的媒体进行通信的多个端口。在某些情况下，它们还可以包括独立的处理器，并且在某些情况下还可以包括易失性 RAM。所述独立的处理器可以控制诸如分组交换、媒体控制和管理一类的通信密集型任务。通过为通信密集型任务提供单独的处理器，这些接口允许主微处
15 处理器 762 有效地执行路由计算、网络诊断、安全性功能等等。

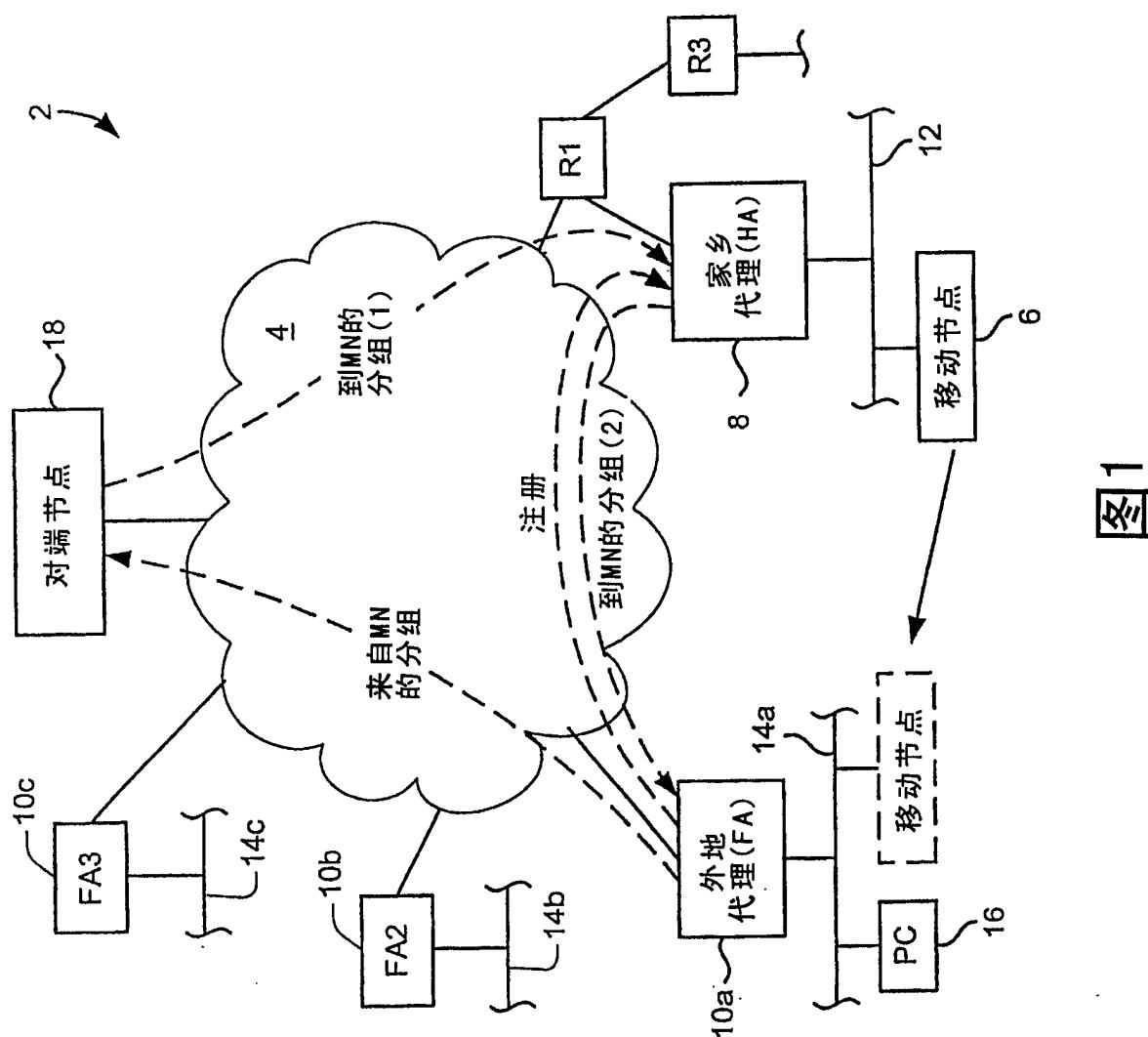
虽然图 7 中所示出的系统图示出本发明的一种具体的网络设备，但是它决不是能够实现本发明的唯一一种网络设备的体系结构。例如，经常使用具有单一处理器的体系结构，所述单一处理器处理通信以及路由计算等等。另外，对于所述网络设备，也可以使用其他类型的接口和媒体。

20 不管网络设备的配置是怎样的，它都可以采用一个或多个存储器或存储模块（例如存储器块 765），所述存储器或存储模块被配置以存储通用网络操作的数据、程序指令和/或与这里所描述的技术的功能性相关的其他信息。所述程序指令例如可以控制操作系统和/或一种或多种应用的操作。
25

因为可以采用这种信息和程序指令来实现这里所描述的系统/方法，因此本发明涉及用于执行这里所描述的各种操作的机器可读介质，所述机器可读介质包括了程序指令、状态信息等等。机器可读介质的示例包括但不限于局限于诸如硬盘、软盘和磁带一类的磁介质，诸如 CD-ROM 磁盘一类的光介质，诸如光软盘（floptical disk）一类的磁光介质以及诸如只读存

储器设备（ROM）和随机访问存储器（RAM）一类的经特别配置，用于存储和执行程序指令的硬件设备。本发明还可以被包含在通过适当介质传播的载波中，所述适当介质例如是频道（airwave）、光线路、电线路等等。程序指令的示例包括例如由编译器所产生的机器码以及包含了更高级
5 代码的文件两者，所述更高级代码可以由计算机使用解释器来执行。

虽然这里示出了，并且描述了本发明的示例性实施例和应用，但是在本发明的概念、范围和精神之内，可以对其进行变化和修改，并且在熟读该申请之后，这些变化对本领域的普通技术人员来说，将变得更加明显。
例如，本发明被描述为，其实现用于能够为移动节点动态地分配家乡代理，
10 并且能够为移动节点和/或适当的移动代理（例如家乡代理）提供共享密钥。但是，应该了解，本发明并不局限于这些实现方式，而是不管实现本发明的环境和系统怎样，都能够同等地应用本发明。因此，泛泛地讲，上述操作可以用来实现对于诸如外地代理的其他移动代理的动态分配。另外，可以将上述发明存储在磁盘驱动器、硬盘驱动器、软盘、服务
15 器计算机或远端联网的计算机上。因此，应将所述实施例看作示例性的，而不是限制性的，并且本发明并不局限于这里所给出的细节，而是可以在所附带的权利要求书的范围和等同物之内对其进行修改。



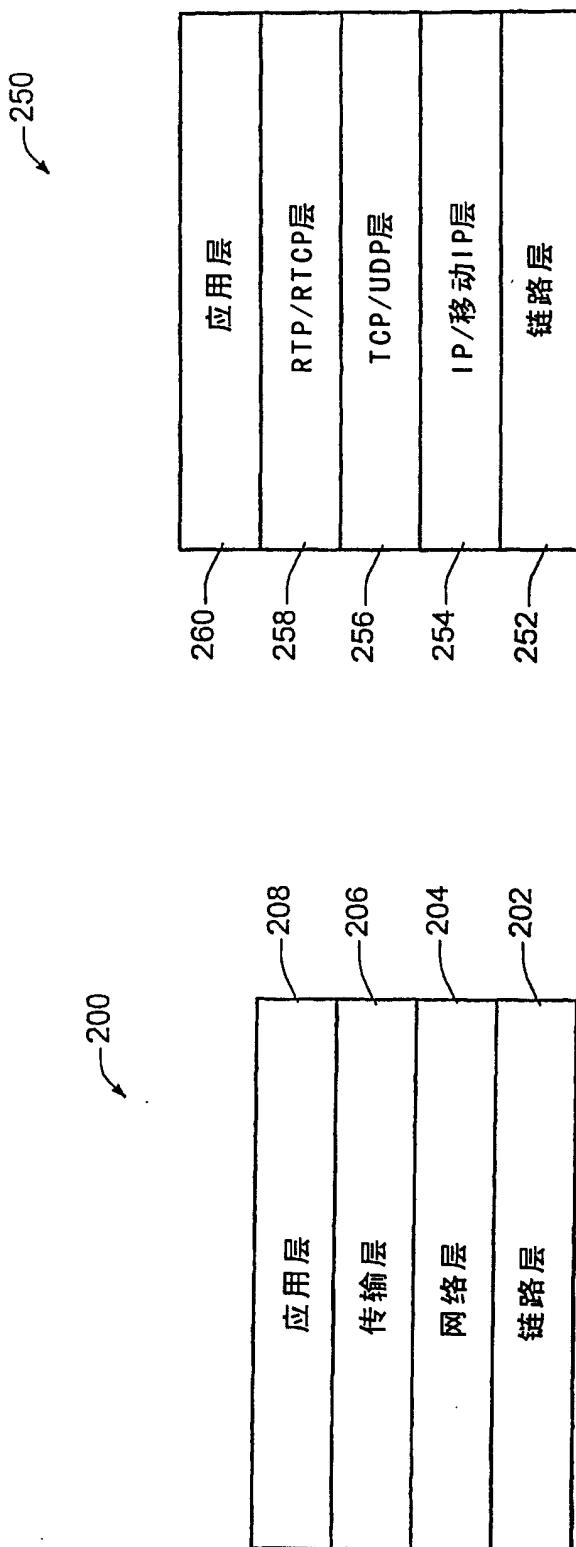


图2A

图2B

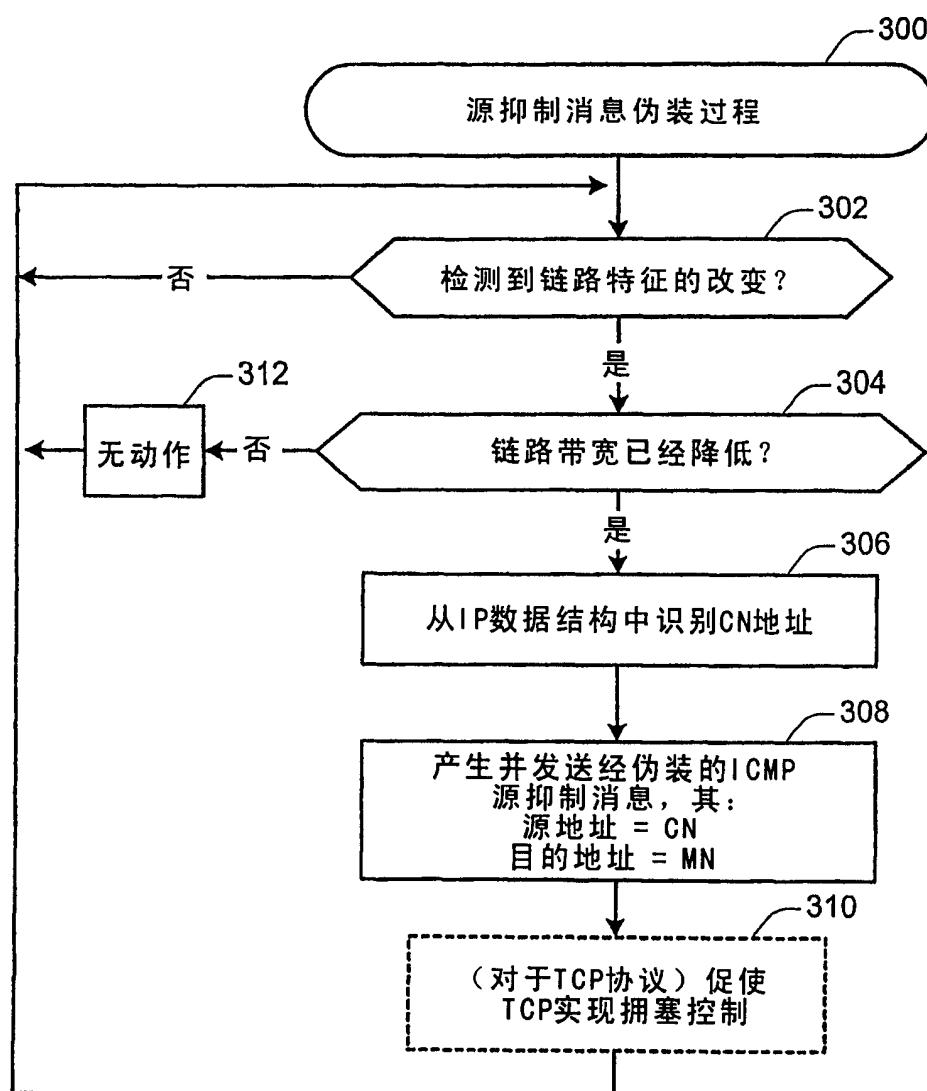


图3

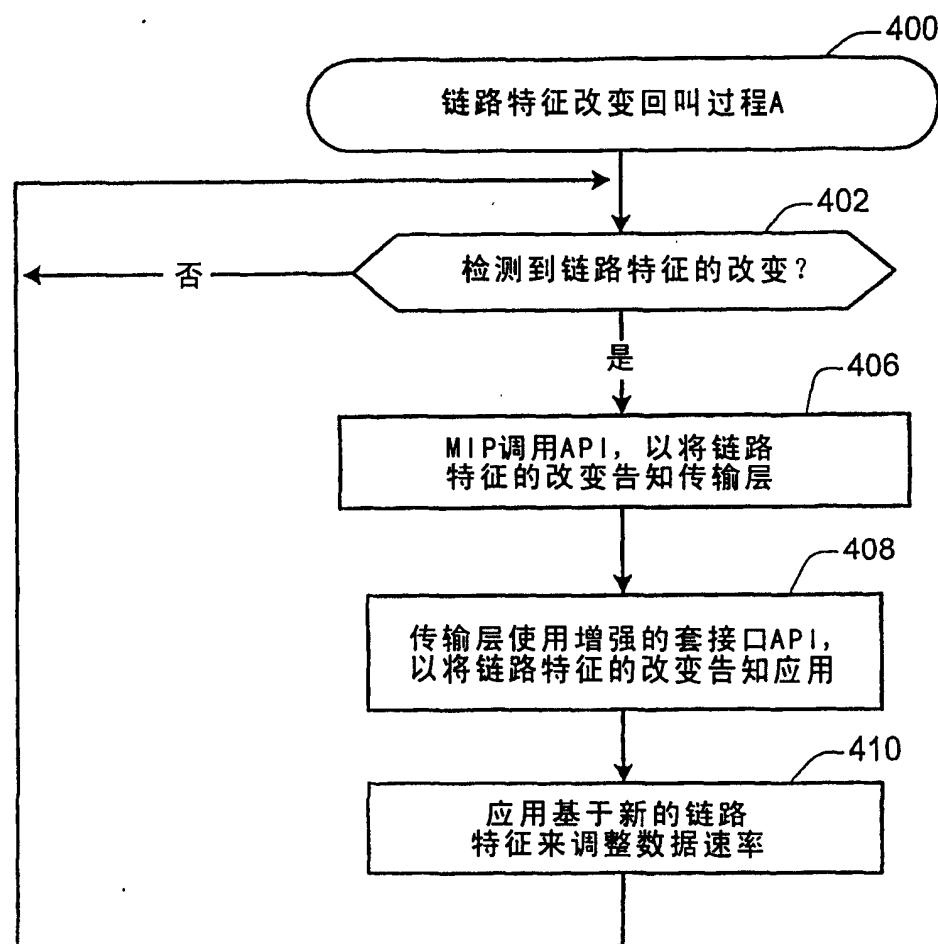


图4A

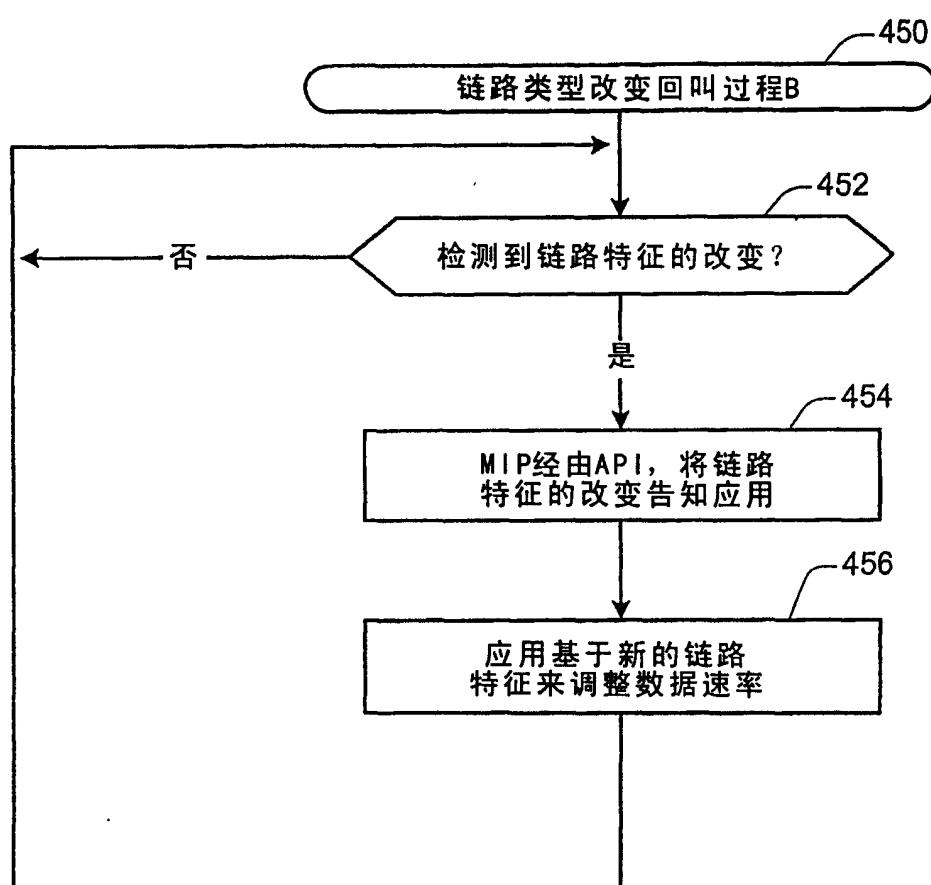


图4B

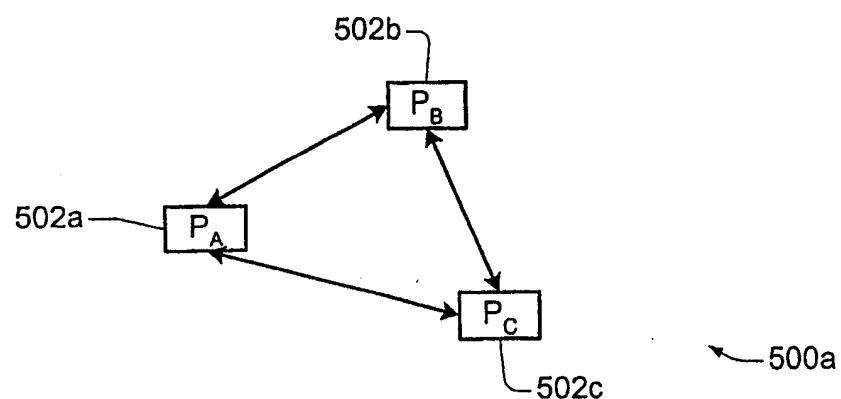


图5A

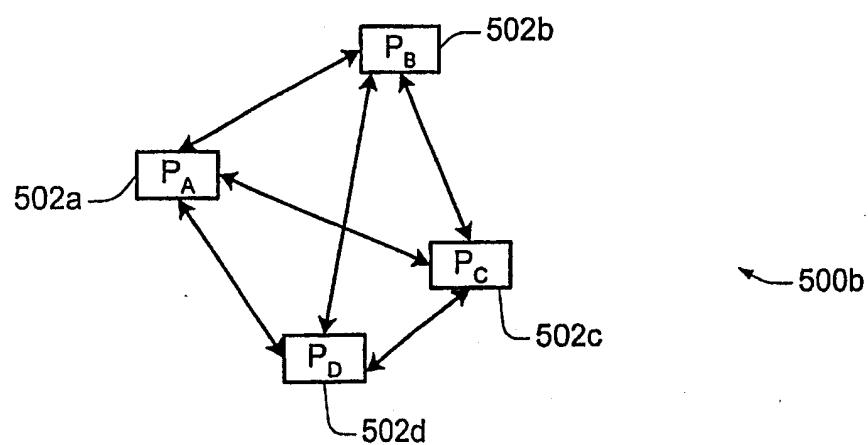


图5B

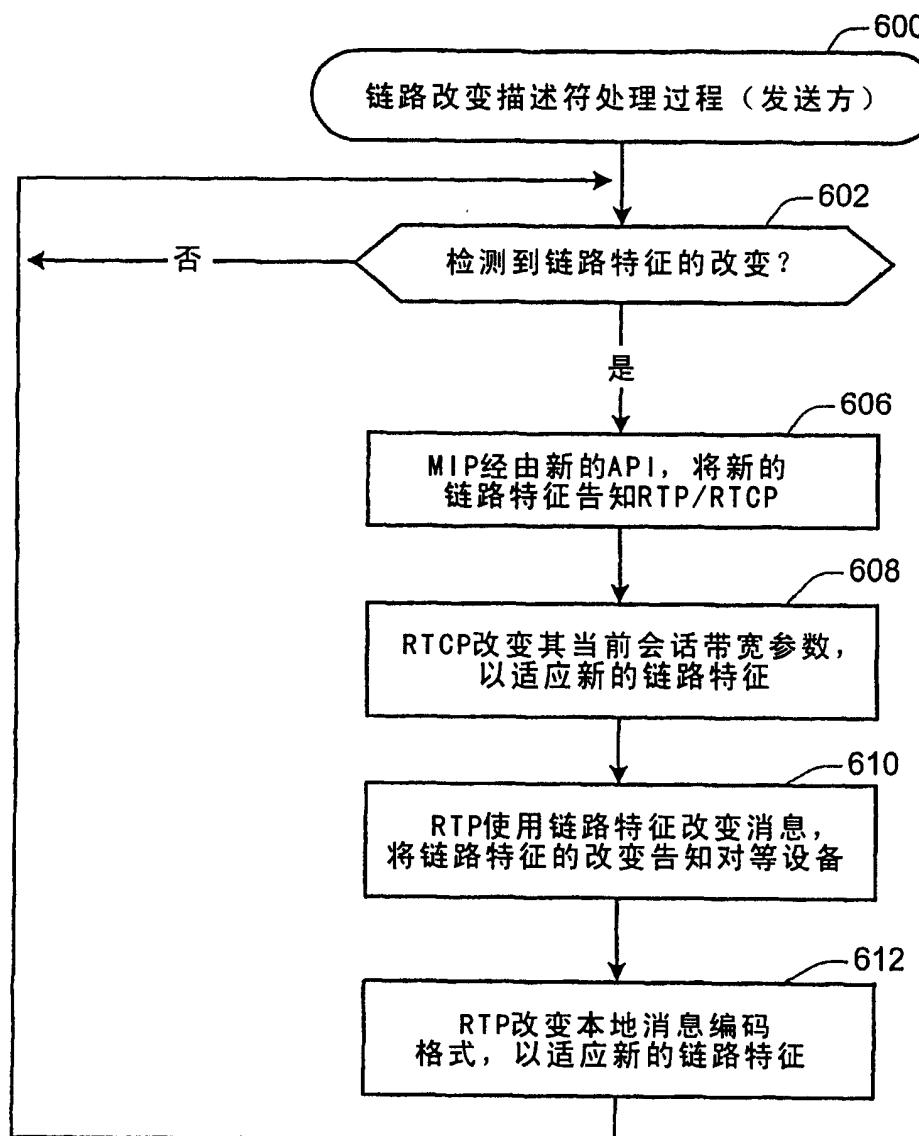


图6A

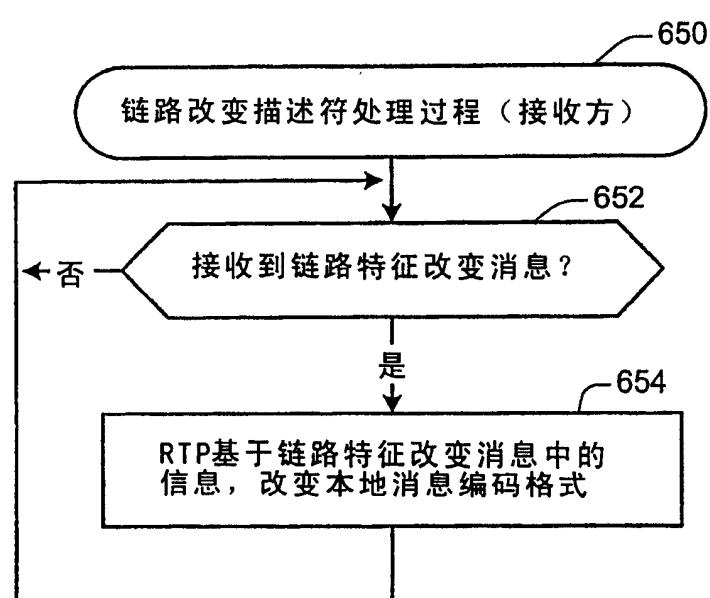


图6B

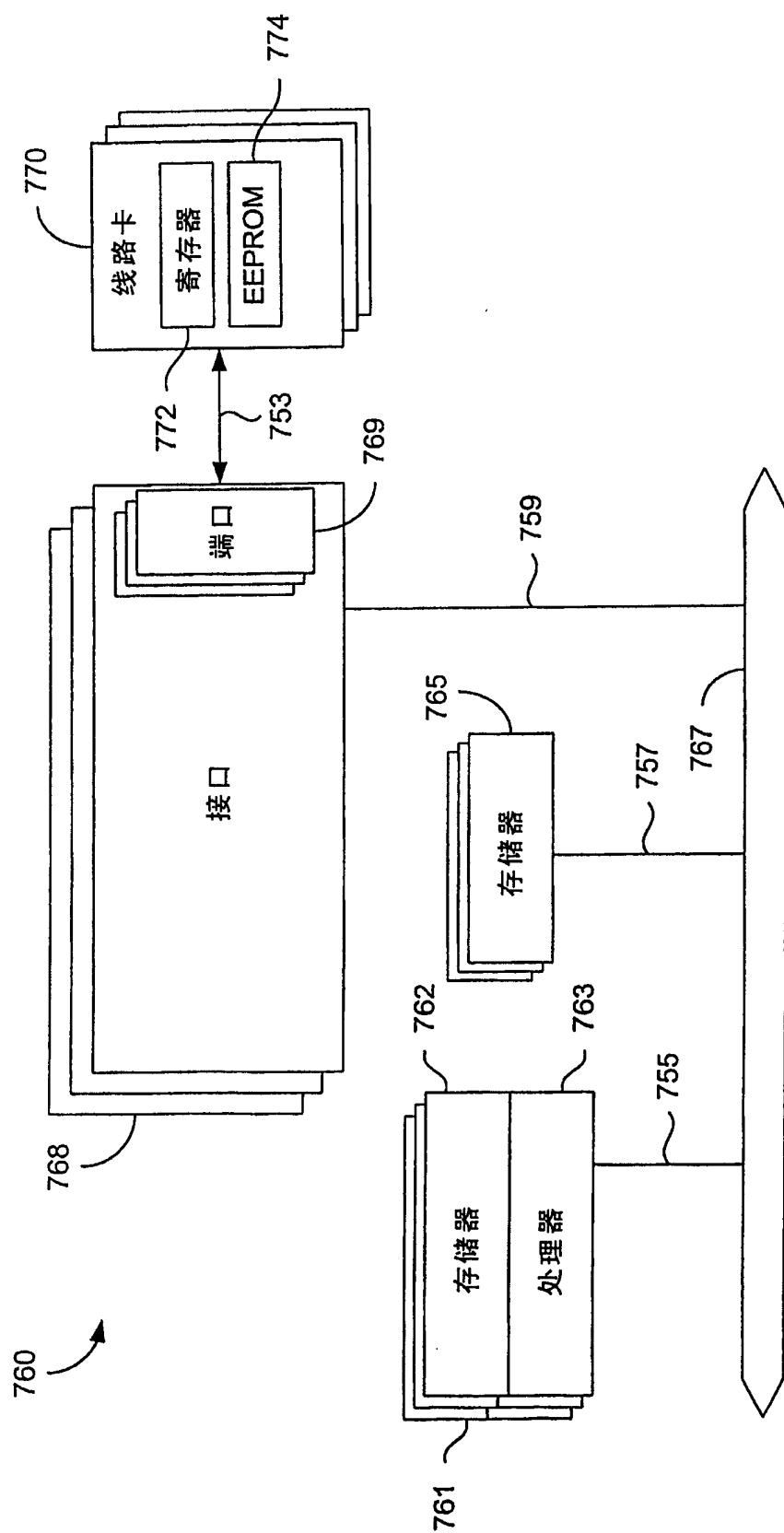


图7