



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101243662 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 200680030483. 3

(22) 申请日 2006. 07. 26

(30) 优先权数据

60/704, 528 2005. 07. 30 US

60/708, 131 2005. 08. 13 US

60/709, 738 2005. 08. 19 US

60/806, 519 2006. 07. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2008. 02. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2006/028903 2006. 07. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2007/016118 EN 2007. 02. 08

(73) 专利权人 发尔泰公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约尔格塔·耶特切瓦

萨钦·卡诺迪亚 穆拉利·雷帕库拉

西瓦库马尔·凯拉斯

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 尚志峰

(51) Int. Cl.

H04L 12/66(2006. 01)

H04L 12/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1561624 A, 2005. 01. 05,

US 6879574 B2, 2005. 04. 12,

US 2004264379 A1, 2004. 12. 30,

姜红旗等. 拓展宽带接入的无线 Mesh 网技术. 《电信科学》. 2005, (第 1 期), 24-29.

北电网络. 无线网状网: 轻松实现无线网络的扩展和延伸. 《通信世界》. 2004, (第 37 期), 52.

审查员 曹元嫒

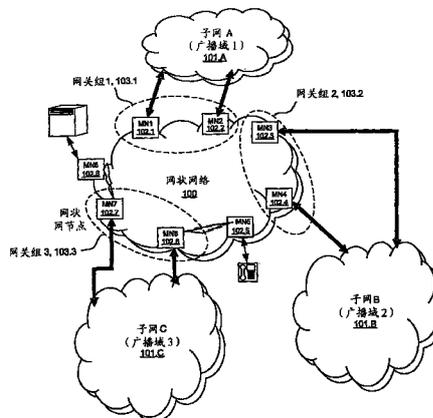
权利要求书7页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

在共享接入网络中使用多个网状网络网关的方法及系统

(57) 摘要

作为虚拟以太网交换机运行的网状网络包括作为使其能够与一个或多个共享接入网络进行通信的网状网络网关接口(网状网 NGI) 运行的多个节点。选择性地将多个 NGI 连接至同一共享接入网络提供了旨在改善网络稳定性和性能的冗余和负载平衡。第一架构基于网关组, 包括经由从 NGI 中选出的指定的广播服务器能够与单一共享接入网络进行通信的多个 NGI。第二架构基于能够经由共享接入网络中的一个或多个指点的节点与单一共享接入网络进行通信的多个(物理)NGI。该指定的节点, 或网状网服务器(MS), 作为虚拟 NGI 运行, 并进入或离开网状网的流量流过 MS 之一, 从而提高包广播效率。



1. 一种可用于共享接入网络的系统,包括:

用于将所述共享接入网络中的第一共享接入网络的第一节点标识为第一网状网服务器的装置;

用于将所述共享接入网络中的第二共享接入网络的第二节点标识为第二网状网服务器的装置;

用于经由多个网关网状网节点中的至少一个和所述网状网服务器来在所述共享接入网络之间转发流量的装置,所述网关网状网节点能够在无线网状网络中运行;

其中,所述共享接入网络是有线网络;

其中,用于进行转发的装置包括用于经由与所述网关网状网节点中的每一个都相关联的相应的虚拟网状网链路进行传送的装置;

其中,通过与连接至所述第一网状网服务器和第二网状网服务器的各个有线链路部分地进行操作的各个点对点隧道来实现所述虚拟网状网链路;

其中,所述网状网服务器包括用于对提供至所述网关网状网节点的广播包加标签的相应装置;以及

其中,所述无线网状网络的节点能够部分地检查用于加标签的所述装置的至少一些结果,以消除所述广播包的冗余传输。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个网关网状网节点作为入口网状网节点运行,以及所述用于转发的装置进一步至少通过能够以出口网状网节点进行操作的所述网关网状网节点中的至少第二个节点。

3. 一种用于共享接入网络的方法,包括:

将所述共享接入网络中的第一共享接入网的第一节点标识为第一网状网服务器;

将所述共享接入网络中的第二共享接入网的第二节点标识为第二网状网服务器;

经由多个网关网状网节点中的至少一个和所述网状网服务器来在所述共享接入网络之间转发流量,所述网关网状网节点在无线网状网络中运行;

其中,所述共享接入网络是有线网络;

其中,所述转发包括经由与每个所述网关网状网节点都相关联的相应的虚拟网状网链路进行传输;

其中,通过与连接至所述第一网状网服务器和第二网状网服务器的各个有线链路部分地进行操作的各个点对点隧道来实现所述虚拟网状网链路;

其中,所述网状网服务器对提供至所述网关网状网节点的广播包加标签;以及

其中,所述无线网状网络的节点部分地检查所述加标签的至少一些结果,以消除所述广播包的冗余传输。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,至少一个所述网关网状网节点作为入口网状网节点运行,以及所述转发进一步至少通过作为出口网状网节点运行的所述网关网状网节点中的至少第二个节点。

5. 一种可用于共享接入网络的系统,包括:

用于将在无线网状网络中运行的第一组节点标识为第一网关组以与所述共享接入网络中的第一共享接入网络进行通信的装置,每个所述第一网关组的节点都能够接入相应的有线链路以与所述第一共享接入网络进行通信,以及接入相应的无线链路以在所述无线网

状网络中进行通信；

用于将在无线网状网络中运行的第二组节点标识为第二网关组以与所述共享接入网络中的第二共享接入网络进行通信的装置，每个所述第二网关组的节点都能够接入相应的有线链路以与所述第二共享接入网络进行通信，以及接入相应的无线链路以在所述无线网状网络中进行通信；

用于经由所述网关组将流量从所述第一共享接入网络转发到所述第二共享接入网络的装置，所述用于转发的装置包括：

经由能够作为入口节点运行的所述第一网关组的节点中的一个，用于将所述流量从所述第一共享接入网络转发到所述无线网状网络上的装置，

在所述无线网状网络中的用于根据传送路径，将所述流量从所述入口节点转发到能够作为出口节点运行的所述第二网关组的节点中的一个节点的装置，以及

在出口节点中的用于将所述流量从所述无线网状网络转发到所述第二共享接入网络的装置；

其中，所述共享接入网络是有线网络；

其中，部分地基于最佳出口路径选择所述出口节点；

其中，部分地基于最佳传送路径选择所述传送路径；

其中，所述第一网关组的节点全部共享公共第一网关组标识符；以及

其中，所述第二网关组的节点全部共享公共第二网关组标识符。

6. 根据权利要求 5 所述的系统，其中，所述传送路径是从所述第一共享接入网络中的源到所述第二共享接入网络中的目的地的最佳路径的一部分。

7. 根据权利要求 6 所述的系统，其中，所述最佳出口路径是从所述源到所述目的地的所述最佳路径的一部分。

8. 根据权利要求 5 所述的系统，进一步包括在所述第一网关组中的用于选择指定的广播服务器以将广播包从所述第一共享接入网络转发到所述无线网状网络上的装置。

9. 根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述指定的广播服务器是第一广播服务器，以及进一步包括在所述第二网关组中的用于选择第二指定的广播服务器以将广播包从所述第二共享接入网络转发到所述无线网状网络上的装置。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，进一步包括在除了所述第一指定的广播服务器外的所述第一网关组的所有节点中的用于忽略来自所述第一共享接入网络的广播包的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，进一步包括在除了所述第二指定的广播服务器外的所述第二网关组的所有节点中的用于忽略来自所述第二共享接入网络的广播包的装置。

12. 一种用于共享接入网络的方法，包括：

将在无线网状网络中运行的第一组节点标识为第一网关组以与第一共享接入网络进行通信，每个所述第一网关组的节点都能够接入相应的有线链路以与所述第一共享接入网络进行通信，以及接入相应的无线链路以在所述无线网状网络中进行通信；

将在所述无线网状网络中运行的第二组节点标识为第二网关组以与所述共享接入网络中的第二共享接入网络进行通信，每个所述第二网关组的节点都能够接入相应的有线链路以与所述第二共享接入网络进行通信，以及接入相应的无线链路以在所述无线网状网络

中进行通信；

经由所述网关组将流量从所述第一共享接入网络转发到所述第二共享接入网络，所述转发包括：

经由作为入口节点运行的所述第一网关组的节点之一，来将所述流量从所述第一共享接入网络转发到所述无线网状网络上，

在所述无线网状网络中，根据传送路径，将所述流量从所述入口节点转发到作为出口节点运行的所述第二网关组的节点中的一个节点，以及

在所述出口节点中，将所述流量从所述无线网状网络转发到所述第二共享接入网络上；

其中，所述共享接入网络是有线网络；

其中，部分地基于最佳出口路径选择所述出口节点；

其中，部分地基于最佳传送路径选择所述传送路径；

其中，所述第一网关组的节点全部共享公共第一网关组标识符；以及

其中，所述第二网关组的节点全部共享公共第二网关组标识符。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述传送路径是从所述第一共享接入网络中的源到所述第二共享接入网络中的目的地的最佳路径的一部分。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述最佳出口路径是从所述源到所述目的地的所述最佳路径的一部分。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，进一步包括在所述第一网关组中选择将广播包从所述第一共享接入网络转发到所述无线网状网络上的指定的广播服务器。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述指定的广播服务器是第一广播服务器，以及进一步包括在所述第二网关组中选择将广播包从所述第二共享接入网络转发到所述无线网状网络上的第二指定的广播服务器。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，进一步包括在除了所述第一指定的广播服务器外的所述第一网关组的所有节点中忽略来自所述第一共享接入网络的广播包。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，进一步包括在除了所述第二指定的广播服务器外的所述第二网关组的所有节点中忽略来自所述第二共享接入网络的广播包。

19. 一种可用于共享接入网络的系统，包括：

用于经由一组网络接口节点在自组织网络和所述共享接入网络之间传送包数据的装置，每个接口节点都是所述自组织网络的成员，并且接入至与所述共享接入网络的相应的通信链路；

用于执行控制协议以使网络性能改进的装置；以及

其中，所述网络性能改进包括以下至少一个：

防止所述自组织网络和所述共享接入网络之间的广播环路，

避免将多于一个的包的拷贝从所述共享接入网络转发到所述自组织网络上，以及

根据源和目的地经由所述自组织网络中的最佳路径对指定了所述源和所述目的地的包进行路由。

20. 根据权利要求 19 所述的系统，其中，所述共享接入网络是有线网络。

21. 根据权利要求 19 所述的系统，其中，所述自组织网络是无线网状网络。

22. 根据权利要求 19 所述的系统,其中,所述用于通信的装置是符合用于流量分割的装置。

23. 根据权利要求 22 所述的系统,其中,所述用于流量分割的装置是符合负载平衡目标的装置。

24. 根据权利要求 22 所述的系统,其中,所述用于流量分割的装置包括用于分割所述自组织网络中的端点和经由所述通信链路中的至少两条之间的所述共享接入网络可达的端点之间通信的流量的装置。

25. 根据权利要求 24 所述的系统,其中,所述通信链路中的至少两条在所述自组织网络的不同装置处结束。

26. 根据权利要求 24 所述的系统,其中,所述通信链路中的至少两条在所述共享接入网络的不同装置处结束。

27. 根据权利要求 19 所述的系统,其中,所述用于通信的装置是符合用于故障恢复的装置。

28. 根据权利要求 27 所述的系统,其中,所述用于故障恢复的装置包括用于在所述通信链路中的第一条通信链路发生故障时,将在所述自组织网络中的端点和经由所述共享接入网络可达的端点之间传送的流量从所述通信链路中的所述第一条通信链路转移到所述通信链路中的第二条通信链路的装置。

29. 根据权利要求 28 所述的系统,其中,所述通信链路中的所述第一条通信链路和所述通信链路中的所述第二条通信链路在所述自组织网络的不同装置处结束。

30. 根据权利要求 28 所述的系统,其中,所述通信链路中的所述第一条通信链路和所述第二条通信链路在所述共享接入网络的不同装置处结束。

31. 根据权利要求 19 所述的系统,其中:

所述网络接口节点组是网关组,所述网络接口节点组中的每个节点可作为相应的网络网关接口进行操作;

所述控制协议是可在所述网关组上执行的分布控制协议;以及

所述分布控制协议允许在网络网关接口之间传送控制信息。

32. 根据权利要求 31 所述的系统,进一步包括用于经由另一网关组在所述自组织网络和另一共享接入网络之间传送数据的装置。

33. 根据权利要求 32 所述的系统,其中,所述网关组中的每一个都以唯一的相应的网关组标识符来标识。

34. 根据权利要求 19 所述的系统,进一步包括:

用于分配所述共享接入网络中的端点作为网状网服务器的装置;以及

在所述网络接口节点中的每一个节点中的用于经由与所述网状网服务器建立的相应的点对点链路来传送所述包数据的装置。

35. 根据权利要求 34 所述的系统,其中,所述控制协议可在整个所述自组织网络中执行。

36. 根据权利要求 35 所述的系统,其中,所述控制协议能够控制所述自组织网络中的包的路由。

37. 根据权利要求 34 所述的系统,其中,所述网状网服务器参与对从所述自组织网络

到所述共享接入网络的所有所述包数据进行路由。

38. 根据权利要求 34 所述的系统,其中,所述网状网服务器参与对从所述共享接入网络到所述自组织网络的所有所述包数据进行路由。

39. 根据权利要求 34 所述的系统,其中,所述网状网服务器参与对所述共享接入网络和所述自组织网络之间的所有所述包数据进行路由。

40. 根据权利要求 19 所述的系统,其中:

所述网络接口节点中的每一个节点都可作为相应的物理网络网关接口进行操作;

所述共享接入网络中的节点可作为虚拟网络网关接口进行操作;以及

所述控制协议能够指示所述用于传送的装置使用所述虚拟网络网关接口作为终点。

41. 根据权利要求 40 所述的系统,其中,所述控制协议可在整个所述自组织网络中执行。

42. 根据权利要求 41 所述的系统,其中,所述控制协议能够控制所述自组织网络中的包的路由。

43. 根据权利要求 40 所述的系统,其中,所述虚拟网络网关接口参与对从所述自组织网络到所述共享接入网络的所有所述包数据进行路由。

44. 根据权利要求 40 所述的系统,其中,所述虚拟网络网关接口参与对从所述共享接入网络到所述自组织网络的所有所述包数据进行路由。

45. 根据权利要求 40 所述的系统,其中,所述虚拟网络网关接口参与对所述共享接入网络和所述自组织网络之间的所有所述包数据进行路由。

46. 一种用于共享接入网络的方法,包括:

经由一组网络接口节点在自组织网络和所述共享接入网络之间传送包数据,每个接口节点是所述自组织网络的成员,并且接入到与所述共享接入网络的相应的通信链路;

执行控制协议以使网络性能改进;以及

其中,所述网络性能改进包括以下至少一个:

防止所述自组织网络和所述共享接入网络之间的广播环路,

避免将多于一个的包的拷贝从所述共享接入网络转发到所述自组织网络上,以及

根据源和目的地经由所述自组织网络中的最佳路径对指定了所述源和所述目的地的包进行路由。

47. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,所述共享接入网络是有线网络。

48. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,所述自组织网络是无线网状网络。

49. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,所述传送符合流量分割操作。

50. 根据权利要求 49 所述的方法,其中,所述流量分割操作符合负载平衡目标。

51. 根据权利要求 49 所述的方法,其中,所述流量分割操作包括分割在所述自组织网络中的端点和经由在所述通信链路中的至少两条通信链路之间的所述共享接入网络可达的端点之间传送的流量。

52. 根据权利要求 51 所述的方法,其中,所述通信链路中的至少两条通信链路在所述自组织网络中的不同的装置处结束。

53. 根据权利要求 51 所述的方法,其中,所述通信链路中的至少两条通信链路在所述共享接入网络中的不同的装置处结束。

54. 根据权利要求 46 所述的方法,其中,所述传送符合故障恢复操作。

55. 根据权利要求 54 所述的方法,其中,所述故障恢复操作包括在所述通信链路中的第一条通信链路发生故障时,将所述自组织网络中的端点和经由所述共享接入网络可达的端点之间传送的流量从所述通信链路中的所述第一条通信链路转移到所述通信链路中的第二条通信链路。

56. 根据权利要求 55 所述的方法,其中,所述通信链路中的所述第一条通信链路和所述第二条通信链路在所述自组织网络的不同的装置处结束。

57. 根据权利要求 55 所述的方法,其中,所述通信链路中的所述第一条通信链路和所述第二条通信链路在所述共享接入网络的不同的装置处结束。

58. 根据权利要求 46 所述的方法,其中:

所述网络接口节点组是网关组,并且所述网络接口节点组中的每个节点可作为相应的网络网关接口运行;

所述控制协议是在所述网关组上执行的分布控制协议;以及

所述分布控制协议包括在网络网关接口之间传送控制信息。

59. 根据权利要求 58 所述的方法,进一步包括经由另一网关组在所述自组织网络和另一共享接入网络之间传送数据。

60. 根据权利要求 59 所述的方法,其中,所述网关组中的每一个网关组都以唯一的相应的网关组标识符来标识。

61. 根据权利要求 46 所述的方法,进一步包括:

分配所述共享接入网络中的端点作为网状网服务器;以及

在所述网络接口节点中的每一个节点中,经由与所述网状网服务器建立的相应的点对点链路来传送所述包数据。

62. 根据权利要求 61 所述的方法,其中,所述控制协议在整个所述自组织网络中执行。

63. 根据权利要求 62 所述的方法,进一步包括:经由所述控制协议控制所述自组织网络中的包的路由。

64. 根据权利要求 46 所述的方法,其中:

所述网络接口节点中的每一个节点都作为相应的物理网络网关接口运行;

所述共享接入网络中的节点作为虚拟网络网关接口运行;以及

所述控制协议指示所述传送使用所述虚拟网络网关接口作为终点。

65. 根据权利要求 64 所述的方法,其中,所述控制协议在整个所述自组织网络中执行。

66. 根据权利要求 65 所述的方法,进一步包括:经由所述控制协议控制所述自组织网络中的包的路由。

67. 一种可用于共享接入网络的系统,包括:

能够在无线网状网络中运行的多个无线节点,每一个所述无线节点都包括能够执行从相应的计算机可读介质获得的指令的处理元件;

能够将所述无线节点的子集连接到至少一个所述共享接入网络的多个有线链路;

所述处理元件被配置为选择所述子集中的一个节点作为指定的广播服务器来运行,所述选择根据包括在所述子集中的所述节点之间交换控制信息的分布协议;

其中,所述指定的广播服务器控制选择性地至少一个共享接入网络转发到

所述无线网状网络 ; 以及

其中, 所述子集中除了所述指定的广播服务器之外的所有所述节点控制选择性地忽略所述广播包。

68. 根据权利要求 67 所述的系统, 其中, 所述至少一个共享接入网络是有线网络。

69. 根据权利要求 67 所述的系统, 其中, 所述指定的广播服务器是第一指定的广播服务器, 以及所述处理元件被配置为响应于将所述无线网状网络分割成能够与所述第一指定的广播服务器进行通信的第一无线网状网分割区、和能够与第二指定的广播服务器进行通信的第二无线网状网分割区, 选择所述子集中的另一节点作为所述第二指定的广播服务器。

70. 根据权利要求 69 所述的系统, 其中, 所述处理元件被配置为响应于恢复作为单个的网状网运行的所述第一无线网状网分割区和所述第二无线网状网分割区, 选择所述子集中的再一个节点作为第三指定的广播服务器。

71. 根据权利要求 70 所述的系统, 其中, 所述第三指定的广播服务器不同于所述第一指定的广播服务器和所述第二指定的广播服务器。

72. 根据权利要求 70 所述的系统, 其中, 所述第三指定的广播服务器是所述第一指定的广播服务器和所述第二指定的广播服务器之一。

73. 根据权利要求 69 所述的系统, 其中, 在所述无线网状网络中的所有所述节点都允许与所述第三指定的广播服务器进行通信时, 所述处理元件被配置为选择所述子集中的再一个节点作为第三指定的广播服务器。

74. 根据权利要求 73 所述的系统, 其中, 所述第三指定的广播服务器不同于所述第一指定的广播服务器和所述第二指定的广播服务器。

75. 根据权利要求 73 所述的系统, 其中, 所述第三指定的广播服务器是所述第一指定的广播服务器和所述第二指定的广播服务器之一。

76. 根据权利要求 67 所述的系统, 进一步包括至少一种存储器。

77. 根据权利要求 67 所述的系统, 进一步包括至少一个所述共享接入网络。

## 在共享接入网络中使用多个网状网络网关的方法及系统

### 技术领域

[0001] 需要提高网状网络来提供性能、效率、及使用效用上的改进。本文中其他地方描述的实施例使得这些改进成为可能。

### 背景技术

[0002] 除非明确地确定为公开的或者已知的, 否则不应该将本文中提及的包括用于上下文、定义、或比较目的的技术和概念解释为承认这些技术和概念是先前公开已知的或者现有技术其他部分。本文中引用的包括专利、专利申请、及出版物的所有参考文献(若有的话), 不管其是否被具体结合, 均据此将其全部内容结合于此作为参考以用于所有目的。本文中的任何内容均不应被解释为承认这些参考文献中的任何一个是有相关的现有技术, 也不应被解释为其承认关于这些文献的实际出版物的内容或日期。

### 发明内容

[0003] 本发明可以以多种形式来实现, 包括作为过程、制造的产品、设备、系统、物质的成分、以及计算机可读介质(诸如计算机可读存储介质)或计算机网络, 其中, 在计算机网络中通过光纤或电子通信链路来发送程序指令。在本说明书中, 这些实施方式、或本发明所采取的任何其他形式都可以被称作技术。一般地, 在本发明的范围内, 可以改变所公开的过程的步骤的顺序。在具体实施方式中提供了本发明的一个或多个实施例的说明。详细描述包括帮助更快速的理解具体实施方式的剩余部分的介绍。该介绍包括简洁地总结了根据本文中教导的概念的示例性系统和方法的多个示例性组合。如在结论中所更加详细讨论的, 本发明包括在所发布的权利要求的范围之内的所有可能的改进和变化, 其中, 权利要求被附在所发布的专利的最后面。

### 附图说明

[0004] 在下面的具体实施方式和附图中公开了本发明的多个实施例。

[0005] 图 1 示出了具有至多个共享接入网络的多个网状网关接口的网状网络的第一架构的实施例的所选细节。

[0006] 图 2A、2B、和 2C 示出了自愈网状网络的实施例的所选细节, 其中, 自愈网状网络具有用于在网状网络的一个或多个分割区中的每一个中分配专用广播服务器的控制协议。

[0007] 图 3 示出了具有至公共共享接入网络的多个网状网关接口的网状网络的第二架构的实施例的所选细节。

[0008] 图 4 示出了节点实施例的硬件方面的所选细节。

[0009] 图 5 示出了节点实施例的软件方面的所选细节。

### 具体实施方式

[0010] 本发明可以以多种形式来实现, 包括作为过程、制造的产品、设备、系统、物质的成

分、以及计算机可读介质（诸如计算机可读存储介质）或计算机网络，其中，在计算机网络中通过光纤或电子通信链路来发送程序指令。在本说明书中，这些实施方式、或本发明所采取的任何其他形式都可以被称作技术。一般地，在本发明的范围内，可以改变所公开的过程的步骤的顺序。

[0011] 以下与示出了本发明的原理的附图一起提供了本发明的一个或多个实施例的详细描述。结合这些实施例一起来描述本发明，但是本发明并不局限于任何实施例。本发明的范围仅由权利要求限定，并且本发明包括多种变化、改进、及等同物。在以下的描述中阐述了多个具体细节，以提供对本发明的彻底理解。提供这些细节用于示例的目的，并且可以根据权利要求来实施本发明，而不需要这些具体细节中的一些或者其全部。为了清楚的目的，没有详细描述与本发明有关的技术领域中已知的技术材料，从而不会使本发明不必要的晦涩难懂。

#### [0012] 导言

[0013] 包括该导言仅用于帮助更加快速地理解具体实施方式。由于任何导言的段落对于全部主题必须精简梗概，并且不意味着是详尽的描述或者限制性的描述，所以本发明不局限于导言中提出的概念。例如，以下的导言仅向一些实施例提供了由空间（space）和组织（organization）限制的概述信息。事实上存在许多其他实施例，包括从中提取权利要求的那些实施例，贯穿说明书的其他部分对这些实施例进行讨论。如在结论中所更加详细讨论的，本发明包括在所发布的权利要求的范围之内的所有可能的改进和变化，权利要求被附在所发布的专利的最后面。

[0014] 各个实施例使用用作虚拟以太网交换机的网状网络。网状网络包括作为能够与一个或多个共享接入网络进行通信的网状网络网关接口（网状网 NGI）运行的多个节点。选择性地将多个 NGI 连接至同一共享接入网络提供了旨在改善网络稳定性和性能的冗余和负载平衡。

[0015] 第一架构基于网关组和指定的广播服务器。网关组包括能够与单一共享接入网络进行通信的多个 NGI。网关组中的成员通过协调分布协议进行内部通信。来自这些 NGI 中的一个指定的广播服务器被这些 NGI 选择来控制广播包从共享接入网络进入到网状网络中。网关组中的所有其他 NGI 都忽略来自共享网络的广播包，从而提高广播包效率以及减少或消除广播环路（broadcast loop）的可能性。

[0016] 第二架构基于能够经由共享接入网络中的指定的节点与单一共享网络进行通信的多个（物理）NGI。该指定的节点，或网状网服务器（MS）执行网状网路由协议，作为虚拟 NGI 运行，以及进入或退出网状网的流量流过 MS，从而提高包广播效率。通过至 MS 的虚拟网状网链路来对物理 NGI 进行操作。该虚拟网状网链路可以实现为点对点隧道。根据第二架构的实施例可以利用多个单一共享接入网络来运行，其中，每个共享接入网络都具有作为虚拟 NGI 运行的相应的指定 MS。

[0017] 本文中所教导的实施例是特别为网状网络设计的，并且与用于通常认为带宽和计算资源丰富的有线网络的解决方案相比保留有限的带宽和计算资源。例如，生成树协议（STP）通常用于具有连接至共享接入网络的多个接口/装置的上下文中。STP 封锁除一个接口/装置以外的其他所有接口/装置（即，不转发包），从而排除了至共享网络的这些接口中的转发环路的任何可能。然而，STP 也因此消除了多个接口的潜在利益（诸如负载平

衡和冗余)。对于另一个实例,通过链路聚合可以提高至共享接入网络的吞吐量。然而,传统的链路聚合被限制为单个物理装置上的端口聚合,而到共享接入网络的多个网状网络连接由于每个连接物理上(经常是地理位置上)的不同的而位于不同的物理装置上。在一些实施例中,地理分割被用于减少或消除无线通信之间的接口。在一些实施例中,分割被用于减少网状网络中流量所经过的干扰通信路径。

[0018] 多个实施例使用作为虚拟以太网交换机(作为第二层交换机操作)的网状网络。该网状网络还可以进一步包括连接至一个或多个共享接入网络的多个网状网 NGI。选择性地将多个 NGI 连接至同一共享接入网络提供了旨在提高网络可靠性和性能的冗余和负载平衡。如果多于一个的 NGI 连接至同一共享接入网络,则存在在环路中转发广播包的可能性,从而不必要地消耗网路资源。一些实施例检测可能的环路转发并减少或防止转发环路。

[0019] 当多个网状网 NGI 连接至同一共享接入网络时,通过一个 NGI 来了解该共享接入网络上的一些目的地或通过其他的 NGL 来了解一些目的地。低效使用有限的网状网络资源会造成网状网络内部到共享接入网络上的目的地的较佳路径(例如,经由不同于当前使用的 NGI 的 NGI) 可用时,并不了解该较佳路径。在一些实施例中,即使在路径度量改变和不同路径在不同的时间具有最佳的度量的情况下,为共享接入网络中的 NGI 提供了流量重路由(trafficrerouting), NGI 至源节点具有最佳路径。

[0020] 在一些实施例中,最佳路径与诸如跳计数的度量相关联,以及最佳路径是具有最小跳计数的路由。由于本文中其他处所讨论的技术与最佳路径确定细节无关,因此用于最佳路径确定的其他度量可以基于实施依赖标准。

[0021] 如一个实例使用场景,考虑到了在一个常去之地配置网状网络以使用户基于该常去之地来无线地接入网状网络。经由该网状网络将流量转发至具有到互联网的有线连接的常去之地的中心办公室。该有线网络包括多个 NGI 以避免将所有的流量都集中到一个 NGI 上(负载平衡),并且还用于提高可靠性(冗余/故障转移)。从而多个 NGI 使得相对较高的带宽操作和相对提高的可靠性成为可能。

[0022] 网状网络概念

[0023] 第一网状网络概念:没有适当的专用机制,将多个网状网 NGI 连接至单个共享接入网络会引起广播环路,从而由一个 NGI 从网状网络转发至共享接入网络的广播包会被另一个 NGI 转发回至该网状网。广播环路浪费网络资源,并会使网络拥塞而不能传送任何有用数据。包还可能不被适当地路由,这是因为 NGI/ 客户接口可以接收关于目的地是在网状网内部还是在网状网外部的冲突信息(conflicting idea)。例如,当接口收听到共享接入网络上的包时,即使该包已经由另一个接口从网状网进行了转发,并且该包源位于该网状网络中或通过该网状网络可达,该接口仍假定该包的源位于该共享接入网络上而不是位于网状网上。

[0024] 第二网状网络概念:当单个接入网络上存在多个网状 NGI 时,对于所有的 NGI 来说将在共享接入网络上接收到的包转发到网状网中是低效的。当包的目的地未知时,多个转发加剧,从而使 NGI 将包泛洪(而不是单播)到网状网络中。在网状网络中具有同一包的多个泛洪(其每一个都由不同的 NGI 产生),将造成网络资源的浪费。为了避免低效,使用了协调以使只有一个网状网络 NGI 将每个包从共享接入网络转发到网状网络中。

[0025] 第三网状网络概念:为了实现最佳的性能以及最有效地利用资源,包需要占用网

状网络中的当前最好的可用路径,以用于给定的流量源和目的地。

[0026] 术语

[0027] 本文中的其他地方的术语被用于描述所选择的多个实施例和实施方案的元件和方面。以下是所选择的术语的实例。

[0028] 节点:节点的一个实例是电子装置。

[0029] 包:包的一个实例是多个节点相互传送被细分为包的信息。

[0030] 链路:链路的一个实例是两个(或更多)节点彼此通信的能力的概念表示。链路可以是有线的(由用于携带信息的诸如电互连或光互连的物理介质连接的节点)或者是无线的(不用物理介质连接的节点,例如,经由无线电技术)。

[0031] 路径/路由:路径/路由的一个实例是一序列的一个或多个链路。

[0032] 路径度量(metric):路径度量的一个实例是反映路径的合意性(desirability)的数目。例如,链路的数目(例如,路径的跳计数)是一个可能的度量。具有较低的跳计数的路径优于具有较高跳计数的路径。这些优势包括更小的资源使用(由于减少了转发)和更小的丢失包的可能性(由于包到达各自的目的地之前而丢失机会更少)。

[0033] 最佳路径:最佳路径的一个实例是在包(按顺序)经过时导致根据预定准则而从源到目的地有效遍历的有序的节点列表。由于参数和操作条件随着时间而改变,所以任意最佳路径也是“已知的”最佳路径;例如,其基于在时间上的特定点评价的准则,以及在时间上的不同点可以得到不同的最佳路径。根据如相对于用于确定最佳路径的路由协议所测量的一个或多个度量,最佳路径还可以被认为是“几乎最佳的”。

[0034] 网络:网络的一个实例是能够经由有线链路和无线链路的任意组合而彼此通信的一组节点。

[0035] 网状网络:网状网络的一个实例是自组织(self-organize)为多跳网络的一组节点。在一些使用情况下,网状网络具有有限的资源(例如,可用带宽、可用计算能力、及可用能量)。

[0036] 多网状网络:多网状网络的一个实例是一组互连的网状网络,从由多网状网络提供资源的用户的角度来看,这组互连网状看来好像作为单个网络在运行。

[0037] 共享接入网络:共享接入网络的一个实例是由任意节点传输的包均能被网络中的所有其他节点旁听到的网络。这种网络的一个示例性实施方式是 802.3LAN。

[0038] 入口(ingress)网状网:入口网状网的一个实例是包进入多网状网处的网状网。

[0039] 出口(egress)网状网:出口网状网的一个实例是包退出(或离开)多网状网的网状网。

[0040] 入口网状网节点:入口网状网节点的一个实例是包进入网状网处的节点;例如,将包从非网状网链路转发到网状网链路/网络上的节点。

[0041] 出口网状网节点:出口网状网节点的一个实例是包退出网状网处的节点;例如,将包从网状网链路转发到非网状网链路/网络上的节点。

[0042] 网状网桥接器(bridge)(节点),网状网桥接器的一个实例是每次同时分享多于一个的网状网络的节点;例如,将该节点一次连接到至少两个网状网络。桥接器节点使得连接在第一网状网上(或作为第一网状网的一部分)的节点能够与连接在第二网状网上(或作为第二网状网的一部分)的节点进行通信。

[0043] (网状网)桥接器链路:网状网桥接器链路的一个实例是用于在两个网状网之间转发流量的两个桥接器节点(每个桥接器节点均连接至各自的网状网)之间的链路。

[0044] 入口桥接器节点:入口桥接器节点的一个实例是包退出(或离开)入口网状网处的网状网桥接器。

[0045] 出口桥接器节点:出口桥接器节点的一个实例是包进入出口网状网处的网状网桥接器。

[0046] 网状网入口(portal):网状网入口的一个实例是作为网状网络的一部分并且还连接至另一(共享接入)网络的节点。网状网入口使得连接至该网状网的节点、或者作为网状网的一部分的节点能够与作为该共享接入网络的一部分的节点、或者通过共享接入网络可到达的节点进行通信。在一些实施例中,该网状网络看来像处于网络之外,作为透明的第2层传输(transport),即,在一个入口注入网状网的包在另一个未更改的入口处退出该网状网。

[0047] 入口网状网入口:入口网状网入口的一个实例是包进入网状网的入口,例如,将包从非网状网链路/网络转发到网状网链路/网络上的入口。

[0048] 出口网状网入口:出口网状网入口的一个实例是包退出网状网的入口,例如,将包从网状网链路/网络转发到非网状网链路/网络上的入口。

[0049] 网状网客户接口:网状网客户接口的一个实例是用于连接到客户装置的接口(作为网状网络的节点的一部分)。

[0050] 网状网络网关接口(网状网NGI):网状网NGI的一个实例是作为网状网络的一部分(例如,具有被配置为作为网状网络的一部分的接口)并且还连接至另一网络(例如,具有被配置为位于另一网络上的接口)的节点。网状网NGI使得连接至网状网络的节点、或作为网状网的一部分的节点能够与作为共享接入网络的一部分的节点、或者通过共享接入网络可到达的节点进行通信。在一些实施例中,该网状网络看来像处于网络之外,作为透明的第2层传输:在一个NGI处注入网状网的包在另一个NGI或未更改的客户接口处退出网状网。

[0051] 入口网状网接口:入口网状网接口的一个实例是包进入网状网处的接口,例如,将包从非网状网链路转发到网状网链路/网络上的接口。

[0052] 出口网状网接口:出口网状网接口的一个实例是包退出网状网处的接口,例如,将包从网状网链路转发到非网状网链路/网络上的接口。

[0053] 单播:单播的一个实例是两个节点之间的通信。

[0054] 广播:广播的一个实例是从一个节点到达多个预期节点的通信。在一些使用情况下,多个节点包括网络上的所有节点。在一些情况下,广播可能不会到达所有预期的节点(例如,由于包丢失)。

[0055] 泛洪(flood):泛洪的一个实例是由一个节点发送的广播,依次被接收广播的每个其他节点重新广播,从而可能到达网络中的所有节点。

[0056] 路由协议:路由协议的一个实例是在网状网络中的每个节点上实施的一组机制,其中,这些机制用于发现关于网络的信息以及使得网络上的每个节点能够与该网络的其他节点进行通信,即使其他节点离各个节点有多跳时。

[0057] 路径堆积(path accumulation):路径堆积的一个实例是在每个节点转发包时将

其各自的地址添加至包。

[0058] 示例性组合

[0059] 以下是根据本文中教导的概念精炼地总结了示例性的系统和方法的段落的集合。每个段落均利用非正式的伪权利要求 (pseudo-claim) 的格式强调了多个特征的各种组合。这些简练的描述并不意味着其将是互斥、互摧的、或互相限制的,并且本发明不局限于这些所强调的组合。如在结论部分所更加详细讨论的,本发明包括处于所发布的权利要求的范围之内的所有可能的改进和变化,权利要求被附在所发布的专利的最后面。

[0060] 一种方法,用于在第 2 层通过多个网状网网关(既位于网状网上又位于共享接入网上的节点)将网状网或自组织分组无线网络(ad hoc network)连接至有线共享接入网,从而不形成转发环路,其中,使用了第一架构(在本文中的其他部分进行描述)。

[0061] 一种方法,用于在第 2 层通过网状网络将一个或多个有线共享接入网络相互连接,以使每个共享接入网络都在网状网络上具有多个网关,从而不形成转发环路,其中,使用了第一架构(在本文中的其他部分进行描述)。

[0062] 一种方法,用于在第 2 层通过多个网状网网关(既位于网状网上又位于共享接入网上的节点)将网状网或自组织分组无线网络(ad hoc network)连接至有线共享接入网,从而不形成转发环路,其中,使用了第二架构(在本文中的其他部分进行描述)。

[0063] 一种方法,用于在第 2 层通过网状网络将一个或多个有线共享接入网络彼此连接,以使每个共享接入网络都具有网状网络上的多个网关,从而不形成转发环路,其中,使用了第二架构(在本文中的其他部分进行描述)。

[0064] 一种方法,用于在网状网中从有线共享接入网中的一个网状网网关到连接至该网状网的另一个有线共享接入网中的另一个网状网网关自动路由流量,以使该网状网中的最佳路径用于在任何两个共享接入网络之间进行流量转发。前述的方法根据第一架构(在本文中的其他部分进行描述)和第二架构(在本文中的其他部分进行描述)中的至少一个来实现。

[0065] 包括一种方法的第一实施例包括:在自组织网络和共享接入网络之间通过一组网络接口节点来传送包数据,其中,每个节点都是自组织网络的成员,并具有与共享接入网络的相应的通信链路;使得网络性能能够提高;以及其中,网络性能提高包括以下至少一种:防止自组织网络和共享接入网络之间的广播环路、避免多于一个的包拷贝被从共享接入网络转发到自组织网络上,以及根据包所指定的源和目的地而经由自组织网络中的最佳路径来路由该包。前述实施例进一步包括:执行控制协议以使网络性能能够提高。

[0066] 在第一实施例中,共享接入网络是有线网络。在第一实施例中,根据流量分割操作来进行传送。在前述实施例中的流量分割操作根据负载平衡目标来进行。在第一实施例中,传送包括:分割在经由自组织网络可达的端点和经由至少两个通信链路之间的共享接入网络可达的端点之间传送的流量。在第一实施例中,传送包括:分割在自组织网络中的端点和经由至少两个通信链路之间的共享接入网络可达端点之间传送的流量。在前述实施例中,该最少两个通信链路在自组织网络和共享接入网络中的至少一个的不同装置处终止。

[0067] 在第一实施例中,根据故障恢复操作进行传送。在前述实施例中,故障恢复操作包括:在第一通信链路故障时,将在自组织网络中的端点和经由共享接入网络可达的端点之间进行传送的流量从第一通信链路转移到第二通信链路。在前述实施例中,第一通信链路

和第二通信链路在自组织网络和共享接入网络中的至少一个的不同端口处终止。

[0068] 在第一实施例中,一组网络接口节点是网关组,且每个网络接口节点都作为相应的网络网关接口运行;控制协议是在该网关组上执行的分布控制协议;以及该分布控制协议包括在网络网关接口之间传送控制信息。前述实施例包括在自组织网络和经由另一网关组的另一共享接入网络之间传送数据。在前述实施例中,每个网关组都以唯一的网关组标识符来标识。

[0069] 在第一实施例中,接口节点组是经由分布协调协议来在彼此间传送控制信息的网关组。在前述实施例中,协调协议包括选择网关组中的一个成员作为指定的广播服务器。在前述实施例中,指定的广播服务器用作用于进入自组织网络的广播包的入口网状网接口。在前述实施例中,除了指定的广播服务器以外的接口节点都丢弃去往自组织网络的任何节点的广播包。前述实施例进一步包括将单播包从共享接入网络转发至自组织网络。在前述实施例中,如果网络接口节点缺少单播包目的地的状态时,指定的广播服务器将单播包泛洪到自组织网络上。在前述实施例中,单播包是第一单播包并进一步包括:响应于从将第二单播包从目的地转发至源所接收到的信息来确定第一单播包的目的地状态。在前述实施例中,在泛洪第一单播包之后转发第二单播包。

[0070] 在第一实施例中,接口节点组作为以共享网关组标识符标识的网关组来运行。在前述实施例中,由网关组选择的指定的广播服务器将广播包从共享接入网络转发至自组织网络。

[0071] 第一实施例进一步包括:在入口网状网络网关接口节点中,在将广播包转发到自组织网络上之前,将出口网状网络网关接口节点的列表插入到广播包的控制域中。在前述实施例中,该列表包括每个与自组织网络通信的共享接入网络的条目。在前述实施例中,各个条目都对应于从入口网状网络网关接口节点到经由由相应的条目所标识的出口网状网络网关接口节点可达的共享接入网络的最佳路由。

[0072] 在第一实施例中,如果广播包报头列出了接口节点组中的成员,则该成员将广播包从自组织网络转发到共享接入网络上。在前述实施例中,以网关接口节点组来标识指定的广播服务器。在前述实施例中,如果进行转发的成员不同于指定的广播服务器,则在转发广播包前,进行转发的成员将同步包发送至指定的广播服务器。在前述实施例中,该同步包通知指定的广播服务器进行转发的成员将把广播包转发到共享接入网络上。在前述实施例中,指定的广播服务器响应于该同步包来忽略将广播包转发到自组织网络上。在前述实施例中,以对应于与自组织网络通信的每个共享接入网络的每一条目来填充(populate)广播包报头列表。在前述实施例中,入口网状网络网关接口节点填充广播包报头列表。在前述实施例中,广播包报头列表的每个成员都对应于从入口网状网络网关接口节点到经由各个列表元件所标识的接口可达的共享接入网络的最佳路径。

[0073] 第一实施例进一步包括将广播包从自组织网络转发到共享接入网络。在前述实施例中,广播包的转发是经由转发节点的,且转发节点记录广播包源位于自组织网络本地。在前述实施例中,除了转发节点以外的所有网络接口节点处理广播包,就好像其位于共享接入网络本地一样。在前述实施例中,该处理至少部分地对应于转发节点记录。

[0074] 在第一实施例中,共享接入网络是第一共享接入网络,该网络接口节点组是第一组网络接口节点,以及进一步包括:经由第一组网络接口节点之一和第二组网络接口节点

之一来在第一共享接入网络和第二共享接入网络之间传送包,第二组网络接口节点为自组织网络的成员,并具有与第二共享接入网络相应的通信链路。在前述实施例中,如果由第一组网络接口节点接收到的单播包是前往第二共享接入网络,则该单播包被转发至第二组网络接口节点之一。在前述实施例中,第二组接口节点之一处于从第一组网络接口节点之一到第二共享接入网络的最佳路径上。

[0075] 第一实施例进一步包括将单播包从自组织网络转发到共享接入网络。在前述实施例中,经由网络接口组的转发成员进行单播包的转发。在前述实施例中,转发成员记录单播包源位于共享接入网络本地。在前述实施例中,除了转发成员以外的网络接口节点组的成员处理单播包就好像其位于共享接入网络本地一样。

[0076] 第一实施例进一步包括将单播包从共享接入网络转发至自组织网络中的或通过该自组织网络可达的目的地。在前述实施例中,经由之前将目的地记录为位于自组织网络中或通过该自组织网络可达的网络接口节点来转发单播包。在前述实施例中,之前记录目的地的网络接口节点记录与将之前的单播或广播包从自组织网络转发至共享接入网络相关联的目的地。

[0077] 第二实施例具有第一实施例的所有要素,并进一步包括:指定共享接入网络中的一个端点作为网状网服务器;以及在每个网络网关接口节点中,经由建立的相应的点对点链路来与网状网服务器传送包数据。在前述实施例中,经由网状网服务器来路由从自组织网络指向共享接入网络的所有包数据。在第二实施例中,经由网状网服务器来路由从共享接入网络指向自组织网络的所有包数据。

[0078] 第三实施例具有第一实施例的所有要素,其中,每个网络接口节点都作为相应的物理网络网关接口来运行;共享接入网络中的接口作为虚拟网络网关接口来运行;以及控制协议指示包数据的通信使用虚拟网络网关接口作为终点。在前述实施例中,经由虚拟网络网关接口路由从自组织网络指向共享接入网络的所有包数据。在第三实施例中,经由虚拟网络网关接口路由从共享接入网络指向自组织网络的所有包数据。在第三实施例中,经由虚拟网络网关接口路由共享接入网络和自组织网络之间的所有包数据。

[0079] 在第一、第二、和第三实施例中的任何一个中,至少部分的自组织网络作为无线网络和有线网络中的至少一个来运行。在第一、第二、和第三实施例中的任何一个中,至少自组织网络的无线部分作为无线网络来运行,以及自组织网络的有线部分作为有线网络来运行。在第一、第二、和第三实施例中的任何一个中,自组织网络的至少一部分是自组织分组无线网络。在第一、第二、和第三实施例中的任何一个中,自组织网络的至少一部分是网状网络。在第一、第二、和第三实施例中的任何一个中,自组织网络的至少一部分根据 802.11 兼容无线通信协议来运行。

[0080] 第四实施例的计算机可读介质具有存储于其中的一组指令,当由处理元件执行这些指令时,使得处理元件执行包括第一、第二、和第三实施例中任何一个的处理。

[0081] 第五实施例的系统包括处理器和用于存储由处理器执行的指令的存储器,这些指令实现第一、第二、和第三实施例中任何一个。

[0082] 多共享网络接入网关组架构

[0083] 在第一架构中,通过作为网关组的各个 NGI 组来在网状网和一个或多个共享接入网络中的每一个之间提供冗余和负载平衡接入。通过网关组元件选择每个相应网关组中的

NGI 之一作为指定的广播服务器 (DBS) 来运行。该 DBS 是相应网关组中能够将广播包从各个共享接入网络转发至网状网的唯一节点。

[0084] 图 1 示出了具有至多个共享接入网络的多个网状网网关接口的网状网络的第一架构的实施例的所选细节。MN1-4 102.1-4 和 MN6-7 102.6-7 中的每一个都是作为所示的网状网络 100 的成员的 NGI 来运行的网状网节点。MN1 和 MN2 作为网关组 1 103.1 来运行以向共享网络子网 A101.A (用作广播域 1) 提供冗余和负载平衡接入的任意组合。相似地, MN3 和 MN4 作为与广播域 2 的子网 B101.B 的网关组 2 103.2, 以及 MN6 和 MN7 作为与广播域 3 的子网 C 101.C 的网关组 3 103.3。这些网关组可以包括任意数量的 NGI (诸如三个、四个、或者更多), 并且可以经由任意数量的网关组而从单个网状网络到达相应数量的共享接入网络。

[0085] 网关组的成员 (诸如网关组 1 的 MN1 和 MN2) 被标识为属于同一共享接入网络 (诸如具有广播域 1 的子网 A), 从而网状网的成员 (或能够经由网状网进行通信的成员) 可以将网关组的任何成员都看作是用于与共享接入网络进行通信的可替换 NGI。每个相应网关组的所有 NGI 都被分配一个 ID, 该 ID 对于相应网关组的所有成员来说是相同的, 但是相对于其他网关组来说是唯一的 (例如, 为 MN1 和 MN2 分配 ID “1”, 以及为 MN3 和 MN4 分配 ID “2”, 等等)。在一些实施例中, 网关组信息作为配置网状网的一部分来分发。在一些实施例中, 通过自动配置协议来确定网关组信息。

[0086] 为每个相应网关组选择 DBS 解决了对于将在本文中的其他地方进行描述的第一和第二网状网络概念所描述的问题。每个相应网关组的多个 NGI 通过分布协议在其中选择一个相应的 DBS。每个相应 DBS 都用于允许广播包从每个相应的共享接入网络进入网状网中。相应网关组的所有其他 NGI 都丢弃从相应的共享接入网络接收到的所有广播包。

[0087] 图 2A、2B、和 2C 示出了具有用于在网状网络的一个或多个部分中的每一个中分配 DBS 的控制协议的自愈网状网络的实施例的所选细节。所示的具有网状网络节点 MN/NGI 211、MN/NGI 212、以及 MN/NGI/DBS 213 的网状网络 MESH 210 能够用于与共享接入网络 220 进行通信。当前运行的 DBS 213 在图 2A 中以符号 MN/NGI/DBS 来表示, 用于表示如此标注的网状网节点 (MN) 既是 NGI 又是 DBS。

[0088] 图 2B 示出了如果图 2A 的 DBS 213 (或至 DBS 的共享接入网络的链路) 故障, 由使用静态和动态选择算法的组控制协议来选择新的 DBS (MN/NGI/DBS (新) 212)。任何 NGI 都可以用作 DBS。在一些使用情况中, 在任何给定的时间在网关组中都只有一个 DBS 有效。然而, 在当网状网被分割成只具有一个 DBS 的两个或更多的不相交网络 (具有存在于每个分割区中的同一共享接入网络的 NGI) 时, 造成一些分割区不能够传送任何广播消息。一个解决方案是为网状网的每个这样的不相交分割区激活一个 DBS。

[0089] 图 2C 示出了图 2B 的故障 DBS 213 已经恢复, 但是将网状网分割成了两个部分, 每个部分都至少具有一个 NGI 和 DBS。控制协议如下所表示的已经为每个网状网分割区选择了 DBS, 用于分割区 1 221.1 的 MN/NGI/DBS1 213, 以及用于分割区 2 221.2 的 MN/NGI/DBS2 212。

[0090] 一旦这些不相交分割区重新结合到一起, 就只有一个 DBS 保持有效。例如, 网络可以返回到由图 2A 所示的情形。网关组中的所有 NGI 都有效地参与到 DBS NGI 的选择和退出, 以在没有人干预的情况下处理故障和分割, 从而保持网状网络的自愈特性。

[0091] 多共享网接入架构中的包转发和路由选择

[0092] 广播包的处理：

[0093] 广播包第一方面：在所选实施例中，网关组中的 DBS 将在共享接入网络上产生的广播包转发到网状网中，从而作为包的入口网状网接口。

[0094] 广播包第二方面：在转发广播包之前，入口网状网 NGI 将出口网状网 NGI 列表加入包中，每个加入了网状网的共享接入网络都具有一个出口网状网 NGI 列表。列表中的每个出口网状网 NGI 都对应于从入口网状网 NGI 到共享接入网络的最佳路由，其中，相应的出口网状网 NGI 为共享接入网络提供通信。下面说明另一种方法，对于每个加入了网状网的共享接入网络，从连接至相应的共享接入网络的出口网状网 NGI 中选择一个出口网状网 NGI，以使所选择的出口网状 NGI 成为从入口网状网 NGI 到相应的共享接入网络的最佳路由。通过路由协议可以得到路径上的信息以及每条路径的度量，从而在每个节点处都可以知道至网状网中的所有其他节点的最佳路由。

[0095] 广播包的第三方面：如果在包报头中列出了网状网 NGI，则网状网 NGI 只将广播包从网状网转发到共享接入网络。如果网状网 NGI 不是网关组的 DBS，则在将包转发到共享接入网络中之前，出口 NGI 向网状网 NGI 的 DBS NGI 发送同步包，以提供将广播包转发到共享接入网络上的通知，从而 DBS 不认为该包是在共享接入网络上发送的，并且需要被转发到网状网上。因此，广播包沿最佳路径从入口网状网 NGI 到达每个共享接入网络，并且未形成广播环路（解决了在第一网状网概念中出现的问题）。

[0096] 广播包第四方面：当由网状网 NGI 将广播转发到共享接入网络上时，转发广播的 NGI 将该包源记录为位于该网状网本地，同时所有其他 NGI 都旁听到该包并认为该包的源位于该共享接入网络本地。在一些实施例中，当包源位于网状网中，以及在该包源通过网状网可达时，也将该包源记录为位于该网状网本地。因此，当将包连续发送至同一节点时，只有一个 NGI 将包转发到网状网中，并且给定源与目的地之间的通信是对称的。换言之，同一路径被用于从源到目的地的多个包，反之亦然。

[0097] 单播包的处理：

[0098] 单播包第一方面：在网状网入口客户接口 /NGI 处接收单播包。如果目的节点位于与网关组相关联的共享接入网络中，则该包被转发至作为网关组的一部分的 NGI，并且相对于属于网关组的所有 NGI 具有来自入口节点的最小成本。该最小成本的转发旨在保留无线带宽以及提高整体网状网的性能。

[0099] 单播包第二方面：当将单播包从网状网转发到共享接入网络上时，转发的 NGI 将包源记录为位于该网状网本地，同时所有其他 NGI 都旁听到该包并认为该包的源位于该共享接入网络本地。在一些实施例中，当包源位于网状网中，以及在该包源通过网状网可达时，也将该包源记录为位于该网状网本地。因此，当将包连续发送至同一节点时，只有一个 NGI 将包转发到网状网中，并且给定源与目的地之间的通信是对称的，即，同一路径被用于从源到目的地的多个包，反之亦然。

[0100] 单播包第三方面：当单播包是在共享接入网络上产生，以及网状网 NGI 具有用于包目的地的状态（例如，通过单播包第一场景或通过单播包第四场景）时，已经将目的地记录为网状网目的地的一个网状网 NGI 将该包转发到网状网中。该转发被指向包去向的共享接入网络的网关包中的最接近的出口网状网 NGI。

[0101] 单播包第四方面：当单播包是在共享接入网络上产生，并且网状网 NGI 没有用于该包的目的地状态（例如，该状态未被使用片刻或失效）时，DBS 将该包泛洪到网状网中。最后，作为包被发送到其他方向中的结果，将重新了解如何到达目的地的状态，并且这些包将会开始通过如单播包第三场景中的网状网中的单播进行传送。

[0102] 多个共享网络接入网状网服务器架构

[0103] 图 3 示出了具有至公共共享接入网络的多个网状网网关接口的网状网的第二架构的实施例的所选细节。在第二架构中，多个网状网 NGI 连接至公共共享接入网络，同时任何时候都保留网状网中的最佳路径路由。

[0104] 网状网 310 被示为具有多个网状网节点，包括加入到网状网中的网状网节点，如 MN 311 和 312，以及加入到网状网中并作为 NGI 运行的网状网节点，如 MN/NGI 313-315。该网状网能够用于与共享接入网络 320 通信。该共享接入网络包括能够经由有线链路 370. A-B 用于与第二层有线网络 330 进行通信的网状网服务器 MS-A 321. A 和 MS-B 321. B。还示出了（活跃）逻辑连接 340. 1-3，（备份）逻辑连接 350. 1-3，以及有活跃 / 备份网状网服务器同步 360。

[0105] 不是在网状网 NGI 之间采用协调协议，而是第二架构采用在共享接入网络中的另外的节点，这些节点被称为网状网服务器 (MS)，诸如所示的“MS-A” 321. A。该另外的节点经由有线连接连接至网状网，并用作虚拟 NGI 来执行网状网路由协议。物理连接至网状网和共享接入网络的这些装置作为具有至虚拟网状网 NGI 的虚拟网状网链路的网状网节点来运行。该虚拟网状网链路可以被实现为点对点隧道。在一些实施例中，虚拟网状网 NGI 被配置在也具有物理 NGI 的装置上。

[0106] 采用一个虚拟网状网 NGI 强制包进入和退出网状网以总是在一点处进入和退出网状网，从而防止了广播环路（第一网状网概念）。单个网状网入口 / 出口点还保证每个包都只有一个拷贝进入网状网（第二网状网概念）。为了广播或泛洪包，虚拟 NGI 通过虚拟网状网链路沿每条链路将包拷贝发送至物理网状网 NGI。然而，在发送包的网状网链路上的点处，该包包括使得进行转发的节点能够识别该包的复制的拷贝的控制信息。因此，即使广播包可以通过多个物理网状网 NGI 进入网状网，但是网状网中的每一个节点都将只转发该包的一个拷贝。

[0107] 由于所有的 NGI 都是基于第二架构的实施例中的部分网状网，因此路由协议可以确定从一个接入网络中的虚拟 NGI 到任何其他接入网络中的虚拟 NGI 的最佳路径，从而解决了第三网状网概念。

[0108] 在一些实施例中，一对 MS 被用于提供冗余，该对 MS 中的第一附加节点作为活跃节点（诸如所示的“MS-A” 321. A）运行，该对 MS 中的第二附加节点作为备份节点（诸如所示的“MS-A” 321. B）运行。在一些实施例中，在活跃和备份 MS 之间采用同步处理（诸如所示的“活跃 / 备份网状网服务器同步” 360）。

[0109] 根据第二架构的实施例可以提供对多个共享接入网络的并发接入。每个共享接入网络都包括一个或多个 MS。MN/NGI 节点经由作为相应的共享接入网络的成员的至少一个 MS 与一个或多个共享接入网络进行通信。例如，为了与两个共享接入网络进行通信，建立从第一 MN/NGI 到作为两个共享接入网络中的第一共享接入网络的成员的第一 MS 的第一虚拟链路。建立从第二 MN/NGI 到作为两个共享接入网络中的第二共享接入网络的成员的第二

MS 的第二虚拟链路。

[0110] 节点硬件和软件

[0111] 图 4 示出了节点的实施例的硬件方面的所选细节。示出的节点包括连接到各种类型的存储器的处理器 405, 各种类型的存储器包括经由 DRAM 存储器接口 402 的易失性读取 / 写入存储器“存储器库”元件 401. 1-2、及非易失性读取 / 写入存储器闪存 (flash) 403 及 EEPROM 404 元件。该处理器还连接到提供用于建立有线链路的多个以太网端口 407 的以太网接口 406, 以及连接到提供用于建立无线链路的包射频通信的无线接口 409。在一些实施例中, 无线接口与 IEEE 802. 11 无线通信标准 (例如, 802. 11a、802. 11b、及 802. 11g 中的任意一个) 兼容。在一些实施例中, 无线接口进行操作 (与硬件和软件元件的任意组合结合在一起) 以收集关于网状网的相邻节点的统计信息。该统计信息可以包括信号强度和链路质量的任意组合。在一些实施例中, 无线接口被配置为丢弃低于可设置的接收信号强度指示器 (RSSI) 阈值的所有包。示出的分割仅是一个实例, 节点的其他等效实施例也是可能的。

[0112] 示出的节点可以起图 1、图 2A、图 2B、图 2C、和图 3 所示网状网节点中的任意一个的作用 (例如 MN1-8 中的任意一个、被指定为 MN/NGI 的任意节点、以及被指定为 MNG/NGI/DBS 的任意节点)。图 4 的无线接口可以使得节点之间能够进行通信, 并提供低电平 (low-level) 传输在网状网的元件和一个或多个共享接入网络之间传送的包。图 4 的以太网端口可以提供在作为 NGI 运行的节点与相关联的共享接入网络之间 (例如, 图 1 的 MN1-2 和子网 A 之间的、MN3-4 和子网 B 之间的、以及 MN6-7 和子网 C 之间的任意连接) 的有线通信。

[0113] 在运行中, 处理器从存储元件 (DRAM、FLASH、及 EEPROM) 的任意结合中抽取指令, 并执行这些指令。在第一架构的上下文中, 这些指令中的一些对应于与涉及作为网关组成员的处理的操作相关联的软件的执行。这些操作包括实现 DBS 选择的分布协议, 并进一步包括连续对广播包进行滤波 / 通过 (filtering/passing)。这些操作进一步包括涉及冗余和负载平衡的任意组合的处理。根据在与网状网建立和初始化相关联的处理期间所执行的指令可以将网关组标识信息存储到存储元件的任意组合中。在第二架构的上下文中, 这些指令中的一些对应于与涉及接口至一个或多个网状网 MS 的操作相关联的软件的执行, 包括冗余和负载平衡功能。

[0114] 图 5 示出了节点的实施例的软件方面的所选细节。示出的软件包括网络管理系统 (NMS) 管理器 501, 其接口至网络接口管理器 502 和故障、配置、记帐、性能、及安全 (FCAPS) 管理器 503。在一些实施例中, NMS 接口在节点外部进行操作的管理软件与在节点内部进行操作的软件 (例如, 多个应用程序和 FCAPS) 之间。网络接口管理器管理物理网络接口 (例如, 节点的以太网接口和无线接口)。网络接口管理器辅助 NMS 通过管理软件将动态配置变化 (如用户所请求的) 传送到 FCAPS。在一些实施例中, FCAPS 包括存储和提取配置信息的功能, FCAPS 功能为所有请求持久配置信息的应用程序提供服务。FCAPS 还可以辅助收集来自节点的多个操作模块的故障信息、和统计信息、以及性能数据。FCAPS 可以将收集到的信息、统计信息、及数据中的任意部分传送到 NMS。

[0115] 内核接口 510 将多个管理器接口至路由选择及传输协议层 511 和闪存文件系统模块 513。路由选择协议包括根据架构涉及作为网关组成员操作或与接口至 MS 的处理的多个部分、以及涉及作为网状网节点的操作和转发包的一般处理。传输协议包括 TCP 和 UDP。

闪存文件系统模块与闪存驱动器 516 接口,闪存驱动器示出为概念地连接到闪存硬件元件 523,闪存硬件元件是存储在图 4 的闪存和 EEPROM 元件的任意组合中的闪存文件系统的代表。第二层抽象层 512 使路由及传输协议分别与以太网驱动器 514 和射频驱动器 515 接口。以太网驱动器被示为概念地连接到以太网接口 526,以太网接口是图 4 的以太网接口的代表。射频驱动器被示为概念地连接到无线接口 529,无线接口是图 4 的无线接口的代表。在一些实施例中,软件还可以包括串行驱动器(serial driver)。该软件被存储在计算机可读介质(例如,DRAM、FLASH、及 EEPROM 元件的任意组合)上,并由处理器来执行。示出的分割仅是实例,因为多个层的许多其他等效安排也是可能的。

#### [0116] 结论

[0117] 尽管为了更清楚地理解而略为详细地描述了上述的一些实施例,但是本发明并不局限于所提供的细节。存在实现本发明的多种替代方式。公开的实施例是示例性的,而不是限制性的。应该理解,架构、安排、及使用的许多变化是可能与教导的内容一致的,并处于发布的专利所附的权利要求的范围之内。例如,所使用的互连及功能单元比特宽度、时钟速度、以及技术类型通常在各个组件块中有变化。流程图及流程示意图处理的顺序及安排以及功能元件通常会有变化。另外,除非特意相反地陈述,否则列举的值的范围、所使用的最大值及最小值、或其他特殊说明(例如,集成技术和设计流程技术)仅是那些示例性的实施例,可以期望在实现技术中跟踪改进和变化,而不可以被解释为限制。

[0118] 可以采用本领域技术人员已知的功能上等效的技术而不采用示出的那些实施例,来实现多种组件、子系统、功能、操作、程序、以及子程序。指定给互连、逻辑、功能、及程序的名称仅是示例性的,并不应该被理解为限制所教导的内容。还应该理解,许多设计功能方面可以在硬件(即,一般专用的硬件)或者在软件(即,通过可编程控制器或处理器的各种方式)中执行实现,作为依赖设计约束条件的功能的实现以及更快速的处理(其有利于将之前在硬件中实现的功能移向软件)和更高的集成密度(其有利于将之前在软件中的实现的功能移向硬件)的技术趋势。特定的变化可以包括(但不限于):联网技术中的差异(例如,有线/无线、协议、及带宽);以及在根据特定应用的独特的工程技术及商业限制来实现本文中教导的内容时,预期会有其他的变化。

[0119] 通过细节和大大超出所教导的概念的许多方面的最小实现所要求的环境上下文示出了多个实施例。本领域的那些普通技术人员将认识到变化可以省略所公开的元件而不改变剩余元件之间的基本协作。因此应该理解,为了实现教导的内容的多个方面,大量的公开的细节不是必需的。就剩余元件与现有技术可区别来说,省略的组件没有被限制在本文中所教导的概念上。

[0120] 设计中的所有这样的变化都包括由示例性实施例所传达的教导上的非实质性变化。还应该理解本文中教导的概念具有广泛应用在其他联网和通信应用上的可应用性,并且不局限于示出的实施例的特定的应用或行业。因此,本发明应该被理解为包括所发布的专利所附权利要求范围之内所包含的所有可能的改进和变化。

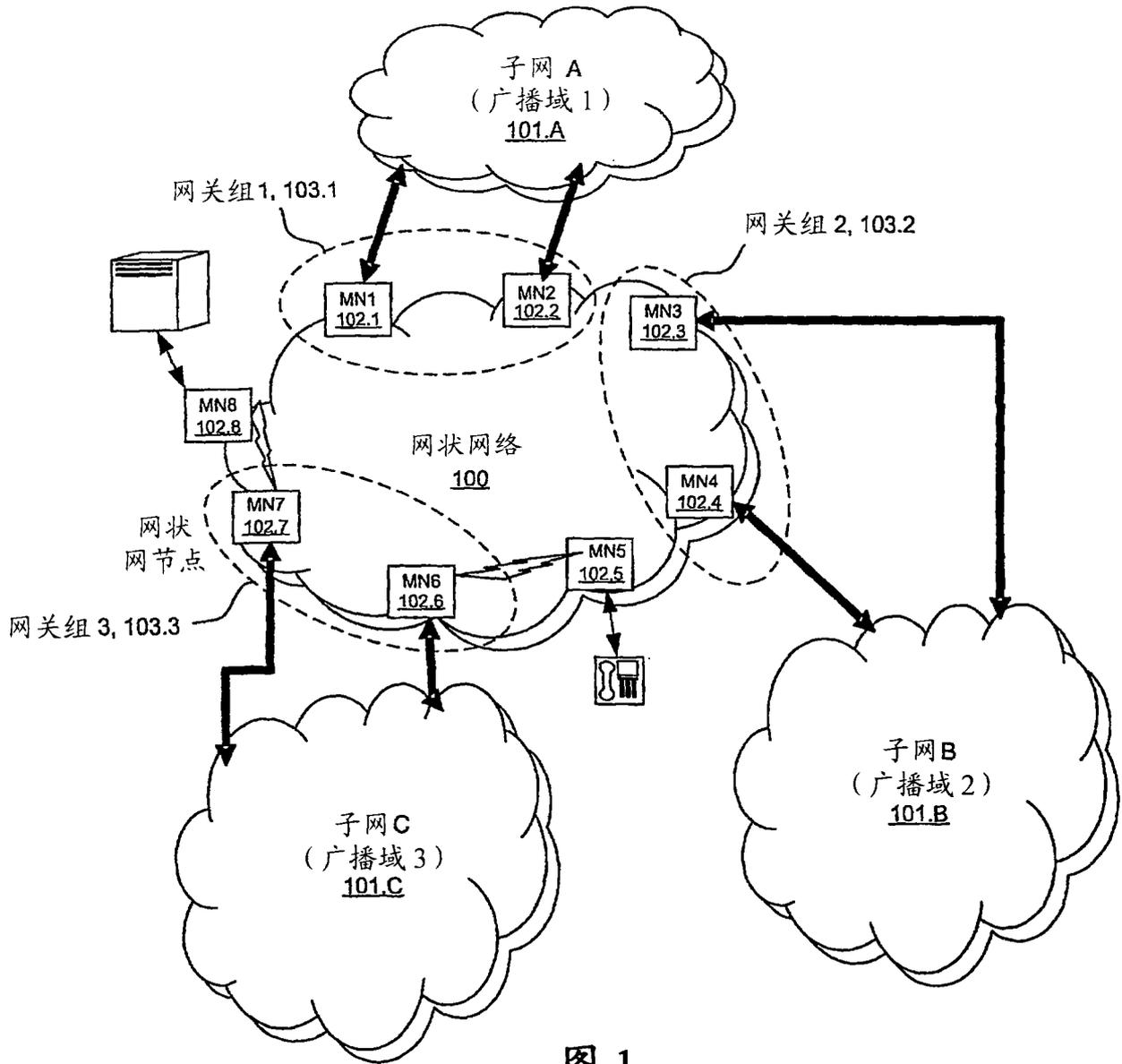


图 1

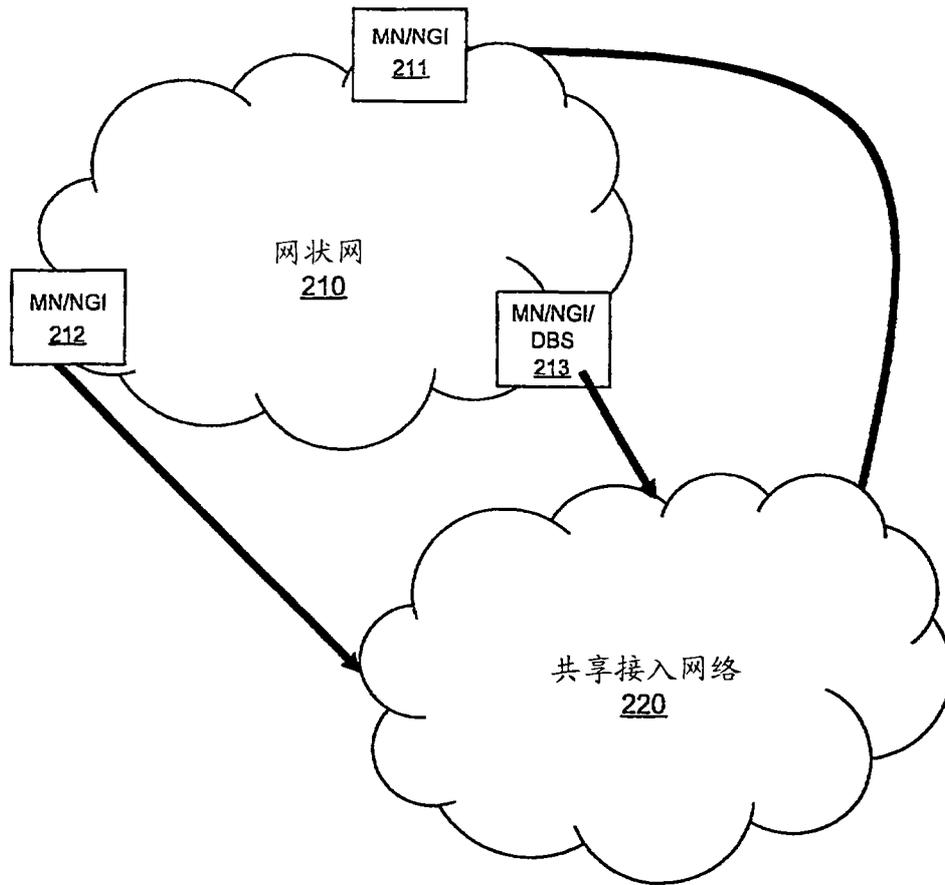


图 2A

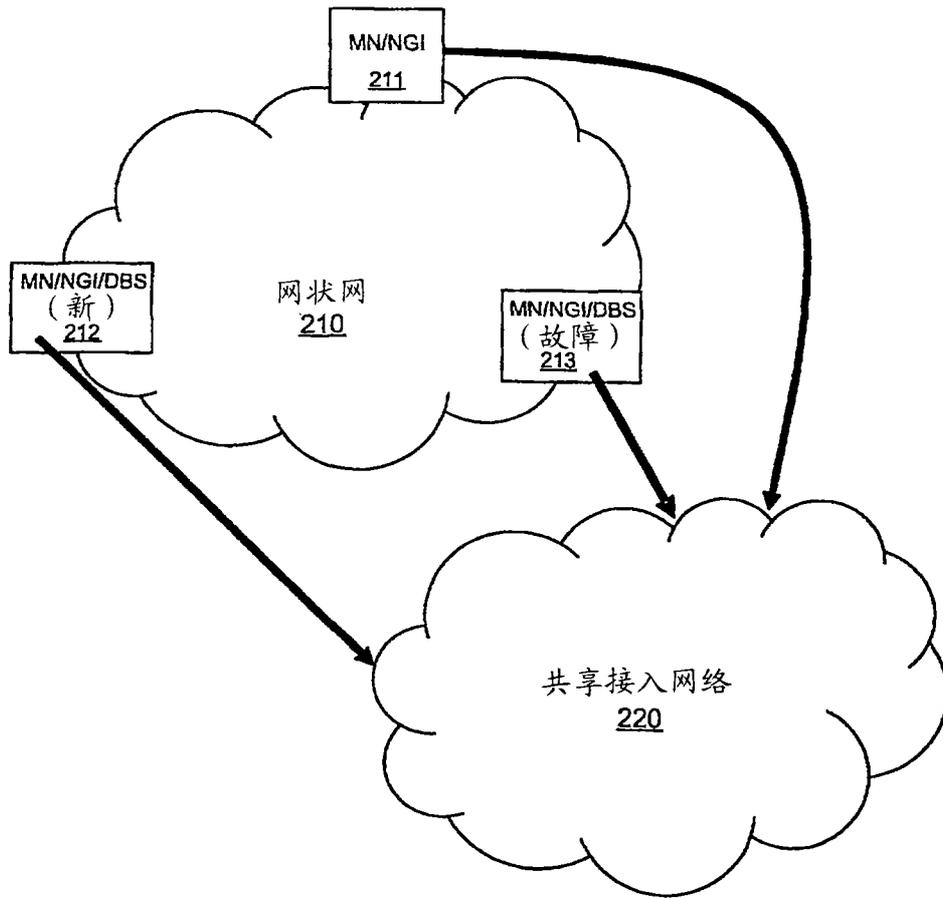


图 2B

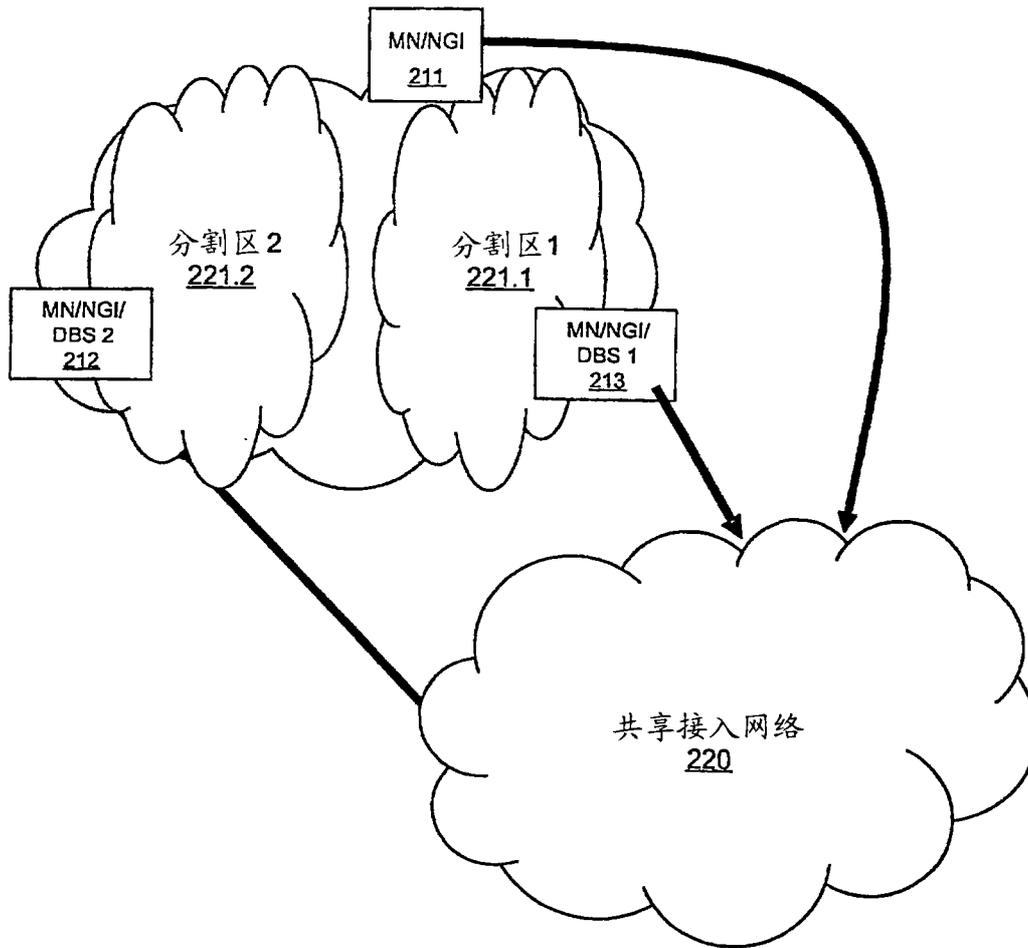


图 2C

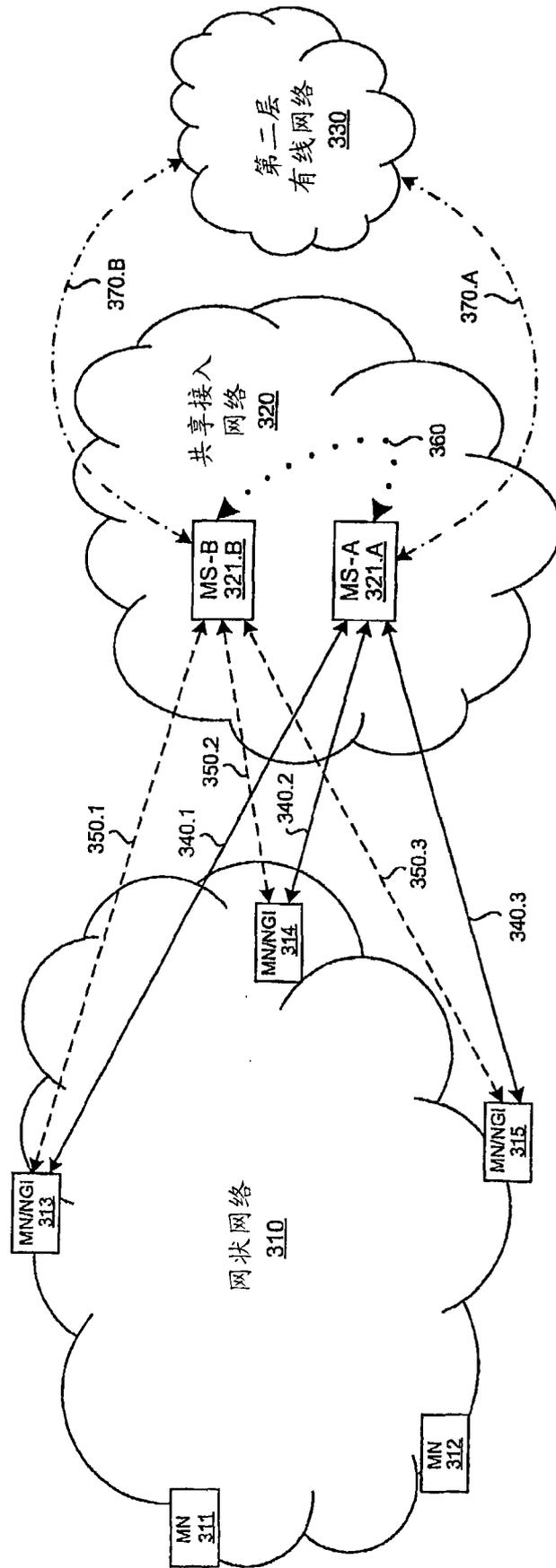


图 3

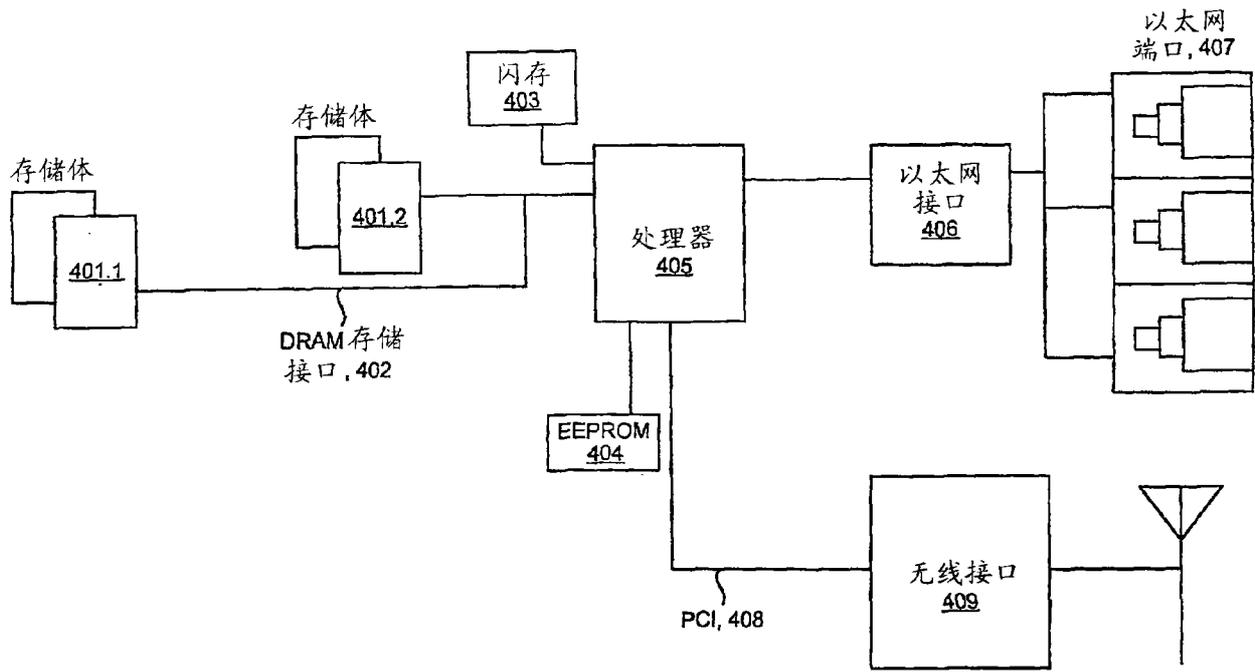


图 4

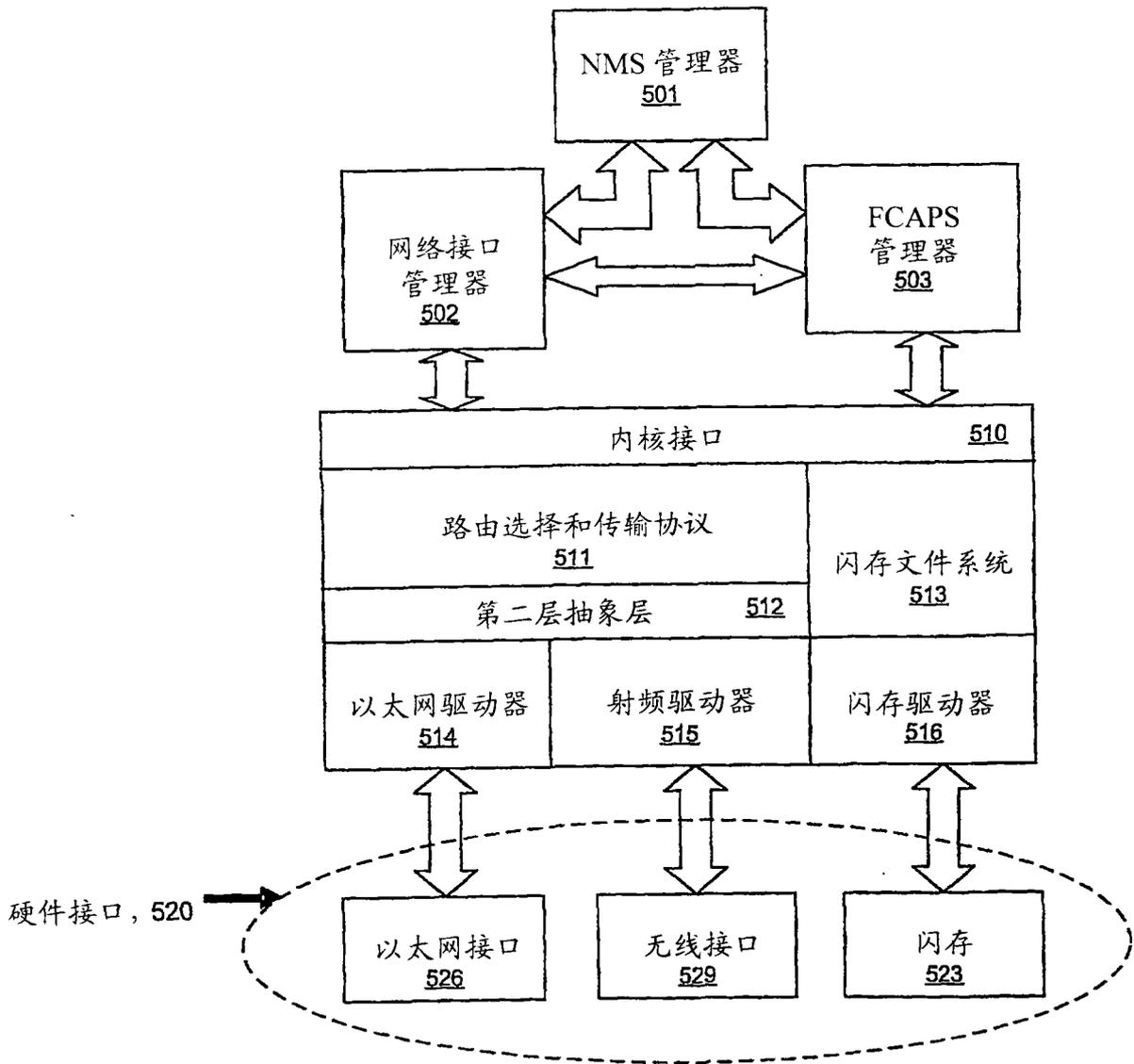


图 5