



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480020235.1

[45] 授权公告日 2009年5月20日

[11] 授权公告号 CN 100490417C

[22] 申请日 2004.6.21

[21] 申请号 200480020235.1

[30] 优先权

[32] 2003.7.15 [33] US [31] 10/619,177

[86] 国际申请 PCT/SE2004/000992 2004.6.21

[87] 国际公布 WO2005/008971 英 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.13

[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

[72] 发明人 A·埃里克松

[56] 参考文献

CN1274220A 2000.11.22

US6151324A 2000.11.21

US2001003526A1 2001.6.14

US2002131414A1 2002.9.19

WO0187000A1 2001.11.15

CN1310905A 2001.8.29

审查员 刘 俭

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李亚非 刘 杰

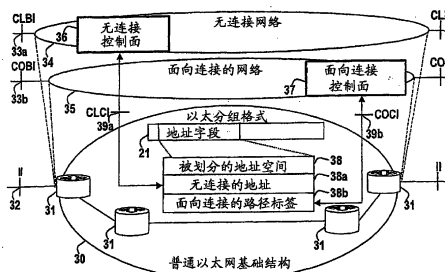
权利要求书6页 说明书16页 附图5页

[54] 发明名称

用于分组交换通信网络中面向连接传输的装置

[57] 摘要

本发明涉及一种能够用传统无连接网络(34)的网络基础结构(30)和硬件以面向连接模式传输流量的控制系统和通信系统。根据本发明,对传统的无连接网络补充了面向连接控制面(37)。为面向连接的传输保留了在无连接网络中用来定义目标地址的地址空间(38)的一个子集(38b),并用该子集来定义路径标签。本发明的优势是可以用廉价的以太网基础结构(30)实现面向连接的网络(35)。



1. 用于控制转发预定分组格式的数据分组的分组交换通信网络(30)的控制系统, 其中具有预定地址格式的一组地址(38)被分配给了该网络, 并且其中该网络包括多个以太网交换机(31), 该控制系统包括:

无连接控制面(36), 通过无连接控制接口控制地址(38)的第一子集(38a), 用于启动并控制通过所述网络的无连接数据分组传输, 和

面向连接控制面(37), 通过面向连接的控制接口(39b)控制所述地址(38)的第二子集(38b), 用于启动并控制通过所述网络的面向连接的数据分组传输,

其中所述地址的第一子集(38a)与无连接控制面(36)相关联, 所述地址的第二子集(38b)与面向连接控制面(37)相关联,

其中的无连接控制面(36)被配置用来控制以太网交换机(31)的操作以使具有属于所述第一子集(38a)的地址的分组被以无连接传输模式通过该网络(30)转发, 并且

其中的面向连接控制面(37)被配置用来控制以太网交换机(31)的操作以使具有属于所述第二子集(38b)的地址的分组被以面向连接模式通过该网络(30)转发。

2. 权利要求1的控制系统,

其中每个以太网交换机(31)包括一张交换表(40), 它包括将大量所述地址(38)与相应输出位置相关联的大量表项,

其中以太网交换机(31)被配置用来将分组转发到与该分组的地址相关联的输出位置,

其中无连接控制面(36)被配置用来控制以太网交换机(31)的交换表(40)的第一部分(40a)的内容, 该第一部分(40a)涉及所述地址的第一子集(38a), 并且

其中面向连接控制面(37)被配置用来控制交换表(40)的第二部分(40b)的内容, 该第二部分(40b)涉及所述地址的第二子集(38b)。

3. 权利要求 2 的控制系统, 其中无连接和面向连接控制面 (36、37) 被配置用来通过判定以太网交换机 (31) 的哪个输出端口与以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 中的哪个地址相关联而控制以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 的内容, 以使以太网交换机 (31) 把分组输出到该以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 中与该分组的地址相关联的输出端口。

4. 权利要求 1-3 的任意一条中的控制系统, 其中所述地址的第二子集 (38b) 的地址表示由面向连接控制面 (37) 建立的源结点和目标结点之间的连接的路径标签。

5. 权利要求 1 的控制系统, 其中所述分组交换通信网络是以太网 (30), 所述预定分组格式是以太帧 (21) 的格式, 并且所述预定地址格式是以太帧 (21) 的目标地址字段 (23)、源地址字段 (24) 或 VLAN 标记 (28) 之一的格式。

6. 权利要求 5 的控制系统, 其中所述以太网 (30) 包括用于自动配置无连接网络 (34) 的自配置功能, 并且其中所述面向连接控制面 (37) 被配置用来根据由所述自配置功能获得的网络信息在所述以太网 (30) 中配置面向连接的网络 (35)。

7. 权利要求 1 的控制系统, 其中所述分组交换通信网络是 IP 网络, 所述预定分组格式是 IP 分组的格式并且所述预定地址格式是 IP 地址的格式。

8. 权利要求 1 的控制系统, 其中面向连接控制面 (37) 基于 MPLS 控制面。

9. 权利要求 1 的控制系统, 其中所述无连接控制面和所述面向连接控制面 (36, 37) 中至少有一个是在控制结点中实现的, 该控制结点被配置用来通过至少一个信令接口和所述以太网交换机 (31) 通信。

10. 权利要求 1 的控制系统, 其中所述无连接控制面和所述面向连接控制面 (36, 37) 中至少有一个被分布在以太网交换机 (31) 之间。

11. 权利要求 1 的控制系统, 其中所述无连接控制面和所述面向连接控制面 (36, 37) 是借助于计算机可读程序指令实现的。

12. 包括了用于转发预定分组格式的分组的物理网络基础结构

(30)的分组交换通信系统,其中具有预定地址格式的一组地址(38)被分配给了该网络基础结构(30),并且其中该网络基础结构包括多个以太网交换机(31),所述通信系统还包括:

控制系统,它包括:

用于启动和控制通过所述网络基础结构(30)的无连接数据分组传输的无连接控制面(36),和

用于启动和控制通过所述网络基础结构(30)的面向连接的数据分组传输的面向连接控制面(37);

和地址管理器(41),被配置用于把所述地址(38)的第一子集(38a)分配给无连接控制面(36),并且把所述地址(38)的第二子集(38b)分配给面向连接控制面(37),无连接控制面(36)被配置用来控制以太网交换机(31)的操作以使具有属于所述第一子集(38a)的地址的分组被以无连接传输模式通过该网络基础结构(30)转发,并且

面向连接控制面(37)被配置用来控制以太网交换机(31)的操作以使具有属于所述第二子集(38b)的地址的分组被以面向连接模式通过该网络基础结构(30)转发。

13. 权利要求 12 的分组交换通信系统,

其中每个以太网交换机(31)包括一张交换表(40),该交换表包括了将大量所述地址(38)与各自的输出位置关联起来的大量表项,

其中以太网交换机(31)被配置用来将分组转发到与该分组的地址相关联的输出位置,

其中无连接控制面(36)被配置用来控制以太网交换机(31)的交换表(40)的第一部分(40a)的内容,该第一部分(40a)涉及地址的所述第一子集(38a),并且

其中面向连接控制面(37)被配置用来控制交换表(40)的第二部分(40b),该第二部分(40b)涉及地址的所述第二子集(38b)。

14. 权利要求 13 的分组交换通信系统,其中无连接控制面和面向连接控制面(36、37)被配置用来通过判定以太网交换机(31)的哪个输出端口与以太网交换机(31)的交换表(40)中的哪个地址相关联而控制以太网交换机(31)的交换表(40)的内容,这样

以太网交换机(31)就把分组输出到在以太网交换机(31)的交换表中与该分组的地址相关联的输出端口。

15. 权利要求 12-14 的任意一条中的分组交换通信系统,其中所述地址的第二子集(38b)中的地址表示由面向连接控制面(37)建立的源结点和目标结点之间的连接的路径标签。

16. 权利要求 12 的分组交换通信系统,其中所述网络基础结构是以太网基础结构(30),所述预定分组格式是以太帧格式(21)并且所述预定地址格式是以太帧(21)的目标地址字段(23)、源地址字段(24)或 VLAN 标记之一的格式。

17. 权利要求 16 的分组交换通信系统,其中所述以太网基础结构(30)包括用于自动配置无连接网络(34)的自配置功能,其中所述面向连接控制面(37)被配置用来根据由所述自配置功能获得的网络信息在所述以太网基础结构(30)上配置面向连接的网络(35)。

18. 权利要求 12 的分组交换通信系统,其中所述网络基础结构是 IP 网络基础结构,所述预定分组格式是 IP 分组格式,所述预定地址格式是 IP 地址格式。

19. 权利要求 12 的分组交换通信系统,其中所述无连接控制面(36)和所述面向连接控制面(37)中至少有一个是在控制结点中实现的,该控制结点被配置用来通过至少一个信令接口与所述以太网交换机(31)通信。

20. 权利要求 12 的分组交换通信系统,其中所述无连接控制面(36)和所述面向连接控制面(37)中至少有一个是分布在以太网交换机(31)之间的。

21. 包括了用于根据以太帧(21)的预定地址字段(23、24、28)的内容转发以太帧(21)的以太网基础结构(30)的分组交换通信系统,其中该网络基础结构(30)包括大量以太网交换机(31),该通信系统还包括一个控制系统,该控制系统包括:

面向连接控制面(37),通过面向连接的控制接口(39b)控制所述地址(38)的第二子集(38b),用于激活并控制通过所述以太网基础结构(30)的面向连接的数据分组传输,其中预定地址字段的地址空间(38)的地址的所述子集(38b)与面向连接控制面(37)相

关联, 以允许使用该子集 (38b) 的地址作为由面向连接控制面 (37) 建立的连接的路径标签, 并且其中该面向连接控制面 (37) 被配置用来控制以太网交换机 (31) 的操作, 以使在预定地址字段中具有属于所述子集 (38b) 的地址的分组都被以面向连接传输模式通过该以太网基础结构 (30) 转发。

22. 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中每个以太网交换机 (31) 包括一张交换表 (40), 该表包括了将大量所述地址 (38) 与各自的输出位置相关联的大量表项,

其中以太网交换机 (31) 被配置用来将分组转发到与该分组的地址相关联的输出位置, 并且

其中面向连接控制面 (37) 被配置用来控制以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 的一部分 (40b) 的内容, 该部分涉及所述地址子集 (38b)。

23. 权利要求 22 的分组交换通信系统, 其中该面向连接控制面 (37) 被配置用来通过判定以太网交换机 (31) 的哪个输出端口与该以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 中的哪个地址相关联而控制以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 的内容, 这样以太网交换机 (31) 就把分组输出到在该以太网交换机 (31) 的交换表 (40) 中与该分组的地址相关联的输出端口。

24. 权利要求 21-23 的任意一条中的分组交换通信系统, 其中所述以太网基础结构 (30) 包括用于自动配置无连接网络 (34) 的自配置功能, 并且其中所述面向连接控制面 (37) 被配置用来根据由所述自配置功能获得的网络信息在所述以太网基础结构 (30) 上配置面向连接的网络 (35)。

25. 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中预定地址字段是以太帧 (21) 的目标地址字段 (23)、源地址字段 (24) 或 VLAN 标记 (28) 之一。

26. 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中面向连接控制面 (37) 基于 MPLS 控制面。

27. 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中所述面向连接控制面 (37) 是在控制结点中实现的, 该控制结点被配置用来通过至少一个信令接口和所述以太网交换机 (31) 通信。

28. 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中所述面向连接控制面 (37) 被分布在以太网交换机 (31) 之间。

29 权利要求 21 的分组交换通信系统, 其中所述面向连接控制面 (37) 是通过计算机可读程序指令实现的。

用于分组交换通信网络中面向连接传输的装置 技术领域

本发明一般涉及用于电信和数据通信的装置和方法,尤其是在传统的无连接网络基础结构上提供面向连接的通信的装置。

背景技术

以太网是迄今为止世界上主要的局域网(LAN)技术。术语以太网指的是由 IEEE 802.3 标准覆盖的网络产品家族, IEEE 802.3 标准定义了通常所说的 CSMA/CD 协议(带有冲突检测的载波侦听多路存取协议)。以太网有很多引人注目的特性,这些特性导致了它在市场上的流行:

- 易于理解、实现、管理和维护
- 允许低成本的网络实现
- 为网络安装提供了广阔的拓扑灵活性,以及
- 不管制造商是谁,都能确保服从标准的产品的成功互连和运行。

在上面列出的特性中,以太网相对较低的实现成本可能是以太网流行的主要原因,并且由于以太网是如此的流行,其部件被大批量生产,这进一步造成了成本的下降。

以太网技术正在被日益看作是未来的载波类城域网(MAN)和广域网(WAN)的候选技术。但是,因为以太网技术是无连接的,它不能提供面向连接技术(例如,多协议标签交换 MPLS)所支持的流量工程、路由选择、保护、服务质量(QoS)控制。

无连接传输方式专注于要在网络上传输的数据分组的目标地址或其它标识,而不是源网元和目标网元之间的任何具体路径。以太网的 CSMA/CD 协议、网际协议(IP)、IPx 和 SNA 是使用无连接传输模式的例子。在面向连接模式中,信号在从源网元到目标网元的指定路径上被传输。使用面向连接传输的传输技术的例子有 MPLS、异步传输模式(ATM)、帧中继和 packet-over-SONET。

面向连接的网络提供了有效的带宽管理,有效的带宽管理使流量工程和 QoS 控制成为可能,并因而允许运营商提供具有 QoS 的服务。

无连接网络相对于面向连接网络的优势是它们的简单性、可靠性和可扩展性。因而面向连接的传输模式和无连接传输模式各自都有自己的优势，因而分别适用于不同情况和不同类型的服务。但是，因为很多网络运营商希望向他们的客户提供广泛的服务或者可能希望在他们所提供的服务类型方面能够灵活一些，就需要具有在相同网络中使用两种传输模式的能力。

已知多种将面向连接传输和无连接传输组合在相同网络内的解决方案。

美国专利 6,151,324 和 6,449,279 说明了一种方法和装置，用于在通信网络中提供面向连接的交换以便实现连接聚集从而降低交换机之间所需连接的总数。它包括修改无连接分组以使它们能够在入口交换机和出口交换机之间预先建立的路径上被发送。

国际专利申请 WO 01/87000 说明了一种使用普通网元传递无连接和面向连接分组的系统和方法。确定出每个信号的信令类型并对每个信号附加一个表示该信号信令类型的标签。随后根据与每个信号的信令类型相关的信令过程传输信号。

2002 年 8 月的 IETF 草案“广义多协议标签交换 (GMPLS) 体系结构”通过概述 MPLS 上的以太网的标准而给出了在普通网络中无连接传输和面向连接传输的组合。这个标准是基于在 MPLS 帧中对以太帧的封装。

上述现有技术的解决方案的共同缺点是实现它们的预期费用相对较高，因为它们或者需要对标准网络结点有相当大的改动或者需要使用特别适用于面向连接传输的传统交换结点。与（例如）大量生产的以太网结点相比，用于面向连接传输的交换结点相对较贵。根据美国专利 6,151,324 和 6,449,279 以及 WO 01/87000 给出的解决方案，对要传输的数据分组要进行修改，这意味着需要新更改的网元以便实现这些解决方案。在上面提到的 IETF 草案“广义多协议标签交换 (GMPLS) 体系结构”中说明的在 MPLS 帧中对以太帧的封装需要使用相对较贵的传统 MPLS 交换结点。

发明内容

目前的面向连接技术为流量工程、路由选择、保护和 QoS 控制功能提供了丰富的控制面。不幸的是，由于相对较低的产量，用于实

现这些目前的面向连接技术的网络结点趋向于昂贵。另一方面，用于实现无连接网络技术的结点，例如以太网结点，则由于大量生产而相对便宜。

因而本发明的一个目标是提供使得用传统的无连接网络的网络基础结构和硬件以面向连接模式传输通信流成为可能的装置。

根据本发明而定的装置用面向连接的控制面补充了传统无连接网络的不足。根据一种优选实施方案，保留在无连接网络中用来定义目标地址的一个地址空间子集用于面向连接的传输并用它来定义路径标签。

根据本发明的第一个方面，提供了一种控制系统用于控制分组交换通信网络，以便转发预定分组格式的数据分组。具有预定地址格式的一组地址被指定给该网络，并且该网络由多个网络结点构成。该控制系统包括一个无连接控制面用于激活和控制通过该网络的无连接数据分组传输，和一个面向连接的控制面用于激活和控制通过该网络的面向连接的数据分组传输。这些地址的第一个子集与无连接控制面相关联，第二个子集与面向连接的控制面相关联。无连接控制面被安排用于控制网络结点的运行以使具有属于第一子集的地址的分组被以无连接传输方式通过该网络转发，面向连接的控制面被安排用于控制网络结点的运行以使具有属于第二子集的地址的分组被以面向连接的传输方式通过该网络转发。

根据本发明的第二个方面，提供了一种分组交换通信系统，该通信系统包括一个用于转发预定分组格式的数据分组的物理网络基础结构。具有预定地址格式的一组地址被指派给该网络基础结构，并且该网络基础结构由多个网络结点组成。该通信系统还包括一个控制系统，该控制系统包括一个无连接控制面和一个面向连接的控制面，无连接控制面用于激活和控制数据分组通过该网络基础结构的无连接传输，面向连接的控制面用于激活和控制数据分组通过该网络基础结构的面向连接的传输。另外该通信系统还包括一个地址管理器用于分配这些地址的第一子集给无连接控制面，分配这些地址的第二子集给面向连接的控制面。无连接控制面用于控制网络结点的运行以使具有属于第一子集的地址的分组被以无连接方式通过该网络基础结构转发，面向连接的控制面用于控制网络结点的运行以使具有属于第二子

集的地址的分组被以面向连接的方式通过该网络基础结构转发。

根据本发明的第三方面，提供了一种分组交换通信系统，该系统包括一个用于根据以太帧的预定地址字段的内容转发以太帧的以太网网络基础结构。该网络基础结构包括多个网络结点，并且该通信系统还包括一个控制系统，该控制系统包括一个面向连接的控制面用于激活和控制数据分组通过该网络基础结构的面向连接的传输。该预定地址字段的地址空间的一个地址子集被和该面向连接的控制面关联在一起以便允许使用该子集中的地址作为由面向连接的控制面建立的路径标签。该面向连接的控制面用于控制网络结点的运行以使具有属于该预定地址字段的所述子集的地址的分组被以面向连接的传输方式通过该以太网基础结构转发。

本发明的一个优势是它使得低成本交换硬件（例如以太网交换机）用于载波类联网成为可能。通过本发明可以重复利用现有的以太网和 IP 硬件以提供低成本高传输容量的载波类联网。根据本发明，通过用面向连接的控制面（它使得提供像流量工程、QoS 控制、资源管理和路径保护等特性成为可能）补充目前无连接控制面的不足可以增强传统的无连接以太网技术。因而本发明提高了以太网技术相对于其它 MAN 或 WAN 交换和互连技术（如 ATM、SDH 和 MPLS）的地位。

本发明的另一优势是它允许运营商在同一个网络基础结构上并行使用无连接和面向连接的传输方式。这为运营商在网络管理和可以提供给客户的服务方面提供了高度的灵活性。

本发明的另一优势是它对现有的网络硬件所需做的改动最少并且与用于在相同网络中合并无连接和面向连接的信号传输的其它已知的解决方案相比更简单。

本发明的优选实施方案的一个优势是它根据采用标准化接口的本发明通过将传统以太网的分布式自配置的支持和配置面向连接的控制面的自动化配置工具结合在一起而提供了极其简单的管理。

通过结合附图阅读下面的详细说明将会清楚地了解本发明的实施方案进一步的优势和目标。

附图说明

图 1 是传统的交换以太网的示意框图。

图 2 是一个示意框图，示出了典型的以太帧格式。

图3是一个示意框图,示出了本发明的原理,即在公共以太网基础结构上实现两个逻辑网络(一个是无连接网络,另一个是面向连接的网络)。

图4是一个示意框图,示出了依照本发明无连接控制面和面向连接的控制面之间的关系以及交换过程。

图5是一个流程图,示出了依照本发明的不仅用于无连接传输还用于面向连接传输的交换过程。

图6是一个示意框图,示出了本发明的一种实施方案,其中面向连接的控制面被实现在了单独的控制结点(CN)中。

图7是一个流程图,示出了用于配置根据本发明的基本原理运行的网络的方法。

图8是一个示意框图,示出了本发明的第一种基本应用实例。

图9是一个示意框图,示出了本发明的第二种应用实例,用于设置虚拟专用网络(VPN)。

图10是一个示意框图,示出了本发明的第三个应用实例,用于宽带接入。

实施例详细说明

现在将在下文中参考附图更完整地说明本发明,附图中示出了本发明的优选实施方案。但是,也可以用多种不同的形式具体化本发明,并且本发明不应被解释为只限于这里所阐明的实施方案;相反,提供这些实施方案是为了使本公开更全面更完整,并将完整地将本发明的范围传达给本领域的技术人员。正如本领域的技术人员所理解的那样,本发明可以采用的形式有硬件实施方案、软件实施方案或组合了软件和硬件特征的实施方案。

现在用流程图说明和框图来公开本发明。将会认识到(流程图说明和框图的)每个块和块组合都可以由计算机程序指令来实现。这些程序指令可以被提供给网络基础结构部件中的处理器电路,以使在这些处理器电路上执行的指令创建用于实现块中指定的功能的方法。计算机程序指令可以由处理器电路执行,以使得处理器电路完成一系列操作步骤,从而产生一个计算机实现的过程,这样在处理器电路上执行的指令就提供了实现块中指定的功能的步骤。

因此,所述块支持用于完成指定功能的方法的组合、用于完成指

定功能的步骤和用于完成指定功能的程序指令。还将认识到每个块和块组合都可由完成指定功能或步骤的专用的基于硬件的系统或者专用硬件和计算机指令的组合来实现。

在第一个以太网实现中,多个站点通常在一个总线配置中被连接到由同轴电缆形成的公共段。现代以太网使用双绞线或光纤以放射模式连接站点。今天通常由交换以太网(对每个站点都有一个专用段)代替过去由多个站点使用共享介质。专用段连接到交换机,交换机还可以再连接到其它交换机。图1中示出了交换以太网10的一个示例,其中大量站点11是通过专用段12连接到以太网交换机13的。以太网交换机被配置用来从站点或其它交换机获得以太帧,并根据帧中的信息在适当的段上转发各帧。

以太网中介质访问控制(MAC)子层负责将要发送的数据封装在帧中,帧被按照指定的以太网分组格式组装。图2示出了典型的以太帧21的格式。帧21包括下列字段:

前同步码22a,由7个八位组(字节)构成,它是0和1交替的模式,告诉接收站点来了一个帧,

帧开始分隔符22b,由1个八位组构成,它是序列10101011,表示帧的开始,

目标地址23,由6个八位组构成,标识应该接收该帧的站点,

源地址24,由6个八位组构成,标识发送站点,

类型25,由2个八位组构成,从多种可选帧类型中指出正在发送的帧的类型,

数据26,由42-1500个八位组构成,包含要发送或接收的信息数据位,

帧校验序列27,由4个八位组构成,是用来校验受破坏的帧的位序列。

以太帧21还包括附加的4个八位组的可选字段VLAN标记28,在基于以太网创建虚拟LAN时使用。

以太网交换机包括一张交换表,该交换表指出根据帧的一个或多个地址字段中的信息将在该交换机的哪个输出端口上输出该帧。通常是基于目标地址字段的内容交换帧,但很多以太网交换机还支持根据其它字段或字段的组合的内容进行交换,例如VLAN标记或源地址字

段。在传统的以太网中，交换表是由控制面管理的，控制面使得以无连接模式传输帧成为可能。

本发明提供了一种新的面向连接的控制面，它可以在以太网基础结构上和传统的无连接控制面并行操作，并且它还向以太网提供了面向连接的传输模式。例如，根据本发明的面向连接的控制面可以是类似 MPLS 的控制面。通过该面向连接的控制面，还可以在以太网中支持流量工程、QoS 和路径保护领域中的大部分 MPLS 特性。

本发明允许将现有技术的以太网交换硬件用于以面向连接模式代替传统的无连接的模式传输流量，或者以面向连接模式和传统的无连接模式并行传输流量。以太网交换硬件可以不加修改地用于面向连接的传输，因为根据本发明不需要改变以太帧，并且交换仍然基于以太帧的预定字段中的信息，通常是目标地址字段的信息。但是，本发明通过为路径标签保留可用地址空间的一个子集而扩展了这个字段的语义。新的以太网路径标签用于和（例如）MPLS 路径标签相同的目的，即用来标识面向连接的标签交换路径。路径标签作为编号，通过引入一组通常由 MPLS 和 ATM 提供的面向连接的特性激活面向连接的控制面，从而改善以太网技术。

图 3 用示意图示出了本发明的一种优选实施方案和原理。该图示出了普通以太网基础结构 30，包括用传统以太网硬件构造的以太网交换机和边沿路由器，边沿路由器通过基础结构接口 32 将该以太网基础结构连接到其它基础结构。根据本发明无连接网络 34 以及面向连接的网络 35 都可被实现在普通以太网基础结构 30 上。无连接网络 30 象传统的以太网一样工作，由无连接控制面 36 控制，并且有无连接载体接口（CLBI）33a。根据本发明面向连接的网络 35 由面向连接的控制面 37 控制，并且具有面向连接的载体接口（COBI）33b。图 3 还用示意图示出了用于在以太网基础结构中传输数据的以太帧 21。使用了相同的帧格式而不考虑该帧是在无连接网络 34 中通过无连接传输模式传输还是在面向连接的网络 35 中通过面向连接的传输模式传输。每个帧 21 包括一个目标地址字段 23，该字段的内容决定了以太网交换机如何交换该帧。

图 3 中用示意图示出了可用的以太网地址空间 38，即可以包含在目标地址字段中的位组合的集合，由引用编号 38 表示。可用地址

空间 38 根据本发明在无连接网络 34 和面向连接的网络 35 之间进行了划分。换句话说,位组合的第一子集 38a 形成了与无连接传输相关联的目标地址,位组合的第二子集 38b 形成了与面向连接的传输相关联的面向连接的路径标签。无连接控制面 36 通过无连接控制接口 (CLCI) 39a 控制地址空间 38 的第一子集 38a,而面向连接的控制面 37 通过面向连接的控制接口 (COCI) 39b 控制第二子集 38b,下文中将会更详细地对此进行说明。

图 4 是一个示意图,更详细地示出了图 3 的无连接控制面 36 和面向连接控制面 37 之间的切换过程和关系。以太帧 21 的目标地址字段 23 的内容被用作在接收到该帧的以太网交换机 31 的交换表 40 中对于一个表项的查找索引。这条表项存储了要向其转发该以太帧的输出交换端口。因而控制面通过对每个查找索引分配一个输出端口而控制了以太帧的转发。如果是无连接帧,查找索引就是传统的 MAC 地址,如果是面向连接的帧,查找索引是路径标签,例如 MPLS 标签。

查找索引管理器 41 将 48 位地址空间 38 的无重叠子集 38a、38b 分配给控制面 36、37。从而每个交换表 40 都被分割成了无连接区域 40a 和面向连接区域 40b。注入网络中的每个以太帧 21 被关联到处理该帧的传输服务的特定控制面。还从已经分配给该控制面的地址空间的子集中为帧分配一个查找索引。因而在以太帧 21 的目标地址字段 23 中的特定查找索引和控制交换表中对应表项的特定控制面 36 或 37 之间存在一一对应的关系。这个表项描述了将要在帧上进行的交换运作,即转发到特定的输出端口。

使用依照本发明的查找索引管理器 41,不需要以太帧中有任何关于具体的帧与哪个控制面(36 或 37)相关联的显式信息。通过以太网中的查找索引和 48 位地址空间的无重叠子集的分配暗示该信息。

图 4 中的虚线表示为了实现本发明除传统以太网交换功能之外还需要的功能块。这些块是面向连接的控制面 37 和查找索引管理器 41。这些块通常将用软件实现,因而允许利用传统以太网硬件。

如上所述,不需要对传统以太帧格式进行任何改变。唯一的改动是对目标地址字段 23 中位模式的解释:根据它属于地址空间子集 38a、38b 中的那一个,或者解释成传统 MAC 地址,或者解释成路径

标签。

在以太帧 21 上进行的交换动作遵循传统以太网硬件中使用的过程，而不管是以无连接模式或面向连接模式传输该帧。图 4 和图 5 中概括了该过程，如下：

步骤 51：读出目标地址字段 23 中的查找索引。

步骤 52：在交换表 40 中查找对应的表项。

步骤 53：将帧转发到交换表表项中的输出端口。

为面向连接控制面 37 在交换表 40 中写入表项的过程与传统的无连接控制面 36 相同。在这两种情况下都是输入一个 48 位查找索引和对应的输出端口。因此，交换表硬件中不需要任何改变。

通常情况下，查找索引管理器 41 可以将地址空间 38 的无重叠子集 38a、38b 分配给任意数量的控制面。例如，可能有若干个面向连接控制面和无连接控制面并行操作，每一个都使用单独的路由协议。另外，所分配的子集不需要由连续的查找索引构成。

在图 3 和图 4 所示的实施方案中，交换是基于目标地址字段的内容。如果硬件支持根据其它字段的内容（如源地址字段 24 或 VLAN 标记 28）进行交换，可以根据本发明划分这些字段的地址空间以允许用不同传输模式传输不同分组。因而如果硬件支持基于源地址字段的交换，那么本发明的替代实施方案就可以使用源地址字段的内容来确定是以无连接模式还是面向连接模式传输帧。替代实施方案以和图 3 和图 4 中所说明的实施方案相似的方式工作，但交换是基于源地址字段而不是目标地址字段，并且划分了源地址空间而不是目标地址空间。

此外，通常情况下交换动作可能取决于以太帧中的附加信息，例如 VLAN 身份和优先级位。那么交换动作还可以包括转发到与特定优先级对应的特定输出缓冲区，并且转发还可以取决于 VLAN 配置。为了避免属于不同控制面的流量之间的干扰，优选地应该用和地址空间分配类似的方式以无重叠方式分配 VLAN 身份和优先级到不同的控制面。

IEEE 已经分配了地址空间，所以与传统的全局唯一的 MAC 地址相关联的帧将以“x0”作为 48 位的前两位，而局部管理的地址将以“x1”作为前两位，其中在单播通信情况下 $x=0$ 、多播通信情况下

$x=1$ 。在局部管理的地址空间内，运营商可以根据上述方案自由地分配 MAC 地址和路径标签。

但是，如果全局唯一的 MAC 地址由无连接控制面使用，地址是被硬布线在以太网硬件中的，因而就超出了查找索引管理器的控制。为了避免重叠，在分配索引给面向连接控制面 37 时，查找索引管理器 41 应该转而使用局部管理的地址空间的一个子集。这个地址空间按定义与全局管理的地址没有重叠。

假定如此划分地址空间，使得与无连接控制面相关联的第一地址子集由 48 位序列的第 2 位是 0 的地址组成，与面向连接控制面相关联的第二子集由 48 位序列的第二位是 1 的地址组成。此外，假定交换机接收到目标地址字段读作“00...”并对应于网络中某个结点的目标地址的第一个分组、以及目标地址字段读作“01....”并对应于由面向连接控制面建立的某个路径的路径标签的第二个分组。那么将以无连接方式传输第一个分组，以面向连接方式传输第二个分组。交换机将根据与图 5 的流程图所示相同的交换过程转发第一和第二个分组，但因为交换机根据交换表中由不同控制面控制的不同的表项转发分组，所以分组将以不同的传输模式被转发。

当面向连接控制面建立了路径时，它将从为路径标签保留的地址空间子集中选取一个路径标签，将该路径标签指派给路径，并确定沿着该路径的交换机中与该路径标签相关联的交换表表项的内容。随后将要沿着建立的路径传输的分组和目标地址字段中包含的路径标签组装在一起。

假定新的以太网路径标签空间 38b 大到足以支持标签对每个以太网域是唯一的。因此可以避免标签对换，这是复用已有的以太网交换硬件的要求。

本发明优选地是通过更改当前的以太网交换机软件以引入面向连接控制面 37 而实现的，面向连接控制面 37 可以是类似 MPLS 的控制面。如上所述，面向连接控制面 37 能够和无连接控制面 36 并行控制以太网交换表 40，因为无连接控制面处理与地址空间的第一子集 38a 相关联的表项，而面向连接控制面处理为路径标签保留的地址空间的第二子集 38b 中的表项。因而以太网交换机 31 能够并行使用这两个控制面，每个控制面在它单独的以太网地址空间部分上运行。因

而单个物理以太网能够支持两个逻辑网络 34、35。一个是无连接的并且使用传统以太网地址，另一个是面向连接的并且使用根据本发明为路径标签所保留的地址空间。

从控制面角度，用路径标签实现的以太网与任何其它 MPLS 网络相同。因而如果依照本发明的面向连接控制面基于传统的 MPLS 控制面，只需进行很少量的更改。但是，必须为以太网结点之间路径标签信息的分布引入新的控制面协议。这个控制面可以基于当前的 MPLS 协议，例如标签分布协议或 GSMP（通用交换管理协议）。另外面向连接控制面还可基于类似于 ATM 的控制面。

面向连接控制面可以用分布式方式实现以使每个以太网交换结点处理来自其它结点的路由控制信令消息并负责交换表的更新。

面向连接控制面还可以用单独的控制结点（CN）60 来实现，如图 6 所示。该控制结点随后用面向连接控制接口（COCI）和网络基础结构上的所有交换结点，包括内部交换机 61 和边界交换机 62，进行通信以更新交换表。COCI 是逻辑接口而非网络接口。在图 6 中，COCI 上的逻辑链路 63 由虚线所示，而物理链路 64 由实线所示。图 6 中所示的实施方案允许通过 COCI 分离交换结点 61、62 中实现的基本转发功能和位于控制结点 60 中的网络控制功能。

需要控制结点和以太网交换机之间的通信来配置面向连接的网络。这意味着在建立在面向连接网络的通信路径之前需要这种通信。通过使用在相同物理基础结构上实现的传统的自配置无连接以太网可以解决为面向连接网络的初始配置建立通信的启动问题。传统的无连接以太网通常包括网络的分布式自配置功能。因而如果已经由无连接网络的自配置功能收集的与网络拓扑相关的信息也可由面向连接网络使用，将是非常有利的。如果无连接网络支持控制结点和以太网交换机之间的通信，控制结点可以从交换机提取与网络拓扑和链路资源有关的信息，以便配置面向连接的路径。因而通过将传统以太网的分布式自配置的支持和在建立起来的控制接口上配置面向连接控制面的自动化工具组合在一起可以实现极其简单的管理。

图 7 是一个流程图，示出了根据本发明配置既容许无连接传输也容许面向连接传输的网络的优选方法中涉及的步骤。在第一步 71 中，安装并互连网络的交换机。在步骤 72 中根据现有技术的自配置

支持（例如以太网自学习交换机和生成树协议）建立无连接连通性。随后，在步骤 73 中，在网络的控制结点和所有交换机之间建立无连接连通性，并且控制结点从交换机提取与该无连接网络的拓扑和链路资源有关的信息。在下一步 74 中，控制结点根据来自交换机的信息构建出网络图。最后，在步骤 75 中，控制结点建立（例如）对应于运营商销售的服务级别规范（SLS）的面向连接的路径。面向连接的路径的建立是由与交换机通信的控制结点实现的，使用（如）GSMP 以控制交换机的交换表内容，以使交换机将沿着面向连接的路径正确地转发合适的帧。在初始配置之后，控制结点可以处理由运营商为与新的 SLS 相关联的新路径提交的请示。控制结点跟踪已经为与活动的 SLS 相关联的路径而保留的网络资源，并通过检查是否为新的 SLS 剩下了足够多的资源而进行准入控制。

值得注意的是，因为传统的以太网缺乏具备环路预防机制的路由协议，生成树协议在配置期间可以禁止由无连接网络使用一些物理链路以便预防环路。但是，如果对面向连接网络提供了针对面向连接路径的适当的环路保护机制，或者如果控制结点对网络有完整的了解，那么面向连接的路径可以使用已经禁止由无连接网络使用的链路。

如果面向连接的控制面被分配到每个交换结点，那么已有的以太网交换硬件可能需要升级控制处理能力。使用控制结点负责大部分控制处理的好处是可能不需要这个升级。现有的以太网交换机将只需要关于包括对 COCI 的支持的最小改动，该改动优选通过更改交换机软件实现。

为路径标签保留以太网地址可能会成为一个标准化问题，也可能不会。一种可供选择的解决方案是引入一种检测感兴趣的以太网中正被用于传统的无连接交换的以太网地址的机制。可以借用没有使用的地址用于路径标签。

上面已经说明了基于以太网基础结构的本发明的实施方案。但是本发明并不仅限于以太网技术。本发明还可被应用到其它无连接协议上，例如 IP。那么面向连接控制面将会以和上述以太网实施方案类似的方式控制 IP 分组的预定字段（例如 IP 分组目标地址字段）和 IP 路由器转发表中的路径标签。这就通过使用传统 IP 分组格式和具有更改控制面的传统 IP 路由器，能够与传统无连接 IP 路由并行地进

行面向连接的 IP 分组传输。那么将必须为路径标签保留一个 IP 地址空间子集。本发明还可以基于其它协议来实现，对这些协议可以为路径标签保留所分配地址的一个子集。

本发明的优选实施方案包括了一个面向连接的控制面，它使用包括了 VPN 配置中所涉及的机制的 MPLS 的一个控制面子集。

MPLS 中的基本机制使用标签。如果根据本发明的面向连接控制面基于 MPLS 控制面，那么根据本发明而使用的路径标签的概念应该与 MPLS 的标签概念相同。

普通 MPLS 标签是封装了有效载荷的 32 位长的“shim”首部。标签在特定的环境中（例如链路或 VPN）中是唯一的。通过以若干标签层堆栈存储首部可以构建复杂的网络结构。最外层的标签用于选择 MPLS 网络中的路径。在运营商网络中的所有边缘结点之间通常会有一个隧道网络，称为标签交换路径（LSP）。每个 LSP 由最外层的 MPLS 虚拟电路标签定义，最外层的 MPLS 虚拟电路标签在每个标签交换路由器上被交换。可以由路由协议（例如 OSPF）或流量工程协议（例如 RSVP-TE）确定 LSP。LSP 网络的目的是创建一个覆盖网络，以使每个 PE-PE 跳跃看上去像是单跳连接。

当两个结点之间有许多 LSP 时，堆栈存储的标签可以用于中继。标签被以推进和弹出方式附加到栈上，在 LSP 被结束时使用。可以有好多层中继。

根据本发明，以太帧中目标地址字段可以用作（例如）路径标签，尽管这个标签不被掉换但会在网络中进行交换。为了能够用不止一个标签，可以将目标地址字段分成若干个标签。但目标地址字段只有 48 位长。如果所有局部管理的地址都被按照本发明用于面向连接的网络，那么只有 46 位可以使用，依然包含最多一个 MPLS 标签。

不使用普通 MPLS 标签就可以解决这个问题。MPLS 体系结构允许标签的其它定义。按照本发明使用的标签可以根据环境用不同的长度定义，例如只用于中继的标签可以非常短，而用于 VPN 识别的标签可以长一些。因为转发帧时不掉换标签，因而不需要将标签标准化为任何固定长度。可以为建立的每个面向连接的路径计算出标签长度并在边沿结点间用信号通知该长度。这样就可以在目标地址字段中以堆栈存储若干个标签，尽管不是无限的。

当在基于以太网基础结构的本发明实施方案中使用堆栈的标签时涉及了一个可扩展性问题。通常以太网转发不是成批的，因而标签不能用于中继流量。这意味着在以太网交换机的交换表中可能有大量表项。通过在交换机中使用屏蔽机制可以避免这一点，在这种机制下交换机只看到一部分目标地址字段。另一种选择是如果交换硬件支持基于 VLAN 字段的交换就使用以太帧的 VLAN 字段作为路径标签。

在很多不同的网络应用中都希望能够有本发明所实现的在传统无连接基础结构上提供面向连接的流量传输的可能性。下文中将更详细地说明本发明的一些示范性应用实例。

图 8 中示出了本发明的基本应用实例，图 8 示出了在其中实现本发明的以太网 81。该以太网是按照本发明由无连接控制面和面向连接控制面共同控制的，允许如上所述通过该网络进行无连接和面向连接的帧传输。以太网 81 包括大量内部交换机 82，并且通过边沿路由器 84 连接到外围 IP 网络 83。本发明能够在以太网 81 上边到边地建立面向连接的路径 85 以互连边沿路由器 84。在面向连接路径 85 的初始配置期间，以太网 81 的无连接连通性可以用于控制信令。如上所述，该连通性优选地由传统的以太网自配置机制建立。与现有技术的面向连接网络相比这使得配置更容易，在现有技术的面向连接网络中控制信令的信道或者必须手工配置或者使用专用的元信令机制。

本发明的第二个应用实例是用它设置 VPN（虚拟专用网络）。运营商能够在远距离的客户站点之间创建隧道以便创建一个 VPN。隧道可以由在按照本发明的原理运行的网络中建立的路径建立，这使得能够以以太网或 IP 基础结构作为该网络的基础。按照本发明的基本原理运行的网络可以用来提供在携带不同类型的有效负载和隧道传输不同类型的帧的能力上与 MPLS 网络相同的特性。因此其中实现了本发明的这样的网络可以以和任何常规 MPLS 网络相同的方式用于实现 VPN。因为依照本发明的面向连接控制面可以是类似 MPLS 的控制面，因而能如图 9 所示的使用 MPLS 信令跨越多个域建立 VPN。图 9 示出了网络 91，它是按照本发明补充了面向连接控制面的以太网，以允许在该网络上进行面向连接的传输。下文中称这种类型的网络为标签交换以太（LSE）网。LSE 网络 91 或 LSE 域根据现有技术与 MPLS 域 92 互连。可以配置超级控制面 93 使得能够跨越 MPLS 和 LSE 域 91 和

92 创建 VPN。超级控制面优选地应该不知道结点是 MPLS 或 LSE 结点。在如图 9 所示的配置中，边沿路由器 94 可以是 MPLS 或 LSE 类型。边沿路由器 94 之间的内部交换机将是 MPLS 类型交换机 95a、LSE 类型交换机 95b 或一端是 MPLS 接口另一端是 LSE 接口的网桥 95c。网桥 95c 被超级控制面 93 看作是网络中的普通内部交换机。超级控制面 93 还能够跨越相同类型的多个域，例如多个 LSE 域。

第三个应用实例是用于如图 10 所示连接家庭 LAN 102 到内容或服务提供商 103 的宽带接入网络 101，在其中使用本发明可能是有利的。这里假设该宽带接入网络为 LSE 网络。家庭 LAN 被连接到接入点 104，它是充当家庭集合点的 LSE 边沿路由器。在该接入点中在家庭 LAN 和通过宽带接入网络 101 建立的路径之间有一个网桥到接入边沿结点 105。每条路径都是各个 LAN 被映射到的一个 VPN。因而每个家庭 LAN 102 被连接到了一个单独的 VPN 直到接入边沿结点 105。接入边沿结点 105 将宽带接入网络 101 连接到运营商骨干网 106，这里假设 106 为一个 MPLS 域。这里进一步假设大量内容/服务提供商被连接到了提供商骨干网 106 中的边沿路由器 107。每个内容/服务提供商有一条从它的边沿路由器 107 到接入边沿结点 105 建立的路径。在边沿路由器 107 和接入边沿结点 105 之间的每条这样的路径内都有从内容/服务提供商 103 到接入边沿结点 105 的 VPN。因而接入提供商能够设置以所有方式从家庭 LAN 跨越到内容/服务提供商的 VPN。在宽带接入网络中使用本发明的优势是宽带接入网络可以基于很便宜的硬件（例如以太网硬件）并依然提供面向连接的特性，例如通常只能由专用于面向连接应用的较贵的硬件提供的 VPN 特性。

从上面的说明已经了解到，本发明通过使用传统无连接网络的低成本基础结构可能实现允许如流量工程、QoS 控制和路径保护这种特性的面向连接网络而使得将无连接传输和面向连接传输技术最好的部分组合在一起成为可能。本发明的实施方案通过用类似 MPLS 的控制面补充以太网技术的当前控制面而增强了以太网技术。由此可以在相同的传统以太网基础结构上和传统的无连接模式并行地支持以太帧转发的面向连接模式。

在附图和说明中，已经公开了本发明的典型的优选实施方案，尽管采用了具体的术语，但它们只是用于一般的说明性目的，而不是为

了限制本发明，下面的权利要求中阐明的本发明的范围。

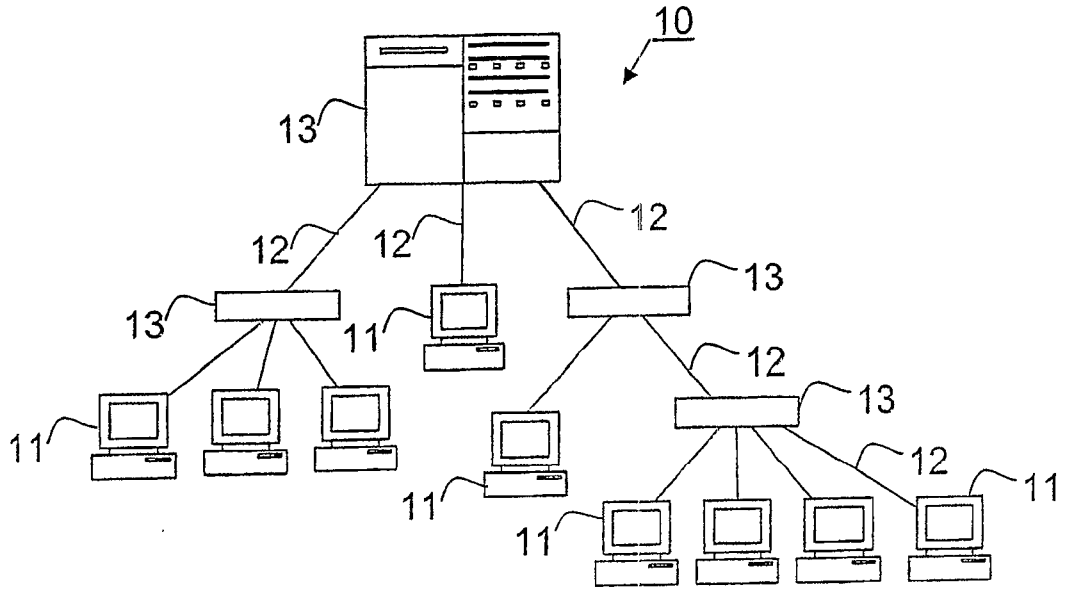


图 1

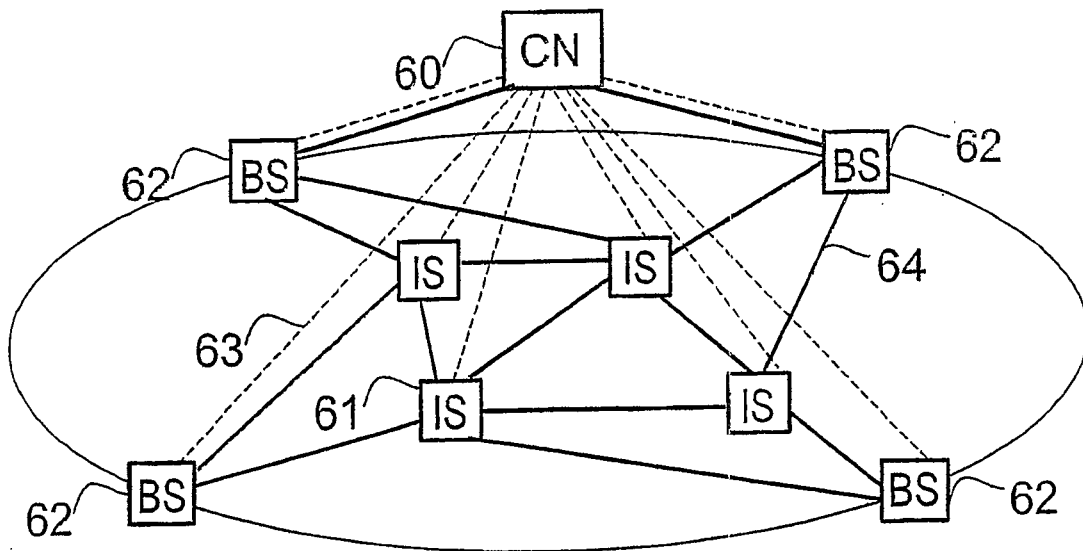


图 6

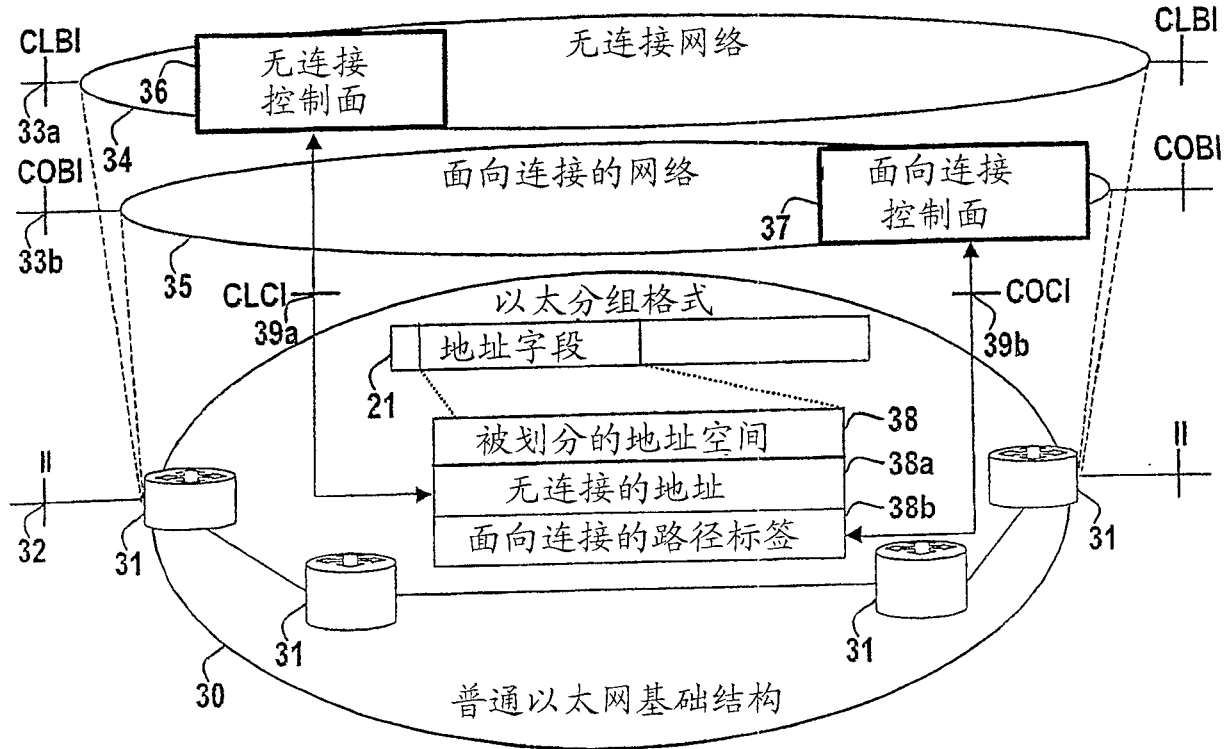


图 3

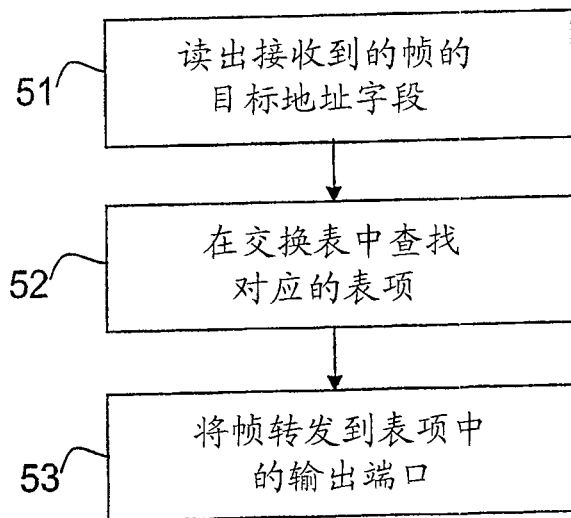


图 5

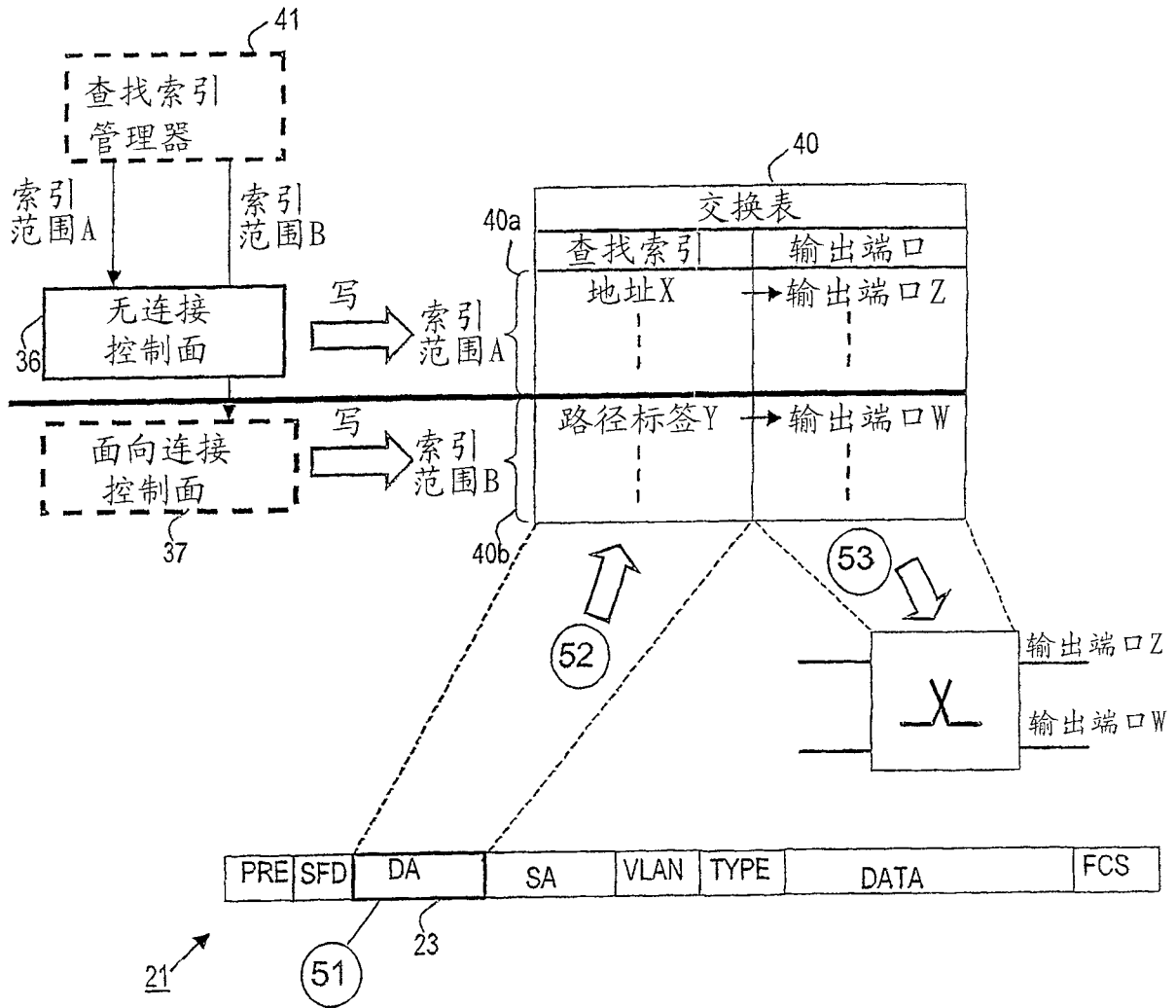


图 4

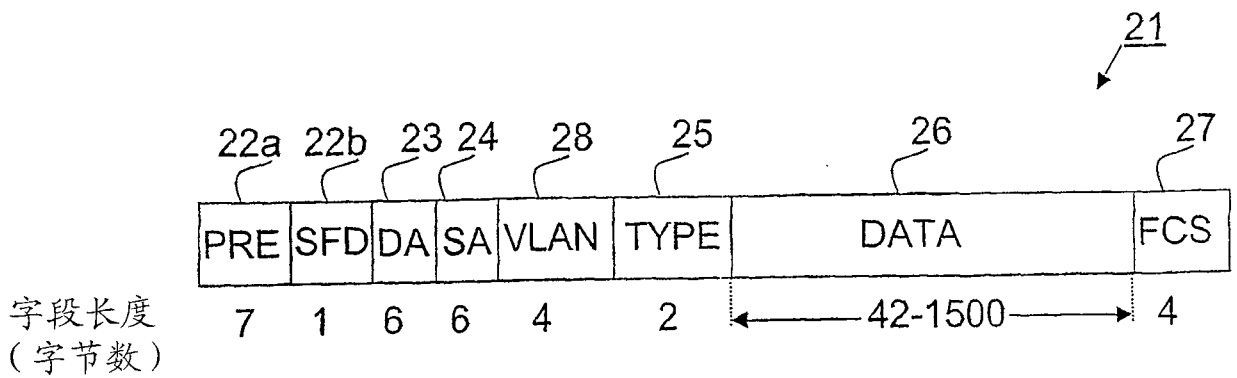


图 2

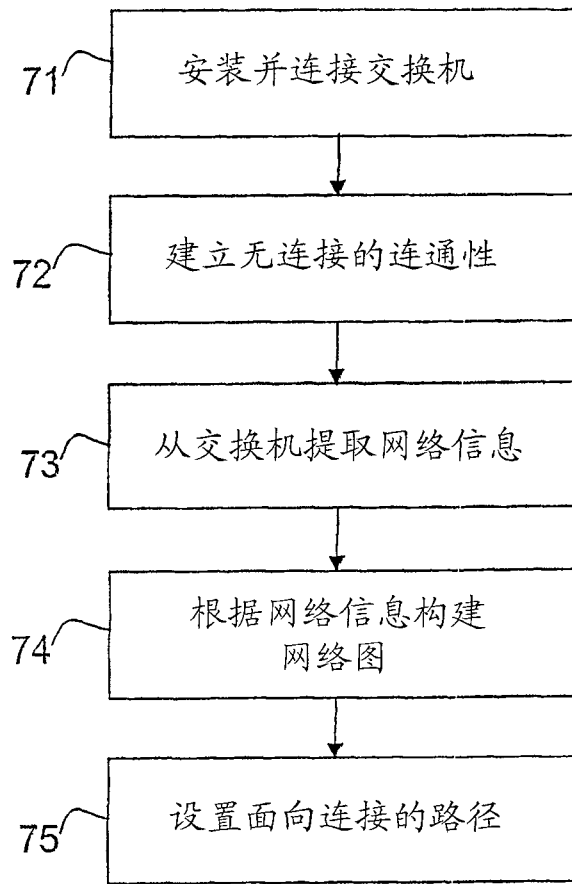


图 7

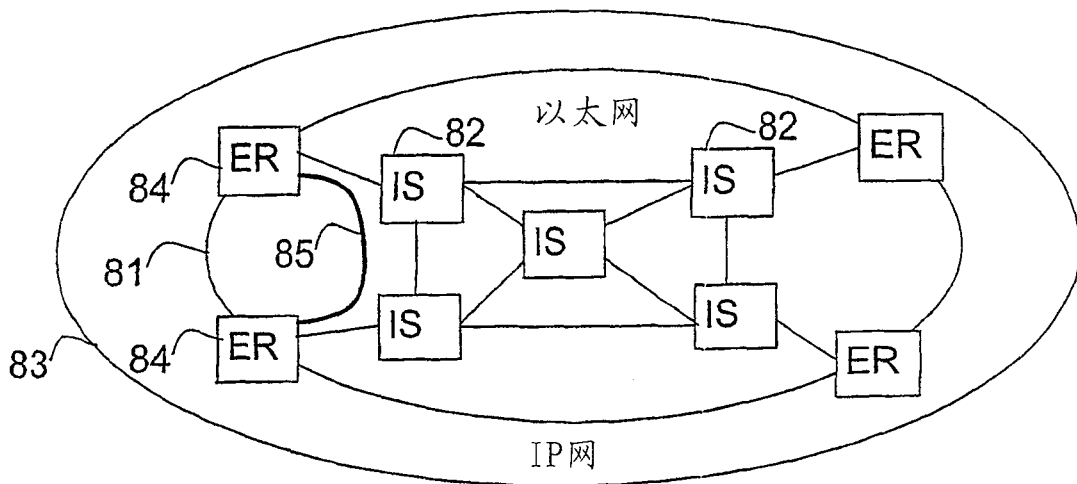


图 8

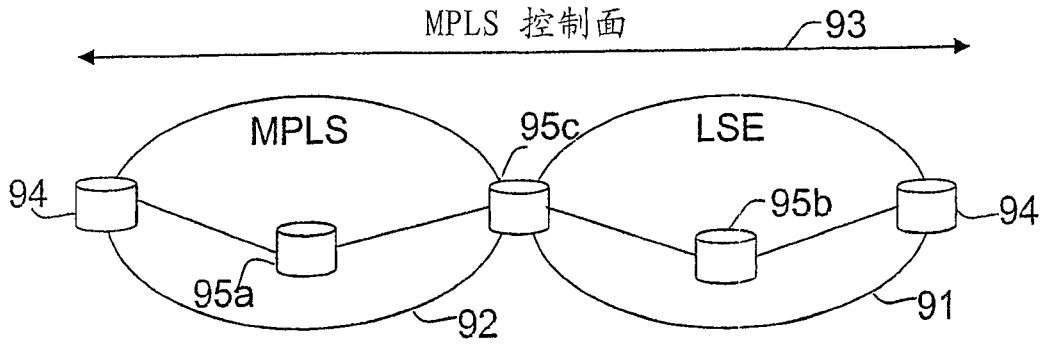


图 9

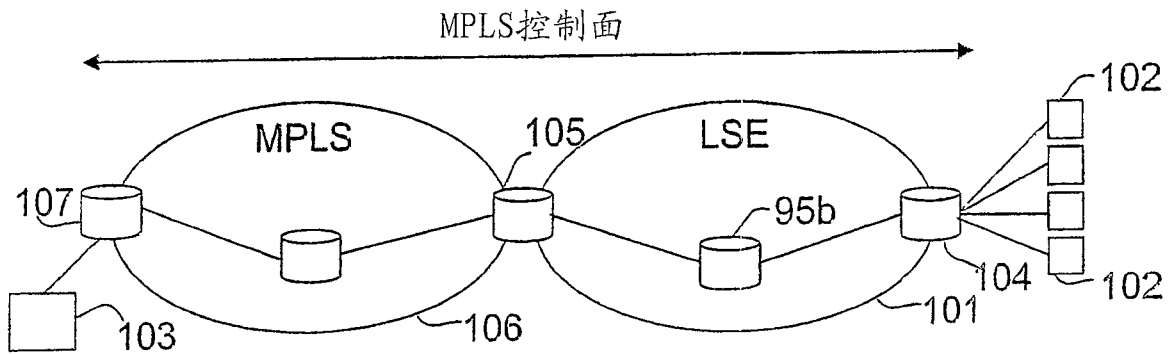


图 10