



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1697401 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200510069065. 2

(22) 申请日 2005. 05. 10

(30) 优先权数据

60/569, 558 2004. 05. 10 US

60/571, 411 2004. 05. 14 US

11/024, 077 2004. 12. 28 US

(73) 专利权人 阿尔卡特公司

地址 法国巴黎市

(72) 发明人 戴维·伊利·迪特·科萨奎

卡马克希·斯里德哈

马坦恩·彼得勒斯·约瑟夫·维瑟斯

托尼·范克克霍夫

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1267442 A, 2000. 09. 20, 说明书第 5 页第

24 行至第 6 页第 11 行.

GENEVA ET AL. PART II OF THE REPORT OFWP3/13(Multi-protocol networks and mechanisms). ITU-T DRAFT STUDY PERIOD 2001-2004, INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION STUDY GROUP 13. 2004, STUDY GROUP 13 第 38 页第 15-16 行, 第 41 页第 18-24 行, 第 57 页第 11 行至第 58 页第 9 行, 第 59 页第 12-16 行、图 A-2, A-3, A-4.

审查员 张畅

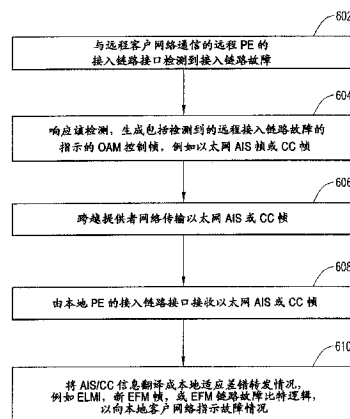
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

远程接入链路故障指示方法和网络

(57) 摘要

一种网络环境,包括提供者网络,该提供者网络通过第一接入链路连接到第一客户网络站点,并通过第二接入链路连接到第二客户网络站点。该提供者网络可运行 IEEE802. 1ag 标准,用于通过以太网告警指示和抑制 (AIS) 帧或连续性校验 (CC) 帧来传播远程链路故障情况,其中以太网告警指示和抑制 (AIS) 帧或连续性校验 (CC) 帧被翻译成本地适应非 802. 1ag 差错转发情况,使得,可对与第一客户网络站点相关的管理实体进行适当地警告。



1. 一种在包括提供者网络,其通过第一接入链路连接到第一客户网络站点,并通过第二接入链路连接到第二客户网络站点的网络环境中,用于向所述第一客户网络站点提供关于所述第二接入链路的接入链路故障指示的方法,所述方法包括:

检测关于所述第二接入链路的所述接入链路故障,所述检测由远程提供者边缘 PE 实体的接入链路接口进行,所述远程提供者边缘 PE 实体的接入链路接口可用于连接到位于所述第二客户网络站点的远程客户边缘 CE 实体;

作为对所述检测的响应,由所述远程 PE 实体生成操作、管理和维护 OAM 控制帧,该 OAM 控制帧包括所述接入链路故障指示;

跨越所述提供者网络传输所述 OAM 控制帧,由此由本地 PE 实体的接入链路接口接收所述 OAM 控制帧,所述本地 PE 实体的接入链路接口可用于连接到位于所述第一客户网络站点的本地 CE 实体;以及

将所述 OAM 控制帧中的所述接入链路故障的所述指示翻译成可用于所述第一客户网络站点的本地适应差错转发情况,

其中所述 OAM 控制帧包括以太网告警指示和抑制 AIS 帧,以及

在所述远程 PE 实体实现的维护边界点 MEP 向所述提供者网络多播所述以太网告警指示和抑制 AIS 帧,

其中所述以太网告警指示和抑制 AIS 帧的告警指示和抑制等级指示域设置为 OAM 体系的客户等级而不是 OAM 体系的提供者等级,以及

其中该以太网告警指示和抑制 AIS 帧在提供者域中不被检查,透明地传输穿过。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述本地适应差错转发情况包括新的第一英里以太网 EFM 帧,所述新的 EFM 帧包括基于所述 OAM 控制帧中的所述接入链路故障的所述指示的差错情况消息。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述本地适应差错转发情况包括 EFM 帧中的链路故障比特标志,可用于与起始于所述第一客户网络站点的本地环回测试相结合。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述本地适应差错转发情况包括适应带内以太网本地管理接口 ELMI 的差错消息,其报告给与所述第一客户网络站点相关的管理实体。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法,包括步骤:

确定起始于所述第一客户网络站点的本地环回测试是否失败;

确定在第一英里以太 EFM 帧中是否设置了链路故障比特标志,所述第一英里以太 EFM 帧相对于所述第一和第二接入链路中的至少一个可操作;以及

在确定在所述第一客户网络站点和所述提供者网络之间传输的 EFM 帧中设置了所述链路故障比特标志时,识别存在关于所述第一接入链路的本地故障情况。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,还包括:

确定所述本地环回测试已经通过,以及

在确定在所述第二客户网络站点和所述提供者网络之间传输的 EFM 帧中设置了所述链路故障比特时,识别存在关于所述第二接入链路的远程故障情况。

7. 根据权利要求 5 所述的方法,还包括:

确定所述本地环回测试已经通过;

确定在所述第一客户网络站点和所述提供者网络之间传输的 EFM 帧中没有设置所述

链路故障比特；

确定在所述第二客户网络站点和所述提供者网络之间传输的 EFM 帧中没有设置所述链路故障比特；以及

响应确定所述第一和第二客户网络站点之间丢失了端到端连通性，识别在所述提供者网络中存在故障。

8. 一种网络，包括：

提供者网络，用于在其中支持以太网连通性和故障管理 CFM 操作；

第一客户网络站点，通过第一接入链路连接到所述提供者网络；

第二客户网络站点，通过第二接入链路连接到所述提供者网络；

用于通过所述提供者网络向所述第一客户网络站点传播关于所述第二接入链路的故障信息的装置；以及

用于将所述故障信息翻译成可用于所述第一客户网络站点的本地适应差错转发情况的装置，

其特征在于，维护边界点 MEP，实现于用于通过所述提供者网络向所述第一客户网络站点传播关于所述第二接入链路的故障信息的装置处，用于向所述提供者网络多播以太网告警指示和抑制 AIS 帧，其中所述以太网告警指示和抑制 AIS 帧包括所述故障信息，

其中所述以太网告警指示和抑制 AIS 帧的告警指示和抑制等级指示域设置为 OAM 体系的客户等级而不是 OAM 体系的提供者等级，以及

其中该以太网告警指示和抑制 AIS 帧在提供者域中不被检查，透明地传输穿过。

远程接入链路故障指示方法和网络

[0001] 相关申请的交叉应用

[0002] 本非临时性申请要求基于下列在前美国临时专利申请的优先权：

[0003] (i) 申请号：60/569, 558, 以 David Elie-Dit-Cosaque, Kamakshi Sridhar, Maarten Petrus Joseph Vissers 和 Tony Van Kerckhove 的名义于 2004 年 5 月 10 日提交, 名称为“远程接入链路故障指示”; 以及 (ii) 申请号：60/571, 411, 以 David Elie-Dit-Cosaque, Kamakshi Sridhar, Maarten Petrus Joseph Vissers 和 Tony Van Kerckhove 的名义于 2004 年 5 月 14 日提交, 名称为“远程接入链路故障指示”; 这里通过参考引入其全部内容。

[0004] 本申请公开了与下列共同所有的共同未决专利申请中公开的主题相关的主题：(i) 申请号：11/023, 784, 以 David Elie-Dit-Cosaque, Kamakshi Sridhar, Maarten Petrus Joseph Vissers 和 Tony Van Kerckhove 的名义于 2004 年 12 月 28 日提交, 名称为“以太网 OAM 网络中的告警指示和抑制 (AIS) 机制”, 这里通过参考引入其全部内容。

技术领域

[0005] 本发明总体上涉及通信网络。更具体地, 但不局限于, 本发明专注于以太网 OAM 网络的远程接入链路故障指示机制。

背景技术

[0006] 为了使众所周知的以太网技术适应电信运营级服务环境, 正在开发旨在从一端到另一端跨越整个网络, 提供高级操作、管理和维护 (OAM) 能力 (也称为以太网连通性和故障管理或以太网 CFM) 的各种标准。由于典型的端到端业务网络环境由可能属于不同的组织、网络运营商和业务提供者的不同成分网络所组成 (例如, 使用多种技术的城域接入网络和核心网络), 可将以太网 OAM 平面想象成一个等级上分层的域空间, 其中, 相对于组成的网络基础设施和配置定义特定 OAM 域。特别是, 两个标准, IEEE 802.1ag 和 ITU-T (问题 3, 学习小组 13), 这里, 通过参考将其引入本申请, 尤其关注端到端以太网 OAM 在包括一个或多个提供者域 (占用中间级) 的最高等级上定义客户级域, 每个提供者域又包括一个或多个位于较低等级上的运营商域。通过标准化, OAM 域空间可被分成多个等级, 例如, 8 个等级, 每个域对应于一个特定等级, 其中, 对域按照所谓的流点定义。在 IEEE802 规范套件的环境中, 按照在相关标准文件中的定义, 流点是包含在媒体接入控制 (MAC) “接口”和“端口”中的新实体。在 OAM 域边缘的流点被称为“维护端点”或 MEP。在域内且对于 MEP 是可见的流点被称为“维护中间点”或 MIP。但是, 系统管理员使用 MEP 节点来启动并监控 OAM 行为 (通过产生适当的 OAM 帧), MIP 节点被动地接收并响应由 MEP 节点启动的 OAM 流。具有一个或多个 MIP 节点的 OAM 域由两个或多个 MEP 节点划定界限, 其中“维护实体”(ME) 被定义为包括一组位于一个 MEP 节点和另一个 MEP 节点之间的 MIP。从而, 在一个特定 OAM 域中可以具有多于一个 ME。

[0007] 虽然目前正在进行标准化的以太网 OAM 架构提供一种印象深刻的框架, 用于在 OAM 体系任意等级上定位端到端以太网连通性和故障管理, 但还存在一些问题有待解决。特

别值得关注的是,当客户由于成本的考虑不愿意实现 IEEE 802.1ag OAM 技术的情况。由于将客户网络站点连接到城域提供者网络的接入链路通常是属于客户的,所用的客户网络和接入链路技术可能在非 802.1ag 环境下运行,但城域提供者网络可能包括适应 802.1ag 的网络。非 802.1ag 环境的一个实例是一个根据 IEEE 802.3ah 标准运行的网络环境。因此,在这种情况下,关于基于互通功能提供远程接入链路故障指示机制的需求就出现了,使得,可对本地客户站点进行适当地警告。

发明内容

[0008] 在一个实施方式中,公开了一种方案,用于在这样的异构网络环境中提供远程接入链路故障信息,即该异构网络环境包括提供者网络,其通过第一接入链路连接到第一客户网络站点,并通过第二接入链路连接到第二客户网络站点。该提供者网络可运行 IEEE802.1ag 标准,用于通过以太网告警指示和抑制 (AIS) 帧或连续性校验 (CC) 帧,传播远程接入链路故障指示,该以太网告警指示和抑制 (AIS) 帧或连续性校验 (CC) 帧被翻译成本地适应非 IEEE802.1ag 差错转发情况,使得可对与第一客户网络站点相关联的管理实体进行适当的警告。

[0009] 在又一个实施方式中,本发明关注可在一种网络环境中运行的系统和方法,这个网络环境包括提供者网络,其通过第一接入链路连接到第一客户网络站点,并通过第二接入链路连接到第二客户网络站点,该系统和方法,用于向第一客户网络站点提供关于第二接入链路的接入链路故障的指示。远程提供者边缘 (PE) 实体的接入链路接口拥有逻辑和处理结构,用于检测关于第二接入链路的接入链路故障,其中该提供者边缘 (PE) 实体的接入链路接口可连接到位于第二客户网络站点的远程客户边缘 (CE) 实体。响应该检测,远程 PE 实体生成 OAM 控制帧,例如以太网 AIS 帧或 CC 帧,其包括接入链路故障的指示。跨越提供者网络传输该 OAM 控制帧,由此由本地 PE 实体的接入链路接口接收该 OAM 控制帧,这个本地 PE 实体的接入链路接口可操作地连接到位于第一客户网络站点的本地 CE 实体。拥有本地 PE 实体的逻辑和处理结构可用于将 OAM 控制帧中的故障指示翻译成第一客户网络站点可操作的、本地适应差错转发情况。在一个实施方式中,本地适应差错转发情况包括新的第一英里以太网 (EFM) 帧,可用于包括基于故障指示的差错消息。在另一个实施中,本地适应差错转发情况包括带内通信信道,用于报告接入链路差错,例如,以太网本地管理接口 (ELMI) 信令。在又一个实施中,可以使用超载的 EFM 链路故障比特,用于提供关于该故障的信息。

[0010] 在另一个实施方式中,本发明关于一种系统和方法,用于在一个网络环境中区分故障,这个网络环境中包括提供者网络,其通过第一接入链路连接到第一客户网络站点,并通过第二接入链路连接到第二客户网络站点。拥有第一客户网络站点的逻辑和处理结构可用于确定起始于第一客户网络站点的本地环回 (loopback) 测试是否失败。如果为关于第一和第二接入链路中的至少一个,在 EFM 帧中设置了链路故障比特标志,则进行确定。响应确定了所述本地环回测试已经失败,并确定在第一客户网络站点和提供者网络之间传输的 EFM 帧中设置了链路故障比特标志,识别存在关于第一接入链路的本地故障情况。或者,响应确定了所述本地环回测试已经通过,并确定在第二客户网络站点和提供者网络之间传输的 EFM 帧中设置了链路故障比特,识别存在关于第二接入链路的远程故障情况。通过另一

个变型,响应确定了本地环回测试已经通过,并确定在 EFM 帧中没有设置链路故障比特,进一步确定第一和第二客户网络站点之间丢失了端到端连通性,识别在提供者网络中存在故障。

[0011] 在又一个实施方式中,本发明关注一种网络,该网络包括可运行 IEEE 802.1ag 标准的提供者网络,用于在其中支持以太网连通性和故障管理 (CFM) 操作。第一客户网络站点,可通过其中可运行非 IEEE802.1ag 标准的第一接入链路连接到提供者网络。第二客户网络站点,可通过其中可运行非 IEEE802.1ag 标准的第二接入链路连接到提供者网络;与提供者网络相关的装置,可用于通过提供者网络向第一客户站点传播关于第二接入链路的故障信息;提供适当的逻辑和处理结构,用于将故障信息翻译成可用于第一客户网络站点的本地适应非 IEEE802.1ag 差错转发情况。

附图说明

[0012] 引入附图,组成本说明书的一部分,以说明本发明的一个或多个目前最优的示范性实施方式。结合附属权利要求书并参考附图,从下面的详细描述中将会理解本发明的多个优点和特征,其中:

[0013] 图 1 描述了网络架构的实施方式,在其中可更有利地实现本发明的宗旨。

[0014] 图 2 描述了根据本发明一个实施方式的网络,其中远程故障通过适应 IEEE 802.1ag 的提供者网络传播。

[0015] 图 3 描述了本发明的链路故障检测方案的示范性实施方式。

[0016] 图 4 描述了根据本发明一个实施方式的具有故障指示信息域的以太网告警指示和抑制 (EthAIS 或 AIS) 帧。

[0017] 图 5 描述了根据本发明一个实施方式的具有远程故障指示信息域的连续性校验 (CC) 帧。

[0018] 图 6 是本发明的方法一个方面的流程图。

[0019] 图 7 A-7C 描述了图 2 中所示的网络实施方式中的三种不同的环回情况,以及

[0020] 图 8 是本发明的方法另一个方面的流程图。

具体实施方式

[0021] 参考多个关于如何最优实现和使用本发明的实例,描述本发明的实施方式。贯穿整个描述和附图的多个视图,使用同样的参考标号指示同样的或相应的部份,其中各部件不必按照比例绘制。现在参考附图,更具体地参考图 1,描述了网络架构实施方式 100,在其中可更有利地实现本发明的宗旨。如图所示,实施方式 100 代表异构网络环境,包括多种域,例如客户网络域、提供者网络域和运营商网络域。通常,这些域可被分隔成一个适应 IEEE 802.1ag 标准的域空间和一个不适应 IEEE 802.1ag 标准的域空间。为了实现公开本发明的目的,设定包括一个或多个网络站点的客户网络域是非 802.1ag 域,通过任何适当的接入链路技术,例如 IEEE 802.3ah 标准, xDSL, xPON 等等,该客户网络域连接到 802.1ag 城域核心域 102。参考标号 104-1 和 104-2 指两个非 802.1ag 客户网络站点,其分别通过第一接入链路 110-1 和第二接入链路 110-2 连接到城域核心域 102。优选地,适应 802.1ag 的城域核心域 102 组织成提供者级域 106 和多个运营 商域 108-1 到 108-3,用于在其中实

现以太网 OAM 的操作。关于适应 802.1ag 的城域核心域 102 及其中的故障传播机制的另外细节可以在下面的共同转让的共同未决美国专利申请中发现：申请号：11/023,784，以 David Elie-Dit-Cosaque, Kamakshi Sridhar, Maarten Petrus Joseph Vissers 和 Tony Van Kerckhove 的名义于 2004 年 12 月 28 日提交，名称为“以太网 OAM 网络中的告警指示和抑制 (AIS) 机制”（以下将其称为“以太网 AIS 专利申请”），在此通过参考将其引入。

[0022] 仍参考图 1，由于假定接入链路 110-1 和 110-2 属于客户，城域核心域 102 的提供者级不能访问客户方的接入链路终端设备（未示出）的管理平面。虽然客户网络站点 104-1、104-2 不是依照 IEEE802.1ag 标准实现的，但是，出于网络管理目的想要获得一些关于可能出现在两个客户网络站点之间的端到端连接通路上的任何地方的故障的信息。尤其是，客户网络希望能够区分：(i) 本地链路故障（也就是与第一接入链路 110-1 有关的故障）；(ii) 远程链路故障（也就是与第二接入链路 110-2 有关的故障）以及 (iii) 城域核心域中的故障。

[0023] 图 2 描述了根据本发明一个实施方式的端到端网络 200，其中远程故障通过适应 IEEE 802.1ag 的提供者网络 204 传播。在本地端，第一客户站点 202-1 包括本地客户边缘 (CE) 实体 206-1，其连接到位于提供者网络 204 内的本地提供者边缘 (PE) 实体 208-1。与本地 PE 208-1 相关的接入链路接口 207-1 可用于位于 CE 206-1 和 PE 208-1 之间的本地接入链路 205-1。本地客户站点 202-1 和相关的本地接入链路 205-1 可用于，根据 IEEE 802.3ah 规范所详述的第一英里以太网 (EFM) 标准，实现 OAM 操作。同样地，在远程端，第二客户站点 202-2 包括远程 CE 实体 206-2，用于连接到与位于提供者网络 204 内的远程提供者边缘 (PE) 实体 208-2 相关的接入链路接口 207-2。适应 EFM 的远程接入链路位于 PE 208-2 和 CE 202-2 之间。

[0024] 虽然提供者网络 204 中只表示了两个 PE 实体，但本领域熟练的技术人员应当认识到，可有另外的 PE 实体完成与其他客户站点的点到点以太网连接。而且，提供者网络 204 可以包括多个位于网络内部（也就是，不与任何 CE 节点接口）的提供者网桥。如上述通过参考引入的相关以太网 AIS 专利申请中所说明的，每个 PE 实体可用于在提供者网络 204 中实现包括逻辑和处理结构的 MEP，提供适当的 802.1ag OAM 功能，例如生成 AIS 帧、CC 帧等等。此外，如下面将详细描述，PE 实体可用于与非 802.1ag 接入链路接口（例如，802.3ah）互相工作，使得，接入链路故障信息可跨越提供者网络，从远程客户站点 202-2 传播到本地客户站点 202-1。因此，与本地客户站点 202-1 相关的网络管理实体 203 可基于向其提供的故障信息，采取适当的措施。

[0025] 图 3 描述了本发明的链路故障检测方案 300 的示例性的实施方式。如图所示，可将这个基本机制分成三个阶段：接入链路故障检测阶段 302，跨越提供者网络传输阶段 304 以及接收阶段 308。关于链路故障检测阶段 302，与远程接入链路，例如上述图 2 中的接入链路 205-2 相关的故障，由位于适应 802.1ag 的提供者网络和适应非 802.1ag 的客户网络站点边界上的 PE 桥检测。作为实施方式，在远程 PE 桥（例如，图 2 中的 PE 208-2）实现的 MEP 拥有逻辑和处理结构，可用于与远程接入链路接口通信来检测该处的接入链路故障，可利用下列两种作为传输阶段 304 部分的选择之一，将接入链路故障从一个客户站点传送到另一个客户站点。一个选择中，可由远程 PE 生成以太网 AIS 帧，该 AIS 帧作为常规以太网帧进入到提供者网络中，从而，透明地穿过提供者网络（块 306-1）。由于故障指示是从提

供者域外部送入的,提供者域不会删去此 AIS 帧,这个帧包括由 PE 检测到的远程接入链路故障指示。利用根据相关以太网 AIS 专利申请中所说明的 802.1ag 规范的帧传播技术,将 AIS 帧传输到本地 PE 节点(例如,图 2 中的 PE 208-1),以接着转发至客户网络管理,这将在下面进行描述。

[0026] 在另一个实施方式,适当地修改 CC 帧,使其通过接入链路故障标志域包括远程接入故障信息(块 306-2)。可在 CC 帧中提供 1 比特的故障指示位,指示位于提供者域外部的故障的存在,其中 CC 帧可由检测到客户故障(例如,相对于属于客户的、适应非 802.1ag 的远程接入链路的故障)的远程 PE 生成。与 AIS 帧传输相同,根据 802.1ag 规范将修改的 CC 帧传输至本地 PE 节点(例如,图 2 中的 PE 208-1),以便接着转发至客户网络管理系统。此外, AIS 和 CC 帧都可用于在远程故障修复时,指示“故障清除”情况。

[0027] 在本地 PE 节点,对 AIS 帧或修改的 CC 帧中的故障指示信息进行翻译,这是接收阶段 308 的部分,使得,与 PE 节点通信的 CE 节点能够识别这个故障。提供三种示例性的实现方式,用于实现本地适应差错转发情况。可根据 IEEE 802.3ah 规范生成新的 EFM 帧(块 310-1),其中,帧的有效载荷包括基于 AIS 或 CC 帧中的故障指示信息的差错情况信息。然后将新 EFM 帧由本地 PE 转发至相应的本地客户站点,以进行必要的管理措施。

[0028] 或者,可在 EFM 帧中使用现有的 EFM 链路故障比特(块 310-2),用于指示远程故障情况。接收 MEP 可用于基于 AIS 或 CC 帧中内容指示的远程接入链路故障生成新的 EFM 故障。然后,可结合现有环回机制(例如,PING)和 EFM 故障比特情况来确定故障是否是本地故障还是远程故障。一种基于 EFM 故障比特情况和环回测试、用于在异构网络环境中区分故障的示例性的方法,将在下面进行详述。在又一个实施方式中,可使用带内通信信道,例如以太网本地管理接口(ELMI),其能够向客户管理系统报告关于所有接入链路的信息,转发远程接入链路故障情况的指示(块 310-3)。

[0029] 基于前述讨论,应当理解,可以基于核心传输机制和本地适应差错转发情况,以多种组合来实现本发明的链路故障检测方案 300。下表列出多种实施选择,用于使非 802.1ag 接入链路和适应 802.1ag 的提供者网络相互工作。

[0030] 表 1

[0031]

故障传输; 本地转发选择	本地故障	远程故障	提供者故障
AIS, 新 EFM 帧	不需要	是	是
AIS, ELMI	不需要	是	是
AIS, EFM 链路故障比特	不需要	通过环回	未用
CC, 新 EFM 帧	不需要	是	是
CC, ELMI	不需要	是	是
CC, EFM 链路故障比特	不需要	通过环回	未用

[0032] 现在参考图 4,该图描述了根据本发明的一个实施方式的具有故障指示信息域的以太网 AIS 帧 400,可用于在网络环境中传输关于远程接入链路的接入链路故障指示。该 AIS 帧 400 拥有多个域,例如目的和源 MAC 地址 402 和 404,虚拟 LAN(VLAN) 以太类型 406, VLAN 标签 408, OAM 以太类型 410 和 OAM 等级域 412,连同版本域 414 以及保留域 416。此外,虽然未在图 4 中示出,例如前同步码、后同步码、循环冗余校验(CRC)等各域也可以包括在 AIS 帧 400 中。操作码 418 和多个特定操作码可选类型长度值(TLV)域 420 包括在 AIS 帧 400 中,用于提供故障指示信息。

[0033] 如图所示,可选 TLV 域 420 可以包括多个子域,AIS 固定域 422、AIS 标志 424、端口 ID TLV 426、机架 (chassis) ID TLV 428 以及用于另外可选 TLV 的子域 430。“故障位置”可分别通过端口 ID TLV 426 和机架 ID TLV 428 的内容来指定。在一个实施中,这些域存在于包括端口 ID 和机架 ID 的 IEEE 801.1ab MAC 服务接入点 (MSAP) TLV 中。

[0034] AIS 固定域 422 和 AIS 标志 424 之间进一步的区别引出序列号域 432、计时 AIS 域 434、计时 AIS 清除域 436、运营商 ID 域 438、故障原因类型域 440、AIS 等级指示域 442 和修复时间域 444。序列号域 432 的内容唯一识别由于某个故障位置传输的 AIS 帧。故障原因类型 440 提供一种机制来对不同的故障进行编码,例如,链路失效指示、拥塞指示、CC 帧丢失,故障清除,等等。运营商 ID 438 用于识别哪个运营商实体负责处理发生的故障。AIS 等级指示 442 提供一种机制来识别 AIS 帧是否来自当前 OAM 域等级,例如,网络环境中的提供者域,或者由于故障情况源于提供者域外部。

[0035] 为了确保 AIS 帧的可靠性,可以通过例如计时 AIS 域 434、计时 AIS 清除域 436 和修复时间域 444 等来提供额外的信息。计时 AIS 域 434 的内容指示故障存在的时间(也就是,自从检测到故障的持续时间)。在一个实施中,对于序列号,每有一个 AIS 帧生成,这个域就增加 1。计时 AIS 清除域 436 可用于指示自从一特定故障被清除之后经过的时间。对于序列号,每有一个 AIS 故障清除帧生成,这个域就增加 1。从而,即使一些 AIS 帧在以太网 OAM 体系中传播的运送中丢失了,计时 AIS 域 434 和计时 AIS 清除域 436 将分别指示过去中故障开始或结束的准确时间。例如,计时 AIS 值为 100 指示低层的故障是在 100 秒之前检测到的(基于 AIS 帧的周期生成成为 1 秒)。关于 AIS 帧及其在多层次 OAM 体系中的传播的另外细节可在上面通过参考引入的相关以太网 AIS 专利申请中发现。

[0036] 在一般的操作中,由远程 PE 实体的接入链路接口在远程 PE 实体通过非 802.1ag OAM(例如,EFM OAM、ELMI 等等)检测到远程接入链路故障。在远程 PE 实体中实现的 MEP 节点向提供者网络多播以太网 AIS 帧,其中 AIS 等级指示域 442 设置为高于当前等级(也就是,提供者等级)的高等级(也就是,客户等级)。因此,在提供者域不检验 AIS 帧,将其透明地传输。结果,由于指示故障位于提供者域外部,在提供者域不生成告警。在本地 PE 实体接收到 AIS 帧时,在此的接入链路接口就将 AIS 消息翻译成本地适应差错转发情况,例如,ELMI 信令、新 EFM 帧,或者超载 EFM 链路故障比特。应当注意,只有在故障发源于提供者域外部的情况下,EFM 链路故障比特才是超载的(也就是,该比特被写或被设置)。如果故障发源于提供者网络内部,EFM 链路故障比特不是超载的。

[0037] 图 5 描述了根据本发明的一个实施方式的具有远程故障指示信息域的 CC 帧 500。本领域熟练的技术人员应当了解,CC 帧 500 的大多数域与上述 AIS 帧 400 的域是相似的。因此,在这里不对其逐个进行描述。特别感兴趣的是,CC 帧 500 的可选域段 502,其中提供了远程接入链路故障标志 504,用于从远程站点跨越提供者网络向本地站点传输故障指示。在一个示例性的实施中,标志 504 可包括单比特标志。与上述 AIS 帧操作相似,远程 PE 实体的接入链路接口通过非 802.1ag OAM(也就是 EFM OAM、ELMI 等等)检测到远程接入链路故障。作为对此的响应,远程 PE 实体的 MEP 节点发送带有新的远程接入链路故障标志的 CC 帧 400,指示故障是发源于提供者域的外部。如上面所述,本地 PE 实体的接入链路接口可用于将 CC 帧 500 翻译成本地适应差错转发情况。

[0038] 图 6 是本发明的方法在一个方面的流程图。在块 602 中,由与远程客户网络站点

通信的远程 PE 实体的接入链路接口检测到接入链路故障。作为对该检测的响应,生成适应 IEEE 802.1ag 标准的 OAM 控制帧,其包括检测到的远程接入链路故障的指示(块 604)。如上所述,可使用 AIS 帧或修改的 CC 帧来提供远程接入链路故障指示。其后,跨越提供者网络传输 AIS 或修改的 CC 帧(块 606),由本地 PE 实体的接入链路接口接收 OAM 控制帧(块 608),该本地 PE 实体的接入链路接口可用于连接本地 CE 实体。AIS 或修改的 CC 帧中的故障指示信息被翻译成本地适应差错转发情况,例如,ELMI,新 EFM 帧,或 EFM 链路故障比特逻辑,以向本地客户网络指示故障情况(块 610)。如之前提到的,就可向与本地客户网络相关的管理实体警告关于远程故障情况。

[0039] 关于提供者网络故障,可根据如下所述将其指示给客户网络。可通过 ELMI 或新 EFM 帧,将提供者生成的 AIS 帧(与客户生成的 AIS 帧不同)翻译成本地接入链路故障 OAM 帧,用于指示提供者故障。同样地,也可通过包括 CC 丢失指示的 ELMI 或新 EFM 帧,将提供者网络中的 CC 丢失翻译成本地接入链路故障 OAM 帧。

[0040] 图 7A-7C 描述了在图 2 所示的网络实施方式中的三种不同的环回测试情况。结合图 7A-7C 与图 8 的流程图,描述用于区分网络中不同故障的方法。如图 7A 所示,如果本地环回测试(也就是 PING)失败,并且有 EFM 链路故障比特设置,可以识别在本地(或第一)接入链路中,也就是位置 A,有本地 EFM 故障。块 802、804 和 806 描述了关于此的流程逻辑。如图 7B 所示,如果本地环回测试通过,并且有 EFM 链路故障比特设置,可以识别在远程(或第二)接入链路中,也就是位置 C,有远程 EFM 故障。块 802、804 和 808 和 812 描述了关于此的流程逻辑。最后,如图 7C 所示,如果本地环回测试成功,并且没有 EFM 链路故障比特设置,但仍然有端到端连通性丢失,可以识别在提供者网络中,也就是位置 B 有故障。块 802、804、808 和 810 描述了关于此识别的流程逻辑。

[0041] 基于前面的具体描述,应当理解本发明提供了一种用于异构网络环境中的有益的故障检测和区分机制,其中某些特定网络域是适应 IEEE 802.1ag 的,而某些特定网络域是不适应 IEEE 802.1ag 的。通过使提供者网络中故障传播机制和可用于非 802.1ag 客户站点的本地适应差错转发机制相互工作,可向本地客户管理系统警告网络中的远程故障。

[0042] 虽然,本发明是参考某些示例性的实施方式描述的,但应当理解,只能将所说明和描述的本发明的形式看成示例性的实施方式。因此,在不背离所附权利要求书中所定义的本发明原则和范围的情况下,可对本发明进行各种变化、替代和修改。

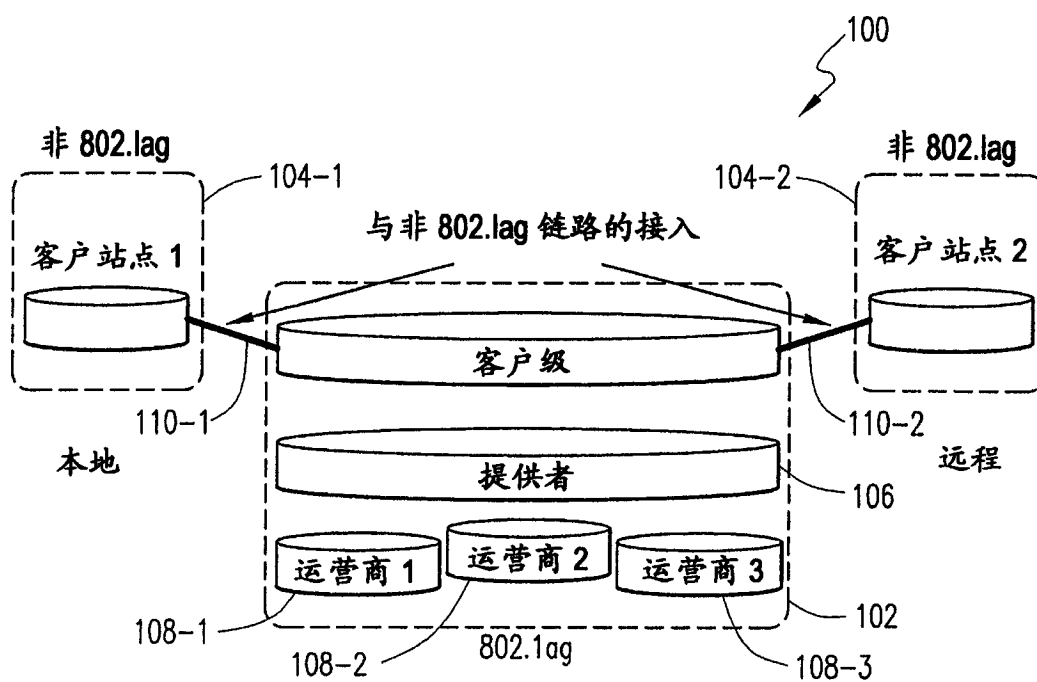


图 1

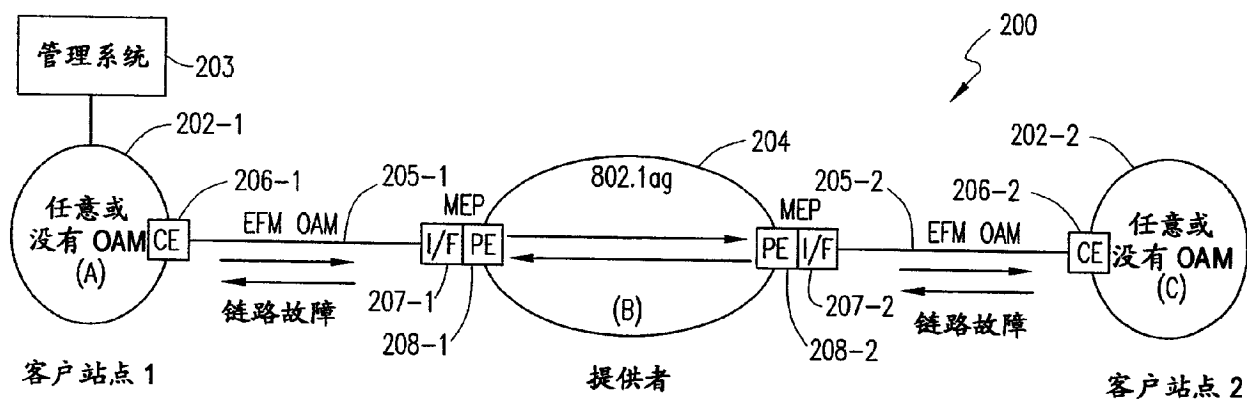


图 2

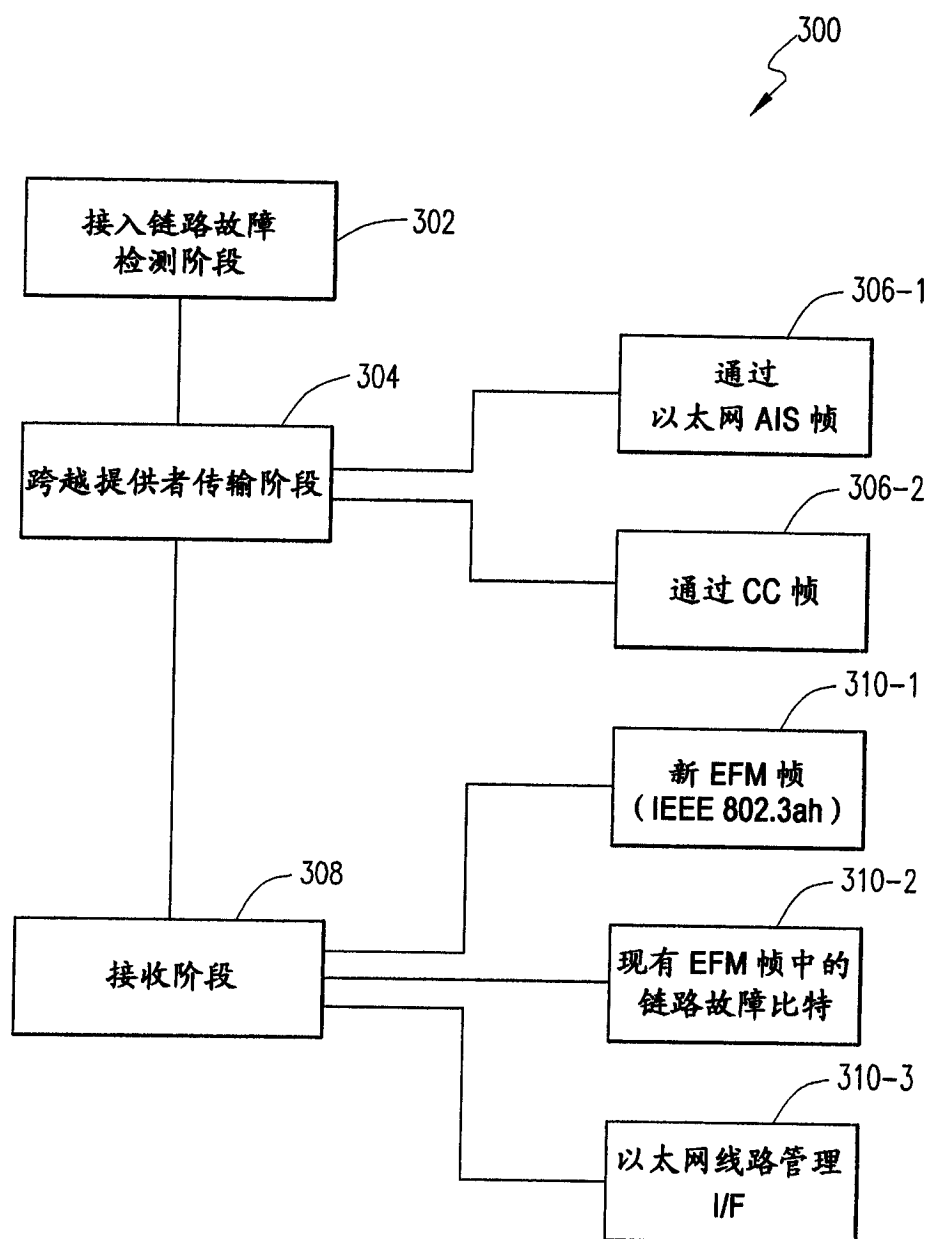


图 3

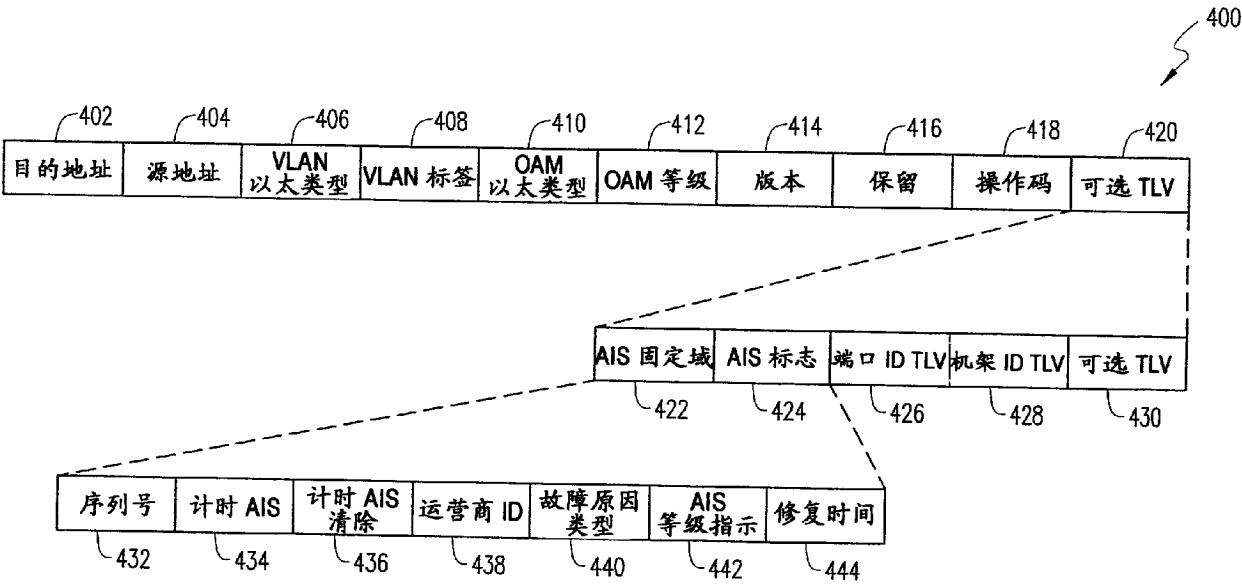


图 4

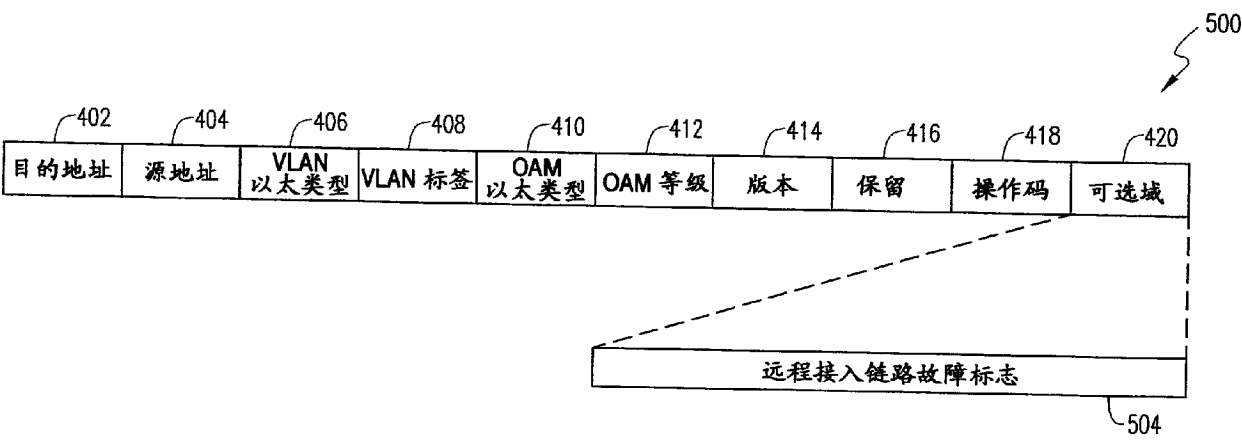


图 5

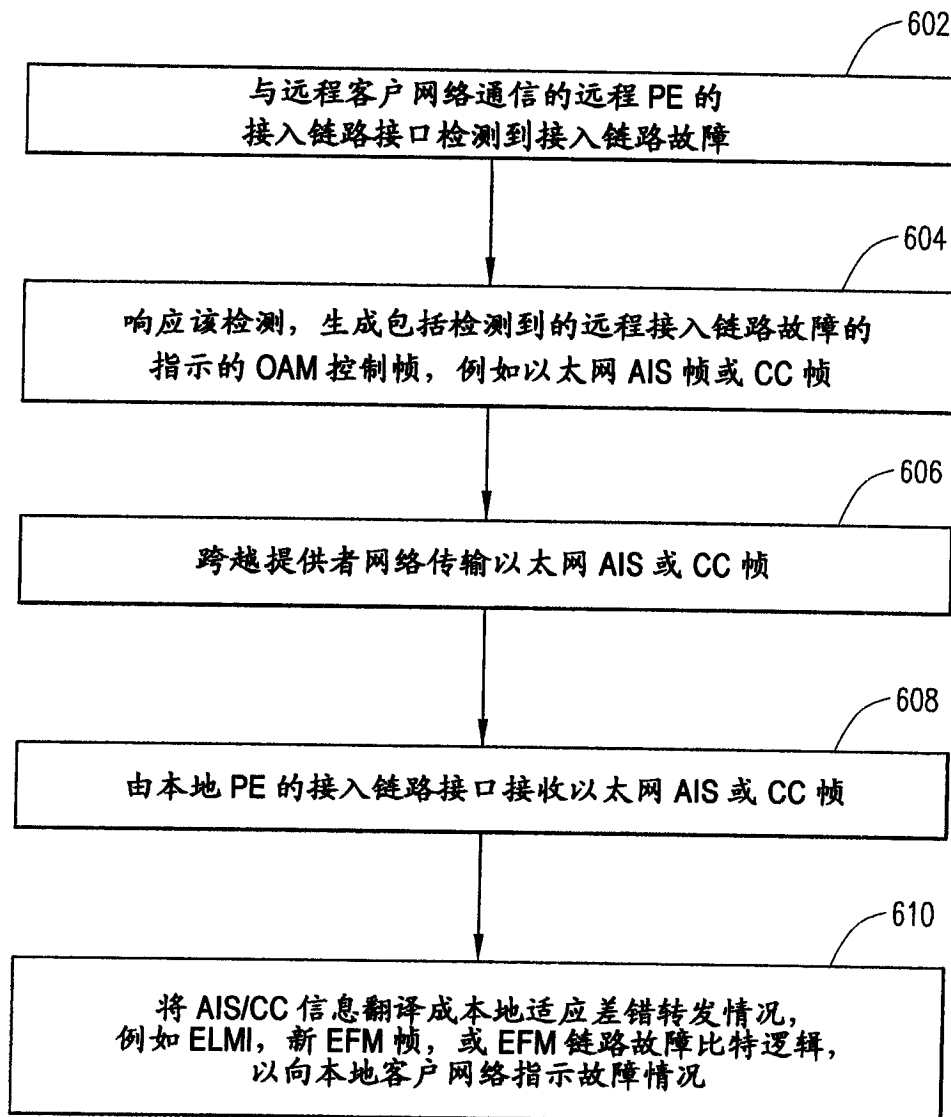


图 6

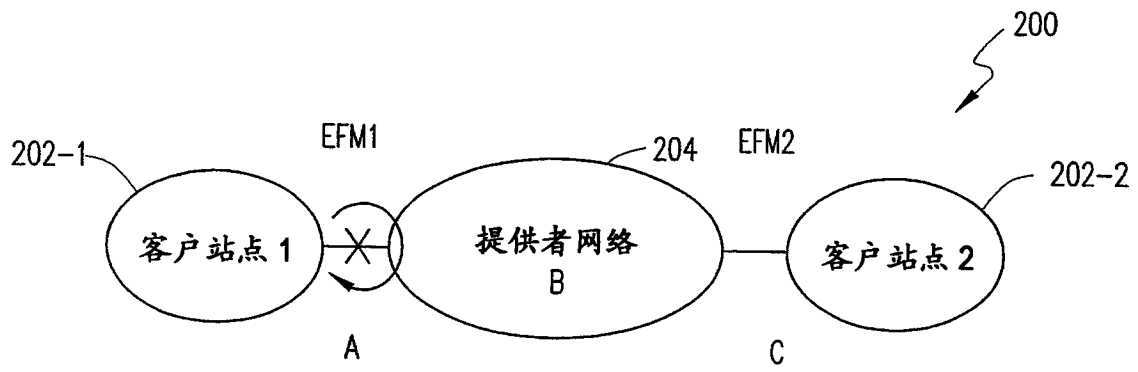


图 7A

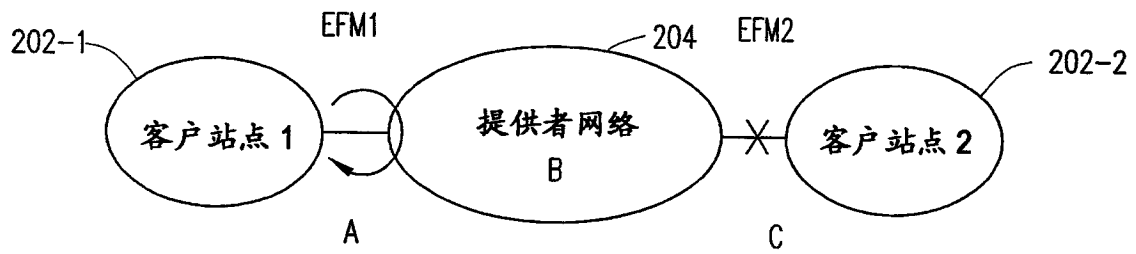


图 7B

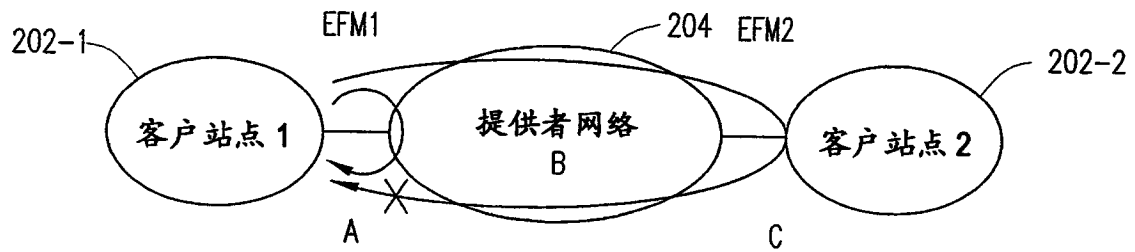


图 7C

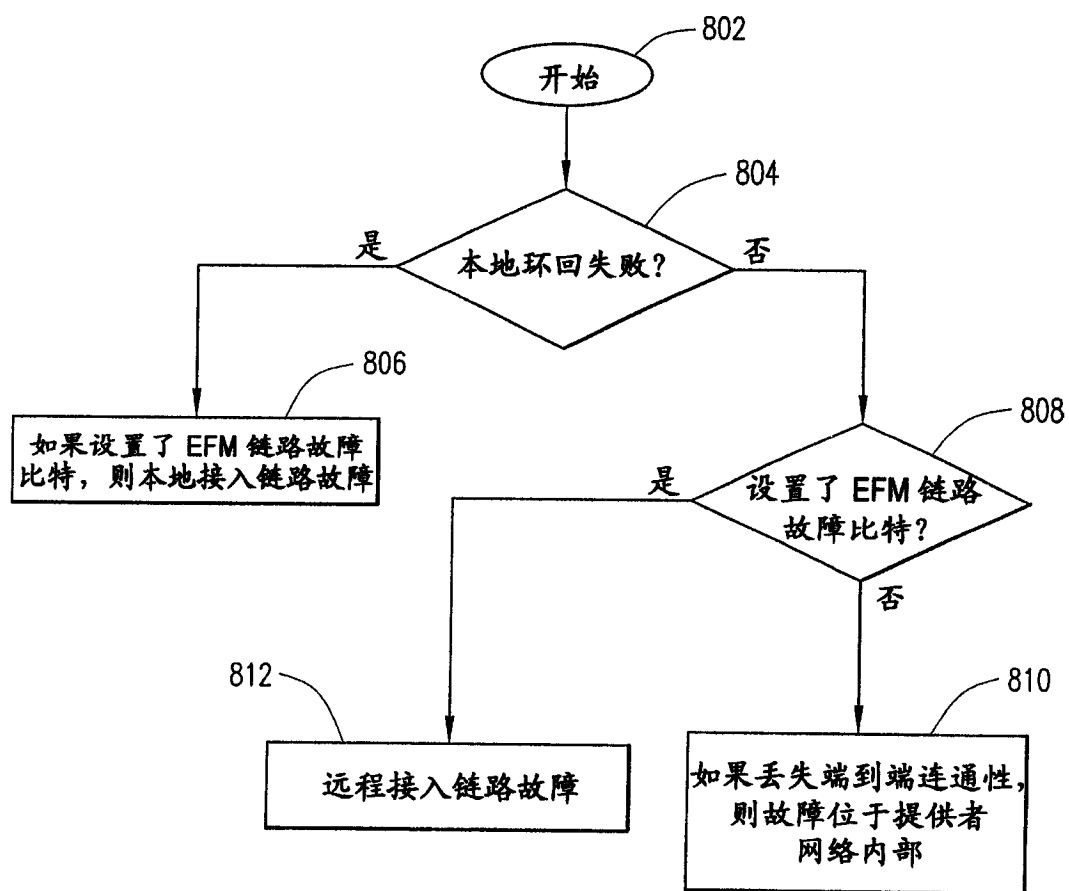


图 8