



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101366236 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200580051487. 5

代理人 李颖

(22) 申请日 2005. 07. 06

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日

H04L 12/24 (2006. 01)

2008. 03. 05

审查员 张岩

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2005/007298 2005. 07. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02007/003214 EN 2007. 01. 11

(73) 专利权人 意大利电信股份公司

地址 意大利米兰

(72) 发明人 C·西纳图 A·甘多拉 F·莫拉

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

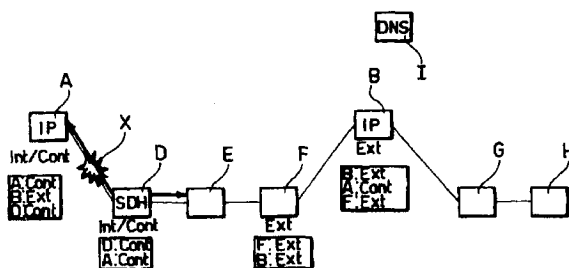
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于识别通信网络中的故障的方法和系统

(57) 摘要

为了定位通信网络中的故障,其中的部件被配置成产生 (A, D) 告警并向所述集合中的至少一个其它部件 (B, E, F) 传送故障信令。优选地通过自行排除,把向其传送故障信令的集合中的那些部件 (B, E, F) 从定位故障的行为中排除。优选地以分布式基于代理的体系结构的形式实现该设置,其中每个部件具有相关的代理用于把其拥有的告警信息分类成例如与内部故障 (Int)、连续故障 (Cont)、和外部故障 (Ext) 相关。优选地通过在相关代理之间的直接交换,为具有物理上或者逻辑上相互连接的告警资源的所有部件收集分类告警信息。基于收集的分类告警信息,从拥有被分类为与内部故障 (Int) 或者连续故障 (Cont) 相关的告警信息的部件中选择出至少一个为故障负责的部件 (A),同时丢弃只拥有被分类为与外部故障 (Ext) 相关的告警信息的那些部件。



1. 一种用于在通信网络的一组网元中定位故障的方法,每个所述网元具有与之相关联的相应处理实体,该方法包括:

- 检测在至少一个所述网元中的所述故障;
- 通知其它所述网元所述故障的存在;
- 在每个所述网元中产生与所述故障相关的相应告警组,
- 在每个所述处理实体中,对由相应网元产生的告警组进行分类,如果网元已经检测到所述故障,则将所述告警组分类为第一类告警,如果网元已经被通知所述故障的存在,则将所述告警组分类为第二类告警;以及
- 根据分类步骤的结果选择所述网元中之一作为对故障负责的网元;

其特征在于将所述告警组分类为第一类包括,如果该故障与网元中的把自身故障状态传递给网元的资源相关,则将所述告警组分类为第一子类,如果该故障与网元中的未把自身故障状态传递给网元的资源相关或者如果该故障与网元的资源不相关但已经由该网元的资源检测到,则分类为第二子类;

其特征在于选择对故障负责的网元包括在所述网元中识别相互逻辑或者物理连接的至少一个网元组。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于每个所述处理实体包括管理代理。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于分类步骤由所述代理执行。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于选择步骤也由所述代理执行。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于通知其它所述网元所述故障的存在的步骤包括把故障信息从已检测到故障的至少一个所述网元传送到其它所述网元。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于选择对故障负责的网元进一步包括在与每个识别组的网元相关联的实体之间交换与由所述组的网元产生的告警组的类别相关的信息。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于选择对故障负责的网元进一步包括在与每个识别组的网元相关联的所述实体中比较所交换的信息。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于选择对故障负责的网元包括如果所述网元中的一个已经产生第一子类的告警组并且相同组内无其它网元产生第一子类的告警组,则选择所述网元。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于选择对故障负责的网元包括如果所述网元中的一个已经产生第二子类的告警组并且相同组内无其它网元产生第一子类或第二子类的告警组,则选择所述网元。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于选择对故障负责的网元包括如果所述网元中的一个已经产生第二子类告警组的相同组的多个网元之中具有最高协议的网元,并且该相同组内无其它网元产生第一子类的告警组,则选择所述网元。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于每个所述告警指示受对应网元内所述故障影响的资源,该方法包括,如果两个告警指示相同的资源,或者具有包含关系或客户端/服务器关系的同一网元的不同资源,则将所述两个告警分入同一个告警组的步骤。

12. 一种用于在通信网络的一组网元(A, B, D, F)中定位故障的系统,其中每个所述网元被配置用于产生与所述故障相关的告警组,并具有与之相关联的相应处理实体,所述系

统包括：

- 用于检测在至少一个所述网元中的所述故障的装置；
- 用于通知其它所述网元所述故障的存在的装置；
- 用于在每个所述网元中产生与所述故障相关的相应告警组的装置，
- 用于在每个所述处理实体中，对由相应网元产生的告警组进行分类，如果网元已经检测到所述故障，则将所述告警组分类为第一类告警，如果网元已经被通知所述故障的存在，则将所述告警组分类为第二类告警的装置；以及
- 用于根据所述分类的结果选择所述网元中之一作为对故障负责的网元的装置；

其特征在于用于将所述告警组分类为第一类的装置包括：用于如果该故障与网元中的把自身故障状态传递给网元的资源相关，则将所述告警组分类为第一子类，如果该故障与网元中的未把自身故障状态传递给网元的资源相关或者如果该故障与网元的资源不相关但已经由该网元的资源检测到，则分类为第二子类的装置；

其特征在于用于选择对故障负责的网元的装置包括：用于在所述网元中识别相互逻辑或者物理连接的至少一个网元组的装置。

用于识别通信网络中的故障的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于识别通信网络中的操作故障的技术,并且特别针对其可能用于通过分布式代理管理环境定位故障而开发。

背景技术

[0002] 确保对客户的服务,即保证持续地提供服务、防止任何可能被用户察觉的问题,是通信网络和服务的运营商的主要任务之一。这个任务包括需要收集和处理来自于网络,以及尤其是来自于构成它的组成部分的网络部件的告警信令,识别问题的存在(监督),以分析并因此以尽可能地接近于称之为“根原因”这样的方式识别问题的原因(诊断),以及最终采取解决任何故障所需要的所有的动作(修正)。特别重要的在于处理的前两个步骤,即网络的监督和原因的诊断,其包括从网络中收集告警和事件,筛选它们、以及然后分析问题和识别将要恢复的故障之后的主要原因的行为。

[0003] 因此提供的日益基于因特网协议(IP)范例的最新一代网络和服务是技术、网络部件和不同功能(接入、传输、控制、服务、内容服务器)的组合。在所述的环境中,在停用之后的根原因的识别可能是非常复杂的任务。而且,通常动作是在网络段之间共享的,并且很少有专业人士能够处理多种网络中固有的复杂性(其中有 xDSL 接入、ATM 接入和传输、IP 接入(NAS 和 BNAS)、IP 传输、呼叫控制和服务节点)以及处理多种服务(其中有通过 xDSL 接入因特网、ATM、SDH 和 WDM 传输、VPN 连接、基于 IP 的语音(VoIP)服务、PSTN 和 VoIP 服务之间的互联)。

[0004] 通常,当故障发生于网络的一个部分中时,或者更具体的发生于网络部件(设备)上时,所述设备产生大量告警,这样技术人员就很难理解问题的根原因并以最少的时间解决所述问题。

[0005] 已经提出了各种方法和系统用于简化所述任务的以及用于识别管理问题的最好的模式,然而,这受到它们的潜在假设和它们的约束限制。

[0006] 多技术网络中故障管理领域的技术现状是普遍地面向实现分布式概念、以获得处理负载的共享和平衡可缩放性的固有局限的集中系统。

[0007] 在上述结构中,典型的功能划分是划分成三个管理层次。逻辑上最接近于网络部件的第一个层次执行告警收集、过滤的功能,以及在特定的网络技术领域上对告警的最初处理的可能功能。第二个层次通过交叉检验关于网络的各基础域的信息执行告警处理的功能。最后,第三个层次从对服务的影响的立场处理告警。

[0008] 这样基于集中处理概念的方法,基本上来自于 TMN(电信管理网)范例的 TLC 环境中的合并,以及通过定义是基于网络管理分层的原理,即该方法在网络管理和服务管理层定位最高级的处理操作,向网元管理层委托网络事件的传播/过滤的基本功能。

[0009] 从集中管理的原理开始,已经开发了多种故障管理技术,包括基于规则的推理技术、密码本技术和基于人工智能的技术。在此不讨论后者,因为暂时它们基本上只是高级学术研究的课题。

[0010] 基于规则的推理采取各种形式并且有时与其它处理技术结合,大概是最广泛应用于集中故障管理系统的方法。

[0011] 上述方法是基于一组规则的“知识库”中的定义和存储,这组规则对于所述域的管理是尽可能广泛和详尽的。数据处理由“规则引擎”执行,所述“规则引擎”实现从包含于“工作内存”中的数据开始的规则应用策略,其中要处理情况的动态更新的描述。

[0012] 尽管它有效,这在另一方面由它在商业应用中的广泛使用来证明,但是该方法表现出多种局限,例如它对上下文知识的依赖性,这正式地说首先就是本领域普通技术人员的个人技术,并由此容易有分歧和错误,以及不可能采用开始于已经执行的处理的自动学习策略。

[0013] 上述方法的更进一步的局限由它难于灵活适应不断发展的现实以及难于处理非确定的行为(例如,网络事件丢失的情况或者伪造事件的出现)构成。

[0014] 尽管基于规则的推理理论上也可以实现告警相关性和根原因分析的事实,但是实际上这个方法用于所述目的的有效性由难于把关于网络行为的知识转换成详尽的规则而显著削弱,既由于网络结构的复杂性又由于不同提供商特定的技术和解决方案的存在,这对于主要的服务供应商的网络来说是典型的。

[0015] 因此,最广泛的基于规则的系统,虽然构成了达到告警相关性和根原因分析的目标的候选,但是根据网络分层的原理,典型地在其操作实现上局限于某些潜在地可相关的告警的大量聚集和称之为“下游压缩”或者告警减少(由派生告警和主告警之间的区别引起)。

[0016] 上述列出的概念在用于告警信息的集中处理的某些方法和系统中可以找到应用,例如 W0-A-02/78261 和 US-B-6 694 362 中所描述的,其各自提出了减少冗余告警和错误告警的问题以及其影响分析。

[0017] 基于密码本技术的方法,例如 US-A-2003/204370 中描述的,由告警相关性和根原因分析的适当识别构成主题的引起关注和原始方法。这个技术基于将故障和告警之间的因果关系的识别问题从网络管理的环境转换到二进制代码处理的环境。该方法以两个步骤表示:

[0018] - 第一步涉及参考模型的定义,在参考模型中所管理的网络的故障和告警之间的因果关系表示为二进制代码的排列(其中 1 表示存在故障和告警之间的因果关系而 0 表示不存在因果关系)以及在后来通过应用代码处理(密码本识别)技术简化这种情况;以及

[0019] - 第二处理步骤基本上存在于模式匹配算法的执行中,其中把在给定的时间间隔内发现的事件组与识别的密码本比较,以这种方式确定已经引起告警的故障。

[0020] 通过应用汉明距离的概念,适合于代码理论,这个系统通过即使在丢失一些告警或者存在伪造事件的情况下仍确保反向跟踪到根故障的可能性来保证处理中的一定的灵活性。

[0021] 这个方法的形式简练和线性已经在该主题的文献中形成了关键点。然而应当指出,在该方法的主要模糊领域中,它表现了一种通过把推论问题的复杂性转移到初始的建模阶段而面向简化运行时处理的技术的事实,这绝对不是微不足道的并且对此该方法本身没有提供任何解决方案。

[0022] 因此,该方法的推广应用能够由在多技术和多提供商环境中为特别复杂/组合的

网络配置创建因果模型的客观困难而削弱。

[0023] 通常,与集中方法关联的主要局限在于随着管理的技术的改变以及随着网络在规模和复杂度方面的增加,应用的灵活性和可缩放性降低。为了克服所述局限,提出了一些基于分布式处理的原理的管理结构。目标在于替换传统技术、于集中处理的所述方法受到网络管理功能的分布式处理原理的启示,其又关联到 NGOSS(下一代操作系统和软件)管理结构的定义。因为用于管理系统的明显的分布式结构的概念是相对新的,在这点上文献的数量与涉及集中式结构的文献数量相比数量仍然很少,集中式结构从历史上就是更广泛地使用的。在这方面可以参考:NGOSS Technology Neutral Architecture, documentTeleManagementForum TMF053release4.0,第 7-9 页,2004 年 1 月。

[0024] WO-A-2001/86457 也提供了一个实施例,其中使用“自主代理”技术实现 NGOSS 原理。公开的解决方案是根据基于分布式代理的管理结构的。每个代理执行网元 (NE) 的模型化和通过称之为“网络管理单元”中的聚集协同实现管理功能。参考这个基本机构,WO-A-2001/86457 描述了使得能够确定关于网络事件的根原因的方法,和使得能够确定作为整体包括在故障中的资源的复杂性的处理过程。尤其,该文档描述了在基于代理的分布式结构上实现的告警相关的方法。

[0025] 申请人注意到 WO-A-2001/86457 中公开的解决方案本质上导致了集中特性的算法,该算法从告警(源 DC)的设备部件(DC)开始,考虑属于从告警的 DC 到其服务用户的对等体(DC 熟人)的数据路径的所有 DC。在这种处理类型中,代理不充当实际的角色,他们的角色基本上局限于网元的模型化(DC 中物理/逻辑设备资源的模型化)。代理之间信息/数据结构的交换基本上是不存在的,唯一可能的例外是由 DC 进行的根原因识别发生的信令,其中根原因已经定位到作为源 DC 的 DC。

发明内容

[0026] 概括上面提到的内容,集中式系统使用不同的技术和方法论,其中每一个根据遵循的方法表现出不同的优点和缺点。

[0027] 然而,预见与使用分布式结构关联的优点的解决方案发现它们在内在复杂性方面的局限性,这种局限性来自于把整个处理基于网络资源之间的依赖关系、拒绝使用告警的信息内容,这在本质上是以无差别的方式对待的。所述复杂性在某种程度上由引入的没有进一步说明的处理步骤所掩盖(例如,识别两个对等服务用户之间的数据路径的概念),然而,对于全部结果的目的,当然决不是微不足道的该解决方案是基本原理。另外,根据现有技术的所述解决方案不处理多个故障的情况(称之为“非唯一的根原因”),其中给定网络结构和部件之间的客户端/服务器关系,多个潜在可相关的告警可以实际上归因于不同的故障:一旦第一故障已经用一个根原因值识别出来,就不会寻找数据路径上其他可能的故障。

[0028] 另外,需要考虑之前列出的问题以还要更明显的方式出现于由下述内容区别的上下文中的事实:

[0029] - 由管理应用管理和表现的告警数量随着网络规模的增加而不稳定地增加;

[0030] - 难于提供使系统用户能够确定在大量告警面前哪些网络资源上实际需要干预的高级功能;以及

[0031] - 难于识别用于处理关于不同技术领域的网络告警的线性和相似解决方案。

[0032] 因此本发明的目标是提供一种消除之前列出的缺点的改进解决方案。

[0033] 根据本发明,通过一种用于在通信网络的一组网元中定位故障的方法达到上述目标,每个网元具有与之相关的相应本地处理实体,并适合于在受所述故障影响时产生一组告警,该方法包括如果所述网元检测到所述故障,那么在每个所述的处理实体中把由相应网元产生的告警组分类到第一告警类中(表示“内部/连续”故障),以及如果其它实体通知网元出现所述故障,则分类到第二告警类(表示“外部”故障)中,以及根据所述分类步骤的结果选择所述网元中的一个作为负责故障的网元。

[0034] 对于本发明的目的,“本地处理实体”意味着与单个网元相关的处理实体,或者位于网元处理器中或者位于网元外部。如果是外部的,其对应于与该网元关联的管理代理。

[0035] 优选的,如果故障与已经把自己的故障状态传达给网元的网元资源相关,就把第一类中的告警组分类到第一告警子类(表示“内部故障”)中,以及如果故障与没有把自己的故障状态传达给网元的网元资源相关或者故障不与网元资源相关但是已经由网元资源检测到,就把告警组分类到第二告警子类(表示“连续”故障)中。

[0036] 优选的,选择步骤由在相互间具有物理或者逻辑连接的网元组(即物理或逻辑相邻)之间交换与对应的告警组的类型有关的信息来执行,这样每个本地处理实体可以比较所述的类型并通过预定的规则识别故障直接影响的网元(即,对故障负责的网元)。

[0037] 优选的,至少分类处理、以及有利地还选择处理,以分布方式由与网元相关联的代理执行。

[0038] 本发明也涉及对应系统和可计算机程序产品,可加载到至少一个计算机的存储器中,以及包括当产品运行于计算机上时用于执行本发明的方法的步骤的软件代码部分。如在此使用的,提及这样的计算机程序产品意味着等同于提及包含用于控制计算机系统的指令以协调本发明的方法的性能的计算机可读媒介。提及“至少一个计算机”显然意味着强调以分布式/模块化形式实现本发明的可能性。

[0039] 因此在此描述的配置的优选实施方式是一种用于由基于代理的管理平台处理多技术 TLC 网络的告警以及用于识别问题的根原因,或者用于集中最少数量的原因集合的方法。尤其所述方法解决故障定位、简化告警处理的常规操作以及尽可能在列出的所有步骤中限制告警的数量和处理的信息量的问题。目标是向技术人员呈现网络问题的综合视图,以最小化监督和诊断的步骤,以及使技术人员能够以最短的可能时间或者根据操作形式以与问题的严重性最协调的方式采取动作纠正问题。

[0040] 在此描述的优选参考结构是分布式的,以及优选的面对每个设备一个处理实体(例如,一个代理)的逻辑存在,其具有随之发生的单独处理与每个设备相关的告警的能力。

[0041] 有利地,在此描述的解决方案使用如在 W0-A-2005/018249 中描述的 NGOSS 的适应结构。这个文档说明了基于自主代理的管理平台,其处理影响当前管理平台的主要问题的解决方案:不充分的可缩放性和灵活性、网络目录与网络的不严密和不同的对准。

[0042] 随后描述的解决方案与 W0-A-2005/018249 中提出的平台相比可以在任何情况下应用于更常用的环境中。

[0043] 以尤其优选的方式,在此描述的解决方案设想设备和管理代理之间一对一的关

联。描述的解决方案设想通过在故障发生的责任区域（负责代理的标识）中选择代理来进行故障定位的步骤，这是基于故障中包含的代理之间交换的聚集信息的基础上执行。

[0044] 建议的过程可以停止，在根故障是否有关于负责的代理管理的设备的资源或者与其相邻的资源上留下不确定性。当代理接收的告警不能够区分设备上发生的故障是发生于用于两个网元之间的互连的资源链路上的故障还是发生于不同设备的资源上的故障时，所述不确定性可能发生。随后识别失败资源的步骤能够用故障原因的准确指示解决该不确定性。

[0045] 在可选实施方式中，通过向网元提供能够执行一个或者多个上述处理步骤的内部处理实体，那些步骤也可以由网元自己执行。在这种情况下，也可以不用代理。例如，负责故障的网元的选择步骤（识别负责的网元）可以在故障中涉及的网元之间交换的信息集合的基础上执行。

[0046] 在进一步可选实施方式中，选择步骤可以由与代理和 / 或网元通信的集中式单元执行，通过在故障发生的责任区域（识别负责代理）中、或者负责故障的网元（识别负责网元）中选择代理，这在故障涉及的网元或者代理之间交换的或者集中式单元收集的信息集合的基础上执行。

[0047] 开始于定义拓扑性质的关系和网元之间相互影响的关系（因此产生网元之间的“友谊”），所述的解决方案能够减少为了故障识别处理的目的而必不可少的交换和使用的信息数量。减少使用的信息以及引入能够逐步地集中处理问题的子过程证明是提议的方法所提供的最大的优点。

[0048] 在其可能的实施方式中，本发明的方法包括四个主要步骤。

[0049] 第一个步骤在于由与对由相应网元发送的告警的故障或者告警敏感的网元相关的每个代理进行接收。

[0050] 第二个步骤定位或者选择负责故障的代理，根据由包括的网元发送的告警的完整性，能够以简单的方式和具有普遍程度的可能性识别物理上最接近的发生故障的网元。因为管理所述网元的代理是典型地有权处理最大量信息（用于故障识别、告警相关、以及对服务的影响）的那一个，随后的步骤会由所述代理接管。

[0051] 在第三个步骤，准确识别故障所在地的物理资源，在第二个步骤选择的负责故障的代理利用在第一个步骤收集的不可缺少的信息，识别失败的网络资源。

[0052] 第四个步骤，告警相关性和识别影响的资源，目标是识别在网络和服务协议的不同层次上哪些资源包括在或者可能潜在地遭受紧随发生的故障之后的性能恶化。

[0053] 应当明白在此描述的解决方案推翻了例如在上述引证的专利申请 WO-A-2001/86457 中建议的方法，，描绘了把更大的重要性归因于告警的信息内容，以及把网络资源之间的依赖关系的分析限制到物理或者逻辑邻近关系的简化情况的处理。虽然，通常涉及到整个方法，但是在此描述的解决方案强调定位故障的责任区域的第二步骤的实施模式，对此之前已经作出了参考。

[0054] 在此描述的解决方案尤其设想：

[0055] - 代理进行的告警分类开始于关于告警类型和告警资源的信息；

[0056] - 由代理进行的处理的交易性（transactionality），即代理之间关于告警消息的交换，开始于单独执行的处理的结果；以及

[0057] - 代理之间的协作,其开始于单独和并行处理,导致由所有的相关代理(友好代理)共享的全部结果。

[0058] 告警的分类是使能够参考告警的类型的功能,并且根据不同性质和严重性的告警之间的区别的原理而存在处理的各种存在变型。

[0059] 总之,给定多技术和多提供商的网络,在此描述的解决方案是针对识别开始于网络告警的校正干涉的区域。告警信息被视为用于跟踪网络故障的处理过程中使用的基本元素,该网络故障使它们通过由自治代理(每个自治代理实现网元的模型化)执行的分布式处理,表现网元与周围网络域的关系集合,以及通过消息交换与其它代理交互。

附图说明

[0060] 现在仅仅通过举例的方式参考附图描述本发明,其中:

[0061] - 图 1 是由具有多个代理的管理平台管理的网络(其包括多个网元)的示意性表示;

[0062] - 图 2 和 3 是表示在此描述的系统设置之内执行的处理过程的流程图;

[0063] - 图 4 到 11 提供了在此描述的系统设置的操作序列的实施例;以及

[0064] - 图 12 到 14 是作为可能的本发明应用于其中的网络场景的例子的功能模块图。

具体实施方式

[0065] 通过引入本发明的实施方式的某个示例的详细描述,提供了指示本说明书全文使用的某些术语的含义的术语表。

[0066] 代理:在此使用术语“代理”指示实现网元模型化和表示网元与周围网络域(物理上或者逻辑上相邻的网元)的关系集合的实体。此外,代理被配置成网元的代理,即,它作为把网元从管理应用中去耦的元件,提供用于与网元交互的标准接口。因此代理是拥有身份标识和要求与其他代理通信(例如,以协作的或者竞争的方式)以完成其任务的自治过程。这个通信通过消息异步交换和使用定义明确的语言和在平台之内共享的语义而获得。在下文中描述的实施方式中,假设各自的和每一个考虑的网元具有相关联的代理。代理和对应网元之间的一对一的对应由把代理指示为网元的管理部件和把网元指示为被管理的实体来表示。然而,术语“代理”和“被管理的网元”可以相互交换使用以指示不同的代理之间和网元之间的关系。

[0067] 本地处理实体:它是与位于网元处理器中或者在网元外部的单个网元有关的处理实体。在第二种情况下,本地处理实体对应于与网元相关的代理。

[0068] 故障:所谓故障(出错)是损害物理或者逻辑网络资源的功能并且可被检测到(直接由出错资源所位于的网元检测或者间接地由出错资源外部的网元检测)的任何故障。通过网元检测到问题,故障引起它自己操作状态信令中的修改,例如发送事件信令或者网元表示的变量值或者计数器值的变化。因此信令中的变化导致在网元之间传播的故障信令。

[0069] 告警:告警是由 NE 传送给管理它的代理的网络事件。尤其,告警是特定情况发生时由网元以异步方式通知的自发事件,由网元自己标识为异常。网元发送给管理它的实体的通知包括能够表征它的信息组。告警可以以 n 元组 (d, n, r, t) 的独特方式识别,其中 d

=告警描述（或者“可能原因”）， n = 网元的唯一标识或者检测到告警的代理的唯一标识， r = 告警的资源（由故障影响的 NE 的物理或者逻辑资源的唯一标识）， t = 告警发生的日期 / 时间。对于某些类型的告警，关于资源的信息不能够明确给出，只要它已经由告警类型间接地指出。以扩展的方式还考虑到因为告警是状态变化的通知，所以超过门限的通知、以及其它事件也由对被管理设备的变化执行轮询操作的代理产生。

[0070] 告警组：这是由一个 NE 产生并涉及相同故障的一组告警；这个告警组由 NE 通知它自己的代理。属于同一组的告警具有被称为物理 / 逻辑资源（它们之间存在由网元的功能模型描述的依赖关系）的特征。除了组是用于一个并且相同网元的告警以外，但称为非相关资源。一旦已经固定参考时间间隔和网元，对于网元和管理它的代理就可能存在关于不同性质的故障的多个告警组。

[0071] 告警超组：这是关于所有代理的并且可以回溯到相同的相关资源的所有告警组的组。

[0072] 告警组类别：这是每个告警组的属性，由代理仅使用关于所述网元的信息计算，用于识别故障的位置或者导致关于网元的所述告警出现的故障。用于所述方法的类别优选地是：内部故障、持续故障和外部故障。然而，第一类别“内部 / 持续故障”和第二类别“外部故障”可以足够用于在选择对故障负责的网元的过程中执行网元的第一选择。

[0073] 代理之间的友好关系：如果两个代理包括物理或者逻辑相互连接的内部资源，而当这些资源中的一个受到故障影响时，这些资源中的其它资源也受到该故障影响（或者至少检测出），那么它们是友好关系。换句话说，如果作为两个代理之一管理的资源故障或者媒介资源的故障的结果，两个代理都从与检测到的故障相关的被管理网元接收到至少一个告警信令，那么它们就是友好关系。为了评估友好程度，不考虑服务告警而仅考虑通信和设备告警。因此作为故障的结果，友好关系联合代理从被管理的设备获得可以相互关联以及可能用于相同故障的定位和识别的信息数据。这对于网元同样有效：友好关系包括在它们之间具有物理相邻（当在两个被管理的网元之间没有插入代理管理的其他网元、但可能只有不是由代理管理的网元时，两个被管理的网元相互连接）或者逻辑相邻（例如客户端 - 服务器关系或者对等关系）的关系的网元。给定告警信令，友好关系识别仅关于告警资源的代理的所有可能的伙伴子集。由于代理将伙伴与借助其定向（target）伙伴的被管理设备的资源关联起来，给定一个告警信令，只有通过所述告警资源定向的伙伴被认为是对于该告警信令的伙伴。给定一个告警信令，两个代理之间的友好关系因此依靠设备类型、告警资源、以及所述告警类型。例如，在不影响网络的其余部分（例如指示风扇故障的告警）的设备内部告警的情况下，代理没有那个告警的伙伴。不同的是，例如，如果考虑端口上的告警，伙伴就是物理地或者逻辑地连接到所述端口的网元的代理。

[0074] 负责代理：这是在其中发生了关于告警超组的根本原因的责任区域中的代理。通过在伙伴代理之间交换类别信息和通过选择算法进行负责告警的识别。负责代理是具有用于识别关于考虑的超组的故障的最大量信息的代理。所述代理管理设备，在所述设备上发生故障，或者在最坏的情况下，故障发生于与负责设备相邻的资源上，不管它们是不由代理管理的资源，还是它们是属于相邻设备的资源。

[0075] 相邻资源：“与一个资源相邻的资源”意味着与给定的资源具有物理连接关系的资源组，直到属于代理管理的网元的第一资源。

[0076] 选择过程：这是分布式处理过程，通过这个过程相互之间具有友好关系、交换关于告警性质的信息的代理，在根故障发生的责任区域中确定代理。

[0077] 图 1 根据本发明非常示意性地显示了网络管理平台，该平台包括在电信网络 N 之中管理的多个网元（即，网络设备）NE。

[0078] 该平台进一步包括：

[0079] - 多个代理 AG，每一个与各自的 NE 相关联并配置为执行在后所述的操作；每个代理定义一个本地处理实体；

[0080] -（逻辑）管理者应用 MA，负责管理从模型数据库 MDB 到不同 AG 的分布式处理，用 AG 提供的信息监控平台的状态（包括分布式组件、域管理、性能监控和如为了达到合适的负载均衡而进行的 AG 之间的负载再分配的后续动作）；

[0081] - 网络目录 NI，其可以包括分布式网络目录（inventory）和集中式网络目录；分布式网络目录包括不同 NE 的更新的模型，以及用于所有实时或者准实时任务（如供应、保证、性能、控制等），其中网络的配置和状态的更新信息对于保证和任务的有效性是必需的；集中式网络目录对应于网络目录组件的通常概念并用于非实时任务，其中对于集中式结构（例如这种任务是网络设计、网络计划和容量趋势分析）持续更新是不可能的；以及

[0082] - 模型数据库 MDB，其是定义和存储平台、工作流程、规则、信息模型和方案的所有行为和功能方面的单独（逻辑）点。

[0083] 如下文中详细描述，把网元 NE 配置为用于产生由各自代理使用的故障告警，以及用于向物理或者逻辑地与之连接的其它网元传送故障信令。

[0084] 图 2 为提出的方法提供了参考流程图。

[0085] 下文中列出并描述流程图的组件。

[0086] 告警接收（步骤 100）

[0087] 由网络中检测到故障的任何节点提示告警接收的功能——开始于通常的等待（WAIT）状态——并且由代理实现。假设单个代理会收集由自己管理的网元发送的理解为事件的告警和由网元自发地产生的或者由轮询系统产生的告警通知，该轮询系统不间断地验证设备上某些指示器的值以及依次产生发给代理的通知。代理的告警接收功能还包括通常在接收的告警上执行的过滤操作，例如：过滤振荡，过滤存留等。接收的告警存储在代理的存储器中以供后续使用。执行这个处理步骤或者处理阶段的准则它们自己是现有技术中已知的，在此将不详细说明。

[0088] 与由网元产生故障告警并行（所述告警被提供给相应的代理），还有从网元到其它网元的故障信令的传送，尤其是向物理或者逻辑相邻的网元传送。故障信令可以由网元例如通过填充包含在比特流中的 OAM（运行、管理与维护）比特而在网元之间传送。由另一个网元接收故障信令使接收网元产生故障告警。

[0089] 负责故障的代理的识别（步骤 102）

[0090] 每个单独代理基于有关告警的资源、故障类型、以及产生告警的时间的信息来集合告警。然后，通过分布式算法，系统从接收到可以归因于相关资源的告警的所有代理中识别出负责代理，特别地，系统识别拥有最大量信息的代理以随后执行故障识别功能。所述代理管理发生故障的网元，或者最坏情况是与出错的资源相邻的网元。负责代理的识别包括识别已经向其通知了存在故障的那些网元（即向其传送了故障信令的那些网元），以及

识别定位故障行为的限制,即向不是向其传播了故障信令的那些网元识别负责代理。这是因为负责故障的网元是从其生成故障信令的网元。更具体的说,对于已经检测到已经被通知存在故障的故障的每个网元(通过故障信令的传播),选择负责代理包括把产生的关于网元的告警(即故障)至少分类(通过使用告警中包含的信息)到“内部/持续”类或者“外部”类,这样每个网元都与对应的分类的告警信息相关联,并且从选择中排除了与指示外部故障的分类告警信息相关的那些网元。因此上述每个网元和相应代理会与相应的告警类别相关。

[0091] 本专利会深入地论述该方法的这个组件。

[0092] 识别故障(步骤 104)

[0093] 可以仅使用负责代理所拥有的信息执行所述步骤,或者当负责代理的类别不是“内部”,还使用负责代理的伙伴所拥有的信息。故障识别可以由操作员进行,该操作员在人机接口上从负责代理接收下述最少的信息:

[0094] - 负责代理的唯一标识符和它对应伙伴的唯一标识符;

[0095] - 负责代理的类别和它的每个伙伴的类别;

[0096] - 负责代理接收的告警;

[0097] - 在负责设备的类别不是“内部”的情况下,负责代理的伙伴代理接收的告警;以及

[0098] - 把负责设备上的资源与伙伴网元上的资源链接的拓扑信息。

[0099] 借助上述信息,操作员能够就出错的资源识别故障的位置。当已经识别出出错资源的时候,操作员会根据命令在负责代理上输入所述信息。以这种方式,负责代理将能够把由此接收的告警与网络中识别的故障关联起来。本专利不会进一步深入该方法的这个部分的细节。

[0100] 向操作员显示故障(步骤 106)

[0101] 向操作员显示故障的功能可以由负责代理通过人机界面直接向操作员执行。提供给操作员的最少信息如下:

[0102] - 负责代理的唯一标识;以及

[0103] - 出错资源的标识。

[0104] 在上述过程完成之后,系统切换回到等待(WAIT)状态。

[0105] 识别对负责故障的代理的基于代理的分布式处理方法步骤(也将其定义为“故障定位”)更详细地显示于图 3 中;所述的操作由所有在给定时刻接收告警的代理并行地执行。代理接收从网元发送的告警的操作被理解为已经执行了。流程图中标识的操作流程优选的由代理为标识的每个告警组并行执行,不同的告警组同时出现在单独处理的各个装置上。

[0106] 将参考图 4 到 11 进一步说明图 3 的流程图的步骤或者阶段。在这些图中,显示了通信网络的一部分,其包括由标记 A 到 H 指示的网元(具有关联的各自的代理-未显示)。在其中,网元 A 和 B 表示通过在链路上串联的网元 D、E、F 连接起来的 IP 装置,例如,网元 D 是 SDH 设备。包括网元 G 和 H 的这样的连接的一部分显示为从 IP 装置 B 延伸出来。标记 I 指示不同网元之间共享的服务器,例如,DNS(域名服务器)网元。

[0107] 如所示的,图 3 的流程图首先用来详细说明图 2 的流程图的步骤 102。因此图 3 的

流程图开始于接收（图 2 的步骤 100；图 3 的步骤 200）关于至少一个检测到的故障的告警，甚至是预期发生的故障的预测。同样地，图 3 的流程图终止于识别对故障负责的实体（图 2 的步骤 102；图 3 的步骤 212）。

[0108] 在图 4 到 11 的模块图中，故障的发生以事件 X 的形式示意，其导致网元 A 和 D 之间的连接中断（以及因此 A 和 B 之间的连接中断）。应当理解这样的事件不实际发生于或者 A 或者 D 内部，但是直接影响它们两个。

[0109] 下文中列出和描述图 3 的流程图的部件。

[0110] 告警组中对于每个告警资源接收到的告警的关联（步骤 202）

[0111] 代理对从管理的装置接收的并存储起来的告警执行的第一操作是组合接收的告警，根据每个告警的资源区分它们。以这种方式，代理随后就可以为管理的装置的不同资源处理不同的告警组。所述操作使得能够对告警资源进行工作，无论是存在关于所述资源的单个故障还是同时出现的故障。

[0112] 因此，通过使用其拥有的关于告警资源之间的逻辑依赖关系（认为关于两个逻辑相关资源，例如，如卡和端口，在给定时刻活动的所有告警形成同一组中的一部分，其中参考告警资源是其它资源依赖的最高级别的告警资源）的信息，代理根据在给定时刻告警的资源（在给定时刻活动的关于物理或者逻辑资源的所有告警形成同一组中的一部分）组合接收的告警，。

[0113] 通过举例，对于给定的网元，让我们假设两个告警 x 和 y 由相应的代理接收，其中 $x = x(n, r_x, d_x, t_x)$ 和 $y = y(n, r_y, d_y, t_y)$ ，其中 n 是网元的标识符， r 是网络资源， d 是告警描述， t 是发出告警的时刻；如果 x 和 y 指向相同的资源（即，如果 $r_x = r_y$ ），或者如果在网络资源 r_x 和 r_y 之间存在客户端 / 服务器类型的逻辑依赖关系，例如 r_x 是客户端 r_y 是服务器（然后告警组会考虑告警资源服务器 r_y ），或者如果它们之间存在包含的逻辑依赖关系，例如 r_x 包含在 r_y 容器中（然后告警组会考虑告警资源容器 r_y ），那么它们属于同一组。

[0114] 在分组操作的结尾，将由以下信息标识组：

- [0115] - 已发送告警的网元的唯一标识符；
- [0116] - 该组关联的网络资源；
- [0117] - 组标识符（由接收告警的代理选择的本地标识符）；
- [0118] - 属于该组的第一个告警发出的时刻；以及
- [0119] - 已经关联到该组的接收的告警的列表。

[0120] 实现告警分组功能包括在代理中维护以下信息：

- [0121] - 根据易毁坏的资源装备网元；
- [0122] - 易毁坏的资源之间的包含关系；
- [0123] - 易毁坏的资源之间的客户端 / 服务器关系；以及
- [0124] - 网元接收的告警。

[0125] 之前列出的情况在图 5 中以网元 A 和 D 发出 LOS（信号丢失）告警和网元 F 和 B 发出 VP-AIS（虚通道 - 告警指示信号）告警举例示出。

[0126] 为告警组计算类别（步骤 204）

[0127] 在把从各个网元接收的告警集合起来以把它们关联到各个产生的故障之后，每个单独代理为对应的网元产生的告警组执行类别计算步骤。仅仅对接收到告警的代理所拥有

的信息执行所述计算。类别考虑产生关于被管理网元和告警资源的接收的告警的故障位置。在类别计算步骤的结尾,在某一时段接收到一个或者多个告警的每个代理具有如何在告警资源的基础上组合所述告警的信息,以及对于每个组,每个代理知道告警类型,即知道触发有关它自己所管理的网元的告警的故障位置。

[0128] 结合故障类型,可能的告警类型例如如下所示:

[0129] - 内部故障;

[0130] - 持续故障;以及

[0131] - 外部故障。

[0132] 以下将更详细描述每个单独故障类型。

[0133] 内部故障类别:告警考虑网元的物理资源,或者,更一般地考虑网元内部的物理/逻辑资源,尤其该资源在设备自己与周围网络通信过程中也起到作用。作为举例,对于某些网络技术(ADSL、SDH/WM),设备、环境和处理失败类型的告警可以落入这个情况中。对于要分入内部类别的告警,网元应当知道故障资源的状态,例如由于资源自己检验自己的状态。

[0134] 持续故障类别:该故障由一个资源拦截,所述资源是在包含它的设备与周围网络的通信过程中起作用的资源;故障位于以下资源中的一个:属于被管理的设备本身的内部资源(例如,物理端口),该设备和相邻设备之间的连接的物理基础设施(例如,光缆连接),或者邻连设备的相邻资源(例如,直接连接到所述设备的告警资源的相邻设备的物理端口)。然而,由于缺少关于资源的设备告警,接收的告警不能使得把组的类别识别为内部的。这有可能发生于例如当故障涉及到网元的内部资源(例如光接收机)、但是这个资源不能够检查自己的状态,从而网元不知道那个资源的状态。作为举例,对于某些网络技术(ADSL、SDH/WDM),标识为“通信告警”的告警可以落入这种情况中。

[0135] 外部故障类别:如前一种情况,该故障由设备的部件拦截,所述组件在设备自身的通信过程中起作用并位于物理上不相邻的外部设备上。在所述情况下,网元接收由设置于此资源和失败资源之间的设备传送的远程故障的信令。这个情况覆盖了不包括在前述列出的两种情况中的所有可能性。

[0136] 在该方法的简化版本中,或者在其预备步骤中,故障可以仅仅再次划分为第一和第二类别:“内部/持续”和“外部”,其中内部/持续类别集合了如上所述的内部或者持续的所有故障。可以执行这个简化分类用于从对故障负责的网元的选择中排除与外部类别相关的网元。转而,“内部/持续”类型可以再划分为两个子类:“内部”和“持续”,以允许选择对故障负责的网元。

[0137] 所述告警组分类过程由每个代理在告警接收之后执行。如同实现告警分组功能一样,实现告警组分类功能设想在代理上维护以下信息:

[0138] - 易毁坏的资源之间的包含关系;

[0139] - 易毁坏的资源之间的客户端/服务器关系;以及

[0140] - 从装置接收的告警。

[0141] 之前列出的情况在图6中以网元A和D把事件X分类为持续故障(Cont)以及网元F和B把事件X分类为外部故障(Ext)举例示出。

[0142] 识别关于所述告警组的“伙伴”(步骤206)

[0143] 在告警组分类之后,代理计算哪些是潜在包括的、并且它必须将关于它从被管理

网元所接收到的通知给其的网元 / 代理。从代理中包含的拓扑信息开始进行所述计算。实现识别伙伴功能设想在代理上维护以下信息：

[0144] - 网络拓扑,即设备的通信资源与互联的网元的等同通信资源之间的关系；

[0145] - 易毁坏的资源之间的包含关系；

[0146] - 易毁坏的资源之间的客户端 / 服务器关系；

[0147] - 所述告警组,尤其是告警资源和类别。

[0148] 在图 4 到 11 的序列中没有特别显示这个步骤。

[0149] 向与组自身相关的伙伴发送关于所述组和类别的信息,以及接收由所述代理的伙伴发送的类似信息 (步骤 208)

[0150] 已经接收了告警的每个代理向关于所述故障标识的每个伙伴发送消息。在所述消息中,发送了关于用于识别对故障负责的代理的告警组的所有信息,虽然没有明确的发送代理接收的告警。至少以下信息会随后发送：

[0151] - 发送代理的标识符；

[0152] - 告警组的标识符；

[0153] - 告警的资源 ;以及

[0154] - 代理计算的告警的类别。

[0155] 一旦伙伴代理接收到该消息,每个单独代理能够通过组合下述内容建立它自己的关于考虑告警资源的告警超组的表 :a) 由代理自己收集的和由它自己管理的设备发送的告警组信息 ;以及 b) 每个单独伙伴代理收集的、关于所述伙伴代理收集的告警组的、对应于与所述代理上告警资源相邻的资源的信息。然后基于被管理的设备上的告警资源、基于在伙伴的消息中接收到的告警资源以及基于拓扑的信息构建超组 :超组由属于不同代理的组以及考虑相互依赖并相邻的 (物理地或者逻辑地) 资源的组构成。

[0156] 这组操作表现于图 7 到 11 中,其显示了在每个代理 / 网元上的一个表的构成,每个代理能够借助该表在超组之内区分自己是否处于负责的情况。

[0157] 交换操作的结束 (步骤 210)

[0158] 在消息交换操作的结尾,通过使用在前一阶段构造的表,每个代理能够在超组之内区分自己是否是对故障负责的代理。通过考虑与代理以及由伙伴根据下文中说明的规则获得的代理相关的告警组的类型做出所述选择 (在此,为了简化,组类别指示为代理的类别)。

[0159] 选择对故障负责的代理 (或者,等同地,网元) 包括首先

[0160] - 如果代理是内部类别并且无代理伙伴是内部或持续类别,指定第一个来负责所述超组,并且其它代理从负责代理的角色中自行排除；

[0161] - 如果代理是持续类别并且无代理伙伴是内部或者持续类别,指定第一个来负责所述超组,并且其它代理从负责代理的角色中自行排除；

[0162] - 如果两个或者多个伙伴代理是相同类别,并且不存在更高优先级类型 (“内部”高于“持续”,“持续”高于“外部”) 的伙伴代理存在,指定最高协议层的代理负责,并且其它代理从负责代理的角色中自行排除；

[0163] - 如果两个或者多个同伴代理是相同类别,没有更高优先级类别的伙伴代理存在,并且如果它们具有相同的协议层,则需使用随机选择算法选择负责代理,例如指定具有最

高唯一标识符的代理负责,并且其它代理从负责代理的角色中自行排除;

[0164] - 外部类别的代理永远不能负责超组。

[0165] 借助获得的信息指定的负责代理接着会进入执行告警识别的步骤。

[0166] 所有从负责代理的角色中排除出去的代理会维护获得的信息,并且会维持监听、等待负责代理请求它们执行特定操作。

[0167] 另一方面应当认识到,识别对故障负责的代理的过程(也称其为故障定位的步骤)不是必须在基于代理的分布式结构中实现。实际上,所述过程通常包括以下步骤:

[0168] a) 关于故障创建设备的告警组;

[0169] b) 计算告警组类别;

[0170] c) 为告警组识别装置的伙伴;

[0171] d) 创建关于故障的告警的超组;以及

[0172] e) 选择对故障负责的代理。

[0173] 所述步骤可以在集中式系统上实现,或者以不同形态分布,包括“混合”形态,其中上述某些步骤以分布方式执行而其它的步骤以集中方式执行。

[0174] 第一解决方案设想整个过程在集中式系统上实现,该系统可以处理来自于网络的所有告警,创建告警组和子组,以便为每个故障选择负责的设备。因此,图 2 流程图的所有操作(除了步骤 208,该步骤可以省略,因为将不需要交换信息)可以由集中式单元执行,例如如图 1 中的单元 MA。

[0175] 系统的操作预先假定:

[0176] - 知道网络拓扑;

[0177] - 创建组的规则的定義以及类型的分配;以及

[0178] - 识别伙伴、创建超组、以及选择负责的网元。

[0179] 另一个可能的解决方案是把前两个步骤(a和b)在对网元负责的代理上实现,而其它步骤(c到e)为在集中式系统上实现。

[0180] 以这种方式,每个代理向集中式系统提供具有相关类别的告警组。集中式系统执行其它步骤,使用来自于不同代理的信息,这些代理之间不应再交换消息,而只是向它们之上的系统发送其处理操作的输出。

[0181] 另一种实现的可能性包括为每个网元创建一个代理和为每个相关类型创建一个代理。后者可由网元的代理发送的消息激活。例如,路由器的代理,在它能够创建通信资源的告警组的情况下,可以向根据网络拓扑选择的适当相关代理发送消息。相关代理应当创建超组,可能还交换信息,并应当选择负责代理。

[0182] 进一步的可能是省略代理并使上述操作完全由网元执行(在这种情况下应当向网元提供改进的智能(即,被配置以便能够执行图 2 中的所有步骤),或者完全由与网元通信的集中式单元执行,或者以混合方式,某些步骤以分布方式执行而其它步骤以集中方式执行。

[0183] 因此应当理解,本发明通常应用于其中网元能够通过告警消息通知外部系统存在故障(或者预期攻击)的任何类型的电信网络。

[0184] 例如,本发明可应用于提供 xDSL 和 VoIP 服务以及 NGN(下一代网络)体系结构的网络,如图 12 所示,并且其中各种网络段都是不同的,即:

- [0185] - 接入网（固定 FA 或者移动 MA，具有 HN- 归属网络的特定表示）；
- [0186] - 传输网（IP 网络或者“核心网”）；
- [0187] - 模块 M 用于控制服务，通常与其它网络 NW 合作；
- [0188] - 业务模块或者服务器 S，具有与其相关的对应数据库 DB。

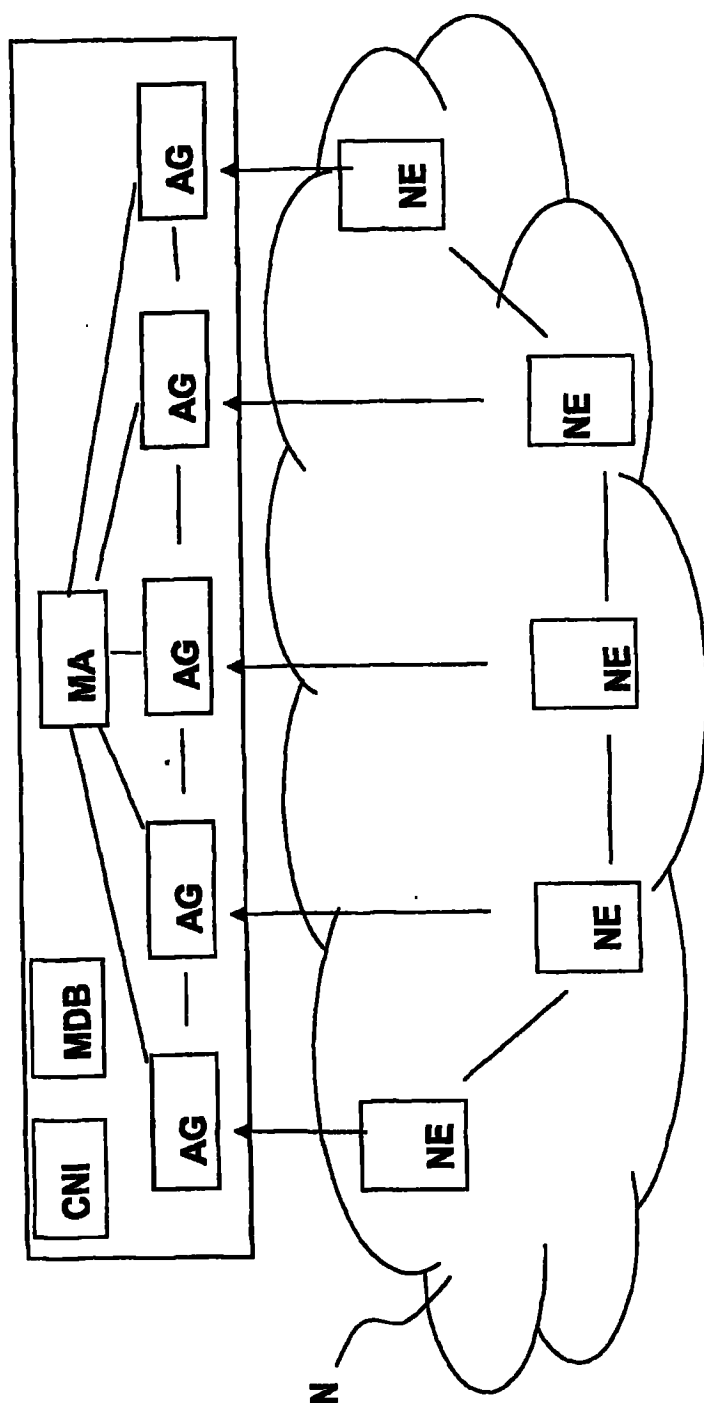
[0189] 在一个实现中，本发明能够在如图 13 中所示的用于提供 xDSL 业务的网络中识别故障的存在以及故障的位置。所述网络通过通常表示为 DSLAM（数字用户线接入模块）、GBE（吉比特以太网）、BRAS（宽带远程接入模块）和 IP 网络的组件的表示来示意性地显示。

[0190] 在另一种实现中，本发明使得能够在用于提供 VoIP 业务的网络（如图 14 所示的）内定位和识别故障，其中类似于或者等同于参考图 12 已经介绍的网元以相同代码表示。在图 14 的网络的特定情况下，已经明确地突出显示组件 ATM（异步传输模式）、RG（常驻网关）、BRAS（宽带远程接入服务器）、MGW（媒体网关）、SIP（会话发起协议）服务器、AS SIP（应用服务器 SIP）、以及软交换。

[0191] 在另一种实现中，网络使得能够在传输网络之内定位和识别故障，其中由 IP 骨干节点在 SDH 传输节点层执行传输。

[0192] 如描述的开始部分强调的，代理可以以与网元一一对应地分布或者可以半分布式分布或者部分集中地分布。

[0193] 因此，不影响本发明的根本原理，细节和实施方式可以变化，甚至考虑纯粹以举例的方式描述的内容，而没有脱离如附加的权利要求所定义的本发明的范围。



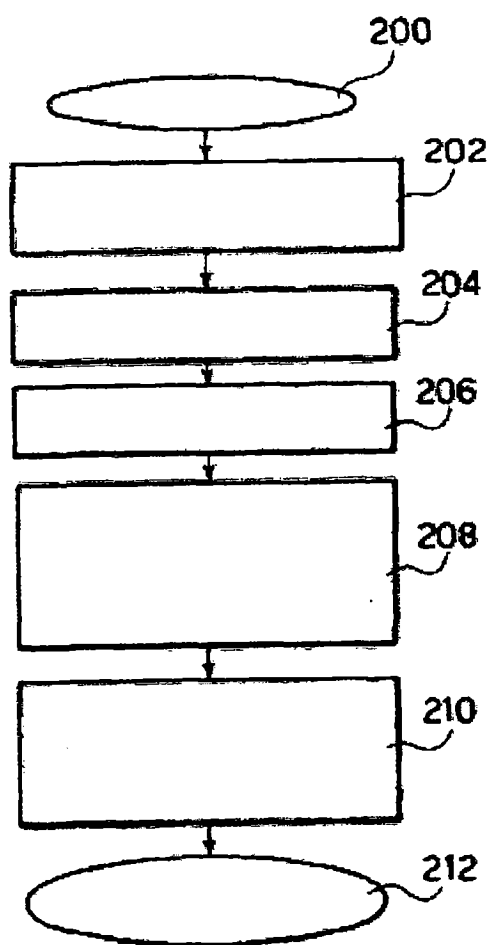


图 3

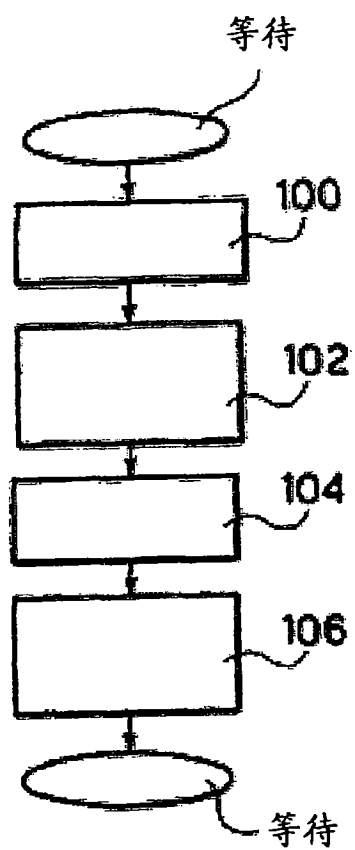


图 2

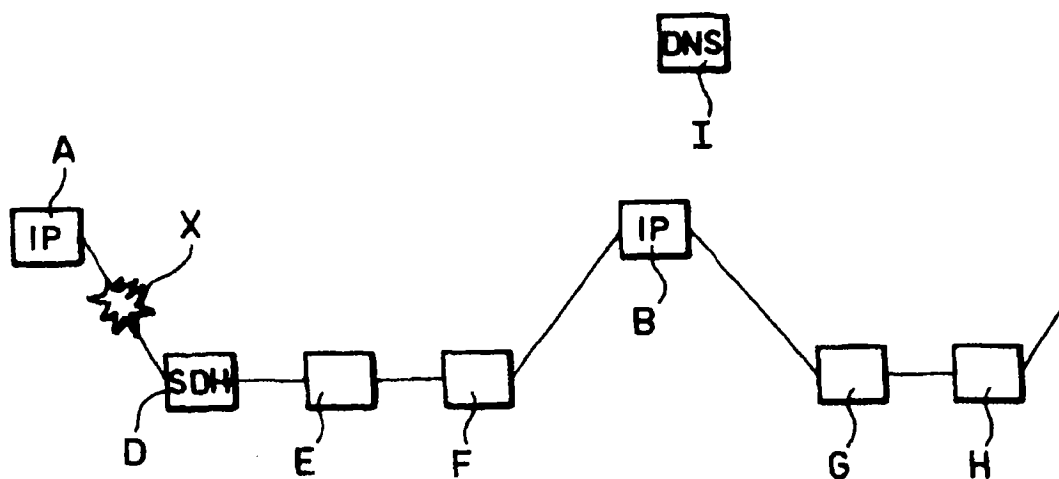


图 4

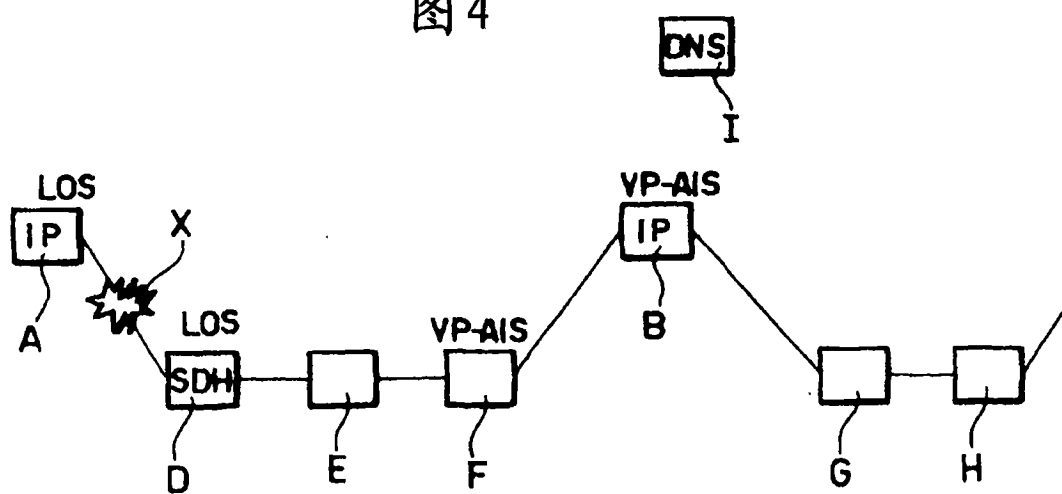


图 5

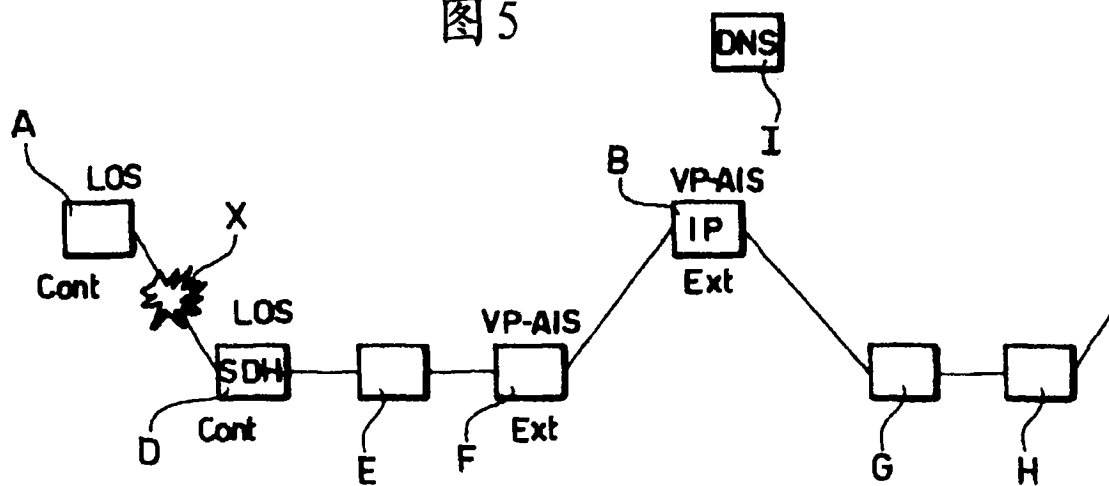


图 6

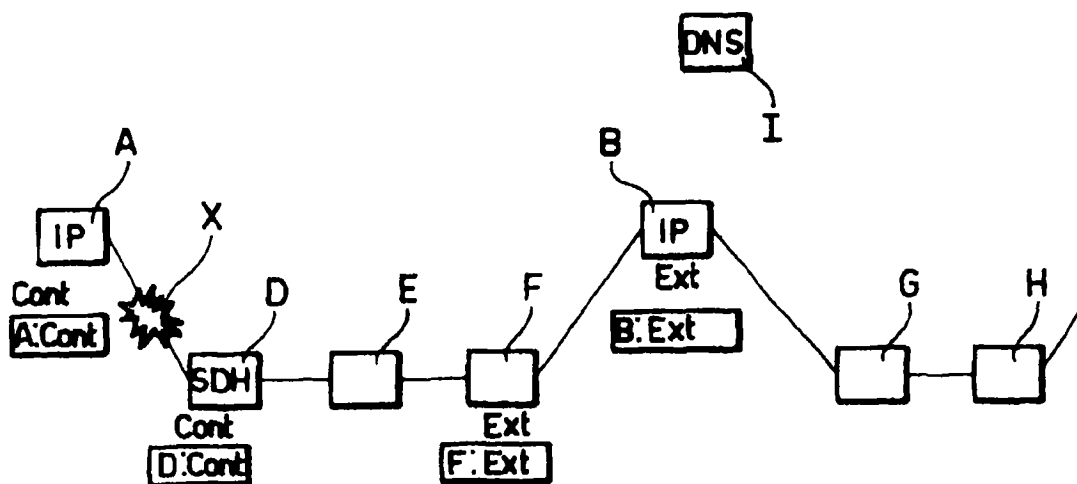


图 7

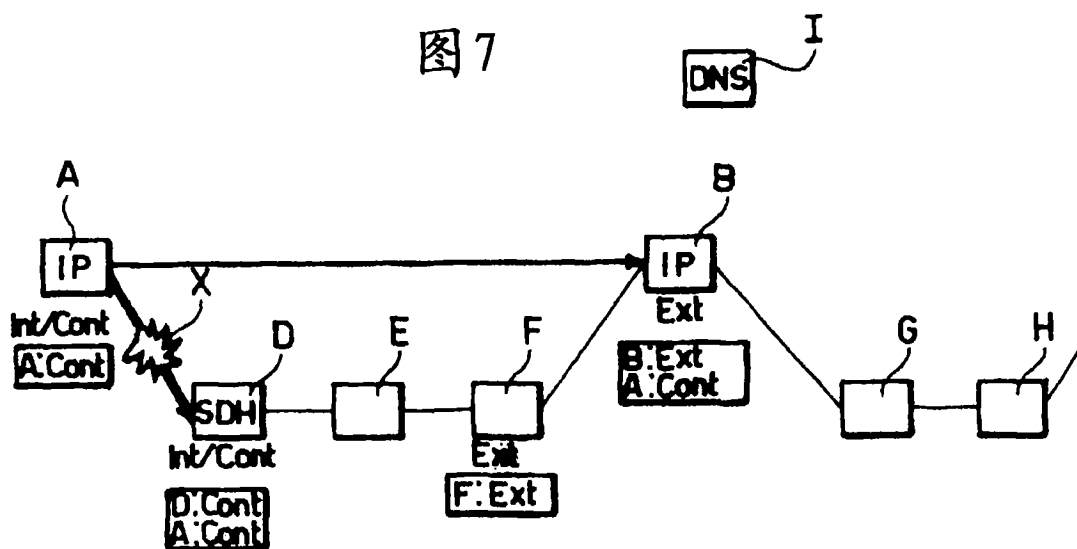


图 8

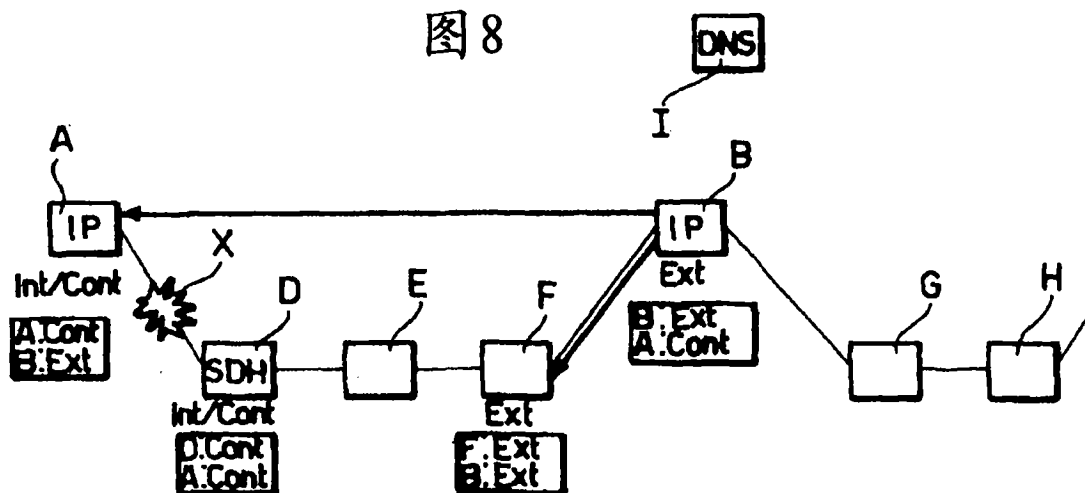


图 9

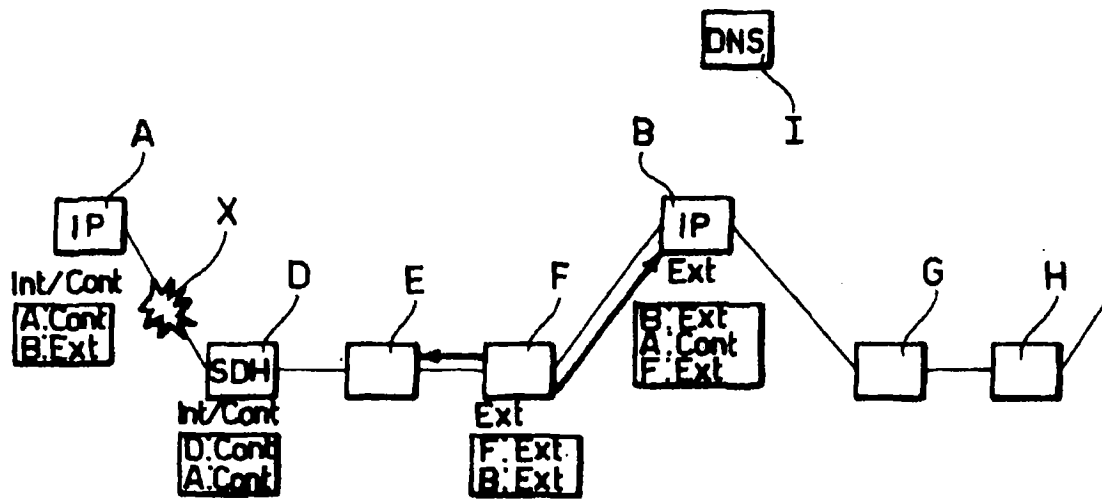


图 10

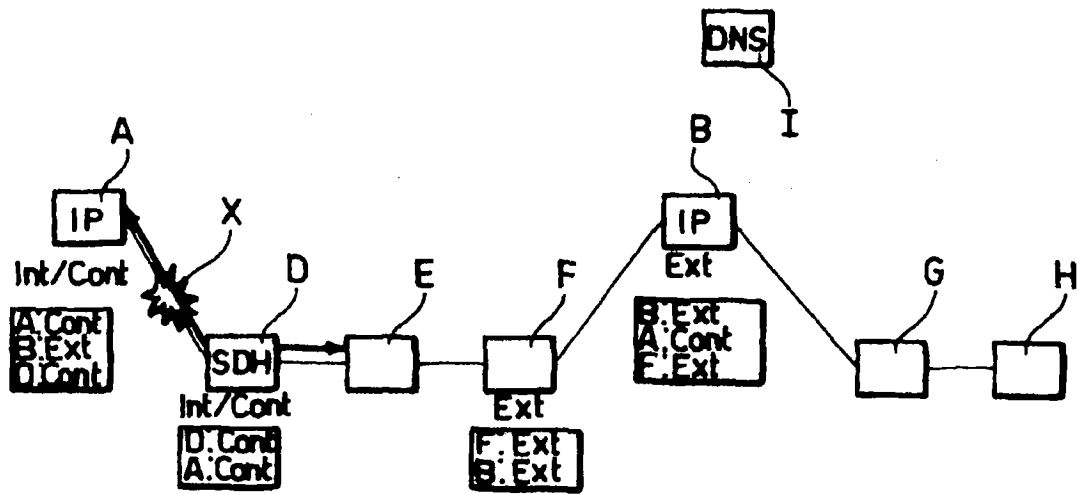


图 11

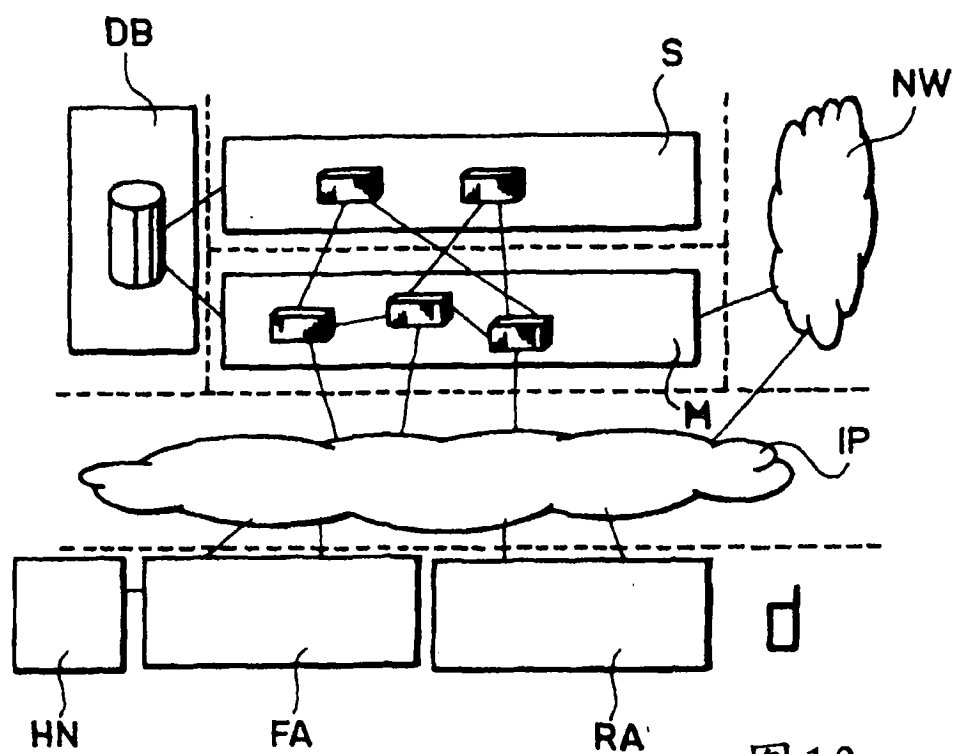


图 12

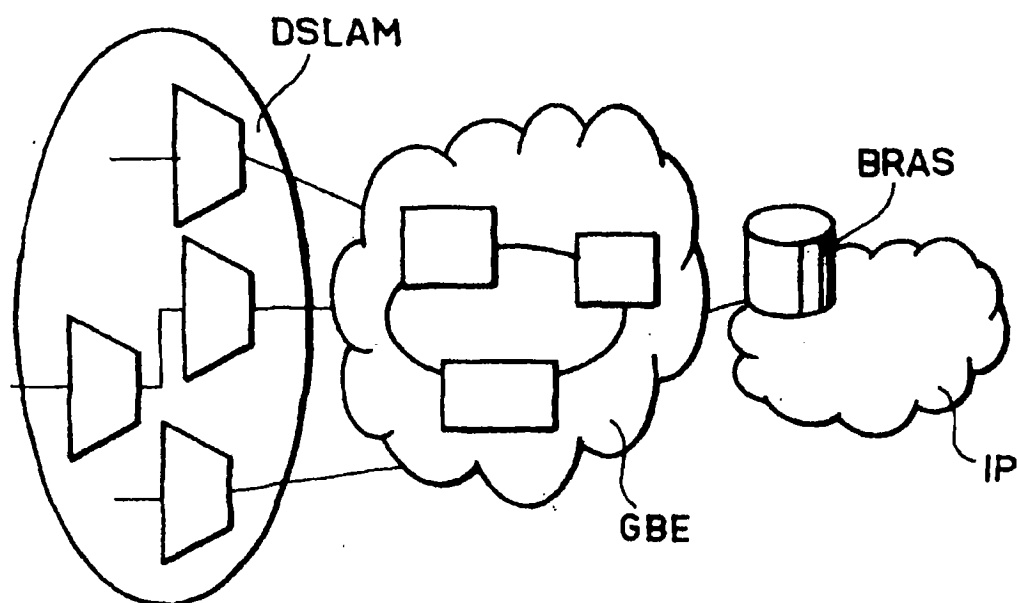


图 13

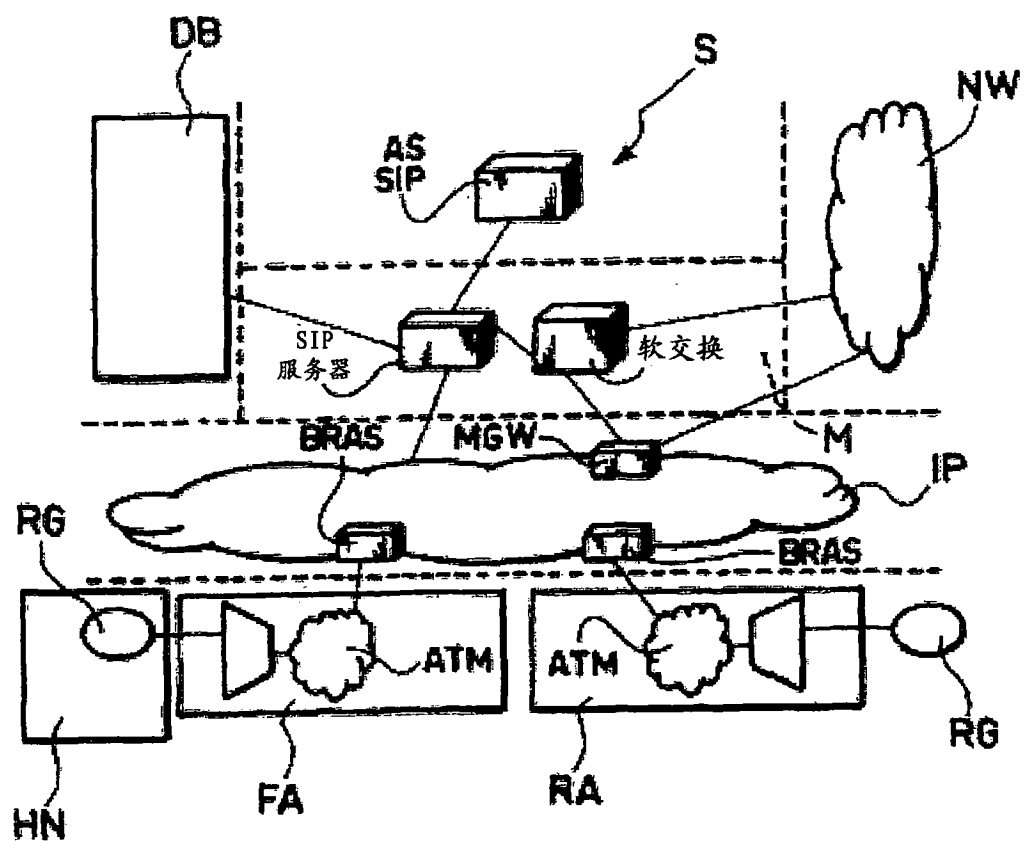


图 14