

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101056184 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200710005904.3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2007.02.15

CN 1291393 A, 2001.04.11, 全文.

US 005528594 A, 1996.06.18, 全文.

(30) 优先权数据

109322/2006 2006.04.12 JP

审查员 李倩

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 高濑诚由 坂本健一 水谷昌彦

远藤英树 芦贤浩 菅野隆行

本山信行

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军

(51) Int. Cl.

H04L 12/16(2006.01)

H04L 12/42(2006.01)

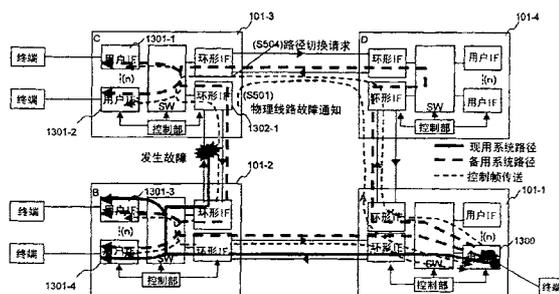
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 17 页

(54) 发明名称

网络系统和通信装置

(57) 摘要

在环形网络中使用构成以 MPLS 等为代表的逻辑路径的传送协议来实现构成多点逻辑路径时的多点逻辑路径上的故障通知和逻辑路径切换。预先设置现用系统 / 备用系统两个路径的多点逻辑路径, 其中该多点逻辑路径将从发送端节点发送的帧不仅发送到多播帧接收端节点, 还绕环一周而传送到发送端节点, 并在发送端节点中终止帧。检测出了故障的节点将前方故障通知帧发送到产生了故障的多播逻辑路径。接收了前方故障通知帧的发送端节点中止所接收的多播逻辑路径的使用, 在没有接收所述前方故障通知帧的路径上进行帧的发送。另外, 若从两个多播逻辑路径上接收了前方故障通知帧, 则发送端节点复制帧而向两个多播逻辑路径传送。



1. 一种网络系统,在该网络系统中通信装置按环状连接,并形成传送方向相反且彼此成对的第一环形网络和第二环形网络,其中该通信装置具有:环形接口,连接形成环形网络的通信装置;用户接口,连接用户终端或没有形成环形网络的其他通信装置;和交换单元,根据头信息,将从各接口输入的帧传输到所希望的输出目标,其特征在于:

按传输多播数据的每个多播流,在所述第一环形网络上形成多点逻辑路径的现用系统路径,在所述第二环形网络上形成多点逻辑路径的备用系统路径;

所述现用系统路径和备用系统路径的多点逻辑路径分别都包含:以环内的多播发送端通信装置的用户接口为起始点、并以与通过构成环形网络的各通信装置接收所述多播数据的用户连接的多播接收端通信装置的用户接口为第一终端点的路径;和以环内的多播发送端通信装置的用户接口为起始点、经过构成环形网络的通信装置并以所述多播发送端通信装置的用户接口为第二终端点的路径,

从所述多播发送端通信装置的用户接口插入路径正常性确认帧,并在所述多播发送端通信装置的用户接口终止,

在所述第一环形网络或第二环形网络的传送路径上检测出了故障的通信装置,将前方故障通知帧发送到在发生了所述故障的环形网络上形成的多点逻辑路径,所述前方故障通知帧依次经过形成所述环形网络的通信装置,被传输到作为多点逻辑路径的第二终端点的所述多播发送端通信装置的用户接口,

作为所述第二终端点的所述多播发送端通信装置的用户接口通过检测出在一定期间没有接收到所述路径正常性确认帧的情况,检测出所述多点逻辑路径上发生了故障,

多播发送端通信装置在检测出所述故障时,在现用系统路径的多点逻辑路径上发生了故障的情况下,将所述多点逻辑路径从现用系统路径切换为备用系统路径并进行多播帧的传输,在备用系统路径的多点逻辑路径上发生了故障的情况下,继续以现用系统路径传输多播帧,在现用系统路径和备用系统路径两者发生了故障的情况下,通过所述多播发送端通信装置来复制多播帧并传输到现用系统路径和备用系统路径两者。

2. 根据权利要求 1 所述的网络系统,其特征在于:

在某个所述多播接收端通信装置的用户接口上发生了故障的情况下,所述多播接收端通信装置将后方故障通知帧发送到发生了所述故障的环形网络上形成的多点逻辑路径,所述后方故障通知帧依次经过形成所述环形网络的通信装置,被传输到作为所述多点逻辑路径的第二终端点的所述多播发送端通信装置的用户接口。

3. 根据权利要求 1 所述的网络系统,其特征在于:

在检测出所述故障时,所述多播发送端通信装置判断所述前方故障通知帧是从现用系统路径发送的还是从备用系统路径发送的,在是从现用系统路径发送的情况下,将所述多点逻辑路径从现用系统路径切换为备用系统路径以进行多播帧的传输,在所述前方故障通知帧是从备用系统路径发送的情况下,继续以现用系统路径传输多播帧。

4. 根据权利要求 1 所述的网络系统,其特征在于:

在检测出所述故障时,所述多播发送端通信装置判断所述前方故障通知帧是从现用系统路径发送的还是从备用系统路径发送的,

在所述前方故障通知帧是从现用系统路径和备用系统路径两者发送的情况下,通过所述多播发送端通信装置来复制多播帧并传输到现用系统路径和备用系统路径两者。

5. 根据权利要求 3 所述的网络系统,其特征在于:

在检测出所述故障时,所述多播发送端通信装置判断为所述前方故障通知帧是从所述多播接收端通信装置的用户接口发送的,不进行多点逻辑路径的切换。

6. 一种通信装置,具有:环形接口,与形成环形网络的通信装置连接;用户接口,与用户终端或没有形成环形网络的其他通信装置连接;以及交换单元,根据头信息,将从所述各接口输入的帧传输到所希望的输出,其特征在于:

所述环形接口连接至传送方向相反且彼此成对的第一环形网络和第二环形网络,并具有环形接口逻辑路径管理部,该环形接口逻辑路径管理部在检测出形成所述环形网络的传送路径已阻断时,对通过所述环形接口的所有逻辑路径发送前方故障通知帧;

所述用户接口具有:

逻辑路径表,根据来自装置外的输入帧的头检索在所述环形网络上形成的逻辑路径;

传送路径信息表,判断当前使用中的逻辑路径是所述第一环形网络上的逻辑路径还是所述第二环形网络上的逻辑路径;

头变换表,用于识别所述环形网络上的逻辑路径;

逻辑路径管理表,保持所述逻辑路径的状态;

逻辑路径管理部,根据在逻辑路径管理表中保持的信息判断当前的路径的状况并发送路径正常性确认帧、前方故障通知帧、和路径切换请求帧;以及

用户接口头分析部,根据从所述交换单元输入的帧的头来识别数据帧、所述前方故障通知帧、所述路径正常性确认帧、和所述路径切换请求帧,

所述逻辑路径管理表由多个表项目构成,所述项目包括:

多播路径标记,用于识别是多点逻辑路径;

多播发送端标记,用于识别本通信装置是所述多点逻辑路径的多播发送端通信装置;

多播复制标记,表示需要通过本通信装置复制多播帧,并传输到现用系统逻辑路径和备用系统逻辑路径两者;

故障发生标记,表示在所述多点逻辑路径经过的传送路径上发生了故障;以及

正常性确认帧未接收标记,表示根据所述多点逻辑路径为路径正常性确认帧未接收的情况,检测出了所述多点逻辑路径上发生故障,

所述用户接口的逻辑路径管理部参照所述逻辑路径管理表,根据表示多点逻辑路径上有故障的所述故障发生标记和所述路径正常性确认帧的是否接收来判断有无故障,并在确认了故障的情况下判断确认了故障的多点逻辑路径是现用系统路径还是备用系统路径,若是现用系统路径则参照备用系统路径的项目,在根据备用系统路径的项目判断为备用系统路径上没有故障的情况下,向该备用系统路径传输路径切换请求帧,并将所述传送路径信息表改写为与检测出故障之前所使用的传送路径相反的传送路径,并利用所述备用系统路径来传输帧,在所述备用系统路径上有故障的情况下,将路径切换请求帧传输到所述备用系统路径并在所述现用系统路径的项目的所述多播复制标记上设置表示需要复制帧的标记。

网络系统和通信装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信装置,尤其涉及在与环形网络连接的多个节点之间构成以 MPLS 等为代表的逻辑路径的传送协议中,构成多点逻辑路径时的多点逻辑路径上的故障通知和逻辑路径切换方法,以及具有该功能的通信装置。

背景技术

[0002] 受到近年来接入网络的宽带化影响,开始提供将如现有电视广播这样的作为海量存储媒体的广播业务以多播方式发送给用户的业务。这种广播发送业务中,对用户来说,可以假想从 WAN(Wide Area Network:广域网)侧设置的广播站的发送装置向用户发送数据流的形态。广播业务等不允许因传送路径的故障造成的业务中断。因此,WAN 中,从一个发送端点连结多个接收端点的多点逻辑路径线路上的故障检测单元和路径切换单元是必须的。环形网络是从路径管理及故障点检测的容易性等观点来看,在 WAN(Wide Area Network)或 MAN(Metro Area Network:城域网)等设施中经常使用的网络拓扑。图 1 是说明一般环形网络的图。通过两条传送路径来连接从通信装置 101-1 到 101-4 的 4 个节点。环形网络中,在传送路径发生故障时,为了不中断业务地进行提供,而准备了现用系统的环 102 和备用系统的环 103 两条路径。在 ISP 或通信公司(carrier)提供的 WAN 或 MAN 等中,由于要求高可靠性,所以必须监视传送路径的状态,或立即检测出故障状态,或避免故障点等的维护管理功能。

[0003] 因此,非专利文献 1 中规定了“点·点 ATM 逻辑路径”,非专利文献 2 中规定了“点·点 MPLS 逻辑路径”中的故障检测和通知方法。在非专利文献 1 和非专利文献 2 中使用路径的正常性确认帧来确认逻辑路径的导通性。另外,在逻辑路径上检测出了故障的情况下,通过前方故障通知帧将故障通知给数据接收端节点。数据接收端节点通过后方故障通知帧向数据发送端节点通知故障。这时,由于在点·点逻辑路径的情况下构成上行/下行两个方向的逻辑路径,所以利用故障发生路径将前方故障通知帧传送到接收端节点,利用相对的路径将后方故障通知帧传送到发送端节点来进行故障通知(下文中,将正常性确认帧、前方故障通知帧和后方故障通知帧称作管理帧(OAM 帧))。

[0004] 另外,例如在非专利文献 3 中规定了环形网络中故障发生时的故障点避免单元。非专利文献 3 中,若检测出物理线路上的故障,则以以下步骤来避免故障点:1. 将故障检测位置传到环构成节点。2. 若接收到故障信息,则在各节点中再次重新计算路径。3. 构成不通过故障发生点的路径。

[0005] 【非专利文献 1】ITU-T Recommendation I.610、“B-ISDN operation and maintenance principles and functions”

[0006] 【非专利文献 2】ITU-T Recommendation Y.1711、“Requirements for Operation & Maintenance functionality for MPLS networks”

[0007] 【非专利文献 3】IEEE 802.17(RPR:Resilient Packet Ring)

[0008] 但是,在非专利文献 1 和非专利文献 2 中尽管规定了点·点逻辑路径中的故障检

测方法和通知方法,但没有规定多点逻辑路径中的故障通知方法。进一步,由于多点逻辑路径是单方向通信的路径,所以虽然可以通过前方故障通知帧向接收端节点进行故障通知,但是不能向发送端节点进行故障通知。在现有的手段中为了向发送端节点进行故障通知,需要在所有接收端节点和发送端接收之间确立故障通知用的逻辑路径。因此,在现有手段中不能进行多点逻辑路径上的故障检测及其通知。

[0009] 另外,在以没有路径的概念的 Ethernet (以太网) (注册商标) 为对象的非专利文献 3 中,表示了环形网络上的物理线路故障发生时的故障点避免单元。由于 Ethernet (注册商标) 中没有逻辑路径的概念,所以对于因人为错误等引起的路径表的错误设定等产生的逻辑路径故障 (物理线路没有故障,但不能在任意的目标的数据之间进行通信的故障),不成为切换的对象。因此,不适于提供确认每个逻辑路径的连接性的可靠性高的通信的连接型网络。另外,专利文献 3 中没有公开故障发生时的多播数据的保护手段。

发明内容

[0010] 本发明的第一目的是以端对多端 (end to multi end) 来管理多点逻辑路径,在故障发生时实现对各个端对端 (end to end) 路径的故障位置的确定。

[0011] 本发明的第二目的是实现在环形网络上的物理线路故障和逻辑路径故障检测时继续提供多播数据发送的保护功能。

[0012] 为了实现上述第一目的,本发明中,其特征在于,仅多点逻辑路径具有不仅将从发送端节点发送的帧发送到多播帧接收端节点中,还绕环一周而传送到发送端节点,并且在发送端节点中终止帧的单元;将点·点逻辑路径的正常性确认帧周期性发送到上述多点逻辑路径的单元;以及,在构成环的接口中检测出故障时,将前方故障通知帧发送到上述多点逻辑路径,并向发送端节点和接收端节点通知发生故障的单元。

[0013] 另外,为了实现上述第二目的,本发明中,具有:按环形网络上发送多播帧的每个多播流,从发送端节点到接收端节点之间设置在环形网络正常时使用的现用系统用的多点逻辑路径、和在异常时使用的备用系统用的多点逻辑路径的单元;与物理线路故障或逻辑路径故障等的故障种类无关地、按逻辑路径单位来进行故障通知的单元;通过在发送端节点中检测出接收到前方故障通知帧或没有接收到自身节点发送的正常性确认帧,而按每个逻辑路径检测出故障的单元;判断逻辑路径故障是在现用系统中发生、在备用系统中发生、还是在两个系统中发生的单元;在仅在现用系统中发生了故障的情况下,将多点逻辑路径切换到备用系统,来传送多播帧,在仅在备用系统中发生了故障的情况下,由于现用系统没有故障而不切换路径,原样传送多播帧,并且在现用系统和备用系统发生了故障的情况下,在发送端节点中复制数据而将多播帧发送到现用系统和备用系统两者的路径的单元。

[0014] 根据具有实现上述第一目的用的特征的本发明的通信装置,由于多点逻辑路径构成为从发送端节点到发送端节点绕环一周,所以,即使是基本上仅是单方向的通信的多播通信,也可确保对发送端的故障信息传递路径。另外,由于在多点逻辑路径上传送正常性确认帧,所以各接收端节点可以确认路径的正常性,进一步,通过发送端节点接收到自身节点发送的正常性确认帧,可以确认环上的逻辑路径的正常性。另外,通过在发生了故障的情况下在多点逻辑路径上传送前方故障通知帧,可以将中间路径和接收端节点的故障信息通知到发送端节点,而不需要设置故障通知用的逻辑路径等。

[0015] 另外,根据具有实现上述第二目的用的特征的本发明的通信装置,根据故障位置来进行逻辑路径的切换,由于复制帧后传送到多点传送路径,所以可以继续提供多播发送。

附图说明

- [0016] 图 1 是表示一般的环形网络拓扑的图；
- [0017] 图 2 是表示本发明的通信装置的图；
- [0018] 图 3 是表示本发明的通信装置的用户 IF 的图；
- [0019] 图 4 是表示本发明的通信装置的环形 IF 的图；
- [0020] 图 5 是表示在本发明的通信装置内使用的内部头的格式图；
- [0021] 图 6 是说明 A/B 选择表的格式和项目的图；
- [0022] 图 7 是说明逻辑路径管理表的格式和项目的图；
- [0023] 图 8 是说明 MPLS 标签分配表的格式和项目的图；
- [0024] 图 9 是说明 MPLS 标签检索表的格式和项目的图；
- [0025] 图 10 是表示在本发明的通信装置中构筑的环形网络的图；
- [0026] 图 11 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络上构成的多点逻辑路径的图；
- [0027] 图 12 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络上构成的多点逻辑路径上的用户 IF 中发生了故障的状态的图；
- [0028] 图 13 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络的传送路径 A 上发生了故障的状态的图；
- [0029] 图 14 是在本发明的通信装置上构筑的环形网络上构成的多点逻辑路径上产生了故障的状态的图；
- [0030] 图 15 是表示将多点逻辑路径从现用系统切换到备用系统的状态的图；
- [0031] 图 16 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络的传送路径 B 上发生了故障的状态的图；
- [0032] 图 17 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络的传送路径 A 和传送路径 B 上产生了故障的状态的图；
- [0033] 图 18 是表示在本发明的通信装置上构筑的环形网络上构成的多点逻辑路径的现用系统和备用系统两者中发生了故障的状态的图；
- [0034] 图 19 是通过由用户 IF 来复制帧,从而向多点逻辑路径上的用户 IF 发送多播帧的图；
- [0035] 图 20 是进行路径切换用的流程图；
- [0036] 图 21 是发送路径切换请求帧用的流程图；
- [0037] 图 22 是在现用系统路径和备用系统路径的双重故障发生时的路径切换流程图；
- [0038] 图 23 是说明在图 12 中表示的故障发生时的故障检测顺序的图；
- [0039] 图 24 是说明图 13 所表示的故障发生时的故障检测和路径切换的顺序图；
- [0040] 图 25 是说明图 14 所表示的故障发生时的故障检测和路径切换的顺序图；
- [0041] 图 26 是说明图 17 所表示的故障发生时的故障检测和路径切换的顺序图；
- [0042] 图 27 是说明图 18 所表示的故障发生时的故障检测和路径切换的顺序图；

- [0043] 图 28 是表示前方故障通知帧的格式图；
[0044] 图 29 是表示路径正常性确认帧的格式图；
[0045] 图 30 是表示路径切换请求帧的格式图；
[0046] 图 31 是说明 MPLS 标签分配表的格式和项目的图；
[0047] 图 32 是表示后方故障通知帧的格式图。

具体实施方式

[0048] 下面,参照附图来详细说明本发明的环形网络和构成环形网络的通信装置以及故障检测和故障通知与路径切换方法的优选实施方式。在下面的实施例中,以 MPLS 为例,来说明本发明,但是本发明可以适用于构筑逻辑路径来传送帧的所有协议。

[0049] 图 10 是说明适用本发明的网络结构和使用了所述网络的多播帧传送单元的图。本构成例中,由 4 个通信装置 101-1 ~ 4 来构成环形网络。构成环形网络的通信装置的个数可以增减,与本发明没有关系。在构成环形网络的通信装置之间分别通过两条路径来进行连接。在各个路径上帧传送的方向是确定的。这里,作为说明用的例子,将向左旋转方向的传送路径设作传送路径 A1001,将向右旋转方向的传送路径设作传送路径 B1002。本环形网络上形成多个 MPLS 标签的每一个的点·点或点·多点的逻辑路径。

[0050] 图 2 是表示构成环形网络的通信装置 101 的结构图。通信装置 101 由 n 个用户接口(下面称为用户 IF)201-1 ~ -n、交换器(下面称为 SW)202、两个环形接口(下面称为环形 IF)203-1、-2 和控制部 204 构成。

[0051] 用户 IF201 是与用户终端直接连接或与其他路由器或以太网(注册商标)交换器或 G-PON(Gigabit Passive Optical Network:千兆比特无源光网络)等连接的接口。从装置外向用户 IF201 输入的帧,从头信息添加 MPLS 标签和内部头,而传送到 SW202。另外,从 SW202 向用户 IF201 输入的帧被删除内部头和 MPLS 标签后传送到装置外部。

[0052] SW202 以从用户 IF201 或环形 IF203 输入的帧的内部头信息为基础来进行帧的交换。另外,对于多播帧,以内部头信息为基础,将帧复制而分配到规定的 IF。

[0053] 环形 IF203 是连接相邻的通信装置 101 的接口。从装置外向环形 IF203 输入的帧以 MPLS 头信息为基础来决定帧的目的地,并添加内部头后传送到 SW202。另外,从 SW202 向环形 IF203 输入的帧删除内部头后传送到相邻节点。

[0054] 控制部 204 更新用户 IF201、SW202 和环形 IF203 所保持的表信息。另外,收集从各用户 IF、环形 IF 通知的故障信息而通知给管理者。

[0055] 图 11 表示在环上设定了多点逻辑路径的情况下的一例。本多点逻辑路径将通信装置 101-1 的用户 IF1100 作为发送端,将通信装置 101-2 的用户 IF1101-3 和 1101-4、通信装置 101-3 的用户 IF1101-1 和 1101-2 作为接收端。图 11 中在传送路径 A1001 上设置了现用系统路径 1111,在传送路径 B1002 上设置了备用系统路径 1112。这样,通过在不同的传送路径上设置现用系统和备用系统,在发生了一点故障时,通过将路径从现用系统切换为备用系统,可以不中断多播传送地进行提供。另外,多点逻辑路径如图 11 所示,设置为绕环一周,而在多播发送端节点的用户接口来进行终止。由于通过该设置,所有多点逻辑路径经过形成环形网络的所有节点,所以不需要按每个多点逻辑路径的经过节点管理。图 11 中,仅描述了将用户 IF1100 作为发送端的一条多点逻辑路径,但是在本环形网络上设置了

将不同的用户 IF 作为发送端的多个多点逻辑路径。通过对这些所有多点逻辑路径使用本发明中公开的技术,可以进行故障的检测和故障时的路径切换。

[0056] 首先,对于通信装置 101 的用户 IF201 与环形 IF203 的详细框图及其动作,对于从数据帧接收到发送的处理步骤和管理帧(OAM 帧)发送步骤进行详细描述,对于各个部位上的故障发生时的故障检测和通知单元及路径切换单元进行详细描述。

[0057] 图 3 是用户 IF201 的详细框图。用户 IF201 由帧接收电路 300、用户 IF 输入头分析部 301、逻辑路径 ID 检索表 302、A/B 选择表 303、暂时保存缓冲器 304、多播(下面称为 MC)复制缓冲器 305、选择器 306、输入头变换部 307、用户 IF MPLS 标签分配表 308、交换机发送电路 309、交换机接收电路 310、用户 IF 输出头分析部 311、用户 IF MPLS 标签检索表 312、输出头变换部 313、用户 IF 头变换表 314、帧发送电路 315、控制部 IF330、逻辑路径管理表 320、OAM 发送处理部 321、OAM 接收处理部 322、OAM 插入缓冲器 323 构成。

[0058] 若从用户终端侧向本装置输入了数据帧,则首先,在帧接收电路 300 中分配图 5 所示的内部头 500。

[0059] 在本通信装置 101 中,全部在内部头中存储了处理结果,各处理块参照内部头来决定帧的处理。内部头 500 由逻辑路径 ID 字段 510、A/B 传送路径信息字段 511、复制标记字段 512、用户 IF0 发送标记字段 513、用户 IF1 发送标记字段 514、环形 IF0 发送标记字段 515、环形 IF 发送标记字段 516 构成。用户 IF 发送标记字段为追加了用户 IF 数的结构。帧接收电路 300 在内部头 500 的所有字段上设置缺省值 0,而将帧传送到下一块。

[0060] 用户 IF 输入头分析部 301 是参照逻辑路径 ID 检索表 302、A/B 选择表 303 和逻辑路径管理表 320 的块。用户 IF 输入头分析部 301 在接收到数据帧后,例如根据 MAC 地址或 VLAN 等的帧头信息,检索逻辑路径 ID 检索表 302。在逻辑路径 ID 检索表上存储了输入帧所属的逻辑路径 ID。

[0061] 用户 IF 输入头分析部 301 在得到逻辑路径 ID 后,将所取得的逻辑路径 ID 的信息写入到内部头 500 的逻辑路径 ID 字段 510 上。接着,用户 IF 输入头分析部 301 以所取得的逻辑路径 ID 作为表检索地址来检索 A/B 选择表 303。图 6 表示 A/B 选择表 303 的表格格式和表项目。A/B 选择表 303 按每个逻辑路径来保持表示将传送路径 A 或传送路径 B 的哪个路径作为当前现用系统路径使用的 A/B 传送路径信息 610。即,A/B 选择表 303 上设置的路径是当前现用系统路径。例如,在 A/B 传送路径信息 610 为 1 比特的信息,值为“0”的情况表示将传送路径 A 作为现用系统路径来使用,值为“1”的情况表示将传送路径 B 作为现用系统路径来使用。用户 IF 输入头分析部 301 将所取得的 A/B 传送路径信息 610 写入到内部头 500 的 A/B 传送路径信息字段 511 上。

[0062] 接着,用户 IF 输入头分析部 301 根据逻辑路径 ID 和 A/B 传送路径信息 610 生成检索地址来检索逻辑路径管理表 320。

[0063] 逻辑路径管理表 320 是管理每个逻辑路径的使用状态和有无故障状态的表。图 7 表示逻辑路径管理表 320 的表格格式和表项目。逻辑路径管理表 320 的表检索地址由传送路径信息 610 和逻辑路径 ID 生成。传送路径信息 610 作为表检索地址的最高位 1 比特来使用,逻辑路径 ID 作为低位比特来使用。因此,逻辑路径管理表 320 的各项目中,高位 1 比特为“0”的表项目是传送路径 A 用的项目(A 面 701),高位 1 比特是“1”的表项目是传送路径 B 用的项目(B 面 702)。上述表内的检索地址和各项目的地址的地址体系,和后述的 MPLS

标签分配表 308 相同,在表上设置了一个逻辑路径的信息时,例如,通过在 A 面上登记现用系统路径信息,在 B 面上登记备用系统路径信息,从而可以管理现用和备用两条路径。逻辑路径管理表 320 的项目由 :表示当前的路径能否使用的路径堵塞标记 710 ;警告没有接收到正常性确认帧的正常性确认帧未接收标记 711 ;表示逻辑路径是多点逻辑路径的 MC(Multi Cast ;多播) 路径标记 712 ;表示本用户 IF201 是 MC(Multi Cast) 帧的发送端的 MC(Multi Cast) 发送端标记 713 ;表示是否需要通过用户 IF201 来复制帧加以传送的 MC(Multi Cast) 复制标记 714 ;表示传送路径上是否发生了故障的传送路径故障标记 715 ;通过每隔预先设置的时间将值每次递减计数 1、且每次接收到正常性确认帧时将计数值清除为初始设置值(例如 3 等),从而对是否在一定时间内不能接收到正常性确认帧进行管理的正常性确认帧接收计数器 716 ;表示本项目的使用状态的项目有效标记 717 构成。项目有效标记是“1”为项目已登记(使用中),是“0”为项目没有登记(没有使用)。

[0064] 用户 IF 输入头分析部 301 在取得逻辑路径管理表项目信息后,将 MC 复制标记 714 的项目内容设置在内部头 500 的复制标记 512 字段上。

[0065] 用户 IF 输入头分析部 301 在上述的处理完成后,将内部头 500 的复制标记 512 为“0”的帧存储在暂时保存缓冲器 304 上,将复制标记 512 为“1”的帧存储在 MC(Multi Cast) 复制缓冲器 305 上。

[0066] 暂时保存缓冲器 304 是在从 MC 复制缓冲器 305 或 OAM 插入缓冲器 323 送出帧过程中暂时保存帧的缓冲器。暂时保存缓冲器 304 在接收到来自选择器 306 的帧发送信号后,从缓冲器中读出一个帧。

[0067] MC 复制缓冲器 305 是在从暂时保存缓冲器 304 或 OAM 插入缓冲器 323 中送出帧过程中,暂时保存复制标记 512 为“1”的帧的缓冲器。MC 复制缓冲器 305 在接收到来自选择器 306 的帧发送信号后,开始帧发送。MC 复制缓冲器 305 在送出帧时,复制 2 个帧。这时,在从用户 IF 输入头分析部输入的原始帧是“1”的情况下,将第 2 个帧的内部头的 A/B 传送路径信息字段值改写为“0”,在是“0”的情况下改写为“1”,而进行发送。

[0068] 选择器 306 对从暂时保存缓冲器 304、MC 复制缓冲器 305、OAM 插入缓冲器 323 的哪个缓冲器中读出帧进行调度(scheduling),并将帧发送允许信号发送到上述其中一个缓冲器中。接收了帧发送允许信号的上述其中一个缓冲器读出一个帧,而传送到输入头变换部 307 中。

[0069] 输入头变换部 307 是如下所述的块,即:根据接收帧的内部头 500 的逻辑路径 ID510 和 A/B 传送路径信息 511 生成检索地址,来检索 MPLS 标签分配表 308,根据从 MPLS 标签分配表 308 检索出的项目信息,来生成 MPLS 标签而分配给数据帧的块。

[0070] 图 8 表示 MPLS 标签分配表 308 的表格式和表项目。MPLS 标签分配表 308 的表检索地址根据传送路径信息 610 和逻辑路径 ID 生成。传送路径信息 610 作为表检索地址的最高位 1 比特使用,逻辑路径 ID 作为低位比特使用。因此,地址 800 的高位 1 比特为“0”的表项目是传送路径 A 用的项目(A 面 801),高位 1 比特为“1”的表项目是传送路径 B 用的项目(B 面 802)。MPLS 标签分配表 308 的各项目由对应于逻辑路径 ID 的 MPLS 标签 ID810、和表示向哪个环形 IF 传送帧的输出环形 IF 信息 811 构成。

[0071] 输入头变换部 307 根据从 MPLS 标签分配表 308 检索结果得到的 MPLS 标签 ID,生成 MPLS 标志(tag) 而将 MPLS 标志分配给接收帧。另外,输出环形 IF 信息 811 是“0”的情

况下,在内部头 500 的环形 IF0 发送标记 515 字段上设置“1”,在是“1”的情况下,在内部头 500 的环形 IF1 发送标记 5 16 字段上设置“1”。若上述处理完成,则将帧传送到交换器发送电路 309 上。

[0072] 交换器发送电路 309 是将接收帧传送到交换器 202 的电路。

[0073] 以上是将数据帧输入到用户 IF 上而传送到交换器的流程。接着,说明从交换器向用户 IF 输入数据帧,并向装置外传送之前的流程。

[0074] 交换器接收电路 310 是在从交换器 202 接收到数据帧后,向用户 IF 输出头分析部 311 传送帧的电路。

[0075] 用户 IF 输出头分析部 311 进行正常性确认帧的定期接收确认、根据前方故障通知帧的故障位置确定、和基于路径切换请求帧的确定逻辑路径切换处理。

[0076] 下面表示用户 IF 输出分析部 311 的帧接收时的处理步骤。首先,用户 IF 输出头分析部 311 抽出接收帧的 MPLS 标签 ID,并将接收帧识别为数据帧和 OAM 帧(由于 OAM 帧除了通常的 MPLS 标签 ID 之外,还与识别 OAM 帧的标签 ID 有关,所以可以加以识别)。在识别接收帧后,用户 IF 输出头分析部 311 将 MPLS 标签 ID 作为表检索地址,根据用户 IF_MPLS 标签取得表项目。图 31 表示用户 IF_MPLS 标签检索表 312 的表格式和表项目。用户 IF_MPLS 标签检索表 312 的项目存储了检索逻辑路径管理表 320 用的逻辑路径 ID3101 和 A/B 传送路径信息 3102。在接收帧是数据帧的情况下,用户 IF 输出头分析部 311 在取得表项目后,在内部头 500 上写入逻辑路径 ID 和 A/B 传送路径信息,并将帧传送到输出头变换部 313 中。在接收帧是 OAM 帧的情况下,将帧传送到 OAM 接收处理部 322。

[0077] 输出头变换部 313 在接收到帧后,从内部头 500 中抽出逻辑路径 ID,来检索头变换表 314。头变换表 314 是保持 VLAN 标志处理(该处理包含添加、变换、删除和透过等)等的信息的表,输出头变换部 313 以头变换表 314 的项目信息为基础来删除接收帧的 MPLS 标签标志,进行 VLAN 标志处理,而将帧传送到帧发送电路 315。

[0078] 帧发送电路 315 删除内部头 500,而将帧发送到装置外。控制部 IF330 是分组通信装置 101 的控制部 204 和用户 IF201 之间的通信 IF。控制部 204 从控制部 IF330 进行各种表设置。

[0079] 以上是用户 IF201 的块结构和用户 IF201 内的数据帧的处理步骤。

[0080] 接着,说明环形 IF203 的框图和环形 IF203 内的数据帧的处理步骤。

[0081] 图 4 是环形 IF201 的框图。环形 IF201 由帧接收电路 400、环形 IF 输入头分析部 401、环形 IF MPLS 标签检索表 402、暂时保存缓冲器 403、选择器 404、交换器发送电路 405、交换器接收电路 410、环形 IF 输出头分析部 411、MPLS 标签变换表 412、帧发送电路 413、逻辑路径管理部 420、OAM 插入缓冲器 42 1 和控制部 IF430 构成。

[0082] 帧接收电路 400 在从装置外接收到帧后,分配图 5 所示的内部头 500。这里分配的内部头 500 与通过用户 IF201 分配的内部头相同。帧接收电路 400 在内部头 500 的所有字段上设置缺省值 0 而将帧传送到环形 IF 输入头分析部 401 中。环形 IF203 中,进行相同的处理,而与接收帧的类别(数据帧、OAM 帧)无关。

[0083] 环形 IF 输入头分析部 401 将接收帧的 MPLS 标签 ID 作为表检索地址,从 MPLS 标签检索表 402 中取得表项目。

[0084] 图 9 表示 MPLS 标签检索表 402 的表格式和表项目。MPLS 标签检索表 402 保存表

示项目有效或无效的项目有效标记 910、表示接收帧的发送目标 IF 的各标记、用户 IF0 发送标记 911、用户 IF1 发送标记 912、环形 IF0 发送标记 913、环形 IF1 发送标记 914。在多播接收端节点中为了接收本表项目的多播帧，与用户 IF 的发送标记相同，为了接收多播帧，通过将下一节点存在的环形 IF 的发送标记分别设置为“1”，而可以进行多播帧的中继和终止。另外，在多播发送端节点中，将应成为本表项目的多播帧发送端的用户 IF 的发送标记，设置为“1”，从而可以在发送端 IF 中终止多播帧。进一步，中继多播帧的节点的本表项目为了接收多播帧，通过将下一节点存在的环形 IF 的发送标记设置为“1”，从而可以进行多播帧的中继。这样，通过设置表，可以构成绕环一周的多点逻辑路径。

[0085] 环形 IF 输入头分析部 401 在取得 MPLS 标签检索表的项目后，将所取得的项目信息写入到内部头 500 的用户 IF0 发送标记 513、用户 IF1 发送标记 514、环形 IF0 发送标记 515、环形 IF1 发送标记 516 上而将帧存储到暂时保存缓冲器 403 中。

[0086] 暂时保存缓冲器 403 是在从 OAM 插入缓冲器 421 中发送帧的过程中，暂时保存帧的缓冲器。暂时保存缓冲器 403 在接收到来自选择器 404 的帧发送信号后，从缓冲器中读出一个帧。

[0087] 选择器 404 对从暂时保存缓冲器 403、OAM 插入缓冲器 421 的哪个缓冲器中读出帧进行调度，并将帧发送信号发送到缓冲器。

[0088] 交换机发送电路 405 是将接收帧传送到交换机 202 的电路。

[0089] 以上是向环形 IF203 输入帧而传送到交换机 202 为止的流程。接着，说明从交换机 202 将帧输入到环形 IF203，并传送到装置外为止的流程。

[0090] 交换机接收电路 410 是在从交换机 202 接收到帧后，将帧传送到环形 IF 输出头分析部 411 的电路。

[0091] 环形 IF 输出分析部 411 是将 MPLS 标签 ID 作为检索键来进行 MPLS 标签变换表 412 的检索，并根据表信息来进行 MPLS 标签的变换处理的块。

[0092] 帧发送电路 413 删除内部头 500，并将帧发送到装置外。控制部 IF430 是分组通信装置 101 的控制部 204 和环形 IF203 之间的通信 IF。控制部 204 从控制部 IF430 进行各种表设置。

[0093] 以上是环形 IF203 的块结构和环形 IF203 内的数据帧的处理步骤。

[0094] 接着说明 OAM 帧的处理。

[0095] 本发明中多点逻辑路径的导通确认、多点逻辑路径内的故障通知、多点逻辑路径的路径切换中使用正常性确认帧、后方故障通知帧、前方故障通知帧中的至少一个。

[0096] 首先，说明多点逻辑路径的导通确认和故障通知。

[0097] 多点逻辑路径的导通确认使用正常性确认帧。图 29 表示正常性确认帧的帧格式。正常性确认帧 2900 由识别为是正常性确认帧的功能 2901 和存储正常性确认帧的发送端节点的发送节点 ID 字段 2902 构成。在本帧上添加具有按每个逻辑路径分配的路径标签 ID 的 MPLS 标签标志和具有识别本帧是管理系统的帧的标签 ID 的 MPLS 标签标志。多播帧发送端节点的用户 IF201 的 OAM 发送处理部 321 定期向现用系统和各用系统的多点逻辑路径发送正常性确认帧 2900。正常性确认帧 2900 通过每个多点逻辑路径的多播帧接收端节点的用户 IF 和在环上绕一周的发送端节点的用户 IF 来终止。各终端位置的用户 IF 的 OAM 接收处理部 322 在接收到正常性确认帧 2900 后，根据 MPLS 标签 ID 检索逻辑路径管理表 320，并

将项目内的正常性帧接收计数器 716 值清除为初始设置值（例如 3）。正常性帧接收计数器 716 值在后述的 OAM 发送处理部 321 的处理流程中定期地每次减一，所以在一定期间不能接收到正常性确认帧 2900 的情况下，变为 0，而可以确认这时逻辑路径上发生了故障。各多播接收端用户 IF 如上所述，通过定期接收本帧，从而可以确认逻辑路径正常导通。另外，发送端节点的用户也可通过接收自身节点发送的正常性确认帧 2900 来确认环形网络正常导通了。

[0098] 另外，在多播帧接收端节点不能接收正常性确认帧 2900 的情况下，OAM 发送处理部 321 利用多点逻辑路径将后方故障通知帧 3200 传送到发送端节点的用户 IF 上。图 32 表示后方故障通知帧的帧格式。后方故障通知帧 3200 由识别是后方故障通知帧的功能 3201、通知故障的类别的故障类型 3202、和确定故障发生的位置的发送 IF 地址 3203 构成。通过接收本后方故障通知帧，在发送端节点中可以知道在哪个用户 IF 上发生了故障。

[0099] 由于多播帧的发送基本上是单方向，所以在现有的网络和通信装置中不能将多点逻辑路径的故障通知到发送端节点。另外，即使不进行数据帧的发送，也需要在多播帧接收端节点的用户 IF 和发送端节点的用户 IF 之间设置故障通知用的点·点路径。但是，本发明中，由于形成多点逻辑路径，使得环为一周，所以可以利用多点逻辑路径向发送端节点传送故障信息。

[0100] 上面描述了各单独的逻辑路径上的故障检测。接着，描述传送路径的物理故障发生的情况下的检测。传送路径的故障主要因环形接口的故障或光纤的切断等而发生。在发生了这些故障的情况下，由于在对向的环形接口上不能接收光信号，所以从环形 IF 的光模块（图中未示）发送 Loss 信息 422。接收了该信息的逻辑路径管理部 420 从上开始依次读出 MPLS 标签检索表，确认项目有效标记 910，而对有效的项生成前方故障通知帧 2800 后进行发送。图 28 表示前方故障通知帧的帧格式。这时，在故障类型 2802 上设置表示发生了 Loss 的 ID，在发送 IF 地址 2803 上设置检测出了 Loss 的环形 IF 的地址。另外，将表示 OAM 帧的标签、确定逻辑路径的 MPLS 标签（标签 ID 可从表项目的地址中取得）和内部头 500（内部头的字段值设定从表项目得到的信息）添加到前方故障通知帧 2800 上，并将帧存储在 OAM 插入缓冲器 421 上。通过对所有项目进行上述处理，可以对现用系统、备用系统的所有路径通知传送路径故障信息。

[0101] 在作为现有技术的非专利文献 1 和 2 中，接收了前方故障通知帧 2800 的接收端节点的用户 IF 利用后方故障通知帧 3200 通过传送路径向发送端节点的用户 IF 通知发生了故障。但是，本发明的多点逻辑路径绕环一周，还在发送端节点的用户 IF 上终止帧，所以接收端节点的用户 IF 在多点逻辑路径上接收了前方故障通知帧 2800 的情况下，不发送后方故障通知帧 3200 也可。由此，发送端节点的用户 IF 不需要接收大量的后方故障通知帧，可期待处理负载减轻分效果。另外，通过不使用后方故障通知帧 3200，还可得到环形网络的频带消耗抑制效果。

[0102] 接着，说明前方故障通知帧 2800 的终止处理。前方故障通知帧 2800 通过用户 IF201 的 OAM 接收处理部 322 来终止。OAM 接收处理部 322 在接收了前方故障通知帧 2800 的情况下，确认故障类型 2802 和发送 IF 地址 2803。在故障类型 2802 为通知发生 Loss 的类型，且发送 IF 地址 2803 是环形 IF 的地址的情况下，有可能在形成环的路径的一部分上发生了故障，不向接收多播帧的所有用户 IF 发送帧。

[0103] 因此,在接收了上述帧的情况下,根据 MPLS 标签 ID 检索逻辑路径管理表 320,并在项目内的传送路径故障标记 715 上设置表示发生了故障的“1”。另外,向控制部通知故障帧的帧信息(故障类型和发送 IF 地址)。在接收了除此之外的前方故障通知帧或后方故障通知帧的情况下,由于在形成环的路径上没有发生故障,所以不设置传送路径故障标记 715,仅向控制部 204 通知故障帧的帧信息。

[0104] 通过进行以上的处理,在多点逻辑路径的导通确认和故障发生时在多播接收端节点和发送端节点中可以实现故障位置的通知和确定。

[0105] 接着,说明故障检测时的多点逻辑路径的切换处理。在多点逻辑路径的切换中使用图 30 所示的路径切换请求帧 3000。路径切换请求帧 3000 由识别是切换请求帧的功能 3001、通知切换后使用的传送路径的 A/B 传送路径信息 3002、和存储发送了路径切换请求帧的用户 IF 的地址的发送 IF 地址 3003 构成。

[0106] 从 OAM 发送处理部 321 来发送路径切换请求帧 3000 的发送处理。另外,在 OAM 接收处理部 322 中进行路径切换请求帧 3000 的终止和路径切换处理。

[0107] 下面,使用图 20、22 来说明 OAM 发送处理部 321 发送路径切换请求帧 3000 的步骤。OAM 发送处理部 321 定期对所有表项目进行图 20、22 所示的流程。

[0108] OAM 发送处理部 321 在读出逻辑路径管理表 320 后,确认项目有效标记 717。若项目有效标记 717 是“1”,即项目有效,则将正常性确认帧接收计数器 716 的值减去“1”(S101)。

[0109] 在相减的结果,计数器值为“0”的情况下,在正常性确认帧未接收标记 711 上设置表示没有接收的“1”(S102、S103)。

[0110] 接着,确认 MC 路径标记 712,确认本项目是多点逻辑路径还是点·点逻辑路径(S104)。由于点·点逻辑路径的路径切换单元在这里省略,所以流程为 END。

[0111] 在多点逻辑路径的情况下,确认 MC 发送端标记 713,并确认是否是作为多播帧的发送端的用户 IF(S105)。多点逻辑路径的切换为发送端节点主动。

[0112] 首先,确认传送路径故障标记 715,判断有无物理传送路径故障。若判断的结果为有故障,则进入到确认进行路径切换的必要性的处理(S106)。

[0113] 在没有传送路径故障的情况下,为了进行路径正常性确认帧的正常接收确认,则确认正常性确认帧未接收标记 711。在判断的结果,正常性确认帧未接收的情况下,由于发生了逻辑路径故障,所以进入到确认路径切换的必要性的处理(S107)。在接收了逻辑路径正常性确认帧的情况下,由于逻辑路径正常导通,所以流程结束。

[0114] 接着,确认路径堵塞标记而判断检测出了异常的路径是现用系统路径还是备用系统路径(S108)。在备用系统路径的情况下,由于不需要进行路径切换,所以流程结束。

[0115] 在现用系统路径的情况下,由于需要进行路径切换,所以接下来为了确认备用系统路径有无故障,而取得备用系统路径的表项目。由于备用系统的表项目存在于反转了现用系统路径的项目地址的最高位 1 比特的地址上,所以可以取得。若接收了备用系统路径的表项目,则 S107 同样确认传送路径有无故障。在有故障的情况下,判断为现用/备用双重故障,处理进入到图 22 所示的双重故障路径。另外,在没有传送路径故障的情况下,S108 同样进行正常性确认帧的接收确认。在正常性确认帧未接收的情况下,处理进入到现用/备用双重故障处理(S109、S110、S112)。

[0116] 若知道备用系统路径没有故障,则为了从现用系统路径切换到备用系统路径,生成路径切换请求帧 3000。在 A/B 传送路径信息 3002 的字段上放入路径切换后所使用的传送路径信息的 ID(例如若使用传送路径 B,则放入“1”)。另外,将内部头 500 添加到路径切换请求帧 3000 的开头而存储到 OAM 插入缓冲器 323 上。在添加内部头 500 时,从逻辑路径管理表 320 的备用系统路径的表项目的地址 700 生成逻辑路径 ID510 字段和 A/B 传送路径信息 511 字段的值而进行添加 (S111)。

[0117] 将 A/B 传送路径信息表 303 的设置值改变为在路径切换请求帧 3000 的 A/B 传送路径信息 3002 上指定的值 (S113)。通过进行该处理,在接着检索 A/B 传送路径信息表 303 时,取得与在此之前相反的 ID,所以从 MPLS 标签分配表 308 取得的项目也取得与在此之前不同的备用系统的项目。

[0118] 将检测出故障之前现用系统中使用的逻辑路径管理表 320 项目的路径堵塞标记 710 设置为“1”,而使路径堵塞 (S114)。

[0119] 将检测出故障之前备用系统中使用的逻辑路径管理表 320 的项目的路径堵塞标记 710 设置为“0”,而解除路径的堵塞 (S115)。

[0120] 接着,说明现用 / 备用双重故障发生时的处理。

[0121] 在 S110 或 S111 中判断为两个系统故障的情况下,OAM 发送处理部 321 判断为双重故障而进行图 22 所示的流程图的动作。

[0122] 首先,判断备用系统的路径堵塞标记 710 是否为“0”。在为“0”的情况下,由于已经在使用备用系统,所以为了避免双重故障,而结束流程 (S301)。

[0123] 在备用系统的路径堵塞标记 710 是“1”的情况下,为了使用备用系统来发送帧,而将路径切换请求 3000 发送到备用系统路径。路径切换请求 3000 的发送方法与 S112 相同 (S302)。

[0124] 设置为使现用系统的逻辑路径管理表项目的 MC 复制标记 714 设为“1”,而完全复制本逻辑路径目标的帧来进行发送 (S303)。

[0125] 将备用系统的路径堵塞标记 710 设作“0”,两个系统都设置为现用系统 (S304)。以上是 OAM 发送处理部 321 的路径切换请求帧的发送步骤流程。

[0126] 接着,使用图 21,来说明 OAM 接收处理部 322 的路径切换请求帧 3000 的终止和路径切换处理步骤。

[0127] OAM 接收处理部 322 在接收到路径切换请求后,取得逻辑路径管理表项目 (S201)。逻辑路径管理表的取得步骤与数据帧的接收处理相同。

[0128] 在取得逻辑路径管理表后,通过 MC 发送端标记 713 来判断自身用户 IF 是否是多播帧发送端用户 IF。在 MC 发送端标记是“1”的情况下,由于从自身用户 IF 传送的路径切换请求帧绕环一周而返回,所以原样结束流程。另一方面,在 MC 发送端标记 713 是“0”的情况下,由于是接收端 IF,所以进入下一步骤 (S202)。

[0129] 将所取得的逻辑路径管理表项目的路径堵塞标记设作“0”(解除堵塞),将使所取得的逻辑路径管理表项目的检索地址的最高位比特反转的项目(相当于逻辑路径的 A 面 / B 面)的路径堵塞标记 710 的值设作“1”(堵塞) (S203)。

[0130] 以上是 OAM 接收处理部 322 的终止和路径切换处理步骤的流程。通过使逻辑路径管理表项目的路径堵塞标记为“0”,多播接收节点的用户 IF 可以接收来自新的现用系统路

径的帧。

[0131] 至此,说明了节点单体中的故障发生时的故障检测动作、故障通知动作和逻辑路径切换动作。

[0132] 下面,使用图 12 ~图 19 和图 23 ~图 24 来说明在环形网络内发生了故障的情况下的整体的故障检测、故障通知、逻辑路径切换的流程。

[0133] 图 12 和图 23 是说明在通信装置 B101-2 的用户 IF1201-1 中发生了故障的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。

[0134] 用户 IF2001-4 上发生的故障,可以考虑是逻辑路径断开和用户 IF 的光模块的故障等。这时,检测出了故障的用户 IF1201-4 对现用系统多点逻辑路径和装置 B 的控制部进行故障通知。对多点逻辑路径的故障通知使用后方故障通知帧 3200 (S401)。

[0135] 具有发生了故障的用户 IF 的通信装置 B101-2 可以通过发生了故障的用户 IF 的逻辑路径管理表项目的参照或通过从用户 IF1201-4 直接进行的故障通知,检测出发生了故障。这时,最好在用户 IF1201-4 冗余地构成的情况下,进行 IF 的切换 (S402)。通过切换 IF,可以正常进行多播帧的正常接收。

[0136] 装置 B 的用户 IF1200 发送的后方故障通知帧 3200 绕多点逻辑路径一周而传送到多播帧发送端节点的用户 IF1200 上 (S403)。由于是后方故障通知帧,所以用户 IF 判断为不需要多点逻辑路径切换。

[0137] 用户 IF 向装置 A 的控制部通知故障信息 (S404)。

[0138] 通过以上,可以进行多播帧的接收端节点的用户 IF 故障位置的确定。

[0139] 用户 IF1201-4 的故障对其他多播帧接收端用户 IF 没有影响。因此,最好是多播帧发送端节点的用户 IF1200 仅通过向控制部通知故障信息,而不进行多点逻辑路径的切换。

[0140] 这样,对于在作为多播帧的接收端的通信装置内发生的故障,最好不切换多点逻辑路径,而进行装置内的故障对应。

[0141] 在利用多点逻辑路径来传送后方故障通知帧的本方式中,还向其他多播帧接收端节点的用户 IF1200-1 ~ 3 发送后方故障通知帧。之后,通过由各用户 IF 来终止该后方故障通知帧,而可在所有节点中信息共享在哪里发生了怎样的故障。

[0142] 另外,认为该单独装置的用户 IF 上发生的故障与其他多播帧接收端没有关系。因此,各接收端用户 IF 希望过滤删除后方故障通知帧 3200。由此,可以减轻向控制部通知与自身节点的帧接收没有关系的信息的负荷。

[0143] 图 13 和图 24 是说明在通信装置 B 和通信装置 C 之间的传送路径 A (现用系统路径) 中例如因光纤的切断等传送路径上发生了故障的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。

[0144] 传送路径 A 的故障可以通过从环形 IF 的光模块作为 Loss 信息通知给逻辑路径管理部 420,来进行检测 (S501)。

[0145] 检测出了故障的环形 IF1302-1 利用传送路径 A 对包含图中记载的多点逻辑路径的所有逻辑路径发送前方故障通知帧 2800 (S502)。

[0146] 多播帧发送端的用户 IF1300 通过从现用系统路径接收前方故障通知帧 2800,来识别在传送路径上发生了故障,可能存在不能接收多播帧的用户 IF (S503)。

[0147] 这时,从路径管理表中确认备用系统路径有无故障。若确认备用系统路径没有故

障,则向传送路径 B 的备用系统路径发送路径切换请求帧 3000 (S504)。

[0148] 路径切换请求帧 3000 通过备用系统的多点逻辑路径发送到用户 IF1301-1 ~ -4。接收了路径切换请求帧 3000 的用户 IF1301-1 ~ -4 对由 A/B 传送路径信息 302 指定的路径进行路径的切换处理 (S505)。

[0149] 由发送节点来终止通过备用系统的多点逻辑路径传送的路径切换请求帧 3000。

[0150] 装置 A 的用户 IF1300 在向备用系统的多点逻辑路径发送路径切换请求帧 3000 后,开始向备用系统路径发送数据 (S507)。

[0151] 以上为现用系统路径中的传送路径故障发生时的路径切换步骤。通过使用该功能,即使在现有系统路径的传送路径上发生了故障的情况下,也可通过向备用系统切换,从而可以继续继续进行多播帧的传送。另外,多点逻辑路径因绕环一周,所以可以切换路径,而不用确定故障发生位置,所以不需要对经过节点进行管理。

[0152] 这里,装置 A 的用户 IF1300 在路径切换请求帧 2800 发送后在备用系统中开始数据发送,但是通过在自身节点中终止路径切换请求帧 2800 后在备用系统中开始数据发送,从而可以在接收多播帧的所有用户 IF 中结束路径切换处理后,在备用系统路径上发送数据,所以可以防止切换引起的帧丢弃。

[0153] 图 14 和图 25 是说明现用系统路径中逻辑路径故障发生的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。这里,假定通信装置 C 的环形 IF1402-1 的 MPLS 标签检索表 402 的项目因人为错误进行了删除或误设置而切断了逻辑路径。

[0154] 在逻辑路径上发生了故障的情况下,由于发生了故障的 IF 不能识别故障,所以不能发送前方故障通知帧。这种故障可以通过没有接收到来自作为逻辑路径的起始点的用户 IF 的正常性确认帧而检测出。在多点逻辑路径的情况下,用户 IF1400 通过接收自身节点发送的正常性确认帧,来确认逻辑路径的正常性。在逻辑路径上发生了故障的情况下,根据不返回正常性确认帧的情况,可以检测出逻辑路径故障 (S601)。

[0155] 这时,用户 IF1400 从路径管理表中确认备用系统路径有无故障,若确认为备用系统路径上没有故障,则将路径切换请求帧 3000 发送到传送路径 B 的备用系统路径 (S602)。

[0156] 路径切换请求帧 3000 通过备用系统的多点逻辑路径发送到用户 IF1401-1 ~ -4。接收了路径切换请求帧 3000 的用户 IF1401-1 ~ -4 进行向 A/B 传送路径信息 302 所指定的路径的路径切换处理 (S603)。

[0157] 通过备用系统的多点逻辑路径传送的路径切换请求帧 3000 在发送节点被终止 (S604)。

[0158] 装置 A 的用户 IF1400 在向备用系统的多点逻辑路径发送路径切换请求帧 3000 后,开始向备用系统路径发送数据 (S605)。

[0159] 以上是逻辑路径故障在现用系统路径上发生时的路径切换步骤。通过使用该功能,在现用系统多点逻辑路径上发生了故障的情况下也可向备用系统路径进行切换,从而可以继续继续进行多播帧的传送。另外,多点逻辑路径由于绕环一周,所有可以切换路径,而不用确定故障发生位置,所以不需要对经过节点进行管理。

[0160] 这里,装置 A 的用户 IF1400 在路径切换请求帧 2800 发送后在备用系统中开始数据发送,但是也可在自身节点中终止路径切换请求帧 2800 后通过备用系统来开始数据发送,从而在接收多播帧的所有用户 IF 中结束路径切换处理后,通过备用系统路径来发送数

据,所以可以防止由切换引起的帧丢弃。

[0161] 图 15 表示在检测出了图 13、图 14 所发生的现用系统路径的故障后,向备用系统路径切换后的多点逻辑路径上的帧传送。通过将多点逻辑路径切换到传送路径 B,而可继续多播帧的传送。

[0162] 图 16 是说明在通信装置 C 和通信装置 D 之间的传送路径 B(备用系统路径)上例如因光纤的切断等在传送路径上发生了故障的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。

[0163] 传送路径 B 的故障可以通过从环形 IF 的光模块作为 Loss 信息向逻辑路径管理部 420 进行通知来检测出。

[0164] 检测出了故障的环形 IF1302-1 利用传送路径 B 对包含图中记载的多点逻辑路径的所有逻辑路径发送前方故障通知帧 2800。

[0165] 多播帧发送端的用户 IF1300 在前方故障通知帧 2800 的接收中识别出在传送路径 B 上发生了故障。

[0166] 但是,由于传送路径 B 作为备用系统来使用,所以对多播帧的发送没有影响。因此,用户 IF1600 仅向控制部报告故障信息,不进行路径的切换。

[0167] 尽管图中未示出,但是在备用系统路径的逻辑路径上发生了故障的情况下,可以通过图 14 和图 25 中说明的逻辑路径的故障检测步骤,对于故障,检测出多点逻辑路径的故障。这时也可因与备用系统路径的传送路径上的故障检测同样的理由,不进行逻辑路径的切换。

[0168] 图 17 和图 26 是说明在通信装置 B 和通信装置 C 之间的传送路径 A(现用路径)和传送路径 B(备用路径)中例如因光纤的切断等在传送路径上发生了故障的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。

[0169] 传送路径 A 的故障可以通过从环形 IF1702-1 的光模块作为 Loss 信息、传送路径 B 的故障可以通过从环形 IF1702-2 的光模块作为 Loss 信息,通知给各自的环形 IF 的逻辑路径管理部 420 来检测出 (S701)。

[0170] 检测出了故障的环形 IF1702-1 利用传送路径 A,环形 IF1702-2 利用传送路径 B,对包含了图中记载的多点逻辑路径的所有逻辑路径发送前方故障通知帧 2800 (S702)。

[0171] 多播帧发送端的用户 IF1300 通过接收来自现用系统路径和备用系统路径的前方故障通知帧 2800,来识别出在现用系统和备用系统两个路径上发生了故障 (S703)。

[0172] 这样,在现用系统路径和备用系统路径两个路径上发生了故障的情况下,为了向所有用户 IF 传送多播帧,可以通过对用户 IF1701-1 和用户 IF1701-2 使用备用系统路径,对用户 IF1701-3 和用户 IF1701-4 使用现用系统路径,来传送多播帧。因此,向备用系统路径发送路径切换请求帧 3000,使得可以通过备用系统路径,来向用当前现用系统路径不能发送数据帧的用户 IF1701-1 和 1701-2,发送数据帧 (S704)。

[0173] 路径切换请求帧 3000 通过备用系统路径来向用户 IF1701-1 和 IF1701-2 发送。接收了路径切换请求帧 3000 的用户 IF1701-1 和 IF1701-2 进行向由 A/B 传送路径信息 302 所指定的路径的路径切换处理 (S705)。

[0174] 使逻辑路径管理表 320 的 MC 复制标记 714 为“1”而有效化,使得装置 A 的用户 IF1700 向备用系统路径也可进行帧的传送。由此,在用户 IF1700 中,变为复制数据帧、向现用系统路径和备用系统路径来传送,而可以向所有用户 IF 传送多播帧 (S706)。

[0175] 以上为在现用系统路径和备用系统路径中同时发生了传送路径故障时的路径切换步骤。通过使用该功能,即使在现用系统路径和备用系统路径中同时发生了故障的情况下,也可在发送端节点中复制帧向备用系统路径传送,从而可以继续多播帧的传送。

[0176] 图 18 和图 27 是说明在现用系统路径和备用系统路径上发生了逻辑路径故障的情况下的故障检测和故障通知步骤的图。这里,假定通信装置 C 的环形 IF1802-1 的 MPLS 标签检索表 402 的现用系统路径用和备用系统路径用的项目,因人为错误进行删除或误设定而切断了逻辑路径。

[0177] 在逻辑路径上发生了故障的情况下,由于发生了故障的 IF 不能识别出故障,所以不能发送前方故障通知帧。这种故障可以通过没有接收到来自作为逻辑路径的起始点的用户 IF 的正常性确认帧而检测出。在多点逻辑路径的情况下,用户 IF1800 通过接收自身节点发送的正常性确认帧,来确认逻辑路径的正常性。在逻辑路径上发生了故障的情况下,根据不返回正常性确认帧的情况,可以检测出逻辑路径故障。这时,用户 IF1800 可以根据路径管理表确认现用系统路径和备用系统路径上同时发生了故障 (S801)。

[0178] 这样,在现用系统路径和备用系统路径的两个路径上发生了故障的情况下,为了向所有用户 IF 传送多播帧,可以通过对用户 IF1801-1 和用户 IF1801-2 使用备用系统路径,对用户 IF1801-3 和用户 IF1801-4 使用现用系统路径,来传送多播帧。因此,向备用系统路径发送路径切换请求帧 3000,使得可以通过备用系统路径,来向以当前现用系统路径不能发送数据帧的用户 IF1801-1 和 1801-2,发送数据帧 (S802)。

[0179] 路径切换请求帧 3000 通过备用系统路径来向用户 IF1801-1 和 IF1801-2 发送。接收了路径切换请求帧 3000 的用户 IF1801-1 和 IF1801-2 进行向由 A/B 传送路径信息 302 所指定的路径的路径切换处理 (S803)。

[0180] 使逻辑路径管理表 320 的 MC 复制标记 714 为“1”而有效化,使得装置 A 的用户 IF1800 向备用系统路径也可进行帧的传送。由此,在用户 IF1800 中,变为复制数据帧、向现用系统路径和备用系统路径来传送,如图 19 所示,可以向所有用户 IF 传送多播帧 (S804)。

[0181] 以上为在现用系统路径和备用系统路径中同时发生了逻辑路径故障时的路径切换步骤。通过使用该功能,即使在现用系统路径和备用系统路径中同时发生了逻辑路径故障的情况下,也可在发送端节点中复制帧向备用系统传送,从而可以继续多播帧的传送。

[0182] 通过使用本实施例,即使是作为仅为单方向通信的多点通信,也可确认对发送端的故障信息传递路径。

[0183] 另外,由于在多点逻辑路径上传送正常性确认帧,所以各接收端节点可以确认路径的正常性,进一步,发送端节点通过接收到自身节点发送的正常性确认帧,可以确认环上的逻辑路径的正常性。另外,在发生了故障的情况下,通过在多点逻辑路径上传送前方故障通知帧,不需要设置故障通知用的逻辑路径等,而可以将路径中途和接收端节点上的故障信息通知到发送端节点。进一步,由于所有的多点逻辑路径构成为绕环一周,所以不需要按每个逻辑路径来对经过节点进行管理。

[0184] 另外,由于根据故障位置来进行逻辑路径的切换,复制帧而传送到多播路径,所以可以继续提供多播发送。

[0185] 另外,虽然没有图示,但是在交换器 202 中进行帧的复制,在环形 IF203 中将 MPLS 标签路径切换为现用系统路径用和备用系统路径用的方式中也可得到同样的效果。

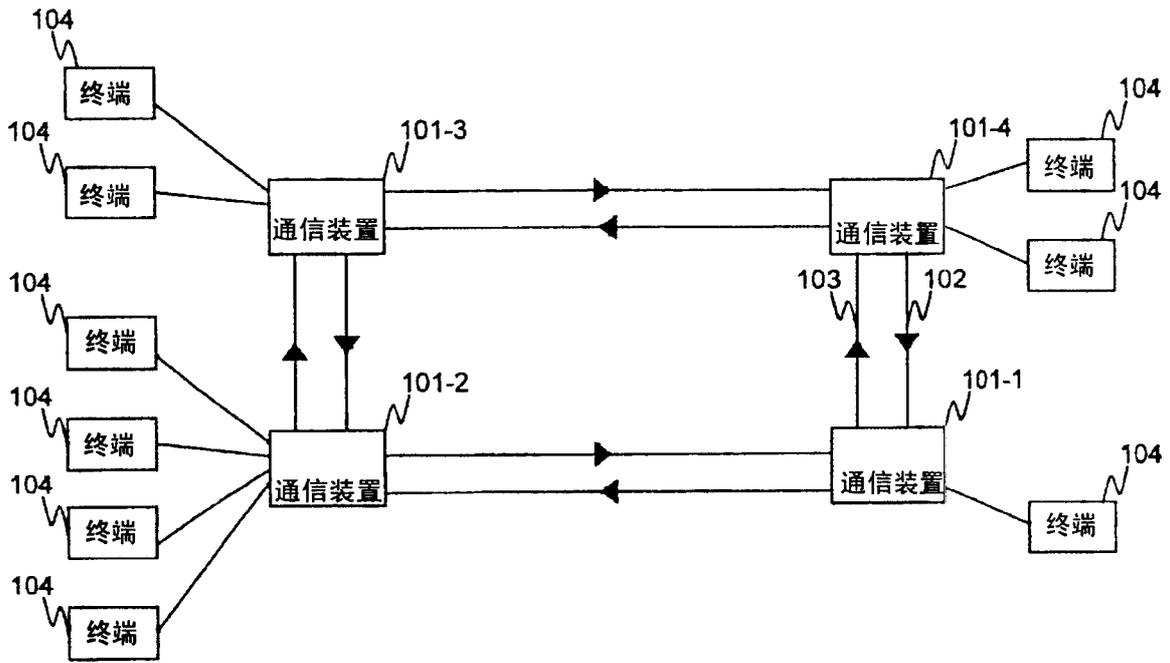


图 1

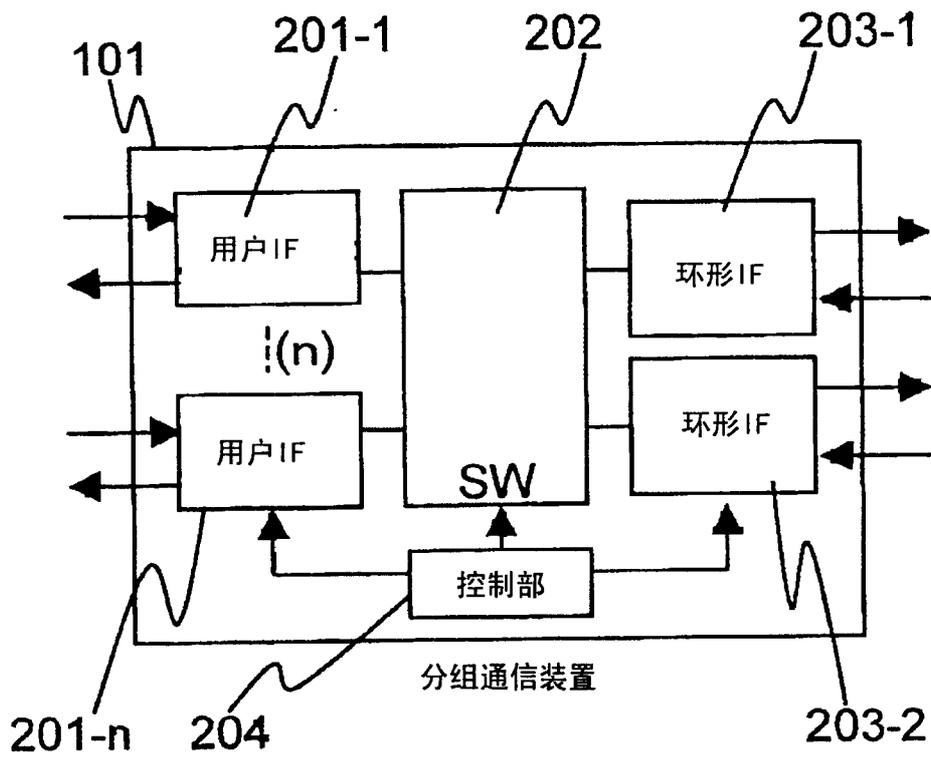


图 2

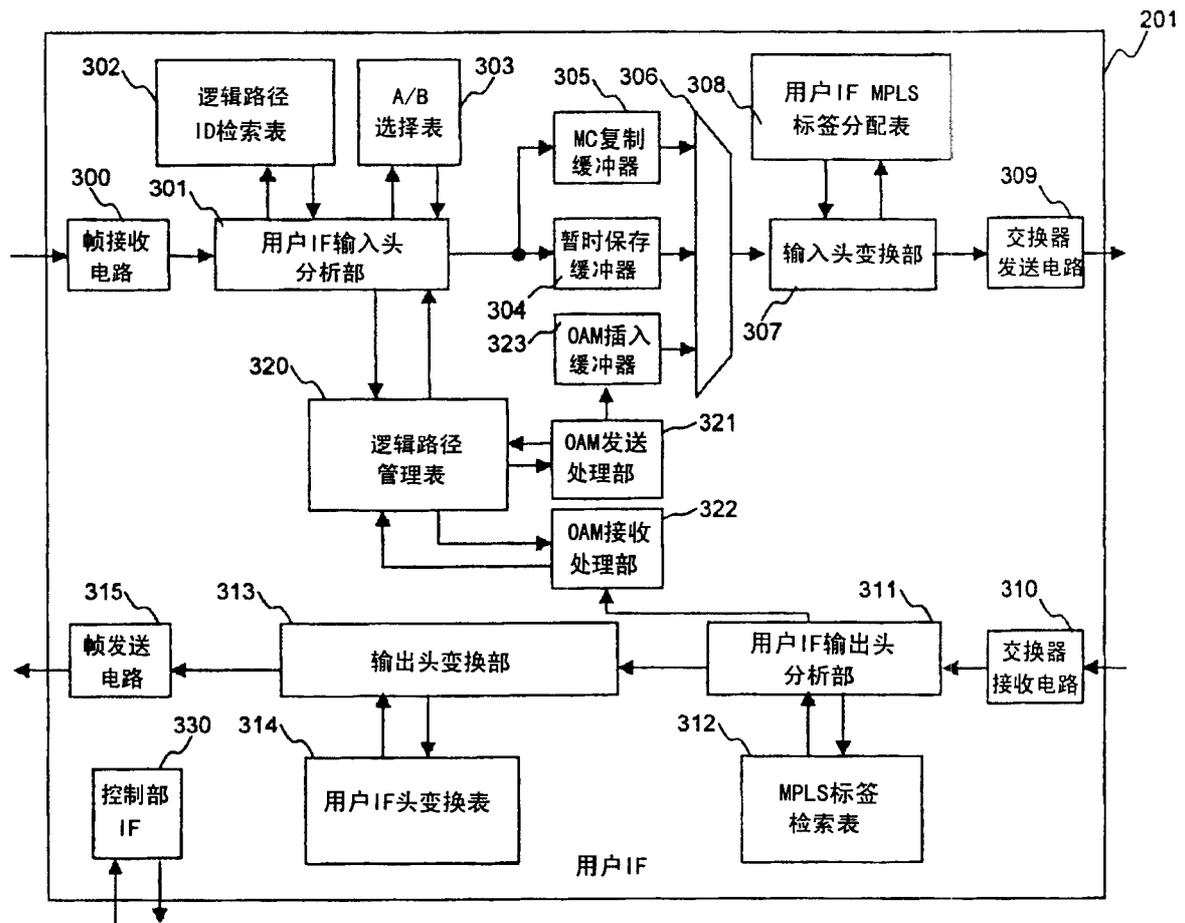


图 3

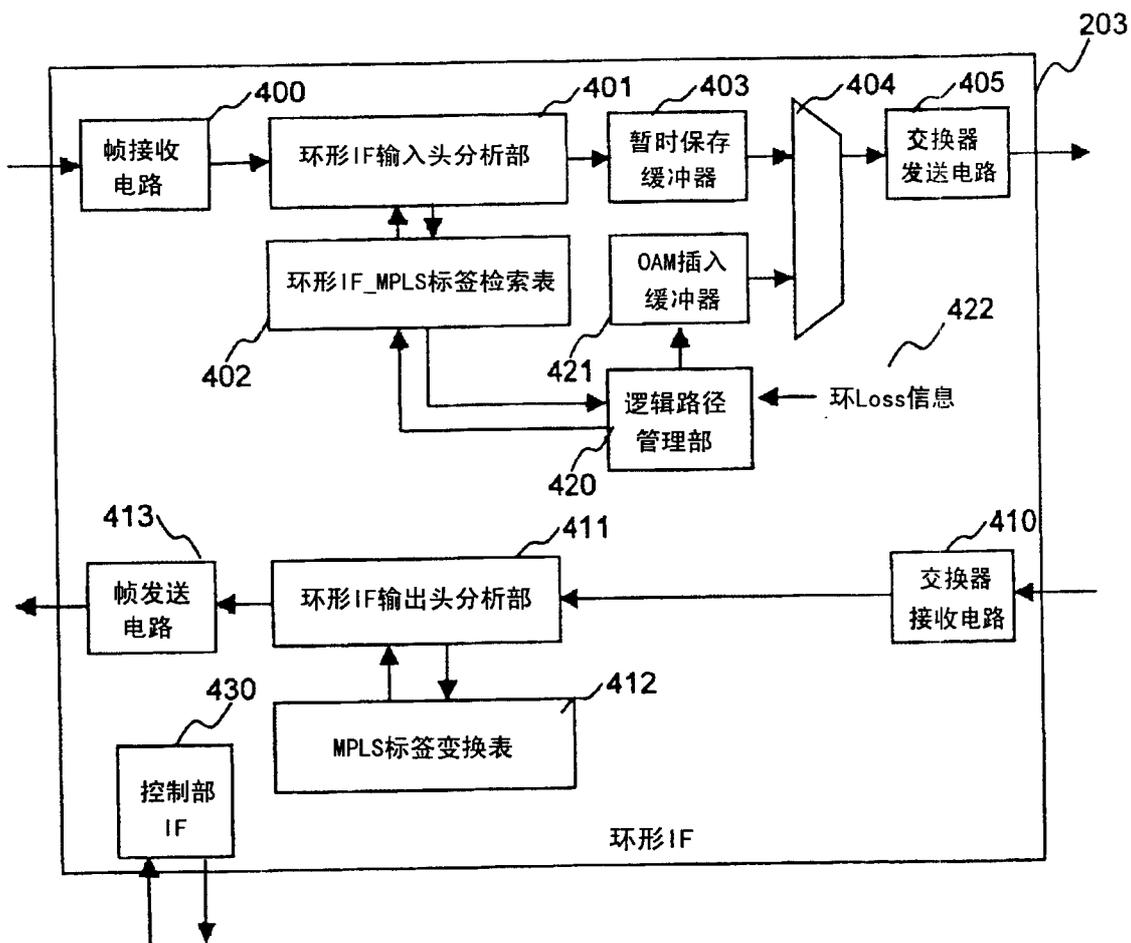


图4

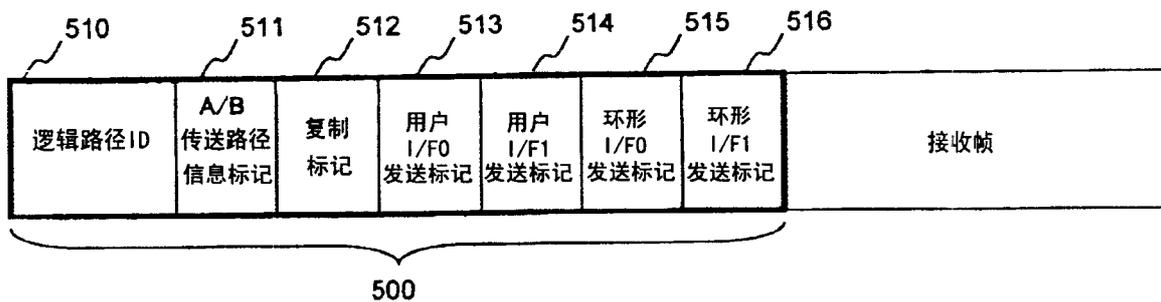


图5

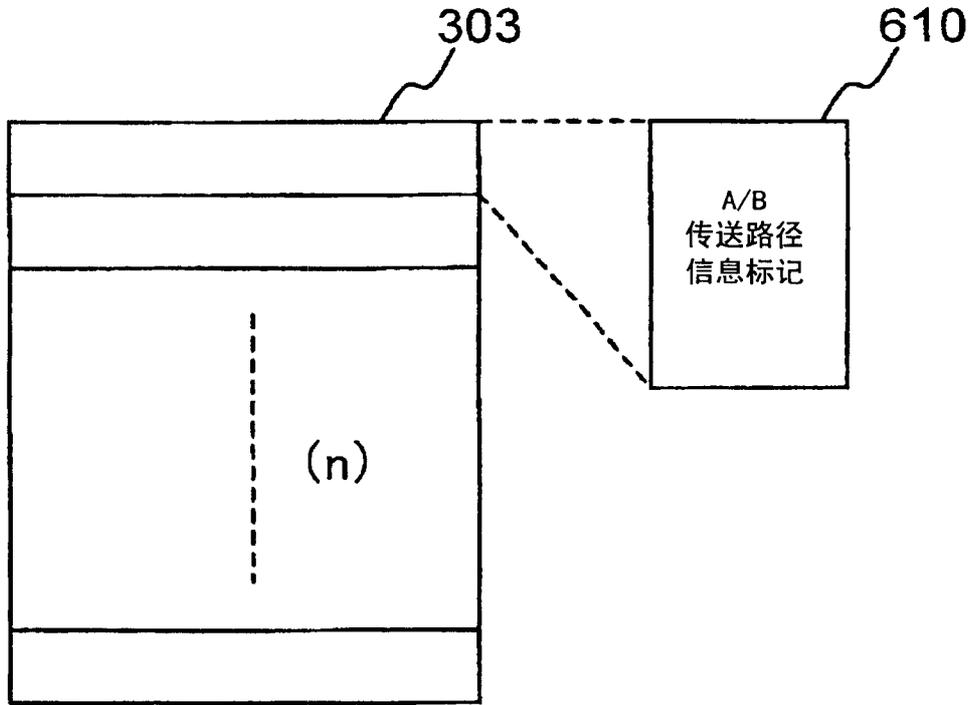


图 6

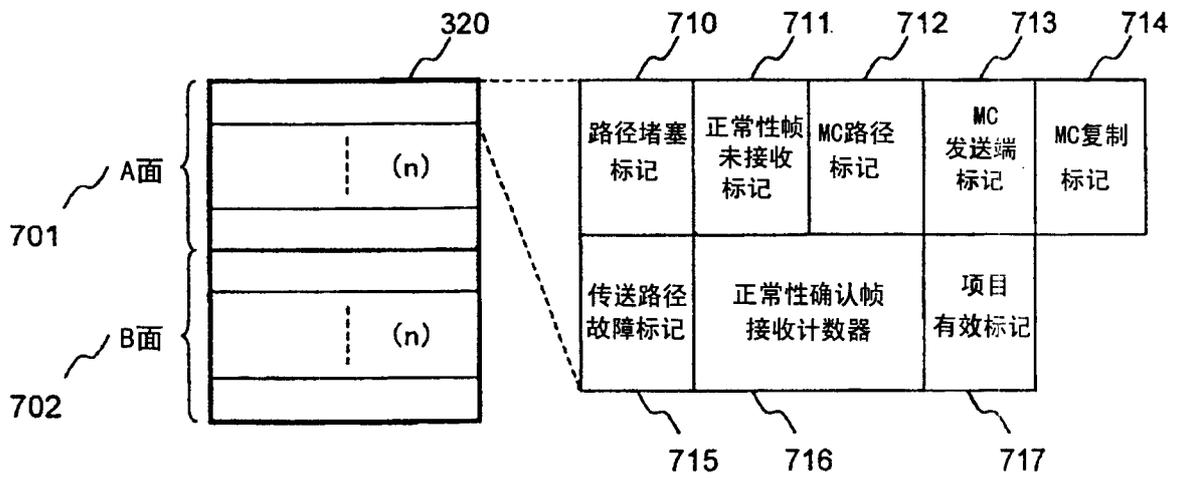


图 7

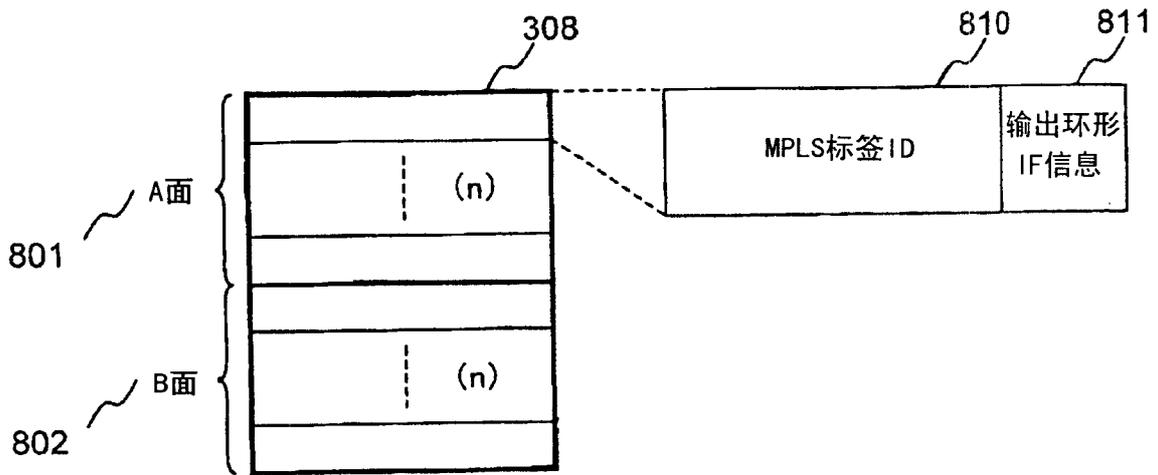


图 8

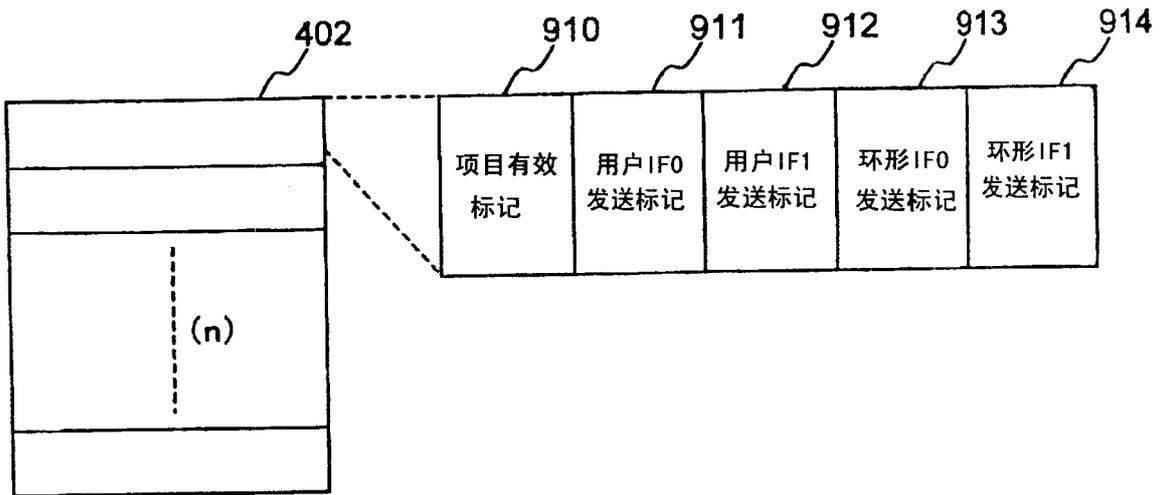


图 9

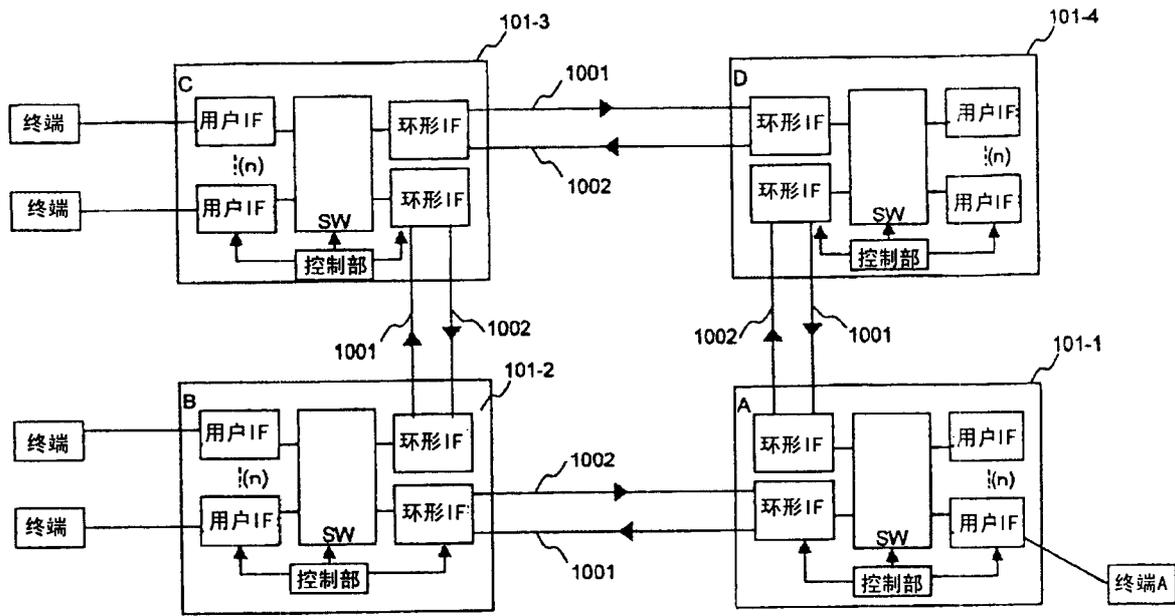


图10

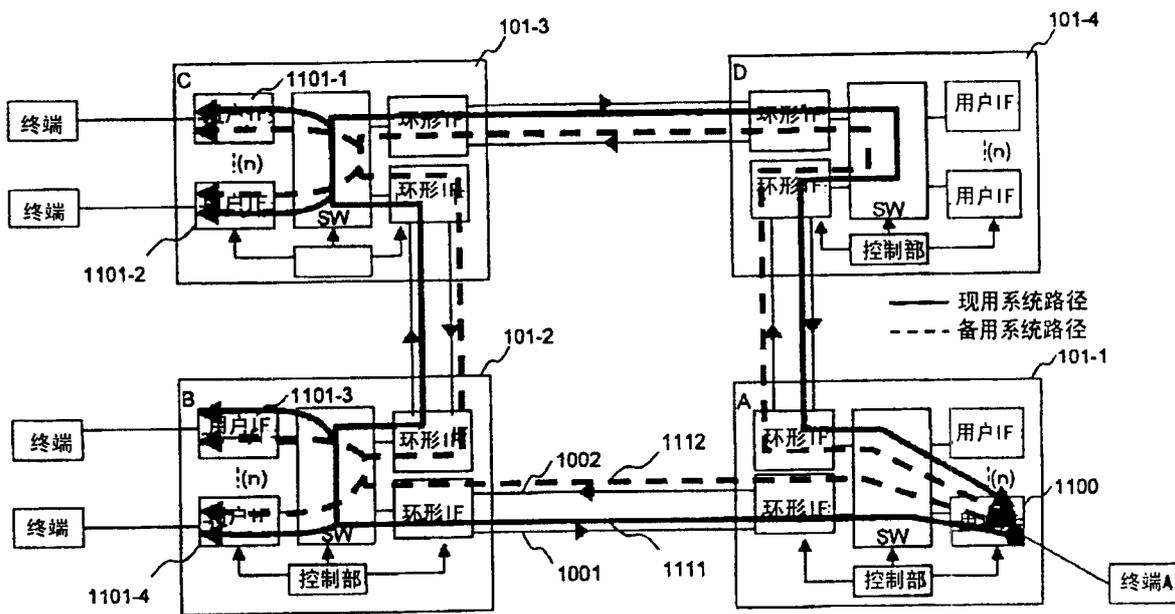


图 11

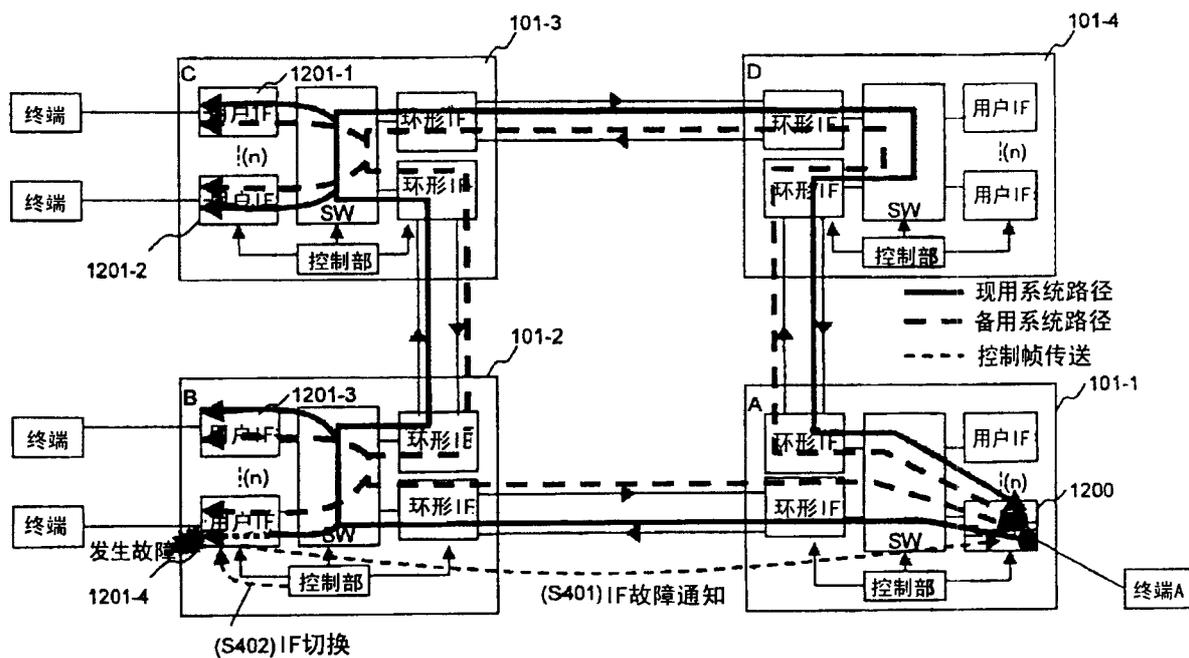


图 12

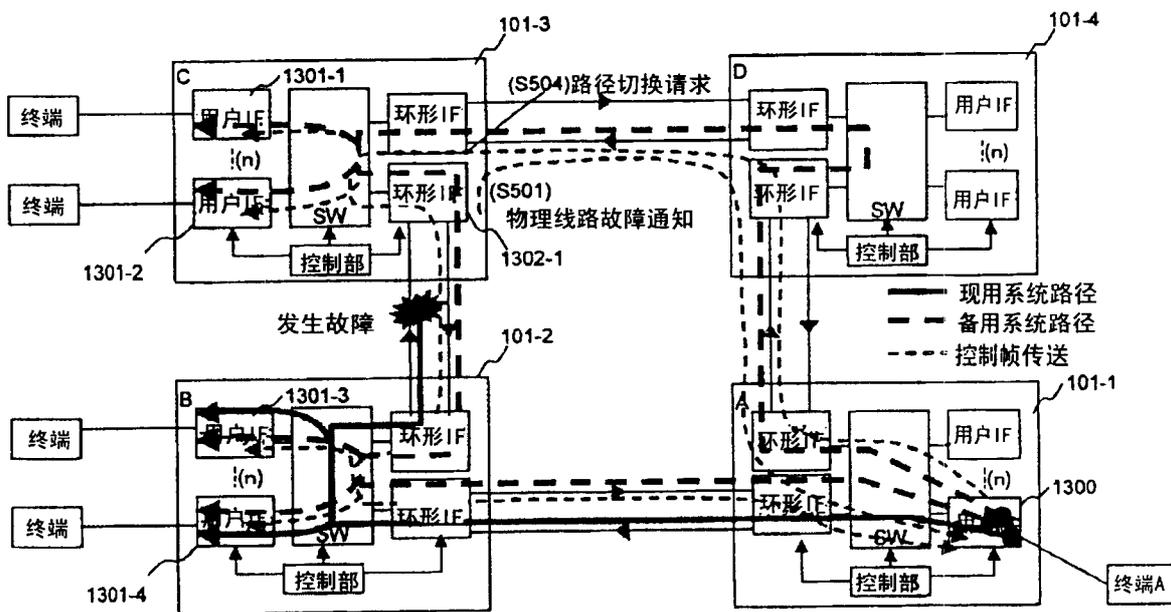


图 13

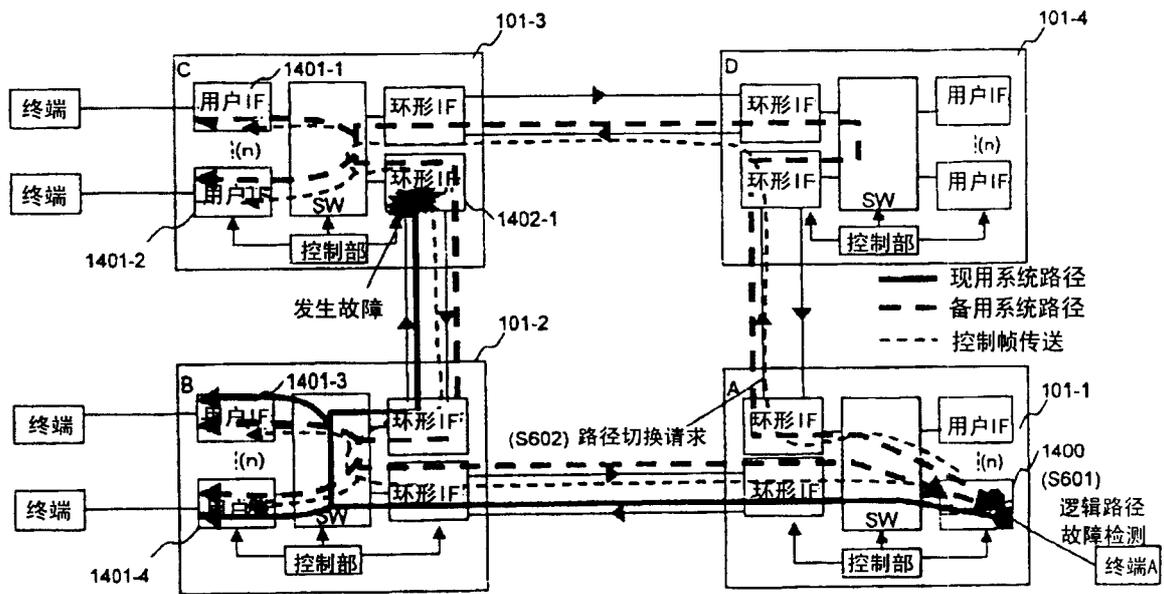


图 14

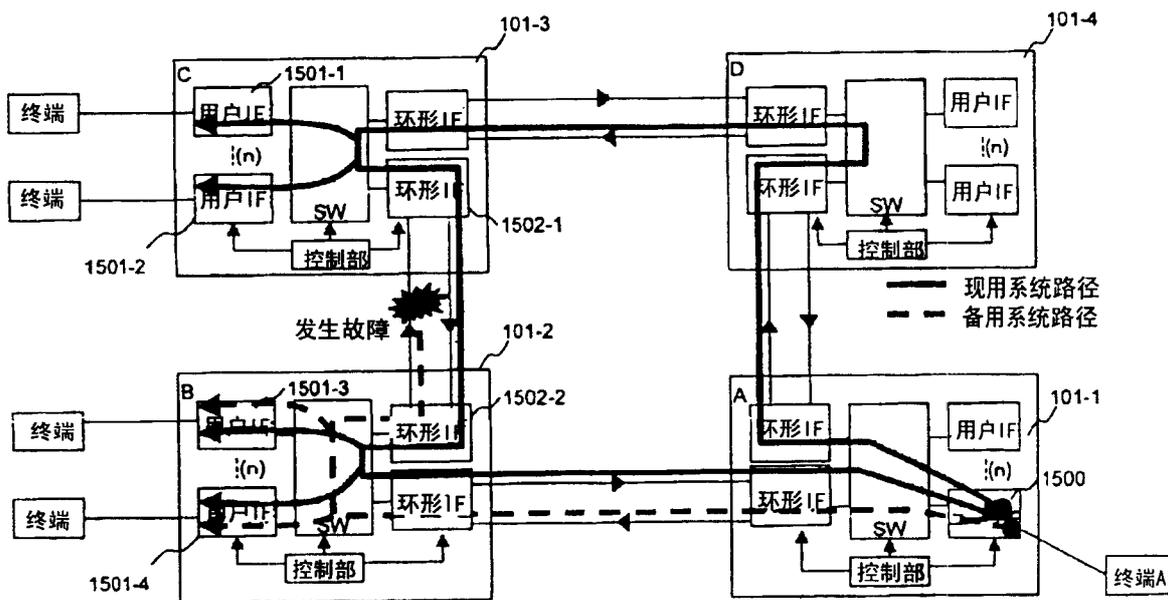


图 15

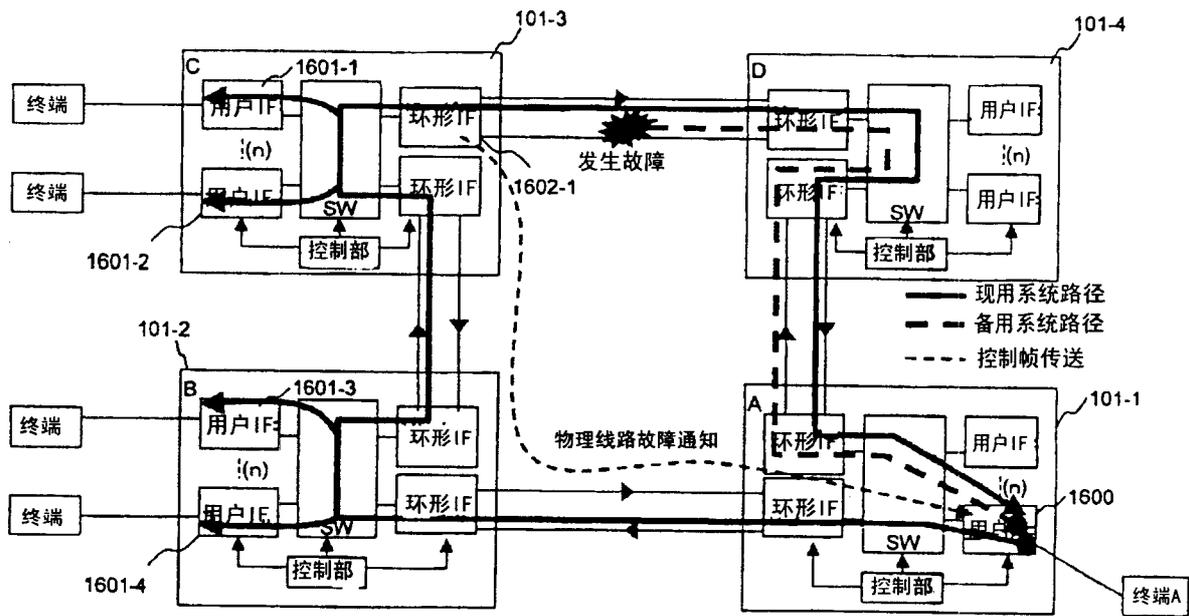


图 16

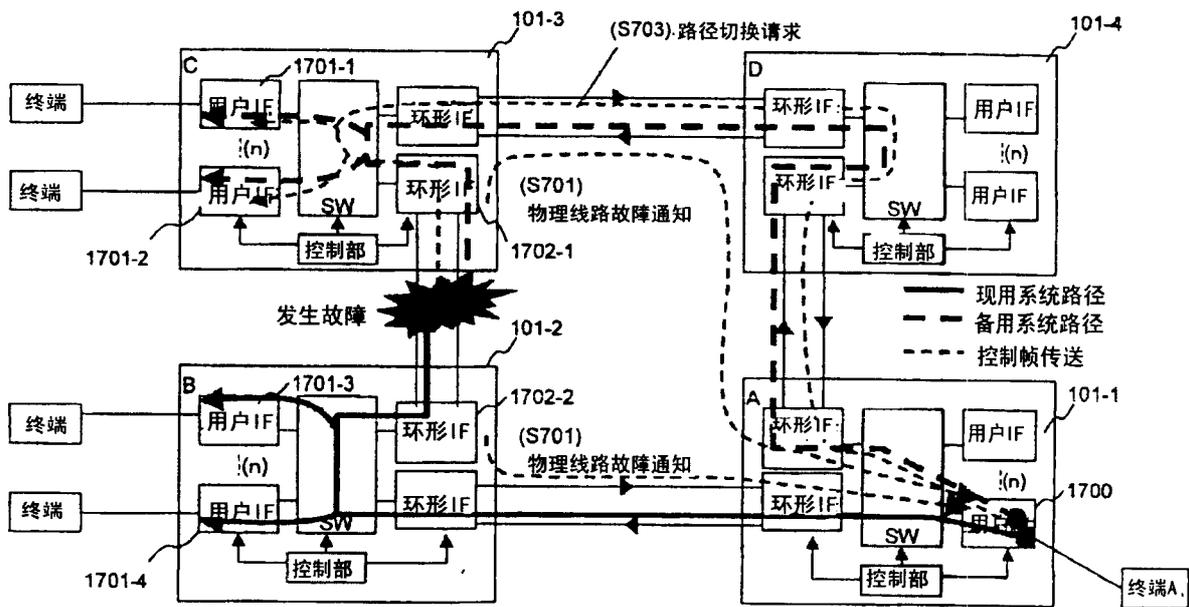


图 17

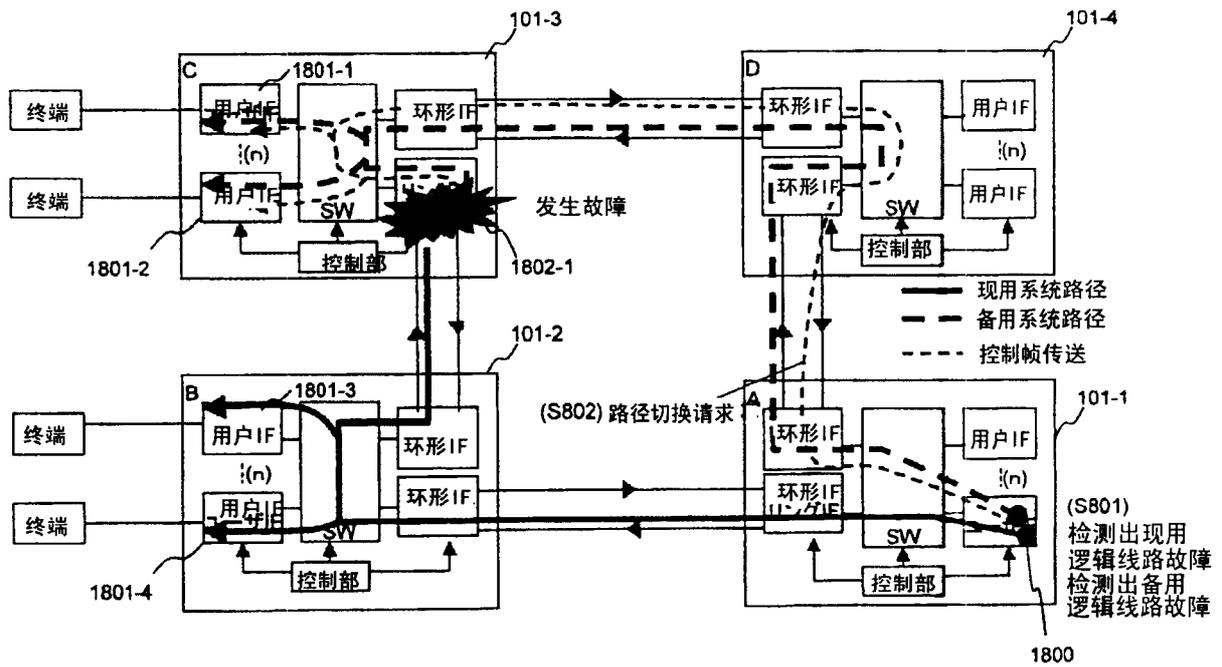


图 18

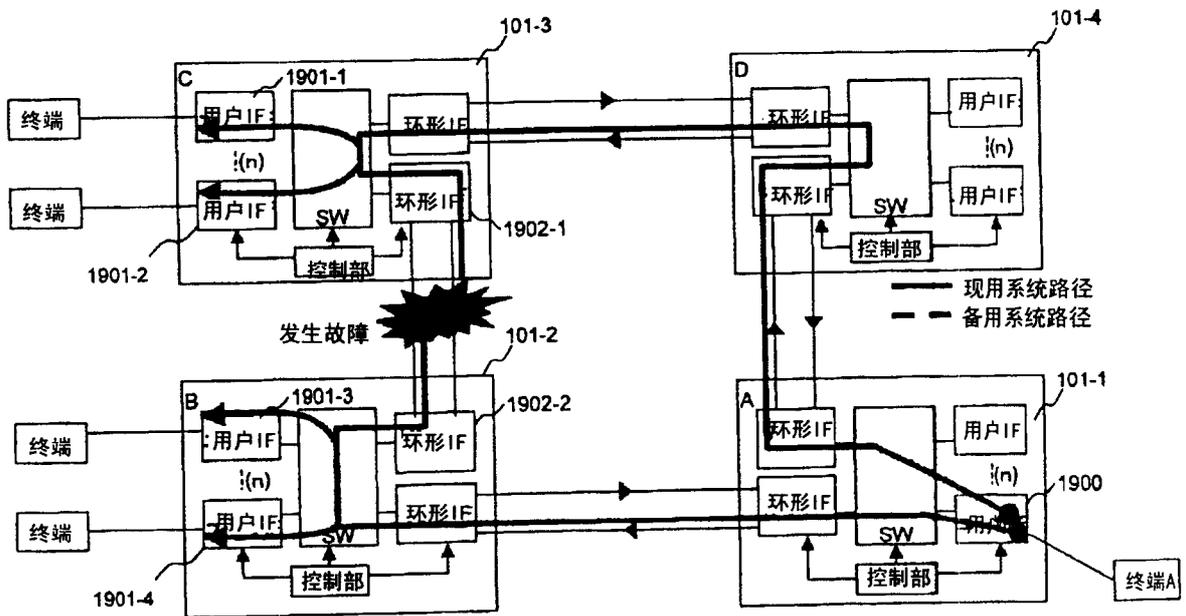


图 19

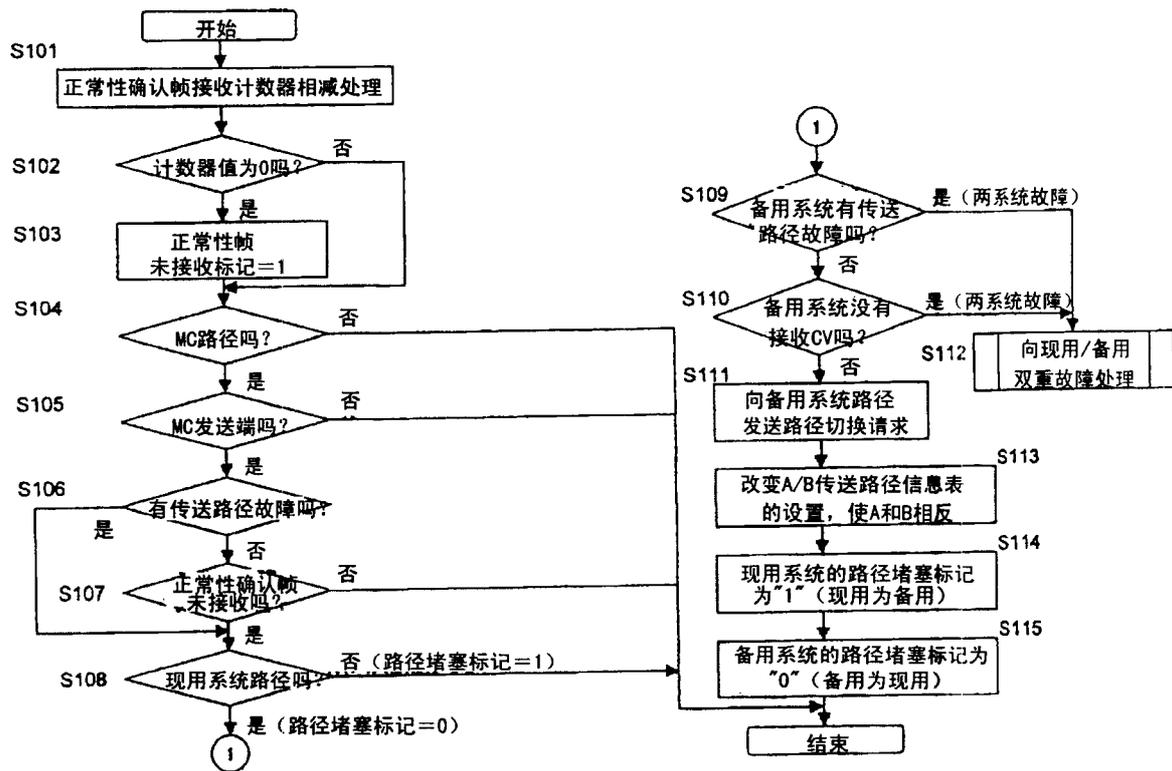


图 20

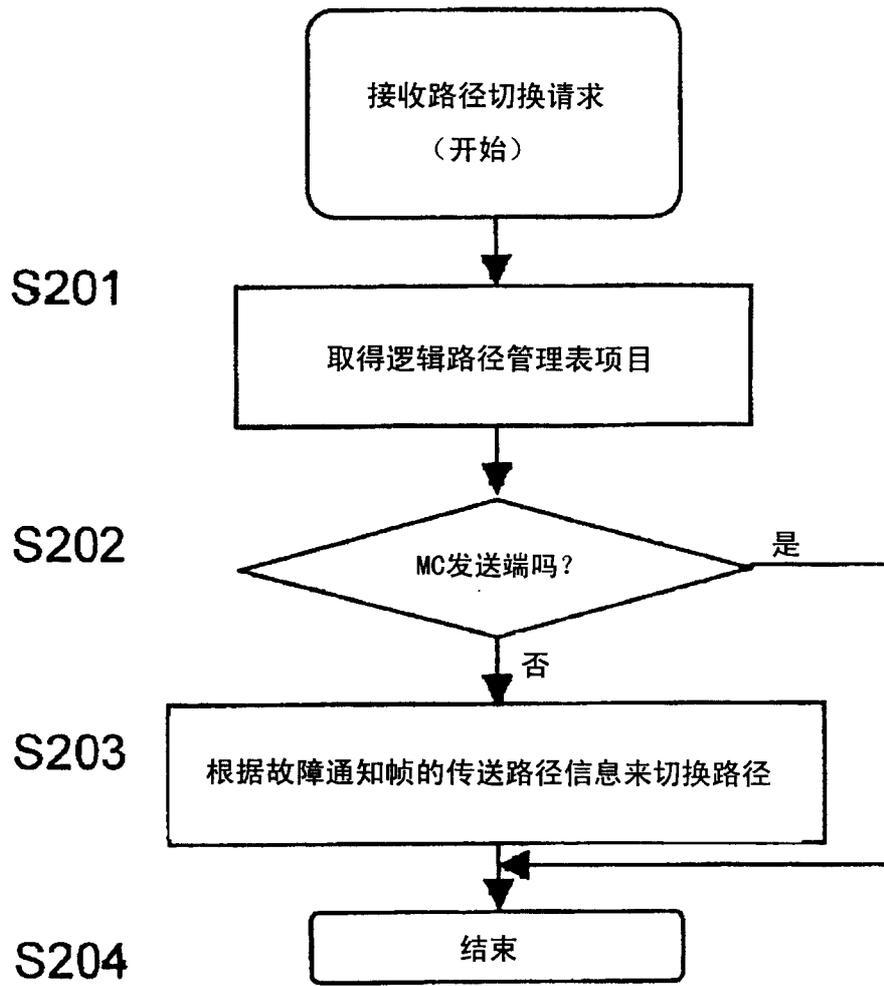


图 21

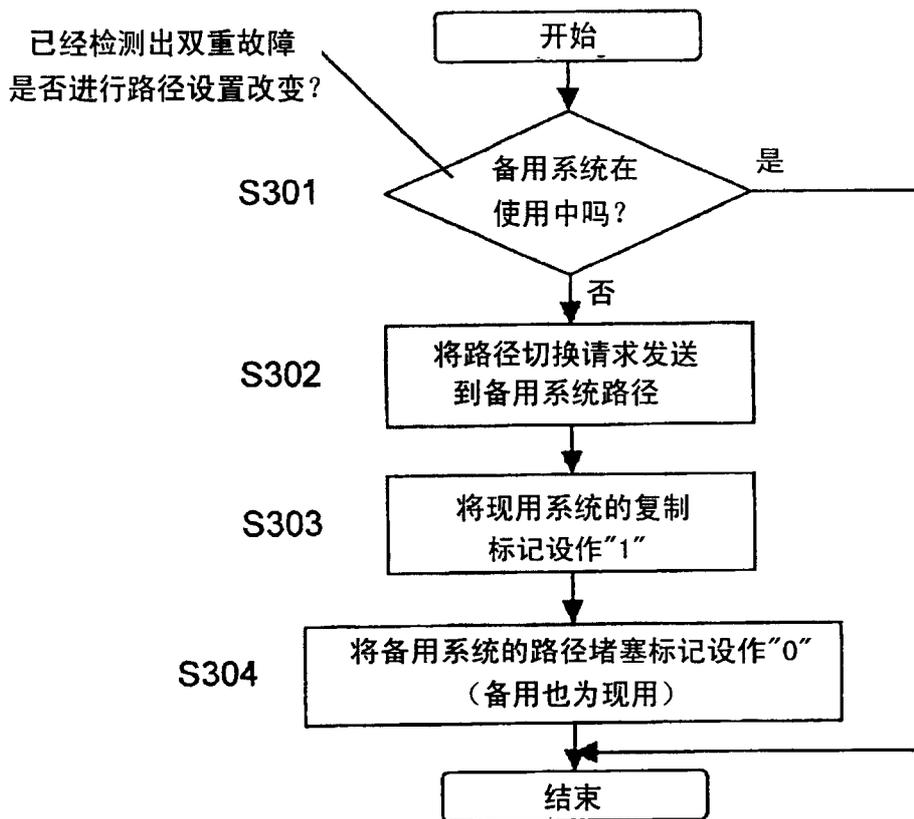


图 22

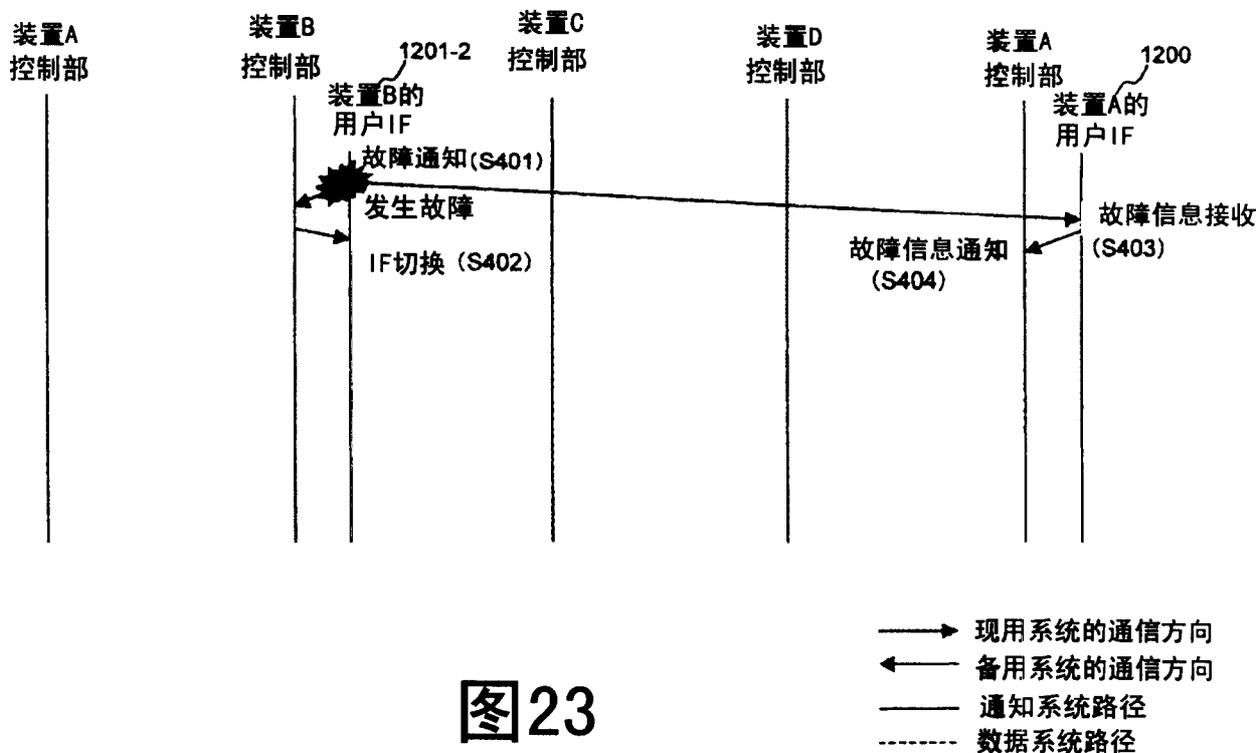


图 23

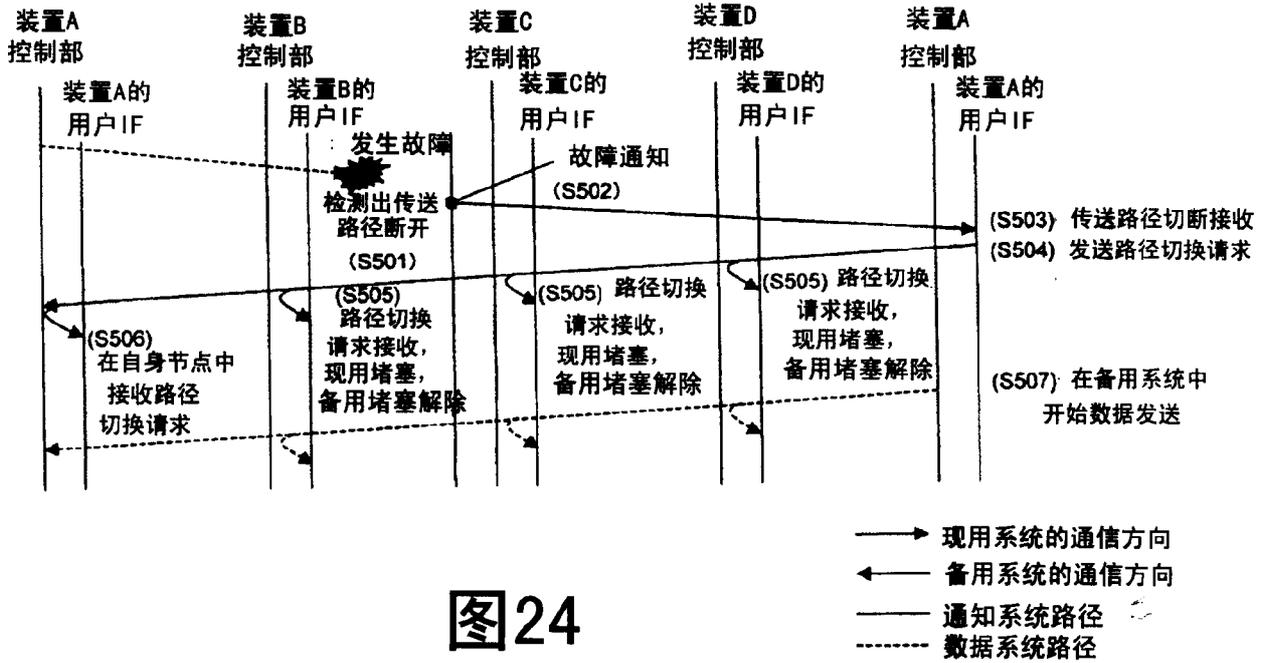


图24

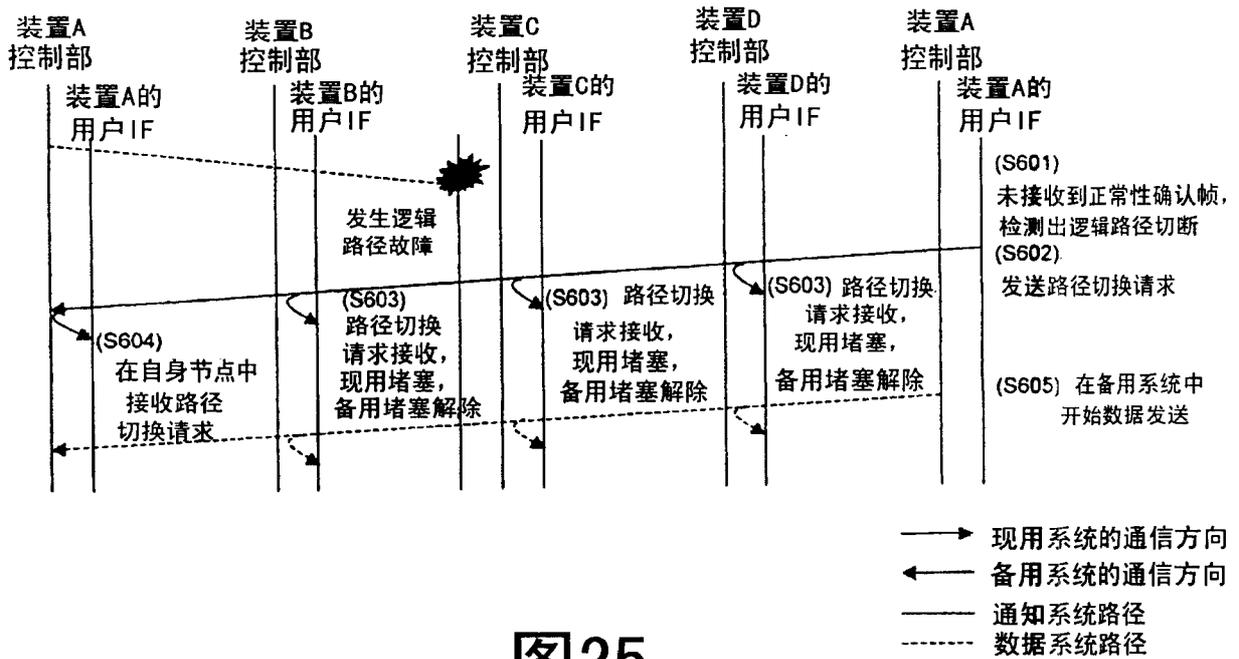


图25

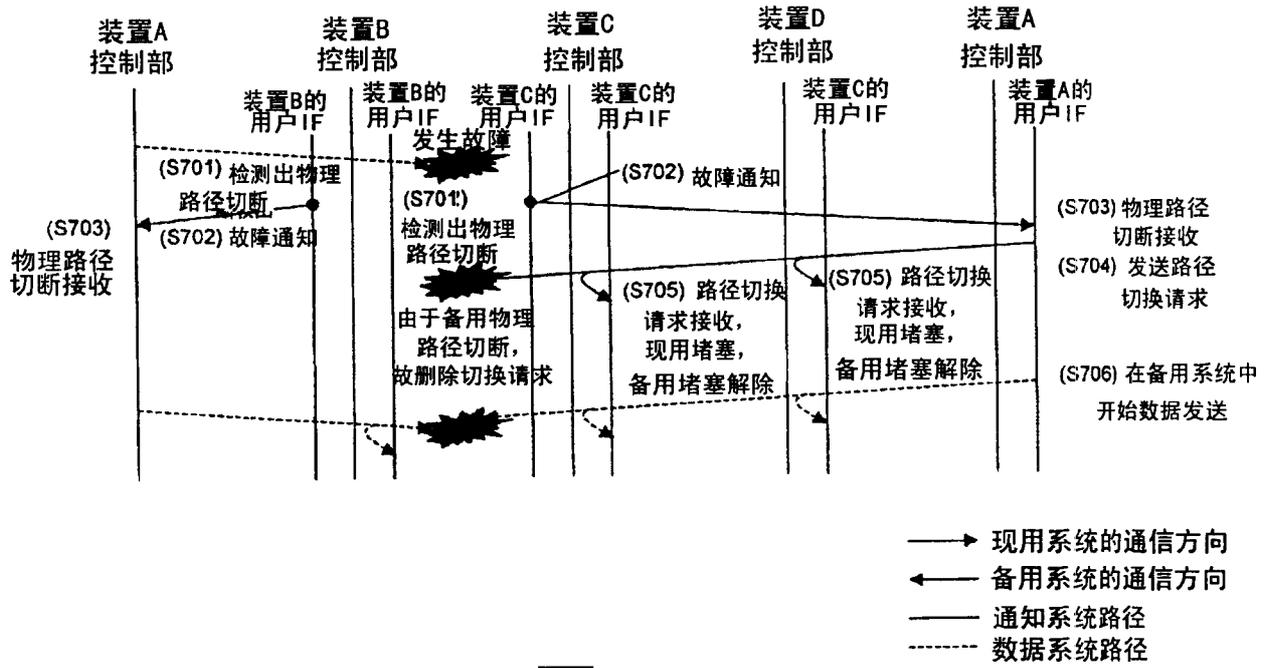


图26

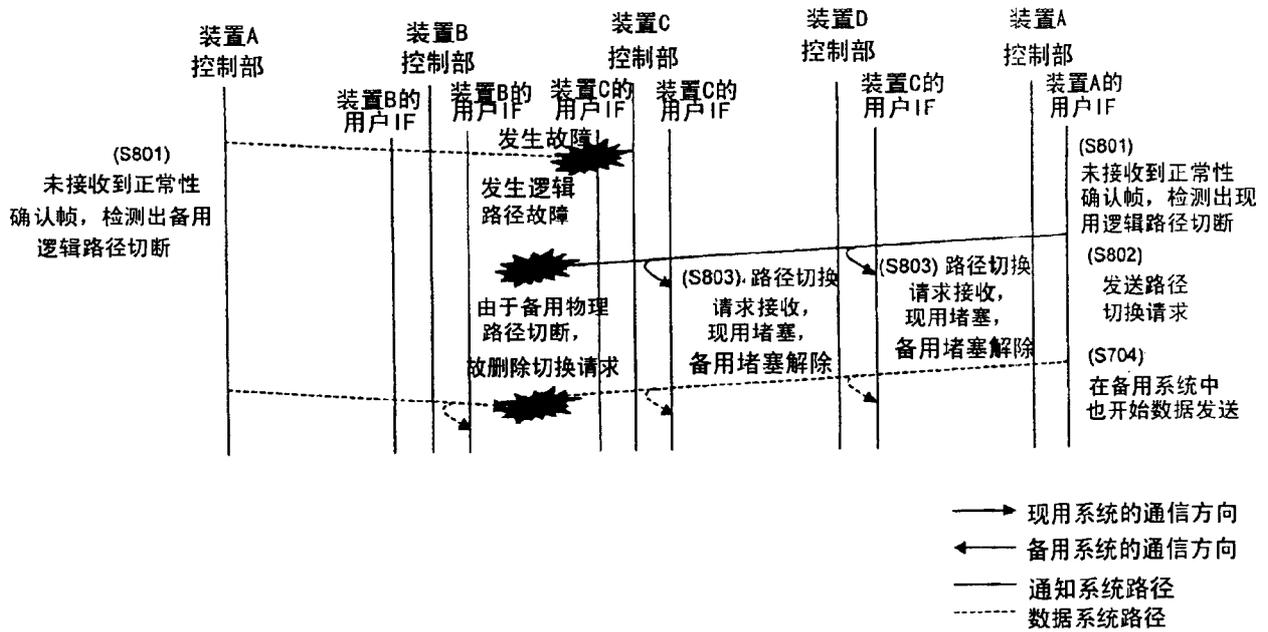


图 27

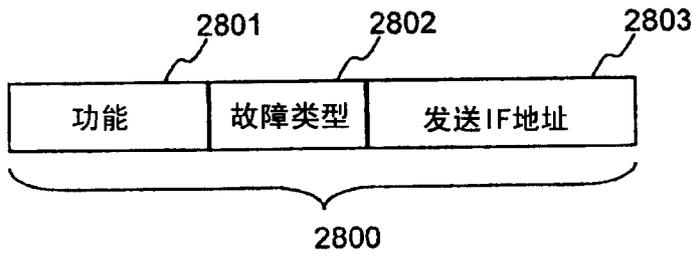


图 28

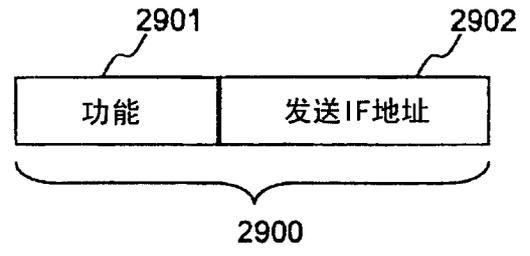


图 29

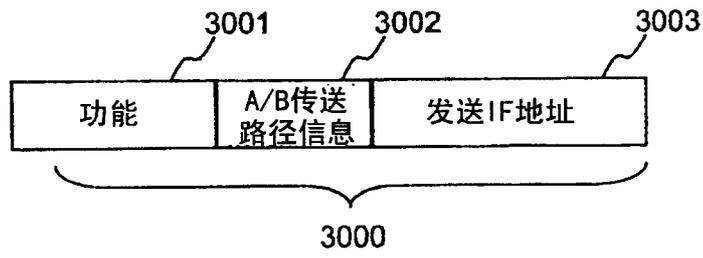


图 30

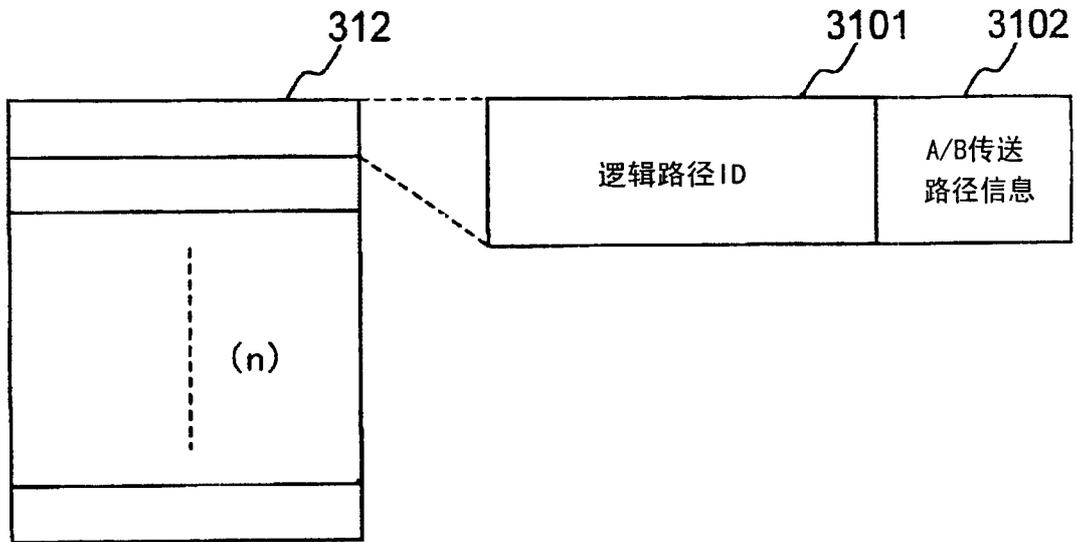


图 31

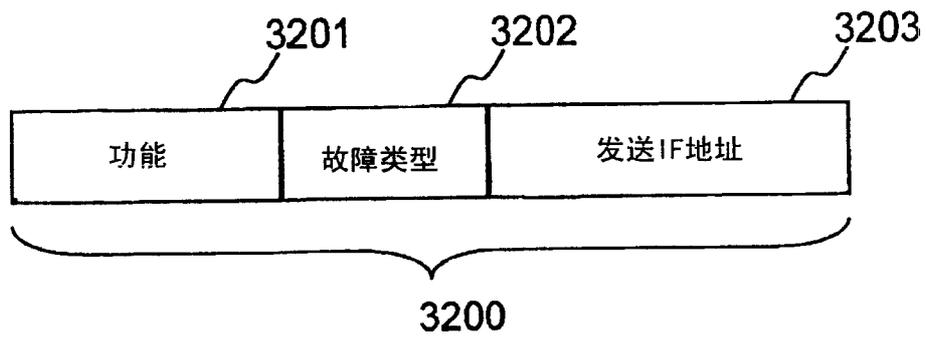


图 32