



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103379035 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201310066881. 2

(22) 申请日 2013. 03. 04

(30) 优先权数据

2012-094010 2012. 04. 17 JP

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 真下大辅 高桥清隆 柴田刚志

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王成坤 胡建新

(51) Int. Cl.

H04L 12/723 (2013. 01)

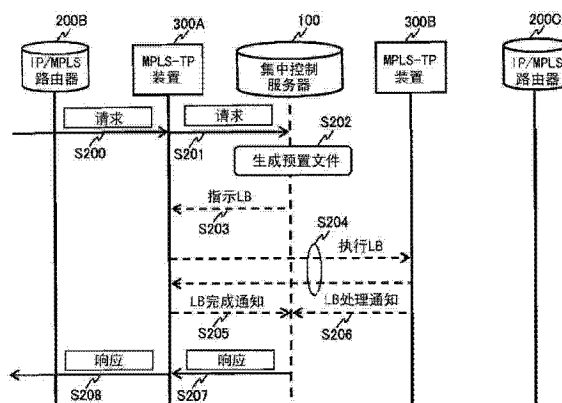
权利要求书5页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称

传送系统、集中控制计算机、及传送方法

(57) 摘要

本发明提供一种传送系统、集中控制计算机、及传送方法。在使用模拟路由器方式将 MPLS-TP 网作为 IP/MPLS 网的核心网络的系统中, 提供确认 End-End 间的连接的系统。该传送系统具备: 多个传送装置, 与自律分散地构建的第 1 通信路径连接; 以及集中控制计算机, 在由传送装置构成的传送网内构建第 2 通信路径, 将第 1 通信路径与第 2 通信路径的对应关系设定到构成第 2 通信路径的传送装置中; 传送装置将用于确认从通信装置到折返点的连接的连接确认请求发送给集中控制计算机, 集中控制计算机从传送装置接收到连接确认请求的情况下, 根据折返点, 向传送装置指示第 2 通信路径的连接确认, 根据传送装置的连接确认结果, 将连接确认响应发送给发送了连接确认请求的通信装置。



1. 一种传送系统,其特征在于,具备:

多个传送装置,与由通信装置使用控制包在从成为始点的通信装置到成为终点的通信装置之间自律分散地构建的第1通信路径连接;以及

集中控制计算机,在由所述传送装置构成的传送网内,构建从成为始点的传送装置到成为终点的传送装置之间的第2通信路径,并将所述第1通信路径与所述第2通信路径的对应关系设定到构成所述第2通信路径的传送装置中,从而建立所述通信装置间的所述第1通信路径;

在经由所述第1通信路径的数据的通信中使用的第1通信协议和在经由所述第2通信路径的数据的通信中使用的第2通信协议不同,

所述集中控制计算机能够对所述第1通信协议进行处理,

为了使连接目标的通信装置将所述传送装置的与所述通信装置连接的接口模拟地识别为所述通信装置的接口,对该接口设定所述第1通信协议中的接口的识别信息,

所述传送装置从所述通信装置接收到用于确认从所述通信装置到折返点的连接的连接确认请求的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给所述集中控制计算机,

所述集中控制计算机从所述传送装置接收到所述连接确认请求的情况下,基于接收的所述连接确认请求,确定所述折返点,根据确定的所述折返点,向构成该第2通信路径的传送装置指示所述第2通信路径的连接确认,根据所述传送装置的连接确认结果,向所述传送装置发送连接确认响应,该连接确认响应是向发送了所述连接确认请求的通信装置的、针对所述连接确认请求的响应。

2. 如权利要求1所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机在确定出接收的所述连接确认请求的折返点是对发送了该连接确认请求的通信装置以外的通信装置所连接的传送装置设定的模拟接口的情况下,向构成该第2通信路径的传送装置指示由成为所述折返点的、设定有模拟接口的传送装置构成的第2通信路径的连接确认。

3. 如权利要求1所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机在确定出接收的所述连接确认请求的折返点相对于发送了该连接确认请求的通信装置是位于经由所述第2通信路径的所述第1通信路径上的通信装置的情况下,向构成该第2通信路径的传送装置指示所述第2通信路径的连接确认,该第2通信路径和用于与成为所述折返点的通信装置进行通信的所述第1通信路径建立了关联,

在确认了该第2通信路径的连接的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述第2通信路径的终点的传送装置,

成为所述第2通信路径的终点的传送装置,

在从所述集中控制计算机接收到连接确认请求的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述折返点的通信装置,

在从成为所述折返点的通信装置接收到连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确认响应发送给所述集中控制计算机,

所述集中控制计算机在从成为所述第2通信路径的终点的传送装置接收到所述连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确认响应发送给成为所述第2通信路径的始点的传送装置,

成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置从所述集中控制计算机接收到所述连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确认响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置。

4. 如权利要求 1 所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机在确定出接收的所述连接确认请求的折返点相对于发送了该连接确认请求的通信装置是位于经由所述第 2 通信路径的所述第 1 通信路径上的通信装置的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给成为该第 2 通信路径的始点的传送装置,

成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置从所述集中控制计算机接收到所述连接确认请求的情况下,经由所述第 2 通信路径,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述第 2 通信路径的终点的传送装置,

成为所述第 2 通信路径的终点的传送装置,

在从成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置接收到所述连接确认请求的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述折返点的通信装置,

从成为所述折返点的通信装置接收到连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确认响应发送给所述集中控制计算机,

所述集中控制计算机从成为所述第 2 通信路径的终点的传送装置接收到所述连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确定响应发送给成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置,

成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置从所述集中控制计算机接收到所述连接确认响应的情况下,将接收的所述连接确定响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置。

5. 如权利要求 1 所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机在确定出接收的所述连接确认请求的折返点是对发送了所述连接确认请求的通信装置所连接的传送装置设定的模拟接口的情况下,将连接确认响应发送给接收到所述连接确认请求的传送装置,

接收到所述连接确认请求的传送装置将接收的所述所述连接确认响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置。

6. 如权利要求 1 所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机在指示所述第 2 通信路径的连接的确的情况下,向成为所述始点的通信装置指示利用所述第 2 通信协议的连接确认功能来确认成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置和成为终点的传送装置之间的连接,

成为所述第 2 通信路径的始点的通信装置被指示了所述第 2 通信路径的连接的确的情况下,利用所述第 2 通信协议的连接确认功能,确认与成为所述终点的传送装置之间的连接。

7. 如权利要求 1 所述的传送系统,其特征在于,

所述集中控制计算机指示所述第 2 通信路径的连接的确的情况下,向成为所述始点的通信装置指示利用所述第 2 通信协议的连接确认功能来确认与从成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置到成为终点的传送装置为止经由的全部传送装置的连接,

成为所述第 2 通信路径的始点的通信装置被指示了所述第 2 通信路径的连接的确的

情况下,利用所述第 2 通信协议的连接确认功能,确认与到成为所述终点的传送装置为止经由的全部传送装置之间的连接。

8. 一种集中控制计算机,其特征在于,

在由与第 1 通信路径连接的多个传送装置构成的传送网内,构建从成为始点的传送装置到成为终点的传送装置之间的第 2 通信路径,并将所述第 1 通信路径与所述第 2 通信路径的对应关系设定到构成所述第 2 通信路径的传送装置中,从而建立所述通信装置间的所述第 1 通信路径,

由所述通信装置利用控制包自律分散地在从成为始点的通信装置到成为终点的通信装置之间构建所述第 1 通信路径,

在经由所述第 1 通信路径的数据的通信中使用的第 1 通信协议和在经由所述第 2 通信路径的数据的通信中使用的第 2 通信协议不同,

所述集中控制计算机能够对所述第 1 通信协议进行处理,

为了使连接目标的通信装置将所述传送装置的与所述通信装置连接的接口模拟地识别为所述通信装置的接口,将所述第 1 通信协议中的接口的识别信息设定到该接口中,

从所述传送装置接收到用于确认从所述通信装置到折返点的连接的连接确认请求的情况下,基于接收的所述连接确认请求,确定所述折返点,

根据确定的所述折返点,向构成该第 2 通信路径的传送装置指示所述第 2 通信路径的连接确认,

根据所述传送装置的连接的确认结果,向所述传送装置发送连接确认响应,该连接确认响应是向发送了所述连接确认请求的通信装置的、针对所述连接确认请求的响应。

9. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在于,

确定出接收的所述连接确认请求的折返点是对发送了该连接确认请求的通信装置以外的通信装置所连接的传送装置设定的模拟接口的情况下,向构成该第 2 通信路径的传送装置指示由成为所述折返点的、设定有模拟接口的传送装置构成的第 2 通信路径的连接确认。

10. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在于,

在确定出接收的所述连接确认请求的折返点相对于发送了该连接确认请求的通信装置是经由所述第 2 通信路径的所述第 1 通信路径上的通信装置的情况下,向构成该第 2 通信路径的传送装置指示所述第 2 通信路径的连接确认,该第 2 连接路径和用于与成为所述折返点的通信装置进行通信的所述第 1 通信路径建立了关联,

在确认了该第 2 通信路径的连接的情况下,为了将接收的所述连接确认请求发送给成为所述折返点的通信装置,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述第 2 通信路径的终点的传送装置,

经由成为所述第 2 通信路径的终点的传送装置接收到由成为所述折返点的通信装置发送的连接确认响应的情况下,为了将接收的所述连接确认响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置,将接收的所述连接确认响应发送给成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置。

11. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在于,

在确定出接收的所述连接确认请求的折返点相对于发送了该连接确认请求的通信装

置是经由所述第 2 通信路径的所述第 1 通信路径上的通信装置的情况下,为了将所述连接确认请求经由该第 2 通信路径发送给成为所述折返点的通信装置,将接收的所述连接确认请求发送给成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置,

经由成为所述第2通信路径的终点的传送装置接收到由成为所述折返点的通信装置发送的连接确认响应的情况下,为了将接收的所述连接确认响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置,将接收的所述连接确认响应发送给成为所述第2通信路径的始点的传送装置。

12. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在于,

在确定出接收的所述连接确认请求的折返点是对与发送了所述连接确认请求的通信装置所连接的传送装置设定的模拟接口的情况下,为了将连接确认响应发送给发送了所述连接确认请求的通信装置,将所述连接确认响应发送给接收到所述连接确认请求的传送装置。

13. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在於,

在指示所述第 2 通信路径的连接确认的情况下,向成为所述始点的通信装置指示利用所述第 2 通信协议的连接确认功能来确认成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置和成为终点的传送装置之间的连接。

14. 如权利要求 8 所述的集中控制计算机,其特征在于,

在指示所述第 2 通信路径的连接确认的情况下,向成为所述始点的通信装置指示利用所述第 2 通信协议的连接确认功能来确认与从成为所述第 2 通信路径的始点的传送装置到成为终点的传送装置为止经由的全部传送装置的连接。

15. 一种传送方法,是传送系统中的数据的传送方法,其特征在于,该传送系统具备:

多个传送装置,与利用控制包自律分散地在成为始点的通信装置到成为终点的通信装置之间构建的第1通信路径连接;以及

集中控制计算机,在由所述传送装置构成的传送网内,构建从成为始点的传送装置到成为终点的传送装置之间的第2通信路径,将所述第1通信路径与所述第2通信路径的对应关系设定到构成所述第2通信路径的传送装置中,从而建立所述通信装置间的所述第1通信路径;

在经由所述第 1 通信路径的数据的通信中使用的第 1 通信协议和在经由所述第 2 通信路径的数据的通信中使用的第 2 通信协议不同，

所述集中控制计算机能够对所述第 1 通信协议进行处理,

为了使连接目标的通信装置将所述传送装置的与所述通信装置连接的接口模拟地识别为所述通信装置的接口,对该接口设定所述第1通信协议中的接口的识别信息,

所述方法包括以下步骤：

所述传送装置从所述通信装置接收到用于确认从所述通信装置到折返点的连接的连接确认请求的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给所述集中控制计算机的步骤;

所述集中控制计算机从所述传送装置接收到所述连接确认请求的情况下,基于接收的所述连接确认请求来确定所述折返点的步骤;

所述集中控制计算机根据确定的所述折返点,向构成该第2通信路径的传送装置指示所述第2通信路径的连接确认的步骤;以及

所述集中控制计算机根据所述传送装置的连接的确认结果,向所述传送装置发送连接确认响应的步骤,该连接确认响应是向发送了所述连接确认请求的通信装置的、针对所述连接确认请求的响应。

传送系统、集中控制计算机、及传送方法

技术领域

[0001] 本发明涉及由自律分散地构建的第1通信路径和通过集中控制来构建的第2通信路径连接而成的传送系统,尤其涉及用于确认通信路径的连接的传送系统。

背景技术

[0002] 对于网络的通信品质保证服务的要求越来越高。通信品质保证服务指的是如下的通信服务:针对用户要求的频带及通信延迟,在网络侧预先构建满足用户的要求的通信通路(path),并提供所构建的通信通路。

[0003] IP/MPLS(Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching)网作为用于提供通信品质保证服务的以往的基于网络而得到了广泛普及。在IP/MPLS网中,通过构建各IP/MPLS网的各路由器间的分散控制,构建满足用户的要求的End-End间的逻辑通信通路,各路由器不是通过IP路由来传送包,而是通过标签交换来传送包。

[0004] 另一方面,作为用于提供通信品质保证服务的基于网络,利用MPLS-TP(MultiProtocol Label Switching-Transport Profile)网的通信运营商近年来有所增加。在MPLS-TP网中,通过某服务器的集中控制来对网络进行管理。

[0005] 通过集中控制来管理的MPLS-TP网与通过分散控制来管理的IP/MPLS网相比,能够按用户的不同请求严格地保证通信品质,能够提供保密性优良的通信通路。鉴于这一优点,为了实现IP服务的通信品质的高度化,目前正在讨论如下方案:为了抑制成本而将与用户终端连接的网络作为以往的IP/MPLS网,将IP/MPLS网的核心网络作为MPLS-TP网,对用于将这些网络连接的网络互连技术进行标准化等。

[0006] 作为用于将IP/MPLS网和成为IP/MPLS网的核心网络的MPLS-TP网连接的网络互连的实现手段,有使MPLS-TP网作为一台模拟的IP/MPLS路由器发挥功能的方式。以下将该方式称为模拟路由器方式。

[0007] 在模拟路由器方式中,通过集中控制来管理MPLS-TP网的集中控制服务器执行IP/MPLS网的路由协议处理及标签分发协议处理等。此外,集中控制服务器对成为MPLS-TP网和IP/MPLS网的连接点的接口设定IP地址。此外,集中控制服务器在该连接点设定回送接口(loopback interface),该回送接口是对与IP/MPLS网连接的MPLS-TP装置设定有表示该MPLS-TP装置自身的IP地址的虚拟接口。由此,IP/MPLS路由器将MPLS-TP网整体模拟地识别为一台IP/MPLS路由器。

[0008] 集中控制服务器将IP/MPLS网的通路和MPLS-TP网的通路建立对应,并将该通路的对应关系设定到构成MPLS-TP网的MPLS-TP装置中,从而构建End-End间的通信通路。由此,防止由IP/MPLS路由器的相邻节点增大导致IP/MPLS路由器计算路径的负荷增加,能够构建大规模的系统。

[0009] 此外,近年来,由于经济活动对网络的依赖度变大,对网络的可靠性的要求变高。因此,对通信运营商及用户双方来说,用于掌握网络的运用状态、故障以及性能等的OAM(Operation, Administration, and Maintenance)功能变得非常重要。

[0010] 作为在 IP/MPLS 网内使用的 OAM 功能,例如有 LSP-ping。LSP-ping 是用于检测期望的通信通路的故障点的功能。在 LSP-ping 中,插入点(成为开始故障点的检测的点的 IP/MPLS 路由器)发送请求包。在请求包中包含有路由器警报标签、检查对象的通路的标签、及成为折返点的 IP/MPLS 路由器的 IP 地址。成为折返点的 IP/MPLS 路由器在接收到请求包的情况下,向成为插入点的 IP/MPLS 路由器发送响应包。由此,能够确认从插入点到折返点的连接。LSP-ping 的特征为,通过 IP 地址来指定成为折返点的 IP/MPLS 路由器。

[0011] 作为在 MPLS-TP 网内使用的 OAM 功能,例如有 LB(Loopback)。在 LB 中,成为插入点的 MPLS-TP 装置发送 OAM 包,该 OAM 包在进行标签交换时参照的 Shim 报头的 TTL (Time ToLive)中登录有从插入点到折返点的跳数。LB 的特征为,通过 MPLS 层来指定成为折返点的 MPLS-TP 装置。

[0012] 在此,将 MPLS-TP 网作为 IP/MPLS 网的核心网络而连接的情况下,为了提高网络的可靠性,也需要确认 End-End 间的连接,也就是需要安装 OAM 功能。

[0013] 但是,IP/MPLS 网在 IP 层工作,而 MPLS-TP 网在 MPLS 层工作,所以在 IP/MPLS 网和 MPLS-TP 网中,确认 End-End 间的连接时所参照的层不同。因此,在将 MPLS-TP 网作为 IP/MPLS 网的核心网络而连接的系统中,不仅数据传送,OAM 功能也需要实现网络互连。

[0014] 作为与以不同的协议工作的网络间的 OAM 功能相关的以往技术,已知有将 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 网和 IP/MPLS 网互联的情况下的 OAM 功能的协作技术(例如参照非专利文献 1)。

[0015] 在非专利文献 1 所记载的技术中,在通信装置间通知故障的發生的情况下,成为协议不同的网络的连接点的通信装置将以一方的协议规定的 OAM 包变换为以另一方的协议规定的 OAM 包。由此,在以不同的协议工作的通信装置间也能够实现 OAM 功能。

[0016] 非专利文献 1:ITU-TY. 1712

[0017] 在使用模拟路由器方式将 MPLS-TP 网作为 IP/MPLS 网的核心网络而连接的系统中,与用户终端连接的网络是 IP/MPLS 网。因此,在该系统中,为了确认 End-End 间的故障点,需要支持 LSP-ping。但是,由于在 MPLS-TP 装置中未设定路由器警报标签的处理方法,MPLS-TP 装置即使接收到 LSP-ping 的请求包,也会将接收的请求包废弃。

[0018] 此外,MPLS-TP 装置无法对 IP 层进行处理,所以无法确定由 IP 地址指定的折返点。因此,MPLS-TP 装置无法判定应该将接收的请求包向通路的下游的 MPLS-TP 装置传输,还是应该回复与接收到的请求包对应的响应包。

[0019] 此外,在非专利文献 1 所公开的技术中,设想为将在利用不同的协议的网络间发生了故障的情况通知给成为通路的终结点的通信装置。因此,非专利文献 1 所公开的技术像 LSP-ping 那样,将通路的中途的装置指定为折返点,无法检测从插入点到折返点的故障点。

发明内容

[0020] 在此,本发明的目的在于,提供如下的系统:在使用模拟路由器方式将 MPLS-TP 网作为 IP/MPLS 网的核心网络而连接的系统中,能够确认 End-End 间的连接。

[0021] 作为本发明的代表性的一例,一种传送系统,具备:多个传送装置,与由通信装置使用控制包在从成为始点的通信装置到成为终点的通信装置之间自律分散地构建的第 1 通信路径连接;以及集中控制计算机,在由所述传送装置构成的传送网内,构建从成为始点

的传送装置到成为终点的传送装置之间的第2通信路径,并将所述第1通信路径与所述第2通信路径的对应关系设定到构成所述第2通信路径的传送装置中,从而建立所述通信装置间的所述第1通信路径;在经由所述第1通信路径的数据的通信中使用的第1通信协议和在经由所述第2通信路径的数据的通信中使用的第2通信协议不同,所述集中控制计算机能够对所述第1通信协议进行处理,为了使连接目标的通信装置将所述传送装置的与所述通信装置连接的接口模拟地识别为所述通信装置的接口,对该接口设定所述第1通信协议中的接口的识别信息,所述传送装置从所述通信装置接收到用于确认从所述通信装置到折返点的连接的连接确认请求的情况下,将接收的所述连接确认请求发送给所述集中控制计算机,所述集中控制计算机从所述传送装置接收到所述连接确认请求的情况下,基于接收的所述连接确认请求,确定所述折返点,根据确定的所述折返点,向构成该第2通信路径的传送装置指示所述第2通信路径的连接确认,根据所述传送装置的连接确认结果,向所述传送装置发送连接确认响应,该连接确认响应是向发送了所述连接确认请求的通信装置的、针对所述连接确认请求的响应。

[0022] 发明的效果:

[0023] 下面简要说明由本申请中公开的发明中的代表性发明得到的效果。即,提供一种系统,在使用模拟路由器方式将MPLS-TP网作为IP/MPLS网的核心网络而连接的系统中,能够确认End-End间的连接。

附图说明

[0024] 图1是本发明的第1实施方式的传送系统的构成的说明图。

[0025] 图2是本发明的第1实施方式的MPLS-TP装置的构成的说明图。

[0026] 图3是本发明的第1实施方式的集中控制服务器的构成的说明图。

[0027] 图4是本发明的第1实施方式的MPLS-TP装置所具有的标签信息表的说明图。

[0028] 图5是本发明的第1实施方式的集中控制服务器所具有的通路信息数据库的说明图。

[0029] 图6是本发明的第1实施方式的标签设定信息的说明图。

[0030] 图7是本发明的第1实施方式的集中控制服务器所具有的OAM处理执行表的说明图。

[0031] 图8是本发明的第1实施方式的集中控制服务器所具有的OAM处理数据库的说明图。

[0032] 图9是本发明的第1实施方式的传送系统中的OAM处理的流程图。

[0033] 图10是本发明的第1实施方式的折返点的说明图。

[0034] 图11是本发明的第1实施方式的第1预置文件(Profile)所规定的处理的时序图。

[0035] 图12是由本发明的第1实施方式的集中控制服务器生成的第1预置文件所规定的处理的流程图。

[0036] 图13是本发明的第1实施方式的第2预置文件所规定的处理的时序图。

[0037] 图14是由本发明的第1实施方式的集中控制服务器生成的第2预置文件所规定的处理的流程图。

[0038] 图 15 是本发明的第 1 实施方式的第 3 预置文件所规定的处理的时序图。

[0039] 图 16 是由本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器生成的第 3 预置文件所规定的处理的流程图。

[0040] 图 17 是本发明的第 2 实施方式的传送系统的构成的说明图。

[0041] 图 18 是由本发明的第 2 实施方式的集中控制服务器生成的第 2 预置文件所规定的处理的流程图。

[0042] 图 19 是由本发明的第 3 实施方式的集中控制服务器生成的第 3 预置文件所规定的处理的流程图。

具体实施方式

[0043] (第 1 实施方式)

[0044] 使用图 1 ~ 图 16 来说明本发明的第 1 实施方式。

[0045] 图 1 是本发明的第 1 实施方式的传送系统的构成的说明图。

[0046] IP/MPLS 网 20A 由 IP/MPLS 路由器(通信装置)200A、200B、200E、及 200F 构成。IP/MPLS 网 20B 由 IP/MPLS 路由器 200C、200D、200G、及 200H 构成。将 IP/MPLS 网 20A 及 20B 统称为 IP/MPLS 网 20。此外,将 IP/MPLS 路由器 200A ~ 200H 统称为 IP/MPLS 路由器 200。

[0047] MPLS-TP 网(传送网) 30 由 MPLS-TP 装置(传送装置) 300A ~ 300D (以下统称为 MPLS-TP 装置 300)构成。MPLS-TP 网 30 是 IP/MPLS 网 20 的核心网络。此外,构成 MPLS-TP 网 30 的 MPLS-TP 装置 300A ~ 300D 与管理及控制 MPLS-TP 装置 300A ~ 300D 的集中控制服务器(集中控制计算机) 100 连接。

[0048] 集中控制服务器 100 根据包的发送目标,对 IP/MPLS 网 20 的通路(第 1 通信路径)和 MPLS-TP 网 30 的通路(第 2 通信路径)进行匹配,并将匹配结果设定到 MPLS-TP 装置 300 中。由此,在用户站点 400A ~ 400D(以下统称为用户站点 400)之间收发数据。与 IP/MPLS 网 20A 连接的用户站点 400A 或 400C 和与另一方的 IP/MPLS 网 20B 连接的用户站点 400B 或 400D 经由 MPLS-TP 网 30 收发数据。

[0049] 例如,在用户站点 400A 和用户站点 400B 之间通信数据的情况下,集中控制服务器 100 对 IP/MPLS 网 20 的通路 201 匹配 MPLS-TP 网 30 的通路 301,将通路 201 和通路 301 的对应关系设定到构成通路 301 的 MPLS-TP 装置 300A 及 300C 中。

[0050] 另外,在本实施方式中,例示了作为通过分散控制来构建通路的网络而使用 IP/MPLS 网 20,作为通过集中控制来构建通路的网络而使用 MPLS-TP 网 30 的情况。但是,这些网络只要是通过分散控制及集中控制来构建通路的网络即可,不限于 IP/MPLS 网 20 及 MPLS-TP 网 30。

[0051] 图 2 是本发明的第 1 实施方式的 MPLS-TP 装置 300 的构成的说明图。

[0052] MPLS-TP 装置 300 具备:一个以上的 IP/MPLS 网 IF(接口)310、一个以上的装置控制部 330、SW(交换)部 340、及一个以上的 MPLS-TP 网 IF(接口) 350。图 2 所示的实线箭头表示主信号的流向,虚线箭头表示控制信号的流向。

[0053] 装置控制部 330 与集中控制服务器 100 连接,将从集中控制服务器 100 接收的设定信息设定到交换部 340、IP/MPLS 网 IF310、及 MPLS-TP 网 IF350 中。此外,装置控制部 330 在与集中控制服务器 100 之间收发附加有路由器警报标签的包、IP/MPLS 网 20 的路由协议

的控制包、及标签分发协议的控制包等。

[0054] 交换部 340 对由 IP/MPLS 网 IF310 或 MPLS-TP 网 IF350 接收的包进行解析,确定所接收的包的传输目标。然后,交换部 340 基于确定的发送目标,将接收的包发送给适当的 IP/MPLS 网 IF310 或 MPLS-TP 网 IF350。

[0055] MPLS-TP 网 IF350 是与构成 MPLS-TP 网 30 的其他 MPLS-TP 装置 300 连接的接口,具有与 SW 部 340 及传送网 30 的收发电路和与装置控制部 330 通信数据的卡控制部等。

[0056] IP/MPLS 网 IF310 具有:卡控制部 318、接收电路 311、L2 接收处理部 312、接收包解析分配部 313、输入标签变换部 314、标签信息表 315、调度器 316、SW 发送电路 317、SW 接收电路 319、发送包解析分配部 320、MPLS-TP OAM 处理部 321、标签变换部 322、L2 发送处理部 323、及发送电路 324。

[0057] 卡控制部 318 与装置控制部 330 连接,具有将从装置控制部 330 输入的设定信息设定到 IP/MPLS 网 IF310 的各构成部中的功能、以及读出对各构成部设定的信息并将读出的信息输出至装置控制部 330 的功能。此外,卡控制部 318 具有与装置控制部 330 之间收发附加有路由器警报标签的包、IP/MPLS 网 20 的路由协议的控制包、及标签分发协议的控制包的功能。

[0058] 接收电路 311 从所连接的 IP/MPLS 路由器 200 接收数据。

[0059] L2 接收处理部 312 使将 IP/MPLS 路由器 200 和 MPLS-TP 装置 300 之间连接的 OSI (Open Systems Interconnection) 参照模型的数据链路层的协议终结。例如,数据链路层的协议为以太网的情况下,L2 接收处理部 312 执行以太网帧的终结处理。此外,L2 接收处理部 312 对接收的以太网帧的发送源 MAC 地址进行学习,并与 L2 发送处理部共用所学习的 MAC 地址。

[0060] 接收包解析分配部 313 对从 L2 接收处理部 312 输入的包进行解析,解析的结果为输入的包是数据包的情况下,将该数据包输出至输入标签变换部 314。此外,接收包解析分配部 313 在输入的包是包含有路由器警报标签的包的情况下,将包含有该路由器警报标签的包输出至卡控制部 318。此外,接收包解析分配部 313 在输入的包是 IP/MPLS 网 20 的路由协议的控制包或标签分发协议的控制包的情况下,将该路由协议的控制包或标签分发协议的控制包输出至卡控制部 318。

[0061] 标签信息表 315 是将 MPLS-TP 网 30 的通路的识别信息及 MPLS-TP 网 30 的标签和 IP/MPLS 网 20 的通路的识别信息及 IP/MPLS 网 20 的标签建立了对应的表。利用图 4 来说明标签信息表 315 的详细情况。

[0062] 输入标签变换部 314 参照标签信息表 315,将对包赋予的开头的 Shim 报头所包含的标签变换为与该标签对应的标签,并将变换后的包输出至调度器 316。另外,MPLS-TP 网 IF350 也可以设置在输入标签变换部 314 中。

[0063] 调度器 316 对从输入标签变换部 314 及 MPLS-TP OAM 处理部 321 输入的 MPLS 包的输出进行调解,将输入的 MPLS 包向 SW 发送电路 317 输出。

[0064] SW 发送电路 317 将从调度器 316 输入的 MPLS 包输出至 SW 部 340。

[0065] MPLS-TP OAM 处理部 321 执行 MPLS-TP 网 30 内的 OAM 处理。

[0066] SW 接收电路 319 从交换部 340 接收包,并传输至发送包解析分配部 320。

[0067] 发送包解析分配部 320 对接收的 MPLS 包进行解析,将接收的 MPLS 包分类为数据

包、频带预约控制包、MPLS-TP OAM 包。发送包解析分配部 320 将数据包及频带预约控制包输出至输出标签变换部 322, 将 MPLS-TP OAM 包输出至 MPLS-TP OAM 处理部 321。此外, 发送包解析分配部 320 将从集中控制服务器 100 接收的 LSP-ping 的包、路由协议的控制包、及标签分发协议的控制包输出至输出标签变换部 322。

[0068] 输出标签变换部 322 参照标签信息表 315, 将对包赋予的开头的 Shim 报头所包含的标签变换为与该标签对应的标签, 并将变换后的包输出至 L2 发送处理部 323。另外, MPLS-TP 网 -IF350 也可以具备输出标签变换部 322。

[0069] L2 发送处理部 323 接收到包之后, 根据与 L2 接收处理部 312 共有的 MAC 地址生成 MAC 报头, 对接收的包赋予所生成的 MAC 报头, 将赋予了 MAC 报头的包输出至发送电路 324。

[0070] 发送电路 324 将从 L2 发送处理部 323 输入的包输出至 IP/MPLS 路由器 200。

[0071] 图 3 是本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 的构成的说明图。

[0072] 集中控制服务器 100 具有: 装置设定部 110、设定处理部 120、管理者设定部 130、OAM 处理部 140、OAM 处理数据库 141、通路设定部 150、通路信息数据库 151、路由处理部 160、及路由信息数据库 161。集中控制服务器 100 具有: 未图示的 CPU、未图示的存储器、及未图示的外部存储装置等。装置设定部 110、设定处理部 120、管理者设定部 130、OAM 处理部 140、通路设定部 150、及路由处理部 160 通过由 CPU 执行保存在存储器中的与各部对应的程序来实现。OAM 处理数据库 141、通路信息数据库 151、及路由信息数据库 161 保存在存储器中。

[0073] 装置设定部 110 与 MPLS-TP 装置 300 连接, 将来自设定处理部 120 的信息(装置设定信息、OAM 处理的执行指示、MPLS-TP 网 30 的路由协议的控制包、及 MPLS-TP 网 30 的标签分发协议的控制包等)发送给 MPLS-TP 装置 300。此外, 装置设定部 110 接收从 MPLS-TP 装置 300 发送的附加有路由器警报标签的包、OAM 处理通知、IP/MPLS 网 20 的标签分发协议的控制包、及 IP/MPLS 网 20 路由协议的控制包等。

[0074] 管理者设定部 130 从外部接收用于由管理者对集中控制服务器 100 进行设定的信息、或用于由管理者经由集中控制服务器 100 对 MPLS-TP 装置 300 进行设定的信息, 并将这些信息输出至设定处理部 120。

[0075] 设定处理部 120 将装置设定信息、OAM 的执行指示、MPLS-TP 网 30 的路由协议的控制包、及 MPLS-TP 网 30 的标签分发协议的控制包发送给装置设定部 110。此外, 设定处理部 120 判定从装置设定部 110 输入的控制包的种类, 基于判定结果, 将输入的控制包发送至 OAM 处理部 140、通路设定部 150、或路由处理部 160。

[0076] 通路设定部 150 执行 IP/MPLS 网 20 的标签分发协议的处理。此外, 通路设定部 150 参照路由信息数据库 161, 根据数据包的发送目标, 对通过 IP/MPLS 网 20 的标签分发协议构建的 IP/MPLS 网 20 的通路和由管理者生成的 MPLS-TP 网 30 的通路进行匹配, 并将匹配的 IP/MPLS 网 20 的通路和 MPLS-TP 网 30 的通路的对应关系登录到通路信息数据库 151 中。通路信息数据库 151 的详细情况利用图 5 来说明。

[0077] 此外, 通路设定部 150 参照通路信息数据库 151, 向 MPLS-TP 装置 300 发送如下指示: 将匹配的 IP/MPLS 网 20 的通路的标签和 MPLS-TP 网 30 的通路的标签的对应关系登录到与 IP/MPLS 网 20 的通路建立了对应的 MPLS-TP 网 30 的通路上的 MPLS-TP 装置 300 的标签信息表 315 中。

[0078] 路由处理部 160 对 IP/MPLS 网 20 的路由协议的控制包进行处理,并将控制包发送至 IP/MPLS 路由器 200。作为 IP/MPLS 网 20 的路由协议,使用 OSPF (Open Shortest Path First) 及 RIP (Routing Information Protocol) 等。路由处理部 160 通过对 IP/MPLS 网 20 的路由协议的控制包进行处理,在路由信息数据库 161 中构建路由表。

[0079] OAM 处理部 140 从设定处理部 120 接收到从 MPLS/IP 路由器 200 发送的 LSP-ping 的请求包的情况下,对接收到的请求包赋予索引。另外,索引与其他请求包不同,在 OAM 处理部 140 中是唯一的。

[0080] 接着,OAM 处理部 140 参照 OAM 处理数据库 141,生成用于规定与接收的请求包对应的处理方法的预置文件(profile),基于生成的预置文件,执行与请求包对应的处理。具体地说,OAM 处理部 140 将作为 MPLS-TP 网 30 内的连接确认处理的回送处理的执行指令、LSP-ping 的请求包的发送指令、或 LSP-ping 的响应包的发送指令,经由装置设定部 110 及 MPLS-TP 装置 300 发送给与 MPLS-TP 网 30 连接的 IP/MPLS 路由器 200。

[0081] 此外,OAM 处理部 140 具有用于保持与执行中的请求包对应的处理的 OAM 处理执行表 170。关于 OAM 处理执行表 170 的详细情况,利用图 7 进行说明。此外,关于 OAM 处理数据库 141 的详细情况,利用图 8 进行说明。

[0082] 图 4 是本发明的第 1 实施方式的 MPLS-TP 装置 300 所具有的标签信息表 315 的说明图。

[0083] MPLS-TP 装置 300 接收到来自集中控制服务器 100 的标签信息表 315 的登录指示的情况下,在标签信息表 315 中追加新的条目。

[0084] 标签信息表 315 包括 MPLS-TP 网通路 ID325、MPLS-TP 网标签 326、IP/MPLS 网通路 ID327、及 IP/MPLS 网标签 328。

[0085] 在 MPLS-TP 网通路 ID325 中登录有 MPLS-TP 网 30 的通路的识别信息。在 MPLS-TP 网标签 326 中登录有 MPLS-TP 网 30 的通路的标签,该 MPLS-TP 网 30 的通路通过 MPLS-TP 网通路 ID325 中登录的识别信息来识别。

[0086] 在 IP/MPLS 网通路 ID327 中登录有 IP/MPLS 网 20 的通路的识别信息,该 IP/MPLS 网 20 与通过 MPLS-TP 网通路 ID325 中登录的识别信息来识别的 MPLS-TP 网 30 的通路建立了对应。在 IP/MPLS 网标签 328 中登录有 IP/MPLS 网 20 的通路的标签,该 IP/MPLS 网 20 的通路通过 IP/MPLS 网通路 ID327 中登录的识别信息来识别。

[0087] 图 5 是本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 所具有的通路信息数据库 151 的说明图。

[0088] 通路信息数据库 151 包括:MPLS-TP 网通路 ID152、IP/MPLS 网通路 ID153、发送目标 IP 地址 154、及标签设定信息 155A ~ 155N。

[0089] 在 MPLS-TP 网通路 ID152 中登录有 MPLS-TP 网 30 的通路的识别信息。在 IP/MPLS 网通路 ID153 中登录有 IP/MPLS 网 20 的通路的识别信息,该 IP/MPLS 网 20 的通路通过 MPLS-TP 网通路 ID325 中登录的识别信息来识别的 MPLS-TP 网 30 的通路建立了对应。

[0090] 在发送目标 IP 地址 154 中登录有 IP/MPLS 路由器 200 的 IP 地址,该 IP/MPLS 路由器 200 成为通过 IP/MPLS 网通路 ID153 中登录的识别信息来识别的 IP/MPLS 网 20 的通路的发送目标。

[0091] 在标签设定信息 155A ~ 155N 中登录有从成为 MPLS-TP 网 30 的通路的始点的

MPLS-TP 装置 300 到成为终点的 MPLS-TP 装置 300 的各 MPLS-TP 装置 300 的标签设定信息 155, 该 MPLS-TP 网 30 的通路通过 MPLS-TP 网通路 ID152 中登录的识别信息来识别。MPLS-TP 网 30 的通路经由 N 台 MPLS-TP 装置 300 而构成的情况下, 标签设定信息 155 为 N 个。MPLS-TP 网 30 的通路至少由从 IP/MPLS 网 20 输入包的成为始点的 MPLS-TP 装置 300 和向 IP/MPLS 网 20 输出包的成为终点的 MPLS-TP 装置 300 构成, 所以标签设定信息 155 至少包括成为始点的 MPLS-TP 装置 300 的标签设定信息 155 及成为终点的 MPLS-TP 装置 300 的标签设定信息 155。关于标签设定信息 155 的详细情况, 利用图 6 进行说明。

[0092] 图 6 是本发明的第 1 实施方式的标签设定信息 155 的说明图。

[0093] 标签设定信息 155 包括: 装置 ID250、输入 IF251、输入标签 252、输出 IF253、及输出标签 254。

[0094] 在装置 ID250 中登录有 MPLS-TP 装置 300 的识别信息。在输入 IF251 中登录有输入包的接口的识别信息。在输入标签 252 中登录有对输入的包赋予的标签。在输出 IF253 中登录有输出包的接口的识别信息。在输出标签 254 中登录有对输出的包赋予的标签。

[0095] 通过输入 IF251 中登录的识别信息来识别的接口被输入赋予了输入标签 252 中登录的标签的包的情况下, MPLS-TP 装置 300 将该包的标签变换为输出标签 254 中登录的标签, 并从通过输出 IF253 中登录的识别信息来登录的接口输出。

[0096] 图 7 是本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 所具有的 OAM 处理执行表 170 的说明图。

[0097] OAM 处理执行表 170 包括索引 171 及处理内容 172。

[0098] 在索引 171 中登录有 OAM 处理部 140 对 LSP-ping 的请求包赋予的索引。在处理内容 172 中登录有表示执行中的处理内容的信息。

[0099] 图 8 是本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 所具有的 OAM 处理数据库 141 的说明图。

[0100] OAM 处理数据库 141 包括: 索引 143、进程 ID144、插入点地址 145、折返点地址 146、IP/MPLS 网通路 ID147、MPLS-TP 网通路 ID148、及预置文件 149。

[0101] 在索引 143 中登录有 OAM 处理部 140 对 LSP-ping 的请求包赋予的索引。在进程 ID144 中登录有 LSP-ping 的请求包所包含的进程 ID。在插入点地址 145 中登录有发送了 LSP-ping 的请求包的 IP/MPLS 路由器 200 的地址。在折返点地址 146 中登录有成为 LSP-ping 的请求包所包含的折返点的地址。

[0102] 在 IP/MPLS 网通路 ID147 中登录有连接确认对象的 IP/MPLS 网 20 的通路的识别信息。在 MPLS-TP 网通路 ID148 中登录有与连接确认对象的 IP/MPLS 网 20 的通路建立了对应的 MPLS-TP 网 30 的通路的识别信息。在预置文件 149 中登录有用于规定与 LSP-ping 的请求包对应的处理方法的预置文件。预置文件由 OAM 处理部 140 生成, 关于预置文件的生成方法的详细情况, 利用图 10 ~ 图 16 进行说明。

[0103] 图 9 是本发明的第 1 实施方式的传送系统中的 OAM 处理的流程图。

[0104] 接下来说明以下的情形: 在图 9 所示的 OAM 处理的工作例中, 如图 1 所示, 为了确认 IP/MPLS 路由器 200B 和 IP/MPLS 路由器 200C 之间的连接, 对于与将 MPLS-TP 装置 300A 和 MPLS-TP 装置 300B 连接的 MPLS-TP 网 30 的通路 301 匹配的 IP/MPLS 网 20 的通路 201, IP/MPLS 路由器 200B 以 IP/MPLS 路由器 200C 侧为终结点来发送 LSP-ping 的请求包。

[0105] 首先,MPLS-TP 装置 300A 的接收包解析分配部 313 检测附加有路由器警报标签的包。然后,接收包解析分配部 313 将该包发送给集中控制服务器 100,集中控制服务器 100 的设定处理部 120 接收该包(F101)。

[0106] 集中控制服务器 100 的设定处理部 120 在接收到附加有路由器警报标签的包的情况下,参照作为接收的包的传输层的协议的 UDP (User Datagram Protocol)的发送目标端口编号,如果在发送目标端口编号中赋予有表示是 LSP-ping 的“3503”,则将接收的包判定为 LSP-ping 的请求包(F102)。

[0107] 接着,设定处理部 120 将被判定为 LSP-ping 的请求包的包输出至 OAM 处理部 140。OAM 处理部 140 为了将与输入的包(请求包)对应的处理和与其他 LSP-ping 的请求包对应的处理区分开,对输入的请求包设定索引,并保持所输入的请求包(F103)。另外,所保持的请求包在发送响应包时被参照。

[0108] 接着,OAM 处理部 140 基于输入的请求包所包含的成为折返点的地址,生成用于规定所输入的请求包的处理方法的预置文件,更新 OAM 处理数据库 141 (F104)。关于预置文件的生成方法的详细情况,利用图 10 ~图 16 进行说明。

[0109] 具体说明 OAM 处理数据库 141 的更新方法。OAM 处理部 140 参照通路信息数据库 151,确定与输入的请求包所包含的确认对象的 IP/MPLS 网 20 的通路建立了对应的 MPLS-TP 网 30 的通路。然后, OAM 处理部 140 在 OAM 处理数据库 141 中生成新的条目,并将通过 F103 的处理而设定的索引登录到索引 143 中,将输入的请求包所包含的进程 ID 登录到进程 ID144 中。此外,OAM 处理部 140 将输入的请求包所包含的插入点地址登录到插入点地址 145 中,将输入的请求包所包含的成为折返点的地址登录到折返点地址 146 中。此外, OAM 处理部 140 将输入的请求包所包含的确认对象的 IP/MPLS 网 20 的通路的识别信息登录到 IP/MPLS 网通路 ID147 中,将与该确认对象的 IP/MPLS 网 20 的通路建立了对应的 MPLS-TP 网 30 的通路的识别信息登录到 MPLS-TP 网通路 ID148 中。此外,OAM 处理部 140 将基于成为折返点的地址而生成的预置文件登录到预置文件 149 中。

[0110] 接着,OAM 处理部 140 参照 OAM 处理数据库 141,检索与在 F103 的处理中对请求包设定的索引一致的条目的预置文件。然后, OAM 处理部 140 将检索到的预置文件的最初的处理(处理 1)的处理内容,登录到与 OAM 处理执行表 170 的通过 F103 的处理而设定的索引一致的条目的处理内容 172 中,并执行该处理(F105)。然后,OAM 处理部 140 在最初的处理执行结束的情况下,参照预置文件,判定是否存在下一处理(F106)。

[0111] 在 F106 的处理中判定为存在下一处理的情况下,OAM 处理部 140 将下一处理的处理内容,登录到与 OAM 处理执行表 170 的通过 F103 的处理而设定的索引一致的条目的处理内容 172 中,并执行下一处理(F107),然后进入 F106 的处理。

[0112] 在 F106 的处理中判定为不存在下一处理的情况下,也就是通过 F104 的处理而生成的预置文件的全部处理执行结束的情况下,OAM 处理部 140 从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与通过 F103 的处理而设定的索引一致的条目删除(F108),并结束处理。

[0113] 接着,使用图 10 ~图 16 来说明预置文件的生成方法。

[0114] 图 10 是本发明的第 1 实施方式的折返点的说明图。

[0115] 集中控制服务器 100 对与 IP/MPLS 网 20 连接的 MPLS-TP 装置 300 的接口赋予 IP

地址。此外,集中控制服务器 100 对与 IP/MPLS 网 30 连接的 MPLS-TP 装置 300 设定回送接口,该回送接口是设定有表示该 MPLS-TP 装置 300 自身的 IP 地址的虚拟接口。由此,IP/MPLS 路由器将 MPLS-TP 网整体模拟地识别为一台 IP/MPLS 路由器。

[0116] 在本实施方式中,OAM 处理部 140 确定由 LSP-Ping 的请求包指定的折返点的位置是后述的第 1 位置~第 3 位置的哪一个,折返点为第 1 位置的情况下,生成第 1 预置文件,折返点为第 2 位置的情况下,生成第 2 预置文件,折返点为第 3 位置的情况下,生成第 3 预置文件。

[0117] 折返点为第 1 位置的情况是指,请求包所包含的折返点的地址是输入接口 500 或回送接口 510 的地址的情况。输入接口 500 与成为 MPLS-TP 网 30 的通路的始点的 MPLS-TP 装置 300A 的 IP/MPLS 路由器 200B 连接,是由集中控制服务器 100 赋予了 IP 地址的接口。此外,回送接口 510 由集中控制服务器 100 设定,是表示 MPLS-TP 装置 300A 自身的虚拟接口(回送接口)。

[0118] 折返点为第 2 位置的情况是指,请求包所包含的折返点的地址是输出接口 520 的地址的情况。输出接口 520 与成为 MPLS-TP 网 30 的通路的终点的 MPLS-TP 装置 300B 的 IP/MPLS 路由器 200C 连接,是由集中控制服务器 100 赋予了 IP 地址的接口。

[0119] 折返点为第 3 位置的情况是指,请求包所包含的折返点的地址是成为 MPLS-TP 网 30 的通路的终点的 MPLS-TP 装置 300B 的后段的 IP/MPLS 路由器 200 的接口 530 的地址的情况。

[0120] 成为 MPLS-TP 网 30 的始点的 MPLS-TP 装置 300A 是请求包被输入的 MPLS-TP 装置 300,所以称为输入装置,成为 MPLS-TP 网 30 的终点的 MPLS-TP 装置 300B 是请求包被输出的 MPLS-TP 装置 300,所以称为输出装置。

[0121] OAM 处理部 140 通过参照接收的请求包所包含的折返点的地址及路由信息数据库 161,能够确定所接收的请求包的折返点的位置对应于第 1 位置~第 3 位置的哪一个。

[0122] 使用图 11 及图 12,说明折返点为第 1 位置的情况下生成的第 1 预置文件所规定的处理。

[0123] 图 11 是本发明的第 1 实施方式的第 1 预置文件所规定的处理的时序图。图 12 是由本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 生成的第 1 预置文件所规定的处理的时序图。

[0124] 首先,作为输入装置的 MPLS-TP 装置 300A 从 IP/MPLS 路由器 200B 接收 LSP-ping 的请求包(S100)。这种情况下,MPLS-TP 装置 300A 将接收到的 LSP-ping 的请求包发送给集中控制服务器 100 (S101)。

[0125] 接着,集中控制服务器 100 接收到请求包的情况下,判定为接收的请求包所包含的折返点的位置是第 1 位置,生成第 1 预置文件(S102)。

[0126] 折返点的位置为第 1 位置的情况下,在请求包到达 MPLS-TP 装置 300A 的时刻,能够确认从请求包的插入点的 IP/MPLS 路由器 200 到指定的折返点为止的连接。因此,第 1 预置文件所规定的处理,是向 MPLS-TP 装置 300A 指示针对请求包发送响应包的处理。

[0127] 集中控制服务器 100 的 OAM 处理部 140 为了将响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B,将响应包发送给 MPLS-TP 装置 300A (S103 和图 12 所示的 F201)。这种情况下,OAM 处理部 140 参照 OAM 处理数据库 141,在发送的请求包中附加插入点地址 145 中登录的请求包的插

入点的 IP 地址及 IP/MPLS 网通路 ID147 中登录的识别信息。执行 F201 的处理的情况下，OAM 处理部 140 将处理 1 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0128] 然后，集中控制服务器 100 从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除。

[0129] MPLS-TP 装置 300A 接收到响应包的情况下，将响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B (S104)。

[0130] 使用图 13 及图 14，说明折返点为第 2 位置的情况下生成的第 2 预置文件所规定的处理。

[0131] 图 13 是本发明的第 1 实施方式的第 2 预置文件所规定的处理的时序图。

[0132] S200 及 S201 的处理与图 11 所示的 S100 及 S101 的处理相同，因此省略说明。

[0133] 集中控制服务器 100 接收到在 S201 的处理中从 MPLS-TP 装置 300A 发送的 LSP-ping 的请求包的情况下，判定为接收的请求包所包含的折返点的位置是第 2 位置，生成第 2 预置文件 (S202)。

[0134] 折返点的位置为第 2 位置的情况下，需要确认从成为连接确认的对象的 MPLS-TP 网 30 的通路的成为始点的 MPLS-TP 装置 300A 到成为终点的 MPLS-TP 装置 300B 的连接。因此，集中控制服务器 100 的 OAM 处理部 140 向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行，该 LB 处理用于确认从成为连接确认的对象的 MPLS-TP 网 30 的通路的成为始点的 MPLS-TP 装置 300A 到成为终点的 MPLS-TP 装置 300B 的连接 (S203)。

[0135] MPLS-TP 装置 300A 被指示 LB 处理的执行的情况下，在与 MPLS-TP 装置 300B 之间执行 LB 处理 (S204)。

[0136] 具体地说，MPLS-TP 装置 300A 将 LB 的请求包发送给 MPLS-TP 网 30 的通路。在 LB 的请求包所包含的 Shim 报头的 TTL 中，登录有从 MPLS-TP 装置 300A 到成为该 LB 的请求包的折返点的 MPLS-TP 装置 300B 的跳数。

[0137] 存在于从 MPLS-TP 装置 300A 到 MPLS-TP 装置 300B 的通路上的 MPLS-TP 装置 300 接收到 LB 的请求包的情况下，将 Shim 报头的 TTL 减去 1，并将接收到的 LB 的请求包发送给成为下一跳的 MPLS-TP 装置 300。MPLS-TP 装置 300B 接收到 LB 的请求包时，在接收到的 LB 的请求包的 Shim 报头的 TTL 中登录有 0，所以 MPLS-TP 装置 300B 将针对 LB 的请求包的响应包发送给 MPLS-TP 装置 300A。

[0138] MPLS-TP 装置 300A 接收到 LB 的响应包的情况下，将表示已确认到连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路的连接的 LB 完成通知发送给集中控制服务器 100 (S205)。

[0139] 此外，MPLS-TP 装置 300B 发送了 LB 的响应包的情况下，将表示已确认到连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路的连接的 LB 处理通知发送给集中控制服务器 100 (S206)。

[0140] 集中控制服务器 100 接收到在 S205 的处理中发送的 LB 完成通知的情况下，由于已经确认了连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路的连接，所以为了将 LSP-ping 的响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B，将 LSP-ping 的响应包发送给 MPLS-TP 装置 300A (S207)。然后，集中控制服务器 100 从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除。

[0141] MPLS-TP 装置 300A 接收到在 S207 的处理中由集中控制服务器 100 发送的响应包

的情况下,将接收到的响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B (S208)。

[0142] 通过以上处理,能够确认成为从 IP/MPLS 路由器 200B 发送的请求包的折返点的 MPLS-TP 装置 300B 为止的连接。

[0143] 图 14 是由本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 生成的第 2 预置文件所规定的处理的流程图。

[0144] 集中控制服务器 100 的 OAM 处理部 140 生成第 2 预置文件的情况下,如图 13 的 S203 的处理中所说明,向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行,该 LB 处理用于确认从 MPLS-TP 装置 300A 到 MPLS-TP 装置 300B 的连接(F301)。执行 F301 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 1 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0145] 接着,集中控制服务器 100 的 OAM 处理部 140 通过判定对 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后在预定时间以内是否从 MPLS-TP 装置 300A 接收到 LB 完成通知,来判定 LB 处理是否成功(F302)。

[0146] 在 F302 的处理中,判定为向 MPLS-TP 装置 300A 指示了 LB 处理的执行之后在预定时间以内从 MPLS-TP 装置 300A 接收到 LB 完成通知的情况下,OAM 处理部 140 如图 13 所示的 S207 的处理中所说明,由于已经确认到连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路连接,所以为了将响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B,而将响应包发送给 MPLS-TP 装置 300A (F303)。这种情况下,OAM 处理部 140 参照 OAM 处理数据库 141,在发送的请求包中附加插入点地址 145 中登录的请求包的插入点的 IP 地址及 IP/MPLS 网通路 ID147 中登录的识别信息。执行 F303 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 2 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0147] 接着,OAM 处理部 140 从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除(F304),并结束处理。

[0148] 在 F302 的处理中,判定为向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后经过预定时间仍未接收到 LB 完成通知的情况下,集中控制服务器 100 判定为 LB 处理失败,进入 F304 的处理,从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除,并结束处理。

[0149] 使用图 15 及图 16,说明折返点为第 3 位置的情况下生成的第 3 预置文件所规定的处理。

[0150] 图 15 是本发明的第 1 实施方式的第 3 预置文件所规定的处理的时序图。

[0151] S300 ~ S306 的处理与图 13 所示的 S200 ~ S206 的处理相同,因此省略说明。但是,在 S302 的处理中,集中控制服务器 100 判定为接收的请求包所包含的折返点的位置是第 3 位置,并生成第 3 预置文件。

[0152] 集中控制服务器 100 接收到在 S205 的处理中发送的 LB 完成通知的情况下,也就是已经确认了连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路连接的情况下,需要确认从该 MPLS-TP 网 30 的通路成为终点的 MPLS-TP 装置 300B 到该 MPLS-TP 装置 300B 的后段的成为折返点的 IP/MPLS 路由器为止的 IP/MPLS 网 20 的通路连接。因此,集中控制服务器 100 将从 MPLS-TP 装置 300A 发送的请求包发送给 MPLS-TP 装置 300B (S308)。

[0153] MPLS-TP 装置 300B 接收到在 S308 的处理中由集中控制服务器 100 发送的请求包

的情况下,将接收的请求包发送给 IP/MPLS 路由器 200C (S309)。

[0154] IP/MPLS 路由器 200C 接收到针对请求包的响应包的情况下,将接收的响应包发送给 MPLS-TP 装置 300B (S310)。

[0155] MPLS-TP 装置 300B 接收到在 S310 的处理中由 IP/MPLS 路由器 200C 发送的响应包的情况下,将接收的响应包发送给集中控制服务器 100 (S311)。

[0156] 集中控制服务器 100 接收到在 S311 的处理中由 MPLS-TP 装置 300B 发送的响应包的情况下,将接收的响应包发送给与该响应包对应的请求包的插入点的 IP/MPLS 路由器 200B 所连接的 MPLS-TP 装置 300A (S312)。

[0157] MPLS-TP 装置 300A 接收到在 S312 的处理中由集中控制服务器 100 发送的请求包的情况下,将接收的请求包发送给 IP/MPLS 路由器 200B (S313)。

[0158] 通过以上处理,折返点是成为 MPLS-TP 网 30 的通路的终点的 MPLS-TP 装置 300B 的后段的 IP/MPLS 路由器 200 的情况下,集中控制服务器 100 确认了 MPLS-TP 网 30 的通路的连接之后,将接收的请求包经由 MPLS-TP 装置 300B 传输至成为该折返点的 IP/MPLS 路由器 200,因此即使将 MPLS-TP 网 30 的后段的 IP/MPLS 路由器 200 指定为折返点,也能够确认到该折返点为止的连接。

[0159] 图 16 是由本发明的第 1 实施方式的集中控制服务器 100 生成的第 3 预置文件所规定的处理的流程图。

[0160] F401、F402、及 F407 的处理分别与图 14 所示的 F301、F302、及 F304 的处理相同,因此省略说明。

[0161] 在 F402 的处理中,向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后在预定时间以内接收到 LB 完成通知的情况下,OAM 处理部 140 如图 15 所示的 S308 的处理中所说明,为了将从 MPLS-TP 装置 300A 发送的请求包发送给 IP/MPLS 路由器 200C,而将请求包发送给 MPLS-TP 装置 300B (F403)。执行 F403 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 2 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0162] 接着,OAM 处理部 140 为了接收在 F403 的处理中发送的针对请求包的响应包,将处理待机预定时间 (F404)。执行 F404 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 3 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0163] 接着,OAM 处理部 140 判定在 F404 的处理中是否在预定时间内接收到了响应包 (F405)。

[0164] 在 F405 的处理中判定为在 F404 的处理中在预定时间内接收到了响应包的情况下,OAM 处理部 140 向 MPLS-TP 装置 300A 发送所接收的响应包 (F406)。这种情况下,OAM 处理部 140 参照 OAM 处理数据库 141,在发送的请求包中附加插入点地址 145 中登录的请求包的插入点的 IP 地址及 IP/MPLS 网通路 ID147 中登录的识别信息。执行 F406 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 4 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0165] 接着,OAM 处理部 140 进入 F407 的处理,从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除,并结束处理。

[0166] 另一方面,在 F405 的处理中判定为在 F404 的处理中未在预定时间内接收到响应包的情况下,OAM 处理部 140 进入 F407 的处理,从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库

141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除,并结束处理。

[0167] 以上,如图 10 ~ 图 16 中所说明,根据本实施方式,MPLS-TP 装置 300 从 IP/MPLS 路由器 200 接收到请求包的情况下,将该请求包发送给能够处理在 IP/MPLS 网 20 内使用的协议的集中控制服务器 100,由集中控制服务器 100 确定请求包的折返点,并执行与确定的折返点对应的连接确认处理。由此,能够确定请求包的折返点,能够提供一种能够确认 End-End 间的连接的系统。此外,通过将 MPLS-TP 网 30 模拟地设定为一个 IP/MPLS 路由器 200 的模拟路由器方式,即使在将 MPLS-TP 网 30 作为 IP/MPLS 网 20 的核心而连接并实施网络互连的情况下,也能够将 MPLS-TP 网指定为 LSP-ping 的折返点。

[0168] 另外,在本实施方式的图 13 ~ 图 16 中,集中控制服务器 100 从 MPLS-TP 装置 300A 接收到 LB 完成通知的情况下,确认 MPLS-TP 网 30 的通路连接,但也可以在从 MPLS-TP 装置 300B 接收到 LB 处理通知的情况下,确认 MPLS-TP 网 30 的通路连接。

[0169] 此外,在本实施方式中,集中控制服务器 100 根据折返点来生成预置文件,但也可以预先设定与折返点对应的预置文件,在集中控制服务器 100 确定了折返点的情况下,选择与折返点对应的预置文件。

[0170] (第 2 实施方式)

[0171] 使用图 17 及图 18 来说明本发明的第 2 实施方式。

[0172] 在第 1 实施方式中,集中控制服务器 100 指示在成为连接确认对象的路径上的 MPLS-TP 装置 300 和成为终点的 MPLS-TP 装置 300 之间执行 LB 处理,但在本实施方式中,集中控制服务器 100 在从成为始点的路径上的 MPLS-TP 装置 300 到位于连接确认对象的路径上的全部 MPLS-TP 装置 300 之间执行 LB 处理。由此,能够进行可靠性更高的连接确认。

[0173] 图 17 是本发明的第 2 实施方式的传送系统的构成的说明图。图 17 所示的传送系统与第 1 实施方式的图 1 所示的传送系统,其装置的构成相同,但是 MPLS-TP 网 30 内的通路所经由的路径不同。

[0174] 图 17 所示的路径 302 将 MPLS-TP 装置 300A 作为始点,经由 MPLS-TP 装置 300C 及 300D 到达成为终点的 MPLS-TP 装置 300B。

[0175] 在本实施方式中,在 MPLS-TP 装置 300A 与 MPLS-TP 装置 300C 之间、MPLS-TP 装置 300A 与 MPLS-TP 装置 300D 之间、MPLS-TP 装置 300A 与 MPLS-TP 装置 300B 之间执行 LB 处理。

[0176] 图 18 是由本发明的第 2 实施方式的集中控制服务器生成的第 2 预置文件所规定的处理的流程图。本实施方式的图 18 所示的 F504 及 F505 的处理与第 1 实施方式的图 14 所示的 F303 及 F304 的处理相同,所以省略说明。

[0177] 在本实施方式的第 2 预置文件所规定的处理中,OAM 处理部 140 代替第 1 实施方式的图 14 所示的 F301 及 F302 的处理,执行 F501 ~ F503 的处理。

[0178] 首先,OAM 处理部 140 向 MPLS-TP 装置 300A 指示在 MPLS-TP 装置 300A 和从该 MPLS-TP 装置 300A 起的 n 跳之前的 MPLS-TP 装置 300 之间执行 LB 处理(F501)。执行 F501 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 1~n 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。另外,首次执行 F501 的处理的情况下,n 设定为 1。

[0179] 接着,OAM 处理部 140 通过判定在向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后

是否在预定时间以内接收到 LB 完成通知,来判定 LB 处理是否成功(F502)。

[0180] 在 F502 的处理中,判定为向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后经过了预定时间仍未接收到 LB 完成通知的情况下,集中控制服务器 100 判定为 LB 处理失败,进入 F505 的处理,从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除,并结束处理。

[0181] 另一方面,在 F502 的处理中,判定为向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行之后在预定时间以内接收到 LB 完成通知的情况下,OAM 处理部 140 判定从 MPLS-TP 装置 300A 起 n 跳之前的 MPLS-TP 装置 300 是否为成为连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 内的通路的成为终点的 MPLS-TP 装置 300B (F503)。

[0182] 在 F503 的处理中,判定为从 MPLS-TP 装置 300A 起 n 跳之前的 MPLS-TP 装置 300 不是成为连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 内的通路的成为终点的 MPLS-TP 装置 300B 的情况下,在从成为始点的 MPLS-TP 装置 300 到位于该通路上的全部 MPLS-TP 装置 300 之间不执行 LB 处理,所以 OAM 处理部 140 将对 n 加上 1 而得到的值设定为 n,返回 F501 的处理。

[0183] 另一方面,在 F503 的处理中,判定为从 MPLS-TP 装置 300A 起 n 跳之前的 MPLS-TP 装置 300 是成为连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 内的通路的成为终点的 MPLS-TP 装置 300B 的情况下,集中控制服务器 100 在从成为始点的 MPLS-TP 装置 300 到位于该通路上的全部 MPLS-TP 装置 300 之间执行 LB 处理,所以为了将响应包发送给 IP/MPLS 路由器 200B,而将响应包发送给 MPLS-TP 装置 300A (F504)。执行 F504 的处理的情况下,OAM 处理部 140 将处理 2 登录到与 OAM 处理执行表 170 的对请求包设定的索引一致的条目的处理内容 172 中。

[0184] 接着,OAM 处理部 140 进入 F505 的处理,从 OAM 处理执行表 170 及 OAM 处理数据库 141 中将与对请求包设定的索引一致的条目删除,并结束处理。

[0185] 通过以上处理,在 MPLS-TP 网 30 内的通路中按每 1 跳执行 LB 处理,所以能够提高连接性确认的可靠性。

[0186] 另外,图 18 所示的 LB 处理也能够应用于第 3 预置文件所规定的处理。这种情况下,代替第 1 实施方式的图 16 所示的 F401 及 F402 的处理,执行图 18 所示的 F501 ~ F503 的处理即可。

[0187] 此外,本实施方式的处理不限于图 17 所示的传送系统,也能够应用于图 1 所示的传送系统。

[0188] (第 3 实施方式)

[0189] 使用图 19 来说明本发明的第 3 实施方式。

[0190] 在本实施方式中,在第 3 预置文件所规定的处理中,集中控制服务器 100 不向 MPLS-TP 装置 300A 指示 LB 处理的执行,而使用连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路将请求包发送给成为折返点的 IP/MPLS 路由器 200。另外,通过该请求包的响应包,能够确认 MPLS-TP 网 30 内的通路的连接。由此,能够在减少集中控制服务器 100 及 MPLS-TP 装置 300 的处理负荷的同时确认连接性。

[0191] 图 19 是由本发明的第 3 实施方式的集中控制服务器 100 生成的第 3 预置文件所规定的处理的流程图。

[0192] 本实施方式的图 19 所示的第 3 协议所规定的处理,不执行第 1 实施方式的图 16 所示的 F401 及 F402 的处理,取代 F403 的处理而执行 F601 的处理。此外,本实施方式的图

19 所示的 F602 ~ F605 的处理分别与第 1 实施方式的图 16 所示的 F404 ~ F407 的处理相同。

[0193] 说明 F601 的处理。

[0194] OAM 处理部 140 参照通路信息数据库 151, 确定与用于发送所接收的请求包的 IP/MPLS 网 20 的通路对应的 MPLS-TP 网 30 的通路。并且, OAM 处理部 140 为了使用所确定的 MPLS-TP 网 30 的通路来将请求包在 MPLS-TP 网 30 内传输, 将接收的请求包发送给所确定的 MPLS-TP 网 30 的通路的成为始点的 MPLS-TP 装置 300A (F601)。具体地说, OAM 处理部 140 将请求包的第 1 段的标签设定为与 IP/MPLS 网 20 的通路对应的标签, 将第 2 段的标签设定为与 MPLS-TP 网 30 的通路对应的标签, 并将请求包发送给 MPLS-TP 装置 300A。

[0195] 各 MPLS-TP 装置 300 接收到请求包这样的赋予有路由器警报标签的包的情况下, 参照第 2 段的标签, 将接收的请求包传输给成为终点的 MPLS-TP 装置 300B, 不变更第 1 段的标签。

[0196] 通过以上处理, 使用连接确认对象的 MPLS-TP 网 30 的通路来传输请求包, 所以集中控制服务器 100 从 MPLS-TP 装置 300B 在预定时间内接收到响应包的情况下, 不必执行 LB 处理, 就能够确认 End-End 间的连接, 所以能够减少集中控制服务器 100 及 MPLS-TP 装置 300 执行 LB 处理的处理负荷。

[0197] 此外, 在第 1 ~ 第 3 实施方式中, 说明了作为故障确认功能而利用 LSP-ping 的例子, 但只要是插入点发送表示折返点的请求包, 并通过接收与该请求包对应的响应包来确认连接的功能即可, 也可以利用其他功能 (例如 VCCV 等)。此外, 作为通过集中控制来构建通信通路的网内的故障确认功能而说明了利用回送的例子, 但也可以利用其他功能。

[0198] 另外, 上述的各实施方式是本发明的优选实施方式, 在不脱离本发明的主旨的范围内可以进行变更。

[0199] 符号说明:

- [0200] 20 IP/MPLS 网
- [0201] 30 MPLS-TP 网
- [0202] 100 集中控制服务器
- [0203] 110 装置设定部
- [0204] 120 设定处理部
- [0205] 130 管理者设定部
- [0206] 140 OAM 处理部
- [0207] 141 OAM 处理数据库
- [0208] 150 通路设定部
- [0209] 151 通路信息数据库
- [0210] 160 路由处理部
- [0211] 161 路由信息数据库
- [0212] 170 OAM 处理执行表
- [0213] 200 IP/MPLS 路由器
- [0214] 300 MPLS-TP 装置
- [0215] 400 用户站点

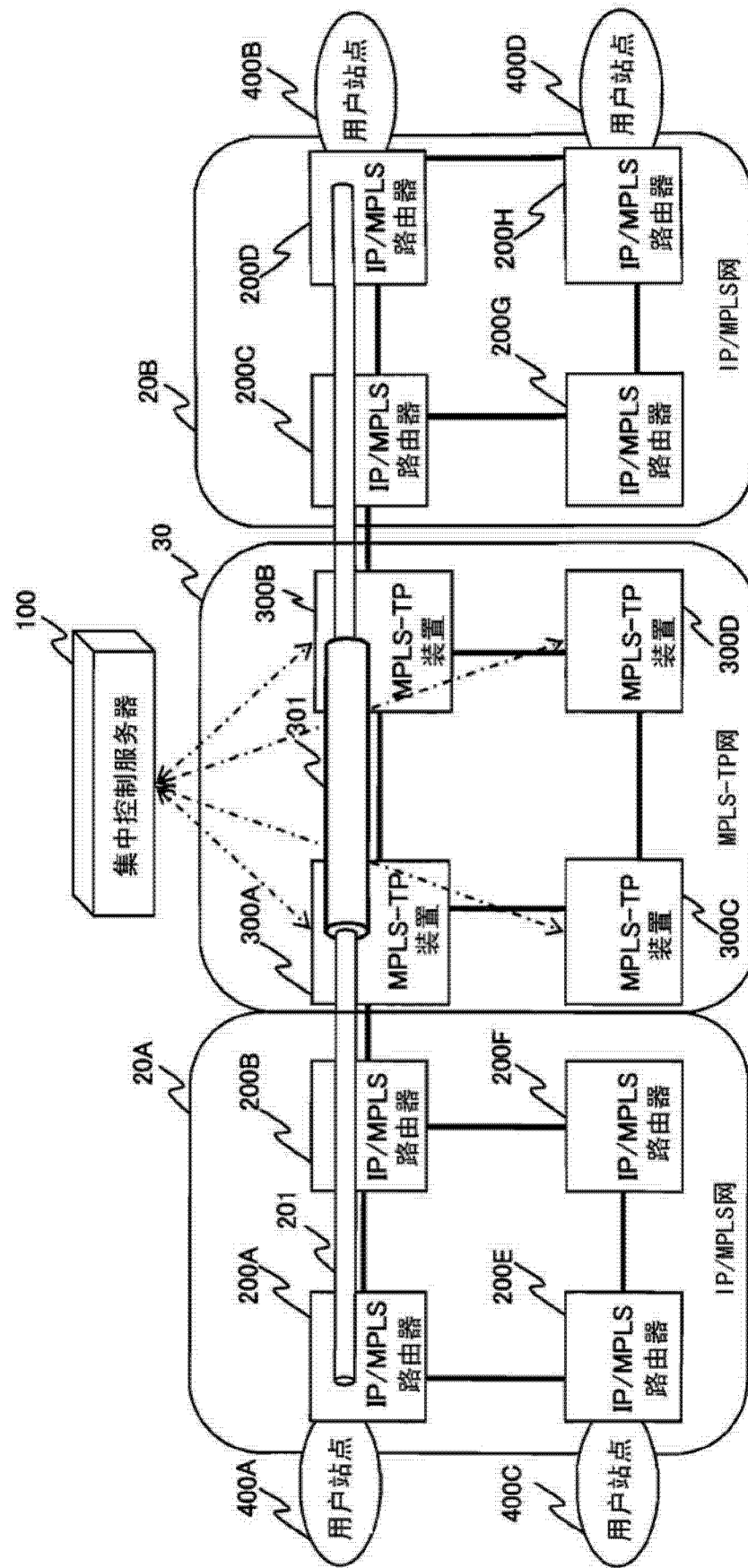


图 1

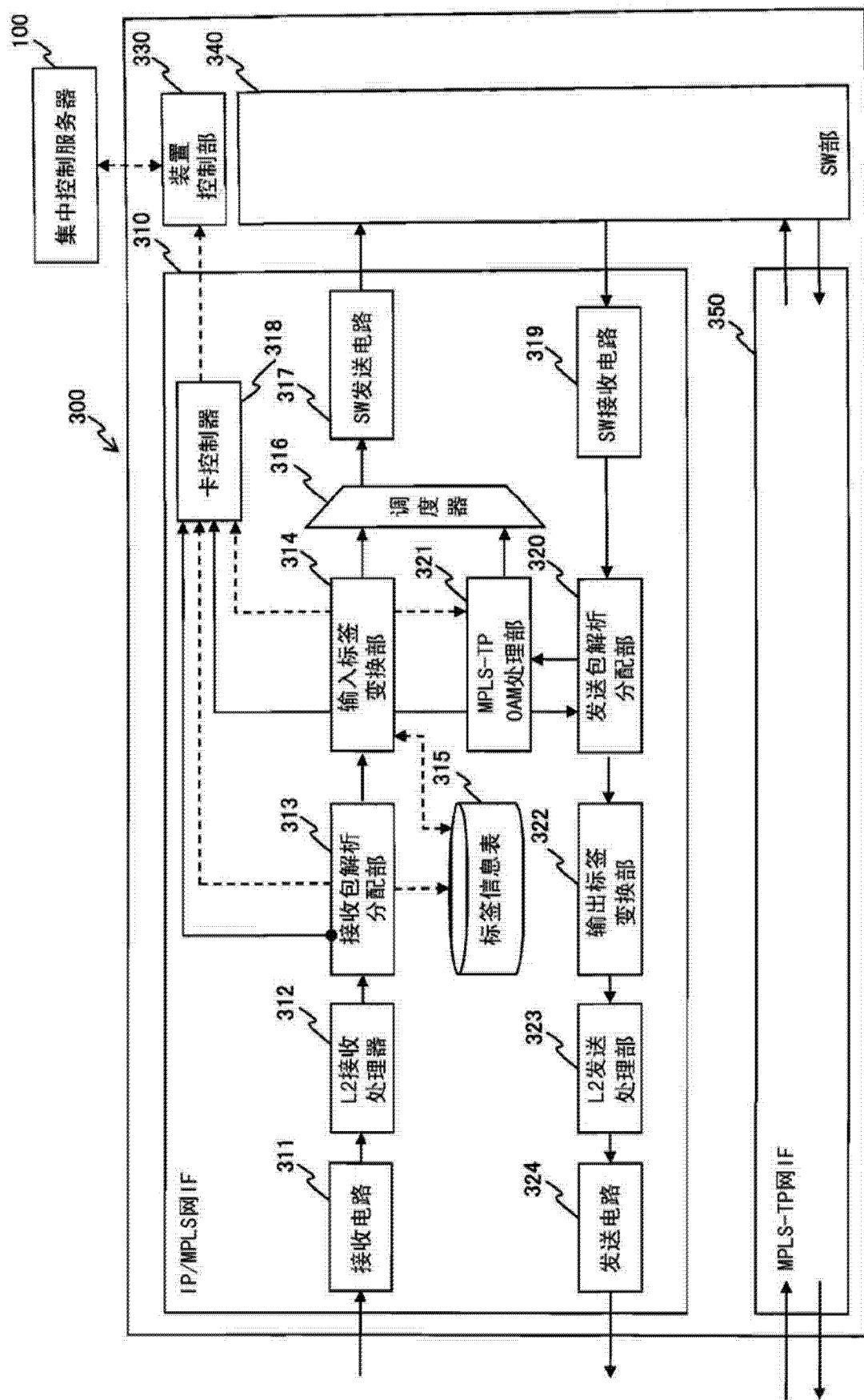


图 2

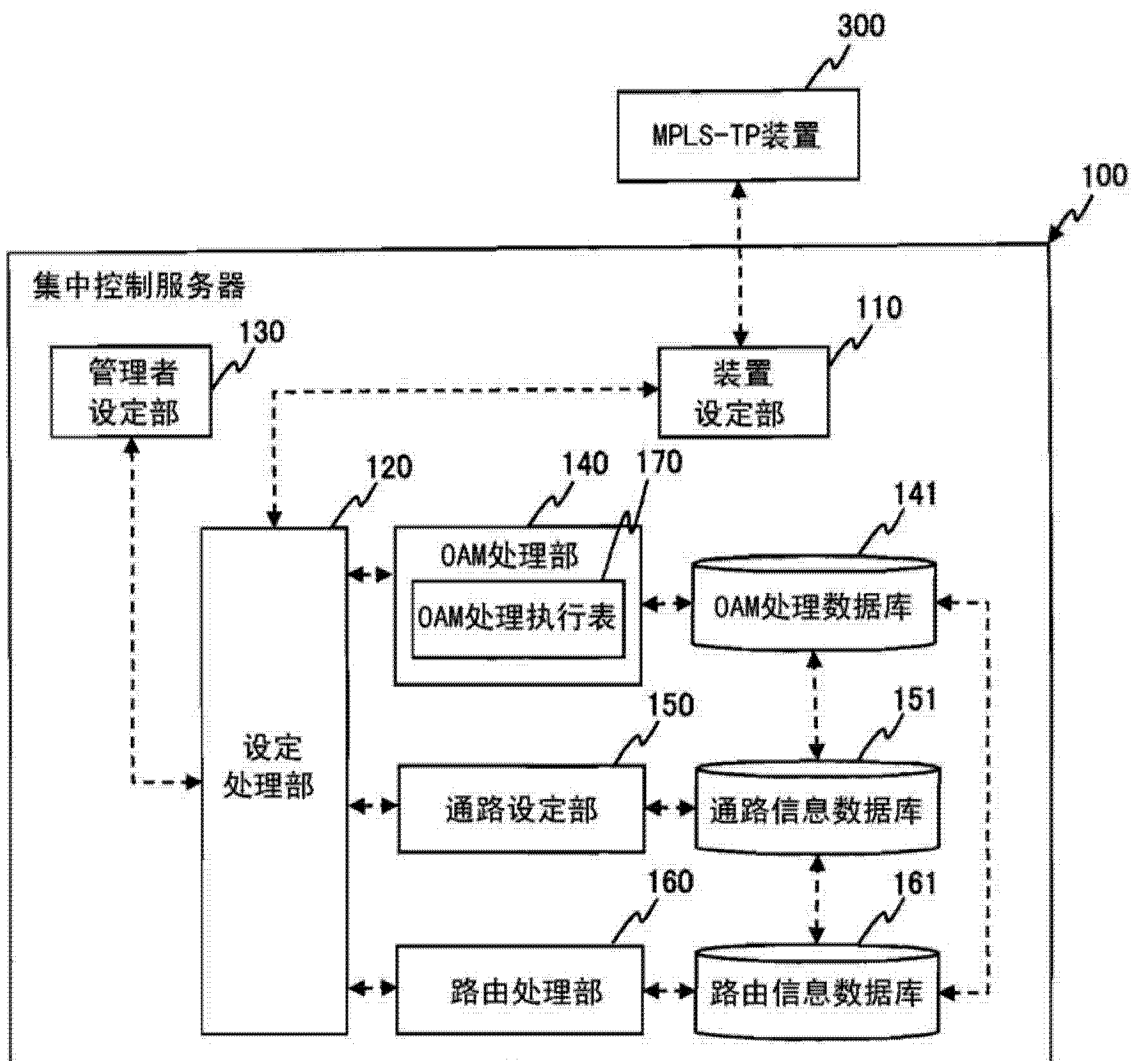


图 3

325 MPLS-TP 网通路ID	326 MPLS-TP 网标签	327 IP/MPLS 网通路ID	328 IP/MPLS 网标签	315
1000	10	100	20	
2000	30	200	40	

图 4

MPLS-TP 网通路ID	IP/MPLS 网通路ID	发送目标 IP地址	标签设定 信息 (输入)	...	标签设定 信息 (输出)
1000	100	A	装置1_1	...	装置m_1
2000	200	B	装置2_1	...	装置n_2

图 5

装置ID	输入IF	输入标签	输出IF	输出标签
1	1	10	2	20

图 6

索引	处理内容
1	处理1_1
2	处理2_2

图 7

索引	进程ID	插入点 地址	折返点 地址	IP/MPLS 网通路ID	MPLS-TP 网通路ID	预置文件
1	10	A	a	100	1000	预置文件1
2	20	B	b	200	2000	预置文件2

图 8

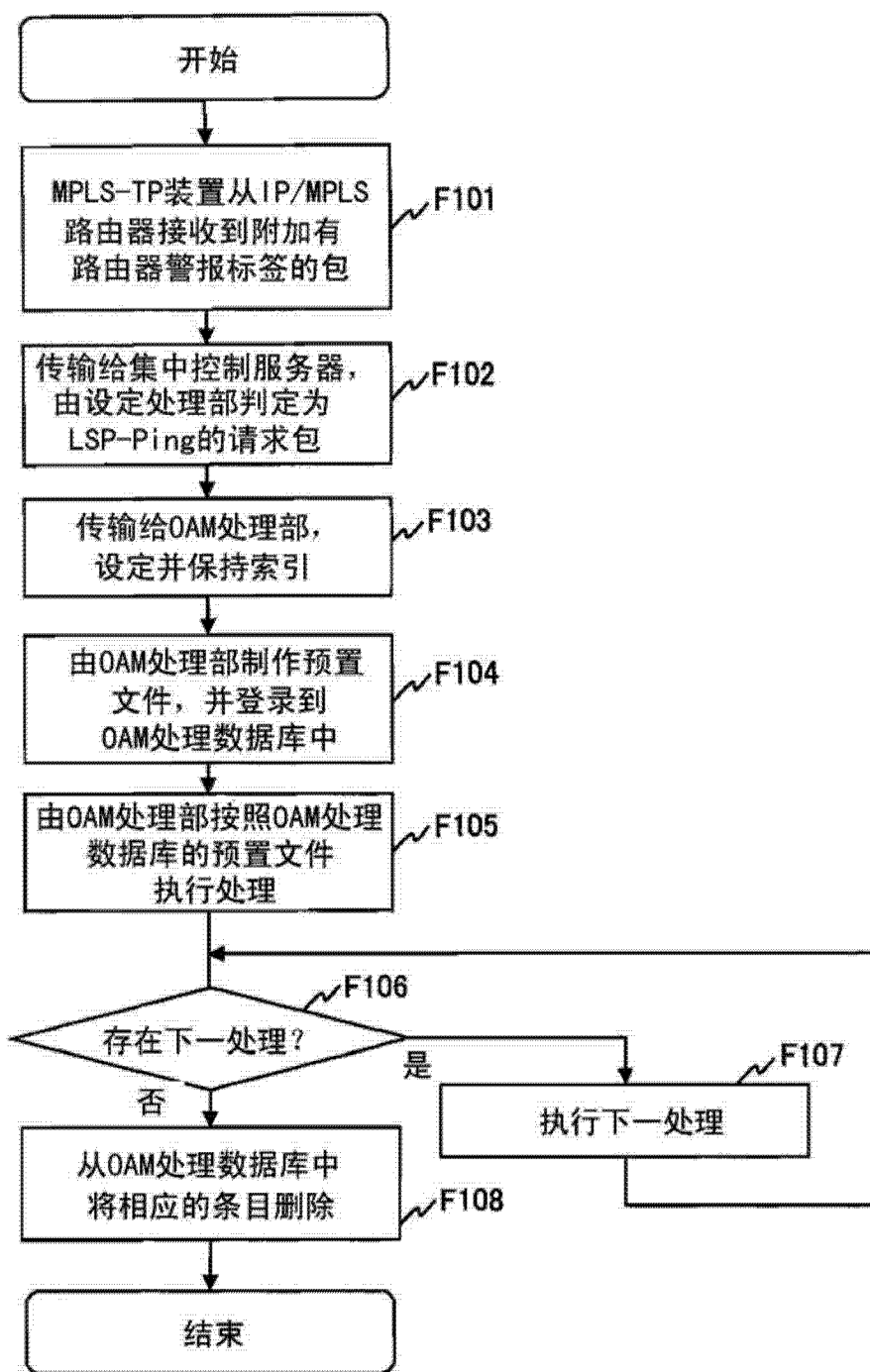


图 9

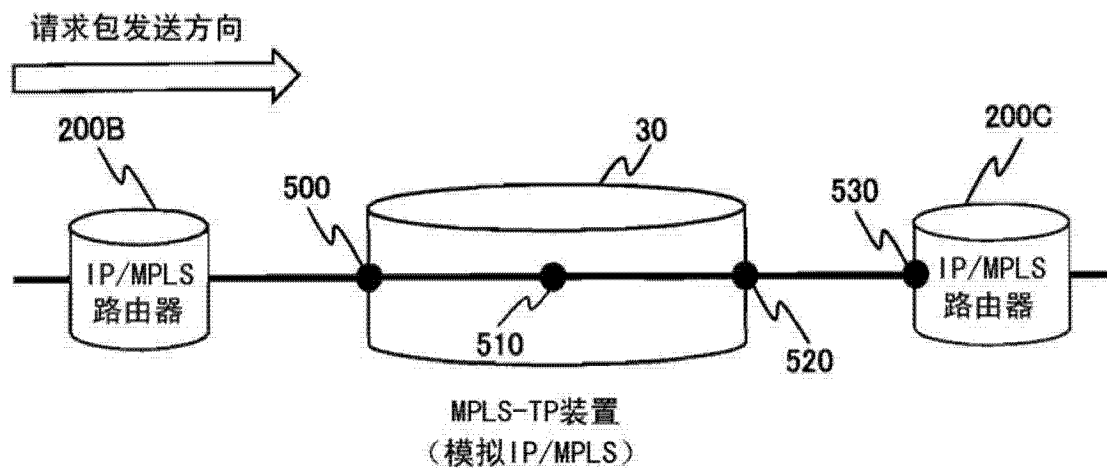


图 10

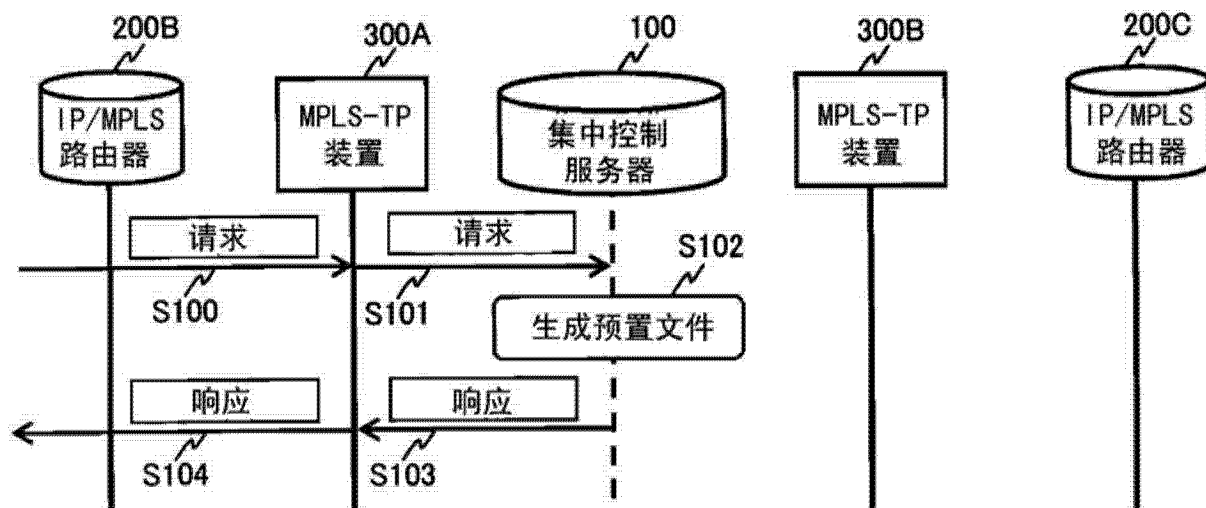


图 11

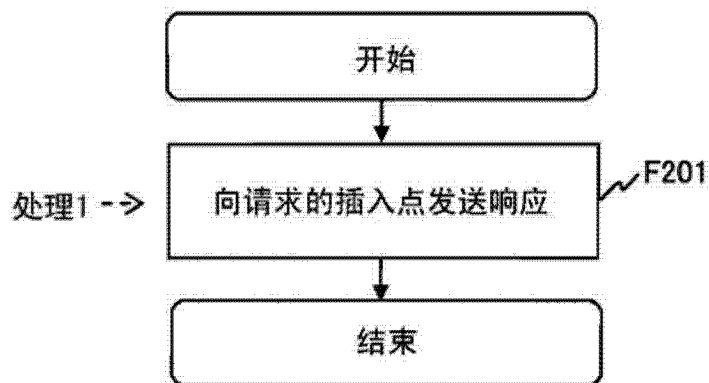


图 12

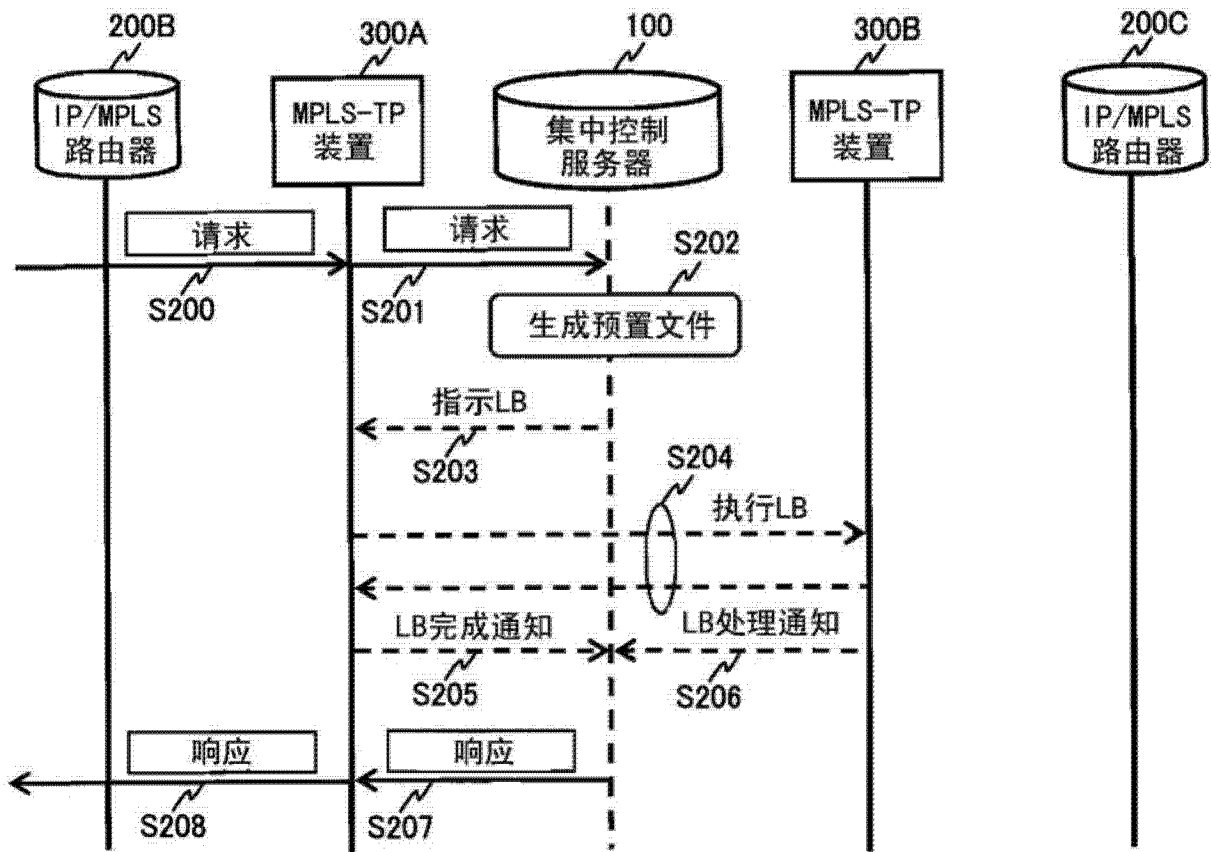


图 13

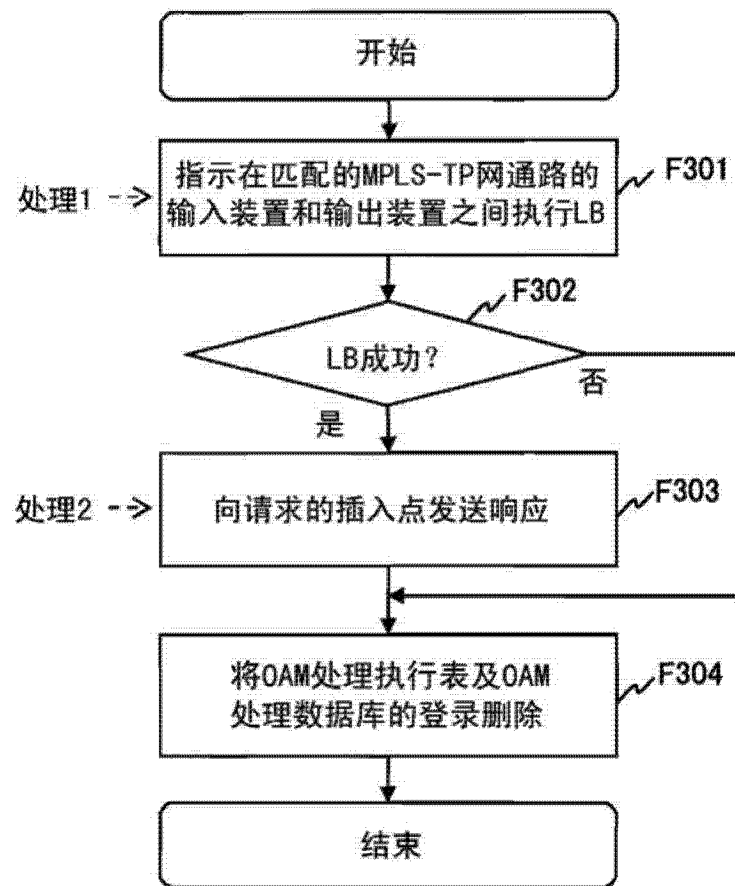


图 14

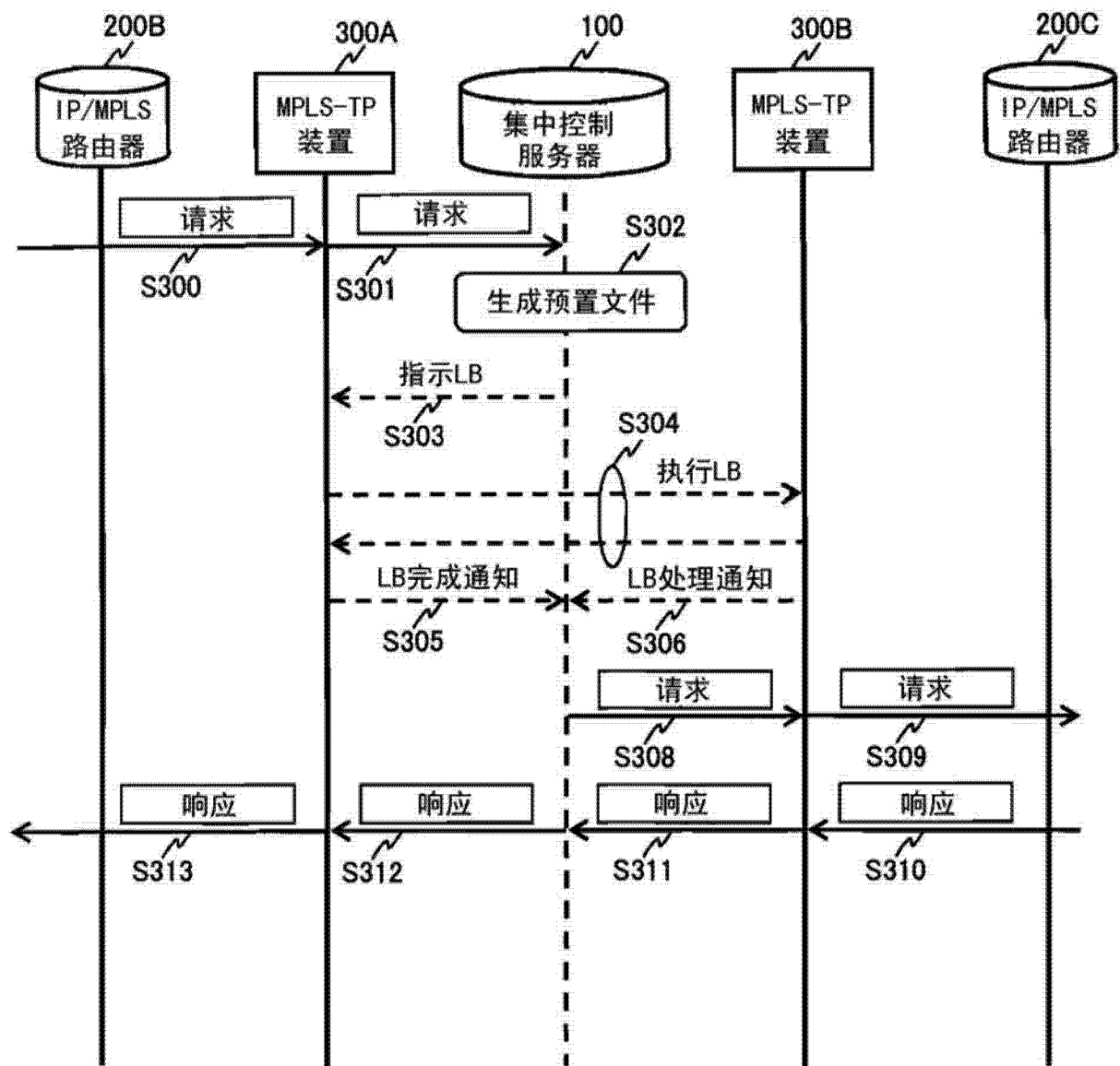


图 15

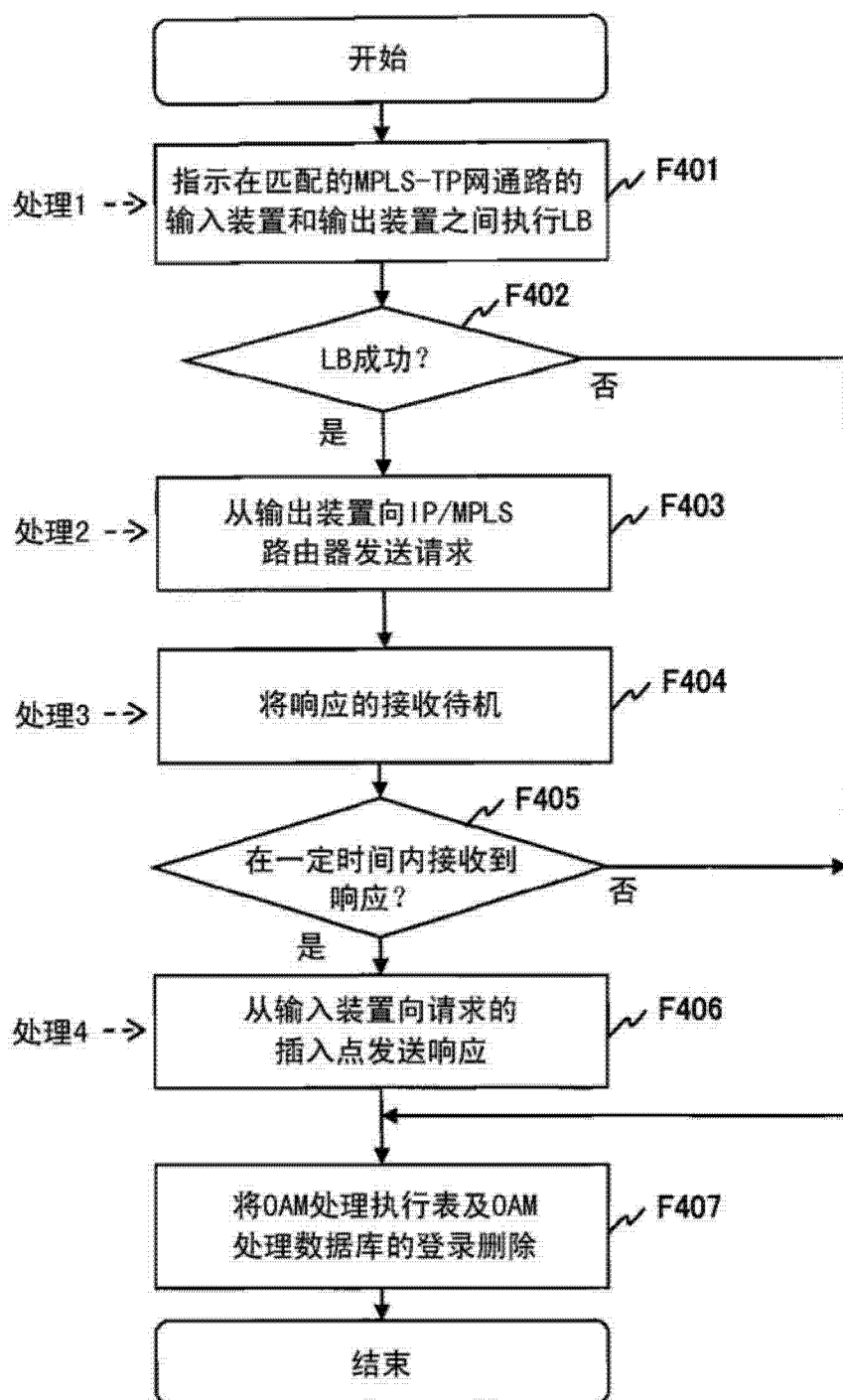


图 16

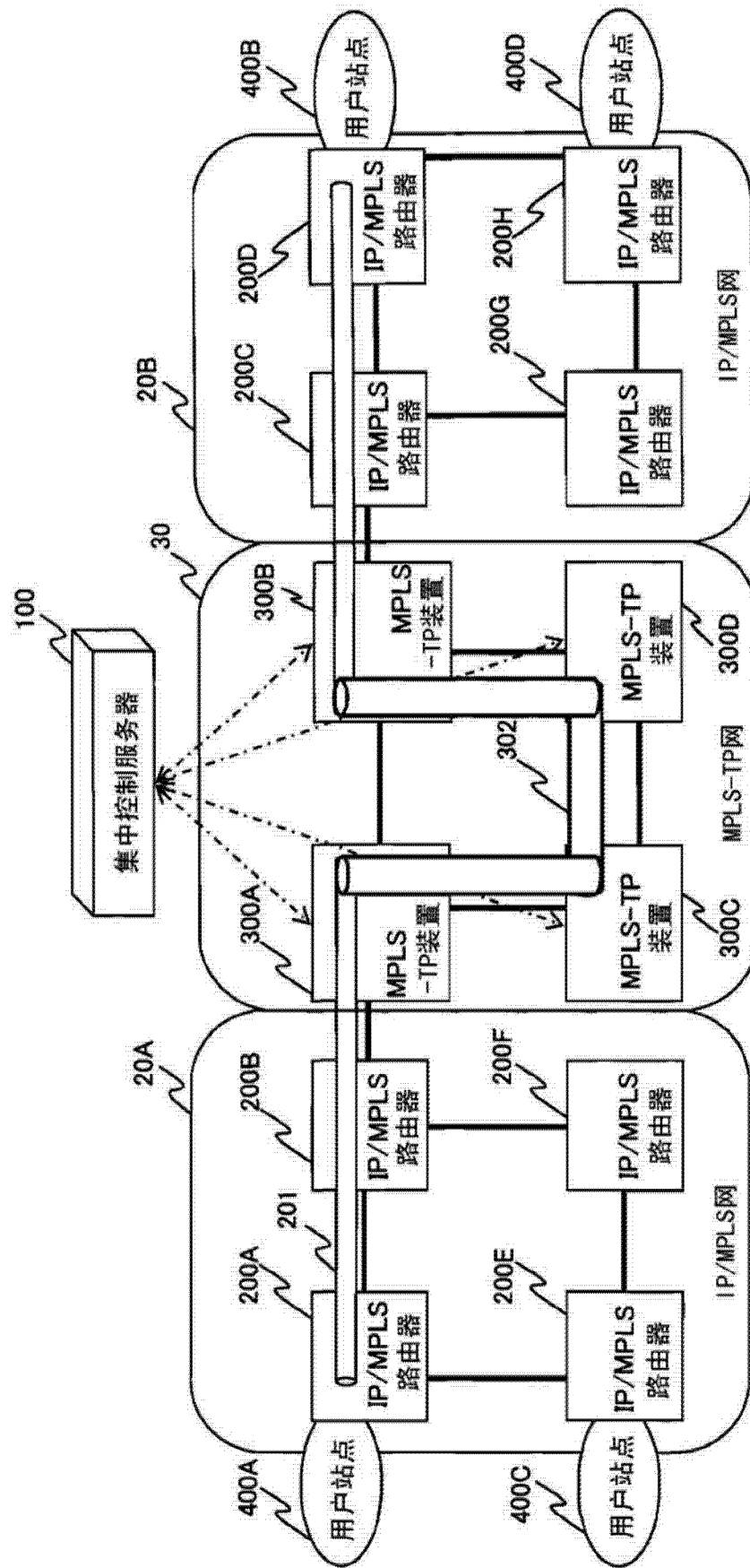


图 17

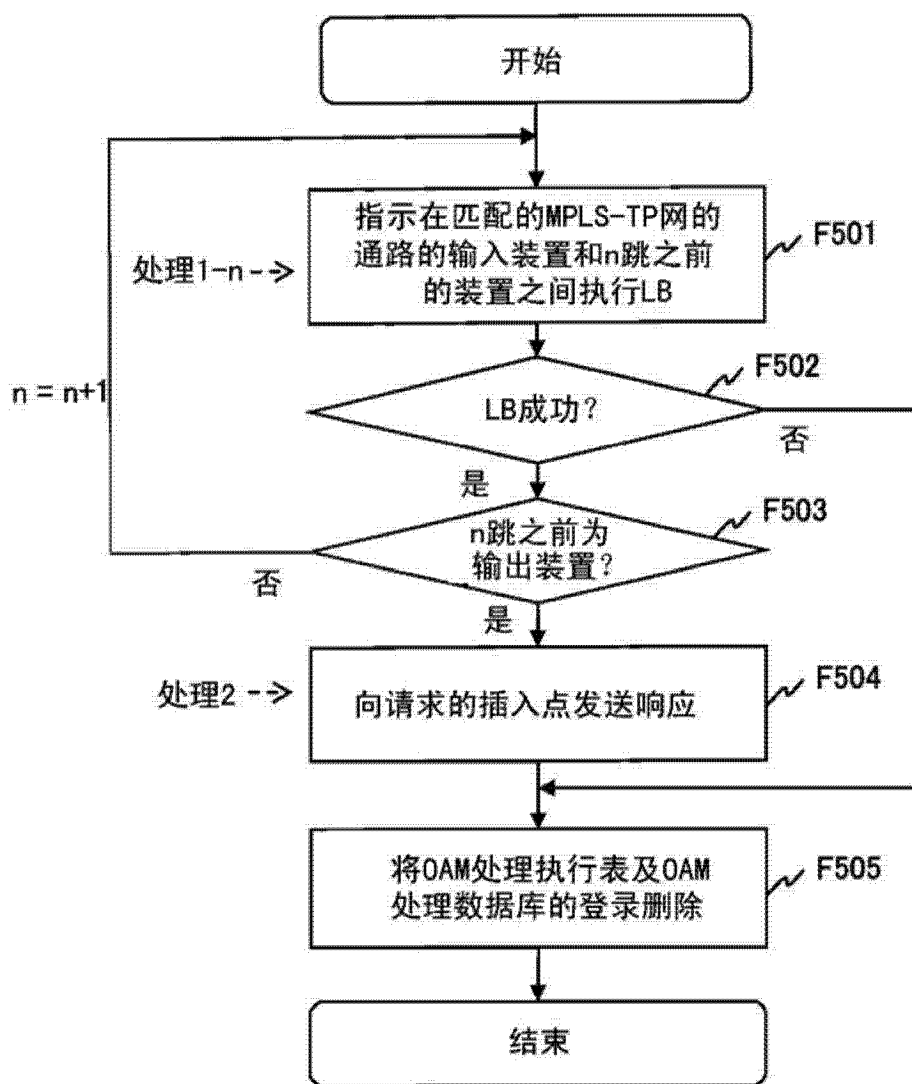


图 18

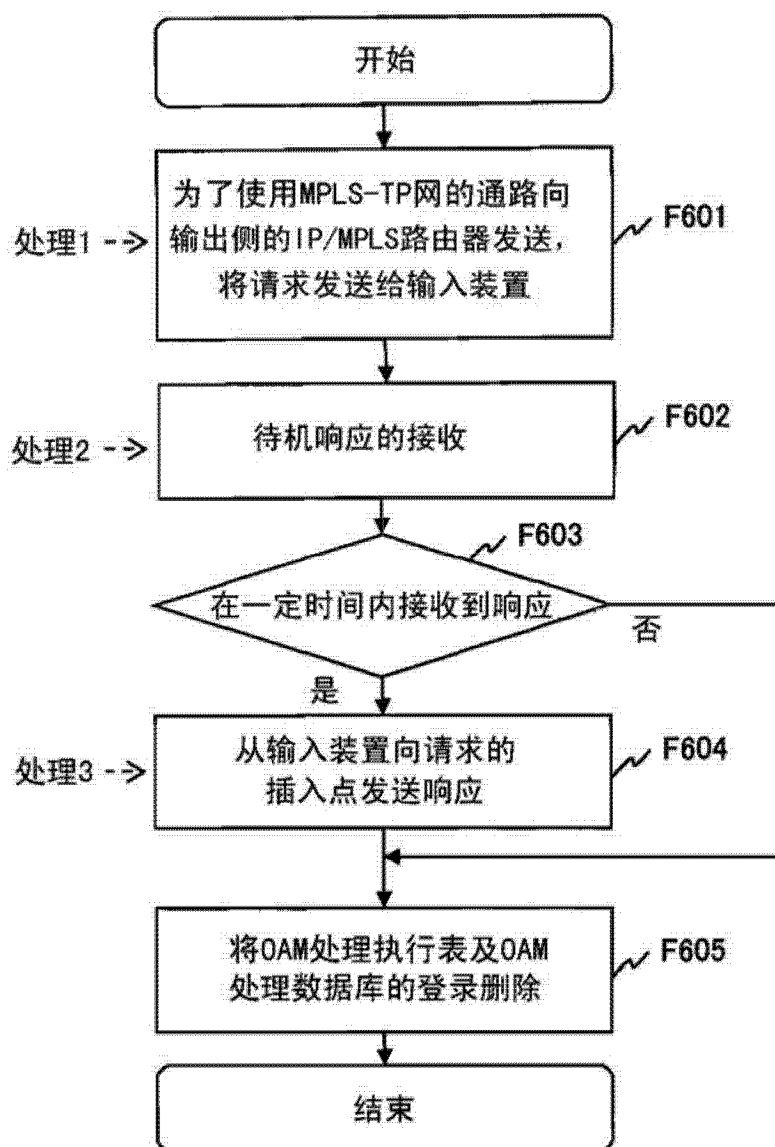


图 19