

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1503506 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200310116346.X

(22) 申请日 2003.11.19

(30) 优先权数据

2002-335934 2002.11.20 JP

(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 大串穰

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 黄剑锋

(51) Int. Cl.

H04L 12/02 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 0051290A2, 2000.08.21, 全文.

US 20020037010 A1, 2002.03.28, 说明书第 2 页 25-26 段, 31-32 段.

审查员 张艳青

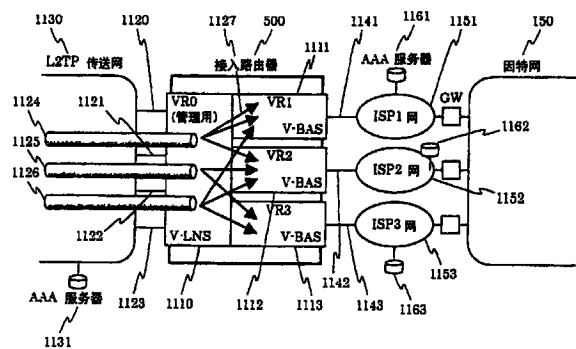
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 17 页

(54) 发明名称

虚拟接入路由器

(57) 摘要

能够用单个 LAC 装置或 LNS 装置与多个 L2TP 传送网或 ISP 相连。使构成 LAC 装置或 LNS 装置的接入路由器具有虚拟路由器功能,以物理接口或固定逻辑接口为单位、或者以 L2TP 隧道为单位、或者以 PPP 会话为单位与虚拟路由器相关联。能够将 1 台 LAC 装置或 LNS 装置与不同运营者管理的多个 L2TP 传送网或多个 ISP 网相连。



1. 一种虚拟接入路由器,具有 LNS(L2TP 网络服务器)功能和 LAC(L2TP 接入集中器)功能,其特征在于,

具有:多个通信接口,用于发送接收数据包;

多个第一逻辑接口,与上述通信接口相对应,并与用户终端之间发送接收数据包;

多个第二逻辑接口,与上述通信接口相对应,并与骨干网之间发送接收数据包;

路径信息表,保存虚拟路由器分别管理的路径信息;以及

使虚拟路由器之一与上述第一逻辑接口及第二逻辑接口之一相关联的部件;

根据与上述第一逻辑接口相关联的虚拟路由器相对应的路径信息表,将由上述第一逻辑接口接收到的数据包传送至与上述虚拟路由器相关联的上述第二逻辑接口中的某一个。

2. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

具有 L2TP LAC 功能;

将用于发送接收被分配给上述多个通信接口中的某一个的 PPP 帧的通信接口、或与 PPP 会话对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口;

将用于发送接收 L2TP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口;

在各个上述虚拟路由器中上述 L2TP LAC 功能得到执行。

3. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

具有 L2TP LAC 功能;

具有终接多个 L2TP 隧道的功能;

将与上述多个 L2TP 隧道之一对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口;

将用于发送接收 L2TP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口;

通过上述 L2TP LAC 功能将来自用户终端的 PPP 会话与上述第一逻辑接口相关联。

4. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

具有 L2TP LNS 功能;

将用于发送接收被分配给上述多个通信接口中的某一个的 L2TP 数据包的通信接口、或与 L2TP 隧道对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口;

将用于与骨干网之间发送接收数据包的接口作为上述第二逻辑接口;

在各个上述虚拟路由器中上述 L2TP LNS 功能得到执行。

5. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

具有 L2TP LNS 功能;

将与接收到的 PPP 会话对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口;

将用于与骨干网之间发送接收 IP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口;

上述 L2TP LNS 功能将 L2TP 隧道上复用的 PPP 会话与上述第一逻辑接口相关联。

6. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

用虚拟路由器之一来实现上述相关联的部件。

7. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

通过上述通信接口中的某一个接收到的控制的管理命令,能够变更上述第一逻辑接口和上述虚拟路由器之间的对应关系、及上述第二逻辑接口和上述虚拟路由器之间的对应关系。

8. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

上述逻辑接口标识符使用 L2TP 隧道的标识符、PPP 会话的标识符或经外部通信线路连接的因特网服务提供商的标识符。

9. 一种虚拟接入路由器,具有 LNS(L2TP 网络服务器)功能和 LAC(L2TP 接入集中器)功能,其特征在于,

具有:多个通信接口,用于发送接收数据包;

多个第一逻辑接口或第一物理接口,与上述通信接口相对应,并与用户终端之间发送接收数据包;

多个第二逻辑接口或第二物理接口,与上述通信接口相对应,并与骨干网之间发送接收数据包;

路径信息表,保存虚拟路由器分别管理的路径信息;以及

使虚拟路由器之一与上述第一逻辑接口或上述第一物理接口、以及上述第二逻辑接口或上述第二物理接口之一相关联的部件;

上述物理接口标识符使用上述多个通信接口的端口号,

根据与上述第一逻辑接口或上述第一物理接口相关联的虚拟路由器相对应的路径信息表,将由上述第一逻辑接口或上述第一物理接口接收到的数据包传送给与上述虚拟路由器相关联的上述第二逻辑接口或上述第二物理接口中的某一个。

10. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,还具有存储器和处理器,

在上述存储器中,保存有对接收数据包生成 L2TP 隧道的序列和终接 L2TP 隧道的序列;

上述处理器通过读出并执行任一个序列,来实现上述 LAC 功能及 LNS 功能。

11. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

包括切换上述 LAC 功能或 LNS 功能的部件。

12. 如权利要求 10 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

包括设定上述处理器读出哪一个序列的部件;

用该设定部件来切换上述 LAC 功能和 LNS 功能。

13. 如权利要求 1 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

还包括:处理器;及

程序存储器,保存用于分析上述通信接口接收到的管理控制命令的程序;

上述处理器通过执行上述管理控制命令,允许合同所承认的控制命令发布方变更与所有虚拟路由器对应的接口部的设定。

14. 如权利要求 13 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

上述处理器通过执行上述管理控制命令,只允许特定的控制命令发布方变更与特定的虚拟路由器对应的接口部的设定。

15. 一种运营方式,使用如权利要求 14 所述的虚拟接入路由器,其特征在于,

拥有或管理上述虚拟接入路由器的通信运营者将连接到别的通信运营者的网络上的接口同特定的虚拟路由器相关联,将与上述虚拟路由器对应的管理控制命令的使用权限转让给上述通信运营者。

虚拟接入路由器

技术领域

[0001] 本发明涉及接入路由器及网络服务器的虚拟功能。

背景技术

[0002] 在骨干网或电信公司的公用通信网的边缘部分使用的技术之一有“虚拟路由器功能”。一般,所谓虚拟路由器功能,是指能够将一台装置当作好像是多个路由器一样使用的功能。各虚拟路由器具有独立的路径信息,IP 选路等各种协议(ARP、ICMP、RADIUS、SNMP 等)对每个虚拟路由器(VR1、VR2、…)独立工作。虚拟路由器的概要公开于 2000 年 9 月发行的 IETF RFC2917 “A Core MPLS IP VPN Architecture(一种核心 MPLS IP VPN 体系结构)”。

[0003] 在(日本)特开 2001-268125 号公报中,公开了下述技术:使内联网的终端集线服务器具有虚拟路由器功能,使得用户能够选择任意的 VPN。

[0004] 另一方面,近年来,最终用户的因特网接入环境正在急速宽带化。为了实现宽带接入,使用了 ADSL、FTTH、CATV 等宽带接入技术。从运营方式的观点来看宽带接入,有“提供者一体型接入”和“提供者选择型接入”这两种方式共存。

[0005] 所谓“提供者一体型接入”,是单个运营者从提供接入线到因特网连接服务完整地进行的运营方式。另一方面,“提供者选择型接入”是接入线运营者提供 ADSL、FTTH 等接入线、多个 ISP 运营者进行因特网连接服务这一分工型的运营方式。从历史的沿革、和便于用户、ISP 使用等来看,目前,提供者选择型接入正在成为主流。

[0006] 图 1 示出现有的实现提供者选择型接入的网络的一例。图 1 的下部所示的图示出网络内配置的各网络设备中使用的协议栈。假定接入线使用 ADSL,接入协议使用 PPPoE。

[0007] 在用户驻地,PC 101 被连接在 ADSL 调制解调器 102 上。ADSL 调制解调器 102 被连接在用户电话线上。用户电话线被连接在用户收容局内合设(コロケーション)的接入线运营者保有的 DSLAM 111 上。其中,用户电话线本来是用于电话服务的电话交换网的一部分,由模拟电话通信和 ISDN 通信共用。DSLAM 111 被连接在 LAC 112 上,进而连接在 L2TP 传送网上。所谓 LAC,是 L2TP Access Concentrator(L2TP 接入集中器)的简称,是 L2TP 传送网 113 的用户驻地一侧的边缘上配置的接入路由器的一种。L2TP 传送网 113 在物理上是由普通 IP 路由器构成的普通 IP 网络,但是通信协议使用 L2TP。所谓 L2TP,是用于在 IP 网络上传输 PPP 帧的隧道协议,在接入网上,是作为事实上的标准而使用的协议。作为 L2TP 的起点的接入路由器是 LAC,作为 L2TP 的终点的接入路由器是 LNS。在 L2TP 传送网 113 的 ISP 网一侧,配置有称为 LNS(L2TP Network Server,L2TP 网络服务器)的接入路由器。LNS 经 GW 连接在各 ISP 网上,用户能够通过各 ISP 来接入到因特网 150 上。

[0008] 接入线运营者经 L2TP 传送网 113 与多个 ISP 运营者互连。LNS 位于 L2TP 传送网 113 的边缘部分,起与 ISP 运营者的互连点上的、接入线运营者一侧的网关路由器的作用。为了与多个 ISP 运营者互连,每个 ISP 运营者需要分别的 LNS。此外,为了在 L2TP 传送网内形成多个 L2TP 隧道,还需要数目与 L2TP 隧道的数目对应的 LAC。

发明内容

[0009] 发明要解决的课题：在现有的提供者选择型接入中，LAC 及 LNS 有以下课题。

[0010] 1. LAC 中的课题现有的 LAC 装置不能保持多个路径信息，难以与多个独立的 IP 网络相连。因此，尽管 L2TP 传送网可以是普通 IP 网络，但是以往接入线运营者还是自己构筑广域网。

[0011] 2. LNS 中的课题现有的 LNS 装置不能保持多个路径信息，难以与多个独立的 IP 网络相连。各个 ISP 需要根据自身的政策来控制 IP 地址、路径信息、服务质量等，所以接入线运营者需要为每个要连接到的 ISP 分别准备 LNS 装置，其设置成本成为接入线运营者的负担。

[0012] 为了解决以上课题，本发明的目的是提供一种虚拟接入路由器，在本发明中，使构成 LAC 或 LNS 的接入路由器具有虚拟路由器功能。使接入路由器对应于接收数据包的属性而具有发送接收接口，使特定的虚拟路由器负责经该接口发送接收的数据包的传送处理。

[0013] 接口可以通过将接入路由器具有的通信接口中的一部分分配给特定属性的接收数据包，也可以通过在接入路由器内向逻辑上实现的逻辑接口分配特定属性的数据包来实现。此外，虚拟路由器和接口之间的对应关系、即映射不必是固定的，可以通过经管理控制台等用户界面输入管理命令来变更设定。管理命令也可以经通信接口来远程输入。

[0014] 一种虚拟接入路由器，具有 LNS (L2TP 网络服务器) 功能和 LAC (L2TP 接入集中器) 功能，其特征在于，具有：多个通信接口，用于发送接收数据包；多个第一逻辑接口，与上述通信接口相对应，并与用户终端之间发送接收数据包；多个第二逻辑接口，与上述通信接口相对应，并与骨干网之间发送接收数据包；路径信息表，保存虚拟路由器分别管理的路径信息；以及使虚拟路由器之一与上述第一逻辑接口及第二逻辑接口之一相关联的部件；

[0015] 根据与上述第一逻辑接口相关联的虚拟路由器相对应的路径信息表，将由上述第一逻辑接口接收到的数据包传送至与上述虚拟路由器相关联的上述第二逻辑接口中的某一个。

[0016] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，具有 L2TP LAC 功能；

[0017] 将用于发送接收被分配给上述多个通信接口中的某一个的 PPP 帧的通信接口、或与 PPP 会话对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口；

[0018] 将用于发送接收 L2TP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口；

[0019] 在各个上述虚拟路由器中上述 L2TP LAC 功能得到执行。

[0020] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，具有 L2TP LAC 功能；

[0021] 具有终接多个 L2TP 隧道的功能；将与上述多个 L2TP 隧道之一对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口；将用于发送接收 L2TP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口；通过上述 L2TP LAC 功能将来自用户终端的 PPP 会话与上述第一逻辑接口相关联。

[0022] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，具有 L2TP LNS 功能；将用于发送接收被分配给上述多个通信接口中的某一个的 L2TP 数据包的通信接口、或与 L2TP 隧道对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口；将用于与骨干网之间发送接收数据包的接口作为上述第二逻辑接口；在各个上述虚拟路由器中上述 L2TP LNS 功能得到执行。

[0023] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，具有 L2TP LNS 功能；将与接收到的 PPP 会话

对应的逻辑接口作为上述第一逻辑接口；将用于与骨干网之间发送接收 IP 数据包的接口作为上述第二逻辑接口；上述 L2TP LNS 功能将 L2TP 隧道上复用的 PPP 会话与上述第一逻辑接口相关联。

[0024] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，用虚拟路由器之一来实现上述相关联的部件。

[0025] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，通过上述通信接口中的某一个接收到的控制的管理命令，能够变更上述第一逻辑接口和上述虚拟路由器之间的对应关系、及上述第二逻辑接口和上述虚拟路由器之间的对应关系。

[0026] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，上述逻辑接口标识符使用 L2TP 隧道的标识符、PPP 会话的标识符或经外部通信线路连接的因特网服务提供者的标识符。

[0027] 一种虚拟接入路由器，具有 LNS (L2TP 网络服务器) 功能和 LAC (L2TP 接入集中器) 功能，其特征在于，具有：多个通信接口，用于发送接收数据包；多个第一逻辑接口或第一物理接口，与上述通信接口相对应，并与用户终端之间发送接收数据包；多个第二逻辑接口或第二物理接口，与上述通信接口相对应，并与骨干网之间发送接收数据包；路径信息表，保存虚拟路由器分别管理的路径信息；以及

[0028] 使虚拟路由器之一与上述第一逻辑接口或上述第一物理接口、以及上述第二逻辑接口或上述第二物理接口之一相关联的部件；

[0029] 上述物理接口标识符使用上述多个通信接口的端口号，

[0030] 根据与上述第一逻辑接口或上述第一物理接口相关联的虚拟路由器相对应的路径信息表，将由上述第一逻辑接口或上述第一物理接口接收到的数据包传送给与上述虚拟路由器相关联的上述第二逻辑接口或上述第二物理接口中的某一个。

[0031] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，还具有存储器和处理器，

[0032] 在上述存储器中，保存有对接收数据包生成 L2TP 隧道的序列和终接 L2TP 隧道的序列；上述处理器通过读出并执行任一个序列，来实现上述 LAC 功能及 LNS 功能。

[0033] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，包括切换上述 LAC 功能或 LNS 功能的部件。

[0034] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，包括设定上述处理器读出哪一个序列的部件；用该设定部件来切换上述 LAC 功能和 LNS 功能。

[0035] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，还包括：处理器；及

[0036] 程序存储器，保存用于分析上述通信接口接收到的管理控制命令的程序；上述处理器通过执行上述管理控制命令，允许合同所承认的控制命令发布方变更与所有虚拟路由器对应的接口部的设定。

[0037] 所述的虚拟接入路由器，其特征在于，上述处理器通过执行上述管理控制命令，只允许特定的控制命令发布方变更与特定的虚拟路由器对应的接口部的设定。

[0038] 一种运营方式，使用如上所述的虚拟接入路由器，其特征在于，

[0039] 拥有或管理上述虚拟接入路由器的通信运营者将连接到别的通信运营者的网络上的接口同特定的虚拟路由器相关联，将与上述虚拟路由器对应的管理控制命令的使用权限转让给上述通信运营者。

[0040] 本发明的效果：根据本发明，在与 LAC 功能的合作中，能够将 1 台接入路由器与不同的运营者运营的多个 L2TP 传送网相连。L2TP 传送网就是 IP 网络，所以容易实现运营者

间的互连,能够通过多个运营者的合作来构筑广域接入网。

[0041] 此外,在与 LNS 功能的合作中,能够将 1 台接入路由器与多个 ISP 网相连。此外,能够独立设计 L2TP 传送网一侧的 IP 地址中间和 ISP 网一侧的 IP 地址楼间及选路域,并且拥有 L2TP 传送网的运营者和 ISP 运营者之间的合作变得容易。除此之外,还解决了“发明要解决的课题”部分中记载的各课题。

附图说明

- [0042] 图 1 是现有的提供者选择型接入的实现方式的一例。
- [0043] 图 2 是实现本发明的接入路由器的内部结构的一例。
- [0044] 图 3 是实施例 1 的与映射方式 1 有关的实施方式的一例。
- [0045] 图 4 是配置有实施例 1 的 LAC 装置的网络的拓扑结构的一例。
- [0046] 图 5 是实施例 1 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0047] 图 6 是实施例 1 的映射方式中的连接序列的一例。
- [0048] 图 7 是实施例 2 的与映射方式 2 有关的实施方式的一例。
- [0049] 图 8 是实施例 2 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0050] 图 9 是实施例 2 的映射方式中的连接序列的一例。
- [0051] 图 10 是实施例 3 的与映射方式 3 有关的实施方式的一例。
- [0052] 图 11 是实施例 3 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0053] 图 12 是实施例 3 的映射方式中的连接序列的一例。
- [0054] 图 13 是实施例 4 的与映射方式 4 有关的实施方式的一例。
- [0055] 图 14 是实施例 4 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0056] 图 15 是实施例 4 的映射方式中的连接序列的一例。
- [0057] 图 16 是实施例 5 的与映射方式 5 有关的实施方式的一例。
- [0058] 图 17 是实施例 5 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0059] 图 18 是实施例 5 的映射方式中的连接序列的一例。
- [0060] 图 19 是实施例 6 的与映射方式 6 有关的实施方式的一例。
- [0061] 图 20 是实施例 6 中使用的逻辑接口表及路径信息表的图。
- [0062] 图 21 是实施例 6 的映射方式中的连接序列的一例。

具体实施方式

- [0063] 前述映射方式有以下 6 种。
- [0064] 1) LAC 型·固定映射方式;
- [0065] 是具有 LAC 功能的接入路由器中以物理接口为单位或以固定逻辑接口为单位与虚拟路由器相关联的方式。
- [0066] 2) LAC 型·L2TP 映射方式;
- [0067] 是具有 LAC 功能的接入路由器中以 L2TP 隧道为单位与虚拟路由器相关联的方式。
- [0068] 3) LAC 型·PPP 映射方式;
- [0069] 是具有 LAC 功能的接入路由器中以 PPP 会话为单位与虚拟路由器相关联的方式。
- [0070] 4) LNS 型·固定映射方式;

[0071] 是具有 LNS 功能的接入路由器中以物理接口为单位或以固定逻辑接口为单位与虚拟路由器相关联的方式。

[0072] 5) LNS 型 · L2TP 映射方式；

[0073] 是具有 LNS 功能的接入路由器中以 L2TP 隧道为单位与虚拟路由器相关联的方式。

[0074] 6) LNS 型 · PPP 映射方式；

[0075] 是具有 LNS 功能的接入路由器中以 PPP 会话为单位与虚拟路由器相关联的方式。

[0076] 在以下实施例中,按上述 1) ~ 6) 的方式进行说明。其中,在以下实施例中,所谓 LAC 功能,是指在 L2TP 传送网上形成 L2TP 隧道的功能;所谓 LNS 功能,是指终接 LAC 形成的 L2TP 隧道的功能;所谓骨干网,是指从特定的接入路由器来看、更接近核心网的整个网络。例如,拿图 1 的网络拓扑结构来说,所谓从 LAC 看到的骨干网,是指包含 L2TP 传送网在内的后级一侧的整个网络;所谓从 LNS 看到的骨干网,是指包含 ISP 网在内、接近核心网的后级一侧的整个网络。此外,所谓管理上下文,表示接入路由器的各种可设定的工作模式。

[0077] (接入路由器结构例)

[0078] 图 2 示出以下实施例中说明的接入路由器 500 的一实现形式。

[0079] 物理接口处理部 520 终接物理接口 511 ~ 514。PHY 处理部 521 进行模拟信号的调制解调或模拟 / 数字变换。MAC 处理部 522 进行 Ethernet (以太网) 或 ATM 等的媒体访问控制。与逻辑接口处理部 530 之间发送接收不依赖于物理接口类型的、第 2 层以上的数据包数据。

[0080] 物理接口处理部 520 无需意识到虚拟路由器功能,所以通过做成卡模块,能够做成容易增设的结构。除物理接口处理部 520 和 SW 部 540 之外的所有功能部需要对每个虚拟路由器独立工作。实现每个虚拟路由器独立工作的方法有多种,例如,搭载与虚拟路由器的数目一样多的独立工作的处理器的方法,处理器是公共的、但是使与虚拟路由器的数目一样多的进程独立工作的方法,处理器和进程都是公共的、但是用内部的虚拟路由器标识符来区别的方法等。在本结构例中,说明使用虚拟路由器标识符的方法。在此情况下,向虚拟路由器的映射通过用虚拟路由器标识符分别标出各个数据包来实现。

[0081] SW 部 530 将物理接口处理部 520 接收到的数据包传送到各功能块。

[0082] 传送处理部 540 是对物理接口处理部 520 接收到的数据包进行映射处理和对接收数据包进行路径控制处理的功能单元。详细地说,进行识别 PPP 会话或 L2TP 隧道等由物理接口接收到的数据包的属性、映射到对应的虚拟路由器上的处理,和对接收数据包进行 IP 选路。硬件结构包含保存有逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的表存储器 542 和 CPU 541。CPU 541 在装置起动时加载辅助存储器 520 中保存的程序,执行搜索控制进程 543 和封装 / 解封 (Encap/Decap) 控制进程 544。搜索控制进程 543 搜索逻辑接口表 545 和路径信息表 546,将搜索结果交给封装 / 解封控制进程 544。搜索控制进程 543 也控制搜索顺序。在搜索路径信息表 546 时,将逻辑接口标识符、物理接口标识符作为关键项,来搜索虚拟路由器标识符、协议类型、其他选项信息。封装 / 解封控制进程 544 根据逻辑接口表 545 的搜索结果,进行数据包的封装 / 解封。逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容将在后面详述。逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的数据量非常大,所以用 ASIC、并行处理器、CAM 存储器等专用硬件来加快处理。

[0083] 装置管理部 550 进行与接入路由器 500 的整个装置有关的控制。各种应用进

程也在该块中工作。执行的进程例如有 OSPF 或 BGP 等选路进程、SNMP 代理等管理进程、Telnet(远程登录)服务器等远程登录进程、RADIUS 客户等的 AAA 进程等。这些进程按因虚拟路由器而异的设定来工作,进行消息传送时的自己的 IP 地址和对置的装置的 IP 地址也因虚拟路由器而异。这些设定信息和收集到的统计信息等用虚拟路由器标识符来区别管理。

[0084] 装置管理部 550 的硬件结构由存储器 552 和 CPU 551 构成,在装置起动时,用于执行各种应用进程的程序从辅助存储部 560 被加载到 CPU 551。虚拟路由器管理进程 553 控制虚拟路由器的创建/删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定/工作设定。这些虚拟路由器结构信息在虚拟路由器数据简档(profile)554 中被管理。按照运营设定是 LAC 型/LNS 型中的哪一个、映射设定是固定映射/L2TP 映射/PPP 映射中的哪一个来管理虚拟路由器间的合作和专用控制。

[0085] 序列控制进程 556 控制 PPP 或 L2TP 的连接序列。通过与虚拟路由器管理进程 553 或虚拟路由器数据简档 554 合作,来执行各种连接序列。

[0086] 命令处理进程 555 向控制台端口或 Telnet 登录端口提供外壳功能,接受各种命令。分析命令内容,请求虚拟路由器管理模块 553 变更对应的结构信息。例如在执行添加/变更映射设定的命令的情况下,添加/变更逻辑接口表 531 的对应的项。此外,命令处理进程 555 具有与虚拟路由器标识符对应的上下文,管理各个上下文中的各命令的执行权限。

[0087] 辅助存储部 560 保存程序代码 560 和缺省设定、用户设定等参数组 562。程序代码 561 是指 CPU 551 或 541 执行的各种应用程序,在装置起动时被加载到存储器 542、552 中。程序代码 561 例如有 OSPF 或 BGP 等选路进程、SNMP 代理等管理进程、Telnet 服务器等远程登录进程、RADIUS 客户等的 AAA 进程等。这些进程按因虚拟路由器而异的设定来工作,进行消息传送时的自己的 IP 地址和对置的装置的 IP 地址也因虚拟路由器而异。这些设定信息和收集到的统计信息等用虚拟路由器标识符来区别管理。在本实施例中,假定辅助存储部使用闪速存储器,但是也可以使用 EPROM 等其他存储部件。

[0088] 【实施例 1】

[0089] 图 3 是本实施例的与映射方式 1(LAC 型·固定映射方式)有关的实施方式的一例,示出接入路由器及网络的结构。此外,图 4 示出配置有本实施例的 LAC 装置的网络的拓朴结构图。其中,只要没有特别指出,后面的实施例中所示的 LAC、LNS 装置都被配置在图 4 所示的网络上。

[0090] VR0(610)是具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限的特别的虚拟路由器,由接入线运营者管理。此外,与 VR0(610)相关联的接口 620 为用于按 Telnet 或 SNMP 来接入的管理接口。管理者例如通过经由接口 620 执行 Telnet,能够登录到 VR0(610)的上下文,创建 VR1~3(611~613),或者执行将接入线接口 621~623 分别与 VR1~3(611~613)相关联的设定。

[0091] 接入线接口 621~623 是根据 VR0(610)的管理权限与 VR1~3(611~613)分别固定相关联的物理接口或物理接口上复用的固定逻辑接口。同样,L2TP 传送网接口 631~633 是根据 VR0(610)的管理权限与 VR1~3(611~613)分别固定相关联的物理接口或物理接口上复用的固定逻辑接口。其中,物理接口上复用的固定逻辑接口例如有 ATM PVC、IEEE802.1Q TAG VLAN、MPLS 标记路径、以及在该物理接口上复用多个协议的情况下与各个

协议对应的设定单位——子接口等。

[0092] VR1 ~ 3(611 ~ 613) 对应于在接入路由器 500 的单个壳体内、将现有的 LAC 型接入路由器并行化的功能 (イメージ)。在图 3 中, VR1 ~ 3(611 ~ 613) 下部分别标记有“V-LAC”(Virtual-LAC, 虚拟 LAC) 就表示该功能。接入线接口 621 上接收到的 PPP 会话被固定映射到 VR1(611)。

[0093] 同样, 接入线接口 622、623 上接收到的 PPP 会话分别被固定映射到 VR2(612)、VR3(613)。此外, 复用这些 PPP 会话的 L2TP 是 UDP/IP 上的协议, 但是其己方 IP 地址或对置的 LNS 的 IP 地址对每个 VR1 ~ 3(611 ~ 613) 完全独立管理, 在 VR1 ~ 3(611 ~ 613) 之间 IP 地址阁间也可以重复。这意味着 L2TP 传送网 651 ~ 653 能够完全独立构筑, 而意识不到相互的存在。L2TP 传送网可以就是 IP 网络, 所以能建立与接入线业务和 ISP 业务都不同的、以往不存在的“中继 L2TP 隧道的业务”。此时, 接入线运营者能够用单个接入路由器 500 与多个中继运营者的网 651 ~ 653 相连。

[0094] VR1 ~ 3(611 ~ 613) 具有与其自身相关联的接口有关的管理权限, 但是没有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限。这适于接入线运营者向分别拥有 L2TP 传送网 651 ~ 653 的运营者批发 (管理权限转让)。接入线运营者具有 VR0(610) 的管理权限、即接入路由器 500 的整个装置的管理权限, 所以能够监视向拥有 L2TP 传送网 651 ~ 653 的运营者转让了管理权限的 VR1 ~ 3(611 ~ 613) 的运营状况, 并且能够按照需要来设定权限转让的级别, 或者通过监控权限来发行强制性的命令等。

[0095] VR1 ~ 3(611 ~ 613) 起着各个接受批发的中继运营者的边缘节点的作用。通过分别用 VR1 ~ 3(611 ~ 613) 使 OSPF、BGP 等选路协议按独立的设定来工作, 能够分别用 L2TP 传送网 651 ~ 653 来独立构筑选路域。

[0096] 以往, 单个 LAC 装置对每个 ISP 只生成单个 L2TP 隧道, 但是通过使 LAC 装置包括本实施例中记载的虚拟路由器功能, 不但能够对每个 ISP, 还能够对每个接入线的服务类型生成各自的隧道。这里, 所谓服务类型, 表示接入线类型 (ADSL、FTTH 等)、接入线频带 (1.5Mbps、8Mbps、12Mbps、24Mbps、40Mbps、100Mbps 等)、QoS 等级 (频带保证、延迟保证) 等。在图 3 中, 即使是与同一 ISP1 签约的用户, 也分类为是 1.5Mbps 的 ADSL 用户、是 8Mbps 的 ADSL 用户、还是 100Mbps 的 FTTH 用户, 来进行线路设计, 使得接收的接入线接口分别为 621、622、623, 所以作为收容端的虚拟路由器被分支为 VR1 ~ VR3(611 ~ 613), 其结果是分别被复用在不同的 L2TP 隧道 641、643、645 上。L2TP 传送网 651、652、653 分别是为 1.5Mbps 的 ADSL 服务、8Mbps 的 ADSL 服务、100Mbps 的 FTTH 服务专用而构筑的 IP 网络, 能够进行接入控制或频带控制等适合各种服务的网络设计。这样, 通过充分利用虚拟路由器功能, 能够对向用户提供的每个服务类型进行最佳的网络设计。对 ISP2、ISP3 的服务及用户也同样。

[0097] 各 VR1 ~ VR3(611 ~ 613) 在决定复用 PPP 会话的 L2TP 隧道时分别与 AAA 服务器 661 ~ 663 合作。AAA 服务器集中了认证处理和计费处理的事务, 所以为了收容许多用户, 必须实现负荷分散机构, 而根据本实施例, 通过使许多用户分散到多个虚拟路由器来收容, 能以自然的形式来实现 AAA 服务器的负荷分散, 而不用依赖于用于负荷分散的独自功能。当然, 如果准备公共连接到 VR1 ~ 3(611 ~ 613) 上的网络, 则也能够用 VR1 ~ VR3(611 ~ 613) 来共用单个 AAA 服务器。在构筑收容用户数不太多、中等规模的接入网时, 这种结构也是有用的。

[0098] 图 5(a) 及图 5(b) 示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成:虚拟路由器字段 2001, 保存虚拟路由器标识符;物理接口字段 2002, 保存物理接口标识符;协议字段 2003, 保存表示接收数据包的协议类型的标识符;逻辑接口字段 2004, 保存逻辑接口标识符;Direction(方向) 字段 2005, 保存表示该物理接口及逻辑接口是发送(transmit) 数据包的通信接口、还是接收(receive) 数据包的通信接口的值;动作字段 2006, 保存表示对该数据包执行的处理内容的信息;及虚拟路由器字段 2007。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符, 或单纯使用端口号等。

[0099] 路径信息表 546 由下述字段构成:虚拟路由器字段 2011, 保存虚拟路由器标识符;目的 IP 地址字段 2012, 保存接收数据包的目的 IP 地址;地址掩码字段 2013, 保存地址掩码;发给自己字段 2014, 保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符;下一跳(NextHop) 地址字段 2015, 保存下一跳节点的地址;物理接口字段 2016, 保存物理接口标识符;逻辑接口字段 2017, 保存逻辑接口标识符。

[0100] 图 6 是本实施例的连接序列的一例。在图 2 所示的接入路由器结构例中, 这些序列的执行控制由读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行。通过参照由虚拟路由器数据简档 554 管理的虚拟路由器的创建/删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定/工作设定等信息, CPU551 识别运营设定是 LAC 型/LNS 型中的哪一个、映射设定是固定映射/L2TP 映射/PPP 映射中的哪一个, 执行图 6 的序列中的某一个。

[0101] 通过以上本实施例中记载的 LAC, 能得到以下效果。

[0102] 1) 能够用 1 台 LAC 装置来保持多个路径信息, 所以容易与多个独立的 IP 网络相连。因此, L2TP 传送网能够使用多个接入线运营者或多个通信运营者提供的 IP 网络。由此, 能够实现各种运营方式。

[0103] 2) 能够对 LAC 装置实现的每个虚拟路由器将 LAC 装置的管理权限转让给接入线运营者/通信运营者, 所以有余地建立接入线运营者向其他通信运营者批发(管理权限转让) 上述各种功能中的某一个或所有功能等运营方式。

[0104] 3) 无需对每个服务类型分别设置 LAC 装置, 只用 1 台 LAC 装置即可。因此, 对接入线运营者来说, 具有可以节省成本的优点。

[0105] 4) 对每个虚拟路由器与不同的 AAA 服务器合作, 所以整个装置的会话收容数被分配给每个虚拟路由器, 结果是能得到与通过现有技术来实施 AAA 服务器的负荷分散同等的效果。

[0106] 【实施例 2】

[0107] 图 7 是本发明的与映射方式 2(LAC 型 • L2TP 映射) 有关的实施方式的一例, 示出接入路由器及网络的结构。

[0108] VR0(710) 与实施例 1 的情况同样具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限, 但是与实施例 1 的不同点在于承担管理所有接入线接口 721 的作用。VR0(710) 与普通 LAC 装置同样接收来自用户的 PPP 连接请求, 与 AAA 服务器 730 合作并根据域识别信息(例如: “ispl. co. jp”) 来决定复用在 L2TP 隧道 751 ~ 753 中的哪一个上(步骤①)。接着, L2TP 隧道 751 ~ 753 分别被映射到 VR1 ~ 3(711 ~ 713)(步骤②), 该隧道由该虚拟路由器来管理。该隧道的己方 IP 地址和对置的 LNS 的 IP 地址作为该虚拟路由器的路径信息

来分别独立管理。另一方面,L2TP 传送网接口 741 ~ 743 根据 VR0(710) 的管理权限,是与 VR1 ~ 3(711 ~ 713) 分别固定相关联的物理接口或物理接口上复用的固定逻辑接口。

[0109] L2TP 传送网 761 ~ 763 分别与 VR1 ~ 3(711 ~ 713) 相连,所以能够完全独立构筑,而意识不到相互的存在。这样,能建立与实施例 1 的情况同样的“中继 L2TP 隧道的业务”。此时,接入线运营者能够用单个接入路由器 500 与多个中继运营者的网 761 ~ 763 相连。VR0(710) 是接入线运营者的管理专用的虚拟路由器,同时在管理所有 PPP 会话向 L2TP 隧道上的复用这一意义上可以说是提供 LAC 功能的主要部分的“代表 VR”,对应于现有的 LAC 型接入路由器的功能。图中,VR0(710) 下部的“V-LAC”(Virtual-LAC,虚拟 LAC) 标记表示该功能。

[0110] 与实施例 1 的情况不同,AAA 服务器 730 被连接在 VR0(710) 上,管理所有 PPP 会话向 L2TP 隧道上的复用。其中,AAA 服务器 730 能够与 VR0(710) 进行 IP 通信即可,不必直接连接。例如接入线运营者构筑管理专用的 IP 网络,VR0(710) 和 AAA 服务器 730 能够经由管理接口 720 来进行 IP 通信即可。

[0111] 可以将 VR1 ~ 3(711 ~ 713) 批发(管理权限转让)给对应的中继运营者 1 ~ 3,并转让其设定管理。但是,实施例 1 中的批发的对象是“虚拟的 LAC 装置”,而本实施例中的批发的对象是“虚拟的路由器装置”,LAC 装置的基本设定的大部分是 VR0(710) 的管理对象,在 VR1 ~ 3(711 ~ 713) 的管理权限之外。例如 VR1(711) 的管理权限外的设定信息包括与接受查询的 AAA 服务器 730 有关的设定、与 PPP 会话向 L2TP 协议上的复用方法有关的设定等。但是,即使是 LAC 装置特有的设定,在 VR0(710) 4 向 VR1(711) 特别进行了赋予管理权限的设定的情况下,也能够以对从 AAA 服务器 730 取得的信息进行改写的形式来设定 L2TP 隧道 751 的设置信息。对 VR2(712)、VR3(713) 也同样。

[0112] VR1 ~ 3(711 ~ 713) 起各个接受批发的中继运营者的边缘节点的作用。通过分别用 VR1 ~ 3(711 ~ 713) 使 OSPF、BGP 等选路协议按独立的设定来工作,能够分别用 L2TP 传送网 761 ~ 763 来独立构筑选路域。

[0113] 在本映射方式中,以 L2TP 隧道为单位来控制映射到的虚拟路由器,所以决定 PPP 会话复用到 L2TP 隧道也就是决定该 PPP 会话要经由的虚拟路由器。决定复用到 L2TP 隧道的步骤与现有的 LAC 装置中的步骤同样,如前所述,使用域识别信息,但是与后述实施例 3 所示的同样,通过在域识别信息中包含服务识别信息,能够对应于该 PPP 会话指定的服务识别信息,来决定要经由的虚拟路由器及 L2TP 传送网。

[0114] 图 8(a) 及图 8(b) 示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成:虚拟路由器字段 2101,保存虚拟路由器标识符;物理接口字段 2102,保存物理接口标识符;协议字段 2103,保存表示接收数据包的协议类型的标识符;逻辑接口字段 2104,保存逻辑接口标识符;Direction(方向)字段 2105,保存表示该物理接口及逻辑接口是发送(transmit)数据包的通信接口、还是接收(receive)数据包的通信接口的值;动作字段 2106,保存表示应对该数据包执行的处理内容的信息;及虚拟路由器字段 2107。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符,或单纯使用端口号等。

[0115] 路径信息表 546 由下述字段构成:虚拟路由器字段 2111,保存虚拟路由器标识符;目的 IP 地址字段 2112,保存接收数据包的目的 IP 地址;地址掩码字段 2113,保存地址掩

码；发给自己字段 2114，保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符；下一跳地址字段 2115，保存下一跳节点的地址；物理接口字段 2116 保存物理接口标识符；逻辑接口字段 2117，保存逻辑接口标识符。

[0116] 图 9 是本实施例的连接序列的一例。这些序列的执行控制在图 2 所示的接入路由器结构例中由读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行。通过参照由虚拟路由器数据简档 554 管理的虚拟路由器的创建 / 删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定 / 工作设定等信息，CPU551 识别运营设定是 LAC 型 / LNS 型中的哪一个、映射设定是固定映射 / L2TP 映射 / PPP 映射中的哪一个，执行图 9 的序列中的某一个。通过以上本实施例中记载的 LAC，能得到以下效果。

[0117] 1) 能够用 1 台 LAC 装置来保持多个路径信息，所以容易与多个独立的 IP 网络相连。因此，L2TP 传送网能够使用多个接入线运营者或多个通信运营者提供的 IP 网络。由此，能够实现各种运营方式。

[0118] 2) 能够对 LAC 装置实现的每个虚拟路由器将 LAC 装置的管理权限转让给接入线运营者 / 通信运营者，所以有余地建立接入线运营者向其他通信运营者批发（管理权限转让）上述各种功能中的某一个或所有功能等运营方式。

[0119] 3) 无需对每个服务类型设置分别的 LAC 装置，只用 1 台 LAC 装置即可。因此，对接入线运营者来说，具有可以节省成本的优点。

[0120] 此外，在实施例 1 中，特定的用户向虚拟路由器上的映射是固定的，但是在本实施例中在会话确立时动态地决定映射，所以即使是同一用户，也能够通过每次连接时经由不同的虚拟路由器来提供不同的服务。

[0121] 【实施例 3】

[0122] 图 10 是本发明的与映射方式 3 (LAC 型 · PPP 映射) 有关的实施方式的一例，示出接入路由器及网络的结构。

[0123] 在本实施例中，构成用户信息字符串的域识别信息具有像“service-a.ispl.co.jp”这样的结构。这里，“service-a”是服务识别信息，“ispl.co.jp”是 ISP 识别信息。服务识别信息表示最大容许带宽、QoS 等级等某些服务类型。

[0124] VR0(810) 与实施例 1 的情况同样具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限，并且与实施例 2 相同地承担管理所有接入线接口 821 的作用。VR0(810) 与普通 LAC 装置同样接收来自用户的 PPP 连接请求后，根据 ISP 识别信息（例如：“ispl.co.jp”）来决定将该 PPP 连接请求映射到 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 中的哪一个上（步骤①）。即，签约用户向 ISP1 的连接请求都被分配到 VR1(811)。VR1(811) 好像是普通 LAC 装置一样接收上述 PPP 连接请求，与 AAA 服务器 861 合作，根据服务识别信息（例如：“service-a”）均等地来决定复用到的 L2TP 隧道 841（步骤②）。对 VR2(812)、VR3(813) 也同样。这样，能够对每个 ISP 分别构筑 L2TP 传送网 851 ~ 853，进而对各个 ISP 中的每个服务类型构成 L2TP 隧道 841 ~ 846。

[0125] VR0(810) 是接入线运营者的管理专用的虚拟路由器，在集中管理接入线接口 821、并且管理所有 PPP 会话向 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 上的映射这一意义上可以说是“代表 VR”，但是提供与 AAA 服务器 861 ~ 863 之间的合作或 PPP 会话向 L2TP 隧道 841 ~ 846 上的复用等 LAC 功能的是 PPP 会话映射到的 VR1 ~ 3(811 ~ 813)。即，VR1 ~ 3(811 ~

813) 对应于现有的 LAC 型接入路由器的功能。图中, VR1 ~ 3(811 ~ 813) 左下部的“V-LAC”(Virtual-LAC, 虚拟 LAC) 表记表示该功能。

[0126] L2TP 传送网接口 831 ~ 833 是根据 VR0(810) 的管理权限, 向与 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 分别固定地相关联的物理接口或物理接口上复用的固定逻辑接口。

[0127] 可以将 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 批发(管理权限转让)给对应的 ISP1 ~ 3, 并转让其设定管理。批发的对象与实施例 1 的情况同样是“虚拟的 LAC 装置”, 但是也可以按照需要根据 VR0(810) 的监控权限来限制 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 中的 L2TP 功能的管理权限。在本实施例中, 假定 L2TP 传送网 851 ~ 853 是 ISP1 ~ 3 分别保有的 IP 网络, VR1 ~ 3(811 ~ 813) 能够分别好像是 ISP1 ~ 3 的边缘节点一样来运营。通过分别用 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 使 OSPF、BGP 等选路协议按独立的设定来工作, 能够分别用 L2TP 传送网 851 ~ 853 来独立地构筑选路域。此外, 同 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 分别合作的 AAA 服务器 861 ~ 863 分别被设置在 L2TP 传送网 851 ~ 853 内。这样, 在本实施例中, 能够实现下述运营方式: 不是接入线运营者, 而是各个 ISP 自身来管理虚拟的 LAC 装置、L2TP 传送网、各个 AAA 服务器。

[0128] 其中, 与因 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 而异的 AAA 服务器 861 ~ 863 合作, 所以与实施例 1 的情况同样, 能以自然的形式来实现 AAA 服务器的负荷分散。

[0129] 在本实施例中, 示出了根据用户信息字符串中填入的子信息字符串来进行 VR0(810) 中的 PPP 会话向 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 上的映射(步骤①)的例子。此外, 也可以将可具有因 PPP 会话而具有不同值的任意属性信息, 作为进行上述映射时所依据的信息。这种属性信息例如有 PPPoE 会话确立时 PC 等用户终端通过 PADR 消息通知的服务名(Service-Name) 的值、LCP 阶段中的协商结果的各种参数值、接收到 PPP 连接请求时 VR1 ~ 3(811 ~ 813) 的资源占有信息、从 AAA 服务器 861 ~ 863 或其他网络监视服务器取得的 L2TP 各传送网 851 ~ 853 的拥塞信息等。

[0130] 图 11(a) 及图 11(b) 示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成: 虚拟路由器字段 2201, 保存虚拟路由器标识符; 物理接口字段 2202, 保存物理接口标识符; 协议字段 2203, 保存表示接收数据包的协议类型的标识符; 逻辑接口字段 2204, 保存逻辑接口标识符; Direction(方向) 字段 2205, 保存表示该物理接口及逻辑接口是发送(transmit)数据包的通信接口、还是接收(receive)数据包的通信接口的值; 动作字段 2206, 保存表示应对该数据包执行的处理内容的信息; 及虚拟路由器字段 2207。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符, 或单纯使用端口号等。

[0131] 路径信息表 546 由下述字段构成: 虚拟路由器字段 2211, 保存虚拟路由器标识符; 目的 IP 地址字段 2212, 保存接收数据包的目的 IP 地址; 地址掩码字段 2213, 保存地址掩码; 发给自己字段 2214, 保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符; 下一跳地址字段 2215, 保存下一跳节点的地址; 物理接口字段 2216, 保存物理接口标识符; 逻辑接口字段 2217, 保存逻辑接口标识符。

[0132] 图 12 是本实施例的连接序列的一例。这些序列的执行控制在图 2 所示的接入路由器结构例中由读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行。通过参照由虚拟路由器数据简档 554 管理的虚拟路由器的创建/删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定/工作设定等信息, CPU551 识别运营设定是 LAC 型/LNS 型中的哪一

个、映射设定是固定映射 /L2TP 映射 /PPP 映射中的哪一个,执行图 12 的序列中的某一个。如上所述,通过本实施例中记载的 LAC,除了实施例 1 中记载的 4 个效果之外,还能得到以下效果。

[0133] 在实施例 1 中,特定用户向虚拟路由器上的映射是固定的,但是在本实施例中在会话确立时动态地决定映射,所以即使是同一用户,也能够通过每次连接时经由不同的虚拟路由器来提供不同的服务。

[0134] 此外,具有广域的 IP 网络的 ISP 运营者通过将该 IP 网络直接连接到本实施例中记载的 LAC 上,能够作为 L2TP 传送网来使用。

[0135] 【实施例 4】

[0136] 图 13 是本发明的与映射方式 4(LNS 型·固定映射方式)有关的实施方式的一例,示出接入路由器及网络的结构。

[0137] VR0(910)是具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限的特别的虚拟路由器,由接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 930 的运营者来管理。与 VR0(910)相关联的接口 920 与实施例 1 同样,是用于按 Telnet 或 SNMP 来接入的管理接口。例如,管理者通过经由接口 920 执行 Telnet,能够登录到 VR0(910)的上下文,创建 VR1~3(911~913),或者执行将 L2TP 传送网接口 921~923 分别与 VR1~3(911~913)相关联的设定。

[0138] VR1~3(911~913)对应于在接入路由器 500 的单个壳体内将现有的 LNS 型接入路由器并行化的功能。在图 13 中,VR1~3(911~913)右下部的各个“V-LNS”(Virtual-LNS,虚拟 LNS)标记表示该功能。L2TP 传送网接口 921 上接收到的 L2TP 隧道 931 及其上复用的 L2TP 会话被固定映射到 VR1(911)。同样,L2TP 传送网接口 922、923 上接收到的 L2TP 隧道 932、933 及其上复用的 L2TP 会话分别被固定映射到 VR2(912)、VR3(913)。

[0139] 图 14(a)及图 14(b)示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成:虚拟路由器字段 2301,保存虚拟路由器标识符;物理接口字段 2302,保存物理接口标识符;协议字段 2303,保存表示接收数据包的协议类型的标识符;逻辑接口字段 2304,保存逻辑接口标识符;Direction(方向)字段 2305,保存表示该物理接口及逻辑接口是发送(transmit)数据包的通信接口、还是接收(receive)数据包的通信接口的值;动作字段 2306,保存表示应对该数据包执行的处理内容的信息;及虚拟路由器字段 2307。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符,或单纯使用端口号等。

[0140] 路径信息表 546 由下述字段构成:虚拟路由器字段 2311,保存虚拟路由器标识符;目的 IP 地址字段 2312,保存接收数据包的目的 IP 地址;地址掩码字段 2313,保存地址掩码;发给自己字段 2314,保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符;下一跳地址字段 2315,保存下一跳节点的地址;物理接口字段 2316,保存物理接口标识符;逻辑接口字段 2317,保存逻辑接口标识符。

[0141] 以下,说明图 14(a)及图 14(b)的映射方法。在图 14(a)及图 14(b)中,虚拟路由器标识符都是 VR_1,所以进行与现有的 LNS 装置同等的工作。在接收数据包时,按 2321~2328 的顺序来搜索项。在搜索 2321 行时,从 Ether_21 接收 IP 数据包,搜索控制进程 543 搜索逻辑接口表 545 并与项 2321 匹配。根据动作“Route”,进入 IP 选路。在搜索 2322 行

时,接收 IP 数据包的目的 IP 地址是 192.168.20.1。搜索路径信息表 546,与项 2322 匹配,知道是发给自己(L2TP 接口)。得到 UDP 的目的端口 1701(L2TP 的接收端口)。在搜索 2323 行时,返回到逻辑接口表 545,用 UDP 端口 1701 进行搜索并与项 2323 匹配。封装/解封控制进程 544 对 UDP/IP 首标进行解封。在搜索 2324 行时,以 L2TP 首标的隧道 ID 为关键词来再次搜索逻辑接口表 545,与项 2324 匹配。封装/解封控制进程 544 对 L2TP 首标进行解封。在搜索 2325 行时,以 L2TP 首标的会话 ID 为关键词来再次搜索逻辑接口表 545,与项 2325 匹配。封装/解封控制进程 544 对 PPP 首标进行解封。在搜索 2326 行时,取出用户数据——IP 数据包,进入 IP 选路。在搜索 2327 行时,上述 IP 数据包的目的 IP 地址是 158.214.2.5(用户的通信对方)。搜索路径信息表 546,与项 2327 匹配,知道输出到的物理接口是 Ether_22。在搜索 2328 行时,搜索逻辑接口表 545 并与项 2328 匹配。根据动作“Forward(转发)”,将该 IP 数据包传送到物理接口处理部 520,指示从 Ether_22 发送。

[0142] 在发送数据包时,按 2331~2338 行的顺序来搜索项。遵循与上行方向恰好相反的处理步骤。

[0143] 将 VR1~3(911~913) 连接到 ISP1~3 的网(961~963) 一侧的接口 941~943 是,根据 VR0(910) 的管理权限与 VR1~3(911~913) 分别固定相关联的物理接口或固定逻辑接口。PC 等用户终端发送接收的、构成用户数据的 IP 数据包在从 PC 等用户终端到接入路由器 500 的期间被封装成 PPP 来发送接收,而 L2TP 层及 PPP 层在 VR1~3 中被终接,所以在接口 941~943 上作为纯 IP 数据包来发送接收。

[0144] 各 VR1~3(911~913) 好像是独立的 LNS 装置一样来工作。例如 VR1(911) 能够独立设定 L2TP 隧道 931 确立时使用的 LNS 的主机名、终接隧道的 IP 地址、合作的 AAA 服务器 971 的信息、向 PC 等用户终端分配的 IP 地址信息、路径控制信息、服务质量控制信息等,而不必意识 VR2(912)、VR3(913) 的存在。这样,通过将 VR1~3(911~913) 分别作为用于与 ISP1~3 相连的独立的虚拟 LNS 装置来运营,能够通过接入路由器 500 的单个物理壳体与多个 ISP 相连,所以接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 930 的运营者无需设置与 L2TP 传送网 930 上连接的 ISP 的数目一样多的 LNS 装置。ISP1~3 的网(961~963) 相互在网络上分离,保持选路信息的独立性。各 ISP 能够进行自由的选路设定,而意识不到相互的存在。在 ISP1~3 分别使用完全相同的专用 IP 地址空间的情况下,也意识不到相互的存在,所以能够分别独立地占有该地址空间。如上所述的各种网络资源的高度的独立性在基于现有技术的 LNS 装置中是不可能实现的,因此未进行过用单个物理壳体来处理与多个 ISP 相连接的运营。

[0145] VR1~3(911~913) 具有同与其自身相关联的接口有关的管理权限,但是没有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限。这适于接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 930 的运营者将 VR1~3(911~913) 分别作为虚拟的 LNS 装置批发(管理权限转让)给 ISP 运营者 1~3。接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 930 的运营者具有 VR0(910) 的管理权限、即接入路由器 500 的整个装置的管理权限,所以能够监视向 ISP 运营者 1~3 转让了管理权限的 VR1~3(911~913) 的运营状况,并且能够按照需要来设定权限转让的级别,或者通过监控权限来发行强制性的命令等。

[0146] GW 951~953 起与图 3 所示的 GW 141 同等的作用,例如为了防止用户的非法接入,需要阻挡如发送方 IP 地址不属于实际分配的地址的 IP 数据包,或者为了将路径控制自

动化,需要使 OSPF 或 BGP 等选路协议工作。

[0147] 在本实施例中,例如 VR1 (911) 被同时连接在 L2TP 传送网 930 一侧和 ISP1 网 961 一侧。这意味着 L2TP 传送网 930 和 ISP1 网 961 共有 IP 地址空间。L2TP 传送网 930 或 ISP1 网 961 是专用网,所以有时分别使用专用 IP 地址,但是在 L2TP 传送网 930 和 ISP1 网 961 两者都使用专用 IP 地址的情况下,在 VR1 (911) 及 GW 951 的 IP 地址设定或路径控制设定中,需要意识到相互间的网的 IP 地址设计。对 VR2 (912) 及 GW 952、VR3 (913) 及 GW 953 也同样,并且它们与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0148] 其中,VR1 (911) 根据 IPCP 向连接到 ISP1 上的 PC 等用户终端分配 IP 地址,但 IP 地址空间从 ISP1 网 961 管理的空间中分配。即,PC 等用户终端在逻辑上是直接收容在 ISP1 网 961 的最终节点。因此,在 ISP1 网 961 使用专用 IP 地址的情况下,向 PC 等用户终端也分配专用 IP 地址。另一方面,在向因特网 150 的通信中需要全球 IP 地址。在这种情况下,在 GW 981 中,需要用于将 PC 等用户终端的专用 IP 地址变换为能够与因特网 150 进行通信的全球 IP 地址的 NAT 功能。对 GW 982、GW 983 也相同。

[0149] 如前所述,PC 等用户终端被看作是直接收容在 ISP1 网 961。这意味着在普通运营中,对 PC 等用户终端隐藏 L2TP 传送网 930 的存在,不容许 PC 等用户终端和 L2TP 传送网 930 内的节点等之间的 IP 通信。即,VR1 (911) 按 PPP 及 L2TP 以封装过的格式来接收从 PC 等用户终端发送的 IP 数据包,对上述 P2TP 及 PPP 进行解封来提取原来的 IP 数据包,但是不管上述 IP 数据包的目的 IP 地址为何值,都需要固定选路到 GW 951。因此,在 VR1 (911) 中,能够进行用于下述的政策选路的设定:将与 PC 等用户终端之间确立的 PPP 会话上接收到的 IP 数据包强制性地选路到 GW 951。对 VR2 (912)、VR3 (913) 也同样,并且它们与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0150] 如前所述,VR1 (911) 按由 PPP 及 L2TP 封装过的格式来进行与 PC 等用户终端之间的 IP 数据包的发送接收,但是与普通 IP 路由器同样,在 L2TP 传送网 930 和 ISP1 网 961 之间,也容许未按 PPP 及 L2TP 进行封装(纯 IP)的格式的 IP 数据包的选路。但是,管理 L2TP 传送网 930 的是与 ISP1 不同的接入线运营者或中继运营者,所以从安全性的观点来看,有时也不希望容许纯 IP 数据包的选路。在此情况下,在 VR1 (911) 中,可以进行对纯 IP 数据包的选路进行抑制的数据包过滤的设定。对 VR2 (912)、VR3 (913) 也同样,并且它们与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0151] 图 15 是本实施例的连接序列的一例。这些序列的执行控制,在图 2 所示的接入路由器结构例中由读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行。通过参照由虚拟路由器数据简档 554 管理的虚拟路由器的创建/删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定/工作设定等信息,CPU551 识别运营设定是 LAC 型/LNS 型中的哪一个、映射设定是固定映射/L2TP 映射/PPP 映射中的哪一个,执行图 15 的序列中的某一个。通过以上本实施例中记载的 LAC,能得到以下效果。

[0152] 1) 与以往不同,能够将多个路径信息收容到 1 台 LNS 中,所以能够容易地实现与多个独立的 IP 网络的连接。特别是,即使是与 IP 地址体系、路径信息、服务质量等有关的政策不同的各个 ISP,也能够连接 1 台 LNS。

[0153] 2) 能够独立设定管理 L2TP 传送网的 IP 地址空间和 ISP 网的 IP 地址空间,所以能减少包含从接入网到 ISP 网在内的网络设计上的制约。

[0154] 3) 为了进行 L2TP 传送网和 ISP 网之间的接入控制, 无需设定复杂的政策选路或数据包过滤, 所以能够降低运营管理成本。此外, 将虚拟路由器与每个 ISP 相对应, 所以能实现安全域的完全分离。

[0155] 4) 能够分离接入线运营者和 ISP 运营者的选路域, 所以在 ISP 运营者一侧, 无需准备用于与 LSN 装置直接相连的网关装置。

[0156] 5) 能够对 LNS 装置实现的每个虚拟路由器将 LNS 装置的管理权限转让给接入线运营者 / 通信运营者, 所以有余地建立接入线运营者向其他通信运营者批发 (管理权限转让) 上述各种功能中的某一个或所有功能等运营方式。

[0157] 【实施例 5】

[0158] 图 16 是本发明的与映射方式 5 (LNS 型 • L2TP 映射方式) 有关的实施方式的一例, 示出接入路由器及网络的结构。

[0159] VR0 (1010) 与实施方式 4 的情况同样具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限, 并且承担管理 L2TP 传送网接口 1021 ~ 1023 的作用。L2TP 隧道 1024 ~ 1026 及其上复用的 L2TP 会话是由 L2TP 传送网接口 1021 ~ 1023 中的某一个来接收。构成 L2TP 隧道 1024 ~ 1026 及其上复用的 L2TP 会话的数据包是 UDP/IP 数据包, 而在 VR0 (1010) 中 IP 层及 UDP 层被终接。VR0 (1010) 具有与 L2TP 隧道 1024 ~ 1026 分别对应的内部的逻辑接口, 但是它们被固定映射到 VR1 ~ 3 (1011 ~ 1013)。其结果是, L2TP 隧道 1024 ~ 1026 分别被映射到 VR1 ~ 3 (1011 ~ 1013), 在该映射到的虚拟路由器中 L2TP 层被终接。

[0160] 图 17(a) 及图 17(b) 示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成: 虚拟路由器字段 2401, 保存虚拟路由器标识符; 物理接口字段 2402, 保存物理接口标识符; 协议字段 2403, 保存表示接收数据包的协议类型的标识符; 逻辑接口字段 2404, 保存逻辑接口标识符; Direction (方向) 字段 2405, 保存表示该物理接口及逻辑接口是发送 (transmit) 数据包的通信接口、还是接收 (receive) 数据包的通信接口的值; 动作字段 2406, 保存表示应对该数据包执行的处理内容的信息; 及虚拟路由器字段 2407。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符, 或单纯使用端口号等。

[0161] 路径信息表 546 由下述字段构成: 虚拟路由器字段 2411, 保存虚拟路由器标识符; 目的 IP 地址字段 2412, 保存接收数据包的目的 IP 地址; 地址掩码字段 2413, 保存地址掩码; 发给自己字段 2414, 保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符; 下一跳地址字段 2415, 保存下一跳节点的地址; 物理接口字段 2416, 保存物理接口标识符; 逻辑接口字段 2417, 保存逻辑接口标识符。

[0162] 以下, 说明使用图 17(a) 所示的逻辑接口表及图 17(b) 所示的路径信息表的映射方法。

[0163] 除了虚拟路由器标识符字段以外, 各字段中保存的值都与实施例 4 所示的值相同。在搜索上行方向时, 按 2421 ~ 2428 行的顺序来搜索项。在搜索 2423 行时, L2TP 数据包 (= IP 数据包) 的接收由 VR_0 进行, 在终接 (解封) IP 及 UDP 后, 映射到 VR_1。在搜索 2424 以下行时, 由 VR_1 来终接 (解封) L2TP 及 PPP, 用户的 IP 数据包根据 VR_1 的路径信息被映射到 ISP 网。在搜索下行方向行时, 按 2431 ~ 2438 的顺序来搜索项。在搜索 2434 行时, 发往 PC 等用户终端的 IP 数据包由 VR_1 接收, 封装成 PPP 及 L2TP 后被映射到 VR_0。

在搜索 2435 以下行时, L2TP 数据包 (= IP 数据包) 根据 VR_0 的路径信息被选路到 LAC 装置。

[0164] VR0(1010) 是接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1030 的运营者的管理专用的虚拟路由器, 同时在集中管理 L2TP 传送网接口 1021 ~ 1023、终接所有 L2TP 数据包的 IP 层及 UDP 层、管理向 L2TP 隧道的 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 上的映射这一意义上可以说是“代表 VR”。另一方面, L2TP 隧道映射到的 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 在与 AAA 服务器 1061 ~ 1063 合作来进行用户认证、在与 PC 等用户终端之间确立 PPP 会话这一意义上来说, 对应于现有的 LNS 型接入路由器的功能。图中, VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 右下部的“V-LNS”(Virtual-LNS, 虚拟 LNS) 表记表示该功能。

[0165] 其中, 在本实施例中, 假定接口 1020 是与实施例 4 的接口 920 同样的管理专用接口, 但是如果是为了实现远程登录而连接到 L2TP 传送网 1030 上, 则可以不必要是管理专用。与接口 1021 ~ 1023 同样, 也可以同时用于发送接收 L2TP 数据包时。从安全性等考虑, 在希望只容许特定的接口进行远程登录等情况下, 最好像本实施例这样区分管理专用的接口和发送接收 L2TP 数据包用的接口。

[0166] 连接 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 和 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 的接口 1041 ~ 1043 是根据 VR0(1010) 的管理权限与 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别固定地相关联的物理接口或固定逻辑接口。PC 等用户终端发送接收的、构成用户数据的 IP 数据包在从 PC 等用户终端到接入路由器 500 的期间被封装成 PPP 来发送接收, 但是在接口 1041 ~ 1043 上作为纯 IP 数据包来发送接收。

[0167] VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别好像是独立的 LNS 装置一样来工作。例如 VR1(1011) 能够对确立从 VR0(1010) 映射的 L2TP 隧道时的设置信息、用户认证时合作的 AAA 服务器 1061 的信息、IP 地址信息、路径控制信息、服务质量控制信息等进行独立设定, 而不必意识 VR2(1012)、VR3(1013) 的存在。这样, 通过将 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别作为用于与 ISP1 ~ 3 相连的独立的虚拟 LNS 装置来运营, 与实施例 4 同样, 能够用接入路由器 500 的单个物理壳体与多个 ISP 相连。

[0168] VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 具有映射到自身的 L2TP 隧道、或将它们分别与 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 相连的接口 1041 ~ 1043 有关的管理权限等, 但是没有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限。这适于接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1030 的运营者将 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别作为虚拟的 LNS 装置批发 (管理权限转让) 给 ISP 运营者 1 ~ 3。接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1030 的运营者具有 VR0(1010) 的管理权限、即接入路由器 500 的整个装置的管理权限, 所以能够监视向 ISP 运营者 1 ~ 3 转让了管理权限的 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 的运营状况, 并且能够按照需要来设定权限转让的级别, 或者通过监控权限来发行强制性的命令等。此外, 通过分离 L2TP 传送网 1030 一侧连接的 VR0(1010)、和 ISP 运营者 1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 上连接的 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013), L2TP 传送网的 IP 地址空间由接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1030 的运营者进行, 包含用户认证在内的 PPP 会话的运营管理由各个 ISP 进行, 能够实现明确地分离了管理权限的运营者间的分工方式。此外, 终接 L2TP 隧道及其上复用的 L2TP 会话的是 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013), 所以也能够将 L2TP 隧道及其上复用的 L2TP 会话的运营管理转让给各个 ISP。从安全性等观点来看, 在希望对 ISP 隐藏与 L2TP 关联的运营管理的情况下, 可以通过 VR0(1011) 具有的监控

权限来限制访问 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 中的与 L2TP 关联的设定命令。

[0169] 在使用图 1 所示的现有技术的情况下,为了连接 LNS 131 和 ISP1 网 142,需要 GW 141。另一方面,在本实施例中,VR0(1010) 起终接 L2TP 传送网 1030 一侧的 IP 地址空间的虚拟边缘节点的作用,VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别起终接 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 一侧的 IP 地址空间的虚拟边缘节点的作用。即,VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 自身能够起网关路由器的作用。例如可以使用于将路径控制自动化的 OSPF 或 BGP 等选路协议分别用 VR0 ~ 3(1010 ~ 1013) 来独立工作,此时,VR0(1010) 能够构成 L2TP 传送网 1030 一侧的路径控制域的边缘,VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别能够构成 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 一侧的路径控制域的边缘。此外,VR0(1010) 和 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 之间的内部的数据发送接收通过 L2TP 层的映射来进行,所以在 VR0(1010) 和 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 分别之间没有 IP 层的相互作用。因此,使用现有技术或实施例 4 的情况下、L2TP 传送网 1030 和 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 之间纯 IP 数据包透过的状况本来就不会发生,在接入线运营者或中继运营者和 ISP1 ~ 3 之间能确保坚固的安全性。此外,对 PC 等用户终端完全隐藏 L2TP 传送网 1030 的存在,PC 等用户终端和 L2TP 传送网 1030 内的节点等之间的 IP 通信本来就不会发生,所以无需进行使用现有技术或实施例 4 的情况下的、用于将 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 在 PPP 会话上接收到的 IP 数据包强制性地选路到 ISP1 ~ 3 的网 (1051 ~ 1053) 上的政策选路的设定。这样,通过将 VR1 ~ 3(1011 ~ 1013) 作为具有网关功能的虚拟的 LNS 装置来批发,以往另外需要的网关路由器在本实施例中不需要。ISP1 ~ 3 为了将接口 1041 ~ 1043 收容在自身的网 1151 ~ 1153 中,无需设置高价的网关路由器,能够用廉价的第 2 层交换机 (スイッチ) 或第 3 层交换机来收容。

[0170] L2TP 传送网接口 1031 ~ 1033 可以分别是独立的物理接口,也可以是单个物理接口上复用的固定逻辑接口。固定逻辑接口例如有 ATM PVC、IEEE802.1Q TAG VLAN、MPLS 标记路径等。此外,为了使接入路由器 500 作为 LNS 装置来起最低限度的作用,至少有 1 个 L2TP 传送网接口即可。像本实施例这样使用多个 L2TP 传送网接口的优点是,L2TP 传送网 1030 和 VR0(1010) 之间的通信中的频带的增强、路径的冗余化 / 分散化等。这与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0171] L2TP 传送网接口 1021 ~ 1023、和 L2TP 隧道 1024 ~ 1026 之间分别不存在特定的相关联。例如构成 L2TP 隧道 1024 的 L2TP 数据包作为普通 IP 数据包来发送接收,所以在发送时 / 接收时,都根据各个路由器装置的路径信息表来转发。因此,上述 L2TP 数据包用 L2TP 传送网接口 1021 ~ 1023 中的哪一个来发送接收不是固定的,在 L2TP 传送网 1030 的网络结构变化或 L2TP 传送网接口中的某一个发生故障等而使路径信息变化的情况下,根据变更后的路径信息表来转发。因此,例如即使在以前使用着的 L2TP 传送网接口 1021 由于某些原因而不能发送接收的情况下,如果切换到使用 L2TP 传送网接口 1022、1023 中某一个的路径,则能够继续发送接收 L2TP 数据包。这与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0172] 图 18 是本实施例的连接序列的一例。这些序列的执行控制在图 2 所示的接入路由器结构例中由读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行。通过参照由虚拟路由器数据简档 554 管理的虚拟路由器的创建 / 删除、各虚拟路由器中的映射设定、各种资源设定 / 工作设定等信息,CPU551 识别运营设定是 LAC 型 / LNS 型中的哪一个、映射设定是固定映射 / L2TP 映射 / PPP 映射中的哪一个,执行图 18 的序列中的某一个。

通过以上本实施例中记载的 LNS,除了实施例 4 中记载的 5 个效果之外,还能得到以下效果。

[0173] 与实施例 4 不同,为了与 ISP 网相连,无需另外的网关路由器。

[0174] 此外,能够将 ISP 网一侧的虚拟路由器作为该 ISP 自身的网关路由器来批发,自由地设计选路域或安全域。

[0175] 【实施例 6】

[0176] 图 19 是本发明的与映射方式 6(LNS 型·PPP 映射方式)有关的实施方式的一例,示出接入路由器及网络的结构。

[0177] VR0(1110)与实施例 4 的情况同样具有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限,并且与实施例 5 的情况同样承担管理 L2TP 传送网接口 1121~1123 的作用。L2TP 隧道 1124~1126 及其上复用的 L2TP 会话使用 L2TP 传送网接口 1121~1123 中的某一个来接收,在 VR0(1110)中完全被终接。即,构成 L2TP 隧道 1124~1126 的 L2TP 数据包在 VR0(1110)中被取下 L2TP 首标、取出 PPP 帧。从 L2TP 隧道 1124~1126 取出的这些 PPP 会话分别被映射到 VR1~3(1111~1113),在该映射到的 VR 中被终接。与实施例 3 的情况相同,作为映射时所依据的信息,可以是因 PPP 会话不同而具有不通值的任意属性信息。这种属性信息例如有会话确立时 LAC 通过 ICCN 消息通知的各种信息(用户识别字符串中的 ISP 识别信息、LCP 阶段的协商结果的各种参数值、传输速率、PrivateGroup(专用组)ID 值等)、接收到 L2TP 会话连接请求时 VR1~3(1111~1113)的资源占有信息、从 AAA 服务器 1161~1163 或其他网络监视服务器取得的 ISP1~3 的网 1151~1153 各自的拥塞信息等。

[0178] 图 20(a)及图 20(b)示出本实施例中所用的逻辑接口表 545 和路径信息表 546 的内容。逻辑接口表由下述字段构成:虚拟路由器字段 2501,保存虚拟路由器标识符;物理接口字段 2502,保存物理接口标识符;协议字段 2503,保存表示接收数据包的协议类型的标识符;逻辑接口字段 2504,保存逻辑接口标识符;Direction(方向)字段 2505,保存表示该物理接口及逻辑接口是发送(transmit)数据包的通信接口、还是接收(receive)数据包的通信接口的值;动作字段 2506,保存表示应对该数据包执行的处理内容的信息;及虚拟路由器字段 2507。物理接口标识符例如使用在 ATM_11 或 Ether_12 等、接收数据包所属的会话中使用的协议上附加了适当数字的标识符,或单纯使用端口号等。

[0179] 路径信息表 546 由下述字段构成:虚拟路由器字段 2511,保存虚拟路由器标识符;目的 IP 地址字段 2512,保存接收数据包的目的 IP 地址;地址掩码字段 2513,保存地址掩码;发给自己字段 2514,保存表示要处理的数据包是否是发给自己的数据包的标识符;下一跳地址字段 2515,保存下一跳节点的地址;物理接口字段 2516,保存物理接口标识符;逻辑接口字段 2517,保存逻辑接口标识符。

[0180] 以下,说明使用图 20(a)所示的逻辑接口表及图 20(b)所示的路径信息表的映射方法。除了虚拟路由器标识符字段以外,在各字段中都保存有与实施例 4 所示的值相同的值。在搜索上行方向时,按 2521~2528 行的顺序来搜索项。在搜索 2521~2524 行时,L2TP 数据包(=IP 数据包)的接收由 VR_0 进行,在终接(解封)L2TP 后,映射到 VR_1。在搜索 2525~2532 行时 PPP 由 VR_1 终接(解封),根据 VR_1 的路径信息被选路到 ISP 网。在搜索下行方向时,按 2531~2538 的顺序来搜索项。在搜索 2531~2533 行时,发往 PC 等用户终端的 IP 数据包由 VR_1 接收,封装成 PPP 后被映射到 VR_0。在搜索 2534~2538

行时, PPP 进一步被封装成 L2TP, 根据 VR_0 的路径信息将 L2TP 数据包 (= IP 数据包) 选路到 LAC 装置。

[0181] 根据以 PPP 会话为单位来动态映射到虚拟路由器上的本实施例, 能够以以往未实现的多样的方式来设计网络或提供服务。作为一例, 在根据用户识别字符串中的 ISP 识别信息 (例如: “isp1.co.jp”) 来进行上述映射的情况下, 能够将利用 ISP1 ~ 3 公共的接入菜单的用户的会话复用到公共的 L2TP 隧道上, 而与是发往哪个 ISP 的会话无关。例如通过在 L2TP 隧道 1124 上复用 1.5Mbps 的 ADSL 用户的会话, 在 L2TP 隧道 1125 上复用 8Mbps 的 ADSL 用户的会话, 在 L2TP 隧道 1126 上复用 100Mbps 的 FTTH 用户的会话, 能够对每个服务菜单细致地设计 L2TP 传送网 1130 上的路径控制或频带控制。作为另一例, 在根据 ISP1 ~ 3 的网 1151 ~ 1153 各自的拥塞信息来进行上述映射的情况下, 例如能够实现下述新的服务方式: ISP1 ~ 3 形成一个虚拟的提供者, 在用户有连接请求时连接到拥塞状况最小的 ISP。

[0182] VR0(1110) 是接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1130 的运营者的管理专用的虚拟路由器, 同时在集中管理 L2TP 传送网接口 1121 ~ 1123、终接所有 L2TP 隧道及其上复用的 L2TP 会话、对取出的 PPP 会话向 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 上的映射进行管理这一意义上可以说是“代表 VR”, 在终接 L2TP 这一意义上对应于现有的 LNS 型接入路由器的功能。在图 19 中, VR0(1110) 左下部的“V-LNS”(Virtual-LNS, 虚拟 LNS) 表记表示该功能。另一方面, PPP 会话映射到的 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 在与 AAA 服务器 1161 ~ 1163 合作来进行用户认证、在与 PC 等用户终端之间确立 PPP 会话这一意义上, 对应于现有的 BAS(Broad Access Server, 宽带接入服务器) 型接入路由器的功能。此外, 在图 19 中, VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 右下部分的“V-BAS”(Virtual-BAS, 虚拟 BAS) 表记表示该功能。

[0183] 其中, 在本实施例中, 假定接口 1120 是与实施例 4 的接口 920 同样的管理专用接口, 但是如果是为了实现远程登录而连接到 L2TP 传送网 1130 上, 则可以不必是管理专用。与接口 1121 ~ 1123 同样, 也可以同时用于 L2TP 数据包的发送接收。从安全性等考虑, 在希望只容许特定的接口进行远程登录等情况下, 最好是像本实施例这样区分管理专用的接口和发送接收 L2TP 数据包用的接口。

[0184] 连接 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 和 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 的接口 1141 ~ 1143, 是根据 VR0(1110) 的管理权限与 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别固定相关联的物理接口或固定逻辑接口。PC 等用户终端发送接收的、构成用户数据的 IP 数据包在从 PC 等用户终端到接入路由器 500 的期间被封装成 PPP 来发送接收, 但是在接口 1141 ~ 1143 上作为纯 IP 数据包来发送接收。

[0185] 这些固定逻辑接口根据命令设定等来显式地进行映射设定, 不会在装置的运营中自动地被生成或删除, 或者切换到不同的映射设定。具体例有 ATM PVC、IEEE802.1Q TAG VLAN、MPLS 标记路径、以及在该物理接口上复用多个协议的情况下的、与各个协议对应的设定单位——子接口等。

[0186] VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别好像是独立的 BAS 装置一样来工作。例如 VR1(1111) 能够对确立从 VR0(1110) 映射的 PPP 会话时合作的 AAA 服务器 1161 的信息、IP 地址信息、路径控制信息、服务质量控制信息等独立地进行设定, 而不必意识 VR2(1112)、VR3(1113) 的存在。这样, 通过将 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别作为用于与 ISP1 ~ 3 相连接的独立的虚拟 BAS 装置来运营, 与实施例 4 或 5 同样, 能够用接入路由器 500 的单个物理壳体与多个

ISP 相连。

[0187] VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 具有与映射到自身的 PPP 会话、或将它们分别与 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 相连的接口 1141 ~ 1143 有关的管理权限,但是没有与接入路由器 500 的整个装置有关的管理权限。这适于接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1130 的运营者将 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别作为虚拟的 BAS 装置批发(管理权限转让)给 ISP 运营者 1 ~ 3。接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1130 的运营者具有 VR0(1110) 的管理权限、即接入路由器 500 的整个装置的管理权限,所以能够监视向 ISP 运营者 1 ~ 3 转让了管理权限的 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 的运营状况,并且能够按照需要来设定权限转让的级别,或者通过监控权限来发行强制性的命令等。此外,通过分离 L2TP 传送网 1130 一侧连接的 VR0(1110)、和 ISP 运营者 1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 上连接的 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113),L2TP 隧道及其上复用的 L2TP 会话的运营管理由接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1130 的运营者进行,包含用户认证在内的 PPP 会话的运营管理由各个 ISP 进行,能够实现明确地分离了管理权限的运营者间的分工方式。

[0188] 在使用图 1 所示的现有技术的情况下,为了连接 LNS 131 和 ISP1 网 142,需要 GW 141。另一方面,在本实施例中与实施例 5 的情况相同,VR0(1110) 起终接 L2TP 传送网 1130 一侧的 IP 地址空间的虚拟边缘节点的作用,VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别起终接 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 一侧的 IP 地址空间的虚拟边缘节点的作用。即,VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 自身能够起网关路由器的作用。例如使路径控制自动化的 OSPF 或 BGP 等选路协议可以分别在 VR0 ~ 3(1110 ~ 1113) 中独立工作,此时,VR0(1110) 能够构成 L2TP 传送网 1130 一侧的路径控制域的边缘,VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 分别能够构成 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 一侧的路径控制域的边缘。此外,VR0(1110) 和 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 之间的内部的数据发送接收通过 PPP 层的映射来进行,所以在 VR0(1110) 和 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 之间没有 IP 层的相互作用。因此,使用现有技术或实施例 4 的情况下的、L2TP 传送网 1130 和 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 之间纯 IP 数据包透过的状况本来就不会发生,在接入线运营者或中继运营者和 ISP1 ~ 3 之间能确保坚固的安全性。此外,对 PC 等用户终端完全隐藏 L2TP 传送网 1130 的存在,PC 等用户终端和 L2TP 传送网 1130 内的节点等之间的 IP 通信本来就不会发生,所以无需进行使用现有技术或实施例 4 的情况下的、用于将 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 在 PPP 会话上接收到的 IP 数据包强制性地选路到 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 上的政策选路的设定。这样,通过将 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113) 作为具有网关功能的虚拟的 BAS 装置来批发,以往另外需要的网关路由器在本实施例中不需要。ISP1 ~ 3 无需为了将接口 1141 ~ 1143 收容在自身的网 1151 ~ 1153 中而设置高价的网关路由器,能够用廉价的第 2 层交换机或第 3 层交换机来收容。

[0189] L2TP 传送网接口 1131 ~ 1133 可以分别是独立的物理接口,也可以是单个物理接口上复用的固定逻辑接口。固定逻辑接口例如有 ATM PVC、IEEE802.1Q TAG VLAN、MPLS 标记路径等。此外,为了使接入路由器 500 作为 LNS 装置来起最低限度的作用,至少有 1 个 L2TP 传送网接口即可。像本实施例这样使用多个 L2TP 传送网接口的情况下的优点是,L2TP 传送网 1130 和 VR0(1110) 之间的通信中的频带的增强、路径的冗余化 / 分散化等。这与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0190] L2TP 传送网接口 1121 ~ 1123、和 L2TP 隧道 1124 ~ 1126 之间不存在各自特定的

相关联。例如构成 L2TP 隧道 1124 的 L2TP 数据包作为普通 IP 数据包来发送接收,所以在发送时 / 接收时,都根据各个路由器装置的路径信息表来转发。因此,上述 L2TP 数据包用 L2TP 传送网接口 1121 ~ 1123 中的哪一个来发送接收不是固定的,在 L2TP 传送网 1130 的网络结构变化或 L2TP 传送网接口中的某一个发生故障等而使路径信息变化的情况下,根据变更后的路径信息表来转发。因此,例如即使在以前使用着的 L2TP 传送网接口 1121 由于某些原因而不能发送接收的情况下,如果切换到使用 L2TP 传送网接口 1122、1123 中的某一个的路径,则能够继续发送接收 L2TP 数据包。这与使用图 1 所示的现有技术的情况同样。

[0191] 在与 LAC 装置之间确立 L2TP 隧道 1124 ~ 1126 时,隧道设置信息在 VR0(1110) 中设定。或者,也可以不是将隧道设置信息设定在 VR0(1110) 自身中,而是查询 AAA 服务器 1131 来取得。这种隧道设置信息例如有隧道 ID、隧道口令、LAC 装置识别字符串、LNS 装置识别字符串、LAC 侧隧道末端 IP 地址、LNS 侧隧道末端 IP 地址等。此外,AAA 服务器 1131 除了管理隧道设置信息以外,还能够作为对 L2TP 隧道及其上复用的 L2TP 会话的计费信息进行收集 / 累计的外部数据库服务器来使用。这种计费信息例如有隧道 ID、会话 ID、用户信息字符串、隧道或会话的持续时间、发送接收的八位组数、发送接收数据包数等。通过用这种外部服务器来管理隧道设置信息或计费信息,能够有效地运营管理大规模的 L2TP 网络上的许多 LAC 装置或 LNS 装置。

[0192] 在使用现有技术的 LNS 装置中,能够独立设定认证用的 AAA 服务器和计费用的 AAA 服务器。但是,不能像本实施例这样在 L2TP 协议的管理 (AAA 服务器 1131) 和 PPP 协议的管理 (AAA 服务器 1161 ~ 1163) 中设定不同的 AAA 服务器。以往,LNS 装置中的 AAA 服务器的主要用途是 ISP 中的用户认证及 PPP 会话的计费,所以像图 1 中的 AAA 服务器 143 那样,多设置在 ISP 网内。但是如果 L2TP 传送网规模增大,则如前所述 L2TP 协议的管理也更需要用 AAA 服务器来进行。然而 L2TP 协议处于接入线运营者或拥有 L2TP 传送网 1130 的运营者的管理下,所以从运营方式的观点及安全性的观点来看是不希望将该管理转让给 ISP 网侧设置的 AAA 服务器的。本实施例以下述自然的形式解决了现有的 LNS 装置中的这种制约:通过分离终接 L2TP 协议的 VR0(1110) 和终接 PPP 协议的 VR1 ~ 3(1111 ~ 1113),将管理 L2TP 协议的 AAA 服务器 1131 设置在 L2TP 传送网 1130 内,将管理包含用户认证在内的 PPP 协议的 AAA 服务器 1161 ~ 1163 设置在 ISP1 ~ 3 的网 (1151 ~ 1153) 内。如果需要,也可以按 L2TP 隧道设置的用途和 L2TP 隧道及会话的计费的用途来设定不同的 AAA 服务器 1131。

[0193] 如上所述,根据本映射方式,能够分别解决 LNS 中的课题 1 ~ 6。

[0194] 图 21 是本实施例所示的 (LNS 型 • PPP 映射方式) 中的连接序列的一例。示出在接入路由器 500 与 LAC 1711 之间确立图 19 所示的 L2TP 隧道 1124 及该隧道上复用的 L2TP 会话 1127 之前的正常序列。其中,在以下的说明中,不是进行限定于图 2 所示的接入路由器结构例的说明,而是进行虚拟路由器间的逻辑合作方法的说明。在图 2 所示的接入路由器结构例中,执行主体是读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551,所以例如在以下的说明中“VR0 执行某个工作”这一表现可以改说成“在表示 VR0 的虚拟路由器标识符的上下文中,读入保存在存储器 552 中的序列控制进程 556 的程序的 CPU551 执行某个工作”。

[0195] LAC 1711 和 VR0(1110) 之间的序列 1721 ~ 1724、1741 ~ 1744 是 RFC2661 规定的

L2TP 协议的普通连接序列。此外,VR0(1110) 和 AAA 服务器 1131 之间的序列 1731 ~ 1734、VR1(1111) 和 AAA 服务器 1161 之间的序列 1761、1762 例如可以分别使用 RADIUS 协议规定的一个来回的查询序列。这样,接入路由器 500 在内部通过虚拟路由器间的合作来控制整体的序列,而各个外部序列不对现有的标准技术加以变更。

[0196] 确立 L2TP 隧道 1124 的序列 1720 由 LAC 1711 和 VR0(1110) 之间的序列 1721 ~ 1724、以及 VR0(1110) 和 AAA 服务器 1131 之间的序列 1731 ~ 1734 构成。步骤 1731 中查询 AAA 服务器 1131 保持的隧道设置信息。根据在步骤 1732 接收到的查询结果,来进行步骤 1722 中的参数指定。其中,在 VR0(1110) 自身将隧道设置信息保持在本地的情况下,不需要该查询步骤 1731、1732。

[0197] 步骤 1733 是向 AAA 服务器 1131 查询隧道认证。如果在步骤 1734 接收到的认证结果是 OK,则在步骤 1724 向 LAC 1711 通知连接完成。其中,在 VR0(1110) 自身将认证口令保持在本地、或者不进行隧道认证的情况下,不需要该查询步骤 1733、1734。

[0198] 确立 L2TP 会话 1127 的序列 1740 由 LAC 1711 和 VR0(1110) 之间的序列 1741 ~ 1744、以及 VR1(1111) 和 AAA 服务器 1161 之间的序列 1761 ~ 1764 构成。此外,伴随这些外部序列,执行 VR0(1110) 和 VR1(1111) 之间的合作步骤 1751 ~ 1753。

[0199] LAC 1711 通过步骤 1743 向 VR0(1110) 通知会话属性信息后,VR0(1110) 通过步骤 1751 将预先定义的映射规则应用于上述会话属性信息或其他属性信息,将 L2TP 会话 1127 的映射目的地决定为 VR1(1111)。映射规则可依据的属性信息的细节如前所示。

[0200] 映射目的地决定为 VR1(1111) 后,通过步骤 1752,VR0(1110) 请求 VR1(1111) 执行用户认证。VR1(1111) 通过步骤 1761 向 AAA 服务器 1161 查询用户认证。其中,在 VR1(1111) 自身在本地保持着认证数据数据库或者在不进行认证的情况下,不需要该查询步骤 1761、1762。通过步骤 1762 认证获得 OK 通知后,通过步骤 1753,VR1(1111) 向 VR0(1110) 通知认证完成,同时在 VR0(1110) 中设置 L2TP 会话 1127 用的内部资源,在 VR1(1111) 中设置与其对应的 PPP 会话的内部资源,并将两者相连。VR0(1110) 通过步骤 1744 向 LAC 1711 发送会话确立通知,L2TP 会话 1127 的确立完成。然后继续转移到 PPP 的 IPCP 阶段 1770,这在 PC 等用户终端 1712 和 VR1(1011) 之间进行。

[0201] 其中,虽然图 17 未记载,但在 VR0(1110) 和 AAA 服务器 1131 之间,可以执行用于收集与 L2TP 隧道和其上复用的 L2TP 会话有关的统计信息的计费序列。该序列可以在 L2TP 隧道或 L2TP 会话发生连接或切断时执行,或者例如每隔 10 分钟定期执行一次。同样,在 VR1(1111) 和 AAA 服务器 1161 之间,可以执行用于收集与映射到 VR1(1111) 上的 PPP 会话有关的统计信息的计费序列。该序列可以在 PPP 会话发生连接或切断时执行,或者例如每隔 10 分钟定期执行一次。

[0202] 通过以上本实施例中记载的 LNS,除了实施例 4 中记载的 5 个效果之外,还能得到下述效果:在特定的 L2TP 隧道内,能够不依赖于 ISP 而自由地复用 PPP 会话。现有的 LNS 装置不能从复用了指向不同 ISP 的 PPP 会话的 L2TP 隧道中分别取出并终接各个 PPP 会话,只能向特定的 L2TP 隧道复用指向特定的 ISP 的 PPP 会话。因此,限定了 L2TP 传送网内的复用方法。

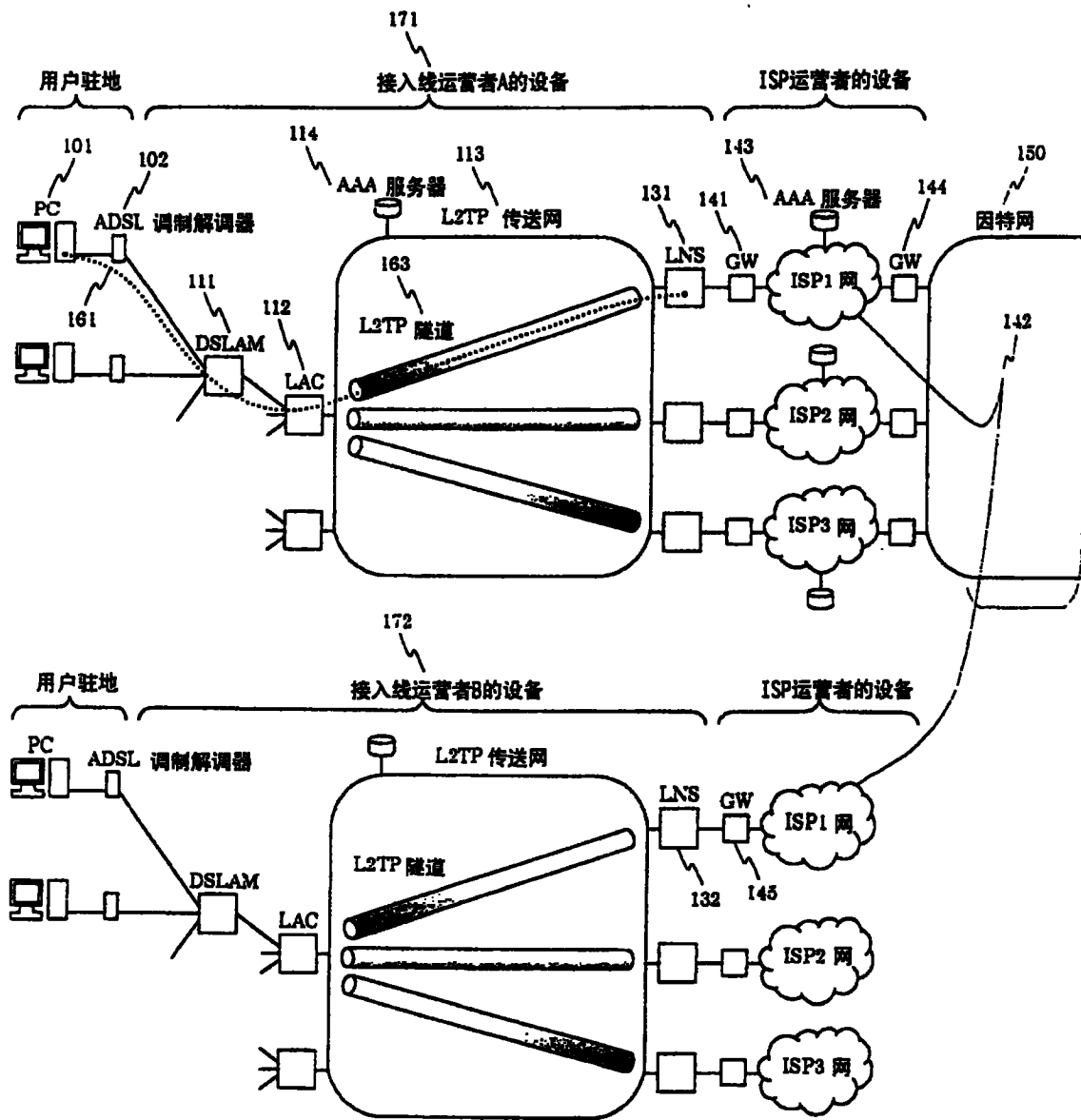


图 1

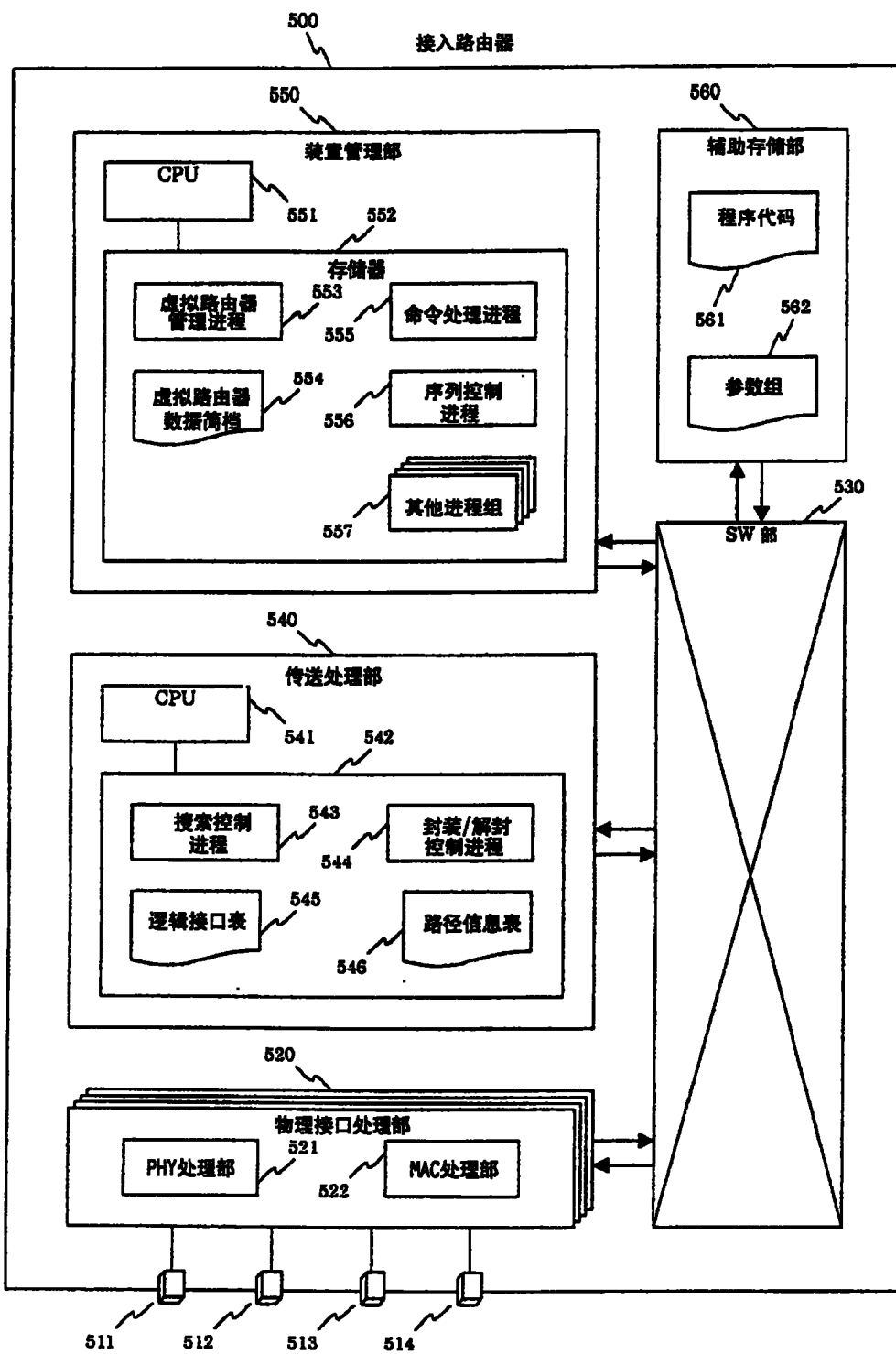


图 2

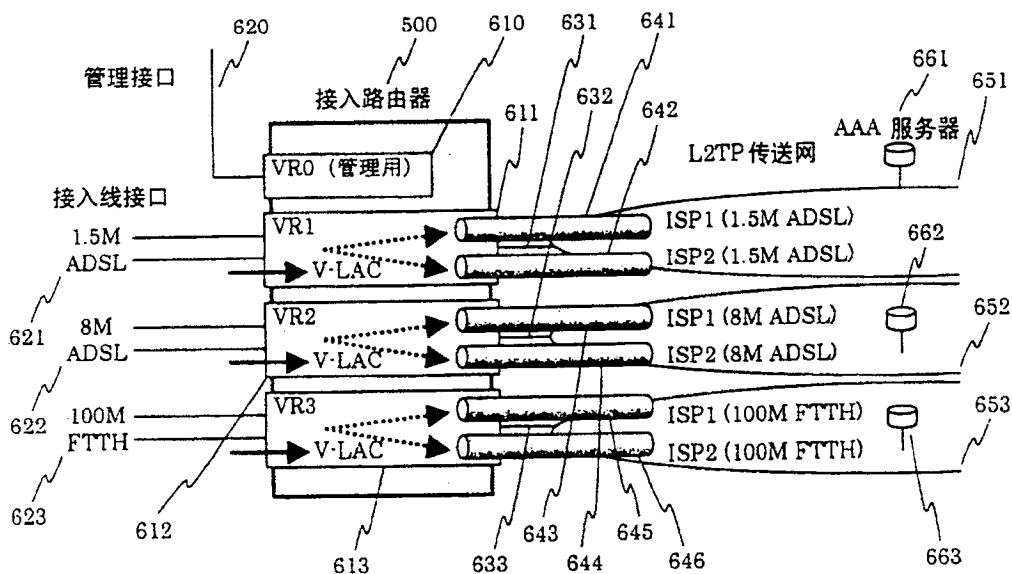


图 3

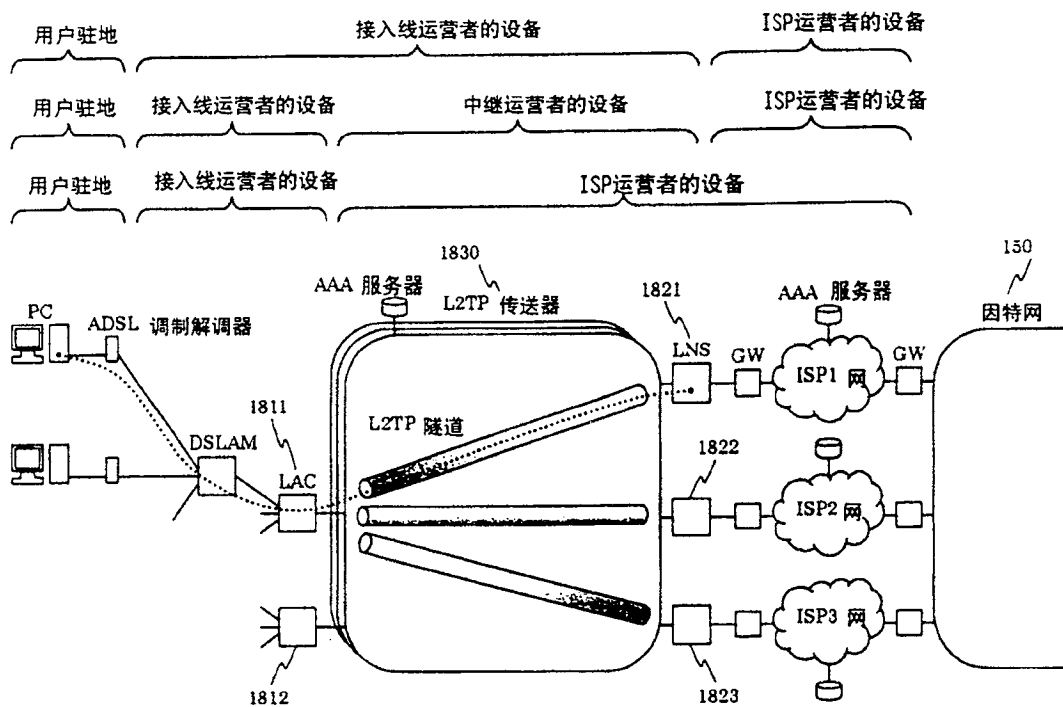


图 4

(a)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2021	虚拟路由器	物理接口	协议	逻辑接口	Rx/Tx	动作	虚拟路由器
2022	-	ATM_11	PPPoE	PVC_11	Rx	Decap_PPpOE	VR_1
2023	VR_1	-	PPP	PPPoE_11	Rx	Map_L2TP	VR_1
2024	VR_1	-	PPP	Session_12	Tx	Encap_L2TP	VR_1
2025	VR_1	-	L2TP	Tunnel_12	Tx	Encap_UDP/IP	VR_1
2027	VR_1	-	IP	UDP_1701	Tx	Route	VR_1
2031	VR_1	Ether_12	IP	-	Tx	Forward	-
2033	-	Ether_12	IP	-	Rx	Route	VR_1
2034	VR_1	-	UDP/IP	UDP_1701	Rx	Decap_UDP/IP	VR_1
2035	VR_1	-	L2TP	Tunnel_12	Rx	Decap_L2TP	VR_1
2036	VR_1	-	PPP	Session_12	Rx	Map_PPpOE	VR_1
2037	VR_1	-	PPP	PPPoE_11	Tx	Encap_PPpOE	VR_1
	VR_1	ATM_11	PPPoE	PVC_11	Tx	Forward	-

(b)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2026	虚拟路由器	目的IP地址	地址掩码	发给自己	下一跳地址	物理接口	逻辑接口
2032	VR_1	192.168.20.1	255.255.255.0	0	192.168.10.2	Ether_12	-
	VR_1	192.168.10.1	255.255.255.0	1	-	-	UDP_1701

图 5

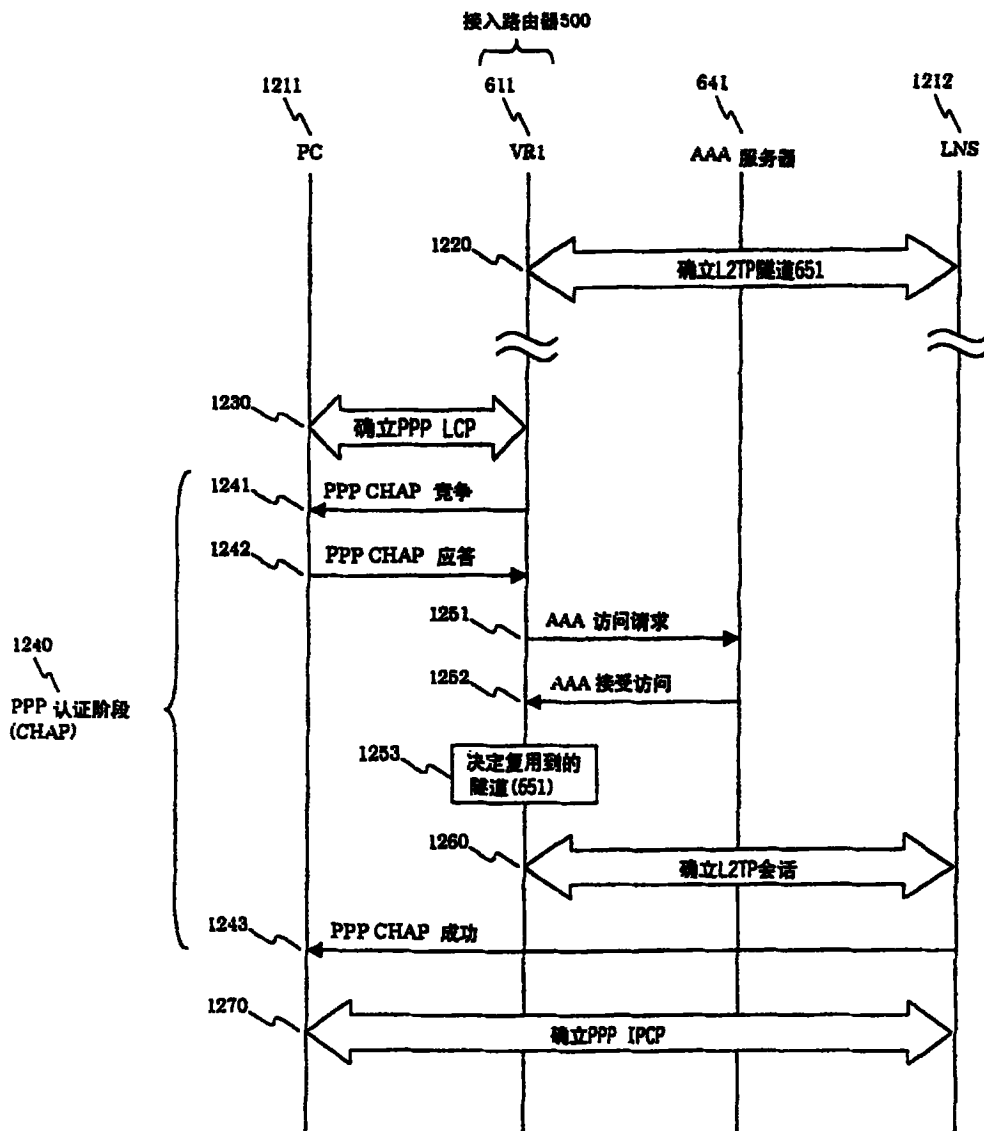


图 6

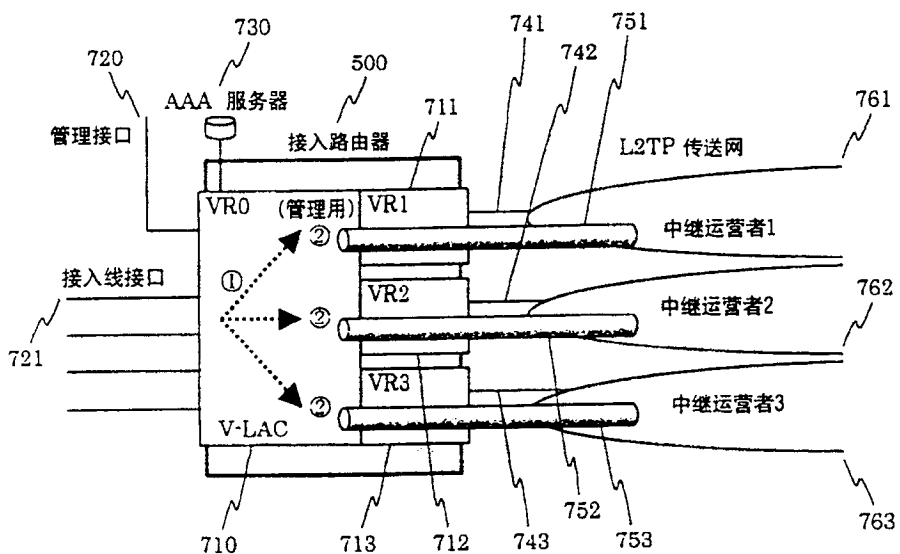


图 7

(a)

2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	
虚拟路由器	物理接口	协议	逻辑接口	Rx/Tx	动作	虚拟路由器	
2121	ATM_11	PPPoE	PVC_11	Rx	Decap_PPPoE	VR_0	
2122	VR_0	PPP	PPPoE_11	Rx	Map_L2TP	VR_0	
2123	VR_0	PPP	Session_12	Tx	Encap_L2TP	VR_1	
2124	VR_1	L2TP	Tunnel_12	Tx	Encap_UDP/IP	VR_1	
2125	VR_1	IP	UDP_1701	Tx	Route	VR_1	
2127	VR_1	Ether_12	IP	-	Forward	-	
2131	-	Ether_12	IP	-	Route	VR_1	
2133	VR_1	-	UDP/IP	UDP_1701	Rx	Decap_UDP/IP	VR_0
2134	VR_0	-	L2TP	Tunnel_12	Rx	Decap_L2TP	VR_0
2135	VR_0	-	PPP	Session_12	Rx	Map_PPPoE	VR_0
2136	VR_0	-	PPP	PPPoE_11	Tx	Encap_PPPoE	VR_0
2137	VR_0	ATM_11	PPPoE	PVC_11	Tx	Forward	-

(b)

2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	
虚拟路由器	目的IP地址	地址掩码	发给自己	下一跳地址	物理接口	逻辑接口	
2126	VR_1	192.168.20.1	255.255.255.0	0	192.168.10.2	Ether_12	-
2132	VR_1	192.168.10.1	255.255.255.0	1	-	-	UDP_1701

图 8

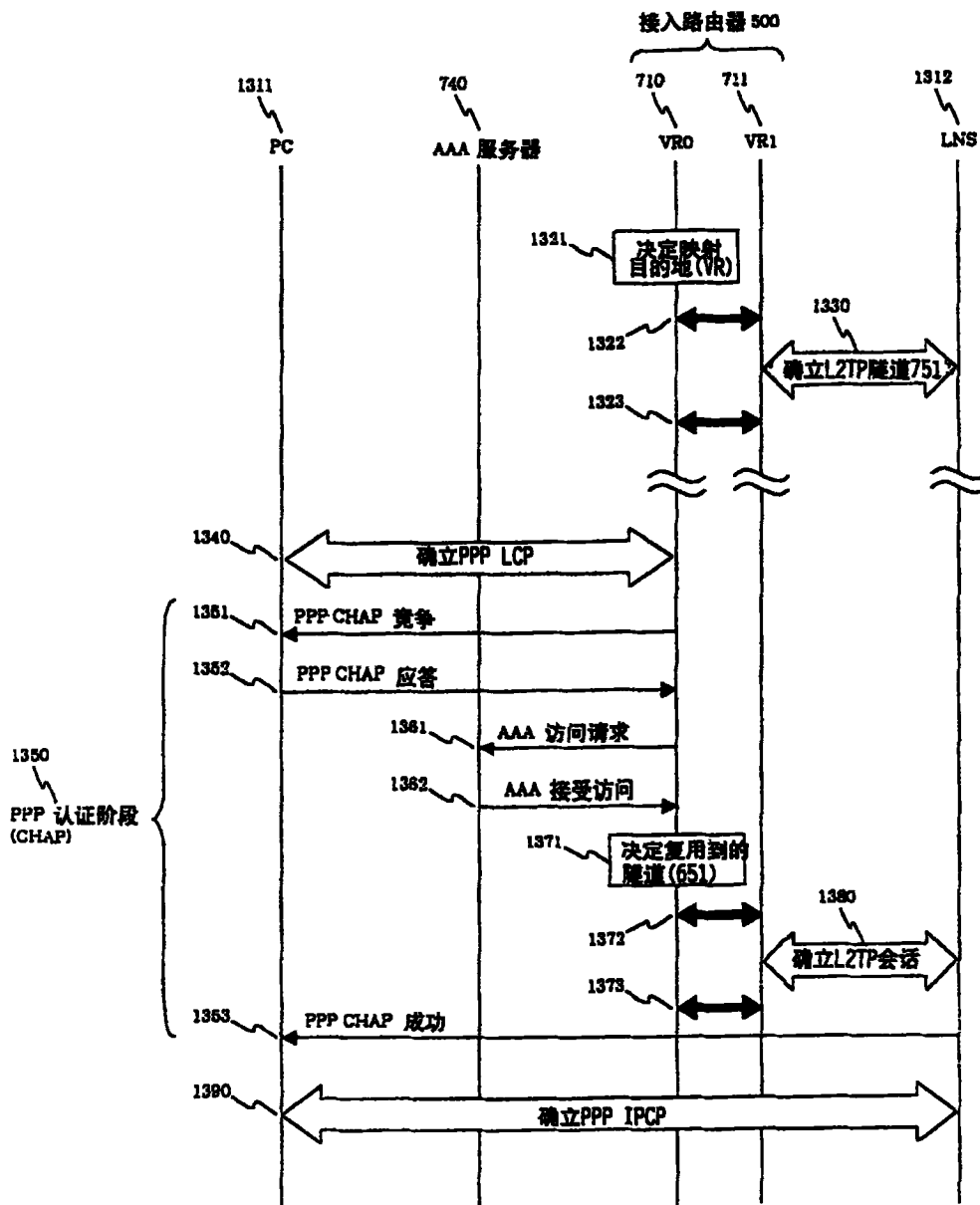


图 9

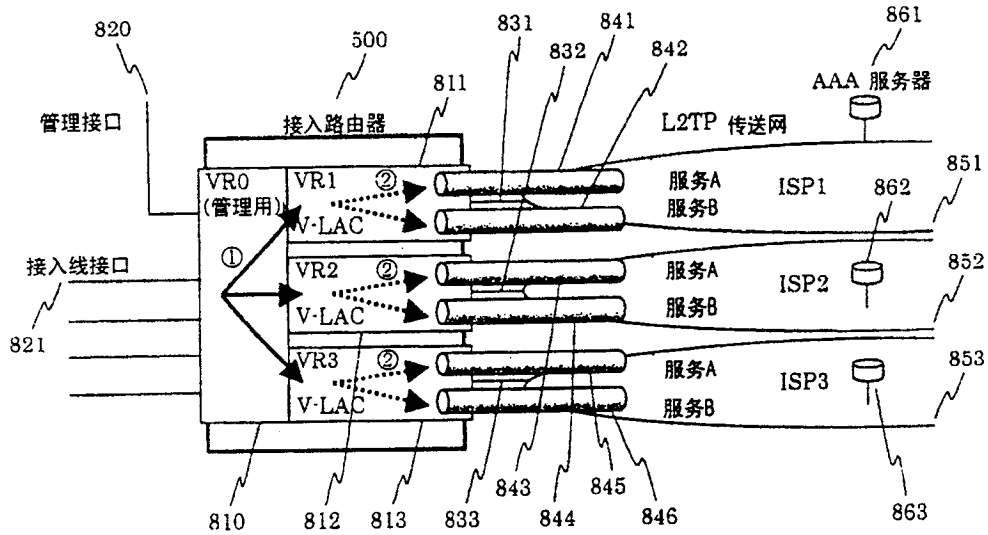


图 10



图 11

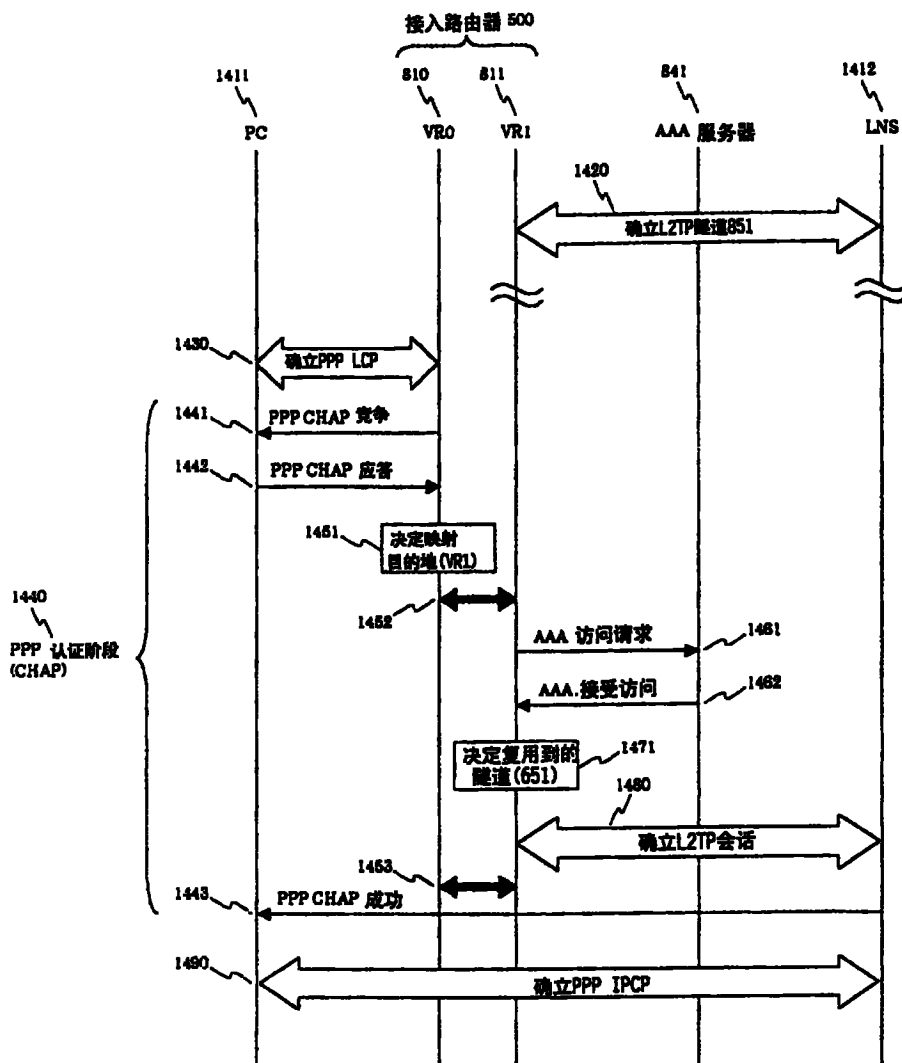


图 12

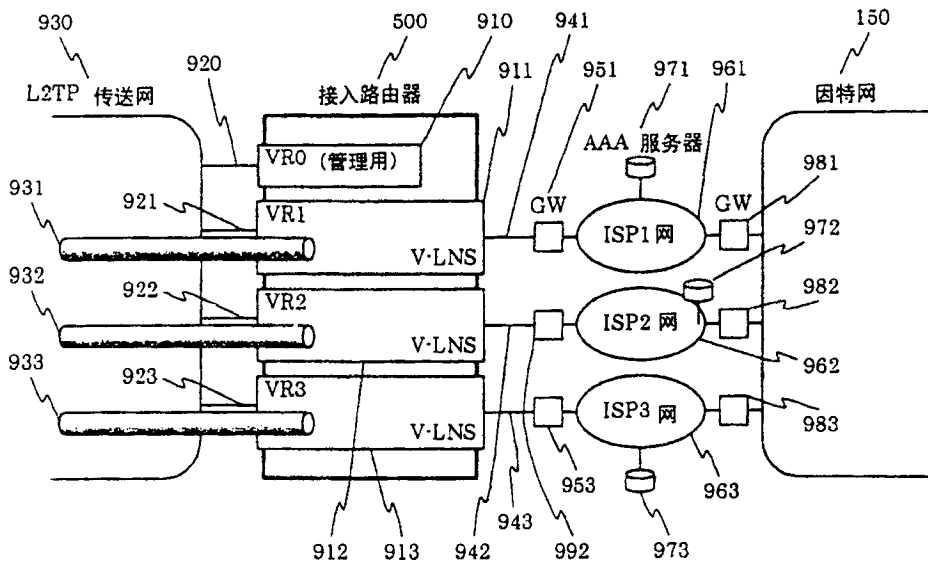


图 13

(a)

虚拟路由器	物理接口	协议	逻辑接口	Rx/Tx	动作	虚拟路由器
2321	Ether_21	IP	-	Rx	Route	VR_1
2323	-	UDP/IP	UDP_1701	Rx	Decap_UDP/IP	VR_1
2324	-	L2TP	Tunnel_21	Rx	Decap_L2TP	VR_1
2325	-	PPP	Session_21	Rx	Decap_PPP	VR_1
2326	-	IP	Session_21	Rx	Route	VR_1
2328	Ether_22	IP	-	Tx	Forward	-
2331	Ether_22	IP	-	Rx	Route	VR_1
2333	-	IP	Session_21	Tx	Encap_PPP	VR_1
2334	-	PPP	Session_21	Tx	Encap_L2TP	VR_1
2335	-	L2TP	Tunnel_21	Tx	Encap_UDP/IP	VR_1
2336	-	IP	UDP_1701	Tx	Route	VR_1
2338	Ether_21	IP	-	Tx	Forward	-

(b)

虚拟路由器	目的IP地址	地址掩码	发给自己	下一跳地址	物理接口	逻辑接口
2322	192.168.20.1	255.255.255.0	1	-	-	UDP_1701
2327	158.214.2.5	255.255.255.0	0	158.214.1.1	Ether_22	-
2332	133.144.69.112	255.255.255.0	0	-	-	Session_21
2337	192.168.10.1	255.255.255.0	0	192.168.20.2	Ether_21	-

图 14

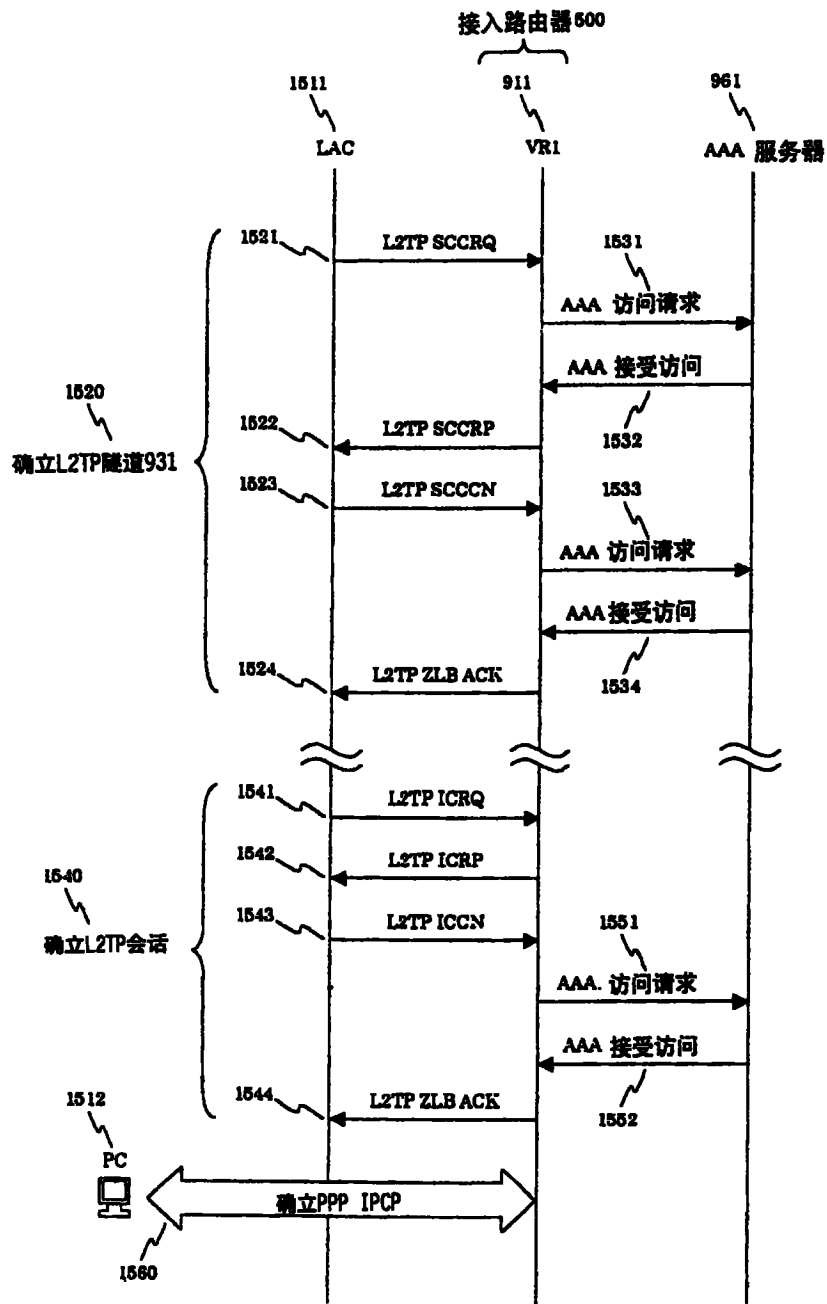


图 15

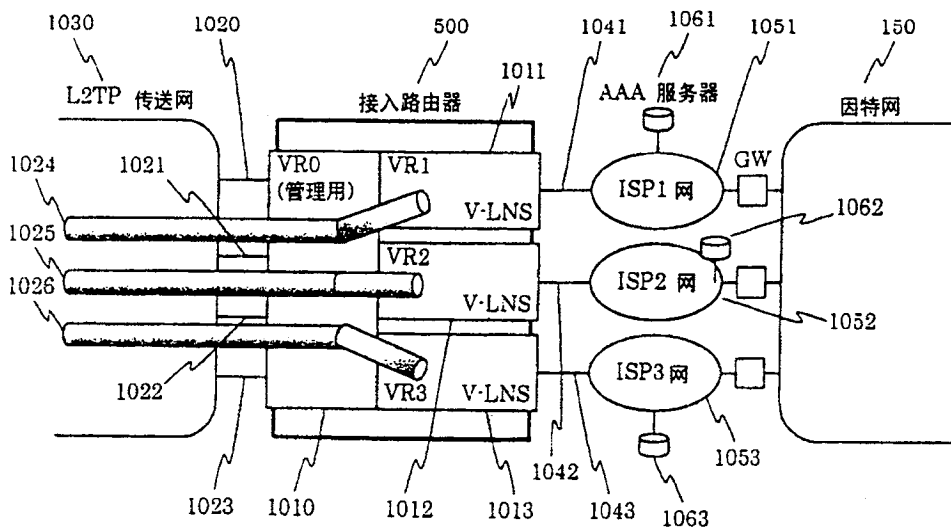


图 16

(a)

2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407
虚拟路由器	物理接口	协议	逻辑接口	Rx/Tx	动作	虚拟路由器
2421	Ether_21	IP	-	Rx	Route	VR_0
2423	-	UDP/IP	UDP_1701	Rx	Decap_UDP/IP	VR_1
2424	-	L2TP	Tunnel_21	Rx	Decap_L2TP	VR_1
2425	-	PPP	Session_21	Rx	Decap_PPP	VR_1
2426	-	IP	Session_21	Rx	Route	VR_1
2428	Ether_22	IP	-	Tx	Forward	-
2431	Ether_22	IP	-	Rx	Route	VR_1
2433	-	IP	Session_21	Tx	Encap_PPP	VR_1
2434	-	PPP	Session_21	Tx	Encap_L2TP	VR_0
2435	-	L2TP	Tunnel_21	Tx	Encap_UDP/IP	VR_0
2436	-	IP	UDP_1701	Tx	Route	VR_0
2438	Ether_21	IP	-	Tx	Forward	-

(b)

2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417
虚拟路由器	目的IP地址	地址掩码	发给自己	下一跳地址	物理接口	逻辑接口
2422	VR_0	192.168.20.1	255.255.255.0	1	-	UDP_1701
2427	VR_1	158.214.2.5	255.255.255.0	0	158.214.1.1	Ether_22
2432	VR_1	133.144.69.112	255.255.255.0	0	-	Session_21
2437	VR_0	192.168.10.1	255.255.255.0	0	192.168.20.2	Ether_21

图 17

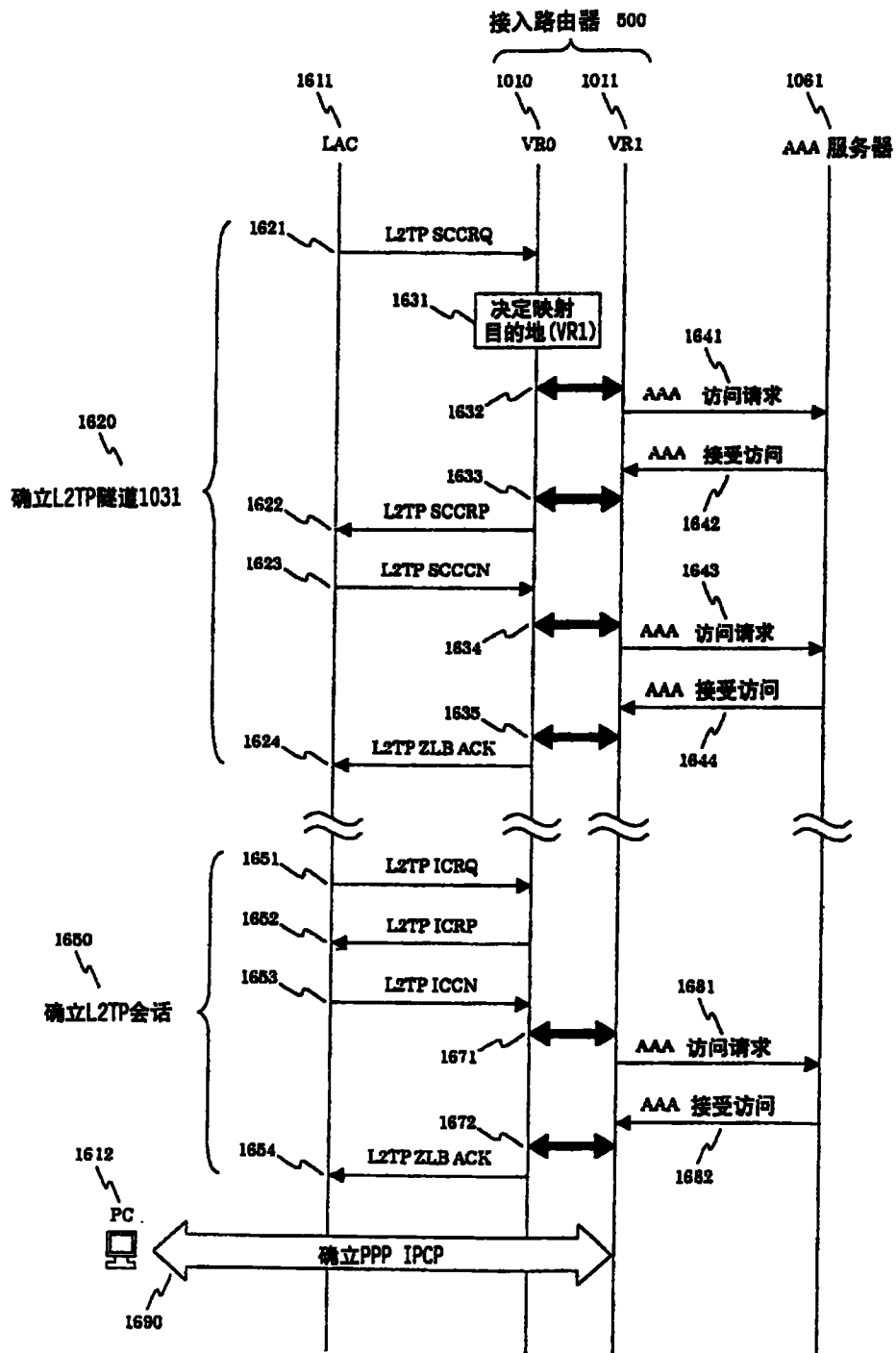


图 18

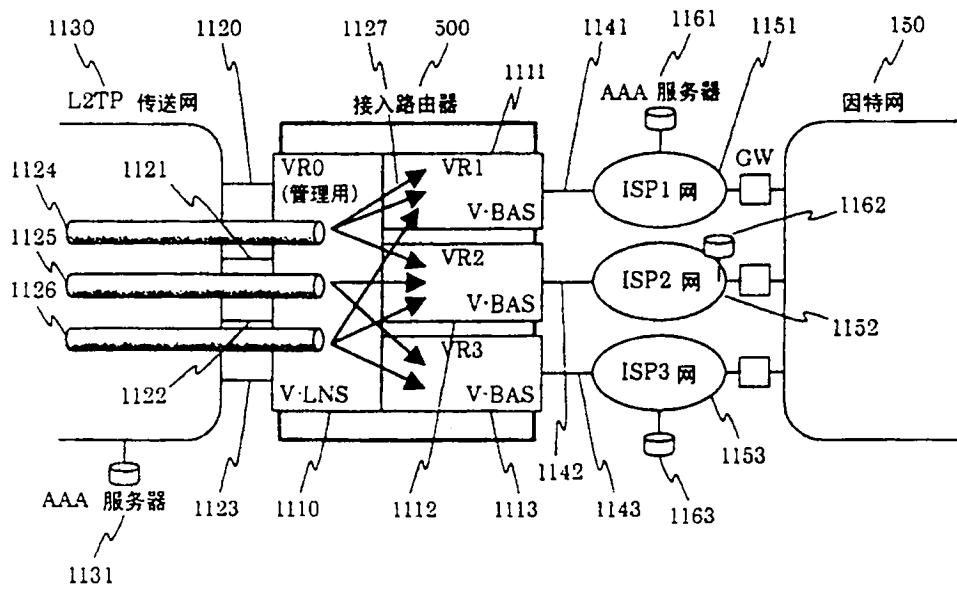


图 19

(a)

	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507
	虚拟路由器	物理接口	协议	逻辑接口	Rx/Tx	动作	虚拟路由器
2521	.	Ether_21	IP	.	Rx	Route	VR_0
2523	VR_0	.	UDP/IP	UDP_1701	Rx	Decap_UDP/IP	VR_0
2524	VR_0	.	L2TP	Tunnel_21	Rx	Decap_L2TP	VR_1
2525	VR_1	.	PPP	Session_21	Rx	Decap_PPP	VR_1
2526	VR_1	.	IP	Session_21	Rx	Route	VR_1
2528	VR_1	Ether_22	IP	.	Tx	Forward	.
2531	.	Ether_22	IP	.	Rx	Route	VR_1
2533	VR_1	.	IP	Session_21	Tx	Encap_PPP	VR_0
2534	VR_0	.	PPP	Session_21	Tx	Encap_L2TP	VR_0
2535	VR_0	.	L2TP	Tunnel_21	Tx	Encap_UDP/IP	VR_0
2536	VR_0	.	IP	UDP_1701	Tx	Route	VR_0
2538	VR_0	Ether_21	IP	.	Tx	Forward	.

(b)

	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517
	虚拟路由器	目的IP地址	地址掩码	发给自己	下一跳地址	物理接口	逻辑接口
2522	VR_0	192.168.20.1	255.255.255.0	1	.	.	UDP_1701
2527	VR_1	158.214.2.5	255.255.255.0	0	158.214.1.1	Ether_22	.
2532	VR_1	133.144.69.112	255.255.255.0	0	.	.	Session_21
2537	VR_0	192.168.10.1	255.255.255.0	0	192.168.20.2	Ether_21	.

图 20

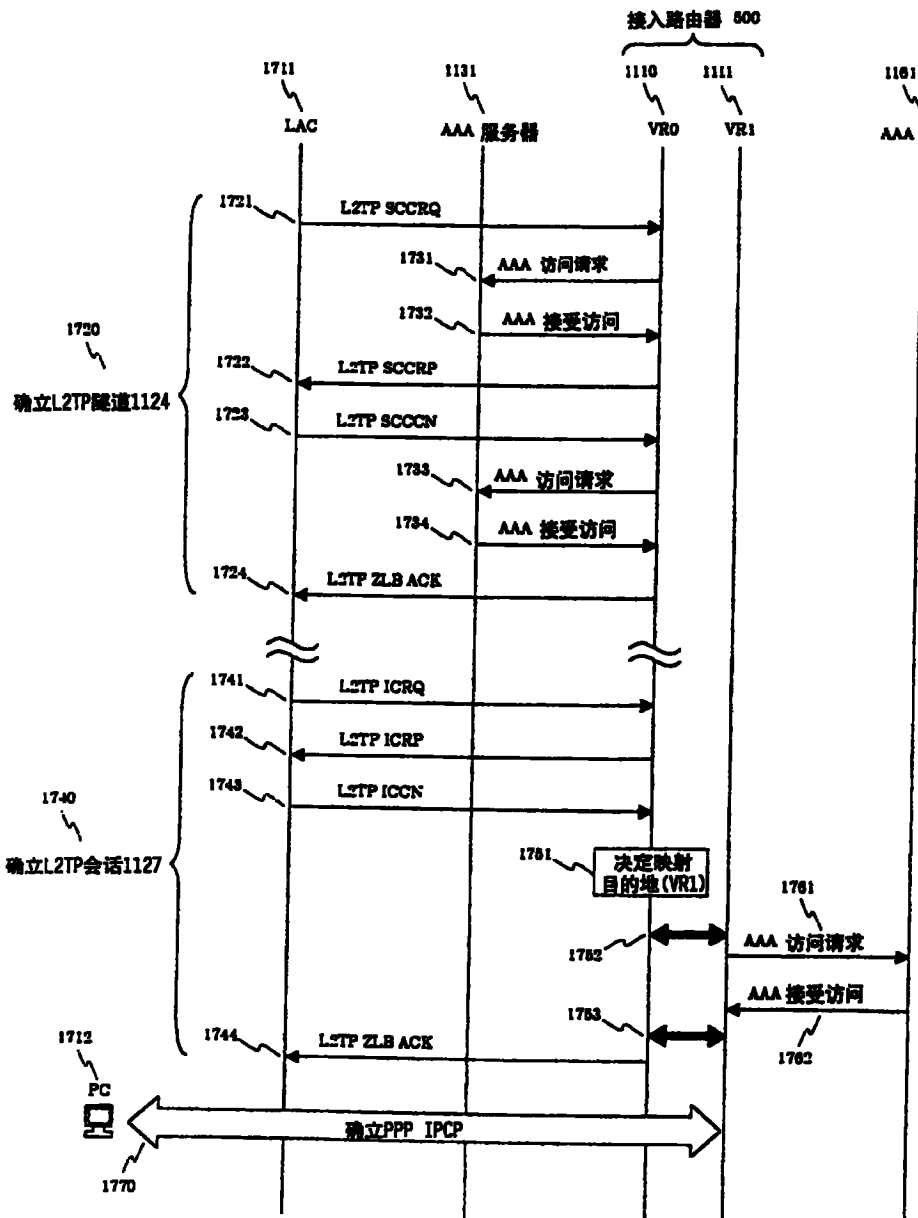


图 21