(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102549977 B
(45)授权公告日 2014.11.05

(21)申请号 201080042567.5
(22)申请日 2010.09.21
(30)优先权数据
2009-218693 2009.09.24 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.03.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2010/066309 2010.09.21
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/037104 JA 2011.03.31
(73)专利权人 日本电气株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 岩田淳 饭岛明夫
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 王波波
(51)Int.Cl.
H04L 12/46(2006.01)
G06F 9/46(2006.01)
H04L 12/28(2006.01)
H04L 12/701(2013.01)
审查员 彭云

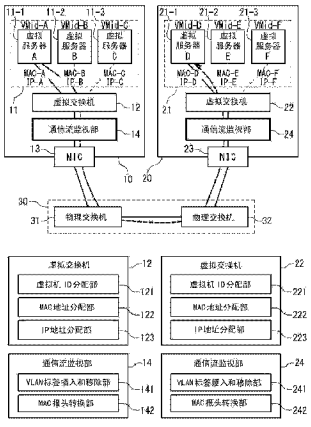
权利要求书4页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

虚拟服务器间通信识别系统和虚拟服务器间通信识别方法

(57)摘要

在虚拟机的IP地址交叠的环境下，使得能够执行虚拟机之间的通信，并且网络管理员能够实时掌握通信流状况。具体地，物理服务器在管理下将虚拟机ID分配到虚拟服务器，并且当通过网络在虚拟机之间进行通信时，将接收侧虚拟机ID和发送侧虚拟机ID分配到TCP/IP分组形式的发送分组的比特空间。然后物理服务器将发送分组发送到网络上。物理交换机设置在物理服务器之间连接的网络上，并且在网络上虚拟机的IP地址交叠的环境下，基于发送分组的数据以外的比特空间中包含的虚拟机ID，来识别发送分组，并且收集示出了网络状况的数据。



CN 102549977 B

1. 一种虚拟服务器间通信识别系统，包括：

接收侧物理服务器，被配置为将接收侧虚拟机 ID 分配到接收侧虚拟服务器；

发送侧物理服务器，被配置为将发送侧虚拟机 ID 分配到发送侧虚拟服务器，当产生从所述发送侧虚拟服务器到所述接收侧虚拟服务器的发送分组时，将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到传输控制协议 / 互联网协议 TCP/IP 分组形式的发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间，并且对发送分组进行发送；以及

物理交换机，设置在将发送侧物理服务器与接收侧物理服务器相连的网络上，并且被配置为，当在所述发送侧物理服务器与所述接收侧物理服务器之间中继发送分组时，基于包含在比特空间中的接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID，来识别发送分组，并且收集指示网络状况的数据。

2. 根据权利要求 1 所述的虚拟服务器间通信识别系统，其中，所述发送侧物理服务器包括：

VLAN 标签插入部，被配置为将包含接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 的虚拟局域网 VLAN 标签字段插入到发送分组中，以及

其中，所述接收侧物理服务器包括：

VLAN 标签移除部，被配置为当接收发送分组时从发送分组中移除 VLAN 标签字段。

3. 根据权利要求 1 所述的虚拟服务器间通信识别系统，其中，所述发送侧物理服务器包括：

报头转换部，被配置为将发送分组的报头字段的至少一部分接收侧地址字段转换成接收侧虚拟机 ID，并且将发送分组的报头字段的至少一部分发送侧地址字段转换成发送侧虚拟机 ID。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别系统，其中，所述接收侧物理服务器包括：

接收侧地址分配部，被配置为将接收侧虚拟机 ID 合并到接收侧 MAC 地址和接收侧 IP 地址中的至少一个，并且将接收侧 MAC 地址和接收侧 IP 地址分配到所述接收侧虚拟服务器，

其中，所述发送侧物理服务器包括：

发送侧地址分配部，被配置为将发送侧虚拟机 ID 合并到发送侧 MAC 地址和发送侧 IP 地址中的至少一个，并且将发送侧 MAC 地址和发送侧 IP 地址分配到所述发送侧虚拟服务器，以及

其中，当产生发送分组时，所述发送侧虚拟服务器将接收侧 MAC 地址和发送侧 MAC 地址分配到发送分组的 MAC 地址字段，并且将接收侧 IP 地址和发送侧 IP 地址分配到发送分组的 IP 地址字段。

5. 根据权利要求 4 所述的虚拟服务器间通信识别系统，其中，所述接收侧物理服务器还包括：

虚拟机 ID 分配部，被配置为将接收侧虚拟机 ID 分配到所述接收侧虚拟服务器，

其中，所述发送侧物理服务器还包括：

虚拟机 ID 分配部，被配置为将发送侧虚拟机 ID 分配到所述发送侧虚拟服务器，以及

其中，所述发送侧虚拟服务器将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到发送分组

的 VLAN 标签字段。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别系统，还包括：

VPN 路由器，设置在将所述发送侧物理服务器与所述接收侧物理服务器相连的所述网络上，并且被配置为接收发送分组，基于发送分组中的 MAC 地址字段、IP 地址字段以及 VLAN 标签字段的总字段的比特空间，来确定虚拟专用网络 VPN ID，改变发送分组的目的地，并且产生和发送添加了 VPN ID 的封装分组。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别系统，其中，所述接收侧物理服务器包括：

接收侧组分配部，被配置为将 VLAN ID 分配到所述接收侧虚拟服务器作为组 ID，

其中所述发送侧物理服务器包括：

发送侧组分配部，被配置为将 VLAN ID 分配到所述发送侧虚拟服务器作为组 ID，以及

其中，当作为组 ID 被分配到所述发送侧虚拟服务器和所述接收侧虚拟服务器的 VLAN ID 相同时，所述发送侧虚拟服务器将 VLAN ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

8. 一种计算机，用作根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别系统中的所述接收侧物理服务器和发送侧物理服务器中的任一个。

9. 一种物理服务器，包括：

分配了虚拟机标识符 ID 的虚拟服务器；

虚拟交换机，被配置为控制所述虚拟服务器的通信，并且在所述虚拟服务器与另一虚拟服务器之间通过网络进行通信的情况下，输出传输控制协议 / 互联网协议 TCP/IP 形式的发送分组；

通信流监视部，被配置为将虚拟机 ID 分配到发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间；以及

NIC，被配置为将所述发送分组发送到所述网络上。

10. 根据权利要求 9 所述的物理服务器，其中，所述通信流监视部包括：

VLAN 标签插入部，被配置为在将发送分组发送到所述网络上的情况下，将包含虚拟机 ID 的虚拟局域网 VLAN 标签字段插入到发送分组中；以及

VLAN 标签移除部，被配置为从所述网络上的接收分组移除 VLAN 标签字段，以发送到所述虚拟服务器。

11. 根据权利要求 9 所述的物理服务器，其中，所述通信流监视部包括：

报头转换部，被配置为在将发送分组发送到所述网络上的情况下，将发送分组的报头字段中的至少一部分地址字段转换成虚拟机 ID。

12. 根据权利要求 9 至 11 中任一项所述的物理服务器，其中，所述虚拟交换机包括：

地址分配部，被配置为将接收侧虚拟机 ID 合并到 MAC 地址和 IP 地址中的至少一个，并且将 MAC 地址和 IP 地址分配到所述虚拟服务器，以及

其中，当产生发送分组时，所述虚拟服务器将 MAC 地址分配到发送分组的 MAC 地址字段，并且将 IP 地址分配到发送分组的 IP 地址字段。

13. 根据权利要求 12 所述的物理服务器，其中，所述虚拟交换机还包括：虚拟机 ID 分配部，被配置为将虚拟机 ID 分配到所述虚拟服务器，以及

其中，在产生发送分组时，所述虚拟服务器将虚拟机 ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字

段。

14. 根据权利要求 9 至 11 中任一项所述的物理服务器，还包括：

组分配部，被配置为将 VLAN ID 分配到所述虚拟服务器作为组 ID，

其中，当作为组 ID 分配到所述虚拟服务器的 VLAN ID 与作为组 ID 分配到所述接收侧虚拟服务器的 VLAN ID 相同时，所述虚拟服务器将 VLANID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

15. 一种虚拟服务器间通信识别方法，包括：

接收侧物理服务器将接收侧虚拟机标识符 ID 分配到接收侧虚拟服务器；

发送侧物理服务器将发送侧虚拟机 ID 分配到发送侧虚拟服务器；

当产生从所述发送侧虚拟服务器到所述接收侧虚拟服务器的发送分组时，通过将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到传输控制协议 / 互联网协议 TCP/IP 分组形式的发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间，来发送所述发送分组；以及

当在发送侧物理服务器与接收侧物理服务器之间中继发送分组时，物理交换机基于包含在比特空间中的接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID，来识别发送分组，以收集指示网络状况的数据，所述物理交换机设置在将所述发送侧物理服务器与接收侧物理服务器相连的网络上。

16. 根据权利要求 15 所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

发送侧物理服务器将包含接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 的虚拟局域网 VLAN 标签字段插入到发送分组中；以及

所述接收侧物理服务器当接收发送分组时从发送分组中移除 VLAN 标签字段。

17. 根据权利要求 15 所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

所述发送侧物理服务器将发送分组的报头字段的至少一部分接收侧地址字段转换成接收侧虚拟机 ID，并且将发送分组的报头字段的至少一部分发送侧地址字段转换成发送侧虚拟机 ID。

18. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

所述接收侧物理服务器将接收侧虚拟机 ID 合并到接收侧 MAC 地址和接收侧 IP 地址中的至少一个，并且将接收侧 MAC 地址和接收侧 IP 地址分配到所述接收侧虚拟服务器，

所述发送侧物理服务器将发送侧虚拟机 ID 合并到发送侧 MAC 地址和发送侧 IP 地址中的至少一个，并且将发送侧 MAC 地址和发送侧 IP 地址分配到所述发送侧虚拟服务器，以及

当产生发送分组时，所述发送侧虚拟服务器将接收侧 MAC 地址和发送侧 MAC 地址分配到发送分组的 MAC 地址字段，并且将接收侧 IP 地址和发送侧 IP 地址分配到发送分组的 IP 地址字段。

19. 根据权利要求 18 所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

所述接收侧物理服务器将接收侧虚拟机 ID 分配到所述接收侧虚拟服务器，

所述发送侧物理服务器将发送侧虚拟机 ID 分配到所述发送侧虚拟服务器，以及

当产生发送分组时，所述发送侧虚拟服务器将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

20. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

虚拟专用网络 VPN 路由器接收发送分组；基于发送分组的 MAC 地址字段、VLAN 标签字段以及 IP 地址字段的总字段的比特空间，来确定 VPNID；改变发送分组的目的地；以及产生

和发送封装分组，其中在封装分组中将VPN ID添加至发送分组，虚拟专用网络VPN路由器设置在将所述发送侧物理服务器与所述接收侧物理服务器相连的网络上。

21. 根据权利要求 15 至 17 中任一项所述的虚拟服务器间通信识别方法，还包括：

所述接收侧物理服务器将 VLAN ID 分配到所述接收侧虚拟服务器作为组 ID；

所述发送侧物理服务器将 VLAN ID 分配到所述发送侧虚拟服务器作为组 ID；以及

当作为组 ID 被分配到所述发送侧虚拟服务器的 VLAN ID 和作为组 ID 被分配到所述接收侧虚拟服务器的 VLAN ID 相同时，所述发送侧虚拟服务器将 VLAN ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

虚拟服务器间通信识别系统和虚拟服务器间通信识别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种虚拟服务器间通信识别系统，更具体地，涉及一种操作于物理服务器上的多个逻辑服务器之间通信情况下的虚拟服务器间通信识别系统。

背景技术

[0002] 通常，在物理服务器上操作的多个逻辑服务器通常配置有虚拟机等。传统上，在操作于物理服务器上的逻辑服务器之间通信的情况下，存在以下两个问题。

[0003] (1) 第一问题

[0004] 第一问题如下。无法向现有路由器和交换机中的现有业务量添加协议报头作为新的标识符，以便获知逻辑服务器之间的通信状况。因此，对于网络管理员而言很难实时地掌握哪个路由器用于通信、通信质量如何、以及何处出现了通信故障等通信状况，即使该通信是使用被分配给逻辑服务器的 MAC（媒体访问控制）地址、IP（互联网协议）地址、VLAN（虚拟局域网）ID（标识符）等执行的。

[0005] (2) 第二问题

[0006] 第二问题如下。在诸如数据中心等多租户环境下的操作条件的情况中，存在以下情况：多租户环境中虚拟机之间通信情况下的 IP 地址交叠。在这种情况下，不可能执行通信，除非执行 IP 地址的重新编号或者通过 NAT（网络地址翻译）的地址转换。然而，为了执行 IP 地址的重新编号，需要停止服务，使得强加了大负载。应当注意，假定 NAT 包含诸如 IP 伪装等 NAPT（网络地址端口翻译）。同样，因为 NAT 依赖于应用，因此不能使用 NAT，除非确认该应用是协同的。因此，存在以下情况：多租户环境下在虚拟机之间的通信中出现问题。

[0007] 关于 (1)，在不向现有业务量添加作为新标识符的协议报头的条 件下，用于中继的路由器和交换机不具有掌握虚拟机之间通信流状况的功能。因此，很难实时掌握通信路径、通信性能、以及通信故障情况。

[0008] 关于 (1)，存在 Cisco（注册商标）的 VN-Tag 技术，该技术可以通过向现有业务量添加协议报头作为新标识符来解决上述问题（非专利文献 1 和 2）。提出了在 VN-Tag 技术中通过引入特殊路由器和交换机来实现掌握通信状况的功能，特殊路由器和交换机可以将新报头插入到现有分组中。然而，因为不能掌握 VN-Tag 的现有路由器或交换机不能掌握新报头，因此在与现有网络共存的一般环境下，不能掌握虚拟机之间的通信流状况。

[0009] 因此，需要允许网络管理员实时掌握虚拟机之间的通信流状况，而同时保持现有互联网的向后兼容性。

[0010] 关于 (2)，在通过数据中心等为多个企业提供服务器、存储器和网络环境的多租户环境中，存在被分配至虚拟机的地址交叠的问题。在每个公司中，典型地使用专用 IP 地址空间来实现内联网中的地址分配。

[0011] 应当注意到，专用 IP 地址是与互联网不直接相连的网络（例如，内部网络）中所使用的 IP 地址，与互联网不直接相连的网络例如是与外网（互联网）不相连的理想闭环网络，以及通过路由器与外网（互联网）间接相连的网络。专用 IP 地址也被称作专用地址。

[0012] 即使在内部系统中唯一分配了地址，也存在公司之间地址交叠的情况。因此，当分配给服务器（被外包给数据中心）上虚拟机的IP地址交叠时，传统上，不能执行公司（多个租户）之间的虚拟机间通信，除非执行地址重新编号和NAT。然而，在地址重新编号或NAT中任一个的情况下，存在操作上的问题。

[0013] 因此，在数据中心的多个租户网络中，需要即使在虚拟机的IP地址交叠的环境下也能够执行多租户之间的虚拟机通信，并且网络管理员能够实时掌握通信流状况。

[0014] 作为相关技术，日本2008-278478A（专利文献1）公开了一种计算系统和通信控制方法。在该相关技术中，将示出了虚拟机和物理机（虚拟机在物理机上操作）对的数据记录在存储器中，该存储器由虚拟机和虚拟机环境控制功能共享。同样，基于上述记录的数据，确定对端虚拟机是否作为虚拟机存在于同一物理机上。同样通过确定来改变多重性。此外，当虚拟机迁移到另一物理机上时，重写上述记录的数据。

[0015] 日本2007-158870A（专利文献2）公开了一种虚拟计算机系统和网络通信方法。在该相关技术中，基于是否将VLAN ID设置到虚拟网络接口卡，在根据设置到虚拟网络接口卡(NIC)的VLAN ID的VLAN通信与根据虚拟机（使用虚拟网络接口卡）上的OS所设置的VLAN ID的VLAN通信之间执行交换。

[0016] 应当注意，在该相关技术中，使用标签VLAN来实现VLAN，在IEEE 802.1Q中对标签VLAN进行了标准化。在IEEE 802.1Q中规定的通信分组中，将VLAN标签字段添加到不包含VLAN标签(VLAN Tag)的通信分组。VLAN标签字段由标签类型和标签控制数据组成，并且为VLAN ID分配12比特的标签控制数据。

[0017] 引用文献列表

[0018] [专利文献1]日本2008-278478A

[0019] [专利文献2]日本2007-158870A

[0020] [非专利文献1]Cisco(注册商标)VN-Link：虚拟通信联网(Virtualization correspondence networking)

[0021] http://www.cisco.com/web/JP/solution/places/datacenter/literature/white_paper_c11-525307.html

[0022] [非专利文献2]虚拟机独立识别以及可以逐虚拟机管理的网络的实现(Recognition of virtual machine individually and realization of network which can be cared every virtual machine)

[0023] <http://www.cisco.com/web/JP/news/cisco_news_letter/tech/vnlink/index.html>

发明内容

[0024] 本发明的第一目的在于使得网络管理员能够实时掌握虚拟机之间的通信流状况，同时保持现有互联网的向后兼容。

[0025] 本发明的第二目的在于使得网络管理员能够实时掌握通信流状况，同时即使在虚拟机的IP地址在数据中心的多租户网络中交叠的环境下也能够执行虚拟机之间的多租户间通信。

[0026] 本发明的虚拟服务器间通信识别系统包括：接收侧物理服务器、发送侧物理服务

器以及物理交换机。接收侧物理服务器将接收侧虚拟机 ID（标识符）分配到接收侧虚拟服务器。发送侧物理服务器将发送侧虚拟机 ID 分配到发送侧虚拟服务器。此外，当产生从发送侧虚拟服务器到接收侧虚拟服务器的发送分组时，发送侧物理服务器将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到 TCP/IP（传输控制协议 / 互联网协议）分组形式的发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间，并且对发送分组进行发送。物理交换机提供在将发送侧物理服务器与接收侧物理服务器相连的网络上，该物理交换机在发送侧物理服务器与接收侧物理服务器之间中继发送分组时，基于包含在比特空间中的接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID，来识别发送分组，并且获取指示网络状况的数据。

[0027] 本发明的物理服务器具备虚拟服务器、虚拟交换机以及 NIC。向虚拟服务器分配虚拟机 ID（标识符）。虚拟交换机控制虚拟服务器的通信，并且在通过网络在虚拟服务器与另一虚拟服务器之间进行通信的情况下，输出 TCP/IP（传输控制协议 / 互联网协议）分组形式的发送分组。NIC 将发送分组发送到网络上。

[0028] 在虚拟服务器间通信识别方法中，接收侧物理服务器将接收侧虚拟机 ID（标识符）分配到接收侧虚拟服务器。发送侧物理服务器将发送侧虚拟机 ID 分配到发送侧虚拟服务器。当产生从发送侧虚拟服务器到接收侧虚拟服务器的发送分组时，通过将接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID 分配到 TCP/IP（传输控制协议 / 互联网协议）分组形式的发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间，来对发送分组进行发送。当在发送侧物理服务器与接收侧物理服务器之间中继发送分组时，通过在将发送侧物理服务器与接收侧物理服务器相连的网络上提 供的物理交换机，基于包含在比特空间中的接收侧虚拟机 ID 和发送侧虚拟机 ID，来识别发送分组，以收集指示网络状况的数据。

[0029] 本发明的程序是使计算机执行以下步骤的程序 ：控制被分配了虚拟机 ID（标识符）的虚拟服务器的通信 ；以及在通过网络在虚拟服务器与另一虚拟服务器之间进行通信的情况下，在网络上发送 TCP/IP（传输控制协议 / 互联网协议）分组形式的发送分组，其中发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间被分配了虚拟机 ID。

[0030] 通过使用现有路由器和交换机可以获取的字段，可以在网络中获取虚拟机之间的通信流状况。

附图说明

[0031] 图 1 是示出了本发明的虚拟服务器间通信识别系统的配置示例的图 ；

[0032] 图 2 是示出了本发明第一示例实施例的图 ；

[0033] 图 3 是示出了本发明第一示例实施例中通信流控制的序列图 ；

[0034] 图 4 是示出了本发明第二示例实施例的图 ；

[0035] 图 5 是示出了本发明第二示例实施例中通信流控制的序列图 ；

[0036] 图 6 是示出了本发明第三示例实施例的图 ；

[0037] 图 7 是示出了本发明第三示例实施例中通信流控制的序列图 ；

[0038] 图 8 是示出了本发明第四示例实施例的图 ；

[0039] 图 9 是示出了本发明第四示例实施例中通信流控制的序列图 ；

[0040] 图 10 是示出了多租户环境中数据中心的配置示例的图 ；

[0041] 图 11 是示出了本发明第五示例实施例的图 ；

[0042] 图 12A 是示出了本发明第五示例实施例中通信流控制的序列图；

[0043] 图 12B 是示出了本发明第五示例实施例中通信流控制的序列图；

[0044] 图 13 是示出了本发明的虚拟服务器间通信识别系统的配置示例的图；以及

[0045] 图 14 是示出了本发明第六示例实施例的图。

具体实施方式

[0046] 在下文中，参照附图描述本发明的示例实施例。

[0047] 如图 1 所示，本发明的虚拟服务器间通信识别系统具备第一物理服务器 10、第二物理服务器 20 和网络 30。

[0048] 这里，作为第一物理服务器 10 和第二物理服务器 20 的示例，示例包括计算机，例如 PC（个人计算机），客户端服务器、工作站、大型机以及超级计算机。应当注意，第一物理服务器 10 和第二物理服务器 10 中的每一个足以成为与网络连接的服务器，并且可以实现虚拟机能够操作的环境。因此，作为第一物理服务器 10 和第二物理服务器 20 的其他示例，包括移动终端、汽车导航系统、家庭游戏机、交互式 TV、数字调谐器、数字记录器、信息家用电器、OA（办公自动化）设备等。此外，第一物理服务器 10 和第二物理服务器 20 也可以安装在移动体上，例如车辆、船只和飞行器上。然而，实际不限于这些示例。

[0049] 此外，作为网络 30 的示例，包括互联网、LAN（局域网）、无线 LAN、WAN（广域网）、主干线、固定电话网络、移动电话网络、WiMAX(IEEE802.16a)、3G（第三代）、租借线、社区天线电视 (CATV) 线、IrDA（红外数据协会）、蓝牙（注册商标）、串行通信电路等。然而，实际上，本发明不限于这些示例。

[0050] 第一物理服务器 10 具备虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n :n 是可选自然数）、虚拟交换机 12、NIC（网络接口卡）13 和通信流监视部 14。同样，第二物理服务器 20 具备虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)、虚拟交换机 22、NIC23 以及通信流监视部 24。网络 30 包含物理交换机 31 和物理交换机 32。

[0051] 虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 是在第一物理服务器 10 上操作的虚拟机。同样，虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 是在第二物理服务器 20 上操作的虚拟机。这里，作为虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的示例，示出了虚拟服务器 "A"11-1、虚拟服务器 "B"11-2 以及虚拟服务器 "C"11-3。同样，作为虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的示例，示出了虚拟服务器 "D"21-1、虚拟服务器 "E"21-2 以及虚拟服务器 "F"21-3。应当注意，实际上，虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的数目不必与虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的数目相同。

[0052] 虚拟交换机 12 执行第一物理服务器 10 上对每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的通信控制。同样，虚拟交换机 22 执行第二物理服务器 20 上对每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 2 至 n) 的通信控制。作为虚拟交换机 12 和虚拟交换机 22 中的每一个的示例，包括系统管理器、虚拟机监视器 (VMM) 等。这里，假定虚拟交换机 12 和虚拟交换机 22 控制虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 和虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 2 至 n) 的产生、操作、迁移、停止和删除。然而，实际上，本发明不限于这些示例。

[0053] 虚拟交换机 12 具备虚拟机 ID 分配部 121、MAC 地址分配部 122、以及 IP 地址分配部 123。同样，虚拟交换机 22 具备虚拟机 ID 分配部 221、MAC 地址分配部 222、以及 IP 地址分配部 223。

[0054] 虚拟机 ID 分配部 121 和虚拟机 ID 分配部 221 中的每一个最新分配现有路由器和交换机能够获取且识别的 VLAN ID，作为相应的一个虚拟服务器的虚拟机 ID(VMid)。虚拟机 ID 是识别数据，该识别数据与 MAC 地址和 IP 地址不同，并且不依赖现有通信协议。

[0055] MAC 地址分配部 122 和 MAC 地址分配部 222 中的每一个向对应的一个虚拟服务分配 MAC 地址。该 MAC 地址是专用 MAC 地址。基本上可以自由设置该专用 MAC 地址。

[0056] IP 地址分配部 123 和 IP 地址分配部 223 中的每一个向对应的一个虚拟服务器分配 IP 地址。IP 地址是专用 IP 地址。如果对端虚拟服务器的 IP 地址已知，第一物理服务器 10 和第二物理服务器 20 可以使用 ARP（地址解析协议）命令和表格来获知对端虚拟服务器的 MAC 地址。

[0057] 应当注意，考虑多个物理服务器使用专用 IP 地址的情况。同样，应当考虑到每个虚拟服务器的虚拟机 ID 和 MAC 地址用作物理服务器中每个虚拟服务器的目的地数据，并且共享被分配给物理服务器中的 NIC 的 IP 地址和主机的 IP 地址。因此，存在相应虚拟服务器的 IP 地址交叠的情况。

[0058] NIC13 和 NIC23 中的每一个是用于将计算机与 LAN（局域网）相连的扩展卡。应当注意到，NIC13 和 NIC23 中的每一个可以是通信接口，与用于无线电通信的天线以及除了 LAN 以外的网络相连。这里，实际上，本发明不限于这些示例。

[0059] 这里，NIC13 与网络 30 中的物理交换机 31 相连。网络 30 中的物理交换机 31 与网络 30 中的物理交换机 32 相连。网络 30 中的物理交换机 32 与 NIC23 相连。这里，作为中继物理交换机，举例说明了两个物理交换机 31 和物理交换机 32。然而，实际上，物理交换机的数目可以是 1 个，或者 3 个或 3 个以上。

[0060] 应当注意，作为物理交换机 31 和物理交换机 32 的示例，例如可以是开放流交换机 (open flow switch)。在这种情况下，作为用于控制通信流处理的服务器的开放流控制器与开放流交换机一起存在。假定上述开放流控制器包含在网络 30 中。除此之外，作为物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个的示例，例如还可以是路由器、切换集线器等。然而，实际上，本发明不限于这些示例。

[0061] 在以下文献中描述了开放流交换机的具体内容：“Brandon Heller(brandonh@stanford.edu) 的 OpenFlow Switch Specification Version0.9.0(Wire Protocol0x98)”(July20,2009Current Maintainer)”<http://www.openflowswitch.org/documents/openflow-spec-v0.9.0.pdf>。

[0062] 在接收情况下，通信流监视部 14 和通信流监视部 24 各自确认接收分组中包含的虚拟机 ID(VMid)。

[0063] 通信流监视部 14 具备 VLAN 标签插入和移除部 141 以及 MAC 报头转换部 142 中的至少一个。类似地，通信流监视部 24 具备 VLAN 标签插入和移除部 241 以及 MAC 报头转换部 242 中的至少一个。

[0064] VLAN 标签插入和移除部 141 以及 VLAN 标签插入和移除部 241 中的每一个在发送情况下将虚拟机 ID(VMid) 作为 VLAN 标签插入到发送分组中，并且在接收情况下从接收分组中移除虚拟机 ID(VMid)。

[0065] MAC 报头转换部 142 和 MAC 报头转换部 242 中的每一个将 MAC-DA/SA 字段中 "MAC DA（目的地地址）" 和 "MAC SA（源地址）" 中的每一个的一部分或全部作为 MAC 报头字段

转换成虚拟服务器的虚拟机 ID(VMid)。这里，假定 MAC 报头转换部 142 和 MAC 报头转换部 242 中的每一个在发送情况下将 "MAC DA" 的一部分或全部转换成发送目的地虚拟机服务器的虚拟机 ID(VMid)，并且将 "MAC SA" 的一部分或全部转换成发送源虚拟服务器的虚拟机 ID(VMid)。

[0066] 应当注意，通信流监视部 14 可以包含在虚拟交换机 12 中或 NIC13 中。同样，通信流监视部 24 可以包含在虚拟交换机 22 中或 NIC23 中。

[0067] 此外，应当考虑到在 NIC13 与物理交换机 31 之间设置通信流监视部 14，并且在 NIC23 与物理交换机 32 之间设置通信流监视部 24。或者，应当考虑到在与 NIC13 直接相连的物理交换机 31（最接近第一物理服务器 10 的物理交换机）中设置通信流监视部 14，并且，在与 NIC23 直接相连的物理交换机 32（最接近第二物理服务器 20 的物理交换机）中设置通信流监视部 24。

[0068] 这里，假定虚拟服务器 11(11-i，i ＝ 1 至 n)、虚拟服务器 21(21-i，i ＝ 1 至 n)、虚拟交换机 12、虚拟交换机 22、通信流监视部 14 以及通信流监视部 24 中的每一个由处理器和存储器来实现，其中该处理器基于软件程序的驱动来执行预定处理，该存储器存储程序和各种数据。

[0069] 作为上述处理器的示例，包括 CPU（中央处理单元）、微处理器、微控制器或半导体集成电路（集成电路 (IC)）、以及具有类似功能的部件等。

[0070] 作为上述存储器的示例，包括诸如 RAM（随机存取存储器）、ROM（只读存储器）、EEPROM（电可擦除可编程只读存储器）和闪存之类的半导体存储设备、诸如 HDD（硬盘驱动）和 SSD（固态驱动）之类的辅助存储单元、以及诸如 DVD（数字通用盘）和存储卡之类的存储介质等。

[0071] 此外，除了在计算机中设置的存储器以外，上述存储器可以是网络中外围设备（外部 HDD 等）和服务器 (Web 服务器、文件服务器等）中设置的存储器。或者，上述存储器可以是使用 DAS（直接附属存储）、FC-SAN（光纤通道 - 存储区网络）、NAS（网络附属存储）、IP-SAN(IP - 存储区网络）等的存储单元。

[0072] 然而，实际上，本发明不限于这些示例。

[0073] [第一示例实施例]

[0074] （虚拟机 ID(VMid) 的 VLAN 标签堆叠使用）

[0075] 参照图 2，描述将虚拟机 ID(VMid) 堆叠并用作 VLAN 标签的情况。

[0076] 在本发明第一示例实施例中，虚拟机 ID 分配部新分配现有路由器和交换机能够获取并识别的 VLAN ID 作为每个虚拟机的 ID(VMid)。在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，通过将 "VMid-A" 和 "VMid-D" 的 2 级标签插入到分组中来执行通信。即，2 级标签是作为 VLAN 标签堆叠的两个虚拟机 ID(VMid)。

[0077] 具体如下。例如，在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，从发送侧的物理服务器，作为 TCP/IP（传输控制协议 / 互联网协议）分组，发送包含 "MAC DA"-"MAC SA"-"User Data（数据分组）" 的发送分组，如图 2 的 (1) 所示。在这种情况下，为图 1 中虚拟交换机或 NIC 提供 VLAN 标签插入和移除部，并且在发送中通过 VLAN 标签插入和移除部将类似图 2 的 (2) 的 2 级标签插入到发送分组中 (VLAN 标签 2 级插入)，并且将发送分组发送到网络中的物理交换机。

[0078] 该中继物理交换机通过仅监视TCP/IP分组的VLAN标签字段来获取网络状况。即，中继物理交换机监视TCP/IP分组的VLAN标签字段，并且收集网络状况的数据。

[0079] 例如，在开放流交换机中，在TCP/IP分组中将MAC地址字段、VLAN标签字段、IP地址字段以及端口号字段的可选组合设置为识别数据，并且获取具有相同的识别数据的分组，作为“流”的概念。

[0080] 在这种情况下，中继物理交换机仅监视TCP/IP分组的VLAN标签字段，获取其中VLAN标签字段中包含的虚拟机ID的组合相同的分组，作为相同流，从流和该流的目的地收集网络状况数据，并且将所收集数据发送到开放流控制器。开放流控制器对所收集的网络状况数据进行分析，并根据需要在管理屏幕上显示。

[0081] 在通过NIC或虚拟交换机中的VLAN标签插入和移除部从接收分组中移除2级标签之后，接收侧物理服务器将接收分组发送到接收侧虚拟服务器“D”。

[0082] 图3是本发明第一示例实施例中通信流控制的序列图。

[0083] (1)步骤S101

[0084] 在图1所示的第一物理服务器10中，虚拟交换机12的虚拟机ID分配部121将虚拟机ID发送到每个虚拟机服务器11(11-i,i ＝ 1至n)。

[0085] (2)步骤S102

[0086] 此外，虚拟交换机12的MAC地址分配部122将MAC地址分配到每个虚拟服务器11(11-i,i ＝ 1至n)。

[0087] (3)步骤S103

[0088] 此外，虚拟交换机12的IP地址分配部123将IP地址分配到每个虚拟服务器11(11-i,i ＝ 1至n)。

[0089] (4)步骤S104

[0090] 同样，在第二物理服务器20中，虚拟交换机22的虚拟机ID分配部221将虚拟机ID分配到每个虚拟机服务器21(21-i,i ＝ 1至n)。

[0091] (5)步骤S105

[0092] 此外，虚拟交换机22的MAC地址分配部222将MAC地址分配到每个虚拟服务器21(21-i,i ＝ 1至n)。

[0093] (6)步骤S106

[0094] 此外，虚拟交换机22的IP地址分配部223将IP地址分配到每个虚拟服务器21(21-i,i ＝ 1至n)。

[0095] (7)步骤S107

[0096] 在从虚拟服务器"A"11-1到虚拟服务器"D"21-1通信的情况下，在第一物理服务器10中，发送侧虚拟服务器"A"11-1产生包含了"MAC DA"-“MAC SA”-“User Data"的TCP/IP分组，并且将其输出至虚拟交换机12作为发送分组。应当注意，实际上，虚拟交换机12可以响应于来自发送侧虚拟服务器11的数据发送请求，针对每个请求虚拟服务器11产生TCP/IP分组。

[0097] (8)步骤S108

[0098] 通信流监视部14确认来自虚拟交换机12的发送分组。通信流监视部14的VLAN标签插入和移除部141将2级标签插入到发送分组中，并将该发送分组输出至NIC13。

[0099] (9) 步骤 S109

[0100] NIC13 将发送分组发送至网络上的物理交换机 31。

[0101] (10) 步骤 S110

[0102] 物理交换机 31 将发送分组发送至物理交换机 32。物理交换机 32 将 发送分组发送至接收侧第二物理服务器 20。同时，物理交换机 31 和物理交换机通过监视发送分组的 VLAN 标签字段来获取网络状况。即，物理交换机 31 和物理交换机 32 监视 TCP/IP 分组的 VLAN 标签字段，并且收集网络状况数据。

[0103] (11) 步骤 S111

[0104] 在接收侧第二物理服务器 20 中，NIC23 接收发送分组并将其输出至通信流监视部 24 作为接收分组。

[0105] (12) 步骤 S112

[0106] 通信流监视部 24 确认到达 NIC23 的接收分组。通信流监视部 24 的 VLAN 标签插入和移除部 241 从接收分组中移除或删除 2 级标签，然后将接收分组输出至虚拟交换机 12。虚拟交换机 12 将接收分组发送至接收侧虚拟服务器 "D"21-1。

[0107] 通过上述操作，可以使用现有路由器和交换机能够获取的字段，来获取网络中虚拟机之间的通信流状况。

[0108] [第二示例实施例]

[0109] (MAC 报头到虚拟机 ID(VMid) 的转换)

[0110] 参照图 4，描述将 MAC 报头的一部分或全部转换成虚拟机 ID(VMid) 的情况。这里作为示例描述 MAC 报头的情况，但是 IP 报头的情况基本类似。假设 MAC 报头表示 TCP/IP 分组的 MAC 地址字段，并且 IP 报头表示 TCP/IP 分组的 IP 地址字段。

[0111] 在本发明第二示例实施例中，虚拟机 ID 分配部将每个虚拟机的 ID(VMid) 分配给现有路由器和交换机能够获取和识别的 MAC 地址字段的一部分或全部。在从虚拟服务器“A”到虚拟服务“D”通信的情况下，通过在途中转换分组的 "MAC DA" 部分和 "MAC SA" 部分来执行通信。

[0112] 具体如下。例如，在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，在发送侧物理服务器中，发送包含了如图 4 的 (1) 所示“MAC DA”-“MAC SA”-“User Data" 的分组作为 TCP/IP 分组。在这种情况下，为虚拟交换机或 NIC 中的任一个提供 MAC 报头转换部。在发送中，通过 MAC 报头转换部将 "MAC DA" 的一部分或全部转换成虚拟服务器“D”的虚拟机 ID “VMid-D”，如图 4 的 (2) 所示，并且通过将“MAC SA”的 一部或全部转换成虚拟服务器“A”的虚拟机 ID “VMid-A”，将发送分组发送到网络中的物理交换机。

[0113] 该中继物理交换机通过仅监视作为 TCP/IP 分组的 MAC 报头字段的 MAC-DA/SA 字段，来获取和得到网络状况。即，该中继物理交换机监视 TCP/IP 分组的 MAC 报头区域并且收集网络状况数据。

[0114] 在所述接收侧物理服务器中，在将接收分组的 MAC-DA/SA(“MAC DA”部分和“MAC SA”部分) 转换成原始地址之后，NIC 或虚拟交换机中的 MAC 报头转换部将接收分组发送至接收侧虚拟服务器“D”。

[0115] 图 5 是示出了本发明第二示例实施例中通信流控制的序列图。

[0116] (1) 步骤 S201

[0117] 在图 1 所示的第一物理服务器 10 中，虚拟交换机 12 的虚拟机 ID 分配部 121 将虚拟机 ID 分配至每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0118] (2) 步骤 S202

[0119] 此外，虚拟交换机 12 的 MAC 地址分配部 122 将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0120] (3) 步骤 S203

[0121] 此外，虚拟交换机 12 的 IP 地址分配部 123 将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0122] (4) 步骤 S204

[0123] 同样，在第二物理服务器 20 中，虚拟交换机 22 的虚拟机 ID 分配部 221 将虚拟机 ID 分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0124] (5) 步骤 S205

[0125] 此外，虚拟交换机 22 的 MAC 地址分配部 222 将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0126] (6) 步骤 S206

[0127] 此外，虚拟交换机 22 的 IP 地址分配部 223 将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0128] (7) 步骤 S207

[0129] 在从虚拟服务器“A”11-1 到虚拟服务器“D”21-1 通信的情况下，在图 1 所示的第一物理服务器 10 中，发送侧虚拟服务器“A”11-1 产生包含了“MAC DA”-“MAC SA”-“User Data”的 TCP/IP 分组，并且将其输出至虚拟交换机 12 作为发送分组。实际上，虚拟交换机 12 可以响应于来自发送侧虚拟服务器 11 的数据发送请求，针对每个请求虚拟服务器 11 产生 TCP/IP 分组。

[0130] (8) 步骤 S208

[0131] 通信流监视部 14 确认来自虚拟交换机 12 的发送分组。通信流监视部 14 的 MAC 报头转换部 142 将“MAC DA”的一部分或全部转换成虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”，并且将“MAC SA”的一部分或全部转换成虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”，并且在转换之后输出发送分组到 NIC13。

[0132] (9) 步骤 S209

[0133] NIC13 将发送分组发送至网络中的物理交换机 31。

[0134] (10) 步骤 S210

[0135] 物理交换机 31 将发送分组发送至物理交换机 32。物理交换机 32 将发送分组发送至接收侧第二物理服务器 20。同时，物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个通过监视作为 MAC 报头字段的 MAC-DA/SA 来获取和得到网络状况。即，物理交换机 31 和物理交换机 32 监视 TCP/IP 分组的 MAC-DA/SA 字段，并且收集网络状况数据。

[0136] (11) 步骤 S211

[0137] 在接收侧第二物理服务器 20 中，NIC23 接收发送分组并将其输出至通信流监视部 24 作为接收分组。

[0138] (12) 步骤 S212

[0139] 通信流监视部 24 确认到达 NIC23 的接收分组。通信流监视部 24 的 MAC 报头转换部 242 将接收分组的 MAC-DA/SA 字段（“MAC DA”部分和“MAC SA”部分）转换成原始状况，然后将接收分组输出至虚拟交换机 12。虚拟交换机 12 将接收分组发送至接收侧虚拟服务器 "D"21-1。

[0140] 通过上述操作，可以使用现有路由器和交换机能够获取的被称作 MAC-DA/SA 的字段，来获取网络中虚拟机之间的通信流状况。

[0141] 应当注意，在本示例实施例中，描述了将 MAC 报头的一部分或全 部转换成虚拟机 ID(VMid) 的情况。然而，实际上，可以将 IP 报头的一部分或全部转换成虚拟机 ID(VMid)。即，可以将 MAC 报头和 IP 报头（在允许这二者的情况下）中的至少一个的一部分或全部转换成虚拟机 ID(VMid)。

[0142] 同时，例如，将发送侧 MAC 地址字段的一部分或全部转换成发送侧虚拟机 ID(VMid)，并且将接收侧 IP 地址字段的一部分或全部转换成接收侧虚拟机 ID(VMid) 在技术上是可能的。

[0143] 相反，将发送侧 IP 地址字段的一部分或全部转换成发送侧虚拟机 ID(VMid)，并且将接收侧 MAC 地址字段的一部分或全部转换成接收侧虚拟机 ID(VMid) 也是可能的。

[0144] [第三示例实施例]

[0145] (MAC 地址至虚拟机 ID(VMid) 的分配)

[0146] 参照图 6，描述将虚拟机 ID(VMid) 分配给 MAC 地址的情况。这里，尽管描述了将虚拟机 ID(VMid) 分配给 MAC 地址的情况，但是将虚拟机 ID(VMid) 分配给 IP 地址的情况基本上相同。

[0147] 在本发明第三示例实施例中，虚拟机 ID 分配部将每个虚拟机的 ID(VMid) 分配给现有路由器或交换机能够获取和识别的 MAC 地址字段的一部分或全部。在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，照原样发送具有“MAC DA”和“MAC SA”的分组，“MAC DA”和“MAC SA”中的每一个是被分配了每个虚拟机 ID(VMid) 的 MAC 地址。

[0148] 具体地如下。例如，在将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器的情况下，发送侧物理服务器提供针对虚拟交换机的 MAC 地址分配部，并且 MAC 地址分配部将虚拟服务器的虚拟机 ID 分配给 MAC 地址的一部分或全部，MAC 地址被分配到每个虚拟服务器，如图 6(1) 所示。

[0149] 在该示例中，MAC 地址分配部产生与被分配给虚拟服务器“A”和虚拟服务器“D”的虚拟机 ID 相对应的 MAC 地址，并且所产生的 MAC 地址分别被分配给虚拟服务器“A”和虚拟服务器“D”。

[0150] 应当注意，对于所产生的 MAC 地址，存在以下情况 :MAC 地址字段的一部分与虚拟机 ID 的相对应，以及 MAC 地址字段的全部与虚拟机 ID 相对应。在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，发送 侧虚拟服务器“A”将包含了虚拟机 ID 的 TCP/IP 分组输出给 MAC-DA/SA(“MAC DA”部分和“MAC SA”部分)。

[0151] 中继物理交换机通过监视 TCP/IP 分组的 MAC 地址字段中包含的 MAC-DA/SA 字段来获取网络状况。即，中继物理交换机监视 TCP/IP 分组的 MAC-DA/SA 字段并且收集网络状况数据。

[0152] 接收侧物理服务器将 TCP/IP 分组发送至接收侧虚拟服务器“D”。

[0153] 在第二示例实施例中，在发送中，将发送分组的 MAC 地址字段的一部分或全部转

换成虚拟机 ID，而在第三示例实施例中，将虚拟机 ID 合并到被预先分配给每个虚拟服务器的 MAC 地址中。

[0154] 被分配给每个虚拟服务器的 MAC 地址是专用 MAC 地址，并且虚拟机 ID 可以用于 MAC 地址字段的一部分或全部，这是因为 MAC 地址字段是基本上能够自由设置的。

[0155] 例如，通常 MAC 地址配置有高位 3 个八比特组 (24 比特 :1 八比特组＝ 8 比特) 的弯机 (bender)ID 和低位 3 个八比特组 (24 比特) 的硬件 ID。

[0156] 因此，应当考虑针对硬件 ID 的一部分或全部来使用虚拟机 ID。或者，应当考虑简单地针对来自 MAC 地址的首部或末端的若干比特来使用虚拟机 ID。

[0157] 然而，实际上，本发明不限于这些示例。

[0158] 图 7 是示出了根据本发明第三示例实施例的通信流控制的序列图。

[0159] (1) 步骤 S301

[0160] 在图 1 所示的第一物理服务器 10 中，虚拟交换机 12 的虚拟机 ID 分配部 121 将虚拟机 ID 分配至每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0161] (2) 步骤 S302

[0162] 此外，在将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 12 的 MAC 地址分配部 122MAC 地址，针对虚拟服务器“A”11-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部，使用虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”。

[0163] (3) 步骤 S303

[0164] 此外，虚拟交换机 12 的 IP 地址分配部 123 将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0165] (4) 步骤 S304

[0166] 同样，在第二物理服务器 20 中，虚拟交换机 22 的虚拟机 ID 分配部 221 将虚拟机 ID 分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0167] (5) 步骤 S305

[0168] 此外，在将 MAC 地址分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 22 的 MAC 地址分配部 222 分配 MAC 地址，针对虚拟服务器“D”21-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部，使用虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”。

[0169] (6) 步骤 S306

[0170] 此外，虚拟交换机 22 的 IP 地址分配部 223 将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0171] (7) 步骤 S307

[0172] 在从虚拟服务器“A”11-1 到虚拟服务器“D”21-1 通信的情况下，在第一物理服务器 10 中，发送侧虚拟服务器“A”11-1 产生包含了“MAC DA”-“MAC SA”-“User Data”的 TCP/IP 分组，并且将其输出至虚拟交换机 12 作为发送分组。

[0173] 应当注意，实际上，虚拟交换机 12 可以响应于来自发送侧虚拟服务器 11 的数据发送请求，产生针对每个请求虚拟服务器 11 的 TCP/IP 分组。虚拟交换机 12 将发送分组输出至 NIC13。这里，不使用通信流监视部 14。

[0174] (8) 步骤 S308

[0175] NIC13 将发送分组发送至网络中的物理交换机 31。

[0176] (9) 步骤 S309

[0177] 物理交换机 31 将发送分组发送至物理交换机 32。物理交换机 32 将发送分组发送至接收侧第二物理服务器 20。

[0178] 同时，物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个通过监视作为发送分组的 MAC 报头区域的 MAC-DA/SA，来获取和得到网络状况。即，物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个监视 TCP/IP 分组的 MAC-DA/SA 字段，并且收集网络状况数据。

[0179] (10) 步骤 S310

[0180] 在接收侧第二物理服务器 20 中，NIC23 接收发送分组并将其输出至虚拟交换机 12 作为接收分组。虚拟交换机 12 将接收分组发送至接收侧虚拟服务器“D”21-1。

[0181] 通过上述操作，可以使用现有路由器和交换机能够获取的被称作 MAC-DA/SA 的字段，来获取网络中虚拟机之间的通信流状况。

[0182] 应当注意，在本示例实施例中，描述将虚拟机 ID(VMid) 分配给 MAC 地址的情况。然而，实际上，可以将虚拟机 ID(VMid) 分配给 IP 地址。即，可以将虚拟机 ID(VMid) 分配给 MAC 报头和 IP 报头中的至少一个。

[0183] 同时，在技术上能够将发送侧虚拟机 ID(VMid) 分配给发送侧 MAC 地址字段，并且将接收侧虚拟机 ID(VMid) 分配给接收侧 IP 地址字段。相反，能够将发送侧虚拟机 ID(VMid) 分配给发送侧 IP 地址字段，并且将接收侧虚拟机 ID(VMid) 分配给接收侧 MAC 地址字段。

[0184] [第四示例实施例]

[0185] (虚拟机 ID(VMid) 至 IP+MAC 地址的分配)

[0186] 参照图 8，描述将虚拟机 ID(VMid) 分配给 MAC 地址字段、VLAN 标签字段和 IP 地址字段中的每一个的情况。

[0187] 在本发明第四示例实施例中，虚拟机 ID 分配部将每个虚拟机的 ID(VMid) 分配到现有路由器和交换机能够获取和识别的 MAC 地址字段的一部分或全部比特空间、VLAN 标签字段的一部分或全部比特空间、以及 IP 地址字段的一部分或全部比特空间，如图 8(1) 所示。

[0188] 然而，实际上，存在 VLAN 标签字段本身并不存在的情况。在从从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，发送具有 "MAC DA"、"MAC SA"、"VLAN Tag"、"IP DA"、"IP SA" 的分组。

[0189] 即，在本示例实施例中，基于多个报头字段来将流成组，对流的报头字段进行成组，使得发送目的地识别数据 ("MAC DA","VLAN Tag","IP DA") 的字段指示了虚拟服务器“D”的虚拟机 ID，并且使得发送源识别数据 ("MAC SA","VLAN Tag","IP SA") 的字段指示了虚拟服务器“A”的虚拟机 ID。

[0190] 具体如下。例如，在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的 情况下，发送侧物理服务器发送以下分组作为 TCP/IP 分组 :包含与被分配到虚拟服务器“A”和虚拟服务器“D”中的每一个的虚拟机 ID 相对应的 MAC 地址字段的一部分或全部、VLAN 标签字段的一部分或全部以及 IP 地址字段的一部分或全部。

[0191] 中继物理交换机通过监视流的报头字段中发送目的地识别数据 ("MAC DA","VLAN Tag","IP DA") 的字段和发送源识别数据 ("MAC SA","VLAN Tag","IP SA") 的字段 (即，TCP/IP 分组的 MAC 地址字段、VLAN 标签字段以及 IP 地址字段的组合) 来掌握网络状况。

[0192] 即，中继物理交换机监视 TCP/IP 分组的 MAC 地址字段、VLAN 标签字段以及 IP 地址字段的组合，并且收集网络状况数据。

[0193] 接收侧物理服务器将接收分组发送到接收侧虚拟服务器“D”。

[0194] 尽管在第三示例实施例中将虚拟机 ID 仅合并到预先分配到每个虚拟服务器的 MAC 地址中，但是在第四示例实施例中，将虚拟机 ID 仅合并到预先分配到每个虚拟服务器的 MAC 地址和 IP 地址中，并且在发送中使用 MACA 地址、VLAN 标签和 IP 地址来产生发送分组。应当注意，也可以不为发送分组提供 VLAN 标签。

[0195] 图 9 是示出了本发明第四示例实施例中通信流控制的序列图。

[0196] (1) 步骤 S401

[0197] 在图 1 所示的第一物理服务器 10 中，虚拟交换机 12 的虚拟机 ID 分配部 121 将虚拟机 ID 分配至每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0198] (2) 步骤 S402

[0199] 在将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 12 的 MAC 地址分配部 122 将使用虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”的 MAC 地址分配到虚拟服务器“A”11-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部。

[0200] (3) 步骤 S403

[0201] 在将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 12 的 IP 地址分配部 123 将使用虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”的 IP 地址分配到虚拟服务器“A”11-1 的 IP 地址字段的一部分或全部。

[0202] (4) 步骤 S404

[0203] 同样，在第二物理服务器 20 中，虚拟交换机 22 的虚拟机 ID 分配部 221 将虚拟机 ID 分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0204] (5) 步骤 S405

[0205] 在将 MAC 地址分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 22 的 MAC 地址分配部 222 将使用虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”的 MAC 地址分配到虚拟服务“D”21-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部。

[0206] (6) 步骤 S406

[0207] 在将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 22 的 IP 地址分配部 223 将使用虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”的 IP 地址分配到虚拟服务“D”21-1 的 IP 地址字段的一部分或全部。

[0208] (7) 步骤 S407

[0209] 在从虚拟服务器“A”11-1 到虚拟服务器“D”21-1 通信的情况下，在第一物理服务器 10 中，发送侧虚拟服务器“A”11-1 产生包含了 "MAC DA"-"MAC SA"-"VLAN Tag"-"VLAN Tag"-"IP DA"-"IP SA"-"User Data" 的 TCP/IP 分组，并且将 TCP/IP 分组输出至虚拟交换机 12 作为发送分组。

[0210] 应当注意，实际上，虚拟交换机 12 可以响应于来自发送侧虚拟服务器 11 的数据发送请求，产生针对每个请求虚拟服务器 11 的 TCP/IP 分组。同样，实际上，存在 VLAN 标签字段“VLAN Tag”不存在的情况。虚拟交换机 12 将发送分组输出至 NIC13。这里，不使用通信流监视部 14。

[0211] (8) 步骤 S408

[0212] NIC13 将发送分组发送至网络中的物理交换机 31。

[0213] (9) 步骤 S409

[0214] 物理交换机 31 将发送分组发送至物理交换机 32。物理交换机 32 将发送分组发送至接收侧第二物理服务器 20。

[0215] 同时，物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个通过监视发送分 组的 MAC 地址字段、VLAN 标签字段和 IP 地址字段的组合，来获取和得到网络状况。即，物理交换机 31 和物理交换机 32 中的每一个监视 TCP/IP 分组的 MAC 地址字段、VLAN 标签字段和 IP 地址地址的组合，并且收集网络状况数据。

[0216] (10) 步骤 S410

[0217] 在接收侧第二物理服务器 20 中，NIC23 接收发送分组并将其输出至虚拟交换机 12 作为接收分组。虚拟交换机 12 将接收分组发送至接收侧虚拟服务器“D”21-1。

[0218] 通过上述操作，可以使用发送目的地识别数据 ("MAC DA","VLAN Tag","IP DA") 的字段和发送源识别数据 ("MAC SA","VLAN Tag","IP SA") 的字段作为流的报头区域，来获取网络中虚拟机之间的通信流状况，流的报头区域即是现有路由器和交换机能够获取和识别的字段。

[0219] [第五示例实施例]

[0220] (虚拟 NW ID 的使用)

[0221] 参照图 10 和图 11，描述使用 VPN(虚拟专用网络) ID 和 VLAN ID 作为虚拟网络 (NW) ID 的情况。这里，使用 VPN ID(VPNid) 作为示例来描述 VPN ID(VPNid)。

[0222] 在图 10 中，在多租户环境 (作为虚拟服务器间通信识别系统的使用环境的示例) 的数据中心中，示出了通过从多个 VPN 通过 VPN 路由器连接至数据中心的环境。

[0223] 如图 10 所示，本发明的虚拟服务器间通信识别系统包含 :第一物理服务器 10、第二物理服务器 20、网络 30 以及虚拟网络 40。

[0224] 第一物理服务器 10、第二物理服务器 20 和网络 30 基本上与图 1 中的相同。这里，第二物理服务器 20 是多租户环境的数据中心中的服务器。同样，作为虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的示例，示出了虚拟服务器 "D1"21-4、虚拟服务器 "D2"21-5 和虚拟服务器 "D3"21-6。虚拟服务器 "D1"21-4、虚拟服务器 "D2"21-5 和虚拟服务器 "D3"21-6 分别等同于图 1 所示的虚拟服务器 "D"21-1。

[0225] 虚拟网络 40 包含 VPN 路由器 41、VPN 路由器 42、VPN 路由器 43 和 VPN 路由器 44。

[0226] VPN 路由器 41 与物理交换机 32 相连。VPN 路由器 42 与多租户环境的数据中心的服务器之中等同于图 1 所示虚拟服务器 "D"21-1 的服务器相连。这里，VPN 路由器 42 与第二物理服务器 20 相连。VPN 路由器 43 与多租户环境的数据中心的服务器之中等同于图 1 所示虚拟服务器 "E"21-2 的服务器相连。VPN 路由器 44 与多租户环境的数据中心的服务器之中等同于图 1 所示虚拟服务器 "F"21-3 的服务器相连。

[0227] 在本发明第五示例实施例中，将虚拟机 ID 分配给预先通过虚拟机 ID 分配部、MAC 地址分配部和 IP 地址分配部分配的 MAC 地址和 IP 地址。

[0228] 因此，能够将每个虚拟机的 ID 分配到现有路由器和交换机能够获取和识别的 MAC 地址字段的一部分或全部比特空间、VLAN 标签字段的一部分或全部比特空间、以及 IP 地址

字段的一部分或全部比特空间。

[0229] 在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，发送分配了 "MAC DA"、"MAC SA"、"VLAN Tag"、"IP DA" 和 "IP SA" 的分组。

[0230] 换言之，在本示例实施例中，通过假定以下情况来对多个报头字段进行成组：发送目的地识别数据（"MAC DA"、"VLAN Tag"、"IP DA"）示出了虚拟服务器“D”的虚拟机 ID，并且发送源识别数据（"MAC SA","VLAN Tag","IP SA"）示出了虚拟服务器“A”的虚拟机 ID。然而，实际上，存在 VLAN 标签字段 "VLAN Tag" 不存在的情况。

[0231] 在多租户环境下，当作为相同服务器中虚拟服务器的虚拟服务器 "A"(VMid-A) 虚拟服务器 "B"(VMid-B) 属于不同租户时，能够进行通信而不会有地址冲突，这是因为甚至在向虚拟服务器 "A"(VMid-A) 虚拟服务器 "B"(VMid-B) 分配相同 IP 地址的情况下，也可以按照多个报头的地址空间执行通信。

[0232] 具体如下。例如，在从虚拟服务器“A”到虚拟服务器“D”通信的情况下，发送侧物理服务器发送包含了发送目的地识别数据（"MAC DA"、"VLAN Tag"、"IP DA"）和发送源识别数据（"MAC SA","VLAN Tag","IP SA"）（与被分配到虚拟服务器“A”和虚拟服务器“D”的虚拟机 ID 相对应）的分组作为 TCP/IP 分组，如图 11(1) 所示。同时，适当地 通过使用 MAC 地址字段的一部分或全部、VLAN 标签字段的一部分或全部、IP 地址字段的一部分或全部，编码报头字段。

[0233] 中继物理交换机通过监视 TCP/IP 分组流的报头字段中的发送目的地识别数据（"MAC DA"、"VLAN Tag"、"IP DA"）和发送源识别数据（"MAC SA","VLAN Tag","IP SA"）的字段来获取网络状况。即，中继物理交换机监视 TCP/IP 分组的发送目的地识别数据和发送源识别数据的组合，并收集网络状况数据。

[0234] 此外，在容纳了多个 VPN 的 VPN 路由器中，需要识别哪个 VPN 与应该传送分组的用户相连。为了识别，从整个 ID 空间（"MAC DA"、"VLAN Tag"、"IP DA"）中识别 VPN ID(VPNid)，并且在 VPN 路由器中改变分组的目的地。在 VPN 路由器中存在多个发送方法，但是基本上是包含 VPNid 的封装分组。作为分组的发送方法，存在 " 层 2 封装方法 " 和 " 层 3 封装方法 " 等。

[0235] 在 " 层 2 封装方法 " 中，照原样封装接收分组的层 2 分组字段（"MAC DA","MAC SA","VLAN Tag","IP DA","IP SA","User Data"），并且传送具有 VPNid 的封装分组。

[0236] 在 " 层 3 封装方法 " 中，仅封装接收分组的 IP 层（IP 层）字段（"IP DA","IP SA","User Data"），并且传送具有 VPNid 的封装分组。

[0237] 以下描述每个方法中允许端对端保存 VMid 的注意点。

[0238] (a) 在层 2 封装方法的情况下，由于保留所有（"MAC DA","MAC SA","VLAN Tag","IP DA","IP SA","User Data"）字段并且存在 VPNid，因此不存在特别的问题。

[0239] (b) 在层 3 封装方法的情况下，将（"MAC DA","VLAN Tag","IP DA")-("MAC SA","VLAN Tag","IP SA"）字段中的（"MAC DA","VLAN Tag" 或 "MAC SA","VLAN Tag"）字段的数据退化成 VPNid。在层 3 封装方法的情况下，仅通过 "IP DA" 和 "IP SA" 字段来处理端对端。

[0240] 接收侧物理服务器将接收分组发送到接收侧虚拟服务器 "D"。

[0241] 图 12A 和图 12B 是示出了本发明第五示例实施例中通信流控制的序列图。

[0242] (1) 步骤 S501

[0243] 在图 1 所示的第一物理服务器 10 中，虚拟交换机 12 的虚拟机 ID 分配部 121 将虚拟机 ID 分配至每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n)。

[0244] (2) 步骤 S502

[0245] 在将 MAC 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 12 的 MAC 地址分配部 122 将使用虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”的 MAC 地址分配给虚拟服务器“A”11-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部。

[0246] (3) 步骤 S503

[0247] 在将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 11(11-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 12 的 IP 地址分配部 123 将使用虚拟服务器“A”11-1 的虚拟机 ID “VMid-A”的 IP 地址分配给虚拟服务器“A”11-1 的 IP 地址字段的一部分或全部。

[0248] (4) 步骤 S504

[0249] 类似地，在第二物理服务器 20 中，虚拟交换机 22 的虚拟机 ID 分配部 221 将虚拟机 ID 分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n)。

[0250] (5) 步骤 S505

[0251] 在将 MAC 地址分配到每个虚拟机服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 22 的 MAC 地址分配部 222 将使用虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”的 MAC 地址分配到虚拟服务“D”21-1 的 MAC 地址字段的一部分或全部。

[0252] (6) 步骤 S506

[0253] 在将 IP 地址分配到每个虚拟服务器 21(21-i, i ＝ 1 至 n) 的情况下，虚拟交换机 22 的 IP 地址分配部 223 将使用虚拟服务器“D”21-1 的虚拟机 ID “VMid-D”的 IP 地址分配到虚拟服务“D”21-1 的 IP 地址字段的一部分或全部。

[0254] (7) 步骤 S507

[0255] 在从虚拟服务器“A”11-1 到虚拟服务器“D”21-1 通信的情况下，在第一物理服务器 10 中，发送侧虚拟服务器“A”11-1 产生包含了 " MACDA " - " MAC SA " - " VLAN Tag " - " VLAN Tag " - " IP DA " - " IP SA " - " User Data " 的 TCP/IP 分组，并且将 TCP/IP 分组输出至虚拟交换机 12 作为发送分组。

[0256] 应当注意，实际上，虚拟交换机 12 可以响应于来自发送侧虚拟服务器 11 的数据发送请求，产生针对每个请求虚拟服务器 11 的 TCP/IP 分组。同样，实际上，存在 VLAN 标签字段“VLAN Tag”不存在的情况。虚拟交换机 12 将发送分组输出至 NIC13。这里，不使用通信流监视部 14。

[0257] (8) 步骤 S508

[0258] NIC 13 将发送分组发送至网络中的物理交换机 31。

[0259] (9) 步骤 S509

[0260] 物理交换机 31 将发送分组发送至物理交换机 32。物理交换机 32 将发送分组发送 VPN 路由器 41。

[0261] 同时，物理交换机 31 和物理交换机 32 通过监视发送分组的发送目的地识别数据 (" MAC DA " 、 " VLAN Tag " 、 " IP DA ") 和发送源识别数据 (" MAC SA " 、 " VLAN Tag " 、 " IP SA ") 来获取网络状况。即，物理交换机 31 和物理交换机 32 监视 TCP/IP 分

组的发送目的地识别数据和发送源识别数据的组合，并且收集网络状况的数据。

[0262] (10) 步骤 S510

[0263] 当从物理交换机 32 接收发送分组时，VPN 路由器 41 适当地使用发送分组的 MAC 地址字段的一部分或全部、VLAN 标签字段的一部分或全部以及 IP 地址字段的一部分或全部，来执行编码，并且产生封装分组。此外，VPN 路由器 41 从上述字段的 ID 空间中识别出有关的 VPNid，并且确定封装分组目的地。这里，假定上述字段中的 ID 空间与" the VPNid-D" 相对应。

[0264] 即，VPN 路由器 41 将" the VPNid-D" 添加至封装分组，并且然后将其传送至 VPN 路由器 42。" 层 2 封装方法" 和" 层 3 封装方法" 是如先前描述的分组传送方法。VPN 路由器 42 对封装分组进行解码，以重新产生发送分组，并且将发送分组发送至第二物理服务器 20。

[0265] (11) 步骤 S511

[0266] 在接收侧第二物理服务器 20 中，NIC 23 接收发送分组并将该发送分组输出至虚拟交换机 12 作为接收分组。虚拟交换机 12 基于第二物理服务器 20 中每个虚拟服务器的拥塞、接收分组所指定的端口号等，来确定作为接收分组的发送目的地的虚拟服务器。这里，虚拟交换机 12 将接收分组发送至虚拟服务器" D1" 21-4。

[0267] 通过上述操作，可以使用现有路由器和交换机能够获取的被称作 (" MAC DA"，" VLAN Tag"，" IP DA")-(" MAC SA"，" VLAN Tag"，" IPSA") 的字段，来获取网络中虚拟机之间的通信流状况。此外，在 VPN 路由器中，在适当转换之后，可以端对端地维护虚拟机的通信关系。

[0268] [第六示例实施例]

[0269] (组 ID 的使用)

[0270] 参照图 13，描述以虚拟方式将虚拟服务器成组 (例如，VLAN) 并且能够仅在相同组的虚拟服务器之间进行通信的情况。

[0271] 如图 13 所示，本发明的虚拟服务器间通信识别系统具备第一物理服务器 10、第二物理服务器 20、网络 30 和虚拟网络 40。

[0272] 第一物理服务器 10、第二物理服务器 20 和网络 30 基本上与图 1 所示的相同。

[0273] 在本示例实施例中，除了虚拟机 ID 分配部 121、MAC 地址分配部 122、以及 IP 地址分配部 123 以外，虚拟交换器 12 还具备组分配部 124。此外，同样，除了虚拟机 ID 分配部 221、MAC 地址分配部 222、以及 IP 地址分配部 223，虚拟交换机 22 还具备组分配部 224。

[0274] 虚拟机 ID 分配部 121、MAC 地址分配部 122、以及 IP 地址分配部 123、虚拟机 ID 分配部 221、MAC 地址分配部 222、以及 IP 地址分配部 223 与图 1 所示的基本相同。

[0275] 组分配部 124 将组 ID 分配到每个虚拟服务器 11(11-i，i ＝ 1 至 n)，以示出虚拟服务器 11(11-i，i ＝ 1 至 n) 所属的 VLAN 组。同样，组分配部 224 将组 ID 分配到每个虚拟服务器 21(21-i，i ＝ 1 至 n)，以示出虚拟服务器 21(21-i，i ＝ 1 至 n) 所属的 VLAN 组。这里，VLAN ID 用作组 ID。

[0276] 应当注意，假定预先将 MAC 地址、IP 地址和组 ID 分配到每个虚拟 服务器 11(11-i，i ＝ 1 至 n)。这也适用于其他示例实施例。

[0277] 在图 13 中，假定第一 VLAN 组的组 ID 是" GP-1"，并且第二 VLAN 组的组 ID

是″ GP-2″ 。

[0278] 假定虚拟服务器″ A″ 11-1、虚拟服务器″ B″ 11-2、虚拟服务器″ D″ 21-1、虚拟服务器″ E″ 21-2 属于第一 VLAN 组″ GP-1″ 。

[0279] 此外，假定虚拟服务器″ C”11-3 和虚拟服务器″ F″ 21-3 属于第二 VLAN 组″ GP-2″ 。

[0280] 同时，虚拟服务器″ A″ 11-1、虚拟服务器″ B″ 11-2、虚拟服务器″ D″ 21-1、虚拟服务器″ E″ 21-2 彼此能够进行通信。然而，虚拟服务器″ C”11-3 和虚拟服务器″ F″ 21-3 不能进行通信，这是因为 VLAN 组是不同的。

[0281] 参照图 14，描述分组中包含组 ID(VLAN ID) 的情况。

[0282] 当将发送分组发送到网络上时，通过虚拟服务器将组 ID 分配到 VLAN 标签字段。

[0283] 将虚拟机 ID 分配到发送分组遵照其他示例实施例。在这种情况下，假定将发送目的地虚拟服务器的虚拟机 ID(目的地 ID) 和发送源虚拟服务器的虚拟机 ID(源 ID) 分配至 MAC 地址字段、VLAN 标签字段和 IP 地址字段中的至少一个字段。应当注意，尽管期望将这些虚拟机 ID 分配到相同字段，但是也可以将它们分配到不同的字段。

[0284] < 示例实施例的关系 >

[0285] 应当注意，上述示例实施例可以通过它们的组合来实现。

[0286] (概括)

[0287] 如上所述，本发明具有以下特征 :在虚拟服务器间通信识别系统中，在操作于物理服务器上的多个逻辑服务器之间，提供一种机制以获取逻辑服务器之间端对端的通信设置、通信识别、性能监视、端对端失败诊断等。

[0288] 在本发明中，获得以下优点。

[0289] 第一效果在于，可以在包含现有交换机和路由器的环境下获取虚拟机之间的通信状况，这是因为使用传统分组的报头字段来编码虚拟机的 ID 空间。

[0290] 第二效果在于，可以在包含现有交换机和路由器的环境下获取虚拟机之间的通信状况，这是因为将传统分组报头的多个字段识别为虚拟机的 ID 空间。

[0291] 第三效果在于，即使在多组合环境下被分配到虚拟机的 IP 地址相同，也能执行通信，这是因为将传统分组报头的多个字段识别为虚拟机的 ID 空间。

[0292] (补充注释)

[0293] 能够描述上述示例实施例的一部分或全部作为以下补充注释。然而，本发明不限于以下示例。

[0294] (补充注释 1)

[0295] 一种存储介质，存储程序以使计算机执行以下步骤 :

[0296] 控制被分配了虚拟机 ID(标识符) 的虚拟服务器的通信 ;以及

[0297] 在通过网络在所述虚拟服务器与另一虚拟服务器之间进行通信的情况下，在网络上发送 TCP/IP(传输控制协议 / 互联网协议) 分组形式的发送分组，其中，虚拟机 ID 被分配给该发送分组的数据字段以外字段的至少一部分比特空间。

[0298] (补充注释 2)

[0299] 根据补充注释 1 所述的存储介质，存储程序以使计算机执行以下步骤 :

[0300] 在将发送分组发送到网络上时，将 VLAN 标签字段插入到发送分组中，VLAN 标签字

段包含虚拟机 ID ;以及

[0301] 移除来自网络的接收分组的 VLAN 标签字段,以发送至虚拟服务器。

[0302] (补充注释 3)

[0303] 根据补充注释 1 或 2 所述的存储介质,存储程序以使计算机执行以下步骤 :

[0304] 当将发送分组发送到网络上时,将发送分组报头字段中地址字段的变化的至少一部分转换成虚拟机 ID。

[0305] (补充注释 4)

[0306] 根据补充注释 1 至 3 中任一项所述的存储介质,存储程序以使计算 机进一步执行以下步骤 :

[0307] 将接收侧虚拟机 ID 合并到 MAC 地址和 IP 地址中的至少一个中,并且将 MAC 地址和 IP 地址分配到虚拟服务器,以及

[0308] 当产生发送分组时,将 MAC 地址分配到发送分组的 MAC 的地址字段,并且将 IP 地址发送到发送分组的 IP 地址字段。

[0309] (补充注释 5)

[0310] 根据补充注释 4 所述的存储介质,存储程序以使计算机进一步执行以下步骤 :

[0311] 将所述虚拟机 ID 分配到虚拟机服务器 ;以及

[0312] 当产生发送分组时,进一步将虚拟机 ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

[0313] (补充注释 6)

[0314] 根据补充注释 1 至 5 中任一项所述的存储介质,存储程序以使计算机还执行以下步骤 :

[0315] 将 VLAN ID 分配到所述虚拟服务器作为组 ID,

[0316] 当被分配到所述虚拟服务器作为组 ID 的 VLAN ID 与被分配到所述接收侧虚拟服务器作为组 ID 的 VLAN ID 相同时,将 VLAN ID 分配到发送分组的 VLAN 标签字段。

[0317] 描述了本发明的示例实施例,然而,本发明不限于上述示例实施例,并且在不背离本发明精神的前提下,在本发明的范围内包含各种修改。

[0318] 应当注意,本申请要求基于日本申请号 2009-218693 的优先权,并且与日本申请号 2009-218693 有关的教导内容通过引用合并在本申请中。

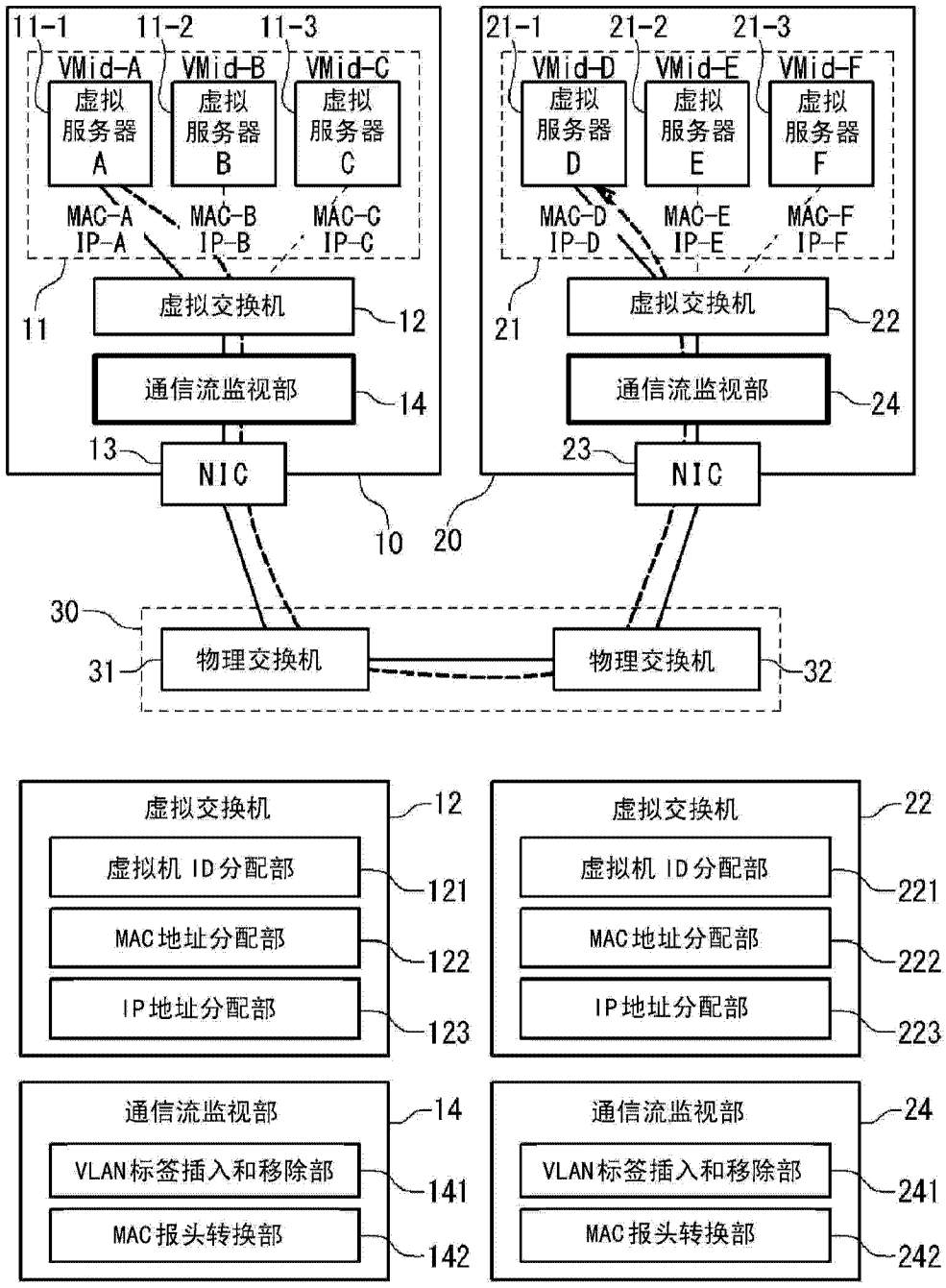
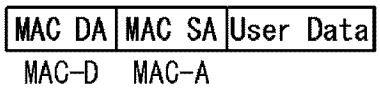

11-1
11-2
11-3
VMid-A
VMid-B
VMid-C
虚拟服务器A
虚拟服务器B
虚拟服务器C
MAC-A IP-A
MAC-B IP-B
MAC-C IP-C
11
虚拟交换机
12
通信流监视部
14
13
NIC
10
21-1
21-2
21-3
VMid-D
VMid-E
VMid-F
虚拟服务器D
虚拟服务器E
虚拟服务器F
MAC-D IP-D
MAC-E IP-E
MAC-F IP-F
21
虚拟交换机
22
通信流监视部
24
23
NIC
20
30
31
物理交换机
物理交换机
32
虚拟交换机
12
虚拟机 ID分配部
121
MAC地址分配部
122
IP地址分配部
123
虚拟交换机
22
虚拟机 ID分配部
221
MAC地址分配部
222
IP地址分配部
223
通信流监视部
14
VLAN标签插入和移除部
141
MAC报头转换部
142
通信流监视部
24
VLAN标签插入和移除部
241
MAC报头转换部
242

图 1

(1) 从虚拟服务器 A(MAC-A) 到虚拟服务器 D(MAC-D) 的通信



(2)将 2 级 VLAN 标签插入到虚拟交换机或 NIC 中，2 级 VLAN 标签与目的地虚拟服务器的 ID(Dest ID) 和源虚拟服务器的 ID(Source ID) 相对应

(3) 确认 NIC- 物理交换机 -NIC 中的通信流状态，

- 检查与 2 级 VLAN 标签匹配的通信流
  测量性能并诊断故障

图 2

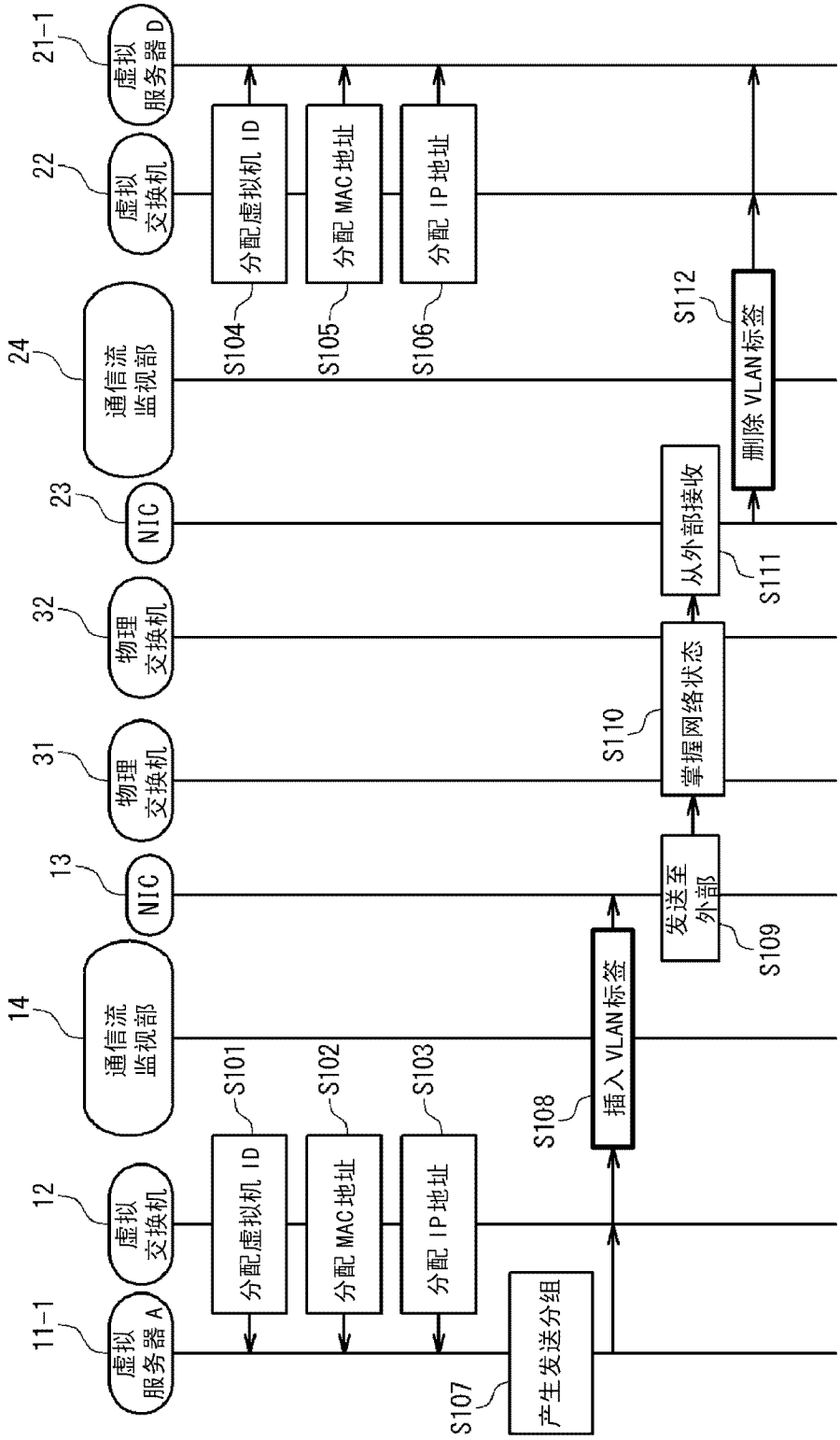
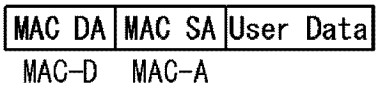
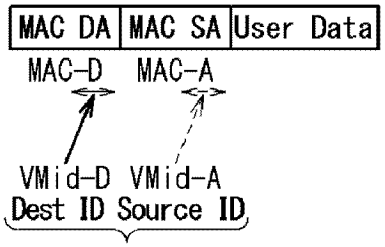

11-1
虚拟服务器 A
12
虚拟交换机
14
通信流监视部
13
NIC
31
物理交换机
32
物理交换机
23
NIC
24
通信流监视部
22
虚拟交换机
21-1
虚拟服务器 D
S101
分配虚拟机 ID
S102
分配 MAC 地址
S103
分配 IP 地址
S104
分配虚拟机 ID
S105
分配 MAC 地址
S106
分配 IP 地址
S107
产生发送分组
S108
插入 VLAN 标签
S109
发送至外部
S110
掌握网络状态
S111
从外部接收
S112
删除 VLAN 标签

图 3

(1) 从虚拟服务器 A(MAC-A) 到虚拟服务器 D(MAC-D) 的通信



(2) 在虚拟交换机或 NIC 中，转换 (MAC NAT)MAC DA/MAC SA，
(MAC NAT)MAC DA/MAC SA 与目的地虚拟服务器的 ID(Dest ID)
和源虚拟服务器的 ID(Source ID) 相对应



改变 MAC 报头的一部分或全部

(3) 确认 NIC- 物理交换机 -NIC 中的通信流状态，

- 检查与用于 MAC DA/MAC SA 的一部分或全部的
虚拟服务器 ID 匹配的通信流，测量性能并诊断故障

图 4

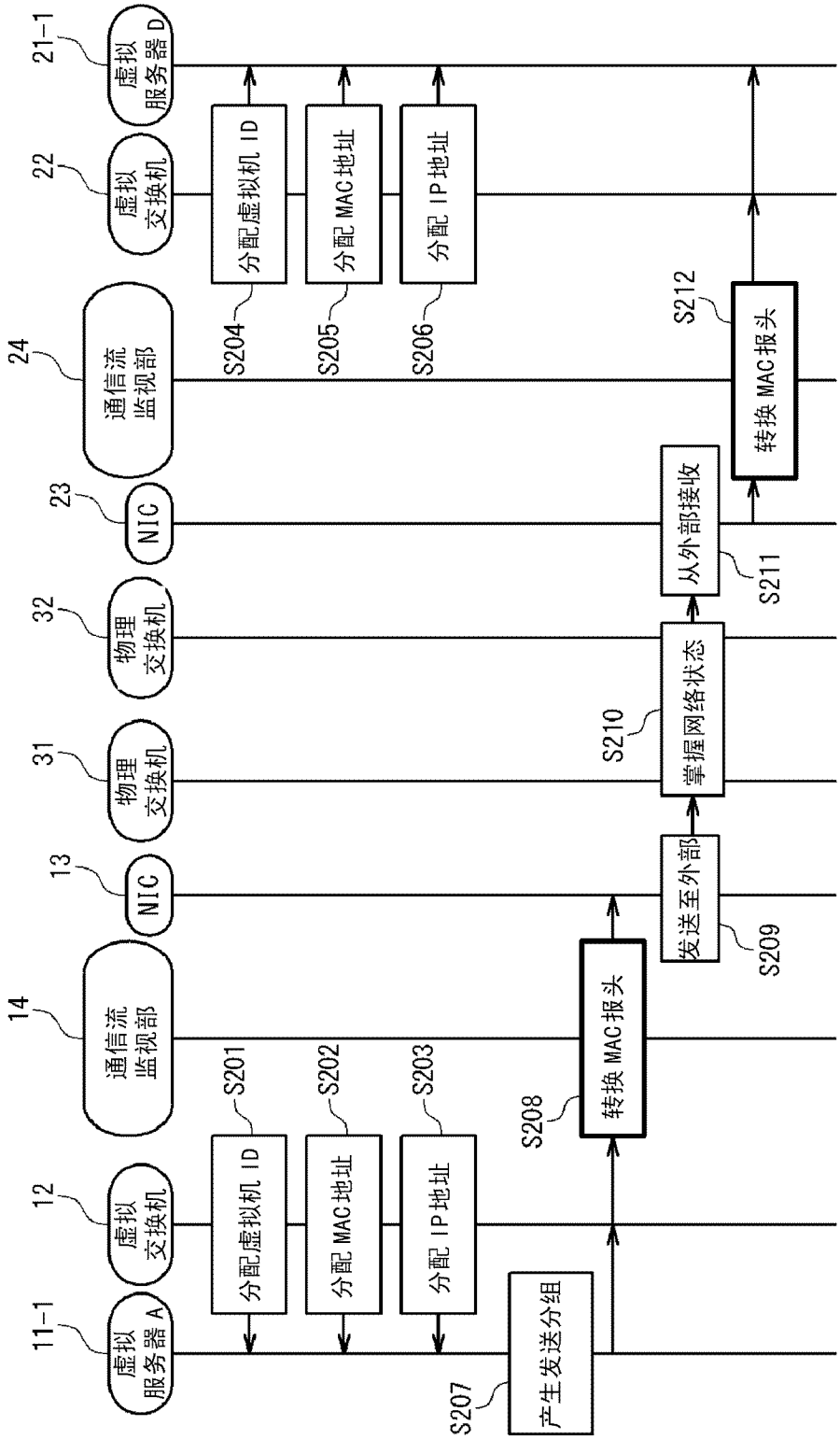
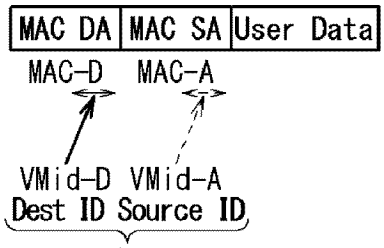

11-1
虚拟服务器 A
12
虚拟交换机
14
通信流监视部
13
NIC
31
物理交换机
32
物理交换机
23
NIC
24
通信流监视部
22
虚拟交换机
21-1
虚拟服务器 D
分配虚拟机 ID
分配 MAC 地址
分配 IP 地址
S201
S202
S203
S204
S205
S206
S207
产生发送分组
S208
转换 MAC 报头
S209
发送至外部
S210
掌握网络状态
S211
从外部接收
S212
转换 MAC 报头

图 5

(1) 从虚拟服务器 A(MAC-A) 到虚拟服务器 D(MAC-D) 的通信



a) 从开始将虚拟服务器 ID(VMid) 分配到 MAC 地址的一部分或全部

b) 将全部 MAC 地址设置为专用 MAC 地址，分级执行地址分配，
并且使其与 VMid 空间相对应

(2) 确认 NIC- 物理交换机 -NIC 中的通信流状态，

- 检查与用于 MAC DA/MAC SA 的一部分或全部的虚拟服务器 ID 匹配的通信流，
测量性能并诊断故障

图 6

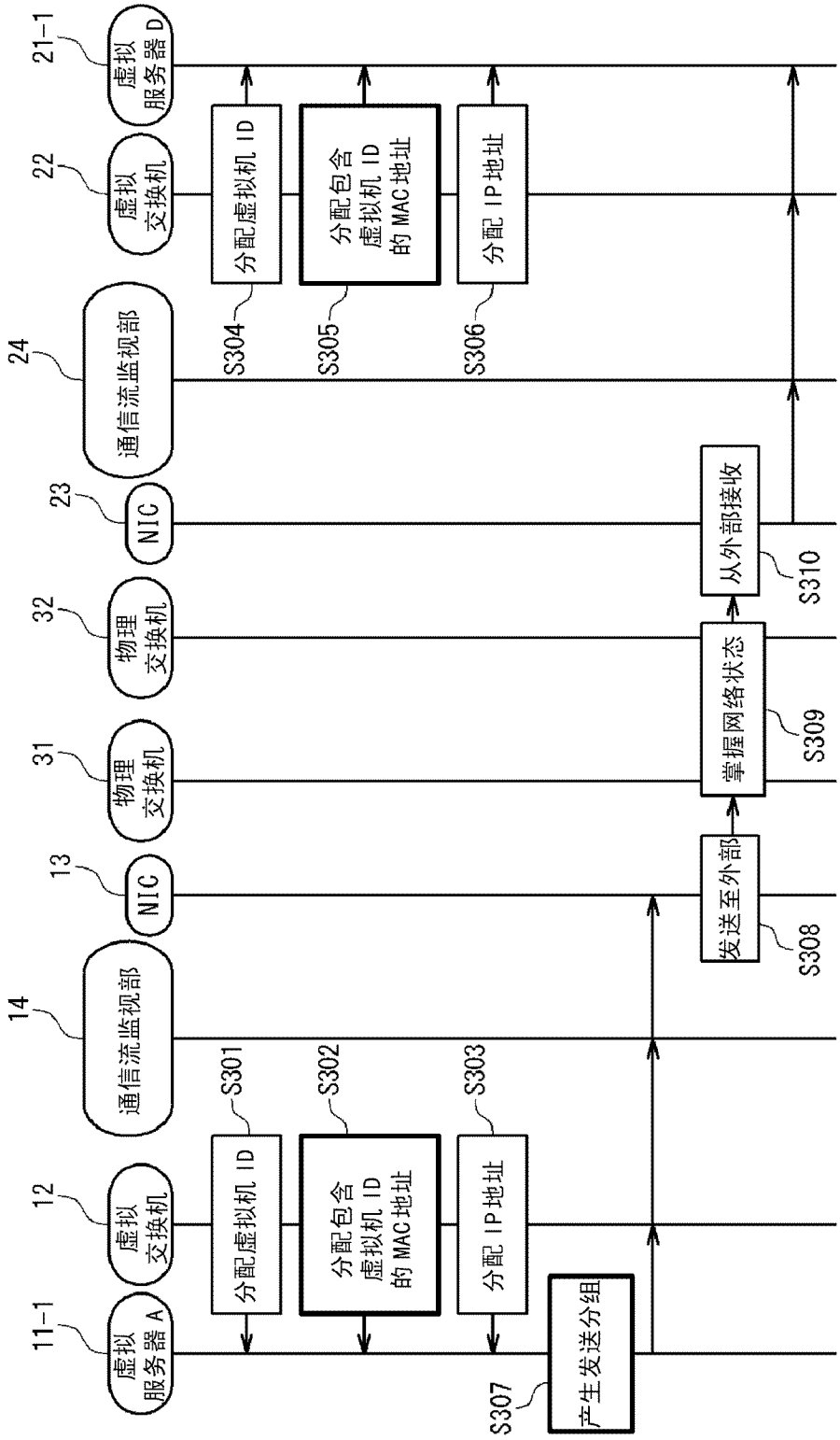
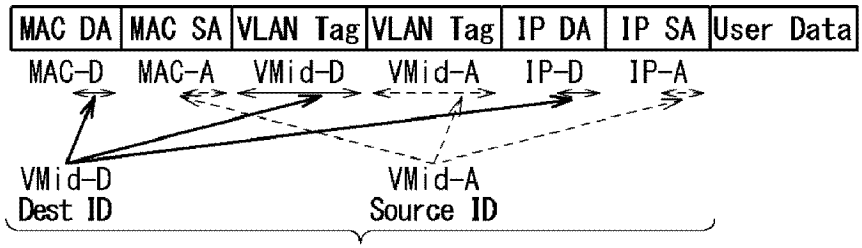

虚拟服务器 A
11-1
虚拟交换机
12
通信流监视部
14
NIC
13
物理交换机
31
物理交换机
32
NIC
23
通信流监视部
24
虚拟交换机
22
虚拟服务器 D
21-1
分配虚拟机 ID
S301
分配包含虚拟机 ID 的 MAC地址
S302
分配 IP地址
S303
产生发送分组
S307
发送至外部
S308
掌握网络状态
S309
从外部接收
S310
分配虚拟机 ID
S304
分配包含虚拟机 ID 的 MAC地址
S305
分配 IP地址
S306

图 7

(1) 从虚拟服务器 A(MAC-A) 到虚拟服务器 D(MAC-D) 的通信



MAC 地址的一部分或全部
VLAN 标签的一部分或全部（存在没有 VLAN 标签的情况）
IP 地址的一部分或全部
分级将虚拟服务器 ID(VMid) 分配到上述区域的比特组，
并使其与 VMid 空间相对应

(2) 确认 NIC- 物理交换机 -NIC 中的通信流状态，

- 检查与在上述区域中使用的每个虚拟服务器 ID 匹配的通信流，测量性能并诊断故障

图 8

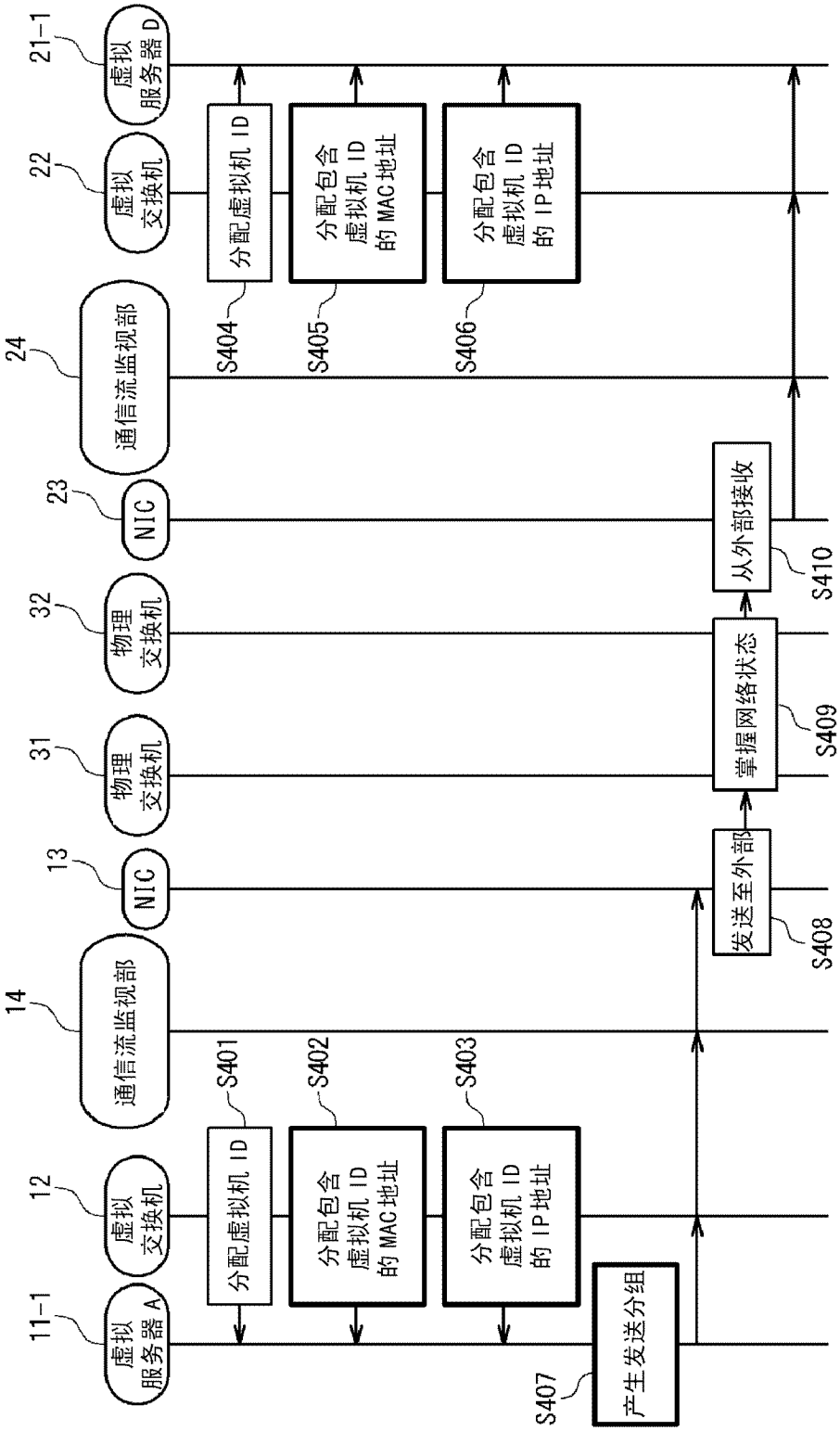

11-1
虚拟服务器 A
12
虚拟交换机
分配虚拟机 ID
S401
分配包含虚拟机 ID 的 MAC 地址
S402
分配包含虚拟机 ID 的 IP 地址
S403
产生发送分组
S407
14
通信流监视部
13
NIC
发送至外部
S408
31
物理交换机
32
物理交换机
掌握网络状态
S409
23
NIC
从外部接收
S410
24
通信流监视部
S404
分配虚拟机 ID
S405
分配包含虚拟机 ID 的 MAC 地址
S406
分配包含虚拟机 ID 的 IP 地址
22
虚拟交换机
21-1
虚拟服务器 D

图 9

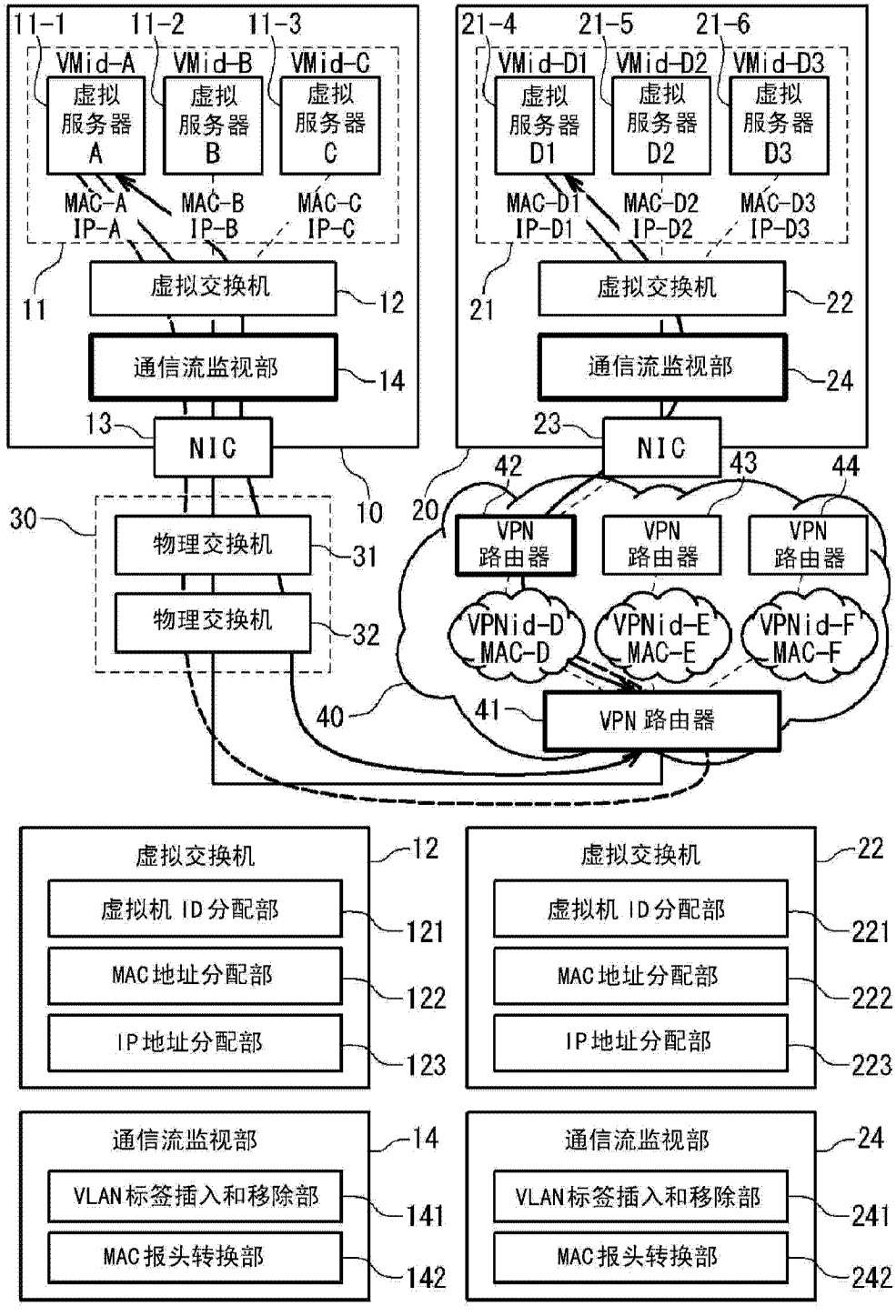

11-1
11-2
11-3
VMid-A
VMid-B
VMid-C
虚拟服务器A
虚拟服务器B
虚拟服务器C
MAC-A IP-A
MAC-B IP-B
MAC-C IP-C
11
虚拟交换机
12
通信流监视部
14
13
NIC
10
21-4
21-5
21-6
VMid-D1
VMid-D2
VMid-D3
虚拟服务器D1
虚拟服务器D2
虚拟服务器D3
MAC-D1 IP-D1
MAC-D2 IP-D2
MAC-D3 IP-D3
21
虚拟交换机
22
通信流监视部
24
23
NIC
42
43
44
20
30
物理交换机
31
物理交换机
32
VPN路由器
VPN路由器
VPN路由器
VPNid-D MAC-D
VPNid-E MAC-E
VPNid-F MAC-F
40
41
VPN 路由器
虚拟交换机
12
虚拟机 ID 分配部
121
MAC 地址分配部
122
IP 地址分配部
123
虚拟交换机
22
虚拟机 ID 分配部
221
MAC 地址分配部
222
IP 地址分配部
223
通信流监视部
14
VLAN 标签插入和移除部
141
MAC 报头转换部
142
通信流监视部
24
VLAN 标签插入和移除部
241
MAC 报头转换部
242

图 10

(1) 从虚拟服务器 A (MAC-A) 到虚拟服务器 D1 (MAC-D1) 的通信
(A)
MAC DA
MAC SA
VLAN Tag
VLAN Tag
IP DA
IP SA
User Data
MAC-D
MAC-A
VMid-D
VMid-A
IP-D
IP-A
VMid-D
Dest ID
VMid-A
Source ID
(B)
VPN id
MAC DA
MAC SA
VLAN Tag
VLAN Tag
IP DA
IP SA
User Data
VPN 报头
基于 VPN 类型的 L2
VPN id
VPN id
IP DA
IP SA
User Data
基于 VPN 类型的 IP
MAC 地址的一部分或全部
VLAN 标签的一部分或全部（存在没有 VLAN 标签的情况）
IP 地址的一部分或全部
分级将虚拟服务器 ID (VMid) 分配到上述区域的比特组，并使其与 VMid 空间相对应
实现 ID 保持功能，以具有通过中继 VPN 路由器中基于 VPN 类型的 L2、
基于 VPN 类型的 IP 中的报头转换来识别端对端中的通信流的关系
(2) 在基于 VPN 类型的 L2 的情况下，将 VLAN-id 与 VPN-id 相关
唯一地连接 MAC/IP/VPN-id 或剩余 MAC/IP/VLAN-id 对中的 ID 空间
(3) 在基于 VPN 类型的 IP 的情况下，唯一地识别 IP/VPN-id
或 IP/VLAN-id 对中的 ID 空间

图 11

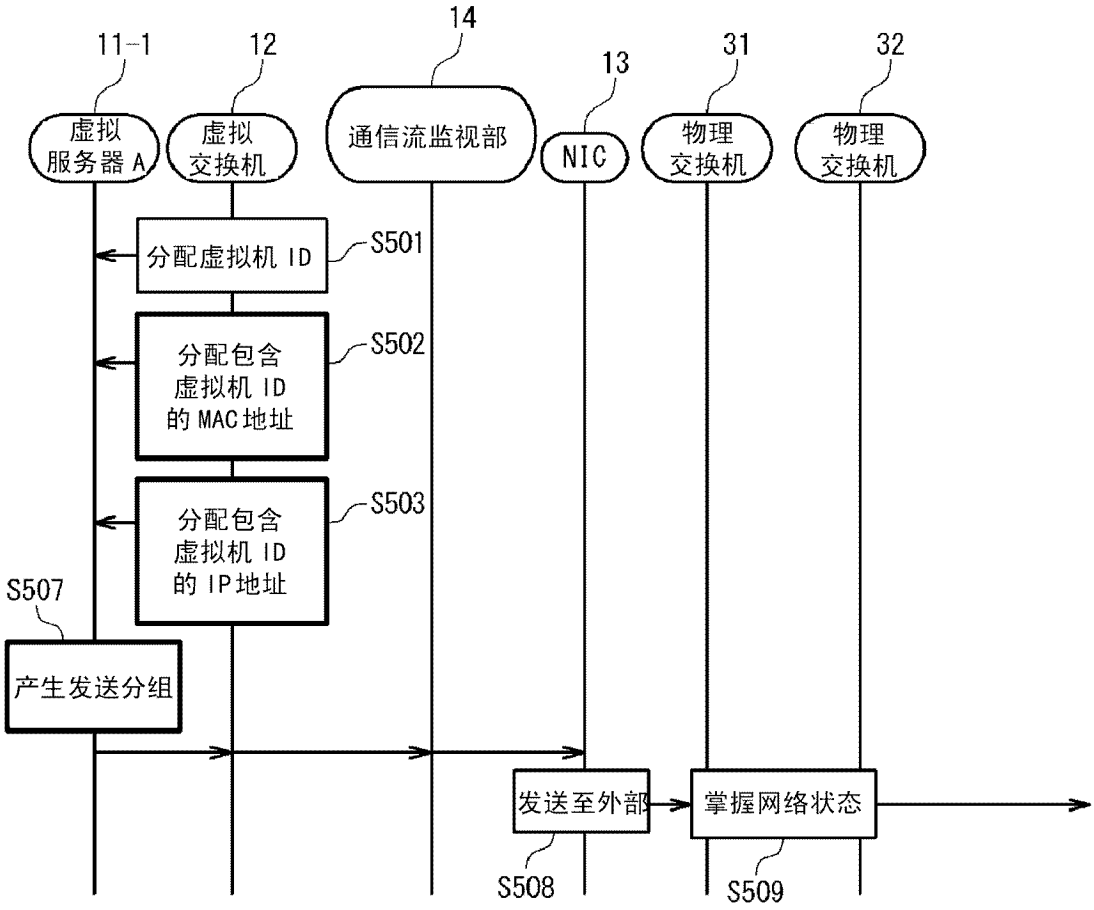

11-1
12
14
13
31
32
虚拟
服务器 A
虚拟
交换机
通信流监视部
NIC
物理
交换机
物理
交换机
分配虚拟机 ID
S501
分配包含
虚拟机 ID
的 MAC 地址
S502
分配包含
虚拟机 ID
的 IP 地址
S503
S507
产生发送分组
发送至外部
掌握网络状态
S508
S509

图 12A

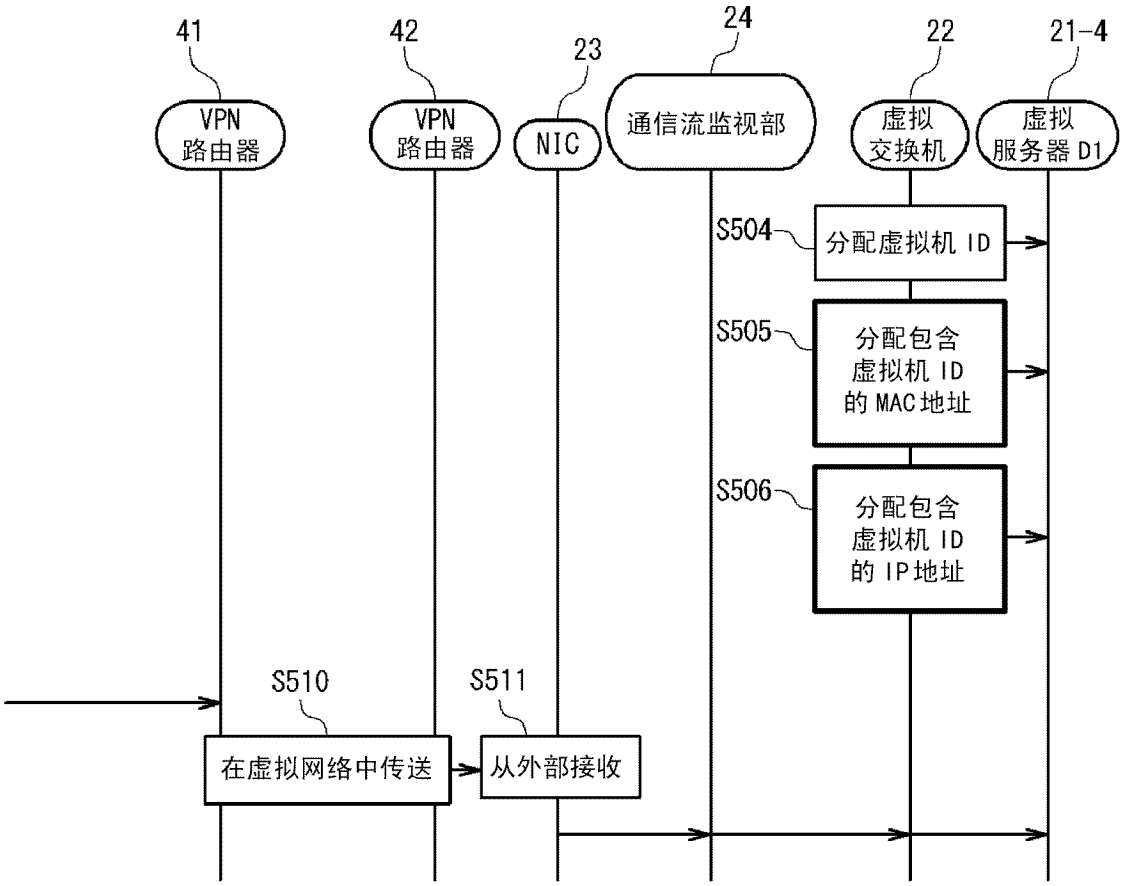

41
42
23
24
22
21-4
VPN
路由器
VPN
路由器
NIC
通信流监视部
虚拟
交换机
虚拟
服务器 D1
S504
分配虚拟机 ID
S505
分配包含
虚拟机 ID
的 MAC 地址
S506
分配包含
虚拟机 ID
的 IP 地址
S510
S511
在虚拟网络中传送
从外部接收

图 12B

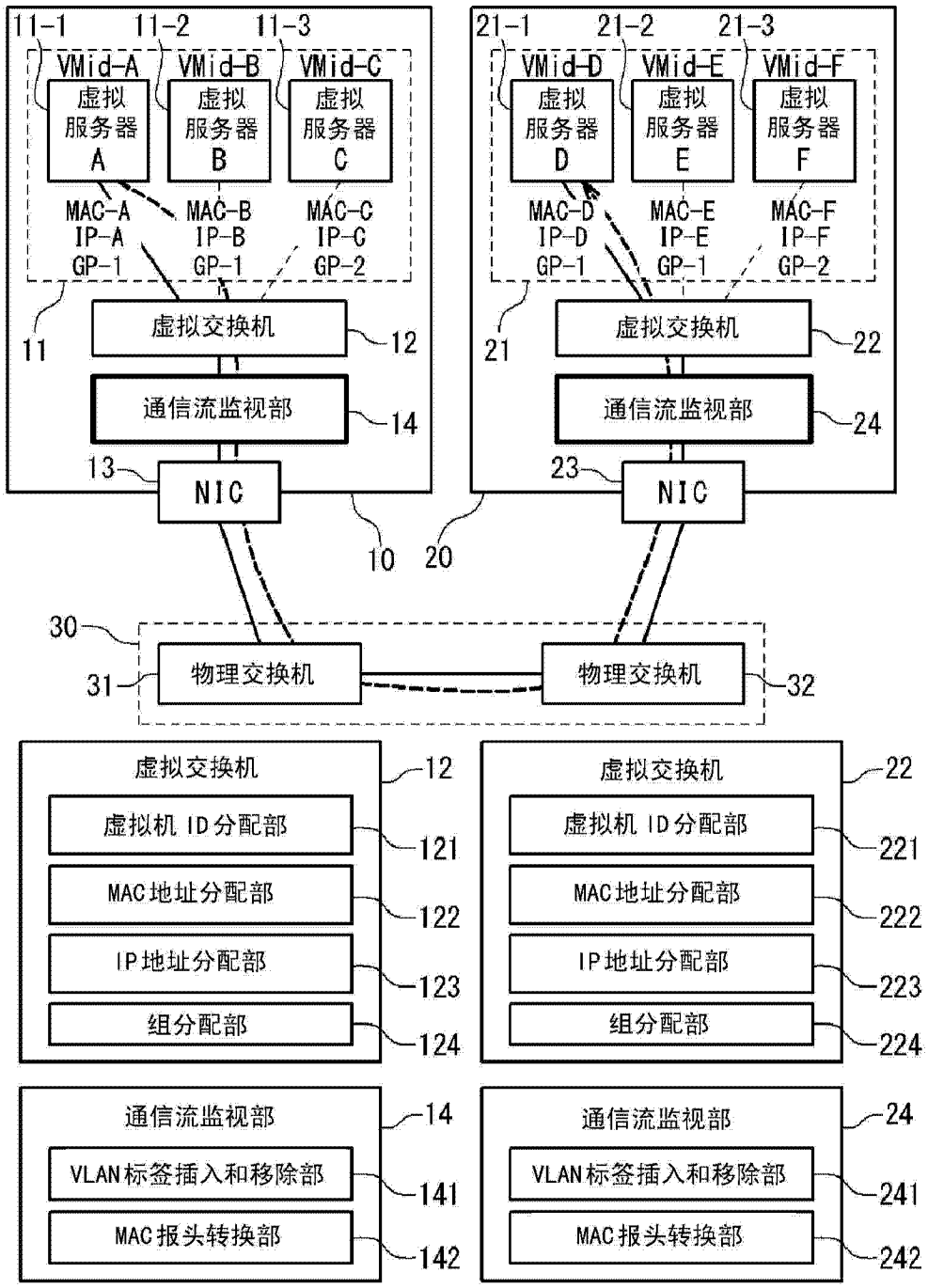
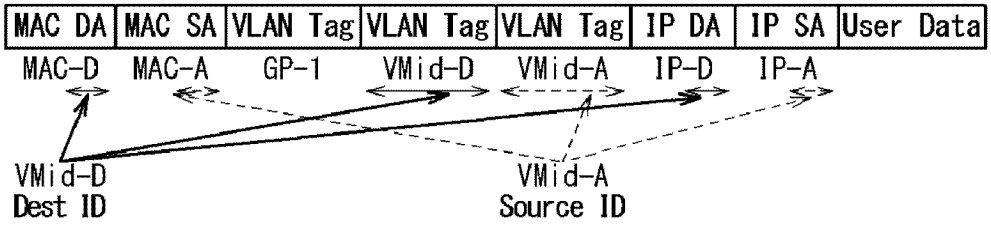

11-1
11-2
11-3
VMid-A
VMid-B
VMid-C
虚拟服务器A
虚拟服务器B
虚拟服务器C
MAC-A IP-A GP-1
MAC-B IP-B GP-1
MAC-C IP-C GP-2
11
虚拟交换机
12
通信流监视部
14
13
NIC
21-1
21-2
21-3
VMid-D
VMid-E
VMid-F
虚拟服务器D
虚拟服务器E
虚拟服务器F
MAC-D IP-D GP-1
MAC-E IP-E GP-1
MAC-F IP-F GP-2
21
虚拟交换机
22
通信流监视部
24
23
NIC
10
20
30
31
物理交换机
物理交换机
32
虚拟交换机
12
虚拟机 ID 分配部
121
MAC 地址分配部
122
IP 地址分配部
123
组分配部
124
虚拟交换机
22
虚拟机 ID 分配部
221
MAC 地址分配部
222
IP 地址分配部
223
组分配部
224
通信流监视部
14
VLAN 标签插入和移除部
141
MAC 报头转换部
142
通信流监视部
24
VLAN 标签插入和移除部
241
MAC 报头转换部
242

图 13

(1) 从虚拟服务器 A(MAC-A) 到虚拟服务器 D(MAC-D) 的通信

MAC DA	MAC SA	VLAN Tag	IP DA	IP SA	User Data
MAC-D	MAC-A	GP-1 组 ID	IP-D	IP-A	

(2) 在具有相同组 ID(GP-1) 的虚拟服务器之间进行通信



在虚拟交换机或 NIC 中，
MAC 地址的一部分或全部
VLAN 标签的一部分或全部（存在没有 VLAN 标签的情况）
IP 地址的一部分或全部
将目的地虚拟服务器 ID(Dest ID)、
源虚拟服务器 ID(Source ID) 分配到上述区域的比特组中的至少一个

图 14