



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102415063 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201080019606. X

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

(22) 申请日 2010. 04. 22

代理人 杨晓光 于静

(30) 优先权数据

09305394. 0 2009. 05. 04 EP

(51) Int. Cl.

H04L 12/56(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 11. 03

H04L 12/46(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/055357 2010. 04. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02010/127948 EN 2010. 11. 11

(71) 申请人 阿尔卡特朗讯公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 D·波帕 G·卡罗菲利奥

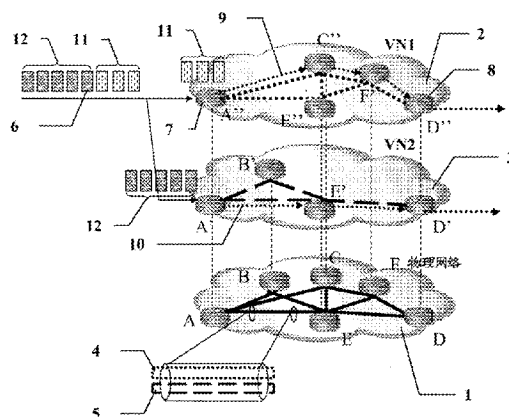
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

在虚拟网络中没有先验知识的情况下对数据流控制许可并分配资源的方法

(57) 摘要

一种用于在网络 (1) 中在没有任何先验知识的情况下控制许可并分配资源的方法, 所述网络 (1) 被虚拟化以包括一个专用于具有最严格 QoS 约束级别的超级虚拟网络 (2) 和至少一个其他虚拟网络 (3), 所述方法包括以下步骤: - 当流 (6) 到达时, 确定所述超级虚拟网络 (2) 上的第一路径 (9), - 通过分析所述流 (6) 的前 N 个分组 (11) 而确定所述流 (6) 的 QoS 级别, - 经所述第一路径 (9) 传输所述流 (6) 的所述前 N 个分组 (11), - 确定专用于所述流 (6) 的所确定的 QoS 级的虚拟网络 (3) 上的第二路径 (10), - 从第 N+1 个分组开始经所述第二路径 (10) 传输所述流 (6) 的分组 (12)。



1. 一种用于在数据通信网络 (1) 中在没有关于入站业务流的先验知识的情况下对所述入站业务流控制许可并分配资源的方法, 所述数据通信网络 (1) 被虚拟化以包括定制虚拟网络 (2, 3), 所述定制虚拟网络 (2, 3) 每个专用于至少一个特定 QoS 级别, 所述定制虚拟网络 (2, 3) 包括一个专用于具有最严格 QoS 约束级别的超级虚拟网络 (2) 和至少一个其他虚拟网络 (3), 其特征在于, 所述方法包括以下步骤:

- 当打算在入口节点 (7) 与出口节点 (8) 之间传送的流 (6) 到达时, 确定所述超级虚拟网络 (2) 上从所述入口节点 (7) 到所述出口节点 (8) 的第一路径 (9),

- 通过分析所述流 (6) 的前 N 个分组 (11) 而确定所述流 (6) 的 QoS 级别,

- 在所述超级虚拟网络 (2) 上经所述第一路径 (9) 传输所述流 (6) 的所述前 N 个分组 (11),

- 确定专用于所述流 (6) 的所确定的 QoS 级别的虚拟网络 (3),

- 如果所确定的虚拟网络 (3) 不同于所述超级虚拟网络 (2), 则确定所确定的虚拟网络 (3) 上从所述入口节点 (7) 到所述出口节点 (8) 的第二路径 (10), 或者

- 如果所确定的虚拟网络 (3) 等于所述超级虚拟网络 (2), 则确定等于所述第一路径 (9) 的第二路径 (10),

- 从第 N+1 个分组开始经所述第二路径 (10) 传输所述流 (6) 的分组 (12)。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中确定第一路径 (9) 的步骤包括检查所述第一路径 (9) 传输所述前 N 个分组 (11) 的可用性的步骤。

3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中如果未检查可用性, 则确定第一路径 (9) 的步骤之后的步骤被替换为拒绝所述流 (6) 的步骤。

4. 如权利要求 1 至 3 中的任一权利要求所述的方法, 其中确定第二路径 (10) 的步骤包括检查所述第二路径 (10) 从第 N+1 个分组开始传输所述流 (6) 的所述分组 (12) 的可用性的步骤。

5. 如权利要求 4 所述的方法, 其中如果未检查可用性, 则确定第二路径 (10) 的步骤之后的步骤被替换为拒绝所述流 (6) 的步骤。

6. 如权利要求 4 所述的方法, 其中如果在确定第二路径 (10) 的步骤中未检查可用性, 则将该步骤替换为在另一虚拟网络上确定第二路径 (10) 的步骤。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中所述另一虚拟网络是专用于具有较宽松 QoS 约束级别的虚拟网络。

8. 如权利要求 2 至 7 中的任一权利要求所述的方法, 其中可用性的检查是确切性的或概率性的。

9. 如权利要求 1 至 8 中的任一权利要求所述的方法, 其中当所述流 (6) 结束时, 停止或取消在所述第一路径上传输的步骤之后的步骤。

在虚拟化的网络中, 在没有先验知识的情况下, 对流控制许可和分配资源的方法。

在虚拟网络中没有先验知识的情况下对数据流控制许可并分配资源的方法

技术领域

[0001] 本发明的技术领域是通信网络,具体地说是自主的自管理和虚拟化网络。本发明涉及网络边缘或边界节点处的业务控制,并解决在流粒度级别而不是在分组级别上定义的网络操作。流是通过服务质量 QoS,即延迟约束或带宽 / 吞吐量约束方面的相同特性相关的一系列分组。流的特征在于源地址、目的地地址、源端口、目的地端口、协议以及时间相关性。在给定时刻,共享所有这些参数的分组属于同一个流。基于这些参数,可以使各流分离。

背景技术

[0002] 电信网络向着自主的自管理和虚拟化基础设施发展。此类“下一代”数据通信网络需要重新考虑某些网络功能,其中包括用户 - 网络接口处的业务控制。值得注意的是,随着流取代分组并成为下一代网络的基本单位,有利地在流粒度上定义诸如业务控制之类的网络操作。

[0003] 在自主和自管理的数据通信系统内部,无法依赖于关于入站业务流的先验知识。也就是说,此类系统在没有显式用户 - 网络信令的情况下工作。

[0004] 在虚拟化网络环境内,链路和节点资源被虚拟化以便为通过特定 QoS 约束表征的应用级别创建定制虚拟网络 (VN)。

[0005] 在此类上下文中,必须按照服务的级别或等价地按照虚拟网络执行业务控制。

[0006] 控制未知或未声明的业务流,即不知道其先验信息的流,对于许可控制和资源分配而言极具挑战性,因为它们没有任何关于流的性质(例如,应用的特性、类型)的先验信息。

[0007] “运行中 (on the fly)”业务识别和分级过程是公知的并可被部署在用户 - 网络接口处,即,部署在网络的边界节点处,以便表征入站流。快速业务分级方法通常需要分析来自流的前 N 个分组, N 约等于 4 至 10 个分组。在分离流之后,业务识别的一个可能原则是例如测量流的最先分组的大小。由于所述最先分组包含与流相关的协议信息,所以它们的大小指示了流的应用,并且应用指示了级别。例如,参见 ACM CoNext 2006 的会议录中 L. Bernaille、R. Teixeira、K. Salamatian 的“Early application identification”。

[0008] 具有虚拟化资源的数据通信系统中的未声明业务流的流控制问题产生了可被分为两个级别的问题。

[0009] 在许可控制级别:许可控制负责决定是接受还是拒绝流。当流尚未被识别和分级时,来自流的前 N 个分组的许可控制产生了第一个问题。当已确定流的分级时,流的第 N+1 个分组和后续分组的许可控制产生了第二个问题。

[0010] 在资源分配级别:资源分配负责分配资源以便传输已接受的流。由于必须在知道新的入站流的特性之前将资源分配给该流而产生了问题。

[0011] 关于最佳流控制存在若干现有技术工作。例如,参见:

[0012] -P. Key, L. Massoulié 的“Control of communication networks:welfare

maximization and multipath transfers”, Philosophical Transactions of the Royal Society, 366 (1872), 2008,

[0013] -P. Key, L. Massoulié, D. Towsley 的“Path Selection and Multipath Congestion Control”, INFOCOM 2007 会议录, 或

[0014] -M. Chiang, S. H. Low, A. R. Calderbank, J. C. Doyle 的“Layering as optimization decomposition: A mathematical theory of network architectures”, IEEE 会议录, 卷 95, 第 1 期, 第 255-312 页, 2007 年 1 月。

[0015] 某些现有技术工作甚至有益于网络虚拟化。例如, 参见:

[0016] -M. Yu, Y. Yi, J. Rexford 以及 M. Chiang 的“Rethinking virtual network embedding: Substrate support for path splitting and migration”, ACM SIGCOMM Computer Communications Review 会议录, 2008 年 4 月, 可从 <http://www.cs.princeton.edu/~jrex/papers/VNembed.pdf> 处获得,

[0017] -Y. Zhu, M. Ammar 的“Algorithms for assigning substrate network resources to virtual network components”, INFOCOM 2006 会议录。

[0018] 但是, 所有这些研究都依赖于流的显式表征并因而依赖于流级别的先验知识。因此, 它们不适用于未声明的流的在线分级。

[0019] 一种在流的在线分级的情况下实现许可控制和资源分配的现有解决方案主要包括存储来自流的前 N 个分组, 直到分级过程结束, 即, 直到接收到前 N 个分组。但是, 尽管此解决方案代表一种“防止”网络的错误决策的良好方法, 但是其展现了若干使其不适合于实际实现的问题。某些最重要的问题是: 在将来自流的前 N 个分组释放到网络中之前, 所述前 N 个分组的存储:

[0020] -增加了附加延迟和延迟变化, 对于恒定比特率和低比特率流尤为如此。对于诸如 VoIP 之类的产生低比特率流的延迟敏感的应用而言, 此问题可以很严重,

[0021] -使得系统进行非工作保存并因此浪费了资源,

[0022] -更改了业务简档: 此类方法增加了业务突发性, 或者甚至在更坏的情况下, 使得业务具有突发性。这可导致网络核心的拥塞。其解释非常简单而直观: 设想经由一个核心路由器互连的数个边界路由器。边界路由器处的两个许可控件可以变得“同步”, 因为它们同时向核心路由器突然发出 N 个分组。

[0023] 在线分级是朝向自主网络发展的重要问题。因此, 包含及适于在线分级的流控制是自主网络中要解决的重要问题, 其将自适应未声明的入站流。

[0024] 在此要解决的技术问题是在具有虚拟化资源和多个服务级别的自管理数据通信系统中设计一种流控制过程, 其中用户-网络接口没有关于新的入站业务流的特性的先验知识。

[0025] 本发明解决了此问题。

发明内容

[0026] 本发明的目标是一种用于在数据通信网络中在没有关于入站业务流的先验知识的情况下控制对所述入站业务流的许可并将资源分配给所述入站业务流的方法, 所述数据通信网络被虚拟化以包括定制虚拟网络, 所述定制虚拟网络每个专用于至少一个特定 QoS

级别,所述定制虚拟网络包括一个专用于具有最严格 QoS 约束级别的超级虚拟网络和至少一个其他虚拟网络,所述方法包括以下步骤:

[0027] - 当打算在入口节点与出口节点之间传送的流到达时,确定所述超级虚拟网络上从所述入口节点到所述出口节点的第一路径,

[0028] - 通过分析所述流的前 N 个分组而确定所述流的 QoS 级,

[0029] - 在所述超级虚拟网络经所述第一路径传输所述流的所述前 N 个分组,

[0030] - 确定专用于所述流的所确定的 QoS 级别的虚拟网络,

[0031] - 如果所确定的虚拟网络不同于所述超级虚拟网络,则确定所确定的虚拟网络上从所述入口节点到所述出口节点的第二路径,或者

[0032] - 如果所确定的虚拟网络等于所述超级虚拟网络,则确定等于所述第一路径的第二路径,

[0033] - 从第 N+1 个分组开始在所述第二路径上传输所述流的分组。

[0034] 根据本发明的另一特征,确定第一路径的步骤包括检查所述第一路径传输所述前 N 个分组的可用性的步骤。

[0035] 根据本发明的另一特征,如果未检查可用性,则确定第一路径的步骤之后的步骤被替换为拒绝所述流的步骤。

[0036] 根据本发明的另一特征,确定第二路径的步骤包括检查所述第二路径从第 N+1 个分组开始传输所述流的分组的可用性的步骤。

[0037] 根据本发明的另一特征,如果未检查可用性,则确定第二路径的步骤之后的步骤被替换为拒绝所述流的步骤。

[0038] 根据本发明的另一特征,如果在确定第二路径的步骤中未检查可用性,则将该步骤替换为在另一虚拟网络上确定第二路径的步骤。

[0039] 根据本发明的另一特征,所述另一虚拟网络是专用于具有较宽松 QoS 约束级别的虚拟网络。

[0040] 根据本发明的另一特征,可用性的检查是确切性的或概率性的。

[0041] 根据本发明的另一特征,当所述流结束时,停止或取消在所述第一路径上传输的步骤之后的步骤。

附图说明

[0042] 从以下根据附图给出的详细示例性说明,本发明的其他特征、细节和优点将变得更加显而易见,其中:

[0043] 图 1 是包括两个虚拟网络并传输未声明的流的虚拟化网络的示意图。

具体实施方式

[0044] 根据图 1,其中表示了物理网络 1。所述网络 1 示例性地包括六个节点 A-F。部分地或全部地使用物理节点和链路在所述物理网络 1 上部署至少两个虚拟网络 2、3。例如,在此示出了两个虚拟网络 2、3。第一虚拟网络 2(VN1) 包括分别在物理节点 A、C、D、E 和 F 上实现的虚拟节点 A”、C”、D”、E”和 F”。第二虚拟网络 3(VN2) 包括分别在物理节点 A、B、D 和 E 上实现的虚拟节点 A”、B”、D”和 E”。在物理链路上实现虚拟链路。有时,数个虚拟链

路可共享一个物理链路。例如,在虚拟链路 A"-E" (4) 与虚拟链路 A'-E' (5) 之间共享物理链路 A-E,如图底部的放大详图所示。

[0045] 每个虚拟网络 2、3 于是可专用于至少一个特定 QoS 级别。所述多个虚拟网络包括一个专用于具有最严格 QoS 约束级别的超级虚拟网络 2。除了所述超级虚拟网络以外,可以找到若干其他虚拟网络 3。

[0046] 出于例示目的,考虑 VN1 (2) 是超级虚拟网络,并且 VN2 (3) 是专用于另一 QoS 级别的一个其他虚拟网络 3。例如,超级虚拟网络 2 可以针对延迟敏感应用进行优化,而其他虚拟网络 3 可以针对吞吐量应用进行优化。这种资源虚拟化方式简单地意味着,虚拟链路的拓扑和带宽分配是使用 VN1 的延迟和 VN2 的带宽利用率,即吞吐量,作为效用函数对网络进行多路径路由优化的结果。值得注意的是,延迟敏感和吞吐量敏感的应用属于不同的 QoS 级别。此外,显然可以存在两个以上的虚拟网络。

[0047] 根据本发明的方法关注控制对进站业务流 6 的许可和将资源分配给进站业务流 6 的问题。多数现有技术许可控制器和 / 或资源分配器都基于关于流 6 的先验知识。通常,由流 6 的用户 / 发送方提供关于流 6 的信息。这使得必须将所述信息引入网络管理系统,尤其是必须在用户与负责许可控制 / 资源分配的节点,即流 6 通过其进入网络的边界节点 7,之间发送信号。本发明的一个重要特征在于,为了提供自主的自管理网络管理系统,避免了发送信号并且通过在“运行中”分析到达边界节点 7 的流而自动获得关于进站流 6 的信息。任何先验知识都被自动在线收集的信息所取代。

[0048] 本发明的主要概念是在进站流 6 的分级之前临时接受进站流 6。所述分级需要分析进站流 6 的前 N 个分组 11。在流 6 的级别未知期间,即,直到第 N 个分组到达之前,流 6 必须缺省地被视为属于最高优先级别。因此在开始时,流 6 被视为具有最高优先级并如此在专用于最高优先级级别的虚拟网络,即超级虚拟网络 2 上传输。在确定了流 6 的级别之后,可以进行重新路由以便按照流 6 的真实级别处理流 6。

[0049] 为了实现所述概念,所述方法包括以下步骤。

[0050] 当打算在入口节点 7 与出口节点 8 之间传送的流 6 到达时,流 6 首先被分配最高优先级。然后确定从入口节点 7 到出口节点 8 的第一路径 9。由于优先级处于最高级别,所以在专用于最高优先级的超级虚拟网络 2 上确定所述第一路径 9。

[0051] 在流 6 的最先分组 11 到达时,分析所述最先分组 11 以便确定它们的应用以及因此确定流 6 的对应 QoS 级别。需要给定数量 (N) 的分组以便确定 QoS 级别。在最佳处理中,N 通常在 4 与 10 之间。

[0052] 同时,直到确定级别之前,即,直到第 N 个分组到达之前,优先级仍被视为最高,对应于最严格的 QoS 约束。因此,跨所述超级虚拟网络 2 在先前确定的第一路径 9 上传输流 6 的前 N 个分组。

[0053] 在一个优选实施例中,为了不延迟分组的传输 (这将修改流 6 的简档),两个先前的步骤将被交错。换言之,每个分组到达,被分析或出于分析目的而被复制,并被连续传输。通过此操作,每个分组的处理时间将是相同的。

[0054] 但是,相对于整体处理而言,分析时间可被忽略。

[0055] 基于流 6 的所确定的 QoS 级别,可以确定专用于流 6 的所确定的 QoS 级别的虚拟网络 3。

[0056] 然后可以发生两种情况。第一,虚拟网络 3 不同于超级虚拟网络 2。然后可以确定所确定的虚拟网络 3 上从入口节点 7 到出口节点 8 的第二路径 10。可以然后应用重新路由以便减缓超级虚拟网络的压力。

[0057] 第二,虚拟网络 3 被确定为与超级虚拟网络 2 相同。也就是说,流 6 实际上属于与最严格的 QoS 约束对应的 QoS 级别。在此情况下,可以在超级虚拟网络 2 上继续传输。然后可以得到与第一路径 9 相等的第二路径 10。

[0058] 然后可以在第二路径 10 上从第 N+1 个分组开始传输流 6 的其余分组 12。

[0059] 由于许可控制和资源分配在两个连续步骤中完成,因此也可以在分别确定第一路径 9 和第二路径 10 时在两个步骤中应用可用性检查。

[0060] 在确定第一路径 9 时,可以应用可用性检查,以便第一路径 9 拥有足够的资源来传输至少前 N 个分组。

[0061] 如果不能检查所述第一可用性,即不能在入口节点 7 与出口节点 8 之间发现能够在超级虚拟网络 2 上传输流 6 的前 N 个分组 11 的路径,则所述方法以拒绝进站流 6 的步骤结束。换言之,后来的步骤,即确定第一路径 9 的步骤之后的步骤,被替换为拒绝步骤。

[0062] 在确定第二路径 10 时,可以应用可用性检查,以便第二路径 10 拥有足够的资源以在新确定的虚拟网络 3 上从第 N+1 个分组开始传输其余分组 12。

[0063] 如果不能检查所述第二可用性,即不能在入口节点 7 与出口节点 8 之间发现能够在新确定的虚拟网络 3 上从第 N+1 个分组开始传输流 6 的其余分组 12 的路径,则所述方法以拒绝进站流 6 的步骤结束。换言之,后来的步骤,即确定第二路径 10 的步骤之后的步骤,被替换为拒绝步骤。

[0064] 备选地,如果在确定第二路径 10 的步骤中未检查可用性,则可以在另一虚拟网络上执行新的尝试。换言之,所述方法在数个虚拟网络上重复,以便确定提供可用性的第二路径 10。

[0065] 优选地,在专用于严格性较低的 QoS 约束级别的虚拟网络上应用新的尝试。所述方法然后可以遍历按照降低的 QoS 约束严格性排序的虚拟网络列表,直到一个虚拟网络可用为止。否则,如果没有虚拟网络可以提供可用的路径,则最后可以拒绝流 6。

[0066] 可以确切地执行先前实施例中使用的若干可用性检查中的每个可用性检查。也就是说,当且仅当适合流 6 的确切所需资源将在需要的时间和需要的位置可用时才检查可用性。

[0067] 还可以以概率性的方式执行先前实施例中使用的若干可用性检查中的每个可用性检查。也就是说,在适合流 6 的所需资源显示需要时可用的概率大于给定接受概率的情况下才检查可用性。

[0068] 对本领域技术人员将显而易见的是,在流 6 结束时,将停止或取消在第一路径上传输的步骤之后的步骤。

[0069] 还显而易见的是,在处理前 N 个分组 11 之后,所述方法结束其对流的操作。这是本发明的一个优点。

[0070] 当流 6 包含的分组少于 N 个时,所述方法也会缩减。

[0071] 对于较短的流,也称为小型流 (mice),要指出的是,可以发生两种情况:

[0072] - 流 6 属于最高业务级别:所述方法是正确的,因为流 6 被正确地视为该级别的一

部分并作为该级别的一部分被传输；

[0073] - 流 6 不属于最高业务级别：在此情况下，所述方法将较短的流视为“王”，即使情况并非如此。

[0074] 但是，近来的业务调查显示，较小的业务流或小型流（例如，几十个分组）代表了在诸如因特网的网络中传播的大多数业务流。然而，与因特网业务的总量相比，它们消耗的带宽的百分比明显较小。这意味着较大的流或大型流（elephant）消耗了总体带宽中的多数带宽，并且额外地代表较少数量的业务流。

[0075] 在此上下文中，将较短的流视为“王”对其他类型的业务流的 QoS 保证具有微小影响。此外，本领域技术人员将理解，较小的流通常代表必须以较低的延迟传输到其目的地的控制消息。

[0076] 根据本发明的方法的另一优点是其可伸缩性。可以从以下事实推断出所述可伸缩性：仅网络的边缘处的边界路由器具有许可控制机制，并且所述机制仅对来自流 6 的前 N 个分组 11 执行操作。一旦流 6 被识别和分级，许可控制就无需保留任何有关已接受的流的状态信息并专注于新到来的流。

[0077] 还显而易见的是，将流 6 从超级虚拟网络 2 重新路由到另一虚拟网络 3 并不会干扰流 6 内的分组顺序。业务分离领域中的技术人员将理解，当在多个路径间分离或路由 / 重新路由流 6 时，存在若干保证流的分组顺序的业务分离方法。

[0078] 对于此主题，可以例如参考以下文档：2008 年 3 月，IEEE Network Magazine, Jiayue He 和 Jennifer Rexford 的“Towards Internet-wide multipath routing”。

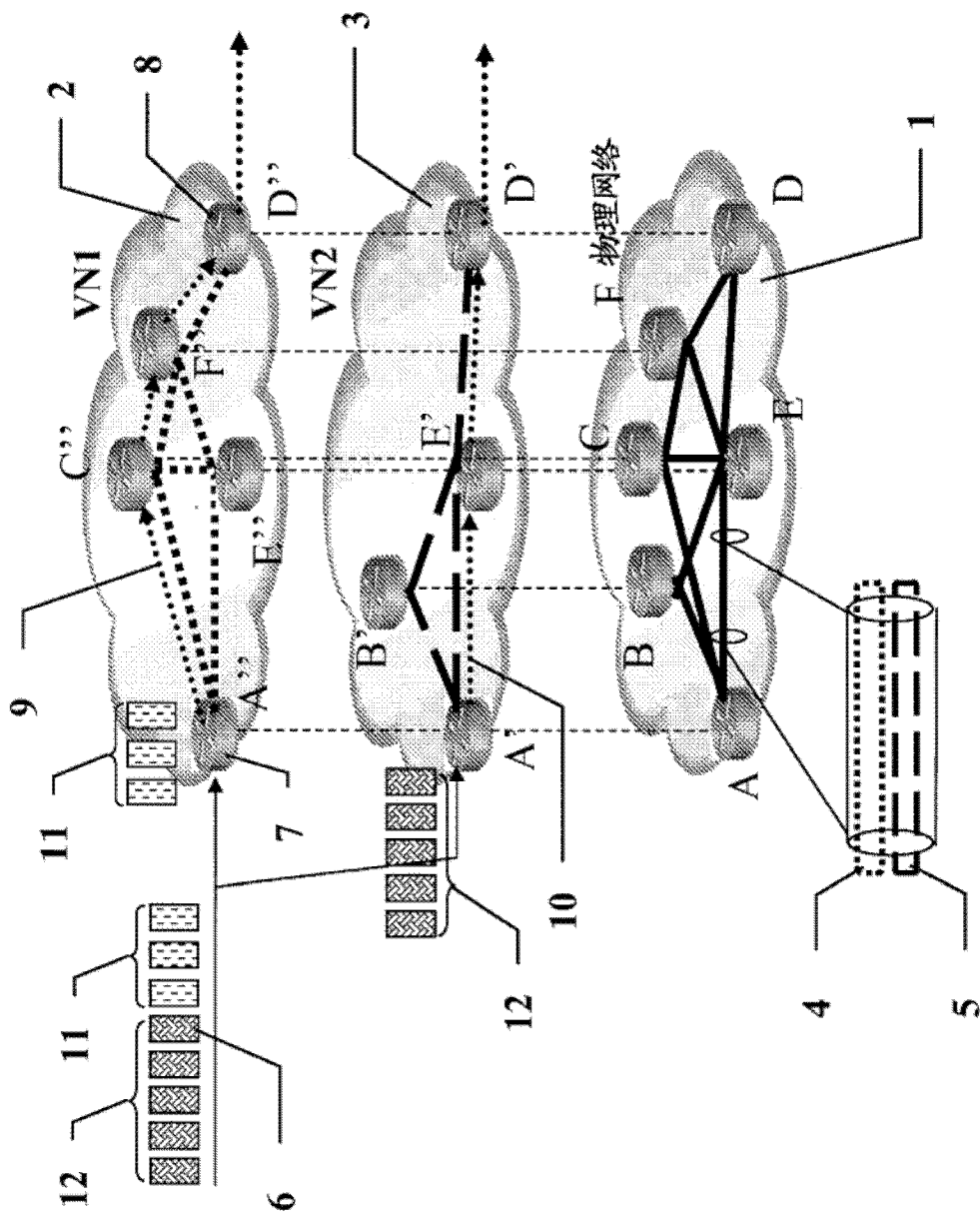


图 1