

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局



(43) 国际公布日  
2006年9月28日 (28.09.2006)

PCT

(10) 国际公布号  
WO 2006/099786 A1

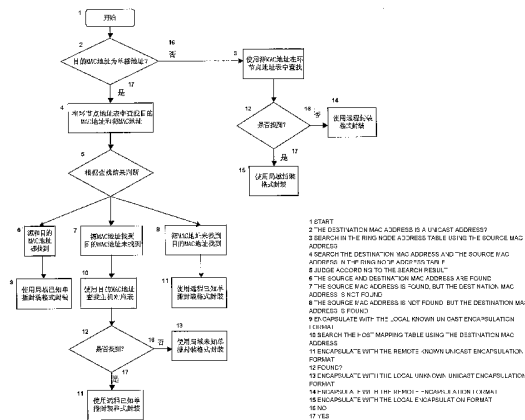
- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/46 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2005/002087
- (22) 国际申请日: 2005年12月5日 (05.12.2005)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
200510056768.1  
2005年3月25日 (25.03.2005) CN  
200510059789.9  
2005年4月1日 (01.04.2005) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 杭州华为三康技术有限公司(HANGZHOU HUAWAI-3COM TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技工业园六和路东华为杭州生产基地, Zhejiang 310005 (CN)。

- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 于洋(YU, Yang) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技工业园六和路东华为杭州生产基地, Zhejiang 310005 (CN)。王玮(WANG, Wei) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技工业园六和路东华为杭州生产基地, Zhejiang 310005 (CN)。
- (74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司(UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[见续页]

(54) Title: A METHOD FOR IMPLEMENTING ON-RING PROCESS, OFF-RING PROCESS AND DATA FORWARDING IN RESILIENCE PACKET DATA RINGNET AND A NETWORK DEVICE THEREOF

(54) 发明名称: 弹性分组数据环网的上、下环处理、数据转发方法及网络设备



(57) Abstract: A method for implementing on-ring process and off-ring process of RPR ringnet which is compatible with the layer 2 and the layer 3. The on-ring process method comprises that the Ethernet data frames are encapsulated with local mode or remote mode respectively according to whether the source MAC address and the destination MAC address of the Ethernet data frame can be found in the MAC address table of the ring node or in the mapping table of host MAC address and RPR node, and according to whether the destination address of the Ethernet data frame is a unicast address or a non-unicast address. The method for implementing off-ring process includes that the RPR frame is reassembled to the Ethernet data frame according to the forwarding mode of the RPR data frame, and the learning for the correspondence of the source host address and the RPR node address is implemented according to the Flooding flag and the forwarding mode of the RPR data frame. There is also a data forwarding method of RPR dual-adscription network and the network devices implementing the on-ring process and the off-ring process.

[见续页]



WO 2006/099786 A1



SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW。

IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG)。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS,

本国际公布:

— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每  
期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(57) 摘要:

本发明涉及一种实现二三层兼容 RPR 环网的上环和下环处理方法。该上环处理方法包括: 根据以太网数据帧的源和目的 MAC 地址是否能在环节点 MAC 地址表或主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中找到, 以及该以太网数据帧的目的地址是单播地址还是非单播地址, 来将该以太网数据帧分为局域模式或远程模式进行封装处理。该下环处理方法包括: 根据 RPR 数据帧的转发模式将其重新组合成以太网数据帧, 并且根据该 RPR 数据帧的 Flooding 标志以及转发模式来进行源主机地址与 RPR 节点地址的对应关系的学习。本发明还涉及基于 RPR 的双归属网络的数据转发方法。本发明还涉及进行上环和下环处理的网络设备。

## 弹性分组数据环网的上、下环处理、数据转发方法及网络设备

### 技术领域

5 本发明涉及实现二三层兼容 RPR(Resilient Packet Ring, 弹性分组数据环)环网的技术, 更具体地说, 涉及一种实现二三层兼容 RPR 环网的上环和下环处理方法及网络设备, 以及基于 RPR 的双归属网络的数据转发方法。

### 背景技术

10 随着宽带价值链及宽带业务运营模式的逐渐建立, 宽带业务正逐渐成为各运营商拓展业务领域, 增加收入、增强竞争力的焦点。适应宽带业务的城域网设备在应用中占据越来越重要的位置。

传统城域网的解决方案主要是 SDH(Synchronous Digital Hierarchy, 同步数字分级)或以太网方式, 这两种方式各有优缺点:

15 SDH 环网的优点是高可靠性, 满足用户的通信要求; 能够提供保护和快速恢复机制; 但是其点到点、电路交换的设计目标也为它带来了诸多缺点: 1、带宽在节点间点到点的链路中固定分配并保留; 2、带宽不能根据网络中流量的实际情况而改变, 不利于带宽的高效利用; 3、广播和组播报文将分成多个单播完成, 浪费带宽; 4、通常为  
20 实现保护机制, 50% 的带宽将保留, 未能提供灵活的选择机制。

以太网技术具有成本低、简洁、易扩展、以及便于 IP (Internet Protocol)包的传输和处理等特点, 但它在规模、端到端业务建立、质量保证、可靠性等方面还存在不少需要克服的难题。

25 RPR 技术集 IP 的智能化、以太网的经济性和光纤环网的高带宽效率、可靠性于一体, 为宽带 IP 城域网运营商提供了一个良好的组网方案。RPR 技术使得运营商在城域网内以低成本提供电信级的服务成为可能, 在提供类似 SDH 级网络可靠性的同时降低了传送费用。RPR 有别于传统以太网最吸引人的特点是具有电信级的可靠性, 使其并不局限于处理面向数据的业务传送需求, 同时可以形成处理多业务  
30 传送的综合传输解决方案。可以这样说, RPR 是 IP 技术与光网络技术直接融合的产物, 它源于客户对 IP 业务发展的需求, 顺应最新的技术潮流, 为 IP 城域网的建设带来了一套低成本、高品质的解决方案。

与 SDH 拓扑结构类似, RPR 为互逆双环拓扑结构。不同的是,  
35 RPR 的双环都能够传送数据。靠近外部的环称为外环, 靠近里边的称

为内环。RPR 外环的数据传送方向为顺时针方向，内环的数据传送方向为逆时针方向。外环和内环都传送数据包和控制包，内环的控制包携带外环数据包的控制信息，反之亦然。

节点与环配合，完成各种数据操作。常用的基本数据操作包括：

5 上载(insert): 节点设备把从其他接口转发的报文插入到 RPR 环的数据流中，是将节点业务首次承载到 RPR 环网上的操作动作。

下载(copy): 节点设备从 RPR 环的数据流中接收数据，交给节点的上层协议作相应处理；对应该 RPR 节点是该业务的目的节点情况。

10 路过(transit): 将途经本节点的数据流继续转发到下一个节点；对应该 RPR 节点不是该业务的目的节点情况。

剔除(strip): 使途径本节点的数据不再向下一节点转发；对应该节点是业务的目的节点，或者节点业务的 TTL(Time To Live)到期的情况。

15 RPR 环可以自动发现环上有多少节点，节点的 MAC 地址及节点之间的位置关系如何，也即具有自动进行拓扑发现的功能。

RPR 自动拓扑发现由拓扑发现控制报文完成。节点周期地在外环上发送拓扑报文，携带自己的节点标识(Mac 地址，又称源节点信息)和自己的节点信息域(包括节点 Mac 地址、环标识、Wrap 标识等)，环上其它节点在收到这个拓扑发现报文后，将自己的节点信息追加到报文的后面，并传递给下一个节点。当这个报文回到源节点(源节点和自己节点相同)时，节点将顺序提取所有的节点信息，形成拓扑信息表。

25 拓扑报文传送过程中，如果碰到环回节点，拓扑报文需要在内环绕行，并回到外环，在回到外环之前，沿途节点不能追加节点信息到拓扑报文内，只能转发，并减少控制 TTL 域。新拓扑是节点业务路径选择的主要/重要依据，如果拓扑有更新，去往环节点的最优路径可能会有所变化，节点需要调整业务选环，以保证环上带宽得到最佳利用。为了防止拓扑由于某些原因发生突变，RPR 协议规定，只有连续收到两份完全相同而和目前拓扑不一致的拓扑表后，拓扑表才能被更新。拓扑发现一般周期发生，周期可以调整。也可以按需发生，比如人工命令、倒换动作等。

35 根据业务转发的源和目的地址的不同，可以分为局域转发(Local forwarding)和远程转发(Remote forwarding)两种模式。这两种模式又各自分为已知单播转发以及未知单播、组播和广播转发。下面先描述 RPR 的局域转发模式。

### (1) 局域已知单播转发

局域转发模式中的已知单播转发是指上环的业务发起者和终结者都是环上的节点，即是与环直接相连的三层交换机或路由器发起的，其业务的源 MAC 地址和目的 MAC 地址都是环节点 MAC 地址。

- 5 对于这种情况，要求与 RPR 节点相连的设备是一个三层设备，也可以说是 RPR 的三层环网，所以称之为三层转发。

在这种情况下，从三层交换机发出的 IEEE 802.3 以太网数据帧格式，需要变换成新的 IEEE 802.17 RPR MAC 格式在 RPR 环上传送。到了目的 RPR 节点以后，重新变换成原来的 IEEE 802.3 以太网数据帧格式。

10 转发 RPR 数据帧的格式是在原来的以太网数据帧格式的基础上，重新添加 6 个字节(TTL、baseRingControl、ttlbase、extRingControl 各为一个字节、HEC 为两个字节)的内容，并经过重新排列组合形成的。其中 RPR MAC 格式中的 HEC 是针对 RPR 头的校验，而 FCS(4 个字节)分别是针对 RPR 头以后的内容校验。这些域的具体定义可以参见 IEEE 802.17 标准。封装格式如图 1 所示。

### (2) 局域内的广播、组播及未知单播转发

局域内的广播和组播转发是指 RPR 业务的源节点是环 MAC 节点，而目的节点是全部环节点或者是一组环节点，与局域已知单播转发相同，属于三层转发。这种情况下对应的目的 MAC 地址是一个广播 MAC 地址或者是一个组播 MAC 地址。

如图 1 所示，在局域内的广播和组播转发情况下，RPR MAC 数据帧格式的处理与局域已知单播格式完全相同，只是目的 MAC 地址是一个广播地址或者组播地址。

25 局域内的未知单播转发是指 RPR 业务的源节点是环 MAC 地址，而目的节点不是环节点 MAC 地址，而是某个未知环节点下面的一个主机 MAC 地址，即非 RPR 局域地址，是个远程主机地址，该业务需要经由某个环节点进行上下。局域未知单播转发也属于三层转发。

30 在局域未知单播的转发情况下，由于不知道确切的目的节点信息，所以该 RPR 数据帧需要在整个环上进行 Flooding(泛洪)，以确保可以到达业务的目的主机。即环上的所有 RPR 节点都需要将业务复制下来，然后在各自节点下面的二层以太网络中继续 Flooding，以确保业务最终到达目的主机。在这种情况下，RPR MAC 帧在环网上的数据帧格式也与局域已知单播相同，只是在加上去的 6 个字节中有一个 Flooding 位，指示该数据帧是一个 Flooding 数据帧。

35

所谓远程转发是指下面的三种情况之一：该业务的 IEEE 802.3 以太网源 MAC 地址不是环节点的 MAC 地址；或者该业务的 IEEE 802.3 以太网目的 MAC 地址不是环节点的 MAC 地址；或者两者都不是环节点的 MAC 地址。从另外一个方面看，这时候的组网要求是 RPR 下面连接的不全部是 L3 交换机或者路由器，即 RPR 要组二层以太网，所以称之为二层转发。远程转发又分为已知单播转发以及未知单播、组播和广播转发情况。

#### (1) 远程已知单播转发

如果上 RPR 环的 IEEE 802.3 以太网数据帧的源和目的 MAC 地址都不是环节点的 MAC 地址，那么这个 IEEE 802.3 的以太网数据帧在穿过 RPR 节点时，需要在某个 RPR 源节点上环，在某个 RPR 目的节点下环。因此，这个 802.3 的数据帧在穿过 IEEE 802.17 RPR 环网时，需要有两种 MAC 地址概念，一种是 IEEE 802.3 的源和目的 MAC 地址，一种是 IEEE 802.17 的源和目的 MAC 地址。前者代表业务的最终源和目的主机地址，后者代表需要跨过 RPR 环时的上环节点地址和下环节点地址。虽然这两者的 MAC 地址定义都是 48 比特的定义，但具体代表的含义不同。

RPR 设备需要在 IEEE 802.3 的以太网数据帧上环时，在其前面添加 18 个字节的 IEEE 802.17 RPR 数据帧头。在下环时，重新还原成原来的 IEEE 802.3 以太网数据帧格式。在添加的 18 个字节里面，除了 TTL、baseRingControl、ttlbase、extRingControl、HEC 这 6 个字节之外，还包括各为 6 个字节的上环 RPR 节点地址和下环 RPR 节点地址。具体封装格式如图 2 所示。

#### (2) 远程广播、组播及未知单播转发

远程广播和组播转发是指 802.3 业务的目的 MAC 地址是广播或者是组播 MAC 地址，这种情况下的 RPR 数据帧格式与图 2 相同，只是相应的目的 RPR 节点地址为广播地址或者是组播地址。远程未知单播的转发处理格式与广播处理格式相同，都是需要在 IEEE 802.3 的以太网数据帧格式前面添加 18 个字节的 IEEE 802.17 RPR 数据帧头，然后在下环时还原成原来的 IEEE 802.3 以太网数据帧格式。

在下环时，设备如何知道是局域转发还是远程转发呢？这是在 RPR 头中的 extRingControl 字节中的一个位决定的，该位标明该 RPR MAC 数据帧采用的是哪种封装格式。

但是，在 RPR 标准组网方案中，只支持纯三层或者纯二层的组网，也就是说运营商如果想同时为用户提供二层和三层服务，那就需

要同时组一个二层 RPR 网和一个三层 RPR 网络, 组网投资成本大幅增加; 从另外一个角度来说, 在现有技术中, 一个 RPR 环网中是不能同时存在二层或者三层设备的, 否则无论是二层业务还是三层业务都将无法正常运转; RPR 标准对于设备如何在二三层混合设备组网的情况下, 进行数据的承载和转发并没有具体的技术方案, 因此需要一种既经济又有效率的方案来解决 RPR 组网过程中二三层兼容的问题。

此外, VRRP 协议(Virtual Router Redundancy Protocol, 虚拟路由冗余协议)是一种容错协议, 它与 CISCO 公司的私有协议 HSRP (Hot Standby Redundancy Protocol) 实现相同的功能。它的作用是确保主机路由的下一跳路由器坏掉时, 主机仍能正常通信。如图 3 所示, 通常, 我们的网络上主机设置一条缺省路由 (10.100.10.1), 该路由的下一跳指向主机所在网段内的一个路由器 Router 1, 这样, 主机发出的目的地址不在本网段的报文将通过缺省路由发往路由器 Router 1, 从而实现了主机与外部网络的通信。当路由器 Router 1 坏掉时, 本网段内所有以 Router 1 为缺省路由下一跳的主机将断掉与外部的通信。

VRRP 就是为解决上述问题而提出的, 它为具有多播或广播能力的局域网 (如以太网) 设计。如图 4 所示, VRRP 将局域网的一组路由器, 包括一个 MASTER(主路由器)和若干个 BACKUP (备份路由器) 组织成一个虚拟的路由器, 称之为一个备份组。这个虚拟的路由器拥有自己的 IP 地址 10.100.10.1(这个 IP 地址可以和备份组内的某个路由器的接口地址相同), 备份组内的路由器也有自己的 IP 地址 (MASTER 的 IP 地址为 10.100.10.2, BACKUP 的 IP 地址为 10.100.10.3)。局域网内的主机仅仅知道这个虚拟路由器的 IP 地址 10.100.10.1, 而并不知道具体的 MASTER 路由器的 IP 地址 10.100.10.2 以及 BACKUP 路由器的 IP 地址 10.100.10.3, 他们将自己的缺省路由设置为该虚拟路由器的 IP 地址 10.100.10.1。于是, 网络内的主机就通过这个虚拟的路由器来与其他网络进行通信。

每个 VRRP 备份组都有一个 MAC 地址, 当收到 ARP (Address Resolution Protocol, 地址解析协议) 请求虚拟 IP 地址的 MAC 地址时, 设备将回应虚拟的 MAC 地址。这个 MAC 地址是协议指定的, 格式为: 00-00-5e-00-01-`{group-number}`。而对于这个虚拟路由器备份组则需要进行如下工作:

1) 根据优先级的大小挑选 MASTER, 优先级最大的为 MASTER, 若优先级相同, 则比较接口的主 IP 地址, 主 IP 地址大的就成为 MASTER, 由它提供实际的路由服务。

2) 其它路由器作为 BACKUP, 随时监测 MASTER 的状态。当 MASTER 正常工作时, MASTER 会每隔一段时间发送一个 ADVERTISEMENT 报文, 以通知组内的 BACKUP 路由器 MASTER 处于正常工作状态。当组内的 BACKUP 长时间没有接收到来自 MASTER 的报文, 则将自己转为 MASTER。当组内有多台 BACKUP 时, 将有可能产生多个 MASTER。这时每一个 MASTER 就会比较 ADVERTISEMENT 报文中的优先级和自己本地的优先级, 如果本地的优先级小于 ADVERTISEMENT 中的优先级, 则将自己的状态转为 BACKUP, 否则保持自己的状态不变。通过这样一个过程, 就会将优先级最大的路由器选成新的 MASTER, 完成 VRRP 的备份功能。

RFC 2338 中规定的 VRRP 协议是在 HSRP 协议的基础上制定出来的。考虑到要尽量减少由提供冗余功能给网络带来的额外负载, VRRP 简化了 HSRP 提供的机制, 仅由担任 MASTER 的路由器发送报文, 而且报文也只有 ADVERTISEMENT 一种。并且 VRRP 还支持将真实接口 IP 地址设置为虚拟 IP 地址的做法, 实际上这也是通常的做法, 在这种情况下, 称这台路由器为 IP address owner (IP 地址拥有者)。

在实际的 VRRP 组网应用中, 除了上面的冗余备份方式之外, 图 5 的负载平衡方式也经常采用。

如图 5 所示, PC1, PC2 配置网关为 10.11.110.1, PC3, PC4 配置网关为 10.11.110.2。同时在 L3A 和 L3B 上面同时配置两个备份组, 虚拟 IP 地址分别为两个网关地址, 通过配置优先级保证 A 和 B 各为组 1 和 2 的 Master。在这种网络中, 如果一台 L3 设备故障, 另一台可接替工作; 同时, 两台设备平均分配网络负载。

但是目前的 RPR 解决方案, 不能解决在 RPR 网络中实现例如 VRRP 技术的双归属网络的问题。如图 6 所示, 最下面的四台主机: PC1、PC2、PC3 和 PC4 与最上面的两台路由器 R1 和 R2 组成一个 VRRP 双归属网络, 两台路由器 R1 和 R2 互为备份。两者共用一个虚拟 MAC 和一个虚拟 IP 地址。PC1、PC2、PC3 和 PC4 通过一个二层交换机 S1 后, 出两个物理接口 1 和 2 与一个 RPR 设备相连, 通过 RPR 环连到两台 VRRP 路由器 R1 和 R2。由于两台路由器共用一个单播 MAC 地址, 一个相同的单播目的 MAC 地址不可能同时属于两个 RPR 节点, 所以现有技术没有办法解决这类双归属与 RPR 共存的问题。



## 发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种实现二三层兼容弹性分组数据环网的上环和下环处理方法及网络设备,根据二三层组网的具体情况来进行数据帧的以太网格式与 RPR 格式的相互转换。

- 5 本发明解决的另一技术问题是提供一种基于 RPR 的双归属网络的数据转发方法,实现对基于 RPR 的双归属网络的支持。

为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:提供一种实现二三层兼容 RPR 环网的上环处理方法,包括步骤:

- 1) 获取上环的以太网数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址;  
10 2) 根据所述数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址判断该数据帧是进行局域转发还是远程转发;并相应地采用 RPR 局域格式或 RPR 远程格式将该数据帧封装为 RPR 数据帧;

3) 将封装后的 RPR 数据帧在 RPR 环网中转发。

优选地,所述步骤 2) 中的判断具体包括:

- 15 21) 当上环的以太网数据帧的目的 MAC 地址为单播地址时,在环节点 MAC 地址表中查找该数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址;

22) 根据查找的结果获得该数据帧的转发模式。

优选地,所述步骤 22) 具体包括:

- 20 221) 如果在环节点 MAC 地址表中找到该以太网数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址,则使用 RPR 局域格式封装;

222) 如果在环节点 MAC 地址表中未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址且找到目的 MAC 地址,则使用 RPR 远程格式封装。

- 25 优选地,所述步骤 222) 中进一步根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值。

优选地,所述步骤 22) 进一步包括:

- 223) 如果在环节点 MAC 地址表中,找到该以太网数据帧的源 MAC 地址且未找到目的 MAC 地址,则在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中查找该目的 MAC 地址;

- 30 224) 根据在该对应表中的查找结果获得该数据帧的转发模式。

优选地,所述步骤 224) 具体包括:

51) 如果该目的 MAC 地址在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中找到,则使用 RPR 远程格式封装;

- 35 52) 如果该目的 MAC 地址在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中未找到,则使用 RPR 局域格式封装。

优选地, 在所述步骤 51) 中根据该主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表设置 RPR 头中的 destinationStationID 值, 并根据环节点 MAC 地址表设置 RPR 头中的 sourceStationID; 步骤 52) 中将数据包设置为 Flooding 模式。

5 优选地, 所述步骤 22) 进一步包括:

225) 如果在环节点 MAC 地址表中未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址, 且未找到目的 MAC 地址, 则在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中查找该目的 MAC 地址;

226) 如果在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中未找到目的  
10 MAC 地址, 则使用 RPR 远程格式封装, 并根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值, 并将该数据包设置为 Flooding 模式。

优选地, 所述步骤 2) 中的判断具体包括:

91) 如果该以太网数据帧的目的 MAC 地址为非单播地址, 则在  
环节点 MAC 地址表中查找该以太网数据帧的源 MAC 地址;

15 92) 根据查找的结果获得该数据帧的转发模式。

优选地, 所述步骤 92) 具体包括:

101) 如果找到该以太网数据帧的源 MAC 地址, 则使用 RPR 局  
域格式进行封装;

102) 如果未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址, 则使用 RPR  
20 远程格式进行封装处理, 并根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值。

本发明还提供一种实现二三层兼容 RPR 环网的下环处理方法,  
包括步骤:

111) 判断需要进行转发处理的 RPR 数据帧的转发模式是局域转  
25 发模式还是远程转发模式;

112) 根据所述判断结果将该 RPR 数据帧转换成新的以太网数据  
帧;

113) 转发该转换后的以太网数据帧。

优选地, 所述步骤 112) 的转换包括:

30 121) 如果该 RPR 数据帧为局域转发模式, 则从 RPR 数据帧中  
提取对应的源 MAC 地址和目的 MAC 地址, 重新组合成新的以太网  
数据帧, 并重新计算校验, 得到转换后的以太网数据帧, 并将其转发;

122) 如果该 RPR 数据帧为远程转发模式, 则将 RPR 数据帧的  
RPR 头去掉, 得到以太网数据帧, 并将其转发。

35 优选地, 所述步骤 121) 进一步包括: 如果该 RPR 数据帧的

Flooding 标志为有效, 则学习源 PC 主机地址与 RPR 节点地址的对应关系, 即将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址和 RPR 节点两项都记录为 sourceMacAddress 值。

- 5 优选地, 所述步骤 122) 进一步包括: 学习源 PC 主机地址与源 RPR 节点地址的对应关系, 即将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址项记录为 sourceMacAddress 值而将 RPR 节点项记录为 sourceStationID 值。

本发明还提供一种 RPR 网络设备, 位于一个 RPR 环网中, 其包括:

- 10 环上接口, 用以与 RPR 环网上其他网络设备连接, 进行数据帧收发;

环下接口, 耦合于至少一个主机;

- 15 转发判断及处理模块, 用以对来自环下接口的数据帧进行分析, 并根据分析结果选择局域或远程转发模式对数据帧进行重新封装然后送给环上接口。

- 20 优选地, 所述转发判断及处理模块包括: 耦合于环上接口及环下接口的转发判断模块, 耦合于环上接口、环下接口以及转发判断模块的局域转发模块, 以及耦合于环上接口、环下接口以及转发判断模块的远程转发模块; 其中转发判断模块根据数据帧的目的和源 MAC 地址分析该数据帧是进行局域转发还是远程转发; 局域转发模块用以对局域转发的数据帧进行封装与解封装, 远程转发模块用以对远程转发的数据帧进行封装和解封装。

- 25 优选地, 其中所述转发判断及处理模块, 进一步用以对来自环上接口的数据帧进行分析, 并根据分析结果将该数据帧重新封装送给环下接口。

优选地, 环下接口收发的数据帧为 IEEE802.3 的数据帧, 而环上接口收发 IEEE802.17 RPR 数据帧, 其中局域或远程转发的封装格式遵循 IEEE802.17 的定义。

- 30 本发明还提供一种网络设备, 其包括:

第一接口, 用以与其他网络设备互联;

第二接口, 耦合于至少一个主机;

判断模块, 用以分析第二接口收到的数据帧, 并输出第一分析结果或第二分析结果;

- 35 第一转发模块, 用以根据第一分析结果重新封装数据帧后上送第一接口;

第二转发模块,用以根据第二分析结果重新封装数据帧后上送第一接口。

优选地,其中所述第一分析结果为 IEEE802.17 局域转发,第二分析结果为 IEEE802.17 远程转发;而所述第一转发模块遵循  
5 IEEE802.17 局域转发对包头的封装及解封装规定,所述第二转发模块遵循 IEEE802.17 远程转发对包头的封装及解封装规定。

本发明还提供一种基于 RPR 的双归属网络的数据转发方法,包括步骤:

211) 在 RPR 设备中设置组 MAC 地址转发表,该表包含组 MAC  
10 地址项和一个或多个下一跳 RPR 节点 MAC 地址项;

212) 当需要对目的 MAC 地址为组 MAC 地址的数据包进行转发时,基于该数据包的目的信息、源信息和/或组 MAC 地址转发表进行转发。

优选地,当主路由器和备份路由器都正常工作时,所述步骤 212) 的数据包的源信息是指上环 RPR 节点设备的入物理端口,所述步骤  
15 212) 包括根据该入物理端口来确定向哪个目的 RPR 节点转发数据包。

优选地,当某个路由器不能正常工作时,所述步骤 212) 的数据包的目的信息是指目的 MAC 地址;所述步骤 212) 包括上环 RPR 节点设备使用组 MAC 地址转发表来确定向哪个目的 RPR 节点转发数据包。  
20

优选地,所述组 MAC 地址转发表由人工配置生成或通过自动学习生成。

优选地,所述双归属网络所采用的路由冗余协议可以是 VRRP 协议或 HSRP 协议之一。

与现有的技术相比,由于本发明中,在上环处理时对以太网数据帧进行分析,并根据分析结果来决定 RPR 的封装格式是远程格式还是局域格式,因此本发明可以兼容目前的三层 RPR 环网技术,自动适应业务的二层 RPR 环网。此外,在下环处理时可以根据数据帧的转发模式来讲数据重新组装成新的以太网数据帧。  
25

在本发明的优选方案中,设备在环节点 MAC 地址表中查找该以太网数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址;并根据查找的结果决定 RPR 的封装格式。  
30

此外,本发明的适应过程可以是自动学习的,不需要软件或人工干预。满足了用户的多样化组网需求。

35 本发明的特点和优点还包括:对于基于 RPR 的双归属网络,可

以根据数据帧的目的信息、源信息和/或组 MAC 地址转发表来选择目的 RPR 节点，从而提供了 RPR 与 VRRP/HSRP 的混合组网能力，解决了在实际应用中的 RPR 与 VRRP/HSRP 等双归属技术的混合组网问题，有效提供组网能力，满足用户的需求。

5

### 附图说明

- 图 1 是描述 RPR 局域封装格式的示意图；  
图 2 是描述 RPR 远程封装格式的示意图；  
图 3 是描述普通单归属网络的示意图；  
10 图 4 是描述 VRRP 组网的示意图；  
图 5 是描述 VRRP 组网应用中的负载均衡方式的示意图；  
图 6 是描述基于 RPR 的双归属网络的示意图。  
图 7 是描述本发明上环业务转发处理的流程图；  
图 8 是描述本发明下环业务转发处理的流程图  
15 图 9 是描述本发明网络设备的框图。

### 具体实施方式

下面将结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

- 20 本发明的完整技术方案包括对 RPR 环网上环业务进行转发处理和  
对下环业务进行转发处理两个环节。

#### 1、上环业务转发处理

- 在业务进行 RPR 环网上环时，RPR 芯片需要设置一个 L2/L3 层  
上环转发判断及处理模块，该模块判断应该采用哪种封装格式，目的  
RPR 节点地址和源 RPR 节点地址如何封装。然后针对二层组网和三  
25 层组网的具体情况进行相应的封装处理。

该模块的输入为 IEEE 802.3 以太网数据帧，输出为 IEEE 802.17  
RPR 数据帧。该模块能够自动适应业务的以太网二三层情况，进行相  
应的 RPR 局域或远程封装处理。其具体处理步骤如下：

- 30 如图 7 所示，首先判断 IEEE 802.3 以太网数据帧的目的 MAC 地  
址是单播地址还是非单播地址，如果是单播 MAC 地址，那么按照下  
面的步骤进行处理：

- (1) 在环节点 MAC 地址表中分别查找 IEEE 802.3 以太网数据帧  
的源 MAC 地址和目的 MAC 地址。前面介绍过，按照 RPR 标准的拓  
扑发现功能，RPR 环节点的 MAC 地址表可以由特殊的 RPR 拓扑发  
35 现帧收集而来。

(2) 如果源 MAC 地址和目的 MAC 地址都在环节点 MAC 地址表中找到, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 局域格式封装。在调整 MAC 地址位置的基础上, 添加 6 个字节的 RPR 头内容, 并计算 HEC 和 FCS 值。

5 (3) 如果没有找到源 MAC 地址, 而找到目的 MAC 地址, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 远程格式进行封装处理, 将 RPR 头中的 destinationStationID 设置为 IEEE 802.3 数据帧的目的地址, 即 destinationMacAddress, 将 RPR 头中的 sourceStationID 设置为上环节点的 MAC 地址, 并将 RPR 头中的远程转发标志设置为有效。

10 (4) 如果找到源 MAC 地址, 而目的 MAC 地址没有找到, 那么继续在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中查找目的 MAC 地址。这张表的内容是记录一个 PC 主机的 MAC 地址挂在哪个 RPR 节点下面, 其作用和机制与普通二层以太网的 MAC 地址表类似, 只是后者记录的是一个 PC 主机 MAC 地址在哪个端口下面, 而前者是记录一个 PC  
15 主机 MAC 地址在哪个 RPR 节点而已。这个表也是接收方向(即下环方向)自动学习得来的。

(5) 如果在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中找到目的 MAC 地址对应的 RPR 目的环节点 ID, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 远程格式进行封装处理, 将 RPR 头中的 destinationStationID 设置为相应的环  
20 节点的 MAC 地址, 将 sourceStationID 设置为 IEEE 802.3 数据帧的源 MAC 地址, 并将 RPR 头中的远程转发标志设置为有效。

(6) 如果目的 MAC 地址没有找到对应的 RPR 目的环节点 ID, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 局域格式进行封装处理。并将 RPR 头中的 Flooding 标志为有效。

25 (7) 如果没有找到源 MAC 地址, 也没有找到目的 MAC 地址, 则使用 IEEE 802.17 RPR 远程格式进行封装处理, 将 RPR 头中的 destinationStationID 设置为 IEEE 802.3 数据帧的目的地址, 即 destinationMacAddress, 将 RPR 头中的 sourceStationID 设置为上环节点的环节点 ID 的 MAC 地址, 设置 RPR 头中的 Flooding 标志为有效,  
30 并将 RPR 头中的远程转发标志设置为有效。

至此完成 IEEE 802.3 的目的地址为单播地址的上环转发处理功能。下面介绍 IEEE 802.3 的目的 MAC 地址为非单播地址的上环转发操作步骤。

(1) 使用 IEEE 802.3 以太网的源 MAC 地址, 查找环节点 MAC  
35 地址表。前面介绍过, 按照 RPR 标准的拓扑发现功能, RPR 环节点

的 MAC 地址表可以由特殊的 RPR 拓扑发现帧收集而来。

(2) 如果在环节点 MAC 地址表中找到源 MAC 地址, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 局域格式进行封装。在调整 MAC 地址位置的基础上, 添加 6 个字节的 RPR 头内容, 并计算 HEC 和 FCS。

5 (3) 如果在环节点 MAC 地址表中没有找到源 MAC 地址, 那么使用 IEEE 802.17 RPR 远程格式进行封装处理, 将 RPR 头中的 sourceStationID 设置为上环 RPR 节点的 MAC 地址, destinationStationID 设置为 IEEE 802.3 的目的 MAC 地址, 并将 RPR 头中的远程转发标志设置为有效。

10 至此完成 IEEE 802.3 的以太网二三层数据帧转换成 IEEE 802.17 的 RPR 数据帧的上环转发处理功能。

当然, 也可以在 RPR 设备中通过软件进行上环转发判断及处理步骤。

## 2、下环业务转发处理

15 在业务下环时, RPR 芯片需要设置一个下环转发判断及处理模块, 该模块的输入为 IEEE 802.17 的 RPR 数据帧, 输出为 IEEE 802.3 的以太网数据帧。该模块能够自动判断 RPR 数据帧采用的是哪种封装格式, 然后针对不同的封装情况, 完成相应的由 IEEE 802.17 封装帧到 IEEE 802.3 封装帧的转换工作。该模块还有一个功能是可以自动  
20 学习 PC 主机地址与 RPR 节点的对应关系。

如图 8 所示, 具体处理步骤如下:

首先判断 IEEE 802.17 RPR 数据帧是局域转发(三层转发)模式还是远程转发(二层转发)模式, 这个信息在 RPR 帧头中的 extRingControl 字节中有明确的标志位。如果是局域转发模式, 那么按照下面的步骤  
25 进行处理:

(1) 如果 Flooding 标志(这个信息在 RPR 帧头中的 extRingControl 字节中有明确的标志位)为无效, 那么从 RPR 头中提取对应的源 MAC 地址和目的 MAC 地址, 重新组合成新的 IEEE 802.3 以太网数据帧, 并重新计算校验。就得到转换后的 IEEE 802.3 以太网的数据帧。

30 (2) 如果 Flooding 标志为有效, 那么重新形成新的 IEEE 802.3 以太网数据帧的过程与(1)相同, 另外还需要学习源 PC 主机地址与 RPR 节点地址的对应关系。具体学习过程为: 将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址项和 RPR 节点项都记录为源 MAC 地址, 即 sourceMacAddress 值, 实际上这个表与二层交换机的 MAC 地  
35 址表类似, 后者是记录 MAC 地址与物理或逻辑端口的对应关系, 而

前者是记录 MAC 地址与 RPR 节点的对应关系。

至此完成局域转发模式的 RPR 数据帧转换成以太网数据帧的转换处理和 MAC 地址的自动学习工作，下面介绍远程转发模式的转换处理步骤。

5 (1) 去掉 18 个字节的 RPR 数据帧的帧头，就得到转换后的 IEEE 802.3 以太网的数据帧。

(2) 学习源 PC 主机地址与源 RPR 节点地址的对应关系。具体学习过程为：将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址项和 RPR 节点项分别记录为：sourceMacAddress 和 sourceStationID  
10 值。

这样就完成了上环、下环的完整转换过程，这个转换过程并且可以自动适应二层业务和三层业务，即对应的是二层交换机还是三层交换机或者是路由器。

在此基础上，对于基于 RPR 的双归属网络，本发明进一步提供  
15 RPR 与 VRRP/HSRP 的混合组网能力。相应的技术方案包含对虚拟 MAC 地址的处理及双归属业务转发两个环节。

#### 1、对 VRRP 虚拟 MAC 地址的处理

前面介绍过，VRRP/HSRP 路由器的 MAC 地址是 VRRP/HSRP 协议指定的，它的格式为 00-00-5e-00-01-`{group-number}`。由于 RPR  
20 技术原理上需要每个 RPR 节点有自己的独有地址，不能与其它节点相同或冲突。而 VRRP 技术却是要求两个 RPR 节点共同使用一个 VRRP 组地址，因此 RPR 环节点处理需要对这种特殊的 VRRP 组 MAC 地址能够进行特殊的处理，才能适应网络的要求。

图 6 中的组网方式对于 RPR 来说，是一个远程转发 (Remote Forwarding) 模式。在图 6 中的 VRRP 与 RPR 组网中，遇到的问题是一个远程主机 MAC 地址可能对应两个 RPR 节点下面的两台设备。所以对同一个远程主机 MAC 地址(此处对应 VRRP 的虚拟 MAC 地址)会得到两个 RPR 的下一跳节点地址。而现有技术中的 RPR MAC 不能支持这种情况。

30 解决这个问题的方法是在 RPR 设备中构造组 MAC 地址转发表，使其针对格式为 00-00-5e-00-01-`{group-number}` 的组 MAC 地址，支持两个或多个下一跳 RPR 节点地址。这个组 MAC 地址表可以是静态配置的，也可以是动态学习的。在静态配置的情况下，该表是由人工配置得到的，在动态学习的情况下，该表是根据 VRRP 组地址从哪个  
35 RPR 节点发出来，而动态学习得到的。例如表 1 中的 VRRP 组地址 1



(00005e0001- $\{group1\}$ ), 是从 RPR 节点 A 和 B 发出来的, 设备就自动学习到这个对应关系, 形成下面的表格。

VRRP 组地址	下一跳 RPR 节点	
00005e0001- $\{group1\}$	A	B

表 1

## 5 2、双归属业务转发

对于这种特殊的虚拟 MAC 地址支持两个或者多个下一跳 RPR 节点地址以后, 那么在转发时如何选择到哪个目的节点呢? 这个问题可以通过源转发来解决。使用系统侧 S1 的入物理端口来决定向哪个目的 RPR 节点进行转发, 例如, 可以设定从左边的入物理接口 1 上环的数据包向 A 节点转发, 从右边的入物理接口 2 上环的数据包向 B 节点转发。正常情况下, 入物理端口决定了去哪个 VRRP 路由器, 特殊情况下如果一个路由器出了故障, 则可以根据事先配置好的顺序选择其它节点进行转发。比方说, 如果只有两个下一跳, 那么一个出了故障之后, 就只能选择另外一个作为下一跳目的 RPR 节点进行转发。

15 请参考图 9, 本发明的 RPR 网络设备位于一个 RPR 环网中, 其包括环上接口 910、环下接口 920 和转发判断及处理模块 930。

该环上接口 910 以与 RPR 环网上其他网络设备 (图未示) 连接, 进行数据帧收发; 该环下接口 920 耦合于至少一个主机 (图未示); 该转发判断及处理模块 930 用以对来自环下接口的数据帧进行分析, 并根据分析结果选择局部或远程转发模式对数据帧进行重新封装然后送给环上接口。

此外, 所述转发判断及处理模块 930 还可以进一步用以对来自环上接口 910 的数据帧进行分析, 并根据分析结果将该数据帧重新封装送给环下接口 920。

25 本实施例中, 该环下接口 920 收发的数据帧为 IEEE802.3 的数据帧, 而环上接口 910 收发 IEEE802.17 RPR 数据帧, 其中局部或远程转发的封装格式遵循 IEEE802.17 的定义。

其中, 所述转发判断及处理模块 930 包括: 耦合于环上接口 910 及环下接口 920 的转发判断模块 931, 耦合于环上接口 910、环下接口 920 以及转发判断模块 931 的局部转发模块 932, 以及耦合于环上接口 910、环下接口 920 以及转发判断模块 931 的远程转发模块 933; 其中转发判断模块 931 根据数据帧的目的和源 MAC 地址分析该数据帧是进行局部转发还是远程转发; 局部转发模块 932 用以对局部转发

-16-

的数据帧进行封装与解封装, 远程转发模块 933 用以对远程转发的数据帧进行封装和解封装。

本发明提供的一种网络设备(图未示)包括第一接口、第二接口、判断模块、第一转发模块和第二转发模块。

5 其中, 第一接口用以与其他网络设备互联; 第二接口耦合于至少一个主机; 判断模块用以分析第二接口收到的数据帧, 并输出第一分析结果或第二分析结果; 第一转发模块用以根据第一分析结果重新封装数据帧后上送第一接口; 第二转发模块用以根据第二分析结果重新封装数据帧后上送第一接口。

10 其中所述第一分析结果为 IEEE802.17 局域转发, 第二分析结果为 IEEE802.17 远程转发; 而所述第一转发模块遵循 IEEE802.17 局域转发对包头的封装及解封装规定, 所述第二转发模块遵循 IEEE802.17 远程转发对包头的封装及解封装规定。

15

## 权 利 要 求

- 1、一种实现二三层兼容 RPR 环网的上环处理方法，其特征在于，包括步骤：
- 5       1) 获取上环的以太网数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址；  
      2) 根据所述数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址判断该数据帧是进行局域转发还是远程转发；并相应地采用 RPR 局域格式或 RPR 远程格式将该数据帧封装为 RPR 数据帧；  
      3) 将封装后的 RPR 数据帧在 RPR 环网中转发。
- 10       2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 2) 中的判断具体包括：  
      21) 当上环的以太网数据帧的目的 MAC 地址为单播地址时，在环节点 MAC 地址表中查找该数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址；  
15       22) 根据查找的结果获得该数据帧的转发模式。
- 3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤 22) 具体包括：  
      221) 如果在环节点 MAC 地址表中找到该以太网数据帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址，则使用 RPR 局域格式封装；  
20       222) 如果在环节点 MAC 地址表中未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址且找到目的 MAC 地址，则使用 RPR 远程格式封装。
- 4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 222) 中进一步根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值。
- 5、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 22) 进一步包括：  
25       223) 如果在环节点 MAC 地址表中，找到该以太网数据帧的源 MAC 地址且未找到目的 MAC 地址，则在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中查找该目的 MAC 地址；  
      224) 根据在该对应表中的查找结果获得该数据帧的转发模式。
- 30       6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述步骤 224) 具体包括：  
      51) 如果该目的 MAC 地址在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中找到，则使用 RPR 远程格式封装；  
      52) 如果该目的 MAC 地址在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表

—18—

中未找到，则使用 RPR 局域格式封装。

7、如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在所述步骤 51) 中根据该主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表设置 RPR 头中的 destinationStationID 值，并根据环节点 MAC 地址表设置 RPR 头中的 sourceStationID；步骤 52) 中将数据包设置为 Flooding 模式。

8、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 22) 进一步包括：

225) 如果在环节点 MAC 地址表中未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址，且未找到目的 MAC 地址，则在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中查找该目的 MAC 地址；

226) 如果在主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中未找到目的 MAC 地址，则使用 RPR 远程格式封装，并根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值，并将该数据包设置为 Flooding 模式。

9、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 2) 中的判断具体包括：

91) 如果该以太网数据帧的目的 MAC 地址为非单播地址，则在环节点 MAC 地址表中查找该以太网数据帧的源 MAC 地址；

92) 根据查找的结果获得该数据帧的转发模式。

10、如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述步骤 92) 具体包括：

101) 如果找到该以太网数据帧的源 MAC 地址，则使用 RPR 局域格式进行封装；

102) 如果未找到该以太网数据帧的源 MAC 地址，则使用 RPR 远程格式进行封装处理，并根据上环节点设置 RPR 头中的 sourceStationID 值。

11、一种实现二三层兼容 RPR 环网的下环处理方法，其特征在于，包括步骤：

111) 判断需要进行转发处理的 RPR 数据帧的转发模式是局域转发模式还是远程转发模式；

112) 根据所述判断结果将该 RPR 数据帧转换成新的以太网数据帧；

113) 转发该转换后的以太网数据帧。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述步骤 112) 的转换包括：

121) 如果该 RPR 数据帧为局域转发模式，则从 RPR 数据帧中

提取对应的源 MAC 地址和目的 MAC 地址,重新组合成新的以太网数据帧,并重新计算校验,得到转换后的以太网数据帧,并将其转发;

122) 如果该 RPR 数据帧为远程转发模式,则将 RPR 数据帧的 RPR 头去掉,得到以太网数据帧,并将其转发。

5 13、如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述步骤 121) 进一步包括:如果该 RPR 数据帧的 Flooding 标志为有效,则学习源 PC 主机地址与 RPR 节点地址的对应关系,即将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址和 RPR 节点两项都记录为 sourceMacAddress 值。

10 14、如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述步骤 122) 进一步包括:学习源 PC 主机地址与源 RPR 节点地址的对应关系,即将主机 MAC 地址与 RPR 节点对应表中的主机 MAC 地址项记录为 sourceMacAddress 值而将 RPR 节点项记录为 sourceStationID 值。

15 15、一种 RPR 网络设备,位于一个 RPR 环网中,其包括:  
环上接口,用以与 RPR 环网上其他网络设备连接,进行数据帧收发;

环下接口,耦合于至少一个主机;

20 转发判断及处理模块,用以对来自环下接口的数据帧进行分析,并根据分析结果选择局域或远程转发模式对数据帧进行重新封装然后送给环上接口。

25 16、根据权利要求 15 所述的 RPR 网络设备,其特征在于,所述转发判断及处理模块包括:耦合于环上接口及环下接口的转发判断模块,耦合于环上接口、环下接口以及转发判断模块的局域转发模块,以及耦合于环上接口、环下接口以及转发判断模块的远程转发模块;其中转发判断模块根据数据帧的目的和源 MAC 地址分析该数据帧是进行局域转发还是远程转发;局域转发模块用以对局域转发的数据帧进行封装与解封装,远程转发模块用以对远程转发的数据帧进行封装和解封装。

30 17、根据权利要求 15 所述的 RPR 网络设备,其特征在于,其中所述转发判断及处理模块,进一步用以对来自环上接口的数据帧进行分析,并根据分析结果将该数据帧重新封装送给环下接口。

35 18、根据权利要求 15 所述的 RPR 网络设备,其特征在于,环下接口收发数据帧为 IEEE802.3 的数据帧,而环上接口收发 IEEE802.17 RPR 数据帧,其中局域或远程转发的封装格式遵循 IEEE802.17 的定义。

- 19、一种网络设备，其包括：  
第一接口，用以与其他网络设备互联；  
第二接口，耦合于至少一个主机；  
判断模块，用以分析第二接口收到的数据帧，并输出第一分析结果或第二分析结果；  
5 第一转发模块，用以根据第一分析结果重新封装数据帧后上送第一接口；  
第二转发模块，用以根据第二分析结果重新封装数据帧后上送第一接口。
- 10 20、根据权利要求 19 所述，其中所述第一分析结果为 IEEE802.17 局域转发，第二分析结果为 IEEE802.17 远程转发；而所述第一转发模块遵循 IEEE802.17 局域转发对包头的封装及解封装规定，所述第二转发模块遵循 IEEE802.17 远程转发对包头的封装及解封装规定。
- 15 21、一种基于 RPR 的双归属网络的数据转发方法，其特征在于，包括步骤：  
211) 在 RPR 设备中设置组 MAC 地址转发表，该表包含组 MAC 地址项和一个或多个下一跳 RPR 节点 MAC 地址项；  
212) 当需要对目的 MAC 地址为组 MAC 地址的数据包进行转发时，基于该数据包的目的信息、源信息和/或组 MAC 地址转发表进行  
20 转发。
- 22、如权利要求 21 所述的方法，其特征在于：当主路由器和备份路由器都正常工作时，所述步骤 212) 的数据包的源信息是指上环 RPR 节点设备的入物理端口，所述步骤 212) 包括根据该入物理端口来确定向哪个目的 RPR 节点转发数据包。
- 25 23、如权利要求 21 所述的方法，其特征在于：当某个路由器不能正常工作时，所述步骤 212) 的数据包的目的信息是指目的 MAC 地址；所述步骤 212) 包括上环 RPR 节点设备使用组 MAC 地址转发表来确定向哪个目的 RPR 节点转发数据包。
- 30 24、如权利要求 21 至 23 任一项所述的方法，其特征在于：所述组 MAC 地址转发表由人工配置生成或通过自动学习生成。
- 25、如权利要求 21 至 23 任一项所述的方法，其特征在于：所述双归属网络所采用的路由冗余协议可以是 VRRP 协议或 HSRP 协议之一。

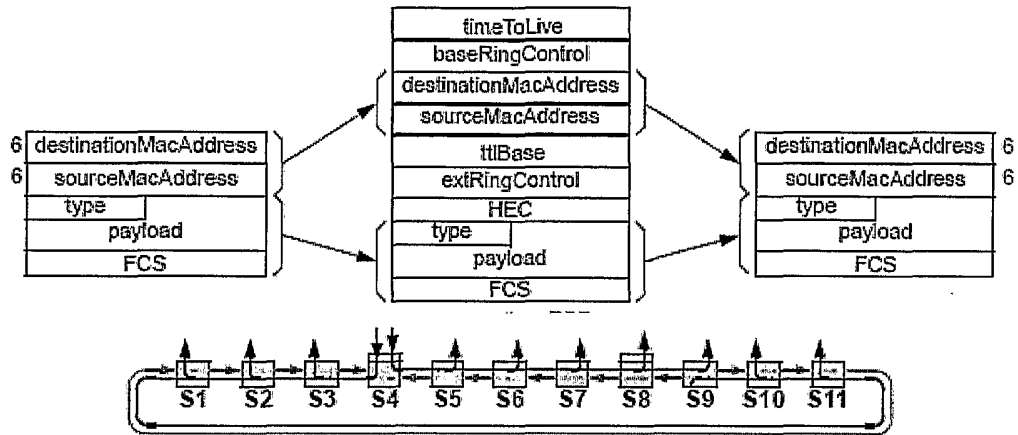


图 1

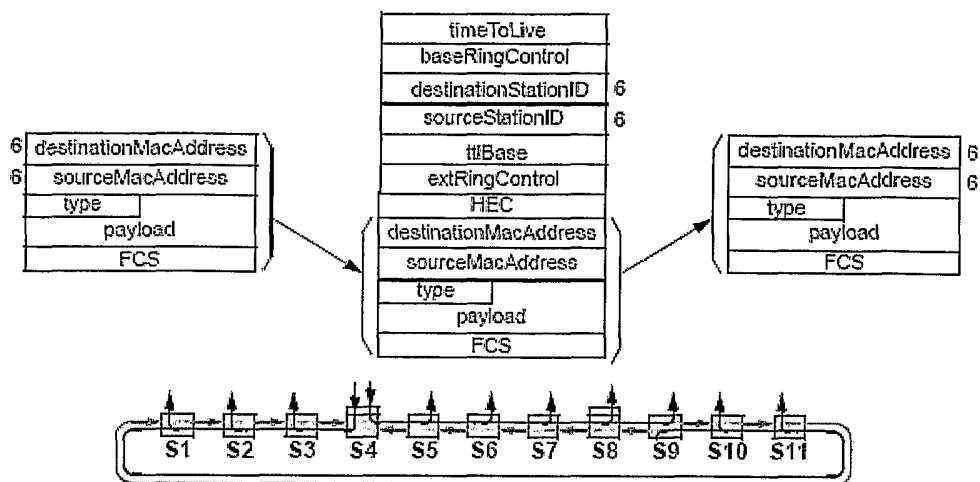


图 2

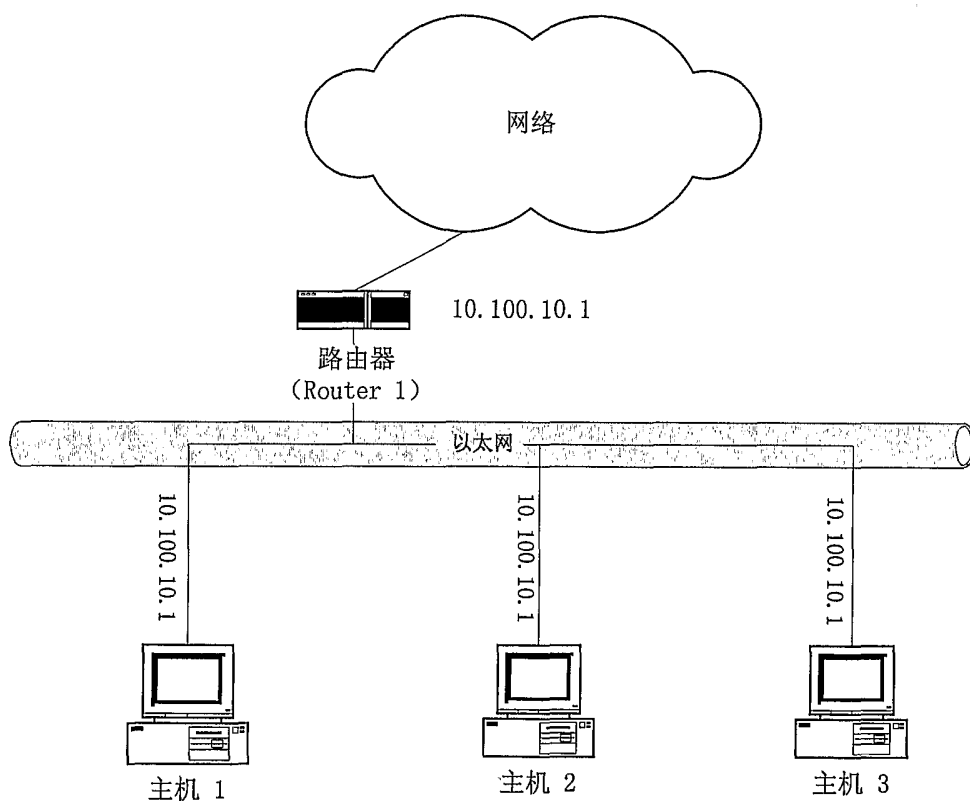


图 3

替换页(细则第26条)



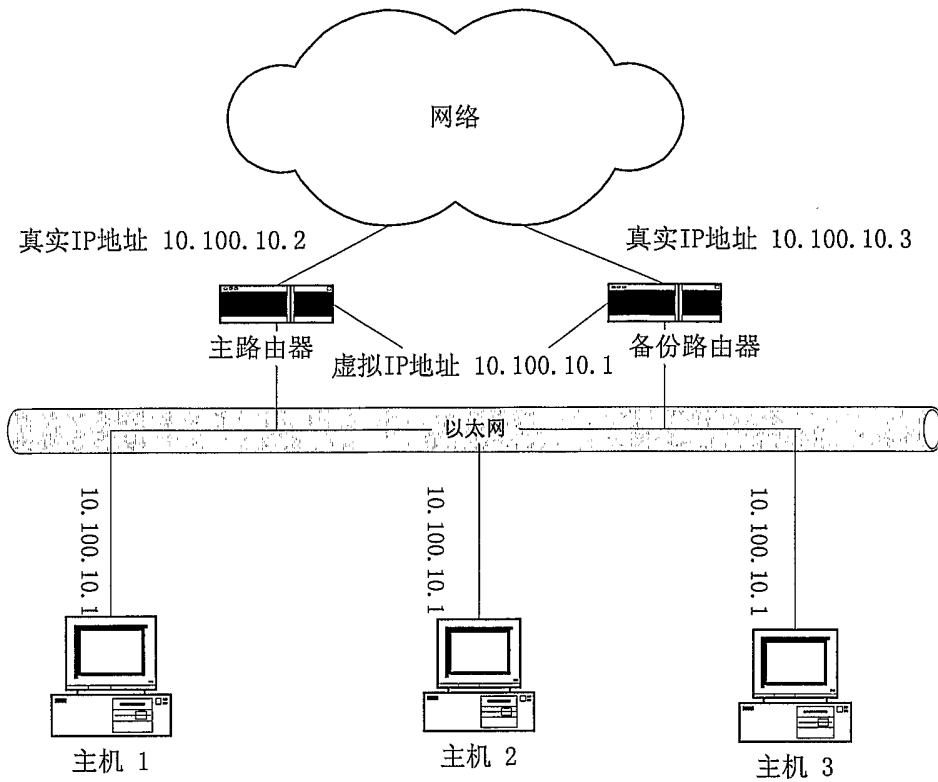


图 4

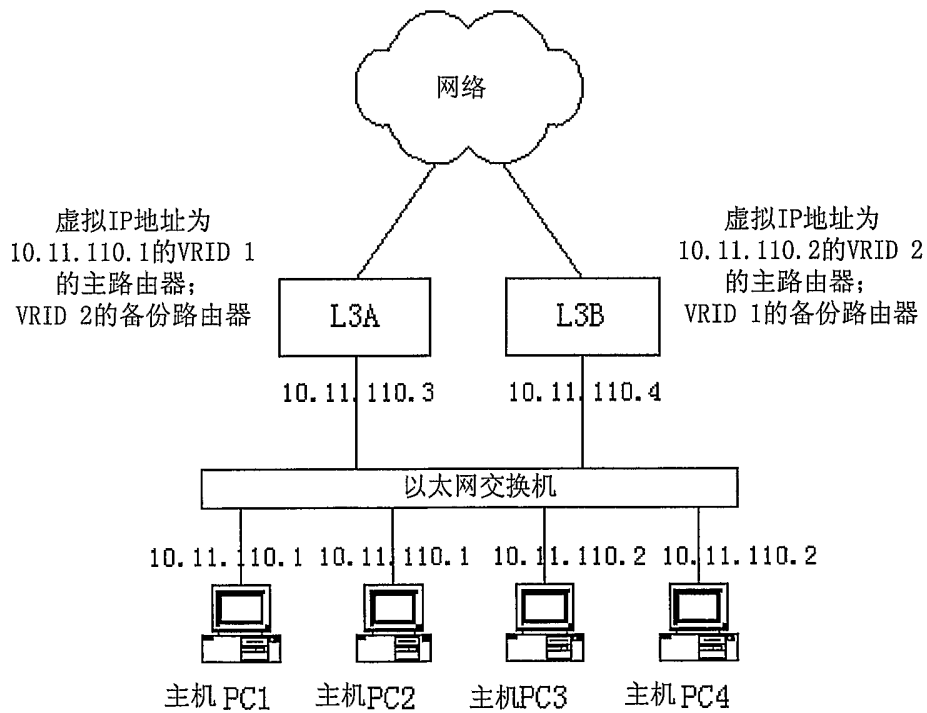


图 5

替换页(细则第26条)

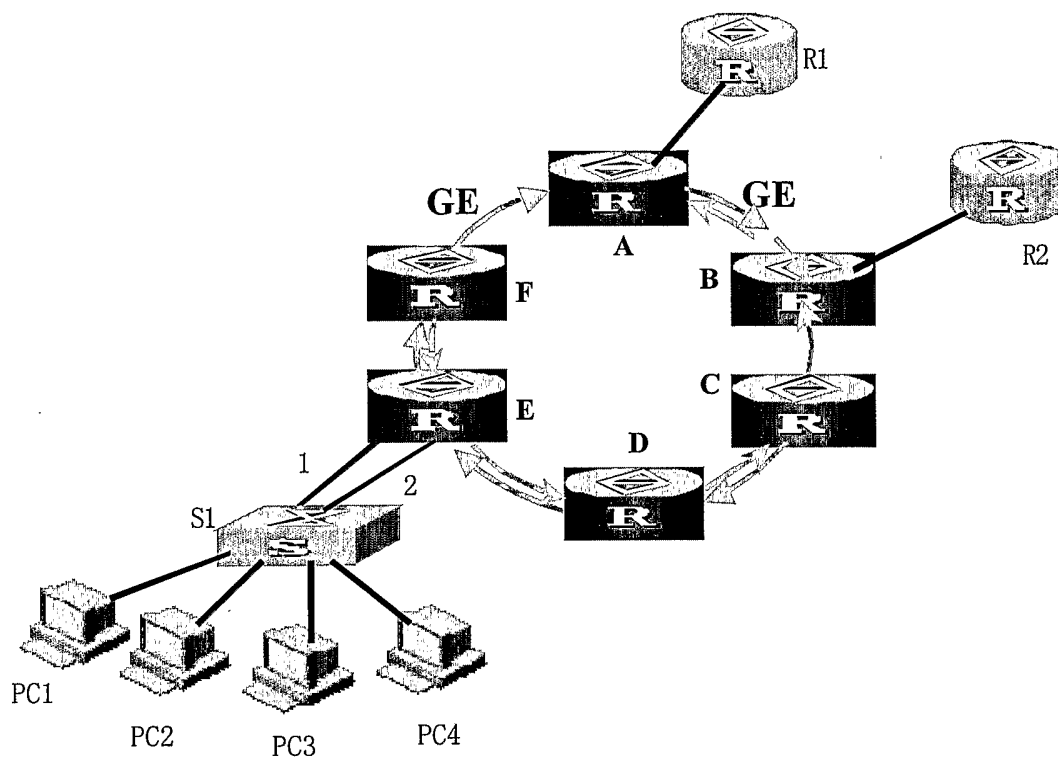


图 6

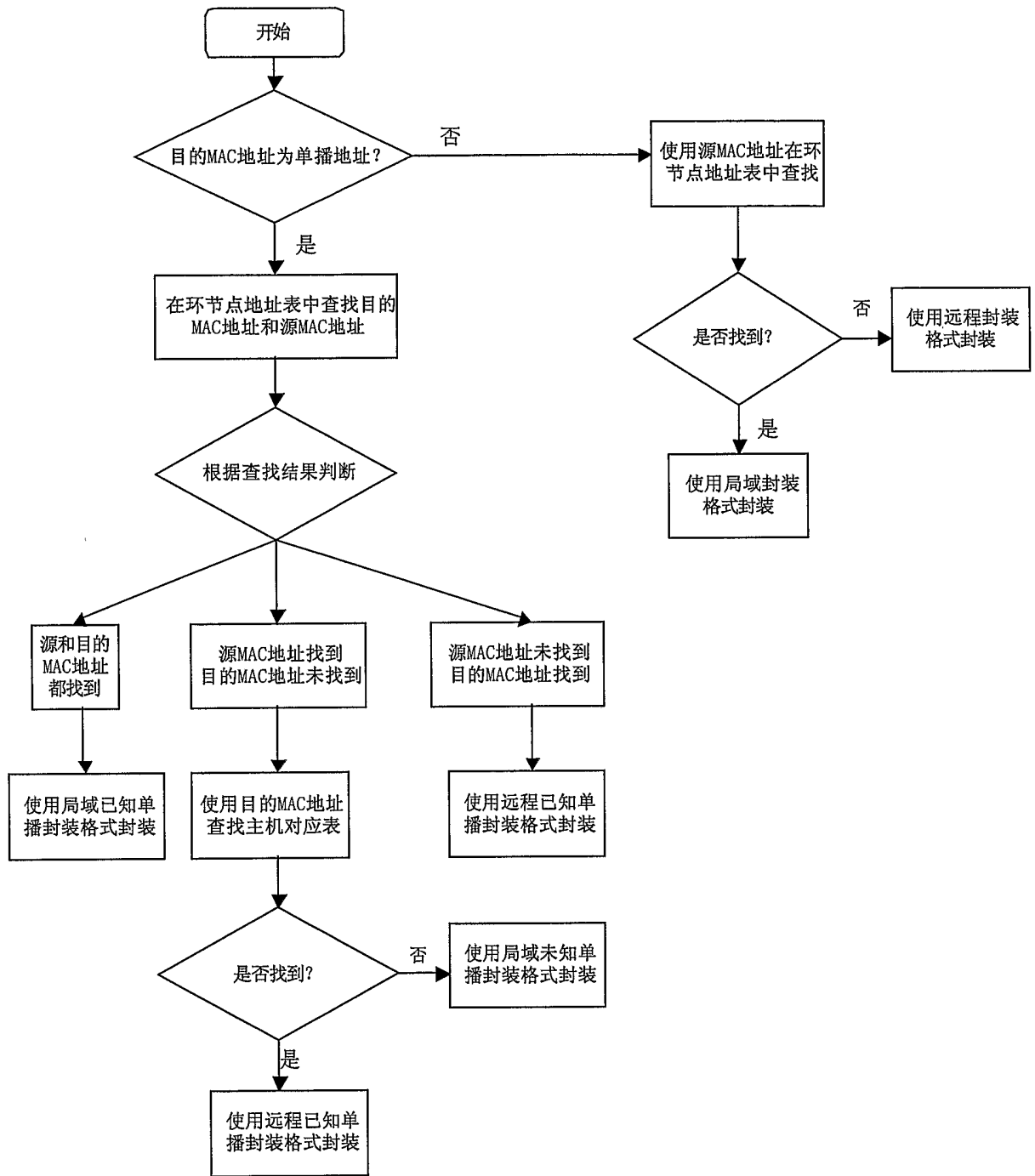


图 7

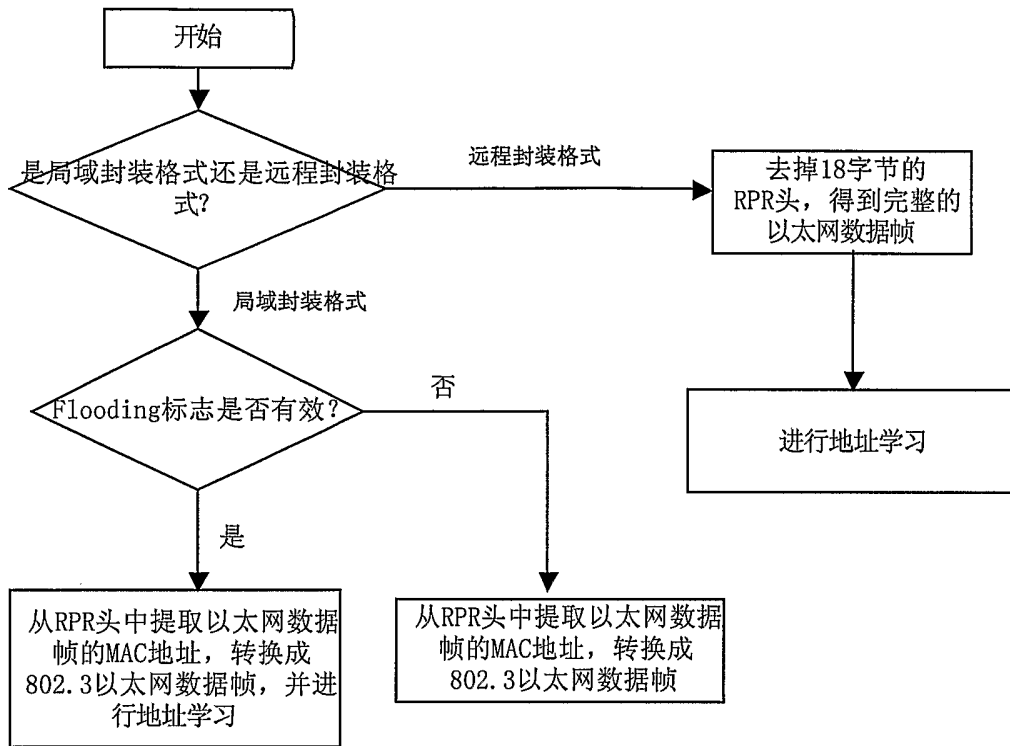


图 8

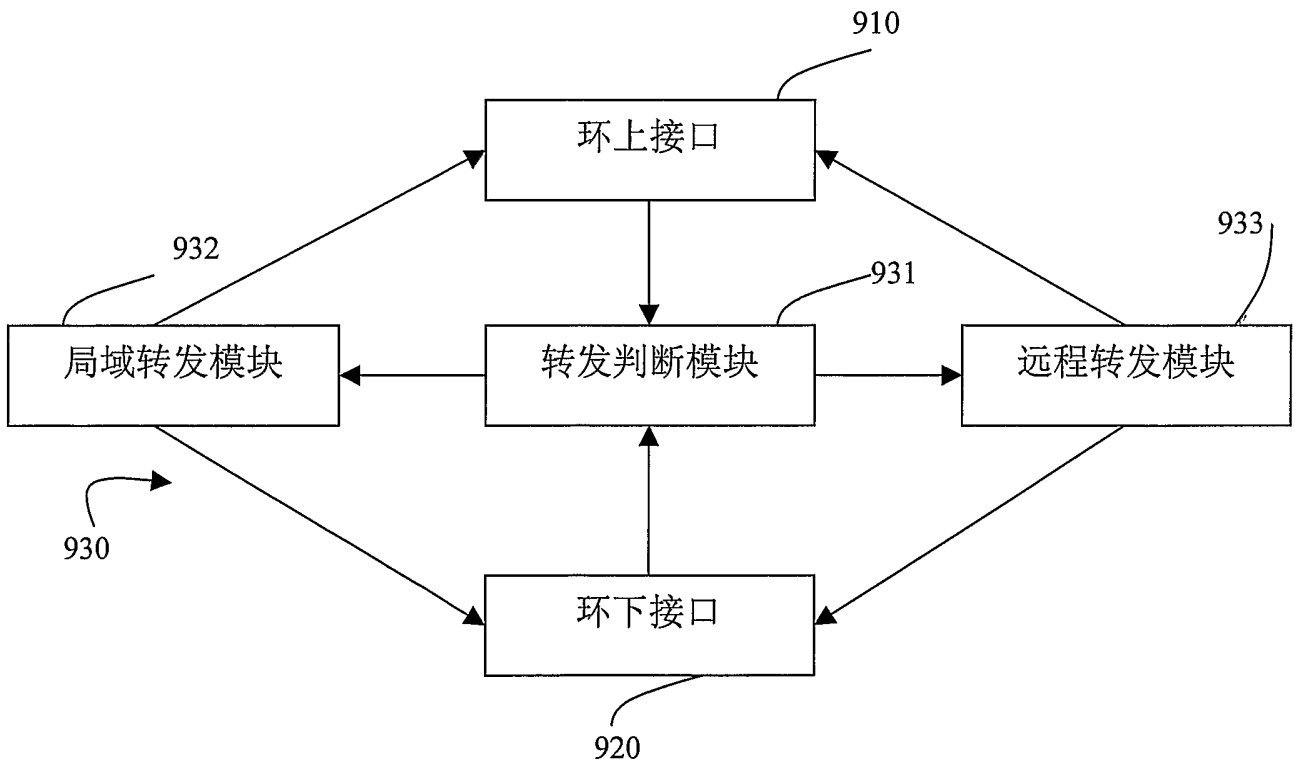



图 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2005/002087

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>  <p style="text-align: center;">See extra sheet</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  <p style="text-align: center;">H04L 12/56(2006.01) H04L 12/46(2006.01) H04Q(2006.01)</p> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  <p style="text-align: center;">EPODOC,WPI,PAJ,CNPAT,CNKI(RPR,Ethernet,data, frame,encapsulate,MAC,address,search,forward,source,destination,unicast,multicast</p>				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US20040170184A1, (FUJITSU LTD) 02.SEP.2004 (02.09.04) , See the whole document	1-25		
A	US2003074469 A1, (ALCATEL) 17.APR.2003 (17.04.03) , See the whole document	1-25		
A	WO2004036836 A1 20040429, (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 29.APR.2004 (29.04.04) , See the whole document	1-25		
A	CN1581789 A, (ZHONGXING COMMUNICATION CO LTD SHENZHEN) 16.FEB.2005 (16.02.05) , See the whole document	1-25		
A	WO2005027427 A1 , (FUJITSU LTD) 24.MAR.2005 (24.03.05) ,See the whole document	21-25		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">           * Special categories of cited documents:            "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td style="width: 50%; border: none;">           "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "&amp;" document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 03.MAR.2006 (03.03.2006)	Date of mailing of the international search report <b>16 · MAR 2006 (16 · 03 · 2006)</b>			
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer  <div style="text-align: right;"></div> Telephone No. (86-10) 62084593			

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2005/002087

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US2004170184 A1	02.09.04	JP2004242194 A	26.08.04
US2003074469 A1	17.04.03	EP1303082 A2	16.04.03
WO2004036836 A1	29.04.04	CN1490987 A	21.04.04
		AU2003257800 A1	04.05.04
CN1581789 A	16.02.05	WO2005015836 A1	17.02.05
WO2005027427 A1	24.03.24	NONE	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2005/002087

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/56 (2006.01) i

H04L 12/46 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号  
PCT/CN2005/002087

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L 12/56(2006.01) H04L 12/46(2006.01) H04Q(2006.01)

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

EPODOC,WPI,PAJ,CNPAT,CNKI(RPR, 弹性分组环, 以太网, 数据帧, 封装, MAC 地址, 查找, 转发, 源, 目标, 单播, 组播, RPR,Ethernet,data frame,encapsulate,MAC,address,search,forward,source,destination,unicast,multicast)

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US20040170184A1, (FUJITSU LTD) 02.9 月 2004 (02.09.04), 全文	1-25
A	US2003074469 A1, (ALCATEL) 17.4 月 2003 (17.04.03), 全文	1-25
A	WO2004036836 A1 20040429, (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 29.4 月 2004 (29.04.04), 全文	1-25
A	CN1581789 A, (中兴通讯股份有限公司) 16.2 月 2005 (16.02.05), 全文	1-25
A	WO2005027427 A1, (FUJITSU LTD) 24.3 月 2005 (24.03.05), 全文	21-25

其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“B” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期  
03.3 月 2006 (03.03.2006)

国际检索报告邮寄日期  
16.3 月 2006 (16.03.2006)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区衙门桥西土城路 6 号 100088  
传真号: (86-10)62019451

授权官员

雷敏

电话号码: (86-10) 62084593





国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2005/002087

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2004170184 A1	02.09.04	JP2004242194 A	26.08.04
US2003074469 A1	17.04.03	EP1303082 A2	16.04.03
WO2004036836 A1	29.04.04	CN1490987 A	21.04.04
		AU2003257800 A1	04.05.04
CN1581789 A	16.02.05	WO2005015836 A1	17.02.05
WO2005027427 A1	24.03.24	无	

主题的分类

H04L 12/56 (2006.01) i

H04L 12/46 (2006.01) i