

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610063002.0

[51] Int. Cl.

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/44 (2006.01)

[43] 公开日 2008年4月2日

[11] 公开号 CN 101155179A

[22] 申请日 2006.9.30

[21] 申请号 200610063002.0

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

[72] 发明人 管红光

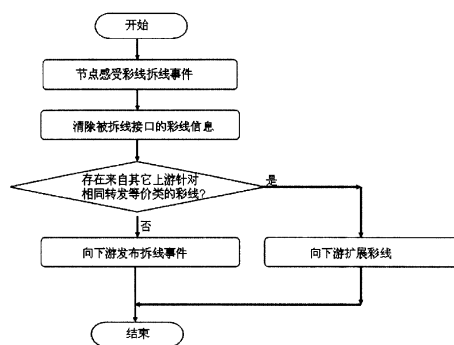
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

一种多协议标签交换中环路拆除的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种多协议标签交换中环路拆除的方法。该方法包括：如果当前节点感受到彩线绕回事件，则判断所述彩线的上游接口是否为滞留状态，如果是则禁止在该上游接口发布彩线绕回消息，如果否则在该上游接口继续发布彩线绕回消息并发送标签映射；如果当前节点感受到彩线拆除事件，则清除所述彩线的上游接口的彩线信息，判断节点是否接收过其它相同业务的彩线，如果有则在所述彩线的下游接口扩展新的彩线，否则在所述彩线的下游接口继续发布彩线拆除消息。采用本发明的方案避免了多余 LSP 的建立，同时允许节点在存在针对被拆除彩线相同转发等价类的其它彩线的时候，确保该节点其它的上游节点能正常得到绕回的彩线和标签映射消息而不成为死角。



1、一种多协议标签交换中环路拆除的方法，其特征在于，所述方法包括：

如果当前节点感受到彩线绕回事件，则判断所述彩线的上游接口是否为滞留状态，如果是则禁止在该上游接口发布彩线绕回消息，如果否则在该上游接口继续发布彩线绕回消息并发送标签映射；

如果当前节点感受到彩线拆除事件，则清除所述彩线的上游接口的彩线信息，判断节点是否接收过其它相同业务的彩线，如果有则在所述彩线的下游接口扩展新的彩线，否则在所述彩线的下游接口继续发布彩线拆除消息。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：所述当前节点感受彩线绕回事件具体为：

当前节点接收到彩线绕回消息，确定发生彩线绕回事件；或

当前节点接收到彩线拆除消息，确定发生彩线拆除事件。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，如果在上游接口接收到彩线绕回消息，设置该上游接口彩线颜色为透明。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果在上游接口接收到彩线绕回消息，在所述下游接口继续发布绕回消息后，设置所述下游接口彩线颜色为透明。

一种多协议标签交换中环路拆除的方法

技术领域

本发明涉及网络通信技术领域，尤其涉及一种多协议标签交换中环路拆除的方法。

背景技术

多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching, MPLS）中标签交换路径（Label Switched Path, LSP）的建立是通过逐跳路由并交换信令信息，即标签请求与标签映射实现的。为了避免 LSP 环路，在建立 LSP 时需确保标签发布信令消息是在一条无环路径上传送。

RFC3063 给出了一种称为彩线法的 MPLS 控制平面环路检测和避免方法。如图 1 所示的网络拓扑，入节点 R1 向出节点 R5 发起建立 LSP，在 R1 向下游节点 R2 发送标签请求时扩展一条具有全局唯一颜色的彩线，同时携带跳数计数传送给下游节点 R2；这个处理过程会被 R2→R3→R4 上每一个节点重复直至 R5。如果由于某种原因，如错误配置或网络拓扑震荡等，节点 R4 的下游节点发生变化，由原来的 R5 变成 R8，则由 R1 发出的彩线以及由 R1 发起的标签请求信令消息最终会经节点 R7 和 R6 回到 R1，于是 R1 就检测到此时控制平面存在路由环路，此时 R1 成为环回交叉点。

在 R1 检测到环路的时候，R1 标识彩线环回的接口为 stalled 状态，这样从该状态接口到达的任何彩线将不会被继续扩展，而且从该状态接口到达的任何标签请求信令也不会被继续扩展。此外，R1 检测到环路会扩展另外一条全局唯一颜色的彩线，同时将跳数计数标识为最大值（即 255）传送给下游，该彩线将被拷贝到环路 R1→R2→R3→R4→R8→R7→R6→R1 的每一个节点上，

因此这条控制平面上的环路就被标识出来了。整个 LSP 建立处理被滞留在 stalled 接口上从而避免了数据平面上 LSP 环路的产生。

如果节点 R4 的下一跳节点从节点 R8 变为 R5。此时 R4 向 R8 发送拆除彩线的指示，然后 R4 向 R5 扩展彩线。由于 R5 是 LSP 的出口节点，R5 会向其上游节点 R4 绕回接收到的彩线，这个处理被 R4→R3→R2 上每一节点重复直至 R1。R4 向 R8 发送拆除彩线的指示，拆除 R4→R8 的彩线，这个处理会被 R8→R9→R6 上每一个节点重复直至 R1。彩线绕回指示信息是包含在标签分配消息中向上游传送的，彩线拆除指示信息是包含在 MPLS LSP 清除消息中向下游传送的。

如果彩线绕回消息比彩线拆除消息先到达 R1，那么 R1 就会向 R6 继续绕回彩线，这样的处理同样会被 R6→R7→R8 上的每一个节点重复直到到达一个已完成拆除处理的节点，不失一般性在这里假设为节点 R7，于是至少一段数据平面上多余的 LSP 即 R7→R6→R1 就产生了，无论是网络资源利用率还是从数据业务受控传输的角度来看这段多余的而且不希望出现的 LSP 是必须被清除的。

正常情况下，当彩线绕回消息到达节点 R7 时，由于 R7 在标签请求路径上的上游已经不存在，R7 触发一个标签释放消息，将该标签释放消息传送给 R6 并拆除彩线，R6 重复这个过程直至 R1。由于 R1 是 LSP 的起始点，标签释放消息的传送将在节点 R1 上终止，于是清除了这段多余的 LSP。

现有技术存在的缺点是：

首先，如果在环回路径上存在支持等价多路径（Equal Cost Multiple Path, ECMP）处理的节点，就存在产生环回 LSP 的风险。如图 2 所示，假设第一入口节点 R1 与第二入口节点 R6 都向出口节点 R5 发起建立 LSP，即多点到点（Multi-Point-to-Point, MP2P）的 LSP，其中节点 R3 支持 ECMP。在朝向 R5 方向上，节点 R3 的下游节点为 R4，R7 的下游节点为 R8，R8 的下游节

点为 R3, R4 的下游节点为 R5。如果由于某种原因, 如错误配置或网络拓扑震荡等, 支持 ECMP 的阶段 R3 在朝向 R5 的方向增加一个下游节点 R7, 同时节点 R4 的下游节点发生变化, 由原来的 R5 变成 R9, 则 R1 扩展出的彩线将会与 R6 扩展出的彩线在 R8 处合并。如果 R6 扩展出的彩线先到达 R8, 由节点 R3 进行 ECMP 处理而回到 R7; R1 扩展出的彩线后续到达 R8, 在 R8 处按照 RFC3063 的规定改变颜色, 即由 R8 扩展一个彩线经由 R3 到达 R4 并在 R8 处环回。

如果 R4 的下游节点由 R9 恢复成 R5, 那么 R4 会向 R9 发布彩线拆除消息然后继续向 R5 扩展彩线, R5 会向 R4 发布彩线绕回消息。如果绕回消息比拆除消息先到达节点 R8, R8→R9 这一段多余的 LSP 会被拆除, 但是 R7→R3 这段多余的 LSP 无法被拆除, 导致 R3→R8→R7→R3 这一条环回 LSP 将被最终建立起来, 从而出现两条期望的 LSP, 即 R1→R2→R3→R4→R5 与 R6→R7→R8→R3→R4→R5 与一条绝不期望出现的 LSP 环即 R1→R2→R3→R7→R8→R3。

发明内容

本发明实施例的目的是多协议标签交换中环路拆除冲突, 是通过以下技术方案实现的:

本发明提供了一种多协议标签交换中环路拆除的方法, 所述方法包括:

如果当前节点感受到彩线绕回事件, 则判断所述彩线的上游接口是否为滞留状态, 如果是则禁止在该上游接口发布彩线绕回消息, 如果否则在该上游接口继续发布彩线绕回消息并发送标签映射;

如果当前节点感受到彩线拆除事件, 则清除所述彩线的上游接口的彩线信息, 判断节点是否接收过其它相同业务的彩线, 如果有则在所述彩线的下游接口扩展新的彩线, 否则在所述彩线的下游接口继续发布彩线拆除消息。

其中, 如果在上游接口接收到彩线绕回消息, 设置该上游接口彩线颜色

为透明；如果在上游接口接收到彩线绕回消息，在所述下游接口继续发布绕回消息后，设置所述下游接口彩线颜色为透明。

由上述本发明实施例提供的技术方案可以看出，与现有技术方案相比，本发明在滞留状态的上游接口上滞留了彩线绕回与标签映射的继续扩散，避免了多余LSP的建立，同时允许节点在存在针对被拆除彩线相同转发等价类的其它彩线的时候，继续向下游扩展彩线就确保了该节点其它的上游节点能正常得到绕回的彩线和标签映射消息而不成为死角。

附图说明

图1为使用彩线法实现MPLS控制平面环路检测与避免示例的网络拓扑；

图2为ECMP导致彩线法建立环回LSP示例的网络拓扑；

图3为彩线法应用示例网络拓扑；

图4为现有技术节点上彩线绕回处理流程图；

图5为现有技术节点上彩线拆除处理；

图6为本发明实施例的彩线绕回处理流程图；

图7为本发明实施例的彩线拆除处理流程图。

具体实施方式

鉴于上述现有技术所存在的问题，本发明的核心思想是：当节点感受到彩线绕回事件即从上游邻居节点收到彩线绕回消息时，如果对应该彩线的上游接口状态为滞留状态（即“stalled”状态），则禁止从该接口向上游邻居节点发布彩线绕回消息，如果对应该彩线的上游接口状态为非“stalled”状态，则经由该接口向上游邻居节点发布彩线绕回消息；当节点感受到拆除彩线事件即从上游邻居节点收到彩线拆除消息时，先清除接收该彩线拆除消息的接口上的对应彩线信息，然后判断节点是否接收过来自其它上游邻居节点

针对相同的转发等价类的彩线，如果不存在针对相同转发等价类的来自其它上游邻居节点的彩线就继续向该彩线对应的转发等价类的下游邻居节点发布彩线拆除消息，否则就向该彩线对应的转发等价类的下游邻居节点扩展其它彩线。

根据本发明的思想，参见图6所示的节点对彩线绕回处理流程图，拓扑网络中的标签交换路由器（Label Switched Router, LSR）对彩线绕回处理包括如下步骤：

步骤601：节点感受到发生彩线绕回事件；

步骤602：节点将接收绕回彩线的接口的颜色设置为透明；

步骤603：判断上游接口的彩线状态是否为“stalled”状态，是则执行步骤606，否则执行步骤604；

步骤604：向上游节点绕回彩线并发送标签映射；

步骤605：设置绕回彩线接口的颜色为透明；

步骤606：判断节点上所有上游接口是否已处理完，是则结束流程，否则返回步骤603。

根据本发明的思想，参见图7所示的节点对彩线拆除处理流程图，拓扑网络中的标签交换路由器，对彩线拆除处理包括如下步骤：

步骤701：节点感受彩线拆除事件；

步骤702：清除被拆线接口的彩线信息；

步骤703：判断节点是否接收过来自其它上游的彩线，如果是则执行步骤704，如果否则执行步骤706；

步骤704：判断节点是否存在针对相同转发等价类的其它彩线，如果不存在则执行步骤707，如果存在则向下扩展彩线，然后执行步骤707；

步骤706：向下发送拆除事件；

步骤707：结束流程。

为对本发明有进一步理解，下面结合附图对本发明所述的方法作进一步说明。

在本发明的第一实施例中，参见图1的网络拓扑图，图1中的节点为标签交换路由器，其拓扑网络中的所有节点都不支持ECMP。入节点R1试图向出节点R5建立一条R1→R2→R3→R4→R5的LSP，但是中间节点R4因出现错误使得R4认为到达R5必须经由R8，由R1发出的彩线将沿着R1→R2→R3→R4→R8→R7→R6→R1的路径回到了建立路径的发起点R1，R1检测到MPLS控制平面存在环路，此时在R1上与R6相连链路的接口会被标识为“stalled”状态。

一旦中间节点R4使用新的下一跳节点R5，则R4会向旧的下一跳节点R8发送彩线拆线消息然后向新的下一跳节点R5扩展彩线。R5在收到来自R4扩展的彩线后检测到自己就是LSP的出口节点，这就意味着来自入口节点R1的LSP建立请求消息成功地通过无环路路径到达了出口节点R5，R5会启动彩线绕回与标签映射处理，向上游返回应答消息以绕回彩线并为上游节点R4分配MPLS标签。根据本发明对彩线绕回处理的方法，R4对彩线绕回处理包括如下步骤：

节点R4接收到来自其下游邻居节点R5的标签分配消息(如LDP协议的标签映射消息或者RSVP-TE协议的Resv消息)即感受到彩线绕回事件；

节点R4将接收彩线绕回消息的接口对应的彩线颜色设置为透明；

判断上游接口即与R3相连链路的对应相同转发等价类的彩线接口状态为非“stalled”状态，于是向上游节点R3继续发布彩线绕回消息；

设置与R3相连接口的彩线颜色为透明；

由于此时R4上只有一个上游接口所以结束流程。

这个行为会在上游节点R3、R2和R1上重复，于是一条R1→R2→R3→R4→R5的LSP被成功地无环路地建立起来了。

相应的，根据本发明对彩线拆除处理的方法，拓扑网络中的LSR，不失一般性，R8对拆除事件的处理包括如下步骤：

R8接收到来自其上游邻居节点R4的彩线拆除消息，则感受到拆除事件；

R8拆除由其上游LSR即R4扩展给它的彩线，然后清除针对该LSP的上游邻居节点R4的信息，并向其下游继续发布彩线拆线指示。这个行为会在下游节点R7、R6和R1上重复，其中R1是该LSP的入口节点，因此R1不会向其下游节点R2发布彩线拆线指示。

根据本发明所采用的环路恢复的方法，包括如下两种情况。

如果在收到来自其下游节点R2的彩线绕回消息之前，R1已经从R6收到了彩线拆线消息，那么来自R2的彩线绕回消息将终止于R1，因为R1在收到彩线拆线消息的时候已经清除了针对该LSP的上游邻居节点信息。

如果收到来自其上游节点R6的彩线拆线消息之前，R1已经从R2收到彩线绕回消息，那么来自R2的彩线绕回消息也将终止于R1，因为R1和上游邻居节点R6之间链路的接口针对同一个转发等价类的彩线已经被标记为“stalled”状态。

可以看到根据本发明提供的方法，无论哪种情况都不会产生多余的LSP或者LSP段，因为彩线绕回消息不会越过被标识为“stalled”状态的接口。

在本发明的第二实施例中，参见图2的网络拓扑图，图2中的节点为标签交换路由器，其与图1所示拓扑的区别在于包含支持ECMP的节点R3。R1试图建立一条R1→R2→R3→R4→R5的LSP，R6试图建立一条R6→R7→R8→R3→R4→R5的LSP。由于R3支持ECMP，具体的说就是在R3上使用R4和R7作为通向R5的路由的下一跳节点(其中使用R7作为通向R5的路由的下一跳节点是一个错误)，同时R4因出现错误或网络震荡使用R9作为通向R5的路由的下一跳节点。因此，由R6针对该LSP发出的彩线将沿着R6→R7→R8→R3的路径回到了R7，由R1针对该LSP发出的彩线将沿着R1→R2→R3→R4→R9→R8→R3的路径回到了R3，于是就检测到存在两个环路，此时在R7上与R3相连链路的彩线接口会被标识为

“stalled”状态，在R3上与R8相连链路的彩线接口会被标识为“stalled”状态。其中，由R1和R6发起的LSP针对的是同一个转发等价类即都是目的指向R5的LSP，这意味着它们在同一个节点上使用相同的彩线来标识信令路径和检测环路。

一旦R4使用R5作为通向R5的路由的新的下一跳节点，那么R4会向旧的下一跳节点即R9发布彩线拆线消息然后向新的下一跳节点R5扩展彩线。R5在收到来自R4扩展的彩线后检测到自己就是LSP的出口节点，这就意味着来自入口节点R1的LSP建立请求消息成功地通过无环路路径到达了出口节点R5，R5会启动彩线绕回与标签映射处理，向上游返回应答消息以绕回彩线并为上游节点R4分配MPLS标签。根据本发明对彩线绕回处理的方法，由于R1、R2、R4~R9都不支持ECMP，其对绕回彩线的处理与本发明第一实施例中各节点的处理方法一样，而R3由于支持ECMP，R3对绕回彩线的处理包括：

节点R3接收到R4的绕回处理消息，将与R4相连的彩线接口颜色设置为透明；

R3向上游绕回彩线：由于R3有两个上游接口，即与R2相连的彩线接口和与R8相连的彩线接口，因此需要对这两个端口分别进行处理：判断与R2相连的彩线接口为非“stalled”状态，于是向上游节点R2绕回彩线并将与R2相连的彩线接口颜色设为透明；判断与R8相连的彩线接口为“stalled”状态，于是将彩线滞留在该彩线接口。

经过一段时间后，一条R1→R2→R3→R4→R5的无环路LSP被成功地建立起来了；由于彩线绕回和标签分配指示不会扩散到上游节点R8上，因此避免建立R3→R8→R7→R3的LSP环，从而解决了由于ECMP导致建立LSP环的问题。但是需要提醒注意的是，此时导致环回路径R3→R7→R8→R3的根本原因即R3采用R7作为通向R5的下一跳节点没有消失，故环回路径R3→R7→R8→R3仍然存在。

相应的，根据本发明对彩线拆除处理的方法，拓扑网路中节点对拆除事件的处理包括如下步骤：

R9从其上游邻居节点R4接收到彩线拆线消息，拆除其上游邻居节点R4扩展给它的彩线，然后清除针对该LSP的上游邻居节点信息，并向其下游邻居节点R8继续发布彩线拆线指示。

这个行为会在下游节点R8上重复，R8判断出接收过来自上游节点R7针对相同转发等价类的彩线，因此不会向其下游节点R3发布彩线拆线指示，相反会向下游节点R7扩展彩线。

在本发明的第三实施例中，参见图3的网络拓扑图。如图3所示，R1试图建立一条R1→R2→R3→R4→R5的LSP，但是R4因出现错误使用R7作为通向R5的路由的下一跳节点，由R1针对该LSP发出的彩线将沿着R1→R2→R3→R4→R7→R6→R2的路径回到了R2，于是就检测到MPLS控制平面存在环路，此时在R2上与R6相连链路的彩线接口会被标识为“stalled”状态。

一旦R4使用R5作为通向R5的路由的新的下一跳节点，那么R4会向旧的下一跳节点即R7发布彩线拆线指示同时向新的下一跳节点R5扩展彩线。

R5在收到来自R4扩展的彩线后检测到自己就是LSP的出口节点，这就意味着来自入口节点R1的LSP建立请求消息成功地通过无环路路径到达了出口节点R5，R5会向上游绕回彩线并为上游节点分配MPLS标签，这个行为会在上游节点R4、R3、R2和R1上重复，于是一条R1→R2→R3→R4→R5的无环路LSP被成功地建立起来了。

R7接收到R4发送的彩线拆线消息，会拆除由其上游邻居节点R4扩展给它的彩线，然后清除针对该LSP的上游邻居节点信息，并向其下游继续发布彩线拆线消息。此时如果R6与R7之间的链路失效，R6成为一个叶子节点，R6也无法收到来自R7的彩线拆线消息。

由于R6无法收到来自R7的彩线拆线消息，那么R2也无法从R6收到彩线拆

线消息。即便这样，来自R3的彩线绕回消息也不会被R2发布到其上游邻居节点R6，因为R2上和R6之间链路的接口已经被标记为“stalled”状态，不会产生多余的LSP或者LSP段，彩线绕回消息不会经由被标识为“stalled”状态的接口转发给其上游邻居。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

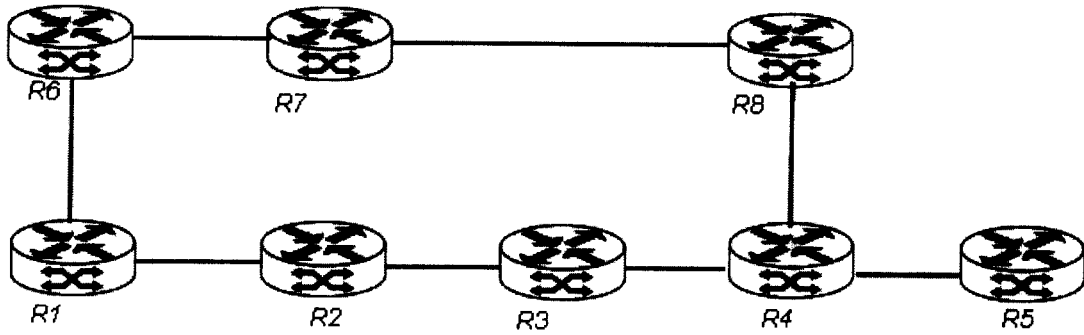


图 1

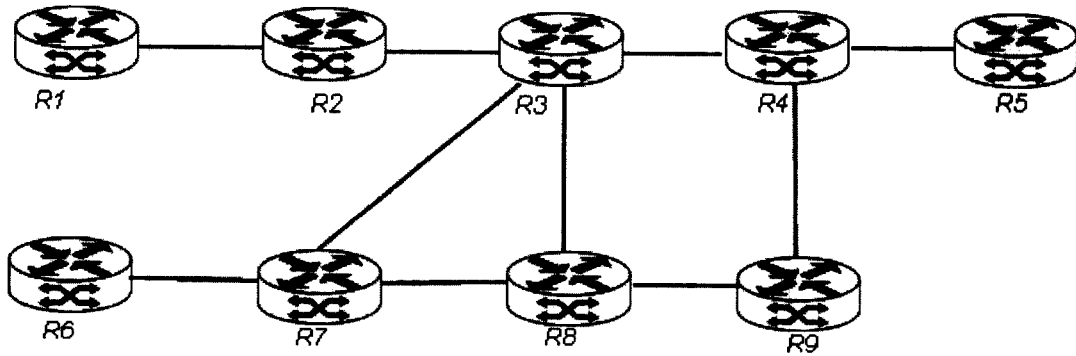


图 2

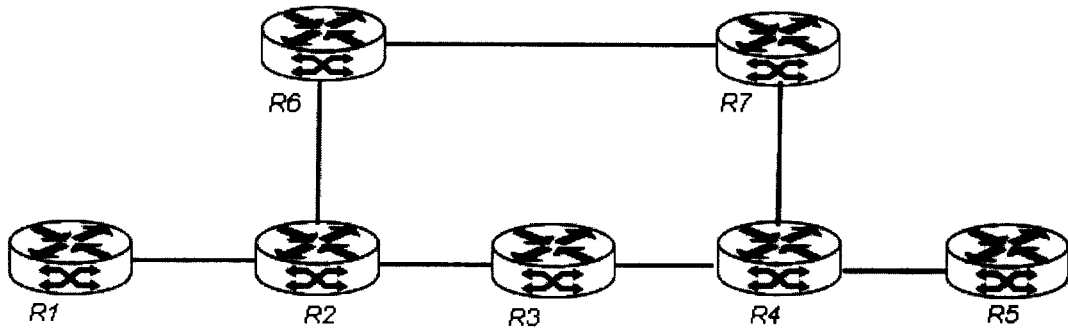


图 3

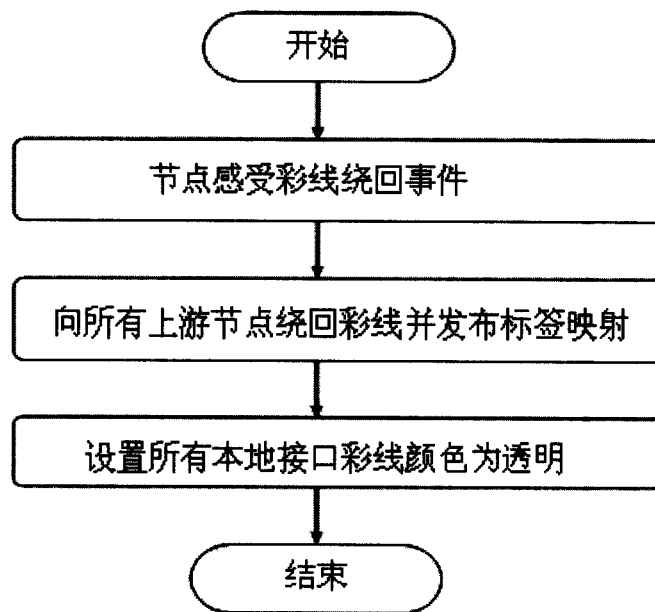


图 4

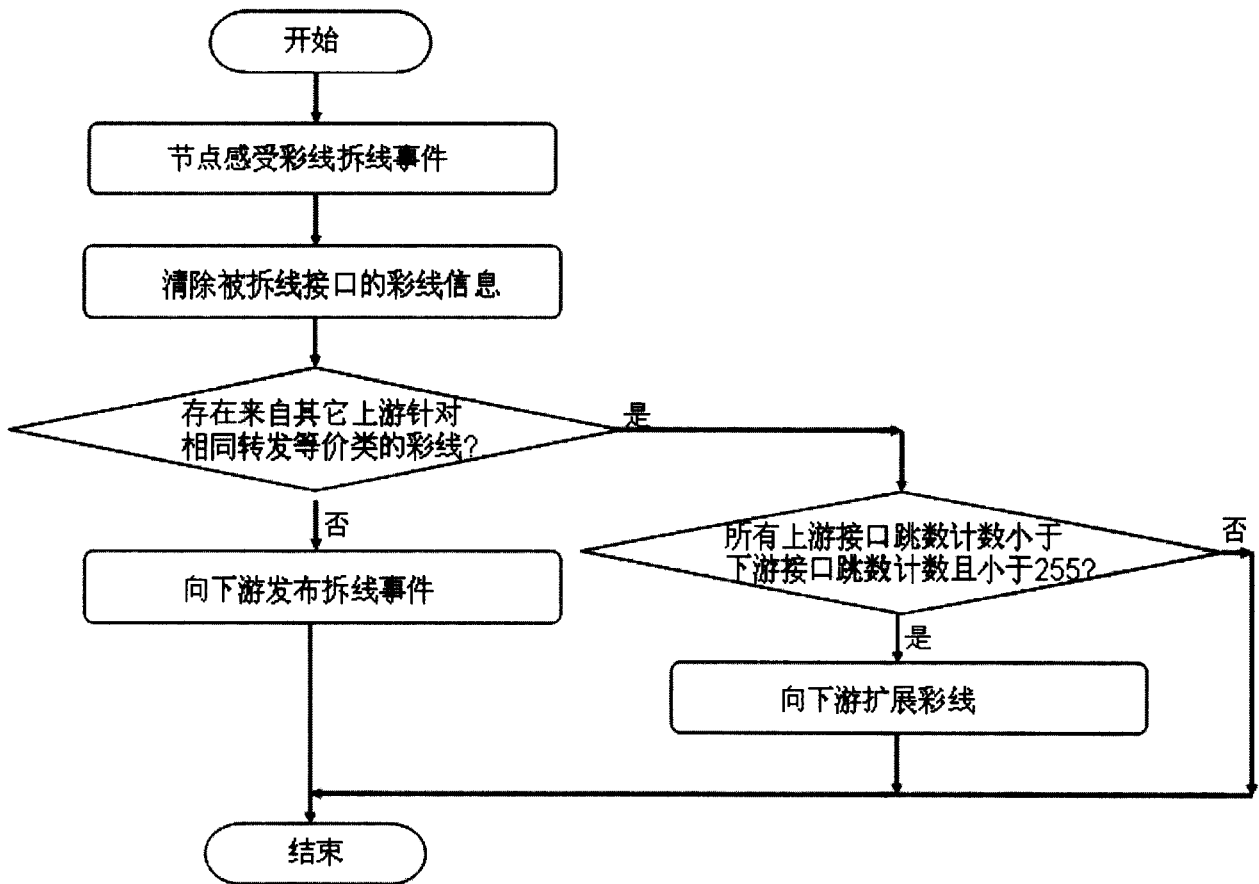


图 5

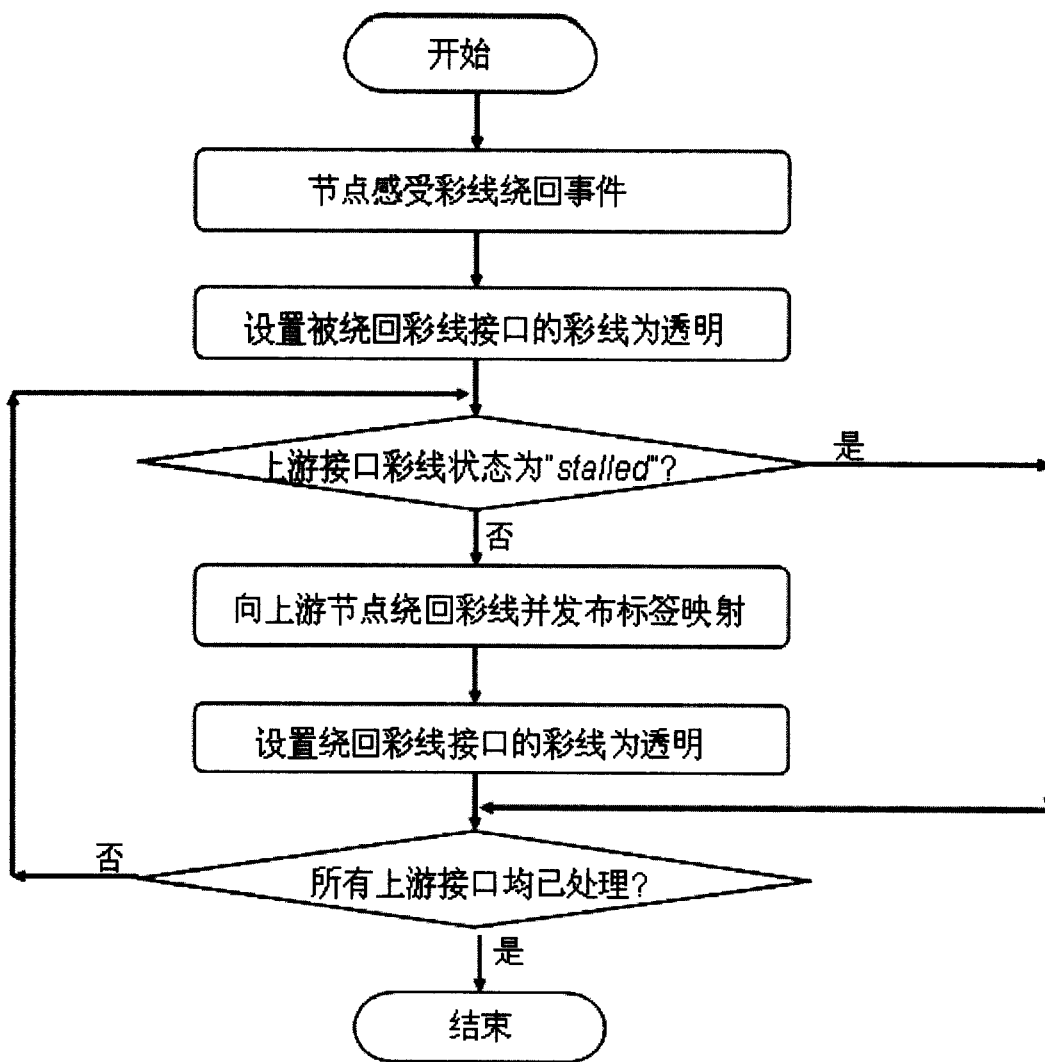


图 6

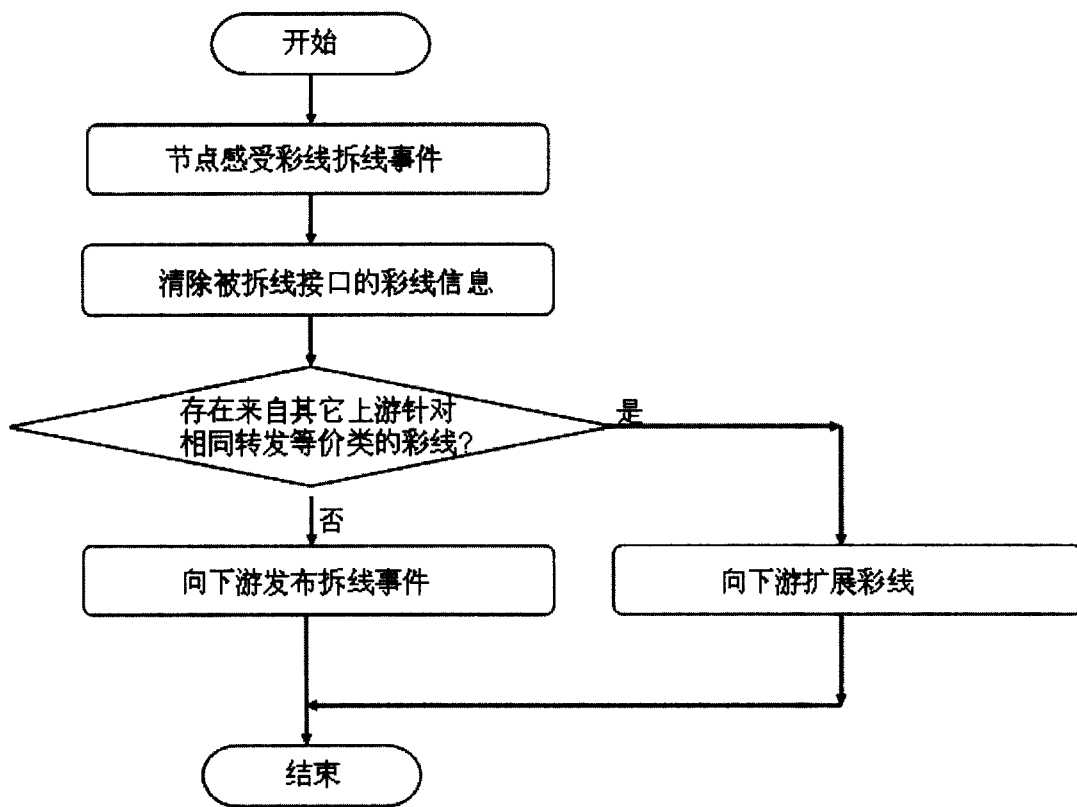


图 7