



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101087207 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200610092914.0

00. 2001, 1-9.

(22) 申请日 2006.06.09

审查员 郑晓双

(73) 专利权人 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 高建华 李丹

(51) Int. Cl.

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/54 (2006.01)

(56) 对比文件

US 20050259570 A1, 2005.11.24, 全文.

CN 1567844 A, 2005.01.19, 说明书第2页第
2段至第4页第7段, 图1-2.

CN 1492601 A, 2004.04.28, 权利要求1, 说
明书第3页第1行至第4页第4行, 图1.

E. Tempest. RSVP-TE Failure Recovery
(Resynchronization after Failure).
draft-tempest-mpls-ccamp-rsvp-resync-

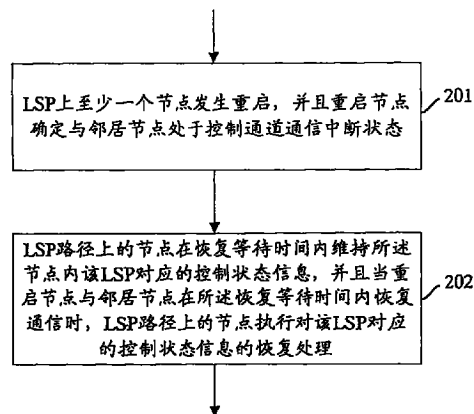
权利要求书 6 页 说明书 18 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种多节点通信故障的处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多节点通信故障的处理方法, 该方法包括: A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启, 重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态; B. LSP 路径上的节点在恢复等待时间内维持所述节点内该 LSP 对应的控制状态信息, 并且当所述重启节点与邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时, LSP 路径上的节点对该 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。应用本发明, 能够在 LSP 路径上多个节点出现通信故障时, 可靠地恢复该 LSP。



1. 一种多节点通信故障的处理方法,其特征在于,该方法包括:

A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消息恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送通信中断故障信息;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述通信中断故障信息后,按照恢复等待时间计时;

B. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点停止计时。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述邻居节点为所述重启节点的下游节点,则所述步骤 B 包括:

B11. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息;

B12. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点,如果是,则执行步骤 B13,否则,执行步骤 B14;

B13. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复应答消息;所述重启节点根据接收到的恢复应答消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,并且沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点;

B14. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复或者同步,进入正常刷新处理;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B11 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点维持 RSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点在自身重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息。

5. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述邻居节点为所述重启节点的上游节点,则所述步骤 B 包括:

B21. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息;

B22. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 上的源节

点,如果是,则执行步骤 B23,否则,执行步骤 B24;

B23. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 和预留状态块 RSB 控制状态信息,并且沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向逐跳将恢复应答消息发送给所述源节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理;

B24. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息,根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B21 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点维持 PSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息。

7. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,预先设置将所述恢复等待时间作为计时的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

10. 一种多节点通信故障的处理方法,其特征在于,该方法包括:

A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消息恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时;

B. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收所述重启节点发送的通信中断故障信息,在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居

节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述重启节点停止计时。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述邻居节点为所述重启节点的下游节点,则所述步骤 B 包括:

B11. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点根据所述通信中断故障信息,通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息;

B12. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点,如果是,则执行步骤 B13,否则,执行步骤 B14;

B13. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复应答消息;所述重启节点根据接收到的恢复应答消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,并且沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点;

B14. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复或者同步,进入正常刷新处理;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B11 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点维持 RSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息。

14. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述邻居节点为所述重启节点的上游节点,则所述步骤 B 包括:

B21. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点根据所述通信中断故障信息,通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息;

B22. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 上的源节点,如果是,则执行步骤 B23,否则,执行步骤 B24;

B23. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 和预留状态块 RSB 控制状态信息,并且沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向逐跳将恢复应答消息发送给所述源节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理;

B24. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息,根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消

息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B21 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点维持 PSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息。

16. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,预先设置将所述恢复等待时间作为计时的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

17. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

18. 如权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

19. 一种多节点通信故障的处理方法,其特征在于,该方法包括:

A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态,所述邻居节点为所述重启节点的下游节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时;

B. 所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;所述重启节点向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送恢复应答消息;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述恢复应答消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新处理;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述重启节点停止计时。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 包括:

B31. 所述重启节点根据上游方向节点发来的恢复消息以及自身保存的传送平面信息,在自身创建的所述 LSP 对应的预留状态块 RSB,通过自刷新处理来维持所述 RSB 中的控制状态信息,并且所述重启节点构造恢复应答消息,发送给所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点;

B32. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点根据接收到的恢复应答消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新;

B33. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信后,所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点,

如果是,则执行步骤 B34,否则,执行步骤 B35;

B34. 所述邻居节点恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复应答消息;接收到恢复应答消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,所述重启节点与所述邻居节点进入正常刷新处理;

B35. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复,进入正常刷新处理;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述重启节点;接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,并进入正常的刷新处理。

22. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,预先设置将所述恢复等待时间作为计时时间的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

23. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

24. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

25. 一种多节点通信故障的处理方法,其特征在于,该方法包括:

A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态,所述邻居节点为所述重启节点的上游节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时;

B. 所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;所述重启节点向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送恢复消息;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述恢复消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新处理;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

26. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述重启节点停止计时。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 包括:

B41. 所述重启节点根据下游方向节点发来的恢复消息以及自身保存的传送平面信息,在自身创建的所述 LSP 对应的路径状态块 PSB,通过自刷新处理来维持所述 PSB 中的控制状态信息,并且所述重启节点构造恢复消息,发送给所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;

B42. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点根据接收到的恢复消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行同步,并向所述重启节点方向逐跳发送恢

复应答消息,收到恢复应答消息的节点恢复自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理;

B43. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信后,所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的源节点,如果是,则执行步骤 B44,否则,执行步骤 B45;

B44. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复或同步自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复消息;接收到恢复消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述邻居节点发送恢复应答消息;收到恢复应答消息的所述邻居节点恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理;

B45. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息,根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复消息;接收到恢复消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述邻居节点发送恢复应答消息;收到恢复应答消息的所述邻居节点恢复或同步自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理;所述邻居节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

28. 如权利要求 26 所述的方法,其特征在于,预先设置将所述恢复等待时间作为计时的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

29. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

30. 如权利要求 25 所述的方法,其特征在于,所述步骤 B 中的所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

一种多节点通信故障的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通用多协议标签交换 (GMPLS) 技术,尤其涉及 GMPLS 中多节点通信故障的处理方法。

背景技术

[0002] 目前,在互联网协议 (IP) 业务高速增长所产生的带宽需求以及波分复用技术所引入的新型带宽利用模式的双重驱动下,IP 业务的突发性和不确定性要求能够实现网络带宽的动态分配,而传统的静态光传输网难以满足动态分配的需求,因此智能光网络应运而生。智能光网络直接在光纤网络上引入了以 IP 为核心的智能控制技术,从而有效支持连接的动态建立与拆除,并且基于流量工程对网络资源进行合理的按需分配,能够提供良好的网络保护 / 恢复性能。

[0003] 智能光网络中引入了 GMPLS 控制平面,使得网络在发生故障时具有强大的生存能力,实现带宽的动态申请、释放和重新配置。简化了网络管理,提供了新的增值业务。基于 IP 的 GMPLS 信令协议在被运用到电信级光传输网络时,所面临的最大挑战是稳定性和安全性问题。为了最大程度地保证业务不被中断,任何控制平面的故障都不应该影响到传输平面已经建立的业务并导致业务中断。在实际应用中,无论控制平面中一个还是连续多个控制节点出现故障时,网络都必须对控制平面故障具备良好的隔离和恢复能力。在一点或连续多个控制节点失效并恢复后,失效前所建立的业务在控制节点相关的信令状态必须能够恢复正常。

[0004] 针对节点通信故障的处理,互联网工程任务组请求注解 (IETF RFC) 3473 中定义了带流量工程的资源预留协议 (RSVP-TE),对控制平面中节点的重启进行恢复处理。

[0005] 图 1 示出了现有的节点重启处理方法的流程图。参见图 1,该方法包括:

[0006] 在步骤 101 中,节点 B 掉电,节点 A 接收不到来自于节点 B 的 HELLO 消息。

[0007] 节点 A 和节点 B 为 GMPLS 控制平面上的两个节点,在节点 A 与节点 B 均处于正常状态时,通过互发 HELLO 消息来相互通告控制平面软件的运行状态,并且通过周期性地发送刷新消息,来对两节点中的控制状态信息进行刷新。在节点 B 发生掉电后,无法向节点 A 发送 HELLO 消息。

[0008] 在步骤 102 中,节点 A 启动恢复等待定时器 (Restart_Timer),进行自刷新。

[0009] 当存在同时经过节点 A 和节点 B 的标签交换路径 (LSP) 时,节点 A 确定接收不到来自于节点 B 的 HELLO 消息后,启动自身的恢复等待定时器。此后,节点 A 不会再周期性地向节点 B 发送对应于该 LSP 的刷新消息,而是通过维持与该 LSP 相关的控制状态信息来实现自刷新。换言之,节点 A 在接收不到来自于邻居节点 B 的周期性刷新消息时,在恢复等待定时器计时期间仍然保持该 LSP 对应的控制状态信息。如果在恢复等待定时器超时后仍未接收到邻居节点的刷新消息,则将未被刷新的 LSP 删除。

[0010] 更具体地说,对于正常运行的 LSP 而言,其上的每个节点均会接收到来自于上游节点的 Path 消息以及来自于下游节点的预留 (RESV) 消息,节点中会建立针对该 LSP 的路

径状态块 (PSB) 和预留状态块 (RSB), 分别用于保存 Path 消息和 RESV 消息中携带的控制状态信息, 例如标签值、带宽值、LSP 经过的路由信息等。节点根据自身 PSB 中的信息, 向其下游邻居节点发送 Path 消息, 根据 RSB 中的信息, 向其上游邻居节点发送 RESV 消息。由于节点发生掉电后无法向其上游邻居节点发送 RESV 消息、并且也无法向其下游邻居节点发送 Path 消息, 因此上游邻居节点中的 RSB 无法被周期刷新, 即节点 A 对自身中与节点 B 相关的 RSB 进行自刷新。

[0011] 在步骤 103 中, 节点 A 不断向节点 B 发送 HELLO 消息, 请求节点 B 应答。

[0012] 在步骤 104 ~ 105 中, 节点 B 上电重启, 启动恢复重启定时器 (Recovery_Timer), 并向节点 A 发送 HELLO 消息, 指明节点 B 已重启。

[0013] 节点 B 中恢复重启定时器的作用在于: 节点 B 要求其邻居节点在该恢复重启定时器超时之前, 完成所有经过节点 B 与节点 A 的 LSP 的控制状态信息的恢复。在恢复重启定时器超时后, 节点 B 删除未被恢复的 LSP。

[0014] HELLO 消息中通常包含源实例 (src-instance) 和目的实例 (dst-instance) 等信元。其中 src-instance 中填写有发送 HELLO 消息的节点在正常运行时统一的常数值, 该数值可以被掉电保存, 节点重启后在掉电保存值的基础上加 1; dst-instance 中填写有最近一次收到对端节点发来的 HELLO 消息中包含的 src-instance 值, 如果一直接收不到对端的 HELLO 消息, 或者重启后第一次发送 HELLO 消息, 该信元中的数值为 0。

[0015] 当节点发生掉电重启后, 在该节点所发送的 HELLO 消息中的 src-instance 值填写的是通信链路中断前的值 +1, dst-instance 值为 0; 当节点本身正常运行、但节点间通信链路中断时, 节点所发送的 HELLO 消息中的 src-instance 值等于通信链路中断前的值, 并且 dst-instance 值为 0。接收到 HELLO 消息的节点根据该消息中所携带的 src-instance 和 dst-instance 值的变化组合来确定邻居节点是发生了重启还是仅仅发生了通讯链路中断。

[0016] 在步骤 106 ~ 107 中, 节点 A 停止恢复等待定时器, 停止对与经过节点 A 和节点 B 的 LSP 相关的控制状态信息的自刷新, 并且向节点 B 发送携带有恢复标签 (Recovery_label) 的路径 (Path) 消息。

[0017] 当节点 A 通过来自于节点 B 的 HELLO 消息确定节点 B 重启之后, 根据自身的 PSB 中的控制状态信息, 通过 Path 消息对经过节点 A 和 B 的 LSP 发起恢复操作, 并且每一条 LSP 对应一条 Path 消息。

[0018] 在步骤 108 ~ 109 中, 节点 B 向节点 A 返回针对 Path 消息的响应 (ACK) 消息, 指明节点 B 接收到了来自于节点 A 的 Path 消息, 并且该节点 B 根据接收到的 Path 消息对相关的 LSP 的控制状态信息进行恢复处理。

[0019] 由于节点 B 在掉电时 PSB 中的控制状态信息已丢失, 因此节点 B 接收到节点 A 发送过来的 Path 消息后, 创建对应的 PSB, 并在该 PSB 中记录 Path 消息中包含的上游方向的控制状态信息。另外, 如果经过节点 B 的 LSP 还存在下游节点, 则节点 B 会向该下游节点发送 Path 消息, 下游节点也会向节点 B 发送 RESV 消息, 并且当节点 B 接收到该 RESV 消息后, 创建对应的 RSB, 记录 RESV 消息中的控制状态信息。节点 B 中 PSB 和 RSB 的建立完成, 代表着完成对应 LSP 的恢复。

[0020] 在步骤 110 中, 重启恢复定时器超时, 节点 B 删除未被恢复的 LSP。

[0021] 在节点 B 中的重启恢复定时器停止计时后, 如果节点 B 中仍然存在未被恢复控制

状态信息的 LSP, 则这些 LSP 被删除。

[0022] 至此, 完成现有的节点重启处理流程。

[0023] 上述流程针对的是单节点重启的情况, 当一条 LSP 路径上存在连续多个节点发生重启的情况时, 依据上述流程进行处理, 会导致该条 LSP 被删除。

[0024] 具体而言, 假设存在一条依次经过节点 A、B、C 和 D 的 LSP, 节点 B 和 C 掉电, 并且上游节点 B 先重启, 下游节点 C 需要较长时间才能够重启。当节点 B 重启后, 节点 A 根据来自于节点 B 的 HELLO 消息确定节点 B 重启, 则向节点 B 发送 Path 消息, 节点 B 根据来自于节点 A 的 Path 消息恢复相应的 PSB。但是, 由于节点 C 尚未重启, 则节点 B 无法接收到来自于节点 C 的 RESV 消息, 无法对 RSB 进行恢复, 从而无法向节点 A 发送 RESV 消息对节点 A 中的 RSB 进行刷新。这样, 节点 A 自重新接收到来自于节点 B 的 HELLO 消息后, 就停止了自刷新, 如果节点 A 长时间得不到来自于节点 B 的 RESV 刷新消息, 就会导致节点 A 中对应的 RSB 被节点 A 删除。然后节点 A 向节点 B 发出路径删除 (Path_Tear) 消息, 通知节点 B 删除本地的 PSB, 进而导致对应的 LSP 被删除。

[0025] 如果依次经过节点 A、B、C 和 D 的 LSP 路径上节点 B 和 C 掉电, 并且下游节点 C 先重启, 上游节点 B 需要较长时间才能够重启, 那么节点 C 在重启后无法收到来自于节点 B 的 Path 消息。因此节点 C 上的 PSB 无法被恢复, 而节点 D 收到节点 C 重启后发来的 HELLO 消息后, 会停止对 PSB 的自刷新处理, 从而节点 D 上的 PSB 会因为长时间收不到 C 节点发来的 Path 消息而超时被删除, 并且节点 D 在自身的 RSB 对应的定时器超时后, 会向节点 C 发送预留删除 (Resv_Tear) 消息, 通知节点 D 删除本地的 RSB, 进而导致对应的 LSP 被删除。

[0026] 可见, 应用现有的节点重启处理方法, 在 LSP 路径上多个节点发生通信故障时, 无法可靠地恢复该 LSP, 从而使得控制平面的故障影响到传送平面的业务。

发明内容

[0027] 有鉴于此, 本发明的目的在于提供一种多节点通信故障的处理方法, 能够在 LSP 路径上多个节点出现通信故障时, 可靠地恢复该 LSP。

[0028] 一方面, 本发明实施例提供一种多节点通信故障的处理方法, 该方法包括:

[0029] A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启, 重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态; 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息; 所述重启节点根据接收到的恢复消息恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息, 向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送通信中断故障信息; 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述通信中断故障信息后, 按照恢复等待时间计时;

[0030] B. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息; 当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时, 所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

[0031] 较佳地, 所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后, 该方法进一步包括: 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点停止计时。

[0032] 较佳地, 所述邻居节点为所述重启节点的下游节点, 则所述步骤 B 包括:

[0033] B11. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点通过自刷新处理

来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息；

[0034] B12. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信，并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息，所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点，如果是，则执行步骤 B13，否则，执行步骤 B14；

[0035] B13. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息，恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息，并向所述重启节点发送恢复应答消息；所述重启节点根据接收到的恢复应答消息，恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息，并且沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点；

[0036] B14. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息，恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息，并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点；接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复或者同步，进入正常刷新处理；所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

[0037] 较佳地，所述步骤 B11 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点维持 RSB 控制状态信息的同时，该方法进一步包括：

[0038] 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息。

[0039] 较佳地，所述邻居节点为所述重启节点的上游节点，则所述步骤 B 包括：

[0040] B21. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息；

[0041] B22. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信，并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息，所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 上的源节点，如果是，则执行步骤 B23，否则，执行步骤 B24；

[0042] B23. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息，恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 和预留状态块 RSB 控制状态信息，并且沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点；所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向逐跳将恢复应答消息发送给所述源节点，接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息进行恢复或同步，进入正常刷新处理；

[0043] B24. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息，根据接收到的恢复消息，恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息，并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点；所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点，接收到恢复应答消息的上游节点对自身中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步，进入正常刷新处理。

[0044] 较佳地，所述步骤 B21 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点维持 PSB 控制状态信息的同时，该方法进一步包括：

[0045] 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息。

[0046] 较佳地,预先设置将所述恢复等待时间作为计时时间的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

[0047] 较佳地,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

[0048] 较佳地,所述步骤 B 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

[0049] 在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

[0050] 另一方面,本发明实施例提供一种多节点通信故障的处理方法,该方法包括:

[0051] A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消息恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时;

[0052] B. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收所述重启节点发送的通信中断故障信息,在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

[0053] 较佳地,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述重启节点停止计时。

[0054] 较佳地,所述邻居节点为所述重启节点的下游节点,则所述步骤 B 包括:

[0055] B11. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点根据所述通信中断故障信息,通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息;

[0056] B12. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点,如果是,则执行步骤 B13,否则,执行步骤 B14;

[0057] B13. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复应答消息;所述重启节点根据接收到的恢复应答消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,并且沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点;

[0058] B14. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复或者同步,进入正常刷新处理;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

[0059] 较佳地,所述步骤 B11 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常

节点维持 RSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

[0060] 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息。

[0061] 较佳地,所述邻居节点为所述重启节点的上游节点,则所述步骤 B 包括:

[0062] B21. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点根据所述通信中断故障信息,通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 控制状态信息;

[0063] B22. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信,并且所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 上的源节点,如果是,则执行步骤 B23,否则,执行步骤 B24;

[0064] B23. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 和预留状态块 RSB 控制状态信息,并且沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向逐跳将恢复应答消息发送给所述源节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理;

[0065] B24. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息,根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点,接收到恢复应答消息的上游节点对自身中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,进入正常刷新处理。

[0066] 较佳地,所述步骤 B21 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点维持 PSB 控制状态信息的同时,该方法进一步包括:

[0067] 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点在自身的重启定时时间内通过自刷新处理来维持所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息。

[0068] 较佳地,预先设置将所述恢复等待时间作为计时时间的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

[0069] 较佳地,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

[0070] 较佳地,所述步骤 B 中的所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

[0071] 在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

[0072] 另一方面,本发明实施例提供一种多节点通信故障的处理方法,该方法包括:

[0073] A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态,所述邻居节点为所述重启节点的下游节点;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息;所述重启节点根据接收到的恢复消

息,恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时;

[0074] B. 所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息;所述重启节点向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送恢复应答消息;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述恢复应答消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新处理;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

[0075] 较佳地,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括:所述重启节点停止计时。

[0076] 较佳地,所述步骤 B 包括:

[0077] B31. 所述重启节点根据上游方向节点发来的恢复消息以及自身保存的传送平面信息,在自身创建的所述 LSP 对应的预留状态块 RSB,通过自刷新处理来维持所述 RSB 中的控制状态信息,并且所述重启节点构造恢复应答消息,发送给所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点;

[0078] B32. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点根据接收到的恢复应答消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新;

[0079] B33. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信后,所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的目的节点,如果是,则执行步骤 B34,否则,执行步骤 B35;

[0080] B34. 所述邻居节点恢复自身中所述 LSP 对应的路径状态块 PSB 和 RSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复应答消息;接收到恢复应答消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,所述重启节点与所述邻居节点进入正常刷新处理;

[0081] B35. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并沿下游方向将恢复消息逐跳发送至所述 LSP 上离所述重启节点最近的下游方向的正常节点;接收到恢复消息的下游节点对自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行恢复,进入正常刷新处理;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述重启节点;接收到恢复应答消息的上游节点对自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行恢复或同步,并进入正常的刷新处理。

[0082] 较佳地,预先设置将所述恢复等待时间作为计时时间的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为:启动恢复等待定时器;所述停止计时为:停止所述恢复等待定时器。

[0083] 较佳地,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为:所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

[0084] 较佳地,所述步骤 B 中的所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

[0085] 在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

[0086] 另一方面,本发明实施例提供一种多节点通信故障的处理方法,该方法包括:

[0087] A. 标签交换路径 LSP 上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态,所述邻居节点为所述重启节点的上游节点;所述 LSP 上距离所述重

启节点最近的正常节点向所述重启节点发送恢复消息 ;所述重启节点根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的控制状态信息,按照恢复等待时间计时 ;

[0088] B. 所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述 LSP 对应的控制状态信息 ;所述重启节点向所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点发送恢复消息 ;所述 LSP 上距离所述重启节点最近的正常节点接收到所述恢复消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行刷新处理 ;当所述重启节点与所述邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,所述 LSP 上的节点对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息执行恢复处理。

[0089] 较佳地,所述步骤 B 中的所述重启节点与所述邻居节点恢复通信之后,该方法进一步包括 :所述重启节点停止计时。

[0090] 较佳地,所述步骤 B 包括 :

[0091] B41. 所述重启节点根据下游方向节点发来的恢复消息以及自身保存的传送平面信息,在自身创建的所述 LSP 对应的路径状态块 PSB,通过自刷新处理来维持所述 PSB 中的控制状态信息,并且所述重启节点构造恢复消息,发送给所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点 ;

[0092] B42. 所述 LSP 上距离所述重启节点最近的下游方向的正常节点根据接收到的恢复消息,对自身中所述 LSP 对应的控制状态信息进行同步并向所述重启节点方向逐跳发送恢复应答消息,收到恢复应答消息的节点恢复自身中所述 LSP 对应的预留状态块 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理 ;

[0093] B43. 在所述恢复等待时间内所述重启节点确定与所述邻居节点恢复通信后,所述重启节点向所述邻居节点发送恢复消息,所述邻居节点判断自身是否为所述 LSP 的源节点,如果是,则执行步骤 B44,否则,执行步骤 B45 ;

[0094] B44. 所述邻居节点根据接收到的恢复消息,恢复或同步自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复消息 ;接收到恢复消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述邻居节点发送恢复应答消息 ;收到恢复应答消息的所述邻居节点恢复自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理,并结束本处理流程 ;

[0095] B45. 所述邻居节点接收所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点发送的恢复消息,根据接收到的恢复消息,恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述重启节点发送恢复消息 ;接收到恢复消息的所述重启节点恢复自身中所述 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向所述邻居节点发送恢复应答消息 ;收到恢复应答消息的所述邻居节点恢复或同步自身中所述 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理 ;所述邻居节点沿上游方向将恢复应答消息逐跳发送至所述 LSP 上距离所述重启节点最近的上游方向的正常节点。

[0096] 较佳地,预先设置将所述恢复等待时间作为计时时间的恢复等待定时器,则所述按照恢复等待时间计时为 :启动恢复等待定时器 ;所述停止计时为 :停止所述恢复等待定时器。

[0097] 较佳地,所述重启节点与所述邻居节点处于控制通道通信中断状态为 :所述邻居节点尚未重启或者所述重启节点与所述邻居节点间的通信链路中断。

[0098] 较佳地,所述步骤 B 中的所述重启节点在所述恢复等待时间内维持自身中所述

LSP 对应的控制状态信息之后,该方法进一步包括:

[0099] 在所述恢复等待时间超时后,所述重启节点与所述邻居节点仍处于控制通道中断状态,则所述 LSP 上的节点删除自身中所述 LSP 对应的控制状态信息。

[0100] 由上述的技术方案可见,依据本发明思想的方法能够在 LSP 路径上多个节点出现通信故障时,可靠地恢复该 LSP。具体而言,本发明具有如下有益效果:

[0101] 当 LSP 路径上由于节点长时间掉电不重启或者节点间链路中断等原因而造成连续多个节点之间发生通信故障,并且各个节点间恢复正常通信的时间不一致时,LSP 路径上的节点在恢复等待时间内,维持上述节点内 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新;并且,如果发生通信故障的所有节点在该恢复等待时间之内均恢复正常,则对该 LSP 路径上节点内未被恢复的控制状态信息进行恢复,有效地防止 LSP 的异常删除,提高 LSP 恢复的可靠性。

[0102] 另外,本发明在由于非通信中断故障而导致 LSP 无法恢复的情况下,能够实现 LSP 的快速删除,从而能够快速准确地拆除故障连接,有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,提高网络资源的利用率。

附图说明

[0103] 下面将通过参照附图详细描述本发明的示例性实施例,使本领域的普通技术人员更清楚本发明的上述及其它特征和优点,附图中:

[0104] 图 1 为现有的节点重启处理方法的流程图;

[0105] 图 2 为本发明多节点通信故障处理方法的示例性流程图;

[0106] 图 3 为本发明实施例 1、2 和 3 中 LSP 路径上节点运行状况的示意图;

[0107] 图 4 为本发明实施例 1 中多节点通信故障处理方法的流程图;

[0108] 图 5 为本发明实施例 2 中多节点通信故障处理方法的流程图;

[0109] 图 6 为本发明实施例 3 中多节点通信故障处理方法的流程图;

[0110] 图 7 为本发明实施例 4 和 5 中 LSP 路径上节点运行状况的示意图;

[0111] 图 8 为本发明实施例 4 中多节点通信故障处理方法的流程图;

[0112] 图 9 为本发明实施例 5 中多节点通信故障处理方法的流程图。

具体实施方式

[0113] 为使本发明的目的、技术方案更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本发明做进一步的详细说明。

[0114] 本发明为一种多节点通信故障的处理方法,其基本思想是:LSP 路径上距离重启节点最近的正常节点在恢复等待时间内对该 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新。

[0115] 图 2 示出了本发明中多节点通信故障处理方法的示例性流程图。如图 2 所示,该方法包括:

[0116] 在步骤 201 中,LSP 路径上至少一个节点发生重启,重启节点确定与邻居节点处于控制通道通信中断状态;

[0117] 在步骤 202 中,LSP 路径上的节点在恢复等待时间内维持所述节点内该 LSP 对应的控制状态信息,并且当重启节点与邻居节点在所述恢复等待时间内恢复通信时,LSP 路径上的节点执行对该 LSP 对应的控制状态信息的恢复处理。

[0118] 在本发明的方法中,如果在所述恢复等待时间超时时,重启节点与邻居节点之间仍然处于控制通道通信中断状态,则所述 LSP 路径上的节点删除该 LSP 对应的控制状态信息。

[0119] 依据本发明思想的方法包括如下三种处理方式:

[0120] 1. 在确定重启节点与其邻居节点间通信中断后,重启节点发出通信中断故障信息,LSP 路径上距离重启节点最近的正常节点接收到该通信中断故障信息后,按照恢复等待时间进行计时,LSP 路径上的节点在该恢复等待时间内通过维持 LSP 对应的控制状态信息来执行恢复等待处理,并且在重启节点与邻居节点恢复正常通信时,停止恢复等待处理且恢复该 LSP 的控制状态信息;

[0121] 2. 在确定重启节点与其邻居节点间通信中断后,重启节点发出通信中断故障信息,并且该重启节点按照恢复等待时间进行计时,LSP 路径上的节点在该恢复等待时间内通过维持 LSP 对应的控制状态信息来执行恢复等待处理,并且在重启节点与邻居节点恢复正常通信时,停止恢复等待处理且恢复该 LSP 的控制状态信息;

[0122] 3. 在确定重启节点与其邻居节点间通信中断后,重启节点构造正常的恢复应答消息,向 LSP 路径上的正常节点发送,并且该重启节点按照恢复等待时间进行计时,LSP 路径上的节点在该恢复等待时间内通过维持 LSP 对应的控制状态信息来执行恢复等待处理,当重启节点与邻居节点恢复正常通信时,停止恢复等待处理且恢复该 LSP 的控制状态信息。

[0123] 重启节点与邻居节点处于控制通道通信中断状态的原因包括:邻居节点掉电后尚未重启或者重启节点与邻居节点间的通信链路中断而邻居节点正常运行。上述任意一种原因导致重启节点与邻居节点处于控制通道中断状态时,依据本发明思想的多节点故障处理方法所执行的操作都相同。

[0124] 下面以重启节点的邻居节点长时间不重启为例,通过五个实施例,对本发明中的多节点通信故障处理方法进行说明。

[0125] 实施例 1

[0126] 本实施例中以依次经过节点 A、B、C 和 D 的 LSP 为例进行说明。图 3 示出了本实施例中 LSP 路径上节点运行状况的示意图。如图 3 所示,节点 B 和节点 C 掉电,并且节点 B 发生重启、节点 C 长时间无法重启。节点 B 为重启节点,节点 C 为节点 B 的邻居节点,节点 A 为距离重启节点 B 最近的上游方向的正常节点,节点 D 为距离重启节点 B 最近的下游方向的正常节点。这里依据方式 1,在 LSP 路径上距离重启节点最近的正常节点,即节点 A 上设置恢复等待时间。

[0127] 图 4 示出了本实施例中多节点通信故障处理方法的流程图。参见图 4,该方法包括:

[0128] 在步骤 401 ~ 402 中,节点 B 上电重启,向节点 A 和节点 C 发送 HELLO 消息,并且节点 B 通过 HELLO 消息机制获知节点 B 与节点 C 处于通信故障状态。

[0129] 这里节点 B 所发出的 HELLO 消息中,src-instance 值是掉电前的值+1,dst-instance 值为 0,以便节点 A 和节点 C 知晓节点 B 的重启。

[0130] 节点 B 在向节点 C 发出 HELLO 消息之后,接收不到节点 C 对该 HELLO 消息的响应,因此判定节点 B 与节点 C 之间处于通信中断状态。造成两节点通信中断的原因不仅可以是节点 C 仍然掉电尚未重启,还可以是节点 B 和节点 C 之间的通信链路出现故障。

[0131] 在步骤 403 ~ 404 中, 节点 A 向节点 B 发送恢复消息, 通知节点 B 恢复 LSP 对应的控制状态信息, 节点 B 根据接收到的恢复消息执行恢复操作, 并且将节点 B 和节点 C 之间通信中断故障信息通知给节点 A。

[0132] 这里, 节点 A 向节点 B 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息, 以便节点 B 根据接收到的恢复消息, 建立 PSB 并将恢复消息中携带的状态控制信息保存在该 PSB 中, 以实现本地控制状态信息的恢复。

[0133] 在正常情况下, 节点 B 在完成恢复 PSB 之后, 向节点 C 发送恢复消息。但是, 由于节点 C 尚未重启, 使得节点 B 中的 RSB 无法按照 RFC3473 中描述的正常协议流程被恢复, 所以节点 B 沿接收到的恢复消息相反的方向, 向节点 A 通知节点 B 和节点 C 通信中断。

[0134] 在步骤 405 中, 节点 A 启动按照恢复等待时间进行计时的恢复等待定时器, 通过自刷新处理来维持 LSP 对应的 RSB 控制状态信息。

[0135] 节点 A 通过来自于节点 B 的通信中断故障信息, 确定 LSP 暂时无法恢复, 则启动按照恢复等待时间进行计时的恢复等待定时器, 并在该定时器计时期间对节点 A 中该 LSP 对应的 RSB 中的控制状态信息进行自刷新, 以防止该 RSB 对应的定时器超时而删除该 RSB。这里的恢复等待定时器可以预先设置并在本步骤中启动, 也可以在本步骤中设置并启动。

[0136] 此外, 节点 C 的下游邻居节点 D 由于与节点 C 也处于通信中断状态, 因此在节点 D 中的恢复等待定时器超时之前对该 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新, 例如对节点 D 中该 LSP 对应的 PSB 进行自刷新。

[0137] 在步骤 406 ~ 407 中, 节点 C 在节点 A 中的恢复等待定时器超时之前重启, 向节点 B 和节点 D 发送 HELLO 消息, 指明节点 C 上电重启。

[0138] 在步骤 408 ~ 412 中, 节点 B 向节点 C 发送恢复消息, 节点 C 完成对控制状态信息的恢复后, 向节点 D 发送恢复消息, 节点 D 进入正常的刷新处理; 节点 D 通过节点 C、节点 B 向节点 A 发送恢复应答消息, 节点 A 停止恢复等待定时器, 进入正常的刷新处理。

[0139] 节点 C 接收到恢复消息后, 判断自身是否为 LSP 的目的节点。在节点 C 是目的节点的情况下, 对节点 C 中该 LSP 对应的 PSB 和 RSB 中的控制状态信息进行恢复, 并向节点 B 发送诸如 RESV 消息之类的恢复应答消息; 节点 B 根据接收到的恢复应答消息, 恢复该节点中 LSP 对应的 RSB, 并向节点 A 发送恢复应答消息; 节点 A 接收到恢复应答消息后, 停止自身的恢复等待定时器并开始正常的控制状态信息刷新处理。在节点 C 不是目的节点的情况下, 对节点 C 中 LSP 对应的 PSB 中的控制状态信息进行恢复, 并向下游方向的正常节点 D 转发恢复消息; 节点 D 接收到恢复消息后, 对 LSP 对应的 PSB 进行同步, 并开始正常的控制状态信息刷新处理; 然后节点 D 沿上游方向逐跳发送恢复应答消息, 接收到恢复应答消息的节点 C 和节点 B 对 LSP 对应的 RSB 中的控制状态信息进行恢复, 节点 A 在接收到恢复应答消息后, 停止自身的恢复等待定时器并开始正常的控制状态信息刷新处理。

[0140] 如果由于节点间链路中断而导致节点 B 与节点 C 通信故障, 则在节点 C 为目的节点的情况下, 节点 C 接收到恢复消息后, 恢复自身的控制状态信息并开始正常的刷新处理。

[0141] 至此, 完成本实施例中多节点通信故障处理流程。

[0142] 以上为节点 C 在节点 A 中的恢复等待定时器超时之前重启的情况, 当恢复等待定时器的计时时间到达预先设置的恢复等待时间, 即该定时器停止计时后, 节点 C 仍未重启, 则节点 A 发起删除未被恢复的 LSP 的处理, 节点 B 收到关于删除 LSP 的消息后删除该节点中

该 LSP 对应的控制状态信息。节点 D 由于本地的重启定时时间超时而删除该节点内 LSP 对应的控制状态信息,或者,即使在 A 节点所设置的恢复等待定时器超时后的某个时间节点 C 重启,节点 D 也会因为一直接收不到上游节点 C 发来的恢复消息而将该节点 D 上 LSP 对应的控制状态信息删除。

[0143] 使用上述流程,当 LSP 路径上连续多个节点发生通信故障,并且各个节点实现正常通信的时间不一致时,距离由故障恢复正常的节点最近的正常节点在所设置的恢复等待时间内,维持该节点内 LSP 对应的控制状态信息,进行自刷新;并且,如果发生通信故障的所有节点在该恢复等待时间之内均恢复正常,则对该 LSP 路径上节点内未被恢复的控制状态信息进行恢复,有效地防止 LSP 的异常删除,提高 LSP 恢复的可靠性。如果 LSP 路径上发生其它的非通讯故障,例如上游节点中已经删除了该 LSP 的控制状态信息,下游节点会快速删除该节点中的 LSP 控制状态信息,则本实施例可以按照 RFC3473 协议中描述的方法将该 LSP 删除,从而能够快速准确地拆除故障连接,有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,提高网络资源的利用率。

[0144] 实施例 2

[0145] 本实施例中仍以图 3 所示的 LSP 为例,节点 B 发生重启、节点 C 长时间无法重启。这里依据方式 2 在重启节点上,即节点 B 上设置恢复等待时间,并且向节点 A 发送通信中断的故障信息。

[0146] 图 5 示出了本实施例中多节点通信故障处理方法的流程图。参见图 5,该方法包括:

[0147] 在步骤 501 ~ 502 中,节点 B 上电重启,向节点 A 和节点 C 发送 HELLO 消息,并且节点 B 通过 HELLO 消息机制获知节点 B 和节点 C 处于通信故障状态。

[0148] 这里节点 B 所发出的 HELLO 消息中,src-instance 值是掉电前的值+1,dst-instance 值为 0,以便节点 A 和节点 C 知晓节点 B 的重启。

[0149] 节点 B 在向节点 C 发出 HELLO 消息之后,接收不到节点 C 对该 HELLO 消息的响应,因此判定节点 B 与节点 C 之间处于通信中断状态。造成两节点通信中断的原因不仅可以是节点 C 仍然掉电尚未重启,还可以是节点 B 和节点 C 之间的通信链路出现故障。

[0150] 在步骤 503 ~ 505 中,节点 A 向节点 B 发送恢复消息,通知节点 B 恢复 LSP 对应的控制状态信息,节点 B 根据接收到的恢复消息执行恢复操作,然后节点 B 启动恢复等待定时器,并且节点 B 将自身与节点 C 之间的通信中断故障信息通知给节点 A,节点 A 对 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行自刷新处理。

[0151] 这里,节点 A 向节点 B 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息,以便节点 B 根据接收到的恢复消息,建立 PSB 并将恢复消息中携带的状态控制信息保存在该 PSB 中,以实现本地控制状态信息的恢复。

[0152] 由于节点 C 未重启,节点 B 中的 RSB 无法按照 RFC3473 中描述的正常协议流程被恢复,因此节点 B 在完成 PSB 的恢复之后,启动按照恢复等待时间进行计时的恢复等待定时器,并将节点 B 与节点 C 之间出现通信故障的情况通知给节点 A。节点 A 接收到来自于节点 B 的通信中断故障信息后,对该节点中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行自刷新。这里的恢复等待定时器可以预先设置并在本步骤中启动,也可以在本步骤中设置并启动。

[0153] 另外,节点 C 的下游邻居节点 D 由于与节点 C 也处于通信中断状态,因此在节点 D

中的恢复等待定时器超时之前对该 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新,例如对节点 D 该 LSP 对应的 PSB 进行自刷新。

[0154] 在步骤 506 ~ 507 中,节点 C 在节点 A 中的恢复等待定时器超时之前重启,向节点 B 和节点 D 发送 HELLO 消息,指明节点 C 上电重启。

[0155] 在步骤 508 ~ 512 中,节点 B 停止恢复等待定时器,进入正常的刷新处理,并向节点 C 发送恢复消息,节点 C 完成对控制状态信息的恢复后,向节点 D 发送恢复消息,节点 D 进入正常的刷新处理;节点 D 通过节点 C、节点 B 向节点 A 发送恢复应答消息,。

[0156] 节点 B 在通过 HELLO 机制获知节点 C 重启后,停止自身的恢复等待定时器。节点 C 接收到恢复消息后,判断自身是否为 LSP 的目的节点。在节点 C 是目的节点的情况下,对节点 C 中该 LSP 对应的 PSB 和 RSB 中的控制状态信息进行恢复,并向节点 B 发送诸如 RESV 消息之类的恢复应答消息;节点 B 根据接收到的恢复应答消息,恢复该节点中 LSP 对应的 RSB,并向节点 A 发送恢复应答消息;节点 A 接收到恢复应答消息后同步自身 RSB 中的控制状态信息并开始执行正常的控制状态信息刷新处理。在节点 C 不是目的节点的情况下,对节点 C 中 LSP 对应的 PSB 中的控制状态信息进行恢复,并向下游方向的正常节点 D 转发恢复消息;节点 D 接收到恢复消息后,对 LSP 对应的 PSB 进行同步,并开始正常的控制状态信息刷新处理;然后节点 D 沿上游方向逐跳发送恢复应答消息,接收到恢复应答消息的节点 C 和节点 B 对 LSP 对应的 RSB 中的控制状态信息进行恢复,节点 A 在接收到恢复应答消息后同步自身 RSB 中的控制状态信息并开始正常的控制状态信息刷新处理。

[0157] 至此,完成本实施例中多节点通信故障处理流程。

[0158] 以上为节点 C 在节点 B 中的恢复等待定时器超时之前重启的情况,当恢复等待定时器的计时时间到达预先设置的恢复等待时间,即该定时器停止计时后,节点 C 仍未重启,则节点 B 向节点 A 方向发起删除未被恢复的 LSP 的处理。节点 A 收到节点 B 关于删除 LSP 的消息后,删除该节点中 LSP 对应的控制状态信息。节点 D 由于本地的重启定时时间超时而删除该节点内 LSP 对应的控制状态信息,或者,即使在节点 A 所设置的恢复等待定时器超时后的某个时间节点 C 重启,节点 D 也会因为一直接收不到上游节点 C 发来的恢复消息而将该节点 D 上 LSP 对应的控制状态信息删除。

[0159] 使用上述流程,当 LSP 路径上连续多个节点发生通信故障,并且各个节点实现正常通信的时间不一致时,重启节点在恢复等待时间内,维持该节点内 LSP 对应的控制状态信息;并且,如果发生通信故障的所有节点在该恢复等待时间之内均恢复正常,则对该 LSP 路径上的节点内未被恢复的控制状态信息进行恢复,有效地防止 LSP 的异常删除,提高 LSP 恢复的可靠性。如果 LSP 路径上发生其它非通讯故障,则本实施例可以按照 RFC3473 协议中描述的方法将该 LSP 快速删除,从而能够快速准确地拆除故障连接,有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,提高网络资源的利用率。

[0160] 实施例 3

[0161] 本实施例中仍以图 3 所示的 LSP 为例,节点 B 发生重启、节点 C 长时间无法重启。这里依据方式 3 在重启节点上,即节点 B 上设置恢复等待时间并构造正常的恢复应答消息向节点 A 发送。

[0162] 图 6 示出了本实施例中多节点通信故障处理方法的流程图。参见图 6,该方法包括:

[0163] 在步骤 601 ~ 602 中,节点 B 上电重启,向节点 A 和节点 C 发送 HELLO 消息,并且节点 B 通过 HELLO 消息机制获知节点 B 和节点 C 之间处于通信故障状态。

[0164] 节点 B 在向节点 C 发出 HELLO 消息之后,接收不到节点 C 对该 HELLO 消息的响应,因此判定节点 B 与节点 C 之间处于通信中断状态。造成两节点通信中断的原因不仅可以是节点 C 仍然掉电尚未重启,还可以是节点 B 和节点 C 之间的通信链路出现故障。

[0165] 在步骤 603 ~ 605 中,节点 A 向节点 B 发送恢复消息,通知节点 B 恢复 LSP 对应的控制状态信息,节点 B 根据接收到的恢复消息执行恢复操作,然后节点 B 启动恢复等待定时器,并且根据 A 节点发来的恢复消息以及节点 B 中保存的传送平面信息在该节点内创建 RSB,并构造正常的恢复应答消息后向 A 节点发送,节点 A 收到恢复应答消息后对 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行同步并开始正常的刷新处理。

[0166] 这里,节点 A 向节点 B 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息,以便节点 B 根据接收到的恢复消息,建立 PSB 并将恢复消息中携带的状态控制信息保存在该 PSB 中,以实现本地控制状态信息的恢复。

[0167] 由于节点 C 尚未重启,节点 B 中的 RSB 虽然能够向上游节点 A 方向正常发送诸如 RESV 消息之类的刷新消息,但由于节点 B 接收不到节点 C 发来的诸如 RESV 消息之类的刷新消息,所以该节点中只保存了部分的 RSB 控制状态信息。因此,节点 B 在完成 PSB 的恢复并完成部分 RSB 的恢复后,启动按照恢复等待时间进行计时的恢复等待定时器,并对节点 B 中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进行自刷新处理。同时,节点 B 构造正常的恢复应答消息发送给节点 A。此种操作的目的在于,只有重启节点 B 处知晓与节点 C 处于通信中断状态,而 LSP 路径上的其他正常节点按照正常的方式对 LSP 进行刷新。

[0168] 另外,节点 C 的下游邻居节点 D 由于与节点 C 也处于通信中断状态,因此在节点 D 中的恢复等待定时器超时之前对该 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新,例如对节点 D 该 LSP 对应的 PSB 进行自刷新。

[0169] 在步骤 606 ~ 607 中,节点 C 在节点 B 中的恢复等待定时器超时之前重启,向节点 B 和节点 D 发送 HELLO 消息,指明节点 C 上电重启。

[0170] 在步骤 608 ~ 611 中,节点 B 停止恢复等待定时器,进入正常的刷新处理,并向节点 C 发送恢复消息,节点 C 完成对控制状态信息的恢复后,向节点 D 发送恢复消息,节点 D 进入正常的刷新处理;节点 D 通过节点 C 向节点 B 发送恢复应答消息。

[0171] 节点 B 在通过 HELLO 机制获知节点 C 重启后,停止自身的恢复等待定时器。节点 C 接收到来自节点 B 的恢复消息后,判断自身是否为 LSP 的目的节点。在节点 C 是目的节点的情况下,对节点 C 中该 LSP 对应的 PSB 和 RSB 中的控制状态信息进行恢复,并向节点 B 发送诸如 RESV 消息之类的恢复应答消息;节点 B 根据接收到的恢复应答消息,恢复该节点中 LSP 对应的 RSB 中的所有状态数据,并和节点 C 开始进行正常的控制状态信息刷新处理;在节点 C 不是目的节点的情况下,对节点 C 中 LSP 对应的 PSB 中的控制状态信息进行恢复,并向下游方向的正常节点 D 转发恢复消息;节点 D 接收到恢复消息后,对 LSP 对应的 PSB 进行恢复,并开始正常的控制状态信息刷新处理;然后节点 D 沿上游方向逐跳发送正常的恢复应答消息,接收到恢复应答消息的节点 C 对 LSP 对应的 RSB 中的控制状态信息进行恢复,节点 B 在接收到恢复应答消息后,恢复所有的控制状态信息并在节点 B 和节点 C 之间开始正常的控制状态信息刷新处理。

[0172] 至此,完成本实施例中多节点通信故障处理流程。

[0173] 以上为节点 C 在节点 B 中的恢复等待定时器超时之前重启的情况,当恢复等待定时器的计时时间到达设置的恢复等待时间,即该定时器停止计时后,节点 C 仍未重启,则节点 B 向节点 A 方向发起删除未被恢复的 LSP 的处理。节点 A 收到关于删除 LSP 的消息后,删除该节点中与该 LSP 对应的控制状态信息。节点 D 由于本地的重启定时时间超时而删除本地与该 LSP 对应的控制状态信息,或者,即使在节点 B 所设置的恢复等待定时器超时后的某个时间节点 C 重启,节点 D 也会因为一直收不到上游节点 C 发来的恢复消息而导致节点 D 与该 LSP 对应的控制状态信息被删除。

[0174] 使用上述流程,当 LSP 路径上连续多个节点发生通信故障,并且各个节点实现正常通信的时间不一致时,重启节点在恢复等待时间内,维持该节点内 LSP 对应的控制状态信息;并且,如果发生通信故障的所有节点在该恢复等待时间之内均恢复正常,则对该 LSP 路径上的节点内未被恢复的控制状态信息进行恢复,有效地防止 LSP 的异常删除,提高 LSP 恢复的可靠性。如果 LSP 路径上发生其它非通讯故障,则本实施例可以按照 RFC3473 协议中描述的方法将该 LSP 快速删除,从而能够快速准确地拆除故障连接,有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,提高网络资源的利用率。

[0175] 实施例 4

[0176] 本实施例中以依次经过节点 A、B、C 和 D 的 LSP 为例进行说明。图 7 示出了本实施例中节点运行状况示意图。如图 7 所示,节点 B 和节点 C 掉电,并且节点 C 发生重启、节点 B 长时间无法重启。节点 C 为重启节点,节点 B 为节点 C 的邻居节点,节点 A 为距离重启节点 C 最近的上游方向的正常节点,节点 D 为距离重启节点 C 最近的下游方向的正常节点。这里依据方式 1,在 LSP 路径上距离重启节点最近的正常节点,即节点 D 上预先设置恢复等待时间。

[0177] 图 8 示出了本实施例中多节点通信故障处理方法的流程图。参见图 8,该方法包括:

[0178] 在步骤 801 ~ 802 中,节点 C 上电重启,向节点 B 和节点 D 发送 HELLO 消息,并且节点 C 通过 HELLO 消息机制获知节点 C 和节点 B 处于通信故障状态。

[0179] 节点 C 在向节点 B 发出 HELLO 消息之后,接收不到节点 B 对该 HELLO 消息的响应,因此判定节点 B 与节点 C 之间处于通信中断状态。造成两节点通信中断的原因不仅可以是节点 B 仍然掉电尚未重启,还可以是节点 B 和节点 C 之间的通信链路出现故障。

[0180] 在步骤 803 ~ 804 中,节点 D 向节点 C 发送恢复消息,通知节点 C 恢复 LSP 对应的控制状态信息,节点 C 根据接收到的恢复消息执行恢复操作,并且将节点 B 和节点 C 之间的通信中断故障信息通知给节点 D。

[0181] 这里,节点 D 发出的恢复消息可以是 Recovery_Path 消息。节点 C 根据接收到的恢复消息对自身 LSP 对应的 PSB 中的控制状态信息进行恢复。由于节点 B 尚未重启,因此节点 C 将与节点 B 之间发生通信中断的情况通知给节点 D。

[0182] 在步骤 805 中,节点 D 启动恢复等待定时器,对 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行自刷新处理。

[0183] 节点 D 通过来自于节点 C 的通信中断故障信息,确定 LSP 暂时无法恢复,则启动按照预先设置的恢复等待时间进行计时的恢复等待定时器,并对节点 D 中该 LSP 对应的 PSB

中的控制状态信息进行自刷新,以防止该 PSB 对应的定时器超时而删除该 PSB。并且,节点 B 的上游邻居节点 A 由于与节点 B 也处于通信中断状态,因此在节点 A 中的恢复等待定时器超时之前对该 LSP 对应的控制状态信息进行自刷新,例如对节点 A 该 LSP 对应的 RSB 进行自刷新。

[0184] 在步骤 806 ~ 807 中,节点 B 在节点 D 中的恢复等待定时器超时之前重启,向节点 A 和节点 C 发送 HELLO 消息,指明节点 B 上电重启。

[0185] 在步骤 808 ~ 813 中,节点 A 和节点 C 都向节点 B 发送恢复消息,节点 B 完成对控制状态信息的恢复后,向节点 C 发送恢复消息,节点 C 完成对控制状态信息的同步后,向节点 D 发送恢复消息;节点 D 收到恢复消息后停止恢复等待定时器并同步自身的控制状态信息,进入正常的刷新处理;节点 D 通过节点 C、节点 B 向上游方向的正常节点 A 发送恢复应答消息。

[0186] 节点 B 接收到下游方向的节点 C 发来的恢复消息后,判断自身是否为 LSP 的源节点。

[0187] 在节点 B 是源节点的情况下,对节点 B 中该 LSP 对应的 PSB 和 RSB 中的控制状态信息进行恢复,并向节点 C 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息;节点 C 根据接收到的恢复消息,同步该节点中 LSP 对应的 PSB,并向节点 D 发送恢复消息;节点 D 接收到恢复消息后,同步自身的控制状态信息并停止自身的恢复等待定时器,开始正常的控制状态信息刷新处理;节点 D 通过节点 C 向节点 B 逐跳发送诸如 RESV 消息的恢复应答消息,节点 C 和节点 B 收到恢复应答消息后恢复本地的 RSB 控制状态信息,进入正常的刷新处理。

[0188] 在节点 B 不是 LSP 的源节点的情况下,节点 B 维持自身已经存在的部分 PSB 控制状态信息并对下游方向执行正常的刷新处理。直到节点 B 收到上游方向节点 A 发来的恢复消息后才向节点 C 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息;节点 C 根据接收到的恢复消息,同步该节点中 LSP 对应的 PSB,并向节点 D 发送恢复消息;节点 D 接收到恢复消息后,同步自身的控制状态信息并停止自身的恢复等待定时器,开始正常的控制状态信息刷新处理;节点 D 通过节点 C、节点 B 向上游方向的正常节点 A 逐跳发送诸如 RESV 消息的恢复应答消息,节点 C 和节点 B 收到恢复应答消息后恢复本地的 RSB 控制状态信息,节点 A 收到恢复应答消息后同步本地的 RSB 控制状态信息,进入正常的刷新处理。

[0189] 至此,完成本实施例中多节点通信故障处理流程。

[0190] 以上为节点 B 在节点 D 中的恢复等待定时器超时之前重启的情况,当恢复等待定时器的计时时间到达预先设置的恢复等待时间,即该定时器停止计时后,节点 B 仍未重启,则节点 D 发起删除未被恢复的 LSP 的处理。

[0191] 本实施例与实施例 1 相似,当 LSP 路径上连续多个节点发生通信故障,并且各个节点实现正常通信的时间不一致时,能够有效地防止 LSP 的异常删除,提高 LSP 恢复的可靠性;并且当 LSP 路径上发生其它非通信故障时,本实施例能够结合 RFC3437 中描述的方法将该 LSP 删除,从而能够快速准确地拆除故障连接,有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,提高网络资源的利用率。

[0192] 实施例 5

[0193] 本实施例中仍以图 7 所示的 LSP 为例,节点 C 重启、节点 B 长时间无法重启。这里依据方式 2,在重启节点上,即节点 C 上预先设置恢复等待时间。

[0194] 图 9 示出了本实施例中多节点通信故障处理方法的流程图。参见图 9, 该方法包括:

[0195] 在步骤 901 ~ 902 中, 节点 C 上电重启, 向节点 B 和节点 D 发送 HELLO 消息, 并且节点 C 通过 HELLO 消息机制获知节点 C 和节点 B 处于通信故障状态。

[0196] 在步骤 903 ~ 905 中, 节点 D 向节点 C 发送恢复消息, 通知节点 C 恢复 LSP 对应的控制状态信息, 节点 C 根据接收到的恢复消息执行恢复操作, 然后节点 C 启动恢复等待定时器, 并且将节点 B 和节点 C 之间的通信中断故障信息通知给节点 D, 节点 D 对 LSP 对应的 PSB 控制状态信息进行自刷新处理。

[0197] 在步骤 906 ~ 907 中, 节点 B 在节点 D 中的恢复等待定时器超时之前重启, 向节点 A 和节点 C 发送 HELLO 消息, 指明节点 B 上电重启。

[0198] 在步骤 908 ~ 913 中, 节点 A 和 C 都向节点 B 发送恢复消息, 节点 B 完成对控制状态信息的恢复后, 向节点 C 发送恢复消息, 节点 C 完成对控制状态信息的同步后停止恢复等待定时器并向节点 D 发送恢复消息; 节点 D 收到恢复消息后并同步自身的控制状态信息, 进入正常的刷新处理; 节点 D 通过节点 C、节点 B 向上游方向的正常节点 A 发送恢复应答消息。

[0199] 节点 B 接收到下游方向的节点 C 发来的恢复消息后, 判断自身是否为 LSP 的源节点。

[0200] 在节点 B 是源节点的情况下, 对节点 B 中该 LSP 对应的 PSB 和 RSB 中的控制状态信息进行恢复, 并向节点 C 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息; 节点 C 根据接收到的恢复消息后同步该节点中 LSP 对应的 PSB 并停止自身的恢复等待定时器, 向节点 D 发送恢复消息; 节点 D 接收到恢复消息后, 同步自身的控制状态信息, 开始正常的控制状态信息刷新处理; 节点 D 通过节点 C 向节点 B 逐跳发送诸如 RESV 消息的恢复应答消息, 节点 C 和节点 B 收到恢复应答消息后恢复本地的 RSB 控制状态信息, 进入正常的刷新处理。

[0201] 在节点 B 不是 LSP 的源节点的情况下, 节点 B 维持自身已经存在的部分 PSB 控制状态信息并对下游方向执行正常的刷新处理。直到节点 B 收到上游方向 A 节点发来的恢复消息后才向节点 C 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息; 节点 C 根据接收到的恢复消息, 同步该节点中 LSP 对应的 PSB 并停止自身的恢复等待定时器, 向节点 D 发送恢复消息; 节点 D 接收到恢复消息后, 同步自身的控制状态信息, 开始正常的控制状态信息刷新处理; 节点 D 通过节点 C、节点 B 向上游方向的正常节点 A 逐跳发送诸如 RESV 消息的恢复应答消息, 节点 C 和节点 B 收到恢复应答消息后恢复本地的 RSB 控制状态信息, 节点 A 收到恢复应答消息后同步本地的 RSB 控制状态信息, 进入正常的刷新处理。

[0202] 至此, 完成本实施例中多节点通信故障处理流程。

[0203] 以上为节点 B 在节点 C 中的恢复等待定时器超时之前重启的情况, 当恢复等待定时器的计时时间到达预先设置的恢复等待时间, 即该定时器停止计时后, 节点 B 仍未重启, 则节点 D 删除未被恢复的 LSP。

[0204] 本实施例与实施例 2 相似, 当 LSP 路径上连续多个节点发生通信故障, 并且各个节点实现正常通信的时间不一致时, 能够有效地防止 LSP 的异常删除, 提高 LSP 恢复的可靠性; 并且当 LSP 路径上发生其它非通信故障时, 本实施例能够结合 RFC3437 中描述的方法将该 LSP 删除, 从而能够快速准确地拆除故障连接, 有利于快速释放该 LSP 占用的网络资源,

提高网络资源的利用率。

[0205] 另外,如果采用方式 3 来处理图 7 所示的 LSP,则由节点 C 中的恢复等待定时器进行计时,并且节点 C 确定与节点 B 之间处于通信中断状态时,构造正常的恢复消息,发送给节点 D。并且在节点 B 与节点 C 恢复通信后按照与实施例 3 相似的方式进行恢复处理。具体而言,节点 C 根据下游方向节点发来的恢复消息以及自身保存的传送平面信息,在自身创建 LSP 对应的 PSB,通过自刷新处理来维持该 PSB 中的控制状态信息,并且节点 C 构造恢复消息,发送给 LSP 路径上距离该重启节点最近的下游方向的正常节点 D。节点 D 根据接收到的恢复消息,对该节点中 LSP 对应的控制状态信息进行刷新并向该重启节点方向发送恢复应答消息,收到恢复应答消息的节点恢复该节点中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进入正常刷新处理。在恢复等待时间内节点 C 确定与节点 B 恢复通信,则节点 C 向节点 B 发送恢复消息,节点 B 判断自身是否为 LSP 路径的源节点。

[0206] 在节点 B 是源节点的情况下,节点 B 恢复或同步自身中 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并向节点 C 发送恢复消息,节点 C 根据接收到的恢复消息同步该节点中 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,停止自身的恢复定时器,并向节点 B 发送恢复应答消息,收到恢复应答消息的节点 B 恢复该节点中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息进入正常刷新处理,并结束本处理流程。

[0207] 在节点 B 不是源节点的情况下,节点 B 维持自身已经存在的部分 PSB 控制状态信息并对下游方向执行正常的刷新处理。节点 B 直到接收到上游方向节点 A 发来的恢复消息后,才向节点 C 发送诸如携带有恢复标签的 Path 消息之类的恢复消息;节点 C 根据接收到的恢复消息后,停止自身的恢复定时器,同步该节点中 LSP 对应的 PSB 控制状态信息,并经过节点 B 向上游方向的正常节点 A 发送恢复应答消息;收到恢复应答消息的节点 B 恢复该节点中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,并且节点 A 收到恢复应答消息后同步该节点中 LSP 对应的 RSB 控制状态信息,进入正常刷新处理,并结束本处理流程。

[0208] 在上述的实施例 1、2、4 和 5 中,重启节点接收到来自于上游或者下游邻居节点的恢复消息之后,向正常的节点发送通信中断故障信息。重启节点也可以在未收到恢复消息时,在检测到与邻居节点间通信中断后,根据本节点预先记录的 LSP 路由信息,将通信中断故障信息发送给正常节点。

[0209] 另外,上述五个实施例均为 LSP 中的节点因长时间不重启而发生通信故障的情况,依据本发明思想的方法还可以应用于重启节点与邻居节点运行正常,但是节点间通信链路中断而出现通信故障的情况。此时,发生重启的节点在重启后通过 HELLO 消息机制检测出自身与邻居节点之间的通信链路中断,此后可以按照上述任意一种实施例的方法进行操作。

[0210] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

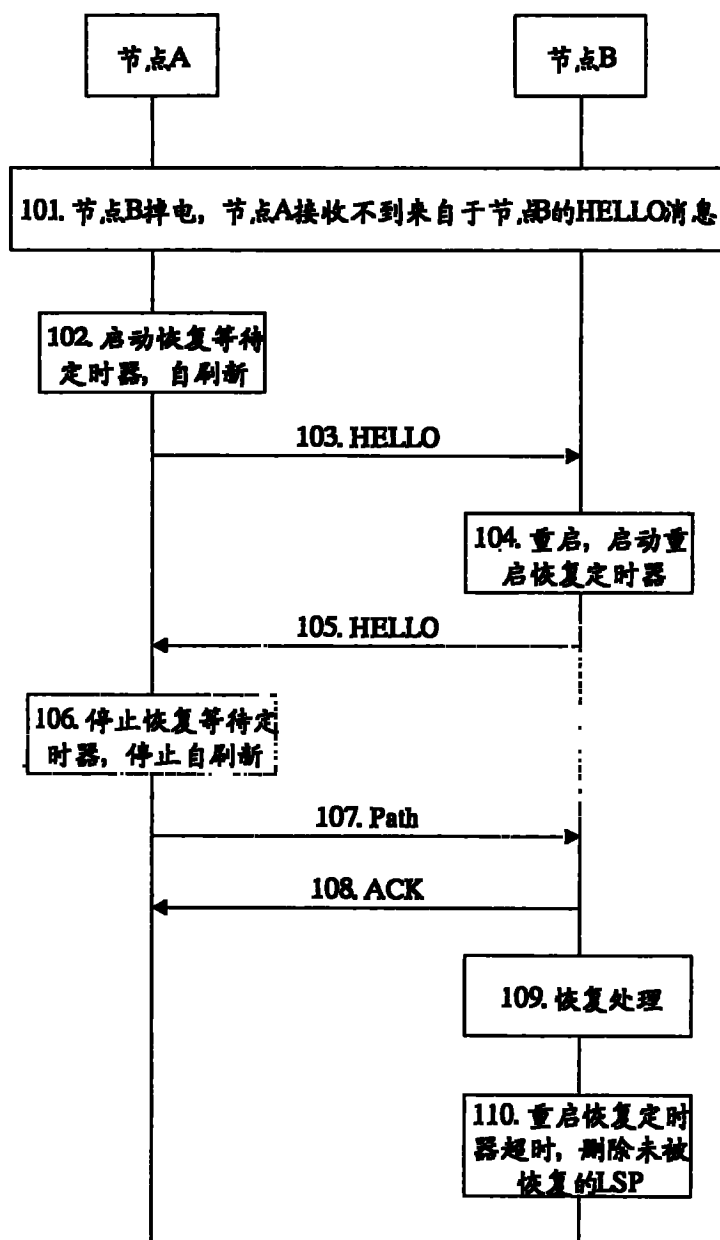


图 1

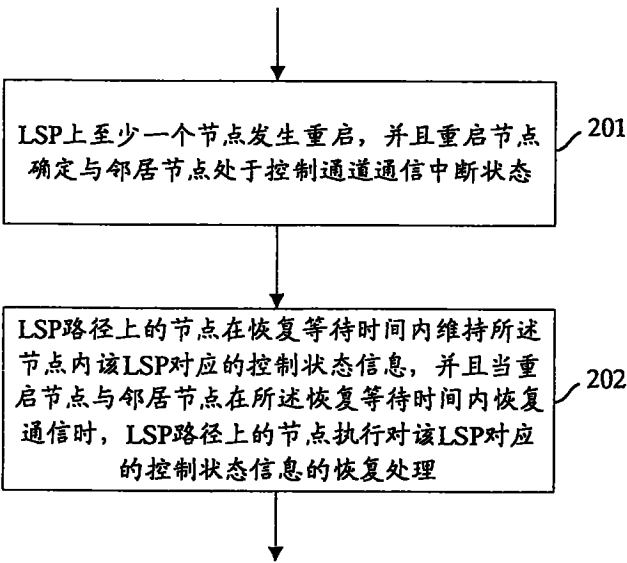


图 2

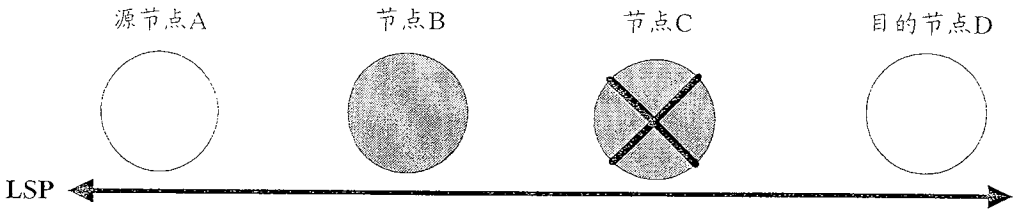


图 3

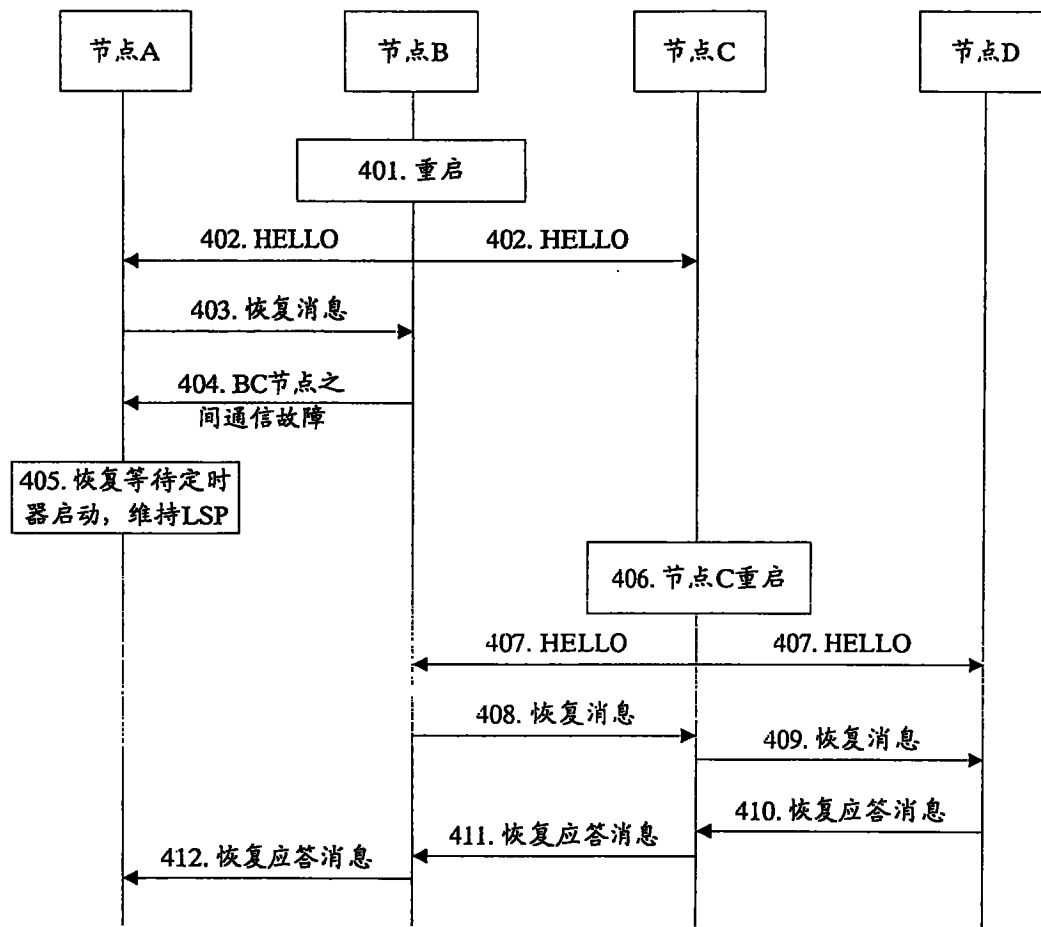


图 4

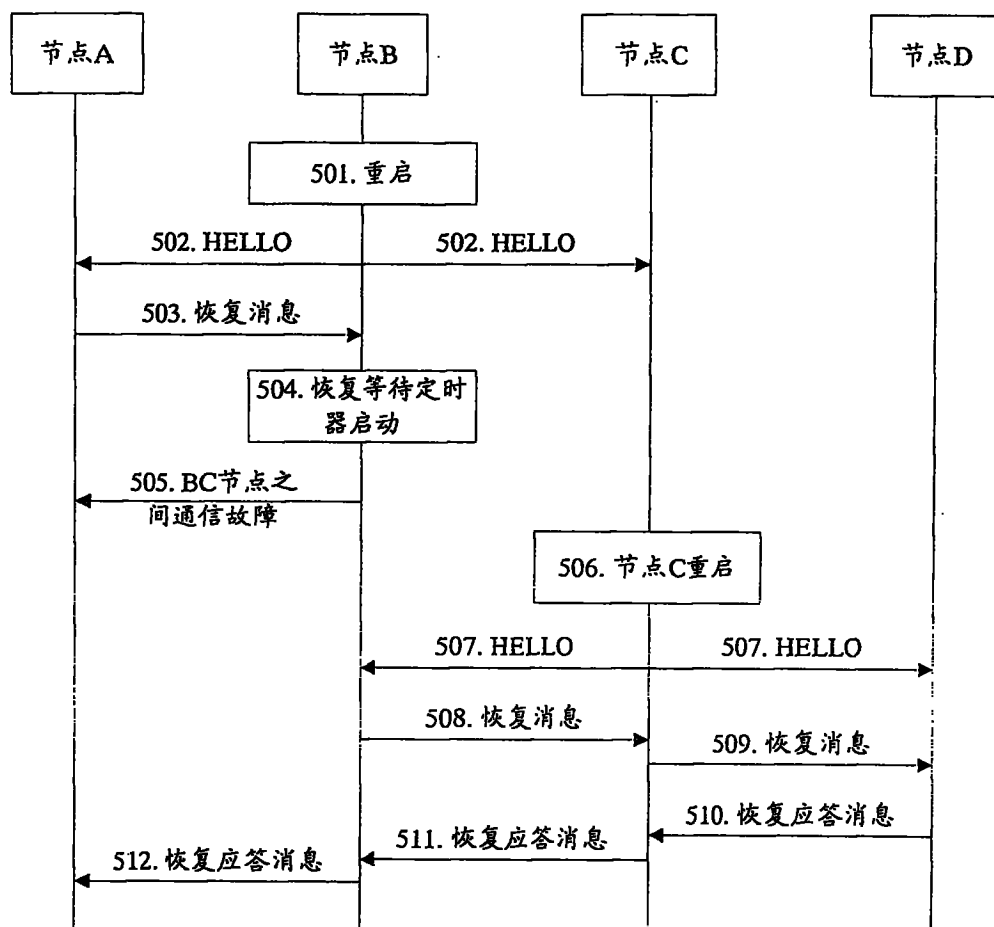


图 5

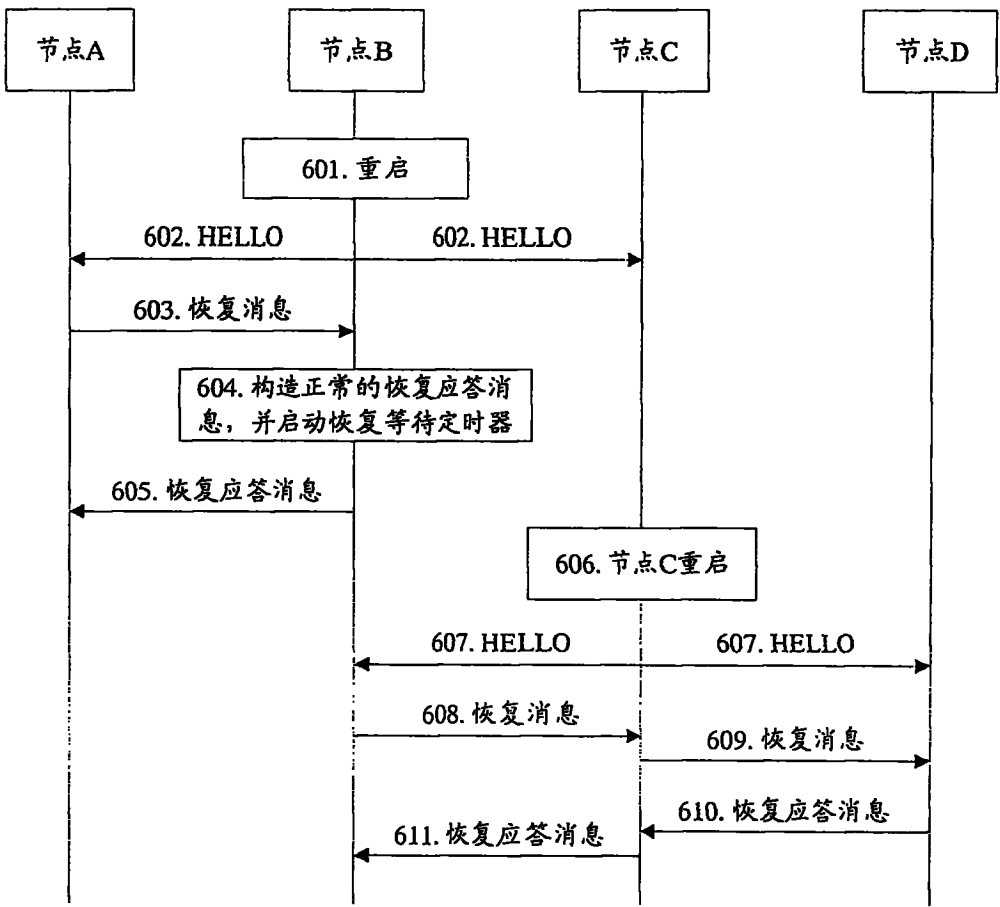


图 6

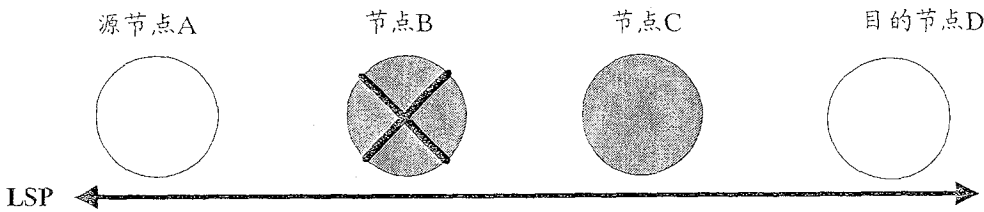


图 7

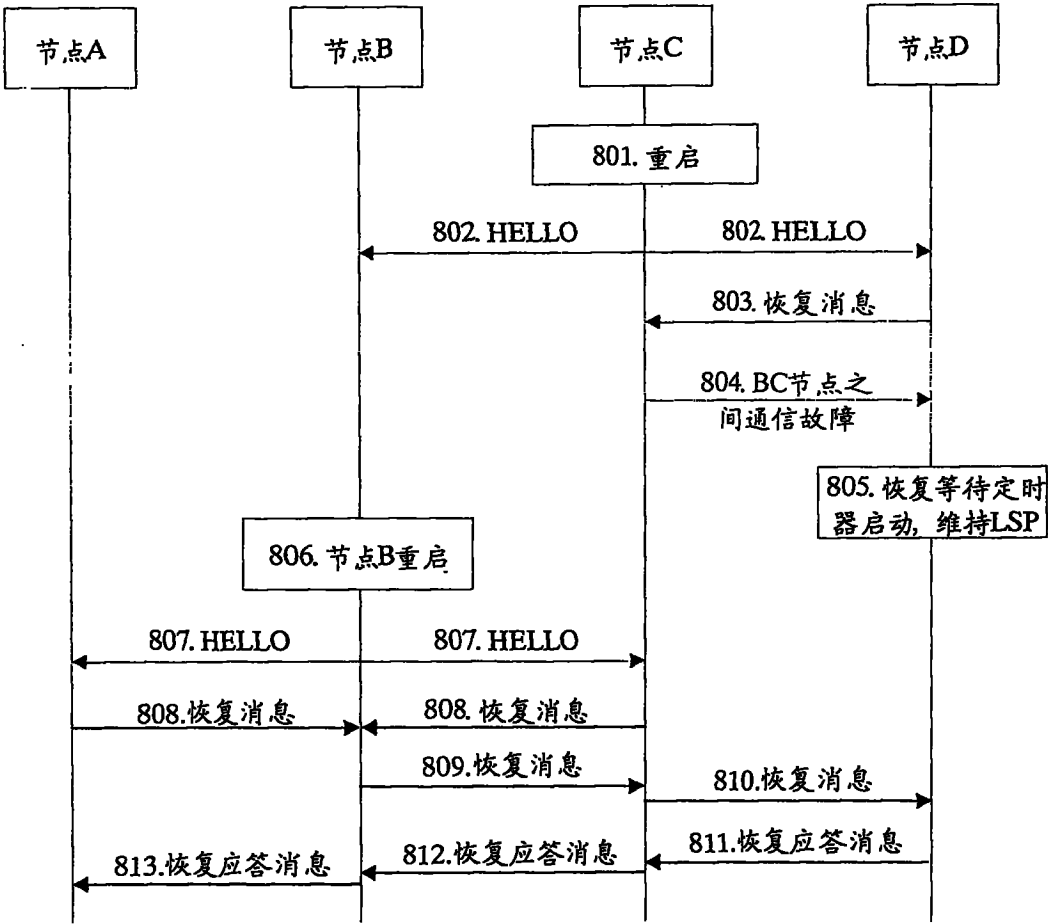


图 8

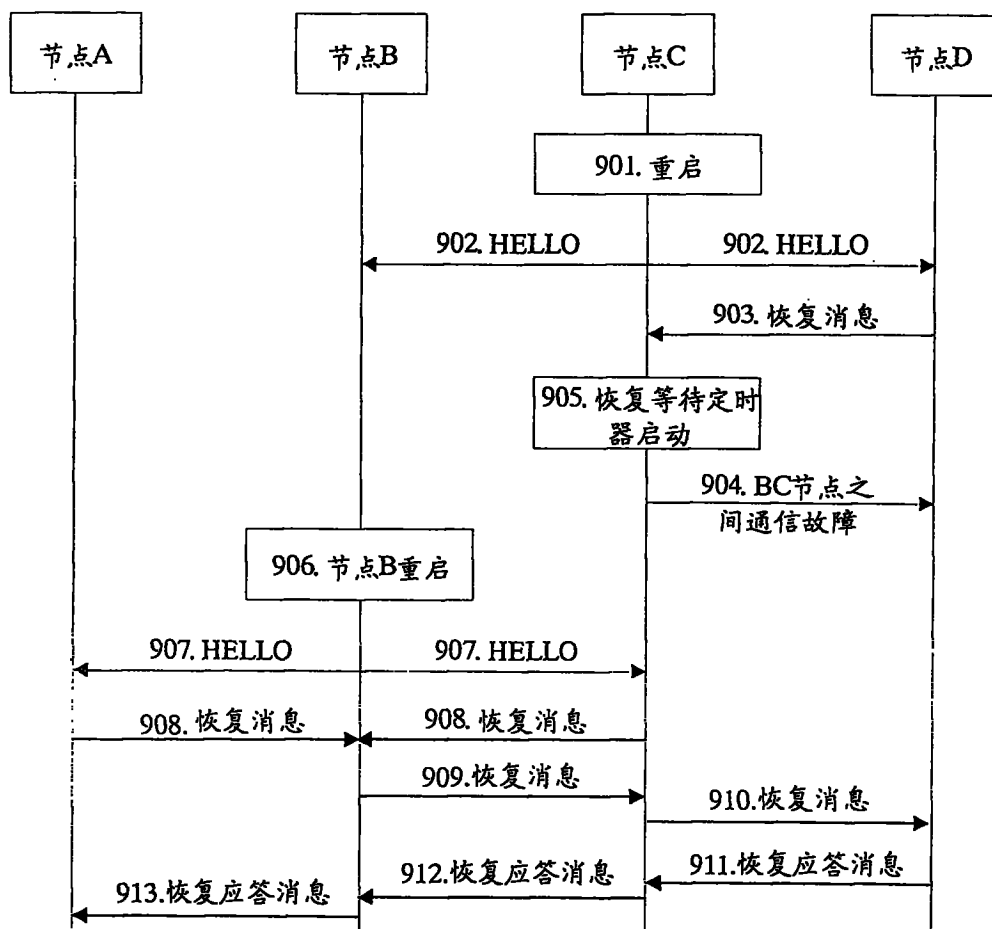


图 9