



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103986649 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201410234199.4

(22)申请日 2014.05.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103986649 A

(43)申请公布日 2014.08.13

(73)专利权人 新华三技术有限公司  
地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河路  
466号

(72)发明人 樊超 王伟 王海

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 谢安昆 宋志强

(51)Int.Cl.

H04L 12/703(2013.01)

H04L 12/707(2013.01)

(56)对比文件

CN 102624635 A,2012.08.01,

CN 103139081 A,2013.06.05,

CN 101459573 A,2009.06.17,

US 7406030 B1,2008.07.29,

CN 102404228 A,2012.04.04,

CN 101488863 A,2009.07.22,

审查员 夏晓蕾

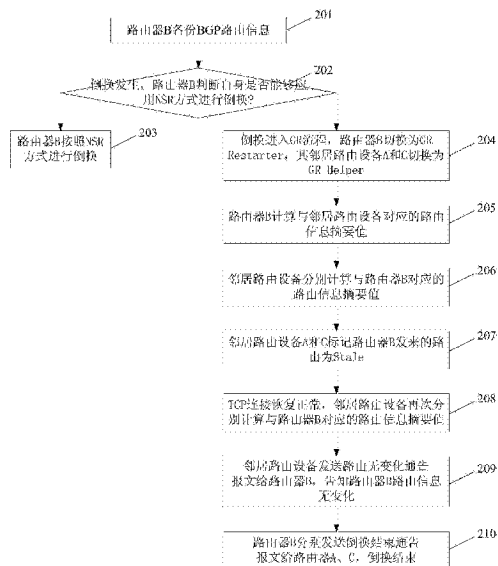
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备

(57)摘要

本发明公开了一种边界网关协议平滑重启方法,该方法应用于第一路由设备,所述第一路由设备使能BGP不间断路由,备份自身BGP路由信息;发生切换时,如果TCP连接异常断开,第一路由设备切换为GR Restarter,计算TCP连接断开期间与邻居路由设备对应的路由信息摘要值;如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,则在TCP连接恢复后通过更新的BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值,如果上述两次计算的信息摘要值不相等,则所述第一路由设备发送TCP连接恢复后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息,如果相等,则发送切换结束通告报文给邻居路由设备。



1. 一种边界网关协议平滑重启方法,其特征在于,该方法应用于第一路由设备,所述第一路由设备与至少一台邻居路由设备建立邻居关系,所述第一路由设备和所述至少一台邻居路由设备具备计算路由信息的信息摘要值能力,所述第一路由设备使能边界网关协议BGP不间断路由NSR,该方法包括:

所述第一路由设备备份自身BGP路由信息;

所述第一路由设备发生倒换,如果TCP连接异常断开,将自身切换为平滑重启设备GR Restarter,进入平滑重启GR Restart模式;

所述第一路由设备通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-1;

如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述第一路由设备更新备份的BGP路由信息,在TCP连接恢复后通过更新后的备份BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-2,如果所述MD5-2与所述MD5-1不相等,则所述第一路由设备发送更新后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息,如果所述MD5-2与所述MD5-1相等,则所述第一路由设备发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法进一步包括:

如果TCP连接断开期间路由信息无变化,所述第一路由设备发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,判断所述TCP连接断开期间路由信息发生变化的方法为:

所述第一路由设备通过本地路由信息发生变化判定TCP连接断开期间路由信息发生变化,和/或所述第一路由设备接收到邻居路由设备发送的路由更新信息判定所述邻居路由设备的路由信息发生变化,所述路由更新信息是所述邻居路由设备在TCP连接恢复前后分别计算与所述第一路由设备对应的路由信息摘要值,且判定TCP连接恢复前后两次计算的信息摘要值不相等时发送给所述第一路由设备的。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,判断所述TCP连接断开期间路由信息无变化的方法为:

所述第一路由设备的本地路由信息无变化,且所述第一路由设备接收到所有邻居路由设备发送的路由无变化通告报文,判定所述TCP连接断开期间路由信息无变化。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,该方法进一步包括:

如果所述TCP连接正常,则所述第一路由设备按照BGP NSR方式执行倒换。

6. 一种路由设备,其特征在于,该设备与至少一台邻居路由设备建立邻居关系,且该路由设备和所述至少一台邻居路由设备具备计算路由信息的信息摘要值能力,该路由设备使能边界网关协议BGP不间断路由NSR,该设备包括:

存储模块,用于备份自身BGP路由信息;

处理模块,用于发生倒换时,如果TCP连接异常断开,将自身切换为平滑重启设备GR Restarter,进入平滑重启GR Restart模式;

计算模块,用于通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值

MD5-1;

判断模块,用于判断TCP连接断开期间路由信息是否发生变化;

如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述存储模块还用于更新备份的BGP路由信息;

如果判断模块判断TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述计算模块还用于在TCP连接恢复后通过更新后的备份BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-2;

所述判断模块还用于判断所述MD5-2与所述MD5-1是否相等;

发送模块,用于所述判断模块判断MD5-2与所述MD5-1不相等时,发送TCP连接恢复后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息;还用于所述MD5-2与所述MD5-1相等时,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GRHelp模式。

7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,如果所述判断模块判断TCP连接断开期间路由信息无变化,所述发送模块进一步用于,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

8. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,

该设备还包括接收模块,用于接收邻居路由设备发送的路由更新信息,发送第一通知报文给判断模块,所述路由更新信息是所述邻居路由设备在TCP连接恢复前后分别计算与所述第一路由设备对应的路由信息摘要值,且判定TCP连接恢复前后两次计算的信息摘要值不相等时发送给所述第一路由设备的;

所述判断模块进一步用于,通过本地路由信息发生变化判定TCP连接断开期间路由信息发生变化,和/或接收到所述接收模块发送的第一通知报文判定TCP连接断开期间路由信息发生变化。

9. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,

所述接收模块还用于,接收到所有邻居路由设备发送的路由无变化通告报文,发送第二通知报文给判断模块;

所述判断模块进一步用于,接收所述接收模块发送的第二通知报文,判定本地路由信息无变化。

10. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述处理模块进一步用于,如果所述TCP连接正常,则按照BGP NSR方式执行倒换。

## 一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及网络通信传输技术,特别是一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备。

### 背景技术

[0002] 边界网关协议(Border Gateway Protocol,BGP)平滑重启(Graceful Restart,GR)是一种在主备倒换或BGP协议重启时保证转发业务不中断的机制。GR有两个角色:

[0003] 平滑重启设备GR Restarter:发生主备倒换或协议重启,且具有GR能力的设备。

[0004] 平滑重启辅助设备GR Helper:和GR Restarter具有邻居关系,协助完成GR流程的设备。GR Helper也具有GR能力。

[0005] 设备既可以作为GR Restarter,又可以作为GR Helper。设备的角色由该设备在BGP GR过程中的作用决定。

[0006] BGP GR的工作过程为:

[0007] (1)GR Restarter和GR Helper通过Open消息交互GR能力。只有双方都具有GR能力时,建立起的BGP会话才具备GR能力。

[0008] (2)建立具备GR能力的BGP会话后,GR Restarter进行主备倒换或BGP协议重启时,GR Restarter不会删除路由信息库(Routing Information Base,RIB)和转发信息库(Forwarding Information Base,FIB)表项,仍然按照原有的转发表项转发报文。GR Helper发现GR Restarter进行主备倒换或BGP协议重启后,GR Helper不会删除从该GR Restarter学习到的路由,而是将这些路由标记为短暂失效(Stale)路由,仍按照这些路由转发报文,从而确保在GR Restarter进行主备倒换或BGP协议重启的过程中,报文转发不会中断。

[0009] (3)GR Restarter主备倒换或BGP协议重启完成后,它会重新与GRHelper建立BGP会话。如果在GR Restarter通告的BGP会话重建时间内没有成功建立BGP会话,则GR Helper会删除标记为失效的路由。

[0010] (4)如果在GR Restarter通告的BGP会话重建时间内成功建立BGP会话,则GR Restarter和GR Helper在建立的BGP会话上进行路由信息交互,以便GRRestarter恢复路由信息、GR Helper根据学习到的路由删除路由的失效标记。

[0011] (5)BGP会话建立后,在GR Restarter和GR Helper上都会启动路由信息库结束(End-Of-RIB)标记等待定时器(定时器的值通过graceful-restart timer wait-for-rib命令配置),该定时器用来控制路由信息收敛的速度。如果定时器超时没有完成路由信息的交互,则GR Restarter不再接收新的路由,根据已经学习到的BGP路由信息更新RIB表项,删除老化的RIB表项;GR Helper则删除标记为失效的路由。

[0012] (6)如果在RIB路由老化定时器超时没有完成路由信息的交互,则GRRestarter会强制退出GR过程,根据已经学习到的BGP路由信息更新RIB表项,删除老化的RIB表项。

[0013] 按照请求评议RFC(Request For Comments)4724的规定,GR重建邻居后Restart端

需要重新发送全部路由给Helper。

[0014] 而BGP不间断路由 (Nonstop Routing,NSR) 是一种通过在BGP协议主备进程之间备份必要的协议状态和数据 (如BGP邻居信息和路由信息), 使得BGP协议的主进程中断时, 备份进程能够无缝地接管主进程的工作, 从而确保对等体感知不到BGP协议中断, 保持BGP路由, 并保证转发不会中断的技术。

[0015] BGP NSR与BGP GR具有如下区别:

[0016] 对BGP对等体的要求不同: 使用BGP NSR功能时, BGP对等体不会感知本地设备发生了BGP进程的异常重启或主备倒换等故障, 因为自己备份了BGP路由, 及TCP连接, 因此不要BGP对等体协助恢复BGP路由信息。

[0017] BGP GR要求BGP对等体具有GR能力, 并且在BGP会话中断恢复时, BGP对等体能够作为GR helper协助本地设备恢复BGP路由信息。

[0018] 信息摘要算法第五版 (Message Digest Algorithm5.0, MD5) 的典型应用是对一段信息 (Message) 产生信息摘要 (Message-Digest), 以防止被篡改。比如, 在UNIX下有很多软件在下载的时候都有一个文件名相同, 文件扩展名为.md5的文件, 在这个文件中通常只有一行文本, 大致结构如:

[0019] MD5 (tanajiya.tar.gz) =0ca175b9c0f726a831d895e269332361

[0020] 这就是tanajiya.tar.gz文件的数字签名。MD5将整个文件当作一个大文本信息, 通过其不可逆的字符串变换算法, 产生了这个唯一的MD5信息摘要。如果在以后传播这个文件的过程中, 无论文件的内容发生了任何形式的改变 (包括人为修改或者下载过程中线路不稳定引起的传输错误等), 只要你对这个文件重新计算MD5时就会发现信息摘要不相同, 由此可以确定你得到的只是一个不正确的文件。如果再有一个第三方的认证机构, 用MD5还可以防止文件作者的“抵赖”, 这就是所谓的数字签名应用。

## 发明内容

[0021] 有鉴于此, 本发明提出了一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备, 有效解决了现有技术中发生倒换时某些设备TCP不支持NSR或者TCP连接意外断开而不能应用BGP NSR方式进行倒换的问题, 以及BGP GR倒换方式中发送大量不必要的路由导致的带宽占用、路由收敛过慢的问题。本发明提出的技术方案是:

[0022] 一种边界网关协议平滑重启方法, 该方法应用于第一路由设备, 所述第一路由设备与至少一台邻居路由设备建立邻居关系, 所述第一路由设备和所述至少一台邻居路由设备具备计算路由信息的信息摘要值能力, 所述第一路由设备使能边界网关协议BGP不间断路由NSR, 该方法包括:

[0023] 所述第一路由设备备份自身BGP路由信息;

[0024] 所述第一路由设备发生倒换, 如果TCP连接异常断开, 将自身切换为平滑重启设备GR Restarter, 进入平滑重启GR Restart模式;

[0025] 所述第一路由设备通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-1;

[0026] 如果TCP连接断开期间路由信息发生变化, 所述第一路由设备更新备份的BGP路由信息, 在TCP连接恢复后通过更新后的备份BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路

由信息摘要值MD5-2,如果所述MD5-2与所述MD5-1不相等,则所述第一路由设备发送更新后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息,如果所述MD5-2与所述MD5-1相等,则所述第一路由设备发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0027] 上述方案中,该方法进一步包括:

[0028] 如果TCP连接断开期间路由信息无变化,所述第一路由设备发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0029] 上述方案中,判断所述TCP连接断开期间路由信息发生变化的方法为:

[0030] 所述第一路由设备通过本地路由信息发生变化判定TCP连接断开期间路由信息发生变化,和/或所述第一路由设备接收到邻居路由设备发送的路由更新信息判定所述邻居路由设备的路由信息发生变化,所述路由更新信息是所述邻居路由设备在TCP连接恢复前后分别计算与所述第一路由设备对应的路由信息摘要值,且判定TCP连接恢复前后两次计算的信息摘要值不相等时发送给所述第一路由设备的。

[0031] 上述方案中,判断所述TCP连接断开期间路由信息无变化的方法为:

[0032] 所述第一路由设备的本地路由信息无变化,且所述第一路由设备接收到所有邻居路由设备发送的路由无变化通告报文,判定所述TCP连接断开期间路由信息无变化。

[0033] 上述方案中,该方法进一步包括:

[0034] 如果所述TCP连接正常,则所述第一路由设备按照BGP NSR方式执行倒换。

[0035] 一种路由设备,该设备与至少一台邻居路由设备建立邻居关系,且该路由设备和所述至少一台邻居路由设备具备计算路由信息的信息摘要值能力,该路由设备使能边界网关协议BGP不间断路由NSR,该设备包括:

[0036] 存储模块,用于备份自身BGP路由信息;

[0037] 处理模块,用于发生倒换时,如果TCP连接异常断开,将自身切换为平滑重启设备GR Restarter,进入平滑重启GR Restart模式;

[0038] 计算模块,用于通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-1;

[0039] 判断模块,用于判断TCP连接断开期间路由信息是否发生变化;

[0040] 如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述存储模块还用于更新备份的BGP路由信息;

[0041] 如果判断模块判断TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述计算模块还用于在TCP连接恢复后通过更新后的备份BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-2;

[0042] 所述判断模块还用于判断所述MD5-2与所述MD5-1是否相等;

[0043] 发送模块,用于所述判断模块判断MD5-2与所述MD5-1不相等时,发送TCP连接恢复后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息;还用于所述MD5-2与所述MD5-1相等时,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0044] 上述方案中,如果所述判断模块判断TCP连接断开期间路由信息无变化,所述发送

模块进一步用于,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0045] 上述方案中,该设备还包括接收模块,用于接收邻居路由设备发送的路由更新信息,发送第一通知报文给判断模块,所述路由更新信息是所述邻居路由设备在TCP连接恢复前后分别计算与所述第一路由设备对应的路由信息摘要值,且判定TCP连接恢复前后两次计算的信息摘要值不相等时发送给所述第一路由设备的;

[0046] 所述判断模块进一步用于,通过本地路由信息发生变化判定TCP连接断开期间路由信息发生变化,和/或接收到所述接收模块发送的第一通知报文判定TCP连接断开期间路由信息发生变化。

[0047] 上述方案中,

[0048] 所述接收模块还用于,接收到所有邻居路由设备发送的路由无变化通告报文,发送第二通知报文给判断模块;

[0049] 所述判断模块进一步用于,接收所述接收模块发送的第二通知报文,判定本地路由信息无变化。

[0050] 上述方案中,所述处理模块进一步用于,如果所述TCP连接正常,则按照BGP NSR方式执行倒换。

[0051] 综上所述,本发明提出了一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备,当路由设备发生倒换时,如果该路由设备传输控制协议(Transmission Control Protocol,TCP)支持NSR或TCP连接正常,由于已经备份了该路由设备上的路由信息,倒换期间BGP邻居不会中断,正常收发数据,以BGP NSR方式进行倒换,对等体感知不到BGP协议中断,保持BGP路由;如果发生倒换的路由设备不支持NSR或者TCP连接中断,则该路由设备切换为GR Restarter,其邻居路由设备切换为GR Helper,GR Restarter保存了备份路由,GR Helper保存了Stale路由,通过增加MD5摘要算法,判断因TCP连接断开期间路由是否发生变化来决策是否需要重新发送路由信息,从而加快了路由收敛,减少带宽及处理路由更新的CPU占用。

## 附图说明

[0052] 图1为方法实施例一和方法实施例二的组网结构图;

[0053] 图2为方法实施例一的流程图;

[0054] 图3为方法实施例二的流程图;

[0055] 图4为本发明实施例的路由设备结构图。

## 具体实施方式

[0056] 按照请求评议RFC(Request For Comments)4724的规定,GR重建邻居后Restarter端需要重新发送全部路由给Helper,实际上其路由都是从Helper方恢复的,Helper端已保存了路由信息的,在大多数情况下,这样的重发机制可能是多余的,会导致GR收敛变慢。

[0057] NSR方式不需要对等体配合路由恢复,控制层面上路由信息需要备份到备板,同时需要协议的TCP链接支持NSR保证心跳报文,邻居不中断。但是有的路由设备TCP不支持NSR功能,或者TCP异常断开无法应用NSR方式进行倒换。

[0058] 基于此,本发明提供了一种边界网关协议平滑重启方法及路由设备。路由设备首先备份自身的BGP路由信息,当其发生倒换时,如果TCP NSR正常,且TCP连接正常,则该路由设备按照BGP NSR方式进行倒换;否则所述路由设备切换为GR Restarter,进入GR流程。如果以GR方式进行倒换,通过增加MD5摘要算法,判断因TCP连接断开期间路由是否发生变化来决策是否需要重新发送路由信息,从而加快了路由收敛,减少带宽及处理路由更新的CPU占用。

[0059] 为使本发明的目的、技术方案和优点表达的更加清楚明白,下面结合附图及具体实施例对本发明再作进一步详细的说明。

[0060] 本发明实施例的技术方案是:

[0061] 所述第一路由设备备份自身BGP路由信息;

[0062] 所述第一路由设备发生倒换,如果TCP连接异常断开,将自身切换为平滑重启设备GR Restarter,进入平滑重启GR Restart模式;

[0063] 所述第一路由设备通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-1;

[0064] 如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述第一路由设备更新备份的BGP路由信息,在TCP连接恢复后通过更新后的备份BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-2,如果所述MD5-2与所述MD5-1不相等,则所述第一路由设备发送更新后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息,如果所述MD5-2与所述MD5-1相等,则所述第一路由设备发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0065] 方法实施例一

[0066] 以图1中的路由组网示意图为例对本发明技术方案进行说明,图1中,路由设备A上的本地路由信息记为a,路由设备B上的本地路由信息记为b,路由设备C上的本地路由信息记为c。路由设备A与路由设备B建立邻居关系,路由设备B与路由设备C建立邻居关系。建立邻居关系后各台路由设备分别将本地路由信息发送给其邻居路由,即路由设备A将本地路由信息a发送给路由设备B,路由设备C将本地路由信息c发送给路由设备B,路由设备B将路由信息b和c发送给路由设备A,将路由信息b和a发送给路由设备C。之后路由设备A、B、C上分别记录了路由信息a、b和c。且路由设备A、B、C均具有计算路由信息的信息摘要值的能力。本实施例以路由设备B发生倒换为例对本发明技术方案进行说明,且假设TCP连接断开期间路由设备A、B、C的本地路由信息a、b、c均没有更新。图2为本发明实施例的流程图,如图2所示,包括以下步骤:

[0067] 步骤201:路由设备B备份BGP路由信息。

[0068] 本步骤中,路由设备B将自身记录的本地路由信息b和邻居路由信息a、c全部备份到备板,与现有技术NSR处理方式相同,不作详细介绍。

[0069] 步骤202:倒换发生,路由设备B判断自身是否能够应用NSR方式进行倒换,如果是,执行步骤203,否则执行步骤204。

[0070] 本步骤中,路由设备B如果要成功应用NSR方式进行倒换,不仅需要步骤201中备份路由信息,还需要TCP连接也支持NSR并且成功备份,而某些场景下的低端路由设备的TCP是不支持NSR的,这就会导致路由设备无法按照NSR方式进行倒换;或者路由设备的TCP连接支



持NSR,但是TCP连接备份时失败导致TCP中断,这些情况均使得路由设备无法采用NSR方式进行倒换,这种情况下需要执行步骤204。

[0071] 步骤203:路由设备B按照NSR方式进行倒换。

[0072] 基于步骤202的判断结果,路由设备B可以按照NSR方式进行倒换,则按照NSR方式进行倒换,该部分为现有技术,在此不再详述。

[0073] 步骤204:倒换进入GR流程,路由设备B切换为GR Restarter,其邻居路由设备A和C切换为GR Helper。

[0074] 基于步骤202的判断结果,路由设备B无法按照NSR方式进行倒换,则外部采用GR方式实现倒换,路由设备A和C作为GR Helper设备协助路由设备B进行倒换。

[0075] 步骤205:路由设备B计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值。

[0076] 步骤201中路由设备B备份了记录的路由信息a、b、c,虽然发生倒换,其上仍有备份路由信息,因此可以计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值。所述与邻居路由设备对应的路由信息为路由器B应该发送给邻居路由设备的路由信息。

[0077] 与邻居路由设备A对应的路由信息为b、c,则计算得到的信息摘要值为MD5(BA\_1\_bc);与邻居路由设备C对应的路由信息为a、b,则计算得到的信息摘要值为MD5(BC\_1\_bc)。

[0078] 步骤206:邻居路由设备分别计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。

[0079] 本步骤中,邻居路由设备A和C切换为GR Helper,计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。所述与路由设备B对应的路由信息为邻居路由设备A和C分别应该发送给路由设备B的路由信息。

[0080] 邻居路由设备A与路由设备B对应的路由路由信息为a,则计算得到的信息摘要值为MD5(AB\_1\_a);邻居路由设备C与路由设备B对应的路由路由信息为c,则计算得到的信息摘要值为MD5(CB\_1\_c)。

[0081] 步骤207:邻居路由设备A和C标记路由设备B发来的路由为Stale。

[0082] 本步骤中,邻居路由设备A和C发现路由设备B进行倒换,则分别标记倒换发生前路由设备B发送来的路由信息为Stale,即短暂失效,具体的,路由设备A将本地保存的路由设备B发送来的路由信息b和c标记为Stale,路由设备C将本地保存的路由设备B发送来的路由信息a和b标记为Stale。

[0083] 步骤208:TCP连接恢复正常,邻居路由设备再次分别计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。

[0084] 本步骤中,TCP连接恢复正常后,邻居路由设备再次分别计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。

[0085] 邻居路由设备A计算的信息摘要值记为MD5(AB\_2\_a),该信息摘要为路由设备A与路由设备B对应的路由a路由信息的信息摘要;邻居路由设备C计算的信息摘要值记为MD5(CB\_2\_c),该信息摘要为路由设备C与路由设备B对应的路由c路由信息的信息摘要。

[0086] 由于本实施例假设TCP连接断开期间路由设备A、B、C的本地路由信息a、b、c均没有更新,因此必然存在MD5(AB\_1\_a) = MD5(AB\_2\_a), MD5(CB\_1\_c) = MD5(CB\_2\_c)。

[0087] 步骤209:邻居路由设备发送路由无变化通告报文给路由设备B,告知路由设备B路由信息无变化。

[0088] 由于步骤208中邻居路由设备A在TCP连接恢复前后计算的对应路由设备B的路由

信息摘要值相同,则发送路由无变化通告报文给路由设备B,告知路由设备B路由信息无变化;同样,邻居路由设备C在TCP连接恢复前后计算的对应路由设备B的路由信息摘要值也相同,则发送路由无变化通告报文给路由设备B,告知路由设备B路由信息无变化。

[0089] 所述路由无变化通告报文体具体可以是EOR\_127报文,该EOR\_127报文是以127.0.0.1/32作为前缀的撤销类型的UPDATE报文。具有通告路由发送结束的功能。路由设备B接收到该报文后确认发送该报文的邻居路由设备本地路由无更新。

[0090] 步骤210:路由设备B分别发送倒换结束通告报文给路由设备A、C,倒换结束。

[0091] 本步骤中,由于路由设备B接收到所有邻居设备发送来的路由无变化通告报文,确认邻居设备的本地路由信息无变化,且路由设备B本地路由信息b也无变化,则分别发送倒换结束通告报文给路由设备A、C,通知各邻居设备收敛结束,使得各邻居设备接收到倒换结束通告报文后去掉步骤207中路由设备B发送来的路由信息的Stale标记。至此,倒换结束。

[0092] 方法实施例二

[0093] 方法实施例一以TCP连接断开期间路由设备A、B、C的本地路由信息均无变化为例对本发明技术方案进行说明,本实施例仍采用实施例一中的组网结构与参数设置,假设TCP连接断开期间路由设备A的本地路由信息a更新为a',图3为本实施例的流程图,包括以下步骤:

[0094] 步骤301~步骤307与步骤201~步骤207相同,在此不再赘述。

[0095] 步骤308:TCP连接恢复正常,邻居路由设备再次分别计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。

[0096] 本步骤中,TCP连接恢复正常后,邻居路由设备再次分别计算与路由设备B对应的路由信息摘要值。

[0097] 邻居路由设备A计算的信息摘要值记为MD5(AB\_2\_a'),邻居路由设备C计算的信息摘要值记为MD5(CB\_2\_c)。

[0098] 由于本实施例假设TCP连接断开期间路由设备A的本地路由信息a更新为a',因此必然存在 $MD5(AB_1_a) \neq MD5(AB_2_a')$ , $MD5(CB_1_c) = MD5(CB_2_c)$ 。

[0099] 步骤309:路由设备A发送更新路由信息a'给路由设备B,路由设备C发送路由无变化通告报文给路由设备B。

[0100] 本步骤中,路由设备B接收到路由设备A发送的更新路由信息a',更新备份的BGP路由信息,更新后路由设备B上备份的BGP路由信息为a',b,c。

[0101] 步骤310:路由设备B再次计算对应发送给邻居路由设备的信息摘要值。

[0102] 由于路由设备B接收到部分邻居路由设备(本实施例为路由设备A)发送来的更新路由信息,说明邻居路由信息有变化,此时路由设备B需要再次计算对应发送给各邻居路由设备的信息摘要值。

[0103] 对应发送给邻居路由设备A的路由信息为b、c,则计算出的信息摘要值为MD5(BA\_2\_bc);对应发送给邻居路由设备C的路由信息为a'、b,则计算出的信息摘要值为MD5(BC\_2\_a'b),则必然存在 $MD5(BA_1_bc) = MD5(BA_2_bc)$ , $MD5(BC_1_ab) \neq MD5(BC_2_a'b)$ 。

[0104] 步骤311:路由设备B发送倒换结束通告报文给路由设备A,发送更新路由信息a'、b给路由设备C。

[0105] 由于TCP连接恢复前后计算的对应路由设备A的路由信息摘要值相同,因此路由设

备A端的路由信息不用更新,路由设备B发送倒换结束通告报文给路由设备A,通知其路由无变化,使其接收到倒换结束通告报文后去掉路由信息上的Stale标记即可;

[0106] TCP连接恢复前后计算的对应路由设备C的路由信息摘要值不相同,因为路由设备A的本地路由信息由a更新为a',而路由设备C仍记录的是a,路由设备B需要将更新路由设备C端的路由信息,因此发送路由信息a'、b给路由设备C,最后发送一个倒换结束通告报文给路由设备C,告知路由发送完毕,倒换结束。

[0107] 本实施例中,如果是路由设备A、C的本地路由在TCP连接断开期间无变化,而路由设备B的本地路由信息由b更新为b',在路由设备B接收到路由设备A、C发送的路由无变化通告报文后仍需再次计算对应发送给邻居路由设备的信息摘要值,且计算出的摘要值与TCP连接恢复前计算得出的摘要值不相等,因此需要将路由信息a、b'发送给路由设备C,将路由信息b'、c发送给路由设备A,处理流程与本实施例相同,不再详述。

[0108] 针对上述方法,本发明还提供一种路由设备,本发明提供的设备如图4所示,包括:

[0109] 存储模块401,用于备份自身BGP路由信息。

[0110] 处理模块402,用于发生倒换时,如果TCP连接异常断开,切换为平滑重启设备GR Restarter,进入平滑重启GR Restart模式。

[0111] 计算模块403,用于通过备份的BGP路由信息计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-1。

[0112] 判断模块404,用于判断TCP连接断开期间路由信息是否发生变化。

[0113] 如果TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述存储模块401还用于更新备份的BGP路由信息。

[0114] 如果所述判断模块404判断TCP连接断开期间路由信息发生变化,所述计算模块403还用于在TCP连接恢复后通过更新后的BGP路由信息再次计算与邻居路由设备对应的路由信息摘要值MD5-2。

[0115] 判断模块404还用于,判断所述MD5-2与所述MD5-1是否相等。

[0116] 发送模块405,用于所述MD5-2与所述MD5-1不相等时,发送TCP连接恢复后的路由信息给邻居路由设备,使其更新自身记录的路由信息;还用于所述MD5-2与所述MD5-1相等时,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出平滑重启辅助GR Help模式。

[0117] 如果判断模块404判断TCP连接断开期间路由信息无变化,所述发送模块505进一步用于,发送倒换结束通告报文给邻居路由设备,使其删除自身路由信息上的短暂失效标记Stale,退出GR Help模式。

[0118] 该设备还包括接收模块405,用于接收邻居路由设备发送的路由更新信息,发送第一通知报文给判断模块,所述路由更新信息是所述邻居路由设备在TCP连接恢复前后分别计算与所述第一路由设备对应的路由信息摘要值,且判定TCP连接恢复前后两次计算的信息摘要值不相等时发送给所述第一路由设备的。

[0119] 所述判断模块404进一步用于,通过本地路由信息发生变化判定TCP连接断开期间路由信息发生变化,和/或接收到所述接收模块发送的第一通知报文判定TCP连接断开期间路由信息发生变化。

[0120] 所述接收模块406还用于,接收到所有邻居路由设备发送的路由无变化通告报文,

发送第二通知报文给判断模块。

[0121] 所述判断模块404进一步用于,接收所述接收模块发送的第二通知报文,判定本地路由信息无变化。

[0122] 所述处理模块402进一步用于,如果所述TCP连接正常,则按照BGP NSR方式执行倒换。

[0123] 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,均应包含在本发明保护的范围之内。

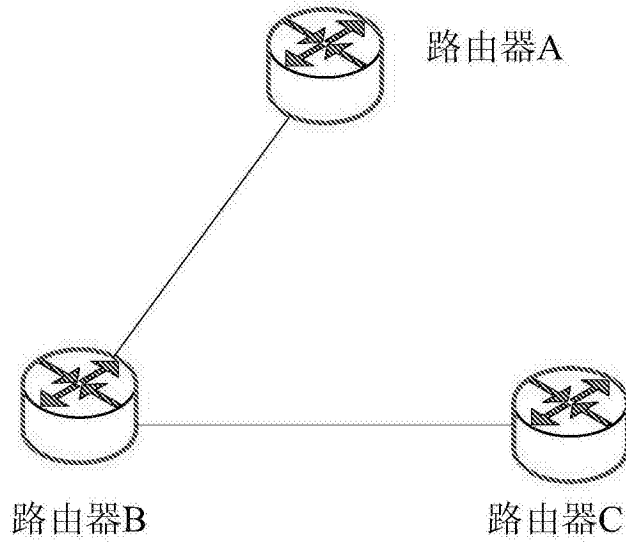


图1

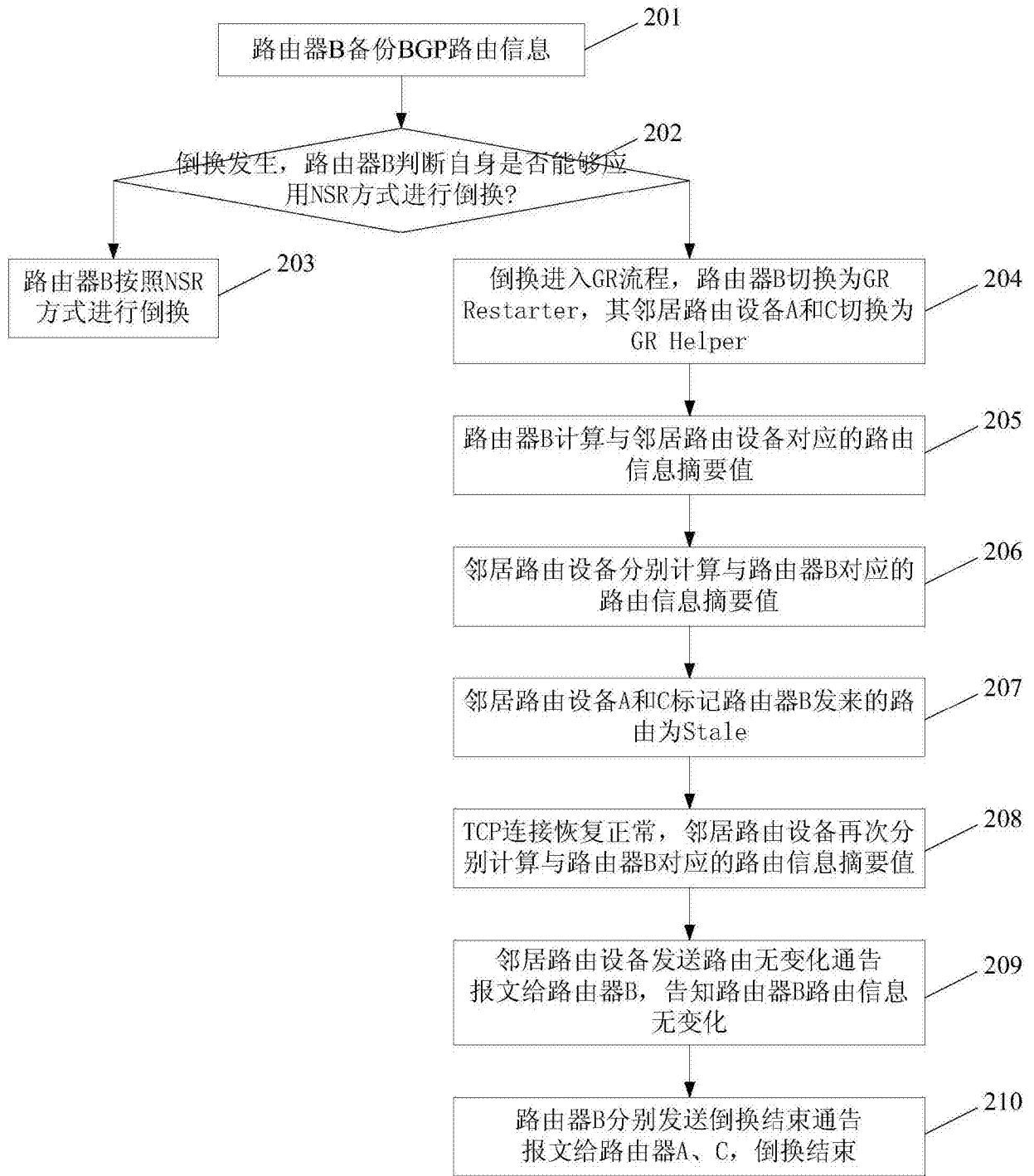


图2

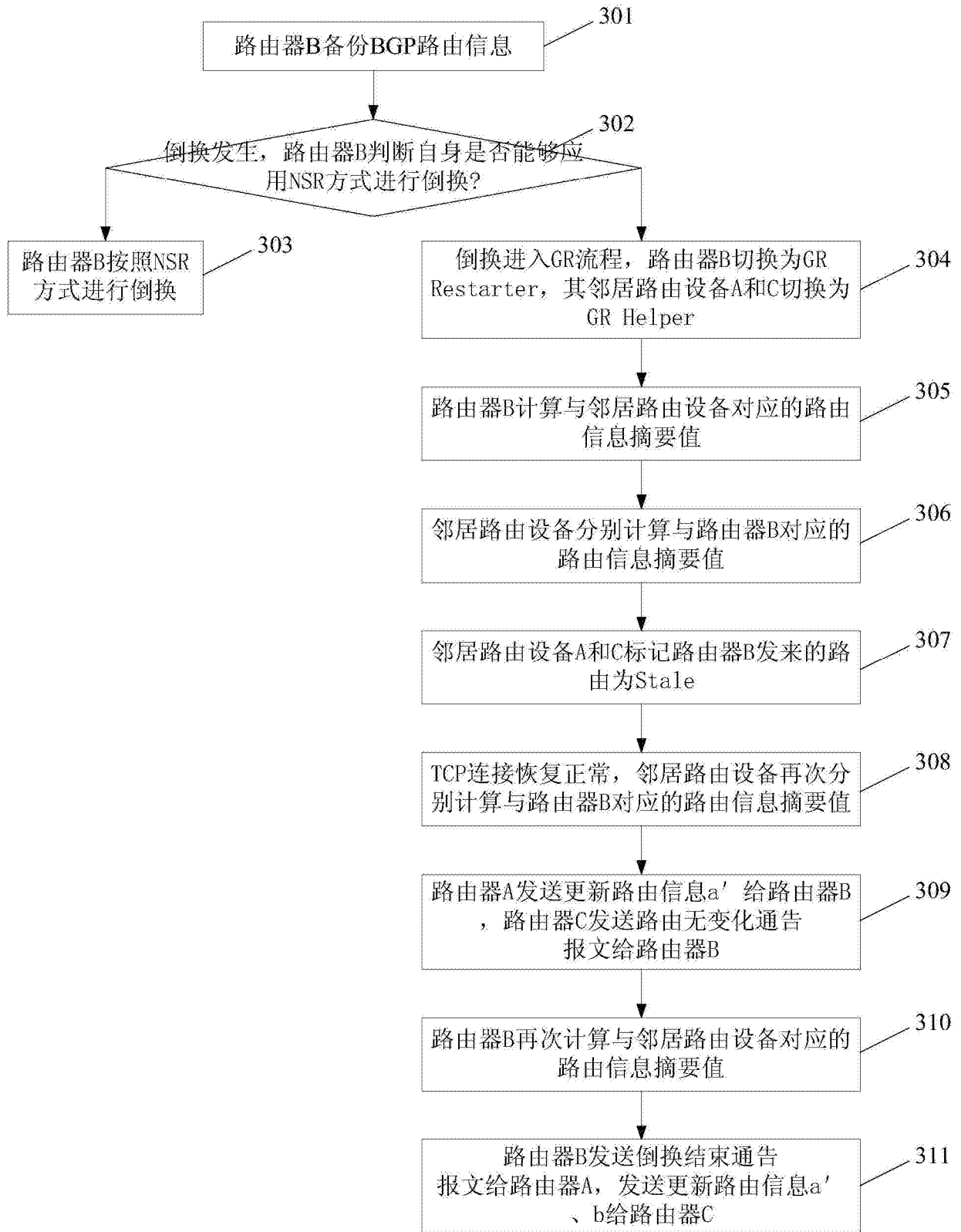


图3

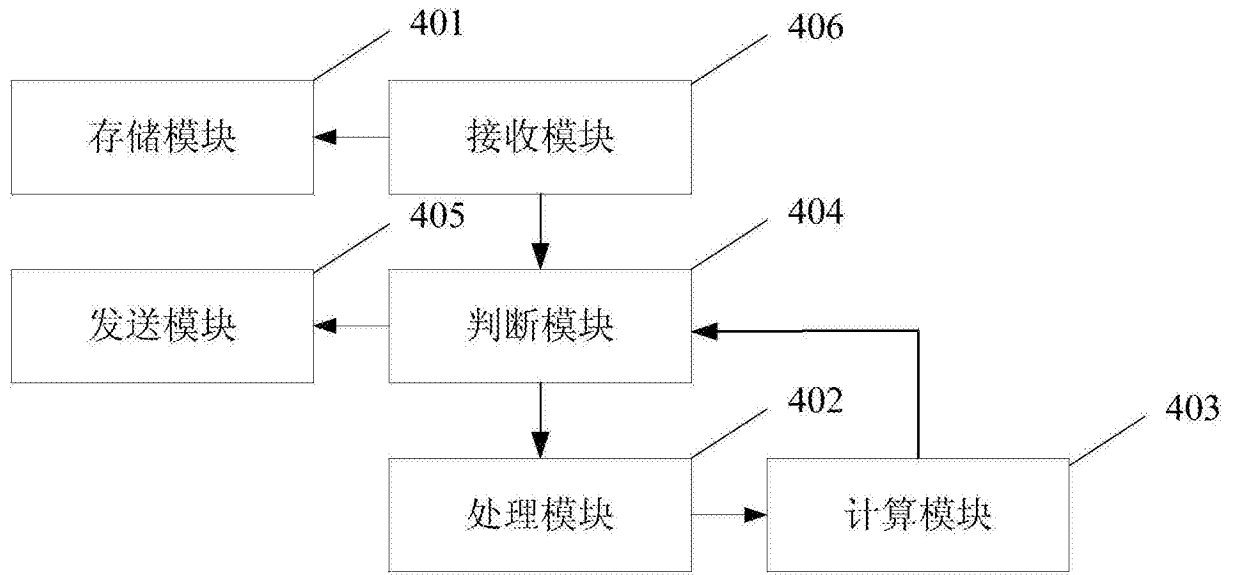


图4