



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103534996 A

(43) 申请公布日 2014.01.22

(21) 申请号 201280004550.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012.11.29

H04L 12/803 (2013.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.07.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2012/085560 2012.11.29

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 中国广东省深圳市龙岗区坂田
华为总部办公楼

(72) 发明人 王哲 姚志明

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 刘芳

权利要求书7页 说明书21页 附图6页

(54) 发明名称

实现负载均衡的方法及设备

(57) 摘要

本发明提供一种实现负载均衡的方法及设备，其中，当第一节点负载过重时，选择第一节点和第二节点之间的多条虚拟链路将业务流的处理交给第二节点完成，可以使用本发明的实现负载均衡的方法在多条虚拟链路上进行有效的负载均衡，如考虑扩展因子和业务权重因子的实现有效的负载均衡。实现负载均衡的方法主要负责处理第一节点在链路增加和删除时对虚拟链路承载的业务进行负载均衡，做到增加时使用新的虚拟链路去负荷分担当前负载最重的链路，删除链路时选择负载最轻的链路去承载被删除链路承载的业务，更重要的做到在增加和删除虚拟链路时最大程度不影响原来的业务流。特别地，使用可扩展虚拟链路和业务权重因子进行基于业务的最优负载均衡。

101 第一节点选取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组，所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路的标识所分有的位置采用所述虚拟链路号数组的索引值表示，所述索引值唯一

102 第一节点根据所述算法选取所述第二节点上的业务流时应将散列值转换，在所述虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

1. 一种实现负载均衡的方法，其特征在于，包括：

第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组，且所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路的标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引值表示，所述索引值唯一；

所述第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值，在所述虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组的步骤，包括：

若所述第一节点和所述第二节点之间存在 N 条虚拟链路，则根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组，所述第一虚拟链路号数组中 N 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第一虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；
其中，N 为大于等于 1 的正整数。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组的步骤之后，包括：

若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指令，

则根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组，所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第二虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；
其中，M 为大于等于 1 的正整数。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组的步骤，包括：

查找第一虚拟链路号数组中使用次数较多的 Q 条虚拟链路的标识，采用增加的 M 条虚拟链路的标识分别替换所述使用次数较多的 Q 条虚拟链路的标识，得到所述第二虚拟链路号数组；

其中，所述使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率；

其中，Q 为大于零且小于等于 M 的正整数。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组的步骤之后，包括：

若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令，所述第一扩展指令用于指示所述第一节点根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度，

则根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组，所述第三虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第三虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；
或者，

若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的第二扩展指令，所述第二扩展指令用于指示所述第一节点根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度，

则根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组，所述第四虚拟链路号数组中 $N+M$ 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第四虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

6. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组的步骤，包括：

若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置 $N+M$ 条虚拟链路的标识的分布，获得第二虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组的步骤，包括：

若所述 $N+M$ 条虚拟链路上承载的业务具有预设的业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积、所述第一扩展指令配置所述 $N+M$ 条虚拟链路标识的分布，获得所述第三虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第二虚拟链路号数组中出现的频率。

8. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组的步骤之后，包括：

若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令，

则根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组，所述第五虚拟链路号数组中 $N-P$ 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第五虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；

其中，P 小于 N 的正整数。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组的步骤，包括：

查找第一虚拟链路号数组中使用次数较少的 R 条虚拟链路的标识，采用 R 条虚拟链路的标识分别均衡替换所述删除的 P 条虚拟链路的标识，得到所述第五虚拟链路号数组；

其中，所述使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率；

R 为大于零且小于等于 P 的正整数。

10. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组的步骤之后，包括：

若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令，所述第三扩展指令用于指示所述第一节点根据所述扩展因子扩展当前虚拟链路号数组的长度，

则根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组，所述

第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第六虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；或者，

若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的第四扩展指令，所述第四扩展指令用于指示所述第一节点根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度，

则根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组，所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第七虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组的步骤，包括：

若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第五虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

12. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组的步骤，包括：

若所述 N-P 条虚拟链路上承载的业务具有预设的业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积和第四扩展指令配置所述 N-P 条虚拟链路标识的分布，获得所述第七虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第五虚拟链路号数组中出现的频率。

13. 一种通信设备，其特征在于，包括：处理器和存储器；

所述处理器，用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组，所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引表示，所述索引值唯一；

所述存储器，用于存储所述处理器获取的当前的虚拟链路号数组；

所述处理器，还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值，在所述存储器中存储的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

14. 根据权利要求 13 所述的设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于在所述通信设备和所述另一通信设备之间存在 N 条虚拟链路时，根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组，所述第一虚拟链路号数组中 N 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第一虚拟链路号数组；

其中，N 为大于等于 1 的正整数。

15. 根据权利要求 14 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括：

接收器，用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指

令；

所述处理器，还用于在所述接收器接收所述第一指令之后，根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组，所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识均不均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第二虚拟链路号数组；

其中，M 为大于等于 1 的正整数。

16. 根据权利要求 15 所述的通信设备，其特征在于，

所述接收器，还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令，所述第一扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述处理器，还用于在所述接收器接收所述第一扩展指令之后，根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组，所述第三虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第三虚拟链路号数组；

或者

所述接收器，还用于接收所述控制系统发送的第二扩展指令，所述第二扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述处理器，还用于在所述接收器接收所述第二扩展指令之后，根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组，所述第四虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第四虚拟链路号数组。

17. 根据权利要求 15 所述的通信设备，其特征在于，所述处理器，还用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时，根据所述业务权重因子与承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积、第一虚拟链路号数组中每一虚拟链路的使用次数配置 N+M 条虚拟链路的标识的分布，获得第二虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

18. 根据权利要求 14 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括：接收器；

所述接收器，用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令；

所述处理器，用于在所述接收器接收到所述第二指令之后，根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组，所述第二虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第五虚拟链路号数组；

其中，P 为小于 N 的正整数。

19. 根据权利要求 18 所述的通信设备，其特征在于，所述接收器，还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令，所述第三扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述处理器，用于在所述接收器接收所述第三扩展指令之后，根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组，所述第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第六虚拟链路号数组；

或者，

所述接收器，还用于接收所述控制系统发送的第四扩展指令，所述第四扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述处理器，用于在所述接收器接收所述第四扩展指令之后，根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组，所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述存储器，用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第七虚拟链路号数组。

20. 根据权利要求 18 所述的通信设备，其特征在于，所述处理器，具体用于，在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时，根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第五虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

21. 一种通信设备，其特征在于，包括：

数组获取单元，用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组，所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引表示，所述索引值唯一；

虚拟链路选取单元，用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值，在所述数组获取单元所获取的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

22. 根据权利要求 21 所述的设备，其特征在于，

所述数组获取单元，具体用于在所述通信设备和所述另一通信设备之间存在 N 条虚拟链路时，根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组，所述第一虚拟链路号数组中 N 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第一虚拟链路号数组为当前所述通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组；

其中，N 为大于等于 1 的正整数。

23. 根据权利要求 22 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括：

接收单元，用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指令；

所述数组获取单元,还用于在所述接收单元接收所述第一指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识均不均衡;

所述第二虚拟链路号数组为当前所述通信设备和另一通信设备之间的第二虚拟链路号数组;

其中, M 为大于等于 1 的正整数。

24. 根据权利要求 23 所述的通信设备,其特征在于,

所述接收单元,还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令,所述第一扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

所述数组获取单元,还用于在所述接收单元接收所述第一扩展指令之后,根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组,所述第三虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

所述第三虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第三虚拟链路号数组;

或者

所述接收单元,还用于接收所述控制系统发送的第二扩展指令,所述第二扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

所述数组获取单元,还用于在所述接收单元接收所述第二扩展指令之后,根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组,所述第四虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

所述第四虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第四虚拟链路号数组。

25. 根据权利要求 23 所述的通信设备,其特征在于,所述数组获取单元,还用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时,根据所述业务权重因子与承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置 N+M 条虚拟链路的标识的分布,获得第二虚拟链路号数组;

其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

26. 根据权利要求 22 所述的通信设备,其特征在于,所述通信设备还包括:接收单元;

所述接收单元,用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令;

所述数组获取单元,用于在所述接收单元接收到所述第二指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡;

所述第五虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第五虚拟链路号数组;

其中, P 为小于 N 的正整数。

27. 根据权利要求 26 所述的通信设备,其特征在于,所述接收单元,还用于接收所述控

制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令，所述第三扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述数组获取单元，用于在所述接收单元接收所述第三扩展指令之后，根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组，所述第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第六虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第六虚拟链路号数组；

或者，

所述接收单元，还用于接收所述控制系统发送的第四扩展指令，所述第四扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度；

所述数组获取单元，用于在所述接收单元接收所述第四扩展指令之后，根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组，所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

所述第七虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第七虚拟链路号数组。

28. 根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，所述数组获取单元，具体用于，在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时，根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第五虚拟链路号数组；

其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

实现负载均衡的方法及设备

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术，尤其涉及一种实现负载均衡的方法及设备。

背景技术

[0002] 在无线网络中，信令和数据在传输过程中对时延和可靠性要求极高，多数信息传输链路（如核心网和控制器、控制器和基站等）在一般场景下都配置成多条负载均衡的传输链路，提升信息传输的可靠性，防止某条链路负载过重导致业务中断。

[0003] 实现负载均衡的算法主要包括：轮转法、哈希散列法、最少连接法、最快响应法、最低缺失法和加权法、随机均衡算法等。

[0004] 上述算法能解决多数网络环境负载均衡场景的需求，这些算法与应用较为相关，且复杂度在 $O(\log n)$ 到 $O(n)$ 区间内。如最少连接法就是针对服务器和客户端的 TCP 连接次数做一些负载均衡，进而选择连接次数少的服务器为客户端服务。上述算法对链路本身增加和删除的场景考虑得不是特别多，且链路状况发生变化时对业务的影响一般是不确定的。

[0005] 目前，当网络环境因为一些原因发生变化，如链路丢失、链路断开、控制路径增加链路、控制路径删除链路，在这样的一些场景发生的时候，链路承载的业务流也会在链路的选择上发生改变，如被删除的链路不能再使用后如何寻找新的链路，新增的链路如何高效去分担原来链路的大流量负载。当删除和增加链路时，如何保证在链路流量层面上达到真正的负载均衡成为当前需要解决的技术问题。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明实施例提供一种实现负载均衡的方法及设备，用于解决现有技术中删除链路和增加链路时链路流量层面上难以实现的负载均衡问题。

[0007] 第一方面，本发明实施例提供一种实现负载均衡的方法，包括：

[0008] 第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组，且所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路的标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引值表示，所述索引值唯一；

[0009] 所述第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值，在所述虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0010] 第二方面，本发明实施例提供一种通信设备，包括：处理器和存储器；

[0011] 所述处理器，用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组，所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引表示，所述索引值唯一；

[0012] 所述存储器，用于存储所述处理器获取的当前的虚拟链路号数组；

[0013] 所述处理器，还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应

的散列值，在所述存储器中存储的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0014] 第三方面，本发明实施例提供一种通信设备，包括：

[0015] 数组获取单元，用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组，所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引表示，所述索引值唯一；

[0016] 虚拟链路选取单元，用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值，在所述数组获取单元所获取的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0017] 由上述技术方案可知，本发明实施例的实现负载均衡的方法及设备，通过第一节点先获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组，进而根据哈希算法获取业务流的散列值，以使与散列值一致的索引值对应的虚拟链路承载业务流，由此实现第一节点和第二节点之间的每一虚拟链路上承载的业务流均衡，同时解决了现有技术中删除链路和增加链路时链路流量层面上难以实现负载均衡的问题。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地：下面附图只是本发明的一些实施例的附图，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得同样能实现本发明技术方案的其它附图。

[0019] 图 1A 为发明实施例中节点的场景图；

[0020] 图 1B 为本发明一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0021] 图 2 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0022] 图 3 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0023] 图 4 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0024] 图 5 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0025] 图 6 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0026] 图 7 为本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图；

[0027] 图 8 为本发明一实施例提供的通信设备的结构示意图；

[0028] 图 9 为本发明另一实施例提供的通信设备的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，下述的各个实施例都只是本发明一部分的实施例。基于本发明下述的各个实施例，本领域普通技术人员即使没有作出创造性劳动，也可以通过等效变换部分甚至全部的技术特征，而获得能够解决本发明技术问题，实现本发明技术效果的其它实施例，而这些变换而来的各个实施例显然并不脱离本发明所公开的范围。

[0030] 当前,在实现负载均衡的方法中所使用的算法包括:轮转法、哈希散列法、最少连接数均衡算法、最快响应法、最低缺失法、加权法和随机均衡算法等。这些算法能解决多数网络环境负载均衡场景的需求,这些算法与应用较为相关,且复杂度在 $O(\log n)$ 到 $O(n)$ 区间内。如最少连接数均衡算法就是针对服务器和客户端的TCP连接次数做一些负载均衡,对链路本身增加和删除的场景考虑得不是特别多,且链路状况变化时对业务的影响一般是不确定的。

[0031] 此外,在实际应用中,客户端的每一次服务请求在服务器停留的时间可能会有较大的差异,随着工作时间的延伸,如果采用简单的轮询或随机均衡算法,每一台服务器上的连接进程数目可能会产生极大的不同,这样实际上并没有达到真正的负载均衡。

[0032] 以下简单介绍现有技术中的最少连接数均衡算法(Least Connection Scheduling):

[0033] 最少连接数均衡算法对内部中需负载的每一台服务器都有一个数据记录,记录当前该服务器正在处理的连接数量,当有新的服务连接请求时,将把当前请求分配给连接数最少的服务器,使均衡更加符合实际情况,负载更加均衡。

[0034] 最少连接数均衡算法是一种动态调度算法,它通过服务器当前所活跃的连接数来估计服务器的负载情况。调度器需要记录各个服务器已建立连接的数目,当一个请求被调度到某台服务器,其连接数加一;当连接中止或超时,其连接数减一。

[0035] 最少连接数均衡算法适合长时处理的请求服务,如FTP等应用。

[0036] 当各个服务器有相同的处理性能时,最少连接数均衡算法能把负载变化大的请求分布平滑到各个服务器上,所有处理时间比较长的请求不可能被发送到同一台服务器上。但是,当各个服务器的处理能力不同时,该算法并不理想,因为TCP连接处理请求后会进入TIME_WAIT状态,TCP的TIME_WAIT一般为2分钟,此时连接还占用服务器的资源,所以会出现这样情形,性能高的服务器已处理所收到的连接,连接处于TIME_WAIT状态,而性能低的服务器已经忙于处理所收到的连接,还不断地收到新的连接请求。

[0037] 最少连接数均衡算法虽然比轮转法优,但是该最少连接数均衡算法是根据目标服务器的负载程度在链路上进行负载均衡,最实际链路增加和删除的场景没有考虑,即使可以根据服务器的负载状态进行连接数多少的均衡,实际上难以在链路流量层面上达到真正的负载均衡。

[0038] 鉴于上述,本发明实施例中提供一种实现负载均衡的方法,用以在网络中虚拟链路增加和删除时,实现各虚拟链路的负载均衡。

[0039] 为更清晰描述本方法,以下简单介绍物理链路和虚拟链路的概念。

[0040] 物理链路为两个或多个节点间的一条物理链路,虚拟链路则是一条物理链路中抽象出来的多条链路,多条虚拟链路可以对应同一条物理链路。

[0041] 本发明实施例中提及的可扩展虚拟链路是指在负载均衡算法中,可以根据实际需要将存放虚拟链路标识的数组空间按 $2n$ ($n>0$)的倍数进行放大,以实现业务流在根据哈希算法的结果在数组上选择虚拟链路标识时更加均衡的目的。

[0042] 如图1A所示,两个节点之间有8条物理链路,物理链路承载的业务虚拟链路可以为 $8n$ 条(n 大于等于1),为方便描述第一节点和第二节点之间虚拟链路的负载如何均衡,这里假设 n 等于1,既物理链路的数量与虚拟链路的数量相等。

[0043] 实施例一

[0044] 图 1A 示出了本发明一实施例提供的控制系统的部分结构示意图,图 1B 示出了本发明一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图,结合图 1A 和图 1B 所示,本实施例中的实现负载均衡的方法如下所述。

[0045] 101、第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,且所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路的标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引值表示,所述索引值唯一。

[0046] 结合下述的表一来说,虚拟链路号数组包括虚拟链路的标识和索引值,其中索引值表示所述虚拟链路的标识所在的位置。其中,虚拟链路的标识在虚拟链路号数组中分布均衡,由此,可以实现各虚拟链路上承载的业务流均衡。

[0047] 在虚拟链路号数组的长度为 8 时,索引值采用阿拉伯数字 0 ~ 7 表示。

[0048] 此外,虚拟链路标识采用 ID n 表示,其中 n 取大于 0 的整数,如下各种表格中的虚拟链路标识 :ID1、ID2、ID3 等。

[0049] 需要说明的是,虚拟链路号数组的初始状态中索引值所表示的位置中的内容(如表一中的“R”)为无效的数值。

[0050] 102、第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0051] 举例来说,第一节点可根据业务流中特定字段的值(如目的 IP),结合哈希算法获取需要发送至第二节点的业务流所对应的散列值。

[0052] 又举例来说,某一业务流可以根据哈希算法如(目的 IP) %8 得到模值,进而可在当前的虚拟链路号数组中查找与模值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识,采用与虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0053] 结合下述的表一来说,针对第二虚拟链路号数组 01,若某一业务流根据哈希算法得到模值 2,则与模值 2 对应的索引值 2 所对应的虚拟链路标识为 ID1,进而采用 ID1 的虚拟链路承载上述的业务流。

[0054] 由上述实施例可知,本实施例的实现负载均衡的方法,通过第一节点先获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,进而根据哈希算法获取业务流的散列值,以使与散列值一致的索引值对应的虚拟链路承载业务流,由此实现第一节点和第二节点之间的每一虚拟链路上承载的业务流均衡,同时解决了现有技术中删除链路和增加链路时链路流量层面上难以实现负载均衡的问题。

[0055] 表一

[0056]

虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7	
虚拟链路号数组中的初始状态	R	R	R	R	R	R	R	R	初始化的虚拟链路号数组
第一节点和第二节点之间具有1条虚拟链路(虚拟链路的ID为1) N=1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	第一虚拟链路号数组
第一节点和第二节点之间增加1条虚拟链路(增加的虚拟链路的ID为2) N=1, M=1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 2	ID 2	ID 2	ID 2	第二虚拟链路号数组01
第一节点和第二节点之间增加2条虚拟链路(增加的虚拟链路的ID为5,6) N=1, M=2	ID 1	ID 1	ID 1	ID 5	ID 5	ID 5	ID 6	ID 6	第二虚拟链路号数组02
第一节点和第二节点之间增加2条虚拟链路之后,扩展因子为2	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 5	ID 6	ID 5	ID 5	第三虚拟链路号数组 或者 第四虚拟链路号数组
扩展后的虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7	8

[0057] 实施例二

[0058] 在图 1B 所示的实施例的基础上,步骤 101 中的“所述第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组”,可包括如下的子步骤,如图 2 所示。

[0059] 1011、若第一节点和所述第二节点之间存在 N 条虚拟链路，则根据初始化的虚拟链路号数组(即初始状态的虚拟链路号数组)获取第一虚拟链路号数组，所述第一虚拟链路号数组中 N 条虚拟链路的标识分布均衡；

[0060] 所述第一虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组;其中,N为大于等于1的正整数。

[0061] 结合上述的表一来说,若第一节点和第二节点之间存在一条虚拟链路(如 ID1),则根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组,如表一中的第一虚拟链路号数组。

[0062] 结合下述的表三来说,若第一节点和第二节点之间存在八条虚拟链路(如 ID1 ~ ID8),则根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组,如表三中的第一虚拟链路号数组。

[0063] 由于第一虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0064] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值，在所述第一虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识，采用与所述虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0065] 由此,本实施例的实现负载均衡的方法能够实现第一节点和第二节点之间的每一虚拟链路上承载的业务流均衡,同时解决了现有技术中删除链路和增加链路时链路流量层面上难以实现负载均衡的问题。

[0066] 可以理解的是，在图 1A 中，当第一节点负载过重时，选择第一节点和第二节点之间的多条虚拟链路将业务流的处理交给第二节点完成，可以使用上述实现负载均衡的方法在多条虚拟链路上进行有效的负载均衡。

[0067] 为更清楚描述业务变化和虚拟链路变化的关系,假设初始时第一节点配置了两条到第二节点的虚拟链路,为 Link1 (虚拟链路 ID1)和 Link2 (虚拟链路 ID2),业务运行起来

后,第一节点根据需要进行虚拟链路的增加和删除,此时本实施例中的实现负载均衡的方法负责处理第一节点在虚拟链路增加和虚拟链路删除时对虚拟链路承载的业务流进行负载均衡,做到增加虚拟链路时使用新的虚拟链路去分担当前负载最重的虚拟链路,删除虚拟链路时选择当前负载最轻的链路去承载被删除的虚拟链路承载的业务流。特别地,上述方法在增加和删除虚拟链路时很少影响原来的业务流。如下的图 3 至图 7 中各实施例的描述。

[0068] 实施例三

[0069] 在图 2 所示的实施例的基础上,步骤 1011 中的“根据初始化的虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第一虚拟链路号数组”的步骤之后,上述的实现负载均衡的方法还可包括如图 3 所示的步骤 1012;

[0070] 1012、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指令,

[0071] 则根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0072] 所述第二虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组;其中,M 为大于等于 1 的正整数。

[0073] 可以理解的是,在实际应用中,虚拟链路的变化可以是动态的,如第一节点根据接收的控制系统的第一个指令可增加一条或多条的虚拟链路,或者根据接收的控制系统的第二个指令可删除一条或者多条的虚拟链路。为此,在步骤 1012 中举例说明的是,在当前的两个节点之间增加 M 条虚拟链路的场景。

[0074] 结合上述的表一来说,若第一节点和第二节点之间有一条虚拟链路,如 ID1,则在第一节点和第二节点之间再增加两条虚拟链路(即 N=1, M=2 如 ID5、ID6),此时,根据第一虚拟链路号数组获取第二虚拟链路号数组 02。

[0075] 另外,如下述的表二中,增加的 1 条或多条虚拟链路之后,得到的第二虚拟链路号数组。

[0076] 若 M=7,则可以理解的是,在第一节点和第二节点之间增加七条虚拟链路,此时,原索引值 0 ~ 6 对应的 ID1 上承载的业务由当前的 ID2 ~ ID8 均衡分担。如表二中的最后一行的显示。

[0077] 表二

[0078]

虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7	
虚拟链路号数组中的初始状态	R	R	R	R	R	R	R	R	初始化的虚拟链路号数组
第一节点和第二节点之间具有1条虚拟链路(虚拟链路的ID为1) N=1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	第一虚拟链路号数组
N=1, M=1	ID 2	ID 2	ID 2	ID 2	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组01'
N=1, M=2	ID 3	ID 2	ID 2	ID 2	ID 3	ID 1	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组02'
N=1, M=3	ID 3	ID 4	ID 2	ID 2	ID 3	ID 4	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组03
N=1, M=4	ID 5	ID 4	ID 2	ID 2	ID 3	ID 4	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组04
N=1, M=5	ID 5	ID 6	ID 2	ID 2	ID 3	ID 4	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组05
N=1, M=6	ID 5	ID 6	ID 7	ID 2	ID 3	ID 4	ID 1	ID 1	第二虚拟链路号数组06
N=1, M=7	ID 5	ID 6	ID 7	ID 2	ID 3	ID 4	ID 8	ID 1	第二虚拟链路号数组07

[0079] 举例来说,根据所述第一虚拟链路号数组获取第二虚拟链路号数组的步骤,可包括:

[0080] 查找第一虚拟链路号数组中使用次数较多的 Q 条虚拟链路的标识,采用增加的 M 条虚拟链路的标识分别替换所述使用次数较多的 Q 条虚拟链路的标识,得到所述第二虚拟链路号数组;

[0081] 其中,所述使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率,例如表二中的第二虚拟链路号数组 01 ~ 07 任一数组中虚拟链路的标识出现的频率;Q 为大于零且小于等于 M 的正整数。

[0082] 也就是说,上述第一节点根据所述第一虚拟链路号数组中各虚拟链路的使用次数,和所述 M 条虚拟链路的标识配置所述 N+M 条虚拟链路标识的分布,获得所述第二虚拟链路号数组。

[0083] 在本实施例中,当增加一条虚拟链路时,第一节点可查找当前负载最重的虚拟链路,让新增的虚拟链路去分担承载最重的虚拟链路上的业务流。由此,对原有的业务的影响非常小。

[0084] 在实际应用中,虚拟链路可是在动态增加和动态删除的,本实施例中仅以动态增加为例进行说明,如表二中,从 1 条增加到 8 条,业务可根据某种哈希算法(如目 IP%8)直接选择对应的虚拟链路,如当前虚拟链路为 5 条(对应表二第 7 行),则模值 2 对应的虚拟链路的标识为 ID2 ;模值 0 对应的虚拟链路的标识为 ID5,模值 1 对应的虚拟链路的标识为 ID4,模值为 2 时选择 ID2 的虚拟链路承载业务流,模值为 7 时选择 ID1 的虚拟链路承载业务流。

[0085] 由上表二可以看出,每增加一条链路,对其他业务影响非常小,如在增加虚拟链路如 ID8 时,只有负载最重的虚拟链路 ID1 对应的位置使用新增虚拟链路 ID8 进行分担,其他业务选择的虚拟链路均不发生变化。

[0086] 此外,由于第二虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0087] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述第二虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0088] 由上,可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组(如上的第二虚拟链路号数组 01 ~ 07),进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0089] 实施例四

[0090] 在图 3 所示的实施例的基础上,步骤 1011a 中的“根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组”的步骤之后,上述的实现负载均衡的方法还可包括如图 4 所示的步骤 1013;

[0091] 1013、若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令,所述第一扩展指令用于指示所述第一节点根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度,

[0092] 则根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组,所述第三虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0093] 所述第三虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0094] 结合上述的表一来说,如果扩展因子可为 2,则根据第一扩展指令,将当前的虚拟链路号数组(如第二虚拟链路号数组)的长度由 8 扩展为 16,此时,原第二虚拟链路号数组中的各虚拟链路的标识需要重新分布在长度为 16 的虚拟链路号数组中,即 N+M 条虚拟链路标识重新分布在长度为 16 的虚拟链路号数组。也就是说,根据第一扩展指令和第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组,如上述表一中的第三虚拟链路号数组。

[0095] 相应地,长度为 16 的虚拟链路号数组的索引值也由 0 ~ 15 表示。

[0096] 由于第三虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0097] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述第三虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识,采用与所述虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0098] 由上,可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组(如上的第三虚拟链路号数组),进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0099] 在另一种可选的应用场景中,扩展因子可为节点中默认 / 预设的扩展因子,此时,上述的步骤 1013 可为如下的图中未示出的步骤 1013'。

[0100] 1013'、若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的第二扩展指令,所述第二扩展指令用于指示所述第一节点根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度,

[0101] 则根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组,所述第四虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0102] 所述第四虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0103] 举例来说,如果默认 / 预设的扩展因子为 2,则根据第二扩展指令,虚拟链路号数组的长度由 8 扩展为 16;如果默认的扩展因子为 4,则根据第二扩展指令,虚拟链路号数组的长度由 8 扩展为 32。此时,原第二虚拟链路号数组中的各虚拟链路的标识可重新分布在

长度为 16/32 的虚拟链路号数组中。

[0104] 由于第四虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0105] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述第四虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识,采用与所述虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0106] 由上,可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组(如上的第四虚拟链路号数组),进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0107] 实施例五

[0108] 通常,业务权重因子记录的是链路上所承载的业务的权重(一般,一条虚拟链路上只承载一种业务),在本实施例中可根据业务权重因子进行负载均衡。

[0109] 在本发明实施例中,虚拟链路的使用次数用于加速第一节点查找负载最重的虚拟链路的查找速度,根据索引值一次找到某条虚拟链路的使用次数,供虚拟链路增加和删除的动态变化场景使用。

[0110] 业务权重因子用于配合基于业务的负载均衡方法加速查找。举例来说,当增加虚拟链路时,需要及时分担当前的虚拟链路号数组中承担业务权重因子大的业务的虚拟链路上的业务流;当删除虚拟链路时,选择业务权重因子小的虚拟链路去承担被删除虚拟链路上的原有业务,避免对业务因子大的虚拟链路上所承载的业务造成影响。

[0111] 在图 3 所示的实施例的基础上,步骤 1012 中的“根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组”的步骤包括如下的图中未示出的步骤 a01。

[0112] a01、若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子,则根据所述业务权重因子与第一虚拟链路号数组中承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置 N+M 条虚拟链路的标识的分布,获得第二虚拟链路号数组;

[0113] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

[0114] 也就是说,上述的乘积越大,表示上述虚拟链路的负载越重,需要新增加的虚拟链路分担部分的乘积大的虚拟链路上的负载。

[0115] 或者,在另一应用场景中,若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子,则可根据所述每条虚拟链路承载的业务权重因子均值与第一虚拟链路号数组中每条虚拟链路使用次数的乘积得到该虚拟链路的权值(权值越大表示该链路的负载越严重),进而根据所述虚拟链路的权值配置所述 N+M 条虚拟链路标识的分布,以获得所述第二虚拟链路号数组;

[0116] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率;业务权重因子均值可为节点内所有业务权重因子的平均值。

[0117] 结合上述表一来说,在第二虚拟链路号数组 01 中, ID2 对应的虚拟链路使用次数为 4, ID1 对应的虚拟链路使用次数为 4。在第二虚拟链路号数组 02 中, ID5 对应的虚拟链路使用次数为 3, ID6 对应的虚拟链路使用次数为 2, ID1 对应的虚拟链路使用次数为 3。

[0118] 应了解的是，业务权重因子可为预设的数值，业务权重因子可以取 0 ~ 1 之间，数字越大，数字对应的业务则越重要。或者，业务权重因子可以取 1 ~ 10 之间的数字，数字越大，则该数字对应的业务则越重要。

[0119] 进一步地，当增加虚拟链路时，业务权重因子大的业务如果过载严重，会导致灾难性的后果，由此需要及时分担某一个或多个虚拟链路上承载的业务权重因子大的业务流。

[0120] 如下述的表三中标识为 ID1 的虚拟链路被第一节点删除时（表三的第三行），相对于 ID2 来说，标识为 ID3 的虚拟链路所承载的业务权重因子大，故，无法采用 ID3 的虚拟链路用来承载其他业务，此时可以不选择标识为 ID3 的虚拟链路去填充被删除的标识为 ID1 的虚拟链路在当前的虚拟链路号数组中的位置。在表三的第三行中，采用标识为 ID2 的虚拟链路承载原标识为 ID1 的虚拟链路承载的业务流，此时同样能达到负载均衡的效果。

[0121] 由上，可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组（如上的第二虚拟链路号数组），进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0122] 在另一种可选的应用场景中，上述步骤 1012 中的“根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组”的步骤可包括如下的图中未示出的子步骤 b01：

[0123] b01、若所述 N+M 条虚拟链路上承载的业务具有预设的业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积、所述第一扩展指令配置所述 N+M 条虚拟链路标识的分布，获得所述第三虚拟链路号数组；

[0124] 其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第二虚拟链路号数组中出现的频率。

[0125] 也就是说，若所述 N+M 条虚拟链路上承载的业务具有预设的业务权重因子，则根据第二虚拟链路号数组中每一虚拟链路的权值和第一扩展指令配置所述 N+M 条虚拟链路标识的分布，获得所述第三虚拟链路号数组。

[0126] 该处虚拟链路的权值为该虚拟链路上承载的业务的业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积。

[0127] 通常业务流在选择虚拟链路时，都利用某个字段（如目的 IP）加上一个哈希算法（如最简单的取模哈希算法）得到模值，与模值相同的索引值进行虚拟链路的选择。

[0128] 实施例六

[0129] 在图 2 所示的实施例的基础上，步骤 1011 中的“根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组”的步骤之后，上述的实现负载均衡的方法还可包括如图 5 所示的步骤 1012’；

[0130] 1012’、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令，

[0131] 则根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组，所述第五虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡；

[0132] 所述第五虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组；其中，P 小于 N 的正整数。

[0133] 可以理解的是，在实际应用中，虚拟链路的变化可以是动态的，如可以增加一条或

多条的虚拟链路,或者可以删除一条或者多条的虚拟链路。为此,在步骤 1012’ 中举例说明的是,在当前的两个节点之间删除 P 条虚拟链路的场景。

[0134] 在实际应用中,上述 1012’ 中的根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组的步骤,可具体包括:

[0135] 查找第一虚拟链路号数组中使用次数较少的 R 条虚拟链路的标识,采用 R 条虚拟链路的标识分别均衡替换所述删除的 P 条虚拟链路的标识,得到所述第五虚拟链路号数组;

[0136] 其中,所述使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率;R 为大于零且小于等于 P 的正整数。

[0137] 结合表三来说,若第一节点和第二节点之间有八条虚拟链路,如 ID1 ~ ID8。若 P=1,则可以理解的是,在第一节点和第二节点之间删除一条虚拟链路,如删除虚拟链路 ID1,此时,可将 ID1 上承载的业务由 ID2 的虚拟链路承载,如得到的第五虚拟链路号数组 01。

[0138] 当然,若 P=2,则可以理解的是,在第一节点和第二节点之间删除两条虚拟链路,如删除虚拟链路 ID1、ID2,此时,可将 ID1 上承载的业务由 ID3 的虚拟链路承载,可将 ID2 上承载的业务由 ID4 的虚拟链路承载,如得到的第五虚拟链路号数组 02。

[0139] 表三

[0140]

虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7	
第一节点和第二节点之间具有8条虚拟链路(虚拟链路的ID为ID1至ID8) N=8	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第一虚拟链路号数组
N=1, P=1, 删除ID 1	ID 2	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组01
N=1, P=2, 删除ID 1、ID 2	ID 3	ID 4	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组02
N=1, P=3, 删除ID 1-ID 3	ID 5	ID 4	ID 6	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组03
N=1, P=4, 删除ID 1-ID 4	ID 5	ID 7	ID 6	ID 8	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组04
N=1, P=5, 删除ID 1-ID 5	ID 7	ID 7	ID 6	ID 8	ID 6	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组05
N=1, P=6, 删除ID 1-ID 6	ID 7	ID 7	ID 8	ID 8	ID 7	ID 8	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组06
N=1, P=7, 删除ID 1-ID 7	ID 8	ID 8	ID 8	ID 8	ID 8	ID 8	ID 8	ID 8	第五虚拟链路号数组07
N=1, P=8, 删除ID 1-ID 8	R	R	R	R	R	R	R	R	初始化的虚拟链路号数组

[0141] 每删除一条虚拟链路,对其他业务无影响,不会发生大范围业务链路的变化,如在删除链路 ID1 时,只有虚拟链路 ID1 对应的位置被负载最轻的虚拟链路 ID2 替换,但其他业务的虚拟链路都不会做任何调整。

[0142] 也就是说,当删除一条虚拟链路时,发现当前负载最轻的虚拟链路,去承担被删除虚拟链路的业务传输任务。上述方法对原来业务的影响程度非常小。

[0143] 相应地,由于第五虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0144] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述第五虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识,

采用与所述虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0145] 由上,可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组(如上的第五虚拟链路号数组),进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0146] 实施例七

[0147] 在图 5 所示的实施例的基础上,步骤 1012 中的“根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组”的步骤之后,上述的实现负载均衡的方法还可包括如图 6 所示的步骤 1013’;

[0148] 1013’、若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令,所述第三扩展指令用于指示所述第一节点根据所述扩展因子扩展当前虚拟链路号数组的长度,

[0149] 则根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组,所述第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0150] 所述第六虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0151] 举例来说,如果扩展因子为 6,则根据第三扩展指令,虚拟链路号数组的长度由 8 扩展为 48,此时,原第六虚拟链路号数组中的各虚拟链路的标识需要重新分布在长度为 48 的虚拟链路号数组中;如果扩展因为 8,则根据第三扩展指令,虚拟链路号数组的长度由 8 扩展为 64,此时,原第六虚拟链路号数组中的各虚拟链路标识需要重新分布在长度为 64 的虚拟链路号数组中。

[0152] 由于第六虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组,相应地,上述的步骤 102 可为如下内容:

[0153] 第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在所述第六虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路的标识,采用与虚拟链路的标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0154] 由上,可以实现实时获取当前第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组(如上的第六虚拟链路号数组),进而在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载业务流。

[0155] 在另一可选的应用场景中,上述的扩展指令可以不包括扩展因子,此时扩展因子可为默认值,具体如下:

[0156] 1013’、若所述第一节点确定接收到所述控制系统发送的第四扩展指令,所述第四扩展指令用于指示所述第一节点根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度,

[0157] 则根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组,所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0158] 所述第七虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0159] 举例来说,例如默认的扩展因子为 2,则根据第四扩展指令,虚拟链路号数组的长度由 8 扩展为 16,此时,原第七虚拟链路号数组中的各虚拟链路标识需要重新分布在长度为 16 的虚拟链路号数组中。如下的表四。

[0160] 表四

[0161]

虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7								
第一节点和第二节点之间具有8条虚拟链路(虚拟链路的ID为ID1至ID8) N=8	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第一虚拟链路号数组							
N=1, P=1, 删除ID 1	ID 2	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组01							
N=1, P=2, 删除ID 1、ID 2	ID 3	ID 4	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组02							
N=1, P=3, 删除ID 1-ID 3	ID 5	ID 4	ID 6	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	ID 8	第五虚拟链路号数组03							
第一节点和第二节点之间删除2条虚拟链路之后, 扩展因子为2	ID 5	ID 4	ID 4	ID 6	ID 6	ID 4	ID 4	ID 5	ID 8	ID 6	ID 7	ID 7	ID 8	ID 8	第七虚拟链路号数组或者第六虚拟链路号数组	
扩展的虚拟链路号数组中的索引值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

[0162] 实施例八

[0163] 在另一可选的应用场景中，上述步骤 1012 中的“根据所述第一虚拟链路号数组和删除 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组的步骤”可包括如下的图中未示出的步骤 S01。

[0164] S01、若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第五虚拟链路号数组；

[0165] 其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

[0166] 或者，在其他实施例中，若所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子，则获取所有业务权重因子的均值，根据所述均值与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积（乘积越大，负载越重）配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第五虚拟链路号数组。

[0167] 举例来说，业务权重因子可以取 $0 \sim 1$ 之间，数字越大，数字对应的业务则重要。

[0168] 当然,当删除虚拟链路时,选择承载有业务权重因子小的业务的虚拟链路去承担被删除的虚拟链路的原有业务,避免对承载有业务权重因子大的业务的虚拟链路造成影响。

[0169] 在第三种可选的应用场景中，上述步骤 1013' 中的“根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组”的步骤，包括如下的图中未示出的步骤 q01：

[0170] q01、若所述 N-P 条虚拟链路上承载的业务具有预设的业务权重因子，则根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积、第四扩展指令配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布，获得所述第七虚拟链路号数组；

[0171] 其中，所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路标识在所述第五虚拟链路号数组中出现的频率。

[0172] 可以理解的是，在上述任一实施例中，当增加一条虚拟链路时，第一节点可查找当

前负载最重的虚拟链路,让新增的虚拟链路去分担承载最终的虚拟链路上的业务流。当删除一条虚拟链路时,发现当前负载最轻的虚拟链路,去承担被删除虚拟链路的业务传输任务。上述方法的复杂度低,可为 $O(1)$,进而在增加和删除链路的过程中,对原来业务的影响非常小。

[0173] 实施例九

[0174] 图 7 示出了本发明另一实施例提供的实现负载均衡的方法的流程示意图,结合图 7 和表五所示,本实施例中的实现负载均衡的方法如下所述。

[0175] 701、若所述第一节点和所述第二节点之间存在 N 条虚拟链路,则根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组,所述第一虚拟链路号数组中所述 N 条虚拟链路标识分布均衡;

[0176] 所述第一虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组;其中,N 为大于等于 1 的正整数。

[0177] 702、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指令,

[0178] 则根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0179] 所述第二虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组;其中,M 为大于等于 1 的正整数。

[0180] 702'、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第三指令,

[0181] 则根据所述第二虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第八虚拟链路号数组,所述第八虚拟链路号数组中 N+M-P 条虚拟链路标识分布均衡;

[0182] 所述第八虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0183] 703、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令,

[0184] 则根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第五虚拟链路号数组,所述第五虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0185] 所述第五虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组;其中,P 小于 N 的正整数。

[0186] 703'、若所述第一节点确定接收到所述第一节点所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第四指令,

[0187] 则根据所述第五虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第九虚拟链路号数组,所述第九虚拟链路号数组中 N-P+M 条虚拟链路标识分布均衡;

[0188] 所述第九虚拟链路号数组为当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组。

[0189] 表五

[0190]

虚拟链路号数组中的索引值	0	1	.....	n-1	.....	.....	.....	2n-1	
虚拟链路号数组中的初始状态	R	R	R	R	R	R	R	R	初始化的虚拟链路号数组
向下增加链路M=1 或者 向上删除链路P=1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	ID 1	虚拟链路号数组
M=2, P=2	ID 2	ID 2	.....	ID 2	ID 1	.....	.....	ID 1	
M=3, P=3	ID 3	.....	.....	ID 2	.....	.....	.....	ID 1	
↑ 增加虚拟链路M 删除虚拟链路P									
M=2n, P=2n	2n	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1	向下增加链路M=2n 或者 向上删除链路P=2n

[0191] 表六

[0192]

虚拟链路的使用次数数组	1(x)	2(x)	.....	.....	.....	.....	.....	2n(x)	
业务权重因子保存数组	1(y)	2(y)	.....	.....	.....	.....	.....	2n(y)	

[0193] 举例来说,初始时存放虚拟链路标识(如 R)的虚拟链路号数组中均为无效值,此时业务流选择的结果为无效值(此时,无可用的虚拟链路),通过上述步骤 1011 提供的方式增加一条虚拟链路后,虚拟链路号数组中所有的位置均为该虚拟链路的标识如 ID1;

[0194] 在此之后,若再增加一条新的虚拟链路 ID2 后,此时,第一节点可查找当前虚拟链路使用次数较多的 Q 条的虚拟链路的标识,采用 M 条虚拟链路的标识替换使用次数较多的 Q 条虚拟链路的标识中的部分标识,直到所有的虚拟链路标识在当前的虚拟链路号数组中的排列均匀,达到负载均衡的效果;

[0195] 删除虚拟链路时与增加虚拟链路过程类似,只是不断查找当前虚拟链路使用次数较少的虚拟链路的标识,并将使用次数较少的虚拟链路的标识不断替换被删除的虚拟链路的标识,直到所有的虚拟链路的标识在虚拟链路号数组中的排列均匀,达到负载均衡。

[0196] 704、第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值,在当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0197] 上述实施例中的实现负载均衡的方法可以在删除虚拟链路和增加虚拟链路时不影响原来的业务,只有在被删除或增加的虚拟链路标识对应的虚拟链路上所承载的业务会受到影响,在虚拟链路号数组中其他虚拟链路标识对应的虚拟链路上所承载的业务不会有影响。

[0198] 由上,当网络虚拟链路状况发生变化时,对虚拟链路变化范围内的其他业务影响程度非常小,负载分担效率高,算法与业务耦合度低,可扩展性强,可以解决众多领域的负载均衡设计。

[0199] 在本实施例中,可扩展虚拟链路为业务流虚拟出 n 条虚拟链路 (n 为物理链路的倍

数),且同时使用表六中虚拟链路使用次数数组和业务权重因子保存数组进行更优的负载均衡,虚拟链路使用次数数组(如表2中第一虚拟链路号数组, ID1 的虚拟链路使用的次数这里为在表项空间中的统计数值,为8)用于加速虚拟链路查找和选择,虚拟链路标识的选择可以根据实际需要,如内存空间充裕,可以选择较大的值,这样哈希的散列值散列得更加均匀,表项空间中每一条虚拟链路被使用的概率更加均匀。

[0200] 上述任一实施例中可扩展虚拟链路可以理解为就是利用数组空间保存虚拟链路使用的次数,虚拟链路被使用的次数越多,承载在该虚拟链路上的业务流比例也就越重。如果对虚拟链路进行合理扩展,得到的负载均衡效果越均匀,因为虚拟链路扩展得越多,从概率论角度则知在实际物理链路上负载越均衡。

[0201] 上述方法可方便扩展,虚拟链路查找的复杂度为 $O(1)$,除了很方便的扩展虚拟链路外,在虚拟链路增加和删除时还可以加入业务权重因子进行最优的负载均衡。

[0202] 实施例十

[0203] 根据本发明实施例的另一方面,本发明实施例还提供一种通信设备,如图8所述,本实施例中的通信设备包括:处理器81和存储器82;

[0204] 其中,所述处理器81用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组,所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引表示,所述索引值唯一;

[0205] 所述存储器82用于存储所述处理器81获取的当前的虚拟链路号数组;

[0206] 所述处理器81还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器82中存储的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0207] 在一种可选的应用场景中,处理器81具体用于在所述通信设备和所述另一通信设备之间存在N条虚拟链路时,根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组,所述第一虚拟链路号数组中N条虚拟链路的标识分布均衡;

[0208] 所述存储器82用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第一虚拟链路号数组;其中,N为大于等于1的正整数。

[0209] 此时,处理器81还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器82中存储的第一虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0210] 在第二种可选的应用场景中,所述通信设备还包括图中未示出的:接收器83;

[0211] 其中,接收器83用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的增加M条虚拟链路的第一指令;

[0212] 所述处理器81还用于在所述接收器83接收所述第一指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和增加的M条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中N+M条虚拟链路的标识均不均衡;

[0213] 所述存储器82用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第二虚拟链路号数组;其中,M为大于等于1的正整数。

[0214] 此时,所述处理器81还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器82中存储的第二虚拟链路号数组中查找与散列值相同

的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0215] 在第三种可选的应用场景中,通信设备还包括图中未示出的接收器 83;

[0216] 其中,所述接收器 83 还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令,所述第一扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

[0217] 所述处理器 81 还用于在所述接收器 83 接收所述第一扩展指令之后,根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组,所述第三虚拟链路号数组中 $N+M$ 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0218] 所述存储器 82 用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第三虚拟链路号数组;

[0219] 此时,所述处理器 81 还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器中存储的第三的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0220] 在第四种可选的应用场景中,通信设备还包括图中未示出的接收器 83;

[0221] 其中,所述接收器 83 还用于接收所述控制系统发送的第二扩展指令,所述第二扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

[0222] 所述处理器 81 还用于在所述接收器 83 接收所述第二扩展指令之后,根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组,所述第四虚拟链路号数组中 $N+M$ 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0223] 所述存储器 82 用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第四虚拟链路号数组。

[0224] 此时,所述处理器 81 还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器 82 中存储的第四虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0225] 在第五种可选的应用场景中,所述处理器 81 还用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时,根据所述业务权重因子与承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积、第一虚拟链路号数组中每一虚拟链路的使用次数配置 $N+M$ 条虚拟链路的标识的分布,获得第二虚拟链路号数组;

[0226] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

[0227] 在第六种可选的应用场景中,所述通信设备还包括图中未示出的接收器 83;

[0228] 所述接收器 83 用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令;

[0229] 所述处理器 81 用于在所述接收器 83 接收到所述第二指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 $N-P$ 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0230] 所述存储器 82 用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第五虚拟链路号数组 ;其中, P 为小于 N 的正整数。

[0231] 所述处理器 81 还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器 82 中存储的第五虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0232] 在第七种可选的应用场景中,所述接收器 83 还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令,所述第三扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度 ;

[0233] 所述处理器 81 用于在所述接收器 83 接收所述第三扩展指令之后,根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组,所述第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡 ;

[0234] 所述存储器 82 用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第六虚拟链路号数组 ;

[0235] 此时,所述处理器 81 还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器 82 中存储的第六的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0236] 或者,

[0237] 所述接收器 83 还用于接收所述控制系统发送的第四扩展指令,所述第四扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度 ;

[0238] 所述处理器 81 用于在所述接收器 83 接收所述第四扩展指令之后,根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组,所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡 ;

[0239] 所述存储器 82 用于存储当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第七虚拟链路号数组。

[0240] 此时,所述处理器 81 还用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述存储器 82 中存储的第七的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0241] 在第八种可选的应用场景中,所述处理器 81 具体用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时,根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布,获得所述第五虚拟链路号数组 ;

[0242] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

[0243] 实施例十一

[0244] 根据本发明实施例的另一方面,本发明实施例提供一种通信设备,如图 9 所示,本实施例的通信设备包括 :数组获取单元 91 和虚拟链路选取单元 92 ;

[0245] 数组获取单元 91 用于获取当前通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组,所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的

索引表示,所述索引值唯一;

[0246] 虚拟链路选取单元 92 用于根据哈希算法获取需要发送所述另一通信设备的业务流对应的散列值,在所述数组获取单元 91 所获取的当前的虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识,采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流。

[0247] 举例来说,所述数组获取单元 91 具体用于在所述通信设备和所述另一通信设备之间存在 N 条虚拟链路时,根据初始化的虚拟链路号数组获取第一虚拟链路号数组,所述第一虚拟链路号数组中 N 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0248] 所述第一虚拟链路号数组为当前所述通信设备和另一通信设备之间的虚拟链路号数组;其中,N 为大于等于 1 的正整数。

[0249] 在一种可选的实现场景中,所述通信设备还包括图中未示出的接收单元 93;

[0250] 接收单元 93 用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的增加 M 条虚拟链路的第一指令;

[0251] 所述数组获取单元 91 还用于在所述接收单元 93 接收所述第一指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和增加的 M 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识均不均衡;

[0252] 所述第二虚拟链路号数组为当前所述通信设备和另一通信设备之间的第二虚拟链路号数组;其中,M 为大于等于 1 的正整数。

[0253] 在第二种可选的应用场景中,上述接收单元 93 还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第一扩展指令,所述第一扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

[0254] 所述数组获取单元 91 还用于在所述接收单元 93 接收所述第一扩展指令之后,根据所述第一扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第三虚拟链路号数组,所述第三虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0255] 所述第三虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第三虚拟链路号数组;

[0256] 或者

[0257] 所述接收单元 93 还用于接收所述控制系统发送的第二扩展指令,所述第二扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度;

[0258] 所述数组获取单元 91 还用于在所述接收单元 93 接收所述第二扩展指令之后,根据所述第二扩展指令和所述第二虚拟链路号数组获取第四虚拟链路号数组,所述第四虚拟链路号数组中 N+M 条虚拟链路的标识分布均衡;

[0259] 所述第四虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第四虚拟链路号数组。

[0260] 在第三种可选的应用场景中,所述数组获取单元 91 还用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时,根据所述业务权重因子与承载所述业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置 N+M 条虚拟链路的标识的分布,获得第二虚拟链路号数组;

[0261] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。

- [0262] 在第四种可选的应用场景中,所述通信设备还包括图中未示出的接收单元 93 ;
- [0263] 所述接收单元 93 用于接收所述通信设备所在的控制系统发送的删除 P 条虚拟链路的第二指令 ;
- [0264] 所述数组获取单元 91 用于在所述接收单元 93 接收到所述第二指令之后,根据所述第一虚拟链路号数组和删除的 P 条虚拟链路的标识获取第二虚拟链路号数组,所述第二虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡 ;
- [0265] 所述第五虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第五虚拟链路号数组 ;其中, P 为小于 N 的正整数。
- [0266] 在第五种可选的应用场景中,所述接收单元 93 还用于接收所述控制系统发送的包括扩展因子的第三扩展指令,所述第三扩展指令用于指示所述通信设备根据所述扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度 ;
- [0267] 所述数组获取单元 91 用于在所述接收单元 93 接收所述第三扩展指令之后,根据所述第三扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第六虚拟链路号数组,所述第六虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡 ;
- [0268] 所述第六虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第六虚拟链路号数组 ;
- [0269] 或者,
- [0270] 所述接收单元 93 还用于接收所述控制系统发送的第四扩展指令,所述第四扩展指令用于指示所述通信设备根据预设的扩展因子扩展当前的虚拟链路号数组的长度 ;
- [0271] 所述数组获取单元 91 用于在所述接收单元 93 接收所述第四扩展指令之后,根据所述第四扩展指令和所述第五虚拟链路号数组获取第七虚拟链路号数组,所述第七虚拟链路号数组中 N-P 条虚拟链路的标识分布均衡 ;
- [0272] 所述第七虚拟链路号数组为当前所述通信设备和所述另一通信设备之间的第七虚拟链路号数组。
- [0273] 在第六种可选的应用场景中,所述数组获取单元 91 具体用于在所述 N 条虚拟链路上承载的业务具有业务权重因子时,根据所述业务权重因子与承载该业务的虚拟链路的使用次数的乘积配置所述 N-P 条虚拟链路的标识的分布,获得所述第五虚拟链路号数组 ;
- [0274] 其中,所述虚拟链路的使用次数为所述虚拟链路的标识在所述第一虚拟链路号数组中出现的频率。
- [0275] 上述通信设备用于在传输业务流时能够实现各虚拟链路上的业务流均衡。
- [0276] 应了解的是,以上通信设备的实施例中,各功能单元的划分仅是举例说明,实际应用中可以根据需要,例如相应硬件的配置要求或者软件的实现的便利考虑,而将上述功能分配由不同的功能单元完成,即将所述通信设备的内部结构划分成不同的功能单元,以完成以上描述的全部或者部分功能。而且,实际应用中,本实施例中的相应的功能单元可以是由相应的硬件实现,也可以由相应的硬件执行相应的软件完成,例如,前述的数组获取单元可以是能够执行相应计算机程序从而完成前述功能的一般处理器或者其他硬件设备;再如,前述的接收单元,可以是具有执行前述接收单元功能的硬件,例如接收器,也可以是能够执行相应计算机程序从而完成前述功能的一般处理器或者其他硬件设备;(本说明书提供的各个实施例都可应用上述描述原则)。

[0277] 本领域普通技术人员可以理解：附图只是一个实施例的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

[0278] 本领域普通技术人员可以理解：实施例中的装置中的模块可以按照实施例描述分布于实施例的装置中，也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

[0279] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

[0280] 本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0281] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

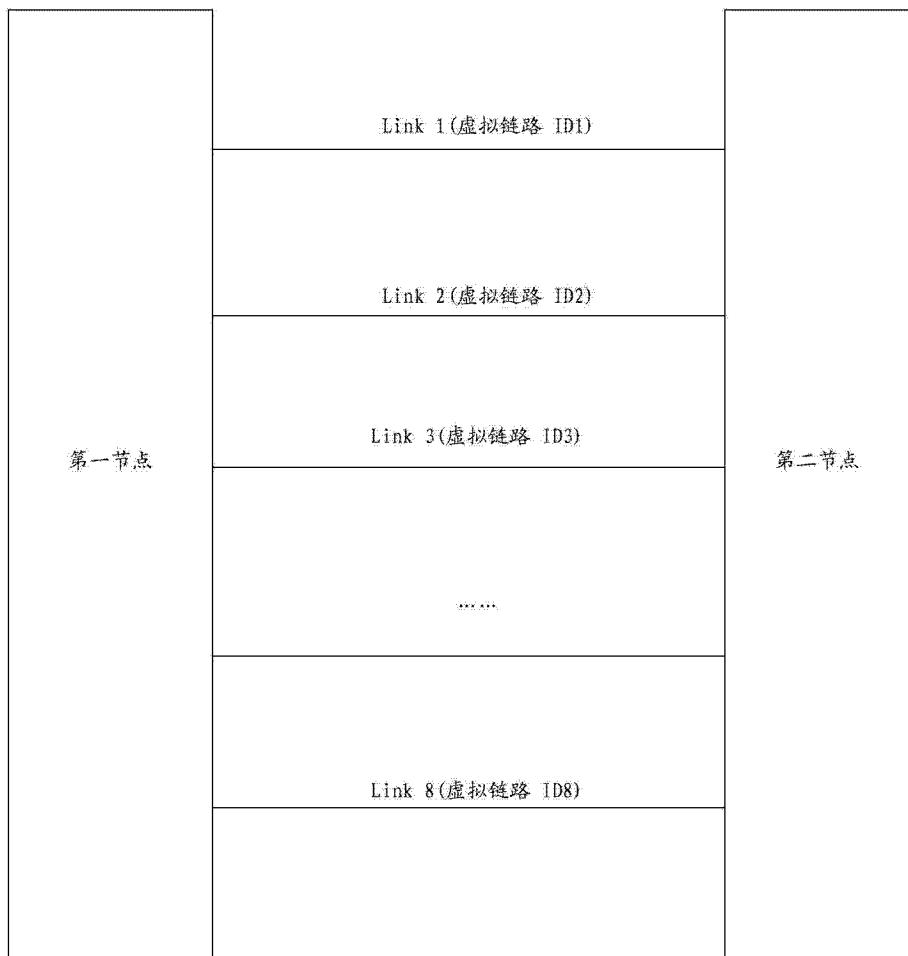


图 1A

第一节点获取当前所述第一节点和第二节点之间的虚拟链路号数组，且所述虚拟链路号数组中的每一虚拟链路的标识所分布的位置采用所述虚拟链路号数组的索引值表示，所述索引值唯一

101

第一节点根据哈希算法获取需要发送所述第二节点的业务流对应的散列值即模值，在所述虚拟链路号数组中查找与散列值相同的索引值所对应的虚拟链路标识，采用与所述虚拟链路标识对应的虚拟链路承载所述业务流

102

图 1B

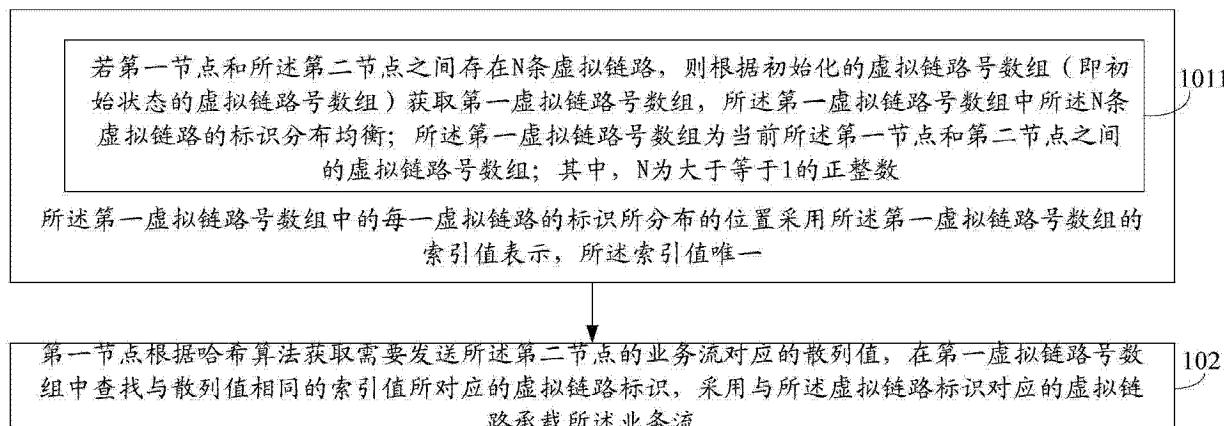


图 2

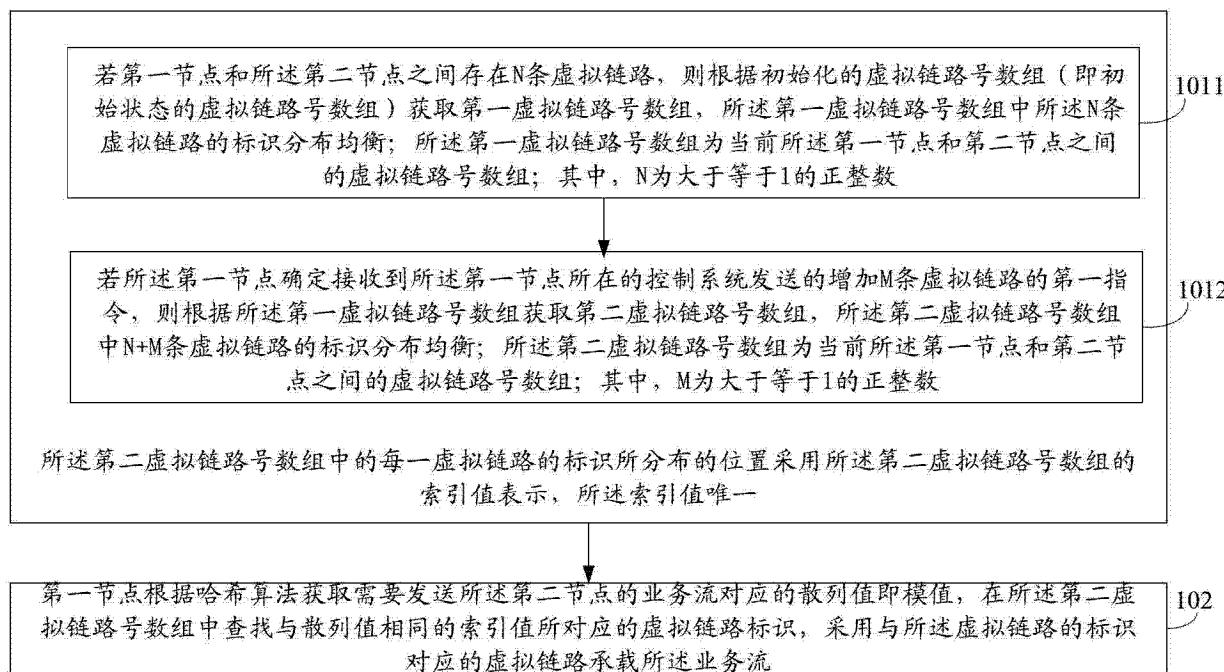


图 3

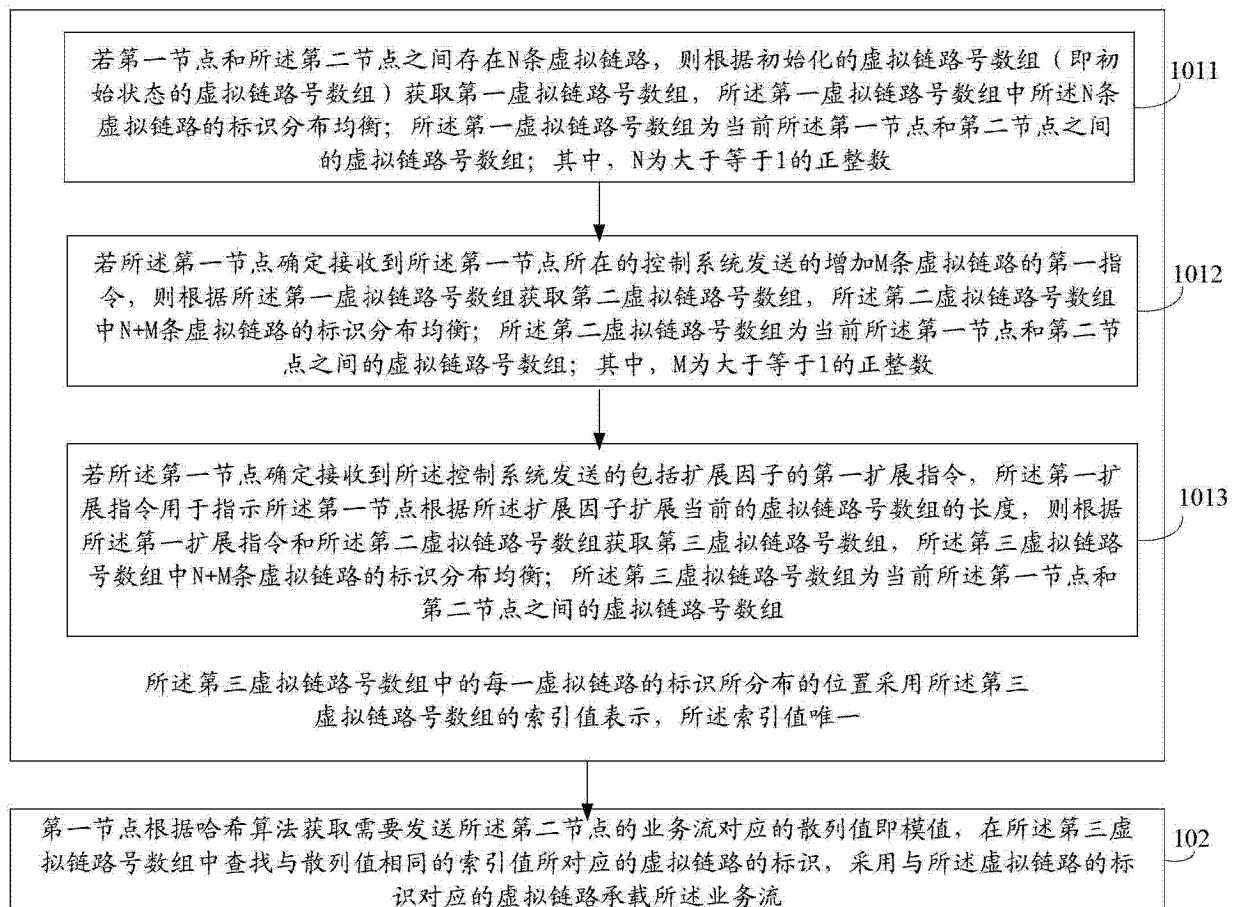


图 4

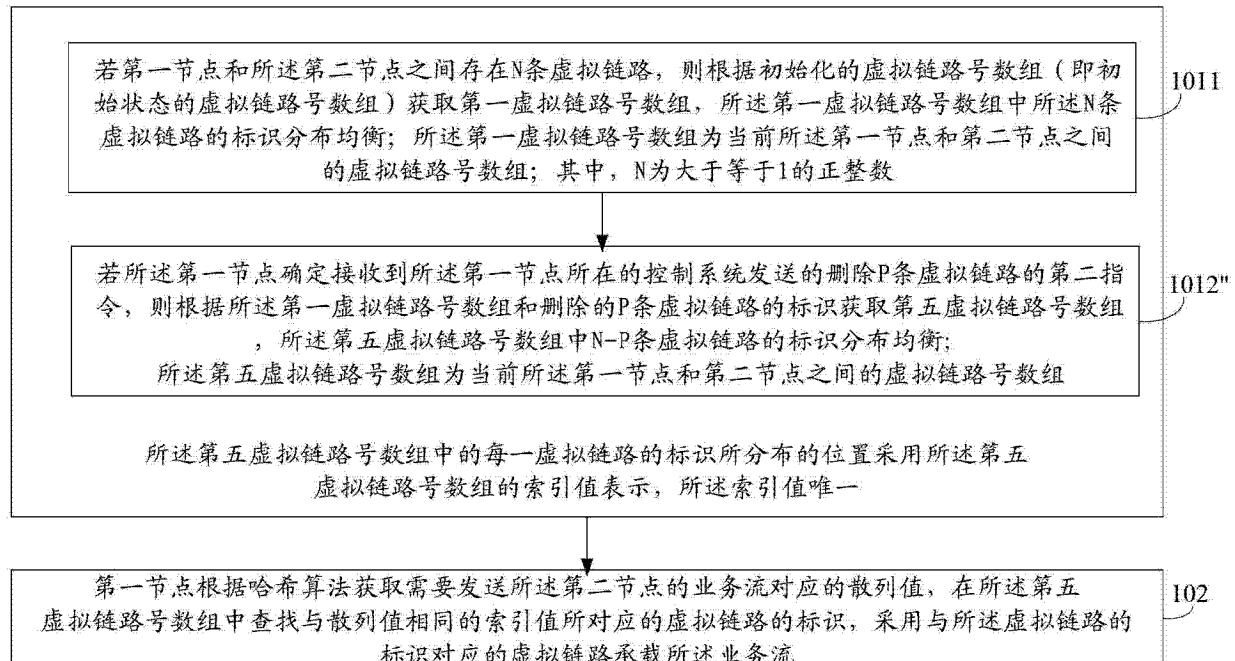


图 5

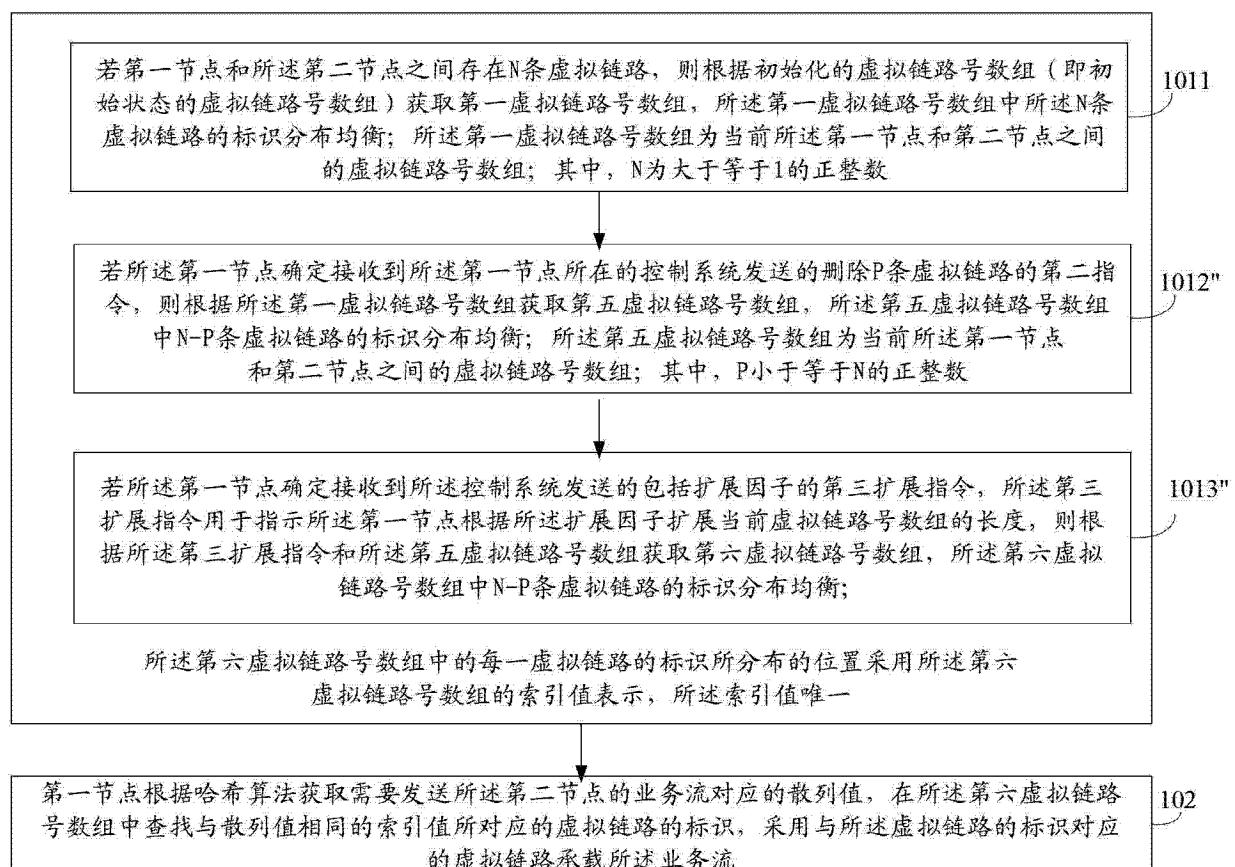


图 6

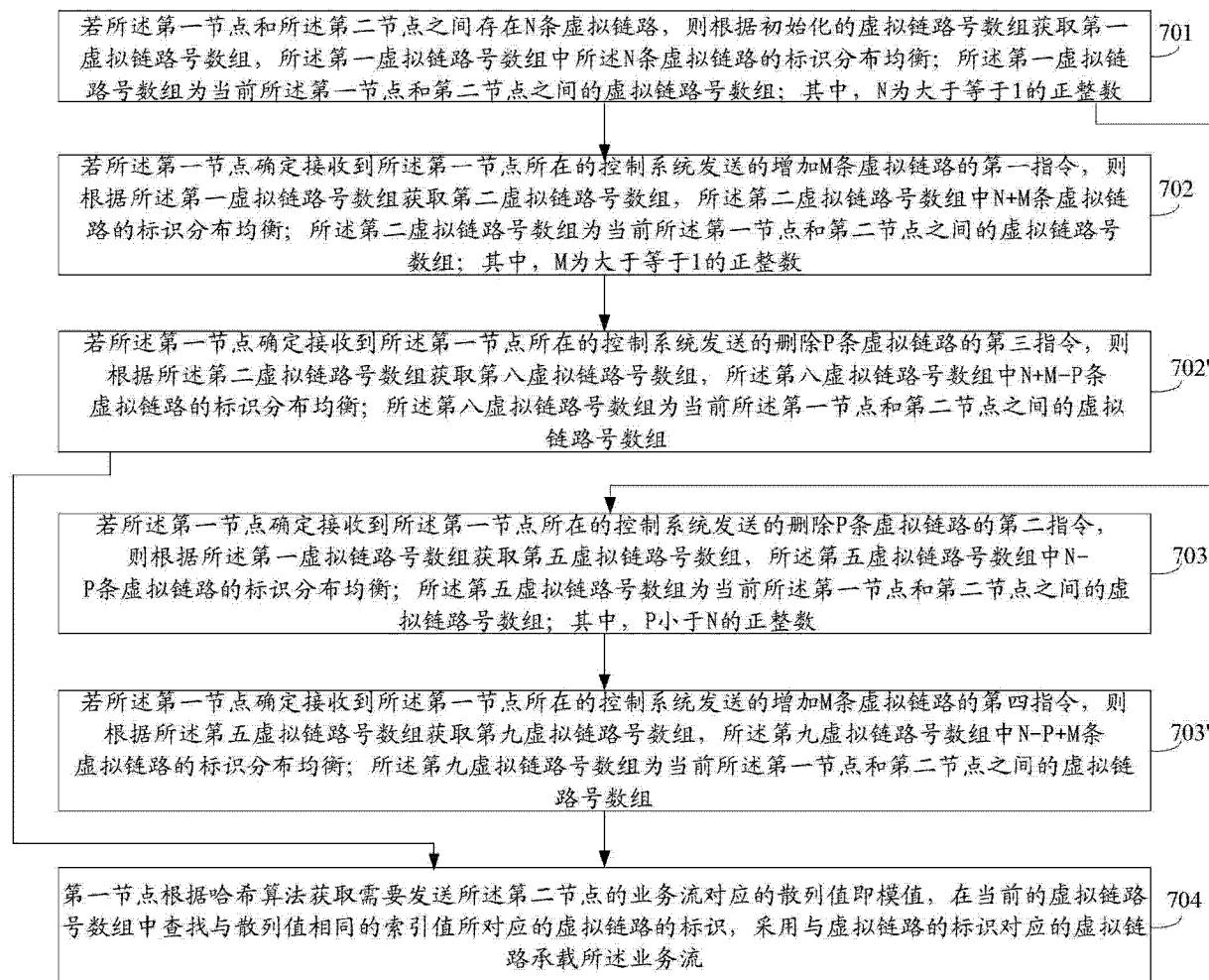


图 7

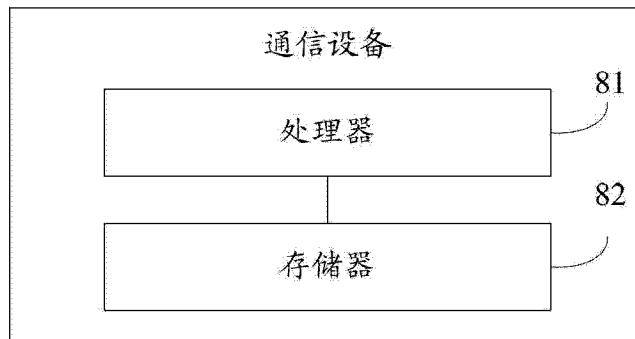


图 8

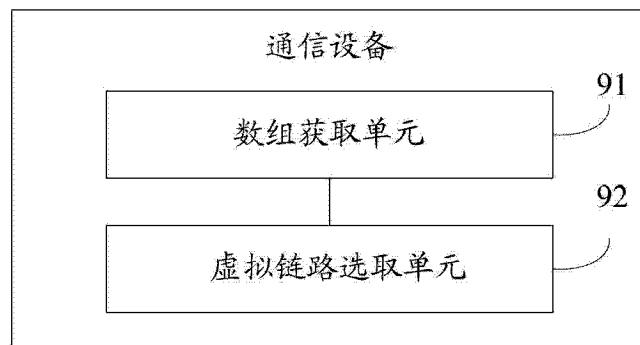


图 9