



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106572016 B

(45) 授权公告日 2021.01.26

(21) 申请号 201510648552.8

(22) 申请日 2015.10.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106572016 A

(43) 申请公布日 2017.04.19

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区科技园
路55号

(72) 发明人 陈然 吴波 张征

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 江舟 李灵洁

(51) Int.Cl.

H04L 12/721 (2013.01)

H04L 12/725 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 104811387 A, 2015.07.29

US 2015/0181309 A1, 2015.06.25

US 2015/0078377 A1, 2015.03.19

CN 104811387 A, 2015.07.29

审查员 朱星杰

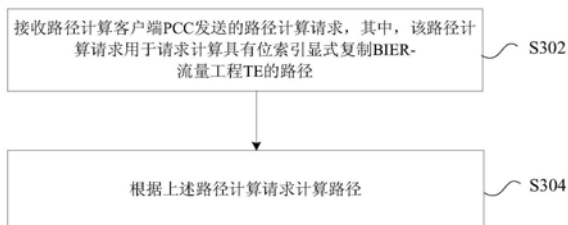
权利要求书4页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

路径计算方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种路径计算方法及装置,其中,该方法包括:接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;根据上述路径计算请求计算路径。通过本发明,解决了相关技术中存在的无法快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题,进而达到了实现快速计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的效果。



1. 一种路径计算方法,其特征在于,包括:

接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

根据所述路径计算请求计算所述路径;

其中,根据所述路径计算请求计算所述路径包括:

根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息;

包括以下至少之一:

所述BIER-TE的路径的约束信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;

所述BIER的信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:

用于指示所述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;

BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在根据所述路径计算请求计算所述路径之后,还包括:

判断是否成功计算出所述路径;

当判断结果为成功计算出所述路径后,将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC;和/或,

当判断结果为未成功计算出所述路径后,向所述PCC返回失败响应消息。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,包括以下至少之一:

将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC包括:将位串信息及位串长度BSL通告给所述PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给所述PCC;

所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,

将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC包括:将计算的所述BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给所述PCC;

其中,在将计算的所述BIER-TE的路径携带在所述路径请求回复消息中通告给所述PCC之后,还包括:接收所述PCC发送的错误通告,其中,所述错误通告用于标识所述PCC无法识别所述路径请求回复消息和/或所述PCC无法支持所述路径请求回复消息的类型。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,在接收所述PCC发送的所述路径计算请求之前,还包括:

与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力包括:

通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

8. 一种路径计算方法,其特征在於,包括:

向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

其中,所述路径计算请求用于请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径包括:

根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息;

所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:

用于指示所述路径的建立是使用BIER技术的指示信息、所述BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,在向所述PCE发送所述路径计算请求之后,还包括:

接收所述PCE在成功计算出所述BIER-TE的路径后发送的所述BIER-TE的路径;和/或,接收所述PCE在未成功计算出所述BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在於,包括以下至少之一:

接收所述BIER-TE的路径包括:接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;

所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

11. 根据权利要求9所述的方法,其特征在於,

接收所述BIER-TE的路径包括:接收所述PCE通告的路径请求回复消息,其中,所述路径请求回复消息中携带有所述PCE计算的所述BIER-TE的路径;

当判断出无法识别所述路径请求回复消息和/或无法支持所述路径请求回复消息的类型时,向所述PCE发送错误通告。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的方法,其特征在於,在向所述PCE发送所述路径计算请求之前,还包括:

与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在於,与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力包括:

通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

14. 一种路径计算装置,其特征在於,包括:

第一接收模块,用于接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

计算模块,用于根据所述路径计算请求计算所述路径;

所述计算模块包括:

计算单元,用于根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息;

包括以下至少之一:

所述BIER-TE的路径的约束信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;

所述BIER的信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

15.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:

用于指示所述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;

BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

16.根据权利要求14所述的装置,其特征在于,还包括:

判断模块,用于在根据所述路径计算请求计算所述路径之后,判断是否成功计算出所述路径;

通告模块,用于当判断结果为成功计算出所述路径后,将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC;和/或,当判断结果为未成功计算出所述路径后,向所述PCC返回失败响应消息。

17.根据权利要求16所述的装置,其特征在于,包括以下至少之一:

在将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC时,所述通告模块包括:第一通告单元,用于将位串信息及位串长度BSL通告给所述PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给所述PCC;

所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

18.根据权利要求16所述的装置,其特征在于,

在将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC时,所述通告模块包括:第二通告单元,用于将计算的所述BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给所述PCC;

所述装置还包括第二接收模块,用于在将计算的所述BIER-TE的路径携带在所述路径请求回复消息中通告给所述PCC之后,接收所述PCC发送的错误通告,其中,所述错误通告用于标识所述PCC无法识别所述路径请求回复消息和/或所述PCC无法支持所述路径请求回复消息的类型。

19.根据权利要求14至18中任一项所述的装置,其特征在于,还包括:

第一协商模块,用于在接收所述PCC发送的所述路径计算请求之前,与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

20.根据权利要求19所述的装置,其特征在于,所述第一协商模块包括:

第一协商单元,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

21. 一种路径计算装置,其特征在于,包括:

第一发送模块,用于向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

所述装置用于通过如下方式请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径:根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息;

所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:

用于指示所述路径的建立是使用BIER技术的指示信息、所述BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

22. 根据权利要求21所述的装置,其特征在于,还包括:

第三接收模块,用于在向所述PCE发送所述路径计算请求之后,接收所述PCE在成功计算出所述BIER-TE的路径后发送的所述BIER-TE的路径;和/或,接收所述PCE在未成功计算出所述BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

23. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,包括以下至少之一:

在接收所述BIER-TE的路径时,所述第三接收模块包括:第一接收单元,用于接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;

所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

24. 根据权利要求22所述的装置,其特征在于,

在接收所述BIER-TE的路径时,所述第三接收模块包括:第二接收单元,用于接收所述PCE通告的路径请求回复消息,其中,所述路径请求回复消息中携带有所述PCE计算的所述BIER-TE的路径;

所述装置还包括第二发送模块,用于当判断出无法识别所述路径请求回复消息和/或无法支持所述路径请求回复消息的类型时,向所述PCE发送错误通告。

25. 根据权利要求21至24中任一项所述的装置,其特征在于,还包括:

第二协商模块,用于在向所述PCE发送所述路径计算请求之前,与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

26. 根据权利要求25所述的装置,其特征在于,所述第二协商模块包括:

第二协商单元,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

路径计算方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,具体而言,涉及一种路径计算方法及装置。

背景技术

[0002] 互联网协议(Internet Protocol,简称为IP)组播技术实现了IP网络中点到多点的高效数据传送。能够有效地节约网络带宽、降低网络负载,所以在实时数据传送、多媒体会议、数据拷贝、交互式网络电视(Internet Protocol Television,简称为IPTV)、游戏和仿真等诸多方面都有广泛的应用。现在的组播技术一般采用独立组播协议(Protocol Independent Multicast,简称为PIM)协议(包括稀疏模式独立组播协议(Protocol Independent Multicast-Sparse Mode,简称为PIM-SM),密集模式独立组播协议(Protocol Independent Multicast-Dense Mode,简称为PIM-DM)、组播源发现协议(Multicast Source Discovery Protocol,简称为MSDP)等实现,这些组播协议的一个共同的特点是需要构建一种控制平面组播树,利用这种组播树将网络平面逻辑为树状,以实现组播转发的点到多点数据转发和环路避免等,这种以构建分发树为核心的组播路由协议的中间节点都需要维护复杂的组播转发信息的状态,随着网络的规模越来越大,组播数据流量与日俱增的情况下,这种组播技术面临越来越的成本和运维方面的挑战。

[0003] 为此,业界提出了一种新的用于构建组播转发路径的技术,称为具有位索引的显式复制技术(Bit Indexed Explicit Replication,简称为BIER),如图1所示,图1是相关技术中的BIER技术组网图,该技术提出了一种新的不需要构建组播分发树的组播技术架构,BIER是基于比特bit位的组播复制技术,在BIER域中,给每台边缘的BFER分配一个在整个BIER子域sub-domain中全局唯一的比特位置bit position,每台BFER将自己的bit position使用内部网关协议(Interior Gateway Protocol,简称为IGP)在BIER domain域中泛洪,所有的bit position组成一个位串(bitstring),数据报文在BIER域中的传递和路由依赖于bitstring。当其他的位转发路由器(Bit forwarding Router,简称为BFR)收到了包含有BIER的报文头时,根据BIER报文头中携带的bitstring基于位转发表Bit Forwarding Table进行转发。这种基于BIER bit位进行转发的原理将以前需要基于构建组播分发树的转发改为使用位标识进行单播查找转发的方式转发组播,大大减少网络的转发成本。

[0004] BIER路径可以源自IGP最短路径树(shortestPathTree,简称为SPT),但BIER流量工程路径(BIER-TE paths,Traffic Engineering paths)一般不是按照IGP SPT的结果,而是通过部署在BIER-TE路径的源节点上的适当的网络工具选择的结果。

[0005] 路径计算网元(Path Control Element,简称为PCE)是有能力计算其在自治系统(autonomous system,简称为AS)中知道的任何节点之间的路径的实体,它可以集成在路由器的内部,也可以作为一个单独的实体存在于网络中,还可以同网管系统集成在一起。PCE之所以特别有用是因为它们更加了解它们的AS内的网络流量和路径选择,因此可被用于更好的路径计算。BIER节点可以作为路径计算客户端(Path computation client,简称为

PCC)工作,该PCC被配置用于向PCE发送路径计算并接受带有计算出的路径的响应。

[0006] RFC5440描述了路径计算网元协议(Path Computation Element Protocol,简称为PCEP),用于PCC和PCE间的通信,或者两个PCE间的通信。PCE基于各种约束和优化条件为BIER-TE计算路径。如图2所示,图2是相关技术中的基于PCE的BIER-TE技术组网图。但是目前还未有相关技术能够快速计算出满足业务需求的BIER-TE的路径。

[0007] 针对相关技术中存在的无法快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种路径计算方法及装置,以至少解决相关技术中存在的无法快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种路径计算方法,包括:接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;根据所述路径计算请求计算所述路径。

[0010] 可选地,根据所述路径计算请求计算所述路径包括:根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息。

[0011] 可选地,所述方法包括以下至少之一:所述BIER-TE的路径的约束信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;所述BIER的信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

[0012] 可选地,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示所述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0013] 可选地,在根据所述路径计算请求计算所述路径之后,还包括:判断是否成功计算出所述路径;当判断结果为成功计算出所述路径后,将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC;和/或,当判断结果为未成功计算出所述路径后,向所述PCC返回失败响应消息。

[0014] 可选地,所述方法包括以下至少之一:将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC包括:将位串信息及位串长度BSL通告给所述PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给所述PCC;所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0015] 可选地,将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC包括:将计算的所述BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给所述PCC;其中,在将计算的所述BIER-TE的路径携带在所述路径请求回复消息中通告给所述PCC之后,还包括:接收所述PCC发送的错误通告,其中,所述错误通告用于标识所述PCC无法识别所述路径请求回复消息和/或所述PCC无法支持所述路径请求回复消息的类型。

[0016] 可选地,在接收所述PCC发送的所述路径计算请求之前,还包括:与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0017] 可选地,与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力包括:通过扩展路径计算单

元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供了一种路径计算方法,包括:向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径。

[0019] 可选地,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示所述路径的建立是使用BIER技术的指示信息、所述BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0020] 可选地,在向所述PCE发送所述路径计算请求之后,还包括:接收所述PCE在成功计算出所述BIER-TE的路径后发送的所述BIER-TE的路径;和/或,接收所述PCE在未成功计算出所述BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

[0021] 可选地,所述方法包括以下至少之一:接收所述BIER-TE的路径包括:接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0022] 可选地,接收所述BIER-TE的路径包括:接收所述PCE通告的路径请求回复消息,其中,所述路径请求回复消息中携带有所述PCE计算的所述BIER-TE的路径;当判断出无法识别所述路径请求回复消息和/或无法支持所述路径请求回复消息的类型时,向所述PCE发送错误通告。

[0023] 可选地,在向所述PCE发送所述路径计算请求之前,还包括:与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0024] 可选地,与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力包括:通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0025] 根据本发明的另一方面,提供了一种路径计算装置,包括:第一接收模块,用于接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;计算模块,用于根据所述路径计算请求计算所述路径。

[0026] 可选地,所述计算模块包括:计算单元,用于根据所述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算所述路径:BIER网络的拓扑信息、所述BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息。

[0027] 可选地,所述装置包括以下至少之一:所述BIER-TE的路径的约束信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;所述BIER的信息携带在所述路径计算请求中,其中,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

[0028] 可选地,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示所述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0029] 可选地,所述装置还包括:判断模块,用于在根据所述路径计算请求计算所述路径之后,判断是否成功计算出所述路径;通告模块,用于当判断结果为成功计算出所述路径后,将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC;和/或,当判断结果为未成功计算出所述路径后,向所述PCC返回失败响应消息。

[0030] 可选地,所述装置还包括以下至少之一:在将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC时,所述通告模块包括:第一通告单元,用于将位串信息及位串长度BSL通告给所述PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给所述PCC;所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0031] 可选地,在将计算的所述BIER-TE的路径通告给所述PCC时,所述通告模块包括:第二通告单元,用于将计算的所述BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给所述PCC;所述装置还包括第二接收模块,用于在将计算的所述BIER-TE的路径携带在所述路径请求回复消息中通告给所述PCC之后,接收所述PCC发送的错误通告,其中,所述错误通告用于标识所述PCC无法识别所述路径请求回复消息和/或所述PCC无法支持所述路径请求回复消息的类型。

[0032] 可选地,所述装置还包括:第一协商模块,用于在接收所述PCC发送的所述路径计算请求之前,与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0033] 可选地,所述第一协商模块包括:第一协商单元,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCC之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0034] 根据本发明的另一方面,提供了一种路径计算装置,包括:第一发送模块,用于向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求所述PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径。

[0035] 可选地,所述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示所述路径的建立是使用BIER技术的指示信息、所述BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,所述BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,所述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,所述BIER RRO用于报告期望重优化的所述BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0036] 可选地,所述装置还包括:第三接收模块,用于在向所述PCE发送所述路径计算请求之后,接收所述PCE在成功计算出所述BIER-TE的路径后发送的所述BIER-TE的路径;和/或,接收所述PCE在未成功计算出所述BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

[0037] 可选地,所述装置还包括下至少之一:在接收所述BIER-TE的路径时,所述第三接收模块包括:第一接收单元,用于接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;所述失败响应消息中携带所述BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0038] 可选地,在接收所述BIER-TE的路径时,所述第三接收模块包括:第二接收单元,用于接收所述PCE通告的路径请求回复消息,其中,所述路径请求回复消息中携带有所述PCE计算的所述BIER-TE的路径;所述装置还包括第二发送模块,用于当判断出无法识别所述路径请求回复消息和/或无法支持所述路径请求回复消息的类型时,向所述PCE发送错误通告。

[0039] 可选地,所述装置还包括:第二协商模块,用于在向所述PCE发送所述路径计算请

求之前,与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0040] 可选地,所述第二协商模块包括:第二协商单元,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与所述PCE之间协商支持所述BIER-TE的能力。

[0041] 通过本发明,采用接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,所述路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;根据所述路径计算请求计算所述路径。解决了相关技术中存在的无法快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题,进而达到了实现快速计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的效果。

附图说明

[0042] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0043] 图1是相关技术中的BIER技术组网图;

[0044] 图2是相关技术中的基于PCE的BIER-TE技术组网图;

[0045] 图3是根据本发明实施例的路径计算方法的流程图一;

[0046] 图4是根据本发明实施例的路径计算方法的流程图二;

[0047] 图5是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的结构框图;

[0048] 图6是根据本发明实施例的第一种路径计算装置中计算模块54的结构框图;

[0049] 图7是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的优选结构框图一;

[0050] 图8是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的优选结构框图二;

[0051] 图9是根据本发明实施例的第一种路径计算装置中第一协商模块82的结构框图;

[0052] 图10是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的结构框图;

[0053] 图11是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的优选结构框图一;

[0054] 图12是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的优选结构框图二;

[0055] 图13是根据本发明实施例的第二种路径计算装置中第二协商模块122的结构框图;

[0056] 图14是根据本发明实施例一的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图;

[0057] 图15是根据本发明实施例一的PCC与PCE之间PCEP消息流程图;

[0058] 图16是根据本发明实施例二的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图;

[0059] 图17是根据本发明实施例二的PCC与PCE之间PCEP消息流程图;

[0060] 图18是根据本发明实施例三的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图;

[0061] 图19是根据本发明实施例三的PCC与PCE之间PCEP消息流程图;

[0062] 图20是根据本发明实施例的路径建立类型信息的携带示意图;

[0063] 图21是根据本发明实施例的BIER信息的携带示意图;

[0064] 图22是根据本发明实施例的BIER-TE路径信息的携带示意图;

[0065] 图23是根据本发明实施例的RRO的携带示意图。

具体实施方式

[0066] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0067] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

[0068] 在本实施例中提供了一种路径计算方法,图3是根据本发明实施例的路径计算方法的流程图一,如图3所示,该流程包括如下步骤:

[0069] 步骤S302:接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

[0070] 步骤S304,根据上述路径计算请求计算路径。

[0071] 通过上述步骤,根据PCC发送的路径计算请求计算BIER-TE的路径,从而可以快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题,解决了相关技术中存在的无法快速的计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的问题,进而达到了实现快速计算出满足业务需求的BIER-TE的路径的效果。

[0072] 在一个可选的实施例中,根据上述路径计算请求计算路径包括:根据路径计算请求并利用如下信息至少之一计算上述路径:BIER网络的拓扑信息、BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息。

[0073] 在一个可选的实施例中,上述的BIER-TE的路径的约束信息可以有多种携带方式,其中,上述BIER-TE的路径的约束信息可以携带在路径计算请求中,该BIER-TE的路径的约束信息可以包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;在另一个可选的实施例中,上述BIER的信息也可以有多种携带方式,例如,可以携带在路径计算请求中,该BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

[0074] 在一个可选的实施例中,上述路径计算请求中可以携带以下信息至少之一:用于指示上述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;BIER记录路由对象(RECORD_ROUTE object,简称为RRO),其中,该BIER RRO用于报告期望重优化的上述BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0075] 在一个可选的实施例中,在根据上述路径计算请求计算上述路径之后,还包括:判断是否成功计算出上述路径;当判断结果为成功计算出上述路径后,将计算的BIER-TE的路径通告给PCC;和/或,当判断结果为未成功计算出上述路径后,向PCC返回失败响应消息。

[0076] 在一个可选的实施例中,将计算的上述BIER-TE的路径通告给PCC包括:将位串信息及位串长度BSL通告给PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给PCC;在另一个可选的实施例中,上述失败响应消息中携带BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0077] 在一个可选的实施例中,将计算的BIER-TE的路径通告给PCC包括:将计算的BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给PCC;其中,在将计算的BIER-TE的路径携带在上述路径请求回复消息中通告给PCC之后,还包括:接收PCC发送的错误通告,其中,该错误通告用于标识PCC无法识别上述路径请求回复消息和/或PCC无法支持上述路径请求回复消息的类型。

[0078] 在一个可选的实施例中,在接收上述PCC发送的路径计算请求之前,还包括:与PCC之间协商支持BIER-TE的能力。

[0079] 在一个可选的实施例中,与PCC之间协商支持BIER-TE的能力包括:通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与PCC之间协商支持BIER-TE的能力。

[0080] 图4是根据本发明实施例的路径计算方法的流程图二,如图4所示,该流程包括如下步骤:

[0081] 步骤S402,向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径。

[0082] 在一个可选的实施例中,上述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示路径的建立是使用BIER技术的指示信息、BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,该BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,上述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,BIER RRO用于报告期望重优化的BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0083] 在一个可选的实施例中,在向上述PCE发送路径计算请求之后,还包括:接收PCE在成功计算出上述BIER-TE的路径后发送的BIER-TE的路径;和/或,接收PCE在未成功计算出上述BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

[0084] 在一个可选的实施例中,接收BIER-TE的路径包括:接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;在另一个可选的实施例中,上述失败响应消息中携带BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0085] 在一个可选的实施例中,接收上述BIER-TE的路径包括:接收PCE通告的路径请求回复消息,其中,该路径请求回复消息中携带有PCE计算的BIER-TE的路径;当判断出无法识别所述路径请求回复消息和/或无法支持所述路径请求回复消息的类型时,向PCE发送错误通告。

[0086] 在一个可选的实施例中,在向上述PCE发送路径计算请求之前,还包括:与PCE之间协商支持BIER-TE的能力。

[0087] 在一个可选的实施例中,与上述PCE之间协商支持BIER-TE的能力包括:通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与PCE之间协商支持BIER-TE的能力。

[0088] 通过以上的实施方式描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到根据上述实施例的方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0089] 在本实施例中还提供了一种路径计算装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0090] 图5是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的结构框图,如图5所示,该装置包括第一接收模块52和计算模块54,下面对该装置进行说明。

[0091] 第一接收模块52,用于接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;计算模块54,用于根据上述路径计算请求计算路径。

[0092] 图6是根据本发明实施例的第一种路径计算装置中计算模块54的结构框图,如图6所示,该计算模块54包括计算单元62,下面对该计算单元62进行说明。

[0093] 计算单元62,用于根据上述路径计算请求并利用如下信息至少之一计算上述路径:BIER网络的拓扑信息、BIER-TE的路径的约束信息和BIER的信息。

[0094] 在一个可选的实施例中,上述装置包括以下至少之一:BIER-TE的路径的约束信息携带在路径计算请求中,其中,该BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric;BIER的信息携带在上述路径计算请求中,其中,该BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息。

[0095] 在一个可选的实施例中,上述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示上述路径的建立是使用BIER-TE技术的指示信息;BIER记录路由对象RRO,其中,该BIER RRO用于报告期望重优化的BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0096] 图7是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的优选结构框图一,如图7所示,该装置除包括图5所示的所有模块外,还包括判断模块72、通告模块74,下面对该装置进行说明。

[0097] 判断模块72,连接至上述计算模块54,用于在根据上述路径计算请求确定路径之后,判断是否成功计算出上述路径;通告模块74,连接至上述判断模块72,用于当上述判断模块72的判断结果为成功计算出上述路径后,将计算的BIER-TE的路径通告给PCC;和/或,当判断结果为未成功计算出上述路径后,向PCC返回失败响应消息。

[0098] 在一个可选的实施例中,在将计算的BIER-TE的路径通告给所述PCC时,上述通告模块74包括:第一通告单元,用于将位串信息及位串长度BSL通告给PCC,或者将位转发路由器标识符信息通告给PCC;在另一个可选的实施例中,上述失败响应消息中携带BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0099] 在一个可选的实施例中,在将计算的BIER-TE的路径通告给PCC时,上述通告模块74包括:第二通告单元,用于将计算的BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给PCC;上述装置还包括第二接收模块,用于在将计算的上述BIER-TE的路径携带在路径请求回复消息中通告给PCC之后,接收PCC发送的错误通告,其中,该错误通告用于标识PCC无法识别上述路径请求回复消息和/或PCC无法支持上述路径请求回复消息的类型。

[0100] 图8是根据本发明实施例的第一种路径计算装置的优选结构框图二,如图8所示,该装置除包括图5所示的所有模块外,还包括第一协商模块82,下面对该装置进行说明。

[0101] 第一协商模块82,连接至上述第一接收模块52,用于在接收上述PCC发送的路径计算请求之前,与PCC之间协商支持上述BIER-TE的能力。

[0102] 图9是根据本发明实施例的第一种路径计算装置中第一协商模块82的结构框图,如图9所示,该第一协商模块82包括第一协商单元92,下面对该第一协商单元92进行说明。

[0103] 第一协商单元92,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与上述PCC之间协商支持BIER-TE的能力。

[0104] 图10是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的结构框图,如图10所示,该装置包括第一发送模块102,下面对该装置进行说明。

[0105] 第一发送模块102,用于向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,该路径计算

请求用于请求PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径。

[0106] 在一个可选的实施例中,上述路径计算请求中携带以下信息至少之一:用于指示路径的建立是使用BIER技术的指示信息、BIER-TE的路径的约束信息、BIER的信息、BIER记录路由对象RRO,其中,该BIER-TE的路径的约束信息包括以下至少之一:链路带宽、保留带宽、链路着色、度量值metric,上述BIER的信息包括以下至少之一:BIER子域信息、位串长度BSL信息、源比特转发路由器标识符信息、一个或者多个目的比特转发路由器标识符信息,上述BIER RRO用于报告期望重优化的BIER-TE的路径所遵循的路由。

[0107] 图11是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的优选结构框图一,如图11所示,该装置除包括图10所示的所有模块外,还包括第三接收模块112,下面对该装置进行说明。

[0108] 第三接收模块112,连接至上述第一发送模块102,用于在向上述PCE发送路径计算请求之后,接收PCE在成功计算出BIER-TE的路径后发送的BIER-TE的路径;和/或,接收上述PCE在未成功计算出BIER-TE的路径后返回的失败响应消息。

[0109] 在一个可选的实施例中,在接收上述BIER-TE的路径时,上述第三接收模块112包括:第一接收单元,用于接收位串信息及位串长度BSL,或者接收位转发路由器标识符信息;在另一个可选的实施例中,上述失败响应消息中携带BIER-TE的路径计算失败的原因。

[0110] 在一个可选的实施例中,在接收上述BIER-TE的路径时,第三接收模块112包括:第二接收单元,用于接收PCE通告的路径请求回复消息,其中,该路径请求回复消息中携带有PCE计算的BIER-TE的路径;上述装置还包括第二发送模块,用于当判断出无法识别路径请求回复消息和/或无法支持路径请求回复消息的类型时,向PCE发送错误通告。

[0111] 图12是根据本发明实施例的第二种路径计算装置的优选结构框图二,如图12所示,该装置除包括图10所示的所有模块外,还包括第二协商模块122,下面对该装置进行说明。

[0112] 第二协商模块122,连接至上述第一发送模块102,用于在向上述PCE发送路径计算请求之前,与PCE之间协商支持BIER-TE的能力。

[0113] 图13是根据本发明实施例的第二种路径计算装置中第二协商模块122的结构框图,如图13所示,该第二协商模块122包括第二协商单元132,下面对该第二协商单元132进行说明。

[0114] 第二协商单元132,用于通过扩展路径计算单元通信协议PCEP协议中的open消息的方式与上述PCE之间协商支持BIER-TE的能力。

[0115] 在本发明实施例中,通过采用PCE的计算架构,提出了一种具有位索引显示复制(BIER)的路径计算的方法。下面结合附图及具体的实施例对本发明进行详细说明。

[0116] 具体实施例一

[0117] 图14是根据本发明实施例一的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图,图15是根据本发明实施例一的PCC与PCE之间PCEP消息流程图,如图14、15所示,本发明实施例一包括如下步骤:

[0118] 步骤S1502,PCC与PCE之间协商支持BIER-TE能力。

[0119] 这里可以通过在PCEP open消息中携带BIER信息来实现(如图14中的步骤S1402-S1408所示)。

[0120] 步骤S1504,路径计算客户端PCC请求路径计算元PCE计算具有位索引显示复制(BIER)的路径(对应于图14中的步骤S1410)。

[0121] 此步骤中,

[0122] 1) PCC和PCE之间协商BIER-TE路径建立的协议。

[0123] PCC根据PCE提供的显式路由对象(Explicit Route Object,简称为ERO)使用信令建立标签交换路径(Label Switched Path,简称为LSP)。迄今为止,PCEP协议及其扩展都假设TE path是标签交换的,是通过基于流量工程扩展的资源预留协议(Resource ReSerVation Protocol-Traffic Engineering,简称为RSVP-TE)协议建立的。这里我们引入使用BIER技术建立TE路径,所以需要路径请求消息中携带:路径建立使用BIER技术信息。

[0124] 2) 路径请求消息中还需要携带子域(sub-domain),位串长度(BitString Length,简称为BSL),源比特转发路由器标识符(Bit-Forwarding Router id,简称为BFR-id),目的比特转发路由器标识符。

[0125] 步骤S1506,PCE根据BIER网络的拓扑信息、路径约束和BIER信息计算BIER路径(对应于图14中的步骤S1412中的1)。

[0126] 步骤S1508,路径计算成功,PCE向PCC通告计算出来的BIER路径(对应于图14中的步骤S1412中的2,3及步骤S1414)。

[0127] 此步骤中,可以通过在路径计算回复消息中携带一个或者多个BIER ERO subobject来实现。BIER ERO subobject中携带的信息包括位串(bitstring)等信息。

[0128] 步骤S1510,BIER-TE路径的源节点按照BIER路径组包并转发报文。

[0129] 具体实施例二

[0130] 图16是根据本发明实施例二的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图,图17是根据本发明实施例二的PCC与PCE之间PCEP消息流程图,如图16、17所示,本发明实施例二包括如下步骤:

[0131] 步骤S1702,PCC与PCE之间协商支持BIER-TE能力。

[0132] 这里可以通过在PCEP open消息中携带BIER信息来实现(如图16中的步骤S1602-S1608所示)。

[0133] 步骤S1704,路径计算客户端PCC请求路径计算元PCE计算具有位索引显示复制(BIER)的路径(对应于图16中的步骤S1610)。

[0134] 步骤S1706,PCE不能计算出满足路径约束的路径,则通过回复消息,返回失败响应。可以在回复消息中指出不能满足的约束条件,以便PCC判断是否需要修改约束重新请求计算(对应于图16中的步骤S1612-S1614)。

[0135] 具体实施例三

[0136] 图18是根据本发明实施例三的PCC与PCE之间PCEP消息交互示意图,图19是根据本发明实施例三的PCC与PCE之间PCEP消息流程图,如图18、19所示,本发明实施例三包括如下步骤:

[0137] 步骤S1902-S1908(对应于图18中的步骤S1802-S1814)同步骤S1502-S1508,这里不多做介绍。

[0138] 步骤S1910,PCC如果不认识路径计算回复消息中携带的新bier-ERO Subobject,则必须拒绝整个PCEP消息,且必须发送错误通告:不认识/不支持对象类型(对应于图18中

的步骤S1816-S1818)。

[0139] 具体实施例四

[0140] 由前述的实施例可知,路径计算请求消息中可以携带部分信息,在本实施例中,针对在路径计算请求消息中如何携带信息进行说明:

[0141] 图20是根据本发明实施例的路径建立类型信息的携带示意图,如图20所示,可以定义新的路径建立类型,携带在路径计算请求消息中,其中,具体的可以携带在请求参数(Request Parameter,简称为RP)对象中。

[0142] 图21是根据本发明实施例的BIER信息的携带示意图,如图21所示,可以定义新的BIER END-POINT Object (BIER终点对象),携带BIER信息,从而实现BIER END-POINT Object (BIER终点对象)在路径请求消息中携带。

[0143] 图22是根据本发明实施例的BIER-TE路径的信息的携带示意图,如图22所示,可以利用显式路由对象ERO携带BIER-TE路径的信息。具体的可以携带位串信息及位串长度BSL,或者携带位转发路由器标识信息。ERO可以在路径请求消息中携带。

[0144] 图23是根据本发明实施例的RRO的携带示意图,如图23所示,记录路由对象(Record Route Object,简称为RRO)可以用于路径请求消息中。以报告期望重优化的TE路径所遵循的路由。

[0145] 需要说明的是,上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的,对于后者,可以通过以下方式实现,但不限于此:上述模块均位于同一处理器中;或者,上述模块分别位于多个处理器中。

[0146] 本发明的实施例还提供了一种存储介质。可选地,在本实施例中,上述存储介质可以被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码:

[0147] S11,接收路径计算客户端PCC发送的路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径;

[0148] S12,根据上述路径计算请求计算路径。

[0149] 可选地,存储介质还被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码:

[0150] S21,向路径计算网元PCE发送路径计算请求,其中,该路径计算请求用于请求PCE计算具有位索引显式复制BIER-流量工程TE的路径。

[0151] 可选地,在本实施例中,上述存储介质可以包括但不限于:U盘、只读存储器(Read-Only Memory,简称为ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称为RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0152] 可选地,在本实施例中,处理器根据存储介质中已存储的程序代码执行上述的步骤S11-S12。

[0153] 可选地,在本实施例中,处理器根据存储介质中已存储的程序代码执行上述的步骤S21。

[0154] 可选地,本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例,本实施例在此不再赘述。

[0155] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储

在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0156] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

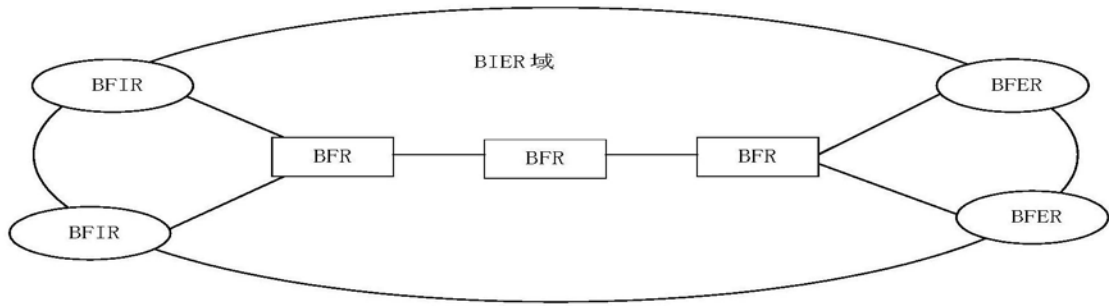


图1

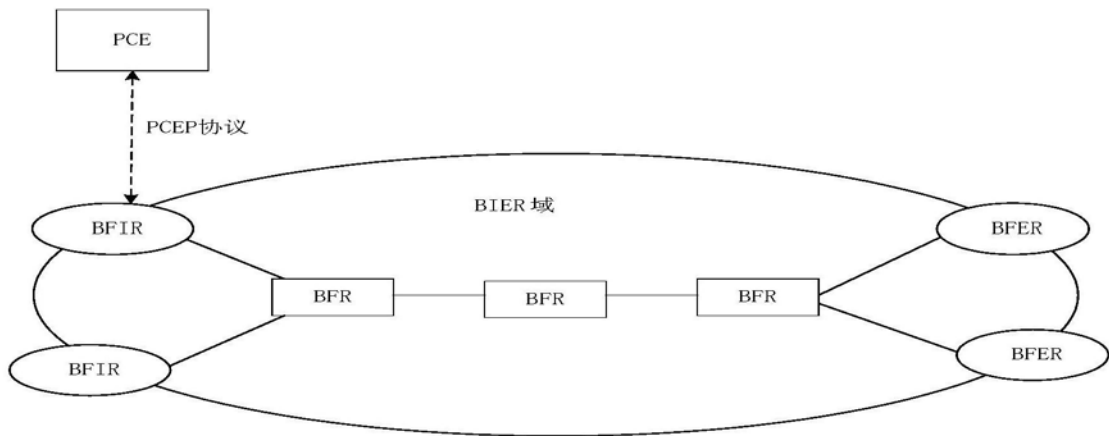


图2

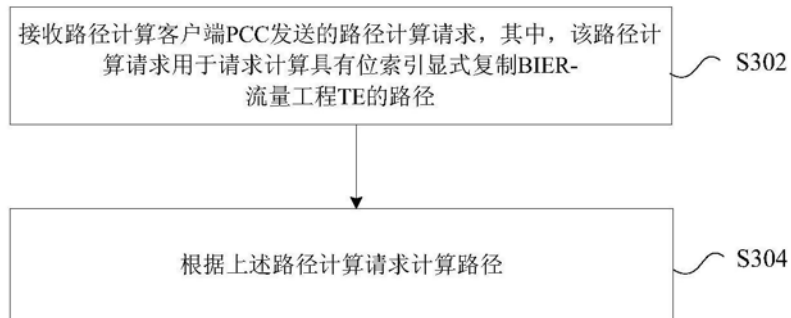


图3

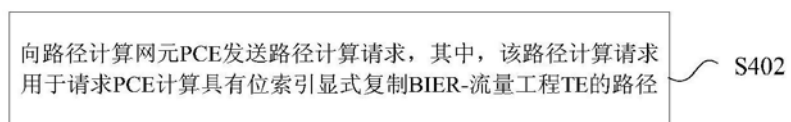


图4



图5



图6



图7



图8



图9

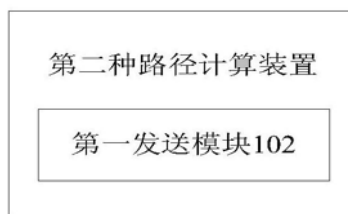


图10



图11

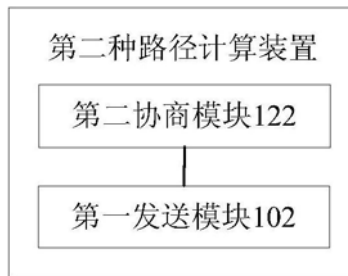


图12

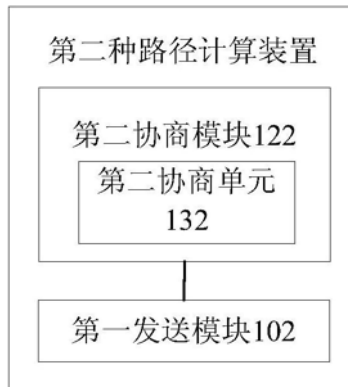


图13

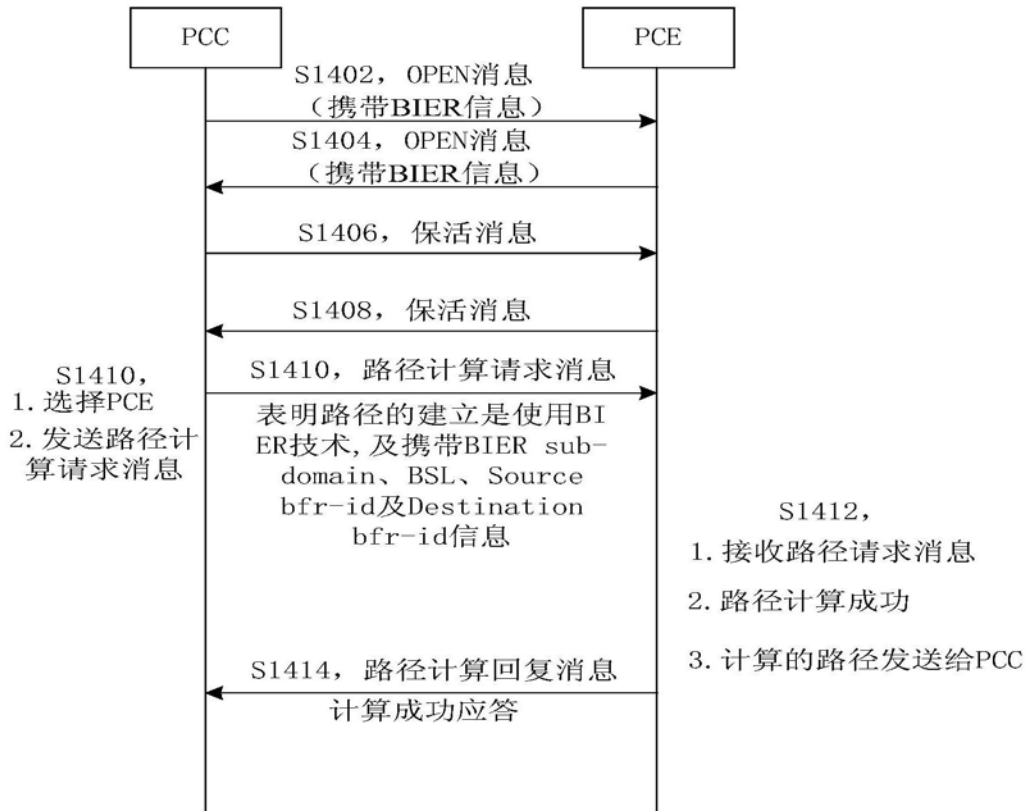


图14

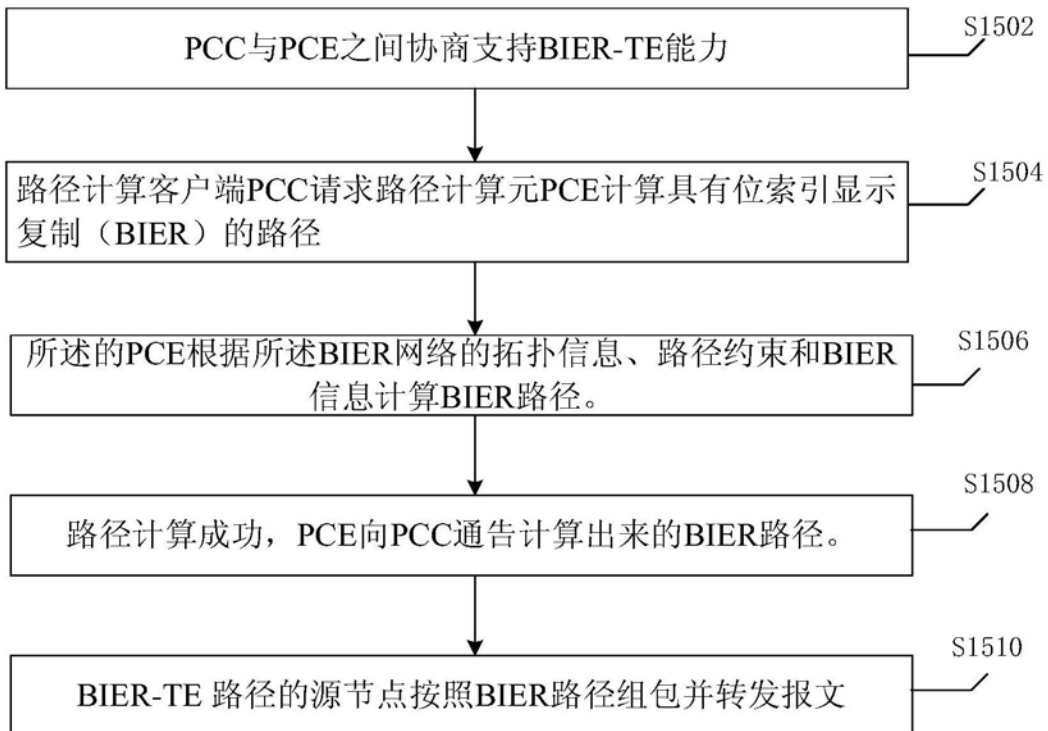


图15

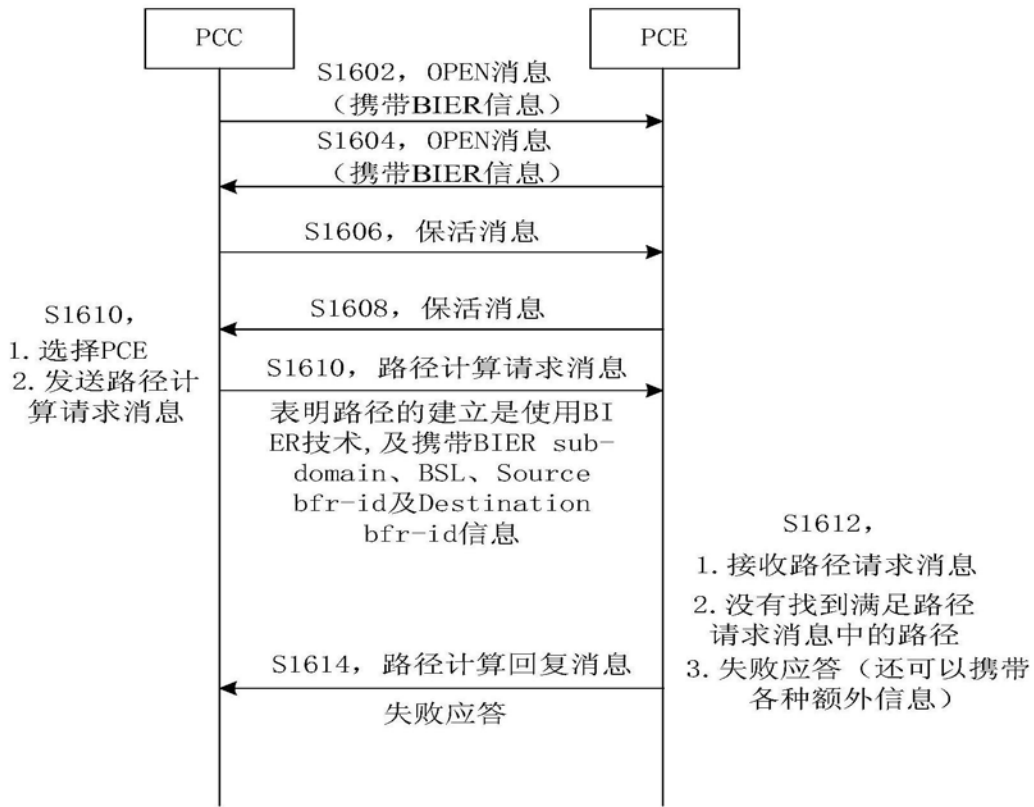


图16

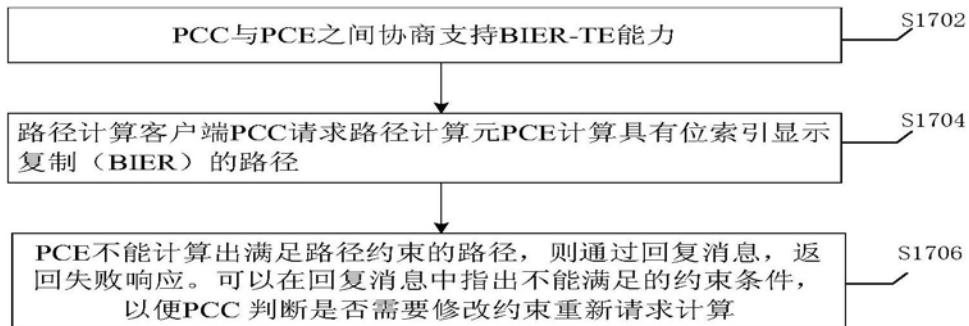


图17

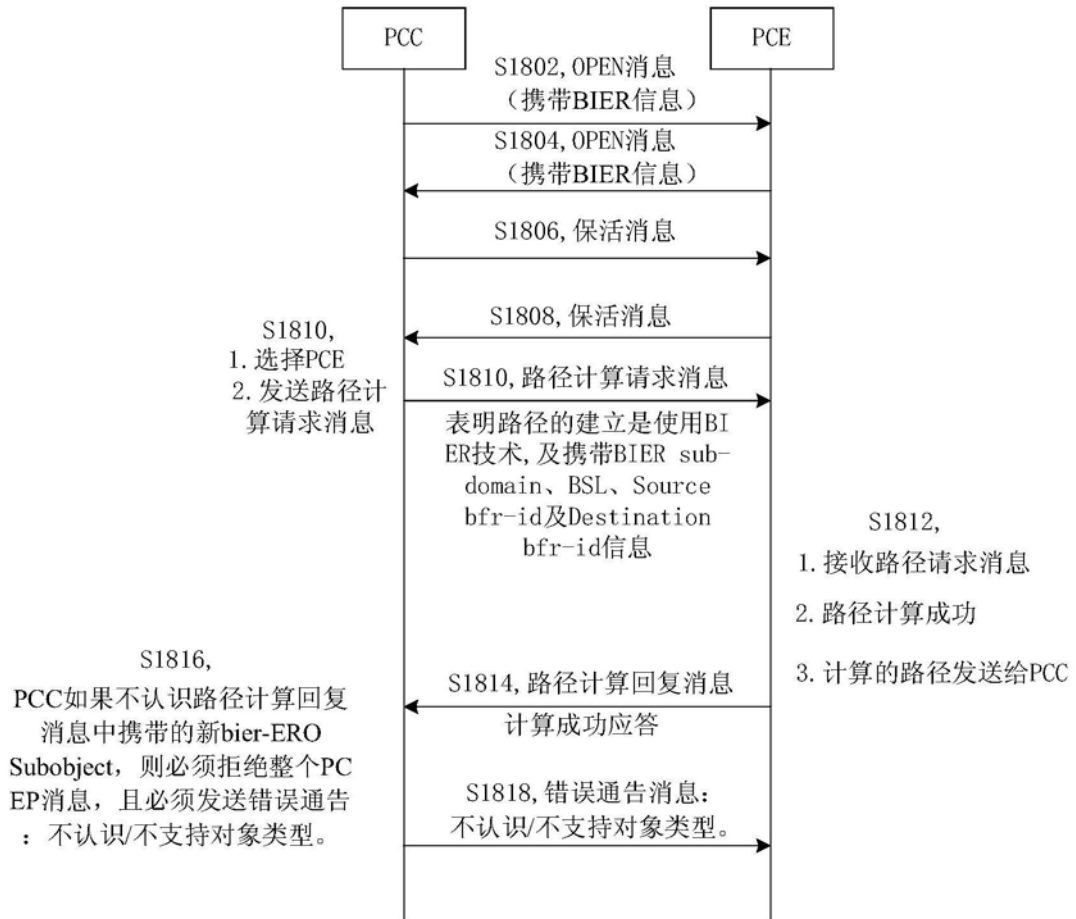


图18

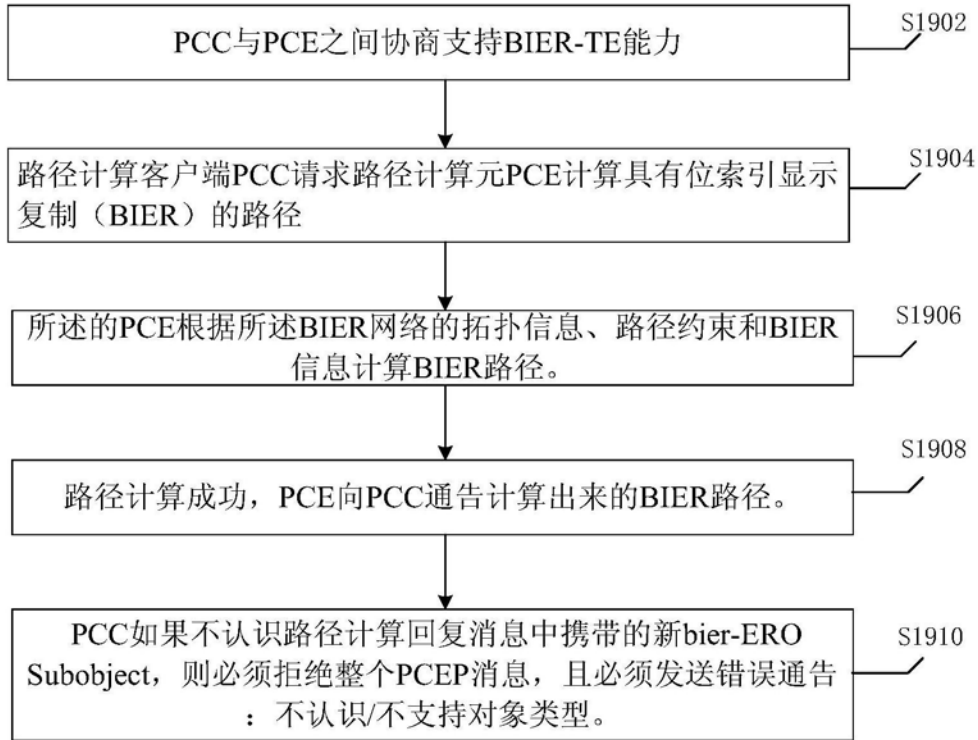


图19

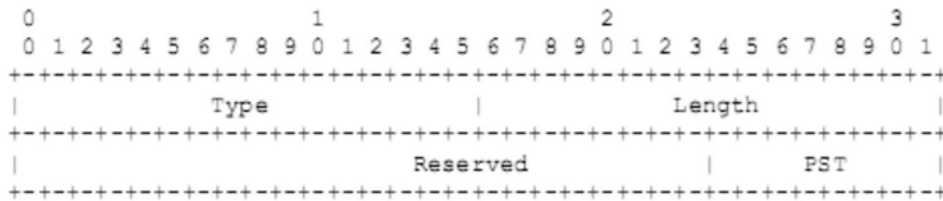


Figure 1: PATH-SETUP-TYPE TLV

图20

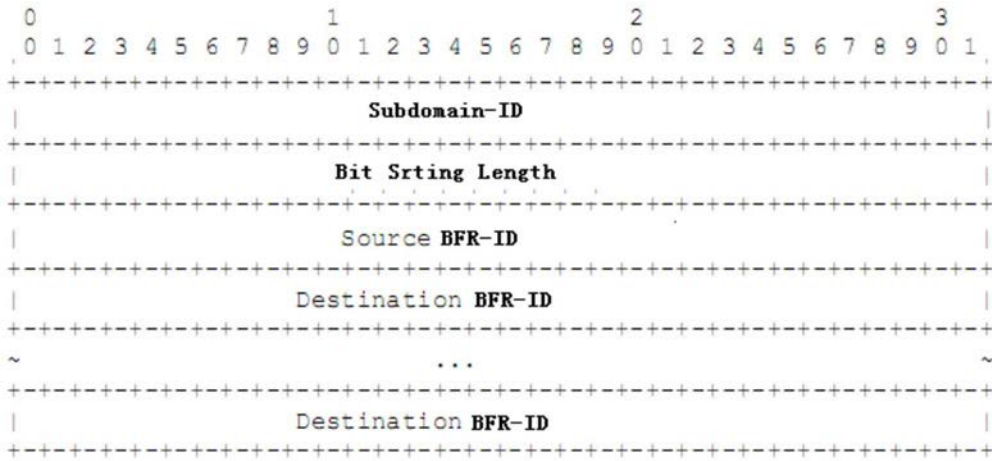


图21

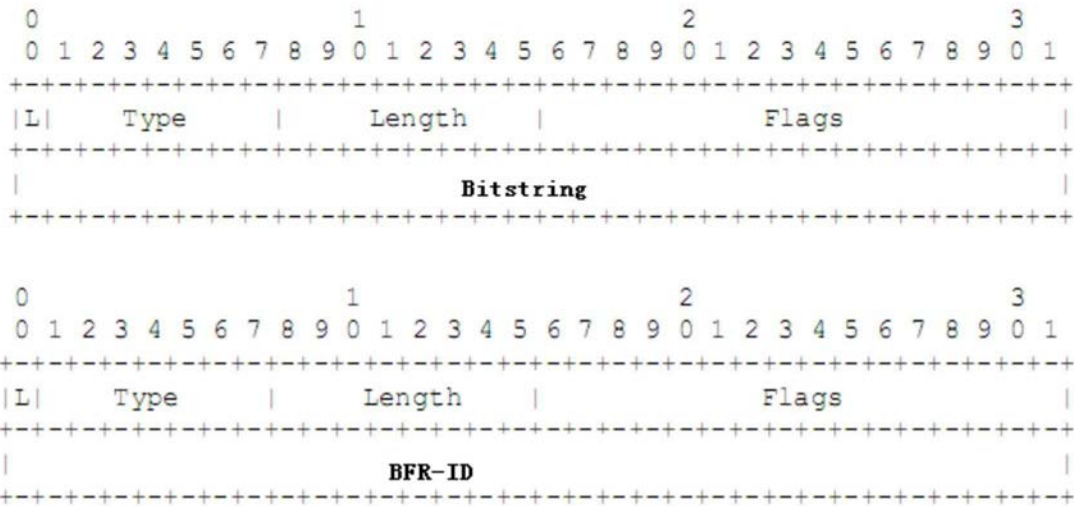


图22

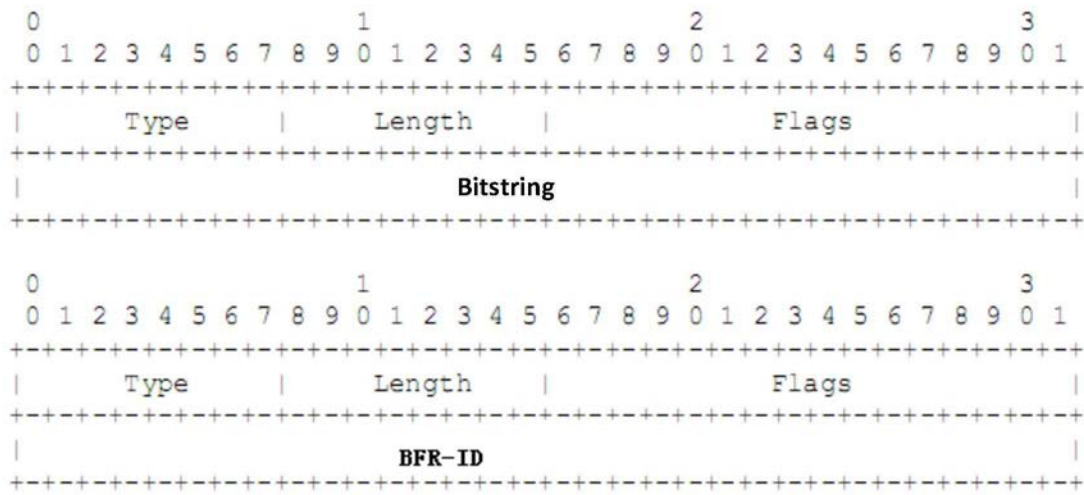


图23