



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118695323 B

(45) 授权公告日 2024.10.22

(21) 申请号 202411157519.0

(22) 申请日 2024.08.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118695323 A

(43) 申请公布日 2024.09.24

(73) 专利权人 中国人民解放军军事科学院军事
智能研究院

地址 100091 北京市海淀区厢红旗一号院

(72) 发明人 夏雨生 黄育侦 苏金树 张玉立
谢升旭 金灵燕 姜俊豪 李子勇
鲁兴波

(74) 专利代理机构 北京云科知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11483
专利代理师 王素贞

(51) Int.Cl.

H04W 40/24 (2009.01)

H04L 45/12 (2022.01)

H04W 84/18 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 116918312 A, 2023.10.20

US 2011085472 A1, 2011.04.14

审查员 田涛

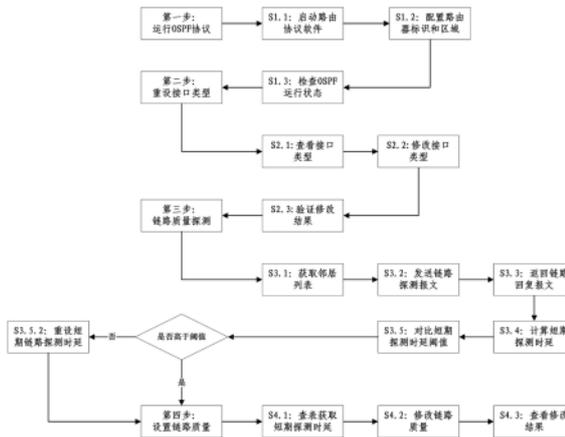
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,包括S1.运行OSPF协议;启动路由协议软件,运行OSPF协议并配置路由器和接口。S2.重设接口类型;将连接到无线广播链路的接口类型重新设置为Point-to-MultiPoint接口类型。S3.链路质量探测;路由器向邻居路由器发送链路探测报文来探测链路质量。S4.设置链路质量;路由器分别为Point-to-MultiPoint接口可达的邻居路由器设置链路质量。S5.路由计算。路由器根据新的链路质量进行最短路径计算。本发明可用于在无线自组网应用OSPF协议,用于优化OSPF链路质量设置,改进路由度量。



1. 一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 在所有的路由器上运行OSPF协议并验证OSPF运行状态;

S2: 针对每一个连接到无线广播链路的接口,重新设置其接口类型为Point-to-MultiPoint接口类型;修改网络拓扑以及路由器生成的LSA类型,从而支持点对点的链路质量修改;

S3: 链路质量探测;根据发送和接收链路探测报文的时间,计算短期探测时延;

S4: 为邻居路由器设置链路质量;通过为每个邻居重新设置新的链路质量,并在网络中以LSA进行扩散,使得全网中路由器在路由表计算时能够利用区分的链路质量进行计算;

S5: 路由器R根据新的链路质量进行最短路径计算。

2. 如权利要求1所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S1具体包括以下子步骤:

S1.1、启动路由协议软件并运行OSPF协议;

S1.2、配置路由器标识router-id以及接口所属区域area;

S1.3、检查并验证OSPF运行状态。

3. 如权利要求1所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S2具体包括以下子步骤:

S2.1、对于路由器 R_i ,通过命令“do show ip ospf interface”查看路由器接口类型‘Network type’字段是否为Broadcast类型;

S2.2、对于每个类型为Broadcast的接口 $IF_{broadcast}$,通过命令“IP ospf network Point-to-MultiPoint”重新设置接口类型;

S2.3、通过命令“ip ospf cost [cost]”设置Point-to-MultiPoint类型接口的链路质量。

4. 如权利要求1所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S3具体包括以下子步骤:

S3.1、路由器 R_i 获取Point-to-MultiPoint类型接口的邻居列表 $\{NBR_i^j\}$;

其中, $1 \leq j \leq m$, m 是路由器 R_i 在该接口下的总的邻居路由器的个数, NBR_i^j 为路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器;

S3.2、遍历邻居列表,路由器 R_i 生成邻居路由器 NBR_i^j 的第 k 个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k] = \{type_1, t_{snd-i}^j[k], syn[k]\}$ 并发送;

其中, $type_1$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的报文类型, $t_{snd-i}^j[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的发送时间, $syn[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号;

S3.3、路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器 NBR_i^j 接收到第 k 个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k]$ 后,发送 NBR_i^j 的第 k 个探测回复报文 $P_{ACK-i}^j[k] = \{type_2, syn[k] + 1\}$ 给路由器 R_i ;

其中, $type_2$ 代表 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的报文类型, $P_{ACK-i}^j[k]$ 在 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号基础

上加一；

S3.4、路由器 R_i 接收到 $P_{ACK-i}^j[k]$ 后,记录 $Addr_i^j$ 和 $t_{rcv-i}^j[k]$;

其中, $Addr_i^j$ 为 NBR_i^j 的地址, $t_{rcv-i}^j[k]$ 为 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的到达时间。

5.如权利要求4所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,短期探测时延 $t_i=t_{rcv-i}-t_{snd-i}$;

其中, t_{snd-i} 代表链路探测报文的发送时间; t_{rcv-i} 代表链路探测报文的接收时间。

6.如权利要求4所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S4具体包括以下子步骤:

S4.1、路由器 R_i 遍历邻居路由器列表,对于地址为 $Addr_i^j$ 的邻居路由器:

S4.1.1、如果其IP与自身IP相同,代表是自身路由器,不进行操作;

S4.1.2、如果其IP与自身IP不相同,根据短期探测时延两元组 $\langle Addr_i^j, t_i^j[k] \rangle$,获取步骤S3中的 NBR_i^j 的第k个短期探测时延 $t_i^j[k]$;

S4.2、链路质量修改,修改到达 NBR_i^j 的链路质量为 NBR_i^j 的第k个短期探测时延 $t_i^j[k]$;

S4.3、通过命令“do show ip ospf detail”查看到达每个邻居路由器的链路质量是否已经修改。

7.如权利要求2所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S1.2中,router-id设置为路由器 R_i 的最小的接口地址。

8.如权利要求2所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S1.3中,通过命令“do show ip ospf neighbor”查看网络中每一个路由器 R_i 的邻居,从而确保各个路由器建立了邻接关系。

9.如权利要求8所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S1.3中,通过命令“do show ip ospf route”查看网络中每一个路由器 R_i 的路由表。

10.如权利要求4所述的一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,其特征在于,步骤S3中,路由器 R_i 对比短期探测时延变化量,来检测路由切换频率。

一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信网络技术领域,尤其是一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着无人机/车/船等无人平台在抗险救灾应急通信以及军事对抗等领域的广泛应用,对无线自组网的发展需求更加强烈。同时,无线通信技术的快速发展也给无线自组网带来了新的机遇。无线自组网不依赖基站等基础设置,具有无中心、自组织、高动态拓扑、带宽受限、高抖动链路等特点。无线自组网依赖路由协议来进行组网通信,部分研究人员提出应用OSPF协议以构建大型无线自组网络。OSPF协议是基于链路状态的自治系统内部路由协议,其中一个版本OSPFv2已经在Internet中广泛应用。但是,OSPF协议通常应用于有线网络,在无线自组网中应用OSPF协议会带来新的问题。

[0003] 具体来讲,对于多点接入的广播型网络,OSPF利用指定路由器DR来减少资源消耗。在这种情况下,该广播网内路由器仅能配置接口的链路质量,但无法为多点接入网络中的其他路由器设置相同的链路质量。

[0004] 然而,在通常为广播型网络的无线网络中应用OSPF时,由于链路质量频繁动态变化,当OSPF路由器需要给其他路由器设置不同的链路质量时,OSPF路由器难以给每个邻居设置区分的链路质量,导致路由表中的路由度量错误。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,该方法可以针对无线自组网优化OSPF协议链路质量设置,优化路由度量计算,提升对无线链路的应用能力。

[0006] 为实现上述目的,本发明提出一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,包括以下步骤:

[0007] S1:在所有的路由器上运行OSPF协议并验证OSPF运行状态;

[0008] S2:针对每一个连接到无线广播链路的接口,重新设置其接口类型为Point-to-MultiPoint接口类型;修改网络拓扑以及路由器生成的LSA类型,从而支持点对点的链路质量修改;

[0009] S3:链路质量探测;根据发送和接受链路探测报文的时间,计算短期探测时延;

[0010] S4:为邻居路由器设置链路质量;通过为每个邻居重新设置新的链路质量,并在网络中以LSA进行扩散,使得全网中路由器在路由表计算时能够利用区分的链路质量进行计算;

[0011] S5:路由器R根据新的链路质量进行最短路径计算。

[0012] 进一步,步骤S1具体包括以下子步骤:

[0013] S1.1、启动路由协议软件并运行OSPF协议;

[0014] S1.2、配置路由器标识router-id以及接口所属区域area;

[0015] S1.3、检查并验证OSPF运行状态。

[0016] 进一步,步骤S2具体包括以下子步骤:

[0017] S2.1、对于路由器 R_i ($1 \leq i \leq n$, n 指路由器个数),通过命令“do show ip ospf interface”查看路由器接口类型‘Network type’字段是否为Broadcast类型;

[0018] S2.2、对于每个类型为Broadcast的接口 $IF_{broadcast}$,通过命令“IP ospf network Point-to-MultiPoint”重新设置接口类型;

[0019] S2.3、通过命令“ip ospf cost [cost]”设置Point-to-MultiPoint类型接口的链路质量。

[0020] 进一步,步骤S3具体包括以下子步骤:

[0021] S3.1、路由器 R_i 获取Point-to-MultiPoint类型接口的邻居列表 $\{NBR_i^j\}$;

[0022] 其中, $1 \leq j \leq m$, m 是路由器 R_i 在该接口下的总的邻居路由器的个数, NBR_i^j 为路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器;

[0023] S3.2、遍历邻居列表,以路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器 NBR_i^j 为例,路由器 R_i 生成 NBR_i^j 的第 k 个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k] = \{type_1, t_{snd-i}^j[k], syn[k]\}$ 并发送;

[0024] 其中, $type_1$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的报文类型, $t_{snd-i}^j[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的发送时间, $syn[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号;

[0025] S3.3、路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器 NBR_i^j 接受到第 k 个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k]$ 后,发送 NBR_i^j 的第 k 个探测回复报文 $P_{ACK-i}^j[k] = \{type_2, syn[k] + 1\}$ 给路由器 R_i ;

[0026] 其中, $type_2$ 代表 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的报文类型, $P_{ACK-i}^j[k]$ 在 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号基础上加一;

[0027] S3.4、路由器 R_i 接受到 $P_{ACK-i}^j[k]$ 后,记录 $Addr_i^j$ 和 $t_{rcv-i}^j[k]$;

[0028] 其中, $Addr_i^j$ 为 NBR_i^j 的地址, $t_{rcv-i}^j[k]$ 为 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的到达时间。

[0029] 进一步,短期探测时延 $t_i = t_{rcv-i} - t_{snd-i}$;

[0030] 其中, t_{snd-i} 代表链路探测报文的发送时间; t_{rcv-i} 代表链路探测报文的接收时间。

[0031] 进一步,步骤S4具体包括以下子步骤:

[0032] S4.1、路由器 R_i 遍历邻居路由器列表,对于地址为 $Addr_i^j$ 的邻居路由器;

[0033] S4.2、链路质量修改,修改到达 NBR_i^j 的链路质量为 NBR_i^j 的第 k 个短期探测时延 $t_i^j[k]$;

[0034] S4.3、通过命令“do show ip ospf detail”查看到达每个邻居路由器的链路质量是否已经修改。

[0035] 进一步,步骤S1.2中,router-id设置为路由器 R_i 的最小的接口地址。

[0036] 进一步,步骤S1.3中,通过命令“do show ip ospf neighbor”查看网络中每一个路由器 R_i 的邻居,从而确保各个路由器建立了正确的邻接关系;通过命令“do show ip ospf route”,查看网络中每一个路由器 R_i 的路由表。

[0037] 进一步,步骤S1.3中,通过命令“do show ip ospf route”查看网络中每一个路由器 R_i 的路由表。

[0038] 进一步,步骤S3中,路由器 R_i 对比短期探测时延变化量,来检测路由切换频率。

[0039] 本发明可以达到以下技术效果:

[0040] 1、本发明能够实现OSPF应用于无线自组网时,为多个邻居节点设置差异化的链路质量,避免DR路由器带来的单一链路质量问题。

[0041] 2、本发明能够实现OSPF中Point-to-MultiPoint接口链路质量的动态更新,避免静态链路质量设置。

附图说明

[0042] 图1为本发明的用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法总流程示意图;

[0043] 图2为本发明提出的链路类型修改方案示意图。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0046] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0047] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0048] 如图1-图2所示,本发明提供一种用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,来解决OSPF协议应用于无线自组网带来的问题。

[0049] 本发明通过链路类型修改将应用于无线自组网的OSPF路由器的接口类型由广播(Broadcast)类型改造为点对多点(Point-to-MultiPoint)类型,修改了网络拓扑以及路由器生成的LSA类型,从而支持点对点的链路质量修改,并为每个邻居重新设置新的链路质

量,并在网络中以LSA进行扩散,使得全网中路由器在路由表计算时能够利用区分的链路质量进行计算。此外,通过链路质量探测,为每个邻居设置动态的链路质量,用于优化路由度量计算,提升对无线链路的应用能力。

[0050] 本发明的用于无线自组网的OSPF协议路由度量改进方法,主要包括以下具体步骤:

[0051] S1:在所有的路由器上运行OSPF协议并验证OSPF运行状态,具体包括以下子步骤:

[0052] S1.1、启动路由协议软件并运行OSPF协议。进入路由协议软件,在路由器 R_i ($1 \leq i \leq n$, n 是网络中总的路由器数目)上启动OSPF协议。

[0053] S1.2、配置路由器标识router-id以及接口所属区域area。创建OSPF进程并进入OSPF配置模式,通过命令“ospf router-id [Router-Id]”配置路由器标识router-id,其被用于区分网络中不同的路由器。通常情况下,router-id可设置为路由器 R_i 的最小的接口地址。通过命令“ip ospf area [Area]”配置路由器接口所属区域area,从而控制OSPF协议中路由信息的传播范围。router-id和area的配置可参考RFC2328。

[0054] S1.3、检查并验证OSPF运行状态。通过命令“do show ip ospf neighbor”查看网络中每一个路由器 R_i 的邻居,从而确保各个路由器建立了正确的邻接关系。通过命令“do show ip ospf route”,查看网络中每一个路由器 R_i 的路由表。

[0055] S2:针对每一个连接到无线广播链路的接口,重新设置其接口类型为Point-to-MultiPoint接口类型,具体包括以下子步骤:

[0056] S2.1、对于路由器 R_i ($1 \leq i \leq n$),通过命令“do show ip ospf interface”查看路由器接口类型‘Network type’字段是否为Broadcast类型。默认情况下,OSPF将无线广播链路的接口类型默认设置为Broadcast类型。无线广播链路中一个接口对应多个邻居,该类型下仅仅能设置接口的链路质量,无法为每个邻居设置链路质量。

[0057] S2.2、对于每个连接到无线广播链路,默认类型为Broadcast的接口,通过命令“IP ospf network Point-to-MultiPoint”重新设置接口类型。Point-to-MultiPoint类型的接口,在路由器的链路状态数据库中拥有从该接口到达每个一跳可达邻居的链路状态,且可以为每个该接口的一跳可达邻居在链路状态数据库中设置链路质量。

[0058] S2.3、通过命令“ip ospf cost [cost]”设置Point-to-MultiPoint类型接口的链路质量。通过该种方式,链路状态数据库中到达无线广播链路一跳可达邻居的链路质量值都会同时修改。通过命令“do show ip ospf interface”检查接口类型‘Network type’字段是否修改为Point-to-MultiPoint类型,以及接口链路质量‘Cost’字段是否已经修改。

[0059] S3:链路质量探测,路由器 R_i ($1 \leq i \leq n$)通过发送链路探测报文给其一跳可达的所有邻居路由器并接收探测回复报文,来获取短期探测时延从而探测链路质量,具体包括以下子步骤:

[0060] S3.1、路由器 R_i 获取Point-to-MultiPoint类型接口的邻居列表 $\{NBR_i^j\}$ ($1 \leq j \leq m$, m 是路由器 R_i 在该接口下的总的邻居路由器的个数), NBR_i^j 为路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器。

[0061] S3.2、遍历邻居列表,以路由器 R_i 的第 j 个邻居路由器 NBR_i^j 为例,路由器 R_i 生成

NBR_i^j 的第k个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k] = \{type_1, t_{snd-i}^j[k], syn[k]\}$ 并发送。

[0062] 其中, $type_1$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的报文类型, $t_{snd-i}^j[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的发送时间, $syn[k]$ 代表 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号。

[0063] S3.3、路由器 R_i 的第j个邻居路由器 NBR_i^j 接受到第k个链路探测报文 $P_{probe-i}^j[k]$ 后,发送 NBR_i^j 的第k个探测回复报文 $P_{ACK-i}^j[k] = \{type_2, syn[k] + 1\}$ 给路由器 R_i 。

[0064] 其中, $type_2$ 代表 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的报文类型, $P_{ACK-i}^j[k]$ 在 $P_{probe-i}^j[k]$ 的序列号基础上加一。

[0065] S3.4、路由器 R_i 接受到 $P_{ACK-i}^j[k]$ 后,记录 $Addr_i^j$ 和 $t_{rcv-i}^j[k]$;

[0066] 其中, $Addr_i^j$ 为 NBR_i^j 的地址, $t_{rcv-i}^j[k]$ 为 $P_{ACK-i}^j[k]$ 的到达时间。

[0067] S3.4.1、路由器 R_i 计算 NBR_i^j 的第k个短期探测时延 $t_i^j[k]$:

$$[0068] \quad t_i^j[k] = \sqrt{\frac{\sum_{x=k-2}^{x=k} (t_{rcv-i}^j[x] - t_{snd-i}^j[x])^2}{3}}$$

[0069] S3.4.2、路由器 R_i 记录短期探测时延两元组 $\langle Addr_i^j, t_i^j[k] \rangle$ 。

[0070] S3.4.3、路由器 R_i 如果没有接收到 $P_{ACK-i}^j[k]$,则将 NBR_i^j 的第k个短期探测时延 $t_i^j[k]$ 设置为10000,代表链路不通。

[0071] S3.5、路由器 R_i 对比短期探测时延变化量,来检测路由切换频率,防止路由切换过于频繁。

[0072] S3.5.1、路由器 R_i 计算短期探测时延变化量 $\Delta t_i = t_i^j[k] - t_i^j[k-1]$ 。 $t_i^j[k-1]$ 代表 NBR_i^j 的第k-1个短期探测时延。

[0073] S3.5.2、路由器 R_i 将短期探测时延变化量 Δt_i 与短期探测时延阈值 Th 进行对比,若 Δt_i 小于 Th 说明链路质量变化不大,设置 $t_i^j[k]$ 为 $t_i^j[k-1]$: $t_i^j[k] \leftarrow t_i^j[k-1]$ 。

[0074] S4:路由器 R_i 为邻居路由器设置链路质量。具体包括以下子步骤:

[0075] S4.1、路由器 R_i 遍历邻居路由器列表,对于地址为 $Addr_i^j$ 的邻居路由器:

[0076] S4.1.1、如果其IP与自身IP相同,代表是自身路由器,不进行操作。

[0077] S4.1.2、如果其IP与自身IP不相同,根据短期探测时延两元组 $\langle Addr_i^j, t_i^j[k] \rangle$,获取步骤三中的 NBR_i^j 的第k个短期探测时延 $t_i^j[k]$ 。

[0078] S4.2、链路质量修改。由于Point-to-MultiPoint接口实际在链路状态数据库包含多个Point-to-Point类型的连接,每个Point-to-Point类型的连接对应一个邻居路由器。

每个连接有一个链路质量的参数,来标记该连接可达的邻居路由器的链路质量。短期探测时延是评价路径优劣的重要依据。因此,修改到达 NBR_i^j 的链路质量为 NBR_i^j 的第 k 个短期探测时延 $t_i^j[k]$ 。

[0079] S4.3、通过命令“do show ip ospf detail”查看到达每个邻居路由器的链路质量是否已经修改。

[0080] 实验设置:

[0081] 本实验构建三节点拓扑对OSPF协议路由度量改进方法进行了验证。三个运行OSPF协议的路由器构成无线广播网络:

[0082] R1(router-id:10.59.8.120,area :0);

[0083] R2(router-id:10.59.8.100,area :0);

[0084] R3(router-id:10.59.8.105,area :0);

[0085] 三个路由器同属于一个域。每个路由器均拥有两个邻居,以R1为例, NBR_1^1 为R2, NBR_1^2 为R3。本实验对比修改链路类型前后,路由表中路由度量值的变化。

[0086] 实验结果:

[0087] 如图2所示链路类型修改以前,路由器组成星状网络,路由器R1到达R2和R3的链路质量相同,无法进行区分。初始状态下R1到 NBR_1^1 (R2) 和 NBR_1^2 (R3) 的链路质量均为100。链路类型修改以后,节点形成全连接网络。经过链路质量探测,R1到 NBR_1^1 (R2) 的短期探测时延为10,R1到 NBR_1^2 (R3) 的短期探测时延为100。因此,R1到 NBR_1^1 (R2) 和 NBR_1^2 (R3) 的链路质量分别被设置为10和100。

[0088] 如下展示了路由收敛以后各个节点的OSPF邻居和路由表。节点R1(10.59.8.120)的OSPF邻居和路由表如下:

[0089] (config)#do show ip ospf neighbor

[0090] Neighbor ID Pri State Up Time Dead Time Address Interface

[0091] 10.59.8.100 1 Full/DR0ther 11m28s 31.270s 10.59.8.100 eno1:
10.59.8.120

[0092] 10.59.8.125 1 Full/DR0ther 4m36s 31.807s 10.59.8.125 eno1:
10.59.8.120

[0093] (config)#do show ip ospf route

[0094] =====OSPF network routing table=====

[0095] N 10.59.8.100/32 [10]area:0.0.0.0

[0096] Via 10.59.8.100, eno1

[0097] N 10.59.8.120/32 [0]area:0.0.0.0

[0098] Directly attached to eno1

[0099] N 10.59.8.125/32 [60]area:0.0.0.0

[0100] Via 10.59.8.100, eno1

[0101] 节点R2(10.59.8.100)的OSPF邻居和路由表如下:

[0102] (config)#do show ip ospf neighbor

```

[0103] Neighbor ID Pri State          Up Time  Dead Time  Address  Interface
[0104] 10.59.8.120  1 Full/DR0ther 10m59s  33.050s  10.59.8.120  enx2:
10.59.8.100
[0105] 10.59.8.125  1 Full/DR0ther  3m59s  31.064s  10.59.8.125  enx2:
10.59.8.100
[0106] (config)#do show ip ospf route
[0107] =====OSPF network routing table=====
[0108] N  10.59.8.100/32  [0]area:0.0.0.0
[0109]                Directly attached to enx2
[0110] N  10.59.8.120/32  [50]area:0.0.0.0
[0111]                Via 10.59.8.120, enx2
[0112] N  10.59.8.125/32  [50]area:0.0.0.0
[0113]                Via 10.59.8.125, enx2
[0114] 节点R3(10.59.8.125)的OSPF邻居和路由表如下:
[0115] (config)#do show ip ospf neighbor
[0116] Neighbor ID Pri State          Up Time  Dead Time  Address  Interface
[0117] 10.59.8.100  1 Full/DR0ther 11m33s  36.253s  10.59.8.100  enx0:
10.59.8.125
[0118] 10.59.8.120  1 Full/DR0ther 11m41s  39.026s  10.59.8.120  enx0:
10.59.8.125
[0119] (config)#do show ip ospf route
[0120] =====OSPF network routing table=====
[0121] N  10.59.8.100/32  [1000]area:0.0.0.0
[0122]                Via 10.59.8.100, enx0
[0123] N  10.59.8.120/32  [1000]area:0.0.0.0
[0124]                Via 10.59.8.120, enx0
[0125] N  10.59.8.125/32  [0]area:0.0.0.0
[0126]                Directly attached to enx0

```

[0127] 路由器R1(10.59.8.120)以路由器R3(10.59.8.125)为目的的路由下一跳为R2(10.59.8.100),且路由度量为60,说明R2-R3的链路质量值50成功扩散到R1,并在该节点进行了最短路径计算。此外,每个路由器的链路状态数据库中有三个Router-LSA,没有广播类型网络中的Network-LSA。由此说明,OSPF协议路由度量优化成功,路由器成功适配了无线组网环境。

[0128] 本发明流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为表示包括一个或多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,可以在任何计算机刻度介质中,以供指令执行系统、装置或设备,所述计算机可读介质可以是任何包含存储、通信、传播或传输程序以供执行系统、装置或设备使用。包括只读存储器、磁盘或光盘等。

[0129] 在本说明书的描述中,参考术语“实施例”、“示例”等的描述意指结合该实施例或

示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。此外,本领域的技术人员可以在不产生矛盾的情况下,将本说明书中描述的不同实施例或示例以及其中的特征进行结合或组合。

[0130] 上述内容虽然已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型等更新操作。

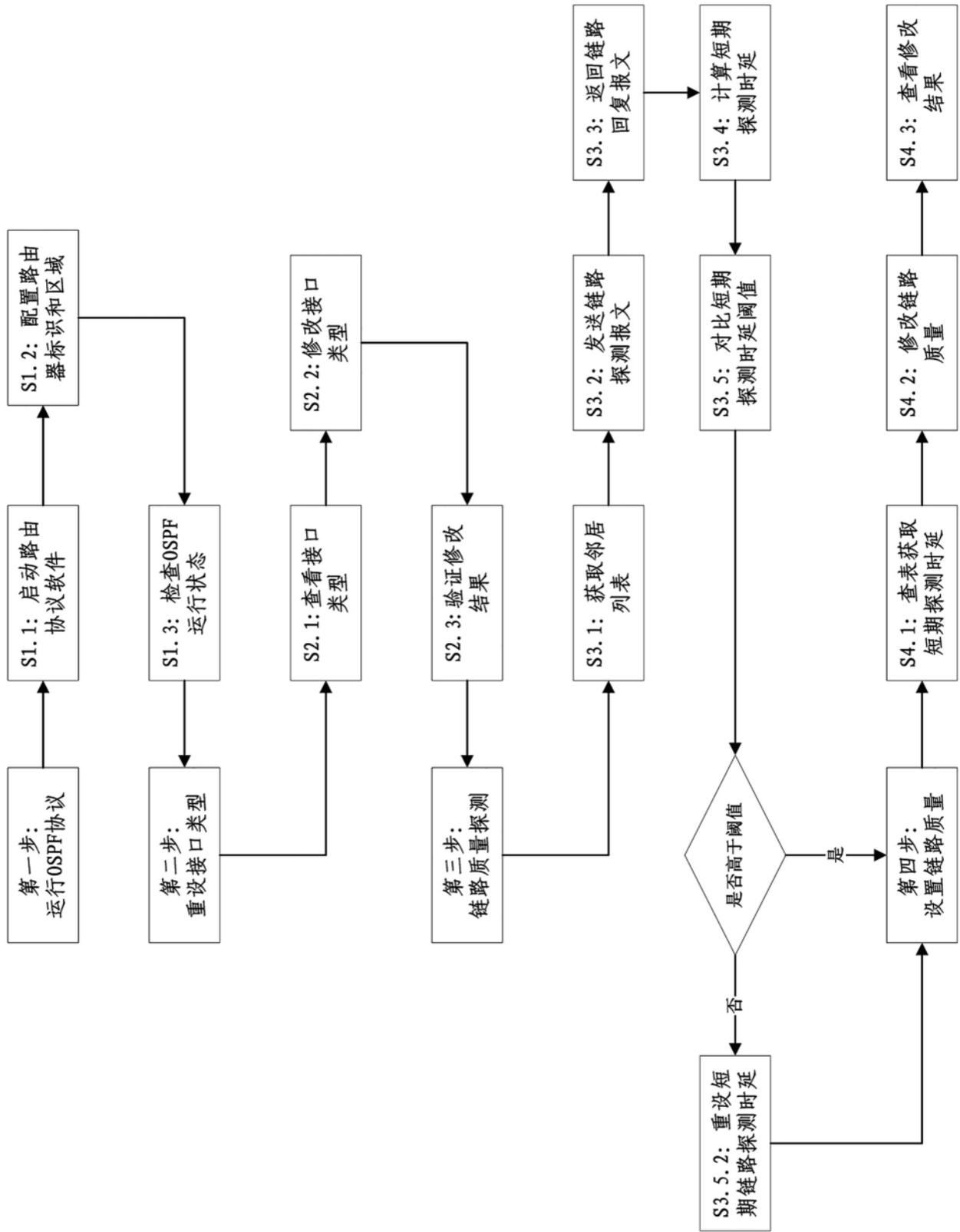


图 1

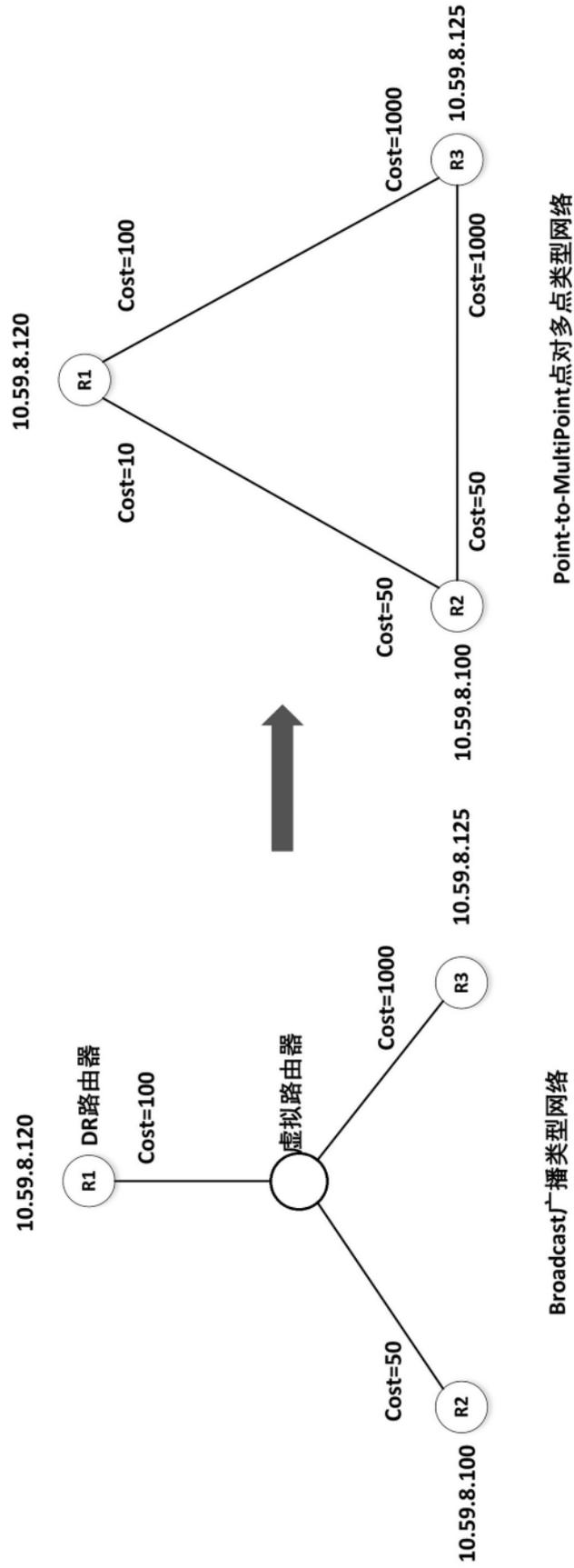


图 2