一种基于内容的路由方法和系统

【技术领域】

本发明涉及互联网领域，尤其涉及一种基于内容的路由方法和系统。

【背景技术】

未来网络发展有两个方向，一是软件定义网络 SDN(Software Defined Network)——由美国斯坦福大学 Clean Slate 研究组提出的一种新型网络创新架构，其核心为将传统交换机（路由器）设备进行“拆分”：传统的交换机功能由最底层的流量转发，以及更高级的其他处理功能（如网管控制、负载均衡等）这两部分组成，而 SDN 剥离了交换机除转发之外的所有高级处理功能，并且将这部分高级处理功能移到“控制器”中，实现控制面与转发面分离。

另一个是以内容为中心的网络 CCN (Content Centric Networking)，即网络以内容为中心，而不同于以主机为中心的当前因特网。CCN 通过内容名字标志每一个内容。对网络来说，其中流动的都是有名字的内容，网络能区分每一个内容，而其作用是管理所有内容的流动，并用正确的内容相应内容请求者。CCN 利用网络设备内部缓存在时间和空间上解耦了内容的发送者和接收者，能更好地适应今天的网络特征（内容分发、移动等）。美国帕洛阿托研究中心（PARC，Palo Alto Research Center）于 2009 年研究开发了 CCN 的一种实现 CCNx。CCNx 通信由内容消费者驱动，数据以“块”为单位进行传输。CCNx 有两种包类型：Interest 包和 Data 包。当消费者需要请求内容时，广播 Interest 包，各路由节点根据 Interest 包“名字”按照最长前缀匹配查找并返回该“名字”所对应的 Data 包，在路由器节点上由三个关键数据结构完成包转发，分别是内容缓存（Content Store）、等待兴趣表 PIT（Pending Interest Table）和路由转发表 FIB。

CCNx本身并没有集成路由协议。美国孟菲斯大学、亚利桑那州立大学及加州大学洛杉矶分校为CCNx共同开发了一个路由协议：命名数据链路状态路由协议（NLSR）。NLSR作为CCNx自治域内路由协议，采用分布式路由算法在每个路由节点计算全网拓扑和路由并保存全网内容名字前缀。其缺点如下：内容名字前缀的数量远远高于IP地址的数量，且不断地高速扩张，而每个NLSR路由器试图建立一张囊括全网的FIB表，其规模可达10^9量级，这需要大量甚至实际无法解决的存储资源；每个支持NLSR的路由器需要完成LSDB同步、全网拓扑发现和路由计算的功能，而随着路由表的扩张，每个路由器进行LSDB同步占用过大的带宽，且路由计算花费路由器过多的计算资源；实际上全网拓扑在某一个时刻是唯一的，每个路由器独立地实现全网拓扑的发现和路由计算，造成一定程度的计

算冗余。

【发明内容】

为了解决现有技术中的问题，本发明提供了一种基于内容的路由方法和系统，解决现有技术中路由器需要大量甚至实际无法解决的存储资源、路由计算花费过多的计算资源和计算冗余的问题。

本发明提供了一种基于内容的路由方法，包括以下步骤：（A）控制器名字路由系统 NRC 进行路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；(B)转发信息表 FIB 缓存活动路由信息；（C）控制器名字路由系统 NRC 获取路由节点的查询信息并更新转发信息表 FIB。

作为本发明的进一步改进：所述步骤（A）中，控制器名字路由系统 NRC 从路由节点上获取到链路状态通告 LSAs 之后，将 LSAs 的内容加入到链路状态数据库 LSDB 中，NRC 根据 LSDB 中的邻居链路状态通告 ALSAs 建立全网拓扑和计算路由，而后对每个路由器建立一个元素的哈希链表，用以将内容名字前缀链路状态通告 NLSAs 和邻居链路状态通告 ALSAs 对应起来。

作为本发明的进一步改进：所述步骤（A）中，NRC 建立全网拓扑之后计算多源最短路径，并将对应的部分路由信息库 RIB 表返回给各个路由节点；下发 FIB 表项以集合的形式发回给路由节点，该集合包含了全网的路由器和内容名字前缀，各个路由器重新安装 FIB 表；如果表项数量大于某个设定阈值，则取部分表项作为路由节点的 FIB 表。

作为本发明的进一步改进：路由节点发布自身链路状态通告 LSAs，并向直连路由器发送 Info 兴趣包获取链路状态信息。

作为本发明的进一步改进：所述步骤（C）中进一步包括路由节点收到 Interest 包时的处理步骤：(C1)查找内容 CS 缓存：发现匹配的请求内容则发送该内容到请求端口，否则，转发给悬而未决表 PIT 查找；(C2)查找 PIT 表：若 PIT 中有一个 Interest 匹配的，意味着一个相同的 Interest 消息已经被转发并正在等待，新 Interest 消息到达的端口被添加到 PIT 中；否则进一步查找 FIB 表；(C3)查找 FIB 表：若 FIB 表中找到匹配此兴趣包的下一跳路由，转发此兴趣包到下一条路由器，并在 PIT 表中添加此兴趣包请求等待的消息；否则，发送查询命令向 NRC 查询；(C4)查找 RIB 表：NRC 根据自己的 RIB 表查找对应 FIB 表项，并返回给路由节点。

作为本发明的进一步改进：所述步骤（A）中路由计算具体为：NRC 从各个路由器获取 LSAs 建立全网 LSDB，ALSA 包含了一个路由器到另一个路由器的链路信息，建立一个矩阵 W，W_{ij}表示路由器 i 到路由器 j 的链路开销，运用弗洛伊德算法即可算出任何两

点的最短路径及下一跳，每次 ALSA 改变时都会重新计算路由，设$d_{ij}^{(k)}$为从节点 i 到 j 的所有中间节点全部取自集合{1,2,…,k}的一条最短路径权重。当 k=0 时，从节点 i 到节点 j 的一条不包括编号大于 0 的中间节点的路径将没有任何中间节点，$d_{ij}^{(0)}=W_{ij}$，递归定义$d_{ij}^{(k)}$如下：

$$d_{ij}^{(k)}=\begin{cases}W_{ij} & k=0\\ \min(d_{ij}^{(k-1)},d_{ik}^{(k-1)}+d_{kj}^{(k-1)}) & k\geq 1\end{cases}$$ 矩阵$D^{(n)}=(d_{ij}^{(n)})$就是最后的最短路径。

作为本发明的进一步改进：所述步骤（C）中，路由节点的进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收 NRC 发布的 FIB 表项并安装。

作为本发明的进一步改进：路由节点仅仅维护与直连路由器的链路状态。

作为本发明的进一步改进：NRC 管理全网路由，各个路由器采用 lookup-and-cache 方式。

本发明同时提供了一种基于内容的路由系统，包括控制器名字路由系统 NRC 和与之连接的多个路由节点；控制器名字路由系统 NRC 负责路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；路由节点中的进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收控制器发布的 FIB 表项并安装；NRC 同时负责收集各路由器 LSDB、计算路由和下发路由表项；所述路由节点仅仅维护与直连路由器的链路状态。

本发明的有益效果是：本机制能有效解决路由器端路由表过大的问题；本发明中的每个路由器节点只需维护与其直接相连路由器的链路状态，而不需要同步全网的链路状态，减少路由器链路状态同步消耗的大量带宽；本发明由 NRC 负责全网拓扑发现和路由计算，能有效减少计算资源冗余，提高效率。

【附图说明】

图 1 是本发明基于内容的路由方法中的 Lookup-and-Cache 机制示意图。

图 2 是本发明基于内容的路由系统的示意框图。

图 3 是本发明路由器、控制器功能实现流程图。

【具体实施方式】

下面结合附图说明及具体实施方式对本发明进一步说明。

一些网络术语的定义：

SDN　　Software Defined Network　　软件定义网络

CCN Content Centric Networking 内容中心网络

NLSR Named-data Link State Routing Protocol 命名数据链路状态路由协议

LSDB Link State Database 链路状态数据库

LSA Link State Advertisement 链路状态通告

NBCR Name Based Centralized Routing 基于名字集中路由

NRC Name Routing Center 名字路由中心

FIB Forwarding Information Base 转发信息库

CS Content Store 内容缓存

PIT Pending Information Table 等待兴趣表。

图 1 给出了我们所提出的 Lookup-and-Cache 概念以及应用实例。以下是对图所做的一些说明：a)名字路由系统（Name Routing Center、NRC）负责路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由查询服务；b)转发信息表（Forwarding Information Base、FIB）作为路由转发的缓存，只缓存活动路由表部分；c)当一个路由节点缺乏路由信息时，它将会向 NRC 查询路径。当节点 N1 收到兴趣包“icn.com/video/chunk1”时，如果该节点的 FIB 缺少相关路由信息，N1 节点首先将兴趣包暂时保存到信息队列中；向远端 NRC 系统发出路由信息查询请求；最后将查询到路由信息插入或替换 FIB 中旧的路由信息；对满载的 FIB 条目则使用不活跃超时（ITO Inactivity Time Out）和最近最少使用（LRU Least Recently Used）替换算法进行替换。

进一步为：

1) 路由器启动时路由节点进程读取配置文件，获取路由器名字、内容名字前缀、直连路由器名字和链路开销等配置；

2) 路由节点发布自身 ALSA 和 NLSAs（统称 LSAs），向直连路由器发送 Info 兴趣包获取链路状态信息；

3) 路由器向 NRC 发布 LSAs，NRC 根据各个路由器的 LSAs 建立全网 LSDB；

4)NRC 根据 LSDB 信息采用计算路由信息，存储于 RIB 中，然后提取其中各路由节点的 FIB 信息并下发给相应的路由节点。

5）NBCR 路由机制，当路由节点收到 Interest 包时：

a）查找内容 CS 缓存：发现匹配的请求内容则发送该内容到请求端口，否则，转发给 PIT 查找；

b）查找 PIT 表：若 PIT 中有一个 Interest 匹配的，意味着一个相同的 Interest 消息

已经被转发并正在等待，新 Interest 消息到达的端口被添加到 PIT 中；否则进一步查找 FIB 表；

c）查找 FIB 表：若 FIB 表中找到匹配此兴趣包的下一跳路由，转发此兴趣包到下一条路由器，并在 PIT 表中添加此兴趣包请求等待的消息；否则，发送查询命令向 NRC 查询；

d）查找 RIB 表：NRC 根据自己的 RIB 表查找对应 FIB 表项，并通过扩展的 OpenFlow 协议返回给路由节点。

6）当收到 Data 包时，当数据包到达时，先对数据包的 Content Name 字段进行最长前缀匹配，先在 Content Store 中匹配（如果有，则丢弃），没有匹配再在 PIT 中匹配条目，如果有，转发到请求者，然后缓存在 Content Store，如果没有匹配则丢弃。

如图 2 为总体框图，控制器名字路由系统 NRC 负责路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；路由节点中的进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收控制器发布的 FIB 表项并安装；NRC 同时负责收集各路由器 LSDB、计算路由和下发路由表项；所述路由节点仅仅维护与直连路由器的链路状态。

以下定义一种实现的主要数据包格式：

表 2 配置命令

ccnneighbor /network/site/router IPAddress	
/network/site/router	变长字符类型，直连路由名字，如/pkusz.edu/A217/S2
IPAddress	面向邻居节点的 IP 地址，如 10.15.7.26
router-name /network/site/router	
/network/site/router	变长字符类型，本路由器名字，如/pkusz.edu/A217/S2
ccnname /name/prefix	
name_prefix	通过本路由器服务的名字前缀
lsdb-synch-interval lsi_secs	
lsi_secs	整数类型；邻居节点请求 LSDB 的最大时间间隔，缺省是 300。

Interest-resend-time irt_secs	
irt_secs	整数类型；兴趣包超时重传的次数，缺省为 15.
lsa-refresh-time lrt_secs	
lrt_secs	整数类型，NBCR 刷新自己 LSA 的时间间隔，缺省为 1800
router-dead-interval rdi_secs	
rdi_secs	整数类型；在一定时期内，如果 NBCR 没有收到任何信息，邻居节点被认为 dead 的时间间隔。
multi-path-face-num num	
num	NBCR 添加的最多端口数，缺省为 30，代表 30 个 Face.
logdir path/to/log/dir	
path/to/log/dir	变长数据类型. NBCR 记录日志（log）文件的路径。

表 3 ALSA 包头

Adjacency LSA Header	
Origination router	源路由名字（可变长度）
Origin Router Length	源路由名字长度（整型值）
LS Type	LSA 的类型（8 位无符号的整型值）
Origination Time	LSA 起始时间戳（毫秒计），可用来区分 LSA
isValid	LSA 是否有效；值 1 表明有效，应该添加到 LSDB（Link State Database），0 表明无效，若存在于 LSDB 应该删除。

表 4 NLSA 包头

Name LSA Header	
Origination	源路由名字（可变的长度）

router	
Origin Router Length	源路由名字长度（整型值）
LS Type	8 位无符号的整型值表明 LSA 的类型
LS Sequence Number	链路状态序号：用来区分同一路由器上的 LSA
Origination Time	LSA 起始时间戳（毫秒计），可用来区分 LSA
LS Id	LSA 标识符，整型值
isValid	LSA 是否有效；值 1 表明有效，应该添加到 LSDB（Link State Database），0 表明无效，若存在于 LSDB 应该删除

表 5 ALSA 主文

Adjacency LSA Body	
Number of Neighbors (Unsigned Integer 4 bytes)	
Neighbor 1 router name (Variable length /name/prefix)	Neighbor 1 的连接端口 (4 字节无符号整型值)
Neighbor 1 link cost	链路 1 开销
Neighbor 2 router name	Neighbor 2 的连接识别
Neighbor 2 link cost	链路 2 开销
…	
Neighbor n router name	Neighbor n 的连接识别
Neighbor n link cost	链路 n 开销

表 6 NLSA 主文

Name LSA Body	
Name prefix (Variable length /name/prefix)	如可变长度/命名/前缀(无符号整型值)

一、命名：

路由节点采用分层命名，每个路由器根据它所在网络和一个自定义的路由器名字命名，也即：/<network>/<site>/<router>，例如：北大深圳研究生院 A217 的路由器 S1 可以命名为/pkusz.edu/A217/S1；

路由节点进程命名在路由器名字后，也即/<network>/<site>/<router>/FARI。本名字前缀用于路由器之间发现链接失效、周期通信的 info 消息之中。

LSA 以/<network>/<site>/<router>/FARI/LSA 开头来明确地表明 LSA 产生的路由器。暂且将 LSA 的名字前缀定义为/<LSA-Prefix>，我们同样采用 NLSR 对 ALSA 和 NLSA 内容如表 1 所示的定义。每条 ALSA 的格式为/<LSA-prefix>/LsType.1/<version>；NLSA 格式为/<LSA-prefix>/LsType.2/LsId.<ID>/<version>。<version>代表 LSA 的不同版本。

二、通信

我们具体阐述路由器与路由器之间、路由器与控制器之间的通信流程。

路由器端：

启动路由器时：

路由器启动时读取配置文件，配置命令如表 2 所示。读取之后设置路由器名字，创建直连邻居表（ADL），内容名字前缀表（NPL）和其他设置。路由节点连接本地 CCND，注册<router-name>/fari 到 CCND，使得向 CCND 请求<route-name>/fari 的兴趣包转给路由节点进程处理。

更新直连邻居表：

路由节点发送 info 兴趣包给所有直连路由器。如果路由节点收到直连路由器对 info 的回应，该邻居的状态字段变为“Active”；如果发送超时（由“interest-resend-time”决定）则重新发送“interest-resend”次，再无响应则状态变为“Down”。收到 info 兴趣包的直连路由器以包含自身的 LSDB 版本和 info 信息版本的内容返回。

LSA 初始化：

路由器读取 NPL 建立 NLSA 并加入到自身 LSDB 中，读取 ADL 中状态字段为“Active”的项加入到 ALSA 中并安装到 LSDB。

LSDB 同步：

每个路由节点更新 LSA 时候向 NRC 发送该 LSAs，NRC 做相应动作。

FIB 创建：

路由节点收到 npt_entry 之后，连接 CCND 更改 FIB 表。每次更新自身 npt_entry 项的时候都重新安装 FIB 表。

链路断开重连检测：

更新直连邻居表的时候发送 info 兴趣包的作用即检测链路是否断开。断开和重连时路由节点会更新 ADL 和 ALSA 并发送给 NRC。

NRC 端：

NRC 从路由节点上获取到 LSAs 之后，将 LSAs 的内容加入到 LSDB 中，NRC 根据 LSDB 中的 ALSAs 建立全网拓扑和计算路由。而后对每个路由器建立一个元素为 npt_entry 的哈希链表，用以将 NLSAs 和 ALSAs 对应起来。表 7 展示/ndn/pkusz.edu/s1 的一个 npt_entry 表项，Adjacent Router 表示直连路由器名字，Name List 表示通过该直连路由器发布的内容名字前缀，Face List 表示本路由器到该直连路由器的 Face 和路由开销。

npt_entry 表项	例子
Adjacent Router	/ndn/pkusz.edu/s2
Name List	/ndn/pkusz.edu/s2; /ndn/pkusz.edu/s2/alab2; /ndn/pkusz.edu/s2/blab2;
Face List	Face: 7 Route_Cost: 10.000000

表 7：npt_entry 表项

NRC 建立全网拓扑之后采用弗洛伊德算法计算多源最短路径，并将对应的部分 RIB 表通过扩展的 OpenFlow 协议返回给各个路由节点。下发 FIB 表项以 npt_entry 集合的形式发回给路由节点，此时该集合已经包含了全网的路由器和内容名字前缀，各个路由器根据 npt_entry 重新安装 FIB 表。如果表项数量大于某个设定阈值，则取部分表项作为路由节点的 FIB 表。

路由计算：

NRC 从各个路由器获取 LSAs 建立全网 LSDB，ALSA 包含了一个路由器到另一个路由器的链路信息。因此可以建立一个矩阵 W，Wij 表示路由器 i 到路由器 j 的链路开销，运用弗洛伊德算法即可算出任何两点的最短路径及下一跳。每次 ALSA 改变时都会重新计算路由。

我们规定 $W_{ij}=\begin{cases}0 & \text{若i=j}\\ \text{路由节点i到j的链路开销} & \text{若i}\neq\text{j且(i,j)可直达，}\\ \infty & \text{其他}\end{cases}$

FLOYD-WARSHALL 算法是一种动态规划算法。设 $d_{ij}^{(k)}$ 为从节点 i 到 j 的所有中间节点全部取自集合{1,2,…,k}的一条最短路径权重。当 k=0 时，从节点 i 到节点 j 的一条不包括编号大于 0 的中间节点的路径将没有任何中间节点，因此，$d_{ij}^{(0)}=W_{ij}$。递归定义 $d_{ij}^{(k)}$ 如下：

$$d_{ij}^{(k)}=\begin{cases}W_{ij} & k=0\\ \min(d_{ij}^{(k-1)},d_{ik}^{(k-1)}+d_{kj}^{(k-1)}) & k\geq 1\end{cases}$$

矩阵 $D^{(n)}=(d_{ij}^{(n)})$ 就是最后的最短路径。

如图 3 所示,我们在路由节点进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收控制器发布的 FIB 表项并安装。控制器负责收集各路由器 LSDB、计算路由和下发路由表项。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

权利要求书

1. 一种基于内容的路由方法，其特征在于：包括以下步骤：（A）控制器名字路由系统 NRC 进行路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；（B）转发信息表 FIB 缓存活动路由信息；（C）控制器名字路由系统 NRC 获取路由节点的查询信息并更新转发信息表 FIB。

2. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：所述步骤（A）中，控制器名字路由系统 NRC 从路由节点上获取到链路状态通告 LSAs 之后，将 LSAs 的内容加入到链路状态数据库 LSDB 中，NRC 根据 LSDB 中的邻居链路状态通告 ALSAs 建立全网拓扑和计算路由，而后对每个路由器建立一个元素的哈希链表，用以将内容名字前缀链路状态通告 NLSAs 和邻居链路状态通告 ALSAs 对应起来。

3. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：所述步骤（A）中，NRC 建立全网拓扑之后计算多源最短路径，并将对应的部分路由信息库 RIB 表返回给各个路由节点；下发 FIB 表项以集合的形式发回给路由节点，该集合包含了全网的路由器和内容名字前缀，各个路由器重新安装 FIB 表；如果表项数量大于某个设定阈值，则取部分表项作为路由节点的 FIB 表。

4. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：路由节点发布自身链路状态通告 LSAs，并向直连路由器发送 Info 兴趣包获取链路状态信息。

5. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：所述步骤（C）中进一步包括路由节点收到 Interest 包时的处理步骤：(C1)查找内容 CS 缓存：发现匹配的请求内容则发送该内容到请求端口，否则，转发给悬而未决表 PIT 查找；(C2)查找 PIT 表：若 PIT 中有一个 Interest 匹配的，意味着一个相同的 Interest 消息已经被转发并正在等待，新 Interest 消息到达的端口被添加到 PIT 中；否则进一步查找 FIB 表；(C3)查找 FIB 表：若 FIB 表中找到匹配此兴趣包的下一跳路由，转发此兴趣包到下一条路由器，并在 PIT 表中添加此兴趣包请求等待的消息；否则，发送查询命令向 NRC 查询；(C4)查找 RIB 表：NRC 根据自己的 RIB 表查找对应 FIB 表项，并返回给路由节点。

6. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：所述步骤（A）中路由计算具体为：NRC 从各个路由器获取 LSAs 建立全网 LSDB，ALSA 包含了一个路由器到另一个路由器的链路信息，建立一个矩阵 W，W_{ij}表示路由器 i 到路由器 j 的链路开销，运用弗洛伊德算法即可算出任何两点的最短路径及下一跳，每次 ALSA 改变时都会重

新计算或增量计算路由，设$d_{ij}^{(k)}$为从节点 i 到 j 的所有中间节点全部取自集合{1,2,…,k}的一条最短路径权重。当 k=0 时，从节点 i 到节点 j 的一条不包括编号大于 0 的中间节点的路径将没有任何中间节点，$d_{ij}^{(0)}=W_{ij}$，递归定义$d_{ij}^{(k)}$如下：

$$d_{ij}^{(k)}=\begin{cases}W_{ij} & k=0\\ \min(d_{ij}^{(k-1)},d_{ik}^{(k-1)}+d_{kj}^{(k-1)}) & k\geq 1\end{cases}$$

矩阵$D^{(n)}=(d_{ij}^{(n)})$就是最后的最短路径。

7. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：所述步骤（C）中，路由节点的进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收 NRC 发布的 FIB 表项并安装。

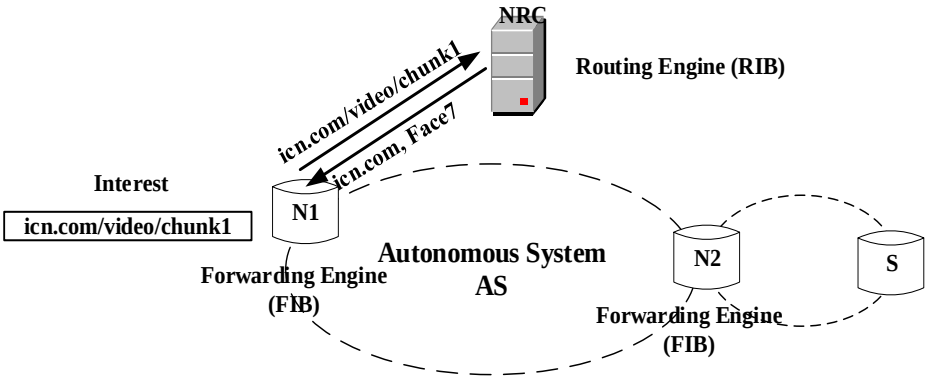
8. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：路由节点仅仅维护与直连路由器的链路状态。

9. 根据权利要求 1 所述的基于内容的路由方法，其特征在于：*NRC 管理全网路由，各个路由器采用 lookup-and-cache 方式。*

10. 一种基于内容的路由系统，其特征在于：包括控制器名字路由系统 NRC 和与之连接的多个路由节点；控制器名字路由系统 NRC 负责路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；路由节点中的进程中实现两个线程，一个线程负责检测、收集链路状态，建立本地 LSDB；一个线程负责接收控制器发布的 FIB 表项并安装；NRC 同时负责收集各路由器 LSDB、计算路由和下发路由表项；所述路由节点仅仅维护与直连路由器的链路状态。

摘要

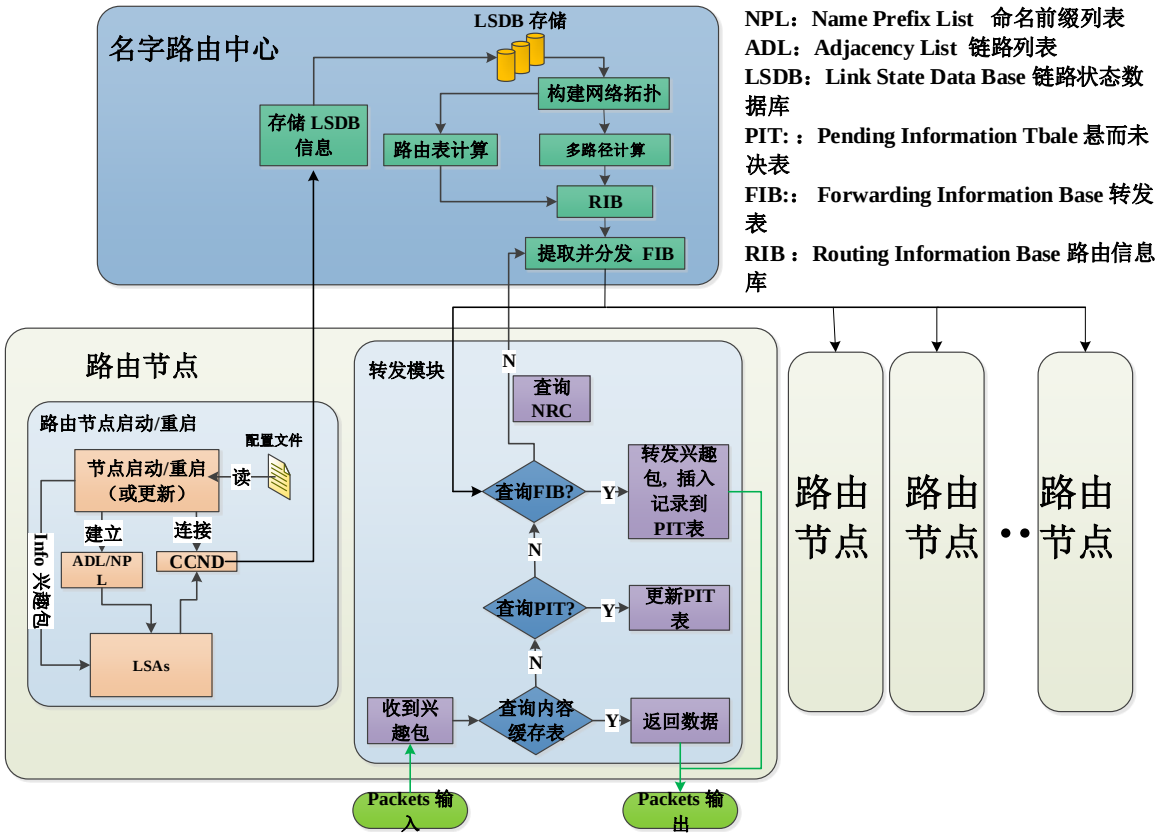
本发明涉及互联网领域，其公开了一种基于内容的路由方法，包括以下步骤：（A）控制器名字路由系统 NRC 进行路由拓扑发现和维护、集中式路由计算和路由信息查询；（B）转发信息表 FIB 缓存活动路由信息；（C）控制器名字路由系统 NRC 获取路由节点的查询信息并更新转发信息表 FIB。本发明的有益效果是：本机制能有效解决路由器端路由表过大的问题；减少路由器链路状态同步消耗的大量带宽；能有效减少计算资源冗余，提高效率。



Name Prefix	Next Face
...	...
...	...

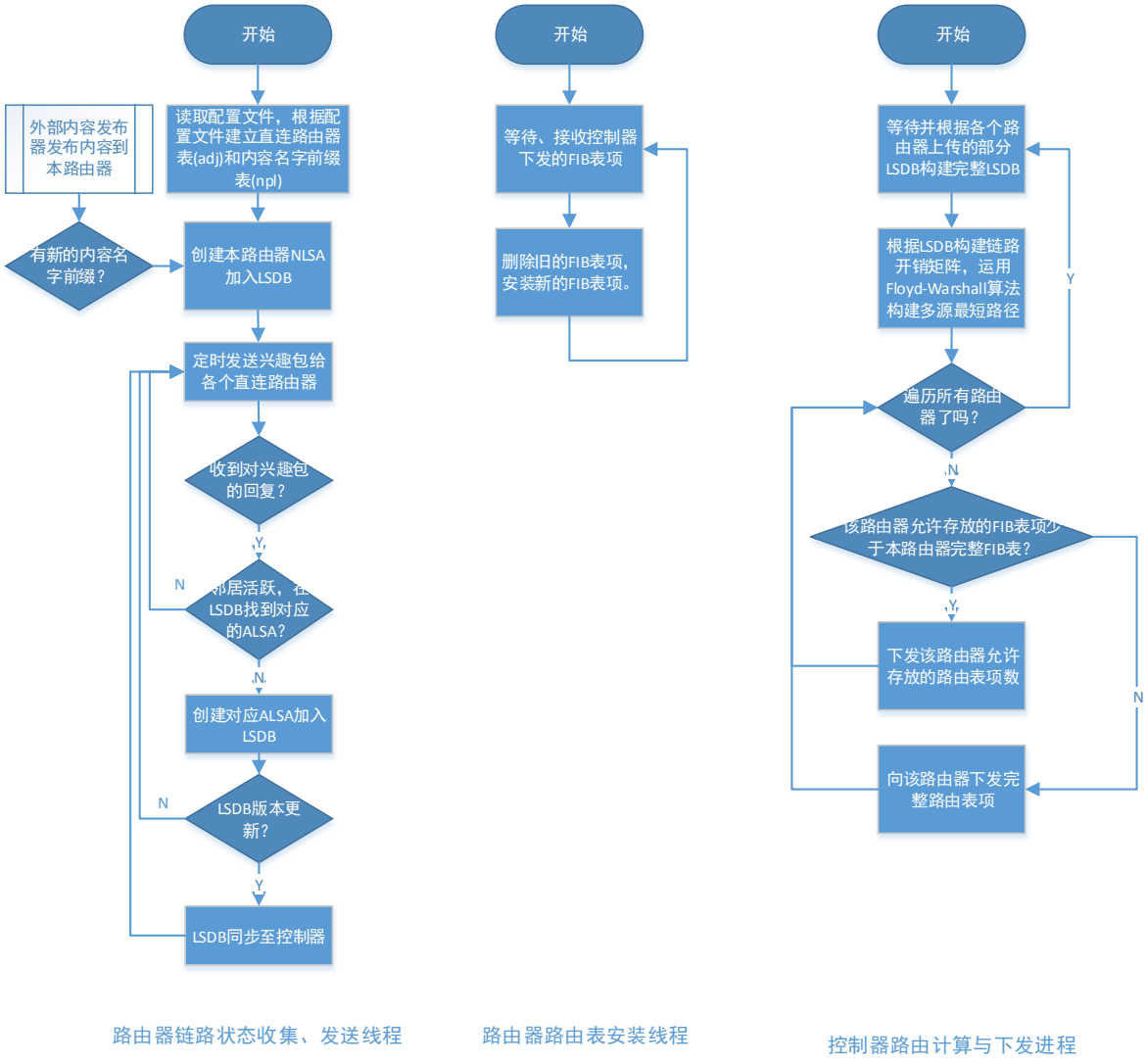
Name Prefix	Next Face
icn.com	7
...	...

图 1



NPL：Name Prefix List 命名前缀列表
ADL：Adjacency List 链路列表
LSDB：Link State Data Base 链路状态数据库
PIT: ：Pending Information Tbale 悬而未决表
FIB:： Forwarding Information Base 转发表
RIB ：Routing Information Base 路由信息库

图 2



路由器链路状态收集、发送线程　　路由器路由表安装线程　　控制器路由计算与下发进程

图 3