



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103581341 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 31

(21) 申请号 201310607118. 6

(22) 申请日 2013. 11. 25

(73) 专利权人 中国科学院计算机网络信息中心  
地址 100190 北京市海淀区中关村南四街 4 号

(72) 发明人 延志伟 李晓东

(74) 专利代理机构 北京君尚知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11200

代理人 余长江

(51) Int. Cl.

H04L 29/08(2006. 01)

H04L 29/06(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 2552083 A2, 2013. 01. 30,

US 2013016695 A1, 2013. 01. 17,

CN 102665190 A, 2012. 09. 12,

Jihoon Lee, Daeyoub Kim, Myeongwuk Jang, Byoung-joon Lee. Mobility Management for Mobile Consumer Devices in Content Centric Networking. 《Consumer Electronics(ICCE)》. 2012,

审查员 丛文

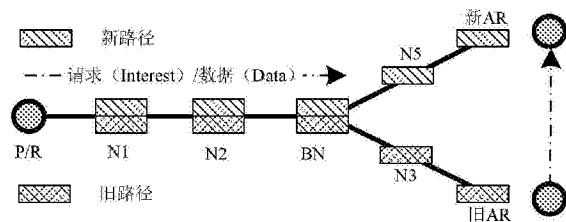
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种 CCN 的分布式移动性数据传输方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 CCN 的分布式移动性数据传输方法。本方法为:1)接收者从接入路由器 AR1 移动到与路由器 AR2 的重叠区域时,发送一包含该 AR2 标识信息的信息 HI 给 AR1 ;2) 当 AR1 接收到该 HI 时,从请求列表 PIT 中查找该接收者对应的内容名字,并与该 AR2 的标识构造一信令消息,删除对应的 PIT 条目 ;3) AR1 沿着该内容名字对应的逆向路径发送该信令消息,确定出分支节点 ;分支节点将 PIT 中对应的条目指向该 AR2 并继续转发该信令消息,后续路由器建立该内容名字对应的 PIT 条目并将下一跳接口指向 AR2 ;4) 从分支节点到 AR2 的中间路由器建立该内容名字对应的 PIT 条目。本发明避免了切换时延和巨大网络开销。



1. 一种CCN的分布式移动性数据传输方法,其中移动者为接收者,其步骤为:

1)接收者从当前的接入路由器AR1移动到AR1与另一接入路由器AR2的重叠区域时,该接收者发送一包含该AR2标识信息的切换初始化消息HI给该AR1;

2)当该AR1接收到该HI消息时,从自己的请求列表PIT中查找该接收者对应的内容名字,并用该内容名字和该AR2的标识构造一信令消息;所述信令消息包括目标接入路由器、切换所对应的接收者、需要中间路由器处理的内容名字;并且该AR1删除该接收者对应的请求表PIT条目;

3)该AR1沿着该内容名字对应的转发信息表FIB的逆向路径发送该信令消息,中间路由器判断自己的转发信息表FIB中该内容名字的发布者的接口和该AR2的接口是否相同,如果相同,则该中间路由器删除该接收者对应的请求表PIT条目并继续转发该信令消息;如果不同,则该中间路由器为该接收者路径切换的分支节点,并将自己请求列表PIT中该接收者对应的请求表PIT条目指向该AR2并继续转发该信令消息,后续路由器建立该内容名字对应的PIT条目,并将下一跳接口指向目标接入路由器AR2;

4)从该分支节点到该AR2的中间路由器建立该内容名字对应的PIT条目,用于接收对应的数据并将其发送给进入该AR2的该接收者。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于采用CCN的层次化命名机制建立该信令消息。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于该信令消息的名字格式为:/AR/handover-receiver/content;其中,AR为目标接入路由器,handover-receiver表示这个消息是用于某个接收者的切换过程,content为需要中间路由器处理的内容的名字。

4. 如权利要求1或2或3所述的方法,其特征在于该信令消息中设有一个1bit的标志位,当某中间路由器确定为所述分支节点后,将该标志位设置为1;所述中间路由器检测该信令消息中的标志位,如果其值为1,则不再进行接口的对比,直接建立该内容名字对应的PIT条目,并将下一跳接口指向目标接入路由器AR2。

5. 如权利要求1或2或3所述的方法,其特征在于该信令消息中包含一定时器,该逆向路径中的中间路由器在接收到该信令消息后,将调整的FIB或PIT状态绑定到该定时器;如果该定时器超时,但是该中间路由器没有收到该内容名字对应的数据或该内容名字对应请求时,则将该调整的FIB或PIT状态删除。

6. 一种CCN的分布式移动性数据传输方法,其中移动者为发布者,其步骤为:

1)发布者从当前的接入路由器AR1移动到AR1与另一接入路由器AR2的重叠区域时,该发布者发送一包含该AR2标识信息的切换初始化消息HI给该接入路由器AR1;

2)当该AR1接收到该HI消息时,从自己的请求列表PIT中查找该发布者对应的内容名字,并用该内容名字和该AR2的标识构造一信令消息;所述信令消息包括目标接入路由器、切换所对应的发布者、需要中间路由器处理的内容名字;并且该AR1删除该内容名字对应的转发信息表FIB;

3)该AR1沿着该内容名字对应的请求列表PIT条目的逆向路径发送该信令消息,中间路由器判断自己的转发信息表FIB中AR2的接口和该内容名字对应的请求列表PIT条目的接口是否相同,如果相同,则该中间路由器删除该内容名字对应的转发信息表FIB,并继续转发该信令消息;如果不同,则该中间路由器为该发布者路径切换的分支节点,并将自己转发请求信息表FIB中该内容名字对应的转发信息请求表指向该AR2,然后将该内容名字对应的

PIT条目复制到该信令消息并继续转发该信令消息；

4)从该分支节点到该AR2的中间路由器建立该内容名字对应的PIT条目和FIB条目,用于接收对应的数据和请求,并将数据发送给对应的接收者,将请求发送给进入该AR2的该发布者。

7.如权利要求6所述的方法,其特征在于采用CCN的层次化命名机制建立该信令消息。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于该信令消息的名字格式为:/AR/handover-publisher/content;其中,AR为目标接入路由器,handover-publisher表示这个消息是用于某个发布的切换过程,content为需要中间路由器处理的内容的名字。

9.如权利要求6或7或8所述的方法,其特征在于该信令消息中设有一个1bit的标志位,当某中间路由器确定为所述分支节点后,将该标志位设置为1;所述中间路由器检测该信令消息中的标志位,如果其值为1,则不再进行接口的对比,直接建立该内容名字对应的PIT条目和FIB条目,并将下一跳接口分别指向接收该信令消息的接口和目标接入路由器AR2。

10.如权利要求6或7或8所述的方法,其特征在于该信令消息中包含一定时器,该逆向路径中的中间路由器在接收到该信令消息后,将调整的FIB或PIT状态绑定到该定时器;如果该定时器超时,但是该中间路由器没有收到该内容名字对应的数据或该内容名字对应的请求时,则将该调整的FIB或PIT状态删除。

## 一种CCN的分布式移动性数据传输方法

### 技术领域

[0001] 本发明公开了一种数据传输方法,尤其涉及一种CCN的分布式移动性数据传输方法,属于移动通信技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着信息技术的飞速发展,新的互联网应用层出不穷,致使传统IP技术面临众多挑战。特别是移动通信技术的飞速发展以及物联网和云计算等新兴数据应用的涌现,正在逐渐改变互联网用户获取服务资源的传统模式,使互联网逐步从互联互通的基本功能向支撑海量数据交互的需求发展,并对网络安全、高效移动等都提出新的挑战。

[0003] 近些年,研究者使用了很多方法和手段来完善和优化现有互联网,使其支持更大规模、更高效率的数据资源获取,如在互联网架构方面建设了越来越多的数据中心,在传输层面越来越广泛地使用P2P等优化数据传输的技术,但是这些“打补丁”的方式使得传统互联网体系结构越来越冗余,功能越来越复杂。为此,国内外学者开展了对未来网络架构重新设计的诸多研究,并将其提升到了国家战略高度,旨在从根本上考虑解决当前互联网支撑高效数据传输的问题。以信息为中心的未来网络体系(Information Centric Networking, ICN),通过以标识的内容取代主机的地址,实现基于内容名字寻址与路由的新型网络架构,得到了广泛的关注,其中“内容中心网络”(Content-Centric Networking,CCN)是其中最为典型的代表方案。与传统方式相比,CCN基于内容名字的寻址路由致力于改变现有的网络通信模式,从关注于“资源在哪里”转变为“资源是什么”,从实现基于端地址的转发转变为基于资源名字的转发,从而能一定程度上解决路由可扩展性、数据分发效率等问题。

[0004] CCN通过对内容的直接命名和基于该名字的寻址支持对内容本身的缓存,并通过全分布式的逐跳寻址方式保证了对海量内容寻址的效率,其基本的通信模式如图1所示。

[0005] 对某些内容的请求(Interest)被发送给一个路由器,路由器维护一个等待的Interest表(PIT,Pending Interest Table),该表中维护了接收到Interest但是还没有收到对应数据包的内容信息,这样CCN路由器就不会重复地发送Interest,从而起到一定程度的聚合作用。PIT中还包含了某个内容名字对应的请求接口,从而可以在接收到对应数据后传回到请求的接口。另外,内容缓存(CS,Content Store)用于缓存接收到的数据包,当下次再有该内容的请求时,路由器可以直接用CS中的数据予以响应。转发信息表(Forwarding Information Base,FIB)类似于IP网络中的路由表,指示某个内容应该从哪个接口去请求。

[0006] 伴随着社会生活节奏的加快,移动通信的发展也在改变着人与人之间的沟通方式。因此,随着第三代移动通信技术在中国的部署与发展,移动互联网的概念已经深入人心,成为了未来信息通信业的发展重心。而移动性支持技术是支撑移动互联网最为重要的技术之一。

[0007] 虽然在CCN中,内容的路由和寻址摆脱了对于标识节点位置信息的IP地址的强依赖,路由依靠内容名字逐跳建立,接收节点移动到新的位置之后,可以通过重新发送内容请求消息继续通信过程,但是如何有效地利用CCN固有的缓存机制实现接收节点快速切换是

一个值得研究的问题(参考文献:B.Ahlgren,et al.,A Survey of Information-Centric Networking(Draft),in Proceedings of Information-Centric Networking Seminar, February 2011)。当前的主要研究思路分为两类:

[0008] 1)基于集中式的位置管理:如Do-hyung Kim等人将CCN的业务类型分为实时流量和非实时流量,并针对性地提出接收者切换管理机制,其核心思想是在网络中部署存储节点位置信息的汇聚节点(Rendezvous point)(参考文献:D.Kim,et al.,Mobility Support in Content Centric Networks,in Proceedings of the ICN workshop on Information-centric networking,Helsinki,Finland, August 2012.)。但该方案仍然存在可扩展性差,而且不能很好地兼容CCN去中心化特征的问题;

[0009] 2)基于接入网的代理方式:如J.Lee和D.Kim等人提出基于代理的移动性管理机制(参考文献:J.Lee,D.kim,M-W.Jang,and B-J.Lee,Proxy-based Mobility Management Scheme in Mobile Content Centric Networking(CCN)environments,in Proceedings of 29th International Conference on Consumer Electronics(ICCE),Las Vegas,USA, January 2011;J.Lee,and D.Kim,Proxy-assisted Content Sharing Using Content Centric Networking(CCN)for Resource-limited Mobile Consumer Devices,IEEE Transactions on Consumer Electronics,57(2):477-483,June 2011.;Soon Y.Oh, Davide Lau,and Mario Gerla,Content Centric Networking in Tactical and Emergency MANETs,in Proceedings of the 3rd IFIP,Venice,Italy,October 2010.;),以解决接收者移动过程中的数据包丢失问题。但该机制并没有很好地利用CCN固有的缓存资源,从而支持高效的接收者移动。

[0010] 此外,内容发布者也可能是一个移动的设备。Sape Mullender分析了CCN中源移动的问题:不仅面临巨大的路由收敛问题,而且可能会由于源节点移动造成内容验证的困难(参考:<http://www.ccnx.org/pipermail/ccnx-users/attachments/20110919/71193aec/>)。当前的解决方案主要分为两类:

[0011] 1)基于隧道的方式:如Jihoon Lee分析了CCN中源节点移动的问题,并提出了基于隧道转发的源移动解决方案(参考:J.Lee,S.Cho and D.Kim,Device Mobility Management in Content-Centric Networking,IEEE Communications Magazine,50(12): 28-34,December 2012.)。但基于隧道的方式在海量数据交互中会引入巨大的额外开销;

[0012] 2)基于有状态的路由机制:如Dookyoon Han等提出了PMC(Publisher Mobility in CCN),在路由器的转发表中建立两种条目:稳定条目和动态条目,其中的动态条目用于存储源节点移动后的新位置信息,从而可以保证源节点移动之后的路由重定向(参考文献:D.Han,M.Lee,K.Cho,Ted“Taekyoung”Kwon,and Y.Choi,PMC:Publisher Mobility Support for Mobile Broadcasting in Content Centric Networks,in Proceedings of AsiaFI 2012summer school,Kyoto,Japan,August 2012.)。F.Hermans等人也提出类似思路的源节点移动性支持方案(F.Hermans,E.Ngai,and P.Gunningberg,Mobile Sources in an Information-Centric Network with Hierarchical Names:An Indirection Approach,in Proceedings of the 7th Swedish National Computer Networking Workshop,Linköping,June 2011.)。但这类解决方案对核心网路由器造成更大的状态维护负担,会严重影响CCN环境中数据转发的效率。

[0013] 本发明基于CCN通信机理,提出一种全分布式的移动性管理协议,不仅支持接收者的快速切换,而且能够显著减少某些点对点通信场景下源节点移动引起的协议开销。

### 发明内容

[0014] 针对现有技术中存在的技术问题,本发明的目的在于提供一种CCN的分布式移动性数据传输方法。由于在基本的CCN协议中,如果一个接收节点移动,那么会在旧的数据传输链路上遗留下大量可能无用的PIT信息,这些PIT信息如果没有被删除,仍将会被用于回传数据。但是由于移动节点已经切换到新的位置,所以根本接收不到这些数据从而浪费资源。另一方面,移动节点切换到新的位置后,只能通过主动的触发或被动的超时来进行Interest的重新发送,建立新的路径上的PIT条目,显然造成较大的切换时延。

[0015] 对于发布节点而言,当前的CCN并不区分该发布者所参与的业务类型(如广播型的业务还是点对点的业务),仅通过在新的位置重新进行前缀通告来更新网络中路由器的FIB条目,从而使其能继续接收到请求其数据的Interest。虽然对于广播型的业务而言(如发布者是一个视频源),这样的方式可以保证任何时间都能使该发布者接收到请求数据的Interest。但是对于点对点的业务(如语音或视频对话),这样的盲目泛洪会造成巨大的网络开销,而且时延过长,严重影响用户体验。

[0016] 本发明的技术方案为:

[0017] 一种CCN的分布式移动性数据传输方法,其中移动者为接收者,其步骤为:

[0018] 1)接收者从当前的接入路由器AR1移动到AR1与另一接入路由器AR2的重叠区域时,该接收者发送一包含该AR2标识信息的切换初始化消息HI给该AR1;

[0019] 2)当该AR1接收到该HI消息时,从自己的请求列表PIT中查找该接收者对应的内容名字,并用该内容名字和该AR2的标识构造一信令消息;所述信令消息包括目标接入路由器、切换所对应的接收者、需要中间路由器处理的内容名字;并且该AR1删除该接收者对应的请求表PIT条目;

[0020] 3)该AR1沿着该内容名字对应的转发信息表FIB的逆向路径发送该信令消息,中间路由器判断自己的转发信息表FIB中该内容名字的发布者的接口和该AR2的接口是否相同,如果相同,则该中间路由器删除该接收者对应的请求表PIT条目并继续转发该信令消息;如果不同,则该中间路由器为该接收者路径切换的分支节点,并将自己请求列表PIT中该接收者对应的请求表PIT条目指向该AR2并继续转发该信令消息,后续路由器建立该内容名字对应的PIT条目,并将下一跳接口指向目标接入路由器AR2;

[0021] 4)从该分支节点到该AR2的中间路由器建立该内容名字对应的PIT条目,用于接收对应的数据并将其发送给进入该AR2的该接收者。

[0022] 进一步的,采用CCN的层次化命名机制建立该信令消息。

[0023] 进一步的,该信令消息的名字格式为:/AR/handover-receiver/content;其中,AR为目标接入路由器,handover-receiver表示这个消息是用于某个接收者的切换过程,content为需要中间路由器处理的内容的名字。

[0024] 进一步的,该信令消息中设有一个1bit的标志位,当某中间路由器确定为所述分支节点后,将该标志位设置为1;所述中间路由器检测该信令消息中的标志位,如果其值为1,则不再进行接口的对比,直接建立该内容名字对应的PIT条目,并将下一跳接口指向目标

接入路由器AR2。

[0025] 进一步的,该信令消息中包含一定时器,该逆向路径中的中间路由器在接收到该信令消息后,将调整的FIB或PIT状态绑定到该定时器;如果该定时器超时,但是该中间路由器没有收到该内容名字对应的数据或该内容名字对应请求时,则将该调整的FIB或PIT状态删除。

[0026] 一种CCN的分布式移动性数据传输方法,其中移动者为发布者,其步骤为:

[0027] 1)发布者从当前的接入路由器AR1移动到AR1与另一接入路由器AR2的重叠区域时,该发布者发送一包含该AR2标识信息的切换初始化消息HI给该接入路由器AR1;

[0028] 2)当该AR1接收到该HI消息时,从自己的请求列表PIT中查找该发布者对应的内容名字,并用该内容名字和该AR2的标识构造一信令消息;所述信令消息包括目标接入路由器、切换所对应的发布者、需要中间路由器处理的内容名字;并且该AR1删除该内容名字对应的转发信息表FIB;

[0029] 3)该AR1沿着该内容名字对应的请求列表PIT条目的逆向路径发送该信令消息,中间路由器判断自己的转发信息表FIB中AR2的接口和该内容名字对应的请求列表PIT条目的接口是否相同,如果相同,则该中间路由器删除该内容名字对应的转发信息表FIB,并继续转发该信令消息;如果不同,则该中间路由器为该发布者路径切换的分支节点,并将自己转发请求信息表FIB中该内容名字对应的转发信息请求表指向该AR2,然后将该内容名字对应的PIT条目复制到该信令消息并继续转发该信令消息;

[0030] 4)从该分支节点到该AR2的中间路由器建立该内容名字对应的PIT条目和FIB条目,用于接收对应的数据和请求,并将数据发送给对应的接收者,将请求发送给进入该AR2的该发布者。

[0031] 进一步的,采用CCN的层次化命名机制建立该信令消息。

[0032] 进一步的,该信令消息的名字格式为:/AR/handover-publisher/content;其中,AR为目标接入路由器,handover-publisher表示这个消息是用于某个发布的切换过程,content为需要中间路由器处理的内容的名字。

[0033] 进一步的,该信令消息中设有一个1bit的标志位,当某中间路由器确定为所述分支节点后,将该标志位设置为1;所述中间路由器检测该信令消息中的标志位,如果其值为1,则不再进行接口的对比,直接建立该内容名字对应的PIT条目,并将下一跳接口指向目标接入路由器AR2。

[0034] 进一步的,该信令消息中包含一定时器,该逆向路径中的中间路由器在接收到该信令消息后,将调整的FIB或PIT状态绑定到该定时器;如果该定时器超时,但该中间路由器没有收到该内容名字对应的数据或该内容名字对应的请求时,则将该调整的FIB或PIT状态删除。

[0035] 与现有技术相比,本发明的积极效果为:

[0036] 1)通过CCN的层次化命名机制,可以对接入路由器进行标识;

[0037] 2)提出一种新的信令消息,用于发现移动节点移动前和移动后的路径的分支节点;克服了现有的移动更新位置所造成的巨大网络开销。

[0038] 3)移动节点在移动之前触发切换过程,并通过该信令消息调整路径上的路由状态,从而使得接收者切换后能尽快继续接收数据,而发布者可以尽快继续接收到请求其数

据的Interest。

### 附图说明

- [0039] 图1为CCN基本通信模式；
- [0040] 图2为本发明移动性数据传输方法流程图；
- [0041] 图3为接收者切换流程图；
- [0042] 图4为发布者切换流程图；
- [0043] 图5为接收者移动示例图；
- [0044] 图6为发布者移动示例图。

### 具体实施方式

[0045] 1)基于分支节点的切换架构

[0046] 本发明所提出的CCN移动性传输架构如图2所示,该架构采用分布式的机制,所以没有引入任何代理节点和特殊功能的集中式服务器。而是通过CCN的基本路由机制来逐跳地修改旧路径(切换前的数据传输路径)和新路径(切换后的数据传输路径)上路由器的路由状态。

[0047] 对于接收者移动而言,需要在分支节点(Branching Node, BN)之前的路由器上删除对应内容的PIT条目,而在分支节点之后的路由器上建立对应内容的PIT条目,并将Face(即CCN中FIB/PIT描述的下一跳的接口)指向新的AR。这样就保证了移动接收者发生切换后,旧的路径不再继续接收数据,而接收者想要的数据能够尽快通过新的路径发送到目标位置。

[0048] 对于发布者而言,需要在分支节点的路由器上删除对应内容的FIB条目,而在分支节点之后的路由器上建立对应内容的FIB条目,并将Face指向新的AR,并建立对应的PIT条目。这样就保证了发布者发生切换后,旧的路径不再继续接收Interest,而发布者能够尽快地从新的位置继续接收Interest并发送数据。

[0049] 2)扩展的信令消息

[0050] 为了提前的触发切换并同步旧的路径上的路由状态,本发明提出一个新的信令消息,称之为Control消息。该Control消息可具有和Interest类似的结构(可以通过一个标志位与Interest进行区分,本发明不予限定其实现方法),其包含的名字格式如下:

[0051] /AR/handover-receiver/content

[0052] 第一部分标识目标接入路由器(Access Router, AR),第二部分表示这个消息是用于某个接收者的切换过程,最后的部分为需要中间路由器处理的内容的名字。此外,在这个消息中需要有一个1-bit的标志位,用于标识是否找到了旧路径和新路径的分支节点。

[0053] 类似地,为了触发发布者的切换以及进行路由状态的同步,也采用类似的消息,但是其名字格式为

[0054] /AR/handover-publisher/content

[0055] 第一部分标识目标接入路由器(Access Router, AR),第二部分表示这个消息是用于某个发布者的切换过程,最后的部分为需要中间路由器处理的内容的名字。此外,在这个消息中也采用一个1-bit的标志位,用于标识是否找到了旧路径和新路径的分支节点。



### [0056] 3)接收者移动

[0057] 接收者移动的流程如图3所示。这个Control消息沿着该内容传输的逆向路径传输,中间的路由器在接收到这个消息之后,意识到这是一个接收者移动的过程,因此就会比较对应内容源的FIB条目和目标路由器的FIB条目,如果这两个条目不同(如当N3接收到control消息时,内容源的FIB是指向BN节点的;而目标路由器,即新AR,的FIB也是指向BN的,所以N3就认为自己不是分支。相反,当BN接收到的时候,内容的FIB是指向N2,而新AR的FIB是指向N5,就认为自己是分支。),说明这个路由器就是新的路径和旧的路径的分支节点,然后该路由器更新该内容的PIT条目,对应的Face(即CCN中FIB/PIT描述的下一跳的接口)为目标接入路由器,并将对应的内容发向新的接入路由器。此外,该路由器需要将Control消息中的1-bit标志位置为1,表示已经选择了分支节点。这样,继续转发该消息时,分支节点到新接入位置(切换到的目的地)AR2之间的路由器将不再进行Face的对比,而是直接建立该内容的PIT条目,并将Face指向目标接入路由器AR2。

### [0058] 4)发布者移动

[0059] 发布者移动的流程如图4所示。Control消息沿着Interest传输逆向路径传输,中间的每个路由器需要比较目标接入路由器的FIB条目和该内容的PIT条目,如果Face不同,说明该路由器即为旧的数据传输路径和新的数据传输路径的分支节点。然后该路由器构造FIB条目,将从Control中提取出来的名字映射到新的接入路由器,并将对应的Interest消息发送到该接口去。此外,分支节点还需要将Control中的1-bit标志位置为1,并将该内容对应的PIT复制到Control消息中。而随后的路由器仅需要根据Control构造FIB条目和PIT条目并转发Interest消息。

### [0060] 5)错误处理

[0061] 为了预先触发切换并提高移动用户的体验,本专利所提的移动性管理机制采用了快速切换的思想,即由终端将目标接入路由器的信息预先告知当前的接入路由器。这种基于预测的切换很显然带有一定的错误可能(移动节点并没有移动到预测的目标接入路由器)。在实际情况中,这种基于预测的切换分为两个阶段:移动节点断开当前接入网络的连接,移动节点连接到新的目标网络。很显然,在基于预测的切换过程中,一般来讲第一个过程是一定会发生的,主要的问题存在于第二个阶段的不确定性。为了处理错误预测,本专利提出在实际操作中Control信令需要包含一个定时器,那么接收到该消息的所有中间路由器,都将调整的FIB或PIT状态绑定到该定时器。如果该定时器超时,但是路由器仍然没有收到对应的内容(接收者正在请求的内容)或对应该内容的请求Interest时,就认为发生了错误的预测从而将该状态删除。那么接下来移动节点在新的接入位置必然会采用基本的CCN机制来重新发送Interest或内容通告。

### [0062] 实例

[0063] 为了更清楚地展示本专利所提切换流程,本部分将分别对接收者移动和发布者移动的过程进行举例说明。

#### [0064] 1)接收者移动

[0065] 在本例中,移动接收者从AR1切换到AR2,如图5所示。

#### [0066] 主要流程包括:

[0067] 1)当移动接收者移动到AR1和AR2的重叠区域时,预测到可能的切换;

[0068] 2)为了触发移动性管理,移动接收者向AR1发送切换初始化消息(Handover Initiation,HI),该消息可以完全借鉴IPv6快速切换(参考文献:R.Koodli,Mobile IPv6Fast Handovers,IETF RFC 5268,June 2008)中的触发消息,但是包含AR2的标识信息;

[0069] 3)当AR1接收到HI消息时,需要检查自己的PIT从而找出该接收者对应的内容名字,并用该内容名字和AR2的标识构造Control消息中的名字。另外,AR1将删除掉对应的PIT条目(PIT表包含对应多个内容的请求条目,每个条目包含所请求的内容,接收到请求的接口,以及请求发送出去的接口),因为该接收者即将离开。沿着该内容的FIB的逆向路径,AR1转发Control消息。中间路由器判断自己FIB中该内容的发布者的接口和AR2的接口是否相同,如果相同,这个路由器将像AR1一样删除掉对应内容的PIT,并继续沿着内容传输的逆向路径逐跳转发该Control消息。

[0070] 4)如果不同,这个路由器将认为自己是切换前后路径的分支节点,从而调整对应内容的PIT条目指向AR2。另外,该路由器还将把Control中的1-bit标志位设置为1,表示已经选择了分支节点。

[0071] 5)那么从分支节点到AR2的后续路由器将只建立该内容对应的PIT条目,为即将接收到的内容做准备。这样当移动接收者移动到AR2之后,就可以立即接收到期望的那内容。

[0072] 2)发布者移动

[0073] 在本例中,移动发布者从AR1切换到AR2,如图6所示。

[0074] 主要流程包括:

[0075] 1)当移动发布者移动到AR1和AR2的重叠区域时,预测到可能的切换;

[0076] 2)为了触发移动性管理,移动发布者向AR1发送切换初始化消息(Handover Initiation,HI),该消息可以完全借鉴IPv6快速切换(参考文献:R.Koodli,Mobile IPv6Fast Handovers,IETF RFC 5268,June 2008)中的触发消息,但是包含AR2的标识信息;

[0077] 3)当AR1接收到HI消息时,需要检查自己的FIB从而找出该发布者对应的内容名字,并用该内容名字和AR2的标识构造Control消息中的名字。另外,AR1将删除掉对应的FIB,因为该发布者即将离开。沿着该内容的PIT的逆向路径,AR1转发Control消息。中间路由器判断自己FIB中AR2的接口和该内容的PIT条目对应接口是否相同,如果相同,这个路由器将像AR1一样删除掉对应内容的FIB,并沿着该内容的PIT条目的逆向路径继续逐跳转发该Control消息。

[0078] 4)如果不同,这个路由器将认为自己是切换前后路径的分支节点,从而调整对应内容的FIB指向AR2。另外,该路由器还将把Control中的1-bit标志位设置为1,表示已经选择了分支节点,并将对应内容的PIT条目复制到Control消息中。

[0079] 5)那么从分支节点到AR2的后续路由器将只建立该内容对应的PIT条目和FIB条目,为即将接收到的内容和Interest做准备。这样当移动发布者移动到AR2之后,就可以立即接收到对应的Interest并能立即转发数据。

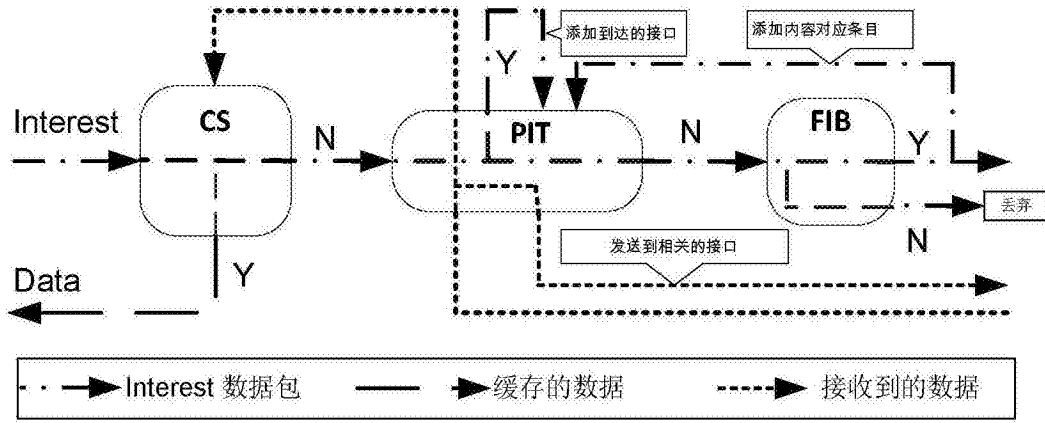


图1

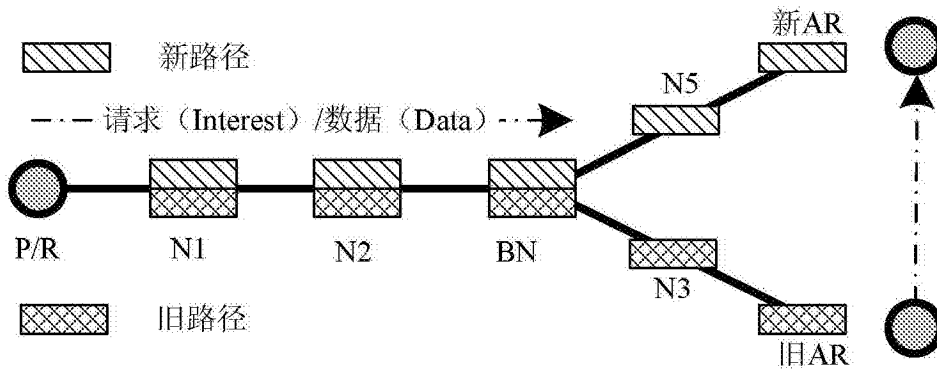


图2

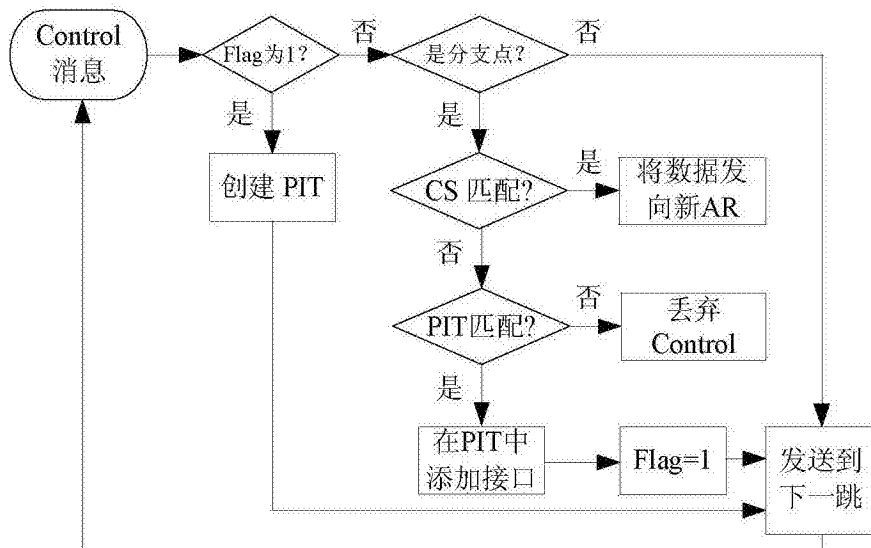


图3

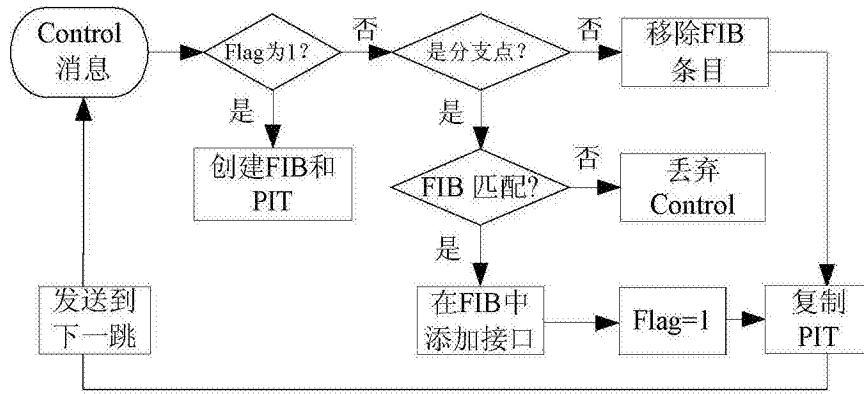


图4

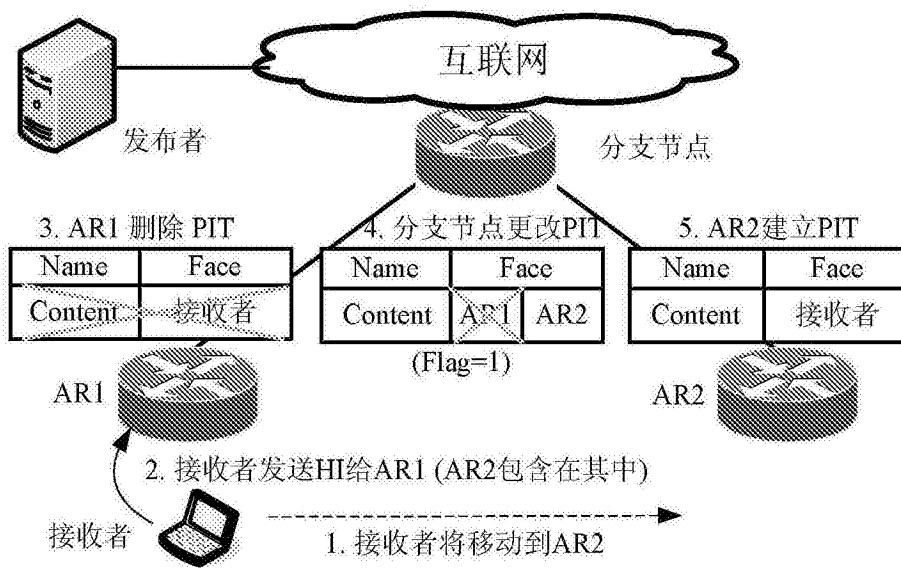


图5

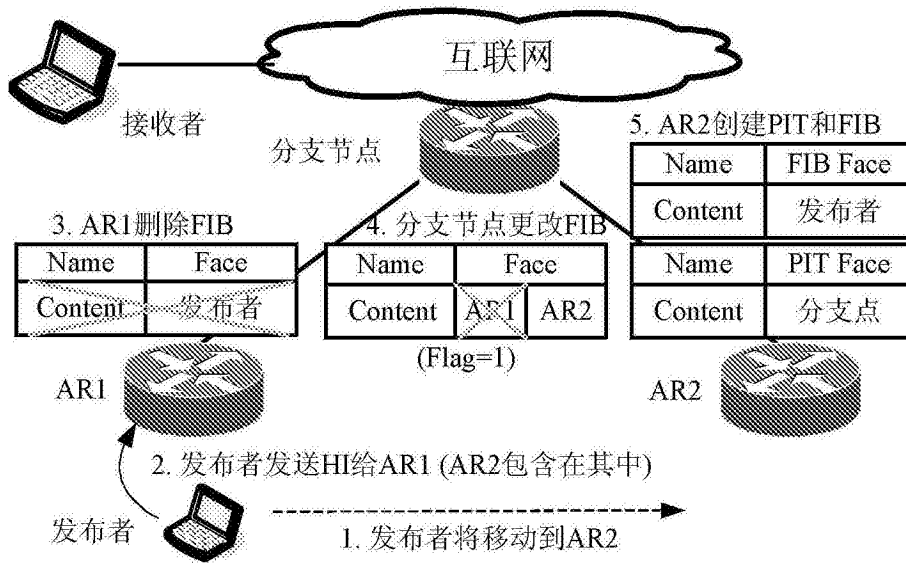


图6