

文章编号:1001-9081(2006)12-2796-04

基于移动通信切换特性的 L2-Trigger 方法

唐 宏¹, 陶京涛¹, 王柏丁¹, 韦 泉¹, 吴中福²

(1. 重庆邮电大学 移动通信重点实验室, 重庆 400065; 2. 重庆大学 计算机学院, 重庆 400044)
(tangh@cqupt.edu.cn)

摘 要:有文献提出采用二层触发器提前触发三层切换的方法以适应移动 IP 中的实时应用,但是现有的方法存在指示不准确、触发方法不明确等问题。为此,给出了新的二层触发器方法,并给出具体的路由更新协议 DRPR,从而消除了移动节点(MN)切换时的注册时延。

关键词:移动 IP; 二层触发器; 双路由提前注册

中图分类号: TP393.04 **文献标识码:** A

New method of L2-Trigger based on the Handoff of mobile communication systems

TANG Hong¹, TAO Jing-tao¹, WANG Bai-ding¹, WEI Quan¹, WU Zhong-fu²

(1. Mobile Communications Research Laboratory, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;
2. Department of Computer Science, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In order to satisfy real-time applications, L2-Trigger has been proposed to trigger layer 3 handoff ahead to decrease the handoff delay of mobile IP. But some problems such as misty indications and ambiguous trigger techniques have been found in former methods. A new L2-Trigger method and a routes updating protocol named Double Routes Pre-Registration were put forward. This method will eliminate the registration delay when Mobile Node (MN) moves from one network to another.

Key words: mobile IP; L2-Trigger; Double Routes Pre-Registration(DRPR)

0 引言

在标准的移动 IP^[1]中规定,每次移动节点(Mobile Node, MN)改变了接入的子网,就需要向归属代理(Home Agent, HA)进行注册(三层切换, L3 切换),这样会带来较多的网络信令开销和较大的注册时延,对于实时应用的影响非常大。为了尽量减少这些影响,学者们提出了很多微移动协议来处理移动节点在管理域内的移动^[2,3],从而可以大大减少注册时延。但是对于实时应用还需要进一步减少甚至消除注册时延,于是又有学者们提出了 L2-Trigger(以下简称 L2T)的概念^[4~7]。经过对已有的 L2T 方案的研究,发现存在一些问题^[8]:引入的 L2 触发器太多,部分触发器在移动节点的切换过程中不能给出正确的指示,且未给出明确的触发方法。文献^[8]中提出了新的 L2T,改善了这些不足,本文将在此基础上,利用新的 L2 触发器,给出具体的路由更新和维护方案。

先简单介绍一下文章中要用到的英文缩写:

Foreign Agent(FA),外地代理;

Domain FA(DFA),域外地代理,所处地位类似于某一局域网的网关;

Access Router(AR),接入路由器, MN 接入网络时的路由器;

Access Point(AP),网络接入点, MN 接入网络时直接连接

的物理节点;

Base Station(BS),基站,无线通信系统中提供空中接口的物理节点。

如果缩写前面加字母“o”,则表示 MN 当前连接的各类实体,加字母“n”则表示 MN 期望连接的各类实体。

更详细的含义可参看文献^[4~7,14]。

1 L2-Trigger

移动 IP 的实现有赖于二层链路的建立,无论在什么时候,移动节点要进行通信,必须有可用的链路层连接,因此当 MN 由一个 AP 改接到另一个 AP(可能同属一个子网,也可能分属不同子网)时,需要进行数据链路层的切换(二层切换, L2 切换),在链路层切换完毕后,才会进行 IP 层的切换,也就是移动 IP 的切换,这样显然会造成较大的时延。

通过对移动通信系统中切换过程^[9~13]的分析知道:在真正的切换开始之前, MN 和网络都要不断地监测相应的信道质量,并且要根据系统确定的各种门限来决定何时启动切换过程。通常情况下,移动 IP 的切换总是要在链路准备好了的情况下才可以进行,这样造成的时延将会比较大,为了减少 L3 切换的时延,有研究者提出了 L2T 的概念,让 L3 切换在 L2 切换发生之前就启动,一旦 L2 切换完成,那么由于 L3 切换已经准备了相应的三层路由,可以基本不影响地沿着新

收稿日期:2006-06-20;修订日期:2006-08-20

基金项目:国家自然科学基金资助项目(60572089);重庆市教委科技基金资助项目(040506);重庆邮电大学 4G 研究项目

作者简介:唐宏(1967-),男,四川南充人,副教授,博士,主要研究方向:移动通信、计算机网络、数据挖掘;陶京涛(1981-),男,河南滑县人,硕士研究生,主要研究方向:移动通信;王柏丁(1981-),男,四川南充人,硕士研究生,主要研究方向:移动通信;韦泉(1981-),男,广西柳州人,硕士研究生,主要研究方向:移动通信;吴中福(1938-),男,四川安岳人,教授,博士生导师,主要研究方向:计算机系统结构、计算机网络及综合业务数字网。

三层切换,参看图1、图2,其中节点旁边方框里面的条目表示节点上关于MN的路由信息或者绑定,带箭头的曲线表示切换请求报文和应答报文,括号中的数字表示各个报文的先后顺序。

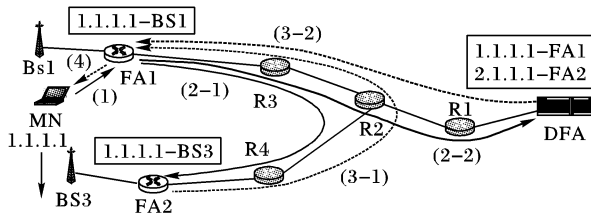


图2 tCoA方式中的三层切换过程

切换过程的详细流程参看图3、图4,如果nBS同意切换请求,则可以建立到MN的双路由。当有报文发送给MN时,报文会同时发送到oFA和nFA处,再转发给MN,如果nFA尚未建立到MN的二层链路,则丢弃报文。

上面的介绍中,默认oFA和nFA处于同一个管理域中,如果oFA和nFA处于不同的管理域中,不管是sCoA方式还是tCoA方式,切换请求报文都会到达oDFA,oDFA检查后发现该报文的地址在管理域外,则添加一个关于MN的绑定,并把报文转发出去。而nFA所在管理域的nDFA接收报文后也要添加相应的绑定项,然后再向nFA转发报文,处理方式和域内的一致,如果需要撤销新增路由,也可类推,这里不再赘述。

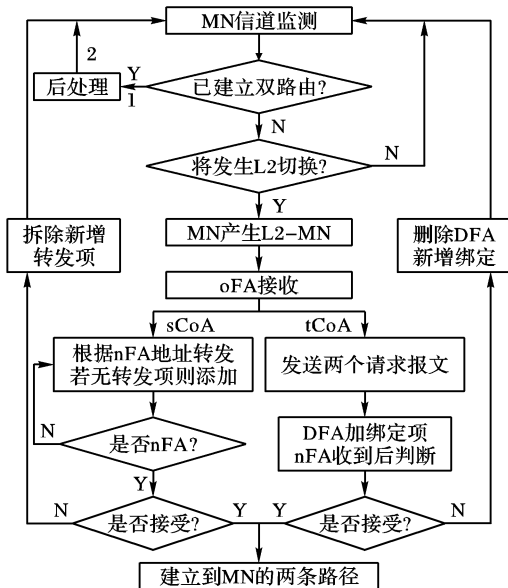


图3 建立双路由的过程

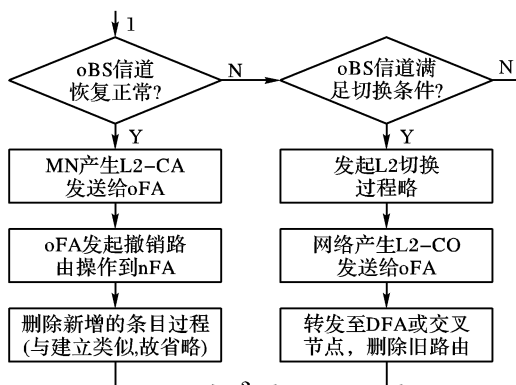


图4 建立双路由后的处理过程

3.2 oFA作为L2T的接收者

oFA作为接收者时,需要接收L2-NET。L2-NET的产生

有两个原因:

1) 网络根据自己的判断,选定了优先级最高的基站,并且在决定发起L2切换前触发L2-NET,由oFA接收;

2) 网络根据当前的网络状况和MN的应用需求,确定MN需要向其他基站进行切换,在通知MN进行相应动作的同时(或者可以根据某些参考条件提前)触发L2-NET,由oFA接收。

oFA接收到L2-NET后,需要进行的有关路由或者绑定的添加与MN作为L2T的接收者时基本一样,不再赘述。

这种情况下,可能存在两种切换请求方式:由oFA要求MN发起切换请求,再由oFA转发到nFA进行相应的处理;或者直接由oFA向nFA发起切换请求报文。可以看出,前者的信令数量多、延迟时间长,但由于需要MN的配合,因此安全性很高,后者则恰好相反。

4 性能分析

本文中新的L2T方法,对于MN的L3切换指示作用更加明确,可以在oBS信道质量恢复后迅速指示MN和网络删除已经建立的新路由,也可以在L2切换完成后,立即要求网络删除原来的旧路由,从而尽可能地减小双路由增加的网络开销,使得在实时性和网络开销方面能够达到较为理想的状态。基于新的L2T方案,本文提出了DRPR的路由方案。

4.1 DRPR的优势

DRPR路由协议采用了L2T方法,可以在移动节点尚未进行实际的L2切换时就把三层的路由准备好。这时,从通信对端节点发来的数据包,可以在DFA或者交叉节点处进行数据拷贝,同时沿两条路径向前传递,分别到达oFA和nFA处,再通过相应的BS发送给MN。这样,无论L2切换是硬切换还是软切换,都可以保证通信时数据不会丢失,而且注册的时延已经消除。因为L3的路由是在L2切换尚未开始时建立的,一旦MN和oBS断开转而连接上nBS(或者同时连接oBS和nBS),都可以立即从nBS处得到所需的数据包,从而达到平滑切换的目的,对于一些实时性要求较高的应用非常合适。当然,实时性的改善是以增加网络开销和节点内存为代价的,所以对于不同场合的应用,要根据需要选择合适的路由方案。

4.2 基于信道质量预测的L2T的仿真数据

以上方法的实现必需依赖于L2T的正确和及时触发,因此对于基于信道质量预测的L2T的情况需要进行仿真分析,本文以宏小区和微小区中不同用户的移动模型为例进行了仿真分析。

为了衡量L2触发的效率,引入两个参数:

多余切换 因为提前触发了三层切换,而有可能紧接着不会发生L2切换,它会带来撤销三层切换的额外开销。

不足切换 预计在某一时刻触发三层切换,有可能还没到该时刻二层切换就发生了,这样就不会提前触发L3切换,它会使得引入L2T方法的目的无法达成。

因此,要求实现方案中多余切换和不足切换越小越好。

仿真过程:在移动节点进入切换区域后,开始计时,如果离开,则计时器复位。达到触发L2T的时刻则触发L2T,达到发生L2切换的时刻则开始L2切换。如果在发生L2切换之前就离开切换区域并且是进入了新小区,那么此时也发生L2切换。

为了仿真移动节点的切换过程,必须知道移动节点的行为模式,本文仿真选取的移动模型可以参看文献[15],仿真参数如表3所示,方向初值采用均匀分布。小区的半径选择两种:100m和1000m,基站的覆盖范围半径为110m和1100m,

分别对应微小区和宏小区,同时认为行人移动过程中的切换发生在相邻的微小区,车辆移动过程中的切换发生在相邻的宏小区。

仿真结果见表 4,结果中样本数差距较大,是因为在仿真过程中,对于每个 MN,如果观察时间达到规定的上限值依然没有进入切换区域,则放弃。从结果中可以看到,对于车辆和行人 1 来说,多余切换和不足切换非常小,而行人 2 和 3 相对大点,但最多不到 10%。从这点可以看出,我们提出的方法其指示作用非常明显,对于 L3 的路由准备给出了充分的准备时间,因此可以说 DRPR 是完全可行的。

表 3 仿真参数设定

类别	r/m	$r1/m$	$v(m/s)$	$\Delta\varphi$	d/m
车辆 1	1000	1100	5	文献[15]	$d = 150$, $\sigma_d = 119.7$
车辆 2	1000	1100	3	文献[15]	15 ~ 40
行人 1	100	110	1.2	文献[15]	10 ~ 20
行人 2	100	110	1.2	文献[15]	1
行人 3	100	110	0.1 ~ 1.2	均匀	1

表 4 信道预测仿真结果

MN 类型	测量间隔/s	样本数	多余切换	不足切换
车辆 1	0.2	1000	0	0
	0.5	1000	2	1
车辆 2	0.2	737	6	0
	0.5	725	4	1
行人 1	0.2	992	6	0
	0.5	992	4	0
行人 2	0.2	679	21	0
	0.5	666	32	10
行人 3	0.2	151	9	0
	0.5	144	13	2

5 结语

通过对现有 L2T 方法和移动通信的切换过程的深入研究,提出了新的 L2T 方法,并以此为基础给出了 MN 发生切换时采用的 DRPR 路由方案,该方案利用了新的 L2T 的特点,在消除时延方面达到了较为理想的结果,而且由于 L2-CA 和

L2-CO 的引入,还可以尽可能地减小网络开销。本文给出了具体的实现方法,并且通过定性分析和计算机仿真得出了该方法的优势及可实现性,将来还可以就此方法和仿真结果继续深入研究,以便对此方案进一步完善。

参考文献:

- [1] PERKINS C. IP Mobility Support, RFC3344[S]. 2002.
- [2] 唐宏,吴中福,聂能,等.改进的移动 IP 协议分析[J]. 计算机工程与应用,2002,38(16):43-45.
- [3] 唐宏,吴中福,聂能,等.移动 IP 的移动性管理研究[J]. 计算机科学,2002,29(8):136-138.
- [4] YEGIN A. Link-layer Triggers Protocol[Z]. draft-yegin-L2Ts-00. txt, a work in progress, 2002.
- [5] KODALI R. Fast Handovers for Mobile IPv6, RFC4068[S]. 2005.
- [6] KEMPF J. Requirements for Layer 2 Protocols to Support Optimized Handover for IP Mobility[Z]. work in progress, draft-manyfolks-l2-mobilereq-02. txt, 2002.
- [7] EL-MALKI K, CALHOUN P, HILLER J, et al. Low Latency Handoff in Mobile IPv4[Z]. work in progress, draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-11. txt, 2005.
- [8] 唐宏,陈前斌,吴中福,等.移动 IP 技术中 L2-Trigger 方法研究[J]. 重庆邮电学院学报(自然科学版),2003,15(4):88-91.
- [9] KAPOOR V, EDWARDS G, SANKAR R. handoff Criteria for Personal Communication Networks[A]. Proceedings of ICC'94[C]. New Orleans, LA, 1994. 1297-1301.
- [10] GUDMUNDSON M. Analysis of handover Algorithms[A]. Proceedings of the IEEE Vehicular Technology Conference'91[C]. St. Louis, USA, 1991. 537-542.
- [11] HOLTZMAN J. Adaptive Measurement Intervals for Handoffs[A]. Proceedings of the International Conference on Communications'92[C]. 1992. 1032-1036.
- [12] VIJAYAN R, HOLTZMAN J. A model for Analysis Handoff Algorithms[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 1993, 42(3):351-356.
- [13] 李建东,杨家伟. 个人通信[M]. 北京:人民邮电出版社,1999.
- [14] 唐宏,安勇,陶京涛,等.应用于多层小区结构的移动 IP 方案[J]. 计算机应用,2005,25(6):1237-1240.
- [15] BRATANOV PI. User Mobility Modeling in Cellular Communications Networks[D]. PhD Thesis, Institute of Communications and Radio-Frequency Engineering: Vienna University of Technology, Austria, 1999.

(上接第 2795 页)

子空间法等,都是基于接受端样本自相关矩阵的 EVD 或 SVD 来实现信道估计的,而基于 QR 分解的信道盲估计方法是一种性能优良的新算法。将该算法推广到空时分组码系统的信道盲估计中,将基于 QR 分解的盲信道估计方法同空时分组码的正交特性有机结合,较好地解决了空时分组码系统的信道估计问题。由于给出的盲估计算法只利用信道接收端数据的统计特性进行信道估计,不要求接收信号的自相关矩阵,因此使整个盲估计算法的计算量大为降低。Monte-Carlo 仿真表明,在信噪比较低时,本文算法比子空间法有更好的性能。

参考文献:

- [1] ALAMOUTI SM. A simple transmit diversity technique for wireless communications[J]. IEEE Journal on selected Areas in Communications, 1998, 16(8):1451-1458.
- [2] GANNESAN G, STOICA P. Space-time block codes: A maximum SNR approach[J]. IEEE Transactions Information Theory, 2001, 47(4):1650-1656.
- [3] LI L, YAO YD, LI HB. Channel estimation and equalization for space-time block coded systems in frequency selective fading channels[A].

Proceedings of 2001 IEEE Global Telecommunications Conference [C]. San Antonio, TX, USA, 2001. 300-304.

- [4] BUDIANU C, TONG L. Channel estimation for space-time orthogonal block codes[A]. Proceedings of 2001 IEEE International Conference[C]. Helsinki, Finland, 2001. 1127-1131.
- [5] LI XH, FAN H. QR factorization based blind channel identification and equalization with second-order statistics[J]. IEEE Transactions On Signal Processing, 2000, 48(1):60-69.
- [6] ZARZOSO V, NANDI AK, GARCIA JG, et al. Blind identification and equalization of MIMO FIR channel based on second order statistics and blind Source separation[A]. Proceedings IEEE DSP[C]. 2002. 135-138.
- [7] GOROKHOV A, LOUBATON P. Blind identification of MIMO-FIR system: A generalized linear prediction approach[J]. IEEE Transactions On signal Processing, 1997, 45(1):254-258.
- [8] 赵铮,殷勤业,张红.空时分组码系统的盲信道估计[J]. 电子学报,2004,32(4):557-561.
- [9] SHAHBAZPANAHI S, GERSHMAN AB, MANTON JH. Closed-form channel estimation for blind decoding of orthogonal space-time block codes[A]. IEEE ICC2004[C]. 2004, Vol 1: 603-607.