移动 IPv6—车载计算机系统的基础

白 勇¹ 蓝章礼²

(重庆电力高等专科学校 重庆 400053)¹ (重庆交通学院计算机与信息学院 重庆 400074)²

摘 要 随着计算机技术和汽车工业的发展,车载计算机系统将发挥十分重要的作用,这就要求其有很强的移动计算能力。然而,移动 IPv4 因固有的缺陷在支持车载计算机系统时会有许多问题难以解决,而使用移动 IPv6 都较容易了。本文通过分析移动 IPv4 的缺点和移动 IPv6 的新特性,指出移动 IPv6 是发展车载计算机的基础。

关键词 车载计算机,移动 IPv4,移动 IPv6

Mobile IPv6—the Basis of Automobile Computer System

BAI Yong¹ LAN Zhang-Li²

(Chongqing Electric Power College, Chongqing 400053)¹

(Computer & Information College of Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074)²

Abstract With the development of computer technology and automobile industry, Automobile computer system will play an important role and stronger mobile computing ability should be required. However, many problems, which are easy to solve when a computer is based on mobile IPv6, will be difficult to overcome when the automobile computer bases on mobile IPv4. According to analysing the weakness of mobile IPv4 and the new characteristics of mobile IPv6, this paper pointed out that mobile IPv6 is the basis of automobile computer system.

Keywords Automobile computer system, Mobile IPv4, Mobile IPv6

随着汽车制造技术和计算机技术的飞速发展,汽车和计算机的普及已达到了前所未有的程度。车载计算机在这种大的环境下逐步发展并得到普及将是一种必然趋势。未来的车载计算机系统不仅能够提高车辆的基本性能,也将在安全性、智能交通、路桥收费、拥塞控制、移动通信、娱乐等方面发挥重要作用,这就要求车载计算机系统应该能够随时方便地接入 Internet。然而,现有的 Internet 的重要协议 IPv4 因地址枯竭、移动性能较差等因素正逐步向 IPNG 即 IPv6 过渡,移动 IPv4 也因固有的缺陷而难以满足移动中的车载计算机系统的需要,为此研究基于移动 IPv6 的高性能车载计算机系统是提高汽车品质的重要环节。

1 车载计算机系统应有的功能

设备和功能都比较先进的汽车应该在驾驶性能、安全性、舒适性等方面都有不错的指标和性能,而先进的车载计算机系统是控制汽车状态的神经中枢。在未来的高中档轿车当中,必需由车载计算机系统完成或辅助完成并与移动 IP 有关的功能至少应该有以下几种:

1.1 有关车辆驾驶性能的功能

(1) 指示油量并自动寻找最近的加油地点。计算机系统能够精确指示当前所乘油量,并根据车辆行驶状计算车辆还能够行驶多长里程,通过联网的计算机系统,从“移动车辆中央网站”自动获取附近加油站信息,经运算后提示驾驶人员最近应该在何处补充油料。

(2) GPS 定位及相关功能。车辆每到一个地区,就能够通过联网的计算机系统,获取当前地区的电子地图,通过 GPS 精确定位,指示车辆所在位置,并定时将本车的位置信息上传至“移动车辆中央网站”,同时从“移动车辆中央网站”

获取前方路况和道路有无拥塞等情况,如果存在比较严重的道路拥塞,还应该根据车辆所在位置提供可能绕行的参考道路。

(3) 快速路桥收费。当车辆通过需要收费的路段或桥梁时,不必停车等候进行人工缴费,而是通过同时在网的车载计算机系统与收费站计算机系统自动进行核对,登记车辆在收费路段的起止点,并自动从相应账户中扣除相应费用。

1.2 有关车辆安全性的功能

(1) 灾难报警。在车辆发生颠覆、撞击、制动系统失效等情况时,车辆能够自动或手动地通过联网的计算机系统报警,“移动车辆中央网站”在接到报警时,能够及时地通过网络通知车辆附近的交警部门及其它相关部门进行救助。

(2) 防盗报警。实行车辆在移动时车载计算机系统必须工作的原则,即车载计算机系统不工作,车辆就不能点火发动。因此,当车辆开动时,因车载计算机系统能够定时向“移动车辆中央网站”报告当前所在位置,所以车辆在被盗后同样可以通过“移动车辆中央网站”指示当前所在位置,公安部门能够通过查询车辆当前信息及时找到被盗车辆。

(3) 速度控制。因车载计算机系统保持随时在网、全程监控,当车辆行至某路段时,该路段的信息包括最高允许时速就会通过“移动车辆中央网站”自动下载到车载计算机系统,因此,当车辆超速时,计算机系统就能够给予提示和警告,并可将车辆超速情况上传至“移动车辆中央网站”,作为交警部门进行相应处理的依据。

(4) 自动空气调节。车载计算机系统能够检测车内 CO₂、酒精等气体的浓度,并及时提醒驾乘人员,对于酒精浓度过高的,还可自动上报至“移动车辆中央网站”,“移动车辆中央网站”可以将上传信息通知车辆所在位置附近的交警

察,对驾驶员是否酒后驾车进行核查。

1.3 移动办公和通信

未来的车辆还应是一个移动办公中心,车上乘客可以通过联网的计算机系统移动办公,召开网络视频会议,上传、下载和批阅有关文件,收取和发出电子邮件等。

1.4 娱乐

车载计算机系统能够方便地下载音乐、电影、收看网络电视节目,提供有关的娱乐信息。指示当地的天气情况、风景名胜等。

2 对车载计算机系统的要求

根据对车载计算机的功能描述,可以确定车载计算机系统必须具备高性能的移动运算能力,如足够使用的 IP 地址空间、高效的路由选择、灵活和优化的头格式、合理的编址方式、邻接点发现机制、不分地域地址的自动配置机制以及安全性和服务质量的支持等。

3 移动 IPv4 存在的问题

在现有的移动 IPv4 的基础上实现上述功能,会因 IPv4 的固有缺陷,而存在以下几个无法解决的问题。

问题一:IP 地址枯竭。由于 IPv4 只使用 32 位的地址空间,随着因特网的高速发展,地址不足的问题已十分严重。移动 IP 为了在移动节点 MN(Mobile Node)移动的时候仍然保持传输层的连接,必须始终保持一个固定的家乡地址(Home Address),在移动时还必须在每改变一次附着点就相应改变一个绑定 IP 地址,即转交地址,从而需要两个 IP 地址,这就使得地址耗尽的问题就更加不可解决。

问题二:三角路由问题。移动节点(MN)离开本地网络时,本来移动节点(MN)应该是和对端节点直接通信的,而在移动 IPv4 的环境下只能通过隧道经由本地代理截取发送至 MN 的数据包,通过隧道将这些数据包发送到移动节点(MN)的当前地址。这种三角路由由要求建立从本地代理开始的隧道,从而导致路径的延长和性能的下降。

问题三:移动中的 QoS。一是移动节点(MN)改变网络连接点时,数据包经过的中间网络可能产生变化,导致沿原路径部署的 QoS 控制策略无法或不能及时部署在新路径上,产生服务质量意义上的中断;其次,当节点在具有不同服务质量模型的网络间移动时,必须考虑如何协调这些网络间的控制策略;最后移动 IP 的移动终端以无线方式接入网络,应考虑无线环境的特点(高误码率、紧张的带宽资源等),综合链路层、网络层的服务质量策略,并减少由此带来的信令开销。这些问题在移动 IPv4 中解决起来效率较低,效果较差。

问题四:移动 IP 的安全问题。如攻击者通过冒充移动节点(MN)向通信节点 CN(Correspondent Node)发送绑定更新报文,就可以将发往移动节点(MN)的分组重定向到攻击者指定的地点。其次是 DoS(Denial of Service)攻击,攻击者能够阻塞未受保护链路上的所有业务量,也能够阻止移动节点(MN)与其它节点的通信。

问题五:黑洞问题。移动 IPv4 只提供了“前向”可到达的检测机制,即路由器可以随时确认移动节点(MN)是否继续可达。但是移动节点(MN)却不能检测到路由器是否继续可达。这就是所谓的黑洞问题。

由以上的几个问题可以看出,移动 IPv4 固有的缺陷是不可能很好地解决车载计算机系统在移动运算时所面临的各

种问题,这些问题只能交由移动 IPv6 才可能得到根本的解决。

4 移动 IPv6 的新特性及解决相关问题的方法

IPv6 是为解决当前 IPv4 地址不足、安全性差、缺少服务质量保证和移动支持等问题而设计的面向下一代 Internet 的协议。IPv6 在制定之初就考虑到了要解决移动性问题。因此提出了许多用于解决移动问题的基本理论,这使得 IPv6 的解决方案成为一个对移动问题的根本解决方案。IPv6 有许多适用于解决移动性问题的新特性,这些特性都是 IPv4 所不具备的,主要表现在以下方面:

(1)足够多的 IP 地址;(2)安全机制;(3)地址自动配置和邻居发现;(4)黑洞检测;(5)路由报头;(6)动态家乡代理地址发现机制。

正因为 IPv6 具有 IPv4 所不具备的特性,因此对移动 IPv4 所不能解决的许多问题都能找到较好的解决办法。针对上述移动 IPv4 存在的问题,移动 IPv6 可做出相应的解决方案。

对 IP 地址不足的解决:IPv6 使用 128 位的地址空间,地址比 IPv4 多 2^{96} 倍,这使得地址不足问题得到了根本解决,甚至可在一个终端上配置多个 IP 地址。相对于 IPv4,IPv6 除了提供更大的地址空间外,还提供灵活和优化的头格式、合理的编址方式、邻接点发现机制、不分国籍的地址自动配置机制等等。

对三角路由的解决:在移动 IPv6 中,经过一个初始的建立过程之后,可以完全不通过本地代理,而是利用绑定的地址在移动节点(MN)和它的对端节点间直接交换数据包。移动节点(MN)发送给通信节点的数据包的源地址是移动节点(MN)的转交地址,目的地址是通信节点地址。移动 IPv6 很好地解决了三角路由问题,减少了分组延迟以及 HA 的工作负担。

对 QoS 问题的解决:移动 IPv6 的 QoS 方案主要分为基于资源预留协议的方案、基于集成服务的方案、逐跳扩展报头服务质量的方案,以及其它优化改进技术。移动预测是提高移动 IPv6 无线环境中 QoS 的特色方案,为了解决链路切换时可能产生的数据丢失问题,移动 IPv6 中提出了外地本地代理(FHA)和蜂窝多播(CM)的机制。利用分组缓存、多播和基于第二移动触发的预先切换等方法,使 MN 在将要移往新的链路之前,先启动一个切换规程,预先获取新链路上的转交地址,完成快速、平滑、无缝的链路切换。

对移动中通信的安全问题的解决:移动 IPv6 中使用的安全机制主要包括 IPsec、AAA(Authentication、Authorization、Accounting)、PBK(Purpose-Built Keys),以及自定义的安全策略对移动节点(MN)加以识别和数据保护。IPsec 主要用于加密和认证 MN 和 HA 间的位置注册信息,保护二者间隧道和反向隧道的安全。AAA 涉及接入验证控制、授权以及计费的功能,针对这些功能,IETF 制定了可在移动 IP 环境下完成这些功能的 Diameter 协议。Diameter 框架结构包括一个基本协议和一些扩展协议(如安全性、NASREQ、移动 IP 和计费)。PBK 通过生成一对临时的公共/私有密钥对,并使用公共部分计算得到识别该节点的编号来确认一个漫游设备的身份。

对黑洞问题的解决:移动 IPv6 中的移动检测机制提供了

(下转第 88 页)

[8]提出了 Min-Min 和 Max-Min 的任务调度算法,在 Min-Min 调度算法中小任务优先,并把任务分派到能最快完成该任务的处理器上执行;Max-Min 调度算法则考虑先调度大任务,在执行大任务的过程中,可以并行完成多个小任务。这两种调度算法都是基于处理器的时间,是静态的,在某一段时间是不变的,并不适合动态的网格环境。另外,还有 WQ^[9] (Work Queue)调度算法,主要的思想就是处理速度快的处理器总是比处理速度慢的处理器完成更多的任务,它最初是针对同构的并行系统提出的一种调度算法,并且也需要对处理器的处理速度和任务长度大小进行预测。而针对网格的动态环境,以及上述几种调度算法的不足,文[10]提出了一种近似的任务调度算法 RR,该近似算法能在保证 n 个任务在 m 个处理器上的完成时间在 $1 + \frac{m(\log_e(m-1)+1)}{n}$ 之内,并且不需要对处理器的速度和任务的大小进行任何的预测,在网格这样一个动态的环境中有非常重要的作用。然而,在上述的调度算法中,衡量算法的主要标准是给定条件下完成所有任务的时间,即 makespan,而没有考虑到用户的 QoS 要求。文[2]在考虑用户进行任务调度时的 QoS 的基础上,提出了时间最优和代价最优的调度算法,实验表明这两种调度算法能够在一定程度满足用户的 QoS 要求,本文提出的调度算法在文[2]的基础上,针对用户 QoS 的要求的动态变化性提出了效益最优的调度算法。

结论和展望 针对极具动态性的网格环境,充分考虑到用户 QoS 要求的动态变化性,提出了一种基于效益函数的网格任务调度算法,构建了基于 Deadline 和基于 Budget 的效益函数,用户的动态 QoS 要求主要通过这两个效益函数来体现。由于考虑了资源和用户 QoS 的动态变化,效益最优的调度算法能够充分地利用系统资源,提高资源的利用率,最终达到提高系统性能的目的。在 Gridsim 模拟器上构建的模拟实验结果,表明该算法相比于时间最优和代价最优的调度算法在预算和时间的开销上都有更好的性能。

目前的模拟实验考虑的还是单用户、多任务的情况,构建的效益函数也仅仅考虑了图 1(c)的情况。为了使模拟实验更加符合网格环境,下一步的工作是在多用户、多任务环境下

构建更能够体现用户 QoS 要求的效益函数,来进一步评价效益最优这个调度算法的性能。

参考文献

- 1 Foster I, Kesselman C. The Grid2: Blueprint for a New Computing Infrastructure [M], Morgan Kaufman, 2003
- 2 Buyya R. Economic-based Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing [D]. Melbourne, Australia: Monash University, 2002
- 3 丁菁, 陈国良, 顾韵. 计算网格环境下一个统一的资源映射策略 [J]. 软件学报, 2002, 13(7): 1303~1308
- 4 Buyya R, Murshed M. GridSim: A Toolkit for the Modeling and Simulation of Distributed Resource Management and Scheduling for Grid Computing. The Journal of Concurrency and Computation: Practice and Experience, 2002, 14(13-15)
- 5 Paranhos D, Cirne W, Brasileiro F. Trading cycles for information: Using replication to schedule bag-of-tasks applications on computational grids. In: International Conference on Parallel and Distributed Computing (Euro-Par), Lecture Notes in Computer Science, 2003, 2790: 169~180
- 6 Menasc'e D A, Saha D, Porto S C D S, et al. Static and dynamic processor scheduling disciplines in heterogeneous parallel architectures. Journal of Parallel and Distributed Computing, 1995, 28: 1~18
- 7 Casanova H, Legrand A, Zagorodnov D, et al. Heuristics for scheduling parameter sweep applications in grid environments. In: 9th Heterogeneous Computing Workshop (HCW), 2000. 349~363
- 8 Ibarra O H, Kim C E. Heuristic algorithms for scheduling independent tasks on nonidentical processors. Journal of the ACM, 1977, 24(2): 280~289
- 9 Graham R L. Bounds for certain multiprocessing anomalies. Bell System Technical Journal, 1966, 45: 1563~1581
- 10 Fujimoto N, Hagihara K. A Comparison Among Grid Scheduling Algorithms for Independent Coarse-Grained Tasks. In: SAINT 2004 Workshop on High Performance Grid Computing and Networking, IEEE Press, January 26-30, 2004. 674~680

(上接第 84 页)

移动节点(MN)和它的当前路由器之间的双向可达的确认机制,即路由器可以知道节点是否继续可达,同时移动节点(MN)也可以随时知道当前路由器是否继续可达。如果移动节点(MN)检测到当前路由器不再可用,它就会去请求另外一台路由器,因而很好地解决了黑洞问题。

结论 经分析车载计算机系统的功能,结合移动 IPv6 和移动 IPv4 的优缺点,可以得出以下结论:移动 IPv6 基本协议的设计目标是保障终端能以一个固定 IP 地址连到任何链路上,并在切换链路时保持已有通信不被阻断,移动 IPv6 很好地解决了三角路由问题,具有更高效的路由效率,减少了分组延迟以及 HA 的工作负担。在 QoS、安全保障和互操作性等方面都比 IPv4 有明显的优点,只有基于 IPv6 的车载计算机系统才能满足未来对车辆驾驶性能、舒适性、安全性的需要,因此,对基于 IPv6 的移动车载计算机系统进入深入研究将是一个重要的应用研究领域。

参考文献

- 1 Johnson D, Perkins C, Arkko J. Mobility Support in IPv6. IETF draft, draft-left-mobileip-ipv6-21. Txt. 2003
- 2 周树清, 宋伟. IPv6 在移动通信中的应用. 山东通信技术, 2005(3)
- 3 Arkko J, et al. Using IP-sec to Protect Mobile IPv6 Signaling between Mobile Nodes and Home Agents [Z]. IETF Internet draft, 2002
- 4 IETF RFC3588-2003. Diameter Base Protocol
- 5 彭雪海, 马琳, 张宏科. 移动 IPv6 关键协议技术的研究. 2005. 2
- 6 蔡一兵, 王春峰, 孙利民, 李忠诚. 网络移动支持研究. 计算机科学, 2005(7)
- 7 LIU Chuda, LIU Yi, SUN Haitao, et al. QoS Provisioning in Mobile IPv6. Journal of Changsha University of Electric Power (Natural Science), November 2004
- 8 Johnson D, Perkins C, Arkko J. RFC3775 Mobility Support in IPv6. June 2004