

无线 CORBA 中间件

傅茂洛

(广汉民航飞行学院计算机系 四川广汉618307)

摘要 移动网络技术成为九十年代研究的热点,为了能在移动网络中开展分布式业务,技术界将中间件技术引入到移动网络中。本文着重阐述了无线 CORBA 的需求和框架、GIOP 隧道及切换,然后给出具体实现与实验。论文的结论是:采用无线 CORBA 可以达到平滑无线切换、透明性及高效性。

关键词 无线网络,分布处理,互操作性,wCORBA,GIOP 隧道协议

Wireless CORBA Middleware

FU Mao-Ming

(Computer Department of Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307)

Abstract Mobile Network technology has been being the research focus since the 1990's. The middleware technology is imported for the sake of running the distributed transaction smoothly. In this paper, the requirements, architecture, GIOP tunnel and handoff of wireless CORBA are discussed in detail, then the implementation and experiment are studied. The conclusion is that wCORBA can achieve smooth handoff, transperance and high efficiency.

Keywords Wireless network, Distributed processing, Interoperability, wCORBA, GIOP tunnel protocol

1 引言

随着社会信息化进程的加快和各种无线接入技术的迅速发展,移动计算机网络得到突飞猛进的发展。同时,利用移动计算机网络开展分布式处理正在萌芽,而这一业务的实施需要使用互操作技术。

另一方面,作为构筑分布处理系统所不可缺少的组成成分,中间件的存在能屏蔽网络中各节点的异质性,并允许各节点上应用成分所用编程语言有所不同。这些将使跨网分布应用的开发得到极大的方便,同时使分布式系统的集成能高效地实现。随着中间件的广泛应用,人们发现当前成熟的中间件产品并不能支持日益涌现的新型分布式应用所需的环境和实现,特别是应用涉及软、硬实时和移动性(Mobility)要求时。有人正在尝试采用中间件的新体系结构、新的协议^[1,2]来全面解决以上所面临的问题,但较为现实的是针对某种新需求有的放矢地改造或扩展成熟的中间件。

本文旨在研究针对移动性这一现实要求的中间件,探索对这种中间件的客观需要、必备的功能、合理的体系结构、适用的实现技术——无线 CORBA 技术,以及其具体实现。文章首先分析移动计算机网络的特点、传统中间件技术在移动环境下所面临的挑战,引出移动中间件必须具备特征,常见协议,并给出无线 CORBA 规范及系统框架,然后阐述了如何扩展现有 CORBA 使得其适应无线环境,最后给出测试和总结。

2 传统中间件在移动网络中所面临的挑战

2.1 移动环境下 TCP/IP 需解决的问题^[3]

经过多年的发展,TCP/IP 协议已能有效地适应有线网络,其慢速启动、拥塞控制、丢包恢复机制已经较为完善。但在

无线移动环境下,无线信道的突发性错误、较大的延时变化、以及移动主机的越区切换使得传统的 TCP 拥塞控制和丢包恢复机制并不能有效适应无线移动环境。如在有线环境下,TCP 默认丢包是由于网络拥塞造成的,因此发送方一旦检测到丢包,则减少其发送窗口,但在无线移动环境下,丢包因素较多,信道错误、移动主机的越区切换都有可能引起短期的突发性丢包,如果 TCP 发送者将以上的丢包误认为是拥塞所致,则将减小传输窗口,这会导致信道的空闲,大大降低了端到端性能和吞吐量。因此必须采用一种机制,将非拥塞产生的丢包与拥塞丢包区分出来,对前者只将丢弃的包重传,无需减小 TCP 的传输窗口,而对后者,则执行 TCP 的拥塞控制。

2.2 移动环境下移动透明性问题

位置的改变,特别是主机位置的改变,会产生特有的移动性问题,如移动主机的地址变化要求消息必须发送到最新的地址。作为中间件,客户端在移动环境下应能透明调用服务端的服务,服务端的移动必须对客户端透明,即客户端意识不到服务端的移动。只要服务端登记后,客户端可以有效地利用名字服务找出服务端,并调用其服务。

3 无线 CORBA 核心技术

针对上述问题,OMG 组织及主要厂商出台了无线 CORBA 规范^[4],依据此规范,我们针对 MICO,构建了 wCORBA,其系统架构可分为终端域、访问域(进一步分为以前访问的域和当前访问的域)和宿主域,具体如图1所示。

3.1 终端域

终端域为移动终端活动的区域,处于移动网络中,一般为客户端,是整个服务的发起者。它主要包括 ORB 服务 Agent、移动事件提供者和终端桥三部分。

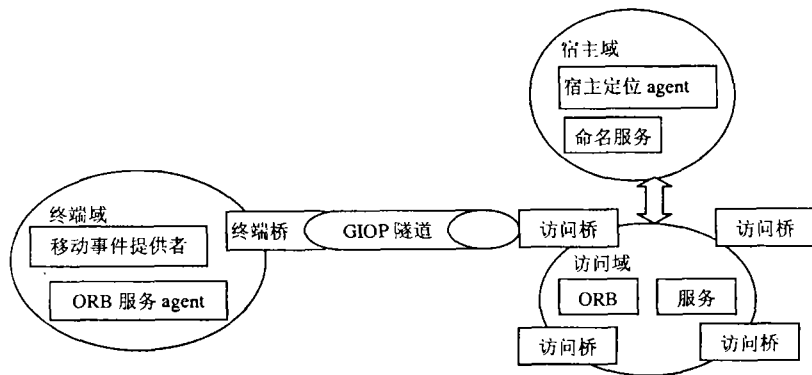


图1 wCORBA 结构

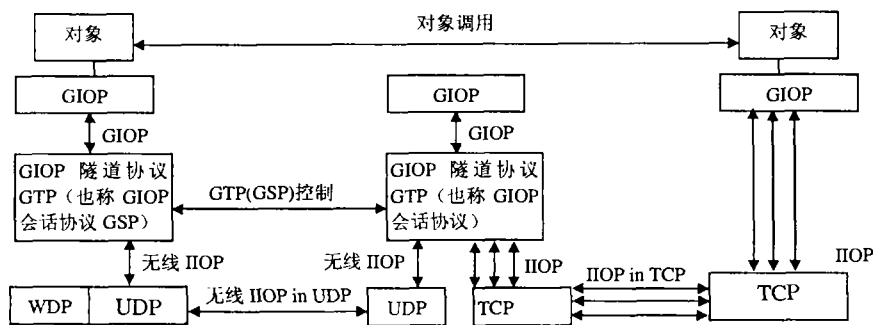


图2 GIOP/UDP 映射图

•ORB 服务 Agent:主要功能为透明访问访问域的服务,实现命名服务绑定的自动更新和迁移。

•移动事件提供者:主要功能是当客户端发生迁移、网络连接丢失、网络连接恢复时,提供消息响应(notification)机制。

•终端桥:终端桥为终端域和访问域之间的接口,也是移动网和固定网之间的网关。它主要完成终端启动自举、初始化访问、迁移和访问的恢复以及 GIOP/UDP、GIOP/WAP 的映射。其中 GIOP/UDP、GIOP/WAP 的映射解决了传统 TCP/IP 在无线网络中的问题,GIOP/UDP 的映射框架如图2所示,GIOP/WAP 的思想类似。

由于 TCP 太复杂,移动环境下一般选择 UDP,但 UDP 不可靠,需要一些简单的机制来提供一定的可靠性。GTP (GSP)层提供了这些机制,如可靠性、消息编号、可选的差错检测与恢复、分段、流量/拥塞控制、ELN 和选择性的 ACK。其核心仿造 IETF 的 SCTP (Simple Control Transmission Protocol)协议,所以简单实用、效率高。

3.2 访问域

访问域为 CORBA 服务提供域,一般存在于固定网络环境中,但 CORBA 服务提供者也会在特定的场合下(如系统崩溃)作移动,它主要包括服务和访问桥。其服务与传统 CORBA 一样,这里仅阐述访问桥。

访问桥为终端桥的对应部分,负责初始化访问、提供透明的 IOR、完成连接迁移和访问的恢复以及位置相关的一些函数,如 terminal_attached(in terminal_id)、get_address_info(out transport_address_list)等。

访问桥与终端桥之间为 GIOP 隧道,它实现系统的透明通信。移动终端与服务代理连接,将请求提交给服务代理,服务代理代表移动终端并根据请求通过 GIOP 隧道与服务器交

互,然后将得到的结果返回给移动终端。采用这种方式,一方面利用服务代理和传输隧道技术可屏蔽无线通信信道速率低、延迟大、误码率高、连接丢失率高的问题;另一方面利用服务代理技术也可解决移动终端从一个小区移动切换到另一个小区时,请求结果的正确返回问题。

3.3 宿主机域

宿主机域为一位置向导,提供位置透明服务,一般存在于固定网络环境中,且不会移动。它包含命名服务和宿主位置 Agent,宿主机域应具有较强的容错能力。

•命名服务:和传统 CORBA 中的命名服务一样,提供基本的名字服务、交易器服务。

•宿主位置 Agent:在命名服务的基础上,进一步提供位置向导服务,来实现位置的透明性,主要包含如下函数。

location_update(in terminal_id, in new_access_bridge)//位置更新函数

location_query(in terminal_id, out current_access_bridge)//位置查询函数

list_initial_services()//查询服务函数

resolve_initial_references(in identifier)//解析服务函数

3.4 移动 IOR

在无线 CORBA 中,为了能让客户调用移动中的服务对象,传统的 IOR 显然不合适。客户请求 IOR 必须能够被路由到该移动服务,规范中采用了先让客户请求传送到 HLA, HLA 将该服务属于的访问桥、移动终端信息、LOCATION_FORWARD 状态等信息返回给客户,客户收到消息后,得知服务所在的访问桥,进而将请求转发到该服务。实现时, wCORBA 中,定义了移动 IOR,其格式如图3所示。移动 IOR 包含传统的 IIOp profile,用来发送请求到 HLA 等,也包含移动终端 profile,用来指示移动终端的信息。

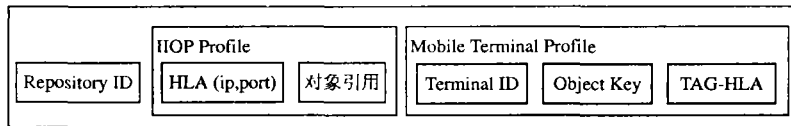


图3 移动 IOR 格式

移动 IOR 是实现移动透明性的基础,至于如何在窄带环境中,保持连续的网络接入,必须引入下面的切换机制。

3.5 切换

切换包含三个步骤:信息收集阶段、决策阶段和执行阶段。切换有两种类型:后向切换(正常切换,从旧的访问桥切换到新的访问桥,分为网络端发起切换和终端发起切换)与前向切换(访问恢复,由终端发起)。

3.5.1 网络端发起的切换流程 如图4所示,当外部程序对访问桥激发切换操作 start_handoff 时,发生此种切换。旧的访问桥调用新的访问桥上的 transport_address_request 操作,判断新的访问桥是否接受终端。如果不接受终端,继续

使用旧的访问桥服务;如果接受终端,旧的访问桥发送 HandoffTunnelRequest 消息给终端桥,终端桥建立到新访问桥的连接。新访问桥激发 HLA 上的 location_update 操作,并且发送 EstablishTunnelReply 消息到终端桥。然后新访问桥调用旧访问桥上的 handoff_completed 操作,指示切换完成,可以释放终端桥与旧访问桥之间的连接。值得注意的是,上述消息均以 GIOP 格式发送、接收。

3.5.2 终端发起的切换流程 如图5所示,值得注意的是,终端发起的切换需要终端能够接入新的访问桥,如果不能接入新的访问桥,就必须执行访问恢复。

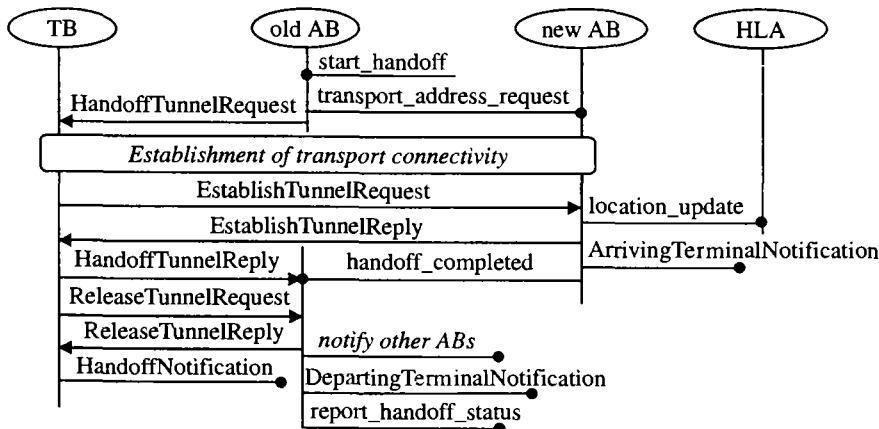


图4 网络端发起的切换 MSC 图

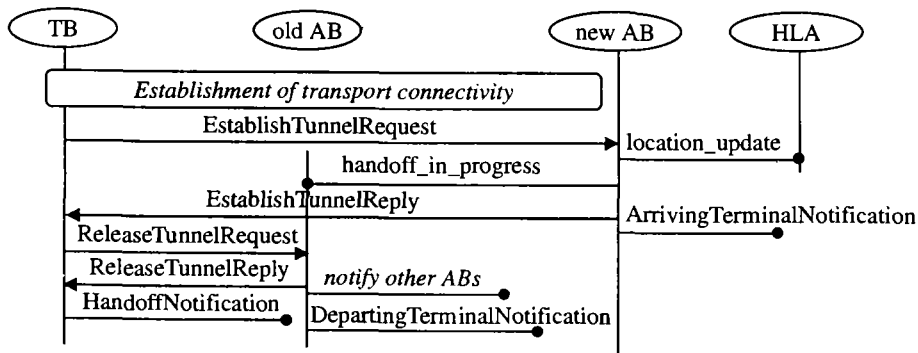


图5 终端发起的切换 MSC 图

3.5.3 访问恢复流程 为终端发起的前向切换。连接丢失后,可恢复到原来的访问桥(图6),或者新的访问桥(图7)。

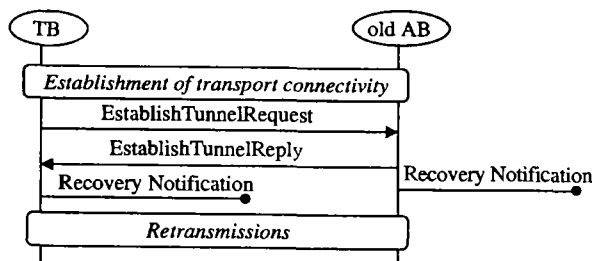


图6 终端发起的切换 MSC 图

3.6 移动客户调用移动服务流程

不失一般性,我们假设客户与服务同时移动,移动客户调用移动服务的流程如下:

- (1)移动客户发送服务对象调用请求。
- (2)客户终端桥得到消息,解封装,发送消息到 GIOP 隧道。
- (3)客户访问桥收到消息,封装并发送到 HLA。
- (4)如果 HLA 有服务所属的访问桥消息,回应 LOCATION_FORWARD 状态,并返回移动 IOR。
- (5)当客户接受到 HLA 响应后,它发送新的移动 IOR 请求到服务所属于的访问桥((6)~(8))。

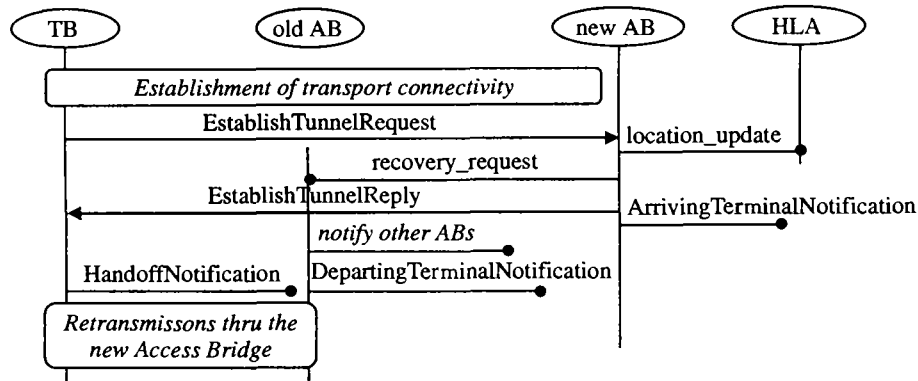


图7 终端发起的切换 MSC 图

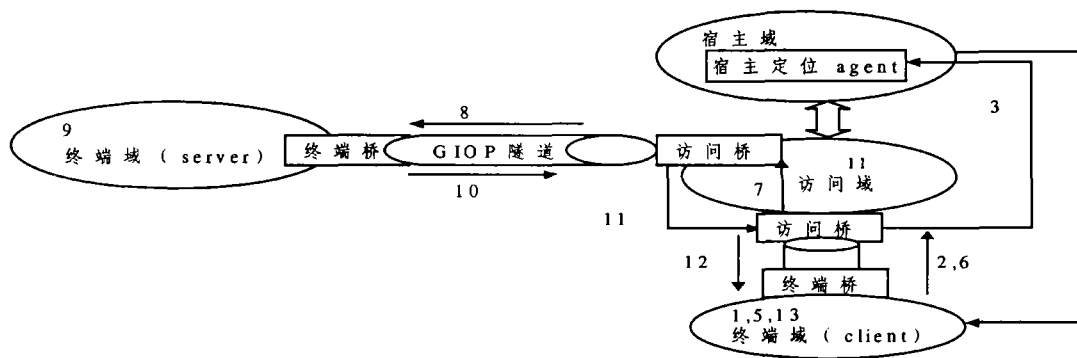


图8 移动客户调用移动服务流程

- (6) 客户终端桥利用 GTP 协议封装请求消息, 发送到 GIOIP 隧道。
- (7) 客户访问桥接收到消息, 解封装并发送到服务访问桥。
- (8) 服务访问桥得到消息, 利用 GTP 协议封装消息, 发送到 GIOIP 隧道。
- (9) 服务终端桥得到消息, 解封装, 进行操作, 并发送响应给客户((10)~(13))。
- (10) 服务终端桥得到响应消息, 解封装消息, 并发送到 GIOIP 隧道。
- (11) 服务访问桥得到消息, 封装并发送到 GIOIP 隧道。
- (12) 客户访问桥接收到消息, 封装并发送到 GIOIP 隧道。
- (13) 客户终端桥解封装消息, 客户接收到响应。

实现无线 CORBA 时, 是针对某种成熟的 CORBA 加以扩展, 把无线功能作为 CORBA 服务, 而不是从头设计, 以集成遗留系统。但是为了支持某些特性, 也对 CORBA ORB 进行了扩展, 如支持移动 IOR 特定格式, 支持 GIOIP 协议等。CORBA 服务部分, 新增加三个模块: MobileTerminal.idl (处理 HLA 和桥)、MobileTerminalNotification.idl (负责终端桥和访问桥事件处理) 和 GTP.idl (处理 GIOIP 隧道消息)。

4 实验与总结

为了测试设计的无线 CORBA 的功能, 设计了如下的实验, 实验环境如图 9 所示: HomeLocationAgent 和 AccessBridge1 运行在 Linux 系统中, 网络接入方式为有线接入。AccessBridge2 运行在 Windows 系统中, 网络接入方式为

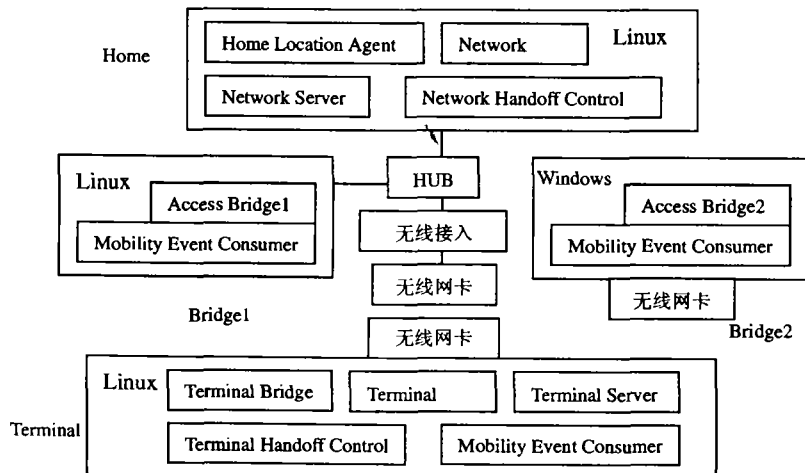


图9 系统测试拓扑结构

的领导和协调下,制订出切实可行的加快 IPv6 技术研究与应用的方案,重点攻关、分工合作、团结拼搏,并确保必要的经费到位;就应该国家出台一系列的激励措施激发设备开发商积极开发支持 IPv6 的产品,加快网络设备、主机操作系统和应用软件的研发与应用推广工作,激发网络运营商积极投入资金加快对现有网络的改造与过渡进程。

第二、加快我国下一代互联网商业应用的实施工作

目前,一些国家已开展 IPv6 的商业应用,日本则在商业服务上居于世界领先地位,在 2001 年日本就已推出了纯 IPv6 实验业务,2002 年推出商用服务,现在,日本的各 ISP 正在加紧推进规模化 IPv6 的商用服务,已经有 10 多家 ISP 提供 IPv6 业务。而在我国,虽然已有了若干个实验网或实验床,相应研究也取得了一些进展甚至突破,但 2003 年中期国内的运营商才能在通信发展较快的省份提供 IPv6 的商用服务,此后逐步开展在全国范围内大规模商用服务,这比日本至少落后了 1~2 年。因此,我国有必要加快下一代互联网商业应用的实施工作,只要技术基本成熟,就应在经济条件上具备的省、市率先实施下一代互联网的商业应用试点,在应用中进一步发展下一代互联网的技术和完善相应的管理。

第三、加大对下一代互联网应用前景的宣传力度,逐步改变对 IPv4 网络的依赖现状,合理规划正在和将要进行的网络建设

IPv6 带来的下一代互联网的广阔应用前景,已毋庸置疑;IPv6 终究完全取代 IPv4 的日子不会太长。但是国民甚至一些网络设备开发商、运营商等对其可能还了解不多,对下一代互联网所产生对人们学习、工作和生活等诸方面有重大影响缺乏认识,对其所能产生的巨大经济效益认识不足,这也是致使网络设备开发商、运营商目前还对下一代互联网处于观望的原因。可以预测,信息技术的下一波大浪潮将在 2004 年至 2005 年出现,并造就 2005 年至 2020 年 15 年的“黄金时代”。互联网市场将从 2000 年的 1 万亿美元成长为一个 20 万亿美元的大市场。抓住下一代互联网发展的战略转折机会,就可以使我国在下一代互联网发展中处于有利地位,增强综合国力和可持续发

展能力。因此,必须转变观念,逐渐改变对 IPv4 网络的依赖现状,只要条件一成熟,早一天架设和应用下一代互联网比迟一天好。对用户来说,要跟上时代发展的潮流,及时了解当前网络发展的最新趋势,对正在建设和规划的网络尽可能考虑未来扩展和过渡的需要,如采用支持 IPv6 协议的网络产品,合理规划网络拓扑和地址空间等。

结束语 IPv6 新的特性会随着相应协议的制订和完善以及应用的发展有所增加,IPv6 新的特性将产生新的应用,IPv6 具有比 IPv4 更广阔的应用前景,分析和研究 IPv6 的新特性及新应用,对加快下一代互联网的架设和商业应用进程将产生积极的推动作用。

参考文献

- 1 雷震洲. 全球 IPv6 的发展状况. 信息技术与标准化, 2003(7)
- 2 吴东军. IPv6 技术特点及其发展趋势. 山东通信技术, 2003(1)
- 3 郭云飞. IPv6 技术的发展趋势及发展策略. 电信技术, 2003(7)
- 4 刘东. IPv6 应用与服务的发展状况. 电信技术, 2003(7)
- 5 区羽. 全球 IPv6 技术发展状况及应用前景. 世界电信, 2003(03)
- 6 姚军, 王甲璋. IPv6 的研究与展望. 武警工程学院学报. 2001(2)
- 7 郑纪蛟主编. 计算机网络. 中央广播电视大学出版社. 2000. 8
- 8 仲季. IPv6 发展现状(一). <http://manager.ccidnet.com/tech/paper//2001/05/21/58-284.html>
- 9 仲季. IPv6 发展现状(二). <http://manager.ccidnet.com/tech/paper//2001/05/22/58-2191.html>.
- 10 华宁. 机遇与挑战. <http://www0.ccidnet.com/tech/paper//2001/09/07/58-3225.html>.
- 11 雷震洲. 互联网面临的挑战与 IPv6. <http://www.chinatelecom.com.cn/20030425/00007431.html>
- 12 IPv6 的技术原理解析. <http://www.c114.net.cn/technic/technic1.asp>
- 13 IPv6 发展前景. <http://www.isc.org.cn>
- 14 IPv6 简介(4). <http://ipng.zsu.edu.cn>
- 15 IPv6 能带来哪些“王牌”应用?. <http://www2.ccw.com.cn>
- 16 下一代互联网会是什么样?. <http://www.edu.cn/2001116/3010285.shtml>
- 17 叶郁. IPv6: 地址空间的最终解决方案?. 2003. 1. 3. <http://www.pcworld.com.cn>
- 18 新一代互联网怎么样?. <http://www.edu.cn/20010829/209776.shtml>

(上接第 54 页)

无线接入(RoamAbout 无线网卡)。Terminal 运行在 Linux 系统中,网络接入方式为无线接入(RoamAbout 无线网卡)。

具体测试时,我们设计了一个命令解释器,该解释器可以解释表 1 中的命令。

表 1 系统功能测试表

测试功能	测试语句	流程时间(s)
网络端服务调用	invoke net	3
终端服务调用	invoke term	0.5
终端发起切换	handoff term 0	3
	handoff term 1	3
网络端发起 切换及其恢复	handoff net 0 1	5
	recovery 0	2
	handoff net 1 0	5
	recovery 1	2

通过以上实验,证实了该无线 CORBA 具有对终端移动透明性,同时在带宽波动较大的无线网络环境中,具有自动接续能力。当然移动环境下的服务不再固定,因此需要快速动态地发现服务,需要解决服务动态发布、服务消息生命周期管理和快速服务查询等。服务发现系统的典型例子是 Jini^[6],它允

许设备和软件集中到单一、动态的分布系统中,并支持动态发现,很适合无线网络,因此需要引入 Jini 思想。另外,在移动网络环境中,中间件需要感知网络资源^[6,7],在有限的带宽下保证一定的 QoS。一种可行的方案是利用反射(reflection)技术,反射技术通过一定的手段将系统内部原本对应用透明的数据、行为揭示出来,使得外部可以访问、修改和配置。

参考文献

- 1 Bakre M, Badrinath B. I-TCP: Indirect TCP for mobile hosts. In: Proc 15th Intl. Conf. on Distributed Computing Systems, Vancouver, Canada, 1995. 38~51
- 2 Brown K, Singh S. M-TCP: TCP for mobile cellular networks. ACM Computer Communications Review, 1998, 27(5): 19~30
- 3 Balakrishnan H. Improving Reliable Transport and Handoff Performance in Wireless Networks. Wireless Networks, 1998, 1(4): 25~35
- 4 OMG. Wireless Access and Terminal Mobility in CORBA. Revised Submission, OMG Document telecom/2001-01-1
- 5 Sun. Jini Network Technology. Available at: <http://www.sun.com/jini>
- 6 Chalmers D, Sloman M. A Survey of Quality of Service in Mobile Computing Environments. IEEE Communications Surveys, Second Quarter 1999. 23~37
- 7 Chen G, Kotz D. A Survey of Context Aware Mobile Computing Research. [Dartmouth Computer Science Technical Report]. 2000