

文章编号: 1002-0411(2002)01-030-05

IP 技术和 ATM 技术探讨

赵志刚¹ 吕慧显² 钱积新¹

(1. 浙江大学系统工程研究所 310027; 2. 青岛大学电气及自动化学院 266071)

摘要: 本文对 IP 与 ATM 这两种技术进行了对比分析; 介绍了 IP over ATM 技术并探讨了其优缺点; 最后介绍了 IP over w m ATM 技术及其在第三代无线通信系统中的应用。

关键词: IP, ATM; IP over ATM; IP over w m ATM; 无线通信

中图分类号: TP14

文献标识码: B

DISCUSSION OF IP TECHNOLOGY AND ATM TECHNOLOGY

ZHAO Zhigang¹ LÜ Huixian² QIAN Jixin¹

(1. Institute of Systems Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027; 2. Electric and Automation School, Qingdao University, Qingdao 266071)

Abstract: In this paper, IP and ATM are contrasted and analyzed. We introduce the technology of IP over ATM and discuss the advantages and disadvantages of it. At last, The technology of IP over w m ATM and its application to third generation of wireless Communications are introduced.

Keywords: IP, ATM, IP over ATM, IP over w m ATM, Wireless communications

1 引言(Introduction)

TCP/IP 是 20 世纪 70 年代作为网间互联协议提出来的, 但除了在美国的局域网互联中起到作用以外, 在将近二十年的时间内一直未能引起外界的重视. 到了 20 世纪 90 年代, web 的出现使全球的 Internet 网络有了巨大的发展, 这也促使 IP 技术获得了以往通信和信息技术从未有过的高速发展. 目前, 信息界内部流行着两个短语“IP over everything, everything on IP”^[1]. “IP over everything”指的是通过统一的 IP 层对上层的协议屏蔽各种物理网络技术(如 X. 25、帧中继、ATM、WDM、DDN、令牌环、SDH)的差异性实现异种网互联, 如图 1^[1]所示. “everything on IP”则指的是所有业务, 包括语音、图像和数据, 非实时的和实时的等.

ATM (Asynchronous transfer mode) 是 IP 之后发展起来的一种分组交换技术, 它是作为核心技术来实现宽带数据综合业务数字网(B-ISDN)的^[9]. ATM 具有各种综合能力, 如业务综合能力(语音、数据和图像)、网络综合等. 但由于市场和技术的发展变化, 因特网异军突起, B-ISDN 并没有顺利发展起来. 但 IP 和 ATM 都是分组(包)交换技

术, 有各自的优势, 如果能提出一个好方案将两者结合, 将能更好的利用两者的优点, 从而大大提高 IP 网的性能, 本文将对此进行论述.

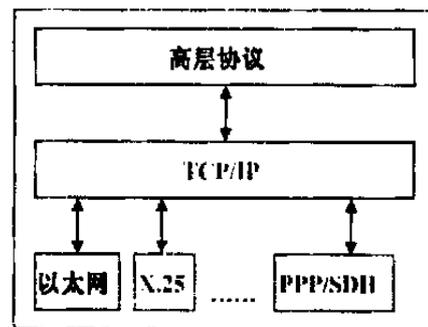


图 1 IP 对物理网络技术的包容

Fig. 1 The masking of IP to technologies of physical networks

2 IP 和 ATM 的比较(Comparison of IP and ATM)

几年以前, ATM 技术一直被认为是下一代的骨干网络技术. 随着近几年 IP 交换技术和千兆以太网的飞速发展, 使 ATM 技术已不再是唯一的选

择^[2,3]. 对这两种技术进行对比分析, 有利于进一步的技术发展. IP 和 ATM 的差异见表 1 所示, 具体论述如下.

表 1 IP 与 ATM 的比较简表

Tab. 1 The Brief Table on Comparison of IP and ATM

	传送	头长	最大优势
ATM	固定长度信元(53 字节), 面向连接	5 字节	支持多业务
IP	变长包(40 字节到 64k 字节), 无连接	20- 64 字节	桌面应用
	支持其它业务	最大劣势	
ATM	移动通信、语音、IP、FR、X. 25、DDN	信头开销高	
IP	语音	服务质量(QoS)	

2.1 协议标准

IP 协议标准是由 IETF (Internet Engineering Task Force) (其标准被称为“既成事实的标准”) 提出的, 采用的是实践检验、市场淘汰的原则, 具有层次和结构上的开放性, 能在以后的实践中不断地补充完善新协议, 扩展新功能. ATM 协议标准是 ITU-T (其标准被称为是“法律上的标准”) 提出的, 从一开始就考虑得过于复杂, 过于追求尽善尽美, 结果大大增加了系统的复杂性. 而且, 许多 ATM 标准是出于一厢情愿制定的, 并非实践中急需的.

2.2 技术实现

IP 采用的是面向无连接的 IP 寻址技术, 传送的是变长包(variable-length packet)(40 字节到 64k 字节长). 网络可靠性和灵活性具有优势, 一旦网络发生故障, 只要网络拓扑可达, 数据通信一般不会中断; 而 ATM 采用的是面向连接(虚电路(VC))的 ATM 寻址技术, 传送的是固定长度信元 cell(53 字节), 易于实现全网的流量工程规划、QoS 保证, 对网络运营商而言网络的可控性更好一些. 但一旦虚电路中断通信, 必须重新呼叫成功后才能通信.

显而易见, 世界上没有万能的技术, IP 和 ATM 也不例外. 目前, IP 的优势在于它提供了统一的数据应用平台(尽管企图用 IP 路由器来构筑统一的网络平台), 由于因特网上庞大而丰富的信息资源、全球蜘蛛网状的互连性以及潜在的巨大商机, 使 IP 的统一数据应用平台地位已无可替代, ATM 已不能望其项背; 而 ATM 的优势在于提供了统一的网络平台^[1](尽管 ATM 曾试图实现端到端的桌面应用). 但 ATM 所具有的端到端 QoS 保证、支持多业

务、灵活的动态带宽分配及管理、完善的流量控制和拥塞控制、技术综合等方面的优势, 目前来说, 仍是 IP 所达不到的. 因此, 在因特网与传统的电信网的融合与演变过程中, 两者都将发挥重要的作用.

2.3 服务质量(QoS)

ATM 从一开始系统设计就支持服务质量(QoS), 如短而固定长度的信元结构(目的是实现快速硬件交换)、业务整形(service shaping)、流量控制与拥塞控制等^[4]. 而 IP 技术由于其设计思想简单而实用的原则, 只是强调资源共享和提供尽力服务(best of efforts). 在每一段通信过程中, IP 并不作检错、纠错和流量控制, 而是将这些控制全部交给用户终端(主机)来实现, 即在 TCP 层实现. IP 的这种做法简化了网络, 更具有开放性. 而电信界强调的是整个网络全程的 QoS, 网络控制非常复杂.

从上面的分析可以看出, IP 与 ATM 的差异实际上体现了计算机网络界和电信界在思想观念上的差异. 目前 IP 与 ATM 是一种合作竞争的关系, 主要是如何更有效地利用 ATM 支持 IP.

3 IP over ATM

近年来, 不论是网络用户(如学术研究机构), 还是网络业务供应商都认识到了在他们的骨干网中提高速度, 以支持日益增长的业务量的必要性. 因此人们提出了几种不同的 IP over ATM 的方案, 如 IETF 提出的“classical IP over ATM”^[5]、西门子公司和新桥公司联合推出的 CSI^[6](Carrier scale Internetworking) 等. 其总体设计思想都是想融合 IP 与 ATM 的技术特点, 发挥 ATM 支持多业务、提供 QoS(服务质量保证)的技术优势, 从而大大提高 IP 网的带宽性能^[10].

但是用 ATM 来支持 IP 业务有 2 个主要的问题: 首先, IP 网上端到端是以 IP 寻址的, 而传送 IP 包的承载网(ATM 网)是以 ATM 地址来寻址的, IP 地址和 ATM 地址之间的映射是一个很大的难题^[7]. 其次, IP 是不面向连接的, 而 ATM 是面向连接的, 要在一个面向连接的网上承载一个不面向连接的业务, 存在着诸如呼叫建立时间、连接持续期等许多问题.

从目前来看, 用 ATM 来承载 IP 业务具有相当的前景, 因而提出了许多解决方案. ITU-T SG-13 组将众多的解决方案分成两类: 迭加模型和集成模型.

3.1 迭加模型

迭加模型^[4]的主要思想是指将 IP 网的寻址迭加在 ATM 寻址基础之上,也就是说在此模式中 ATM 保持寻址方式不变,IP 地址在边缘设备中映射成 ATM 地址,IP 包据此传向另一端的边缘设备.此模式中,对 ATM 网来说,IP 业务只是它所承载的业务之一,ATM 的其它功能不受影响.典型例子有 Classical IP over ATM 和 Multiprotocol over ATM(MPOA)^[8]等.

此模型的缺点(见图 2)是 ATM 和 IP 的许多功能重复了,IP 只是简单地映射在 ATM 上,没有增加 ATM 的功能.

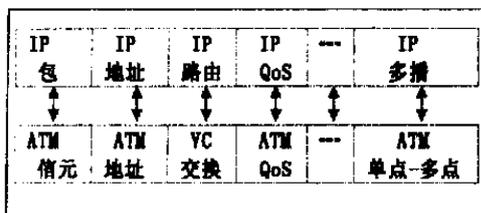


图 2 迭加模型上的功能映射

Fig. 2 Functions mapping in integration model

3.2 集成模型

在集成模型中 IP 网设备和 ATM 网设备已集成在一起了.此时,ATM 网中的寻址将要受到 IP 网设备的干预,已不再是独立的. IP 网的控制设备(IPC),能完成 IP 网的路由功能,并具有控制建立 ATM 虚通路的功能,是一个必不可少的逻辑功能块.在此模型中,ATM 交换设备间的信令发生变化,不再是 ITU-T 或 ATM Forum 的信令,而是一套特别的控制方式.其目的在于能建立快速联接,以响应无连接 IP 业务快速切换的要求.集成模型的主要实现技术有: Cisco 公司的标签交换(Tag switch)^[11]、Ipsilon 公司的 IP 交换(IP switch)技术^[12]和 IETF 推荐的 MPLS(Multi-protocol Label Switching)技术^[13-14].

IP over ATM 目前尚有许多问题需要解决.为了解决这些问题,优化 IP over ATM.世界范围内的研究人员进行了许多研究,提出了如多播技术(Multicast)^[15-17]等一些新技术.

4 IP over wM ATM 在 3G 无线通信上的应用(Application of IP over wM ATM on 3G wireless communications)

与有线 ATM 网相比,无线移动 ATM(wM ATM)网服务的用户是移动用户,用户与网络

之间建立的是无线连接.因此,在 wM ATM(wireless mobile ATM)网络中,增加了基站和具有支持移动功能的边缘 ATM 交换机,其中与有线 ATM 网络的连接是通过边缘 ATM 交换机来实现的,而与移动终端之间的无线连接则是由基站提供的.图 3 中给出了一种无线 ATM 网络结构^[23].

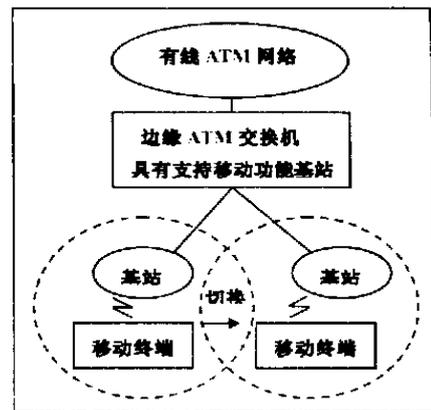


图 3 wM ATM 网络的结构

Fig. 3 Architecture of wM ATM network

自 1992 年以来,wM ATM 技术^[18]已获得了迅速的发展,第一个 wM ATM 演示系统在 1995 年末试验成功.但是,如何将当前有线网上的所有增值业务(如多媒体业务)随意的扩展到无线移动通信系统中,是所有科学家、研究人员、工程师以及信息界的管理决策人员所面临的重大问题.通过使用 IP over wM ATM 技术,可以在全球范围内自由的将有线网上的业务扩展到无线主机上^[19].这也是 IMT-2000(Mobile Telecommunications in the year 2000)第三代(3G)无线通信具有的目标.

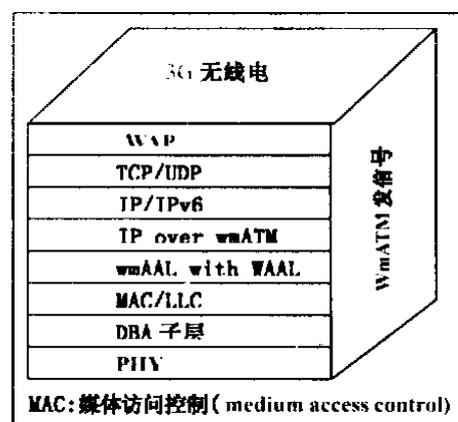


图 4 推荐的 3G 无线平台协议

Fig. 4 The proposed 3G wireless platform protocol

为了和当前的各种无线系统兼容,推荐的 IP over wM ATM 基站在某种程度上应该是具有智能

的开放系统. 通过软件无线电平台可以较好的解决这个问题. 限于篇幅, 本文对软件无线电不做具体介绍, 关于其具体内容可参见文献[19~20].

4.1 IP over wM ATM

对用户网或网-网界面来说, IP over wM ATM 采用的是一种直接端到端协议. 通过采用 IP over wM ATM, 高层协议都是兼容的或是面向 TCP/IP 的. 图 4^[19]给出了建议使用的 3G 无线平台协议栈. 从协议栈中可以看出, wM ATM 信元由无线 ATM 适应层(WAAL)产生, DBA(Dynamic bandwidth allocation)子层负责带宽的动态分配以充分利用频谱. 对移动终端和基站上的无线信息和电话业务的表达和发送来说, 无线应用协议(WAP)^[21]是一个事实上的世界标准. 基于 WAP 的设备能够发送即时性的信息, 接受移动状态用户的处理和查询.

国际电信联合会无线通信标准组(ITU-R)一致同意在 1999 年 3 月发布的 IMT-2000 无线传输技术(RTT)是基于上面推荐系统的基础无线信道框架, 可以和 TDMA 和 CDMA 空间链路兼容^[19]. 通过使用 wM ATM 信元作为无线传输分组, 不同的用户和业务可以充分共享空间介质. 因而, wM ATM 以分组-交换模式代替了传统的电路交换模式, 使所有的 ATM 业务特点(特别是 QoS)都能扩展进无线网. 同时, 通过 IP over wM ATM, 可以很容易的在基站和终端间建立无线服务器-客户机模型. 所有的 IP 地址、管理信息数据库(MIB)和编号模式都可以在无线主机上执行. 同时分组化的空间链路也可以被分组网络和/或分组交换(如 IP 交换, 标签交换)访问. 为了在第三代无线系统中确保更好的无线服务质量(QoS)和基于 IP 的控制, wM ATM 管道提供了吸引人的一致解决方案^[19].

4.2 IP 集成无线网络

wM ATM 和 3G 无线系统在许多新的关于在无线链路上传输 IP 分组的无线技术成果背后的主要驱动力. IP over wM ATM 是建立一个基于 IP 的移动控制和无线 IP QoS 都可以在上面执行的分组空间链路的创新方案之一. 随着这个无线技术的突破成就, 包括无线和有线的集成 IP 网络为增值的个人因特网业务和多维无线通信业务提供了一个通用的信息传输平台(见略图 5(详图请见文献[22])).

5 结束语(Conclusion)

目前, IP 技术正在以前所未有的速度高速发展, IP over ATM 是当前一个研究热点. 尽管有

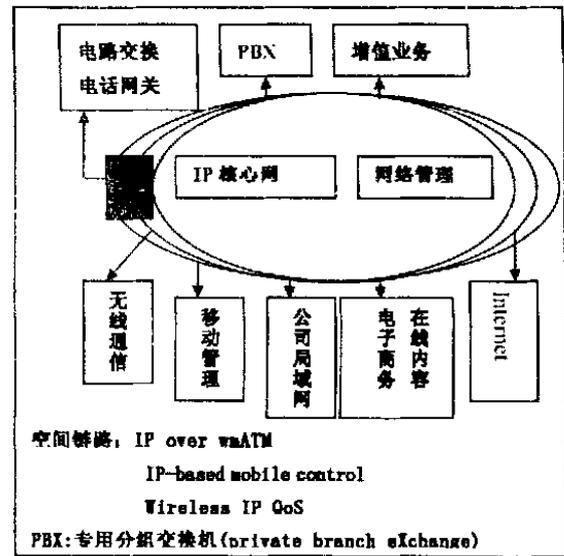


图 5 3G 无线通信集成网络简图

Fig. 5 The brief graph of the unified network for 3G wireless communications

许多方案提交, 但仍有许多问题没有解决, 还有待于进一步的研究. 在任何地方以任何方式通信是人类的理想. 第三代移动通信系统的出现将使人类的通信方式发生革命性的改变, 使人类的生活发生深刻的变革. 通过将 IP over wM ATM 技术应用到第三代无线通信系统中, 可以把有线网的各种业务(如多媒体业务)很方便的扩展到无线网中, 因而具有十分诱人的应用前景.

参 考 文 献(References)

- 1 陈山枝. 思想碰撞的火花——从另一个角度谈 IP 与 ATM. 电信科学, 1999, 4: 1~6
- 2 Broadband Publishing Corp., The ATM Report, vol. 4, no. 5, Aug/Sept. 1996
- 3 D L Wasley. The Internet-II initiative, <http://www.ucop.edu:80/irc/projects/internet. II. html>
- 4 Eugenio Guarene, et al. IP and ATM Integration Perspectives. IEEE Communications Magazine, January 1998: 74~80
- 5 M Laubach. Classical IP and ARP over ATM. Internet RFC 1577, Jan 1994
- 6 林 啸. 新型 IP 网络解决方案——CSI 电信科学, 1999, 9: 37~39
- 7 M Bordan, et al. Interoperation of Controlled-Load and Guaranteed-Service with ATM. Internet draft, Sept. 1996
- 8 ATM Forum. MPOA baseline. sept, 1996
- 9 Sangh Ahn et al. Virtual path Layout design in ATM networks IN: Proc IEEE INFOCOM. 1994
- 10 Javier Aracil, et al. Analysis of IP over ATM Networks. IEEE

- Communications Magazine, Dec., 1999: 92~ 97
- 11 Y Rekhter, *et al.* Tag Switching Architecture- Overview. Internet Draft, Jan, 1997
 - 12 P Newman, *et al.* Flow Labelled IP: Connectionless ATM Under IP. Engineer's Conf. interop, Apr, 1996
 - 13 D Awduche, *et al.* Requirements for Traffic Engineering Over MPLS. RFC 2702, Sept. 1999
 - 14 D Awduche, UUNET. MPLS and Traffic Engineering in IP networks. IEEE Communications Magazine, December, 1999: 42~ 47
 - 15 G Armitage. Support for Multicast over UNI 3.0/3.1 Based ATM Networks. Internet RFC 2022, Nov, 1996
 - 16 M Smirnov. 9-Easy IP Multicast Routing Through ATM Clouds. Internet draft, Sept, 1996
 - 17 M Grossglauser, *et al.* SEAM: Scalable and Efficient ATM Multipoint-to-Multipoint Multicasting. IEEE INFOCOM'97, Kobe, Japan, Apr, 1997
 - 18 Raychaudhuri D, *et al.* ATM Based Transport Architecture for Multiservices Wireless Personal Communication Networks. IEEE J. of Select. Areas. Commun., August, 1994: 1401~ 1414
 - 19 Janny Hu. Applying IP over ATM Technology to Third-Generation Wireless Communications. IEEE Communications Magazine, Nov, 1999: 64~ 67
 - 20 Architecture and Elements of Software Defined Radio Systems as Related to standards, SDR Tech. Rep. 1. 1, Jan. 1998
 - 21 WAP White Paper. Wireless App. Protocol Forum, June 1999
 - 22 J Phillips, *et al.* Voice, Data and Embedded Application for IMT-2000. Proc. ITU IMT-2000 Wksp., Jersey, Channel Islands, Nov, 10~ 11, 1998
 - 23 S Jiang, D H K Tsang. On Architectures for Broadband Wireless Systems. IEEE Communication Magazine, Oct. 1997: 132~ 140

作者简介

赵志刚(1973-),男,博士研究生.研究领域为 Petri 网理论、计算机网络和通信系统的性能评价.

吕慧显(1974-),女,硕士,教师.研究领域为计算机网络和变电站自动化.

钱积新(1939-),男,教授,博士生导师,浙江大学工业自动化国家工程研究中心副主任.研究领域为复杂系统的建模、控制及优化、智能控制、系统科学与系统工程、计算机网络.