



电信新技术实用丛书

移动计算机通信网络

沈庆国 编著

人民邮电出版社

电信新技术实用丛书

移动计算机通信网络

沈庆国 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

移动计算机通信网络/沈庆国编著. - 北京:人民邮电出版社,1999.8

(电信新技术实用丛书)

ISBN 7-115-07978-1

I . 移… II . 沈… III . 移动通信-计算机通信网 IV . TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46655 号

内 容 提 要

本书是一本专门介绍目前发展很快的移动计算机网络的技术书籍。移动计算机网络涉及了移动通信、网络以及计算机软硬件等方面的技术,是交叉性很强的综合技术应用系统。

本书共 13 章,分别介绍了网络体系结构、物理层、媒体访问控制子层(MAC 子层)、数据链路层、网络层、运输层、应用层、移动终端及操作系统、无线局域网络、典型无线广域网络、移动计算机网络的应用、应用系统建设举例等内容。

本书阐述清楚,内容丰富,实用性强。可供从事电信工作和计算机网络工作的技术人员和管理人员阅读参考,也可供相关院校的师生学习参考。

电信新技术实用丛书

移动计算机通信网络

◆ 编 著 沈庆国

责任编辑 王晓明

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:13.5

字数:331 千字

1999 年 10 月第 1 版

印数:1-5 000 册

1999 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07978-1/TN·1520

定价:22.00 元

丛 书 前 言

信息技术是当今世界科技领域中最有活力、发展最快的高新技术,它时时刻刻都在影响着世界经济的发展和科学技术进步的速度,并不断改变着人类的生活方式和生活质量。近年来,作为信息技术的主要支柱之一的现代电信技术,其发展、应用和普及尤其令人瞩目,受到世界各国的广泛重视。

随着我国改革开放的不断深入,我国通信网的规模容量、技术层次和服务水平都有了质的飞跃。电信网的装备目前也已达到国际先进水平,大量的新业务不断地投入使用。在这种情况下,对从事电信工作的技术人员和管理人员的相应要求也在不断变化和提高。为了帮助广大电信工作者能够及时了解电信技术的发展,掌握新技术的应用方法,我社组织编写了这套《电信新技术实用丛书》,供大家学习使用。

这套丛书紧密结合电信部门的实际,重点介绍近些年来迅速出现并发展起来的新技术、新设备及新业务。丛书的特点是结合发展,全面介绍新技术、新概念,突出实用性。书中内容深浅适宜,条理清楚。丛书的主要读者对象是电信部门的技术人员、管理人员和业务人员,也可作为相关院校电信专业的教学参考书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵意见和建议,以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

前 言

Internet 和移动通信是目前信息技术的两大热点技术,移动计算机通信网络正是这两大热点技术的结合。手机上网、移动办公正成为时髦的话题,但在有着广阔前景的同时,又面临着技术、体制等方面的困难。目前科研开发方面正在积极解决这些问题。

无线通信、用户移动性、终端便携性是移动计算机通信网络的三大特点。无线通信带来的信道共享性、速率低、误码率高等问题主要由物理层和媒体访问控制层加以解决。用户移动性带来的动态寻址、移动切换和通信可靠性等问题主要在网络层和传输层解决。便携性要求终端体积小、耗电省,使其计算、存储、显示能力都受到限制,需要高层协议和操作系统进行相应优化。本书第一章至第九章正是顺着上述脉络展开的,这也正好与计算机通信网络从底层至高层的体系结构相对应。第十章介绍了无线局域网、红外网络、无线 ATM 等无线局部网络。第十一章介绍了第一、第二、第三代移动通信系统,对第一、第二代系统重在介绍它们在数据通信方面的应用。第十二章从技术功能上介绍了一些典型应用。第十三章列举了几个应用系统建设实例,说明了移动计算机网络系统集成的方法。

虽然作者在无线、网络、计算机软硬件等方面进行过系统的学习,也有多年潜心科研和教学的经验,但在编写本书时还是深感任务艰巨。由于移动计算机通信网络涉及的学科繁多、标准林立、产品庞杂,因此,必须将这些知识和有关资料充分地融汇贯通,形成一个较为完整的体系,而不是简单地进行材料堆砌。这样才能使本书的内容对读者有实际的意义。完整地搜集数量呈爆炸性增长的材料已很不容易,而对这些材料进行梳理加工就不仅仅是工作量巨大的问题,更是对判断能力和坚韧毅力的考验。借助各种书籍、刊物乃至产品手册,利用 Internet 和电脑技术,本书终于得以完成,奉献给广大读者。

为便于读者学习、理解,作者在书中使用了一些图表,并对有关术语作了解释。本书引用了很多参考资料,各章都作了说明。此外,还引用了作者的一些论文和讲义、报告。

东南大学移动通信国家重点实验室开放课题对作者的研究给予了很大的帮助,在此深表感谢。另外,本书在成稿过程中,我的夫人龚晶作了大量录入工作。四世同堂的家庭的支持,使我疲惫的身心能够坚持不懈。

由于电信领域和计算机领域中的各种技术发展极快,加上作者自身水平所限,书中错误在所难免,诚挚地希望广大读者批评指正。作者的电子信箱:SQG@990.net。

作 者

1999 年 4 月于南京

目 录

第一章 概述	1
第一节 什么是移动计算机网络	1
第二节 移动计算机网络的发展过程	1
第三节 移动计算机网络面临的问题	2
第四节 移动计算机网络的发展前景	2
参考文献	4
第二章 网络体系结构	5
第一节 分组交换与电路交换	5
第二节 体系结构:OSI 与 TCP/IP	5
一、OSI 参考模型	6
二、OSI 网管框架	7
三、OSI 层管理结构及其面向对象实现	10
四、TCP/IP 参考模型	15
五、TCP/IP 网管框架	15
第三节 Internet 通信原理	17
一、Internet 网络结构	17
二、地址与域名服务	18
三、Internet 服务及资源	19
第四节 移动计算机网络的协议结构	20
参考文献	22
第三章 物理层	23
第一节 无线频段分配和使用	24
一、无线频段分配	24
二、微波中的 ISM;不用授权的频段	25
三、红外和毫米波	26
四、调频广播上的副载波	26
第二节 数字调制传输	28
一、窄带数字调制	29
二、扩展频谱调制	29
三、直接序列扩频系统	30
四、跳频扩频调制系统	32
五、直扩和跳频性能比较	35
第三节 无线信道复用、多址原理及性能	38

一、FDMA	38
二、TDMA	39
三、CDMA	39
四、SDMA	40
第四节 天线	40
一、基本知识	40
二、分集接收	41
三、天线的其它问题	43
参考文献	44
第四章 媒体访问控制子层(MAC 子层)	45
第一节 ALOHA	46
一、纯 ALOHA	46
二、时隙 ALOHA	47
第二节 载波监听多路访问(CSMA)	47
一、坚持型 CSMA	48
二、非坚持型 CSMA	48
三、CSMA/CD 原理	48
四、CSMA/CD 碰撞特性及在广播风暴中的表现	50
五、CSMA/CD 及千兆/百兆/十兆以太网的性能	51
六、CSMA/CA 及其在无线局域网中的改进	52
七、数字监听多路访问/冲突检测(DSMA/CD)	54
参考文献	54
第五章 数据链路层	56
第一节 停等协议	56
第二节 连续 ARQ 协议	58
第三节 选择重传 ARQ	59
第四节 连续 ARQ 和选择 ARQ 的综合	60
第五节 HDLC 协议	60
一、HDLC 的帧结构	61
二、HDLC 帧类型	63
第六节 嵌有链路层协议的无线 Modem	64
参考文献	65
第六章 网络层	66
第一节 地址与域名服务	66
一、IP 地址、域名和分组格式	66
二、七号信令 SCCP 全称地址	69
第二节 动态计算机配置协议 DHCP	70

第三节 动态寻址和移动透明性的机制	71
第四节 移动计算机网网络层协议	72
一、移动(Mobility)管理	73
二、移动切换(Handover)管理	73
第五节 移动切换操作 MH	75
一、虚电路切换	75
二、数据报切换	77
第六节 在网络层中增强端到端通信可靠性	77
一、移动台和基站之间可靠数据报服务	78
二、可靠数据报服务切换:复位法及镜像法	79
三、虚电路切换的镜像法	80
第七节 Internet 的移动协议 Mobile IP	81
参考文献	83
第七章 运输层	84
第一节 传统 TCP	84
第二节 无线环境中 TCP	86
第三节 移动计算机网络 QoS 保障	87
一、适应性丢弃方案	88
二、实时传输协议 RTP	89
三、用户数据报 UDP	90
参考文献	91
第八章 应用层	92
第一节 移动网络的安全	92
第二节 应用系统在无线环境的适配	92
第三节 文件系统	93
第四节 无线 WWW	94
一、WWW 技术要点	94
二、无线 WWW	95
三、无线应用协议(WAP)	96
第五节 分组语音	96
一、分组预约多址(PRMA)原理	97
二、语音数据综合	98
三、PRMA + 空中接口	98
第六节 无线图像	99
一、多媒体数据压缩	99
二、ITU-T H.263	102
三、MPEG-4	103
参考文献	104

第九章 移动终端及操作系统	106
第一节 移动用户计算设备	106
一、掌上电脑	106
二、可穿戴在身上的计算机	108
三、笔记本电脑	110
第二节 便携设备用操作系统	110
参考文献	114
第十章 无线局域网	115
第一节 局域网基本知识	115
一、局域网体系结构	115
二、双绞线、光缆、综合布线及无线	116
三、传统网桥	120
四、交换式集线器	121
五、虚拟局域网(VLAN - Virtual LAN)	122
第二节 IEEE 802.11 简介	123
一、CSMA/CA 与 DCF	124
二、中心网控方式 PCF	125
三、网同步	126
四、节能管理	126
五、IEEE 802.11 无线局域网设备	127
六、RadioLAN 高速无线局域网:10Mbit/s	130
第三节 红外网络	131
一、计算机与外设的红外接口:IrDA	132
二、红外局域网	136
第四节 无线 ATM	137
一、ATM 协议结构与服务分类	138
二、数字传输体系:SDH	139
三、信元交换	140
四、ATM 局域网络	141
五、无线 ATM	142
第五节 远程局域网互联	145
一、路由器	145
二、广域网络:X.25/DDN/帧中继	145
参考文献	146
第十一章 典型无线广域网络	147
第一节 模拟蜂窝电话网上的数据通信	147
第二节 数字蜂窝电话网 GSM	147

一、GSM 网络基本结构	147
二、GSM 接口信令上的链路协议及短消息	150
三、非透明电路交换数据连接中的 RLP	151
四、无线资源管理	152
五、GPRS:GSM 上叠加的无线分组服务	157
第三节 CDPD	159
一、CDPD 网络的部件	160
二、CDPD 协议和软件	161
第四节 第三代数字蜂窝系统及 WCDMA	163
一、ITU-T 的 IMT-2000(FPLMTS)和欧洲的 UMTS	164
二、美国 PCS 系统	169
三、宽带 CDMA 技术	171
参考文献	172
第十二章 移动计算机网络的应用	174
第一节 应用类型	174
第二节 横向移动计算应用	174
一、电子邮件	175
二、寻呼式电子消息	175
三、网络视频将获广泛应用	176
四、移动多媒体应用	179
第三节 纵向移动计算应用	180
一、无线电子商务:保险和金融	180
二、服务业	183
三、医疗保健	183
四、车辆调度	184
第四节 移动 Internet 网的应用	184
一、Internet 的一般应用	185
二、移动 Internet 应用	188
参考文献	189
第十三章 应用系统建设举例	191
第一节 移动信息系统建设的一般原则	191
一、信息系统的需求分析和设计规划	191
二、规划企业信息网络基础结构	191
三、企业管理软件的规划与实施	192
第二节 无线网	195
第三节 移动应急系统	197
一、某市银行移动应急数据网	197
二、警察应急系统	199

参考文献·····	201
英汉术语对照·····	202

第一章 概 述

第一节 什么是移动计算机网络

移动通信系统能够提供多种形式的服务,包括寻呼、蜂窝移动电话、无绳电话等。在所提供的服务中主要是话音业务和低速率数据业务。

移动计算机网络是用户计算机可以在网内随意移动的计算机通信网络,这就意味着用户计算机是便携式的,如笔记本型、手持型、PDA(个人数字助理)等,并装有无线通信设备。使用时就像移动电话一样,用户可以在无线网络覆盖的任何地方随时发送和接收各种数据信息。用户可以是在室内或室外,可以是静止或运动状态,而且还可以在不同的地区(甚至不同的国家)之间进行漫游。移动计算机网络可能是局域网,也可能是广域网。

移动计算机网络涉及到无线通信、网络技术和计算机软件、硬件等领域,是一门交叉性很强的技术。在信息技术不断发展的今天,它将会为人们的工作与生活带来更大的便利。

第二节 移动计算机网络的发展过程

无线技术很早就应用于数据通信,最早的例子是莫尔斯电报。美国夏威夷大学于1970年建立的 ALOHA 网络是无线计算机网络的典型例子。这些系统主要是利用无线媒体来克服地理限制,并不强调网络终端的移动性。自70年代以来,随着微电子技术和无线通信技术的发展,无线调制解调器的性能得到很大提高,计算机体积不断变小、性能不断提高,为移动计算机通信的发展奠定了基础。

1983年,美国 TELXON 公司(现在是 AIRONET 的母公司)推出了手持式电脑 PIC - 787 (POS/Inventory Control),可进行移动计算机通信。

1986年,爱立信公司在瑞典开通了世界上第一个公用移动数据网。其后,各发达国家都建立了公用移动数据网。早期的主要产品为爱立信公司的 Mobitex 系统和摩托罗拉公司的 DataTAC 系统。它们在全球建立了24个公用移动数据网,在欧美分别有数万用户。1994年,在北美又出现了基于 AMPS 蜂窝移动电话系统的蜂窝数字分组数据(简称 CDPD)系统。据不完全统计,目前全球的移动数据网络运营商已经超过50家,且有的国家具有两种以上的设备和多家运营者。

1989年,加拿大的 TELESYSTEM 公司推出了第一套扩频无线局域网产品——ARLAN100。此后很多公司都推出了各自的无线局域网产品,并得到广泛应用。其工作范围通常在几百米~几十公里之内,工作频段为:902~928MHz、2.4000~2.4785GHz 和 5.725~5.850GHz,一般都使用扩展频谱的调制方式,速率为2~3Mbit/s,有的甚至能达到10Mbit/s、20Mbit/s。1997年,IEEE 802.11 无线局域网标准正式公布,进一步推动了无线局域网的发展和应用。

第三节 移动计算机网络面临的问题

移动计算机网络的技术特点主要表现在三个方面:无线通信、用户移动性和便携性。无线通信信道的速率低,误码率高,可用性差。如何提高速率,保证数据通信的可靠性是一个重要问题。用户移动性带来了用户动态跟踪和寻址、移动切换时通信性能的稳定性等需要深入研究解决的问题。移动终端的便携性对移动计算机网络的普及至关重要,移动终端不能太笨重,而计算能力又要强,人机交互要方便。以上三个方面的特点使移动计算机网络的设计与实现同固定计算机网络有很大不同,移动计算机网络的设计与实现要在硬件、协议和应用程序等方面进行很多创新。

与移动电话市场相比,移动数据市场还不成熟,主要原因是速率低、费用高以及产品标准混乱。

固定计算机局域网(LAN)和高速广域网(WAN)具有很大的带宽,能提供可靠的数据传输。这些是无线网络所缺乏的。这样,使在 LAN 和 WAN 上现有的很多应用软件不能平滑地移植到无线网络中。有的移动计算机系统(如 ARDIS)的速率是 4.8kbit/s,有的(如 Mobitex)速率是 8kbit/s。如果利用蜂窝电话进行计算机通信,速率一般只有 9.6kbit/s。而有线电话则能提供 28.8kbit/s 的数据速率,若是专线则为 64kbit/s 以上。

无线数据网络也缺乏足够的地理覆盖范围。目前,在美国只有 ARDIS、RAM 和 CDPD 是全国性的网络,但它们也仅仅覆盖了 50%左右的人口。

无线网络具有较高的误码率,并有切换和连接中断等问题。现有的通信软件对这些问题又比较敏感,它们会使通信系统性能变差,甚至难以工作。

更重要的是,目前移动通信费用仍然较贵,往往达到普通有线网络的数倍。根据以往的经验,在普通有线网络构成的计算机信息系统中,网络使用费用大约占整个系统费用的 10 ~ 15%。如果使用无线网络,假设数据通信流量已经优化,无线通信费用大约要占总费用的 30 ~ 50%。

在任何新兴的产业中,各厂家都会开发出很多产品。这些产品不兼容,它们之间竞争的胜利者将成为事实上的标准。移动计算机工业也遵循这一规律。工业界纷纷在已有广域网和局域网产品中加入移动功能。其中,无线局域网因 IEEE 802.11 标准的出台而发展势头良好。广域移动网仍处于缺乏标准的混乱状态,其中有爱立信公司的 Mobitex 系统和摩托罗拉公司的 DataTAC 系统以及 CDPD 等系统。这些系统互不兼容,一个系统的用户不能使用另一个系统。如何把这些异构的网络互联在一起尚需研究,这是未来个人通信网必须解决的问题。

各种无线系统的通信软件和应用软件也常常不兼容。软件的兼容性需要在 3 个层次加以解决:客户层(Client)、代理层(Agent)和服务层(Server)。为了设计出独立于具体网络的通信软件和应用软件,需要具有移动意识的标准中间件(Mobile - Aware Middleware),以便给应用软件提供统一接口。尽管美国国家便携式计算机专业联盟(NPCPA)等机构正在进行这方面的标准化工作,但目前仍无可用的标准。

第四节 移动计算机网络的发展前景

1. 便携终端的普及

近来受个人通信前景的鼓舞,在便携式计算机、PDA 等功能越来越强而尺寸越来越小、无线数据通信的可靠性和速率都迅速提高的情况下,移动计算机网络正成为一个非常活跃的领域。移动计算机网络使移动中的用户能访问和使用各种计算机资源,如接入 Internet、收发电子邮件、查询网络数据库,甚至接收多媒体信息等等。

随着笔记本电脑性价比逐渐逼近台式机,发达国家笔记本电脑的增长率连续几年超过台式机,并逐步侵吞其市场份额。预计 1998 年在北美售出的笔记本电脑将超过台式机,在日常办公中人们将主要使用笔记本电脑,而非台式机。1996 年,我国笔记本电脑的销量增长速度也首次超过了其它 PC 机。

掌上电脑(Palm Personal Computer, PPC)和个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)市场也正在快速增长。PDA 更轻、更小并更便宜,但其性能不如掌上电脑,主要用于记事簿、英汉字典、电话号码簿。PDA 一般不带操作系统,使用固化程序。

掌上电脑和 PDA 有很多相似之处,可以单手手执操作,带有小型 LCD 屏幕,使用笔输入方法。有的掌上电脑可以带 2~16MB 的内存,可配小键盘、FLASH 存储器或小硬盘,并可通过无线网卡接入网络。大多数掌上电脑支持微软 Windows CE,与 Windows 兼容,这使掌上电脑的技术档次和市场需求得到很大提高。3COM 公司的掌上电脑 Palm Pilot 使用自己的操作系统 Palm OS,由于推出较早,占有最大市场份额。其它较成功的掌上电脑有惠普的 HP360、NEC 的 Mobile Pro 700、飞利浦的 Philips Velo 500、东芝的 Libretto 系列、诺基亚的 9000I 以及康柏、Casio、日立等公司开发生产的产品。

笔记本电脑、掌上电脑及 PDA 等市场的不断繁荣,将会促进移动网络的飞速发展,充分体现现代网络技术的巨大威力。这些便携设备可以满足那些工作地点不固定的人员的要求,为人们在 Internet 时代提供更大的方便。随着各种应用的发展,需要将安全性、可用性、性能和低拥有成本等特性扩展到各种新的便携网络计算设备上。掌上电脑能够使各种应用支持丰富的 Java 功能,可以以断开(Disconnected)模式运行并且支持服务器上的文件或应用更新,可以进行数据库访问、邮件、打印、目录服务、管理、访问现有的企业应用和 Web 浏览多种操作。

2. 无线接入 Internet

Internet 业务的迅速增长将使人们获得大量的信息,同时也会大大促进移动数据业务的增长,因为人们不仅可以通过有线方式接入 Internet 获取信息,而且也可以通过无线方式接入 Internet,实现 WWW 浏览、E-mail 收发、FTP 文件传输,以及 NEWS 讨论组甚至多媒体视频服务等几乎所有的 Internet 业务。

Internet 无线接入的终端有下列四种:带有插入式无线 Modem 的膝上电脑、带有增大屏幕显示和软按键的蜂窝手机、具有双向功能的增强型传呼机以及便携电脑和语音、数据收发信机的集成装置。

3. 宽带移动通信网

未来的通信将是“任何地方、任何时间、任何方式的通信”,为此已有标准化组织开始制定第三代移动通信系统,这充分显示了移动通信的广阔发展前景。第三代移动通信系统和迅速发展的宽带 ISDN 及智能网有密切联系,它将能提供更广泛的服务,包括话音、数据、多媒体等。目前,国际电信联盟(ITU)提出了未来公共陆地移动通信服务(FPLMTS)(现称为 IMT-2000),欧洲电信标准组织(ETSI)提出了通用移动通信服务(UMTS),美国提出了个人通信服务(PCS)等多种方案。第三代移动通信系统包括业务和网络的综合,使用户可以在任何环境下以一致的服务接入过程获取服务。

业务综合:这是指对于提供给固定用户和移动用户的服务具有最大的一致性,有与固定网络相当的服务质量。因此将支持 144kbit/s ~ 2Mbit/s 的速率,以提供未来的多媒体和多种通信服务。而无线接入类型也将有固定比特率和可变比特率接入、面向连接和无连接的分组接入以适应服务要求。

网络综合:通常每个移动通信系统包括“无线接入网”和“固定核心网”,后者又可分为“交换网络”和“控制网络”。移动网络需以固定网络作为基础,无线网络则为固定网络的无线延伸,成为固定网的接入系统。

下个世纪的移动数据通信网是建立在第三代移动系统上的宽带多媒体数据网。例如,UMTS 使用的频段和 IMT-2000(FPLMTS)相同,工作在 2GHz 频段,UMTS 采用宽带 CDMA 和时分、频分等综合技术,可为移动数据用户提供高达 384kbit/s 的广域无线传输速率及 2Mbit/s 室内传输速率,实现文本、声音和视频混合的多媒体信息传送,实现可视电话、宽带 Internet 接入、高速数据库接入以及视频点播、全动态图像服务等功能。届时,5MHz 的宽带 CDMA 真正能为互联网接入提供高速分组数据服务。而 UMTS 完全可以建立在 GSM 网络基础之上,现有 GSM 基础网络到时仍可使用,这一技术发展趋势,无疑为目前移动数据通信网的建设提供了参考依据。欧洲电信标准组织(ETSI)将选择一种 UMTS 的无线接入方法,确定系统的一些基本概念,预计到 2000 年完成 UMTS 的标准化工作,2005 年推出 UMTS 的商用系统。

随着无线广域网(如 UMTS、IMT-2000)、局域网(IEEE802.11)等世界标准的先后确定,网卡硬件和相应的集成电路陆续推出,价格逐渐下降,无线网的软件也已渐成熟,其市场将会越来越明朗,如再与移动 Internet 网结合,其前景将更加广阔。

目前,我国已在上海、广州、北京等地引进了 CDPD 网络,无线局域网也已广泛应用。便携机、PDA、双向寻呼机普及率也会越来越高。可以相信,移动计算机网络以其联网方便、通信费用低等优点,将会在企业组网、移动接入 Internet、个人商旅、公安消防、家庭医护、汽车调度、工程施工维护、基于 IP 的移动多媒体办公室、水电表抄报等方面具有广阔的应用前景。

参 考 文 献

1. Special Issue on Mobile and Wireless Computing Networks. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 1995, 13(5)
2. Chander Dhawan, Mobile Computing: A System Integrator's Handbook, McGraw-Hill, 1997
3. 朱国胜, 吴志红. 我国移动数据通信网发展探讨. 中国计算机报, 1998
4. 樊永军, 王毅. 无线局域网. 中国计算机报, 1997
5. 何胜昔. 移动数据通信的发展、技术及应用. 国际电子报, 1997, (46)
6. 黄绍平. 移动通信移向何方. 中国计算机报, 1998
7. 国家智能中心, 刘岩. 移动计算与数字化通信的统一——手持式个人电脑. 计算机世界报, 1998, (9)

第二章 网络体系结构

一般情况下,移动计算机网都是在已有的固定有线计算机网和无线计算机网基础上发展起来的,其协议结构在总体上应与有线、无线计算机网络协议结构一致。这样,这些网络之间的互联就比较方便。当然,移动计算机网络协议结构也有自己的一些特点,例如,为完成对移动台的动态寻址,实现移动透明性,需要在已有网络协议结构中增加移动管理功能,在系统管理、层管理和层操作程序中添补相应模块。

第一节 分组交换与电路交换

本节将概要介绍分组交换的储存转发原理与统计复用特点。

自从计算机发明之后,主机和远程终端就有通信的需要。当时的通信方法是在电话网上使用调制解调器。如果多个远程终端需要同时访问主机,则主机应该有多条电话线路和相应的调制解调设备,设备投资和通信费用都很大,而线路利用率却不高。这是由于计算机通信具有突发性和间歇性,线路上大部分时间(约 90%)是空闲的,并没有数据传送,只有当用户敲击键盘或点击鼠标时才有数据发送。在线路连通之后,即使没有数据传送,电话线路也仍然被占用,不能让别的远程终端使用。

这是因为普通电话网使用电路交换技术,在用户之间建立一条通信电路(模拟或数字的),该电路在用户挂机之前由两端用户独占,其他的用户不能分享。如果其他用户拨打其中一个用户,会听到忙音。另外,普通电话网的收费是按通信时间的长短来计算,而不是按通信量来计算。

除了不便于进行一对多通信之外,电路交换还有速率低和呼叫建立时间过长等缺点。目前电话线调制解调器的速率一般为 28.8kbit/s,最高为 57.6kbit/s,如果线路质量较差则可能只有 2.4kbit/s。如果需要更高的速率则需要使用专线。呼叫建立时间一般为 10~20s,当计算机通信量较小时呼叫建立时间就相对过长。例如,用户要传 1K 字节的电子邮件,在 28.8kbit/s 的线路上不到 1s 就传完了,而呼叫建立时间却要 10~20s,并且是按分钟来收费的。

分组交换技术是针对计算机通信特点设计的。计算机将要发送的数据收集起来并封装在一个个大致等长的分组中,然后将这些分组发往分组交换机。分组交换机收到分组后,先把它们放入缓存区,再根据分组携带的目的地址信息,选择合适的路由向目的方向转发。分组交换机可以同时多个方向上进行收发,同一条链路上来自多个用户的分组可以交织传送,这样就实现了计算机网络资源的动态分配(常称为统计复用、随机复用)。分组交换技术非常适合具有突发特性的计算机通信,极大地提高了线路利用率,便于进行一对多通信。

分组交换使用存储、转发原理来实现通信的全过程,这与人们日常生活中的邮寄信件的过程有些类似。

第二节 体系结构:OSI 与 TCP/IP

计算机通信是一项复杂的技术过程,涉及到线路的驱动、误码的检查与纠正、路由选择、流

量控制、通信双方的协调等工作。对于复杂的系统,计算机领域往往采用分层的方法加以处理,将复杂的问题转化为若干较小的局部问题分别加以解决。计算机网络的发展也是如此,各种计算机网络都采用了分层的结构。

然而,由于开始时缺乏标准,加上各自的利益考虑,各厂家的具体分层方法是不一样的。1969 年在美国诞生了世界上最早的计算机网络 ARPANET,它逐步演变为现在的 Internet。TCP/IP 也是从它演变而来的。现在 Internet 是世界上最大的计算机网络,TCP/IP 已成为网络互联事实上的标准。IBM 公司在 1974 年推出了系统网络结构 SNA,目前世界上有相当多的计算机网络是 SNA 结构。DEC 公司也推出了其网络体系结构—分布式网络结构 DNA,其网络产品称为 DECnet。

一、OSI 参考模型

各厂家的网络体系结构是不兼容的,它们的计算机网络产品不能互联。为了制定统一的标准,国际标准化组织 ISO 在 1983 年推出了开放系统互联参考模型 OSI/RM 的标准 ISO 7498。OSI 参考模型采用 7 层协议结构,如图 2-1 所示。

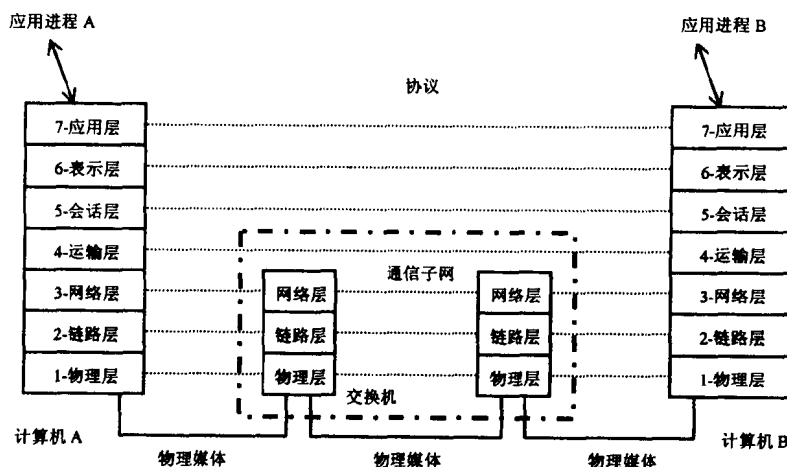


图 2-1 OSI 参考模型

(1) 物理层(Physical Layer):建立、保持和断开一条物理电路并提供时钟信号,以便透明地传送比特流。“透明”的意思是指上层交给的数据流不会被过滤掉或屏蔽掉,能够原样传到对方。如在模拟电话线路上进行计算机通信,需要使用调制解调器。发方调制解调器对数字信号进行调制后发送到模拟线路上,收方调制解调器对模拟信号进行解调后恢复出数字信号。调制解调器属于物理层,它与计算机之间通常采用典型的物理层接口标准——RS-232。

(2) 数据链路层(Data Link Layer):在相邻结点之间无差错地传送以帧为单位的数据。帧包含控制信息和上层数据。帧中有地址、序号、校验等控制信息,可以进行差错控制、流量控制等。收方如果查出帧有错误,就要通知发方重发该帧。

(3) 网络层(Network Layer):在网络端一端之间传送分组。网络层需要选择合适的路由,使分组通过一段段的数据链路传到网络另一端。对大型网络,路由选择和流量控制较复杂。网络层服务可分为面向连接服务和无连接服务。面向连接服务也可称为虚电路服务,是一种可靠的、保证顺序的、无丢失的服务。无连接服务也常称为数据报服务,不保证顺序,可能有丢失,但简单、易于实现。网络层提供的服务使它的上层不需处理网络中的数据传输和交换问题。