

蒋林涛 编著

中国通信学会主编

人民邮电出版社

多媒体通信网

通信工程丛书



通信工程丛书

多媒体通信网

蒋林涛 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

多媒体通信网/蒋林涛编著. —北京: 人民邮电出版社 1999.6
(通信工程丛书)

ISBN 7-115-07608-1

I. 多… II. 蒋… III. 多媒体-通信网 IV. TN913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 12987 号

多媒体通信网

- ◆ 编 著 蒋林涛
责任编辑 梁 凝
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850 × 1168 1/32
印张: 13.125
字数: 342 千字 1999 年 6 月第 1 版
印数: 1 - 5 000 册 1999 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-07608-1/TN·1447

定价: 28.00 元

丛 书 前 言

为了帮助我国通信工程技术人员有系统地掌握有关专业的基础理论知识,提高解决专业科技问题、做好实际工作的能力,了解通信技术的新知识和发展趋势,以便为加快我国通信建设、实现通信现代化作出应有的贡献,我会与人民邮电出版社协作,组织编写这套“通信工程丛书”,陆续出版。

这套丛书的主要读者对象是工作不久的大专院校通信学科各专业毕业生、各通信部门的助理工程师、工程师和其他通信工程技术人员。希望能够有助于他们较快地实际达到通信各专业工程师所应有的理论水平和技术水平。

这套丛书的特点是力求具有理论性、实用性、系统性和方向性。丛书内容从我国实际出发,密切结合当前通信科技工作和未来发展的需要,阐述通信各专业工程师应当掌握的专业知识,包括有关的系统、体制、技术标准、规格、指标、要求,以及技术更新等方面。力求做到资料比较丰富完备,深浅适宜,条理清楚,对专业技术发展有一定的预见性。这套丛书不同于高深专著或一般教材,不仅介绍有关的物理概念和基本原理,而且着重于引导读者把这些概念和原理应用于实际;论证简明扼要,避免繁琐的数学推导。

对于支持编辑出版这套丛书的各个通信部门和专家们,我们表示衷心感谢。殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议,使这套丛书日臻完善。

中国通信学会

内 容 提 要

本书全面地介绍了多媒体通信网中的主要技术。主要内容包括：多媒体通信网的基本概念；多媒体通信网中的主要协议；多媒体通信网的网络组成；多媒体通信网中的管理系统、安全系统；基于 IP 寻址的多媒体通信网中的主要业务。

本书的讲述由浅入深，通俗易懂，可供从事多媒体通信、计算机通信的工程技术人员、管理人员及大专院校师生学习参考。

前 言

进入 90 年代,企业的国际环境变得日益复杂,竞争日趋激烈,现代企业必须依靠高质量的信息及很高的信息获取能力才能立于不败之地。对企业特别是大公司而言,在经营活动中,希望借助更先进的通信系统达到缩短产品投放市场的时间,改善对用户的服务,减少差旅支出等目的。对个人而言,由于生活环境日趋复杂,生活节奏越来越快,也希望能随时获取信息,并采用计算机支持协同工作(CSCW)方式来提高工作效率。上述的需求和希望,传统的通信系统是无法完全满足的,唯有建设多媒体通信网才是解决的办法。

另一方面,IP 网取得了突飞猛进的进展,与 IP 网有关的技术也取得了巨大的进展。IP 网上的 Web 技术已广为使用。随着 Web 技术的发展,特别是 Java、Java Script 和 plugin 技术的不断引入,Web 系统的能力越来越强大,它已经不只是提供简单的文本、图片等的信息检索服务,它还可以提供动画、声音乃至实时运动图像的服务。

目前基于 IP 寻址的多媒体通信业务发展势头强劲,有一大批原来认为必须在 B-ISDN 中开放的业务,已证明可以很好地在 IP 网上开放。最有代表性的业务之一是点播电视(VOD: Video on demand),这个业务被认为是宽带业务中一种具有代表性的业务,在各国的 B-ISDN 实验网中几乎无例外地应用了这一业务。这项业务目前在 IP 网上已能很好地开放,国外已有这样的设备,国内也已研制完成基于 IP 的一整套 VOD 设备,并已投入商业性运行,其使用方便程度和服务质量都很好。基于 IP 网的另一类业务是多媒体会议业务,由于多媒体会议业务要求的实时性是最高的,特别是在会议中的对话,在所有电信业务中对话的实时性要求最高。因而以前会议或会议业务通常在电路交换型网络中实现。近年来基于

IP 网的多媒体会议业务有了突破性的进展, H.323 标准的制定, 以及与 H.323 相关连的, 特别是由于 IP 网的特殊性要求(图像编码和语音编码尺度可变)而提出的 H.263+和 G.729 Extension 等的完成, 使得在 IP 网上的多媒体会议业务可以很好地开展了。由于技术上的成功, 基于 IP 寻址的多媒体通信迅速地发展起来了。

本书共分 14 章, 第一章简单地描述了多媒体通信的历史, 提出 IP 网上开放多媒体业务是今后的发展方向。第二章讨论的是多媒体通信的一些基本概念, 这包括媒体的概念, 多媒体和超媒体术语的意义, 多媒体通信系统的三大特征, 多媒体通信业务的种类。多媒体通信不同于目前的一般通信, 在多媒体通信系统中传送的信息是结构化的。第三章给出了在多媒体通信系统中使用的四类信息的详细描述。对基于 IP 寻址的多媒体通信网要有深入的了解, 需要对 IP 技术有一定的知识。第四章详细地讨论了 IP 网中涉及的一些主要的技术, 它包括: IP 地址, 域名, IP 寻址, 自治域等。第五章是围绕 IP 网的几个主要通信协议(四层以下)展开的, 这几个通信协议是: IP 协议, IP 层控制功能协议(ICMP), TCP 协议, UDP 协议, IGMP 协议, 实时传送协议(RTP)和实时传送控制协议(RTCP), 资源预留协议(RSVP)等。第六章讨论的是多媒体通信网的网络组成, 它包括: 多媒体通信网的网络结构, 多媒体通信网的 IP 地址, 多媒体通信网的域名, 基于路由器的多媒体通信网, 基于 ATM 的多媒体通信网等。多媒体通信网是一个电信网, 它将具有电信网的特征: 可管理性和保证一定的服务质量。第七章讨论多媒体通信网的两个管理系统: 用户接入论证管理系统、信息层论证和授权管理系统。第八章讨论多媒体通信网的另外两个管理系统: 信息资源管理和导航系统、计费与结算系统。第九章讨论的是域名解析管理子网系统和网络管理子网系统。安全问题是多媒体通信网中的一个十分重要的问题, 第十章用了较大的篇幅讨论了多媒体通信网中的安全加密技术。第十一章到第十四章讨论的是 IP 网上的多媒体业务, 第十一章讨论的是 IP 网中的 Web 技术, 第十二章讨论的是 IP 网中的会议系统。

第十三章讨论的是 IP 网中的信息点播。第十四章讨论的是 IP 网中的电话技术(IP Phone)。

本书的写作得到了数据原邮电部通信研究所同事的大力协助，他们提供了大量的写作素材，其中杨书卷、杨琪和赵强等写的内容已被直接采纳而放入书内的部分章节之中。

本书中讨论了很多新技术，许多技术还在发展之中尚无定论，本书提出的一些观点是作者近年来工作的总结，供同行们参考。

作 者

1999 年 1 月 于北京

目 录

第一章 多媒体通信的历史与现状	1
第二章 多媒体通信概述	8
2.1 概念和定义	8
2.1.1 媒体	8
2.1.2 多媒体和超媒体	9
2.2 多媒体通信的三大特征	10
2.3 多媒体通信业务	19
第三章 多媒体通信中的信息类别	23
3.1 内容数据(Content Data)信息	23
3.2 多媒体和超媒体信息	27
3.3 脚本 (Script) 信息	31
3.4 特定的应用信息	32
第四章 多媒体通信网中的 IP 技术	33
4.1 局域网互连	33
4.2 IP 地址及寻址技术	37
4.3 域名	42
4.4 路由算法	44
4.5 自治域	48
第五章 多媒体通信网中的通信协议	52

5.1	IP 协议	52
5.1.1	IP 数据报传输机制	53
5.1.2	IP 数据报的数据格式	53
5.2	ICMP 协议	56
5.2.1	概述	56
5.2.2	ICMP 的报文结构和格式	56
5.2.3	ICMP 差错报文	58
5.2.4	ICMP 控制报文	61
5.2.5	ICMP 请求 / 应答报文对	62
5.2.6	时戳请求与应答	63
5.2.7	地址子网模请求与应答	64
5.3	TCP 协议和 UDP 协议	64
5.3.1	UDP 协议	65
5.3.2	TCP 协议	66
5.4	IGMP 协议	69
5.5	RTP 协议(实时传送协议)	71
5.5.1	实时传送协议 RTP (Real Time Protocal)	72
5.5.2	实时传送控制协议 RTCP (Real Time Contral Protocal)	75
5.5.3	轮廓文件和格式文件	80
5.6	RSVP(资源预约协议)	82
5.6.1	概述	82
5.6.2	RSVP 消息	83
5.6.3	策略控制	86
5.6.4	安全	87
第六章	多媒体通信网的网络组成	89
6.1	中国公众多媒体通信网的网络结构	89
6.2	多媒体通信网的 IP 地址	92

6.2.1	骨干网 IP 地址分配原则	93
6.2.2	省内网 IP 地址分配原则	94
6.2.3	IP 地址分配	94
6.3	多媒体通信网的域名	97
6.4	基于路由器的多媒体通信网	99
6.4.1	概述	99
6.4.2	基于路由器的多媒体通信网的设备	101
6.4.3	基于路由器的多媒体通信网实例	111
6.5	基于 ATM 的多媒体通信网	117
6.5.1	概述	117
6.5.2	IP over ATM 算法	122
6.5.3	基于 ATM 的多媒体通信网的设备	132
6.5.4	基于 ATM 的多媒体通信网实例	133
6.6	网络能力的估算和网络容量设计	135
6.6.1	网络能力的估算中的假设及参数	135
6.6.2	网络容量设计	138
6.6.3	网络的容量极限值的估算	141
6.7	业务对网络设备的要求	143
第七章	用户接入论证、信息层论证和授权管理系统	149
7.1	用户接入论证管理系统	149
7.2	Radius 协议	155
7.2.1	Radius 协议的主要特点	155
7.2.2	通信流程	155
7.2.3	包格式	157
7.2.4	包的类型	158
7.2.5	Radius 中的属性及其设置	160
7.3	信息层论证子系统	163
第八章	信息资源管理和导航系统、计费与结算系统	172

8.1	信息资源管理和导航子网(系统)	172
8.2	计费系统	180
8.2.1	IP 网上信息检索系统的计费问题	181
8.2.2	IP 网中的信息点播	203
8.2.3	IP 网上的会议系统的计费	207
8.2.4	IP Phone 的计费	209
第九章	域名解析系统和网管系统	211
9.1	多媒体通信网的域名解析系统	211
9.1.1	域名系统的结构与管理	211
9.1.2	域名解析机制	212
9.1.3	多媒体通信网中的域名解析系统	214
9.2	网络管理系统	223
9.2.1	网管的五大功能	224
9.2.2	网管的体系结构及协议	227
9.2.3	实用公用信息网的网络管理系统	232
第十章	多媒体通信网中的安全加密技术	239
10.1	概述	239
10.1.1	完整性和不可篡改性	239
10.1.2	论证与授权(身份鉴别)	240
10.1.3	信息加密	240
10.2	多媒体通信网中常用的安全技术	241
10.2.1	安全套接字层(SSL: Secure Sockets Layer)	241
10.2.2	消息数字函数第 5 类 (MD5: Message Digest Function 5)	243
10.2.3	RSA	244
10.2.4	DES	246
10.3	加密技术在多媒体网中的地位及作用	247

10.3.1	加密技术在管理子网中的地位及作用	248
10.3.2	加密技术在事务处理中的地位及作用	249
第十一章	多媒体通信网中的 Web 技术	261
11.1	超文本传送协议(HTTP)	261
11.2	超文本标识性语言(HTML)	263
11.2.1	基本页面的组成	266
11.2.2	高级页面	271
11.2.3	加入图形和声音	273
11.2.4	表格窗体和帧	274
11.2.5	动态 HTML (Dynamic HTML)	277
11.3	简单的 Web 工作方式	279
11.4	通用网关接口 (CGI: Common Getway Interface)	282
11.5	Web 系统在客户端的改进	285
11.5.1	Java	286
11.5.2	JavaScript	292
11.5.3	Plug in (插入技术)	293
11.6	多媒体通信网中的 Web 技术	297
第十二章	多媒体通信网中的会议系统	299
12.1	基于分组技术的多媒体会议系统 (H.323 建议)	300
12.1.1	H.323 终端	301
12.1.2	守门人 (Gatekeeper)	304
12.1.3	多点控制单元 (MCU)	310
12.1.4	网关 (gateway)	313
12.2	H.323 会议系统中的图像编码	315
12.2.1	H.261 图像编码算法	315
12.2.2	H.263 图像编码算法	319
12.3	H.323 会议系统中的音频编码	327

12.3.1	G.723.1 语音编码	327
12.3.2	G.729 语音编码	329
12.4	H.323 会议系统中的数据通信	331
12.5	H.323 会议系统中的码流复用	336
12.6	H.323 会议系统实例	338
第十三章	多媒体通信网中的信息点播	340
13.1	信息点播业务的种类及其对网络的要求	340
13.2	信息点播中的图像编码	344
13.3	信息点播中的通信协议	349
13.4	信息点播业务中的通信网络	356
13.4.1	多媒体通信网中信息点播业务网的网络结构	356
13.4.2	用户接入网	357
13.4.3	多媒体通信网	364
13.5	视频点播(VOD)业务中的通信流程	364
13.6	视频点播业务中的设备及其功能	366
13.6.1	用户终端设备	366
13.6.2	视频服务器	367
13.6.3	业务管理中心	368
13.6.4	管理终端	369
第十四章	IP 网的网络电话	370
14.1	概述	370
14.2	IP 电话系统的主要设备及功能	373
14.2.1	用户电话	374
14.2.2	PSTN	374
14.2.3	网关	375
14.2.4	管理终端	377

14.2.5	管理中心	378
14.2.6	用户数据库	380
14.3	通信流程	380
14.3.1	呼叫建立过程	380
14.3.2	通信	385
14.3.3	拆线	386
14.4	接入论证与授权	389
14.4.1	用户数据登记	389
14.4.2	用户接入论证与授权	390
14.4.3	phone —— phone 的接入论证与授权	390
14.4.4	phone —— PC 的接入论证与授权	392
14.4.5	PC —— phone 的接入论证与授权	392
14.5	语音编码和打包	393
14.5.1	概要	393
14.5.2	音频打包结构	394
14.6	IP 电话的 QOS	396
14.6.1	概述	396
14.6.2	RSVP	399
14.6.3	RTCP 的收、发报文	400

第一章 多媒体通信的历史与现状

80 年代初,美国、日本及欧洲的著名一些计算机公司开始致力于多媒体技术的研究,把该技术应用于 PC 机,首先建立了基于局域网(LAN)的多媒体通信系统。如美国 Xerox 公司的以太电话(Etherphone)系统,可以说是最早的多媒体通信系统。

进入 90 年代,企业的国际环境变得日益复杂,竞争日趋激烈,现代企业必须依靠高质量的信息及很高的信息获取能力才能立于不败之地。对企业特别是大公司而言,在经营活动中,希望借助更先进的通信系统达到缩短产品投放市场的时间,改善对用户的服务,减少差旅支出等目的;对个人而言,由于生活环境日趋复杂,生活节奏越来越快,也希望能随时获取信息,并采用计算机支持协同工作(CSCW)方式来提高工作效率;未来的家庭对多媒体应用需求主要有远程购物、远程医疗、远程教育、玩游戏等。上述的需求和希望,传统的通信系统是无法完全满足的,唯有建设多媒体通信网才是解决的办法。

国外多媒体通信的研究开发首先是基于窄带综合业务数字网(N-ISDN)。如美国的 AT&T、Pacific Bell、奇科(Chico)和加利福尼亚州公立大学(CSUC)于 1991 年 5 月开始,利用 ISDN BRI(基本速率接口)进行了多媒体 DL(Distance Learning 远程学习)网络试验,这项试验全面评价了使用相对窄带的 ISDN 支持 DL 网络是可行的,可传送较满意的实时视频质量。Bellcore 公司的 MediaCom 多媒体系统使用 Bell Atlantic ISDN 线路提供多媒体业务,如远地电子白页(Remote Electronic Whitepages)、公用号码簿等,在实验基

础上于 1993 年进入实用化阶段。1994 年 Bell Atlantic 公司利用 MediaCom 系统为医疗行业提供网络支持, 用 ISDN D 信道传药方、帐单等, 用 B 信道传医疗图像、数据、多方会诊信息等。德国电信公司、德国科学研究中心和 SNI 于 1994 年 10 月共同开发的公用多媒体业务, 称为 COBRA。主要面向中小型商业机构, 利用 ISDN 路由器把各地的以太网和 FDDI 链接到 ISDN, 支持远程办公、远程医疗。

目前, 基于 ISDN 网的多媒体会议电视和多媒体检索业务基本上达到实用水平。国外宽带多媒体通信仍然处在研究开发、现场试验之中, 少数系统进入了小规模商业应用。

从 1994 年 7 月开始日本进行了 B-ISDN 的国家级试验项目, 对点播电视(VOD)、电子游戏传送点播业务、家庭购物、远程教育、远程医疗、电子图书馆、多媒体会议电视、市民画廊等 20 多项多媒体通信的应用逐项展开试验。NTT 的光缆骨干网(速率为 2.4Gbit/s、10Gbit/s)和 ATM 骨干网(共 10 个节点)已建成。200 多个企业开始使用 ATM 进行多媒体通信试验, 试验为期一年。NTT 为了使通信与有线电视(CATV)融合, 还在进行 CATV 多媒体通信试验, 主要是为实现 VOD 业务。它的光纤接入网由 NTT 提供, CATV 公司提供信息节目。NEC 公司已在奈良开通了基于 ATM 交换机的多媒体点播系统(Multimedia on Demand), 称为 HYPERMS, 提供家用录像机质量的压缩图像编码(MPEG-1)和广播电视的高质量运动图像编码(MPEG-2)的图像质量。

AT&T 在多媒体产品和业务方面走在前面, 已推出 Telemedia 多媒体系统、交互型电视等系列产品。Pacific Bell 公司投资了 1 亿美元, 把加州的 7400 多个公立学校、图书馆和社区学院连至信息高速公路, 提供多媒体会议电视。美国许多公司也开始进行小规模 VOD 现场试验, 一些公司准备建设网络, 提供多媒体业务。

德国电信局于 1995 年夏在巴登一符腾堡开始最大的 “多媒体计划”。该计划为期两年, 以 CATV 用户 (约 4000 个家庭)为对