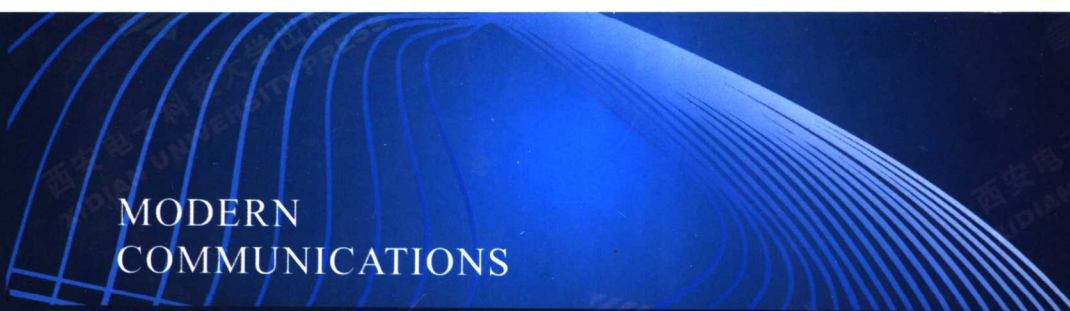




MODERN
COMMUNICATIONS

现代通信理论与技术丛书

Multimedia Communication Technology
and Application for IP Network

IP网络多媒体通信技术及应用

● 朱志祥 王瑞刚 编著

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

TN919.85/8

2007

现代通信理论与技术丛书

IP 网络多媒体通信技术的应用

朱志祥 王瑞刚 编著

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书全面介绍了基于 IP 网络的多媒体通信技术及主要的应用系统, 内容包括: 多媒体通信的基本概念、业务分类及发展历程, IP 网络及互连技术, 宽带 IP 网络, 多媒体信息处理技术及标准, 流媒体技术与 IPTV 系统, IP 电话系统, 视频会议系统, 视频会议通信控制技术及视频会议多点通信控制技术。

本书旨在从技术和实际工程应用两个层面帮助读者全面了解 IP 网络上多媒体通信的技术特点、协议标准及系统设计方法。

本书可作为高等院校计算机、通信等相关专业研究生和高年级本科生学习多媒体通信与应用系统的教材或参考书, 也可供从事多媒体通信技术、信息处理技术、通信工程技术、计算机应用技术领域的科研和工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

IP 网络多媒体通信技术及应用/朱志祥, 王瑞刚编著.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2007. 11

(现代通信理论与技术丛书)

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1875 - 3

I. I… II. ①朱… ②王… III. 多媒体—计算机通信—通信技术

IV. TN919.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 095895 号

责任编辑 张晓燕 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18

字 数 426 千字

印 数 1~4000 册

定 价 27.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1875 - 3/TN · 0380

XDUP 2167001—1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

随着互联网技术的发展,宽带 IP 网络日益普及,多媒体通信已成为 IP 网络上的主流应用。因此,基于 IP 网络的多媒体通信技术就显得越来越重要,并成为多媒体通信产业的技术基础。

本书讲述了基于 IP 网络的多媒体通信技术及应用系统,包括:多媒体通信的基本概念、业务分类及发展历程,IP 网络及互连技术,宽带 IP 网络,多媒体信息处理技术及标准,流媒体技术与 IPTV 系统,IP 电话系统,视频会议系统,视频会议通信控制技术 & 视频会议多点通信控制技术。

全书共分 9 章。第 1 章介绍了多媒体通信的基本概念、工作原理、业务分类、技术标准以及发展方向。第 2 章介绍了 IP 网络的基本知识、常用协议及命令、网络互连技术、网关及路由器的配置方法等。第 3 章介绍了宽带 IP 网络的组成及相关的通信协议、接入网及主要的几种宽带接入技术。第 4 章介绍了多媒体信息的特点、语音压缩处理技术及标准、视频压缩处理技术及标准。第 5 章介绍了流媒体技术与 IPTV 系统。第 6 章介绍了 IP 电话的基本特点、系统结构、协议标准、关键技术及语音质量评价方法。第 7 章介绍了视频会议系统的基本原理、发展现状、关键技术、主要功能及性能指标要求,阐述了数据会议与双路视频传输技术,给出了基于 DSP 的视频会议终端设计实例。第 8 章介绍了视频会议通信控制技术,包括会议终端通信协议及过程、视频数据实时传输控制技术、网守控制原理、网守的设计与实现方法。第 9 章介绍了视频会议多点控制单元 MCU 的基本概念、工作原理及通信流程,视频 IP 组播技术,视频多画面合成技术。

本书第 1~6 章由王瑞刚编写,第 7~9 章由朱志祥编写,在编写过程中得到了 TI 公司的技术支持,在此深表感谢。

由于作者水平有限,书中难免有遗漏和不足之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

2007 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	1	2.9.1 基本模式与命令	50
1.1 多媒体通信及业务	1	2.9.2 系统配置及管理	51
1.1.1 多媒体通信的概念	1	2.9.3 协议配置	52
1.1.2 多媒体通信业务	2	2.9.4 其它配置	52
1.1.3 多媒体通信业务的功能参考模型 ..	4	习题	53
1.1.4 多媒体通信业务的主要应用	4	第 3 章 宽带 IP 网络	54
1.2 数据压缩技术及进展	6	3.1 宽带 IP 网络的体系结构	54
1.3 多媒体通信网及发展	6	3.1.1 宽带与宽带 IP 网络	54
1.3.1 多媒体业务对通信网络的要求	6	3.1.2 宽带 IP 网络的组成	55
1.3.2 多媒体通信网的组成	7	3.1.3 宽带 IP 网络的技术特点	57
1.3.3 多媒体通信网的发展方向	8	3.1.4 宽带 IP 骨干网	58
1.3.4 接入网及发展	10	3.1.5 宽带 IP 骨干网传输方式	59
1.4 H. 323 多媒体通信系统	11	3.2 接入网	62
1.4.1 H. 323 协议	11	3.2.1 接入网的定义	62
1.4.2 H. 323 通信系统的组成	12	3.2.2 接入网的功能	63
1.4.3 H. 323 通信系统的控制方式	14	3.3 宽带 IP 网络接入技术	63
1.5 我国多媒体通信市场的发展现状	15	3.3.1 接入方式分类	63
习题	16	3.3.2 基于铜线的接入技术	64
第 2 章 IP 网络及互连技术	17	3.3.3 光纤同轴混合网及 Cable Modem 接入技术	67
2.1 网络互连基础	17	3.3.4 光纤接入技术	68
2.2 OSI 参考模型及各层功能	18	3.3.5 高速 IP 接入技术	69
2.3 TCP/IP 协议	22	3.3.6 移动 IP 及无线接入技术	70
2.3.1 TCP/IP 参考模型	22	3.4 宽带多媒体网络的管理和性能评价	71
2.3.2 TCP/IP 协议簇	24	3.4.1 多媒体网络的管理功能	71
2.4 IPv4 协议	26	3.4.2 网络性能评价	72
2.4.1 IP 协议数据传输机制与数据报 格式	26	3.5 IPv6 与下一代网络(NGN)	75
2.4.2 IPv4 的地址及寻址技术	28	习题	76
2.4.3 IPv4 的局限性	34	第 4 章 多媒体信息处理技术及标准	77
2.5 IPv6 协议	35	4.1 多媒体信息	77
2.6 TCP 协议	40	4.1.1 信息与媒体	77
2.7 UDP 协议	45	4.1.2 文字与数据	78
2.8 网络互连设备	46	4.1.3 声音与 MIDI	78
2.9 路由器及网关配置	49	4.1.4 图像与图形	81

4.1.5 动画	85	6.4.3 回声消除技术	184
4.1.6 视频	85	6.4.4 QoS 保证技术	185
4.2 语音压缩及编码技术	98	6.5 IP 电话系统的质量评价	187
4.2.1 语音压缩技术	98	6.5.1 IP 电话语音质量的评价标准	187
4.2.2 语音编码器的功能和指标	101	6.5.2 IP 电话语音质量的评价方法	188
4.2.3 常见的语音压缩国际标准	103	习题	189
4.2.4 常用的语音编码器性能比较	104	第 7 章 视频会议系统	190
4.3 视频压缩及编码技术	105	7.1 视频会议系统概述	190
4.3.1 视频信号的数字化编码	105	7.1.1 视频会议系统的基本概念	190
4.3.2 视频压缩系统的组成	112	7.1.2 视频会议系统的组成	190
4.3.3 视频压缩技术	113	7.1.3 视频会议系统关键技术	191
4.3.4 视频压缩标准	117	7.1.4 视频会议系统的分类	192
习题	135	7.1.5 视频会议系统的发展历史	193
第 5 章 流媒体技术与 IPTV 系统	137	7.2 数据会议与双流视频流传输	193
5.1 流媒体技术	137	7.2.1 数据会议	193
5.1.1 流式传输技术	137	7.2.2 视频会议与数据会议协同工作的 技术实现	194
5.1.2 流媒体技术与协议	138	7.3 视频会议系统的主要功能	197
5.1.3 流媒体播放方式	141	7.4 视频会议性能要求	201
5.1.4 流媒体文件格式	142	7.5 基于 DSP 的视频会议终端设计	202
5.1.5 流媒体系统的基本结构	145	7.5.1 实时数字媒体信号处理器	202
5.1.6 流媒体的应用	146	7.5.2 DM642 的结构特点及组成	202
5.2 IPTV 系统	146	7.5.3 CCS 软件开发平台	207
5.2.1 IPTV 系统的结构	146	7.5.4 基于 DM642 的视频终端	209
5.2.2 IPTV 系统的关键技术及应用	149	习题	210
5.2.3 IPTV 终端的基本技术要求	153	第 8 章 视频会议通信控制技术	211
5.2.4 IPTV 发展现状及存在的问题	161	8.1 会议终端通信协议及过程	211
习题	164	8.1.1 终端间通信原理	211
第 6 章 IP 电话系统	165	8.1.2 H. 225.0 呼叫信令协议及呼叫 建立过程	212
6.1 IP 电话及其特点	165	8.1.3 H. 245 媒体控制协议及过程	214
6.2 IP 电话系统的结构	167	8.2 视频数据实时传输控制技术	219
6.2.1 终端	168	8.2.1 RTP/RTCP 协议结构	219
6.2.2 网关	170	8.2.2 H. 261 视频数据的 RTP 封装	223
6.2.3 网守	172	8.3 网守控制的会议终端通信过程	225
6.2.4 网管、计费及增值业务服务器	173	8.3.1 网守的功能	226
6.3 IP 电话的标准	174	8.3.2 网守的层次结构	226
6.3.1 IP 电话常用协议	174	8.3.3 网守的 RAS 协议及过程	227
6.3.2 H. 323 协议	174	8.3.4 网守转发呼叫信令过程	230
6.3.3 SIP 协议	175	8.3.5 呼叫中止信令过程	231
6.3.4 MGCP 和 H. 248 协议	176	8.3.6 快速协议过程	232
6.3.5 IP 电话标准研究现状	178	8.4 网守的设计与实现	233
6.4 IP 电话的关键技术	179	8.4.1 网守的系统设计	233
6.4.1 语音压缩编解码器	179		
6.4.2 静音抑制和舒适噪声生成技术	183		

8.4.2 网守的实现方法	234	9.4.1 MCU 的功能要求	262
8.4.3 网守的实现	235	9.4.2 MCU 功能的实现	263
习题	243	9.4.3 MCU 的控制平台 CMS	265
第 9 章 视频会议多点通信控制技术 ...	244	9.5 视频 IP 组播技术	266
9.1 多点视频会议系统通信方式	244	9.5.1 IP 组播的基本概念	266
9.2 MCU 的工作原理及通信流程	246	9.5.2 IP 组播技术的特点	268
9.2.1 多点控制器	246	9.5.3 IP 组播在视频中的应用	269
9.2.2 多点处理器	248	9.6 视频会议中多画面合成技术	269
9.2.3 MCU 通信流程	250	9.6.1 压缩域合成	270
9.3 MCU 级联控制及通信流程	260	9.6.2 像素域合成	274
9.3.1 MCU 级联的原理	260	习题	279
9.3.2 MCU 级联的流程	261	参考文献	280
9.4 MCU 的功能及实现	262		

第 1 章 绪 论

1.1 多媒体通信及业务

1.1.1 多媒体通信的概念

1. 通信的目的

通信的目的是为了传递信息。一般来说,信息是通过交流得到的关于特定事物的知识。信息的获得是通过人类感知系统的活动来完成的,其中视觉是感知信息(主要对文字、图画和视频图像)的重要途径,视觉所感知到的信息约占人类从外部世界获取信息总量的 80%;听觉是感知信息(主要对声音)的次要途径,听觉所感知到的信息约占人类从外部世界获取信息总量的 10%;另外,嗅觉、味觉和触觉所感知到的信息共约占 10%。

媒体(Media)是信息表示、传输、存储的形式载体。常见的表示媒体有文字、图画、语言、音乐、动画和视频图像等;传输媒体有电话线、同轴电缆、光纤、电磁波、宇宙射线、空气等;存储媒体有碑石、石窟、纸张、磁带、磁盘、光盘、半导体存储器等。

自然界的声、音、像以及经过人脑加工处理后形成的语言文字等构成了多媒体信息,也就是说多媒体信息包含了信息和信息的表示形式。

2. 通信的形式

原始的通信(Communication)方式包括面对面的直接交流方式(如语言、神情、姿态等)和间接的信息交流方式(如烽火传递军情——通过光,摔酒杯为号——通过声音,鸿雁传书——通过文字或书信,虎符调兵——通过实物,票号银票汇兑——通过实物与密码等)。

现代通信(Telecommunication)与无线电技术密不可分,如电报(Telegraph)、电话(Telephone)、传真(Electrical Transmission)、电视(Television)等。

计算机网络通信(Computer Communication)是由计算机或电信系统按某种结构连接起来用于信息交换的实体。网络连接的目的是实现资源共享。计算机通信网是目前发展最快的数据通信网,包括局域网、广域网、Internet 等。

3. 多媒体通信

多媒体通信(Multimedia Communication)是多媒体技术和现代通信技术、计算机网络技术相结合的通信形式。多媒体通信系统传送的信息不再是单一的数据、语音或图像信息,而是对诸如图像、声音、文本等多种信息进行综合传输和交换,使各种信息之间的交流更为便捷。

多媒体信息是相对单媒体(Single - Medium)信息而言的,它具有联合性(Combination)、独立性(Independence)、集成性(Integration)、可控性(Computer Control)等特点。多媒体信息是数据(文字)、语音和图像等信息的集成,为了这种集成所采用的诸如数字化处理、信息压缩与解压缩的各种编解码技术统称为多媒体技术。多媒体技术是集计算机、通信和信号处理为一体的综合性应用技术,也是多学科的交叉技术。

多媒体通信系统由终端设备和传输网络组成。根据通信发展的多媒体趋势,终端设备要处理不同的信号,如图像、声音、文本等;通信线路不仅要完成信息传输,而且还要完成这些信号的混合和分离处理。在多媒体通信业务中,多数时候,要求信息的传送必须是实时的(有时可以是非实时的),这是多媒体通信系统的一个显著特点。满足实时性要求的处理方法也是多媒体通信中的关键技术之一。

4. 多媒体通信系统

同其它通信系统一样,多媒体通信系统也由信源、信道和信宿三个主要部分组成,多媒体通信技术实际上也围绕这三个方面展开。

图 1-1 是一个广义的单向通信系统模型。信息从信源(Information Source)传送到信宿。信源是一个信息检测装置,在其中引入熵的概念,作为被观测系统不确定性的尺度,采用基于最大熵定理的最大熵谱分析方法。发信器(Transmitter)又称编码器,是把信息变换成物理信号的装置,它既要考虑信源的特点,也要考虑信道的特性,这样就形成了各种各样的多媒体编码技术。受信器(Receiver)又称译码器,即发信器的逆变器,是把物理信号转换为信宿能够感知的信息的装置,运用维纳滤波理论研究剔除噪声、提取源信号的方法等,这样就形成了各种各样的多媒体信息解码技术。信道(Channel)是传送物理信号的媒介,运用香农信道容量理论分析系统的最佳信息传输条件,这样就形成了各种各样的多媒体信息传输和控制技术。信宿(Destination)是信息传送的对象,即接收信息的人或机器。

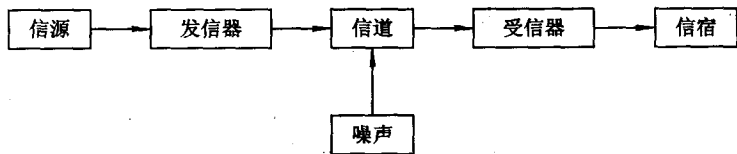


图 1-1 广义单向通信系统模型

1.1.2 多媒体通信业务

1. ITU 中多媒体通信业务的定义

多媒体通信业务种类繁多,特别是宽带通信业务则几乎全部是多媒体业务。为了对多媒体业务进行分类,国际电信联盟(ITU)和国际标准化组织(ISO)的有关部门制定了 AV.××× 系列的多媒体通信业务规范,其编号和定义如下:

AV.100 视听业务总体

AV.101 远程会议总体

AV.110 音频图形会议一般原则

- AV.111 用于 ISDN 的音频图形会议业务
- AV.112 用于 B-ISDN 的音频图形会议业务
- AV.113 用于 PSTN 的音频图形会议业务
- AV.114 其它音频图形会议业务
- AV.120 可视电话业务总体
- AV.121 用于 ISDN 的可视电话业务
- AV.122 用于 B-ISDN 的可视电话业务
- AV.123 用于 PSTN 的可视电话业务
- AV.124 用于移动电话网的可视电话业务
- AV.130 电视会议业务总体
- AV.131 用于 ISDN 的电视会议业务
- AV.132 用于 B-ISDN 的电视会议业务
- AV.140 视听交互业务总体
- AV.150 其它视听多媒体业务
- AV.160 视听业务应用
- AV.161 电写应用
- AV.170 分配业务

以上 20 项多媒体通信业务已由国际标准化组织提出建议,作为统一的定义。实际上,每年还有一些新的多媒体通信业务正在不断补充和修订。

2. 业务分类

从信息交流的角度来看,多媒体通信业务可分为两类:一类是交互式应用,即用户间、用户和服务器中心之间的信息交流;另一类是分配式应用,也可称广播式应用,主要是从服务器到用户的单向信息传递。

按照网络传输能力来进行划分,多媒体通信业务可分为以下三种:一是比特率型,包括恒定比特率(CBR)、可变比特率(VBR)等;二是定时关系型,它要求信息点之间具有定时或不定关系;三是连接模式型,即面向连接或无连接。

另外,多媒体通信业务也可按照网络结构分为两类:一类为点对点通信业务;另一类为多点之间的通信业务。

多媒体通信业务主要有:会议业务(Conference Services)、谈话业务(Conversation Services)、分配业务(Distribution Services)、检索业务(Retrieval Services)、采集业务(Collection Services)和消息业务(Message Services)。

从应用的角度来看,这 6 类多媒体通信业务可以归为以下 4 类。

(1) 人与人之间交谈型多媒体通信业务。在多媒体通信体系中,会议业务和谈话业务实际上是一类业务,它们都是人与人之间的通信业务,采用的标准基本上是一样的。比如说它们的显示格式都是 CIF(Common Image Format)和 QCIF;在 ISDN 环境中采用的标准都是 H. 320,在 PSTN 环境下都采用 H. 324,在 IP 网络环境下都采用 H. 323 等。二者不同之处在于,会议业务是多点之间的人与人之间的交谈,而谈话业务则是两个人之间的交谈;另外,会议和交谈要求的图像质量和声音质量不同,一般来说会议业务的要求更高一些。

(2) 人机间交互型信息检索多媒体通信业务。分配业务和检索业务在多媒体通信体系中可以归为同一类,即人机之间的信息检索多媒体通信业务。这类业务完成的是人与主机之间的交互操作。这种交互操作有两个方面的内容,其一是用户通过人机接口向主机发送检索请求,主机接收到用户的请求后,将满足用户要求的信息传送给用户,以完成用户和主机的交互过程,实现检索的目的;其二是用户通过人机接口与主机交互信息,通过交互,人与主机之间完成某种交易工作,如电子商务。多媒体检索业务是点对点的交互业务,而多媒体分配业务则是一点对多点的人机交互业务,这种业务的一个最典型的例子是,在一个多媒体会议中,参加会议者有几位,当讨论到一份文件时,一个会议参加者去检索该文件,主机根据用户的要求将满足条件的信息发送给全体与会者,这就是多媒体分配业务。

(3) 多媒体采集业务。多媒体采集业务是一种主机与主机或人与主机之间多点向一点汇集信息的业务。随着信息处理技术的发展和信息化水平的提高,多媒体采集业务将是信息采集和监控系统今后的发展趋势。

(4) 多媒体消息业务。多媒体消息业务是一种存储转发型多媒体通信业务。多媒体电子信箱是典型的多媒体消息业务。

在实际应用中,上述业务并不都是孤立存在的,而是以相互交织的形式存在的。

1.1.3 多媒体通信业务的功能参考模型

对应于 IP、B-ISDN 和 ATM 等技术协议的参考模型和分层功能,可以将多媒体通信业务配置到不同的层上,实现不同的功能,这就是多媒体通信业务的功能参考模型。

该参考模型有四层(应用层、表示层、会话层、传送层)和三个平面(用户平面、控制平面、管理平面)。在用户平面上的各种多媒体业务可根据其属性配置到不同的层面上,起到功能协调的作用。在控制平面上对应用层、表示层和会话层上的多媒体业务实现业务控制和业务信元控制。管理平面则对各层业务实现管理(包括信元管理、流量管理、质量管理等)。

模型下部是与网络相关的层面。ATM 网络与用户平面分别具有 A、B、C、D 四类连接,它们对应于 ATM 适配层的 AAL1、AAL2、AAL5、AAL3/4。另外,ATM 网络用信令与控制平面相连接,用 OAM(操作、管理、维护)层与管理平面相贯通。

在应用层上开展的多媒体业务有可视电话、会议电视、多媒体邮件、多媒体数据库等。在表示层上使用的业务单元包括特定应用和公共应用的业务单元,它们支持多媒体业务的应用功能,包括数据压缩、加密、媒体转换、媒体间交互协作、用户复用连接以及多连接会议管理等。传送层的功能有多通路管理、通路集合、同步、均衡、信令等,还包括端对端的传送协议、差错控制、流量管理、快速连接管理以及延时限限制等。与网络相关的层面应提供传送网络协议的性能,保证延时范围、延时变化、吞吐量、多连接管理能力、通路或信元复用、降低延时变化及误码率等。

1.1.4 多媒体通信业务的主要应用

随着多媒体信息压缩技术和传输技术的不断完善、标准化工作的进步以及应用环境的普及和改善,多媒体通信目前进入了一个快速发展时期。

目前所使用的多媒体通信系统主要有以下六种应用形式。

1. 多媒体信息服务

多媒体信息服务(Multimedia Information Service)是一类应用较多的多媒体通信系统,如可视图文系统、在家办公系统(SOHO)、科技情报检索系统、多媒体数据库等。这一类服务的业务就是多媒体信息的检索和查询。在这类系统中,超文本、超媒体的概念和技术得到了快速发展和应用。这样一类信息服务系统能够使用户方便地查询所需的多媒体或超媒体(M&H)目录和系统的有效信息,并能根据目录来检索各项具体的信息。

2. 多媒体协同工作

多媒体协同工作(Multimedia Collaboration)如文件共享、多终端游戏等,也称为计算机支持的协同工作(CSCW)。CSCW 的概念和技术已渗透到多媒体通信的各个应用领域,如教育和培训、多媒体会议系统、多媒体邮件、数据库、信息服务等。以微机为平台的桌面会议电视系统可算是 CSCW 的雏形,共同 CAD、CAM 设计则是 CSCW 的一种典型应用。

3. 会议电视系统

会议电视系统利用远程多媒体通信系统来传输会议多媒体信息。迄今为止,会议电视系统已成为多媒体通信应用中最为重要的一类业务。

早期的会议电视系统其承载网络为 ISDN 或 DDN,主要采用 H. 320 系统。目前的会议电视系统的承载网络为 IP 网络,主要采用 H. 323 系统。

远程医疗系统、远程教学系统以及远程监控系统就其本质而言和多媒体会议系统同属一类,也可以被认为是多媒体会议系统在不同环境下的应用。

4. 视频点播

视频点播(VOD, Video On Demand)系统是一种用于家庭娱乐的多媒体通信系统。它由 VOD 视频服务中心和许多 VOD 用户组成。在视频服务中心,将所有的节目以压缩数据的形式存入由高速计算机控制的庞大的多媒体数据库中。在 VOD 用户家中的电视机上有一个称之为“机顶盒”的装置。通过机顶盒,用户在家可以按照指令菜单调取任何一套节目,或调取任何一套节目中的任何片段。VOD 服务中心通过计算机对用户实行自动计费。

5. 数字电视广播

随着数字压缩处理技术的飞速发展,广播领域正经历着一场数字制式取代模拟制式的历史变革。电视传输的数字化为实现传统的 IP 网、CATV 网及 PSTN 网的“三网合一”奠定了坚实的基础。目前从视频节目的前期采集、后期制作、节目播出到显示已经形成完整的数字化电视传输系统。数字电视系统不但可传输高清晰度的视频图像,同时可开展多媒体业务(如视频会议、VOD、IPTV 等),可实现交互式双向通信。我国数字电视广播已进入产业化阶段,并朝着宽带无线移动接收的方向发展。

6. 多媒体邮件

多媒体邮件(Multimedia Mail, MM)不同于电子邮件。电子邮件只有传送文件的功能,多媒体邮件的用户最终不但要求进行声音、文本和图像的传输,还要求转型应用,即要求建立可操作的文档,它可以达到以一种形式发送而以另一种形式阅读的目的。多媒体邮件的存储和转发对网络设施的要求远低于如电视会议那样的实时通信系统,但从服务器读取多媒体邮件却需要较大的带宽和较少的延迟。

1.2 数据压缩技术及进展

计算机中的结构化数据(如文字、数值)都是经过编码后存放的。同样,对非结构化数据如语音、图形、图像,也必须转化成计算机可以识别和处理的编码。多媒体计算机实时地处理声、文、图信息的数据量是非常大的。一幅 640×480 中等分辨率的彩色图像(24 bit/像素)数据量约为 0.92 Mbit/帧,若是运动图像,要以 30 帧每秒的速度播放,则视频信号的传输速率为 27.6 Mb/s,如果存放在 650 MB 的光盘中,只能播放 24 秒。对于音频信号,其情况与视频信号相似。可见,视频和音频数字信息的数据量大,同时要求传输速度快。考虑到一般计算机的总线传输速度的限制,要处理视频和音频数据,不进行数据压缩是无法实现的,这是数据压缩的必要性。另外,由于视频和音频的原始信号数据存在很大的冗余度,还由于人的视觉和听觉生理特性(如对颜色分辨率弱)等原因,使得数据压缩得以实现。从 20 世纪 80 年代起,视频会议领域技术进步的**中心内容之一,就是围绕着如何在保证图像质量和声音质量的前提下,寻求一种更有效的压缩算法,将图像、声音数据压缩到最小。目前常用的压缩算法有 H. 261、H. 263、G. 723、G. 729、MPEG - 1 和 MPEG - 2 等。

1.3 多媒体通信网及发展

1.3.1 多媒体业务对通信网络的要求

多媒体业务包含声音、图像、数据三个基本分量。各分量均有一定的属性,如传送速率、业务类型、端对端定时、数据结构、业务质量、高层访问协议等。根据多媒体业务的应用特征,需对通信网络提出诸多要求,主要有以下几点:

(1) 实时性——音视频业务需要进行实时通信,因此端对端传送中的各种延时应加以限定,对数据抖动(延时变化)和业务量的突发性参数也应制定相应的标准。

(2) 多点性——很多多媒体业务需要在多用户之间进行,因此通信网络要具有多播(Multicast)和用户群寻址的能力,以及对多用户通信更加灵活和方便的通信协议。

(3) 多连接性——多媒体业务涉及到多用户连接时,通信网络应能动态地调整业务配置,并根据特定连接来调整业务质量参数。

(4) 同步性——多媒体信道常由多个部分(如语音、图像、文本等)组成,尽管各个部分产生的地点和时间可能各不相同,但是它们的重显往往需要同步,这是区分多媒体系统与多功能系统的一个重要准则。多媒体信息的同步大致分为两类:一类是连续同步,指的是两个或多个实时连续媒体流之间的同步,如音频与视频之间的同步;另一类是事件驱动同步,指的是一个或一组相关事件发生与因此而引起的相应动作之间的同步。

多连接时的多媒体通信必须要求各种信息类型保持同步,例如保持信息流的定时关系,调整不同虚信道(VC)对不同媒体业务的延时等,特别是对于图像和伴音的同步(唇音同步)更为重要,其延时一般要求不大于 40 ms。

为了支持多媒体通信业务,网络应具有业务控制能力、网络连接能力、资源管理能力

和媒体复用能力。

1.3.2 多媒体通信网的组成

多媒体通信网络并不是一个新建的专门用于多媒体通信的网络。目前绝大部分多媒体通信业务都是在现有网络上完成的。因此,我们把能够承载多媒体通信业务的现有网络的集合称为多媒体通信网络。

现有的通信网络可大体分为三类:

第一类为电信网络,如公用电话网(PSTN)、分组交换网(PSPDN)、数字数据网(DDN)、窄带综合业务数字网(N-ISDN)等;

第二类为计算机网络,如局域网(LAN)、广域网(WAN)、互联网等;

第三类为电视传播网络,如有线电视网(CATV)、混合光纤同轴网(HFC)、卫星电视网等。

另一种通用的分类方法是按距离进行分类,分为局域网(LAN)和广域网(WAN)。局域网是处于同一建筑、同一大学或方圆几公里地域的专用网络。广域网是一个松散定义的网络概念,它是指一组在地域相隔较远,但逻辑上连在一起的通信系统。用于广域网通信的传输装置和介质一般都是由公用电信部门提供的,距离可以遍及一个城市、一个国家甚至一个洲。其中最典型的广域网连接方式是将两个或多个 LAN(局域网)由公用数据网通过接口转换及路由器连接而成的。我国公用广域网主要有:利用电话网或租用专线的中速数据网、卫星数据通信网、公用分组交换网、数字数据传输网(DDN)、宽带 IP 骨干网等。

多媒体通信系统在宏观上仍可划分为信源和网络(由实际物理信道与相应的通信协议所组成)两大部分。由于多媒体信息形式的多样性、数据量的巨大性、业务的实时性以及信息间的时空同步关系,因而要实现多媒体信息的远程传输,通信网络必然要朝着数字化、宽带化、综合化及智能化的方向发展。多媒体技术一方面向现有通信网络提出了挑战,另一方面也为其迅速发展带来了机遇。事实上,多媒体网络为多媒体通信提供了一个传输环境,网络的带宽、信息交换方式以及高层协议,将直接决定着传输与服务的质量。现有的电信网络、计算机通信网络以及有线电视网络也正为适应多媒体通信的特殊要求而不断改进。

1. 电信网向多媒体网络的发展

应用最早且最大的通信网是电话网,它采用电路交换方式将世界上现有的电话机相互连接,构成当代最大的通信系统。在这种方式下,信道是独立的,有利于连续媒体的传输,但是电话线上传输的是模拟信号,数字信号必须经过 Modem 才能传输。现有普通 Modem 的最高传输速率只有 56 kb/s,无法传输较高质量的视频等大数据量媒体。目前电信部门广泛利用数字程控交换技术和数字传输技术改造模拟电话网,以期不断增设新的附加业务,使电信网逐步向综合数字网过渡。

继电话网之后又出现了公用数据网(DDN)以及高速专线网。数据通信网不仅能传送数据,还可利用配置在网内的计算中心进行数据处理,尤其是采用著名的 X.25 通信协议的 DDN 多年来得到了较大发展。电话网及公用分组交换网等都是按业务需要而分别组建且相互独立的,当用户需要使用多种通信业务时,必须按业务类型分别向电信部门申请,引入多条连接不同终端的用户线,这给用户带来了诸多不便。在这种背景下,20 世纪 70 年代初便萌生了将话音、数据、图像等各种业务信息综合在一个通信网传送的构想,这正是

综合业务数字网(ISDN)。为实现 ISDN, 必须首先将世界上规模最大、应用最广的公用电话网改造成 IDN(综合数字网), 在此基础上再发展成 ISDN。接入 ISDN 后, 用户只需提出一次申请, 仅用一条用户线和一个电信号码就可将多个不同业务类型的终端接入网内, 并按统一的规程进行通信。现有的 ISDN 只能称为 N-ISDN(窄带 ISDN), 可以传输声音等连续媒体和质量较低的视频信号。

受限于信道和网络的发展, 多媒体通信的一条主线就是沿着电话电信网, 大致按语音通信、数据传输、文件传真、可视通信等业务次序而逐步发展的。通过将多种信息综合化、通信信号数字化, 来增加某些交互和管理功能, 以达到多媒体服务的效果。

2. 计算机通信网向多媒体网络的发展

随着技术的进步, 出现了另外一条发展路线: 即以计算机和计算机数字通信网为基础, 通过信息传输的实时化、传输信息的多样化(即多媒体化)以及对各种信息媒体管理的综合化来实现多媒体通信。借助于计算机强大的处理能力, 可望克服电话网的一些弊端。

计算机和计算机数字通信网的发展目的就是为了实现多媒体服务, 其策略为: 随着计算机处理能力的提高, 网络带宽的拓展, 逐渐地增加对新媒体的支持及多种媒体的综合处理与传输。其发展大致可分为如下几个阶段:

- (1) 网络上只传输数据和控制信息;
- (2) 用计算机对电话进行控制, 但语音和数据信息分别在不同的网络上传输;
- (3) 综合处理数字化语音和数据, 使其在同一网络上传输;
- (4) 增加对摄像机和视频输出设备的控制, 但将模拟视频用单独的网络传输;
- (5) 对数字化的图像、音频、视频以及文本数据等多媒体信息进行综合处理, 并在同一数字网络中对它们进行统一的实时传输。

3. 有线电视网向多媒体网络的发展

作为广播电视系统重要组成部分的有线电视(CATV), 是无线电视传输的延伸和发展, 是人类文明和通信技术的一次飞跃, 它具有带宽高、频道数量多、图像质量好、服务功能全等一系列特点。

DEC 公司 1993 年宣布推出一种使 CATV 用户通过有线电视网同多媒体计算机网络相连接的装置——Digital Channel, 可提供多种服务, 包括 GIS、现代工程应用、多媒体娱乐、远程学习、电视会议, 并能与学校、医院和政府通信。

现阶段电信网与 CATV 传输网虽然在服务方式、用户终端、传输复用方式等方面均不相同, 但在网络规模、干线群路带宽、干线物理传输线路、用户网线方面却有完全或部分兼容性, 这为电信网与有线电视网的合并提供了可能性。

目前, 以 IP 协议为基础, 电信网、有线电视网、计算机通信网正朝“三网合一”的目标发展演变。

1.3.3 多媒体通信网的发展方向

1. 多媒体通信发展的总趋势

随着多媒体应用领域和范围的不断扩展, 特别是高质量连续传输数字音频、视频等大数据量的应用, 要求多媒体通信具有更高的交换速率、更大的传输带宽和更智能化的管理

手段。光纤 DWDM(密集波分复用)技术的成熟解决了传输带宽问题,高速路由器解决了快速交换问题。多媒体通信技术的进一步发展趋势是:

(1) 媒体多样化。随着科技的进步,新的信息媒体不断出现。比如在当前的虚拟现实系统中,信息表现的方式基本上是三维动画并局限于单机单人,但不久通过增加网络对这些媒体的支持,就会出现分布的虚拟现实。

(2) 信息传输统一化。各媒体在不同的网上传输不仅在经济上不合算,而且在技术上也给地址管理和各媒体间的同步带来了较大的困难。用同一综合网络传输各种媒体信息可解决这一困难。随着网络技术的发展,这种方式是完全可以实现的。

(3) 设备控制集中化。分散的媒体设备控制不利于各种信息的有机结合,而多媒体吸引人之处在于它能灵活运用各种媒体表达事物,控制的集中化则为此提供了方便。

2. IP 与 ATM

多年以前,人们曾认为 ATM 是将来通信发展的最好途径,然而实际的发展并非如此。目前,大家的共识是 IP 方式才是未来通信发展的趋势。

ATM 网是一种基于统计复用、采用分组交换技术的数据传输网。它采用的是面向连接的技术,能保证其上层业务的服务质量和实现多种业务的综合通信。因此,ATM 从技术上来讲是非常理想的。但近 20 年过去了,ATM 在商业上并没有获得预期的成功,其主要原因在于 ATM 技术的复杂性。由于采用面向连接的技术,因此 ATM 信令系统相当复杂,导致了系统的复杂性。而且 ATM 工作在统计复用的条件下,要保证服务质量,就需要引入十分复杂的流控技术,这进一步增加了复杂度。另一方面,由于光纤技术的进步,使得 ATM 靠统计复用节省带宽的优势失去了存在的价值。也正是由于这些原因,导致 ATM 建设发展缓慢,特别是在骨干网上的应用几乎看不到。

起源于计算机网络的 IP 技术,和 ATM 一样,也采用基于统计复用的分组交换技术,但它采用的是非面向连接的技术,这使得协议和网络设备大为简化,为广泛应用创造了条件,IP 已成为目前事实上的网络发展方向。近年来,世界知名的多媒体通信设备厂商,如 Polycom、RadVision、Sony 等,都纷纷推出各种基于 H. 323 标准的运行于 IP 网络的音视频通信产品,并取得了良好的效益。世界各国都将把 IP 网络作为当前多媒体通信的主流网络,甚至作为未来宽带多媒体通信网络的基础。因此,以 IP 协议为基础的网络和以此为支撑的多媒体业务将成为今后主要的发展趋势。

IP 目前存在的主要问题是服务质量的保证问题,随着它的解决,必然会导致多媒体通信业务应用的大规模普及。

3. 宽带 IP 网络

宽带 IP 网是以光纤为传输介质,以大容量 DWDM 为传输通道,以 ATM、SDH/SONET、千兆以太网为组网模式,以第三层/第四层路由交换机为平台,综合提供基于 IP 的各种多媒体业务的数据通信网。

为了使 IP 包可靠、高效地在光纤上传输,人们提出了许多种技术方案,目前已实现的主要有以下三种。

(1) IP over ATM。此方案可利用 ATM 的 QoS 特性保证服务质量,适用于多种业务,但系统开销很大,数据传输率低;由于需解决 IP 网络的非连接特性与 ATM 面向连接特性

之间的矛盾,因而网络管理较复杂。

(2) IP over SDH/SONET。此方案将 IP 网络技术直接建立在 SDH/SONET 平台上,不受地区限制;数据传输率高,可支持 2.5 Gb/s 的速率;开销小,线路利用率高,带宽扩充简便;具有监控、保护切换、流量管理等功能,有利于实施 IP 多点广播;可提供分级服务的 QoS,但目前还不能保证完全的 QoS。

(3) IP over Ethernet。这是在局域网中占有率高达 80% 以上的技术方案。由于千兆以太网(GE)采用和以太网相同的帧,故此方案所采用的 GE 交换机设备可大大简化,并在网络和应用的平滑升级方面具有优势。其不足是目前也无法保证完全的 QoS,且运营监控、流量优化等管理功能先天较弱,不适合用于大型城域网。

随着 10 Gb/s 的 DWDM 技术的不断进步和万兆以太网 10GbE 标准的制定,不少专家认为新建的宽带综合业务网(尤其是大型骨干网)应是架构在 DWDM 系统上的 IP 网络(IP over DWDM)。基于 DWDM 的 IP 网主要通过适当的数据链路层格式将 IP 包直接映射到密集波分复用光层中,省去了中间的 ATM 层和 SDH 层,消除了功能重复。由于该技术方案可充分利用 DWDM 通道巨大的传输带宽和 G 比特路由交换机强大的交换能力,在 IP 层和光学层之间合理配置流量工程、保护恢复、网管、QoS 等功能,因而是目前最优的网络体系结构。

综上所述,宽带 IP 网的业务架构应是一个混合结构,应综合汇聚以上技术方案的优点。在宽带 IP 网的核心层,应采用 IP over DWDM 或 IP over SDH 技术构建骨干网,提供充足的主干带宽,提供全网的关键业务和运营管理。而在其边缘汇聚层,可采用 IP over ATM 技术来汇集各种业务。在网络的接入层,应采用 GE 技术提供与局域网的平滑过渡,例如提供 1000/100/10 Mb/s 的以太网接入。

1.3.4 接入网及发展

多媒体通信网络除了骨干网之外,同样重要的是接入网(Access Network)。世界范围内的通信网可分为全球网、国家网、广域网、本地网和用户接入网几个层次。用户接入网是整个网络的最底层,它的一端连接用户设备和终端,而另一端则接在骨干网的一个节点上。

对于骨干接入网,目前主要有两种速率接口,即 155.52 Mb/s 的双向对称速率的接口和 622.08/155.52 Mb/s 的不对称速率接口(或者双向 622.08 Mb/s 的对称速率接口)。

目前我国电信网的用户接入网仍以传统的模拟铜缆为主要传输媒体,其传输距离和带宽受到限制,且技术装备落后,使用业务单一,在一定程度上限制和制约了通信的高速发展,成为整个通信网络的“瓶颈”。因此,要满足多媒体通信和宽带高速业务的需要,就必须实现接入网的数字化、宽带化和智能化。

在过渡阶段,电信网的 PSTN 提供 9.6 kb/s、14.4 kb/s、28.8 kb/s、33.6 kb/s 的接入速率;N-ISDN 提供 64 kb/s、128 kb/s 的接入速率;ADSL 提供下行速率 1.5 Mb/s~9 Mb/s 的所谓宽带接入。

下一步,采用光纤到小区、光纤到桌面(FDDI)可实现更大带宽的高速率接入。用户光纤按树型结构敷设,用户独占带宽;利用时分多址(TDMA)方式实现光缆信道共享,可以开通交互型或分配型 AV 业务。