

420

现代信息网络实用技术讲座

视频会议系统及其应用

主 编：陶智勇 廖云霞
副主编：郭德霈 刘清堂 王大为
编 著：张江山 鲁 平

北京邮电大学出版社
• 北 京 •

内 容 简 介

多媒体技术的研究和应用是目前信息技术领域最热门的话题,视频会议系统便是多媒体技术和网络技术的一项重要应用成果,是近年来发展起来的最先进的将图像、声音等资料进行异地传输的会议系统设备。

本书阐述了视频会议系统的最新发展,并全面介绍了视频会议系统的原理及应用,注重理论,联系实际,突出实用性。

全书内容包括:概述;视频会议的网络环境及交换技术;数字视频和音频;数据压缩技术;视频会议系统结构;视频会议系统国际标准;典型视频会议系统。

图书在版编目(CIP)数据

视频会议系统及其应用/张江山,鲁平编著. —北京:北京邮电大学出版社,2001

(现代信息网络实用技术讲座)

ISBN 7-5635-0570-9

I. 视… II. ①张… ②鲁… III. 视频会议系统 IV. TN948.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 086990 号

视频会议系统及其应用

(现代信息网络实用技术讲座)

编 著 张江山 鲁 平

责任编辑 蒋 亮

*

北京邮电大学出版社出版发行

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京源海印刷厂印刷

*

850 mm×1 168 mm 1/32 印张 4.75 字数 145 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000 册

ISBN 7-5635-0570-9/TN·262 全套定价:40.00 元(本册:10.00 元)

前 言

自工业革命后,科技的发达使得通信技术有了突破性的发展,电话的发明,使异地的人们可以传送声音。然而,除了言语的应用外,人类更重视的是表情及肢体的表达,声音的传送已经无法满足现代人沟通的需求,立即且互动的影像能更真实地传送信息。视频会议系统正是在这种现代人迫切需要的推动下开发成功的新一代通信产品。

视频会议系统通过各种通信网络及相关的多媒体设备,除了可将声音、影像信息互传,达到即时且互动的沟通外,并提供如共享白板、软件共享使用等功能。视频会议系统旨在为分散于不同地区的多个用户提供一个很好的讨论环境,使人们足不出户就可与远在天涯的朋友及客户进行各种交互活动。

视频会议系统有着广阔的应用前景,除了用于商业会议之外,还可使商务交流、企业客户服务和产品开发、远程教学和技术培训、市场调查和情报收集、远程医疗和会诊、科研合作和工程设计、跨国企业沟通以及招募员工等活动受益。总之,视频会议系统无论应用于什么场合,出于何种目的,其最终也是最直接的效益是节省开支,提高效率。

全书分为7章,第1章介绍视频会议的类型、现状、关键技术及发展方向等;第2章介绍视频会议系统中有关的网络交换技术;第3章介绍数字视频和音频的基本概念;第4章介绍数据压缩技术,包括音频、视频压缩原理及相关国际标准;第5章介绍视频会议系统的结构,包括系统结构、终端结构和组网结构;第6章介绍视频会议系统的相关国际标准;第7章介绍典型的视频会议系统,其中详细阐述了微软的 NetMeeting 桌面视频会议系统的使用方法。

在本书的编写过程中,得到了很多人的鼓励、支持和帮助,在此谨向陶志勇先生、朱光喜教授表示感谢。

限于作者的学术水平,错误和不妥之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

作 者
2001 年 8 月

目 录

第1章 概 述	1
1.1 引言	2
1.2 视频会议的类型	2
1.3 视频会议的发展及现状	5
1.4 视频会议的关键技术	7
1.5 视频会议的发展方向	12
第2章 视频会议的网络环境及交换技术	15
2.1 网络上的信息交换技术	16
2.1.1 线路交换	17
2.1.2 信息包交换	18
2.1.3 面向连接服务与无连接服务	20
2.1.4 网络分类	21
2.2 网际多目标广播	23
2.2.1 多目标广播的概念	23
2.2.2 多目标广播所需要的环境	25
2.2.3 多目标广播树的概念	25
2.2.4 IP多目标广播的地址和主机组的管理	27
2.3 实时传输协议和实时控制协议	30
2.3.1 实时传输协议 RTP	30
2.3.2 RTP信息包标题域	32
2.3.3 实时传输控制协议 RTCP	33
2.3.4 实时流控协议 RTSP	34
2.4 资源保留协议	35
2.4.1 资源保留协议 RSVP	35

2.4.2	不同种类的接收器	36
2.4.3	接纳测试	39
2.4.4	路径消息	39
第 3 章	数字音频和视频	41
3.1	数字音频	42
3.1.1	声音与听觉器官	42
3.1.2	声音信号数字化	43
3.2	数字视频	46
3.2.1	彩色电视制式	47
3.2.2	电视扫描和同步	48
3.2.3	彩色电视	50
3.2.4	彩色电视信号的类型	51
3.2.5	电视图像数字化	53
第 4 章	数据压缩技术	57
4.1	多媒体数据压缩依据	59
4.2	话音编码	60
4.2.1	话音编码技术	60
4.2.2	音频编码国际标准	64
4.3	视频编码	65
4.3.1	数字图像编码技术	65
4.3.2	视频编码技术	67
4.3.3	视频编码的国际标准	69
第 5 章	视频会议系统结构	75
5.1	系统结构	76
5.1.1	物理系统结构	76
5.1.2	逻辑系统结构	77

5.2 终端结构	78
5.3 组网结构	82
5.3.1 点对点组网结构	82
5.3.2 多点会议组网结构	83
5.3.3 MCU	85
5.3.4 多点会议控制模式	87
第6章 视频会议系统国际标准	91
6.1 T.120 数据会议序列标准	93
6.2 H.320 视频会议标准	96
6.3 H.323 视频会议标准	99
6.3.1 H.323 标准介绍	99
6.3.2 H.323 的主要优点	102
6.3.3 H.323 的体系结构	104
6.3.4 H.323 标准下的通信	107
6.3.5 H.323 的实现	109
6.4 H.324 可视电话标准	111
6.4.1 H.324 系统结构	112
6.4.2 H.324 特性	112
第7章 典型视频会议系统	121
7.1 Microsoft NetMeeting 的使用	122
7.1.1 系统安装环境	122
7.1.2 系统卸载	123
7.1.3 开始使用 NetMeeting	124
7.1.4 发出呼叫与接收呼叫	126
7.1.5 白板、闲聊与文件传送	131
7.1.6 音频通讯	133

7.2 其他视频会议系统简介	136
7.2.1 CLI 公司及主要产品	136
7.2.2 Intel 的 PPCV200	137
7.2.3 Picture Tel 公司的 LiveLAN	137
7.2.4 Creative 的 Share Vision PC3000	138
7.2.5 Apple 的 Quick Time	139
7.2.6 华中科技大学电子与信息工程系的桌面视频会议系统	140
7.2.7 清华大学计算机系的 MCONF(多媒体会议系统)	140
7.2.8 InSoft 的 Communique	141
7.2.9 Sun 的 ShowMe	141

第1章

概 述

1.1 引言

人类进入信息社会的一个重要标志是计算机网络的迅速普及。在网络应用的初始阶段,人们通常只是通过网络发送电子邮件、进行文件传输或远程登录等。随着网络技术与多媒体技术的发展,计算机网络已逐渐演变成丰富多彩的多媒体信息网。越来越多的多媒体信息可通过网络进行传输与发布,一大批方便实用的多媒体应用(WWW 浏览、音视频多媒体会议、远程教学、电子商务等)异军突起,成了网络应用的主力军。在众多多媒体应用中,实时多媒体会议是一个重要方面。它能广泛用于社会各行各业,特别是教育、行政、医疗、家庭娱乐等领域,极大地提高了人们的工作效率,方便人们的工作、学习和生活,具有广阔的市场前景和不可估量的社会效益及经济效益,因而也是当前研究和开发的热点。

1.2 视频会议的类型

视频会议系统作为目前最被看好的技术,对其进行科学的、系统的、全面的分类是相当重要的,将对其发展起到巨大的推动和指导作用。可以从视频会议系统通信网络、传输内容、终端配置以及媒体选择的不同等对其分类,下面将各种分类方法作一简要描述。

(1) 从通信网络(或传输介质)角度

这是一种最直观、最简单也是最通用的分类方法。支持视频会议系统的通信网络有很多,而且各种通信网络均有其各自独特的特性,从而导致了在不同通信网络上视频会议系统设计和部署的差异性。包括现有的和未来的,通信网络实际上有很多种,但从其结构的本质来分,只有几种,即:通用电话网(POTS: Plain Old Telephone Service)、局域网(LAN: Local Area Network)、综合业务

数字网 (ISDN: Integrated Services Digital Network)、异步传输网 (ATM: Asynchronous Transfer Mode)、因特网 (Internet)。这样就形成了 5 种视频会议系统,即基于 POTS、LAN、ISDN、ATM、Internet 的视频会议系统。

(2) 从传输内容角度

在实际的计算机会议系统中,根据不同程度的需求和目的,在网络中交互的会议内容也有极大的差别,这样形成了计算机会议系统的以下几种不同形式:

- 文件会议;
- 数据会议;
- 可视会议系统;
- 桌面视频会议系统。

文件会议 (Document Conferencing) 的特点是与与会者共享屏幕上的一个或多个窗口,通过这些窗口交换信息。这样的窗口称为共享白板,用户在这个白板上进行交互式的讨论或对文件进行修改等。文件会议系统可以传输图文,但不能传递语音。

数据会议 (Data Conferencing) 是在文件会议系统的基础上,在相同的通信线路上增加同时传送声音的功能,这样就成为数据会议。

可视会议系统是在数据会议系统的基础上,再增加静态图像或准动态图像传输的功能,于是便构成了可视会议系统。

桌面视频会议系统 (Desktop Video Conferencing) 可以支持语音、视频、文本、图形等多种媒体,因此也称为多媒体会议系统 (Multimedia Conference System)。桌面视频会议系统是视频会议系统发展的方向。

从狭义角度讲,前两种会议系统并不属于视频会议系统。在此处这么处理的唯一目的是使读者对视频会议系统结构有更全面的了解和体会。

(3) 从终端配置角度

为了同时且实时地提供每个与会者的活动情况,从终端角度可将视频会议系统分为两种:

- 多窗口系统(Single Monitor Screen With Segmented Windows);

- 多监视器系统(Multiple Monitors)。

多窗口系统只需要一个监视器,每个会议场点(Conference Site)的活动情况只体现为一个窗口。这种系统的通信硬件成本和处理设备成本比较低,网络为每一次会议提供一个会议桥(Conference Bridge),该会议桥收集了从所有会议场点发送的音频和视频信息,并混合音频信号,合成视频信号,然后再将结果信号分发给每一个会议场点,由于有会议桥的存在,每个会议场点只需一个输入通道(Incoming Channel)便可接收到所有与会者的信息并在本地场点实时显示出来,不需进行复杂的视频和音频信号处理,从而降低了运行成本。

而多监视器系统则恰恰相反,不需要窗口技术,远端每一个会议场点的活动情况在本地场点都体现为一个单独的监视器,而且还需要若干输入通道来接收所有会议场点的活动信息,对视频、音频信号也要做较复杂的处理,不仅导致了通信硬件成本和处理设备成本的增加,而且还显著地增加了运行成本。

(4) 从媒体选择角度

为了优化网络连接,从媒体选择角度,可将视频会议系统分为两类:

- 媒体可选系统(Selectable Media Conference);
- 媒体固定系统(Common Media Conference)。

对于媒体可选系统,每一个与会者(或会议场点)均有权选择(或授权选择和限制)在本地所需观察的特定场点的活动情况,这样,呈现在每个场点面前的会议活动情况是不尽相同的。在这种系统中,每个会议场点都需要一个特制的输入通道来接收外来信息,而且会议桥必须有足够的处理能力(或潜力)为每个会议场点处理各不相同的视频音频信息数据(包括合成视频信号、混合音频信号等功能),从而导致了成本的上升,但却明显地增加了灵活性,有利于集中管理和授权控制,为各种存取保密、私有数据保密技术

的实现提供了很强的硬件和软件设计基础。

而在媒体固定系统中,呈现在每个与会者面前的会议活动情况都是相同的,因此,会议桥只须将合成的视频信号和音频信号多目的(Multicasting)发送给所有会议场点,比媒体可选系统需要更少的带宽便可完成会议目的。虽然成本低,但灵活性很差,使各种保密技术的实现只能在高层协议中完成,且使这种实现复杂化,难于维护 and 设计。

(5) 根据与会者参加的方式

根据与会者参加的方式,视频会议系统可分为以下四种:

- 单用户系统;
- 拨号群组系统;
- 点到点系统;
- 多点可视系统。

此外,有时也将视频会议系统分为室内型会议系统和桌上型会议系统,或分为预先安排型(PreScheduled)和即时召开型(On-Demand)等。实际产品化的视频会议系统,是以上几种分类的综合体,如拨号群组系统必须设计为“预先安排型”系统,否则无法工作。

1.3 视频会议的发展及现状

和其他许多事物的发展一样,视频会议的发展也经历了一个从无序到有序、从不成熟到基本成熟的过程。在这个发展过程中,相继出现了电视会议、桌面视频会议、多媒体会议等多种远程会议系统。电视会议又分为模拟系统和数字系统两种,模拟电视会议系统传送的是模拟音视频信号,因而需要铺设专用的模拟传输线路,不仅造价昂贵,而且模拟信号的多点切换与控制手段比较单一,不利于系统的扩容与级联;数字电视会议系统则是租用 DDN 信道,通过多点控制单元(Multipoint Control Unit)进行多点交换,控制相对比较灵活,而且便于实现主、分会场的多级连接。目前我国已经建成了以北京为主会场,

下设 9 个分会场,覆盖全国 29 个省市的全国数字电视会议网络。这两种电视会议系统的共同缺点是费用昂贵,一般只有政府高级官员和重要部门能够使用,同时系统的功能比较单一,除了进行音视频多点传输和简单的会议控制外,很难增加新的功能。桌面视频会议系统是面向广大机关企事业单位、组织和个人的较理想的远程会议工具,其优点是价格便宜、带宽利用率高、接入方式灵活(PSTN、ISDN、LAN、Internet、虚拟专网 VPN 等)、具有互操作性以及便于升级扩充等等,因而在最近几年里得到了飞速的发展。多媒体会议是在桌面视频会议的基础上增加多媒体支持特性而形成的,目前对于多媒体会议还没有一个统一的定义和标准,也有人将桌面视频会议称作多媒体会议,因为许多桌面视频会议系统支持一些简单的多媒体特性(如电子白板、文字交流、文件传输、应用程序共享等)。多媒体会议系统虽然比普通视频会议系统有一定的进步,但仍然存在较大的局限性,只能召开一般意义上的互相交流信息的会议,而不能让某一群体用户合作完成一项共同的工作,或者说,多媒体会议系统的协同性不够。

在多媒体会议系统的发展过程中,音视频编码技术作为其中的关键技术之一起到了极大的推动作用。1990 年 CCITT 第 15 研究组制定了针对活动图像的 $P \times 64$ kbps 的编解码器协议 H.261 建议之后,视频压缩编码技术开始走向标准化和实用化,一批符合 H.261 建议的专用芯片和多媒体会议产品(大多基于 ISDN)相继问世。五年之后,该研究组又提出更低比特率的视频编解码方案 H.263 建议。该建议可将视频图像最少压缩到大约 20 kbps,可在普通电话线上通过 28.8 kbps 的 V.34 Modem 传送音视频信号。音频编码建议则从早先的 G.711、G.722 建议发展到以后的 G.723.1、G.728、G.729 等。在音视频编码协议不断改进与发展的同时,多媒体会议本身的协议也实现了更新换代。从基于 ISDN 环境的 H.320 建议到基于分组交换网的 H.323 建议,再到 PSTN 的 H.324 建议,另外还有 H.321 建议(B-ISDN 环境下的视频会议)、H.322 建议(等时以太网环境下的视频会议)。表 1-1 列出了这些建议的基本概况。多媒体会议发展到现在,已经有许多成熟的系统,如 NetMeeting、

CUSEE Me、PictureTel、Proshare 等等。

表 1-1 几种不同的多媒体会议国际建议

	H.320	H.321	H.322	H.323	H.324
适用网络	N-ISDN	B-ISDN	等时以太网	普通 LAN	PSTN
比特率 (bps)	<2 M	<600 M	<6/16 M	<10/100 M	<28.8 K
音频编码 协议	G.711,G.722, G.728	G.711,G.722, G.728	G.711,G.722, G.728	G.711,G.722, G.728,G.723.1, G.729	G.723.1
视频编码 协议	H.261	H.261,H.262	H.261	H.261,H.263	H.263
数据协议	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
控制协议	H.245	H.242,H.245	H.242	H.245	H.245
复用协议	H.221	H.222.0,H.222.1	H.221	H.225.0	H.223

1.4 视频会议的关键技术

1. 高速多媒体通信网络及多媒体传输协议

现代计算机网络与通信技术是多媒体会议的基础,但是目前的广域网环境及 TCP/IP 协议并不适合传送实时多媒体数据。因此,要开发全球范围的高性能多媒体会议系统首先必须建立高速的多媒体通信网络,同时配以新型的实时多媒体传输协议。新的传输协议应当提供全套服务质量(QoS)参数,包括流通量、端对端延时、时延抖动、突发性、分组差错率(PER)、误码率(BER)等。在连接建立原语中,应当可以为每个 QoS 参数确定优先等级。事实上,早在 20 世纪 80 年代初就开始了在 Internet 上进行多媒体通信的研究,并提出了两种早期的多媒体通信协议:ST2 数据流协议版本 II 和 Tenet 协议。这时已经发现了 TCP/IP 协议传输多媒体数据的一些问题,并开始了对实时传输、资源预留、QoS 控制、多址广播等关键技术的研究,并在它们的试验协议中部分实现了这些技术。之后又提出了一些新的多媒体通信协议,如 RTP、XTP、

RSVP、IPv6 等,其中 IPv6 将从本质上提高了 IPv4 的性能,支持资源预订(与 RSVP 协议结合)和 QoS 控制,同时支持完整的 Multicast(内置 Internet 组管理协议 IGMP),因而将成为下一代 IP 技术的核心。

2. 多媒体数据压缩编码技术

多媒体应用走向实用化的一个前提是必须具备高效率的压缩编码方法。迄今为止,已经提出了大量编码技术,如在图像压缩方面的预测编码、变换编码、子带编码、小波编码、分形编码、模型基编码、矢量量化、运动估计等,在音频压缩方面的自适应差分脉码调制(ADPCM)、线性预测编码(LPC)、子带编码、熵编码、矢量量化等。评价编码技术优劣的准则主要有三条:压缩比、重现精度和压缩速度,另外还有抗干扰能力、同步能力、可伸缩性等。其中压缩速度在多媒体应用中显得尤为重要。目前在音视频编码方面已经制定了一些国际标准,如用于视频编码的 H.261、H.263、H.263+、MPEG-1、MPEG-2 建议。这些建议的算法核心均采用了 DCT 加运动估计的编码技术,H.261 是 $P \times 64$ kbps 的视频编解码建议,H.263 则是低比特率视频编解码建议,H.263+ 又在 H.263 基础上进行了改进,提出了一些新的帧内和帧间编码技术,如在帧内编码时对 8×8 方块的第一行(或第一列)DCT 系数进行预测(H.263 建议只对直流分量进行预测),对帧内和帧间编码采用不同的 VLC 码表,帧间编码时可在一组缓存图像中选择一帧作为参考帧进行运动估计,另外还提出了图像分层技术和改进的 PB 帧方式等。

在音频编码方面,相继出现了 G.711、G.722、G.723.1、G.728、G.729、G.729A 等建议。除了早期的 G.711、G.722 建议,近期提出的低比特率音频编码建议其核心都包括线性预测分析/合成技术(LPAS)。码激励线性预测(CELP)是最常用的 LPAS 方法,它可分成代数码激励线性预测(ACELP)、低时延码激励线性预测(LD-CELP)、共轭结构码激励线性预测(CS-CELP)等等。表 1-2 是几种建议的性能指标对照表。其中帧大小和先导时延之和即为编码器的缓存时延,复杂度决定了编码器的计算时延,这两项

指标决定了编码器的压缩速度。

从表中可以看出,G.728的优点是低时延,它是 ISDN 视频会议系统的推荐语音编码标准。G.723.1 的优点是低码率,因而是 Internet 视频会议系统的推荐语音编码标准,但其缺点是时延太大。G.729 是目前很有前途的一种低比特率多媒体会议语音编码建议,它的时延和码率都较低,很适合在多媒体会议系统中使用。

表 1-2 几种多媒体会议语音编解码建议的性能指标对照表

标 准	核心编码技术	比特率(kbps)	帧大小/先导时延(ms)	算法复杂度(MIPS)
G.711	PCM	64	0/0	0
G.722	ADPCM	48,56,64	0.125/1.5	5
G.723.1	MP-MLQ * /ACELP	5.3,6.3	30/7.5	16
G.728	LD-CELP	16	0.625/0	30
G.729	CS-ACELP	8	10/5	20
G.729A	CS-ACELP	8	10/5	11

* MP-MLQ 即为 Multipulse Maximum Likelihood Quantization

3. 视频分层编码与传输技术(媒体缩放)

多媒体会议是面向群组的应用,由于群组中各成员的终端条件和接入速率不完全相同,它们对多媒体信号(尤其是视频信号)的分辨率要求也不尽相同。另外,在网络多媒体会议应用中,由于网络带宽的动态变化,要求多媒体会议系统采取相应的措施以适应这种变化,于是出现了视频分层编码与传输技术。在 H.263+ 和 MPEG-2 建议中都提供了视频分层技术,通常有三种分层方法:

(1) 时间分层:即时间域抽样,通过调整视频流的时间分辨率(帧率)来适应信道的变化。

(2) 空间分层:即空间域抽样,将各单帧图像分成不同空间分辨率的层次信息进行传输,通过调整图像空间分辨率来适应信道的变化。

(3) 信噪比分层(SNR Scalability):将各单帧图像分成不同信噪比的层次信息进行传输,通过调整图像信噪比来适应信道的变化。

信噪比分层通常是通过频域变换、引入各类量化噪声和截断误差来实现的,分层后的信息具有相同的时间分辨率和空间分辨率。

4. 群组通信

群组通信(Group Communication)也称多站点传输或点对多、多对多通信,即将数据同时传送到群组中的所有成员。在不同类型的网络环境中,群组通信的实现方式是不同的。在分组交换网中,群组通信主要是通过众多的路由器独立选路与转发来完成的。为了支持群组通信,需要对参与群组通信的主机和路由器进行功能扩展,以便有效地建立从发送方到接收群组各成员的多目标分组传送路径。图 1-1 是群组通信的体系结构示意图。其中主机扩展的目的是使主机具有收发多目标分组的功能,内容包括群组地址管理、群组成员管理以及多目标分组的发送和接收。路由器扩展的目的是使路由器具备转发多目标分组的能力,主要内容是多目标分发树的建立和维护。资源预定子层与可靠传输子层主要是给群组通信提供一定的服务质量,甚至提供可靠的群组通信服务。在主机与路由器扩展中,路由器的扩展是一个难点,因为建立多目标路由算法将给路由器带来相当大的负担。在 ISDN 等电路交换网中,群组通信是通过多点控制单元 MCU 的多点交换功能来实现的,因而群组通信问题就转化为 MCU 内部的交换网络结构和控制算法问题。

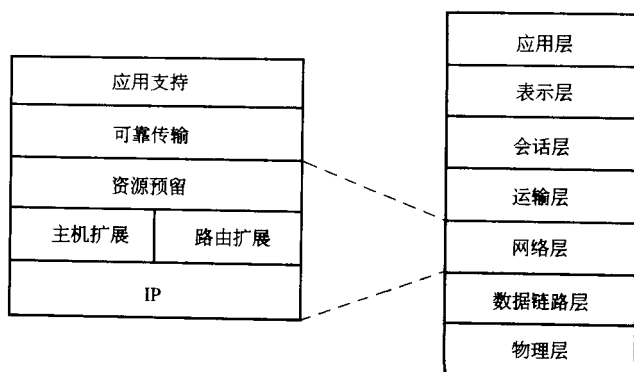


图 1-1 群组通信体系结构