

数字视频技术 及其应用

黎洪松 编著



清华大学出版社



北京科海培训中心

数字视频技术及其应用

黎洪松 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

JS/85/01

内 容 提 要

数字视频技术的研究和应用是目前信息技术领域最热门的话题。

本书阐述数字视频技术的最新发展,系统、全面地介绍视频技术的最新应用,强调理论联系实际,突出实用性。

全书内容包括:视频信号的获取与数字化;视频图像处理;视频压缩及其标准;视频信号的传输和存储;数字电视和高清晰度电视;视频技术与多媒体技术;视频压缩专用芯片;附录给出了 MPEG-2 标准。

本书适用于计算机通信和电视领域的广大科技人员和大专院校相关专业的师生阅读。

版权所有,盗版必究。

DT 32 / 24

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得进入各书店。

书 名:数字视频技术及其应用

作 者:黎洪松

出版者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

印刷者:北京门头沟胶印厂

发 行:新华书店总店北京科技发行所

开 本:16 印张:34.25 字数:832 千字

版 次:1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷

印 数:0001~5000

书 号:ISBN7 - 302 - 02603 - 3/TP · 1331

定 价:46.00 元

前 言

对于视频,我们并不陌生,日常生活经常看的电影、电视就是视频的典型应用。人类接受的信息约70%来自视觉,周围景物在人眼视网膜上的映像是人类最有效和最重要的信息交流方式,视频具有确切、直观、具体生动、真实和高效等特点,这正是电影和电视的无穷魅力所在。

由于大规模集成电路(VLSI)、计算机和通信技术的迅速发展与结合,促进了视频技术的进步与广泛应用。多媒体计算机,多媒体通信,信息高速公路,高清晰度电视,宽带综合业务数字网等都是围绕如何有效地交流视频信息展开研究的。但是,由于视频信息十分丰富且信息量大,故对视频信号的处理、传输、存储和显示等提出了新的要求。因此,视频技术的研究和应用是目前信息技术领域最热门的话题之一。

本书力求反映视频技术的最新发展,系统详细介绍视频技术的最新应用,强调理论联系实际,突出实用性。

全书由3部分组成,第1部分重点介绍数字视频技术,主要包括:视频信号处理、压缩及其国际标准,视频信号的存储和传输等。第2部分重点介绍视频技术的应用,主要包括:常规数字电视,高清晰度电视,美国最新制定的《数字电视标准》及其使用指南,视频在多媒体技术中的应用,视频压缩专用芯片。第3部分是MPEG-2标准(视频部分)细节。

作者希望本书能对计算机通信和电视等领域的广大技术人员、大专院校相关专业的师生提供有益的参考。

在本书的编写过程中,得到了很多人的鼓励、支持和帮助,谨在此向金子一教授、陈磊博士、夏非彼女士表示感谢。

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。

黎洪松

目 录

第 1 部分 数字视频技术

第 1 章 视频技术及其应用	(1)
1.1 视频	(1)
1.1.1 什么是视频	(1)
1.1.2 为什么需要视频信息	(1)
1.2 视频技术总览	(2)
1.2.1 视频信号描述	(2)
1.2.2 视频信号的数字化	(3)
1.2.3 视频信号的处理	(5)
1.2.4 视频信号的压缩	(5)
1.2.5 视频信号的传输	(6)
1.2.6 视频信号的存储	(6)
1.3 视频技术的应用	(7)
1.3.1 视频技术在广播电视中的应用	(7)
1.3.2 视频技术在通信领域中的应用	(7)
1.3.3 视频技术在娱乐领域中的应用	(8)
1.3.4 视频技术在计算机领域中的应用	(8)
1.3.5 视频技术在其他领域中的应用	(9)
第 2 章 视频图像实用处理技术	(10)
2.1 图像处理基础	(10)
2.1.1 图像处理的基本方法	(10)
2.1.2 图像分析方法	(10)
2.2 直方图技术	(11)
2.2.1 直方图计算程序	(11)
2.2.2 亮度校正	(11)
2.2.3 对比度校正	(12)
2.2.4 直方图均衡	(13)
2.2.5 非线性灰度变换	(13)
2.3 离散余弦变换(DCT)	(14)
2.4 图像噪声	(15)
2.4.1 伽马噪声	(15)
2.4.2 高斯噪声	(16)
2.4.3 负指数噪声	(16)

2.4.4	瑞利噪声	(17)
2.4.5	盐和胡椒噪声	(17)
2.5	图像滤波	(18)
2.5.1	中值滤波器	(18)
2.5.2	加权中值滤波器	(19)
2.5.3	图像平滑滤波	(19)
2.6	彩色图像处理	(21)
2.6.1	色饱和校正	(21)
2.6.2	伪彩色及其显示	(22)
2.6.3	真彩色显示	(23)
第3章	视频压缩技术	(25)
3.1	视频压缩技术的新发展	(25)
3.2	预测编码	(25)
3.2.1	帧内 DPCM	(26)
3.2.2	帧(场)间 DPCM	(26)
3.3	离散余弦变换(DCT)编码	(27)
3.3.1	变换编码的主要特点	(27)
3.3.2	DCT 编码的处理步骤	(27)
3.4	熵编码	(29)
3.4.1	游程长度编码(RLC)	(29)
3.4.2	哈夫曼编码	(29)
3.5	最佳量化与矢量量化(VQ)	(30)
3.5.1	最佳量化	(30)
3.5.2	矢量量化	(30)
3.6	子带编码	(33)
3.6.1	子带编码的特点	(33)
3.6.2	子带滤波	(34)
3.7	运动补偿预测	(36)
3.7.1	运动补偿	(36)
3.7.2	块匹配运动估值算法	(37)
3.7.3	运动估值技术的发展方向	(38)
3.8	分形图像压缩	(38)
3.8.1	分形的定义和描述	(38)
3.8.2	分形图像压缩	(42)
3.8.3	采用迭代函数系统的图像压缩方法	(43)
3.8.4	以分形为基础的几种图像压缩编码方法	(45)
3.8.5	分形图像压缩的实例	(46)
3.8.6	分形图像压缩有待研究的问题	(46)
第4章	视频压缩的国际标准	(47)
4.1	JPEG 标准简介	(47)

4.1.1	JPEG 标准制定过程	(47)
4.1.2	JPEG 算法要点	(47)
4.1.3	JPEG 基本系统用于视频压缩	(47)
4.2	H.261 建议	(48)
4.2.1	H.261 建议简介	(48)
4.2.2	图像格式	(48)
4.2.3	视频编解码	(50)
4.2.4	信源编码器	(51)
4.2.5	图像复用编码器	(58)
4.2.6	传输缓冲器	(60)
4.2.7	传输编码器	(61)
4.3	MPEG-1 标准——视频部分	(62)
4.3.1	MPEG-1 标准	(62)
4.3.2	MPEG-1 标准的任务、目标和影响	(62)
4.4	MPEG-2 标准——视频部分	(64)
4.4.1	MPEG-2 标准的进展	(64)
4.4.2	MPEG-2 的应用需求	(65)
4.4.3	MPEG-2 视频体系	(66)
4.4.4	视频格式	(66)
4.5	正在制定中的 MPEG-4 标准	(75)
4.5.1	MPEG-4 标准制定进展	(75)
4.5.2	为什么要制定 MPEG-4 标准	(75)
4.5.3	MPEG-4 的目标	(76)
4.5.4	MPEG-4 的主要功能	(76)
4.5.5	MPEG-4 标准的元素	(77)
4.5.6	MPEG-4 的视频编码要求	(77)
4.5.7	其他要求	(78)
4.5.8	视频压缩算法	(78)
第 5 章	视频信号的传输	(79)
5.1	视频信号传输的基本问题	(79)
5.2	视频信号的传输媒体	(80)
5.2.1	无线媒体	(80)
5.2.2	有线媒体	(81)
5.3	视频信号的模拟传输	(81)
5.3.1	对视频信号模拟传输的要求	(81)
5.3.2	视频信号的模拟调制方式	(82)
5.3.3	残留边带调制传输及其在数字电视中的应用	(82)
5.4	视频信号的数字传输	(90)
5.4.1	数字化的优点	(90)
5.4.2	相移键控	(92)
5.4.3	正交幅度调制(QAM)	(92)
5.4.4	网格编码调制(TCM)	(92)

5.5 差错控制编码	(103)
5.5.1 引起误码的原因和差错控制方式	(103)
5.5.2 线性分组码	(104)
5.5.3 循环码	(104)
5.5.4 BCH 码	(104)
5.5.5 RS 码	(104)
5.6 有线电视	(113)
5.6.1 共用天线电视系统	(113)
5.6.2 有线电视系统	(113)
5.6.3 有线通信电视的新发展:CATV 与 ISDN 的结合	(114)
5.7 高比特率数字用户线(HDSL)	(118)
5.7.1 HDSL 的构成	(118)
5.7.2 HDSL 的主要设备	(119)
5.7.3 HDSL 的传输方法	(119)
5.7.4 HDSL 的特点	(122)
5.7.5 HDSL 的应用	(122)
5.7.6 HDSL 的发展前景	(122)
5.8 非对称数字用户线(ADSL)	(123)
5.8.1 ADSL 的特点	(123)
5.8.2 信号编码技术	(124)
5.8.3 标准问题	(124)
5.8.4 与其他方法比较	(124)
5.9 COFDM 原理及其在数字电视传输中的应用	(124)
5.9.1 简介	(125)
5.9.2 OFDM 的原理与实现方法	(125)
5.9.3 OFDM 与数字调制及信道编码的结合	(129)
5.9.4 在地面数字电视传输中的应用	(131)
5.10 自适应均衡技术	(133)
5.10.1 引言	(133)
5.10.2 时域均衡器	(133)
5.10.3 自适应均衡器在全数字 HDTV 中的应用及其性能	(139)
5.11 视频传输技术的新发展——宽带综合业务数字网	(140)
5.11.1 视频业务与 B-ISDN	(140)
5.11.2 B-ISDN 业务	(140)
5.11.3 同步数字体系 SDH	(141)
5.11.4 异步转移模式 ATM	(141)
5.11.5 B-ISDN、ATM 和 SDH 三者之间的关系	(141)
第 6 章 存储媒体与 V-CD	(143)
6.1 存储媒体	(143)
6.2 光盘技术简介	(143)
6.3 CD 系列及其标准	(143)
6.3.1 激光唱盘标准(红皮书)	(145)

6.3.2	CD-ROM 标准(黄皮书)	(147)
6.3.3	CD-I 标准(绿皮书)	(149)
6.3.4	CD-R 标准(橙皮书)	(149)
6.3.5	CD-V	(149)
6.3.6	V-CD 标准(白皮书)	(150)
6.3.7	CD-Bridge	(150)
6.3.8	Photo CD	(150)
6.3.9	CD-ROM 文件标准(ISO 9660)	(150)
6.3.10	MD	(151)
6.3.11	CD 系列光盘性能及比较	(151)
6.4	LD 系列及其标准	(152)
6.4.1	LD	(152)
6.4.2	LD-G	(152)
6.4.3	LD-ROM	(152)
6.4.4	HV-LD	(153)
6.4.5	VDR	(154)
6.4.6	LD 系列光盘的性能比较	(154)
6.5	存储媒体的发展趋势	(154)
6.5.1	磁带的发展趋势	(154)
6.5.2	光盘的发展趋势	(156)
6.6	V-CD	(158)
6.6.1	什么是 V-CD	(158)
6.6.2	V-CD 与相关技术的比较	(160)
6.6.3	V-CD 产品设计标准	(162)
6.6.4	V-CD 播放系统	(163)
6.6.5	V-CD 节目及其制作	(164)
6.6.6	V-CD 的发展趋势	(164)

第 2 部分 数字视频技术的应用

第 7 章 数字电视..... (166)

7.1	数字电视的发展与应用	(166)
7.1.1	数字电视与模拟电视	(166)
7.1.2	数字电视的发展	(167)
7.1.3	数字电视的应用	(168)
7.2	电视信号的数字化	(169)
7.2.1	模拟电视信号的特点	(169)
7.2.2	电视信号的抽样及量化	(171)
7.2.3	复合电视信号的解码	(176)
7.2.4	两种数字式复合电视信号解码芯片及其工作原理	(177)
7.3	数字电视系统的设计	(185)

7.3.1	数字电视系统的组成	(185)
7.3.2	输入视频格式	(186)
7.3.3	视频压缩编码方案	(188)
7.3.4	声音编码方案	(189)
7.3.5	时钟同步与锁相	(197)
7.3.6	信道缓冲存储器	(198)
7.3.7	PAL 电视信号编码器和解码器	(200)
第 8 章 高清晰度电视(HDTV)		(202)
8.1	HDTV 的发展	(202)
8.1.1	为什么要发展 HDTV	(202)
8.1.2	HDTV 的定义	(202)
8.1.3	HDTV 的发展	(203)
8.1.4	GA HDTV 特点	(203)
8.2	数字 HDTV 的几个关键问题	(204)
8.2.1	HDTV 制式之争	(204)
8.2.2	HDTV 视频压缩	(204)
8.2.3	HDTV 数字传输	(204)
8.2.4	HDTV 复接与分接	(206)
8.2.5	HDTV 音频压缩	(206)
8.3	《ATSC 数字电视标准》简介	(206)
8.3.1	有关的背景信息	(206)
8.3.2	《数字电视标准》的目标	(207)
8.4	数字电视标准及其使用指南:系统部分	(207)
8.4.1	源编码和压缩	(208)
8.4.2	业务复用和传送	(208)
8.4.3	射频/传输	(208)
8.4.4	编码设备框图	(208)
8.5	数字电视标准及其使用指南:视频部分	(209)
8.5.1	视频压缩和解压缩	(209)
8.5.2	视频预处理	(210)
8.5.3	图像数据的表示	(212)
8.5.4	运动估值	(216)
8.5.5	编码器预测环	(216)
8.5.6	图像刷新	(219)
8.5.7	离散余弦变换	(219)
8.5.8	自适应量化	(220)
8.5.9	视频数据的熵编码	(221)
8.5.10	信道缓存	(221)
8.5.11	与系统复用器的接口	(221)
8.5.12	解码器框图	(222)
8.5.13	链接序列	(223)
8.5.14	刷新指导原则	(224)

8.6	音频系统	(224)
8.6.1	音频系统概述	(224)
8.6.2	音频编码器接口	(224)
8.6.3	AC-3 数字音频压缩	(226)
8.6.4	码流语法	(229)
8.6.5	响度和动态范围	(230)
8.6.6	主业务、辅助业务和多语言业务	(232)
8.6.7	音频比特率	(236)
8.7	辅助数据业务	(236)
8.7.1	基于文本的辅助业务	(236)
8.7.2	节目指南	(237)
8.7.3	系统信息	(237)
8.7.4	其他辅助业务的规范	(238)
8.8	业务复用和传送系统	(239)
8.8.1	简介	(239)
8.8.2	分组方式和功能	(243)
8.8.3	高层复接功能	(248)
8.8.4	传送格式和协议	(250)
8.8.5	PES 分组格式	(255)
8.9	射频/传输系统	(262)
8.9.1	系统概述	(262)
8.9.2	传输比特率	(263)
8.9.3	地面广播模式的性能	(264)
8.9.4	发射机信号处理	(264)
8.9.5	上变频器和射频载波频率偏置	(265)
8.9.6	高数据率模式的性能	(266)
8.10	接收机特性	(266)
8.10.1	概述	(266)
8.10.2	接收机射频方面的问题	(267)
8.10.3	接收机视频方面的问题	(276)
8.10.4	接收音频方面的问题	(278)
8.10.5	现有电视接收机技术要求和标准指南	(280)
第 9 章	视频技术与多媒体技术	(282)
9.1	什么是多媒体	(282)
9.2	多媒体计算机	(282)
9.2.1	多媒体计算机技术	(282)
9.2.2	多媒体计算机系统	(282)
9.2.3	多媒体 PC	(283)
9.2.4	Windows 95 与多媒体	(290)
9.3	多媒体通信	(295)
9.3.1	多媒体通信的特点	(295)
9.3.2	与多媒体有关的编码标准	(296)

9.3.3	基于模拟电话网的多媒体通信系统	(297)
9.3.4	基于窄带综合业务数字网(N-ISDN)的多媒体通信系统	(300)
9.4	ATM 环境下的视频编码技术	(303)
9.4.1	可变码率视频编码	(303)
9.4.2	分层视频编码	(306)
9.4.3	分组丢失保护与恢复	(309)
9.5	多媒体技术与信息高速公路	(313)
第 10 章	视频压缩专用芯片	(315)
10.1	JPEG 专用芯片	(315)
10.1.1	简介	(315)
10.1.2	C-Cube 的 CL550 和 CL560	(315)
10.2	MPEG-1 专用芯片	(317)
10.2.1	CLM4500 MPEG-1 视频编码器	(318)
10.2.2	CL450 MPEG-1 视频解码器	(323)
10.3	MPEG-2 专用芯片	(327)
10.3.1	MPEG-2 编码器	(327)
10.3.2	MPEG-2 解码器	(327)
10.3.3	IBM MPEG-2 视频解码器芯片简介	(328)
10.3.4	NAB MPEG-2 视频解码器芯片简介	(335)
10.3.5	MPEG-2 专用芯片的应用前景	(336)
第 3 部分 MPEG-2 标准——视频部分		
I	概述	(338)
1.1	目标	(338)
1.2	应用	(338)
1.3	类和等级	(338)
1.4	可分级和不可分级语法	(339)
1.4.1	不可分级语法简介	(339)
1.4.2	可分级扩展	(340)
1	概述	(343)
2	标准参考文献	(344)
3	定义	(345)
4	缩语和符号	(350)
4.1	算术运算符	(350)
4.2	逻辑运算符	(350)
4.3	关系运算符	(351)

4.4	位运算符	(351)
4.5	赋值	(351)
4.6	术语助记	(351)
4.7	常数	(351)
5	规则	(352)
5.1	描述码流语法的方法	(352)
5.2	函数定义	(353)
5.2.1	bytealigned()函数的定义	(353)
5.2.2	nextbits()函数的定义	(353)
5.2.3	next_start_code()函数的定义	(353)
5.3	保留、禁止和 marker_bit	(353)
5.4	算术精度	(353)
6	视频码流语法和语义	(355)
6.1	编码视频数据结构	(355)
6.1.1	视频序列	(355)
6.1.2	片	(361)
6.1.3	宏块	(361)
6.1.4	块	(364)
6.2	视频码流语法	(364)
6.2.1	开始代码	(364)
6.2.2	视频序列	(365)
6.2.3	图像头	(368)
6.2.4	片	(370)
6.2.5	宏块	(371)
6.2.6	块	(372)
6.3	视频码流语义	(373)
6.3.1	高层语法结构的语义规则	(373)
6.3.2	视频序列	(374)
6.3.3	序列头	(374)
6.3.4	扩展和用户数据	(377)
6.3.5	序列扩展	(377)
6.3.6	序列显示扩展	(378)
6.3.7	序列可分级扩展	(381)
6.3.8	图像组头	(383)
6.3.9	图像头	(383)
6.3.10	图像编码扩展	(385)
6.3.11	量化矩阵扩展	(388)
6.3.12	图像显示扩展	(389)
6.3.13	图像时间可分级扩展	(391)
6.3.14	图像空间可分级扩展	(391)

6.3.15	片	(392)
6.3.16	宏块	(392)
6.3.17	块	(396)
7	视频解码过程	(397)
7.1	高层语法结构	(397)
7.2	可变长解码	(397)
7.2.1	帧内块中的 DC 系数	(398)
7.2.2	其他系数	(399)
7.3	反向扫描	(401)
7.3.1	矩阵下载的反向扫描	(401)
7.4	反量化	(402)
7.4.1	帧内 DC 系数	(402)
7.4.2	其他系数	(402)
7.4.3	限幅	(404)
7.4.4	非匹配控制	(404)
7.4.5	小结	(405)
7.5	反向 IDCT	(405)
7.5.1	非编码块和跳跃宏块	(406)
7.6	运动估值	(406)
7.6.1	预测模式	(406)
7.6.2	预测场和帧选择	(407)
7.6.3	运动矢量	(409)
7.6.4	形成预测	(415)
7.6.5	运动矢量选择	(416)
7.6.6	跳跃宏块	(418)
7.6.7	合并预测	(419)
7.6.8	加入预测和系数数据	(420)
7.7	空间可分级性	(420)
7.7.1	高层语法结构	(420)
7.7.2	增强层预测	(421)
7.7.3	空间预测的形成	(421)
7.7.4	空间和时间预测的选择与组合	(426)
7.7.5	更新运动矢量预测器和运动矢量选择	(427)
7.7.6	跳跃宏块	(432)
7.7.7	低层中 VBV 缓冲器下溢	(432)
7.8	高层语法	(434)
7.8.1	高层语法结构	(434)
7.8.2	宏块	(436)
7.8.3	块	(436)
7.9	时间可分级性	(437)
7.9.1	高层语法结构	(438)
7.9.2	时间预测限制	(440)

7.10 数据划分	(440)
7.11 混合可分级性	(441)
7.12 解码过程的输出	(443)
8 类和等级	(446)
8.1 ISO/IEC 11172-2 兼容性	(447)
8.2 类间的关系	(447)
8.3 等级间的关系	(449)
8.4 可分级层	(449)
8.4.1 允许的层组合	(450)
8.5 类、等级和层的参数值	(451)
附件 A 离散余弦变换	(455)
附件 B 可变长码表	(456)
附件 C 视频缓冲校验器	(470)
附件 D 算法所支持的特性	(474)
附件 E 类和等级限制	(496)
附件 F 专利说明	(527)
附件 G 文献目录	(529)
参考文献	(531)

第1部分 数字视频技术

第1章 视频技术及其应用

1.1 视 频

1.1.1 什么是视频

视频一词译自英文 Video。我们看到的电影和电视都属于视频的范畴。与静止图像相反,视频为活动图像(或运动图像)。我们所看到的视频信息实际上是由许多单一的画面所组成的,每幅画面称为一帧。由于人眼的视觉惰性,每秒 24 帧的电影画面就形成了连续活动影像感觉的电影。因此,帧是构成视频信息的最小和最基本的单元。

1.1.2 为什么需要视频信息

主要有以下 3 个方面的原因:

- ① 人类接受的信息约有 70% 来自视觉。周围景物在视网膜上的映像是人类最有效和最重要的信息获取形式。
- ② 视频信息具有一系列的优点:确切、直观、具体生动、效率高、应用广,等等。
- ③ 视频信息容量大,通过视觉获得的视频信息往往比通过听觉获取的音频信息具有更大的信息量。

由于视频信息具有许多优点,它的重要性体现在诸多方面,如

- ① 使计算机具有人类的视觉、听觉和说话功能,也就是使计算机具有人类的智能水平。这是智能计算机的研究目标。
- ② 今天,电视已成为人们生活中不可缺少的重要组成部分,其真实感的画面,悦耳动听的音乐和精彩生动的解说,已成为最有影响力的信息传输媒体。但人们只能被动地收看电视节目,无法同电视节目进行交流,也就是说,电视缺乏交互性。而交互性正是计算机的特长,如何把电视的真实性与计算机的交互性结合起来,形成一种全新的信息交流方式,则是多媒体技术的目的。
- ③ 目前向人们传递信息的终端(例如:电话、电视、传真机、收音机和计算机等)具有很大的局限性,计算机只能向人们传送数据、文字、图表、静止图像和动画等,而不能传递对人类最为重要的音频和视频信息;电话只能传送语音和低速数据(使用调制解调器);传真机只能传送文字和图表;电视和收音机只能被动接收视听节目。多媒体通信将彻底改变传统单一媒体通信形式,使人们能在一次通信连接中方便地获得所需的多种媒体信息(例如:数据、文字、声音、视频、图表、静止图像和动画等),多媒体

通信将计算机的交互性、通信网络的分布性和多媒体信息的综合性融为一体,向人们展示全新的信息服务,从而对人类的生产生活方式产生深远影响。在众多的多媒体应用中,视频扮演着极其重要的角色。

- ④ 自 1993 年美国提出“信息高速公路”计划以来,这一称之为“第二次信息革命”的浪潮正以不可抗拒之势席卷全球。未来的“全球信息高速公路”将成为全球性的神经中枢,整个地球将如同一个智慧的大脑,向人们提供全方位的信息。而“信息高速公路”的基础是宽带网络,后者支持视频和图像通信。
- ⑤ 高清晰度电视(HDTV)是继黑白、彩色电视之后的新一代电视。它能向人们提供更高级的视听享受,更清晰的图像,更逼真的色彩,更优美的音乐,并能给人以身临其境的感受。高清晰度电视代表着未来电视和视听技术的发展方向。

上面列举的只不过是视频应用的几个热点。其实,视频的应用远不止这些,它还包括电视电话、视频点播、会议电视等等,不胜枚举。

1.2 视频技术总览

1.2.1 视频信号描述

1. 视频信号表示

为了处理、传输和存储视频信息,必须对视频信号进行描述。按视频图像所占空间的维数划分,有二维视频图像、三维视频图像和多维视频图像。

二维单色视频信号可表示为

$$f(x, y, t) = i(x, y, t) \cdot r(x, y, t)$$

其中, $i(x, y, t)$ 表示在 t 时刻对物体的入射光的亮度, $r(x, y, t)$ 表示反射系数, x, y 为平面上两个轴的坐标。

三维彩色视频信号则可表示为

$$f(x, y, z, \lambda, t) = i(x, y, z, \lambda, t) \cdot r(x, y, z, \lambda, t)$$

其中, λ 为波长,不同颜色的光具有不同的波长。如果反射系数 r 为 0,则表示光全部被物体所吸收(该物体称为绝对黑体);如果反射系数 r 为 1,则表示光全部被反射。 r 通常表示如下:

$$0 \leq r(x, y, z, \lambda, t) \leq 1$$

由于照射在物体上的入射光的能量总是有限的,且永远为正,因此有

$$0 \leq i(x, y, z, \lambda, t) \leq A$$

其中, A 为正常数。由 i 和 r 的取值范围可得到视频图像 f 的取值范围为非负有界的。对于单色视频图像,其 f 值称为图像的亮度 l :

$$L_{\min} \leq l \leq L_{\max}$$

$[L_{\min}, L_{\max}]$ 称亮度范围。通常用 0 表示黑色的亮度值,用 L 表示白色的亮度值,因此有