



OHM 通信实用技术系列

局域网技术

〔日〕小野濑一志 著
张秀琴 译
李晓虎 校

 科学出版社
www.sciencep.com

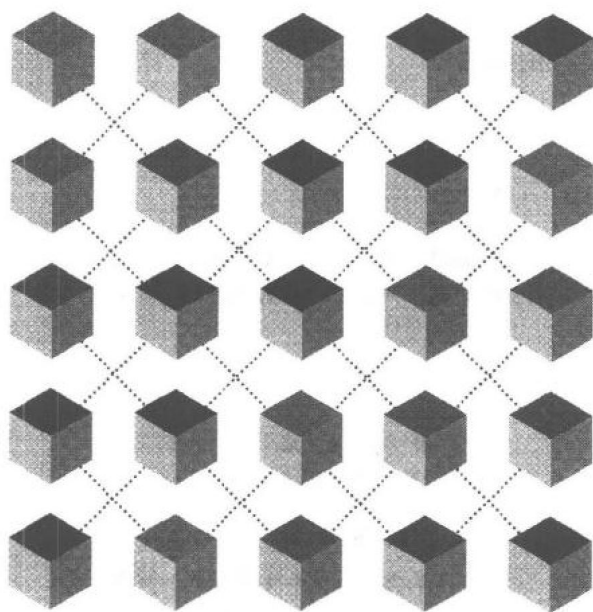


TP393.1
56

OHM 通信实用技术系列

局域网技术

〔日〕小野濑一志 著
张秀琴 译
李晓虎 校



科学出版社

北京

北方工业大学图书馆



00539253

图字:01-2003-3482 号

Original Japanese language edition

Wakariyasui LAN no Gijutsu

By Kazushi Onose

Copyright © 2001 by Kazushi Onose

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

わかりやすい

LANの技術

小野瀬一志 オーム社 2001

图书在版编目(CIP)数据

局域网技术/(日)小野瀬一志著;张秀琴译;李晓虎校.

—北京:科学出版社,2003

(OHM 通信实用技术系列)

ISBN 7-03-011699-2

I. 局… II. ①小…②张…③李… III. 局部网络-技术 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 059181 号

责任编辑 崔炳哲 责任制作 魏 谨

责任印制 刘士平 封面设计 李 祥

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 9 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2003 年 9 月第一次印刷 印张: 18

印数: 1—5 000 字数: 185 000

定 价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

● 前 言

由于软、硬件技术的不断发展及技术应用的不断深入,使局域网(LAN)也得以快速发展,因此对因特网、信息处理系统及广域网(WAN)的构成带来了不可估量的影响,一是信息处理系统结构思想的改变,二是对使用公共通信网、专用网的企业信息网络构成方法的影响。前者是由两层用户服务系统发展到三层用户服务系统,再发展到带有浏览器的 Web 网、外联网络系统。后者是利用 IP(网际协议)技术形成 IP 网,并利用 IP 技术、光波复用(WDM)技术重新构成公用基于通信网。

LAN 的传输速率从 10Mbit/s 发展到 100Mbit/s,再发展到 1000Mbit/s,包括公用基于通信网在内,都将进入千兆比特的时代。另外,以太网以媒体共享方式为基础,由于媒体占有方式的交换集线器(hub)和分层交换器等设备的出现,使 LAN 之间可以实现高速传输。

另外,用户还可以通过光纤电缆实现数据的高速传输,也可以采用不同传输速率的数字用户线(DSL: Digital Subscriber Line)方式,把光纤网和无线网等组合起来的因特网也将进入应用阶段,网络将进入到一个新的宽带业务时代。

因此,信息通信技术(IT: Information Technology)将会有有一个很大的发展。本书以信息处理、相关通信技术人员以及理工科低年级学生、信息相关专业的学生以及专业学校的学生为对象,从 LAN 基础技术开始,直至介绍到最新千兆网的重要技术。全书由八章构成:

第 1 章作为本书的前言,简单地描述了信息处理技术和通信技术的变迁和发展,介绍了 LAN 在通信网中的位置、LAN 的种类、网络拓扑及标准化动向等。

第 2 章介绍了 LAN 使用的各种传输介质的特性、通信方式、传输方式等。尤其是在传输技术中着重介绍了宽带传输和基带传输的不同、调制方式、编码方式,以及多路传输方式。

第 3 章介绍 LAN 的访问控制方式。由于 LAN 采用多台终端共用传输线路方式,所以,对信息的管理是通过访问控制实现的,并对有线

LAN 的 CSMA/CD、令牌传输的基本访问方式进行说明。关于无线 LAN 访问方式的详细内容在第 4 章中介绍。

第 4 章介绍包括以太网在内的各种 LAN 的体系结构、工作原理等,尤其着重介绍了 100BASE-T、千兆以太网等高速 LAN、无线 LAN、SOHO 以及家庭 LAN。

第 5 章介绍 LAN 在互联时采用的各种方法和设备,以及实现设备选择方式的交换集线器、三层交换、四层交换以及利用这些交换实现的虚拟 LAN。

第 6 章介绍 LAN 通信协议、TCP/IP 的作用、下一代协议 IPv6 及以太网的各种宽带访问方式以及利用 IP 技术实现的内联网、因特网 VPN 等。

第 7 章涉及了 HIPPI、光通道、ATM LAN 等 1Gbit/s 以上的超高速 LAN 及超高速 LAN 和公用通信网之间的关系。

第 8 章是在本书中文翻译版出版前新增加的内容,介绍了 2003 年 3 月前超高速 LAN 的动向和对 WAN 的应用。

IT 相关领域技术更新频繁,尽管执笔时难以对内容进行取舍,但还是将重心放在了基础方面的介绍,描述了最新的概念和技术。如果本书能为想要学习包括 LAN 在内的网络技术的学生以及工作在第一线的技术人员有所帮助,本人将感到十分高兴。

本书在写作时参考了大量文献,在此对文献的各位作者深表谢意,感谢欧姆社出版部在本书出版时给予的大力支持和帮助。

小野濑一志

● 目 录

第 1 章 局域网概要

1.1 通信网和局域网	2
1.1.1 LAN	2
1.1.2 WAN	3
1.1.3 MAN	4
1.2 信息处理技术和通信技术的发展	4
1.2.1 计算机技术的发展	4
1.2.2 网络技术的发展	5
1.2.3 网络计算技术的发展	7
1.3 局域网概述	11
1.3.1 LAN 的引入目的和功能	11
1.3.2 LAN 的分类	11
1.3.3 LAN 的网络拓扑	13
1.4 局域网的标准化	16

第 2 章 局域网的传输技术

2.1 局域网的传输介质	20
2.1.1 双绞线	20
2.1.2 同轴电缆	21
2.1.3 光纤电缆	21
2.1.4 无线方式	23
2.2 通信方式	24
2.2.1 二线式和四线式	24
2.2.2 单工通信、半双工通信、全双工通信方式	24
2.2.3 二线式双向传输	25
2.3 局域网的传输方式	26
2.3.1 宽带传输和编码调制方式	26
2.3.2 基带传输和传输代码	28

2.3.3 多路复用方式	34
2.4 错误检测和错误控制方式	38

第3章 局域网的访问控制

3.1 什么是访问控制方式	42
3.2 带碰撞检测的载波侦听多址访问方式	42
3.2.1 CSMA/CD 方式的功能	42
3.2.2 CSMA/CD 方式概要	43
3.3 令牌传输方式	45
3.3.1 令牌环传输方式	46
3.3.2 总线令牌传输方式	47
3.3.3 优先传输和初期令牌释放方式	48
3.3.4 时隙环方式	49
3.4 无线局域网访问方式	50
3.4.1 多址访问方式	50
3.4.2 随机访问方式	52

第4章 典型的局域网

4.1 典型的局域网和高速化概况	54
4.2 IEEE 802.3 以太网	56
4.2.1 IEEE 802.3 以太网的体系结构模型和 简要规格	56
4.2.2 以太网的物理层	56
4.2.3 以太网的媒体访问控制子层	58
4.2.4 10BASE 5	61
4.2.5 10BASE 2	62
4.2.6 10BASE-T	63
4.2.7 其他的 10Mbit/s 以太网	65
4.3 令牌环	66
4.3.1 令牌环的基本结构模型和简要规格	67
4.3.2 令牌环的物理层	69
4.3.3 令牌环的媒体访问控制子层	69
4.4 总线令牌	72
4.4.1 总线令牌的基本结构模型和简要规格	72
4.4.2 总线令牌的物理层	73

4.4.3	总线令牌的媒体控制(MAC子层)	75
4.4.4	总线令牌的工作概况	75
4.5	光纤分布式数据接口	78
4.5.1	FDDI的基本结构模型和概要说明	78
4.5.2	FDDI的系统构成	80
4.5.3	FDDI-I 概要	82
4.5.4	FDDI-II 概要	84
4.6	100Mbit/s LAN	87
4.6.1	100BASE-T	89
4.6.2	100VG-anyLAN	91
4.6.3	TPDDI	92
4.7	1000Mbit/s LAN	93
4.7.1	千兆以太网的基本结构模型和简要型号	93
4.7.2	千兆以太网的物理层和编码方式	95
4.7.3	千兆以太网的设备访问控制子层	97
4.7.4	1000BASE-X	99
4.7.5	1000BASE-T	99
4.8	综合业务局域网	101
4.8.1	IS-LAN 概要	101
4.8.2	IS-LAN的基本结构模型和简要规格	102
4.8.3	IS-LAN的物理层	103
4.8.4	IS-LAN的设备访问控制子层	104
4.9	无线局域网	104
4.9.1	无线LAN的构成和标准化	105
4.9.2	无线LAN的基本结构模型和协议	107
4.9.3	典型的无线LAN	109
4.10	SOHO、家庭用局域网	111
4.10.1	有线方式	111
4.10.2	无线方式	113

第5章 局域网间的连接方式及设备

5.1	局域网间的连接方式	118
5.2	中继器和中继集线器	119
5.2.1	以太网中继器	119
5.2.2	中继集线器	121

5.3	网 桥	124
5.3.1	网桥的逻辑地址学习功能和过滤功能	125
5.3.2	网桥的种类	126
5.3.3	透明网桥的生成方式	126
5.3.4	源路由方式	128
5.3.5	加密网桥和透明传输网桥	129
5.4	交换集线器	131
5.4.1	交换集线器的构造	131
5.4.2	交换集线器的方式	133
5.4.3	交换集线器的种类	134
5.5	路由器	135
5.5.1	路由器的种类	135
5.5.2	路由选择方式	136
5.5.3	路由器的构造	138
5.6	三层交换机	140
5.6.1	跳跃方式	140
5.6.2	断开通过方式	142
5.7	四层交换机	144
5.8	网 关	148
5.9	虚拟局域网	148
5.9.1	VLAN 的方式	149
5.9.2	VLAN 标记	150
5.9.3	VLAN 标记的处理	152
5.9.4	与 IEEE 802.1p 之间的关系	152

第 6 章 TCP/IP 和因特网

6.1	TCP/IP	156
6.1.1	TCP/IP 概要	156
6.1.2	网络接口层	158
6.1.3	网际层	160
6.1.4	传输层	163
6.2	TCP/IP 的应用与实时通信	166
6.2.1	主要应用	166
6.2.2	采用 TCP/IP 的实时通信	169

6.3	IP 地址的处理方法	170
6.3.1	子网屏蔽方式	170
6.3.2	CIDR 方式	171
6.3.3	专用 IP 地址方式	171
6.3.4	IPv6	172
6.4	因特网概要	175
6.4.1	因特网的构造	175
6.4.2	供应商与连接形式	178
6.5	到因特网的访问线路	182
6.5.1	使用 ISDN 接入因特网	182
6.5.2	使用移动电话接入因特网	186
6.5.3	使用 ADSL 接入因特网	188
6.5.4	光纤用户线接入	192
6.5.5	使用复合网接入因特网	197
6.5.6	使用 CATV 接入因特网	199
6.6	因特网的主要业务	202
6.6.1	电子邮件业务	202
6.6.2	网络新闻业务	203
6.6.3	anonymous FTP 业务	203
6.6.4	信息检索业务	203
6.7	内联网与因特网 VPN	205
6.7.1	内联网的构造	205
6.7.2	因特网 VPN 的构造	206
6.7.3	因特网 VPN 与地址变换	209
6.7.4	外联网与内联网	210

第 7 章 超高速局域网与公用通信网

7.1	超高速局域网	214
7.1.1	HIPPI	214
7.1.2	光纤通道	216
7.1.3	ATM-LAN	218
7.2	同步数字分级方式和局域网	224
7.3	LAN 和 WAN 的发展方向	227
7.3.1	光波分复用和 WDM 网	227
7.3.2	MAPOS LAN	230
7.3.3	信息通信网和因特网的未来	232

第 8 章 超高速 LAN 的动向和对 WAN 的应用

8.1 10 千兆比特以太网	238
8.1.1 10Gbit/s 以太网基本结构和简要规格	238
8.1.2 10Gbit/s 以太网的物理层和编码方式	242
8.2 高速无线 LAN 与放射源	248
8.2.1 高速无线 LAN	248
8.2.2 放射源	254
8.3 采用高速、远距离 ADSL 以太网的高速访问线路	256
8.3.1 高速、远距离 ADSL	256
8.3.2 IEEE 802. ah 访问线路	260
8.3.3 广域以太网业务	263

参考文献	271
------------	-----

专 栏

OSI	9
m 系列代码	33
码分复用信号的通道分离方法	38
DIX 规格 2.0 版 Ethernet 和 IEEE 802.3 以太网之间的主要不同点	60
三值双二进制代码和三值 AM-PSK	74
地址解析协议和逆地址解析协议的工作	159
关于 DMT 调制方式	190
π 方式的传输容量和访问控制方式	196
光纤的传输损失与分散	243
8B10B 代码	245
正交频分复用(OFDM)的特点	250
IEEE 802.11 的有效速率	251
Bluetooth 与 HiSWANa	255
ADSL 的远程化和高速化的主要技术	259

局域网概要

最近几年,因特网得到了广泛地应用,作为企业信息通信系统,利用IP连接、Web浏览器等因特网技术,组成内联网及外联网的应用日益盛行。局域网(LAN)的普及对基于通信网的光纤化、高速化影响很大。

利用同轴电缆的LAN从3Mbit/s开始,很快,10Mbit/s的LAN就开始应用了。现在,利用双绞线的百兆比特每秒的LAN与10Mbit/s的LAN一起,都已成为主流。为了进一步用于多媒体网络,正在完成千兆比特每秒级的开发(实际上,千兆比特每秒级也已开始应用了)。

本章首先介绍LAN在通信网中的位置,简要说明近几年信息处理技术和通信技术的发展,及从批处理到用户服务系统,直至网络计算信息处理系统的发展。然后,叙述引入LAN的目的和效果、LAN的分类、网络拓扑、标准化动向等有关LAN的概况。

1.1 通信网和局域网

◆ 计算机网络的定义

Tannenbaum 在《Computer Network》一书中,把独立的计算机网络定义为“是使计算机相互连接的集合”。

◆ LAN 的定义

IEEE 把 LAN 定义为多个独立的设备,通过具有适当数据传输速率的物理传输线路,在适当距离内可以直接相互通信的数据通信系统。

为了能使多台计算机之间的信息相互交换及协调工作,通过线路完成互联,计算机相互之间不会受到彼此强制启动、停止等控制性操作的影响,把彼此独立计算机的集合称为“计算机网络”。这种计算机网络的主要目的是:在多台计算机之间共享程序、数据等资源,实现广域、区域内的计算机之间的通信。

(信息)通信网可以从不同角度完成分类,根据通信网覆盖区域范围的大小,按表 1.1 可划分为局域网(LAN:Local Area Network)、城域网(MAN:Metropolitan Area Network)及广域网(WAN:Wide Area Network)。

表 1.1 通信网的分类

通信网的种类	主要特点	具体例
LAN	• 覆盖范围在数公里(院内、建筑物内)之内 • 低速~高速(1~10Mbit/s, 150Mbit/s, 1000M bit/s 等) • 通信质量好(误码率低) • 可以实现 1 对 1, 1 对 n 的通信 • 专用网 • 独立分散网	• 10BASE5/2-T(10M bit/s) 令牌环 • 100 BASE-T(100M bit/s) • ATM-LAN(156M bit/s) • 1000BASE-X/T(1G bit/s)
MAN	• 覆盖范围半径 50 公里(城市内) • 中速(几到几十兆比特每秒) • 专用网、公用网	• 帧中继
WAN	• 覆盖范围无限制(国家、世界级) • 低速~高速(1.2~64kbit/s, 1.5Mbit/s, 10Gbit/s 等) • 与 LAN 相比,通信质量(误码率)不好 • 专用网、公用网	• 电话网 • 数据网 • ISDN, B-ISDN • 高速数字专用线 • ATM 兆链路业务

1.1.1 LAN

LAN 是通过电缆或无线线路等,在同一建筑物内或同一楼层内把分散配置的个人计算机和 workstation 连接在一起的通信

网络。LAN的特点是,传输速率为1~100Mbit/s(最近也有1000Mbit/s的LAN),可以实现高速率、高质量的通信。

1.1.2 WAN

WAN被称为“广域通信网或广域网”,像电话网和综合业务数字网(ISDN)那样,覆盖了全国,又覆盖了整个世界。根据国情而不同,相当于被称为“通信公司”的公共企业及通信公司提供的公用网(public network)。WAN也有从声音通信发展起来的,从用户方面使用的传输速率9600bit/s,64kbit/s,1.5Mbit/s和LAN相比,具有速度较低,传输质量不如LAN高的缺点。WAN的基于线路,使用的是光纤电缆,传输速率为156Mbit/s~10Gbit/s。

ISDN(B-ISDN)

// 注意 //

ISDN是将电话网、传真网、数据通信网等专用网综合为一体的网络。通过一条用户线路、利用共同的接口接受各种通信业务。

综合业务数字网(ISDN; Integrated Services Digital Network)包括和针对窄带ISDN而言的、以多媒体为对象的宽带ISDN(B-ISDN; Broadband ISDN)。ISDN用户网络接口有:基本接口(192kbit/s, 2B+D)和多信道接口(1536kbit/s, 23B+D等),作为信息通道使用B通道(64kbit/s),控制通道使用D通道(16kbit/s)。B-ISDN的用户网络接口为156Mbit/s或622Mbit/s。

高速数字专用线

传输线路使用光缆的数字传输业务,也叫做“超数字业务”。从64kbit/s至6Mbit/s,共有11个类型。

除此以外,还有将用户限定在距接收局30公里以内,近距离数据访问的DA64(64kbit/s), DA128(128kbit/s), DA1500(1.5Mbit/s)等。

ATM兆链路

采用异步传输模式(ATM, Asynchronous Transfer Mode)交换方式的大容量通信业务,传输速率为0.5 Mbit/s, 1~135 Mbit/s(1 Mbit/s为单位)。

ATM把数据及图像等所有的传输信息分割成称作“信元”的53字节(包括5字节的控制信息),以信元为单位完成交换传输。以使用可靠性高的光缆为前提,简化差错控制等通信协议。这种方式的特点之一是,根据传输量改变信元的分配量,所以能够改变传输速率,实现从64kbit/s的声音至156Mbit/s图像的高速通信。

1.1.3 MAN

MAN 覆盖的范围是城市级,所以也叫做“城市规模网”,是 LAN 和 WAN 中间的通信网,传输距离比 WAN 短,用户使用的传输速率主要是几到几十兆比特每秒的。由于 MAN 是使多个 LAN 和子网相互连接构成的,所以 MAN 既有公用网的一面,又有专用网的一面。电气和电子工程师学会(IEEE; Institute of Electrical and Electronics Engineers)在 802.6 中规定,把传输速率在 45~622Mbit/s 的大规模 LAN 称之为“MAN”。

◆ IEEE

美国的电气和电子工程师学会。

1.2 信息处理技术和通信技术的发展

1.2.1 计算机技术的发展

◆ GUI

在显示器屏幕上显示出图符(代替文字或符号的图形),便于计算机操作的用户界面。

◆ WYSIWYG

原封不动地打印输出在显示器上所看到的内容。

◆ AT 总线

把外围设备连接到 IBM PC/AT 个人计算机主板的总线。

自 1951 年世界上最早的商用计算机 UNIVAC-1 问世以来,计算机就开始以高性能化、高速化为目标,展开了大型机的开发竞争。到了 20 世纪 60 年代后期,出现了小型计算机,还开发了不依赖于计算机结构,而是基于图形用户界面(GUI; Graphical User Interface)的使用方便的通用操作系统 UNIX; 在 20 世纪 70 年代,通过主机、小型机和 UNIX 的混合,实现了分散处理。1973 年,美国施乐公司发表了可以说是目前工作站(WS; Workstation)原型的 Alto。1981 年,将多窗口图形功能和鼠标混合起来,优于所见即所得(WYSIWYG; What You See Is What You Get)的 STAR 诞生。

1971 年,受日本台式计算机厂家的委托,美国英特尔公司开发了世界上最早的 4 位微处理器(MPU; Microprocessor) i 4004,第 2 年发表了 8 位 MPU i 8008。从那时起,MPU 的集成度和性能迅速提高。1977 年,作为使用 MPU 的低价个人计算机(PC; Personal Computer),由美国苹果公司发表了 Apple 1(8 位 PC)。1981 年,IBM 公司发表了 16 位的 IBM PC,1984 年在发表 IBM PC/AT 的同时,为扩大个人计算机市场,公开了 AT 总线标准。

20 世纪 80 年代后期,除了原有的**复杂指令集计算机**(CISC:Complex Instruction Set Computer)型 MPU 以外,还出现了带有**精简指令集计算机**(RISC:Reduced Instruction Set Computer)型 MPU 的 WS。RISC 的特点是,仅用简单的命令就可以构成命令集,实现高速运算,各厂家竞争采用高性能 WS,还出现了**数百万条每秒**(MIPS:Million Instruction Per Second)程度的 WS。这样,WS 和 PC 在其价格适当的同时,其性能也在迅速提高,不仅能够处理采用数值及文字信息的数据,还实现了含有静止图像及运动图像(图像及动画)的多媒体信息处理。

1.2.2 网络技术的发展

电子通信领域包括:使用文字信息的电报(数据)、使用语音的电话和使用静态图像的传真,分别使用专门的通信网。电报及传真处理的是数字信息,模拟传输的时代与模拟信息的声音一起持续了很长时间。**脉码调制**(PCM:Pulse Code Modulation)专利(特许)是法国在 1937 年发布的。到 20 世纪 60 年代后期为止,主要采用频分超多路复用传输。采用非线性型量化 PCM 方式(传输速率 64kbit/s),1972 年 G. 711 在 ITU-TS 完成标准化,由此,拉开了数字传输的序幕。

在这之后,为了减少声音在通信中的传输,1988 年发表了传输速率在 32Kbit/s 的**自适应差分脉码调制**(ADPCM:Adaptive Differential PCM)的 G7.21 标准;1992 年发表了 G. 728,即采用**混合编码方式**的 16kbit/s 低时延码激励线性预测编码(LDCELP:Low Delay Ccode Excited Linear Prediction)标准。除此以外,还在 1996 年发表了 G723.1 传输速率 6.3/5.3 kbit/s(双速)多脉冲最大近似量化/代数码本激励线性预测编码(MP-MLQ/ACELP:Multi-Pulse Maximum Likelihood Quantization Excitation/Algebraic Code Excited Linear Prediction)编码标准。G. 721 标准用于个人便携系统(PHS:Personal Handy System)的声音**编码译码器**,标准 G. 723 用于电视电话和因特网电话等声音**编码译码器**。

动态图像压缩编码的国际标准,是国际电信联盟-电信标准化组(ITU-TS:International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)**H. 261** 使电视会议系统

◆ CISC

具有复杂指令集的处理器的处理器,译为“复杂指令集计算机”。曾经用于大型计算机的 CPU 等。

◆ RISC

具有少量简单指令集的处理器的处理器,译为“精简指令集计算机”。硬件功能简单,运算速度快。

◆ MIPS

处理器的运算速度单位。表示以百万为单位每秒执行的指令条数。

及电视电话等图像通信系统成为现实。对于彩色静止图像的压缩编码,制定了**静止图像压缩标准**(JPEG:Joint Photographic Coding Experts Group);对于运动图像的存储,制定了**运动图像压缩标准**(MPEG:Moving Picture Coding Experts Group)。关于包括广播、通信、存储媒体在内的,通用多媒体的高质量、高功能的压缩方式还有 MPEG2。以**超媒体**为对象的多媒体与**超媒体信息标准**(MHEG:Multimedia and Hypermedia Information Experts group)的审议正在完成。由于这些信息压缩技术的发展,实现了用个人计算机进行多媒体处理。

数字化通信网络是从传输系统开始,日本的基于线路已经能够采用光波复用光纤实现 10Gbit/s 的传输速率。在交换领域,实现了基于线路的数字数据交换(DDX-C:Digital Data Exchange Circuit)、存储交换的分组交换、帧中继、ATM 交换及高速、大容量通信。另外,1988 年,还开始了把电话网、数据交换网、传真网、专线网等及将单独构成的通信网综合起来的 ISDN 业务。而且,为了正式开通多媒体通信,开始了宽带 ISDN(B-ISDN;Broadband ISDN)的开发。

PCM

// 注 释 //

按照信号最高频率 2 倍以上的频率作为标准,并把各标准数值化(量化)后,完成传输的方式。声音的脉冲标准是 8kHz,把标准值变换成 8 比特代码后,以比特串行的方式传输,因此,传输速率为 64kbit/s。

ADPCM

把在时间上连续的标准值差分量化,量化幅度将根据差分的大小,而随之改变的方式。可以由普通的 PCM 减少传输信息量(比特数)。如果用 4 比特完成差分量化,就变成 32 kbit/s,与 64kbit/s 的 PCM 相比,声音的质量几乎没有差别。已经用于 NTT DoCoMo 的 PHS。

混合编码方式

声音信号压缩方式的一种。PCM 是将脉冲的本身完成编码(脉冲编码)。分析输入声音后得到的参数完成编码的方式叫做“合成分析编码”。把合成分析编码和脉冲编码一起并用的方式叫做“混合编码方式”。可以把传输速率降低到数比特每秒。

编码译码器

具有编码和译码两种功能的设备,是编码(Coder)和译码(DE-Coder)的合成语。A/D 变换器和 D/A 变换器也是编码译码器的一种。