



OHM 通信实用技术系列

多媒体信息处理 及通信

〔日〕小野濑一志 著
强增福 译
石 英 校



 科学出版社
www.sciencep.com

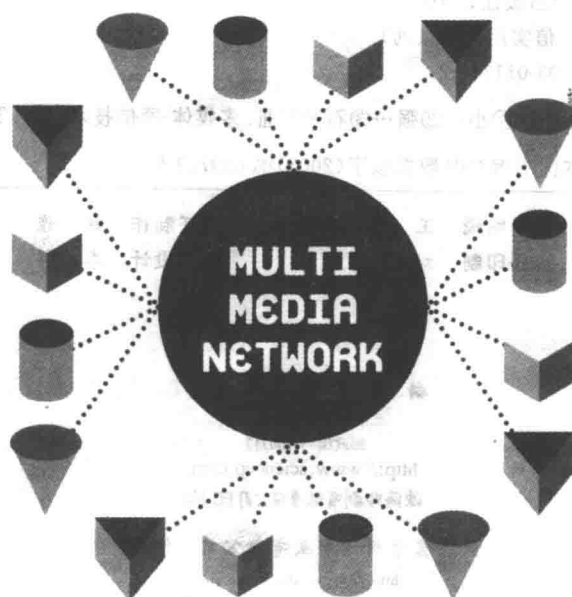
OHM 通信实用技术系列

多媒体信息处理 及通信

〔日〕小野濑一志 著

强增福 译

石 英 校



科学出版社

北京

图字:01-2003-3480 号

Original Japanese language edition
Wakariyasui Multimedia Jyouthou Tsushin
By Kazushi Onose
Copyright © 1999 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
マルチメディア情報通信
小野瀬一志 オーム社 1999

图书在版编目(CIP)数据

多媒体信息处理及通信/(日)小野瀬一志著;强增福译,石英校.
—北京:科学出版社,2003
(OHM 通信实用技术系列)
ISBN 7-03-011749-2

I. 多… II. ①小…②强…③石… III. 多媒体-通信技术 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 059723 号

责任编辑 王 炜 崔炳哲 责任制作 姚 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>

源海印刷有限责任公司印刷

北京东方科苑图文有限公司 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: 17 1/2
印数: 1—5 000 字数: 185 000

定 价: 35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

● 前 言

耳闻“新媒体”这个词已近 20 年了,此后,将语音通信和报纸、广播等旧媒体与之结合,称其为“多媒体”。

以计算机为主的信息处理设备,其处理对象从数据处理开始,已逐渐扩展为对代码、字符信息、表格、图形、语音和动画的处理。信息处理系统也从早期的批处理经过联机实时系统、分散处理系统,迎来了网络计算机时代。

在电信领域里,以高速传输和复用传输为目标,开发了各种方式,随着数字技术的发展及光缆的采用,已完全可以实现高级信息通信功能,即经济地进行语音、数据、图像等通信与处理。这种能够有效传输和交换各式各样信息的通信网称为多媒体通信网。

一方面,电信不仅不受距离上的限制,而且随着移动通信性能的提高,也突破了场所的限制,高性能、多功能的便携式信息处理设备已不断涌现出来。

另一方面,在 Internet 应用剧增的同时,Internet 所孕育出来的各种思路和新技术已开始对专用网及公众通信网带来巨大的影响。其典型例子就是称为 Voice over IP(VoIP)的 IP 电话业务。

信息当然有其潜在的价值,但只有信息得到应用才会真正体现其价值。信息通信网络虽说是信息流通的基础建设,但它必须与信息处理系统紧密联系起来。庞大的信息要经过整理和加工,转换成人们易于理解、便于应用的形式。

伴随人们的经济活动的增加,信息量不断加大,尤其是图形、视频信息的剧增,使信息通信业务量大幅度增加。在电话业务与非电话业务的信息量方面,后者的增长远比前者快得多。这不仅仅是日本,而且是各先进国家共同的发展趋势。日本的 NTT 公司已完成剥离和重组,作为 NTT 集团,新型公司已开始运营。包括 NTT 公司在内的众多通信公司,在行业规定趋于缓和的潮流中,提高了企业内部通信网络的性能,充实了移动信息通信、与 Internet 相关的新的通信业务,并在通信费用价

格战中进行着激烈的竞争。可以认为信息通信网作为产业的神经网络,作为多媒体时代的基础,将继续占领重要地位。

本书以通信及信息处理的理工科院校的低年级学生及与信息相关的文科大学生和专科学校学生为读者对象,重点对多媒体通信网络基础——数字传输技术,SDH(同步数字序列)和 ATM(异步传送模式)等的多路复用处理技术、交换技术,信息压缩技术等工作原理和功能予以解说,全书由下列七章组成。

在第1章里,概述了信息处理系统与通信网络的变迁、多媒体信息的特点及多媒体通信的必备知识。

在第2章里,介绍了数字通信的基础知识,并将重点放在对宽带传输与基带传输的差异、调制方式和多路复用处理的深入理解方面。

在第3章里,论述了传真、图像及语音的信息压缩技术。除霍夫曼编码、游程长度编码、离散余弦变换及语音编码等基础知识外,还涉及到了 MPEG 等标准方式。

在第4章里,论述了网络结构的国际标准——OSI(开放系统互连)和 Internet 协议——TCP/IP 的各层功能。

在第5章里,分别描述了主通信网的接入系统、交换系统和中继网。在此,应特别深入了解接入系统中的用户线高速化技术、无线接入方式和交换系统中的 ATM 交换(信元中继)技术,以及中继网中的 SDH 方式。

在第6章里,除描述了交换电路业务、ISDN、Internet 接入业务、专线业务和移动通信业务等主要通信业务外,还叙述了应用内部网、VoIP 等 Internet 技术的网络。

第7章是在本书中译本付梓前新增的内容,主要介绍自本书出版以来 PHS 的移动电话等的发展动向,就最近的宽带接入进行了说明,还触及到“无处不在网”信息化社会这一新话题。

希望本书能对今后想要学习通信技术的学生,企业内部从事与信息处理、数据通信业务相关的广大技术人员能有一些参考价值。

在编写本书过程中,参考了许多文献资料,在此谨向各位作者表示感谢。并对在本书出版过程中竭尽全力给予支持的 OHM 社出版部的各位深表谢意。

在本书的信息压缩技术的有关章节里出现了“熵”,告诉了我们“在

封闭系统中,熵将持续增加”这样一个热力学方面的知识。即地球资源、能源将一味地减少,环境将不断地恶化。尽力制止地球资源、能源的减少,给我们的子孙后代留下一个环境优雅地球,这正是我们应尽的义务。加速熵增长的最大原因是以战争为首的对地球环境的破坏。只有采取基于自由信息、正确信息和正确知识及智慧的有效措施,才能推迟熵的增长。笔者在此强调这一点,是期望通过通信网的发展哪怕能够稍稍减少熵的增长,也会使人感到十分欣慰。

小野濑一志

著者简历

小野瀬 一志

- 1947 年 滨松工业专科学校通信工学专业毕业
(现静岡大学工学部)
日本电报电话公司电信研究所工作
(现日本电报电话(株):NTT)
- 1955 年 东京理科大学理学部数学专业毕业
- 1962 年 (株)日立制作所户塚工厂工作
- 1971 年 日立软件工程(株)工作
- 1982 年 日本微软系统公司 董事兼设计部部长
- 1988 年 日本计算机工程技术公司 执行董事
- 1993 年 日本计算机工程技术公司 顾问
- 现 在 学校法人 岩崎学园 信息科学专业学校
新横浜分校 客座讲师

译校者简介

强增福

1980 年 1 月毕业于武汉大学“日本语言文学”专业,信息产业部第十研究所从事电子交换机方面的情报研究工作,《电信交换》主编。

石 英

1979 年 1 月毕业于北京大学“数学”专业。

1984 年进修于西北大学“计算机科学与应用”专业。信息产业部第十研究所培训部从事计算机教学工作。

● 目 录

第 1 章 信息通信网络与多媒体

1.1 信息处理系统的形式与变迁	2
1.1.1 批处理与分时系统	2
1.1.2 实时处理和联机处理	3
1.1.3 分散处理系统	4
1.1.4 客户机服务器系统	6
1.1.5 网络计算	7
1.2 通信网络的变迁	7
1.2.1 信息通信网的种类	7
1.2.2 从模拟通信到数字通信	8
1.2.3 从专业网到综合网	9
1.2.4 计算机与通信的融合	10
1.3 多媒体系统的发展	11
1.3.1 作为信息传递手段的媒体	11
1.3.2 多媒体信息通信发展的背景与特点	13
1.3.3 多媒体网络的条件	15

第 2 章 信息传输基础

2.1 有线通信的传输线路	18
2.1.1 双绞线	18
2.1.2 同轴电缆	19
2.1.3 光 缆	20
2.2 通信方式	24
2.2.1 单向通信、半双工通信、全双工通信	24

2.2.2	二线制和四线制	24
2.2.3	二线制双向传输	26
2.3	模拟传输的调制方式与复用处理方式	27
2.3.1	调制方式	27
2.3.2	频分多路复用处理方式	29
2.4	宽带传输和代码调制方式	31
2.4.1	代码调制方式	31
2.4.2	通信速率	34
2.5	基带传输与数字多路复用处理方式	34
2.5.1	传输码	35
2.5.2	模拟信号的脉冲调制与脉码调制方式	41
2.5.3	时分复用方式	43
2.5.4	码分多址复用方式	46
2.5.5	同步方式	47

第3章 信息压缩技术

3.1	熵编码	58
3.1.1	霍夫曼码	58
3.1.2	二维图像信息的压缩	61
3.2	基于正交变换的频带压缩	67
3.2.1	傅里叶变换与空间频率	67
3.2.2	图像的相关与正交变换	71
3.2.3	图像信息的量化	79
3.2.4	时序编码和渐进编码	82
3.3	基于预测编码的信息压缩	83
3.3.1	帧内预测编码方式	83
3.3.2	帧间预测编码方式	84
3.3.3	混合编码方式	86
3.3.4	编码数据的分层结构	88

3.4 音频信号的压缩编码	92
3.4.1 波形编码方式	92
3.4.2 分析合成编码方式	96
3.4.3 混合编码方式	97

第4章 网络体系结构

4.1 网络协议标准化	104
4.1.1 通信协议的必要性	104
4.1.2 通信功能的分层结构	104
4.1.3 逻辑通路	106
4.1.4 OSI 基本参考模型概况	107
4.2 OSI 下位层的功能	110
4.2.1 物理层	110
4.2.2 数据链路层	111
4.2.3 网络层	117
4.2.4 传输层	119
4.3 OSI 上位层的功能	120
4.3.1 会话层	120
4.3.2 表示层	121
4.3.3 应用层	122
4.4 TCP/IP	127
4.4.1 TCP/IP 概况	127
4.4.2 网络接口层	127
4.4.3 Internet 层	130
4.4.4 传输层	133
4.4.5 应用层	134

第5章 基于通信网

5.1 接入系统的高速化	138
--------------------	-----

5.1.1	用户线的种类与高速化的必要性	138
5.1.2	调制解调器的高速化	138
5.1.3	xDSL 方式	140
5.1.4	光用户线方式	144
5.1.5	无线多址复用接入方式与码分多址复用接入方式	148
5.2	交换方式	153
5.2.1	电路交换方式	154
5.2.2	存储交换方式	156
5.2.3	ATM 交换方式	160
5.3	中继线方式	167
5.3.1	数字序列	167
5.3.2	同步数字序列传输方式	167

第 6 章 通信业务及其应用

6.1	网络结构及通信业务概要	176
6.1.1	网络结构	176
6.1.2	通信业务概要	178
6.2	交换电路业务	179
6.2.1	用户电话业务	180
6.2.2	数字数据交换业务	180
6.3	综合业务数字网	184
6.3.1	ISDN 的概念	185
6.3.2	ISDN 概要	186
6.3.3	ISDN 业务	189
6.3.4	宽带 ISDN	193
6.4	Internet 接入业务	195
6.4.1	Internet 接入业务与业务运营商	195
6.4.2	OCN 概要	197

6.5	专线业务	199
6.5.1	专线业务的种类	199
6.5.2	普通专线业务	199
6.5.3	数字传输业务	200
6.5.4	卫星通信业务	203
6.6	移动通信与卫星移动电话	204
6.6.1	移动通信	204
6.6.2	移动电话	206
6.6.3	PHS	207
6.6.4	卫星移动电话业务	209
6.7	PBX 与计算机联合系统	213
6.7.1	呼叫中心系统	214
6.7.2	统一消息系统	215
6.8	虚拟专用网与 Internet 技术的应用	216
6.8.1	内部网和虚拟专网	216
6.8.2	基于数据通信网的语音传输	217
6.8.3	VoFR 网	218
6.8.4	VoIP 网	220
6.9	未来信息通信网的发展动向	221
6.9.1	超宽带化的发展动向	221
6.9.2	用户线的高速化和多样化	222
6.9.3	Internet 技术的积极应用	223
6.9.4	提高移动通信的可迁移性	225

第 7 章 移动通信与宽带接入

7.1	第三代移动电话与无线局域网	228
7.1.1	第三代移动电话与 PHS	228
7.1.2	第三代无线局域网与热点业务	234
7.2	宽带接入与 IP 电话	238

7.2.1 ADSL 的高速化	238
7.2.2 FTTH 接入	244
7.2.3 IP 电话	246
7.2.4 IP 中继网的高速化	252
7.3 “无处不在”(遍布式)网络	254
7.3.1 何谓“无处不在”	254
7.3.2 “无处不在网络”的例子	254
参考文献	263

专 栏

工作站	6
特性阻抗	19
光纤传输损耗的主要原因及与波长的相关性	22
从 C-60M 方式到同步数字序列方式	30
NRZ 码	37
以太网	38
m 系列代码与扰频码	40
多址复用方式	48
PCM-400M 方式	55
G4 传真机	67
关于坐标变换和哈达玛矩阵	74
地址解析协议(ARP)与逆地址解析协议(RARP)的工作原理	129
WWW	136
关于 DMT	143
虚呼叫(Virtual call)的呼叫建立	160
交叉连接与虚通道	164
ATM 网的业务特性与服务等级	166
STM-1 的帧结构	171
指针同步	173
一次群至 STM-1 的多路复用处理过程	174

ATM 中继区间双备用、辅助备用、单用结构	203
PDC 与 PHS 的传送帧结构	209
GPS	226
基于 PHS 的位置信息业务	226
OFDM(Orthogonal Frequency Divison Multiplexing)的特征	236
关于 Bluetooth 与 HiSWANa	237
ADSL 长距离化与高速化的主要技术	243

信息通信网络与多媒体

通信系统的数字化促进了信息处理与通信处理的融合，通信系统将多台计算机系统连起来，使计算机之间相互交换信息进行综合处理成为可能。我们把以这种形式进行处理的系统称为网络计算，计算机与网络这样结合起来，从早期的独立系统发展到联机系统，又从联机系统发展到大型计算机网络，系统形式发生了巨大变化。其中，通信系统在网络结构、网络接入、信息交换和传输等方面都有着重要功能。

另外，计算机系统除了处理数据和字符信息外，还能够处理声音、图形和图像等信息，可提供使用的人机接口也日渐丰富。这些信息媒体性质各异，可通过各自的网络传送信息。由于通信网络实现了超宽带化和数字化，信息压缩技术得以发展，通信网络已经可以同时传送不同的信息媒体（多媒体）。

实现多媒体处理与通信的就是多媒体信息通信处理，通信网络正在取得质的重大变革。

本章概要说明这些信息处理形式与通信网络的变迁，以及多媒体与通信、多媒体与信息处理之间的关系。

1.1 信息处理系统的形式与变迁

1.1.1 批处理与分时系统

计算机应用是从科学技术计算开始的。随着文件功能的充实,才真正适用于处理大量数据的办公处理,由单纯的计算设备向信息处理系统发展起来。然而,由于早期以后台业务的合理化为主要目的,使得统计处理之类的事后处理成为主流。于是,按一定数量或一定周期,将产生的数据收集起来之后,再进行集中处理。这种处理形式称为**批(batch)处理**或**汇总处理**。即使在能使用各种联机系统的今天,批处理也仍然是信息处理系统的基本处理方式。批处理方式示于图 1.1。

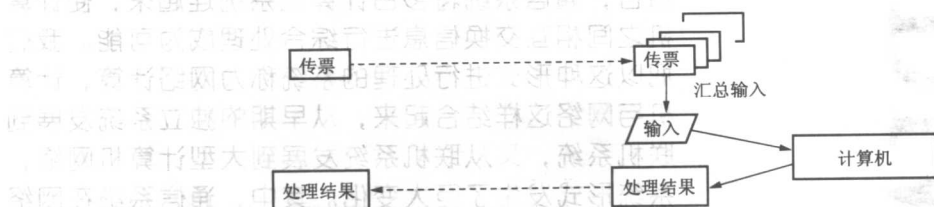


图 1.1 批处理

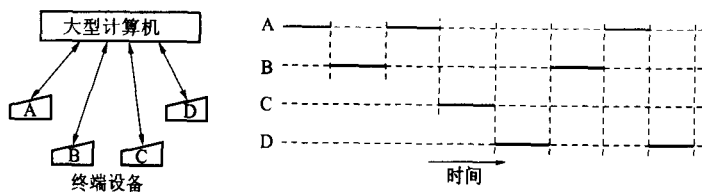
从将数据向信息处理系统输入完毕起,到开始输出处理结果止,这段时间称为**响应时间(response time)**。在单位时间内可处理的工作量称为**吞吐量(throughput)**,响应时间为数据读入时间与实际处理时间,以及处理结果输出时间之和。而对于一个处理请求,直至信息处理系统提交处理结果为止,这段时间称为**解题时间(turn around time)**。

一方面,在批处理方式中,往往要在一定的时间单位内集中处理已收集的数据,如果从最先收集的数据算起,直至处理开始会有相当长的等待时间。因此,批处理的解题时间为等待时间与响应时间之和。平时,等待时间远比响应时间长得多,解题慢。另一方面,在批处理方式中能够按顺序有计划地使用计算机,因此,可以提高计算机的利用率和吞吐能力。另外,把每个以日为单位、以周为单位或以月为单位的处理分别

称为日次处理、周次处理及月次处理。

还有一种系统是用通信线路把远程终端设备与中心的计算机系统连起来,直接将数据远程输入给中心系统,再将处理结果输出给远程终端设备或中心。从处理的角度看,这就是批处理,所以,称其为**远程批处理**(remote batch)或**远程作业输入**(RJE: Remote Job Entry)。远程批处理的目的在于批处理所具有的大吞吐量和远程终端的方便程度。再者,由于输入输出数据是通过通信线路传输的,比起人工传递就大幅度缩短了解题时间。

在计算机的响应时间里,输入输出所花费的时间远长于中央处理器的运算时间。这样一来,中央处理器就会产生相当长的闲置时间。为了提高中央处理器的利用率,采用**复用编程方式**,使输入输出设备和中央处理器同时并行工作,多个程序可分时(宏观上是同时的)工作。把这种思路展开,许多用户亦可用各自的终端设备分时使用同一台计算机,这种系统称为**分时系统**(TSS: Time Sharing System; 时分处理系统)。各用户如同占有这台计算机一样,此时,用户即可向计算机发出指令,得到结果后再发出下一道指令,能以这种**会话形式**(conversational mode, 也称为**会话模式**)进行工作。为了能够让许多终端同时工作,提高系统的吞吐能力尤为重要。图 1.2 示出 TSS 的概念。



注:实线表示各终端使用计算机的时间段

图 1.2 分时系统

1.1.2 实时处理和联机处理

银行的窗口业务、机票的座位预定等请求都可能随机产生,而现金的存取及随之向存折和总账的记账,还有机票座位能否预定,是否出票等都必须在这些业务发生的同时进行事

◆ 闲置时间

指中央处理器(CPU)完全不工作的待机时间,也称为休息时间。由于输入输出设备工作时间长,CPU从给输入输出设备发出开始工作的指令,直至工作终止的报告到来这段时间在执行其他程序,这样就减少了闲置时间。输入输出设备按照CPU发出的指令开始工作,与主存储器之间自律地传送输入输出数据,传送完后向CPU报告工作完毕。

◆ 时分

许多用户共同占用同一个计算机系统或者通信线路的方法就是多路复用处理系统。在计算机系统中,采用分时方式,把细分后的使用时间分配给不同的用户。通信线路的复用包括频分方式(参见 2.3.2 节)、时分方式(参见 2.5.3 节)和码分方式(参见 2.5.3 和 5.1.5 节)。