

21 世纪电子电气工程师系列

信息处理

双色

〔日〕 正田英介 主编
常深信彦 编著

ART 21
电子电气工程师

科学出版社

OHM 社

21 世纪电子电气工程师系列

信息处理

〔日〕 正田英介 主编 常深信彦 编著

冯 杰 译

丁 真 校



图字:01-2000-3683 号

Original Japanese edition

Arute 21 Jyouthou Shori

by Nobuhiko Tsunefuka et al.

Copyright © 1999 by Nobuhiko Tsunefuka

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 2001

All rights reserved.

本书中文版权为科学出版社和 OHM 社所共有

アルテ21

情報処理

常深信彦 オーム社 1999

图书在版编目(CIP)数据

信息处理/[日]常深信彦编著;冯杰译.-北京:科学出版社,2001

(21 世纪电子电气工程师系列/[日]正田英介主编)

ISBN 7-03-009251-1

I. 信… II. ①常… ②冯… III. 电子计算机—基本知识 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 10074 号

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2001 年 6 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2001 年 6 月第一次印刷 印张: 6

印数: 1—3 500 字数: 180000

定 价: 16.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

主编的话

当今,电子设备已广泛应用于国民经济的各个领域,为了用好这些电子设备,科技人员必须掌握电子技术方面的有关知识。与此同时,电子技术的应用领域也在迅速扩展,人材需求量很大的状况一直没有改变。因此对电子工程专业的毕业生有必要从应用的角度进行二次培训,也有必要为非电专业的技术工作者学习电气电子技术的基础知识创造更多的机会。

为了适应这一形势的需要,组织编写了“21世纪电子电气工程师系列”丛书,目的是编写一套全面系统介绍电子电气专业基础知识,既适用于企业内部职工培训,也适于非电专业初学者阅读的新型教科书。丛书编委都是在日本有名的电子、电气企业中长期从事职工教育培训的专家,丛书结构及各册内容均由编委会讨论决定。

本套丛书的特点首先表现在教材内容紧密联系实际。通过产品和技术模型说明基础知识与产品、系统的关系,通过具体产品的结构和系统中所发生的现象说明其工作原理或理论。另外,本丛书的所有执笔者都是在相应企业中长期从事实际技术工作或从事职工教育工作的专家,具有丰富的实际经验,书中的举例和例题都是他们多年工作经验的结晶。

此外,在电子技术的专业教学中,由于内容非常广泛,所以以往在对教学内容细化的同时常常忽略了对基础内容的充分消化。本丛书充分注意到了这一问题,从现象入手说明原理,从而保证了基础知识易学易懂,教材内容紧密联系实际。本丛书除了用于企业内部职工教育外,还可用于大专或中等专业学校的专业课教学。

由于受产业全球化和地球环境社会的影响,21世纪的工程学科必将会发生巨大地变化。读者通过对本套丛书的学习,可以对新时代的电子技术的基础有较充分的了解,在各种领域的产品和系统的革新中发挥自己的聪明才智。

东京理科大学教授,工学博士

正田英介

21 世纪电子电气工程师系列

编辑委员会

主 编 正田英介（东京理科大学 前东京大学）

编 委 楠本一幸（株式会社东芝）
岛田 弥（三菱电机株式会社）
高木正藏（东芝综合人材开发株式会社）
常深信彦（株式会社日立制作所 日立技术研修所）
丹羽信昭（东京电力株式会社综合研修中心）
春木 弘（前富士电机株式会社）
吉冈芳夫（金泽工业大学 前株式会社日立制作所）
吉永 淳（福井工业大学 前三菱电机株式会社）

执 笔 常深信彦（株式会社日立制作所 日立技术研修所）
本永朝雄（横浜国立大学）
中村善明（工学院大学）
高井伸之（三菱电机株式会社）
横山一郎（日立系统工程株式会社）
上田恭雄（日立系统工程株式会社）
土井美和子（株式会社东芝）

前 言

如果有人问信息是什么,回答可能是五花八门的。对信息的理解与每个人的工作和兴趣密切相关。例如,对于医学研究者和医生来说,信息是以往的临床病历论文和遗传信息等;对于侦探来讲,信息是头发、血迹的 DNA 鉴定信息、声音的分析结果和遗留物品的信息等;而对于天气预报员来讲,信息则是来自卫星的图像信息,或者是各地测量的结果及其计算机分析的数据等。

如果再来看看我们身边的情况,那么信件和明信片将逐渐被电子函件所取代。另外,用 CD-ROM 来实现的电子出版也盛行一时。由此可见,以计算机为中心的信息处理已走进我们的日常生活。使用计算机进行读、写和计算已成为现代人必备的素质和能力。从计算机的硬件到软件,进行信息处理所需要的知识范围非常广。

本书的各章将围绕下面的主题,进行简洁而又通俗易懂地阐述和说明。

第 1 章:计算机概论(介绍信息处理技术考试的汇编语言 CASL 和虚拟计算机 COMET)

第 2 章:操作系统功能概论(介绍存储器管理和输入输出管理等)

第 3 章:程序设计 C 语言及其开发环境

第 4 章:个人计算机的技术应用软件(包括数值计算、运筹研究和表计算等软件的具体用法)

第 5 章:网络应用实例(LAN 的机器组成、层次结构和终端之间的通信等)

第 6 章:数据库的结构、设计和运用等(从实现到管理,及其应用)

第 7 章:联机实时系统的技术要点及实例

第 8 章:多媒体关键技术的 CG 和图像处理的发展方向

第 9 章:未来计算机的发展方向

本书的第 1 章和第 9 章由常深信彦执笔;第 2、3 章由本永朝雄执笔;第 4 章由中村善明执笔;第 5 章由高井伸之执笔;第 6 章由横山一郎执笔;第 7

章由上田恭雄执笔；第8章由土井美和子执笔。

本书的撰写由东京理科大学教授、“21世纪电子电气工程师系列”主编正田英介发起，在撰写过程中，得到了各编委、欧姆社(OHMSHA)出版部的编辑们的大力支持，在这里向他们表示衷心地感谢。

最后，本书作为入门读物，如果能为学习信息处理、信息科学的莘莘学子们有所贡献的话，作者们将感到非常荣幸。

常深信彦

目 录

第 1 章 计算机概论

1.1	计算机与人的思考或判断过程有什么不同	2
1.2	关于 COMET 的硬件知识	4
1.3	关于 COMET 的软件知识	7
1.3.1	模拟指令	8
1.3.2	宏指令	8
1.3.3	机器语言指令	8
1.4	关于计算机辅助设备的种类和特点	15
1.4.1	输入设备	15
1.4.2	输出设备	16
1.4.3	存储设备	16
	练 习 题	18

第 2 章 操作系统

2.1	操作系统概要	19
2.2	关于进程的知识	20
2.2.1	进程的状态	21
2.2.2	进程的竞争	21
2.2.3	进程的互斥	22
2.2.4	进程调度	23
2.3	关于存储器管理的知识	24
2.3.1	交换(swapping)	24
2.3.2	虚拟存储器	25

2.4	文件系统的结构和组成	27
2.5	输入输出的方法	29
	练习题	30

第3章 程序设计——C语言概论

3.1	编制简单的程序	31
3.2	编制算术运算的程序	32
3.2.1	变量和数据类型	33
3.2.2	常数的表示方法	34
3.2.3	算术表达式和赋值	34
3.2.4	数学函数	35
3.2.5	数据的输入输出	35
3.3	关于控制结构	37
3.3.1	求最大值	38
3.3.2	选 择	39
3.3.3	关系运算和逻辑运算	39
3.3.4	求最大公约数	40
3.3.5	先判断后执行的循环	40
3.3.6	求素数	41
3.3.7	自动增减数循环	42
3.4	关于函数与结构化程序设计	43
3.4.1	带返回值的函数例子	43
3.4.2	函数的定义和调用	44
3.4.3	参数值的传递	45
3.5	关于变量的作用域和存储类型	47
3.5.1	变量的作用域	47
3.5.2	存储类型	48
3.6	如何处理字符串	49
3.6.1	字符型的指针变量和字符串	49
3.6.2	字符型数组和字符串	49

3.7 关于程序的开发环境	50
3.7.1 正文编辑程序	50
3.7.2 编译程序	51
3.7.3 自动编译	52
3.7.4 调试程序	53
练习 题	56

第 4 章 计算机的应用

4.1 数值计算	57
4.1.1 非线性方程和牛顿法	58
4.1.2 一次方程组和试探法	59
4.1.3 辛普森(Simpson)公式和数值积分	60
4.1.4 平均值和标准误差	62
4.1.5 最小二乘法在曲线拟合中的应用	63
4.2 典型的运筹方法介绍	64
4.2.1 使用 PERT 来研究作业日程	65
4.2.2 线性规划(LP)和生产计划	70
4.3 活用表处理软件	73
4.3.1 制表和作图	74
4.3.2 解代数方程式	76
4.3.3 数值积分	77
4.3.4 圆的交点	78
练习 题	80

第 5 章 网 络

5.1 网络产生的背景	81
5.2 网络的层次结构	82
5.2.1 通信程序的标准化	82
5.2.2 OSI 基本参考模型	83

5.2.3	连接不同的通信程序的装置	85
5.3	各分层的网络技术	87
5.3.1	第1层(物理层)	87
5.3.2	第2层(数据链路层)	90
5.3.3	第3层(网络层)	91
5.3.4	第4层(传送层)	96
5.3.5	第5层~第7层(会话层、表达层和应用层)	97
5.4	各种各样的网络面面观	97
5.4.1	WAN	97
5.4.2	Internet	97
5.4.3	Intranet	98
5.4.4	Extranet	98
5.4.5	下一代 Internet	98
	练 习 题	99

第6章 数据库管理

6.1	数据库概论	101
6.1.1	什么是数据库	101
6.1.2	数据库概念的产生	102
6.1.3	结构型数据库	103
6.1.4	关系数据库的出现	104
6.1.5	数据库发展的新方向	105
6.2	数据库的结构和操作	105
6.2.1	数据库语言	105
6.2.2	表及其组成	106
6.2.3	数据操作和数据库定义	107
6.2.4	对一个表的操作	107
6.2.5	对二个表的操作	108
6.3	DBMS 的基本控制功能	110
6.3.1	索引功能	110

6.3.2	故障恢复功能	112
6.3.3	互斥控制功能	116
6.4	如何进行性能设计和系统应用	119
6.4.1	性能的主要因素	119
6.4.2	实时处理和批处理	121
6.4.3	故障处理	122
6.5	应用系统中数据库的活用方法	122
6.5.1	分布式数据库和复制	122
6.5.2	开放环境下的标准接口	124
6.5.3	数据仓库	124
	练习题	127

第7章 联机实时系统

7.1	什么是联机实时系统	129
7.2	硬件和软件的组成	131
7.2.1	硬件的组成	131
7.2.2	软件的组成	133
7.3	与性能相关的因素	134
7.3.1	多重处理	134
7.3.2	吞吐量和响应性能	135
7.3.3	利用率	136
7.4	与可靠性相关的因素	137
7.4.1	出现异常的主要原因	137
7.4.2	故障的处理策略	138
7.5	关于运用时所需要的功能	141
7.6	关于开发的注意事项	143
	练习题	144

第8章 多媒体的信息环境

8.1	构成多媒体的主要技术	145
-----	------------	-----

8.1.1	CG 技术	145
8.1.2	图像压缩 / 传送技术	149
8.1.3	语音识别 / 合成技术	151
8.1.4	图像处理 / 识别技术	153
8.1.5	授权系统	154
8.1.6	录像机的编辑技术	155
8.2	多媒体技术的应用	155
8.2.1	医疗 / 福利中的应用	155
8.2.2	教育中的应用	156
8.2.3	教育、娱乐中的应用	157
8.2.4	流通中的应用	158
8.2.5	通信中的应用	158
8.2.6	汽车和交通系统中的应用	158
8.2.7	模拟中的应用	159
8.3	社会中存在的多媒体信息问题	160
8.3.1	制作方面的问题	160
8.3.2	使用方面的问题	160
练 习 题		161

第 9 章 未来的计算机

9.1	计算机是如何发展起来的	163
9.2	人与计算机的未来	164
9.3	社会与计算机的未来	165
9.4	自然与计算机的未来	167

练习题解答	169
参考文献	177

第 1 章 计算机概论

存储程序方式是指将按程序设计语言编写的程序,事先存放在存储器里,然后再让计算机按顺序取出执行该程序。这种计算机方式是由冯·诺依曼(J. von Neuman)(如图 1.1 所示)于 1945 年提出的。在存储程序方式的计算机出现之前,计算机的程序是由电路板和接插线路板等硬件构成。采用这种方法开发的程序,由于替换和更改很不方便,所以不适合通用的情况。由于使用了存储程序方式,所以对各种各样的用途,可以编制相应的程序,并且可以很容易地把这些程序装入存储器中并执行。

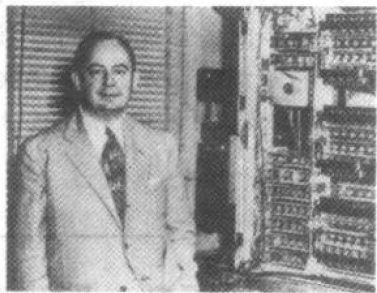


图 1.1 冯·诺依曼(J. von Neuman)

1948 年美国贝尔研究所的肖克依(W. Shockley)发明了用晶体管来代替真空管和继电器,这样,逻辑电路元件、记忆元件也就从真空管和继电器过渡到晶体管。此后,得克萨斯州仪器公司(TI)的卡尔比(J. Kilby)又发明了集成电路。采用集成电路,不仅提高了计算机的可靠性,缩小了计算机的体积,而且还提高了计算机的运算速度,正如我们今天所看到的那样,计算机正在以惊人的速度飞速发展。

在本章中,我们将以虚拟的 16 位计算机为例来阐述计算机的概论。

1.1 计算机与人的思考或判断过程有什么不同

计算机程序的执行过程,就像人们一边看菜谱(记在卡片上的做法、所用的材料、调味品等),一边做菜的动作相似,让我们将两者作一比较。

通常程序的一个作业步,是由指示作业做什么的命令部分和该命令所包含的内容部分(数据值、数据读写地址、寄存器号)等构成。连续的作业步,从小的地址号开始,按顺序存入寄存器。这些地址由程序计数器来管理,按照它们的值,将程序从存储器中取出。从存储器中取出的程序,存放在指令寄存器里,并在这里进行译码,分解出命令部分和内容部分。

如果作业中有算术运算和逻辑运算等,则将相应数据传送到算术逻辑运算器(ALU)中,并且在此执行运算。当读出该条程序后,程序计数器的值自动增加,指向下一条程序步的存储器地址,同时读出该条程序。这样,每执行存储器里的一条程序,就要经历从存储器中读出程序的命令或数据的取周期,以及该命令在 CPU 被执行的执行周期(如图 1.2 所示)。这些动作由时钟脉冲进行同步控制。

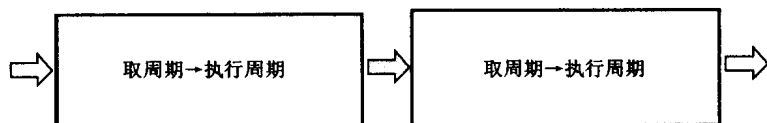


图 1.2 程序的执行过程

另一方面,让我们来看一下人的动作。首先,人们一边看着菜谱的第一张卡片,一边准备着做菜所需的材料。当记住第一张卡片的内容后,再看第二张卡片上的内容。当按照第一张卡片的要求做完时,再做第二张卡片上的内容。在这里,卡片的编号与程序计数器的数值相当;读取卡片上的内容与取周期相当;判断读取的内容并指挥动手做菜与执行周期相当。

在做菜的时候,除了需要知道所需材料的用量之外,还需要人用脑来判

断甜、辣、软、硬、热、微热等第五感官信息。然而,对于计算机来讲,判断这样的模糊信息是很难的;计算机所擅长的是,根据对数据的大小、正负、零等的判断来决定程序的分支。

另外,在做菜的过程中,或许会发生像来电话、客人来访等突发事件,这时,不得不中断做菜。当这些事件发生时,主人需要在头脑中记住菜做到什么地方了,或者写在记事本上。当处理完事情后,再回来继续做菜。此时,或者凭着记忆,或者看着记事本继续做菜。在计算机中,如果需要反复多次做同样的工作时,就要转到同一个程序去执行(称之为“子程序处理”);或者在指定的外部端口中,当有信号输入时,就要转到特殊的程序中去执行,这种做法相当于硬件的中断处理。在转到子程序处理或者中断处理程序之前,需要把当前执行的 CPU 的寄存器值和下一条程序的地址等存放在特定的存储单元中,从而使得当子程序处理或者中断处理程序完成后,能够自动地返回到原来中断的程序处,继续执行后续程序。这一过程相当于将未做完的事情写到记事本上。

综上所述,当我们把计算机的操作与人的动作的共同点做一比较之后,就比较容易理解计算机的工作原理了。人之所以能够活着,主要靠心脏跳动往体内输送血液。如果人的心脏停止了跳动,则生命即告结束。同样道理,如果计算机的时钟脉冲停止,或者发生混乱,则计算机的操作也将停止,或者将产生错误的操作。

这里,我们再把计算机的功能与人脑的功能用图和表来作一比较。图 1.3(a)表示冯·诺依曼型计算机的组成;图 1.3(b)表示按照人的脑神经细

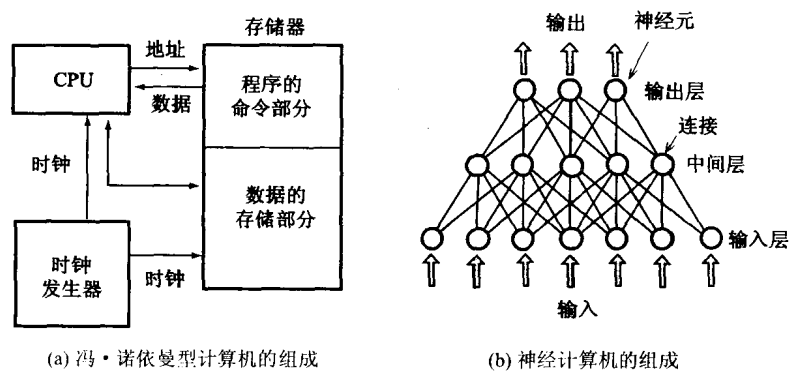


图 1.3 冯·诺依曼型计算机与神经计算机的比较

表 1.1 计算机和人脑的功能比较

比较项目	计算机的功能	人脑的功能
存储容量	$10^9 \sim 10^{12}$ 字节	10^{13}
单纯检索功能	◎	△
计算功能	◎	△
学习功能	△	◎
会话功能	○	◎
听力功能	△	◎
阅读判断功能	△	◎
反复识别功能	◎	△
感情表达功能	△	◎
自我增殖功能	×	◎

胞网络模型化的神经计算机(又称“神经网络”)的组成;表 1.1 列出了冯·诺依曼型计算机的功能与人脑的功能的比较结果,并用◎(强),○(较强),△(弱),×(无)进行评价。

通过比较,我们会发现:在特定的反复动作方面,计算机占优势;而在灵活判断功能或者学习功能方面,人占优势。充分发挥双方的优势,进行优势互补,是信息处理的关键。

1.2 关于 COMET 的硬件知识

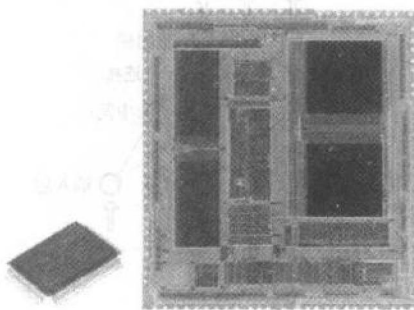


图 1.4 微型计算机的芯片和组件

据报道,目前在世界上约有 250 ~ 300 亿台微型计算机在运行。图 1.4 表示微型计算机的芯片和组件。半导体的制造商们正在生产具有各种各样特性的、不同体系结构的微型计算机。本书以在信息技术考试中使用的、汇编语言 CASL 所运行的、假想的 16 位计