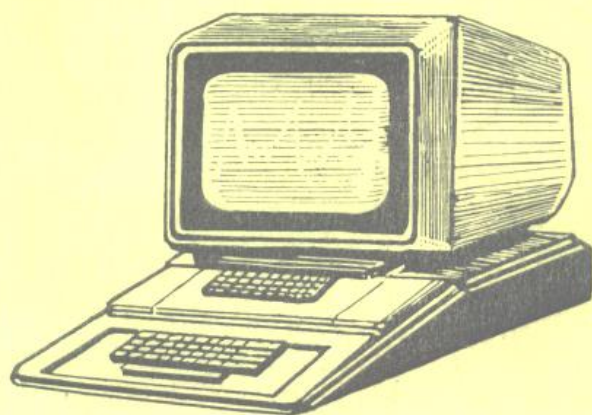


日本电气学会 微型计算机应用技术调查专门委员会 编

微型计算机在工业中的应用

吴康迪 刘习静 吴天云 译
杜建极 校



清华大学出版社

微型计算机在工业中的应用

日本电气学会 微型计算机应用技术

调查专门委员会 编

吴康迪 刘习静 吴天云 译

杜建极 校

清华大学出版社

内 容 简 介

本书将计算机技术和自动化技术有机地结合起来,系统论述微型计算机硬件技术和软件技术的最新进展,详细介绍控制系统的工作原理、组成及控制算法,并以大量篇幅具体说明微型计算机在汽车制造、钢铁、电力、水处理、电力电子技术、焊接和图象识别等方面的应用。全书共分七章。

本书可供广大工程技术人员及大专院校师生阅读。

JS271/30 微型计算机在工业中的应用

日本电气学会 微型计算机应用技术调查专门委员会 编

吴康迪 刘习静 吴天云 译

杜建毅 校

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

水利电力印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 10 $\frac{1}{2}$ 字数: 237千字

1987年1月第1版 1987年1月第1次印刷

印数: 00001—10000

统一书号: 15235·254 定价2.25元

序

经过60年代高速的经济发展，日本已经成为世界上屈指可数的工业化国家，其国民生产总值居西方世界第二位。高速的经济发展，带来了社会和工业的空前繁荣。而维持这种繁荣的最重要的技术之一就是自动化。自石油危机之后，日本经济进入了稳定发展的阶段。由于有较高的劳动生产率和超群的质量，日本经济保持着强大的国际竞争能力。可以说，这是由于日本各企业广泛实行自动化和减轻劳动强度的结果。另一方面，从节约资源和能源的观点出发，为适应世界工业专业分工的趋势，就要改变日本工业的现有结构。为了继续维持日本的经济繁荣，就必须大力发展知识密集型产业。而在知识密集型产业中，则以电子计算机工业为代表。在这一领域中，日本经过多年的努力，无论在硬件技术还是在软件技术上都取得了长足的进步，与欧美各国并驾齐驱，成为世界上电子计算机技术最先进的国家之一。

微型计算机在控制系统中的应用，将日本所强调的自动化和电子计算机两种尖端技术相互结合起来，其重要性极其明显。微型计算机是近年来电子技术特别是集成电路技术发展的最重大的成果。由于它体积小、成本低、性能好，在计算、办公室设备、仪表控制等领域迅速普及，并作为终端装置广泛应用，成为信息化社会不可缺少的重要工具。

随着被控对象的大型化和复杂化，控制系统已经发展成为由电子计算机来进行数字控制的系统。微型计算机的出现，可以把电子计算机装入仪表控制设备中，使之成为适应性强、成本低廉的高级控制系统，推动了数字控制技术的飞速发展。另外，采用微型计算机的集散控制方式，可以避免专用控制计算机那样的负荷高度集中，有利于现实快速响应和提高安全性。

可以认为，现代控制系统将以微型计算机为中心不断发展。本书是由日本电气学会组织一些在计算机领域内经验丰富的高等院校和工业界的专家、教授们共同编写的。毫不夸张，这是一本了解微型计算机的基本技术、应用现状及将来发展的难得的好书。

1982年1月

电子技术综合研究所付所长
电气学会系统及控制技术委员会委员长
佐藤孝平

日本电气学会 微型计算机应用技术调查 专门委员会 (1979年1月至1981年12月)

委员长	成田诚之助	(早稻田大学理工学部电气工程系)
干事	角 忠夫	(东京芝浦电气公司府中工厂)
干事	矢田光治	(电子技术综合研究所计算机室)
干事助理	小林侑史	(埼玉工业大学电子工程系)
委员	石黒教义	(日本电气公司个人计算机部)
委员	曾根 悟	(东京大学工学部电子工程系)
委员	东乡正昭	(山武霍尼威尔公司工业制品部)
委员	长泽义夫	(巴那发科姆公司微型计算机技术部)
委员	野村浩乡	(日本电信电话公社武藏野电气通信研究所)
委员	桥本健次	(三菱电机公司计算机系统制作所)
委员	古田胜久	(东京工业大学工学部控制工程系)

委员	井崎健一	(富士电机公司电子控制技术中心)
委员	村山仁郎	(英特尔日本公司)
委员	茂木信彦	(东京电力公司系统运用部)
委员	森 宽	(横河电机公司系统部)
委员	喜田祐三	(日立公司中央研究所)
委员	五郎川信	(富士通公司川崎工厂)
委员	鹤岡宽治	(日本钢管公司设备部)
委员	黑岩 惠	(丰田汽车工业公司设备部)
委员	都崎武洋	(松下产业机器公司生产系统装置部)
委员	高阶 量	(明电舍公司生产本部数字控制装置厂)
中途退出者	泥堂多积	(东京理科大学电气工程系)
中途退出者	村上博武	(富士电机公司技术规划本部)

执笔者一览表

第一章	成田诚之助	(早稻田大学理工学部电气工程系)
第二章	2.1 喜田祐三	(日立公司中央研究所)
	2.2 村山仁郎	(英特尔日本公司)
	2.3 西干机	(日本电气公司个人计算机部)
	2.4 成田诚之助	
	2.5 鹤岡寛治	(日本钢管公司设备部)
第三章	3.1 野村浩乡	(日本电信电话公社武藏野电气通信研究所)
	3.2 桥本健次	(三菱电机公司计算机系统制作所)
	3.3 原田雅英	(巴那发科姆公司微型计算机技术部)
第四章	4.1 黑岩惠	(丰田汽车工业公司设施部)
	4.2 森宽	(横河电机公司系统部)
	4.3 枝並孝造	(山武霍尼威尔公司过程控制部)
第五章	5.1 成田诚之助	
	5.2 古田胜久	(东京工业大学工学部控制工程系)
	5.3 中川量善	(山武霍尼威尔公司过程控制部)

- 部)
- 第六章 6.1 角 忠夫 (东京芝浦电气公司府中工
厂)
- 6.2 黑岩 惠
- 6.3 鹤岡寛治
- 6.4 高阶 量 (明电舍公司生产本部数字控
制装置厂)
- 6.5 角 忠夫
- 6.6 曾根 悟 (东京大学工学部电子工程
系)
- 6.7 玉井诚一郎 (松下产业机器公司产业装置
研究所)
- 6.8 小室明夫 (富士电机公司电子控制技术
中心)
- 第七章 小林侔史 (埼玉工业大学电子工程系)

目 录

第一章 概 论	1
第二章 微型计算机的硬件技术	7
2.1 超大规模集成电路技术和微型计算机的结构	7
2.1.1 MOS超大规模集成电路器件技术的现状与动向	7
2.1.2 超大规模集成逻辑电路的设计和测试技术	12
2.1.3 微型计算机的结构	17
2.2 微型计算机的发展	22
2.2.1 16位微型计算机	23
2.2.2 32位微型计算机	23
2.3 半导体器件的可靠性	27
2.3.1 可靠性工作的动向和范围	27
2.3.2 半导体器件失效的特点	28
2.3.3 半导体器件的失效模式	31
2.3.4 使用半导体器件时提高可靠性的方法	36
2.3.5 半导体器件的可靠性、集成度和成本的变化情况	39
2.3.6 从半导体器件制造看今后应注意的问题	40

参考文献	42
2.4 微型计算机系统的性能评价及其存在 在问题	43
2.4.1 引言	43
2.4.2 性能评价的目的	44
2.4.3 性能评价的项目和方法	44
2.4.4 各种性能评价的指标及其存在 的问题	46
2.4.5 小结	49
参考文献	50
2.5 微型计算机应用系统的现场可靠性	50
2.5.1 程序控制器的可靠性	51
2.5.2 系统构成	56
2.5.3 安装的环境条件	57
2.5.4 故障诊断	59
参考文献	59
第三章 用于控制的微型计算机软件技术	60
3.1 用于控制的高级语言的动向	60
3.1.1 用于微型计算机的高级语言发展史	60
3.1.2 高级语言处理系统的操作及所 要求的条件	62
3.1.3 高级语言功能的概况	64
3.1.4 数据类型	65
3.1.5 运算和比较功能	70
3.1.6 程序结构	71
3.1.7 程序控制结构	72
3.1.8 实时控制功能	75

3.1.9	程序设计系统	76
参考文献		78
3.2	高级语言在仪表控制中的实际应用	78
3.2.1	对仪表控制程序语言所要求的功能	79
3.2.2	面向仪表控制问题的语言实例	82
参考文献		90
3.3	研制开发工具	91
3.3.1	软件的开发方式	91
3.3.2	自开发系统的支援工具	95
3.3.3	交叉开发系统的支援工具	99
3.3.4	使用内电路仿真器的开发工具	100
3.3.5	操作系统	100
参考文献		101
第四章	分散控制系统的结构和组成	102
4.1	微型控制器和程序控制器	102
4.1.1	用于控制的微型计算机	102
4.1.2	程序控制器	105
参考文献		113
4.2	单环控制器	114
4.2.1	模拟调节器	114
4.2.2	使用微型计算机的单环数字 控制器	115
4.2.3	单环控制器的构成	118
4.2.4	内部功能和程序设计	128
4.2.5	应用实例	132
4.2.6	总系统的构成	134
4.2.7	今后单环控制器的发展	135

4.3 分散型控制系统	136
4.3.1 引言	136
4.3.2 仪表控制的发展过程	136
4.3.3 分散型控制系统的结构	138
4.3.4 系统各部分的主要功能	140
4.3.5 分散型控制系统的未来	151
第五章 控制算法	155
5.1 微型计算机的系统控制	155
5.1.1 数字系统的控制和理论	155
5.1.2 微型计算机的处理能力(吞吐量)	160
5.1.3 控制算法执行时间的评价	162
5.2 控制系统的自动设计(计算机辅助设计)	169
5.2.1 引言	169
5.2.2 控制系统设计理论	171
5.2.3 控制系统计算机辅助设计的现状	176
5.2.4 DPACSF 的概况	178
参考文献	182
5.3 自校正	183
5.3.1 引言	183
5.3.2 数字控制器的特点	183
5.3.3 自校正的概念	187
5.3.4 方法 1	188
5.3.5 方法 2	188
5.3.6 方法 3	190
第六章 微型计算机在工业中的应用	193

6.1 在生产系统控制上的应用动向	193
6.1.1 应用分类	193
6.1.2 市场动向	195
6.1.3 应用形式	196
6.1.4 应用系统的构成方法	198
6.1.5 应用上的各种问题	202
参考文献	203
6.2 在汽车生产设备中微型计算机的应用	204
6.2.1 在机械加工和组装工序中的 应用	204
6.2.2 在灵活性自动化上的应用	209
6.2.3 汽车总装和生产上的管理	214
6.2.4 汽车的试车和检验	218
参考文献	220
6.3 在钢铁工业上的应用	221
6.3.1 在钢铁工业中微型计算机的 应用现况	221
6.3.2 在热轧厂的应用实例	224
6.3.3 在炼焦设备中的应用	229
参考文献	235
6.4 在电力行业中的应用	236
6.4.1 微型计算机与电力行业	236
6.4.2 微型计算机在电力行业中的应用	237
6.4.3 继电保护装置	239
6.4.4 蒸汽轮机的升速和负荷控制	246
6.4.5 数据中继装置	249
参考文献	252

6.5 微型计算机在水处理装置中的应用	253
6.5.1 引言	253
6.5.2 微型计算机在水处理装置中的 应用方式	254
6.5.3 顺序控制	255
6.5.4 传感器使用	258
6.5.5 直接数字控制	259
6.5.6 最优控制	259
6.5.7 自校正	261
6.5.8 人-机联系	262
6.5.9 分层控制方式和控制器	263
6.5.10 小结	264
参考文献	265
6.6 在电力电子技术中的应用	266
6.6.1 电力电子技术的特点和应用	266
6.6.2 扩大系统的控制功能和微型计 算机在门极控制上的应用	268
6.6.3 在电动机调速系统中的应用	272
参考文献	276
6.7 在焊接上的应用	278
6.7.1 引言	278
6.7.2 应用实例	279
6.7.3 今后的课题	288
参考文献	289
6.8 在图象识别上的应用	290
6.8.1 引言	290
6.8.2 图象识别的应用范围	291

6.8.3 微型计算机的应用实例——胶囊	
检查·····	292
参考文献·····	304
第七章 微型计算机在国际上的应用现状 ·····	307

第一章 概 论

以台式电子计算机的逻辑线路使用大规模集成电路为开端，英特尔公司于1971年研制成4040（MCS-4）型微型计算机，至今已十几年了。可以说八十年代是以微电子学为先导的时代，而微电子学的核心就是微型计算机。对于每个家庭来说，在各种民用装置中使用大规模集成电路的平均数量，已经超过家中的电冰箱、洗衣机和空调器等家用电器中所使用的小型电动机的总和。

按字面直译，英语中的微型计算机在日语中是“超小型计算机”。在实际应用中使用的微型计算机，与其说是进行数值计算的装置，倒不如说它是以逻辑判断为主的控制装置，因其在控制方面的作用更为明显（事实上，已经出现了没有乘除运算指令的实用微型计算机，而没有乘除运算，就谈不上什么数值计算了）。目前的所谓主机式计算机大多数是由许多微型计算机复合而成的，当然不能忽略微型计算机在计算处理上的应用。然而，本书则强调充分利用微型计算机的控制功能。本章将就微型计算机的工业应用，介绍其硬件技术、软件技术、控制技术及应用实例方面的主要情况。

纵观微型计算机技术的发展，其硬件的进步是与逻辑线路的集成技术（大规模集成电路技术、超大规模集成电路技术）的进展密切相关的。从第一代4004型微处理机起，直至最近制成的每块晶片上集成着40万至60万个晶体管（如按门