

10 微电子学讲座

加藤满左夫

饭村二郎

(日)

所 真理雄

著

当麻喜弘

系统构成技术

科学出版社

微电子学讲座10

系统构成技术

〔日〕 加藤满左夫 饭村二郎 著
所 真理雄 当麻喜弘

刘福滋 党理真 译

科学出版社

1990

内 容 简 介

本书是微电子学讲座第十卷，旨在通过对微电子技术应用系统的说明使读者全面理解系统构成技术。

本书共六章。第一章作为引言，论述分散处理技术；第二章概述数据通信系统的构成；第三章和第四章介绍计算机网络体系结构和局部网系统；第五章介绍系统构成所必需的可靠性技术和耐故障技术；第六章讲述日文信息处理技术和办公自动化。

本书可供从事信息系统的科技人员阅读，并可作为高等院校有关专业的教学参考书。

加藤满左夫 饭村二郎 著
所 真理雄 当麻喜弘

岩波講座 マイクロエレクトロニクス 10

システム構成技術

岩波書店, 1985

微电子学讲座10

系统构成技术

〔日〕 加藤满左夫 饭村二郎 著
所 真理雄 当麻喜弘

刘福滋 党理真 译

责任编辑 那莉莉

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年3月第一版 开本: 850×1168 1/32

1990年3月第一次印刷 印张: 9 1/8

印数: 0001—1,040 字数: 235 000

ISBN 7-03-001571-1/TP·109

定价: 9.80元

译 者 的 话

近年来,微电子技术发展相当迅速,其应用渗透到各个领域。微电子技术的进步,为构筑高级的大规模的分散处理信息系统提供了重要的条件。过去,一台计算机就是一个系统,但现在一个网络才算得上一个系统,多台不同类型的计算机用通信线路、通道和总线等通信媒体连接起来,同时为广大用户服务。使用多台便宜的小型计算机构成的分散处理系统,比使用一台高性能的计算机集中处理要经济、有利。尤其是工作站网络作为新的计算机系统的形态,近来得到日益广泛的使用,它的功能和性能价格比正在不断提高,并将成为今后计算机系统的主流。但是,系统的高功能并不等于就能达到高性能和高可靠性,为了利用微电子技术构筑适用、高效、先进的信息系统,需要系统构成技术。

为满足广大读者的需要,我们将日本岩波微电子学讲座第 10 卷《系统构成技术》一书译出。本书曾被北京软件研究生院选作各专业学生的必修教材。

本书的前三章由刘福滋翻译,后三章由党理真翻译,刘福滋审阅全部译稿,并对原书的错误做了修正。在翻译过程中曾得到吴克忠等同志的热情帮助,在此向他们表示谢意。

本书内容丰富,列举了大量实例,涉及的领域相当广泛。由于译者水平有限,译文中不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

1988 年 7 月

原 编 者 的 话

随着大规模集成电路技术的不断发展，迎来了超大规模集成电路时代。现在，大规模系统已经能够集成在一个 VLSI 芯片内，因而，面向 VLSI 的系统设计技术，以及把这些 VLSI 组合起来构成巨大系统的技术，在目前均被看作是微电子学的一部分。

本讲座中所介绍的微电子学就是这种广义的微电子学。VLSI 的发展将给今后的社会带来巨大的影响，因而，本讲座的目的就是要集中介绍设计制作 VLSI、VLSI 计算机、通信、机械电子学等信息系统所必须的理论和技术。

然而，LSI 技术也是一个诞生时间不长，并且发展十分迅速的领域，至于它将以何种形态向前发展，其可能性是很多的，所以，若想把它作为已确立的学科体系加以总结，还有许多困难。因此，本讲座的目的是：

(1) 向关心微电子学的初学者和准备应用微电子技术的人们介绍有关微电子学的基础知识。

(2) 作为在计算机、通信、机械电子学领域工作的技术人员和研究人员的实践指南。

(3) 把掌握微电子学所必须的基础知识和技术明确化、系统化。

(4) 把微电子学作为一个新的学科进行系统化，并使其成为向理想教学用书迈进的里程碑。

希望本讲座能成为学生、技术人员、研究人员的良师益友。

元冈 达 菅野卓雄 渡边 诚

渊 一博 石井威望

前 言

近年来,微电子技术的进步是惊人的,对以电子计算机为中心的各领域的影晌是很大的。特别是由于使用大规模集成电路的处理机和存储器以及电子设备的发展和普及,促进了从办公室到家庭的自动化。

微电子技术不但使装置小型化、轻量化,而且使功能多样化,可以构成相当高级的系统。例如,在通信和处理系统这两大领域中,其效果是很显著的,尤其是在最近,由于通信和处理一体化,达到了能完成更高功能的阶段。

而系统功能的高度化,往往不是与系统高性能化联系的,相反,在使系统设计复杂化的同时,也使系统的可靠性成为很大的问题。也就是说,为了构成系统,现在正需要把微电子技术应用于系统的构成技术。

本卷将通过对微电子技术应用系统的说明来达到全面理解系统构成技术的目的。关于分散处理技术、层次化技术、网络技术、可靠性技术和日文处理技术等系统构成中具有特征的技术,基本上分章并通过具体的例子进行说明。本卷是从构成系统的观点进行讨论的,是本讲座的应用编。

第一章,论述微电子技术的进步对系统有最大影响的分散处理技术。首先说明分散处理的考虑方法,其次,介绍分散处理系统和分布数据库的构成及其技术,以此作为本卷的引言。

接着,在第二章、第三章和第四章,介绍与电气通信和信息处理相关的数据通信系统,通过具体例子,广泛说明构成技术的整体。

首先,在第二章中,概述数据通信系统的构成,并从网络化技术的观点介绍数据交换、卫星通信、光通信、移动通信和 ISDN 等

有关技术,还将涉及到与系统安全性有关的保密技术。

第三章提出了从逻辑上领会系统构成的计算机网络体系结构,介绍计算机网络发展形态中的意义,介绍关于基本层次化概念和推进国际化的开放系统互连以及关于协议的描述、验证和试验。

第四章与以广域系统为对象的第二章、第三章相反,提出在比较窄的范围内实现分散处理的局部网系统。首先,概述局部网系统的功能和构成,并介绍在局部网中所采用的通信方式;其次,介绍局部网的协议,还涉及到大规模集成电路的应用,以及关于网间连接和网络软件的构造。

第五章对高级系统提出了可靠性问题。作为使系统高可靠化的技术,就系统构成方面的重要的耐故障技术介绍其考虑方法、硬件技术、软件技术、耐故障系统的构成和评价,还将涉及到故障排除技术。

第六章,论述了微电子技术应用领域中引人注目的办公自动化,概述办公自动化的进展状况,介绍在日本进行日文信息处理技术的特点和这一重要课题的构成,并对文书处理的实际进行说明。

如上所述,本卷是以系统构成技术为中心来展开讨论的,目的是领会关于实际系统的基本考虑方法。虽然阐述的内容涉及到多个领域,但主要是介绍在构成系统技术上的重要问题。此外,为了有助于理解,列举了尽可能多的具体系统,这可以说是本卷的另一个特点。

各章的编写分工如下:

第一章	分散处理技术	饭村二郎
第二章	数据通信技术	加藤满左夫
第三章	计算机网络体系结构	加藤满左夫
第四章	局部网系统	所 真理雄
第五章	高可靠化技术/耐故障技术	当麻喜弘
第六章	日文信息处理技术和办公自动化	饭村二郎

另外,在编写第一到第三章,以及第六章时,曾得到日本电报

电话公司武藏野电气通信研究所的伊藤弘先生和横须贺电气通信研究所的川田圭一先生的大力协助。

最后，向为本卷出版给以很大帮助的岩波书店编辑部的各位先生表示感谢。

加藤满左夫

饭村二郎

所 真理雄

当麻喜弘

1985 年 4 月

目 录

第一章	分散处理技术	1
1.1	分散处理系统的考虑方法	1
1.2	分散处理系统的构成例子	6
1.3	分布数据库	12
第二章	数据通信技术	16
2.1	数据通信	16
2.2	线路交换	20
2.3	分组交换	30
2.4	卫星通信	58
2.5	光通信	65
2.6	移动通信	74
2.7	综合业务数字网	83
2.8	数据通信系统的保密方式	90
第三章	计算机网络的体系结构	94
3.1	计算机网络	94
3.2	协议的层次化	101
3.3	开放系统互连 (OSI)	111
3.4	协议的描述、验证和试验	121
第四章	局部网系统	124
4.1	局部网系统的功能与构成	124
4.2	通信方式	127
4.3	下位协议与标准化	151
4.4	上位协议与网络软件的构造	178
第五章	高可靠化技术和耐故障技术	194
5.1	高可靠化和耐故障系统的考虑方法	194
5.2	硬件的耐故障技术	197
5.3	操作系统的支援	206

5.4	软件的高可靠化技术	207
5.5	高可靠化和耐故障系统的构成	210
5.6	高可靠化和耐故障系统的评价	222
第六章	日文信息处理技术与办公自动化	230
6.1	办公自动化	230
6.2	日语信息处理的特征及所需技术	235
6.3	日文文字符号与辞书	237
6.4	日语数据与程序设计语言	242
6.5	日语输入输出	246
6.6	文书处理	253
6.7	文书通信	258
6.8	文书保管	262
参考文献	267
索引	274

第一章 分散处理技术

由于微电子技术的飞跃进步,处理机和存储器等大幅度地小型化,进而带来了低价格、低耗电、高速度、高可靠性,因此,使微处理机得到了广泛的应用。与此同时,包括文字处理机和个人计算机等各种计算机得到了广泛的普及,进而,用通信线路把它们相互连接起来的网络系统的开发正在迅速发展。如此系统的设计方式,是把各种处理功能和负荷由多台计算机来分担,这种分散处理方式正在日益普及,其实现方式有两种:使用通信网并把计算机设置到各地的分散形态和在一部计算机装置内设置多台处理机的分散形态。本章将概观这种分散处理技术的特征和构成技术。

1.1 分散处理系统的考虑方法

1.1.1 集中和分散

计算机,一般是由对各种数据进行比较、运算的处理机和存储各种数据的存储器构成的,在计算机开发的初期阶段,由于这些部件的价格非常高,为了尽可能高效地利用这种高价计算机,因此一般采用把多个作业集中到一台计算机上进行处理的集中处理方式。

从大学的研究室或公司的办事处等能进行各种计算的分时系统、从分散各地的分店或办事处进行预约火车或飞机座位的预约系统以及进行存款业务的银行系统等过去的大部分联机系统都是把从终端等输入的作业集中到中心计算机上进行处理的集中处理方式。对此的基本考虑方法是数据的输入输出或编辑尽可能由中心计算机进行处理,简化所需的数百乃至数千台终端的功能,降低价格,以建立更经济的系统。

但是,最近由于大规模集成电路技术的发展,处理机和存储器

等的小型化、低价格和低耗电的进步,以及文字处理机和个人计算机等开发、普及的迅速进展等,使用小型、高性能的处理机已成为轻而易举的事了。这样,连接到中心计算机上的终端正在迅速地发展成高性能且低价格化。而另一方面,通信费用的下降并不比这快,随着系统的高度化,通信量也随着增大,相对地,通信费用所占的比例变大了。

从上述背景出发,把采用输入输出编辑和简单运算功能的终端配置在各地,使可能的处理在终端侧进行,来减轻通信负荷,采用这样考虑方法的分散处理方式已普及起来。

此外,另一种分散处理方式,即以多台处理机构成计算机,在一部计算机内由各处理机进行分散处理的方法。这种场合,可以使用低价格处理机实现高性能计算机。例如,对应运算处理用、输入输出处理用、通信处理用等和必须的处理控制来分配处理机,不仅对硬件,而且对软件也进行模块构造,会使硬、软件容易设计,便于维护。

如上所述,以减轻发展着的联机系统等的通信负荷和简化大规模、复杂的硬件和软件的开发为目标,在通信网中配置多部计算机,或者在计算机中配置多台处理机来进行分散处理的分散处理方式正在向前发展。

1.1.2 分散处理的效果

在分散处理系统中,因为配置多台处理机,增大了硬件费用,但是,由于可以得到大于增加这种费用的各种效果,所以,采用分散处理的系统正在增加。下边,对采用分散处理可得到的效果进行具体说明。

(1) 削减通信费用

图 1.1 表示计算机硬件和通信线路的价格趋势。据推定,硬件在 10 年间,价格下降到十分之一以下,达到了急骤低价格化,而通信线路在 10 年间,价格只下降二分之一左右。另一方面,通信量因网络化的推进和业务的扩大正在增大。其结果,系统价格中

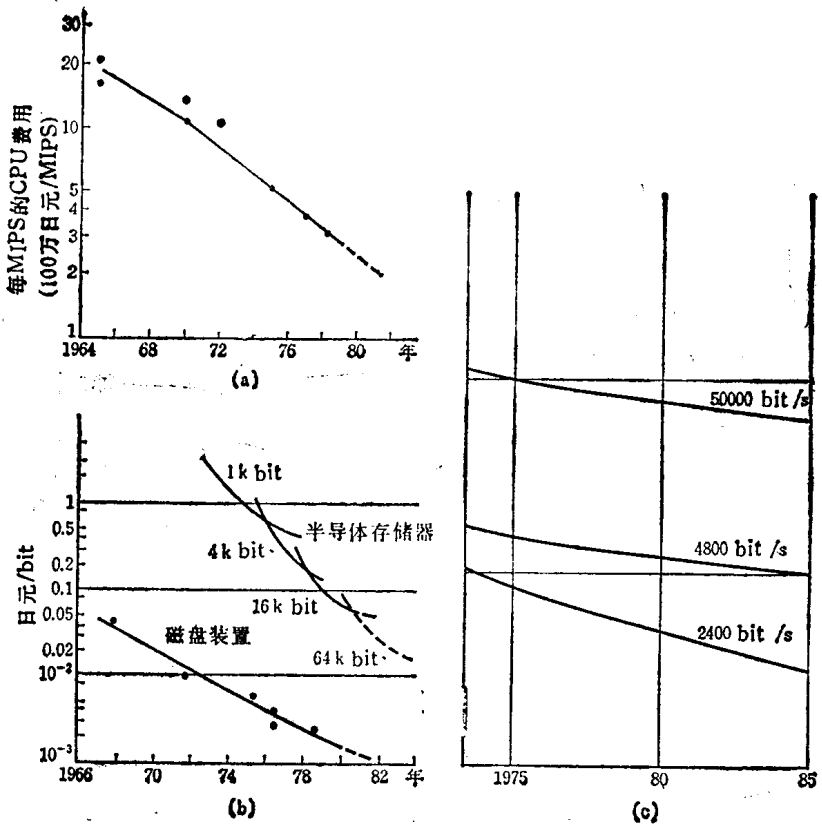


图 1.1 硬件和通信线路的价格趋势。(a) 每 1MIPS (百万条指令/秒) 的价格变化(根据平栗俊男、吉冈义郎: 大型コンピュータシステム, 電子通信学会誌, Vol. 62, No. 11(1979), pp. 1218-1226); (b) 半导体存储器和磁盘装置每 bit 的价格变化(文献同(a)); (c) 通信线路价格下降趋势, 三种标准速率到 1985 年下降 50% (Withington, T.: Beyond 1984: A Technology Forecas, Datamation, Vol. 21, No. 1(1975), pp. 54-73)

通信费用的比例增大了。削减通信费用, 就成为建设系统时必须考虑的重要课题。

如图 1.2 所示, 以主机(以下简称 HOST) 和终端用通信线路连接的系统为例, 从分散处理削减通信费用的效果和削减通信量的观点进行说明。在集中处理系统中, 终端只有输入输出功能, 其它的功能全由主机分担; 相反地, 在分散处理系统中, 终端具有编辑和数据检查功能, 由于主机和终端的功能分担不同, 在分散处理

系统中有下述几点可减少通信量。

(i) 去掉输入引导用的电文

由于输入操作指示之类的引导是终端独自进行,所以,主机不用发送这种电文。

(ii) 去掉输入错误电文

由于在终端进行输入数据的检查,所以,就不送因敲错而产生的无效电文。

(iii) 削减依赖主机处理的件数

如果使用象个人计算机这样具有程序设计功能的终端,由于简单计算可在终端执行,所以减少了依赖主机的处理。

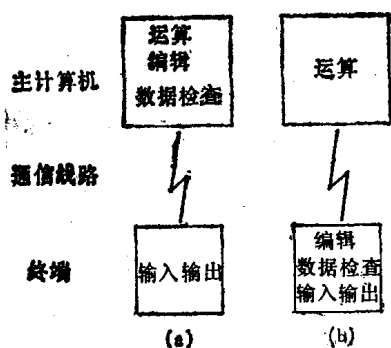


图 1.2 集中处理系统和分散处理系统的构成和功能分担的例子。(a)集中处理系统;(b)分散处理系统

(iv) 缩短电文

对集中处理系统,从主机送出的输出电文上,往往包含作为帐票完整格式的固定标题和多余的空格符号,而在分散处理系统中,由于这样的信息能由终端附加,因此可从输出电文中去掉。

(2) 提高系统构筑的灵活性

集中处理的系统,因业务扩大等造成性能和功能不足时,需要换成更高性能、高功能的系统。这需要高额的费用,所以,经济的方法是尽量能长期使用一次构筑的系统。可是,从开始就构筑性能过高的系统,会造成投资过大,并且,当系统性能能充分使用时,系统也陈旧了,恐怕已不能引入新的功能。因此,一次构筑的系统既能长期使用又能适应业务扩大和技术的进步是困难的。

图 1.3 是分散处理的办公系统的例子。该系统是由院内通信网把个人工作站和多个工作站共享的文件保管装置等连接起来,相互协作,处理业务。这种分散处理系统,首先按当前的业务

需要来构筑系统,随着业务扩大和技术进步,逐渐增加处理机,这样可构筑灵活性高的系统。例如,在已有的系统中,可分阶段增加、扩充新开发的文字识别和知识处理用的装置等。

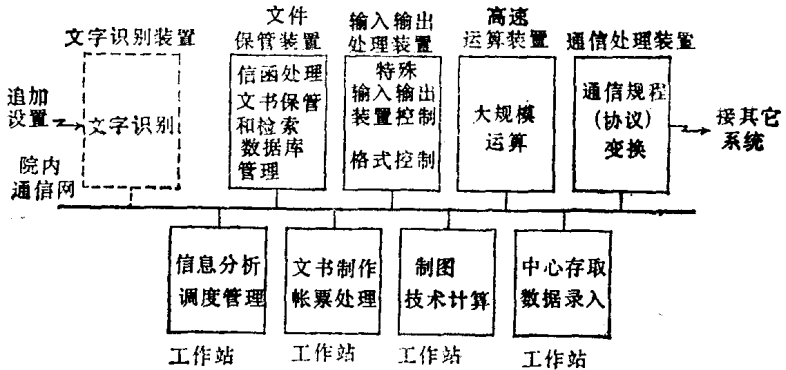


图 1.3 用分散处理实现办公业务系统化的例子

(3) 易于软件开发和维护

新构筑计算机系统时,软件开发需要大量的费用,另外,当变更已有系统的业务时,应检查对有关软件的影响并施行必须的改造,与此同时,还应进行大量的试验。这样的软件费,按其规模成级数增加,成为系统开发、维护方面的巨大负担。

对分散处理系统,可象图 1.3 那样,对装置或硬件和软件采用模块构造,对每个处理机可以配备较小规模的独立性高的软件,这样就可以避免上述的软件费用的增大。

(4) 提高可靠性

随着计算机系统作用的变大,发生故障的影响也大起来。由于不可能完全没有故障,所以,重要的是把故障的影响限制在最小的范围。

在分散处理系统中,即使一部装置上发生故障,由于其它正常的装置仍在用,作为整体,虽然性能下降,功能被限制,但是系统仍可继续运转。也就是说,在分散处理系统中,随着功能和负荷的分散,故障危险也被分散了。

举一个例子,研究银行系统主机发生故障的情况。首先,银行

的店铺有分散处理机,如果有各店铺的户头数据文件,就可以进行与此相关的通常的存款等业务,这对大部分窗口业务是没有影响的。即使没有户头数据文件的情况,也可先进行窗口业务,在终端投入数据,待中心修复以后,再进行结帐,这可减少给用户造成的困难。

这样,由于分散处理可以分散故障危险,即使一部装置发生故障,系统也容易成为可继续运转的故障弱化系统。

1.1.3 主要的技术课题

为了构筑前边所说的分散处理系统,需要确立下述各种技术。

(1) 处理的分散技术

为了满足系统所要求的功能、性能和灵活性等各种条件,重要的课题是关于各装置间的功能和负荷的最佳分配技术。另外,还需要分散处理的控制技术、以控制多部装置执行作业的各作业步间的同步和顺序。

(2) 数据的分散技术

随着处理的分散,所需要处理的数据也必须分散。把分散的数据汇集起来作为一个数据库的处理技术是相当重要的课题。

(3) 通信技术

在分散处理中需要有连接各种装置的网络,对于公共网 DDX 和自设的局部网 (LAN) 等正进行着高速化、经济化的研究。此外,往往用多种类型的计算机来构筑系统,其中关键是规定通信步骤的协议的标准化问题。另一方面,为了实现高可靠性,也需要信息的机密保护技术。

1.2 分散处理系统的构成例子

如果从分散处理系统的物理构成来看,它是计算机、智能终端等多台处理机通过通信线路、通道和总线等通信媒体结合起来的形态。

各处理机具有分担分散处理系统总体要求的部分功能,同时为了能相互联系执行所要求的功能,还具有通过通信媒体传送控制处理机的信号或处理数据用的控制机构和通信功能等。

分散处理系统有各种分类方法:有着眼于如上所述的作为处理机复合体的形状的分类方法,有着眼于处理机之间功能分担方式的分类方法,也有注重处理机的控制方式(集中或非集中等)或处理机相互间的通信方式(通过共用地址空间的通信或者报文通信)等技术的分类方法等等。

本节主要针对形状、功能分担方法来概观分散处理系统。首先,分类成在计算机内实现分散型机器和在分散地区配置的处理机通过通信网结合成的地区分散型系统,然后,以各分散处理系统的特征为重点,通过应用事例加以说明。

1.2.1 分散型机器的构成

分散型机器大多数是使用小型或微型处理机,由于可采用并行处理,所以,能实现具有很大处理能力的计算机。

分散型机器,按处理机的功能分担方式的不同,大致分为负荷分散型和功能分散型两种。

(1) 负荷分散型

负荷分散型系统中,用户作业等可以在任一处理机上处理,它是把具有相同功能的处理机作为复合体而构成的系统。各处理机以相互对等的立场来分担负荷,因此,复合分散型系统往往使用相同类型的处理机。

这种系统的优点在于,因为处理机的负荷是均衡的,所以,提高了整个系统的吞吐能力;另外,当某处理机出现故障时,由于可由系统内其它处理机继续处理,所以,还具有系统可靠性高的优点。

但是,在处理机之间,执行用户作业需要共享必要的资源(数据库、程序等),为此,竞争控制等比较复杂,这是此系统的缺点。

对负荷分散型系统,美国 Carnegie Mellon 大学所做的研究