

〔日〕 元冈达 喜连川 优 著

第五代计算机

洪炳镕 译



哈尔滨工业大学出版社

— 0
6

第五代计算机

元冈 达 喜连川 优 著

· 洪炳鎔 译

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书介绍第五代计算机的概况，全书共分六章。第一章，介绍制定第五代计算机计划的过程及各国对此所采取的措施；后几章，介绍提出第五代计算机的背景及所追求的目标、现代计算机存在的问题、基础技术方面的研究成果、第五代计算机的系统概念、系统结构及它对社会的影响；最后介绍了日本新一代计算机技术开发机构（ICOT）的组成及其研究开发计划。本书还叙述了计算机从第一代到第五代、从诺依曼型到非诺依曼型结构的发展历史，这对读者系统地了解计算机的发展趋势是非常有益的。

本书可供从事计算机系统结构及应用的工程技术人员学习、参考，也可供高等院校有关专业的师生参考。

第 五 代 计 算 机

元凤送 喜连川 优 著
洪炳路 译

*

哈尔滨工业大学出版社出版
新华书店首都发行所发行
黑龙江水利专科学校印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 2.875 字数 62,000
1987 年 3 月第 1 版 1987 年 3 月第 1 次印刷
印数 1—3,000

书号 15341·50 定价 0.65 元

译 者 的 话

自1946年第一台电子计算机 ENIAC 诞生以来,计算机在硬件方面,已经经历了电子管、晶体管、IC 和 LSI 的发展阶段。在软件方面,也经历了各方面的开发和改进。但目前,计算机仍存在着许多问题。如对非数字信号的处理能力非常弱、进一步提高存贮容量与处理速度受到限制、使用不方便等。

为了克服现代计算机所存在的问题,开辟计算机的新的应用领域,日本于1981年10月正式宣布了第五代计算机的研究计划。这个计划,将超 LSI 作为基础,以知识库机与推理机的研究为中心。

目前,日本已经完成第五代计算机的第一阶段任务而进入了第二阶段,开始深入研究知识库子系统和推理机子系统。

第五代计算机的研究,将有力地加强人类的智力活动,大大促进 FA、OA、HA,实现信息化社会,从而引起整个社会新的变革。因此,我国也应着手开展第五代计算机方面的研究工作,特别是要踏踏实实地开展基础技术的研究。翻译本书的目的就在于借鉴日本的经验,以促进我国的新一代计算机技术的发展。

本书在翻译过程中,曾得到了很多同志的支持。白基成、于长官、李北光同志参加了本书的部分翻译,在此一并

表示衷心感谢。

限于译者水平，书中难免有不妥之处，恳切希望读者批评指正。

译 者

1986年6月

前 言

第五代计算机的提案，已经按计划开始实施，并引起广泛领域专家们的深切关注。欧美各国对此反应之强烈出乎意料，前景令人鼓舞。

70年代末，在全世界范围内出现的经济萧条，也波及到科学技术领域，表现在志愿报考理工科的人数减少了。就在这种不景气时期，第五代计算机的提案，给社会带来新的希望，它同机器人、微电子学并驾齐驱，成为开拓高技术时代的开端之一。

第五代计算机的第一个目标，是开拓以知识处理系统或人工智能应用系统等语言来表示的新的应用领域；第二个目标，是在计算机与用户之间提供为用户使用方便的接口。第五代计算机的研究计划，是想要集中从超 LSI 到计算机系统结构、软件及人工智能等广泛的技术力量来实现，因此，它包括各个侧面，给人们形成难以理解的印象。

这个计划，不同于过去大多数计划，它只给出了研究方向，没给出长期要达到的具体目标，它是通过不断设定短期目标来推进合理的计划。因此，它又被人们称为“目标探索性计划”。

我想，广大读者通过费吉鲍姆教授等的著作，对第五代计算机的概念已有所了解。第五代计算机计划是日本提出的，但至今还没有一本日本人自己著的面向一般读者的科学

丛书，这不能不说是一件憾事。为此，我承蒙岩波书店的小林茂树先生、片山宏海先生的竭力推荐，冒昧写了此书。

为了使读者便于阅读，本书采用了由我口述，喜连川执笔和修改，然后再由我修改、定稿的方式。由于主观和偏见混杂，不妥之处在所难免，恳请读者指教。若此书能使广大读者对未来的计算机有所了解，作者将感到欣慰。

1984年夏

元 冈 达

目 录

第一章 世界浪潮——第五代计算机

1.1 计划的开端·····	1
1.2 调查研究委员会的筹建·····	2
1.3 国际会议·····	3
1.4 计划的国际化·····	5
1.5 英国的对策·····	5
1.6 美国的研究·····	6
1.7 西德、法国、EC 的计划·····	6
1.8 国际合作·····	7
1.9 交流信息的杂志·····	9
1.10 第二届国际会议·····	9

第二章 第五代计算机的提出

2.1 现代计算机存在的问题·····	11
2.2 软件危机·····	12
2.3 对非数值处理不擅长的现代计算机·····	12
2.4 第五代计算机形象的设想·····	14
2.5 第五代计算机对社会的作用·····	15
2.6 九十年代计算机的形象·····	17

第三章 现代计算机存在的问题

3.1 计算机的历史·····	20
3.2 诺依曼型计算机·····	22

3.3	采用顺序控制方式的原因	23
3.4	计算机的发展	25
3.5	计算机技术存在的问题	26
3.6	巨型计算机的出现	27
3.7	巨型计算机的发展	28
3.8	并行处理的设想	30
3.9	流水线方式	31
3.10	今后巨型计算机的研究	32
3.11	第五代计算机的构思	34
3.12	为了使用更方便	35
第四章 基础技术的成熟		
4.1	超 LSI 技术的发展	38
4.2	适合于超 LSI 的设计技术	41
4.3	高速元件技术的发展	43
4.4	对光技术的期望	45
4.5	与通信技术的融合	46
4.6	并行处理所需的技术	47
4.7	数据流控制方式	48
4.8	并行处理的描述语言	49
4.9	软件技术	50
4.10	模式识别	52
第五章 第五代计算机的概貌		
5.1	构成第五代计算机的三个系统	54
5.2	第五代计算机的机能	56
5.3	人工智能的研究与第五代计算机	58
5.4	第五代计算机的系统概念	60
5.5	PROLOG 语言	63

5.6	减轻软件的负担	65
5.7	知识的表示方法	65
5.8	第五代计算机的系统结构	66
第六章 对 ICOT 的期待与展望		
6.1	ICOT 的构成	70
6.2	研究开发计划	71
6.3	第五代计算机与社会	76
	照片及插图的来源	79

第一章 世界浪潮——第五代 计算机

有关第五代计算机的设想，是1981年10月19日到22日在东京召开的第五代计算机国际会议上正式提出的。但是对第五代计算机的计划与设想，在这次国际会议的前三年就已经开始酝酿了。

本章将叙述这个计划是怎样开始的、世界各国是怎样响应的及各国都采取了什么样的措施等几个问题。

1.1 计划的开端

1979年4~5月间，通产省的外围组织——JIPDEC（日本信息处理开发协会），正式提出了有关第五代计算机的研究计划及设想。虽然通产省的基础研究机关——电子技术综合研究所，及省内其他机关，在一年前就有了各种各样的议论，但是由通产省向JIPDEC提出有关第五代计算机的调查研究工作是在1979年。

当时通产省考虑的问题是，虽然他们把日本的计算机产业发展到现今的水平，但是进入1980年后，作为国家在计算机方面应该做些什么为好呢？当时，日本的计算机在硬件方面已具备能出口的实力，但还未推测到1990年长期的开发目标，因此，通产省在分析1990年日本及世界各国社会形势的基础上，希望用两年左右的时间，讨论出到1990年起中心作用的计算机是怎样的，作为国家应该做什么事，研究

开发中可能出现的问题及应采取的措施等几个问题。

1.2 调查研究委员会的筹建

为了响应通产省提出的这些要求，在 JIPDEC 内，设立“第五代计算机调查研究委员会”，由我（元冈 达）担任了委员长的职务。对我来说，现在正好是50岁的人，到1990年正是辞去大学职务的年龄，如果大家预先给我考虑了退职后作什么好，那么，再好也不过了，因此我非常高兴地接受了委员长这一职务。

我们从三个方面考虑1990年的计算机，在调查研究委员会下，设立了三个分会。第一个分会是从社会环境出发，讨论将需要什么样的计算机。这个分会，邀请当时松下通信公司常务唐津一先生担任调查主任。第二个分会，从计算机技术出

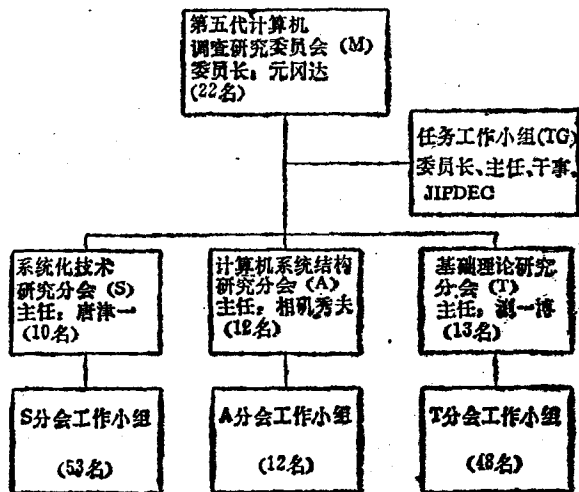


图 1 调查研究委员会的构成

发,研究计算机的系统结构,由庆应大学的相矶秀夫先生(理工学部教授)担任调查主任。第三个分会是从基础理论出发,研究基本理论的一些问题,由电子技术综合研究所图象信息部长渊一博先生担任调查主任。1980年设立的调查研究委员会组织机构如图1所示。这个机构与1979年的机构相比所不同的是,增设了任务小组,系统分会取代了当时的社会环境分会。

调查委员会认为,第五代计算机将会具有同目前计算机大不相同的性质,因此,从各个方面进行了讨论。基础理论研究委员会邀请了从事基础研究工作的数学家和语言学家;社会环境研究分会邀请了各方面的计算机用户,如银行专家、商社职员及制造厂家等广泛领域的代表,从不同的角度进行了深入的研究和讨论。

两年来,这些委员会以各种不同的形式开展了工作,参加讨论会的人数超过百人,召开的各种会议也在一百多次以上,从各个方面广泛收集意见,形成了一个所谓第五代计算机的目标。

1.3 国际会议

这个计划,是1981年10月在东京召开的第五代计算机国际会议上正式宣布的。但在此之前,就以讨论会的形式来听取国外学者的意见,或者通过JIPDEC同欧美几个国家的主要研究所专家进行讨论,或者通过赴美考查等形式同欧美各国进行了意见交换。

除此之外,通过通产省呼吁欧美各国政府参加这一计划,使许多海外专家熟知这一计划。通过这些活动,参加第五代计算机国际会议的海外专家人数超过80名。

在召开这个国际会议之前，我同渊一博先生一起，花了一个月左右时间，访问了美国、德国、法国、英国等国家，同所邀请的专家事先交换了意见。这些专家中，有在PROLOG语言的实用化方面起重大作用的哥尔美拉瓦（法国）、专家系统的创始人法伊庚巴穆及其他有关专家。当然，在互相交换意见时，也听到过“虽然这是个豪迈而大胆的计划，但目标还不清楚”等批评。

另外，MIT(麻省理工学院)人工智能研究所所长达兹藻斯等人在某一时期认为，当时MIT拟定的人工智能研究计划，同日本第五代计算机计划非常相似，所以怀疑自己的计划是否被日本所窃取。但是，在这次国际会议中，我们详细地讲明了研究计划，其结果使他们认识到，日本的计划比MIT的计划还包括更广泛的内容。然后我多次同达兹藻斯教授直接面谈，对日本第五代计算机进行解释，终于解除了过去的误解。

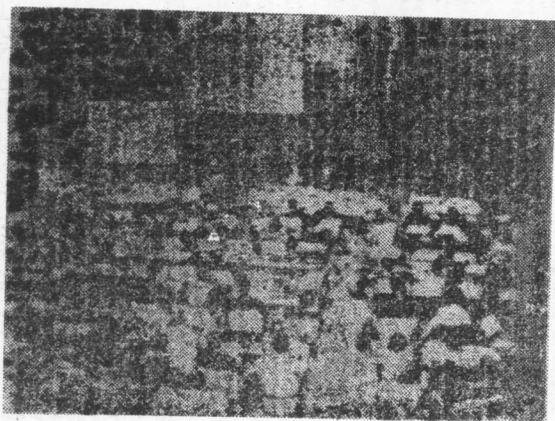


图 2 第五代计算机第一届国际会议会场
迎接了众多的国外学者

1.4 计划的国际化

召开国际会议之前，这一计划主要在日本国内进行讨论。但是通过这次国际会议，向各国表明了第五代计算机的开发，不但要日本参加，而且还要通过全世界合作来进行的立场。因此，外国学者都以这种观点对待这个计划。从而，通过这次会议，使这个计划的意义变得更广泛、更深入。

比如，召开这次会议之前，有关第五代计算机计划具有什么意义的问题，第三世界国家几乎无人议论过，但是作为国际计划，从提高影响面的角度也应该考虑国际化的问题。同时，有关国际合作问题，日本也有过要不要从世界各国招集学者，吸取各国智慧的看法，但另一方面又感到不同的立场会导致不同的做法。

英国、德国、法国等欧洲各国，派遣国家级代表团前来参加了这次国际会议，因此，这次会议同一般的国际会议不同，会议的成果较快渗透到各国。

1.5 英国的对策

英国受这次国际会议的影响，同年（1981年）12月筹建了以大不列颠电信公司（相当于日本电电公司）技术常务理事约翰·阿鲁维为委员长的阿鲁维委员会，开始讨论了作为英国对日本的第五代计算机计划，采取什么样的立场问题。第二年（1982年）秋，该委员会以阿鲁维报告的形式，提出在英国也要举国上下展开计算机相关学科研究的问题。结果，1983年6月完成了具体预算，作为国家计划，提出对待日本第五代计算机计划的决策。预算规模是5年投资5亿美元。

英国国家计划的内容比日本的第五代计算机计划稍微广

一些, 不仅包括超 LSI 开发, 而且还包括日本第五代计算机计划中所考虑的知识信息处理、智能人一机一接口。为了完成这个计划, 组成了工厂与大学联合的研究体制。

日本的情况, 当然是国家性的计划, 但具体以通产省计划形式出现, 而英国则是以通产省为中心, 连文部省、防卫厅也包括进去, 成为真正的国家计划。英国的计划还包括教育体制和研究用计算机网络, 因此, 成为令人羡慕的组织体系。

1.6 美国的研究

在美国, 虽然 IBM 公司没参加, 但以 CDC 公司为中心的计算机制造厂, 为抗衡日本的计划, 自己组织了 MCC (Micro—electronics and Computer Technology Corporation) 组织。许多计算机厂和半导体制造厂参加了这个组织, 开始进行各方面的研究工作。

到了1983年, 美国也意识到第五代计算机的研究必须以国家形式组织的必要性, 因此, 由国防总部防卫先进技术研究计划局(DARPA)制定了“战略计算机开发”计划。这个计划是以人工智能计算机为主要内容, 1990年完成。这个计划也是由大学和制造厂联合推进研究开发。在8年内DARPA要投资的研究资金达1000亿美元。

1.7 西德、法国、EC 的计划

西德, 在第五代计算机方面的研究稍迟后些, 到1984年, 才决定在五年内将36亿马克的国家预算拨给有关信息尖端技术的开发上, 其中将9亿马克投资到知识库系统、新计算机结构等数据处理研究上。这是在日本第五代计算机计划

的初期阶段接触到的问题。目前，西德的做法是认真地考虑了几年以后第五代计算机的发展状况，踏实地完成当前的紧急任务，以作为下一步的技术筹备。

法国，在国立信息处理研究所 INRIA 中设立 SICO (Systèmes Informatiques de la Connaissance) 委员会，讨论了法国自己的人工智能研究计划。其报告书于1983年6月完成，向政府提出了必要的预算。

欧洲共同体 (EC)，则提出了所谓欧洲信息技术研究开发战略计划 (ESPRIT)，开始第五代计算机的研究。这个计划是以英国、德国、法国及意大利、荷兰等国家的12个大型计算机企业为中心筹备的。计划的宗旨是互相合作进行研究开发，使欧洲在信息产业领域不致落后于美国和日本，并增强欧洲各国的潜在力量。

1983年为准备期，即试验计划阶段，从1984年开始正式投入研究，5年内总投资额达15亿 ECU (欧洲货币单位，1 ECU 比 1 美元少一点)，其中一半由各企业负担。在这个计划中，所有的项目都由两个以上的国家参加，并且企业和大学等研究机关相互合作进行研究。英国的 ICL (国际计算机有限公司)、法国的 Bourgeois 公司以及西德的西门子已经共同组织知识工程研究所进行研究工作。

1.8 国际合作

综上所述，第五代计算机的研究已经成为当今世界各主要国家共同的发展目标。我们不希望日本一个国家单独进行研究，而希望世界各国朝着同一个目标，以不同的角度进行研究，使第五代计算机的研究计划顺利进行，最终取得成功。可以说，当前已经形成了良好的世界环境。然而，美国