

〔日〕元岡 達 喜连川 優著

第5代计算机

—日本的挑战

房家国 戴青光 方 严 译



陕西电子编辑部

目次 参考文献

第五代计算机

——日本的挑战——

元岡 達 喜连川 優 著

房家国 戴青光 方工严 译

陕西电子编辑部

译者序

第五代计算机首先由日本提出。而本书作者，东京大学元岡 達教授则是日本第五代计算机的创始人，他具有十分渊博的知识，学术上有很深的造诣，在日本国内和国际上都有很高的威望。

本书作者用了很少的篇幅，十分精练、深入浅出地对日本第五代计算机研制计划产生的背景、研制基础、第五代计算机概念、基本工作原理、体系结构和研制计划作了介绍，而且还对第五代机的社会效益和发展前景进行了展望。

对从事计算机工作的科技人员来说，本书不失为一本很好的参考书；同时，也是领导干部了解研制第五代计算机的意义和社会价值的一份很好的参考资料。

译者 1987年10月

引言..... (1)

第一章 第五代计算机的演变..... (3)

计划的开始/调查委员会的建立/国际会议/计划的国际化/英国的反应/美国的研究/西德, 法国, 和 EC 计划/世界范围的合作/信息交换的杂志

第二章 第五代计算机的概念..... (11)

当今计算机面临的问题/软件危机/现代计算机不利于非数字处理/第五代计算机概念的建立/第五代计算机在社会中的作用/90年代的计算机

第三章 现代计算机的问题..... (19)

计算机的历史/冯·诺依曼结构/为什么要指令顺序控制?/计算机的发展/计算机的技术问题/巨型计算机/巨型计算机的发展/并行处理概念/流水线技术/未来计算机的发展/第五代的概念/使用的方便

第四章 基础技术趋于成熟..... (34)

VLSI的发展/与VLSI相辅的设计技术/高速元件技术的发展/光学技术的前景/与通讯技术的结合/并行处理技术/数据流结构/并行处理的程序设计语言/软件技术/模式识别

第五章 什么是第五代计算机? (47)

组成第五代计算机的三个系统/第五代计算机将能做什么/AI 研究和第五代计算机/第五代计算机的总图/PROLOG 是什么样的语言/减轻软件负担/

知识如何表示? /第五代计算机结构

第六章 ICOT的未来..... (60)

ICOT 组织/研究和发展计划/第五代计算机和社会

附图..... (66)

第五代计算机

引言:

第五代计算机计划已经引起了人们广泛的兴趣。在国内外,这一计划正如期望的那样有了一个良好开端。来自美国的反应要比预料好的多,这预示着第五代计算机将有良好的前景。

70年代末,正是世界范围的经济萧条时期,考虑到从技术中获得利益这点,人们对技术的前景逐渐感到失望,这种现象,在大学科学和工程课程申请人数的减少中也都反映出来。在这种情况下,第五代计算机计划为社会提供了新的希望。机器人和微电子学是向高技术时代发展的重大步骤之一。

第五代计算机计划的目的是开辟新的应用领域。术语叫做:“知识处理系统”和“应用人工智能系统”,并且在计算机和用户之间建一个友好的界面。第五代计算机计划的目的在于结合各方面技术力量,它包括 VLSI, 计算机结构,软件和人工智能。因此它与前几代计算机有许多不同的方面。但这样可能给人以难以理解的印象。

第五代计算机计划与日本过去的许多计划不同,它没有被予以任何非常完好定义的主题,考虑到长期才能见效这一点,只有发展方向被明确给出,但却没有明确地给予定义。因此,关键在于建立一系列短期目标,使计划稳步向前发展。所以有些人把它看作是一个目标搜索计划。

第五代计算机计划总的轮廓已经通过 费根鲍姆 (Feigenbaum) 教授等人写的书被人们广泛知晓。尽管这一计划是在日本首先开始的，然而，到目前为止，还没有一本有关该计划的书是由日本人写的。尽管我恐怕不能胜任撰写一本介绍第五代计算机书的重任，但我在 Iwanami Shoten 出版公司的 S. Koboyashi 和 H. Katayama 等人的强烈要求下，还是接受了这个任务。

为了使书的内容更容易理解，我们采取了这样的方法，先由我口述，然后由喜连川 优 (Kitsuregawa) 博士修改，再由我校对、修正。尽管内容可能包含有一些教条和个人的偏见，然而，如果这本书对广大读者了解未来的计算机能起一些作用的话。我们将感到高兴。

第一章 第五代计算机的演变

1981年10月19~22日在东京举行的第五代计算机国际会议上，公布了第五代计算机的大量概念。早在三年前就开始了第五代计算机计划。

在第一章中，我们要介绍这一计划是如何开始的，以及世界各地对它的反映。

计划的开创

1979年的4月和5月我与JIPDEC（日本信息处理开发协会）进行了探讨，它是MITI（国际贸易工业部）的一个非官方组织。在该部电子技术实验室（ETL）和其它基础研究所以及部里于去年或是更早些时候就已经对第五代计算机进行了某些讨论。但从1979年起该部才要求对由JIPDEC提出的第五代计算机进行全面研究。

在这一点上，从MITI的观点来看，尽管日本的计算机工业已经发展到这一步，然而在80年代，做为一个国家，日本并不清楚在这个领域将要做些什么。尽管正在生产出口所要求的质量的计算机硬件，但世界上还没有一个国家对于90年代有一个明确的发展目标。来自MITI的要求是：花两年的时间研究90年代期间日本和其它国家的社会情况，这十年中计算机所担任的角色，并指出要求国家作出何种反应，以及提出对这些问题的研究方法。

调查委员会的建立

对于上述要求，在JIPDEC 内建立了第五代计算机调查委员会，我被任命为主席。由于我刚好五十岁，1990年将从大学退休，于是便欣然接受了这个职务。

由于90年代的计算机可以在三个方向进行探索，所以我们建立了三个专门考查小组，每组负责一个领域。第一组考查90年代的社会将需要什么样的计算机。负任这一任务的是唐津一(Hajime Karatsu)，当时他在Matsushita Tsushin公司工作。第二组是从计算机观点去观察体系结构，这是由相矶季夫(Hideo Aiso)领导，他是庆应(Keio)大学电机工程教授。第三组考查基础理论，它是由一博(Kazuhiro Fuchi)领导的，当时他是电子技术实验室模型信息部主任。图1所示为1980年调查委员会的组织构成方框图，它与1979时的结构略有不同，那时没有任务组，系统组由社会环境分会代替。

调查委员会从理解第五代计算机特性与现有计算机的区别开始讨论。基础理论分会在数学家和语言学家帮助下考虑十分基本的研究问题。社会环境分会由许多计算机用户参加，他们来自银行、贸易公司和各种生产企业，这为讨论提供了许多不同的观点，无论怎样，在两年期间里，有一百多人以这种或那种方式参加了讨论，在委员会的努力下，组织了一百多种各种形式的会议，从中我们可以听到广泛的意见，并找到了第五代计算机的目标。

国际会议

正如上面所述，1981年10月东京举行的第五代计算机国际会议上第一次宣布了第五代计算的计划，在这之前只是些专题讨论会，以听取国际学者的意见。通过JIPDEC与欧洲和美洲的主要国家的研究机构进行了讨论。从对美国的调查访

问获得了一些信息。

另外，邀请了 MITI，美国和欧洲官方的有关人员参加。因为该计划已名扬四海，至少八十个海外有关人士出席了第五代计算机会议。

在这个会议之前我与一博先生花了一个月旅行了美国、德国、法国和英国，与参加者进行了预备讨论。我们进行了许多讨论——特别是在法国与 Colmeraur，他在 PROLOG 程序设计语言实际实现中扮演非常重要的角色。在美国与专家系统的倡导者费根鲍姆进行了讨论，对这一阶段的普通反应是这个计划非常浩大，也听到某些批评，说我们的目标不够具体。

另外，MIT(Massachusetts Institute of Technology)人工智能系的负责人登陶索斯(M. L. Dertouzos 已)经多次怀疑他们的与第五计算机计划十分相似的人工智能计划事实上是否被窃取，然而在国际会议上，我们能够展示的日本计划事实上比 MIT 计划在范围上更广泛在规模上更大一些。后来我被邀请到 MIT 与登陶索斯相见并进行了会谈，并且我相信能够消除这个误会。

计划的国际化

直到国际会议之前，这个计划的讨论主要来自日本国内的观点。在另一方面，这个会议的目的是促使这个计划不再局限在日本国内，而成为国际间的合作事务。这也是来自海外正在观注这一计划的工作者的观点。或许我们是要取得比一般国际会议更具有意义的见解。

例如，那时对于第三世界来说，第五代计算机计划的含义并没有行进过讨论，为获得全世界的理解，我们深感这个

问题必须进行讨论。这使我们再次认识到要有多少不同的观点才可能改变人们对一个事物的理解：例如可以看到日本不愿寻求国际间的合作，而愿对专家在世界范围内收集的有关信息进行选取。

象英国，德国，法国这些欧洲国家都派了一些代表，主要来自政府方面。由于这个原因，与一般的国际会议相比，这个会议对这些国家的影响相对要快一些。

英国的反应

在英国，作为国际会议的结果，以英国Telecon的约翰·艾尔维(John Alvey)为主席的委员会在同年(1981年)建立起来，它决定对日本的第五代计划作出什么反应，第二年秋天它提出了一个报告(Alvey报告)，极力主张英国必须对计算机研究提供政府支持。结果有了从1983年6月开始五年内5亿美元的预算方案，因此这一个计划开始了。

英国的这个计划范围在某种程度上比日本的更广泛，它既有象日本计划一样的从VLSI发展到知识处理的研究课题，也有象智能人——机界面的课题，因此它吸收企业和大学参加。

当然日本的计划是国家的计划，但在另一方面，收入实际是在MITI的资助下。然而，英国计划是真正的国家计划，它包括作为首要的贸易工业部门，还有国防部和教育部，它还包括一个为了研究目的的培训组织和计算机网络的设备。从日本的观点来看，这是值得羡慕的安排。

美国的研究

作为美国对日本计划的反应，是以控制数据有限公司为中心，一批但不包括IBM的生产厂家组成了叫做MCC(微电

子学和计算机技术有限公司)的研究合作机构,其中有许多计算机工厂和半导体工厂参加。

因为认识到需要对这方面的研究做出国际性的反应,所以,自从1983年以来,美国国防部的防务应用研究工程署(DARPA)为了战略计划研究,开始了一个计划。从1990年的人工智能计算机开始研究的基础上,这一计划得到促进,并且有大学和生产工厂参加。DARPA对研究费用提供了一千亿美元。

西德、法国和EC计划

西德进入这一领域较晚,但在1984年决定了以36亿丹麦马克的国家预算,用于对有关信息的前缘技术开发,为期五年。预算中的9亿丹麦马克是用于数据处理的,它是与日本第五代计算机计划紧密相关的第一个计划。但它集中在最紧迫问题上,因此,一直到第二阶段的几年里才对第五代计算机做出反应。当前对这个计划的准备工作正在顺利进行。

在法国,在国家信息处理研究实验室成立了一个叫做SICO的委员会。这个委员会正在讨论在法国对促进与人工智能研究相关的必要步骤,它的报告是在1983年6月公布的,并提出要求政府给予所需的预算。

欧洲共同体已拟订一个叫做ESPRIT(对信息技术研究的欧洲战略计)。这一计划正在实施。这个组织是由英、德、法、意和荷兰十二家大计算机公司为中心组成的,目的在于通过促进欧洲在它的研究潜力方面进行合作,以防止欧洲在信息处理领域落后于日本和美国。这一计划1983年是筹备阶段,它只有一个在实施中的引导计划,但从1984年起,这个计划由官方支持开始了,五年中,可得到16亿 Ecu (欧

洲货币单位，略低于美元）。每一计划都有至少有来自两个不同国家的企业和大学，或其它研究机构参加。一半经费是由企业参加者提供。英国的ICL，法国的 Bull，西德的西门学，在德国南部已经建立起一个知识工程的联合研究机构。

世界范围的合作

如上所述，第五代计算机研究对于世界上主要国家的共同目标已经达到实施阶段。第五代计划的目标不仅是日本的研究已经取得独立的进展，而且是世界上的人们从他们各自起步点走向同一目标。换句话说，我们已经达到一个非常好的世界形势。

可是，就美国国防部来说，它的经济卷入，不利因素是妨碍各国信息共享。这将损害全球合作的目的。由于这是基础研究，为了子孙后代利益共同努力开发计算机，应该在各国之间完全共享成果，而不是作为国家的密秘保存起来。

举行国际会议的一个原因是象第五代计算机这样困难的计划，对日本国自己来说已经没有足够的能力进行，希望寻求其它国家的帮助。而在早期这个问题悬而未决，但国际间开始新型计算机的合作，并不是完全直接的。

例如，在要建立一种新型飞机的国际计划中，日本可以建造机身，而英国建造发动机。而计算机不可能这样容易分成几部分。现在，在设计过程中，我们处在一个更加基础的研究阶段。

日本的观点是目前各国应该平行进行他们的研究项目，但那些研究人员应该在个别研究的基础上进行信息交换。当一个国家在一特别领域中发展到一定程度时，将进行国际间分工。

为了研究工作的成功进行，国际间的信息交换是非常重要的，由于在日本大多数出版物都是日文，他们不易被其它国家所理解，这导致了日本的研究不能被恰当的估价或使人感到日本在设法隐藏研究成果。

由于认识到这点是第五代计算机计划的一个问题。决定出版一份以日本为主的英语杂志，叫做新一代计算（主编 Fohu Mato-oka，副主编 Kazuhiro Fuchi），1983年已经出版了、虽然这个编辑委员会是以日本为主，但它将得到一些海外编辑的帮助，包括英国的 (R.Kowalski)，美国的 T. Wingrad，德国的 K.Bekling。Springer 为出版者，它在学术出版方面有很高的信誉，将保证世界范围的利用性。

作为共同努力的部分，在欧洲，荷兰的 ELSEVIER 正在发行一种叫做第五代计算业务通讯 (Fifth generation Computing)，在许多国家也将出版，并尽力展示关于第五代计算机的研究趋势，因此希望以后可用杂志形式进行信息交流。

向第二届国际会议发展

1982年日本官方开始了第五代计算机计划，并进行了十年规划，第一期于1984年2月结束。为了宣传初期的成果，并给国际计算团体一个机会来发表他们的观点，第二届国际会议将于1984年在东市举行。

这时我 (Moto-oka) 将再次担任会议主席，希望全世界的研究工作者将届时参加。已经有24个不同国家提交了160篇论文，由于时间限制不可能所有人都能参加，但要展示日本 ICOT (Institute for New Generation Computer) 的成

果。会议对于世界上做出的有关研究将是一个更广泛的专题讨论会，希望这次会议将是一个促进第五代计算机研究的机会。

第二章 第五代计算机的概念

在这一章中，我们将解释已达到的第五代计算机的目的、背景、概念。

当代计算机面临的问题

第五代计算机计划由于已经意识到现代计算机所面临的问题。所以MITI的想法或许是：我们下一步做什么，才能培养日本计算机工业能够经受住IBM的挑战。

计算机研究工作者有同样想法。以我自己的情况为例，自从我1952年大学毕业的那年，就感到是电子计算机艰苦学习的开始，包括在东京大学工程系的学习（计算机那时被叫做TAC，术语是TOKYO Automatic Digital Computer），在后续的三十年里，计算机已从第一代发展到了第三代，现在计算机工业技术都以很高的速度发展。已经积累了大量的使计算机工作的软件。

由于这个原因，已经有了这样一个趋势，认为在计算机体系结构方面进一步改变是不可能的。可是，已清楚感到不改变计算机的体系结构而提高计算机的性能在某种程度上是有限的，（从狭义上说，术语“体系结构”意味着计算机指令系统和它们的意义，即由编程人员来看的计算机的属性和特性，在广意上来说，它更多意味计算机硬件系统的逻辑结构，这里的术语是以广意来理解的）。

在另一方面，新技术如象VLSI现在已经可以提供这种

新技术在现代计算机中还没有很好的利用，和实际有效地利用这种技术来解决现有体系结构的问题。因此，有一个强烈感觉是要求在计算机技术上有根本的变化，我们将在下一章更详细讨论这个问题。

软件危机

另一个问题是软件危机，这意味着组成大型软件非常困难。一旦软件组成要改进和维护则需要相当大的工作量，而这又是经常会碰到的要求。

例如，操作系统是计算机作为一个系统运行的软件，它由上几十万条命令组成的庞大程序。而对于一般现代应用程序要求做的事情，从几千条到几万条指令已是非同一般了。

要解决这个问题，必须对如何提高软件产量和如何简化软件维护的问题给以大量研究，这就叫做软件工程。然而要在实际领域中利用这些研究，我们还需要考虑计算机本身。

现代计算机不善于非数字处理

计算机最初组成是为数字计算。然而，自一开始生产计算机，许多专家就指出计算机应能用于除数值计算以外，还可用于其他目的，计算机和脑子的进行被认为是相类似的。的确在早期设计术语中经常类比神经系统。

除了数字计算利用计算机的例子外，还可利用计算机做翻译，阅读文件或是作为一个机器人结构。当我们试图用计算机处理除了数值外的题目，图象或图形，或是试图处理语言时，我们遇到的问题是计算机的处理能力非常低。

例如，大约二十年前，在世界范围内，关于机器翻译，做了大量的研究工作，即用计算机进行翻译。结果人们发现翻译毕竟不是一个简单的任务，使研究工作突然中止的原因是