



The Journal of S & T Information-Exchange  
Organization of Electronic Industry

电子工业科技情报网

# 计算机技术

第五代计算机译文集

(专 辑)

1984



## 编者的话

第五代计算机是发达国家当前重点开发的科研项目。日本、美国和英国为研制第五代计算机制订了长远规划，拨出巨额科研经费。尤其是日本，早在1979年，就提出研究第五代计算机的问题。经过两年的社会调查和技术调研，对发展第五代计算的必要性和可靠性，前景和影响，目标和途径作了系统的深入的分析研究，在此基础上提出了十年发展规划，并于1982年宣布实施这项规划。日本人毫不掩饰他们的目标是打算通过第五代计算机的实现，到九十年代初，在信息技术方面达到世界领先地位。

对日本来说，第五代计算机是关键性的战役。日本政府不惜巨资（1000亿日元）为工程提供财政支持；同时，实行开放政策，在国内外广罗人材，采取多种方式组织国内外技术协作，为他们在技术上少走弯路，早出成果创造条件。1981年10月在东京，以日本信息处理开发中心为主召开的第五代计算机系统国际会议就是他们这种努力的组成部分。

《第五代计算机译文集》主要取材于这次会议的会议录，题为《第五代计算机系统》。该书由六部分组成。前四部分主要介绍第五代计算机系统的社会背景，社会需求，社会影响；介绍第五代计算机——知识信息处理系统的基本概念，基本功能，如解题与推理系统，知识库管理系统，人机智能接口系统等，以及实现这些基本功能的新的系统结构；比较详细地介绍了实现第五代计算机需要解决的技术课题以及实施的步骤和方法。第五、第六部分是美、英、德、法等国的计算机专家的特邀报告。

除会议录的译文外，还选择了一篇综述性文章，题为《日本的第五代计算机系统》（《COMPUTER》82年15卷8期），作者是英国的P. C. 特利连文，他参加了这次国际会议。编入此文是为了让读者花较短时间了解日本第五代计算机的概貌。

《第五代计算机译文集》是电子工业部计算机情报网84年计划的协作项目，由山东大学副校长陈力行教授和毕庶本老师负责组织计算机系师生翻译，电子工业部十五所负责审校、编辑和发行。由于两个单位的密切配合和编辑工作同志的共同努力，任务按期完成了。我们希望这本译文集对关心计算机事业发展的广大读者有所帮助。

由于第五代计算机涉及许多新的概念，编者知识有限，水平不高，加上时间仓促，错误和疏漏一定不少，欢迎读者批评指正。

《计算机技术》编辑部

# 目 录

日本的第五代计算机系统 .....	( 1 )
第五代计算机系统 .....	( 11 )

## 第一部分 概 述

对知识信息处理系统的探讨——第五代计算机综述 .....	( 13 )
------------------------------	--------

## 第二部分 综合报告

对第五代计算机的期望——社会需求与第五代计算机对社会的影响 .....	( 53 )
知识信息处理系统的目标 .....	( 65 )
第五代计算机结构 .....	( 81 )

## 第三部分 知识信息处理研究计划

问题求解与推理机 .....	( 87 )
知识库机理 .....	( 93 )
人-机智能接口 .....	( 99 )
逻辑编程和专用高效个人计算机 .....	( 107 )

## 第四部分 系统结构研究计划

推理机的新型结构 .....	( 113 )
知识库机体系结构 .....	( 121 )
YLSI 和系统结构 .....	( 129 )
对作为第五代计算机系统基本结构的数据流机和数据库机的初步探索 .....	( 143 )

## 第五部分 特邀报告——知识信息处理

第五代计算机系统的科学创新和符号运用 .....	( 153 )
逻辑程序合成 .....	( 157 )
符号计算的应用范围 .....	( 167 )

## 第六部分 特邀报告——系统结构

计算机视觉的辨识结构 .....	( 173 )
第五代计算机结构分析 .....	( 191 )
算法、结构和工艺 .....	( 199 )

# 日本的第五代计算机系统

Philip C. Treleaven, Isabel Gouveia Lima

(英国)

由于认识到计算机目前已成为前进道路上的障碍,日本人已着手为九十年代开发一种知识信息处理系统

日本的计算机工业一直把在计算机技术上赶上美国,特别是IBM公司,作为奋斗目标。现在已有三家日本公司(富士通、日立和日本电气)宣称可以出售和IBM公司机器相同但速度更快的计算机。事实上,日本的计算机工业正把眼光盯在跃居世界首位的目标上。它认为传统的顺序控制计算机和重点应用领域如分布计算、办公自动化和人工智能之间日益加深的“技术鸿沟”为他们提供了机会。所有这些使他们相信,下一代计算机将具有与传统的计算机不同的理论基础。

基于这种认识,日本政府于1979年开始了下一代计算机为期两年的初步研究。1982年4月日本政府着手进行实际工程。这肯定是一项到目前为止最富于挑战性,也是一项范围广泛的计算机科研项目。其目标是在1990年前建立第五代计算机系统的样板——即知识信息处理系统和处理机。这一工程的计划由一系列长篇报告组成。其主要方面将在本文中阐述。第五代计算机系统倾向于体现当前四个独立研究领域的统一,这四个领域是:知识库专家系统、超高级程序设计语言、分散计算、VLSI技术。

日本人预测知识库专家系统,将成为九十年代的应用领域。这些计算系统是结构化知识模块的具体体现。这些知识模块支持解题与推理功能以便在某个具体问题上给用户提供好的建议。知识库(每个知识库涉及人类专门知识

的一个特别领域)类似于目前操作系统的实用程序及其文件的复杂形式。医疗诊断和矿物探测就是这样的例子。此外,这些系统倾向于通过声音、图象或图片来支持面向人的输入输出功能。然而为了支持专家系统,可能需要相当大的计算机能力。

超高级程序设计语言提供改进的程序设计方法,只要说明要干什么,不必像传统的做法那样说明如何干。目前发展得最成熟的超高级程序设计语言有Pure Lisp功能语言和Prolog谓词逻辑语言。功能和逻辑语言比较适合于设计知识库专家系统。

分散计算或并行计算由计算机网络的通讯与信息处理两种职能构成。网络中的计算机协同完成一个任务。它包含分布在不同地区的主机,和小型化的微型机,它们是单板机,甚至是单片机。为了协同工作,这些计算机很可能有共同的程序设计语言并遵守一个共同的(分散型)系统结构,如数据流结构或处理结构。例如在数据流中,可利用输入的数据触发任务或操作的执行。数据流结构和处理结构适宜功能语言和逻辑语言编程。

VLSI技术借助高级CAD系统实现超大规模集成,这种系统结构描述方法与新式快速运转的芯片生产设备结合起来,生产出高性能的通用和专用计算机,价格低廉却比常规机器具有更强的功能。在分散化的计算情况下,这些计算机可以作为积木块,构成一个支持某种

特殊应用的强功能的计算机系统。

计划中的第五代计算机系统可能被视为新组成的计算机族。族中成员为解题与推理、知识库管理以及智能输入/输出提供必需的重有力的手段。存在不同等级的软件和硬件接口，它允许软件模块与硬件计算机配置成为专用系统或成组应用系统，这样产生的系统将类似于 Lego 积木块，每一块执行某种功能，若干积木块的组合其功能如同一个专门化的计算机系统。而这些计算机系统又可以成为更大计算机系统的积木块。高速地区网络把单片系统的硬件连接起来，而全球网络把各种社会团体的计算机系统联接在一起。从整体上看，信息处理与电话网络差不多。

本文根据日本关于第五代计算机的研究报告，试图从三个方面对日本第五代计算机工程进行初步探讨：即勾划出第五代计算机的形象；描绘各项研究项目的概貌；探讨这项工程可能的影响效果。

## 背 景

近三十年来，以顺序控制为基础的计算机，其系统设计的原理没有多大变化。所谓冯·诺依曼计算机，其含义如：

- 把处理机、通讯设备、存储器结合为一体的单一计算机。

- 定长主存单元的线性结构。

- 一级主存地址空间。

- 低级机器语言（对简单操作数执行简单操作的指令系统）

- 顺序的集中控制运算

- 最基本的输入输出能力。

最初为科学计算设计的计算机，对输入/输出的要求比较简单。研制计算机一直是为了高速处理数值计算。由于硬件价格昂贵，尽量减少由硬件承担棋器的功能，从而增加了对软件的依赖性。日本人认为这是造成所谓“软件危机”的主要原因。在他们看来：

- 现代计算机没有具备必需的功能（包括输入输出）来处理如句子、符号、语音、图片及图象这样的非数值数据。

- 一般的计算机显得不能满足诸如人工智能等应用要求。

- 为了提高性能，至今在系统设计中所作的改进已证明是缺乏成效的。

- 分散运算的费用昂贵而且不容易实现，因为缺乏统一的各单元计算机都适应的结构。

- 除存储器以外，在多微计算机设计中如何使用 VLSI 技术还不清楚。

在九十年代中，第五代计算机可望投入使用，那时信息处理系统将作为商业、科学和社会活动所有领域的主要工具，由这类计算机构成的办公自动化设备的例子有：

- 系统能够处理像英语和日语一类的自然语言。

- 不规则或不固定的作业处理系统，能够随意处理非数值数据如文件、图形、图象和语音。

- 具有学习和推理机制的咨询和专家系统，它能够存储知识并能按需要提供合适的情报。

- 有各种各样的数据库为决策提供高级情报；由人工智能支持的人机接口用于进行决策。

这样，根据 MOTO-Oka 的说法，第五代计算机系统将是建立在革新的理论与技术基础上的知识信息处理系统，这种系统能提供可望在九十年代需要的先进功能，它克服了传统计算机所固有的技术上的局限性。

## 第五代计算机

第五代计算机系统是一个由公共程序设计语言联系起来的计算机族。即使是专用系统，也不过是在系统的基本功能的基础上加以扩展为特定的应用服务。从宏观上说，第五代计算机系统像电话网络中的电话一样相互联系在一

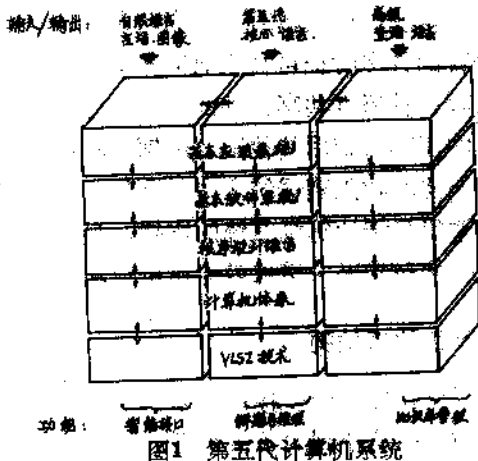
起。从微观上来说，信息处理网络中的每一个节点是一个由局部网络连接起来的专用计算机组成的计算机系统。第五代计算机的软件和硬件总起来提供三个基本功能：智能接口，知识库管理以及解题和推理功能。

智能接口支持与计算机通话，因此，看做是类似于传统的输入/输出通道和设备。会话方式包括语音、图形、自然语言等——即各种可能的为人们所习惯的方式交换信息。

在传统术语中，知识库管理是以主存、虚拟存储器，文件系统作为整体为其特征，这种功能能在几秒钟内取出推理所需要的一个知识库，实现这一功能的主数据库估计需要 100G 到 1000G 字节的容量 (1G = 千兆)。

解题和推理可被认为与传统计算机的中央处理器的功能相当。它的最大性能指标是每秒钟完成 100M 到 1G 个逻辑推理动作，即每秒钟能进行的演绎推理操作次数。一条 LIPS 相当于在一台传统计算机上每秒钟执行差不多 100~1000 条指令。

这三种基本功能结合于单一的通用计算机系统中，其系统配置可满足各种应用领域的性能要求。这种通用计算机系统表示于图 1，它也说明了为了实现这三种基本功能，系统各组成部分相互作用的方式。



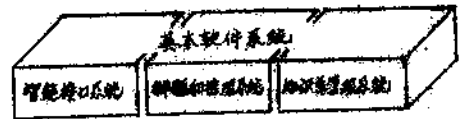
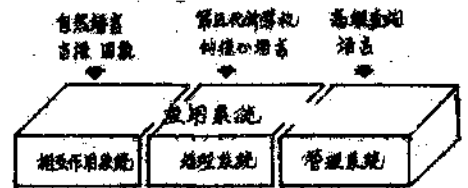
应用

如前所述，九十年代计算机系统的主要应

用领域将是知识库为基础的专家系统。如“智能”的计算机辅助设计系统、计算机辅助教学系统、办公自动化系统以及机器人系统。这些应用被认为开创了全新的计算机应用领域，同时也为传统的企业数据处理增添异彩。

第五代计算机系统利用知识库作为处理的基础，开始时，人给计算机输入如语音、图形或图象等，接着计算机系统对这些输入，进行理解综合并执行有关程序，然后给出结果。这些知识库包括语言、图象的知识、问题有关的知识，还有机器系统和数据表示的知识。

所有的应用系统将由交互作用子系统、处理子系统和管子系统组成(图 2)，但这三个子系统所占的比重将随应用的不同而异。



交互作用系统将利用语言或图象的知识去分析一个构造(结构)，并把它转换为一种内部的(中间的)表示，例如转化为一种结构树，然后按前后文联系对该内部表示进行分析并从中获得对该问题的描述。不过，由于省略等原因这种，分析将是不完全的。这时用到的知识库是有关背景方面的情况，和产生“会话”流程的情况。

处理系统运用与解题有关的知识把不完全的问题描述转换为完全的问题描述，并给出问题的解答。在这段时间，主要的操作是解题知识的有效利用(推理)和新知识的存储(学习)。

系统给出的解答经过删除明显不需要的信息，转换为综合性的答案。然后由交互作用系统转换成内部表示，接着又被转为可理解的外部表示。这样，一个会话周期就告完成。在会话周期中，管理系统监视各种各样的知识库，这些知识库使得推理和学习的一般操作成为有用的操作。

### 基本软件系统

基本软件系统直接反映了应用系统的结构，它包括三个基本子系统：智能接口、解题和推理以及知识库管理系统。如图 8 所示。

基本软件系统包括一组系统。在设计和生产各种应用的最佳信息处理系统时，这些系统应具有关于生产什么，生产过程和其它方面的知识。它们包括：把说明文件变成最终产品的子系统，检查正确性的子系统和模拟操作子系统。此外，还包含三个支持系统，即用来设计程序的智能编程系统，设计知识库的知识库设计系统和设计 VLSI 片和计算机结构的智能 VLSI 设计系统。

基本软件具有复杂功能，能方便地使用系统本身，包括把存储好的程序和数据库从现有的计算机中转移到目标机上去的子系统，解释整个系统各种功能用途的子系统，以及用于智能故障诊断、恢复、维护和修理的子系统。

基本软件的核心是三个通用知识库。它们是知识库管理系统的组成部分。一般知识库给出常用基本词、基本句型、书写法、词典和各种语言句子构成规则，以及与自然语言有关的其他知识。系统知识库包括系统本身的说明，(比如处理机规格描述)语言手册和程序模块，它含有最常用的程序。应用知识库包括基本程序部分，计算机体系结构部分和 VLSI 技术设计部分。

### 程序设计语言

第五代计算机可能使用三类程序设计语言(参看图 2)。自然语言、说话和图象与智能接口

系统交互作用。高级通讯语言与知识库管理系统打交道。最后，所撰中心或核心语言则与解题和推理系统打交道。

解题-推理机和知识库机(图 4 所示)直接支持核心程序设计语言，用它来给计算机编制程序。核心语言是一个像 Prolog 那样以谓词逻辑为基础的解题语言。在一个谓词逻辑语言中，一个程序是具有严格规定格式的逻辑词句——子句的集合，而这种程序的执行，就是根据这些子句，在适当控制下作出的逻辑推理。据研究者宣称，选择这种语言的理由是许多有关的研究为这类高级语言指明了方向。其他的语言，例如知识库的询问语言和知识表示语言将通过这种核心语言来实现。它可能被看作是第五代计算机系统的机器语言。

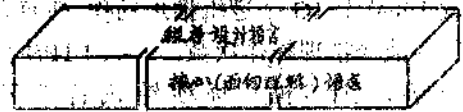


图 4 程序设计语言结构

设计者不会看到整个数据处理界在逻辑编程方面要进行再训练，他们看到的未来用户将通过自然语言与系统打交道。人们不难想像第五代计算机系统将支持其它种类的程序设计语言，比如传统的函数语言和面向目标的语言。这种语言的许多特征可被吸收到核心语言中去。只要每种语言共享公共的数学基础。不过，现在还不清楚用其他语言编写的程序通过什么途径使其输入到系统之中。不过，这些程序可以获得目标计算机系统的支持。目标计算机系统硬件包括冯·诺依曼专用机或功能机。

### 计算机体系结构

为了支持应用的多样性，第五代计算机的体系结构包括从小到大大各类机型。所有这些计算机系统都由三种机器构成(如图 5 所示)。和传统的计算机比：解题与推理机相当于中央处理部件，知识库管理机相当于主存储器，虚拟

存储器，文件存储器的结合；而智能接口机则相应于输入输出通道与外部设备。通用的第五代计算机基本上按相同比例把上述机器组合起来。



图5. 计算机体系结构

解题与推理机的基础是执行数据流的逻辑编程机。知识库管理机的基础是相关数据库机和相关代数机的集合；智能接口机是以专用VLSI处理器为基础，用于语言处理和信号处理。具有解题与推理功能的增强型计算机系统可用于需要专业知识又需要很强推理的能力的咨询服务，具有知识库管理功能的系统用于需要存储大量知识的领域，具有增强型智能接口功能的计算机可以和语音、图片、图象以及那些以自然语言为基础的作用媒介接口。这些机器将来可以单独使用，也可以联合使用。

### VLSI 技术

若要强功能和高性能的机器就要利用VLSI技术，为了充分利用VLSI必需：

- 计算机结构和算法适合于VLSI的二维性质。
- 能够解决VLSI复杂设计的CAD系统。
- 快速运转的生产设备，即所谓的硅的制造车间。

为了实现计算机技术方面的量的飞跃，人们认为VLSI必须应用于计算机设计的各方面。虽然VLSI在内存中已推广使用，但把逻辑和内存结合到一起的结构（结构上可以重新构成的计算机）将提出一些问题，这些问题的解决对计算机未来的发展有重大意义。

新器件的开发已确定为国家的另一科研项目，不包括在第五代计算机系统这个项目之内。但本项目仍密切注视着MOS与双极型集

成电路技术的发展而且也在注视着约瑟夫逊结和砷化镓器件的发展。由于顾客定制的VLSI机器对于第五代计算机是必不可缺少的，因此迅速发展生产这种机器的设备对本项目极为重要。

这一节的内容概括起来说就是第五代计算机的系统功能。要求实现以下几种具体功能：

- 能够理解语音、图象和自然语言的智能接口。
- 理解问题的描述和规格要求。
- 能综合各种处理过程。
- 机器系统和处理过程的优化。
- 综合计算机输出结果的能力。

这些功能由下述知识库支持：

- 用于人机通讯的语言知识。
- 和问题有关的知识。
- 机器系统的知识。

本工程项目所涉及的是一系列知识工程应用（具有相应的知识库与推理机制的专家系统），超高级程序设计语言（以prolog那样的逻辑语言为中心），分散计算机体系结构（数据流机是重要的组成部分）以及面向人的输入/输出设备（像语言输入/输出设备、图象输入/输出设备）等方面的研究课题；所有这些都使用最新开发的VLSI技术。

### 研究方案

第五代计算机系统科研计划始于1982年4月，分成三步：每步大约将持续三年时间，第一步的总目标是建立第五代计算机核心语言的第一版，和一台个人用的工作台式的逻辑计算机，名为系统5G；第二步是建立初始样机；最后一步是制造定型样机。对每个阶段的成果和计算技术中出现的新趋势要不断地评价和考察。在第二阶段和第三阶段开始的时候，对总的研究计划要重新审核。

整个工程的研究和开发工作，如图6所示，可分成七组，共包含26项课题，其中五



组是为了确定计算机系统的结构。这五组即应用系统，软件系统，先进的结构，分布功能式结构，和VLSI工艺；还有两组是支持上述研究项目的：一组是系统化技术，它涉及软件和

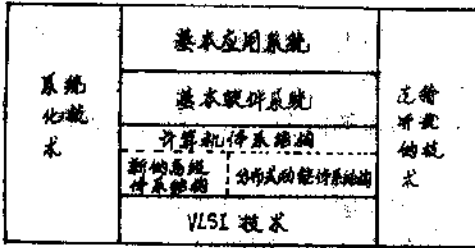


图6 第五代计算机的研究和发展

硬件各部份的开发与结合；另一组是开发支援技术，它包括计算机网络和生产线，建立生产线是为了支持研究和开发。为了详细说明研究委员会的计划和26个研究开发项目，我们来考察一下各组(共七组)的一些实例。

### 基本应用系统

这项研究是为了研究开发具有像听、说、看、画、思考和解题功能的系统。如图7所示提出了五项标准应用。

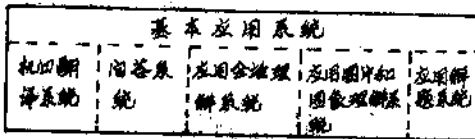


图7 基本应用系统设计

外文的机器翻译是基本应用系统的项目之一，这项研究和开发成就在文件编制技术和用于知识利用方面的人工智能等的研究成果上取得的，这两者的结合将导致研究和开发统一的多语言翻译系统。这涉及以下几个方面的发展：

- (1) 机器翻译系统和它的软件核心。
- (2) 语法。
- (3) 句法。
- (4) 容许操作员进行干预的机器翻译系

统。

(5) 专业术语数据库(知识数据库)。

(6) 专业术语数据库机，以及

(7) 高级的字处理技术。

此外，机器翻译系统的具体目标，是：

(1) 能处理十万字文件。

(2) 90%的准确度(余下的10%由人工翻译处理)

(3) 把翻译过程中所有的工作全部计算机化的能力(包括文本的编辑和打印出翻译好的文件)

(4) 翻译的费用不得超过人工翻译费用的30%。

### 基本软件系统

软件研究的目的在于找到和基本信息处理功能—交互、处理、管理—相对应的软件模块。基本软件系统构成了第五代计算机的核心(见图8)。例如，对于知识库管理系统，一般课题是：研究与开发智能系统管理技术，以便把人的知识形式化并把它存储在计算机中，并利用这些知识为用户解题服务。具体地说，包括以下几方面。

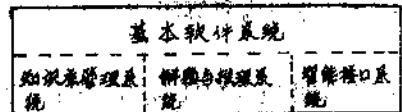


图8 基本软件系统的科研项目

- (1) 研究知识的表示和知识的利用技术。
- (2) 咨询与学习。
- (3) 大型知识库系统的研究。
- (4) 知识库管理系统的开发。
- (5) 知识库机的开发。

关于目标和指标。目的是建立一个知识库管理(软件)系统和一个支持该系统的知识库机。软件的近期目标是规则和数据的同期管理，数据库最佳存取机构，消除不一致性的机构以及推理机的接口。硬件的目标是存取2,000

条规则和1,000,000个数据项目软件的最终目标是建立多方面的知识库,分布式知识库,以归纳推理为基础的自学能力,以及和推理机构结合的其他软件。硬件的最终目标为存取2,000条规则和100,000,000个数据项。

### 新的高级系统结构

研究新的高级系统结构是使第五代计算机能够满足知识信息处理系统的要求,这方面的六个课题在图9中给出。

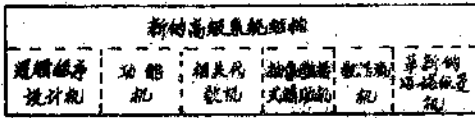


图9 新的高级体系结构

为了说明这种新的高级系统结构课题,我们考查一个逻辑程序设计机和数据流机。前者的研究课题是:“研究与开发必要的系统结构以支持推理和运算模块,该模块以谓词逻辑为基础具有近于自然语言的表示能力。”具体包含以下几个方面:

(1) 语言开发和具有谓词逻辑处理系统的开发。

(a) Prolog 系统

(b) 扩展的 Prolog 语言

(c) 新的(扩充了的)程序设计语言

(2) 基本技术的开发

(a) 并行系统的研究

(b) 专用机构的开发

(3) 逻辑程序设计机

(a) 以固件为基础的机器(0.1M LIPS)

(b) 个人逻辑程序设计机(0.1M—1M LIPS)

(c) 并行逻辑程序设计机(50M—1G LIPS)

对于数据流机的研究与开发课题是:“研究面向并行处理的数据流模式的体系结构,以获得复杂的并行处理过程。”具体地说,这一

课题涉及下述几个方面:

(1) 机器指令系统的设计

(2) 适合数据流的高级语言的设计

(3) 机器总体结构的确定

(4) 通讯网络的配置

(5) 结构化内存的开发

(6) 活动控制系统的建立

(7) 系统操作功能的开发

(8) 创建抗差错与保护问题的对策

(9) 创造一种可与传统计算机联结的结构

(10) 数据流样机的开发

(11) 个人用数据流机器的开发

(12) 和数据库管理功能相结合

象整个工程那样,数据流机这项工程也划分为三个阶段:初期、中期和后期,第一阶段的目标是研制具有16个处理器和8M字节主存的最新数据流机。第二阶段的目标是一台有100个处理器的计算机,内存容量为100M字节,还有一个通讯网络,可扩展到1,000~10,000个处理器,机器性能为50MIPS。最后目标是一台超高速数据流机,具有10,00~10,000个处理器,1G~10G字节的存储器,机器性能为1~10BIPS。

### 分布式功能系统结构

这项研究的主攻方向在于开发一种系统结构,以便把前面讨论的那种新的高级系统结构与下一节将讨论的VLSI系统结构结合起来。在这个领域中有五项课题,示于图10。

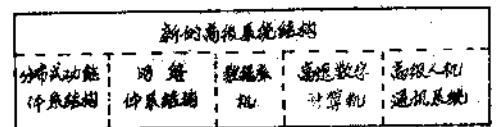


图10 分布式功能体系结构科研项目

分布式功能体系结构研究课题的作用是“开发一种分布式功能体系结构以便始终保证高效率、高可靠性、使用和结构简单、容易适应未来技术的改进和各种不同水平的机器/系

统以及各种复杂的功能。”具体地讲，这一研究将涉及以下几方面：

- (1) 基本分布式功能系统的开发
  - (a) 逻辑模型的确立
  - (b) 不同结构系统的确立
  - (c) 动态结构
  - (d) 实现
  - (e) 专用机器开发技术
- (2) 试验性的分布式功能系统的开发
  - (a) 个人用计算机
  - (b) 高级语言机器群
  - (c) 局部网络
- (3) 整体系统的开发

### VLSI 技术。

对 VLSI 技术的研究包括两个领域——能够充分利用 VLSI 的体系结构的开发和第五代计算机系统从组成部件到实际计算机各方面的设计和处理设备的开发(图11)。VLSI 体系结

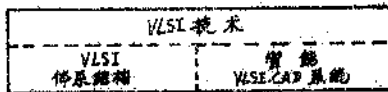


图11 技术设计

构的研究和开发涉及下列几方面：

- (1) 建立新的高级结构的技术(基础研究)
  - (a) VLSI 规范手册
  - (b) 设计问题解答系统
  - (c) 系统结构数据库
- (2) VLSI 体系结构
  - (a) 完全的单片结构
  - (b) 体系结构的功能部件
- (3) 功能划分和连接技术

VLSI 结构开发的当前目标是每个芯片有一百万晶体管的完全的单片结构，最终目标是千万个晶体管的完全单片结构。

### 系统化技术

所谓系统化技术的研究就是仅把基本的和



图12 系统化技术科研项目

应用的两种软件、体系结构和设备(图12)结合成一体问题。还包括与系统的生命周期相关的技术，如设计、研制、维护和管理等技术的研究。

也许在这个领域中最大的课题是开发智能程序设计系统，该系统能够按用户要求从算法库中(知识库)取得程序，经过推理把它们综合成一个能够满足用户要求的程序。不但如此，这个系统还必须通过一个推理过程检验生成的那个程序是否最佳地满足了要求。具体地说，它包含：

- (1) 模块程序设计和检验理论
- (2) 任务描述和程序综合的理论
- (3) 程序检验与程序综合的系统和一个程序库
- (4) 一个用以维护、改进和管理程序的系统
- (5) 程序设计的咨询系统。

补充说明一下，程序检验与综合系统的目标如下。近期目标是：(1) 通过综合与转化改进某些具体领域的程序，使数据库的检索达到最小限度，(2) 开发一个小规模的程序库以及(3) 生成一个系统用于检验功能程序、逻辑程序和数据摘录程序。最终目标是(1) 综合数据库管理系统、语言处理器等大型程序以及(2) 开发一个大型程序库。

### 发展支持技术

在最后一个领域里，研究与开发的科研目的是为整个工程所建立起来的软硬组件提供辅助设备。具体来说即：

- (1) 计算机网络
- (2) 软件开发支持系统

(3) 知识库开发支持系统

(4) 把 VLSI-CAD 作为支持工具, 以及

(5) 个人计算机用于开发和研究

初始目标是利用 VLSI-CAD 设计许多个人用的逻辑计算机——支持其它的科研项目——并借助 NTT 开关网络将这些计算机全部联起来。(NTT 即日本电报电话公司)。

上述这 26 个题目概括了 FGCS 计划的第一版。这个计划包括了十分广泛的多种多样的领域。随着工程的进展, 这个计划不可避免的要改变。另外, 某些看起来很重要的领域没有列入研究计划, 因为这些领域有别的人在研究。例如, 网络体系结构正在由 NTT 与日本制造商合作进行紧张的研究, 而高速数字计算机是另一个称为超级计算机工程的国家科研项目。

## 影响和效果

从初步调查开始, 第五代计算机委员会就认为预测计算机系统对社会可能产生的影响是很重要的, 并且建立了社会环境条件研究分委员会。第五代计算机对社会的可能影响包括:

(1) 消除由于低生产率领域和高生产率领域间的差异而引起的社会畸形。

(2) 利用机器增强人类智慧从而扩展人的能力, 以及

(3) 对信息泛滥的管理, 因为信息技术生产大量的信息。

第五代计算机可望对社会的所有的领域提高功效, 它们有希望大大改进目前在教育和医疗方面的低水平状况以及在体力劳动中, 如农业、渔业等方面劳动生产率低的状况。目前, 生产率由于人类劳动效率的提高而得到很大提高。在未来第五代计算机系统中, 机器主要用来提高生产率, 而人只要把注意力集中在让机器做什么好的问题上。

今天, 社会似乎为信息的洪水所淹没。第五代计算机系统将对这些信息进行筛选和提

炼, 并使之成为便于人们利用的最佳形式。拟议中的计算机系统的另一明显贡献是沟通个人与机器之间的联系。这基于如下事实: 任何没有专业知识的人都能够与计算机对话。初步研究所确定的某些领域可能由于第五代计算机而发生重大的变化: 这样的领域有事务工作自动化, 判定辅助系统, 计算机辅助工程以及智能机器人等。

## 国际协作

这里概括的初步研究工作是东京大学的元冈达为主席的第五代计算机研究调查委员会承担的。这个委员会下设三个分委员会: 系统化技术分委员会(主席 Hajime Karatsu), 基本理论分委员会(主席 Kazuhiro Fuchi), 计算机结构分委员会(主席 Hideo Aiso), 这些分委员会的组织是机械与信息工业局, 电子政策处以及国际贸易工业部; 它的秘书处是日本信息处理发展中心的第五代计算机系统工程组, 这个组织是一个非赢利机构, 其目标在于促进研究和开发日本的信息处理业和信息处理工业。

从组织和实施的观点来看, 这项科研工程必须:

(1) 充当先驱者的角色, 而且在方法上有所创新。

(2) 着眼于未来。

(3) 广泛地涉及整个计算机工业及其各个方面。90年代, 计算机工业有希望成为所有工业活动的支柱。

(4) 面向国际。

关于面向国际的问题, 这是有史以来第一次, 日本将邀请其它国家参加并且共享研究和开发工程的成果。日本人把国际合作看做是通过世界上不同国家的共同努力以促进信息技术的进一步发展的途径。

为此, 这项科研项目强调公开活动的重要性, 避免国外对这项科研工程的误解, 并激发不



同国家对推进这一工程所表现出的热情。

鼓励合作的首批活动之一是一九八一年十月在东京召开的第五代计算机系统国际讨论会。在这个会上,许多国际知名学者应邀发言。鼓励国际协作的下一步的努力包括日本政府同英国、德国和法国会谈。此外,外国专家也希望被邀请到日本工作,外国研究机构可以承接具体的研究项目。

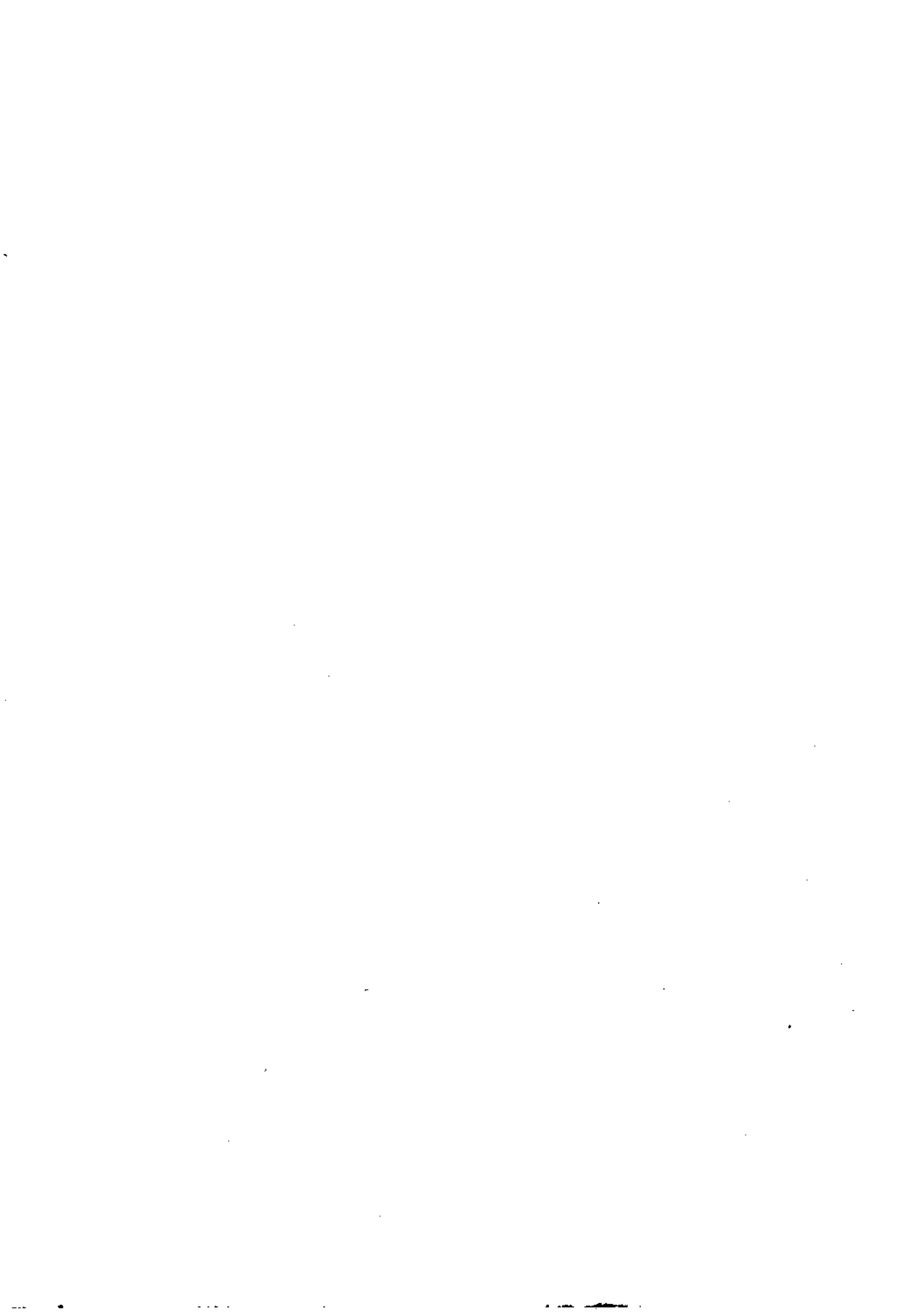
总之,这项科研工程的广泛和深度将保证:即使关于第五代计算机系统这一最初概念和目标被证明是不正确的,未来一代的计算机也将被确定下来。可以期望这一鼓舞人心的科研工程将产生许多革新的副产品。最后,这项工程本身可以看成是对未来高级技术研究的一个有趣的试验场所。

(光 狩 欧 翔 译 杨 守 忠 校)

# 第五代计算机系统

第五代计算机系统国际会议录

1981年10月 于日本东京



# 对知识信息处理系统的探讨

## —第五代计算机系统综述

T. Moto, Oka 等

### 1 概 述

#### 1.1 背景与意义

##### (1) 二十世纪九十年代的社會需求

二十世纪九十年代, 预计第五代计算机将会广泛投入使用。在社会活动的一切领域, 包括经济、工业、科学技术、行政管理、国际关系、教育、文化和日常生活等等, 信息处理系统将成为主要工具。这样的信息处理系统可用来满足由环境的变化而产生的新的需求, 人们希望它不仅在解决预料的社会不平衡发展时能发挥积极作用, 而且, 通过有效利用其高超的能力使社会沿着更理想的道路向前发展。

预计在二十世纪九十年代信息处理系统将能发挥如下作用:

##### 1) 在低生产率领域内提高生产能力

虽然, 在第二产业中, 通过采用计算机控制生产过程及装配线, 其产品质量与生产率已大大提高; 但在第一产业中, 如农业、渔业及第三产业, 如商品分配和公共服务, 生产率却改变甚小。出现了严重的社会生产发展不平衡的情况。如果能有效地使用先进的计算机系统, 则在这些领域中, 实现工业化及办公室自动化也能提高生产率, 降低成本。

##### 2) 对付国际竞争及促进国际合作

日本由于陆地面积及自然资源的不足, 粮食不可能完全自给, 其能源及石油的自给能力在发达国家中是最低的。可是, 我们的宝贵财

富是人力资源——一支有高度文化的、勤奋的、高质量的劳动力。我们希望利用这个优点, 将信息本身做为一个可与粮食与能源相比拟的新的资源来开发, 情报——知识密集型工业会大力发展, 从而使得按照人们的意志处理信息成为可能。

这种努力不仅有助于我们的国家对付世界竞争, 也能使我们利用知识密集技术对世界做出贡献。

##### 3) 有助于节省能源及资源

本世纪人类面临的最重要的任务之一, 便是如何有效地利用世界上有限的资源。在实现能量消耗的最小化与最优化的同时, 通过计算机技术提高能量转换的效率和开发新能源中采用计算机模拟, 甚至工业管理系统本身也可望转变成为一种知识密集型的非能耗的信息工业。

##### 4) 对付老年化的社会

我们的社会正在迅速老化, 由此产生的医药费和福利费的急剧增加与劳动力的相对减少会引起一些重大社会问题。因此, 利用第五代计算机, 通过发展现代医学及其情报系统, 健康管理系统及老年人的终生教育制等, 来阻止并对付这些问题的出现, 这一点将是非常重要的。

#### (2) 技术背景

计算机技术, 从诞生起, 就始终朝着高速大容量目标向前发展, 研制计算机的目的是为了处理大量数据。结果, 计算机由于输入



输出处理功能不足,使计算机应用受到限制,带来很多不方便。从早期的科技计算到近期的商业数据处理,计算机应用日趋广泛,因此对计算机自由输入输出语言或声音、图象、图形和人类传播所有自然形式的信息的能力,提出了很高的要求。

迄今,昂贵的硬件不仅限制了硬件的功能,也逐渐增加了对软件的依赖性,这种趋势的发展导致了所谓“软件危机”。这个问题已形成不好的影响,由于继续依赖现存软件,使计算机结构成为畸形的和不可改变的;无疑,只要继续依靠现有技术便不能满足新的应用需要。

从发展趋势来看,新的技术已经成熟,这种技术以提高计算机的智能为基础采用新的结构和新的功能。这包括过去几年内迅速发展的VLSI技术,大容量存储器的实现,发展高速器件的可能性,人工智能、模式识别技术的研究、通讯技术和信息处理技术的融合。

从需要和可能来看,以新的概念与结构为基础的情报处理系统会在今后十年内出现,这些新的概念与结构将证明是过去三十年计算机技术的重大突破。

### (3) 本工程的意义

其他国家把日本看成“经济强国”。所以,如果考虑我们工业的发展方向,很明显我们不再需要去赶超更发达的国家,但是却应该在研究与开发中确定领导地位,发挥创造作用,并且在世界范围内推动第五代计算机工程。

关于第五代计算机研究与开发计划的意义与影响可概括如下:

1) 日本推动这项工程,在全世界计算机技术发展中起着领导作用。这项努力不仅能够促使我们的计算机工业更富有创造性,而且将给我国提供有竞争力的手段。通过对这项先导技术的开发的投资,我们能够完成作为经济强国应该承担的国际责任。

2) 到二十世纪九十年代,除了要使我们

的社会更美好、更富有,还将在其他领域内产生影响。

第五代计算机可望在解决社会难题方面,诸如能源问题及有关老龄化社会问题等,发挥作用。在工业领域第五代计算机将成为帮助工业解决困难,提高效率,进而提高其生产率的先驱。进一步说,由于计算机应用不断扩展新的领域,整个社会会变得更富裕。

3) 开拓至今未开发的那些领域将对全人类的进步做出积极贡献。

人工智能的深入研究,使我们对生命机制有了更好的理解,未来的研究与开发也将集中于此。自动翻译多种语言的实现有助于促进不同语言的人彼此相互了解,并减少由于误解与无知所造成的麻烦。

随着知识库的建立,把人类长期积累的知识贮存起来并有效利用成为可能,并且,人们借助于计算机能够更容易地获得新的见识与见解。

### 4) 高级研究与开发组织的试验

长期以来,对研究与开发组织实行国家考核是非常重要的。大部分国家工程项目应由先进的研究和开发组织负责完成。对这些组织进行的试验应该看做是未来工程的试验性工程。试验性工程的进展将给初步研究创造必要的条件。

## 1.2 功能要求

第五代计算机应该拥有广泛多样的复杂功能,以解决目前的计算机所遇到的大量问题,并满足二十世纪九十年代的社会需要。那时候,计算机将比今天有更多的用途。

从整体来看,第五代计算机系统必备的功能如下:

(1) 增加智能,用法简单,对人的帮助更大

1) 能够通过言语或声音、图形、图象和文件输入输出信息的功能。