

〔日〕工学博士
稻葉清右衛門

开拓机器人时代

来自黄色城堡的挑战

常俊英译 田振海校

装帧〔封面〕施志军
装帧〔正文〕陈树岑
责任编辑 宋桂珍

1.366



桦四(为序而作)

大里光春 画



希望之星(为序而作)

大里光春 画

译者的话

作者以其亲身经历的事实，描述了一个由数人组成的自动控制小组，紧紧跟踪新技术，不断开发新产品，在 10 年期间发展成为世界瞩目的数控高技术一流厂家的成长过程。

市场调查、艰苦开发、出色决策、独特经营、依靠先辈、启用新人等独到的经营战略都给人以新鲜的启发。

本书对那些勇于探索的企业家，热心经营的管理者，从事研究开发的工程技术人员以及大专院校经济管理专业的师生，是一本不可多得的参考书。

序

发那科股份有限公司（FANUC 株式会社；以后简称发那科公司或发那科），今天，7 月 1 日正好迎来了它的 10 周年。

在此，我想稍微地多说几句。我回想起了太平洋战争时期。那个战争虽然只打了 4 年时间，但我觉得很长；与它相比较，我们发那科公司创立后的这 10 年，却好像是短暂的一瞬。之所以这样说，大概是因为在这 10 年里，我一直是抱着很大的期望，在不停顿地追求着吧。

为了使我们这个小公司享有较高的荣誉，作为象征，把画着健壮粗大树干的桦树（也叫山毛榉）的油画悬挂在客厅里。我的意愿是号召全公司职员共同努力，使我们发那科公司成为“小巨人”。在庆祝 10 周年的今天，又把朦胧群山上闪烁着星光的这幅油画高悬在正门。它的寓意是：让全体职员都能看到与自己有关的“希望之星”，以使小巨人更加强壮。这，就是我的心愿。我们的公司，以前叫做“富士通 FANUC 株式会社”，今天正式地改名为“发那科株式会社”。

以前，我是在很多上司、同仁及各位部下的扶持下工作过来的。如果可能的话，想在这本小册子里把他们的名字一一列举出来，以表示我深深地感谢之情。但是限于篇幅只好割爱了。希望能得到各位的谅解。

另外，本书中引用了不少以前我作过的讲演、谈话，还有新闻期刊组织过的座谈，以及报纸、杂志的记事等内容。承请读者了解和关照。

最后，希望各位读者能给予严格的批评和热情的指导。这就是我的序。

1982年7月1日

工学博士 稻葉清右衛門

目 录

第一章 发那科的诞生 (1)

数控开发史话

领导层的眼力/凄凉归去的转塔冲床/难以忘却
的一身冷汗/划时代的发明带来企业化的信心/
从固执到倔强/管理者的条件/高疆社长的英明
决断

第二章 目标指向“小巨人” (31)

高收益的背景

发那科公司的象征/赌以命运的决断/彻底实现
自动化与省力化/从“贫民街”到“金鱼缸”

“商品”开发的思想

基本方针/零件个数减少到数百分之一/明显降
低的故障频率/技术人员如果能在狭窄的技术道
路上一直走下去的话

第三章 急速展开的国际战略 (61)

相继出现的技术与销售合作

已证明是第一的一件大事/与瓦拉先生的相会/

“友好”第一比销售更重要/征服市场的两个条件

第四章 我的经营之师 (81)

五位先师的指南作用

走运的男子

尾見半左右先生

已故岡田完二郎先生

高羅芳光先生

小林大祐先生

堀沢寛一郎先生

与众不同的考古学者

向考古研究方面迸发出的热情/若不贯彻大事
就……

第五章 始动的机器人时代 (105)

向实现工厂自动化(FA)进军

丹下左膳机器人/开发作为商品的机器人/装配
机器人也向实用化迈进/向“智能机器人”挑战

赌注押在机器人上

机器人是自动化不可缺少的/“完全无人化”无意义/
机器人真的要夺走工人劳动的车间吗?/技术人员的作用/
发那科今后的10年/不要怕影响面子/希望之早

发那科的小史

第 一 章

发那科的诞生

数控开发史话

领导层的眼力

发那科公司的诞生与开始业务，恰好是 10 年前的今天，即 1972 年 7 月 1 日。

正如 Fujitsu Automatic Numerical Control 英文名称和字头所表示的那样，FANUC（发那科）公司是从富士通公司的数控（NC: Numerical control）部门独立出来、作为数控装置综合制造厂而起步的一家公司。但是，发那科公司的诞生实际上比 10 年前还要早。

发那科的历史，可以说是数控技术发展的历史。我们若不怀着对数控技术无限眷恋、强烈的热情与希望去谈论它的历史，就无法谈论发那科公司的诞生。因而要谈发那科的诞生，一定要追溯到 27 年前。因为当时正是数控技术的萌芽时期。但是，由于是很久

注 1972 年 7 月 1 日把“富士通 FANUC 株式会社”正式改名为“发那科株式会社”

以前的事情，有不少内容记忆已经淡薄了。所以我采用一边回顾数控历史，一边追述发那科公司的诞生过程的陈述方法。

记得这是 1955 年的一件事。

尾见半左右常务董事对我说，“稻葉君，今后“3C”的时代必然到来。想请你搞控制的开发”。当时他在富士通信制造株式会社（1967 年 6 月，改名为富士通株式会社）担任技术工作的常务董事。从他那里我第一次听到富士通株式会社要从通信机械（Communication）、进入计算机（Computer）和控制（Control）这个新的领域。富士通公司的经营领导层从那时候起，已经认识到“3C”时代的到来。

按照尾见常务董事的指示，立即设立了两个科研组，计算机科研组的负责人被指名的，是跟我同年（1946 年）进公司的池田敏雄（已故），是位数学的天才；控制科研组的负责人指名是我。我们两个人当时都是三十岁刚出头。

池田是搞电气的；而我是搞机械的。但两个人是生就的顽固者，在工作上从不妥协，这是我们共同的地方。所以常常顶撞上司，在公司内部好象都认为我们两个人是“奇怪的技术员”。池田君也好，我本人也好，不论对待什么事情都那么十分认真地认真，甚至到了以自己的生命去打赌的程度，在意志、气质及身体力

行方面，决不落后于他人。我们两个人如此自负的性情，我想早被尾见常务董事看透了。

这样，两个新的科研小组分别着手自己的开发任务了。可是当时控制组的具体题目实际上并没有落实下来。调查有关公司知道，富士电机株式会社在我们之前已经着手了“过程控制”的研究，自然我们就不能再往这方面走了。尾见常务董事有一次跟我们说，“搞什么课题都可以”，这么一说，反倒使我们更拿不准主意了。

正在思考开发题目的时候，新的一年到来了。那是1956年初，计测自动控制学会组织了“自动控制研究会”，我以研究会的成员身份参加了这次会议。在会议上，首先听取了高桥安人先生（美国加利福尼亚大学的教授）关于他在麻省理工学院（MIT）刚刚开发出来的数控机床的技术报告。根据他的报告知道，麻省理工学院完成的世界上第一台数控铣床是在1952年，所以我得到了这个消息和知识正好晚了四年的时间。

我是搞机械的，记得从听到高桥安人先生的报告的当时，就对伺服机构产生了强烈的兴趣。回来向尾见常务董事报告后，很快得到了他的赞同，并决定控制科研组的研究题目瞄准数控技术。在富士通川崎工厂找个小地方做实验室，几名电气和机械技术人员凑

在一起，数控技术的开发工作就这样地起步了。而且高橋安人先生的报告不久就变成了我们研究数控技术的原典。

今天，富士通公司奠定了计算机在世界上第一的地位。而发那科公司数控的国内市场占有率约为75%；国际市场约占50%。我想这就是27年前在两个科研小组里开放的艳丽的花朵吧！当时，对“3C”时代的到来认识得那么清楚、给我们明确了奋斗目标、鼓舞了我们的士气、并且始终不渝地注视着我们的开发过程，对于富士通公司领导层这样的眼力，从心里表示佩服。当然，在此过程中，也和很多人的不达目的不罢休的那种干劲是分不开的。

凄凉归去的转塔冲床

这里我想简单地说明一下数控。

数控有指令穿孔纸带，当要加工什么零件时，按照某种约束把零件尺寸和加工条件等与加工有关的信息在纸带上穿孔。然后通过信息处理回路读取被穿孔在指令纸带上的数值信息，再将其变换成指令脉冲列。该脉冲列又成为伺服机构的输入信号，最后驱动机械移动，这样就实现了如指令所示的数控加工。如果很粗略地打个比喻的话，数控主要可以分为相当于人的头脑的信息处理回路和相当于手足的伺服机构。

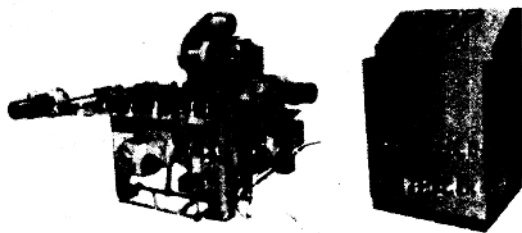
所谓伺服在希腊语里，意思为“奴隶”，我想是由于机构忠诚地按照指令移动而据此命名的吧。所说“伺服机构”是指可以控制速度和位置的驱动机构，这里，电机起着极为主要的作用。而直流电机可以进行速度控制，但是不能作位置控制，若将其与位置检测器连接起来就构成了伺服机构。把这样的系统叫作闭环式伺服机构系统。脉冲马达，其转角大小取决于脉冲数的多少；其速度高低决定于脉冲频率的大小，把这样的伺服机构称做开环式伺服机构。

我们当时根据作为数控开发有权威性的麻省理工学院的报告知道，它是世界上第一个研制成功数控装置的部门。按照我的记忆，这种装置使用了2000~3000个真空电子管作为运算部件，其大小好象可以占满一个普通的实验室。采用的伺服机构，是用小的直流伺服电机来改变斜板式油压马达的斜板角度的这种方式，这是电气与油压并用的伺服机构。另外，信息处理是用脱机计算机计算编程，并作成数控纸带，把这样的纸带加到脉冲分配回路变成脉冲列，在取出必要信息的同时进行反馈。现在来考虑的话，这种伺服机构虽然是非常古典的，然而在事实上，却给了我们以启发和影响。

我们科研小组从着手研究麻省理工学院那种数控装置的原型开始，工作就算铺开了。当初，尾见常务

董事劝我们说，“运算元件采用真空管的话，可靠性会差，采用参变管（控制元件的一种）怎么样？”。于是按照他的建议进行了开发。当时东京大学理学系刚刚开发出参变管，后来才知道，原来尾见常务董事正打算在正宗产品—电子交换机上采用参变管，所以主张让我们搞这项工作。理由是，数控与电子交换机比较，信息量少，所以是一种绝好的实验模型。另一方面，关于伺服电机，当时没有哪个厂家制造今天所使用的这种直流伺服电机。只是山洋电气公司制造极其初步的直流电机（也许这种说法不礼貌）。这样，我们使用参变管作为运算元件，使用山洋电气公司的古典的直流电机作为伺服电机，首先完成了一台非常初步的数控装置。

虽然历尽曲折总算做出了一台数控装置，但是给它配上什么样的机床进行实验好呢？我们自己也是举棋不定的。正在这个时候，我想起来在下馆码头工厂（我进富士通公司不久去过的工厂）有一台美国威戴曼公司制造的转塔冲床。从转塔冲床的动作等方面，当时认为作为配数控用的设备样机是适宜的机种。总算勉强地借用来了，不过当时该厂厂长好象担心我们不会最后把机床给弄坏了。当然，作为我们自己借时就想到了不管借用时间长短总是要完好返还的，所以在联机试验阶段都很慎重。



应当纪念的一号试制机床——转塔冲床与数控装置

联机试调方案决定了之后，连续地发生了一些问题。与其说机床性能不好，莫如说伺服方式不好。不到停止位置提前加上了电机制动，是一个要强制电机在停止点前停止的失控的伺服系统，不单如此，进给速度也慢，如不适宜地加速，则定位精度会变得更坏。在很短的距离上冲压，动作频率很高，所以没来得及升到最大速度之前，就已经减速了。为了解决诸多的问题，我们当时不知道花费了多少心血。

请外边的一些人来参观，不应当再出什么丑了吧！因为已经历了一番周折了，当时我们是这么断定的。这时快到 1956 年年末了。

在临近年底的 12 月 24 日，我们第一次在川崎工厂召开了数控装置的发布会。邀请来了东京大学的大

島博士、东京工业大学的池辺博士、机械试验所（现在是政府领导的机械技术研究所）的杉本所长，此外还有牧野铣床制作所、日立精機制作所、池貝铁工制作所等公司的有关人员，他们看完了表演后，对性能的评价姑且不论，各位先生就数控本身的使用可能性，即数控能够完成的功能方面进行了讨论，发布会上大家的结论是，“只能算作试验阶段，现在这个装置的水平绝对满足不了使用上的要求”。也就在这一天，我们把数控装置从转塔冲床上拆了下来，把转塔冲床运回老家——下馆工厂。目送它凄凉归去的情景，几个月来的紧张一下子就松弛下来了，但是我们大家的心情却十分地沉重。

难以忘却的一身冷汗

随着岁月的更新，来到了 1957 年。

我们研制工作的气氛也开始焕然一新了。

首先，我们讨论的结果，是决定不使用参变管，因为我们判明了对于数控来说，参变管过于复杂、并且不稳定。结果又回到了真空电子管。当时的念头就是要大幅度地减少使用真空电子管的个数。即，若用真空电子管构成脉冲分配回路，如前面叙述过的麻省理工学院数控装置那样，使用数千只电子管是不可避免的事情。为此，我们考虑使脉冲分配回路与机械分

开，用脱机方式（OFF LINE）把脉冲信号录到磁带上，再把录好的磁带交给用户，这样，需要装在机械上的只有伺服回路了，故可大幅度减少真空电子管的个数。不论怎么说，在晶体管没有诞生之前，当时也只有使用这种办法。

另外，当我们利用联机方式（ON LINE）进行编程时，使用的计算机，是池田君那个科研组煞费苦心做出来的体积很大的继电器式计算机。把脉冲数穿孔在纸带上，然后再录制到磁带上，当时纸带的宽度有 100 毫米，差不多是现在的 4 倍，可是我们的任务就是把这样的数控商品化，正当我们要殊死一战时，一生难忘的幸运的女神来访了。

记得那是 1957 年 3 月的事。

牧野铣床制作所的牧野常造社长（现在是该公司的会长）访问了我们。他说，“明年的大阪国际机床展览会上，我们要展出数控机床，希望你们务必协助我们”。这段话，对于正在暗中摸索前进的我们来说，有了具体的目标，当时我们喜悦的心情是难以用笔墨来表达的。

牧野社长对数控机床的抱负是很大的，在他的头脑中对数控机床为什么燃烧着那么深的信念呢？有这么一段史话。

1956 年 9 月，牧野社长当时以日本机床工业会