

電子交換プログラム入門

高村真司
川島 浩 共著
中島汎仁

1976年第二版

電子通信學會編

内 容 提 要

本书以日本D10型电子交换机的程序为例,比较系统、通俗地介绍了电子交换机的程序技术,是一本有关存储程序控制电子交换机程序技术的入门性读物。书中着重说明了程序技术中交换处理、障碍处理、维护运转处理和执行管理等四种交换机的基本程序的组成和特点,也涉及了软件制作用的辅助程序,以及程序的系统设计、制作和管理方面的问题。

本书可供从事电话交换工作的有关技术人员阅读,特别对从事软件工作的技术人员有一定参考价值。

电子交换机程序技术入门

〔日〕高村真司 川岛浩 中岛汎仁著

吴 忠 译

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/32 1980年3月第一版

印张: 14 页数: 224 1980年3月天津第1次印刷

字数: 321千字 印数: 1—28,500册

统一书号: 15045·总2316-市331

定价: 1.10元

出版说明

程控电子交换机是电子计算机技术和电话交换技术相结合的产物。这种交换机采用了软件技术——程序技术，它的重要特点是有很大的灵活性和能够不断提供新的业务，因而得到了世界各国普遍的重视，是目前交换技术发展的重要方面。程控电子交换机的程序技术是过去交换机所没有的，也是过去从事交换工作人员所不熟习的新技术。为了尽快普及这方面的知识，我们本着洋为中用的精神，组织翻译了这本书。

这本书是根据76年3月第一版翻译的，并根据77年7月第三版作了修改。出版时对原书中已经发现的错漏的地方作了修改和说明。书中有些名词，由于目前还没有统一的规定，因此采用了一般习惯通用的名称。本书曾请王国钧同志进行了审校，特此表示感谢。

由于程控交换技术的历史还不太长，还在发展中，加以我们对这方面的技术还比较生疏，在编辑出版过程中难免有错误和不当的地方，希望读者批评指正。

1978.9.

序

以关东大地震后的重建工作为转机，1962年日本开始引进了步进制自动电话交换机。其后的三十多年，一方面对步进制交换机加以改进；一方面在各大城市陆续推广自动电话。到五十年代，以国民经济高度发展带来对电信业务需求急剧增加的局势为背景，要求早日建设全国长途电话自动拨号网。为此，研制了具有迂回中继等高级功能并且质量优越的纵横制电话交换机，并成为日本的标准制式大量采用。

另一方面，早在第二次世界大战前，日本递信省*就着手研究在交换技术上有效利用电子元件的小型、高速、无活动接点等特性的电子交换机。第二次世界大战后，1951年日本电信研究所又重新恢复了该项研究工作。这期间，曾有过一些出色的尝试。1963年利用美国贝尔研究所公布的“1号电子交换机”(NO.1ESS)的机会，以电子元件的高速性和“存储程序控制技术”相结合，以提高功能和灵活性为基本思想的电子交换机的研制计划很快地制定了出来。

这种制式的交换机采用了以电子计算机领域发展起来的软件技术——存储程序控制技术为基础，在技术上可以说是一种创新。它需要多方面的高级专门技术，因此，以日本电报电话公司为中心，集中了日本电气、日立、冲电、富士通等四个有关厂家的力量，推进了日本电信方面从无先例的大规模研制计划。用了7—8年的时间，经过DEX-1、DEX-2、DEX-21

* 递信省相当于邮电部——译注

等型电子交换机的研制，直到D10型电子交换机才终于付诸实用。

纵横制交换机是直接袭用外国元件技术，与此相反，D10型交换机在元件、制式、软件等方面均以日本自己的技术为主，它比国外各种电子交换机具有一些优点，在世界上也得到好评。软件技术方面，尤其是在呼叫处理上引进了状态迁移的概念，这一点受到了世界上的注意。国际电报电话咨询委员会（CCITT）正考虑将这种技术引入交换机性能的国际标准。

引进纵横制交换机的目的在于组成日本全国长途电话自动拨号通信网，而电子交换是为了利用该通信网进一步发展业务功能。包括正在施工的，日本已建立的电子交换局有110多个，1977年底预定要达到300个局左右。

正在这个时候，由一直在进行D10交换机软件研制的日本电报电话公司的高村真司、川岛浩、中岛泛仁等三人执笔编写了对于过去的交换技术人员是新领域的交换程序通俗解说读物，可以认为正合时宜。日本电信事业正迎接其第五个五年建设计划的末期，解除电话需求积压状态就在眼前。在即将出现电话通信质的变化时期出版本书，意义实为深远，相信对日本交换技术的发展会大有裨益的。

1971年1月 小口文一

（日本电报电话公司理事、研究发展总部部长）

前 言

引入电子交换机的目的可以说是为了取得“存储程序控制技术”带来的各种好处。简言之，存储程序控制技术是把交换机划分为硬件和软件两个概念，并让这两部分都有各自独立发展的可能性。也就是硬件在功能上可独立地逐步吸取元件技术方面的成就，以谋求经济化；而软件方面可以继续增添服务性能，更换运转中的交换机的程序，不断提供最新业务。

不过，作为推行技术分工和专业化的副作用，出现了整个系统较难掌握，以及过去交换技术所没有的新领域——程序技术，而且这种技术不易熟悉等问题。

考虑到还没有关于电子交换机程序技术的专门通俗读物，本书打算写成围绕解说日本最新的D10型交换机的程序，作为程序技术的简单入门书。特别想努力做到重点放在讲述电子交换机程序如何组成，为何要这样安排；程序控制的本质是什么；要充分发挥这些特性应如何设计制作，如何维护管理，这样一些系统设计理论方面的问题。

但是，由于程序技术本身历史还不长，不那么系统化，概念和用语未经充分琢磨，加上笔者才疏学浅，结果可能事与愿违。本书作为入门读物还有稍许过于详细和难懂的部分。读者在读到的时候，请予指正。以便今后有机会时，进行订正。

本书由十四章组成，分为一般介绍、交换程序解说、系统设计理论和附录等四个部分。

第一章到第三章为一般介绍，希望读者首先对交换机功能和组成概况有一些预备知识。这部分归纳了电子交换机硬件和

软件的一般组成及特点。

第四章到第六章按交换处理、障碍处理、维护运转处理的顺序来说明交换机的程序；第七章阐述统管执行上述各项处理的执行管理程序。第八章从应用的角度讲述几种典型的服务性能，并举例说明程序的处理和交换机的功能如同纵与横的关系一样。这样有助于理解时间分割多重处理程序的结构。

第九章到第十二章讲述系统设计理论，首先讲述交换程序作为具体系统是如何形成和管理的，再讲述为此而设的辅助程序；第十一章讨论程序控制本质上的特点，并论述了要想发挥这些特点，标准化和严格管理的重要性，并且解说了这方面的技术；第十二章用具体的例子说明程序设计的过程。

最后，作为附录在第十三章收集了一些市内交换业务方面的状态迁移图；第十四章归纳了一些程序控制中的典型基本技术。

本书是根据电子通信学会出版委员会（现任委员长小口文一）的委托而执笔的。出版时，小口文一曾为本书写了序文。又承蒙允许转用日本电报电话公司内部教材的部分插图，在此表示深切的谢意。

1971年 高村真司
川岛 浩
中岛泛仁

目 录

第一章 电子交换机概述	1
1.1 电子交换机研制的目标	1
1.2 电子交换机的种类	2
1.3 D10型电子交换机概况	2
1.3.1 使用条件	2
1.3.2 总体组成	10
1.4 D10型电子交换机的特点	22
1.4.1 制式及特点	22
1.4.2 软件的特点	23
第二章 多重处理技术	25
2.1 多重处理的必要性	25
2.2 多重处理技术	25
2.2.1 多重处理的原理	25
2.2.2 多重处理的控制方法	26
2.2.3 多重化所需的硬件功能	31
2.2.4 多重处理的形式	32
2.3 电子交换机中的多重处理	33
第三章 电子交换机程序概要	35
3.1 程序的种类和组成	35
3.2 交换性能与处理	37
3.3 局条件和程序	40
3.4 维护、运用和程序	41
第四章 交换处理	44

4.1	交换处理概要	44
4.1.1	多重处理和程序	48
4.1.2	队列	54
4.1.3	作业分类与程序组成	56
4.1.4	用状态迁移图表示交换功能	58
4.2	呼叫处理的流程	64
4.3	输入处理	67
4.3.1	用户线扫描监视	69
4.3.2	转盘拨号脉冲接收处理	74
4.3.3	按钮拨号代码接收处理	82
4.3.4	预译处理	84
4.3.5	多频信号接收处理	95
4.3.6	中继器监视扫描	97
4.3.7	时限处理	100
4.4	分析处理	104
4.4.1	去话分析	105
4.4.2	数字分析	109
4.4.3	来话分析	118
4.4.4	状态分析	123
4.4.5	电键信号分析	128
4.5	任务的执行	132
4.6	输出处理	142
4.6.1	话路设备的驱动控制	143
4.6.2	发送数字	151
4.6.3	发送收费脉冲	156
第五章	障碍处理	160
5.1	障碍处理流程	160

5.2 障碍处理方法	162
5.2.1 障碍识别和判断	162
5.2.2 正常系统的组成	165
5.2.3 交换动作的恢复	169
5.3 设备管理	175
5.4 障碍通报处理	177
第六章 维护运转处理	184
6.1 人—机通信	184
6.1.1 指令的形式	185
6.1.2 指令分析	190
6.1.3 指令的执行	197
6.1.4 信息编辑	200
6.2 用户线、中继器、接线网的测试	203
6.2.1 用户线测试	203
6.2.2 中继器测试	207
6.2.3 接线网测试	212
6.2.4 话路(链路、中继线)闭塞与解除闭塞	215
6.3 设备的诊断	216
6.3.1 障碍修理作业的流程	217
6.3.2 诊断程序	220
6.3.3 诊断辞典	222
6.4 话务观测	224
6.4.1 话务观测的登记及注销	232
6.4.2 话务观测	232
6.4.3 话务记录的输出	238
6.4.4 话务控制	238
6.5 监 查	240

6.5.1	业务监督	240
6.5.2	收费监督	243
6.6	工作单处理	247
6.7	收费数据的处理	266
第七章	执行管理	269
7.1	程序的执行控制	270
7.2	输入输出设备的控制	275
7.3	时钟管理	278
7.4	存储管理	280
第八章	程序应用实例	284
8.1	缩位拨号业务	284
8.2	国际长途自动拨号	288
8.3	缺号自动通知	295
8.4	过负荷控制功能	298
第九章	程序文件的组成	304
9.1	什么叫程序文件	304
9.2	通用结构	304
9.3	交换程序文件的组成	308
9.4	文件的结构	313
第十章	辅助程序	317
10.1	操作系统概要	318
10.1.1	操作系统的目的	318
10.1.2	组成概要	319
10.1.3	和交换用操作系统的区别	321
10.2	语言处理系统	322
10.2.1	语言处理系统的必要性	322
10.2.2	汇编程序	326

10.2.3 连接编辑	331
10.3 局数据生成程序	333
第十一章 程序系统的标准化和管理	337
11.1 标准化和管理的重要性	337
11.1.1 存储程序控制的特点	337
11.1.2 软件生产的特点	339
11.1.3 程序管理的重要性	341
11.1.4 程序通用化和标准化的重要性	342
11.2 标准化技术	343
11.2.1 母文件的概念	344
11.2.2 功能模块与分层结构	346
11.2.3 系统参数	347
11.2.4 程序单元的确定	349
11.2.5 提高积木性的措施	350
11.2.6 附注条件的汇编功能	353
11.2.7 连接单元	355
11.2.8 局文件的制作	356
11.3 管理方法	357
第十二章 程序设计制作过程	359
12.1 程序设计制作过程概要	359
12.2 设计过程	360
12.2.1 方案研究与总体设计	360
12.2.2 基本设计	362
12.2.3 详细设计	366
12.3 制作过程	369
第十三章 状态迁移图	373
第十四章 基本程序技术	386

14.1	链 队	386
14.1.1	利用程序改变布线的原理	386
14.1.2	链 队	388
14.1.3	链队的用途与分类	389
14.2	翻 译	394
14.3	程序的重叠存放	400
14.4	群处理	402
14.4.1	群处理的必要性	402
14.4.2	识别回线状态变化的原理	403
14.4.3	群处理方式	403
14.5	IPL(起始程序输入)	408
14.5.1	IPL电路	409
14.5.2	起始程序从外部输入	410
14.5.3	通过紧急控制电路(EMA)输入起始程序	411
14.6	流程图	413

第一章 电子交换机概述

1.1 电子交换机研制的目标

如所周知，社会要求和技术的进步完全相适应地不断朝着高级化的方向发展。在交换技术领域，对交换机要求的各种新功能也年年增多。而且支持这些要求的技术，从元件、电路到总体组成，也都进行了反复的改进和革新。电子交换机的构思很久以前就有了，人们对它的期望很大。其目标随着各个时期的技术水平而不同，从简单的元件的电子化，演变到提高小型化、高速化、大容量带来的经济性或通用性等。最近由于软件技术的普及和进步，采用存储程序控制 (Stored Program Control: SPC) 方式已成定论。其研制的目标着眼于通用性。通过软、硬件分开研制，可以无须顾及交换局级别和业务条件来制造硬件，而且其设计变动的频度和数量都比过去的制式显著减少，还带来可靠性的提高和造价的下降。用一套软件能统一实现整个交换局的功能，这样对扩充业务和改变制度较灵活，而且最能适应今后的多样化时代。还要指出的是通过很好地运用存储程序控制系统，除电话交换外，还可以进行其他各种处理的优点。但从全国进行统一业务这一交换机的使命来说，更大的优点是通过采用同样的程序，可以在全国同时改变业务功能。

1.2 电子交换机的种类

电子交换机的组成，大体上可分为话路系统和控制系统，但实现这两大系统的技术是多种多样的。通常电子交换机的组成，根据话路系统有空间分割制 (SD:Space Division) 和时间分割制 (TD:Time Division)。控制方式有布线逻辑式 (Wired logic) 和存储程序控制式。再观察控制系统，根据可靠性的要求采用了各种多重化组成方式，而且对这些设备的同步方式、功能分担等也想了许多办法。根据话路元件和存储器的组成，控制方式也不同。所以通过它们的组合，形成多种交换机。表 1.1 列出国外的一些电子交换机。此外，还有分出部分话路系统，而把配备有控制系统的交换局设于其他地方的遥控方式。这种遥控方式可以根据分出话路系统的规模和到装有控制系统的主局之间的距离采用通路直接延长的方法或经脉码调制 (PCM) 电路来传送控制信息等方法。讲述这些方式的优缺点不是本书的目的，因此仅限于介绍。

1.3 D10型电子交换机概况

1.3.1 使用条件

D10型交换机作为大型电子交换机，可作下述各级交换局设备的系列使用。

- (i) 市内交换 LS, MS, MLS
- (ii) 长途交换 TS, TOS, TIS, TTS, TTOS, TTTS。

表1.1 国外的主要电子交换机

国名	研制单位	型号	容量与适用范围	制式	话路元件	控制方式	存储元件	应用状况	备注
日本	日本电话公司	D10	大容量4000爱尔兰市内、长途、公用小交换	空分程控	小型纵横接线器 ($8 \times 8, 2$ 线、 4 线)	双机	磁芯、磁鼓	1974年市内: 17局 长途2局	
		DEX-1A11	中、小容量870爱尔兰	同上	同上 ($8 \times 8, 2$ 线)	同上	同上	1974年电路试验完	
		DEX-1R1R3	市内、公用小交换 (R1:1500爱尔兰 R3:4000线)	同上	同上	—	—	同上	遥控式
美国	贝尔(西尔)研究所	1号电子交换机 No.1ESS	大容量, 市内、长途 (1万~6万5千线)	同上	铁簧接线器 (8×8) (2线)	双机	铁氧体片、磁扭线	1974.1 2线: 427局 4线: 41局 市内中继: 4局	
		1号A电子交换机 No.1A-ESS	大容量, 市内、长途 (~11万2千线)	同上	铁簧接线器 (8×8) (2线)	双机 (1A处理机)	磁芯、磁盘	1977芝加哥	
		2号电子交换机 No.2ESS	中容量, 市内 (4千~1万2千线)	同上	铁簧接线器 (8×8) (2线)	同上	铁氧体片	1974.1 48局	
		2号A电子交换机 No.2A-ESS	同上	同上	同上	同上	同上	1974 公用小交换机2局	

续表

国名	研制单位	型号	容量与适用范围	制式	话路元件	控制方式	存储元件	应用状况	备注
美国	贝尔(西)研究所	2号B 电子交换 №.2BESS	2号电子交换的二倍, 市内	同上	剩算接线器 (8×8) (2线)	双机 (2B处 理机)	集成电 路、盒 式磁带	1975开始营业	微程序 (3ACC + µcode)
		3号电子 交换 №.3ESS	小容量, 市内(600~ 4000线)	同上	同上	双机 (3A处 理机)	同上	1976开始营业	同上 (3ACC)
		4号电子 交换 №.4ESS	大容量, 长途 (7万~11万线, 1.9万 ~2.8万爱尔兰)	时分 程控	集成电路 (D.TTL)	双机 (1A处 理机)	磁芯, 磁盘	1976芝加哥	
		4AXB/ ETS	长途	空分	一般纵横接线器 (4线)	——	磁扭线	1974.1 101局	把纵横制 交换机的 译码器电 子化
		实验 交换机	市内	时分	集成电路 (TTL)	——	——	室内实验	仅试话路
北电	GTE (自动电 气)	ETS-4	大容量, 长途(6万 ~8万线)	时分/空 分, 程控	4线码条式接线 器、集成电路	多机	磁芯、磁 鼓、磁盘	不详	
		№.1 EAX	市内、长途(4万5千 线, 1万2千回线)	空分, 程 控	笛簧接线器 (8×10) (4线)	双机 (通用计 算机)	磁芯、磁 鼓	1974.3 6局 1977年底150局	
		GTE AN/TT C-39 (沙尔文)	(300~2400回线)	时分/空 分, 程控	集成电路	同上	磁芯	不详	军用

续表

国名	研制单位	型号	容量与适用范围	制式	话路元件	控制方式	存储元件	应用状况	备注
加拿大	贝尔(北方电气)	SP-1	市内(包括公用小交换)长途(包括程控服务台)TSPS)长市合一(3000爱尔兰)	空分、程控	小型纵横接线器(10×20, 6线、3线)	双机(同步)	铁氧体片磁扭线	1971.11爱鲁玛(市内)1973年底14局1975年底146局长途1974	
			市内(6万门)、长途(1万3千线)	空分、程控	金属壳密封接点矩阵(16×162线4线)	同上	磁芯、磁盘	19743局(市内)	
西德	西门子	EWS	长途(1万3千CM)	时分、程控	集成电路	同上	同上	——	开始研究
		EWSD	市内、长途	同上	同上	不详	不详	——	电话、数据综合交换机实验
英	P.T.L	TEX-2(Pentex)	市内(200~900线)	空分、布控	插簧接线器(5×5或5×10)	——	磁芯	1974年底600局	
		TEX-4	市内(2千~4万线)	空分、程控/布控	同上	多机	同上	1976年底20局	
国	STC	PCM交换机(实验)	市内(2500爱尔兰),长途(5100爱尔兰)	时分、程控	集成电路(TTL)	双机	同上	1972室内实验(市内)1971~1973局内实验(长途)伦敦Moorgate	