

日语科技注释读物

电子计算机基础

〔日〕 菊池丰彦 著

王彦花 注译

朱成德 译

林锦根 王彦花 校

国防工业出版社

编译者序言

日语科技注释读物分别按《数学的观念》、《趣味半导体》、《电子计算机基础》等不同内容分三册出版。文章都是选自原著，并做了一些删节。

这本《电子计算机基础》由日本电气株式会社的菊池豊彦先生编著。作者根据自己多年的实践经验，以通俗易懂的语言，对电子计算机的主要功能做了详细的讲解，是掌握电子计算机基础知识的一本好书。

为了便于读者自学，本书对日语的句型和语法做了较详细的注释，并附有参考译文和词汇表。

本书可供具有初步日语基础语法知识的读者作为培养阅读能力的辅助材料；尤其可供理工科学生作为课外阅读材料。由于时间仓促以及编者水平所限，译文及注释难免有不妥之处，请读者批评指正。

目 録

目 録

まえがき	1
1. システムの概要	5
系統概要	21
1.1 ハードウェアとソフトウェア (5) 硬件和软件 (21)	
1.2 システムの五つの機能 (8) 系统的五个功能 (23)	
1.3 システムの特徴 (9) 系统的特征 (24)	
1.4 情報処理のパターン (10) 信息处理的方式 (25)	
2. ハードウェアの基礎一般	28
硬件的一般基础	63
2.1 ハードウェアシステムの概要 (28) 硬件系统概要 (63)	
2.2 数体系とコード (29) 数制和代码 (64)	
2.3 ブール代数 (38) 布尔代数 (72)	
2.4 データの形式 (45) 数据的形式 (78)	
2.5 電子計算機の四則演算 (50) 电子计算机的四则运算 (82)	
3. 演算機能と制御機能	88
运算功能和控制功能	103
3.1 命令語の形式 (88) 指令字的形式 (104)	
3.2 命令の実行 (97) 指令的执行 (111)	
4. 記憶機能	114
存储功能	125
4.1 記憶階層 (114) 存储阶层 (125)	
4.2 内部記憶装置 (117) 内存儲器 (128)	
4.3 外部記憶装置 (120) 外存儲器 (130)	
5. 入出力装置	133

输入输出设备	138
5.1 紙テープ読取り装置, 紙テープさん孔装置 (134) 紙带读入机, 纸带穿孔机 (139)	
5.2 ラインプリンタ (135) 行式打印机 (140)	
5.3 その他の入出力装置 (136) 其他输入输出设备 (140)	
6. オペレーティングシステムの概要	142
操作系统概要	161
6.1 オペレーティングシステムの発展 (142) 操作系统的 发展 (161)	
6.2 オペレーティングシステムのねらい (147) 操作系统的 目标 (165)	
6.3 オペレーティングシステムの構成 (150) 操作系统的 组成 (167)	
7. 制御プログラムの機能 (I)	172
控制程序的功能 (I)	194
7.1 ジョブ管理 (job management) (172) 作业管理 (194)	
7.2 メモリ管理 (memory management) (178) 存储管理 (199)	
7.3 入出力制御機能 (input output control system) (185) 输入输出控制功能 (204)	
8. 制御プログラムの機能 (II)	209
控制程序的功能 (II)	224
8.1 ファイルの概要 (209) 文件的概要 (224)	
8.2 データ管理 (212) 数据管理 (226)	
9. プログラミング言語	233
程序设计语言	246
9.1 プログラミング言語の種類 (234) 程序设计语言的 种类 (248)	

9.2	機械向き言語 (236)	面向机器的语言 (249)	
9.3	手続き向き言語 (238)	面向过程的语言 (250)	
10.	サービス プログラム		256
	サービス プログラム		272
10.1	プログラムの実行 (256)	程序的执行 (272)	
10.2	サービス プログラムの種類 (262)	服务程序的种类 (276)	

まえがき

本書は筆者が約3年前、電気通信大学短期学部で^[1]おこなった^[2]情報処理に関する講義内容に^[3]

- 1) 第1種および第2種の情報処理技術者の国家試験を受験する人たちがハードウェアおよびソフトウェアに関する基礎知識を習得する上での^[4]参考になること^[5]。
- 2) 1970年代後半における^[6]電子計算機の基礎になりうる^[7]に足りる内容をもつこと。

の2点を加味したものである^[8]。

項 1)については^[9]、過去数年間の出題範囲を調べ、本書に記述する内容の範囲を定めた。

項 2)については、まずソフトウェアの中でのオペレーティングシステム（本書ではOSと略している）の機能を理解できるように^[10]標準的なOSの構成をベースに^[11]ソフトウェアの説明を試みた^[12]。次に、近年では^[13]すでに電子計算機の基礎の中に入っていると思われる^[14]データ通信システム、仮想記憶機能およびデータベースについて、その概要を理解できるように説明を加えている^[15]。

以上のように^[16]電子計算機の基礎として^[17]の内容はすべて盛りこんだつもりであるが^[18]、筆者の浅学非才のため^[19]内容の記述が充分でない、あるいは抽象的過ぎる^[20]点が多いと思われる。

読者の御指導，御意見^[21]を切に希望する^[22]ものである。

1978年6月

菊池豊彦

〔注釋〕

- 〔1〕 短期学部で：在短期进修部。“で”是格助词，表示动作的场所。“学部”指大学里的“院”、“系”。
- 〔2〕 おこなった…：是动词“行う”的过去式，此处作定语，意思是“进行过的…”、“所做的…”。
- 〔3〕 …に関する講義内容に…加味した…：“に関する”作定语，意思是“有关…的…”、“关于…的…”。前面的“に”表示涉及到的范围。“講義内容に”的“に”表示后面“加味した”动作的对象。全句的意思是“在有关…的讲义内容上增加了…”。
- 〔4〕 …上での…：“で”是格助词，“上で”表示“在…方面”、“有关…”。后面加格助词“の”构成定语，意思是“在…方面的…”、“有关…的…”。
- 〔5〕 …こと：“こと”是形式体言，接在动词连体形后面，表示“要求、命令、须知”。可译成“应…”、“要…”、“必须…”等。
- 〔6〕 …における…：“に”表示涉及到的范围，“おける”表示“在…中”、“于…”，后面常接体言构成定语。意思是“在…中的…”、“在…方面的…”。
- 〔7〕 …になりうる：能够成为…。“に”是格助词，表示变化的结果。“になる”相当于汉语的“成为…”。“なりうる”是由动词的连用形接尾词“うる（得る）”构成。
- 〔8〕 …ものである：“もの”是形式体言，常用来代替人或物，或加强判断语气。此处代替了前面的“本書”。
- 〔9〕 …については：“…について”是一个句型，表示“关于…”、“有关…”等意思。“は”是提示助词，起加强语气的作用。这个句

型与“…に関して(は)”意思相同。

- [10] 理解できるように：为了能够理解。“ように”是比况助动词“ようだ”的连用形，在此表示目的，相当于汉语的“为了…”。
- [11] …をベースに：以…为基础。“ベースに”后面省略了“して”。其基本句型是“…を…にする”，意思是“以…为…”、“把…作为…”。
- [12] 試みた：是“試みる”的过去式，意思是“尝试了”。“た”是助动词，此处表示动作的过去。
- [13] 近年では：“で”是格助词，此处表示时间，“は”是提示助词，表示主题，或区别与其他。可译成“近年来”。
- [14] …と思われる：“と”是格助词，表示后续动词“思う”的内容，“思われる”是由“思う”的未然形“思わ”后面接可能助动词“れる”所构成，意思是“可以认为…”。
- [15] 説明を加えている：加以说明。“加えている”是由“加える”的连用形接接续助词“て”之后，再接补助动词“いる”构成。补助动词“いる”在此表示状态。
- [16] 以上のように…：“ように”是比况助动词“ようだ”的连用形，相当于汉语的“象…那样”，此处直译是“象以上那样…”。
- [17] …として：是“とする”的连用形接接续助词“て”构成，表示中顿。“と”是格助词，指出后续动词“する”的内容，意思是“作为…”。
- [18] 盛りこんだつもりであるが…：“盛りこんだ”是“盛り込む”的过去式，表示“加进了”、“添加了”的意思。“だ”是助动词“た”，在此表示动作的过去，它接在动词拨音便后面时，变成浊音“だ”。“つもり”是名词，接在助动词“た”后面，表示“自以为…”、“认为…”。“が”是接续助词，接在用言的终止形后面，表示转折，相当于汉语的“虽然…，但是…”。整句的意思是“自以为包含了…，但是…”。
- [19] (体言)のため：“の”是格助词。“ため”是名词，表示目的或

原因。此处表示原因，相当于汉语的“因为…”。

〔20〕 抽象の過ぎる：过于抽象。这是由“的”型形容动词词干“抽象的”接尾词“過ぎる”所构成。接尾词“過ぎる”表示“过于…”。

〔21〕 御指導、御意見：“御”在此读“ご”，是接头词，冠在汉语名词前面，表示对对方的尊敬。

〔22〕 切に希望する：恳切地希望。“切に”是副词，有“恳切”之意。

【译 文】

前 言

本书是笔者在原来的，即三年前在电气通信大学短期进修部上讲授的有关信息处理的讲义内容上，增加了以下两个意图写成的。

1) 本书应成为参加第一类和第二类国家考试的信息处理技术人员学习有关硬件和软件基础知识的参考资料。

2) 本书应具有将成为七十年代后半期的电子计算机基础的丰富内容。

关于第一点，笔者调查了过去几年的出题（考试题）范围，确定了本书所记述的内容范围。

关于第二点，首先，为了便于理解软件中操作系统（本书略为OS）的功能，笔者尝试以标准OS的结构为基础来介绍软件。其次，对认为近年来在电子计算机基础中已经包括的数据通信系统，虚拟存储功能及数据库也作了说明，以便使读者能了解这些内容的概要。

如上所述，自以为囊括了电子计算机基础的全部内容，但由于笔者才疏学浅，内容上叙述不充分或者过于抽象之处一定很多，恳切希望读者批评和指导。

菊池豊彦

1978年6月

1. システムの概要

1.1 ハードウェアとソフトウェア

電子計算機システムは、ハードウェアとソフトウェアが一体となって^[1]働くことにより^[2]所要の目的を達成するシステムである。電子計算機システムを構成する装置そのものの^[3]をハードウェアといい^[4]、その装置を有効に働かせるため^[5]の機能、手法、技術などを総称してソフトウェアとっている。ソフトウェアの中で^[6]システムを構成する装置の作業手順書をプログラムという。そしてプログラムの作成者をプログラマとよんでいる^[7]。

このように電子計算機システムは、単に^[8]ハードウェアを稼動可能にしてみても^[9]何一つ^[10]仕事を処理するわけではなく^[11]、その仕事を記述したプログラム及び使用するデータを与えて^[12]始めて^[13]電子計算機システムは有効な働きをすることになる^[14]。したがって、電子計算機システムを有効に使用するためには^[15]、その要素であるハードウェアとソフトウェアを十分に理解しなければならない^[16]。

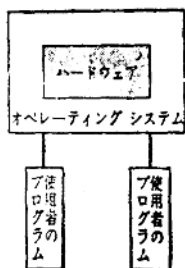
ところで^[17]ハードウェアを理解することとは^[18]、電子計算機システムを構成する各装置について

1) どのような^[19]部品や材料を用いてどのような製造方法で^[20]作られているか^[21] (装置設計)。

2) どのような使い方^[22]をするか (方式設計)。

の2点を学習しなければならない。しかし、電子計算機メーカーで実際にハードウェアを製造する人達を除き、上記1)についてはそれほど詳細に知る必要はない^[23]と思われるので^[24]、本書のハードウェアの説明は、2)を中心にして^[25]行う。特に計算機を使用する人達にとっては^[26]、ソフトウェアを通して^[27]計算機を見ることになるので、ソフトウェアを通して見えるハードウェアの構造、すなわち、アーキテクチャ (architecture) を知ることは非常に重要である。

さらに最近の電子計算機システムは大形化、高速化及び複雑化しており^[28]、システムの効率的運用は人手では^[29]不可能になっており、一般にオペレーティングシステム



なる^[30]プログラムによって^[31]システムの運用が管理されている。したがって、一般に使用者は、ハードウェアとオペレーティングシステムが電子計算機システムとして与えられる^[32]ことになる (図1.1)。したがって、各装置の使い方は、各装置の使い方 (運用) を管理しているオペレーティングシステムが、一般

図1.1 電子計算機 の使用者に提供する^[33]使用手段に限定システムの構成 (I) されることになる。このようにして^[34]各装置は、装置そのもののための機能のほかに^[35]オペレーティングシステムが効率よく働くために必要な機能をもたなければならないことになる。

他方オペレーティングシステムそのものも、電子計算機

の利用が複雑化、多様化するにつれ^[36]、大形化かつ^[37]複雑化され、その結果その効率、保守方式及び開発費用などが問題になってきた^[38]。その解決方法として、プログラムで開発してきたオペレーティングシステムの機能のうち適当な機能をハードウェアで実現することが考え出された。すなわち、これまで^[39]のハードウェアの論理構成をソフトウェアのようにマイクロプログラムによって構成しようとする^[40]ものである。これをファームウェア (firmware) という。このマイクロプログラムによりオペレーティングシステムのもつ機能を開発することが一般化して

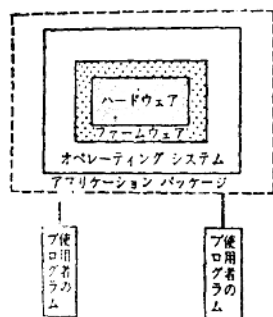


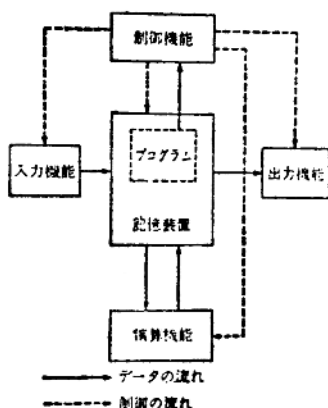
図1・2 電子計算機
システムの構成(Ⅱ)

きている。特に最近のマイクロプロセッサの普及は、電子計算機システム内の各装置（ハードウェア）で、論理回路や演算回路を必要とする装置に積極的にこのマイクロプロセッサが用いられており、それだけ^[41]ファームウェアの範囲が拡張されてきている（図1・2）

さらに長年にわたる^[42]電子計算機の使用により蓄積された種々のプログラムはアプリケーションパッケージとしてまとめられ、それら^[43]パッケージを用いることにより一般の使用者が容易にシステムを利用できるようになった^[44]。

1.2 システムの五つの機能

電子計算機システムで情報処理を行うために、システムは次の五つの機能をもっている。



① 情報処理のためのプログラムや処理するデータを読み込むための入力機能

② 読み込んだプログラムや処理するデータを記憶するための記憶機能

③ 記憶したプログラムやデータをもとに^[45]、演算やデータの更新などをするための演算機能

④ 演算した結果を書き出すための出力機能

図1.3 電子計算機の五つの機能 ⑤ 入力、記憶、演算及び出力の四つの機能を総合的に制御するための制御機能

これらの五つの機能の関連を図1.3に示す。

この図で重要な点は、制御機能が他の四つの機能を制御するために必要な情報は、記憶機能に記憶されているプログラムであることである^[46]。この方式が“プログラム内蔵方式”であり現存する電子計算機は、すべてこの方式を採用している。

また電子計算機は、以上の五つの機能を機能ごとにあるいは^[47]いくつかの^[48]機能を組み合わせて装置として実装しており、したがって、ハードウェアそのものもいくつか

の異なった装置から成り立っている^[49]ので、ハードウェアシステムが構成されるのである^[50]。

1.3 システムの特徴

電子計算機システムの特徴の第1は、プログラムで与えられた単純な動作を極めて高速に^[61]、しかも正確に実行することである。したがって、プログラムで示された種々の演算処理を人間より^[62]はるかに^[63]高速でかつ正確に実施する。ただし^[64]処理内容は、必ずプログラムで与える必要があり、自ら^[65]考える能力はないのでいわゆる人間の頭脳の代替とは成りえない^[66]ものである。

第2の特徴は、記憶する能力があることである。いったんシステムに記憶すれば、システムに異常状態が発生しない限り^[67]永久的に記憶しておく^[68]ことが可能であるが、記憶内容を引き出す手段は、記憶場所を一つ一つ指定する必要があるといったように^[69]、融通性に欠けている。

第3の特徴は、単に演算ばかりでなく^[60]論理的判断や比較する機能があることである。ただし、その機能の使用は、自らが判断して使用するのではなく、あくまでも与えられたプログラムの指示で使用するのである。

以上主要な特徴を説明したが、そこから^[61]わかるように電子計算機システムの特徴をいかに有効に活用するかは^[62]、すべて与えるプログラムに依存している。すなわちシステムを使用する人間に依存していることである。したがって、電子計算機システムは、あくまでも情報処理のための道具である。

ところで電子計算機の種類としては、数量をそのま

ま^[63]数字で表現して演算を行う計算機としてディジタル計算機，測定量や計算量を相似的な量で演算する計算機としてアナログ計算機，さらにディジタル計算機とアナログ計算機の長所を組み合わせたハイブリッド計算機などがあるが，現在では^[64]電子計算機システムとディジタル計算機とは同一の意味として用いるのが^[65]一般である。なお，日本電子計算機株式会社（JECC）で定めた電子計算機システムの基準を引用すると^[66]次のようである。

- ① デジタル形であること。
- ② プログラムの蓄積方式であり，重要な命令を内部記憶装置に記憶しているか，またはそれに相当する性能を有すること。
- ③ 内部記憶容量が 2000 ビット以上あること。
- ④ 電子論理演算により行われる演算機構を有すること。

1.4 情報処理のパターン

現在，実現されている電子計算機システムの構成として，電子計算機システムと通信回線が接続されているシステムと，接続されていないシステムに大別できる^[67]。そして接続されているシステムを特にオンラインシステム（online system）とよんでいる。

接続されていないシステムでの処理のパターンとしては“バッチ処理（一括処理ともよんでいる^[68]）”が最も普及している。これは処理すべき情報^[69]を一定期間分蓄積しておき^[70]，ある定められたスケジュール^[71]に従って^[72]その蓄積された情報をひとまとめにして^[73]処理する方式であ

る。この方式は、システムが日常の実務に使用されはじめて以来、今日においても^[74]広く使用されているもので^[75]、部門別の個別業務や科学技術計算などの情報処理の方式として、主にオペレーショナルレベルの作業の機械化に使われている。

他方オンラインシステムでの処理パターンで最も普及しているのが、オンラインリアルタイム処理である。この処理の特徴は、電子計算機と通信回線との結合及び端末装置の使用により、入出力情報の伝達に全く人手を介入させない^[76]こと、必要な場所に必要な時間内に処理結果を送り出すことなどを可能にしていることである。したがって、問題発生から解決までの^[77]処理時間が大幅に短縮されることになる。

次にあげられるパターンは、タイムシェアリング処理である。これは大形の電子計算機システムを多数の使用者が遠隔地の端末装置を介して^[78]対話的に共同利用するシステムである。そこでは多数の使用者に公平にサービスを提供するために、各使用者の仕事を一つずつ^[79]順番に処理

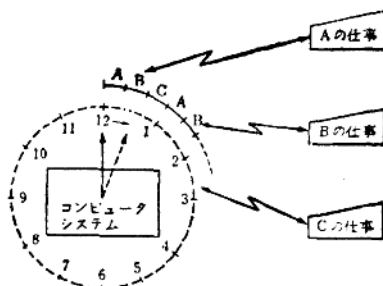
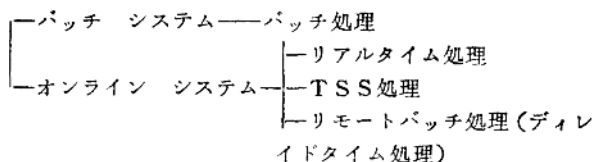


図 1.4 タイムシェアリングシステム

していく^[80]のではなく、一定時間ある人の仕事を処理したら^[81]次の人の仕事に移るというように^[82]、公平に電子計算機の時間を使わせるようにしており^[83]、一定時間ごとに^[84]電子計算機の時間を分割して各仕事の処理のために配分することをタイムシェアリングすなわち時分割といっている（図 1・4）。

この処理での特徴は、端末装置から使用者は自分の目的にあった^[85]プログラムを任意のプログラミング言語を用いて投入でき、かつ必要に応じて^[86]デバッグや変更や処理ができるので、あたかも^[87]自分1人が電子計算機を占有しているかのように^[88]使える点である。

ところでオンラインシステムの処理パターンで入力及び出力は、通信回線を通して入力発生源あるいは出力要求源にリアルタイムで実施されるが、入力データの処理は、バッチ処理でなされる^[89]といったディレイドタイム（delayed time）処理もよく用いられている^[90]。例えば、リモートバッチ（remote batch）処理は、このディレイドタイム処理の典型的な例である。以上要約すると次のようになる。



〔注釋〕

「1」 一体となって；“と”是格助词，在此表示变化的结果。“なつて”是动词“なる”的连用形促音便后接接续助词“て”构成。“て”