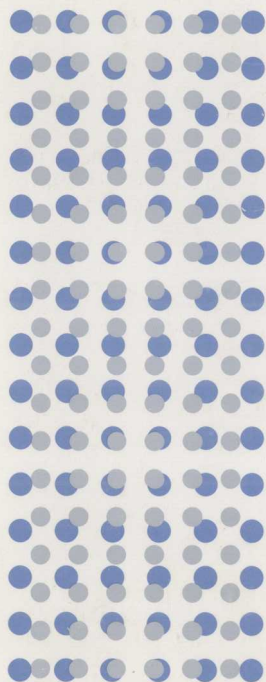


経営情報学講座 1

商学博士 下條哲司・Ph.D. 定道 宏・杉浦一平 監修

情報処理概論

Ph.D. 定道 宏 著



才一ム社

経営情報学講座 1

情報処理概論

甲南大学理学部経営理学科教授 商学博士 下條哲司
神戸大学経済経営研究所教授 Ph.D. 定道 宏 監修
大阪産業大学経済学部教授 杉浦一平
京都大学経済学部教授 Ph.D. 定道 宏 著

著 者 略 歴

定 道 宏 (さだみちひろし)

昭和 36 年 京都大学大学院経済学
研究科修士課程修了

昭和 45 年 Ph. D. (米国ジョンズ・
ホプキンス大学)

現 在 京都大学経済学部教授
著 書 2 種情報処理入門講座
経営科学

経営情報学講座 I

情 報 処 理 概 論

© 定 道 宏 1988

昭和 63 年 4 月 25 日 第 1 版第 1 刷発行
平成 8 年 11 月 15 日 第 1 版第 11 刷発行

OHM・OHM・OHM・O
著者承認
検印省略
O・WHO・WHO・WHO

著 者 定 道 宏

発 行 者 株式会社 オ ー ム 社
代 表 者 佐 藤 政 次

発 行 所 株式会社 オ ー ム 社
郵便番号
東京都千代田区神田錦町3-1
振 替 00160-8-20018
電 話 03(3233)0641(代表)

組版 エヌ・ピー・エス 印刷 新日本印刷 製本 協栄製本

Printed in Japan

落丁・乱丁本はお取替えいたします

ISBN 4 - 274 - 12834 - 2

 <日本複写権センター委託出版物・特別扱い>

監修のことば

「経営情報学」というタイトルをもった新しい講座を開設する。この講座では、コンピュータを情報の伝達、処理、蓄積のために使って、家庭、企業、社会、さらに国家の「経営」に応用するための知識や技術を、いろいろな角度から解説していく。経営情報学という名前はまだまだ耳新しいが、近い将来確実に現代人にとっての必修の基礎科目となると思われる。

われわれ人間は太古の時代から「情報」を駆使し、その蓄積と伝承の上に自らの生活を築いてきた。多数の仲間との共同生活では情報の交換や処理が活発に行われる。その結果として記憶され蓄積された情報が「知識」であり、みんなで力を合わせて共通の利益のために、その知識を効率的に利用することが「経営」にはほかならない。「経営」と「情報」との関係はまさに生来的なものである。

特に現代は、大量の情報を伝達し、高速に処理し蓄積する手段が、電子的に体系化され整備されたことを特徴とする。かつてない急激な知識の蓄積が進行しはじめた。驚異的なのは、累積していく知識の利用さえ、電子的に高速、的確に自動的に行われるようになったことである。知識の制御に革命が実現したのだ。この革命で生まれ出ようとしている新しい人間の社会を「情報化社会」とよぶ。

経営情報学は情報化社会における人間の、日常的な営みのなかでの、基本的、共通的な知識を対象としている。文明が進歩し、社会が革新されても、その主体はあくまでも人間である。経営情報学講座は「経営」を人間と機械との協働システムと理解し、そこでの人間の役割に主たる関心をおく。情報化という人類文明の成果が受け継がれて、未知の、より優れた文化が切り開かれていくことが、われわれの願いである。

本講座は 21 世紀の高度情報化社会の担い手である若い世代に捧げられる。

1988 年 3 月

監修者しるす

は し が き

本書は、経営情報学を専攻しようとする学生諸君に、コンピュータとその利用についての基本知識をわかりやすく、図解を豊富に取り入れて解説した教科書である。

コンピュータの解説書の多くは、とかくコンピュータのハードウェアの技術的な説明が多く、知的マスタベーションを満足させるものであり、それは、経営情報学を学ぶ学生にとっては、ごちそうを賞味しようとするときに、その材料の化学的構造についての講釈を聞かされるようなものである。

経営情報学を専攻する学生に必要な知識は、ごちそうの材料は何か、料理のポイントは何か、味はどうであるかである。つまりコンピュータの基本構成、基本的仕組み、その特徴、そしてコンピュータが何に適用されているかである。自動車の運転免許を取ろうとする人に、エンジンやキャブレタの技術的な詳細説明はまったく不必要であり、スタータを回せばエンジンが回転し、アクセルを踏んでガソリンを送り込めばエンジンがかかるといふ、運転するために絶対に必要な基本知識こそが肝要なのである。したがって、エンジンの構造がどうのこうの、クラッチの原理がどうだこうだといったことは自動車の整備工が知っていればよいことであるといえる。

コンピュータは今日の高度情報化社会を動かすエンジンであり、私たちの日常生活に深く溶け込んでいる。家庭内では自動炊飯器、電子レンジ、エアコン、オーディオ、キャプテン、ファミコン、パソコンなど、これらはすべて内蔵されているマイクロコンピュータによって作動しているのである。一步外に出れば、預金の出入りはテラマシンで、スーパーマーケットでの支払いはPOS端末で、電車の乗降は自動改札で、新幹線の切符の購入はみどりの窓口で、それぞれ行われるが、これらの端末は中央のコンピュータによって制御されている。工場内のコンピュータ化はファクトリオートメーション、事務のコンピュータ化はオフィスオートメーション、家庭内のコンピュータ化はホームオートメーションへと展開

している。

コンピュータはまた、情報を生産し蓄積し、企業に、家庭に、外国に届ける通信網の基地である。企業と企業を結ぶ物流 VAN, 企業と銀行を結ぶファームバンキング, 銀行と銀行を結ぶ金融 VAN, 家庭と銀行を結ぶホームバンキングなど、コンピュータによるデータ通信は高度情報化社会の神経網である。

高度情報化社会の生命線ともいえるコンピュータとは、いったいどんな怪物なのか。コンピュータを怪物として恐れて遠ざけるのではなく、コンピュータについて基本知識をもち、こちらから積極的に近づいて付き合うことにより、高度情報化社会を真に理解することができ、またレジャーにも仕事にも高度情報を存分に利用し消費することができ、日常生活をよりいっそう豊かにすることができるのである。

本書の目的は、コンピュータの正体を明らかにし、コンピュータ嫌いの人にもコンピュータを理解し、コンピュータと仲よく付き合ってもらえるようにすることにある。

まず、1章では、コンピュータが誕生するまでの歴史をたどりながら、実体を解明している。2章では、コンピュータの構成とデータの表し方について概説している。3章では、コンピュータによるデータ通信の仕組みを詳細に述べている。4章では、コンピュータ内部の基本動作について触れ、5章では、コンピュータを操縦する方法について解説している。6章では、補助記憶装置の種類と情報の記憶方式、ファイルとデータベースの構造について解説している。また、各章末に課題を設け、それをこなすことによりその章に述べられている内容の理解がさらに深まるよう配慮した。

以上、本書が読者諸氏とコンピュータとのよき仲介人ならんことを念願して止みません。

最後に、本書の出版にあたっては、オーム社出版部の関係各位に大変お世話になり、ここに厚く御礼申し上げます。

1988年3月

著者しるす

目 次

第1章 コンピュータとその歴史	1
1・1 コンピュータの特徴	2
1・2 コンピュータ前史	7
1・3 コンピュータ時代	12
第2章 コンピュータの基礎概念	19
2・1 コンピュータの基本構成	20
2・2 データの表現	22
第3章 情報通信ネットワーク	43
3・1 情報通信の基本	44
3・2 通信回線の種類	49
3・3 通信回線の構成	53
3・4 プロトコル	60
3・5 伝送制御手順	66
3・6 誤り制御	70
第4章 コンピュータの基本動作	79
4・1 CPUの基本動作	80
4・2 電子回路の仕組み	86
4・3 機械語	101

第5章	オペレーティングシステム	111
5・1	OS の概念	112
5・2	OS の構成	115
5・3	仮想記憶	122
5・4	プログラミング言語	127
5・5	言語翻訳プログラム	134
5・6	サービスプログラム	137
5・7	情報の処理方式	140
第6章	ファイルとデータベース	155
6・1	ファイルの構成	156
6・2	論理レコードと物理レコード	158
6・3	磁気テープとディスク	162
6・4	ファイルの編成	167
6・5	データベース	172
あとがき：生活とコンピュータ		179
付録：英略語		181
索引		187

第1章 コンピュータと その歴史

コンピュータの特徴
コンピュータ前史
コンピュータ時代

電子計算機とは何か。電卓は電子計算機であるのか。

計算機の発明の歴史をたどることによって、電子計算機（コンピュータ）の特徴を探してみる。コンピュータは、ひと言で言うならば、電子回路でできているプログラム記憶方式の計算機である。

「ピン歯車式」加算器 PASCALINE (1642 年) から「電子式」計算機 ENIAC (1945 年)、そして電子計算機 EDSAC (1949 年) に至るコンピュータ誕生までの歴史は、ハードウェア技術の歴史であったが、商用コンピュータ UNIVAC-I (1951 年) 以後の歴史は、ハードウェアおよびソフトウェア両面の技術の歴史であり、10 数ギガ FLOPS のスーパーコンピュータ、人工知能の第 5 世代コンピュータへと進歩を遂げてきた。

1.1 コンピュータの特徴

コンピュータとは

コンピュータは電子ロボットである。

電子計算機は通常、コンピュータとよばれている。電子計算機の正式英語は、electronic computer であるが、英語でも単に computer と略称されている。コンピュータとは何かを意識しないくらいコンピュータはわれわれの日常生活に深く溶け込んでいる。家庭では子供がパソコンでゲームを楽しみ、銀行では主婦がテラマシンで預金の出し入れを行い、会社では旦那がビデオディスプレイ端末で在庫を確認しながら仕入れの発注伝票を作成したりしている。これらの行動は、すべてコンピュータを直接利用しているのである。

コンピュータは、LSI とよばれる電子回路の組合せでできている計算機で、プログラムとよばれる計算手続きと加工されるデータを覚えさせておけば、人間に代わって独りで仕事をしてくれるロボットのような機械である。

コンピュータの特徴

コンピュータは作業手順を覚え、それを理解する頭脳をもっている。

コンピュータの特徴をまとめると次のようになる。

- (1) 電子回路で作動している。
- (2) プログラムやデータを記憶することができる。
- (3) プログラムを理解して計算処理を行う頭脳をもっている。

まず、コンピュータは電子スイッチの回路でモールス信号に似た動作をする計算機である。次に、プログラムやデータを記憶する記憶装置をもった計算機である。さらに、記憶装置に記憶されているプログラムを解読して、データに計算加工を施す処理装置をもった計算機である。

コンピュータの5大装置

コンピュータは5つの装置からなる集合体である。

コンピュータは、機能的には、入力装置、記憶装置、制御装置、演算装置、出力装置の5つの装置からなる複合体である。それゆえに、コンピュータはしばしばコンピュータシステムとよばれている。各装置の機能の関係を図示すれば、図1・1のようになる。

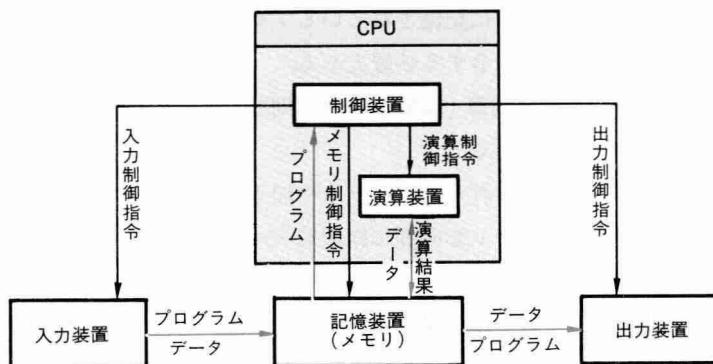


図 1・1 コンピュータの5大装置

コンピュータの仕組み

プログラムやデータは、制御装置からの入力制御指令によって、入力装置から記憶装置のなかに転送される。入力装置から記憶装置に情報を転送することを、**入力**という。記憶装置に記憶されたプログラムは、制御装置からのメモリ制御指令によって逐次取り出され、解読される。解読された内容が作業手順の実行順序を変更したり、あるいは記憶装置にあるデータを取り出して演算装置に与えたり、逆に演算装置にある計算結果を記憶装置に移したりする命令であるときは、制御装置自身が実行する。しかし、その内容が計算処理の命令であるときは、制御装置は演算装置に対して演算制御指令を出し、演算装置に計算処理を実行させる。記憶装置にある情報（プログラムやデータ、計算結果など）は、制御装置からの出力制御指令によって、出力装置に転送される。記憶装置から出力装置に情報を転送することを、**出力**という。

(a) **入力装置** プログラムやデータをコンピュータに入れる装置である。キーボードを手でタイプしながら入力する CRT または VDT 端末、マイクで入力する音声認識装置、手書き文字や活字を読み取る OCR 装置、マークシートを読み取る OMR 装置、磁気テープで入力するテープ装置、ディスクで入力するディスク装置、バーコードで入力するバーコード読取機などがある。

(b) **記憶装置** 入力装置から入力された情報を記憶する装置である。記憶装置は、英語で memory unit であり、日本語では単にメモリとよんでいる。

(c) **制御装置** メモリに記憶されているプログラムを逐次解読し、各装置に対してその内容の実行を指令する装置である。

(d) **演算装置** 算術演算 (加減乗除の四則計算) または論理演算、シフト演算など計算を行う装置である。

(e) **出力装置** 作成されたプログラムや加工されたデータをコンピュータから取り出す装置である。テレビ画面に結果を表や図形で表示する CRT または VDT 端末、用紙に印字するラインプリンタやレーザプリンタ、磁気テープに記録するテープ装置、ディスクに記録するディスク装置、スピーカで出力する音声合成装置、マイクロフィルムに撮る COM 装置などがある。

CPU

制御装置と演算装置は、機能的には別装置とみなすことができるが、実際は論理回路と演算回路が密接につながり一体化しているので、通常、この2つの装置を合わせて**中央処理装置**あるいは CPU あるいは単に**プロセッサ**とよんでいる。

マイクロコンピュータの CPU は、**マイクロプロセッサ**とよばれており、しかも、たった1個の5ミリ角の LSI でできているので、one-chip CPU ともよばれている。

補助記憶装置

磁気テープ装置やディスク装置は、機能的には、入力装置と出力装置の両機能を備えていて、出力された情報を入力することができるので、情報の貯蔵装置としての機能をもっている。そこで、磁気テープ装置やディスク装置は**補助記憶装置**または**外部記憶装置**とよばれる。正確には、入出力貯蔵装置というべきであろう。

う。これに対して、記憶装置自体は主記憶装置または内部記憶装置とよんで区別される。

電子計算機と電子式計算機

コンピュータは電子計算機であって、電子式計算機ではない。

さて、電卓はコンピュータなのであろうか。電卓は確かに電子回路で動作しており、計算処理も行ってくれる。加減乗除のキーを押せば、演算回路が働いて計算してくれる。この意味で、電卓は電子回路で動作する計算機ではある。しかし、加減乗除のキーを指で押して計算手続きを実行するのは人間である。つまり、電卓には、計算手続きであるプログラムを記憶する記憶装置もなく、また計算手続きを実行させる制御装置もない。したがって、電卓は電子計算機ではないのである。電卓は、電子計算機ではなく、「電子式」卓上計算機とよばれている。

ソロバンはそもそも計算機なのであろうか。ソロバンは数値を単に入れても計算はしてくれない。計算処理は人間（の指）がソロバンの上で行う。つまり、ソロバンは加減乗除の計算を自動的に行わないから、計算機ですらない。ソロバンは計算用具にすぎないのである。

プログラム内蔵方式

コンピュータはプログラムを忠実に実行する奴隷である。

コンピュータの一大特徴は、なんといっても**プログラム内蔵方式**にある。種々のプログラムをメモリに記憶させておき、必要ならばそのプログラムの内容を自由に修正して、実行させることができることである。コンピュータが自動的に仕事をを行うということは、コンピュータがメモリに記憶しているプログラムの内容である作業命令を奴隷のように忠実に実行しているのである。したがって、コンピュータに作業命令であるプログラムを与えなければ、コンピュータはなんの仕事もしないのである。

パソコンは言うまでもなくパーソナルコンピュータの略称であり、専門用語では、マイクロコンピュータに分類されるコンピュータである。パソコンゲームはフロッピーディスクまたはカセットテープで市販されているゲームのプログラムをパソコンに入力してはじめて実行されるのである。

テラマシンでの預金の出し入れは、キャッシュカードに記録されている口座番号が、暗号番号とともに専用通信回線を通じて本店の大型コンピュータに送られ、コンピュータ内で稼働中のプログラム「銀行オンラインシステム」によって処理されているのである。

また、VDT 端末による発注伝票の作成は、その端末がつながっているオフィスコンピュータとよばれる中小型またはミニコンピュータ内にあるプログラム「販売・在庫管理システム」によって行われているのである。

スーパーコンピュータからマイコンまで

パソコンはマイコンであり、オフコンである。

コンピュータは、CPU の速度およびメモリの大きさから、超大型機 (スーパーコンピュータ)、大型機、中型機、小型機 (ミニコンピュータ：ミニコン)、マイクロコンピュータ (マイコン) に分けられる (図1・2)。

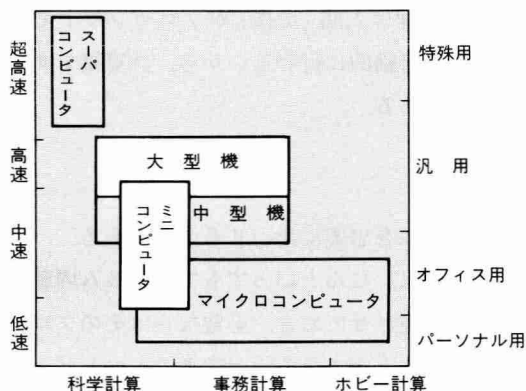


図 1・2 コンピュータの規模別用途別分類

オフコンからパソコンまで

他方、コンピュータを使う作業内容から、事務用、科学用、または汎用コンピュータに大別される。しかし、特定の目的専用に用いられるコンピュータには、形容詞を付けてよばれる。事務員が事務専用に使うコンピュータは、オフィスコンピュータ (オフコン) とよばれているし、個人が家庭で個人専用に使うコンピュータは、パーソナルコンピュータ (パソコン)、またはホームコンピュータ

とよばれている。オフコンとしてはミニコンやマイコンがよく用いられ、パソコンにはマイコンが使われる。

1・2 コンピュータ前史

計算機の歴史を図1・3に示す。

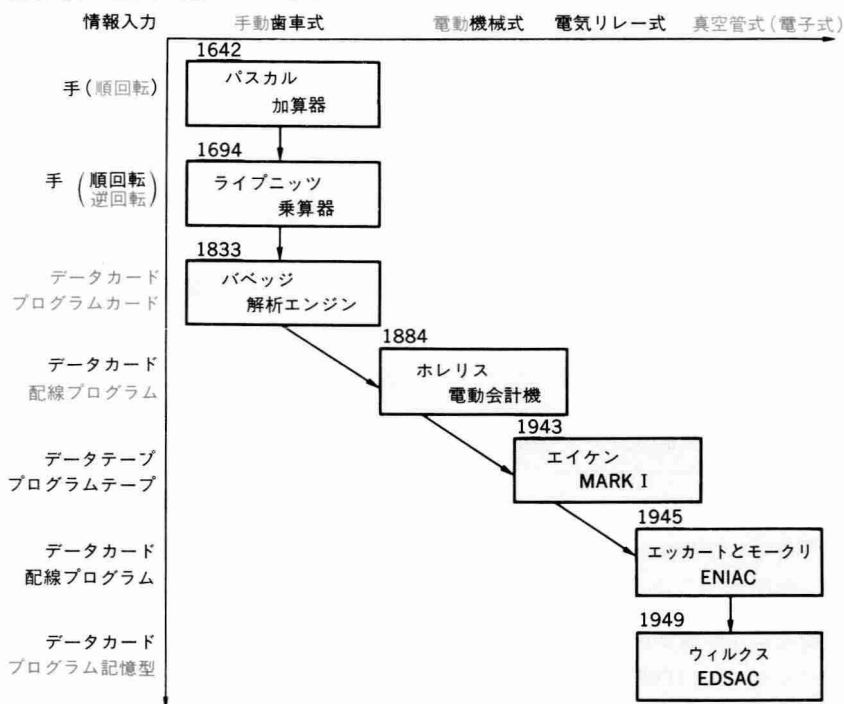


図 1・3 計算機の歴史

計算機の元祖パスカル

「人間は考える葦である」という言葉で有名なフランスの哲学者であり物理学者でもあるパスカル (B. Pascal) が、1642年に作成したピン歯車式の加算器「パスカリーヌ (Pascaline)」がおそらく世界最初の計算機であろう。6個の円形

の数字盤をダイヤル電話のようにダイヤルすれば、ピン歯車が回転して桁上がりして、合計が数字盤のうえに表示されるようになっている。プログラミング言語のひとつである PASCAL 言語は彼の名にちなんで付けられたものである。

卓上計算機の元祖ライプニッツ

1694 年には、ドイツの数学者であり物理学者でもあるライプニッツ (G. W. Leibnitz) が、パスカルの加算器の原理を応用して、加算または減算の繰返しで乗算または除算のできる乗算器を開発した。この計算機には1つのハンドルが付いていて、それを鉛筆削りのように手で左右に回せば加減算を繰り返すことができるようになっている。

プログラムの元祖ジャカル

1804 年、フランス人であるジャカル (J. M. Jacquard) がパンチカードで模様を織るペダル式自動織機を発明した。カードに穿孔された穴の位置によって模様の型や色が機械的に決められるようになっている。この機械は計算機ではないが、カラーの模様を織る手続きがカード上にコード化されて自動化されていることは、今日のコンピュータプログラムの始まりといえる。

コンピュータの父バベッジ

1833 年、イギリスのケンブリッジ大学の数学者であるバベッジ (C. Babbage) は、今日のコンピュータの原型ともいえる歯車式計算機械「解析エンジン」を発明し、現代のコンピュータの父とよばれている。この機械は、計算手続きとデータを蓄える「貯蔵装置」、それに計算を行う「加工装置」とから成り立っており、またジャカルの自動織機で用いられたパンチカード方式が取り入れられ、計算手続きを示す「操作用穿孔カード」とデータを示す「変数用穿孔カード」とによって計算処理を行うようになっている。このように、解析エンジンは今日のコンピュータが有する基本的機能 (主記憶装置、中央処理装置、プログラム内蔵方式) を備えた計算機である。

プログラマの元祖エイダ女史

バベッジの助手であったエイダ女史 (Ada Augustine Byron) がこの計算機のプログラムを作成したことから、世界で最初のプログラマとみなされている。プログラミング言語のひとつである ADA 言語は彼女の名にちなんで付けられたものである。

OA の元祖ホレリス

1884 年には、アメリカのセンサス局の役人であったホレリス (H. Hollerith) が、パンチカードでデータを入力する電動会計機を発明した。そして、これは 1890 年に行われた国勢調査の集計に用いられた。彼は、今日使われている IBM カードの原型と文字コードを考案し、パンチカードによるデータ入力形式を完成させた。彼の考案した文字コードはホレリスコードとよばれ、今日でも用いられている。

その後、パンチカードでデータを入力して事務処理を行う電動会計機がいろいろと開発された。穿孔機 (パンチャ)、分類機 (ソータ)、統計会計機などである。各機器は記憶装置をもっておらず、計算手続きであるプログラムはプラグボード上で線をつないで組まれていた。これらの各機器は単機能であって全体として 1 つのシステム (PCS, パンチカードシステム) をなし、事務処理を行うようになっていた。まず、情報は、文字や数字を表す穴として穿孔機でカードにパンチされる。次に、情報を取り出すには、全カードを分類機に入れると 1 分間に約 300 枚の速度で該当する欄に区分けされる。そして、所望の欄のカードを取り出して統計会計機に入れると、簡単な計算や集計をして伝票や所定の用紙に印刷される。

ホレリスが設立した製表機会社は後に IBM 社に発展し、ホレリスの研究に参加したパワーズ (J. Powers) が設立したパワーズ会計機会社はユニバック社に発展した。また、1892 年に押しボタン式の計算機を作ったバロース (Burroughs) はバロース社を設立した。