

60—E001

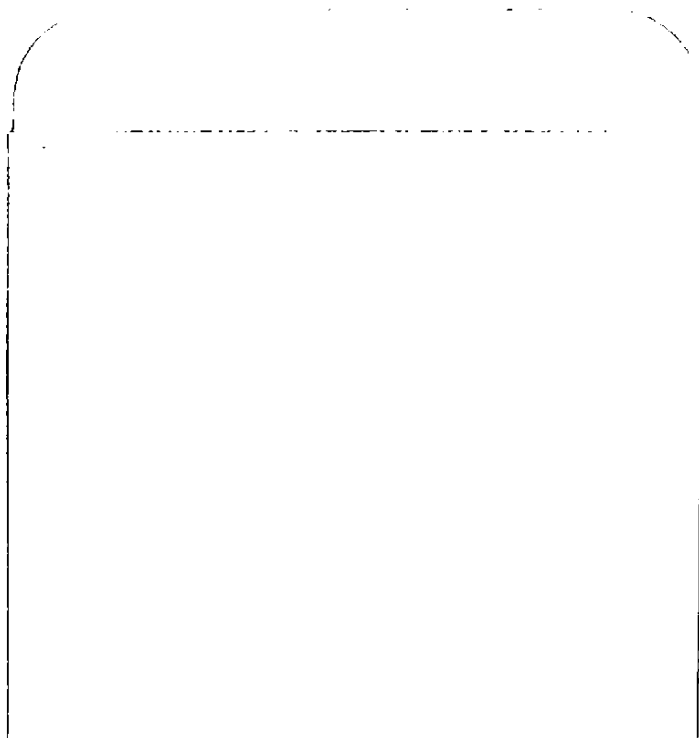
初級情報処理技術者育成指針

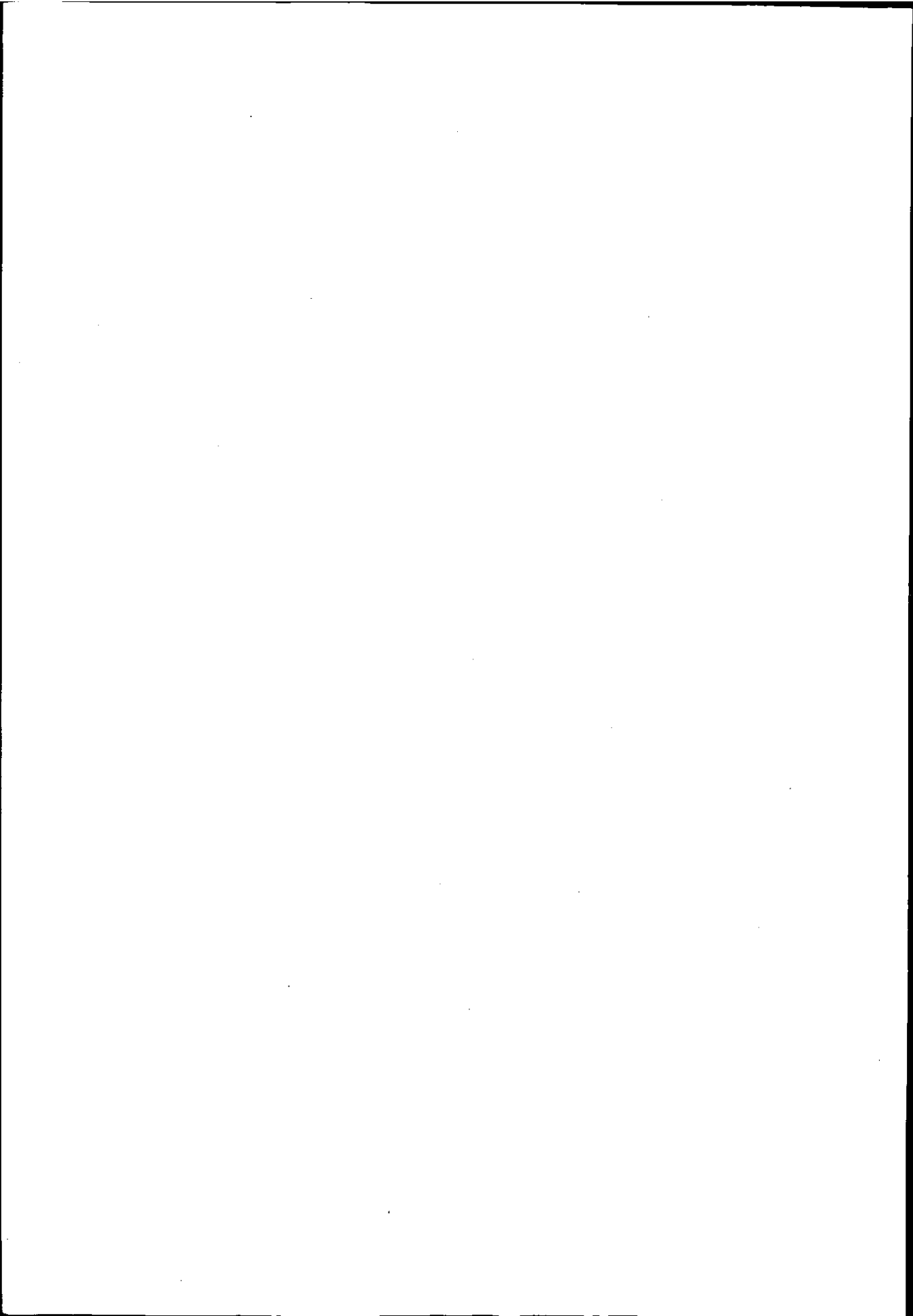


昭和 61 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会
情報処理研修センター

この報告書は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて昭和60年度に実施した「情報処理教育技法調査研究」の成果をとりまとめたものであります。





刊 行 の 言 葉

情報化が急速に進展している中で、情報処理技術者の不足が今日大きな問題になっている。同時に、最近におけるエレクトロニクス等の日新月歩の技術進歩は、情報処理技術に対してより高度な知識、より新しい技術の修得が求められている。このように、情報処理技術者に求められている量質両面からの強い要請に対してこれに応えるためには、適切な教育の実践をにおいて外に道はない。

当財団は、情報処理技術者教育の一環として、去る昭和 46 年に初級情報処理技術者育成指針を、続いて昭和 49 年に中級情報処理技術者育成指針を、更に昭和 54 年には上級情報処理技術者育成指針を作成した。一方、昭和 53 年に制定された特定機械情報産業振興臨時措置法に基づくソフトウェア業の高度化計画に沿って、昭和 56 年に情報処理技術者試験を対象とする技術者養成のための標準カリキュラムについて 3 つの指針を作成した。

本指針は、上記初級育成指針が刊行後既に 15 年を経過し、この間情報処理技術を取り巻く環境が大きく変化しているのに対応して、以上の諸文献を参考に抜本的な改訂を行ったものである。

本指針が各方面に幅広く利用され、わが国情報処理技術者の育成に寄与できることを心から念願するものである。

終りに本指針の作成に当って容易ならぬご尽力、ご協力を賜った情報処理技術者育成指針作成委員会の西村委員長並びに委員各位に心から感謝の意を表したい。

昭和 61 年 3 月

財団法人 日本情報処理開発協会 常務理事

情報処理研修センター 所 長

河 村 篤 信

情報処理技術者育成指針作成委員会

委員構成

(敬称略・五十音順)

委員長	西村敏男	筑波大学 数学系教授
委員	有山正孝	電気通信大学 電気通信学部教授
	江村潤朗	日本アイ・ビー・エム株式会社 情報処理研修副部長
	掛井幹雄	日本工学院専門学校 工学部
	中居聰士	電子開発学園 学園本部本部長代理
	花岡 菫	株式会社メルコムビジネス システム開発本部副本部長
	福永圭三郎	朝日大学 経営学部教授
	河野憲裕	通商産業省 機械情報産業局情報処理振興課
	中屋敷正人	財団法人日本情報処理開発協会 常務理事
	山本欣子	財団法人日本情報処理開発協会 常務理事
	河村篤信	財団法人日本情報処理開発協会 常務理事 情報処理研修センター 所長

第1編 総 論

第1部 初級情報処理技術者育成指針の意義	1
第1章 情報処理技術者	1
1.1 職 務	1
1.2 必要な知識・技法	3
1.3 期待される資質・能力	4
第2章 本指針の目的	5
2.1 初級情報処理技術者	5
2.2 本指針の対象	6
2.3 本指針の目標	6
2.4 初級情報処理技術者育成の指導者	10
第2部 カリキュラムの編成	13
第1章 カリキュラム編成の方針	13
1.1 本指針の使い方	13
1.2 標準的な時間配分	14
第2章 企業内教育での編成例	16
第3章 コンピュータ専門学校におけるカリキュラム編成例	17
3.1 1年間での編成例	17
3.2 2年間での編成例	18

第2編 基 本 知 識

第1部 情報処理とコンピュータ	21
第1章 経営活動と情報	22
1.1 経営体の目的	22
1.2 経営管理過程	23
1.3 経 営 組 織	23

1.4	統 制	25
1.5	管理の体系(製造業の例)	25
1.6	経営活動と情報	26
第2章	コンピュータによる情報処理	31
2.1	コンピュータの特質	31
2.2	コンピュータの種類	32
2.3	コンピュータによる主要処理方式	33
2.4	コンピュータによる情報処理の基本パターン	33
第3章	コンピュータの利用	37
3.1	企業内のコンピュータ利用	37
3.2	企業間情報処理	41
3.3	行政における情報処理	43
3.4	社会生活における情報処理	45
第4章	情報化社会の課題	47
4.1	ビジネス・プロトコル	47
4.2	システムの運用性	47
4.3	セキュリティの確立	48
4.4	その他の課題	48
第2部	ハードウェア	51
第1章	コンピュータの基本構造	53
第2章	データ表現	55
2.1	2 進 法	55
2.2	文字、記号の表現とコード	56
2.3	バイトの概念	56
2.4	数値の表現	57
第3章	記 憶 装 置	58
3.1	記憶装置の種類	58
3.2	記憶の原理と記憶装置の仕組み	59

第4章	演算・制御装置	61
4.1	命令の種類	61
4.2	演算・制御装置の仕組みと働き	62
4.3	プログラム実行の仕組み	62
4.4	加減乗除, 論理演算の仕組み	63
第5章	入出力装置	64
5.1	入力装置の種類と機能	64
5.2	出力装置の種類と機能	65
5.3	入出力処理	65
第6章	コンピュータの種類	68
6.1	ハードウェアの発展	68
6.2	コンピュータの規模と種類	69
第7章	データ通信システム	71
7.1	データ通信システムの構成	71
7.2	データ伝送機器	72
7.3	通信回線と通信方式	79
7.4	有線通信と無線通信	82
7.5	端末装置の種類と機能	83
第3部	ソフトウェア	87
第1章	ソフトウェアの役割	89
1.1	ソフトウェアという言葉の使われ方	89
1.2	ハードウェアとソフトウェアの役割分担	89
第2章	ソフトウェア作成手順	92
2.1	問題分析と要求定義	92
2.2	システム設計	92
2.3	プログラミング	93
2.4	テストとデバッグ	94
2.5	文書化	95

第3章	ソフトウェアの体系	96
3.1	基本ソフトウェア	96
3.2	応用ソフトウェア	97
第4章	プログラム言語と言語処理プログラム	100
4.1	プログラム言語の歴史	100
4.2	高水準言語の種類と特徴	101
4.3	言語処理プログラム	103
第5章	オペレーティング・システム	105
5.1	オペレーティング・システムの目的と基本概念	105
5.2	オペレーティング・システムの主要機能	106
5.3	仮想化の概念	111
第6章	サービス・プログラム	113
6.1	サービス・プログラムの概念	113
6.2	サービス・プログラムの例	113
第7章	共通ソフトウェアの活用	115
7.1	共通ソフトウェア活用の利点	115
7.2	共通ソフトウェアの種類	115
7.3	共通ソフトウェア作成上の留意点	118
第8章	ソフトウェア開発環境	120
8.1	ソフトウェア開発環境とは	120
8.2	ソフトウェア開発支援ツール	121
第4部	情報処理システム	125
第1章	処理方式の種類と特徴	127
1.1	バッチ処理とリアルタイム処理	127
1.2	リモート処理とローカル処理	128
1.3	オンライン処理とオフライン処理	128
1.4	タイムシェアリング処理と対話形処理	129

第2章	システム構成	131
2.1	多重化構成	131
2.2	分散処理システム	132
第3章	コンピュータ・ネットワーク・システム	135
3.1	コンピュータ・ネットワーク・システムの構成と利用形態	135
3.2	ネットワーク・アーキテクチャ	139
3.3	ネットワーク・システムの種類	142
3.4	通信ネットワーク・サービス	143
第4章	データベース・システム	148
4.1	データベースの概念	148
4.2	データベースの構造	150
4.3	データベース管理システム	151
第5章	オフィス・オートメーション (O A)	154
5.1	オートメーションの概念	154
5.2	O A システム	155
5.3	O A 機器	158
第6章	その他の情報処理システム	161
6.1	ファクトリ・オートメーション (F A)	161
6.2	C A D / C A M	163
6.3	フレキシブル生産システム (F M S)	163
6.4	コンピュータ・グラフィック (C G)	164
6.5	C A I / C M I	165
6.6	人工知能 (A I) とエキスパート・システム	166

第3編 実務能力

第1部 プログラム流れ図の作成	171
第1章 流れ図の基本概念	173
1.1 流れ図の特徴と基本形	174
1.2 流れ図の種類	175
1.3 プログラム流れ図の主要な記号と用法	175
1.4 最も基本的な論理の流れ図	177
第2章 3つの基本形とその応用	179
2.1 3つの基本形の整理	179
2.2 直線形の応用	180
2.3 選択形の応用	181
2.4 反復形の応用	181
2.5 総合演習	182
第3章 ファイル処理の基本技法	183
3.1 ファイル処理の特性	184
3.2 単数ファイル処理のプログラム流れ図	185
第4章 構造化したプログラム論理の作成技法	188
4.1 プログラム論理の構造化の必要性	189
4.2 構造化プログラミングの規則の適用	189
第5章 複数ファイル処理の技法	191
5.1 突合せ形ファイル処理の基本的なポイント	192
5.2 ファイルの併合処理	192
5.3 ファイルの突合せ処理	192
5.4 ファイルの更新処理	193
5.5 ファイルの維持保守のプログラム論理	194
5.6 総合演習	194

第6章	表操作と内部分類の技法	195
6.1	表の構造と表要素の参照法	196
6.2	表探索の各種技法	197
6.3	内部分類の技法とプログラム論理	197
第7章	科学技術計算のための流れ図技法	199
7.1	基本的パターン	199
7.2	方程式の数値解法	199
7.3	数値積分	200
7.4	行列演算と統計計算	200
7.5	総合練習問題	200
第2部	ファイル	203
第1章	ファイルの基本概念	205
1.1	レコードとファイル	205
1.2	論理レコードと物理レコード	205
1.3	ファイル記憶媒体と補助記憶装置	206
1.4	レコード形式	206
1.5	磁気テープの特性	206
1.6	直接アクセス記憶装置の特性	207
第2章	ファイルの種類	208
2.1	利用主体による分類	208
2.2	用途による分類	208
2.3	使用期間から見た分類	209
2.4	ポリウム数から見た分類	209
2.5	媒体による分類	209
2.6	ラベルの有無による分類	209
2.7	ファイル編成法による分類	209
第3章	磁気テープ順編成ファイルの作成と処理	211
第4章	磁気ディスク順編成ファイルの作成と処理	212

第5章	直編成ファイルの作成と処理	213
第6章	索引順編成ファイルの作成と処理	215
第7章	区分編成ファイルの概要	217
第8章	V S A Mファイルの概要	218
第9章	フレキシブル・ディスク・ファイルの概要	220
第3部	COBOL	223
第1章	COBOL概説	226
1.1	COBOLの歴史	226
1.2	COBOLの特長	226
1.3	COBOLプログラム記述の基本事項	227
1.4	COBOLプログラムの構成	228
1.5	COBOLの一般形式	228
1.6	正書法	228
第2章	見出し部と環境部	230
2.1	見出し部の書き方	230
2.2	環境部の書き方	230
第3章	データ部	232
3.1	データ部の書き方	232
第4章	手続き部	236
4.1	手続き部の機能	236
4.2	直線形プログラムの書き方	237
4.3	選択形プログラムの書き方	238
4.4	繰返し形プログラムの書き方	239
第5章	表操作	241
5.1	データ部の書き方	241
5.2	手続き部の書き方	242
第6章	順ファイルの取り扱い	243
6.1	環境部の書き方	243

6.2	データ部の書き方	244
6.3	手続き部の書き方	244
第7章	相対ファイルの取り扱い	246
7.1	環境部の書き方	246
7.2	データ部の書き方	247
7.3	手続き部の書き方	247
第8章	索引ファイルの取り扱い	249
8.1	環境部の書き方	249
8.2	データ部の書き方	250
8.3	手続き部の書き方	250
第9章	整列併合	252
9.1	環境部の書き方	252
9.2	データ部の書き方	253
9.3	手続き部の書き方	253
第10章	プログラム間連絡機能	255
10.1	データ部の書き方	255
10.2	手続き部の書き方	256
第4部	F O R T R A N	257
第1章	F O R T R A N 概説	260
1.1	F O R T R A N の特徴	260
1.2	翻訳と実行	260
第2章	F O R T R A N プログラムの形式	262
2.1	F O R T R A N の文字集合	262
2.2	プログラムの形式	262
第3章	プログラムの構造	264
3.1	事 例	264
3.2	アルゴリズムの定義と性質	264

3.3	三つの基本形と流れ図	265
3.4	モジュールと適正プログラム	265
第4章	直線形のプログラム	268
4.1	事例解析	268
4.2	文法	268
4.3	演習問題	269
第5章	選択形のプログラム	270
5.1	事例解析	270
5.2	文法	270
5.3	演習問題	271
第6章	反復形のプログラム(1)	272
6.1	事例解析	272
6.2	文法	272
6.3	演習問題	273
6.4	整数型データと固定小数点方式	273
第7章	反復形のプログラム(2)	274
7.1	事例解析	274
7.2	文法	274
7.3	演習問題	275
第8章	反復形のプログラム(3)	278
8.1	事例解析	278
8.2	文法	278
8.3	演習問題	278
第9章	反復形のプログラム(4)	280
9.1	事例解析	280
9.2	文法	280
9.3	演習問題	281
9.4	実数型データと浮動小数点方式	281

第10章	1次元配列とプログラム	282
10.1	事例解析	282
10.2	文法	282
10.3	演習問題	283
第11章	2次元配列とプログラム	284
11.1	事例解析	284
11.2	文法	284
11.3	演習問題	285
第12章	文関数を引用するプログラム	286
12.1	事例解析	286
12.2	文法	286
12.3	演習問題	286
第13章	関数副プログラムの引用	288
13.1	事例解析	288
13.2	文法	288
13.3	演習問題	288
第14章	サブルーチン副プログラムを引用するプログラム	290
14.1	事例解析	290
14.2	文法	290
14.3	演習問題	291
第5部	システム開発と運用	293
第1章	システム開発の手順とシステム設計	295
1.1	システム開発過程の概観	295
1.2	システム分析と要求定義	296
1.3	システムの外部設計(基本設計)	297
1.4	システムの内部設計(詳細設計)	298
第2章	プログラム開発技法	301
2.1	プログラムの開発手順	302

2.2	プログラムの構成	303
2.3	プログラムの結合方法	304
2.4	プログラムの構造化設計	304
2.5	モジュールの論理設計とコーディング	305
2.6	論理設計の代表的な手法	306
第3章	プログラムのテストと品質管理	310
3.1	品質管理とその技法	310
3.2	ウォークスルー / インスペクション技法	311
3.3	プログラム・テストの種類と特徴	312
3.4	テスト計画とテスト・ケースの設計	312
3.5	プログラム・テストの手法	312
3.6	総合演習問題	313
第4章	文書化	315
4.1	文書化の目的と作成上の考慮点	315
4.2	文書化の体系	316
4.3	システム要件書	317
4.4	外部システム設計書	317
4.5	内部システム設計書	318
4.6	プログラム仕様書	319
4.7	テスト計画書	319
4.8	オペレーション仕様書	319
第5章	システム運用	321
5.1	システム運用部門の性格と役割使命	322
5.2	システム運用部門の作業と運用体制	323
5.3	システム運用管理	323
第6章	情報システム部門の機能と情報処理技術者の位置づけ	325
6.1	情報システム部門の機能と組織	325
6.2	利用部門志向ないしはOA推進のための組織体制	328

6.3	情報処理技術者の役割と位置づけ	329
-----	-----------------	-----

第4編 関 連 知 識

第1部	情報処理一般	333
-----	--------	-----

第1章	標準化	335
-----	-----	-----

1.1	用語と記号	336
-----	-------	-----

1.2	キャラクタセットとコーディング	336
-----	-----------------	-----

1.3	文字認識のための字形	336
-----	------------	-----

1.4	入出力媒体	336
-----	-------	-----

1.5	プログラム用言語	336
-----	----------	-----

1.6	データ通信	337
-----	-------	-----

1.7	データ・コード	337
-----	---------	-----

第2章	法制度, 指針, 基準	338
-----	-------------	-----

2.1	プログラムに関する法的保護	338
-----	---------------	-----

2.2	データに対する保護	338
-----	-----------	-----

2.3	電気通信事業者に関する法制	339
-----	---------------	-----

2.4	情報処理技術者と労働者派遣法	340
-----	----------------	-----

2.5	VDT作業における労働衛生管理のあり方指針	342
-----	-----------------------	-----

2.6	電子計算機システム安全対策基準	345
-----	-----------------	-----

2.7	情報システムに対する監査基準	346
-----	----------------	-----

第2部	エレクトロニクスの基礎	347
-----	-------------	-----

第1章	電子回路の基礎	348
-----	---------	-----

1.1	直流回路	348
-----	------	-----

1.2	交流回路	348
-----	------	-----

第2章	半導体素子と集積回路	349
-----	------------	-----

2.1	半導体の物性	349
-----	--------	-----

2.2	半導体素子	349
-----	-------	-----

2.3	集積回路	349
2.4	演算増幅器	349
2.5	種々の回路	350
第3章	インタフェース技術の基礎	351
3.1	インタフェースの概要	351
3.2	入出力インタフェース	351
第4章	計測と制御	353
4.1	計測	353
4.2	制御	353
第3部	商工業に関する一般知識	355
第1章	商業	357
1.1	商業・経済に関すること	357
1.2	会計に関すること	358
1.3	企業運営に関すること	359
第2章	工業	360
2.1	製造業の概要に関すること	360
2.2	生産計画と管理に関すること	361
2.3	設計と生産技術に関すること	361
2.4	資材計画と管理に関すること	362
2.5	原価計算に関すること	363
2.6	生産管理システムに関すること	363
2.7	オペレーションズ・リサーチに関すること	364

用語索引(巻末)

第1編 総

論

第1部 初級情報処理技術者育成指針の意義

第1章 情報処理技術者

本指針が指向する情報処理技術者は、初級技術者ではあるが、企業等の組織体において、情報処理を本務あるいはそれに近い形とする技術者である。

1.1 職 務

1.1.1 情報処理技術者の職種分類

情報処理が社会に浸透すると共に、情報処理という言葉の意味も広範なものを指すようになってきた。それと共に、情報処理技術者と称される人達の範囲もきわめて広範なものになってきている。計算機システムそのものを構築する者、ネットワーク・システムを構築する者、科学技術計算を担当する者、事務処理を担当する者等、さまざまな技術者をあげることができる。さらに、パーソナル・コンピュータの普及と共に、これらを扱う技術者も出てきた。これらの技術者は、具体的にはそれぞれに特科した異なった職務内容の仕事をしている。しかし、これを機能的に職務内容から職務分類すれば、概ねつぎのように分類することができるであろう。（呼称は便宜的なものである）

- ① 管理的職種 — 主として管理的の仕事に従事する職種
- ② システム設計職種 — 主としてシステムの分析と設計に従事する職種
（この職種の者をしばしばシステム・エンジニアと呼ぶ）
- ③ プログラマ職種 — 主としてプログラムの開発に従事する職種（この職種の者をしばしばプログラマと呼ぶ）
- ④ 技術サポート職種 — 主として専門的技術のサポートの仕事に従事する職種
- ⑤ オペレータ職種 — 主としてコンピュータのオペレーションに従事する職種（この職種の者をしばしばオペレータと呼ぶ）

1.1.2 職務内容

情報処理技術者の行なり職務内容は、概ねつぎのように分類できるであろう

う。

- (1) 総合計画・管理的業務（システム化の長期・短期計画と管理，資源計画と管理など）
- (2) 標準化推進，教育訓練計画と実施
- (3) プロジェクトの計画と管理
- (4) システム設計
 - ① システムの予備調査と概要設計
 - ② システム要件の分析と基本設計
 - ③ システムの詳細設計
- (5) プログラム開発と保守
 - ① プログラム設計と仕様書の作成
 - ② プログラム・コーディングと単体テスト
 - ③ 統合化テストとシステム・テスト
 - ④ プログラムの修正・保守
- (6) システムの検査と評価・改善
- (7) システム・プログラミング（基本ソフトの生成・保守，汎用ソフトの開発，DB / DCの管理など）
- (8) オペレーション業務
 - ① プロダクションのスケジューリングとそのコントロール
 - ② ジョブの準備と後始末，およびライブラリ管理業務
 - ③ コンピュータ・オペレーション

上記のような分類のもとでは，前記の各職種は，概ねつぎのような職務を担当する。

管理的職種は，「総合計画・管理的業務」，「標準化推進，教育訓練計画と実施」「プロジェクト計画と管理」を主とし，「システムの予備設計と概要設計」，「システムの検査と評価・改善」も一部担当する。

システム設計職種は，システム設計，すなわち，「システムの予備調査と概要設計」，「システム要件の分析と基本設計」，「システムの詳細設計」

を主たる職務とするが、この他にも「標準化推進，教育訓練計画と実施」，「プロジェクトの計画と管理」，「システムの検査と評価・改善」，「プログラム設計と仕様書の作成」も一部担当する。最も幅広く仕事を担当している職種である。

プログラマ職種は，プログラム開発と保守，すなわち，「プログラム設計と仕様書の作成」，「プログラム・コーディングと単体テスト」，「総合化テストとシステム・テスト」，「プログラムの修正・保守」を主たる職務とし，「システムの詳細設計」も一部担当する。

技術サポート職種は，「システム・プログラミング」が主任務であるが，「システムの検査と評価・改善」も行なう。

オペレータ職種は，オペレーション業務，すなわち，「コンピュータ・オペレーション」，「ジョブの準備と後始末」，「ライブラリの管理業務」を行なう。

1.2 必要な知識・技法

管理的職種では，経営管理・事務管理技法，適用業務・実務知識，コミュニケーション技法が強く求められるが，他にシステム開発管理技法，問題発掘・解決技法なども必要である。

システム設計職種では，システムの分析と設計，コンピュータの利用形態，ソフトウェアの基礎知識，適用業務・実務知識が必須のものである。

プログラマ職種では，プログラミング技法，プログラム設計技法，テスト技法・デバッグ技法，ソフトウェアの基礎知識，関連ソフトウェア・システムの知識が必要である。

技術サポート職種では，ハードウェアの知識，ソフトウェアの知識，コンピュータの利用形態などの知識が求められる。

オペレータ職種では，オペレーション管理技法が必須のものであることは当然であるが，他にハードウェアの知識も若干必要である。

1.3 期待される資質・能力

情報処理技術者に限らず、仕事をする者は、まず第一に健康な体力と精神力をもたなければならない。また、積極的に事に向い、自らの仕事に責任をもたなければならないことは当然のことである。情報処理技術者についても、健康な体力と精神力、積極性、強い責任感、どの職種にも強く求められる。

資質は、どちらかといえば先天的な気質・性格に近いとされ、能力は経験や訓練で向上が期待できると考えられる。しかし、資質の欠如を経験や能力で補う人も多く、資質と能力の区別を、現実には生きている人間の中に見付け出す事は困難なことが多い。

管理的職種の者は、指導力・統率力、企画力・計画力、総合力、説得力・表現力を備え、柔軟性に富み、併せて実行力を持たなければならない。

システム設計職種の者は、まず第一に、分析力と論理性に富み、事を洞察する能力、独創性を持ち、豊かな企画・計画力と共に、正確かつ緻密でなければならない。大へんに幅の広い資質と能力を備えなければならない職種である。

プログラマ職種の者は、正確かつ緻密な仕事が求められ、同時に理解力に富み、論理的思考が求められる。

技術サポート職種には、プログラマ職種と同じ資質・能力が求められる。

オペレータ職種では、正確な仕事と、事に当って機敏に行動する事が求められる。

第2章 本指針の目的

2.1 初級情報処理技術者

この指針で初級情報処理技術者とは、前章の分類によれば、プログラマ職種に含まれ、つぎのような職務を担当する者を指している。

- (1) プログラム仕様書に基づくプログラムの作成
- (2) 比較的容易なプログラム仕様書の作成
- (3) テスト・データ及びテスト・データ仕様書の作成
- (4) プログラム・テストの実行
- (5) 上級プログラマの指示に従い、開発されたプログラムの簡単なメンテナンスを行う。
- (6) 機械室運用管理システムの登録作業

これは企業においては、情報処理技術者としての経験年数が1年以上、3年未満程度の者に当るだろう。

これらの初級情報処理技術者は、実務経験と育成課程を経て、やがては中・上級のプログラマあるいはシステム・エンジニアとなる。

初級情報処理技術者は、健康な体力・精神力をもち、積極的に知識・技術を習得し、仕事に当たり、仕事には強い責任感を持たねばならない事は当然である。同時に、初級である間は少なくともプログラマ職種に含まれるので、仕事を通して論理的思考を養いつつ、正確な緻密な仕事をしなければならない。しかし、やがては中・上級の情報処理技術者へと成長しなければならないのであるから、分析力、企画・計画力、理解・判断力、洞察力、独創性、実行力等を積極的に身につけるべく努力すべきである。また、将来を志向して、指導力・統率力、説得力・表現力、総合力等にも心がけなければならない。

本指針が指向する初級情報処理技術者は、既に述べたように、組織体において情報処理を本務あるいはそれに近い形とする技術者であるから、組織体における情報処理の意味を十分に認識していなければならない。そして、

知識・技法としては、プログラマに要求される諸知識、すなわち、プログラミング技法、プログラム設計技法、ソフトウェアの基礎知識、関連ソフトウェア・システムの知識、テスト技法・デバッグ技法が必要である。

そのためには、情報処理とコンピュータについての基本的な認識、現在のコンピュータのハードウェア、ソフトウェア、それらを合成した情報処理システムについての基本知識が必要である。同時に、豊富な実習を通して、プログラムの流れ・論理を体得し、実際のプログラムの作成、ファイルの編成・処理の諸問題に精通すると共に、システム開発と運用についても体験しなければならない。更に適用業務ごとに、それに必要な関連知識を学ばなければならない。

2.2 本指針の対象

本指針は、情報処理技術者としての第1歩を踏み出そうとする者の育成指針であり、企業内において、情報処理技術者を目指す新人の教育、専修学校等において、初級情報処理技術者の育成を目的とするコースの教育指針を与えようとするものである。従って、その対象者としてはつぎの者を想定している。

- (1) 高等学校普通科2年修了程度の学力をもっている。
- (2) 情報処理技術についての知識が全くない。
- (3) 企業あるいはその他の組織体において、情報処理にたづさわりの始めてから日が浅い、あるいはこれからたづさわろうとしている。
- (4) 将来、中・上級情報処理技術者としての活躍が期待される。

高等学校普通科2年修了程度の学力とは、国語、数学、理科、社会、英語に関する基礎学力である。特に国語では、正しい日本語の読み書きの能力と発表の能力が重要である。英語では読解力が求められる。

2.3 本指針の目標

情報処理技術者としてまず第一に問われることは、「何を知っているか」ではなくて、「何ができるか」である。情報処理技術者の育成もその線に添

ったものでなければならない。本指針は、この「何かができる」情報処理技術者の育成のための指針であり、「何かが」とは、本章の2.1節で掲げた(1)～(6)の事項である。

本指針は、初級情報処理技術者の育成指導に当る講師が、学習者に「何を、どのように」教えるかについての指針を与えるためのものであって、総論編、基本知識編、実務能力編、および関連知識編からなる。

「何かができる」ためには、それに必要な基本知識が重要である。基本知識編は、情報処理とコンピュータ、ハードウェア、ソフトウェア、情報処理システムの各部から構成されている。

情報処理技術者は企業等の組織体の中でその技術を生かす。情報処理とコンピュータの部では、組織体（特に企業）の経営活動の基本的な仕組みと、経営活動に必要な情報の概念を理解させ、企業における情報処理の中でコンピュータがどのように利用されているかを包括的に理解させることを目的としている。

ハードウェア部では、コンピュータの基本的な構造、大・中・小ささまざまなコンピュータのハードウェア的概観、データ通信システムのハードウェア的側面についての基本的知識を与える。高級言語の普及、コンピュータ・システムの複雑化にともない、専門職プログラマにとっても、コンピュータがブラックボックス化しつつある。しかし、コンピュータをより有効に活用するために、また中・上級技術者を目指すためには、ハードウェアについてもある程度の知識を持っていることが肝要である。

ソフトウェア部では、ハードウェアとソフトウェアの役割分担、ソフトウェア作成手順、ソフトウェアの体系、プログラム言語と言語処理プログラム、オペレーティング・システム、サービス・プログラム、共通ソフトウェアの活用、ソフトウェア開発環境の各章で、それぞれの基本知識を習得させる。実務上必要不可欠な詳細にわたる知識は実務能力編で扱い、ここではより広い観点からのソフトウェア全般にわたる知識の習得を目的とし、特にソフトウェアの重要性を十分に認識させることが重要である。

コンピュータの利用分野の拡大とニーズの多様化にともない、ハード、ソフトそれぞれの固有技術に加えて、それらを統合するシステム化技術が重要になってきている。情報処理システム部では、代表的なシステムとして、コンピュータ・ネットワーク・システム、データベース・システム、オフィス・オートメーション・システムなどを主としてとりあげ、その目的、基本機能、特徴などを通して、システムという概念とその実態、有効性などを理解させることを目的とする。

実務能力編は、学習者に実際に「何かができる」能力を身につけさせることを目的としている。プログラム流れ図の作成、ファイル、COBOL、FORTRAN、システム開発と運用の各部から構成されている。各教育項目について、それを学習させることによって、「何かができる」ようになるのかという目的を明確に設定し、十分な演習を課し、教育効果を確認しながら進めなければならない。

プログラム流れ図の作成の部は、流れ図の基本概念、基本形とその応用、構造化したプログラム論理の作成技法、ファイル処理の基本技法、複数ファイル処理の基本技法、表操作と内部分類の技法、科学技術計算のための流れ図技法の各章から構成されている。情報処理技術者にとっては、処理すべき問題の論理を正しくかつ適切に組立てる能力が不可欠である。個々のプログラム言語にいかにか精通していても、論理の組み立て能力が欠如していたのでは、プログラミング能力があるとはいえない。当部は、プログラム論理を正しくかかわりやすく構造化した論理の組み立てができる能力の養成を目的とする。プログラム論理の作成には、現在でもプログラム流れ図が広く用いられているので、当部でもプログラム流れ図を用いた論理の組立て技法を教える。

ファイルの編成、処理は情報処理には不可欠のものである。ファイル部は、磁気テープ順編成ファイル、磁気ディスク順編成ファイル、直編成、索引編成、区分編成、VSAM、フレキシブル・ディスク・ファイルの各章から構成されている。これらの各章を通して、ファイルの概念、論理レコードと物理レコードの違いを明確に理解さ

せ、媒体と関連したファイル編成法、ファイルへのアクセス法、さらにそれを実行するときのプログラム書法を習得させることを目的とする。

プログラミングについては、COBOL あるいは FORTRAN のいずれか一方の言語によって、十分な実習時間をもって習得させることが必要である。COBOL 部は、概ね JIS 規格 COBOL (最高水準) に準拠し、その大部分の範囲を含んでいる。COBOL 概説、見出し部と環境部、データ部、手続き部、表操作、順、相対、索引ファイルの取り扱い、整列、プログラム間連絡の各章から構成されている。COBOL によるプログラムの正確な記述を習得させ、与えられた問題を COBOL でプログラムが記述できるようにすることが目標である。FORTRAN は、JIS FORTRAN 上位水準に準拠し、FORTRAN 概説、FORTRAN プログラムの形式、プログラムの構造、直線形、選択形のプログラム、反復形のプログラム(1), (2), (3), (4), 1次元配列、2次元配列とプログラム、文関数を引用するプログラム、関数副プログラムの引用、サブルーチン副プログラムの引用、の各章から構成されている。科学技術計算のプログラムを作成する基礎的能力を習得させることが目的である。

システム開発と運用の部では、アプリケーション・システムの開発、プログラム開発、プログラム・テストからシステム運用に至るまでのすべての局面について説明する。さらに、それらの各局面を成功裡に遂行していくための組織体制のあり方、情報処理技術者の位置づけと役割についても理解させる。システム開発の手順とシステム設計、プログラムの開発技法、プログラムのテストと品質管理、文書化、システム運用、情報システム部門の機能と情報処理技術者の位置づけの各章から構成されている。これらの中で、プログラム開発やテストの知識・技術は、初級情報処理技術者にとって不可欠なものであるが、当部でとり上げられるテーマの中には、初級情報処理技術者の守備範囲を越えるものもある。しかし、初級情報処理技術者は、やがて中・上級情報処理技術者になる技術者である。そのためには、全体の組織体制についても広い視野をもつことが必要である。

情報処理技術ではないが、情報処理技術者として知っていた方がよいと考えられる関連知識として、情報処理一般、エレクトロニクスの基礎、商工業に関する一般知識を第4編に集録した。情報処理一般は、情報処理に関する規格と標準化、プログラムやデータに対する法的保護、電気通信に関する法制、電気通信事業者の業務内容や範囲、労働者派遣法、VDT作業に対する労働衛生管理、電子計算機システム安全対策基準、情報システムのシステム監査基準についての基礎的知識の習得が目的である。エレクトロニクスの基礎は、パーソナル・コンピュータ等を他の機器に接続してデータの交換を行い、また計測・制御を行なう等のために必要な基礎知識の習得が目的である。商工業に関する一般知識は、企業経営、販売、生産等の各分野で、コンピュータを利用する場合、情報処理技術者に最低限必要となる基礎知識を、商業、工業に大きく分けて習得させることが目的である。

2.4 初級情報処理技術者育成の指導者

情報処理が社会に浸透し、また情報処理のニーズの高まりと共に情報処理技術者の不足が強く指摘されてきている。それと共に、小学校、中学校、高等学校にもコンピュータを導入し、若年のうちからコンピュータに親しませようという気運が高まってきている。また大学の、情報処理を専攻していない学生にも、各専門の中でのコンピュータの活用の重要性が指摘されてきている。

本指針でとり上げる初級情報処理技術者の育成は、前記のような教育体系とは基本的に異なるものである。前記の教育は、国民の情報処理に対する全般的な素養を高めるものであり、それがやがて、情報処理技術者の需要に対する潜在的予備運を提供するという間接的効果につながるものである。本指針でとりあげる初級情報処理技術者の育成は、職業人としての技術者の育成であることを十分に認識していなければならない。企業内教育ではこのことは自明のことであるが、学校での教育では、講師は十分にそのことを自覚していなければならない。

職業技術者にとって最も重要なことは、すでに述べてきたように「何ができるか」である。育成に当る講師も特にこの点に留意しなければならない。各教科ごとに、その教育訓練によって「何ができる」ようになるかの目標を明確にして育成に当らなければならない。また、単に知識、理論の切り売りではなく、実務に即した内容を織り込むことが必要である。職業技術者になる自覚と意欲を持つ学習者に対しては、落ちこぼれを作ることは可能な限り避けるべきことであり、目標に対する到達度を測りながら育成を進めるべきである。講師は教育方法についても評価をもちながら、より良い方法を工夫し、学習者の意欲を引き出すよう努力しなければならない。

初級情報処理技術者の育成は、情報処理技術者育成の基礎である。育成された技術者はやがて経験を積みより高度の技術者に成長するが、初期に受けた教育はきわめて大きい影響をもち続けることが多い。講師は初級教育の重要性を十分に認識して育成に当ってほしい。また情報処理技術者のもつべきモラルも、初級の時期から培うべきである。

情報処理技術の進歩・変遷は急速であり、情報処理システムも多様化してきている。また情報処理技術の適用業務も急速に広がってきている。こうした社会の進展に対応していくためには、講師自身の自己研鑽がきわめて重要である。また、育成に当る講師には、情報処理の狭い技術だけでなく、常に広い視野をもつことが要請される。

第2部 カリキュラムの編成

第1章 カリキュラム編成の方針

1.1 本指針の使い方

本指針は、企業における新人教育、あるいは専修学校等において情報処理を専攻する課程の教育の指針である。企業での教育方法と学校での教育方法が違いように、教育方法は、その対象、その環境によって違ってくる。したがって、実際の教育にこの指針をどう活用するかは、教育企画者の判断に委ねられる。

第2篇の基本知識と第3篇の実務能力の篇、部、章、節の順序は、カリキュラム編成上にも十分に意味のある順序である。すなわち、まず基本知識として、情報処理とコンピュータの部で、コンピュータによる情報処理の意義を学び、ハードウェアとソフトウェアの概略、さらにそれらを総合した情報処理システムを学ぶ。それに続けて実務能力を身につける。まず、プログラムの論理を流れ図によって習得し、ファイルの一般的知識を習得した後、COBOLあるいはFORTRANによるプログラミングを習得し、最後にシステム開発と運用を学んで、既習の事柄をまとめるという方法である。

しかし、学校の教育ではこうした方法は必ずしも良いとは云えない。例えば、第2篇第1部の情報処理とコンピュータは、学校教育では、入学時の生徒には関心が薄いのが普通であるから、最初に取り上げるよりは、適宜うしろに移すことが必要であろう。また、第2篇第2部のハードウェア、第3部のソフトウェアと第3篇の第1部のプログラム流れ図の作成、第2部のファイル、第3部のCOBOL、第4部のFORTRANは適宜に並行させることも可能であろう。

また例えば、データ通信システムについては、ハードウェア面はハードウェア部に、ソフトウェア面はソフトウェア部に、更にシステム面は情報処理システム部に収録してあるが、実際のカリキュラム編成では、データ通信システムとしてまとめるのも一法である。

本指針の末尾に本文中に現われる用語の索引がある。用語には、もともと

本指針の末尾には、初級情報処理技術者としての知っておくべき、あるいは講師が教える際の参考として用語の索引がある。用語には、もともと英語であったものについては英訳を付してある。また経済、会計などの関連知識の用語も書き加えられている。これらの用語とその意味は、初級情報処理技術者として是非知っていてほしいものである。用語は、日本語の用語（タスク、ジョブ制御言語、仮想記憶等）の部と、略語（OS、JCL等）の部に分かれている。日本語はアイウエオ順、略語はA、B、C順に配列されている。また、JIS情報処理用語では、例えばオペレーティングシステムであるが、本指針ではオペレーティング・システムとしてあり、JIS情報処理用語との違いが若干ある。

1.2 標準的な時間配分

基本知識、実務能力、関連知識の各部に割り当てられる標準的な時間配分をつぎに示す。各章への時間配分は各部に記されている。

		講 義 実 習 合 計	
第2篇	基本知識	140時間	140時間
第1部	情報処理とコンピュータ	20	20
第2部	ハードウェア	40	40
第3部	ソフトウェア	40	40
第4部	情報処理システム	40	40
第3篇	実務能力	$\left\{ \begin{array}{l} 186 \\ 166 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 174 \\ 194 \end{array} \right.$
第1部	プログラム流れ図の作成	37	90
第2部	ファイル	29	30
第3部	COBOL	90	110
第4部	FORTRAN	70	130
第5部	システム開発と運用	30	40
			200
			360時間

(注) { } は、プログラム言語のうちCOBOLを選択するコースと

FORTRANを選択するコースを分けて時間配分を設定した。

講 義 実 習 合 計

第4篇 関連知識

第1部	情報処理一般	10	10
第2部	エレクトロニクスの基礎	90	90
第3部	商業に関する一般知識	110	110
	工業に関する一般知識	90	90

時間配分は講義と実習に分けてあるが、テーマによっては、講義の中で演習問題を出し自宅学習をさせるとか、講義に机上演習を取り入れるなどの方法も考えられる。

またこの時間配分は標準的な目安を示しているに過ぎない。実施時には学習者の種類、教育環境に応じた時間配分を考えることが望まれる。

第2章 企業内教育での編成例

基本知識と実務能力の合計時間は 500 時間であり、これは企業内教育としては約 3 ヶ月の時間に相当する。この教育の合い間に、必要な関連知識を織り込めば、その教育期間だけ増加することになる。基本知識と実務能力だけのカリキュラム編成の 1 例としてはつぎのものが考えられる。

基本 知 識	情報処理とコンピュータ	2.5日
	ハードウェア	5 日
	ソフトウェア	5 日
	情報処理システム	5 日
実 務 能 力	プログラム流れ図の作成	11.5日
	フ ァ イ ル	3.5日
	COBOLあるいはFORTRAN	25 日
	システム開発と運用	5 日
合 計		62.5日

上記の間に適宜関連知識を織り込む。

第3章 コンピュータ専門学校におけるカリキュラム編成例

3.1 1年間での編成例

情報処理系2年制課程の1年次課程に本指針の内容を組み込んだ例をあげる。授業時間は1,000時間を想定している。本カリキュラムの目標、効果はつぎのものである。

- (1) プログラム設計書に基づいて、プログラムの作成ができる。
- (2) 情報処理技術者として、基礎的な知識、技術が習得できる。
- (3) 情報処理技術者としての基礎固めができる。

また、つぎの事項に留意しなければならない。

- (1) プログラム作成においては、複数の言語をあいまいに理解させるのではなく、1つの言語について確実に習得できるように図るべきである。
- (2) 講義の進め方は、単に知識、理解の切り売りではなく、できるだけ実務に即した内容を織り込むことが必要である。技術革新が激しいので、常に最新技術動向を講義の中に取り入れていく姿勢が必要である。

	設 置 科 目	指 針	時間数
専 門 科 目	情報処理とコンピュータ	情報処理とコンピュータ	20
	ハ ー ド ウ ェ ア	ハ ー ド ウ ェ ア	40
	操 作 法		20
	ソ フ ト ウ ェ ア	ソ フ ト ウ ェ ア	40
	プログラム流れ図の作成	プログラム流れ図の作成	90
	フ ァ イ ル	フ ァ イ ル	30
	情 報 処 理 シ ス テ ム	情 報 処 理 シ ス テ ム	40
	C O B O L	C O B O L	200
	F O R T R A N	F O R T R A N	200
	デ ー タ 通 信 入 門	関 連 各 部 より 編 成	30
	データベース入門	関 連 各 部 より 編 成	30
	事 例 紹 介		20
	関 連 知 識	関 連 知 識	120
一 般 科 目	基 礎 数 学		40
	英 語		40
	文 章 技 法		20
	ワードプロセッサ		20
合 計			1000

3.2 2年間での編成例

2年間での編成例をあげる。目的、効果、留意事項は1年間の場合と同様であるが、この例では特につぎの諸点に配慮した。

- (1) 授業時間は1年次約1,000時間、2年時約800時間を想定する。
- (2) 実務経験を全くもたない学年であることを考慮して、指針の各編部を分割し、関連する補完科目を体系的に併設する。
- (3) 指針の内容を盛り込むと共に、視野の広いトータルな技術者の育成を目指して、適切な一般科目を設置する。

(4) COBOL, FORTRANを必修とし, 更にその1つを選択して演習する。

1 年 次

	設 置 科 目	指 針	時間数
専 門 科 目	電子計算機概論 1 (歴史等補足)	ソフトウェア (第 1 章～第 6 章)	60
	ハードウェア	ハードウェア (第 1 章～第 6 章)	60
	プログラム設計	プログラム流れ図の作成	120
	COBOL	COBOL	240
	操 作 法		120
	アセンブラ (情報処理技術者試験仕様)		60
一 般 科 目	数 学		60
	統 計		60
	英 語		60
	簿 記		120
合 計			960

2 年 次

	設 置 科 目	指 針	時間数
専 門 科 目	電子計算機概論 2	情報処理とコンピュータ 情報処理システム (第5章, 第6章)	60
	データ通信システム	データ通信システム	60
	FORTRAN	FORTRAN	180
	プログラム練習		120
	システム設計	システム開発と運用	60
	情報処理一般	関 連 知 識	60
	アプリケーション		60
	OR		60
一 般 科 目	経 営 学		60
	経 済 学		60
	文章技法		60
合 計			840

第2編 基 本 知 識

第1部 情報処理とコンピュータ

教育の目標

経営活動（特に企業）の基本的な仕組みと、経営活動に必要な情報の概念を理解させる。ついで、企業に於ける情報処理の中でコンピュータがどのように利用されているかを包括的に理解させることを目的とする。

最近におけるコンピュータ利用の発展は目覚ましい。特に通信処理の利用技術の発達と相まって、いわゆる情報化時代を迎えつつある。この新時代の動向に付いても大略の知識を習得させる。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
経営活動と情報 経営体の目的 経営組織 経営活動と情報 情報の種類と流れ	8
コンピュータによる情報処理 コンピュータの特質 コンピュータによる情報処理方式	4
コンピュータの利用 企業内のコンピュータ利用 企業間情報処理 行政、社会生活における情報処理	6
情報化社会の課題 ビジネス・プロトコル 異機種相互運用性の向上 セキュリティ対策 その他の課題	2
合 計	20時間

第1章 経営活動と情報

用語

経営計画, 組織化, 統制, 経営組織, 生産管理, 販売管理, 財務管理, 労務管理, 意思決定, 情報の種類, 情報の媒体, 定形処理, 非定形処理

目標

コンピュータは経営体の経営改善, 事務合理化, 生産性向上などに利用されている。コンピュータ利用のあり方を正確に理解させるために, まず, 経営体の仕組みが分かるようにする。

経営活動の考え方には色々な観点があるが, あまり細部に立ち入らずにあらましを理解できれば十分である。

内容

1.1 経営体の目的

経営体の中でも, 特に企業を中心に説明する。

企業の究極の, 客観的な目的は, その企業の成長と生存にあることを, まず教える。

この究極の目的を達成するために, 重要な幾つか事柄について具体的な目的を設定し, それぞれの目的に対して最低限達成しなければならない基準を設けて, その達成を図ることが基本である。コンピュータは, このために利用する一種の道具として位置付けられる。

(1) 企業の成長の目的

売上高, 利益などの増大, 市場開発, 多角化, マーケット・シェアの拡大などの目的がある。

(2) 企業の均衡の目的

企業が幾ら成長しようとしても, 色々な面で均衡がとれていないと生存出来ない。この均衡は, 余り負債がないというように財務的に均衡がとれ,

しかも、管理体制などがきちんと整っているなど組織的にも均衡がとれている必要がある。

以上の要点を理解させる。

1.2 経営管理過程

企業に於ける諸活動は、前項1.1に示した目的を達成するために行われるが、これらの諸活動は以下に示す過程に沿って進められる事を学習させる。俗に言われるプラン（計画-Plan）、ドウ（実施-Do）、シー（審査-See）も、経営管理過程の考え方の一種である（注意-経営管理過程には、以下に示す以外にも多くの考え方がある）。

① 計画する（plan）。

目的を明確に定め、その実現のための計画を立てる。

② 組織化する（organize）。

計画を実行するのに必要な条件を整える。例えば要員の職務分担、関連付け、組織作りなどである。

③ 統制する（control）。

計画遂行が可能になる制度の運用、支障があったときの対策を講ずることなど。

④ 指導する（lead）。

協業意欲を持たせるためのリーダーシップを発揮することなど。

1.3 経営組織

(I) 組織の形態

経営組織の説明は、組織を階層別に把握する観点と、部門別に把握する観点の二つがある。混乱しないように、整理して説明する。

① 階層別の組織の分類

組織を階層別に見ると次に示す4階層に分けられる事を示す。そしてそれぞれの階層は主としてどのような役割を果たしているかを説明する。

ア) 最高経営層 (top management)

イ) 部門経営層 (divisional management)

ウ) 監督者層 (supervisory management, lower management)

エ) 作業層

これらの階層の内、部門経営層のことを単に管理階層と呼ぶことが多い。

最高経営層に近い程、戦略的決定 (strategic decision) と管理的決定 (amministrative decision) の比重が高く、逆に監督者層に近づくにつれ業務的決定 (operational decision) の比率が多くなる。

② 部門別分類

組織を階層別に見るのを縦方向とすれば、部門化 (departmentation) は組織を横方向に眺めたものである。企業に経理部、人事部、営業部、製造部などの部門があるのはこの例である。

部門化には幾つかの形があるが、主要な部門として次のようなものがあることを理解させる。

- 1) 職能別の部門化 (生産、営業、経理、人事など)
- 2) 地域別の部門化 (地方別の営業所、海外支店など)
- 3) 製品別の部門化 (製品の種類別の組織)
- 4) 顧客別の部門化 (官庁、会社、一般消費者別の組織)
- 5) 工程別の部門化 (鑄造、鍛造、仕上、機械、塗装など)

(2) 組織形態の分類

組織は権限関係の種類によって、以下に示す3種類の形態に分類出来る事を説明する。また、それぞれの特長、欠点について解説する。

① 直系式組織 (line organization)

上から下まで単一の命令権限で結ばれている。

② 職能別組織 (function organization)

職能的に専門化されている。

③ ライン・アンド・スタッフ組織 (line and staff organization)

各組織は垂直に結ばれるが、スタッフ部門の助言を得る。

(3) 集権管理と分権管理

どのように物事が決定されるかという観点から組織を分類すると、次の3種類の形態に分類出来る。それぞれの特長、欠点を簡単に説明する。

- ① 集権的管理組織（最高経営層が総ての決定権を持つ）
- ② 分権的管理組織（各部門経営者に決定権が配分されている）
- ③ プロジェクト・チーム編成（特定製品など対象の臨時的組織）

1.4 統制

計画を実行する過程（つまり実績）を見ながら、計画と比較し、両者の開きが出ないように図り、もし開きが出来たときには適切な処置をとる事が統制の基本である。この基本を良く理解させる。

統制には、およそ次に示すような事項がある。

- ① 統制の対象領域（数量的業績、目標、方針、手続など）
- ② 統制方法（制度の設定、是正、解決のための処置）
- ③ 統制の対象要因（統制可能・不可能要因の判別、戦略要因の抽出）

統制を円滑に遂行するためには経営情報システムの整備が必要である。これは標準と実績との差異を分析し、問題点の所在を迅速に発見し、的確な処置をとるためのものである。これが整備されれば統制のためのフィードバックを短くすることが出来る。

1.5 管理の体系（製造業の例）

(1) 職能の構成と管理

製造業を例にとり、企業の職能がどのように構成されているかを説明し、企業の仕組みを理解させる。

① 財務管理

資本の調達、財務計画（投資計画、利益計画など）、財務統制（予算統制、経営分析）など。財務部門が担当する。

② 労務管理（人事管理）

社員の採用，配置，昇進などの人事計画，職務分析，人事統制（人事考課，実績評価，能力評価など），賃金。

③ 生産管理

生産計画（動作研究，時間研究，標準化，規格化），生産管理の組織化（工場立地，工場レイアウト），生産統制（作業管理，品質管理），研究開発，外注管理，資材管理など。

④ 販売管理（マーケティングを含む）

市場調査，需要予測，マーケティング計画（製品計画，販売計画，価格政策），マーケティングの組織化，販売統制（ブランド確立，販売促進，広告，マーケティング・ミックス）など。

(2) 管理の体系と資金の流れ

企業の仕組みを概念的に理解させるために，図 2-1-1 および図 2-1-2 に示すような概念図を使用して学習させる。

1.6 経営活動と情報

(1) 階層と意思決定

意思決定には次に示す 3 種類のタイプがある事を理解させる。

① 戦略的決定

企業の外部問題にかかわる決定であり，特に企業の製品市場構造を選択することの決定である。企業目的の設定，経営の多角化など。前例が無く非定形的な決定であり，集権的な決定である。コンピュータなどは活用しにくい分野である。

② 管理的決定

企業が最大の遂行能力を発揮するように企業の資源を構造化する意思決定である。

管理決定には次の 2 種類がある。

◦ 組織に関する決定

◦ 資源（資材，人材）の調達に関する決定

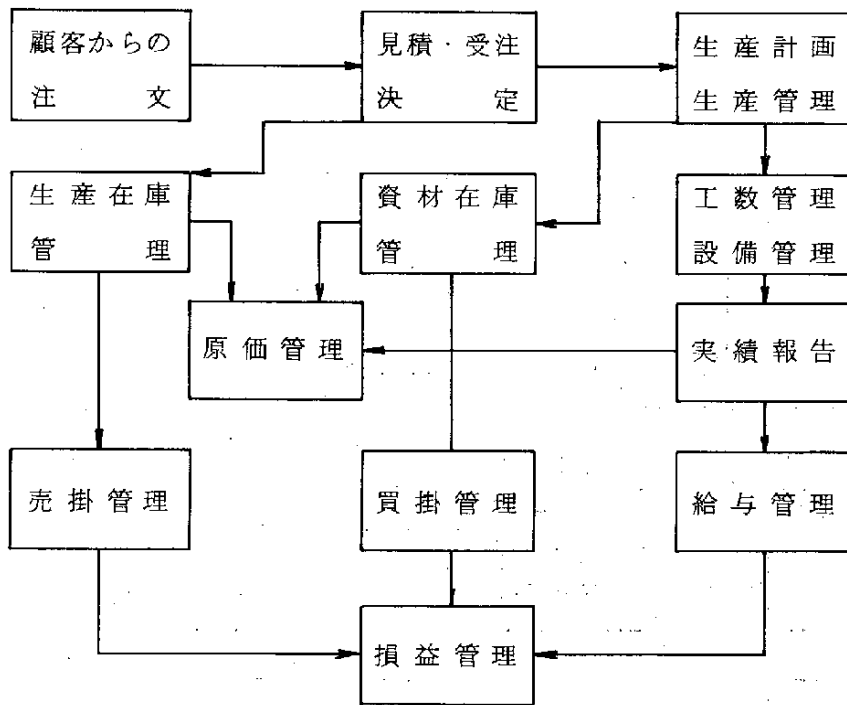


図2-1-1 生産会社の管理体系

(引用：幸田一男著「事務の機械化入門」実業之日本社)

③ 業務的決定

企業の収益性を最大にする決定であり、各部門への予算配分、生産計画、在庫管理、販売管理などについての諸決定である。定形的、反復的な決定が中心であり、分権的な決定である。コンピュータが活用できる。

(2) 階層のレベルと情報

企業で利用される情報は経営の階層によって、かなりの相異がある。

経営階層で利用される情報は要約的、既往情報中心、外部情報の比重大、将来目的のための情報中心、比較的少数の変数で利用されるなどの特徴がある。

一方、作業階層で利用される情報は詳細情報、最新情報中心、内部情報の比重が大、現在目的のための情報中心、変数の量は少ないなどの特徴を

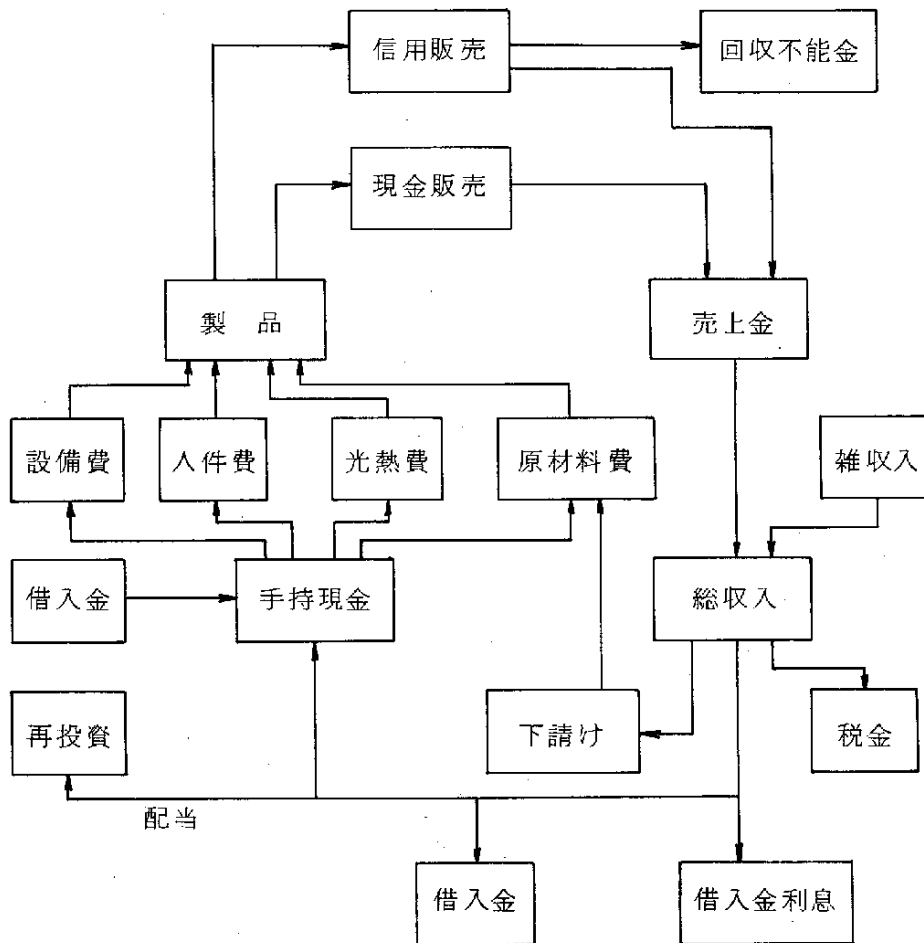


図 2-1-2 企業における資金の流れ

(引用：D.I. クリランド／W.R. キング著上田淳生訳「システム・マネージメント」ダイヤモンド社)

もつ。利用頻度も高い。コンピュータを利用し易い。

(3) 情報の媒体

企業の情報には、媒体（いわゆるメディア；media）に乗った情報と、媒体を使用しない情報とに分けられる。

前者の、媒体上の情報を扱う情報システムを文書情報システム（document information systems）と呼ぶ。また、後者の媒体に乗らない情報を

扱うシステムを、非文書情報システム (non-document information systems) と呼ぶことがある。

コンピュータを利用した情報処理システムも、媒体として磁気ディスクや磁気テープを使用するので、一種の文書情報システムとして位置付けることができる。

情報の媒体の発達は近年目覚ましく、以下に列挙するいわゆるニュー・メディアが話題にのぼっている。

- ① パッケージ系ニュー・メディア (データ通信, ビデオ・ディスク, フロッピー・ディスク等)
- ② 有線形メディア (ファクシミリ新聞, 電子メール, テレビ会議, CATV, 双方向CATV, ビデオ・レスポンス・システム等)
- ③ 無線形メディア (AMステレオ, ペイ・テレビ, 文字音声多重, ファクシミリ多重, 静止画放送, 衛星通信等)

(4) 定形処理と非定形処理

企業における情報処理には表2-1-1に示すように定形処理と非定形処理とに分類出来る。現時点でコンピュータが有効に活用されているのは定形処理の領域である。

表 2-1-1 定形処理と非定形処理

比較項目	非 定 形 処 理	定 形 処 理
主要対象階層	(1) 経営階層 (2) 管理階層 (3) スタッフ	(1) 作業階層
処理手順	非定形的処理	定形的処理
主要システム	(1) 非EDPシステム (2) 非文書情報システム	(1) EDPシステム
コンピュータの活用	コンピュータで処理出来ない問題が多い。 (非数値情報が多い)	コンピュータが広く活用されている。 (数値情報主体)

指導上の留意点

- (1) この章の内容は極めて広範囲にわたるので、あまり細部に立ち入らないように留意する。企業活動の仕組みの概要を把握させるように指導することが大切である。
- (2) 企業活動の考え方にはいろいろな学説があるが、あまり厳密に考えて理解しにくくしないように特に留意する。
- (3) この章を学習させる目的は、今後の学習によって企業体におけるコンピュータの位置付けを正確に理解させることにあるので、いつもコンピュータの役割を意識しながら指導する。

第2章 コンピュータによる情報処理

用 語

コンピュータの特質（論理的特質、性能的特質、利用上の特質）、マイクロ・コンピュータ、パーソナル・コンピュータ、オフィス・コンピュータ、汎用コンピュータ、事務用計算、科学技術用計算、一括処理（バッチ処理）、実時間処理（即時処理；リアルタイム処理）、オンライン処理、オフライン処理、メッセージ処理、問い合わせ、データ収集、データ分配

目 標

企業においてコンピュータがどのように利用されているかを学習させえるのがこの章の目的である。

この章では、以下に示す二つの観点からコンピュータの役立ちを理解させる。

- ① コンピュータはどのような特質を持つか。
- ② コンピュータによる情報処理にはどのような方式があるか。

内 容

2.1 コンピュータの特質

コンピュータを一種の道具として見た場合、どのような特質があるかを正確にしっかり理解させる。これらの特質を最大限に発揮させることの出来る分野にコンピュータを利用すれば有効に活用出来るからである。

コンピュータの特質は、次に示す三つの観点から整理することができる。

(1) 論理的特質

- ① プログラム可能な範囲では完全な自動化が出来る。
- ② 弾力的プログラムの実行が可能である。
- ③ 特質に限界がある（人間が作ったプログラムによってのみ操作可能）。

(2) 性能的特質

- ① 高速処理が可能である（手作業の数倍以上の速度）。
- ② 大量記録が可能である（極めて小さなスペースに大量情報の記録可能）。
- ③ 反復処理が可能である（繰り返し迅速，正確に行う）。

(3) 利用上の特質

- ① 機械計算的性格（高速自動計算が出来る）。
- ② ファイル処理機械的性格（台帳（ファイル）処理に適応する性格）。

（引用：鶴沢昌和著 要説電子計算機 自由書房 昭和50年3月20日発行）

2.2 コンピュータの種類

コンピュータには様々な種類があるが，情報処理の基本原理は同じである。

用途別，価格別（買取価格）にコンピュータの種類を分類すれば図2-1-3に示すような，おおよその概念に整理できる。ただし，コンピュータの進歩は極めて著しいので，特に性能／価格比は急速の向上している。従って同じ単価のコンピュータであっても，また，同じレンジのコンピュータであっても2～3年の間に著しく性能や処理能力が向上している事に注意する。

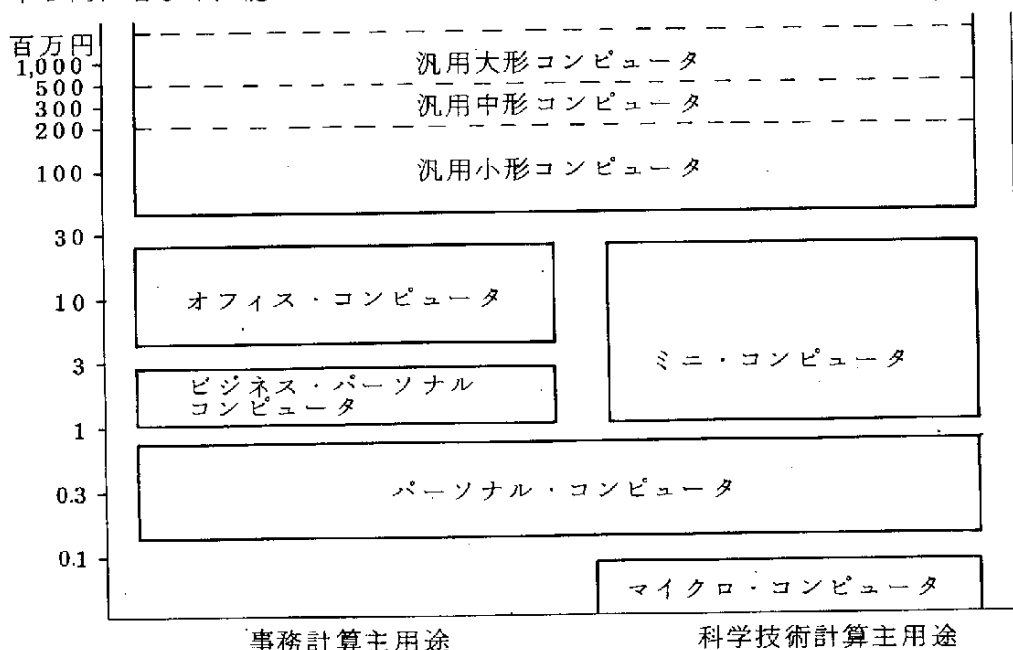


図2-1-3 価格と主用途によるコンピュータの分類

（引用：谷野征雄著 オフィス・コンピュータ 同文館 昭和57年6月10日発行）

2.3 コンピュータによる主要処理方式

コンピュータによる処理方式は、以下に示す幾つかの観点から分類することができる。この章ではこれらの処理方式のおよその概念を理解させれば十分である。

(1) 一括処理方式と実時間処理方式

- ① 一括処理方式 (バッチ処理 ; batch processing)
- ② 実時間処理方式 (即時処理 ; リアルタイム処理 ; real time processing)

(2) オンライン処理とオフライン処理

- ① オンライン処理 (online processing)
- ② オフライン処理 (offline processing)

(3) 処理の組み合わせ

これらの(1)と(2)の組み合わせから、例えばつぎのような方式がある。

- ① オンライン即時処理 (online real time processing)
- ② 遠隔バッチ処理 (remote batch processing)
- ③ T S S 処理 (Time Sharing System)

(4) ハードウェア構成による分類

- ① 単純なシステム (いわゆるスタンド・アロン)
- ② 1 中央処理多端末システム
 - i) 多重プログラミング処理方式 (multiprogramming)
 - ii) オンライン多重プログラミング処理方式 (online multiprogramming)
- ③ 多中央処理システム
 - i) 多重プロセッシング処理方式 (multiprocessing)
 - ii) オンライン多重プロセッシング処理方式 (online multiprocessing)

(いわゆるコンピュータ・ネットワークは、この範ちゅうに入るものが多い。)

2.4 コンピュータによる情報処理の基本パターン

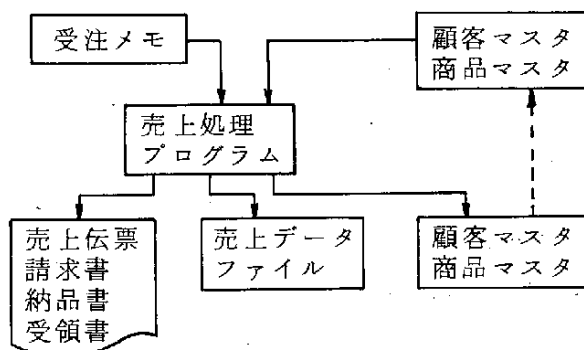
コンピュータによる情報処理は幾つかの基本的な処理のパターンを組み合わせ

せて成り立っている事を理解させる。

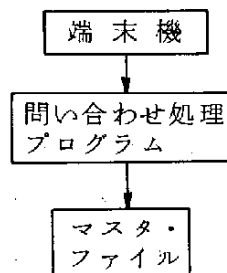
この基本パターンには、例えば以下に示すようなものがある。

(1) 実時間処理の基本パターンの例

① 伝票処理

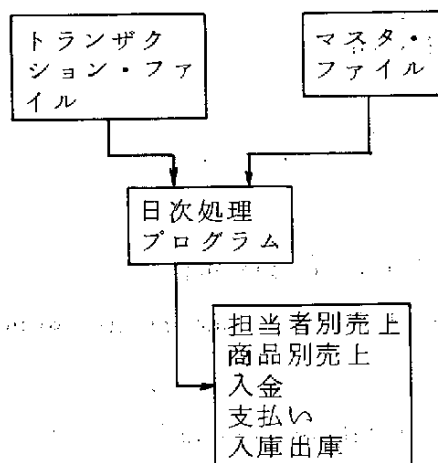


② 問い合わせ処理

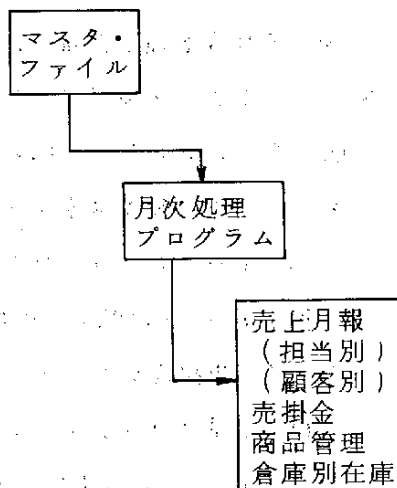


(2) 一括処理の基本パターンの例

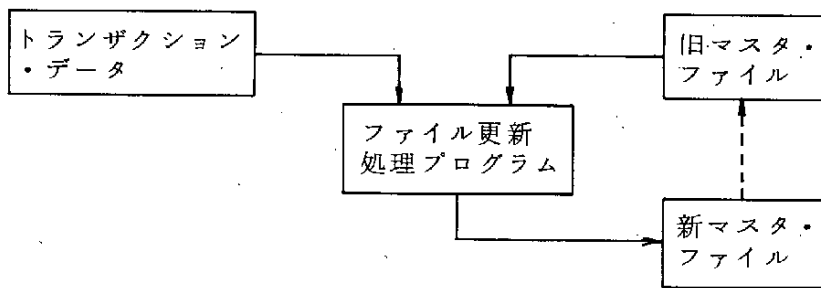
① 日次処理 (daily job) の例



② 月次処理 (monthly job) の例



③ マスタ・ファイル更新処理



指導上の留意点

この章での学習の目的は、コンピュータの内部の動作原理には立ち入らずに、外から眺めてコンピュータがどのようなものかを理解させることにある。

特に以下の項目について十分理解させることが大切である。

(1) 道具としてのコンピュータの理解

コンピュータは人間の創造した道具の一種である。元来、道具は特定の目的を満足させるために、人間の持っている機能の一部を強化したものである。この意味からコンピュータを眺めるとコンピュータの特質を正確に理解し、その特質を最大限に引き出すように、コンピュータを利用することが重要であると分かる筈である。

コンピュータで処理可能な業務は、なんでもコンピュータ化するという考え方は正しくない。これらの特質を引き出せる業務にコンピュータを積極的に活用する態度が必要である。

(2) コンピュータの種類の理解

動作原理は、どのような種類のコンピュータでも同じだが、用途に応じて汎用コンピュータ、ミニ・コンピュータなど多種多様である。これらの区別は必ずしも厳格なものではないが、コンピュータの概略を理解するのに役立つ。

また、単価と性能の関係については年々コスト／パフォーマンスが上昇するので、あまり厳密に区分する必要はない。

(3) 利用方式の概略の理解

即時処理, オンライン処理といった用語が数多く出てくるが, 概念を正確に理解させて, 混乱のないように指導することが大切である。

色々な処理方式があるが, これらの方式の特徴を学習すればコンピュータの特徴は十分理解したことになる。この程度の用語を学習すれば, ここで例示しなかった用語, 例えばデータ収集, データ分配といった用語も, 理解できるであろう。

第3章 コンピュータの利用

用 語

オペレーションズ・リサーチ(OR), 数値解析, 統計, 計量諸科学, プロセス制御, ファクトリ・オートメーション, ロボット, フレキシブル生産システム(FMS), 構内情報通信網, OA, FA, LA, システム・リーダ, プロトコル, 垂直形ネットワーク, 水平形ネットワーク, 複合形ネットワーク, 付加価値通信網(VAN), 共同情報システム, 行政情報システム, ニューメディア・コミュニティ, テレトピア, 総合ディジタル通信サービス, 双方向CATV, ホーム・ショッピング

目 標

前章に引き続きコンピュータの利用分野の概要を学習させる。

コンピュータの利用分野を以下に示す分類で包括的に理解させ、情報処理技術者としての自覚を持たせる。

- ① 企業のコンピュータ利用
 - ア) 企業内のコンピュータ利用
 - イ) 企業間のコンピュータ利用
- ② 行政におけるコンピュータ利用
- ③ 社会生活におけるコンピュータ利用

内 容

3.1 企業内のコンピュータ利用

(1) 計画とコンピュータ

1.2の①項で取り上げた「計画する」という企業活動におけるコンピュータの利用を学習させる。すでに1.6(1)項で学習させたように、計画段階における意思決定は戦略的決定および管理的決定が中心になるが、これらの決定の形は、いわゆる非定形的決定であり非定形処理中心である。

計画段階におけるコンピュータの利用では、以下に示すような手法が利用されている。これらについて、どのような概念のもので、どのような特徴を持っているかを理解させる。

① オペレーションズ・リサーチ (OR; Operations Research)

ア) 数学的計画法 (簡単な線形計画法を例示する)

イ) 在庫問題と在庫モデル (ごく簡単に概念を説明する)

ウ) 取り替え問題 (ごく簡単に概念を説明する)

エ) スケジューリング (およその概念の説明で良い)

 i) P E R T (Program Evaluation and Review Techniques)

 ii) C P M (Critical Path Method)

 iii) ライン・バランシング (line balancing) (説明省略可)

オ) 確率問題と確率モデル

 i) 待ち行列理論 (queuing theory)

カ) 探索問題と探索モデル (説明省略可)

キ) 競争問題と競争モデル (説明省略可)

 i) ゲーム理論 (theory of games)

 ii) ミニマックスの原理 (mini-max principles)

 マクシミニの原理 (max-mini principles)

 iii) シミュレーション (simulation) (ごく簡単に概念を説明)

② 数値解析 (ここではごく簡単に説明)

ア) 微分方程式の近似解

イ) 線形代数 (行列式の応用)

ウ) 確率

③ 統計 (statistics)

ア) 記述統計

イ) 回帰分析 (regression analysis)

ウ) 時系列分析 (time series analysis)

エ) 分散分析 (analysis of variance)

- オ) 因子分析 (factor analysis)
- カ) 主成分分析 (principal components analysis)
- キ) 判別関数 (discriminant functions)
- ク) 正準相関分析 (canonical correlation analysis)

④ 計量諸科学 (ここではごく簡単に説明, 省略も可)

- ア) 計量経済学 (econometrics)
- イ) 計量心理学 (psychometrics)
- ウ) 計量社会学 (quantitative sociology)

(これらの諸科学は「計画」とだけ関連を持つものではないが, 便宜上ここで取り上げた。)

(2) 管理とコンピュータ

部門管理におけるコンピュータの利用は, 主として定形処理中心に比較的長い歴史を持つ。表2-1-2は主要部門におけるコンピュータの利用領

表 2-1-2 各部門とコンピュータ

部 門	コンピュータ処理例	特 性
営 業 部 門	製品在庫管理 売掛金管理 販売統計 需要予測	(1) 原始データの作成・収集が重要。 (2) 社内コードの完全統一が必要。
技 術 部 門	技術開発 技術計算 設計計算 技術管理 情報検索 工程管理 自動設計	(1) PERTなどが良く使われる。 (2) グラフイック・ディスプレイ, X-Yプロッタなどが使われる。
資 材 管 理	発注管理 納期管理 部品材料管理 購買管理 資材・在庫管理	(1) コンピュータ化の歴史が古い。 (2) 統計的手法が良く使われる。
生 産 管 理	工程管理 品質管理 原価管理	(1) 装置工業で進んでいる。 (2) 統計的手法が利用されている。

人 事 管 理	育成計画 人事考課 勤怠管理 給与計算	(1) スキルズ・インベント リ・システムの活用。
財務・経理	決算処理 予算管理 手形管理 支払処理	(1) 殆どの業務がコンピュ ータ化の対象となる。
そ の 他	製品計画 マーケティング	

域を示したものである。これらの領域はいずれも2.1で示したコンピュータの特性を生かして使えるものばかりである。

(3) プロセス制御とコンピュータ

石油精製，化学工業などで自動制御にコンピュータが広く利用されている。

たとえば反応塔や工業炉などの装置を使って温度が圧力などに状態を変化させ化学反応などを制御する方式もプロセス制御の一種である。

一方，製造業などでミニ・コンピュータを，各種生産ラインのコントローラ（制御装置）やセンサー（感知器），計測器などとオンラインで結び，各種端末機器からのデータを即座に処理して制御指令を出すような事例も多い。

(4) ファクトリー・オートメーションとロボット

従来の固定的な自動化機器からメカトロニクスを多用した柔軟なフレキシブル生産システム（FMS；Flexible Manufacturing System）の構築が望まれている。

FMSのおよその概念は，受注から設計，製造，出荷に至るまでの情報ネットワークで結合した工場一貫自動化システムである。このようなシステムに近づくほどロボットの需要も急速に拡大している。

この領域では，以下に示す用語が良く使われるので，概念を理解させる。

C A E：Computer Aided Engineering

C A D：Computer Aided Design

C A M : Computer Aided Manufacturing

C A T : Computer Aided Testing

C I M : Computer Integrated Manufacturing

P C : Programable Controller

N C : Numerical Control (数値制御)

(5) 総合的な情報処理

構内情報通信網 (LAN; Local Area Network) の発展により, 各種端末機やコンピュータ間の相互の自由な通信が出来るようになる。その結果, OA, FA, LA (Laboratory Automation) などの展開が容易になる。

コンピュータ利用技術と通信処理技術の結合によって従来のコンピュータ利用領域が拡大し総合化している事を理解させる。

3.2 企業間情報処理

(1) ネットワーク化の動向

① ネットワーク化の現状

現在利用されている企業間ネットワークの典型例として, 例えば次のようなものがある。およその時代の流れを理解させる。

ア) 銀行相互間為替交換システム

イ) 銀行相互間現金自動支払システム

ウ) 製造業-販売業ネットワーク

エ) 製造業-運輸業ネットワーク

オ) 旅行業航空会社等の座席予約システム

カ) 航空座席予約システム (SITA) ……国際ネットワーク

キ) 銀行間外国為替決済システム (SWIFT) ……国際ネットワーク

ク) 大学・研究機関パケット交換網

② ネットワーク化の動向

企業間ネットワークの進展の動向は, 表2-1-3に示すタイプに整理できる。

ア) 垂直形ネットワーク (異業種関連企業ネットワーク)

(例) メーカー ↔ 卸・小売業

メーカー ↔ 下請企業

イ) 水平形ネットワーク (同業種企業間ネットワーク)

(例) 業界共同センタ

全国銀行システム

現金自動支払システム

業界共同データベース

共同受注・販売

ウ) 複合形ネットワーク

(例) 共同受発注データ交換

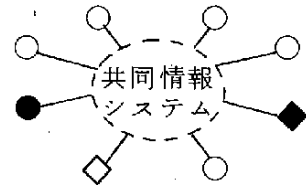
インタ・オペラビリティ調整

③ 付加価値通信網 (VAN; Value Added Network)

主として企業間ネットワークで利用されるが、企業内ネットワークでも利用される。

表 2-1-3 ネットワークの発展過程

段 階	内 容	概 念
第一段階	(1) 取引関係で優位にある企業が先行してネットワークを構築する。 (2) 専用端末が設置される。しかし台数が少ないのであまり問題は生じない。	システム・リーダー
第二段階	(1) 取引先は相手数だけ端末機を導入しなければならない。 (2) プロトコルの標準化がどうしても必要になる。	
第三段階	(1) ネットワーク業者が介在して、各種の変換を行う。 (2) プロトコルの標準化が進むと本格的に普及する。	

第四段階	(1) 業界全体、複数グループの共同情報システムの構築。 (2) 汎用ソフトウェア利用が比較的普及する。	
-------------	---	--

(参考文献：通商産業省産業政策局編 企業情報ネットワーク コンピュータエージ社 昭和60年3月1日発行)

(2) 企業間ネットワークの事例

以下に掲げるような企業間ネットワークの事例を2-3掲げて、ネットワークの動向のあらましを理解させる。

- ① メーカーと下請企業間ネットワーク
- ② メーカーと卸・小売企業間ネットワーク
- ③ 運輸業ネットワーク
- ④ 金融業ネットワーク
- ⑤ データベース業ネットワーク

3.3 行政における情報処理

(1) 国の行政情報システム

国の行政情報処理例として次のようなものがある(個人データ関連のみ)。

① 警察庁

指令手配等照会、車両照会、運転者管理、犯罪手口照会、指紋照会、銃砲登録照会、等。

② 防衛庁(病院関係)

患者登録、臨床検査、病歴情報、等。

③ 法務省

犯罪管理、出入国管理、供託金計算、領置金管理、等。

④ 外務省

旅券発給、等。

⑤ 大蔵省

審理，申告所得内部事務，債務管理，等。

⑥ 文部省

在外教育施設派遣教育選考・手当支給，国費外国人留学生事務，共通一次試験管理，等。

⑦ 厚生省

医師・歯科医師登録，患者登録，保険料徴収，年金管理，等。

⑧ 通商産業省

出願事務，特許権登録，情報処理技術者試験管理，等。

⑨ 運輸省

自動車登録検査，自動車損害賠償責任特別会計，海技従事者免許，水先
先事務集計，等。

⑩ 郵政省

簡易保険，郵便年金，共済年金，無線従事者登録，通常貯金原簿管理，
定額・定期貯金原簿，郵便振替口座計算，等。

⑪ 労働省

労災保険，年金給付支払，雇用保険業務，等。

⑫ 一級建築士試験処理，測量士・測量士補登録，等。

(2) 地方自治体の行政情報システム

地方自治体では次のような業務にコンピュータを利用している。

人事管理，給与，住民税，固定資産税，軽自動車税，都市計画税，国民
健康保険税，住民記録，会計経理，起債管理，各種統計，印鑑証明，住民
票，等。

(3) ニューメディア・コミュニティおよびテレトピア構想

全国を対象とした総合デジタル通信サービス (ISDN: Integrated Serv-
ice Digital Networks) のようなニューメディアや，全国または県域を対
象とした多様な放送系ニューメディア，市町村単位のネットワークを構築
して，各種サービスを提供する構想である。双方向CATV (Cable Tele-
vision)，データ通信などを利用した各種の社会的・公共的システムをあら

わす。

たとえばテレトピアには、以下に示すような種類がある。これらを概念的に理解できるように指導する。

- ① コミュニティ・タウン形
- ② 福祉・医療形
- ③ 研究学園形
- ④ 伝統・地域形
- ⑤ 先端産業形
- ⑥ 先進農業形
- ⑦ 都市問題対策形
- ⑧ 物流・商流形
- ⑨ 観光・レクリエーション形
- ⑩ 国際交流形
- ⑪ 離島振興形

3.4 社会生活における情報処理

前項の各構想も社会生活に密接な関係があるが、われわれの身の回りでもコンピュータによる情報処理の恩恵に浴する機会が増えつつある。それらの主要なものとして次のようなものがある。

- ① ホーム・ショッピング
- ② 現金自動振込・引落し
- ③ 旅行案内
- ④ 生活関連情報提供
- ⑤ 教育
- ⑥ ホーム・オートメーション
- ⑦ サテライト・オフィス

指導上の留意点

この章では、広範囲にわたるコンピュータ利用状況を学習するが、社会におけるコンピュータ利用の概念を把握することに学習の目的がある。従ってあまり細部にわたる事項を学習させる必要はない。

道具としてのコンピュータの持つ特質がどんな分野で活用されているかを理解させるようにする。

第4章 情報化社会の課題

用 語

ビジネス・プロトコル, ネットワーク・コスト, データベース, システムの運用性, 情報処理技術者, 法制度, セキュリティ

目 標

この章では, 情報化社会を実現していく上での問題点や課題を整理して学習させる。これらの問題点や課題を正確に理解させる事が大切である。

内 容

4.1 ビジネス・プロトコル

ネットワーク構築の上で, 帳票, コード, データ交換フォーマットなどのいわゆるビジネス・プロトコルの統一が課題となっている。これらの課題などについて以下の項目を説明する。

① 帳票の標準化

ア) 通産省による統一伝票制度

イ) 百貨店統一伝票 (A 様式)

ウ) チェーンストア統一伝票 (B 様式)

エ) 問屋統一伝票 (C 様式)

② データ交換フォーマットの標準化

③ コードの標準化

P O S (Point of Sales) のソース・マーキングなど

4.2 システムの運用性

異機種コンピュータ間の相互運用性に関連して, 次の項目の意味を教える。

① 標準化が遅れることによる非効率な端末機の設定

- ② オペレーションの煩雑性
- ③ 操作、ソフトウェアの互換性

4.3 セキュリティの確立

次の項目の説明をする。

- ① システム事故・障害
- ② 通産省のガイドライン
- ③ 郵政省のデータ通信回線安全対策
- ④ システム監査
- ⑤ プライバシー保護

4.4 その他の課題

次の項目について説明をする。

- ① 法制度面での対応
- ② 技術者の不足
- ③ ネットワーク関連コストの低減
- ④ 政府の産業政策の概要
- ⑤ データベースの構築

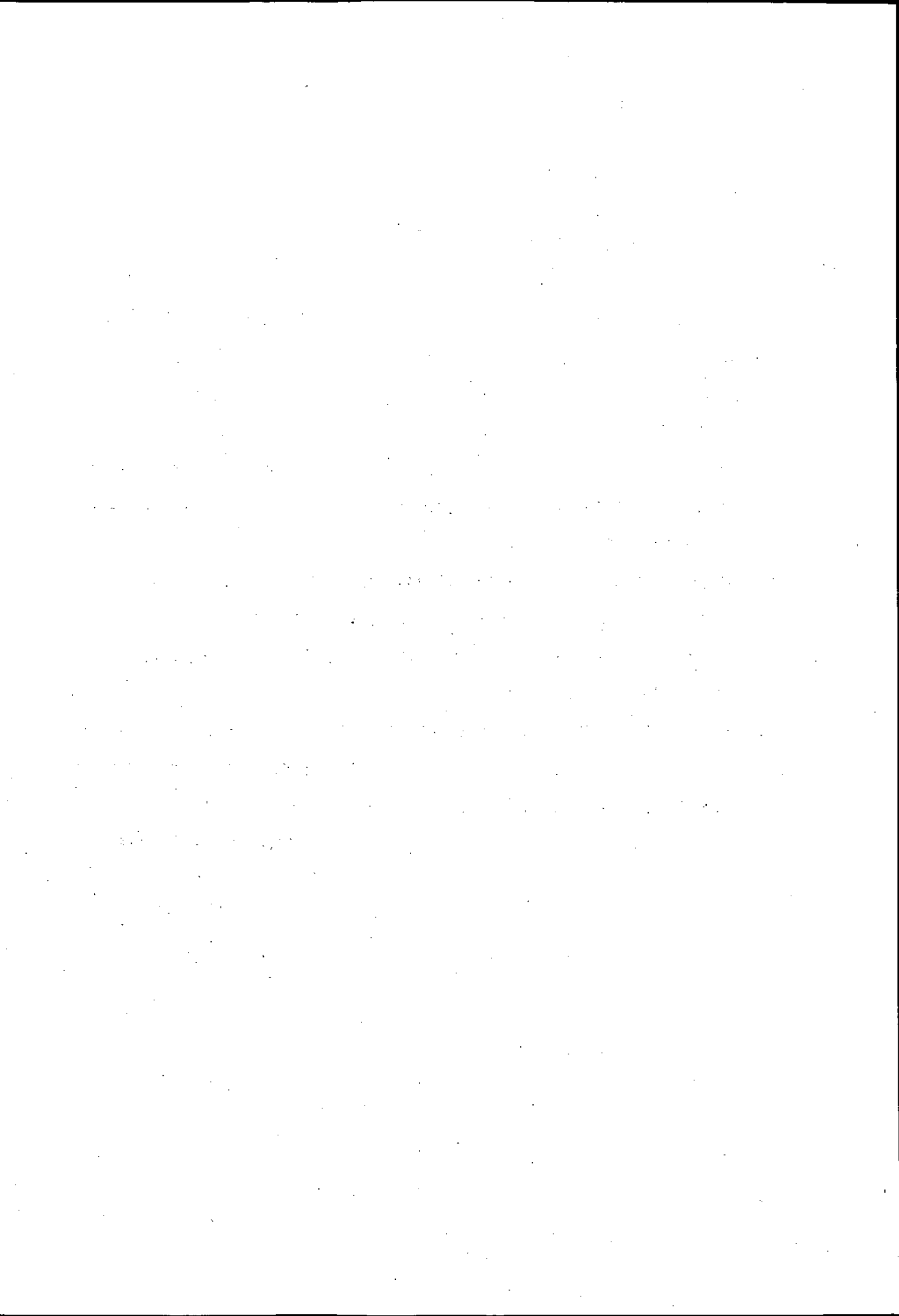
指導上の問題点

この章では情報処理技術者として常識的に知っておくべき情報化社会の課題を学習させることにあるので、細かい技術論よりもなぜ問題になっているのか、どのように対応したら良いのかという観点で指導する。

参考文献

- | | | | |
|----------|---------|-------|---------------|
| 1. 占部都美著 | 新講近代経営学 | 中央経済社 | 昭和51年1月22日発行 |
| 2. 山城 章著 | 新講経営学 | 中央経済社 | 昭和49年12月25日発行 |
| 3. 田杉 競著 | 現代経営学総論 | 中央経済社 | 昭和54年4月10日発行 |

4. 幸田一男著 事務の機械化入門 実業之日本社 昭和41年8月15日発行
5. 古川栄一著 新講現代経営学 中央経済社 昭和49年9月17日発行
6. D.I. クリランド/W.R. キング著 上田淳生訳
システムマネジメント ダイヤモンド社 昭和44年12月10日発行
7. 矢野俊介著 現代経営組織論 中央経済社 昭和52年10月1日発行
8. 鶴沢昌和著 要説電子計算機 自由書房 昭和50年3月20日発行
9. 谷野柁雄著 オフィス・コンピュータ 同文社 昭和57年6月10日発行
10. 占部都美編著 コンピュータ活用ハンドブック 中央経済社
昭和51年11月25日発行
11. 通商産業省・産業政策局編 企業情報ネットワーク コンピュータ・エー
ジ社 昭和60年3月1日発行
12. 総合データ通信ネットワーク化構想懇談会編 ネットワーク化社会をめざ
して コンピュータ・エージ社 昭和59年3月5日発行
13. 未来型コミュニケーションモデル都市構想懇談会編 テレトピア計画 講
談社 昭和60年2月8日発行
14. 経済企画庁国民生活局編 情報社会と国民生活 大蔵省印刷局
昭和58年5月20日発行
15. 通産省産業政策局編 企業情報ネットワーク コンピュータ・エージ社
昭和60年3月1日発行



第2部 ハードウェア

教育の目標

ハードウェア全般にわたっての基礎知識を修得させることを目標とする。高級言語が普及し、一方ではコンピュータ・システムが複雑化した今日、利用者はもとより専門職のプログラマとしても、ハードウェアに関する知識は必ずしも必要でないとも考えられる。しかしコンピュータをより有効に活用するためには、また中級・上級技術者を目指すのであれば、コンピュータを単なるブラック・ボックスとして取扱うのではなく、ハードウェアについてもある程度の基礎知識を持つことが肝要である。ただし技術的内容や原理に深く立ち入る必要はない。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
コンピュータの基本構造	2
データ表現 2進法 文字、記号の表現とコード バイトの概念 数値の表現	6
記憶装置 記憶装置の種類 記憶の原理と記憶装置の仕組み	6
演算・制御装置 命令の種類 演算制御装置の仕組みと働き	8

内 容	時間数 (時間)
プログラム実行の仕組み 加減乗除，論理演算の仕組み	
入出力装置 入力装置の種類と機能 出力装置の種類と機能 入出力処理	6
コンピュータの種類 ハードウェアの発展 コンピュータの規模と種類	4
データ通信システム データ通信システムの構成 データ伝送機器 通信回線と通信方式 有線通信と無線通信 端末装置の種類と機能	8
合 計	40 時間

第1章 コンピュータの基本構造

用語

制御装置，演算装置，記憶装置，入力装置，出力装置，主記憶装置，補助記憶装置，中央処理装置（CPU），周辺装置

目標

コンピュータは制御装置・演算装置・記憶装置・入力装置・出力装置から構成されていること，その各々の役割り・機能・相互の関係を認識・理解させる。

内容

(1) コンピュータの特徴

ハードウェアの機能の側面からみたコンピュータの特徴は，

- ① 演算が高速である
- ② 大量の記憶が可能である
- ③ プログラムによって制御され，逐次自動演算を行なう

の3点に集約されること，この3つに不可分の要件であることを理解させる。

(2) コンピュータの構成

コンピュータは機能的に制御装置・演算装置・記憶装置・入力装置・出力装置から構成されていることを説明する。主記憶装置と補助記憶装置，中央処理装置と周辺装置という用語についても言及しておく。

(3) 各装置の役割り・機能

各装置の基本的な役割りと機能を理解させる。

(4) 各装置の相互関係

各装置間の制御記号・データの流れを理解させる。

指導上の留意点

本章では、技術的観点からコンピュータのハードウェアの全体像を把握することに重点を置き、詳細は後に譲る。講義のみに終始せず、実物・映像等を利用して実感を与え親しみを持たせることも有効である。

各装置の代表的な性能についても簡単に触れておくことが望ましい。

また最近は通信制御機能の重要性が増し、これを通じて各種入出力機器が接続され、またコンピュータ間でのデータの交換が行なわれる場合が多くなったことにも触れておく。

第2章 データ表現

用語

コード, 符号, コード体系, 符号体系, BCDコード, パリティ・ビット(奇偶検査ビット), パリティ・チェック(奇偶検査), 誤り検出符号, 誤り訂正符号, ISOコード, JISコード, ASCIIコード, EBCDICコード, ビット, バイト, デジット, 字, 語, レコード, パックされた10進数, アンパックされた10進数, ソーン付き10進数, 整数, 固定小数点表示, 浮動小数点表示, 浮動小数点表示の正規形, 基数, 仮数部, 指数部, 補数表示

目 標

コンピュータ内部におけるデータの論理的表現方法を理解させる。2進法, 8進法, 16進法による表現, 基数の変換法, 負数の表現法, 固点小数点方式と浮動小数点方式, 符号による文字, 数字, 記号の表現方式, bit, Byte の概念を導入し理解させ, またこれらの取扱いに習熟させる。

内 容

2.1 2 進 法

(1) 数値の表現法

数値の表現方法にアナログとデジタルがあること, それぞれの長所と短所を理解させる。次にデジタルの場合, 2進法を用いると技術的に有利な点が多いため, コンピュータのハードウェアにおいては2進法が基本となっていることを理解させる。

(2) 2 進 法

以下の内容を理解させる。

- ① 2進法による数の表示
- ② 2進法による加減乗除

(3) 8進法, 16進法

8進法, 16進法による数の表示, 2進法との関係を理解させる。

(4) 2進 $\leftrightarrow$ 10進変換

人間が日常使いなれている10進法から2進法への変換, およびその逆の2進法から10進法への変換の方法を理解させる。

2.2 文字, 記号の表現とコード

(1) コー ド

n 桁の2進数(n ビットの2進数)によって 2^n 種類のコード(符号)が作られ, これと1対1の対応をつけることによって 2^n 種類の文字(英字, カナ文字, 漢字, 0から9までの10進数字), 種々の記号を表現できることを理解させる。 n の値の選択と表現できる文字・記号の種類との関係を例を挙げて十分に理解させる。

(2) BCD コード

コードの例として0~9の10進数字を表示するBCD(Binary Coded Decimal)コードを説明する。誤り検出符号, 誤り訂正符号についてもできれば言及する。

(3) コードの標準化

コードはそれぞれ勝手に選ぶと互換性を失い混乱を生ずるので, 規格化が必要であることを認識させる, 標準コード体系としてISOコード, JISコード, ASCIIコードが定められていること, この他にEBCDICコードも広く用いられていることを説明する。

2.3 バイトの概念

データを表現する単位としてビット, デジット(digit), 字(character), バイト(Byte), 語(word)の概念が用いられること, それはまたハードウェアで直接演算の対象とするデータの単位でもあることを説明する。複数のバイトまたは語から構成されるレコード(record)の概念, 1バイト

に2ディジットを入れるパックされた10進数と1バイトで1ディジットを表わすアンパックされた10進数またはゾーン付き10進数にも触れておく。

2.4 数 値 の 表 現

(1) 数 値 の 取 扱 い

数値計算の対象となる数値データは、可変長のパックされた10進数の形で取扱う場合と語を単位として一定の桁数の数として取扱う場合があることを説明する。人間が紙の上で計算する場合、電卓を用いて計算する場合と対比させてみるのも、理解の助けとなろう。

(2) 数値の表現形式

以下の3つの基本の形について理解させる。

- ① 整 数
- ② 固定小数点表示
- ③ 浮動小数点表示、正規形にも触れる。

なお、負数の表示方法として

- ・絶対値に符号 (sign) を添える表示
- ・補数表示

があることを説明し、補数表示を確実に理解させる。いずれの形においても表示できる数は範囲が限られており、②、③の形においても表示できる数は離散的であって連続ではない点に注意させる。正規形の浮動小数点表示で表示される数値の範囲は基数、仮数部の桁数、指数部の桁数によって定まることも確実に理解させる。

指導上の留意点

この章はやや数学的であるため困難を感じる学習者もあると思われるが、基礎的な事項であるから十分に理解するよう指導することが必要である。2.1 (4)、2.4 (2)に関しては具体的に数値を与えて多くの演習問題を課すことによって理解を助け定着をはかる。

第3章 記 憶 装 置

用 語

主記憶装置，補助記憶装置，アドレス，記憶容量，アクセス時間，サイクル時間，記憶階層，スワッピング，ロール・イン，ロール・アウト，キャッシュ・メモリ，バッファ・メモリ，半導体記憶装置，ICメモリ，メモリ・セル，揮発性，不揮発性，読取り専用記憶装置，磁気ディスク，磁気ドラム，磁気テープ，トラック，シリンダ，セクタ，フレキシブル・ディスク，磁気カートリッジ・テープ，大容量記憶システム，集積回路

目 標

各種記憶装置の原理，機器の仕組みを理解させ，それぞれの特性と，これらを組合せて効率的なシステムを構成する技法について解説する。

内 容

3.1 記憶装置の種類

(1) 主記憶装置と補助記憶装置

記憶装置は一般にデータを格納し，保持し，取り出すことができる機能を持つが，後述するように種々の原理と仕組みによる装置があつてその特性が異なる。特にそれらの中で，バイトまたは語を単位としてアドレスが付けられていて，これによって特定のバイトまたは語にデータを格納したり取り出したりできるものを主記憶装置と呼び，その他の記憶装置を補助記憶装置と呼ぶことを説明する。

(2) 記憶容量とアクセス時間

記憶装置の性能を表す尺度として記憶容量とアクセス時間が用いられることと，各々の定義を正確に理解させる。主記憶装置にはアクセス時間が短かく，直接アクセス(ランダム・アクセスともいう)の可能なものが適

し、補助記憶装置にはアクセス時間は長くとも大容量の装置が適していること、また前者としては主に半導体記憶装置が用いられ、後者としては主に磁気ディスク、磁気テープ等が用いられることにも触れておく。なおサイクル時間についても触れておくといよい。

(3) 記憶階層の概念

高速でしかも大容量の記憶装置を実現することは技術的・経済的に困難が多いため、高速小容量の記憶装置と低速大容量の記憶装置を併用して、各時点で使用頻度の高いデータを高速記憶装置に移しておく記憶階層の技法が用いられていることを説明する。なおこのようなデータの入れ替え（スワッピング、ロール・イン、ロール・アウト）は主にソフトウェアによって行なわれることに注意しておく、またプログラム実行を高速化するために主記憶装置より更に高速の小容量のキャッシュ・メモリまたはバッファ・メモリを設ける場合があることにも触れておく。

3.2 記憶の原理と記憶装置の仕組み

(1) 半導体記憶装置

半導体記憶装置（ICメモリと呼ばれることが多い）の原理と構成について以下の事項を解説する。

- ① 1ビットを記憶するメモリ・セルは1個のトランジスタと1個のコンデンサで構成されていることと、その書き込み・読取り、およびアドレス選択の原理、ただしトランジスタの動作については電流のオン・オフをつかさどるスイッチの働きをするという程度の理解でよい。
- ② 集積回路化が可能である、動作が高速である、消費電力が小さい、論理回路との接続が容易である等の長所を持ち、主記憶装置に多く用いられること。
- ③ 揮発性のものと不揮発性のものがあり、後者は読取り専用記憶装置として用いられること。
- ④ 代表的な性能、実装技術等

(2) 磁気ディスク、磁気ドラム、磁気テープ

原理と構成について、およそ以下の事項を解説する。

- ① これらは磁性面を記憶媒体とし、磁気ヘッドによって書き込み・読取りをすること、書き込み・読取りとアドレス選択には記憶媒体と磁気ヘッドの相対運動が必須であること。
- ② アクセス時間が長く、かつ媒体上で物理的に連続してデータの書き込み・読取りをするのが有利であるため、一般に1回の呼び出して数十～数千語をまとめて書き込み・読取りを行なり使い方をするのがよく、従って専ら補助記憶装置として用いられること。
- ③ トラック、シリンダ、セクタの概念
- ④ 代表的な装置の機構・諸元・性能
- ⑤ フレキシブル・ディスク、磁気カートリッジ・テープ、大容量記憶システムについても触れる。

(3) その他の記憶装置

余裕があれば磁心記憶装置、磁気バブル記憶装置、CCD、電子ビームメモリ、光メモリ等についても簡単に触れておく。

指導上の留意点

半導体物性・磁性の理論や回路技術・実装技術の詳細に深く立ち入る必要はない。ある程度、原理と仕組みを理解し、それぞれの装置の特性を知れば十分である。第3編第2部ファイルの項との関連に留意することが望ましい。

第4章 演算・制御装置

用 語

算術命令, 論理命令, 分岐命令, 特権命令, 演算部, アドレス部, 1アドレス方式, 2アドレス方式, 3アドレス方式, 直接番地, 間接番地, インデックス修飾番地, ベースアドレス, 仮想番地, 算術論理演算ユニット, アキュムレータ, 汎用レジスタ, プログラム・カウンタ, 命令レジスタ, 割込み状態レジスタ, 割込みアドレス・レジスタ, 命令デコータ, フェッチサイクル, 実行サイクル, 割込みサイクル, 逐次制御, 先回り制御, 後回り制御, パイプライン制御, 割込み, マイクロプログラム, エミュレータ, 論理回路, ブール代表, AND, OR, NOT, NAND, NOR, ゲート, ベイチ図表, カウンタ, 全加算器, 補数器, デコーダ

目 標

演算・制御装置の構成と動作, プログラム実行の仕組みの概要を理解させる。

内 容

4.1 命 令 の 種 類

ソフトウェアの側から見てコンピュータの動作の構成要素となるのは個々の命令によって引き起される動作であり, これを組立てて1つのアルゴリズムを実現するために必要な命令を配列したものがプログラムであることを理解させる。更に命令に関して以下の事項を解説し, 理解させる。

- ① コンピュータに用意されている命令の種類は機種毎に異なり, 少ないもので数十種, 多いものでは2～3百種類に上る。
- ② 命令は大別すると即値命令, 直接命令, 間接命令に分類される。また演算の種類によって算術命令, 論理命令, 分岐命令, 特権命令などに分類される。
- ③ 命令語は命令コード, 番地部から構成されること, 番地部を1つ指定

する1アドレス方式，2つ指定する2アドレス方式，3つ指定する3アドレス方式などがあること。

- ④ 番地方式には直接番地，間接番地，インデックス修飾番地，ベースアドレス，仮想番地などがあること。
- ⑤ 命令語の長さ
- ⑥ 具体的な命令セットの例

4.2 演算・制御装置の仕組みと働き

(1) 演算・制御装置の構成

演算・制御装置が以下のように構成されていることを解説し，各々の機能を理解させる。

- ① 算術論理演算ユニット (ALU)
- ② アキュムレータ，汎用レジスタなどの演算レジスタ
- ③ プログラムカウンタ，命令レジスタ，割込み状況レジスタ，割込みアドレスレジスタなどの制御用レジスタ
- ④ 命令デコーダ
- ⑤ 制御部

(2) CPU の動作

CPUの基本的動作がフェッチサイクル，実行サイクル，割込みサイクルから構成されることを説明し，その動作を理解させる。

4.3 プログラム実行の仕組み

(1) 逐次制御

4.2 (2)で説明したCPUの動作を更にくわしく解説し，逐次制御の方式を理解させる。その改良法として先回り制御，後回り制御，パイプライン制御などの方式が用いられることにも触れる。

(2) 割込み

割込みの概念，割込み処理の方法について解説する。

(3) マイクロプログラム

マイクロプログラムの概要について解説する。またその応用の1つとしてエミュレータについて解説する。

4.4 加減乗除，論理演算の仕組み

(1) 演算の種類

固定小数点演算，浮動小数点演算，10進演算，論理演算について具体的に解説する。

(2) 論理回路とブール代数

- ① コンピュータの内部で実際に演算を実行するのは半導体素子で組立てられた論理回路であり，その機能，動作はブール代数で記述されることを理解させる。
- ② AND, OR, NOT, NAND, NORなどのゲートの機能を理解させる。
- ③ ブール代数の基本的な定理とその応用を解説する。
- ④ 論理回路の簡単化について，ベイチ図表による方法を習得させる。
- ⑤ カウンタ，全加算器，補数器，デコーダ等の簡単な論理回路の動作を理解し，また自分で書けるようにする。

指導上の留意点

4.1～4.3においては基本的な概念を良く理解させる。一般論のみでは把握が困難と思われるので，仮想のコンピュータまたは実習に使用するコンピュータに則して大筋を解説するのがよい。その際，1種類に限らず，方式の異なる2種類のコンピュータを対比させて解説することが望ましい。

4.4においては多く演習を行い，理解を深め確実な作業ができるようにする。

第5章 入出力装置

用	語
---	---

カード読取り装置，テープ読取り装置，けん盤，データ入力端末，マーク読取り装置，磁気インク読取り装置，光学式文字読取り装置，ライトペン，タブレット，ジョイスティック，コントロール・ボール，マウス，POS端末，シリアル・プリンタ，ライン・プリンタ，ページ・プリンタ，カードせん孔装置，テープせん孔装置，文字表示装置，図形表示装置，プロッタ，入出力制御装置，直接制御方式，間接制御方式，チャンネル，セクタ・チャンネル，ブロック・マルチプレクサ・チャンネル，バイト・マルチプレクサ・チャンネル，固定チャンネル，浮動チャンネル，専用チャンネル，汎用チャンネル，チャンネル・プログラム，外部記憶装置，内部記憶装置，バッファ，直接バッファ方式，入出力割込み

目	標
---	---

各種の入・出力装置の原理，構造，機能，特徴と入・出力処理の仕組みの概要を理解させる。

内	容
---	---

5.1 入力装置の種類と機能

各種の入力装置の原理，構造，機能，特徴を解説する。

- ・カード読取り装置
- ・テープ読取り装置
- ・けん盤
- ・データ入力端末
- ・マーク読取り装置
- ・磁気インク文字読取り装置
- ・光学式文字読取り装置

- ・ライトペン
- ・タブレット
- ・ジョイスティック
- ・コントロール・ボール
- ・マウス
- ・POS 端末
- ・音声入力装置

等について述べる。

5.2 出力装置の種類と機能

各種の出力装置の原理，構造，機能，特徴を解説する。

- ・シリアル・プリンタ
- ・ライン・プリンタ
- ・ページ・プリンタ
- ・カードせん孔装置
- ・テープせん孔装置
- ・文字表示装置
- ・図形表示装置
- ・プロッタ
- ・音声出力装置

等について述べる。

5.3 入出力処理

(1) 入出力制御装置の役割り

入出力処理の仕組みについて，下記の諸項目を理解させる。

- ① 入出力装置はそれぞれ入・出力のための比較的単純な動作をするもので，一連の入出力処理のためには制御が必要である。
- ② 入出力装置の多くは機械的動作を伴うため演算装置，記憶装置と比べ

て格段に動作が遅いので、両者の整合をはかる必要がある。

- ③ これらをCPUで行なう直接制御方式と、別に独立の入出力制御装置を設けて行なう間接制御方式がある。

(2) 入出力チャンネル

入出力チャンネルの役割りと機能について、以下の諸項目を理解させる。

- ① 入出力制御装置の中で個別の機器に固有の部分を切り離し、共通の機能の部分を取り出してまとめたのがチャンネルである。
- ② 個々の入出力制御装置とチャンネルとのインタフェースが標準化され、同一チャンネルに多様な機器の接続が可能となる。
- ③ 入出力制御に対するCPUの負担が軽減される。
- ④ チャンネルは接続する機器の速度によってセレクトチャンネル、ブロックマルチプレクサチャンネル、バイトマルチプレクサチャンネルに分類される。
- ⑤ チャンネルは入出力機器の接続関係によって固定チャンネルと浮動チャンネル、また専用チャンネルと汎用チャンネルに分類される。
- ⑥ CPUからチャンネルに対する命令によって、チャンネルはCPUと独立にチャンネルプログラムを実行し、主記憶と入出力制御装置の間のデータ転送、機器の制御を行なう。
- ⑦ 磁気ディスク装置、磁気テープ装置等の補助記憶装置はチャンネルを介して接続される。これらを外部記憶装置と呼び、チャンネルを介さない記憶装置を内部記憶装置と呼んで区別する。

(3) バ ッ フ ァ

間接制御方式において、入出力データを一時的に蓄えておくバッファが必要であることを理解させる。バッファは入出力装置側に設けられる方式と、主記憶装置内にバッファ領域を設ける直接バッファ方式があるが、後者の方が効率よく柔軟性があることも理解させる。

(4) 入出力割込み

入出力処理を行なう際に、CPUはチャンネルプログラムの開始を指示したのち直ちに演算を続けること、入出力動作が終了したときチャンネルは

CPU に割込んで終了を通知すること、これにより入出力動作はCPU による演算処理と並行して実行され、全体の利用効率をたかめられることを理解させる。

指導上の留意点

各種の入出力機器については映像、実物を用いて理解を深めるのが良い。原理、構造について深く立ち入る必要はない。入出力処理は初心者にとって難解な点の1つである。詳細に立ち入らなくてよいが、概要は正解に把握させる。

第6章 コンピュータの種類

用語

ノイマン型コンピュータ，パイプライン処理，並列処理，時分割処理，直結処理，実時間処理，多重プロセッシング，分散処理，コンピュータ・ネットワーク，光素子，バイオ・エレクトロニクス，データ駆動型，データ要求型，第5世代コンピュータ，汎用コンピュータ，スーパー・コンピュータ，データベース・マシン，高級言語マシン，制御用コンピュータ，ハイブリッド・コンピュータ，オフィス・コンピュータ，パーソナル・コンピュータ，ワード・プロセッサ，マイクロプロセッサ，ワーク・ステーション

目標

コンピュータの歴史，現状，今後の発展の方向等について展望し，広い視野を与えることを目標とする。

内容

6.1 ハードウェアの発展

(1) 歴史 — ノイマン型コンピュータまで —

そろばん，計算尺からノイマン型コンピュータに至るまでの計算器械の発達を，関連する科学・技術の発展と結びつけて解説する。ノイマン (Jhon von Neumann) の提言した電子式，2進，並列伝送，プログラム内蔵方式の意義を認識させる。

(2) 現状と将来

電子管式デジタル・コンピュータの出現以降のハードウェアの面での進歩は，半導体技術の発展に支えられて演算速度の向上，記憶装置の大容量化を主軸とし，これに方式設計上の工夫，すなわちパイプライン処理，並列処理，記憶の階層化などが加えられたことを解説する。周辺装置の進

歩にも触れる。更に時分割方式，直結処理，実時間処理，多重プロセッシング，分散処理等の処理方式，およびコンピュータ・ネットワークについても解説する。

次に今後の発展の方向としては素子の面では光素子，バイオ・エレクトロニクス等が，また方式設計の面ではノイマン型を脱却したものとしてデータ駆動形，要求駆動形のコンピュータ，わが国の第5世代コンピュータ・プロジェクトに見られるような推論機構，等が研究課題となっていることを解説する。

6.2 コンピュータの規模と種類

(1) 汎用コンピュータ

コンピュータの種類については第2編第1部第2章でも取り扱ったが，ここでは技術的側面に重点を置く。

プログラム内蔵方式のコンピュータはすべて，仕様が明確に示され解決のアルゴリズムが明らかな課題ならば広い範囲の問題を処理できるという意味で汎用であり，また周辺機器も多く用意されていて目的に応じて最適のシステム構成がとれるという面からも，汎用と呼ぶにふさわしいことを改めて学習者に認識させる。また，一般に多くのコンピュータ・メーカが上位互換性を持つ製品の系列を用意していること，メーカによってその設計思想に若干の相違があり，使用目的に対する適合性に若干の相違があることも認識させる。具体例の提示，仕様を与え技術的観点からシステム構成を試みる机上演習等が学習者の常識を増すのに役立つであろう。

(2) 機能別コンピュータ

コンピュータを特定の目的に限定して使用するのであれば，その目的に最適な設計のコンピュータを使用する方が有利なことは明白である。たとえばスーパー・コンピュータは大形数値計算を念頭に置いて設計されたものである。コンピュータははじめ数値計算を行うことを目的として設計されたものであるが，その後広く非数値処理——テキスト処理，リスト処理，

情報検索，データ・ベース処理，図形処理，言語処理など——に使用されるようになってきているが，そのためにはその用途向きに設計された専用プロセッサを用いる方が効率が良い。このような見地から，データベース・マシン，高級言語マシン等が試験的に開発されていることを知らせる。制御用コンピュータ，オフィスコンピュータ，パーソナルコンピュータ，ワードプロセッサ等も機能別コンピュータとみなすことができる。

(3) マイクロプロセッサとパーソナル・コンピュータ

IC技術の進歩と集積度の向上に伴って，マイクロプロセッサとパーソナル・コンピュータは急速に性能が向上し，価格が低下し，応用が広まっている。その性能，応用の現状を知らせ，大形汎用コンピュータとの設計思想上の相異点を認識させる。なおワーク・ステーションにも触れておく。

指導上の留意点

この章は初級情報処理技術者にとっていわば教養であり常識である事柄を学ぶものである。前半の歴史的な部分では，計算機械の発達と科学・技術の進歩との相互関係に興味を持たせ，考えさせることが望まれる。後半，現状と将来に関しては，最新の知識を与えるように努める。

第7章 データ通信システム

用 語

データ通信システム，DCE（データ回線終端装置），通信制御装置，データ伝送，データ伝送符号，文字符号，制御符号，直列伝送，並列伝送，アナログ伝送，ディジタル伝送，同期，調歩式，伝送制御手順，ハイレベル・データリンク，変復調装置（MODEM），単向通信，半二重通信，全二重通信，4線式，2線式，回線交換，蓄積交換，パケット交換，網制御装置（NCU），有線通信，無線通信，光ファイバ・ケーブル，通信衛星，インテリジェント端末

目 標

情報を処理するコンピュータと、情報を伝達する通信の機能とが融合したデータ通信システムの出現によって、コンピュータの利用の範囲と多様性が大巾に拡大された。

データ通信とは、コンピュータと遠隔地に存在する端末装置とを通信回線で接続した、データ処理とデータ伝送とを一体化した概念であり、ここではその基本構成、データ伝送機器、通信回線と通信方式、有線通信と無線通信、端末装置の種類など、データ通信システムのハードウェア的側面の基礎的知識を与えることを目標とする。

内 容

7.1 データ通信システムの構成

データ通信システムの基本構成を図2-2-1で示し、各構成要素の役割を説明する。

DCE（Data Circuit Terminating Equipment；データ回線終端装置）は、コンピュータの扱うディジタル信号と、通信回線上の伝送信号との変換を行うものであり、図2-2-2に示すよう回線の種類によりその役割が異なる。

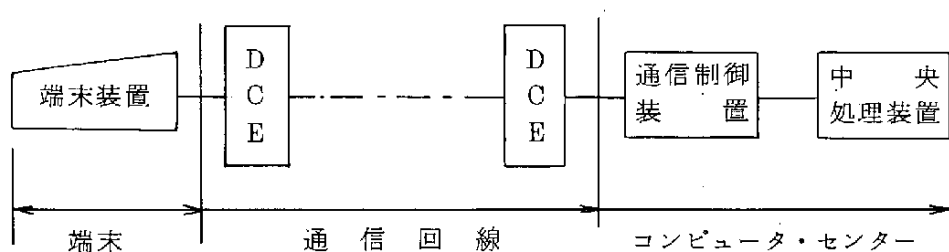


図 2-2-1. データ通信システムの基本構成

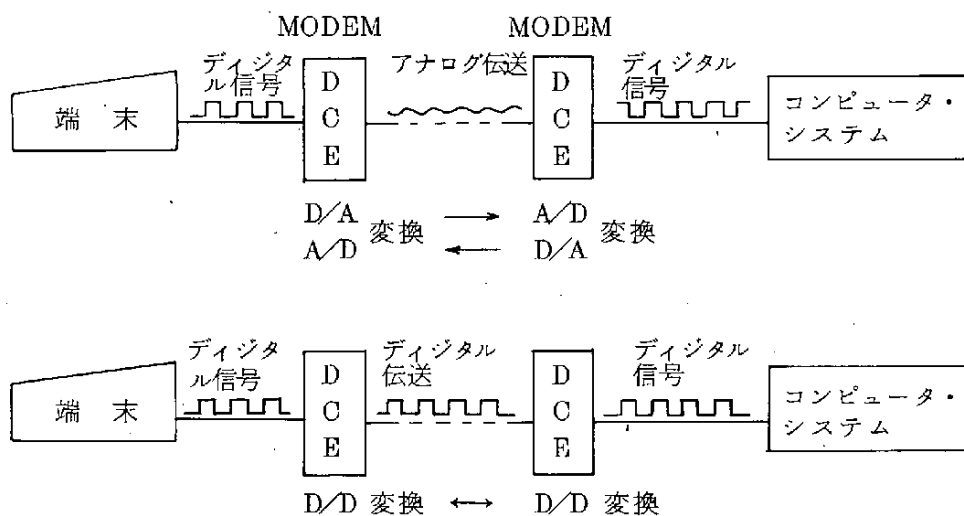


図 2-2-2. 伝送路と D C E の機能の関係

通信制御装置は、コンピュータ・システムと通信回線の仲介をする装置であり、伝送データの組立（分解）、伝送誤り制御、回線制御などの機能を持つ。

7.2 データ伝送機器

データ伝送の基礎知識として伝送符号、伝送速度、同期、誤り制御、伝送制御手順などにつき説明し、これらと関連付けつつデータ伝送機器の基本的機能につき理解させる。

(1) データ伝送の基礎知識

① 伝送データに関する符号

データを送受信者の間で伝送するには、両者間で文字や数字の符号が予め約束されていなければならない。現在、ISO/CCITTで定めた7単位の情報交換用符号と呼ぶ符号体系が国際的標準となっている。JISではこれを基準に7単位と8単位のコード体系を設定しており、表2-2-1はその7単位符号表である。なお漢字は7単位2バイトで表現している。

情報交換用符号には、数字、英字、漢字などの文字符号と、表2-2-1(a)の左2列のような制御符号とがある。表2-2-2はこの制御符号をとり出したものである。

② データ伝送の速度

単位時間に伝送される情報の量で速度を表わし、尺度として次の3種類がある。

- (a) 変調速度：ディジタル信号をアナログ信号に変換する速度でありボー（Baud）という単位を使う。
- (b) データ信号速度：1秒間に伝送できるビット数で、ビット/秒(bps)で表わす。
- (c) データ伝送速度：単位時間に伝送されるデータ量で文字またはブロック数。

伝送データ総量や伝送時間の要求を与えて必要な回線速度を計算させるなど、具体的数値の算出例を示すとよい。

③ 直列伝送と並列伝送

符号を構成するビットを、1ビットずつ伝送する方式が直列伝送であり、例えば8ビット符号を8ケの周波数に分けて並列的に同時に伝送するのが並列伝送である。実際の要求と関連付けて説明する。

表 2-2-1. J I S 7 単位符号

(a) ローマ文字用符号

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	列	0	0	0	0	1	1	1	1
									0	0	1	1	0	0	1	1
									0	1	0	1	0	1	0	1
									0	1	2	3	4	5	6	7
	0	0	0	0	0	0	0	0	NUL	(TC ₁)DLE	SP	0	@	P		p
	0	0	0	1	1	1	1	1	(TC ₁)SOH	DC ₁	!	1	A	Q	a	q
	0	0	1	0	2	2	2	2	(TC ₂)STX	DC ₂	"	2	B	R	b	r
	0	0	1	1	3	3	3	3	(TC ₃)ETX	DC ₃	#	3	C	S	c	s
	0	1	0	0	4	4	4	4	(TC ₄)EOT	DC ₄	\$	4	D	T	d	t
	0	1	0	1	5	5	5	5	(TC ₅)ENQ	(TC ₅)NAK	%	5	E	U	e	u
	0	1	1	0	6	6	6	6	(TC ₆)ACK	(TC ₆)SYN	&	6	F	V	f	v
	0	1	1	1	7	7	7	7	BEL	(TC ₇)ETB		7	G	W	g	w
	1	0	0	0	8	8	8	8	FE ₁ (BS)	CAN	(	8	H	X	h	x
	1	0	0	1	9	9	9	9	FE ₁ (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y
	1	0	1	0	10	10	10	10	FE ₂ (LF/NL)	SUB	*	:	J	Z	j	z
	1	0	1	1	11	11	11	11	FE ₃ (VT)	ESC	+	;	K	[	k	l
	1	1	0	0	12	12	12	12	FE ₄ (FF)	IS ₁ (FS)	.	<	L	¥	l	l
	1	1	0	1	13	13	13	13	FE ₅ (CR)	IS ₂ (GS)	-	=	M	]	m	l
	1	1	1	0	14	14	14	14	SO	IS ₂ (RS)	.	>	N	^	n	-
	1	1	1	1	15	15	15	15	SI	IS ₁ (US)	/	?	O	.	o	DEL

(b) カナ文字用符号

ビット番号									0	0	0	0	1	1	1	1	
									0	0	1	1	0	0	1	1	
									0	1	0	1	0	1	0	1	
									0	1	2	3	4	5	6	7	
									b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	列	
								0	0	0	0	0					
								0	0	0	1	1					
								0	0	1	0	2					
								0	0	1	1	3					
								0	1	0	0	4					
								0	1	0	1	5					
								0	1	1	0	6					
								0	1	1	1	7					
								1	0	0	0	8					
								1	0	0	1	9					
								1	0	1	0	10					
								1	0	1	1	11					
								1	1	0	0	12					
								1	1	0	1	13					
								1	1	1	0	14					
								1	1	1	1	15					DEL

表 2-2-2. 制 御 符 号

符 号 名		符号の意味または動作	符 号 名		符号の意味または動作
伝 送 制 御 符 号	SOH	電文の始め符号	プ リ ン タ 制 御 符 号	BS	印刷の位置の1字分後退指令
	STX	テキスト(ブロック)の始め符号		HT	水平タブ(あらかじめセットされた水平方向の印字位置まで動かす)
	ETX	テキスト(ブロック)の終わり符号		LF	改行(印字位置を次の行に進める)
	EOT	電文の終わり符号		CR	復帰(印字位置を行の始めに戻す)
	ENQ	相手局から応答を要求する符号		SP	間隔(1字分スペースを空ける)
	ACK	受信電文が正しいことの返信符号		SO	これに続く符号をSHIFT OUT側に指定
	BEL	警報装置動作の注意符号		SI	これに続く符号をSHIFT IN側に指定
	NAK	受信電文が誤りであることの返信符号			
	ETB	ブロックの区切符号			
	CAN	無効データを表示するための符号			

④ 同 期

送受信を正確に行うため、両端での動作を同一歩調で行うことが必要であり、そのため送受信のタイミングを合わせることが同期をとる、という。

同期の方式は以下の2つがあることを説明する。

- (a) 調歩式：1文字毎に始めと終りに1ビットづつ区切り符号(スタート、ストップビット)を付け加えて送る。低速用である。
- (b) 同期式：最初に定められた同期用符号(SYN符号)を数個送り、それによって送受信の両端で速度を合わせる(同期をとる)。以後は1文字のビット数毎に文字の区切りとみなす。即ち、文字毎のスタート、ストップビットの挿入なしに、1ブロックのまとまったデータを連続的に送信し得る。高速伝送が可能である。

⑤ 誤り制御

伝送データの誤り制御の最も基本的なものとして、垂直パリティと水平パリティ、サイクリック符号（CRC：Cyclic Redundancy Check）およびそれぞれの特色につき説明する。

- (a) 垂直パリティ：伝送データの1文字毎にそのビット構成中、1のビットが常に偶数または奇数になるようパリティビットを追加する。
- (b) 水平パリティ：1ブロックの文字全体に対して、1ビット目、2ビット目と、各ビット単位毎のそのビット構成に対し、同じく偶数または奇数のパリティビットを追加する。その追加ビットは新たな1文字を構成し、ブロック・チェック・キャラクタ（BCC）と呼ばれる。水平パリティと垂直パリティは、同時に用いられることが多い。
- (c) CRC：予め決められた計算式による計算結果を送信側で送信データに付加して送出する。受信側では、その付加ビットを含め逆算して正否を確かめる。パリティ・チェック方式が1ビットの誤りしか検出できぬのに比べ、複数ビットの誤りの検出や、訂正も可能である。簡単な多項式による数値例を用いて説明することが望ましい。

⑥ 伝送制御手順

伝送制御手順とは、送受信者間でデータを能率よく確実に転送するための一連の手続きである。データを伝送するにあたっては、まず送受信間に論理的なパスを確立することが必要であり、これをデータリンクと呼ぶ。データリンクの確立手順として、基本形とハイレベル形につき説明する。

(a) 基本形伝送制御手順

比較的低速の通信に用いられる。データリンクはデータの送信される方向毎に独立に確立される。以下の2方式がある。

イ. ポーリング・セレクトイング方式

データリンクの確立を、制御局と呼ぶセンター側が集中制御する。即ち制御局が各端末に順番に送信要求があるかを問い合わせ（ポー

リング), あれば送信を許可する。また制御局側からの送信要求があれば「受信可能」かを問い合わせ(セレクトィング), 可能ならば送信する。ポーリングは通常一定時間間隔で行われる。

ロ. コンテンション方式

データリンク確立の制御権が集中化されていない。送信要求が発生した側で、受信側にその要求を伝え、受信可能の応答があれば送信を行う。即ち送信要求側に制御権があることとなる。相互の要求が時間的に一致する可能性があるためコンテンション(競合)と呼ぶ。

(b) ハイレベル・データリンク制御手順

ハイレベル・データリンク制御手順(HDL C)は高速通信用に用いられる。データの送信方向にかかわらず送受信間に常に1つのリンクが確立される。種々のバリエーションがあるが大まかに次の2つに分けられる。

イ. 不平衡形手順クラス

データリンクに関する制御は、一次局と呼ばれる側が集中的に行う。他は二次局と呼ぶ。

ロ. 平衡形手順クラス

一次局・二次局の区別はなく、制御は平等に行われる。

(2) データ伝送機器

① 通信制御装置

ホスト・コンピュータの1チャンネルという扱いのレベルから、プログラマブルな独立コンピュータ(通信制御プロセッサ, Communication Control Processor, CCP)まで、種々の規模のものがある。オンライン・システムの大型化や、コンピュータ・ネットワークの出現により、ホスト・コンピュータの負荷軽減の目的からもCCPタイプが普及しつつある。ミニコンピュータをそのまま利用する場合と、CCP専用の機能を組み込む場合とがある。

図2-2-3はCCPの機能であり、表2-2-3はCCP関連の制

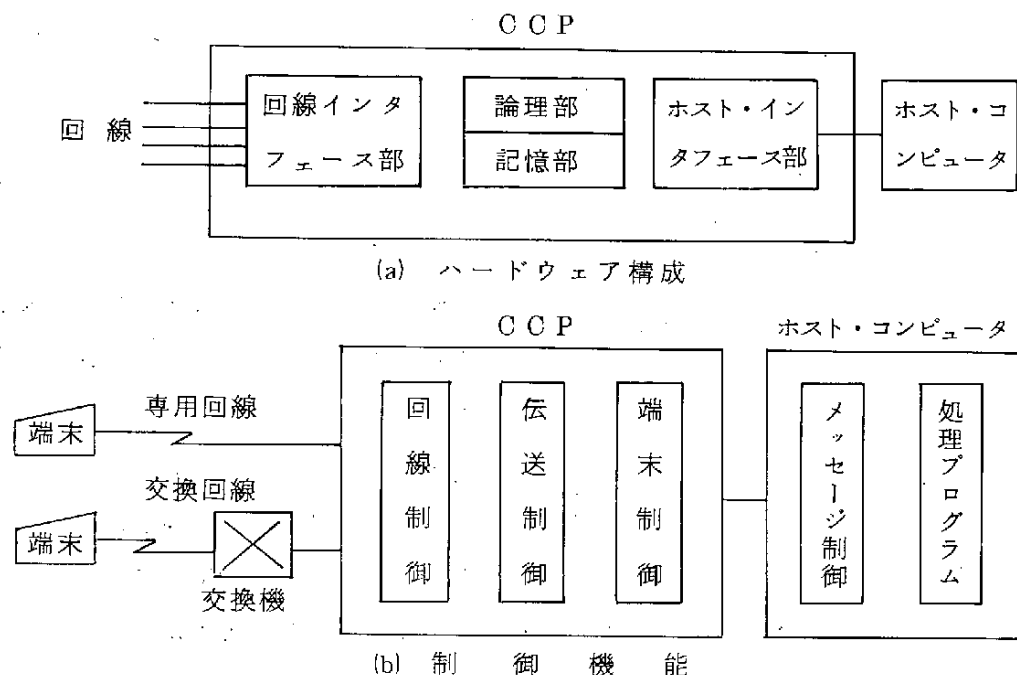


図2-2-3 CCPの機能

表2-2-3 CCP関連の制御機能

制御機能	主 な 内 容
回線制御	(1) DCEとのインタフェース制御 (2) 伝送文字の組立・分解(信号の直並列変換) (3) 交換回線の場合、相手との回線の接続と終了時の切断 (4) 複数回線の制御
伝送制御	伝送制御手順にもとづく、以下の制御 (1) データリンクの確立と解除 (2) 制御符号の処理 (3) 伝送誤り制御 (4) データの転送
端末制御	(1) コード体系、メッセージ区切り記号、1行文字数等を始めとする端末機の機能に対応する制御 (2) 端末機能の仮想化制御
メッセージ制御	(1) メッセージ送受信の待ち行列制御 (2) メッセージの組立・分解 (3) メッセージのバッファリング

御機能である。これらを参考に回線制御，伝送制御，端末制御などにつき説明する。なおこれらの制御機能はハードウェアとソフトウェアの双方によって実現される。

② 回線終端装置

図2-2-2に示すようにアナログ伝送とディジタル伝送により機能が異なる。

(a) 変復調装置 (MODEM)

アナログ伝送の場合，通信回線とコンピュータまたは端末装置との間にあって，コンピュータのディジタル信号をアナログ信号に変換（変調）し，また逆に回線を通して伝送された信号をディジタル変換する（復調）装置である。

(b) ディジタル網用回線終端装置

ディジタル伝送の場合，通信回線とコンピュータまたは端末装置との間にあって，相互にディジタル信号を変換する装置である。この変換では回線上での外乱や歪みに対し，安定性を増すように工夫される。

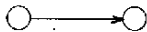
7.3 通信回線と通信方式

通信回線の結合方式と，通信方式の種類とを利用法と関連付けて説明する。

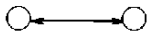
(1) 通信方式

以下の3方式がある。

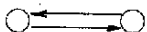
(a) 単向通信：常に一方向のみの通信が行われる。



(b) 半二重通信：両方向の通信が可能であるが一時には一方向のみである。



(c) 全二重通信：同時に両方向の通信が可能である。

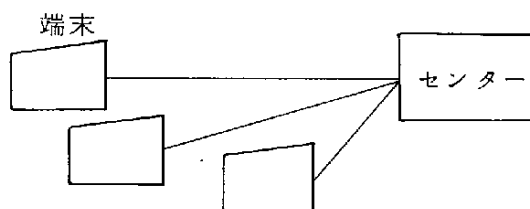


これらの通信方式と，2線式，4線式とは必ずしも対応しないが，一般に半二重では2線式が，全二重では4線式が使われることが多い。

(2) 回線接続方式

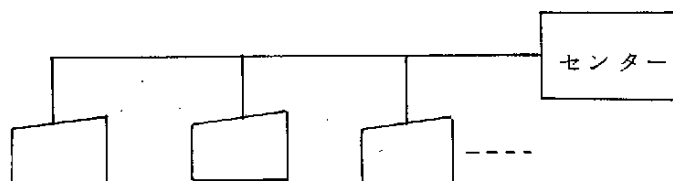
次のような接続方式とその特色につき説明する。

① ポイント・ツー・ポイント



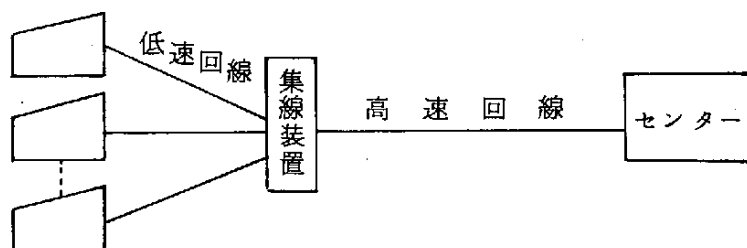
近距離または通信量が大量の場合に適す。

② マルチポイント（分岐方式）



通信量の比較的少ない場合に適す。

③ 集線方式



回線コストを節約する手段の1つである。

(3) 交換方式

電話回線を始め、不特定多数の利用者を対象とする公衆回線では、多数の相手との間の通信を交換機構を介して切り換えつつ通信する。次の2種類の交換方式の特徴を説明する。

① 回 線 交 換

通信要求が生じた2点間に、その都度、物理的な通信路が設定される方式である。

② 蓄 積 交 換

交換機に伝送データが一時蓄積され、宛先識別による経路選択、誤り制御、速度変換などの機能が可能な方式であり次の2種類がある。

(a) メッセージ交換方式

1つのメッセージ単位に伝送される。

(b) パケット交換方式

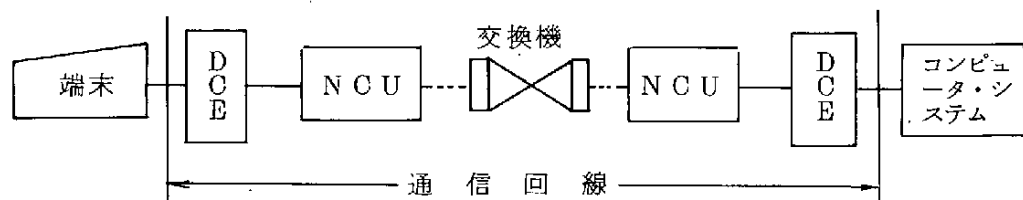
1つのメッセージをパケットと呼ぶ単位に分割し、1パケット毎に宛先を付して個々に目的地に送る。回線の使用効率がよく、且つ通信の安全性が高い。

表2-2-4はデータ通信に多用される回線交換とパケット交換方式の適応例の比較である。

表2-2-4 回線交換とパケット交換の適応性

	回 線 交 換	パ ケ ッ ト 交 換
適応性	両端が直結されているため、リアルタイムの即時通信が可能。 また多量データの一括連続転送、画像データの転送などに向く。	単発メッセージが頻度高く転送されるような処理に向く。
適応例	- 入力データファイルの一括転送 - リモート・ジョブ・エントリ - 磁気テープ・フロッピディスク等の大量データの転送 - ファクシミリや画像データの転送等	- タイムシェアリング処理 - 対話型処理 - 情報検索 - 問い合わせ応答 - 電子メール 等

交換回線を利用する場合は、図2-2-4に示すように、DCEの先に網制御装置（NCU：Network Control Unit）またはそれに代る機能が付加される。



NCU：Network Control Unit 網制御装置

図2-2-4 交換回線の構成

7.4 有線通信と無線通信

有線通信と無線通信の特色を理解させる。光ファイバ通信や衛星通信についても簡単にふれる。

(1) 有線通信

通信ケーブルを使用して行い通信であり、日本では電信、電話、データ、ファクシミリなど、殆んどの通信は有線系である。

通信ケーブルとしては、従来からの銅線に加え、新たに光ファイバ・ケーブルが使用されるようになった。光ファイバ・ケーブルは石英ガラスを直径0.1ミリ程度に細く伸ばし、その中にレーザ光線を通すことによってデータを伝送するものであり、電気信号を光信号に換えて送り、それをまた電気信号に変換して受信する。光ファイバ通信は以下のような特徴がある。

- ① 大容量・高速伝送が可能
- ② 伝送のロスが少なく、遠距離の無中継伝送が可能。銅線の数十倍の長距離無中継が可能
- ③ 同一容量なら銅線の10分の1以下にケーブルを細くし得る（重量は数百分の1）

- ④ 光であるから、外部からの電気障害、熱害、雷害などを受けて、悪環境においても配線可能
- ⑤ 細く、軽量、たわめ易いなどの性質から工事が容易
- ⑥ 原料となる石英は銅に比べ、資源としての入手が容易
- ⑦ 高度な接続技術が必要
- ⑧ まだコスト高である

(2) 無線通信

電波による通信であり、有線ケーブルが布設しにくい場所や環境での通信に有効である。マイクロ波、レーザ光線などが使われ、短波長の電波ほど外乱を受けにくい。

短距離間にはマイクロ回線、長距離間には衛星回線が用いられる。

無線通信は災害時の有線回線のバックアップ用に使われることが多い。また同一情勢を一齐に送信するブロードキャスト通信能力に優れている。

衛星通信は、3万6,000キロ上空に打ち上げられた静止衛星に電波を反射させて行い通信で、

- 国際通信
- 地理的に分散した離島グループ間通信
- 船舶・航空機などの移動体との通信
- 極地通信

などに適している。

また遠距離ほど、利用者数が増えるほど有利というスケール・メリットが有線通信以上に顕著である。

7.5 端末装置の種類と機能

データ通信システムにおいて人間とのインタフェースの役割を果たすのが端末装置であり、その種類および機能的特色につき説明する。実物に触れる機会を持つことが望ましい。

(1) 端末装置の種類

① 一般端末

最も普及している汎用端末であり、キーボードとプリンタあるいはキーボードと文字型ディスプレイの構成が一般的である。

② 多機能端末

インテリジェント端末、スマート端末などとも呼ばれる、プログラマブルな端末であり、オンライン・システム、分散処理システム、OAシステムなどの普及により、更に多機能化の傾向にある。また最近はパーソナル・コンピュータを多機能端末として用いることも多い。

多機能端末の目的

(a) センター・コンピュータの負荷を一部分担する分散プロセッサとしてローカル処理を行う。

(b) プログラム開発用、ビジネス・アプリケーション用、研究用などのワーク・ステーションとして使用される。以下のような機能が用いられる。

- ・ 文書編集やワード・プロセッサ機能
- ・ 簡易言語やBASICの言語処理プロセッサ
- ・ 端末間通信や電子メール機能
- ・ ビジネス・グラフィックなど図形処理

(c) 複合端末として、文字、図形、画像、音声など、種々の形態の情報を統合的に扱う。

③ 専用端末

個別アプリケーションに対応した端末であり、以下のような例がある。

- ・ CAD端末
- ・ CAI端末
- ・ POS端末
- ・ 金融機関端末

(2) 入出力機能

入出力装置同様、端末機も以下のような多様な入出力機能を持つようになった。

① 入力機能

- キーボード
- OCR (手書き文字入力を含む)
- マークリーダー
- 音声入力
- マウス
- ライトペン
- バーコード・リーダー

② 出力機能

- プリンタ (漢字を含む)
インパクト型, ノンインパクト型
- ディスプレイ
文字型, 図形型
- X-Yプロッタ

③ 入出力機能

- ファクシミリ
- プッシュホン

(3) 制御機能

端末装置の主な制御機能は、入出力制御と伝送制御であり、ハードウェアとソフトウェアによって実現される。

① 入出力制御：端末装置を構成する各種入出力機器および入出力処理の制御

② 伝送制御：伝送制御手順にもとづくデータの送受信制御、誤り制御、同期・通信方式の制御などを行う

インテリジェント端末では、センター・コンピュータのRJE (RB) や対

話形利用のためのプロトコルの処理あるいは仮想端末制御などの機能を持つ。

指導上の留意点

データ通信システムに関連する内容は、この第2部のハードウェアと、第3部のソフトウェア、第4部の情報処理システムに分散して扱っている。

ここでは主にハードウェア的側面をとり上げているが、この分野では特にハードとソフトの境界が流動的且つ多様であり、あまり厳密に線引きを考えても意味がない。総合的にその役割や機能が理解できればよい。

通信の専門技術は奥が深く、ここではコンピュータ側からの通信機能の利用という立場で必要最少限の知識の修得を目差すに止めた。

しかしながら、端末機の使用実習を行い、データ通信の効果やその諸機能を直接体験させることは必要である。

参 考 文 献

1. JISハンドブック、情報処理1986、日本規格協会、1986年
2. 新版情報処理ハンドブック、情報処理学会編、オーム社、1980年
3. ハードウェアの知識 大須賀節雄・近谷英昭、オーム社、1985年、
第3版(1970年初版)
4. データ通信システム入門、図解コンピュータ・シリーズ、江村潤朗監修、
保坂岩男著、オーム社、1980年
5. データ通信ハンドブック 電子通信学会編、オーム社、1984年

第3部 ソフトウェア

教育の目標

ソフトウェアの基礎知識として、ソフトウェアの役割、ソフトウェア作成手順、ソフトウェアの体系、プログラム言語と言語処理プログラム、オペレーティング・システム、サービス・プログラム、共通ソフトウェアの活用、ソフトウェア開発環境、などにつき学習する。但し、初級技術者として、実務上必要不可欠なより詳細にわたる知識は、第3編において扱う。したがって、この第3部ではより広い観点からのソフトウェア全般に対する知識の習得を目標とする。特にソフトウェアの重要性を十分認識させることが必要である。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
ソフトウェアの役割 ソフトウェアという言葉の使われ方 ハードウェアとソフトウェアの役割分担	1
ソフトウェア作成手順 問題分析と要求定義 システム設計とプログラミング テストとデバッグ	6
ソフトウェアの体系 基本ソフトウェアと応用ソフトウェア	4
プログラム言語と言語処理プログラム プログラム言語の歴史 高水準言語の種類と特徴 言語処理プログラム	10

内 容	時 間 数
オペレーティング・システム オペレーティング・システムの目的と基本概念 オペレーティング・システムの主要機能 仮想化の概念	8
サービス・プログラム サービス・プログラムの概念と例	5
共通ソフトウェアの活用 共通ソフトウェア活用の利点 共通ソフトウェアの種類 共通ソフトウェア作成上の留意点	4
ソフトウェア開発環境 ソフトウェア開発環境とは ソフトウェア開発支援ツール	2
合 計	40 時間

第1章 ソフトウェアの役割

用語

マイクロ・プログラム, ファームウェア

目 標

従来ともすればあいまいに使われている, ソフトウェアという言葉の意味を明確にし, ハードウェアとソフトウェアの役割分担に関する変化や動向についての認識を与える。

内 容

1.1 ソフトウェアという言葉の使われ方

ソフトウェアという言葉は1960年代に造られたハードウェアに対する造語である。

ハードウェアという言葉は英語の“金物”から来ており, コンピュータの機械としての実体を指す。ソフトウェアはそのハードウェアに仕事をさせる場合の利用技術の総称であり, 広義には

プログラム: コンピュータで処理させたい一連の手続きをプログラム言語で表現したもの

ドキュメント: ソフトウェアの計画・作成過程および保守用の一切のドキュメント

使用説明書: 利用者マニュアル, 操作マニュアル, 保守用マニュアル等などの総称である。

また狭義にはプログラムと同義に使われることがある。

1.2 ハードウェアとソフトウェアの役割分担

ハードウェアとソフトウェアの本来の役割から, その変化の動向について

説明する。

(1) 本来の役割

ハードウェアとソフトウェアの本来の役割は、固定した機能しか持たぬ1台のハードウェアに、種々のソフトウェアの衣を着せることにより、多種多様な利用を可能にすることにある。この本質は今後とも変わらない。

(2) 機能分担の変化

コンピュータの利用範囲の拡大と、ハードウェア、ソフトウェア双方の技術的進歩によって、両者の機能分担は以下のような経過により若干の変化がみられる。

- ① かつてはハードウェアが極めて高価であったため、その機構を極力単純化し、利用上の負担を全てソフトウェアに負わせるという考え方が強かった。しかしながらハードウェア自体の多機能化や性能の向上にともない、これを効果的に動かすためのソフトウェアの負担が増大し、その結果オペレーティング・システムが急速に巨大化・複雑化し、処理効率や信頼性の上で多くの問題が発生するようになった。
- ② ハードウェアに近い制御プログラムを中心に、技術的に可能な部分や、ソフトウェアでは効率的に問題の多い部分のハードウェア化が徐々に行われるようになった。
- ③ 経済性や柔軟性の面からすべてをロジック回路として実現するのではなく、基本的な命令のシーケンスからなるマクロ命令の形でユーザに利用させるマイクロ・プログラム技術や、高速のROMにマクロな機能をプログラム・ロジックとして記憶内蔵させるファームウェア技術などが使われるようになった。
- ④ 高水準言語を一種の機械語として直接処理し得るコンピュータや、データベース処理、通信制御、画像処理などにそれぞれ適した機能別のコンピュータが出現し、システム構成の要素として利用できるようになった。

以上のような機能分担の変化はソフトウェアの負担を軽減させるのに効果がある。

指導上の留意点

意識統一の意味での導入部である。役割分担の変化に関しては、具体的な機種と対応させて説明することが望ましい。

第2章 ソフトウェア作成手順

用語

問題分析, 要求定義, システム設計, プログラム設計, プログラミング, サブシステム, コーディング, インタフェース, テスト, デバッグ, ドキュメント

目標

ソフトウェア作成業務の内容や工程につき共通の認識を得ることを目標とする。各工程毎の内容については, 全てにわたる業務担当者としての知識は問わないが, 業務の本質を理解させることが望ましい。

内容

2.1 問題分析と要求定義

ある業務の問題点を分析し, その解決のためにコンピュータが利用し得るかを検討し, 利用可能であればコンピュータ化の目標を定め, その要求を明確に定義する。

以下のような項目をとりあげ, 問題分析と要求定義の目的を理解させる。

- ① 現状分析と問題点の把握
- ② 解決策の立案と実現可能性の評価
- ③ コンピュータ化の目標と基本構想の設定
- ④ ハードウェアとソフトウェアの各々に対する要求の仕様化
- ⑤ 関連データの分析

2.2 システム設計

ソフトウェアに対する要求仕様にもとづき, ソフトウェア・システムの設計を行うのがシステム設計である。要求定義では「何を」すべきかを定義したのに対し, システム設計では「如何に」行いかを設定する。

システム設計の段階は、基本設計と詳細設計、あるいは外部設計と内部設計など、システムの規模により何等かの細分化が行われるのが普通である。下記のような設計作業の内容と、留意すべき要件につき説明する。

(1) システム設計の内容

- ① コード設計：データコードの設定
- ② 入出力設計：入力設計，出力設計
- ③ データ設計：ファイル設計，データベースの利用設計，記憶媒体の設定
- ④ ソフトウェア構造の設計：サブシステム分割，プログラム分割，インタフェース設定
- ⑤ 信頼性・安全性設計：システムの信頼性と安全性確保機能の設計
- ⑥ データ通信設計：ネットワーク設計，ネットワーク・アーキテクチャ設定，通信処理機能の設計
- ⑦ 運用設計：運用条件の設定，運用支援システムの設計

(2) 留意すべき要件

ソフトウェアの品質は設計時において定まると言われ，以下のような点に十分留意しつつ設計を行うべきである。

- ① 整然たる階層構造化
- ② データの構造を配慮したプログラムの構造化
- ③ 効率化，信頼性への配慮
- ④ 保守性，拡張性への配慮
- ⑤ 操作性，マンマシン・インタフェースへの配慮
- ⑥ 運用の経済性への配慮
- ⑦ 既存ソフトウェアの十分な活用

2.3 プログラミング

具体的な技術に関しては第3編で扱うこととし，ここではプログラム設計とコーディングの作業内容の概要を説明する。

(1) プログラム設計

- ① 入出力形式の設計：入出力データのフォーマットの設計
- ② プログラム構造の設計：プログラムのモジュール分割とインタフェースの設定
- ③ モジュール機能の設計：各モジュール内容の設計，制御構造の設計
- ④ テスト項目の抽出：テスト項目の選定，テストデータの作成

(2) コーディング

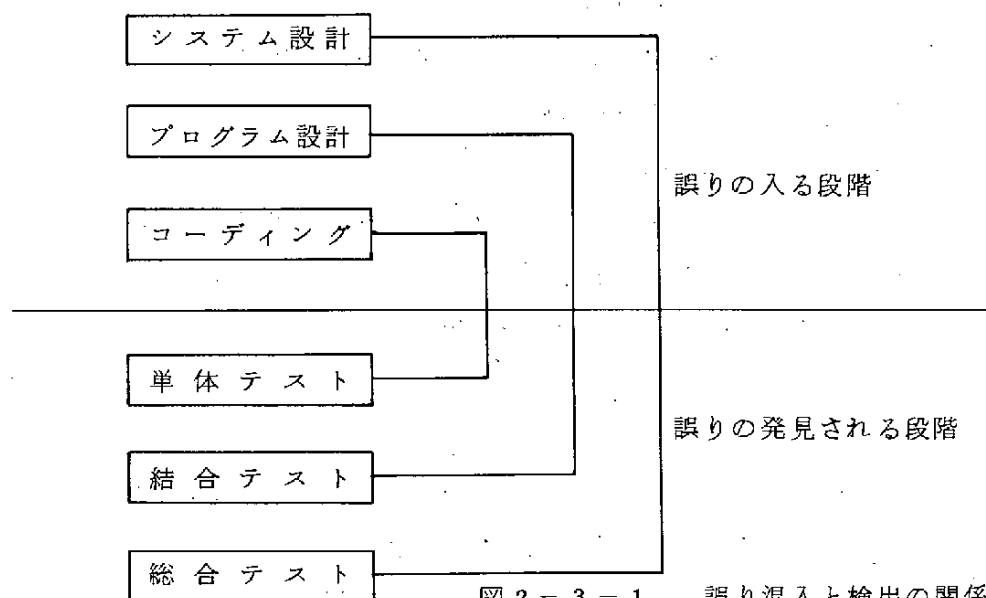
プログラム言語により処理手順を記述する。

2.4. テストとデバッグ

プログラムのテストとは，設計上およびコーディング上の誤りの有無を検査し，プログラムの正しさの保証を与えることである。

プログラムのデバッグとは，テストの過程で発見された誤りの原因をつきとめ修正することである。

具体的な技術に関しては第3編で扱うこととし，図2-3-1を参考に，単体テスト，結合テスト，総合テストの意義と，作成の各段階でのレビューの重要性につき理解させる。



2.5 文 書 化

ソフトウェア作成の各工程およびシステムの運用のために、どのようなドキュメントが作成されるか、またその目的および重要性につき説明する。代表的なドキュメントとして以下のものを取りあげる。

ソフトウェア要求仕様書

基本設計書

詳細設計書

プログラム設計書

プログラム・リスト

テスト計画書

テスト報告書

運用マニュアル

文書化技法については第3編にゆずる。

指導上の留意点

本章の内容は、第3編、第5部で実務能力上の知識として詳細な説明があるため、概念的に業務の本質が把握できればよい。

第3章 ソフトウェアの体系

用語

基本ソフトウェア，応用ソフトウェア，制御プログラム，言語処理プログラム，データベース管理プログラム，ソフトウェア作成支援プログラム，共通応用ソフトウェア，業務・業種別応用ソフトウェア

目標

ソフトウェアの体系付けには様々な考え方があるが，1つの例示として，ソフトウェアを基本ソフトウェアと応用ソフトウェアに分け体系化する。ソフトウェア体系の全ぶりを把握できることが目標である。

内容

3.1 基本ソフトウェア

基本ソフトウェアは，図2-3-2に示すようにハードウェアと応用ソフトウェアとの間にあって，コンピュータの種々の応用に対する共通的な機能を果たし，応用ソフトウェアの負担を軽減する役割を果たす。

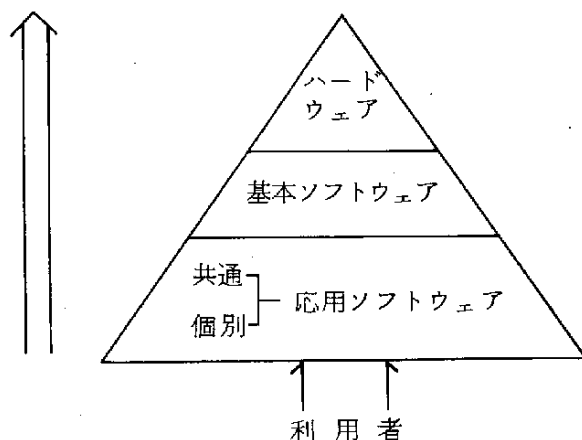


図2-3-2. ソフトウェアの階層

基本ソフトウェアには以下のようなプログラムが含まれる。

- ① ハードウェア機能の効果的な利用を支援するプログラム
- ② 大量データの処理や通信処理を始め、種々の応用に共通的なサービス機能を提供するプログラム
- ③ コンピュータ・システムの正確・安全且つ効率的な運用を支援するプログラム
- ④ ソフトウェアの作成を容易にするための支援プログラム

ソフトウェアの種類として、以下の分類を示し、各々の基本的な役割を説明する。

- (イ) 制御プログラム
- (ロ) 通信制御プログラム
- (ハ) 言語処理プログラム
- (ニ) データベース管理プログラム
- (ホ) ソフトウェア作成支援プログラム

3.2 応用ソフトウェア

応用ソフトウェアは、コンピュータの全ての応用に対応する多様なプログラムの総称である。応用ソフトウェアには、業務・業種にかかわらずほぼ共通的に利用し得るものと個別のものが存在する。

ここでは表2-3-1を参考に、共通応用ソフトウェアと業務・業種別応用ソフトウェアとの分類体系にもとずき、応用ソフトウェアの全体像を把握させる。

指導上の留意点

ソフトウェア体系化は種々の考え方があり、表2-3-1は一例であるが、実習用コンピュータの体系化を別の例として紹介してもよい。また基本ソフトウェア、共通応用ソフトウェア、業務・業種別応用ソフトウェア等の区分も流動的であり、業務・業種別応用の中から、共通応用の範中に移行し、また共通応用の

表2-3-1. 応用ソフトウェアの種類

共通 応用 ソフト ウェア	<u>数値処理</u> ① 数値解析 ② 統計解析 <u>数理計画</u> ③ 予測・シミュレーション ④ 線型計画法 ⑤ 日程計画 <u>エンジニアリング</u> ⑥ 設計支援 ⑦ 構造解析 ⑧ 数値制御	<u>共通技術</u> ⑨ 文書処理 ⑩ 図形処理 ⑪ 画像処理 ⑫ 情報検索 ⑬ 機械翻訳 ⑭ 自然言語処理 ⑮ パターン認識 ⑯ エキスパート・システム ⑰ 意思決定支援 <u>汎用マネージメント</u> ⑱ 財務管理 ⑲ 人事管理 ⑳ 物品管理
	<u>教 育</u> ① CAI ② CMI <u>医療・保健</u> ③ 医療診断 ④ 病院運営管理 ⑤ 救急医療支援 ⑥ 病床管理 ⑦ 予防医療支援 <u>公 共</u> ⑧ 防災・防犯 ⑨ 交通制御 ⑩ 環境管理	<u>公 務</u> ① 政策支援 ② 自治情報サービス ③ 社会保険管理 ④ 財務統制 <u>業種別</u> ① 金融・保険 ⑫ 法律 ② 流通 ⑬ 報道 ③ 製造 ⑭ 出版 ④ 資源 ⑮ 広報 ⑤ ユーティリティ ⑯ 食品 ⑥ 土木・建設 ⑰ 繊維 ⑦ 化学工業 ⑱ 鉄鋼 ⑧ 輸送 ⑲ 商社 ⑨ サービス ⑳ 通信 ⑩ 宗教 ㉑ 小売業 ⑪ 学術・研究 ㉒ 情報産業

中から基本ソフトウェアの範中に移行するものが出現するなど、全体的にそれぞれのレベルで共通性が抽出され、図2-3-2の矢印方向への移動が発生することがソフトウェアの1つの進化の方向であることを説明する。

第4章 プログラム言語と言語処理プログラム

用 語

機械語，アセンブラ言語，コンパイラ言語，手続き型言語，非手続き型言語，汎用言語，応用向き言語，言語処理プログラム，オブジェクト・プログラム，ソース・プログラム，アセンブラ，コンパイラ，インタプリタ，ジェネレータ，高水準言語

目 標

プログラム言語の歴史，高水準言語の種類と特徴，言語処理プログラムの機能につき説明する。特にソフトウェア作成業務における言語の影響の大きさ，`CASL`，`FORTRAN`，`COBOL`等の全体の中での位置付け，言語処理プログラムの重要性などを正しく理解させる。

内 容

4.1 プログラム言語の歴史

機械語から，アセンブラ言語，コンパイラ言語へという歴史的変遷を，`CASL`，`FORTRAN`および`COBOL`と関連付けつつ，以下のような側面も含めて説明する。

- ① プログラム言語には言語のレベルが高い低い，という概念がある。高低の基準は何か。
- ② アセンブラ言語は機械語と1対1の対応を持つというのが基本的考え方であったが，入出力を中心にマクロ命令を持つタイプが増えて来た。
- ③ プログラム言語の進化がコンピュータの利用技術進歩のベースとなり，同時にコンピュータの利用拡大に大きく貢献した。
- ④ 機械語はそれぞれのハードウェア固有のものであるが，アセンブラ言語やコンパイラ言語の出現によって，機械の違いを越えたプログラム言語の共通化が可能となった。特にコンパイラ言語では`FORTRAN`や`COBOL`などの

ように、国際的に標準化された言語として通用するものも出現した。

- ⑤ FORTRANやCOBOLなどの手続き型言語から、更に非手続き型言語の方向に進みつつある。手続き型とは「如何に」処理するかを記述する言語で、非手続き型は「何を」行いたいのかのみを記述すればよい言語である。即ち、非手続き型は手続き型より更に高水準である。

4.2 高水準言語の種類と特徴

汎用言語と業務・業種別の応用向き言語とがあり、両者の代表例を示し、特徴を説明する。

(1) 汎 用 言 語

汎用言語の中にもある程度の適用分野が指摘できる。表2-3-2を参考に、それらの言語の特徴を説明する。

(2) 応 用 向 き 言 語

表2-3-3を参考に、代表的なものを取りあげその特徴を説明する。簡易言語に関しては、具体例に沿って説明できればなおよい。

種々の言語の説明にあたっては、以下のような観点を加味することが望ましい。

- ① 汎用言語のうち特色のあるもの、例えば、Small talk, ADA, 論理型言語などは特にそのフィロソフィを理解させること。
- ② 過去30年間に3,000にもものぼる言語が出現した背景や、現在なお新たな言語論争が絶えず発生している点など、プログラム言語の重要性を認識させる。
- ③ プログラミング・レベルの言語から、設計言語、更には要求記述言語など、ソフトウェア作成工程における、より上流の言語の実用化が一つの進化の方向である。
- ④ 簡易言語的なものが一層普及し、ユーザ自身の手によってコンピュータが使いこなせるようになることが望ましい。

表 2-3-2. 汎用的言語の例

言語名	主な適用分野	特 徴	言語名	主な適用分野	特 徴
FORTRAN	科学技術計算	1957年に実用化され、最も歴史が古い。IBMにより開発され、科学技術計算用プログラムの蓄積は最大である。	C	システム・プログラム	1972年UNIXオペレーティング・システムの下で働く言語として誕生し、パーソナル・コンピュータを含むUNIXの普及によって多用されるようになった。構造化機能を持つ
ALGOL	科学技術計算	1960年に出現し、当初はアルゴリズムの記述を主目的とした。構造化の概念を持っており、大学・研究機関で多用された。	APL	科学技術計算、システム・プログラム	1950年代にすでに発想されていたと言われるが、その後、機能追加や、オンライン環境での利用が主としてIBMによって進められてきた。論理演算や行列演算が強力である。
COBOL	事務処理	1960年代初期に米国防省の標準的言語として開発され、現在、世界的に最も普及している。データ記述と、処理手続きを完全に分離したのが大きな特徴である。	SNOBOL	文字処理、システム・プログラム	文字ストリングの処理を目的とした言語で1960年代初期に出現し、その後種々の機能拡張が行われ、テキスト処理、言語処理などに多く用いられる。
PL/I	汎 用	上記3言語のすべての特徴を取り入れ、さらにアセンブラ言語に代わる機能をも包含し、システム・プログラム用にも利用可能とした。IBMによって開発され、現在同社の標準的言語となっている。	SIMULA	シミュレーション、システム・プログラム	1968年に開発された。抽象データ型が扱えるALGOL系の言語で、シミュレーション言語としても有名である。
BASIC	汎 用	1960年代にTSS用会話型言語として開発されたが、1970年代後期にパーソナル・コンピュータ用に再び返り咲いた。	Ada	汎用、リアルタイム処理	1980年、米国防省の新しい標準言語として出現したリアルタイム機能を含む、大型の言語である。従来の各種言語の特質を集大成したものとも言われ、プログラム部品概念も持つ。
PASCAL	科学技術計算、システム・プログラム	ALGOL系の言語で構造化プログラミングに適した言語として大学関係を中心に普及した。	Small talk	研究用、システム・プログラム	処理の対象となる一切のオブジェクトを主体としたオブジェクト指向という新しい概念にもとづく対話型言語で、心理学的検討成果が加味されている。1980年代に開発された。
LISP	人工知能、システム・プログラム	関数型言語の代表格で、本来はリスト処理用である。1960年代に出現した歴史ある言語であるが、近年、人工知能研究の活発化に伴って多用されるようになった。			
PROLOG	人工知能、システム・プログラム	フランスおよび英国で生まれ育った述語論理型言語であり、今後の知識情報処理分野での利用が期待されている。第5世代コンピュータの核言語のベースとなっている。			

表 2-3-3. 応用向き言語の例

分 野	例
シミュレーション言語	GPSS, SIMSCRIPT, DYNAMO, SIMULA
統計処理言語	SPSS, BMD
数式処理言語	FORMAC, MACSYMA
数値制御言語	APT
構造解析言語	COGO, STRESS, NASTRAN
図形処理言語	GLIDE, GPL/I
プロセス制御用言語	DAOS-AUTRAN, PM/C
C A I 言語	ELIZA, TUTOR

4.3 言語処理プログラム

アセンブラ、コンパイラ、インタプリタ、ジェネレータを対象に、言語処理プログラムの役割および基本的機能につき説明する。エラー検出機能の重要性についてもふれる。

(1) 言語処理プログラムの役割

ハードウェアは機械語しか理解できない。それ以外の言語は機械語に翻訳する必要があり、その翻訳プログラムが言語処理プログラムである。プログラム言語と、その翻訳プログラムとを総称してプログラミング・システムと呼ぶことがある。機械語に翻訳されたものをオブジェクト・プログラム、元の言語によるものをソース・プログラムと呼ぶ。

(2) アセンブラ

命令部、アドレス部に表意記号を使用することが出来る記号言語を機械語に翻訳するプログラムがアセンブラである。そのことからこの様な記号言語をアセンブラ言語と呼ぶようになった。

命令部の解説、アドレス部の解釈、マクロ命令の展開などを中心に、アセンブラの基本機能を説明する。

(3) コンパイラ

FORTRAN, COBOL等をはじめ, マシンの命令を全く意識せぬ利用指向の言語を機械語に翻訳するプログラムがコンパイラである。そのことからFORTRANなどをコンパイラ言語と呼ぶようになったのは, アセンブラと同様である。

コンパイラの基本的な機能を, 構文解析, 算術代入文処理, データ部の処理等を中心に説明する。

(4) インタプリタ

原始プログラムを1行ずつ翻訳し, 直ちに実行する方式の言語処理プログラムがインタプリタである。インタプリタ方式は, TSSや対話型処理で用いられるのが普通で, 例えばBASICはインタプリタ方式が適している。

コンパイラとの違いを含め, 基本機能につき説明する。

(5) ジェネレータ

目的とする処理内容をパラメータで与えると, 予め用意されている部分的プログラム群の中から, 必要なものが選択され, 組み合わされて完成したプログラムが生成される方式がジェネレータである。RPGはその例の1つであり, 事務処理用や応用分野に密着した応用向き言語などにはこの方式がよく用いられる。

指導上の留意点

言語の種類は多様であり, 多くの言語を文法的に細かく説明するのは適当でない。本質的概念や特色を把握させることが望ましい。簡易言語, 要求仕様言語, ワンレベル言語, 非手続き型言語, 自然言語など, 今後の方向性を理解させる。

言語処理プログラムに関しては, 実務上, その作成業務の一部を担当する可能性も考え, プログラムの信頼性, 効率性, ソース・プログラムのエラー処理の重要性などを理解させる。

第5章 オペレーティング・システム

用 語

オペレーティング・システム (OS), 制御プログラム, ジョブ, タスク, プロセス, ジョブ制御言語 (JCL), 仮想記憶, 仮想OS, 仮想計算機, データ保護, ジョブ管理, タスク管理, データ管理, 資源管理, 障害管理, 運用管理, 割込み, アクセス制御

目 標

オペレーティング・システムの目的とその基本的概念および主要機能について説明し, オペレーティング・システムの各種機能を利用する立場として必要な知識を得ることを目標とする。

内 容

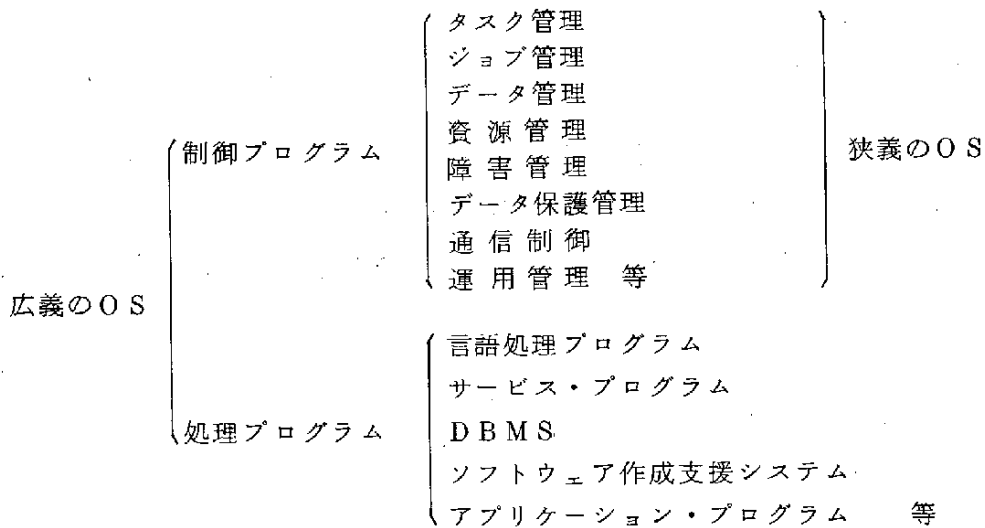
5.1 オペレーティング・システムの目的と基本概念

オペレーティング・システム (OS) はハードウェアと利用者プログラムとの間にあって, 以下のような目的を持つ。

- ① ハードウェアの能力の有効な活用
- ② 正確・安全なコンピュータ処理の実行
- ③ 利用者プログラムの負荷の軽減
- ④ コンピュータ操作やその運用の支援

広義には表2-3-4に示すように, 制御プログラムから処理プログラム, ユーザー・アプリケーションまで全てを包含する。狭義には制御プログラムをOSと呼ぶ。ここでは狭義のOSを対象とする。

表2-3-4 オペレーティング・システムの構成



5.2 オペレーティング・システムの主要機能

制御プログラムの主要機能である、ジョブ管理、タスク管理、データ管理を中心に説明する。OSは機種による差異が大きいため、名称や機能の分類の差異にこだわらず、必要とする役割自体を把握させることを目的とする。

(1) ジョブ管理

ジョブとは使用者がコンピュータに与える仕事の単位である。通常1つのジョブは複数のプログラム(ジョブ・ステップ)からなり、その連続処理を管理するのがジョブ管理である。以下のような機能につき説明する。

① ジョブ制御言語 (Job Control Language : JCL) によってジョブ制

御情報が与えられる。JCLには、

- ・ ジョブの開始と終了の指定
- ・ ジョブを構成する各ジョブ・ステップの実行の指示
- ・ そのジョブで使用するファイルの定義
- ・ そのジョブで使用するシステム入出力の指定

などがある。

② JCLのカタログ機能

③ 入出力に対するスプーリング機能

(2) タスク管理

タスクとはコンピュータ内での実行単位でプロセスと呼ぶ場合もある。

バッチ処理の場合はジョブ・ステップ毎に、オンライン処理の場合は入力メッセージ毎に、1つずつ作り出される。

これらの全てのタスクの実行管理や、それに対応してハードウェアやソフトウェアの資源の割当てを行うのがタスク管理である。

この機能はOSの中核とも言えるもので、スーパー・バイザと呼ばれることもある。以下のような内容につき説明する。

① タスクの実行可能状態 (ready), 実行状態 (run), 待ち状態 (wait) の管理

② 入出力割込み

③ バッチ処理, リアルタイム処理, TSS処理のそれぞれにおけるタスク切替え

④ 優先制御

(3) データ管理

データファイルの統一的な管理と、関連するハードウェア装置の制御を行うのがデータ管理である。ファイル管理とも呼ばれる。

以下のような内容につき説明する。

① JCLのファイル定義文 (F D 文) との関係

② 種々のファイル・アクセス法の提供

③ ファイル・ラベルの処理

④ ファイル・レコードのブロック化, 非ブロック化とバッファ

⑤ ファイル記憶装置, 入出力チャネルなど, 関連するハードウェアの誤動作への対処

(4) その他の機能

以下のような機能の基本的役割を理解させる。

① 資源管理：CPU，記憶装置，入出力チャンネル，入出力装置などのハードウェア資源を管理し，複数のタスクからの要求に対し，効率よくこれらを割当てる。主な機能は以下のとおりである。

- (a) 各資源の状態の把握
- (b) 資源割当て方策の決定
- (c) 資源の割当て
- (d) 用済みの資源の回収

これらの資源のうち特に記憶装置に関しては，分割型割付，セグメンテーション，ページングなど種々の方式による割当て法がある。

その基本的要求は以下のとおりである。

- (i) 限られた記憶領域を無駄なく効率的に使用する。
- (ii) ジョブやタスクの優先度に応じてフレキシブルに割当てる。
- (iii) 複数のジョブの実行の総合的スループットを上げる。
- (iv) 仮想記憶方式を効率的に実現する。

② 障害管理：主としてハードウェア障害に対する処置を行う機能である。

最近のハードウェアは，素子および実装技術自体の高信頼化に加え，要素の二重化や冗長構成，あるいは自動再試行などによる障害マスキングによる障害許容化技術の進歩などにより，ハードウェアの障害を，ハードウェア自体で処置する能力が高まって来ている。しかしながら全ての障害がそれだけでカバーされるわけではなく，オペレーティング・システムによる障害管理はやはり必要不可欠である。

障害対策には以下のような機能や手続きが存在する。

- 障害の検出と切り分け
- 障害の診断および除去の可否の確認
- 障害波及の防止
- 回復または再構成
- 再開始
- 障害の記録

(a) 障害の検出・診断・波及防止

以下のような機能がある。

- (イ) 割込み処理：障害に対する各種割込みの処理
- (ロ) 検査ビットの付加：ハードウェア要素間でのエラー検出と訂正
- (ハ) タスク監視：障害タスクの異常終了による他タスクへの波及防止
- (ニ) タイマ監視：タイマによる障害検出
- (ホ) 資源分離：OS、ユーザー・プログラム等の分離保護による障害波及防止
- (ヘ) 負荷監視制御：OSやハードウェア資源のオーバロードによる障害予防
- (ト) ヘルスチェック：装置間のヘルス信号交換による相互監視
- (チ) 障害切り分け：システム要素間の障害個所の切り分け機能
- (リ) ファイルの自動クローズ：障害ファイルの自動クローズによる波及防止
- (ロ) オンライン診断：診断プログラムによる稼働中の診断

(b) 回復、再構成、再開始

- (イ) 再試行：部分的再試行による回復
- (ロ) 自動イニシャライズ：初期状態まで自動的に戻す
- (ハ) トランザクション・リカバリ：障害中断に対するトランザクションの正しい再開
- (ニ) チェックポイント・リスタート：再開情報の確保による正確且つ効率的な再開
- (ホ) 構成制御：障害部分の切り離し、組込みなどの縮退・再構成制御
- (ヘ) 機能回復ルーチン：OSモジュール毎の異常時の回復ルーチン

(c) 障害記録

システムの障害状況を全て把握し記録する。これを分析することによって予防保守に効果的に利用し得る。

- ③ データ保護：オペレーティング・システムのプログラムやデータから、ユーザーのプログラムやデータに至る全ての資源を保護する機能であり、本人確認、アクセス制御、モニタリングなどが代表的である。なお今後はファイルの暗号化も対象となろう。

- (a) 本人確認：パスワード、個人識別コードなどにより、使用者が本人ないしは正当な使用者であることを確認する機能である。

パスワードや識別コードは予めシステムに登録されており、使用時の入力と比較照合される。

- (b) アクセス制御：OSからユーザー・プログラムに至る全てのプログラムおよびデータのファイルを中心に、予め全利用者のアクセス資格を登録させ、実際のアクセス時にその資格を検査し、不正アクセスを排除する。

アクセス資格には以下のようなものがある。

- ALTER：以下の資格に加え、資格の変更が可能
- WRITE：参照，書き込み
- READ：参照
- EXECUTE：実行
- NONE：資格なし

- (c) モニタリング：コンピュータ・システムの利用履歴を監視・記録し、不正使用や資格侵害の証拠を確保する。以下の種類がある。

- (i) アクセス・モニタリング：各資源に対するアクセスの記録で、特に不正アクセスの記録は重要。

- (ii) システム・モニタリング：コンピュータ・システムの全ての運転記録。

- (iii) コンソール・ログ：オペレータの操作やオペレータとシステムとの交信の記録。

- ④ 運用管理：コンピュータ・システムの効率的且つ正確な操作・運用を支援する機能である。

- (イ) オペレータとの交信：コンソールにおけるオペレータとOSとの交信機能である。障害時の処置にも有効である。
 - (ロ) 運転状況の監視と記録：システムの運転状況を常時監視し、その経過履歴を記録する。前述のシステム・モニタリングの役割の他、システムの効率評価データも得られる。
 - (ハ) 課金情報の収集：システム資源の使用量に応じた適正な課金のための情報を正確に把握し記録する。
- ⑤ 通信制御：これについては、第2部および第4部にゆずるが、OSの重要な制御機能の一つであることを説明する。

5.3 仮想化の概念

物理的に1つの資源を、論理的に複数の資源におきかえたり、別のシステムに論理的に変身させて使用するのが仮想化の概念である。

仮想化の例として、以下の3つのケースをとり上げ、それらの目的や利点を説明する。

(1) 仮想記憶

主記憶装置の容量の制約を打破するため、記憶階層の異なる複数の記憶装置の全記憶空間を統合的に管理し、巨大な仮想記憶空間を形成して、論理的に直接アクセスを可能とする。現在のOSで多用されている機能である。

(2) 仮想OS

1つのコンピュータの中に、2つ以上のOS機能を仮想的に実現する。OSのバージョン・アップ時や、他機種用のソフトウェア開発時などに用いる手段である。

(3) 仮想計算機

仮想OSと同義に用いられる場合もある。あるコンピュータ・システムの中に、他のコンピュータ・システムの環境を仮想的に実現する。他のコンピュータ用のソフトウェアを作成する場合のシミュレーション的役割や、

また1つのコンピュータ内で実行される複数のジョブに各々1つずつの仮想計算機を割当て、相互の隔離性を高めてセキュリティ面を強化するという目的にも用いられる。

指導上の留意点

OSの構造・機能・用語などは機種毎に大きな差異があるため、指導方法としては、

- ① 学習用コンピュータのOSを教える。
- ② 架空のOS機能を教える。
- ③ 共通的な基本概念や役割は、やや仮想的なものを対象とし、併せて実習用のコンピュータの实在のOSをより詳細に且つ対比的要素も含めて教える。
- ④ 代表的且つ対照的な複数のOSを教える。例えばMVSとUNIX。などが考えられる。ここでは③を対象としている。特にJCLの指定などは、実習用コンピュータにより実習することが望ましい。

第6章 サービス・プログラム

用語

サービス・プログラム，ユーティリティ・プログラム，関係編集プログラム，ローダ，編集プログラム，整列・併合プログラム，システム生成

目 標

オペレーティング・システムの核となる制御プログラムに準ずるものとして，種々の応用に共通的なサービス機能を提供するのが，サービス・プログラムである。ここでは代表的なサービス・プログラムの例をあげて，その役割りを理解させる。

内 容

6.1 サービス・プログラムの概念

サービス・プログラムとは，制御プログラムや言語処理プログラムと関係を取りつつプログラムの実行や大量データの操作などにおける共通的服务機能を提供するプログラム群である。しかしながらその役割の範囲や，個々のプログラムの機能は，機種によって若干異なる。また名称もユーティリティ・プログラムと呼ばれることもある。

JISでは「サービス・プログラムとは，コンピュータによる処理を，一般的に支援するプログラム」と定義している。

6.2 サービス・プログラムの例

多くの機種で，ほぼ共通的に利用されている以下の4つのプログラムにつき説明する。

(1) 関係編集プログラムとローダ (Linkage editor & Loader)

複数のオブジェクト・モジュールを組み合わせる1つのモジュールに編集し，実行に先立って相対アドレスを，割当てられた記憶領域の実アドレス

スに変換しつつロードする。

T S Sや対話型の場合は、言語処理プログラムから出力されたオブジェクト・モジュールを直ちに実行させたり、プログラム実行中に必要となったモジュールをダイナミックにリンクさせたりという機能も必要となる。

(2) 編集プログラム

プログラムやその他のテキストの入力や、更新にともなう一切の編集を行う。

文字単位、行単位の編集の他に、テキストの構造に対応する編集機能を持つものもある。

(3) 整列・併合プログラム

一連のデータのグループ（あるいはファイル）を、あるデータ項目につき、数の大きさの順、アルファベット順などに配列し直すのが整列であり、それぞれは整列されている2つ以上のデータ・グループを1つの正しい配列に統合するのが併合である。

整列技術は、例えば対象媒体が磁気テープと磁気ディスクとではその手法が若干異なり、また挿入法、交換法などを始め、様々な内部整列用のアルゴリズムが開発されて来た。

(4) システム生成プログラム

利用者ごとにコンピュータの利用目的やハードウェア構成が異なるため、それぞれ最適なOS機能を編集し、システムを生成するプログラムである。

指導上の留意点

サービス・プログラムもOS同様、機種による差異がある。(1)～(4)のプログラムは殆んどの機種で存在する機能であるが、その他、センター・ルーチン、入出力媒体変換など他の機能も加え、実習用コンピュータの実物に則した説明を補足してもよい。

また整列プログラムのアルゴリズムの説明には簡単な演習を加えることが望ましい。

第7章 共通ソフトウェアの活用

用語

共通ソフトウェア、サブルーチン、サブプログラム、インタフェース、プログラム・パッケージ、部品化、開いたサブルーチン、閉じたサブルーチン

目標

ソフトウェアの総合的生産力の増強のためには、既製のソフトウェアまたはその一部を可能な限り再利用することが必要である。

共通ソフトウェアの種類、活用の利点や活用の現状、作成上の留意点などにつき説明し、その重要性を理解させる。

内容

7.1 共通ソフトウェア活用の利点

共通ソフトウェアとは、基本ソフトウェア、応用ソフトウェアの全域にわたり、多数の利用者が共通に利用し得るよう整備したものである。独立したソフトウェアから、プログラムの部分に至るまで種々のレベルがある。

共通ソフトウェアの活用により一般に次のような利点が考えられる。

- ① ソフトウェア作成の生産性の向上
- ② 良質の既存品を使うことによるソフトウェアの品質向上
- ③ 共通ソフトウェアの製造は、ソフトウェア産業の中心的メニューとなり得る。
- ④ ハードウェアとソフトウェアの価格分離が推進される。
- ⑤ ソフトウェアの価値評価が高まる。
- ⑥ 一組織内での共用とともに、これらを公共的資源として活用する道も開ける。

7.2 共通ソフトウェアの種類

サブルーチンとサブプログラム、プログラム・パッケージ、部品化と再利用に分けて説明する。

(1) サブルーチンとサブプログラム

サブルーチンまたはサブプログラムとは、主たるプログラムに対して副となるプログラムの意であり、JISでは「プログラムの一部であって、問題の一部を計算するための、それ自身でまとまった命令の系列」と定義している。以下のような点につき説明する。

① 開いたサブルーチンと閉じたサブルーチン

開いたサブルーチン (Open Subroutine) とはマクロ命令という形で使われることもあり、比較的短かいステップからなるプログラムである。必要の都度、主プログラムの中にその全ステップが展開されて埋め込まれる。FORTRANの組込み関数はその例である。

閉じたサブルーチン (Closed Subroutine) はプログラム言語のサブルーチン呼び出し命令によって主プログラムからサブルーチンに制御が移り、演算終了後、復帰命令によって再び主プログラムに制御が戻る、という方法で使われる。FORTRANの標準関数および副プログラムはその例である。

② インタフェース

各サブルーチンには名前がつけられ、主プログラムはその名前を呼び出す。その際、主プログラムから引き渡す情報を、1つ以上のパラメータとして指定する。サブルーチンの演算結果の引き渡し情報もこのパラメータに含むことが多い。アセンブラ言語では、引渡し情報や結果が1つのデータである場合、レジスタを使うこともある。

③ サブルーチンの管理

オペレーティング・システムの中では、サブルーチンはライブラリ・ファイルとして管理されている。ライブラリ・ファイルの構造につき簡単に説明する。

④ サブルーチンの種類

関数、方程式の解法、統計計算などを始め科学技術計算用のものが多いが、それらに限定されているわけではない。自分で作成するプログラムの中で、複数回用いるアルゴリズムの部分を抜き出してサブルーチン化することは推しよすべき手段である。

(2) プログラム・パッケージ

サブルーチンは主プログラムによって呼び出されて使われ、それ自身で自立し得るプログラムではないが、パッケージは入出力を含む1つの独立したプログラムである。

現在多数のパッケージが作成され、表2-3-5に示すのはその種類の例であり、基本ソフトウェアと応用ソフトウェアの全域をカバーしている。

表2-3-5. プログラム・パッケージの種類例

基本ソフトウェア	応用ソフトウェア
1. 制御プログラム	1. 共通応用プログラム
1.1 ファイル管理	1.1 統計解析
1.2 通信制御	1.2 線型計画
1.3 アクセス制御	1.3 意思決定支援
1.4 システム運用	1.4 予測シミュレーション
2. 言語処理プロセッサ	1.5 工程管理
3. サービス・プログラム	1.6 情報検索
3.1 プログラム・データ変換	1.7 図形処理
3.2 整列・併合	1.8 CAD/CAM
3.3 ライブラリ管理	2. 業務・業種別応用プログラム
3.4 テキスト編集	2.1 会計処理
3.5 ワード・プロセッサ	2.2 人事管理
3.6 レポート作成	2.3 在庫管理
3.7 日本語処理	2.4 受発注管理
4. DBMS	2.5 プロセス制御
5. ソフトウェア開発支援	2.6 科学技術計算
	2.7 CAI/CM I
	2.8 医療情報処理
	2.9 構造解析

これらのパッケージは商品化されるのが普通であり、ソフトウェア産業の主力メニューとなり得る。米国ではソフトウェア産業の全売上高のうち60%近くが、これらパッケージの売上であるが、日本では昭和61年時点で約10%程度である。

(3) 部品化と再利用

ソフトウェアの内容を分析し、その中から共通的功能を部品として抽出し、それらを部品データベースとして集積し、必要なものを適宜検索して再利用するという考え方は比較的新しい発想である。

部品の対象は

- ① 要求仕様
- ② 設計仕様
- ③ プログラム
- ④ データ定義
- ⑤ ドキュメント

など各レベルにわたる。

部品化と再利用のための技術や支援機能としては以下のようなものが要求される。

- ① 要求仕様化や設計段階における部品切り出し機能
- ② プログラム言語における部品連結機能
- ③ 部品データベースの管理と検索機能

現在、部品化・再利用の実現は、一部の大規模組織内に限られているが、今後は部品データベースの公共的リソースとしての利用の手段や体制が整うことが期待されている。

7.3 共通ソフトウェア作成上の留意点

共通ソフトウェアの活用を促進するためには、先づ良質の共通ソフトウェアが製造されることが先決である。作成上の基本的留意事項として以下の様な点をあげることができる。

- ① 信頼性、効率性、精度など総合品質にすぐれていること。
- ② 利用時のインターフェースが簡潔で使用が容易であること。
- ③ 誤まった使用が行われた場合に、その旨の指摘、警告が出されること。
- ④ 記憶スペースを始め、利用時のリソース使用量が少ないこと。
- ⑤ パッケージの場合は、一部の機能のオプション化や選択制が可能なように適切なモジュール化が行われていること。
- ⑥ 必要十分な説明が、分り易く記述されたマニュアルが存在すること。

指導上の留意点

ソフトウェアの総合生産力を増強するために、既存のソフトウェアの活用は最も効果的手段の1つである。サブルーチンやサブプログラムの整備や利用は、既に30年来の経験と実績があるが、その他の手段はまだ課題が多い。特にプログラム・パッケージはソフトウェア・プロダクトとしての流通度が、日本では欧米に比べ極めて低い。反面、カスタムメイドの注文生産の需要比率が高く、結果として、ソフトウェアの生産力が長年にわたり低迷している。

部品化と再利用に関しては、技術的にもまだ課題が多いが、要求仕様記述や自動合成と結び付き、将来のソフトウェア技術の1つの柱となる可能性がある。

本章では単に技術的な知識としてのみでなく、共通ソフトウェア利用促進の意識を高める啓蒙的要素も含むことが望ましい。

第8章 ソフトウェア開発環境

用語

ワーク・ステーション、ソフトウェア開発支援システム、ソフトウェア開発支援ツール

目標

ソフトウェアを開発する環境を改善することによって、ソフトウェアの生産性や品質を大きく向上させ得るという考え方が出て来ている。ソフトウェアの開発環境とは何か、その改善の効果などにつき理解させる。

内容

8.1 ソフトウェア開発環境とは

ソフトウェアを開発する環境を構成するものとして以下のような要素が考えられる。

- ① 各種のソフトウェア開発支援システムやツール
- ② ソフトウェア開発用ファクトリ・オートメーション・システムの要素としてのネットワーク
- ③ 操作性にすぐれたワーク・ステーション
- ④ 対話型で使用し易い開発用オペレーティング・システム

図2-3-3はソフトウェア開発環境の例である。理想的には1人1台のワーク・ステーション(またはパーソナル・コンピュータ)がLANでネットワーク化され、開発支援ツール群やソフトウェア部品群などのデータベースから適宜必要な機能を取り出して利用し得るような環境が想定される。

開発環境改善の直接的効果として、次のような点が考えられる。

- (イ) 豊富なハードウェア・リソースが必要な時点で即座に使用できる。
- (ロ) ソフトウェア開発向きOSによる作業の効率化。
- (ハ) 豊富な開発支援システムやツールの活用による生産性と品質の向上。

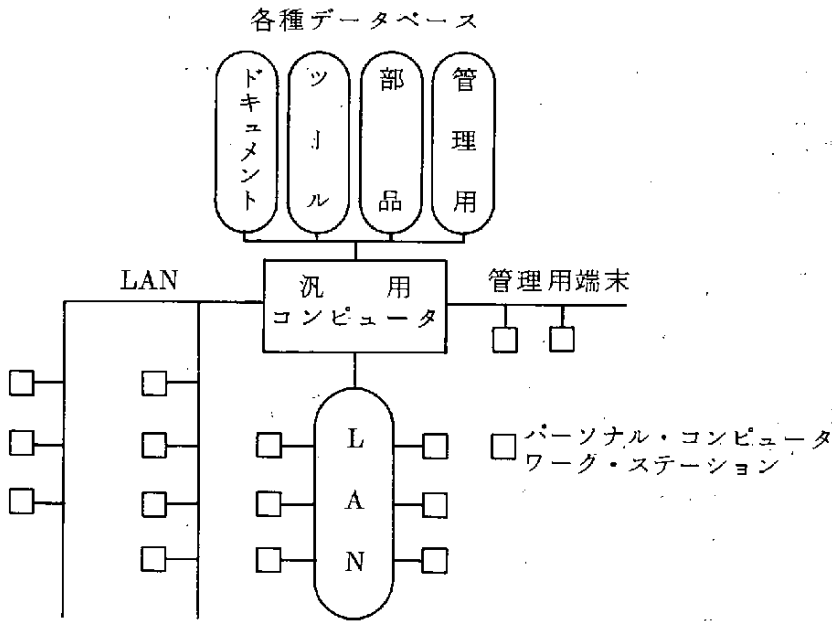


図 2-3-3. ソフトウェア開発環境の例

- (一) 各種の部品の再利用による生産性向上。
- (二) ドキュメントやプログラム・ファイルの管理機能の充実による作業の効率化。
- (三) ドキュメント更新の自動化や管理機能の充実による保守作業の効率化と保守による信頼性低下の防止。

なお、このような環境の実現は、一組織内としても、また広域システムとしても可能である。

8.2 ソフトウェア開発支援ツール

ソフトウェア開発支援ツールとはソフトウェア開発の作業を支援する、コンピュータを使用したシステムであり、要求仕様設定から設計、プログラミング、テスト、保守など、すべての工程に対する多くのツールが存在し得る。表 2-3-6 は比較的汎用的なツールの例である。

現在これらのツールは必ずしも十分整備されているとは言えず、また利用

表 2-3-6. ソフトウェア開発支援ツールの例

<u>要 求 定 義</u> 要求定義支援システム 要求仕様記述言語 <u>設 計</u> システム構成設計支援システム ソフトウェア設計支援システム <u>プログラミング</u> 各種高水準プログラム言語 構造化プログラミング・ツール プログラム編集ツール <u>テ ス ト</u> テストデータ・ジェネレータ デバッグ・ツール カバレッジ・テスト <u>保 守</u> プログラム分析ツール データ分析ツール 修正波及分析ツール 回帰テストツール <u>文 書 化</u> ドキュメント作成支援ツール ドキュメント変更支援ツール	<u>開 発 管 理</u> 見積り支援ツール 工程管理支援ツール システム検査支援ツール システム性能評価ツール <u>部品化・再利用</u> 部品化支援ツール 部品連結言語 部品検索プログラム 部品データベース・マネージメント
--	---

状態もまだ限定されている。特に要求仕様記述や、設計段階などの上流工程に対するものの今後の充実が期待されている。またある程度応用分野を区別した業務別指向の開発ツールへの要求も強い。

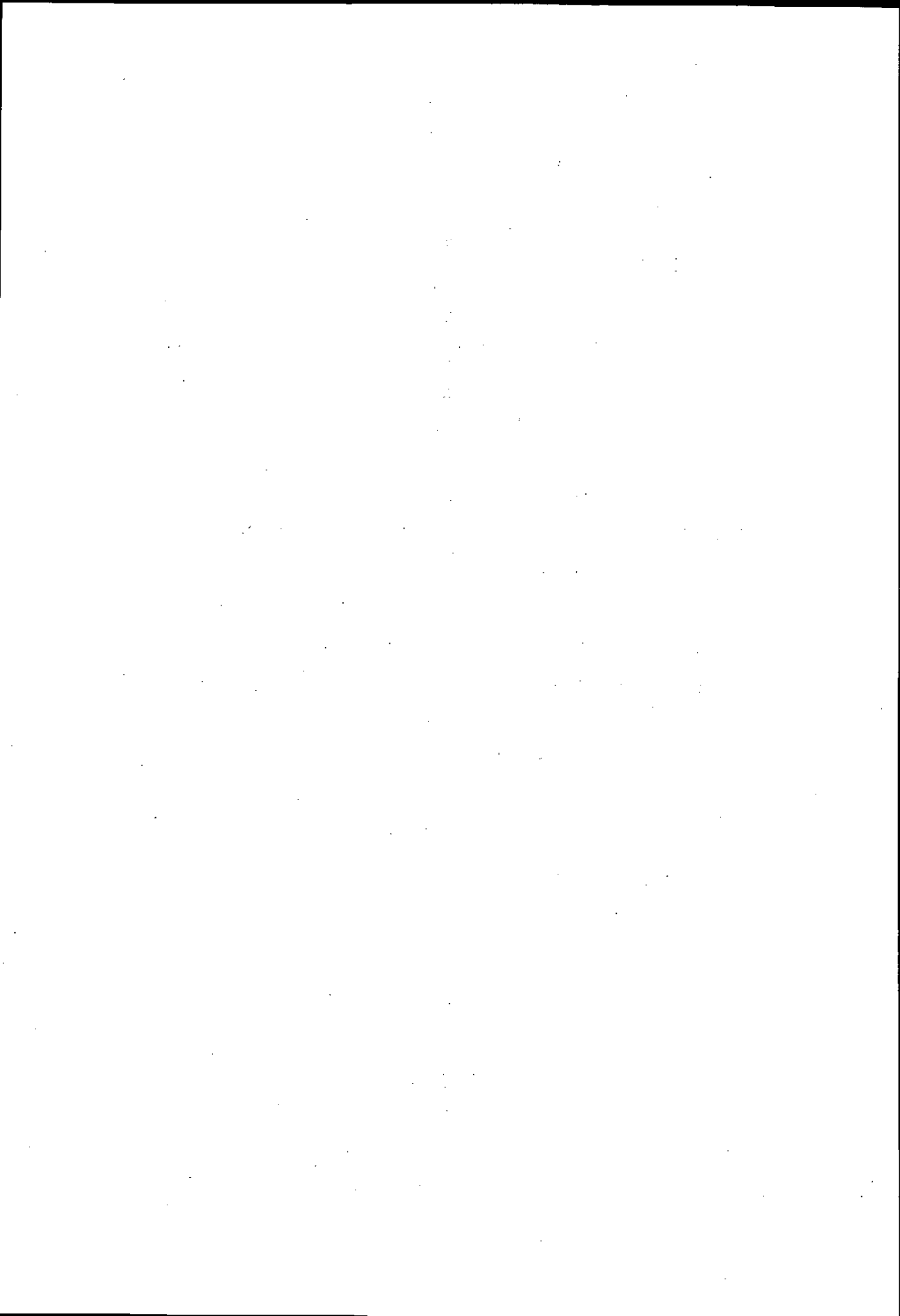
指導上の留意点

実習過程において、パソコンやLANを使用した環境が実現していることが望

ましい。また開発支援ツールに関しては、実在のツールを使用して実習を行うことが出来ればなおよい。

参 考 文 献

1. 新版情報処理ハンドブック 情報処理学会編, オーム社, 1980年
2. オペレーティング・システムの基礎 亀田寿夫著, 昭晃堂, 1985年
3. オペレーティング・システム コンピュータ・サイエンス・シリーズ
藤井 純・鈴木伸夫著, 産業図書, 1986年
4. 特集 プログラミング言語の最近の動向 情報処理 Vol. 22, No. 6
情報処理学会, 1981年
5. 特集 プログラミング言語 Prolog, 情報処理 Vol. 25, No. 12,
情報処理学会, 1984年
6. Prolog コンピュータ・サイエンス・ライブラリー 中島秀之著,
産業図書, 1984年 初版8刷 (1983年初版)
7. LISP入門 電子計算機のプログラミング 7 黒川利明著, 培風館,
昭和58年
8. 最新Ada基準文法書 米国規格全訳, 情報処理振興事業協会編, 共立出版
1984年
9. Small talk-80 相磯秀夫監訳, オーム社, 1986年



第4部 情報処理システム

教育の目標

情報処理システムとは、ハードウェアとソフトウェアを総合した概念である。コンピュータの利用分野の拡大とニーズの多様化にともない、ハード、ソフトそれぞれの固有技術に加えて、それらを統合するシステム化技術の重要性が増大しつつある。

そのような背景にもとづき第4部では、代表的なシステムとして、コンピュータ・ネットワーク・システム、データベース・システム、オフィス・オートメーション・システムなどを主としてとりあげ、その目的、基本機能、特徴などを通して、システムという概念とその実体、有効性などを理解させる。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
処理方式の種類と特徴 バッチ処理とリアルタイム処理 リモート処理とローカル処理 オンライン処理とオフライン処理 タイムシェアリング処理と対話形処理	5
システム構成 多重化構成 分散処理システム	5
コンピュータ・ネットワーク・システム コンピュータ・ネットワーク・システムの構成と利用形態 ネットワーク・アーキテクチャ ネットワーク・システムの種類 通信ネットワーク・サービス	10

内 容	時 間 数
データベース・システム データベースの概念と構造 データベース管理システム	5
オフィス・オートメーション(OA) オートメーションの概念とOAシステム OA機器	5
その他の情報処理システム FA, CAD/CAM, FMS CG CAI/CMI 人工知能とエキスパートシステム	10
合 計	40時間

第1章 処理方式の種類と特徴

用語

バッチ処理, リアルタイム処理, オンライン処理, オフライン処理, オンライン・リアルタイム処理, オンライン・バッチ処理, リモート処理, ローカル処理, リモート・バッチ処理, リモート・ジョブ・エントリ, タイムシェアリング・システム (TSS), 対話形, 会話形

目 標

バッチ処理, リアルタイム処理, オンライン処理, TSS, 対話形処理など, コンピュータの利用分野の拡大, 情報処理と通信の融合などによって, コンピュータの処理方式は多様化して来た。これらの処理方式の種類, 特徴, 適応業務などを理解させる。

内 容

1.1 バッチ処理とリアルタイム処理

バッチ処理とリアルタイム処理について, その対照的特色, 適応業務などにつき説明する。

(1) バッチ処理 (一括処理)

バッチとは一束または一括という意味である。

JISでは「バッチ処理とはデータ処理において, 必要なデータをためておき, それをひとまとめに処理する方式」と定めている。

月1回の給与計算や大量データの統計処理などはその典型であり, コンピュータの高速計算機能の利点を最も有効に活用できる処理方式である。

(2) リアルタイム処理 (実時間処理)

処理すべきデータやトランザクションが発生する都度, 直ちに処理を行う方式である。

JISでは「データ処理において, 外部事象の発生に応じて要求された時

間内にデータを処理する方式」と定めている。

銀行の窓口業務や交通機関の座席予約などは、来客へのサービス性という点からもリアルタイム処理が必要不可欠となっている。

1.2 リモート処理とローカル処理

リモート処理とローカル処理について、その対照的特色につき説明する。

(1) リモート処理

通信回線を経由して遠隔地からコンピュータを使用する処理である。バッチ処理、リアルタイム処理双方のケースがある。リモートバッチ処理は、リモート・ジョブ・エントリ (RJE) とも呼ばれる。

(2) ローカル処理

ローカルとはリモートに対しての地域性を表わす言葉であり、通常コンピュータ・システムが設置されている場所での処理をローカル処理という。リモートバッチに対しローカルバッチという言葉も使われる。

1.3 オンライン処理とオフライン処理

オンラインとオフラインの処理の対照的特色や適用業務につき説明する。

(1) オンライン処理

JISでは「オンラインとは中央処理装置の直接制御下にある状態、またはデータの転送過程において、入手の介入を必要としない状態」と定めている。

即ちオンラインとはCPUと直結されているという意味であるが、一般にオンライン処理とはリモート処理とほぼ同義に使われることが多い。

オンライン処理は、オンライン・リアルタイム処理と、オンライン・バッチ処理とがある。銀行窓口業務や座席予約などはオンライン・リアルタイム方式であり、科学技術計算などで、遠隔地にある端末から大型コンピュータの処理能力を使いたいというようなケースではオンライン・バッチ処理 (リモート・バッチ処理またはRJE処理) が適している。

(2) オフライン処理

JISでは、「オフラインとは中央処理装置の直接制御下でない状態、またはデータの転送過程において、人手の介入を必要とする状態」と定めている。

オフライン処理の例としては、X-Yプロッタ用の出力をMTやフロッピー・ディスクなどの媒体に出力し、その媒体を手でコンピュータ本体から取りはずし、X-Yプロッタ装置にかけかえて出力する、あるいはデータ・エントリ用の小型コンピュータで、クリーンデータ・ファイルの作成までを行う、などの処理がある。

1.4 タイムシェアリング処理と対話形処理

タイムシェアリング処理と対話型処理とをその関連を含め、特色や効用などにつき説明する。

(1) タイムシェアリング処理

JISによれば、「タイムシェアリング（時分割）とは、1つの装置を2つ以上の目的のために時間を細分して使用し、見掛け上、同時に動作が行われるようにすること」と定められている。即ちタイムシェアリング処理により、1台のコンピュータを複数の利用者が、それぞれ自分自身のマシンであるかのような感覚で同時に使用することができる。

(2) 対話形処理

対話形処理（または会話形処理）とは、コンピュータと人間とがあたかも対話をしているかのように、頻度高く交信し合いながら処理を進める方式で、ソフトウェア作成、情報検索、CAD、CG、研究的業務など、人間とコンピュータとの協力によってある作業を遂行するというタイプの業務に有効である。

対話形処理は、タイムシェアリング処理の環境下で行われるのが普通で、コンピュータ側は、1秒以下の短時間づつその処理時間を順番に各利用者に割り当てて、人間の動作は遅いため、その切り替えを感じさせずに同

時に多数の端末からの処理要求に応えることができる。

指導上の留意点

タイムシェアリング処理および対話形処理は、実際のシステムを使用して実習することが望ましい。またオンライン・リアルタイム処理に関しては、データ集収、問い合わせ照合、情報検索など代表的なタイプに分けて利用方法を理解させるとよい。

第2章 システム構成

用語

多重化, デュプレックス, デュアル, マルチプロセッサ, アクセス・パス, 分散処理, 集中処理, 垂直型(階層型)分散処理, 水平型分散処理

目標

コンピュータ・システムのハードウェア構成は, 信頼性, 効率性, 運用性, 経済性などの観点から, 各利用者の環境条件やシステムの目的によってさまざまなバリエーションが存在する。

ここでは主として信頼性の面から多重化構成と分散処理システムについて, それぞれの特色や適応性につき説明する。

内容

2.1 多重化構成

CPUの多重化, 入出力装置やファイル装置の多重化など, 種々の構成があり, それぞれの目的や特性につき説明する。

(1) CPUの多重化

システムの信頼性, 可用性あるいは効率性を保つことが主たる目的であり, 特にリアルタイム・システムでは信頼性や可用性に対する要求が強い。

デュプレックス構成, デュアル構成およびマルチプロセッサ構成の例をあげ, それぞれの特色および違いを説明する。

- ① デュプレックス構成: 2台のCPUのうち, 一方が障害を起した場合他方に切り替える。通常主系はオンライン処理, 従系はバッチ処理を行っており, 主系の障害時には, 従系に切り替えてオンライン処理を続行させる。
- ② デュアル構成: 2台のCPUが同一処理を結果を照合しつつ並行して行い, 一方の障害時には1台で続行する。

デュプレックスは障害対策に重点があり, デュアルは処理の正確性に重

点がある。

- ③ マルチプロセッサ構成：複数のプロセッサがそれぞれ負荷を分担しつつ処理を行う構成であり、高速化を主たる目的とする場合と、高信頼化を主たる目的とする場合とがある。

一部のプロセッサの障害時には、その分の処理能力は低下するが、処理の再配分を行なうことによって続行は可能となる。

(2) 周辺装置の多重化

- ① 入出力装置、補助記憶装置、通信制御装置の多重化

ディスク、磁気テープ、プリンタなどを始め、各装置の多重化につき説明する。

またこれらの多重化は必しも同一装置同志のみでなく、ラインプリンタと磁気テープ、磁気テープとディスクなど、他装置による代替え措置もあることにもふれる。

- ② アクセス・パスの多重化

CPUと入出力や周辺装置とを結ぶアクセス・パスの多重化の必要性につき説明する。

2.2 分散処理システム

分散処理システムの概念、目的、タイプの種類と特色などにつき説明する。

(1) 分散処理と集中処理

分散処理における分散の対象は、CPU、データ、制御の3者である。例えばCPUは分散しているがデータは集中である、CPUとデータは分散しているが制御は集中である、など種々の形態がある。

分散と集中は対比的な用語であるが、現実にはむしろ連続的概念であり、何をどこまで分散し、何をどこまで集中するかを、システムの目的や条件により個別に検討し、最適の分散度を設定すべきである。

以下のような分散処理システムの長短につき説明する。

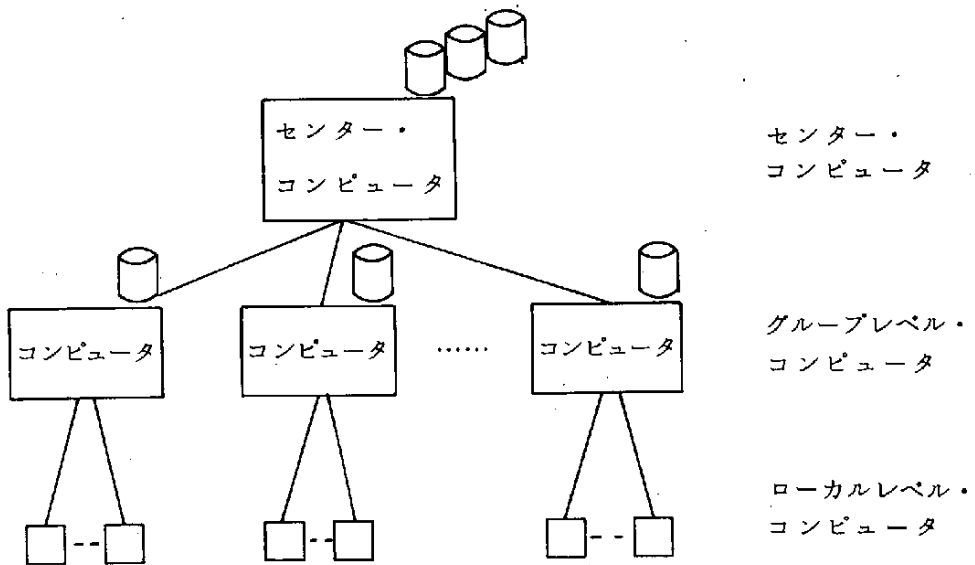
- ① 一部の装置の障害時にもシステム全体をダウンさせることはない。

- ② ローカルに処理し得る部分は極力ローカル処理を行うことにより伝送データ量を減少させ通信コストを低下させ得る。
- ③ 大型機による処理能力を複数小型機に分散した場合、大型機同志のバックアップに比し、小型機によるバックアップは経済性に優れている。
- ④ データ入力のピークが平準化し、入力データの質が向上する。
- ⑤ 最適の分散度を設定することが難しい。
- ⑥ システムの計画・設計・開発にスキルが必要であり、システムの保守・運用がやや困難となる。
- ⑦ 分散サイトの志気の向上につながるが、管理が充分に行われないとシステムが不統一になり易い。

(2) 分散処理システムのタイプ

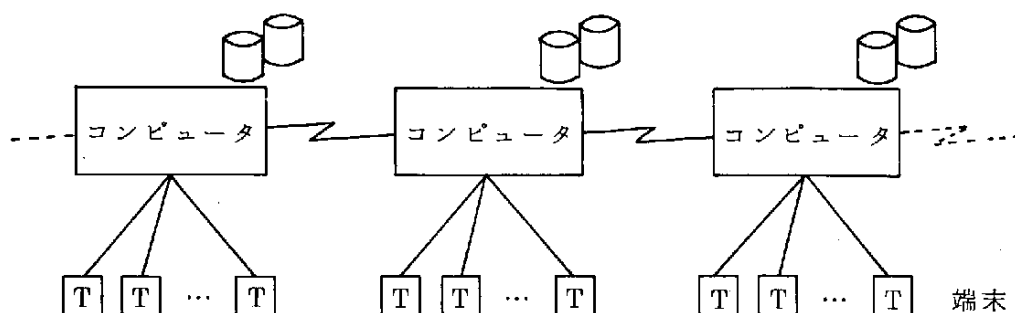
垂直型（階層型）と水平型の構成例を示しそれぞれの特徴を説明する。

図2-4-1に示すように、垂直型は構成プロセッサ間に階層レベルが存在し、それぞれのレベルを分担する。水平型は、分散システムを構成する各プロセッサが論理的に独立し、平等のレベルで協力し合う。両者の混合型も存在する。



(a) 垂直型

(つづく)



(b) 水 平 型

図 2-4-1 分散処理の垂直型と水平型

指導上の留意点

ハードウェア構成の決定は、システム設計上の重要項目の1つであり、その目的からくる要求と経済性とのバランスの上で最適の構成を選ぶべきことを理解させる。デュプレックス、デュアル、2CPUのマルチプロセッサ等の3構成に対し、効率およびコストの定量比較の実例を示すなどして説明することが望ましい。

第3章 コンピュータ・ネットワーク・システム

用語

コンピュータ・ネットワーク・システム，データ交換網，ホスト・コンピュータ，集中型ネットワーク，分散型ネットワーク，リング型ネットワーク，ノード，通信制御プロセッサ（CCP），FEP，ローカル・ネットワーク，ネットワーク・アーキテクチャ，通信プロトコル，OSI，広域ネットワーク，LAN，公衆ネットワーク，専用ネットワーク，ゲートウェイ，第一種電気通信事業，第二種電気通信事業，VAN（付加価値通信網）

目標

パッチ処理を点，端末とコンピュータ間のオンライン処理を線とすれば，コンピュータ同志を結合したコンピュータ・ネットワーク・システムは面に拡がった処理方式と考えることができる。

コンピュータ・ネットワーク・システムとは，複数のコンピュータ・システムを接続して，相互の交信やデータの送受信を容易にし，その総合的なリソースの共用を可能とするシステムである。ここではコンピュータ・ネットワーク・システムの構成，ネットワーク・アーキテクチャとプロトコルの概念，コンピュータ・ネットワークの種類やそのサービス機能などにつき説明し，その利用方法や効用についても理解させる。

内容

3.1 コンピュータ・ネットワーク・システムの構成と利用形態

コンピュータ・ネットワーク・システムの構成と，その利用パターンにつき説明する。

(1) コンピュータ・ネットワーク・システムの構成

コンピュータ・ネットワーク・システムはデータ交換網と複数のホスト・コンピュータ・システムとからなる。

図2-4-2によってその構成を説明する。点線内がデータ交換網である。

① データ交換網

データ交換網には、通信回線と、各ホストや端末をネットワークに接続するノード機能とを含む。交換方式はパケット交換と回線交換が主体である。

ネットワーク形態としては、図2-4-3に示すように、集中型、分散型、リング型とがあり、それぞれ効率性、信頼性、経済性という特性に対応づけられる。また現実には図2-4-4に示すような混合型も用いられる。

ノードの役割はデータ伝送にかかわる一切の処理を行うことであり、これ自体がノード・プロセッサと呼ばれる小型のコンピュータであることが多い。

ノードを介して接続することの利点は以下の通りである。

- (a) ホスト・コンピュータの負荷の軽減
- (b) ホスト間のインタフェースの調整のしやすさ
- (c) ネットワーク拡張の容易さ
- (d) ネットワークの信頼性の向上

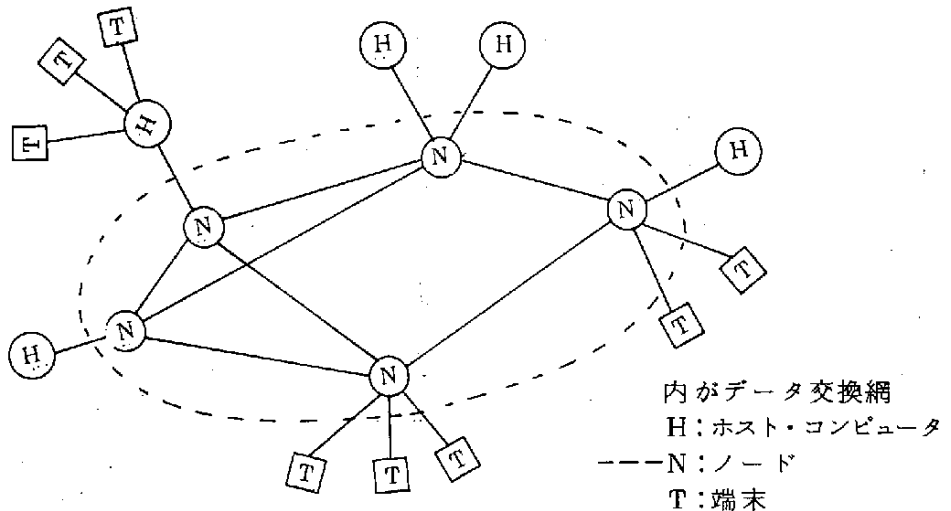
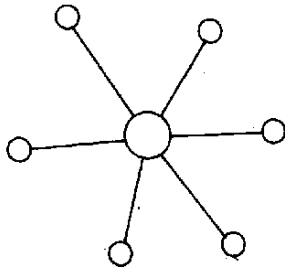
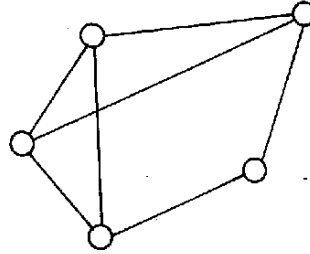


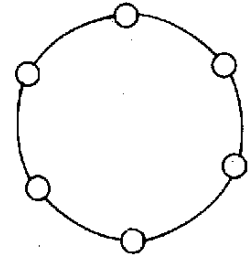
図2-4-2 コンピュータ・ネットワークの構成例



集中型 (スター型)



分散型



リング型

図 2-4-3 ネットワークの型

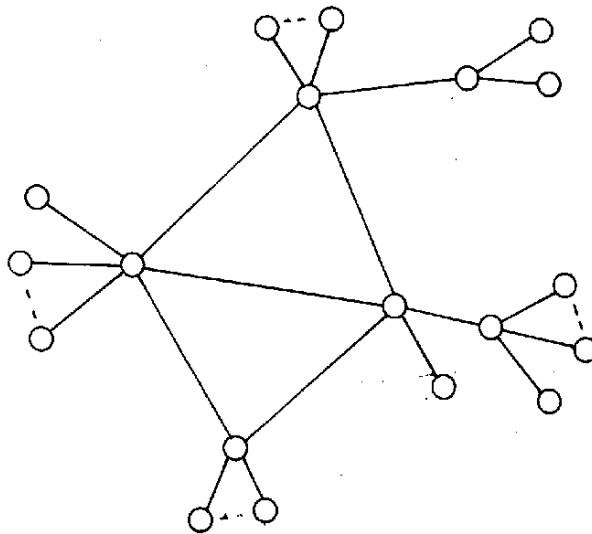


図 2-4-4 混合型のネットワーク

② ホスト・コンピュータ・システム

ホスト・コンピュータ・システムにはFEP (Front End Processor) と呼ばれる接続制御を担当するコンピュータを配置することによってホスト・コンピュータの負荷を軽減し、接続を容易にすることが多い。

また各ホスト・コンピュータを含めてネットワークに参加する1サイトをノードと総称することもある。その場合、ノード自体がTSS ネットワークであつたり、データベース・ネットワークであつたりすることがあり、これらをローカル・ネットワークと呼ぶ。

(2) コンピュータ・ネットワークの利用形態

コンピュータ・ネットワーク・システムでは、種々のホスト・コンピュータのハードウェア、ソフトウェア、データベースなどのリソースを相互に共用し合うことが大きな目的であり、その処理パターンとしては表2-4-1の①～⑥に示すように、プログラムやデータ・ファイルが複数のコンピュ

表 2-4-1 コンピュータ・ネットワークの処理パターンの例

ノード 処理パターン	コンピュータA	コンピュータB	コンピュータC	端 末
①	P	D		
②	P D ₁	D ₂		
③	P ₁ D ₁	P ₂ D ₂		
④	P	D ₁	D ₂	
⑤	P ₁	P ₂	D	
⑥	P ₁ D ₁	P ₂ D ₂	P ₃ D ₃	
⑦	P	D		T
⑧	P ₁	D ₁	P ₂ D ₂	T

P : プログラム・ファイル

D : データ・ファイル

T : 端末

ータに分散しており、それらを統合して1つの処理目的を果たすという使い方ができる。また⑦⑧はホストを持たず端末のみが接続されているノードから、ネットワーク内の種々のホストのリソースを利用するケースである。なおコンピュータ・ネットワークの大きな利点の1つは、1台の端末からネットワーク内の種々のローカルなTSSサービスやデータベース・サービスを利用できることである。

3.2 ネットワーク・アーキテクチャ

ネットワーク・アーキテクチャとは、コンピュータ・ネットワークにおける処理の階層と、各階層における交信ルールを定めたものである。その概念と目的、機能の概要、標準化の考え方などを、通信プロトコルとの関係を含めて理解させる。

(1) ネットワーク・アーキテクチャの概念

「コンピュータ・ネットワークの種々の構成要素が持つべき通信関連の機能を整理し、汎用的な論理モデル上でその標準的機能配分と、適用すべきプロトコルを規定した体系」がネットワーク・アーキテクチャである。

(情報処理ハンドブック、情報処理学会編)

コンピュータ・ネットワーク・システムは多種類の構成要素からなり、全体としては極めて多様な制御および処理機能が必要不可欠である。そこで全ての機能を幾つかの論理的階層に分け、各階層毎に相互の交信規約、即ち通信プロトコルを定めることとした。例えば図2-4-5は、目的地および発信地の両ホスト間の通信におけるプロトコル階層の例である。即ち隣り合ったノード間のプロトコル、発信地ノードと目的地ノード間のプロトコル、発信地ホストのOSと目的地ホストのOS間のプロトコル、両ホスト内のプログラム・プロセス同志のプロトコルなどであり、これは最もシンプルな階層の考え方の例である。

このようにプロトコルを階層化することの利点は以下の2点である。

- ① あるレベルのプロトコル変更の影響を他のレベルのプロトコルに与え

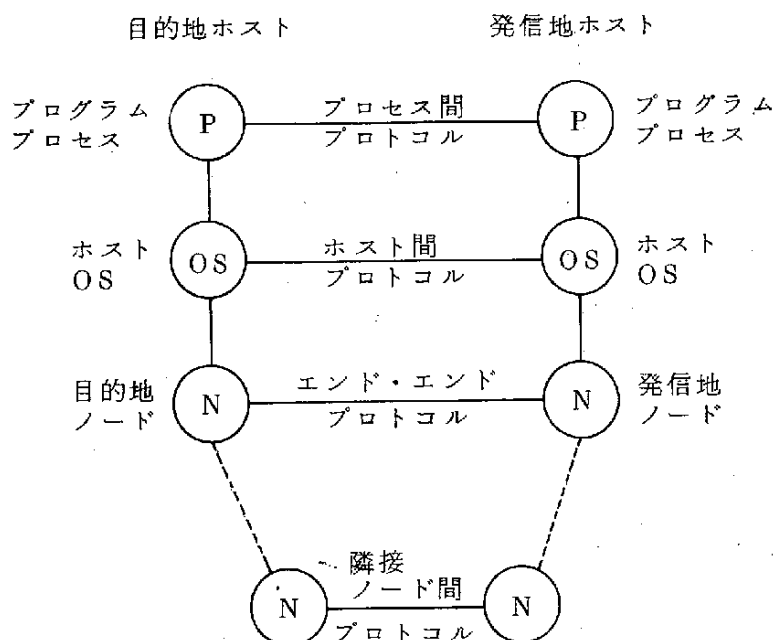


図 2-4-5 プロトコル階層の考え方

ない。

- ② より下位のレベルのプロトコル機能をブラック・ボックスと見なし得る。

プロトコルの内容はレベルによって異なるが、基本的には、発信の手順、コマンドや制御情報の内容とフォーマット、情報の送受信の方法、誤りの処置、再送方法などがある。

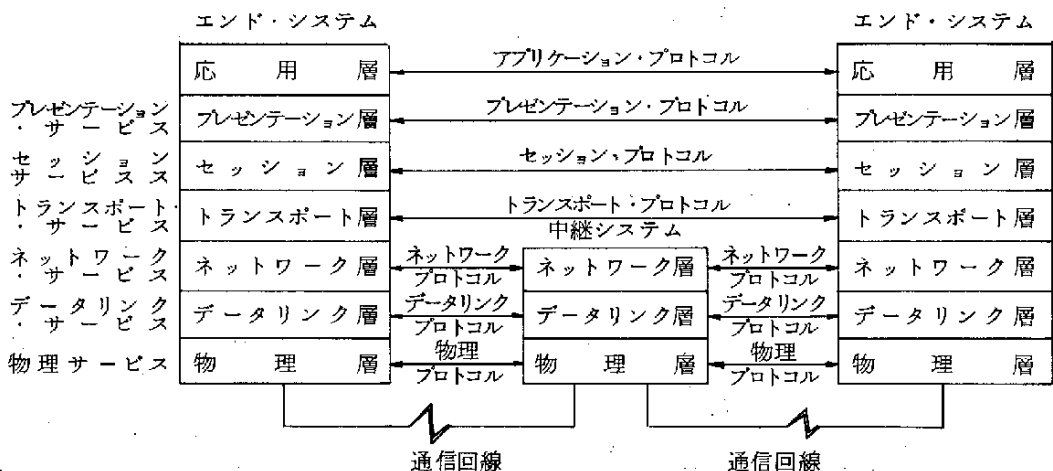
- (2) ネットワーク・アーキテクチャの標準化

現在各コンピュータ・メーカーは、それぞれ独自のネットワーク・アーキテクチャを設定している。同一のネットワーク・アーキテクチャにもとづくコンピュータあるいは端末機器は相互の接続が容易である。しかしながら異なるネットワーク・アーキテクチャを持つ装置やコンピュータ同士は、その変換を行わなければ接続が不可能である。もし機種の種類にかかわらずネットワーク・アーキテクチャが標準化されていれば、異機種のネットワーク化も容易となり極めて効果的である。

現在ISOやCCITTにおいて、ネットワーク・アーキテクチャの国際標準化活動が行われており、特にISOのOSI (Open Systems Interconnection) の7層からなるネットワーク・アーキテクチャのモデルは、国際標準として最も期待されている。図2-4-6はそのOSIの体系である。ISO

上下関係	層の名称	役 割
第7層 最高位	応 用 層	管理用および利用者向きの応用プロトコルを実行し、利用者間の通信を可能とする。
第6層	プレゼンテーション層	構造を持つデータの入力・授受・表示・制御を行い、応用プロトコルに共通の情報表現形式に関する機能を実現する。
第5層	セッション層	会話を構成し、同期をとり、また、データ交換を管理するための手段を提供する。
第4層	トランスポート層	経路選択や中継機能に関与せず、終端間のデータの透過的な両方向同時転送機能を提供する。
第3層	ネットワーク層	一つまたは複数の通信網を介して中継を行い、利用者が存在するシステムの間のデータ転送を行う。
第2層	データリンク層	隣接するシステム間のデータ転送を行い、伝送誤りの制御を行う。
第1層 最低位	物 理 層	物理コネクションを活性化・維持・非活性化し、ビット伝送のための機械的・電気的制御を行う。

(a) 各 層 の 役 割



(b) 各層のプロトコル

図2-4-6 OSIの7階層

で定めつつあるのは以下の3項目である。

- ① ネットワーク・アーキテクチャの論理構造を規定した基本参照モデル
- ② 各層ごとの機能内容（サービス定義）
- ③ 各層ごとのプロトコル仕様

3.3 ネットワーク・システムの種類

ネットワーク・システムはその規模やサービス内容により幾つかの種類が存在する。

広域ネットワークとLAN、公衆ネットワークと専用ネットワークなどのそれぞれの特徴につき説明し、これらを利用する立場としての知識が習得できることを目的とする。

(1) 広域ネットワークとLAN

通信回線を用いる従来からの広域ネットワークに対し、通信事業者の回線を使用せぬ構内ネットワークがLANである。LANはOAシステムや、FAシステムなどの構成要素であり、1組織内または1つの建物内のネットワークであることが多い。

LANへの要求は、広域ネットワークに比べやや過大である。例えば

- ① 音声、画像、図形、文字など、各種の形態の情報の統合的通信が可能なこと
- ② 1 Mbps またはそれ以上の高速性
- ③ コンピュータ、各種端末、パソコン、電話機、FAX、ワード・プロセッサなどを始め多様な機器が容易に接続できること
- ④ 安価で、信頼性が高いこと
- ⑤ 広域ネットワークとの接続が容易
- ⑥ 拡張が容易

などがある。

ここでは実用LANの種類、媒体、速度、形態、プロトコルなど、技術の概要につき説明する。

(2) 公衆ネットワークと専用ネットワーク

公衆ネットワークとは不特定多数の利用者を対象としたネットワークである。通常、交換回線によるネットワークで、通信事業者によって設備され運用される。

専用ネットワークはある特定グループあるいは1組織のためのネットワークである。専用回線によって構築されるのが普通である。

両者の選択は、伝送量、コスト、機密性などの要求にもとづいて行われる。

(3) ネットワーク間接続

情報処理システムの広域化につれ、ネットワーク同志の接続の必要性が増大して来た。例えばLANと広域ネットワーク、広域ネットワーク同志、専用ネットワークと公衆ネットワーク、国内ネットワークと国際ネットワークなど種々の組み合わせによる接続が考えられる。そしてこれらのネットワーク間接続の実現により、ネットワーク化の効果が一層拡大される。

ネットワーク間接続においては、ネットワーク・アーキテクチャ間の変換が必要であり、図2-4-7に示すようにゲートウェイによって変換を行う。

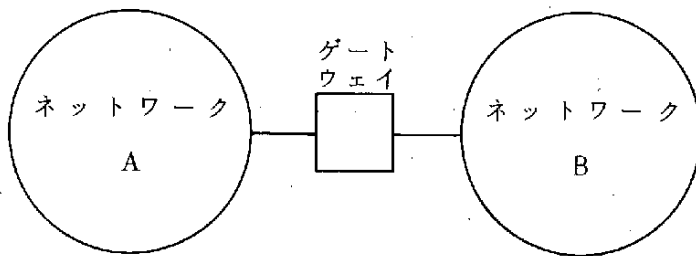


図 2-4-7 ネットワーク間接続

3.4 通信ネットワーク・サービス

昭和60年4月1日より、百年余にわたった電気通信事業の独占体制が解かれ、通信事業の自由化が実施されるようになった。その事業区分を表2-4-2に示す。ここでは第一種および第二種の電気通信事業者によるサービスの基本的内容に

表 2-4-2 電気通信事業法の区分

種 別	事 業 内 容	認可方法
第一種電気通信事業	電気通信回線設備を設置して電気通信役務を提供する事業	許可制
第二種電気通信事業	第一種以外の電気通信事業	
特 別 第 二 種	・電気通信設備を不特定かつ多数の者の通信の用に供する。 ・政令で定める基準を超える規模。 ・本邦外の場所との間の通信を行う。	登録制 (許可と 届け出の 中間)
一 般 第 二 種	特別第二種以外の第二種電気通信事業	届け出制

つき理解させる。

(1) 第一種電気通信事業者のサービス

従来 of NTT に加え、新たに 5 社が第一種通信事業者として許可されている。5 社の概要を表 2-4-3 に示す。

表 2-4-3 第一種電気通信事業者の概要

(60年8月末現在)

社 名 事 項	第二電電(株)	日本テレコム(株)	日本高速通信(株)	日本通信衛星(株)	宇宙通信(株)
役務の種類及び事業開始予定時期	専用61年12月 電話62年10月	専用61年10月 電話62年10月	専用61年11月 電話62年9月	専用63年2月	専用63年4月
業 務 区 域	東京都、愛知県、大阪府及びその周辺府県	東海道、山陽、東北、上越新幹線各沿線地域	東名、名神高速道路各沿線地域	全 国	全 国
電気通信設備	マイクロ無線	光ファイバケーブル	光ファイバケーブル	通信衛星 追跡管制局	通信衛星

出典 1985 通信白書

既存サービスに関しては表 2-4-4 に NTT の例を示す。専用回線に対してはある帯域を利用者が適当に任意速度に区切って使用する(例えば 9600 bps の帯域を 2400bps 2本と 4800bps 1本とに区切る)帯域品目と、速

表 2-4-4 回線サービスの例

専用回線サービス		交換回線サービス		
帯域 品目	D-1 (帯域使用)	電信型 (50b/s)		
	D-1S (帯域使用・特)	電話型 (おおむね1,200b/s)		
	D-5 (1,200b/s)	デ ィ ジ タ ル ・ デ ー タ 交 換 網	回 線 交 換 サ ー ビ ス	200b/s
	D-7 (2,400b/s)			300b/s
	D-9 (4,800b/s)			1,200b/s
	D-13 (9,600b/s)			2,400b/s
	I-1 (帯域使用)			4,800b/s
	I-3 (48kb/s)			9,600b/s
符 号 品 目	J-1 (帯域使用)			48kb/s
	50b/s	デ ー タ 交 換 網	パ ケ ッ ト 交 換 サ ー ビ ス	200b/s
	100b/s			300b/s
	200b/s			1,200b/s
	300b/s			2,400b/s
	1,200b/s			4,800b/s
高 速 デ ィ ジ タ ル 回 線	2,400b/s			9,600b/s
	4,800b/s			48kb/s
	9,600b/s			
	48kb/s			
	64kb/s			
	192kb/s			
高 速 デ ィ ジ タ ル 回 線	384kb/s			
	768kb/s			
	1.5Mb/s			
	6Mb/s			

(1986年4月現在のNTTの回線サービス例)

出典 1985 通信白書

度が固定されている符号品目とがある。ちなみにNTTの符号品目としては、50bpsから48kbpsまでの9種類と、昭和59年からサービスが開始された高速ディジタル伝送サービスの64kbpsから6Mbpsの6種類の品目とがある。

(2) 第二種電気通信事業者のサービス

第二種電気通信事業は第一種事業者から電気通信回線設備の提供を受け、独自のネットワークを形成し、利用者に電話、ファクシミリ、データ伝送、

通信処理，データ処理などのサービスを提供するものである。

そのうち特別第二種電気通信事業は不特定多数の利用者を対象にし，1200bps換算500回線以上の規模のものである。また外国との国際通信サービスを提供するものもこれに含まれる。昭和60年8月現在，8社が登録されている。

一方，一般第二種事業は，昭和60年8月現在148社が届出を行なっている。

第二種電気通信事業者が行うサービスのうち，代表的なものをVAN（付加価値ネットワーク）サービスと呼ぶことがある。VANサービスとは基幹的通信回線に種々の機能をつけ加えて，付加価値の高い回線サービスを行うことである。付加価値機能の例を表2-4-5に示す。

表2-4-5 付加価値機能の例

	機 能	説 明
1	パケット交換	パケット組立て分解，蓄積交換，ルーティング，フロー制御，エラー制御等
2	ネットワーク制御管理	ネットワーク内の各構成要素の障害管理・制御，トラフィックの監視・制御等
3	各種端末の接続	端末手順の変換，仮想端末制御
4	各種コンピュータの接続	同機種，異機種コンピュータのネットワーク接続
5	ファイル転送	ホストコンピュータ間のファイルの転送，コード，記録媒体，構造等の変換
6	ジョブ転送	ホストコンピュータ間のジョブの転送
7	同報通信	同一メッセージを複数サイトに一斉に転送する
8	代行受信	受信サイトがメッセージを受け取れぬ場合に代りに受信する
9	閉域接続	ネットワーク上の限られたユーザ・グループ間のみに通信を限定する
10	固定接続	頻度の高い通信相手間の接続を常時固定化する
11	相手通知	交信開始以前に相手を知らせる
12	電子メール	相手不在時にはメールボックスにメッセージが保管され，任意時点でとり出せる。

13	一括課金	指定端末に通信料金をまとめて課金する
14	暗号化通信	メッセージを暗号化して伝送する
15	日本語処理	外字登録も可能な漢字辞書を持つ。2バイトコードのファイル操作も可能
16	マルチメディア機能	音声・画像・コード等の各種形態の混合情報の伝送およびメディアの相互変換
17	ネットワーク操作言語	同一コマンドでネットワーク内の全てのコンピュータを使用できる (NJCL)

VANサービスには参加利用者のグループが限定されているクローズ型と、不特定多数の利用者を対象とするオープン型とが存在する。特別第二種はオープン型に対応すると考えられる。

VANの利用方法は、

- R C S (Remote Computing Service)
- T S S
- データベース・サービス
- 電話サービス
- ファクシミリ・サービス

などの業者が、そのネットワーク・ファシリティとして利用する他、企業内、企業間の種々の目的のネットワークとしても利用される。

指導上の留意点

コンピュータ・ネットワーク・システムやVANなどの用語はとかく曖昧に使われる傾向があり、それらの概念や意味を明確に理解させることが1つの目的である。

ネットワーク・アーキテクチャや通信プロトコルに関しては、細部にわたる詳細な説明を行なう必要はないが、OSIの標準化動向については充分な関心を払い、とくに昭和61年現在まだ明確でない4層以上のプロトコルに関しては、今後の標準化動向に則した説明を行うことが必要である。

第4章 データベース・システム

用語

データベース, データ構造, 階層型, ネットワーク型, リレーショナル型, データベース管理システム (DBMS), 外部スキーマ, 内部スキーマ, 概念スキーマ, ビュー, データベース言語, 親言語

目標

データベースの概念とその特徴, データベースを形成するデータの構造, データベースの効率的な使用を支援するDBMS などにつき説明する。データベースを活用する立場として必要な知識を習得することを目標とする。

内容

4.1 データベースの概念

JISによれば「データベースとは、1つ以上のファイルの集まりであって、その内容を高度に構造化することによって、検索や更新の効率化を図ったものである」と定義している。

従来のファイルはアプリケーション・プログラムにそれぞれ対応する個有のデータの集まりとして作成され、同一のデータ群が複数のアプリケーションで必要になる場合は重複してファイル化されていた。そこでそれらのデータを一元的に管理し、多目的に使用できるようデータの論理的な構造や操作手段を確立したデータベースという概念が生れた。図2-4-8に簡単なイメージを示す。

データベースの発想は1960年代半ばに既に提案され始め、1963年のGEのIDS (Integrated Data Store) が最初の具体化の例である。

データベースの利点は以下のとおりである。

- ① 多様なアプリケーションに対しデータの共用を可能とし、重複ファイルの無駄が省ける。

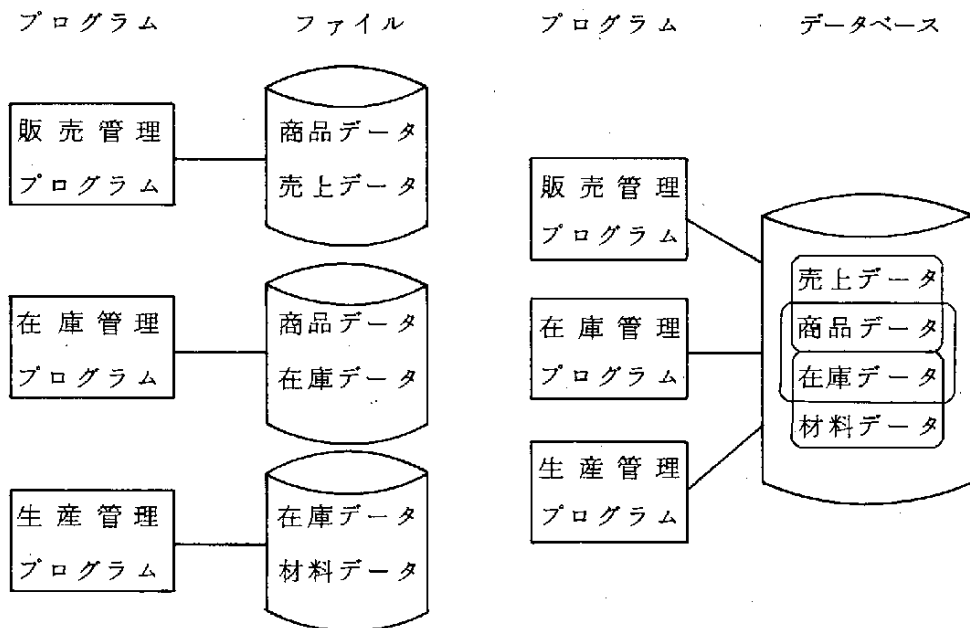


図 2-4-8 ファイル方式とデータベース方式

- ② アプリケーション毎に必要なであったファイル化の作業や、アプリケーション・プログラムに組み込まざるを得なかったファイル操作のための処理などをデータベース側にまかせることが可能となり、各アプリケーションの負荷が軽減される。
- ③ データとアプリケーション・プログラムとを分離することによって、あるデータのアクセス手順や蓄積方法が変更されてもアプリケーション・プログラムを変更する必要はない。
- ④ 組織内を始め、同一データベースを利用する利用者間でのデータコードや数の単位などの標準化が可能。
- ⑤ データが一元的に管理されているため更新が容易であり、複数ファイルに分散されている場合に起り勝ちな、一部は更新され、他は未更新というような矛盾が発生しない。
- ⑥ データ操作のための高水準の言語やコマンドのみをアプリケーションへのインタフェースとして見せることが可能となるため、利用が容易となる。

4.2 データベースの構造

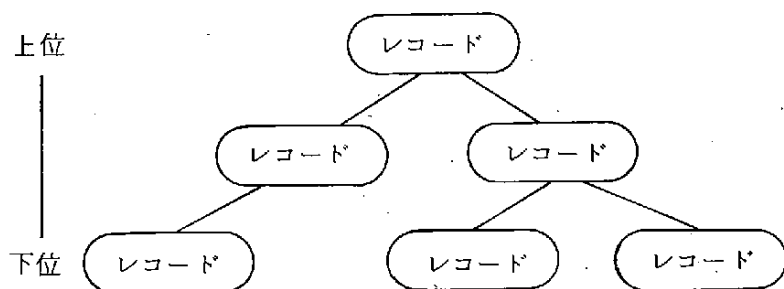
データベース内のデータは多様な目的の操作や検索に対処し得るように論理的なルールにもとづき整理され構造化されていなくてはならない。代表的なデータ構造として、階層型、ネットワーク型、リレーショナル型につき説明する。

(1) 階層型

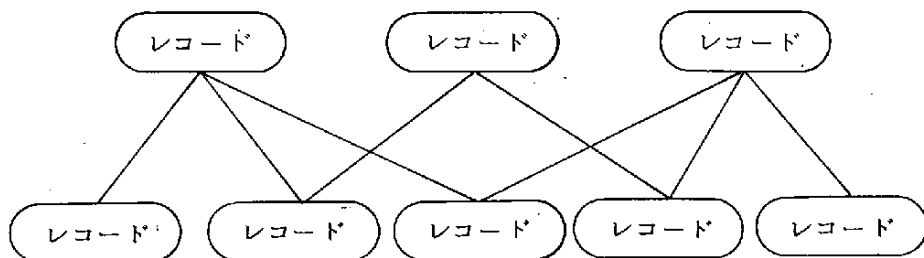
図2-4-9(a)に示すように、レコード間の関係が、上下あるいは親子のツリー状の階層関係を持つ。親子関係は固定的であり、1つの子レコードが複数の親レコードを持つことはできない。企業内の人事データなどはこの構造がとり易い。

(2) ネットワーク型

図2-4-9(b)に示すように、レコードの親子関係がネットワーク状に交差



(a) 階層型



(b) ネットワーク型

図2-4-9 階層型とネットワーク型

してもよい。

1つの部品が複数の製品で使われる製品と部品の関係などはこの構造となる。

(3) リレーショナル型

レコード間の親子関係が設定されているデータ構造では、利用者はその関係を意識した上で目的データにアクセスすることが必要である。それに対し、1970年初期にE.F. Coddにより提案されたリレーショナル型では、データを複数の2次元の表（リレーション）で表現すればよく、利用者は表の縦横の任意の項目を指定し、データの論理構造を意識せぬ柔軟性に富むアクセスが可能である。

以上3つのデータ構造の比較や、各々の特性を理解させるために適当な対象（例えば学生、科目、成績等の関係）をとり上げ、それぞれの構造化とアクセス要求への対応の長短を比較させるとよい。

4.3 データベース管理システム

データベースを利用するにあたって、その構築、検索、更新などの一切の手段を与えるシステムである。利用者はデータベース管理システム（DBMS）を介することによってデータベースを有効且つ容易に使用することができる。ここではDBMSの主な機能とデータベース言語につき説明し、DBMSの利用者の立場としての知識を得ることを目的とする。

(1) 三層構造

DBMSの構造の基本的概念として、次の三層構造を説明する。

- ① 外部スキーマ：アプリケーション毎に異なる利用者のビュー（データに対する見方）の集合
- ② 概念スキーマ：外部スキーマを統合したシステム内部でのスキーマ
- ③ 内部スキーマ：物理的な記憶構造

図2-4-10はこれらの概念図である。この様な階層化によって、一部のスキーマの変更を他の階層に与えないデータ独立性を強化することがで

きる。なお階層型とネットワーク型のモデルでは、②の概念スキーマの考え方はない。

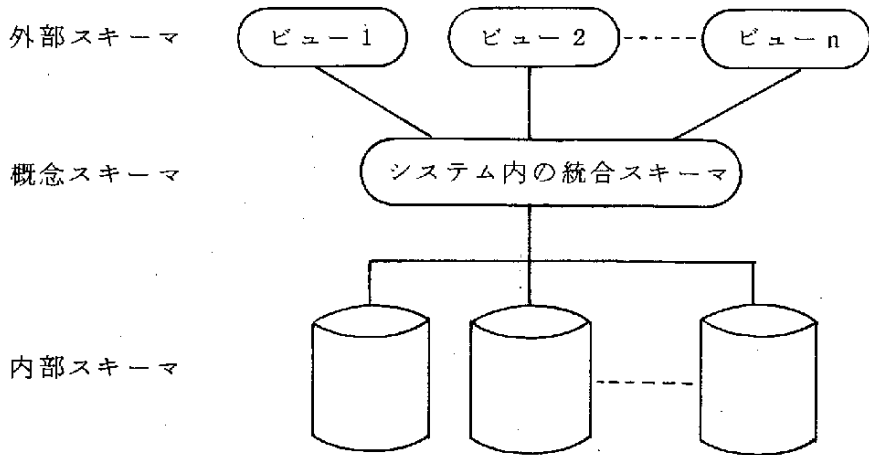


図 2-4-10 データベースの三層スキーマ

(2) DBMS の主要機能

- ① データベースを種々のアプリケーションが利用する場合のコマンド体系、または高水準の言語体系を与える。
- ② 検索条件式の解説を含むデータの検索処理
- ③ 2層または3層スキーマにもとづく論理構造と物理構造の分離によるデータ独立性の実現
- ④ データベースの創成、再配置、更新
- ⑤ 障害時の処理、データの完全性の確保、アクセス制御などのインテグリティ、セキュリティ制御

(3) データベース言語

データベース言語の代表的機能につき説明する。

- ① データ操作機能：データの検索、変更、集約（平均、最大、最少の計算）、出力など。リレーショナル型の場合は集合演算や関係演算（射影、制約、選択、結合、除算）機能がある。

- ② スキーマ定義機能：スキーマ生成，変更消去，ビューの定義
- ③ インタフェース機能：親言語の中に組み込んで使える機能
- ④ 運用機能：パスワードや利用権の管理，障害回復処理やバックアップ方式の指示

データベース言語の形態は，COBOLなどの親言語の中にその拡張機能として組み込み，プリプロセッサやサブルーチン・コール方式で動作させる形と，独立したデータベース言語の形をとる場合とがある。

指導上の留意点

データベースの設計や，DBMSの選択をする能力は問わない。実務上の必要が生じた場合，マニュアルを読み理解し得る知識が得られればよい。

入手可能なDBMSに沿い，ややくわしい説明を追加することによって，より具体的な知識が得られる。またデータベース言語による簡単な実習ができることがなお望ましい。

第5章 オフィス・オートメーション(OA)

用 語

メカニカル・オートメーション, プロセス・オートメーション, イメージ情報システム, 文書情報システム, 数値情報システム, 音声情報システム, INS, 電子メール, 電子ファイル, 情報ユーティリティ, アナログ的処理, デジタル的処理, アルゴリズムック処理, ノン・アルゴリズムック処理, ファックス, マイクロ・コンピュータ, オフィス・コンピュータ, パーソナル・コンピュータ, ワード・プロセッサ, テレビ会議,

目 標

近年オフィス・オートメーション(OA; Office Automation)の発展は目覚ましい。この章ではOAの目的, 機能, OAシステム, OA機器などの概念を学習させることを目的としている。

内 容

5.1 オートメーションの概念

企業におけるオートメーションの概念を説明する。

① 生産オートメーションとOAの比較

表2-4-6 オートメーションの比較

比 較 項 目	生産オートメーション	O A
対 象	物質(有形)	情報(無形)
論 理 性	大	小
構 造 性	良	非
シ ス テ ム	閉	開
プ ロ セ ス	画一的	流動的

② OAにおける日米条件比較

表2-4-7 日米条件比較

比較項目	アメリカ	日本
社会的特性	契約主義(文書中心)	話し合い主義
経営目標	標準化指向的	多様化指向的
組織特性	分業専門的	分散・総合的処理的
文字体系	単純・機械処理容易	複雑・機械処理やや不向

③ 生産オートメーションの概念

ア) メカニカル・オートメーション

イ) プロセス・オートメーション

ウ) ファクトリー・オートメーション(6.1参照)

5.2 OAシステム

(1) OAシステム の概念

図2-4-11はOAシステム の概念を整理したものである。この概念を説明する。

(情報媒体) (情報処理) (情報伝達)

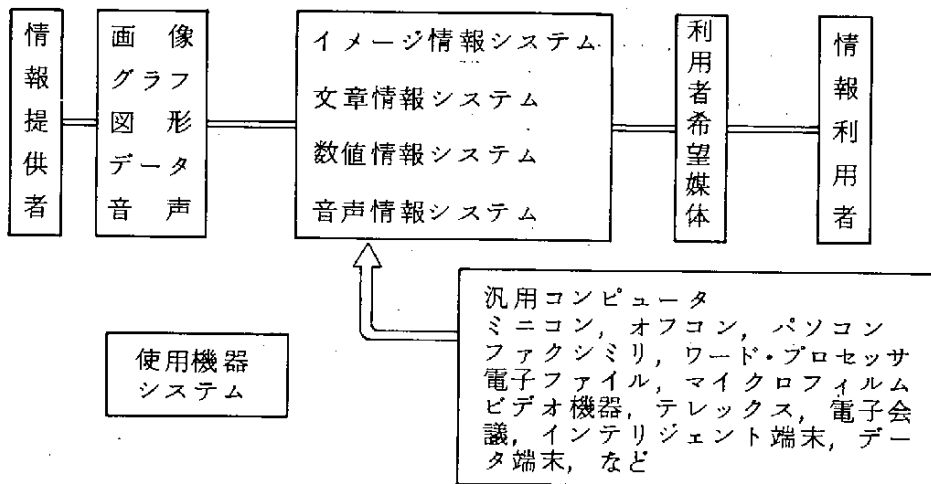


図2-4-11 OAシステム の概念

(2) O A の発展過程

O A の発展は次に示す4段階を経て進むと予測されている。

① 第一段階：単体機器の普及の段階

個々のO A 関連の機器がそれぞれ独立に使用されている段階。

② 第二段階：複合化の段階

個々のO A 機器が通信システムによって接続され、あるいは一つのシステムが複数の機能を持つようになる段階。

③ 第三段階：統合化の段階

一つの企業または関連の深い企業が相互にネットワークを結合して共通の情報基盤を持つ段階。

④ 第四段階：O A 成熟の段階

I N S や情報ユーティリティの進展と時期に、O A が社会全体に深く進展する段階。

(3) O A システムの構成

図2-4-12はO A システムの構成の概念を示す。この図を参考にしてO A システムが以下に示す構成要素から成り立っていることを理解させる。

① 企業内（インハウス）O A システム

ア) 構内情報通信網（LAN: Local Area Network）

（電子メール、電子ファイル、文書処理、画像処理、言語処理、データ処理、推論処理、等）

イ) 端末機器（共用、個人用）

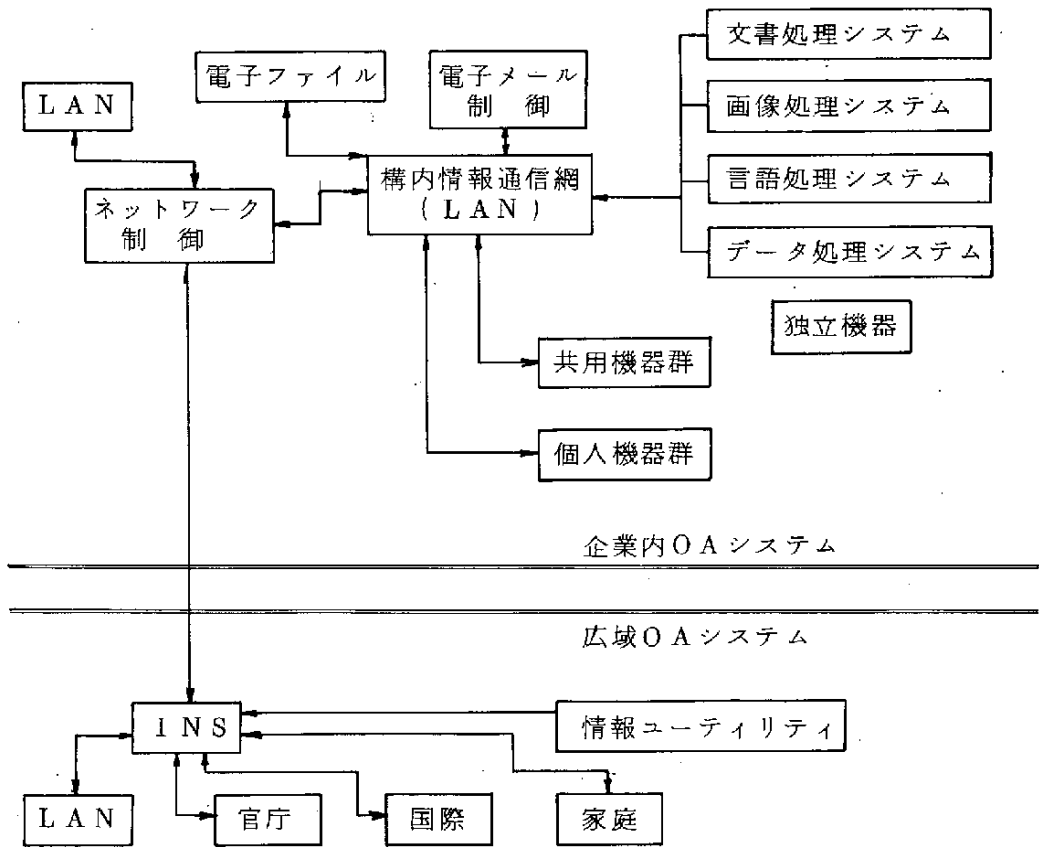


図 2-4-12 OAシステムの構成概念

ウ) 独立の機器

エ) 各種の制御装置 (ネットワーク制御, 電子メール制御等)

② 広域OAシステム

ア) INS (Information Network System)

イ) 情報ユーティリティ

ウ) 関連のシステム (官庁, 国際, 家庭, 等)

5.3 OA機器

(1) 各種OA機器の役割

オフィスにおける人間と各種のOA機器とのかかわりあいを見ると図2-4-13のようになる。これを整理すると以下の通りとなる。

① 非定形的なアナログ情報を扱う機器

(いわゆるノン・アルゴリズムミック処理)

電話、ワード・プロセッサ、ファックス、グラフィックス、など。

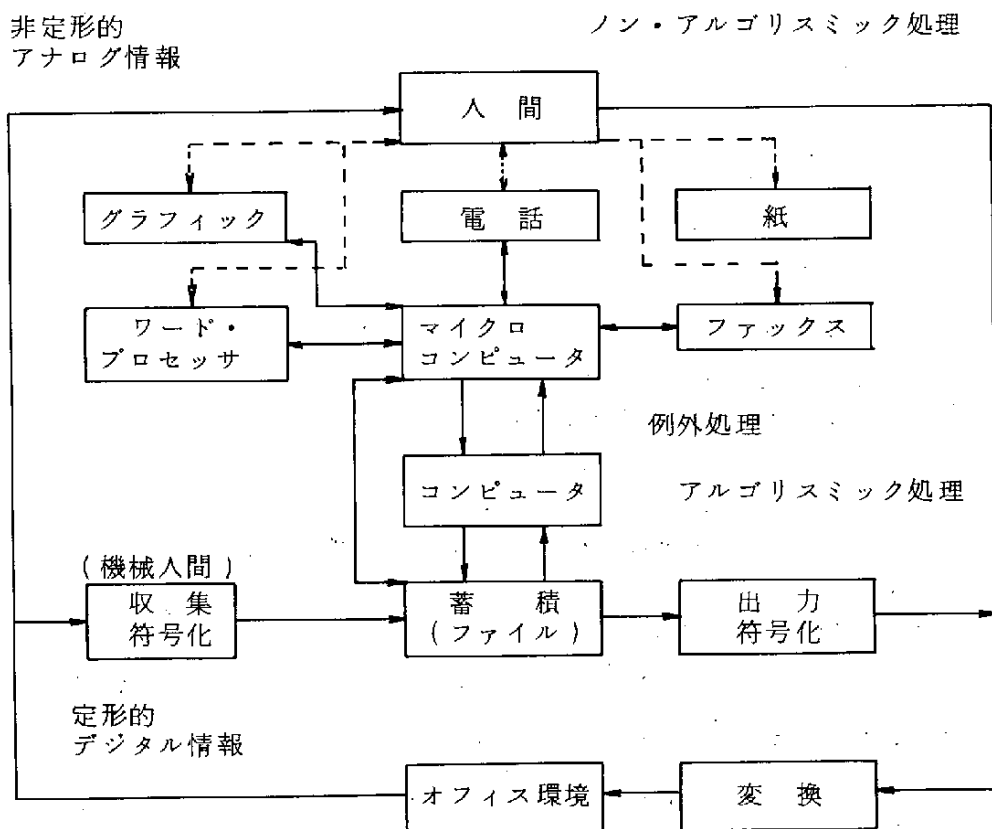


図2-4-13 主要OA機器の位置付け

② 定形的デジタルな情報を扱う機器

(いわゆるアルゴリズムミック処理)

コンピュータなど

これらのOA関連機器が通信機器により結合されてOAシステムを構成する。未来のオフィスは、これらのOA機器に代表される最新のエレクトロニクス技術によって、現在の低能率、低品位、単調な、繰り返しのオフィスを、効率的、有効的、創造的、人間的なものになると期待されている。

(2) 主要OA機器の原理

主要OA機器の動作原理について大略を習得させる。

(例)

① ファックス

ア) 基本過程 (画素原画, 同期, 走査, 光電変換, 電送, 記録変換, 画素組立, などの動作原理の概要)

イ) 電送方式の分類 (アナログ画信号, デジタル画信号, 標本化, 量子化, 波形変換, 符号化, G1, G2, G3, G4)

ウ) ファクシミリ通信網

② テレビ会議

ア) 基本構成 (カメラ, モニタ, マイク, スピーカ, 電送路, 帯域圧縮)

イ) 種類 (静止画像会議システム, 動画画像会議システム)

③ 電子メール

ア) 種類 (テレタイプ型, ファクシミリ型, コンピュータ発信型)

イ) 基本過程 (コンピュータ型の解説)

④ 電子ファイル

ア) 光ディスクの概要

⑤ ワード・プロセッサ

ア) 日本語ワード・プロセッサ (入力方式, 辞書, JIS水準, 外字, ファイル処理, 出力)

イ) 外国語ワード・プロセッサ (ワード・ラップ, ジャスティファイ, スペル・チェック)

⑥ オフィス・コンピュータ

ア) 特徴の理解 (直接入力, 簡易言語, 部門内処理中心, 非コンピュータ要員によるオペレーション, 設置の容易性)

⑦ パーソナル・コンピュータ (パソコン)

ア) 特徴の理解 (言語, パソコン・ネットワーク, ソフトウェア・パッケージの活用, 部門機), ファミリ・コンピュータ, MSX

指導上の留意点

OAという用語には、正確な定義はないので、定義にあまりこだわらずに、本質的な事項を理解させることに重点をおく。また、なぜオフィス・オートメーションが話題として取り上げられるかという背景を理解させる。

OAの対象範囲についても、パーソナル・コンピュータやファックスなどの、いわゆるOA機器 (この場合汎用コンピュータを入れないことが多い) の導入対象範囲に限定する考え方から、広くホーム・オートメーションまで含む大きな考え方などさまざまである。

OAを「コンピュータや通信機械を使って事務処理を自動化し効率化すること」という簡単な概念で把握させることから指導を始めた方が理解させ易い。

第6章 その他の情報処理システム

用 語

ファクトリ・オートメーション, メカトロニクス, フレキシブル生産, 数値制御(NC), 工作機械, 産業用ロボット, CAE, CAT, CAT, ウルトラ・マイクロ・フィルム, 光ディスク, CAD/CAM, グラフィック・ディスプレイ, NC工作機械, 自動搬送システム, 自動立体倉庫システム, パレット・ラック, FMC, IMS, コンピュータ・グラフィック, イメージ・プロセッシング, コンピュータ・アニメーション, CAI, CMI, 人工知能(AI), エキスパート・システム, 推論

目 標

これまでに説明した種々の情報処理システム以外の主要システムについて学習させる。

内 容

6.1 ファクトリ・オートメーション(FA)

OAに対比して, 生産現場の自動化・無人化を目指す概念がファクトリ・オートメーション(FA; Factory Automation)である。FAは第5章で取り上げた「生産のオートメーション」と同一の概念を持つ用語と考えてよい。

FAは図2-4-14に示すような概念をもつ。すなわち, FAは受注から設計, 製造, 検査, 出荷までを最新の情報処理およびメカトロニクス技術を駆使し, フレキシブルな生産を指向した工場一貫自動化システムである。具体的にはCAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), 数値制御(NC: Numerical Control), 工作機械, 産業用ロボット, 自動搬送装置などを組み合わせて工場全体を無人化することを目指している。

主要なコンポーネントとして以下のようなものがある。

① CAE (Computer Aided Engineering)

後述のCADで作成したモデルをコンピュータによって、強度、騒音、振動などを詳細に検討し、そのデータをもとにモデルを修正するシステムである。新製品開発のときに何回も試作品を作成しなくても良くなるので開発期間短縮に効果がある。この特徴を理解させる。

② CAD/CAM

次の6.2で説明する。

③ CAT (Computer Aided Testing)

コンピュータによる製品検査システムのことである。製品の寸法、性能などを測定する機器にコンピュータを接続して、自動検査する。この検査結果によって得られた振動、騒音、強度などの測定データを設計部門に戻して、CADの改善を図り最適な製品に近づけていくような生産システムの実現が望まれている。CAD/CAMシステムと連結して生産工場全体のコンピュータ制御が将来の課題である。

④ CAR (Computer Aided Retrieval)

コンピュータを使用して情報の検索をするシステムである。マイクロ・フィルムに入った情報の検索システムが主体であるが、光ディスク、ウルトラ・マイクロ・フィルムなどの大容量記録装置が普及しつつあり、今後の発展が期待されている。

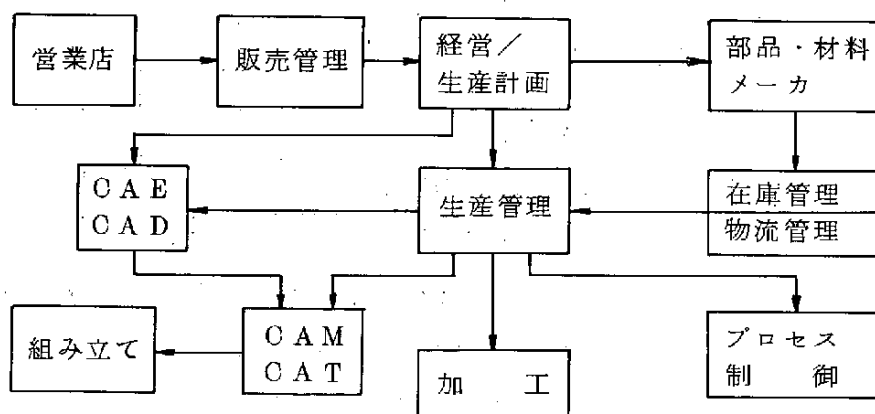


図 2-4-14 F A の 概 念

6.2 CAD/CAM

CAD/CAMに関連して以下の各項目の概念を理解させる。

① CAD (コンピュータによる設計)

コンピュータに記憶させてある設計情報をグラフィック・ディスプレイ装置に出して、画面を見ながら設計する方法である。従来の手作業の設計に比較して4分の1から10分の1程度時間で設計できる。CAD関連では以下の用語を理解させる。

ア) 2次元処理CAD

イ) 3次元処理CAD

ウ) グラフィック・ディスプレイ装置

エ) 自動製図機 (プロッター)

② CAM (コンピュータによる製造)

CADで作成した設計図のデータをもとにNC工作機械(③参照)や組み立て装置の制御用テープを作成し、これらの装置を運転する。

③ NC工作機械 (Numerical Control-type machine tools)

NC装置付き工作機械あるいはNCマシンともいわれ、以下の部分から成り立っていることを説明する。

ア) NCテープ (プログラム化されている)

イ) 指令機 (CNC装置; Computerized Numerical Control)

ウ) NC旋盤

エ) MC (Machining Center)

④ NC自動プログラミング装置

⑤ NCロボット (Numerical Control robot)

6.3 フレキシブル生産システム (FMS; Flexible Manufacturing System)

(1) FMSの構成要素

多品種少量生産と工程の無人化の両立を目指すシステムである。構成要素として次のようなものがある。

- ① NC工作機械 (NC旋盤 (前出) など)
- ② 産業用ロボット (NCロボット)
- ③ 自動搬送システム
- ④ 自動化立体倉庫システム (automatic stack building)
 - ア) 自動ピッキング (automatic picking)
 - イ) パレット・ラック (pallet rack)
- ⑤ 自動保守・点検システム
- ⑥ コンピュータ中央管理システム

(2) 類似の概念

類似の概念として以下のようなものがある。

- ① FMC (Flexible Manufacturing Cell)
特に中小企業との関連を考える。
- ② IMS (Integrated Manufacturing Systems)
- ③ CIM (Computer Integrated Manufacturing)

6.4 コンピュータ・グラフィック (CG)

コンピュータを利用して作成, 処理した画像, あるいは, 画像を作成する一連の作業をコンピュータ・グラフィック (CG: Computer Graphics) と呼んでいる。

イメージ的な情報を処理することからイメージ・プロセッシングともいう。

① 処理対象となる情報

像, 形, 画像, 映像

② 主要技術

ア) アナログ情報のデジタル情報化

アナログ情報を微細な点の集まりと見て, デジタル化する。

イ) グラフィック・ディスプレイ

③ 関連事項

ア) コンピュータ・アニメーション

- 1) 天気予報, 宇宙探査などにおける画像処理の応用

6.5 CAI / CMI

(1) CAI (Computer Aided (Assisted) Instruction) の構成要素

コンピュータを利用して多数の人を, 個人の適性や理解度に応じて教育するシステムであり, 以下に示す構成要素から成り立っている。

- ① コンピュータ
- ② 学生用の端末機 (ティーチング・マシン)
- ③ コースウェア (course-ware)
- ④ 情報ファイル

ア) 学習者の学歴, 特性など

イ) 学習者の学習成果の解析, 学習の履歴

(2) CAI の種類

CAI には, おおよそ以下に示すような種類がある。

① 個人および小集団学習指導 (CAI の主流)

ア) 誘導的学習 (コンピュータ側主導の学習)

〔演習形〕

反復演習をさせながら技能訓練をしたり, 知識を定着させる。

イ) 学習者主体的学習 (学習者が主体的に学習)

〔問題解決形〕

課題に対してヒントや資料を要求しながら問題解決をしていく。

〔質問形〕

情報検索することによって知識や原理を学習する方式。

〔シミュレーション形〕

事象をグラフや図表化して, 関係する要因を変えながら学習する方式。

〔ゲーム形〕

ゲームをしながら知らず知らずのうちに, 計算や能力を伸ばす方式。

② 一斉学習指導のための応用

OHP, ビデオ, ビデオ・ディスク, AV機器と同様にマイコンを道具として使用する方法。

③ 学習指導のための条件整備のための応用

データベースの活用(指導目標, 内容, 教材, 生徒の特徴, 評価問題, 成績などのデータの蓄積, 検索)

④ 教育研究データ収集・処理のための活用

ア) 授業分析

イ) データ収集・処理

(3) 学級・学校運営(CMI Computer Managed Instruction)

① 学習過程に応じた評価

② 評価結果による教材の選択データの提供

(4) 関連の教育機材の概要

① スライド映写機

② オーバヘッド投映器(OHP: Over-Head Projector)

③ テープ・レコーダ

④ 映写機(16mm, 8mm)

⑤ 語学演習装置(LL: Learning Laboratory)

⑥ シート式磁気録音器(シンクロファックス)

⑦ 訓練用模擬装置(シミュレータ)

6.6 人工知能(AI)とエキスパート・システム

(1) 人工知能(AI: Artificial Intelligence)

人工知能に関連して, 次の各項目の概要を理解させる。

① 人工知能の特性

ア) 推論, 連想, 学習などの機能の概要

イ) 現在のコンピュータとの設計思想の相異点

② 人工知能の用途

ア) 自動翻訳

イ) 問い合わせシステム

ウ) エキスパート・システム

エ) ICAI (Intelligence CAI)

③ 関連事項

ア) 第5世代コンピュータ開発

イ) AI言語

LISP

PROLOG

(2) エキスパート・システム (expert system)

専門家以外の知識が推論方法をコンピュータに移しかえ、専門家以外でもこうした知識を利用できるようにしたものであることを理解させる。

① 推論の方法の解説

「もし××なら、多分〇〇であろう」というデータのネットワーク化と確率による解の導き出し。

② 構築ツール

OPS 5

KEE

ART

BRAINS

ZEUS

(3) AI用ハードウェア

① AI専用機

② 汎用ワーク・ステーション

③ ミニ・コンピュータ

④ 汎用大形コンピュータ

⑤ パーソナル・コンピュータ

指導上の留意点

この章では、いくつかの情報処理システムを学習の対象にしているが、学習の範囲が広いので、あまり細部に立ち入らずに、各システムの本質を説明する。しかし、この章で取り上げた例は多方面にわたるコンピュータ利用分野のごく一部に過ぎないことも理解させる。

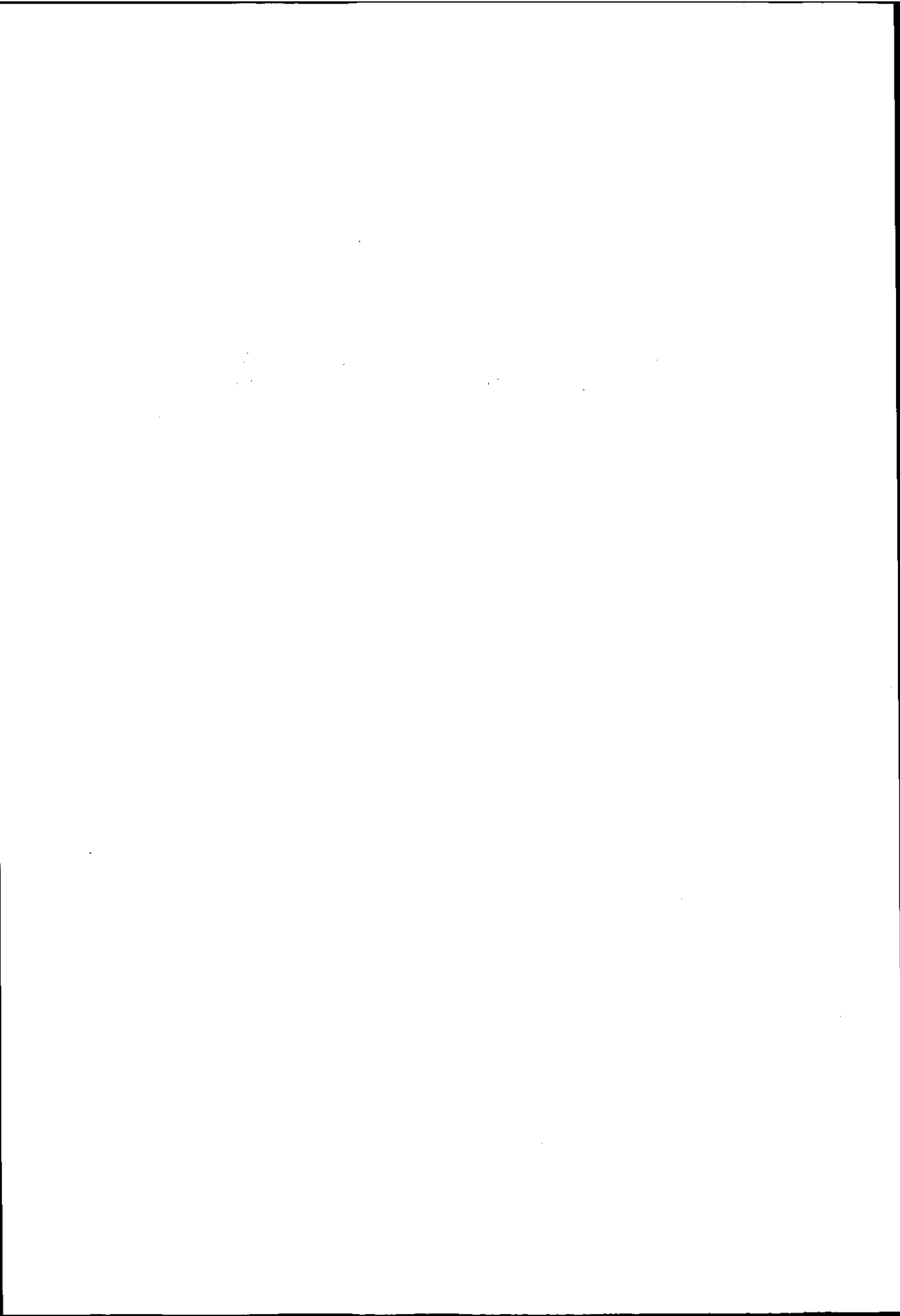
多方面にわたるコンピュータの利用分野を学習することにより、コンピュータに対する関心を更に強くもたせる。同時に、情報処理技術者としての自覚を持たせる。

参 考 文 献

1. データ通信ハンドブック 電子通信学会編，オーム社，1984年
2. 新版情報処理ハンドブック 情報処理学会編，オーム社，1980年
3. 通信白書 郵政省編，1985年版
4. コンピュータ・ネットワーク技術 猪瀬 博 監修，情報処理学会，1980年
5. コンピュータ・ネットワーク 八木 驍・勅使河原可海編著
6. データベース・システムの基礎 植村俊亮，オーム社，1979年
7. データベース入門 小碇暉雄，啓学出版，1983年
8. ニューメディア白書 郵政省監修日本情報通信協会編，日本経済新聞社，昭和59年7月20日発行
9. 事務機械のビジョン 事務機械産業ビジョン委員会編，社団法人日本事務機械工業会，昭和58年5月発行

10. 情報社会と国民生活 経済企画庁国民生活局編，大蔵省印刷局，昭和58年
5月20日発行
11. OA教科書 湧田宏昭監修 OA学会理論研究部会編，有斐閣，昭和59年
6月10日発行
12. 最新CAI事情 日本能率協会編，日本能率協会，昭和60年9月25日発
行

第3編 実 務 能 力



第1部 プログラム流れ図の作成

教育の目標

情報処理技術者が、プログラムを作成するに当っては、処理すべき問題の論理（ロジック）を正しくかつ適切に組み立てる能力が不可欠である。個々のプログラム言語にいかに関心を持っていても、論理の組み立て能力が欠如していたのでは、プログラミング能力があるとはいえない。そこで、当部ではプログラム論理を正しくかつ適切に構築することのできる能力の養成を主眼とする。単にプログラム論理が正しいだけではなく、わかりやすく構造化した論理の組み立てができる能力を養う。

プログラム論理の作成には、今でもプログラム流れ図が広く用いられているので、当部でもプログラム流れ図を用いた論理の組立て技法を教える。

内容のあらまし

内 容	時 間 数	
	講 義	演 習
流れ図の基本概念 流れ図の特徴と基本形 流れ図の種類 プログラム流れ図の主要な記号と用法 最も基本的な論理の流れ図	3	1
3つの基本形とその応用 3つの基本形の整理 直線形の応用 選択形の応用 反復形の応用	2	4

内 容	時 間 数	
	講 義	演 習
ファイル処理の基本技法 ファイル処理の特性 単数ファイル処理のプログラム流れ図	6	8
構造化したプログラム論理の作成技法 プログラム論理の構造化の必要性 構造化プログラミングの規則の適用	5	8
複数ファイル処理の技法 突合せ形ファイル処理の基本的なポイント ファイルの併合処理 ファイルの突合せ処理 ファイルの更新処理 ファイルの維持保守のプログラム論理	8	12
表操作と内部分類の技法 表の構造と表要素の参照法 表探索の各種技法 内部分類の技法とプログラム論理	7	11
科学技術計算のための流れ図技法 基本的パターン 方程式の数値解法 数値積分 行列演算と統計計算	6	9
合 計	37時間	53時間

第1章 流れ図の基本概念

用語

流れ図（フローチャート）、アルゴリズム、端子記号、処理記号、判断記号、流れ線、直線形（連続形）、選択形（分岐形）、反復形（繰返し形）、ループ、永久ループ、入出力記号、システム流れ図、プログラム流れ図、プログラムの保守、プログラム文書化（プログラム・ドキュメンテーション）、情報処理用流れ図記号、準備記号、結合子、注釈記号、サブルーチン、副プログラム、定義済み処理記号、オンライン記憶記号、出結合子、入結合子、横線入り記号、明細印刷、区切りカード（デリミタ・カード）、配列検査

目標

この章を修了した時点で、学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。

1. 流れ図作成にさいして必要となる主要な4つの記号と、それらを用いて作成することのできる3つの流れ図の基本形を指摘する。
2. システム流れ図とプログラム流れ図のそれぞれの主要な特徴と目的、および概括流れ図と詳細流れ図の差を説明する。
3. JISで規定している「情報処理用流れ図記号」の規則にしたがって、プログラム流れ図の主要な記号の適切な使用をすると同時に、作成したプログラム流れ図の見直しをする。
4. 3で修得した流れ図記号の書き方とそれぞれの用法を生かして、基本的な問題に関するプログラム流れ図を完成する。

内	容
---	---

1.1 流れ図の特徴と基本形

流れ図は、私達人間の行動過程や仕事の流れ等を分析して整理したり、それらを簡明に表現して伝達するのに便利な表現技法の一種である。したがって、コンピュータによる情報処理の分野だけでなく、広く一般の仕事や日常生活の中のさまざまな事柄にも活用できる手法である。そこで、本節では流れ図に関してはまったくの初心者を中心に、できるだけ身近かでなじみ易い題材をもとに流れ図の基本的な考え方や目標、一般的特徴等を把握してもらい、流れ図に親しみを持ってもらうように指導することが大切である。卑近な例示にもとづいて、以下の内容を説明し、把握させることが肝要である。

- (1) 流れ図の目的と一般的特徴
- (2) アルゴリズムと流れ図の関係
- (3) 流れ図を表現するための基本的な記号

- ① 端子記号
- ② 処理記号
- ③ 判断記号
- ④ 流れ線

以上4つの主要な記号を用いて、次項の「流れ図の基本形」を説明する。

(4) 流れ図の基本形

- ① 直線形（連続形）の流れ図
- ② 分岐形（選択形）の流れ図
- ③ ループ形（反復形ないしは繰返し形）の流れ図

これら3つの基本形の説明にさいしては、いずれも卑近な題材を例示に用いること。この段階では、情報処理分野の題材にまで立ち入らない方がよい。

1.2 流れ図の種類

情報処理の分野で用いられる流れ図には、大別してシステム流れ図とプログラム流れ図とがある。また、それぞれに対応して、概括流れ図と詳細流れ図とがある。ここでは、各々の流れ図の特徴と使用目的とを理解させる。

簡単な共通例題を1つ用意し、まず概括流れ図のレベルでそれに必要なシステム流れ図を提示して、システム流れ図の説明をする。そのシステム流れ図の中の1つのランを概括プログラム流れ図にして、プログラム流れ図の説明する。そのあと、両者の詳細流れ図をそれぞれ概括流れ図に対比して示し、概括流れ図と詳細流れ図の差を把握させる。したがって、内容の展開順序は次のようにする。

(1) システム流れ図

- ① システム流れ図とは(例示)
- ② システム流れ図の特徴と使用目的
- ③ システム流れ図から入手できる情報

(2) プログラム流れ図

- ① プログラム流れ図とは(例示)
- ② プログラム流れ図の特徴と使用目的
- ③ アルゴリズムとプログラム流れ図
- ④ プログラム流れ図作成上の要点

(3) 概括流れ図と詳細流れ図

- ① 概括システム流れ図と詳細システム流れ図(例示)
- ② 概括プログラム流れ図と詳細プログラム流れ図(例示)

1.3 プログラム流れ図の主要な記号と用法

プログラム流れ図は、正確で高品質のプログラムを作成するための手段であると同時に、その内容を関係者に理解してもらう情報伝達の手段でもある。したがって、流れ図で用いる記号や書き方が、作成者個人や組織部門によってまちまちであると、円滑で正しい情報伝達ができなくなり、無用な混乱を

引き起こしかねない。そのため、流れ図作成にあたっての標準化の必要性が生じ、各方面で検討が進められてきた。その結果、わが国では、流れ図の約束ごとが日本工業規格（JIS）で定められている。それが、日本規格協会から発表されている「情報処理用流れ図記号」（C6270-1975）である。

この規定は、次の8つの主要項目で構成されている。

1. 適用範囲
2. 用法の一般事項
3. 流れ図記号
4. 流れ図中の記述
5. 結合子
6. 横線
7. 2つ以上の出口
8. 同種類の媒体の反復表現

本項では、以上の規定を前提にして、プログラム流れ図記号の具体的な用法と流れ図作成上の規則を指導してほしい。ただし、単なる規定の解説を行うのではなく、具体的な例を中心にどのように適用すべきかを主体に説明を展開するように配慮してほしい。

次の内容の順序で説明する。

(1) その適用範囲と用法の一般事項

- ① 適用範囲
- ② 用法の一般事項 流れの方向
- ③ 用法の一般事項 流れ線の交差
- ④ 用法の一般事項 流れ線の合流
- ⑤ 用法の一般事項 記号の変形や回転の制約

(2) 主要な流れ図記号の種類と用途

- ① 流れ図記号の分類（処理関係記号、ファイル操作の記号、入出力関係の記号、制御関係の記号、その他）
- ② プログラム流れ図用の基本的な記号とその用法（端子記号、入出力

記号、処理記号、流れ線、準備記号、判断記号、結合子記号、注釈記号)

③ 定義済み処理記号と特定入出力記号

(3) 流れ図作成上のその他の規則

① 流れ図中の記述(本文、識別名、説明)

② 結合子(出結合子、入結合子、結合)

③ 横線

④ 2つ以上の出口

⑤ 同種類の媒体の反復表現

(4) 作成したプログラムの見直し

① 良いプログラム流れ図の条件

② 共通処理が存在する場合の改良

③ サブルーチン化による改良

1.4 最も基本的な論理の流れ図

本節では、前節で学んだプログラム流れ図の記号とその用途にもとづいて、ごく基本的な例題をもとに、問題を分析してプログラムの論理をアルゴリズムとして組み立て、プログラム流れ図で表現する技法を解説する。単に流れ図作成の技法を説明するだけでなく、それと命令文との関係やコンピュータでの作動の仕方との関連についても理解してもらうよう配慮する。

(1) カード内容の印刷

① カード内容の印刷のプログラム流れ図

② コンピュータの基本動作との関連づけ

(2) 明細印刷

① 明細印刷のプログラム流れ図

② コンピュータの基本動作との関連づけ

(3) 最終レコードの判定方法

① 最終レコード判定を含んだプログラム流れ図

(4) 入力レコードのチェック (コード・テスト他)

- ① 入力レコード・チェックを含んだプログラム流れ図
- ② 基本動作との関連づけ

(5) 配列検査

- ① 配列検査を含んだプログラム流れ図
- ② 基本動作との関連づけ

指導上の留意点

この章は、流れ図に関しては知識を持ち合わせていない初心者を念頭にしたものである。したがって、極めて初歩的な事柄も教授内容に含めてある。それに、できるだけ身近かな例題をもとに、分りやすく説明するように要求している。この章を通じて、学習者にプログラム流れ図を身近かなものとしてなじませ、親しみを覚えさせることが大事である。また、プログラム流れ図の適切な記号の使い方と正しい書き方を覚えさせることも大切である。この意味からすると、すでに流れ図にある程度なじみのある学習者に対しても適切な記号の使用法や正しい流れ図の書き方を徹底し、再教育することには意義がある。

学習者のレベル差が多分にあると思われるので発問を多用しながら、全員を上手に巻き込むように工夫すること。すでに経験や知識の所有者にはそれらを体系化するように仕向ること。初心者には興味・関心をいだかせるように配慮すること。各節の終りでは、簡単な「練習問題」をやらせて、知識の定着をはかるようにすべきである。

第2章 3つの基本形とその応用

用 語

流れ図の基本的パターン（基本形），IF THEN ELSE形，IF THEN形，DO WHILE形，REPEAT UNTIL形，多分岐形，CASE形，条件式，論理式，複合条件，論理和，論理積，OR条件（論理和条件），AND条件（論理積条件），NOT条件（否定条件），カウンタ，初期値，増加値（増分値），制御変数，入れ子

目 標

この章を修了した時点で，学習者が流れ図の3つの基本形に関連して，次の事柄ができるようになるのを目標とする。

1. プログラム流れ図作成にあたっての3つの基本形を指摘し，それぞれの使用上の主要な特徴を説明する。
2. プログラムの逐次制御を生かした直線形の適用，選択形の中のIF THEN ELSE形とIF THEN形の使い分け，および複合条件を駆使した選択条件の指定をする。
3. DO WHILE形とREDEAT UNTIL形の反復，さらにカウンタを用いた反復制御のそれぞれの適切な使い分けをする。
4. 与えられた問題に対して，直線形，選択形，反復形の3つの基本形を適用して，それぞれの問題に最適なプログラム流れ図を完成する。

内 容

2.1 3つの基本形の整理

プログラム流れ図を構成する基本的パターンは，直線形（連続形），選択形（分岐形）および反復形（繰返し形）の3つの標準形に大別することがで

きる。これら3つの基本形の組合せだけでプログラム流れ図全体を完成してもらうことになじんでもらうのが、この章の最大のねらいである。したがって、単に標準形のパターンを提示するだけでなく、できるだけ豊富な例題と練習問題を中心に応用力を養わせるよう配慮することが重要になる。ただし、本節では、まず3つの基本的パターンを整理し、それぞれの使用上の主要な特徴を理解させる。

- (1) 直線形（連続形）
- (2) 選択形（分岐形）
 - ① IF THEN ELSE形
 - ② IF THEN形
- (3) 反復形（繰返し形）
 - ① DO WHILE形
 - ② REPEAT UNTIL形

2.2 直線形の応用

直線形は、プログラムの実行順序の原則である逐次制御方式に最もふさわしいパターンである。一方、選択形と反復形はプログラムの実行の制御の流れを変更することによって実現できる。そこで、本節では直線型の応用に先立って、プログラムの逐次制御と制御の流れの変更について解説する。そのあとで、直線形の応用について把握させる。応用に関しては、いくつかの例題を中心に説明し、最後に知識の定着と要約のために練習問題を与える。

- (1) 逐次制御と制御の流れの変更
 - ① プログラム記憶方式と逐次制御
 - ② 制御の流れの変更（飛び越し命令、無条件飛び越し命令、条件付き飛び越し命令）
- (2) 直線形の応用
 - ① 例題1－四則演算の例
 - ② 例題2－データの代入（記憶内容の置換え）

③ 例題3 - 数字データの合計

(3) 練習問題

2.3 選択形の応用

選択形には、IF THEN ELSE形とIF THEN形、および多分岐の選択が行えるCASE形がある。それぞれにふさわしい例題にもとづいて説明を行い、使い分けができるようにする。また、複数の条件の組合せで選択判断を行う場合の複合条件の指示の仕方についても、例題を通じて学習させる。

(1) IF THEN ELSE形

① 例題1 - 数字データの合計

② 例題2 - 比較判断にもとづいた選択

(2) IF THEN形

① 例題1 - 比較判断にもとづいた選択

② 例題2 - 最大値と最小値

(3) 多分岐形 (CASE形)

① 例題1 - 種別コードの判定による選択

② 例題2 - 演算結果の数値にもとづく選択

(4) 複合条件にもとづいた選択

① 複合条件の種類 (OR条件, AND条件, NOT条件)

② 例題1 - 入力情報の組合せによる判断

③ 例題2 - 入力情報と演算結果の数値との組合せによる選択

(5) 練習問題

2.4 反復形の応用

反復形には、DO WHILE形とREPEAT UNTIL形とがある。また、REPEAT UNTIL形の追加パターンとして、カウンタを用いた反復制御のためのDO型がある。それぞれについて、ここでも例題中心に説明を進める。

(1) DO WHILE形

- ① プログラム流れ図の基本的な構造
- ② 例題1－生徒の平均身長
- ③ 例題2－自然数の総和

(2) REPEAT UNTIL 形

- ① プログラム流れ図の基本的な構造
- ② 例題2－自然数の印刷
- ③ 例題3－平方根の計算

(3) カウンタを用いた反復制御のパターン

- ① 反復制御用のカウンタの使い方（初期値のセット，反復処理，増加値のセット，反復条件の判定）
- ② 例題－総和の計算

(4) 練習問題

25 総合演習

この章で学んだ知識を整理し，3つの基本形を組み合わせた総合的な適用力ないしは応用力をつけるために，総合演習を行う。

指導上の留意点

この段階では，構造化プログラミング (structured programming) を意識させない方がよい。というよりも，むしろ意識させるべきではない。どんな問題であっても，基本的な3つのパターンの組み合わせで対応できることを徹底して教え込むべきである。

単に理屈として納得させるのではなく，3つの基本形だけを用いてどんな問題に対しても自然に手が動くように仕向けることである。そのためには，豊富な具体例にもとづいて説明し，各節ごとの練習問題でそれぞれの基本形の適用力をつけ，さらに章末で総合的な演習問題を与えて，3つの基本形を組み合わせで流れ図を完成する能力をつけるよう指導して欲しい。

第3章 ファイル処理の基本技法

用語

媒体変換, 分類, 組合せ, 突合せ, ファイル処理, データ・ファイル, ファイル, フィールド(項目, 欄), サブフィールド(副項目), 論理レコード, 物理レコード, ブロック化レコード, ブロック化, ブロック化係数, 非ブロック化, データベース, 保存ファイル, 一時ファイル, 作業用ファイル(ワーク・ファイル), マスタ・ファイル(基本ファイル, 親ファイル, 主ファイル, 台帳ファイル, トランザクション・ファイル(変動ファイル, 発生ファイル, 取引ファイル), マスタ・レコード, トランザクション・レコード, キー, キー項目(キー・フィールド), 順処理ファイル(シーケンシャル・ファイル), 順処理(シーケンシャル処理, 順次処理), 乱処理ファイル(ランダム・ファイル), 乱処理(ランダム処理, 直接アクセス処理), 入出力媒体変換, 分類プログラム, 昇順(正順), 降順(逆順), ファイルの生成, ファイルの組合せ分類/併合プログラム(分類/組合せプログラム), ファイルの更新, ファイルの入出力媒体変換, システム検査(システム・チェック), 限界検査(範囲チェック), コード検査, 妥当性検査, けたずれ検査, 検査数字検査(チェック・ディジット検査), ハッシュ・トータル検査(合計検査), 順序検査(配列検査), 使用文字検査, 改ページ制御, 様式制御(フォーマット制御), プログラム・スイッチ, グループ制御(グループ・コントロール), 制御項目(コントロール項目), 制御グループ(コントロール・グループ)

目標

この章を修了した時点で, 学習者がファイルと流れ図に関連した次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 事務処理分野でのデータ処理でのデータ処理の基本的な内容と主要な処理パターンを説明する。
2. ファイルを構成する諸要素を列挙し, また主要なファイルの種類とその

用途を説明する。

3. ファイル処理の主要な作業内容を説明し、ファイル処理プログラムの基本構造を流れ図にまとめる。
4. 次の処理内容を含んだ単数入力ファイル进行处理するためのプログラム流れ図を作成する。
 - (1) 入力レコードの検査
 - (2) 明細印刷と改ページ制御
 - (3) 配列検査
 - (4) 単一レベルのグループ制御
 - (5) 多重レベルのグループ制御と合計印刷

内	容
---	---

3.1 ファイル処理の特性

当章は、入力ファイルを一種類に限定した場合のファイル処理の基本的な論理の組立てとそれを応用した具体的なプログラム流れ図の作成技法を修得させるのが主眼である。しかし、上記のねらいに専念させるためには、ファイル処理の流れ図の説明に先立って、ファイルの構成要素や種類、ファイル処理の考え方やその基本的内容、あるいはファイル処理のプログラム論理の基本的な構造などを理解させておく必要がある。そうすることによって、次節のファイル処理のプログラム流れ図を学習する段階では、ファイルに関する余計なことに気をまわす必要がなくなり、流れ図の作成という中心課題にだけ注意を集中することができるようになる。ファイルとファイル処理の基本概念を把握させるために、以下の内容順序で説明する。

- (1) 事務分野での基本的なデータ処理
 - ① データ処理の基本的要素とその内容（データの発生、データの記録、データの処理、報告書の作成、データの保管）
 - ② 事務処理のパターン（報告書の作成事務、帳簿の内容更新事務）
 - ③ 事務処理の性格とコンピュータ処理の特徴

(2) ファイル処理の概念と基本的内容

- ① ファイルの基本構成（けた，バイト，サブフィールド，副項目，フィールド，項目または欄，レコード，論理レコード，物理レコード，ブロック化レコード，ブロック化係数，データベース）
- ② ファイルの種類（入出力別ファイル，機能別ファイル，使用目的別ファイル，記録媒体別ファイル，処理方式別ファイル）
- ③ マスタ・ファイルとトランザクション・ファイルの関係
- ④ 順処理ファイルと乱処理ファイル
- ⑤ ファイル処理の基本的内容（ファイルの入力媒体変換，ファイルの分類，ファイルの生成，ファイルの組合せ，ファイルの更新，ファイルの出力媒体変換）
- ⑥ ファイル処理プログラムの基本構造（処理の前準備，処理の本体，処理の後始末）

3.2 単数ファイル処理のプログラム流れ図

本節は，前章で修得したプログラム流れ図作成上の基本的なパターンと技法とを応用して，事務処理分野の実務的問題のプログラム流れ図を組み上げる力をつけてもらう。一見複雑そうに見える問題であっても，そのほとんどが，前章で説明した3つの基本形の組合せでプログラム流れ図を完成することができる。このことを，本節を通じて身をもって体験させることである。

本節では，1種類の入力ファイルにもとづいて処理を行う典型的なファイルの基本的な論理と，それを応用した具体的なプログラム流れ図の作成技法を例題中心に解説し，最後に総合的な練習問題で知識を整理し，応用力へと高めてもらう。

(1) ファイルの入力媒体変換と入力レコードの検査

- ① ファイルの入力媒体変換の論理（入力媒体変換の例題説明，概括プログラム流れ図，詳細プログラム流れ図）
- ② 入力レコードの検査の論理（入力データの検査の種類とその概略，

入力データの検査論理の組込み、入力データの検査を伴った例題)

(2) 明細印刷と改ページ制御

- ① 明細印刷の論理 (明細印刷のプログラム論理の基本構造, 明細印刷の例題説明, 詳細プログラム流れ図)
- ② 改ページ制御の論理の組込み (改ページ制御を組み込んだプログラム論理の基本構造, 明細印刷に改ページ制御を組み込んだ例題, 記憶域の設定と改ページ制御のプログラム論理, サブルーチンを用いた詳細プログラム流れ図, 同一の改ページ制御を共用した詳細プログラム流れ図)

(3) 配列検査とグループ制御

- ① 配列検査の論理 (レコードの配列順序, 配列検査の基本論理, 配列検査を含んだプログラム論理の基本構造, 配列誤りの処理方法)
- ② グループ制御の論理 (グループ制御の考え方, グループ制御を含んだプログラム論理の基本的構造, グループ制御の例題説明, 概括プログラム流れ図, 詳細プログラム流れ図)

(4) 合計処理と報告書作成

- ① 明細印刷とグループ合計印刷
- ② グループ合計印刷の例題と詳細プログラム流れ図
- ③ 多重レベルのグループ制御の論理 (多重グループ制御の考え方, 多重グループ制御を含んだプログラム論理の基本的構造, 多重グループ制御の例題説明, 詳細プログラム流れ図)

(5) 総合練習問題

指導上の留意点

第1節の「ファイル処理の特性」に関しては、余り深入りする必要はない。当章の後半や第5章の「複数ファイル処理の技法」の中で取扱う例題を解釈する上で支障が生じない程度のファイルに関する基礎知識を修得させておけばよい。ファイルの詳細に関しては、第三編第4部「ファイル」で説明する。

第2節の「単数ファイル処理のプログラム流れ図」では、流れ図の3つの基本形がどの場合にも適用できることを納得させ、それらが駆使できるように仕向ける必要がある。

第4章 構造化したプログラム論理の作成技法

用 語

モジュール，モジュール分割，モジュールの独立性，機能の階層構造化，ストラクチャード・プログラミング，ストラクチャード・コーディング，適正プログラム，基本構造単位，拡張構造単位

目 標

この章を修了した時点で，学習者がプログラム論理の構造化に関連して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. プログラム論理の構造化の背景とその重要性の主要な理由を述べる。
2. わかりやすいプログラムにするための論理の構造化を適用した，ファイル処理に関するプログラム流れ図を作成する。

内 容

第2章と第3章では，3つの基本的パターンの組合せでプログラムの論理を組み立てることに専念した。ここまでの流れ図の作成では，3つの基本形を使いこなし，適用して正しいプログラム論理を作り上げることを主眼にした。そのため，基本的パターンを使用する上で特に制約は設けなかった。したがって，わかりやすさの面での特別な配慮はしていない。

この章では，わかりやすいプログラム論理の作成に主眼をおいた説明をする。わかりやすいプログラム論理とは，複雑に入り組んだ論理を避け，できるだけ標準化した単純明快な論理の組立てで，プログラム流れ図を構成することにはかならない。そのために，基本形の使用上に厳しい制約を設ける。つまり，1つのパターンに対する入口は1つにし，出口も1つにするという基本原則である。この原則を守って作成したプログラムを適正プログラムと呼ぶ。これは，ストラクチャード・プログラミングにおける重要な規則の1つである。

この章では，適正プログラムの基本原則にしたがったプログラム流れ図の作

成技法に焦点をあてて指導する。そのために、第3章で作成した流れ図の見直しを行い、わかりやすいプログラム流れ図に改善することを通じて、適応力を養う。

4.1 プログラム論理の構造化の必要性

ここでは、プログラム論理の構造化が必要になった背景を概観し、わかりやすいプログラム論理の重要性とその要件を明らかにする。

(1) ハードウェア技術の進歩と価格性能比の向上

- ① ハードウェア技術の長足の進歩
- ② 価格性能比の飛躍的向上

(2) 従来のプログラミング技法の反省

- ① ソフトウェア開発のあり方の問題
- ② プログラムの維持保守の負担増
- ③ 人件費比率の増大化傾向
- ④ システムやプログラムの高度・複雑化

(3) プログラム論理の構造化の重要性

- ① わかりやすさの必要性（信頼性の向上、保守の容易性、拡張性の保証）
- ② わかりやすさの要件（プログラムのモジュール分割、機能の階層構造化、モジュールの独立性、モジュール内でのプログラム論理の構造化）

4.2 構造化プログラミングの規則の適用

本節では、まずわかりやすい論理を組み立てるさいの原則を明らかにする。それにもとづいて、不適正なプログラム論理を適正なプログラム論理に構造化するやり方を具体例で示す。さらに、第3章で用いた例題のうちのいくつかの流れ図を例に、ファイル処理プログラムの論理の構造化を行う。

(1) 分かりやすいプログラム論理の組立て方

- ① 適正でないプログラム流れ図（入口が複数個の場合，出口が複数個の場合）
- ② プログラム論理の構造化（基本構造単位－順次・選択・反復，拡張構造単位－反復・選択，適正プログラム）
- (2) 適正プログラムへの論理の構造化
 - ① 入口が複数個の例題の適正構造化
 - ② 出口が複数個の例題の適正構造化
- (3) ファイル処理プログラムの論理の構造化
 - ① 標準化したファイル処理の基本構造
 - ② 入力媒体変換プログラムの論理の構造化
 - ③ 明細印刷プログラムの論理の構造化
 - ④ グループ制御を含んだプログラム論理の構造化
- (4) 総合練習問題

指導上の留意点

個人の研究や趣味で作るプログラムは別として，企業や団体など組織体の中で作るプログラムは私的な財産ではなく組織の公的な財産である。公的なプログラムとして有効に機能させるためには，個人芸や個性が強すぎるのは困りものである。誰にとっても理解しやすく，わかりやすいものであることが優先する。学習者にこのことを十分認識させたいので，わかりやすさを実現するためのプログラム論理の構造化を徹底させる必要がある。

論理の構造化の出発点ともいえるべき，流れ図の基本形に関しては，第3章まででかなりなじませてきているので，本章では特に1つの入口と1つの出口による適正プログラムの論理の組立てを中心に指導してほしい。これまで示してきた例題の中で適正でない流れ図を引用して，その適正化のやり方を具体化する方法で指導するのが効果的である。

第5章 複数ファイル処理の技法

用 語

突合せ処理, ファイルの併合 (ファイル・マージ), ファイルの突合せ (ファイル・マッチング), ファイルの更新 (ファイル・アップデート), ファイルの維持保守 (ファイル・メンテナンス), プログラム・スイッチ

目 標

この章を修了した時点で, 学習者が複数ファイル処理に関して, 次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 突合せ形のファイル処理の4つの種類を列挙し, それらに共通する処理技法上のポイントを指摘する。
2. 下記のファイル処理に関するプログラム流れ図を, 構造化論理の原則にしたがって完成する。
 - (1) ファイルの併合処理
 - (2) ファイルの突合せ処理
 - (3) ファイルの更新処理
 - (4) ファイルの維持保守

内 容

第3章で取り扱ったファイル処理では, 入力されるファイルを1種類に限定した。本章では, 入力されるファイルが複数個である場合のファイル処理の論理を取り上げる。いわゆる突合せ形 (マッチング・タイプ) のファイル処理の論理である。

突合せ形のファイル処理は, ファイルの併合 (ファイル・マージ), ファイルの突合せ (ファイル・マッチング), ファイルの更新 (ファイル・アップデート), ファイルの維持保守 (ファイル・メンテナンス) の4種類のタイプに大別できる。それぞれについて, ファイル処理の基本的な論理と, それを

応用発展させた具体的なプログラム流れ図の作成技法を、例題を中心に説明して行く。

5.1 突合せ形ファイル処理の基本的なポイント

複数ファイル処理の流れ図の説明に先立って、突合せ形処理の種類とそれぞれの処理に共通する技法上のポイントについてまず説明しておく。

- (1) 突合せ形のファイル処理とは
- (2) 突合せ形処理の種類
 - ① ファイルの併合 (ファイル・マージ)
 - ② ファイルの突合せ (ファイル・マッチング)
 - ③ ファイルの更新 (ファイル・アップデート)
 - ④ ファイルの維持保守 (ファイル・メンテナンス)
- (3) 突合せ形処理の技法上のポイント

5.2 ファイルの併合処理

- (1) ファイルの併合処理の概略
- (2) ファイルの併合処理のプログラム論理
 - ① 併合処理プログラムの概略的な構造
 - ② 併合処理の基本概念
 - ③ 併合処理部分のプログラム論理 (プログラム・スイッチによる方法、
最大値の挿入による方法)
- (3) 例題でみるファイルの併合処理
 - ① 例題の説明
 - ② プログラム流れ図の説明

5.3 ファイルの突合せ処理

- (1) ファイルの突合せ処理の概念
ファイルの突合せ処理とは、あらかじめキー項目について分類済み

の2つ以上の入力ファイルについて、相互にレコードのキー項目を比較し、相手となるレコードを見つけ出して処理するやり方である。

(2) ファイルの突合せ処理のプログラム論理

- ① 突合せ処理プログラムの概略的な構造
- ② 突合せ処理の基本論理
- ③ 突合せ処理部分のプログラム論理 (プログラム・スイッチによる方法、最大値の挿入による方法)

(3) 1対1の突合せ処理

- ① 例題の説明
- ② プログラム流れ図の説明

(4) 1対nの突合せ処理

- ① 1対nの突合せ処理の基本論理
- ② 例題の説明
- ③ プログラム流れ図の説明

5.4 ファイルの更新処理

(1) ファイルの更新処理の概念

更新処理は、1対nの突合せ処理の応用であり、取引ファイルとマスタ・ファイルとを突合せて、両者のレコードのキーが一致したとき、取引レコードの変動情報でマスタ・ファイルの対応レコードの特定項目の内容を最新のものに更新する処理である。

(2) ファイルの更新処理のプログラム論理

- ① 更新処理プログラムの概略的な構造
- ② 更新処理の基本論理
- ③ 更新処理部分のプログラム論理 (プログラム・スイッチによる方法、最大値を挿入する方法)

(3) 例題でみるファイルの更新処理

- ① 例題の説明

② プログラム流れ図の説明

5.5 ファイルの維持保守のプログラム論理

(1) ファイルの維持保守の概略

- ① レコードの新規追加
- ② レコードの削除
- ③ レコードの内容変更

(2) ファイルの維持保守の基本論理

(3) 例題で見るファイルの維持保守

- ① 例題の説明
- ② プログラム流れ図の説明

5.6 総 合 演 習

指導上の留意点

当然のことであるが、この章以降では第4章で説明した構造化論理にしたがった指導を徹底すべきである。

この章では、ファイルの併合処理と突合せ処理を重点的に解説するのがよい。ファイルの更新および維持保守は、突合せ処理の応用ともいうべきもので、学習者にできるだけ考えさせるような指導法を駆使した方がよい。

第6章 表操作と内部分類の技法

用語

表（テーブル）、配列、表要素（配列要素）、表名（配列名）、添字（指標）、限界値、表操作（配列処理）、一次元配列、二次元配列、三次元配列、行列、表探索（テーブル・サーチ）、表索引、探索引数、テーブル引数（表引数）、順次探索、複合表、区間探索、直接探索、二分探索、分類キー、昇順、降順、外部分類、内部分類、交換分類法、挿入分類法、選択分類法、バランス型分類法

目標

この章を修了した時点で、学習者が表操作と内部分類に関して、次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 次の3種類の表について、それぞれの構造とその要素を参照し処理するやり方を説明する。
 - (1) 一次元の表の場合
 - (2) 二次元の表の場合
 - (3) 三次元の表の場合
2. 次の表探索のプログラム論理を組み込んだプログラム流れ図を作成する。
 - (1) 順次探索
 - (2) 複合表の探索
 - (3) 区間探索
 - (4) 直接探索
 - (5) 二分探索
 - (6) 二次元の表探索
3. 内部分類の技法を説明し、そのうちの交換分類法のプログラム論理を組み込んだプログラム流れ図を作成する。

内	容
---	---

前章までは、ファイルの入出力処理を主体にしたプログラム流れ図の組立て技法を修得させた。しかし、データ処理の技法にはファイルの入出力処理には直接関係しない主記憶装置内部だけでの処理技法もある。その代表的な技法が、表操作と内部分類の技法である。

私達の日常生活や仕事の中では、各種の料金表や税率表、時刻表などの表を使うことがしばしばある。これと同様、事務計算、科学計算の別を問わず、コンピュータによるデータ処理でも「表を操作する」ことは重要なテーマである。規則的に連続した同種のデータを表（テーブル）とみなして処理することによって、プログラムの作成を容易にしたり、コンピュータ内部での処理効率を高めることができる。したがって、本章ではまず表操作を取り上げ、表の構造と表要素の参照の仕方、および表探索の各種の技法とその論理について解説する。

一方、データやレコードを昇順ないしは降順に並べ換える分類処理は、事務計算の分野では不可欠な技法である。ファイルの入出力を伴ったレコードの外部分類は、汎用プログラムや汎用ルーチンを用いるのが一般的であるので、ここでは主記憶装置内にある複数個の同一形式のデータの配列順序を整える内部分類のプログラム論理に焦点をあてて説明する。

6.1 表の構造と表要素の参照法

(1) 一次元の表の場合

- ① 一次元の表の構造（表、配列、素要素、配列要素、表名、配列名、添字、指標、限界値、表操作、配列処理）
- ② 表要素を参照し処理する例題と流れ図

(2) 二次元の表の場合

- ① 二次元の表の構造
- ② 表要素を参照し処理する例題と流れ図

(3) 三次元の表の場合

- ① 三次元の表の構造
- ② 表要素を参照し処理する例題と流れ図
- (4) 表の初期値の設定方法

6.2 表探索の各種技法

- (1) 順次探索のプログラム論理
 - ① 表探索のための基本的な処理ステップ
 - ② 順次探索の例題とプログラム論理
- (2) 複合表とその探索技法
 - ① 複合表の探索の仕方
 - ② 複合表の探索例題とプログラム流れ図
- (3) 区間探索の手法とプログラム論理
 - ① 区間探索の仕方
 - ② 区間探索の例題とプログラム流れ図
- (4) 直接探索の技法とプログラム論理
 - ① 直接探索の仕方
 - ② 直接探索の例題とプログラム流れ図
- (5) 二分探索の手法とプログラム論理
 - ① 二分探索の仕方
 - ② 二分探索の例題とプログラム流れ図
- (6) 二次元の表探索技法
 - ① 二次元の表探索の仕方
 - ② 二次元の表探索の例題とプログラム流れ図
- (7) 表操作の練習問題

6.3 内部分類の技法とプログラム論理

- (1) 分類の基本概念
 - ① 内部分類と外部分類

- ② 外部分類の基本的ステップ（分類フェーズ，併合フェーズ，最終併合フェーズ）
- ③ 内部分類の種類（挿入分類法，選択分類法，交換分類法）
- (2) 交換分類法の技法とプログラム論理
 - ① 交換分類法の考え方とデータ交換の論理
 - ② 交換分類法による内部分類の実行過程
 - ③ 交換分類法の例題とプログラム論理
- (3) 内部分類の練習問題

指導上の留意点

前章までの学習で，学習者にはプログラム論理を組み立てる能力はかなりついてきてる。それに，構造化論理で流れ図を作成することを原則にしているので，判読しやすい論理に十分なじんであり，プログラム流れ図の解読力はあるはずである。したがって，当章では表の構造と要素の参照の仕方や表探索の手順などをしっかり把握するように指導するとよい。あとは，例題とその処理ロジックをできるだけ各人が追跡し，自ら確認するように指導する。例題のプログラム流れ図を逐一詳細に説明する必要はない。

第7章 科学技術計算のための流れ図技法

用 語

平均，標準偏差，相関係数，素数，素因数分解，最大公約数，計算誤差，方程式の数値解法，二分法，ニュートン法，数値積分，行列演算，行列式，文字列処理，ビット処理，数の基底変換

目 標

この章を修了した時点で，学習者は，科学技術計算に関連した次の要素を組み込んだプログラム流れ図が作成できるようになることを目標とする。

1. 基本的技法（平均と標準偏差，素因数分解，最大公約数，計算誤差，相関係数）
2. 方程式の数値解法
3. 数値積分
4. 行列演算と統計計算

内 容

7.1 基本的パターン

- (1) 平均と標準偏差
- (2) 素因数分解
- (3) 最大公約数
- (4) 計算誤差
- (5) 相関係数

7.2 方程式の数値解法

- (1) 二分法
- (2) ニュートン法
- (3) 掃き出し法

7.3 数 値 積 分

- (1) 台形則
- (2) シンプソン則

7.4 行列演算と統計計算

- (1) 行列演算と行列式
- (2) 統計計算

7.5 総合練習問題

指導上の留意点

この章は、全員必須にする必要はない。科学技術計算の分野の仕事に進みたい学習者やFORTRAN言語のような科学技術計算向きのプログラム言語でプログラムを作成する立場にある学習者には必須である。事務計算の分野を目指す人に対しては、第6章まででよい。なお、科学技術計算の分野だけを目標にするのなら、第3章と第5章のファイル処理技法に関しては余り深入りする必要はない。ただし、第3章と第5章を無視することはできない。

他の章と同様に、当章も具体的な例題を中心に指導を進めてほしい。

参 考 文 献

1. 「プログラム流れ図の作成技法」(図解コンピュータシリーズ), 江村潤朗・野津昭共著, オーム社, 1981年, (注)当部の内容構成のかなりは本書に準拠している。
2. 「プログラム学習方式によるフローチャート入門」, (株)日立製作所コンピュータ事業部編, オーム社
3. 「ソフトウェアの基礎知識」(2種情報処理受験シリーズ), 江村潤朗著, オーム社, 1985年
4. 「効果的プログラム開発技法」, 国友義久著, 近代科学社, 1979年

5. 「ストラクチャード・プログラミング」(図解コンピュータシリーズ),
国友義久著, オーム社, 1981年
6. 「ファイル編成入門」(図解コンピュータシリーズ), 山谷正己著, オーム社, 1980年
7. 「数値計算入門(第2版)」(コンピュータ実務技法講座), 戸川隼人著,
オーム社, 1979年

第2部 ファイル

教育の目標

ファイルの概念を理解し、論理レコードと物理レコードの違いを明確にする。つぎにファイル編成法を媒体と関係づけて説明する。さらにファイルを読み書きするときのアクセス法と、それを実行するときのプログラム書法を対照して説明する。

ファイルの知識は、情報処理に欠くことができないので、実際のプログラム作成やシステム設計の講義において必要な事項を洩れなく説明することが望ましい。そのため、ファイル作成や再編成などに使用するユーティリティ・プログラム、ジョブ制御言語などもこの内容に加える必要がある。

内容のあらまし

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
ファイルの基本概念 レコードとファイル 論理レコードと物理レコード ファイル記憶媒体と補助記憶装置 レコード形式 磁気テープの特性 直接アクセス記憶装置の特性	4	
ファイルの種類 利用主体による分類 用途による分類 使用期間からみた分類 ボリューム数からみた分類	2	

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
媒体による分類 ラベルの有無による分類 ファイル編成法による分類		
磁気テープ順編成ファイルの作成と処理	3.5	0.5
磁気ディスク順編成ファイルの作成と処理	3.5	0.5
直編成ファイルの作成と処理	2	
索引順編成ファイルの作成と処理	5	
区分編成ファイルの概要	1	
VSAMファイルの概要	6	
フレキシブル・ディスク・ファイルの概要	1.5	0.5
合 計	28.5時間	1.5時間

第1章 ファイルの基本概念

用 語

データ項目（フィールド）、論理レコード、物理レコード、ブロック化、非ブロック化、ブロック化因（係）数、記録密度、ブロック間ギャップ（IBG）、ラベル、ボリューム、トラック、ヘッド、キー項目、カウント、シーク（ポジショニング）、サーチ（回転待ち）、エクステント、キー付レコード、キーなしレコード、単一ボリューム・ファイル、複数ボリューム・ファイル、ボリューム目録、テープ・マーク、固定長レコード、可変長レコード、不定長レコード、スパンレコード

目 標

この章を修了した時点で、学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。

1. ファイルの媒体とそれを読み書きする装置について、ファイルの取扱いに必要な程度の知識を持つ。
2. ファイル媒体ごとにその上に記録可能なファイル編成法を列挙する。
3. ビット列からバイト、データ項目、論理レコード、物理レコード、ファイルへと順に組み立てていくファイルの構造を説明する。
4. ラベルの役割を知り、内容、形式を説明する。

内 容

1.1 レコードとファイル

すべての情報は、最小表現単位であるビットにより構成され、それがバイト、データ項目、……、ファイルへと組み立てられていくことを説明し、レコードが処理の基本単位であることを理解させる。

1.2 論理レコードと物理レコード

論理レコードはプログラムが取扱う情報の単位で、物理レコードは主記憶

装置と補助記憶装置の間で1回に読み書きする情報の単位であることを説明し、なぜブロック化が必要か、ブロック化するときのブロック化因(係)数、さらにブロックから論理レコードを取り出す非ブロック化について説明する。

1.3 ファイル記憶媒体と補助記憶装置

ファイルは論理的な情報の集合としてとらえられるが、物理的には媒体に記録されることを説明し、各媒体とその概要について知らせる。媒体自体の性質と、それを取扱う補助記憶装置の機能を第2編第2部の復習によって確実にする。

1.4 レコード形式

ファイル中のレコードの4つの形式を説明する。固定長レコード、可変長レコード、不定長レコード、スパン・レコードのそれぞれについてブロック化が可能かどうかと、可能なときにはブロック内の情報形式も説明する。

1.5 磁気テープの特性

磁気テープの形状、標準的な長さ、ビット列またはフレーム、トラック、パリティ・チェック、記録密度、テープの始端と終端、反射マーカ、書込み許可リングなどについて説明する。つぎに、レコードを記録するときの形式について説明する。物理レコードとレコード間の間隔(IRGまたはIBG)の必要な理由、ブロックの大きさをきめるとき、考慮すべき要素について説明する。

つぎに、磁気テープ一巻をボリュームと呼び、ボリュームの先頭にはボリュームを識別するためのボリューム・ラベルがつけられることを説明する。ボリューム・ラベルの直後には、見出しラベルをファイルの終りには後書きラベルを書くことを説明する。テープ・マークとそれが書き込まれる場所についても言及する。

ファイルとボリュームの関係について、単一ボリューム・ファイル、複数

ボリューム・ファイル、複数ファイル・ボリュームについて説明する。

1.6 直接アクセス記憶装置の特性

直接アクセス記憶装置上のレコードをアクセスするしくみ、物理的特性を説明する。アクセスに要する時間が位置ぎめと回転待ちの合計であること、トラックとシリンダで構成される2次元展開の領域として記憶場所が表現できることを理解させる。

各トラックについて、データが記録される形式を説明し、ホーム・アドレス、レコード0の内容、カウント・データ形式とカウント・キー・データ形式、レコード形式についてもふれる。いずれの形式においても、カウント部分にはそのレコードが媒体のどの位置に存在するかを示すアドレス情報が入っていることを説明する。磁気ディスク装置の構造図を示し、アクセス・アームがくし状についていること、これをおある位置に位置づけることによって、各ヘッドで読み書きできるトラックの集合をシリンダと呼ぶことを説明する。

ついで、磁気ディスク・ボリュームには、そのボリュームを識別するため、ボリューム・ラベルがつけられ、このボリューム・ラベルには、通し番号とボリューム目録(VTOC: Volume Table Of Contents)の記録位置が入っていることを説明する。

指導上の留意点

視覚に訴える教材を使う。

第2章 ファイルの種類

用語

基本ファイル，変動ファイル，入出力ファイル，作業用ファイル，システム・ファイル，利用者ファイル，累積ファイル，経歴ファイル，サマリー・ファイル，ログ・ファイル，永久ファイル，一時ファイル

目標

この章を修了した時点で，学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。

ファイルが処理に用いられるとき，用途やいろいろな区別により，さまざまな名前と呼ばれたり区分されたりするので，それらの名前を指摘し，基本的な事柄を説明する。

内容

2.1 利用主体による分類

ファイルを利用するのがシステム自体か，一般の利用者かによって，システム・ファイルと利用者ファイルに分ける。

2.2 用途による分類

① 基本ファイル

主ファイル，マスタ・ファイルとも呼ばれ，永久的または半永久的に保持される情報を記録するファイルである。

② 変動ファイル

取引ファイル，明細ファイル，トランザクションファイルとも呼ばれ，新たに発生するレコードを収容するファイルである。

③ 入出力ファイル

入力するデータや出力を記録するファイルである。

④ 作業用ファイル

処理の途中で発生する中間結果などを一時的に記録するファイルである。

⑤ 累積ファイル

変動データを累積し、ある期間保存するためのファイルである。

⑥ 経歴ファイル

ある期間内において、基本ファイルに影響を与えたレコードを時間経過に対応して記録したファイルである。

⑦ サマリー・ファイル

他のファイルから、影響がない範囲で集約して記録したファイルである。

⑧ ログ・ファイル

システムの動作状況を記録したファイルである。

2.3 使用期間から見た分類

永久ファイルと一時ファイルがある。

2.4 ボリューム数から見た分類

単一ボリューム・ファイルと複数ボリューム・ファイルがある。

2.5 媒体による分類

印録用紙、カードなどを媒体とするファイルと磁気テープ、磁気ディスクなどのような補助記憶媒体に記録されたファイルがある。

2.6 ラベルの有無による分類

印刷用紙やカードのファイルには、ラベルをつけないのが普通であり、磁気記憶媒体のファイルには、通常はラベルをつける。

2.7 ファイル編成法による分類

ファイル編成法は、ファイルを作成するさいに定めるファイルの論理構造

であり、順編成、直編成、索引順編成、区分編成、VSAM編成などがある。

指導上の留意点

いろいろな例を示して、具体的に説明する。

第3章 磁気テープ順編成ファイルの作成と処理

用 語

昇順，降順，更新，追加，削除，拡張処理

目 標

この章を修了した時点で，学習者が次の事柄ができるようになることを目標とする。

磁気テープ順編成ファイルの作成，形式，処理の内容を説明する。

内 容

磁気テープに記録するレコードは，あらかじめ昇順または降順にし，それがなされていないときは整列プログラムによって昇順または降順にする必要があることを説明する。

レコードは固定長または可変長が許されること，またアクセス法は順アクセスに限られることを説明する。情報の処理に必要なファイルの操作を，レコードの取出し，更新，削除，追加拡張処理に分けて説明する。既存ファイルの最後にレコードの追加が許される拡張処理を除いて，磁気テープ・ファイルでは読んだファイルに対して直接書くことができないので，すべて新しいファイルに書き写すことになる点を説明する。

磁気テープ1巻に収容できるレコード数の計算および磁気テープの読み書きに要する時間計算方法についても説明し，例題を与えて習熟させる。

指導上の留意点

図解，例示を多く用いる。

第4章 磁気ディスク順編成ファイルの作成と処理

用語

削除文字，再編成，エクステント

目標

この章を修了した時点で，学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。

磁気テープ順編成ファイルと対比しながら，磁気ディスクの特性を指摘する。

内容

磁気ディスク上のファイルは，連続したトラックを1まとめたエクステントと呼ばれる領域に記憶され，エクステントは1つ以上あってよいこと，個々のファイルがどのエクステントにあるかはボリューム目録に入っていることを説明する。レコード形式は固定長，可変長，不定長が許される。

ファイル処理上，磁気テープ順編成ファイルと大きくちがう点を，更新，削除，追加について説明する。削除については物理的に取り除くのではなく，削除文字を付けて区別するという方法を取り，削除データが多くなったときには再編成を行う必要があることを説明する。

磁気ディスクの入出力動作に必要な時間計算については，読み出しまたは書き込みを開始するまでに要する時間と，データ転送に要する時間の合計で求めるが，前者はヘッドの位置とアクセスするシリンダの位置とによってその都度異なるので，平均の時間で計算することを説明する。

つぎにディスク上に収容するファイルの容量を計算する方法を説明する。小数点以下を切り上げるところと切り捨てるところを明確に理解させる。

指導上の留意点

図解，例示を多く用いる。

第5章 直編成ファイルの作成と処理

用 語

直接アドレス, 間接アドレス, 実アドレス, 相対アドレス, キー変換, シノニム・レコード

目 標

この章を修了した時点で, 学習者が次の事柄ができるようになることを目標にする。

直編成ファイルの構造, 形式, 処理についてその要点を説明する。

内 容

(1) 直編成ファイルの構造

直編成ファイルは直接アクセス記憶装置にだけ作成することのできるファイルであることを説明する。固定長, 可変長, 不定長のいずれのレコードについても作成できる。

(2) レコードへのアクセス

直編成ファイルについては, 物理レコード単位でのサービスしか行われないので, ブロック化や非ブロック化は利用者が自分のプログラムで行わなければならない。

(3) レコード・アドレス

直編成ファイルでは, レコードの格納や探索をカウント値を使って行う。その場合, カウント値の一部をそのままアドレスにする実アドレス指定と, ファイルの先頭の記憶装置から数えた相対位置をアドレス指定に用いる相対アドレス指定とがあることと, それぞれの得失についても説明する。

直接アドレスとは, レコードのキー項目をそのままレコードの探索用アド

レスに用いるやり方である。一方、間接アドレスとは、レコードのキー項目の内容を算術的に操作して、得られた値をアドレスにするもので、換算法としては除算法、折りたたみ法、基数変換法、抽出法などが用いられる。

(4) シノニム・レコードの管理

間接アドレスにおいて、アドレス変換で2つ以上のレコードによって同一のアドレスがつけられたとき、これらをシノニム・レコードという。シノニム・レコードを管理する方法として、シーケンシャル法とチェーン法、バケット法などがあることを説明する。

(5) 直編成ファイルの処理

レコードの更新処理は読み込んだレコードに直接行い、元の場所へ書き出す。削除は削除すべきレコードに削除文字を入れ、元のところにダミー・レコードとして書き出す。

指導上の留意点

図解、例示を多く用いる。

第6章 索引順編成ファイルの作成と処理

用語

基本データ域，索引域，マスタ索引，シリンダ索引，トラック索引，あふれ域，シリンダあふれ域，独立あふれ域

目標

この章を修了すると，学習者が次の事柄ができるのを目標とする。

索引順編成ファイルの構造，形式，処理についてその要点を理解する。

内容

索引順編成ファイルは，直接アクセス記憶装置上に作成することのできるファイルであり，キーによって直接レコードをアクセスすることもでき，またキー順にもアクセスできるファイルであることを説明する。

ファイルの構造として，基本データ域，あふれ域，索引域があることを説明する。レコードは，固定長，固定長ブロック化，可変長，可変長ブロック化のレコード形式で作成することができる。

あふれ域には，基本データ域に収容できないレコードを記録するが，シリンダ単位のシリンダあふれ域と，ファイル全体のための独立した一個のあふれ域とが許されることを説明する。

索引にはトラック索引，シリンダ索引があり，必要に応じてマスタ索引を作成することができる。

アクセス方法として順アクセスとランダム・アクセスの2つを使うことができる。順処理では順アクセスを用い，レコードの読みとり，書き出し，更新，削除ができる。ランダム処理では，ランダム・アクセス法を用い，レコードの直接読み取り，挿入，更新，削除ができることを説明する。

索引順編成ファイルにレコードの追加や削除がたび重なると，あふれ域に追加レコードがふえ，また基本データ域には削除データが多くなる。これらを解

決するには再編成が必要であることを説明する。

指導上の留意点

図解，例示を多くする。

第7章 区分編成ファイルの概要

用 語

登録簿，メンバー，標識フィールド，メンバー記入項目

目 標

この章を修了すると，学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。
区分編成ファイルの構造と特長について説明する。

内 容

区分ファイルは，いくつかのメンバーとそれを探索するための登録簿からなり，メンバー記憶域にはメンバー単位でレコードが入力順に記録されることを説明する。区分ファイルは，簡単な手順でメンバーのどれでも取り出すことができるので，しばしばプログラム・ファイル用として用いられる。登録簿にはメンバー記入項目がメンバー名の昇順に入っている。

区分ファイルから特定のメンバーを取り出すには，そのメンバー名を指定して登録簿を順に探索して該当メンバー名を見付け，メンバーが記憶されている最初の位置を読みとってアクセスする。

メンバーの削除は，メンバー記入項目だけを削除することによって行うので，実際にメンバーが記憶されているところは，そのまま残る。したがって，削除されたメンバーが多くなれば無駄な領域がふえ，ファイルの効率が下がるので，再編成が必要なことを説明する。

指導上の留意点

図解，例示を多くする。

第8章 VSAMファイルの概要

用	語
---	---

KSDS, ESDS, RRDS, コントロール・エリア (制御域), コントロール・インターバル (制御インターバル)

目	標
---	---

この章を修了すると、学習者が次の事柄ができるようになるのを目標とする。

VSAMファイルの構造と利用法を説明し、アクセス法、ファイル管理方法、特長の要点を述べる。

内	容
---	---

VSAMファイルは、ユーザのいろいろな要求に応えられるように各種の編成法がとれるファイルで、つぎのような特長を持つことを説明する。

- (1) 空きスペースの配置と削除レコードのスペースの再利用による処理効率の向上
- (2) 効率的な索引探索機能
- (3) 豊富なサービス・プログラム

VSAMファイルには、各レコードが持っているキーの昇順に配列されるKSDS (キー順データ・セット: Key Sequenced Data Set), 入力順に配列されるESDS (入力順データ・セット: Entry Sequenced Data Set), 各レコードがレコードの相対番号で配列されるRRDS (相対レコード・データセット: Relative Record Data Set)の3種類がある。

VSAMファイルは、その種類と関係なくコントロール・エリア (制御域), コントロール・インターバル (制御インターバル), レコードという3つの要素によって、階層構造を形成していることを説明する。

- (4) コントロール・エリアは複数のコントロール・インターバルで構成される。

(5) コントロール・インターバルはデータの転送単位であり、一つまたは複数の物理ブロックで構成される。

(6) レコード セクタ数命令によってアクセスできる単位である。

ESDSでは、レコードは書き出された順に配置され、データ構成要素（データ部）のみで構成される。拡張、レコードの参照、更新が可能である。

KSDSではレコードがキーの昇順に配置され、それをアクセスするときは索引構成要素（索引部）のポインタの情報を参照して行う。KSDSでは、レコードをキーの昇順にでも、また乱順でもアクセスできる。順処理ではレコードの参照、更新、削除、拡張が可能であり、乱処理ではレコードの参照、更新、削除、追加が可能である。KSDSではレコードの追加に備えてコントロール・インターバルやコントロール・エリアに適当な空スペースを用意しておくことができる。

RSDSでは、レコードは相対レコード番号順に配置される。データ構成要素（データ部）のみで構成され、相対レコード番号によってアクセスされる。

つぎに、VSAMファイルを取り扱うときに必要なアクセス・メリット・サービス（AMS）と呼ばれるユーティリティ・プログラムのサービス内容についても説明する。

第9章 フレキシブル・ディスク・ファイルの概要

用 語

セクタ，両面記録，片面記録

目 標

この章を修了すると，学習者が次の事柄ができるようになるのを目標にする。
フレキシブル・ディスクに記録するファイルの形式を指摘し，読み書きに必要な時間や記憶容量を計算する。

内 容

8インチ・フレキシブル・ディスクでは，ディスク一面に77本のトラックがあり，各トラックはいくつかのセクタに分かれていることを説明する。ディスクにはうら，おもて両面に記録する両面記録方式と，片面だけに記録する片面記録方式がある。密度は単密度と倍密度があり，容量はつぎの通りである。

セクタ当りの バイト数 種類	128 バイト	256 バイト	512 バイト	1024 バイト
両面倍密度		26 セクタ 1 トラック 971Kバイト	15 セクタ 1 トラック 1121Kバイト	8 セクタ 1 トラック 1196Kバイト
両面単密度	26 セクタ 1 トラック 485Kバイト	15 セクタ 1 トラック 560Kバイト	8 セクタ 1 トラック 1196Kバイト	

データにアクセスする場合，サイド・アドレス，シリンダ・アドレス，セクタ・アドレスを指定して，セクタ全体を読み込みまたは書き出しの単位とする。

アクセス時間は平均ポジショニング時間＋平均回転待ち時間＋データ転送時間で計算する。データ転送時間は，ブロック当りバイト／データ転送速度で計算する。多くのブロックに分かれているときには，ブロック数をかける。

ファイル容量の計算は，つぎの式を使って行う。

容量(バイト) = セクタ当りバイト数 × トラック当りセクタ数 × トラック数 × 2面

トラック数は 77 あるが、索引シリンダ 1 と代替シリンダ 2 が除外されるので、実際に使用できるのは 73～74 シリンダであることに注意する。

指導上の留意点

図解、例示を多く用いると共に、計算問題については演習問題を用意し、解答練習をさせる。

参 考 文 献

1. 図解コンピュータシリーズ ファイル編成入門 山谷正己著 オーム社
2. オペレーティング・システム入門 日本電気情報処理教育部編 日本能率協会
3. システム設計入門＜新版＞ 日本電気情報処理教育部編 日本能率協会

第3部 COBOL

教育の目標

与えられた問題をCOBOLで記述できるようにすることが、この部の目標である。そのため、JIS COBOL(最高水準)のうち、相対ファイルの水準2、索引ファイルの水準2、プログラム間連絡の水準2、報告書作成の全部、区分化の全部、登録集の全部、デバッグの全部、通信の全部を除く部分の書き方を正確に理解させ、プログラム流れ図を見てプログラムが記述できるようにする。

内容のあらまし

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
COBOL 概説 COBOLの歴史 COBOLの特長 COBOLプログラム記述の基本事項 COBOLプログラムの構成 COBOLの一般形式 正書法	8	
見出し部と環境部 見出し部の書き方 環境部の書き方	2	
データ部 データ部の構成 ファイル節の書き方 作業場所節の書き方	10	

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
手続き部 手続き部の機能 直線形プログラムの書き方 選択形プログラムの書き方 繰り返し形プログラムの書き方	30	30
表操作 データ部の書き方 手続き部の書き方	5	10
順ファイルの取り扱い 環境部の書き方 データ部の書き方 手続き部の書き方	15	30
相対ファイルの取り扱い 呼び出し方の種類 環境部の書き方 データ部の書き方 手続き部の書き方	5	10
索引ファイルの取り扱い 呼び出し方 環境部の書き方 データ部の書き方 手続き部の書き方	5	10
整 列 環境部の書き方 データ部の書き方 手続き部の書き方	5	10

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
プログラム間連絡 データ部の書き方 手続き部の書き方	5	10
合 計	90時間	110時間

第1章 COBOL 概説

用 語

CODASYL, COBOL 文字集合, 語, 文字の組, 分離符, 句読点のための文字の組, 算術演算子, 比較演算子, 編集用文字の組, 予約語, 条件名, データ名, ファイル名, 指標名, レベル番号, 呼び名, 段落名, プログラム名, レコード名, 節名, 定数, 文字定数, 数字定数, 表意定数, COBOL の一般形式, 正書法, 原始プログラム, 一意名, 修飾語, A 領域, B 領域, 標識領域

目 標

この章を終了した時点で, 学習者がつぎの事柄ができるようになることを目標とする。

1. COBOL の歴史や特長を知り, 意義や役割を説明する。
2. COBOL の形式を知り, 文法の基礎的部分を説明する。
3. 第2編基本知識第3部ソフトウェア第4章プログラム言語のうち, COBOL について輪郭を説明する。

内 容

1.1 COBOL の歴史

次のことを説明する。

- (1) COBOL を制定するにいたった動機や背景
- (2) 1959 年に CODASYL (The Conference on Data System Language) が設立されたこと。CODASYL が COBOL の標準化に果している役割
- (3) COBOL が発表された経過。COBOL-68 以降最近までの動向

1.2 COBOL の特長

COBOL の特長として, 次のことを説明する。

- (1) 共通言語であること
- (2) 事務用言語であること
- (3) 文書化能力があること
- (4) 英語と類似していること

1.3 COBOL プログラム記述の基本事項

(1) 文 字

COBOL で使用する文字集合は、数字 10 字、英字 26 字、特殊文字 15 字からなることを説明する。

語のための文字の組、句読点のための文字の組、分離符、算術演算子、比較演算子、編集用文字の組に分けて説明する。

(2) 語

語とは、30 字以内の文字の列であること、および利用者語、システム名、予約語の 3 つに分けられることを説明する。

利用者語とは、利用者がプログラムを作るときに、自由にきめて使用してよいことを、つぎの 7 つの語に分けて説明する。条件名、データ名、ファイル名、指標名、レベル番号、呼び名、段落名、プログラム名、レコード名、節名をそれぞれ例を示して説明する。システム名は操作環境との連絡に用いる語で例示する。予約語は COBOL プログラム中で使い方が決まっている語で、利用者語やシステム名に使うことができないことを説明する。

(3) 定 数

定数は文字列であって、文字定数、数値定数、表意定数の 3 種あることを説明する。

1.4 COBOLプログラムの構成

COBOL プログラムには、4つの部があり、必ず4つの部を書かなければならないこと、およびおのおのの部には大きな単位から小さな単位へ区切る区切りがあり、それらを順序に従って書かなければならないことを説明する。

部→節→段落→記述項または文がそれぞれ単位である。4つの部の名前を示して、その役割を簡単に紹介する。

1.5 COBOLの一般形式

COBOLの一般形式とは、COBOLの句や命令要素の並べ方を示したものであり、見方になれるよう指導する。

1.6 正書法

正書法は、COBOLの原始プログラムを記述するための標準的方法であり、COBOLコンパイラはこの方法で書かれた原始プログラムを受け入れ、正書法で原始プログラムの出力を行うことを説明する。

指導上の留意点

COBOLの歴史、特長は、詳しく教えてもこの時点では理解が困難であるから、興味を湧かせるように導き、内容そのものには深く立入ることは避ける。

COBOLの基本事項について、一度にまとめて教えると混乱が起こるので、必要最少限度の内容からスタートし、練習問題などを通じて機能の追加説明を段階的に行うことが望ましい。その区切り方、時間等については、講師の裁量により行う。

COBOLプログラムの構成、一般形式、正書法については、プログラム例や記入例を示して説明する方がわかりやすいので、適当な例を準備することが望ましい。

COBOLプログラムを書いてから、コンピュータに入力し、コンパイラで翻

訳する過程を復習し、使用するコンピュータ・システムに対応させつつ、処理が開始されてから終了するまでに行われる流れを説明することが望ましい。特に原始プログラムのファイル、目的プログラムのファイル、連係編集の際使われる用語、固有名詞などを紹介する。

第2章 見出し部と環境部

用 語

見出し部，環境部，プログラム名段落，翻訳日付段落，翻訳用計算機，実行用計算機

目 標

この章を終了した時点で，学習者がつぎの事柄ができるようになることを目標にする。

1. 見出し部と環境部が読める。
2. 問題の記述やシステム流れ図をみて，見出し部と環境部の内容を確定できる。
3. 見出し部と環境部が正しく書ける。

内 容

2.1 見出し部の書き方

見出し部の役割を説明し，一般形式を示してその内容を解説する。

2.2 環境部の書き方

環境部の役割を説明し，一般形式を示してその内容を解説する。環境部は使用するシステムに依存している部分が多いので，システムによってどの程度異っているかを例示する。使用するコンピュータが決まっているときには，そのコンピュータのCOBOL文法書を中心に説明する。

指導上の留意点

COBOL プログラムは，見出し部，環境部，データ部，手続き部の4つの部が揃っていないから，この時点で実習は行えないが，サンプル・プログラムを示して書き方を理解させると共に，机上演習によって習熟させる。その内容は，あとのデータ部，手続き部が終わったときに行う演習に合わせてお

くとよい。

対話形処理環境で実習を行う場合には、このあたりから端末機操作の実習を開始し、セッションの開始・終了、コマンドの説明を行うとよい。そのための操作マニュアルを、使用するシステムと学習範囲に応じて用意しておく必要がある。また、操作を行わせて各種メッセージを出させ、それらの見方や意味を知らせるようにする。

第3章 データ部

用語

ファイル節，作業場所節，報告書節，字類，項類，基本項目，集団項目，レベル番号，PICTURE，挿入編集，浮動挿入編集，ゼロ抑制編集，指標名，ファイル記述，レコード記述，データ記述

目標

この章を終了した時点で，学習者ができることを目標にする。

1. ファイルとレコードの関係を明確に理解する。
2. データ部の構成と書き方を理解し，ファイル設計書を見てデータ部が書ける。

内容

3.1 データ部の書き方

データ部にはいくつかの節があって，プログラム中で扱うデータは，一部の定数と指標名を除きデータ部で定義する必要があること，節にはファイル節，作業場所節があることを説明する。

(1) 部の見出し

部の見出しは必ず書く必要がある。

(2) ファイル節

ファイル節を構成するファイル記述，レコード記述，データ記述についてそれぞれの役割を説明する。

ファイル節は節の見出しのあと，ファイル記述項を書くが，つぎの記入項目の意味を理解させ，その書き方を習得させる。

- ① FD及びSD
- ② BLOCK CONTAINS

③ RECORD CONTAINS

④ LABEL RECORDS

⑤ DATA RECORDS

⑥ VALUE OF

レコード記述とデータ記述は、レベル番号によって区別して行うことを説明する。基本項目、集団項目、字類、項類について説明する。

つぎの意味を理解させ、書き方を習得させる。

① レベル番号と PICTURE 句

英数字項目、英数字編集項目、数字編集項目について説明し、挿入編集、浮動挿入編集、ゼロ抑制編集の機能を説明する。

② その他の句

その他の句についても簡単にふれる。しかし、REDEFINES 句、OCCURS 句などについては、表操作のところで説明する方がよい。

(3) 作業場所節

作業場所節はプログラムが必要とする作業用項目やレコードを記述するための節であることを説明する。作業場所節はファイル節の後に書き、ファイル節のレコードと同様に、必要に応じて階層構造を持たせることができる。作業場所節の基本項目に対しては、初期値を設定することができるが、処理の中で初期値を与える場合との違いを説明する。

指導上の留意点

データ部については、例をあげて説明しなければ理解が困難なので、実務プログラムの中から具体的な例を選び、その例に沿って説明することが望ましい。

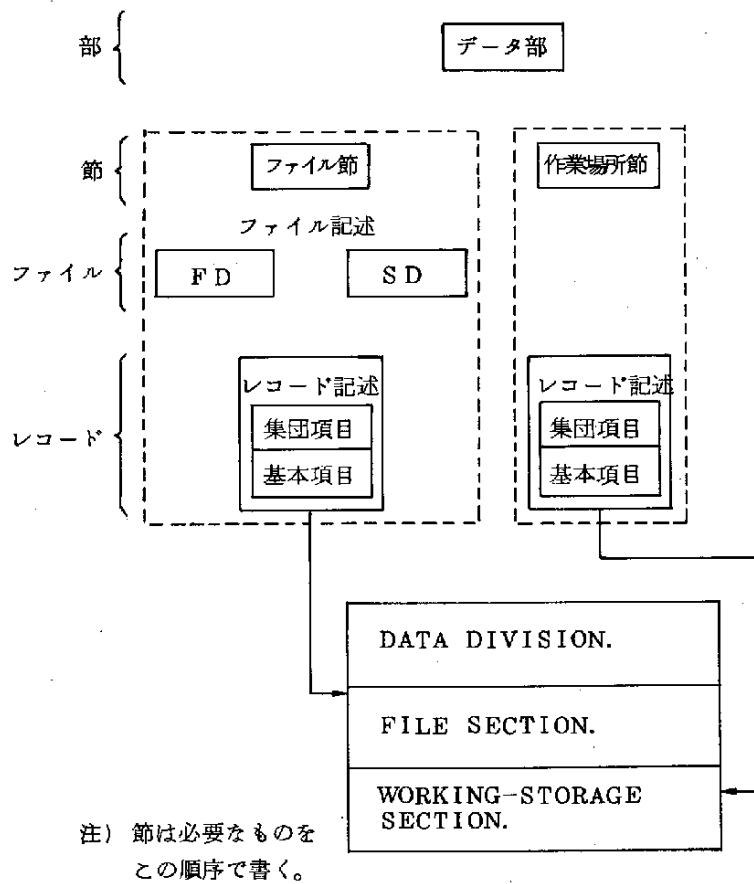


図 3-3-1 データ部の構成

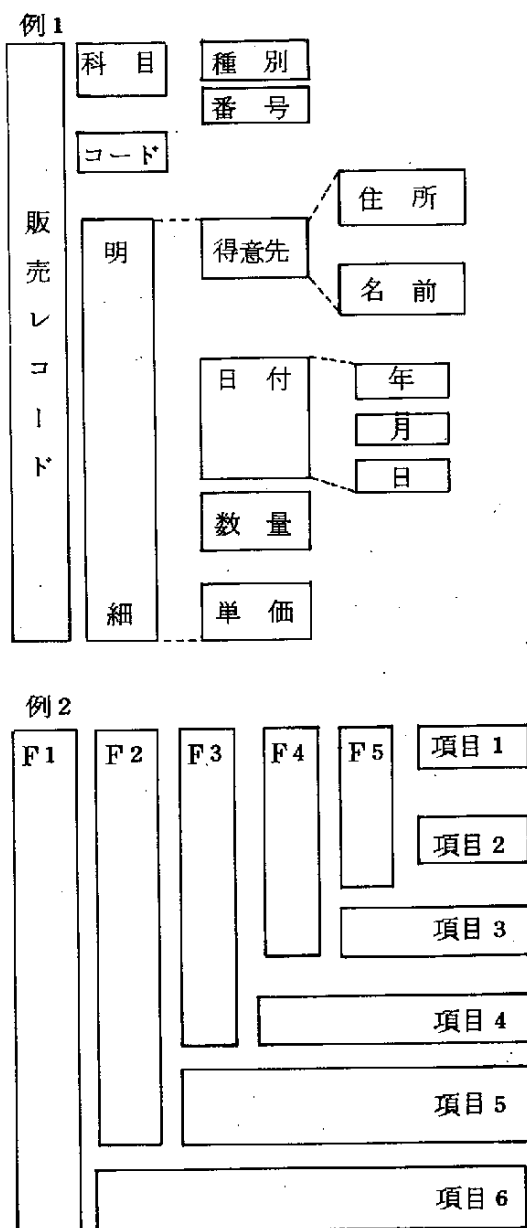


図 3-3-2 集団項目と基本項目

第4章 手 続 き 部

用 語

宣言部分，手続き部分，実行順序，条件文，算術式，条件式，字類条件，条件名条件，スイッチ状態条件，正負条件，無条件文，転記，編集，桁調べ，桁あふれ

目 標

この章を終了した時点で，学習者がつぎの事柄ができるようになることを目標にする。

1. 流れ図を見てプログラムの手続き部が書ける。
2. 手続き部の構文と文法，処理パターンの関係が説明できる。

内 容

4.1 手続き部の機能

手続き部は処理手順を書くプログラムの中心的部分であることを説明し，作成手順を教える。

- (1) 手続き部の見出しを書く
- (2) 1つまたは2つ以上の文の集まったものを段落といい，段落に名前をつけることができる。この名前を段落名という。段落をいくつかまとめて節にすることができる。
- (3) 節，段落などの区切りを使ってモジュール化を行い，構造化されたプログラムを組み立てる。モジュール化は限定された特定の処理機能を果すモジュールにプログラム論理を分割することであるが，COBOLプログラムでは，手続き部の構造をモジュール化することによってプログラムの構造化が実現されることを説明する。
- (4) COBOL文の記述においては，字下げを適度に行い，また注釈も付けてプログラムに文書機能を持たせるよう心掛けることを指導する。

4.2 直線形プログラムの書き方

直線形プログラムは、いくつかの命令文を順に実行していくプログラムのパターンである。第3編第1部で学んだ構造を復習させ、直線形プログラムの例を示して説明する。ついで、JIS COBOL (C6205-1980) の中核 6.5 手続き部に示されているもののなかから、直線形プログラムを形成する命令、算術式について説明する。命令は入出力、転記、演算その他に区分して説明する。

(1) 命令における共通句と一般規則

多くの命令に共通して現われる句のうち、直線形プログラムに関係するものを説明する。

① ROUNDED 句

② CORRESPONDING 句

(2) 入出力命令

入出力命令として、ACCEPT, DISPLAY を説明する。

(3) 転記命令

転記命令 MOVE を説明する。MOVE を実行したとき行われるデータ編集の規則について、多くの例を示して説明する。さらに、データ転記における制約、送り出し側と受け取り側における字類の関係についても説明する。

PICTURE 句と MOVE 命令を関連させ、英数字編集と数字編集、数字編集における単純挿入、特殊挿入、浮動挿入、空白によるゼロ抑制、星印によるゼロ抑制を詳しく例を用いて説明する。

また、MOVE CORRESPONDING 命令について機能、使い方を説明し、例示する。

(4) 算術命令

ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE, COMPUTE の5つの命令の機能を説明する。これらは数字基本項目を対象とすることを注意する。

たとえば、ADD 命令については、

① 被加数と加数の位置、項類、最大けた数

- ② 四捨五入の指示の仕方
- ③ けたあふれの場合の処理の仕方
- ④ 答を求める場所を変えることができること
- ⑤ 対応 (CORRESPONDING) 指定

などを説明する。ADD命令を詳しく説明し、それにない、SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE についても説明する。

COMPUTE命令については、

- ⑥ 算術演算の種類
- ⑦ 演算の優先順位
- ⑧ カッコの使い方
- ⑨ 四捨五入とけたあふれ

などを説明する。

(5) その他の命令

直線形プログラムで使用されるその他の命令として、INSPECT, STRING, UNSTRING, STOPなどの命令がある。これらをできるだけ例を示しながら説明する。

4.3 選択形プログラムの書き方

2つ以上ある経路のうちから、ある条件を満足する1つを選択して実行する処理パターンである。第3編第1部で学んだプログラム構造を復習させたのち、JIS COBOL (C-6205-1980)の中核の5.5手続き部に示されているなかの条件命令部分及び手続き分岐部分を説明する。その際、条件命令に共通する条件式及び命令の形式における共通句、一般規則、命令について説明する。

条件式はその真理値を検査することによって、プログラムの行き先を選択するのに使うものであり、IF命令で使用することを説明する。条件には、単純条件と複合条件の2つがあることと、それぞれの内容を例を示して説明する。

(1) IF命令

IF命令は条件式を評価し、その値が真か偽かによってつぎにとる動作

を変える命令である。一般形式を示して、機能を説明する。IF 命令にはその中にさらにIF 命令を書く入れ子が許されることを例示して説明する。

(2) ケース選択構造

ケース選択構造の書き方について説明する。

4.4 繰返し形のプログラムの書き方

くり返し形プログラムとは、一連の処理を一定の条件の範囲内で何回かにわたってくり返し実行するパターンである。くり返しの基本パターンである前判定形、中間判定形、後判定形のそれぞれについてプログラム作成例を示し、その過程で命令の機能について説明する。

(1) PERFORM 命令

PERFORM 命令は、手続き名で指定した手続きに制御を移し、示された条件が満たされるまではその手続きをくり返す前判定形で使用する命令であることを説明する。くり返しを続ける条件によって、PERFORM TIMES, PERFORM UNTIL, PERFORM VARYING ~ などの指定パターンがあることを説明し、一般形式にもとづいて書き方を例示する。

PERFORM によって指定される手続きには、さらに PERFORM 文があってもよいから、入れ子構造にすることができる。PERFORM 命令の使用にあたっては、プログラムの構造化の理解が必要なことを強調し、例を示して理解を深めさせることが重要である。

(2) GO TO 命令

GO TO 命令は、手続き部のある部分から他の部分に制御を移すための命令であるが、不用意に用いるとプログラムがわかりにくくなるので、モジュール化の考え方を徹底させた上で使用するように指導する。

一般形式を示し、IF 文と組み合わせて形成する中間判定形または後判定形のプログラム形式を示すとよい。また、一般形式書き方2のGO TO 手続き名1, ~, n DEPENDING ON 一意名 については、ケース選択構造である。同じ構造をIF の入れ子で行う場合との対比を示すとよい。ケ

ース構造の場合、出口を1カ所にまとめる必要があるので、ここで EXIT 文の使い方についても、説明する。

前判定形、中間判定形、後判定形それぞれによって、判定条件が異なるので、プログラミングの際に注意をさせる。

指導上の留意点

命令や句について羅列的に説明しても、直ちに理解させることが困難である。そのため、適切な問題を用意し、それをプログラミングする過程において段階的に各命令や句の使用法を説明するようにする。

直線形プログラムに使われる命令も、ON SIZE ERROR 句、ON OVERFLOW 句などを指定することによって選択形のプログラムになるが、最初に各命令のすべての機能を説明すると複雑になるので、まず基本事項を説明し、あとは演習問題の内容に対応して機能をふやして説明するようにした方がよい。

くり返し形のプログラムについては、GO TO 命令を無制限に使用しないように指導する。

第5章 表 操 作

用 語

表, 添字, 指標付き, キー

目 標

この章を終了した時点で, 学習者がつぎのことができることを目標にする。

- (1) 表の論理的な概念, 構造について理解し, 表の定義, OCCURS 句の使用, 表要素に値を設定する。
- (2) 添字, 指標, SEARCH 命令により表が操作できる。
でもできる。
- (3) PERFORM 命令と組合せて表操作ができる。

内 容

COBOL プログラムにおいて, 表とは一連のデータ項目を論理的に連続したデータ項目の集りとして定義したものをいう。各項目(要素)の呼び出しは, 表の名前とその項目の表中の相対的位置を示して行う。相対的位置は, 添字または指標名によって指定することを例示して説明する。

5.1 データ部の書き方

同じデータ構造が続くデータ項目を, 一つ一つ名前を指定する手数と, OCCURS 句を用いて表として定義する場合を対比し, 表操作の基本的理解をさせる。表は, VALUE 句によって初期値を設定できないので, REDEFINES 句によって行う方法, その他を説明する。

(1) OCCURS 句

OCCURS 句は, 同じ構造の項目が何回かくり返され, 表を構成するとき用いられることを説明する。OCCURS 句は, レベル番号 02 ~ 49 のデータ記述項について指定でき, その項目の中をさらに OCCURS 句でく

り返しとして定義できる。この場合、表が多次元になることを理解させる。OCCURS 句に INDEXED BY の指標句を書くと、表の要素を指標名で参照でき、書かないときには添字で参照する。

(2) REDEFINES 句

REDEFINES 句は、同じ記憶領域に異なるデータ項目を収めるときに使用するが、表の初期値を設定するときによく用いられることを説明する。REDEFINES 句を使わずに表に初期値を与える方法も、これと対比させながら説明するとよい。

5.2 手続き部の書き方

(1) SEARCH 命令

SEARCH 命令は、指定した条件を満足する表要素を探し、対応する指標名がその表要素を指すようにする命令である。書き方を示して説明する。

(2) SET 命令

SET 命令は、表要素の指標名を設定して表操作の参照点を定めるための命令である。書き方について例を挙げて説明する。

指導上の留意点

表操作の問題は、最初に一次元の表として取扱うプログラムを作成させ、それが完成したあとに同じ問題を二次元、三次元で扱わせるなどの方法をとるとよい。添字に指標名を使う場合とデータ名を使う場合の両方を習得させる必要がある。データ名を使う場合の増減処理、指標を使う場合の SET, SET UP BY, SET DOWN BY の指定などを十分に習熟させる。

第6章 順ファイルの取り扱い

用 語

呼び出し法，終了条件，非リール／ユニット，順単一リール／ユニット，順複数リール／ユニット

目 標

この章を終了した時点で，学習者がつぎの事柄を達成していることを目標とする。

1. 順ファイルの編成法，ファイル処理の方法，ファイル処理に関連する論理を習得する。
2. ファイル処理に関連する COBOL 文法を習得し，プログラムが作成できる。

内 容

ファイルからレコードを，記録されている順序で呼び出し，処理をするのが順ファイルの取り扱いの内容である。したがって，呼び出しの順序は，ファイルにレコードが書かれるときめられる。順ファイルに対する処理を行うには，環境部のファイル管理段落，入出力管理段落，データ部のファイル記述項でそれぞれ定義を行い，その上で手続き部において OPEN, CLOSE, READ, WRITE 命令を使って処理を行うことを説明する。

6.1 環境部の書き方

環境部では入力出節を定義する。すなわちファイル管理段落，必要ならば入出力管理段落を記述することを説明する。

(1) ファイル管理段落

ファイル管理段落では，ファイルに名前をつけ，そのファイルに係する情報を指定する。ファイル管理記述項の一般形式および例を示す。

(2) 入出力管理段落

入出力管理段落は、複数個で共用される記憶領域などを指定するところであるが、必要がなければ書かなくてもよい段落であることを説明する。

6.2 データ部の書き方

(1) ファイル節

COBOL プログラムでは、ファイル節の見出しに続けて、ファイル記述項を書く。ファイル記述項はレベル指示語、ファイル名、いくつかの句で構成する。ファイル名としては、環境部で書いたファイル名をFDのあとに書き、BLOCK CONTAINS句、DATA RECORDS句、LABEL RECORDS句、その他の句を書く。これらを実例をあげながら説明する。

6.3 手続き部の書き方

(1) OPEN 命令

OPEN命令は、ラベルの検査や書き出し、その他ファイルの処理の準備をするための命令であることを説明する。

(2) CLOSE 命令

CLOSE 命令は、ファイルの処理を終了させるための命令で、すでに開かれているファイルに対してのみ実行できることを説明する。

(3) READ 命令

READ命令は、ファイルの次のレコードを使用可能にする命令である。INTO句を書くと読み込まれたレコードが一意名で指定された領域に転記され、入力レコード領域と一意名で指定された領域のいずれでも使用が可能になることを説明する。

(4) WRITE 命令

レコードを出力ファイルに書き出す命令である。ページがえ、行送りなどの方法も併せて説明する。

指導上の留意点

ファイル処理は、ほとんどの業務処理に使われる内容である。単数ファイルの場合は少く、第3編第1部で説明されたファイル処理の基本技法に見られるように、併合処理、突き合せ処理、更新処理、維持保守などいろいろな内容がある。多くのファイル処理は、くり返し形になるが、ファイルの数がふえると処理の論理は複雑になる。これらを段階的に習得させるようにすることが必要である。

第7章 相対ファイルの取り扱い

用語

順呼び出し法，乱呼び出し法，相対キー項目

目標

この章を終了した時点で，学習者がつぎのつぎの事柄を達成していることを目標とする。

1. 相対ファイルの取扱いを理解し，その処理を記述できる。
2. 相対ファイル処理の論理についてプログラムを作成することができる。

内容

相対ファイルは直接アクセス記憶装置上にだけ許されるファイルである。イル内のレコードは，相対レコード番号により識別され，この番号によって読み書きされる。

相対ファイルに対して用いられる呼び出し法は，ファイルに存在するレコードを相対レコード番号の昇順に呼び出す順呼び出し法と，利用者の制御によって相対レコード番号でレコードを呼び出す乱呼び出し法が使用できる。

7.1 環境部の書き方

環境部の入出力節ファイル管理段落において，ファイルの指定を行うことを説明する。

(1) ファイル管理段落

ファイル管理段落において，ファイル編成法を指定するが，相対ファイルに対しては，ORGANIZATION IS RELATIVEと指定する。

呼出し法については，順呼び出し法，乱呼び出し法のいずれかを指定する。省略すると，順呼び出しとみなされる。RELATIVE KEY句では，

相対キー項目を指定する。

(2) 入出力管理段落

入出力管理段落では、再開点および複数のファイルで共用する記憶領域を指定するが、必要がなければ省略できる。

7.2 データ部の書き方

ファイル節の書き方のうち、ファイル節名、レコード記述項、BLOCK CONTAINS 句、DATA RECORDS 句、LABEL RECORDS 句、RECORD CONTAINS 句、VALUE OF 句は順ファイルの取扱いと同じであるが、作業場所節で相対キー項目を定義する必要がある。

7.3 手続き部の書き方

- (1) OPEN命令は、ラベルの検査や書き出し、その他の処理を行うための準備をするが、OPEN命令のモード(INPUT, OUTPUT, I-O)と呼び出し法の関連について説明をする。
- (2) CLOSE 命令は、ファイルの処理を終了させる命令であるが、すでに開かれているファイルに対してのみ実行できる。
- (3) READ命令は、順呼び出し法では次のレコードを使用可能にする。乱呼び出し法でのREAD命令は、直接アクセス記憶装置上のファイルの指定されたレコードを使用可能にする。その場合、READ命令に先立って相対キー番号を相対キー項目に設定しなければならない。
- (4) DELETE 命令は、ファイルからレコードを論理的に取り除く命令である。順呼び出し法のファイルでは、DELETE 命令を実行する前に実行された最後の入出力命令がREAD命令であって、これが成功していなければならない。乱呼び出し法と指定したファイルに対するDELETE命令は、指定されるレコードをファイルから取除き、指定されたレコードが存在しないときには、無効キー条件が成立する。

- (5) REWRITE 命令は、直接アクセス記憶装置上のファイルに存在するレコードを、論理的に書き換える命令である。順呼び出し法では INVALID 句を書いてはならない。
- (6) WRITE 命令は、レコードを出力ファイル又は入出力両用ファイルに書き出す命令である。順呼び出し法の場合、最初のレコードの相対レコード番号が1になり、それに続いて書き出されるレコードは2, 3, 4, ……になる。乱呼び出し法の場合、WRITE 命令に先立って相対レコード番号を相対キー項目に設定しなければならない。

指導上の留意点

相対ファイルを取り扱うプログラムの演習を行う際は、I/Oモードなどでプログラムがファイルの内容を書き替えるような問題の場合には、実行のたびごとにファイル内容が変わってしまうので、実行直前にファイルを初期状態にするよう配慮しておく必要がある。

第8章 索引ファイルの取り扱い

用	語
---	---

索引，キー，重複キー，状態キー

目	標
---	---

この章を終了した時点で，学習者がつぎの事柄を達成していることを目標にする。

1. 索引ファイルの処理を行う場合の流れが説明できる。
2. ファイル処理に関連する COBOL 文法を習得し，プログラム作成ができる。

内	容
---	---

索引ファイルは順呼び出しも乱呼び出しもできるファイルであり，レコード中の1つのキーの値によってレコードが識別される。キーの値によって識別する点で相対ファイルとは異なることに注意する。

レコードには1つまたは複数のデータ項目がキーとして設定される。

8.1 環境部の書き方

環境部の入出力節のファイル管理段落において，ファイルに関する情報を指定する。

(1) ファイル管理段落

ファイル管理段落には，段落のはじめに FILE CONTROL と書き，続いてファイル管理記述項を書く。ORGANIZATION IS INDEXED と指定する。

呼び出し法を順呼び出しにすると，ファイルのレコードはファイル編成に従った順序で呼び出される。乱呼び出しにすると，レコードキー項目の値が呼び出すレコードのレコード・キーを指すことを説明する。

(2) 入出力管理段落

入出力管理段落は、再開点及び複数のファイルで共用される記憶領域を指定する。必要がなければ省略できることを説明する。

8.2 データ部の書き方

ファイル節の書き方のうち、ファイル節名、レコード記述項、BLOCK CONTAINS 句、DATA RECORDS 句、DATA RECORDS 句、LABEL RECORDS 句、LABEL RECORDS 句、RECORD CONTAINS 句、VALUE OF 句の書き方は、順ファイルの場合と同じである。

8.3 手続き部の書き方

- (1) OPEN命令の機能は、相対ファイルと同じである。
- (2) USE命令は、入出力管理システムで用意されている標準手続き以外の入出力誤り処理の手続を指定する。
- (3) CLOSE は相対ファイルの場合と同じである。
- (4) DELETE 命令は、ファイルからレコードを論理的にとり除く命令である。
- (5) READ命令は、順呼び出し法ではつぎのレコードを使用可能にする。乱呼び出し法でのREAD命令は、指定されたレコードを使用可能にする。
- (6) REWRITE 命令はファイルに存在するレコードを論理的に書き換える命令である。順呼び出し法では、REWRITE 命令を実行する直前に実行された最後の入出力命令は、READ命令でなければならない。
- (7) WRITE 命令は、レコードを出力ファイルまたは入出力両用ファイルに書き出す命令である。順呼び出し法のファイルでは、主レコードキーの値が昇順になるようにレコードを書き出さなければならない。乱呼び出し法では、任意の順序でレコードを書き出すことができる。

指導上の留意点

索引ファイルを取り扱うプログラムの演習で、プログラムがファイルの内容を書き替えるような問題の場合には、相対ファイルの場合と同じように常にファイルを初期状態にして開始するようにする。

第9章 整 列 併 合

用 語

昇順キー，降順キー，RELEASE，RETURN，INPUT，PROCEDURE，
OUTPUT PROCEDURE，照合順序

目 標

この章を終了した時点で，学習者がつぎのことができることを目標にする。

1. 順ファイル処理，その他照合順序に従った処理のための整列併合の論理を理解する。
2. COBOL プログラムで整列併合を行うときの書き方を習得する。

内 容

COBOL の整列併合機能は，利用者が指定したキーの組に従って，いくつかのファイルのレコードの順序をそろえたり，同じくそろえられたレコードを持つ2つ以上のファイルを併合するものであることを説明する。利用者は入力手続や出力手続によって，各レコードに対し特別な処理を行うことができる。このような処理は SORT 命令による順序づけの前，後またはその両方で，また MERGE 命令による併合の後で行うことができる。

このような処理は，INPUT PROCEDURE，OUTPUT PROCEDURE という記述項により行う場合と，USING，GIVING 句によって行う場合の2通りがあることを説明する。

9.1 環境部の書き方

(1) 入出力節

① ファイル管理段落

ファイル管理段落でファイルに名前をつけ，ファイルに関連する情報を指定する。ファイル管理記述項で SELECT したファイル名を，デー

タ部の整列併合用ファイル管理段落で指定することを説明する。

② 入出力管理段落

入出力管理段落では、複数個のファイルで共用される記憶領域を指定するが、書いても書かなくてもよい。

9.2 データ部の書き方

データ部では、ファイル節の整列併合用ファイル記述項とレコード記述項を書いて、整列併合するファイルのデータレコードの大きさ、名前についての情報を与えることを説明する。

整列併合用ファイル記述の最初には、レベル指示語SDを書き、その後にファイル名を書く。

9.3 手続き部の書き方

(1) RELEASE 命令はレコードを整列操作の最初の段階に引渡す命令である。この命令は、SORT 命令で指定した入力手続きの中だけで使用できることを説明する。

(2) RETURN 命令は、整列操作の最後の段階から整列されたレコードを引き取り、または併合操作中に併合されたレコードを引き取る命令であることを説明する。この命令はSORT 命令又はMERGE 命令で指定した出力手続きの中だけで使用できる。

(3) SORT 命令は整列用ファイルをつくり、そのファイルのレコードを指定されたキーに従って順序をそろえる。手続き部の最初に1つのSORT 命令と1つのSTOP RUNを書き、後に続く節に入力手続と出力手続を書く、KEYに続くデータ名は、強さの順に左から右へ並べる。

出力手続きを指定すると、順序をそろえたのち、出力手続きに制御が移る。

(4) MERGE 命令は、指定したキーの組に従って同じにそろえられたレコードを持って2つ以上のファイルを併合する命令である。

指導上の留意点

整列の前および後に処理を行うときに定義する INPUT PROCEDURE, OUTPUT PROCEDURE の書き方, 整列処理の前後に整列用ファイルとの間の受け渡しに USING, GIVING を使う方法の両方について理解させることが必要である。

第10章 プログラム間連絡機能

用語

連絡節，独立連絡場所，CALL，呼ぶプログラム，呼ばれるプログラム

目標

この章を終了した時点で，学習者がつぎのことができることを目標にする。

1. プログラムを分割して作成する。
2. すでにでき上った複数個のプログラムを，実行時に一体化する。

内容

プログラム間連絡機能は，複数個のプログラムが互いに連絡する機能であって，大きな問題をプログラムするとき，全体をいくつかの単位に分けてそれぞれ独立の小さいプログラムとして作成し，完成させ，実行時にそれらのプログラムを互いに連絡させて処理を進めるときに使用する機能であることを説明する。そのほか，標準的なプログラム部分をあらかじめ作成しておき，それらを利用して新しいプログラムを作成するときにも便利な機能である。連絡とは，1つのプログラムから別のプログラムへ実行時に制御を移すことと，両方のプログラムから同一データ項目を使用することである点も説明する。

10.1 データ部の書き方

プログラム間の連絡を行うときには，データ部に連絡節を定義する。連絡節は呼ぶプログラムの中のデータを，呼ばれるプログラムが利用できるようにするためのものであることを説明する。呼ばれるプログラム側で呼ぶプログラムから値を受け取りたい項目について，連絡節で定義することを，例を示して説明する。

1Q2 手続き部の書き方

ある実行単位の中にあるプログラムから、他のプログラムへ制御を移すときに使用する CALL 命令について説明する。CALL 命令は呼ばれるプログラムの中にあってもよいから、階層構造でモジュールを組み立てることもできる。CALL 文で指定できるプログラム名を表わす方法と、一意名のデータ項目の内容値として表わす間接的な方法とがあることを説明し、例示する。さらに CALL 文に USING 句がついているときのデータ項目の対応についても説明し、例示する。プログラム間連絡において呼ばれるプログラムの論理的な終りには、EXIT PROGRAM を書くことを説明する。この命令が実行されると、制御が呼んだプログラムへ移る。

指導上の留意点

プログラム間連絡機能を用いることによって、プログラム・モジュールを個別に開発し、いろいろな構造を組み立てる例題を用意し、実習を通じて理解させる。

参 考 文 献

1. 入門 COBOL (第2版) 西村悠彦, 植村俊亮共著 オーム社
2. 図解コンピュータシリーズ COBOL 入門 海老沢成享著 オーム社
3. COBOL プログラミング入門 田川正子著 培風館
4. COBOL プログラミング入門<新版> 日本電気情報処理教育部編 日本能率協会

第4部 FORTRAN

教育の目標

本指針における FORTRAN の教育の目標は、初級情報処理技術者に求められる科学技術計算のプログラム技法について、JIS FORTRAN 上位水準に準拠して、適正プログラムを作成する能力を習得することにある。

内容のあらまし

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
FORTRAN FORTRAN の特長 翻訳と実行	5	
FORTRAN プログラムの形式 FORTRAN の文字集合 プログラムの形式	5	
プログラムの構造 事 例 アルゴリズムの定義と性質 三つの基本形と流れ図 モジュールと適正プログラム	5	
直線形のプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	5
選択形のプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	5

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
反復形のプログラム(1) 事例解析 (DO WHILE 形) 文法 演習問題 整数型データと固定小数点方式	5	5
反復形のプログラム(2) 事例解析 (REPEAT UNTIL 形) 文法 演習問題	5	5
反復形のプログラム(3) 事例解析 (中間判定形) 文法 演習問題	5	5
反復形のプログラム(4) 事例解析 (DO 形) 文法 演習問題 浮動小数点方式	5	10
1次元配列とプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	10
2次元配列とプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	25
文関数を引用するプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	10 10

内 容	時 間 数	
	講 義	実 習
関数副プログラムの引用 事例解析 文法 演習問題	5	25
サブルーチン副プログラムを引用するプログラム 事例解析 文法 演習問題	5	25
合 計	70 時間	130 時間

第1章 FORTRAN 概説

用 語

高水準言語，問題向き言語，手順向き言語，コンパイラ言語，JIS FORTRAN，基本水準，上位水準，FORTRAN77，処理系，原始プログラム，翻訳，実行，ソースリスト，エラーメッセージ

目 標

1. FORTRANの特長，開発と標準化の歴史を理解する。
2. 実習計算機に即して，FORTRANの原始プログラムの翻訳と実行の仕組みを理解する。

内 容

1.1 FORTRANの特長

(1) プログラム言語FORTRAN

FORTRANは高水準言語の一つであり，本来，数値計算を行うための言語である。又，手順を明確な算法として表現できる問題向き言語である。他のプログラム言語と比較しながら説明する。

(2) JIS FORTRAN

最初のFORTRANの開発からJIS FORTRAN制定までの過程を，特にFORTRAN77と関連付けて説明する。

FORTRAN JIS規格の利用方法を説明する。特定のデータ処理システムに依存する規定外事項は，そのシステム供給者の「FORTRAN 手引書」等を参照することを説明する。

1.2 翻 訳 と 実 行

(1) 翻訳と実行，JCL

実習計算機に即して、FORTRAN原始プログラムの翻訳と実行の過程、JCLの役割を説明する。ソースリスト、エラーメッセージ、プログラムとデータの区別、デバッグの概要について説明する。

実習計算機による処理の様子を見学する。計算機室の入退室、利用上のルールについて説明する。

指導上の留意点

- (1) FORTRANの開発と標準化の過程は、計算機科学、情報処理技術の発展過程や動向と深く結び付いている。歴史の説明が単に年代順に主要項目を羅列して終るといような平板なものにならないよう、「生きた歴史」として、又学習者の「よい動機づけ」となるよう、教師の経験やトピックスなど交えながら授業展開するようにする。
- (2) 電子計算機がシステムとして稼動していること、計算機実習が計算機室要員等の様々な作業に支えられてはじめて可能であることを認識させる。

第2章 FORTRANプログラムの形式

用語

コーディング, コーディング用紙, プログラム・カード, データ・カード, 制御カード, OCRシート, コントロール・シート, パスワード, 文字集合, 英字, 数字, 特殊文字, 文, 開始行, 注釈行, 継続行, 文番号, カラム, END文, プログラム単位

目標

1. FORTRANプログラムの形式, 文字の書き方の規則に従って, コーディングの練習をする。

内容

2.1 FORTRANの文字集合

- (1) 英数字, 特殊文字

FORTRANで使用する英数字, 特殊文字及び処理系に用意されている使用頻度の高いその他の文字を説明する。

- (2) 文字の書き方

誤読を防ぐための文字の書き方の規則や留意事項を守って, 正確な文字を記述する。

2.2 プログラムの形式

- (1) 文, 文番号, 行の領域

文, 文番号, 行の正しい領域を理解して, プログラム例をコーディングする。

プログラム単位を説明し, END文以降に注釈行(空白行)があっても, 翻訳時のエラーになることを説明する。

(2) コントロール・シート

ユーザ名、アカウント名、パスワードを覚え、正しいコントロールシートを作成する。

(3) 誤 り 修 正

実習計算機システムに即して、誤りの修正方法を説明する。

指導上の留意点

1. コーディングミスや誤読の発生は、プログラミングの生産性を低下させること、プログラムは公的な製品であり文書である、という認識を持たせることが大切である。OCRディスプレイを観察させて、誤読されやすい文字や「自分のくせ」を認識させるとよい。
2. 端末装置からプログラムを投入するとき、カラムずれを防ぐためプログラムの開始行として*234のようにカラムの位置を示す注釈行を入れることもよい（最後には削除する）。

文番号が第6カラム（継続欄）にかかって間違いを生ずる学習者が多いので、文番号はすべて第1カラム（左詰めにして）打鍵することもよい。

第3章 プログラムの構造

用	語
---	---

アルゴリズム, 算法, 三つの基本形, 直線形, 選択形, IF THEN ELSE 形, 反復形, DO WHILE 形, モジュール, 論理式, 真, 偽, 適正プログラム, 奇数魔方陣 (ド・ラ・ループルの方法), 整列 (選択交換法), ニュートン法, ユークリッドの互除法, 素数 (エラトステネスの篩), 組立除法

目	標
---	---

1. 事例を完成して, アルゴリズムの意味とその基本性質を理解する。
2. 三つの基本形の特長を説明し, 流れ図に表現する。モジュールの意味を理解する。

内	容
---	---

3.1 事 例

手作業, 手計算によって事例を完成する。

- (1) 奇数魔方陣の作成 (ド・ラ・ループルの方法)
- (2) データの整列 (選択交換法)
- (3) 平方根の近似値計算 (ニュートン法)

3.2 アルゴリズムの定義と性質

(1) アルゴリズムの定義

明確に定義された有限個の規則の集まりであって, 有限回適用することによって問題を解くもの (J I S 情報処理用語より) の意味を, 事例を参照して理解する。

(2) 基 本 性 質

アルゴリズムは正当性, 一意性, 停止性, 汎用性を満足していなければ

ならないことを，事例を参照して理解する。

事例(1)は n^2 回，事例(2)は $(n-1)$ 回の操作で必ず終了するが，事例(3)は操作の終了条件を与えなければならないことを説明する。

3.3 三つの基本形と流れ図

(1) 直線形

文 S_1 の次に文 S_2 を，次に文 S_3 を……，と順に文を実行する形である。

(2) 選択形

論理式 e が真ならば文 S_1 を実行し，偽ならば文 S_2 を実行する形で，どちらの文を実行しても実行後は必ず一つの結合点に合流する。

(3) 反復形 DO WHILE 形

論理式 e が真である間，文 S を繰返し実行する形である。

3.4 モジュールと適正プログラム

(1) ユークリッドの互除法

論理の組立てによって，アルゴリズムの解説性，流れ図が異なり，プログラミングに大きく影響することを説明する。

(2) 適正プログラム

プログラムをモジュール化，構造化する必要性を説明する。適正プログラムの特長を説明する。

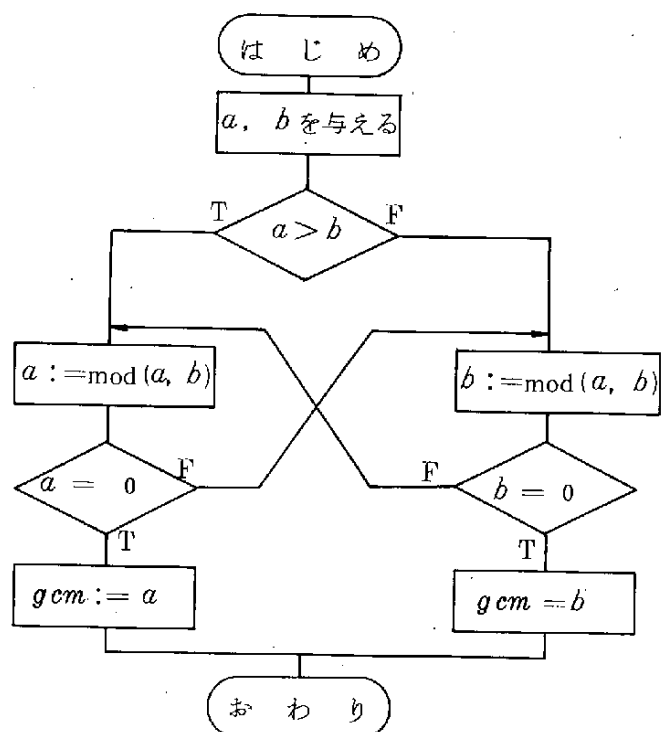


図 3-5-1 基本形によらない流れ図

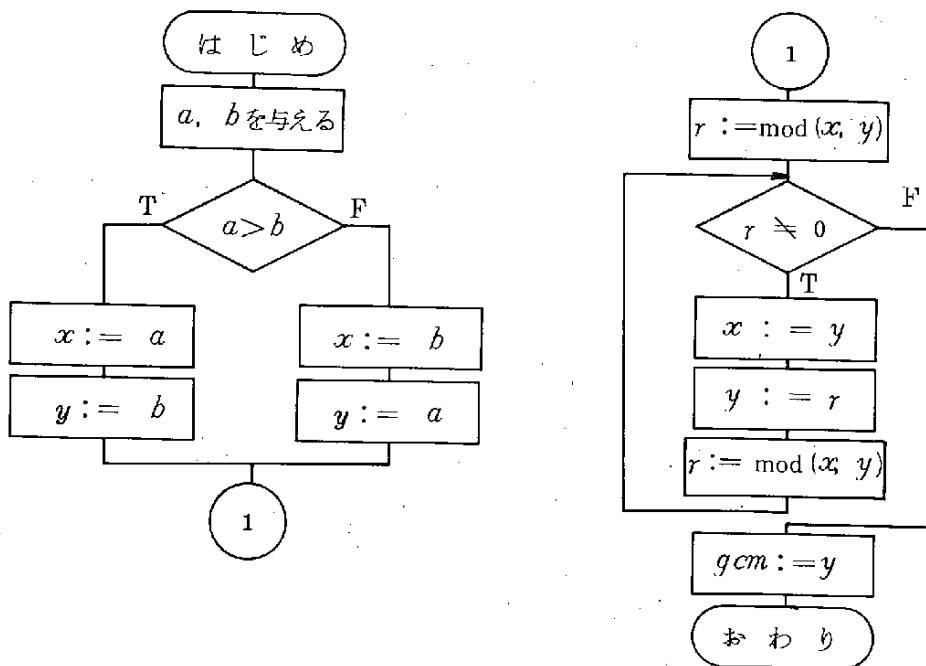


図 3-5-2 モジュール化された流れ図

指導上の留意点

(1) 本章での指導の内容は、以降のFORTRANプログラミングのスタイルを決定する。即ち、本部は第3編第1部の「プログラム流れ図の作成技法」のフィロソフィを継承し、本部の教育の目標に示すように「適正プログラムの作成」を目指している。従って「文法を小出しに紹介しながらその文法の範囲内で自由なスタイルでプログラミングする」というものではなく、「問題を解析してモジュール化、構造化された流れ図を作成し、これをプログラム化するに必要な文法を適用する」という観点にたっている。

(2) 本章で提示する事例は、学習者が実際に手を動かし、その過程を経験的に理解し、アルゴリズムの定義及びその性質を把握させることが重要である。

以下の事例も役立つ。

組立除法、エラトステネスの篩による素数表の作成。

(3) 反復形はDO WHILE形の紹介だけにとどめる。ユークリッドの互除法の流れ図中、剰余 r を求める文を2回用いてDO WHILE形にしているが、学習者から「最初の文 $r := \text{mod}(x, y)$ に制御を戻す中間判定形の適用の可否について」の質問が予想される。混乱しない説明を用意しておく必要がある。

(4) 本章の選択形及び以下の流れ図において、例えば $a : 0$ を判断ボックスの中に書込み、分岐する流れ線の傍に等号、不等号を添える表現は使用しない。

(5) 算術代入文の等号にあたる記号は、FORTRANの様にイコールを用いてもよいが、矢印やPASCAL風にコロンイコールを用いることもよい。

文の区切り記号セミコロンを用いることもよい。

第4章 直線形のプログラム

用 語

PROGRAM文, プログラム名, 英字名, データの型, 型宣言, 型宣言文, INTEGER文, 整数型データ, 整定数, 整数型変数, 変数名, 数値記憶単位, 算術演算子, 算術式, 演算の優先順位, 整数化された商, 整定数式, 算術代入文, PRINT文, 書式識別子, 出力並び, 並びによる出力文, STOP文,

目 標

直線形の事例, 演習問題を解析し, 流れ図を作成し, プログラムを完成する。

内 容

4.1 事 例 解 析

(1) 四則計算, 剰余

2 整数の値をプログラム上で定義し, 四則, 剰余を求めて印字する。

(2) 2 数の入れ換え

2 整数の値をプログラム上で定義し, 値を入れ換えて印字する。

4.2 文 法

(1) PROGRAM文, プログラム名, 英字名, STOP文, END文

プログラム単位を説明する。実習計算機システムに即してプログラム名とJCLの関係を説明する。

(2) データの型, 型宣言, 型宣言文, INTEGER文, 整数型データ, 整定数, 整数型変数, 変数名, 数値記憶単位

プログラム全体を把握するため, すべての変数は型宣言することを説明する。

(3) 算術演算子, 算術式, 算術定数式, 演算の優先順位, 整数化された商,

算術代入文

- (4) PRINT文，書式識別子，出力並び，並びによる出力文，
実際の出力結果例を説明する。

4.3 演習問題

(1) 恒等式

(例) $a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - ab + b^2)$ について，2数 a ， b の値をプログラム上で定義し，左辺と右辺の値をそれぞれ計算して等しいことを確認する。

(2) 級数の和

(例) $\sum_{i=1}^n i = n(n+1)/2$ について， n の値をプログラム上で定義し，

式を計算して結果を確認する。

指導上の留意点

- (1) 講師は旧 JIS FORTRAN にこだわってはいけない。現 FORTRAN に含まれない旧文法を紹介することは，学習者に混乱を生じさせるだけである。
(注：FORTRAN の歴史の項で発展過程例として紹介すべきである)
- (2) 算術式を正しく理解させる一方法として，「算術式の（逆）ポーランド記法への変換」を指導することは有効である。

第5章 選択形のプログラム

用	語
---	---

ブロックIF文, ELSE文, END IF文, IFブロック, ELSEブロック, 関係演算子, 関係式, 論理式, 入力並び, 並びによる入力文, READ文, 組込み関数MOD, 総称名, 引数

目	標
---	---

選択形の事例, 演習問題を解析して流れ図を作成し, プログラムを完成する。

内	容
---	---

5.1 事例解析

(1) 2数の大小比較

2整数の値を入力して, 大きい数(小さい数)を印字する。

(2) 最大値, 最小値

3整数の値を入力し, 最大値, 最小値を印字する。

5.2 文法

(1) ブロックIF文, ELSE文, END IF文, IFブロック, ELSEブロック, 字下げ効果

字下げをして選択形の構造を明確にする。

(2) 関係演算子, 関係式, 論理式

(3) 入力並びによる入力文, 入力並び, READ文

入力データ例を示して説明する。

(4) 組込み関数MOD, 総称名, 引数

組込み関数MODは奇偶判定などに用いられることを説明する。

5.3 演習問題

(1) IF THEN形の適用

最大(小)値判定を, IF THEN ELSE形で表現する。

(2) 正負, 奇偶判定

整数を入力して正負, 奇偶判定する。

指導上の留意点

この時点で, 論理IF文とGO TO文による選択形は紹介しない。IF THEN ELSE形, IF THEN形に徹すべきである。

第6章 反復形のプログラム(1)

用 語

論理 IF 文, GO TO 文, READ 文, WRITE 文, 装置指定子, FORMAT 文, 行送り, I 形編集, アポトロフィ編集, X 形編集, 固定小数点方式, フィボッチ数列, 漸化式

目 標

1. 先行判定反復形(DO WHILE 形)の事例, 演習問題を解析して流れ図を作成し, プログラムを完成する。
2. 整数型データの正負の最大値を理解し, プログラミングに役立てる。

内 容

6.1 事 例 解 析

(1) 級 数 の 和

n を入力して, 1 から n までの自然数の和, 偶数の和, 奇数の和, 階乗を求める。

(2) フィボナッチ数列

フィボナッチ数列を発生して印字する。

6.2 文 法

(1) 論理 IF 文, GO TO 文

DO WHILE 形は, 2 つの構造で表現できることを説明する。

<pre> 1 IF (e) THEN S₁ GO TO 1 END IF S₂ </pre>	<pre> 1 IF ($\bar{e}$) GO TO 2 S₁ GO TO 1 2 S₂ </pre>
---	---

DO WHILE 形の 2 つの表現

- (2) READ文, WRITE文, FORMAT文, 装置指定子, 行送り, I形編集, アポストロフィ編集, X形編集

入力データ形式とREAD文及びFORMAT文, 出力形式とWRITE文及びFORMAT文の関係を事例を示して説明する。

6.3 演習問題

- (1) 最大公約数

2整数を入力して, ユークリッドの互除法により最大公約数を求めて印字する。

- (2) 級数の和

n の値を入力して次の値を求める。

$$1 + (1 + 2) + (1 + 2 + 3) + \cdots + (1 + 2 + \cdots + n)$$

6.4 整数型データと固定小数点方式

事例(1)の階乗計算の出力結果を参照して, 整数型データの値 x は $-2^{n-1} \leq x \leq 2^{n-1} - 1$ (n は1記憶数値単位のビット数)であることを説明する。

指導上の留意点

- (1) 事例(1)では, 正順の和, 逆順の和を求めるよう指導する。
 (2) 実習計算機に即して永久ループの中断方法を事前に指導しておく。

第7章 反復形のプログラム(2)

目	標
---	---

実数型データ, 実定数, 基本実定数, 実数型変数, REAL文, F形編集, E形編集, 斜線編集, 組込み関数ABS, 組込み関数SQRT, 個別名, 逐次近似法, ニュートン・ラフソン法, 黄金分割比

目	標
---	---

後続判定反復形(REPEAT UNTIL形)の事例, 演習問題を解析し, 流れ図を作成しプログラムを完成する。

内	容
---	---

7.1 事例解析

(1) 逐次近似法

方程式 $x^2 - x - 1 = 0$ の近似解を, 漸化式

$$x_{n+1} = 1 + 1/x_n \quad (n = 0, 1, 2 \dots)$$

により求める。初期値 $x_0 = 1.0$, 精度 $\varepsilon = 10^{-6}$ を入力し, 収束の過程も印字する。

(2) 平方根(ニュートン・ラフソン法)

平方根 $\sqrt{2}$ の近似値を, 漸化式

$$x_{n+1} = \frac{1}{2} \left(x + \frac{a}{x} \right)$$

により求める。組込み関数SQRTを用いるときの値と比較する。

7.2 文 法

- (1) 実数型データ, 実定数, 基本実定数, 実数型変数, REAL文, 型の変換
実数型データは, 実数値を処理系が近似したものであることを説明する。

(2) 組込み関数ABS, SQR, 個別名

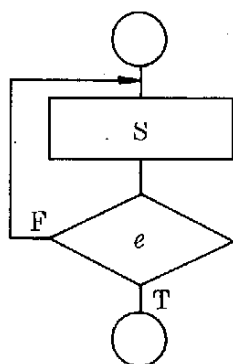
組込み関数の引数に注意する。

(3) F形編集, E形編集, 斜線編集

入力データ形式とREAD文及びFORMAT文, 出力形式とWRITE文及びFORMAT文との関係を例を示して説明する。入力データ, 出力形式を設計する。

(4) REPEAT UNTIL形

REPEAT UNTIL形は, FORTRAN では直接表現できないので, 流れ図中の論理式を否定した形にして表現することを説明する。



(a) 流れ図

1		S
		IF ($\bar{e}$) GO TO 1

(b) FORTRANの表現

図 3-5-3 REPEAT UNTIL形の表現

7.3 演習問題

(1) 黄金分割比

フィボナッチ数列の後項と前項の比は, 黄金分割比に収束することを確認する。

(2) 平方根表の作成

数 a を 1 から 10 まで 0.5 きざみに変えて, 平方根 $\sqrt{a}$ の近似値を, ニュートン・ラフソン法により求める。

指導上の留意点

(1) 事例1をDO WHILE形にして、REPEAT UNTIL形との違いを理解させる。

$\varepsilon := 10^{-6}$
$x_n := 1.0$
$x_{n+1} := 1 + 1/x_n$
$x_{n+1}, x_{n+1} - x_n$ の印字
$ x_{n+1} - x_n \geq \varepsilon$
$x_n := x_{n+1}$
$x_{n+1} := 1 + 1/x_n$
$x_{n+1}, x_{n+1} - x_n$ の印字

(a) DO WHILE 形

$\varepsilon := 10^{-6}$
$x_{n+1} := 1.0$
$x_n := x_{n+1}$
$x_{n+1} := 1 + 1/x_n$
$x_{n+1}, x_{n+1} - x_n$ の印字
$ x_{n+1} - x_n \geq \varepsilon$

(b) REPEAT UNTIL 形

図3-5-4 2つの構造図

次のような流れ図を作らないよう指導する。

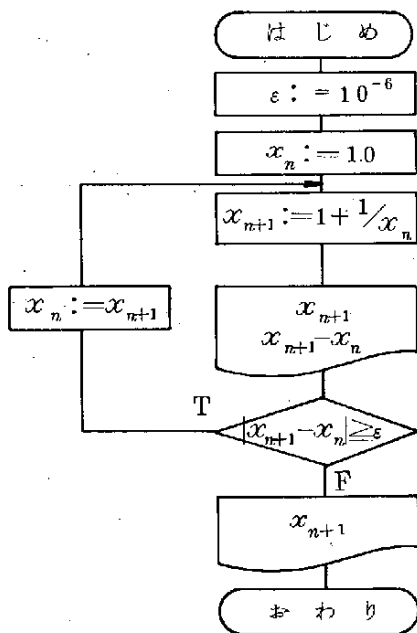
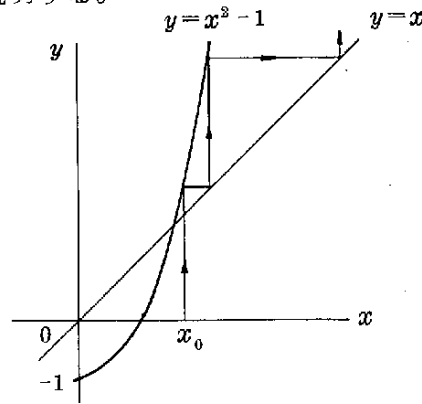


図3-5-5 基本形によらない流れ図

- (2) 事例1で漸化式を $x_{n+1} = x_n^2 - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$)とすると、発散することがあることを説明する。



収束しない事例

- (3) 実数型同士の相等判定を用いてはならないことを事例を示して指導する。
(例えば, 0.2 を 5 回加えても 1.0 に等しくならないことを示す)

第8章 反復形のプログラム(3)

用語

ファイル終了指定子, 制御情報並び, 書式付き入出力文, ヘロンの公式

目標

中間判定反復形の事例, 演習問題を解析し, 流れ図を作成し, プログラムを完成する。

内容

8.1 事例解析

(1) 総和と平均

エンドデータ又はデータの個数を添えたデータを入力して, 総和と平均を求める。

(2) 2次方程式の解

ファイル終了指定子を含むREAD文により, n 組の2次方程式の係数を入力し, 解の公式により実数解を求めて印字する。虚数解のときは“虚数”と印字する。

8.2 文法

- (1) ファイル終了指定子, 制御情報並び, 書式付き入出力文
並び項目をもつREAD文を説明する。

$(UNIT =)u, \quad (FMT =)f, \quad END = s$

8.3 演習問題

(1) ヘロンの公式

n 組の三角形の3辺の長さを入力し, 三角形を形成するかどうかを判定

し、形成するときはヘロンの公式によりその面積を求める。

指導上の留意点

- (1) 中間判定反復形は、原則的には基本形に含まれない。

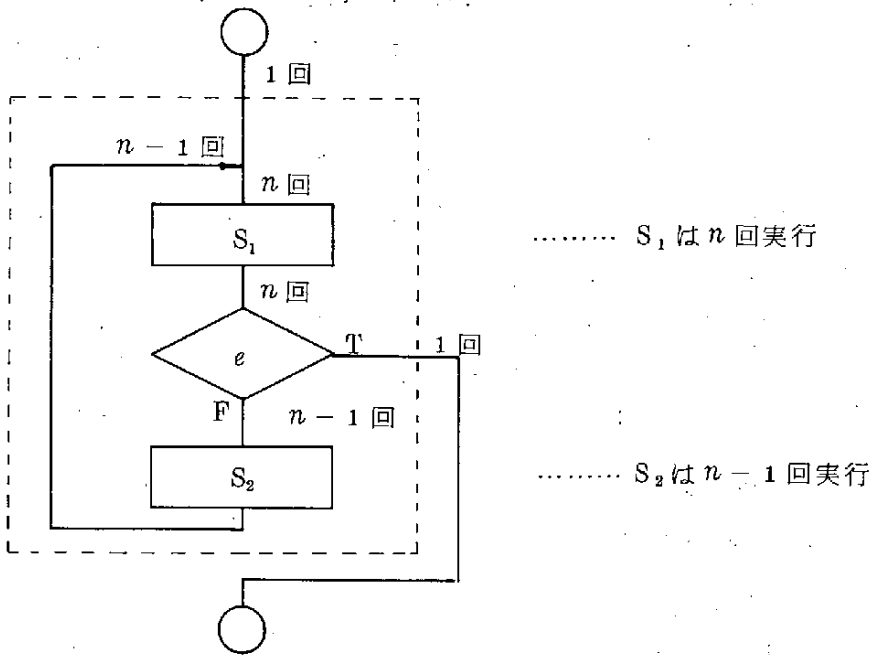


図 3-5-6 中間判定反復形の流れ図

流れ図中、文 S_1 は n 回実行され、文 S_2 は $(n - 1)$ 回実行され、実行回数が 1 回だけ異なることに注意する。

第9章 反復形のプログラム(4)

用語

DO文, DOループの端末文, CONTINUE文, DOループの範囲, DO変数, 初期値パラメータ, 終値パラメータ, 増分パラメータ, 浮動小数点方式

目標

1. DO形反復形の事例, 演習問題を解析し, 流れ図を作成し, プログラムを完成する。
2. 計算機の計算誤差を認識して, プログラミング, 結果の評価に役立てる。

内容

9.1 事例解析

(1) 関数表の作成

x の値を0から50まで1ずつ変えて, x^2 , x^3 , 2^x , $\sqrt{x}$ の関数表を作成する。結果を見易くするため, 5行毎に空白行を入れる。 2^x はオーバーフローしない間印字する。

(2) 自然対数の底 e

自然対数の底 e の値を次式により求める。

$$e_1 = (\dots((1) + 1/1!) + 1/2!) + \dots + 1/n!$$

$$e_2 = ((\dots((1) + 1/n!) + 1/(n-1)!) + \dots + 1/2!) + 1/1!$$

$$e_3 = ((\dots((0) + 1/n!) + 1/(n-1)!) + \dots + 1/2!) + 1/1! + 1/0!$$

9.2 文法

- (1) DO文, DOループの端末文, CONTINUE文, DOループの範囲, DO変数, 初期値パラメータ, 終値パラメータ, 増分パラメータ

DOループの範囲を実行した後の変数の値を, 例を示して説明する。

9.3 演習問題

(1) 分子の有理化

$ax^2 + bx + c = 0$ において、 $b^2 \geq 4ac$ のとき解の公式の分子を有理化すれば精度が上げられることを確かめる。

(2) DO 形 化

前章までの事例、演習問題を DO 形化する。

9.4 実数型データと浮動小数点方式

実数型データと浮動小数点方式、計算誤差について例を示して説明する。

指導上の留意点

- (1) DO ループを脱出した後で DO 変数を不用意に引用しないよう説明する。
- (2) $a = 0.5$, $b = 0.2$, $c = 0.1$ を 2 進、16 進に変換して 1 数値記憶単位に近似値が格納されることを確かめる。又、3 F 15.4, 3 F 15.10 により出力して結果を確認する。

第10章 1次元配列とプログラム

用語

1次元配列, 配列宣言, 配列名, 配列要素, 寸法宣言子, 上限, 下限, 添字式, DO形並び, 標準偏差, ベクトルの内積, 相関係数,

目標

1次元配列を用いる事例, 演習問題を解析し, 流れ図を作成しプログラムを完成する。

内容

10.1 事例解析

(1) ベクトルの内積

n 個の品目の単価と個数を読み込んで, 合計金額を求める。

(2) 標準偏差

n 個のデータの平均と標準偏差を求める。

10.2 文法

(1) 1次元配列, 配列宣言, 配列名, 配列要素, 寸法宣言子, 上限, 下限, 添字式

プログラム上で配列宣言文を書く位置を説明する。データを格納するのに必要な配列の寸法指定の仕方を説明する。配列要素の引用に際して, 添字式の値が寸法を超えないよう十分注意しなければならないことを説明する。

(2) DO形並び

入力データの形式とREAD文及びFORMAT文の関係, 出力形式とWRITE文及びFORMAT文の関係を, 例を示して説明する。入力データ, 出力形式を設計する。

103 演習問題

(1) 相 関 係 数

2 数を組とする n 組のデータを入力して、相関係数を求める。

(2) 組 立 除 法

n 次多項式の係数を入力して、組立除法により式の値を求める。

指導上の留意点

(1) DO 文と配列を結びつける手法が、特に大切であることを説明する。

配列の寸法をオーバーするとき、致命的な誤りになることを説明する。処理系に用意されているデバッグ文を紹介して、配列オーバーをチェックするデバッグ文を説明することもよい。

(2) 入出力設計に十分時間をとって練習することが必要である。

第11章 2次元配列とプログラム

用 語

2次元配列, CHARACTER文, DATA文, 文字代入文, 組込み関数SIN,
組込み関数COS, 組込み関数EXP

目 標

2次元配列を引用する事例や演習問題を解析し, 流れ図を作成し, プログラムを完成する。

内 容

11.1 事 例 解 析

(1) 奇 数 魔 方 陣

ド・ラ・ループルの方法により3次から n 次までの奇数魔方陣を作成する。

(2) 減 衰 振 動 曲 線

減衰振動 $y = e^{-x} \sin(x + \theta)$ のグラフを作成する。

11.2 文 法

(1) 2 次 元 配 列

配列要素は列として順序付けられていることを説明する。通常の行列の行方向と2次元配列の行方向が逆順になっていることを説明し, グラフの出力等の場合, 逆順にとり出さなければならないことを説明する。

(2) DO 形 並 び

入力データ形式, 出力形式とDO形並びをもつREAD文, WRITE文及びFORMAT文の関係を例を示して説明する。入力データ, 出力形式を設計する。

(3) CHARACTER文, DATA文, 文字代入文

文字型データは文字型宣言が必要であることを説明する。文字型データと数値データの関係は, 処理系によって異なることを説明する。

113 演習問題

(1) 素数

「エラトステネスの篩」によりできるだけ多くの素数を作る。

(2) 行列の積

2つの行列を読込んで, 行列の積を計算する。

指導上の留意点

- (1) DO文と2次元配列との結びつきは, FORTRANプログラミングで最も有用な技法である。特に外側のDOループが内側のDOループを制御するような場合の指導に力点をおく必要がある。

第12章 文関数を引用するプログラム

用	語
---	---

文関数定義文，文関数の引用，仮引数，実引数，関数名，二分法，シンプソン則，はさみ打ち法，クラメールの定理，サラスの規則

目	標
---	---

文関数を引用する事例，演習問題の流れ図を作成し，プログラムを完成する。

内	容
---	---

12.1 事例解析

(1) 方程式の解法（二分法）

方程式の1実数解をはさむ2数を入力して，二分法により解の近似値を求める。

(2) 数値積分（シンプソン則）

定積分の上限，下限の値を入力して，シンプソン則により数値積分する。

12.2 文法

(1) 文関数定義文，文関数の引用，仮引数，実引数，関数名

文関数は1行で定義される関数である。仮引数と実引数の型，順序，個数が一致しなければならないことを説明する。

12.3 演習問題

(1) 方程式の解法（はさみ打ち法）

はさみ打ち法により方程式の近似解を求める。

(2) 連立方程式の解法（クラメールの定理）

2元連立方程式をクラメールの定理により解く。行列式の値はサラスの

規則を適用する。

指導上の留意点

文関数は次章の関数副プログラムに置き換えられるので、それ程力点を置く必要はない。

第13章 関数副プログラムの引用

用	語
---	---

主プログラム，関数副プログラム，外部関数名，手続き，FUNCTION文，
RETURN文，パスカルの三角形

目	標
---	---

関数副プログラムを引用する事例や演習問題を解析して流れ図を作成し，プログラムを完成する。

内	容
---	---

13.1 事例解析

(1) 行列式の値

n 次の行列式の値を求める。

(2) 進法変換

2 進数を 10 進数に変換する。

13.2 文法

(1) 主プログラム，関数副プログラム，外部関数名，手続き，FUNCTION
文，RETURN 文

関数副プログラムの外部関数名が値をもち，主プログラムに値を持ち帰
ることを説明する。

関数名は関数副プログラム内で，変数として表れなければならないこと
を説明する。

13.3 演習問題

(1) 関数副プログラム化

文関数を用いた事例や演習問題を，関数副プログラムを引用するプログラムに変える。

(2) パスカルの三角形

m 個の中から n 個をとる組合せ計算を利用して，パスカルの三角形を作成する。

指導上の留意点

(1) 問題のどの部分を関数副プログラム化するかを発見することが指導の要点である。

(2) 関数副プログラム内で，例えば

$$F(X, Y) = X + Y$$

のように左辺に誤った記述をする学習者がいるので注意して指導する。

第14章 サブルーチン副プログラムを引用するプログラム

用	語
---	---

サブルーチン, サブルーチン副プログラム, サブルーチン名, CALL文, COMMON文, 整合配列, 定配列宣言子, 仮配列宣言子, 実配列宣言子, 共通ブロック名, 無名共通ブロック, 掃き出し計算, 逆行列, 全加算器

目	標
---	---

サブルーチン副プログラムを引用する事例や演習問題を解析し, 流れ図を作成してプログラムを完成する。

内	容
---	---

14.1 事例解析

(1) 連立方程式の解法 (掃き出し法)

n 元連立方程式を掃き出し法により解く。係数行列の逆行列を求める。

(2) 全加算器のシミュレーション

2つの10進整数を入力して, 全加算器の働きをシミュレートする。

14.2 文法

(1) サブルーチン, サブルーチン副プログラム, サブルーチン名, CALL文
サブルーチン副プログラムの特長, 関数副プログラムとの相違を説明する。

(2) COMMON文, 共通ブロック名, 無名共通ブロック

引数による結合との相違を説明する。

(3) 整合配列, 定配列宣言子, 仮配列宣言子, 実配列宣言子

整合配列により柔軟な副プログラム化ができることを説明する。

1.4.3 演習問題

(1) 素因数分解

素数表を作り，これを利用して2から100までの整数を素因数に分解する。

(2) 進法変換

10進，2進，16進変換表を作成する。2進にはパリティビットを付加する。

(3) 擬似英文

英文を入力して各文字の出現頻度を整列してヒストグラムを画く。第0次，第1次，第2次近似の擬似英文を発生する。

(4) ポーランド記法

1文字の変数からなる任意の算術式をポーランド記法に変換する。

指導上の留意点

副プログラム化は，適正プログラム作成の最も重要な技法である。どの部分を副プログラム化するか，問題の解析に力点をおかなければならない。

参考文献

1. FORTRAN 77 入門 浦 昭二編，培風館，1982年
2. FORTRAN 77 大駒誠一，サイエンス社，1982年
3. 人文科学のFORTRAN 77 西村恕彦，東大出版会，1980年



第5部 システム開発と運用

教育の目標

当部では、アプリケーション・システムの開発からプログラム開発、プログラム・テストからシステム運用に至るまでのすべての局面について説明する。さらに、それらの各局面を成功裡に遂行していくための組織体制のあり方、および情報処理技術者の位置づけと役割についても理解させる。

当部で取り上げるテーマのいくつかは、初級情報処理技術者の守備範囲を超えるものもあるが、これらは初級情報処理技術者の担当業務を全体の中に位置づけて考え、かつ視野を拡大してもらう狙いがある。また、中上級技術者を目指すためのキャリアの一環としての知識を修得させる目的もある。プログラム開発やテストの知識・技術は初級技術者にとっても不可欠なものである。

内容のあらまし

内 容	時 間 数	
	講 義	演 習
システム開発の手順とシステム設計 システム開発過程の概観 システム分析と要求定義 システムの外部設計（基本設計） システムの内部設計（詳細設計）	4	
プログラムの開発技法 プログラムの開発手順 プログラムの構成 プログラムの結合方法 プログラムの構造化設計	8	4

内 容	時 間 数	
	講 義	演 習
モジュールの論理設計とコーディング 論理設計の代表的な手法		
プログラムのテストと品質管理 品質管理とその技法 ウォークスルー／インスペクション技法 プログラム・テストの種類と特徴 テスト計画とテスト・ケースの設計 プログラム・テストの手法	4	3
文 書 化 文書化の目的と作成上の考慮点 文書化の体系 システム要件書 外部システム設計書 内部システム設計書 プログラム仕様書 テスト計画書 オペレーション仕様書	4	3
システム運用 システム運用部門の性格と役割使命 システム運用部門の作業と運用体制 システム運用管理	6	
情報システム部門の機能と情報処理技術者の位置づけ 情報システム部門の機能と組織 利用部門志向、OA推進のための組織体制 情報処理技術者の役割と位置づけ	4	
合 計	30時間	10時間

第1章 システム開発の手順とシステム設計

用 語

局面化開発，要件業務フロー，データ・フロー・ダイアグラム，データ・フロー記述，データ・ストア記述，新適用業務フロー，入出力仕様，ファイルの論理仕様，プログラム構造図，プログラム機能仕様，トップダウン展開，簡略仕様書，IPO記述，デシジョン・テーブル，画面フロー，データ要素，主要データ・ファイル，一時データ・ファイル，入出力メッセージ・ファイル，ログ・ファイル，チェックポイント・ファイル，バックアップ・ファイル，情報サブシステム，HIPO，図式目次，ダイアグラム

目 標

この章を終了した時点で，学習者がシステムの開発手順とシステム設計に関して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. システム開発におけるそれぞれの段階（局面）の主要な目的と作業内容を説明する。
2. システム分析と要求定義および外部設計段階で用いられるデータ・フロー・ダイアグラムやトップダウン展開の技法を説明し，その成果物である適用業務フローやデータ・フローの解説をする。
3. 画面設計と報告書設計およびファイルの論理設計の手順と要点を指摘する。
4. ファイルの物理設計と入出力レコードのレイアウト設計，処理の詳細設計の手順と要点を説明する。

内 容

1.1 システム開発過程の概観

システム開発は，通常図3-5-1で示しているようなステップを踏んで行われる。この開発過程に，最近は局面化開発技法を適用するやり方が目立

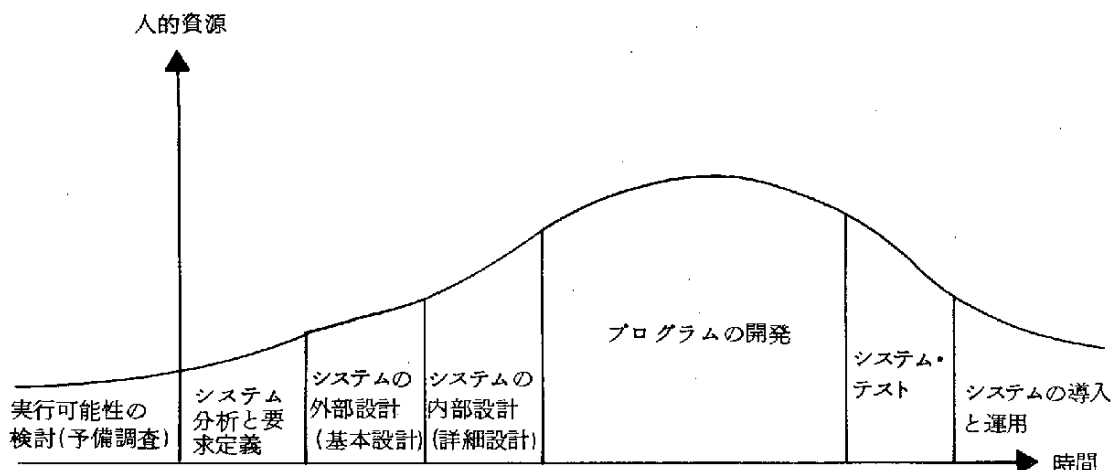


図 3-5-1 システム開発過程

ってきている。この技法は、各局面（過程）が完了したことをしっかり確認したうえで、次の局面に着手するやり方である。これによって、開発管理を容易にし、かつ利用部門からの参画をしやすくし、ひいては開發生産性の向上に結びつけることができる。

システム開発過程を概観するにあたっては、それぞれの局面の主要な目的と作業内容および成果物についてふれる程度にとどめる。

- (1) 実行可能性の検討（予備調査）
- (2) システムの分析と要求定義
- (3) システムの外部設計（基本設計）
- (4) システムの内部設計（詳細設計）
- (5) プログラム開発
- (6) システム・テスト
- (7) システムの運用

1.2 システム分析と要求定義

この局面は、システムに含めるべきユーザーの要件を明確にする段階であり、新システムに包含すべき機能と除外すべき機能、全般的な情報要件、他のシステムとのインタフェース、性能目標、監査および統制上の要件などを

明らかにする。以下の内容展開で説明する。

(1) システム分析と要求定義の技法

- ① データ・フロー・ダイアグラム（記号の説明，記入上の注意点，特徴）
- ② トップ・ダウン展開
- ③ 簡略仕様書（略式IPO記述，デシジョン・テーブルなど）

(2) 成果物の種類

- ① 要件業務フロー
- ② 処理の記述
- ③ データ・フロー記述
- ④ データ・ストア記述

1.3 システムの外部設計（基本設計）

この局面は，利用者（ユーザー）の立場からみたシステムの定義，つまりユーザーとのインタフェースを中心にしたシステム設計の段階である。要求定義局面での成果物を確認し，新しい適用業務システムのフローを作成し，さらに入出力仕様やファイルの論理仕様を作成するのが主要な作業内容になる。

(1) 新適用業務フローの作成技法

- ① サブシステムの定義
- ② 新適用業務フローの作成
- ③ 新適用業務フローの例

(2) 画面設計と報告書設計

① 画面設計

- ・画面設計のステップ
- ・画面の全体像の作成
- ・画面設計の前提条件の整理
- ・画面フローの設計

- ・画面設計上の指針
- ・画面設計の標準化
- ・画面設計の例
- ② 報告書レイアウトの設計
 - ・設計手順
 - ・設計上のチェックポイント
 - ・報告書レイアウトの例
- (3) ファイル、データベースの設計
 - ① ファイルの論理設計の手順
 - ・必要なデータ要素の確認
 - ・データの関連性の分析
 - ・ファイル候補の決定
 - ② ファイルの論理設計の結果(例)
- (4) 成果物の種類
 - ① 新適用業務フロー
 - ② 入出力仕様
 - ③ ファイルの論理仕様

1.4 システムの内部設計(詳細設計)

この局面は、情報システム部門または内部からみたシステムの定義である。したがって、外部設計局面で作成されたシステムの概略設計を、装置との対応やシステムの最適化の観点から、より詳細な設計へと発展させる。この段階での主な作業内容としては、ファイルの物理設計、入出力レコードのレイアウト設計および処理の詳細設計がある。

- (1) ファイルの物理設計
 - ① ファイルの物理設計の手順
 - ・編成方法の選択
 - ・レコード・レイアウトの設計

- ・アクセス時間と容量の見積り
- ② 編成方法の選択
 - ・オンライン・ファイルの種類
 - ・編成方法選択の基準
- (2) 入出力レコードのレイアウト設計
 - ① ファイル／レコード／フィールドの関係
 - ② レコード・タイプ（固定長レコード，可変長レコード）
 - ③ レコード・レイアウトの設計上の考慮点
 - ④ 拡張性への考慮
- (3) 入出力レコードのチェック
- (4) 処理の詳細設計
 - ① 情報サブシステムの定義
 - ② 情報サブシステムのフローの例
 - ③ 処理の詳細設計
 - ・処理設計の目的
 - ・HIPOによる記述（図式目次，IPOダイアグラム，作成上の考慮点）
 - ・プログラム構造図の作成（階層構造化の指針，作成上の考慮点，プログラム構造図の例）
 - ・プログラム機能仕様の作成（HIPO総括ダイアグラムの作成，詳細ダイアグラムの作成，プログラム機能仕様の作成，プログラム機能仕様の例）
- (5) 成果物の種類
 - ① ファイル仕様
 - ② プログラム構造図
 - ③ プログラム機能仕様

指導上の留意点

当章は，学習者がシステムの分析や設計を行うことができるようにすること

を狙っているのではない。システム設計が完成するまでにどのような視点でいかなるプロセスが遂行され、それぞれのプロセスでの成果物がどのような内容のものであるかを把握させるのが目的である。これによって、広い視野をもたせ、自分達が担当するプログラム開発の位置づけと意義とを正しく認識させる。また、将来システムズ・エンジニア（SE）を目指す人達にとってはキャリア教育の一環とみなすべきでもある。いずれにしろ、学習者の手がすぐに動くといった実践的側面は期待していないことを念頭に指導にあたって欲しい。

なお、システム設計の重要な要素の1つとしてデータベースの設計や通信ネットワークの設計があるが、この章の内容としては高度すぎるので特にふれていない。初級情報処理技術者に対しては、この種の設計面まで立ち入らなくてもよい。

第2章 プログラム開発技法

用語

プログラムの分割，モジュールの独立性，プログラムの階層構造化，GO TO LESSプログラム，ウォークスルー，トップダウン・テスト，ボトムアップ・テスト，プログラム・モジュール，上位モジュール，従属モジュール，セグメント，上位セグメント，従属セグメント，ステートメント，実行ステートメント，非実行ステートメント，複合ステートメント，ブロック，原始プログラム・モジュール（原始モジュール），目的プログラム・モジュール（目的モジュール），ロード・プログラム・モジュール（ロード・モジュール），構造化設計・論理設計，階層モジュール構造図，モジュール間インタフェース，モジュールの分割技法，源泉／変換／吸収分割（STS分割），トランザクション分割，共通機能分割，モジュール強度，モジュール間結合度，順次形（Sequence形），選択形（IF THEN ELSE形），繰返し形（DO WHILE形），DO UNTIL形，CASE形，ストラクチャード定理，ストラクチャード・コーディング，判断表（決定表），デシジョン・テーブル，構造化流れ図，ワーニエ法，ジャクソン法，NSチャート，擬似言語，プログラム記述言語，HIPO，木構造チャート，PAD，HCPチャート，YACII，SPD，データ構造図，プログラム構造図，図式目次，IPOダイアグラム

目 標

この章を修了した時点で，学習者がプログラム開発技法に関連して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. プログラム開発における作業ステップを列挙し，それぞれのステップでの主要な目的と作業内容を説明する。
2. プログラムを構成する要素を指摘し，それらの相互の関連を説明する。
3. 分割して作成したプログラムを結合する4つのやり方の概要を説明する。
4. 最適なプログラム分割技法を適用してプログラムの構造化設計を行い，

かつ設計した結果のモジュールの分割と独立性の妥当性を評価し必要に応じて手直しをする。

5. 論理設計に関する代表的な手法を用いて、モジュールの論理の適切な構造化設計を行う。

内	容
---	---

2.1 プログラムの開発手順

前章では、システム開発の全過程を概観し、そのうちの「システム分析と要求定義」から「システムの内部設計」までの過程を詳述した。本章の主題であるプログラム開発は、内部設計の成果物であるプログラム構造図とプログラム機能仕様、およびファイルと入出力レコードの仕様などの情報を入力源に、その作業を進める。つまり、プログラムの構造化設計、モジュールの論理設計とコーディング、テストといった作業を進めプログラムを完成するのが、プログラム開発である。

本節では、まず従来のプログラム開発の問題点を浮彫りにし、それらを解決するにふさわしい開発手順とそれぞれの段階での主要な作業内容を概観する。なお、テストに関しては次章で取り上げ、

(1) プログラム開発の問題点

- ① 環境の変化（ハードウェア価格性能比の向上、ソフトウェア開発費の増加、維持保守作業の増大）
- ② プログラムの生産性の問題（属人性、名人芸、効率の重視、プログラマ教育）
- ③ プログラムの品質上の問題（開発総費用とエラー修正費用、維持保守作業）

(2) プログラムの構造化設計

- ① 複雑さの減少（分割、独立性、階層構造化）
- ② 分割（モジュールの大きさ）
- ③ 独立性（機能強度、データ結合）

- ④ 階層構造化（段階的精練）
- (3) モジュールの論理設計とコーディング
 - ① 3つの基本制御構造（順次，選択，繰返し）
 - ② GO TO LESSプログラム
 - ③ ストラクチャード・コーディング
- (4) 品質管理とテスト
 - ① 人間による検証（ウォークスルー）
 - ② テスト方法の検討（トップダウン・テスト，テスト計画の作成，テストの実施，結果の検証）

2.2 プログラムの構成

プログラム開発のそれぞれの局面での具体的な作業内容や技法を解説するに先立って，本節と次節とでは予備知識として必要になる事柄についてふれる。

1個のソフトウェア・システムやアプリケーション・システムは，数種類から数十種類のプログラムで構成されるのが普通である。そのおのこのプログラムの構成を以下の順序で説明する。

- (1) ソフトウェア・システムとプログラム
 - ① ソフトウェア・システム
 - ② プログラム
- (2) プログラム・モジュール
 - ① 上位モジュール
 - ② 従属モジュール
- (3) セグメント
 - ① 上位セグメント
 - ② 従属セグメント
- (4) ステートメント
 - ① ステートメントと複合ステートメント

② 実行ステートメントと非実行ステートメント

(5) 要素

2.3 プログラムの結合方法

プログラムの処理内容が複雑で高度なものになってくるにしたがって、1つのプログラムを機能単位にいくつかの部分に分割し、複数のプログラマが同時に作業を進めていくやり方が一般化してきた。いわゆるプログラミングの分業と協同作業の体制である。このための作業分担の単位に用いられるのは、通常プログラム・モジュールである。

プログラムを分割して作業を進めるとなると、当然のことながらその結果を1つのプログラムに結合する必要が生じる。結合のしかたは、その結合時点によって次の4つに大別できる。それぞれの方法について、そのやり方の大要を説明する。

- (1) 原始プログラム・モジュールの作成段階
- (2) 原始プログラム・モジュールの翻訳段階
- (3) 目的プログラム・モジュールの連係編集段階
- (4) ロード・モジュールの実行中

2.4 プログラムの構造化設計

本節では、プログラムの構造化設計の基本的な考え方を整理したうえで、構造化設計の手順と具体的な構造化設計の技法を紹介する。さらに、構造化した設計結果の評価のやり方についても解説する。

(1) 構造化設計の基本概念

- ① プログラム設計の問題点
- ② よい設計の要点（複雑さの減少、分割、独立性、階層構造化）
- ③ プログラムの構造設計（階層モジュール構造図、モジュール間インタフェース）

(2) 構造化設計の手順

- ① 最上位モジュールの定義
 - ② モジュールの機能分析
 - ③ 分割技法の選択
 - ④ モジュールの分割
 - ⑤ インタフェースの定義
 - ⑥ 分割すべき他のモジュールの検討
- (3) 代表的な分割技法
- ① データの流れに着目した分割技法
 - ・源泉／変換／吸収分割（STS分割）
 - ・トランザクション分割
 - ・共通機能分割
 - ② データ構造に着目した分割技法
 - ・ジャクソン法
- (4) 設計結果の評価
- ① 評価のポイント（分割、独立性、階層構造化）
 - ② モジュール強度（暗号的、論理的、時間的、手順的、連絡的、情報的、機能的）
 - ③ モジュール間結合度（内容結合、共通結合、外部結合、制御結合、スタンプ結合、データ結合）
 - ④ 制御範囲と影響範囲
- (5) 練習問題

2.5 モジュールの論理設計とコーディング

モジュールの論理設計の最大の主眼は、論理を構造化することである。そのためには、3つの基本制御構造（順次、選択、繰返し）で論理を組み立て、論理の中でGO TO 命令が飛びかうことがないようにする（GO TO LESS）ことである。また、コーディングにさいしてもストラクチャード定理を遵守することが必要である。

(1) モジュールの論理設計の考え方

- ① 論理の構造化の目的
- ② 構造化定理（ストラクチャード定理）
 - ・順次形（Sequence形）
 - ・選択形（IF THEN ELSE形）
 - ・繰返し形（DO WHILE形）
 - ・追加構造（DO UNTIL形，CASE形）

(2) モジュールの論理設計の手順とポイント

- ① 論理設計の手順
- ② 論理設計のポイント

(3) コーディング技法—ストラクチャード・コーディング

- ① PL/Iの場合
- ② COBOLの場合
- ③ コーディングの考慮事項

(4) 練習問題

2.6 論理設計の代表的な手法

プログラムの構造化設計と論理設計の手法としては、伝統的なものとしてプログラム流れ図がある。しかし、構造化プログラミングが普及するにつれて、プログラム流れ図の限界や問題点が認識されるようになり、これに代る手法として様々なものが出現し利用されるようになっていく。これらは、いずれもプログラムの構造やモジュールの論理を図式化して表現する手法であり、当章の4節と5節で述べた構造化のアプローチを支える技法である。（ただし、ほとんどの手法は論理の構造化が中心）

プログラム構造や論理を図式化する手法を大別すると、流れ図を中心とした表記法（プログラム流れ図、判断表、ワーニエ法など）、流れ図から脱却した新しい表記法（ジャクソン法、NSチャート、擬似言語、HIPOなど）、新表記法の特別なものとしての木構造チャート（PAD、HOPチャート、

YACII, SPDなど)の3つになる。これら手法のうちの代表的なものとして以下のものを取り上げる。

(1) 構造化プログラム流れ図

- ① 構造化流れ図の書き方
- ② 構造化流れ図の具体例
- ③ 流れ図表記による問題点

(2) 判断表(決定表, デシジョン・テーブル)

- ① 判断表とは
- ② 判断表の構成図
- ③ 構造化プログラミングと判断表
- ④ 判断表による具体例

(3) ワーニエ法

- ① ワーニエ法とは
- ② ワーニエ法によるプログラムの作成手順
- ③ ワーニエ法によるブレークダウン
- ④ ワーニエ法によるプログラム流れ図
- ⑤ ワーニエ法による具体例

(4) ジャクソン法

- ① ジャクソン法とは
- ② ジャクソン法の手順
- ③ 構造図の基本形
- ④ データ構造図の書き方
- ⑤ プログラム構造図の作成と具体例

(5) NSチャート

- ① NSチャートとは
- ② NSチャートの記述のしかた
- ③ NSチャートによる具体例

(6) 擬似言語(プログラム記述言語)

- ① 擬似言語とは
- ② 擬似言語による表現の仕方
- ③ 擬似言語による具体例

(7) HIPO

- ① HIPOとは
- ② HIPOの構成(図式目次, IPOダイアグラム)
- ③ 図式目次の書き方
- ④ IPOダイアグラムの書き方
- ⑤ HIPOによる具体例

(8) PAD

- ① 大構造チャートとは
- ② PADの特徴
- ③ PADの基本図式
- ④ PADの標準図式
- ⑤ PADによる図式化の手順と具体例

(9) 練習問題

指導上の留意点

本章の1節「プログラム開発の手順」は、導入部であり全体を概観することが大きなねらいである。したがって、ここではあまり深入りしない方がよい。また、2節と3節は4節以降の説明の前提になる知識を与えようとしている。これらの節も簡潔な説明ですませる。

本章の中心は、4節と5節である。ここには十分時間をかけ、実践的能力が修得できるよう練習問題を通じてじっくり指導してほしい。ただし、5節の「モジュールの論理設計」では、論理の構造化(図式化)の手法は余り具体的にしていない。したがって、6節の「論理設計の代表的手法」の説明を終了してから、本格的な練習問題に取り組ませる。なお、6節では、すべての代表的手法を取り上げる必要はない。それぞれの環境諸条件を勘案して、重要とみなさ

れる手法だけを選択して，指導してほしい。

第3章 プログラムのテストと品質管理

用 語

ウォークスルー，インスペクション，プログラム・テスト，テスト計画，テスト・ケース，ボトムアップ・テスト，トップダウン・テスト，折衷テスト，テスト・データ，因果グラフ，単体テスト，モジュール・テスト，統合テスト，システム・テスト，総合テスト，承認テスト，引渡しテスト，導入テスト

目 標

この章を修了した時点で，学習者がプログラムのテストと品質管理に関して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 品質管理の重要性とその技法の種類や内容を説明する。
2. ウォークスルーとインスペクションの目的と適用の仕方を説明し，それぞれの適用段階でその技法を活用する。
3. プログラム・テストの種類を列挙し，それぞれのテストの特徴を説明する。
4. プログラム・テストの計画を作成し，テスト・ケースの設計をする。
5. 統合テストの種類と進め方，およびそれらの長所と短所を説明し，テスト環境にふさわしい手法を選択してテストを行う。

内 容

3.1 品質管理とその技法

本節では，品質管理ないしは品質評価とそれに用いられる技法を概観する。品質管理については，その必要性和評価の着眼ポイントを説明する。管理技法としては，ウォークスルーとインスペクションおよびプログラム・テストを取り上げる。

- (1) 品質管理の必要性
- (2) 品質管理の方向

- ① エラーの防止
- ② エラーの検出
- (3) 品質管理の技法
 - ① ウォークスルー／インスペクション
 - ・目的と特色
 - ・ウォークスルーとインスペクションの相違
 - ② プログラム・テスト

3.2 ウォークスルー／インスペクション技法

ここでは、品質管理技法のうちのウォークスルーとインスペクションの技法の活用の仕方を指導する。ウォークスルーとインスペクションとは本質的には同じ技法といってよいので、本節では両者を1つの技法として一緒に扱う。

まず、ウォークスルー／インスペクションの技法を適用するにふさわしい開発段階と適用上の考慮点について説明する。その後で、具体的な進め方とそれぞれのステップでの考慮点を明らかにする。

(1) 適用段階

- ① プログラム構造化設計段階（その目的、出席対象者、事前配布資料など）
- ② モジュールの論理設計段階（その目的、出席対象者、事前配布資料など）
- ③ モジュールのコーディング段階（その目的、出席対象者、事前配布資料など）

(2) 進め方と留意点

- ① 事前準備の内容と留意点
- ② 打合せ（ミーティング）の内容と留意点
- ③ 事後処理の内容と留意点

(3) 演習問題（グループ演習）

3.3 プログラム・テストの種類と特徴

本節では、次節以降の前提になるプログラム・テストの種類とそれぞれの目的や特徴を説明する。

- (1) 単体テスト (モジュール・テスト)
- (2) 統合テスト (つなぎテスト)
- (3) システム・テスト (総合テスト)
- (4) 承認テスト (引渡しテスト)
- (5) 導入テスト

3.4 テスト計画とテスト・ケースの設計

ここでは、テスト計画の内容と作成手順、およびテスト計画において主要な作業となるテスト・ケース設計の技法を指導する。

- (1) テスト計画の作成手順
 - ① テスト・ケースの設計
 - ② モジュールのテスト順序の決定
 - ③ テスト・ケースのテスト順序の決定
 - ④ テスト・データの生成方法の決定
- (2) テスト・ケースの設計技法
 - ① テスト・ケース設計の考え方と手順
 - ② テスト・ケース設計の技法－因果グラフ (cause and effect graph)
 - ・手 順
 - ・論理関係の表現
 - ・具体例
- (3) テスト・ケース設計の演習問題

3.5 プログラム・テストの手法

プログラム・テストのうち最も困難を伴うのが、統合テストである。本節

では、統合テストを中心にテストの種類とそれぞれの進め方を説明する。また、デバックの手法についてもふれる。

(1) 統合テストの種類と特徴

- ① ボトムアップ・テスト
- ② トップダウン・テスト
- ③ 折衷テスト

(2) ボトムアップ・テストの進め方

- ① テストの進め方
- ② 長所と短所

(3) トップダウン・テストの進め方

- ① テストの進め方
- ② 長所と短所

(4) 折衷テスト

- ① テストの進め方
- ② 長所と短所

(5) プログラム・デバックの手法

- ① 机上デバック
- ② プログラム・デバックとデバック・ツール
- ③ 対話式デバック機能

3.6 総合演習問題

ここでは、本節のまとめとしてグループによる総合演習を行なわせる。あるサンプル事例にもとづいて、プログラムの構造化設計からコーディング段階までのウォークスルー／インスペクション、テスト・ケースの作成、および統合テストの進め方とモジュールのテスト順序の決定までを一貫して演習させる。

指導上の留意点

3.1 節は導入部であり、全体を概観することが狙いであるので、余り深入りしない。3.2 節以降が各論であり、3.2 節はウォークスルー／インスペクションの技法を指導する。3.3 節以降は、プログラム・テストを取扱う。

3.2 節の演習はグループ演習を主体にして、ウォークスルー／インスペクションを体験させる。事前配布資料をあらかじめ全学習者に配布し、各人に資料の中の欠かんとを発見させてから、グループに分かれてレビュー・ミーティングをやらせ検討させる。

3.4 節のテスト・ケースの設計演習は、各人でまずテスト・ケースを作成し、グループで集合してウォークスルー方式でそれぞれが作成したテスト・ケースをレビューし、検証する指導方法が効果的である。

第4章 文 書 化

内 容

システム要件書，情報要件，処理要件，品質要件，外部システム設計書，業務サブシステム，内部システム設計書，プログラム機能仕様書，プログラム構造図，共通テーブル仕様書，データ・ファイル仕様書，テスト計画書，オペレーション・マニュアル，オペレーション・シート，プログラム仕様書，モジュール構造図，モジュール機能記述書

用 語

この章を修了した時点で，学習者が文書化に関して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 文書化の意義と目的および文書作成上の配慮点を説明する。
2. 情報システムの開発と運用に関する文書の種類を列挙する。
3. 次に示す文書に盛り込むべき具体的な内容が指摘できる。
 - (1) システム要件書
 - (2) 外部システム設計書
 - (3) 内部システム設計書
 - (4) プログラム仕様書
 - (5) テスト計画書
 - (6) オペレーション仕様書

目 標

4.1 文書化の目的と作成上の考慮点

この節では，情報システムの開発と運用にかかわる各種文書の作成目的や意義，およびいかなる文書化にあたっても共通的に配慮すべき事項について指導する。ここでは，文書化の具体的な技法までは立ち入らない。

- (1) 文書化の意義と目的

- ① 文書化の目的（主要目的と副次的目的）
- ② 文書化のポイント
- (2) 文書化の考慮点
 - ① 文書化の条件
 - ② 文章表現上の留意点
 - ③ 報告書の一般的構成

4.2 文書化の体系

ここでは、情報システムの開発と運用にさいして必要となる各種の文書を体系的に示す。つまり、システムの実行可能性の検討から始まって、システムの分析と設計、プログラム開発とシステム・テスト、新システムへの移行と導入、およびシステムの運用と維持保守に至る全過程での文書の種類を体系的に示す。体系的に示すためには、情報システムの開発と運用上のどの過程で作成され、どのような目的で利用される性質のものであるかを明らかにすることである。また、どのような情報をもとにいかなる処理加工を行って作り上げる文書であるかも明らかにする。

- (1) 各種文書の全体的な位置づけと利用目的
 - ① 位置づけ
 - ② 利用目的
- (2) システム計画全般に関する文書化
- (3) プロジェクトに関する文書化
- (4) システムの実行可能性検討に関する文書化
- (5) システム分析と要求定義に関する文書化
- (6) システムの外部設計に関する文書化
- (7) システムの内部設計に関する文書化
- (8) プログラム開発に関する文書化
- (9) システム・テストと移行に関する文書化
- (10) システムの運用と維持保守に関する文書化

これ以降の節では、前節で示した各種文書のうち、情報システムの開発と運用の各局面で中核となる代表的な文書を取り上げる。取り上げた文書のそれぞれについて、それらを構成する主要な内容を説明する。

4.3 システム要件書

(1) 新システムに関する要約

- ① システム化目標
- ② 費用対効果（経済性評価）
- ③ システム化の範囲
- ④ 必要な協力・援助

(2) 適用業務の記述

- ① 現状の問題点と解決策
- ② 新システムの目標・改善ポイント
- ③ 新システムの適用業務処理の概要

(3) 情報要件の記述

- ① 入力データ要件
- ② 出力データ要件
- ③ ファイル／データベース要件
- ④ データ量

(4) 品質要件の記述

- ① 信頼性要件
- ② 性能要件
- ③ 安全性要件
- ④ その他の品質要件

(5) 制約事項

4.4 外部システム設計書

(1) システムの概要

- ① 対象範囲と効果
- ② 業務システム構成
- ③ 業務サブシステム構成
- (2) 利用者からみた入力と出力
 - ① 入出力帳票
 - ② 表示画面
 - ③ その他
- (3) データ・ファイル／データベース仕様
 - ① データ・ファイルの仕様
 - ② データベースの仕様
- (4) ハードウェア／ソフトウェアの構成
 - ① 機械構成図
 - ② 機械装置仕様
 - ③ ソフトウェア構成図
 - ④ ソフトウェア仕様
 - ⑤ システム・ネットワーク図
 - ⑥ システム・ネットワーク仕様

4.5 内部システム設計書

- (1) 内部システムの設計方針
- (2) プログラム構造図
- (3) 共通プログラム一覧表
- (4) プログラム機能仕様書
- (5) システム性能／容量分析
- (6) 共通テーブル仕様書
- (7) データ・ファイル仕様書

4.6 プログラム仕様書

- (1) システム流れ図
- (2) プログラム機能概要と補足説明
- (3) モジュール構造図
- (4) インタフェース定義書
- (5) モジュール機能記述と補足説明（モジュールごと）
- (6) 添付資料
 - ① ファイル仕様
 - ② 入出力レコード仕様
 - ③ 使用テーブル仕様

4.7 テスト計画書

- (1) テスト実施方針
- (2) テスト実施体制
- (3) テスト実施方法
- (4) テスト実施に必要な資源

4.8 オペレーション仕様書

- (1) 工程（プロセス）流れ図
- (2) オペレーション・マニュアル
- (3) ジョブ制御情報（JCL）
- (4) 磁気テープや磁気ディスク・パックのラベル記入例
- (5) 印刷出力サンプル
- (6) オペレーション・シート

指導上の留意点

文書化に用いる各種の用紙は、標準化されているのが望ましい。つまり、文書化と標準化とは表裏一体をなしているといつてよい。ただし、その標準化は

それぞれの企業によってまちまちである。各組織体に共通する標準化された用紙は残念ながら存在しない。したがって、企業内教育の場合には自社の標準文書を示しながら指導してほしい。学校教育の場合だと、代表的なサンプルを収集しそれを例示して説明することが大切である。

4.3 以降の代表的文書の大半の内容は、本部の第1章から第3章にかけて解説してきた各局面の成果物として示してきたものである。したがって、ここで説明は成果物の内容を体系的に整理するといった面が強い。できるだけ第1章から第3章での講義内容と関連づけながら説明を進めて欲しい。

本章では文書化技法に関する演習や実習の時間はとっていない。企業内教育の場合には、既存の適用業務システムの具体的な文書を事例にして、学習者にそれを解説・追跡する演習を是非とも課して欲しい。また、システム設計やプログラム開発の演習やテーマ研究を課し、その成果を正規の文書として作成・提出することを義務づけるようにすることである。その中で、文書化を実体験し、文書化技法を修得するよう仕向けることが大切である。これは、学校教育でも必ず制度化して欲しい。

第5章 システム運用

用	語
---	---

運用管理，問題管理，パフォーマンス管理，キャパシティ管理，変更管理，要員管理，システム監査，データ変換工程，自動化オペレーション，サービス計画，サービス管理，サービス水準，サービス目標，スケジュール管理，データ管理，安全性管理，外注管理

目	標
---	---

この章を修了した時点で，学習者がシステム運用に関して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 運用部門の業務の概要と役割使命および管理の対象領域と管理ポイントを説明する。
2. 運用作業の流れと各作業工程での主要作業内容，およびそれらの作業工程を遂行するための運用組織体制のあり方について説明する。
3. 下記の管理分野について，管理の概要，管理目標，管理要素および管理システムの要点を説明する。
 - (1) 運用管理
 - (2) 問題管理
 - (3) パフォーマンス管理
 - (4) キャパシティ管理
 - (5) 変更管理
 - (6) 回復管理
 - (7) 要員管理
 - (8) ネットワーク管理

内

容

5.1 システム運用部門の性格と役割使命

本節では、運用部門の業務全体を概観したうえで、運用業務の課題と位置づけを明らかにする。さらに、バッチ処理とオンライン処理のそれぞれの場合の業務の性格を説明する。その後で、運用部門としての役割使命を説明し、役割使命を実現するための主要な管理分野の管理ポイントを示す。

(1) システム運用部門の概要と性格

- ① 運用業務の概観
- ② 運用業務の課題と位置づけ
- ③ 運用業務の性格
 - ・バッチ処理の場合
 - ・オンライン処理の場合

(2) 運用部門の役割使命と管理分野

- ① 運用部門の役割使命
 - ・利用部門に対しての役割使命
 - ・運用部門自体に対する役割使命
- ② 主要な管理分野の概観
 - ・運用管理
 - ・問題管理
 - ・パフォーマンス管理
 - ・キャパシティ管理
 - ・変更管理
 - ・回復管理
 - ・要員管理
 - ・システム監査
- ③ 運用管理の要点

5.2 システム運用部門の作業と運用体制

ここでは、システム運用に必要な作業の全体的な流れと各作業工程の主要目的と作業内容および作業上の考慮点等を説明する。また、各作業工程を遂行するための組織体制と職務分担についても言及する。

(1) 運用作業の流れと作業工程

- ① 運用作業の全体的な流れ
- ② スケジューリング
- ③ データ変換工程
- ④ ジョブの準備工程と準備作業のシステム化
- ⑤ コンピュータ・オペレーション工程
- ⑥ ジョブの後処理工程
- ⑦ オペレーションの自動化
 - ・自動化の狙い
 - ・自動化する上での障害
 - ・自動化の対象
 - ・自動化のレベル
 - ・自動化へのアプローチ
 - ・自動化の発展段階

(2) 運用組織と体制

- ① 組織上の配慮点
- ② 組織体制と職務分担
- ③ 職務概要と職務の分化

(3) システム運用部門と利用部門の関係

- ① 相互の関係
- ② 役割分担

5.3 システム運用管理

本節では、システム運用を円滑かつ効率的に遂行していくための各種の管

理について、①管理の概要、②管理目標、③管理要素、④管理システムの4点を中心に説明する。

(1) 運用管理（処理管理）

① サービス水準計画と管理

- ・ サービス水準の定義
- ・ サービス水準の種類
- ・ サービス目標の設定

② スケジュール管理

③ データ管理

④ 安全性管理

⑤ 信頼性管理

⑥ 外注管理

(2) 問題管理

(3) パフォーマンス管理

(4) キャパシティ管理

(5) 変更管理

(6) 回復管理

(7) 要員管理

(8) ネットワーク管理

指導上の留意点

本章は、講義中心で進めざるを得ないが、一方的な説明だけだと退屈してしまう恐れがある。できるだけ発問とか例示を多用して進めてほしい。また、適切な時点で機械室を見学させ、運用の実際や管理体制を見せるとよい。

第6章 情報システム部門の機能と情報処理技術者の位置づけ

用語

情報システム管理体系，情報システム戦略，資源管理，バックログ管理，機能型組織，業務型組織，プロジェクト型組織，機能・プロジェクト型組織，業務・プロジェクト型組織，マトリックス型プロジェクト・チーム，情報センター，利用部門主導，エンド・ユーザー主導，エンド・ユーザー・コンピューティング，マネジリアルSE，アプリケーションSE，テクニカルSE，コンサルタントSE，アプリケーション・プログラマ，コーダー，システム・プログラマ，コンソール・オペレータ，周辺装置オペレータ，スケジューラ，データ・エントリ・オペレータ，ライブラリアン

目標

この章を修了した時点で，学習者が情報システム部門の機能と情報処理技術者に関して，次の事柄ができるようになることを目標とする。

1. 情報システム部門の主要な役割性格と機能を列挙し，それらの円滑で効果的な遂行を果すにふさわしい組織体制を説明する。
2. 利用部門志向やオフィス・オートメーション(OA)志向を促進するための情報システム部門の役割活動機能とそれらの機能を実行するにふさわしい組織体制について説明する。
3. 情報処理技術者の職種，それぞれの位置づけや役割を説明する。

内容

6.1 情報システム部門の機能と組織

この節では，まず情報システム部門の組織的性格と今後の組織の役割の方向づけをする。これを念頭に情報システム部門の主要な5つの機能に関して，それぞれの具体的な内容を紹介する。さらに，これら諸機能を組織化するに

さいしての配慮点を示したうえで、情報システム部門の具体例を説明する。

(1) 情報システム部門の性格と今後の役割

① 情報システム部門の基本的な性格

② 情報システム部門の今後のあり方

- ・情報システムの今後のあり方
- ・情報システム管理の体系化
- ・今後の情報システム部門と利用部門の役割分担

(2) 情報システム部門の機能

① システム開発と保守の機能

- ・システム開発プロジェクトの管理
- ・システムの分析と要件定義
- ・システムの外部設計
- ・システムの内部設計
- ・プログラム開発
- ・システム・テストと導入
- ・導入後のシステム評価と改善
- ・システム（ないしはプログラム）の維持保守

② システム運用機能

- ・スケジューリング
- ・コンピュータ・オペレーション
- ・ジョブとデータの準備
- ・データ・ライブラリーのサービス
- ・ジョブの後処理
- ・運用管理をはじめとした各種管理

③ 計画と管理の機能

- ・情報システム戦略（長期計画）の立案
- ・情報システム管理体系の維持改善
- ・システム諸資源の計画と資源管理

- ・開発計画と開発・保守の管理（含バックログ管理）
- ・サービス計画とサービス管理
- ・要員育成計画と育成訓練管理
- ・安全性・機密保護管理
- ・原価、損益の管理
- ・購買管理
- ・外注・業務委託管理

④ 技術支援機能

- ・情報処理技術に関する各種標準化
- ・オペレーティング・システムの生成と保守
- ・データベースの構築管理と技術支援
- ・通信ネットワークの構築管理と技術支援
- ・上記以外のシステム・プログラミング
- ・システム性能、キャパシティ等の評価と改善支援
- ・障害・故障等の問題分析や回復支援
- ・先進システムや技術、新手法の研究

⑤ 利用部門に対する支援機能

- ・利用部門志向のためのシステム化環境の整備と体制づくり
- ・利用部門向け各種教育と広報活動
- ・全社的一元的な推進計画と管理活動
- ・各種の助言とコンサルティング
- ・システム化推進上の調整と連絡
- ・利用部門のニーズの吸上げと整理、開発部門への提言

(3) 組織化への配慮と組織の例

① 情報システム部門の組織化の配慮点

② 情報システム部門の組織タイプ

- ・基本的な組織タイプ（比較的大規模な組織と比較的小規模な組織の例）

- ・システム開発の組織の例（機能型組織の例，業務型組織の例，プロジェクト型組織の例，機能・プロジェクト型組織の例，業務・プロジェクト型組織の例，マトリックス型プロジェクト・チームの例）
- ・システム運用（オペレーション）組織の例
- ・技術支援組織の例

6.2 利用部門志向ないしはOA推進のための組織体制

ここでは，利用部門の人達が自らシステムを開発したり，情報システムや機器を有効活用することができるように推進したり，専門的立場での助言や指導などをするための組織体制について説明する。この組織体制は，利用部門志向（エンド・ユーザー主導ないしはエンド・ユーザー・コンピューティングともいう）の促進に役立つだけでなく，OAの推進にも同様に役立つ。

(1) 「推進組織」（情報センター）の必要性

- ① 業務処理上の諸問題
- ② 利用部門のニーズ

(2) 情報センターの目的と組織的位置づけ

- ① 情報センターの目的
- ② 情報センターの組織的位置づけ

(3) 情報センターの役割と活動機能

- ① 情報センターの基本的な役割機能
- ② 情報センターと利用部門での役割分担
- ③ 情報センターの活動機能
 - ・支援的活動機能
 - ・管理的活動機能

(4) 情報センターの組織体制

- ① 基本的な組織体制と職務分担
- ② 組織の位置づけと組織体制の例

(5) 情報センター設置による利点

- ① 利用部門にとっての利点
- ② 情報システム部門にとっての利点

6.3 情報処理技術者の役割と位置づけ

本章の最後のテーマとして、情報処理技術者を取り上げる。これは、前節のテーマである情報システム部門の組織を支える人材という面での重要性と、学習者達が今後目指すべき情報処理技術者の方向づけないしは目標設定の動機づけとしても重要なテーマである。

(1) 情報処理技術者の実態と今後の方向

- ① 情報処理技術者に関する実態
- ② 情報処理技術者に関する主要な問題と課題
- ③ 情報処理技術者の今後の方向

(2) 情報処理技術者の位置づけと役割

① 情報処理技術者の職種と位置づけ

- ・システム開発と運用局面での職種と位置づけ
- ・情報システム部門の組織体制の中での職種と位置づけ

② S E 的人材の役割と位置づけ

- ・マネジリアルS E (プロジェクト管理者, システム・プランナ, 資源管理者, 安全管理者等)
- ・アプリケーションS E (アプリケーション・システム分析者, アプリケーション・システム設計者等)
- ・テクニカルS E (データベース・スペシャリスト, ネットワーク・スペシャリスト, 基本ソフト・スペシャリストなど)
- ・コンサルタントS E (システム・コンサルタント, 情報センター・コンサルタント, 情報アナリストなど)

③ プログラムの役割と位置づけ

- ・アプリケーション・プログラマー (事務計算プログラマ, 科学技術計算プログラマ)

- ・ コーダー

- ・ システム・プログラマ

④ オペレータの役割と位置づけ

- ・ コンソール・オペレータ

- ・ 周辺装置オペレータ

- ・ スケジューラ

- ・ マスタ端末オペレータ

- ・ 端末オペレータ

- ・ データ・エントリ・オペレータ

- ・ ライブラリアン

指導上の留意点

本章は、システム開発とプログラム開発、およびシステム運用を支える情報システム部門の組織体制と情報処理技術者の役割を中心に説明する。ある意味では、組織と人間的な面から、第5部の内容を要約する目的をもっている。したがって、第1章から第5章までの内容との関連づけを十分行いながら、本章のテーマを説明するように留意してほしい。

情報システム部門の組織体制にしる、情報処理技術者の役割や位置づけにしる、単に現状の説明をするだけでは不十分である。高度情報社会やINS時代、あるいは利用部門主導の時代に向けての情報システム部門の新たな役割や方向づけを十分反映した組織体制や情報処理技術者のあるべき姿についても言及することが大切である。

参 考 文 献

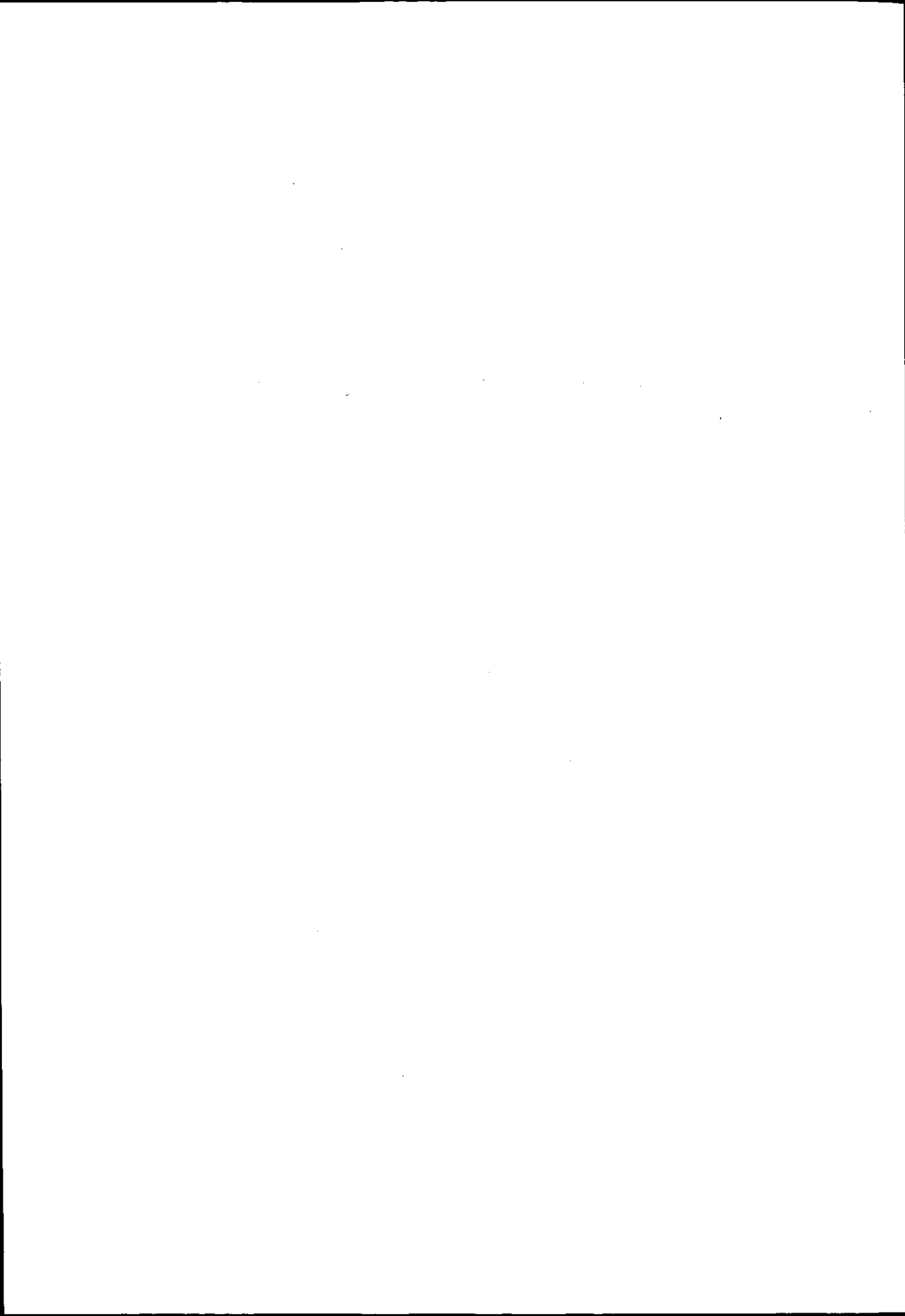
1. 「ソフトウェア開発ハンドブック」, コンピュータ・アプリケーションズ編, オーム社

2. 「新システムズエンジニアハンドブック」中原啓一他編, オーム社,

1984年

3. 「プログラム技法－PADによる構造化プログラミング」(情報工学基礎講座)，二村良彦著，オーム社
4. 「システムの分析と設計(1)および(2)」(SE講座)，三浦大亮編，オーム社
5. 「システムの開発と運用」(SE講座)，南条優，保坂岩男共著，オーム社
6. 「ワーニエ方式によるプログラム学習」フラナガン，ワーニエ著，鈴木君子訳，日本能率協会，1973年
7. 「構造化プログラム設計の原理」，M.A. ジャックソン著，鳥居宏次訳，日本コンピュータ協会，1980年
8. 「プログラム作成技術」，金田弘著，コロナ社，1980年
9. 「プログラム設計図法」，花田収悦著，企画センター，1983年
10. 「効果的プログラム開発技法」，国友義久，近代科学社，1979年
11. 「EDP システム設計入門」(図解コンピュータシリーズ)，南条優著，オーム社，1980年
12. 「プログラム開発管理」(図解コンピュータシリーズ)，国友義久，オーム社，1982年

第4編 関 連 知 識



第1部 情報処理一般

教育の目標

1. 情報処理に関する規格や標準化に対して関心を持たせる。
2. プログラムやデータに対する法的保護についての基礎知識を持たせる。
3. 電気通信に関する法制と、それに従って事業を行う電気通信事業者の業務内容や範囲について基礎的知識を持たせる。
4. 労働者派遣法について基礎的知識を持たせる。
5. VDT作業に対する労働衛生管理について関心を持たせる。
6. 電子計算機システム安全対策基準について基礎的知識を持たせる。
7. 情報システムに対するシステム監査基準の概要を知らせる。

内容のあらまし

上記教育の目標に関する法令、ガイドライン、基準などについて解説する。
内容と時間配分例を示す。

内 容	時 間 数
標 準 化 用語と記号 キャラクタセットとコーディング 文字認識のための字形 入出力媒体 プログラム用言語 データ通信 データ・コード	2
法制度、指針、基準 プログラムに対する法的保護	8 (1)

内 容	時 間 数
データに対する保護	(1)
電気通信事業者に関する法制	(1)
情報処理技術者と労働者派遣法	(1)
VDT作業における労働衛生管理のあり方指針	(1)
電子計算機システム安全対策基準	(1)
情報システムに対する監査基準	(2)
合 計	10 時間

第1章 標準化

用	語
---	---

国際標準化機構, ISO, 日本工業規格, JIS

目	標
---	---

1. 標準化の利点をプログラム開発上の利点, コンピュータ利用上の利点, データ利用上の利点, 教育や情報交換上の利点などに分けて理解させる。

国際的な規格, 国内的な規格のほか, 組織内あるいは共同作業グループ内において, 国際規格や国内規格と矛盾せず, それらを補完あるいはそれらと両立するような基準をつくる必要が生じるとき, それに必要な知識を持たせる。

2. 情報処理の分野でも, 開発コストの低減, 使用の合理化, システム間の情報の互換性確保を図るため, 工業技術法に基づく日本工業規格(JIS)が設けられていることを知らせ, しかもJISは適正な内容を維持するため5年ごとに見直しが行われ, 新規に制定されるものが出るので, 最新の規格を知らせる。
3. 国際規格としてISOがあり, 国内規格は国際規格に基づいて決められることを知らせる。
4. 情報処理に関係する規格の内容を用語と記号, キャラクタ・セットとコーディング, 文字認識字形, 入出力媒体, 入出力媒体上の情報の形式, プログラム用語, コードなどに分けて理解させる。
5. 規格や標準化に関心を持ち, たえず規格化や標準化の動向に注意するようにする。

内	容
---	---

1.1 用語と記号

情報処理に関して用いられる主な用語と意味，対応英語は，JIS C6230-1981で定められていることを説明する。また記号については，情報処理用流れ図記号JIS C6270-1975で定められていることを説明する。

1.2 キャラクタセットとコーディング

情報交換用符号JIS C6220-1976，情報交換用漢字符号JIS C6226-1978，情報交換用磁気テープのラベルとファイル構成JIS C6245-1978が定められていることを説明する。

1.3 文字認識のための字形

光学式文字認識のための手書文字の字形として

片仮名……C 5254 - 1979

数 字……C 5255 - 1979

英 字……C 5256 - 1981

記 号……C 5257 - 1981 が定められていることを説明する。

1.4 入出力媒体

ハードウェアの規格が多いが，そのなかに情報処理系けん盤配列C 6233-1980があることを説明する。

1.5 プログラム用言語

FORTRAN…C 6201 - 1982，COBOL…C 6205 - 1980，BASIC…C 6207 - 1982があることを説明する。

1.6 データ通信

データ通信関係では、多くのJIS規格が制定されていることを説明する。

1.7 データ・コード

固有名詞、各種の分類項目などには、JISでデータ・コードが制定されていることを説明し、システム設計やプログラムにおいて、できるだけ規格のコードを使用することが望ましいことを説明する。

指導上の留意点

情報処理の仕事に携わる上で、たえずJIS等の規格に注意を向けるように指導する。そのためには、JISハンドブックの紹介および見方を説明することが望ましい。情報処理の規格のうち、ハードウェアのみに関するものは、省略する方がよい。

第2章 法制度，指針，基準

用語

工業所有権，特許権，著作権，発明，プライバシー権，財産，他人使用，共同使用，相互接続，労働者派遣，VDT，グレア

目標

情報処理に関係する法令，基準などに基礎的な理解を得る。

内容

2.1 プログラムに対する法的保護

プログラムが工業上の無体財産として保護されるかどうかについては，特許法を見る必要があるが，特許法で保護される権利は「発明」である。発明とは「産業上利用することができる自然法則を利用した技術的思想」で，ソフトウェアは該当しないとされるのが通説である。そこでプログラムに対する権利確立の特別な法律を制定することも検討されたが，結果的に著作権法の改正によって保護されることとなった。そのため改正された点はつぎの通りである。

- (1) プログラムの定義を明確化し，プログラムを著作物の例示に加え，保護の対象であることを明らかにした。しかし，そこに用いられている解法，言語または仕様は保護の対象から外している。
- (2) 法人等の発意に基づき，その業務に従事する者が職務上作成するプログラムの著作権者は，別段の定めがない限りその法人とすることが規定された。
- (3) 使用目的に合わせるため，又は機能向上のために行うプログラムの改変については，同一性保持権の例外としてこれを許した。

2.2 データに対する保護

データに対する保護の方法としては，著作物として保護する方法，財産と

して保護する方法が考えられるが、現行法では電気など法律で明示されているもののほかは有体物に限られるため、保護の対象には入らない。ただ多くの場合、媒体の財産権侵害を伴うので、媒体面から保護される。

(1) プライバシー権の保護

従来はプライバシー権は、各個人が他から干渉されることなく「ひとりにしておかれる権利 (right to let alone)」と消極的なものに受けとられてきたが、現在では「自己に関する情報の流れをコントロールする権利 (individual right to control the circulation of information relating to himself)」と積極的に考えられるようになったことを説明する。そこから、自分に関する情報で他人が保管しているものがどうなっているかを知る自己情報へのアクセス権が発生する。

(2) データ・ベースなどの保護

データベース、名簿などの内容については、現在のところ必ずしも保護の根拠が明確ではないが、著作物として保護される方向にある。

2.3 電気通信事業者に関する法制

従来は電気通信政策で、基幹的な電気通信網の確保、重要通信の確保、通信の秘密の確保、安全性、信頼性の確保、合理的な料金の設定を主眼として、独占形態により日本電信電話公社、国際電信電話株式会社が担当してきたことを説明する。しかし、ニュー・メディア通信の実用化、利用者のニーズの高度化、多様化、電気通信事業の活性化、対外経済摩擦の解消など新しい要求が出てきたので、通信政策が変更され、

- ① 独占の排除と競争原理の導入
- ② 利用者サイドに立ったサービスの実現
- ③ 環境変化への柔軟な対応
- ④ 日本電信電話公社の民営化

などが考慮され、電気通信事業法が改正されて昭和 60 年 4 月に施行された。その結果、第二電々と呼ばれる第一種業者や、第二種業者が多数事業を開始した。

(1) 第一種電気通信事業者

第一種電気通信事業者とは、電気通信回線を自ら設置してサービスを提供する業者であり、郵政大臣の認可を必要とする。利用者保護のため、事業開始後も技術・設備などの水準を常に一定レベル以上に維持する必要があるため、それを保証するため行政的な指導が行われる。

(2) 第二種電気通信事業者

第二種電気通信事業者とは、第一種電気通信事業者から回線を借りてサービスを提供する事業者である。原則的には、一切の参入規制を行わず、最小限の項目を届出でればよいこととされているが、そのうちでつぎのようなサービスを提供する業者は、特別第2種として登録を必要とする。

① 誰れもが加入できる不特定多数向けのサービス

② 政令で定める一定規模以上の全国基幹サービス

③ 国際間の通信を取扱うサービス

これらのサービスが社会・経済的に重要であり、また国際通信の重要性が高いため、高度の安全性、信頼性が要求されるので、郵政大臣に料金、サービス条件を届出で、技術基準に適合するよう諸設備を維持するため管理運用規定を設け、電気通信主任者を選任してサービスに当らせることが要求されている。

サービス内容も規制の範囲内であれば他人使用、共同使用、相互接続が許されることとなった。

2.4 情報処理技術者と労働者派遣法

(1) 法律制定の背景

ある期間、労働者を他の企業等に派遣する事業は、これまでビル管理、通訳などについて行われていたが、情報処理の分野でもプログラマ、システム・エンジニア、オペレータの他企業等への派遣という形でふえてきていた。このような労働者の供給、派遣は強制労働や中間搾取の発生する余地を残すため、職業安定法第44条で禁止されており、法律違反である。

しかし、従来は黙認されてきたが二重派遣、条件の悪化なども目立ち始めたため、規制する法律制定となり、昭和 61 年 7 月から施行される。法律の名称は「労働者派遣事業の適正な運営の確保及び派遣労働者の就業条件の整備等に関する法律」である。

(2) 事業規制

法律では、派遣労働の対象業務について限定することとし、中央職業安定審議会の意見を聴いて対象業務が決定されることになっている。その基準としては

(1) 迅速かつ的確な遂行のために専門的な知識、技術または経験を必要とする業務

(2) 就業形態等の特殊性により、特別の雇用管理を必要とする業務とされており、中央職業安定審議会労働者派遣事業等小委員会報告書によると、情報処理関係として

⑧ 情報処理システムの分析、設計およびこれに直接付帯する業務

⑨ プログラムの設計、作成およびこれに直接付帯する事業

⑩ コンピュータ・システムの操作、データの入力

が案として候補に挙げている。そのほか、関係がありそうなものとして、展示会のデモンストレーションなど専門知識が必要な機械の性能、操作の説明、紹介がある。

(3) 労働者派遣事業の定義

法律は労働者派遣事業を「自己の雇用する労働者を当該雇用関係のもとに、かつ他人の指揮命令を受けて当該他人のために労働に従事させる業」と定義し、派遣元と労働者との間に雇用関係がない労働者供給事業との間に区別を設けた。

(4) 派遣労働者の保護

派遣元が労働者保護の観点から講ずべき措置として

① 派遣先での就業条件の明示

② 教育訓練の実施

- ③ 責任者の選任
- ④ 管理台帳の備えつけ
- ⑤ 労働安全衛生の確保

などを義務づけている。労働基準法等労働者保護法規の適用について、使用者責任は原則として派遣元が負うものとし、労働時間、休憩、休日等の規定は派遣先を使用者とみなす特例を設けている。また派遣期間にも上限が設けられる見通しである。

25 VDT作業における労働衛生管理のあり方（労働省労働基準局長通達） 指針

(1) 指針発行の経緯

コンピュータ、オフィス・オートメーションの普及によって、VDT（Visual or Video Display Terminal）が広く導入されてきたが、VDT作業のもたらす健康への影響や予防に関する調査研究が各方面で進められてきた。

そのため、労働省では機器の改良や人間工学、労働生理学等の分野における知見に基づいて、VDT作業における労働衛生管理のあり方を見直し、本通達の発行となった。

(2) 対 象

指針では、対象を事務所（事務所衛生基準規則第1条第1項に規定する事務所）において行われるVDT作業に関する労働衛生管理を対象とするが、事務所以外の屋内作業場において行われるVDT作業およびVDT類似作業についてもこれを参考にして労働衛生管理を行うことが望ましいとしている。

(3) 作業環境管理

作業環境管理として照明及び採光、グレア防止、騒音伝波の防止、その他を定めている。

① 照明及び採光

- (a) 室内は明暗の対照がいちじるしくなく、まぶしさを生じさせないこと。
- (b) ディスプレイ画面照度は、500ルクス以下、書類およびキーボード面の照度は300～1000ルクスとすること。なお、周辺の明るさも差を小さくすること。
- (c) 直接太陽光が入射するなどの高い輝度の窓は、ブラインド、カーテン等を設けて輝度を低下させること。

② グレア防止

- (a) CRT ディスプレイ画面の前後の傾斜の調整を行うこと。
- (b) 低輝度型照明器具を使用すること。
- (c) CRT ディスプレイ画面の前後の傾斜の調整を行うこと。
- (d) CRT ディスプレイにフード又はフィルタを取り付けること、又は反射防止型CRT ディスプレイを用いること。
- (e) その他グレア防止の措置を講じること。

③ 騒音伝波の防止

プリンタ等から不快な騒音が発生する場合には、騒音伝波の防止措置を講ずること。

④ その他

換気、空気調和、静電気除去等について事務所衛生基準規則を定める措置をはじめとする必要措置を講じること。

(4) 作業管理

① 作業時間等

(a) 1日の作業時間

CRT ディスプレイ画面を注視する時間が短くなるよう配慮し、他の作業を組み込んだり、ローテーションを実施すること。

(b) 連続時間及び作業休止時間

一連続作業時間が1時間を超えないようにし、次の連続作業までの間に10～15分の作業休止時間を設け、かつ一連続作業時間内において

て1～2回程度小休止を設ける。

② VDT 機器等

(a) フリッカー

フリッカーは知覚されないものであること。

(b) キーボード

キーボードは位置が調整できるものが望ましく、ストローク及び押圧が適当で、キートップの文字は見易く、表面がつや消しになっていることが望ましい。

(c) 椅子

安定していて容易に移動できること。

(d) 机又は台

適当な広さがあり、脚まわり空間は窮屈でなく、調節ができない机または台を使用する場合、65～75cmのものであること。

(5) VDT 機器等及び作業環境の維持管理

日常の点検と調整、定期点検、清掃を行うこと。

(6) 健康管理

① 健康診断

(a) 配置前健康診断

新たにVDT作業に従事する労働者の配置前の健康状態を把握し、その後の健康管理を適正に進めるため、業務歴の調査、既往症及び自覚症状の有無の調査、眼科学的検査、筋骨格系に関する他覚的検査、その他医師が必要と認める者について必要な検査を行う。

(b) 定期健康診断

労働安全衛生規則第44条に定める定期健康診断を実施する際、併せて業務歴、既往症、自覚症状有無の調査、眼科学的検査、筋骨格系に関する他覚的検査を行う。

(c) 健康診断結果に基づく事後措置

愁訴があるときは主因を明かにし、視力矯正が不適切な者は適正視

力で作業が行えるよう保健指導する。また、VDT作業が適切でないと判断される者には適切な措置を講じること。

(d) 健康相談

VDT作業者が気軽に相談し、アドバイスが受けられるようにする。

(e) 職場体操

就業の前後又は就業中に体操を行わせることが望ましい。

(7) 労働衛生教育

① VDT作業従事者への教育

自主的に健康管理が行えるような項目について教育する。

② 管理監督者に対する教育

必要に応じて行う。

③ 新たにVDT労働につく労働者に対する教育習得及び習熟に必要な訓練を行う。

2.6 電子計算機システム安全対策基準

自然災害、システム構成要素の障害、不法行為等によって生ずるシステムのダウン、誤動作、不正使用、およびデータの漏洩、破壊改ざんを未然に防止し、また発生した場合の影響の最小化及び回復の迅速化を図るための措置を全て網羅したものが安全対策基準として制定された。

対策は内容ごとに基本基準（C基準）、標準基準（B基準）、強化基準（A基準）の3段階に分類し、対策の実施により期待される安全性、信頼性などの向上が最高度のものをA、最低限の安全性、信頼性などを確保するために不可欠と考えられる対策内容をC、中間的な対策内容をBとした。

基準は、設備面の対策に152項目

技術面の対策に13項目

運用管理面の対策に63項目

定めている。内容を基準により説明することが望ましい。

2.7 情報システムに対する監査基準

情報化の進展に伴い、情報システムが停止、悪用、有効に機能しなくなった場合の影響が深刻になってきている。情報システムの設計、開発、運用におけるこれらへの配慮を補完強化する意味で、独立したシステム監査人が情報システムを総合的に点検、評価し、関係者に助言、勧告を行う制度がシステム監査制度である。基準は一般基準、実施基準、報告基準の3分野から成立っている。一般基準は総論に当たる部分で、監査の目的、対象、監査人などの監査基準を定めている。実施基準は中心的部分である。企画業務、開発業務、運用業務に分けてさまざまな監査基準を定めている。報告基準は監査を実施したあとの対策、措置を定めた部分である。

監査は、当事者以外の第三者が行うものであるから、情報処理の開発や運用の当事者に直接関係がないともいえるが、知っておくと自己チェックポイントとすることもでき、有益である。

参 考 文 献

1. J I S ハンドブック⑨情報処理 日本規格協会
2. 著作権法 山本桂一著 有斐閣
3. 刑 法 藤木英雄著 弘文堂
4. 現代のプライバシー 堀部政男著 岩波新書
5. 電気通信事業法 官報
6. 労働者派遣事業の適正な運営の確保及び派遣労働者の就業条件の整備に関する法律 官報
7. V D T 作業における労働衛生管理のあり方 昭和60年12月20日 労働省労働基準局長発基発第705号
8. 電子計算機システム安全対策基準 通商産業省
9. システム監査基準解説書 通産省機械情報産業局監修 日本情報処理開発協会発行

第2部 エレクトロニクスの基礎

教育の目標

マイクロプロセッサ，パーソナル・コンピュータの普及に伴って，これらに他の機器を接続してデータの変換を行い，また計測・制御を行うことが多くなった。この種の技術を持つことを初級情報処理技術者に要求される場合が，今後一層増大するであろう。ここではそのために必要な基礎知識を習得させ，実際は活用できるようにすることを目標とする。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
電子回路の基礎 直 流 回 路 交 流 回 路	30
半導体素子と集積回路 半 導 体 の 物 性 半 導 体 素 子 集 積 回 路 演 算 増 幅 器 種 々 の 回 路	30
インタフェース技術の基礎 インタフェースの概要 入出力インタフェース	10
計 測 と 制 御 計 測 制 御	20
合 計	90 時間

第1章 電子回路の基礎

用語

直流回路，交流回路，インピーダンス，フィルター

目標

電子回路の技術の基礎を理解し，簡単な回路の計算ができるようにする。

内容

1.1 直流回路

直流回路の基礎を習得し，簡単な回路の計算ができるようにする。概ね以下の事項を習得させる。

- ・オームの法則
- ・キヒルホッフの法則

1.2 交流回路

交流回路の基礎を習得し，簡単な回路の計算ができるようにする。概ね以下の事項を習得させる。

- ・交流とその複素表示
- ・インピーダンス
- ・共振回路とフィルター
- ・四端子回路

指導上の留意点

演習に重点をおいて，簡単な計算が確実にできるようにする。

第2章 半導体素子と集積回路

用 語

半導体，ダイオード，トランジスタ，集積回路，IC，LSI，VLSI，演算増幅器，増幅回路，整流回路，発振回路，変・復調回路，パルス回路

目 標

半導体素子の原理と機能を理解し，取り扱えるようにする。また集積回路の機能を理解し，取り扱えるようにする。簡単な回路を構成できるようにする。

内 容

2.1 半導体の物性

半導体の物性を電子やホールの働きと関連つけて理解させる。

2.2 半導体素子

ダイオード，トランジスタ，その他の半導体素子の原理と機能を理解させる。

2.3 集積回路

集積回路（IC，LSI，VLSI）の技術の進歩，その構造・機能・製法について解説する。また代表的な製品の特性を知り，取り扱えるようにする。

2.4 演算増幅器

演算増幅器の原理・構造・機能・基本的な使用法について解説する。代表的な製品の特性を知り，取り扱えるようにする。

2.5 種々の回路

ダイオード，トランジスタ，集積回路等を用いて増幅回路，整流回路，発振回路，変・復調回路，パルス回路を構成する方法を理解させ，簡単な回路を構成できるようにする。

指導上の留意点

基礎を十分理解させるとともに，実際に素子を取り扱い回路を構成できるようにする。そのため演習・実習をなるべく多く実施することが望ましい。

第3章 インタフェース技術の基礎

用	語
---	---

インタフェース, 信号レベル, タイミング, 直列インタフェース, 並列インタフェース, 信号レベル, タイミング, 直列インタフェース, 並列インタフェース, 同期式インタフェース, 非同期式インタフェース, バス方式,

目	標
---	---

インタフェースの役割り, 機能, 構成法を理解し, 実際にICを用いて構成できるようにする。

内	容
---	---

3.1 インタフェースの概要

インタフェースの役割りとその構成, 機能について理解させる。概ね以下の事項を学習する。

- 制御方式 (接続方式, 伝送制御方式, 多重化方式)
- 信号レベル
- タイミング
- バス方式
- 代表的なインタフェース用IC

3.2 入出力インタフェース

特に入出力インタフェースについて具体的に理解させる。概ね以下の事項を学習する。

- 直列インタフェースと並列インタフェース
- 同期式と非同期式

- 入出力データの転送制御方式 (プログラムド I / O, 割込み I / O, DMA)
- 具体的事例

指導上の留意点

本章においてはインタフェースの仕組みの概要を把握することを主眼とする。実際にインタフェースを製作し制御する実習まで行うことは望ましいが、アセンブラ言語によるプログラミングの予備知識との関連において適宜取捨選択する。

第4章 計測と制御

用語

センサ, A/D変換, D/A変換, シーケンス制御, フィードバック制御

目標

計測と制御に関する基本的な概念と手法を理解させる。

内容

4.1 計測

(1) センサ

温度, 圧力, 位置, 角度, ひずみ, 厚さ, 光, 磁気を電圧, 電流, 抵抗などの電氣的諸量に変換するセンサの特性, 原理, 構造, 使用法を解説する。

(2) A/D変換, D/A変換

A/D変換, D/A変換の原理と具体的な方法を理解させる。

4.2 制御

(1) 制御の概要

シーケンス制御, フィードバック制御の原理, 動作の概要を理解させる。

(2) マイクロ・コンピュータによる制御

コンピュータによる制御の仕組みの概要と, 制御用プログラムの基本を理解させる。

指導上の留意点

理論に深く立ち入る必要はないが, 概要を理解し, 簡単な計測・制御システムまたはその一部を構成できるようにするため, 実習を多く加えることが望ま

しい。なお、4.2の(2)では既にアセンブリ言語によるプログラミングを習得している学習者の場合は具体的にプログラムを作成して制御の実習をすることが望ましい。未習得の場合は、流れ図または予め用意した部分的なプログラムを読んで理解させる程度にとどめる。

参 考 文 献

1. 電子通信ハンドブック，電子通信学会編，オーム社，1979年
2. 工業計測便覧，精機学会・計測自動学会編，コロナ社，昭和57年
3. 自動制御ハンドブック，基礎篇・応用篇，計測自動制御学会編，1983年

第3部 商工業に関する一般知識

教育の目標

情報処理技術者にとっては、ハードウェアとソフトウェアを完全に理解、習得するだけにとどまらず、いかに情報システムを効果的に、効率的に開発、構築するかが重要なテーマである。このためには適用分野に対する十分な関連する知識と理解が必要である。ここでは、企業経営、販売、生産等の分野において、コンピュータを利用する場合、情報処理技術者に最低限必要となる基礎知識について、商業、工業に大きく分けて習得させるものである。

内容のあらまし

内 容	時 間 数
商 業	110
経済について（経済学概論）	（ 5）
商学について（商学概論）	（ 5）
経営について（経営学概論）	（ 5）
簿 記 原 理	（30）
財務会計（決算）	（10）
税 務 会 計	（ 5）
経 営 分 析	（10）
事務管理と組織	（10）
経営情報システム	（10）
経 営 数 学	（20）
工 業	90
製造業の概要	（ 5）
生産計画と管理	（15）

設計と生産技術	(10)
資材計画と管理	(10)
原 価 管 理	(20)
生産管理システム	(10)
オペレーションズ・リサーチ	(20)
合 計	200 時間

第1章 商 業

用 語

経済循環，所得，消費，投資，インフレーション，デフレーション，経営戦略，マーケティング，資産，負債，収益，費用，資本，売上価格，売上原価，利益額，直接費，間接費，取引，勘定，仕訳，元帳，試算表，損益計算書，貸借対照表，決算，有価証券，信用取引，手形取引，固定資産，流動資産，繰延，棚卸，定額法，定率法，直接税，間接税，国税，地方税，所得税，減価償却，引当金，所得控除，青色申告，法人税，生産性分析，原価分析，資本利益率，売上高利益率，資本回転率，損益分岐点，流動比率，固定比率，自己資本比率，資金繰表，オフィス・オートメーション，事務管理，経営情報システム，情報検索，ローカル・エリア・ネットワーク，確率分析，統計手法，分布，母集団，標準偏差

目 標

企業活動にコンピュータ・システムを導入（適用）する場合，情報処理技術者は，概論的には経済学から，実務的には会計手続きの実際までの知識が必要となる。この章では，経済学，商学，経営学等に関して，その概要を知識として理解させ，主として会計手続き，経営分析の手法の内容を具体的に習得させる。

内 容

1.1 商業・経済に関すること

(1) 経済について（経済学概論）

経済学の定義を導入部として，経済学の歴史，近代における経済学の理論や紹介する。近代における経済学の体系と経済活動を構成する要素について解説する。

(2) 商学について（商学概論）

商学の定義とマーケティング・流通について、その概要を解説する。

- 販売と購入
- 運送と保管
- 金融と保険
- 流通組織
- 卸売業の形態
- 小売業の形態

(3) 経営について（経営学概論）

経営学の概要について解説する。

- 企業形態
- 経営戦略と意思決定
- 経営組織と権限
- 労働関係

1.2 会計に関すること

簿記の原理とその概要について解説する。特に商業簿記に関して、取引と勘定・仕訳・試算表の作成の実務を、演習を中心として習得させる。更に財務会計、税務会計、経営分析について解説を加える。

(1) 簿記原理

- 取引と勘定
- 仕訳
- 試算表

(2) 財務会計（決算）

- 8桁精算表
- 損益計算書
- 貸借対照表

(3) 税務会計

- 税法と税金
- 税金の算出法
- (4) 経営分析
 - 財務諸表による分析
 - 収益性分析
 - 損益分岐点分析

1.3 企業運営に関すること

企業運営が円滑に、効率良く実施されるために必要な一般的な知識を解説する。

(1) 事務管理と組織

事務管理の基本的な考え方と、企業体の組織、また会計監査等について解説する。

(2) 経営情報システム

経営情報システムの目的、概要、手段等を解説すると同時に、オフィス・オートメーションの技術・動向等についても紹介し、経営における情報システムの重要性を理解させる。

(3) 経営数学

経営科学の分野として解説と演習を通して理解させる。

- 確率と統計
- 回帰分析

指導上の留意点

この章で扱う分野は経済、商業、経営等、広範な内容となっているため、これらの内容を全て、深く理解させる事は難しく、商業簿記を中心に指導を行い、他の分野については、知識としての理解が得られる程度の指導が現実的である。特に、商業簿記については、演習を通じて取引から決算までの実務を理解させる事が重要である。

第2章 工 業

用 語

生産形態，インダストリアル・エンジニアリング，オートメーション，需要予測，作業工程ネットワーク，マテリアル・マネジメント，部品展開，マイクロプロセッサ，メカトロ・エレクトロニクス，ファクトリ・オートメーション，ロボット，NC，工程分析，動作研究，稼働分析，時間研究，ライン・バランス，CAD，CAM，マイコン制御，計測と誤差，信頼性工学，ワークサンプリング，購買支払業務，個別原価計算，原価，材料費，労務費，経費，直接費，間接費，原価差異，ラボラトリ・オートメーション，CAE，スケジューリング，予測モデル，数理計画法，モンテカルロ法，ゲーム理論，線形計画法，シンプレックス法，指数平滑法

目 標

製造分野においても，会計処理，販売業務などと同様に，生産性向上，自動化を目的にコンピュータ・システムの導入が積極的に行われている。効果的な生産システムを構築するためには，生産に関する知識が必要であり，この章ではその基礎的な内容を解説する。

内 容

2.1 製造業の概要に関すること

生産とは何か？ 生産の機能要素の解説から，製造業の組織・機能・生産形態などその概要を解説する。

- ・ 生産の基本業務
- ・ 企業組織と機能分担
- ・ 生産形態
- ・ インダストリアル・エンジニアリング

2.2 生産計画と管理に関すること

(1) 生産計画の概要

- 需要の分析と予測の手法
- 生産原価の考え方と利益算出
- 日程計画

(2) 生産管理の概要

- 統計的品質管理やTQCなど品質管理技法
- 原価計算の概要
- 工程管理の概要
- 設計管理の概要
- 資材管理の概要
- 作業管理の概要
- 工具管理の概要
- 船備保全の概要
- マテリアル・マネジメントについて

2.3 設計と生産技術に関すること

(1) 設 計・製 図

製品開発の過程と設計の意義及び設計支援システム、設計管理に関する解説をする。

- 製品開発の過程
- 設計の意義
- 設計図の役割
- CAD/CAM
- 設計管理

(2) 自 動 化 技 術

オートメーションとファクトリ・オートメーション(FA)の概念について、またコンピュータ技術が自動化に及ぼす効果、及びその技術的背景と動向を

中心に解説する。フレキシブル・マニュファクチャリング・システム (F M S) と今後の生産形態の動向についても解説を加える。

- オートメーション
- コンピュータ技術と自動化
- マイコンと自動化
- F A と F A の要素
- F M S

(4) 計 測 と 制 御

計測と制御の基本的な概念と理論, 及びコンピュータ制御技術を中心に解説をする。

- 計測と制御
- 計測と品質管理
- 自動制御とコンピュータ
- 制御技術と自動化

(5) 品 質 管 理

- 製品の信頼性
- 品質管理の手法
- ランダム・サンプリング

2.4 資材計画と管理に関すること

(1) 購 買

- 購買管理の概要
- 発注と仕入
- 仕入原価とその算出方法
- 資材管理の概要

(2) 外 注

- 外注と自家生産
- 外注管理

(3) 在 庫

- 在庫管理の概要
- 最適在庫
- 発注の方法
- A B C 分析

25 原価計算に関すること

工業簿記の実務を中心として原価管理の手法を演習中心に習得させる。

(1) 工業簿記の概要

(2) 原 価 計 算 法

- 原価の部門別計算
- 原価の製品別計算
- 個別原価計算
- 総合原価計算

(3) 製品の販売と管理費

- 製品の販売
- 販売費と一般管理費

(4) 損 益 と 決 算

- 損益分岐点分析
- 製造原価報告書

26 生産管理システムに関すること

製造業における管理部門、研究部門の機能と効率化技術について解説する。

- 管理部門と O A
- 研究部門と L A
- C A D / C A M / C A E
- 構内ネットワークと統合化

2.7 オペレーションズ・リサーチに関すること

経営計画，生産計画，配送計画等に必要な経営科学の基礎知識として，オペレーションズ・リサーチを解説する。

(1) 予 測

- 時系列分析
- 相関・回帰分析
- その他の予測の手法

(2) シミュレーション

- シミュレーションの種類
- モンテカルロ法
- モンテカルロ法の予測への応用

(3) 線形計画法

線形計画法について演習問題を通して理解させる。

指導上の留意点

この章では，製造業における基礎知識の習得を目指す。在庫管理，ファクトリ・オートメーション，オペレーションズ・リサーチに関しては詳しく指導する必要がある。

参 考 文 献

1. 経 済 学

- 。 “入門マクロ経済学”
昭和56年

中 谷 巖 著
日 本 評 論 社

2. 商 学

- 。 “現代商業学”
昭和57年

岡 本 喜 裕 著
白 桃 書 房

3. マーケティング

- “マーケティング論”
昭和52年

野 村 順 一 著
千 倉 書 房

4. 経 営 管 理

- 。 “新訂 経営管理論”
昭和59年

占 部 都 美 著
白 桃 書 房

5. 経 営 分 析

- 。 “入門経営分析”
昭和61年

松 尾 憲 橘 他著
森 山 書 店

6. 財 務 諸 表

- 。 “基本財務諸表論”
昭和57年

秋 葉 邦 敏 著
同 文 館

7. 税 務 会 計

- 。 “税務会計通論”
昭和58年

黒 木 正 憲 著
中 央 経 済 社

8. 商 業 簿 記

- 。 “新簿記精説”上下
昭和58年

片 野 一 郎 著
同 文 館

9. オフィス・オートメーション
 ◦ “OA教科書” 浦田 宏昭 監修
 昭和59年 有斐閣
10. 事務管理
 ◦ “近代事務管理論” 小林 末男 著
 学文社
11. 生産管理
 ◦ “生産管理” 並木 高矣 著
 昭和59年 日刊工業新聞社
12. インダストリアル・エンジニアリング
 ◦ “IE基礎要論” 甲斐 章人 著
 昭和61年 税務経理協会
13. 品質管理
 ◦ “品質管理入門A編B編” 石川 馨 著
 日科技連出版社
14. 資材管理
 ◦ “システム資材管理” 南川 利雄 著
 日刊工業新聞社
15. 工業簿記
 ◦ “工業簿記精説” 番場 嘉一郎 著
 昭和58年 中央経済社
16. オペレーションズ・リサーチ
 ◦ “オペレーションズ・リサーチ” 前田 活郎 著
 昭和54年 朝倉書店

用 語 索 引

索引

1. 用語

用 語	英 文 名	編・部・章
〔あ〕		
ISOコード	ISO code	2.2.2
I型編集		3.4.6
ICメモリ	integrated circuit memory	2.2.3
OUTPUT PROCEDURE		3.3.9
青色申告		4.3.1
アキュムレータ	accumulator	2.2.4
アクセス・パス	access path	2.4.2
アクセス時間	access time	2.2.3
アクセス制御	access control	2.3.5
ASCIIコード	ASCII code	2.2.2
アセンブラ	assembler	2.2.4
アセンブラ言語	assembler language	2.3.4
後回り制御	look-behind	2.2.4
アドレス	address	2.2.3
アドレス部	address part	2.2.4
アナログ的处理		2.4.5
アナログ伝送	analog transmission	2.2.7
アプリケーション・プログラマ	application programmer	3.5.6
アプリケーションSE	application SE	3.5.6
あふれ域	overflow area	3.2.6
アポストロフィ編集		3.4.6
誤り検出符号	error detecting code	2.2.2
誤り訂正符号	error correcting code	2.2.2
アルゴリズムック処理	algorithm	2.4.5
アルゴリズム	algorithm	3.1.1, 3.4.3
安全性管理	security control	3.5.5
AND	AND	2.2.4
AND条件	AND condition	3.1.2
アンパックされた10進数	unpacked decimal number	2.2.2

用 語	英 文 名	編・部・章
E形編集		3.4.7
意思決定	decision making	2.1.1
1アドレス方式	single address	2.2.4
一意名	unique name	3.3.1
一時データ・ファイル	temporary data file	3.5.1
一時ファイル	temporary file	3.1.3, 3.2.2
一次元配列	one-dimension array	3.1.6, 3.4.10
一括処理	batch processing	2.1.2
IF THEN ELSE形	IF THEN ELSE type	3.1.2, 3.4.3, 3.5.2
IF THEN形	IF THEN type	3.1.2
IFブロック	IF block	3.4.5
IPOダイアグラム	Input Process Output diagram	3.5.2
IPO記述	Input Process Output description	3.5.1
イメージ・プロセス	image processing	2.4.6
イメージ情報システム		2.4.5
入れ子	nest	3.1.2
因果グラフ	cause and effect graph	3.5.3
インスペクション	inspection	3.5.3
インダストリアル・エンジニアリング	industrial engineering	4.3.2
インタフェース	interface	2.3.2, 2.3.7, 4.2.3
インタプリタ	interpreter	2.3.4
INTEGER文	INTEGER statement	3.4.4
インデックス修飾番地	indexed address	2.2.4
インテリジェント端末	intelligent terminal	2.2.7
インピーダンス	impedance	4.2.1
INPUT PROCEDURE		3.3.9
インフレーション	inflation	4.3.1
ウォークスルー	walkthru	3.5.2, 3.5.3
売上価格	sales price	4.3.1
売上原価	cost of sales	4.3.1
売上高利益率	sales margin	4.3.1
ウルトラ・マイクロ・フィルム	ultra micro film	2.4.6
運用管理	operation management	2.3.5, 3.5.5
永久ファイル	permanent file	3.2.2

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
永久ループ	permanent loop	3.1.1
英字	letter	3.4.2
英字名	symbolic name	3.4.4
A / D変換	analog-to-digital conversion	4.2.4
A領域	A area	3.3.1
エキスパート・システム	expert system	2.4.6
エクステント	extent	3.2.1, 3.2.4
STS分割	STS segmentation	3.5.2
X型編集		3.4.6
HCPチャート	Hierarchical and ComPact description chart	3.5.2
NSチャート	Nassi-Shneiderman chart	3.5.2
NC工作機械	Numerical Control-Type Machine	2.4.6
EBCDICコード	EBCDIC code	2.2.2
F形編集		3.4.7
エミュレータ	emulator	2.2.4
エラー・メッセージ	error message	3.4.1
エラトステネスの篩	Eratostenes' sieve	3.4.3
ELSE文	ELSE statement	3.4.5
ELSEブロック	ELSE block	3.4.5
演算装置	arithmetic and logic unit	2.2.1
演算増幅器	operational amplifier	4.2.2
演算の優先順位	precedence of operations	3.4.4
演算部	operation part	2.2.4
END IF文	END IF statement	3.4.5
END文	END statement	3.4.2
エンド・ユーザー・コンピューティング	end-user computing	3.5.6
エンド・ユーザー主導	end-user oriented	3.5.6
OR	OR	2.2.4
OR条件	OR condition	3.1.2
黄金分割比	golden cut	3.4.7
応用ソフトウェア	application software	2.3.3
応用向き言語	application oriented language	2.3.4
OCRシート	OCR sheet	3.4.2
オートメーション	automation	4.3.2

用 語	英 文 名	編・部・章
オフィス・オートメーション (OA)	office automation	2.1.3, 4.3.1
オフィス・コンピュータ	office computer, small business computer	2.1.2, 2.2.6, 2.4.5
オブジェクト・プログラム	object program	2.3.4
オフライン処理	offline processing	2.4.1, 2.1.2
オペレーション・シート	operation sheet	3.5.4
オペレーション・マニュアル	operation manual	3.5.4
オペレーションズ・リサーチ	operations research	2.1.3
オペレーティング・システム	operating system	2.3.5
親言語	host language	2.4.4
親ファイル	master file	3.1.3
音声情報システム	oral information system	2.4.5
オンライン記憶記号	online storage symbol	3.1.1
オンライン処理	online processing	2.4.1, 2.1.2
オンライン・バッチ処理	online batch processing	2.4.1
オンライン・リアルタイム処理	online real time processing	2.4.1
〔か〕		
カード穿孔装置	card punch	2.2.5
カード読取り装置	card reader	2.2.5
開始行	initial line	3.4.2
回線交換	circuit switching	2.2.7
階層型	hierarchical type	2.4.4
階層型分散処理	hierarchical type distributed processing	2.4.2
階層モジュール構造図	hierarchy module structured chart	3.5.2
外注管理	outside-contract management	3.5.5
回転待ち	search	3.2.1
概念スキーマ	conceptual schema	2.4.4
外部システム設計書	external design specification	3.5.4
外部スキーマ	external schema	2.4.4
外部関数名	external function name	3.4.1.3
外部記憶装置	external storage	2.2.5
外部分類	external sort	3.1.6
改ページ制御	page control	3.1.3

用 語	英 文 名	編・部・章
会話形	conversational	2.4.1
カウンタ	counter	2.2.4, 3.1.2
カウント	count	3.2.1
科学技術用計算	scientific use	2.1.2
拡張構造単位	extended structure unit	3.1.4
拡張処理	expansion	3.2.3
確率分析	probability analysis	4.3.1
下限	lower-dimension bound	3.4.10
仮数部	mantissa	2.2.2
数の基底変換	radix conversion	3.1.7
仮想 O S	virtual OS	2.3.5
仮想記憶	virtual memory	2.3.5
仮想計算機	virtual machine	2.3.5
仮想番地	virtual address	2.2.4
型宣言	type declaration	3.4.4
型宣言文	type statement	3.4.4
片面記録	single side recording	3.2.9
稼働分析	operation analysis	4.3.2
可変長レコード	variable length record	3.2.1
画面フロー	page flow	3.5.1
カラム	column	3.4.2
仮配列宣言子	dummy array declarator	3.4.14
仮引数	dummy argument	3.4.12
環境部	environment division	3.3.2
関係演算子	relational operator	3.4.5
関係式	relational expression	3.4.5
勘定	account	4.3.1
関数副プログラム	function subprogram	3.4.13
関数名	function name	3.4.12
間接アドレス	indirect address	3.2.5
間接税	indirect tax	4.3.1
間接制御方式		2.2.5
間接番地	indirect address	2.2.4
間接費	indirect costs	4.3.1, 4.3.2
簡略仕様書	simplified specification	3.5.1
偽	false	3.4.3

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
キー	key	3.1.3, 3.3.5, 3.3.8
キー・フィールド	key field	3.1.3
キー項目	key filed	3.1.3, 3.2.3
キー付きレコード	key-count record	3.2.1
キーなしレコード	count record	3.2.1
キー変換	key conversion	3.2.5
記憶階層	memory hierarchy	2.2.3
記憶装置	storage; device	2.2.1
記憶容量	memory capacity	2.2.3
機械語	machine language	2.3.4
奇偶検査	parity check	2.2.2
奇偶検査ビット	parity bit	2.2.2
木構造チャート	tree structured chart	3.5.2
擬似言語	pseudo language	3.5.2
基数	radix	2.2.2
奇数魔方陣	add magic square	3.4.3
機能・プロジェクト型組織	function/project-type organization	3.5.6
機能型組織	function-type organization	3.5.6
機能の階層構造化	functional hierarchy structured	3.1.4
揮発性	volatile	2.2.3
基本ソフトウェア	basic software	2.3.3
基本ファイル	master file; primary file	3.1.3, 3.2.2
基本データ域	prime area	3.2.6
基本構造単位	basic structure unit	3.1.4
基本項目	elementary class	3.3.3
基本実定数	basic real constant	3.4.7
基本水準	subset language	3.4.1
逆行列	inverse matrix	3.4.14
逆順	descending order	3.1.3
キャッシュ・メモリ	cache memory	2.2.3
キャパシティ管理	capacity control	3.5.5
CHARACTER文	CHARACTER statement	3.4.11
行送り	vertical spacing	3.4.6
行政情報システム		2.1.3

用 語	英 文 名	編 部 章
共通ソフトウェア	common software	2.3.7
共通テーブル仕様書	common table specification	3.5.4
共通ブロック名	common block name	3.4.14
共通応用ソフトウェア		2.3.3
共通機能分割	common function segmentation	3.5.2
共同使用		4.1.2
共同情報システム		2.1.3
業務・プロジェクト型組織	job/project-type organization	3.5.6
業務型組織	job-type organization	3.5.6
業務・業種別応用ソフトウェア		2.3.3
業務サブシステム	application subsystem	3.5.4
行列	matrix	3.1.6
行列演算	matrix operation	3.1.7
行列式	matrix expression	3.1.7
局面化開発	phased development	3.5.1
記録密度	density	3.2.1
区間探索	interval search	3.1.6
区切りカード	delimiter card	3.1.1
句読点のための文字の組	punctuation character set	3.3.1
組合せ	merge	3.1.3
組込み関数MOD	intrinsic function MOD	3.4.5
組込み関数EXP	intrinsic function EXP	3.4.11
組込み関数ABS	intrinsic function ABS	3.4.7
組込み関数COS	intrinsic function COS	3.4.11
組込み関数SIN	intrinsic function SIN	3.4.11
組込み関数SQRT	intrinsic function SQRT	3.4.11
組立除法	synthetic division	3.4.3
クラメルの定理	Cramer's formula	3.4.12
グラフィック・ディスプレイ	graphic display	2.4.6
繰返し形	REPEAT UNTIL type	3.1.1
繰返し形	DO WHILE type	3.5.2
繰延	deferment	4.3.1
グループ・コントロール	group control	3.1.3
グループ制御	group control	3.1.3
グレア	glare	4.1.2

用 語	英 文 名	編 部 章
経営計画	management planning; planning	2.1.1
経営情報システム	management information system	4.3.1
経営戦略	business strategy	4.3.1
経営組織		2.1.1
経済循環	circular flow of the economic system	4.3.1
計算誤差	computing error	3.1.7
継続行	continuation line	3.4.2
計測と誤差	measurement and errors	4.3.2
経費	expenses	4.3.2
計量諸科学		2.1.3
経歴ファイル	history file	3.2.2
CASE形	CASE type	3.1.2, 3.5.2
ゲート	gate	2.2.4
ゲートウェイ	gate way	2.4.3
ゲーム理論	theory of games	4.3.2
桁あふれ	overflow	3.3.4
桁調べ	examine	3.3.4
けたずれ検査	column check	3.1.3
結合子	connector	3.1.1
決算	closing of accounts	4.3.1
決定表	decision table	3.5.2
原価	cost	4.3.2
限界検査	limit check	3.1.3
限界値	limit value	3.1.6
原価差異	cost variance	4.3.2
減価償却	depreciation	4.3.1
原価分析	cost analysis	4.3.1
言語処理プログラム	language processor	2.3.3, 2.3.4
検査数字検査	check digit check	3.1.3
原始プログラム	source program	3.3.1, 3.4.1
原始プログラム・モジュール	source program module	3.5.2
原始モジュール	source program module	3.5.2
源泉 / 変換 / 吸収分割	source/transformation/sink segmentation	3.5.2
けん盤	key board	2.2.5

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
語	word	2.2.2, 3.3.1
GO TO文	GO TO statement	3.4.6
GO TO LESSプログラム	GO TO LESS program	3.5.2
広域ネットワーク	wide area network	2.4.3
光学式文字読取り装置	optical character reader	2.2.5
交換分類法	exchange sort method	3.1.6
高級言語マシン	high level language machine	2.2.6
工業所有権	industrial property right	4.1.2
合計検査	hash total check	3.1.3
工作機械	machine tool	2.4.6
公衆ネットワーク	public network	2.4.3
降順	descending order	3.1.3, 3.1.6, 3.2.3
降順キー	descending key	3.3.9
更新	update	3.2.3
高水準言語	higher level language	2.3.4, 3.4.1
構造化設計	structured design	3.5.2
構造化流れ図	structured flowchart	3.5.2
工程分析	process analysis	4.3.2
構内情報通信網 (LAN)	local area network	2.1.3
購買支払業務	purchase and disbursing	4.3.2
項目	field	3.1.3
交流回路	alternating current circuit	4.2.1
項類	item class	3.3.3
コーダー	coder	3.5.6
コーディング	coding	2.3.2, 3.4.2
コーディング用紙	coding sheet	3.4.2
コード	code	2.2.2
コード検査	code check	3.1.3
コード体系	coding scheme	2.2.2
CALL		3.3.10
CALL文	CALL statement	3.4.14
国際標準化機構	International Organization for Standardization	4.1.1
国税	national tax	4.3.1

用 語	英 文 名	編 部 章
固定チャネル	fixed channel	2.2.5
固定資産	fixed assets	4.3.1
固定小数点表示	fixed-point representation	2.2.2
固定小数点方式	fixed-point representation system	3.4.6
固定長レコード	fixed length record	3.2.1
固定比率	fixed assets ratio	4.3.1
個別原価計算	job costing	4.3.2
個別名	specific name	3.4.7
COBOLの一般形式	COBOL general format	3.3.1
COBOL文字集合	COBOL character set	3.3.1
COMMON文	COMMON statement	3.4.14
コンサルタントSE	consultant SE	3.5.6
コンソール・オペレータ	console operator	3.5.6
CONTINUE文	CONTINUE statement	3.4.9
コントロール・インターバル	control interval	3.2.8
コントロール・エリア	control area	3.2.8
コントロール・グループ	control group	3.1.3
コントロール・シート	control sheet	3.4.2
コントロール・ボール	control ball	2.2.5
コントロール項目	control item	3.1.3
コンパイラ	compiler	2.2.4
コンパイラ言語	compiler language	2.3.4, 3.4.1
コンピュータ・アニメーション	computer animation	2.4.6
コンピュータ・グラフィック	computer graphics	2.4.6
コンピュータ・ネットワーク	computer network	2.2.6
コンピュータ・ネットワーク・システム	computer network system	2.4.3
コンピュータの特質		2.1.2
〔さ〕		
サーチ	search	3.2.1
サービス・プログラム	service program	2.3.6
サービス管理	service management	3.5.5
サービス計画	service plan	3.5.5
サービス水準	service level	3.5.5

用 語	英 文 名	編・部・章
サービス目標	service objective	3.5.5
サイクル時間	cycle time	2.2.3
財産	assets	4.1.2
最大公約数	the greatest common divisor	3.1.7
再編成	reorganization	3.2.4
財務管理	financial management	2.1.1
材料費	cost of materials	4.3.2
先回り制御	look-ahead	2.2.4
作業工程	operation process	4.3.2
作業場所節	working-storage section	3.3.3
作業用ファイル	work file	3.1.3, 3.2.2
索引	index	3.3.8
索引域	index area	3.2.6
削除	delete	3.2.3
削除文字	delete character	3.2.4
サブシステム	subsystem	2.3.2
サブフィールド	subfiled	3.1.3
サブプログラム	subprogram	2.3.7
サブルーチン	subroutine	2.3.7, 3.1.1, 3.4.14
サブルーチン副プログラム	subroutine subprogram	3.4.14
サブルーチン名	subroutine name	3.4.14
サマリー・ファイル	summary file	3.2.2
サラスの規則	Sarrus's law	3.4.12
3 アドレス方式	three address	2.2.4
産業用ロボット	robot	2.4.6
三次元配列	three-dimension array	3.1.6
算術演算子	arithmetic operator	3.3.1, 3.4.4
算術式	arithmetic expression	3.3.4, 3.4.4
算術代入文	arithmetic assignment statement	3.4.4
算術命令	arithmetic instruction	2.2.4
算術論理演算ユニット	arithmetic and logic unit	2.2.4
算法	algorithm	3.4.3
字	character	2.2.2
上位水準	full language	3.4.1
シーク	seek	3.2.1

用 語	英 文 名	編 部 章
シーケンシャル処理	sequential process	3.1.3
シーケンシャル・ファイル	sequential file	3.1.3
シーケンス制御	sequential control	4.2.4
SEQUENCE形	sequence type	3.5.2
ジェネレータ	generater	2.3.4
時間研究	time analysis	4.3.2
磁気インク読取り装置	magnetic ink character reader	2.2.5
磁気カートリッジ・テープ	magnetic tape cartridge	2.2.3
磁気ディスク	magnetic disk unit	2.2.3
磁気テープ	magnetic tape unit	2.2.3
磁気ドラム	magnetic drum	2.2.3
資金繰表	cash flow	4.3.1
資源管理	resource management	2.3.5, 3.5.6
自己資本比率	networth ratio	4.3.1
資産	assets	4.3.1
試算表	trial balance sheet	4.3.1
JIS FORTRAN	JIS FORTRAN	3.4.1
指数部	exponent	2.2.2
指数平滑法	expotential smoothing method	4.3.2
JISコード	JIS code	2.2.2
システム・チェック	system check	3.1.3
システム・テスト	system test	3.5.3
システム・ファイル	system file	3.2.2
システム・プログラマ	system programmer	3.5.6
システム・リーダー	systems leader	2.1.3
システム監査	system audit	3.5.5
システム検査	system check	3.1.3
システム生成	system generation	2.3.6
システム設計	system design	2.3.2
システム流れ図	system flowchart	3.1.1
システムの運用性	operability	2.1.4
システム要件書	system requirement specification	3.5.4
実アドレス	real address	3.2.5
実行	execution	3.4.1
実行サイクル	execution cycle	2.2.4

用 語	英 文 名	編 部 章
実行順序	run sequence	3.3.4
実行ステートメント	executable statement	3.5.2
実行用計算機	object computer	3.3.2
実時間処理	real time processing	2.1.2, 2.2.6
実数型データ	real type data	3.4.7
実数型変数	real type variable	3.4.7
実定数	real constant	3.4.7
実配列宣言子	actual array declarator	3.4.14
実引数	actual argument	3.4.12
自動化オペレーション	automated operation	3.5.5
自動搬送システム	automatic transportation	2.4.6
自動立体倉庫システム	automatic stack building	2.4.6
シノニム・レコード	synonym record	3.2.5
指標	subscript	3.1.6
指標付き	indexed	3.3.5
指標名	index-name	3.3.1, 3.3.3
時分割処理	time sharing	2.2.6
資本	capital	4.3.1
資本回転率	capital turnover ratio	4.3.1
資本利益率	capital earning ratio	4.3.1
事務管理	general administration	4.3.1
事務用計算	business use	2.1.2
ジャクソン法	Jaxon method	3.5.2
斜線編集		3.4.7
収益	revenue; income	4.3.1
修飾語	qualifier	3.3.1
集積回路	integrated circuit	2.2.3, 4.2.2
従属セグメント	subordinate segment	3.5.2
従属モジュール	subordinate module	3.5.2
集団項目	group item	3.3.3
終値パラメータ	terminal parameter	3.4.9
集中型ネットワーク	star network	2.4.3
集中処理	centralized processing	2.4.2
周辺装置	peripheral equipment	2.2.1

用 語	英 文 名	編 部 章
周辺装置オペレータ	peripheral machine operator	3.5.6
終了条件	at end condition	3.3.6
主記憶装置	main storage	2.2.1, 2.2.3
出結合子	outlet connector	3.1.1
出力装置	output unit	2.2.1
出力並び	output list	3.4.4
主ファイル	master file	3.1.3
主プログラム	main program	3.4.13
主要データ・ファイル	primary data file	3.5.1
需要予測	demand forecast	4.3.2
順次形	sequence type	3.5.2
順次処理	sequential process	3.1.3
順次探索	sequential search	3.1.6
順序検査	sequence check	3.1.3
順処理	sequential process	3.1.3
順処理ファイル	sequential file	3.1.3
順単一リール / ユニット	sequence single-reel/unit	3.3.6
準備記号	preparation symbol	3.1.1
順複数リール / ユニット	sequence multi-reel/unit	3.3.6
順呼び出し法	sequential access mode	3.3.7
ジョイスティック	joystick	2.2.5
上位セグメント	higher segment	3.5.2
上位モジュール	higher module	3.5.2
障害管理		2.3.5
上限	upper dimension bound	3.4.10
条件式	conditional expression	3.1.2, 3.3.4
条件文	conditional sentence	3.3.4
条件名	condition-name	3.3.1
条件名条件	condition-name condition	3.3.4
照合順序	collating sequence	3.3.9
昇順	ascending order	3.1.3, 3.1.6, 3.2.3
昇順キー	ascending key	3.3.9
状態キー	status key	3.3.8
承認テスト	acceptance test	3.5.3

用 語	英 文 名	編・部・章
消費	consumption	4.3.1
情報サブシステム	information subsystem	3.5.1
情報システム管理体制	information system management architecture	3.5.6
情報システム戦略	information system strategy	3.5.6
情報センター	information center	3.5.6
情報ユーティリティ		2.4.5
情報検索	information retrieval	4.3.1
情報処理技術者		2.1.4
情報処理用流れ図記号	flowchart symbols for information process	3.1.1
情報の種類		2.1.1
情報の媒体		2.1.1
情報要件	information requirement	3.5.4
使用文字検査	character check	3.1.3
初期値	initial value	3.1.2
初期値パラメータ	initial parameter	3.4.9
書式識別子	format specifies	3.4.4
書式付き入出力文	formatted input/output statement	3.4.8
所得	earnings	4.3.1
所得控除	deductions from income	4.3.1
所得税	income tax	4.3.1
ジョブ	job	2.3.5
ジョブ管理	job management	2.3.5
ジョブ制御言語	job control language	2.3.5
処理記号	process symbol	3.1.1
処理系	processor	3.4.1
処理要件	process requirement	3.5.4
シリアル・プリンタ	serial printer	2.2.5
シリンダ	cylinder	2.2.3
シリンダあふれ域	cylinder overflow area	3.2.6
シリンダ索引	cylinder index	3.2.6
字類	character class	3.3.3
字類条件	class condition	3.3.4
仕訳	journal entry	4.3.1
真	true	3.4.3

用 語	英 文 名	編・部・章
人工知能	artificial intelligence	2.4.6
信号レベル	signal level	4.2.3
新適用業務フロー	new application flow	3.5.1
シンプソン則	Simpson's rule	3.4.12
シンプレックス法	simplex method	4.3.2
信用取引	margin transaction	4.3.1
信頼性工学	reliability engineering	4.3.2
垂直形ネットワーク	vertical type network	2.1.3
垂直型分散処理	vertical type distributed processing	2.4.2
スイッチ状態条件	switch-status condition	3.3.4
水平形ネットワーク	horizontal type network	2.1.3
水平型分散処理	horizontal type distributed processing	2.4.2
推論	inference	2.4.6
数字	digit	3.4.2
数字定数	numeric literal	3.3.1
数値解析	numerical analysis	2.1.3
数値記憶単位	numeric storage unit	3.4.4
数値情報システム	digital information system	2.4.5
数値制御	numerical control	2.4.6
数値積分	numerical integration	3.1.7
数理計画法	mathematical programming	4.3.2
スーパー・コンピュータ	super computer	2.2.6
図形表示装置	graphic display	2.2.5
スケジューラ	scheduler	3.5.6
スケジューリング	scheduling	4.3.2
スケジュール管理	schedule control	3.5.5
図式目次	chart table of contents	3.5.1, 3.5.2
ステートメント	statement	3.5.2
STOP文	STOP statement	3.4.4
ストラクチャード・コーディング	structured coding	3.1.4, 3.5.2
ストラクチャード・プログラミング	structured programming	3.1.4
ストラクチャード定理	structured theory	3.5.2
スパン・レコード	span record	3.2.1
スワッピング	swapping	2.2.3

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
寸法宣言子	dimension declarator	3.4.10
生産管理	production management; production control	2.1.1
制御域	control area	3.2.8
制御インターバル	control interval	3.2.8
制御カード	control card	3.4.2
制御グループ	control group	3.1.3
制御項目	control item	3.1.3
制御情報並び	control information list	3.4.8
制御装置	control unit	2.2.1
制御符号	control code	2.2.7
制御プログラム	control program	2.3.3, 2.3.5
制御変数	control variables	3.1.2
制御用コンピュータ		2.2.6
整合配列	adjustable array	3.4.14
生産形態	form of production	4.3.2
生産性分析	productivity analysis	4.3.1
正順	ascending order	3.1.3
正書法	reference format	3.3.1
整数	integer	2.2.2
整数化された商	integer quotient	3.4.4
整数型データ	integer type data	3.4.4
整数型変数	integer type variable	3.4.4
整定数	integer constant	3.4.4
整定数式	arithmetic constant expression	3.4.4
正負条件	sign condition	3.3.4
整流回路	rectifying circuit	4.2.2
整列	sort	3.4.3
整列・併合プログラム	sort merge program	2.3.6
セキュリティ	security	2.1.4
セクタ	sector	2.2.3, 3.2.9
セグメント	segment	3.5.2
折衷テスト	compromising test	3.5.3
節名	section-name	3.3.1

用 語	英 文 名	編・部・章
セレクト・チャンネル	selector channel	2.2.5
ゼロ抑制編集	zero suppressing edit	3.3.3
全加算器	full adder	2.2.4, 3.4.14
漸化式	recurrence formula	3.4.6
線形計画法	linear programming	4.3.2
宣言部分	declaratives	3.3.4
センサ	sensor	4.2.4
選択形	selection	3.4.3
選択形	IF THEN ELSE type	3.1.1, 3.5.2
選択交換法	select-exchange method	3.4.3
選択分類法	selective sort method	3.1.6
全二重通信	full duplex communication	2.2.7
専用チャンネル		2.2.5
専用ネットワーク	private network	2.4.3
素因数分解	resolution into prime factors	3.1.7
増加値	incremental value	3.1.2
相関係数	coefficient of correlation	3.1.7, 3.4.10
総合テスト	synthetic test	3.5.3
総合ディジタル通信サービス	integrated service digital networks	2.1.3
相互接続		4.1.2
総称名	generic name	3.4.5
相対アドレス	relative address	3.2.5
相対キー項目	relative key item	3.3.7
装置指定子	unit specifier	3.4.6
挿入分類法	insert sort method	3.1.6
挿入編集	inserting edit	3.3.3
増幅回路		4.2.2
増分値	incremental value	3.1.2
増分パラメータ	incrementation parameter	3.4.9
双方向テレビ	cable television	2.1.3
添字	subscript	3.1.6, 3.3.5
添字式	subscript expression	3.4.10
ソース・プログラム	source program	2.2.4
ソースリスト	source list	3.4.1

用 語	英 文 名	編・部・章
ゾーン付き10進法	zoned decimal number	2.2.2
即時処理	real time processing	2.1.2
組織化		2.1.1
素数	prime number	3.1.7, 3.4.3
ソフトウェア開発支援システム		2.3.8
ソフトウェア開発支援ツール		2.3.8
ソフトウェア作成支援プログラム		2.3.3
損益計算書	income statement	4.3.1
損益分岐点	break-even point	4.3.1
〔た〕		
第一種電気通信事業		2.4.3
ダイオード	diode	4.2.2
第5世代コンピュータ	fifth-generation computer	2.2.6
貸借対照表	balance sheet	4.3.1
台帳ファイル	master file	3.1.3
第二種電気通信事業		2.4.3
タイミング	timing	4.2.3
タイムシェアリング・システム	time sharing system	2.4.1
ダイアグラム	diagram	3.5.1
大容量記憶システム	mass storage system	2.2.3
対話形	interactive	2.4.1
多重化		2.4.2
多重プロセッシング	multiprocessing	2.2.6
タスク	task	2.3.5
タスク管理	task management	2.3.5
妥当性検査	validity check	3.1.3
棚卸	inventory	4.3.1
他人使用		4.1.2
タブレット	tablet	2.2.5
多分岐形	DO WHILE type	3.1.2
単一ボリューム・ファイル	single-volume file	3.2.1
単向通信	one-way communication	2.2.7
探索指数	search argument	3.1.6

用 語	英 文 名	編 部 章
端子記号	terminal symbol	3.1.1
単体テスト	unit test.	3.5.3
段落名	paragraph-name	3.3.1
チェック・ディジット検査	check digit check	3.1.3
チェックポイント・ファイル	checkpoint file	3.5.1
逐次制御	sequential control	2.2.4
逐次近似法	method of successive approximation	3.4.7
蓄積交換	store and forward switching	2.2.7
地方税	local tax	4.3.1
チャネル	channel	2.2.5
チャネル・プログラム	channel program	2.2.5
中央処理装置	central processing unit	2.2.1
注釈記号	comment symbol	3.1.1
注釈行	comment line	3.4.2
重複キー	same key	3.3.8
調歩式	start-stop system	2.2.7
直接アクセス処理	random process	3.1.3
直接アドレス	direct address	3.2.5
直接バッファ方式		2.2.5
直接税	direct tax	4.3.1
直接制御方式		2.2.5
直接探索	direct search	3.1.6
直接番地	direct address	2.2.4
直接費	direct costs	4.3.1, 4.3.2
直線形	sequence type	3.4.3, 3.1.1
直流回路	direct current circuit	4.2.1
直列インタフェース	serial interface	4.2.3
直列伝送	serial transmission	2.2.7
著作権	property in copyright	4.1.2
直結処理	online processing	2.2.6
追加	add	3.2.3
通信衛星	communication satellite	2.2.7
通信規約	protocol	2.1.3
通信制御装置	communication control unit	2.2.7

用 語	英 文 名	編 部 章
通信制御プロセッサ	communication control processor	2.4.3
通信プロトコル	communication protocol	2.4.3
突合せ	match	3.1.3
突合せ処理	matching process	3.1.5
D / A変換	digital-to-analog conversion	4.2.4
定額法	straight line method	4.3.1
定義済み処理記号	predefined process symbol	3.1.1
定型処理		2.1.1
ディジタル的処理		2.4.5
ディジタル伝送	digital transmission	2.2.7
ディジット	digit	2.2.2
定数	literal	3.3.1
定配列宣言子	constant array declarator	3.4.14
定率法	declining balance method	4.3.1
データ回線終端装置	data circuit terminating equipment	2.2.7
データ管理	data management	2.3.5, 3.5.5
データ記述	data description	3.3.3
データ駆動型	data-driven	2.2.6
データ交換網	data switching network	2.4.3
データ構造	data structure	2.4.4
データ構造図	data structure chart	3.5.2
データ項目	data item	3.2.1
データ収集	data collection; data gathering	2.1.2
データ通信システム	data communication system	2.2.7
データ伝送	data transmission	2.2.7
データ伝送符号	data transmission code	2.2.7
データ入力端末	data input station	2.2.5
データの型	type of data	3.4.4
D A T A文	DATA statement	3.4.11
データ分配	data distribution	2.1.2
データ変換工程	data conversion process	3.5.5
データ保護	data protection	2.3.5
データ名	data-name	3.3.1
データ要求型	demand-driven	2.2.6

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
データ要素	data element	3.5.1
データ・エントリ・オペレータ	data entry operator	3.5.6
データ・カード	data card	3.4.2
データ・ストア記述	data store description	3.5.1
データ・ファイル	data file	3.1.3
データ・ファイル仕様書	data file specification	3.5.4
データ・フロー記述	data flow description	3.5.1
データ・フロー・ダイアグラム	data flow diagram	3.5.1
データベース	database	2.1.4, 2.4.4, 3.1.3
データベース・マシン	database machine	2.2.6
データベース管理システム	database management system	2.3.3, 2.4.4
データベース言語	database language	2.4.4
テープ穿孔装置	tape punch	2.2.5
テープ読取り装置	tape reader	2.2.5
テープ・マーク	tape mark	3.2.1
テーブル	table	3.1.6
テーブル・サーチ	table search	3.1.6
テーブル引数	table argument	3.1.6
手形取引	transaction by note	4.3.1
適正プログラム	proper program	3.1.4, 3.4.3
テクニカル S E	technical SE	3.5.6
デコーダ	decoder	2.2.4
デシジョン・テーブル	decision table	3.5.1, 3.5.2
手順向き言語	procedure oriented language	3.4.1
テスト	test	2.3.2
テスト計画	test plan	3.5.3
テスト計画書	test planning specification	3.5.4
テスト・ケース	test case	3.5.3
テスト・データ	test data	3.5.3
手続き	procedure	3.4.13
手続き形言語	procedural language	2.3.4
手続き部分	procedures	3.3.4
デバッグ	debug	2.3.2
デフレーション	deflation	4.3.1
デュアル	dual	2.4.2

用 語	英 文 名	編 部 章
デュプレックス	duplex	2.4.2
デリミタ・カード	delimiter card	3.1.1
テレトピア		2.1.3
テレビ会議	video conference	2.4.5
転記	move	3.3.4
電子ファイル	electronic file	2.4.5
電子メール	electronic mail	2.4.5
伝送制御手順	transmission control procedures	2.2.7
ド・ラ・ループルの方法		3.4.3
問合せ	inquiry	2.1.2
DO WHILE形	DO WHILE type	3.1.2, 3.4.3, 3.5.2
DO UNTIL形	DO UNTIL tupe	3.5.2
DO形並び	implied-DO list	3.4.10
同期	synchronization	2.2.7
同期式インタフェース	synchronous interface	4.2.3
統計	statistics	2.1.3
統計手法	statistical method	4.3.1
統合テスト	integration test	3.5.3
動作研究	behavior analysis	4.3.2
投資	investments	4.3.1
統制		2.1.1
導入テスト	installation test	3.5.3
DO文	DO statement	3.4.9
DO変数	DO variable	3.4.9
DOループの端末文	terminal statement	3.4.9
DOループの範囲	range of a DO-loop	3.4.9
登録簿	entry	3.2.7
ドキュメント	documents	2.3.2
特殊文字	special character	3.4.2
独立あふれ域	independent overflow area	3.2.6
独立連絡場所	noncontiguous item	3.3.10
閉じたサブルーチン	closed subroutine	2.3.7
特許権	patent right	4.1.2

用 語	英 文 名	編・部・章
特権命令	privileged instruction	2.2.4
トップダウン展開	top-down approach	3.5.1
トップダウン・テスト	top-down test	3.5.2, 3.5.3
トラック	track	2.2.3, 3.2.1
トラック索引	track index	3.2.6
トランザクション・ファイル	transaction file	3.1.3
トランザクション・レコード	transaction record	3.1.3
トランザクション分割	transaction segmentation	3.5.2
トランジスタ	transistor	4.2.2
取引	transaction	4.3.1
取引ファイル	transaction file	3.1.3
〔 な 〕		
内部スキーマ	internal schema	2.4.4
内部記憶装置	internal storage	2.2.5
内部システム設計書	internal design specification	3.5.4
内部分類	internal sort	3.1.6
流れ図	flowchart	3.1.1
流れ図の基本形	basic pattern of flowchart	3.1.2
流れ図の基本的パターン	basic pattern of flowchart	3.1.2
流れ線	flow line	3.1.1
並びによる出力文	implied-DO list	3.4.4
並びによる入力文	list directed input statement	3.4.5
NAND	NAND	2.2.4
2アドレス方式	two address	2.2.4
二次元配列	two-dimension array	3.1.6, 3.4.11
2線式	two wire channel	2.2.7
二分探索	binary search	3.1.6
二分法	binary method; binary dichotomy	3.1.7, 3.4.12
日本工業規格	Japan Industrial Standard	4.1.1
入結合子	inlet connector	3.1.1
入出力割込み	input-output interruption	2.2.5
入出力ファイル	input-output file	3.2.2
入出力メッセージ・ファイル	input/output message file	3.5.1

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
入出力記号	input/output symbol	3.1.1
入出力仕様	input/output specification	3.5.1
入出力制御装置	input/output controller	2.2.5
入出力媒体変換	input/output media conversion	3.1.3
入力装置	input unit	2.2.1
入力並び	input list	3.4.5
ニュートン法	Newton method	3.1.7, 3.4.3
ニュートン・ラフソン法	Newton-Raphson's method	3.4.7
ニューメディア・コミュニティ		2.1.3
ネットワーク・アーキテクチャ	network architecture	2.4.3
ネットワーク・コスト	network cost	2.1.4
ネットワーク型	network type	2.4.4
NOR	NOR	2.2.4
ノイマン型コンピュータ		2.2.6
ノード	node	2.4.3
NOT	NOT	2.2.4
NOT条件	NOT condition	3.1.2
ノン・アルゴリズム処理	non-algorithm	2.4.5
〔は〕		
パーソナル・コンピュータ	personal computer	2.1.2, 2.2.6, 2.4.5
バイオ・エレクトロニクス	bioelectronics	2.2.6
媒体変換	media conversion	3.1.3
バイト	byte	2.2.2
バイト・マルチプレクサ・チャネル	byte multiplexer channel	2.2.5
パイプライン制御	pipeline control	2.2.4
パイプライン処理	pipeline processing	2.2.6
ハイブリッド・コンピュータ	hybrid computer	2.2.6
配列	array	3.1.6
配列検査	sequence check	3.1.1, 3.1.3
配列処理	array process	3.1.6
配列宣言	array declaration	3.4.10
配列名	array name	3.1.6, 3.4.10
配列要素	array element	3.1.6, 3.4.10

用 語	英 文 名	編・部・章
ハイレベル・データリンク	high level data link	2.2.7
掃き出し計算	sweep out method	3.4.14
パケット交換	packet switching	2.2.7
はさみうち法	regule	3.4.12
パスカルの三角形	Pascal's triangle	3.4.13
バス方式	bus	4.2.3
パスワード	password	3.4.2
パソコン	personal computer	2.1.2
バックされた10進数	packed decimal number	2.2.2
バックアップ・ファイル	backup file	3.5.1
バックログ管理	backlog management	3.5.6
ハッシュ・トータル検査	hash total check	3.1.3
発振回路		4.2.2
発生ファイル	transaction file	3.1.3
バッチ処理	batch processing	2.1.2, 2.4.1
バッファ	buffer	2.2.5
バッファ・メモリ	buffer memory	2.2.3
発明	invention	4.1.2
パフォーマンス管理	performance control	3.5.5
バランス型分類法	balanced sort method	3.1.6
パリティ・ビット	parity bit	2.2.2
パリティ・チェック	parity check	2.2.2
パルス回路		4.2.2
パレット・ラック	pallet rack	2.4.6
範囲チェック	limit check	3.1.3
判断記号	decision symbol	3.1.1
判断表	decision table	3.5.2
半導体	semiconductor	4.2.2
半導体記憶装置	semiconductor memory	2.2.3
半二重通信	half duplex communication	2.2.7
販売管理	sales management	2.1.1
反復形	repetition	3.4.3
反復形	REPEAT UNTIL type	3.1.1

用 語	英 文 名	編 部 章
汎用言語	general purpose language	2.3.4
汎用コンピュータ	general purpose computer	2.1.2, 2.2.6
汎用チャネル		2.2.5
汎用レジスタ	general purpose register	2.2.4
非ブロック化	unblocked	3.1.3
非ブロック化	deblocking	3.2.1
非リール/ユニット	non-reel/unit	3.3.6
B C Dコード	BCD code	2.2.2
ベース・アドレス	base address	2.2.4
B領域	B area	3.3.1
比較演算子	relational operator	3.3.1
光ディスク		2.4.6
光ファイバ・ケーブル	optical fiber cable	2.2.7
光素子		2.2.6
引当金	reserve	4.3.1
引数	argument	3.4.5
引渡しテスト	delivery test	3.5.3
PICTURE	PICTURE	3.3.3
非実行ステートメント	non-executable statement	3.5.2
ビジネス・プロトコル	business protocol	2.1.4
ビット	bit	2.2.2
ビット処理	bit process	3.1.7
非定型処理		2.1.1
否定条件	NOT condition	3.1.2
非手続き形言語	nonprocedural language	2.3.4
非同期式インタフェース	asynchronous interface	4.2.3
ビュー	view	2.4.4
表	table	3.1.6, 3.3.5
費用	expenses	4.3.1
表意定数	figurative constant	3.3.1
表索引	table index	3.1.6
標識フィールド	tag field	3.2.7
標識領域	tag area	3.3.1
標準偏差	standard deviation	3.1.7, 3.4.10, 4.3.1

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
表操作	table handling	3.1.6
表探索	table search	3.1.6
表引数	table argument	3.1.6
表名	table name	3.1.6
表要素	table element	3.1.6
開いたサブルーチン	open subroutine	2.3.7
品質要件	quality requirement	3.5.4
ファームウェア	firmware	2.3.1
ファイル	file	3.1.3
ファイル・アップデート	file update	3.1.5
ファイル・マージ	file merge	3.1.5
ファイル・マッチング	file matching	3.1.5
ファイル・メンテナンス	file maintenance	3.1.5
ファイル記述	file description	3.3.3
ファイル終了指定子	end-of-file specifier	3.4.8
ファイル処理	file process	3.1.3
ファイル節	file section	3.3.3
ファイルの維持保守	file maintenance	3.1.5
ファイルの組合せ	file merge	3.1.3
ファイルの更新	file update	3.1.3, 3.1.5
ファイルの入出力媒体変換	file I/O media conversion	3.1.3
ファイルの生成	file generation	3.1.3
ファイルの突合せ	file matching	3.1.5
ファイルの併合	file merge	3.1.5
ファイルの論理仕様	file logical specification	3.5.1
ファイル名	file-name	3.3.1
ファクトリ・オートメーション (F A)	factory automation	2.1.3, 2.4.6, 4.3.2
ファックス	facsimile	2.4.5
FUNCTION 文	FUNCTION statement	3.4.13
フィードバック制御	feedback control	4.2.4
フィールド	field	3.1.3, 3.2.1
V D T	video display terminal; visual display terminal	4.1.2
フィボナッチ数列	Fibonacci series	3.4.6
フィルター	filter	4.2.1

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
ブール代数	Boolean algebra	2.2.4
フェッチ・サイクル	fetch cycle	2.2.4
FORTRAN 77	FORTRAN 77	3.4.1
フォーマット制御	formal control	3.1.3
FORMAT文	FORMAT statement	3.4.6
付加価値通信網	value added network	2.4.3, 2.1.3
不揮発性	nonvolatile	2.2.3
複合形ネットワーク		2.1.3
複合条件	compound condition	3.1.2
複合ステートメント	compound statement	3.5.2
複合表	compound table	3.1.6
副項目	subfield	3.1.3
複数ボリューム・ファイル	multi-volume file	3.2.1
副プログラム	sub program	3.1.1
符号	code	2.2.2
符号体系	coding scheme	2.2.2
負債	liabilities	4.3.1
物理レコード	physical record	3.1.3, 3.2.1
不定長レコード	underfined length record	3.2.1
浮動チャネル	floating channel	2.2.5
浮動小数点表示の正規形	normalized form in a floating-point representation	2.2.2
浮動小数点表示	floating-point representation	2.2.2
浮動小数点方式	floating-point representation system	3.4.9
浮動挿入編集	floating insertion edit	3.3.3
部品化		2.3.7
部品展開	parts explosion	4.3.2
プライバシー権	privacy	4.1.2
PRINT文	PRINT statement	3.4.4
フレキシブル・ディスク	flexible disk	2.2.3
フレキシブル生産	flexible manufacturing	2.4.6
フレキシブル生産システム	flexible manufacturing system	2.1.3
フローチャート	flowchart	3.1.1
プログラミング	programming	2.3.2

用 語	英 文 名	編・部・章
プログラム記述言語	program description language	3.5.2
プログラム機能仕様	program functional specification	3.5.1
プログラム機能仕様書	program functional specification	3.5.4
プログラム構造図	program structure chart	3.5.1, 3.5.2, 3.5.4
プログラム仕様書	program specification	3.5.4
プログラム設計	program design	2.3.2
プログラム単位	program unit	3.4.2
プログラム流れ図	program flowchart	3.1.1
プログラムの階層構造化	program hierarchy structured	3.5.2
プログラムの分割	program segmentation	3.5.2
プログラムの保守	program maintenance	3.1.1
PROGRAM文	PROGRAM statement	3.4.4
プログラム文書化	program documentation	3.1.1
プログラム名	program-name	3.3.1, 3.4.4
プログラム名段落	program-ID paragraph	3.3.2
プログラム・カード	program card	3.4.2
プログラム・カウンタ	program counter	2.2.4
プログラム・スイッチ	program switch	3.1.3, 3.1.5
プログラム・テスト	program test	3.5.3
プログラム・パッケージ	program package	2.3.7
プログラム・モジュール	program module	3.5.2
プログラム・ドキュメンテーション	program documentation	3.1.1
プロジェクト型組織	project-type organization	3.5.6
プロセス	process	2.3.5
プロセス・オートメーション	process automation	2.4.5
プロセス制御	process control	2.1.3
ブロック	block	3.5.2
ブロック・マルチプレクサ・チャネル	block multiplexer channel	2.2.5
ブロックIF文	block IF statement	3.4.5
ブロック化	blocked	3.1.3
ブロック化	blocking	3.2.1
ブロック化レコード	blocked record	3.1.3
ブロック化因数	blocking factor	3.2.1
ブロック化係数	blocking factor	3.1.2, 3.1.3

用 語	英 文 名	編・部・章
ブロック間ギャップ	interblock (record) gap	3.2.1
プロッタ	plotter	2.2.5
プロトコル (通信規約)	protocol	2.1.3
文	sentence	3.4.2
文関数定義文	statement function statement	3.4.12
文関数の引用	statement function reference	3.4.12
分岐形	IF THEN ELSE type	3.1.1
分岐命令	branch instruction	2.2.4
分散型ネットワーク	distributed network	2.4.3
分散処理	distributed (data) processing	2.2.6, 2.4.2
文書情報システム	document information system	2.4.5
文番号	statement label	3.4.2
分布	distribution	4.3.1
分離符	separator	3.3.1
分類	sort	3.1.3
分類 / 組合せプログラム	sort/merge program	3.1.3
分類 / 併合プログラム	sort/merge program	3.1.3
分類キー	sort key	3.1.6
分類プログラム	sort program	3.1.3
平均	average	3.1.7
ベイチ図表	Veitch diagram	2.2.4
並列インタフェース	parallel interface	4.2.3
並列処理	parallel processing	2.2.6
並列伝送	parallel transmission	2.2.7
ページ・プリンタ	page printer	2.2.5
ベクトルの内積	inner product	3.4.10
ヘッド	head	3.2.1
ヘロンの公式	Heron's formula	3.4.8
変更管理	change management	3.5.5
編集	edit	3.3.4
編集プログラム	editor	2.3.6
編集用文字の組	editing character	3.3.1
変数名	variable	3.4.4

用 語	英 文 名	編 部・章
変動ファイル	transaction file	3.1.3, 3.2.2
変復調回路		4.2.2
変復調装置	MODEM	2.2.7
報告書節	report section	3.3.3
法人税	corporate tax	4.3.1
法制度		2.1.4
方程式の数値解法	numerical solving method of an equation	3.1.7
ホーム・ショッピング		2.1.3
ポジショニング	positioning	3.2.1
母集団	a population	4.3.1
補助記憶装置	auxiliary storage	2.2.1, 2.2.3
補数器	complementer	2.2.4
補数表示	complement	2.2.2
P O S 端末	POS terminal	2.2.5
ホスト・コンピュータ	host computer	2.4.3
保存ファイル	keeping file	3.1.3
ボトムアップ・テスト	bottom-up test	3.5.2, 3.5.3
ボリューム	volume	3.2.1
ボリューム目録	volume table of contents	3.2.1
翻訳	translation	3.4.1
翻訳日付段落	data-compiled paragraph	3.3.2
翻訳用計算機	source computer	3.3.2
〔 ま 〕		
マーク読取り装置	mark reader	2.2.5
マーケティング	marketing	4.3.1
マイクロ・コンピュータ	microcomputer	2.1.2, 2.4.5
マイクロ・プログラム	microprogram	2.3.1, 2.2.4
マイクロプロセッサ	microprocessor	2.2.6, 4.3.2
マイコン制御	microprocessor aided control	4.3.2
マウス		2.2.5
マスタ索引	master index	3.2.6
マスタ・ファイル	master file	3.1.3
マスタ・レコード	master record	3.1.3
マテリアル・マネージメント	material management	4.3.2

用 語	英 文 名	編 部 章
マトリックス型プロジェクト・チーム	matrix-type project team	3.5.6
マネジリアル S E	managerial SE	3.5.6
マルチプロセッサ	multiprocessor	2.4.2
見出し部	identification division	3.3.2
三つの基本形	three basic structures	3.4.3
無条件文	imperative-statement	3.3.4
無線通信	wireless communication	2.2.7
無名共通ブロック	blank common block	3.4.14
明細印刷	detail print	3.1.1
命令デコーダ	instruction decoder	2.2.4
命令レジスタ	instruction register	2.2.4
メカトロ・エレクトロニクス(メカトロニクス)	mechatronics	4.3.2
メカトロニクス(メカトロ・エレクトロニクス)	mechatronics	2.4.6
メカニカル・オートメーション	mechanical automation	2.4.5
メモリ・セル	memory cell	2.2.3
メンバー	member	3.2.7
メンバー記入項目	member entry item	3.2.7
網制御装置	network control unit	2.2.7
目的プログラム・モジュール	object program module	3.5.2
目的モジュール	object program module	3.5.2
文字集合	character set	3.4.2
文字代入文	character assignment statement	3.4.11
文字定数	nonnumeric literal	3.3.1
文字の組	character set	3.3.1
文字表示装置	character display	2.2.5
文字符号	character code	2.2.7
モジュール	module	3.1.4, 3.4.3
モジュール間インタフェース	inter-module interface	3.5.2
モジュール間結合度	inter-module coupling	3.5.2
モジュール機能記述書	module functional specification	3.5.4
モジュール強度	module strength	3.5.2
モジュール構造図	module structure chart	3.5.4
モジュールの独立性	module independency	3.1.4, 3.5.2
モジュールの分割技法	module segmentation technique	3.5.2

用 語	英 文 名	編・部・章
モジュール分割	module segmentation	3.1.4
モジュール・テスト	module test	3.5.3
文字列処理	character string manipulation	3.1.7
MODEM	MODEM	2.2.7
元帳	ledger	4.3.1
問題管理	problem management	3.5.5
問題分析		2.3.2
問題向き言語	problem oriented language	3.4.1
モンテカルロ法	Monte Carlo method	4.3.2
〔や〕		
Y A C II	Yet Another Control chart II	3.5.2
有価証券	securities	4.3.1
有線通信	cable communication	2.2.7
ユークリッドの互除法	Euclidean algorithm	3.4.3
ユーティリティ・プログラム	utility program	2.3.6
要員管理	personnel management	3.5.5
要求定義	requirement definition	2.3.2
要件業務フロー	requirement application flow	3.5.1
様式制御	format control	3.1.3
横線入り記号	striped symbol	3.1.1
予測モデル	forecasting model	4.3.2
呼ばれるプログラム	called program	3.3.10
呼び出し法	access method	3.3.6
呼び名	mnemonic-name	3.3.1
呼ぶプログラム	calling program	3.3.10
読取り専用記憶装置	read-only storage	2.2.3
予約語	reserved word	3.3.1
4 線式	four wire channel	2.2.7
〔ら〕		
WRITE 文	WRITE statement	3.4.6
ライトペン	light pen	2.2.5
ライブラリアン	librarian	3.5.6
ライン・バランス	line balance	4.3.2

用 語	英 文 名	編・部・章
ライン・プリンタ	line printer	2.2.5
ラベル	label	3.2.1
ラボラトリ・オートメーション (LA)	laboratory automation	2.1.3, 4.3.2
欄	field	3.1.3
乱処理	random process	3.1.3
乱処理ファイル	random file	3.1.3
ランダム・ファイル	random process file; random file	3.1.3
ランダム処理	random process	3.1.3
乱呼び出し法	random access mode	3.3.7
REAL文	REAL statement	3.4.7
リアルタイム処理	real time processing	2.1.2, 2.4.1
READ文	READ statement	3.4.5, 3.4.6
利益額	profits	4.3.1
RETURN		3.3.9
RETURN文	RETURN statement	3.4.13
REPEAT UNTIL形	REPEAT UNTIL type	3.1.2
リモート・ジョブ・エントリ	remote job entry	2.4.1
リモート・バッチ処理	remote batch processing	2.4.1
リモート処理	remote processing	2.4.1
流動資産	current assets	4.3.1
流動比率	liquidity ratio	4.3.1
利用者ファイル	user file	3.2.2
利用部門主導	user oriented	3.5.6
両面記録	dual side recording	3.2.9
RELEASE		3.3.9
リレーショナル型	relational type	2.4.4
リング型ネットワーク	ring network	2.4.3
累積ファイル	accumulation file	3.2.2
ループ	loop	3.1.1
レコード	record	2.2.2
レコード記述	record description	3.3.3
レコード名	record-name	3.3.1
レベル番号	level-number	3.3.1, 3.3.3

用 語	英 文 名	編 部 章
連係編集プログラム	linkage editor	2.3.6
連続形	sequence type	3.1.1
連絡節	linkage section	3.3.10
労働者派遣		4.1.2
労務管理	labor management	2.1.1
労務費	labor cost	4.3.2
ローカル・エリア・ネットワーク (LAN)	local area network	2.1.3, 4.3.1
ローカル・ネットワーク	local network	2.4.3
ローカル処理	local processing	2.4.1
ローダ	loader	2.3.6
ロード・プログラム・モジュール	load program module	3.5.2
ロード・モジュール	load program module	3.5.2
ロール・アウト	roll-out	2.2.3
ロール・イン	roll-in	2.2.3
ログ・ファイル	long file	3.2.2, 3.5.1
ロボット	robot	2.1.3, 4.3.2
論理回路	logic device	2.2.4
論理 I F 文	logical IF statement	3.4.6
論理レコード	logical record	3.1.3
論理式	logical expression	3.1.2, 3.4.3, 3.4.5
論理積	logical multiply	3.1.2
論理積条件	AND condition	3.1.2
論理設計	logical design	3.5.2
論理命令	logic instruction	2.2.4
論理和	logical sum	3.1.2
論理和条件	OR condition	3.1.2
〔わ〕		
ワーク・サンプリング	work sampling	4.3.2
ワーク・ステーション	work station	2.2.6, 2.3.8
ワーク・ファイル	work file	3.1.3
ワード・プロセッサ	word processor	2.2.6, 2.4.5
ワーニエ法	Warnier method	3.5.2
割込み	interruption	2.2.4, 2.3.5

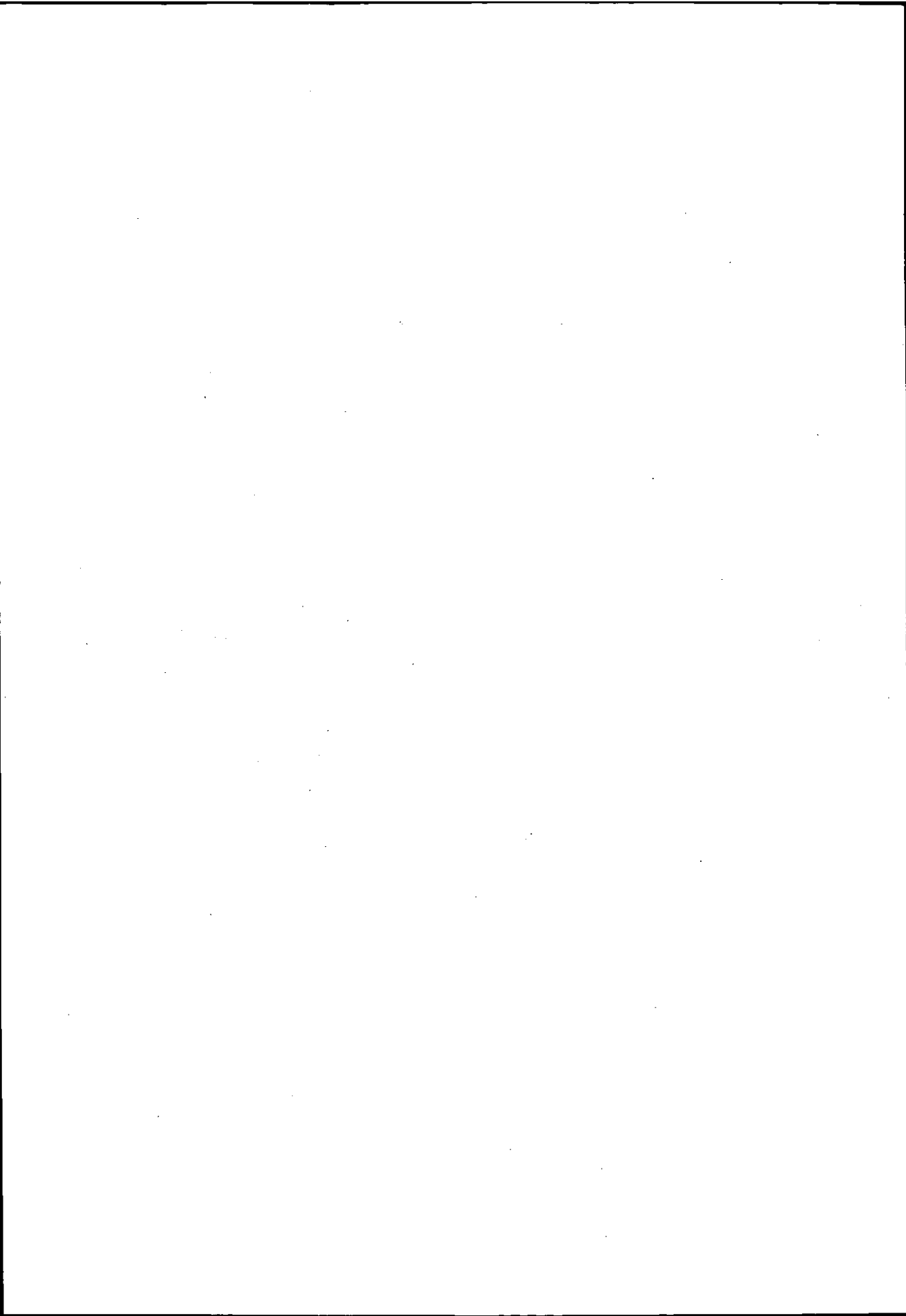
用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
割込みアドレス・レジスタ	interruption address register	2.2.4
割込みサイクル	interruption cycle	2.2.4
割込み状態レジスタ	interruption status register	2.2.4

Ⅱ. 英文略語

(アルファベット順)

用 語	英 文 名	編 部 章
A / D変換	Analog-to-Digital conversion	4.2.4
A I	Artificial Intelligence	2.4.6
C A D	Computer Aided Design	4.3.2
CAD / CAM	Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing	2.4.6
C A E	Computer Aided Engineering	2.4.6, 4.3.2
C A I	Computer Aided (Assisted) Instruction	2.4.6
C A M	Computer Aided manufacturing	4.3.2
C A R	Computer Aided Retrieval	2.4.6
C A T	Computer Aided Testing	2.4.6
C A T V	Cable TeleVision	2.1.3
C C P	Communication Control Processor	2.4.3
C G	Computer Graphics	2.4.6
C M I	Computer Managed Instruction	2.4.6
C O D A S Y L	Conference On DAta SYstem Language	3.3.1
C P U	Central Processing Unit	2.2.1
D / A変換	Digital-to-Analog conversion	4.2.4
D B M S	DataBase Management System	2.4.4
D C E	Data Circuit terminating Equipment	2.2.7
E S D S	Entry Sequenced Data Set	3.2.8
F A	Factory Automation	2.1.3
F E P	Front End Processor	2.4.3
F M C	Frexible Manufacturing Cell	2.4.6
F M S	Flexible Manufacturing System	2.1.3
H C Pチャート	Hierarchical and ComPact description chart	3.5.2
H D L C	High level Data Link Control	2.2.7
H I P O	Hierarchy Input Process Output	3.5.1, 3.5.2
I B G	Inter Block Gap	3.2.1
I C	Integrated Circuit	4.2.2
I M S	Integrated Manufacturing System	2.4.6
I N S	Information Network System	2.4.5
I P O記述	Input Process Output description	3.5.1

用 語	英 文 名	編 . 部 . 章
I S D N	Integrated Service Digital Networks	2.1.3
I S O	International Organization for Standardization	4.1.1
J C L	Job Control Language	2.3.5
J I S	Japan Industrial Standard	4.1.1
K S D S	Key Sequenced Data Set	3.2.8
L A	Laboratory Automation	2.1.3
L A N	Local Area Network	2.1.3, 2.4.3
L S I	Large Scale Integration	4.2.2
N C	Numerical Control	2.4.6, 4.3.2
N C U	Network Control Unit	2.2.7
N S チャート	Nassi-Shneiderman chart	3.5.2
O A	Office Automation	2.1.3
O C R シート	Optical Character Reader sheet	3.4.2
O R	Operations Research	2.1.3
O S	Operating System	2.3.5
O S I	Open Systems Interconnection	2.4.3
P A D	Problem Analysis Diagram	3.5.2
R R D S	Relative Record Data Set	3.2.8
S P D	Structured Programming Diagram	3.5.2
S T S 分割	Source/Transformation/Sink segmentation	3.5.2
T S S	Time Sharing System	2.4.1
V A N	Value Added Network	2.1.3, 2.4.3
V L S I	Very Large Scale Integration	4.2.2
Y A C II	Yet Another Control chart II	3.5.2



—— 禁 無 断 転 載 ——

昭和 61 年 3 月 発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会
情報処理研修センター

〒105 東京都港区浜松町 2 丁目 4 番 1 号
TEL 03 (435) 6511 (代表)

印刷所 盛 光 印 刷 所

東京都千代田区飯田橋 4 丁目 6 番 3 号
TEL (264) 1851

