

高度情報処理技術者育成指針
上級マイクロコンピュータ
応用システム開発技術者編
(前編)

平成元年 3 月

CAIT

財団法人 日本情報処理開発協会
中央情報教育研究所

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63年度に実施した「高度情報処理技術者育成指針の作成」の成果をとりまとめたものであります。



014542

11542

c
6
7

1998

1999

2000

高度情報処理技術者育成指針
上級マイクロコンピュータ
応用システム開発技術者編
(前 編)



1950

刊 行 の 言 葉

情報化の急速な進展と、コンピュータ・システムの一層の普及拡大にともない、今日、情報処理技術者の不足は社会的問題化しつつあります。

一方、コンピュータ技術の進歩、情報処理と通信の融合、社会における情報処理システムへのニーズの多様化や、その依存度の増大によって、情報処理技術者問題は、量に加えて質的要求がより深刻となってきました。かつて、これほど、専門技術者の量と質の相乗積を求めた工業技術は、他に存在しませんでした。

中央情報教育研究所（旧 情報処理研修センター）は、このような環境のもとで、通商産業省産業構造審議会の2000年にむけての情報化人材対策にかかわる審議結果をうけて、昭和62年6月に新組織として再出発しました。

本育成指針は、新組織の重点的事業成果の1つであり、今後要求される各種の高度情報処理技術者の役割と人材像を明確にし、それぞれの専門技術者毎に必要な知識・技術を体系化するとともに、それらの修得方法についてのガイドラインを併せて明示したものであります。

専門技術者の種類は、産業構造審議会の提案する分類案を参考にして、アプリケーション・エンジニア、プロダクション・エンジニア、マイクロコンピュータ応用システム開発・エンジニア等を始め、数種類にわたっており、それぞれ育成指針を作成しています。

従来、入門教育に比べ、高度教育の内容は、必ずしも十分な整備が行われておらず、その体系化へのニーズは高かったわけですが、本指針は、その目的を十分達成し得るものと確信いたします。

本指針が、関係各方面に広く利用され、わが国の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ります。

終りに本指針の作成に当って容易ならぬご尽力、ご協力を賜った各高度情報処理技術者育成指針作成委員会の委員各位に心から感謝の意を表します。

平成元年3月

財団法人日本情報処理開発協会
中央情報教育研究所



上級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者
育成指針委員会委員名簿

(五十音順, 敬称略)

- | | | |
|-----|------|--|
| 委員長 | 大原茂之 | 東海大学 工学部電子工学科助教授 |
| 委員 | 木部雅夫 | (株)CSK コンピュータシステム事業本部
システム開発統括部西システム開発センター
応用システム部主任技師 |
| 委員 | 杉野真 | 日本電気アイシーマイコンシステム(株)
マイクロコンピュータ応用ソフトウェア部技術課長 |
| 委員 | 永井正武 | 沖電気工業(株) 統合システム本部
共通支援部主任調査役 |
| 委員 | 中野靖夫 | 上越教育大学 学校教育研究センター助教授 |
| 委員 | 西出雅 | 日本電気マイコンテクノロジー(株)
支援・保守サービス部技術課長 |
| 委員 | 林孝明 | ゼステック(株) 第一技術グループ |
| 委員 | 三木善朗 | 松下電器産業(株) 教育訓練センター主事 |

上級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者

育成指針ワーキンググループ委員名簿

(五十音順, 敬称略)

〔システム技術ワーキンググループ〕

- 主 査 三 木 善 朗 松下電器産業(株) 教育訓練センター主事
- 委 員 岡 本 博 立石電機(株) システム研究所N F A担当係長
- 委 員 木 部 雅 夫 (株)CSK コンピュータシステム事業本部
システム開発統括部西システム開発センター
応用システム部主任技師
- 委 員 鈴 木 敏 明 松下電子工業(株) マイコン事業部
マイコン設計技術部マイコンS E課係長

〔ハードウェア技術ワーキンググループ〕

- 主 査 杉 野 真 日本電気アイシーマイコンシステム(株)
マイクロコンピュータ応用ソフトウェア部技術課長
- 委 員 青 木 聡 富士通マイコンシステムズ(株) 第一設計部設計課長
- 委 員 太 田 幸 雄 工学院大学専門学校 電子情報科専任主理
- 委 員 林 孝 明 ゼステック(株) 第一技術グループ

〔ソフトウェア技術ワーキンググループ〕

- 主 査 中 野 靖 夫 上越教育大学 学校教育研究センター助教授
- 委 員 大 原 茂 之 東海大学 工学部電子工学科助教授
- 委 員 小 原 敏 雄 富士通(株) 情報教育推進部第一推進部
富士通電算機専門学院担当技師部長付
- 委 員 久 下 勝太郎 (株)東芝 府中工場総務部勤労課(教育センター) 主務

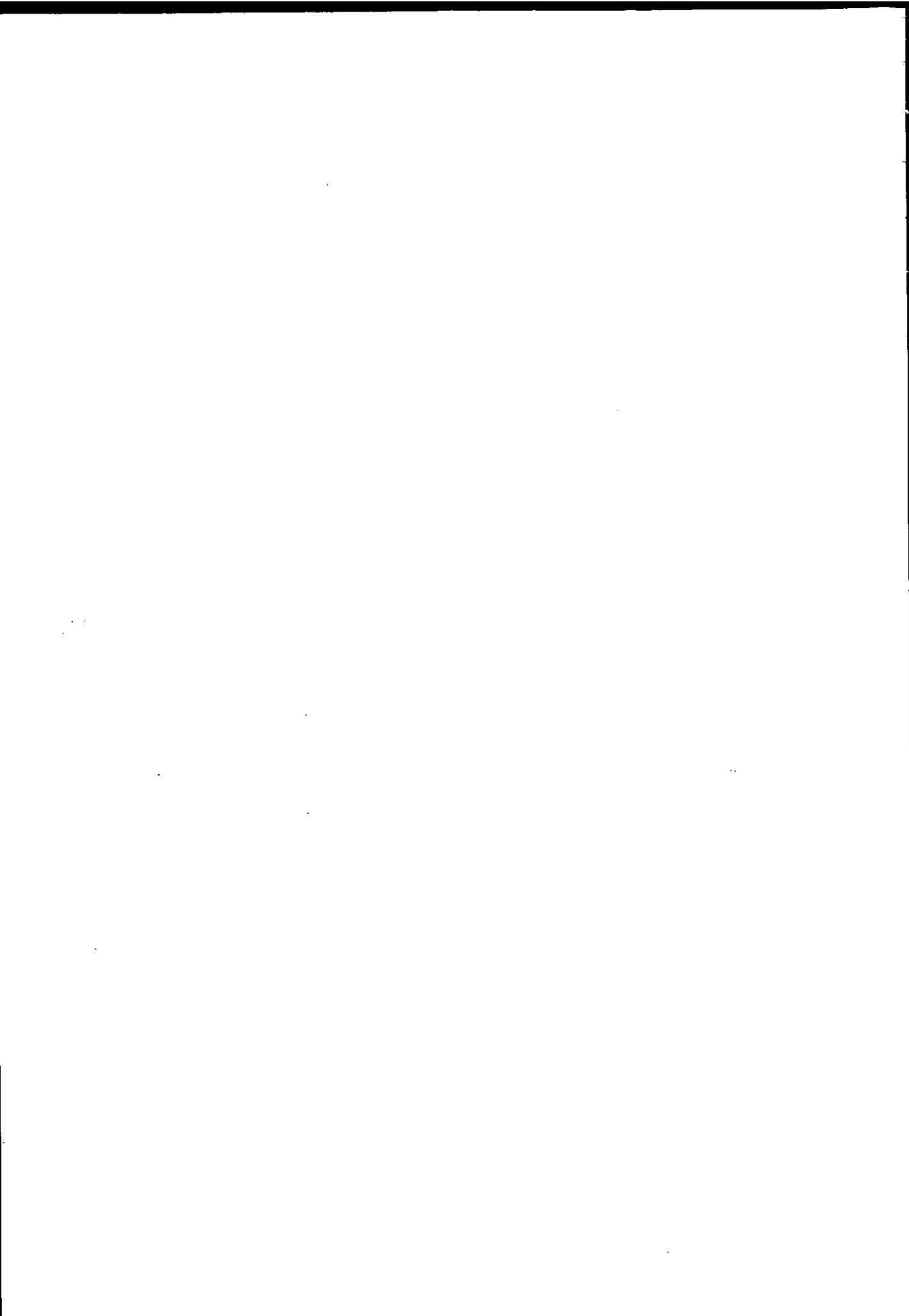
〔データ通信技術ワーキンググループ〕

- 主 査 永 井 正 武 沖電気工業(株) 統合システム本部
共通支援部主任調査役
- 委 員 佐 藤 則 昭 協栄産業(株) ソフトウェア事業本部
半導体技術部 I C ソフト課課長代理
- 委 員 藤 沢 行 雄 三菱電機セミコンダクタソフトウェア(株)
マイコン技術部グループリーダー

〔応用技術ワーキンググループ〕

- 主 査 西 出 雅 日本電気マイコンテクノロジー(株)
支援・保守サービス部技術課長
- 委 員 青 木 聡 富士通マイコンシステムズ(株) 第一設計部設計課長
- 委 員 岡 本 博 立石電機(株) システム研究所 N F A 担当係長
- 委 員 久 下 勝太郎 (株)東芝 府中工場総務部勤労課 (教育センター) 主務
- 委 員 杉 野 真 日本電気アイシーマイコンシステム(株)
マイクロコンピュータ応用ソフトウェア部技術課長
- 委 員 永 井 正 武 沖電気工業(株) 統合システム本部
共通支援部主任調査役
- 委 員 林 孝 明 ゼステック(株) 第一技術グループ
- 委 員 三 木 善 朗 松下電器産業(株) 教育訓練センター主事

事 務 局 (財)日本情報処理開発協会
中央情報教育研究所 調査企画部



上級マイクロコンピュータ応用システム

開発技術者育成指針

目 次

序 論	1
第1編 システム技術	9
第1部 システムの方式	9
第1章 マイクロプロセッサの歴史	9
1.1 4ビットから8ビットクラス	10
1.2 16ビットクラス	10
1.3 32ビットクラス	11
1.4 シングルチップマイクロコントローラ	11
1.5 今後の動向	11
第2章 マイクロプロセッサのアーキテクチャ	12
2.1 アーキテクチャ概要	13
2.2 レジスタレベルアーキテクチャ	14
2.3 命令セットアーキテクチャ	15
2.4 今後の動向	16
第2部 システム構成	17
第1章 システム構成の基礎	17
1.1 マイクロコンピュータ応用システムの構成	18
1.2 資源管理	18
1.3 システム構成技法	19
第2章 マイクロコンピュータ応用システムのハードウェア構成	20
2.1 ハードウェアサブシステムの概要	20
2.2 ハードウェアシステムの構成	21

第3章	マイクロコンピュータ応用システムのソフトウェア構成	22
3.1	ソフトウェアサブシステムの概要	23
3.2	ソフトウェアシステム構成	23
第3部	システム開発	25
第1章	開発手法	25
1.1	設計技法	25
1.2	生産性向上技法	27
第2章	開発管理技法	28
2.1	プロジェクト管理	28
2.2	システム開発手順	29
2.3	ドキュメンテーション技法	30
2.4	開発環境	31
第4部	システム評価	33
第1章	システム評価の考え方と評価基準	33
1.1	信頼性	34
1.2	性能	35
1.3	市場性	36
1.4	保守と可用性	37
1.5	量産性	38
1.6	開発の評価基準	38
第2章	システム評価技法	39
2.1	開発システムの評価	40
2.2	システムの開発評価	41
第3章	互換性と標準化	42
3.1	互換性	42
3.2	標準化	43
3.3	関連法規	43

第5部 知的所有権	44
第1章 工業所有権	44
1.1 特許	44
1.2 意匠	46
第2章 著作権	46
2.1 著作権	47
2.2 事例	48
第2編 ハードウェア技術	49
第1部 回路の基礎	49
第1章 電気回路および磁気	49
1.1 直流回路	50
1.2 交流回路	50
1.3 電気磁気	51
第2章 電子回路	52
2.1 半導体の構造と特性	53
2.2 トランジスタとダイオード回路の基礎	54
2.3 増幅回路	54
2.4 発振回路	55
2.5 変復調回路	56
2.6 オペアンプ	56
2.7 PLL (Phase Locked Loop)	57
第3章 デジタル回路	58
3.1 論理回路設計法	59
3.2 パルス回路	60
3.3 論理回路用ICの種類と特性	61
3.4 順序回路	61
3.5 演算回路	62
3.6 デコーダ/エンコーダ	63

3.7	比較回路	64
3.8	マルチプレクサ/デマルチプレクサ	64
3.9	その他	65
3.10	デジタル回路の接続	65
3.11	その他論理回路用デバイス	66
第4章	電源回路	67
4.1	電源回路	68
4.2	DC-DCコンバータ	68
4.3	電池および充電回路	69
第2部	マイクロプロセッサとその周辺	71
第1章	マイクロプロセッサの動作	71
1.1	CPUの内部構成と動作	72
第2章	マイクロプロセッサの種類と特徴	74
2.1	主なマイクロプロセッサの種類と特徴	74
第3章	マイクロプロセッサシステムの構成	76
3.1	シングルCPUシステム	76
3.2	マルチCPUシステム	77
3.3	ビットスライスCPUシステム	78
第4章	メモリ	78
4.1	メモリの種類と特性	79
4.2	端子機能	80
4.3	マイクロコンピュータとの接続	80
第5章	各種ペリフェラル	82
5.1	カウンタ/タイマ	82
5.2	割込みコントローラ	83
5.3	DMAコントローラ	83
5.4	メモリ管理ユニット (MMU)	83
第6章	バス	84
6.1	ローカル・バス	84
6.2	標準バスの機能と特徴	85

第7章	マイクロプロセッサの選択方法	86
7.1	CPUの機能	87
7.2	命令の種類、スピード、機能	87
7.3	I/Oの種類と機能	88
7.4	CPUスピードとメモリ・アクセスの関係	89
7.5	その他制約事項	90
第3部	I/Oインタフェース	91
第1章	インタフェースの基礎	91
1.1	インタフェースの考え方	92
1.2	割込み機能	93
1.3	DMA機能	93
1.4	電氣的レベル	93
1.5	マイクロプロセッサとの接続(タイミング)	94
第2章	外部インタフェースの回路の構成	95
2.1	直列/並列入出力	95
第3章	各種プログラマブルLSIの使用法	97
3.1	FDC/HDC	98
3.2	ディスプレイコントローラ	98
3.2	LCDコントローラ	99
3.4	SCSIコントローラ	100
3.5	その他コントローラ	100
第4章	I/Oプロセッサと音声IC	101
4.1	I/Oプロセッサ	101
4.2	音声IC	102
第5章	A/D, D/A変換	102
5.1	A/D, D/A変換の概要	103
5.2	A/D変換	104
5.3	D/A変換	104

第6章 センサ	104
6.1 センサ機能	105
6.2 センサの種類と応用例	106
第7章 アクチュエータ	107
7.1 アクチュエータの概要	108
7.2 サーボ/モータ	108
7.3 リレー	109
7.4 ソレノイド	110
第8章 周辺装置	110
8.1 周辺装置の役割	111
8.2 周辺装置の種類と構造	111
第4部 ハードウェア開発手法とツール	113
第1章 ハードウェア開発方法	113
1.1 ハードウェアの開発手順	114
1.2 ハードウェアの開発手法	115
1.3 ハードウェアの検査	115
1.4 ハードウェアの評価方法	116
1.5 ハードウェアの維持管理	118
第2章 ハードウェア開発ツール	119
2.1 開発ツールの種類と動作	119
2.2 開発ツールの取扱	122
第5部 実装と信頼性	125
第1章 実装方法	125
1.1 受動部品	126
1.2 機構部品	127
1.3 プリント基板	128
1.4 個別半導体	129
1.5 ICパッケージ	130
1.6 表示素子	131

1.7	配線と接続	132
1.8	筐体	133
第2章	アース/ノイズ	134
2.1	ノイズの種類と発生原因	135
2.2	ノイズ対策	136
第3章	信頼性	137
3.1	個別部品の信頼性	137
3.2	システムの信頼性	138
第3編	ソフトウェア技術	141
第1部	ソフトウェア基礎分野	141
第1章	数体系	141
1.1	整数の表現	142
1.2	小数点数の表現	145
1.3	その他の数表現	146
第2章	集合と論理	147
2.1	集合論	148
2.2	数理論理学	149
第3章	オートマトンとアルゴリズム	150
3.1	有限オートマトンと言語	151
3.2	プッシュダウンスタックオートマトンと言語	152
3.3	チューリング機械とアルゴリズム	153
3.4	プログラムの理論	154
第4章	データ構造	155
4.1	データ構造の意味	155
4.2	データ構造の分類	156

第2部 ソフトウェアの構造と開発	159
第1章 マイクロコンピュータ応用システムにおける	
ソフトウェアの位置づけ	159
1.1 マイクロコンピュータ応用システムにおける	
ソフトウェアの役割	160
1.2 基本ソフトウェアの役割	161
1.3 応用ソフトウェアの役割	163
第2章 ソフトウェアの開発	164
2.1 ソフトウェアの開発手順	165
2.2 ソフトウェアと仕様書	166
2.3 構造化プログラミング	168
2.4 ソフトウェアの部品化と再利用	170
2.5 ソフトウェアの品質管理	170
2.6 ソフトウェアの開発環境	172
2.7 プログラムテストとデバッグ技法	173
第3章 プログラム言語	175
3.1 プログラム言語の役割	175
3.2 高級言語	176
3.3 アセンブリ言語	178
第4章 割込み技法	179
4.1 割込み技法の方式と役割	180
4.2 割込みの種類	181
4.3 多重割込み	182
4.4 マイクロプロセッサの割込み	183
第5章 基本的なアルゴリズムとプログラミング技法	184
5.1 基本的なアルゴリズム	184
5.2 プログラミング技法	186
5.3 BIOS	187
5.4 日本語処理	188

第3部 リアルタイム処理技法	189
第1章 リアルタイム処理システム	189
1.1 リアルタイム処理の概念	190
1.2 資源の概念	192
第2章 ジョブとタスク	193
2.1 ジョブ	194
2.2 タスク	195
第3章 リアルタイムモニタの構造	197
3.1 リアルタイムモニタの概要	198
3.2 リアルタイムモニタの管理機能	199
第4章 並行処理のための基本技法	204
4.1 資源の性質	205
4.2 並行処理の技法と注意	205
第5章 リアルタイムモニタの使い方	207
5.1 リアルタイムモニタとマクロ命令	207
5.2 実際のリアルタイムモニタ	209
第4部 オペレーティングシステム	210
第1章 オペレーティングシステムの概要	210
1.1 オペレーティングシステムの役割	211
1.2 オペレーティングシステムの構成の概要	212
第2章 オペレーティングシステムの管理機能	213
2.1 ジョブ管理機能	214
2.2 ファイル管理機能	215
2.3 タスク管理機能	216
2.4 モニタ機能	216
第5部 データベース	218
第1章 データベースの概要	218
1.1 データベースシステム	218
1.2 データベースの種類	219

第2章 データベースの構造と設計	219
2.1 データとファイル	220
2.2 インデックスファイル	221
2.3 階層構造	221
2.4 データベース用言語と設計	222
2.5 データベースの実例	222
第4編 データ通信技術	225
第1部 データ通信システム化技法	225
第1章 データ伝送とデータ通信の概念	225
1.1 データ伝送	225
1.2 データ通信	228
第2章 通信システムアーキテクチャ	230
2.1 OSI参照モデル	230
第3章 通信網	235
3.1 通信回線の種類	236
3.2 通信網とは	237
3.3 通信網形態の分類	238
3.4 通信網の技術基準	239
3.5 通信サービス	240
3.6 ISDN、INS	242
3.7 衛星通信、無線通信	244
第4章 コード体系	245
4.1 記号とコード	246
4.2 1バイトコード	246
第5章 誤り制御コード	247
5.1 誤り検出	248
5.2 誤り訂正	250

第6章	プロトコル (伝送制御手順)	252
6.1	基本型データ伝送制御手順	252
6.2	ハイレベル伝送制御手順 (HDLC)	255
第7章	回線接続技術	258
7.1	DTE-DCEインタフェース	258
7.2	フォールバック	260
7.3	データモデムの品質と性能評価	260
7.4	通信トラフィック理論とシステムの信頼性	261
7.5	交換技術とPBX	262
7.6	パケット交換	263
第8章	ネットワーク化	264
8.1	データネットの基礎	265
8.2	LAN, IEEE-802	265
第9章	通信マネジメントシステム	267
9.1	通信マネジメントシステム	267
第2部	ハードウェア技術	270
第1章	データ伝送技術	270
1.1	有線通信方式	271
1.2	音声とデータ信号の符号化方式	273
1.3	画像信号の符号化方式	274
1.4	デジタル伝送方式	274
1.5	伝送媒体と特性	275
1.6	無線通信方式、衛星通信方式	278
1.7	映像通信方式	279
第2章	変復調回路	279
2.1	振幅変復調回路	280
2.2	周波数変復調回路	281
2.3	位相変復調回路	282
2.4	パルス変調回路	283

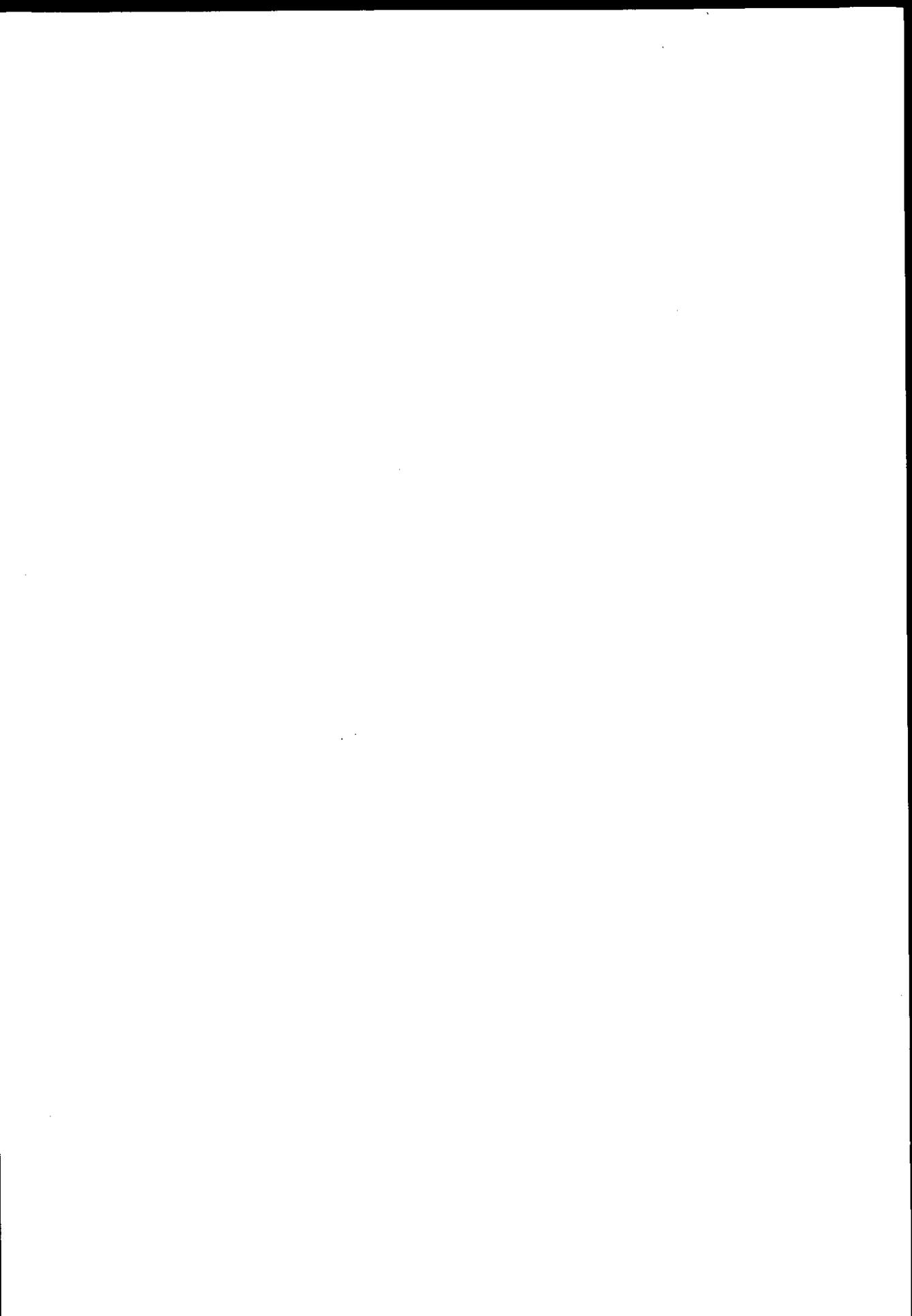
第3章 直列入出力インタフェース	285
3.1 RS-232C、ANSI/EIA-232-D	285
3.2 カレントループ	287
3.3 TTLレベル	289
3.4 RS-423	289
3.5 RS-422	289
3.6 MIDI	290
第4章 汎用周辺通信LSIの使い方	291
4.1 プログラマブルシリアルインタフェースの使い方	292
4.2 プロトコルコントローラの使い方	295
4.3 LAN LSIの使い方	296
4.4 ISDN LSIの使い方	297
4.5 ワンチップモデムの使い方	298
4.6 各種電話機用ICの使い方	299
第5章 伝送通信機器	300
5.1 伝送機器	301
5.2 音声を主体とした端末機器	303
5.3 音声/データを主体とした端末機器	304
5.4 画像を主体とした端末機器	304
5.5 光通信デバイス	305
5.6 回線インタフェースデバイス	306
第3部 ソフトウェア技術	307
第1章 データ伝送のためのプログラミング技術	307
1.1 RS-232C (ANSI/EIA-232D) 基本制御	308
1.2 BIOS制御	311
1.3 OS下での制御	314
1.4 高級言語下での制御	316
第2章 情報通信のためのプログラミング技術	319
2.1 RS-232C/モデム (ANSI/EIA-232D)	320
2.2 情報通信の形態	322
2.3 情報通信システムのソフトウェア体系	323

2.4	通信制御手順	326
2.5	アクセス手法	328
2.6	プロトコル変換、プロトコルコンバータ	331
第4部 システム設計、開発、保守の環境		333
第1章 開発環境		333
1.1	OSとBIOS	334
1.2	TP (テストプログラム)	334
1.3	ソフトウェアの開発環境	336
1.4	ハードウェアの開発、保守環境	337
第2章 各種開発ツールの紹介 (動作原理と用途)		338
2.1	オシロスコープ	339
2.2	ロジックアナライザ	340
2.3	インサーキットエミュレータ	342
2.4	ROMライター/イレーサ	343
2.5	モデムテスタ	344
2.6	オンラインスコープ	344
2.7	プロトコルアナライザ	345
2.8	電子計測機	346
第3章 システム開発支援ツールの具体的使用技法		347
3.1	ロジックアナライザの具体的な使用方法	347
3.2	インサーキットエミュレータの具体的な使用方法	349
3.3	ROMライター/イレーサの具体的な使用方法	351
3.4	モデムテスタの具体的な使用方法	352
3.5	オンラインスコープの具体的な使用方法	352
3.6	プロトコルアナライザの具体的な使用方法	353
3.7	実時間測定法	354
3.8	実時間デバッグ法	354
第4章 システム評価		355
4.1	評価	355
4.2	信頼性	356

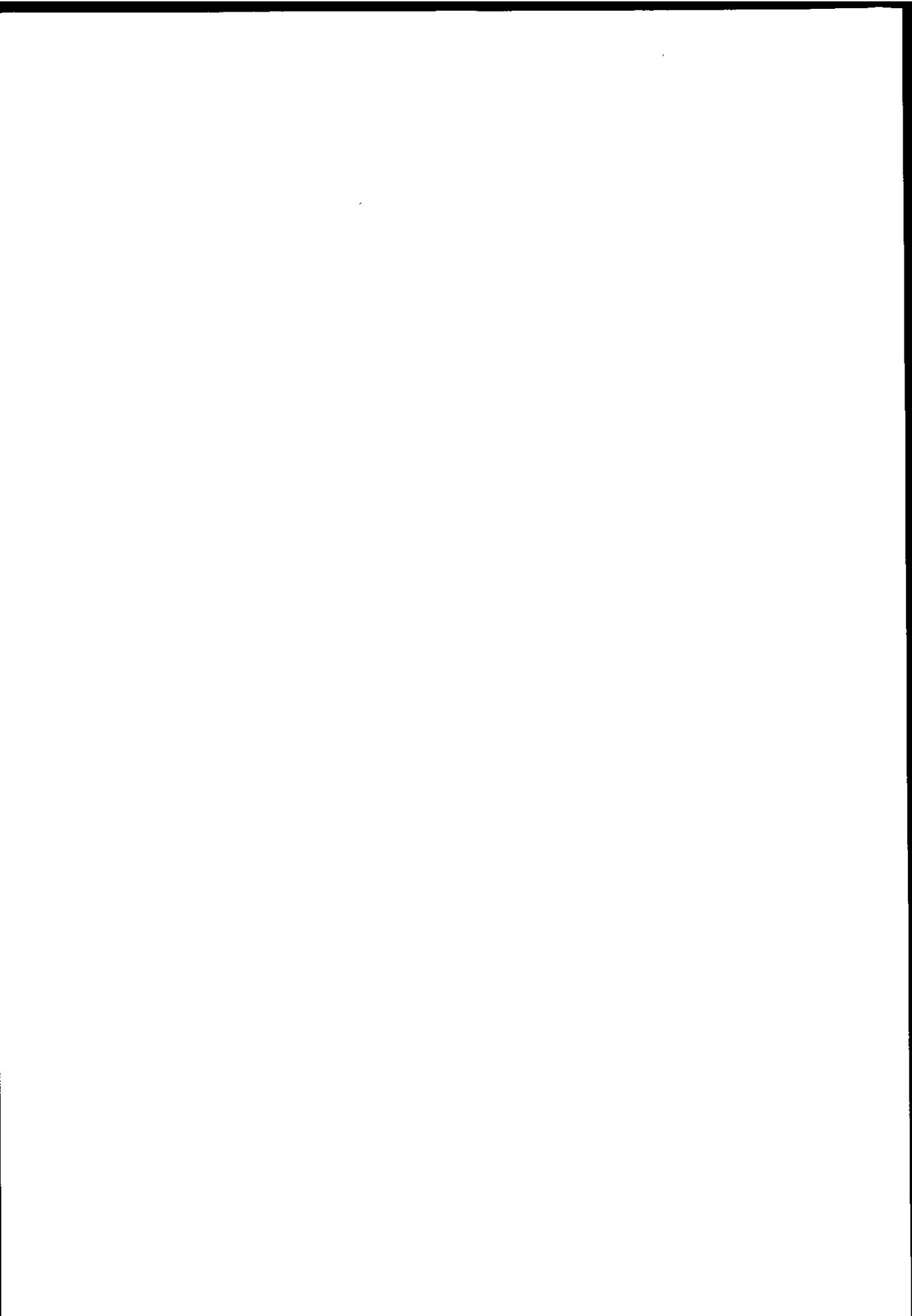
4.3	ベンチマークテスト	358
第5編	応用技術	359
第1部	応用基本技法	359
第1章	数理技法	359
第2章	信号処理技法	362
第3章	制御技法	364
第4章	メカトロニクス技法	366
第5章	図形処理技法	368
第6章	言語処理技法	370
第7章	AI技法	371
第2部	分野別応用例	374
第1章	民生と家電応用分野	376
	デジタル式チューニングシステム	376
第2章	計測、試験、監視応用分野	378
	波形解析器	379
第3章	工業と制御応用分野	383
	数値制御 (NC: Numerical Control) 工作機械	383
第4章	データ処理応用分野	386
	パーソナルコンピュータ	386
第5章	事務と商業応用分野	389
	POS (Point Of Sales: 販売時点情報管理) ターミナル	389
第6章	情報と通信応用分野	394
	LAN	394
第7章	交通、輸送、送電応用分野	398
	デジタル保護継電器	399
第8章	他の応用分野	402
	インサーキットエミュレータ	403

付録 上級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者

育成用標準カリキュラム，標準時間表 405



序 論



序 論

1. 本育成指針の位置づけ

本育成指針は、中級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用標準カリキュラム（昭和63年3月、財団法人日本情報処理開発協会発行）を使用して技術者を育成する指導者のための指針として、その具体的な内容および方法を示したものである。

マイクロコンピュータをシステムに应用する場合、ハードウェアおよびソフトウェア両分野にわたっての総合的な技術が要求される。近年、このような技術力を持った技術者、すなわちマイクロコンピュータ応用システム開発技術者（以下マイクロコンピュータ技術者と記す）の不足がさげばれてきた。この技術者不足の問題を解決する方法の一つとしてマイクロコンピュータ技術者の育成が考えられる。しかし、マイクロコンピュータ技術者の技術範囲は広く、ある意味では捉えどころがないため、応用分野が限定される企業などが独自に育成用カリキュラムを作成することは極めて困難であった。

以上のような背景から、マイクロコンピュータ技術者育成のための標準的なカリキュラムが渴望されてきた。この要求に応えるべく、本協会においてマイクロコンピュータ応用システム開発技術者像（別紙クラス別）が作成され、さらに次の三点がとりまとめられた。

- (1) 初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用標準カリキュラム
（初級カリキュラム — 昭和62年3月刊）
- (2) 初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成指針
（初級指針 — 昭和63年3月刊）
- (3) 中級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用標準カリキュラム
（中級カリキュラム — 昭和63年3月刊）

上記(2)の育成指針は、初級マイクロコンピュータ技術者を育成する指導者が(1)のカリキュラムを用いるためのマニュアルとしてまとめたものである。

初級マイクロコンピュータ技術者は、専門用語を知識として知っており、設計の

補助ができればよいレベルである。しかし、中級マイクロコンピュータ技術者には、方式の決定されたマイクロコンピュータ応用システムを設計する能力が要求される。ただし、システムを設計するためには、実現するまでに発生するさまざまな問題を解決するための思想、アプローチの方法、技術力、さらには初級マイクロコンピュータ技術者を指導できる能力が要求されるのである。上記(3)の育用標準カリキュラムは、このような中級マイクロコンピュータ技術者を育成すべくまとめたものであり、(1)の初級マイクロコンピュータ技術者を育成するためのカリキュラムの上に位置するものである。本育成指針は、このカリキュラムのより詳細な解説および使い方についてまとめたものである。

2. 本育成指針の構造

中級マイクロコンピュータ技術者の育成は初級マイクロコンピュータ技術者の育成内容に比べると、その技術内容の広さ、深さ、応用分野に対する意識などにおいて数段高度なものである。本育成指針は、各節ごとにカリキュラムの内容とその節での教育方法が示されている。

本育成指針では、各編、部、章ごとに教育の目標を具体的に示し、かつ演習、実習などをも含めて全体として、

「何をさせる—教育する側—（＝何ができる—教育を受ける側—）」には、

「どうしなければならないか」を明確にしてある。

本育成指針の中級マイクロコンピュータ技術者の技術分野の分類と研修レベルの設定は、上記(3)の中級カリキュラムに従っている。分かりやすくするために、その分類と研修レベルを再掲する。

[技術分野の分類]

第1編 システム技術：

ハードウェア、ソフトウェア、通信および各種アプリケーションの技術の上に、それらを統合してマイクロコンピュータ応用システムを設計、開発、保守してゆくための、基本知識を修得させる。

第2編 ハードウェア技術：

ハードウェアに関する一般的な理論や回路、また使用部品に関する知識につ

いて理解させ、マイクロコンピュータ応用システムの開発、設計、製造、検査、評価試験および保守について修得させる。

第3編 ソフトウェア技術：

ソフトウェアの根幹をなす基本概念の一つであるアルゴリズムに関する知識を理解させ、次にソフトウェアの設計、開発、保守に関する各種管理技法を理解させる。特にリアルタイムモニタについては十分に修得させる。

第4編 データ通信技術：

マイクロコンピュータ応用システムの根幹技術の一つと成りつつある通信分野について、特にデータ通信技法の諸技術を体系的に修得させる。同時にシステムティックに、データ通信の構築法と、それに関連深い諸概念を正確に理解させる。

第5編 応用技術：

マイクロコンピュータを使った応用システムの開発、設計、製造、評価試験、導入、運用などに求められる知識の基礎理論および技法を理解させ、自らの専門、ないし専門としようとしている応用分野に関しては、その必要固有技術を修得させる。

[レベル設定]

中級カリキュラム中では、その中で用いている用語と記号によって、研修レベルを把握できるようにしてある。

(用語の意味)

理解：その用語もしくは技術の概念を知り、他のものと特別できる段階まで到達すべきことを意味する。

修得：知識、法則、技術等を用いて、要求された仕様に接近していくことができる段階まで到達すべきことを意味する。

(記号の意味)

無印：中級レベルの内容であることを意味する。

⊕印：中級技術者としては分野にかかわらず到達すべきレベルであることを意味する。

- ㊦印：上級レベルの内容であり、知識を理解すればよいことを意味する。
- ㊧印：初級レベルの内容であることを意味する。

[中級のレベル設定]

本育成指針では中級マイクロコンピュータ技術者のレベルを5段階に記号分類した。各章、各節の先頭にその記号を付けることで、各章節の一応のレベルの目安を示してある。以下にその記号と意味を示す。

- 知：それについては知識の段階でよいことを意味する。
- 応：それを（道具として）応用できるレベルを意味する。
- 解：それを解析できるレベルを意味する。
- 設：それを設計できるレベルを意味する。
- 評：それを設計のために評価できるレベルを意味する。

ただし、これらの記号はあくまでも目安であり、例えば章の先頭に応とあるからといって、必ずしも中級マイクロコンピュータ技術者にとって、その章全体が応用レベルであることを意味するものではない。これはその章の全体的な傾向が応用レベル、ということであって、細かいところでは知識レベルや設定レベルなども含まれている可能性がある。

なお、第5編の応用技術は内容の性格上、他の編のまとめ方と異なっているので注意されたい。

[育成指針の記述法]

- (1) 初級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者育成用標準カリキュラムとの関係について

[初級の復習]

その章あるいは節を学ぶに当たっては、該当する初級カリキュラムの箇所を復習することを要求している。

- (2) 講義について

[理解させる知識]

その知識を用いて、他の知識や概念を説明できるレベルにする意味である。

[修得させる技法]

この技法を使用して、与えられた設計問題などを解決できる。

〔紹介しておく程度の知識〕

その知識の概念を知っていればよい、という意味である。

〔紹介しておく程度の技法〕

そのような技法があることを知っていればよい、という意味である。

(3) 実習について

〔実習の目的〕

実習の目的を述べている。

〔実習項目〕

実習としてどのような課題を提示すべきかを述べている。

(4) 演習について

〔演習の目的〕

演習の目的を述べている。

〔演習項目〕 演習としてどのような課題を提示すべきかを述べている。

(5) 用語・記号について

〔完全に修得させる用語・記号〕

単に用語の意味を知っているというのではなく、その用語を用いて他の用語や概念を定義していくことができるレベルまで修得させる、という意味である。

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

用語や記号の概念を知っていればよい、という意味である。

(6) 留意点について

ここでは、講義内容や用語等を教える上で注意しておくべきことを指摘している。

3. 研修方法

研修技術分野	研修時間数(時間)	
	共通	専門
(1) システム技術編	100	—————
(2) ハードウェア技術編	60	120
(3) ソフトウェア技術編	60	120
(4) データ通信技術編	60	120
(5) 応用技術編	—	80
小計	280	200
合計		480

- ・専門とあるのは、中級技術者としての自分の主たる分野と考えればよい。
- ・共通とあるのは、分野に関係なく習得することを意味している。
- ・各分野ごとに設定してある研修時間は、一応の目安である。

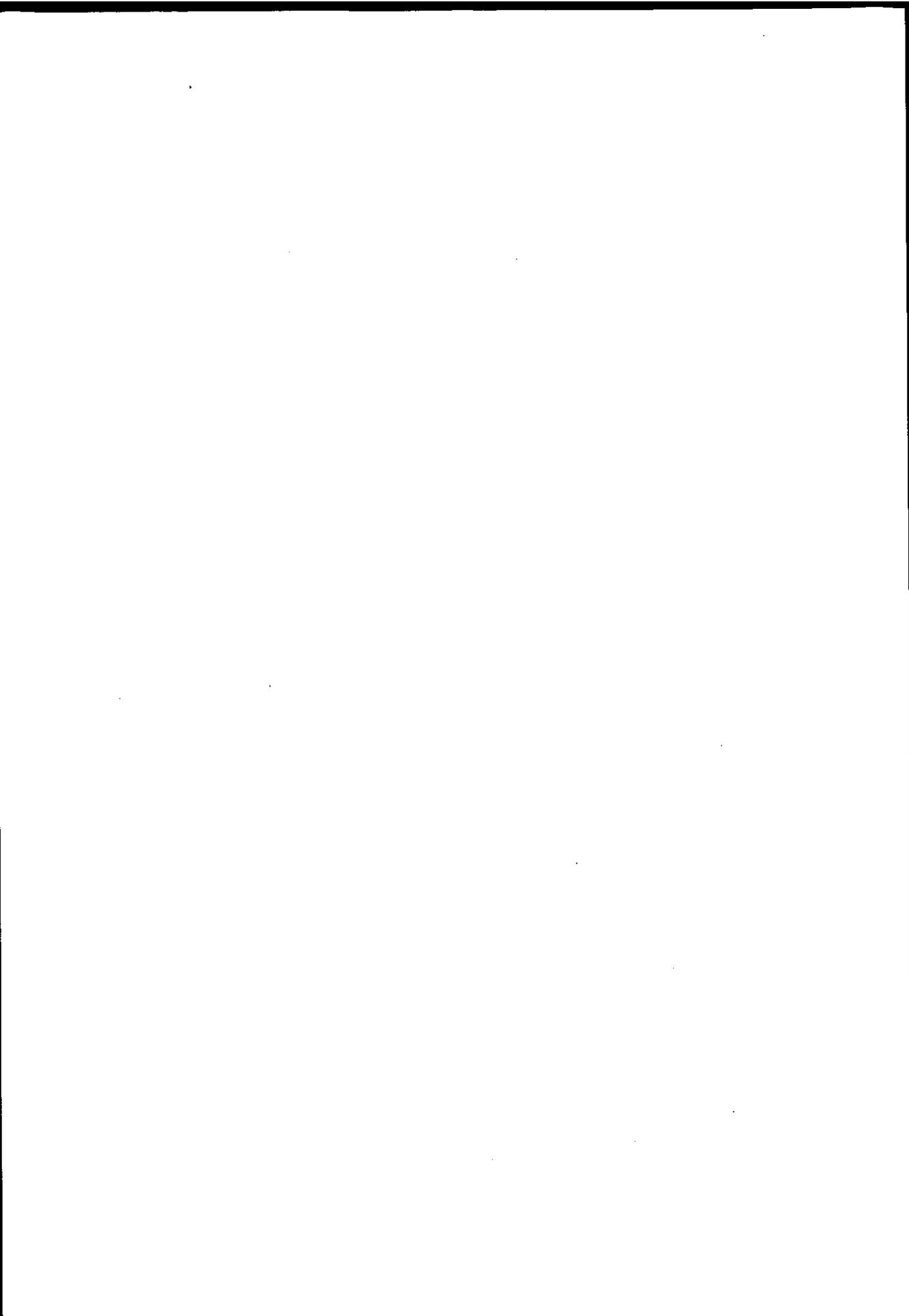
[修得期間]

- ・1年間の研修時間を240時間とすると、2年間で研修が終了する。ただし、これは中級技術者としての最低線である。
- ・なお、ハードウェア技術編、ソフトウェア技術編、データ通信技術編の全ての編を対象とするならば、全体の研修時間は720時間となる。この場合は、3年間で終了となる。
- ・修得した技術を現場で自在に使いこなせるまでには、さらに時間をかける必要がある。

前述のように、各方面から要求のあった中級マイクロコンピュータ技術者を育成する標準的なカリキュラムを昭和63年3月に提案した。本育成指針はこのカリキュラムを用いる指導者のための手引書であり、初級マイクロコンピュータ技術者を

中級マイクロコンピュータ技術者に効率的に育て上げることを意図している。もとより、ここで目指している中級マイクロコンピュータ技術者は、実社会の第一線で働く職業人としての技術者である。このクラスの技術者に近づくと、企業内における実務上の責任が増え、研修のための時間が確保しにくくなる場合も出てくるであろう。しかし、本カリキュラムは将来、より高度な技術の修得を目指すための基礎的な内容をも含んでいるので、講師はこの点を認識し、できるだけ定期的に指導されるよう配慮していただきたい。

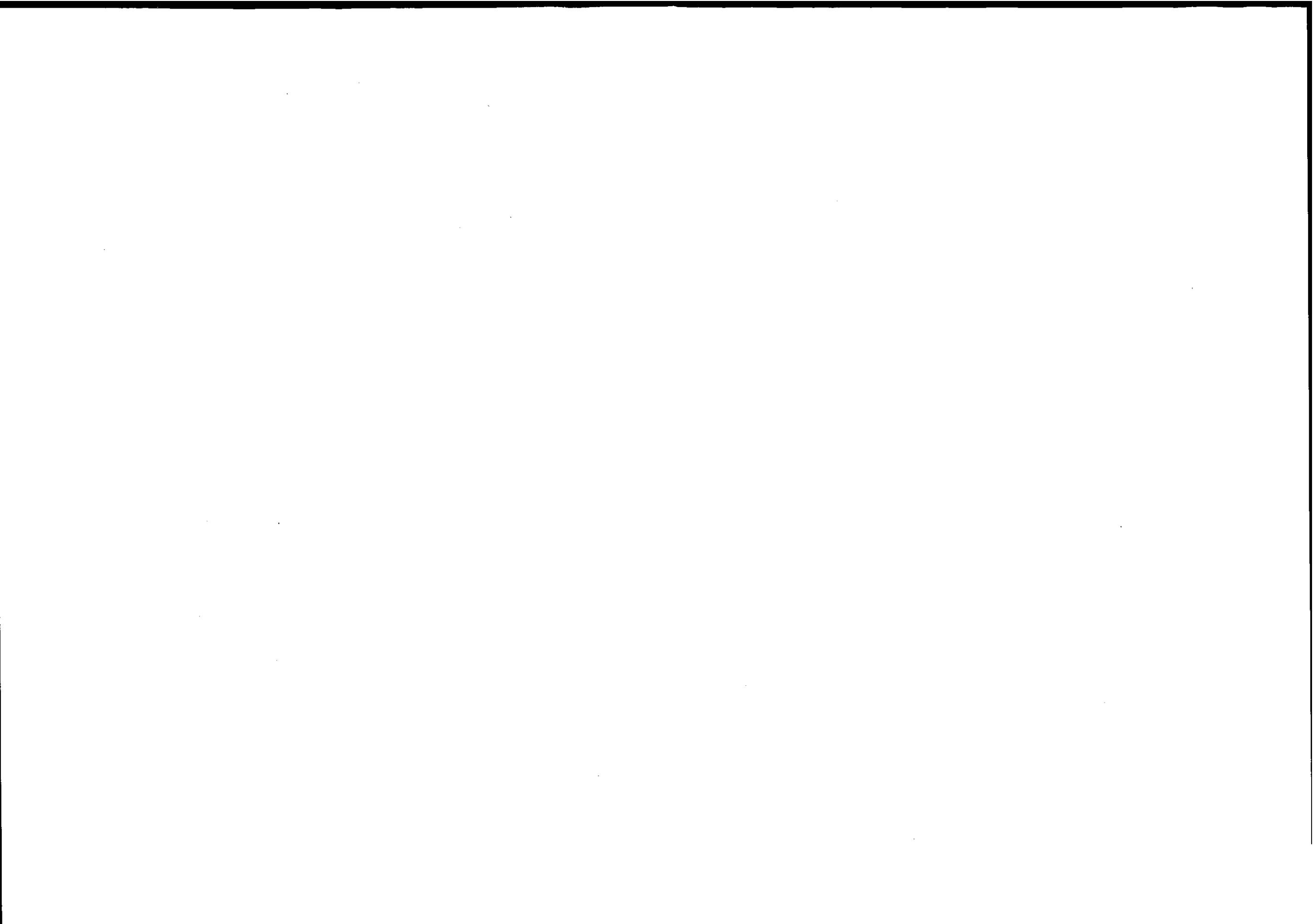
また、本育成指針の第5編応用技術（第2部）の例のような実務目標を定め、研修によって「何ができる」ようになるかを研修者に示し、興味を持続させるなどの工夫をしていただきたい。例えば、単に知識、理論の切り売りではなく、実務に即した内容や話題になっている技術的なことからの技術的側面を盛り込むなどが考えられよう。さらに、現場での実際の教育に当たっては、必ずしも本育成指針のスタイルにこだわる必要はないと思われる。本育成指針はあくまでも標準的なものであるので、これをもとに各教育担当者が、それぞれ現場の実情に合わせ、教え方や教材などに創意工夫をこらし、実効ある教育をされるよう希望するものである。



マイクロコンピュータ応用システム開発技術者像（クラス別）

（別紙）

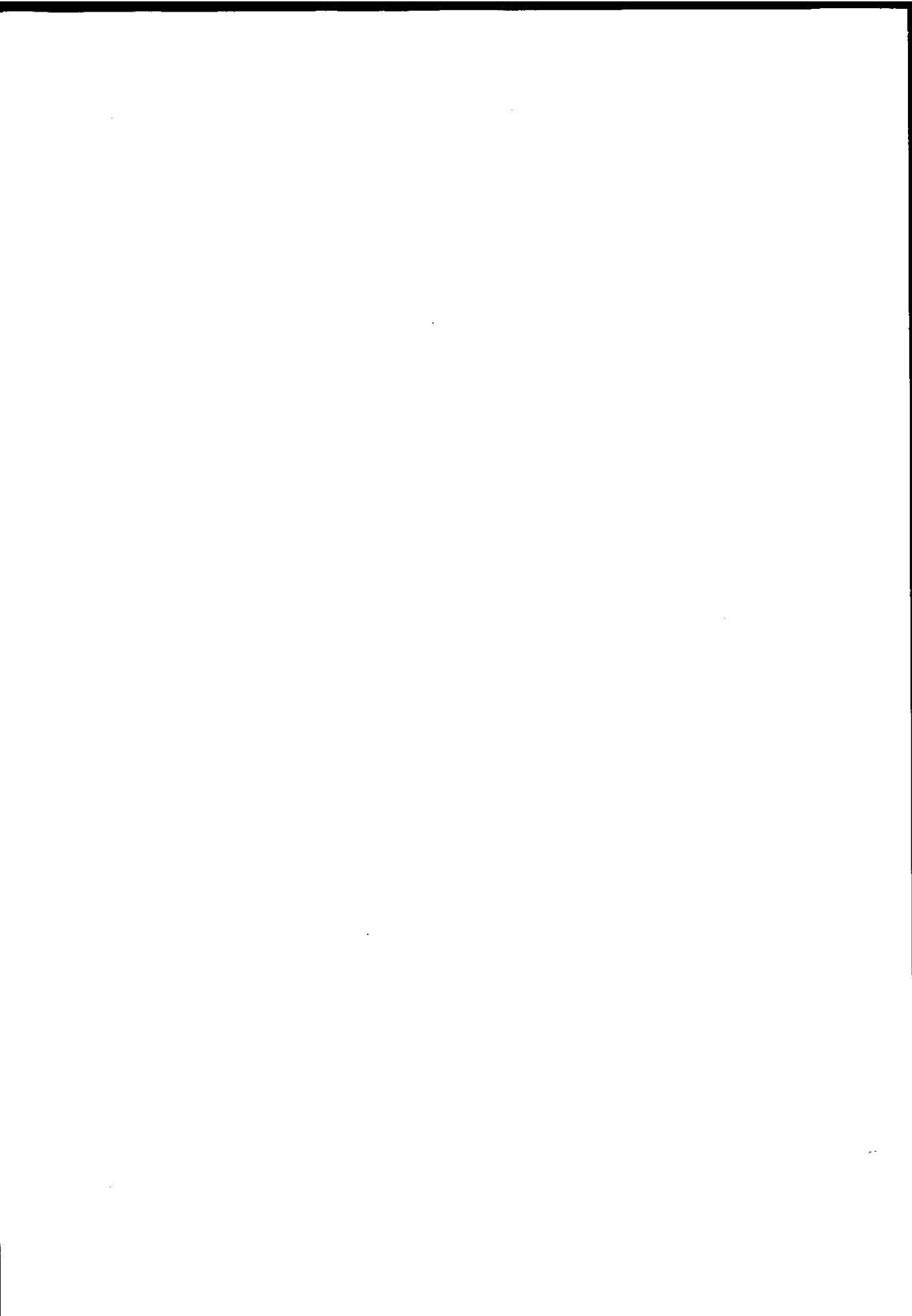
項目 クラス	ハードウェア技術	ソフトウェア技術	全体について技術者の位置づけ等
上級技術者	1. 技術的には、 ① 基本となる応用分野（通信又は制御等）について、何通りかの方式設計ができて、しかも、最適な方式を決定できる。 •コスト，パフォーマンス，納期 ② 高速な入出力を伴うシステムの設計，リアルタイムモニタの設計ができる。 ③ 分野別専門知識を持つ。		2. プロジェクトでは、 ① 方式設計ができ、部下の人数，レベルに応じた配分ができて、確実な見積りができる。 3. 中級技術者として、2年以上の実績がある。 設計したシステムに新規性があり、しかも稼働実績がある。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">どの方式がよいかを決定できる</div>
中級技術者	① A/D変換されたデータ等について、やや複雑な処理ができ、D/A変換されたデータ等を出力できる。 ② 各種標準インタフェースに対処できる（対象に合わせた周辺回路が設計できる）。 ③ 上述に必要な回路を設計できる。 （アナログ的回路，雑音対策，電源についての知識も含む。）	④ 既存のOSが理解できて、必要に応じて流用設計ができる。 ⑤ 言語は、インテル系またはモトローラ系のアセンブラでやや複雑な処理ができて、コンパイラ言語でかなり大きなシステムをモジュール化でき、ディテールフローが書ける。 （入出力については、あまり高速を要求しない。） （リエントラントなプログラムが作れる。……複数の対象を並列にとり扱える。） （リスト構造を利用できる。……効率のよい検索認識ができる。） （ファイル管理プログラムが作れる。）	⑥ 新しい技術を素早く取り入れることができる（16bit/32bit, P L A, 新しいOS……）。 ⑦ プロジェクトのサブリーダーであって、かなりの部分を担当できる。 ⑧ 初級技術者として2～3年程度の実績がある。または設計したシステムの稼働実績がある。 ⑨ システム全体を見られる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">方式が与えられれば、設計できる</div>
初級技術者	① キーボードからの入力，簡単な処理，プリンタLEDなどの表示装置への出力ができる。 ② インタフェースはRS-232C，センストロニクスを対象とする。 ③ 割込みは，ハードタイマ，割込みキーなどを応用できる程度とする。 ④ 上述のシステムに必要な既製の回路図を読み取れて製作できる（必要な周辺LSIが含まれる）。	⑤ 開発環境，実行環境について一般的知識を持っている。 ⑥ 言語は，インテル系またはモトローラ系のアセンブラで簡単な処理ができて（例えば，BIOSなどの入出力マクロが使える）BASICまたはCでやや複雑な処理ができる（例えば，コード変換，集計，判定）。 ⑦ 仕様が明確ならば，正しいサブルーチンが作れる（フローチャートからコーディングができる）。	⑧ 設計の補助ができて，設計に従って製作できる。 ⑨ 実務経験1年程度。ただし，相当する実習経験でも良い（専門学校の卒業生がなれる程度）。 ⑩ 専門用語についての知識があり，会話ができる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> •設計の補助ができて，設計に従って製作ができる •専門用語を使える </div>



第1編 システム技術

編の教育目標

ハードウェア、ソフトウェア、通信といった技術を用いてマイクロコンピュータ応用システムを構築する上で、それぞれの技術を統合するための基本的知識を、システム技術として修得させる。システム技術は、システムを設計、開発保守を行って行くために必要な総合技術であり、中級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者として必要な技術である。さらに、中級技術者が上級のカリキュラムを受講する場合、本編の内容は必須となる。



第1部 システムの方式

部の教育目標

代表的なマイクロコンピュータ応用システムは、マイクロプロセッサあるいはマイクロコントローラを中心に構成される。このため、マイクロプロセッサあるいはマイクロコントローラによりシステムの基本的な性能や方式が左右される。この部では、マイクロプロセッサおよびマイクロコントローラの各種方式についての知識を体系的に修得させる。

第1章 マイクロプロセッサの歴史

章の教育目標

マイクロプロセッサおよびマイクロコントローラについて、その歴史や機能の概要、および今後の動向について修得させる。これにより、システム構築を行う際に必要とされる、将来考え得るシステムの性能向上やコストダウンに関して、充分に対応できるようにさせる。

章の構成

- 1.1 4ビットから8ビットクラス
- 1.2 16ビットクラス
- 1.3 32ビットクラス
- 1.4 シングルチップマイクロコントローラ
- 1.5 今後の動向

内 容

⑧ 1.1 4ビットから8ビットクラス

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 4004、8008、8080、8085、Z80、6800、6809などについて、下記の項目を理解させる。

- ・半導体素子の種類（P-MOS、N-MOS、C-MOS）
- ・主記憶サイズ、集積度、処理速度、電源方式（1/2電源）
- ・周辺LSI、TTL、外部装置
- ・開発言語、開発環境、OS
- ・単価、メーカー名

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

半導体素子、P-MOS、C-MOS、集積度、処理速度、電源方式、周辺LSI、TTL、開発言語、開発環境

⑧ 1.2 16ビットクラス

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 8086、80186、80286、68000、68010などについて、1.1項と同一の項目およびメモリアクセス方式（セグメント/ダイレクト）について理解させる。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

メモリアクセス方式

㊦ 1.3 32ビットクラス

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 80386、68020、68030、V70などについて、1.2項と同一の項目、および仮想メモリ（オンチップMMU）について理解させる。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

仮想メモリ、オンチップMMU

㊦ 1.4 シングルチップマイクロコントローラ

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) TMS1000、 μ PD7500、MN1500など、および8048、8051、6801、6301などについて下記項目を理解させる。
- ・出現の理由、歴史
 - ・どのような機器の組み込み用に適しているか
 - ・センサ、アクチュエータなどとのインタフェース

㊦ 1.5 今後の動向

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 高速化

プロセス技術の向上、クロック周波数の向上、および、オンチップキャッシュ高速パイプライン処理、複数プロセッサの1チップ化など、高速化技法について理解させる。

(2) 専用化

特定アプリケーションの1チップ化、カスタムマイクロコンピュータ、デ

ィジタル／アナログ素子の混在、消費電力の低減、高耐環境性など、専用化を促進する技法について理解させる。

(3) 多機能化

周辺LSI、タイマ、シリアルポート、DMAコントローラ、MMU、割込み制御、ディジタル／アナログの混在、AD／DA変換など、各種機能のオンチップ化による、マイクロコンピュータチップの多機能化について理解させる。

(4) 仮想化

MMUなどのオンチップ化について理解させる。

(5) マルチチップ化

コプロセッサ、並列処理などについて理解させる。

(6) TRONチップ

TRONチップファミリ、メーカー間の互換性などについて理解させる。

(7) 開発環境の統合

標準化、一貫開発、重複開発の防止、再利用、自動合成など、および、 Σ プロジェクトなどの開発環境の動向について理解させる。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

プロセス技術、オンチップキャッシュ、パイプライン処理、カスタムマイクロコンピュータ、消費電力、耐環境性、シリアルポート、DMAコントローラ、MMU、仮想化、TRON、コプロセッサ、再利用、自動合成、 Σ プロジェクト

第 2 章 マイクロプロセッサのアーキテクチャ

章の教育目標

マイクロプロセッサの機能はいくつかのアーキテクチャの階層により体系的に整理することができる。このマイクロプロセッサアーキテクチャの内容を、代表的なマイ

クロプロセッサを例にとり各階層毎に理解させる。さらに目的にあったマイクロプロセッサの選択方法を理解させる。

章の構成

- 2.1 アーキテクチャ概要
- 2.2 レジスタレベルアーキテクチャ
- 2.3 命令セットアーキテクチャ
- ④ 2.4 今後の動向

内 容

- ④ 2.1 アーキテクチャ概要

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) アーキテクチャの階層

内部構成、ハードウェア／レジスタ／命令、バスインタフェース（同期／非同期）からなるアーキテクチャの階層について理解させる。

- (2) アーキテクチャ上の制約

メモリマネジメント、ステータスレジスタ、スタックポインタなどの制約事項について理解させる。

- (3) マイクロプロセッサの選択基準

データバス、アドレスバス、クロック、消費電力など、マイクロプロセッサの選択基準について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

アーキテクチャの階層

留意点

- (1) アーキテクチャという概念で初級の知識を整理させる。

㊦ 2.2 レジスタレベルアーキテクチャ

初級の復習

第 1 編 第 4 部 4.1 割込みのメカニズム

第 1 編 第 4 部 3.1 機械語

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) レジスタ構成

アドレスレジスタ、データレジスタ、ステータスレジスタなどについて理解させる。

- (2) 内部バス構成

バスサイクル、1バス、2バス、外部バスインタフェースなどについて理解させる。

- (3) 命令制御方式

プログラムカウンタ、命令サイクル、命令プリフェッチ、パイプライン、マイクロプログラムなどについて理解させる。

- (4) 割込み制御方式

アーキテクチャ上の位置付けを理解させる。

- (5) 機械語命令の実現

アーキテクチャ上の位置付けを理解させる。

- (6) マイクロプログラミング

ディスクコントローラ、I/Oコントローラ、キャッシュコントローラなどのマイクロプログラミングについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

1バス、2バス、命令サイクル、命令プリフェッチ、パイプライン、ディスクコントローラ、I/Oコントローラ、キャッシュコントローラ

留意点

(1) Z80/68000 などで具体的に教える。

㊦ 2.3 命令セットアーキテクチャ

初級の復習

第 1 編 第 4 部 3.1 機械語

第 1 編 第 4 部 3.2 アセンブリ言語

第 3 編 第 1 部 2.2 アセンブリ言語

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 語長

アーキテクチャ上の位置付けを理解させる。

(2) 命令形式

特権命令、例外処理などについて理解させる。

(3) アドレッシング

アーキテクチャ上の位置付けを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

特権命令、例外処理

留意点

(1) Z80/68000 などで具体的に教える。

㊦ 2.4 今後の動向

講 義

[理解させる知識]

(1) データフローマシン

並列処理について理解させる。

(2) ASSP

ASSP (Application Specific Standard Product)、ASIC (Application Specified Integrated Circuit)、USIC (User Specific Integrated Circuit)、ファジィ、ニューロなどについて理解させる。

(3) RISCとCISC

RISC (Reduced Instruction Set Computer)、CISC (Complex Instruction Set Computer)、などの特徴について理解させる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

並列処理、ASSP、ASIC、USIC

[概念的に教えればよい用語・記号]

ファジィ、ニューロ、RISC、CISC

第2部 システム構成

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムを設計する際、マイクロコンピュータ応用システムの特徴を理解した上で設計を進めて行くことが重要であり、システムを構築して行くための様々な構成方法について理解させる。このために、マイクロコンピュータシステムを構成する各要素とその働きを修得させる。

第1章 システム構成の基礎

章の教育目標

システムを構成する要素には、ハードウェアとソフトウェアがある。システムとして要求される機能を最適な構成で実現するためには、これらの各構成要素間の機能をどのように組み合わせるかが重要であり、この組合せ方を理解させ、さらにシステムを構成する各構成要素はシステム資源として、トレードオフの関係になることを理解させる。

章の構成

- 1.1 マイクロコンピュータ応用システムの構成
- 1.2 資源管理
- 1.3 システム構成技法

内 容

㊦ 1.1 マイクロコンピュータ応用システムの構成

初級の復習

第 1 編 第 3 部 1.1 CPU の内部構成と動作

講 義

〔理解させる知識〕

(1) システム構成

デバイスドライバ、アプリケーションなどについて理解させる。

(2) シングルチッププロセッサシステム

マルチプロセッサに対する特徴を理解させる。

(3) マルチチッププロセッサシステム

共有メモリ、バス結合、ネットワーク、処理速度、ノンストップコンピュータなどについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

デバイスドライバ、共有メモリ、バス結合、ネットワーク

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

アプリケーション

㊦ 1.2 資源管理

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 資源の種類、共有資源について理解させる。

(2) ハードウェア資源

CPU 周辺、ディスク周辺、メモリ容量、ハードウェア資源の共有方法 (

排他制御、デッドロック、同期) などについて理解させる。

(3) ソフトウェア資源

プログラム、データなどについて理解させる。

(4) 人的資源

ユーザ、オペレータなどについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

資源、共有資源、ハードウェア資源、ソフトウェア資源、人的資源、排他制御(デッドロック、同期)

㊦ 1.3 システム構成技法

講義

〔理解させる知識〕

(1) 集中と分散

集中方式と分散方式の特徴、分散システムの結合方式などについて理解させる。

(2) 機能分散と負荷分散

機能の分割、ソフトウェアの分担、負荷の分散、マルチマイクロプロセッサ、メモリのアクセス時間、結合方式(バスのスピード、ネットワーク)、資源の共有、最適システム化、耐障害技術などについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

集中方式、分散方式、分散システム、最適システム、耐障害技術

第2章 マイクロコンピュータ応用システムのハードウェア構成

章の教育目標

システムを構築するためには、各構成要素をサブシステムとし、それらを統合することによりシステムを構築して行く手法をとる。各サブシステムは、さらにいくつかのサブシステムに分割される。具体的な設計技法はハードウェア編にて展開されるので、ここでは、ハードウェアにおけるサブシステムの構築方法の概要を理解させる。

章の構成

- 2.1 ハードウェアサブシステムの概要
- 2.2 ハードウェアシステムの構成

内容

① 2.1 ハードウェアサブシステムの概要

初級の復習

- 第1編 第3部 1.1 CPUの内部構成と動作
- 第1編 第3部 1.4 I/Oポート
- 第1編 第3部 2.1 周辺機器の種類と役割

講義

[理解させる知識]

(1) 基本構成方式

CPU、I/O、メモリなどの各サブシステムの結合方式について理解させる。

(2) CPUサブシステム

先読みについて理解させる。

(3) I/Oサブシステム

キュー、ポーリング、ハンドシェークなどについて理解させる。

(4) メモリサブシステム

メモリマップとI/Oマップ、アドレス変換(メモリマネージメント)、DMA、メモリアンターリーブ、共有メモリなどについて理解させる。

(5) 割込み方式

割込みベクタ、ベクタ付き/無しの割込み、割込みマスク、優先順位割込み、多重割込みなどについて理解させる。

(6) バスシステム

非同期バスについて理解させる。

(7) 外部メモリ

RAMディスク、光ディスクなどについて理解させる。

(8) 周辺端末機器

サブシステムとしての位置付けを理解させる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

先読み、キュー、ポーリング、ハンドシェーク、メモリマップ、I/Oマップ、アドレス変換、DMA、メモリアンターリーブ、共有メモリ、割込みベクタ、割込みマスク、優先順位割込み、多重割込み、非同期バス、RAMディスク

[概念的に教えればよい用語・記号]

光ディスク

留意点

- (1) Z80/68000 クラスで具体的に教える。

④ 2.2 ハードウェアシステムの構成

初級の復習

第1編 第3部 1.1 CPUの内部構成と動作

講義

〔理解させる知識〕

- (1) シングルチップマイクロコンピュータによる構成
マルチチップマイクロコンピュータに対する特徴を理解させる。
- (2) マルチチップマイクロコンピュータによる構成
高速化／大容量化、トラフィック量／スピード、バスコントロール、機器間インタフェース、共有メモリ、結合方式、および、システム構成上の制限事項などについて理解させる。
- (3) 性能向上のための諸手法
ASIC化、ファームウェア化、実装方法、性能バランスなどについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

トラフィック量、共有メモリ、ASIC、ファームウェア、実装

第3章 マイクロコンピュータ応用システムのソフトウェア構成

章の教育目標

システムを構築するためには、各構成要素をサブシステムとし、それらを統合することによりシステムを構築して行く手法をとる。各サブシステムは、さらにいくつかのサブシステムに分割される。具体的な設計技法はソフトウェア編にて展開されるので、ここでは、ソフトウェアにおけるサブシステムの構築方法の概要を理解させる。

章の構成

- 3.1 ソフトウェアサブシステムの概要
- 3.2 ソフトウェアシステムの構成

内 容

㉔ 3.1 ソフトウェアサブシステムの概要

初級の復習

第 1 編 第 4 部 1.2 ソフトウェア体系

講 義

〔理解させる知識〕

(1) ソフトウェアの基本構成

ソフトウェアサブシステム概念に基づいて、ソフトウェアの基本構成を理解させる。

(2) 基本ソフトウェア

BIOS について理解させる。

(3) 応用ソフトウェア

専用ソフトウェア、流通パッケージなどについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

BIOS、専用ソフトウェア、流通パッケージ

㉕ 3.2 ソフトウェアシステム構成

講 義

〔理解させる知識〕

(1) ソフトウェアとハードウェアのインタフェース

BIOS、デバイスドライバなどについて理解させる。

(2) ソフトウェアとサブシステム間のインタフェース

引数、割込み、リエントラント、リカーシブ、タスク間の同期、プロセス間通信などについて理解させる。

(3) システムと人間間のインタフェース

マンマシンインタフェース (MMI) の向上、例えばウィンドウシステムなど、およびインタオペラビリティなどについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

B I O S、デバイスドライバ、引き数、割込み、リエントラント、リカーシブ、タスク間の同期、プロセス間通信、マンマシンインタフェース、ウィンドウシステム、インタオペラビリティ

第3部 システム開発

部の教育目標

システムを開発するには、システム自体の開発技法と、開発を管理する技法を理解させる必要がある。システム開発は、単にハードウェアやソフトウェアを開発するだけでなく、それらを有機的に結合することをも含む。システムを効率的に開発するための手法や開発環境について、このような立場より理解させ、また開発環境において遵守すべき項目を、開発するシステムに合わせて運用できるよう修得させる。

第1章 開発手法

章の教育目標

システムを開発する際、開発するシステムの性格により常に同じ開発技法が応用できるわけではない。システムを効率的に開発するための各種技法を理解し、それらの技法を有効に利用できるようにする。

章の構成

- 1.1 設計技法
- 1.2 生産性向上技法

内 容

- ① 1.1 設計技法

初級の復習

第1編 第4部 2.1 プログラムの設計技法

- 第 1 編 第 4 部 2.2 プログラムの表現ツール
- 第 3 編 第 1 部 1.1 ソフトウェアとハードウェア
- 第 3 編 第 1 部 4.2 構造化プログラミング
- 第 3 編 第 1 部 4.3 プログラム書法

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 設計技法

設計技法の分類と、その適用業務および特徴について理解させる。

- ・トップダウン設計技法
- ・ボトムアップ設計技法

〔修得させる技法〕

(1) トップダウン設計技法

・構造化設計用の表現ツールについて、PAD、HCP、TSチャート、NSチャート、新ISO、HICHART、HIPO、SIDなどの中から少なくとも一つを選択し、あるいはこれを用いたCASEツール等により与えられた問題解決の手順を記述できるよう修得させる。

(2) ボトムアップ設計技法

・ボトムアップ設計技法の有用な適用範囲が区分できるようにする。

(3) モジュール化技法

・与えられた問題に対し、モジュールの定義および分割、再利用ができるようにする。

(4) ハードウェアとソフトウェアの機能分割による最適設計技法

・開発工数、コスト、保守性、信頼性、バージョンアップの側面からハードウェアとソフトウェアの機能分割が判断できるように修得させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

トップダウン、ボトムアップ、モジュール、再利用、構造化、トレードオフ

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

PAD、HCP、TSチャート、NSチャート、新ISO、HICHA
RT、SID、HIPO、CASEツール

留意点

- (1) トップダウンとボトムアップ設計技法を、適用業務と開発フェーズによっ
て使い分ける場合があることに注意させる。
- (2) 具体的な設計技法の適用例を紹介することが望ましい。

④ 1.2 生産性向上技法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 生産性管理
 - ・システム開発における、ステップ数/day、ドキュメント枚数/day
などの生産性管理の指標について理解させる。
- (2) モジュールの再利用
 - ・汎用化したモジュールを累積、ライブラリ化し、再利用することにより生
産性の向上が図れることを理解させる。
- (3) VE
 - ・VE手法について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モジュール、汎用化、再利用、ライブラリ、VE

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

生産性向上、生産性管理指標

第 2 章 開発管理技法

章の教育目標

システムの開発においては、納期やコスト、品質の 3 要素が重要であるが、これら
を目標の中に抑えながら開発を進めるために、開発自体を管理する技法を修得するこ
とが必要である。品質を確保しながら納期やコストを遵守してシステムの開発を管理
し、運営して行くための各種技法を理解させる。

章の構成

- ④ 2.1 プロジェクト管理
- 2.2 システム開発手順
- 2.3 ドキュメンテーション技法
- 2.4 開発環境

内 容

- ④ 2.1 プロジェクト管理

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) プロジェクト管理の範囲

システム設計におけるプロジェクト管理とは、与えられた開発期間、開発
費用、開発要員、開発環境条件の下で開発状態を常時把握し、外乱に対する
適切な処置を行うことにより、システムの完成にこぎつけるための全ての管
理行動を示すことを理解させる。

- (2) 日程と進捗管理

要員管理、外注管理、開発費管理、リスク分散の必要性と管理手法につい
て理解させる。

(3) 仕様の理解

仕様凍結と、その後の仕様変更履歴管理、変更仕様に対する管理およびバージョン管理手法について理解させる。

(4) バグ管理

バグレポート受理からチェック、バグ対策、テスト、リリースを一連の定常業務として管理する手法について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

変更履歴、バージョン管理

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

リスク分散、ユーザ管理、外注管理、開発費の管理

⑬ 2.2 システム開発手順

初級の復習

第1編 第2部 2.1 システム開発工程

第3編 第3部 1.1 ソフトウェア開発手順

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 設計の各フェーズでの設計項目、成果物の概念を理解させる。またウォーターフォールパラダイムに基づく各フェーズ間のインタフェースについての考え方を理解させる。

〔修得させる技法〕

(1) レビュー

デザインレビュー、ウォークスルー等のレビュー技法と、レビュー項目を修得させる。

〔紹介しておく程度の技法〕

(1) プロトタイピング

要求定義段階およびアルゴリズム探索、マンマシンインタフェース仕様定

義などにおけるプロトタイプング技法の活用について紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) システム開発手順を整理し、活用出来るようにする。

〔実習項目〕

- (1) 与えられた課題に対する各フェーズの成果物を設計する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

フェーズドアプローチ、ウォーターフォールパラダイム、レビュー、ウォークスルー

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

フェーズ間インタフェース、プロトタイプング、データフローモデル、オブジェクト指向の考え方

㊦ 2.3 ドキュメンテーション技法

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) ドキュメンテーションの目的

システム設計の効率化、保守、改良のためにはシステム設計当初からの計画的なドキュメンテーションが必要である事を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ドキュメンテーション作成技法

各フェーズで適したドキュメンテーション手法を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ドキュメンテーションの例

・ドキュメンテーションの例として、フェーズ毎の各種設計資料とユーザーズマニュアルの一例を紹介する。設計資料とユーザーズマニュアルを明確に区別して紹介する。

・各設計フェーズにおけるドキュメンテーションのフォーマットの共通化や、標準化が有効であることを紹介する。

演習

〔演習の目的〕

(1) 各ステップのアウトプットを理解する。

〔演習項目〕

(1) 簡易なシステム要求を基に、各フェーズの設計資料を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ドキュメンテーション、設計資料

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

システムの保守、システムの改良

㊦ 2.4 開発環境

初級の復習

第1編 第2部 2.3 システム設計, 開発, 保守の環境

第1編 第3部 6.1 開発, 保守用ツール

第1編 第4部 1.2 ソフトウェア体系

第2編 第4部 2 システム開発支援ツール

第3編 第3部 1.2 開発環境

講義

〔理解させる知識〕

(1) 開発環境評価

開発環境の評価は、部分的な評価のみでなく総合的な開発効率および品質の向上につながるように評価すべきであることを理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) クロス開発環境

クロス環境とセルフ環境の区別を紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

(1) CAD技法

ハードウェアとソフトウェアのシステム開発を支援するためのCADツールについて、回路図作成プログラム、プリント基板自動設計プログラム、プログラムジェネレータ、などの中から具体的な例を一つ紹介しておく。

(2) シミュレーション技法

・システム設計の開発効率を向上させるため実動作に代って設計検証を行うツールとして、ソフトウェアシミュレータ、論理シミュレータ、回路シミュレータ、タイミングシミュレータ、フォルトシミュレータ、などの中から具体的な例を一つ解説する。

・シミュレーションにおいては、テストデータの作成と検証がシミュレーションの正否を決めることを紹介しておく。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

インサーキットエミュレータ、クロスコンパイラ、シンボリックデバッガ

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

文化継承性

留意点

(1) 開発環境は日進月歩の進化をしており、文化継承性のみにこだわりすぎ、過去の資産から脱却出来ず開発力の低下を招いてもいけないし、不連続で単発的な開発環境に飛びついても困る。システム開発全体をサポートし先見性のある優れた開発環境を、適切な時期に導入できるよう動向を把握し、判断能力を常に醸成しておく必要がある。

(2) CAD, シミュレーション技法を活用することが重要である事を理解させる。

第4部 システム評価

部の教育目標

開発が終了した時点において、開発したシステムが目標仕様をみたしているか、問題点はないか、今後の課題はなにかなどに関して正しい評価を行うことが重要である。開発したシステムを評価し次の開発に生かしてゆくための、評価方法について修得させる。

第1章 システム評価の考え方と評価基準

章の教育目標

システムを評価するに当たって評価の対象となる項目は多岐にわたる。対象とするシステムの性格によりそれぞれの項目について評価基準が異なるので、基本となる共通的な評価の考え方を理解させ、基本的な評価基準について修得させる。さらに開発したシステム特有の項目についても的確に評価できるようにする。

章の構成

- 1.1 信頼性
- 1.2 性能
- ④ 1.3 市場性
- 1.4 保守性と可用性
- 1.5 量産性
- ④ 1.6 開発の評価基準

内 容

⑧ 1.1 信頼性

初級の復習

第1編 第2部 2.5 信頼性

第2編 第4部 1.2 ハードウェアシステムの製造・検査

第2編 第4部 1.4 ハードウェアシステムの維持管理

講 義

〔理解させる知識〕

(1) システムの信頼性

信頼性の定義、および信頼度、稼働率、故障率、バグ収束率などの求め方を理解させる。

(2) 設計品質と製造品質

品質基準、信頼性基準、設計品質の向上技術、製造品質の向上技術などについて理解させる。

(3) 信頼性の向上技法

セルフテストの組み込み、テストラン、いわゆる枯れたモジュールの利用などについて理解させる。

(4) 耐環境性の評価

加速試験、過負荷試験などについて理解させる。

(5) セキュリティ

パスワード、アクセス権などによる利用者管理、データ管理、ファイル管理などシステムの安全性について理解させる。

〔修得させる技法〕

平均故障間隔 (MTBF)、平均修理時間 (MTTR) から稼働率、故障率の求め方を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

再度ウォーターフォールパラダイムの考え方を説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

信頼度、稼働率、故障率、バグ収束率、バグ収束曲線、パスワード、アクセス権

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ウォーターフォールパラダイム

留意点

- (1) 信頼性を考えるとき、個々と全体の両面からとらえる様に理解させる。
- (2) 品質基準、信頼性基準は、具体的な例を示して理解させる。

④ 1.2 性能

講義

〔理解させる知識〕

(1) 処理能力

ベンチマークテストによる評価、処理能力のシミュレーションによる評価（記憶容量、ステップ数と実行速度）などを理解させる。

(2) 応答性

リアルタイム性、操作性、実行速度などから評価することを理解させる。

(3) その他

拡張性、マンマシンインタフェースなどの評価について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ベンチマークテスト、シミュレーション、拡張性、記憶容量、実行速度、リアルタイム性、操作性

留意点

- (1) 性能評価を行なう時、スピードの評価になりがちだが、多方面から評価することを理解させる。

㊦ 1.3 市場性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) システムのコストパフォーマンス
機能や性能と価格の関係、コストダウンの可能性や他社動向を含めて理解させる。
- (2) システムの技術水準
性能面、機能面に加えて商品の体積、消費電力、重さの面からも理解させる。
- (3) システムのライフサイクルと寿命
・システムのライフサイクルを開発期、導入期、成長期、衰退期といった商品のライフサイクルの視点から理解させる。
・普及率、対抗商品、市場ニーズをふまえ、市場全体の視点から理解させる。
- (4) システムの陳腐化
技術の進歩、競合商品、市場ニーズ、マンマシンインタフェースなど、個々の商品や市場の視点から理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ライフサイクル

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

市場ニーズ、他社動向

留意点

- (1) 市場性の評価は時代によって異なるため、教える時の時代背景に注意すること。
- (2) 新しい技術を積極的に取り入れる必要性を認識させる。

⑩ 1.4 保守と可用性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 異常検出と障害解析
縮退運転の有用性と、障害の切り離しによる解析を理解させる。
- (2) RAS (Reliability Availability Serviceability)
エラーロギング、エラー表示、トレース、リモートテスト機能、さらにシステム独自にチェック、修正ができる機能（セルフ開発機能）などが必要であることを理解させる。
- (3) 予防保守
セルフテスト機能などについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

縮退運転、エラーロギング、トレース、リモートテスト機能、セルフテスト機能、セルフ開発機能

留意点

- (1) 保守については、システムが大きくなるほど重要な課題となり、多くの時間と経費が必要になることを理解させる。

⑧ 1.5 量産性

講義

〔理解させる知識〕

(1) 生産時の作業性

量産設計が、生産性を左右することを理解させる。

(2) 生産のための標準化

使用部品の標準化、標準基板の利用、標準パッケージ/ライブラリの利用などについて理解させる。

〔紹介しておく程度の技法〕

作業分析技法などについて紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

量産設計、標準基板、標準パッケージ/ライブラリ

留意点

(1) 量産設計は品質や信頼性を保証する上で重要な要素であること理解させる。

⑧ 1.6 開発の評価基準

講義

〔理解させる知識〕

(1) 納期とコスト

納期とコストの関係、工数管理、およびプロジェクト管理などについて理解させる。

(2) バグの収束性

机上デバッグ、単体テスト、システムテストなどから得られるバグの収束曲線、およびゴンペルツ曲線など数学モデルとの比較について理解させる。

(3) 要求仕様との整合性

・レビューによるチェックが、整合性を確保する上で有効なことを理解させ

る。

- ・要求仕様とシステムの違いをチェックし、評価することを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

工数管理、バグ収束性、バグ収束曲線、ゴンペルツ曲線

留意点

- (1) 結果だけでなく、開発過程における成果物の評価も重要であることを理解させる。

第2章 システム評価技法

章の教育目標

システムの評価対象としては、成果物としての開発したシステム自身の評価と、完成に至るまでの開発の評価の2種類がある。一般にこれらは独立なものではなく、開発過程において不備であったシステムは、成果物としてのシステム自身が不備であることが多いことを理解させる。このためにも、開発したシステムとシステムの開発過程のそれぞれについて、開発したシステムの性格に即して評価の手法を修得させる。

章の構成

- 2.1 開発システムの評価
- 2.2 システムの開発評価

内 容

⑬ 2.1 開発システムの評価

初級の復習

第1編 第2部 2.4 システムの評価

第2編 第4部 1.3 ハードウェアシステムの評価試験

講 義

〔理解させる知識〕

(1) ベンチマークテスト

性能評価ができることを理解させる。

(2) 過負荷試験

ノイズテスト、異常データテスト、異常操作テスト、加速テスト、環境テスト、落下テストなどについて理解させる。また不要輻射についても理解させる。

(3) クレーム分析

問題点の早期発見、信頼性、性能評価にどう結びついているかを理解させる。

〔修得させる技法〕

・各種テストの実施方法について修得させる。

・残存エラー数の推定方法、信頼度成長モデルなどの技法について修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

ベンチマークの内容について説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

信頼性評価、品質評価、ノイズテスト、異常データテスト、異常操作テスト、落下テスト、加速テスト、環境テスト、不要輻射

留意点

- (1) 出来上がったシステムを評価するには非常に多くの項目があるが、ここでは一般的な評価手法について教えればよい。
- (2) 評価基準を明確にしておくことが重要であることを理解させる。

⑩ 2.2 システムの開発評価

講義

〔理解させる知識〕

(1) 開発コストと開発期間

- ・モジュールの共有化と再利用により開発コストの低減、開発期間の短縮ができることを理解させる。
- ・目標スケジュール、開発期間、工数、経費などの各項目について、計画と実績の差によって評価できるよう理解させる。

(2) 技術蓄積

固有技術の構築、人材育成、標準モジュールの登録数などから評価できることを理解させる。

(3) 品質評価

モジュールの部品化、残存バグ数、不良発生件数、初期不良率、実MTBFとの違いなどから評価できることを理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

工数管理、プロジェクト管理の手法について説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

工数、経費、スケジュール、システム技術、固有技術、モジュールの共有化、モジュールの部品化

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

人材育成

留意点

- (1) コスト面の評価だけでなく、開発における全ての面から評価するよう理解させる。

第3章 互換性と標準化

章の教育目標

システム間の互換性が、開発期間の短縮と開発コストの低減、製品品質の向上に役立つことを理解させる。その上で設計方針において、互換性の重要性について充分理解させる。さらに各分野における標準化の進展状況や、遵守すべき規格や法規について、システム開発に反映できるよう修得させる。

章の構成

- 3.1 互換性
- 3.2 標準化
- ④ 3.3 関連法規

内容

- ④ 3.1 互換性

講義

[理解させる知識]

- (1) モジュールレベルの互換性
共有化、部品化の重要性について理解させる。
- (2) OSレベルの互換性
移植性をふくめて理解させる。

- (3) データの互換性
データの互換性について理解させる。
- (4) 操作の互換性（インタオペラビリティ）
操作の互換性について理解させる。

留意点

- (1) 互換性の重要性については、十分に理解させること。

⑧ 3.2 標準化

講義

〔理解させる知識〕

- (1) J I S
J I Sによる標準化について説明する。
- (2) 関連国際規格
どのようなものがあるか、例をあげて説明する。

⑧ 3.3 関連法規

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 電気用品取締法など
 - ・電気用品取締法などの安全規格について理解させる。
 - ・このほかFCC（Federal Communication Commission）などの環境規格によりいろいろな規制を受けていることを理解させる。

留意点

- (1) 多くの関連法規があるが、基本的な法規については名称程度を覚えておく方がよい。

第 5 部 知的所有権

部の教育目標

システムとは設計者の知的生産活動の結果であり、その成果は知的所有権によって保護される。自分たちが開発したシステムの知的所有権を守り、また他のシステムが持つ知的所有権を侵害しないようにするために、知的所有権の概要を理解させる。

第 1 章 工業所有権

章の教育目標

ハードウェアを中心にして、開発者の権利を保護するために、特許をはじめとするさまざまな権利がある。これらについての概要を理解させるとともに、自分たちが開発したシステムの権利を守るために必要な手段および他システムの持つ各種権利を侵害しないための知識については、十分に修得させる。

章の構成

- 1.1 特許
- 1.2 意匠

内 容

① 1.1 特許

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 特許制度

日本と世界の特許制度の概要と特徴について理解させる。

〔修得させる技法〕

(2) 特許出願書類の書き方

明細書の書き方を簡単な例題に基づき修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 意見書、意義申立て、審判等の中間処理について紹介しておく。

(2) 実用新案について紹介しておく。

〔紹介しておく程度の技法〕

(1) 特許調査について紹介しておく。

演習

〔演習の目的〕

(1) 特許出願書類が書けるようにする。

〔演習項目〕

(1) 簡単な例題に基づき、請求の範囲、本文、図面の書き方を演習する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

請求の範囲、特許明細書

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

意見書、意義申立て、審判

留意点

(1) 特許と実用新案の区分について解説しておくこと。

(2) 何に対して特許が認められるのか、範囲を理解させる。

(3) 特許に関係する判例なども交えて、どのようなことが問題になっているのかを紹介することが望ましい。

⑧ 1.2 意匠

講義

〔理解させる知識〕

(1) 意匠登録制度

日本と世界の制度の概要と特徴について理解させる。

〔紹介しておく程度の技法〕

(2) 意匠出願書類の書き方

明細書の書き方を簡単な例題に基づき紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

意匠登録

第2章 著作権

章の教育目標

ソフトウェアを中心にして、開発者の権利として著作権がある。著作権についてその概要を理解させるとともに、その権利を侵害することが大きな問題になることを十分に理解させる。さらに自分たちが開発したシステムを著作権に基づいて保護できるよう十分に修得させる。

章の構成

2.1 著作権

⑨ 2.2 事例

内 容

⑧ 2.1 著作権

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 著作権登録制度

日本と世界の制度の概要と特徴について理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 著作権表示方法

著作権を主張する著作物への表記方法を紹介する。

(2) 著作権の種類

著作者人格権等著作権全般を構成する権利について紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

著作権

〔概念的に教えれば良い用語・記号〕

(C) 1989 著作者

留意点

- (1) どのようなものに著作権が認められるのかその範囲を理解させる。
- (2) ソフトウェア著作権に関する判例なども交えてどのようなことが問題になっているのかを紹介することが望ましい。

⑧ 2.2 事例

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 著作物の事例

(2) 著作者表示の事例

第2編 ハードウェア技術

編 の 教 育 目 標

マイクロコンピュータ応用製品の開発に必要なハードウェアに関する一般的な理論や回路、あるいは部品に関する知識や、マイクロコンピュータと周辺デバイスの種類、特徴、機能、システムの構成について理解させる。また、マイクロコンピュータ応用システムの開発、設計、製造、検査、評価試験および保守に関する知識、技法も修得させる。さらに、マイクロコンピュータ応用システムに使用するマイクロコンピュータや各種ペリフェラルLSIなどの選択ができるようにする。



第 1 部 回路の基礎

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムの開発に必要なハードウェアに関する一般的な原理や理論について理解させ、あわせて種々回路の用途、特徴、機能および動作原理に関する知識を理解させる。

第 1 章 電気回路および磁気

章の教育目標

直流回路や交流回路の特性、および性質に関する基本的な法則について理解させ、応用できるようにする。また、電気磁気に関する基本的な法則、理論についても理解させる。

章の構成

1.1 直流回路

- (1) 抵抗の直列、並列接続
- (2) 電池
- (3) オームの法則
- (4) キルヒホッフの法則
- (5) 電力の計算

1.2 交流回路

- (1) 交流の原理と表し方
- (2) 抵抗回路
- (3) 容量回路
- (4) インダクタンス回路
- (5) 共振回路
- (6) フィルタ

④ 1.3 電気磁気

- (1) 電界と磁界
- (2) 電流による磁界（ビオサバールの法則等）
- (3) 静電誘導
- (4) 磁気誘導
- (5) フレミングの法則
- (6) レンツの法則
- (7) 電気／磁気遮蔽

内 容

㊦ 1.1 直流回路

初級の復習

第2編 第1部 1.1 直流回路

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 電池とその内部抵抗の意味を理解させる。
- (2) 電力と熱損失、熱量の関係について理解させる。

㊦ 1.2 交流回路

初級の復習

第2編 第1部 1.2 交流回路

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) ベクトル記号法による交流回路の取扱い方法を理解させる。
- (2) 四端子回路網、四端子定数について理解させる。

- (3) 電圧源、電流源の考え方を理解させる。
- (4) R-C、L-Cにより構成されるフィルタについて理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ベクトル記号法による交流回路の計算ができるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 電圧源回路と電流源回路の等価変換について解説する。
- (2) 非正弦波交流については概要を簡単に解説しておく。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

共振、電圧拡大率、四端子定数、フィルタ、通過域、減衰域、遮断周波数

㊦ 1.3 電気磁気

初級の復習

第 2 編 第 1 部 1.3 磁気

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 電界と電気力線、磁界と磁力線の考え方について解説する。
- (2) 電流と磁気の関係について解説する。
- (3) 電磁誘導作用について解説する。
- (4) 静電誘導と電荷、静電容量について解説する。
- (5) 磁気遮蔽、静電遮蔽について解説する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ヒステリシスループ、電磁結合、うず電流、電荷、帯電、誘電率、誘電体、電位

第 2 章 電子回路

章の教育目標

電子回路に使用される半導体の構造、特性などの知識と、これらにより構成されるアナログ回路の基本的な原理、動作について理解させ、回路設計ができるようにする。また、オペアンプの特性とその基本回路、応用回路についての知識および PLL の原理、動作に関する知識についても理解させる。

章の構成

2.1 半導体の構造と特性

2.1.1 半導体の種類

2.1.2 トランジスタとダイオードの構造と特性

2.1.3 IC の構造と特性

2.2 トランジスタとダイオード回路の基礎

(1) ダイオード

(2) トランジスタ

2.3 増幅回路

(1) 直流増幅回路

(2) 低周波増幅回路

⊕ (3) 高周波増幅回路

2.4 発振回路

(1) 発振原理

(2) CR, LC 発振回路

(3) 水晶発振回路

(4) セラミック振動子発振回路

2.5 変復調回路

(1) 振幅変調

(2) 周波数変調

(3) 位相変調

(4) パルス変調

2.6 オペアンプ

2.6.1 オペアンプの基本

2.6.2 オペアンプの特性

2.6.3 応用回路

2.7 PLL (Phase Locked Loop)

内 容

⑧ 2.1 半導体の構造と特性

2.1.1 半導体の種類

2.1.2 トランジスタとダイオードの構造と特性

2.1.3 ICの構造と特性

初級の復習

第 2 編 第 1 部 2.1 半導体

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 半導体の物性について、その基礎的な知識を解説し理解させる。
- (2) 真性半導体、不純物半導体の電気的特性について理解させる。
- (3) PN接合半導体の動作原理および電気的特性について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

自由電子、正孔、過剰電子、空乏層、価電子、再結合、Ⅲ族元素、Ⅳ族元素、Ⅴ族元素、P形半導体、N形半導体、ドナー、アクセプタ、キャリア、降伏電圧、電界、順方向、逆方向

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

エネルギー帯、フェルミ準位、不純物準位、電位障壁、空間電荷、金属間化合物半導体、接合、MOS形

留意点

- (1) 難解な数式による理論までは理解させなくても良い。

㊦ 2.2 トランジスタとダイオード回路の基礎

初級の復習

第2編 第1部 2.2 トランジスタとダイオード回路の基礎

講義

[理解させる知識]

- (1) ダイオードの等価回路と特性を理解させる。
- (2) ダイオードによる整流、検波、振幅制限回路の動作を理解させる。
- (3) トランジスタの等価回路を理解させる。
- (4) h パラメータによる等価回路を理解させる。

[紹介しておく程度の知識]

- (1) Y パラメータによる等価回路の概要を解説する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

電流増幅率、接地、T形等価回路

㊦ 2.3 増幅回路

初級の復習

第2編 第1部 2.3 増幅回路

講義

[理解させる知識]

- (1) ダイオードによる整流、検波、レベルシフト、振幅制限回路の動作を理解させる。

- (2) トランジスタによる増幅回路の原理を理解させる。
- (3) 直流増幅回路の原理および動作を理解させる。
- (4) CR結合およびトランス結合による、低周波増幅器の動作を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 等価回路による低周波増幅器の解析が理解できるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 高周波増幅器の種類、動作および用途について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

負荷線、利得、遮断周波数、デシベル

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

S/N比、雑音指数

㊦ 2.4 発振回路

初級の復習

第2編 第1部 2.4 発振回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) タイマICを応用した発振回路の動作を解説し応用できるようにさせる。
- (2) 水晶発振モジュールおよびプログラマブル水晶発振器について、その動作を解説し応用できるようにさせる。
- (3) セラミック発振子を用いた発振回路の動作を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 水晶発振回路の調整および異常動作時の対策ができるようにさせる。
- (2) 回路例を参考にし、必要とする周波数帯の回路に変更する事ができるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) L-Cによる発振回路の概要を解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

タイマIC、セラミック発振子、水晶発振モジュール、プログラマブル水晶発振器

㊦ 2.5 変復調回路

初級の復習

第2編 第1部 2.5 変復調回路

講義

〔修得させる技法〕

(1) 回路例を参考にし、必要に応じ回路定数の変更ができるようにさせる。

㊦ 2.6 オペアンプ

㊦ 2.6.1 オペアンプの基本

㊦ 2.6.2 オペアンプの特性

㊦ 2.6.3 応用回路

初級の復習

第2編 第1部 3.1 オペアンプ回路の基本

第2編 第1部 3.2 オペアンプの特性

第2編 第1部 3.3 コンパレータ

第2編 第1部 3.4 応用回路

講義

〔理解させる知識〕

(1) 電流差動形オペアンプの動作を理解させる。

(2) 各種のオペアンプについて、その特性上の違いを理解させる。

(3) 汎用のオペアンプIC、例えば741形とFETオペアンプ、高精度オペ

- (3) 電圧源、電流源の考え方を理解させる。
- (4) R-C、L-Cにより構成されるフィルタについて理解させる。
- 〔修得させる技法〕
- (1) ベクトル記号法による交流回路の計算ができるようにさせる。
- 〔紹介しておく程度の知識〕
- (1) 電圧源回路と電流源回路の等価変換について解説する。
- (2) 非正弦波交流については概要を簡単に解説しておく。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

共振、電圧拡大率、四端子定数、フィルタ、通過域、減衰域、遮断周波数

④ 1.3 電気磁気

初級の復習

第 2 編 第 1 部 1.3 磁気

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 電界と電気力線、磁界と磁力線の考え方について解説する。
- (2) 電流と磁気の関係について解説する。
- (3) 電磁誘導作用について解説する。
- (4) 静電誘導と電荷、静電容量について解説する。
- (5) 磁気遮蔽、静電遮蔽について解説する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ヒステリシスループ、電磁結合、うず電流、電荷、帯電、誘電率、誘電体、電位

第 1 部 回路の基礎

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムの開発に必要なハードウェアに関する一般的な原理や理論について理解させ、あわせて種々回路の用途、特徴、機能および動作原理に関する知識を理解させる。

第 1 章 電気回路および磁気

章の教育目標

直流回路や交流回路の特性、および性質に関する基本的な法則について理解させ、応用できるようにする。また、電気磁気に関する基本的な法則、理論についても理解させる。

章の構成

1.1 直流回路

- (1) 抵抗の直列、並列接続
- (2) 電池
- (3) オームの法則
- (4) キルヒホッフの法則
- (5) 電力の計算

1.2 交流回路

- (1) 交流の原理と表し方
- (2) 抵抗回路
- (3) 容量回路
- (4) インダクタンス回路
- (5) 共振回路
- (6) フィルタ

アンプとの特性上の違いを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

CMRR、周波数特性、ゲイン帯域幅積、PSRR、電流差動形オペアンプ、FETオペアンプ、高精度オペアンプ

留意点

- (1) 基本的な原理、理論を中心に教えればよい。

② 2.7 PLL (Phase Locked Loop)

講義

〔理解させる知識〕

- (1) PLLの基本的な原理および動作を理解させる。
- (2) アナログPLLとデジタルPLLは基本的な動作原理が異なることを理解させ、応用する場合に使い分けができるようにさせる。

〔修得させる技法〕

- (1) PLL用のICを利用した下記の回路について、回路例を参照して設計することができるようにさせる。
 - ・周波数シンセサイザ
 - ・モータの速度制御
 - ・モデムの変復調
 - ・クロック抽出

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ロックアップタイム、フリーラン周波数、キャプチャレンジ、ロックレンジ、自然周波数、ループゲイン、ダンピングファクタ

留意点

- (1) PLLに関する詳細な理論については深く立ち入らなくてもよい。

第3章 デジタル回路

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムに用いられるデジタル回路を解析、または設計できるようにするため、以下の知識、技法を修得させる。

- (1) デジタル回路の基本的な理論、および応用回路
- (2) 使用デバイス、部品の動作、特性、応用方法
- (3) 異なる回路のデバイス間における接続方法

章の構成

- 3.1 論理回路設計法
 - 3.1.1 論理記号と動作
 - 3.1.2 真理値と論理レベル
 - 3.1.3 組合せ論理回路の解析
 - 3.1.4 論理関数と論理式
 - 3.1.5 標準形
 - 3.1.6 最小化手法
- 3.2 パルス回路
 - (1) パルス波形の種類
 - (2) 回路のパルス応答
 - (3) スイッチング
 - (4) 波形整形回路
- 3.3 論理回路用IC種類と特性
 - (1) TTL (LS, ALS, AS等)
 - (2) CMOS

(3) HCMOS

(4) ECL、CML

3.4 順序回路

3.4.1 フリップフロップ/ラッチ

3.4.2 レジスタ

3.4.3 カウンタ

3.5 演算回路

3.6 デコーダ/エンコーダ

3.7 比較回路

3.8 マルチプレクサ/ディマルチプレクサ

⊕ 3.9 その他

3.10 デジタル回路の接続

3.10.1 接続上の注意点

3.10.2 デジタル回路デバイス間の接続

3.10.3 論理回路のタイミング

3.11 その他論理回路用デバイス

(1) PLD

(2) ゲートアレイ

内 容

⊕ 3.1 論理回路設計法

3.1.1 論理記号と動作

3.1.2 真理値と論理レベル

3.1.3 組合せ論理回路の解析

3.1.4 論理関数と論理式

3.1.5 標準形

3.1.6 最小化手法

初級の復習

第 1 編 第 1 部 3.1 論理記号

- 第1編 第1部 3.2 真理値と論理レベル
- 第1編 第1部 3.3 真理値表と組合せ論理回路の解析
- 第1編 第1部 3.4 論理関数と論理式
- 第1編 第1部 3.5 標準形
- 第1編 第1部 3.6 最小化の手法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) M I L記号以外の論理記号についても、その意味を理解できるようにさせる。

〔修得させる技法〕

- (1) I C内部の論理回路についても動作を解析できるようにさせる。

㊦ 3.2 パルス回路

初級の復習

- 第2編 第1部 2.7 パルス回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) パルスの伝送を行なう場合のインピーダンスと反射について理解させる。
- (2) 伝送線路の特性について理解させ、最適なものを選択できるようにさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

反射、終端、特性インピーダンス、ツイストペア、同軸ケーブル

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ストリップライン

④ 3.3 論理回路用 ICの種類と特性

初級の復習

- 第 2 編 第 1 部 5.1 C-MOS
- 第 2 編 第 1 部 5.2 TTL
- 第 2 編 第 1 部 5.3 ECL
- 第 2 編 第 1 部 5.4 特殊な回路

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ECLの論理レベル、およびその使用方法について概要を解説する。

④ 3.4 順序回路

- 3.4.1 フリップフロップ/ラッチ
- 3.4.2 レジスタ
- 3.4.3 カウンタ

初級の復習

- 第 1 編 第 1 部 4.1 フリップフロップと状態遷移図
- 第 1 編 第 1 部 4.2 フリップフロップの種類
- 第 1 編 第 1 部 4.3 フリップフロップを応用した回路
- 第 1 編 第 1 部 4.4 NAND, NORによるフリップフロップの構成と動作
- 第 1 編 第 1 部 4.5 レジスタの働き
- 第 1 編 第 1 部 4.6 カウンタの働き

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) レジスタおよびカウンタの動作、特性について理解させる。
- (2) フリップフロップの応用について実際の回路を示し、その方法を理解させる。
- (3) レジスタ、シフトレジスタの応用について実際の直列、並列シフトレジスタ

タの回路を示し理解させる。

- (4) 2進カウンタ、10進カウンタの例を示し、その動作、応用について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) フリップフロップ、レジスタ、カウンタのICとそのシリーズ、機能について解説し、システムの設計を行なう場合に、最適なICのシリーズおよびICを選択できるようにさせる。
- (2) フリップフロップの機能を変換する事ができるようにさせる。

㊦ 3.5 演算回路

初級の復習

第1編 第1部 3.7 様々な組合せ論理回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 演算回路の回路構成、特性、動作、応用について理解させる。
- (2) 演算用のICを用いた加算、減算回路について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 2進数の演算を行なうICを用いた、Nビットの加算および減算を行なう回路を設計できるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 算術論理演算用(ALU)のICとその使用方法について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

直列加算、並列加算、符号ビット、循環桁上げ

③ 3.6 デコーダ/エンコーダ

初級の復習

第 1 編 第 1 部 3.7 様々な組合せ論理回路

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) デコーダおよびエンコーダの回路構成、特性、動作、応用について理解させる。
- (2) デコーダにはロジックデコーダとディスプレイデコーダ/ドライバの 2 種類がある事を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) デコーダおよびエンコーダの IC により、回路を設計できるようにさせる。
- (2) デコーダの応用として、7セグメント LED ドライバを取り上げ、使用できるようにさせる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) デコーダの取扱いに習熟させる。

〔演習項目〕

- (1) メモリ IC のアドレスデコーダ回路を設計させる。
- (2) BCD 入力による、7セグメント LED の点灯回路を設計させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

アドレスデコーダ、リップルブランキング入力、リップルブランキング出力、ゼロサプレス

留意点

- (1) デコーダはマイクロコンピュータ応用システムを構築する上で、しばしば用いられるので確実に理解させるようにする。

④ 3.7 比較回路

初級の復習

第1編 第1部 3.7 様々な組合せ論理回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 比較器の回路構成、特性、動作、応用方法について解説し理解させる。
- (2) ビットシリアル比較、パラレル比較の回路について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 実際の比較器（コンパレータ）ICを組合せて、比較ビットを拡張する事ができるようにさせる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 比較回路の理解を深める。

〔演習項目〕

- (1) 4ビットの比較器（例えばTTL IC 7485等）により16ビットの比較器を設計させる。

④ 3.8 マルチプレクサ/デマルチプレクサ

初級の復習

第1編 第1部 3.7 様々な組合せ論理回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) マルチプレクサ/デマルチプレクサの回路構成、特性、動作、応用方法について解説し理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ICを用いたデータの選択回路を設計できるようにする。

- (2) 複数の IC を組合せて入力数の拡張が行なえるようにさせる。
- (3) 並列データ/直列データの変換回路の設計ができるようにさせる。

⑮ 3.9 その他

初級の復習

第 1 編 第 1 部 3.7 様々な組合せ論理回路

講義

[紹介しておく程度の知識]

- (1) 多数決回路、パリティ検出回路の回路構成、特性、動作、応用方法について解説する。

[紹介しておく程度の技法]

- (1) 多数決回路の例として、IC を使用した回路を取り上げて解説する。
- (2) パリティ検出回路の例として、IC を使用した回路を取り上げて解説する。

⑯ 3.10 デジタル回路の接続

⑰ 3.10.1 接続上の注意点

⑱ 3.10.2 デジタル回路デバイス間の接続

⑳ 3.10.3 論理回路のタイミング

初級の復習

第 1 編 第 1 部 3.8 論理回路のタイミング動作

第 2 編 第 1 部 2.7 パルス回路

第 2 編 第 1 部 5.1 C-MOS

第 2 編 第 1 部 5.2 TTL

第 2 編 第 1 部 5.3 ECL

第 2 編 第 1 部 5.4 特殊な回路

第 2 編 第 3 部 1.3 電氣的インタフェース

第 2 編 第 3 部 1.4 電子回路を構成するデバイス間のインタフェース

講義

〔理解させる知識〕

- (1) LSIとTTL、C-MOS等とのインタフェースについて解説し理解させる。
- (2) 論理回路のタイミングチャートを書けるようにさせる。
- (3) 論理回路の入力状態が変化する時に、ハザードを生じる場合がある事をタイミングチャートを用いて解説し理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ハザードが生じた場合の対策の方法（例えば、同期式にする等）について解説し理解させる。
- (2) LSIとTTL、C-MOS等を組合せた場合の回路を設計できるようにさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

エッジ、立上がり、立下がり、スレシホールドレベル、ハザード、タイミングチャート、同期、非同期

⑬ 3.11 その他論理回路用デバイス

初級の復習

第1編 第1部 3.9 PLDの考え方

講義

〔理解させる知識〕

- (1) PLDおよびゲートアレイの構造、種類、用途、使用した場合の利点等について概要を解説し理解させる。
- (2) PLDにおける論理回路の表現法および記号の見方について解説し理解させる。
- (3) PLDの基本的な使用方法を解説し理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) P L D を利用した回路設計技法を解説し理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

P L D、ゲートアレイ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

A S I C

第 4 章 電源回路

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムに用いられる電源、および関連回路、部品の動作、特性、用途を理解させ、実際の設計に応用できるようにする。

章の構成

- 4.1 電源回路
 - 4.1.1 整流回路
 - 4.1.2 平滑回路
 - 4.1.3 安定化回路
- 4.2 D C - D C コンバータ
 - (1) 動作原理
 - (2) 回路例
- 4.3 電池および充電回路
 - (1) 1 次電池の種類と特性
 - (2) 2 次電池の種類と特性
 - (3) 充電回路

内 容

④ 4.1 電源回路

- 4.1.1 整流回路
- 4.1.2 平滑回路
- 4.1.3 安定化回路

初級の復習

- 第2編 第1部 2.6 電源回路
- 第2編 第1部 4.1 電源回路

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 過電流、過電圧保護回路の動作について理解させる。
- (2) 電源を使用するシステム（回路）により、過電流保護回路のフの字特性、垂下特性の使い分けが適切にできるようにさせる。

〔修得させる技法〕

- (1) ロジックコントロールレギュレータ、過電圧検出用 I C、電圧降下検出用 I Cを使用する事ができるようにさせる。
- (2) 市販の電源モジュールからシステムまたは回路が必要とする容量のものを選択し、使用することができるようにさせる。

④ 4.2 DC-DCコンバータ

初級の復習

- 第2編 第1部 4.2 DC-DCコンバータ

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) DC-DCコンバータの構成、動作、用途について解説し理解させる。

(2) DC-DCコンバータの応用例を解説し、その応用方法を理解させる。

〔修得させる技法〕

(1) DC-DCコンバータの規格表を参照し、必要に応じ選択利用できるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) チャージポンプ（スイッチトキャパシタ）型のDC-DCコンバータについてその概要を紹介しておく。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

チャージポンプ型DC-DCコンバータ

④ 4.3 電池および充電回路

初級の復習

第2編 第1部 4.3 電池および充電回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 一般に用いられている一次電池の種類と、その特性について理解させる。
- (2) 一般に用いられている二次電池の種類と、その特性および充電回路の構成、動作について理解させる。
- (3) 電気二重層コンデンサの構造、特性、種類、用途を理解させる。
- (4) 太陽電池の構造、発電の原理、特性について解説し理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 使用目的に合った二次電池を選択し、その特性に適した充電回路を設計できるようにさせる。
- (2) 電気二重層コンデンサを回路の設計に応用できるようにさせる。
- (3) 太陽電池を用いた電源の設計ができるようにさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

電気二重層コンデンサ、変換効率

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

入射エネルギー密度

第2部 マイクロプロセッサとその周辺

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用製品を開発するために必要な各種プロセッサや周辺デバイスについての機能、性能、特性についての知識を理解させる。特に16ビットマイクロプロセッサについての知識を十分理解させるようにする。さらにマイクロコンピュータの選択のため、マイクロプロセッサや周辺ペリフェラルLSIについて、比較、検討ができるようにする。

第1章 マイクロプロセッサの動作

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムの中核であるマイクロプロセッサ、特に16ビットマイクロプロセッサの内部構成と動作について理解させる。

章の構成

- 1.1 CPUの内部構成と動作
 - 1.1.1 CPUの内部構成と動作概要
 - 1.1.2 CPUのタイミング
 - 1.1.3 同期／非同期信号
 - 1.1.4 I/Oインタフェース
 - 1.1.5 システム構成例

内容

- ① 1.1 CPUの内部構成と動作
 - 1.1.1 CPU内部構成と動作概要
 - 1.1.2 CPUのタイミング
 - 1.1.3 同期／非同期信号
 - 1.1.4 I/Oインタフェース
 - 1.1.5 システム構成例

初級の復習

- 第1編 第2部 1.3 マイクロコンピュータシステムの構成と働き
- 第1編 第3部 1.1 CPUの内部構成と動作
- 第1編 第3部 1.4 I/Oポート
- 第2編 第2部 2.1 マイクロプロセッサの概要
- 第2編 第2部 2.3 タイミングチャートによる動作確認
- 第2編 第2部 4.1 I/Oインタフェースの設計思想
- 第2編 第2部 4.2 I/Oポートの利用
- 第2編 第2部 4.3 割込み機能

講義

[理解させる知識]

- (1) 16ビットと8ビットマイクロプロセッサのアドレッシング方式やシステム構成の差異を理解させる。
- (2) 16ビットマイクロプロセッサのI/Oポートのアドレッシング方式を理解させる。
- (3) 非同期信号である割込み要求信号、割込みの優先度やWAIT信号、DMA関連の信号のタイミングを理解させる。
- (4) 非同期信号と命令のタイミングの関係を理解させる。
- (5) 16ビットや32ビットマイクロプロセッサのシステム構成と周辺LSIの接続方法を理解させる。

- (6) 16ビットや32ビットマイクロプロセッサを使う上で必要となる仮想記憶の方式を理解させる。またMMU (Memory Management Unit) の構成も理解させる。

[紹介しておく程度の知識]

- (1) RISC方式のマイクロプロセッサについて解説する。
- (2) キャッシュメモリの原理と方式を解説する。

[紹介しておく程度の技法]

- (1) OS (マルチタスク機能をもつOS) と仮想記憶のハードウェアとの関係を説明する。

演習

[演習の目的]

- (1) 割込みやDMAの原理を理解させる。
- (2) 仮想記憶やMMUの機能を理解させる。

[演習項目]

- (1) 代表的な8ビットと16ビットのマイクロプロセッサを取り上げ、機能の差異を説明させる。
- (2) DMAを用いたシステムブロック図を描かせる。
- (3) 割込みを用いたシステムを作成し、割込みのソフトウェアを作らせる。
- (4) 仮想記憶の原理を説明させる。
- (5) MMUを持つシステムのブロック図を描かせる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

コプロセッサ、仮想記憶、MMU、ページング、パイプライン、セグメント、仮想メモリ、物理アドレス、論理アドレス、特権命令

[概念的に教えればよい用語・記号]

スワッピング、キャッシュメモリ、命令キャッシュ、データキャッシュ、バスアービタ、RISC

留意点

- (1) 基本的な内容である8ビットのマイクロプロセッサの理解が不足しているときは十分復習をさせること。
- (2) 割込みやDMAなどの非同期信号のタイミングと信号入力回路の構成を理解させる。
- (3) 16ビットや32ビットマイクロプロセッサと8ビットマイクロプロセッサとの相違点を十分理解させる。特に代表的な16ビットと8ビットのマイクロプロセッサを取り上げ説明した方が理解させやすい。
- (4) マイクロコンピュータシステムでMMUの役割とソフトウェアとの関係を理解させ、全体像を理解させるように教える。

第2章 マイクロプロセッサの種類と特徴

章の教育目標

現在、市場で入手できるマイクロプロセッサ（マイクロコンピュータ）の種類、特徴、機能、命令体系、用途を理解させ、種類による機能差などを理解させる。

章の構成

2.1 主なマイクロプロセッサの種類と特徴

内容

④ 2.1 主なマイクロプロセッサの種類と特徴

初級の復習

第2編 第2部 1.1 主なマイクロコンピュータの種類と特徴

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 4、8、16、32ビットマイクロコンピュータの機能、性能を比較し、それらの特徴を理解させる。
- (2) 4、8、16、32ビットマイクロコンピュータの命令の種類、メモリアクセス方法等、動作やシステム構成の差を理解させる。
- (3) シングルチップマイクロコンピュータの種類やそれらが持つ命令、I/Oの機能と特徴を理解させる。
- (4) 8、16、32ビットマイクロプロセッサの周辺LSIの種類、機能や特徴を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ビットスライスマイクロプロセッサのシステム構成や特徴を説明する。
- (2) RISC方式のマイクロプロセッサのシステム構成や特徴を説明する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 各種のマイクロコンピュータを比較することによりそれらの種類と特徴を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) シングルチップマイクロコンピュータと8ビットや16ビットマイクロプロセッサの機能や性能、例えばI/Oや周辺LSIの種類、命令の種類や命令スピード、メモリアクセス方法の比較をさせる。
- (2) 各社の8ビットや16ビットマイクロコンピュータの性能、機能を比較させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

アドレッシング方式、MPU、シングルチップマイコン(MCU)、データ幅、アドレス幅、セカンドソース

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ビットスライスマイクロプロセッサ、RISCマイクロプロセッサ

留意点

- (1) マイクロコンピュータの性能、機能の比較に当たっては代表的な応用例を取り上げて説明や実習をしたほうがよい。

第3章 マイクロプロセッサシステムの構成

章の教育目標

市場のマイクロプロセッサ応用システムの構成方法（特にシングルチップマイクロコンピュータや16ビットマルチチップ構成のシステム）や動作を理解させる。またマルチチップCPUで使用させる標準バスの種類、機能、バスタイミングなどを理解させ応用ができるようにする。

章の構成

- 3.1 シングルCPUシステム
 - 3.1.1 マルチチップ構成システム
 - 3.1.2 マイクロコンピュータの構成
- 3.2 マルチCPUシステム
- ⑤ 3.3 ビットスライスCPUシステム
 - 3.3.1 システム構成
 - 3.2.4 マイクロプログラミング

内容

- ⑤ 3.1 シングルCPUシステム
 - 3.1.1 マルチチップ構成システム

3.1.2 シングルチップマイクロコンピュータの構成

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 代表的な16ビットCPUを取り上げ、周辺LSIやシステム構成を理解させる。
- (2) シングルチップマイクロコンピュータの応用例（VTR、ラジカセ等）を取り上げマイクロコンピュータの果たす役割やシステム構成を理解させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) マイクロコンピュータのシステム構成と役割を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 実際のマイクロコンピュータの応用例を取り上げシステム構成とマイクロコンピュータの役割を調査させる。

⑬ 3.2 マルチCPUシステム

講義

〔理解させる知識〕

- (1) IEEE-796（マルチバス）やIEEE-P-1014（VMEバス）等の標準バスを利用したマルチCPUシステムの構成方法を理解させる。
- (2) マスタCPUとスレーブCPUの概念を理解させる。
- (3) 標準バスのメモリやI/Oのアクセス方法、タイミングを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 各CPU間のデータ転送技法を修得させる。
- (2) 割込み、DMA等の非同期信号の入力方法を修得させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 標準バスの機能を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 標準バスを使用したシステムのブロック図を描かせる。

留意点

- (1) 標準バスはそれぞれのバスの基本的な考え方、基本タイミングを中心に教えた方がよい。

⑧ 3.3 ビットスライスCPUシステム

3.3.1 システム構成

3.3.2 マイクロプログラミング

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ビットスライスCPUのシステム構成の概要を理解させる。
- (2) マイクロプログラムとマクロプログラムの意味とその関係を説明する。
- (3) ファミリLSIの種類と機能を説明する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

シーケンサ、マクロ命令レジスタ、マイクロ命令、マイクロプログラム

第4章 メモリ

章の教育目標

マイクロプロセッサに接続するスタティックメモリやダイナミックメモリの種類、

特徴やマイクロプロセッサとの接続方法を修得させ、さらにDRAMコントローラの使用方法も修得させる。さらにメモリ空間の拡張方法の原理、システム構成方法も理解させる。

章の構成

- 4.1 メモリの種類と特性
 - (1) MOSメモリ
 - (2) バイポーラメモリ
 - (3) その他
- 4.2 端子機能
 - (1) SRAM、ROM
 - (2) DRAM
 - (3) その他専用メモリ
- 4.3 マイクロコンピュータとの接続
 - (1) SRAM、ROM
 - (2) DRAM
 - (3) その他専用メモリ

内 容

- ㊦ 4.1 メモリの種類と特性
 - (1) MOSメモリ
 - (2) バイポーラメモリ
 - (3) その他

初級の復習

- 第1編 第3部 1.3 メモリの種類とその働き
- 第2編 第2部 3.1 メモリ

留意点

- (1) 新しく出現したメモリがあれば教える。

④ 4.2 端子機能

- (1) SRAM、ROM
- (2) DRAM
- (3) その他専用メモリ

初級の復習

第2編 第2部 3.2 端子機能

留意点

- (1) DRAMの端子機能については十分理解していないときは復習をさせる。
- (2) 新しく出現したメモリがあればその端子機能も教える。

④ 4.3 マイクロコンピュータとの接続

- (1) SRAM、ROM
- (2) DRAM
- (3) その他専用メモリ

初級の復習

第2編 第2部 3.3 マイクロプロセッサとの接続

第2編 第2部 3.4 メモリ空間の拡大

講義

[理解させる知識]

- (1) 各種DRAMマイクロプロセッサとの接続方法、DRAMコントローラを使用するときとしない時の二通りの方法を理解させる。
- (2) メモリ空間の拡張方式（バンク方式や仮想記憶方式など）を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) DRAMコントローラLSIの使用方法を修得させる。
- (2) DRAM使用時のリフレッシュ時間を含めたメモリアクセス時間の計算ができるようにする。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 実際にDRAMとマイクロプロセッサを使用したシステムを設計し、接続方法を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) DRAMコントローラを使用した時と使用しない時のそれぞれのシステム構成のブロック図を設計させる
- (2) DRAMとマイクロプロセッサとの接続部の回路を設計させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) DRAMを使用したシステムの平均メモリアクセス時間の計算方法を理解させる。
- (2) メモリ空間の拡張方式を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 上記実習で設計した回路の平均メモリアクセス時間を計算させる。
- (2) 仮想記憶方式の原理を説明させる。またバンク切換え方式と仮想記憶方式のそれぞれの特徴を説明させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

リフレッシュ、WAIT信号、メモリアクセス時間、サイクルタイム、RAS、CAS、アクセスタイム、バンク切換え

留意点

- (1) DRAMとマイクロプロセッサとの接続上の注意点（ノイズ、素子の遅延

時間等)を十分説明する。

- (2) 16ビットマイクロプロセッサで必要になる仮想記憶方式の原理は十分理解させておく。

第5章 各種ペリフェラル

章の教育目標

マイクロプロセッサを応用する上で必要となるシステム制御用ペリフェラルLSIやMMUの概要、機能、性能、マイクロプロセッサとの接続方法を修得させ、実際の回路設計ができるようにさせる。

章の構成

- 5.1 カウンタ/タイマ
- 5.2 割込みコントローラ
- 5.3 DMAコントローラ
- 5.4 メモリ管理ユニット (MMU)

内 容

- ㊦ 5.1 カウンタ/タイマ

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

留意点

- (1) 16ビットマイクロプロセッサとの接続方法を十分に理解させる必要がある。

㊦ 5.2 割込みコントローラ

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

講義

〔理解させる知識〕

(1) 割込みコントローラの機能を理解させる。

〔修得させる技法〕

(1) CPUと割込みコントローラとの接続方法を十分修得させる。

留意点

(1) 各種CPUにあったコントローラの機能と接続方法を理解している必要がある。

㊦ 5.3 DMAコントローラ

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

留意点

(1) 各種CPUにあったコントローラの機能と接続方法を理解している必要がある。

㊦ 5.4 メモリ管理ユニット (MMU)

講義

〔理解させる知識〕

(1) MMUの役割とCPUとの関係を理解させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 論理アドレスを物理アドレスに変換する方法を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) MMU内のレジスタの種類とその役割について説明させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

セグメント

留意点

- (1) 代表的な実例を示し説明すると理解させやすい。

第6章 バス

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムに必要なバスの考え方、特に16ビットマイクロプロセッサのバスタイミングを理解させる。また各種の標準バスの種類と動作原理（タイミング、メモリやI/Oのアクセス方法など）を理解させる。

章の構成

- 6.1 ローカルバス
- 6.2 標準バスの機能と特徴

内容

- ① 6.1 ローカル・バス

初級の復習

- 第1編 第3部 1.2 バスの働き
 第1編 第3部 1.5 システムバスとの接続
 第2編 第2部 2.2 バスの概念

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 同期、非同期バスのタイミングや16ビットCPU以上の時の上位バイトや下位バイトのデータ転送タイミングを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 16ビット以上のCPUのバス接続方法を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) バスアービタの機能とその使用方法を紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) ローカルバスのタイミングを理解させる。

〔演習項目〕

- (1) CPUとメモリやI/Oの接続時のタイミングチャートを描かせる。

⑥ 6.2 標準バスの機能と特徴

IEEE-796 (マルチバス)

IEEE-P-1014 (VMEバス)

その他バス

標準バスの応用例

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 各種のバス (IEEE-796、IEEE-P-1014、IEEE-961 (STDバス) やIEEE-P-896.2 (マルチバスII) など) の

種類や機能、特徴を修得させる。

(2) それらのバスのメモリアクセスタイミングを理解させる。

(3) 割込みやDMAの方法を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 各種の標準委員会（IEEE、ISO、IEC）の位置づけを説明する。

演習

〔演習の目的〕

(1) メモリアクセスタイミングを理解させることによりバスの特徴をより深く理解させる。

〔演習項目〕

(1) 各種標準バスのメモリアクセスタイムを計算させる。

第7章 マイクロプロセッサの選択方法

章の教育目標

マイクロプロセッサを構成する基本的なCPUの機能、命令の種類やアドレッシング方法、メモリアクセススピード、I/Oの種類やアクセス方法、あるいは各種の制約事項についての比較、検討方法を修得し、実際に比較できるようにする。

章の構成

- 7.1 CPUの機能
- 7.2 命令の種類、スピード、機能
- 7.3 I/Oの種類と機能
- 7.4 CPUスピードとメモリアクセスの関係
- 7.5 その他制約事項

内 容

解 7.1 CPUの機能

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) CPUの機能の比較項目（命令スピード、クロック周波数、コンパチビリティなど）の種類と意味を理解させる。

留意点

- (1) マイクロコンピュータ応用機器の種類により比較項目が異なることを十分理解させる。

解 7.2 命令の種類、スピード、機能

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 各種マイクロコンピュータの命令速度、マシンサイクルやクロック周波数との関係を理解させる。
- (2) 割込みの種類や機能、性能の比較ができるようにする。
- (3) ベンチマークテストの種類、意味を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ベンチマークテストの実施方法を理解させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 命令の性能比較ができるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 3～4種類のCPUのベンチマークテストを行ない比較させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 命令のアドレッシング方法や割込みの機能比較を行ない、説明ができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 3～4種類のマイクロコンピュータのアドレッシング方法や割込みの機能比較をさせ、その結果を説明させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

オペコード、アドレッシング方式、プリフェッチ、フェッチサイクル、実行サイクル、ベンチマークテスト、MIPS値、語長

留意点

- (1) 各種マイクロコンピュータの比較に当たってはそれぞれの特徴を十分考慮して行なわせる必要がある。特に、特徴的な命令を有効に活用し、その比較させる必要がある。

7.3 I/Oの種類と機能

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 各種マイクロコンピュータに接続できる周辺LSIの種類を理解させる。
- (2) I/Oからの割込みやDMAの比較方法を理解させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 周辺I/OのLSI（シングルチップマイクロコンピュータでは内蔵I/O）の機能の比較ができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 3～4種類のマイクロコンピュータの周辺I/O用LSI（シングルチップマイクロコンピュータでは内蔵I/O）の比較をさせ、その内容を説明させる。

留意点

- (1) マイクロコンピュータ応用機器により比較項目が異なることを十分理解させる。

解 7.4 CPUスピードとメモリアクセスの関係

講義

〔理解させる知識〕

- (1) マイクロコンピュータとメモリの接続時のWAIT数や時間を比較できるようにする。
- (2) DRAMのリフレッシュによる命令スピードへの影響度を比較できるようにさせる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) キャッシュメモリ使用時の平均命令実行時間の考え方を紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) CPUのクロックとメモリアクセス時間の関係を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) CPUのクロックを変化させて行ったときのメモリアクセス時間とWAIT数の変化を調べさせる。

◎ 7.5 その他制約事項

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 実際にシステムを構成するときのその他制約事項（パッケージの大きさ、ノイズの強さ、デバイスの発熱量等）を理解させる。

留意点

- (1) マイクロコンピュータ応用機器による特有の比較項目がある時はその項目も理解させる。

第3部 I/Oインタフェース

部の教育目標

マイクロコンピュータを応用するのに必要となるI/Oインタフェースの概要、動作原理、特徴を理解させる。またDMAや割込みなどのタイミングや接続方法を理解させ、実際のシステム設計に応用できるようにする。さらに、各種の周辺コントローラLSIの動作、機能、接続方法も理解させる。

第1章 インタフェースの基礎

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムに使用されるI/Oインタフェースの考え方、電氣的レベル、マイクロプロセッサとの接続方法やタイミングを理解させる。また、標準的なインタフェース(RS-232C、IEEE-488など)の内容、重要性を理解させる。

章の構成

- 1.1 インタフェースの考え方
- 1.2 割込み機能
- 1.3 DMA機能
- 1.4 電氣的レベル
- 1.5 マイクロプロセッサとの接続(タイミング)

内 容

㊦ 1.1 インタフェースの考え方

初級の復習

- 第1編 第3部 3.1 入出力インタフェースの位置づけ
- 第1編 第3部 3.2 信号の形態
- 第2編 第2部 4.1 I/Oインタフェースの設計思想
- 第2編 第2部 4.2 I/Oポートの利用
- 第2編 第3部 1.1 インタフェースの概念
- 第2編 第3部 1.2 機械的インタフェース

講 義

[理解させる知識]

- (1) インタフェースという言葉を定義し、なぜ必要か理解させる。
- (2) コンピュータシステムにおけるCPUインタフェース、チャンネルインタフェース、入出力インタフェース、プロセスインタフェース、マンマシンインタフェース、データ通信インタフェース、LANインタフェース等について理解させる。
- (3) インタフェースを信号形式（シリアル、パラレル）、接続方式（ポイントツーポイント、バス方式）、伝送方式（1対1、m対n）、同期方式等形態により分類し説明する。
- (4) 標準的なインタフェース（RS-232C、IEEE488、SCSI等）について説明し、インタフェースにおける標準化の重要性を理解させる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

I/Oインタフェース、マンマシンインタフェース、シリアル方式、パラレル方式、同期式、非同期式

留意点

- (1) I/Oインタフェースはマイクロコンピュータ応用システムにおいて基本となるものであるので、十分に理解させること。

㊦ 1.2 割込み機能

初級の復習

第2編 第2部 4.3 割込み機能

㊦ 1.3 DMA機能

初級の復習

第2編 第2部 4.2 I/Oポートの利用

㊦ 1.4 電氣的レベル

初級の復習

第2編 第3部 1.3 電氣的インタフェース

第2編 第3部 1.4 電子回路を構成するデバイス間のインタフェース

講義

[理解させる知識]

- (1) インタフェースにおけるノイズの問題を理解させる。
- (2) 信号のアイソレーションについて理解させる。

[修得させる技法]

- (1) 実際の状況に応じ最適な回路を設計できるようにする。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

絶縁増幅器、フォトカプラ

④ 1.5 マイクロプロセッサとの接続（タイミング）

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 割込み、DMAなどを使ったシステムの論理的タイミングを総合的に理解させる。
- (2) セットアップタイム、ホールドタイムに代表される電氣的タイミングについて理解させる。
- (3) ポーリング動作などソフトウェアと関連するタイミングについて理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) マイクロプロセッサとの接続方法を理解させ実際の応用ができるようにする。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) マイクロプロセッサとの接続方法を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 実際のシステムを使ってロジックアナライザで論理的タイミングを観測させる。
- (2) 実際のシステムを使ってオシロスコープで電氣的タイミングを観測させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) マイクロプロセッサとの接続方法を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) マイクロプロセッサ、割込みコントローラ、DMAコントローラ、その他プログラマブルインタフェースを使ったシステムのタイミングチャートと回路図を考えさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ポーリング、優先順位

留意点

- (1) マイクロプロセッサとの接続にあたっては、システムの論理的タイミングと電氣的タイミングを分けて教える。
- (2) ワーストケースデザインを十分に考慮させる。

第2章 外部インタフェースの回路の構成

章の教育目標

直列と並列 I/Oインタフェースの特徴、機能、使用方法について理解させ、実際の回路設計に応用できるようにする。また、スイッチ、ブザー、LED、蛍光表示管などの周辺の制御方法も修得させる。

章の構成

- 2.1 直列／並列入出力
 - 2.1.1 直列入出力
 - 2.1.2 並列入出力

内 容

- ② 2.1 直列／並列入出力
 - 2.1.1 直列入出力
 - 2.2.2 並列入出力

初級の復習

第2編 第2章 4.4 I/Oインタフェース

講義

〔理解させる知識〕

(1) 直列入出力について以下の項目を理解させる。

①外部信号の入出力

- ・スイッチの入力とチャタリング
- ・ブザーの接続
- ・LEDの接続

②シリアルデータの入出力

- ・RS-232CとドライバIC
- ・カレントループ
- ・TTLレベル

(2) 直列入出力について以下の項目を理解させる。

①外部信号の入出力

- ・キースイッチマトリックスの入力とダイオードマトリックスの特性
- ・7セグメントLEDの接続と駆動方法
- ・蛍光表示管の接続と駆動方法

②パラレルデータの入出力

- ・GP-IB (IEEE-488)
- ・セントロニクス社準拠のプリンタインタフェース
- ・その他

〔修得させる技法〕

(1) キースイッチマトリックスを使って入力ができるようにする。

(2) RS-232CドライバICを使えるようにする。

(3) 蛍光表示管と駆動用ICを組み合わせた回路を取り扱えるようにする。

実習

〔実習の目的〕

(1) 入出力回路を理解させる。

〔実習項目〕

(1) 適当な回路を用い、キーマトリックスからの入力を7セグメントLEDに表示させるソフトウェアを作成させる。そのソフトウェアをもとに回路のタイミングを観測させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

RS-232ドライバIC、ダイオードマトリクス

留意点

(1) 直列／並列入出力はインタフェースの基本であるが、単にハードウェアの面だけでなくドライバソフトウェアの部分も理解させる必要がある。

第3章 各種プログラマブルLSIの使用法

章の教育目標

代表的なI/O用各種プログラマブルLSI（FDC/HDC、ディスプレイコントローラ、LCDコントローラなど）の内部構成、機能、特徴やマイクロプロセッサとの接続、利用方法（基本的なプログラミング）を理解させ、実際の設計ができるようにする。

章の構成

3.1 FDC/HDC

3.2 ディスプレイコントローラ

3.3 LCDコントローラ

① 3.4 SCSIコントローラ

④ 3.5 その他コントローラ

内容

㊦ 3.1 FDC/HDC

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

講義

〔理解させる知識〕

(1) FDCについて以下の項目を理解させる。

- ・内部構造と機能、特徴
- ・端子機能
- ・CPUとの接続

(2) FDCとフロッピーディスクドライブとの接続方法を理解させる。

〔修得させる技法〕

(1) FDCを使ってフロッピーディスクインタフェースを設計できるようにさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

FDC、VFO、FM、MFM

㊦ 3.2 ディスプレイコントローラ

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

第2編 第5部 2.1 ディスプレイデバイスの概要

講義

〔理解させる知識〕

- (1) CRTC (CRTコントローラ) について以下の項目を理解させる。
 - ・内部構造と機能、特徴
 - ・端子機能
 - ・CPUとの接続
- (2) VRAMとCRTCとの接続方法を理解させる。
- (3) システム内でのタイミングを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) CRTCを使ってディスプレイインタフェースを設計できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

CRTディスプレイ、CRTコントローラ、VRAM、NTSC、インタレース方式、キャラクタ

⑩ 3.3 LCDコントローラ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) LCDC (LCDコントローラ) について以下の項目を理解させる。
 - ・内部構造と機能、特徴
 - ・端子機能
 - ・CPUとの接続
- (2) LCDパネル、LCDドライバとLCDCの接続方法について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) LCDCを使ってLCDパネルインタフェースを設計できる様にする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

LCDC、LCDドライバ

知 3.4 SCSIコントローラ

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) SCSIの概要について説明する。
- (2) SCSIコントローラの機能を説明する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

SCSI、SCSIコントローラ、SCSI II

知 3.5 その他コントローラ

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) IEEE-488の概要について説明する。
- (2) IEEE-488コントローラの機能について説明する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

IEEE-488

第4章 I/Oプロセッサと音声IC

章の教育目標

市場で入手できる各種のI/Oなどに利用できる専用プロセッサや音声ICの概要、種類、特徴、マイクロプロセッサとの接続方法などを紹介する。

章の構成

- ④ 4.1 I/Oプロセッサ
 - 4.1.1 I/Oプロセッサの種類
 - 4.1.2 動作
 - 4.1.3 マイクロプロセッサとの接続方法
- ④ 4.2 音声IC
 - 4.2.1 音声合成IC
 - 4.2.2 音声認識IC

内 容

- ④ 4.1 I/Oプロセッサ
 - 4.1.1 I/Oプロセッサの種類
 - 4.1.2 動作
 - 4.1.3 マイクロプロセッサとの接続方法

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) I/Oプロセッサの機能について説明する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

I/Oプロセッサ

④ 4.2 音声IC

4.2.1 音声合成IC

4.2.2 音声認識IC

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 音声ICの概要を説明する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

音声合成、音声認識

第5章 A/D, D/A変換

章の教育目標

A/D、D/A変換に関し、動作原理、特徴、用途を理解させる。また実際にA/D、D/A変換のLSIとマイクロプロセッサとの接続方法やデータの取り込み方法を理解させ、応用機器の設計に活用できるようにする。

章の構成

5.1 A/D、D/A変換の概要

- (1) 基本動作原理
- (2) 種類
- (3) 基本用語

5.2 A/D変換

- (1) A/D変換の種類、動作原理と特徴
- (2) CPUとのインタフェース
- (3) データの取り込みとソフトウェア
- (4) 応用例

5.3 D/A変換

- (1) D/A変換の種類、動作原理と特徴
- (2) CPUとのインタフェース
- (3) データの取り込みとソフトウェア
- (4) 応用例

内 容

㊦ 5.1 A/D、D/A変換の概要

初級の復習

第1編 第3部 3.2 信号の形態

第2編 第3部 2.1 A/D、D/A変換の概要

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 各種A/D、D/A変換の原理について理解させる。
- (2) A/D変換についてビット数、変換時間、変換方式による得失について理解させる。
- (3) D/A変換についてビット数、出力の平滑化、消費電流等使用上の注意について理解させる。
- (4) 追従比較型、逐次比較型、積分型、二重積分型の動作を理解させる。
- (5) サンプルホールド回路について理解させる。
- (6) A/D、D/A変換の精度、分解能について理解させる。
- (7) PWMを使ったD/A変換回路について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 専用のA/D、D/A用ICを使い方を修得させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

追従比較型、逐次比較型、積分型、二重積分型、サンプルホールド、精度、
分解能、PWM、はしご形回路

留意点

(1) 各種変換方式の特徴と用途を結びつけて理解させる。

⑤ 5.2 A/D変換

初級の復習

第2編 第3部 2.2 A/D変換器

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

オフセット

⑤ 5.3 D/A変換

初級の復習

第2編 第3部 2.3 D/A変換器

第6章 センサ

章の教育目標

外部情報をマイクロコンピュータ応用システムに取り込むのに使用するセンサの種類、動作原理、特徴を理解させ、またマイクロプロセッサとの接続方法、データの取り込み方法と加工方法も修得させ、実際の応用機器設計に活用できるようにする。

章の構成

- 6.1 センサ機能
- 6.2 センサの種類と応用例

内 容

㊦ 6.1 センサ機能

初級の復習

第2編 第3部 3.1 センサ

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) センサの定義と役割を理解させる。
- (2) センサを使う場合のプリアンプの役割について理解させる。
- (3) センサの非直線性とリニアライズについて理解させる。
- (4) ノイズ対策とアイソレーションについて理解させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) センサインタフェースについて理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 温度センサからの信号をA/D変換しマイクロコンピュータシステムに取り入れる回路を設計させる。
- (2) その回路のドライバソフトウェアについても設計させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

センサ

留意点

- (1) センサの精度、分解能について理解させる。

知 6.2 センサの種類と応用例

初級の復習

第2編 第3部 3.2 センサの種類と応用例

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 以下のセンサについて種類、性能、特徴等について理解させる。

- ・温度センサ
- ・湿度センサ
- ・圧力センサ
- ・応力センサ
- ・変位センサ
- ・ガスセンサ
- ・赤外線センサ
- ・超音波センサ
- ・光センサ
- ・磁気センサ

- (2) 各センサのインタフェース回路を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) システムに最適なセンサを選択できるようにする。
- (2) 各センサのインタフェースを設計できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

温度センサ、湿度センサ、圧力センサ、応力センサ、変位センサ、ガスセンサ、赤外線センサ、超音波センサ、光センサ、磁気センサ

留意点

- (1) システムの要求に合ったセンサを選択しインタフェースを設計できることが重要である。標準的回路や専用ICを使用し設計できるようにすればよい。
- (2) アナログ回路とA/D変換について十分に理解させておくこと。

第7章 アクチュエータ

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムで処理した情報を、外部へ出力するとき使用する代表的なアクチュエータの種類とその動作原理、特徴を理解させ、またマイクロプロセッサとアクチュエータとのインタフェース方法を修得させ、実際の応用機器設計に活用できるようにする。

章の構成

7.1 アクチュエータの概要

- (1) アクチュエータの役割
- (2) アクチュエータの種類

7.2 サーボ／モータ

7.2.1 モータ

① 7.2.2 サーボ

7.3 リレー

- (1) 種類と特性
- (2) マイクロプロセッサとの接続方法

7.4 ソレノイド

- (1) 種類と特性
- (2) マイクロプロセッサとの接続方法

内容

知 7.1 アクチュエータの概要

講義

〔理解させる知識〕

- (1) アクチュエータの役割について理解させる。
- (2) 以下のアクチュエータにつて種類、性能、特徴について理解させる。
 - ・モータ
 - ・リレー
 - ・ソレノイド
- (3) ノイズ対策等各種アクチュエータを使用する場合の基本的事項を理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モータ、リレー、ソレノイド

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

サーボ

知 7.2 サーボ／モータ

知 7.2.1 モータ

知 7.2.2 サーボ

初級の復習

第2編 第3部 4.3 モータ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 以下のモータについて種類と特性を理解させる。

- ・直流モータ
 - ・交流モータ
 - ・ステッピングモータ
- (2) モータの制御方法について理解させる。
- (3) モータ制御用 I C について理解させる。
- (4) モータ制御回路を設計する場合の次の基本的事項を理解させる。
- ・ダイナミックブレーキ
 - ・ホールディングトルク
 - ・サージ
 - ・ゼロクロス
- 〔修得させる技法〕
- (1) 用途に適したモータを選択できるようにする。
- (2) 各種モータを制御する方法を修得させる。
- 〔紹介しておく程度の知識〕
- (1) サーボについて説明する。
- (2) 超音波モータ、リニアモータについて解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ダイナミックブレーキ、ホールディングトルク、サージ、ゼロクロス

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

DCサーボ、ACサーボ、デジタルサーボ、超音波モータ、リニアモータ

⑦ 7.3 リレー

初級の復習

第2編 第3部 4.1 リレー

㊦ 7.4 ソレノイド

初級の復習

第2編 第3部 4.2 ソレノイド

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ソレノイドについて種類、特性を理解ささせる。
- (2) ソレノイドのドライブ回路について理解させる。
- (3) ソレノイドを使用した回路を設計する場合の基本的事項を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 用途に適したソレノイドを選択できるようにする。
- (2) ソレノイドのインタフェースを設計できるようにする。
- (3) ノイズ対策等現実の回路設計に必要な技法を修得させる。

第8章 周辺装置

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムで使用される代表的な周辺装置（キーボード、CRT、フロッピーディスクドライブ、固定ディスクドライブ、プリンタなど）の構造、機能、特徴を理解させる。さらにシステムに最適な周辺装置の選択ができるようにする。

章の構成

- 8.1 周辺装置の役割
- 8.2 周辺装置の種類と構造

内 容

㊦ 8.1 周辺装置の役割

初級の復習

第1編 第3部 2.1 周辺機器の種類と役割

第2編 第2部 5.1 周辺装置の役割

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 周辺装置の役割を理解させる
- ・出力装置、入力装置、補助記憶装置

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プリンタ、CRT、プロッタ、キーボード、バーコードリーダ、マウス、
 デジタイザ、フロッピーディスクドライブ、固定ディスクドライブ、RA
 Mディスク、RAMカード、ICカード、光ディスク、モデム、イメージス
 キャナ

㊦ 8.2 周辺装置の種類と構造

初級の復習

第1編 第3部 2.1 周辺機器の種類と役割

第2編 第2部 5.2 周辺装置の種類

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 以下の周辺装置について種類と特徴を理解させる
- ・プリンタの種類（含むXYプロッタ）として具体的にドット方式、サーマ

ル方式、ペン方式

- ・CRTの種類として具体的にキャラクタ対応（英文字、漢字）、グラフィック対応等
- ・フロッピーディスクドライブの種類として形状（8インチ、5.25インチ、3.5インチ）とその特徴および記録フォーマットの相違（2D、2DD、2HD）
- ・キーボードの種類としてキー配列（JIS等）および機能面（キースイッチ型、タッチセンサ型等）からの説明を行う
- ・固定ディスクドライブの種類として形状（8インチ、5.25インチ、3.5インチ）とその特徴について理解させる
- ・その他としてRAMディスク、RAMカード、ICカード、イメージスキャナ、モデム、光ディスク等の特徴を説明する

〔修得させる技法〕

- (1) システムに最適な周辺装置を選択できるようにする。
- (2) 各周辺装置の操作方法をと注意事項を修得させる。
- (3) 各周辺装置のインタフェースを設計できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

出力装置、入力装置、補助記憶装置

第4部 ハードウェア開発手法とツール

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムのハードウェアの開発手順、手法、および開発に必要な各種ツールの機能、役割と使用方法を修得させ、実際に活用できるようにする。また開発したハードウェアの評価方法、検査技法やハードウェアの維持管理に必要な技法を修得させる。

第1章 ハードウェア開発方法

章の教育目標

ハードウェアの開発工程の概要、開発手法や開発手順および開発したハードウェアの評価方法や検査方法などを修得させる。またハードウェアの維持管理に必要な知識、技法も理解させる。

章の構成

- 1.1 ハードウェアの開発手順
 - (1) 開発工程の概要
 - (2) 開発上の注意点
- 1.2 ハードウェアの開発手法
- 1.3 ハードウェアの検査
- 1.4 ハードウェアの評価方法
- 1.5 ハードウェアの維持管理

内容

⑩ 1.1 ハードウェアの開発手順

初級の復習

- 第1編 第2部 2.1 システム開発工程
- 第1編 第2部 2.2 システム設計、開発、保守の概要
- 第2編 第4部 1.1 ハードウェアシステムの開発、設計

講義

〔理解させる知識〕

- (1) システム仕様が与えられてから、ハードウェア仕様決定、設計、開発（製作）、を経て評価を終えるまでの工程の詳細と、開発工程で作成されるドキュメント（文書、図面）の内容を理解させる。
- (2) 試作設計と量産化設計の違いを明確に理解させる。
- (3) ゲートアレイの開発手順を例を示して理解させる。
- (4) マスクROMなどの開発手順を例を示して理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 開発工程で作成されるドキュメントを作成できるようにする。
- (2) ゲートアレイ、マスクROMの発注ができるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

システム仕様、ハードウェア仕様、量産化設計、コストパフォーマンス

留意点

- (1) 開発工程やドキュメントは、内容を表面的に説明するのではなく、その意義についても説明する。
- (2) ゲートアレイ、マスクROMの開発手順は、発注する側として知っていないなければならない事を教える。

① 1.2 ハードウェアの開発手法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) CADの利用分野（回路設計、プリント基板設計、筐体設計等）と、各分野のCADの特徴を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) CADを利用した回路、プリント基板、筐体の設計手法を修得させる。
- (2) PLD、ゲートアレイ等の設計手法を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) CAE（Computer Aided Engineering）、CAM（Computer Aided Manufacturing）の中でのCADの位置について紹介する。
- (2) 代表的なPLD設計ツールを紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

CAD、PLD、ゲートアレイ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

CAE、CAM

留意点

- (1) CADについては、現場の実状に応じて、教えるレベルを変えても良いが、最低限、基本的な使用方法は、教えておく。

② 1.3 ハードウェアの検査

初級の復習

第2編 第4部 1.2 ハードウェアシステムの製造、検査

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 設計の段階で、量産時の検査を考慮しておく必要があることを理解させる。
- (2) 量産時の検査の形態について理解させる。
- (3) 量産時の検査を支援するために、チェックポイントや、テスト信号出力を設けておく意義を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 設計項目のチェックのための検査仕様を作成できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

全数検査、抜き取り検査、検査仕様

解 1.4 ハードウェアの評価方法

初級の復習

第2編 第4部 1.3 ハードウェアシステムの評価試験

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 評価には、次の2つの観点があることを理解させる。
 - ・与えられた仕様が満足されていることを確認する、外面的評価
 - ・設計した項目が実現されていることを確認する、内面的評価

〔修得させる技法〕

- (1) 以下の評価手法を理解し適用できるようにする。
 - ・電源変動試験
 - ・温度変動試験
 - ・耐ノイズ試験
 - ・過負荷試験
 - ・連続運転試験

- ・不要輻射測定

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) ハードウェアに関して、以下の規格、法規制があることを説明する。

- ・JIS規格
- ・電気用品取締り法
- ・UL規格
- ・MIL規格
- ・FCC規格

実 習

〔実習の目的〕

(1) 評価項目を設定し、評価計画を立てられるようにする。

〔実習項目〕

(1) 身近にあるマイクロコンピュータ応用機器を例にとり以下の作業を行わせる。

- ・評価項目を設定する。
- ・設定した項目にしたがって評価計画を立て、チェックシートを作成する。
- ・評価計画にしたがって評価データを取る。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

評価計画、評価試験、チェックシート、電源変動試験、温度変動試験、耐
ノイズ試験、過負荷試験、連続運転試験、不要輻射測定

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

JIS規格、電気用品取締り法、UL規格、MIL規格、FCC規格

留意点

(1) 実習は、ハードウェア仕様に規定されている内容について、評価する程度にとどめておいてよい。

1.5 ハードウェアの維持管理

初級の復習

第2編 第4部 1.4 ハードウェアシステムの維持管理

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 故障率が描くバスタブ曲線のもつ意味を理解させる。
- (2) システムの信頼性、可用性、保守容易性は、開発工程で作り込まれることを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 個々の部品の故障率から、システムの故障率を計算できるようにする。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 以下のシステム維持管理手法を紹介する。
 - ・予防保全
 - ・事後保全

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

故障率、稼働率、バスタブ曲線、初期故障、偶発故障、摩耗故障、MTBF、MTTR、MTTF、MTTFF

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

予防保全、事後保全

留意点

- (1) 故障率、稼働率は、統計的な取り扱いはず、現象面から説明する。

第2章 ハードウェア開発ツール

章の教育目標

ハードウェア開発で使用する各種ツール、測定機器の動作原理、機能、用途と使用方法や使用上の注意点を理解させる。また実際の使用方法を説明できるようにする。

章の構成

- 2.1 開発ツールの種類と動作
 - 2.1.1 インサーキットエミュレータ
 - 2.1.2 PROMライター
 - 2.1.3 テスタ
 - 2.1.4 オシロスコープ
 - 2.1.5 ロジックアナライザ
 - 2.1.6 シミュレータ
 - 2.1.7 その他計測器
- 2.2 開発ツールの取扱
 - 2.2.1 インサーキットエミュレータ
 - 2.2.2 PROMライター
 - 2.2.3 テスタ
 - 2.2.4 オシロスコープ
 - 2.2.5 ロジックアナライザ
 - 2.2.6 シミュレータ

内容

- ㊦ 2.1 開発ツールの種類と動作
 - 2.1.1 インサーキットエミュレータ
 - 2.1.2 PROMライター
 - 2.1.3 テスタ

- ⑮ 2.1.4 オシロスコープ
- 2.1.5 ロジックアナライザ
- 2.1.6 シミュレータ
- 2.1.7 その他計測器

初級の復習

- 第1編 第3部 6.1 開発、保守用ツール
- 第2編 第4部 2.1 ROMライター/イレーサ
- 第2編 第4部 2.2 インサーキットエミュレータ
- 第2編 第4部 2.4 ロジックアナライザ
- 第2編 第4部 3.1 動作原理
- 第2編 第4部 3.2 測定器の特性
- 第2編 第4部 3.3 計測器の取扱い

講義

[理解させる知識]

- (1) 以下の計測器の、用途と動作原理を理解させる。
 - ・テスタ（アナログ式、デジタル式）、デジタルマルチメータ
 - ・オシロスコープ、ストレージオシロスコープ
 - ・周波数カウンタ
 - ・パルスジェネレータ
 - ・パターンジェネレータ
 - ・ノイズシミュレータ
 - ・電界強度計
 - ・スペクトラムアナライザ
- (2) 計測器は、正確な測定のために、校正をしなければならないことを理解させる。
- (3) 計測器の入出力インピーダンスが被計測回路に影響を及ぼすことを理解させる。

- (4) 以下の開発ツールの、用途と動作概要を理解させる。
- ・インサーキットエミュレータ
 - ・PROMライター、PLDライター
 - ・ロジックアナライザ
 - ・論理シミュレータ、回路シミュレータ
- (5) インサーキットエミュレータは、実機との違いがあることを理解させる。
- (6) PLDのプログラムデータを表すために、一般的にJEDECフォーマットが用いられていることを解説する。
- (7) オシロスコープの周波数帯域や、使用するプローブの容量によって観測される波形に歪がでることを解説する。
- (8) ロジックアナライザは、アキュジションタイム (Acquisition Time)、スレシホールドレベル (Threshold Level) 等の影響で計測される波形に違いがでることを理解させる。

[紹介しておく程度の技法]

- (1) 論理シミュレータを使用して、ロジックを設計する手順を紹介する。
- (2) 回路シミュレータを使用して、回路を設計する手順を紹介する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

校正、入力インピーダンス、出力インピーダンス、ストレージオシロスコープ、周波数カウンタ、パルスジェネレータ、パターンジェネレータ、ノイズシミュレータ、電界強度計、スペクトラムアナライザ、PLDライター、JEDECフォーマット、周波数帯域、波形歪、スレシホールドレベル、アキュジションタイム、論理シミュレータ、回路シミュレータ

留意点

- (1) 開発ツールは、動作原理にまで触れる必要はない。
- (2) シミュレータは、十分普及しているとは言い難いので、現場の実状に応じて教えるレベルを変えても良いが、シミュレータが設計、開発に有効であることは、最低限教える。

- (3) ここに上げたもの以外で、各現場に必要なものは、使用目的、動作原理、取り扱い方法を教えておく。

㊦ 2.2 開発ツールの取扱

- 2.2.1 インサーキットエミュレータ
- 2.2.2 PROMライター
- 2.2.3 テスタ
- 2.2.4 オシロスコープ
- 2.2.5 ロジックアナライザ
- 2.2.6 シミュレータ

初級の復習

- 第2編 第4部 2.1 ROMライター/イレーザ
- 第2編 第4部 2.2 インサーキットエミュレータ
- 第2編 第4部 2.4 ロジックアナライザ
- 第2編 第4部 3.3 計測器の取扱

講義

[理解させる知識]

- (1) PLDライターの取り扱い方法を理解させる。
- (2) PLDコンパイラの取り扱い方法を理解させる。
- (3) ストレージオシロスコープの取り扱い方法を理解させる。

[修得させる技法]

- (1) PLDコンパイラを使用して、PLDをプログラムする手順を修得させる。
- (2) 計測する波形に応じて、適当なオシロスコープ、プローブを選択できるようにする。
- (3) 計測する対象に応じて、ロジックアナライザの選択や設定をできるようにする。
 - ・スレシホールドレベルの設定
 - ・サンプルモード、ラッチモードの選択

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 論理シミュレータの使用方法を紹介する。
- (2) 回路シミュレータの使用方法を紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 論理シミュレータを使用してロジックを設計する技法を紹介する。
- (2) 回路シミュレータを使用して回路を設計する技法を紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) PLDライタの取り扱い方法を修得させる。
- (2) PLDコンパイラの使用方法を修得させる。
- (3) ストレージオシロスコープの取り扱いを修得させる。
- (4) プローブの容量が、計測波形に影響を及ぼすことを理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 簡単なロジック（アドレスデコーダ等）を、以下の2通りの方法でPLDにプログラムさせる。
 - ・デザインシートによる、ハンドアSEMBル
 - ・PLDコンパイラによる、コンパイル
- (2) ストレージオシロスコープを使用して波形の計測をさせる。
- (3) 容量の違うプローブで、いくつかの周波数の正弦波、方形波を計測して違いを比べさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

PLDライタ、JEDECフォーマット、ストレージオシロスコープ、波形歪、スレシホールドレベル、ラッチモード、サンプルモード

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

論理シミュレータ、回路シミュレータ

留意点

- (1) シミュレータは、十分普及しているとはいえないので、現場の実状に応じ

て教える。

- (2) PLDコンパイラの使用方法は、現場の実状に応じて教えるレベルを変えても良い。

第5部 実装と信頼性

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムを構成する半導体、受動部品、機構部品などの構造、形状、規格、特性、用途、実装方法に関する知識を理解させ、またシステムや部品の信頼性に関する知識も理解させる。

第1章 実装方法

章の教育目標

半導体、受動部品、機構部品などの電子部品の構造、形状、規格、特性、用途実装方法に関する知識を修得させ、実際に選択できるようにさせる。またシステム設計に必要な配線、筐体、熱設計などに関する知識も理解させる。

章の構成

- 1.1 受動部品
- 1.2 機構部品
- 1.3 プリント基板
 - (1) プリント基板の種類
 - (2) プリント基板の構造
- 1.4 個別半導体
 - (1) ダイオード
 - (2) トランジスタとFET
 - (3) サイリスタ等
- 1.5 ICパッケージ
- 1.6 表示素子
 - (1) LEDアレイ、7セグメントLED

- (2) 蛍光表示管
- (3) LCDパネル
- (4) CRT
- (5) プラズマディスプレイ
- (6) その他

1.7 配線と接続

- (1) 配線の基本
- (2) 配線材料
- (3) 配線方法
- (4) 接続方法
- (5) 末端の処理

1.8 筐体

- (1) 構造例
- (2) 電磁遮蔽
- (3) プリント基板等の組み込み
- (4) 熱設計

内 容

㊦ 1 実装方法

㊦ 1.1 受動部品

初級の復習

第1編 第3部 4.1 受動素子

第2編 第5部 1.1 基本受動素子

講 義

〔理解させる知識〕

(1) 以下の部品の経年変化について理解させる。

- ・抵抗 (固定、半固定)

- ・コンデンサ（固定、半固定）
- (2) 以下の部品の実装方法（表面実装を含む）について理解させる。
 - ・抵抗（固定、半固定）
 - ・コンデンサ（固定、半固定）
 - ・インダクタンス（固定、半固定）
 - ・トランス
 - ・水晶振動子とセラミック振動子
 - ・ディレイライン
 - ・ノイズフィルタ

〔修得させる技法〕

- (1) 各受動部品を用途に応じて選択でき、適切な方法で実装できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

経年変化、漏洩磁束、セラミック振動子、スプリアス発振、表面実装

留意点

- (1) 部品の実装方法は、各部品の構造、特性と関連付けて説明すること。

④ 1.2 機構部品

初級の復習

第1編 第3部 4.4 機構部品

第2編 第5部 1.2 機構部品

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 以下の部品の種類、構造、特性、用途、実装方法について理解させる。
- ・コネクタ
 - ・ソケット
 - ・スイッチ

- ・リレー
- ・ソレノイド
- ・ブザー
- ・電池
- ・ヒューズ
- ・プラグ

- (2) スイッチ、リレー等の接点には、適当なクリーニング電流を流しておくことを理解させる。
- (3) プリント基板取付け形の部品は、自動ハンダ槽でハンダ付けする場合に、フラックス上がりやショートに注意しなければならないことを理解させる。
- 〔修得させる技法〕

- (1) 各機構部品を用途に応じて選択でき、適切に実装できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

クリーニング電流、NO/NC、a接点/b接点、メーク/ブレイク、メークビフォアブレイク、放電特性、溶断特性

留意点

- (1) 部品の実装方法は、各部品の構造、特性と関連付けて説明すること。

④ 1.3 プリント基板

初級の復習

- 第1編 第3部 4.3 プリント基板
- 第2編 第5部 1.2 機構部品
- 第2編 第5部 3.1 部品の表示
- 第2編 第5部 3.2 部品の取付けと組立

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プリント基板の種類、材質、構造、特性、用途について理解させる。
- (2) プリント基板設計の手順を理解させる。
- (3) 自動挿入機、自動ハンダ槽等を使用する場合には、プリント基板の大きさ、形、実装する部品の位置、方向等が制約を受けることを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 用途に応じたプリント基板を選択できるようにする。
- (2) プリント基板の設計ができるようにする。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 表面実装基板の、ハンダリフロー方法の種類と特徴を紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

マルチワイヤーボード、表面実装基板、アートワーク、シルク、ソルダーレジスト

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ハンダリフロー

④ 1.4 個別半導体

初級の復習

- | | | | |
|-----|-----|-----|---------|
| 第1編 | 第3部 | 4.2 | 能動素子 |
| 第2編 | 第1部 | 2.1 | 半導体 |
| 第2編 | 第5部 | 1.3 | 個別半導体 |
| 第2編 | 第5部 | 2.2 | 発光ダイオード |

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 半導体のパッケージの種類と、使用される用途について理解させる。

(2) フォトカプラの種類、特性、用途について理解させる。

(3) パワーMOSFETの特性、用途について理解させる。

[修得させる技法]

(1) 使用する用途に応じたパッケージを選択できるようにする。

(2) パッケージの形態に応じて適切に実装できるようにする。

[紹介しておく程度の知識]

(1) 高周波用のトランジスタ、FETの特性と使用方法について紹介する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

パッケージ、TO-5、TO-92、TO-202、TO-220、SO
T-89、MP-3、フォトカプラ、パワーMOSFET

[概念的に教えればよい用語・記号]

高周波用トランジスタ、高周波用FET

⑤ 1.5 ICパッケージ

初級の復習

第2編 第1部 2.1 半導体

第2編 第5部 1.4 集積回路

講義

[理解させる知識]

(1) ICパッケージの捺印の見方と、意味を理解させる。

(2) ICパッケージの材質による分類と、各パッケージの特徴を理解させる。

・CANタイプパッケージ

・プラスチックパッケージ

・セラミックパッケージ

(3) 以下に示すような、各種ICパッケージの形状による分類と、各パッケージの特徴を理解させる。

・TO-5

- ・SIP、DIP、QUIP
- ・SOP、DFP、QFP
- ・PLCC、LCCC
- ・PGA

〔修得させる技法〕

- (1) 主要メーカーのICパッケージの捺印から、メーカー名、型番を読み取れるようにする。
- (2) 使用する用途に応じたパッケージを選択できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

捺印、CANタイプパッケージ、プラスチックパッケージ、セラミックパッケージ、TO-5、SIP、DIP、QUIP、SOP、DFP、QFP、PLCC、LCCC、PGA

留意点

- (1) 実物を示して理解を深められるようにする。

㊦ 1.6 表示素子

初級の復習

- 第2編 第5部 2.1 ディスプレイデバイスの概要
- 第2編 第5部 2.2 発光ダイオード
- 第2編 第5部 2.3 蛍光表示管
- 第2編 第5部 2.4 液晶
- 第2編 第5部 2.5 プラズマディスプレイ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ディスプレイデバイスの表示方法の種類について理解させる。
- (2) 次のディスプレイデバイスの動作原理の概要、構造、特性について理解さ

せる。

- ・CRT
- ・蛍光表示管
- ・液晶ディスプレイ
- ・プラズマディスプレイ

〔修得させる技法〕

(1) 各ディスプレイデバイスを適切な方法で実装できるようにする。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 各ディスプレイデバイスの寿命について、大体の目安を紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

発光型デバイス、反射型デバイス、透過型デバイス、CRT、蛍光表示管、
液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ

⑩ 1.7 配線と接続

初級の復習

- 第1編 第3部 4.6 電子部品の実装
- 第2編 第5部 3.4 配線方法
- 第2編 第5部 3.6 接続方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 電線の種類と用途について理解させる。
- (2) 電線の規格と色別配線について理解させる。
- (3) 配線の引き回しと結束の仕方について理解させる。
- (4) 電線の末端処理について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 使用する用途に応じて適切な電線を選択できるようにする。
- (2) 配線の引き回し経路と結束方法を決定できるようにする。

- (3) 適切な末端処理を決定できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ツイストペア、JIS規格、UL規格、MIL規格、AWG、特性インピーダンス、色別配線、結束バンド、ハーネス、ターミネーション

留意点

- (1) 実物、実例を示して理解を深められるようにする。

㊦ 1.8 筐体

初級の復習

第2編 第5部 3.3 装置組立

第2編 第5部 3.5 アースおよびノイズ

第2編 第5部 3.7 熱設計

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 筐体の構造をいくつかの例を示して、その強度、保守容易性などの違いを理解させる。
- (2) 筐体内への機器の組み込みに際して、電磁的、熱的、強度的、な考慮が必要であることを理解させる。
- (3) 電磁遮蔽の手法と、遮蔽のための素材について理解させる。
- (4) 機器の放熱、冷却のための、熱設計について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 筐体の基本構造を選択できるようにする。
- (2) 電磁遮蔽の手法と、素材を選択できるようにする。
- (3) 放熱等価回路モデルを用いて放熱計算ができるようにする。
- (4) 放熱器、ファンの選択ができるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

電磁遮蔽、放熱等価回路、熱抵抗、熱損失、最大許容損失、放熱器、ファン

留意点

- (1) 放熱等価回路モデルによる熱設計は、あくまで理論上の計算であり、実際に応用する場合は、十分なマージンを取る必要があることを注意しておく。

第2章 アース/ノイズ

章の教育目標

ハードウェアシステム設計で必要となるアースやノイズの種類や発生原理に関する知識を修得させ、実際に必要なノイズ対策の基本的な方法を実際に活用できるようにする。

章の構成

2.1 ノイズの種類と発生原因

- (1) グランドループと共通インピーダンス
- (2) 電源の引き回し
- (3) 誘導ノイズ
- (4) 電源よりのノイズ
- (5) その他

2.2 ノイズ対策

- (1) 遮蔽
- (2) ノイズフィルタ
- (3) バイパスコンデンサ
- (4) 信号アース方法

- (5) アナログ回路とデジタル回路の分離
- (6) その他

内 容

② 2 アース/ノイズ

① 2.1 ノイズの種類と発生原因

初級の復習

第2編 第5部 3.5 アースおよびノイズ

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) ノイズ発生の原理を理解させる。
 - ・放射ノイズ
 - ・伝導ノイズ
 - ・誘導ノイズ
- (2) ノイズのモードの種類を、理解させる。
 - ・ノーマルモード
 - ・コモンモード
- (3) デバイスの動特性と、発生するノイズのレベルとの関係を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ノイズの発生を防ぐために以下の項目を考慮できるようにする。
 - ・電源線とアース線の引き回し
 - ・グラウンドループと共通インピーダンス
 - ・デバイスの動特性

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

放射ノイズ、伝導ノイズ、誘導ノイズ、ノーマルモード、コモンモード、

グラウンドループ、共通インピーダンス

2.2 ノイズ対策

初級の復習

第2編 第5部 3.5 アースおよびノイズ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ノイズ対策の基本的なテクニックを実例を示して理解させる。
- (2) ノイズフィルタの構造、形状、特性、用途を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 発生するノイズの原因に応じて、以下の様なノイズ対策を実施できるようにする。
 - ・遮蔽
 - ・ノイズフィルタ
 - ・バイパスコンデンサ
 - ・信号アース方法の検討
 - ・アナログ回路とデジタル回路の分離

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ノイズフィルタ、減衰特性、漏洩電流、遮蔽、バイパスコンデンサ、信号アース、アナログ/デジタル分離

第 3 章 信頼性

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムや電子部品の信頼性に関する考え方、知識を理解させる。またシステムの信頼性の計算方法、試験方法に関する知識を理解させ、実際に活用できるようにする。

章の構成

- ① 3.1 個別部品の信頼性
 - 3.1.1 受動部品の信頼性
 - 3.1.2 半導体の信頼性
 - 3.1.3 機構部品の信頼性
 - 3.1.4 接続の信頼性
- 3.2 システムの信頼性
 - 3.2.1 信頼性の考え方と計算方法
 - 3.2.2 信頼性試験方法

内 容

- ④ 3.1 個別部品の信頼性
 - 3.1.1 受動部品の信頼性
 - 3.1.2 半導体の信頼性
 - 3.1.3 機構部品の信頼性
 - 3.1.4 接続の信頼性

初級の復習

第 1 編 第 2 部 2.5 信頼性

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 一般的な受動部品の故障率は、バスタブ曲線を描くことを紹介する。
- (2) 半導体の故障率は、時間と共に減少する傾向があることを紹介する。
- (3) 機構部品の故障率は、バスタブ曲線を描くことを紹介する。

留意点

- (1) 故障率のパターンは、ただ単に経験的な事実として紹介するにとどめ、解説しなくともよい。

㊦ 3.2 システムの信頼性

3.2.1 信頼性の考え方と計算方法

3.2.2 信頼性試験方法

初級の復習

第1編 第2部 2.5 信頼性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 信頼性の定義を理解させる。
- (2) 信頼性の表し方について理解させる。
- (3) システムの信頼性は、システムを構成している個別部品の信頼性と、システムの構成（直列システム、並列システム）によって決まることを理解させる。
- (4) 以下の信頼性試験の意義を理解させる。
 - ・熱サイクル試験
 - ・加振試験
 - ・過負荷試験
 - ・耐ノイズ試験
 - ・連続運転

〔修得させる技法〕

- (1) 個別部品のMTBFからシステムのMTBFを算出できるようにする。
- (2) 以下の信頼性試験の手法を修得させる。
 - ・熱サイクル試験、ヒートショック試験
 - ・加振試験
 - ・過負荷試験
 - ・耐ノイズ試験、静電耐圧試験
 - ・連続運転

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 信頼性の厳密な考察には、確率、統計的な手法を用いることを紹介する。
- (2) 信頼性試験の結果から、フィールドでの故障率を統計的手法によって推定することを紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) システムの故障解析について紹介する。

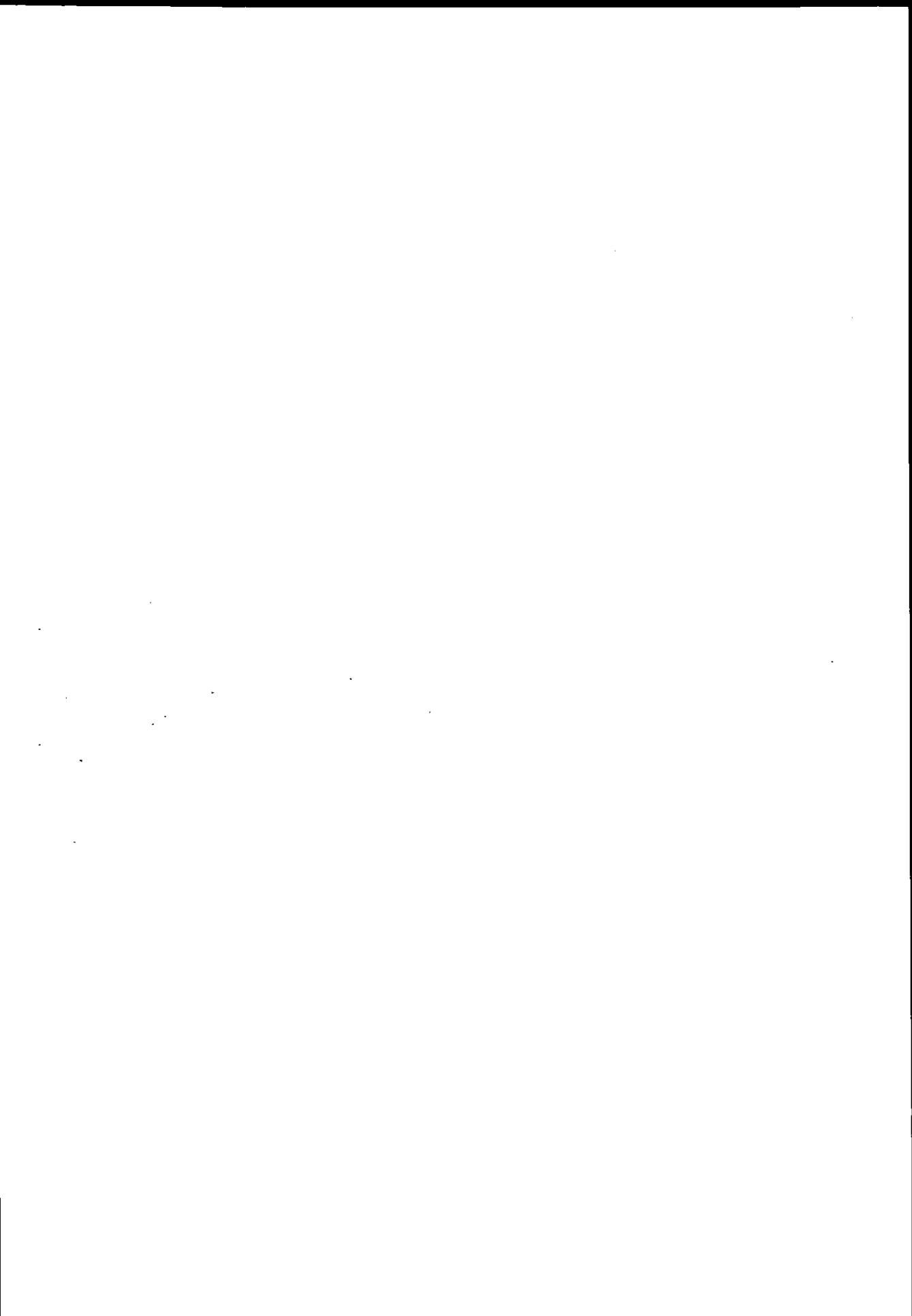
用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

信頼性、故障率、MTBF、MTTF、fit 数、熱サイクル試験、ヒートショック試験、加振試験、過負荷試験、耐ノイズ試験、静電耐圧試験、連続運転

留意点

- (1) 統計的な扱いはできるだけ避け、定性的に教えるようにする。



第3編 ソフトウェア技術

編 の 教 育 目 標

まず、ソフトウェアの根幹をなす基本概念として集合、論理、オートマトン、言語、アルゴリズムに関する知識を修得させる。次に、ソフトウェアの設計、開発、保守に関する実地的な技法や各種管理技法を修得させる。また、オペレーティングシステムやデータベースについても修得させるが、特にリアルタイム処理技法については、その目的や構造および使い方を十分に修得させる。



第 1 部 ソフトウェア基礎分野

部の教育目標

数体系については初級の復習を行い、さらに集合、論理、アルゴリズムなどソフトウェアの根底に流れる基礎思想を把握させる。また、アルゴリズムを実現する上でも必要となるデータ構造の扱い方についても修得させる。

第 1 章 数体系

章の教育目標

初級で学んだことの復習がほとんどであるが、数を表現するための体系、各体系の間の関係についての認識を初級以上に深めさせる。特に浮動小数点数については十分に修得させる。

章の構成

- 1.1 整数の表現
 - 1.1.1 r 進数の表現
 - 1.1.2 数体系間の変換
 - 1.1.3 r 進数と演算法
 - 1.1.4 補数
- 1.2 小数点数の表現
 - 1.2.1 固定小数点数
 - 1.2.2 浮動小数点数
- 1.3 その他の数表現
 - 1.3.1 数表現のいろいろ
 - 1.3.2 数表現と演算

内 容

- ⑩ 1.1 整数の表現
 - ⑩ 1.1.1 r 進数の表現
 - (1) 10 進数
 - (2) r 進数
 - (3) 2 進数
 - (4) 8 進数
 - (5) 16 進数
 - ⑩ 1.1.2 数体系間の変換
 - (1) 2 進数 - 8 進数間の変換
 - (2) 2 進数 - 16 進数間の変換
 - (3) 2 進数 - 10 進数間の変換
 - ⑩ 1.1.3 r 進数と演算法
 - ⑩ 1.1.4 補数
 - (1) 10 の補数
 - (2) 2 の補数

初級の復習

- 第 1 編 第 1 部 1.1 数の表現
- 第 1 編 第 1 部 1.2 r 進数と演算法
- 第 1 編 第 1 部 1.3 補数
- 第 1 編 第 1 部 1.4 符号の扱い

講 義

[理解させる知識]

- (1) 数を表現するための表記法について理解させる。
- (2) 2 進数、8 進数、10 進数、16 進数の数体系について理解させる。
- (3) ビット、バイト、ワード等情報量の単位について解説する。
- (4) 数体系間の変換法則について理解させる。

- (5) r 進数の四則演算の方法について理解させる。
- (6) 2 進数の四則演算のアルゴリズムを理解させる。
- (7) 補数の定義について解説する。
- (8) 10 進数における 10 の補数、9 の補数について理解させる。
- (9) 2 進数における 2 の補数、1 の補数について理解させる。
- (10) 負数と補数の対応について理解させる。
- (11) 補数を用いた減算の方法について理解させる。
- (12) 符号なし 2 進数および符号付 2 進数のデータ構造について理解させる。
- (13) 符号付 2 進数の有限桁で表現できる数の範囲について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 2 進数の四則演算のプログラミング技法を修得させる。
- (2) 符号付 2 進数の演算法を修得させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 複数バイトの符号なし 2 進数の演算のアルゴリズムを理解させ、プログラミングに応用させる。
- (2) 複数バイトの符号付 2 進数の四則演算のアルゴリズムを理解させ、プログラミングに応用させる。

〔実習項目〕

- (1) アセンブリ言語による複数バイトの符号なし 2 進数データの四則演算のプログラミング
- (2) アセンブリ言語による複数バイトの符号付 2 進数の四則演算プログラミング

演 習

〔演習の目的〕

- (1) 数体系間の変換の演算力を向上させる。
- (2) 2 進数の演算力を向上させる。
- (3) 2 進数の補数に関する演算力を向上させる。

〔演習項目〕

- (1) 2進数－10進数間の変換
- (2) 2進数－8進数間の変換
- (3) 2進数－16進数間の変換
- (4) 2進数を介し、8進数－16進数の変換
- (5) 2進数の四則演算
- (6) 定義に従い2の補数を求める。
- (7) 1の補数を用いて機械的に2の補数を求める。
- (8) 負数と補数との対応
- (9) 2の補数を用いた減算

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

数表示、数、2進数、8進数、10進数、16進数、桁、位取表現、数字位置、桁の重み、基数、ディジット、数字、整数、小数点数、ビット、バイト、ワード

四則演算、キャリー、ボロー、右シフト、左シフト、フラグ、オーバーフロー

基数の補数、基数－1の補数、 r の補数、 $r-1$ の補数、10の補数、9の補数、2の補数、1の補数、符号なし2進数、符号付2進数、符号ビット

留意点

- (1) すでに初級で学習済みであり、復習の内容として位置づけられるが、より理論的に把握させるような授業の構成にする。
- (2) JIS (X 0005-1987) 等を参考にして、用語を正しく使用させる。
- (3) 変換方法を十分に理解させ、 $r-1$ 進数から r 進数への変換を自在に行えるようにさせる。
- (4) 2進数に限らず何進数でも、その演算アルゴリズムが理解できるようにする。

- ④ 1.2 小数点数の表現
- ④ 1.2.1 固定小数点数
- ④ 1.2.2 浮動小数点数
 - (1) 浮動小数点数の表現形式
 - (2) 浮動小数点数と演算

初級の復習

第 1 編 第 1 部 1.6 浮動小数点表示

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 小数点を固定した有限桁の数の表現形式について理解させる。
- (2) MSB、LSBといった用語について解説する。
- (3) 有限桁で表現できる数値の範囲について理解させる。
- (4) 正規化した数値の表現法について理解させる。
- (5) 浮動小数点数の表現形式について理解させる。
- (6) 浮動小数点表現による数値の誤差について理解させる。
- (7) 倍精度のための浮動小数点形式について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 浮動小数点数の演算法を修得させる。
- (2) 浮動小数点数のプログラミング技法を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 数値演算プロセッサについて、機能、性能等を紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 浮動小数点形式のデータの演算法を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) アセンブリ言語による符号付浮動小数点演算のパッケージを作成させる。
- (2) オーバーフロー、アンダーフロー時の処理プログラムを作成させる。
- (3) アセンブリ言語による符号付2進数と符号付浮動小数点の相互交換プログ

ラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

小数点の位置、MSB、LSB、符号ビット、正規化、指数部、仮数部、オーバーフロー、アンダーフロー、誤差、丸め誤差、桁落ち、情報落ち、倍精度

留意点

- (1) アルゴリズムの理解にポイントをおく。
- (2) フローチャート等の図式言語による記述も行わせる。

㊦ 1.3 その他の数表現

- 1.3.1 数表現のいろいろ
- 1.3.2 数表現と演算

初級の復習

第1編 第1部 1.5 その他の数表現と演算法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) BCD、3増コード、パック形式、アンパック形式等の数の表現法および、その特徴について理解させる。
- (2) 5-2進符号、2-5進符号について理解させる。
- (3) BCD、3増コードの演算法と補正について理解させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) BCDと2進数の関係を理解させる。
- (2) BCD、3増コードの演算法を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) アセンブリ言語により2進数とBCDの相互変換プログラムを作成させる。
- (2) アセンブリ言語により複数バイト、数桁のBCD間の変換プログラムを作成させる。
- (3) アセンブリ言語によりBCDの加算減算プログラムを作成させる。
- (4) アセンブリ言語により3増コードの加算減算プログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

BCD、3増コード、パック形式、アンパック形式、5-2進符号、2-5進符号、四則演算、補正

第2章 集合と論理

章の教育目標

高度なデータ処理やシステムを捉えるための基礎として、写像や関数による考え方を修得させる。また、システムの動作やシステムを構築する場合に要求される思考方法として帰納法や演繹法などがあるが、これらの基礎については数理論理学を通して理解させる。

章の構成

- 2.1 集合論
 - 2.1.1 集合の概念
 - 2.1.2 集合の演算
 - 2.1.3 集合と関係
 - 2.1.4 写像と関数
- 2.2 数理論理学
 - 2.2.1 命題論理
 - 2.2.2 述語論理

内 容

⑧ 2.1 集合論

- 2.1.1 集合の概念
- 2.1.2 集合の演算
- 2.1.3 集合と関係
- 2.1.4 写像と関数

講 義

[理解させる知識]

- (1) 集合についての基本事項を理解させる。
 - ・集合の外延的定義と内包的定義
 - ・集合と要素の関係
 - ・空集合
 - ・有限集合と無限集合
- (2) 集合の演算を理解させる。
 - ・和
 - ・差
 - ・積
 - ・直積集合
- (3) 関係の概念を理解させる。
 - ・包含関係
 - ・順序関係 (半順序、全順序)
 - ・べき集合
- (4) 写像の意味、関数の意味を理解させる。
 - ・定義域と値域
 - ・関数とグラフ
 - ・関数のさまざまな表現方法

[紹介しておく程度の知識]

- (1) 数学的という関数とC言語における関数の関連について述べる。

演 習

〔演習の目的〕

(1) 集合に関する演算、関係、関数の概念等を明確にする。

〔演習項目〕

- (1) 集合の和、差、積、直積集合を求めさせる。
- (2) 包含関係、順序関係、べき集合を求めさせる。
- (3) 関数と関数でないものの区別を行わせる。
- (4) テーブル等で定義された関数を、演算子等で構成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

集合、要素、内包、外延、部分集合、空集合、集合の濃度、集合の演算、和集合、積集合、包含関係、順序関係、半順序関係、全順序関係、同値関係、べき集合、対応関係、関数、写像、定義域、値域、グラフ

留意点

- (1) あまり数学的にならず、具体例を示す。
- (2) 順序関係などは図的に示す。
- (3) 関数についての具体例として、論理関数等を示し、関数のイメージを定着させる。

⑧ 2.2 数理論理学

2.2.1 命題論理

2.2.2 述語論理

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 命題論理の考え方を理解せる。
 - ・命題
 - ・公理と定理

- ・推論規則と命題計算
- (2) 述語論理の考え方を理解させる。
 - ・述語
 - ・束縛変数と自由変数
 - ・全称記号と存在記号

[紹介しておく程度の知識]

- (1) 無矛盾性と完全性について紹介する。
- (2) 他の論理体系について紹介する。
- (3) 述語論理の公理系について紹介する。
- (4) ゲーデルの不完全性定理の意味を紹介する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

命題、公理系、推論、演繹、命題計算、帰納的定義、三段論法、述語、限定記号、自由変数、束縛変数、全称記号、存在記号

留意点

- (1) 命題計算を通して推論と証明の意味を具体的に把握できるように教える。

第3章 オートマトンとアルゴリズム

章の教育目標

まず、システムを個々の装置の物理的特性にとらわれることなく、入力、出力、状態という要素から成り立つものとしてとらえる。そして、これら各々の要素に条件を与えることで、システムの能力に違いが生じることを理解させる。次に与えられた問題を解いて答えを求めること、言い換えるとアルゴリズムとは何かということ、チューリング機械を通して修得させる。

章の構成

- 3.1 有限オートマトンと言語
 - 3.1.1 有限状態オートマトン
 - 3.1.2 右線形文法
- ④ 3.2 プッシュダウンスタックオートマトンと言語
 - 3.2.1 プッシュダウンスタックオートマトン
 - 3.2.2 分派自由文法
- 3.3 チューリング機械とアルゴリズム
 - ④ 3.3.1 チューリング機械
 - ④ 3.3.2 チューリング機械と計算可能性
- ④ 3.4 プログラムの理論
 - 3.4.1 フローチャートの構造
 - 3.4.2 プログラムの性質

内容

- ④ 3.1 有限オートマトンと言語
 - 3.1.1 有限状態オートマトン
 - 3.1.2 右線形文法

講義

[理解させる知識]

- (1) 有限状態という条件によるシステムの限界を理解させる。
 - ・有限オートマトン
 - ・状態遷移図
 - ・有限状態オートマトンの能力の限界
 - ・状態遷移図と正則表現の関係
- (2) 形式文法理論の概要について理解させる。
 - ・言語の生成と右線形文法
 - ・文法と有限オートマトンとの関係

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 決定性有限オートマトンと非決定性有限オートマトンの関係

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

有限状態オートマトン、状態、状態遷移関数、状態遷移図、入力テープ、入力テープの受理、入力テープ集合、生成規則、右線形文法、右線形言語、終端記号、非終端記号、導出規則、導出

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

正則表現、形式文法、形式言語、句構造文法

留意点

- (1) ここでは有限状態オートマトンのフォーマルな数学的興味よりも、有限という条件からくる能力の限界についての直感的な理解に主眼をおく。
- (2) システムの形式的な考え方を理解させる。
- (3) 文法は言語のジェネレータであるという考え方を理解させる。

④ 3.2 プッシュダウンスタックオートマトンと言語

3.2.1 プッシュダウンスタックオートマトン

3.2.2 分脈自由文法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 有限オートマトンの能力拡張としてのスタックの役割を理解させる。
- (2) 右線形文法から分脈自由文法への拡張について理解させる。
- (3) 分脈自由文法とプッシュダウンスタックオートマトンとの関係を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) プッシュダウンスタックオートマトンの能力の限界
- (2) 分脈自由文法とバックス記法
- (3) 構文解析の原理

(4) LR (k) 文法

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

有限オートマトン、プッシュダウンスタック、分派自由文法、分派自由言語、導出木、バックス記法

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

構文解析、LR (k) 文法

留意点

- (1) 言語を生成するにあたって、その背後に導出木というものが隠れており、構文解析を行う上で重要な役割を果たす点を理解させる。

⑧ 3.3 チューリング機械とアルゴリズム

3.3.1 チューリング機械

3.3.2 チューリング機械と計算可能性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) チューリング機械による計算の概念を理解させる。
- (2) 計算可能関数という概念を理解させる。
- (3) 帰納的関数について理解させる。
- (4) 計算可能関数とチューリング機械との関係を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 万能チューリング機械
- (2) 部分的計算可能関数。
- (3) チャーチの提唱

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

チューリング機械、4 項組、テープの有界性、停止、計算可能、部分的計

算可能、計算可能な関数、万能チューリング機械、アルゴリズム

留意点

- (1) 加算や乗算の例を通してチューリング機械の動作を具体的に理解させる。
- (2) チャーチの提唱を紹介することを一つの目標にするとよい。

知 3.4 プログラムの理論

3.4.1 フローチャートの構造

3.4.2 プログラムの性質

初級の復習

第1編 第4部 1 ソフトウェアの位置づけ

第1編 第4部 2 プログラムの表現技法

講義

[理解させる知識]

- (1) フローチャートにおける各種制御構造を理解させる。
- (2) フローチャートにおける変数の振舞いについて理解させる。
- (3) プログラムの検証について理解させる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

制御構造、プログラム図式、アルゴリズム、プログラムの検証

[概念的に教えればよい用語・記号]

正当性、部分的正当性、完全性、停止性

第4章 データ構造

章の教育目標

データは単に数や記号で表現されるものではなく、データ処理の目的に応じて配列、構造体、スタック、リストなど様々なデータの構造があることを理解させるとともに、これらのデータ構造を用いたプログラムの具体的な例を示し、実際の局面で使えるように修得させる。

章の構成

- 4.1 データ構造の意味
 - 4.1.1 データとデータ構造
- 4.2 データ構造の分類
 - 4.2.1 配列
 - 4.2.2 構造体
 - 4.2.3 スタック
 - 4.2.4 キュー
 - 4.2.5 リスト構造
 - 4.2.6 二分木
 - 4.2.7 集合
 - 4.2.8 再帰的データ構造

内 容

- ⑧ 4.1 データ構造の意味

初級の復習

第3編 第1部 4.1 データ構造

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データ構造の必要性を理解させる。
- (2) 各種データの扱い方を理解させる。
- (3) 記録媒体とデータ構造との関係を理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データ型、ビット、バイト、データ構造、データの属性

④ 4.2 データ構造の分類

- 4.2.1 配列
- 4.2.2 構造体
- 4.2.3 スタック
- 4.2.4 キュー
- 4.2.5 リスト構造
- 4.2.6 二分木
- 4.2.7 集合
- 4.2.8 再帰的データ構造

初級の復習

第3編 第1部 4.1 データ構造

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 配列の構成方法、操作を理解させる。
- (2) 構造体の必要性、応用方法を理解させる。
- (3) スタックおよびキューの構造と操作を理解させる。
- (4) 様々なリスト構造を理解させる。
 - ・リスト構造とポインタとの関係を理解させる。

- ・リスト構造の応用方法を理解させる。
- (5) リスト処理における木構造の位置づけを理解させる。
- (6) 二分木構造とその応用方法を理解させる。
- (7) リスト構造による集合の扱い方を理解させる。
- (8) 再帰的データ構造とその使い方について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 配列に対する検索、ソート技法
- (2) 構造体の定義と操作方法。
- (3) 構造体の配列に対する定義と操作方法。
- (4) スタックやキューを関数として利用できるようにする。
- (5) リスト構造の定義と操作方法。
- (6) 二分木構造を定義する方法を修得させる。
- (7) 集合の処理を利用できるようにする。
- (8) 再帰的データ構造の定義と操作方法。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 配列を実際の局面に応じて応用できるようにする。
- (2) 構造体を十分に使いこなせるようにする。
- (3) スタックの定義とスタックの利用をソフト面から活用できるようにする。
- (4) キューの定義とキューの利用をソフト面から活用できるようにする。
- (5) リスト構造を設計し利用できるようにする。
- (6) 二分木構造を設計し利用できるようにする。
- (7) 集合を扱えるようにする。
- (8) 再帰的データ構造を設計し、利用できるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 配列に対する入出力を行うプログラムを作成させる。
- (2) 配列に対する検索プログラムを作成させる。
- (3) 配列に対するソートのプログラムを作成させる。
- (4) 構造体配列の定義とその操作を行うプログラムを作成させる。
- (5) スタックを定義し操作するプログラムを作成させる。

- (6) キューを定義し操作するプログラムを作成させる。
- (7) 線形リスト構造を定義し操作するプログラムを作成させる。
- (8) 二分木構造を定義し操作するプログラムを作成させる。
- (9) 集合というデータ構造を定義し、要素の追加、削除等を行うプログラムを作成させる。
- (10) 二分木を再帰的データ構造として定義させ、それを操作するプログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

配列、検索、ソート、構造体、構造体配列、要素、レコード、スタック、PUSH、POP、スタックの深さ、キュー、待ち行列、リスト、追加、削除、集合、要素、追加、削除、合成、n進木、二分木、二進木、追加、削除、再帰的データ構造

留意点

- (1) プログラムの作成にあたっては、C言語を用いて具体的に教える。

第2部 ソフトウェアの構造と開発

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムにおけるソフトウェアとして、基本ソフトウェア、応用ソフトウェアの位置づけと、ソフトウェアの開発における開発手順や仕様書の書き方、開発と保守に関する管理技法について修得させる。

第1章 マイクロコンピュータ応用システムにおけるソフトウェアの位置づけ

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムにおいて開発対象となるソフトウェアには、基本ソフトウェア、応用ソフトウェアがあること、各々の役割と両者の関係を理解させる。

章の構成

- 1.1 マイクロコンピュータ応用システムにおけるソフトウェアの役割
 - 1.1.1 マイクロコンピュータとソフトウェア
 - 1.1.2 ソフトウェアの表現
- 1.2 基本ソフトウェアの役割
 - 1.2.1 マイクロコンピュータと基本ソフトウェア
 - 1.2.2 基本ソフトウェアとハードウェアの制御
- 1.3 応用ソフトウェアの役割
 - 1.3.1 マイクロコンピュータと応用ソフトウェア
 - 1.3.2 基本プログラムと応用プログラムとの関係

内 容

- ① 1.1 マイクロコンピュータ応用システムにおけるソフトウェアの役割
 - 1.1.1 マイクロコンピュータとソフトウェア
 - 1.1.2 ソフトウェアの表現

初級の復習

- 第1編 第2部 1 基本的なマイクロコンピュータ応用システム
- 第1編 第4部 3 プログラム言語
- 第3編 第1部 1 ソフトウェアの役割
- 第3編 第1部 2 プログラム言語
- 第3編 第1部 3.1 マイクロコンピュータ応用システムの特徴
- 第3編 第1部 4.1 データ構造

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) マイクロコンピュータが応用されている分野を挙げ、それらにおいて、ソフトウェアの果たしている役割を理解させる。
- (2) 割込み処理や入出力処理を例に挙げ、マイクロコンピュータのハードウェアを制御するソフトウェアの特徴を理解させる。
- (3) マイクロコンピュータシステムの重要な特性としてリアルタイム性を取り上げ、それがシステム全体の設計思想に影響を及ぼしていること、時間に対する制約があることなどを理解させる。
- (4) ソフトウェアを表現する上で、ドキュメントが基本であることを理解させる。
- (5) 以下の各言語でソフトウェアを表現する場合の特徴を理解させる。
 - ・機械語
 - ・アセンブリ言語
 - ・高級言語
 - ・簡易言語

・応用目的を特定した言語

- (6) 応用目的が特定された場合、一般的なプログラム言語よりも表現が容易な言語があることを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ドキュメントに記述された内容を基にして、ソフトウェアの特性に合ったプログラム言語を選択し、その優劣を評価できるようにする。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

マイクロコンピュータ、ソフトウェア、応用分野、割込み、入出力制御、リアルタイム、設計思想、フェイルセーフ、タイミング、応答時間、ドキュメント、外部仕様書、内部仕様書、マニュアル、操作手引書、プログラム言語、機械語、アセンブリ言語、高級言語、簡易言語、表計算、データベース

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

特定用途向言語、プロセス制御言語、数値制御言語、図式言語

㊦ 1.2 基本ソフトウェアの役割

1.2.1 マイクロコンピュータと基本ソフトウェア

1.2.2 基本ソフトウェアとハードウェアの制御

初級の復習

第1編 第3部 2 周辺機器

第1編 第3部 3 入出力インタフェースの働き

第2編 第2部 5.2 周辺装置の種類

第3編 第1部 1 ソフトウェアの役割

第3編 第2部 1.1 オペレーティングシステムの役割

第3編 第2部 1.2 汎用OS

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 基本ソフトウェアとしてOSを説明し、その役割および必要性を理解させ

る。

- (2) 基本ソフトウェアが、モニタ、ユーティリティプログラム、言語プロセッサから構成されることを理解させる。
- (3) 基本ソフトウェアを記述する上で、ソフトウェアを実行する場合の速度とソフトウェアを開発・保守する場合の効率とが問題となる。アセンブリ言語を使ったり、Cなどの高級言語を使ったりするのは、それらの兼ね合いによることを理解させる。
- (4) モニタの機能が、カーネル、タスク管理、プログラム管理、入出力管理、メモリ管理、割込み制御などに分かれ、それらを組み合わせることによって、実現されていることを理解させる。
- (5) ユーティリティプログラムによって、ディスクの初期化、ファイルの複写、ファイルの削除、ファイルの印刷などの基本的な機能が達成されることを理解させる。
- (6) 言語プロセッサの役割を理解させる。
- (7) 基本ソフトウェアがハードウェアを制御する場合に使われる、BIOSの概要を理解させる。
- (8) ディスクにおいて使われる、ブロック、セクタ、シリンダ、トラックという概念を理解させる。
- (9) ディスクにおける記録密度を理解させる。
- (10) ディスクフォーマットにおいて、論理フォーマットと物理フォーマットとを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

OS、モニタ、ユーティリティプログラム、カーネル、タスク管理、プログラム管理、入出力管理、メモリ管理、ファイル管理、割込み制御、言語プロセッサ、BIOS、デバイスドライバ、入出力装置、ディスクフォーマット、ブロック、セクタ、シリンダ、トラック、記録密度、論理フォーマット、物理フォーマット

留意点

- (1) BIOSについては「5.3 BIOS」で詳細を修得させるので、この節では概略を解説しておけばよい。

⑧ 1.3 応用ソフトウェアの役割

- 1.3.1 マイクロコンピュータと応用ソフトウェア
1.3.2 基本プログラムと応用プログラムとの関係

初級の復習

- 第1編 第2部 1 基本的なマイクロコンピュータ応用システム
第1編 第2部 2 マイクロコンピュータ応用システムの設計と開発
第1編 第4部 3.3 高水準言語
第3編 第1部 1 ソフトウェアの役割
第3編 第2部 1.2 汎用OS

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 基本ソフトウェアに対応させて、応用ソフトウェアの位置付けを理解させる。
- (2) 応用ソフトウェアを設計する場合に、ハードウェアとの間で考慮すべきトレードオフがあることを理解させる。
- (3) 民生・家電などの応用分野から、そこで使われる応用プログラムの例を挙げ、一般的な応用ソフトウェアの概念を具体例で補足し理解させる。
- (4) BASIC、Cなどを例に挙げて、応用ソフトウェアのための開発用言語を理解させる。
- (5) 応用ソフトウェアと基本ソフトウェアの間には、基本ソフトウェアの機能や性能によって、応用ソフトウェアが負うべき機能かどうかのトレードオフが存在することを理解させる。
- (6) 応用プログラムを基本プログラムの下で制御する場合に使われる、コマンドや管理ルーチンについて理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

応用分野、開発用言語、トレードオフ（応用ソフトウェアとハードウェアとの間の）、トレードオフ（応用ソフトウェアと基本ソフトウェアとの間の）、コマンド、管理、ジョブ管理、タスク管理

第2章 ソフトウェアの開発

章の教育目標

ソフトウェアの開発手順、開発技法、プログラミング技法、プログラムのテスト技法について習得させる。特に、仕様書の種類と書き方、構造化プログラミングによるプログラムの記述、ソフトウェアの品質といった点についても十分に修得させる。

章の構成

- 2.1 ソフトウェアの開発手順
 - 2.1.1 ソフトウェアの開発と保守組織
 - 2.1.2 ソフトウェアのライフサイクル
- 2.2 ソフトウェアと仕様書
 - 2.2.1 仕様要求技術
 - 2.2.2 仕様書の種類とその内容
 - 2.2.3 ドキュメントの管理
- 2.3 構造化プログラミング
 - 2.3.1 プログラムの構造
 - 2.3.2 構造化プログラミングの考え方
 - 2.3.3 構造化プログラミング記述用チャート
- 2.4 ソフトウェアの部品化と再利用
 - 2.4.1 部品化の必要性
 - 2.4.2 再利用技術

2.5 ソフトウェアの品質管理

- ① 2.5.1 ソフトウェアの品質
- 2.5.2 高信頼性のソフトウェア

2.6 ソフトウェアの開発環境

- 2.6.1 開発環境の必要性
- 2.6.2 開発環境の機能

2.7 プログラムテストとデバッグ技法

- 2.7.1 プログラムテストの必要性
- 2.7.2 単体テスト
- 2.7.3 結合テスト

内 容

- ② 2.1 ソフトウェアの開発手順
 - 2.1.1 ソフトウェアの開発と保守組織
 - 2.1.2 ソフトウェアのライフサイクル

初級の復習

- 第 1 編 第 2 部 2 マイクロコンピュータ応用システムの設計と開発
- 第 3 編 第 3 部 2.1 ソフトウェア開発手順

講 義

[理解させる知識]

- (1) ソフトウェアの開発において、以下の作業があり、その概要を理解させる。
 - ・ 仕様要求
 - ・ システム設計
 - ・ プログラミング
 - ・ デバッグ
 - ・ テスト

- (2) ソフトウェアの開発組織の面から、SEおよびプログラマが担っている作業を理解させる。
- (3) 開発作業において、開発環境が作業の効率を左右する要因であることを理解させる。
- (4) 保守作業がどのような手順で行われるかを理解させる。
- (5) 保守作業における生産物管理の仕方を理解させる。
- (6) ソフトウェアの開発管理が、次のような工程区分に分かれ、そこでの生産物を把握することによって行われることを理解させる。また、工程図により進捗管理がなされることを理解させる。
 - ・ 仕様要求
 - ・ システム設計
 - ・ プログラミング
 - ・ デバッグ
 - ・ テスト
- (7) 保守段階においても、ソフトウェアの内容を維持するために、ドキュメントが必要であることを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

開発作業、仕様要求、システム設計、プログラミング、デバッグ、テスト、組織、SE、プログラマ、開発環境、開発管理、保守作業、ドキュメント、開発工程、工程図

- ② 2.2 ソフトウェアと仕様書
- ② 2.2.1 仕様要求技術
- ② 2.2.2 仕様書の種類とその内容
- ② 2.2.3 ドキュメントの管理

初級の復習

第1編 第2部 2 マイクロコンピュータ応用システムの設計と開発

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 仕様要求技術として、代表的な技法を取り上げ、それを理解させる。
- (2) ソフトウェア開発に伴って作成されたドキュメントを、効率よく管理することが必要であること、また効率よく管理するための方法について理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) ソフトウェアのライフサイクルの中で以下の仕様書を記述できるようにする。
 - ・ 要求仕様書
 - ・ 設計仕様書
 - ・ 機能仕様書
 - ・ 入出力仕様書
 - ・ プログラム仕様書
 - ・ テスト項目指示書
- (2) ドキュメント管理技術を修得させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) 開発を想定したソフトウェアに対する要求事項を分析できるようにする。
- (2) 仕様要求事項を分析し、その結果を既存の技術を使って文書化できるようにする。
- (3) ソフトウェアのライフサイクルの中で必要とされる各仕様書に対して、解析および設計ができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 開発しようとするソフトウェアの状況説明を与えて、仕様要求事項を取り出させる。
- (2) 仕様要求技術を使い、上記で取り出させた要求事項を要求仕様書として文書にまとめさせる。
- (3) 要求仕様書を与えて、それ以降の仕様書を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

文書化、要求仕様書、要求仕様書、設計仕様書、機能仕様書、入出力仕様書、プログラム仕様書、テスト項目指示書、ファイリング、管理、版数管理、保守、登録

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

CASE、SADT、JSD、DFD

- ② 2.3 構造化プログラミング
- ② 2.3.1 プログラムの構造
- ② 2.3.2 構造化プログラミングの考え方
- ② 2.3.3 構造化プログラミング記述用チャート

初級の復習

第3編 第1部 2.1 高水準言語

第3編 第1部 4.2 構造化プログラミング

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プログラムの構造の良し悪しが、開発効率や保守効率に影響することを理解させる。
- (2) 無条件分岐に対して、以下のことを理解させる。
 - ・ 無条件分岐を使うことでプログラムの構造がわかりにくくなること
 - ・ 無条件分岐はどのような場合にも使ってはならないわけではないこと

〔修得させる技法〕

- (1) 構造化プログラミングの考え方を以下の構造で使用できるようにする。
 - ・ 接続
 - ・ 分岐
 - ・ 繰返し
- (2) 繰返し構造に対しては、以下の構造を使用できるようにする。

- ・ 前判定繰返し
 - ・ 後判定繰返し
 - ・ 指定回数繰返し
- (3) 分岐構造に対しては、二分岐と多分岐の構造を使用できるようにする。
- (4) 構造化プログラミング記述用チャートのうちの一つを使い、プログラムの処理を記述できるようにする。

演習

〔演習の目的〕

- (1) プログラムが与えられたとき、その制御構造を解析できるようにする。
- (2) プログラムの仕様が与えられたとき、そのプログラムの構造を決定できるようにする。
- (3) 構造化プログラミングの考え方に基づいて、どのようなプログラムに対してもその構造を表現できるようにする。
- (4) 構造化プログラミング記述用チャートのうちの一つを使って、プログラムを作成することができるようにする。
- (5) 構造化プログラミング記述用チャートのうちの一つを使って書かれたプログラムを解析することができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 具体的な仕様を与えて、プログラムの構造を決定させる。
- (2) 解析困難な構造のプログラムを与え、その動きを調べさせる。
- (3) 構造化プログラミングの考え方を取り入れたプログラムを作成させる。
- (4) 構造化プログラミング記述用チャートを使いプログラムを作成させる。
- (5) 構造化プログラミング記述用チャートを使ったプログラムを与えて、それがどのような動作をするのかを説明させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

制御構造、開発効率、保守効率、構造化プログラミング、連接、分岐、繰返し、前判定、後判定、指定回数繰返し、条件判定、二分岐、多分岐、無条件分岐、NSチャート、HCPチャート、TSチャート、SPD、PAD、

YAC II

留意点

- (1) 構造化プログラミングについては、初級での理解を補う程度の講義とし、実際にその考え方にに基づきプログラムを作成できるように、演習に力点を置くことよ。

㊦ 2.4 ソフトウェアの部品化と再利用

㊦ 2.4.1 部品化の必要性

㊦ 2.4.2 再利用技術

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ソフトウェアの部品化を行い、部品を組み合わせることでソフトウェアを開発することが、ソフトウェアの品質及び生産性を向上させる上で、重要であることを理解させる。
- (2) ソフトウェアを再利用するには、それらのドキュメントを用意し、データベースに登録しておく必要があることを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 再利用できるようになっているソフトウェアをデータベースで検索して、必要とするものを取り出す技術を修得させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

部品化、品質、生産性向上、ツール、シェル、パイプ、ライブラリ、パラダイム、データベース、ドキュメンテーション、検索システム、開発効率、開発コスト

㊦ 2.5 ソフトウェアの品質管理

2.5.1 ソフトウェアの品質

2.5.2 高信頼性のソフトウェア

初級の復習

第1編 第2部 2 マイクロコンピュータ応用システムの設計と開発

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ソフトウェアの品質を評価するのに二つの観点があることを理解させる。
すなわち、ソフトウェアを利用する立場からみた要求尺度と、設計する立場からみた設計尺度である。要求尺度には、正確性、信頼性、保守性、柔軟性、使いやすさ、効率性、安全性などがある。また、設計尺度には、追跡可能性、完全性、一貫性、単純性、誤りの許容性、モジュール性、移植性などがある。
- (2) ソフトウェアの品質を評価するには、そのソフトウェアがどのような環境のもとで使用されるのか、また、それを動作させるハードウェアの環境も関連することを理解させる。
- (3) 高信頼性のソフトウェアを実現するには、初期の要求仕様や設計仕様において信頼性が高くなければならないことを理解させる。
- (4) 高信頼性のソフトウェアを開発するには、その工程を管理し、目的とする品質の確保をたえずチェックする必要があることを理解させる。
- (5) ソフトウェアの信頼性を高める一つ的手段として、信頼性のある部品を利用する方法があることを理解させる。
- (6) また、ソフトウェアの信頼性を高めるには、ウォークスルーやレビューを行うのがよいことを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

品質評価、品質要求尺度、正確性、信頼性、保守性、柔軟性、使いやすさ、効率性、安全性、品質の設計尺度、追跡可能性、完全性、一貫性、単純性、誤りの許容性、精度、モジュール性、移植性、ハードウェア環境、ソフトウェア環境、高信頼性、要求仕様、設計仕様、工程管理、部品化、ウォークスルー、レビュー、テスト条件

- ㊦ 2.6 ソフトウェアの開発環境
- ㊦ 2.6.1 開発環境の必要性
- ㊦ 2.6.2 開発環境の機能

初級の復習

- 第2編 第4部 2.2 インサーキットエミュレータ
- 第3編 第1部 2.2 アセンブリ言語
- 第3編 第3部 1 ソフトウェア開発技法

講義

[理解させる知識]

- (1) ソフトウェアを開発する上で、その開発環境を充実させる必要性を理解させる。
- (2) 開発効率是用意される開発環境によって左右されることを理解させる。
- (3) 開発工程の各段階で必要とされる開発環境が異なることを理解させる。

[修得させる技法]

- (1) 開発環境の機能である、以下のものを応用できるようにする。
 - ・ エディタ
 - ・ 言語プロセッサ
 - ・ 逆アセンブラ
 - ・ デバッガ
 - ・ インサーキットエミュレータ

実習

[実習の目的]

- (1) 開発環境における諸機能に対して、それぞれの特性を評価することができ、またそれらの諸機能を使ってソフトウェアの開発ができるようにする。

[実習項目]

- (1) ある開発環境を与えて、その機能を使ってプログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

開発環境、開発効率、開発工程、ツール、エディタ、入力モード、編集モード、言語プロセッサ、オブジェクトファイル、逆アセンブラ、デバッグ、1命令アセンブル機能、表示機能、スナップショット、インサーキットエミュレータ

- ㊦ 2.7 プログラムテストとデバッグ技法
- ㊦ 2.7.1 プログラムテストの必要性
- ㊦ 2.7.2 単体テスト
- ㊦ 2.7.3 結合テスト

初級の復習

- 第1編 第2部 2 マイクロコンピュータ応用システムの設計と開発
- 第3編 第1部 4.3 プログラム書法
- 第3編 第3部 1 ソフトウェア開発技法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プログラムの品質を検証するために、プログラムテストを行う必要性があることを理解させる。
- (2) プログラムと、それを記述する仕様書との整合性を確認するために、プログラムテストを行うことを理解させる。
- (3) バグを発見することはプログラムテストの目的ではなく、その結果であることを理解させる。
- (4) 単体テストと結合テストの役割の違いを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 仕様書に基づいてテスト項目を抽出すること、またそのときのテスト条件を設定することができるようにする。
- (2) 単体テスト作業において、テスト手順を決定することができるようにする。

- (3) 単体テストの結果をテスト報告書としてまとめることができるようにする。
- (4) 単体テストの結果を評価し、プログラムの品質を予測できるようにする。
- (5) モジュール間のインタフェース条件を基にして、テスト項目を抽出し、そのときのテスト条件を設定することができるようにする。
- (6) 結合テスト作業において、テスト手順を決定することができるようにする。
- (7) 結合テストの結果をテスト報告書としてまとめることができるようにする。
- (8) 結合テストの結果を評価し、プログラムの品質を予測できるようにする。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 単体テストを遂行する上で必要とされる文書を作成でき、それに基づいてテスト作業ができるようにする。
- (2) 結合テストを遂行する上で必要とされる文書を作成でき、それに基づいてテスト作業ができるようにする。
- (3) テスト結果から、テスト対象となっているプログラムの品質について、評価できるようにする。

〔実習項目〕

- (1) プログラム作成の一段階として、単体テスト作業を実施する。
- (2) プログラム作成の一段階として、結合テスト作業を実施する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プログラムの品質、仕様書との整合性、バグ、バグの発見、バグの検出率、単体テスト、結合テスト、テストデータ、仕様書、テストカバレッジ、テスト項目、選択条件、テスト条件、テスト手順、テスト報告書、インタフェース条件

留意点

- (1) 本節の実習は、テストの流れを体験させることを主眼にして実施するとよい。

- (2) 本節の実習は、「第3章 プログラム言語」が終了してから、その演習で作成したプログラムを使って実施してもよい。

第3章 プログラム言語

章の教育目標

マイクロコンピュータシステムにおけるプログラム言語の役割を理解させる。高級言語については手続き型言語と非手続き型言語の特徴や違いを理解させ、言語を使用する開発環境を使えるように修得させる。また、アセンブラ言語についても十分に使いこなせるように修得させる。

章の構成

- 3.1 プログラム言語の役割
 - 3.1.1 マイクロコンピュータと言語
- 3.2 高級言語
 - 3.2.1 高級言語とその開発環境
 - 3.2.2 手続き型言語
 - ⊕ 3.2.3 非手続き型言語
- 3.3 アセンブリ言語
 - 3.3.1 アセンブリ言語と開発環境
 - 3.3.2 個別マイクロプロセッサのアセンブリ言語

内容

- ⊙ 3.1 プログラム言語の役割
 - ⊙ 3.1.1 マイクロコンピュータと言語

初級の復習

第1編 第4部 3 プログラム言語

第3編 第1部 2 プログラム言語

講義

〔理解させる知識〕

- (1) マイクロコンピュータにおいてプログラム言語がどのような役割をしているか理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

高級言語、アセンブリ言語、機械語

留意点

- (1) マイクロコンピュータにおいて特に使用されるプログラム言語に焦点を絞って説明するとよい。
- (2) プログラム言語の役割は、特にマイクロコンピュータにこだわらずに、一般的な事柄も含めて説明する。

㊦ 3.2 高級言語

㊦ 3.2.1 高級言語とその開発環境

㊦ 3.2.2 手続き型言語

㊦ 3.2.3 非手続き型言語

初級の復習

第1編 第4部 3.3 高水準言語

第3編 第1部 2.1 高水準言語

第3編 第1部 3.3 コーディング

第3編 第2部 2.2 コンパイラ

第3編 第3部 1.2 開発環境

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 非手続き型言語として、簡易言語、LISP、PROLOGなど、二～三の例を挙げ、その特徴について理解させる。
- (2) 手続き型言語と非手続き型言語との相違点を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 初級で学習した高級言語の一つをプログラムの作成に活用できるようにする。
- (2) プログラムを作成するに当たって、その言語の開発環境を応用できるようにする。
- (3) 手続き型言語をプログラムの開発に活用できるようにする。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 高級言語には、手続き型言語と非手続き型言語とがあることを説明する。
- (2) 開発環境には、OWN型とCROSS型とがあり、それぞれの長所と短所を説明する。
- (3) オブジェクト指向という考え方について説明する。また、その考え方を取り入れた言語がどのような種類のプログラムを記述するのに適しているかを説明する。
- (4) 並列処理言語について紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 手続き型言語の主要な機能に対しては、全てを使用できるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 手続き型言語のうちから一つを選び、それを使ってプログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

手続き型言語、C、BASIC、PL/M、Pascal

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

非手続き型言語、クロス開発環境、OWN開発環境、簡易言語、LISP、PROLOG、オブジェクト指向、並列処理言語

④ 3.3 アセンブリ言語

④ 3.3.1 アセンブリ言語と開発環境

④ 3.3.2 個別マイクロプロセッサのアセンブリ言語

初級の復習

第1編 第4部 3.2 アセンブリ言語

第3編 第1部 2.2 アセンブリ言語

第3編 第1部 3.3 コーディング

第3編 第2部 2.1 アセンブラ

第3編 第3部 1.2 開発環境

講義

〔理解させる知識〕

(1) 実際に使用されているマイクロプロセッサについて、次の事項を説明し理解させる。

- ・ コンピュータアーキテクチャ
- ・ アドレッシングモード
- ・ 命令セット

〔修得させる技法〕

(1) プログラムの開発において、アセンブリ言語を使用すべきか否かを判断し、使用する場合には、どのアセンブリ言語を使用するかを決定し、また、それに関連する開発環境を構築することができるようにする。

実習

〔実習の目的〕

(1) 選択したマイクロプロセッサのアセンブリ言語について、その機能全体を応用することができるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 上記のアセンブリ言語を使い、プログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

アセンブリ言語、アセンブラ、マクロアセンブラ、クロスアセンブラ、コンピュータアーキテクチャ、アドレッシングモード、命令セット

第 4 章 割込み技法

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムにおける割込み処理の重要性を理解させ、割込みの仕組み、割込みの種類を理解させ、割り込み技法を様々な局面において駆使できるように習得させる。

章の教育目標

- 4.1 割込み技法の方式と役割
 - 4.1.1 割込みの仕組み
 - 4.1.2 割込みサービスプログラム
- 4.2 割込みの種類
 - 4.2.1 外部割込みの方式
 - 4.2.2 内部割込みの方式
- 4.3 多重割込み
- 4.4 マイクロプロセッサの割込み

内容

- ④ 4.1 割込み技法の方式と役割
- ④ 4.1.1 割込みの仕組み
- ④ 4.1.2 割込みサービスプログラム

初級の復習

- 第1編 第4部 4 割込み処理
- 第2編 第2部 2.3 タイミングチャートによる動作解析
- 第2編 第2部 4.3 割込み機能
- 第3編 第1部 3.1 マイクロコンピュータ応用システムの特徴
- 第3編 第3部 2.5 割込み処理

講義

〔理解させる知識〕

(1) 以下の項目について理解させる。

- ・ 優先順位
- ・ 割込み要求
- ・ 割込みマスク
- ・ 割込み禁止
- ・ 割込みベクタ

(2) 割込みの仕組みについて理解させる。

〔修得させる技法〕

(1) 次の割込みに対して、割込みサービスプログラムを設計することができるようにする。

- ・ オーバーフロー割込み
- ・ ゼロ除算割込み

演習

〔演習の目的〕

- (1) 割込みサービスプログラムを設計することができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 割込み項目を選定し、それに適する割込みサービスプログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

優先順位、割込み要求、割込みマスク、割込み禁止、割込みベクタ、オーバーフロー割込み、ゼロ除算割込み、入出力割込み、タイマ割込み

④ 4.2 割込みの種類

4.2.1 外部割込みの方式

4.2.2 内部割込みの方式

初級の復習

第1編 第4部 4.1 割込みのメカニズム

第3編 第1部 3.1 マイクロコンピュータ応用システムの特徴

第3編 第2部 1.2 汎用OS

講義

〔修得させる技法〕

- (1) 外部割込み処理ルーチンを設計する技術を修得させる。
- (2) 内部割込み処理ルーチンを設計する技術を修得させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 外部割込み処理ルーチンを設計することができるようにする。
- (2) 内部割込み処理ルーチンを設計することができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 外部割込み処理ルーチンを作成させる。
- (2) 内部割込み処理ルーチンを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

外部割込み、割込みキー、入出力割込み、タイマ割込み、内部割込み、プログラム割込み

④ 4.3 多重割込み

初級の復習

第3編 第1部 3.1 マイクロコンピュータ応用システムの特徴

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 多重割込みの処理が、割込みの優先順位によって行われることを理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 多重割込み処理ルーチンを設計する技術を修得させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 多重割込み処理ルーチンを設計することができるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 多重割込み処理ルーチンを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

優先順位、割込みベクタ、割込みマスク

④ 4.4 マイクロプロセッサの割込み

講義

〔理解させる知識〕

- (1) マイクロプロセッサを特定した上で、そこでの割込みが具体的にどのような機能になっているかを理解させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 実際に使用されているマイクロプロセッサを取り上げ、その割込み処理を設計できるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 実際に使用されているマイクロプロセッサに対し、以下の割込み処理ルーチンを作成させ、実行させる。
 - ・ 外部割込み処理ルーチン
 - ・ 内部割込み処理ルーチン
 - ・ 多重割込み処理ルーチン

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

割込みディスクリプタテーブル、割込みベクタ、マスク可能割込み、INTR入力、マスク不可能割込み、NMI入力、割込みゲート、トラップゲート、タスクゲート、保護例外、予約ベクタ、無効オペコード、ダブルフォールト（以上インテル系）、例外ベクタテーブル、例外ベクタ、外部発生例外、バスエラー、リセット、内部発生例外、アドレスエラー、命令トラップ、不当命令、特権違反（以上モトローラ系）

留意点

- (1) 4.1 から4.3 までの割込みについての一般的な概念が、具体的なマイクロプロセッサにおいてどのようになっているかを教える。

第5章 基本的なアルゴリズムとプログラミング技法

章の教育目標

プログラムを設計するにあたって、プログラムを効率よく開発する上で知っておくべき各種アルゴリズムやオーバーレイといったプログラミング技法を修得させる。

章の構成

- 5.1 基本的なアルゴリズム
- 5.2 プログラミング技法
- 5.3 BIOS
- 5.4 日本語処理

内容

⑤ 5.1 基本的なアルゴリズム

初級の復習

- 第3編 第1部 1.2 システム制御におけるソフトウェアの役割
- 第3編 第1部 1.3 データ処理におけるソフトウェアの役割
- 第3編 第1部 3.2 プログラミング
- 第3編 第3部 2.6 ノイズ、チャタリング等のソフトウェア処理法

講義

〔修得させる技法〕

- (1) ソートの基本技法のうち、次のものを修得させる。
 - ・ バブルソート
 - ・ シェルソート
 - ・ ヒープソート
 - ・ クイックソート

- (2) 検索について次の基本技法を修得させる。
 - ・ リスト構造を使う技法
 - ・ 二分探索による方法
 - ・ 二分木探索による方法
 - ・ ハッシュテーブルを使う技法
- (3) P I 制御について次の技法を修得させる。
 - ・ P 制御技法
 - ・ I 制御技法
 - ・ P I 制御技法
- (4) フィルタリングについて次の技法を修得させる。
 - ・ フーリエ変換
 - ・ 高速フーリエ変換
 - ・ 空間フィルタ
 - ・ メディアンフィルタ
 - ・ ローパスフィルタ
 - ・ ハイパスフィルタ
- (5) ノイズとチャタリングについて次の技法を修得させる。
 - ・ 平均化した量との比較によるノイズの検出
 - ・ 一定時間経過後の再検査による、スイッチが押されたことの検出
- (6) デバイスの初期化について次の技法を修得させる。
 - ・ I P L
 - ・ I M P L
- (7) フォールトトレラントについて次の技法を修得させる。
 - ・ エラーコレクティング

演習

〔演習の目的〕

- (1) 基本的なアルゴリズムを使って、プログラムの処理を記述することができるようにする。
- (2) 基本的なアルゴリズムを使って、それに応じたプログラムの設計ができるようにする。

- (3) プログラムを作成する場合に、この節で取り上げたアルゴリズムのうちでどれを選択すればよいか、評価できるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 各アルゴリズムのプログラミング技法ごとに、プログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ソート、バブルソート、シェルソート、ヒープソート、クイックソート、検索、リスト構造、二分探索、二分木、二分木探索、ハッシュ、ハッシュテーブル、フィルタリング、フーリエ変換、高速フーリエ変換、空間フィルタ、メディアンフィルタ、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、デジタルフィルタ、ノイズ、チャタリング、IPL、IMPL、フォールトトレラントコンピュータ、エラーコレクティング、ECC、ハミング符号

⑤ 5.2 プログラミング技法

初級の復習

第3編 第1部 4.1 データ構造

第3編 第1部 4.3 プログラム書法

講義

〔修得させる技法〕

- (1) 以下のプログラミング技法を修得させる。
- ・ モジュール化
 - ・ リカージョン
 - ・ リエントラント
 - ・ オーバーレイ

演習

〔演習の目的〕

- (1) この節で取り上げたプログラミング技法を、その特性によって使い分ける

ことができるようにする。

- (2) このプログラミング技法を使って、プログラムの設計ができるようにする。
- (3) この節で取り上げたプログラミング技法について、そのどれを使うのがよいかを評価できるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 講義で修得させたプログラミング技法を使ってプログラムを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モジュール化、リカーション、再帰、再帰呼出し、リエントラント、再入可能、オーバーレイ、常駐、区分（セグメント）、区分化（セグメント化）

⑤ 5.3 BIOS

初級の復習

- 第1編 第3部 3 入出力インタフェースの働き
- 第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース
- 第2編 第4部 2.3 プロトコルアナライザ
- 第3編 第3部 2.1 インタフェースの種類、特徴、機能

講義

〔修得させる技法〕

- (1) BIOS作成において必要とされる技法を修得させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 複数のBIOSを取り上げて比較し、それらの間の優劣を評価できるようにする。
- (2) BIOSが与えられたとき、それを入出力インタフェースに応用できるようにする。
- (3) BIOSを設計できるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 以下の入出力機器に対してBIOSを作成させる。
- ・ CRTディスプレイ
 - ・ キーボード
 - ・ フロッピーディスク装置

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

入出力インタフェース、RS-232C、セントロニクス、タイマ、DMA、SCSI、GP-IB

⑤ 5.4 日本語処理

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 漢字の入出力がどのようになされるのかを理解させる。
- (2) 漢字は、英数字と違い16ビットのコードで表されることを理解させる。
- (3) 漢字にはJISコードがあること、それが第一水準と第二水準とに分かれていること、を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 既存の日本語処理機能を使ってプログラムを作成できるようにする。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) かな漢字変換などにおいて使われる、辞書について説明する。
- (2) ワードプロセッサなどにおいて使われる、学習機能について説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

漢字入出力、JISコード、第一水準、第二水準

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

辞書、学習機能

第3部 リアルタイム処理技法

部の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムでよく使用されるリアルタイム処理技法に関し、リアルタイムモニタの構造や使い方を十分に修得させるとともに、平行処理、排他制御などの技法を十分に修得させる。

第1章 リアルタイム処理システム

章の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムにおける資源の概念を明確にし、実時間を意識したマルチタスクに関する知識を理解させ、リアルタイムOSの構造やシステムコールの使い方を修得させる。

章の構成

- 1.1 リアルタイム処理の概念
 - 1.1.1 マイクロコンピュータシステムとリアルタイム処理
 - 1.1.2 リアルタイム処理の構造
- 1.2 資源の概念
 - 1.2.1 マイクロコンピュータシステムと資源
 - 1.2.2 ハードウェア資源
 - 1.2.3 ソフトウェア資源
 - 1.2.4 人的資源

内 容

- ⑧ 1.1 リアルタイム処理の概念
- 1.1.1 マイクロコンピュータシステムとリアルタイム処理
 - 1.1.2 リアルタイム処理の構造

初級の復習

第3編 第2部 1.3 リアルタイムOS

講 義

[理解させる知識]

- (1) オンライン処理の応用分野で、プロセス制御や指令制御は、機械などを制御するのが目的で、特に応答時間に厳しい要求が課せられる、これをリアルタイム処理ということを理解させる。
- 制御の仕事では、一台の計算機の中にいくつかのプログラム(タスク)を入れておき、状況に応じてこのプログラムの中の一つを実行しなくてはならないことを理解させる。
- さらに以下の項目を解説する。
- ・リアルタイム処理
 - ・マルチタスク、割込み、ディスパッチャ、スイッチャ
 - ・カーネル、リアルタイムモニタ
- (2) 大規模ソフトでは、外界をソフトウェア技術者が熟知する必要があり、種々のソフトウェア技術に対面せざるをえないことを理解させる。
- さらに以下の項目を解説する。
- ・リアルタイム処理の重要性
 - ・データの共用や同期、応答時間制約、アセンブラ
 - ・大規模ソフト
- (3) 新しいタスクの生成や消滅に対して管理が必要であることを理解させる。
- さらに以下の項目を解説する。
- ・パーティション

- ・リアルタイムモニタ
 - ・タスクの管理、タスクの実行管理、例外処理
 - ・割込み処理、入出力ドライバ
- (4) システムコールを実行するという事は、システムコールの処理を行う部門に対してサービスを要求することであり、この部門は（コンピュータと人間が情報をやり取りするための）ハードウェアをコントロールするためのサブルーチン集を用いてシステムコールの処理を行うことを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・応用プログラム
 - ・システムコール
 - ・カーネル（核、ニュークレアス）コール
 - ・BIOSコール
 - ・EIOSコール
 - ・AL（アプリケーションローダ）コール
 - ・UDIコール
 - ・HI（ヒューマンインタフェース）コール
- (5) システムコールは全てリエントラント（再入可能）であることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・リエントラント
- (6) リアルタイム処理では、対象業務を遂行する応用プログラムはシステムの目的によって固定されているが、TSSでは、利用者のプログラム開発とその実行を主な目的とするものであることを理解させる。
さらに以下の項目を理解させる。
- ・マルチジョブ・マルチタスク
 - ・TRAP、割込み、SPOOL、リロケーション
 - ・TSS

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

マルチタスク、割込み、リアルタイムモニタ、データの共用、応答時間

制約、応用プログラム、システムコール、マルチジョブ

㊦ 1.2 資源の概念

- 1.2.1 マイクロコンピュータシステムと資源
- 1.2.2 ハードウェア資源
- 1.2.3 ソフトウェア資源
- 1.2.4 人的資源

講義

〔理解させる知識〕

(1) ユーザはシステムに対してタスクの処理を依頼し、タスクはシステムの持つ様々な資源を次々に使用することによって処理されることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- ・自然界の資源
- ・鉱石、燃料、動植物、空気、水
- ・コンピュータ資源
- ・ハードウェア資源、ソフトウェア資源、情報資源
- ・人的資源
- ・資源の管理
- ・性能向上、使いやすさ、割り込み、制御権、タスク管理

(2) 限られた量のハードウェア資源の割当制御の巧拙はシステムの性能に大きな影響を及ぼすことを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・CPU
- ・CPUタイム
- ・メモリ
- ・使用可能な主記憶装置の容量
- ・使用可能な補助記憶装置の容量
- ・入出力装置
- ・入出力チャンネルの使用時間
- ・通信回線

(3) プログラムやファイルは本質的に共用資源であることを理解させる。

さらに次の項目を解説する

- ・データ
- ・プログラム
- ・ファイル

(4) マイクロコンピュータのばあいは、一人で数役を兼ねることになることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・開発
- ・システムエンジニア、プログラマ、オペレータ
- ・利用
- ・保守

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ハードウェア資源、ソフトウェア資源、情報資源、人的資源、資源の管理、CPU、メモリ、入出力装置、データ、プログラム、ファイル、開発、利用、保守

第2章 ジョブとタスク

章の教育目標

先ず、一般的にジョブとはどのようなものを理解させ、さらにリアルタイム処理におけるジョブとはどのようなものを理解させる。次に、タスクの定義を示し、タスクが状態を持つこと、その状態が事象によって遷移することを理解させ、タスクとリアルタイムモニタとの関係を修得させ、ジョブとタスクを作成使用できるようにする。

章の構成

- 2.1 ジョブ
 - 2.1.1 ジョブの定義
 - 2.1.2 ジョブと処理時間
 - 2.1.3 マルチジョブ
- 2.2 タスク
 - 2.2.1 タスクの定義
 - 2.2.2 タスクの状態遷移
 - 2.2.3 マルチタスク

内容

- ⑧ 2.1 ジョブ
 - 2.1.1 ジョブの定義
 - 2.1.2 ジョブと処理時間
 - 2.1.3 マルチジョブ

講義

[理解させる知識]

- (1) コンピュータに行わせるひとかたまりの仕事をジョブといい、コンピュータはジョブという単位で外部からの仕事を引き受けることを理解させる。ジョブは、具体的にはタスクの集合とRAMメモリであり、概念的にはタスクの働く環境であることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
 - ・ジョブ、タスク、RAM、ユーザ、プログラム
 - ・JCL
- (2) リアルタイム処理では、外界から偶発的にやって来る要求を迅速に処理し、応答を返さねばならないことを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。

- ・応答時間、座席予約システム
 - ・リアルタイム処理、複数タスク
- (3) リアルタイム処理では、多くの端末からの様々な要求を平行に処理できる必要がある、このためには、複数のプログラムを主記憶上において、必要に応じてそのうちの一つを走らせ、端末からの入力待ちなどによって動けなくなったら、その間に別のプログラムを走らせることも要求されることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・シングルジョブ
- ・製品の厚み制御、在庫管理、経理事務処理
- ・ソフトウェア開発
- ・複数のジョブ
- ・並行処理、TSS
- ・CREATE JOB (システムコール)

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ジョブ、タスク、RAM、ユーザ、プログラム、JCL、応答時間、リアルタイム処理、マルチジョブ、シングルジョブ、並行処理、TSS

④ ④ 2.2 タスク

- ④ 2.2.1 タスクの定義
- ④ 2.2.2 タスクの状態遷移
- ④ 2.2.3 マルチタスク

講義

〔理解させる知識〕

- (1) タスクとは、具体的にはサブルーチンであり、順次的で現在の仕事が終わるまで次の仕事ができないことを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・資源とタスク
- ・サブルーチン、登録、コマンド

(2) タスク、システムコール、ジョブステップ、サブルーチンはほぼ同じレベルのプログラムを意味することを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・CREATETASK (システムコール)
- ・タスクの状態
- ・実行中、休止中、停止中
- ・親タスク
- ・子タスク

(3) タスクの状態はフレキシブルに設定できる事を理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・事象
- ・実行、休止、停止
- ・実行状態
- ・RUNNING
- ・実行可能状態
- ・READY
- ・待ち状態
- ・SLEEP (システムコール)
- ・SUSPENDTASK (システムコール)
- ・RESUMETASK (システムコール)
- ・ASLEEP
- ・SUSPENDED
- ・ASLEEPSUSPENDED

(4) マルチタスクの処理は順次的であることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・シングルタスク
- ・複数のタスク
- ・待ち行列、優先順位、メールボックス
- ・並行処理
- ・順次処理、マルチプロセッサ

[修得させる技法]

- (1) リアルタイム処理の標準プログラミング技法を修得させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 応用プログラムの中でOSの資源を活用する練習をする。

〔実習項目〕

- (1) システムコールを含んだプログラムの作成及び実行

演習

〔演習の目的〕

- (1) 状態遷移のタイミングを正しくつかむ。

〔演習項目〕

- (1) プログラム処理時間の計算

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

タスクの状態、親タスク、子タスク、資源とタスク、事象、実行状態、実行可能状態、待ち状態、マルチタスク、シングルタスク、待ち行列、優先順位、並行処理

留意点

- (1) OSの違いにより、使えるシステムコールや使用方法が異なるので、一般論のあと具体的一つのOSをとりあげ、機能やシステムコールを使えるようにする。

第3章 リアルタイムモニタの構造

章の教育目標

マルチタスクを管理するリアルタイムモニタの内部構造を理解させ、その中での各

管理機能を修得させる。また、リアルタイムモニタを機器へ組み込むための手法を修得させる。

章の構成

- 3.1 リアルタイムモニタの概要
 - 3.1.1 リアルタイムモニタの目的
 - 3.1.2 リアルタイムモニタの管理機能の概要
- 3.2 リアルタイムモニタの管理機能
 - 3.2.1 タスク管理
 - 3.2.2 時間管理
 - 3.2.3 割込み管理
 - 3.2.4 入出力管理
 - 3.2.5 タスク間メッセージ交換管理

内 容

- ㊦ 3.1 リアルタイムモニタの概要
 - 3.1.1 リアルタイムモニタの目的
 - 3.1.2 リアルタイムモニタの管理機能の概要

講 義

[理解させる知識]

(1) 制御用システムで使用されるOSのことをリアルタイムOSあるいはリアルタイムモニタと呼び、外部からの処理要求(プログラム割込み信号)によって、これに対応するタスクを起動するものであることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・マルチタスク
- ・タスク間交信、優先順位
- ・リアルタイム処理
- ・データの共用、データの同期、アセンブラ、外界

- ・フォールトトレラント
 - ・機器への組込み
 - ・コンフィギュレーション、メモリ設定
 - ・カーネル（核、ニュークレアス）
 - ・BIOS、EIOS、AL（アプリケーションローダ）
 - ・UDI、HI（ヒューマンインタフェース）
- (2) 特権命令とは、割込みによってCPUの制御権を受取る仕組みであることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・タスク管理
- ・時間管理
- ・タイマー利用の監視
- ・割込み管理（事象管理）
- ・割込み、監視プログラム、呼出し命令、PSW
- ・特権命令
- ・タスク間のメッセージ交換管理
- ・メールボックス、セマフォ

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データの共用、データの同期、メモリ設定、タスク間交信、優先順位、タスク管理、時間管理、割込み管理、メッセージ交換管理

㊦ 3.2 リアルタイムモニタの管理機能

- 3.2.1 タスク管理
- 3.2.2 時間管理
- 3.2.3 割込み管理
- 3.2.4 入出力管理
- 3.2.5 タスク間メッセージ交換管理
- 3.2.6 ファイル管理
- 3.2.7 ディスク管理

3.2.8 メモリ管理

3.2.9 デバイス管理

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) タスク管理では、メモリ上スペースの割当、解散及び優先度の高いタスクの選定等を行うことを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・タスクの生成、タスクの変更、タスクの終了
- ・CREATETASK (システムコール)
- ・主記憶装置、補助記憶装置、結合、連携

- (2) ディスパッチャは、最も優先度の高いタスクを実行するルーチンへ制御権を渡すものであることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・マルチタスク
- ・優先順位、メールボックス、タスクの状態遷移
- ・SETPRIORITY (システムコール)
- ・待ち行列
- ・優先順位、メールボックス
- ・タスクコントロールブロック
- ・タスクの切り替え
- ・ディスパッチャ

- (3) 待ち行列によるタスクの管理が行われることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・資源と待ち行列

- (4) 入出力の度に時間監視をし、装置ごとに規定した時間内に終了しないと傷害発生と見なすことも行われることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・タイマ
- ・タイマ設定
- ・タイマ割込み

- ・タイマ待ち行列
 - ・SLEEP (システムコール)
- (5) マルチタスクのリアルタイム処理には、割込み処理は必要不可欠であることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・割込み設定
 - ・ENTER INTERRUPT (システムコール)
 - ・SIGNAL INTERRUPT (システムコール)
 - ・GETLEVEL (システムコール)
 - ・ENABLE (システムコール)
 - ・DISABLE (システムコール)
 - ・SET INTERRUPT (システムコール)
 - ・RESET INTERRUPT (システムコール)
 - ・EXIT INTERRUPT (システムコール)
 - ・レジスタ待避
 - ・レジスタ復帰
- (6) 周辺装置に対するシステムからのアクセスは、全て入力または出力の形をとるので、これの管理を入出力管理と呼ぶことを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・キーボード、CRT、プリンタ
 - ・ATTACHFILE (システムコール)
 - ・OPEN (システムコール)
 - ・CLOSE (システムコール)
 - ・入出力処理
 - ・キーボードステータスのチェック、バッファ処理
 - ・入出力動作
 - ・文字入力、I/Oよりの入出力、プリンタへの出力
 - ・入出力のイベント
- (7) メッセージ交換型の処理は、入力データに対して原則としてなんの処理も加えずに他へ転送することを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。

- ・メッセージ
 - ・メールボックス
 - ・CREATMAILBOX (システムコール)
 - ・CREATESEGMENT (システムコール)
 - ・SEND (システムコール)
 - ・RECEIVE (システムコール)
 - ・バッファ
- (8) ファイル管理は、システムに登録されているファイルの名前、属性、所在などを管理し、登録、削除、検索を可能にすることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・プロテクション、バックアップ
 - ・FAT
 - ・ファイルの構造
 - ・ディレクトリ
 - ・ファイルの作成
 - ・EDIT (システムコール)
 - ・ファイルの消去
 - ・DELETE (システムコール)
 - ・ファイルの操作
 - ・ATTACHFILE (システムコール)
 - ・リード、ライト、一時ファイル
- (9) ディスク管理は、装置の異常の検出、エラーの自動修正、自己診断などの機能も備えていることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・補助記憶装置
 - ・ATTACHDEVICE (システムコール)
 - ・FORMAT (システムコール)
- (10) メモリ管理は、必要な主記憶領域を割り付けることを理解させる。
さらに以下の項目を解説する。
- ・主記憶装置
 - ・CATALOG (システムコール)

- ・LOOKUP (システムコール)
 - ・仮想記憶
 - ・アドレス空間、実記憶装置、絶対再配置、静的再配置
 - ・動的再配置、セグメンテーション、ページング
- (1) 入力装置、出力装置、補助記憶装置等を含めて周辺装置と呼ぶことを理解させる。
 - (2) 処理プログラムからの要求に応じて、記録媒体(入出力装置、補助記憶装置)と主記憶装置との間のデータのやりとりを制御するのがフィジカルIOCSである事を理解させる。
 - (3) ロジカルIOCSの役割は、ジョブまたはタスクから論理レコード単位の入出力要求を受け付け、ブロックバッファ領域との間で論理レコード単位のデータのやりとりを実行し、必要に応じてブロックバッファ領域と補助記憶装置との間の物理レコード単位のデータのやりとりをフィジカルIOCSへ要求する事を理解させる。
 - (4) IOCSは、リエントラントなプログラムになっていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。
 - ・フィジカルIOCS、入出力装置、キーボード、CRT、プリンタ、補助記憶装置、ハードディスク、フロッピーディスク
 - ・ロジカルIOCS、リエントラント(再入可能)
 - ・ATTACHDEVICE (システムコール)

〔修得させる技法〕

- (1) 自分のOSを作るコンフィギュレーションの手法を修得させる。
- (2) 自分の応用プログラムにOSを組込む手法を修得させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 自分のOSを作るコンフィギュレーションを実習し、さらに自分の応用プログラムに組込んで実行させ、OSの役割を理解させ使えるようにする。

〔実習項目〕

- (1) OSが組み込まれたプログラムの作成及び実行

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

タスクの生成、タスクの状態遷移、待ち行列、タスクコントロールブロック、タスクの切替え、タイマ、タイマ割込み、タイマ待行列、タイマ設定、割込み設定、レジスタ待避、レジスタ復帰、入出力管理、入出力のイベント、メッセージ、メールボックス、バッファ、ファイルの構造、ファイルの作成、ファイルの消去、ファイルの操作、アタッチデバイス、フォーマット、アドレス空間、実記憶装置、再配置、セグメンテーション、ページング、アタッチデバイス

留意点

- (1) OSの違いによりシステムコールや組込み方法が異なるので、少なくとも一つのOSについて管理機能及び組込み方法を理解させる。

第4章 並行処理のための基本技法

章の教育目標

マルチタスクを扱うシステムを、解析したり、開発する上で必要となる資源の取り合いに関する管理技法を十分に修得させ、並行処理のプログラムを記述し、実行できるようにする。

章の構成

- 4.1 資源の性質
 - 4.1.1 共有資源と非共有資源
 - 4.1.2 資源とスケジューリング
- 4.2 並行処理の技法と注意
 - 4.2.1 セマフォによる技法
 - 4.2.2 デッドロック

内 容

知 ④ 4.1 資源の性質

- 4.1.1 資源の性質
- 4.1.1 共有資源と非共有資源
- 4.1.2 並行処理の技法と注意

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) CPUやI/Oチャンネルは時間領域で分割して共有され、主記憶やディスクの領域は空間的に分割して共有される共有資源であることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。
 - ・マルチタスクと資源の取り合い
- (2) 資源の管理という機能がOSの役割の大きな部分を占めていることを理解させる。
- (3) OSは、待行列順位や優先順位に基づき、システムごとに規定されている多重度の上限などの意味づけに従って、スケジュールを行うことを理解させる。さらに以下の項目を解説する。
 - ・優先順位、スケジューラ、ジョブクラス
 - ・JCL

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

共有、非共有、優先順位

⑤ ④ 4.2 並行処理の技法と注意

- ⑤ 4.2.1 セマフォーによる技法
- ④ 4.2.2 デッドロック

講義

〔理解させる知識〕

(1) ハードウェアの処理能力向上の手段としての並行処理の仕組みと技法を理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・セマフォ
- ・排他制御
- ・タスクの同期、状態遷移
- ・CREATESEMAPHORE (システムコール)
- ・SEND (システムコール)
- ・RECEIVE (システムコール)
- ・P操作
- ・事象の待ち合わせ
- ・V操作
- ・事象の発生、メッセージの通知
- ・LOCK
- ・使用中
- ・UNLOCK
- ・非使用中

(2) 並列や階層にて資源を細分化すると、ジョブまたはタスクが互いに資源を持ち会って動きがとれなくなるデッドロックを起こす可能性があることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

- ・資源の持ち合い、非共有
- ・資源の取り合い
- ・排他制御、クリティカルセクション、一括要求
- ・定順要求、検知、回復、割り込み禁止
- ・レーシング
- ・哲学者の問題

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

セマフォア、排他制御、P操作、V操作、LOCK、UNLOCK、資源の持ち合い、非共有、レーシング

第5章 リアルタイムモニタの使い方

章の教育目標

これまで学んできたことのまとめとして、実際のリアルタイムモニタを理解し、そのリアルタイムモニタをマイクロコンピュータ応用システムに利用できるような技術修得させる。

章の構成

- 5.1 リアルタイムモニタとマクロ命令
 - 5.1.1 応用プログラムとリアルタイムモニタの関係
 - 5.1.2 割込み処理の利用
 - 5.1.3 リアルタイムモニタとROM化
- 5.2 実際のリアルタイムモニタ

内容

- ⑤⑤ 5.1 リアルタイムモニタとマクロ命令
 - 5.1.1 応用プログラムとリアルタイムモニタの関係
 - 5.1.2 割込み処理の利用
 - 5.1.3 リアルタイムモニタとROM化

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) OS上にて応用プログラムを実行させるにはコマンドレベルの知識が必要であり、応用プログラムの中にOSの機能を組み込むにはシステムコールの知識が必要であることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

・コマンドレベル、システムコール、組み込み

- (2) 割込みとは、CPUに対する外部からの通知を受け入れ、実行中のジョブまたはタスクを中断し、予め定められた番地へジャンプする機構であることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

・割込みハンドラ

・優先順位、割り込みタスク

- (3) OSの中のタスクのスケジューリング部分をカーネル、またはリアルタイムモニタと呼び、メモリに入っているタスクを旨くコントロールするために使用されること、またこの部分をロム化して使用することが簡単にできることを理解させる。

さらに以下の項目を解説する。

・カーネル（核、ニュークレアス）、開発環境

〔修得させる技法〕

- (1) 複数タスク・複数ジョブを処理する手法を修得させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 応用プログラムにOSを組み込むことにより、マルチタスク・マルチジョブ・プログラムを自由に簡単に構成できることを理解させる。

〔実習項目〕

- (1) OSが組み込まれたマルチタスク・マルチジョブ・プログラムの作成及び実行

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

コマンド、システムコール、組込み、割込みハンドラ、優先順位、割込みタスク、カーネル、開発環境

留意点

(1) 並行処理という概念を、実際に使用することで理解させる。

⑤ ⑤ 5.2 実際のリアルタイムモニタ

講義

〔理解させる知識〕

(1) カーネル（核、ニュークレアス）の部分のみのも（一般にリアルタイムモニタと呼ばれている）と、外部環境と関係する部分を含むもの（一般にOSと呼ばれている）があることを理解させる。

第4部 オペレーティングシステム

部の教育目標

マルチタスクの処理についてはすでにリアルタイム処理技法において修得している
ので、ここではより一般的なオペレーティングシステムの構造や種類の概要を述べ、
さらにジョブとタスクのより一般的な関係、汎用オペレーティングシステムの各種機
能の働きについて修得させる。

第1章 オペレーティングシステムの概要

章の教育目標

オペレーティングシステムには、その目的に応じてバッチ処理やオンライン処理な
ど様々な種類があることを理解させ、さらにオペレーティングシステムの構造や管理
機能の働きについて修得させる。

章の構成

- 1.1 オペレーティングシステムの役割
 - 1.1.1 マイクロコンピュータとオペレーティングシステム
 - 1.1.2 オペレーティングシステムの種類
- 1.2 オペレーティングシステムの構成の概要
 - 1.2.1 オペレーティングシステムの階層
 - 1.2.2 管理機能の概要

内 容

- ㊦ 1.1 オペレーティングシステムの役割
- 1.1.1 マイクロコンピュータとオペレーティングシステム
 - 1.1.2 オペレーティングシステムの種類

初級の復習

第3編 第2部 1.1 オペレーティングシステムの役割

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) システム自動化の歴史について簡単に解説し、OSの目的、必要性について以下の項目を解説する。
 - ・汎用性の向上（多目的利用）
 - ・スループットの向上（単位時間の処理能力向上）
 - ・応答時間の短縮
 - ・操作の柔軟性
 - ・使用者への適応性
 - ・システムの拡張性
 - ・アベイラビリティ（利用可能状態の割合）の向上
 - ・移植性
- (2) OSにはシステムの運用形式によりバッチ処理、時分割処理、オンライン処理、リアルタイム処理等があることを理解させる。
- (3) (2)でのべた各々の処理の特徴、および、そのOSの特徴について理解させる。
- (4) マイクロコンピュータ応用システムにおいて、使用されているOSの実例について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

オペレーティングシステム、OS、DOS、汎用性、操作性、システム、拡張性、移植性、アベイラビリティ、スループット、ターンアラウンドタイム、スーパーバイザ、モニタ、機能、バッチ処理、時分割処理、TSS、オンライン処理、リアルタイム、リアルタイム処理

知 1.2 オペレーティングシステムの構成の概要

1.2.1 オペレーティングシステムの階層

1.2.2 管理機能の概要

講義

〔理解させる知識〕

- (1) これまで学習した知識を集大成し、OSの機能を、例えば階層構造や木構造あるいはリング構造のように整理し、システム構成を体系的にとらえさせる。
- (2) ハードウェアおよびOSの構成要素である核、言語プロセッサ、ユーティリティアプリケーションプログラム等の相互関係について理解させる。
- (3) OSの管理機能を以下のように分類し、それぞれの機能の概要について理解させる。

- ・ジョブ管理機能・・・ジョブの管理、コマンドの処理、バッチ・ジョブの入力制御等
- ・記憶管理・・・・・・メモリ割付等
- ・タスク管理・・・・タスクの生成、抹消、開始、停止等、プログラムの管理等
- ・時間管理・・・・時刻、タスクの動作時間、待ち時間等の管理等
- ・入出力管理・・・・入出力装置の状態把握、入出力のスケジューリング等
- ・ファイル管理・・・・ファイルの作成、抹消、ファイルのオープン、クローズ、ファイルの読み書き等

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

階層図、核、カーネル、制御プログラム、ユーティリティ、言語プロセッサ、アプリケーションプログラム、ジョブ管理、記憶管理、タスク管理、時間管理、入出力管理、ファイル管理、マネジャ

留意点

- (1) 初級では網羅的な学習になっているが、ここでは、全体の体系を把握させる。
- (2) ハードウェアと直接インタフェースする部分はハードウェア管理として割込み制御、入出力実行制御、動作の診断などを扱う方法も考えられる。

第2章 オペレーティングシステムの管理機能**章の教育目標**

オペレーティングシステムの管理機能としてジョブ管理やファイル管理などがあり、これらの管理機能がどんな働きをしているかを十分に修得させる。

章の構成

- 2.1 ジョブ管理機能
- 2.2 ファイル管理機能
- 2.3 タスク管理機能
- 2.4 モニタ機能

内容

㊦ 2.1 ジョブ管理機能

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 単独、あるいは複数のジョブの入力がどのような過程で行われ、管理されているのか、その詳細を理解させる。
- (2) ジョブの実行はどのような資源を利用し、どのような過程で行われ、管理されているのか、その詳細を理解させる。
- (3) ジョブを制御するための、例えばShellのような言語（コマンド）とその機能を理解させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) OSを操作し、ジョブ管理が行えるようにする。

〔実習項目〕

- (1) バッチ処理
- (2) マルチジョブ処理
- (3) スプーリング

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ジョブ入力、ジョブ管理、ジョブ制御、ジョブスケジューリング、Shell、バッチ処理、マルチジョブ処理、スプーリング

留意点

- (1) OSは特に限定しなくともよい。

⑩ 2.2 ファイル管理機能

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ファイル編成の方法および実際のファイル編成がどのようにして行われていくか、その詳細について理解させる。
- (2) ファイルの入力、出力処理が、どのような過程で行われるのか、その詳細について理解させる。
- (3) メモリ割付、データ保護機能、メモリの管理、仮想記憶等について理解させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) OSを操作し、ファイル管理が行えるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 階層ディレクトリの作成
- (2) ファイルの登録、コピー、削除等の操作
- (3) CRT、ディスク、プリンタ等へのファイルの出力
- (4) メモリダンプ

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ファイル、ファイル名、ファイル編成、ディレクトリ、階層ディレクトリ、FAT、リダイレクト、パイプ、ファイル保護、フォーマット、入出力処理、メモリ割付、記憶管理、メモリオーバーレイ

留意点

- (1) メモリ管理はこの節で扱わないで、別の項立てとしてもよい。
- (2) ハードウェアの動作に深く立ち入る必要はなく、メモリマップ、ブロックダイアグラム等を使用して解説する。

㊦ 2.3 タスク管理機能

講義

〔理解させる知識〕

- (1) OSによってタスクが管理される過程について、その詳細を理解させる。
- (2) タスク間交信、同期のためのイベントの概念について理解させる。
- (3) イベントとタスク管理の関連について理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

タスク生成、タスク消滅、タスク間同期、タスク制御、スケジューリング、ディスパッチ、イベント

㊦ 2.4 モニタ機能

初級の復習

第3編 第2部 1.2 汎用OS

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 汎用OSに使用されるモニタのシステム構成および機能について理解させる。
- (2) イベントを処理する過程はどのようになっているのか、その詳細について理解させる。
- (3) アプリケーションプログラムによって、DOSのシステムを操作、管理する手法（システムコール）および、その過程の詳細について理解させる。
- (4) デバイスドライバの役割について理解させる。
- (5) BIOSの種類とその機能、動作について理解させる。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 汎用OSの活用法を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) デバイスドライバの作成
- (2) BIOSのコーリング
- (3) その他モニタの操作および機能の活用

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

イベント処理、スーパーバイザコール、システムコール、BIOS、デバイスドライバ

留意点

- (1) 第4部終了時には、汎用OS（システムは問わない）を十分使いこなせるようにさせる。
- (2) リアルタイムモニタについては第3部において詳細に学んでいるので略してよい。
- (3) 開発技術より、むしろ利用技術に重点をおく。

第5部 データベース

部の教育目標

データベースとはどのようなもので、その利用法と設計技法にはどのようなものがあるかを具体的に理解させ、簡単なデータベースシステムであれば設計できる技術を修得させる。

第1章 データベースの概要

章の教育目標

データベースとは如何なるシステムであり、どの様な役割を果たすことができるのか、またその種類応用分野や関連する分野にはどのようなものがあるかを修得させる。

章の構成

- 1.1 データベースシステム
- 1.2 データベースの種類

内容

① 1.1 データベースシステム

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データベースとは何か、その出現の背景、有効性について解説する。
- (2) データベースと一般のデータファイルの違いについて理解させる。
- (3) データベース管理システムについて理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) データベースの発展として、知識ベース、エキスパートシステム、人工知能等について概説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データベース、データベース管理システム、DBMS、システム構成

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

知識ベース、エキスパートシステム、人工知能

⑧ 1.2 データベースの種類

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データベースの種類を、データモデルによって分類し、リレーショナルデータベース、階層型データベース、ネットワーク型データベースに分け、システムの概要と特徴について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

リレーショナル型データベース、階層型データベース、ネットワーク型データベース、データベース

第2章 データベースの構造と設計

章の教育目標

データベースの内部構造を理解させ、データベースを設計するための基本的な考え方を、データベースを設計するための開発環境などについて修得させる。また、データベースの実例紹介し、学んだ知識や技術を完全に修得させる。

章の構成

- 2.1 データとファイル
- 2.2 インデックスファイル
- 2.3 階層構造
- 2.4 データベース用言語と設計
- 2.5 データベースの実例

内 容

④ 2.1 データとファイル

初級の復習

- 第3編 第1部 4.7 データ構造
- 第3編 第3部 2.8 ファイル処理

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) データベースシステムにおける情報あるいはデータの表現技法について理解させる。
- (2) ディスク等の外部記憶装置にどのような形式でデータが記憶されるかについて理解させる。
- (3) 論理的なデータはどのように編成されるかについて理解させる。
- (4) データ定義（スキーマ、サブスキーマ）について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データ構造、物理レコード、論理レコード、データフィールド、スロット構造、ワークファイル、スキーマ、サブスキーマ

④ 2.2 インデックスファイル

初級の復習

第3編 第1部 4.7 データ構造

第3編 第3部 2.8 ファイル処理

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データ検索の技法であるハッシング、インデックスについて理解させる。
この中でB-tree (B木) についても理解させる。
- (2) 内容検索に必要な逆ファイルの考え方について解説する。
- (3) レコード間の関連付けの手法を理解させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) データベースの構築技法を使えるようにさせる。

〔演習項目〕

- (1) B-treeを用いた簡単なデータベースを構築させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ハッシング、インデックス、ファイル構造、ポインタ、B木、B-tree
逆ファイル、検索、ブロック、レコード、キー

④ 2.3 階層構造

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データの記述法として、木構造、親子集合、表、ERモデル等があることを理解させる。
- (2) 階層構造を記述する言語としてMUMPSについて解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データ階層、tree構造、木構造、親子集合、表、ERモデル、MUMPS

㊦ 2.4 データベース用言語と設計

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データベースと利用者のインタフェースについて解説する。
- (2) 親言語インタフェースについて理解させる。
- (3) データベース用言語SQLについて解説する。
- (4) データベースを操作するためのアプリケーションプログラムの開発環境について解説する。
- (5) SQL埋め込み言語（JIS-X3005-1987）について解説する。
- (6) スキーマ定義について具体的な事例を取り上げて解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

スキーマ、サブスキーマ、バックマン図、親言語、SQL、SQL埋込言語

㊦ 2.5 データベースの実例

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データベースを応用したシステムの事例について解説する。
- (2) マイクロコンピュータ用に開発されているinformix、dBASE、R:BASE、unify等について解説する。

〔修得させる技法〕

- (1) データベース利用技術を修得させる。

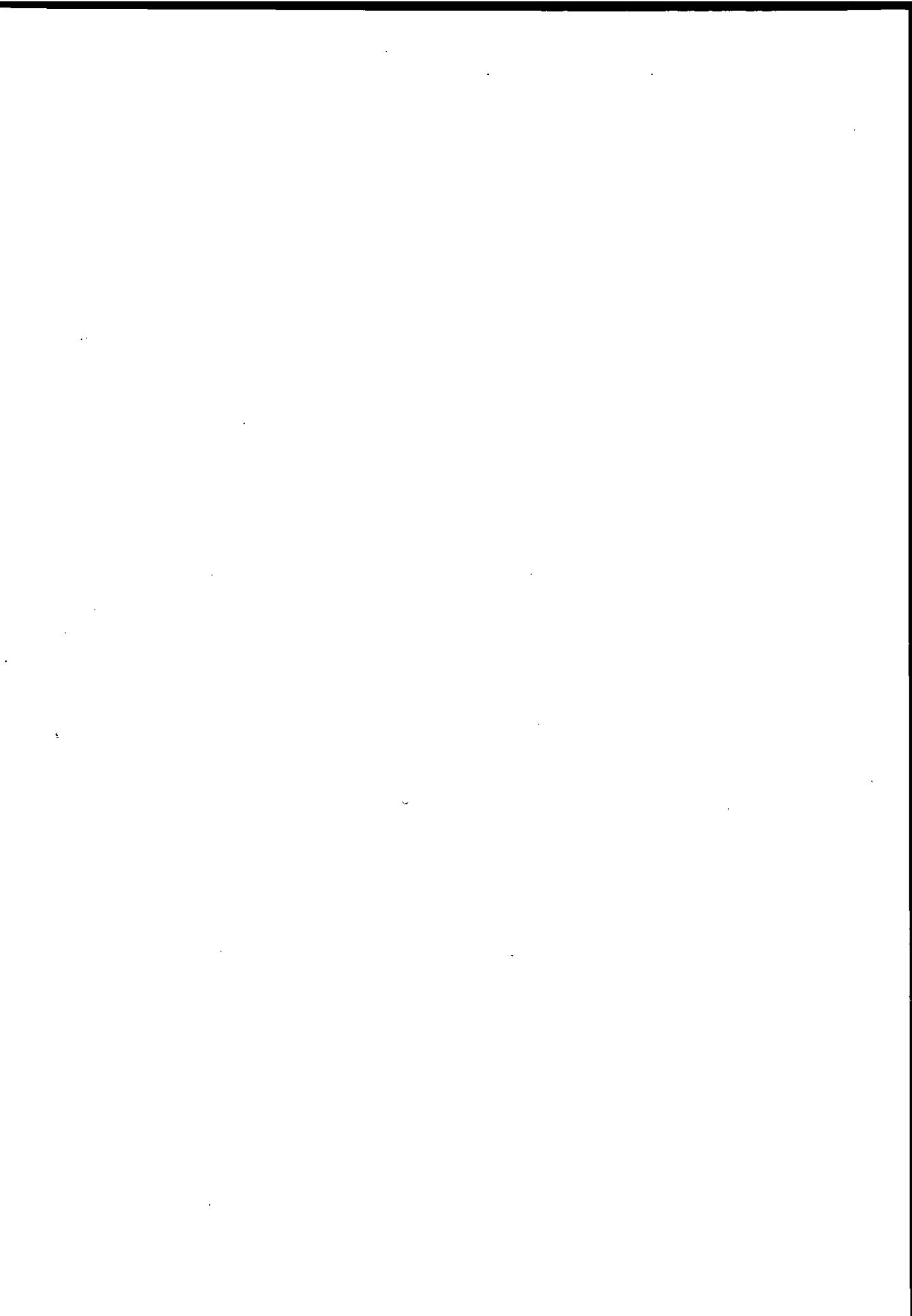
実 習

〔実習の目的〕

- (1) データベースシステムを活用できるようにさせる。

〔実習項目〕

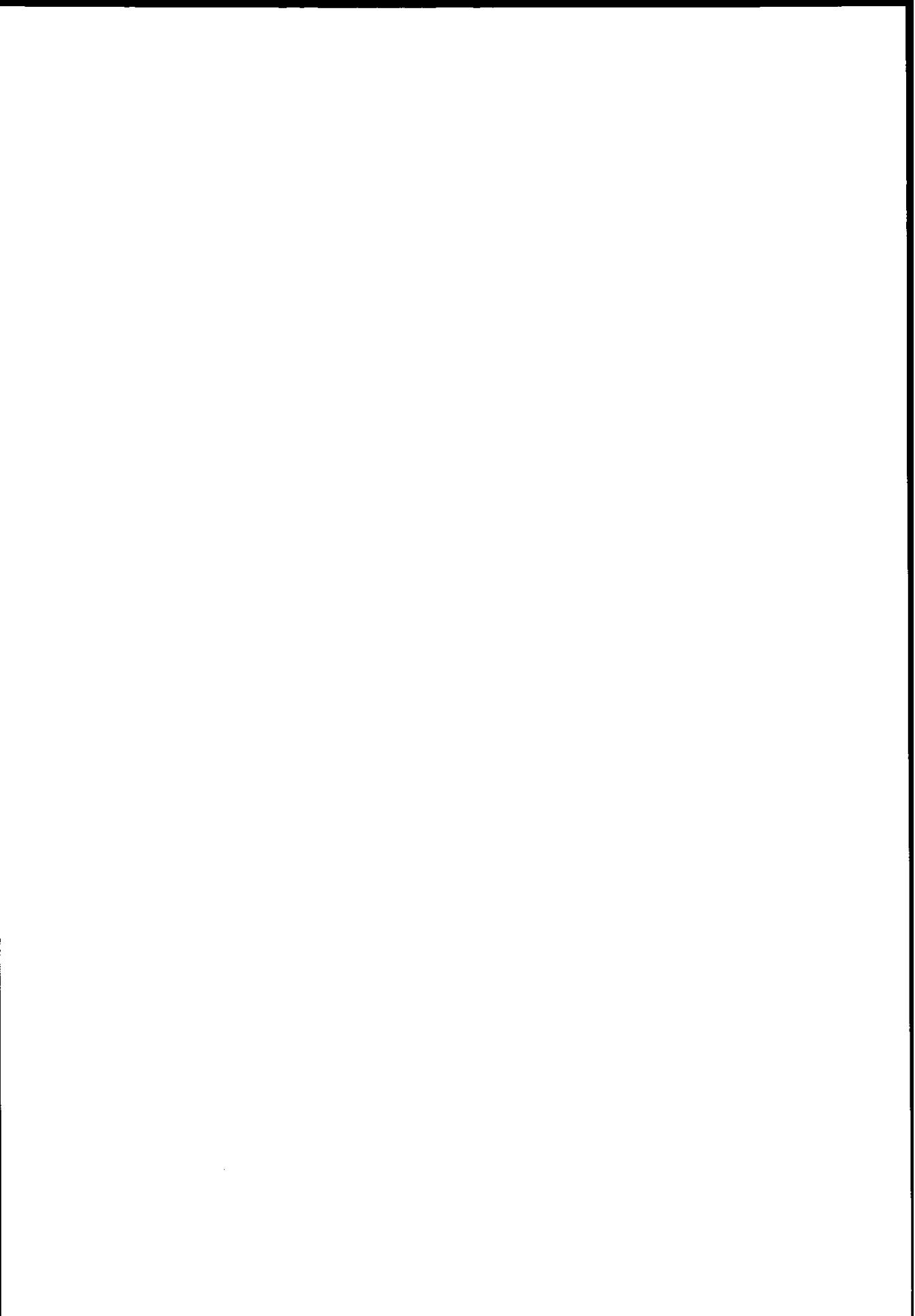
- (1) スキーマの作成
- (1) コマンドによるデータ検索



第4編 データ通信技術

編の教育目標

マイクロコンピュータ応用システムの基幹技術の一つとなりつつある通信分野について、特にデータ通信技法の諸技術を体系的に習得させる。と同時にシステムティックに、データ通信の構築法とそれに関連深い諸概念を正確に理解させる。具体的に、マイクロコンピュータ応用システムレベルで構成されるデータシステムについて、ハードウェアとソフトウェアにわたり実務的に設計技法とその開発技法を十分に修得させる。



第 1 部 データ通信システム化技法

部の教育目標

データ伝送とデータ通信の概念を理解させ、OSI 参照モデルによる通信システムアーキテクチャの概要を習得させる。通信の約束であるプロトコルと回線接続技術とネットワーク化技法の基本を習得させる。また、系としての最近の技術動向である通信マネジメントシステムの重要性を理解させる。

第 1 章 データ伝送とデータ通信の概念

章の教育目標

データ伝送とデータ通信の概念を正確に理解させる。それぞれの基礎知識を体系的に習得させる。

章の構成

- 1.1 データ伝送
- 1.2 データ通信

内 容

- ㊦ 1.1 データ伝送

初級の復習

第 3 編 第 3 部 2.4 データ伝送とプログラミング技術

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データ伝送システムについてデータ通信システムの中での位置づけ及び構成要素を図表を用いて概念的に説明する。
- (2) DTE（データ端末装置：Data Terminal Equipment）とDCE（データ回線終端装置：Data Circuit Terminating Equipment）について図表を用いて理解させる。
- (3) 情報交換用符号としてISOやJISによつて規定されている符号について説明する。
- (4) 並列伝送と直列伝送について図表を用いて説明する。
- (5) 通信方式と伝送路及び回線形態について以下の項目について説明する。
 - ・通信方式（単向、半二重、全二重）
 - ・伝送路（アナログ伝送路、デジタル伝送路、2線式、4線式）
 - ・回線形態（直通方式、分岐方式、交換方式）
- (6) 同期方式についてビット同期とブロック同期、同期伝送と非同期伝送を概念的に説明する。
- (7) 伝送路と伝送方式について以下の項目に分けて解説する。
 - ・アナログ伝送路とデジタル伝送路
 - ・アナログ伝送路によるデータ伝送
 - ・デジタル伝送路によるデータ伝送

〔修得させる技法〕

- (1) 伝送速度について修得させるとともにBAUDとBPSの違いについても理解させる。
- (2) 端末設備と回線のインタフェースについて修得させる。
 - ・アナログ回線とMODEM等
 - ・デジタル回線とDSU等
- (3) 伝送媒体とその特性について修得させる。
 - ・より線
 - ・同軸ケーブル
 - ・光ファイバーケーブル

- ・無線電波
- (4) 回線の種類およびその特性について修得させる。
 - ・アナログ回線
 - ・デジタル回線
 - ・アナログ回線とデジタル回線の結合

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 情報交換用符号について紹介する。
- (2) 回線網の構成や種類およびその特性について紹介する。
- (3) 幹線と交換局など回線網の形態をふくめて紹介する。
- (4) 無線回線網についてその概要を紹介する。
 - ・マイクロ波通信方式
 - ・衛星通信方式

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

5単位符号、6単位符号、7単位符号、8単位符号、SI、SO、ストロープ信号、ビジー信号、シフトレジスタ、シフトパルス、ロードパルス、出力パルス、スタートビット、データビット、パリティビット、ストップビット、データ伝送システム、データ通信システム、DTE、DCE、情報交換用符号、単向、半二重、全二重、アナログ伝送路、デジタル伝送路、2線式、4線式、直通方式、分岐方式、交換方式、ビット同期、ブロック同期、より線、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、無線電波、誤り検出、誤り訂正、伝送速度、BAUD、BPS、振幅変調、周波数変調、位相変調、端末設備、MODEM、DSU

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

AMI符号、B8ZS符号、CMI符号、スクランブル符号、情報交換用符号、情報交換用漢文字符号系、情報交換用符号の拡張法、回線網、幹線、交換局

留意点

データ伝送の概念的な要素を持つ図表を用いて、トップダウン的に説明する。

㊦ 1.2 データ通信

初級の復習

- 第1編 第2部 3.1 データ通信の位置づけ
- 第1編 第2部 3.2 通信方式

講義

[理解させる知識]

- (1) データ通信の定義について簡単に説明する。
- (2) データ通信の歴史について初期のデータ通信、現在のデータ通信、今後のデータ通信とに分けて簡単に説明する。
- (3) データ通信システムの基本構成について図表を用いて説明する。
- (4) データ通信システムの構成要素について端末装置、データ伝送制御装置、通信回線、情報処理システム等の項目について解説する。
- (5) データ通信サービスについて簡単に解説する。
 - ・通信回線からみたサービス
 - ・データ伝送から見たサービス（データ集配信サービス、メッセージ交換サービス、問い合わせ処理サービス）
 - ・利用目的から見たサービス（情報処理サービス、情報提供サービス、ネットワークサービス）
- (6) データ通信の課題として技術面の課題と応用面の課題とに分けて説明する。
 - ・技術面の課題（システムの信頼性、システムの安全性、仮想化技術、ネットワークアーキテクチャと標準化）
 - ・応用面の課題（データベースの構築、マンマシンインタフェースの改善、料金体系の合理化、制度の改善）

[紹介しておく程度の知識]

- (1) データ通信システムの構成技術について概要と要素について紹介する。

- ・データベース技術
- ・マンマシンインタフェース
- ・ダイレクトデジタルコントロール
- ・テレメータ（サイクリックデジタル情報伝送装置、加入電話回線利用遠隔検診システム）
- ・メディア変換（音声入出力技術、文字入出力技術、図形入出力技術および認識技術）

(2) 通信形態から見たデータ通信システムについて概要と要素について紹介する。

- ・リモートジョブエントリー
- ・タイムシェアリング
- ・メッセージ交換
- ・エレクトロニックメール
- ・ニューメディア形システム

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

交換回線、専用回線、加入電信回線、DDX、端末装置、データ伝送制御装置、通信回線、情報処理システム、データ通信サービス、データ集配信サービス、メッセージ交換サービス、問い合わせ処理サービス、情報処理サービス、情報提供サービス、ネットワークサービス、仮想化技術、

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

データベース技術、DB/DCシステム、物理資源の有効利用、人的負荷の削減、テレメータ、サイクリックデジタル情報伝送装置、加入電話回線利用遠隔検診システム、メディア変換、音声入出力技術、文字入出力技術、図形入出力技術および認識技術、リモートジョブエントリー、タイムシェアリング、メッセージ交換

留意点

(1) データ通信の全体像を把握できるように図表を多用して説明する。

第2章 通信システムアーキテクチャ

章の教育目標

OSI参照モデルによる通信アーキテクチャを7層に分けてシステムの概念設計に役に立つように習得させる。

章の構成

2.1 OSI参照モデル

2.1.1 物理層

2.1.2 データリンク層

2.1.3 ネットワーク層

2.1.4 トランスポート層

2.1.5 セッション層

2.1.6 プレゼンテーション層

⊕ 2.1.7 応用層

内容

㊦ 2.1 OSI参照モデル

㊦ 2.1.1 物理層

㊦ 2.1.2 データリンク層

㊦ 2.1.3 ネットワーク層

㊦ 2.1.4 トランスポート層

㊦ 2.1.5 セッション層

㊦ 2.1.6 プレゼンテーション層

㊦ 2.1.7 応用層

初級の復習

第 1 編 第 2 部 3.1 データ通信の位置づけ

第 1 編 第 2 部 3.2 通信方式

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) O S I 参照モデルの考え方とその目的について理解させる。
 - ・階層化
 - ・通信プロトコル
 - ・階層化アーキテクチャ
- (2) 物理回線を設定・維持・解除するために必要な電氣的、物理的条件を設定し、ビット列の伝送を実現する通信路の制御方法について理解させる。
 - ・物理コネクション
 - ・物理データ単位の伝送
 - ・物理コネクション終着点の識別
 - ・データ回路の識別
 - ・エラー通知
 - ・サービス品質
 - ・伝送媒体を使ってのビット列の伝送制御
- (3) 回線で結ばれたノード（局）間に論理的接続関係を設定し、伝送路上で生ずる誤りを訂正する手法について理解させる。
 - ・データリンクコネクション
 - ・データリンクサービスデータ単位の交換
 - ・データリンク接続終着点の識別
 - ・データリンクサービスデータ単位の順序づけ
 - ・エラー通知
 - ・フロー制御
 - ・サービス品質パラメータ

- (4) ネットワークを介して交換やルーティングなどを行い、エンドツーエンドの装置間で論理的接続を提供する方法について理解させる。
- ・ネットワークコネクション
 - ・ネットワークコネクション終着点識別
 - ・ネットワークサービスデータ単位の転送
 - ・サービス品質パラメータの利用
 - ・エラー通知
 - ・ネットワークサービスデータ単位の転送順序づけ
 - ・フロー制御
 - ・優先ネットワークデータ単位の転送
- (5) 上位レイヤに対して、ネットワークに依存しない品質のサービスとしてのエンドツーエンドの論理的接続を提供し、トランスペアレントなデータ伝送を行う方法について理解させる。
- ・トランスポートコネクション
 - ・データ転送
- (6) 通信を行うアプリケーションプロセス間に論理的接続関係を設定し、プロセス間の半二重、全二重の通信モードの管理や、データ送受信の同期管理を行う方法について理解させる。
- ・セッションコネクション
 - ・通常データ交換
 - ・優先データ交換
 - ・通信遮断
 - ・対話管理
 - ・セッションコネクションの同期
 - ・例外報告
- (7) プロセス間で送受信されるデータの形式制御について理解させる。
- ・データ構文の選定と変換
 - ・プレゼンテーションイメージ構文の選定と変換
- (8) 業務目的に応じたユーザ管理のための手順について理解させる。
- ・通信相手の識別
 - ・通信権限の設定

- ・通信相手の確認方法
- ・通信に必要な資源
- ・サービス品質の決定手法
- ・アプリケーションの同期
- ・エラー回復の責任に関する同意
- ・情報の伝送

〔修得させる技法〕

- (1) OSI 基本参照モデルによる通信アーキテクチャを7層のモデルで表現し、各層の提供するサービスと機能を修得させる。
 - (a) 物理層
 - ・物理コネクションの起動と終了
 - ・物理サービスデータ単位の転送
 - ・物理層の管理
 - (b) データリンク層
 - ・データリンクコネクションの設定と開放
 - ・データリンクコネクションの多重化データの区切りと同期
 - ・順序制御
 - ・エラーの検出と回復
 - ・フロー制御
 - ・データ回路互換接続の制御
 - ・データリンク層の管理
 - (c) ネットワーク層
 - ・ネットワークコネクション設定と開放
 - ・通信経路指定、中継
 - ・ネットワークコネクションの多重化
 - ・ネットワークサービスデータ単位のブロック化とセグメント化
 - ・エラー検出
 - ・エラー回復
 - ・フロー制御
 - ・ネットワーク層の管理
 - (d) トランスポート層

- ・トランスポートコネクションの設定と開放
- ・トランスポートコネクションの多重化
- ・データの順序制御
- ・エラーの検出とサービス品質の監視
- ・エラーの回復
- ・データのセグメント化、ブロック化
- ・フロー制御
- ・トランスポートサービスデータ単位の転送
- ・トランスポート層の管理
- (e) セッション層
 - ・セッションコネクションの設定と開放
 - ・優先データ転送
 - ・セッションコネクション回復
 - ・セッション層の管理
- (f) プレゼンテーション層
 - ・セッション設定要求
 - ・データ転送
 - ・構文変換の協議
 - ・構文の変換、データ圧縮
 - ・セッション開放要求
 - ・プレゼンテーション層の管理
- (g) 応用層
 - ・応用層の管理
 - ・応用プロセス間で通信するための機能

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

層（レイヤ）、エンティティ、プロトコル、物理的接続、電氣的接続、論理的接続、OSI参照モデル、階層化、電氣的条件、物理的條件、物理コネクション、物理データ単位、エラー通知、サービス品質、伝送制御、ノード（局）、データリンク、フロー制御、ルーティング、ネットワークコネクシ

ョン、トランスペアレント、トランスポートコネクション、アプリケーションプロセス、セッションコネクション、通信遮断、対話管理、例外報告、プロセス、データの形式制御、ブロック化、セグメント化

[概念的に教えればよい用語・記号]

ISO標準規格IS7498、CCITT(X.200)、JIS(X5003)、X.211、X.212、DIS7478、X.25、DIS8348、X.213、X.21、DIS8072、DIS8073、X.214、X.244、T.70、DIS8326、DIS8327、X.215、X.225、T.62、X.216、V.3、DP8571、X.217

留意点

- (1) 各層の概念及び制御対象を理解させる。
- (2) ネットワークアーキテクチャやプロトコルの話は概念的なものが多いため、規約自体のみでなくそれぞれの必要性を具体例によって説明する。

第3章 通信網

章の教育目標

通信システムの基本である通信網を内容的に整理し、理解させる。

章の構成

- 3.1 通信回線の種類
- 3.2 通信網とは
- 3.3 通信網形態の分類
- 3.4 電話網の技術基準
- 3.5 通信サービス
 - 3.5.1 基本サービス
 - 3.5.2 各種サービス
- 3.6 ISDN、INS

④ 3.7 衛星通信

内 容

㊦ 3.1 通信回線の種類

初級の復習

第2編 第2部 6.1 通信回線

講 義

[理解させる知識]

- (1) 回線構成上からみた2線式と4線式について理解させる。
- (2) 情報の流れからみた単向方式、半二重方式、全二重方式について理解させる。
- (3) アナログ回線の周波数分割多重化方式(FDM方式)について理解させる。
- (4) デジタル回線の時分割多重化方式(TDM方式)について理解させる。
- (5) 通信回線の種類として、構内回線、NTT回線、国際データ通信回線に大別し特長及び種類について理解させる。
- (6) 帯域品目について理解させる。
- (7) 符号品目について理解させる。

[修得させる技法]

- (1) 公衆通信サービス品目について修得させる。
- (2) 新データ網(DDX)サービス品目について修得させる。
- (3) 特定通信回線サービス品目について修得させる。

[紹介しておく程度の知識]

- (1) 通信回線との接続方式の種類について紹介する。
 - ・ベースバンド方式
 - ・モデムによる接続
 - ・NCUを使う場合
 - ・音響カプラによる接続

・DSUによる接続

(2) 回線交換方式およびパケット交換方式について紹介する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

2線式、4線式、単向方式、半二重方式、全二重方式、アナログ回線、周波数分割多重化方式（FDM方式）、デジタル回線、時分割多重化方式（TDM方式）、構内回線、NTT回線、国際データ通信回線、帯域品目、符号品目、公衆通信サービス品目

[概念的に教えればよい用語・記号]

ベースバンド方式、回線交換方式、パケット交換方式

㊦ 3.2 通信網とは

講義

[理解させる知識]

- (1) ブロード通信網とローカル通信網についての概要と特長について理解させる。
- (2) 公衆電話網の種類とそれぞれの概要について理解させる。
- (3) 公衆通信網の種類とそれぞれの概要について理解させる。
- (4) デジタル交換網の種類とそれぞれの概要について理解させる。
- (5) 無線回線網の種類とそれぞれの概要について理解させる。
- (6) デジタル伝送網における網同期の種類と必要性について理解させる。

[修得させる技法]

- (1) 端末と網とのインタフェースについて修得させる。
 - ・端末種別
 - ・同期方式
 - ・通信速度
 - ・物理的条件
 - ・電気的条件
 - ・相互接続の回路および動作

- ・論理的条件
- ・接続形式

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 網を構成する装置について回線交換方式とパケット交換方式に分けて紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ブロード通信網、ローカル通信網、公衆電話網、公衆通信網、デジタル交換網、無線回線網、デジタル伝送網

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

回線交換方式、パケット交換方式

㊦ 3.3 通信網形態の分類

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 通信網形態の種類と特徴について下記の項目について解説する。
 - ・構成形態
 - ・運営形態
 - ・利用目的
 - ・伝送方式
 - ・交換方式
- (2) 通信網形態の代表的な回線網の種類と特徴について解説する。
 - ・網形回線網
 - ・星形回線網
 - ・多段星形回線網

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

通信網形態、構成形態、運営形態、網形回線網、星形回線網、多段星形回

線網

㊦ 3.4 通信網の技術基準

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 電気通信事業法制定の背景、基本理念法の構成について簡単に解説する。
- (2) 電気通信設備の定義と技術基準について解説し修得させる。
 - ・事業用電気通信設備に関する技術基準
 - － 安全、信頼性の確保
 - － 適性品質の確保
 - － 通信の秘密の保護
 - － 利用者または他の事業者設備への損傷、機能障害の防止
 - － 利用者または他の事業者設備との責任分界点の明確化
 - ・端末設備等の接続に関する技術基準
 - － 回線設備への損傷、機能障害防止
 - － 他の利用者への迷惑防止
 - － 回線設備との責任分界点の明確化
- (3) CCITTとその勧告について解説する。
 - ・Xシリーズ勧告
 - ・Vシリーズ勧告
- (4) ISOとその規格について解説する。
- (5) JISCとJIS規格について解説する。
- (6) CCITT勧告、ISO規格、JIS規格の関係について解説する。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 電気通信法制の歴史について簡単に紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

電気通信事業法、電気通信設備、技術基準、事業用電気通信設備、適性品質、通信の秘密の保護、事業者設備、責任分界点の明確化、機能障害防止、

迷惑防止、

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

電気通信法制、基本法、有線電気通信法、電波法、事業法、電気通信事業法、放送法、日本電信電話株式会社法、国際電信電話株式会社法、放送法、設備、資格令規

㊦ 3.5 通信サービス

3.5.1 基本サービス

3.5.2 各種サービス

講義

〔理解させる知識〕

(1) 通信サービスの種類について説明する。

- ・専用線サービス
- ・交換サービス
- ・特殊サービス
- ・各種VANサービス、 など

(2) 専用線サービスの種類について国内系と国際系に分けて、それぞれのサービスの内容、特徴、用途等について解説する。

・国内系

- － 一般専用線サービス
- － 高速デジタル伝送サービス
- － 映像伝送サービス
- － 衛星通信サービス（局設置地球局、宅内設置地球局）
- － 無線専用サービス、 など

・国際系

- － 国際専用線サービス（音声伝送用サービス、音声級回線サービス、低速データ伝送サービス）
- － 高速デジタル伝送サービス
- － 国際映像専用サービス
- － 国際無線専用サービス

- 国際テレビジョン伝送サービス
- (3) 交換サービスの種類とそのサービス内容、特徴、用途等について解説する。
 - ・加入電話交換サービス
 - ・加入電信交換サービス
 - ・回線交換網サービス
 - ・パケット交換網サービス（第一種パケット交換サービス、第二種パケット交換サービス）
- (4) 特殊サービスの種類とそのサービス内容、特徴、用途等について解説する。
 - ・ビデオテックスサービス（ビデオテックスサービス、キャプテンサービス）
 - ・ファクシミリサービス
 - ・音声応答サービス
 - ・無線通信サービス
 - 広帯域加入者無線サービス
 - 陸上移動無線サービス（自動車電話、列車公衆電話、船舶電話、航空機電話、無線呼び出し）
- (5) 各種VANサービスの種類とそのサービス内容、特徴等について解説する。
 - ・汎用VAN
 - ・個別VAN
 - ・国際VAN（国際データサービス、国際情報処理サービス、国際電子メールサービス）

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

一般専用線サービス、高速デジタル伝送サービス、映像伝送サービス、テレビジョン放送中継サービス、衛星通信サービス、無線専用サービス、国際専用回線サービス、音声伝送、帯域品目、符号品目、自由使用、目的使用、周波数帯域別、通信速度別、ビデオテックスサービス、ファクシミリサービス、音声応答サービス、無線通信サービス、簡易無線、移動体無線、IBS、VSAT、汎用VAN、個別VAN、国際VAN、国際データサービス、国際情報処理サービス、国際電子メールサービス

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

テレビ会議サービス、プロトコル変換、速度変換、コードフォーマット、メディア変換

㊦ 3.6 ISDN、INS

講義

〔理解させる知識〕

- (1) INS (高度情報通信システム: Information Network Services) と ISDN (デジタル総合サービス網: Integrated Services Digital Network) の基本概念について理解させる。
- (2) ISDNの特長について理解させる。
 - ・網の統合化
 - ・網の高度化
 - ・料金体系の一元化
 - ・情報処理との融合
- (3) ISDNを支える技術として、次のような技術があることを簡単に説明する。
 - ・デジタル交換技術
 - ・光ファイバケーブルによるデジタル中継伝送技術
 - ・端末技術
 - ・衛星通信技術
 - ・加入者無線技術等
 - ・網同期、符号化方式等の技術
- (2) ISDNの通信サービスについてについて理解させる。
 - ・ベアラサービス
 - ・テレサービス
- (3) 回線構成について理解させる。
- (4) ユーザ網インタフェースについて理解させる。
- (5) 共通線信号について理解させる。
 - ・Bチャンネル

- ・ Dチャンネル

〔修得させる技法〕

- (1) 主要なチャンネル種別とその用途について修得させる。
 - ・ B (64 kbit/s情報チャンネル)
 - ・ H (高速情報チャンネル)
 - ・ D (信号チャンネル)
 - ・ Da (個別形信号チャンネル)
- (2) 主要なインタフェース構造について修得させる。
 - ・ ベーシック (B + B + D)
 - ・ 1次群Bチャンネル (23 B + D、30 B + D)
 - ・ 高速 (H + D)
 - ・ 個別チャンネル形 (B1 + Da1 / B2 + Da2)
- (3) アウトバンド信号制御についてインバンド信号制御と対比させながら修得させる。
- (4) Dチャンネルアクセス競合制御方式を取得させる。
- (5) 共通チャンネル形プロトコルについて、その基本的な構成と各層のプロトコルについて概要を修得させる。
- (6) 共通チャンネル形プロトコルが提供する機能について修得させる。
 - ・ 各種情報チャンネル (B、Hなど) を用いビットレートなども選択できる回線交換サービスおよび各種チャンネル (B、Dなど) を用いたパケット交換サービスの提供
 - ・ 情報転送サービスを基本とした、電話サービスおよびファクシミリ、テレテックス、ビデオテックスなどの各種非電話サービスの提供
 - ・ 通信可能な発着宅内機器の組合せを選択するための通信可能性の確認機能の提供
 - ・ 複数の宅内機器を効率的に収容するためのバス接続などのマルチポイント構成の実現
 - ・ インタフェースのソケット化に伴う、呼ごとのサービスの選択

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

INS、ISDN、ベアラサービス、ユーザ網インタフェース、共通線信号、Bチャンネル、Dチャンネル、B (64 kbit/s情報チャンネル)、H (高速情報チャンネル)、D (信号チャンネル)、Da (個別形信号チャンネル)、ベーシック (B+B+D)、1次群Bチャンネル (23B+D、30B+D)、高速 (H+D)、個別チャンネル形 (B1+Da1/B2+Da2)、アウトバンド信号制御、インバンド信号制御、Dチャンネルアクセス競合制御方式、共通チャンネル形プロトコル、ソケット化

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

インタフェース構造

留意点

- (1) INSは網の機能だけでなく、料金原則や網と一体となつてサービスを実現する宅内機器なども包含した総合システムを目指していることを理解させておく。
- (2) INSのユーザ網インタフェースに適用されるプロトコルはISDNプロトコルと同じ狙いで検討が進められていることを理解させておく。
- (3) ISDNについて説明する場合は、ネットワークモデルの図表や加入者系参照モデルなどの図表を用いて概念的なものから始める。

④ 3.7 衛星通信、無線通信

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 衛星通信の特徴について解説する。
 - ・通信コストが距離によらない
 - ・地上回線のない所でもサービスが可能
 - ・電波の放送性を利用した同報通信が可能
- (2) 衛星通信の目的について解説する。

- (3) 衛星通信に使用されている無線周波数について紹介する。
- (4) 衛星データ網の種類について紹介する。
- (5) 衛星データ網の代表的なものについて紹介する。

[紹介しておく程度の技法]

- (1) 衛星通信に利用されている多元アクセス方式について解説する。
 - ・FDMA (周波数多重: Frequency Division Multiple Access)
 - ・TDMA (時分割多重: Time Division Multiple Access)
- (2) 衛星回線割付方式について紹介する。
 - ・固定割付方式
 - ・要求割付方式
 - ・任意割付方式
- (3) 衛星回線制御方式について図表を用いて解説する。
 - ・集中制御方式
 - ・分散制御方式

用語・記号

[概念的に教えればよい用語・記号]

衛星通信、FDMA、TDMA、固定割付方式、要求割付方式、任意割付方式、衛星回線制御方式

第4章 コード体系

章の教育目標

記号をコードで扱うことの意味、具体的なコード体系についての知識を理解させる。

章の構成

- 4.1 記号とコード
- 4.2 1バイトコード
 - 4.2.1 JIS/ISOコード

4.2.2 EBCDICコード

4.2.3 2バイトコード

内容

㊦ 4.1 記号とコード

初級の復習

第1編 第1部 2.1 記号とコード

㊦ 4.2 1バイトコード

4.2.1 JIS/ISOコード

4.2.2 EBCDICコード

4.2.3 2バイトコード

初級の復習

第1編 第1部 2.1 記号とコード

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 基本コード (CCITT勧告V. 3) について解説する。
- (2) 以下の1バイトコードについて図表を用いてそれぞれの特徴について解説する。
 - ・ JIS 7 単位コード
 - ・ JIS 8 単位コード
 - ・ ASCII コード
 - ・ 各メーカー用コード
 - ・ EBCDIC かなコード
 - ・ EBCDIC 小文字コード

- (3) 以下の2バイトコードについて図表を用いてそれぞれの特徴について解説する。
- ・ J I S 漢字コード
 - ・ S H I F T J I S コード
 - ・ 各メーカー用漢字コード
- (4) 機能キャラクタのそれぞれの機能について解説する。
- ・ T C (伝送制御キャラクタ : Transmission Control Character)
 - ・ F E (書式制御キャラクタ : Format Effectors)
 - ・ D C (装置制御キャラクタ : Device Control Character)
 - ・ I S (情報分離キャラクタ : Information Separators)
- (5) 特殊機能キャラクタについて解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

標準符号、基本コード (CCITT 勧告 V. 3)、J I S 7 単位コード、J I S 8 単位コード、A S C I I コード、E B C D I C かなコード、E B C D I C 小文字コード、J I S 漢字コード、S H I F T J I S コード、メーカー用漢字コード、機能キャラクタ、T C (伝送制御キャラクタ)、F E (書式制御キャラクタ)、D C (装置制御キャラクタ)、I S (情報分離キャラクタ)、特殊機能キャラクタ

留意点

- (1) 機能キャラクタについては、図表や実例を挙げて詳しく説明する。

第5章 誤り制御コード

章の教育目標

データの誤りを検出するコードの仕組みについて理解させると共に、誤りを訂正できるコードがあることを実務的に使用できるように習得させる。

章の構成

- 5.1 誤り検出
 - 5.1.1 パリティ
 - 5.1.2 CRC
- 5.2 誤り訂正
 - 5.2.1 誤り訂正について
 - 5.2.2 ECC

内 容

- ㊦ 5.1 誤り検出
 - 5.1.1 パリティ
 - 5.1.2 CRC

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) データの符号処理の目的について解説する。
 - ・データ伝送の高能率化
 - ・信頼性
 - ・安全性
 - ・信号処理の容易化
- (2) データの符号処理の種類とその特徴について解説する。
 - ・データ圧縮符号化
 - ・誤り検出／訂正符号化
 - ・暗号化
 - ・スクランブラ
 - ・差動符号化
- (3) 誤りパターンについて解説する。
 - ・ランダム誤り

・バースト誤り

〔修得させる技法〕

- (1) 垂直パリティチェック方式について修得させる。
- (2) 水平パリティチェック方式について修得させる。
- (3) 群計数チェック方式について修得させる。
- (4) ハミング符号方式について修得させる。
- (5) CRC方式について修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) バースト誤り系列の発生モデルについて例を挙げて紹介する。
 - ・ギルバートモデル
 - ・フリッチマンモデル
 - ・有限状態のマルコフ連鎖に基づいたモデル

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

誤り検出／訂正符号化、スクランブラ、差動符号化、誤りパターン、ランダム誤り、バースト誤り、垂直パリティチェック方式、水平パリティチェック方式、群計数チェック方式、ハミング符号方式、CRC方式、パリティビット、BCC（ブロックチェックキャラクタ）、BCS（ブロックチェックシーケンス）、CRC（巡回冗長検査）、FCS（フレームチェックシーケンス）、LRC、VRC、二重誤り

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

バースト誤り系列の発生モデル、ギルバートモデル、フリッチマンモデル、有限状態のマルコフ連鎖に基づいたモデル

留意点

- (1) 多桁のシフトレジスタとEX-ORゲートで構成したブロックチェックレジスタの説明も付け加える。
- (2) 奇数、偶数パリティ方式以外にLRC、VRCについても理解させる。
- (3) 奇数、偶数パリティチェック方式においては、二重誤りの検出が不可能なことを具体例を挙げて修得させる。

⑤ 5.2 誤り訂正

5.2.1 誤り訂正について

5.2.2 ECC

初級の復習

第1編 第1部 2.3 誤り訂正

講義

[理解させる知識]

- (1) 誤り検出/誤り訂正の原理とその必要性について解説する。
- (2) 誤り制御方式の種類とその特徴について解説する。
 - ・返送照会方式
 - ・連送方式
 - ・再送訂正方式 (ARQ)
 - ・自己訂正方式 (FEC)
- (3) 誤り検出/誤り訂正符号の種類とその特徴について解説する。
 - ・ブロック符号
 - －ハミング符号
 - －BCH符号
 - －リードソロモン符号
 - －EG符号
 - －PG符号
 - －ゴレー符号
 - －ファイヤ符号
 - －短縮巡回符号
 - ・畳み込み符号
 - －自己直交符号
 - －ヴィタビ復号用符号
 - －逐次復号用符号
 - －ワイナ符号
 - －ハーゲルバーガー符号

一岩垂符号

〔修得させる技法〕

- (1) 誤り率について修得させる。
 - ・ビット誤り率
 - ・ワード誤り率
 - ・ブロック誤り率
- (2) 平均的なバースト誤りの長さについて解説する。
- (3) 実用状態で考え得る最大のバースト誤りの長さの考慮方法について解説する。
- (4) CRCの原理について解説し修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ARQ方式と誤り検出符号について紹介する。
 - ・CCITT V. 41
 - ・CCITT X. 25
 - ・ISO (IS 3309)
 - ・ISO (IS 1745)
 - ・IEEE 802
 - ・JIS

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

誤り検出、誤り訂正、誤り制御方式、返送照会方式、連送方式、再送訂正方式 (ARQ)、自己訂正方式 (FEC)、ブロック符号、畳み込み符号、誤り率、ビット誤り率、ワード誤り率、ブロック誤り率、バースト誤り、CRC、インタリーブ、シンδροーム

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ARQ方式、ハミング符号、BCH符号、リードソロモン符号、EG符号、PG符号、ゴレイ符号、ファイヤ符号、短縮巡回符号、自己直交符号、ヴィタビ復号用符号、逐次復号用符号、ワイナ符号、ハーゲルバーガー符号、岩垂符号

留意点

- (1) 一般的に使われているものについて修得させ、他のものについては紹介程度にとどめる。

第6章 プロトコル (伝送制御手順)

章の教育目標

通信のための約束であるプロトコル (伝送制御手順とも言う) を理解させ、基本型データ伝送制御手順とハイレベル伝送制御手順をよく理解させる。

章の構成

- 6.1 基本型データ伝送制御手順
 - 6.1.1 基本型データ伝送制御手順概要
 - 6.1.2 伝送コード
 - 6.1.3 リンク制御
 - 6.1.4 メッセージ転送順
 - 6.1.5 フロー制御
- 6.2 ハイレベル伝送制御手順
 - 6.2.1 ポイントツーポイント
 - ① 6.2.2 マルチリンク手順

内容

- ② 6.1 基本型データ伝送制御手順
 - 6.1.1 基本型データ伝送制御手順概要
 - 6.1.2 伝送コード
 - 6.1.3 リンク制御
 - 6.1.4 メッセージ転送順

6.1.5 フロー制御

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 基本型データ伝送制御手順で使用するテキストフォーマット例を説明する。
- (2) 伝送制御手順の5種類の伝送制御フェーズについて全体像を説明する。
 - ・フェーズ1 回線の接続
 - ・フェーズ2 データリンクの確立
 - ・フェーズ3 情報の伝達
 - ・フェーズ4 終結
 - ・フェーズ5 回線の切断
- (3) 伝送制御の5種類のフェーズの機能について理解させる。
- (4) 誤り制御は、冗長コードとして垂直パリティ、ブロックチェックキャラクタとして水平パリティおよびブロックチェックシーケンスとしてCRCについて説明する。
- (5) 情報伝送モードの機能と種類を理解させる。
 - ・透過（トランスペアランス）モード
 - ・非透過（ノントランスペアランス）モード
- (6) 応答監視の方式として交互監視方式の概要を理解させる。
- (7) データリンク確立方法の種類とその方式について理解させる。
 - ・ポーリング／セレクトイング方式の役割
 - ・相互起動方式（コンテンション方式）の役割
- (8) フロー制御の機能を理解させる。
 - ・ウインドウ方式のウインドウ幅制御とウインドウ移動制御について図表を使用し説明する。
- (9) 送達確認の手法の種類とその方式を理解させる。
 - ・シングルナンバリング方式
 - ・ダブルナンバリング方式

〔修得させる技法〕

- (1) 拡張ベーシック手順の代表的手順としてBSC手順について修得させる。
 - ・情報メッセージ、順方向監視シーケンス、逆方向監視シーケンスの用語の

意味とその基本構成について説明する。

- ・ヘディング、テキストの情報メッセージの通信手順について説明する。
- ・応答監視方式として交互監視の方式について具体例を示し説明する。

(2) 伝送制御キャラクタの用語の意味と機能を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 基本型データ伝送制御手順の種類を紹介する。

(2) 主な基本伝送制御手順ごとに下記項目についてどのような方式を使用しているかを表にまとめ全体像を紹介する。項目としては、

- ・適用回線
 - ・接続制御方式
 - ・通信方式
 - ・同期方式
 - ・伝送速度
 - ・情報伝送モード
 - ・伝送符号系
 - ・誤り制御方式
 - ・応答監視方式
 - ・使用する伝送制御キャラクタ
- 等である。

〔紹介しておく程度の技法〕

(1) 相互起動方式の特殊例について紹介する。

- ・交互反転方式について説明する。
- ・絶対ACK/NAK方式を説明する。

(2) フロー制御のデータ調整方式の種類とその概要を紹介する。

- ・予約方式
- ・送信抑圧方式
- ・ウィンドウ方式
- ・クレジット方式
- ・ページング方式

演習

〔演習の目的〕

- (1) 基本型データ伝送制御手順を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 各フェーズごとに伝送制御キャラクタを使用しタイミングチャートを作成させる。
- (2) 各フェーズの状態遷移図を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

基本型データ伝送手順、基本モード、拡張モード、BSC手順、交互監視方式、透過（トランスペアランシ）モード、非透過（ノントランスペアランシ）モード、相互起動方式（コンテンション方式）、ポーリング／セレクティング方式、情報メッセージ、順方向監視シーケンス、逆方向監視シーケンス、ヘディング、テキスト、交互監視方式、フロー制御、ウインドウ方式、シングルナンバリング方式、ダブルナンバリング方式

留意点

- (1) 基本型データ伝送制御手順の中で使われる技術について全体像を完全に把握させること。
- (2) 基本型データ伝送制御手順のプロトコルを理解させる。特に、伝送制御の各フェーズごとの伝送プロトコルを伝送制御キャラクタを使用し説明する。また情報伝達時のデータの透過についても関連させて説明する。

⑧ 6.2 ハイレベル伝送制御手順（HDLC）

6.2.1 ポイントツーポイント

6.2.2 マルチリンク手順

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ハイレベル伝送手順の種類を紹介する。
 - ・HDLC
 - ・SDLC
- (2) データ転送の基本単位であるフレーム構成について図表を使用し説明する。
- (3) フレームチェックシーケンスで使用する誤り制御のCRCについて説明する。
- (4) データ伝送の同期、順序及び送達確認の各制御として、同時監視型と交互監視型の2種類の伝送制御が有ることを説明する。
- (5) 下記項目についてどのような方式を使用しているかを表にまとめ全体像を紹介する。項目としては、
 - ・適用回線
 - ・接続制御方式
 - ・通信方式
 - ・同期方式
 - ・伝送速度
 - ・情報伝送モード
 - ・伝送符号系
 - ・誤り制御方式
 - ・応答監視方式等である。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 制御手順の中で使う初期モード、動作モード及び切断モードの3つの概要を説明する。
- (2) データリンク確立の方式として不平衡型手順クラスと平衡手順クラスの種類と概略の機能を説明する。
- (3) 同時監視型と手順クラスの組合せとして、NRM（正規応答モード：Normal Response Mode）、ARM（非同期応答モード：Asynchronous Response Mode）、ABM（非同期平衡モード：Asynchronous Balanced Mode）

の動作モードがあることを紹介する。

- (4) 平衡型手順クラスの局の型とシステム構成を紹介する。
 - ・非同期平衡モード、アドレス指定方法、送信、受信状態変数について紹介する。
 - ・平衡型データリンク制御手順の基本動作について説明する。
- (5) 不平衡型手順クラスの局の型とシステム構成を紹介する。
 - ・正規応答モード、アドレス指定方法、送信、受信状態変数について紹介する。
 - ・マルチリンクフレームの形式
 - ・不平衡型データリンク制御手順の基本動作について説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

HDLC、SDLC、フレーム

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

初期モード、動作モード、切断モード、不平衡型手順クラス、平衡手順クラス、同時監視型、交互監視型、コマンド、レスポンス、正規応答モード（NRM）、非同期応答モード（ARM）、非同期平衡モード（ABM）、平衡型手順クラス、非同期平衡モード、アドレス指定方法、平衡型データリンク制御手順、不平衡型手順クラス、正規応答モード、アドレス指定方法、マルチリンクフレームの形式、不平衡型データリンク制御手順

留意点

- (1) ハイレベルデータ伝送手順で使用する技術の全体像を説明する。
- (2) 非同期応答手順を正常ケースと異常ケースに分けて図表を使用し説明する。
- (3) 正規応答手順を正常ケースと異常ケースに分けて図表を使用し説明する。

第7章 回線接続技術

章の教育目標

DTE-DCEインタフェース（RS-232C、ANSI/EIA-232-Dなど）をはじめ、通信トラフィックや交換技術、PBX、パケット交換などの回線接続技術について把握するように理解させる。

章の構成

- 7.1 DTE-DCEインタフェース
 - 7.1.1 非同期
 - 7.1.2 同期
- 7.2 フォルバック
- 7.3 データモデムの品質と性能評価
 - 7.3.1 トレーニング方式
 - 7.3.2 品質劣化要因と性能
 - ④ 7.3.3 故障診断
- 7.4 通信トラフィック理論とシステムの信頼性
 - 7.4.1 呼量の概念
 - 7.4.2 トラフィックの性質
- ④ 7.5 交換技術とPBX
- 7.6 パケット交換
 - 7.6.1 パケット交換概要
 - ④ 7.6.2 パケット交換

内 容

- ④ 7.1 DTE-DCEインタフェース
 - 7.1.1 非同期
 - 7.1.2 同期

初級の復習

- 第 1 編 第 2 部 3.1 データ通信の位置づけ
 第 1 編 第 2 部 3.2 通信方式
 第 2 編 第 3 部 1.1 インタフェースの概念
 第 2 編 第 3 部 1.2 機械的インタフェース
 第 2 編 第 3 部 1.3 電氣的インタフェース
 第 2 編 第 3 部 1.4 電子回路を構成するデバイス間のインタフェース
 第 2 編 第 2 部 6.2 通信インタフェース

講 義

〔修得させる技法〕

- (1) Xシリーズ、Vシリーズインタフェースの非同期方式における下記の内容について図及び表を使用し理解修得させる。
- ・通信速度の範囲
 - ・使用コネクタ、相互接続方法、ピン番号 (X. 20、V. 24)
 - ・各シリーズの電氣的接続条件 (V. 10、V. 28)
 - ・各シリーズの論理的接続条件 (X. 20、X. 20bis)
- (2) Xシリーズ、Vシリーズインタフェースの同期方式における下記の内容について図及び表を使用し理解修得させる。
- ・通信速度の範囲
 - ・使用コネクタ、相互接続方法、ピン番号 (X. 21、V. 24、V. 35)
 - ・各シリーズの電氣的接続条件 (V. 21、V. 35)
 - ・各シリーズの論理的接続条件 (X. 21、X. 21bis)

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

Xシリーズインタフェース、Vシリーズインタフェース、同期、非同期

留意点

- (1) DTE-DCEインタフェースは、通信端末機を設計するエンジニアにと

って最も重要な内容であり十分に時間を取り説明する。

⑦ 7.2 フォルバック

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) データ通信装置の故障検出方法と故障時の予備機切り替え方法について紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 郵政省のJUST-NTTX（日本語テレックス）告示で規定しているJUST-PCの場合のフォルバックフェーズの手順を紹介する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

JUST-PC、フォルバックフェーズ

⑧ 7.3 データモデムの品質と性能評価

7.3.1 トレーニング方式

7.3.2 品質劣化要因と性能

7.3.3 故障診断

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 品質劣化要因と性能について紹介する。
 - ・品質劣化要因の種類
 - ・機器の接触不良による瞬断が原因となった場合の現象と影響
 - ・ランダム性雑音の原因となった場合の現象と影響
 - ・インパルス性雑音の原因となった場合の現象と影響
 - ・群遅延ひずみ（位相ひずみ）が原因となった場合の現象と影響
- (2) 伝送の性能品質を表すものとして、ビット誤り率、誤字率、ブロック誤り率について紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) データモデムのトレーニング方式について紹介する。
- (2) 故障診断の方式について紹介する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ランダム性雑音、インパルス性雑音、群遅延ひずみ、ビット誤り率、誤字率、ロック誤り率

留意点

- (1) 品質劣化要因の現象と影響については、概要を理解させるにとどめ、細かくなりすぎないように留意する。データ伝送では、ビット誤り率が問題であり、なぜ起きるかについて説明すればよい。

㊦ 7.4 通信トラフィック理論とシステムの信頼性

7.4.1 呼量の概念トラフィックの性質

7.4.2 トラフィックの性質

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ネットワーク構築時の設計基準として下記の項目について理解させる。
 - ・性能要件
 - ・信頼性条件
 - ・安全性条件

〔修得させる技法〕

- (1) トラフィック量の単位について理解させる。
- (2) トラフィック量が下記の要因により可変となることを理解させる。
 - ・データ量とその発生形態
 - ・ピーク量
 - ・エラー量
 - ・企業予測による増加量

- ・システム効果による増加量
- (3) トラフィック量の算出方法について理解させる。
- (4) 呼量（アールン）の単位について理解させ、算出方法について理解させる。
- (5) 呼損と呼損率について理解させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) トラフィック量の算出方法を理解させる。
- (2) 呼量の算出方法を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) トラフィック量の算出を行う。
- (2) 呼量の算出を行う。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

トラフィック量、呼量（アールン）、呼損、呼損率

留意点

- (1) 伝送容量を算定する作業として、データトラフィック量、電話呼量の算出方法を理解することは重要でありよく理解させること。

⑦ 7.5 交換技術とPBX

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 交換技術の必要性について紹介し、その種類を紹介する。
 - ・アナログ交換機
 - ・デジタル交換機
- (2) 交換方式として、回線交換方式と蓄積交換方式について紹介する。
 - ・回線交換方式：空間分割回線交換方式、時分割回線交換方式
 - ・蓄積交換方式：メッセージ交換方式、パケット交換方式

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

交換方式、アナログ交換機、デジタル交換機、P B X

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

回線交換方式、空間分割回線交換方式、時分割回線交換方式、蓄積交換方式、メッセージ交換方式、パケット交換方式

留意点

- (1) デジタル交換機は、デジタル信号用の交換機であることを理解させる。
また、構内交換機 (P B X) 用のデジタル交換機も同じ原理であることを理解させる。

⑩ 7.6 パケット交換

7.6.1 パケット交換概要

7.6.2 パケット交換

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 図表を使用してパケット交換方式の原理を紹介する。
- ・パケットの組立について
 - ・パケット多重通信と論理チャンネルについて
 - ・パケット交換方式の通信形態について
- (2) パケット交換の網形態について紹介する。
- ・網構成するための以下の装置を紹介する。
データ端末装置、回線終端装置、D 0 形多重変換装置、パケット多重化装置、0 1 形多重変換装置、高速信号制御装置、中央処理系装置
 - ・上記装置を使用した網構成例を紹介する。
- (3) パケット交換サービスについて紹介する。
- (4) 端末機器とパケット交換網とのインタフェースを紹介する。
- ・P T 端末のインタフェース条件

・NPT端末のインタフェース条件

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

パケット、パケット交換網、パケット交換機、パケット交換方式、回線終端装置、PT端末、NPT端末

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

データ端末装置、D0形多重変換装置、パケット多重化装置、01形多重変換装置、高速信号制御装置、中央処理系装置

留意点

- (1) PT端末機器とNPT端末機器とではパケット交換網とのインタフェースの構成が異なることを明確にする。
- (2) PT端末機器とNPT端末機器で使用しているデータ伝送制御手順の種類を整理し説明する。

第8章 ネットワーク化

章の教育目標

データネットワーク化の基礎知識とLANについての基本的な考え方を習得させる。

章の構成

- 8.1 データネットの基礎
 - 8.1.1 多重アクセス方式と分類
 - 8.1.2 制御型とランダム型
- 8.2 LAN, IEEE-802
 - 8.2.1 Ethernet
 - 8.2.2 トークンリング
 - 8.2.3 パソコンLAN

8.2.4 異機種接続技術

内 容

- ㊦ 8.1 データネットの基礎
- ㊦ 8.1.1 多重アクセス方式と分類
- ㊦ 8.1.2 制御型とランダム型

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) データ伝送における多重化の必要性とその概要について解説する。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 多重化装置の種類と特徴および多重化の手法について紹介する。

- ・周波数分割多重化モデム
- ・非同期時分割多重化装置
- ・同期時分割多重化装置
- ・統計的多重化装置
- ・デジタル網用多重化装置

㊦ 8.2 LAN, IEEE-802

8.2.1 ETHERNET

8.2.2 トークンリング

8.2.3 パソコンLAN

8.2.4 異機種接続技術

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) LANの定義とその位置づけについて図表を用いて解説する。
- (2) IEEE802におけるLANの標準化動向について紹介する。
- (3) LANを形状により分類し、その特徴などについて図表を用いて解説する。

- ・バス（分岐形）
 - ・リング（環状形）
 - ・スター（星形）
- (4) LANを伝送媒体により分類し、その特徴などについて図表を用いて解説する。
- ・銅線より対線（Twisted Pair）
 - ・同軸ケーブル（Coaxial Cable）
 - ・光ファイバ
- (5) MAC（メディアアクセス制御：Medium Access Control）とLLC（論理リンク制御：Logical Link Control）についてその種類と機能概要について簡単に紹介する。
- ・CSMA/CD
 - ・トークンリング
 - ・トークンバス
- (6) マルチプロトコルの種類と機能概要について簡単に紹介する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

LAN、IEEE802、バス（分岐形）、リング（環状形）、スター（星形）、伝送媒体、銅線より対線、同軸ケーブル、光ファイバ、MAC（メディアアクセス制御）、LLC（論理リンク制御）、CSMA/CD、トークンリング、トークンバス、マルチプロトコル

留意点

- (1) LANの全体像について図表を用いて説明する。

第9章 通信マネジメントシステム

章の教育目標

系としての通信マネジメントシステムについて理解させる。

章の構成

9.1 通信マネジメントシステム

内容

㊦ 9.1 通信マネジメントシステム

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 通信マネジメントにおける要素についてそれぞれの役割と機能について説明する。
 - ・システム運用のねらい
 - ・運用管理について
 - － 工程管理
 - － ファイル管理
 - － 資料管理
 - － 設備管理
 - － 資材管理
 - － オペレーション管理
 - ・システム運用の効率化について
 - － システム評価と最適化
 - － ネットワーク管理
 - － システムの信頼性向上
- (2) ハードウェアの維持管理

- ・ハードウェアの維持管理のねらい
- ・ハードウェアの維持管理作業
 - － 予防保全
 - － 事後保全
- ・ハードウェア保守の効率化
 - － 試験プログラム
 - － 診断プログラム
 - － ハードウェアの遠隔保守
- (3) ソフトウェアの維持管理
 - ・ソフトウェアの維持管理のねらい
 - ・ソフトウェアの維持管理作業
 - ・ソフトウェア保守の効率化
 - － 設計段階からの配慮とマニュアルの整備
 - － ソフトウェアの遠隔保守
- (4) システム更改の要因
 - ・トランザクションの増加とこれに伴う処理能力の不足
 - ・ソフトウェアの複雑化と保守、運転効率の低下
 - ・センタ設備増設の限界
 - ・センタ設備の装置劣化
 - ・端末設備の処理能力不足や装置劣化
 - ・技術革新の積極的採用と将来の拡張性を目指したシステムの再構築
- (5) システム更改と移行
 - ・システム更改時の検討項目
 - － ハードウェアの機種選定（ソフトウェア流用の可否、性能の確保、既存他システムとのインタフェース）
 - － ソフトウェアの互換性（コード類、ファイル体系、ファイルフォーマット、業務処理の改善、運転操作方法の改善、リカバリー方法の改善、ソフトウェアの変更規模と新規作成規模、保守性、将来の拡張性）
 - ・システム更改以前の暫定対策
 - － ハードウェア（メモリ増設、周辺装置の増設、本体装置の増設、本体装置の上位機種への更改、等など）

- ー ソフトウェア（バッファ領域の拡大または縮小、非常駐プログラム領域の拡大または縮小、プログラムのリコーディング、プログラムの統合や改善）

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

通信マネジメント、ネットワーク管理、ハードウェア保守の効率化、試験プログラム、診断プログラム、ハードウェアの遠隔保守、ソフトウェアの維持管理、ソフトウェア保守の効率化、マニュアルの整備、ソフトウェアの遠隔保守、システム更改、運転効率、システムの再構築

留意点

- (1) 通信システムの導入から保守までの流れを追って概要について解説し、通信システムのマネジメントの仕事について紹介する。

第2部 ハードウェア技術

部の教育目標

まず、データ伝送技術を体系的に理解させる。モデムの基礎である変復調回路を習得させる。代表的な各種汎用周辺通信LSIを正しく使えるように習得させる。ハード的に各種伝送通信機器について、さまざまなシステムに適用できるように習得させる。また、回線インタフェースについてもハード的に接続できるように、その基礎知識を理解させる。

第1章 データ伝送技術

章の教育目標

体系的にデータを伝送するための諸方式とその技術を整理したハードの基礎知識を実際の回路に応用できるように習得させる。

章の構成

- 1.1 有線通信方式
 - 1.1.1 音声帯域通信方式と回線
 - 1.1.2 デジタル通信方式と回線
 - 1.1.3 変復調方式
- 1.2 音声とデータ信号の符号化方式
 - 1.2.1 符号化と符号理論概要
 - ① 1.2.2 高能率符号化
 - 1.2.3 符号変換
 - 1.2.4 スクランブル技術
 - ① 1.2.5 暗号技術

- ④ 1.2.6 ハミング距離と冗長度
- 1.3 画像信号の符号化方式
 - 1.3.1 画像信号の性質
 - 1.3.2 帯域圧縮
- 1.4 デジタル伝送方式
 - ④ 1.4.1 PCM
 - ④ 1.4.2 多重化構成
 - 1.4.3 伝送路符号形式
 - 1.4.4 タイミング抽出
 - 1.4.5 自動等化
 - ④ 1.4.6 網同期
- 1.5 伝送媒体と特性
 - 1.5.1 回線構成
 - 1.5.2 中継線
 - ④ 1.5.3 加入者ケーブル伝送方式
- 1.6 無線通信方式
- ④ 1.7 映像通信方式

内 容

- ④ 1.1 有線通信方式
 - ④ 1.1.1 音声帯域通信方式と回線
 - ④ 1.1.2 デジタル通信方式と回線
 - ④ 1.1.3 変復調方式

初級の復習

- 第 2 編 第 2 部 3.2 通信方式
- 第 2 編 第 2 部 6.1 通信回線

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 有線通信の種類を理解させる。
 - ・ベースバンド伝送方式：音声伝送方式、テレビ信号伝送方式
 - ・多重伝送方式：アナログ多重伝送方式、デジタル多重伝送方式
- (2) 音声帯域通信方式と回線
 - ・アナログ回線の通過周波数帯を説明する。
 - ・アナログ回線にモデムが必要な理由を説明する。
- (3) デジタル通信方式と回線
 - ・デジタル多重伝送方式の基本構成を図表を使用し理解させる。
 - ・時分割多重方式について理解させる。
 - ・PCM変調

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 帯域幅と誤り率について紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 変復調方式の線形変調方式と非線形変調方式について紹介する。
- (2) スペクトラム拡散通信の原理と拡散変調方式の種類について紹介する。
 - ・拡散符号として疑似雑音符号（PN符号：Pseudo Noise）の役割
 - ・直接拡散（DS方式：Direct Spread）変調方式について
 - ・周波数ホッピング（FH方式：Frequency Hopping）変調方式について
 - ・時間ホッピング（TH方式：Time Hopping）変調方式について

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ベースバンド伝送方式、音声伝送方式、多重伝送方式、デジタル多重伝送方式

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

スペクトラム拡散通信、PN符号、DS方式、FS方式

- ⑨ 1.2 音声とデータ信号の符号化方式
- 1.2.1 符号化と符号理論概要
 - 1.2.2 高能率符号化
 - 1.2.3 符号変換
 - 1.2.4 スクランプル技術
 - 1.2.5 暗号技術
 - 1.2.6 ハミング距離と冗長度

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) コーデックの意味と機能について紹介する。
- (2) ハミング距離と冗長度について紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 符号化方式と符号化技術の処理形態の種類を紹介する。
 - ・PCM、DPCM、DELTA MODULATION、LPC、PARCOR
 - ・ADPCM、ADM、SBC、APC
- (2) テレビ電話を例にデルタ変調、DPCM、フレーム間符号化の方式について紹介する。
- (3) 自己同期型、およびリセット型スクランブラを図表を使用し紹介する。
 - ・公開キー方式について
- (4) 暗号化のアルゴリズムとして、アメリカ標準局が採択したデータ暗号化規格 (DES) を図表を使用し紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

符号化方式

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

PCM、DPCM、DELTA MODULATION、LPC、PARCOR、ADPCM、ADM、SBC、APC、スクランブラ、公開キー方式、DES

⑧ 1.3 画像信号の符号化方式

1.3.1 画像信号の性質

1.3.2 帯域圧縮

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) テレビ電話で使われている画像信号の符号化方式について紹介する。
 - ・画像信号の冗長性、隣接画素間の相関性について
 - ・テレビ電話で使う帯域圧縮技術としてデルタ変調方式、DPCM方式およびフレーム間符号化について
- (2) ファクシミリで使われている画像信号の符号化方式について紹介する。
 - ・画像信号の冗長性、隣接画素間の相関性について
 - ・ファクシミリで使用しているランレングス符号化方式とMH、MR符号化方式について

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ランレングス符号、デルタ変調方式、ADPCM方式

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

MH方式、MR方式

留意点

- (1) 画像信号の符号化がなぜ必要なのかを中心に説明する。特に画像信号の場合、信号の冗長性、隣接画素間の相関性について具体例を示し説明する。

⑧ 1.4 デジタル伝送方式

1.4.1 PCM

1.4.2 多重化構成

1.4.3 伝送路符号形式

1.4.4 タイミング抽出

1.4.5 自動等化

1.4.6 網同期

講義

〔理解させる知識〕

(1) 伝送路用符号の必要な理由を説明し、その種類を表にまとめ説明する。

- ・直流分抑圧符号（バイポーラ符号、AMI符号：ALternate Mark Inversion Code）
- ・零連続抑圧符号（B8ZS符号、Bipolar with 8 zero Substitution Code）、CMI（Coded Mark Conversion Code）符号、スクランブル符号

〔修得させる技法〕

(1) 伝送路符号の符号変換例を図表を使用し説明する。

- ・直流分抑圧符号（バイポーラ符号、AMI符号）
- ・零連続抑圧符号（B8ZS符号、CMI符号、スクランブル符号）

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) デジタル伝送で使用するPCMコードについて紹介する。

- ・1次群方式（PCM-24B）のワード構成とフレーム構成
- ・デジタル伝送方式で使用するデジタルーデジタル変換（D/D変換）の種類
 - ・多点サンプリング方式について
 - ・スライディングインデックス方式について
 - ・デュアルモード方式について

(2) 多重化方式について紹介する。

- ・NTTのPCM-400M方式の接続構成を例に、デジタル回線では時間的に同一伝送路を各通話路が専有していることについて

(3) デジタル中継機の中で使用しているタイミング抽出の種類について紹介する。

- ・自己タイミング方式について
- ・外部タイミング方式について

(4) 自動等化について紹介する。

- ・逐次等化器による適応制御方式について紹介する。

- ・逐次等化器による最急勾配法を使用した逐次適応制御について紹介する。
- (5) 網同期の方式として従属同期方式（マスタークロック）を紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) データ伝送で使用する伝送路符号の符号変換方式を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 各種伝送路符号のタイミングチャートから量子化したデータを16進数に変換させる。
- (2) 16進数から各種の伝送路符号のタイミングチャートを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

伝送路符号、直流分抑圧符号、零連続抑圧符号、バイポーラ符号、AMI符号、B8ZS符号、CMI符号、スクランブル符号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ディジタル伝送路、D/D変換、ディジタル伝送方式、多点サンプリング方式、スライディングインデックス方式、デュアルモード方式、タイミング抽出、自己タイミング、逐次等化器、自動等化

留意点

- (1) 伝送路符号に関しては、何故こんなことが必要かを説明する。また、高速ディジタル回線のDSUには、AMI、CMI符号が直接入ってくるのでよく理解させる。

⑧ 1.5 伝送媒体と特性

- 1.5.1 回線構成
- 1.5.2 中継線
- 1.5.2 加入者ケーブル伝送方式

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 伝送媒体の種類とその特長を理解させる。
 - ・より線
 - ・同軸ケーブル
 - ・光ファイバーケーブル
 - ・無線電波
- (2) より線を使用した場合の周波数帯域幅、中継間隔等の特性について紹介する。
- (3) 同軸ケーブルを使用した場合の周波数帯域幅、中継間隔等の特性について紹介する。
- (4) 光ファイバケーブルを使用した場合の周波数帯域幅、中継間隔等の特性について紹介する。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) より線の構造について紹介する。
- (2) 同軸ケーブルの構造について紹介する。
- (3) 光ケーブルの構造について紹介する。
- (4) 各伝送媒体の利用形態を紹介する。
 - ・回線構成
 - ・中継線
 - ・加入者線
 - ・LAN など

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 伝送媒体の構造を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 実物を使い紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

より線、同軸ケーブル、光ケーブル

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

中継線、加入者線

留意点

- (1) データ伝送媒体が、より線から同軸ケーブルに移行し、将来は同軸ケーブルから光ケーブルに移行して行くことの必然性を説明する。
- (2) 伝送媒体は、LANを構築する場合必要な知識となるので充分理解させる。

㊦ 1.6 無線通信方式、衛星通信方式

講義

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 自動車電話で使われているセルラー方式の概要について紹介する。
- (2) マリネットホンの通信方式の概要について紹介する。
- (3) コンビニエンスラジオホンの通信方式の概要について紹介する。
- (4) MCAの通信方式の概要について紹介する。
- (5) マイクロ波通信方式の概要について紹介する。
- (6) 衛星通信方式の概要について紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

セルラー方式、MCA、衛星通信

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

マリネットホン、コンビニエンスラジオホン、マイクロ波通信

留意点

- (1) 通信方式の概要を紹介する程度の説明とし、細部には立ち入らないで説明

する。

⑧ 1.7 映像通信方式

講義

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) CAPTAINシステムの映像通信方式について紹介する。
- (2) TTC標準規格の静止画テレビ電話の映像通信方式について紹介する。
- (3) ISDN対応の静止画テレビ電話の映像通信方式について紹介する。
- (4) テレビ会議システムの映像通信方式について紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

CAPTAINシステム、ISDN対応

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

TTC標準規格、静止画テレビ電話、テレビ会議システム

留意点

- (1) 通信方式の概要を紹介する程度の説明とし、細部には立ち入らないで説明する。

第2章 変復調回路

章の教育目標

モデムの基礎知識である変復調回路を習得させる。

章の構成

- 2.1 振幅変復調回路
- 2.2 周波数変復調回路

2.3 位相変復調回路

2.4 パルス変調回路

内 容

㊦ 2.1 振幅変復調回路

初級の復習

第1編 第2部 3.3 変調と復調

第2編 第1部 2.5 変復調回路

講 義

〔修得させる技法〕

- (1) 振幅変調 (AM変調) の方式とその変調波形について修得させる。
・搬送波 (キャリア) について説明する。
- (2) 振幅変調 (AM変調) の変調回路の例を示し、その動作を理解させる。
- (3) 振幅変調 (AM変調) の復調回路の例を示し、その動作を理解させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) AM変調の方式とその変調波形について修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 変調波形からデジタルのタイミング波形を作成させる。
- (2) デジタルのタイミング波形から変調波形を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

振幅変調、AM変調、搬送波 (キャリア)

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

モデム

留意点

- (1) モデムの規格とも関連させ説明する。

㊦ 2.2 周波数変復調回路

初級の復習

- 第1編 第2部 3.3 変調と復調
 第2編 第1部 2.5 変復調回路

講義

〔修得させる技法〕

- (1) FM変調の方式とその変調波形について修得させる。
 - ・搬送波（キャリア）について説明する。
- (2) FM変調の変調回路の例を示し、その動作を修得させる。
- (3) FM変調の復調回路の例を示し、その動作を修得させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) FM変調の方式とその変調波形について修得させる。

〔実習項目〕

- (1) 変調波形とデジタル波形をオシロスコープで波形観測させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) FM変調の方式とその変調波形について修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 変調波形からデジタルのタイミング波形を作成させる。
- (2) デジタルのタイミング波形から変調波形を作成させる。

留意点

- (1) モデムの規格とも関連させ説明する。

㊦ 2.3 位相変復調回路

初級の復習

- 第1編 第2部 3.3 変調と復調
第2編 第1部 2.5 変復調回路

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 位相変調の方式とその変調波形について理解させる。
 - ・搬送波（キャリア）について説明する。
- (2) 位相変調の変調回路の例を示し、その動作の概要を理解させる。
- (3) 位相変調の復調回路の例を示し、その動作の概要を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 振幅位相変調の方式とその変調波形について紹介する。
 - ・搬送波（キャリア）について説明する。
 - ・CCITT勧告の多値変調符号化則について理解させる。
- (2) 振幅位相変調の変調回路の例を示し、その動作の概要を紹介する。
- (3) 振幅位相変調の復調回路の例を示し、その動作の概要を紹介する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 位相変調の方式とその変調波形について理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 変調波形とデジタル波形をオシロスコープで波形観測させる。

演習

〔演習の目的〕

(1) 位相変調の方式とその変調波形について理解させる。

〔演習項目〕

(1) 変調波形からデジタルのタイミング波形を作成させる。

(2) デジタルのタイミング波形から変調波形を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

位相変調、搬送波

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

振幅位相変調、多値変調符号化則

留意点

(1) モデムの規格とも関連させ説明する。

(2) 多値変調符号化則はベクトル図を使用し説明する。

㊦ 2.4 パルス変調回路

初級の復習

第1編 第2部 3.3 変調と復調

第2編 第1部 2.5 変復調回路

講義

〔理解させる知識〕

(1) PCM変調の方式とその変調波形について理解させる。

(2) 帰還形符号器の方式について理解させる。

(3) コーデックの変調回路の例を示し、その動作の概要を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) パルス変調の種類を紹介する。

- ・パルス振幅変調 (PAM: Pulse Amplitude Modulation)
- ・パルス幅変調 (PWM: Pulse Width Modulation)
- ・パルス位相変調 (PPM: Pulse Phase Modulation)
- ・パルス周波数変調 (PFM: Pulse Frequency Modulation)
- ・パルス符号変調 (PCM: Pulse Code Modulation)

(2) 標本化定理について紹介する。

(3) PCM伝送で生じる符号化雑音、ジッタ雑音、符号誤りによる雑音の発生する理由とその対策について概要を紹介する。

(4) 圧伸則について紹介する。

- ・A法則
- ・ μ 法則

〔紹介しておく程度の技法〕

(1) PCM方式における時分割多重伝送方式の同期の種類とその方式について紹介する。

- ・ビット同期
- ・フレーム同期
- ・ワード同期
- ・スタッフ同期
- ・通信網同期

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

パルス変調、コーデック

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

標本化定理、圧伸則、パルス振幅変調、パルス幅変調、パルス位相変調、パルス周波数変調、パルス符号変調、符号化雑音、ジッタ雑音、符号誤りによる雑音

留意点

(1) デジタル回線用のDSUに應用することを説明する。

第3章 直列入出力インタフェース

章の教育目標

シリアル（直列）入出力インタフェース技法として、DTE-DCEインタフェース（RS-232C、ANSI/EIA-232-D等）技術を利用できるように習得させる。

章の構成

- 3.1 RS-232C、ANSI/EIA-232-D
- 3.2 カレントループ
- 3.3 TTLレベル
- 3.4 RS-423
- 3.5 RS-422
- 3.6 MIDI

内 容

④ 3.1 RS-232C、ANSI/EIA-232-D

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

講 義

[理解させる知識]

- (1) 電氣的仕様と機械的仕様について解説し理解させる。
 - ・伝送速度
 - ・伝送距離
 - ・コネクタ規格
- (2) 電氣的特性について図表にまとめて解説し理解させる。

- ・ドライバ出力ロジックレベル（負荷 $3\text{ k}\Omega \sim 7\text{ k}\Omega$ 時）
- ・ドライバ出力電圧（開放時）
- ・ドライバ出力インピーダンス（電源断時）
- ・出力回路電流（短絡時）
- ・ドライバスルーレート（立ち上がり特性）
- ・レシーバ入力インピーダンス
- ・レシーバ入力電圧
- ・入力開放時のレシーバ出力
- ・+3 V 入力時のレシーバ出力
- ・-3 V 入力時のレシーバ出力
- ・ロジック "0" = スペース = 制御 ON
- ・ノイズマージン
- ・過渡領域
- ・ロジック "1" = マーク = 制御 OFF

(3) 伝送距離と伝送速度の関係についてケーブルの特性を含めて図表にまとめ、解説し理解させる。

(4) 信号線の種類について、名称、略号（RS 232C、CCITT、JIS、通称等）、方向、ピン番号などを図表にまとめて解説し理解させる。

- ・保安用接地
- ・信号用接地
- ・送信データ
- ・受信データ
- ・送信要求
- ・送信可
- ・データセットレディ
- ・データ端末レディ
- ・被呼表示
- ・データチャンネル受信キャリア検出
- ・データ信号品質検出
- ・データ信号速度選択
- ・送信信号エレメントタイミング

- ・受信信号エレメントタイミング
- ・従局送信データ
- ・従局受信データ
- ・従局送信要求
- ・従局送信可
- ・従局受信キャリア検出

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 市販されているドライバ、レシーバICについて紹介するとともに、その特長についても解説しておく。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) ハイブリッドトランスの原理を図表を用いて紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) モデムと端末設備間での信号系のやり取り及びタイミング等を確認する。

〔実習項目〕

- (1) ロジックアナライザ、オシロスコープ等をモデムと端末設備間の信号線につなぎ各信号線の確認、電圧、信号波形、タイミング検証、ボーレートの測定等をおこなう。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

RS232C、伝送速度、BUAD、伝送距離、Dサブコネクタ、NRZ、AWG、CCITT、RS422、RS423、IC、UART、USRT、USART、JIS C6361、DTE、DCE、モデム

④ 3.2 カレントループ

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) カレントループの概要と特徴について理解させる。

- ・電流レベル
- ・伝送速度
- ・伝送距離
- ・周波数

(2) カレントループの一般型と高速型について回路および図表を用いて解説し理解させる。

- ・伝送速度
- ・伝送距離
- ・周波数

〔修得させる技法〕

(1) フォトカプラ絶縁方式のカレントループについて修得させる。

- ・近似平衡回路
- ・片側絶縁方式
- ・10 mAループ
- ・1線方式と多箇所用

実 習

〔実習の目的〕

(1) マイコンにおける単一5V電源に対応した10 mAループのフォトカプラ絶縁伝送回路を検証する。

〔実習項目〕

- (1) 10 mAループのフォトカプラ絶縁伝送回路の作成。
- (2) 10 mAループのフォトカプラ絶縁伝送回路の電氣的検証。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

カレントループ、フォトカプラ絶縁方式、片側絶縁方式、10 mAループ、フォトカプラ絶縁伝送回路、コモンモードノイズ、RS-232C、RS-422、RS-423、TTLレベル、耐ノイズ性

㊦ 3.3 TTLレベル

講義

〔理解させる知識〕

- (1) TTLによるシリアル通信について解説し理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

TTLレベル

㊦ 3.4 RS-423

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 不平衡型のインタフェース回路について解説し紹介する。
- (2) 電氣的仕様と機械的仕様について解説し紹介する。
 - ・伝送速度
 - ・伝送距離
 - ・コネクタ規格 など
- (3) 電氣的特性について図表にまとめて解説し紹介する。
- (4) 伝送距離と伝送速度の関係についてケーブルの特性を含めて図表にまとめ、解説し紹介する。
- (5) 市販されているドライバ、レシーバICについて紹介するとともに、その特長についても紹介しておく。

D3.5 RS-422

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 平衡型のインタフェース回路について解説し紹介する。
- (2) 電氣的仕様と機械的仕様について解説し紹介する。

- ・伝送速度
 - ・伝送距離
 - ・コネクタ規格 など
- (3) 電気的特性について図表にまとめて解説し紹介する。
 - (4) 伝送距離と伝送速度の関係についてケーブルの特性を含めて図表にまとめ、解説し紹介する。
 - (5) 市販されているドライバ、レシーバICについて紹介するとともに、その特長についても紹介しておく。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) RS-422の実験回路を作成し信号系のやり取りおよびタイミングなどを確認する。

〔実習項目〕

- (1) ロジックアナライザ、オシロスコープなどを回路につなぎ各信号の確認、電圧、信号波形、タイミング検証、ボーレートの測定などを行う。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

RS-422

④ 3.6 MIDI

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) MIDIの規格および用途等について紹介する。
- (2) 電気的仕様と機械的仕様について解説し紹介する。
 - ・伝送速度
 - ・伝送距離
 - ・コネクタ規格
- (3) 電気的特性について図表にまとめて解説し紹介する。

- (4) 伝送距離と伝送速度の関係についてケーブルの特性を含めて図表にまとめ、解説し紹介する。
- (5) 市販されているドライバ、レシーバICについて紹介するとともに、その特長についても紹介しておく。

用語・記号

[概念的に教えればよい用語・記号]

MIDI

第4章 汎用周辺通信LSIの使い方

章の教育目標

各種汎用周辺通信LSIの正しい使い方を理解させ、代表的なLSIの使用技法を習得させる。

章の構成

- 4.1. プログラマブル・シリアルインタフェースの使い方
 - 4.1.1 内部構造
 - 4.1.2 端子機能
 - 4.1.3 タイミング
 - 4.1.4 動作条件
 - 4.1.5 プログラミング
 - 4.1.6 電気的特性
- 4.2. プロトコルコントローラの使い方
 - 4.2.1 内部構造
 - 4.2.2 端子機能
 - 4.2.3 タイミング
 - 4.2.4 動作条件
 - 4.2.5 プログラミング

- 4.2.6 電気的特性
- ④ 4.3 LAN LSIの使い方
- ④ 4.3.1 内部構造
- ④ 4.3.2 端子機能
- ④ 4.3.3 タイミング
- ④ 4.3.4 動作条件
- ④ 4.3.5 プログラミング
- ④ 4.3.6 電気的特性
- ④ 4.4 ISDN LSIの使い方
- ④ 4.4.1 内部構造
- ④ 4.4.2 端子機能
- ④ 4.4.3 タイミング
- ④ 4.4.4 動作条件
- ④ 4.4.5 プログラミング
- ④ 4.4.6 電気的特性
- 4.5 ワンチップモデムの使い方
- 4.6 各種電話機用 ICの使い方

内 容

- ④ 4.1 プログラマブルシリアルインタフェースの使い方
- ④ 4.1.1 内部構造
- ④ 4.1.2 端子機能
- ④ 4.1.3 タイミング
- ④ 4.1.4 動作条件
- ④ 4.1.5 プログラミング
- ④ 4.1.6 電気的特性

初級の復習

第2編 第2部 4.4 I/Oインタフェース

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 8251A等の概要とその特徴について説明を行う。
- (2) 内部ブロック図を示し、各ブロックの機能を説明し理解させる。
- (3) ピン接続図を示し、各端子機能を理解させる。
- (4) 接続例（応用例）を示し、説明を行う。
- (5) 標準時の消費電流の規定を理解させる。
- (6) 入力電圧、電流の規定を理解させる。
- (7) 出力電圧、電流の規定を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) CPUとのデータ書き込み時、読みだし時のタイミングをタイミングチャートを使用し修得させる。
- (2) 調歩同期のシリアル送信時のタイミングをタイミングチャートを使用し修得させる。
- (3) シンク同期のシリアル受信時のタイミングをタイミングチャートを使用し修得させる。
- (4) 調歩同期の初期設定の方法について修得させる。
- (5) シンク同期の初期設定の方法について修得させる。
- (6) 調歩同期における割込み、ポーリング方式でのデータ送受信プログラムの方法を修得させる。
- (7) シンク同期における割込み、ポーリング方式でのデータ送受信プログラムの方法を修得させる。
- (8) 動作温度、動作電源電圧、動作周波数範囲について修得させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 初期設定、データ送受信のプログラミングの技法を理解させる。
 - ・シンク同期

・調歩同期

〔実習項目〕

- (1) 実際にプログラミングさせ、TXD端子をオシロスコープで波形観測させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 8251A等の初期設定、データ送受信のプログラミングの技法を理解させる。
 - ・シンク同期
 - ・調歩同期
- (2) 8251A等とCPU、モデム、PITとの接続方法を理解させる。
- (3) ボーレートジェネレータとして使うPIT8253もしくは、8254等の初期設定とタイマー値の方法を理解させる。
- (4) ボーレートジェネレータに設定するタイマ値の計算方法を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) 8251A等の初期設定、データ送受信のプログラムを組ませる。
 - ・シンク同期
 - ・調歩同期
- (2) 上記2の接続図をデータブックを参考に作成させる。
- (3) PIT8253もしくは、8254等の初期設定、データ送受信のプログラムを組ませる。
- (4) 上記4のボーレートジェネレータのタイマ値の計算をさせる。
 - ・9600BPS、4800BPS、2400BPS、1200BPS、600BPSのときのタイマー値の計算をさせる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

USART、ボーレートジェネレータ、PIT、BPS

留意点

- (1) プログラミングに関しては、簡単なテストプログラムを組めるようにする必要がある。
 - ・ 8251A等
 - ・ PIT8253もしくは8254等
- (2) データブックの中にでてくる技術用語については、確実に説明する。

- ④ 4.2 プロトコルコントローラの使い方
- ④ 4.2.1 内部構造
- ④ 4.2.2 端子機能
- ④ 4.2.3 タイミング
- ④ 4.2.4 動作条件
- ④ 4.2.5 プログラミング
- ④ 4.2.6 電気的特性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プロトコルコントローラの概要とその特徴について説明する。
- (2) 内部ブロック図を示し、各ブロックの機能を説明し理解させる。
- (3) ピン接続図を示し、各端子機能を理解させる。
- (4) 接続例（応用例）を示し、説明を行う。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 標準時の消費電流の規定を紹介する。
- (2) 入力電圧、電流の規定を紹介する。
- (3) 出力電圧、電流の規定を紹介する。
- (4) 動作温度、動作電源電圧、動作周波数範囲を紹介する。
- (5) CPUとのデータ書き込み時、読みだし時のタイミングをタイミングチャートを使用し紹介する。
- (6) 初期設定の方法を紹介する。
- (7) 割込み、ポーリング方式でのデータ送受信プログラムの方法を紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) CPUとの接続方法を理解させる。

〔演習項目〕

- (1) データブックを参考にさせCPUとの接続図を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プロトコルコントローラ

留意点

- (1) データブックの中にでてくる技術用語については、確実に説明する。

④ 4.3 LAN LSIの使い方

4.3.1 内部構造

4.3.2 端子機能

4.3.3 タイミング

4.3.4 動作条件

4.3.5 プログラミング

4.3.6 電気的特性

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) LAN LSIの概要とその特徴について説明する。
- (2) 内部ブロック図を示し、各ブロックの機能を紹介する。
- (3) ピン接続図を示し、各端子機能を紹介する。
- (4) 接続例（応用例）を示し、説明を行う。
- (5) CPUとのデータ書き込み時、読みだし時のタイミングをタイミングチャートを使用し紹介する。
- (6) 動作温度、動作電源電圧、動作周波数範囲を紹介する。

- (7) 標準時の消費電流の規定を紹介する。
- (8) 入力電圧、電流の規定を紹介する。
- (9) 出力電圧、電流の規定を紹介する。

[紹介しておく程度の技法]

- (1) 初期設定の方法を紹介する。
- (2) 割込み、ポーリング方式でのデータ送受信プログラムの方法を紹介する。

用語・記号

[概念的に教えればよい用語・記号]

LAN LSI

④ 4.4 ISDN LSIの使い方

- 4.4.1 内部構造
- 4.4.2 端子機能
- 4.4.3 タイミング
- 4.4.4 動作条件
- 4.4.5 プログラミング
- 4.4.6 電気的特性

講義

[紹介しておく程度の知識]

- (1) ISDN LSIの概要とその特徴について説明する。
- (2) 内部ブロック図を示し、各ブロックの機能を紹介する。
- (3) ピン接続図を示し、各端子機能を紹介する。
- (4) 接続例(応用例)を示し、説明を行う。
- (5) CPUとのデータ書き込み時、読みだし時のタイミングをタイミングチャートを使用し紹介する。
- (6) 動作温度、動作電源電圧、動作周波数範囲を紹介する。
- (7) 標準時の消費電流の規定を紹介する。
- (8) 入力電圧、電流の規定を紹介する。
- (9) 出力電圧、電流の規定を紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 初期設定の方法を紹介する。
- (2) 割込み、ポーリング方式でのデータ送受信プログラムの方法を紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

I S D N

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

S点インタフェース、U点インタフェース

留意点

- (1) S点インタフェース、U点インタフェースの2機種のICを紹介する。

④ 4.5 ワンチップモデムの使い方

講義

〔理解させる知識〕

- (1) C C I T T V. 2 1、V. 2 3の規格のモデムの使い方を理解させる。
- (2) B E L L 1 0、1 1 3、1 0 8の規格のモデムの使い方について理解させる。
- (3) ワンチップマイコンを使用した場合についての応用例を説明する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 上記モデムの使い方を理解させる。
- (2) 上記モデムの動作を確認させる。

〔実習項目〕

- (1) 8 2 5 1 A等を使用し、簡単なループテストプログラムによりモデムの各制御端子およびデータ端子をオシロスコープで波形観測させる。

演習

〔演習の目的〕

(1) モデムと8251A等との接続方法について理解させる。

〔演習項目〕

(1) データシートを参考にさせモデムと8251A等の接続図を作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モデム

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

CCITT V. 21、V. 23、BELL10、113、108

留意点

- (1) 実際の回路例を示し説明する。
- (2) 演習では、モデムをいずれか1モデルにしぼり作業させる。
- (3) 実習では、演習で使用したモデムを使用し作業させる。
- (4) 低速なモデムに関しては、専用のモデムICを使用しなくともワンチップマイコンで直接信号変換が可能なことを説明する。

④ 4.6 各種電話機用ICの使い方

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) DTMFデコーダ、ジェネレータの使い方について紹介する。
- (2) トーンリングの使い方について紹介する。
- (3) メロディICの使い方について紹介する。
- (4) スピーチネットワークの使い方について紹介する。
- (5) パルスダイヤラの使い方について紹介する。
- (6) DTMFジェネレータ内蔵ワンチップマイコンの使い方について紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 電話機に使われている各種電話用 I C を紹介する。

〔実習項目〕

- (1) 多機能電話を分解し、実物を使って紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

パルスダイアラ、DTMFデコーダ、ジェネレータ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

トーンリング、メロディ I C、スピーチネットワーク

留意点

- (1) 半導体の高集積化技術の進歩によりワンチップ化される傾向にあることを説明する。
- (2) DTMF内蔵ワンチップマイコンの応用製品が増加していることも紹介する。

第5章 伝送通信機器

章の教育目標

いくつかの伝送通信機器を各種システム設計に適用できるように習得させる。

章の構成

5.1 伝送機器

5.1.1 モデム (Vシリーズ/Bell)

5.1.2 NCU

5.1.3 DSU

- 5.1.4 分岐、集線、多重
- 5.2 音声を主体とした端末機器
 - 5.2.1 各種電話
 - 5.2.2 電話付属装置
 - 5.2.3 電話応用装置
- 5.3 音声／データを主体とした端末機器
 - 5.3.1 データ端末／プロトコルコンバータ
 - 5.3.2 ワークステーション
 - ④ 5.3.3 その他（手描、イメージ）
- ④ 5.4 画像を主体とした端末機器
- 5.5 光通信デバイス
 - 5.5.1 光ファイバ
 - 5.5.2 発光と受光素子
 - 5.5.3 光受動部品
- 5.6 回線インタフェースデバイス

内 容

- ④ 5.1 伝送機器
 - 5.1.1 モデム（Vシリーズ／Bell）
 - 5.1.2 NCU
 - 5.1.3 DSU
 - 5.1.4 分岐、集線、多重

初級の復習

第 2 編 第 2 部 6.2 通信インタフェース

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) モデムの種類、役割、機能を変調方式と伝送速度の面から、国際規格と関

連づけて説明する。

- (2) 構内モデムとして使われるベースバンドモデムについて機能と構造の概要を理解させる。
- (3) NCUの役割と機能及び構造の概略を理解させる。
- (4) NCUの種類とその動作原理を理解させる。
- (5) デジタル通信回線で使われるDSUについて、種類と機能、および構造の概略を理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 分岐、集線、多重化装置の役割と機能及び構造の概略を理解させる。
- (2) 分岐、集線、多重化装置の種類とその動作原理を理解させる。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) DDX-CとDDX-TPを例にして、その自動発信と自動応答手順について理解させる。

実習

〔実習の目的〕

- (1) データ伝送に必要な伝送機器の種類、役割、機能を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 実物を使い紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モデム、ベースバンドモデム、NCU、DSU、

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

分岐、集線、多重化装置

留意点

- (1) 分岐数を増やした場合に、同一回線上に接続されている他の端末装置に影響を与えることを説明し、その場合の対策についても説明する。
- (2) 時分割多重化装置の説明では、特にデータ、音声、画像のデジタル統合を目的とした帯域割当と高速デジタル回線の有効利用を強調する。

- ⑮ 5.2 音声を主体とした端末機器
- ⑮ 5.2.1 各種電話
- ⑮ 5.2.2 電話付属装置
- ⑮ 5.2.3 電話応用装置

講義

〔理解させる知識〕

(1) 電話応用装置について理解させる。

- ・ディスプレイホン

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 各種電話機の種類、機能、構造について紹介する。

- ・PB電話
- ・DP電話
- ・自動車電話
- ・携帯電話
- ・コードレス電話
- ・ボタン電話
- ・多機能TEL

(2) 電話付属装置の種類、機能、構造について紹介する。

- ・留守番TEL

実習

〔実習の目的〕

(1) 音声を主体にした端末機器の機能、構造を理解させる。

〔実習項目〕

(1) 実物を使って紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

DP電話、PB電話、ディスプレイホン

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

多機能電話、留守番電話、自動車電話、携帯電話、コードレス電話、ボタン電話

- ⑤ 5.3 音声／データを主体とした端末機器
- ⑧ 5.3.1 データ端末／プロトコルコンバータ
- ⑧ 5.3.2 ワークステーション
- ⑧ 5.3.3 その他（手描、イメージ）

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) データ端末／プロトコルコンバータの機能、構造、及びその動作原理について紹介する。
- (2) ワークステーションの機能、構造、及びその動作原理について紹介する。
- (3) 上記1、2以外の端末機器の機能、構造、及びその動作原理について紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データ端末、プロトコルコンバータ、ワークステーション

- ⑧ 5.4 画像を主体とした端末機器

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ビデオテックス用端末の機能、構造、および動作原理について紹介する。
 - ・キャプテン端末
- (2) TTC標準規格の静止画テレビ電話の機能、構造、および動作原理について紹介する。
- (3) ISDN対応の静止画テレビ電話の機能、構造、および動作原理について紹介する。

(4) テレビ会議システムの端末機器を紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ビデオテックス、キャプテン端末、ISDN

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

静止画テレビ電話、テレビ会議システム

⑧ 5.5 光通信デバイス

5.5.1 光ファイバ

5.5.2 発光と受光素子

5.5.3 光受動部品

講義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 光通信で使用するデバイスについて紹介する。
- (2) 光ファイバの基本構造とその伝達特性について紹介する。
- (3) 光ファイバの接続方法について紹介する。
- (4) 発光素子としてLD、LEDの基本構造とその特性を紹介する。
- (5) 受光素子としてAPD、PIN PDの基本構造と素子特性を紹介する。
- (6) 光通信で使用する光受動部品について紹介する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) 光通信で使用するデバイスについて紹介する。

〔実習項目〕

- (1) 実物を使い紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

光通信、光ファイバ、発光素子、受光素子

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

APD、PIN PD、LD、LED

㊦ 5.6 回線インタフェースデバイス

講義

〔理解させる知識〕

(1) 回線インタフェース用のデバイスの機能と構造について理解させる。

- ・モジュラジャック
- ・コネクタ
- ・公衆回線用トランス

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

回線インタフェースデバイス、モジュラジャック

留意点

(1) 各種回線ごとのコネクタについて理解させる。

第 3 部 ソフトウェア技術

部の教育目標

ソフトウェア技術として、(1) RS-232C (ANSI/EIA-232-D) によるデータ伝送のための諸プログラミング技術と、(2) プロトコルによる情報通信伝送のための諸プログラミング技術を体系的に把握し、習得させる。高級技法であるプロトコル変換とプロトコルコンバータについてもその考えを十分理解させる。識を理解させる。

第 1 章 データ伝送のためのプログラミング技術

章の教育目標

データ伝送のための RS-232C (ANSI/EIA-232-D) 基本制御技術を理解させ、これを駆使するための諸プログラミング技法を徹底的に習得させる。

章の構成

- 1.1 RS-232C (ANSI/EIA-232D) 基本制御技術
 - 1.1.1 RS-232C (ANSI/EIA-232-D) ユニット NO 切替
 - 1.1.2 RS-232C (ANSI/EIA-232-D) 制御
 - 1.1.3 RS-232C (ANSI/EIA-232-D) 状態読み込み
 - 1.1.4 RS-232C (ANSI/EIA-232-D) によるデータ入出力
- 1.2 BIOS 制御
 - 1.2.1 ROM BIOS
 - 1.2.2 RAM BIOS
 - 1.2.3 I/O ドライバ
 - 1.2.4 CONFIG. SYS
- 1.3 OS 下での制御

1.4 高級言語下での制御

内容

- ④ 1.1 RS-232C (ANSI/EIA-232D) 基本制御技術
 - 1.1.1 RS-232C (ANSI/EIA-232D) ユニットNo.切替
 - 1.1.2 RS-232C (ANSI/EIA-232D) 制御
 - (1) 初期値設定
 - (2) ER設定
 - (3) RS設定
 - 1.1.3 RS-232C (ANSI/EIA-232D) 状態読み込み
 - (1) 各種状態
 - (2) CI信号
 - 1.1.4 RS-232C (ANSI/EIA-232D) によるデータ入出力

初級の復習

第3編 第3部 2.4 データ伝送とプログラミング技術

講義

[理解させる知識]

- (1) RS-232Cの次の各信号線について完全に理解させ、入出力 (IN/OUT) 命令で制御でき、その動作原理を理解させる。
 - ・SD/RD
 - ・RS/CS
 - ・ER/DR
 - ・CD
 - ・CI/(RI)
 - ・ST1/ST2/RT
 - ・その他
- (2) データ伝送のための標準インタフェースであるRS-232Cについて、

プログラミング作成の立場から見直し、その基本制御技術を解説し、完全に理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) RS-232Cによる標準プログラミング技法を修得させる。
 - ・非同期（調歩）同期プログラミング技法
 - ・同期プログラミング技法

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) V. 24/V. 28/V. 10/V. 11等

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 異インタフェース変換技法について
 - ・RS-232C/RS-422
 - ・RS-232C/セントロニクスインタフェース
 - ・その他
- (2) 8251A以外のRS-232Cインタフェース設計技法
 - ・CPU（8031、8085、ワンチップMPU等）による設計方法
 - ・シリアルインタフェースLSI（モトローラ系、ザイログ系等）による設計技法
 - ・その他

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 入出力命令でRS-232Cの各信号線を制御できるようにする。
- (2) RS-232Cの制御方法を修得し、次の制御方法を完全に修得させるようにする。
 - ・複数RS-232CインタフェースのチャンネルユニットNo.の切替方法
 - ・初期値設定方法
 - ・ER/DR制御方法
 - ・RS-CS制御方法
 - ・各種状態（フラグ）の読み込み方法
 - ・データの入出力方法

〔実習項目〕

- (1) 入出力 (I/O) 命令を使用しループテストを行い、RS-232Cインタフェースのデバッグ技法と保守・メンテナンス方法を修得させる。
- (2) 3線式インタフェースによるI/O機器との接続方法を修得させる。
- (3) 5線式インタフェースによるI/O機器との接続方法を修得させる。
- (4) DTE-DTE接続方法とDCE-DCE接続方法についても信号線ごとに確認し、物理レイヤレベルで確実に修得させる。

演習

〔演習の目的〕

- (1) データ伝送の標準速度の具体的設定方法を確実に修得させる。
 - ・ 50/75/110/200/300/600/1200/2400/4800/9600/19200 (ビット/秒)

〔演習項目〕

- (1) プログラマブルタイマーカウンタ (8253、8254、Z80CTC、6840等) によるボーレート設定の計算。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

RS-422、Vシリーズ、Xシリーズ、RS-CS制御、RS-232D、I/Oアドレスとユニット、ループテスト、エコーバック、ブ레이크、モード設定、コマンド設定、ステータス、ER/DR、CI/CD、CI/RI、伝送速度と変調速度、スペース(0)とマーク(1)

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

RS-423、RS-449、RS-485、MIDI規格、TTLインタフェース、TTYインタフェース、A極性、Z極性

留意点

- (1) DTEとDCEの概念を明確に修得させる。
- (2) RS-232Cについては、ハードウェアとソフトウェアの両面からバランスよくしかも確実に修得させる。

- (3) 標準インタフェース技法の一つとして、方式的には確立されているので、いつでも設計できるようにさせる。
- (4) 伝送速度と変調速度を考察し、その相違点を確実に把握させる。

- ④ 1.2 BIOS制御
- ④ 1.2.1 ROM BIOS
- ④ 1.2.2 RAM BIOS
- ④ 1.2.3 I/Oドライバ
- ④ 1.2.4 CONFIG. SYS

講義

〔理解させる知識〕

- (1) データ伝送のための次のプログラムモジュールを作るための概念を確実に理解させ、アセンブラ言語やC言語などのようなI/O制御のできる言語で作成しなければならない理由をよく理解させること。

- ・ROM BIOS
- ・RAM BIOS
- ・I/Oドライバ

- (2) 汎用OSであるMS-DOSのCONFIG. SYSについての基本概念とその考え方を確実に理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) データ伝送のためのI/Oドライバの作成技法を修得させ、優れたデータ通信プログラムが利用できる基本BIOS作成技法を修得させる。ただし、NCU制御技法をも含むこと。
- (2) CONFIG. SYS技法を確実に修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) プロトコルコントローラ(8273、8274、Z80SIO、Z80SCC、7201、6854などのようなLSI)によるBIOS制御の概念と考え方を紹介する。
- (2) 8051などのワンチップCPUの場合のBIOS制御の概念と考え方を紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 専用OSまたはモニタ下でのBIOS制御技法を紹介する。
- (2) ワンチップCPUなどの場合のBIOS制御技法を紹介する。
- (3) プロトコルコントローラによる場合のBIOS制御技法を紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 実際に実行するプログラムモジュールを自分の目で確認させ、実用性の高いものを完成させる。
- (2) 実機上でのデバッグを通じ、RS-232CインタフェースとしてのBIOS制御プログラムの基本動作を理解させ、品質の高いプログラムモジュールが容易に作れるための基礎を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) 実機上のデバッグによって、次の演習で作成したルーチンを1本ずつ確実に完成させる。
- (2) 上記(1)のデバッグをアセンブラ言語のほか、C言語などの場合の高級言語によるデバッグ法をも体験させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) BIOS制御プログラミング技法を修得させる。
 - ・ROM BIOS
 - ・RAM BIOS
 - ・I/Oドライバ
 - ・CONFIG. SYS

〔演習項目〕

- (1) 次のROM BIOSルーチンを完成させる。
 - ・コミュニケーションポートのオープン
 - ・コミュニケーションポートのクローズ
 - ・コミュニケーションポートレシーバキューの空き状態の参照
 - ・コミュニケーションポートレシーバキューの読み出し

- ・コミュニケーションポートレシーバキューのクリア
 - ・コミュニケーションポートレシーバキューの受信状態の参照
 - ・データ送信
 - ・ブレイクキャラクタの送信
 - ・制御信号の設定
 - ・制御信号の参照
 - ・その他
- (2) 次のROM BIOSルーチンを完成させる。
- ・割込み処理ルーチンの登録と解除
 - ・入力バッファステータスの取り出し
 - ・入力バッファステータスから1文字取り出し
 - ・送出情報の参照
 - ・1バイト送出
 - ・ポートオープン
 - ・ポートクローズ
 - ・受信済みデータ数の取り出し
 - ・ブレイクキャラクタを送出
 - ・オープンパラメータの設計
- (3) 次のROM BIOSルーチンを完成させる。
- ・TEL LINEの接続
 - ・TEL LINEの切断
 - ・ダイヤリング
 - ・TEL LINE状態の参照
 - ・TEL LINEのバイアス極性の監視
 - ・モデムの切り替え
- (4) I/Oドライバを作成させる。
- (5) 上記のプログラムモジュールをそれぞれアセンブラ言語とCを用いて作成させる。
- (6) CONFIG. SYSルーチンを作成させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

BIOS、ROM BIOS、RAM BIOS、I/Oドライバ、CONFIG. SYS、INT、割込みベクタ、ソフト割込み、NCU制御

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

IOCS、IO. SYS

留意点

- (1) OS等の環境によりBIOS制御がいかに関与するかについて整理する。
- (2) MS-DOSの場合は、IO. SYSの概念を明確に理解させること。
- (3) 専用OSの場合のBIOSの構築方法を整理し、その留意点を明らかにする。

④ 1.3 OS下での制御

初級の復習

第1編 第1部 3.1 マイクロコンピュータ応用システムの特徴

第1編 第4部 4.1 割込みのメカニズム

第1編 第4部 4.2 割込み処理の応用

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 汎用OS (MS-DOS、CP/M80、CP/M86など) 下でのRS-232Cインタフェース制御法の基本概念を体系的に整理し、理解させる。
- (2) 専用OSの場合でのRS-232Cインタフェース制御法の考え方を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) MS-DOSにおけるRS-232C BIOSコール技法を修得させる。
- (2) CP/M80とCP/M86におけるRS-232C BDOSコール技法を修得させる。

- (3) I/O BYTE技法を修得させる。
- (4) RS-232Cの性能と限界を明らかにし、その正しい使い方を修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) リアルタイムモニタ (OS) の必要性和RS-232Cについての知識を説明する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) リアルタイムモニタ (OS) 下のRS-232Cインタフェース技法を紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 実際に実行するBIOSコールまたはBDOSコールによるプログラムモジュールを完成させる。
- (2) 実機上でのデバッグを通じ、OS下でのRS-232Cインタフェースの基本動作を理解させ、品質の高いプログラムモジュールが容易に作れるための基礎を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) 実機上でのデバッグでもって、例題として作成したルーチンを1本ずつ確実に完成させる。
- (2) 上記(1)のデバッグをアセンブラ言語のほか、C言語などの場合の高級言語によるデバッグ法をも体験させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) 汎用OS下でのRS-232Cインタフェース制御を修得させる。
- (2) 同様に、専用OS (モニタ) 下でのRS-232Cインタフェース制御を修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 汎用OSによるRS-232Cインタフェース制御
 - ・MS-DOSの場合: RS-232C BIOSコール

- ・ CPMの場合：BDOSコール
- ・ その他

(2) 専用OS (モニタ) によるRS-232Cインタフェース制御

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

BIOSコール、BDOSコール、INT、I/O BYTE

[概念的に教えればよい用語・記号]

マルチタスク処理、リアルタイム処理、タスク間処理

留意点

- (1) 汎用OSと専用OSの場合にわけ、それぞれの場合の具体例をあげた上で説明する。
- (2) 割込みとマルチタスク処理とRS-232Cとの密接な関係を理解させる。
- (3) リアルタイムモニタ (OS) 下の場合のRS-232Cについて具体例をあげて、その必要性と正しい使い方を説明する。

④ 1.4 高級言語下での制御

たとえば、BASIC

- (1) TERM
- (2) ON CON GOSUB
- (3) その他

その他の高級言語

講義

[理解させる知識]

- (1) 各種高級言語によるデータ伝送のためのプログラミングについて体系的に整理し、把握するように理解させる。
- (2) 各種高級言語は各種BASIC言語の他、C言語などについても体系的に理解させる。
- (3) 高級言語下で、アセンブラ言語プログラムとのリンク方法と複数高級言語

とのリンク方法について、完全に理解させる。

[修得させる技法]

(1) BASIC言語下でのデータ伝送のための、高級言語によるプログラミング技法を完全に修得させる。

- ・ 通信回線のオープン/クローズ (RS-232C設定)

OPEN/CLOSE

- ・ 送受信

PRINT#/PRINT# USING/WIDTH

INPUT\$/INPUT#/LINE INPUT#/INKEY\$

- ・ 割込み制御

ON COM GOSUB/COM ON/COM OFF/COM
STOP

- ・ RS-232Cポート状態監視

LOC/LOF/EOF

- ・ ターミナル・モード

TERM

- ・ ファイル転送

LOAD/SAVE/BLOAD/BSAVE/LIST

- ・ その他

ON ERROR GOTO/MID\$ () /LEN () /ASC/C
HR\$ ()

(2) C言語等の高級言語下でのデータ伝送のためのプログラミング技法を完全に修得させる。

(3) 高級言語下でのアセンブラ言語プログラムモジュールとのリンク技法を修得させる。

[紹介しておく程度の知識]

(1) マルチタスク処理やリアルタイム処理条件下での高級言語プログラミングにおいて、その処理能力とハードウェア処理能力との限界を知るように紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 高級言語下での高速化技法について紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 実際に実行する高級言語によるデータ伝送レベルのプログラムモジュール例を完成させる。
- (2) 実機上でのデバッグを通じ、高級言語プログラム下でのRS-232Cインタフェースの基本動作を理解させ、品質の高いプログラムモジュールが作れるように修得させる。

〔実習項目〕

- (1) 実機上でのデバッグでもって、例題として作成した各高級言語プログラムルーチンを1本ずつ確実に完成させる。
- (2) アセンブラ言語のほか、BASICやC言語などの場合の高級言語による各種データ伝送プログラムについての処理スピードを、実測値でもって評価する。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) 各種高級言語下でのRS-232Cインタフェース制御を修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 各種高級言語によるRS-232Cインタフェース制御
 - ・BASIC言語の場合
 - ・C言語の場合
 - ・その他
- (2) アセンブラ言語と高級言語とのリンク、複数高級言語の混合使用によるRS-232Cインタフェース制御

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

TERM、コマンド、ステートメント、関数、リンク技法

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

各種ESCコマンド

留意点

- (1) 高級言語下でのRS-232Cインタフェース制御技法については、いつでも使えるように修得させておく。
- (2) 実機を通じて、実際に体験させる。

第2章 情報通信のためのプログラミング技術

章の教育目標

情報通信のための諸プログラミング技法を体系的に理解させる。高級技法であるプロトコル変換とプロトコルコンバータについてもその考えを十分理解させる。

章の構成

- 2.1 RS-232C/モデム (ANSI/EIA-232D) 制御の基本概念
 - 2.1.1 ヌルモデム制御
 - 2.1.2 通信制御
- 2.2 情報通信の形態
 - 2.2.1 オンライン通信/オフライン通信
 - 2.2.2 ファイル転送/会話形式/ファイル形式+会話形
- 2.3 情報通信システムのソフトウェア体系
 - 2.3.1 基本ソフトウェア
 - 2.3.2 処理ソフトウェア
 - ④ 2.3.3 支援ソフトウェア
- 2.4 情報通信制御手順
 - 2.4.1 低位プロトコル
 - 2.4.2 高位プロトコル

2.5 アクセス手法

(1) TCP

(2) BTAM

(3) エミュレータ

Ⓟ 2.6 プロトコル変換、プロトコルコンバータ

内容

Ⓢ 2.1 RS-232C/モデム (ANSI/EIA-232D) 制御の基本概念

2.1.1 ヌルモデム制御

2.1.2 通信制御

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 情報通信の基本概念とその考え方について、設計できるように十分に理解させる。
- (2) 情報通信のためのRS-232Cとモデム制御の基本動作について、活用できるように理解させる。
 - ・ 非同期の場合について
 - ・ 同期の場合について

〔修得させる技法〕

- (1) 3線式/5線式制御技法について修得させる。
- (2) TERMプログラムの作成技法について修得させる。
- (3) I/O機器接続技法について修得させる。
例：ROMライタなど。
- (4) ファイル転送技法について修得させる。
- (5) 簡単なデータ通信プログラムの作成技法について修得させる。
 - ・ ATコマンドの使い方を含む。〈非同期〉
 - ・ V. 25 bis の使い方を含む。〈同期〉

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 実際に実行するデータ通信レベルの情報通信プログラムモジュール例を完成させる。
- (2) 実機上でのデバッグを通じ、データ通信の基本動作を理解させ、品質の高いプログラムモジュールが作れるように修得させる。

〔実習項目〕

- (1) 実機上でのデバッグでもって、各種データ通信プログラムルーチンを1本ずつ確実に完成させる。
- (2) 各種データ通信プログラムについての処理スピードなどを、実測値でもって評価させる。

演 習

〔演習の目的〕

- (1) 各種データ通信プログラム作成技法を修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 3線式制御データ通信プログラムの作成。
- (2) 5線式制御データ通信プログラムの作成。
- (3) TERMプログラムの作成。
- (4) ROMライターなどのI/O機器との接続プログラムの作成。
- (5) ファイル転送プログラムの作成。
 - ・ ヌルモデム接続または構内モデム接続の場合。
 - ・ 回線接続の場合。
- (6) 簡単なデータ通信プログラムの作成。ATコマンドの使用やV. 25bisの適用を含む。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

データ通信、情報通信、モデム制御、ファイル転送、3線式制御、5線式制御、ATコマンド、V. 25bis、自動立ち上げ、自動発着信、同期モデ

ム、非同期モデム、NCU、DSU、I/O機器、ROMライタ
〔概念的に教えればよい用語・記号〕

エクストラビット、NS、回線網、DDX網、DDX-TP

留意点

- (1) 具体的にマイクロコンピュータシステム、各種モデム、電話機、NCU、DSU、RS-232C、マルチプレクサ、分岐装置などを使用し、実際に実機を介して修得させる。
- (2) 通信回線使用の際は、法的手続きを行う。

㊦ 2.2 情報通信の形態

2.2.1 オンライン/オフライン通信

2.2.2 ファイル転送/会話形式/ファイル転送+会話形式

講義

〔理解させる知識〕

- (1) コンピュータを利用した情報の処理形態は、伝達方法や処理のタイミングなどにより、次のように分類できる。
 - ・ 情報の伝達：オンライン/オフライン
 - ・ 処理のタイミング：リアルタイム処理/バッチ処理これらの基本概念を理解させ、応用できるようにさせる。
- (2) 情報通信の形態として、次のように分類できる。
 - ・ オンライン通信/オフライン通信
 - ・ ファイル転送/会話形式/ファイル転送+会話形式これらの基本概念を理解させ、応用できるようにさせる。
- (3) TSS/多重並列処理についての基本概念を理解させ、応用できるようにさせる。

〔修得させる技法〕

- (1) 情報通信システム構築技法について適用できるように修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) LAN、WAN、INSなどについて紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) LAN、WAN、INSなどの技法について簡単に紹介する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

バッチ処理、オンラインリアルタイム処理、タイムシェアリング処理、リモートバッチ処理、分散処理

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

LAN、WAN、INS

留意点

- (1) 情報処理とデータ通信の融合性、整合性、経済性と信頼性などについて考察させる。

内容

- ④ 2.3 情報通信システムのソフトウェア体系
- ④ 2.3.1 基本ソフトウェア
- ④ 2.3.2 処理ソフトウェア
- ④ 2.3.3 支援ソフトウェア

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 情報通信システムのソフトウェアの特徴と特性について解説し、理解させる。
- (2) 情報通信システムの場合のソフトウェアは、次のように構成される。
- ① 基本ソフトウェア
 - (a) システム制御プログラム
 - 実行管理
 - ファイル管理

- システム管理
- (b) 通信制御プログラム（回線制御を含む）
 - 伝送手順
 - 待ち行列管理
 - エラー処理
 - 履歴の記録

② 処理ソフトウェア

（適用システムまたは利用者ごとに業務内容に応じて作成されるプログラムである。）

③ 支援ソフトウェア

- (a) 診断プログラム
- (b) 障害復旧プログラム
- (c) 試験と保守用プログラム、システムテストプログラム

このソフトウェア体系と各プログラムモジュールの詳細について説明し、適用でき、設計できるように理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 情報通信システムのソフトウェア技法について、構造化設計でき、モジュール化設計できるように修得させる。
- (2) 下記のプログラムモジュールの設計技法について、詳細設計できるように修得させる。
 - ・基本ソフトウェア
 - ・処理ソフトウェア

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 参考となる情報通信システムの代表的な具体例を広く紹介する。
- (2) VTAMについて紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 支援ソフトウェアに関するプログラムモジュール設計技法について紹介する。
- (2) 情報通信システムにおけるデータベース技法について紹介する。（DB/DC制御）

演習

〔演習の目的〕

- (1) 情報通信システムのソフトウェア体系を標準的に設計できるように修得させる。
- (2) 次の情報通信システムのプログラムモジュールを具体的に設計できるように修得させる。
 - ・基本ソフトウェア
 - ・処理ソフトウェア

〔演習項目〕

- (1) 基本ソフトウェア
 - (a) システム制御プログラム
 - － 実行管理
 - － ファイル管理
 - － システム管理
 - (b) 通信制御プログラム（回線制御を含む）
 - － 伝送手順
 - － 待ち行列管理
 - － エラー処理
 - － 履歴の記録
- (2) 処理ソフトウェア（適用システムまたは利用者ごとに業務内容に応じて作成されるプログラムである。）

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

基本ソフトウェア、システム制御プログラム、実行管理、ファイル管理、システム管理、通信制御プログラム、伝送手順、待ち行列管理、エラー処理、履歴の記録、処理ソフトウェア、適用業務処理プログラム

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

VTAM、支援ソフトウェア、診断プログラム、障害復旧プログラム、試験と保守用プログラム、システムテストプログラム、遠隔診断プログラム

留意点

- (1) 情報通信システムのソフトウェアの体系を確実に把握させる。
- (2) プログラムのモジュール化と標準化を強調し、ソフトウェアの生産性向上を重視する。

- ④ 2.4 通信制御手順
- ④ 2.4.1 低位プロトコル
- ④ 2.4.2 高位プロトコル
- ④ (1) HDLC

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 情報通信制御手順の次の低位プロトコルについて、利用・応用でき、設計できるように理解させる。
 - ・無手順
 - ・有手順（標準のものについて重点的に解説する。）
- (2) 情報通信制御手順の次の高位プロトコルについて、利用できるように理解させる。
 - ・HDLC（ハイレベルデータリンク制御手順）
 - ・JUST-PC手順

〔修得させる技法〕

- (1) 無手順による送受方法を説明し、次の方式の技法を修得させる。
 - ・キャラクタ制御（SI/SO）方式
 - ・KI/KO制御方式
 - ・ライン制御（X ON/X OFF）方式
- (2) 基本型伝送手順の技法を修得させるため、下記の項目について詳述する。
 - ・基本型の制御符号
 - ・相互起動方式（呼出し-応答型）
 - ・ポーリング/アドレッシング型

(3) HDLC技法を修得させるため、下記の項目について詳述する。

- ・符号伝送方式
- ・フレーム形式
- ・フレームの領域の説明
 - フラッグシーケンス、アドレス、制御領域（I形式、S形式、U形式）、情報領域、透過性、FCS、無効フレーム
- ・アボード
- ・コマンド、レスポンス：JIS規格によるコマンド／レスポンスについて詳述する。
- ・手順クラス：不平衡形、平衡形、正規応答モードについて説明する。
- ・制御手順の使用例を解説する。

〔紹介しておく程度の知識〕

(1) 現存する非標準プロトコルについて整理し、理解できるように紹介しておく。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 高位プロトコルの詳細設計技法については、体系的に紹介しておき、利用できるようにする。
- (2) BSC 3について、利用できるように紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) 簡易手順を簡単設計できるように修得させる。
- (2) 標準手順を利用でき、応用できるように修得させる。
- (3) システムプログラムによって、変形的な使用の場合がある。そのような技法をも修得させる。

〔演習項目〕

- (1) 各種簡易手順によるプログラムモジュールを設計する。
- (2) 標準手順による通信ソフトウェアパッケージを実際に利用し、その適用方法と応用技法を体験する。
- (3) システムプログラムによって、変形的に使われるさまざまな技法を体験し、その適用方法と応用技法を修得する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

フリーラン、簡易手順、垂れ流し手順、基本型伝送手順、拡張手順、HDLC、SDLC、BSC手順、JCA手順、全銀手順、CAT手順、JUST-PC手順、伝送制御符号、デリミタ符号、透過モード、非透過モード、XON/XOFF制御、SI/SO制御、状態遷移表、手順クラスとフレーム構成

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

BSC 3、マルチドロップ、MNPモデム、XMODEM手順、KERMIT手順

留意点

- (1) 非標準のものについては説明しないが、それらが理解できるように十分な説明をする。
- (2) プロトコルについては、常に標準化を念頭において説明する。
- (3) 簡易手順についてはいつでも設計できるようにすること。低位プロトコルの有手順や高位プロトコルについては、利用でき、応用できるように指導する。
- (4) 無手順等は、パケット交換サービスでも利用されるが、そのときどんな条件が必要かについて、理解するように説明する。

知 2.5 アクセス手法

① (1) TCP

② (2) BTAM

③ (3) エミュレータ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 次のアクセス手法について、利用できるように理解させる。
 - ・TCP (Transmission Control Program)

- ・BTAM (Basic Telecommunication Access Method)
- ・エミュレータ

〔修得させる技法〕

- (1) 次の通信回線の使用を可能にするプログラムであるTCPについて、利用できるように修得させる。
 - ・LOPEN 回線オープンサブルーチン
 - ・LCLOSE 回線クローズサブルーチン
 - ・LSEND データ送信サブルーチン
 - ・LRECU データ受信サブルーチン
 - ・LFUNC コントロールサブルーチン
- (2) BTAMと次の通信ソフトウェアとの関係を理解させ、その活用技術について修得させる。
 - ・CICS IBM-3270エミュレータ
 - ・RJE IBM-3780リモートジョブエントリ
 - ・JTERM JCA
 - ・ZTERM 全銀協会

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 各種エミュレータを体系的に整理し、理解できるように紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) TCPとBTAMについてのソフトウェア技法について紹介する。
- (2) 各種エミュレータ技法について簡単に紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) 次のアクセス手法を実際に使用できるようにする。

〔実習項目〕

- (1) 次のアクセス手法
 - ・TCP 通信回線の使用を可能にするプログラム
 - ・BTAM 通信管理プログラム
- (2) 次の具体的なエミュレータ
 - ・IBM-3270エミュレータなど

演習

〔演習の目的〕

- (1) 次のアクセス手法を実際に使用できるように具体的にサンプルプログラムを作成できるようにする。

〔演習項目〕

- (1) 次のアクセス手法

・TCP 通信回線の使用を可能にするプログラム

LOPEN

LCLOSE

LSEND

LRECU

LFUNC

・BTAM 通信管理プログラム

CICS

RJE

JTERM

ZTERM

- (2) 次の具体的なエミュレータ

・IBM-3270エミュレータなど

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

情報アクセス・メソッド、TCP、BTAM、VTAM、エミュレータ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

327XEミュレータ、3780エミュレータ、3741エミュレータ、

560エミュレータ、6650エミュレータ

留意点

- (1) 実際に使用できるように、体験を通じて修得させる。
- (2) 通信ソフトウェアパッケージだけでなく、ハードウェア環境についても完

全に修得させる。

㊦ 2.6 プロトコル変換、プロトコルコンバータ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プロトコル変換、プロトコルコンバータについての基本概念と考え方を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) 入手可能なプロトコルコンバータを使用し、その有効な使い方について修得させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) プロトコル変換、プロトコルコンバータについて、理解できるように紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) プロトコル変換、プロトコルコンバータ技法について紹介する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) プロトコルコンバータの有効性を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 市販のプロトコルコンバータを使用し、その有効性を評価させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プロトコル変換、プロトコルコンバータ、リアルタイムモニタ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

OSIプロトコル

留意点

- (1) プロトコル変換の必要性とプロトコルコンバータの具体例をあげ、理解で

きるように説明する。

- (2) プロトコル変換を通じ、標準化の重要性を強調する。

第4部 システム設計、開発、保守の環境

部の教育目標

データ通信システムのシステム設計、開発、保守の環境をハードウェアとソフトウェアに分けて、その特殊性だけでなく、それぞれのステップでどのような作業が行われるかを理解させ、各作業の流れに沿って使用される各種開発ツールや計測機器の知識を習得させる。また、開発ツール等については基本的操作を習得させる。さらに、システム評価についてもその概念を具体的に理解させる。

第1章 開発環境

章の教育目標

システム設計、開発、保守のためのデータ通信システムについて、ハードウェアとソフトウェアに分けて整理し、システムの開発手順を明確に理解させる。データ通信システムを構築の際の特殊性も把握させるように理解させる。

章の構成

- 1.1 OSとBIOS
- 1.2 TP (テストプログラム)
- 1.3 ソフトウェアの開発環境
- 1.4 ハードウェアの開発、保守環境

内 容

① 1.1 OSとBIOS

初級の復習

第3編 第2部 1.1 オペレーティングシステムの役割

第3編 第2部 1.2 汎用OS

第3編 第2部 1.3 リアルタイムOS

講 義

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) 特にリアルタイムOSについて紹介する。リアルタイムOSとデータ通信のかかわりあいについて理解できるように紹介する。

用語・記号

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

ITRON、 μ ITRON

留意点

- (1) OSは、汎用のマイクロプロセッサを使う場合とTRON用の専用マイクロプロセッサを使う場合があることを説明する。
- (2) μ ITRONは、ワンチップマイコンに 응용可能であることを説明する。

② 1.2 TP (テストプログラム)

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) ハードウェアテストプログラムの種類と機能について理解させる。
- (2) システムテストプログラムの種類と機能について理解させる。
 - ・通信プロトコル部

- ・マンマシンインタフェース部
- ・その他（機能モジュールとして独立したもの）

〔修得させる技法〕

- (1) ハードウェアテストプログラムの作成方法について修得させる。
 - ・ハードウェアセルフチェック（ROM、RAM、I/O）
 - ・伝送路チェック

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) 遠隔地から通信回線を使用しリモート制御によりハードウェアおよびシステムのテストを行う方法があることを紹介する。

演習

〔演習の目的〕

- (1) ハードウェアテストプログラムの作成方法について修得させる。

〔演習項目〕

- (1) ハードウェアセルフチェック（ROM、RAM、I/O）テストプログラム
- (2) 伝送路チェックテストプログラム

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ハードウェアテストプログラム、システムテストプログラム、ハードウェアセルフチェック

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

リモート制御

留意点

- (1) テストプログラムは、ソフトの評価、機器の保守およびラインの調整用として非常に重要であり確実に理解させる。

⑬ 1.3 ソフトウェアの開発環境

初級の復習

- 第3編 第3部 1.1 ソフトウェア開発手順
- 第3編 第3部 1.2 開発環境
- 第3編 第3部 2.1 インタフェースの種類、特徴、機能

講義

[理解させる知識]

- (1) ソフトウェア開発を行う上で、標準となる通信プロトコルの仕様がすでにあることを理解させる。
- (2) Xシリーズ、Vシリーズのインタフェースの機能について以下の項目を理解させる。
 - ・同期方式
 - ・通信速度
 - ・物理的条件
 - ・電気的条件
 - ・相互接続回路動作
 - ・論理的条件

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

通信プロトコル、基本型データ転送制御手順、HDLC、X.25、同期方式、通信速度、物理的条件、電気的条件、相互接続回路動作、論理的条件

留意点

- (1) 通信分野におけるインタフェースの標準化が進んだ理由を説明する。

① 1.4 ハードウェアの開発、保守環境

初級の復習

- 第2編 第4部 1.1 ハードウェアシステムの開発、設計
 第2編 第4部 1.2 ハードウェアシステムの製造、検査
 第2編 第4部 1.3 ハードウェアシステムの評価試験
 第2編 第4部 1.4 ハードウェアシステムの維持管理
 第1編 第3部 6.1 開発、保守用ツール

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ハードウェアの開発、設計時の部品選定基準の要素を理解させる。
- ・消費電力：MOS IC、CMOS IC、バイポーラ IC
 - ・電気特性
 - ・温度特性
 - ・周波数特性
 - ・実装スペース

〔修得させる技法〕

- (1) 回路設計時の以下の要素を修得させる。
- ・ファンイン、ファンアウト
 - ・タイミング
 - ・信号のレベル変換
 - ・アナログ回路とデジタル回路のアイソレーション
- (2) 基板設計時の以下のアートの指示方法について修得させる。
- ・電源まわり（VCCとGND）
 - ・バイパスコンデンサとフィルターコンデンサの配置
 - ・アナログ回路とデジタル回路が混在している場合のGNDの配線
 - ・バス（アドレス、データ、コントロール）の配線

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ハードウェアの開発、設計時の部品選定基準の要素を紹介する。
- ・信頼性

- ・ 部品コスト、部品納期
- ・ 汎用品、セミカスタム品、フルカスタム品

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ファンイン、ファンアウト、タイミング、信号のレベル変換

留意点

- (1) データ通信システムの端末インタフェースは、アナログとデジタル回路混在である場合が多いことを説明する。
- (2) キーパーツとなる部品にセミカスタム品やフルカスタム品が多いことを説明する。

第2章 各種開発ツールの紹介（動作原理と用途）

章の教育目標

各種開発ツールや計測機器の原理と正しい使い方をデータ通信システムを開発する立場でもう一度整理し、理解させる。

章の構成

- 2.1 オシロスコープ
- 2.2 ロジックアナライザ
- 2.3 インサーキットエミュレータ
- 2.4 ROMライター/イレーザ
- 2.5 モデムテスタ
- 2.6 オンラインスコープ
- 2.7 プロトコルアナライザ
- 2.8 電子計測器
 - 2.8.1 テスタ

- 2.8.2 デジタルマルチメータ
- 2.8.3 パルスジェネレータ
- 2.8.4 ファンクションジェネレータ
- 2.8.5 周波数カウンタ

内容

㊦ 2.1 オシロスコープ

初級の復習

- 第2編 第4部 3.1 動作原理
- 第2編 第4部 3.2 測定機の特徴

講義

〔理解させる知識〕

- (1) オシロスコープの種類を理解させる。
 - ・アナログオシロスコープ／デジタルオシロスコープ
 - ・2現象／4現象
 - ・ストレージ
- (2) オシロスコープの基本構造と動作原理を理解させる。
 - ・プローブの入力インピーダンスについて理解させる。
 - ・測定周波数帯域とサンプリング周波数の関係を説明する。
- (3) オシロスコープの用途を理解させる。
 - ・デジタル信号とアナログ信号の計測例を理解させる。
 - ・計測する信号が繰り返し信号の場合と単発信号の場合の周期計測、パルス幅計測、振幅計測ができることを理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) デジタルオシロスコープの基本構造と動作原理を紹介する。
 - ・CCD、ADコンバータ、アキュイジションメモリ、画像メモリ、波形処理専用LSI、CRT

- ・ GPIB インタフェース
 - ・ RS-423 / RS-232C インタフェース
- (2) 表示方式は、タイミングとステートがあることを紹介する。
- (3) オシロスコープの用途を紹介する。
- ・ デジタル信号とアナログ信号の計測例を紹介する。
 - ・ 計測する信号が繰り返し信号の場合と単発信号の場合の周期計測、パルス幅計測、振幅計測例を紹介する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) オシロスコープの基本構造と動作原理を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 実物を使い説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

RS-423 / RS-232C インタフェース、アナログオシロスコープ、
デジタルオシロスコープ、2現象、4現象、ストレージ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

自動計測

留意点

- (1) オシロスコープは、開発時と評価時に非常によく使う計測機であるので、オシロスコープの測定限界を動作原理から明確に説明する。特に重要なことは、オシロスコープの入力インピーダンスが被測定回路に与える影響と測定周波数帯域とサンプリング周波数の関係である。

㊦ 2.2 ロジックアナライザ

初級の復習

第2編 第4部 3.2 測定機の特性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ロジックアナライザの基本構造と動作原理を理解させる。
 - ・ CCD、ADコンバータ、アキュイジョンメモリー、画像メモリー、波形処理専用LSI、CRT
 - ・ FDD
 - ・ GPIBインタフェース
 - ・ RS-423/RS-232Cインタフェース
- (2) 表示方式は、タイミングとステートがあることを理解させる。
- (3) ロジックアナライザの用途を理解させる。
 - ・ 多チャンネルのデジタル信号を計測できることを理解させる。
 - ・ 計測する信号が繰り返し信号の場合と単発信号の場合の周期計測、パルス幅計測、振幅計測ができることを理解させる。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ロジックアナライザの用途を紹介する。
 - ・ ソフトウェア解析ツールとして逆アセンブル、ソフトウェアパフォーマンス解析が行えることを紹介する。
 - ・ 開発機種の評価、量産工場のライン検査等の自動計測システムとして使用することができることを紹介する。

〔紹介しておく程度の技法〕

- (1) ソフトウェア解析ツールとして使う場合のプロープの接続方法を紹介する。

実習

〔実習の目的〕

- (1) ロジックアナライザの基本構造と動作原理を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 実物を使い説明する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ロジックアナライザ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

逆アセンブル、パフォーマンス解析

留意点

- (1) ロジックアナライザは、開発時と評価時に非常によく使う計測器であるので、測定限界を動作原理から明確に説明する。特に重要なことは、測定周波数帯域とサンプリング周波数の関係である。
- (2) ソフトウェアのリアルタイム処理の評価に有効なツールであることを説明する。

㊦ 2.3 インサーキットエミュレータ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) インサーキットエミュレータの種類と形態を理解させる。
 - ・スタンドアロン型
 - ・ホストインタフェース型
 - ・汎用マイクロプロセッサ用
 - ・ワンチップCPU用
- (2) インサーキットエミュレータの構成図を示し、以下の回路の動作原理を理解させる。
 - ・ブレークポイント回路（任意アドレス、外部イベント、RAM）
 - ・リアルタイムトレース回路（ビフォア、アフター、アバウト）
 - ・トレース回路
 - ・シングルステップ回路
- (3) プローブの形状の種類を理解させる。
 - ・DIP型、SP型、FP型、PGA型

(4) インサーキットエミュレータの用途を理解させる。

- ・プログラム開発時のデバッグと評価に使用することを理解させる。

[紹介しておく程度の知識]

(1) カバレッジ機能について紹介する。

(2) コマンドファイルを使用したプログラムの自動評価例について紹介する。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

インサーキットエミュレータ、ブレイクポイント、リアルタイムトレース

[概念的に教えればよい用語・記号]

カバレッジ、コマンドファイル

留意点

- (1) 現在のインサーキットエミュレータの操作性が飛躍的に向上したことを過去のインサーキットエミュレータのシステム構成の比較を行い説明する。
- (2) ソフトウェアのデバックという用途から評価用の用途に移行しつつあることを説明する。

㊦ 2.4 ROMライター/イレーサ

講義

[理解させる知識]

- (1) ROMライタの種類とその用途を理解させる。
- (2) ROMライタの構成図を示し、その動作原理を理解させる。
- (3) ROMイレーサの構成図を示し、動作原理を理解させる。
- (4) ROMイレーサの用途を理解させる。

用語・記号

[完全に修得させる用語・記号]

ROMライター、ROMイレーサ、EPROM

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

PLCC、ギャングライター

留意点

- (1) ROMライタのオプションアダプタについても説明する。
 - ・EPROM内蔵ワンチップマイコン用書き込みアダプタ
 - ・PLCCパッケージEPROM用書き込みアダプタ
- (2) EPROMの品種の増加に伴い、書き込み方式（特に書き込み電圧とタイミング）の種類も増加している。ROMライタの書き込み方式がどのようになっているかということは重要である。

㊦ 2.5 モデムテスタ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) モデムテスタの構成図を示し、動作原理を理解させる。
- (2) モデムテスタの用途を理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モデムテスタ

留意点

- (1) 計測器の測定限界を動作原理から明確に説明する。

㊦ 2.6 オンラインスコープ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) オンラインスコープの構成図を示し、回線の状態をモニタするときの動作原理を理解させる。

(2) オンラインスコープの用途を理解させる。

- ・各種通信モードの評価、デバッグ時に回線の状態をモニタをするためのものであることを理解させる。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

オンラインスコープ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

プロトコルアナライザ

留意点

(1) オンラインスコープとプロトコルアナライザの違いを明確に説明する。

㊦ 2.7 プロトコルアナライザ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プロトコルアナライザの構成図を示し、以下の機能の動作原理を理解させる。
 - ・回線のモニタ、解析、記録、シミュレーション
- (2) プロトコルアナライザの以下の用途を理解させる。
 - ・通信プロトコルの開発、検査、デバッグ
 - ・高速シリアル回線のモニタ、障害切り分け
 - ・コンピュータ周辺機器の開発、評価

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プロトコルアナライザ、回線モニタ、シミュレーション、通信プロトコル

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

障害切り分け

留意点

- (1) オンラインスコープとプロトコルアナライザの違いを明確に説明する。

㊦ 2.8 電子計測機

- 2.8.1 テスタ
- 2.8.2 デジタルマルチメータ
- 2.8.3 パルスジェネレータ
- 2.8.4 ファンクションジェネレータ
- 2.8.5 周波数カウンタ

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 以下の電子計測機の構成図を示し、動作原理を理解させる。

- ・テスタ
- ・デジタルマルチメータ
- ・パルスジェネレータ
- ・ファンクションジェネレータ
- ・周波数カウンタ

- (2) 以下の電子計測機の用途を理解させる。

- ・テスタ
- ・デジタルマルチメータ
- ・パルスジェネレータ
- ・ファンクションジェネレータ
- ・周波数カウンタ

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

テスタ、デジタルマルチメータ、パルスジェネレータ、ファンクション
ジェネレータ、周波数カウンタ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

自動計測システム

留意点

- (1) 自動計測システムを構築することを前提とし標準インタフェース、プログラム機能を内蔵したものが増加してきていることを説明する。
- (2) 計測器の測定限界を動作原理から明確に説明する。

第3章 システム開発支援ツールの具体的使用技法**章の教育目標**

システム開発支援ツールとして、主なツールと計測機器の具体的な使用技法を習得させる。

章の構成

- 3.1 ロジックアナライザの具体的な使用技法
- 3.2 インサーキットエミュレータの具体的な使用技法
- 3.3 ROMライター/イレーサの具体的な使用技法
- 3.4 モデムテストの具体的な使用技法
- 3.5 オンラインスコープの具体的な使用技法
- 3.6 プロトコルアナライザの具体的な使用技法
- 3.7 実時間測定法
- 3.8 実時間デバッグ法

内 容

- ㉔ 3.1 ロジックアナライザの具体的な使用方法

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) ロジックアナライザの基本構造と動作原理を理解させる。

- ・ CCD
 - ・ ADコンバータ
 - ・ アクイジションメモリ
 - ・ 画像メモリ
 - ・ 波形処理専用 L S I
 - ・ CRT
 - ・ FDD
 - ・ GPIB インタフェース
 - ・ RS-423 / RS-232C インタフェース
 - ・ プロブの入力インピーダンス
 - ・ 測定周波数帯域とサンプリング周波数
- (2) 測定方式は、タイミングとステートがあることを理解させる。
- (3) ロジックアナライザの用途について解説し理解させる。
- ・ 開発機種の評価
 - ・ 量産工場のライン検査等の自動計測システム

〔修得させる技法〕

- (1) ロジックアナライザの計測方法について解説し修得させる。
- ・ 多チャンネルのデジタル信号の計測
 - ・ 計測する信号が繰り返し信号の場合と単発信号の場合の周期計測、パルス幅計測、振幅計測
- (2) ロジックアナライザの用途について解説し修得させる。
- ・ ソフトウェア解析ツール（逆アセンブル、ソフトウェアパフォーマンス解析）

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ストレージスコープの機能について紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) ロジックアナライザの基本構造と動作原理を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 多チャンネルのデジタル信号の計測

- (2) 周期計測
- (3) パルス幅計測
- (4) 振幅計測
- (5) 逆アセンブル
- (6) ソフトウェアパフォーマンス解析

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

ロジックアナライザ、アキュイジションメモリ、画像メモリ、波形処理専用LSI、プローブ、測定周波数帯域サンプリング周波数、ステート、ソフトウェア解析ツール、逆アセンブル、ソフトウェアパフォーマンス解析

留意点

- (1) ロジックアナライザは、開発時と評価時に非常によく使う計測器であるので、測定限界を動作原理から明確に説明する。
- (2) ソフトウェアのリアルタイム処理の評価に有効なツールであることを説明する。

⑮ 3.2 インサーキットエミュレータの具体的な使用方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) インサーキットエミュレータの種類と形態を理解させる。
- (2) プローブの形状の種類を理解させる。
 - ・DIP型、SP型、FP型、PGA型
- (3) インサーキットエミュレータの用途を理解させる。
 - ・デバッグ
 - ・評価
 - ・パフォーマンス解析

〔修得させる技法〕

- (1) インサーキットエミュレータの使用方法を修得させる。

- ・ブレイクポイント（任意アドレス、外部イベント、RAM）
- ・リアルタイムトレース（ビフォア、アフター、アバウト）
- ・カバレッジ
- ・コマンドファイル、等等

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ソフトウェアカバレッジ機能について紹介する。
- (2) コマンドファイルを使用したプログラムの自動評価例について紹介する。
- (3) インサーキットエミュレータをLANに接続しての端末による遠隔デバッグについて紹介する。

実 習

〔実習の目的〕

- (1) インサーキットエミュレータの基本構造と動作原理を理解させる。

〔実習項目〕

- (1) 接続方法
- (2) 環境設定
- (3) ブレイクポイント（任意アドレス、外部イベント、RAM）
- (4) リアルタイムトレース（ビフォア、アフター、アバウト）
- (5) コマンドファイル
- (6) カバレッジ
- (7) 逆アセンブル
- (8) ソフトウェアパフォーマンス解析

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

インサーキットエミュレータ、パフォーマンス解析、ブレイクポイント、任意アドレス、外部イベント、リアルタイムトレース、ビフォア

留意点

- (1) ソフトウェアのデバッグという用途から評価用の用途に移行しつつあることを説明する。

⑧ 3.3 ROMライター/イレーサの具体的な使用方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) ROMライタの種類を理解させる。
- (2) ROMライタの構成図を示し、以下の動作原理を理解させる。
 - ・PROM書き込み時の書き込み電圧、書き込みタイミング、高速書き込みアルゴリズムについて説明する。
 - ・ホストコンピュータからオブジェクトコードをダウンロードする機能を説明する。
- (3) ROMライターやROMイレーサの用途を理解させる。
- (4) ROMイレーサの構成図を示し、動作原理を理解させる。
- (5) EPROMの消去時間について説明する。

〔紹介しておく程度の知識〕

- (1) ROMライタのオプションアダプタについても紹介する。
 - ・EPROM内蔵ワンチップマイコン用書き込みアダプタ
 - ・PLCCパッケージEPROM用書き込みアダプタ

実習

〔実習の目的〕

- (1) ROMライター、イレーサの使用方法を修得させる。

〔実習項目〕

- (1) ホストマシンとの通信環境の設定。
- (2) ファイルフォーマットの設定。
- (3) ROM種別の設定。
- (4) 先頭アドレスの設定。
- (5) パッチのあてかた。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

書き込み電圧、書き込みタイミング、高速書き込み、ダウンロード、消去

時間、ファイルフォーマット、パッチ
〔概念的に教えればよい用語・記号〕

PLCC、ギャングライター

留意点

- (1) EPROMの品種の増加に伴い、書き込み方式（特に書き込み電圧とタイミング）の種類も増加している。ROMライタの書き込み方式がどのようなになっているかということは重要である。

㊦ 3.4 モデムテストの具体的な使用方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) モデムテストの構成図を示し、動作原理を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (1) モデムテストの使用方法を修得させる。
 - ・電気特性
 - ・ループバック

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

モデムテスト、電気特性、ループバック

㊦ 3.5 オンラインスコープの具体的な使用方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) オンラインスコープの構成図を示し、回線の状態をモニタするときの動作原理を理解させる。

〔修得させる技法〕

- (2) オンラインスコープの使用方法を修得させる。

- ・各種通信モードの評価
- ・各種通信デバッグ
- ・各種通信状態のモニタ

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

オンラインスコープ

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

プロトコルアナライザ

留意点

- (1) オンラインスコープとプロトコルアナライザの違いを明確に説明する。

㊦ 3.6 プロトコルアナライザの具体的な使用方法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) プロトコルアナライザの構成図を示し、以下の機能の動作原理を理解させる。
 - ・回線のモニタ、解析、記録、シミュレーション
- (2) プロトコルアナライザの以下の用途を理解させる。
 - ・通信プロトコルの開発、検査、デバッグ
 - ・高速シリアル回線のモニタ、障害切り分け
 - ・コンピュータ周辺機器の開発、評価

〔修得させる技法〕

- (1) プロトコルアナライザの使用方法について修得させる。
 - ・回線のモニタ
 - ・解析
 - ・記録
 - ・シミュレーション

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

プロトコルアナライザ、回線モニタ、シミュレーション

〔概念的に教えればよい用語・記号〕

障害切り分け

留意点

- (1) オンラインスコープとプロトコルアナライザの違いを明確に説明する。

㊦ 3.7 実時間測定法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) タイマと割込みによる測定法の種類と構成について解説する。
- (2) 計測機器による測定法の種類と機器構成について解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

タイマ、割込み、ソフトウェアタイマ、オシロスコープ、ロジックアナライザ、パフォーマンスアナライザ

㊦ 3.8 実時間デバッグ法

講義

〔理解させる知識〕

- (1) パフォーマンスアナライザによるデバッグ方法についてパフォーマンスアナライザの機能と共に解説する。
- (2) ロジックアナライザによるデバッグ方法についてロジックアナライザの機能と共に解説する。
- (3) インサーキットエミュレータによるデバッグ方法についてリアルタイムト

レースの機能と共に解説する。

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

パフォーマンスアナライザ、ロジックアナライザ、インサーキットエミュレータ、リアルタイムトレース

第4章 システム評価

章の教育目標

データ通信システムのシステム評価についての基本概念を理解させる。

章の構成

- 4.1 評価
- 4.2 信頼性
- 4.3 ベンチマークテスト

内容

㊦ 4.1 評価

講義

〔理解させる知識〕

- (1) システム性能評価の目的について解説する。
- (2) システム性能評価における代表的な項目について解説する。
 - ・スループット
 - ・ターンアラウンド時間
 - ・応答時間
 - ・処理効率
- (3) システム性能の評価方法について解説する。

- ・カーネルプログラム
- ・ベンチマークプログラム
- ・シンセティックプログラム
- ・モニタリング
- ・ハードウェアモニタリング
- ・ソフトウェアモニタリング
- ・ファームウェアモニタリング

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

システム性能評価、スループット、ターンアラウンド時間、応答時間、処理効率、カーネルプログラム、ベンチマーク、シンセティックプログラム、モニタリング

㊦ 4.2 信頼性

講義

〔理解させる知識〕

- (1) 信頼性設計の基礎要素およびシステム信頼性の概念について解説する。
 - ・信頼性
 - ・可用性
 - ・保全性
- (2) システムの信頼性設計について解説する。
 - ・信頼度設計の手順
 - ・信頼度配分
 - － 寄与率の算定
 - － 故障率の算定
 - － 障害復旧時間の算定
 - ・信頼度向上方法
 - － 障害検出、誤り訂正
 - － 再試行

- 冗長度設計
 - 障害処理、再構成
 - システム回復
 - 診断
- (3) システムにおける障害、故障、誤りの様態について解説する。
- ・ハードウェア
 - ・ソフトウェア
 - ・オペレーション
- (4) 障害、誤り検出手法について解説する。
- ・誤り検出符号
 - パリティチェック
 - 定マーク符号
 - ハミング符号
 - 巡回符号
 - 剰余符号
 - ・MLP法
 - ・相補助的論理法
 - ・正当性検査
- (5) 診断機能の設計について解説する。
- ・機能診断
 - ・スキャンイン、スキャンアウト診断
 - ・マイクロ診断
 - ・障害情報解析診断

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

システム信頼性、可用性、保全性、信頼度配分、寄与率、故障率、障害復旧時間、障害検出、誤り訂正、再試行、冗長度設計、障害処理、再構成、システム回復、誤りの様態、誤り検出手法、誤り検出符号、パリティチェック、定マーク符号、ハミング符号、巡回符号、剰余符号、MLP法、相補助的論理法、正当性検査、スキャンイン、スキャンアウト、マイクロ診断、障害情

報解析

㊦ 4.3 ベンチマークテスト

講 義

〔理解させる知識〕

- (1) 基本ベンチマークテストとアプリケーションベンチマークテストについての基本要素について解説する。
- (2) ベンチマークテストの種類と機能および適用範囲、テスト環境について解説する。
 - ・エラトステネスのふるい
 - ・ドライストーン

用語・記号

〔完全に修得させる用語・記号〕

基本ベンチマークテスト、アプリケーションベンチマークテスト、エラトステネスのふるい、ドライストーン

第5編 応用技術

編 の 教 育 目 標

マイクロコンピュータを使用した応用システムの開発、設計、製造、評価試験、導入、運用などに求められる知識の基礎理論および技法を理解させ自らの専門ないし、専門としようとしている応用分野に関して、その必要固有技術を修得する。



第 1 部 応用基本技法

部の教育目標

マイクロコンピュータを使用した応用システムの開発、設計、製造、評価試験、導入、運用などに求められる知識の基礎理論および技法を理解させる。応用分野は広範囲にわたるため、必要性の高い理論は選択によって修得させる。

教育に当たっての留意点

この指針のそれぞれの章、節および／ないし小項目において、育成される技術者がそれぞれの章および／ないし節の技法を専門として使うと仮定し、それぞれ独立に、キーワードが挙げられている。専門が異なれば、それぞれの必要とされる技法の種類とそれらの認知の程度が異なるので、これらのキーワードを参考に、指導に当たる者および育成される者はそれぞれの置かれた状況に応じて展開をされたい。

第 1 章 数理技法

章の教育目標

問題解決のための数学の基礎理論と技法の中から共通性の高いものについて理解させ、専門とする分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 1.1 誤差
- 1.2 数値計算法
 - 1.2.1 線形計算
 - 1.2.2 代数方程式
 - 1.2.3 関数近似

- 1.2.4 微積分
- 1.3 数理統計
- 1.4 線形計画法
- 1.5 グラフ理論
- 1.6 道の探索問題
- 1.7 その他

内 容

- 1.1 誤差
 - 誤差の種類
 - 絶対誤差、相対誤差、データ誤差、打切り誤差、丸め誤差など
 - 桁落ち
 - 誤差の伝播
 - 局所丸め誤差、累積丸め誤差、数値的不安定など
- 1.2 数値計算法
 - 1.2.1 線形計算
 - 連立一次方程式
 - 消去法、反復法、LU分解など
 - 行列の固有値
 - べき乗法、回転法など
 - 1.2.2 代数方程式
 - 非線形近似
 - ニュートンラプソン法、線形逆補間法など
 - 1.2.3 関数近似
 - 多項式近似
 - 最小2乗近似、ミニマックス近似、チェビシェフ近似など
 - 1.2.4 微積分
 - 近似公式

ラグランジェの補間多項式、テイラー展開など

- 微分方程式

ルンゲクッタ法、安定性、不安定現象など

1.3 数理統計

- 確率

確率変数、分布関数、正規分布など

- 統計

母集団、標本、検定、推定、実験計画法、重回帰分析など

1.4 線形計画法

- 概要

基底、制約式、目的関数、可能解、最適解、無解など

- 解法

シンプレックス法など

1.5 グラフ理論

- 概要

グラフ、点、線、有向グラフ、無向グラフなど

- 連結性

道、閉路、カットセット、オイラー路、ハミルトン路など

- 双対グラフと平面グラフ

- 問題の複雑度

クラス P、NP 完全

1.6 道の探索問題

深さ優先探索法、最短路算法、巡回セールスマンの問題、ダイクストラの算法など

1.7 その他

第 2 章 信号処理技法

章の教育目標

音声、画像あるいは地震波などの信号をデジタル的に処理する技術の基礎理論と技法を理解させ、専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 2.1 信号のデジタル化
- 2.2 信号処理用デジタルフィルタ
- 2.3 高速フーリエ変換
- 2.4 パターン認識技法
 - ⊕ 2.4.1 音声認識
 - ⊕ 2.4.2 文字認識
 - ⊕ 2.4.3 図形認識
- 2.5 信号合成
- 2.6 専用デバイス
- 2.7 利用環境
- 2.8 その他

内 容

- 2.1 信号のデジタル化
 - 標本化定理
折返し雑音、PCMなど
 - 符号化方式
ADPCM、PCM、帯域圧縮など

2.2 信号処理用デジタルフィルタ

- デジタルフィルタの種類
FIR形、IIR形
- デジタルフィルタのフィルタ、定数の計算方法
タップ

2.3 高速フーリエ変換

- 高速フーリエ変換 (FFT)
周波数解析、スペクトラム解析、ベクトル
- 有限離散フーリエ変換
- パーシバル等式

2.4 パターン認識

⊕ 2.4.1 音声認識

- 音声認識
特定話者認識、不特定話者認識
- 音声信号、音素、帯域通過フィルタ

⊕ 2.4.2 文字認識

- 文字認識
CCD、OCR
- セル特徴、パターンマッチング

⊕ 2.4.3 図形認識

- 図形認識
- アナログビデオ信号、輪郭画素データ、インデックスRAM、
フレームRAM

2.5 信号合成

- 音声合成
パーコール方式、規則音声合成、フォルマント

2.6 専用デバイス

- DSP
- CODEC
- 特定話者用音声認識 L S I
- 画像認識用 L S I
- ADコンバータ
- 音声合成 L S I

2.7 利用環境

- 通信分野
音声合成
- F A分野
画像認識、音声合成
- セキュリティ分野
画像認識、音声認識、音声合成
- O A分野
文字認識
- その他

2.8 その他

第 3 章 制御技法

章の教育目標

プラント、ロボット、数値制御機器などのデジタル制御システム技術の基礎理論および技法を理解させ、専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

3.1 動特性の記述

- 3.2 制御理論
- 3.3 分散制御技法
- 3.4 その他

内 容

- 3.1 動特性の記述
 - 運動方程式
 自由度
 - 座標変換
- 3.2 制御理論
 - 制御法
 フィードバック・フィードフォワード制御、ソフトウェアサーボなど
 - インプリメント技法
 マルチタスク、テーブルルックアップ法、割込みなど
- 3.3 分散制御技法
 - 接続形態
 スター結合、ツリー結合、ループ結合、密結合など
 - 処理技法
 待行列、スケジューリングなど
- 3.4 その他

第 4 章 メカトロニクス技法

章の教育目標

電子系による機械系の制御技術の基礎理論、技法、インタフェース技法を理解させ、専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 4.1 サーボ制御理論
- 4.2 電気機械インタフェース
 - 4.2.1 センサ
 - 4.2.2 アクチュエータ
- 4.3 その他

内 容

- 4.1 サーボ制御理論
 - 伝達関数とブロック線図
伝達関数、ブロック線図、過渡応答、周波数応答、安定判定
 - 特性方程式
一巡伝達関数、安定、不安定、ナイキストの安定判定法
 - 線形フィードバック制御
ラプラス変換の最終値定理、伝達関数
 - 非線形フィードバック制御
オンオフ制御、オフセット、周期、外乱、記述関数など
 - サンプル値制御
サンプリング、Z変換、パルス伝達関数、ホールド機構、有限整定法

4.2 電気機械インタフェース

4.2.1 センサ

- センサ方式

エネルギー変換形、エネルギー制御形

- アナログ変換

変位-抵抗変換、変位-静電容量変換、変位-インダクタンス変換、
速度-電磁誘導変換など

- デジタル変換

変位-電圧変換、直接形変換

- 機能からみたセンサの分類

電気センサ、磁気センサ、変位センサ、圧力センサ、振動センサなど

4.2.2 アクチュエータ

- 変換方式

電磁石形、動電形、電気歪形、磁気歪形

- 継電器形電磁石

磁気吸引力、動作復旧時間

- 電磁プランジャ

直流電磁プランジャ、円錐電磁プランジャ、漏洩形電磁プランジャ、
交流電磁プランジャ

- クラッチ

電磁摩擦クラッチ、ヒステリシスクラッチ、過流クラッチ、磁気流体
クラッチ、磁気粉末クラッチなど

- 電磁ブレーキ

- 磁気クラッチブレーキ

- 直流モータ

励磁方式、電機子反作用、特性、応用

- 直流サーボモータ

構造、動作、特性、制御方式、応用

- 交流サーボモータ

構造、動作、特性、制御方式、応用

- ステッピングモータ

構造、動作、特性、制御方式、応用

- リニアモータ

構造、動作、特性、制御方式、応用

4.3 システム入出力

- システム環境

物理的環境、技術的環境、組織的および人間的環境、時間および費用環境

- システム入力

制御変数、環境変数、信号入力、パワー入力、外乱および雑音

- システム出力

理想化出力、誤差、信号出力、動力出力、外乱および雑音

4.4 その他

第5章 図形処理技法

章の教育目標

コンピュータによる図形処理の基礎理論および技法を理解させ、専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 5.1 計算機幾何学
- 5.2 グラフィックデバイス
- 5.3 グラフィックインタフェース標準規格
- 5.4 その他

内 容

5.1 計算機幾何学

• 概要

ビットマップ、ピクセル、ベクトル、ソリッドモデル、ワイヤーフレームなど

• 座標変換

ウィンド、クリッピング、2次元座標変換、3次元座標変換、透視変換など

• 隠線、隠面消去

5.2 グラフィックデバイス

• 図形入力デバイス

ライトペン、タブレット、マウス、イメージスキャナなど

• 図形出力デバイス

CRT、X-Yプロッタ、ドットプリンタなど

• グラフィックLSI

グラフィックコントローラ、ビデオメモリなど

5.3 グラフィックインタフェース標準規格

GKS (Graphical Kernel-System)、CGI (Computer Graphics Interface)、X-Window、業界標準など

5.4 その他

第6章 言語処理技法

章の教育目標

言語処理の基礎理論および技法を理解させる。専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 6.1 プロセッサ言語
- 6.2 自然言語理論と手法
- ① 6.3 自動翻訳
- 6.4 その他

内 容

- 6.1 言語プロセッサ
 - 言語処理系の構造
言語処理系、ローダ、コンパイラ、インタプリタ、アセンブラ
 - コンパイラ
語彙解析、構文解析、最適化、コード生成、誤り処理
 - インタプリタ
ソースインタプリタ方式、中間コード方式、専用マシン
 - アセンブラ
機械語、パス、マクロ、相対形式、実行形式
- 6.2 自然言語理論と手法
 - 言語理論
句構造文法、変形文法、格文法、意味論、モンタギュー文法
 - 自然言語処理

知識表現、形態素、構文解析、意味解析、分脈解析

① 6.3 自動翻訳

機械翻訳、自然言語理解、辞書、認知科学、深層構造

6.4 その他

第7章 AI技法

章の教育目標

AIの基礎理論および技法を理解させ、専門分野において必要性の高い理論は修得させる。

章の構成

- 7.1 概要
- 7.2 知識表現
- 7.3 AI用言語
- 7.4 推論エンジン
- 7.5 エキスパートシステム
- 7.6 その他

内 容

- 7.1 概要
 - 定義
人工知能とは？
 - 歴史
人工頭脳、人工知能、知識工学

- AI 技術の領域
システム化技術、ソフトウェア開発技術、データベース、検索、
パターン認識など
- 関連分野
第 5 世代コンピュータ
- 応用分野
医学分野、工学分野、教育分野、事務分野、工業分野など

7.2 知識表現

- プロダクションシステム
ルールベース、インタプリタ（推論機構）、ワーキングメモリ、前向き
推論、後向き推論など
- 黒板モデル
知識源、制御機構
- 意味ネットワーク
ノード、リンク、格表現
- フレーム
継承、デモン、スロット、関係定義、F R L (Frame Representation
Language) など
- ロジック
命題論理、一階述語論理、定理証明、導出原理、フレーム問題など
- オブジェクト指向
メッセージ、メソッド、クラス、インスタンス

7.3 AI 用言語

LISP、PROLOG、Small-talk

7.4 推論エンジン

- メタ知識
制御、探索空間、対象知識
- あいまい知識

ファジィ

- 推論法

手続的推論、形式推論、条件照合推論、連想型推論、メタ推論など

- 新しい推論技術

帰納推論、類推、非単調推論、デフォルト推論、仮設推論

7.5 エキスパートシステム

- 歴史

マイシン (MYCIN)、医療診断など

- 構造

知識表現、知識利用、プログラム言語

- 機能

計画、設計、制御、モニタ、教示、解釈、診断

- 開発ツール

KEE (Knowledge Engineering Environment)、Knowledge Craft、BRAINSなど

7.6 その他

KE (Knowledge Engineer)、AIマシン、ヒューマンインタフェース、ニューラルネットなど

第 2 部 分野別応用例

部の教育目標

分野別に応用の具体例について関連技術の理解を深める。自らの専門ないし専門としようとしている分野の必要固有技術を修得させる。

マイクロコンピュータの応用分野は極めて多種多様でマイクロコンピュータシステムのインプリメンテーションの形態もまた多種多様である。それゆえ、育成に当たっては、目標が散漫にならないよう、教材として応用の具体例を取り上げ、それを通して、必要な固有技術および関連する諸技術のそれ自身およびそれらの有機的なつながりを理解しつつ、与えられたシステムの方式から設計および評価が担当できる総合力を修得する。

教育形態

育成は、主に自習を中心に進めることを想定して講義および演習時間を設定している。それゆえ、育成される者が当該専門分野の実務に直接ないし間接に携わっている場合が望ましい。また、指導者は育成者の当該実務の上級技術者が望ましい。

講義および演習時間についての留意点

自習制を取ることから、講義時間はオリエンテーション的なこと、演習時間はレビュー的なこと、あるいは発表および評価などに使うとよい。

育成内容と指針

応用分野のすべてにわたってその内容と指針を示すのは、本育成指針の範囲を越えることになる。ここでは分野毎に、具体例を一つ取り上げ、その説明方法と使われ方の紹介を示すことで展開の一助とした。

一般的な指針として：

講義：オリエンテーション

〔I. 取り上げた応用例の説明方法〕

ここでは、応用例のマイクロコンピュータシステムの観点からのみでなくマイクロコンピュータシステムを使っている応用対象の特徴を述べながら講義をする。

例：耐環境性、装飾性、軽薄短小、価格競争性など

〔II. 当該応用例でのマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

ここでは、システムの中でのマイクロコンピュータシステム役割を、その歴史、現状、将来方向などに触れながら、紹介する。また、当該応用分野でのマイクロコンピュータシステムの使われ方、ハードウェア（周辺システムを含む）の特異性（特殊ハードウェアなど）およびソフトウェア（OS、汎用言語）の特異性（特殊言語（目的指向言語）、コマンド体系など）を紹介する。

自習演習

〔I. 自習演習のオリエンテーション〕

自習演習の展開は、育成される技術者はテーマとして取り上げた製品、システムないしサブシステムの「方式を与えられて設計評価まで」の流れを一通り行うこととする。また、レビューおよび成果報告の時期、方法、着眼点などを決める。

テーマ、指導者、育成される技術者、時間、機材など育成という環境は多種多様なので、それぞれの置かれた状況に応じて指針を工夫し展開をされたい。

第 1 章 民生と家電応用分野

章の教育目標

民生と家電の使用環境（不特定多数の使用者、多様な使用環境）、大量生産指向のマイクロコンピュータの応用技術を修得させる。

章の構成

- 1.1 自動車
- 1.2 家電
- 1.3 玩具
- 1.4 その他

取り上げた応用例

デジタル式チューニングシステム

講義：オリエンテーション

〔I. デジタル式チューニングシステムの説明〕

1. 動作概要

ラジオおよびカセットプレイヤー体可搬形装置、ステレオ音響装置、TV や VTR などに使用されているキーにより選局を行なう部分のことで、キーにより周波数の変更や自動的に放送している周波数をサーチする機能などがあることを説明する。

2. システム構成

デジタル式チューニングシステムでは、次のような機能ブロックに分かれていることを説明する。

- (1) PLL による選局機能部
- (2) シングルチップマイクロコンピュータ使用の制御部
- (3) キー入力部と表示部

- (4) 赤外線式リモコンの受信部 (ないものもある)
- (5) カセットなどのメカニズムの制御部 (ないものもある)

〔Ⅱ. デジタル式チューニングシステムにおけるマイクロコンピュータシステムの
の使われ方の紹介〕

1. 無線知識

デジタル式チューニングシステムのマイクロコンピュータは、受信機の受信周波数の制御 (PLL方式での分周値の制御) をすることが第一の役割であり、このため次の技術を修得させる。

- (1) PLLの原理と周波数の制御方法
- (2) 受信機の原理……変調方式、復調方式やシステム構成など
- (3) TVなどの選局方法
- (4) 国別のFMやAMの周波数や帯域などの知識

2. ファームウェア開発技法

大量生産のためシングルチップマイクロコンピュータが使用されており、次のようなファームウェアの開発の知識を理解させる。

- (1) ROMの発注方法やROM内のプログラム開発手順を理解させる。
- (2) ROM発注後プログラム変更ができないため以下の方法を修得させる。
 - 仕様検討方法
 - プログラムの作り込み方法
 - デバッグやテスト方法

3. 入出力方法

多くの場合、キーや表示装置が接続されているため、それらの制御方法を修得させる。特に、

- (1) マトリックス状に配置されたキーの取り込み方法
- (2) LCD表示方法の原理、制御方法
- (3) LEDや蛍光表示管の制御方法

は十分に修得させる。

4. データ通信

- (1) 赤外線式リモコンが接続されるときもあるためリモコンとの通信方式を

修得させる。(特にリモコンのコード体系は必ず理解が必要)

- (2) VTRなどでは他のLSI (マイクロコンピュータやオンスクリーン用LSIなど) とのデータ通信方法

5. メカニズム制御

カセットなどのメカニズム制御が必要なときもあり、このため次の技術を修得させる必要がある。

- (1) 周辺 (リレー、ソレノイド、モータなど) の制御方法やトランジスタなどによる電流増幅方法
- (2) リアルタイム技法や割込みの使用方法

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) 受信機の原理やPLL方式の原理は十分理解させること。
- (2) 特にデジタル式チューニングシステムでは専用のシングルチップマイクロコンピュータが使用される場合がほとんどであり、このマイクロコンピュータの命令体系、I/Oの機能やROMとRAMの効率的な使用方法も理解させる。
- (3) ソフトウェアの大きさが小さくまたハードウェアも簡単なためハードウェア技術者、ソフトウェア技術者とも同じような内容で教育した方がよい。

第2章 計測、試験、監視応用分野

章の教育目標

計測、試験、監視分野へのマイクロコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 2.1 測定
- 2.2 分析
- 2.3 試験検査

- 2.4 監視
- 2.5 医用電子
- 2.6 その他

取り上げた応用例

波形解析器（ディジタルストレージオシロスコープ、ロジックアナライザ、FFTなど）

講義：オリエンテーション

〔I. 波形解析器の説明〕

1. 波形解析器に要求される機能

(1) 波形解析器は、電子機器の設計、製造、メンテナンスの時に標準測定器として使用されるため以下のような機能が要求されることを説明する。

- ① 高速、高精度な処理の必要性について
- ② 不要輻射、測定時の被測定物に対する影響などが許されないこと
- ③ さまざまな環境で利用されるため、耐環境性や安全性などの重視について

(2) システムへ組込む場合と単体で利用する場合の2形態があるが、利用上において共通的に必要とされる以下の項目についてその働きを説明する。

- ① 操作者により測定動作の設定を入力されること
- ② 被測定物から波形を入力されること
- ③ 他システムとの相互の通信をおこなう。特に通信インターフェースとしては、計測制御用として開発され実績のあるGP-IBが標準で用いられること
- ④ 各種出力装置へ結果を出力すること

2. 波形解析器の構成

典型的な波形解析器は以下のようなブロックより構成されることを説明し、各ブロックを設計するために必要な技法を理解させる。

(1) デジタイズ部

① サンプリング能力

- 機器の仕様上からサンプリングの周波数やビット数などが決定されること
- ハードウェアによる構築となること

② アナログ・デジタル変換技法

上記サンプリング能力より変換に用いる技法が決定されるので、それをインプリメントすること

(2) メモリ部

① 高速メモリの種類や、性能

サンプリングの能力に見合ったメモリを用いる必要があること

② デジタイズ部とのインタフェース

デジタイズ部より渡されるデータを、確実にメモリへ格納するためインターフェースの必要性について

(3) 信号処理部

① デジタルフィルタ技法

汎用性や設計の自由度などの理由からデジタルのフィルタが重視されてきており、その基本的な技法について修得させる。

② DSP (Digital Signal Processor) による演算処理プログラム

各種信号処理を行うマイクロコンピュータとして用いられるDSPのプログラミング技法について修得させる。

③ 信号処理アルゴリズム

DSPを用いた処理においてプログラム作成に必要となる各種の信号処理アルゴリズムを理解させる。

(4) 波形再生部

① 処理結果を画面に表示する。

(5) システム制御部

① 波形解析器全体の制御をおこなう。

② リアルタイム制御技法

各種の制御を行うためには、リアルタイム制御が不可欠であり、その技法については充分修得させる。

(6) 通信部

① GP-IB

計測器にとって標準インタフェースであるGP-IBの規格については十分に修得させる。

② 各種シリアルインタフェース

システムに組込む場合には、シリアルインタフェースが必要になる場合もあり、必要に応じて説明する。

(7) 周辺入出力制御部

① 各種の周辺機器の特徴や、それら特有の制御技法を修得させる。

② 代表例としてのプリンタ制御、フロッピ制御について説明する。

〔Ⅱ. 波形解析器でのマイクロコンピュータシステムの使われ方〕

1. 波形解析器の高機能化におけるマイクロコンピュータの役割

波形解析器の高機能化は、内蔵するマイクロコンピュータシステムの高機能化によって達成されることを説明し、それらを支える各種技法について充分理解させる。

(1) 計測システムの全体管理

① システム全体の管理統括を行う。

② 操作性やシステムとしての性能に対する影響が大きい。

③ 利用するモニタ、OSおよびその内部構成については、充分理解させる。

(2) マンマシンインタフェース

① キー入力および表示処理

直接機器の操作性を左右する部分であるため、以下のような技法について習得させる。

- キーのダイナミックスキャン
- LED、液晶などの表示技法
- キー入力、表示用の各種LSI

② 操作性の向上

人間工学的なアプローチなど、実使用時に於ける操作性についての評

価方法を説明する。

③ インターオペラビリティ

各種機器の操作性について、統一した操作環境が求められていることを説明する。

(3) 信号処理

波形解析器の最も重要な機能であるので、マイクロコンピュータシステムとしても特にその機能を充実させる必要があることを理解させる。以下のような点について理解させる。

① 高速処理、高精度化、判断力の強化などの重視

② 信号処理アルゴリズム

(4) 外部インタフェース

① G P - I B や利用するシリアルインタフェースなどの規格やプロトコル

② ネットワーク化、LAN

③ 周辺機器制御技法

- プリンタ
- フロッピー
- その他

2. マイクロコンピュータシステムの特徴

(1) 利用される OS

- ① 小規模なものでは、割込みのみを用い OS は利用されない
- ② 高速処理を必要とする部分は、割込みのみを用いる
- ③ ファイルの互換を必要とする部分では、汎用 OS を用いる
- ④ リアルタイム性や複数同時処理を行う部分では、マルチタスクリアルタイム OS を利用する。

(2) 周辺 CPU

- ① 高速演算部分では DSP やビットスライスが用いられる
- ② 周辺機器への入出力やネットワーク部分は、専用インタフェースや、特殊 I/O が用いられる

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) 本応用分野においては機器の能力の幅が大きいので、全てを説明するのではなく、担当を予定している機種を中心にして、内容を組み立てるとよい。
- (2) 各機能ブロックが複雑に関係し合うので、各部ブロック間のインタフェースについて重点をおいて説明する。

第 3 章 工業と制御応用分野**章の教育目標**

工業と制御分野へのマイクロコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 3.1 生産機械装置
- 3.2 機械制御
- 3.3 ロボット
- 3.4 数値制御
- 3.5 プロセス制御
- 3.6 データログ
- 3.7 生産管理
- 3.8 その他

取り上げた応用例

数値制御 (NC : Numerical Control) 工作機械

講義：オリエンテーション

〔I. 数値制御工作機械の説明〕

1. 動作概要

- (1) 加工指令の入力
- (2) 加工指令に従った工具の制御（サーボ機構）
- (3) 異常発生時の安全対策

2. 使用形態における特徴

- (1) 安全を最優先（フェイルセーフ）
- (2) 保守が容易であること
- (3) 切削加工が主であるため制御のオーバーシュートが許されない

3. 動作環境における特徴

- (1) 使用される環境が電子回路にとって劣悪
 - ① 電源変動大
 - ② 誘導性負荷からのノイズ
 - ③ 金属の切削屑

〔II. 数値制御工作機械でのマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

1. 加工指令の入力

- (1) 加工指令の作成
 - ① ティーチング
 - ② CAD、CAMシステム
- (2) 加工指令の読み取り
 - ① 紙テープ読み取り
 - ② フロッピーディスク読み取り
 - ③ シリアル通信

2. 加工指令に従ったアクチュエータの制御

- (1) 最適制御量の算出
 - ① 古典制御理論に基づくフィードバック制御

- ② 伝達関数によるモデリング
- (2) 補間計算
 - ① 直線補間
 - ② 円弧補間
 - ③ 最小偏差補間
- (3) 多軸同時制御
 - ① リアルタイムモニタ
- 3. センサからのフィードバック信号の変換、加工
 - (1) サンプリング
 - (2) データ変換計算
 - ① ノイズ除去
 - ② リニアライズ
 - (3) 異常検出
- 4. 状態表示
 - ① 現在位置表示
 - ② 加工指令値表示
 - ③ 異常表示
- 5. 工作機械の群制御
 - (1) 自動生産システムとの関係
 - (2) 群制御
 - ① 段取り

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) 工業、制御分野でのマイクロコンピュータ応用システムの、動作上の特徴を理解させるようにする。
- (2) 使用される形態に起因する特徴を理解させるようにする。工業、制御分野では、特に、安全性、信頼性、保守容易性が重視されることを使用形態と関連づけて理解させるようにする。
- (3) 使用される環境に起因する特徴を理解させるようにする。
- (4) 従来のマイクロコンピュータを使用しないシステムと、使用したシステムと

の制御方式の相違を明確にする。

- (5) フィードバック制御について理解させるようにする。
- (6) 入力した生データを、使用する用途に応じて、加工する方法を理解させるようにする。
- (7) 安全対策上、マイクロコンピュータに依存できない部分があり、ハード的、メカ的に対処しなければならないことを理解させるようにする。
- (8) 工業分野では、自動化、省力化、高品質化のためにマイクロコンピュータ応用システムが、有効に利用されていることを理解させるようにする。

第4章 データ処理応用分野

章の教育目標

データ処理装置のマイクロコンピュータ化への応用技術を修得させる。

章の構成

- 4.1 汎用コンピュータ
- 4.2 周辺端末機器
- 4.3 科学技術計算
- 4.4 その他

取り上げた応用例

パーソナルコンピュータ

講義：オリエンテーション

〔I. パーソナルコンピュータの説明〕

1. パーソナルコンピュータ発達の背景

- (1) メインフレームによる集中処理システムからパーソナルコンピュータに

よる分散処理システムへ移りつつあることを理解させる。

- (2) マイクロプロセッサの発達により昔のメインフレーム並の処理能力がパーソナルコンピュータで実現できることを理解させる。

2. コンピュータの種類と特徴

- (1) 各種のコンピュータの種類と特徴を説明し、パーソナルコンピュータとの違いを理解させる。

- ① メインフレーム
- ② ミニコンピュータ
- ③ ワークステーション
- ④ パーソナルコンピュータ

- (2) 各種パーソナルコンピュータの種類と特徴を理解させる。

- ① デスクトップ型
- ② デスクサイド型
- ③ ラップトップ型
- ④ ハンドヘルド型

3. アーキテクチャ上の特徴

- (1) オープンアーキテクチャについて理解させ、サードベンダがソフトウェアやアドオンボードを供給することを説明する。
- (2) アーキテクチャ上、ハードウェア、ソフトウェアとも互換性が極めて重要な点であることを理解させる。

4. 使用条件の特徴

- (1) 一般オフィス、工場、家庭、屋外、車載など使用条件を限定できないことからくる設計上の留意点を理解させる。
 - ① 環境条件（温度、湿度、振動、衝撃、塵など）
 - ② 安全性、保守性

〔Ⅱ. パーソナルコンピュータにおけるマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

1. ハードウェア

- (1) 代表的なパーソナルコンピュータのハードウェアブロック図を用いて、

全体のハードウェア構成を理解させる。

- (2) CPUとしてマイクロプロセッサが使われていることを理解させる。
- (3) パーソナルコンピュータに使用されている代表的マイクロプロセッサの種類と特徴を復習して、マイクロプロセッサの性能向上がパーソナルコンピュータの性能向上に直接寄与していることを理解させる。
- (4) 周辺装置を制御にシングルチップマイクロコンピュータやI/O用プログラマブルLSIが使用されていることを理解させる。
- (5) パーソナルコンピュータに使用されている代表的シングルチップマイクロコンピュータやI/O用プログラマブルLSIの種類と特徴を復習させ、これらの性能向上がパーソナルコンピュータの性能向上に直接寄与していることを理解させる。
- (6) パーソナルコンピュータのバス構成について理解させる。

2. BIOS

- (1) BIOS (Basic Input Output System) の役割、機能を理解させる。
- (2) BIOSの設計手法を修得させる。

3. オペレーティングシステム

- (1) パーソナルコンピュータにおけるオペレーティングシステムの役割、種類、特徴などを理解させる。
- (2) 代表的パーソナルコンピュータ用オペレーティングシステムの構造を説明し、各部の機能、役割を理解させる。
- (3) オペレーティングシステムに移植について意味を理解させ、実際の方法を修得させる。

4. 周辺装置およびインターフェース

- (1) データ通信技術を復習し、パーソナルコンピュータにおける通信技術の代表的なものについてその方式を理解させる。
- (2) パーソナルコンピュータに使用されている代表的LAN（ローカルエリアネットワーク）について種類と特徴を理解させる。

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) データ処理応用分野でのパーソナルコンピュータの重要性を理解させるよう

- (2) オープンアーキテクチャなどパーソナルコンピュータと他のマイクロコンピュータ応用システムとの相違点を明らかにする。
- (3) 標準化、あるいは事実上の標準 (de facto standard) についても関連づけて理解させるようにする。

第 5 章 事務と商業応用分野

章の教育目標

事務と商業分野へのマイクロコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 5.1 事務計算
- 5.2 販売と在庫管理
- 5.3 ワード処理
- 5.4 小売会計
- 5.5 金融と端末
- 5.6 事務機
- 5.7 自動販売機
- 5.8 その他

取り上げた応用例

POS (Point Of Sales: 販売時点情報管理) ターミナル

講義: オリエンテーション

[I. POS ターミナルの説明]

1. POS システムの概要

(1) POS ターミナル

スーパーマーケットや専門店などの小売り現場において POS ターミナ

ルがどのように使用されているかを、POSターミナルの主要機能に基づいて説明する。

[機能例]

- 設定 (商品名、単価、ターミナルの動作)
- 登録 (売上商品名、売上個数、決済)
- レポート (レシート印字、オンラインによるホストコンピュータへの売上データ速報)

(2) POSシステム

POSターミナル、ストアコントローラ、クラスタコントローラ、ホストコンピュータなどから構成されているPOSシステムにおいて、POSシステムの目的とPOSターミナルの位置付けを説明する。

(3) 歴史と将来

金銭登録機、ECR (Electronic Cash Register), POS, POS + CATへと発展してきた経緯と、EFTS (Electronic Fund Transfer System)における、今後のPOSターミナルの将来を説明する。

2. POSターミナルの特徴

POSターミナルに要求される機能、性能上の特徴について説明する。

(1) 顧客サービス

顧客を待たせないこと、機器の信頼性、デザインなどの重要性を説明する。

(2) 売上データの高速伝送

POSシステムにおける、販売時点情報の即時収集の目的について説明する。

(3) 多品種対応

POSターミナルは、客先や輸出する国により仕様が異なり、非常に多くの機種が要求されることを説明する。

(4) 量産性

POSターミナルは大量生産されるので、低コスト設計、量産設計が重要であることを説明する。

(5) データの安全性

収集したデータの重要性について説明する。

(6) ホストコンピュータ側からの制御

POSターミナルの電源ON/OFF、各種データのダウンラインローディングなど、ホストコンピュータ側からの制御が必要な機能について説明する。

(7) 秘密保持

POSターミナルにCAT(Credit Authrization Terminal)を付加した場合の秘密保持の重要性について説明する。

〔II. POSターミナルでのマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

1. ハードウェア技術

(1) 全体の構成

具体的な商品のブロック図を示し、各ブロックの機能、動作、性能の概要、ブロック間のインタフェース、および、全体の構成、機能、動作を理解させる。

〔ブロック間の事例〕

- POSターミナル本体 (メインCPU、主記憶、補助記憶-RAM, FD, HD-)
- キーボード、ディスプレイ、プリンタ
- MCR(Magnetic Card Reader)、スキャナ (ベッドタイプ、ハンディタイプ)、ハンディターミナル
- LAN、モデムインタフェース
- 外部ディスク
- CAT、PIN(Private Identification Number)-pad

(2) 主な技術

① マルチCPUシステム技術

顧客を待たせない、データ高速伝送などの要求に対応できる、マルチCPUプライオリティ付きのマルチタスクシステム技術について理解させる。

② I/Oインタフェース技術

MCR、スキャナ、ハンディターミナル、LAN、モデム、外部ディ

スク、およびCATなどとのインタフェースに必要な技術を理解させる。

③ プログラブルLSIの使用方法について理解させる。

④ 信頼性確保に必要な知識を理解させる。

2. ソフトウェア技術

(1) 全体の構成

具体的な商品のソフトウェアの階層構造と、各モジュールの機能、動作、性能の概要、モジュール間のインタフェース、および、全体の構成、機能、動作を理解させる。

[階層構造の事例]

- シリーズ商品の固定部（基本部分）

OS

BIOS

ハンドラ、マネージャ

- 客先対応の可変部（ユーザアプリケーション）

[モジュールの事例]

- シリーズ商品の固定部

ハンドラ（MCR、スキャナなど）

ユーザアプリケーション（設定、登録、レポート）

(2) 主な技術

- ① リアルタイムモニタ：顧客を待たせない、データ高速伝送などの要求を実現するプライオリティ付きのリアルタイム、マルチタスクシステムが必要であるため、リアルタイムモニタ、OS、BIOSなどの技術について理解させる。
- ② I/Oインタフェース技術：MCR、スキャナ、ハンディターミナル、LAN、モデム、外部ディスクおよび、CATなどとのインタフェースに必要なハンドラ、マネージャなどの技術を理解させる。
- ③ 低コスト設計の要求に対し、メモリ容量減—モジュール圧縮を行うために必要でかつ適切な構造化プログラミング、コーディング技法などを理解させる。
- ④ 多品種開発の要求に対応するためには、ソフトウェアの固定部と、客先アプリケーションである可変部とのインタフェース仕様を適切に定める

ことが重要であるため、構造化プログラミング、入出力仕様設計などの技術について十分に理解させる。

- ⑤ データ保全のため、ファイルの二重化技法について理解させる。
- ⑥ 関連法規、業界規格：税計算、福祉施策（免税、減税、金券）、計量法、単位記号、数値の丸め方バーコード（日本：JAN、米国：UPC、ヨーロッパ：EANなどのインターオペラビリティ（プリントフォーマットなど）

3. データ通信技術

(1) 全体の構成

- ① 具体的なPOSシステムについて、POSターミナルとストアコントローラ、クラスタコントローラ、ホストコンピュータ、CATなどのインタフェース、プロトコルについて理解させる。

[インタフェース、プロトコルの事例]

- POSターミナル

BSC、JCA (Japan Chainstore Association: 日本チェーンストア協会) 手順

- CAT

BSC、CAFIS (Credit And Finance Information System)

- ② POSシステム、EFTSなどの全体の構成、機能、動作の概要を理解させる。

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) ユーザの意向を十分反映した設計を行うよう指導する。
- (2) 世界のPOS市場の大半を日本製品が占めているため、海外のニーズ、施策、規格などに注意するよう指導する。
- (3) ユーザニーズの変化に即時対応できるよう、適切な基本設計を行うよう指導する。

第6章 情報と通信応用分野

章の教育目標

情報と通信機器または個別システムの有機的結合および／ないし分散処理分野へのコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 6.1 有線通信
- 6.2 無線通信
- 6.3 データ通信
- 6.4 LAN
- 6.5 画像通信
- 6.6 放送
- 6.7 衛星通信
- 6.8 その他

取り上げた応用例

LAN

講義：オリエンテーション

〔I. LANシステムの説明〕

1. LANの概要

LAN（ローカルエリアネットワーク）は、同一ビル内、同一構内に分散設置されたコンピュータ、端末、各種オフィス機器などを相互に接続し、事務の合理化と効率化を図る私的な通信網であるが、広域網（WAN）とコンピュータの内部バスとの中間に位置付けられるネットワークである。一般的には、トポロジ、伝送媒体、アクセス方式などで分類されるが、LANはさらに狭義のLANと広義のLANに分類される。LANの定義についてその

基本概念を正しく理解させる。

(1) 狭義のLAN

主にバス状、ループ状のLAN

(1) 広義のLAN

主にスター状のLAN

2. LANの機能

LANは、一般に次のような段階の機能を持つ。これらの機能について説明し理解させる。

- ① 端末ネットワーク
- ② コンピュータ、ファイル装置、入出力装置などの共用
- ③ 電話、ファクシミリの伝送
- ④ 電子メール
- ⑤ データベースの相互利用
- ⑥ 並列処理 など

3. LANの特徴

LANは、その優れた特徴すなわち、

- ① n対n通信性
- ② 高速通信性
- ③ 工事、保守、拡張性の容易性

などを利用して、OA、FA、LAなどの分野で主に利用されてきた。これらの特徴に加え、近年では通信プロトコルの標準化による異機種間通信の確立やマルチメディアの収容と通信路の一元化を目的とした大容量・超高速LANが目立ってきた。これらは、情報処理機器や通信機器の普及や高性能化によるLANに対するニーズの拡大が背景となっている。このようなことを具体的に理解させ、その特徴とニーズさらに、マイクロコンピュータ応用技術がなぜ、どう応用されているかをよく分かるように整理し理解させる。

4. 技術動向

LANについて、最新の技術動向と標準化動向を正しく把握するように理解させる。たとえば、次の点にポイントをおく。

- ① マルチメディア化（音声、映像、データの統合）
- ② 国際標準の準拠

- ③ 広域網との接続
- ④ 高速サーバ（プリンタ、ファイル装置、コミュニケーションサーバなど）の提供
- ⑤ LAN用アプリケーションの充実
- ⑥ アプリケーション対応のプロトコル標準化
- ⑦ ネットワーク管理の充実

その上に、ISO（IEEE 802委員会）で検討されている標準LAN方式とMAP（Manufacturing Automation Protocol）、TOP（Technical and Office Protocols）各層の手順についてもそれらの技術動向が分かるように紹介する。

〔II. LANでのマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

1. ハードウェア技術とソフトウェア技術

LANをトポロジ（ネットワーク形状）、伝送媒体、伝送方式、アクセス方式などについて、その諸技法にポイントをおき、それぞれの技術要点についてOSI参照モデルを使って体系的に整理し、方式が与えられれば設計できるように修得させる。

(1) トポロジによる分類例

リンク（ループ）型LAN／バス（ブランチ）型LAN／スター型LAN

(2) 伝送媒体による分類例

ペアケーブル／同軸ケーブル／光ケーブル

(3) 伝送方式による分類例

ベースバンド方式／ブロードバンド方式

(4) アクセス方式による分類例

トランスペアレント方式（チャンネル分割方式：時分割方式と周波数分割方式）／伝送制御方式を設定する方式（CSMA／CD方式、トークンパッシング方式）

(5) その他

具体的には、まず次のLANコントローラなどについて、その正しい使い方を修得させる。マイクロコンピュータシステムの使われ方を設計でき

るように理解させる。

① LAN LSIの使い方

CSMA、CSMA/CD方式、トークンパッシング方式、トークンリング方式などの専用LANコントローラについて

② ISDN LSIの使い方

また次の主なプロトコル体系を修得させ、マイクロコンピュータシステムでの実現可能性を理解させる。

- OSIプロトコル
- TCP/IPプロトコル
- 各社独自のプロトコル

2. アプリケーションウェア技術

LANシステムにおける諸アプリケーションのイメージを紹介する。たとえば、次のサービスが適用されることを一つのシステムとして修得させる。

- (1) 電子メールサービス
- (2) 電子ファイリング
- (3) 音声メールサービス
- (4) 会議サービス
- (5) 事務管理サービス
- (6) 意思決定支援サービス
- (7) その他（広報サービス、電話帳検索サービス、図書館サービスなど）

さらに上記の諸サービスについて、次のさまざまなマイクロコンピュータ応用システム開発技術者の立場からみた場合の必要技法を包括的に整理し、その要点に主眼をおいてまとめた上で紹介する。

- SE指向技術者
- ハードウェア指向設計者
- ソフトウェア指向設計者
- システム運用指向技術者
- 保守・教育系技術者
- その他（アプリケーション開発者など）

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) マイクロコンピュータ応用技術という側面から着眼し、LAN応用分野について考察、吟味の上、その育成内容を作成すること。
- (2) 実習する場合の内容は、現在市販のLANシステムの上で展開すること。技術動向をにらみ、常に最新の技術に焦点を合わせること。標準化動向に応じ、その内容を速やかに改正し、補足していくこと。
- (3) 講義は体系的に整理し、その内容を正しく把握させる。実習を通じ、システム評価の目でLANを見つめさせる。LAN分野の可能性と将来性を支える基本技術となる分散処理と並列処理技法も合わせて修得するように育成すること。
- (4) LANの基本設計値の数値計算を行わせること。たとえば、次の項目があげられる。
 - 通信速度
 - 伝送距離
 - 接続機器数
 - 端末あたりのコスト
 - カバーエリア
 - 耐雑音性
 - その他
- (5) デジタルPBXによるスターLAN構成技法について、無線LAN技法についても紹介すること。
- (6) WAN技法について紹介すること。ISDN技術との有機的結合および／ないし分散処理分野への諸技法について紹介すること。

第7章 交通、輸送、送電応用分野

章の教育目標

公共性の強い大規模、高信頼性、リアルタイム性を持った交通、輸送、送電応用分野へのマイクロコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 7.1 信号制御
- 7.2 運行制御
- 7.3 駅務自動化
- 7.4 海運と航空
- 7.5 送電制御
- 7.6 その他

取り上げた応用例

デジタル保護継電器

講義：オリエンテーション

〔I. デジタル保護継電器の説明〕

1. 送電制御におけるデジタル保護継電器

- (1) デジタル保護継電器は、入力である系統の電圧・電流を、適当な周期でサンプリングし、量子化されたデジタル量に変換し、これをあらかじめ用意されたプログラムで計算処理して、系統事故の有無を判断するものであることを理解させる。
- (2) 遠隔地の機器操作、状態監視、データ収集を目的とした伝送装置、遠方監視制御装置は、マイクロコンピュータを応用して特に充実したマンマシン機能を持たせていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。
 - PCM通信
 - 通信制御
 - 遠方監視制御装置
- (3) デジタル保護継電器は、マイクロコンピュータを応用した技術研究開発の進展にしたがって、本格的な実用期を向かえつつあり、PCM通信や電流差動継電器の組合せなどにより、従来保護が困難とされていた広域、

多端子系統の保護が実現されていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- 距離継電器
- 方向継電器
- 比率差動継電器
- 自己診断
- シーケンス制御

(4) 最近の系統安定化は、コンピュータによる精密な波形解析に基づいて行われていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- PT、CT、量子化、サンプルホールド
- 実効値算出、ベクトル内積処理、面積法、二積法

(5) 事故発生時、回路選択遮断再投入が系統安定化の一方法として行われており、この制御にも広くマイクロコンピュータが用いられていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- 系統切り替え
- 回路選択保護継電器

(6) マイクロコンピュータを用いて回路選択保護継電器の小型化が計られ、2回線の保護機能を一面に実装し、従来型では困難とされてきた共架多回線系統へも適用可能なものがつくられ、分散制御の傾向に拍車がかかっていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- 専用継電器
- 組込み継電器
- 分散制御

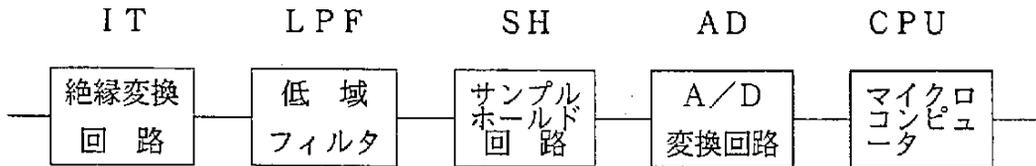
(7) 発電された電力を停電なしに、電圧変動を抑えた安定した状態で需要家に供給するため、マイクロコンピュータを応用した各種の装置により系統設備や系統電圧の監視制御を自動化しており、エキスパートシステムとしての更に広い意味での自動化も考えられていることを理解させる。さらに以下の項目を解説する。

- データ処理
- 送電用エキスパートシステム

〔Ⅱ. デジタル保護継電器でのマイクロコンピュータの使い方の紹介〕

1. 構成要素

- (1) デジタル保護継電器の主な構成要素は、絶縁変換回路 (IT)、低域フィルタ (LPF)、サンプルホールド回路 (SH)、A/D変換回路 (AD)、およびマイクロコンピュータ (CPU) であることを理解させる。



- (2) 入力電圧・電流は、ITを通してから、SHに加えられてサンプリングパルスによって、パルス発生時点の入力の大きさが、次のパルスが来るまでの間ホールドされ、この値がADにてデジタル量に変換されて、CPUに渡されることを理解させる。
- (3) デジタル保護継電器は、特性と性能がプログラムによって決定されるため、一つの継電器で多数の性能を持たせられることや、複雑な継電方式を実現することが出来ることを理解させる。
- (4) デジタル保護継電器は、A/D変換されたデータから、事故検出を行うため、適切な演算処理を施す必要があり、その処理の方法には、プログラムによる差分フィルタ、加算フィルタ、積分フィルタなどがあることを理解させる。
- (5) 更に必要に応じて基本波成分のみに演算処理が施されるが、その処理の方法には、整流加算、積加算などがあることを理解させる。
- (6) 演算処理を施されたデータから、用途によって各種の判定、事故時の電流や電圧の大きさを判定するレベル検出、事故点の方向や事故点までのインピーダンスを判定する位相検出や絶対値比較などがなされることを理解させる。
- (7) デジタル保護継電器は、更に自己診断機能を持たせることも可能であることを理解させる。

- (8) マイクロコンピュータ自体の自己診断機能としては、パリティチェック、ウォッチドッグタイマなどがあることを理解させる。
- (9) デジタル保護継電器得有の自己診断機能としては、固定基準電圧によるA/D変換回路のチェック、事故シミュレーションによるマイクロコンピュータの異常チェック、メモリチェック、サム点検によるメモリ異常チェック、バリッドチェック点検による入力回路のチェックなどがあることを理解させる。

教育内容作成に当たっての留意点

公共性の強いシステムの一つである送電システムの社会的影響を考察する機会を用意したい。

第8章 他の応用分野

章の教育目標

他の応用分野へのマイクロコンピュータ応用システムの応用技術を修得させる。

章の構成

- 8.1 ビル管理
- 8.2 教育システム
- 8.3 ホームオートメーション
- 8.4 環境監視
- 8.5 自動検針
- 8.6 CAD
- 8.7 その他

取り上げた応用例

インサーキットエミュレータ

講義：オリエンテーション

〔I. インサーキットエミュレータの説明〕

1. インサーキットエミュレータの必要性

マイクロコンピュータ応用したシステムを開発する際、開発しようとしているシステム（ターゲット）は、開発のデバッグに使うために、データの入出力、制御用ソフトウェアなどにおいて、十分な機能を持ち合わせていないことが多い。そこで、CPUチップを、デバッグに必要な機能を持ったエミュレータでおきかえて、CPUチップの動作を代行させるのがインサーキットエミュレータである。

これらのことをシステム開発手順に沿って説明する。

2. インサーキットエミュレータの特徴

- (1) インサーキットエミュレータはエミュレートされるCPUの機能に追加機能と性能を持ち合わせなければならないところから、回路的には部分的にそのCPU以上の性能が要求される。
- (2) 新しいマイクロコンピュータの開発と、そのインサーキットエミュレータとの開発は同時期に並行して行われるのが普通である。開発過程の開発係間の情報交換が重要である。
- (3) インサーキットエミュレータの完成の時期、性能、価格などの善し悪しは対象とするマイクロコンピュータの普及に大きな影響をもつ。

以上のことを中心に、これまで手がけた製品を例にとりながら説明するのも一方法である。

- (3) 最近のインサーキットエミュレータは機能および規模が大型化しており、かつハードウェア、ソフトウェア、通信のそれぞれに広範な技術を含んだ統合的なシステムとなっているので、育成分野を絞る必要がある。

〔Ⅱ. インサーキットエミュレータにおけるマイクロコンピュータシステムの使われ方の紹介〕

1. 全体の構成および機能

マイクロコンピュータの機能の向上にともないインサーキットエミュレータに要求される機能も多くなってきているが、その時点で使える技術、与えられた開発期間、価格、可搬性、信頼性など多くのトレードオフの結果、現在のインサーキットエミュレータの製品群があることを、発展の歴史、良く普及している製品を取り上げて説明する。

2. 構成例

(1) ハードウェア

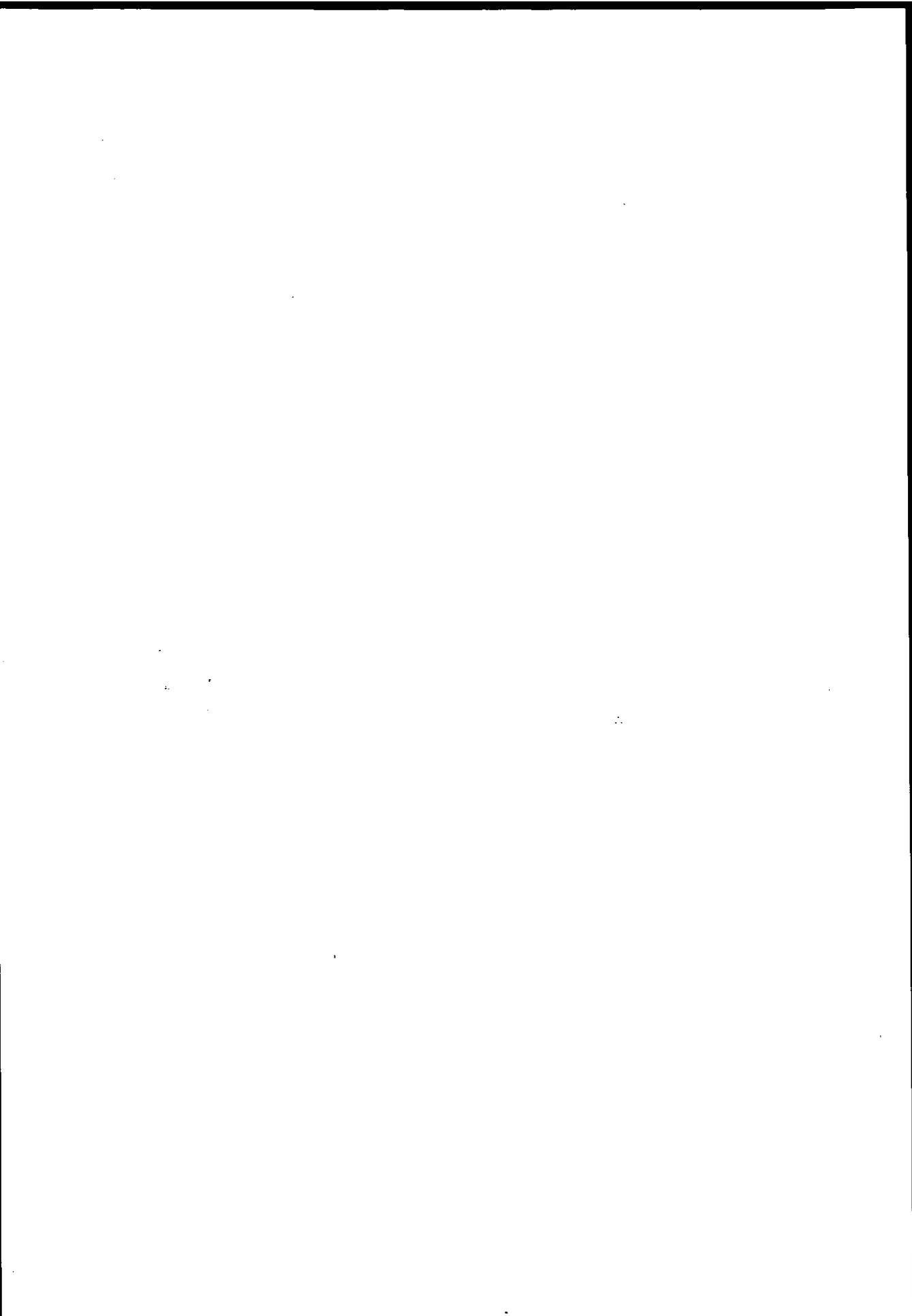
- ポッド（CPUソケット部）およびプローブ
- エミュレーション制御部
- ブレークポイント制御部
- トレースメモリ部
- 代行メモリ部
- 主制御部
- 入出力部
- バスおよび通信部

(2) ソフトウェア

- リアルタイムモニタ
- デバッグ（シンボリック）
- 通信

教育内容作成に当たっての留意点

- (1) 学習の対象として取り上げているマイクロコンピュータのアーキテクチャ、動作、機能などのそのマイクロコンピュータ自身の全体的、総合的な理解が極めて重要である。設計思想、他機種と比較などを通して広い視野で理解させる。
- (2) エミュレーションの目的、実現手段、リアル動作と違い、限界などを通してその考え方を理解させる。



付 録

上級マイクロコンピュータ応用システム開発技術者 育成用標準カリキュラム

標準時間表



上級マイクロコンピュータ応用システム
開発技術者育成用標準カリキュラム
標準時間表

第1編 システム技術

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第1部 システムの方式 第1章 マイクロプロセッサの歴史 第2章 マイクロプロセッサのアーキテクチャ	10	
第2部 システム構成 第1章 システム構成の基礎 第2章 マイクロコンピュータ応用システムのハードウェア構成 第3章 マイクロコンピュータ応用システムのソフトウェア構成	15	
第3部 システム開発 第1章 開発手法 第2章 開発管理技法	15 +	20
第4部 システム評価 第1章 システム評価の考え方と評価基準 第2章 システム評価技法 第3章 互換性と標準化	20	
第5部 知的所有権 第1章 工業所有権 第2章 著作権	10 +	10

第2編 ハードウェア技術

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第1部 回路の基礎	5	15
第1章 電気回路および磁気	+	+
第2章 電子回路	0	0
第3章 デジタル回路		
第4章 電源回路		
第2部 マイクロプロセッサとその周辺	15	25
第1章 マイクロプロセッサの動作	+	+
第2章 マイクロプロセッサの種類と特徴	5	10
第3章 マイクロプロセッサシステムの構成		
第4章 メモリ		
第5章 各種ペリフェラル		
第6章 バス		
第7章 マイクロプロセッサの選択方法		
第3部 I/Oインタフェース	18	30
第1章 インタフェースの基礎	+	+
第2章 インタフェース回路の基礎	5	10
第3章 各種プログラマブルICの使用法		
第4章 I/Oプロセッサと音声IC		
第5章 A/D, D/A変換		
第6章 センサ		
第7章 アクチュエータ		
第8章 周辺装置		

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第4部 ハードウェア開発手法とツール	5	10
第1章 ハードウェア開発	+	+
第2章 ハードウェアの開発ツール	5	10
第5部 実装と信頼性	2	10
第1章 実装方法	+	+
第2章 アース/ノイズ	0	0
第3章 信頼性		

第3編 ソフトウェア技術

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第1部 ソフトウェア基礎分野	11	4
第1章 数体系	+	+
第2章 集合と論理	3	2
第3章 オートマトンとアルゴリズム		
第4章 データ構造		
第2部 ソフトウェアの構造と開発	14	30
第1章 マイクロコンピュータ応用システムにおけるソフトウェアの位置づけ	+8	+20
第2章 ソフトウェアの開発		
第3章 プログラミング言語		
第4章 割込み技法		
第5章 基本的なアルゴリズムとプログラミング技法		

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第3部 リアルタイム処理技法	11	24
第1章 リアルタイム処理システム	+	+
第2章 ジョブとタスク	5	14
第3章 リアルタイムモニタの構造		
第4章 並行処理のための基本技法		
第5章 リアルタイムモニタの使い方		
第4部 オペレーティングシステム	6	15
第1章 オペレーティングシステムの概要	+	+
第2章 オペレーティングシステムの管理機能	0	5
第5部 データベース	2	4
第1章 データベースの概要	+	+
第2章 データベースの構造と設計	0	2

第4編 データ通信技術

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第1部 データ通信システム化技法	10	20
第1章 データ伝送とデータ通信の概念	+	+
第2章 通信システムアーキテクチャ	0	0
第3章 通信網		
第4章 コード体系		
第5章 誤り制御コード		
第6章 プロトコル（伝送制御手順）		
第7章 回線接続技術		
第8章 ネットワーク化		
第9章 通信マネジメントシステム		
第2部 ハードウェア技術	10	30
第1章 データ伝送技術	+	+
第2章 変復調回路	5	5
第3章 直列入出力インタフェース		
第4章 汎用周辺通信LSIの使い方		
第5章 伝送通信機器		
第3部 ソフトウェア技術	15	25
第1章 データ伝送のためのプログラミング技術	+	+
第2章 情報通信のためのプログラミング技術	5	5
第4部 システム設計、開発、保守の環境	10	25
第1章 開発環境	+	+
第2章 各種開発ツールの紹介（動作原理と用途）	5	10
第3章 システム開発支援ツールの具体的使用技法		
第4章 システム評価		

第5編 応用技術

内 容	標準時間数	
	共通	専門
第1部 応用基本技法		40
第1章 数理技法		+
第2章 信号処理技法		10
第3章 制御技法		
第4章 メカトロニクス技法		
第5章 図形処理技法		
第6章 言語処理技法		
第7章 AI技法		
第2部 分野別応用例		10
第1章 民生と家電応用分野		+
第2章 計測、試験、監視応用分野		20
第3章 工業と制御応用分野		
第4章 データ処理応用分野		
第5章 事務と商業応用分野		
第6章 情報と通信応用分野		
第7章 交通、輸送、送電応用分野		
第8章 他の応用分野		

(注) 上記の時間数は「講義時間数+演習/実習時間数」である

—— 禁 無 断 転 載 ——

平成元年3月発行

発行所 財団法人 日本情報処理開発協会

中央情報教育研究所

〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号

(世界貿易センタービル 7階)

TEL・03(435)6511(代表)



