



To-Be エンジニア試験公式テキスト

電気電子Ⅱ

(インターフェース・モータと電力・センサ技術)

To-Be エンジニア試験企画委員会 編著

コガク



目次

1章 インターフェース 1~58

1 コンピュータ（マイコン）の基本構成 （コンピュータやマイコンの基本構成と働き） 2

1.1	コンピュータ（マイコン）の基本構成（コンピュータに使用されるデバイス）.....	2
1.1.1	マイコンの歴史.....	2
1.1.2	マイコンの種類.....	2
1.1.3	マイコンの基本構成.....	3
1.1.4	メモリの種類.....	4
1.2	コンピュータ（マイコン）の基本構成（コンピュータの基本構成）.....	5
1.2.1	CPU.....	5
1.2.2	クロック.....	6
1.2.3	プログラム.....	6
1.2.4	周辺回路，他.....	7
1.3	周辺機能（AD コンバータ）.....	8
1.3.1	AD コンバータの役割.....	8
1.3.2	AD コンバータの種類.....	9
1.3.3	AD 変換の計算.....	9
1.3.4	マルチプレクサと AD コンバータ.....	10
1.4	外部デバイス接続機能（コンピュータの構成）.....	11
1.4.1	シリアル伝送.....	11
1.4.2	パラレル伝送.....	12
1.4.3	キャッシュメモリ.....	12
1.4.4	バスライン，他.....	13

2 電気・電子計測器 （種類と動作原理（1）） 15

2.1	アナログテスタ（テスタの使い方）.....	15
2.1.1	アナログテスタとデジタルテスタ.....	15
2.1.2	アナログテスタの測定対象.....	15
2.1.3	アナログテスタの使い方（1）.....	16
2.1.4	アナログテスタの使い方（2）.....	17

2.2	デジタルテスタ (計測精度).....	19
2.2.1	デジタルテスタの測定対象.....	19
2.2.2	デジタルテスタの使い方 (1).....	19
2.2.3	デジタルテスタの使い方 (2).....	20
2.2.4	デジタルテスタの計測精度.....	21
2.3	オシロスコープ (オシロスコープの使い方 (1)).....	23
2.3.1	オシロスコープの役割.....	23
2.3.2	オシロスコープの原理.....	23
2.3.3	オシロスコープの外観.....	24
2.3.4	縦軸と横軸.....	24
2.4	オシロスコープ (オシロスコープの使い方 (2)).....	26
2.4.1	プロープの倍率.....	26
2.4.2	縦軸の計算.....	27
2.4.3	横軸の計算.....	27
2.4.4	その他の機能 (CAL, 他).....	28



電気・電子計測器 (種類と動作原理 (2))

32

3.1	検電器, ロジックチェッカ (簡易計測器).....	32
3.1.1	検電器の原理.....	32
3.1.2	検電器の使い方.....	33
3.1.3	ロジックチェッカの原理.....	33
3.1.4	ロジックチェッカの使い方.....	34
3.2	メガー, クランプメータ (高抵抗, 交流電流測定).....	35
3.2.1	メガーの原理.....	35
3.2.2	メガーの使い方.....	35
3.2.3	クランプメータの原理.....	36
3.2.4	クランプメータの使い方.....	37
3.3	作業環境測定器 (騒音計).....	38
3.3.1	騒音測定の意味.....	38
3.3.2	音圧レベル.....	39
3.3.3	騒音計.....	40
3.3.4	環境基準の例.....	42
3.4	ICE, ロジックアナライザ, 他 (マイコン用・回路用計測器).....	43
3.4.1	ICE.....	43
3.4.2	ロジックアナライザ.....	43
3.4.3	ノイズシミュレータ.....	44
3.4.4	その他の測定器.....	44




ユーザインターフェース (マンマシンインターフェース) の種類

46

4.1	ユーザインターフェースの概要 (ユニバーサルデザイン).....	46
4.1.1	ユニバーサルデザインの考え方.....	46
4.1.2	事例 (1).....	46

4.1.3	事例 (2)	48
4.1.4	環境とデザイン	48
4.2	表示装置 (LCD)	49
4.2.1	LCD の原理	49
4.2.2	LCD の特徴	49
4.2.3	LCD の動作	50
4.2.4	応用例	50
4.3	音響装置 (スピーカ)	52
4.3.1	スピーカの種類	52
4.3.2	スピーカ (1)	53
4.3.3	スピーカ (2)	53
4.3.4	スピーカの駆動回路例	54
4.4	操作装置 (タッチパネル)	55
4.4.1	タッチパネルの種類	55
4.4.2	タッチパネル (1)	55
4.4.3	タッチパネル (2)	56
4.4.4	タッチパネルの事例	56

2章 モータと電力 59~108

	DCモータとステッピングモータ (DCモータとステッピングモータの構成と制御)	60
1.1	DCモータの基礎 (DCモータの原理)	60
1.1.1	モータの種類	60
1.1.2	フレミングの法則	60
1.1.3	DCモータの原理	61
1.1.4	DCモータの種類 (他励式, 分巻式, 他)	62
1.2	DCモータ制御 (フィードバック制御)	63
1.2.1	DCモータ制御の種類	63
1.2.2	正逆転, 可変速	63
1.2.3	フィードバック制御	64
1.2.4	PID制御	64
1.3	ステッピングモータの構造と基本特性	65
1.3.1	ステッピングモータの基本動作	65
1.3.2	PM形	66
1.3.3	VR形	66
1.3.4	HB形	67
1.4	ステッピングモータの制御 (励磁方式)	67
1.4.1	ステップ角	67
1.4.2	1相励磁, 2相励磁	68
1.4.3	1-2相励磁	69
1.4.4	最大自起動周波数	70

2	ACモータ (ACモータの構造と制御, 変圧器の構造)	71
2.1	誘導電動機の種類と構造 (駆動方法)	71
2.1.1	ACモータの種類	71
2.1.2	誘導電動機の原理	71
2.1.3	単相誘導電動機	73
2.1.4	三相誘導電動機	73
2.2	誘導電動機の諸特性と制御 (制御方法)	74
2.2.1	速度制御 (1)	74
2.2.2	速度制御 (2)	75
2.2.3	始動方法 (スターデルタ, 他)	76
2.2.4	制動方法, 他	77
2.3	同期電動機の構造と性質 (特性)	78
2.3.1	同期電動機の原理	78
2.3.2	同期電動機の特徴	79
2.3.3	同期速度の式	79
2.3.4	内部相差角	80
2.4	変圧器 (変圧器の特性)	80
2.4.1	変圧器の原理	80
2.4.2	変圧器の種類	81
2.4.3	変圧器の計算 (1)	81
2.4.4	変圧器の計算 (2)	82

3	パワーエレクトロニクス (電力用半導体素子を用いた電力変換と制御)	84
3.1	電気材料と電力用変換素子の種類 (電力用半導体素子)	84
3.1.1	電力用半導体素子の種類	84
3.1.2	サイリスタ	84
3.1.3	IGBT	85
3.1.4	インバータ制御	86
3.2	電力変換装置 (順変換装置, 直流変換装置)	87
3.2.1	整流回路 (1)	87
3.2.2	整流回路 (2)	87
3.2.3	インバータ回路	88
3.2.4	その他の変換回路	89
3.3	サーボモータ (サーボ機構の構成)	90
3.3.1	サーボ機構の構成	90
3.3.2	サーボモータの種類	91
3.3.3	偏差カウンタ	92
3.3.4	F/V変換	92
3.4	熱設計 (熱対策技術)	93
3.4.1	電気電子機器と熱	93

3.4.2	熱設計の考え方	93
3.4.3	放熱	95
3.4.4	強制空冷	95

4 エネルギー技術 (発電から配電までの設計と運用) 96

4.1	発電の種類 (発電装置)	96
4.1.1	発電の種類	96
4.1.2	水力発電, 水車	96
4.1.3	火力発電	97
4.1.4	太陽光発電	98
4.2	変電 (保護継電器)	99
4.2.1	保護継電器の種類	99
4.2.2	保護継電器 (1)	100
4.2.3	保護継電器 (2)	101
4.2.4	接地	101
4.3	送電 (送電電力)	102
4.3.1	電力系統の構成	102
4.3.2	架空電線とケーブル	103
4.3.3	送電電圧, 電力	104
4.3.4	送電の計算	105
4.4	配電 (配電設備と配電方式)	106
4.4.1	配電の形態	106
4.4.2	配電設備 (1)	106
4.4.3	配電設備 (2)	107
4.4.4	樹枝状式とループ式	107

3章 センサ技術..... 109~154

1 センサの概要 (センサを使いこなす技術) 110

1.1	センサの種類 (1)	110
1.1.1	センサの種類	110
1.1.2	マイクロスイッチ	111
1.1.3	光センサ	111
1.1.4	磁気センサ	112
1.2	センサの種類 (2)	112
1.2.1	温度センサ	112
1.2.2	湿度センサ	113
1.2.3	圧力センサ	114
1.2.4	その他のセンサ	114

1.3 センサの諸特性（入出力特性）.....	115
1.3.1 特性のいろいろ	115
1.3.2 入出力特性.....	115
1.3.3 応答性.....	117
1.3.4 入出力インピーダンス	118
1.4 信号処理（センサの測定回路）.....	119
1.4.1 処理回路のいろいろ.....	119
1.4.2 変換回路（1）.....	119
1.4.3 変換回路（2）.....	120
1.4.4 回路例	121

光センサ (光センサの動作原理と駆動回路) 122

2.1 光とは（光について）.....	122
2.1.1 光の種類	122
2.1.2 光の性質（1）.....	122
2.1.3 光の性質（2）.....	124
2.1.4 光の応用	125
2.2 光導電型光センサ	125
2.2.1 光センサの種類.....	125
2.2.2 光導電型光センサの原理.....	126
2.2.3 光導電型光センサの回路.....	126
2.2.4 応用事例	126
2.3 受光素子（フォトダイオード）.....	127
2.3.1 フォトダイオードの原理.....	127
2.3.2 フォトダイオードの特徴.....	128
2.3.3 フォトダイオードの回路.....	128
2.3.4 応用事例	129
2.4 光スイッチとイメージセンサ.....	129
2.4.1 光電スイッチの種類.....	129
2.4.2 光電スイッチの使い方	130
2.4.3 光電スイッチの応用事例	130
2.4.4 イメージセンサ	131

位置センサ (位置・変位センサの動作原理と駆動回路) 132

3.1 工作機械等の位置決め使用するセンサ	132
3.1.1 マイクロスイッチの種類.....	132
3.1.2 リミットスイッチとしての利用	132
3.1.3 チャタリング	133
3.1.4 寿命.....	133
3.2 回転角検出センサ（ロータリエンコーダ）.....	134

3.2.1	ロータリエンコーダの役割	134
3.2.2	ロータリエンコーダの原理	134
3.2.3	ロータリエンコーダの出力	135
3.2.4	分解能	136
3.3	運動をセンシングするセンサ	137
3.3.1	運動測定用センサの種類	137
3.3.2	加速度センサ	137
3.3.3	ジャイロセンサ	138
3.3.4	運動測定用センサの応用事例	139
3.4	空間をセンシングするセンサ	140
3.4.1	超音波とは	140
3.4.2	超音波センサの原理	140
3.4.3	超音波センサの構造	140
3.4.4	超音波センサの応用事例	141



生産設備やロボットで使われるセンサ

(力覚センサや環境センシングの動作原理と駆動回路)

		142
4.1	環境センシング (温度センサ)	142
4.1.1	温度センサの種類	142
4.1.2	サーミスタ	142
4.1.3	熱電対	144
4.1.4	IC 温度センサ, 白金測温抵抗体, 他	145
4.2	磁気・磁場をセンシングするセンサ (ホール素子)	147
4.2.1	磁気センサの種類	147
4.2.2	ホール素子	147
4.2.3	ホール素子の使い方	148
4.2.4	磁気近接スイッチ	148
4.3	圧力をセンシングするセンサ (圧力センサ)	149
4.3.1	圧力センサの種類	149
4.3.2	圧力センサ (1)	149
4.3.3	圧力センサ (2)	151
4.3.4	応用事例	152
4.4	力をセンシングするセンサ (力センサ)	152
4.4.1	力センサの種類	152
4.4.2	力センサ (1)	153
4.4.3	力センサ (2)	153
4.4.4	応用事例	154
索引		155

1章 インターフェース

	電気電子系分野
▶	インターフェース
■	モータと電力
■	センサ技術



コンピュータ（マイコン）の基本構成 （コンピュータやマイコンの基本構成と働き）

1.1 コンピュータ（マイコン）の基本構成 （コンピュータに使用されるデバイス）

1.1.1 マイコンの歴史

電卓の開発が、マイコンの開発のはじまりです。当時は、専用のLSIで開発されていましたが、一部の手直し（プログラム）によってさまざまな用途に使える汎用LSIの登場が望まれました。

そして1971年に米国インテル社で世界初の4ビットマイコン（i4004）が生まれました。その後、1975年に有名なザイログ社の8ビットマイコン（Z80）が登場します。

70年代後半には、より処理速度の速い16ビット、80年代中頃には32ビット、90年代には64ビットのマイクロプロセッサが登場しています。

現在のパソコンのCPUの主流は、64ビットとなっています。

1.1.2 マイコンの種類

命令セットの違いにより、大きく2種類のタイプに分けられます（表1.1）。

表 1.1 マイコンの種類と特徴

	CISC	RISC
命令体系	複雑	簡略
高集積化	困難	容易
高速性	劣	優
多機能性	優	劣
開発期間	長い	短い
開発コスト	高い	安い

CISC (Complex Instruction Set Computer: 複数命令セットコンピュータ)

シスクと読みます。複雑で多様な命令セットを持ったマイコンです。多機能な反面、回路が複雑で集積化が難しいといった側面もあります。

RISC (Reduced Instruction Set Computer: 縮小命令セットコンピュータ)

リスクと読みます。単純で少数の命令セットを持ったマイコンです。回路が簡単なため高速動作が可能です。

1.1.3 マイコンの基本構成

マイコンは、演算を実行する演算回路 (ALU) とレジスタ群から構成されています。

演算回路

ALU (Arithmetic and Logic Unit) と呼ばれ、算術演算、論理演算、シフトなどを行う回路です。

プログラムカウンタ

メインメモリに格納されたプログラムを順番に実行するために、その位置 (アドレス, 番地) を指示するためのレジスタです。

デコーダ (解読器)

命令レジスタから転送された命令部とアドレス部の内容を解読して、処理が必要となるタイミングなどの制御信号を出力します。

レジスタ群

一時的な情報を保持する場所で、演算の補助に用いる汎用レジスタや演算結果の状態を保持するフラグレジスタなどがあります。

コンピュータの基本構成について説明します。

人間は、目や耳から入った情報を、頭で考えたり記憶したりして、口で話したり手で書いたりします。それらの行動は頭脳や神経で全体がコントロールされています。

コンピュータもこれと同様で、**入力**、**記憶**、**演算**、**制御**、**出力**の5大機能で構成されています（図 1.1）。

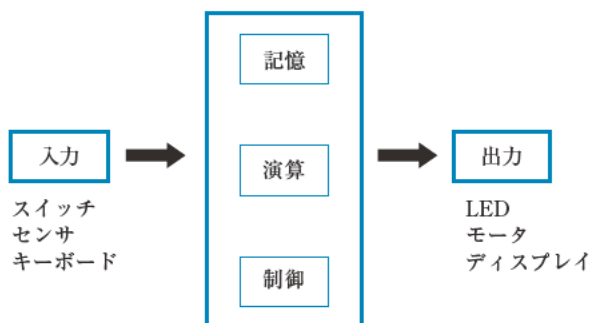


図 1.1 コンピュータの基本構成

1.1.4 メモリの種類

メモリとは記憶装置のことで、大きく分けてRAMとROMの2種類があります。

RAM (Random Access Memory)

データの**読み出しと書き込み**が出来る記憶装置のことで、「ラム」と読みます。電源が切れると、記憶内容が失われます。主に、プログラムの変数を記憶するのに用いられます。

ROM (Read Only Memory)

あらかじめ記憶されているデータの**読み出し専用**の記憶装置のことで、「ロム」と読みます。電源が切れても、記憶内容が失われません。主に、プログラムやプログラム実行中に変化しない定数を記憶するのに用いられます。

メモリの種類

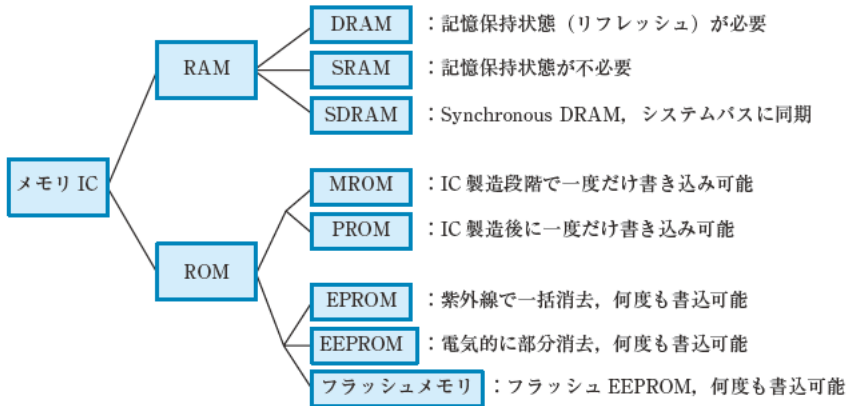


図 1.2 メモリの種類

1.2 コンピュータ (マイコン) の基本構成 (コンピュータの基本構成)

1.2.1 CPU

CPU とは Central Processing Unit の略で, 中央演算処理装置とも呼ばれています。メモリや I/O ポートなどの動作をコントロールしたり, 各種演算の途中結果を記憶しながら各種演算処理を実行したり, コンピュータの司令塔としての働きをしています (図 1.3)。

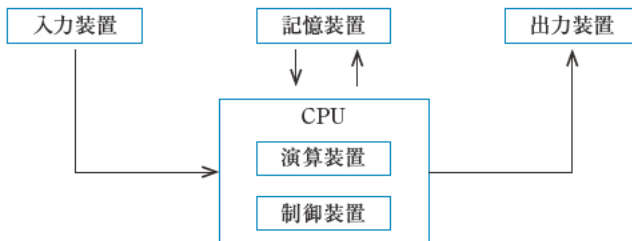


図 1.3 CPU の働き