

まえがき

第1部 本書の使い方

- 第1章 試験制度の概要…………… 8
- 第2章 エンベデッドシステムスペシャリスト試験の
出題ポイント…… 19
- 第3章 本書の学習方法…………… 23
- 第4章 エンベデッドシステムスペシャリスト試験に
関連する表記ルール…… 27

第2部 午前II（専門知識）試験の対策

- 第1章 午前II（専門知識）問題の学習にあたって…………… 34
- 第2章 論理回路…………… 35
- 第3章 入出力とバスアーキテクチャ…………… 66
- 第4章 A/D変換とD/A変換…………… 87
- 第5章 センサとアクチュエータ…………… 103
- 第6章 制御機能…………… 122
- 第7章 リアルタイムOSの機能…………… 132
- 第8章 組込みシステムの基礎知識…………… 161

第3部 午後Ⅰ試験の対策

■ 第1章 午後Ⅰ・Ⅱ記述式問題の解法ポイント	194
■ 第2章 共通問題	242
■ 第3章 ソフトウェア分野の問題	289
■ 第4章 ハードウェア分野の問題	347

第4部 午後Ⅱ試験の対策

■ 第1章 ハードウェア分野の問題	414
■ 第2章 ソフトウェア分野の問題	505

索引

著者紹介

商標表示

各社の登録商標及び商標、製品名に対しては、特に注記のない場合でも、これを十分に尊重いたします。

午前II（専門知識）問題の学習にあたって

ここでは、過去のエンベデッドシステムスペシャリスト試験（一部分はマイコン応用システムエンジニア試験）に出題された問題、及び過去の午後問題などを参考にして作成したオリジナル問題を題材として、午前II試験及び午後I試験、午後II試験の解答に必要な基礎的知識を学びます。ほかの情報処理技術者試験と同様に、エンベデッドシステムスペシャリスト試験にも午前II試験の出題範囲（技術レベル4のみ）が提示されています。中分類として、コンピュータ構成要素、ソフトウェア、ハードウェア、システム開発技術の四つに分類されていますが、この分類はほかの情報処理技術者試験と共通しています。エンベデッドシステムスペシャリスト試験は、この分類の中でもハードウェアの内容に偏っているため、本書では独自に問題を分類しました。第2部の章立てと午前の出題範囲（技術レベル4のみ）との対応は、次のとおりです。

第2部の章立て	午前の出題範囲（技術レベル4のみ）			
	コンピュータ構成要素	ソフトウェア	ハードウェア	システム開発技術
第2章 論理回路	○	—	◎	—
第3章 入出力とバスアーキテクチャ	◎	—	○	—
第4章 A/D変換とD/A変換	—	—	◎	—
第5章 センサとアクチュエータ	—	—	◎	—
第6章 制御機能	—	—	◎	—
第7章 リアルタイムOSの機能	—	◎	—	—
第8章 組込みシステムの基礎知識	○	○	◎	○

(◎：主に対応，○：部分的に対応，—：非対応)

図表 第2部の章立てと午前の出題範囲（技術レベル4のみ）との対応

収録されている問題の問題番号の右側には、技術レベル1, 2, 3, 4に対応させて、**I**, **II**, **III**, **IV**というようにレベルを表示しました。**IV★**は、IVの中でも特に高度な内容の問題であることを示します。午前II問題として選定した問題ですので、大部分の問題は**IV**です。**IV★**は、学習の最初の段階では省略してよいと思われます。

第2章

論理回路

この章には、組み込み機器のハードウェアの基本構成要素である、論理回路の基本原理に関する問題を収録しています。



学習目標

- ・トランジスタのスイッチング素子としての動作を理解している。
- ・AND回路, OR回路, NOT回路などの基本的な論理回路を理解している。
- ・ブール代数を用いて論理式を展開できる。
- ・フリップフロップの基本動作を理解している。
- ・オペアンプ, 微分回路, 積分回路及びそれらの回路に関連する時定数などの知識がある。

2.1 論理回路の基礎

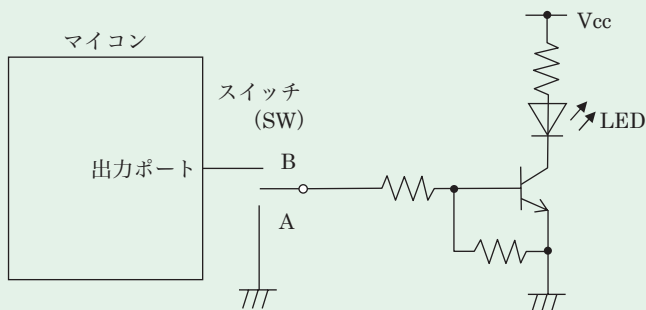


演習問題 ● Exercise

問1 Ⅳ

LED 点灯回路の動作として、適切な組合せはどれか。

(H24 春-ES 午前Ⅱ問 12)



	SW A 側	SW B 側かつ出力ポート High	SW B 側かつ出力ポート Low
ア	点灯	点灯	消灯
イ	点灯	消灯	点灯
ウ	消灯	点灯	消灯
エ	消灯	消灯	点灯

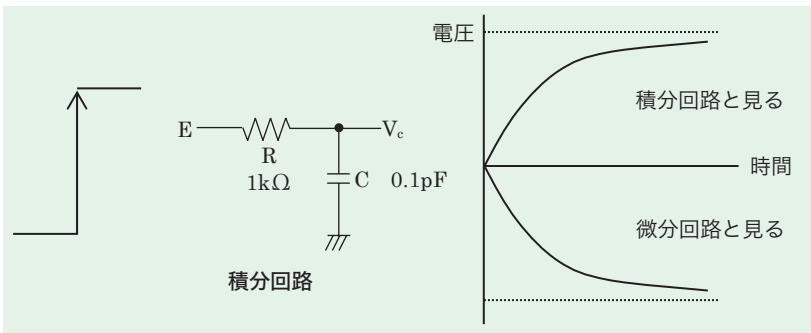
解説（LED 点灯回路）

論理回路の基礎となるトランジスタによるスイッチング回路にかかわる基本的な問題です。問題の LED (Light Emitting Diode) を点灯させるためには、図の出力ポート経由で入力端子に High を入力し、トランジスタを ON にさせる必要があります。そうすると、 V_{cc} = 電源から GND (アース) に電流が流れ、LED が点灯します。このように設定すればよいので、(ウ) が適切な組合せです。図のトランジスタの入力端子側をベース、 V_{cc} = 電源端子

◆関連知識—— 過渡現象と時定数

ある定常状態から次の定常状態に移行するまでに示す変化の現象を、**過渡現象**といいます。過渡現象は、熱過渡現象、流体過渡現象など広く自然界にも存在します。ここでは、電気回路の過渡現象について説明しますが、ほかの過渡現象も数学的な扱いは同じです。電気回路の過渡現象とは、回路のスイッチを入れた瞬間あるいは切った瞬間は、定常状態とは違った動きをすることです。例えば、図の回路などで、スイッチを入れた瞬間から一定時間、電圧や電流の固有の波形が現れる現象です。この現象の電流を過渡電流といい、その後安定して流れる電流を定常電流といいます。RC直列回路の過渡現象を利用した典型的なものに、方形波の立上がり時と立下がり時にパルスを出力する**微分回路**があります。また、同じ回路でコンデンサ側を出力電圧にしたものを**積分回路**といいます。この場合、**時定数** $\tau = RC$ となります。静電容量Cが小さいほどすぐに定常状態になります。インダクタンスL(コイル)と抵抗Rでも同じような過渡現象を示しますが、ここでは省略します。なお、電気回路では、過渡現象の持続時間の目安を時定数といいます。電気回路以外の過渡現象では、緩和時間といいます。試験では電気回路が主体ですから、時定数という用語が使われます。

問 1, 2, 3 の解説と一部繰返しになりますが、この微分回路と積分回路を見比べると、どちらも抵抗を介してコンデンサを充電することは同じであり、微分回路では抵抗の電圧を見ており、積分回路ではコンデンサの電圧を見ているだけで、裏腹の関係にあると見ることもできます。



午後Ⅰ・Ⅱ記述式問題の解法ポイント

午後試験は、午後Ⅰ試験と午後Ⅱ試験の二つで構成されていますが、午後Ⅰ試験と午後Ⅱ試験の問題内容に大きな違いはありません。違いは、問題量と解答時間だけです。おおまかには、午後Ⅰ（問1と問2又は問3の90分/12ページ=7.5分/ページ）、午後Ⅱ（問1又は問2の120分/12ページ=10分/ページ）であり、少しだけ午後Ⅱ問題のほうが、解答時間に余裕があるかもしれません。

午後試験の題材は、エンベデッドシステムの役割から、様々な分野の製品・システムが出題の対象になっています。例えば、インターネットテレビ、ガスメータ、天体望遠鏡、電気自動車（EV）、駐車場管理システム、ドローンなどあらゆる分野の製品・システムが対象です。今まで出題がなかった分野は、宇宙関連、軍事兵器関連などでしょうか。

試験の題材がご自分の専門業務と重なっていれば有利なことは間違いありませんが、そういうことはまれでしょう。問題を解くために必要な情報は問題文中に記載されています。題材になっている製品・システムの専門的な知識は特に必要ありません。ただし、組込みに関連する基本的な要素技術（知識）は、多くの場合修得していることが前提となります。したがって、午後試験の解法ポイントは、問題文の読解力とどの題材でも必要となる要素技術の修得ということになるでしょう。読解力の中に、読解のための背景として要素技術を含むとする場合もあるようですが、純粋な国語力・論理的思考力と解釈しました。問題を解答する能力を解答力と表現すれば、解答力には読解力と要素技術の修得以外に解答テクニックも含まれます。要素技術（知識）は、おおまかには午前Ⅱ試験の演習で得られるはずですが、全部をカバーしているわけではありません。ここでは午後（又は午前問題形式に抜粋）問題を題材にしながらか出題頻度の高い技術要素を重点的に解説します。

解答力

- ・問題文の読解力……過去問題を時間が許す限り、数多く解く
- ・要素技術（知識）の修得……例題を通して本章で解説
- ・解答テクニック……計算方法（練習）、図を描く

出題対象となる主要な要素技術を次に示します。

共通事項

- ・ 距離（長さ）、位置、速度、加速度、時間、回転
- ・ 通信（伝送）速度、シリアル伝送（バス）、ポーリング方式
- ・ ファイル／データ容量：フラッシュメモリ
- ・ 信頼性：ハートビート、WDT
- ・ セキュリティ：認証、暗号化

ハードウェア

- ・ センサ：ロータリエンコーダ、3軸加速度センサ、GPS
- ・ PWM
- ・ アクチュエータ：ステッピングモータ、インバータモータ
- ・ カウンタ
- ・ ADC、DAC
- ・ 画像処理：静止画、動画
- ・ バッテリ容量

ソフトウェア

- ・ リアルタイム OS
- ・ メールボックス（タスク間通信）
- ・ タスク優先度、デッドロック
- ・ 割込み（レベル）
- ・ 排他制御／同期

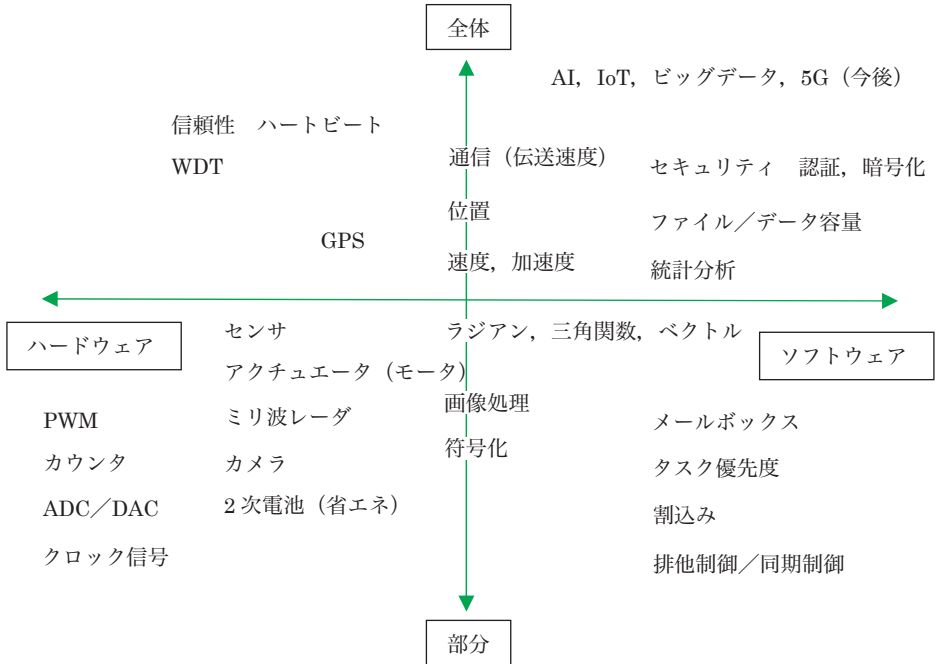


図 出題対象の代表的な(要素)技術

1-1 共通事項

1-1-1 距離(長さ), 位置, 速度, 加速度, 時間, 回転

◇速度, 加速度

100km/時で走行中の車両が、ブレーキ操作を行ってから、50m 走行して停止した。減速加速度が一定とすると、減速時の平均速度とその加速度の組合せとして、適切なものはどれか。

(860106)

	平均速度 (km/時)	加速度 (m/秒 ²)
ア	25	7.7
イ	50	7.7
ウ	50	15.4
エ	75	15.4



問2

食券自動販売機

(H28 春-ES 午後1問2)

食券自動販売機に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

B社は、自動オーダ機能付き食券自動販売機（以下、券売機という）を開発している。券売機は、麺類、丼類、定食類など、料理の種別ごとに分かれた複数の厨房ちゅうぼうに1台ずつ設置されているプリンタ（以下、キッチンプリンタという）、及び事務所に設置されたPCにLANを介して接続される。利用者が券売機から料理を選択して食券を購入すると、券売機は、購入された料理の調理を担当する厨房のキッチンプリンタに注文伝票を印字させる。券売機の外観を図1に、券売機の構成要素とシステム構成を図2に、券売機の構成要素の概要を表1に、それぞれ示す。

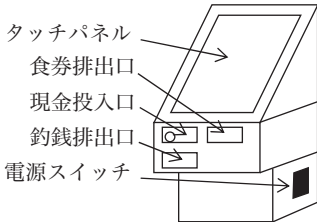


図1 券売機の外観

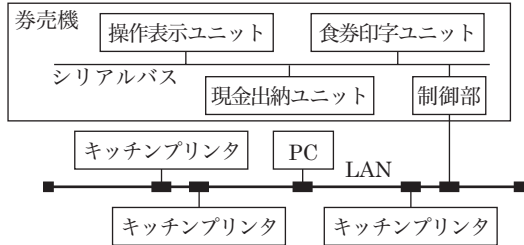


図2 券売機の構成要素とシステム構成

表1 券売機の構成要素の概要

構成要素名	構成要素の概要
制御部	・PC及びキッチンプリンタとの通信、操作表示ユニット・現金出納ユニット・食券印字ユニットの制御など、券売機全体の制御を行う。
操作表示ユニット	・制御部からの指示で表示画面の更新を行う。 ・タッチパネル操作を制御部に通知する。
現金出納ユニット	・制御部からの指示で現金を取り込み、取り込んだ金額を制御部に通知する。 ・制御部からの指示で釣銭を排出し、排出完了を制御部に通知する。
食券印字ユニット	・制御部からの指示で食券を印字、排出し、排出完了を制御部に通知する。

【解説】

食券自動販売機を題材にしたソフトウェア中心の問題です。設問1は(3)の制御部の通信時間に関する計算問題以外は、それほど難しくありません。設問2は(1)の図5の流れ図の空欄穴埋めは、全体の処理の流れを把握するのが難しく、(2)は字数指定もあり、少し難しく、設問3は発券機を複数台に機能追加した場合で、(1)は特に更新競合時の処理の流れを把握するのが難しいかもしれません。全体として難易度は普通程度か若干高めでしょう。

[設問1]

(1) 表2の状態名「初期化中」の動作概要に「PCから接続されたら、注文番号の初期値、販売する料理の名称、単価、販売可能数、メニューボタンの配置位置、料理の種別、種別ごとに対象となるキッチンプリンタの情報（以下、営業情報という）を受信する」とあり、名称、単価、販売可能数を除くと、次のものが残ります。

- ・注文番号の初期値 ←料理ごとの情報ではない。
- ・メニューボタンの配置位置 ←メニューボタンの一つ一つが料理と対応していると考えられるので、料理ごとの情報と判断できる。
- ・料理の種別 ←料理ごとの情報である。
- ・種別ごとに対象となるキッチンプリンタの情報 ←種別ごとの情報である。料理→種別→プリンタであるから、種別があれば、プリンタが決まるので、料理ごとに必要な情報ではない。

以上から、答えの料理ごとの情報は、「料理の種別」と「メニューボタンの配置位置」となります。

(2) この場合は、メニューボタンをタッチして購入を続けていたとき、追加の購入ができなくなった場合と考えられます。したがって、答えは「メニューボタンにタッチされた結果、全ての料理の販売可能数が0となった場合」などとなります。

(3) まず、100バイトのデータの送信時間を求めます。1バイトは10ビットで、通信速度は100kビット/秒ですから、次のようになります。

$$100(\text{バイト}) \times 10(\text{ビット}) \div 100 \times 10^3(\text{ビット/秒}) = 10 \times 10^{-3}(\text{秒}) \\ = 10(\text{ミリ秒})$$

同じく、20バイトのデータの送信時間は、次のようになります。

$$20(\text{バイト}) \times 10(\text{ビット}) \div 100 \times 10^3(\text{ビット/秒}) = 2 \times 10^{-3}(\text{秒}) \\ = 2(\text{ミリ秒})$$

更に、各ユニットは100バイトのデータを受信して、500マイクロ秒の処