

エンベデッドシステムスペシャリスト

1. はじめに

1.1 総評

IPA が平成 19 年に公表した「情報処理技術者試験 新試験制度の手引き」では、試験制度見直しの考え方の一つとして「組み込みシステムに関する知識・技能の重要性の拡大への対応」が挙げられています。これは「我が国の国際競争力強化における組み込みシステムの重要性の高まりに対応する」趣旨であり、他の試験区分でも組み込みシステムを出題することとされました。

平成 21 年度の試験制度改定から今回まで、12 年間のエンベデッドシステムスペシャリスト試験からは、次のような出題傾向が読み取れます。

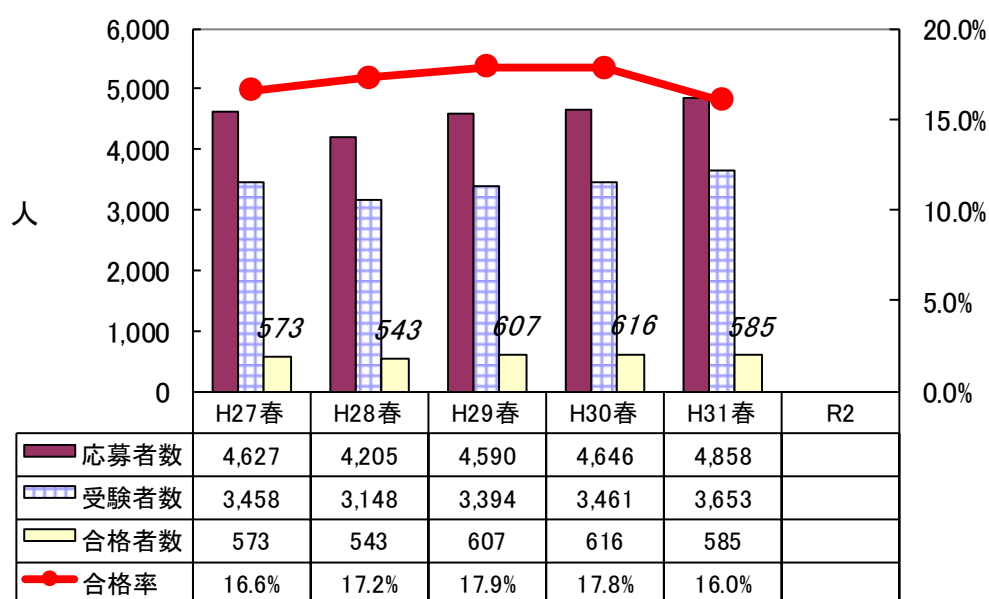
- (1) 午前Ⅱ試験は、基本的な要素技術に重点を置いて出題し、組み込みシステムの基礎的な知識を問う。
- (2) 午後Ⅰ試験は、要素技術を理解していることを前提として、具体的な組み込みシステムに適用する能力を問う。
- (3) 午後Ⅱ試験は、組み込みシステム開発の設計工程を中心とする総合的な設計能力を問う。

今回の午前Ⅱ試験では、引き続き、確実に理解しておくべき内容を含む、過去問題や定番問題が多く出題されました。その一方で、新しい用語や傾向を含む難易度の高い問題も見られました。普遍的な技術を理解しつつ、新しい内容への理解も進めてほしいとの意図が感じとれます。

午後Ⅰ及び午後Ⅱ試験は、ソフトウェア設計を中心とする問題とハードウェア設計を中心とする問題に分かれています。今回も前回に続き、IoT が関連する問題が多かったことが特徴でした。

1.2 受験者数の推移

今回のエンベデッドシステムスペシャリスト試験の応募者は、未公表となっています。平成 28 年度を底として、前回まで応募者数が回復傾向にありました。製造業を中心とする企業の国内回帰や、「モノのインターネット」とされる IoT が注目されていることなどが、受験者数回復の要因と考えられます。



2. 午前Ⅱ問題の分析

2.1 問題テーマの特徴

全体として、組込みシステム技術者として知っておくべき、基本的、標準的な知識を問う問題が多く見られました。初出題の問題でも、過去に出題例のあるテーマが多く見られました。

今回、IPA が公表している出題分野のうち、「セキュリティ」が“重点分野”に格上げされました。これにより重点分野は、従来の「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」と合わせて5分野となりました。前回は4つの重点分野から各5問の合計20問が出題されましたが、今回は5つの重点分野から各3～5問で合計20問が出題されました。「ソフトウェア」が2問と「ハードウェア」が1問減って、「セキュリティ」の3問に置き換えられた形です。

また、「ビジネスインダストリ」が新たに出題範囲に加えられて、2問が出題されました。その他の「システム構成要素」、「ネットワーク」、「ソフトウェア開発管理技術」は、前回と同じ各1問の出題でした。

「コンピュータ構成要素」(問1～5)では、問2(ビッグエンディアン方式のCPU)が目新しいテーマでした。CPUのアーキテクチャを理解していないと解けない問題です。

「システム構成要素」の問6(非機能要求)は、この分野としては過去に出題例のない「要求」を扱う珍しい問題でした。

「ソフトウェア」(問7～9)は、3問とも過去問題の再出題です。

「ハードウェア」(問10～13)は新しい問題が多く、問10(EnOcean)や問12(モータ駆動装置)は難問でした。

「ネットワーク」の問14(サブネットマスク)は、基本的な問題です。

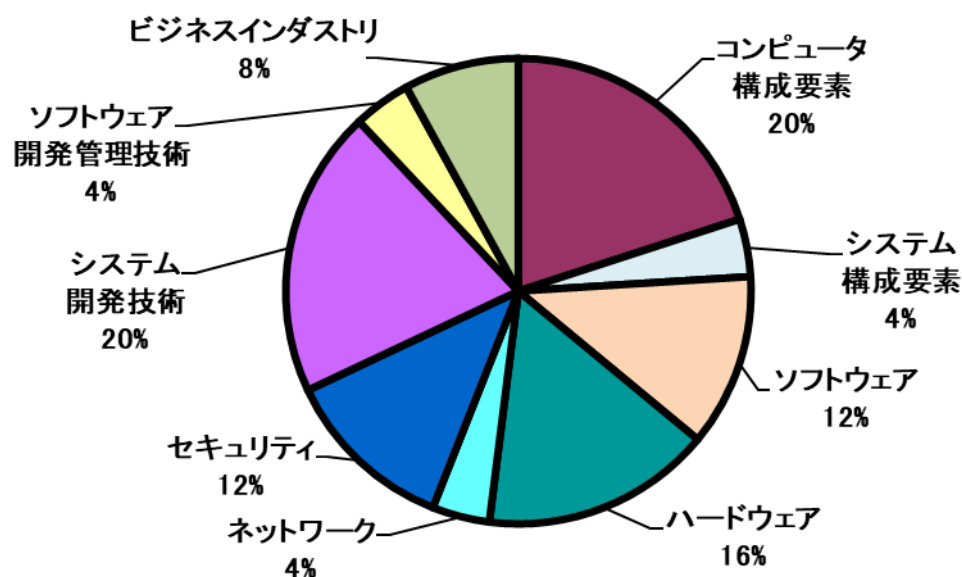
「セキュリティ」(問15～17)では、問17(楕円曲線暗号)が応用情報技術者試験(平成30年秋期)の過去問題で、難しい内容でした。

「システム開発技術」(問18～22)では、問22(探索的テスト技法)がシステムアーキテクト試験(平成29年)の過去問題で、難しい問題でした。

「ソフトウェア開発管理技術」の問23(ドメインエンジニアリング)も、システムアーキテクト試験で何回か出題された過去問題です。

「ビジネスインダストリ」(問24～25)はいずれも新しい問題で(他の試験区分でも出題例がなく)、特に問25(LoRaWAN)は難しい問題でした。

出題分野	出題比率	出題数
コンピュータ構成要素	20%	5 問
システム構成要素	4%	1 問
ソフトウェア	12%	3 問
ハードウェア	16%	4 問
ネットワーク	4%	1 問
セキュリティ	12%	3 問
システム開発技術	20%	5 問
ソフトウェア開発管理技術	4%	1 問
ビジネスインダストリ	8%	2 問



2.2 難易度の特徴

全体として、適度な難易度であるといえます。難易度別では、「A：易」が7問、「B：普通」が12問、「C：難」が6問でした。

Aとしたものは、基本情報技術者試験や応用情報技術者試験にも出題される基本的な問題です。Bとしたものは、エンベデッドシステムスペシャリストに必須の専門的な内容で、過去問題の再出題や、頻出テーマの問題です。Cとしたものは、過去に出題例がないか出題頻度の低いテーマで、事前に知識がないと対応が難しい問題です。

2.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	メモリマップド I/O	B
2	ビッグエンディアン方式の CPU	C
3	外部割込み	A
4	スヌープキャッシュ	B
5	キャッシュメモリ	A
6	非機能要求（継続性）	B
7	コンテキスト	B
8	仮想記憶のページングテーブル容量	B
9	デッドラインスケジューリング	B
10	無線通信技術（EnOcean）	C
11	PLL	B
12	モータ駆動装置	C
13	センサ技術（LiDAR）	B
14	サブネットマスク	A
15	サイドチャネル攻撃	B
16	公開鍵暗号方式	A
17	楕円曲線暗号	C
18	UML2.0（シーケンス図）	A
19	JTAG	B
20	コーデザイン	A
21	モジュール結合度	B
22	探索式テスト技法	C
23	ドメインエンジニアリング	A
24	AR グラス	B
25	LPWA（LoRaWAN）	C

注) 難易度は 3 段階評価で、C が難、A が易を意味する。

3. 午後 I 問題の分析

3.1 全体の出題傾向及び難易度について

今回、午後 I 試験の出題形式が、3 問（配点各 50 点）から任意の 2 問を選択するよう変更となりました。前回までは、3 問が出題され、問 1 は必須（配点 40 点）で、問 2 及び問 3（配点各 60 点）から 1 問を選択して解答する形式でした。

主な内容は前回までと同じで、問 1 及び問 2 はソフトウェア設計、問 3 はハードウェア設計です。各問とも 3 つの設問があり、設問 1 及び設問 2 で現在のシステムの仕様や機能を問い、設問 3 で機能の追加や変更を問う構成になっています。問 1 及び問 3 は標準的な難易度でしたが、問 2 はやや難しかったといえます。

3.2 各問題のテーマ、特徴

問 1 は、「日本円紙幣整理機」というタイトルで、投入した紙幣を鑑別し、指定金種を 100 枚ごとに束にして帯封するシステムです。金融機関内で使われる機械で、機能はシンプルでイメージしやすいものです。通信機能を持たず、単独で稼働する機器の制御システムという点で、以前から多く出題されてきたタイプの題材です。設問 1 は現行システムのハードウェア、設問 2 はソフトウェアに関する問題でした。設問 3 は、日本円以外の紙幣にも対応するという機能変更の問題でした。

問 2 は、「所有者を追尾するスーツケース」というタイトルで、所有者が身に付けるブレスレットやスマホと通信しながら、追尾して自走するスーツケースです。実際に数年前から開発と実用化が進んでいるシステムで、IoT の活用例といえます。設問 1、設問 2 は制御部の仕様やソフトウェアに関する問題で、設問 3 が盗難対策に関する機能追加の問題でした。機能やタスクの説明が難解で、理解するのに時間を要する問題でした。

問 3 は、「IoT を利用した遊具のシステム」というタイトルで、長方形のフィールド内を走行させて遊ぶ四輪の乗り物のシステムです。設問 1 は仕様設計、設問 2 は位置検出及び制御に関する問題です。計算問題が含まれますが、平易なものでした。設問 3 はゲーム機能に関する仕様追加の問題でした。

3.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	日本円紙幣整理機	B
2	所有者を追尾するスーツケース	C
3	IoT を利用した遊具のシステム	B

注) 難易度は 3 段階評価で、C が難、A が易を意味する。

4. 午後Ⅱ問題の分析

4.1 全体の出題傾向及び難易度について

午後Ⅱ試験では、本格的な組込みシステム設計能力を試されます。2問が出題され、1問を選択して解答します。例年どおり、問1がハードウェア設計、問2がソフトウェア設計を中心とするテーマとなっていました。システム企画や要件定義など、上流工程に踏み込んだ出題はありません。

問1、問2とも、IoT技術を用いたシステムであり、最近のES試験の傾向を見て取ることができます。また午後Ⅰと同様に、各問とも3つの設問があり、設問1及び設問2で現在のシステムの仕様や機能を問い、設問3で機能の追加や変更を問う構成になっています。問1は比較的易しく、問2は標準的な難易度でした。

4.2 各問題のテーマ、特徴

問1は、「IoTを利用したスマートホーム」というタイトルで、遠隔操作や音楽配信などを可能にする家電・照明器具のシステムです。スマートスピーカーやスマートフォン、インターネット経由で、家庭内の様々な家電を制御する技術の開発が進んでいます。設問1はスマートホームの機能、設問2はスマートホームの設計に関する問題でした。設問3は、留守番機能の追加に関する問題でした。複雑な説明や図表が少なく、問題文の流れに沿って設問が設定されており、全体的に解きやすい問題でした。

問2は、「スマートバスシステム」というタイトルで、バスの運行管理及び運転状況を監視して安全運転支援を行うシステムです。都市部では路線バスの接近情報をバス停に表示するシステムが普及していますが、それをさらに進化させたシステムです。自動運転や車車間通信など、類似の自動車関連システムの出題例が過去に幾つかあります。設問1はスマートバスの仕様、設問2はタスクの問題でした。設問3は、前後のスマートバス同士で情報をやり取りするための追加機能の問題でした。

4.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	IoTを利用したスマートホーム	A
2	スマートバスシステム	B

注) 難易度は3段階評価で、Cが難、Aが易を意味する。

5. 今後の対策

5.1 午前Ⅱ対策

重点分野である「コンピュータ構成要素」「ソフトウェア」「ハードウェア」「セキュリティ」「システム開発技術」の5分野は、エンベデッドシステムスペシャリスト試験の過去問題を中心に定番の問題が出題される傾向は変わらないでしょう。技術的な内容は知っていても、初めて読む問題文では理解に相応の時間を要します。しかし、1問当たりの解答時間は1分30秒あまりですから、解くスピードを要求されます。

特に「ソフトウェア」「ハードウェア」は、過去問題のバリエーションが少なく、2～3年おきに繰り返し出題される問題もあります。できるだけ多くの年度の過去問題を見返して、そのまま頭に入れておきましょう。新作問題は、難問であることが多いため、すべて正解できなくても問題はありません。過去問題を落とさないことが重要です。

「システム構成要素」「ネットワーク」「ソフトウェア開発管理技術」「ビジネスインダストリ」の5分野は出題数が少ないうえ、再出題される場合は他の試験区分を含む多数の過去問題の中から選ばれるため、どの問題が出るか予想することは困難です。時間をかけすぎても効率が悪いので、他の試験区分を含む過去問題を解くなどして、不得意分野に絞って学習するのがよいでしょう。午前Ⅰ試験からの受験であれば、学習を兼ねることができます。

全体の7割以上は過去問題や定番問題で占められていますので、これらを確実に正解できるように学習すれば、基準点（60点）を取ることができます。

5.2 午後Ⅰ対策

前回までは問1が必須問題でしたので、試験開始後すぐ問1に取り掛かり、次に問2と問3を見比べて選択するのが一般的な解き方でした。今回から、3問のうち任意の2問を選択して解答する形式に変わりましたので、試験開始直後に選択する問題を決める必要があります。ゆっくり見比べる時間はありませんので、3問の問題全体をざっと見て選ぶ練習をしておくといよいでしょう。

午後試験で取り上げられるシステムは、大部分の受験者にとって開発経験のないものです。それでも必要な条件はすべて問題文に示されており、組み込みシステムの基礎知識があれば解答できるよう作問されています。逆に、馴染みのあるシステムだからといって先入観を持つと、考え違いをするおそれがあります。

今回は各問とも、設問1及び設問2で6割（30点）前後の配点と考えられるため、ここで確実に多く得点することが肝要です。その上で、設問3で得点を積み増しすることが勝負となります。機能拡張や変更が問われる設問3は難しいことが多く、理解に手間取って時間不足とならないよう、注意が必要です。

5.3 午後Ⅱ対策

午後Ⅱ試験の出題は、前述のとおり問 1 がハードウェア設計、問 2 がソフトウェア設計となっていますので、どちらを選択するか方針を決めて学習することが合理的です。しかし、難易度に差があることもありますので、本試験で選択する問題を変えられるよう、両方を学習しておくことが望ましいといえます。

午後Ⅰと同様、今回は設問 1 と設問 2 で 6 割（60 点）前後の配点と考えられますので、ここで確実に得点した上で、機能追加を考える設問 3 で得点を積み増しすることが重要です。

午後Ⅱ対策は、知識面では午後Ⅰ対策の延長で考えることができます。さらに問題の分量が多く、長文の記述問題もあるため、国語力がより重要となります。漫然と問題文を読むのではなく、本番と同じように緊張感を持って問題に取り組み、解答を実際書いてみるのが重要です。頭の中で漠然と理解しても、実際に書こうとすると表現できないこともあるからです。指定文字数で文章を作る訓練を積むと、このくらいの内容を盛り込めば何文字程度と感覚的に理解でき、本試験でも素早く解答できるようになります。