

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 年の試験制度改定から今回まで、9 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および午後Ⅱ試験は、ソフトウェア設計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。前回に引き続き、身近にある組み込み機器を題材とした問題が多くありました。また、最近のトレンドを題材に取り入れた問題もありました。

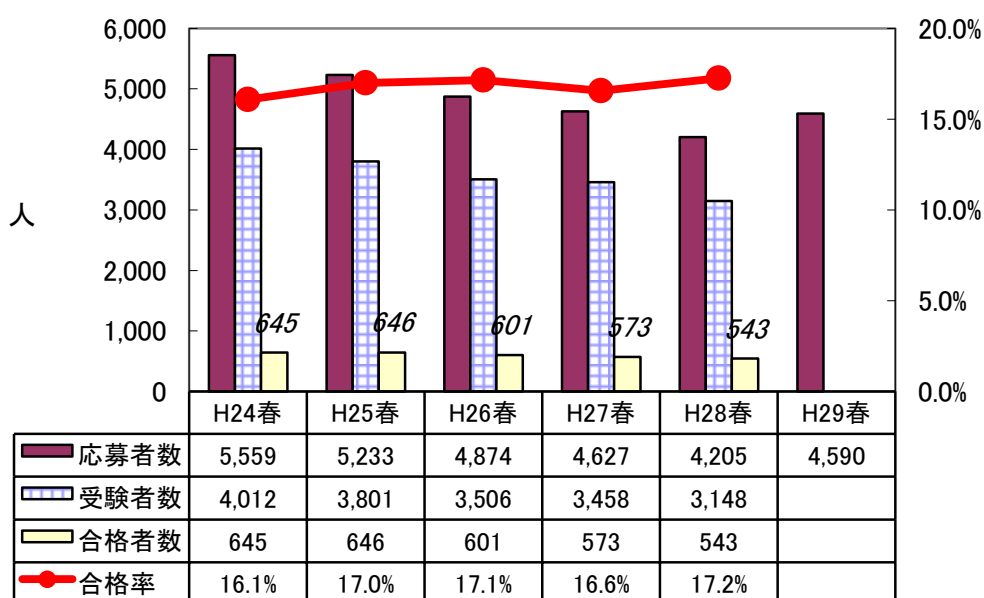
今回は前回に比べて、問題文の分量や解答の記述量が増えた問題も目立ちました。問題をよく理解して、解答として表現する力が今まで以上に求められる内容だったと言えます。

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、前回比 109.2%でした。平成 22 年度から 6 年連続で減少していましたが、7 年ぶりに増加に転じました。

なお、平成 28 年度は熊本地震の影響で九州地区の試験が中止されて 121 人（当初応募者数 4,326 人の 2.8%）が受験できず、原則として平成 29 年度での振替受験とされました。このため、前回比増 9.2%のうち 5%程度は、試験中止による減少と振替受験による増加の影響で、純増は 4%程度と見られます。

製造業を中心とする企業の国内回帰や業績改善が進んでいることや、「モノのインターネット」とされる IoT が脚光を浴びていることが、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

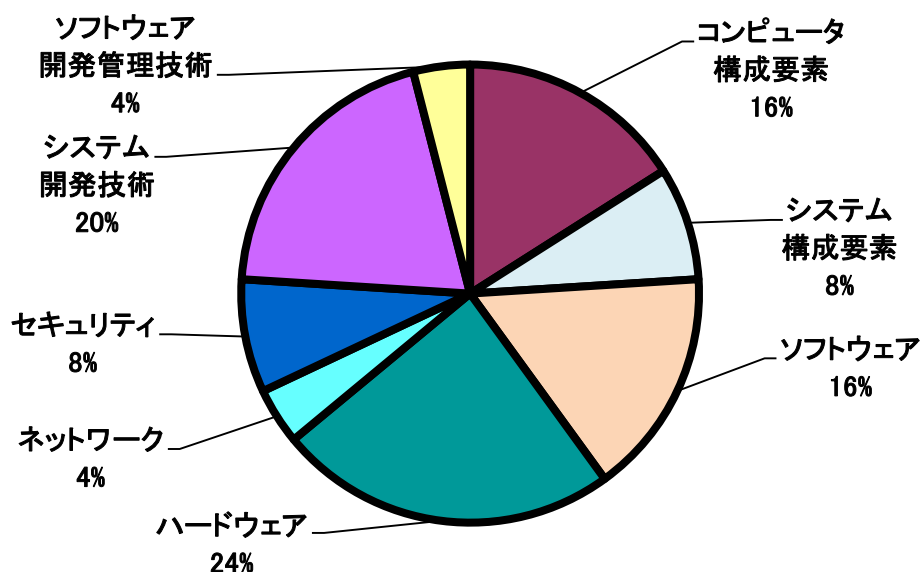
2.1 問題テーマの特徴

全体として、他の試験区分を含む過去問題の再出題が 7 割程度を占め、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。その一方で、初出題の問題には、出題例のない新しいテーマの問題も目立ちました。

次表より IPA が公表している出題分野に沿って、「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」に重点を置いて出題されていることが分かります。

分野別出題数を前回と比べると、「ソフトウェア」が 5 問から 4 問に減少し、「ハードウェア」が 5 問から 6 問に増加しましたが、その他の分野は前回と同じでした。このように分野別出題数は多少の変動があるものの、毎回ほぼ同じです。

出題分野	出題比率	出題数
コンピュータ構成要素	16%	4 問
システム構成要素	8%	2 問
ソフトウェア	16%	4 問
ハードウェア	24%	6 問
ネットワーク	4%	1 問
セキュリティ	8%	2 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



2.2 難易度の特徴

全体として、適度な難易度であると言えます。出題分野別に主な問題の難易度を見ると、次のようになっています。

「コンピュータ構成要素」(問 1～問 4)では、問 1, 問 2 は過去問題で、基本的な内容でした。MLC 型フラッシュメモリ(問 3), ローパスフィルタ(問 4)が初出題で難問です。

「システム構成要素」(問 5～問 6)は、いずれも過去問題です。ZigBee(問 5)は、エンベデッドシステムスペシャリスト試験で 1 回、ネットワークスペシャリスト試験では 2 回出題されたことがあります。Bee(=ミツバチ)の名前から低速・省電力の通信であることを理解しておけば対応できます。シミュレーションを用いた性能評価(問 6)は 7 年ぶりの出題でもあり、内容的にも解答に迷いやすい問題です。

「ソフトウェア」(問 7～問 10)では、問 9, 問 10 が初出題でした。プロファイラ(問 9)は知らなくても、他の選択肢はよく出る用語であり、消去法で考えることができます。SELinux(問 10)は、知識や利用経験がないと判断が付きにくく、難しい問題です。

「ハードウェア」(問 11～問 16)では、D/A コンバータの出力電圧(問 12)は初出題で一見難しそうですが、A/D・D/A 変換の基本を理解しておくことで解答できる問題です。PLL 回路(問 11), クロック周波数(問 15)は、25 年度, 27 年度など過去にたびたび出題されており、過去問題を学習すれば確実に正解できる問題です。その後も過去問題からの再出題が類似問題で、基本的な内容でした。

「ネットワーク」(問 17)の FTP は、ネットワークスペシャリスト試験の過去問題ですが、プロトコルの詳細仕様を問われており、難易度が高いものでした。

「セキュリティ」(問 18, 問 19)は、いずれも基本的な内容で、エンベデッドシステムスペシャリスト試験を含む複数の試験区分で出題された過去問題です。

「システム開発技術」(問 20～問 24)では、初出題が 3 問あり、うち 2 問が JIS, ISO の規格に絡む内容でした。ただし、規格の暗記を求められているわけではなく、そこに含まれる、システム開発の考え方を押さえておけば正解を導くことができるものです。

「ソフトウェア開発管理技術」(問 25)のマッシュアップは、初めて聞くと難しい問題でした。午前Ⅰ試験や他の試験区分の午前Ⅱ試験ではたびたび出題されているため、午前試験の過去問題を幅広く学習していれば対応できる問題でした。

2.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	スーパスカラ	B
2	内部割込み	A
3	MLC 型フラッシュメモリ	C
4	ローパスフィルタ	C
5	ZigBee	B
6	シミュレーションを用いた性能評価	B
7	JavaEE	B
8	ハッシュ表の探索時間	A
9	プロファイラ	B
10	SELinux	C
11	PLL 回路	A
12	D/A コンバータの出力電圧	B
13	2 相インクリメンタル型ロータリエンコーダ	B
14	マイクロプロセッサの耐タンパ性	B
15	クロック周波数	B
16	エネルギーハーベスティングの熱電変換素子	B
17	FTP	C
18	共通鍵暗号方式	A
19	TLS	B
20	フルプルーフ	A
21	リポジトリ	B
22	MVC	B
23	JIS X 25010:2013 の品質特性	B
24	ISO 26262 の C1 カバレッジ	C
25	マッシュアップの利用例	B

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 問題テーマの特徴

午後 I 試験の出題形式は例年どおりでした。すなわち、3 問が出題され、問 1 は必須(配点 40 点)で、問 2 および問 3(配点各 60 点)から 1 問を選択して解答する形式です。また、問 1 および問 2 がソフトウェア設計、問 3 がハードウェア設計を中心とするテーマです。

問 1 は、観光案内用ロボットのソフトウェア設計の問題ですが、ハードウェア設計の要素も含まれています。見掛ける機会が増えた対話型ロボットで、理解しやすいテーマです。

問 2 は、カメラ付き防犯灯のソフトウェア設計の問題で、リアルタイム OS を用いた典型的な問題です。防犯カメラは相当普及していますので、理解しやすいテーマです。

問 3 は、病院内資料配送システムのハードウェア設計の問題です。実際に見たことがなくても想像できるシステムですので、理解するのは難しくないテーマです。

今回は必須問題の問 1 にハードウェアの要素が、逆に選択問題の問 3 にソフトウェアの要素が多く盛り込まれており、ソフトウェア設計とハードウェア設計の両方の知識をバランスよく必要とする問題が目立ちました。

3.2 難易度の特徴

問 1(観光案内用ロボット)を解答形式別に見ると、計算 3 問、記述 2 問(計 75 字)、語句・空欄補充 2 問(計 6 個)で、前回に比べて解答の分量は減少しています。しかし、問題文の分量が 6 ページに増加して(前回までは 4～5 ページ)、読解と解答に時間がかかる問題でした。以上から、難易度は C としました。

問 2(カメラ付き防犯灯)を解答形式別に見ると、計算 1 問、記述 6 問(計 145 字)、語句・空欄補充 5 問(計 14 個)です。前回に比べて記述問題が減って、語句・空欄補充が増えたこと、計算も少ないことから解答しやすい問題でした。以上から、難易度は B としました。

問 3(病院内資料配送システム)を解答形式別に見ると、計算 1 問、記述 5 問(計 130 字)、語句・空欄補充 3 問(計 8 個)です。これも前回に比べて記述問題が減って、計算も少ないことから解答しやすい問題でした。以上から、難易度は B としました。

今回は、配点 40 点の問 1 で解答時間が予想以上にかかり、配点 60 点の選択問題に使える時間が足りなくなって、最後まで解答できなかった受験者も多かったと推測されます。

3.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	観光案内用ロボット	C
2	カメラ付き防犯灯	B
3	病院内資料配送システム	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 問題テーマの特徴

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。また、平成20年度まで実施された旧制度でのテクニカルエンジニア(エンベデッドシステム)試験に比べると、平成21年度以降はアプリケーション寄りの出題が中心となり、電気・電子工学の専門知識を要する出題は少なくなっています。

問1は、スマートグリッドのハードウェア設計の問題です。スマートグリッドは次世代送電網とも言われ、電力の供給と需要の最適化を目指すシステムです。今回はハードウェアの内容が中心で、ソフトウェア設計の要素は少ないことが特徴でした。電気の知識が少ないと解答しにくいものの、必ずしも前提知識を必要とせず、スマートグリッドのシステムの一端が分かる興味深い出題と言えます。

問2は、駐輪場管理システムのソフトウェア設計の問題です。放置自転車対策として駅前などに駐輪機を設置する例が増えており、テーマそのものは理解しやすいものでした。精算機とラックを数珠つなぎにする考え方は、前回の午後Ⅰ問3(LEDを用いたイルミネーションシステム)でも使われており、そのことに気付いた受験者も多いと思われます。

4.2 難易度の特徴

問1(スマートグリッド)を解答形式別に見ると、計算7問、記述10問(計305字)です。前回と比べると、空欄補充・語句問題がなくなり、記述の分量が多くなっています。設問1は、概ね解答しやすい内容でした。設問2は、限られた時間で落ち着いて考えないと間違えやすく、難しい問題でした。それに比べて設問3は解答しやすく、これを先に解答すると時間配分しやすくなった可能性があります。以上から、難易度はBとしました。

問2(駐輪場管理システム)を解答形式別に見ると、記述12問(計490字)、空欄補充・語句6問(計12個)です。前回と比べると、計算問題がなくなった代わりに、記述、空欄補充・語句の分量が倍増し、60文字の記述も4問あります。問題文からの条件を整理するのに手間が掛かり、解答のポイントを指定された文字数でまとめる作業も大変です。特に、設問3で時間不足に陥る受験者が多かったと思われます。以上から、難易度はCとしました。

4.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	スマートグリッド	B
2	複数の駐輪場を管理するシステム	C

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

「コンピュータ構成要素」「システム構成要素」「ソフトウェア」「ハードウェア」の4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「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ることから、過去問題をしっかり学習しておきましょう。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。

「ネットワーク」「セキュリティ」「システム開発技術」「ソフトウェア開発管理技術」の4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。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。

まずは、過去問題や定番問題を確実に正解できるよう、しっかり学習した上で、新しい技術の情報収集もしておくといよいでしょう。

5.2 午後Ⅰ対策

前述のとおり、午後Ⅰ試験は問1が必須問題で、問2および問3から1問を選択して解答します。配点は、必須問題が40点、選択問題が60点です。必須問題があつて、配点が均等でないのは、エンベデッドシステムスペシャリスト試験だけの特徴です。解答の分量も選択問題のほうが多めになっています。問1(必須問題)で45分を使うと、選択問題で時間不足に陥りますので、注意が必要です。問1は40分以内に終えることを目指し、選択問題に多くの解答時間を残すことがポイントです。もし40分で問1が終わっていなくても、選択問題に移ったほうがよいでしょう。

午後試験でと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。

必須問題の問1と選択問題の問2はソフトウェア設計の問題ですので、リアルタイムOSのタスク遷移やタスク処理の考え方を身につけることが重要です。出題テーマは毎回異なりますが、共通点が多いため、過去問題にじっくりと取り組んで確実に理解するようにしましょう。

ハードウェア設計の問題は問3だけです。選択せずに済ませることは可能です。し

かし、問 2 と問 3 に難易度に差がある場合や、今回のようにソフトウェア設計の内容が多めに含まれる場合もありますので、過去問題に取り組んで問題の感覚をつかんでおくことが望ましいと言えます。

5.3 午後Ⅱ対策

午後Ⅱ試験の出題は、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、基本的にはどちらを選択するか方針を決めて学習するのがよいでしょう。しかし、難易度に差があることもありますので、午後Ⅰ試験と同じように両方に対応できる学習をしておくことが望ましいと言えます。

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。ただらだ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ましょう。解答を考えたときも、実際に指定文字数で書いてみるのが重要です。頭の中で分かっている、実際に書こうとするとうまく表現できないこともあるからです。「このくらいの内容を盛り込めば、何文字程度になる」と感覚的に理解し、指定文字数で素早く文章を作れるよう、業務などで文章を書く機会を利用して訓練することも有効です。