

## 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、10 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。

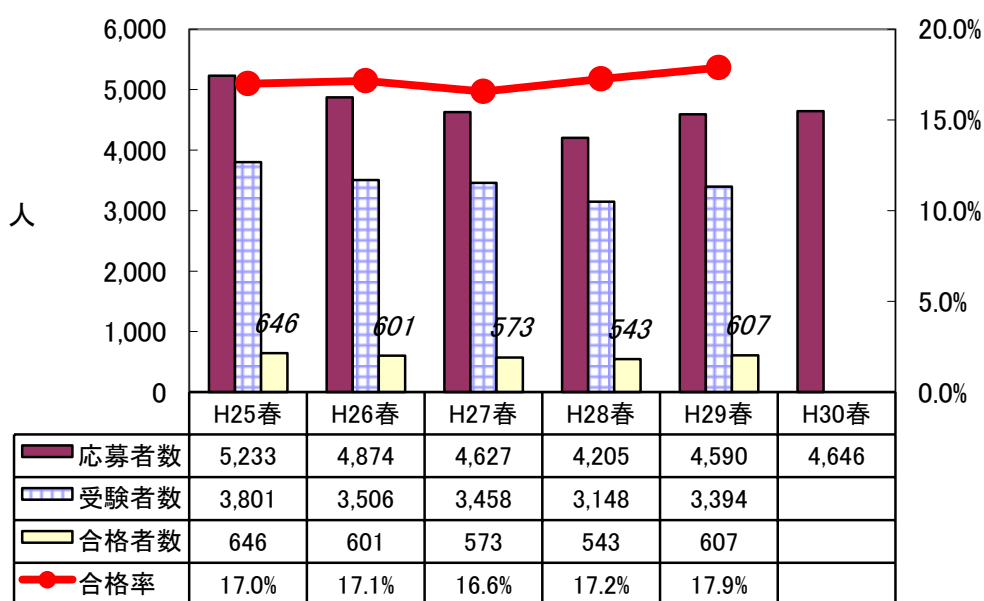
今回の午前Ⅱ試験では、引き続き、確実に理解しておくべき内容を含む、過去問題や定番問題が多く出題されました。その一方で、新しい用語や傾向を含む難易度の高い問題も見られました。普遍的な技術を理解しつつ、新しい内容への理解も進めてほしいとの意図が感じとれます。

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。今回は、最近のトレンドをテーマにした問題がある一方で、ほとんどの受験者には関わりのない産業用システムをテーマにした問題が多かったことが特徴です。解答形式の傾向にも変化があり、計算問題の難易度が下がって問題数も減った反面、数十字で解答させる記述式の問題が多くを占めるようになりました。問題をよく理解して、採点者に伝わるように的確に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 101.2%でした。平成 28 年度を底として、受験者数が回復する兆しが見られます。この試験の応募者数を都道府県別に見ると、東海圏（愛知、岐阜、三重、静岡）の占める割合が、他の試験区分より相対的に高い特徴があります。東海圏の応募者の前回比も 107.2%で、全国平均を上回っています。

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、「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

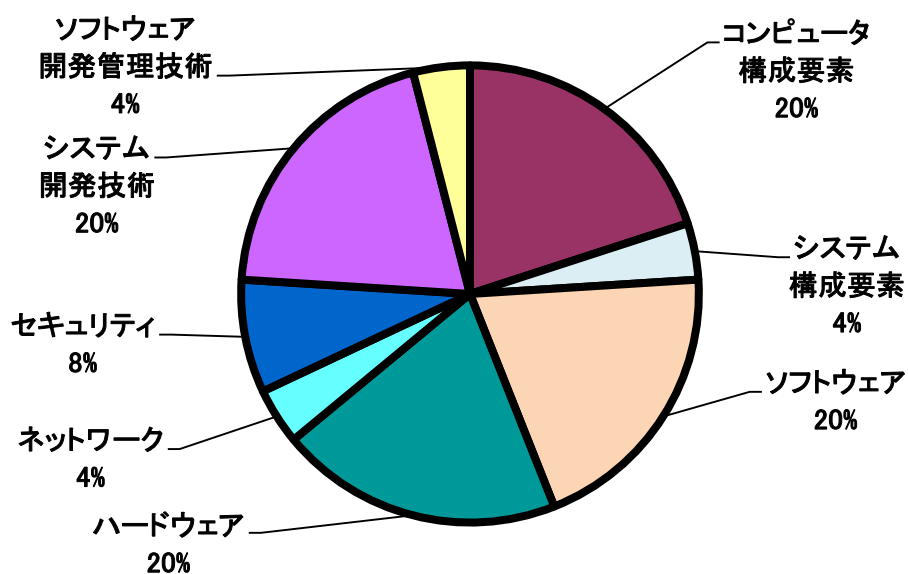
### 2.1 問題テーマの特徴

全体として、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、各 5 問が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、「コンピュータ構成要素」「ソフトウェア」が各 1 問増加、「システム構成要素」「ハードウェア」が各 1 問減少し、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	20%	5 問
システム構成要素	4%	1 問
ソフトウェア	20%	5 問
ハードウェア	20%	5 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5)

問1(メモリマップドI/O), 問3(レジスタで構成されるI/Oポート)は初出題で難問です。問4(JTAG)も新作ですが, JTAGは違う切り口で平成23年, 27年にも出題されており, 過去問題の学習で対応できる内容です。問2, 問5は過去問題で基本的な内容でした。

### ●システム構成要素(問6)

問6(アプリケーションレベルの稼働監視)は, ネットワーク階層(レイヤ)の知識を基に考える必要のある問題でした。エンベデッドシステムスペシャリスト試験では初出題ですが, 他の試験区分の過去問題です。

### ●ソフトウェア(問7～問11)

問7(スレッドとプロセス), 問8(セマフォ)は10年以上前の過去問題で, 実質的には初めて見た受験者がほとんどでしょう。問9(デッドラインスケジューリング)も過去問題ですが, 初めてでも丁寧に計算すれば解答できます。問10(タスクの優先度逆転)は初出題ですが, 組込みシステムの基本知識です。問11(分散開発環境でのバージョン管理ツール)は初出題で, 知識や利用経験がないと難しい問題です。

### ●ハードウェア(問12～問16)

問13(マトリクススイッチのキーセンサ)が平成19年度の過去問題であり, 初めて見た受験者が多く, 難しかったと思われます。その他の4問は最近5年以内の過去問題で, きちんと学習して正解したい問題でした。

### ●ネットワーク(問17)

問17(DNSラウンドロビン)は, DNSの基本技術で, 平成26年度の過去問題でもあるため, 正解したい問題でした。

### ●セキュリティ(問18, 問19)

問18(サイドチャネル攻撃)がエンベデッドシステムスペシャリスト試験では初出題ですが, 情報処理安全確保支援士試験(旧情報セキュリティスペシャリスト試験)ではたびたび出題されています。IoTは組込みシステムと深く関連していますのできちんと押さえておきたい知識です。問19(共通鍵暗号方式)はAESが共通鍵暗号方式であることは基礎知識です。

### ●システム開発技術(問20～問24)

問20(FPGAの設計フロー), 問24(ソフトウェア検証プロセス)が初出題で難問でした。問21(MISRA-C)は, 平成27年度の過去問題です。問22(ホワイトボックステスト), 問23(実験計画法)は他の試験区分の過去問題ですが, 代表的なテスト技法として理解しておきましょう。

### ●ソフトウェア開発管理技術(問25)

問25(組込みシステムのライセンス)は, 特許に関する問題です。一般的な知識で考えて分かる内容でしたが, 基本的な特許の仕組みは理解しておく必要があります。

## 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	C
2	バススヌープ	A
3	レジスタで構成される I/O ポート	C
4	JTAG (IEEE1149.1)	B
5	データ伝送方式	B
6	アプリケーションレベルの稼働監視	B
7	スレッドとプロセス	B
8	セマフォ	A
9	デッドラインスケジューリング	B
10	タスクの優先度逆転	A
11	分散開発環境でのバージョン管理ツール	C
12	NAND 回路	A
13	マトリクススイッチのキーセンサ	B
14	インクリメンタルエンコーダ	A
15	ROM のメモリアドレス	B
16	ランプ点灯回路	A
17	DNS ラウンドロビン	B
18	サイドチャネル攻撃	B
19	共通鍵暗号方式 (AES)	A
20	FPGA の設計フロー	C
21	MISRA-C	B
22	ホワイトボックステスト	A
23	実験計画法	B
24	ソフトウェア検証プロセス	C
25	組込みシステムのライセンス	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 全体の出題傾向及び難易度について

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。

必須問題の問 1 は自撮り用の自律式小型マルチコプタで、例年と比べて問題文と解答の分量が少なく、易しめでした。選択問題の問 2 は冠水防止システム、問 3 はトラック隊列走行システムで、問題文と解答の分量がやや多くなりましたが、通常の難易度でした。

このため、問 1 を短時間で解答した上で、選択問題に多くの時間を割り当てて確実に解答することがポイントでした。

#### 3.2 各問題のテーマ、特徴

##### 問 1: 自撮り用の自律式小型マルチコプタ

自撮り用の自律式小型マルチコプタ(ドローン)に関する問題です。近年利用が広まっており、理解しやすいテーマです。TAC の平成 30 年度春期公開模試の問 3 にもドローンを出題しており、類似した内容の設問もありました。

解答形式別に見ると、記述 4 問(計 60 字)、語句・空欄補充 4 問(計 10 個)でした。例年と比べて記述量が少なく、平成 21 年度の試験制度改定以降で初めて、計算問題が全くない問題でした。

設問 1 は、ドローンの自律飛行の原理に関するものです。4 個のプロペラを 2 個ずつ逆向きに回転する仕組みを初めて知った受験者が多いと思われますが、基本的な物理学の知識で対応できます。

設問 2 は、ドローンの自撮り制御に関するものです。左回りと右回りのプロペラで回転数に差を付けると、トルクの差によって本体が回転する原理を理解することがポイントでした。

設問 3 は、自動追尾制御に関するものです。定番のタスク処理についての設問であり、確実に正解したいところです。

##### 問 2: 冠水防止システム

雨水専用の下水道管から流入した水を貯水槽にためて、ポンプで河川に排水するシステムの問題です。一般の人には馴染みがありませんが、役割はイメージしやすいシステムです。

解答形式別に見ると、計算 3 問、記述 4 問(計 210 字)、語句・空欄補充 3 問(計 5 個)でした。例年に比べて、記述問題 1 問当たりの文字数が多い一方、計算問題は解きやすいものでした。

設問 1 は、冠水防止システムの基本的な仕組みを問うものでした。(1)、(2)は最小限

のことだけを書くと文字数が余ります。50 字、40 字での解答を指示されていますので、必要事項をしっかりと盛り込むべきでしょう。

設問 2 は、タスク処理を問うものでした。タスクの構成と機能概要をよく読み込んで、各タスクの役割を正確に把握することが求められます。

設問 3 は、機能追加に伴う仕様変更を問うものでした。(2)の解答方針は立てやすいのですが、きちんと説明すると長くなりやすく、必要な内容を 70 字にまとめるのが難しい設問でした。

### 問 3:トラック隊列走行システム

最近、研究開発が進められている自動車の自動運転技術に関する出題です。平成 26 年度午後Ⅱ問 1、平成 28 年度午後Ⅱ問 1 でも、自動車の運転支援システムが出題されており、本問と同様の技術要素が盛り込まれていました。

解答形式別に見ると、計算 3 問、記述 4 問(計 165 字)、語句・空欄補充 3 問(計 12 個)でした。計算問題に難しいものがありますが、記述及び語句・空欄補充は解答しやすいものが多くありました。

設問 1 は、隊列走行システムの仕様についての計算問題でした。周期的に実行される処理が存在する場合に、事象の発生から処理終了までの最大時間を求めさせる問題は、過去にも多く出題されています。

設問 2 は、隊列走行システムの制御を問うものでした。ハードウェアのブロックの役割を正確に把握することがポイントとなります。

設問 3 は、安全対策を問うものでした。(3)のセキュリティの設問が特徴的ですが、制約条件などはないので、午前試験レベルの一般的知識で解答すればよく、難しく考えすぎないことが大切です。

## 3.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	静止画及び動画を撮影する、自撮り用の自律式小型マルチコプタ	A
2	道路などの冠水を防ぐシステム	B
3	無人自動運転トラックを含むトラック隊列走行システム	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は、缶飲料を製造するスマート工場のハードウェア設計の問題です。スマート工場は、製造業で近年注目されている技術です。製造業に携わっていなくても、理解しやすいテーマでした。ハードウェアだけでなく、ソフトウェアや通信の要素も含まれています。

問2は、卸売市場の自動競りシステムのソフトウェア設計の問題です。特別なハードウェアや高度なリアルタイム性が求められるシステムではなく、組込みシステムとする必要性の少ないテーマです。ほとんどの受験者にとって初めて見るシステムでしょうから、競りの業務から理解する必要があって、解答に時間を要したと考えられます。

### 4.2 各問題のテーマ、特徴

#### 問1: 缶飲料を製造するスマート工場

解答形式別に見ると、計算4問、記述11問(計330字)、語句・空欄補充1問(計2個)でした。計算問題は問題数が少なくなり、複雑な計算を要するものも見られませんでした。記述問題が多く解答に時間がかかる一方で、設問が細分化されて解答しやすいよう配慮されています。

設問1は、通信方式に関する設問です。インターネットで用いられるTCP/IPだけでなく、昔ながらの通信方式から最近の無線通信まで、幅広い通信技術の知識を要求されます。

設問2は、装置とAPに関する設問です。計算問題で表3を参照しますが、ハードウェア設計の問1でタスクの一覧が載っているのは珍しいといえます。

設問3は、予防保守に関する設問です。収集したデータを読み取って原因や対策を考えるという点で、目新しいタイプの設問でした。

#### 問2: 卸売市場の自動競りシステム

解答形式別に見ると、計算1問、記述9問(計360字)、語句・空欄補充5問(計12個)でした。記述問題が多く、50字以上のものも3問あるため、解答をまとめるのに時間を要します。

設問1は、競りシステムの仕様に関する設問です。各装置の概要や装置間の通信メッセージの説明を丁寧に読み込んで解答しますが、時間を使いすぎないように注意が必要です。

設問2は、制御装置のタスク設計に関する設問です。タスクが多く処理が複雑で、記

述字数も多いため、解答すべきポイントは素早く捉えて、文章として組み立てて書く時間を多く取れるようにすることが重要です。

設問 3 は、競りシステムの設計変更に関する設問です。各競り台の後ろに、競りにかけられるのを待つ後続の商品があることを把握した上で、設計変更の趣旨を理解する必要があります。通常なら正解しやすい語句・空欄補充ですが、本設問では難問でした。

#### 4.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	難易度
1	缶飲料を製造するスマート工場	B
2	卸売市場の自動競りシステム	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」「ソフトウェア」「ハードウェア」「システム開発技術」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「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」「セキュリティ」「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。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。

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分以内に終わることを目指し、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こともありますので、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。だらだら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。