

エンベデッドシステムスペシャリスト試験

1. はじめに

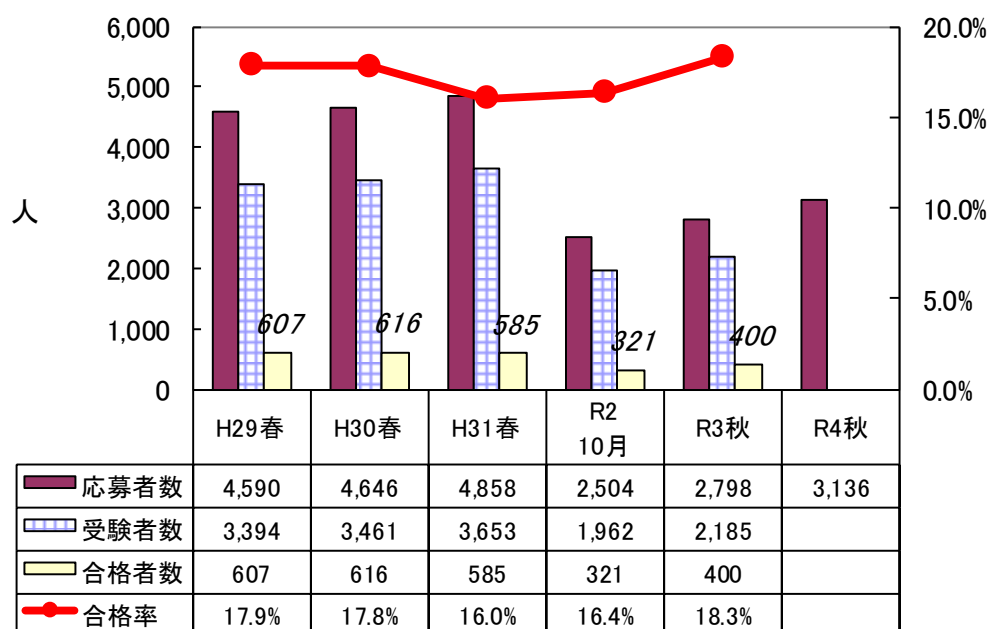
1.1 総評

今回も午前Ⅱ試験では、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取れます。

午後Ⅰ及び午後Ⅱ試験では、IoTが関連する問題が減ったことが特徴でした。近年の出題テーマは、単独又は有線ネットワークで連携動作する組込み機器から、無線通信で連携するIoT機器へのシフトが進んでいましたが、揺り戻しがあった形です。また、従来から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が、内容的な違いは明確でなくなってきました。

1.2 受験者数の推移

応募者数は、新型コロナウイルスの影響により延期実施となった前々回に半減しました。前回、今回と復調の兆しが見られますが、コロナ禍以前の応募者数には程遠い状況が続いています。



2. 午前Ⅱ問題の分析

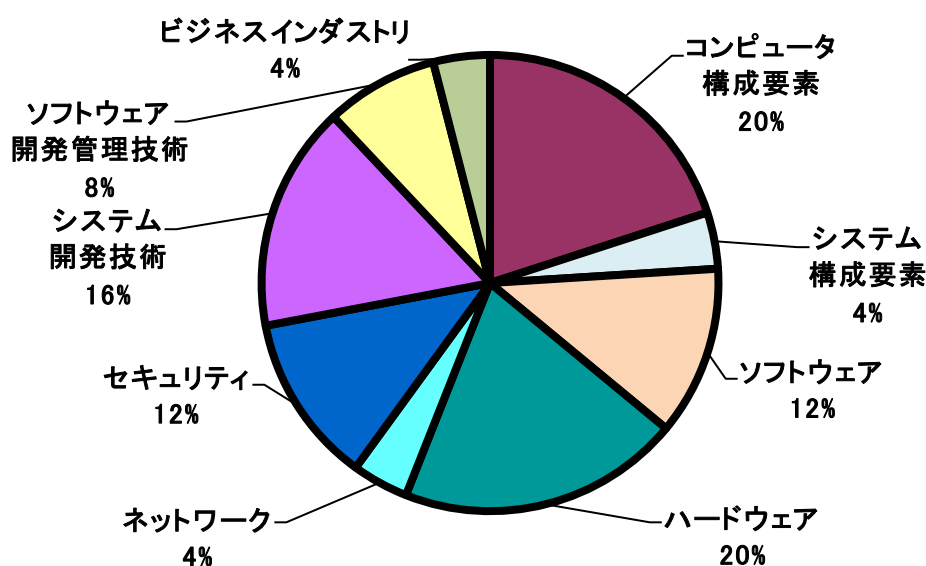
2.1 問題テーマの特徴

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や、問題は初出題でも、過去に出題例のある用語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、“レベル4”で“重点出題分野”とされる「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」から各3～5問が出題されました。前回と比べると、「ソフトウェア」が1問減、「ハードウェア」が1問増で、合計は変わらず20問でした。

“レベル3”の（重点とされない）“出題分野”では、「ソフトウェア開発管理技術」が1問増、「ビジネスインダストリ」が1問減で、合計は変わらず5問でした。「ビジネスインダストリ」は、前々回から出題範囲に加わった分野です。

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	12%	3 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	12%	3 問
システム開発技術	16%	4 問
ソフトウェア開発管理技術	8%	2 問
ビジネスインダストリ	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いえます。難易度別では、「A：易」が8問、「B：標準」が10問、「C：難」が7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や、エンベデッドシステムスペシャリスト（ES）試験で頻出の過去問題です。Bとしたものは、ES試験の専門的な内容で、比較的によく出るテーマの問題です。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や、解答に時間を要する問題です。

個別の問題について見ると、問2（センサーアドレス指定方式）は、新作問題で難しく感じられるものの、落ち着いて計算すれば解答できます。問3（Bluetooth Low Energy）は、正確に知識を持っていないと難しい問題です。問12（論理回路の出力波形）は11年ぶりの再出題で同種問題の出題も減っていたため、対策できていなかった受験者が多いかもしれません。初出題の用語として、問6（ハプティックデバイス）、問9（eMMC）、問17（Enhanced Open）、問24（ドキュメンテーションジェネレーター）があり、出題予測が難しかったことから、いずれも難問でした。問16（NOTICE）もES試験では初出題ですが、2年前からシステムアーキテクト試験などで複数回出題されています。

2.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	分野名	難易度
1	スヌープキャッシュ	コンピュータ構成要素	B
2	センサーアドレス指定方式	コンピュータ構成要素	B
3	BLE (Bluetooth Low Energy)	コンピュータ構成要素	C
4	磁気ディスク装置の平均待ち時間	コンピュータ構成要素	B
5	ページフォルトの発生回数	ソフトウェア	B
6	ハプティックデバイス	システム構成要素	C
7	マルチプロセッサのアムダールの法則	コンピュータ構成要素	B
8	主記憶管理（ガーベジコレクション）	ソフトウェア	A
9	eMMC	ハードウェア	C
10	MPU のウェイト機能とレディ機能	ハードウェア	A
11	主記憶管理（仮想記憶）	ソフトウェア	A
12	論理回路の出力波形	ハードウェア	B
13	クロック周波数	ハードウェア	B
14	内蔵 ROM のアクセス時間	ハードウェア	B
15	FTP	ネットワーク	A
16	NOTICE	セキュリティ	C
17	Enhanced Open	セキュリティ	C
18	IPsec	セキュリティ	A
19	シーケンス図	システム開発技術	A
20	マイクロサービスアーキテクチャ	システム開発技術	A
21	スタックフレームサイズ	システム開発技術	B
22	状態遷移図	システム開発技術	A
23	特許（専用実施権）	ソフトウェア開発管理技術	B
24	ドキュメンテーションジェネレーター	ソフトウェア開発管理技術	C
25	PLM (Product Lifecycle Management)	ビジネスインダストリ	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

前々回から、午後 I 試験の出題形式が、3 問（配点各 50 点）のうちから任意の 2 問を選択に変更となりました。それ以前は、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、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 で機能の追加や改良を問う構成になっています。最近は IoT を利用するシステムの出題が増える傾向にありましたが、今回は 3 問とも IoT の要素がなく、従来出題が多かったタイプの組み込みシステムが題材でした。

3.2 各問題のテーマと特徴

問 1 は、物流倉庫などで働く作業者が荷物を持ったり運んだりするときの腰や下肢の負担を軽減するパワーアシストスーツを題材にした問題です。腰脇の角度センサーと、背中 of 加速度センサーや角速度センサーとで作業者の姿勢の状態の遷移を判断し、姿勢に応じて、腰や下肢をアシストします。設問 1(2) は、解答を導き出すのには状態遷移条件を正しく理解する必要があり、時間がかかる内容です。設問 2(3) の処理の最大実行時間は、計算は簡単ですが、タスクの優先度に注意して考える必要があります。設問 3 の機能追加は、比較的易しい内容です。

問 2 は、8 レーンある競泳競技用プールに設置され、競技の審判、計時、記録及び競技結果の表示を行う競泳計時システムを題材にした問題です。タイマー割込みによって計時を行うオーソドックスなシステムといえます。設問 1(2) は、解答表現を 40 字以内に収めるのに苦労します。設問 2 は、空欄補充が中心で、確実に得点したいところです。設問 3 は、追加機能の理解に時間がかかる内容で、その意味でも設問 1、2 を早く解く必要があります。

問 3 は、オンラインショップに登録済みの利用者が来店し、購入したい商品を持って退店するだけで自動的に決済を行う無人店舗システムを題材にした問題です。商品陳列棚からどの商品を手に取って、自分のバッグに入れて退店したかを、棚の重量計測ユニットや画像認識ユニット、追跡ユニットなどが連携処理することで判断し、決済情報を EC サーバに送信します。設問 1(1) 及び(2) (b) は、問題文に直接の手掛かりがなく、一般論で考える必要があります。設問 2(3) (a) は、床から 50cm 以上にレーザー照射が必要という条件を見落とさないよう注意を要します。設問 3 の性能改善は、限られた残り時間で解ききるのは難しい内容です。

3.3 問題テーマ難易度一覧表

問	項目	内容
1	問題テーマ	パワーアシストスーツ
	事例内容	荷物持ち運び時の腰や下肢の負担軽減用パワーアシストスーツの開発
	設問内容	状態遷移，制御部のソフトウェア，アシストレベルの自動追従機能
	難易度	B
2	問題テーマ	競泳計時システム
	事例内容	競泳競技用プールの審判，計時，記録，競技結果表示のシステム開発
	設問内容	タイマー，フライング判定，審判計時機のタスク，可用性の向上
	難易度	B
3	問題テーマ	無人店舗システム
	事例内容	オンラインショップと提携する無人店舗システムの開発
	設問内容	利用者の行動情報，ユニットの処理，利用者の追跡処理の性能改善
	難易度	C

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

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。問 1 は仮想現実（VR）技術で目新しいテーマです。問 2 は自動運転システムで、これまでも自動車関連のシステムは多く出題されています。

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 で新サービスや機能の追加を問う構成になっています。午後Ⅱでも最近では IoT を利用するシステムの出題が増える傾向にありましたが、今回は問 2 だけでした。

4.2 各問題のテーマと特徴

問 1 は、3 次元の仮想現実の空間で、参加者が自身を表すアバターの操作・操縦をして、別の場所にいる参加者と交流するシステムを題材にした問題です。参加者が装着した VR ゴーグルや VR コントローラーの動きや VR ゴーグルのカメラ映像をリアルタイムで処理し、処理結果を基にアバターを操作・操縦します。また、VR 空間での没入感演出を行います。設問 1(3)は、問われ方があいまいで字数も多いため、どのように答えるか迷う問題です。設問 2 は、計算問題もありますが比較的平易です。設問 3 は、拡張現実（AR）への機能拡張ですが、設問文で新たな説明が加えられており、本文全体から解答を探す手間がかからない分、解きやすいといえます。

問 2 は、過疎地で高齢者の移動手段となる定期運行コミュニティバスの無人自動運転システムを題材にした問題です。自動運転や運転支援のシステムは過去の午後試験で何度か出題されているテーマです。今回は、停車情報について問われたことが特徴といえますが、ユニット間通信の図やタスク処理概要などは、例年の問 2 の形式そのままです。設問 1(1)及び(2)は、問題文から関連箇所の記述を引用して解答できますが、問題文が長いので手間取ります。設問 2(3)は、排他制御と優先度を正しく把握しておく必要があります。設問 3 は、信号情報を利用するための機能追加で、タスクの変更点を正しく把握する必要があります。

4.3 問題テーマ・事例・設問難易度一覧表

問	項目	内容
1	問題テーマ	仮想現実（VR）技術を利用したシステム
	実務手順	VR 空間の中で参加者同士がアバターを操作して交流するシステムの開発
	設問内容	VR 処理の工夫・考慮事項，VR システムの設計，拡張現実への機能拡張
	難易度	B
2	問題テーマ	コミュニティバスの無人自動運転システム
	実務手順	過疎地で定期運行するコミュニティバスの無人自動運転システムの開発
	設問内容	ユニット間通信，制御部のソフトウェア，信号情報の利用
	難易度	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

・重点出題分野

「コンピュータ構成要素」,「ソフトウェア」,「ハードウェア」の3分野を,“レベル4”で“重点出題分野”としているのは,ES試験だけです。このため,他の試験区分の過去問題からの再出題が少なく,ES試験の中で繰り返し出題される問題が目立ちます。

また,「セキュリティ」,「システム開発技術」の2分野は,他の試験区分の過去問題からも再出題されますが,組込みシステム特有の技術はES試験の過去問題から多く再出題される傾向にあります。

多くを占める過去問題や定番問題を確実に正解できるよう,できるだけ多くのES試験の過去問題を学習して,頭に入れておくことが重要です。新作問題には難しいものも多いため,半分くらい正解できれば十分でしょう。

・その他の出題分野

“レベル3”で(重点でない)“出題分野”は,「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4分野です。出題数は各分野1~2問で合計5問と少なく,他の試験区分を含む多数の過去問題からも再出題されるため,出題予想は困難です。

午前Ⅰ試験からの受験であれば,学習を兼ねられますので,別途の学習は不要です。午前Ⅱ試験からの受験(午前Ⅰ試験免除)であれば,不得意分野に絞って,他の試験区分を含む過去問題などで学習するのがよいでしょう。

今後の午前Ⅱ試験への対策として,以下のキーワードについての理解を深めておきましょう。次の試験で出題の可能性が高く,直前対策に効果的です。

キーワード	解説
LPWA (Low Power Wide Area)	小容量データを無線,長距離,低速度,低消費電力で伝送できる,IoTでの利用に適した通信技術の総称
エネルギーハーベスティング	環境や人間活動から自然に生じる微小なエネルギーを電気に変えて利用する技術
マルチレベルセキュリティ	データに秘密ラベルを付与して,単一システムで完全区分管理することで,データの機密性や完全性を守る概念
スプリントレトロスペクティブ	スクラムを適用するアジャイル開発において,プロジェクト分割期間を意味するスプリントを,KPT手法などを用いて振り返り,継続的なプロセス改善を促進するアクティビティ
Hadoop	ビッグデータの格納と分散処理を可能にするソフトウェアライブラリ

5.2 午後Ⅰ対策

3問のうち任意の2問を選択しますので、試験開始直後に解答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、年度ごとの過去問題の3問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。

各問とも設問1及び設問2で6～7割(30～35点)の配点と考えられるため、ここで全て正解しても、基準点(60点)ぎりぎりです。設問1及び設問2で失点を少なくした上で、機能拡張や改良が問われる設問3で得点を積み増しすることが勝負となります。設問3は設問文が長いことも多いので、時間不足にならないよう時間配分に注意が必要です。

次に、今後の午後Ⅰ試験で出題が予想される問題の概要を紹介します。

項目	内容
問題テーマ	スマート農業システムの開発
事例内容	IoTを利用した、農作業の高度化、効率化するためのシステム
設問内容	農業機械の自律走行制御、農場状況の自動モニタリング

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、どちらを選択するか方針を決めて学習することもできます。しかし、難易度に差があることもありますので、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。

時間配分については、設問3のボリュームが小さい問題と、設問3のボリュームが大きい問題があり、注意が必要です。設問3のボリュームが小さいか大きいかは、設問文以外に解答用紙を見ておおよその見当をつけることができます。そのうえで、時間配分も臨機応変に行うといよいでしょう。

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、解答を実際に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ります。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、試験でも素早く解答できるようになります。

次に、今後の午後Ⅱ試験で出題が予想される問題の概要を紹介します。

項目	内容
問題テーマ	陸海運ターミナルのコンテナ積卸しシステムの開発
事例内容	コンテナ積卸しを自動化、最適化するためのシステム
設問内容	コンテナ無人運搬車の制御、効率的な運搬スケジューリング