

エンベデッドシステムスペシャリスト試験

1. はじめに

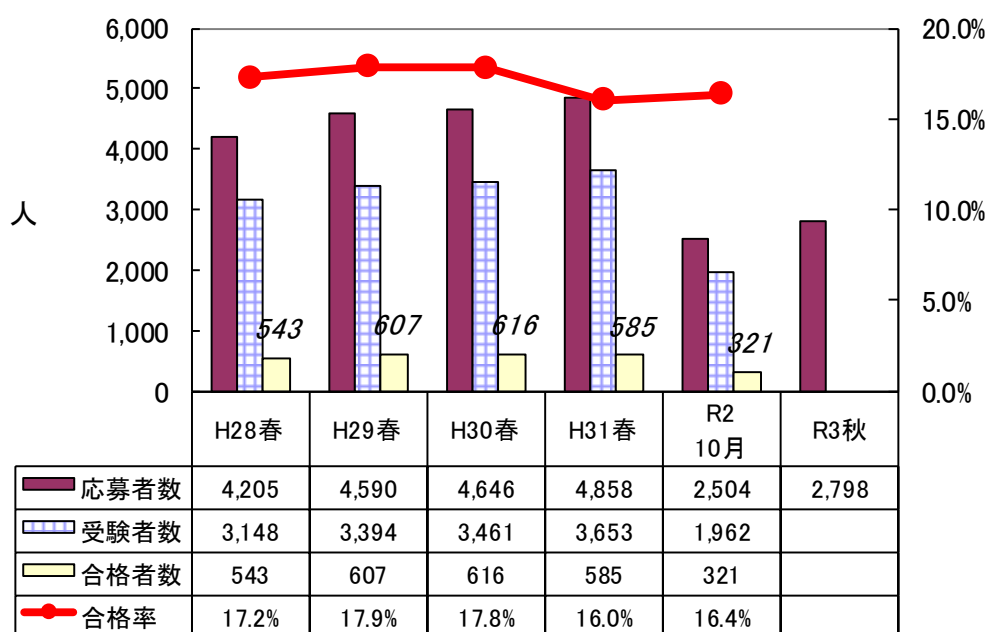
1.1 総評

午前Ⅱ試験では、前回に引き続き、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、新しい技術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試験および午後Ⅱ試験では、問題による難易度の差がやや目立ちました。問題の題材としては、前回に続いて IoT に関連する問題が多かったことが特徴で、単独で動作する組み込み機器から IoT 機器へ、題材のシフトが進んでいます。また、従来は、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明確に分類することができましたが、最近の問題にはソフトウェア設計とハードウェア設計の両方が含まれることが多くなってきており、分類が明確でなくなっています。

1.2 受験者数の推移

前回の応募者数は、新型コロナウイルスの影響により激減しました。今回は前回より回復したとはいえ、前々回に比べると大きく減ったままです。応募受付期間が短かったことも影響していると考えられます。



2. 午前Ⅱ問題の分析

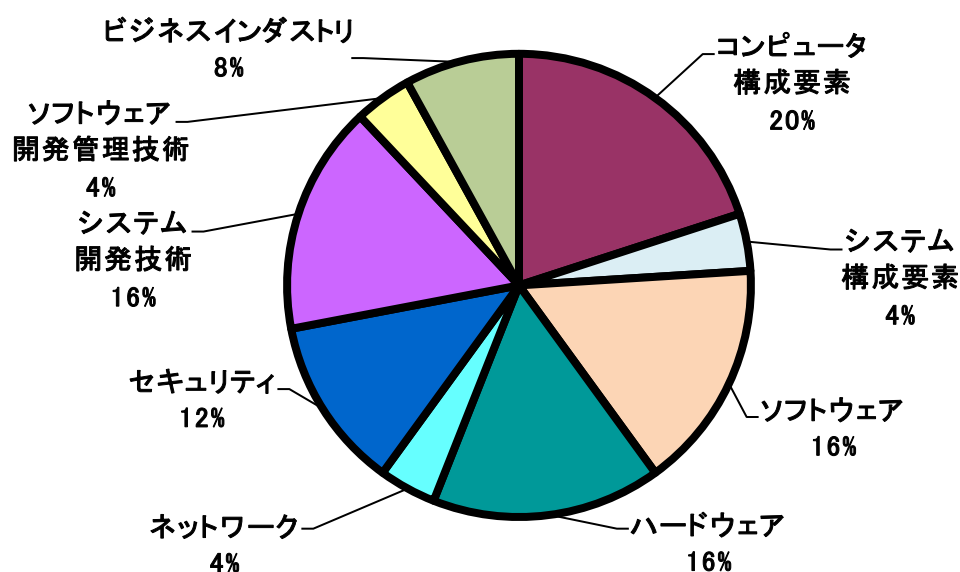
2.1 問題テーマの特徴

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。新作問題でも、過去に出題されたことのある用語が多く見られました。

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、合計 20 問が出題されました。前回と比べると、「ソフトウェア」が 1 問増、「システム開発技術」が 1 問減で、合計は同じでした。

“レベル 3”で“重点でない出題分野”とされる「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」は、それぞれ前回と同じ出題数でした。なお、「ビジネスインダストリ」は、前回から出題範囲に加わっています。

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	16%	4 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	16%	4 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8問、「B：普通」が11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や、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、過去に出題されていないあるいは出題頻度の低いテーマで、知識がないと対応が難しい問題です。

個別の問題について見ると、問5（MQTT）は初出題であるものの、不正解の選択肢に頻出の用語も含まれており、正解を消去法で絞り込むことができます。仮想記憶はよく出題されますが、問8（セグメントテーブル）は過去問題にない内容で、難しい内容でした。問14（CPUの低消費電力化技術）は難しいですが、用語自体は過去問題で出題されています。問17（デジタルフォレンジックス）は、他の試験区分を含めて用語としてはよく出題されていますが、本問では具体的な手順を問うもので難問でした。問22（アサーションチェック）は、システムアーキテクト試験などの過去問題ですが、ES試験としては初出題でした。問23（スクラムにおけるスプリント）は、最近出題の増えているアジャイル開発で、詳細な知識を問う難問でした。

2.3 問題テーマ難易度一覧表

問	テーマ	分野名	難易度
1	アウトオブオーダー方式	コンピュータ構成要素	B
2	命令アドレスレジスタ	コンピュータ構成要素	B
3	メモリアンタリーブ	コンピュータ構成要素	A
4	レジスタの I/O ポート	コンピュータ構成要素	C
5	MQTT	コンピュータ構成要素	B
6	密結合マルチプロセッサ	システム構成要素	A
7	スケジューリングのラウンドロビン方式	ソフトウェア	A
8	セグメントテーブル	ソフトウェア	C
9	ファイル領域の割当て	ソフトウェア	B
10	ハッシュ表の理論的探索時間	ソフトウェア	A
11	PWM	ハードウェア	A
12	ROM のメモリアドレス範囲	ハードウェア	B
13	3 入力 AND 回路	ハードウェア	B
14	CPU の低消費電力化技術	ハードウェア	C
15	ICMP	ネットワーク	B
16	共通鍵暗号方式	セキュリティ	A
17	ディジタルフォレンジックス	セキュリティ	C
18	エンベロープ暗号化	セキュリティ	B
19	フェールセーフ	システム開発技術	A
20	ペトリネットモデル	システム開発技術	B
21	MVC	システム開発技術	B
22	アサーションチェック	システム開発技術	B
23	スクラムにおけるスプリント	ソフトウェア開発管理技術	C
24	ディジタルサイネージ	ビジネスインダストリ	A
25	ディジタルツイン	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

前回から、3問（配点各 50 点）から任意の 2 問を選択するという出題形式に変更となりました。前々回までは、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、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が、以前ほど分類は明確でなくなっています。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。難易度は、問 1 はやや難しく、問 2 は標準的、問 3 は比較的易しいと判断しました。

3.2 各問題のテーマと特徴

問 1 は、動物病院でペット医療に用いる一定速度で点滴を注入するためのシリンジポンプを題材にした問題です。操作部から項目を設定して点滴を開始する手順が文章で述べられていますが、文章では理解しづらいため、状態遷移図を描いて考えるのがポイントです。

問 2 は、店舗運営の効率化などを目的として、スマートフォンや店舗内の端末での予約・注文・決済、料理搬送ロボットで配膳を行うレストランを題材にした問題です。「デジタルトランスフォーメーション」とありますが、特別な知識を求められるものでなく、従来の IoT やロボットの技術を問うものとなっています。

問 3 は、牛に装着した首輪デバイスがサーバと無線通信をして牛の健康状態を管理するシステムを題材にした問題です。IoT の要素がある問題ですが、設問 1 及び設問 3 は易しく、設問 2 も定番の消費電力が問われるなど答えやすい内容です。

3.3 問題テーマ難易度一覧表

問	項目	内容
1	問題テーマ	ペット医療の点滴で用いるシリンジポンプ
	事例内容	動物への点滴で使用されるペット医療用のシリンジポンプの開発
	設問内容	点滴流量の制御、ポンプのタスクの処理、作業ミス防止機能の追加など
	難易度	C
2	問題テーマ	デジタルトランスフォーメーションを用いたレストラン
	事例内容	店舗運営の効率化及び客の待ち時間の短縮のためのシステムの開発
	設問内容	レストランのタスクの処理、料理搬送ロボットの導入など
	難易度	B
3	問題テーマ	スマート畜産システム
	事例内容	牛の健康状態を管理するシステムの開発
	設問内容	牛の活動状態の判定、首輪デバイスの省電力、畜産システムの改良など
	難易度	A

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。前回に続き，問 1，問 2 とも IoT を用いたシステムであり，午後Ⅰ試験同様，IoT 重視の出題傾向が強まっています。

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 で新サービスや機能の追加を問う構成になっています。難易度は，問 1 は比較的易しく，問 2 は難しいと判断しました。

4.2 各問題のテーマと特徴

問 1 は，駅の利用者への施設案内，駅構内の警備，利用者の移動支援などを行うサービスロボットを題材にした問題です。過去に 1 台で利用するサービスロボットの出題はありますが，本問では多数のロボットが協調して動作します。3 種類のロボットがあり，センサでの状況把握，サーバ間やロボット相互間の通信を行う点でシステムは複雑ですが，設問は比較的解きやすいといえます。

問 2 は，ロット生産を行う加工工場の生産ラインにおいて，各種センサから情報収集して生産工程の状況をリアルタイムに把握するシステムを題材にした問題です。状態遷移やタスク間通信が複雑であり，機能追加となる複数工場の生産ラインの可視化も仕様の理解に時間がかかるもので，難しかったといえます。

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	駅でサービスを行うロボット
	実務手順	駅構内で利用者の案内，警備，移動支援を行うロボットの開発
	設問内容	実施するサービス，利用者認識，情報共有処理，乗換え支援など
	難易度	B
2	問題テーマ	生産ラインの可視化システム
	実務手順	ロット生産を行う加工工場の生産工程の稼働状況や生産状況の可視化
	設問内容	システムの仕様，制御プログラムの動作，複数工場で分担するライン
	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

「コンピュータ構成要素」「ソフトウェア」「ハードウェア」の3分野は、高度試験・支援士試験においてエンベデッドシステムスペシャリスト（ES）だけ“レベル4”で“重点出題分野”となっています。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で2～3年おきに繰り返し出題される過去問題が目立ちます。また、“レベル4”で“重点出題分野”となっている「セキュリティ」「システム開発技術」の2分野においても、他の試験区分の過去問題からの再出題があるとはいうものの、組込みシステム特有の技術はESの過去問題から多く再出題される傾向にあります。したがって、できるだけ多くのESの過去問題を学習して、再出題に備えておくことが重要です。

“レベル3”の“重点分野でない出題分野”である「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、出題数が各分野とも1～2問と少ないため、出題予想は困難である上、学習に時間をかけすぎると効率が悪いです。他の試験区分を含む過去問題からの再出題も見られるので、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。午前Ⅰ試験の学習も兼ねることができます。

新作問題には難しいものも多いため、すべて正解できなくても問題はありません。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して、基準点（60点）を取ることが重要です。

今後の午前Ⅱ試験への対策として、次のキーワードについての理解を深めておきましょう。次回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(ハドゥープ)	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

前々回までは問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。しかし、前回から、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短時間で決める必要があります。取り組みやすい問題を短時間で選ぶ練習をしておくとういでしょう。

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。しかし、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、設問の要求から外れた解答になってしまうおそれがあります。

3問とも、問1及び設問2の配点は6～7割（30～35点）と考えられます。そのため、選択した2問の設問1と設問2を全て正解したとしてもその合計は60～70点で、設問2と設問3で基準点（60点）に達することは難しいといえます。したがって、設問1と設問2での失点を少なくした上で、機能拡張や変更が問われる設問3でより多くの得点を積み増す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	倉庫内物流ロボットの開発
事例内容	ピッキングや搬送を行うロボットの仕様、サーバとの通信
設問内容	ロボットの性能、効率的な搬送方法、機能の改良

5.3 午後Ⅱ対策

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できます。しかし、難易度に差がある場合もあるので、より解きやすい問題を選択できる余裕を持つには、ハードウェア設計もソフトウェア設計も学習しておくことが望ましいといえます。

配点は、2問とも、設問1及び設問2が8割（80点）程度で、機能拡張や変更を考える設問3は2割（20点）程度と考えられます。設問1及び設問2の単語問題や簡単な計算問題は、確実に正解したいところです。その上で、記述問題で部分点を含めて少しでも多くの得点を取ることが重要です。

午後Ⅱ対策は、知識面では午後Ⅰ対策の延長と考えることができます。しかし、問題の分量が多く、長文の記述問題もあるため、さらなる国語力が求められます。演習では、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取り組み、解答を実際に行ってみることが重要です。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，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	自動運転車の制御システムの開発
事例内容	自動運転の仕組み，センサ等の構成要素，車載ネットワーク
設問内容	人を介さない交通状況の判断，危険発生時の安全確保動作