
目 次

徹底解説 本試験問題シリーズの刊行にあたって

試験制度解説編

1. 情報処理技術者試験と試験制度概要	8
2. 受験ガイド	19
3. 出題範囲の概要	23
4. 平成 24 年度春期の試験に向けて	26

エンベデッドシステムスペシャリスト試験

平成 21 年度春期試験 問題と解答・解説編

午前Ⅰ問題	H21 - 1
午前Ⅱ問題	H21 - 17
午後Ⅰ問題	H21 - 29
午後Ⅱ問題	H21 - 45
午前Ⅰ問題 解答・解説	H21 - 71
午前Ⅱ問題 解答・解説	H21 - 86
午後Ⅰ問題 解答・解説	H21 - 98
午後Ⅰ問題 試験センター発表の解答例	H21 -115
午後Ⅱ問題 解答・解説	H21 -119
午後Ⅱ問題 試験センター発表の解答例	H21 -135

エンベデッドシステムスペシャリスト試験

平成 22 年度春期試験 問題と解答・解説編

午前Ⅰ問題	H22 - 1
午前Ⅱ問題	H22 - 15
午後Ⅰ問題	H22 - 31
午後Ⅱ問題	H22 - 51
午前Ⅰ問題 解答・解説	H22 - 73
午前Ⅱ問題 解答・解説	H22 - 89
午後Ⅰ問題 解答・解説	H22 -103
午後Ⅰ問題 試験センター発表の解答例	H22 -119
午後Ⅱ問題 解答・解説	H22 -124
午後Ⅱ問題 試験センター発表の解答例	H22 -138



**エンベデッドシステムスペシャリスト試験
平成 23 年度春期試験 問題と解答・解説編**

午前Ⅰ問題	.....	H23 - 1
午前Ⅱ問題	.....	H23 - 17
午後Ⅰ問題	.....	H23 - 33
午後Ⅱ問題	.....	H23 - 53
午前Ⅰ問題 解答・解説	.....	H23 - 77
午前Ⅱ問題 解答・解説	.....	H23 - 92
午後Ⅰ問題 解答・解説	.....	H23 - 106
午後Ⅰ問題 試験センター発表の解答例	.....	H23 - 119
午後Ⅱ問題 解答・解説	.....	H23 - 123
午後Ⅱ問題 試験センター発表の解答例	.....	H23 - 140

<出題分析>

エンベデッドシステムスペシャリスト試験	.....	1
(1) 午前問題出題分析	.....	2
(2) 午前の出題範囲	.....	14
(3) 午後Ⅰ，午後Ⅱ問題 予想配点表	.....	22
(4) 午前解答マークシート	.....	28

商標表示

各社の登録商標および商標，製品名に対しては，特に注記のない場合でも，これを十分に尊重いたします。

3. 出題範囲の概要

3-1 エンベデッドシステムスペシャリストの対象者像

エンベデッドシステムスペシャリストの対象者像は、次のように規定されています。業務と役割、期待する技術水準、レベル対応も示されています。

対象者像	高度 IT 人材として確立した専門分野をもち、組込みシステム開発に係る広い知識や技能を活用し、最適な組込みシステム開発基盤の構築や組込みシステムの設計・構築・製造を主導的に行う者
業務と役割	<p>組込みシステムに関するハードウェアとソフトウェアの要求仕様に基づき、組込みシステムの開発工程において、開発・実装・テストを実施する業務に従事し、次の役割を主導的に果たすとともに、下位者を指導する。</p> <p>① 組込みシステムを対象として、機能仕様とリアルタイム性を最適に実現するハードウェアとソフトウェアのトレードオフに基づく機能分担を図り、設計書・仕様書の作成を行う。</p> <p>② 組込みシステム開発における各工程の作業を主導的に実施する。</p> <p>③ 特定の技術・製品分野についての高度で専門的な知識・開発経験を基に、開発する当該分野の専門家から技術上の知識を獲得して、開発の各工程に反映させる。</p> <p>④ 開発を遂行する上での開発環境を整備し改善する。</p>
期待する技術水準	<p>要求される機能、性能、品質、信頼性、セキュリティなどをハードウェアへの要求とソフトウェアへの要求に適切に分解し、最適な組込みシステムとして実現するため、次の知識・実践能力が要求される。</p> <p>① 機能仕様に基づき、ハードウェアとソフトウェアの適切な組合せを実現し、組込みシステム開発における各工程を主導的に遂行できる。</p> <p>② 特定の技術・製品分野についての高度で専門的な知識、開発経験を基に、開発する当該分野の専門家から技術上の知識を獲得して、組込みシステム開発の各工程に反映できる。</p> <p>③ 組込みシステム開発を行う上で効果的な開発環境の構築と改善ができる。</p>
レベル対応	<p>共通キャリア・スキルフレームワークの 人材像：テクニカルスペシャリストのレベル4の前提要件</p>

図表 11 エンベデッドシステムスペシャリストの対象者像

3-2 試験時間と出題形式

エンベデッドシステムスペシャリスト試験の試験時間と出題形式は次のとおりです。

	午前Ⅰ	午前Ⅱ	午後Ⅰ	午後Ⅱ
試験時間	9:30～10:20 (50分)	10:50～11:30 (40分)	12:30～14:00 (90分)	14:30～16:30 (120分)
出題形式	多肢選択式 (四肢択一)	多肢選択式 (四肢択一)	記述式	記述式
出題数と 解答数	30問出題 30問解答	25問出題 25問解答	3問出題 2問解答	2問出題 1問解答

図表 12 試験時間と出題形式

3-3 出題範囲

午前の試験の出題範囲として、大分類の「2.コンピュータシステム」、「4.開発技術」が重点分野に該当します(図表4参照)。本書の巻末の付録に、具体的な分野ごとの出題範囲を収録していますので、参考にしてください。

午後の試験では、具体的な試験範囲としては、次のとおりです。

(午後Ⅰ：記述式、午後Ⅱ：記述式)

1 組込みシステムの設計・構築に関すること

開発システムの機能要件の分析、品質要件の分析、機能要件を満足させるハードウェアとソフトウェアのトレードオフ、ソフトウェア要求仕様書・ハードウェア要求仕様書の作成、システムアーキテクチャ設計、リアルタイム設計、機能安全設計、高信頼性設計、セキュリティ設計、全体性能の予測、省電力設計、テスト手法の検討、開発環境の設計 など

2 組込みシステムのソフトウェア設計に関すること

リアルタイム OS の応用、リアルタイムカーネルの設計、デバイスドライバの設計、タスク設計、共有資源設計、ソフトウェアの実装及びそれらを行うプロセスとしてのソフトウェア要求仕様吟味、ソフトウェア方式設計、ソフトウェア詳細設計、ソフトウェアコード作成とテスト、ソフトウェア結合テスト、システム確認テスト、構成管理、変更管理 など

3 組込みシステムのハードウェア設計に関すること

ハードウェア要求仕様, MPU の選択, システム LSI の吟味, 高位ハードウェア設計言語の活用, ハードウェアアーキテクチャの設計, メモリ階層の設計, 周辺デバイスの検討, ハードウェア構成要素の性能評価, 通信インタフェースの設計, 高信頼化設計, 故障解析, ヒューマンインタフェースの検討, システム確認テスト, 開発及び試験環境の構築, 電気・機械まわりの問題検討 など

図表 13 午後の出題範囲

4. 平成 24 年度春期の試験に向けて

平成 23 年春に行われ、新試験制度に移行して 3 回目となるエンベデッドシステムスペシャリスト試験を分析し、平成 24 年春の試験の対策を考えていきましょう。

4-1 試験全体について

午前 I 試験は高度系 5 試験の共通問題、午前 II 試験はエンベデッドシステムスペシャリストの専門問題が出題されました。午前 II 試験では、ハードウェアの電子回路関連の問題が平成 22 年春よりも若干少なめでしたが、その出題傾向、難易度は従来と大きな変更はないようです。

午後 I 試験は、問 1 がハードウェアとソフトウェア共通の必須問題、問 2 がソフトウェア主体、問 3 がハードウェア主体の問題で 1 問を選択します。午後 II 試験は、問 1 がハードウェア主体、問 2 がソフトウェア主体の問題で、1 問を選択し解答します。午後 I、午後 II とも記述問題が多く、指定文字数も多い傾向にあります。また、組込みシステム独特ともいえる技術を問うテクニカルな問題よりも、外部仕様やシステム運用における前提条件を問う問題が増えるなど、上流工程の成果物である仕様書を、的確に把握しているかを問う問題が目につき、これまでの出題傾向とは変わっています。

4-2 平成 23 年春の統計データ

これまでの試験の応募者数、受験者数、合格者数は次のとおりでした。

年度	応募者数	受験者数 (受験率)	合格者数 (合格率)
平成 21 年春	5,875	4,080 (69.4%)	689 (16.9%)
平成 22 年春	6,641	4,807 (72.4%)	858 (17.8%)
平成 23 年春	6,196	4,368 (70.5%)	709 (16.2%)

図表 14 応募者数・受験者数・合格者数の推移

●平成 23 年度春期

午前Ⅱ問題 解答・解説

問1 エ

タイマのカウンタダウン時間 (H23 春・ES 午前Ⅱ問 1)

タイマクロックは、16MHz を 32 分周したものとなっている。分周とは周波数を下げることであって、32 分周するとは 16 MHz の周波数を $1/32$ にすることである。したがって、カウンタを 1 減算する時間は、

$$1 / (16 \times 10^6) \times 32 = 2 \times 10^{-6}$$

すなわち、2 マイクロ秒となる。

カウンタの初期値が 150 で、0 となったとき、割込みが発生するのであるから、

$$2(\text{マイクロ秒}) \times 150 = 300(\text{マイクロ秒})$$

となり、(エ) が正解である。

問2 エ

メモリシステムのミスペナルティ (H23 春・ES 午前Ⅱ問 2)

キャッシュメモリを含めた平均アクセス時間は、次式で表される。

$$\text{平均メモリアクセス時間} = \text{平均キャッシュメモリアクセス時間} \times \text{ヒット率} \\ + (1 - \text{ヒット率}) \times \text{ミスペナルティ}$$

ここで、ヒット率は目的のデータがキャッシュメモリにある確率、ミスペナルティはキャッシュメモリを対応する主記憶のブロックで置き換える時間とそのブロックを CPU まで転送又は CPU から転送する時間の合計である。

ブロックはキャッシュと主記憶を分割した最小単位 (64 バイト程度) であり、ブロックサイズとミスペナルティには、図 A のような関係がある。

キャッシュメモリのサイズは一定としており、アクセス時間はミスの際にブロックの先頭をアクセスするまでの時間であり、転送時間はそのブロックの残りの部分を転送する時間である。したがって、(エ) が正解である。本問ではライト時のミスペナルティを増加させるもの、とあるがリード時でもミスペナルティは同じことである。

なお、ブロックサイズによって、ミスペナルティだけが影響を受けるわけではなく、(1-ヒット率) にも関係する。参考までにその関係を図 B に示す。

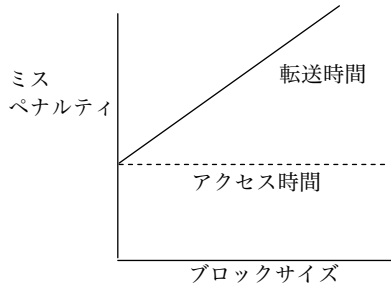


図 A ブロックサイズとミスペナルティの関係

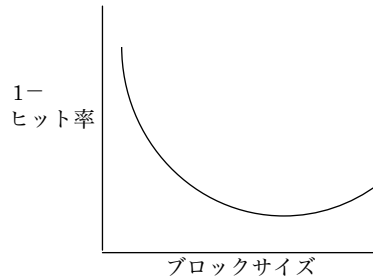


図 B ブロックサイズとヒット率の関係

ア：ウェイ数とは、セットアソシアティブ方式において、1 セットに幾つのキャッシュブロック（エントリ）が対応しているかを示す数であり、ウェイ数が大きい方がミスペナルティは減る傾向にある。

イ：エントリ数とは、キャッシュのブロック数のことであり、増やしてもミスペナルティには影響がなく、ヒット率は上がる。

ウ：キャッシュメモリのアクセス以前の時間である。少なくともライト時のミスペナルティを増加させることはない。

問3 ア

バスプロトコル (H23 春・ES 午前 II 問 3)

バスアービタ (bus arbiter) は、バスマスタが複数ある場合に、どのバスマスタがバスを制御するか調停する。したがって、(ア) が適切な記述である。

イ、ウ：バススレーブ (bus slave) は、スレーブ (奴隷) の名が示すとおり、他の装置からの指示で動作する装置である。したがって、データ転送が終了した場合には、終了の信号をバスマスタ (bus master) に送るだけとなる。

エ：調停を行うのはバスアービタである。バスマスタは、自分自身でバスを制御することができる装置である。バスを制御することによって、他の装置にリード/ライトの働きかけができる。具体的には CPU や DMA である。

問4 エ

ISR の処理 (H23 春・ES 午前 II 問 4)

ISR (Interrupt Service Routine) は、一般的に割り込みハンドラと呼ばれ、英文が示すとおり、割り込み要求が生じたときに、この割り込みを受け付け、OS の該当する処理やデバイスドライバに制御を渡すルーチンである。このプログラムは、割り込み原因によって対応が分かれているため、多種多様となり、当然、処理時間もまちまちとなる。また出題にもあるように、割り込み中に更に割り込みが生じる (多重割り込み) こともあり、必要に応じて割り込みを禁止 (マスク) することもある。

●平成 23 年度春期

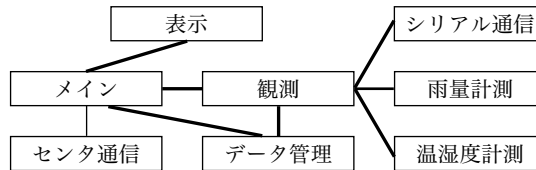
午後 I 問題 解答・解説

問 1 気象観測システム

(H23 春・ES 午後 I 問 1)

【解答例】

- [設問 1] (1) 14
(2) 観測したデータを直ちに保存すると、送信が成功したとき、次の観測データ送信時に、その観測データがセンタに送信されないから
- [設問 2] (1) 79.2
(2) 9
(3) カウンタの値を 2 回読み、それらが同じ値になるまで繰り返す処理
- [設問 3] (1) 送信不可のメッセージ
(2) 次の図の太線が解答となる。



【解説】

気象観測システムに関する問題である。システムは複数の観測装置と観測センタ（以下、センタという）で構成されている。センタと観測装置は無線通信で接続されていて、センタはポーリング方式で観測装置から観測データを読み取る。観測装置の送信不可を判断するアルゴリズム、データ量の計算、観測データの保存と読出し、タスク構成図の完成などの設問で構成されている。問題そのものは比較的易しいが、ケアレスミスをしないように慎重に問題文を読む必要がある。

[設問 1]

気象システムの仕様に関する設問である。

- (1) 観測装置が送信不可の状態であるかどうか、センタ側から判断するアルゴリズムに関する問題である。

観測装置は、電池の放電容量が下限値未満になると送信不可となる。観測装置は送信不可状態になる前に送信不可のメッセージを送信するが、「センタがそのメッセージを受信できなかった場合、センタは、1 回目の送信要求の再送信から数えて

送信要求を何回送信すると、送信不可のメッセージを送信した観測装置が動作していないと判断できるか。観測データを送信できる 9 台の観測装置に対するそれぞれの送信要求も含めて、送信要求の最少送信回数を答えよ」というのが本問である。観測装置は全部で 10 台である。〔気象システムの動作概要〕の(1)センタの動作概要の(a)には「送信要求を送信した後、1 秒経過しても観測データを正しく受信できなかった場合は、その観測装置に送信要求を再送信する。送信要求の再送信は 2 回まで行う」とあり、(b)には「さらに、10 分後に送信要求をした後の送信要求の再送信を 2 回行っても観測データを正しく受信できなかった場合、その観測装置は動作していないもの……」と記述されている。

動作していない観測装置を A と呼ぶことにする。これらのセンタの動作概要の記述から、A が動作していないと判断するまでの手順を追ってみると、次のようになる。

- ① A に送信要求
- ② A に送信要求の再送信を 2 回送信
- ③ 9 台の観測装置に送信要求
- ④ 10 分後に A に送信要求
- ⑤ A に送信要求の再送信を 2 回送信
- ⑥ A は動作していないと判断

問われているのは、⑥「A は動作していないと判断」するまでの送信回数である。①と④の送信回数は 1 回、②と⑤の送信回数は 2 回である。③は A 以外の観測装置 9 台に対する送信回数であり、最少送信回数が求められているので、ここでの送信回数は 9 となる。したがって、①～⑤までの送信回数の合計は 15 回となる。

注意するのは、設問文に「1 回目の送信要求の再送信から数えて送信要求を何回送信すると……」と指定されていることである。すなわち、①の送信要求は含めないということである。したがって、「14」回が解答となる。

- (2) 観測データを保存用メモリに保存するタイミングに関する問題である。設問文には、「観測装置が送信要求を受信した後、送信の成功又は失敗の判断までの間に観測したデータを、観測後直ちに保存用メモリに保存するのではなく、送信の成功又は失敗を判断した後に……」となっている。観測後直ちに保存用メモリに保存しないで、送信の成功又は失敗の判断の後に保存する理由を述べる。

〔気象システムの動作概要〕の(2)観測装置の動作概要の(c)には次のような記述がある。

- ・最後に受信した完了通知以降に保存用メモリに保存したすべての観測データを、センタに送信する。
- ・観測データの送信後、100 ミリ秒以内に完了通知を受信できた場合は、送信が成功したと判断する。

この問題で考慮する点は、観測データ発生と送信要求とはそれぞれ独立であるということである。センタに観測データを送信中であっても、新しい観測データが発生する。このデータを直ちに保存用メモリに保存した場合にどのような不都合が生

●平成 23 年度春期

午後Ⅱ問題 解答・解説

問 1 電気自動車の開発

(H23 春・ES 午後Ⅱ問 1)

【解答例】

- [設問 1] (1) 300
(2) 640
(3) ECU：車両制御
処理内容：回転速度指令送信
- [設問 2] (1) (a) 60 (b) 2
(2) ① 情報：アクセルペダルの操作情報
利用目的：走行用モータ回転数制御のため
② 情報：ステアリングホイールの操作情報
利用目的：左右の走行用モータの回転数制御のため
(3) (a) 一定に (b) PWM 信号 (c) 600 (d) 同じ (e) $\frac{10}{11}$
- [設問 3] (1) 必要なトルクに対応した電流を流せなくなってしまった。
(2) (a) ① 電池パックの放電容量
② 走行用モータのモータ電流値
③ 電池モジュールの温度
(b) モータ電流と回転速度によって最大効率が決まる特性
(c) ECU：電池制御
理由：全電池モジュールのセルの情報が集まる ECU だから
(3) (a) 不足するとき：割込み 1L と割込み 1R が同時に発生したとき
動作クロック：1.5
(b) 必要な性能にするには消費電力が 2 倍以上になる。

【解説】

電気自動車（以下、EV という）を題材にしたハードウェアを中心とした問題である。EV (Electric Vehicle) は、電池パック、車内 LAN で接続されている幾つかの ECU (Electronic Control Unit) と左右走行用モータなどで構成されている。車内 LAN の伝送速度と伝送データ量、カーブ走行時の左右タイヤの走行距離差、走行用モータの制御、電池パックの制御などが出題された。問題文をよく読めば、解答がすぐに分かる問題もあるが、論理的に考える問題もある。難易度としてはやや易しいランクであろう。

[設問1]

車内 LAN についての設問である。

- (1) 車内 LAN1 の 1 スロットで伝送可能なデータ量を求める。

車内 LAN1 は、図 2「車内 LAN1 の伝送サイクルとスロットとの関係」に示されているように 3 台の ECU にそれぞれスロットを割り当てて 3 スロットで伝送する。

「車内 LAN1 は、10M ビット/秒で定周期伝送を行う」。そして、「車両制御 ECU から出力制御 ECU に 1 ミリ秒間隔以内にデータを確実に伝送したい。このとき、1 スロットで伝送可能なデータ量は最大何バイトになるか」が問われている。ただし、設問文に「各スロットではヘッダ、トレーラ及び伝送間隔に合わせて 100 ビット分の伝送時間を使用する」とある。

1 スロットの伝送可能なデータ量を D ビットとすると、1 スロットの伝送時間は伝送制御に必要な分も含めて、(100+D) ビット分の伝送時間となる。車両制御 ECU から出力制御 ECU に 1 ミリ秒間隔以内にデータを伝送するためには、伝送サイクルは 1 ミリ秒以下にする必要がある。しかし、タイミングが悪ければ、図 2 の、例えば、ECU1 のスロット 1 の直後に、その ECU1 から伝送要求が出た場合、次の伝送サイクルの ECU1 のスロットを待つ必要があり、最大で 1 伝送サイクル待たされる可能性がある。3 スロット (1 ミリ秒で 1 伝送サイクル)+1 スロット、合計 4 スロットが必要となる。このような場合は、常に最悪のタイミングを考えることが必要である。車内 LAN1 の伝送速度は 10M ビット/秒であるから、1 ミリ秒間に伝送できるデータ量は 10k ビットである。この 10k ビットを 4 スロットに割り当てるので、次のようになる。

$$\frac{10 \times 1,000}{4} = 100 + D$$

更に、D を求める。

$$D = \frac{(10,000 - 400)}{4} = 2,400 \text{ (ビット)}$$

答えは、バイト単位で小数第 1 位を四捨五入して整数で求めるので、2,400 を 8 で割り、「300」(バイト)となる。

- (2) 車内 LAN3 の必要な伝送速度を求める。まず、設問文から要点をまとめると、次のようになる。

- ・車内 LAN に接続されている電池モジュールは 20 個
- ・ECU は各電池モジュールに 10 バイトのコマンドを送信
- ・ECU は各電池モジュールから 30 バイトのデータを読み込む
- ・全体の電圧のデータを 10 ミリ秒間で読み込む

考え方は(1)と同じである。1 個の電池モジュールに対するデータのやり取りは、送信 10 バイト、読み込み 30 バイトで合計 40 バイトである。20 個の電池モジュールでは、40×20 バイトの 800 バイトである。この 800 バイトを 10 ミリ秒で割れば、