

令和5年度 秋期
エンベデッドシステムスペシャリスト試験
午後Ⅱ 問題

試験時間

14:30 ～ 16:30 (2 時間)

注意事項

1. 試験開始及び終了は、監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いて中を見てはいけません。
3. 答案用紙への受験番号などの記入は、試験開始の合図があってから始めてください。
4. 問題は、次の表に従って解答してください。

問題番号	問 1 ～ 問 3
選択方法	1 問選択

5. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
 - (1) B 又は HB の黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
 - (2) 受験番号欄に受験番号を、生年月日欄に受験票の生年月日を記入してください。
正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。○印がない場合は、採点されません。2 問以上○印で囲んだ場合は、はじめの 1 問について採点します。

〔問 2 を選択した場合の例〕

選 択 欄	問 1	○ 問 2 ○	問 3
	1 問選択		

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

“論述の対象とする製品又はシステムの概要”の記入方法

論述の対象とする製品又はシステムの概要と、その製品又はシステム開発に、あなたがどのような立場・役割に関わったかについて記入してください。

質問項目①は、製品又はシステムの名称を記入してください。

質問項目②～⑫は、記入項目の中から該当する番号を○印で囲み、必要な場合は（ ）内にも必要な事項を記入してください。複数ある場合は、該当するものを全て○印で囲んでください。

質問項目⑬及び⑭は、（ ）内に必要な事項を記入してください。

〔 Ⅹ 毛 用 紙 〕

問1 組込みシステムの製品企画段階における脅威分析について

昨今、組込みシステムの市場は、デジタルトランスフォーメーション（DX）推進、IoT の普及などによって、既存市場とともに新市場も拡大している。さらには異業種からの新規参入も増加している。その一方で、半導体電子部品不足などが納期・供給に影響を及ぼしている問題も見受けられる。

そのような状況下で新市場への参入、又は新製品を投入する際には、自社の保有技術などによる強みの分析だけではなく、外部環境によって影響される脅威を分析して、その結果を基に対策案を検討し、自社の優位性を確保することが重要である。

脅威分析の一つに、製品投入後を想定した脅威を分析するファイブフォース分析というフレームワークがある。そのフレームワークを用いて、分析した結果を基に、関連部門と連携しながら協議し、対策案を検討する。

組込みシステムにおけるファイブフォース分析で示される脅威の例を次に示す。

- ・ 既存業者間の競争：競合他社との製品の価格競争、及び競合他社との半導体電子部品などの供給不足による調達での競争に晒される脅威
- ・ 業界への新規参入者：海外メーカーを含め、新規参入者の資本力・ブランド力などによって優位性を奪われる脅威
- ・ 代替品の存在：業界が異なる別製品で代用できてしまうことによって市場を奪われる脅威
- ・ 買い手（顧客）の交渉力：顧客からの値引き要請などによる利益減少の脅威
- ・ 売り手（サプライヤー）の交渉力：半導体電子部品不足、輸入品を独占的に販売する仕入先からの価格の値上げ、供給遅延などの脅威

これらの脅威に対応するためには、例えば既存業者間の競争では、競合他社との差別化が図れるか、又は複数の調達ルートが確保可能かなどの検討が重要になる。売り手（サプライヤー）の交渉力に関しては、ハードウェア開発部門、調達・購買部門などと連携して協議し、部品変更の容易性を含めた対策案などの検討が考えられる。

製品を企画する際には、自社の優位性を確保するために、ファイブフォース分析のフレームワークなどを活用して複数の脅威を分析し、その結果を基にそれぞれの対策案を関連部門と連携しながら協議し、検討する必要がある。その検討結果から対策を講ずる際の課題を抽出し、事前に解決策案を策定しておくことも重要である。

あなたの経験と考えに基づいて、設問ア～ウに従って解答せよ。

なお、解答欄には、文章に加えて、図・表を記載してもよい。

設問ア あなたが携わった製品の概要、企画に至った経緯、ファイブフォース分析のフレームワークなどを用いて分析したうちの三つの脅威について、2 ページ（800 字相当）以内で答えよ。

設問イ 設問アで答えた脅威において、そのうち特に重要と考えた二つの脅威についてどのようにフレームワークなどを活用し分析したか、それぞれの脅威に対し関連部門と連携してどのような対策案を検討したか、その対策を講ずる際の課題はどのように解決したか、2 ページ（800 字相当）以上、かつ、4 ページ（1,600 字相当）以内で具体的に答えよ。

設問ウ 設問イで答えた内容について、脅威の分析結果の評価、脅威に対する対策案の評価、課題解決の評価を、1.5 ページ（600 字相当）以上、かつ、3 ページ（1,200 字相当）以内で具体的に答えよ。

問2 組込みシステムにおけるマルチコアの利用について

組込みシステムでは、機能の複雑化・高度化、及び処理の増加に伴い、マルチコアプロセッサを用いることが増えている。例えば、一つのプロセッサ内に、CPU コアを複数内蔵したもの、CPU コアに加え DSP・GPU を内蔵したものなどが利用されている。

マルチコアプロセッサの活用に当たり、各コアにどのような処理を割り当てるかの検討が必要となる。高速化のための並列化の検討においては、タスクとデータのどちらに着目するかという観点がある。タスクの並列化では、例えば、異なるセンサーそれぞれのデータの処理を異なるタスクに分割し、それぞれのタスクを各コアに割り当て、同時並列に実行させる方法がある。データの並列化では、例えば、カメラデータの色調補正など、大量のデータを依存関係のない小単位に分割し、分割したそれぞれのデータに対して同じ処理を各コアで同時並列に実行させる方法がある。いずれの場合においても、扱うデータの依存性、処理の順序性に着目し、対象の組込みシステムに応じた処理・データの分割とコアへの割当てを行う。

分割した処理の各コアへの割当てには、同じ CPU コアを複数もつマルチコアプロセッサの場合、OS の機能を用いて自動的に割り当てる方法があるほか、処理を明示的に分離する方法もある。例えば、安全性・セキュリティへの対応、応答性、又はライセンスの制限への対応においては、特定の処理を実行するコードを特定の CPU コアに明示的に割り当て、ほかからのアクセスを制限する。

マルチコアプロセッサでは、複数のコアがメモリを共有することなどによって、コア間の通信を高速に行うことができる利点があるものの、メモリなどの資源の競合の問題が発生し得る。また、あるコアで実行しているプログラムに不具合があった場合に、ほかのコアの処理にまで影響を及ぼす可能性もある。特に、機器の制御を行う組込みシステムでは、安全性の観点から、これらの問題が発生しないよう、また、発生しても極力影響を限定するような処置を取ることが求められる。

組込みシステムでのマルチコアの利用においては、組込みシステムが実現する機能・性能に鑑み、適切なマルチコアプロセッサを選択し、各コアに処理をどのように割り当てるか、コア間・タスク間の通信をどのように制御するか、安全性・セキュリティにも考慮して設計することが求められる。

あなたの経験と考えに基づいて、設問ア～ウに従って解答せよ。

なお、解答欄には、文章に加えて、図・表を記載してもよい。

設問ア あなたが携わったマルチコアプロセッサを用いた組込みシステムについて、組込みシステムの用途、構成要素、マルチコアプロセッサを利用するに至った経緯・目的、及び目標を2ページ(800字相当)以内に答えよ。

設問イ 設問アで答えた組込みシステムにおいて、マルチコアプロセッサを利用する上での組込みシステムの制約、各コアに対してどのような理由でそれぞれにどの処理を割り当てたか、コア間の通信において考慮した事項、安全性・セキュリティなどの考慮、解決すべき課題とその解決方法について、2ページ(800字相当)以上、かつ、4ページ(1,600字相当)以内に具体的に答えよ。

設問ウ 設問イで答えた内容において、目標の達成度、解決方法の評価、今後の課題について、1.5ページ(600字相当)以上、かつ、3ページ(1,200字相当)以内に具体的に答えよ。

問3 組込みシステム開発時の基本要素の選定・設計・評価について

組込みシステムの要求定義は、対象となる製品によって多種多様である。それらの要求定義に対応するために、要求を分析して的確な機能要件・非機能要件を定義し、それらの要件に適合する基本要素（以下、基盤という）を選定する必要がある。選定の対象として組込みシステムの基盤には、CPU、OS、ネットワークなどがある。さらに、可用性・信頼性の要件の場合には、組込みシステムの二重化などのシステム構成も含まれる。

組込みシステムの開発時には、まず、採用する基盤の検討を実施する。次に要件と基盤との整合性を吟味し、その結果から基盤を補完する。例えば、省電力対応に特化したCPUでは、I/O処理を、割り込み処理・ポーリング処理などのハードウェアとソフトウェア間でトレードオフしながらコストにも鑑みて、全体の設計を検討する。

要件及びその要件に対応するための基盤の選定の例を次に示す。

例1：コンパクトな^{きょう}筐体で、かつ、バッテリーでの稼働が必須の要件の場合

稼働時間はバッテリー容量にも依存するので、低消費電力の組込みシステムの設計に留意する必要がある。さらに、CPUの性能に留意して実行モード・休止モードの比率などで消費電力に鑑みてバッテリーなどを選定する必要がある。

例2：車載端末に地図情報などを蓄えて、操作の要求に対して瞬時にデータを抽出でき、電源の瞬停などへの対応が要求される要件の場合

GUIをサポートしているOS、及び電源断回復機能が具備された組込みシステム用データベースなどを選定する必要がある。

例3：医療機器、防災などで可用性・信頼性が要求される要件の場合

デュプレックスシステム構成で構築するケースがある。その際、両システム間における適切なインタフェースなどを選定する必要がある。

例4：産業機械用の制御システムで、中長期的な供給が求められる要件の場合

中長期的に入手可能で、かつ、IPコアを含めた汎用的なCPUの選定、及び汎用的なインタフェースのユニットなどを選定する必要がある。

組込みシステムの開発時には、与えられた要求を分析し、定義した機能要件・非機能要件それぞれに適合する基盤を選定することが重要である。加えてコストに鑑み、ハードウェア開発部門とソフトウェア開発部門でトレードオフを協議しながら設計することも重要である。

あなたの経験と考えに基づいて、設問ア～ウに従って解答せよ。

なお、解答欄には、文章に加えて、図・表を記載してもよい。

設問ア あなたが携わった組込みシステムの概要，開発に至った経緯，要件に対して選定した基盤，及び選定で最も重要であると考えた内容について，2 ページ（800 字相当）以内で答えよ。

設問イ 設問アで答えた基盤の選定において，最も重要であると考えた根拠，要件定義の内容及び吟味した整合性の内容，コストなどの影響を含めてハードウェアとソフトウェアで分担した内容，要件を満足するために抽出した課題，及びその解決策について，2 ページ（800 字相当）以上，かつ，4 ページ（1,600 字相当）以内で具体的に答えよ。

設問ウ 設問イで答えた内容について，ハードウェアとソフトウェアで分担した結果の評価，課題抽出の評価，課題解決の妥当性の評価を，1.5 ページ（600 字相当）以上，かつ，3 ページ（1,200 字相当）以内で具体的に答えよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

[ヌ 毛 用 紙]

6. 解答に当たっては、次の指示に従ってください。指示に従わない場合は、評価を下げる場合があります。

(1) 問題文の趣旨に沿って解答してください。

(2) 解答欄は、“論述の対象とする製品又はシステムの概要”と“本文”に分かれています。“論述の対象とする製品又はシステムの概要”は、2 ページの記入方法に従って、全項目について記入してください。項目に答えていない又は適切に答えていない場合（項目と本文のシステムが異なる、項目間に矛盾があるなど）は減点されます。

(3) “本文”は、設問ごとに次のページ数に従って、それぞれ指定された解答欄に解答してください。

・設問ア：2 ページ（800 字相当）以内

・設問イ：2 ページ（800 字相当）以上、かつ、4 ページ（1,600 字相当）以内

・設問ウ：1.5 ページ（600 字相当）以上、かつ、3 ページ（1,200 字相当）以内

(4) 解答は、丁寧な字ではっきりと書いてください。

7. 退室可能時間中に退室する場合は、手を挙げて監督員に合図し、答案用紙が回収されてから静かに退室してください。

退室可能時間	15:10 ～ 16:20
--------	---------------

8. 問題に関する質問にはお答えできません。文意どおり解釈してください。

9. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。ただし、問題冊子を切り離して利用することはできません。

10. 試験時間中、机の上に置けるものは、次のものに限ります。

なお、会場での貸出しは行っていません。

受験票、黒鉛筆及びシャープペンシル（B 又は HB）、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（時計型ウェアラブル端末は除く。アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬

これら以外は机の上に置けません。使用もできません。

11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。

12. 答案用紙は、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。

13. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社又は各組織の商標又は登録商標です。なお、試験問題では、TM 及び [®] を明記していません。

©2023 独立行政法人情報処理推進機構