

令和4年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-3 機構ダイナミクス・制御【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 FFTの概要を説明せよ。また，計測されたアナログ信号をA/D変換し，FFTにより周波数分析する際，起こり得るエリアジングについての説明とこれを防止する方法を述べよ。

Ⅱ-1-2 自動車の終減速装置で用いられる差動歯車装置の構造，働き，主な用途における問題点とその対応策を述べよ。

Ⅱ-1-3 ロボットアームを用いて物体をある位置から別の位置に移動させる際，より高速に移動しようとするると有害振動等により位置決め精度が低下してしまう。この場合，高速化によって位置決め精度を低下させないような対応策を2つ具体的に述べ，それぞれの対応策の留意点も述べよ。

Ⅱ-1-4 振動絶縁装置の機能と原理，実際に適用された事例を説明し，振動絶縁装置の減衰が振動絶縁性能に及ぼすメリットとデメリットについて述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ コンピュータシミュレーションの活用は，製品の設計・開発段階のみならず，3Dプリンティング技術における設計の最適化による新たな工法の導入など製造段階にも広がっている。一方，コンピュータシミュレーションの産業利用においては，結果が経済的損失や人命に関わることもあり，コンピュータシミュレーション結果の信頼性の確保は極めて重要である。コンピュータシミュレーションを活用して新たな製品を開発，市場に投入するに当たり，製品開発の責任者として下記の設問に回答せよ。

- (1) コンピュータシミュレーションの「結果の信頼性」と，コンピュータシミュレーションを用いた「設計での留意点」を，それぞれの観点から，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方法について述べよ。

Ⅱ－２－２ 家電製品から自家用車，産業機器までのあらゆる分野で電子化が進み，ソフトウェアによって制御されることにより動作する機械が一般的となった。それに伴い，例えば自動車のパワーステアリングやブレーキなど，電子化された機械において誤動作や突然の作動停止が発生すると，ドライバーが車両の動きを制御できずに人命にかかわる事故となりうる事象が発生する。このような事象に対して安全性が要求され，かつソフトウェアによって制御される機械の開発責任者として業務を進めるに当たり，次の問いに答えよ。

- (1) 本質安全と機能安全の違いを述べたうえで，機能安全の実現のための検討すべき重要なポイントを３つと，その内容について説明せよ。
- (2) 機能安全の実現のためには，製品に潜む危険の抽出や製品が万一故障したときに発生する可能性のある危険事象を抽出して，それらに対策を施すために安全分析が行われる。安全分析方法として代表的なFTA・FMEAについて簡潔に説明したうえで，両者を用いて業務を進める手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 機能安全を適用するシステムを開発委託する場合，業務を効率的，効果的に進めるための関係者（カスタマー及びサプライヤー）との調整方策について述べよ。

令和4年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-3 機構ダイナミクス・制御【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 自動車の自動運転は事故防止，交通流の改善，環境負荷の低減などの観点から大きな効果が期待され，開発が進められている。下表は官民ITS構想で示されたロードマップ2019より抜粋した自動運転のレベル分けである。同表のように，レベル4は特定の条件下においてシステムが全ての運転タスクを実施する完全自動運転であるのに対して，レベル3は通常の動作はレベル4と同様であるが，システムの対応が困難な場合はドライバーに対応を委ねるものである。現在はレベル3の実用化が始まった段階といえるが，この技術を発展させ，レベル4に進めることについて以下の問いに答えよ。

- (1) レベル4の自動運転の開発について，技術者の立場から多面的に検討し，レベル3との比較において難度が高いと考えられる課題を3つ挙げよ。
- (2) 上記(1)の課題のうち，最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ，取り上げた理由と具体的な解決策を複数示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうる問題と対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

自動運転のレベル分け

レベル5	【完全自動運転】
レベル4	【特定条件下^(注1)での完全自動運転】 ・ 特定の条件下においてシステムが全ての運転タスクを実施 ・ システムが周辺監視（アイズオフ可） ^(注2)
レベル3	【特定条件下^(注1)での自動運転】 ・ 特定の条件化においてシステムが全ての運転タスクを実施。ただし，システムの対応が困難な場合はドライバーが対応 ・ システムが周辺監視（アイズオフ可） ^(注2)
レベル2	【高度な運転支援】 （自動の追い越し支援等） ・ ドライバーが周辺監視（アイズオフ不可） ^(注2)
レベル1	【運転支援】 （衝突被害軽減ブレーキ等） ・ ドライバーが周辺監視（アイズオフ不可） ^(注2)

(注1) 場所（高速道路のみ等），天候（晴れのみ等），速度など自動運転が可能になる条件であり，この条件はシステムの性能によって異なる。

(注2) アイズオフ：運転中に前方から目を離しても良い技術。

Ⅲ－２ 製品開発におけるフロントローディングとは、要件定義や基本設計など開発の上流工程に予算や人材を多く投入して設計の品質・精度を高め、下流工程にて発生する問題・不具合を減らし、全体として開発のスピード向上とコスト削減を図る手法である。自動車、船舶、OA機器、工作機械など音や振動を伴う工業製品は多く、また、設計意図から外れた有害な音や振動が製品性能を劣化させ開発遅延やコスト増大を招く事が多い。機械の音・振動問題に特有の共振現象は、開発初期での性能の見積りや開発後期での問題解決を困難にする大きな原因となる。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) 音・振動設計のフロントローディングを進めるに当たって、技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうる問題とそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。