

平成 27 年度技術士第二次試験

**筆記試験問題・合格答案実例集**  
**[機械部門]**

**APEC-semi & SUKIYAKI 塾**

# 問題文と正答

(必須科目)

1 機械部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 トライボロジーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 摺動速度や平均接触面圧の影響で摺動面の温度が上昇していくと、ある温度（転移温度）以上で摩擦係数が急に増大し、潤滑特性が低下する。極圧添加剤は、発熱による焼き付き防止、摩擦・摩耗を低減するために用いられる。
- ② 摩擦によって発生する摩耗粉の総体積（摩耗量）を摺動速度と摺動面に加わる荷重で除した値を比摩耗量と呼び、摩耗を表すパラメータとしてよく用いられる。
- ③ 摺動面の駆動条件を示す軸受特性数（摺動速度×潤滑材の粘度／軸受摺動面間に作用する単位幅当たりの荷重）によって、摩擦係数がどのように変化するかを示す曲線をストライベック曲線という。
- ④ 二硫化モリブデン、窒化ホウ素、グラファイトといった固体潤滑剤は、いずれも結晶が層状構造となっており、これが優れた潤滑性を示す理由である。
- ⑤ 乾燥摩擦状態では、摩擦係数を一定とみなせば、単位面積当たりの摺動面での発熱量は通常、平均接触面圧と摺動速度の積に比例し、この値は摺動面の温度上昇の指標として用いられる。

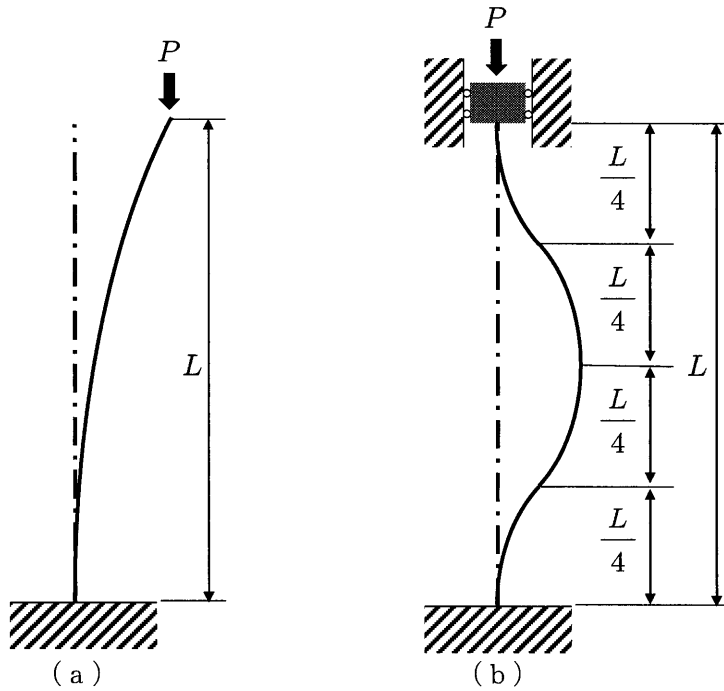
I-2 機械設計に関する用語について、次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 加工対象製品の形状、寸法、材質、公差などの設計情報に基づいて、適切な加工法、加工設備の設計又は選択、加工作業に必要な作業手順の作成などを行うことを工程設計という。
- ② 外力による破壊や永久変形、繰り返し荷重による疲労損傷や破壊が発生しないようにする設計を強度設計という。
- ③ 外力による塑性変形を少なくし、精度を維持したり振動の発生を抑える設計を剛性設計という。
- ④ き裂による局所的な破壊が致命的な破壊とならないよう、効果的な検査期間の設定と補修を行うことにより、耐用年数の安全運転の確保を目的とする設計を損傷許容設計という。
- ⑤ 耐用年数の間、全く損傷を生じることなしに運転できることを目標とする設計を安全寿命設計という。

I-3 下図 (a) に示す縦弾性係数  $E$ 、長さ  $L$ 、断面二次モーメント  $I$  で一端固定、他端自由のまっすぐな長柱に、圧縮荷重  $P$  が作用する場合のオイラーの座屈荷重  $P_{cr}$  は次式で表される。

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$$

このとき、下図 (b) に示す両端固定の長柱の場合の座屈荷重は次のうちどれか。



(注：一点鎖線は変形前の長柱)

- ①  $P_{cr} = \frac{4\pi^2 EI}{L^2}$       ②  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$       ③  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$   
 ④  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{16L^2}$       ⑤  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{64L^2}$



I-4 長さ  $L$  で、直径  $D$  の円形断面を有する軸の両端に、ねじりモーメント  $T$  が負荷されている。ねじりモーメント  $T$  の大きさはそのまま、長さ  $L$  が 2 倍、かつ直径  $D$  が 2 倍になったとき、軸表面のねじり応力  $\tau$  と単位長さ当たりのねじれ角  $\theta$  はもとの形状の場合のそれぞれ何倍になるか。

- ① ねじり応力  $\tau$  は  $1/4$  倍に、ねじれ角  $\theta$  は  $1/4$  倍になる。
- ② ねじり応力  $\tau$  は  $1/4$  倍に、ねじれ角  $\theta$  は  $1/8$  倍になる。
- ③ ねじり応力  $\tau$  は  $1/4$  倍に、ねじれ角  $\theta$  は  $1/16$  倍になる。
- ④ ねじり応力  $\tau$  は  $1/8$  倍に、ねじれ角  $\theta$  は  $1/8$  倍になる。
- ⑤ ねじり応力  $\tau$  は  $1/8$  倍に、ねじれ角  $\theta$  は  $1/16$  倍になる。

I-5 音の大きさを表す量の 1 つに音圧レベルがある。音圧及び音圧レベルに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 音圧の大小のレベルを dB (デシベル) の単位で表したものを音圧レベルと呼ぶ。
- ② 音圧とは、大気中に音がないときの圧力 (大気圧) と音が発生したときの圧力の差であり、一般には実効値で表示される。
- ③ 音圧が 1.2 倍になると、音圧レベルも常に 1.2 倍になる。
- ④ 音圧レベルの大小は、人が音を聞いたときの感覚量の大小とは必ずしも一致しない。
- ⑤ 音圧レベルは、音圧の基準値に対する実際の音圧の比の対数に比例する量である。

I-6 回転体のつり合いに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 質量  $m$  の円板の重心が回転中心から距離  $r$  の位置にあり、この円板が角速度  $\omega$  で回転しているならば、円板に作用する遠心力の大きさは  $mr\omega^2$  である。
- ② 質量  $m$  の円板の重心が回転中心から距離  $r$  の位置にあるとき、質量  $m$  と距離  $r$  の積  $mr$  を不つり合い量という。
- ③ 質量  $m$  の円板の重心が回転中心から距離  $r$  の位置にあるとき、この円板の回転中心に関して重心の反対側の距離  $R$  のところに、質量  $M$  のおもりを  $mr^2 = MR^2$  となるように取り付けると、静的につり合いがとれる。
- ④ 不つり合いを有する円板が軸方向に複数配置しているロータについても、適切におもりを取り付けることにより静的につり合いをとることができる。
- ⑤ 円板が軸方向に複数配置しているロータにおいて、たとえ静的につり合いがとれていても、回転することによりロータが振動する場合もある。

I-7 石炭利用の発電技術に関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものの組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) 我が国の石炭火力発電で使用されている蒸気温度は現在最高で620℃台に到達しているが、更なる高温化を実現して熱効率の向上を図る技術開発が行われている。

(イ) 石炭ガス化複合発電では、固形燃料である石炭をガス化することで、ガスタービン燃料として使用できるため、通常の石炭火力よりも高い効率を達成可能である。

(ウ) 我が国の大型石炭火力発電所は、石炭を細かく砕いて燃焼させる微粉炭火力よりも、石炭を粉砕せずに直接燃焼させる方式が主流である。

(エ) 石炭は天然ガスと比べてCO<sub>2</sub>排出原単位 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh) が大きいことから、燃焼ガス内のCO<sub>2</sub>を分離回収する設備の併設が地球温暖化対策に有効と考えられている。

(オ) 流動床ボイラでは、石炭の灰分、硫黄分、水分などの制約が多く、使用できる石炭の種類は微粉炭焚ボイラより少なくなる。

① ア, ウ, オ    ② イ, エ, オ    ③ ア, ウ, エ

④ ア, イ, エ    ⑤ イ, ウ, オ

I-8 ガスタービンに関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものの組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) レシプロエンジンに比べて、概して高周波騒音が少ない。

(イ) 吸気温度が上がると最大出力が低下する。

(ウ) 他の内燃機関に比べてサーマルNO<sub>x</sub>の発生が一般に少ない。

(エ) 電力会社で運転されている複合発電用ガスタービンはディーゼルエンジンに比べて排ガス温度が高い。

(オ) 燃料として安価なC重油が適している。

① ア, イ, オ    ② ア, ウ, エ    ③ イ, ウ, エ

④ ア, ウ, オ    ⑤ イ, エ, オ

I-9 内燃機関とその基本サイクルに関する次の(ア)～(オ)の記述について、正しいものの組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) オットーサイクルは断熱圧縮，等積加熱（等容加熱），断熱膨張，等積放熱（等容放熱）からなるサイクルである。

(イ) オットーサイクルの理論熱効率は，圧縮比，比熱比，供給熱量によって決まる。

(ウ) ディーゼルサイクルでは燃焼を等圧加熱で行うが，サバテサイクルでは燃焼を等積加熱と等圧加熱とで行う。

(エ) ディーゼルサイクルの理論熱効率は，圧縮比，比熱比，平均有効圧力によって決まる。

(オ) ガソリン機関では，圧縮比の増加は熱効率向上・高出力化のために有効であるが，ノッキングが発生するので，圧縮比の値には限度がある。

- ① ア，ウ，エ      ② ア，イ，オ      ③ イ，エ，オ  
④ ア，ウ，オ      ⑤ イ，ウ，エ

I-10 熱の移動形態の1つである熱伝導に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

① 一般に純物質の熱伝導率は，固体，液体，気体の順に小さくなる。

② 室温付近の熱伝導率は，銀，銅，アルミニウム，ステンレス鋼，炭素鋼の順に小さくなる。

③ 金属箔と樹脂膜からなるラミネートフィルムの中にグラスウールなどを入れた真空断熱材は，内部を真空とし熱伝導，対流伝熱，放射伝熱を減らすものである。

④ 温度差のある物体中を伝わる熱流束は，熱伝導率を比例定数として温度勾配に比例する。これをフーリエの法則という。

⑤ 液体ナトリウムは水に比べて熱伝導率が高く，高速増殖炉の冷却材として適している。

I-11 まっすぐな円管内流れの特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 円管に流れを導くと速度境界層が下流に向かって発達し、十分に発達すると速度分布が下流方向に変化しなくなる。
- ② 流れが層流の場合、十分に下流では放物線型速度分布となる。
- ③十分に発達した層流では、管摩擦係数はレイノルズ数によらず一定となる。
- ④十分に大きなレイノルズ数の乱流では、管摩擦係数は円管内面の相対粗さに依存する。
- ⑤流れのレイノルズ数は、(円管内径) × (断面平均流速) / (流体の動粘度) で計算される。

I-12 圧縮性が顕著に表れる気体に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① マッハ数は流速と音速の比で定義される無次元数であり、圧縮性流れにおける密度変化の程度を表す。
- ② 音速は音波の伝ばする速度であり、音波の通過による気体の状態変化は可逆断熱変化とみなせる。
- ③ マッハ数が概ね0.3以下の流れであれば、通常、工学上の問題では近似的に非圧縮性流れとみなして差し支えない。
- ④ 先細ノズルのような断面積が流れ方向に減少する流路に亜音速流れを導くと、流れは加速され、流路内で超音速流れとなる。
- ⑤ 超音速流れが減速され亜音速流れになる際には、ほとんどの場合、衝撃波が発生する。

I-13 工作機械による加工において、びびり振動に起因する不具合が発生することがある。びびり振動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① びびり振動は、発生原因から強制びびり振動と自励びびり振動に分けることができる。
- ② 強制びびり振動が発生する要因には、不連続切りくずの生成による切削力の周期性がある。
- ③ 自励びびり振動の1つである再生びびり振動を抑制するには、切削速度を下げるのが有効である。
- ④ 再生びびり振動は、前加工面の凹凸が加工時の切削力変動に影響を与えることで生じる振動である。
- ⑤ 工具摩耗の進展によって生じるびびり振動は、強制びびり振動に分類される。

I-14 二次元切削に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 切削抵抗は、すくい角の増加とともに小さくなる。
- ② 比切削抵抗は、単位切削面積当たりの主切削抵抗であり、切削条件にかかわらず材料ごとに一定の値である。
- ③ 切削における主要な熱源の1つは、せん断領域における塑性変形による発熱である。
- ④ 切削における主要な熱源の1つは、切りくずとすくい面の摩擦による発熱である。
- ⑤ 切削に必要な単位時間当たりの仕事は、主分力と切削速度の積で求めることができる。

I-15 擬似的な自由支持状態で長方形板の加振実験を行った。下図に示す点A (●) 及び点B (●) を加振点として、点C (○) での応答加速度を測定したところ、図の(ア)~(ウ)の3つの固有振動モードが観測され、点A, Bを加振した場合に観測された共振周波数はそれぞれ下表のようになった。図に示す(ア)~(ウ)の振動モードについて、振動数の低い方から順番に並べたとき、正しいものはどれか。

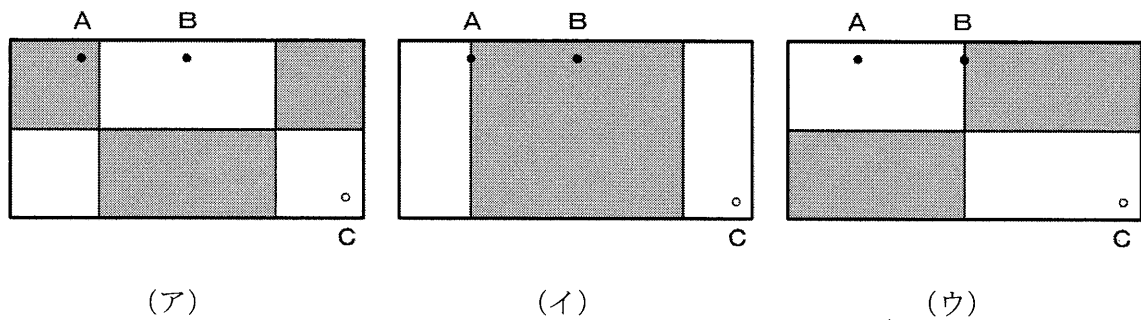


図 モード節図 (白は測定点Cと同相, 灰色は逆相を表す。)

表 測定された共振周波数

加振点	共振周波数 1	共振周波数 2
A	168 Hz	369 Hz
B	134 Hz	369 Hz

注) 加振点A, Bともに測定された369 Hzは、同一の振動モードであった。

- ① ウ, イ, ア    ② ア, ウ, イ    ③ イ, ア, ウ
- ④ イ, ウ, ア    ⑤ ウ, ア, イ

I-16 車両における車輪の特性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 車輪が車両の進行方向に対して横すべり角を持つとき、進行方向と直角方向に働く力をコーナリングフォースと呼ぶ。
- ② 空気ゴムタイヤ付車輪と鉄車輪において、横すべり角とコーナリングフォースの特性を比較すると、線形とみなせる横すべり角の範囲は鉄車輪の方が広い。
- ③ コーナリングフォースと駆動力の合力は車輪の摩擦力を超えない。
- ④ タイヤにキャンバ角を持つとき、車両が直進していてもタイヤにはキャンバ・スラストフォースが発生する。
- ⑤ 操舵式車両では操舵角を変化させることにより、コーナリングフォースの大きさを制御できるため、進行方向を自由に変えられる。

I-17 ロボットの制御に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 遠隔操作ロボットの制御方式の1つにマスタ・スレーブ方式がある。
- ② ロボットアームの特異点近傍では、関節に急激な角度変化が必要になることがある。
- ③ アーク溶接などの動作軌跡が重要視される作業には、PTP (Point-To-Point) 制御方式が適している。
- ④ フィードバック制御に加えフィードフォワード制御を行うことにより、目標軌道に対する追従特性を向上させることができる。
- ⑤ インピーダンス制御とは力制御の一手法のことである。

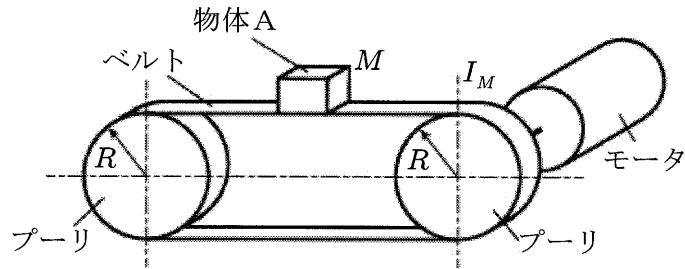
I-18 公差に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 公差には幾何公差と寸法公差があり、平行度、直角度は幾何公差の例である。
- ② はめあい公差とは、お互いにはめ合わされる穴と軸との間にそれぞれの程度の寸法誤差が許容されるかを示す寸法公差である。
- ③ 呼び寸法が等しい軸と穴のはめあいには、はめあい公差の等級によって、すきまばめ、中間ばめ、しまりばめの3つがある。
- ④ 日本工業規格に規定されているはめあい方式では、アルファベットの大文字により軸の基準線に対する公差域の位置、すなわち基礎となる寸法許容差を表す。
- ⑤ はめあいでは穴基準、軸基準の両方の公差が規格化されているが、通常は穴基準を用いる場合が多い。

I-19 モータで直接駆動される位置決め機構において、モータの回転角の目標値と計測値との差を用いてフィードバック制御による位置決め制御を行う場合、モータ回転角の目標値をステップ状に変化させたときの応答と制御ゲインとの関係に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 比例ゲインに微分ゲインを併用した場合、微分ゲインには整定時間を最も短くする最適値が存在する。
- ② 比例ゲインに微分ゲインを併用した場合、微分ゲインには定常偏差を抑える効果がある。
- ③ 比例ゲインに微分ゲインを併用した場合、微分ゲインには行き過ぎ量を抑える効果がある。
- ④ 比例ゲイン、微分ゲインに積分ゲインを併用した場合、積分ゲインには行き過ぎ量を増加させる効果がある。
- ⑤ 比例ゲイン、微分ゲインに積分ゲインを併用した場合、積分ゲインには定常偏差を抑える効果がある。

I-20 下図のような、モータ、2つのプーリ、ベルトを用いて、ベルトに固定された物体Aを位置決めする機構がある。物体Aの質量を $M$ 、プーリ半径を $R$ とし、モータの慣性モーメント、2つのプーリの慣性モーメント、そしてベルトの等価慣性モーメントの総和を $I_M$ とすると、以下の説明文の□に入る式や語句の組合せとして最も適切なものはどれか。



説明文：モータから見た位置決め機構全体の等価慣性モーメントは□ア□となり、プーリ半径 $R$ が小さいほど□イ□なる。一方、物体Aの並進移動量に対するモータの回転角は半径 $R$ に□ウ□する。そのため、物体Aの高速な運動を実現するためのプーリ半径には $R = \sqrt{\frac{I_M}{M}}$ という□エ□が存在する。

	ア	イ	ウ	エ
①	$\frac{I_M}{R^2} + M$	大きく	比例	下限値
②	$\frac{I_M}{R^2} + M$	大きく	反比例	最適値
③	$I_M + MR^2$	小さく	反比例	下限値
④	$I_M + MR^2$	小さく	比例	下限値
⑤	$I_M + MR^2$	小さく	反比例	最適値



平成27年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

1. 機械部門

問題番号	正答番号
I-1	2
I-2	3
I-3	1
I-4	5
I-5	3
I-6	3
I-7	4
I-8	3
I-9	4
I-10	2

問題番号	正答番号
I-11	3
I-12	4
I-13	5
I-14	2
I-15	4
I-16	2
I-17	3
I-18	4
I-19	2
I-20	5

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-1 機械設計～

1-1 機械設計【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 機械システムは、全体として見ると複雑そうであっても、細かく見ると単純な部品から構成されている。機械システムに使われている部品のうち、特定の機械用ではなく広く共通に用いられているものを機械要素という。例えば、流体を導いたり、流体を用いて信号を送ったりする機械要素は流体伝達要素と呼ばれる。その具体例としては配管継手が挙げられる。機械要素を他に3つ挙げ、各々についてその機能や目的を具体例とともに述べよ。

Ⅱ-1-2 効率的な設計審査会（DR；デザインレビュー）を主催し運営するためには、事前に準備すべきドキュメント類、DR開催中での留意事項、並びにDR終了後のフォロー事項など様々な工夫が必要である。これらの工夫点のうち、あなたが重要と考えるポイントを3つ挙げ、その具体的内容について述べよ。

Ⅱ-1-3 PLM（Product Lifecycle Management）について説明し、機械設計の立場から構想段階、設計段階、生産から保守までのそれぞれの段階でPLMを活用する場合の留意点を1つずつ挙げ、その具体的内容について述べよ。

Ⅱ-1-4 近年の急激な高齢化・グローバル化に伴い、国内外での法令化や規格化が進み、製品にユニバーサルデザインを配慮した製品が望まれてきた。一般にユニバーサルデザインでは7つの原則が知られている。そのうち3つの原則を挙げ、各々についてどのような配慮がなされているかを具体的な製品を挙げて述べよ。

問題番号：II-1-1

直動機構に用いられる機械要素について以下に説明する。(直動機構の簡易図を描いて、図に沿って説明。)

1. ベアリング

- ・台座と回転軸の摩擦力を低減する。
- ・ラジアル荷重やスラスト荷重を許容する。
- ・荷重によってさまざまな種類が選択される。

2. スライドガイド

- ・縦方向や横方向のモーメント荷重を許容する。
- ・直動運動を円滑におこなうことができる。

3. ボールねじ

- ・回転運動を直線運動に変換する。
- ・モーターの回転数を減速する。

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	<b>Ⅱ - 1 - 2</b>	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	枚目 <b>        </b> 枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. DR 実施における重要なポイント</u>									
1. 1 参加者が理解しやすい図面の準備									
DR への参加者全員に理解のしやすい図面を用意する。理由としては、DR へ参加する方は、資材部門や営業部門の関係者等、図面の見方に詳しくない方の参加もあるため、どなたでも容易に理解できる資料が必要。									
1. 2 新設計事項と設計者の心配事項の整理									
DR 実施前に、新設計事項・新技術の必要なもの、従来から設計変更する項目および設計者が心配している事項について書類に整理しておく。									
製品不良の多くは設計品質不良が主な原因であり、設計上の問題点を事前検討し対策するためである。									
1. 3 V&V (設計検証、妥当性の確認) の実施									
構想設計段階での DR や詳細設計段階での DR 等に、設計品質作り込みのため V&V の実施が重要である。									
<u>2. 具体的な内容</u>									
2. 1 3D-CAD、CAE の活用									
3次元 CAD、CAE 解析結果を活用する。立体的な図面や、固有値解析結果の利用で第3者の理解が容易。									
2. 2 FMEA (故障モード影響解析) の活用									
FMEA を実施し、FMEA シートを作成しておくことで、どのような問題がリスクが高いか整理でき DR に有効。									
2. 3 RP (ラピッドプロトタイプング) の活用									
V&V 具体例として RP 活用がある。3D-CAD のデータにより、設計段階で容易かつ迅速に試作確認ができる。									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-2

技術部門	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	半導体製造装置

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

Ⅱ	-1-2	効率的な設計審査会 (DR; デザインレビュー)
を	主催し	運営するためには、事前に準備すべきドキュメント類、DR開催中での留意事項、並びにDR終了後ノフォロワー事項など様々な工夫が必要である。これらの工夫点のうち、あなたが重要と考えるポイントを3つ挙げ、その具体例について述べよ。
1.		
審査結果	とともに	その内容の項目ごとのフィードバックを確実に行い、必要であれば第二回、第三回も開催し審査を通る内容となるまで行うこと。
2.		
ひとつの製品	に複数の	新規の技術が混載されているとき、担当の技術者同士で確認し、事前に連携をとっておくことが重要である。また、ひとつの新規機構であってもメカ、ソフト、電気の要素が連動していることを念頭に置き、それら担当者間の連携が重要である。たとえば、ひとつの新規機構に必要な電氣的接続と制御について、I/Oの割り当やアルゴリズムの認識について入念に確認しあい、不整合が生じないようにする必要がある。
3.		
下流となる製造部門	から	入念に意見を収集することが重要である。その際、組立て、検査、顧客のチップ工場などで調整する際の懸念事項・要求事項等について三現主義に則った意見を収集する必要がある。
		以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	<b>Ⅱ - 1 - 3</b>	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	枚目 <b>    </b> 枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. PLMの各段階で活用する場合の留意点</u>												
<u>1. 1 構想設計段階</u>												
顧客の声（VOC）を収集し設計に取り込むことが重要である。何故ならば、設計者の一人よがりな製品設計では、市場に受け入れてもらえないからである。												
<u>1. 2 詳細設計段階</u>												
PLMの実施により設計品質の作り込みが重要である。製品ライフサイクルの中で、製造・運搬・使用・廃棄といった各ステージにおいて、要求される品質（機能、性能、経済性、環境性能等）を實現必要だからである。												
<u>1. 3 生産から保守の段階</u>												
PLMの実施を踏まえ、組立性・保守性の検討が重要である。何故ならば、組立し易く、メンテナンス性の良い製品とすることが経済的に有効であり、顧客から求められているからである。												
<u>2. 具体的な内容</u>												
<u>2. 1 QFD(品質機能展開)の活用</u>												
顧客の要求品質を製品仕様に落とし込む為、QFDで品質表を作成し市場ニーズの優先度を評価・反映する。												
<u>2. 2 フロントローディング</u>												
開発初期に設計資源を集中し品質作り込みを行う為、DE（デジタルエンジニアリング）の活用が有効である。												
<u>2. 3 MD（モジュールデザイン）の活用</u>												
モジュール単位で交換やメンテナンスが可能となるので組立保守性が向上する。保守品在庫減少効果有り。												

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ-1-3、4	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

Ⅱ	-	Ⅰ	-	3	P	L	M	に	つ	い	て	説	明	と	活	用	す	る	場	合	の	留	意	点

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ-1-3、4	選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

Ⅱ	-	Ⅰ	-	4	近	年	の	急	激	な	高	齢	化	・	グ	ロ	ー	バ	ル	化	に	伴	い	ユ			
					ニ	バ	ー	サ	ル	デ	ザ	イ	ン	の	重	要	性	が	増	し	て	い	る	。	以	下	に
					ユ	ニ	バ	ー	サ	ル	デ	ザ	イ	ン	の	7	つ	の	原	則	の	う	ち	の	3	つ	の
					原	則	を	挙	げ	る																	
①					柔	軟	性																				
					柔	軟	性	と	は	、	た	と	え	ば	工	場	の	生	産	装	置	の	ス	イ	ツ	チ	ポ
					ツ	ク	ス	が	固	定	で	な	く	上	下	左	右	に	設	置	位	置	を	変	更	で	き
					る	よ	う	に	し	て	、	身	長	の	違	い	や	車	い	す	の	人	な	ど	誰	で	あ
					っ	て	も	操	作	を	可	能	に	す	る	こ	と	で	あ	る	。						
②					情	報	性																				
					情	報	性	と	は	、	ひ	と	目	で	そ	の	も	の	の	意	味	が	わ	か	る	よ	う
					に	設	計	さ	れ	た	も	の	で	あ	る	。	一	般	的	に	文	字	で	は	な	く	ピ
					ク	ト	グ	ラ	ム	と	い	う	絵	で	直	感	的	に	誰	に	で	も	伝	え	る	こ	と
					の	で	き	る	も	の	が	そ	の	う	ち	の	一	つ	で	あ	る	。					
③					ス	ペ	ー	ス	性																		
					ア	ク	セ	ス	や	利	用	の	た	め	の	十	分	な	大	き	さ	と	空	間	ス	ペ	ー
					ス	が	確	保	さ	れ	て	い	る	こ	と	で	あ	る	。	一	例	と	し	て	分	解	、
					保	守	の	際	に	、	作	業	者	の	手	指	が	用	意	に	入	る	ス	ペ	ー	ス	を
					確	保	し	、	整	備	性	を	上	げ	る	こ	と	が	挙	げ	ら	れ	る	。			
以					上																						

問題番号：II-1-4

ユニバーサルデザインとは、国籍や個人差を問わず、できるかぎり多くの人を対象にした設計のことである。3つの原則について以下に説明する。

1. 操作しやすい姿勢で負担のない操作感
  - ・ 取手やキャスターを設けて、持ち運びを容易にできるようにする。
  - ・ 製品例：画像診断装置の移動寝台
2. 表示・表現のわかりやすさ
  - ・ 規格に沿った図記号を使用する。
  - ・ スタートボタンや停止ボタン等、ボタンの大きさ、形状、色調を変える。
  - ・ 製品例：DVDプレーヤーやテレビリモコン
3. 誤操作防止
  - ・ 人が容易に触れてほしくない部分は、保護カバーで覆う。
  - ・ フールプルーフ設計を実施する。
  - ・ 製品例
    - デジタルカメラのバッテリー：正しい方向にしか入らない。
    - 自動車のシフトレバー：パーキングに入っている状態でしかエンジンがかからない。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-4

技術部門	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	半導体製造装置

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

Ⅱ	-	1	-	4	近年の急激なグローバル化に伴い、国内外での法令化や規格化が進み、製品にユニバーサルデザインを配慮した製品が望まれてきた。一般にユニバーサルデザインでは七つの原則が知られている。そのうち3つの原則を挙げ、各々についてどのような配慮がなされているかを具体的な製品を挙げて述べよ。
1.	万	国	共	通	であること
言	語	が	異	な	ってもイラストなどで一目瞭然で意味を理解できること。
2.	老	若	男	女	、障害の有無に関わらず皆が使えること
身	体	能	力	や	性差に関わらず使用可能なこと
3.	そ	の	製	品	の持つ普遍的な機能を犠牲にしていないこと
と	ユ	ニ	バ	ー	サルデザインの採用によって、機能の低下が生じていないこと。
1.	の	例	と	し	て、標識や警告銘板がある。
2.	の	例	と	し	て、手に障害がある方でも使用可能なスプーン、箸などが挙げられる。
3.	の	例	と	し	て、目が悪い人やお年寄りによる利用を想定した、ボタンが大きなテレビリモコンなどがあるが、やはりその普遍的機能は犠牲になってはいない。
					以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ－１－４	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1.	ユニバーサルデザインの概要
	ユニバーサルデザイン（以下UD）とは、言語の違い、利き手の左右、老若男女、障害の有無、操作に対する熟練度といった差異を問わず、誰にでも使いやすい製品を設計する考え方である。7つの原則のうち、3つについて以下に述べる。
2.	ユニバーサルデザインの原則3つ
1)	公平：自動販売機
	公平の原則では、誰にでも使いやすい設計とする。自動販売機のコイン投入口、商品選択ボタン、商品取り出し口が中央に配置されているのは、高齢者や車いすの方、子供にも使いやすい設計例である。
2)	理解：公共交通機関などの表示
	理解の原則では、誰にでも理解しやすい設計を行う。公共の場所の案内板は遠くからでも確認しやすくするため、強調色を使用したり、大きいフォントを使う。日本語と英語などの外国語を併記する。イラストを使うことで誰でも理解できる設計とする。
3)	空間：自動車の乗降口
	空間の原則では、使いやすい空間を設計する。自動車の設計では、助手席側のドアを広く開けることができるとしたり、座席が回転できる設計とする。足腰の弱い高齢者の方や車いすの方の乗り降りが容易なように設計する。
以上	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 製品の環境に関わる法規制がグローバルに広がる現在，設計段階において 3R（Reduce, Reuse, Recycle）に加えて環境配慮設計が多面的に，より一層求められるようになった。あなたが新製品開発チームの担当責任者として業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）環境配慮設計において，3Rの他に検討すべき項目を２つ挙げよ。
- （２）3R及び上記で挙げた２つの項目に対して，それぞれ具体的な取組内容を述べよ。
- （３）（２）で挙げた３つの取組を進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 新製品の開発では性能と品質の両立，及びコストダウンを求める競争がグローバルに広がり，設計段階において最適設計が強く求められるようになった。あなたが新製品開発チームの担当責任者として業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）最適設計を用いるために検討すべき項目を３つ挙げよ。
- （２）上記で挙げた３つの項目に対して，それぞれ具体的な取組内容を述べよ。
- （３）（２）で挙げた３つの取組を進める際に留意すべき事項を述べよ。

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	<b>Ⅱ - 2 - 1</b>	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	枚目 <b>        </b> 枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. 環境配慮設計における 3R 以外の検討項目</u>														
<u>1. 1 長寿命化</u>														
新製品開発に際し環境配慮設計として、長寿命化設計の検討が必要と考える。理由は、長寿命化できる分、設備の更新が必要でなくなり、材料・資材の使用量を低減できるからである。														
<u>1. 2 高効率化</u>														
新製品開発に際し環境配慮設計として、高効率化設計の検討が必要と考える。理由は、効率化できる分、生産量を増やすことができ、設備を増やす必要が無く、省資源・省エネルギーとなるからである。														
<u>2. 具体的な取組内容</u>														
<u>2. 1 3R に対する取組</u>														
3R に対する具体的な取組内容として、CO2削減が重要である。何故ならば、地球温暖化に対し CO2 の影響が大きな問題となっているからである。														
CO2削減の具体事例としては、太陽光発電や風力発電等の自然エネルギーの活用が挙げられる。														
<u>2. 2 長寿命化に対する取組</u>														
長寿命化に対する取組として、レーザー光を使用した微細テクスチャ加工による摺動面の長寿命化や、浮上形リニアモータによる非接触搬送システム等、長寿命化事例がある。本取組により、通常の軸受け部材の接触抵抗・磨耗による影響が少なくなり、長寿命化ならびに経済性としても効果が期待できる。														

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	<b>Ⅱ - 2 - 1</b>	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	枚目 <b>    </b> 枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<b>2.</b>	<b>3</b>	<b>高</b>	<b>効</b>	<b>率</b>	<b>化</b>	<b>に</b>	<b>対</b>	<b>す</b>	<b>る</b>	<b>取</b>	<b>組</b>										
												高効率化に対する取組として、デュアルレーンシステムによる生産効率の向上が挙げられる。本システムは、通常装置1台の中に1レーンで生産しているのに対し、2レーン設置とし生産効率を向上させる方法である。又、マルチモジュール化により複数ヘッドの使用で作業分担を行い生産効率を向上することが可能。									
<b>3. 取組を進める際に留意すべき事項</b>																					
<b>3. 1 3R取組</b>																					
												3R取組に際し、環境アセスメントを行い、CO2削減、材料削減がどのくらい低減できているか定量的に把握するようにする。また、有害物質・環境負荷物質の使用状況に対しても問題が無いか確認を行う。									
<b>3. 2 長寿命化取組</b>																					
												長寿命化取組に際しては、ライフサイクルデザイン(LCD)の実施により、保守・メンテナンス、製品廃棄時等、各段階で必要な設計を盛り込みを行う。経時変化の少ない材料・部材を選択して設計するように留意する。									
												特に FMEA の実施により、故障の確率が高いものや短寿命が問題となる部材を選択・設計しないよう留意する。									
<b>3. 3 高効率化取組</b>																					
												高効率化取組に際しては、タクト・使用エネルギー等の比較を十分に実施する。									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	半導体製造装置

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

Ⅱ - 2 - 1 製品の環境に関わる法規制がグローバルに広がる現在、設計段階において3R (Reduce、Reuse、Recycle) に加えて環境配慮設計が多面的に、より一層求められるようになった。あなたが製品開発チームの担当責任者として業務を進めるに当たり、以下の問いに答えよ。

(1) 環境配慮設計において、3Rのほかにけんとうすべき項目を2つ挙げよ。

(2) 3R及び上記で挙げた2つの項目に対して、それぞれ具体的な取り組み内容を述べよ。

(3) (2)で挙げた3つの取組を進める際に留意すべき事項を述べよ。

1. 置き換え

環境負荷の高い薬液に対しては、環境負荷の低い薬液に置き換える。

2. 延命

半導体洗浄装置の構造を、製造工程が変化した場合などでも破棄しなくてもよいように、処理室と流体制御部、薬液貯蔵部など一部のユニットに手を加えるだけで機能を変更可能な構造にする。将来的にユニットごとに入れ換えが発生する可能性を考慮し、アクセス性、作業性を考慮した形状とする。

(3) 1. Reduce

半導体洗浄装置にとって、省薬液は重要なテーマのひ

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

とつである。エッチング性能、洗浄性能は薬液流量と  
トレードオフの関係であり、これをカバーするため  
シリコンウエハの回転数、熱、温度などをトータルに  
考えて処理内容を考える必要がある。

2. Reuse

半導体洗浄装置はその特性上、劇物、毒物、酸、アル  
カリ、有機溶剤を使用しており、リユースする際には  
撤去前の段階で超純水で浄化することが必要となる。  
移設する場合の配管の脱着で、内部の残留薬液が漏れ  
て作業者が被災するケースがあり、確実な洗浄が必要  
である。

3. Recycle

半導体洗浄装置は、酸、アルカリを使用するため筐体  
の殆どが樹脂部材で構成されている。それらの樹脂部  
材には、テフロン系、PVC系、PP系など複数有るが、  
見た目だけで判断するのは困難である。よって、確実  
に樹脂の種類がわかる様に部材の表面に材料名の刻印  
を施す必要がある。また、Reuseの項目で書いたよう  
に、Recycle前には確実な洗浄が必須となる。

以上

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ-2-1	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目          枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. 環境配慮設計において検討すべき項目</u>												
近年の製品開発においては、EPR（拡大生産者責任）の原則により、製品開発、生産、使用、廃棄に渡る全ライフサイクルを考慮することが重要である。以下に、3Rの他に検討すべき項目を挙げる。												
<u>1) 使用時の省エネルギー</u>												
製品のライフサイクルでは、開発や生産、廃棄に費やす期間に比べて使用期間が最も長いのが一般的である。他方、日本のエネルギーは大半を化石燃料に依存している。省エネルギーは化石燃料によるCO2排出を抑制し、地球温暖化対策に有効である。												
<u>2) 希少資源の有効活用</u>												
製品を製作する場合、原材料の使用は不可欠である。一方で、最近の高性能部品にはレアメタルなどの希少資源を使用することが多く、資源有効活用への対策が必要である。レアメタルの採掘は、これまで未開拓であった地域の環境汚染を引き起こすため、環境問題への対応が重要となっている。												
<u>2. 3R及び上記2つの取り組み</u>												
<u>1) Reduce</u>												
製品生産時に使用する資源を減らす。例えば、従来削り出しで製作していた部材を3Dプリンターに置き換える。3Dプリンターは積層造形なので、削り出しによる切り屑量を減らすことができる。												
<u>2) Reuse</u>												

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号		選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

	使	用	後	の	部	品	を	再	利	用	で	き	る	よ	う	に	設	計	す	る	。	イ	ン		
	ク	ジ	ェ	ツ	ト	プ	リ	ン	タ	ー	の	カ	ー	ト	リ	ッ	ジ	は	、	使	用	後	に	回	
	収	し	て	中	身	を	詰	め	換	え	る	こ	と	で	再	利	用	が	で	き	る	。			
3)	<u>Recycle</u>																								
	再	資	源	化	が	容	易	な	よ	う	に	、	分	解	性	を	考	慮	し	た	設	計	と		
	す	る	。	自	動	車	の	部	材	は	、	90%	以	上	を	再	資	源	化	で	き	る	よ		
	う	に	設	計	さ	れ	て	い	る	。															
4)	<u>省エネルギー</u>																								
	ト	ッ	プ	ラ	ン	ナ	ー	機	器	(	高	効	率	モ	ー	タ	ー	、	断	熱	材	な	な		
	ど	)	の	採	用	、	ヒ	ー	ト	ポ	ン	プ	の	採	用	、	コ	ジ	ェ	ネ	レ	ー	シ	ョ	
	ン	シ	ス	テ	ム	の	採	用	な	ど	を	推	進	す	る	。									
5)	<u>希少資源の有効利用</u>																								
	ネ	オ	ジ	ム	を	使	わ	な	い	高	効	率	モ	ー	タ	ー	の	開	発	、	耐	食	材		
	料	と	し	て	使	用	さ	れ	る	チ	タ	ン	や	ニ	ッ	ケ	ル	の	使	用	箇	所	を	最	
	小	限	と	す	る	な	ど	、	希	少	資	源	の	有	効	利	用	を	進	め	る	。			
3.	<u>取り組みを進めるための留意点</u>																								
	環	境	適	合	設	計	を	進	め	る	に	は	、	製	品	の	全	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	
	に	わ	た	る	環	境	影	響	を	考	慮	す	る	。	Q	F	D	の	品	質	要	求	に	環	
	境	要	求	を	加	え	た	品	質	表	を	作	成	し	、	環	境	適	合	す	る	た	め	に	
	必	要	な	技	術	開	発	を	明	確	に	す	る	。	設	計	が	固	ま	っ	た	ら	、		
	L	C	A	を	実	施	し	て	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	に	わ	た	る	環	境	影	響	を	定
	量	的	に	評	価	す	る	。	環	境	チ	ェ	ッ	ク	リ	ス	ト	を	用	い	、	D	R	に	
	お	い	て	環	境	適	合	を	審	査	す	る	こ	と	が	効	果	的	で	あ	る	。			
																								以	
																								上	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	II-2-2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

II	- 2 - 2																		
( 1 ) 最適設計を用いるために検討すべき 3 つの項目																			
①	安全設計の活用																		
②	デジタルエンジニアリングの活用																		
③	デザインレビュー (DR) の活用																		
( 2 ) 具体的な取り組み内容について																			
①	安全設計の活用として、FMEAにより製品の故障モードを事前に予測し予防策を適用することができ																		
②	3DCADで測定したデータはCAEソフトでそのまま解析モデルとして採用可能な物が多く開発短縮を達成できるまた、ラピッドプロトタイピングにて試作品の製作納期が短縮可能な場合が多くなってきた。																		
③	DRの活用																		
他者の意見を聞くことができることで品質が向上する。DRの中の重要項目はナレッジマネジメントを実施して能力を向上させる。																			
( 3 ) 取り組み内容の留意点について																			
①	FMEAでの故障モード解析は故障モードからどのような不具合に至るかを推測する手法である。このため故障モード自体を設計者が推測し列挙しないといけないため経験の浅い設計者は故障モードの列挙がむずかしい。																		
②	CAEを活用する際に解析過程がブラックボックス化され																		

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



## 問題番号：II-2-2

### 1. 検討項目

- ・小型・軽量化：材料コストを安くするため、小型・軽量化が必要。しかし、構造強度を確保しようとするると大型化する問題がある。
- ・累積誤差がシステムに与える影響：累積誤差は、機器性能にバラツキを生じさせる。対策として部品の高精度化があるが、単に部品の高精度化を行うと、コストが高くなる問題がある。また、誤差をきちんと計算しないで、設計者の勘に頼った設計をおこなうと、装置自体を組立できないケースもある。
- ・標準化：標準化とは、意識的に規則、ルールを作成し、それに沿って活動をおこなうことである。標準化によって、設計期間を短縮できる。

### 2. 具体的な取り組み

- ・CAEの活用：CAEを活用することで、構造強度、部品形状を最適化できる。また、CAEの特徴として、トライアンドエラーが容易、設計段階で実施できることが挙げられる。
- ・公差解析の実施：誤差に大きな影響を与える部品を抽出し、高精度化する。これによって、要求精度内に誤差を納めて性能バラツキを低減できる。部品毎に最適な公差を設定することでコスト低減できる。
- ・単純化・統一化：設計方法、試験方法について、構成人員、設備等を考慮して、単純にする。部品形状、寸法、大きさ、材料を統一する。

### 3. 留意点

- ・CAE結果が間違っても設計者の技量によっては判断できない。そのため、シミュレーション結果の妥当性を検証することが不可欠。
- ・設計者の考え方の違いによりミスが生じる。有識者の意見を聞くことが必要。
- ・部門横断チームを組織化し、情報交流を促進させ、実のある標準化とすること。

1-1 機械設計【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2013年，米国のオバマ大統領は一般教書演説の中で，3Dプリンティング技術によるものづくりは，製造業の将来を牽引する新しい存在であると称えている。また，我が国では，2014年版ものづくり白書にて，「新しいモノの作り方として3Dプリンタを始めとする付加製造技術が，モノの作り方に大きな変革をもたらし得る技術であり，デジタルものづくりの流れを大きく進展させるものである。」との記述がある。このように近年，3Dプリンティング技術が注目されるようになったのは，従来にない高い自由度でものが作れるようになり，製造業のありかたを大きく変えていくのではという期待がもたれているからである。3Dプリンティング技術を活用するとすれば，ものづくりの何が変わるかを想定して，以下の問いに答えよ。

- (1) 3Dプリンティング技術の普及によって，具体的な技術あるいは製品分野にどのような変革が想定されるか，また変革の結果，発生するであろう課題にはどのようなものがあるかを，機械設計者の観点から多面的に述べよ。
- (2) (1) で述べた課題に対し，あなたが最も大きな課題と考える項目を1つ挙げ，その課題を解決するための具体的方策を提案せよ。
- (3) (2) で述べた提案がもたらす効果やメリットを示すとともに，そこに潜むリスクやデメリットについて述べよ。

Ⅲ-2 経済産業省と厚生労働省によって提案された「ロボット介護機器開発5ヵ年計画」においては，介護者の負担を低減するための介護機器，歩行等をアシストする介護機器，認知症の人を見守るための介護機器などが提案されている。今後の社会において，このような介護機器の役割はますます重要になっていくと考えられる。このような現在の日本の社会背景から，以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な介護機器の例を1つ挙げて，その機器の開発・設計・導入・普及のために発生するであろう課題はどのようなものがあるかを，機械設計者の観点から多面的に述べよ。
- (2) (1) で述べた課題に対し，あなたが最も大きな課題と考える項目を1つ挙げ，その課題を解決するための具体的方策を提案せよ。
- (3) (2) で述べた提案がもたらす効果やメリットを示すとともに，そこに潜むリスクやデメリットについて述べよ。



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ－ I						

技術部門	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	半導体製造装置

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

Ⅲ -1 2013年、米国のオバマ大統領は一般教書演説の中で、3Dプリンティング技術によるものづくりは、製造業の将来を牽引する新しい存在であると称えている。また、我が国では、2014年版ものづくり白書にて、「新しいモノの作り方として3Dプリンタを始めとする付加製造技術が、モノの作り方に大きな変革をもたらし得る技術であり、デジタルものづくりの流れを大きく進展させるものである。」との記述がある。このように近年、3Dプリンティング技術が注目されるようになったのは、従来にない高い自由度で物が作れるようになり、製造業のあり方を大きく変えていくのではという期待がもたれているからである。3Dプリンティング技術を活用すれば、ものづくりの何が変わるかを想定して、以下の問いに答えよ。

(1) 3Dプリンティング技術の普及によって、具体的な技術あるいは製品分野にどのような変革が想定されるか、また変革の結果、発生するであろう問題にはどのようなものがあるかを、機械設計者の観点から多面的に述べよ。

(2) (1)で述べた課題に対し、あなたが最も大きな課題と考える項目を1つ挙げ、その課題を解決するための具体的方策を提案せよ。

(3) (2)で述べた提案がもたらす効果やメリットを示すとともに、そこに潜むリスクやデメリットについて述べよ。



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

する線幅の段が発生するが、生産速度と製品の解像度はトレードオフの関係となっている。

(2) 上記で挙げた3.の課題について

材料特性を改善すれば、意匠製品以外に対しての製品展開が可能となる。そのための方策を下記に列挙する。材料が剥離しやすい特性に対しては、層間が溶着し、剥離を防止可能な温度、材料と工程を確立することが有効である。強度の制約に対しては、粉末金属をレーザーで焼結させる、または高強度の新材料の採用により、向上が可能である。

しかし一方、材料特性の向上は、武器や兵器の製造も可能になってしまうといったデメリットもある。これに対し「データに対しての法規制」が必要である。武器や兵器のデータと、再現環境といった条件が整ってしまうと、物質のみの流通を禁止している銃刀法でカバーしきれなくなる可能性がある。現在では、銃刀法による規制が追いついておらず、これが急務である。

・ 所感

3Dプリンタの技術的展望は、機能性材料にも波及すると考えられる。描画する材料の切替えや微細化が可能になり、電気的特性や生物学的特性が付与されるようになれば、電気・電子や情報、医療の分野にも有用である。反面、(3)で挙げたリスクもはらんでいる。技術というものは人類の幸福の為にあるべきものであり、これが生命や安全を脅かすものであってはならな



## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅲ－１	選択科目	科目
答案使用枚数	１枚目 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. 3Dプリンティングによる変革と課題</u>									
近年、3Dプリンティングは企業や一般ユ一ザ向けに普及しており、今後のものづくりを大きく変える可能性がある。以下に私が重要と考える変革の内容と課題を4つ挙げる。									
<u>1) 従来不可能な構造が可能となる</u>									
機械部材の設計をする際、軽量化の為中空にしたいが強度確保のリブが必要な場合、従来の切削加工では不可能であった。しかし、3Dプリンティングであれば、積層造形なので中空の中にリブなどの構造物を配置することが可能である。課題は、従来実績のない新技術なので、信頼性が低い点である。そこで、CAEを使った強度解析やFMEAを使った故障の影響度評価を行って信頼性を確保する。									
<u>2) 試作の短縮</u>									
3Dプリンティングでは、3D-CADデータがあれば直接造形が可能である。試作が素早くできるので、開発期間の短縮に寄与する。課題は、造形が簡単なために試作に依存しすぎることである。設計者の心得として、試作はあくまで最終評価と認識し、事前に設計計算やCAEによる検証を行うことに留意する必要がある。									
<u>3) 少量多品種生産への活用</u>									
1ロットの数量が少ない場合は、試作のみでなく生産を3Dプリンティングに置き換えることができる。課題は、面粗度やはめ合いなどの仕上げが粗いことに									

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号		選択科目	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

あ	る	。	現	状	で	は	、	切	削	加	工	を	付	加	し	た	複	合	加	工	機	で	な	
い	と	μ	m	単	位	の	仕	上	げ	は	で	き	な	い	。	今	後	、	3	D	プ	リ	ン	テ
イ	ン	グ	の	み	で	の	仕	上	げ	精	度	を	向	上	さ	せ	る	技	術	の	開	発	が	
望	ま	れ	る	。																				
<u>4) サプライチェーンの变革</u>																								
	従	来	の	も	の	づ	く	り	で	は	、	設	計	図	面	を	も	と	に	設	計	者	と	
生	産	部	門	が	摺	り	合	わ	せ	を	行	っ	て	部	品	や	製	品	を	生	産	し	て	
い	た	。	3	D	プ	リ	ン	テ	ィ	ン	グ	は	3	D	デ	ー	タ	が	あ	れ	ば	製	作	で
き	る	の	で	、	今	後	は	海	外	の	ベ	ン	ダ	ー	に	3	D	-	C	A	D	図	面	を
付	し	て	、	現	地	生	産	、	現	地	消	費	す	る	仕	組	み	に	変	わ	る	可	能	
性	が	あ	る	。																				
課	題	は	、	3	D	デ	ー	タ	が	コ	ピ	ー	さ	れ	る	リ	ス	ク	で	あ	る	。	グ	
ロ	ー	バ	ル	な	サ	プ	ラ	ィ	チ	ェ	ー	ン	に	お	い	て	は	、	情	報	セ	キ	ュ	
リ	テ	ィ	ー	へ	の	対	応	が	重	要	で	あ	る	。										
<u>2. 最も重要な課題と解決策</u>																								
	上	記	4	つ	の	課	題	の	う	ち	、	4)	の	情	報	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	ー	の	
課	題	が	最	も	重	要	と	考	え	る	。	現	在	、	設	計	書	類	は	ほ	と	ん	ど	
が	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	で	あ	り	、	い	っ	た	ん	情	報	漏	洩	す	れ	ば	簡	
単	に	類	似	製	品	が	生	産	さ	れ	る	。	企	業	の	競	争	力	に	大	き	な	影	
響	を	与	え	る	た	め	、	本	課	題	が	最	も	重	要	と	考	え	た	。				
	そ	の	課	題	に	対	す	る	解	決	策	と	し	て	以	下	に	2	点	を	挙	げ	る	
<u>1) 専用データベースの構築</u>																								
	自	社	の	情	報	と	海	外	へ	送	付	す	る	情	報	は	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	
分	け	て	管	理	す	る	。	上	司	に	よ	る	承	認	機	能	を	付	け	て	、	階	層	
別	に	ア	ク	セ	ス	権	限	を	限	定	す	る	。	フ	ァ	ィ	ル	に	は	パ	ス	ワ	ー	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号		選択科目	科目
答案使用枚数	3 枚目	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

ド	設	定	し	、	別	途	E	メ	ー	ル	で	パ	ス	ワ	ー	ド	を	送	付	す	る	こ	と		
で	デ	ー	タ	を	ダ	ウ	ン	ロ	ー	ド	可	能	と	す	る	。	い	つ	、	誰	が	、	ど		
の	デ	ー	タ	に	ア	ク	セ	ス	し	た	か	、	ロ	グ	を	残	す	こ	と	で	デ	ー	タ		
流	出	の	監	視	を	行	う	。																	
<u>2) 設計思想の秘匿</u>																									
	3	D	デ	ー	タ	は	海	外	に	送	付	し	て	も	、	そ	の	設	計	思	想	は	国		
内	に	秘	匿	す	る	。	具	体	的	に	は	、	Q	F	D	の	品	質	表	、	F	M	E	A	
ト	、	パ	ラ	メ	ー	タ	設	計	に	お	け	る	要	因	効	果	図	な	ど	で	あ	る	。		
万	が	一	、	図	面	情	報	が	コ	ピ	ー	さ	れ	て	も	、	設	計	思	想	が	分	か		
ら	な	け	れ	ば	、	そ	の	後	の	改	良	設	計	を	す	る	こ	と	が	で	き	ず	、		
企	業	の	競	争	力	は	確	保	で	き	る	。													
<u>3. メリットとデメリット</u>																									
<u>1) メリット</u>																									
①	情	報	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	ー	が	確	保	さ	れ	、	グ	ロ	ー	バ	ル	な	サ	プ		
ラ	イ	チ	ェ	ー	ン	が	構	築	で	き	る	。	部	品	在	庫	の	縮	減	と	納	期	短		
縮	が	可	能	と	な	る	。																		
②	社	外	に	出	す	情	報	と	社	内	に	秘	匿	す	る	情	報	の	区	別	を	す	る		
こ	と	で	、	技	術	情	報	の	オ	ー	プ	ン	&	ク	ロ	ー	ズ	戦	略	が	可	能	と		
な	り	、	企	業	の	競	争	力	が	高	ま	る	。												
<u>2) デメリット</u>																									
①	企	業	が	情	報	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	ー	を	意	識	し	す	ぎ	る	と	、	3	D		
プ	リ	ン	テ	ィ	ン	グ	の	活	用	が	自	社	内	で	止	ま	る	可	能	性	が	あ	る	。	
産	学	官	で	の	3	D	プ	リ	ン	テ	ィ	ン	グ	活	用	推	進	の	研	究	を	進	め	、	
企	業	が	信	頼	を	持	っ	て	3	D	プ	リ	ン	テ	ィ	ン	グ	を	活	用	で	き	る		
環	境	を	整	備	す	る	必	要	が	あ	る	。	以	上											

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	1 枚目 3枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>1. 介護機器の具体例と発生する課題の抽出</u>												
1. 1 歩行アシストロボット（具体事例）												
足の不自由な方、事故等のリハビリテーション用として、人体に装着するタイプのアシストロボットを事例として挙げ、以下に課題を説明する。												
<u>1. 2 開発・設計・導入・普及のための課題</u>												
<u>(1) 製品企画・製品構想：使いたいと思う製品設計</u>												
どのようにして製品コンセプトや仕様をまとめ構想設計を進めるかが重要な課題である。一人よがりな設計は、市場に受け入れできないからである。												
<u>(2) 信頼性向上設計：故障の無い製品設計</u>												
人間に装着するタイプの機械であり、故障・欠陥が無いように設計する必要がある。耐久性の向上も必要。												
<u>(3) 安全性向上設計：安全・安心な製品設計</u>												
間違った使い方をしてても、問題の起きない製品として設計することが重要である。何故ならば、製品知識の無い方や、身体が不自由な方が間違った使い方をしてしまうことが必ずあるからである。												
<u>(4) 製品コスト：一般の方が購入可能な製品設計</u>												
製品の導入・普及を図るには、製品コストの低減が大きな要素となる。高額な製品では普及は困難である。												
<u>(5) 環境性能：エコな製品設計</u>												
製品化においては、地球環境に優しい素材を選択する。3R設計も重要である。製品を廃棄する場合は、メインフレームは再利用可能とし、それ以外の人体に												

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <b>機械</b> 部門
問題番号	III-2	選択科目 <b>機械設計</b> 科目
答案使用枚数	2 枚目 3枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

接	触	す	る	部	位	の	部	材	の	み	を	交	換	可	能	と	す	る	。				
2. 最も大きな課題と考える項目と解決のための具体策																							
2. 1 使いたいとと思う製品設計：課題選択（1）																							
私が考える課題は、どなたでも使いたくなる製品の																							
開発・設計を行うことである。何故ならば今後の日本																							
が <b>高齢化社会</b> となり <b>高齢者</b> の増加および <b>身体</b> に不自由																							
な方のために、 <b>アシストロボット</b> がますます必要とな																							
ってきてくる。また <b>社会貢献</b> のためにも、本製品の開発が																							
必要となると考えたためである。																							
2. 2 具体的方策： <b>ヒューマンデザイン（HD）</b> の実施																							
理由としては、 <b>HD</b> の手法は、 <b>QFD（品質機能展開）</b> に																							
よる顧客の声の取り込みと仕様への反映、 <b>FMEA（故障</b>																							
モード影響解析）																							
の実施とリスクアセスメントによる																							
安全方策の推進及び <b>UD（ユニバーサルデザイン）</b> に																							
より人に優しい設計を行う等、一連の設計手法が盛り																							
込まれ、設計品質の作り込みに好適と考えるからであ																							
る。以下、 <b>UD</b> に関連した具体事例を挙げる。																							
（1） <b>小型・軽量化</b>																							
本製品の小型軽量化は、 <b>高齢者</b> や力の弱い方にとっ																							
て、取扱いを容易にするために、重要な要素である。																							
具体事例としては、 <b>メインフレーム</b> を <b>モノコック構造</b>																							
にて軽量化する。素材は軽量かつ強度を有する <b>カーボ</b>																							
ン繊維を使用する。軽量化手法の一例として、 <b>ハニカ</b>																							
ム構造																							
のように、構造体の強度が強い構造となる設計																							
を採用することを実現可能である。																							

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門 <span style="color: red;">機械</span> 部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目 <span style="color: red;">機械設計</span> 科目
答案使用枚数	3 枚目 3枚中	専門とする事項

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

(2)	着脱性を良くする		
	アシストロボットは人体への装着型であるため、着脱が簡単で容易に取付け・取り外しが出来ないと使用してもらえなくなる。具体方法としては、使用する人が自ら型をとること、一体的に包み込むような樹脂を採用することで簡単な装着を実現できる。		
(3)	ユニークなデザイン		
	意匠性を向上し、多くの方が好ましいと考えるデザインとする。色や素材は自由にセレクト出来る様にし、多様な方の要求に対応できるようにする。		
3.	提案がもたらす効果と潜むリスク		
3.1	小型・軽量化		
(1)	効果：コストダウンとエコ		
	経済性および環境性能として効果がある。		
(2)	リスク：破損へのリスク		
	軽量化により薄肉部の破損リスクがある。CAE解析等により、十分な強度・剛性があることを確認する。		
3.2	着脱性		
(1)	効果：使い勝手の向上		
	ユーザビリティの向上に効果がある。		
(2)	リスク：着脱固定部破損のリスク		
	着脱固定部位の使用頻度が高く故障のリスクがある。		
3.3	デザインに対する効果とリスク		
	使いたいと思うようなデザインは、導入・普及に対し効果がある。上市前に知的財産(特許・意匠)を出す。		

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

## 筆記試験解答要旨[選択科目 III]

### 問題番号：III-2

#### 1. はじめに

日本は世界のどの国も経験したことのない超高齢化社会に直面しようとしている。  
2055年における全人口に占める高齢者の割合は、2.5人に1人と予測されている。  
このような社会において、介護者の負担を軽減するための介護機器は必要不可欠である。  
介護機器の例として、パワーアシストスーツを説明する。

#### パワーアシストスーツの特徴

- ・足の不自由な人の動作を補助する。
- ・患者を車いすからベッドへ移乗させる際に、持ち上げ動作を補助する。
- ・動力源として、関節にモーターや空気圧アクチュエータが設けられている。

#### 2. 開発・設計・導入・普及のために発生する課題

- ・安全性の確保：身体に直接装着する特性上、重要な項目
- ・小型・軽量化
- ・コスト低減
- ・技術の標準化
- ・安全性試験・評価手法の確立
- ・国による支援体制の整備

#### 3. 安全性確保に対する具体的方策

安全性確保に対する具体的方策としてリスクアセスメントがある。

- ・リスクアセスメント手順：使用条件の整備、ハザード特定、リスク見積もり、リスク評価、リスク低減策の実施
- ・パワーアシストスーツのリスクアセスメント

##### リスク

- ①モーターが暴走し、関節を損傷
- ②センサが故障し、機器が暴走

##### リスク低減策

- ①モーター動力を人の力で押し返せるくらいに低減させる。
- ②緊急時に即時に着脱できる機構
- ③多重センサの採用

#### 4. 提案がもたらす効果と潜在リスク

- ・効果：対象とする機器のリスクを体系的に洗い出すことができる。
- ・潜在リスク：リスク評価に個人のバラツキが生じる。評価を一人で行うのではなく、他部門を含めた数人のメンバーでおこなうことが重要。
- ・リスクアセスメントにより、リスクレベルを見極め、競争力のある製品を開発したい。

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-2 材料力学～

平成27年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-2 材料力学【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 機械構造物を安全に継続使用するために行われる非破壊検査法を3つ挙げ、そのうちの1つについて、原理を含めた概要、適用範囲及び効果について述べよ。

Ⅱ-1-2 金属材料の代表的な熱処理法を3つ挙げ、そのうちの1つについて、具体的な方法及び効果について述べよ。

Ⅱ-1-3 機械構造物の強度設計における安全係数（又は安全率）について、使用する理由とともに、値を設定する上で考慮すべき項目について述べよ。

Ⅱ-1-4 金属の疲労強度に影響を及ぼす諸因子について、主要なものを3つ挙げ、概要を述べよ。

### 1. はじめに

金属材料は必ずしも均一な結晶・組織からなっているわけではなく、何らかの欠陥が含まれていることが多い。欠陥には、格子欠陥のように寸法がÅ単位のマイクロなものから、長さ数mmのき裂のような目視可能なものまでである。また、成因もマイクロ偏析のように一般材料では当然含まれるものから、製造加工時に発生するものまで多岐にわたる。

大きな寸法の欠陥は時として破壊の発生源となるため、機械部品や構造物の材料には有害な欠陥のないことが求められる。素材や製品を破壊することなく、非破壊的に検査する手法を非破壊検査という。

非破壊検査には、浸透探傷法(PT)、放射線探傷法(RT)、超音波探傷法(UT)等がある。

### 2. 浸透探傷法(PT)の原理概要、適用範囲及び効果

色素あるいは蛍光物質を含む溶剤を表面欠陥に浸透させ、他の部分を拭き取った後に、欠陥部からの滲みを検知する。それぞれ、染色探傷法(カラーチェック)、蛍光探傷法と呼ぶ。簡便な検査方法として、表面欠陥の疑いのある部分に広く用いられている。

### 3. おわりに

非破壊検査は、上記のとおりいくつかあるがそれぞれの、特色に応じて使い分ける必要がある。また必用に応じて組み合わせて実施することにより正確な検査を行うことができる。

欠陥を検知することは、事故の未然防止ができ、結果的に経済性向上に貢献するため、積極的に実施していく必要がある。

以上

## 技術士二次試験再現論文(II-1-1)

機械構造物の非破壊検査法について、以下に述べる。

1. 化学染料による染色及び目視による検査
2. 磁界の変化による検査
3. 打音による検査

### 1.原理及び概要

機械構造物の表面に、化学染料を含む溶液を塗布し、機械構造物表面に発生しているき裂の中に溶液を浸透させる。溶液を乾燥させた後、除去することで、き裂内にのみ溶液が残った状態になる。その後、特殊な光をあてることで、染料の蛍光物質が発行し、き裂の箇所や大きさを目視で観察する。

### 2.適用範囲

目視検査のため、表面のみの検査となる。したがってき裂の進展度合などは調べることができない。また、染料によって表面が変質してしまう材料に対しては使用できない。

### 3.効果

目視でのき裂の有無を判断しやすい。また、溶液を広範囲に塗布することで、一度に広範囲を検査でき、検査の時間短縮が期待できる。            以上



### 1. はじめに

鋼の機械的性質は組織により大きく影響される。加熱-冷却の温度、時間、速度の組み合わせにより、変態、析出、拡散を利用して組織を制御することによって種々の有用な性質を引き出すことができる。このような操作を熱処理という。

熱処理には、焼入れ、焼戻し、焼なまし等がある。

#### 2-1) 焼入れの具体的な方法

炭素含有量0.25~0.3%以上の鋼の焼入れ部分に銅製コイルを接近させて高周波電流を流し、試料表面に誘導電流を生じさせる。表面近傍のみが加熱されオーステナイト状態温度(約850~900°C)になったところで水冷し、硬化させる。簡便で短時間で処理でき、軸、歯車などに広く用いられる。

#### 2-2) 焼入れの効果について

①焼入れでマルテンサイト組織にした鋼は、硬いけれど著しく韌性に乏しいのでこのままでは材料として使用できない。このため、焼戻しにて300~650°Cに再加熱し、軟化させて韌性を回復する必要がある。

②炭素量0.5%以上ではマルテンサイト終了温度が室温以下になる。このため、変態しきれなかったオーステナイトが残留オーステナイトとして残り、硬さの低下をもたらす経年ひずみの原因となる。残留オーステナイトを取り除くには-50~-100°Cに冷却しマルテンサイトに変態させる。これをサブゼロ処理という。精密さを要求される治具、工具等の熱処理に用いられる。

### 3. おわりに

焼入れは、部材の引張強さや磨耗性を向上させることから軽量化、耐久性には必要な処理方法なので、積極的に活用していくべきである。

以上

## 技術士二次試験再現論文(II-1-4)

金属の疲労強度とは、繰り返し応力を受ける金属が、何回繰り返し応力を受けると破断するかの指標である。この疲労強度に影響する因子について、主要なものとして次の3つが挙げられる。

- 1) 応力集中
- 2) 表面処理状態
- 3) 残留応力

まず、1) 応力集中について、構造物に切り欠きや不連続部分がある場合、その底部に応力が集中してしまう現象である。負荷荷重に対してどれだけ応力集中するかは、応力集中係数で表される。応力集中は形状のみで決定されるため、形状係数とも呼ばれる。対策としては、切り欠きや不連続部の底部にアールを設けるなどが考えられる。

次に、2) 表面処理状態について、金属の表面に微小な傷やクラックなどが存在する場合、そこをきっかけに疲労破壊が進展することがある。対策としては、高周波焼き入れ、水素注入、窒化やショットピーニングなどがあり、いずれも金属の表面状態を改質し固くすることで繰り返し応力への耐久性を高めることができる。

最後に、3) 残留応力について、鋳造や溶接など金属を溶かして加工する場合に、冷え固まった金属内部にひずみが残る、繰り返し応力をより大きな応力が内部にはたらくものである。対策としては、熱間等方圧加工法(HIP)などで、内部ひずみを緩和させる方法が考えられる。 以上

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 機械構造物を小型化（又は軽量化）することとなり，あなたが業務の責任者となった。対象とする機械構造物を１つ想定し，以下の問いに答えよ。

- （１）対象とした機械構造物の構造について説明し，小型化（又は軽量化）を進める上で，材料力学的な観点から検討すべき重要な項目を多面的に述べよ。
- （２）（１）で述べた項目から最も重要と思われる項目を挙げ，小型化（又は軽量化）のための技術的提案を述べよ。
- （３）（２）の技術的提案の効果と想定されるリスクについて述べよ。

Ⅱ－２－２ 機械構造物は長期間の稼働の後，各種の損傷により機能の喪失や破壊に至ることがある。これらの機械構造物の損傷事例について以下の問いに答えよ。

- （１）具体的な機械構造物を想定し，損傷モードを挙げた上で，これに及ぼす材料力学的要因を多面的に述べよ。
- （２）（１）で述べた項目の中から最も重要と思われる項目を挙げ，損傷を防止するための技術的提案を述べよ。
- （３）（２）の技術的提案の効果と想定されるリスクについて述べよ。

# 技術士二次試験再現論文(II-2-1)

## 1. 構造物の小型化による課題

液晶ディスプレイの部材として用いられている偏光板などの光学フィルムは、ディスプレイの薄型化により、より薄型化が求められている。このような光学フィルムは、複数のフィルムをローラとローラを介して搬送し、貼り合わせて積層させるのであるが、その際に薄型化による課題として以下のようなものがある。

- (1) 貼り合わせ時のひずみ差による湾曲(カール)
- (2) 搬送時の張力によるシワ
- (3) 冷熱衝撃による疲労破壊(クラック)

まず(1)について、薄型化によることでよりフィルムはひずみやすくなっており、積層するフィルムが増えるほどそのひずみ差が複雑に蓄積され、積層体がカールする。これは製品毎に積層するフィルムの種類が異なるため、予測が難しくコントロールしにくい。次に(2)について、薄型化によりフィルムの断面積が小さくなるため、張力をかけた際に発生する幅方向の圧縮応力によって、シワを発生しやすくなる。ある程度のシワは許容できるものもあるが、程度によっては貼り合わせ不良などにつながるため、注意が必要である。最後に(3)について、冷熱衝撃を積層体に与えた場合、各層の線膨張係数差によって貼り合わせ界面にせん断応力がはたらく。この時薄型のフィルムは繰り返しのせん断疲労に弱くなり、結果、クラックが発生しやすくなる。

## 2. 小型化のための技術的提案

1.に挙げた3つの課題のうち特に(1)については、製品がカールすると次工程やユーザ工程において深刻な品質トラブルを起こす可能性があるため、カールをコントロールする手段を講じなくてはならない。これに対する技術的対策として、以下の2つを提案する。

- a) FEMによる解析的なひずみの予測
- b) センサ、測定器によるひずみの実測

FEMによって製品の開発段階でひずみの予測を行うことで、生産条件に当たりをつけることが容易になる。また、ひずみゲージなどのセンサや、デジタル画像相関法などの測定器を使用して実際のひずみを計測することで、カールの程度を理論的に予測でき、かつFEMの妥当性の評価にも役立てることができる。

## 3. 技術的提案のリスクとその対策

FEMを活用することにより、試作回数が減らせるためコストを削減することができる。また製品開発のスピードアップにより、市場での競争力を向上させることも期待できる。しかしながら、FEMによって得られる結果は、必ずしも現実の結果と一致しない点には注意が必要である。実際の設備や材料にはバラツキなどがあり、解析モデルを作成した際にモデル化誤差などが生じる。これに対しては、モデルをある程度精密に作り込むことも考えられるが、実際には誤差低減にも限界があるため、FEMで大まかな傾向や条件の当たりつけを行うに留めるべきである。 以上

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号	Ⅱ2-2	選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. はじめに

油圧設備は、損傷し油もれが発生した場合に、火災や環境汚染に到る可能性がある。また、高圧設備であれば24.5 MPa以上となることもあり、破損した場合に油の噴出や部品の飛散によるケガを要する可能性もある。このため、油圧設備はトラブル無く長期間稼働する必要がある。図1に一般的な油圧設備の例を示す。

油圧ポンプによる送り油が、電磁弁を通り、電動機であるシリンダへ伝わる。シリンダ作動方向は、電磁弁の切替により変更し、作動力は油圧を変化させることで調整する。

図1: 油圧設備の例

2. 油圧設備の損傷モード

油圧設備の損傷モードを以下に示す。

- 1) 配管フランジ継手部の損傷
- 2) 油圧タンク、配管内部の腐食
- 3) シリンダの内部リーク

1)については、継手部の設計形状不良や溶接フランジの場合は溶接不良が要因となる。2)については、油中に水分量が多い可能性がある。水分混入は、結露や油もれした部位からの混入が要因となる。3)の内部リークについては、シリンダ内部が油中に混入した金属

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門
問題番号		選択科目	科目
答案使用枚数	1 枚目      枚中	専門とする事項	

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<p>片などの異物が原因とな、この傷は、この可能性が          ある。また、ニールが劣化しリーク発生要因となること          もある。この2つの損傷モードの中で、①を防止するた          りが最も重要である。フランジ継手部が損傷すると、          油もれにより油圧低下し機器類が動作不良となる。ま          た、油もれにより、火災や環境汚染に到る可能性がある          である。防災、環境面も考え、①を防止するための技術提          案について次項に述べる。</p> <p>3. 配管フランジ継手部の損傷防止策</p> <p>図2に通常用いる差込み溶接          (a)と、今回提案する突合せ溶接          (b)を示す。(a)では、差込みした          パイプとフランジの隙間により          振動が生じること、すみ肉溶接          不良などにより損傷する。(b)は          差込みを無くすること振動を防止し、開先を取、突          合せ溶接化すること(ア)のすみ肉と比べ溶接信頼性を          向上させた構造である。</p> <p>この提案により、溶接部の破損を防止出来るため、          溶接補修が不要となる。これにより、修理費用の削減          と突発トラブルの防止が出来る。但し、リスクとして          溶接施工不良による損傷を生じる場合があるため、施          工において、非破壊検査により溶接部の健全性を確          認することが必要である。</p>	<p style="font-size: small;">図2 配管継手部の形状</p>
以上	

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	機械部門
問題番号	II-2-2	選択科目	材料力学
答案使用枚数	1 枚目    2枚中	専門とする事項	工業計器の強度設計

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

<u>(1) 機械構造物の損傷モードと材料力学的要因</u>																			
a) 想定する機械構造物																			
燃料電池自動車の水素ステーションで使用する圧力計の感圧素子であるブルドン管を想定する。																			
b) 損傷モード																			
ブルドン管には、最大で 70MPa の高圧水素が繰返し加わり、損傷モードとして内圧疲労破壊が懸念される。																			
c) 損傷モードの材料力学的要因																			
前記の損傷モードに及ぼす材料力学的要因は次のとおりである。																			
① ブルドン管の管の内面しわ																			
一般的なブルドン管素材の管の内面には、製造過程で不可避に 5～20μm のしわが生じる。この管の内面しわは、微小き裂に相当する欠陥となり疲労試験では疲労強度を低下させる。																			
② 材料の水素感受性																			
水素ステーションのディスプレイに設置される圧力計のブルドン管には -40℃ の水素が加わる。ブルドン管素材には耐水素材料として一般的であるオーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L を使用しているが、このような低温環境では急激に脆化する。																			
<u>(2) 損傷を防止するための技術的提案</u>																			
水素ステーションでは、配管系部材の耐水素への対応が開発途上である。このため、前記の材料力学的要因のうち、材料の水素感受性への対応が最も重要と捉																			

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字





1. はじめに

機械構造物は長期間の稼動の後、各種の損傷により機能の喪失や破壊にいたることがある。これらの構造物の損傷モード、材料因子、損傷防止提案、効果等について述べる。

2. 機械部品の損傷モード及び材料力学的因子について

機械部品の損傷モードは、以下の5項目に区分けできるが、故障発生件数の85%以上は疲労破壊である。

表1 実用的な機械部品の破壊分類一覧表

No	故障モード	材料力学的因子	破面の特徴模様
1	延性破壊	目視可能な組成変形を伴う破壊 (せん断破壊)	ディンプル模様
2	脆性破壊	目視可能な組成変形がない破壊 (へき開脆性破壊、低温脆性破壊、衝撃脆性破壊、切欠脆性)	リバーパターン
3	疲労破壊	繰返し荷重による破壊 (高サイクル疲労、低サイクル疲労)	ストライエーション、ビーチマーク
4	クリープ変形、クリープ破断	高温、一定荷重下での変形と破壊	粒界割れ
5	環境脆化破壊	特殊な環境因子下での脆性破壊 (応力腐食割れSCC、水素脆性HE)	_____

3. 疲労破壊防止の技術的提案

疲労破壊は、繰返し応力が作用する部材において静的負荷の場合よりかなり低い応力で破壊を起こす現象である。き裂の発生、進展およびリガメント部が静的に最終破断する。

以下に疲労破壊防止の技術提案を述べる。

3-1) 使用部材の強度向上

一般的に平滑材の疲労強度は引張強さと比例関係にあるので、高引張強度材を使用することは有効である。ただし、引張強さがある値を超えて上昇しても疲労強度は緩和してほとんど上昇しないので注意する必要がある。

### 3-2) 応力集中の緩和対策

機械部材には、段、穴、溝などの切欠きや構造不連続が多い。切欠き部には応力が集中するため疲労強度は低下する。また、溶接においては溶接止端部が構造的に応力集中を受けることになる。このため、構造的に応力集中を緩和することが疲労強度の向上となる。一例として以下の方法がある。

- ① キー溝の場合、底部の角にはR加工を施す。
- ② 溶接止端部は、グラインダーでスムーズにRを施す。

### 3-3) 残留応力の除去

機械部品の鋳造過程や熱処理過程において発生する残留応力、溶接構造物では溶接による残留応力が発生するが、これらの残留応力は、疲労強度の低下を招く。残留応力を低下させるために応力除去焼鈍を実施するのは有効な手段となる。

### 3-4) 表面処理の実施

部品内部に有害な欠陥があるときを除き、疲労は材料の表面から発生する。また、曲げやねじりを受ける場合は、表面に応力の最大値が生じる。このため、部材表面の処理により疲労強度を向上させることができる。以下として以下の方法がある。

#### ① ショットピーニング

平均直径1mm程度の鋼球を高速度で部材表面に打ち付けて表層部に発生する圧縮応力と加工硬化によって部材の疲労強度を向上させる。バネや溶接止端部の疲労強度向上策として広く用いられている。

#### ② 表面ロール加工

適当な荷重でローラなどを部材に押し付けて、部材表面に圧縮塑性変形を生じさせ疲労強度を向上させる。

## 4. 技術提案の効果

疲労破壊を防止する提案は上記の他のにも多くあるが、これらを組み合わせて実施することにより、効果は発揮できると考える。疲労破壊をゼロにすることはできなくとも、防止の提案をすることで再発防止は可能である。新しい疲労強度向上技術の研究が必要である。

以上

1-2 材料力学【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 製品の開発を行う場合，開発期間や開発コストの低減が要求されることが多くなっている。この場合，「試作」の一部を，「シミュレーション」に置き換える「試作レス」の製品開発プロセスが用いられることが多い。この状況を踏まえて以下の問いに答えよ。

- (1) 製品を具体的に想定し，開発プロセスでの「試作」と「シミュレーション」の役割を述べ，この製品の信頼性を確保するために，あなたが重要と考える課題を多面的に述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題から重要なものを1つ選び，製品の信頼性の観点から課題解決のための具体的な技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の技術的提案の効果及び想定されるリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 風力，地熱，太陽光などの再生可能エネルギーは我が国にとって重要なエネルギー源である。近年，再生可能エネルギー利用の拡大が政策として取り上げられ，新しい再生可能エネルギー発電設備の導入が進んできている。しかし，それに伴い，エネルギー供給の全体調和を含めて，様々な社会的あるいは技術的な課題が顕在化してきている。このような背景の下，あなたが材料力学に関わる機械技術者として，再生可能エネルギー発電の技術開発を推進する立場に立ったとして以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な再生可能エネルギー発電を想定し，利用の拡大を図る上での課題を多面的に述べよ。
- (2) (1) で述べた課題のうち，設備の信頼性の観点から重要と考えるものを1つ選び，それを解決するための具体的な技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の技術的提案の効果，及び想定されるリスクについて述べよ。

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1
答案使用枚数	1 枚目      3枚中

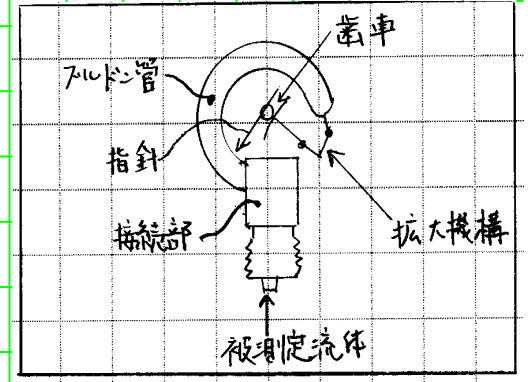
技術部門	機械部門
選択科目	材料力学
専門とする事項	工業計器の強度設計

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

## (1) 試作とシミュレーションの役割と課題

### a) 具体的製品

工業計器である圧力計を想定し、開発プロセスでの試作とシミュレーションの役割、課題を述べる。なお、図1に圧力計の構造の概要を示す。



### b) 開発プロセスでの検討事項

圧力計の開発プロセスでの検討事項を次のとおり述べる。

- ① ブルドン管に被測定流体の圧力が加わった際の変位。
- ② ブルドン管の発生応力
- ③ ブルドン管および接続部の耐食性
- ④ 拡大機構のリンク機構部の耐衝撃性

### c) 試作とシミュレーションの役割

前記の検討事項に対して、試作にて検討すべき事項とシミュレーションで検討可能な事項とを次のとおり分類する。

- ・ 試作で検討すべき事項： ③
- ・ シミュレーションで検討可能な事項： ① ② ④

### d) 信頼性を確保するための課題

ここで、私が重要と考える課題を以下に述べる。

#### ① シミュレーションの精度確保

シミュレーションの結果と実際とでは大きな誤差が生じることは少なくない。例えば、前記の拡大機構の

# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	機械部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	材料力学
答案使用枚数	2 枚目 3枚中	専門とする事項	工業計器の強度設計

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

リ	ン	ク	機	構	部	に	生	ず	る	衝	撃	特	性	で	は	、	ひ	ず	み	や	変	形	状	
態	が	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	結	果	と	実	際	と	で	大	き	く	異	な	る	場	
合	が	多	い	。																				
②	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	の	ブ	ラ	ッ	ク	ボ	ッ	ク	ス	化						
	応	力	や	変	位	な	ど	の	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	結	果	は	出	力	さ	れ	
る	が	、	拘	束	条	件	な	ど	の	初	期	条	件	は	出	力	さ	れ	な	い	。	こ	の	
た	め	、	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	の	過	程	が	ブ	ラ	ッ	ク	ボ	ッ	ク	ス	化	
さ	れ	て	し	ま	い	、	結	果	が	真	実	に												
③	人	材	確	保																				
	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	に	よ	っ	て	出	力	さ	れ	た	応	力	や	ひ	ず	み	
を	評	価	す	る	に	は	熟	練	が	必	要	で	あ	る	。	こ	の	た	め	、	人	材	育	
成	が	必	要	と	な	る	。																	
(2)	重	要	な	課	題	に	対	す	る	解	決	策	の	提	案									
	製	品	の	信	頼	性	確	保	の	観	点	か	ら	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	の	精	
度	確	保	が	最	も	重	要	な	課	題	と	捉	え	て	解	決	策	と	提	案	す	る	。	
a)	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	結	果	と	実	機	と	の	比	較							
	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	を	実	施	し	た	内	容	は	、	可	能	な	限	り	実	
験	を	行	う	。	そ	し	て	、	そ	れ	ぞ	れ	の	結	果	を	比	較	す	る	。			
b)	比	較	結	果	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化												
	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	結	果	と	実	機	と	の	比	較	結	果	は	デ	ー	タ	
ベ	ー	ス	化	す	る	。	そ	の	際	に	、	拘	束	条	件	な	ど	の	初	期	条	件	も	
併	せ	て	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	す	る	。												
c)	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	可	能	な	範	囲	の	明	確	化							
	前	記	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	に	基	づ	き	、	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ョ	ン	可	
能	な	範	囲	を	明	確	化	す	る	。														

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。



# 技術士二次試験再現論文(III-1)

## 1.はじめに

私が担当している光学フィルムの分野では、近年の製品サイクルの短期化や開発コストの低減が要求されており、製造工程のシミュレーションによる試作コストの低減が要求されている。試作とシミュレーションの役割について、次に述べる。

## 2.試作とシミュレーションの役割

### (1)試作の役割

実際の設備を使った試作では、諸現象を確認することができる。また測定などを通して、各パラメータの取得が可能である。シミュレーションの結果の妥当性は、試作によって検証される。

### (2)シミュレーションの役割

シミュレーションは実際の系をコンピュータ上で再現し、起こりうる現象を予測し、条件や設備設計の方向性をつかむことが重要である。シミュレーションにより、測定が困難なパラメータ(例えば、内部応力など)を取得することができる。ただし、計算された結果の妥当性の評価は、試作に委ねられる。

## 3.信頼性確保のための課題

製品の信頼性を確保するための課題を以下に述べる。

### (1)現実の再現度の高いモデリング

現実の系を完全に再現することは困難であるが、影響度の大きな因子を抽出し、できる限り現実を再現したモデルを作成することは、解析精度の向上には必要である。

### (2)正確なパラメータの測定

材料の物性などを正確に測定することで、解析結果がより現実に近づく。光学フィルムの例で言えば、張力やヤング率などである。

### (3)結果の妥当性の評価

シミュレーションによる解析の結果の妥当性は、試作によって検証する必要がある。しかしながら、解析結果が妥当なものかどうかは、ある一定の見識を持った技術者でなければわからないこともある。

## 4.(2)に対する解決の方向性

パラメータを精度よく測定するには、測定機器の特徴と原理の理解が重要である。例えば光学フィルムの製造プロセスにおける、フィルム同士の貼り合わせ工程を例にとると、ローラとローラでフィルムを挟持した際発生するひずみによって、積層体に反りが発生する可能性がある。この反りは、次工程やユーザ工程においてしばしば問題となるため、精度良く測定し、条件設定しなければならない。

## 5.具体的な技術的提案

ひずみを測定するには、一般的にはひずみゲージが用いられるが、ローラとローラで挟持するため、できる限り薄手のものを使用し、ゲージ長の短いものを選定するべきである。また、リード線やはんだ部の段差により、出力が変化する可能性があるため、これらはゲージ部からできる限り離しておく。

## 6.技術的提案の効果

上述のようなひずみゲージを使用することで、フィルムの張力による引張りひずみや、ローラの曲率による曲げひずみなどを測定することができる。これによってシミュレーションの結果と比較し、解析の妥当性を検証できる。

## 7.リスク及び対処法

ひずみゲージをローラに挟み込むに当たって、以下のリスクが挙げられる。

### (1)圧縮力によるゲージ出力の変化

ひずみゲージはゲージ部の金属箔の断面積変化による抵抗値変化でひずみを検出している。したがって、ローラとローラで挟持された場合、圧縮力によって断面積が変わる可能性がある。これに対しては、事前に一定の圧力でゲージを圧縮し、その時の出力を確認しておくべきである。

### (2)ひずみゲージのベース基材の影響

ひずみゲージのベース基材には、ポリイミドやエポキシのフィルムが用いられている。これらは光学フィルムよりも硬い場合があり、フィルムのひずみに影響を及ぼす可能性がある。これに対しては、ベース基材をポリエチレンのような柔らかい基材で構成することが有効だと考えられる。以上



## 1. はじめに

風力、地熱、太陽光などの再生可能エネルギーは我が国にとって重要なエネルギー源である。近年、再生可能エネルギーの拡大が政策として取り上げられ、新しい再生エネルギー発電設備の導入が進んでいる。しかし、それに伴い、エネルギー供給の全体調和を含めて社会的あるいは技術的な課題が顕在化してきている。このような背景の下、再生エネルギーの拡大を図る上での課題を抽出し、解決すべき提案、提案の効果、想定されるリスクにつき私見を述べる。

## 2. 再生可能エネルギーを取り巻く現状

我が国におけるエネルギー供給のうち、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料がその8割以上を占めており、そのほとんどを海外に依存している。一方、近年、新興国が経済発展のために化石燃料の使用を増加させているため、化石燃料の価格は上昇傾向にあり、国内のエネルギーコストは上昇圧力にさらされている。このため、国内で調達できるエネルギーを増やすことはエネルギーの安定供給の面からも重要である。また、化石燃料の利用に伴って排出する地球温暖化ガスを削減することも重要な課題とされている。

さらに、2011年3月の東日本大震災を経験した我が国において地域自立型のエネルギーである再生可能エネルギーの導入意義は一層高まっている。

このような状況下、エネルギーを安定、且つ、適切に供給するには、資源枯渇の恐れが少なく、環境への負荷が少ない再生可能エネルギーの導入は必須である。水力を除く再生可能エネルギーの導入量は、2013年2月時点で、我が国の総発電電力の1.6%(16Twh)に達し、2008年からの年平均伸び率は13%になっている。

### 3. 再生エネルギー発電の利用拡大の課題

風力発電、太陽光発電、地熱発電における利用拡大の課題は以下のとおりである。

#### (3-1) 風力発電の課題

- ①設置する場所の風況が発電採算性に大きく影響する。
- ②風速の変動に伴い、出力が変動する。
- ③台風などの強風で破損を招く場合がある。
- ④周囲に騒音被害を与える場合がある。
- ⑤ブレードに鳥が巻き込まれて死傷する場合がある。

#### (3-2) 太陽光発電の課題

- ①発電コストが高い。49円/kWh  
(風力10~14円/kWh、地熱8~22円/kWh)
- ②発電量が天候に左右される。
- ③大量導入だと電力システムのコントロールに支障がでる。
- ④広大な空地があっても法律で設置が認められない場合がある。
- ⑤電力会社の送配電ネットワークに接続できない場合がある。

#### (3-3) 地熱発電の課題

- ①地熱資源は火山活動のある地域に限定される。
- ②国立・国定公園内で開発が規制されている。
- ③平均発電効率は15~20%でエネルギー効率が低い。
- ④ボーリングから発電までのリードタイムが15~20年。
- ⑤温泉資源への影響を検証し地元の理解を得ることが  
必用。
- ⑥蒸気タービンの信頼性確保。

### 4. 地熱発電・蒸気タービンの信頼性確保の技術的提案

地熱発電で使う熱水成分は水蒸気だけでなく二酸化炭素や硫化水素ガスなどが含まれ、特に硫化水素ガスは金属を腐食させる。また、硫化水素は空気中の酸素と混ざると硫酸になり腐食を促進し錆による全面腐食・摩耗や応力腐食割れの要因となる。

これを解決するには、腐食を抑える設計技術と腐食しにくい材料を選ぶ技術で長年の実績により培ってきたノウハウが必用である。

また、効率的、かつ戦略的なメンテナンス管理を着実にを行うために主要部品の健全性の把握及び劣化度の予測技術が必要である。このため、ファイバースコープで観察し記録を残すことが有効である。

さらにライフサイクルコストを低減することを目標にするため、メンテナンス履歴・劣化度をデータベース化し健全度・劣化度に応じてプライオリティをつけてPDCA型で保全管理を行うことが重要である。

#### 5. 提案の効果、及び想定されるリスク

地熱発電の熱水成分は地域によって変わるので、主要部品の健全性・劣化度も地域別のデータが得られる。

つまり、データ採取、分析、評価の諸経費発生リスクはあるが、地域別の主要部のメンテナンス基準がノウハウとして得ることができると思う。

#### 6. おわりに

エネルギーの安定供給及び地球温暖化ガス削減の重要性はますます大きくなるが、その切り札は再生エネルギーの導入拡大であり、産官学が連携して技術交換、人材育成、共同研究の枠組みの構築が必要とされる。

以上

# 問 題 文

(選択科目)

～01-3 機械力学・制御～

1-3 機械力学・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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。なお、各設問における問い(1)、(2)について、それぞれ1/4枚以上にまとめること。）

Ⅱ-1-1 ある機械を継続的に稼働させると振動が発生する。

(1) この振動を実験的に計測・分析することを考えたとき、実験実施のために必要と考えられる、例えば計測センサー、計測装置、具体的な測定方法、具体的な分析方法などを述べよ。

(2) (1)の実験の実施において、留意すべき点とその対策を述べよ。

Ⅱ-1-2 実際の機械・構造物においては、流体力や電磁気力などとの相互作用によって、機械・構造物が連成振動を起こすことが少なくない。

(1) 具体的な機械・構造物に発生する連成振動の実例を1つ挙げ、その例における連成振動の発生メカニズムと発生する振動の概要を述べよ。

(2) (1)で挙げた実例における連成振動を抑制するために考えられる具体的な対策を述べよ。

Ⅱ-1-3 実際の機械・構造物においては、意図せずに部材間にガタが生じることがある。そして、その状態の機械・構造物に励振力が作用すると非線形振動が発生する。このガタに起因する非線形振動の特徴を、数値シミュレーションによって調査する場合について解答せよ。

(1) 数値シミュレーションに用いる数学モデルを構築する際に注意すべき点を2点挙げて概要を述べよ。

(2) 構築された数学モデルを用いて、具体的に周期的な励振力が作用する場合について数値シミュレーションを実施する際に注意すべき点を2点挙げて概要を述べよ。

Ⅱ－１－４ 制御において一般に広く用いられる伝達関数の極配置法について解答せよ。

(1) 伝達関数における極とはどういうもので、どうして応答が収束したり発散したりするのか、その理由を述べよ。

(2) 極配置法を用いる際に留意すべき点と、その対策を述べよ。

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。（解答設問番号を明記し、答案用紙２枚以内にまとめよ。なお、各設問における問い(1)，(2)，(3)について、それぞれ1/3枚以上にまとめること。）

Ⅱ－２－１ あなたの会社において、機械部品を大量生産する新たな機械工場の稼働させることになった。そして、この機械工場に導入する工作機械の設置及び運用について検討を進めることになり、あなたは振動・騒音に関わるトラブルを低減する検討チームのリーダーになった。どのような機械部品を生産するための工作機械なのか具体的な例を1つ挙げて、以下の問いに答えよ。

(1) 導入する工作機械を用いた大量生産において、発生が想定される振動に関わるトラブルを、多面的な観点から挙げて述べよ。

(2) (1) で述べたトラブルについて、自分の専門分野及びその関連分野の立場で最も重要と考える問題を1つ挙げ、その問題を解決するための技術的解決策を提案せよ。

(3) (2) で提案した技術的解決策のリスク及び留意点について述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたの会社はゴミ焼却プラントを運用している。これまでは、焼却炉内の温度のみを制御量とし、PID制御によって空気を送り込むバルブの開度を調整してプロセス制御を実現していた。しかし、システム全体の性能向上をはかるため、フィードバック制御の適用を検討することとなり、あなたが検討チームのリーダーとなった。実際の運用における制約条件や評価指標を適当に設定し、以下の問いに答えよ。

(1) フィードバック制御系を適用する場合に検討すべき点を2点挙げ、それぞれを説明せよ。

(2) (1) で挙げた検討点の中で、自分の専門分野及びその関連分野の立場で最も重要と考える問題を1つ挙げ、その問題を解決するための技術的解決策を提案せよ。

(3) (2) で提案した技術的解決策のリスク及び留意点について述べよ。

1-3 機械力学・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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。なお、各問題における問い(1)、(2)、(3)について、それぞれ1/2枚以上にまとめること。）

Ⅲ-1 経済産業省と厚生労働省によって提案された「ロボット介護機器開発5ヵ年計画」においては、介護者の負担を低減するための介護機器、歩行などをアシストする介護機器、認知症の高齢者を見守るための介護機器などが提案されており、今後、このような介護機器の社会における役割はますます重要になっていくと考えられる。このような現在の日本の社会背景から、以下の問いに答えよ。

- (1) どのような介護機器なのか具体的な介護機器例を1つ挙げ、その機器の開発・設計・導入・普及のために検討すべき課題を複合的に述べよ。
- (2) (1) で検討した機器の開発・設計において、自分の専門分野及びその関連分野の立場で最も重要と考える技術的課題を1つ挙げ、その問題を解決するための具体的な技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の技術的提案がもたらす、その介護機器を用いた我々の生活への影響について述べよ。

Ⅲ-2 製品開発においては、様々な観点から性能を評価する必要がある。その際、直接測定して数値によって評価できる性能だけでなく、測定が困難な性能を評価しなければならない場合もある。そのような状況を想定して、以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な製品を1つ取り上げ、その製品開発の担当技術者として、従来の技術では測定困難な性能を3つ挙げ、それぞれの性能の重要性を述べよ。
- (2) (1) の3つの性能から、自分の専門分野及びその関連分野の立場で最も重要と考えるものを1つ挙げ、その性能を評価するための技術的な提案を述べよ。
- (3) (2) の技術的提案がもたらす効果とリスクを具体的に述べよ。

# 問 題 文

(選択科目)

～01-4 動力エネルギー～



1-4 動力エネルギー【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 ガスタービンの性能をサイクル的に向上させる方法として、再生サイクル、中間冷却サイクル、再熱サイクルがある。まず、単純サイクルのシステム構成図と温度（T）- エントロピー（S）線図を示し、次に、上述の各サイクルの最も簡単なシステム構成図とT-S線図を示し、単純サイクルと比較してのメリット・デメリットを述べよ。

Ⅱ-1-2 地熱発電に用いられている代表的なタービン発電システムを2種類挙げ、それぞれ概略の構成を図示し、どのような地熱源に適用されるかを含めて特徴、課題を説明せよ。

Ⅱ-1-3 往復動内燃機関の高効率化技術について、以下の問いに答えよ。

（1）ミラーサイクルは4サイクルのどの工程にどのような工夫をしたものかを説明せよ。

まず、基本の4工程をオットーサイクルのP-V線図で説明し、次に、ミラーサイクルのP-V線図を描いて、高効率となる原理を説明すること。

（2）エンジンの排気エネルギーを発電に利用する技術を2種類挙げ、その概要・特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 発電用として用いられる水車の形式を2種類挙げ、その構造、特性、特徴を述べよ。

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ あなたは，新たに建設するごみ処理場の動力エネルギー責任者に任命された。方針として，ごみ焼却時に発生する熱エネルギーを活用して発電を行うことが示されている。どのようなエネルギー設備を導入するかを含め，企画の業務を任されている。

- （１）あなたが採用したシステムを示し，そのシステムの概要・特徴，そのシステムを採用した理由を述べよ。
- （２）計画作成に先立って，調査し把握しておくべき項目を述べよ。
- （３）計画作成に当たって留意すべき項目を示せ。

Ⅱ－２－２ ボイラの燃料転換を行うプロジェクトの計画担当責任者として業務を進めるに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）想定する燃料転換の目的と内容について述べよ。
- （２）業務を行うに当たって検討すべき課題を挙げよ。
- （３）上記（２）の課題のうち，最も重要と思われる課題について，留意すべき点を述べよ。

1-4 動力エネルギー【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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 古くから利用されている水力発電に代表されるように、再生可能エネルギーは我が国にとって重要なエネルギー源である。近年、再生可能エネルギー利用の拡大が政策として取り上げられ、新しい再生可能エネルギー発電設備の導入が進んできている。しかし、それに伴い、さまざまな社会的あるいは技術的な課題が顕在化してきている。

そこで、動力エネルギーの政策責任者として、将来にわたって再生可能エネルギーを効果的に利用し、エネルギー供給の全体調和を図りつつ、再生可能エネルギー発電を継続的に推進発展させようという立場に立ったとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 再生可能エネルギーによる発電の規模の拡大に伴って発生すると考えられる課題を多面的に3つ挙げ、それぞれの概要、要因、影響を説明せよ。
- (2) 上記の課題から1つを選び、その課題の具体的な技術的解決策を述べよ。
- (3) 上記の解決策において、期待される具体的な効果と、予想されるリスクは何かを示せ。

Ⅲ-2 産業界では、新たな価値を生み出すことができる革新的な新製品の開発が強く求められてきた。動力エネルギー分野においても、さまざまな新技術が開発されてきた。次に示す製品群の中から1つを選び、その製品・技術分野で新技術開発について、以下の問いに答えよ。

内燃機関、ガスタービン、水車、ボイラ、発電機、蒸気タービン、風力発電、  
太陽光発電、燃料電池

- (1) あなたが選んだ製品を示し、あなたが着目する製品の価値・機能における現状と、それに関係した技術的な状況を述べよ。その上で、現状からさらに革新的に向上できるとあなたが考える内容を具体的に（可能であれば数値で）述べ、それを実現する技術を示せ。
- (2) 上記製品の実用化に当たって問題となる最大の課題と、それを解決するための具体的な技術的提案を示せ。
- (3) 上記の技術的提案の具体的な効果と、それにより生じるリスクについて述べよ。

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-5 熱工学～

1-5 熱工学【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 シース熱電対を火炎中に入れてブンゼンバーナーの火炎温度を測定した。シース熱電対で測定する火炎温度の測定誤差について、以下の問いに答えよ。

- (1) 熱電対で火炎温度を測定する系の測定誤差に影響する熱の流れを図示し説明せよ。
- (2) 温度測定に関係する誤差要因をすべて記述せよ。
- (3) 測定誤差を小さくするためにどのような工夫が考えられるか述べよ。

Ⅱ-1-2 蒸気圧縮冷凍サイクルについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 一段冷凍サイクルの機器の構成と  $P-h$  線図を示し、作動原理を説明せよ。
- (2) 理論冷凍成績係数について説明し、現状の技術レベルの数値を述べよ。
- (3) COP (Coefficient of performance) を向上させる方法について、最新の技術動向を含め述べよ。

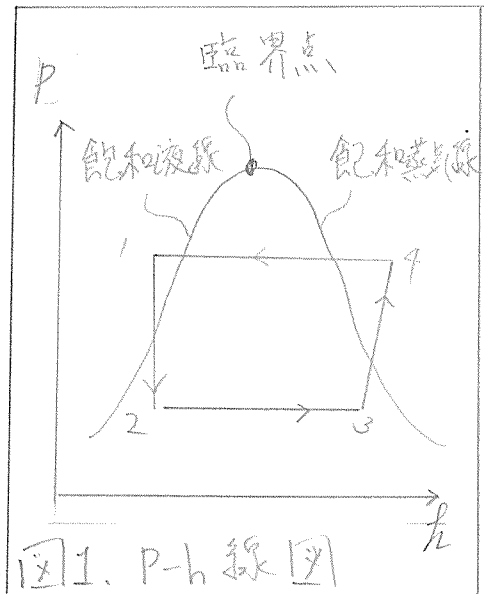
Ⅱ-1-3 固体燃料や液体燃料のガス化が近年実用化されている。ガス化技術について以下の問いに答えよ。

- (1) ガス化する目的と、最も一般的に採用されている部分酸化法ガス化プロセスについて、その概要を説明せよ。
- (2) ガス化性能を表す指標である熱ガス効率と冷ガス効率について説明せよ。
- (3) ガス化を利用したエネルギー・システムの例を1つ挙げ、その概要、特長、課題を述べよ。

II-1-1

(1)一段冷凍サイクルの作動原理

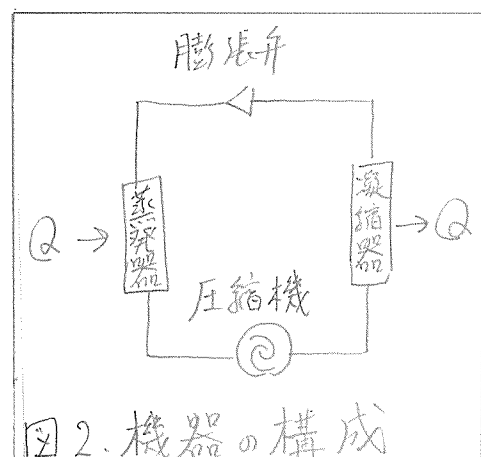
一段冷凍サイクルのP-h線図を図1に、また機器の構成を図2に示す。その作動原理は二つの断熱変化と等エントロピー変化によって構成され、1→2で断熱膨張し、2→3で等圧圧縮する。また、3→4で断熱圧縮した後、4→1で等温膨張する。

(2)理論冷凍成績係数と現状の技術レベル

理論冷凍成績係数とは、冷凍能力を冷凍に要したエネルギーで除した無次元数である。この現状の技術レベルは空調機で最大7.0程度である。一般的に外気と室内の温度差が低いほうが高いといわれる。

(3)COPを向上させる方法と最新の技術動向

COPを向上させる方法として、主に次の点が挙げられる。①熱交換効率を向上する。②圧縮機の圧縮効率を上げる。最新の技術動向として、熱交換器の断面を扁平型にする技術が挙げられる。これは熱交換器のチューブ断面を扁平型にすることで、熱交換される気流との接触面積を増やし、流れをスムーズにするものである。

以上

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	機械 部門
選択科目	熱工学
専門とする事項	半導体プロセス中の伝熱解析

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

蓄熱システムについて

(1) 蓄熱方式(2種類)の特徴と代表的蓄熱材

蓄熱システムに用いられる蓄熱方式には①潜熱蓄熱材と②顕熱蓄熱材がある。これらの内容と特徴および代表的蓄熱材を以下に示す。

①潜熱蓄熱材：物質の状態変化に伴い、やり取りされる熱量を潜熱と呼び、これを利用した蓄熱材のことである。一般的に顕熱蓄熱材よりも蓄熱量が大きいことが特徴である。代表的蓄熱材に氷(エコアイス)やパラフィンがある。

②顕熱蓄熱材：物質の比熱に比例してやり取りされる熱量顕熱と呼び、これを利用した蓄熱材のことである。顕熱蓄熱材よりも熱を出し入れしやすい特徴がある。代表的な蓄熱材に水やレンガがある。

(2) 理論冷凍成績係数と現状の技術レベル

理論冷凍成績係数とは、冷凍能力を冷凍に要したエネルギーで除した無次元数である。この現状の技術レベルは空調機で最大7.0程度である。一般的に外気と室内の温度差が低いほうが高いといわれる。

(3) COPを向上させる方法と最新の技術動向

COPを向上させる方法として、①熱交換効率の向上や②圧縮機の圧縮効率向上がある。最新の技術動向としては熱交換器のチューブ断面を扁平型にする技術が挙げられる。以上

Ⅱ－１－４ 蓄熱システムについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 蓄熱システムに用いられる蓄熱方式を２種類挙げ、各々の特徴を述べよ。また、各蓄熱方式に用いられる代表的蓄熱材を２種ずつ挙げよ。
- (2) 温熱/冷熱システムに蓄熱装置を組み込むことのメリット、デメリットについて述べよ。
- (3) 蓄熱を利用したシステムの熱効率を上げるための方策を述べよ。

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。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 我が国の乏しいエネルギー資源の中で、太陽エネルギーは環境的に影響が少なく優れたエネルギー資源である。工場における太陽エネルギーの活用計画を立案することになったとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 太陽エネルギーを直接活用する技術を２種類挙げて、その内容とそれぞれの特長について述べよ。
- (2) 太陽エネルギー導入計画の立案に当たり、検討すべき工場の現状データ及び太陽エネルギー設備建設に関し把握すべき事項について述べよ。
- (3) 太陽エネルギー設備の運営上の問題点と、考えられるバックアップ・システムについて述べよ。

Ⅱ－２－２ データセンターの建設プロジェクトに熱システムの担当責任者として参画することになった。熱システムを計画するに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 計画するに当たって検討すべき重要な項目を多面的に述べよ。
- (2) エネルギーの有効利用（また同時に機器の信頼性確保）の観点から工夫すべき事項を述べよ。
- (3) (2)を進めるに当たっての問題点とリスクについて述べよ。



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	機械 部門
選択科目	熱工学
専門とする事項	半導体プロセス中の伝熱解析

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

太陽エネルギーについて

(1) 直接活用する技術(2種類)の内容と特徴

太陽エネルギーを直接活用する技術には①太陽光利用と②太陽熱利用が挙げられる。この内容とそれぞれの特徴を以下に示す。

①太陽光利用：SiやGaAsなどの半導体により、太陽光を電気エネルギーに変換して利用する方法である。その原理は光エネルギーによってキャリアである電子が遷移することにより、電子が流れ電圧が生じるものである。また特徴として、電気エネルギーが直接利用できる他、発電効率が比較的高いことが挙げられる。

②太陽熱利用：太陽熱をミラーで反射し一箇所に集光させることにより得られた熱を利用する方法である。太陽光よりも熱効率は低いものの、設備コストが安いなどの特徴がある。

太陽エネルギー導入計画の立案にあたり

(2) 検討すべき工場の現状データ及び把握すべき事項

検討すべき工場の現状データ及び把握すべき事項には、1)気象条件(年間の日照時間)や、2)工場のエネルギー需給状況、3)エネルギーの利用形態が挙げられる。

1)気象条件については、日照時間から得られる電力量が予測できるため、必要な電力量から計画の立案に必要なシステムの規模がわかる。また太陽エネルギーの場合、発電可能な時間が限られるため、2)工場のエネルギー需給状況を把握する必要がある。これにより日

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

没	後	に	必	要	な	電	力	量	を	ピ	ー	ク	シ	フ	ト	す	る	な	ど	シ	ス	テ	ム
設	計	に	活	か	す	こ	と	が	で	き	る	。	そ	し	て	工	場	で	利	用	さ	れ	る
エ	ネ	ル	ギ	ー	形	態	か	ら	電	気	の	場	合	は	太	陽	光	利	用	、	温	水	の
場	合	は	太	陽	熱	利	用	と	い	っ	た	よ	う	に	選	択	す	る	。				
(	3	)	運	営	上	の	問	題	点	と	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	・	シ	ス	テ	ム		
太	陽	エ	ネ	ル	ギ	ー	設	備	の	運	営	上	の	問	題	点	と	し	て	、	次	の	
二	点	が	あ	る	。	i	)	気	象	条	件	に	よ	っ	て	発	電	量	が	変	動	す	る
た	め	、	供	給	電	力	量	が	大	き	く	変	動	す	る	。	ii	)	経	年	劣	化	な
ど	に	よ	り	設	備	の	エ	ネ	ル	ギ	ー	効	率	が	次	第	に	低	下	し	た	り	、
パ	ワ	コ	ン	な	ど	変	電	設	備	が	故	障	す	る	場	合	が	あ	る	。			
こ	の	よ	う	な	電	力	供	給	に	支	障	を	き	た	す	問	題	点	の	バ	ッ	ク	
ア	ッ	プ	・	シ	ス	テ	ム	と	し	て	は	、	1	)	蓄	電	池	シ	ス	テ	ム	の	導
や	2	)	ガ	ス	コ	ジ	エ	ネ	シ	ス	テ	ム	の	利	用	が	挙	げ	ら	れ	る	。	i
気	象	条	件	の	よ	う	に	一	時	的	な	電	力	供	給	の	変	動	に	対	し	て	は
1	)	蓄	電	池	を	利	用	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	晴	天	日	に	蓄	え	た	エ
ル	ギ	ー	を	蓄	電	す	る	こ	と	で	短	期	的	な	供	給	不	足	を	補	う	こ	と
が	で	き	る	。	ii	)	経	年	劣	化	や	故	障	の	よ	う	に	長	期	に	わ	た	る
バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	・	シ	ス	テ	ム	と	し	て	、	ガ	ス	コ	ジ	エ	ネ	シ	ス	
ム	が	挙	げ	ら	れ	る	。	ガ	ス	コ	ジ	エ	ネ	シ	ス	テ	ム	は	太	陽	エ	ネ	ル
ギ	ー	と	同	じ	よ	う	に	温	暖	化	効	果	ガ	ス	を	生	じ	さ	せ	な	い	エ	ネ
ル	ギ	ー	源	で	あ	る	と	同	時	に	、	気	象	条	件	に	左	右	さ	れ	ず	に	発
電	す	る	こ	と	が	で	き	る	。														
																							以
																							上

1-5 熱工学【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2014年4月，新たなエネルギー政策の方向性を示すものとして，「エネルギー基本計画（第四次）」が閣議決定された。本基本計画には，水素は多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造でき，気体，液体，固体というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能であり，利用方法次第では高いエネルギー効率，低い環境負荷，非常時対応などの効果が期待され，将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待されるとされており，この水素を本格的に利活用する「水素社会」の実現に向けた取組を加速すると謳っている。

今後の我が国に於ける水素社会の実現に向けて，以下の問いに答えよ。

- (1) 水素社会のメリットとそれを実現するための課題を多面的に挙げ，説明せよ。
- (2) あなたが挙げた課題の中から1つを選び，それを解決するための具体的な提案を示せ。
- (3) あなたの提案によって生じるリスクについて説明し，その対処方法を述べよ。

Ⅲ-2 コンピュータシミュレーション技術の進展に伴い，機械装置，機械設備の研究開発においてコンピュータシミュレーション技術が熱工学的解析・設計手法として活用されることが多くなっている。シミュレーション結果の精度をより正確に評価すること（精度評価）と，所定の精度が得られるようにシミュレーション手法を管理すること（精度管理）の両者がますます重要な課題となっている。そのような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) コンピュータシミュレーションの利用における精度評価と精度管理に係わる課題を多様な視点から2つ挙げ，具体的に説明せよ。
- (2) あなたが挙げた課題から1つを選び，それを解決するための提案を具体的に示せ。
- (3) あなたの提案により生じ得るリスクについて説明し，その対処方法を述べよ。

平成 27 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	機械 部門
選択科目	熱工学
専門とする事項	半導体プロセス中の伝熱解析

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 水素社会のメリットとそれを実現するための課題

水素社会のメリットとして、次の点が挙げられる。

i) 温暖化ガスを排出しないクリーンなエネルギー。

ii) エネルギー効率が高く、有限な燃料ではない。

iii) 輸入に頼らない燃料である。

その一方で水素社会を実現する上で、次のような課題がある。

(1) 輸送コスト：一般的に水素は液体として輸送される。このため水素ガスを圧縮して輸送するコストが生じる。

(2) インフラ：水素は燃料電池自動車などで利用が進む一方で、水素を供給する水素ステーションなどのインフラの設置が不十分である。

(3) 水素を利用するためのコスト：燃料電池自動車やガスコージェネシステムの場合、固体高分子型燃料電池(PEFC)を利用して水素から電気を作る。しかし、PEFCが高額であることから、水素利用が進まない。

(4) 危険性：水素は可燃性ガスであり空気よりも軽いいため一箇所に集まると高濃度になり引火する恐れがある

(2) 上記課題(一つ)について解決するための具体的提案

上記より(3)水素を利用するためのコストを選び、それを解決するために以下のような解決策を提案する。

① PEFCのコスト低減：PEFCでは燃料である水素を活性化してイオン化するために、高価な白金触媒を利用

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

している。そこで白金を微粒子化することで表面積を増やし、使用量を減らす。これにより、白金の使用量を減らしてPEFCのコストを低減し、水素利用を図ることができるとしている。

② 排熱利用によるコスト低減：一般的に工場や発電所からは多くの排熱が生じる。そこでこの排熱を利用して固体酸化物型燃料電池(SOFC)による発電により、水素利用を進める。SOFCはPEFCに比べて構造が単純なため、比較的安価である。ただし作動温度が高いことから、工場や発電所の排熱をヒートポンプにより汲み上げて水素を活性化するとしている。

③ 政策的な取り組み：燃料電池自動車(FCV)やコージェネシステムでは購入補助金制度があるが、依然高額であるため普及が進まない。そこで、補助金の枠を拡充することで水素利用の促進を図るなど政策的な取り組みが重要であるとされている。

(3) 上記提案によって生じ得るリスクとその対処方法  
上記のような提案によって生じるリスクには次のような点が挙げられる。

① PEFCの白金触媒を微粒子化する技術は未だ研究段階であること。とくに白金を数nmまで微粒子化してスパッタリングする技術は難しく、実現するまでに時間を要する。

② SOFCの作動温度は1000℃以上であり、まとまった高温排熱が必要である。このため活用できる未利用熱

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

は	大	規	模	規	模	工	場	や	発	電	所	な	ど	に	限	ら	れ	る	た	め	、	水	素			
利	用	が	進	ま	な	い	。																			
③	各	自	治	体	で	は	財	政	が	ひ	っ	迫	し	て	お	り	、	国	庫	か	ら	の	支			
出	に	対	し	て	も	水	素	利	用	に	よ	る	経	済	的	な	メ	リ	ッ	ト	な	ど	を			
見	積	も	る	必	要	が	あ	る	。																	
こ	れ	ら	の	対	処	方	法	と	し	て	次	の	点	を	あ	げ	る	。								
1)	家	庭	か	ら	排	出	さ	れ	る	下	水	道	な	ど	の	未	利	用	熱	を	ヒ	ー	ト			
ポ	ン	プ	で	組	み	上	げ	る	こ	と	で	、	S	O	F	C	の	発	電	に	利	用	す	る	。	
各	家	庭	の	地	下	に	は	無	数	の	下	水	道	が	整	備	さ	れ	下	水	道	熱	は			
上	水	道	に	比	べ	て	高	く	、	多	く	の	排	熱	が	存	在	す	る	。	こ	れ	を			
ヒ	ー	ト	ポ	ン	プ	で	汲	み	上	げ	る	こ	と	で	、	S	O	F	C	の	熱	源	と	し		
て	活	用	す	る	。	S	O	F	C	は	P	E	F	C	よ	り	も	安	価	な	た	め	導	入	し	や
す	く	運	用	コ	ス	ト	も	抑	制	で	き	る	。	こ	れ	に	よ	り	P	E	F	C	に	変		
わ	り	S	O	F	C	の	利	用	を	促	す	こ	と	で	、	水	素	利	用	を	促	進	で	き		
る	。																									
2)	現	在	、	日	本	の	電	源	構	成	は	化	石	燃	料	に	依	存	し	て	い	る	。			
こ	の	た	め	L	N	G	や	石	油	、	石	炭	な	ど	海	外	か	ら	の	輸	入	に	頼	る		
た	め	貿	易	収	支	は	赤	字	が	続	い	て	い	る	。	そ	こ	で	水	素	利	用	を			
図	り	、	普	及	を	促	す	こ	と	で	貿	易	赤	字	を	解	消	し	経	済	的	に	国			
益	に	貢	献	す	る	こ	と	が	で	き	る	。	こ	の	よ	う	な	国	民	経	済	の	利			
益	を	見	積	も	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。												
以	上																									

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字





# 問 題 文

(選択科目)

～01-6 流体工学～



1-6 流体力学【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 流れを可視化する手法の1つとしてトレーサと呼ばれる目に見える物体を流れの中に注入し、そのトレーサの動きから流体の運動を知る手法（注入トレーサ法）がある。この可視化方法を使った実験において、注入するトレーサの選定に当たり、トレーサに求められる必要な条件及びその理由について、水流の場合と気流の場合に分けてそれぞれ述べよ。また、この注入トレーサ法（ただし、化学反応、電気制御、光反応の各トレーサ法を除く。）に使用されているトレーサを水流の場合と気流の場合に分けて3例ずつ挙げよ。

Ⅱ-1-2 水力機械である片吸込形渦巻ポンプの羽根車に働く半径方向の力（半径方向スラスト）と軸方向の力（軸スラスト）について、それぞれ図を描いて発生要因を説明し、これらスラストを低減するための方策を1例ずつ述べよ。

Ⅱ-1-3 水中における気泡は、大きさが微細になるにつれてその挙動及び性質に変化が現れるが、この性質を活用して新たな用途が広がりつつある。この微細気泡の挙動と性質に関して説明し、その発生方法について述べよ。

Ⅱ-1-4 物体が流体から受ける抗力あるいは抵抗を低下させることは、drag reduction（抗力軽減あるいは抵抗低減）と呼ばれ、流体力学の様々な分野で考案され利用されている。drag reductionの方法について、下記のキーワードに関連するものを2つ選び、それらの原理、特性、利用上の注意を説明せよ。

キーワード

- ① 乱流遷移の促進    ② 小さな制御用ロッドの設置    ③ 鎖状高分子溶液の添加  
④ リブレットの設置    ⑤ LEBU (large eddy break-up device) 板の設置

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 人間への負担軽減や機械システムの効率向上，高機能化，省エネルギー等の観点から，いろいろな分野で自動制御化が進展している。あなたが担当する流体機械システムにおいて，自動制御化を計画することになった。その担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) あなたが担当する流体機械システム及び自動制御の対象と効果
- (2) 自動制御システムの構成と着手時に検討すべき内容
- (3) 自動制御化した場合の信頼性確保

Ⅱ－２－２ 運転開始，１～２年程度で内部点検を実施したところ，ポンプ羽根車に壊食が発生したとの連絡を受けた。ポンプの設計担当者として以下の問いに答えよ。ここで，使用流体は常温の水であり，流体の化学的特性による腐食は考えないものとする。ポンプの種類，材質は一般的に市場にあるものを想定すること。

- (1) 壊食の原因となる流体现象を２つ挙げ，それらの特徴を述べよ。
- (2) 壊食の原因の詳細を把握するための調査分析について説明せよ。
- (3) (2) で挙げた調査分析結果を基に，壊食を防止し，運転を継続するための対策を述べよ。

1-6 流体工学【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 流体機械あるいはシステムの設計・開発におけるコンピュータシミュレーションの利用の進展に伴い，シミュレーション結果の精度を定量的に評価すること（精度評価）とシミュレーション結果が所定の精度で得られるよう管理すること（精度管理）の両者がますます重要な課題となっている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) コンピュータシミュレーションの利用における精度評価と精度管理に係わる課題を多様な視点から2つ以上挙げ，具体的に説明せよ。
- (2) あなたが挙げた課題から1つを選び，それを解決するための提案を具体的に示せ。
- (3) あなたの提案により生じ得るリスクについて説明し，その対処方法を述べよ。

Ⅲ-2 現在，産業界では新たな価値を生み出すことができる革新的な新製品あるいは新システムの開発が強く求められている。これまでのような漸増的な高性能化や自動制御化は必ずしもその答えにならず，新たな技術や概念を積極的に取り入れることも必要である。こうした観点から，流体機械の革新的な新製品あるいは新システムを生み出すことが期待されているプロジェクトのリーダーとして，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが開発しようとする革新的な新製品あるいは新システムを具体的に説明し，それが実現する新たな価値を述べよ。
- (2) 上記の開発を進める際に留意すべき課題を2つ挙げ，それらの内容を説明せよ。
- (3) (2) で挙げた課題を解決するための具体的な提案とリスクを示せ。

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-7 加工FA及び産業機械～

1-7 加工・ファクトリーオートメーション及び産業機械【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 CADデータに関して、以下の問いに答えよ。

- (1) サーフェスモデルとソリッドモデルについて、それぞれのモデルを構築する技術的特徴、長所、短所を述べよ。
- (2) 異なるCADシステム間でデータを交換するとき、標準のCADデータ形式を用いて交換する方法があるが、その長所、短所を述べよ。
- (3) CADデータ形式の1つとしてSTL形式があるが、その特徴と主な活用事例を述べよ。

Ⅱ-1-2 「複合作業機械（複合加工機）の導入」に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 複合作業機械（複合加工機）の概要（図を補足として用いても可）を述べよ。
- (2) 複合作業機械（複合加工機）の導入目的を述べよ。
- (3) 複合作業機械（複合加工機）の導入課題を述べよ。

Ⅱ-1-3 生産管理手法の1つであるスケジューリングに関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 利用目的を述べよ。
- (2) スケジューリングにおいて考慮すべき要求項目を4つ挙げよ。
- (3) スケジューリングにおける技術的課題を3つ挙げよ。

Ⅱ-1-4 生産ラインにおいて、複数の工程が直列に並んでいるとき、ボトルネック現象が起こることがある。

- (1) ボトルネック現象とは何か、説明せよ。
- (2) 各工程の処理能力や負荷がほぼ確定的であって、すべての工程の処理能力や負荷が同じでなければ、ボトルネック現象が発生する。その理由を説明せよ。
- (3) 各工程の処理能力と負荷の平均値は同じであるが確率的に変動する場合、ボトルネックが発生する。その理由を説明せよ。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	機械 部門
選択科目	加工・FA 及び産業機械
専門とする事項	加工機

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 1 )	サーフェスモデルは、3次元CADデータで、
曲面	などを作成するのに使用される。長所は、複雑な
形状	を表現できる点である。
短所	は、データの作成が難しい点と、データ量が大きい
という	点である。
ソリッド	モデルは、3次元CADデータで、ある断面
形状	を、その断面に垂直な方向に押し出すようにして
生成	された立体などを作成するのに使用される。長所
は、	データの作成が比較的容易である点と、データ量が
少ない	という点である。
短所	は、あまり複雑な形状を表現することができない
点	である。
( 2 )	標準のCADデータ形式を交換する場合、使用
する	CADソフトによらずデータを参照することができ
ると	いう長所がある。一方、短所は文字フォントや
データ	の構成などが正しく変換されず、場合によって
は	エラーとなりデータを参照することができないケー
ス	もある。
( 3 )	CADデータ形式の1つとしてSTL形式があ
る	が、その特徴とおもな活用事例を述べよ。
STL	形式を、Standard Library形式とすると、
汎用	性の高いパーツや購入部品のデータを、決められ
た	所に保存して、自由に参照することができるように
して	おくことが考えられる。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

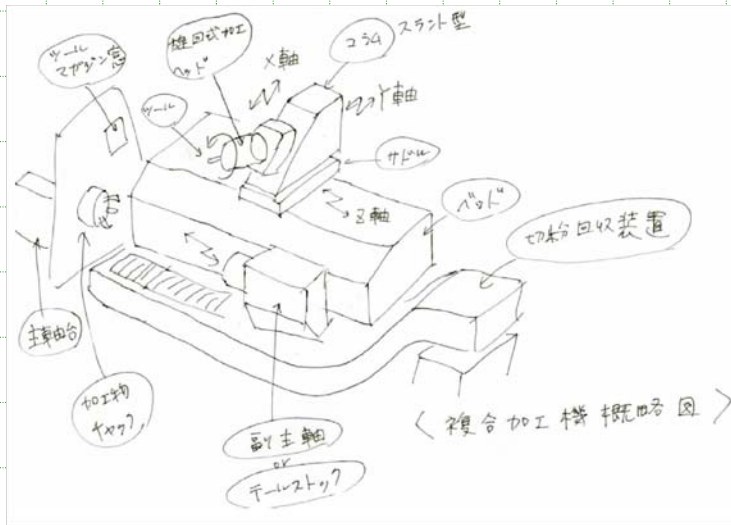
受験番号									
問題番号	II	-	1	-	2				

技術部門	機械	部門
選択科目	加工・FA 及び産業機械	
専門とする事項	加工機	

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 1 ) 旋盤加工機に、マシニングセンタの機能を追加した工作機械である。様々な加工に対応するため、ツールマガジンが搭載されている場合が多い。複合加工機の概略図を、下記に示す。



[ 概要図を添付 ] X 軸、Y 軸、Z 軸、主軸台、副主軸台、旋回式加工ヘッド、切粉回収装置、ツールマガジン窓、加工物チャック、芯押し、ベッド、サドル、スラント型コラム

( 2 ) 導入目的として、従来数台の機械を必要とした工程を、1台で完結させることができる。これにより加工物の搬送時間、加工物のチャック時間を短縮することができる。省スペース化になりフロアスペースの自由度が上がる。省エネ化、環境負荷物質の低減にもなる。

( 3 ) 導入課題として、操作方法が難しい点が挙げられる。機械を干渉させてしまうと、多額の修理費が発生する。操作に熟練した作業者を、いかにして確保するかが課題である。

以上

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-2

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. 複 合 工 作 機 械 の 概 要																								
X Y Z の直進3軸と旋回2軸を持つ工作機械。																								
ミーリング機能と旋削機能を併せ持つ。																								
近年では知能化などの機能が付与され、高付加価値																								
化が進んでいる。																								
2. 導 入 目 的																								
(1) 高精度化																								
複合工作機械は、切削工具を任意の姿勢で任意の位																								
置に割り出すことができるため、複雑形状部品をワン																								
チャッキングで全加工できる。このため製品の高精度																								
化が可能となり、この目的のため導入されている。																								
(2) リードタイム短縮																								
複合工作機械は複数台の機械に跨っての加工が不要																								
であり、1代の機械に工程を集約し全加工できる。製																								
品の移動や治具の芯出しといった準備時間を削減し製																								
造リードタイムの短縮を図ることができる。これを目																								
的として導入されている。																								
2. 導 入 課 題																								
(1) NCプログラム作成能力の向上																								
複合工作機械を十分に活用し利益を出すためには、																								
CAMによるプログラム作製の力量向上が必要。																								
(2) 稼働時間の最大化																								
高価な複合工作機械を有効に利用するには、最適な																								
工法による稼働時間の最大化が必要。																								
																								以上



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1. <u>スケジューリングの利用目的</u>
生産の無駄を排除することによって、原価低減を図る目的で利用される。
2. <u>考慮すべき要求項目</u>
(1) 生産性の向上
製造工程の合理化を図ることによって生産性の向上を達成できるように考慮すべきである。
(2) 平準化
生産機種や生産量を平均化し、上流工程での生産変動を防止できるように考慮すべきである。
(3) 設備稼働時間の最大化
アイドルリングする設備が発生しないよう、各設備の稼働時間を最大化できるように考慮すべきである。
(4) リードタイム短縮
企業の競争力を維持・向上させるためには、機能や性能、品質、信頼性、安全性に優れた低コストな製品を早期に市場に投入する必要がある。スケジューリングでは製品のリードタイムを短縮できるように考慮すべきである。
3. <u>技術的課題</u>
スケジューリングにおける技術的課題として、①実施の最短化②最適化③フレキシブル性の付与を挙げる。近年の多品種少量生産に対応するため、柔軟性のある最適スケジュールを短期に立案する必要がある。以上

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ インターネットを活用した工場の高度情報化に基づく生産システムの構築が重要となってきた。この動向に関して，以下の問いに答えよ。

- (1) このような生産システムを構築する目的を４つ挙げ，それぞれを説明せよ。
- (2) 上記(1)で挙げた目的の中から２つを選択し，それぞれの課題を述べよ。
- (3) 上記(2)の課題を解決する方法をそれぞれ述べよ。

Ⅱ－２－２ サプライチェーンにおいて，一般に不必要な在庫を低減することがよいとされる。あなたがサプライチェーンマネジメントを担当する部署のリーダーになったと仮定して，以下の問いに答えよ。

- (1) 在庫を減らす目的について３つ挙げ，簡単に説明せよ。
- (2) 在庫を減らす上で，考えられる課題を３つ述べよ。
- (3) 上記(2)の課題から２つを選び，それぞれについて解決方法を述べよ。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号						
問題番号	II-2-1					

技術部門	機械 部門
選択科目	加工・FA 及び産業機械
専門とする事項	加工機

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	. はじめに																				
	イン	ター	ネ	ット	技	術	の	進	展	に	よ	り	コ	ン	ピ	ユ	ー	タ	間	の	
情	報	伝	達	速	度	、	性	能	は	飛	躍	的	に	向	上	し	、	工	場	設	
適	用	さ	れ	て	き	て	い	る	。	少	品	種	多	量	生	産	よ	り	多	品	
生	産	へ	と	シ	フ	ト	し	て	い	る	昨	今	の	状	況	の	中	で	、	生	
上	げ	る	た	め	、	I	o	T	(	I	n	t	e	r	n	e	t	o	f	T	
る	技	術	が	広	が	り	を	見	せ	て	い	る	。	こ	れ	は	モ	ノ	と	モ	
の	イ	ン	ター	ネ	ット	と	呼	ば	れ	、	設	備	と	加	工	物	が	常	に	情	
の	や	り	と	り	を	行	う	と	い	う	も	の	で	あ	る	。					
2	. インター	ネット	を	活	用	し	た	生	産	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す				
る	目	的																			
A	. 上	で	述	べ	た	よ	う	に	、	多	品	種	少	量	生	産	の	中	で	生	
を	上	げ	る	た	め	、	今	ラ	イ	ン	上	に	ど	の	よ	う	な	加	工	物	
ど	の	よ	う	な	状	況	な	の	か	を	設	備	側	が	正	し	く	認	識	す	
が	あ	る	。	こ	の	た	め	加	工	物	に	、	Q	R	コ	ー	ド	な	ど	の	
コ	ー	ド	が	取	り	付	け	ら	れ	る	。										
B	. 加	工	物	の	種	類	や	測	定	デ	ー	タ	を	基	に	、	最	適	な	加	
行	う	こ	と	が	で	き	る	よ	う	に	、	各	設	備	が	デ	ー	タ	を	共	
有	す	る	。																		
C	. 設	備	の	状	態	を	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	し	、	定	期	的	に	保	守	
作	業	を	行	う	こ	と	に	よ	り	、	ト	ラ	ブ	ル	を	未	然	防	止	し	
性	を	上	げ	る	。																
D	. ト	レ	ー	サ	ビ	リ	テ	ィ	を	強	化	す	る	。	出	荷	後	製	品	が	
合	を	出	し	た	場	合	、	加	工	デ	ー	タ	を	参	照	す	る	こ	と	に	よ
原	因	を	特	定	す	る	こ	と	が	で	き	る	場	合	が	あ	る	。			

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

3	.	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	を	活	用	し	た	生	産	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	
る	際	の	課	題																				
	上	記	A	及	び	B	に	つ	い	て	述	べ	る	。	ま	ず	A	に	つ	い	て	は	、	
場	内	照	明	や	設	備	の	振	動	な	ど	に	よ	り	Q	R	コ	ー	ド	を	、	正	し	
く	読	み	取	れ	な	い	場	合	が	考	え	ら	れ	る	。	ま	た	B	に	つ	い	て	は	、
コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	の	負	荷	が	集	中	し	た	場	合	に	、	熱	暴	走	や	フ	リ	
ー	ズ	な	ど	に	よ	り	ラ	イ	ン	停	止	と	な	る	場	合	が	考	え	ら	れ	る	。	
4	.	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	を	活	用	し	た	生	産	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	
る	際	の	課	題	の	解	決	方	法															
	場	内	証	明	な	ど	に	よ	り	Q	R	コ	ー	ド	が	正	し	く	読	み	取	れ	な	
い	場	合	、	設	備	内	視	認	性	を	低	下	さ	せ	な	い	ブ	ラ	ウ	ン	ス	モ	ー	
ク	の	遮	光	板	を	取	り	付	け	る	方	法	が	あ	る	。	加	工	物	が	切	削	加	
工	さ	れ	る	場	合	、	切	削	液	や	切	粉	に	よ	り	読	み	取	り	エ	ラ	ー	が	
発	生	し	な	い	よ	う	洗	浄	工	程	を	追	加	す	る	方	法	が	あ	る	。			
	ま	た	コ	ン	ピ	ュ	ー	タ	の	負	荷	に	対	し	て	は	、	定	期	的	に	ソ	フ	
ト	を	ア	ッ	プ	デ	ー	ト	す	る	こ	と	と	、	ラ	イ	ン	状	況	に	合	わ	せ	て	
負	荷	を	平	準	化	す	る	方	法	が	考	え	ら	れ	る	。								
5	.	お	わ	り	に																			
	発	展	途	上	国	の	低	人	件	費	を	背	景	に	し	た	低	価	格	化	の	中	で	
最	近	は	品	質	も	向	上	し	て	き	て	お	り	製	品	の	競	争	力	が	上	が	っ	
て	い	る	。	こ	の	よ	う	な	状	況	で	も	イ	ン	タ	ー	ネ	ッ	ト	な	ど	最	新	
技	術	を	導	入	す	る	こ	と	に	よ	り	生	産	性	を	上	げ	、	日	本	経	済	の	

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1. はじめに																								
グローバル化の進展によって国際的な経済競争が激化するなか、国内製造業は高付加価値な製品の製造に取り組んでおり、インターネットを活用した工場の高度情報化が重要になっている。以下本文では、工場の高度情報化に基づく生産システム構築の動向に関して題意に沿って述べる。																								
2. 高度情報化に基づく生産システム構築の目的																								
(1) 生産性の向上																								
インターネットを活用した工場の高度情報化により、生産量をオンタイムで把握することができ、無駄な生産を排除して生産性向上を図ることができる。																								
(2) 製造不良の防止																								
工場の高度情報化により、製品の加工状況をリアルタイムで把握することができ、異常兆候をとらえることができる。これにより、製造不良の防止が図れる。																								
(3) リードタイム短縮																								
工場の高度情報化により各設備の稼働状況を把握し、適正な指示を与えることで設備稼働時間を最大化できる。これによりリードタイム短縮を図ることができる。																								
(4) 人件費の削減																								
工場の高度情報化により、作業者による製造状況の管理が不要となる。管理する人材を減らすことで人件費を削減することができる。																								
3. 課題																								



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

上	述	し	た	生	産	シ	ス	テ	ム	構	築	の	目	的	か	ら	、	製	造	不	良	の	
防	止	と	リ	ー	ド	タ	イ	ム	短	縮	の	2	つ	を	選	択	し	課	題	を	挙	げ	る
(	1	)	製	造	不	良	の	防	止	に	対	す	る	課	題								
近	年	で	は	製	品	形	状	が	複	雑	化	し	、	素	材	の	難	削	材	化	が	進	
ん	で	い	る	た	め	、	製	造	不	良	の	防	止	は	製	造	コ	ス	ト	低	減	を	図
る	上	で	重	要	で	あ	る	。	こ	の	よ	う	な	製	品	の	製	造	不	良	を	防	止
す	る	た	め	の	課	題	は	、	い	か	に	し	て	加	工	状	況	を	リ	ア	ル	タ	イ
ム	で	つ	か	み	、	異	常	を	検	知	し	た	場	合	に	は	即	座	に	機	械	を	停
止	さ	せ	る	か	で	あ	る	。															
(	2	)	リ	ー	ド	タ	イ	ム	短	縮	に	対	す	る	課	題							
工	場	内	で	は	設	備	の	停	止	が	突	発	す	る	た	め	、	当	初	の	計	画	
よ	り	も	リ	ー	ド	タ	イ	ム	が	延	び	る	場	合	が	多	い	。	い	か	に	し	て
設	備	稼	働	率	を	向	上	さ	せ	、	リ	ー	ド	タ	イ	ム	短	縮	を	図	る	か	が
課	題	で	あ	る	。																		
<u>4. 解 決 方 法</u>																							
(	1	)	セ	ン	サ	ー	を	活	用	し	た	加	工	状	況	の	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	
A	E	(	ア	コ	ー	ス	テ	イ	ツ	ク	・	エ	ミ	ツ	シ	ヨ	ン	)	セ	ン	サ	ー	
な	ど	の	各	種	セ	ン	サ	ー	を	活	用	し	、	加	工	状	況	を	モ	ニ	タ	リ	ン
グ	す	る	。	し	き	い	値	を	決	め	て	お	き	、	そ	れ	を	超	過	し	た	時	点
で	異	常	が	発	生	し	た	と	見	な	し	、	機	械	を	停	止	さ	せ	る	。	こ	れ
に	よ	っ	て	製	造	不	良	の	防	止	を	図	る	こ	と	が	で	き	る	。			
(	2	)	シ	ミ	ュ	レ	ー	シ	ヨ	ン	の	活	用										
工	場	内	全	体	の	設	備	稼	働	状	況	が	確	認	で	き	る	シ	ミ	ュ	レ	ー	
シ	ヨ	ン	を	開	発	し	、	モ	ニ	タ	リ	ン	グ	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	適	正
な	指	示	を	与	え	て	リ	ー	ド	タ	イ	ム	を	短	縮	で	き	る	。	以	上		

1-7 加工・ファクトリーオートメーション及び産業機械【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年，日本企業の生産拠点が国内回帰する動きがある。生産拠点の国内回帰について，以下の問いに答えよ。

- (1) 生産拠点を国内回帰させる主たる要因を3つ挙げ，それぞれの根拠を述べよ。
- (2) 国内回帰する際に考慮すべき技術的課題を2つ挙げ，それぞれについて説明せよ。
- (3) 上記(2)で挙げた2つの課題について，それぞれ解決方法を述べよ。

Ⅲ-2 生産システムの技術者として，システムの設計・開発におけるコンピュータシミュレーションの利用の進展に伴い，シミュレーションを行うためにモデル化すること（モデル化技術）とシミュレーション結果を評価すること（結果評価技術）の両者が重要な課題となっている。このような状況を踏まえ，以下の問いに答えよ。

- (1) コンピュータシミュレーションの利用におけるモデル化技術と結果評価技術に係わる課題を，それぞれについて2つ挙げ，具体的に説明せよ。
- (2) あなたが挙げたモデル化技術と結果評価技術に係わる課題から，それぞれについて1つを選び，それを解決するための提案を具体的に示せ。
- (3) あなたの提案により生じる問題について説明し，その対処方法を述べよ。





平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

や	自	動	化	技	術	を	融	合	さ	せ	る	こ	と	に	よ	り	、	生	産	性	を	上	げ	、	
高	人	件	費	の	問	題	を	回	避	す	る	動	き	が	見	ら	れ	る	。	工	場	内	を		
ほ	ぼ	無	人	化	す	る	こ	と	に	成	功	し	た	例	も	あ	る	。							
3	.	国	内	回	帰	す	る	際	に	考	慮	す	べ	き	技	術	的	課	題						
		国	内	回	帰	す	る	際	に	考	慮	す	べ	き	技	術	的	課	題	を	、	二	つ	説	
明	す	る	。	ま	ず	C	に	つ	い	て	は	、	い	か	に	し	て	生	産	性	を	上	げ		
る	か	が	課	題	で	あ	る	。	一	方	A	.	調	達	コ	ス	ト	の	上	昇	に	対	し		
て	は	、	よ	り	有	利	な	調	達	条	件	で	調	達	す	る	こ	と	が	で	き	る	ル		
一	ト	を	、	い	か	に	し	て	確	保	す	る	か	と	い	う	課	題	が	あ	る	。			
4	.	生	産	拠	点	を	国	内	回	帰	さ	せ	る	際	の	課	題	の	解	決	方	法			
		調	達	コ	ス	ト	の	上	昇	に	対	す	る	解	決	方	法	と	し	て	、	よ	り	安	
価	な	調	達	先	を	選	定	し	、	調	達	ル	一	ト	を	確	保	す	る	必	要	が	あ		
る	。	こ	れ	は	レ	ア	ア	一	ス	な	ど	の	原	材	料	に	限	ら	ず	一	般	的	な		
原	材	料	に	つ	い	て	も	重	要	で	あ	る	。	円	滑	に	物	流	を	行	う	た	め	、	
S	C	M	(	サ	プ	ラ	イ	チ	ェ	一	ン	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	)	を	導	入	す	る		
こ	と	も	考	え	ら	れ	る	。																	
		生	産	技	術	の	進	展	に	よ	る	生	産	性	の	向	上	に	対	す	る	解	決	方	
法	と	し	て	、	イ	ン	タ	一	ネ	ツ	ト	技	術	や	最	先	端	の	ロ	ボ	ツ	ト	技		
術	を	導	入	す	る	な	ど	し	て	、	生	産	ラ	イ	ン	を	高	度	に	自	動	化	さ		
せ	、	生	産	性	を	進	化	さ	せ	る	こ	と	が	挙	げ	ら	れ	る	。						
		ま	た	こ	の	よ	う	な	技	術	が	あ	っ	て	も	、	そ	れ	を	活	用	す	る	こ	
と	の	で	き	る	人	材	が	不	足	し	て	い	て	は	、	生	産	性	を	上	げ	る	こ		
と	は	難	し	い	。	そ	の	よ	う	な	技	術	を	将	来	担	う	若	い	世	代	を	教		

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ- 1

技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. はじめに																								
人口の増加や経済成長により需要が旺盛な新興国への供給体制を強化するため、日本企業は国際的な事業展開を加速し、海外における生産拠点の拡大を図ってきた。しかし近年では、自動車や電機部品に代表される企業の国内回帰の動きが広がっている。																								
以下本文では、生産拠点の国内回帰について題意に沿って述べる。																								
2. 生産拠点を国内回帰させる主要因とその根拠																								
(1) 円安の進行																								
1ドル80円前後の歴史的な円高が続いたことで日本企業の財務を圧迫し、企業は海外展開を加速してきた。しかし近年では、120円前後まで円安が進んだことで、輸出企業の採算が大きく改善した。この為替状況であれば、様々な合理化を実施して体制が強化された企業は十分に利益を得ることができると、生産拠点の国内回帰が進んでいる。																								
(2) 需要の増大																								
脱デフレへの動きが鮮明になってきている日本経済に支えられ、賃金の上昇により国内の需要が増大している。この増大する需要を取り込むため、日本企業は生産拠点の国内回帰を進めている。																								
(3) コア技術の流出防止																								
海外展開を加速させてきた日本企業の間では、企業																								

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

の競争力を維持・向上させるために必要なコア技術が人材の流動化が激しい影響を受けて流出しているという問題が発生している。このコア技術流出防止のため、生産拠点の国内回帰が進んでいる。

3. 国内回帰する場合の技術的課題

(1) 製造コストの低減

国内では人件費が高騰し、団塊世代の大量退職と少子高齢化により労働力人口が減少している。このような状況下で企業が利益を得るためには、製造コストの大幅な低減が必要である。

(2) 多品種少量生産への対応

IT技術の進歩により市場が成熟化し、消費者ニーズが多様化している国内では、かつてのような少品種多量生産ではなく、多品種少量生産に対応可能な生産体制を構築していく必要がある。

4. 解決方法

上述した課題の解決方法を挙げる。

4.1 製造コストの低減に対する解決方法

(1) 工場のFA化

各種センサを活用したセンシング技術と高感度カメラによる画像処理技術、それらから得る情報を解析する人工知能の発達により、近年の産業用ロボットは高度な知能化が進んでいる。このため従来から可能であ



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

つ	た	搬	送	や	塗	装	、	溶	接	と	い	っ	た	単	能	工	の	作	業	に	加	え	、	
高	度	熟	練	技	能	者	が	扱	っ	て	き	た	高	精	度	部	品	の	組	み	付	け	や	
加	工	部	品	の	バ	リ	取	り	、	研	磨	な	ど	の	作	業	が	可	能	と	な	っ	て	
い	る	。	こ	の	産	業	用	ロ	ボ	ツ	ト	を	活	用	す	る	こ	と	で	工	場	内	を	
自	動	化	、	無	人	化	し	製	造	コ	ス	ト	低	減	を	図	る	こ	と	が	で	き	る	
(	2	)	生	産	準	備	の	徹	底															
量	産	開	始	の	前	段	階	で	あ	る	生	産	準	備	段	階	で	、	F	M	E	A	や	
F	T	A	と	い	っ	た	品	質	管	理	手	法	に	加	え	、	生	産	ラ	イ	ン	シ	ミ	ユ
レ	ー	シ	ョ	ン	も	活	用	し	て	デ	ザ	イ	ン	レ	ビ	ユ	ー	を	実	施	し	、	製	
品	の	作	り	込	み	の	み	で	な	く	工	程	の	作	り	込	み	を	行	う	。	こ	れ	
に	よ	り	量	産	段	階	で	の	製	造	不	良	防	止	を	図	る	こ	と	が	可	能	と	
な	り	、	製	造	コ	ス	ト	を	低	減	す	る	こ	と	が	で	き	る	。					
4	.	2	多	品	種	少	量	生	産	へ	の	対	応	に	対	す	る	解	決	方	法			
(	1	)	ラ	イ	ン	生	産	シ	ス	テ	ム	の	コ	ン	パ	ク	ト	化						
工	程	の	集	約	や	削	減	に	よ	り	、	自	動	車	な	ど	の	組	み	立	て	に		
利	用	さ	れ	る	ラ	イ	ン	生	産	シ	ス	テ	ム	の	コ	ン	パ	ク	ト	化	を	図	る	
平	準	化	生	産	や	モ	ジ	ュ	ー	ル	生	産	と	併	せ	、	こ	の	コ	ン	パ	ク	ト	
化	に	よ	り	多	品	種	少	量	生	産	下	で	の	混	流	生	産	が	可	能	な	体	制	
が	構	築	で	き	る	。																		
(	2	)	セ	ル	生	産	の	活	用															
搬	送	が	人	手	で	実	施	可	能	な	電	機	部	品	の	組	み	立	て	で	は	、		
生	産	機	種	の	変	更	や	生	産	量	の	変	動	が	多	発	す	る	多	品	種	少	量	
生	産	に	対	応	で	き	る	セ	ル	生	産	を	活	用	す	る	。	こ	の	セ	ル	生	産	
に	よ	り	、	柔	軟	性	に	優	れ	た	強	靱	な	生	産	体	制	を	構	築	す	る	こ	
と	が	で	き	る	。																		以	
																							上	

# 問題文

(選択科目)

～01-8 交通・物流機械及び建設機械～

1-8 交通・物流機械及び建設機械【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 車両の構体材料としてアルミニウム合金を用いる場合，設計・製造・保守・廃棄等において留意すべき点を述べよ。

Ⅱ-1-2 摩擦を利用した機械システムを1つ挙げ，動作原理と性能維持の方法を述べよ。

Ⅱ-1-3 全品検査は製品の品質保証にとって最適であるが，コストや破壊検査が不可能と言った理由で抜き取り検査が用いられる場合が多い。この抜き取り検査の手法について述べよ。

Ⅱ-1-4 交通・物流・建設機械に使われている制振材料を3種類挙げ，それぞれについて制振効果の発生原理及び適切な用途を述べよ。



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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 交通・物流・建設機械の稼働効率を高めるためには，機械の高速化が求められる。新製品開発のプロジェクト責任者として，交通・物流・建設機械の高速化を実現する業務を推進するに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）具体的な機械を１つ挙げ，高速化に当たって検討すべき事項を述べよ。
- （２）（１）で挙げた項目からあなたが最も重要と思うものを１つ選び，業務を進める手順を述べよ。
- （３）（２）の業務を遂行するに当たって，留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 最近，大容量のデータを取り扱うビッグデータが注目され，各分野での活用について検討がなされている。交通・物流・建設機械の分野でもビッグデータ利用の可能性があると考えられており，これに関し，以下の問いに答えよ。

- （１）ビッグデータ導入の可能性のある事例を１つ挙げ，その内容を具体的に説明せよ。
- （２）（１）で挙げた事例について，導入を進める技術的提案を述べよ。
- （３）（２）の提案を遂行するに当たって，留意すべき事項を述べよ。

1-8 交通・物流機械及び建設機械【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。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 製品開発においては，性能評価に関する高度な技術が求められる。製品の評価においては数値により直接測定できる性能だけでなく，測定が困難であったり数値化が困難な性能を評価することも必要となる。その際には感性工学的なアプローチなど，新たな評価方法が利用されつつある。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 製品開発の担当技術者として，従来の技術では測定困難であったり数値化困難となるような製品性能を1つ挙げ，その評価において検討しなければならない項目を多面的に述べよ。
- (2) (1) で挙げた項目から，あなたが最も大きな技術的課題と考えるものを1つ選び，解決するための技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，そこに潜むリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 戦後の高度成長期に建設された新幹線，高速道路など，さまざまな社会インフラの老朽化が大きな問題となりつつある。また，東日本大震災の折にも，さまざまな社会インフラの脆弱性がクローズアップされた。このような状況において，あなたが携わる技術あるいは製品分野で，これらの社会インフラを保守するための施策を想定して，以下の問いに答えよ。

- (1) 社会インフラの保守に関して，交通・物流・建設機械に携わる技術者として，検討すべき課題を3つ挙げるとともに，それらを取り上げた理由を述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題から，あなたが最も重要と考えるものを1つ選び，この課題を解決するための技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，そこに潜むリスクについて述べよ。

# 問 題 文

(選択科目)

～01-9 ロボット～

1-9 ロボット【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し，それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 ロボットの動作を教示する方法（ティーチング）には，オフライン・ティーチングとオンライン・ティーチングという分類がある。それぞれの特徴（長所と短所）を述べよ。

Ⅱ-1-2 日本工業規格（JIS）では産業用ロボットを，その機構形態により，円筒座標ロボット，極座標ロボット，直角座標ロボットと関節ロボットに分類している。これらのうち3つを選び，それぞれの分類ごとに特徴（長所と短所）を述べよ。

Ⅱ-1-3 電動モータを用いてアーム型リンク機構を駆動し，位置制御を行う場合，応答性の向上や追従精度の改善などを図るためには，どのような制御方法が考えられるか。代表的な方法を挙げ，その特徴（長所と短所）を述べよ。

Ⅱ-1-4 屋内を移動するロボットの外部環境を計測・認識するために用いられるセンサとして代表的なものを列挙し，それぞれの特徴（長所と短所）と用途について述べよ。

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 人とロボットが作業空間を共有する生産システムを構築することになった。その際に留意すべき事項について，以下の問いに答えよ。

- (1) 人とロボットが作業空間を共有する場合に，どのような危険性が潜んでいるかを３つ挙げよ。
- (2) 危険が伴うのにも関わらず人とロボットが作業空間を共有する生産システムを構築する利点を２つ挙げよ。
- (3) (1) で挙げた危険性を避けるために，どのような対策が考えられるかを述べよ。

Ⅱ－２－２ 工場の生産現場において，ベルトコンベアにより搬入される部品を把持し，パレットに順次搭載するピック・アンド・プレース作業を行う移載ロボットを新たに設計することになった。このロボットを電動モータで駆動する機構の設計に当たって留意すべき事項について，以下の問いに答えよ。

- (1) 部品移載作業の条件，仕様の中で，モータの選定に際して重要と考える項目を複数挙げよ。
- (2) (1) で挙げた項目を考慮して，モータを選定する場合の手順，方法について説明せよ。
- (3) (2) で選定したモータを用いて駆動機構の設計を行う場合に，留意すべき事項を述べよ。

1-9 ロボット【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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国では2014年版ものづくり白書に「新しいモノの作り方として3Dプリンタを始めとする付加製造技術が、モノの作り方に大きな変革をもたらし得る技術であり、デジタルものづくりの流れを大きく進展させるものである。」との記述がある。付加製造技術は決して新しいものではないが、3Dプリンタにより従来にない高い自由度でものを作れるようになり、製造業のあり方を大きく変えていくことが期待されて近年着目されるようになった。あなたが携わる技術あるいは製品分野で3Dプリンタを活用するとした場合に、ものづくり産業の何がどう変わるかを想定して、以下の問いに答えよ。

- (1) 3Dプリンタの普及によって、ものづくり産業にどのような変革がもたらされるかを、機械技術者としての観点から多面的に述べよ。
- (2) 3Dプリンタを活用した生産システムを実現する際の課題を複数挙げよ。
- (3) 上記の課題に対してあなたが最も大きな課題と考える項目を1つ挙げ、その課題を解決するための方策を提案せよ。

Ⅲ-2 1964年に開催された東京オリンピックに象徴される戦後の高度成長期に建設された新幹線、高速道路など、さまざまな社会インフラ（インフラストラクチャ：社会的公共経済基盤）の老朽化が大きな問題となりつつある。また、東日本大震災の折にも、通信、鉄道、道路、港湾設備、電力、ガス、水道など、さまざまな社会インフラの脆弱性がクローズアップされた。このような状況において、これらのインフラを保守するための施策を想定して、以下の問いに答えよ。

- (1) 特定のインフラを想定して、その保守作業を行うロボットやメカトロニクスシステムに関して検討すべき課題を3つ挙げるとともに、それらを取り上げた理由を述べよ。
- (2) 上述した課題のうち、最も大きな課題と考える項目を挙げ、この課題を解決するための方策を提案せよ。
- (3) 上述した提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、そこに潜むリスクについて述べよ。

# 問 題 文

(選択科目)

～01-10 情報・精密機器～

1-10 情報・精密機器【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 精密位置決め機構を清浄度の高いクリーンルームで使用する際に、採用すべき機構の例を複数挙げ、使用上注意すべき点を述べよ。

Ⅱ-1-2 情報・精密機器の駆動部で騒音が生じているとき、考えられる原因を2つ挙げ、それぞれの原因に対して対策法を説明せよ。

Ⅱ-1-3 情報・精密機器の位置決め精度が仕様を満たすことができない場合、考えられる原因を2つ挙げ、それぞれの原因に対して対策法を説明せよ。

Ⅱ-1-4 プリンタ，ATM，ドキュメントスキャナなどに用いられる紙送り機構の主な技術課題を2つ挙げ、それぞれに対して解決策を説明せよ。



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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 既に多数を製造し販売を行っている情報・精密機器に対して，消費者・使用者から予期しなかった早期の故障の報告が複数例あがってくる場合がある。あなたがこの故障の技術的対策を統括する立場にあるとして，以下の問いに答えよ。

- （１）故障の技術的対策をするために，調査・検討すべき項目を３点述べよ。
- （２）上記（１）で挙げた項目から，最も重要であると考えられる項目を１点挙げ，それによって明らかとなる故障の原因の例と対策を具体的に述べよ。
- （３）上記（２）の業務を実際に進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 近年，コストダウンの観点から製造拠点の海外シフトが進んでいる。一方，製造拠点での品質管理，労働者の労務管理など克服すべき課題も明らかになってきた。あなたが製造拠点海外シフトの担当者となったとして，以下の問いに答えよ。

- （１）海外シフトのために考慮すべきポイントを３点挙げ解説せよ。
- （２）上記（１）で挙げた３項目について，課題を解決するために検討すべき方法及び内容を挙げよ。
- （３）上記（２）の業務を実際に進める際に留意すべき事項を述べよ。

1-10 情報・精密機器【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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 現在、産業界では新たな価値を生み出すことができる革新的な新製品の開発が強く求められている。一方で、漸増的な製品の高性能化や実現困難性の克服は必ずしも製品の価値を大きく高めることにならず、革新的な製品の開発の方法論は未だ定まっていない。あなたが革新的な新製品を生み出すことが期待されているプロジェクトのリーダーを務めるとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 革新的な新製品開発を進める際に、留意すべき課題を2つ挙げ、その内容を述べよ。
- (2) 上記(1)で挙げた2つの課題から1つを選び、それを解決するための具体的な技術的提案を示せ。
- (3) 上記(2)の提案により生じるリスクについて説明し、その対処方法を述べよ。

Ⅲ-2 情報・精密機器の分野においても、機構、流体、熱、磁気などのマルチフィジックスの連成問題のシミュレーションが行えるようになってきているが、このような高度なシミュレーションの精度評価が重要となっている。あなたが新たな原理を採用した新製品に対してシミュレーション解析を行う立場として、以下の問いに答えよ。

- (1) マルチフィジックスのシミュレーション解析を進める際に、一般に留意すべき課題を2つ挙げ、その内容を述べよ。
- (2) 上記(1)で挙げた2つの課題から1つを選び、それを解決するための具体的な技術的提案を示せ。
- (3) 上記(2)の提案が精度に与える影響の評価方法を述べよ。