

平成 26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)

平成26年度技術士第二次試験 試験問題

1 機械部門

必須科目 I (10:00~11:30)

注意事項

1. 一般注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、試験問題冊子を開いてはいけません。
- (2) 試験室では、監督員の指示に従って下さい。指示に従わない場合は、「失格」となる場合があります。また、不審な行動をみかけた場合、持ち物等の検査をさせていただく場合があります。
- (3) 不正の手段を用いて受験した場合は、即刻退室を命じます。さらに、技術士法の規定により、その後2年間の受験が禁止されます。
- (4) 試験開始後60分間及び試験終了前の10分間は、退室を認めません。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (5) 試験開始後60分を経過してからは、答案が完成した場合の退室や手洗いのための一時退室を認めますので、希望するときは、必ず手を挙げ監督員の指示に従って下さい。無断で退室した場合は、「失格」となります。
- (6) 答案が完成し、途中退室する場合（試験を「棄権」する場合も含む。）は、答案用紙のみ所定の箱に投函して下さい。試験問題は机上に残し、受験票及び所持品をすべて持って退室して下さい。
- (7) 試験終了後、答案用紙のみ所定の箱に投函し、試験問題、受験票及び所持品をすべて持って一旦退室して下さい。
- (8) 試験問題の内容や答案用紙の書き方に関する質問には、一切お答え致しません。
- (9) 次の試験科目の試験開始は12時30分です。12時15分までに着席して下さい。

2. 試験問題について

- (1) 受験申込をした技術部門の試験問題冊子であることを確認して下さい。
- (2) 試験問題の落丁などがあった場合は、手を挙げて監督員に申し出て下さい。
- (3) 本科目の試験終了時刻(11:30)まで在席した場合は、試験問題を持ち帰っても構いません。ただし、途中退室した場合は、本科目の試験問題を持ち帰ることはできません。


注意事項は裏表紙に続きます。


平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕


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 図面表示のあいまい性をなくすため、図面への幾何公差の設定と普及が進められている。JIS B 0021 に示されている幾何公差の記号と種類の組合せとして、最も不適切なものはどれか。

①  線の輪郭度公差

②  位置度公差

③  平行度公差

④  同心度公差 (中心点に対して)

⑤  傾斜度公差

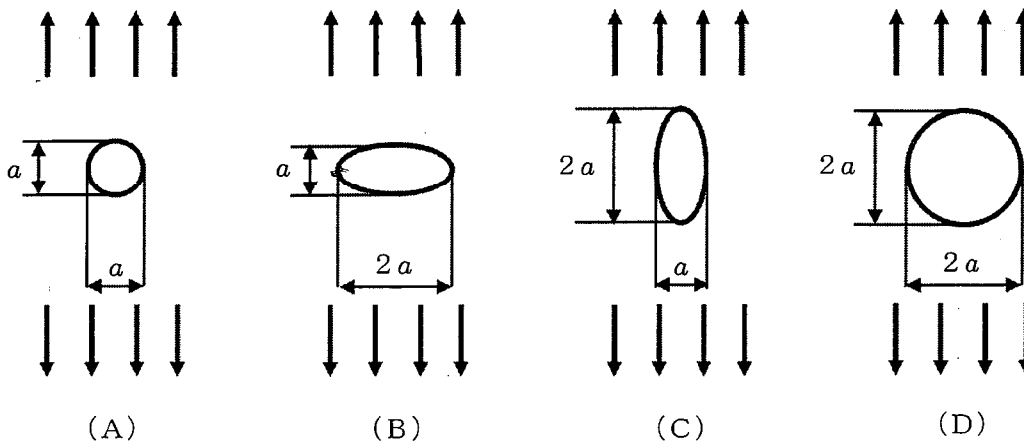
I-2 機械要素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 平歯車の歯数をピッチ円直径で除した値をモジュールといい、標準平歯車同士が滑らかに噛み合いながら回転するにはモジュールが等しくなければならない。
- ② インボリュート歯車は、歯切りが簡単であり、取付け中心間距離に多少の誤差が生じても歯のかみ合いに大きな影響を及ぼさない。
- ③ 滑り軸受では、軸が回転し始めると、軸と軸受との隙間に潤滑油が引き込まれて油膜圧力が発生し、軸が浮上し軸受荷重と釣り合う位置で安定に作動する。
- ④ カム機構とは、ある形状をした部材(カム)に回転又は直線の動きをさせて、これに接触している部材に周期的な往復直線運動や往復揺動運動などを与える機構である。
- ⑤ 複数の棒状の部材を回転できるようピンで結合し、1つの部材に運動を与えることで、別の運動に変える機構をリンク機構という。

I-3 先端に集中荷重が負荷される一様円形断面の片持ちはりを考える。先端に同じ大きさの荷重を加え、はりの長さが3倍に、かつ直径が3倍になった場合、はりの先端のたわみとはり付け根の最大曲げ応力はそれぞれ元の形状の場合の何倍になるか。

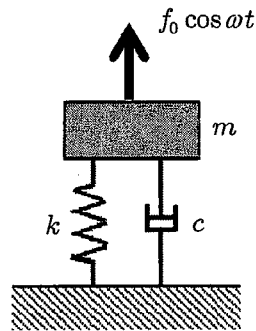
- ① たわみは27倍に、また応力は1/27倍になる。
- ② たわみは1/3倍に、また応力は1/9倍になる。
- ③ たわみは3倍に、また応力は3倍になる。
- ④ たわみは1/3倍に、また応力は1/3倍になる。
- ⑤ たわみは1/3倍に、また応力は1/27倍になる。

I-4 下図に示す円孔又はだ円孔を有する4種類の無限平板がある。これらの無限平板が図に示す矢印の方向に一様引張荷重を受ける場合、孔縁に生ずる荷重方向の応力集中係数の最大値の関係として、最も適切なものはどれか。



- ① $B = C > A = D$
- ② $A > B = D > C$
- ③ $A = B > C = D$
- ④ $B > A = D > C$
- ⑤ $A > B > C > D$

I-5 下図のように、質量 m の質点をばね定数 k のばねと減衰係数 c のダッシュポットで支えた1自由度振動系に調和加振力 $f_0 \cos \omega t$ (f_0 : 振幅, ω : 角振動数, t : 時間) が作用している。この振動系に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① m を大きくすると固有振動数は低くなり、 k を大きくすると固有振動数は高くなる。
- ② c を大きくすると共振振幅が小さくなり、この共振振幅の大きさは c にのみに依存する。
- ③ ω を徐々に変化させて固有振動数に近づけると、振動振幅は急に大きくなる。
- ④ 固有振動数を超えて ω を増大させていくと、振動振幅は徐々に0に近づく。
- ⑤ c が小さい場合に ω を変化させると、 ω が固有振動数近傍を境に応答の位相は大きく変化する。

I-6 下図に示すような入力 $r(s)$ 、出力 $y(s)$ のフィードバック系において、 K を開ループゲイン、 $G(s)$ を伝達関数とする。ただし、 s はラプラス演算子である。

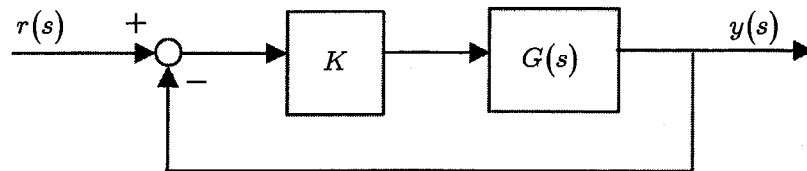
閉ループ伝達関数 $T(s)$ は

$$T(s) = \frac{y(s)}{r(s)} = \frac{KG(s)}{1+KG(s)}$$

であり、伝達関数 $G(s)$ が s の多項式を用いて

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$$

と表されるとき、フィードバック系の特性方程式として、最も適切なものはどれか。



- ① $KN(s) = -1$
- ② $D(s) + KN(s) = -1$
- ③ $KN(s) = 0$
- ④ $D(s) + KN(s) = 0$
- ⑤ $D(s) + KN(s) = 1$

I-7 ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電は、高効率であり、環境性・運用性も優れていることから、LNG焚発電プラントとして数多く運用されている。コンバインドサイクル発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ガスタービン入口温度が高いほど、ガスタービンの比出力と熱効率は増加するが、高温ガスにさらされるタービン翼の冷却を強化する必要がある。
- ② コンバインドサイクル発電の高効率化には、ガスタービン入口温度の高温化と、それに応じて圧力比を最適値に増大させる必要がある。
- ③ コンバインドサイクル発電の排熱回収ボイラでは、燃料を使用することなく、ガスタービン排気ガスの保有する廃熱のみを利用して、水から蒸気を製造する。
- ④ コンバインドサイクル発電ではガスタービンをボトムングに、蒸気タービンをトップピングに使用するため、エネルギー効率が低い。
- ⑤ ガスタービンの高温部材として使用される金属材料は、高温クリープ強度が材料選定上重要なポイントになる。

I-8 次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- (ア) オットーサイクルは、可逆断熱圧縮・可逆等積加熱・可逆断熱膨張・可逆等積冷却からなるサイクルで、火花点火機関の理論サイクルである。
- (イ) 水車には、衝動水車と反動水車があり、フランシス水車は衝動水車に、ペルトン水車は反動水車に分類される。
- (ウ) 貫流ボイラは、蒸気と水の分離用のドラムがなく、高圧用に適しているが、十分に処理された水を用いる必要がある。
- (エ) 風力発電で用いられる風車には水平軸形風車と垂直軸形風車があるが、水平軸形風車にはダリウス風車、垂直軸形風車には多翼風車がある。
- (オ) 蒸気タービンには、復水タービンと背圧タービンがあるが、背圧タービンは産業用で動力とともに作業用低圧蒸気を必要とする場合に用いられる。

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

I-9 燃料 1 kg に対して供給した空気量を L [kg], 空気過剰率を μ とした燃焼について、次の(ア)～(オ)の記述のうち正しいものの組合せはどれか。ただし、空気の重量組成は近似的に酸素 23.2%, 窒素 76.8% とし、空気過剰率は供給した空気量と完全燃焼に必要な最小空気量との比とする。

(ア) 燃焼に利用された酸素以外の気体の合計は $(\mu - 0.232)L/\mu$ [kg] である。

(イ) 燃焼に利用された空気以外の残りの空気量は $(\mu - 1)L/\mu$ [kg] である。

(ウ) 燃焼に利用されない空気中の窒素量は $0.232L$ [kg] である。

(エ) 燃焼に利用された酸素量は $0.232L/(\mu - 1)$ [kg] である。

(オ) 燃焼に利用された空気量は L/μ [kg] である。

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

I-10 無次元数の物理的な意味に関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

(ア) ヌセルト数 = (固体壁近傍での流体の熱伝導による伝熱量)/(熱伝達による伝熱量)

(イ) レイノルズ数 = (流体の慣性力)/(流体の粘性力)

(ウ) グラスホフ数 = (自然対流による浮力)/(浮力に抗する粘性力)

(エ) プラントル数 = (流体の温度伝導率)/(流体の動粘性係数)

(オ) ビオ数 = (熱伝達による伝熱量)/(固体中の熱伝導による伝熱量)

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

I-11 キャビテーションに関する次の(ア)～(オ)の記述のうち、誤ったものの組合せはどれか。

- (ア) キャビテーションによる壊食は、低圧部で発生したキャビテーション気泡の高圧域での圧壊に伴って生じる超音波によって起こる。
- (イ) キャビテーションは、羽根車などの動くもののほかに、固定配管などの曲り部分でも起きる。
- (ウ) キャビテーションによる壊食は、液体から気化した気泡の崩壊により起こるので、その箇所に他から空気を混入させると壊食は進行する。
- (エ) キャビテーションによる壊食は、おもに気泡発生部よりも気泡消滅部近傍で起きる。
- (オ) キャビテーションによる壊食は、金属に対する腐食の一種であるから、壊食の程度は金属の硬さには関係しない。

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

I-12 管路の水撃作用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管路の流速変化が大きいほど水撃作用による圧力変化は大きくなるが、管径が大きくなっても流速変化が同じならば、水撃作用による圧力変化は変わらない。
- ② 運転中のポンプの電源が瞬時に遮断された場合、ポンプ駆動軸にフライホイールが付けてあれば、水撃作用による圧力上昇や圧力降下は緩和される。
- ③ 運転中のポンプの電源が瞬時に遮断された場合、ポンプ吐出弁をゆっくり閉鎖すれば水撃作用による圧力上昇や圧力降下は緩和される。
- ④ 管路系の水の圧力波の伝播速度は水中に混入した空気量に影響され、空気量が増えると空気中の音速以下になることがある。
- ⑤ 水撃作用により過渡的に管路内部の圧力が低下する部位については、キャビテーションが発生し衝撃的な高圧が発生する場合もある。

I-13 切れ刃外径30 mm, 刃先の角度118度, 刃数2枚のドリルを用いた鋳鉄の穴加工において, 切削速度(切れ刃外周速度)100 m/min, 1刃当たりの送り量0.25 mmの切削条件で穴加工した場合, 板厚40 mmの鋳鉄に貫通穴をあける時間として最も近いものはどれか。

- ① 0.1秒 ② 1.5秒 ③ 5秒 ④ 10秒 ⑤ 15秒

I-14 工作機械による切削・研削加工において, 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 自励びびり振動の1つである再生びびり振動とは, 前加工面の凹凸が加工時の切削力変動に影響を与える振動である。
- 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方法として, 切削速度を常時変動させる方法がある。
- ④ バイトを用いた旋削加工では, 連続切削であることからびびり振動は生じない。
- ⑤ 切削時の切り込みを小さくすると, 一般にびびり振動の振幅は減少する。

I-15 CAD (Computer Aided Design) に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 3次元CADにおいて3次元形状を表現するモデルには、ドットモデル、サーフェスモデル、ソリッドモデルの3つがある。
- ② CADには、2次元情報のみを取り扱うことができる2次元CADと、3次元情報も取り扱うことができる3次元CADがある。
- ③ CADとは、製品の形状、その他属性データを、コンピュータの内部にデジタルデータ化し、このデータを用いて設計作業を支援するシステムである。
- ④ NURBS曲面は、B-Spline基底関数を用いて表現される曲面で、3次元空間における自由曲面表現に使用されている。
- ⑤ CSG (Constructive Solid Geometry)は、あらかじめ基本的な立体であるプリミティブを用意しておき、これにより複雑な形状を表現する。

I-16 車両の走行・運動性能に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① オーバーステアとは、車両が定常円旋回中に車速を上げたとき、旋回半径が大きくなっていく特性である。
- ② 抗力とは、走行中の車両が受ける上下方向に作用する空気力であり、車速の2乗に比例して増加する。
- ③ ウォーターフェードとは、水溜まりを走行する場合などに、ブレーキの摩擦面が水に濡れて制動力が一時的に低下する現象である。
- ④ シミーとは、摩擦クラッチや摩擦ブレーキが作動するときにスティックスリップによって発生する駆動系のねじり共振現象である。
- ⑤ ローリングとは、車両がタイヤ接地面や横風などから横力を受け、鉛直軸周りに回転運動（又は振動）する現象である。

I-18 労働安全衛生法（昭和47年法律第57号）第28条第1項の規定に基づき規定された、「産業用ロボットの使用等の安全基準に関する技術上の指針」（昭和58年9月1日，技術上の指針公示第13号）に照らして，産業用ロボットの選定に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 異常時に直ちに運転を停止することができる装置（非常停止装置）が備えられていること。
- ② 教示運転の状態において使用するマニプレータを作動させるための可搬型操作盤のスイッチは，当該スイッチから手を離れた場合に，自動的に当該産業用ロボットが運転を停止する構造のものであること。
- ③ 産業用ロボットの外面には，使用上必要な部分を除き，突起部，鋭い角，歯車の露出部等危険な部分がないこと。
- ④ 油圧によって駆動される産業用ロボットにあつては，駆動用シリンダー内の残圧を容易に，かつ，安全に開放できる構造のものであること。
- ⑤ マニプレータの関節部等に当該マニプレータの作動方向を表示することができる産業用ロボットにあつては，その作動方向が，操作盤上の当該マニプレータを作動させるためのスイッチの表示と対応して，当該関節部等に表示されているものであること。

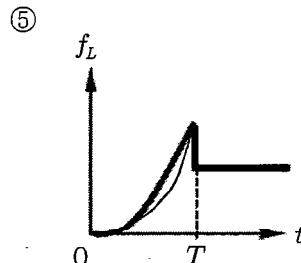
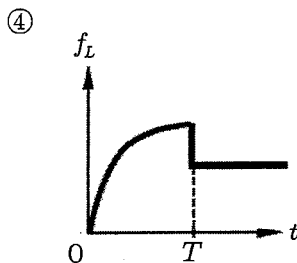
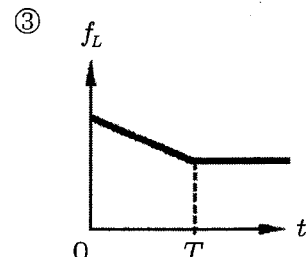
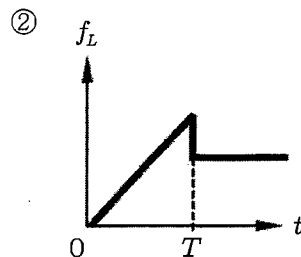
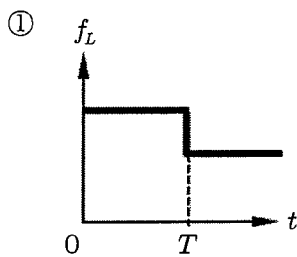
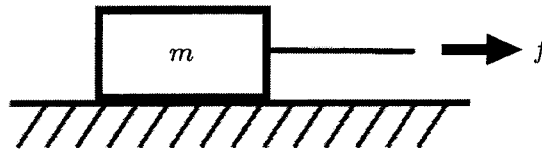
I-19 CAE（Computer Aided Engineering）に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 近年ではモデル化手法の進化によって，CAEとCAD（Computer Aided Design），CAM（Computer Aided Manufacturing）との統合化がすすんでいる。
- ② CAEの導入によって機能や性能の検討を，試作品を用いなくて，コンピュータ解析のみで実行することも可能になりつつある。
- ③ シミュレーションの定義とは，複雑な物理現象をある目的のために，ある切り口から必要となる現象のみ抽出し，有限要素解析法を用いて計算を行うことである。
- ④ 現象を直接的に表現し，大規模に計算機で解を求めるシミュレーションもあれば，現象を目的に応じて，設計者の経験・ノウハウ・実験結果等より単純化し，数式レベルで表現して解を求めるシミュレーションもある。
- ⑤ 実際のコンピュータシミュレーションでは，解析実行ソフトウェアだけでなく，計算領域の分割や計算条件の設定を行うプリプロセッサと計算した結果を視覚的に提示するポストプロセッサが必要となる。

I-20 下図に示すように、水平な机の上に質量 m の直方体が置かれており、直方体に結びつけられた紐により水平方向に力 f を作用させる場合を考える。力 f を時間 t の関数として、

$$f(t) = Ct^2 \quad (C \text{ は正の定数})$$

のように変化させたとき、 $t = T$ において直方体は動き始めた。机から直方体に作用する摩擦力 f_L の変化として最も適切なものはどれか。ただし、机と直方体の間の摩擦はクーロン摩擦と仮定する。



平成26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	5
I-2	1
I-3	2
I-4	4
I-5	2
I-6	4
I-7	4
I-8	1
I-9	4
I-10	4

問題番号	正答番号
I-11	2
I-12	3
I-13	3
I-14	4
I-15	1
I-16	3
I-17	3
I-18	4
I-19	3
I-20	5

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-1 機械設計～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 三次元CAD（Computer Aided Design）の特徴を二次元CADと比較しながら3つ挙げ、さらに三次元CADの問題点として考えられることを2つ述べよ。

Ⅱ-1-2 田口メソッドとも呼ばれる品質工学を用いたロバストデザインについて、その概要と具体的な実施手順において、重要な点を3つ挙げ、製品開発に活用する場合の期待効果を2つ述べよ。

Ⅱ-1-3 DRBFM（Design Review Based Failure Mode Analysis）について、その概要と実施方法において、重要な点を3つ挙げ、製品開発に活用するときの期待効果を2つ述べよ。

Ⅱ-1-4 機械に潜在する危険源あるいは作業者の不注意・操作ミス等に起因する事故が起こらないように、あるいは事故が起きても被害が最小になるような『機械の安全設計』に対する基本的考え方を3つ挙げ、そのうちの2つについて具体例を挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-1

1. 三次元 C A D の特徴

(1) 三次元 C A D は、物体の形状を立体的 (X , Y , Z) に描画することによって、複雑な形状や曲線などを、視覚的にわかりやすく表現する事ができる。

(2) 個別の部品を組み合わせることで、組立工程や駆動部品の動作検証、各部品の干渉チェックを行う事ができる。

(3) 三次元 C A D データを C A E や C A M などへ流用する事ができるため、解析や加工などで作業効率を高めることができる。

2. 三次元 C A D の問題点

(1) 部品を製作するためには三次元 C A D データの外形寸法情報以外に、寸法公差、仕上げ記号、注記などの情報が必要となる。また、加工現場や検査部門などで寸法を確認する際は、三次元 C A D データより図面の方が便利である。そのため三次元 C A D データの他に、図面を作成する必要がある。

(2) 三次元 C A D データは、作成したソフトウェアとは別のソフトウェアで開くためには中間ファイルへの変更が必要となる。中間ファイルに変更することで、形状以外の材料情報や寸法公差などの情報が欠落してしまう。

— 以上 —

Ⅱ-1-4

1. 機械の安全設計に対する基本的な考え方

(1) フェールセーフ設計

機械は必ず故障が発生するということを念頭に置き、故障が発生した場合にも、常に安全側にその機能が作用するように設計を行う。

(2) フールプルーフ設計

間違った操作方法でも事故が起こらないように安全設計を行う。

(3) 冗長性設計

部品故障があっても他の部品によって機能を代替できるようにするなど、2重に対策化を講じておき、製品全体の信頼性を増加させる手法

2. 基本的な考え方の具体例

(1) フェールセーフ設計

エレベータのブレーキは、電機制御を行っていないときにはブレーキが利いた状態となっており、ブレーキを解除するときには電気制御が必要な構造となっている。

制御部に故障が発生した場合でも、ブレーキが利いている状態が保持されるように設計されている。

(2) フールプルーフ設計

自動車のオートマチック車では、アクセルとブレーキの踏み間違いによる急発進での事故が多発していた。現在の自動車にはアクセルの急踏込を検知し急発進を防止する装置が搭載されている。 — 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 新製品開発においては，開発初期段階での製品品質の作りこみ（フロントローディング）が，以前にも増して重要になっている。あなたが新製品開発チーム取りまとめ者を担当するとして以下の問いに答えよ。

- （１）開発初期段階での製品品質の作りこみに必要な活動項目を３つ挙げよ。
- （２）上記で挙げた活動を実効あるものにするために必要な留意点について述べよ。

Ⅱ－２－２ 新製品開発においては，過去の設計，製造，市場での失敗事例などの経験を踏まえて設計を行うことが重要である。あなたが開発の責任者であるとして，機械設計の観点から，技術的知識の伝承を進めるためにどのような取り組みが可能か，以下の問いに答えよ。

- （１）設計時に必要な明文化されていない技術的知識を具体的に３つ挙げ，これらを設計プロセスでどのように活用するか，それぞれ述べよ。
- （２）それぞれの技術的知識を伝承するための課題とその解決策を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	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。

		<u>新商品開発での効果的な品質作り込み活動</u>																	
1	.	<u>製品品質作り込みに必要な活動項目3つ</u>																	
1	-	1	.	F	M	E	A												
		これから開発する製品に関して、設計段階でどのような故障や不具合が起こるか、その発生率や影響はどの程度かを事前に検討・対策する																	
1	-	2	.	<u>設計検証</u>															
		設計インプットに対して、設計のアウトプットが妥当であるか、主に設計部門が検証を行う。検証の方法は、実験・シミュレーション・設計とは別の方法による計算・試作品の作成などがある。																	
1	-	3	.	<u>デザインレビュー（DR）</u>															
		設計の各段階で、設計以外の他部門の代表者を招集して、設計のインプットに対してその時点の設計の問題を抽出、対策の検討を実施する。																	
2	.	<u>実効あるものにするために必要な留意点</u>																	
2	-	1	.	F	M	E	A	<u>の留意点</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。

24字×25字

II-2-1

1. 製品品質の作りこみに必要な活動項目

(1) CAEの活用

開発初期段階でCAEを行うことで、早期の問題抽出・最適化を行うことが出来る。試作回数を減らし、品質向上やコスト低減、開発期間の短縮につながる。

(2) RPの活用

金型製作前に形状を確認することが可能であるため、三次元CADでは分からない、持ちやすさや使い勝手などを事前に確認することが出来る。金型製作後の金型修正回数を減らし、コスト低減、開発期間の短縮につながる。

(3) 三次元組立性評価

組立性を事前に検証することで、試作前に組立時の不具合摘出や組立性の改善を行うことで、試作回数を減らし、品質向上やコスト低減、開発期間の短縮につながる。

2. 活動を実効あるものにするために必要な留意点

(1) CAEの活用

CAEは各種条件や設定をコンピューターに入力することで解析結果は出てくるが、計算過程がわからないブラックボックスである。各種条件や設定に誤りが無いか、簡易的な計算を行い解析結果の妥当性を確認する必要がある。

(2) RPの活用

金型製作前に形状を確認することが出来るが、ヒケ

やウェルドなどの成型不良を確認することは出来ない。
R P による形状確認だけではなく、流動解析などによる成型不良も事前に確認することが必要である。

(3) 三次元組立性評価

設計初期段階の三次元データには、ケーブルなどの配線を入力していないことが多い。ケーブルと他の部品との干渉、組立時のケーブル挟み込みなどに留意する必要がある。

3 . おわりに

三次元 CAD の発展により、三次元データを活用した、C A E や R P 、三次元組立評価など、開発初期段階での製品品質の作りこみが可能となってきた。

フロントローディングを行う事で、製品品質の向上、開発期間の短縮やコスト低減を行い、社会に貢献できる設計を行っていきたい。

— 以上 —

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，機構解析，振動解析，伝熱解析，熱流動解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，短期間で設計上の検討事項を調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景において，以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題を2つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) あなたが挙げた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提案を述べよ。
- (3) (2)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 温室効果ガスの排出量削減，大量廃棄型生産プロセスからの脱却，エネルギー消費の低減などを満たしながら，社会・経済活動を発展維持させる21世紀型の持続可能な産業・社会構造に我が国を転換していく必要がある。研究開発活動では，いわゆる“持続可能なモノづくり技術”の推進が挙げられるが，その技術について以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能なモノづくり技術の研究開発に関して，あなたが携わる技術あるいは製品分野において検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して，あなたが大きな技術課題と考える項目を1つ挙げ，課題を解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，実施する際に予想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		技術部門	機械	部門
問題番号	Ⅲ-1-1	選択科目	機械設計	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	設計工学	

○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>(2) 課題解決のための具体的提案</u>																							
近	年	、	商	品	開	発	に	お	け	る	C	A	E	の	位	置	づ	け	が	変	わ	り	
つ	つ	あ	り	実	機	評	価	を	減	ら	し	C	A	E	を	積	極	的	に	活	用	し	て
効	率	的	に	現	象	把	握	・	仕	様	決	定	を	行	っ	て	い	く	傾	向	が	強	ま
っ	て	い	る	。	し	か	し	計	算	結	果	の	妥	当	性	に	対	す	る	懸	念	は	未
だ	大	き	く	、	課	題	①	の	重	要	度	は	非	常	に	高	い	と	言	え	る	。	今
回	は	課	題	①	解	決	の	た	め	の	具	体	的	提	案	を	述	べ	る	。			
<u>提案 (a) . 計算実行する側の対策</u>																							
計	算	を	実	施	す	る	側	と	し	て	は	、	ど	の	様	な	検	討	を	実	施	す	
る	か	、	計	算	条	件	は	ど	の	様	に	与	え	る	か	な	ど	関	係	者	で	確	認
し	て	C	A	E	を	実	施	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	り	、	事	前	に	十	分
に	チ	ェ	ッ	ク	で	き	る	体	制	作	り	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	ル	一	チ
ン	化	し	て	い	る	様	な	計	算	で	は	可	能	な	範	囲	内	で	各	種	係	数	な
ど	の	計	算	条	件	等	を	事	前	に	デ	ー	タ	化	し	て	シ	ス	テ	ム	内	に	組
み	込	ん	で	お	き	、	簡	単	に	選	択	で	き	る	様	に	す	る	こ	と	が	有	効
で	あ	る	。	こ	れ	に	よ	り	各	種	係	数	の	打	ち	込	み	ミ	ス	な	ど	の	ケ
ア	レ	ス	ミ	ス	発	生	を	低	減	さ	せ	る	効	果	が	期	待	で	き	る	。		
<u>提案 (b) . 計算結果を利用する側の対策</u>																							
計	算	結	果	を	利	用	す	る	側	と	し	て	は	、	計	算	結	果	を	必	ず	正	
し	い	も	の	と	捉	え	る	の	で	は	な	く	、	結	果	の	妥	当	性	確	認	を	実
施	し	て	利	用	す	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	例	え	ば	計	算	結	果	に
対	し	て	基	礎	理	論	・	知	見	等	を	照	ら	し	合	わ	せ	た	上	で	、	結	果
が	イ	メ	ー	ジ	に	合	う	か	を	確	認	す	る	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。	複
雑	な	計	算	の	場	合	に	は	結	果	が	イ	メ	ー	ジ	し	に	く	い	場	合	も	あ
る	た	め	、	計	算	を	簡	略	化	し	て	イ	メ	ー	ジ	し	や	す	い	状	態	に	し

●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	機械	部門
問題番号	Ⅲ-1-1	選択科目	機械設計	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	設計工学	

○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。

て	か	ら	結	果	を	確	か	め	る	方	法	が	効	果	的	で	あ	る	。	ま	た	最	終	
的	に	は	実	機	評	価	を	実	施	し	て	計	算	結	果	と	の	比	較	を	行	い		
結	果	の	妥	当	性	検	証	を	行	う	こ	と	が	重	要	で	あ	る						
<u>(3) 上記提案により生じ得るリスクとその対処方法</u>																								
<u>(i) 提案 (a) に対するリスクとその対応</u>																								
	計	算	条	件	デ	ー	タ	化	・	シ	ス	テ	ム	組	み	込	み	に	関	し	て	、	新	
し	い	計	算	対	象	・	計	算	条	件	な	ど	の	ル	ー	チ	ン	化	さ	れ	て	い	な	
い	内	容	に	は	利	用	で	き	な	い	。	こ	の	際	に	は	ケ	ア	レ	ス	ミ	ス	が	
生	じ	な	い	よ	う	に	一	つ	ず	つ	確	認	し	て	条	件	設	定	を	行	っ	て	い	
く	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	特	に	経	験	が	浅	い	技	術	者	が	実	行	す	
る	場	合	に	は	、	チ	ェ	ッ	ク	シ	ー	ト	の	活	用	や	チ	ー	ム	内	で	の	確	
認	実	施	な	ど	の	体	制	作	り	が	有	効	と	考	え	ら	れ	る						
<u>(ii) 提案 (b) に対するリスクとその対応</u>																								
	実	機	評	価	に	よ	る	検	証	を	行	う	際	に	、	実	機	で	は	計	測	で	き	
る	内	容	が	限	定	さ	れ	る	点	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	。	対	応	と	
し	て	は	、	本	来	必	要	な	パ	ラ	メ	ー	タ	と	は	別	の	値	だ	が	実	機	で	
測	定	可	能	な	代	替	パ	ラ	メ	ー	タ	で	妥	当	性	の	判	断	を	実	施	す	る	
ま	た	可	視	化	可	能	な	リ	グ	装	置	な	ど	を	用	い	て	計	測	可	能	範	囲	
を	広	げ	て	妥	当	性	検	証	を	行	う	こ	と	も	有	効	で	あ	る	。	特	に	こ	
の	リ	グ	装	置	に	よ	る	検	証	は	詳	細	現	象	の	確	認	・	基	礎	デ	ー	タ	
の	構	築	等	が	期	待	で	き	、	対	象	C	A	E	モ	デ	ル	の	精	度	改	善	や	
将	来	的	な	C	A	E	技	術	構	築	な	ど	へ	の	活	用	が	見	込	め	る	こ	と	
か	ら	非	常	に	有	益	で	あ	る	と	考	え	ら	れ	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。

1. はじめに

私が専門とする通信機器設計において、業務用携帯無線機の設計にて CAE を活用している。

業務用携帯無線機は消防や空港などで使用されるため一般の製品よりも、強度が要求される。また、電波も強いいため、発熱量も一般の製品よりも多くなる。

設計段階にて、応力解析や伝熱解析を実施することで、従来製品の開発と比較して、試作回数を減らすことにより、開発期間の短縮につながっている。

2. CAE 利用に関する課題

1) CAE は製品の形状や各種条件を入力することで、コンピュータが解析を行い、結果が出力される。解析の計算過程は確認することが出来ないブラックボックスとなっている。各種条件の入力や誤った設定を行った場合でも、気が付くことが出来ずに結果を信じることで、誤った設計を行う可能性がある。

以前は CAE 担当者が専用のソフトウェアを使用して解析を行っていたが、三次元 CAD の発展により、三次元 CAD 上で行う事ができるようになってきたため設計者が CAE を利用することが多くなっている。そのため解析結果の妥当性の確認が課題となっている。

2) 解析用ソフトウェアの発展により、部品点数の多い製品や複雑な解析が行えるようになってきている。

業務用携帯無線機の強度解析は、従来は静解析で行っていたが、現在は落下解析を行っている。私が実施

している落下解析は、静解析と比較して 20 倍の時間を要している。業務用携帯無線機の落下はあらゆる方向からの落下を想定する必要があるため、解析時間の短縮が課題となっている。

3. 課題解決の具体的提案

CAE における解析結果の妥当性確認の課題について、課題解決の具体的提案を以下に記載する。

1) 解析ノウハウの蓄積

解析を行う場合、各解析特有のルールを知っておく必要がある。例えば、応力解析において、直角の角部では、メッシュを細かくすればするほど応力が高くなる応力特位点が存在する。このような角部にはフィレット R 形状にする必要がある。

誤った解析結果を出さないように、解析ノウハウを蓄積することが重要である。

2) 解析結果と評価結果の確認

設計段階にて解析結果の確認を行うだけでなく試作評価時にも、解析結果と試作評価結果を比較し解析結果の妥当性を確認する。

3) 比較結果の蓄積

解析条件や実機による試作評価の条件を明確にし、解析の妥当性をデータベースへ登録する。

4) 解析結果の妥当性確認

従来製品と類似した製品の設計を行う際は、解析結果とデータベースの結果を比較することで、数値のオ

ーデータチェックが可能となり各種条件や設定の入力誤りが無いか確認することが出来る。

4. 提案により生じるリスク

設計段階で解析を実施した後に、製品の形状や仕様が変更となることがある。形状や仕様を変更した後に解析を実施していれば問題ないが、解析を実施しない場合も多い。形状や仕様変更前の解析結果と変更後の実機評価結果を比較して、解析結果の妥当性を確認することで、誤った情報がデータベースへ登録されることになる。

製品設計完了時には、最終的な製品形状、製品仕様にて解析を実施し、正しい情報の蓄積により CAE 活用に役立てる必要が有る。

5. おわりに

三次元 CAD の発展により、三次元データの活用や CAM への利用が進んでいる。

三次元 CAD や CAE を活用することで、製品品質の向上、開発期間の短縮やコスト低減を行い、社会に貢献できる設計を行っていきたい。

— 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		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。

1	次側エネルギーの由来に無関係な傾向があった。再生可能性エネルギーの中でも、普及が進んでいる太陽光発電を組立装置の電力として使用することで、基幹系電力への負担を減らし、温室効果ガスの排出量を抑制することが可能となる。太陽光発電の組立装置への適用が課題である。
2-1.	課題を解決するための技術的提案
	組立装置は、図1のように入力交流の100Vや200Vであるが、装置で使われる機械要素や制御装置は、ほとんどが直流で動いている。入力交流をACコンバータで直流に変換し、さらにDCコンバータで電圧を変換して使っている。
	図2に示した太陽光発電の直流出力を組立装置に給電することを提案する。
	製造業の工場は一般的に敷地が広く、屋根の耐荷重も大きい。日照を遮る要素は少なく太陽光発電設置に適している。
	太陽光発電パネルの効率は向上し、現在200W毎時以上の発電能力がある。一般的な組立装置の消費電力は数キロ～十数キロW程度なので、数十枚ほどのパネ

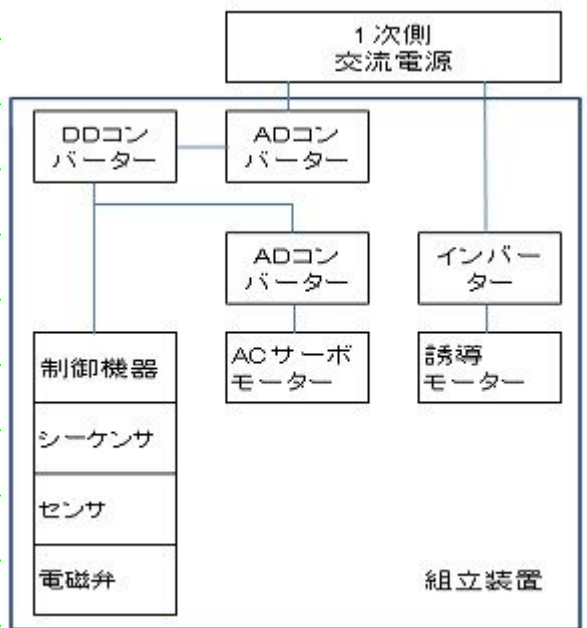


図1

●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	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。

持 続 的 な 液 晶 テ レ ビ 開 発 技 術																								
は じ め に																								
私 が 業 務 で 設 計 に 携 わ る 液 晶 テ レ ビ を 例 に 挙 げ て 、																								
機 械 設 計 技 術 士 の 観 点 か ら 以 下 に 述 べ る 。																								
1 . 持 続 可 能 な 製 品 開 発 に 検 討 す べ き 項 目																								
1 - 1 . 省 エ ネ ル ギ ー 設 計																								
持 続 可 能 な 製 品 開 発 の た め 、 製 品 の 省 エ ネ ル ギ ー 設																								
計 を 検 討 す べ き で あ る 。 な ぜ な ら 、 エ ネ ル ギ ー 生 成 時																								
に 発 生 す る 温 室 効 果 ガ ス を 削 減 す る た め で あ る 。																								
1 - 2 . 省 資 源 設 計																								
持 続 可 能 な 製 品 開 発 の た め 、 製 品 の 省 資 源 設 計 を 行																								
う べ き で あ る 。 な ぜ な ら 、 資 源 は 有 限 で あ り 多 く の 量																								
を 採 掘 し 続 け る こ と が で き な い た め で あ る 。																								
1 - 3 . 含 有 有 害 物 質 の 制 限																								
持 続 可 能 な 製 品 開 発 の た め 、 製 品 に 含 有 す る 有 害 物																								
質 の 制 限 を 行 う べ き で あ る 。 な ぜ な ら 、 製 品 に 含 有 す																								
る 有 害 物 質 が 大 気 汚 染 等 の 公 害 を 引 き 起 こ す た め で あ																								
る 。																								
2 . 検 討 項 目 に 対 す る 技 術 的 課 題 と 解 決 の 提 案																								
2 - 1 . 省 エ ネ ル ギ ー 設 計 の 課 題 と 提 案																								
1) 課 題 : 液 晶 テ レ ビ が 市 場 全 体 で 使 用 す る エ ネ ル ギ																								
ー 消 費 量 を 削 減 す る 。 し か し 、 液 晶 テ レ ビ の 普 及 台 数																								
増 加 の た め に 、 エ ネ ル ギ ー 消 費 量 の 削 減 が 困 難 で あ る 。																								
し た が っ て 、 台 数 増 加 の 中 、 市 場 全 体 で の 消 費 エ ネ ル																								
ギ ー を 削 減 で き る 設 計 が 課 題 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	部門
問題番号		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。

2	)	提 案	:	そ	こ	で	、	液	晶	テ	レ	ビ	一	台	ご	と	の	消	費	エ	ネ	ル	
ギ	一	を	削	減	に	よ	る	市	場	全	体	の	消	費	エ	ネ	ル	ギ	一	削	減	を	提
案	す	る	。	具	体	的	に	は	、	液	晶	テ	レ	ビ	の	バ	ッ	ク	ラ	イ	ト	に	使
用	す	る	光	源	を	L	E	D	に	す	る	。	使	用	さ	れ	て	い	な	い	時	間	を
検	出	し	て	、	自	動	で	電	源	を	切	る	機	能	を	つ	け	る	等	が	あ	る	。
2	-	2	.	省	資	源	設	計	の	課	題	と	提	案									
1	)	課	題	:	省	資	源	を	達	成	す	る	た	め	、	資	源	を	新	し	く	採	掘
す	る	量	を	削	減	す	る	。	し	か	し	、	液	晶	テ	レ	ビ	の	大	型	化	が	進
む	た	め	、	生	産	に	使	用	す	る	材	料	を	減	ら	せ	ず	、	資	源	採	掘	の
量	を	削	減	で	き	な	い	。	し	た	が	っ	て	、	資	源	の	使	用	量	を	変	え
ず	に	、	資	源	採	掘	量	を	削	減	す	る	設	計	が	課	題	で	あ	る	。		
2	)	提	案	:	そ	こ	で	、	資	源	の	循	環	利	用	を	す	る	た	め	、	リ	サ
イ	ク	ル	を	促	進	す	る	設	計	を	提	案	す	る	。	具	体	的	に	は	、	製	品
の	分	解	性	向	上	の	た	め	、	製	品	を	構	成	す	る	部	品	を	締	結	す	る
ね	じ	の	本	数	を	減	ら	す	。	ま	た	、	同	じ	工	具	を	使	っ	て	分	解	が
で	き	る	よ	う	に	、	ね	じ	の	サ	イ	ズ	を	統	一	す	る	。					
2	-	3	.	含	有	有	害	物	質	制	限	の	課	題	と	提	案						
1	)	課	題	:	有	害	物	質	を	製	品	に	含	ま	な	い	設	計	を	行	う	。	し
か	し	、	製	品	の	一	部	で	あ	る	モ	ジ	ュ	ー	ル	を	協	力	会	社	か	ら	購
入	し	て	お	り	、	モ	ジ	ュ	ー	ル	が	ブ	ラ	ッ	ク	ボ	ッ	ク	ス	の	た	め	、
使	用	さ	れ	て	い	る	物	質	が	わ	か	ら	な	い	。	し	た	が	っ	て	、	使	用
物	質	の	明	確	化	が	課	題	で	あ	る	。											
2	)	提	案	:	製	品	の	サ	プ	ラ	イ	チ	ェ	ー	ン	で	協	力	し	て	、	使	用
物	質	の	情	報	を	管	理	す	る	。	具	体	的	に	は	、	有	害	物	質	を	含	ま
な	い	モ	ジ	ュ	ー	ル	の	要	求	仕	様	を	出	し	、	実	際	に	生	産	し	た	製

●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 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。

品	の	含	有	物	質	情	報	を	受	け	取	り	、	P	D	M	に	登	録	・	管	理	を	
行	う	。																						
3 . 提案による効果とそこに潜むリスク																								
3 - 1 . 省エネルギー設計の効果とリスク																								
1) 効果 : LED化するにより、従来製品に比べ																								
て、市場全体で10%以上の省エネが達成できる。																								
2) リスク : 省エネルギー製品であることを市場に公																								
開すること、使用者が省費電力を節約する意識が消																								
え、省費電力量が多い使い方をするリスクがある。																								
3 - 2 . 省資源設計の効果とリスク																								
1) 効果 : 省資源設計によって、新しく資源を採掘せ																								
ず、リサイクルした資源で製品を生産することができ																								
る。																								
2) リスク : 解体性向上のために締結ねじを減らすこ																								
とで、製品の強度が低下し、故障しやすくなるリスク																								
がある。																								
3 - 3 . 含有物質情報管理の効果と課題																								
1) 効果 : 製品に含有する物質の情報を管理すること																								
で、使用物質の把握ができ、有害物質を含まない製品																								
設計が可能となる。																								
2) リスク : 製品に含まれる物質が情報化するため、																								
この情報が意図せず流出すること、製品の技術情報が																								
漏えいして、製品の市場価値を低下させるリスクが																								
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

1-1	機	械	設	計	【	選	択	科	目	Ⅲ	】	Ⅲ	-	2			
<p>(1) 持 続 可 能 な モ ノ づ く り 技 術 と し て 、 昨 今 最 も 取 り 上 げ ら れ る の が 、 所 謂 再 生 可 能 エ ネ ル ギ ー と 呼 ば れ る 発 電 シ ス テ ム で あ る 。 そ の 中 で 私 は 、 太 陽 光 発 電 の 製 造 装 置 の 開 発 に 取 り 組 ん で い る 。 検 討 す べ き 項 目 と し て は 、 低 コ ス ト 化 や 変 換 効 率 の 向 上 、 長 寿 命 化 と い っ た 、 市 場 に 普 及 さ せ る た め の 品 質 の 向 上 と い う 面 と 、 レ ア メ タ ル の 低 減 、 リ サ イ ク ル 化 な ど 、 環 境 に や さ し い 発 電 シ ス テ ム に す る と い う 面 が あ る 。 (2) 上 記 の 検 討 項 目 と し て 、 低 コ ス ト 化 を 上 げ た い 。 太 陽 光 発 電 の 普 及 は 、 政 府 の 政 策 (電 力 買 取 制 度 や 補 助 金 制 度) に 左 右 さ れ て い る と こ ろ が あ る 。 こ れ は 、 太 陽 光 発 電 の コ ス ト 自 体 は ま だ ま だ 市 場 の 価 格 に 見 合 っ て い な い と い う こ と の 現 れ で も あ る 。 太 陽 光 発 電 の 製 造 装 置 の 低 コ ス ト 化 に は 、 真 空 プ ロ セ ス の 非 真 空 化 、 基 材 搬 送 の 高 速 化 ・ 連 続 化 (ロ ー ル ト ウ ロール 搬 送 の 採 用) 、 材 料 利 用 効 率 の</p>																	

向上などが上げられる。

(3) “真空プロセスの非真空化”が生み出す効果として、3点挙げる。

1. 成膜レートの向上：真空プロセスの成膜レートは低く、CVD法の場合は、数Å/秒程度に過ぎない。成膜にかかる時間も長くなく、量産しにくい。これを非真空プロセスとすると、塗布して乾燥するだけの工程となり、数十倍の成膜レートを実現することが出来る。

2. 装置の低コスト化：真空装置は、ポンプやチャンバーなど使われる機器が高価なため、全体として非真空の装置と比べ、装置価格が高価になりやすい。

3. ランニング費用の低減：真空装置は、真空引きして装置環境を安定させるまでに時間を要する、材料の供給に時間を要するなど、成膜以外の時間の割合が多くなりがちである。非真空工程により、時間が大幅に削減できる。このように、太陽光発電装置の低コスト化に大きく寄与する“真空プロセスの非真空化”

で	あ	る	が	、	こ	れ	だ	け	の	リ	ス	ク	の	あ	る	真	空	プ	ロ
セ	ス	を	こ	れ	ま	で	採	用	し	て	い	る	と	い	う	こ	と	か	ら
も	、	非	真	空	プ	ロ	セ	ス	に	は	以	下	の	よ	う	な	リ	ス	ク
が	存	在	す	る	。														
1	．	低	い	変	換	効	率	：	非	真	空	プ	ロ	セ	ス	で	は	、	モ
ジ	ュ	ー	ル	の	効	率	と	し	て	も	1	5	～	2	5	%	の	高	い
変	換	効	率	が	あ	る	。	し	か	し	、	塗	布	な	ど	の	非	真	空
プ	ロ	セ	ス	で	の	成	膜	で	は	、	1	0	%	を	超	え	る	の	が
や	っ	と	の	状	態	で	あ	る	。	こ	れ	に	つ	い	て	は	、	技	術
的	な	大	き	な	ブ	レ	ー	ク	ス	ル	ー	が	必	要	で	あ	る	。	
2	．	長	寿	命	化	：	既	存	の	非	真	空	工	程	の	太	陽	光	発
電	（	有	機	薄	膜	太	陽	電	池	な	ど	）	は	、	一	般	に	寿	命
が	短	い	。	安	価	に	製	造	で	き	て	も	、	寿	命	が	短	い	と
結	果	的	に	は	高	コ	ス	ト	と	な	り	、	し	か	も	、	大	量	生
産	・	大	量	廃	棄	と	い	う	、	持	続	可	能	な	モ	ノ	づ	く	り
と	は	相	反	す	る	状	態	に	な	っ	て	し	ま	う	。				
こ	の	よ	う	な	リ	ス	ク	も	伴	う	非	真	空	工	程	で	あ	る	が
低	コ	ス	ト	化	に	は	有	効	な	工	程	で	あ	り	、	双	方	を	使
い	分	け	な	が	ら	、	低	コ	ス	ト	の	太	陽	光	発	電	装	置	を
作	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。									

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-2 材料力学～

平成26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 部材のひずみを測定する手法の概要を述べ、精度良く測定するための注意点を記せ。

Ⅱ-1-2 ラーソンミラーパラメータの概要を説明し、具体的な適用例や応用例について述べよ。

Ⅱ-1-3 ミーゼスとトレスカの降伏条件について概要を示し、両者を比較しながらこれらの特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 応力拡大係数について概要を示し、破壊事故の解析にどのように適用するのか、具体例を挙げて説明せよ。

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-1-1	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	構造解析・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	部材のひずみを測定する手法の概要
	部材のひずみを測定する手法には、点測定法と全視野測定法に大別され、図1に示す各手法がある。
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">部材のひずみを測定する手法</div> <div style="width: 60%;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">点測定法</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">抵抗線ひずみゲージ法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">全視野測定法</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">X線回析法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">中性子回析法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">磁気ひずみ法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">音弾性法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">光弾性法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">光弾性表層法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">モアレ法</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 60%;">熱弾性法</div> </div> </div> </div>
図1	部材のひずみ測定法
	この中で、コスト、期間最小化の観点から、特殊な設備や測定技術を必要としない抵抗線ひずみゲージを選択して以下に説明する。
2	精度良く測定するための注意点
	抵抗の変化率 $\Delta R / R$ がひずみ ϵ に比例する原理 ($\Delta R / R = K \epsilon$) を用いてひずみを測定する。Kをゲージ定数と言う。精度良く測定する注意点は以下である。
①	抵抗値は温度変化に影響を受ける為、この温度変化に影響を受けない測定方法として2ゲージ法がある。
	同特性の2個のひずみゲージを用意し、片方を温度変化のみ影響を受ける位置に、他方はひずみ測定と温度変化の両方の影響を受ける位置に貼付け、両者の差から温度の影響を受けない測定を行う事ができる。
②	溶接部材のひずみ測定は残留応力の影響があり、測定が不安定となる。残留応力除去なまし(鉄鋼で600
～	650℃、ステンレスで815～925℃)を行う。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	機械部門
問題番号	II-1-2	選択科目	材料力学
	1枚目	1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	<p>ラーソンミラーパラメータ (LMP) の概要</p> <p>材料のクリープ破断特性を表すパラメータの1つであり、次式で定義される。</p> <p style="text-align: center;">$LMP = T(C + \log t_r)$ (T: 絶対温度 [K], C: 材料定数, t_r: 破断時間 [h])</p> <p>クリープとは、材料に定常的な荷重が継続的に負荷される場合に、荷重の大きさ、温度、時間の経過に応じて変形が進展し、やがては破断に至る現象である。</p>
2	<p>具体的な適用例</p> <p>例えば材料のクリープ破断曲線の作成に、LMPが用いられる。これはある温度下で、負荷応力と破断時間の関係を示す線図であり、概念的なものを下図に示す。</p> <p>クリープは金属材料の場合、絶対温度で融点の1/3～1/2の高温域にて生じ、使用条件によっては破断時間が$10^3 \sim 10^6$時間以上と長い場合もある。そのため、破断試験の時間を短縮するため、高温における短時間の試験結果から、低温における長時間の結果を推定することが行われる。この推定を行う際に温度と破断時間の双方の関数であるLMPが用いられる。</p>
	<p>以上</p> <p style="text-align: right;">図 クリープ破断曲線</p>

●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。

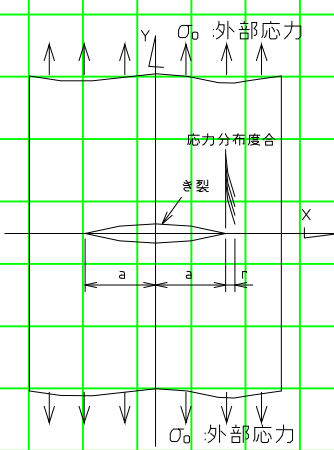
24字×25字

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	機械	部門
問題番号	II-1-4	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項	構造解析・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	. 応力拡大係数の概要
	自身が専門とする産業用モータ主軸に疲労き裂が発生した経験がある為、これを選択して以下回答する。
	右図に示すように、板部材にき裂が発生した場合、き裂先端部の Y 方向の
	応力 σ_y は $\sigma_y = K I / \sqrt{2\pi r}$ で求められる。き裂先端部応力は、 $r \rightarrow 0$ の時で、 σ_y は ∞ になり評価できない。
	この為、き裂先端部の応力分布の高さの度合を表す $K I$ を用いて、き裂先端の状態を表現し、この $K I$ を応力拡大係数と言う。
	破壊力学の評価パラメータとして用いられる。
2	. 破壊事故解析適用の具体例（手順）
①	き裂発生状況から応力拡大係数、エネルギー解放率、塑性域が広い場合は J 積分等の破壊力学的パラメータを解析的に求める。
②	同一材料、同一環境の実験により破壊靱性を求める。
③	応力拡大係数の最大値が破壊靱性を適切な安全率を持つて下回るかを確認する。
④	塑性不安定による塑性崩壊を考慮して、崩壊荷重を算出し、外力が崩壊荷重を下回ることを確認する。
⑤	き裂進展速度 da/dN を積分して Δa を求め、この間に変化する応力拡大係数の最大値と崩壊荷重を算出した後、上記③④項を繰返し検証する。上記の手順により破壊事故解析や余寿命評価を実施できる。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	機械部門
問題番号	II - 1 - 4	選択科目	材料力学
	1枚目	1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	応力拡大係数の概要	
	図 1 に示すような、材料に	
	内在するき裂先端近傍の応力	
	状態を表す物理量であり、	
	$K = \sigma_0 \sqrt{\pi a}$ で定義される。	
	(σ_0 : き裂周辺の平均応力、	
	a : き裂の半長)	
2	破壊事故解析適用の具体例	図 1
(1)	脆性破壊に適用する例	
	脆性破壊の発生条件は次式で示される。	
	$K \geq K_{IC}$ (K_{IC} : 破壊靱性値)	
	K_{IC} はシャルピー衝撃試験等の値をもとに、実験的に求められる。材質にもよるが、 K_{IC} は温度依存性を有する場合があるため、実験時と実稼働時の温度の一致性に注意が必要である。	
(2)	疲労破壊に適用する例	
	繰返し応力の最大値、最小値をそれぞれ σ_{max} , σ_{min} として、次式で表される応力拡大係数範囲を用いる。	
Δ	$K = K_{max} - K_{min} = \sigma_{max} \sqrt{\pi a} - \sigma_{min} \sqrt{\pi a}$	
	ΔK がある値より小さい場合、疲労き裂は進展せずこの閾値を下限界応力拡大係数 (ΔK_{th}) と呼ぶ。	
	ΔK_{th} 以下では、疲労破壊は生じ得ないという評価となる。一方この値を超える領域では、 ΔK の値と疲労き裂の進展速度は正の相関にあり、両者の関係を用いて疲労寿命の推定を行う。	
		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 機械構造物や機械部材に一定量以上の外力や変位が繰り返し負荷されると，構造物や部材に疲労き裂が発生し，一部のき裂は部材内を進展して構造物の機能を損なうことがある。

- (1) 疲労き裂が発生する可能性がある構造物の代表部位を，形状あるいは結合状態に着目して２つ挙げよ。また，これらの部位に着目した理由を述べよ。
- (2) 疲労き裂の発生に関する評価手法，及び疲労き裂の進展に関する評価手法について述べよ。

Ⅱ－２－２ 幅が一定で，幅中央に一個の円孔を有する帯板が長さ方向に引張り荷重を受けるとして，下記２条件について生じ得る損傷や破壊現象を示すとともに，これらを防止する強度設計上の方策を述べよ。ただし，帯板の材料は延性材であるとし，その応力ひずみ挙動は弾完全塑性特性を示すものとする。

- (1) 引張り荷重が単調増加する場合
- (2) 引張り荷重の負荷及び除荷が繰り返される場合

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-2-1	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項	構造解析・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.	<p>疲労き裂が発生する可能性がある構造物の代表部位</p> <p>疲労き裂が発生する可能性がある構造物として、まず図1に示すような繰返し荷重を受ける溶接部位が考えられる。理由は、溶接部材は残留応力（引張り）が存在すると疲労強度は著しく低下する。切欠き部（応力集中部）である溶接止端部を起点として、き裂が発生・進展する可能性があると考え、本部位に着目して記載している。</p> <div style="text-align: right;"> </div> <p>次に、図2に示す繰返しラジアル荷重を受ける段付軸部材の段付部が考えられる。切欠き部である段付部は、応力集中を受け、繰返しラジアル荷重付加により、疲労き裂が発生する可能性があると考え、本部位に着目して記載している。</p> <div style="text-align: right;"> </div>
	<p>この対応策は、切欠き部（応力集中部）である段付部の応力緩和を行う為、段付角部を応力集中係数が小さい値で安定するR5以上確保する設計を行う事である。</p>
2.	<p>疲労き裂の発生に関する評価手法</p> <p>疲労き裂の発生に関する評価方法として非破壊検査があり、図3に各種の非破壊検査手法について、原理、適用可能材料、検出可能傷を記載している。被測定部材に適合した測定手法を選択する必要がある。</p>

●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	機械	部門
問題番号	II-2-1	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中	専門とする事項	構造解析・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。

項目	手法	VT	PT	MT	ET	UT	RT	AE	TT
	原理	目視	毛細管現象	磁気吸引力	電磁誘導	音の反射	放射線の透過と減衰	外力、外圧によるきず部から生じる弾性波	きず部の温度差
適用可能な材料	非金属材料 金属材料 全て	全て	強磁性体	導電体	全て	全て	全て	全て	全て
検出可能なきず	表面	表面の開口きず	表面 表層	表層	内部	内部	内部 表層	内部	内部
<p>図 3 非破壊検査の各手法</p> <p>3. 疲労き裂の進展に関する評価手法</p> <p>上記図 3 に記載の AE 探傷法では、疲労き裂の進展に関する評価が可能である。一方具体的な評価手順は以下に示す方法で行われる。</p> <p>① き裂発生状況から応力拡大係数 K、エネルギー解放率、塑性域が広い場合は J 積分等の破壊力学的パラメータを解析的に求める。</p> <p>② 同一材料、同一環境の実験により破壊靱性 K_c を求める。</p> <p>③ 応力拡大係数の最大値 K_{max} が破壊靱性 K_c を適切な安全率を持って下回るかを確認する。</p> <p>④ 塑性不安定による塑性崩壊を考慮して、崩壊荷重 P_u を算出し外力が崩壊荷重を下回ることを確認する。</p> <p>⑤ き裂進展速度 da/dN を積分して Δa を求め、この間に変化する応力拡大係数の最大値と崩壊荷重を算出した後、上記③④項を繰返し検証する。</p> <p>上記の手順によりき裂進展に関する評価および余寿命に関する評価を実施することができ、以上</p>									

●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	機械部門
問題番号	Ⅱ - 2 - 1	選択科目	材料力学
	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	<p>疲労き裂が発生する可能性のある構造物の部位</p> <p>・ 部位 1 : 図 1 に示す回転軸の段付き角部を挙げる。</p> <p>この部位を取り上げる理由は次の2点である。</p> <p>① 回転曲げにより繰返し応力が生じる。</p> <p>② 応力集中の生じる恐れが高い形状である。</p> <p>・ 部位 2 : 図 2 に示す溶接継手を挙げる。この部位を取り上げる理由は次の3点である。</p> <p>① 溶接ビードの生成によりアンダーカット、オーバーラップ、溶込み不良等の応力集中源となる形状、欠陥が生じる。</p> <p>② 溶接後熱収縮による引張残留応力が生じる。</p> <p>③ 溶接入熱により、母材が脆化し、強度が低下する。</p>
	<p>図 1 部位 1</p> <p>図 2 部位 2</p>
2	<p>疲労き裂評価手法</p> <p>(1) 疲労き裂発生に関する評価手法</p> <p>次式に示す、線形累積損傷則を用いた評価手法を説明する。評価部位に生じる応力振幅を解析、あるいは実稼働時の測定により求め、次式により評価を行う。</p> <p>$D = n_1/N_1 + n_2/N_2 + \dots + n_i/N_i = \sum n_i/N_i$ $D \geq 1$にて疲労破壊が生じる。</p> <p>これは破壊に至るまでの繰返し数が N 回である応力振幅が 1 回生じた場合に、損傷が $1/N$ だけ進展し、損傷</p>

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 - 1	選択科目	材料力学
	2枚目	専門とする事項	
	2枚中		

○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>の和が1に達した時に破壊するという考え方である。</p> <p>(2) 疲労き裂進展に関する評価手法</p> <p>応力拡大係数をパラメータとした評価手法を説明する。これは図3に示すような、材料に</p> <p>内在するき裂先端近傍の応力状態を表す物理量であり、$K = \sigma_0 \sqrt{\pi a}$で定義される。</p> <p>($\sigma_0$: き裂周辺の平均応力, a: き裂の半長)</p> <p>繰返し応力が生じる場合の、き裂進展速度 da/dN と応力拡大係数範囲 ΔK の</p> <p>関係は、実験的に図4のように求められる。なお、ここで N は繰返し数であり、ΔK はき裂周辺平均応力の最大値、最小値をそれぞれ σ_{max}, σ_{min} として次式で表される。</p> <p>$\Delta K = K_{max} - K_{min} = \sigma_{max} \sqrt{\pi a} - \sigma_{min} \sqrt{\pi a}$</p> <p>図4に示す ΔK_{th} は下限応力拡大係数と呼ばれ、この値以下ではき裂が進展しないことを示し、疲労破壊が生じる可能性は極めて小さいこととなる。そして図2のグラフの直線部分では次式のParis則が成り立つ。</p> <p>$da/dN = C(\Delta K)^m$ (C, m: 材料定数)</p> <p>上式は次のように変形され、この式を用いて a がある値になるまでの N が算出される。これを用いて疲労破壊に至るまでの N の推定を行う。</p>	<div style="text-align: center;"> <p>図3</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図4</p> </div>
$N = \int \frac{1}{C(\Delta K)^m} da$	以上

平成26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 鉄道，道路，橋梁及び発電設備などの社会インフラについては，老朽化した設備の維持・改修に加えて，新規設備の建設も検討されている。新規設備の建設に当たっては，初期の設計段階で，長期間の信頼性を確保するための工夫が必要である。

- (1) 新規設備を具体的に想定して，初期設計段階において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，材料力学の観点から，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 製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，振動解析，伝熱解析，熱流動解析，機構解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，設計や製造上の検討事項を短期間で調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景の下で以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題の中で，材料力学分野に最も関係が深いと思う課題を2つ挙げ，その概要を述べよ。
- (2) あなたが挙げた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提案を述べよ。
- (3) (2) の提案を実行したときに生じ得るリスクについて説明し，その対処を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	機械	部門
問題番号	III-2 (E26 年度再現答案)	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	構造解析・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。

2	(1)項に示す課題に対する具体的な対応策提案																								
	C	A	E	解	析	結	果	と	実	機	に	よ	る	実	験	検	証	結	果	の	差	が	、		
3	D	モ	デ	ル	作	成	方	法	、	C	A	E	解	析	ツ	ー	ル	精	度	、	解	析	条		
	件	(	材	料	デ	ー	タ	、	拘	束	条	件	等	)	の	い	ず	れ	が	原	因	と	し	て
	起	き	る	か	を	以	下	の	対	応	案	で	検	証	を	行	う	。							
1)	現	物	に	ど	れ	だ	け	近	い	3	D	モ	デ	ル	を	作	る	必	要	が	あ	る	か		
	を	検	討	す	る	。	こ	れ	は	3	D	モ	デ	ル	作	成	方	法	を	詳	細	モ	デ	ル	
	か	ら	簡	易	モ	デ	ル	ま	で	変	え	な	が	ら	、	各	C	A	E	解	析	結	果	と	
	実	機	に	よ	る	検	証	結	果	を	比	較	し	、	3	D	モ	デ	ル	作	成	方	法	と	
	解	析	値	・	実	測	値	差	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	す	る	。				
2)	1)	項	で	求	め	た	実	験	検	証	結	果	と	の	差	が	許	容	内	に	な	る	3		
	D	モ	デ	ル	作	成	方	法	で	、	他	の	実	測	値	を	有	す	る	部	材	の	3	D	
	モ	デ	ル	を	作	成	し	、	実	測	値	を	比	較	す	る	事	に	よ	り	C	A	E	解	
	析	ソ	フ	ト	の	解	析	精	度	の	チ	ェ	ツ	ク	を	行	う	。							
3)	解	析	条	件	(	特	に	拘	束	、	メ	ッ	シ	ュ	作	成	条	件	)	を	変	更	し	
	な	が	ら	C	A	E	解	析	結	果	を	実	機	に	よ	る	検	証	結	果	の	差	か	ら	、
	適	切	な	拘	束	、	メ	ッ	シ	ュ	作	成	条	件	を	導	き	、	適	正	な	解	析	条	
	件	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	す	る	。											
4)	上	記	の	評	価	を	行	い	、	3	D	モ	デ	ル	作	成	方	法	、	C	A	E	解		
	析	ツ	ー	ル	精	度	、	解	析	条	件	の	い	ず	れ	か	に	問	題	が	あ	る	か	を	
	明	ら	か	に	し	、	問	題	個	所	を	改	善	し	対	策	す	る	。						
5)	ス	キ	ル	、	知	識	不	足	に	起	因	す	る	未	熟	な	C	A	E	解	析	を	防		
	止	す	る	為	、	社	内	教	育	や	過	去	の	解	析	ト	ラ	ブ	ル	集	を	整	備	し	、
	同	種	の	過	ち	を	繰	り	返	さ	な	い	様	、	解	析	技	術	の	向	上	を	図	る	。
6)	C	A	E	解	析	結	果	の	チ	ェ	ツ	ク	体	制	を	構	築	す	る	為	、	社	内		

●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	機械	部門
問題番号	III-2 (E26 年度再現答案)	選択科目	材料力学	科目
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中	専門とする事項	構造解析・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。

有	識	者	に	よ	る	チ	ェ	ッ	ク	工	程	を	設	け	、	こ	こ	を	通	ら	な	い	と	
設	計	が	次	に	進	ま	な	い	設	計	基	準	を	設	け	る	。	同	時	に	解	析	結	
果	の	不	正	改	ざ	ん	も	、	本	工	程	で	チ	ェ	ッ	ク	す	る	。					
3	.	2	項	の	提	案	を	実	施	時	に	生	じ	得	る	リ	ス	ク						
	前	述	の	1	)	～	4	)	項	で	C	A	E	解	析	値	と	実	機	に	よ	る	実	測
値	の	差	要	因	を	分	析	し	て	も	、	運	用	上	許	容	可	能	な	差	の	基	準	
が	明	確	で	な	い	限	り	、	C	A	E	解	析	者	の	裁	量	判	断	と	な	り	、	
統	一	的	な	運	用	に	な	ら	な	い	リ	ス	ク	が	あ	る	。							
	一	方	、	C	A	E	解	析	技	術	向	上	の	為	、	社	内	教	育	や	ト	ラ	ブ	
ル	事	例	の	周	知	徹	底	と	言	っ	て	も	、	こ	れ	に	よ	る	効	果	を	客	観	
・	定	量	的	に	表	す	事	が	困	難	な	リ	ス	ク	が	あ	る	。						
	更	に	、	不	正	改	ざ	ん	を	チ	ェ	ッ	ク	す	る	工	程	を	設	け	て	も	、	
C	A	E	解	析	技	術	者	の	倫	理	が	欠	如	し	て	い	る	場	合	、	改	ざ	ん	
行	為	は	撲	滅	す	る	事	は	で	き	な	い	リ	ス	ク	が	あ	る	。					
4	.	対	処	法																				
1	)	C	A	E	解	析	専	門	有	識	者	に	よ	る	C	A	E	解	析	値	と	実	機	測
定	値	間	の	許	容	差	基	準	を	決	定	し	、	設	計	標	準	と	す	る	。	決	定	
に	は	リ	ス	ク	ベ	ー	ス	(	影	響	度	合	い	*	発	生	確	率	)	の	判	断	基	
準	を	用	い	て	基	準	値	を	定	め	る	手	法	も	一	手	段	と	考	え	る	。		
2	)	C	A	E	解	析	技	術	向	上	を	客	観	的	な	尺	度	で	評	価	す	る	方	法
と	し	て	、	例	え	ば	機	械	学	会	主	催	の	固	体	力	学	解	析	技	術	者	検	
定	を	取	得	さ	せ	、	解	析	理	論	を	含	め	た	総	合	的	解	析	ス	キ	ル	を	
取	得	し	て	い	る	事	を	担	保	す	る	。												
3	)	不	正	改	ざ	ん	に	対	し	て	は	厳	し	い	罰	則	規	定	を	設	け	て	、	絶
対	に	不	正	は	許	さ	な	い	方	針	を	明	確	に	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

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-2	選択科目	材料力学
	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。

1	<p>C A E の利用に関する課題</p> <p>私は C A E に関しては、有限要素法に基づく構造解析シミュレーション（以下では「S I M」と略記）に関わっており、その分野について記述する。</p> <p>（1）課題1：S I Mの解、およびそれによる判断等等において、実施担当者の技術力、経験等による影響を極小化する業務プロセス構築を課題として挙げる。</p> <p>上記を課題と考える背景、理由は次のようなものである。従来からのコンピュータ技術向上の恩恵によりS I Mを実施すること自体の難易度は劇的に低下している。さらに実験、実機試作の削減を可能とするツールであるとの認識も広まり、S I Mを新たに使用する担当者は増加の一途にある。</p> <p>その一方、S I Mで適切に解を得て、考察や工学的判断を正しく行うには、S I Mの性質や限界、構造力学等の背景技術に関する知識が必要であることも多い。</p> <p>以上により、S I Mのいわゆるブラックボックス的利用の増加が、現在の問題点となっていると考える。</p> <p>（2）課題2：部品強度等の機械的性質と、量産時製造性を両立する解を効率的に得るための組織体制構築を課題として挙げる。</p> <p>上記を課題と考える背景、理由を説明する。具体例として射出成形による樹脂部品の形状検討において、設計部門で機械的性質を検討するための応力解析が行われ、製造部門で量産時生産性に関わる樹脂流動解析</p>
---	---

●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	機械部門
問題番号	Ⅲ-2	選択科目	材料力学
	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。

が	行	わ	れ	る	と	い	う	分	業	に	な	っ	て	い	る	場	合	を	考	え	る	。		
	こ	の	場	合	は	両	部	門	の	得	意	分	野	で	分	業	さ	せ	て	い	る	わ	け	
で	あ	り	、	各	分	野	で	高	度	な	専	門	的	検	討	が	で	き	る	こ	と	が	利	
点	と	な	る	と	考	え	ら	れ	る	。	し	か	し	特	に	部	門	間	の	連	携	が	密	
で	な	い	場	合	、	双	方	の	観	点	か	ら	の	形	状	を	確	定	さ	せ	る	ま	で	
に	手	戻	り	が	発	生	し	、	そ	れ	に	よ	る	開	発	効	率	低	下	が	懸	念	点	
問	題	点	と	し	て	考	え	ら	れ	る	。													
2	。	課	題	を	解	決	す	る	た	め	の	具	体	的	提	案								
(	1	)	課	題	1	に	対	す	る	具	体	的	提	案										
	以	下	を	業	務	規	程	等	の	ル	ー	ル	と	す	る	こ	と	を	提	案	す	る	。	
・	対	象	、	目	的	ご	と	に	S	I	M	の	実	施	手	順	を	組	織	内	で	標	準	
化	し	、	そ	れ	に	し	た	が	っ	て	実	施	す	る	。									
・	技	術	力	、	経	験	等	が	高	く	な	い	担	当	者	は	、	標	準	化	が	さ	れ	
た	も	の	の	み	を	担	当	す	る	。														
	S	I	M	の	計	算	値	に	対	す	る	影	響	が	大	き	く	、	標	準	化	す	べ	
き	事	項	の	例	を	以	下	に	挙	げ	る	。												
①	用	い	る	離	散	化	要	素	の	種	類													
②	用	い	る	離	散	化	要	素	の	品	質													
③	対	象	物	に	設	定	す	る	応	力	—	歪	特	性	等	の	機	械	的	性	質			
(	2	)	課	題	2	に	対	す	る	具	体	的	提	案										
	課	題	に	記	述	し	た	例	の	場	合	、	応	力	解	析	と	樹	脂	流	動	解	析	
を	、	い	ず	れ	か	の	部	署	で	一	貫	し	て	実	施	す	る	体	制	と	す	る	こ	
と	を	提	案	す	る	。	通	常	は	製	品	開	発	プ	ロ	セ	ス	の	上	流	側	に	あ	
る	設	計	部	門	に	統	合	す	る	の	が	有	効	と	考	え	る	。						
3	。	生	じ	う	る	リ	ス	ク	と	対	処													

●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

問題文とA評価答案例

(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 機械の制御系設計法の1つとしてロバスト設計がある。

- (1) 「モデル化誤差」等の語句を用いて、ロバスト制御の重要性を述べよ。
- (2) 実際の制御対象の例を1つ挙げ、ロバスト制御を用いた場合の有用性を述べよ。

Ⅱ-1-2 機械の共振点近傍における振動振幅を低減する手法の1つに動吸振器の設置がある。

- (1) この動吸振器について、低減メカニズムを含めてその概要を説明せよ。
- (2) 実際の機械・機械構造物に動吸振器を用いる場合について、具体的な例を挙げて注意すべき点を2点述べよ。

Ⅱ-1-3 機械に自励振動と呼ばれる振動が発生することがある。

- (1) 自励振動の発生要因と特徴を、調和加振力を受ける強制振動と比較して述べよ。
- (2) 自励振動の具体的な例を1つ挙げ、発生要因、生じる現象、抑制する対策を述べよ。

Ⅱ-1-4 機械の動特性を表現する方法の例として、伝達関数、インパルス応答がある。なお、以下の各問いにおいては、簡単な1自由度振動系を取り上げて説明しても構わない。

- (1) 伝達関数、インパルス応答とはどのようなものか、それぞれ説明せよ。
- (2) 伝達関数とインパルス応答の関係を「ラプラス変換」を用いて述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2
答案使用枚数	1 枚目 枚中

技術部門	機械	部門
選択科	機械力学・制御	科目
専門とする事項	運動・振動	

○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) 動吸振器の概要

図1に動吸振器の概要を示す。補助系が動吸振器、主系が機械を表している。付加質量： m が振動することにより、加振力： $f_0 \sin \omega t$ と逆向きの力を機械の質量： M に印可し、加振力を打消すことができる。この結果、機械に生じる振動を低減することができる。

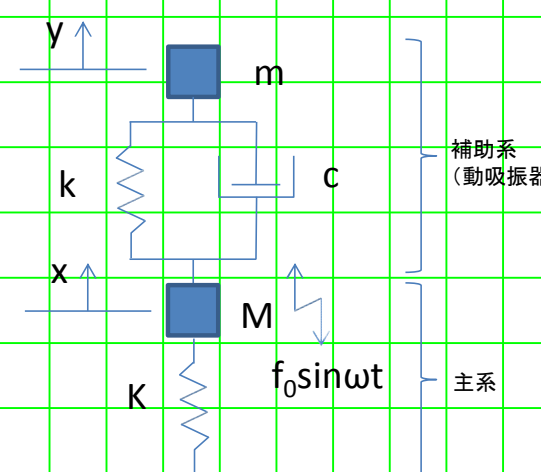


図1 動吸振器の概要(2自由度強制振動)

(2) 動吸振器を用いる場合の注意すべき点

図2に高層建築物に用いた動吸振器を示す。この動吸振器では動力を利用しており、アクティブ型動吸振器と呼ぶ。高層建築物の振動を測定し、アクチュエータにより効果的に補助質量を駆動し、制振性能を向上したものである。



図2 動吸振器の使用例(高層建築物)

- ① コスト：イニシャルコストやランニングコストが増加する。また、補助質量やストロークは大きいほど制振効果が優れており、コストとのトレードオフを検討する必要がある。
- ② 高層建築物への負荷：補助質量やストロークは大きいほど制振効果が優れており、高層建築物への負荷とのトレードオフを検討する必要がある。

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-1-3	選択科目 機械力学・制御	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項 運動・振動	

○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)	自励振動の発生要因と特徴																			
発生要因	:	1	自由度系	では	負減衰	が原因	となる。	速度												
に	比例	する	項の	係数	が	負の	とき、	負減衰	と呼ぶ。	フ	ア									
ン	デル	ポ	ール	の	方程式	では、	この	項の	正負	は	振幅	に	依							
存	して	い	る。	2	自由度系	では	2	つの	運動	の	連成	作用	が							
原	因	と	なる。	1	方の	自由度	の	振動	系	に	よ	っ	て	も	う	1	方			
の	自	由	度	の	運	動	が	誘	起	さ	れ	る	関	係	を	連	成	作	用	と
特	徴	:	調	和	加	振	力	の	場	合、	振	動	数	は	励	振	力	の	振	動
関	係	し	て	振	動	す	る	が、	自	励	振	動	の	場	合、	固	有	振	動	数
振	動	す	る。																	
(2)	自励振動の発生要因、生じる現象、抑制する対策																			
具	体	的	な	例	と	し	て、	オ	イ	ル	ホ	イ	ッ	プ	を	挙	げ	る。		
発	生	要	因	:	2	自	由	度	系	の	自	励	振	動	で	あ	る。	軸	の	回
よ	っ	て	軸	受	の	潤	滑	油	に	旋	回	す	る	流	れ	が	生	じ、	圧	力
が	生	じ	る。	こ	の	圧	力	分	布	に	よ	っ	て、	x	方	向	に	変	位	
場	合、	90°	位	相	が	異	な	る	y	方	向	へ	の	軸	受	反	力	が	軸	
可	さ	れ	る。	オ	イ	ル	ホ	イ	ッ	プ	は、	こ	の	ば	ね	マ	ト	リ	ッ	
の	非	対	称	性	に	よ	り、	発	生	す	る。									
生	じ	る	現	象	:	危	険	速	度	付	近	で	は	回	転	体	の	不	釣	
る	強	制	振	動	が	共	振	に	よ	り	発	生	す	る	が、	回	転	速	度	
に	上	げ	て	い	く	と、	危	険	速	度	の	2	倍	付	近	で	大	振	幅	
が	発	生	し、	高	速	側	の	広	い	範	囲	で	発	生	す	る。				
抑	制	す	る	対	策	:	ば	ね	マ	ト	リ	ッ	ク	ス	の	非	対	称		
る	レ	モ	ン	形	軸	受、	ば	ね	マ	ト	リ	ッ	ク	ス	を	零	に	す		
テ	ィ	ン	グ	パ	ッ	ド	軸	受	を	採	用	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。

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１枚以上２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 運転を開始したのは比較的古いですが，現在まで大きなトラブルもなく，安定して運転を続けている回転機械がある。しかし，異常振動に関する十分な状態監視及び診断のシステムが備えられていないため，新たにそのようなシステムを追加することになった。あなたが導入するシステム設計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) システムの設計を考えるために調査・検討すべき項目を３点述べよ。
- (2) (1) で述べた項目から１点を挙げ，具体的な調査・検討内容を述べよ。
- (3) (2) の業務を実際に進める際に留意すべき事柄を述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたが所属している会社において，フレキシブルロボットアームの新製品の開発を新たに始めることとなった。今回の新製品は軽量化と高精度化を同時に実現するために，製品自体の振動対策を開発段階から考慮することとなり，あなたが製品開発の担当責任者として業務を進めることとなった。以下の問いに答えよ。

- (1) この製品の開発を進める上で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中心に，開発の進め方を述べよ。
- (3) (2) の進め方を実現するための問題点とリスクを述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

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

○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)	調査・検討すべき項目
(a)	どのような信号を計測するか
	異常振動が発生した場合、異常振動の要因を分析するため、振動以外に他の信号を計測することが有効である。
	① 機械的信号：回転数、トルク、音、圧力等
	② 化学的信号：潤滑油の成分、色、漏れ等
	③ 電気磁気的信号：電流、電圧、磁束密度等
(b)	どの範囲までコンピュータで自動化するか
	人間によるミスを防止し、リアルタイムでデータを評価するため、コンピュータによる自動化が有効である。例えば、データの収集及び整理はコンピュータで自動化することで、人間によるミスを防止し、リアルタイムで人間がデータを評価することができる。
(c)	どのようにデータ評価でのしきい値を設定するか
	データ評価におけるしきい値として、回転機械の運転を停止するための値を設定する必要がある。この場合、CAEによる理論解析を行うことが有効であり、詳細は(2)、(3)で述べる。
(2)	具体的な調査・検討内容
	回転機械について、CAEによる軸振動解析として、固有値解析や周波数応答解析を実施する。これらの解析結果により、回転機械の振動モードや軸振動の大きさを推定できる。計測する軸振動の大きさから、計測していない位置での軸振動の大きさや計測していない軸

●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

1-3 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 製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，機構解析，振動解析，音響解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，短時間で設計上の検討事項を調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景において，以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題を2つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) (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) (2)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 近年，技術者の高齢化が進む一方で，後継者不足により我が国のものづくりに関わる高度な研究・開発や設計・製造に関する技術を伝承することが困難になっている。このような社会的状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国のものづくりに関わる高度な技術を維持・伝承するために，検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) (1)で述べた検討すべき項目について，解決すべき技術的課題を1つ選び，それを解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなた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。

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	機械力学・制御	科目
答案使用枚数	2 枚目	専門とする事項	運動・振動	

○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)	C	A	E	の	信	頼	性	を	向	上	す	る	た	め	の	技	術	的	な	提	案		
(a)	既	存	の	類	似	機	械	等	に	お	け	る	C	A	E	の	実	施	と	比	較		
既	存	の	類	似	機	械	に	対	し	て	、	C	A	E	に	よ	る	解	析	を	実	施	し
解	析	結	果	と	試	験	結	果	を	比	較	す	る	。	誤	差	が	生	じ	て	い	る	場
合	、	解	析	モ	デ	ル	で	何	が	最	も	誤	差	に	影	響	し	て	い	る	か	を	考
察	し	、	解	析	結	果	が	試	験	結	果	に	一	致	す	る	よ	う	に	解	析	モ	デ
ル	の	フ	ィ	ー	ド	バ	ッ	ク	補	正	を	行	う	。	ま	た	、	複	雑	な	構	造	の
軸	受	等	、	解	析	モ	デ	ル	の	作	成	が	困	難	な	場	合	は	、	要	素	実	験
を	行	い	、	要	素	実	験	の	結	果	と	整	合	す	る	よ	う	に	、	解	析	モ	デ
ル	を	補	正	す	る	。																	
(b)	製	品	の	運	用	条	件	に	お	け	る	ば	ら	つ	き	を	考	慮					
製	品	の	運	用	条	件	に	お	い	て	、	ば	ら	つ	き	が	発	生	す	る	こ	と	が
考	え	ら	れ	る	。	例	え	ば	、	回	転	機	械	の	場	合	、	軸	受	に	使	用	す
る	潤	滑	油	の	温	度	が	ば	ら	つ	く	と	、	潤	滑	油	の	粘	度	が	変	化	し
回	転	機	械	の	支	持	剛	性	も	変	化	す	る	こ	と	に	な	り	、	回	転	機	械
の	振	動	特	性	も	変	化	す	る	。	し	た	が	っ	て	、	C	A	E	で	油	膜	の
特	性	変	化	を	考	慮	す	る	た	め	、	潤	滑	油	の	粘	度	が	温	度	の	変	化
に	対	し	て	ど	の	く	ら	い	変	化	す	る	か	を	潤	滑	油	メ	ー	カ	ー	に	確
認	し	、	回	転	機	械	の	運	用	温	度	が	ば	ら	つ	い	て	も	、	回	転	機	械
の	振	動	特	性	に	問	題	が	生	じ	な	い	こ	と	を	C	A	E	で	確	認	し	て
お	く	。																					
(c)	解	析	モ	デ	ル	の	社	内	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化								
情	報	管	理	の	観	点	で	、	社	内	で	過	去	に	実	施	し	て	き	た	C	A	E
の	解	析	モ	デ	ル	を	容	易	に	参	照	で	き	る	シ	ス	テ	ム	を	構	築	す	る
今	後	類	似	の	機	械	を	設	計	・	開	発	す	る	際	に	、	有	効	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。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-4 動力エネルギー～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 火力発電所の蒸気タービンサイクルに用いられる再熱・再生サイクルについて、ランキンサイクルと比較して概要、特徴を説明せよ。また、蒸気タービンサイクルの理論熱効率を向上する方法について述べよ。

Ⅱ-1-2 ガスタービンの単純サイクルについて、以下の問いに答えよ。

- (1) システム構成図を示し、各構成要素の役割及び出力の考え方について説明せよ。
- (2) 圧縮機とタービンの損失を考慮する場合について、T-S線図を示し、上述の各要素がどの過程を表すのかを示し、このサイクルの熱効率を支配する主要パラメータを4つ挙げよ。

Ⅱ-1-3 我が国は広い領海及び排他的経済水域を有しており、海洋での再生可能エネルギーの活用が望まれる。その活用技術を4項目挙げ、それぞれの概要を述べよ。また、海洋であることで留意すべき項目を述べよ。

Ⅱ-1-4 代表的な燃料電池を4種類挙げ、その概要、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 工場の生産プロセスからの排出蒸気を利用し，発電を行うシステムを新たに導入して，購入電力を減らしてエネルギー節減を図りたい。工場の動力エネルギー管理担当者として以下の問いに答えよ。

- (1) 利用する蒸気の温度レベルを100～400℃の範囲で1つ想定し，それを利用する発電システムの方式と概略構成，そのシステムを選定した理由を述べよ。
- (2) システムの導入を計画するに当たって，調査，検討すべき項目と作業手順を示せ。
- (3) 計画業務を行うに際して留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 主要産業が農業・林業である地方都市の住宅団地で，バイオマス活用による冬季の集中暖房（蒸気供給）プロジェクトを実施することになり，あなたがその計画責任者になった。この状況下で，以下の問いに答えよ。

- (1) システムの計画に先立ち調査すべき項目は何かを述べよ。
- (2) バイオマスを利用した集中暖房設備のプロセスと，設備の概要を述べよ。
- (3) 環境対策として留意すべき点は何かを述べよ。

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 我が国においては，エネルギー需要に占める電力の割合の増大や高度情報化社会の進展などに伴い，電力の安定供給は，国民生活の質や産業の国際競争力を維持する上で重要な課題となっている。しかし，東日本大震災を発端とする原子力発電の長期に亘る停止に伴い，火力発電への依存度が急増し，深刻なエネルギー・環境問題が顕在化している。我が国の電力の安定供給を確保するために，西暦2030年を見据えた電力安定供給ロードマップを作成する必要がある。あなたが，その計画作成を担う立場になったとして，以下の間に答えよ。

- (1) あなたが考える2030年の日本の電力供給の為のエネルギー源の構成とそれを実現するために有望と考えられる技術を列挙し，各々の特徴・開発状況及び技術的到達目標を設定してその内容を述べよ。
- (2) (1)の各技術的到達目標を達成するための主要な技術課題を提示し，各課題の解決策をそれぞれ提案せよ。
- (3) (2)で提案したそれぞれの解決策に潜むリスクや実施上の不確定要素について論述せよ。

Ⅲ-2 電力供給システムは社会インフラであり，経済性を追求しつつも，信頼性を長期間確保していくことが必要である。その中で，我が国の火力発電設備は老朽化した設備も多いが，東日本大震災以降の原子力発電の長期停止により，その信頼性がさらに要求されている状況である。

あなたは，動力エネルギーの専門家として，火力発電設備の老朽化対策のプロジェクトを進めることになった。このような状況下で，以下の問いに答えよ。

- (1) 既に老朽化したあるいは将来老朽化が予測される火力発電設備を具体的に想定して，プロジェクトを進める手順と調査・評価すべきことを述べよ。
- (2) 想定した火力発電設備の老朽化対策として，あなたが重要と考える課題を複数挙げよ。
- (3) (2)で挙げた課題から最も重要と考えるものを1点選び，具体的な技術的提案を行うとともに，その技術的提案の効果と問題点について述べよ。

平成26年度〔機械部門〕^{1.4}動力エネルギー〔選択科目Ⅱ〕

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ - 2
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

技術部門	機 械	部門
選択科目	動力エネルギー	科目
専門とする事項	水質(発電プラント関連の環境装置)	

○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。

火力発電設備の老朽化対策プロジェクトを進めるにあたり、動力エネルギーの専門家として以下に述べる。

(1) 想定する火力発電設備とプロジェクトを進める手順と調査・評価

(1) - 1 想定する火力発電設備

① 想定する火力発電設備

将来老朽化が予想される石炭火力発電所の環境装置である排煙脱硫装置。

排煙脱硫装置は、ボイラで燃焼された時に発生する排煙に含まれる硫酸化物を除去する装置。脱硫方式は、大別すると、湿式、半乾式、乾式とあるが、脱硫性能が高く、副生成物として石膏が生成される湿式石灰石膏法を想定する。

(1) - 2 プロジェクトを進める手順と調査・評価

排煙脱硫装置は、火力発電設備の補機であり、排煙脱硫装置起因による火力発電設備の停止を防ぐ必要がある。そのため、排煙脱硫装置の信頼性確保が重要である。

排煙脱硫装置の信頼性を確保するための老朽化対策プロジェクトを進める手順と調査・評価について以下に挙げる。

① 排煙脱硫装置全体の性能調査

② 排煙脱硫装置の個々の機器の性能調査

③ 負荷追従性の調査

④ 予備機の健全性の調査

●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	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	2枚目 3 枚中

技術部門	機 械	部門
選択科目	動力エネルギー	科目
専門とする事項	ボイラ(焚炉)プラント関連の環境装置	

○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。

将来老朽化が予想される排煙脱硫装置を想定して
 いるため、評価は運転初期時との比較を行う。

(2) 老朽化対策として重要と考える課題

老朽化対策として重要と考える課題を以下に挙げる。

① 性能低下

- 循環ポンプ流量
 排煙脱硫装置は吸収塔に設置した循環ポンプにより排ガスと吸収液を気液接触させて、脱硫を行う。循環ポンプ流量が運転初期の流量を確保しているかの調査・評価を行う。
- ガス系圧力損失
 排煙脱硫装置のガス系圧力損失の増加により排煙脱硫装置に排ガスが送風できず、ボイラ出力低下を引き起こす。排煙脱硫装置のガス系圧力損失を初期運転の圧力損失と比較し、ガス系の詰まりの有無を調査する。

② 負荷追従性の低下

排煙脱硫装置は負荷により、循環ポンプの運転台数を変化させる。長期間の運転により、循環ポンプの流量が低下し、負荷による循環ポンプの運転台数を決める運転チャートのずれが生じ、負荷追従性の低下が起こる。

そのため、運転チャートの見直しを行うとともに、負荷変動の先行信号としてボイラ負荷を取り込み、負荷追従性を向上させる。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中

技術部門	機械 機械	部門
選択科目	動力工学科	科目
専門とする事項	ボイラ(発電プラント関連の 脱煙装置)	

○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。

③ 予備機の健全性の低下

排煙脱硫装置の主要な機器には予備機が設置されている。予備機はメンテナンスなどのメンテナンスは行われているが、非常時に運転できないことを避けるために、定期的に運転号機と予備機の切替え運転を行い、予備機の健全性を確保する。

(3) 技術的提案とその効果と問題点

最も重要と考える課題は、性能低下を挙げる。

具体的な技術的提案は、問題があった場合にメンテナンスを行う事後のメンテナンスではなく、計画的にメンテナンスを行う事前のメンテナンスを行うことで性能低下を防ぐ。

将来老朽化が予想される排煙脱硫装置を想定して、ることから、事前のメンテナンスでは、性能低下を防ぐことができなくなるため、ライフサイクルコストを考えた設備更新を行う必要がある。

以上

問 題 文

(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 地球の平均的な大気温度は太陽，地球と宇宙との熱的なバランスにより決まる。これについて以下の問いに答えよ。

- (1) 地球表面が太陽から吸収するエネルギー，及び地球表面から宇宙へ放射するエネルギーについて数式及び温度を用いて述べよ。
- (2) 主要な温室効果ガスの種類とその発生源について述べよ。
- (3) (2)の温室効果ガスは，(1)の熱的なバランスにどのように影響するのか述べよ。

Ⅱ-1-2 外気を熱源とするヒートポンプ式空気調和機について，以下の問いに答えよ。

- (1) 外気温度が低下すると，ヒートポンプの暖房能力が低下する。その理由について述べよ。
- (2) (1)の問題を機器としてどのように解決しているかについて述べよ。
- (3) 外気の温度や湿度の条件によっては，室外の熱交換器表面に着霜が生じる。着霜による性能への影響と，その解決方法について述べよ。

Ⅱ-1-3 代表的な燃料電池を2つ挙げ，それぞれに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 発電の原理について述べよ。
- (2) 熱効率を含む特徴について述べよ。
- (3) 開発の状況と課題について述べよ。

Ⅱ-1-4 スターリングサイクルについて，以下の問いに答えよ。

- (1) $P-V$ 線図， $T-S$ 線図を示し，作動原理を説明せよ
- (2) 理論熱効率について述べよ。
- (3) スターリングサイクルの特徴を挙げ，適用例を複数挙げよ。

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 人が熱的に快適と感じることは，空気調和の重要な目的の１つである。周囲環境と人との熱収支が，一定の範囲であると熱的に快適であるとされる。以下の問いに答えよ。

- (1) 熱収支の影響因子である周囲環境側の条件について述べよ。
- (2) 熱収支の影響因子である人間側の熱的条件について述べよ。
- (3) 省エネルギーを図りつつ，熱的快適性を満足させるためには，どのような手段があるかについて述べよ。

Ⅱ－２－２ 世界で使用される一次エネルギーの約80％は，未だ化石燃料である。化石燃料のほとんどが燃焼という形態で使用される。このため，燃焼を利用した機器では，環境負荷低減のため低窒素酸化物（以下，低NO_xと記す。）の燃焼技術が開発されている。低NO_xの燃焼技術に関して，以下の問いに答えよ。

- (1) 燃焼で窒素酸化物が発生するメカニズムについて述べよ。
- (2) 代表的な低NO_xの燃焼技術について4例挙げよ。
- (3) (2)で挙げた例から1つを選び，その技術が使用されている燃焼機器と，低NO_xを達成するための手法，原理及び課題について述べよ。

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 温室効果ガスの排出量削減，エネルギー消費の低減などを満たしながら，社会・経済活動を発展維持させる21世紀型の持続可能な産業・社会構造に我が国を転換していく必要がある。経済活動では，いわゆる“持続可能なモノづくり技術”の推進が挙げられるが，その技術について以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能なモノづくり技術の研究開発について，あなたが携わる技術あるいは製品分野において検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき項目に対して，あなたが最も大きな技術課題と考える項目を1つ挙げ，課題を解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，実施する際に予想されるリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，機構解析，振動解析，伝熱解析，熱流動解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，短期間で設計上の検討事項を調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景において，以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題を2つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) (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) (2)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。

問 題 文

(選択科目)

～01-6 流体工学～

1-6 流体工学【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 ポンプ運転中に、吐出し圧力と吐出し量が激しい周期的変動を生ずることがある。この現象をポンプのサージング（surging）という。ポンプ揚程曲線を描き、この発生原因と対策を述べよ。

Ⅱ-1-2 固体壁面に沿う境界層流れが層流から乱流に変化すると、速度勾配に起因する粘性応力に加えて、乱れに起因するレイノルズ応力が発生し、境界層内の運動量輸送が促進される。このレイノルズ応力の定義と流体力学的意味を示し、流れ方向の平均速度分布に与える影響について説明せよ。

Ⅱ-1-3 エンジンの吸気系では、過給機を使わずに吸入空気量を増やす手段として、通路抵抗を小さくする等の方法（静的効果）と吸気管内の圧力変動を有効利用する方法（動的効果）とがある。それぞれの方法について、その具体的内容と特徴を説明せよ。

Ⅱ-1-4 ピトー管を用いた流速計測法とオリフィスを用いた流量計測法について各々の原理を、図を用いて説明せよ。また、その計測方法の使用上の注意事項について述べよ。

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 流体機械の小型化（又は軽量化）を推進するプロジェクトリーダーを命ぜられた。対象とする流体機械を１つ選定し，この業務を推進するに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）対象とした流体機械の構造について説明せよ。
- （２）小型化（又は軽量化）を実現するための方法と課題を挙げよ。
- （３）予想されるリスクとその対策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 流体機械を新規開発している過程でシャフトが折損する不具合が生じた。開発取りまとめ者として，その原因究明，対策を至急実施する事態となった。対象とする流体機械を１つ選定し，この業務を推進するに当たり，以下の問いに答えよ。

- （１）対象とした流体機械の構造について説明せよ。
- （２）不具合の原因を解明する手順，手段について述べよ。
- （３）考えられる原因と対策方法について述べよ。

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 エネルギー分野の技術開発の方向性として，エネルギーコストの低減，エネルギーセキュリティ確保及び環境負荷の軽減に資するものを重点的に取り扱うことが必要である。これらの観点から，あなたの専門とする分野のエネルギー消費低減について，以下の問いに答えよ。

- (1) エネルギー消費低減の対象とするシステム又は機器を1つ選定し，選定したシステム又は機器について説明するとともに，エネルギー消費低減を進めるために重要と考える項目を取り上げ，その理由を述べよ。
- (2) 重要と考えた項目を実現する上での技術的課題とその解決策を提案せよ。
- (3) (2) で述べた解決策を具体化する方法を示すとともに，その中でのリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 流体機械の製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，機構解析，振動解析，伝熱解析，熱流動解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，短期間で設計上の検討事項を調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景において，以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題を2つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) (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) (2) 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。

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～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 金型を用いた成形法に関して、以下の問いに答えよ。

（1）成形法に関して4種類の名称を示し、それぞれの成形法で製造される部品あるいは製品の名称を2例ずつ示せ。

（2）（1）で示した4種類の成形法の中から2種類の成形法を選び、それぞれを説明せよ。

Ⅱ-1-2 金属粉末を材料として用いる積層造形システムに関して、以下の問いに答えよ。

（1）具体的利用目的を挙げ、その技術的概要を述べよ。

（2）（1）で述べた利用における技術的課題を述べよ。

Ⅱ-1-3 持続可能社会の実現には、資源やエネルギーの使用を減らし、製品や部品を再利用することが重要である。この点に関して以下の問いに答えよ。

（1）製品設計・製造・利用・廃棄の製品ライフサイクルの中で、3Rというキーワードが知られている。3Rについて説明せよ。

（2）工場において可能な省エネの対策項目を3つ挙げ、それぞれについての実施する上での課題を説明せよ。

Ⅱ-1-4 生産工程の設計・改善において、工程間にはバッファとしてのストック（貯蔵）を考慮する場合が多い。このストックについて、以下の問いに答えよ。

（1）ストックが必要となる理由を説明せよ。

（2）ストックを減らすための対策を2つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

技術士第二次試験 筆記

II-1-4 生産工程の設計・改善において、工程間にはバッファとしてのストック（貯蔵）を考慮する場合が多い。このストックについて、以下の問いに答えよ。

氏名	
問題番号	II-1-4
答案使用枚数	1 枚目

- (1) ストックが必要となる理由を説明せよ。
 (2) ストックを減らすための対策を2つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

JIT カンバン

/BCP

1	ストックが必要となる理由
	ストック切れを起こすと、当該工程が停止する。ストック切れを起こした工程の次工程もストック切れを起こし、やがて全体に波及し納期遅延を起こす。このような納期遅延を防止するためにストックは必要である。
2	ストックを減らすための対策
	資材コストの2-3割を占めると言われるストックコストの低減に、ストック削減が必要である。以下にストックを減らす対策を挙げる。
2-1)	JIT (ジャストインタイム)
	必要なものを必要なだけ、必要なときに供給するJITによる方法がある。代表的な方式にカンバン方式がある。資材在庫が減少し、供給要請すべき資材残量になる場合に、資材のかわりに供給要請カンバンをいれておくことで適時適量を準備する。作りすぎ、ストック切れの無駄なく、ストック削減を行う。
2-2)	SCM (サプライチェーンマネジメント)
	企業間で、ITを用いてストック情報を共有し、ストック管理の効率化を図る。特に、納期がかかるモジュールのストック管理に効果があり、最適時期に資材を製造、供給することでストック削減に寄与する。事故・災害時にストック切れを起こし、生産停止が伝播し、納期遅延を起こす恐れがあるため、事業継続計画(BCP)の整備が必要である。
以上	

技術士第二次試験 筆

Ⅱ-1-3 持続可能社会の実現には、資源やエネルギーの使用を減らし、製品や部品を再利用することが重要である。この点に関して以下の問いに答えよ。

氏名	
問題番号	Ⅱ-1-3
答案使用枚数	1 枚目 1

(1) 製品設計・製造・利用・廃棄の製品ライフサイクルの中で、3Rというキーワードが知られている。3Rについて説明せよ。

(2) 工場において可能な省エネ対策項目を3つ挙げ、それぞれについて、実施する上での課題を説明せよ。

<u>1. 3Rとは</u>	
材料・廃棄物の抑制（レデュース）、利用後の再利用（リユース）材料等の再生利用（リサイクル）を指す。	
抑制 → 再利用 → 再利用の順に留意することで、環境負荷低減への効果を大きくすることができる。	
<u>2. 工場において可能な省エネ対策項目と課題</u>	
<u>2-1) MQL加工（ミスト加工）</u>	
工作機械の動力の20-30%を占めると言われる切削液ポンプの動力不要化にMQL加工がある。切削液とポンプ動力の抑制を図る。冷却・潤滑性能は切削液に劣るため、工具の摩耗とのコストバランスをとらなければならない課題がある。	
<u>2-2) 油圧シェア</u>	
工作機械動力の30%以上を占める機械準備状態に伴う油圧ポンプ動力を抑制する。油圧ポンプを、複数台の機械でシェアするが、油圧システムのトラブルで複数台の機械の停止を余儀なくされるため、バックアップ対策が課題となる。	
<u>2-3) デマンド管理</u>	
大電力を使用する電気熱処理炉の夜間運転を行い、昼間のピーク電力を抑制する。夜間に時間帯をずらすため、工程調整が課題となる。	
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 昨今，加工生産ラインにおいて，専用機に代わり汎用機が導入されてきている。加工ラインにおける汎用機の導入について，以下の（１）～（３）について述べよ。

- （１）目的
- （２）課題
- （３）課題を解決する方法

Ⅱ－２－２ 生産ラインの構築におけるシミュレーション技術の導入について，以下の（１）～（３）について述べよ。

- （１）目的
- （２）課題
- （３）課題を解決する方法

技術士第二次試験 筆記試験対策

氏名	
問題番号	II-2-1
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中

II-2-1 昨今、加工生産ラインにおいて、専用機に代わり汎用機が導入されてきている。加工ラインにおける汎用機の導入について、以下の(1)~(3)について述べよ。

- (1) 目的
- (2) 課題
- (3) 課題を解決する方法

5行 1 はじめに
 なるおとろとろ

II-2-2 生産ラインの構成におけるシミュレーション技術の導入について、以下の(1)~(3)について述べよ。

- (1) 目的
- (2) 課題
- (3) 課題を解決する方法

13 2. 加工ラインに汎用機を導入
 ① 多品種少量生産
 ② プログラム作成の自動化

13 4. 加工ラインの構成
 NCプログラム
 ① 汎用機
 ② 専用機

1	はじめに
	少品種多量生産から多品種少量生産へ移行するため
	に、多様な生産に対応できる汎用機の導入が進んでいる。
	以下に、加工生産ラインにおける汎用機導入について述べ
	べる。
2	加工ラインにおける汎用機導入の目的
	以下に汎用機導入の目的を挙げる
①	専用機は、同品種多量生産用の機械であるため、多品
	種に対応することが困難である。汎用機であれば、人の
	技能やプログラムにより多様な加工に対応することが
	可能である。
②	同一製品を多量に製作する専用機では、新製品に対応
	できず、旧製品と共に活用困難となる。汎用機なら、新
	製品でも柔軟に対応でき、償却効率を高めることができ
	る。
3	課題
	以下に汎用機導入の問題・課題を挙げる。
3-1)	NCプログラム作成の問題
	汎用機は、プログラム次第で多様な加工に対応できる
	が、NCプログラムが必要であり、プログラム作成工数
	がかかる問題がある。
3-2)	段取り替えの問題
	ワークと治具は対で使用するため、多様なワークには
	多様な治具が必要となる。段取り時間は治具をワーク専
	用とすることでポイントを押さえた素早い取付を行

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名	
問題番号	II-2-1
選択科目	
答案使用枚数	2 枚目 2 枚中
専門とする事項	

う こと が でき る 。 し かし 、 機 械 に 多 様 な 治 具 を 収 納 し き
れ ず 、 人 に よ る 治 具 の 段 取 り 替 え が 避 け ら れ な い 。
N C プ ロ グ ラ ム は C A D C A M や パ ラ メ ト リ ッ ク (形 状 パ
タ ー ン ソ フ ト) に よ り 対 応 で き る が 、 段 取 り 替 え は ソ フ
ト で は 対 応 で き な い た め 、 段 取 り 替 え 工 数 の 削 減 が 課 題
と な る 。
4 . 段 取 り 替 え 工 数 削 減 の 課 題 解 決
マ シ ニ ン グ セ ン タ 導 入 時 の 段 取 り 替 え 工 数 削 減 に 関
わ っ た 例 を 述 べ る 。 多 様 な 加 工 を 行 う た め に 、 様 々 な 治
具 を 使 用 す る 。 人 手 に よ る 治 具 の 段 取 り 替 え が ネ ッ ク と
な っ た た め 、 機 械 に 搬 送 機 を 組 み 合 わ せ 、 治 具 の 交 換 を
自 動 で 行 え る (多 パ レ ッ ト 化) シ ス テ ム に し た 。 加 え て 、
隣 接 機 と も 搬 送 シ ス テ ム を 共 有 し 、 F M S を 構 築 し た 。
こ れ に よ り 治 具 だ け で な く 工 程 間 の 段 取 り 替 え も 削 減
し た 。
5 . お わ り に
多 種 少 量 生 産 に 汎 用 機 、 セ ル 生 産 、 F M S 方 式 等 を 活
用 し 、 生 産 の 効 率 化 を 進 め 、 製 造 業 発 展 に 寄 与 す る 。
以 上

- ・ 字 数 配 分 が め っ ち ゃ オ ー バ ー す る 。
- ・ 最 後 が ぐ ち ゃ ぐ ち ゃ 。 ス ペ ー ス な い 。
- ・ 説 明 は し ょ り ま く り 。
- ・ 目 的 は 3 項 目 思 い つ か ず 、 2 項 目 で 行 っ た 。

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 自然災害などの外部環境によって、突然かつ一定期間サプライチェーンが途絶するリスクが存在する。そのようなリスクが起こった際、その大きさや影響を及ぼす範囲によってサプライチェーンの途絶を次の3つ（①～③）のタイプに分類して考える。

- ① 損害箇所が単一で損害が小さく，要因が短期で収束し，1企業で対応可能なケース（損害期間が短期，損害規模が小）。
- ② 2004年10月に発生した新潟県中越地震における自動車部品工場の被災のように，サプライチェーンに係わる複数企業が被害を受けるが社会インフラは比較的短期間で修復されるケース（損害期間が中期，損害規模が中）。
- ③ 2011年3月に発生した東日本大震災のように，損害が極めて大きく社会インフラにも影響が及び，長期の復旧作業が必要なケース（損害期間が長期，損害規模が大）。

これらのサプライチェーンに関するリスクを軽減するためにはどうすればよいかという観点から，以下の問いに答えよ。

- (1) 上記3つのタイプそれぞれについて，リスク要因を2つずつ挙げ，それらの影響について具体的に説明せよ。
- (2) 上記の①と②のタイプそれぞれについて，リスク要因の影響を減ずるための対策とその対策がもたらす課題を述べよ。
- (3) 上記の③のタイプが起こった場合について，サプライチェーンの効率・持続可能性，人間心理，人道的側面などの観点から，どのような課題があるかを述べよ。

Ⅲ-2 ものづくりの競争力を高めるために，新製品の開発とその製造ライン立ち上げまでのリードタイムをより一層短縮することが重要である。リードタイム短縮に関する以下の問いに答えよ。

- (1) リードタイム短縮を実現する上で重要と考えられる項目を4つ挙げ，それぞれを説明せよ。
- (2) (1)で挙げた4項目の中から2項目を選び，それぞれの課題を説明せよ。
- (3) (2)で挙げた2項目の課題に対する解決策，及び解決策を実現する上での問題点についてそれぞれ述べよ。

Ⅲ-2) ものづくりの競争力を高めるために、新製品の開発とその製造ライン立ち上げま

のリードタイムをより一層短縮することが重要である。リードタイム短縮に関する以下の
の間に答えよ。

- (1) リードタイム短縮を実現する上で重要と考えられる項目を4つ挙げ、それぞれを説明せよ。
- (2) (1) で挙げた4項目の中から2項目を選び、それぞれの課題を説明せよ。
- (3) (2) で挙げた2項目の課題に対する解決策、及び解決策を実現する上での問題点についてそれぞれ述べよ。

技術士第二次試験 筆記試験

氏名	
問題番号	Ⅲ-2
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

1	はじめに
	ニーズの多様化に伴い、製品のライフサイクルが短縮し、新製品の開発～製造ライン立ち上げ期間の短縮が重要となっている。以下にリードタイム短縮について述べる。
2	開発～製造ライン立ち上げ期間短縮実現の重要事項
2-1)	コンカレントエンジニアリングの実施
	コンカレントエンジニアリングは開発～製造の関係者で情報を共通し、製品開発・製造工法を検討する手法である。CADのPC上の3Dモデルや3Dプリンタで作成した実態モデルを用いて検討することで、開発～製造ライン立ち上げの期間短縮を図ることが重要と考える。
2-2)	CADCAMデータの活用
	新製品の部品加工を行う、マシニングセンタ等の工作機械の加工用NCプログラム作成に掛かる期間を短縮する。部品加工の製造ライン立ち上げの期間短縮を重視する。
2-3)	設備のフレキシブル性向上
	多様な新製品に对应して、フレキシブルに対応できる生産設備を重視する。立型マシニングセンタにインデックスを装備させ、多方向からの加工を行い、様々な製品に対応する等、様々な加工品への柔軟性の高い設備導入に留意する。また、費用対効果次第では5軸加工機等を検討する。

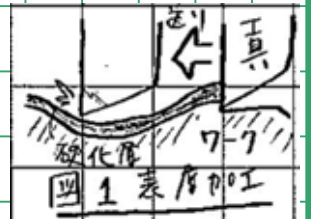
書いている内容を考えられているうちに設問の質問がわかれば、合わせればよくなる。

説明表現で悩んで5分以上固まる。進めた方が良かった。

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名)
問題番号 III-2	選択科目
答案使用枚数 2 枚目 3 枚中	専門とする事項

2-4) P D M 管 理												
過去の開発～設計～製造～保全～廃棄までの製品情報を一元管理する P D M の管理情報の活用を重視する。過去の類似実績を流用することゼロからの検討を避け、開発～製造ライン立ち上げのリードタイム短縮を行う。												
3 . 課 題												
3-1) コンカレントエンジニアリングの課題												
3 D データの P C 確認や、3 D プリンタによるモデルの検討を机上で進めることで、現場と疎遠になり、製造上の問題に気付かず、ライン立ち上げ時に想定外事象が頻発する懸念がある。想定外事象の抑制が課題である。												
3-2) C A D C A M データの活用の課題												
近年ニアネットシェイプ化により鋳鋼材の採用が広がりがつつある。鋳鋼材の表層は数ミリ～数十ミリの凹凸があり、表面はチル化し硬度 H R C 3 0 - 4 0 に硬化することが多い。C A M データ加工では鋳鋼の凹凸に対応できず、工作機械での切削加工時に硬化表層の加工で刃先損傷を起こす。製造ライン立ち上げに支障を来し、期間が延伸する懸念がある。鋳鋼材表層加工の対応が課題である。												
4-1) 想定外事象の抑制の課題解決												



クセ・直感。に条件し、たウい、の思、た、は、い、で、め、な、な、推、し、も、が、そ、う、ら、う、具、思、も、と、の、い、も、っ、ら、な、待、が、ル、か、て、に、っ、な、生、書、たい、産、き、か、ら、最、イ、え、。初、立、5、題、意、エ、ち、分

技術士第二次試験 筆記試験対策 練習問題 答案用紙

氏名)
問題番号 III-2	選択科目
答案使用枚数 3 枚目 3 枚中	専門とする事項

現場・現物を重視した3現主義の考え方に基	
づき、旧製品の製造現場を確認し、気付きの感覚を高	
める。加えて、工程FMEAを実施し、製造上のリスクを	
洗い出し、検討・対策し製造ライン立ち上げを円滑に	
行う。	
・問題に、現状工法を意識すること新製品の発想の	
自由度を狭める懸念がある。TRIZの手法等を用いて開	
発を促進の検討の必要がある。	
4-2) 鋳鋼加工表層加工の課題解決	
ワークタッチセンサを利用する。ワークタッチセン	
サは工作機械の補助機能で加工品の寸法測定に用いる	
ものである。これを鋳鋼の表層測定に用い、機械に表	
層凹凸形状を把握させ、適正切込みをするようプログ	
ラムソフトにて自動調整させる。工具寿命を安定化、	
延伸させ、製造ライン立ち上げを円滑に行う。	
・問題にCAM化に加え、自動変更によるソフ	
トの複雑化に伴い、プログラムのブラックボ	
ックス化が進み、作業者が理解できなくなる懸念があ	
る。	
5. おわりに	
加工プロセスの改善、生産性向上により製造業の発展	
に寄与する。以上	

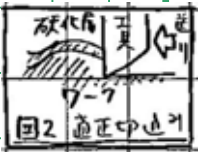


図 2 表示 抜け 時間 が なく なっ て 字 が 汚 い 。
 もう 字 数 が た り な い 。 最 後 わ や く ち ゃ 。 字 数 配
 分 が め っ ち ゃ オ ー バ ー す る 。

問題文

(選択科目)

～01-8 交通・物流機械及び建設機械～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 構造物の設計における最適化について説明し、具体的な導入事例を挙げ、その特徴と効果について述べよ。

Ⅱ-1-2 自励振動が発生する機械システムを1つ挙げ、発生メカニズムとそれがシステムに及ぼす影響を述べよ。

Ⅱ-1-3 数値解析技術を用いた設計技術（CAE）の品質評価が課題となってきた。データの有効桁と数値解析における誤差を分類して説明し、さらに、それらの相関について述べよ。

Ⅱ-1-4 交通・物流機械又は建設機械に使われている減速機構又は増速機構を3つ挙げ、その動作原理及び特徴を述べよ。

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 定期点検による車両維持のために部品交換を行った結果，複数の車両に性能のばらつきがあることが分かった。あなたが業務として，車両特性を均一にする対策を講じることになった。以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な部品を選び，調査すべきばらつきの項目を列挙せよ。
- (2) (1) で挙げた１つの項目について，対策を行う手順を示せ。
- (3) 対策を行う場合の留意事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 交通・物流機械又は建設機械を軽量化することが緊急の課題となり，あなたが業務の担当責任者として，この課題に取り組むこととなった。このような状況において，以下の問いに答えよ。

- (1) 実際に軽量化するに当たり，調査・検討すべき項目を挙げよ。
- (2) (1) で挙げた項目から１つを選択し，具体的に進める技術的提案を述べよ。
- (3) (2) の業務を遂行する際に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 東日本大震災以降，地震への対応に注目が集まっている。あなたは，自身の業務に関わる製品・機器・システムについての地震対策の検討プロジェクトチームのリーダーとして，プロジェクトを進めることになったものとし，以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な製品・機器・システムを1つ選び，地震災害に対応するために検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) (1) で述べた検討すべき項目のうち1つを選び，それを解決する上で有効な技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案のもたらす効果とそのリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 温室効果ガスの排出量削減，エネルギー消費の低減などを満たしながら，社会・経済活動を発展維持させる持続可能な産業・社会構造に転換していく必要がある。経済活動では，いわゆる“持続可能なモノづくり技術”の推進が挙げられるが，その技術について，以下の問いに答えよ。

- (1) 持続可能なモノづくり技術について，あなたが関わる業務において検討すべき項目を多面的に述べよ。
- (2) (1) で述べた検討すべき項目のうち1つを選び，課題を解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，実施する際に予想され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)

～01-9 ロボット～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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3/4枚以上，1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 遠隔制御マニピュレータに用いられるバイラテラル制御方式について説明し，技術上の課題を述べよ。

Ⅱ-1-2 パラレルリンクロボットについて説明し，技術上の課題を述べよ。

Ⅱ-1-3 ロボットに用いられるセンサに関して，内界センサ，外界センサという分類の仕方がある。これらについて知るところを具体的な例を挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-4 移動ロボットにおける移動機構には，脚型，車輪型，クローラ型など様々な種類のものがある。これらについて分類し，長所，短所，並びに技術的課題について整理して説明せよ。

問題	Ⅱ-1-3 : ロボットに用いられるセンサに関して、内界センサー、外界センサーという分類がある。これらについてしつところを具体的な例を挙げて説明せよ	
1	内界センサーについて	枚数・図表
	ロボット自体の姿勢や構成装置の状態を知るためのセンサー。アクチュエータ操作や制御に必要な動作情報や、機体の異常値をリアルタイムに検出する。	0.2
2	内界センサー具体例	枚数・図表
	①エンコーダ ②ジャイロ ③加速度センサー ④電流計 ⑤油温計	0.2
3	外界センサーについて	枚数・図表
	ロボットの周囲の状況を知るためのセンサー。障害物との離隔距離を測定したり、作業対象物の状態を計測する。	0.2
4	外界センサー具体例	枚数・図表
	①赤外線センサー ②長音波センサー ③サーモグラフィー ④3Dスキャナー ⑤圧力センサー	0.2

問題	II-1-4 : ロボットの移動機構には様々な種類（足型・車輪型・クローラ）のものがあるこれらについて分類し、長所短所技術的課題について整理して説明せよ。	
1	脚型について 長所：人の動作と近い動きをしますので、階段等の人が日常的に用いる移動方式に対応できる。 短所：自立には基本的に3点以上の支持が必要。しかし脚を増やすと重量が重くなっていく。 課題：安定性確保のための制御技術	枚数・図表 0.2
2	車輪 長所：移動速度が高い 短所：悪路に弱い。 課題：悪路等（傾斜部含む）においては、全車輪にトラクションをかける。	枚数・図表 0.2
3	クローラ 長所：安定性が高い、配置変更（移動）が簡単 短所：移動速度が遅い 課題：大きな段差（クローラ長さ以上）を乗り越えること。	枚数・図表 0.2
4		枚数・図表

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１枚半以上，２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ セル生産方式での組立工程に適用する産業用ロボットを開発することになった。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) 要求される機能を３つ提示し，その内容を述べよ。
- (2) (1) で挙げた機能の中で最も重要と考えるものについて，それを実現する上での技術的課題と対応策を述べよ。
- (3) (2) の業務を進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ－２－２ 福祉現場で使用する介護支援用サービスロボットを開発することになった。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) 想定したロボットの目的，用途を説明するとともに，要求される機能を３つ提示し，その内容を述べよ。
- (2) (1) で挙げた機能の中で最も重要と考えるものについて，それを実現する上での技術的課題と対応策を述べよ。
- (3) (2) の業務を進める際に留意すべき事項を述べよ。

問題	Ⅱ-2-2: 福祉現場で介護支援用サービスロボットを開発する。留意事項を述べよ。	
1	目的・用途・要求機能	枚数・図表
	目的: 身障者動作支援 用途: 車いすからベットへの移動 機能: ①人の体重を支えて自立できる安定性 ②車椅子→ベット間の姿勢・力の制御 ③人間を傷つけない安全性	0.6
2	上記で、最も重要と考えるもの、実現のための技術的課題、対応策	枚数・図表
	上記③を選択 技術的課題: はさんだり、巻き込んだりしないために、人間の姿勢に関わらず正確に人を把持できること 対応策: ①把持装置の安全装置の追加。②ロボットの可動範囲や行動を限定する。	0.6
3	業務を進める際の留意点	枚数・図表
	人間の取りうる行動パターンを出来るだけ多く取得し、それぞれのケースに対して対応をさせる。それらのケースに当てはまらない場合は停止させ、介護者の判断にゆだねる。つまり完全な自律制御は行わず、あくまで介護者の補助ロボットの範疇にとどめる。その際、インターフェイス技術の高度化を行い、介護者の操作におけるミスや負担を極力低減するように図る。	0.6
4		枚数・図表

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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2枚半以上，3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 2013年版ものづくり白書の第1章第2節「転換点に直面する我が国ものづくり産業の課題」では、「我が国企業の競争力及び技術力低下の一因として，コア技術（企業にとって競争力の源泉となる技術）が企業から流出しているとの指摘がある。」と述べている。このコア技術の流出防止という課題に関して，以下の問いに答えよ。

- (1) この課題に対処するために検討すべき事柄を多面的に述べよ。
- (2) (1)の検討すべき項目から最も重要と考えるものを1つ挙げ，その課題を解決するための提案を述べよ。
- (3) (2)で提案した解決策に潜む問題点を述べよ。

Ⅲ-2 社会情勢の変化を念頭に，15年後を見据えたロボット分野の技術ロードマップを作成することになった。あなたがその作成責任者であるとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 5年後，10年後，15年後それぞれの到達目標を設定し，その内容を述べよ。
- (2) (1)の各到達目標を達成するための主要な技術課題を提示し，各課題の解決策をそれぞれ提案せよ。
- (3) (2)で提案した解決策に潜む問題点を述べよ。

技術士 第二次試験

受験番号	
問題番号	平成 26 年度再現論文
答案使用枚数	1 枚目 3 枚中

【 H 2 6 課 題 解 決 能 力 - 2 】

15 年 後 を 見 据 え た 技 術 ロ
 ー ド マ ッ プ 作 成 責 任 者 と な
 っ て、 目 標、 課 題、 解 決
 お よ び 潜 在 す る 問 題 点 を
 べ よ。

○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																	
			我が国では、人口減少・少子高齢化による労働人口の減少が課題となっている。また社会インフラの劣化、大地震といった自然災害への対応は、国土強じん化へに向けての緊急の課題となっている。これらへの方策の一つとして、従来、人間が行っていた作業を機械化によって、代替することが求められている。ここでは、私の専門とする分野である、建設ロボットを主とした、5年後、10年後、15年後の到達目標を、技術的課題、解決策を提案する。そしてそれぞれの解決策に潜む問題点について私の意見を述べる。																
2	.	到達目標																	
2-1		5年後の目標	インフラ劣化診断に必要な技術者や作業員の不足を解消する。また大災害が発生したときの応急処置において、作業の機械化する技術を発展させる。																
2-2		10年後の目標	危険作業の完全な機械化・無人化を行う。ただし、無人化においては、完全な自律制御を行わず、無人化施工支援技術における半自律制御技術を発達させる。																
2-3		15年後の目標	作業を特定して、一般作業における完全な自律制御を行うことが出来るロボットを現場で実用化する。																
3	.	主要な技術課題とその解決策																	

●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	機械 部門
問題番号	平成 26 年度再現論文	選択科目	ロボット
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	建設ロボット

○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。

3	-	1	5 年 後 の 技 術 課 題 と 解 決 策																
			技 術 の 普 及 を 図 る た め に 、 技 術 の ロ ー コ ス ト 化 が 重 要 だ る 。 ま た 技 術 発 展 た め に 継 続 的 な 実 証 研 究 が 重 要 だ る 。 対 応 策 と し て 、 技 術 の 研 究 ・ 開 発 の 一 本 化 を 行 い 、 業 界 に お け る 開 発 予 算 を 一 つ の 技 術 に 集 中 す る こ と で あ る 。 ま た そ の 費 用 で 継 続 的 な 開 発 に か か る フ ィ ー ル ド を 継 続 さ せ る こ と が 重 要 だ る 。																
			3 - 2 1 0 年 後 の 技 術 課 題 と 解 決 策																
			遠 隔 操 作 技 術 の 高 度 化 が 重 要 だ る 。 ま た 遠 隔 操 作 の 限 界 に 対 し て 、 そ れ を 支 援 す る 自 律 制 御 技 術 の 開 発 も 並 行 し て 行 っ て い か な く て は い け な い 。 対 応 策 と し て 、 自 動 車 産 業 を は じ め と し て 、 他 分 野 の 優 れ た 要 素 技 術 を 取 り 入 れ る 。																
			3 - 3 1 5 年 後 の 技 術 課 題 と 解 決 策																
			ロ ボ ッ ト と の 共 同 作 業 の 可 能 性 が 発 生 す る 。 従 来 な か っ た 作 業 連 携 の な か で 、 安 全 へ の 対 策 に つ い て の 新 た な 技 術 課 題 が 生 ま れ る 。 対 応 策 と し て 、 法 整 備 ほ か 、 新 し い 作 業 ル ー ル の 策 定 が 必 要 と な る 。 基 本 的 な 対 策 と し て は 、 使 用 範 囲 の 限 定 と い っ た 、 管 理 的 な 手 法 が 挙 げ 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

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～01-10 情報・精密機器～

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 情報・精密機器の開発において生じる振動問題は、外部からもたらされる振動による場合と内部の励振源によってもたらされる振動による場合とがある。それぞれについて、対処方法を比較して示せ。

Ⅱ-1-2 情報・精密機器はネットワークの利用によって、より便利で高性能な機器となる一方で、新たに考慮すべき課題も発生する。このような課題について挙げられるだけ挙げ、その対策も含めて解説せよ。

Ⅱ-1-3 ボールねじ機構を用いた位置決め機構を他の機構を用いた位置決め機構と比較し、ボールねじ機構を用いた位置決め機構の得失を述べよ。

Ⅱ-1-4 アクチュエータ・センサなどに圧電素子を使用している例を挙げ、使用上注意すべき点を述べよ。

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 製品開発において，複数の性能指標がある場合に，同時にそれらを満足できる設計が可能でない場合がある。例えば，ある機器において高速移動させる部位があり，これは極力短い時間で移動させる必要がある一方で，停止後すぐに次の作業を行うために精度良く一点にとどまる必要がある。あなたがこの機器の開発を統括する立場にあるとして，以下の問いに答えよ。

- (1) この機器の課題として検討すべき重要な項目を３点，理由とともに挙げよ。
- (2) (1) で挙げた３項目について，その課題を解決するために検討すべき方法，内容を挙げよ。
- (3) (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 情報機器のユーザーインターフェース部の開発過程において，耐久性の面で問題点が明らかになった。そして，この問題を解決するため，あなたがこの問題に取り組むことになった。このような状況において，以下の問いに答えよ。

- (1) 問題解決のため調査・検討すべき項目を３点述べよ。
- (2) (1) で挙げた項目から，問題解決のために最も効果が期待できると考えられる項目を１点挙げ，解決に至るまでの技術的提案を具体的に述べよ。
- (3) (2) の業務を実際に進める際に留意すべき事項を述べよ。

平成26年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

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 製品開発において，製品の機能，性能，動作などの検討を行うために，コンピュータシミュレーションを用いた応力解析，機構解析，振動解析，伝熱解析，音響解析などが実施されている。これらはCAE（Computer Aided Engineering）と総称され，短期間で設計上の検討事項を調べることが可能となるので，製品の競争力を向上させるために不可欠な技術となっている。一方で，CAEの利用方法において様々な問題点も生じている。このような背景において，以下の問いに答えよ。

- (1) CAEの利用に関する課題を2つ挙げ，その内容を述べよ。
- (2) (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) (2) 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 社会情勢の変化を念頭に，情報・精密機器の1つの製品を取り上げ，15年後を見据えた技術ロードマップを作成することになった。あなたがその作成責任者であるとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 5年毎の到達目標を15年にわたり設定し，その内容を述べよ。
- (2) (1) の各到達目標を達成するための主要な技術課題を提示し，各課題の解決策の候補をそれぞれ提案せよ。
- (3) (2) で提案したそれぞれの解決策に潜む問題点を述べよ。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	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。

即	時	発	行	機	の	ロ	ー	ド	マ	ッ	プ										
1	.	は	じ	め	に																
即時発行機とは、ICカードを発行する機器であり、																					
エンコード部、搬送部、印字部、などの機構を備えた																					
機器である。																					
金融向けのICカードは、店舗で受付処理を行った																					
と、データを一元管理し、大型発行機で集中発行し、																					
後日、発送している。																					
店頭で即時に手渡しするため、小型の発行機を開																					
発した。金融業界では、ICカードは金券と同様に取																					
り扱われるため、発行機には、高いセキュリティ性、																					
高い信頼性が要求される。																					
この即時発行機について、題意にそって、回答する																					
2	.	5	年	後	と	の	到	達	目	標											
①	5	年	後																		
現行システムは、発行機と制御PCがセットになっ																					
ている。コストダウンを目的に、制御PCをなくし、																					
クラウド化を進める。																					
②	10	年	後																		
金融向けICカードは最低でも5年は使用されるこ																					
とを前提に、カード券面は高い耐久性、耐光性が要求																					
される。現在は、熱転写方式のBK単色の印字である。																					
これをカラー化し、ユニークな情報を扱えるようにす																					
る。																					
③	15	年	後																		

●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 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。

	I C	チ ッ プ	が	接 触	型	か	ら	非	接 触	型	に	な	り	、	規	格	が	統	
一	さ	れ	、	ユ	ー	ザ	ー	の	利	便	性	が	向	上	し	て	い	る	。
3	.	技	術	的	な	課	題	と	解	決	策								
①	5	年	後	の	ク	ラ	ウ	ド	化										
	サ	ー	バ	ヤ	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	だ	け	で	な	く	、	発	行	機
開	発	が	要	求	さ	れ	る	。	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	を	保	つ	た	め
ド	発	行	や	、	デ	ー	タ	処	理	の	無	効	化	が	必	要	に	な	る
	各	処	理	プ	ロ	セ	ス	毎	に	検	証	し	、	課	題	を	抽	出	し
る	必	要	が	あ	る	。													
②	10	年	後	の	カ	ラ	ー	化											
	現	在	は	、	共	通	絵	柄	に	つ	い	て	は	、	大	量	生	産	を
る	オ	フ	セ	ッ	ト	印	刷	に	し	、	個	別	デ	ー	タ	だ	け	を	熱
B	K	単	色	に	し	て	い	る	。	耐	久	性	だ	け	で	は	な	く	、
リ	ッ	ト	も	重	要	に	な	る	。	印	刷	方	式	と	し	て	は	、	昇
I	J	P	で	は	限	界	が	あ	る	の	で	、	熱	転	写	方	式	と	し
の	イ	ン	ク	リ	ボ	ン	の	開	発	を	進	め	る	。	V	A	手	法	に
ニ	ー	ク	な	カ	ラ	ー	デ	ー	タ	を	取	り	扱	う	価	値	を	考	
ト	効	果	を	算	定	す	る	。											
③	15	年	後	の	I	C	チ	ッ	プ	統	一								
	規	格	の	統	一	や	、	イ	ン	フ	ラ	整	備	も	重	要	で	あ	る
と	し	て	は	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	が	課	題	と	な	る	。	モ	ジ	ュ
海	外	生	産	で	対	応	す	る	。	モ	ジ	ュ	ー	ル	化	と			
を	上	げ	、	重	複	を	避	け	る	こ	と	で	技	術	進	化	し	、	
の	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	に	も	つ	な	が	る	。	ノ	ウ	ハ	ウ	蓄	
設	計	工	程	は	、	日	本	国	内	で	実	施	し	、	付	加	価	値	

●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

