## 平成 28 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28年度技術士第二次試験問題 [機械部門]

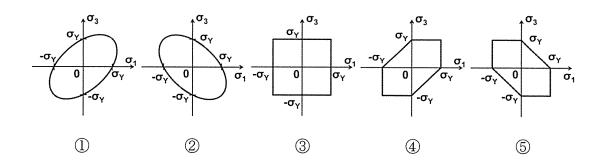
#### 1 機械部門【必須科目 I 】

- 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 ロバストデザインに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。
    - ① ロバストデザインは、各種誤差や変動による製品性能への影響を小さくする設計手法である。
    - ② ロバストデザインには、実験計画法の直交表を利用したタグチメソッドがある。
    - ③ ロバストデザインには、設計変数や制約条件を確定的あるいは不確定的な量として扱う方法がある。
    - ④ ロバストデザインは、誤差の合理的な管理を行い、製造時の作りこみでのばらつき対策を実施できるようにする手法である。
    - ⑤ ロバストデザインにより、設計の流れの中で設計変更の可能性を拡大できる。
  - 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 ボルト・ナットの締結体の設計においては、軸力だけでなく座面の摩擦も考慮して締付けトルクの目標値を計算する。
  - ② 圧縮円筒コイルばねの設計式は、素線に作用する曲げに関する式から誘導される。
  - ③ 軸の設計では、静的な強度と剛性だけでなく危険速度についても考慮する必要がある。
  - ④ 転がり軸受の選定においては、使用条件に応じて適切な形式を組合せて、はめあい条件及び潤滑方法を考慮する必要がある。
  - ⑤ ゴムOリングは、密封性能を維持するために、ねじれ変形が生じないように装着する 必要がある。
  - I-3 直径 d の円形断面を有するはりの曲げに対する断面係数は次のうちどれか。ただし、断面係数とは、曲げモーメント M を受けるはりの断面に発生する最大応力を $\sigma_{max}$  として、これを $\sigma_{max}$ = M/Z と表すときの Z のことをいう。
    - ①  $\frac{\pi}{16}d^3$  ②  $\frac{\pi}{32}d^3$  ③  $\frac{\pi}{16}d^4$  ④  $\frac{\pi}{32}d^4$  ⑤  $\frac{\pi}{64}d^4$

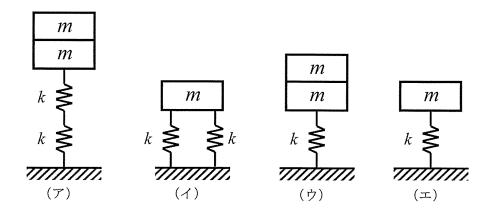
I-4 延性材料に対して広く用いられているミーゼスの降伏条件は、せん断ひずみエネルギーの値が、材料で定まるある値に達したときに破損が起こるという説に基づいている。 主応力を $\sigma_1$ 、 $\sigma_2$ 、 $\sigma_3$  とし、単軸の降伏応力を $\sigma_\gamma$  とすると、その条件式は

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_Y^2$$

で表される。平面応力状態 $\sigma_2 = 0$  のとき、ミーゼスの降伏条件の降伏曲面を表す図は、次のうちどれか。



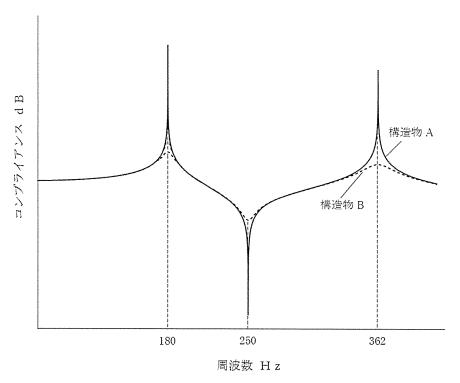
I-5 下図は、おもりがばねで支持されて、鉛直方向に振動する 4 種類の振動系を示している。m はおもり 1 個の質量、k はばね 1 個のばね定数である。(r)~(エ)について、固有振動数の低い振動系から順番に並べたものは次のうちどれか。



- ① ア エ イ ウ
- ② エ ア ウ イ
- ③ ウィアュ

- ④ アウェイ
- ⑤ イェウァ

I − 6 減衰性能の大きさのみが異なる構造物 A と構造物 B の振動試験を実施したところ, 下図のような加振点自身の周波数応答曲線を計測することができた。この実験結果に関す る次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① 計測された周波数範囲内で最も低い固有振動数は、いずれの構造物も約180 Hzである。
- ② 計測された周波数範囲においては、いずれの構造物も固有振動数が少なくとも2つ存在する。
- ③ 約250 Hzにある溝は反共振溝と呼ばれ、減衰性能の違いに依らず、加振周波数と異なる周波数で大きい振幅の振動が発生することを意味する。
- ④ 2つの構造物のうちで減衰性能の高い構造物は構造物Bである。
- ⑤ いずれの構造物においても、約180 Hzにある共振峰に対して適切に調整された動吸 振器を付加すると、その共振峰の高さを下げることが可能となる。

- I-7 燃料電池に関する(ア)~(オ)の記述のうち、正しい内容の組合せとして最も適切なものはどれか。
- (ア) 燃料電池は、化学エネルギーを電気エネルギーに直接変換する装置であり、熱機関に おけるカルノー効率の制約を受けることなく高効率を得ることができる。
- (イ) リン酸型は、燃料電池の中では発電効率が最も高く、オンサイト型コジェネレーション用として期待されている。
- (ウ) アルカリ水溶液型は、純水素を燃料とし、過去に宇宙船用として利用されたことがある。
- (エ) 固体高分子型は、運転圧力の影響をほとんど受けない特徴があり、航空機用として期待されている。
- (オ) 固体酸化物型は、運転温度が約600~1,000℃と高く、燃料改質のための装置を不要とすることができる。
- ① ア イ エ
- ② イェオ
- ③ ア ウ オ

- ④ ア ウ エ
- ⑤ イ ウ オ
- I-8 ごみ発電の発電効率向上に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。
  - ① 水冷式復水器は空冷式復水器に比べ熱貫流率が高いため、タービン排気圧力をより低減できるので発電効率は高い。
  - ② 低温エコノマイザでは、エコノマイザの伝熱面積を大きくしてより低温まで排ガスを 冷却することで、ボイラ効率の向上を図ることにより、発電効率が向上する。
  - ③ 高温高圧ボイラでは、ボイラの主蒸気条件(圧力,温度)は、発電効率の向上には無関係である。
  - ④ 低空気比燃焼では、理想空燃比に近づけるように燃焼空気量を低減することにより、 ボイラ効率の向上を図ることで発電効率が向上する。
  - ⑤ 抽気復水タービンでは,タービンで仕事をした蒸気の一部を抽気して給水加熱等に使用すると,発電効率が向上する。

- Ⅰ-9 実在気体の状態を示す蒸気線図は、状態量のうちいずれか2つを座標として表され る。冷凍機器では圧力-エンタルピー線図がよく用いられるが、これに関する(ア)~ (カ) の記述のうち,正しい内容の組合せとして最も適切なものはどれか。
- (ア) 圧力一定の下で、飽和液線より温度が高い領域は、過熱蒸気域である。
- (イ) 圧力一定の下で、飽和蒸気線より温度が高い領域は、過熱蒸気域である。
- (ウ) 二相域の状態は、飽和蒸気線と飽和液線の間の領域である。
- (エ) 臨界圧力を超えた領域では、二相域が存在する。
- (オ)湿り蒸気の乾き度とは、湿り蒸気に含まれる飽和液量の割合である。
- (カ) 一般に、線図には等エントロピー線、等温線、等比容積線が示されている。
- ① イ オ カ
- ② ア ウ エ
- ③ イ ウ エ

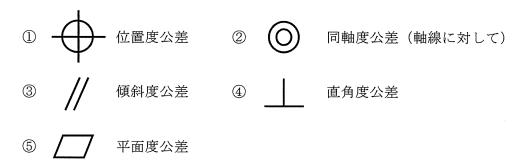
- ④ ア エ オ
- ⑤ イ ウ カ
- Ⅰ-10 熱力学の基本法則に関する(ア)~(オ)の記述のうち,正しい内容の組合せと して最も適切なものはどれか。
- (ア) 熱力学の第1法則はエネルギー保存則であり, 熱エネルギーと力学的エネルギーはお 互いに変換可能で、エネルギーの総和は常に一定であることを示す。
- (イ) 熱力学の第2法則はエネルギーの変化の向きを表す法則であるが、高温物体の熱を他 の変化を伴わず低温物体に移すことが不可能であることを示す。
- (ウ) 単一成分からなる純粋物質の完全結晶のエントロピーは, 絶対零度でゼロとなる。こ れを熱力学の第3法則と呼ぶ。
- (エ)物体AとB及び物体BとCが熱平衡の状態にあっても、物体AとCが熱平衡とならな いことがある。これを熱力学の第0法則と呼ぶことがある。
- (オ) 外部からのエネルギー補充なしに永久に運動(仕事)を続ける第1種永久機関は,熱 力学の第1法則により存在が否定されている。
- ① ア イ オ
- ② ア ウ エ ③ イ エ オ

- ④ ア ウ オ
- ⑤ イ ウ エ

- I-11 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 水撃作用による圧力変化は、管路の流速変化が大きいほど、また流速変化が同じであっても管径が大きくなるほど、大きくなる。
  - ② 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。
  - ③ 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、水柱分離が発生することにより衝撃的な高圧が発生する場合もある。
  - ④ 管路にサージタンクあるいは空気室を取り付けると、その容量効果によって水撃作用 が緩和される。
  - ⑤ 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。
- I-12 一様流中に円柱が流れに直交して置かれると、その後流にはカルマン渦列が形成され、円柱の抗力係数が幅広いレイノルズ数に対してほぼ一定の状態となる。そのような状態の流れ場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 カルマン渦列の放出周波数に関する無次元数をストローハル数と呼ぶ。
  - ② カルマン渦列の放出周波数は、流速と円柱の直径にほぼ比例する。
  - ③ 円柱にかかる平均抗力は、流速の2乗と円柱の直径にほぼ比例する。
  - ④ 円柱には、流れに直交し、かつ円柱軸に直交する方向の変動流体力が作用し、その周 波数はカルマン渦列の放出周波数に等しい。
  - ⑤ 円柱には、流れに直交し、かつ円柱軸に直交する方向のみでなく、流れ方向の変動流 体力も作用する。
- I-13 切削加工において、加工能率の指標として、単位時間当たりの切りくず排出量 (除去体積)が用いられるようになっている。直径150 mm、4枚刃のフライスカッターを用いた加工において、1分間当たりの切りくず排出量を80 cm³としたい。切削速度 150 m/min、切削幅80 mm、切り込み深さ2 mmの場合、1刃当たりの送り量が最も近いものは次のうちどれか。
  - ① 0.1 mm ② 0.2 mm ③ 0.3 mm ④ 0.4 mm ⑤ 0.5 mm

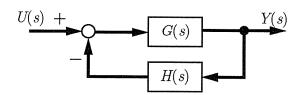
- I-14 工作機械に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。
  - ① 工作機械とは、除去加工を行う機械である。
  - ② 横フライス盤は、平フライス削りを行うことができる。
  - ③ 中ぐり盤は、中ぐりとフライス削りを行うことができる。
  - ④ 平削り盤は、工具が運動する機械である。
  - ⑤ 心なし研削盤は、細くて長い円筒状工作物の研削加工に適している。
- I-15 建設機械に多く使われている油圧,空気圧の機器に関する次の記述のうち,最も 適切なものはどれか。
  - ① 油圧と空気圧の動力伝達を比較すると、一般に空気圧は油圧に比べ応答性が劣る。
  - ② 油圧の場合には、力や速度の大きさは、圧力や流量の制御により決まるため、油温に関係なく調整できる。
  - ③ 油圧に使われる作動油は非圧縮性とみなすことができるため、力は確実に伝達される が一般的に振動が発生しやすい。
  - ④ 油圧の場合は配管の継手部などからの油漏れに注意が必要であるが、空気圧の場合は 多少空気が漏れても良いので特に保守作業の必要はない。
  - ⑤ 空気圧は気体の圧縮性に基づき、位置決め精度が良い。
- I-16 確率・統計・誤差評価に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。
  - ① 2 地点間を往復する列車の速度が行き帰りで異なる際の平均速度は,一般的に調和平均で求める。
  - ② 対象としているデータの分布がどのような形でも、サンプル毎の平均値はサンプルのデータ数に関係なく正規分布となる。
  - ③ 仮説に基づいてデータの検定を行う場合に、その仮説の採択か棄却を判定する基準の ことを有意水準と呼ぶ。
  - ④ モンテカルロシミュレーションとは、入力データを乱数で変動させ、出力結果の変動 を統計的に評価する手法である。
  - ⑤ 四則演算等の計算を行う際に、計算結果を有効桁で切り捨てることに起因して、計算 を繰り返すにつれて結果が真値からずれる誤差を丸め誤差と呼ぶ。

I-17 JIS B 0021に規定されている幾何公差の記号とその意味の組合せとして、最も不適切なものはどれか。



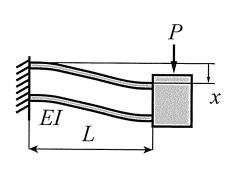
- I-18 回転運動をする電気アクチュエータに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。
  - ① 直流電流で駆動するDCモータが発生するトルクは電流にほぼ比例し、無負荷速度は 電圧にほぼ比例する。
  - ② ブラシレスDCモータは、DCモータのブラシと整流子の役割を半導体素子により実現しており、DCモータの基本的な性質を備えている。
  - ③ 速度フィードバックを用いるアクチュエータの位置決め制御において、速度センサが 無くても位置センサがあれば制御することができる。
  - ④ ステッピングモータは、起動時に高い周波数の指令パルスを与えることにより高速運転を開始することができる。
  - ⑤ ダイレクトドライブ用モータを用いることにより、減速機を用いた駆動系で問題となるバックラッシやロストモーションなどを解消できる。

I-19 下図のブロック線図の伝達関数  $\dfrac{Y(s)}{U(s)}$  として正しい式は次のうちどれか。



① 
$$\frac{1}{1+G(s)H(s)}$$
 ②  $\frac{G(s)}{1-G(s)H(s)}$  ③  $\frac{G(s)}{1+G(s)H(s)}$ 

I-20 下図は位置決め要素を平行に微小変位させるための2枚平行板ばね機構のモデル である。平行板ばねを構成する 1 枚の板ばねの有効長さは L,縦弾性係数は E,断面二次 モーメントはIであり、P及びxはそれぞれ微小な静的作用力及び微小な静的変位を表し ている。下表のように、種々の支持方法における長さ L の同じ板ばね 1 枚の等価剛性が 知られているとき、2枚平行板ばねの等価剛性k=P/xを表す式は次のうちどれか。



はり両端の支持方法	力作用位置	等価剛性
固定一自由	自由端	$\frac{3EI}{L^3}$
単純支持-単純支持	中央	$\frac{48EI}{L^3}$
固定一固定	中央	$\frac{192EI}{L^3}$

$$\textcircled{4} \quad \frac{48EI}{L^3}$$

① 
$$\frac{6EI}{L^3}$$
 ②  $\frac{12EI}{L^3}$  ③  $\frac{24EI}{L^3}$  ④  $\frac{48EI}{L^3}$  ⑤  $\frac{96EI}{L^3}$ 

#### 平成28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	4
I -2	2
I -3	2
I -4	1
I —5	4
I6	3
I —7	3
I -8	3
I -9	5
I —10	4

問題番号	正答番号
I —11	1
I —12	2
I —13	4
I —14	4
I —15	1
I —16	2
I —17	3
I -18	4
I -19	3
I <b>–</b> 20	3

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

~01-1 機械設計~

#### 平成28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-1 次の4設間( $II-1-1\sim II-1-4$ )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 「ISO9001 7.3設計開発プロセス」においては、設計品質確保のため、「設計検証」に加え「設計の妥当性確認」を実施することと述べられている。それぞれの違いについて述べよ。
    - Ⅱ-1-2 機械や設備の故障率は時間とともに変わる。時間と故障率の関係を故障曲線と呼ぶ。故障率の定義を述べ、故障曲線の特徴を述べよ。
    - Ⅱ-1-3 回転軸を支持する機械要素には大きく分けて、流体膜による滑り軸受と転動体を用いた転がり軸受がある。この2つの長所と短所を説明し、機械設計における使い分け方法を述べよ。
    - II-1-4 コンカレント・エンジニアリング・デザイン (同時進行設計) について説明 し、その期待効果について述べよ。

## 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		選択科目機械設計科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項 水処理システム設計

○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。

		等号,《	答案使	用权委	以,選	尺科目	及び具	押と、	する事	-垻の種	削は必ず	ず記人	するこ	ے کی									
1	•	I	S	Ο	9	0	0	1	7		3	設	計	開	発	プ	口	セ	ス	に	つ	١٧	て
	以	下	に	`	Ι	S	О	9	0	0	1	で	求	め	Ġ	れ	る	設	計	開	発	プ	П
セ	ス	を	示	す	0																		
	1	イ	ン	プ	ツ	ト	(	設	計	開	発	の	要	求	事	項	`	他	部	署	よ	り	)
	2	設	計	担	当	者	の	決	定														$\exists$
	3	設	計	計	画	書	の	作	成	•	承	認											$\exists$
	4	設	計	作	業																		┨
	5	設	計	検	証																		$\exists$
	6	試	作																				$\dashv$
	7	設	計	の	妥	当	性	確	認														$\dashv$
	8	ア	ウ	<u>۱</u>	プ	ツ	<u>۱</u>																$\dashv$
	Ū		ŕ	·		ŕ	·																$\dashv$
2		設	計	検	証																		$\dashv$
	Γ	設	計	検	証	_	ح	は	設	計	開	発	の	イ	ン	プ	ツ	<u>۱</u>	情	報	ゃ	設	 計
 計	画	書	を	満	足	す	る	設	計	が	行	わ	れ	て	い	る	カュ	تخ	う	カュ	を	確	認
す	る	た	め	に	実	施	す	る	0										· ·				
	設	計	部	署	内	部	で	,	設	計	図	面	Þ	設	計	計	算	書	を	レ	ビ	ユ	
(	検	証	)	す	る	ځ	٧٧	う	内	容	で	あ	る	0									$\dashv$
			·	·										-									$\dashv$
3		設	計	の	妥	当	性	確	認														$\dashv$
	試	作	品品	な	تخ	を	ŧ,	ح	に	_	文	書	化	さ	れ	て	い	な	しい	要	求	事	項
ゃ	使	<i>۱۱</i>	勝	手	な	ど	を	設	計	開	  発	全	体	の	妥	· 当	性	を	確	認	す	る	た
め	に	· 行	わ	れ	る		ت	F.\	нΙ	1511	70		1.5	. /	<i>&gt;</i>		1—14	٠	L)E	Hrti.	,	σ.	
	設	計	担	当	部	門	は	₽	ち	ろ	ん	の	Ų	논		関	係	部	署	を	含	め	て
設	計	pi の	妥	当当	性	を	確	認	す	る	ک ک	ره ح	が	求	、 め	B	れ	かる		<u>۔</u>	口	以以	上
以	Βl	V	女	=	工	·Œ	平生	中心	y	رم)	J	_	13-1	1	U.J	ני	ĄU	(م)	0			丛	ㅗ

## 平成28年度 技術士第二次試験 APPC semi 模擬答案用紙

受験番号		技術部門		*
問題番号	II - 1 -	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。)

○解 <sup>2</sup>	答欄の	記入は	t, 1⊽	スに・	つき 1	文字と	する	こと。	(英数	文字及`	び図表	を除く	(。)										
1	•	は	じ	め	に																		
	設	計	検	証	ځ	設	計	の	妥	当	性	確	認	の	違	Ų١	に	つ	ķ١	て	以	下	に
述	ベ	る	0																				
2	•	設	計	検	証	に	つ	い	て														
	設	計	検	証	は	`	設	計	の	イ	ン	プ	ツ	١	情	報	に	対	l	て	設	計	の
ア	ウ	١	プ	ツ	١	が	E	し	い	カュ	تخ	う	カュ	を	確	認	す	る	ŧ	の	で	あ	る
検	証	に	用	い	ら	れ	る	ツ	_	ル	논	し	て	は	`	強	度	計	算	書	`	動	力
計	算	書	な	ど	で	あ	る	0															
3	•	設	計	の	妥	当	性	確	認	に	$\sim$	しい	て										
	設	計	の	妥	当	性	確	認	は	`	顧	客	の	要	望	事	項	に	対	し	て	製	作
し	よ	う	と	し	て	い	る	製	品	が	性	能	を	満	た	す	),	논	が	で	き	る	か
を	確	認	す	る	ŧ	の	で	あ	る	0	確	認	に	用	٧١	ら	れ	る	ツ	_	ル	스	し
て	は	`	信	頼	性	を	検	討	し	た	F	М	Е	Α	ゃ	`	部	分	要	素	試	作	の
結	果	で	あ	る	0																		
4	•	設	計	検	証	스	設	計	の	妥	当	性	確	認	<b>り</b>	違	l V	· 13	~	) (\	て		
	両	者	の	違	ķ١	は	`	設	計	仕	様	に	対	し	て	ア	ウ	<b>١</b>	プ	ツ	۲	が	満
た	l	て	٧١	る	カゝ	`	雇	į 客	; 男	₹ ₹	₹ <i>(</i>	ر 5	처	l	て	ア	ウ	ト	プ	ツ	٢	(	製
品	)	が	満	た	l	て	る	か	の	違	い	で	あ	る	0	設	計	検	証	の	参	加	メ
ン	バ	_	は	`	設	計	部	の	み	で	ŧ	可	能	と	考	え	る	0	妥	当	性	確	認
の	参	加	メ	ン	バ	_	に	つ	٧١	て	は	`	設	計	部	の	み	で	な	<	`	営	業
製	造	`	品	質	管	理	な	تنا	様	々	な	部	署	が	必	要	논	な	る	0	広	ķ١	視
点	カ	ら	`	要	求	事	項	に	対	す	る	チ	エ	ツ	ク	を	行	う	必	要	が	あ	る
以	上																						

## 平成 28 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	飲料製造設備の装置設計



- ○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。)

	故	障	率	논	は	,		あ	って	,	宇 卢	S F	ŧ	で	ア	イ	テ	ム	(	機	械	•	設
備	•	部	品	な	ننح	)	が	,	引	き	続	<	単	位	時	間	内	に	故	障	を	起	۲
す	割	合	J	と	定	義	さ	れ	る	0	故	障	率	は	,	単	位	時	間	(	期	間	)
の	取	ŋ	方	に	ょ	つ	て	瞬	間	故	障	率	,	平	均	故	障	率	が	あ	る	が	,
<del></del>	般	に	は	瞬	間	故	障	率	を	指	す	0											
	۲	の	瞬	間	故	障	率	を	縦	軸	,	時	間	の	経	過	(	製	品	が	生	産	さ
れ	て	カゝ	ら	廃	棄	さ	れ	る	ま	で	の	製	品	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	)	を	横
軸	に	と	つ	た	グ	ラ	フ	を	故	障	曲	線	と	٧١	ŀ١	,	そ	の	形	状	か	ら	バ
ス	タ	ブ	カ	_	ブ	と	呼	ば	れ	る	0												
古	汝个	\	\	       						!		/											
<u> </u>	章			! !						 	/	/											
<u> </u>	を			       																			
				<del></del>						<u>-</u> }/				<b></b> 1-									
	_   <b>-</b>		17. <del>1/c</del> .	>!<	/#	<b>3</b> /¢	44.	rate.	#a #	>!←     摩	耗	<del></del>	障		間		図	1	-	<b>牧</b> 『	章 F	曲 糸	泉
f	刃 期 図	故 1	障に	期示	偶 す	発 故	故障	障の	<sup>期  [</sup> 種	類	を	故説	明	期す	る	논	<u> </u>	<u>+</u>		<u> </u>	<del></del>	Щ / ;	<u></u>
1			I Lee	ш.	障		使	用	開	始	直	後	)					17-55	73	<b>⊐</b> n.		上	••••••
Τ.	)	初	期	故	무네							1攵	に	起	_	る	故	障	で	設	計	ᆂ	
1			期 上	<u> </u>	欠	— 陥	で		生	す	らる	が			こ較		小			設不	計具		で
1	構	造	上	の	欠	- 陥 れ		発	生間	す	る		,	起比	較	的		厚さ	な			合	
		造期	上解	の決	欠さ	- 陥 れ	,	発期	間	すは	る短	がい	,	比	較	的	小	さ	な	不	具	合	で
2	構 早 )	造 期 偶	上解発	の決故	欠さ障	れ_・・	偶	発期発	間的	す は に	る短起	がいこ	, 。 る	比故	較障	的で	小想	さ 定	なが	不困	具難	合で	で
2	構りぼ	造 期 <u>偶</u>	上解発生	の 決 故 し	欠 さ 障 な	れ _・・ い	偶。	発期発こ	間的の	す は に 期	る短起間	が い こ の	, 。 る 長	比故さ	較   障 を	的で耐	小想用	を定寿	な が 命	困と	巣	合 で う	でほ。
	構 早 ) ぼ )	造 期 <u>偶</u> 発 摩	上解発生耗	の 決 故 し 故	欠さ障な障	れ _・・・ い	, 偶。	発期発	間的	す は に	る短起	がいこ	, 。 る	比故	較障	的で	小想	さ 定	なが	不困	具難	合で	で
2	構 早 ) ぼ ) 発	造 期 <u>偶</u> 発 生	上解発生耗す	の 決 故 し 故 る	欠さ障な障故	れ -・・ い -・・ 障	, 偶 。 製	発 期 発 こ 品	間 的 の	す は に 期 各	る短起間部	が い こ の	, 。 る 長 疲	比故さ労	で を・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	的で耐摩	小想用耗	を表	な が 命 老	不困と化	難いに	合でうよ	で ほ 。 り
2	構 早 ) ぼ ) 発 以	造 期 <u>偶</u> 発 生 上	上解発生耗すか	の 決 故 し 故 る ら	欠さ障な障故設	れ _・・・ い _・・ 障	, 偶 。 製 。	発 期 発 こ 品 よ	間 的 の の	す は に 期 各	る短起間部	がいこのの	, る 長 疲	比故ざ労	較 障 を ・ 因	的で耐摩	小想用耗摩	を寿・	なが命老故	不困と化障	異いに要	合 で う よ 因	で ほ 。 り
2	構 早 ) ぼ ) 発	造 期 <u>偶</u> 発 生	上解発生耗す	の 決 故 し 故 る	欠さ障な障故	れ -・・ い -・・ 障	, 偶 。 製	発 期 発 こ 品	間 的 の	す は に 期 各	る短起間部	が い こ の	, 。 る 長 疲	比故さ労	で を・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	的で耐摩	小想用耗	を表	な が 命 老	不困と化	難いに	合でうよ	で ほ 。 り

## 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	П-1-2	選択科目	機械設計	科目
答案使用枚数	1 枚目 枚中	専門とする事項	機械要素	

○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。

	受験番	方方,	台条便	用权多	人, 迭1	八十日	及いも	7 FT 7 C	りつ争	項の欄	11は火。	9 記へ	. するこ	_ Z 。									
1.	故	障	率	と	は																		
	故	障	率	と	は	`	単	位	時	間	あ	た	り	の	故	障	の	割	合	を	示	し	た
ŧ	の	を	言	う	0	そ	の	他	に	M	ТВ	F	(	F t	匀占	汝 阝	章 「	<b>铜</b> 阝	鬲 )	ر	<i>†</i> >	МТ	` T <b>B</b>
(	平	均	修	復	時	間	)	な	ど	を	考	慮	に	ŀ١	れ	て	機	械	`	設	備	の	保
全	活	動	を	行	わ	な	け	れ	ば	な	ら	な	٧٧	0									
2.	故	障	曲	線	と	は																	
	故	障	曲	線	と	は	`	バ	ス	タ	ブ	カ	Į	ブ	논	Ł	ょ	ば	れ	横	軸	に	時
間	`	縦	軸	に	故	障	率	を	논	ŋ	`	初	期	故	障	期	`	偶	発	故	障	期	`
摩	耗	故	障	期	に	分	け	Ġ	れ	`	時	間	と	故	障	率	の	関	係	を	表	し	た
ŧ	の	を	ķ١	う	0																		
1	初	期	故	障																			
	初	期	故	障	期	ځ	は	`	機	械	ゃ	設	備	の	初	期	段	階	に	起	Ĺ	る	故
障	の	: `` ک	논	で	あ	る	0	機	械	Þ	設	備	の	初	期	不	良	に	お	け	る	故	障
で	.,	初	期	は	故	障	率	122 E	高	` <		時	間	の	経	過	と	ا,	<b>t</b>	に	故	障	率
が	低	<	かな	る		P <del>P</del>		U	11-1	`	`	ьú	lH1	V	小工	WEI	J	J	U	, ,	HX.	平	
2	偶				。 期																		
2)	偶	発	故故	障		と	14		ま	h	に	起	IJ	ス	故	障	$\sigma$	IJ	논	で	ta	z	
+4-					期		は	\ HH		れ				る   725			の			で	あっ	る	0
故	障	率	は	低空	- Lin	`	時	間	の	経	過	ح	故	障	率	は	<u></u>	定	で	あ	る	0	
3	摩	耗	故	障	期	,			Lete							•		,			19-4-	_	,
	摩	耗	故	障	期	논	は	`	機	械	や	設	備	の	寿	命	に	よ	る	故	障	で	あ
る	0	時	間	の	経	過	논	と	£	に	故	障	率	が	高	<	な	る	0				

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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	機械設計	
	,	専門とする事項	機械要素	

- ○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。)

○ 州年令	合作則リノ	百ピノへい。	t, 1 ▽	\ \( \( \) \( \) \( \)	78 I	又十つ	. 9 🔊	0	(大)	以于汉	び図表	で豚、	· 。 /										
	流	体	膜	に	よ	る	滑	ŋ	軸	受	스	転	動	体	を	用	Ų١	た	転	が	ŋ	軸	受
の	長	所	논	短	所	を	説	明	し	`	機	械	設	計	に	お	け	る	使	Ļ١	分	け	方
法	を	述	ベ	る	0																		
•	流	体	膜	に	ょ	る	滑	ŋ	軸	受	の	長	所	ع	短	所							
長	所	:	流	体	力	学	的	ı ki	: 17	ţ,	j	<b>与</b>	命	が	来	な	い	0	単	位	投	影	面
積	当	ŋ	の	許	容	荷	重	が	۲	ろ	が	り	軸	受	け	ょ	ŋ	高	٧١	0			
短	所	:	流	体	潤	滑	T.	組	ŧ ‡	寺 し	۲,	Ì	軸	논	軸	受	の	加	工	精	度	•	表
面	粗	さ	•	軸	受	材	料	と	潤	滑	油	の	選	定	な	تخ	が	重	要				
•	転	動	<u>体</u>	を	用	ķ١	た	転	が	ŋ	軸	受	の	長	所	ع	短	所	_				
長	所	÷	標	準	化	•	規	. 格	F 1	L a	<u>`</u>	i '	T	お	り	,	安	価	に	精	密	部	品
を	購	入	で	き	る	0	Сг	(	基	本	動	定	格	荷	重	)	が	カ	タ	П	グ	化	さ
れ	て	お	ŋ	`	荷	重	と	速	度	係	数	で	容	易	に	寿	命	計	算	が	出	来	る
短	所	:	負	荷	方	向	K	合	* }	) t	± 1	t j	窗	E	な	軸	受	の	選	択	が	必	要
規	格	化	さ	れ	て	い	る	為	`	設	計	自	由	度	が	小	さ	٧١	0				
ľ	機	械	設	計	に	お	け	る	使	い	分	け	]										
•	流	体	膜	に	ょ	る	滑	ŋ	軸	受													
	重	荷	重	ゃ	衝	撃	荷	重	を	受	け	る	高	•	中	速	回	転	に	向	<	0	独
自	設	計	に	ょ	ŋ	寸	法	レ	イ	ア	ウ	ト	の	自	由	が	効	き	易	Ų١	が	`	流
体	膜	保	持	の	為	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	や	装	置	の	設	置	が	出	来	な	ķ١
場	合	に	は	不	向	き	논	な	る	o													
•	転	動	体	を	用	ķ١	た	転	が	ŋ	軸	受	_										
	極	低	速	回	転	部	分	に	も	使	用	で	き	`	グ	リ	<u> </u>	ス	封	入	型	ŧ	あ
り	る	0	規	格	化	さ	れ	て	容	易	に	購	入	で	き	る	為	`	軸	受	自	体	を
設	計	す	る	必	要	が	な	<	流	通	性	に	富	む	の	で	`	汎	用	性	が	高	<
定	期	交	换	を	前	提	ح	し	た	設	計	に	向	<	0							以	上

## 平成28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	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	機械システム設計

	*	

- ○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																		
	滑	ŋ	軸	受	け	は	``	軸	と	軸	を	支	え	る	面	の	間	に	潤	滑	油	な	ど
の	流	体	が	あ	り	`	軸	受	け	が	回	転	す	る	논	潤	滑	油	が	隙	間	に	入
り	込	む	۲	ط	で	`	軸	に	対	し	て	浮	上	力	を	発	生	す	る	Ł	の	で	あ
る	o	転	が	り	軸	受	け	は	`	内	輪	논	外	輪	の	間	に	転	動	体	논	呼	ば
れ	る	コ	口	や	鋼	球	が	挟	ま	れ	て	お	ŋ	`	転	動	体	が	転	が	る	ح	ح
で	内	輪	と	外	輪	の	相	対	運	動	が	可	能	논	l	つ	つ	`	軸	を	支	え	る
Ł	の	で	あ	る	0																		
1	す	べ	ŋ	軸	受	け	の	長	所														
	衝	撃	荷	重	に	強	٧١	0	振	動	が	少	な	۷١	0	外	径	が	小	さ	٧١	0	
2	す	べ	ŋ	軸	受	け	の	短	所														
	起	動	時	の	回	転	抵	抗	が	大	き	۷١	0										
3	転	が	り	軸	受	け	の	長	所														
	回	転	抵	抗	が	小	さ	い	0	起	動	時	の	回	転	抵	抗	が	小	さ	い	o	高
	速	口	転	が	可	能	で	あ	る	0													
4	転	が	り	軸	受	け	の	短	所														
	転	動	体	が	あ	る	た	め	`	外	径	が	大	き	い	0							
2	`	機	械	設	計	に	お	け	る	使	いく	分	け	に	つ	い	て						
	転	が	り	軸	受	け	に	使	わ	れ	て	い	る	錙	球	は	`	棒	材	か	ら	転	造
加	工	し	て	作	Ġ	れ	る	た	め	`	完	全	な	真	球	に	は	な	Ġ	な	い	た	め
精	密	な	加	エ	を	行	う	旋	盤	で	は	加	工	面	に	縞	模	様	が	出	る	な	ど
問	題	が	あ	り	`	滑	り	軸	受	け	が	使	わ	れ	て	い	る	0	高	速	回	転	を
要	し	な	い	軸	受	け	部	に	お	い	て	は	`	焼	結	合	金	製	の	滑	り	軸	受
け	が	`	ス	~	<u> </u>	ス	を	必	要	と	し	な	い	۲	ح	ŧ	あ	り	`	活	用	さ	れ
て	い	る	0	<b>仕</b> 田 1							<del>7</del> 71 <b>-</b> 7 ⇒ 7								以	上	04.6		

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II - 1 - 3

技術部門	機械
選択科目	機械設計
専門とする事項	駆動システム設計

*

- ○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。)

ľ	す	ベ	ŋ	軸	受	の	長	所	と	短	所	]											
す	ベ	ŋ	軸	受	は	真	鍮	や	複	合	材	な	تخ	摺	動	性	が	ょ	い	材	質	を	筒
状	に	し	た	ŧ	の	が	多	い	o	結	果	長	所	ح	し	て	薄	型	で	軽	量	`	ま
た	口	_	コ	ス	ト	に	な	る	۲	と	が	あ	げ	Ġ	れ	る	0						
短	所	ح	し	て	`	潤	滑	性	を	上	げ	る	た	め	に	油	膜	を	併	用	す	る	Ţ
ځ	が	多	٧١	た	め	`	グ	IJ	ス	や	潤	滑	油	が	必	要	で	給	油	な	تخ	の	メ
ン	テ	ナ	ン	ス	ŧ	多	<	な	る	0													
ま	た	転	が	り	軸	受	と	異	な	ŋ	自	己	調	心	機	能	が	な	٧١	た	め	`	設
置	に	は	高	精	度	な	ハ	ウ	ジ	ン	グ	を	用	٧٧	る	カュ	調	心	作	業	が	必	要
と	な	る	0																				
ľ	転	が	ŋ	軸	受	の	長	所	と	短	所	1											
転	が	り	軸	受	は	ボ	_	ル	や	針	状	の	۲	ろ	等	を	用	い	て	内	輪	•	外
輪	間	を	摺	動	さ	せ	る	0	そ	の	長	所	は	ま	ず	摺	動	抵	抗	が	小	さ	۷V
٦	と	で	あ	る	0	ま	た	す	べ	り	軸	受	に	比	べ	て	ロ	_	メ	ン	テ	ナ	ン
ス	で	あ	る	0	۷١	<	Ġ	カゝ	の	自	己	調	心	機	能	Ł	あ	ŋ	`	組	立	の	心
づ	れ	を	許	容	で	き	る	0															
短	所	と	し	て	は	す	べ	ŋ	軸	受	に	比	ベ	て	構	造	が	複	雑	な	۲	논	か
Ġ	高	価	で	あ	る	۲	と	と	`	構	造	が	厚	<	`	重	<	な	る	事	で	あ	る
Ţ	機	械	設	計	に	お	け	る	使	۷١	分	け	]										
上	記	の	特	徴	カュ	È	す	べ	ŋ	軸	受	は	摺	動	性	が	低	<	て	Ł	影	響	が
少	な	٧٧	低	回	転	で	使	用	す	る	減	速	後	の	出	力	側	に	`	転	が	り	軸
受	は	摺	動	性	が	効	率	に	大	き	<	影	響	す	る	高	回	転	の	減	速	機	の
駆	動	側	あ	る	۷١	は	モ	_	タ	_	な	تخ	の	駆	動	源	内	部	に	適	し	て	いく
る	o	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	の	機	会	を	シ	ス	テ	ム	全	体	で	均	等	化	す	る
意	味	で	Ł	上	記	配	置	が	適	し	て	۷١	る	0								以	上
-									:						±4.1.1		-	- :				:	

## 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	機械設計	科目
答案使用枚数	1 枚目     枚中	専門とする事項	機械要素	

○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。

	受験都	一号,	<b>答案</b> 使	用权雾	汉,選	沢科目	及び県	押と、	する事	項の権	制は必ず	ず記人	するこ	٠٤.									
1.	す	~	り	軸	受	け																	
	す	7	り	軸	受	け	は	回	転	軸	と	軸	受	け	の	間	に	流	体	や	固	体	を
介	在	さ	せ	`	す	ベ	ŋ	摩	擦	に	よ	り	支	持	す	る	o						
1)	長	所																					
	長	所	は	`	油	な	ど	粘	度	を	変	化	さ	せ	る	Ĺ	と	で	摩	擦	係	数	が
変	化	さ	せ	る	ĹĬ	と	が	で	き	`	汎	用	性	が	あ	る	0						П
2	短	所																					
	短	所	は	`	高	速	回	転	さ	せ	る	논	油	切	れ	が	お	き	焼	き	つ	<	可
能	性	が	あ	る	0	使	٧٧	方	を	充	分	に	留	意	し	な	け	れ	ば	な	Ġ	な	ķ١
2.	Ĺ	ろ	が	ŋ	軸	受	け																
	ſĭ	ろ	が	ŋ	軸	受	け	は	旦	転	軸	を	玉	Þ	ſĭ	ろ	な	ك	の	転	動	体	を
用	Ų١	て	`	Ĺ	ろ	が	ŋ	摩	擦	に	よ	り	指	示	す	る	o						П
1	長	所																					
	2	長	所	は		租	重 为	頁 カ	)之 를	皇 乍	富、	で	あ	る	た	め	ス	ラ	ス	٢	荷	重	ゃ
ラ	ジ	ア	ル	荷	重	な	ど	あ	ら	ゆ	る	場	所	に	使	用	が	可	能	で	あ	る	0
3	短	所																					
	短	所	は	`	種	類	が	豊	富	で	あ	る	た	め	に	用	途	を	考	え	た	選	択
が	必	要	で	あ	る	0	ま	た	取	り	付	け	の	際	は	圧	入	ゆ	焼	ば	め	な	Ŀ
が	必	要	で	あ	る	0																	
3.	使	٧٧	分	け	方	法																	
	す	ベ	り	軸	受	け	は	`	高	荷	重	`	低	回	転	に	有	効	で	あ	る	0	
	Ĺ	ろ	が	り	軸	受	け	は	`	転	動	体	に	潤	滑	の	た	め	の	グ	IJ	<u> </u>	ス
な	تنا	が	あ	Ś	か	じ	め	入	つ	て	い	る	₽	の	あ	り	`	保	守	が	簡	単	で
あ	る	0	高	速	回	転	に	有	効	で	あ	る	0										
																							_

## 平成28年度 技術士第二次試験 APPC semi 模擬答案用紙

受験番号		技術部門		*
問題番号	II - 1 -	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。)

○押年名	合相の	記人は	., I~	ィスにィ	) ざ I	又子と	90	_ 20	(央家	数字及	い凶表	を除く	( )										
1	•	は	じ	め	に																		
	回	転	軸	を	支	持	す	る	滑	ŋ	軸	受	논	転	が	ŋ	軸	受	に	つ	い	て	比
較	し	`	使	ķ١	分	け	を	示	す	0													
2	•	滑	り	軸	受	の	長	所	ح	短	所												
	長	所	;	1	低	速	回	転	に	お	٧١	て	`	大	き	な	荷	重	を	支	持	す	る
IJ	と	が	で	き	る	0	2	軸	受	を	挿	入	す	る	穴	が	あ	れ	ば	良	い	た	め
機	械	構	造	が	シ	ン	プ	ル	と	な	る	0											
	短	所	;	1	Р	V	値	の	制	約	を	受	け	る	た	め	`	大	荷	重	時	に	は
速	度	が	上	げ	ら	れ	な	い	0	2	境	界	潤	滑	に	ょ	る	滑	り	の	た	め	`
転	が	ŋ	に	比	ベ	て	抵	抗	が	大	き	٧٧	0										
3	•	転	が	り	軸	受	の	長	所	ط	短	所											
	長	所	•	1	転	が	ŋ	に	よ	る	抵	抗	の	た	め	`	滑	り	に	比	ベ	て	抵
抗	が	少	な	い	0	2	軸	受	サ	イ	ズ	の	大	き	٧١	ŧ	の	を	選	ベ	ば	`	高
速	`	高	荷	重	の	支	持	を	行	う	2	ح	が	で	き	る	0	3	軸	논	軸	受	の
圧	入	を	行	う	2	논	が	で	き	`	ま	た	与	圧	を	与	え	る	ل	ط	で	精	度
を	上	げ	る	٤	논	が	で	き	る	o													
	短	所	;	1	荷	重	を	受	け	る	方	向	が	決	ま	つ	て	お	ŋ	`	複	数	の
軸	受	を	組	み	合	わ	せ	る	必	要	が	あ	る	場	合	が	あ	る	o	2	潤	滑	ط
し	て	オ	イ	ル	な	شل	を	用	٧٧	る	た	め	シ	_	ル	機	構	が	必	要	논	な	り
構	造	が	複	雑	논	な	る	0															
4	•	両	者	の	機	械	設	計	12	. お	け	る	使	VΥ	分	け							
	滑	ŋ	軸	受	は	`	低	速	高	荷	重	向	き	の	た	め	`	大	型	重	量	屝	の
ヒ	ン	ジ	軸	受	等	に	用	い	る	0	転	が	り	軸	受	は	高	速	高	荷	重	に	t
対	応	で	き	る	た	め	`	工	作	機	械	の	主	軸	等	に	用	ŀ١	る	0			
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		選択科目機械設計科目
答案使用枚数	1 枚目 1 枚中	専門とする事項 水処理システム設計

○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。

	受験番	『ク, ′	<b>台</b> 宋区	用枚数	X, 迭1	<i>八十</i> ロ	及U·卡	£  ] ⊂	りつ事	ラックル	刺(み化)	9 記し入	するこ	_ C o									
<u>1</u>		コ	ン	力	レ	ン	ト	•	エ	ン	ジ	1	ア	IJ	ン	グ	•	デ	ザ	イ	ン		
	市	場	の	グ	П	J	バ	ル	化	`	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	`	短	納	期	要	求	等
製	品	開	発	を	め	ぐ	る	環	境	は	厳	し	さ	を	増	し	て	٧٧	る	0			
	コ	ン	力	レ	ン	۲	•	エ	ン	ジ	11	ア	IJ	ン	グ	•	デ	ザ	イ	ン	(	以	下
С	Е	ح	す	る	0	)	は	`	設	計	•	製	造	•	品	質	•	営	業	等	が	新	製
品	開	発	を	同	時	進	行	で	進	め	て	٧٧	<	手	法	で	あ	る	0				
	従	来	は	`	設	計	が	完	了	し	た	時	点	で	`	製	造	担	当	者	Þ	品	質
管	理	担	当	者	に	引	き	継	ぎ	て	٧٧	た	が	`	۲	れ	を	同	時	に	進	め	て
٧١	<	ح	٧١	う	進	め	方	で	あ	る	0												
	同	時	進	行	し	て	٧١	<	た	め	`	設	計	•	製	造	•	品	質	•	営	業	等
が	統	括	し	た	デ	J	タ	の	£	と	に	進	め	て	٧٧	<	必	要	が	あ	り	`	Р
D	Μ	(	プ	П	ダ	ク	<u>۱</u>	•	デ	J	タ	•	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	)	の	考	え	方
が	重	要	に	な	る	0																	
2		С	Е	の	期	待	効	果															
	設	計	•	製	造	•	品	質	•	営	業	等	が	製	品	開	発	を	同	時	進	行	し
て	٧١	<	ر بر	٤	で	`	設	計	完	了	か	Ġ	製	品	発	売	ま	で	の	期	間	が	従
来	に	比	ベ	大	幅	に	短	縮	で	き	る	0											
	同	時	進	行	し	て	٧٧	<	Ĺί	と	で	`	製	造	上	の	不	具	合	Þ	品	質	上
の	問	題	点	を	早	期	に	発	見	す	る	Ĺ	ځ	が	可	能	で	あ	り	`	手	戻	ŋ
が	少	な	<	な	る	0	Ĺ	れ	に	よ	り	`	コ	ス	ト	ダ	ウ	ン	Ł	図	る	۲	논
が	で	き	る	0																			
	部	署	の	垣	根	を	越	え	て	`	製	品品	開	発	を	行	う	Ļ	と	で	`	社	内
の	_	体	感	や	連	帯	感	が	生	ま	れ	る	0										
						•															以	上	
																					="		

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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	機械設計	
		専門とする事項	機械要素	

- ○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。)

○胜名		記人(3	L, 1 ₹	ァスにィ	ンざ I	义子と	190	_ < 0	(央劣	(子及)	び図表	を除く	. 0 )										
	コ	ン	カ	レ	ン	<b>١</b>	•	工	ン	ジ	Ξ	ア	リ	ン	グ	•	デ	ザ	イ	ン	(	同	時
進	行	設	計	)	に	つ	ķ١	て	説	明	し	`	そ	の	期	待	効	果	に	つ	ķ١	て	述
ベ	る	0																					
_[_	コ	ン	カ	レ	ン	١	•	エ	ン	ジ	Ξ	ア	リ	ン	グ	•	デ	ザ	イ	ン	ح	は	]
	製	品	の	開	発	プ	П	セ	ス	を	構	成	す	る	複	数	の	エ	程	を	同	時	並
行	で	進	め	Ţ	と	で	あ	る	0														
	各	部	門	間	で	の	同	時	並	行	の	内	容	と	し	て	は	`	情	報	共	有	Þ
共	同	作	業	を	行	な	う	ل	と	で	あ	る	0										
	具	体	的	に	は	`	設	計	•	試	作	•	生	産	な	نظ	の	各	エ	程	を	担	当
す	る	部	門	が	情	報	を	共	有	し	`	前	エ	程	の	完	了	を	待	た	ず	に	並
列	に	業	務	を	進	め	る	ل٤	と	を	指	す	0										
[_	期	待	効	果	に	つ	Ų١	て	1														
	開	発	•	設	計	期	間	の	短	縮	や	コ	ス	ト	の	削	減	が	期	待	で	き	る
	プ	ロ	ダ	ク	<u>۲</u>	デ	_	タ	マ	ネ		ジ	メ	ン	/		( P	D M	)	を	実	施	す
る	事	に	よ	ŋ	`	開	発	•	設	計	段	階	の	情	報	が	そ	の	後	工	程	^	効
率	良	<	情	報	共	有	が	で	き	る	0												
	後	工	程	の	知	見	を	初	期	工	程	~	フ	イ	<u> </u>	F	バ	ッツ	ク	す	る	事	が
容	易	に	な	ŋ		下	記	の	効	果	が	得	ら	ħ	る	0					_		
(1)	開			設					費								が	口	能	: に	な	る	
2	<u>-</u> -						た	開			設							か					<del></del>
3	<del>三</del> 全														の		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						<del></del>
9	さ	<u> </u>	に	,	開	発	•	設	計	期	間	の	短	縮	が	可	能	ر. ح	な	る		_ と	カュ
Š		IJ	ソ	`	ス	を	製	品	開	発	•  HJ	設	計	11日 の	初	期	工	程	に	投	入	出	·····································
る	`	フフ	ロ	ン	<u></u> ١	D D	<i>z</i> ×	デ		ン	グ	取 と	す	る	事	別で		他	社	競	争	力	の
	° L		با	繋	が			/	イ				7	<i>ح</i>	Ŧ		`	167	jΉ	灯儿			
向	上	$\sim$	<u> </u>	糸	N <sub>3</sub>	る	0														以	上	

#### 平成 28 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	飲料製造設備の装置設計

*

- ○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。)

○	合作則リノ	记八小	L, I \	マスに・	つき 1	文字と	こする、	こと。	(大多	入十八八	び凶表	で味く	· o /										
	コ	ン	カ	レ	ン	<b>١</b>	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	(	С	Е	)	と	は	,	設	計
カゝ	ら	製	造	ま	で	の	業	務	に	加	え	て	,	資	材	•	経	理	•	営	業	に	至
る	業	務	を	同	時	並	行	的	に	処	理	す	る	۲	논	で	,	開	発	期	間	の	短
縮	や	コ	ス	1	ダ	ウ	ン	な	ど	を	実	現	す	る	た	め	の	手	法	で	あ	る	0
	С	Е	の	期	待	効	果	に	つ	٧١	て	述	ベ	る	0	業	務	を	同	時	並	行	に
進	め	る	۲	논	で	,																	
1	)	営	業	논	の	連	携	に	ょ	ŋ	客	先	=	_	ズ	•	仕	様	を	設	計	段	階
	で	把	握	で	き	る	0																
2	)	経	理	ح	の	連	携	に	ょ	ŋ	コ	ス	<b>١</b>	状	況	を	設	計	段	階	で	適	宜
	把	握	で	き	る	o																	
3	)	下	流	部	門	(	資	材	,	製	造	,	組	立	)	が	,	製	品	開	発	の	早
	٧٧	時	期	に	製	品	を	理	解	l	,	多	面	的	に	問	題	点	や	リ	ス	ク	の
	抽	出	が	で	き	る	0																
以	上	に	よ	り	,	開	発	の	早	٧١	段	階	で	仕	様	の	食	٧١	違	ŀ١	,	コ	ス
<u>۱</u>	状	況	把	握	,	問	題	点	抽	出	が	で	き	る	た	め	,	設	計	時	に	対	応
で	き	,	後	戻	り	作	業	が	少	な	<	な	り	,	コ	ス	۱	ダ	ウ	ン	や	開	発
期	間	の	短	縮	が	可	能	と	な	る	0												
	<u> </u>	方	で	С	Е	は	,	設	計	に	負	荷	が	カュ	か	る	た	め	,	設	計	時	間
ゃ	設	計	人	数	が	増	え	る	Ž	と	に	な	り	,	コ	ス	۱	の	悪	化	要	因	논
な	つ	た	り	,	開	発	期	間	の	超	過	要	因	논	な	つ	た	り	し	て	し	ま	う
可	能	性	が	あ	る	0	۲	の	た	め	,	関	連	部	門	側	Ł	単	な	る	問	題	点
の	抽	出	や	指	摘	だ	け	で	は	な	<	,	設	計	ط	協	力	し	て	全	体	最	適
ځ	な	る	解	決	策	を	考	え	て	V١	<	ر	논	が	重	要	논	な	る	0			
																						以	上
						0																	

## 平成28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	機械システム設計

	*	

- ○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。)

○ 門牛令	合作則リノ	声レノへいる	·, 1 `	/ / (C.	つき 1	又十つ	:する、	こと。	(大多	文字 及	び凶表	を除く	· 。 /										
1	`	コ	ン	カ	レ	ン	ト	•	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	•	デ	ザ	イ	ン	(	以
降	`	コ	ン	カ	レ	ン	ト	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	)	に	つ	い	て			
コ	ン	力	レ	ン	卜	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	は	`	部	署	の	枠	を	超	え	て
同	時	進	行	的	に	設	計	に	関	わ	る	۲	ځ	を	言	う	o	従	来	は	設	計	部
門	`	生	産	部	門	`	検	査	部	門	`	販	売	部	門	ځ	٧١	つ	た	ょ	う	な	各
部	門	が	`	そ	れ	ぞ	れ	別	々	に	業	務	を	行	つ	て	い	た	0	コ	ン	カ	レ
ン	ト	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	で	は	`	設	計	段	階	カゝ	ら	他	部	署	が	積
極	的	に	関	与	す	る	ŧ	の	で	あ	る	0											
2	`	コ	ン	カ	レ	ン	۲	エ	ン	ジ	Ξ	ア	IJ	ン	グ	の	期	待	効	果	に	つ	٧٧
て	`	以	下	に	列	挙	す	る	0														
1	手	戻	ŋ	の	削	減	効	果															
	製	品	に	問	題	が	あ	る	٤	ځ	が	分	か	つ	た	場	合	`	下	流	に	行	<
ほ	تنح	対	策	に	コ	ス	ト	が	か	か	る	o	他	部	署	の	チ	エ	ツ	ク	が	入	る
	ح	で	`	設	計	の	問	題	点	が	早	٧١	段	階	で	明	ら	か	に	な	る	た	め
手	戻	ŋ	が	減	り	`	IJ	_	ド	タ	イ	ム	が	短	縮	さ	れ	る	0				
2	気	付	き	に	<	ŀ١	設	計	3	ス	の	削	減	効	果								
	た	と	え	ば	設	計	の	部	署	で	は	気	付	き	に	<	Ų١	生	産	に	関	連	す
る	問	題	や	`	外	観	デ	ザ	イ	ン	の	良	l	悪	し	な	ど	に	つ	٧١	て	指	摘
さ	れ	る	Σ	ط	で	製	品	品	質	の	向	上	が	期	待	で	き	る	0				
3	教	育	的	効	果																		
	様	<b>Q</b>	な	部	署	の	関	係	者	が	設	計	に	関	わ	る	۲	논	で	`	普	段	は
関	わ	ŋ	の	な	い	他	部	署	の	業	務	に	つ	い	て	深	<	知	る	۲	と	に	な
る	た	め	`	幅	広	い	知	識	を	得	る	۲	と	が	で	き	る	o					
4	コ	ス	F	削	減	効	果	0													以	上	

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-4

技術部門	機械
選択科目	機械設計
専門とする事項	駆動システム設計

\*

- ○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。
- 〇解答欄の記入は、1 マスにつき 1 文字とすること。 (英数字及び図表を除く。)

																						_	_
ľ	コ	ン	カ	レ	ン	ト	エ	ン	ジ	Ξ	ア	IJ	ン	グ	と	は	]						
コ	ン	カ	レ	ン	ト	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	논	は	`	製	品	の	開	発	に	お
け	る	各	プ	П	セ	ス	を	平	行	し	て	行	う	開	発	手	法	で	あ	る	0		
具	体	的	に	は	`	企	画	•	設	計	•	生	産	•	販	売	な	ど	の	各	フ	エ	<u> </u>
ズ	を	`	従	来	の	順	送	ŋ	で	は	な	<	`	ほ	ぼ	平	行	し	て	進	め	る	0
I	コ	ン	力	レ	ン	ト	エ	ン	ジ	ニ	ア	IJ	ン	グ	の	期	待	効	果	]			
コ	ン	力	レ	ン	ト	エ	ン	ジ	=	ア	IJ	ン	グ	の	最	大	の	効	果	は	開	発	期
間	の	短	縮	で	あ	る	0	従	来	企	画	フ	エ	_	ズ	が	終	わ	つ	て	か	ら	設
計	`	設	計	フ	エ	_	ズ	が	終	わ	つ	て	カュ	ら	製	造	논	順	送	り	に	l	て
٧١	た	エ	程	を	ほ	ぼ	同	時	並	行	で	行	う	ل	と	で	`	全	体	の	開	発	期
間	を	短	<	す	る	۲	と	で	あ	る	0												
加	え	て	上	記	平	行	作	業	を	行	う	過	程	で	は	自	然	ح	各	部	署	間	の
意	見	交	換	が	活	発	に	な	る	0	そ	の	結	果	手	戻	り	が	少	な	<	な	つ
た	り	`	新	し	۷١	ア	イ	デ	ア	が	出	る	۲	ح	Ł	期	待	さ	れ	る	0		
各	部	署	の	メ	ン	バ	_	で	構	成	さ	れ	る	プ	П	ジ	エ	ク	<b>١</b>	チ	_	ム	が
作	ß	れ	る		と	Ł	あ	る	0														
短	所	は	2	つ	あ	り	`	1	つ	は	設	計	部	門	に	情	報	の	イ	ン	プ	ツ	卜
と	ア	ウ	<b>١</b>	プ	ツ	۱	の	要	求	が	同	時	期	に	集	中	し	`	非	常	に	負	荷
が	大	き	<	な	る	۲	と	で	あ	る	0												
ŧ	う	1	つ	は	各	エ	程	が	平	行	し	て	作	業	を	進	め	る	た	め	`	上	流
エ	程	で	問	題	が	発	生	し	た	場	合	`	全	体	~	の	影	響	が	非	常	に	大
き	<	な	る	٤	と	で	あ	る	o	例	え	ば	企	画	フ	エ	_	ズ	で	仕	様	変	更
が	あ	つ	た	場	合	`	平	行	し	て	進	め	て	ķ١	る	設	計	作	業	の	や	り	直
し	が	必	要	に	な	つ	た	ŋ	`	既	に	準	備	し	て	٧١	た	製	造	設	備	な	تلخ
が	無	駄	に	な	つ	て	し	ま	う	可	能	性	が	あ	る	0						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** 近年「モデルベース開発手法」が注目されている。これは、設計段階において、システムの各部品を物理モデルで表し、さらにそれらを結合し計算機シミュレーションによって性能設計を進め、上流段階での品質を確保しようとするものである。あなたが責任者として、ある製品をモデルベースで開発を進めることになったとし、下記の内容について記述せよ。
  - (1) 開発する製品例を1つ挙げ、その技術的課題と、そこで用いる物理モデルを2つ挙 げよ。
  - (2)(1)の2つの物理モデル計算によって確認されるであろう製品の性能や品質を述べよ。
  - (3)(1)の物理モデル計算によっても評価できない製品の性能や品質とその対策について述べよ。
  - Ⅱ-2-2 様々な機械製品について、軽量化を目的に繊維強化プラスチック(FRP) 活用の動きが活発化している。FRPを活用した製品開発の責任者として、機械設計の 観点から下記の内容について記述せよ。
  - (1) 開発する製品例を1つ挙げ、FRPの特性を考慮して、設計において検討すべき事項を多面的に述べよ。
  - (2)(1)の事項のうち1つについて、具体的に業務を進める手順を述べよ。
  - (3)(2)の業務を進める上で留意すべき事項を述べよ。

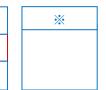
#### 平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

機械 部門

飲料製造設備の装置設計

機械設計

受験番号		技術部門
問題番号	II - 2 - 1	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。)

ンガキで	511関マン	記人は	, I \	//IC.	78 I	文字と	- 9 W	0	(大)	入于汉	び凶表	で豚、	. 0 /										
1		は	じ	め	に																		
	近	年	の	製	品	は	メ	カ	١	口	Ξ	ク	ス	化	が	進	み	,	従	来	の	機	械
設	計	中	心	カュ	ら	制	御	設	計	中	心	^	ځ	移	行	し	て	٧١	る	0	۲	の	た
め	,	機	械	設	計	が	完	成	し	た	後	に	制	御	設	計	を	行	う	ځ	,	機	械
が	制	御	に	適	合	せ	ず	,	機	械	の	再	設	計	が	必	要	ط	な	り	手	戻	り
が	増	加	す	る	0	そ	の	た	め	,	最	近	は	設	計	段	階	で	仕	様	を	物	理
モ	デ	ル	で	表	し	,	機	械	と	制	御	を	同	時	に	シ	Ę	ユ	レ	_	シ	ヨ	ン
し	て	検	証	を	進	め	て	Ų١	<	,	モ	デ	ル	ベ	_	ス	開	発	(	M	В	D	)
手	法	を	用	٧١	て	開	発	さ	れ	て	٧١	る	o										
	以	下	で	私	が	専	門	と	す	る	飲	料	製	造	装	置	の	例	を	あ	げ	,	説
明	す	る	0																				
2	•	技	術	課	題	及	び	物	理	モ	デ	ル	_										
	飲	料	製	造	設	備	に	は	,	飲	料	を	充	填	す	る	た	め	の	装	置	が	あ
り	,	装	置	内	に	は	飲	料	を	容	器	に	充	填	す	る	た	め	の	充	填	バ	ル
ブ	が	必	要	能	力	に	応	じ	た	数	だ	け	装	備	さ	れ	る	0	充	填	は	,	バ
ル	ブ	を	開	閉	し	て	水	道	の	蛇	口	の	ょ	う	に	行	わ	れ	る	0	炭	酸	飲
料	を	容	器	に	精	度	良	<	,	規	定	量	充	填	す	る	た	め	に	は	,	充	填
中	の	泡	立	ち	を	抑	え	る	۲	ح	が	技	術	的	課	題	ځ	な	り	,	泡	立	ち
は	充	填	バ	ル	ブ	の	性	能	に	ょ	つ	て	大	き	<	左	右	さ	れ	る	0		
	泡	立	ち	に	か	か	わ	る	物	理	モ	デ	ル	は	,	以	下	2	点	논	な	る	0
1	)	充	填	バ	ル	ブ	内	の	流	路	形	状	及	び	出	口	ノ	ズ	ル	形	状		
	課	題	:	充	填	バ	ル	ブ	の	ノ	ズ	ル	出	口	の	噴	流	の	整	流	化	(	流
				速	分	布	の	均	— <u>-</u>	化	)												
2	)	充	填	中	の	最	適	な	流	量	制	御											
	課	題	•	充	填	中	の	容	器	内	の	泡	立	ち	を	最	小	に	す	る	最	適	流

## 平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

#### $\bigcirc$ 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。)

	○用牛名	学欄の	声レノくい。	Į, 1 √	アスに・	フさ I	文字と	する、	<u>ا</u> ک	(大多	入十八八	び凶表	で「ケー	. 0 /										
					量	制	御	(	バ	ル	ブ	の	開	閉	量	制	御	)						
	3		計	算	に	ょ	つ	て	確	認	さ	れ	る	製	品	の	性	能	ゃ	品	質	_		
		2	項	で	述	ベ	た	2	つ	の	物	理	モ	デ	ル	を	用	ŀ١	て	充	填	シ	11	ユ
R   R   R   R   R   R   R   R   R   R	レ	<u> </u>	シ	3	ン	を	行	う	ک	と	で	,												
R	1	)	充	填	バ	ル	ブ	カゝ	ら	排	出	さ	れ	る	噴	流	の	流	速	分	布	が	均	<del></del>
Record   Record	化	し	,	噴	流	と	容	器	内	の	飲	料	ح	の	衝	突	で	生	じ	る	泡	の	発	生
Record   Record	を	最	小	化	で	き	る	最	適	な	流	路	形	状	及	び	7	ズ	ル	形	状	を	見	出
性         で	す	٤	と	が	で	き	る	0																
大         大	2	)	充	填	バ	ル	ブ	出	口	の	噴	流	ځ	容	器	内	の	飲	料	と	の	衝	突	で
Record   Record	生	じ	る	泡	の	発	生	を	最	小	化	で	き	る	最	適	な	流	量	制	御	を	見	出
上         L	す	ز	と	が	で	き	る	0																
		上	記	の	結	果	,	充	填	バ	ル	ブ	1	本	当	た	り	の	充	填	能	力	が	向
留 り 向 上 な ど 使 用 者 に と っ て も メ リ ッ ト が 生 じ る 。 「	上	し	,	充	填	装	置	の	バ	ル	ブ	数	を	低	減	で	き	,	装	置	の	コ	ス	ト
3       .       Image: Final Result       Image: Final Result<	が	下	が	る	0	ま	た	,	容	器	^	の	充	填	量	の	精	度	が	あ	が	り	,	歩
	留	ŋ	向	上	な	ど	使	用	者	に	と	つ	て	ŧ	メ	IJ	ツ	卜	が	生	じ	る	0	
用 が 変 わ る の で , シ ミ ユ レ ー シ ョ ン 開 始 時 は 試 作 を し は 様 証 す る 必 要 が あ る 。 た だ し , シ ミ ユ レ ー シ ョ ン 付 は , い ず れ は 作 を は が 作 を し が 検 証 を 繰 り 返 し , 差 異 を 補 正 し て い け ば , い ず れ は 作 レ ス を 実 現 で き る と 考 え る 。 」 は よ か り に か り に か り に 就 作 レ ス が 可 能 と な り , 省 エ ネ ・ 省 資 源 ・ コ ス ト 低 減 に つ な が る と 考 え る 。 製 品	<u>3</u>	•	評	価	で	き	な	い	性	能	=													
Real Real Real Real Real Real Real Real		シ	Ę	ユ	レ	_	シ	3	ン	は	,	初	期	条	件	や	拘	束	条	件	に	ょ	り	結
試作機器       証券       表標的       以一次       工厂	果	が	変	わ	る	の	で	,	シ	3	ユ	レ	<u> </u>	シ	3	ン	開	始	時	は	試	作	を	し
試作       レ ス を 実 現 で き る と 考 え る 。       ス を ま 現 で き る と 考 え る 。       ス な が 可 能 と な り ,	て	検	証	す	る	必	要	が	あ	る	0	た	だ	し	,	シ	3	ユ	レ	_	シ	3	ン	ځ
4       .       おおわりに       にはいましま       に	試	作	検	証	を	繰	ŋ	返	し	,	差	異	を	補	E	し	て	い	け	ば	,	い	ず	れ
M     B     D     の     活用     は     最終的に     が     で     で     が     の     が     可     を     な     り     省       エネ・・省資源・・コスト     大田     大	試	作	レ	ス	を	実	現	で	き	る	ځ	考	え	る	0									
エ ネ ・ 省 資 源 ・ コ ス ト 低 減 に つ な が る と 考 え る 。 製 品	<u>4</u>	•	お	わ	ŋ	に	_																	
		M	В	D	の	活	用	は	最	終	的	に	試	作	レ	ス	が	可	能	と	な	り	,	省
競 争 力 も あ が る た め 今 後 積 極 的 に 活 用 し て い く 。 以 上	エ	ネ	•	省	資	源	•	コ	ス	ト	低	減	に	つ	な	が	る	논	考	え	る	o	製	品
	競	争	力	Ł	あ	が	る	た	め	今	後	積	極	的	に	活	用	し	て	い	<	o	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		選択科目機械設計科目
答案使用枚数	1 枚目 2 枚中	専門とする事項 水処理システム設計

○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。

	受験番	f 勺, ′	合采使	用枚数	乂, 迭1	八十日	及い号	子「フこ	9 つ事	項の権	刺(よ火)	9 記入	.90	_ < 。									
1		F	R	Р	製	品	と	設	計	に	お	い	て	検	討	す	べ	き	事	項	_		
	1	)	開	発	製	品	_																
	F	R	Р	製	止	水	ゲ	_	ト														
	下	水	処	理	場	等	で	用	٧١	ら	れ	る	ゲ	_	<u>۲</u>	は	鋳	鉄	製	で	あ	る	0
し	カゝ	し	`	腐	食	が	原	因	で	機	能	し	な	い	場	合	が	あ	ŋ	`	そ	の	対
策	ح	し	て	F	R	Р	製	の	止	水	ゲ	_	<u>۱</u>	を	開	発	す	る	Ų	ط	を	検	討
す	る	0		私	は	製	品品	開	発	の	責	任	者	논	し	て	`	機	械	設	計	の	観
_ 点	か	ڻ ک	以	下	に	つ	<i>ا</i> را	て	述	~"	る						,	1/2	12.	,,,		•	
(	2	)	設	· 計	に	つ	در	て	<u></u> 検	討	す	°	き	事	項								
	F	R	Р	D)	特	性	を	考	慮	J H1	て		検	討	す	べ	き	事	項	を	下	表	に
<u>.</u>				V	17	江	<u>a</u>	^¬	思			`	1円	口门	9	. `	ď	#	々	<u>4</u>	1	10	<b>/</b> C
ま	ک	め	る	0	LtL		<b>—</b>	牛山	п		T/V	<b>⇒</b> I.	. 1-	N	<b>3</b>	#	+#						
F	R	Р	の	特	性		本	製	品	で	検	討	す	ベ	き	事	項						_
軽	量						止	水	性	٠	水	圧	に	対	す	る	強	度					
耐	光	性					使	用	環	境	に	ょ	り	紫	外	線	劣	化	の	可	能	性	
耐	食	性					使	用	環	境	ゃ	揮	発	ガ	ス	に	対	す	る	腐	食	性	
臭	۷V						水	Z	臭	い	が	移	る	可	能	性							
2	•	具	体	的	に	業	務	を	進	め	る	手	順	_									_
	上	記	に	示	し	た	検	討	す	ベ	き	事	項	の	う	ち	`	Γ	止	水	性	•	水
圧	に	対	す	る	強	度	J	に	つ	い	て	具	体	的	に	業	務	を	示	す	手	順	を
1	~	9	で	示	す	0																	
	1	製	品	要	求	事	項	の	調	査													
		本	件	は	`	鋳	鉄	製	ゲ	_	<u>۱</u>	の	代	替	を	考	え	て	い	る	た	め	`
		止	水	性	や	水	圧	に	対	す	る	強	度	要	求	が	鋳	鉄	製	논	同	じ	で
		あ	る	か	を	確	認	す	る	0	ま	た	`	マ	J	ケ	ツ	ト	イ	ン	の	視	点
		カゝ	Ġ	顧	客	と	コ	111	1	ケ	<u>_</u>	シ	3	ン	を	논	り	`	そ	の	他	の	要

## 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		選択科目機械設計科目
答案使用枚数	2 <b>枚目 2 枚中</b>	専門とする事項 水処理システム設計

0	受験番	号, /	答案使	用枚数	女,選	択科目	及び専	押と	する事	項の権	闌は必`	ず記入	するこ	こと。										
		求	事	項	な	ど	が	な	٧٧	か	を	確	認	す	る	ĻJ	と	が	重	要	で	あ	る	
	2	要	求	仕	様	の	決	定																l
		1	を	基	に	要	求	仕	様	を	確	定	す	る	0	Ĺ	の	際	`	묘	質	表	や	l
		チ	エ	ツ	ク	IJ	ス	ト	を	活	用	す	る	0										
	3	基	本	設	計																			
		2	を	基	に	基	本	設	計	を	行	う	o											l
	4	111	=	チ	ユ	ア	試	作																
		3	D	プ	IJ	ン	タ	を	用	い	て	`	111	11	チ	ユ	ア	を	試	作	す	る	0	l
	⑤	実	施	設	計																			l
		3	D	С	Α	D	を	用	٧٧	て	作	図	す	る	0									
	6	シ	ユ	111	レ	<u> </u>	シ	3	ン															ı
		(5)	を	£	と	に	流	体	中	の	状	態	を	解	析	す	る	0						l
	7	弒	作																					l
		弒	作	を	行	う	0																	l
	8	テ	ス	ト																				l
		テ	ス	ト	水	槽	を	用	٧٧	て	実	機	テ	ス	ト	を	行	う	0					
	9	製	造	•	製	品	化																	l
		製	造	開	始	し	`	製	品	化	す	る	0											ı
<u>3</u>		業	務	を	進	め	る	上	で	留	意	す	ベ	き	事	項	_							ı
	上	記	の	手	順	毎	に	デ	ザ	イ	ン	•	レ	ビ	ユ	_	を	行	う	ŗ	と	が	重	
要	で	あ	る	0	デ	ザ	イ	ン	レ	ビ	ユ	<u> </u>	は	`	設	計	•	製	造	•	品	質	担	
当	者	に	加	え	`	本	件	で	は	ゲ	_	ト	の	据	付	工	事	が	必	要	な	ĻJ	논	
か	Ġ	エ	事	7	ウ	ハ	ウ	を	持	つ	者	Ł	加	え	る	١J	と	が	重	要	で	あ	る	
ま	た	`	フ	口	ン	ト	口	Ţ	デ	イ	ン	グ	の	視	点	か	ら	手	順	初	期	に	集	
中	し	て	検	討	を	重	ね	る	λJ	논	が	大	切	で	あ	る	0				以	上		١

#### 平成28年度 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	機械設計
		専門とする事項	機械システム設計

\*

- ○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。)

○	解答欄の記人は、1マスにつき					又子と	195	٥ ع ــــ	(央多	(英数字及び図表を除く。)															
	様	々	な	機	械	製	品	に	つ	٧١	て	`	軽	量	化	を	目	的	に	繊	維	強	化		
プ	ラ	ス	チ	ツ	ク	(	F	R	Р	)	活	用	の	動	き	が	活	発	化	l	て	٧١	る		
F	R	Р	を	活	用	l	た	製	品	開	発	の	責	任	者	ح	l	て	`	機	械	設	計		
の	観	点	カュ	Ġ	述	べ	る	o																	
1	`	開	発	す	る	製	品	と	設	計	に	お	い	て	検	討	す	べ	き	事	項				
開	発	す	る	製	品	논	し	て	`	G	F	R	Р	製	レ	ジ	ヤ	_	用	ボ	<u> </u>	<b>١</b>	の		
開	発	を	挙	げ	る	0																			
F	R	Р	は	グ	ラ	ス	フ	ア	イ	バ	<u> </u>	な	ど	の	繊	維	に	プ	ラ	ス	チ	ツ	ク		
を	含	漬	し	て	硬	化	さ	せ	`	強	度	を	改	善	す	る	Ł	の	で	あ	る	0	そ		
の	た	め	`	F	R	Р	の	特	性	논	し	て	`	材	料	強	度	の	異	方	性	が	あ		
る	0	材	料	力	学	は	均	質	等	方	弾	性	体	に	適	用	さ	れ	る	Ł	の	で	あ		
る	の	で	`	F	R	Р	を	用	い	た	設	計	に	お	い	て	は	`	従	来	の	材	料		
力	学	の	範	囲	を	超	え	た	検	討	が	必	要	ځ	な	る	0	ま	た	`	F	R	Р		
は	板	材	な	تنح	規	格	で	市	販	さ	れ	て	い	る	わ	け	で	な	<	`	現	場	で		
型	に	合	わ	せ	て	`	グ	ラ	ス	フ	ア	イ	バ	<u> </u>	に	プ	ラ	ス	チ	ツ	ク	を	塗		
つ	て	硬	化	さ	せ	る	作	業	ځ	な	る	た	め	`	強	度	な	تخ	に	バ	ラ	ツ	キ		
が	出	る	۲	ځ	を	考	慮	し	な	<	て	は	な	ら	な	い	0	そ	の	他	`	プ	ラ		
ス	チ	ツ	ク	材	料	は	金	属	材	料	ほ	ٽخ	の	耐	久	性	を	有	し	て	お	ら	ず		
太	陽	光	の	紫	外	線	な	تنح	に	ょ	り	劣	化	す	る	۲	ځ	や	経	年	劣	化	す		
る	۲	と	ŧ	考	慮	し	な	<	て	は	な	Ġ	な	い	0	ま	た	`	ボ	_	卜	で	あ		
る	の	で	`	波	に	よ	る	船	体	変	形	の	見	積	り	を	تخ	の	よ	う	に	行	う		
か	な	ど	検	討	課	題	が	あ	る	0															
2	`	上	記	の	業	務	を	具	体	的	に	進	め	る	手	順	に	つ	い	て					
	上	記	の	業	務	の	う	ち	`	F	Е	M	構	造	解	析	に	つ	い	て	`	具	体		
的	に	業	務	を	進	め	る	手	順	を	以	下	に	列	挙	す	る	0							

## 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

#### $\bigcirc$ 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。)

○ 押件台	今11期 ♥ノ	記人は	., 15	ノスに	つぎ 1	文字と	こする	٠٤.	(央多	好子及	び凶表	を除く	• )										
1	モ	デ	ル	化																			
2	外	力	の	設	定	•	波	に	ょ	る	外	力	や	荷	物	な	لخ	の	荷	重			
3	メ	ツ	シ	ン	グ																		
⑤	解	析	の	実	行																		
4	結	果	の	検	討																		
	材	料	の	強	度	に	つ	٧٧	て	は	`	実	際	の	作	業	条	件	を	再	現	し	て
	試	験	片	を	作	成	し	て	引	つ	張	り	試	験	な	تخ	行	つ	て	測	定	す	る
	ま	た	`	様	Þ	な	条	件	で	の	試	験	結	果	を	デ	_	タ	ベ	_	ス	化	し
	て	お	き	利	用	す	る	0	F	Е	M	構	造	解	析	に	つ	い	て	は	`	異	方
	性	材	料	の	解	析	が	可	能	な	機	能	を	有	す	る	b	の	Ł	あ	る	た	め
	活	用	す	る	o																		
3	`	上	記	の	業	務	を	進	め	る	上	で	の	留	意	事	項						
	結	果	の	検	討	に	つ	٧١	て	は	`	船	体	の	部	分	的	な	モ	デ	ル	を	作
	成	l	`	外	力	を	加	え	て	変	形	を	測	定	し	て	`	F	Е	Μ	構	造	解
	析	結	果	の	妥	当	性	を	検	討	す	る	0	ま	た	`	実	際	に	試	作	L	た
	船	体	に	つ	い	て	`	外	力	を	加	え	て	歪	を	測	定	す	る	0	船	体	の
	構	造	に	は	船	体	ځ	板	を	接	合	し	た	構	造	に	な	つ	て	٧١	る	部	分
	ŧ	あ	り	`	グ	ラ	ス	フ	ア	イ	バ	_	が	有	効	に	強	度	を	発	揮	し	て
	い	る	カゝ	`	な	تخ	は	実	測	が	必	要	で	あ	る	o	解	析	を	行	う	た	め
	の	モ	デ	ル	妥	当	性	ځ	結	果	の	検	証	が	重	要	で	あ	る	o			
4	`	お	わ	り	に																		
	F	Е	M	構	造	解	析	は	`	強	度	ゆ	変	形	を	解	析	す	る		つ	の	手
段	で	あ	ŋ	`	G	F	R	Р	構	造	物	の	設	計	に	あ	た	つ	て	は	実	験	デ
<u> </u>	タ	な	کن	を	含	め	て	多	面	的	に	検	討	し	な	<	て	は	な	ら	な	い	0
																		以	上				

#### 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号					
問題番号	П-	- 2 -	- 2		

技術部門	機械
選択科目	機械設計
専門とする事項	駆動システム設計

\*

- ○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。)

<b>О</b> Л <del>Т</del> 1	コイトを	pu/ Via	k, I '	· / / (C.	J G I	~ 1 C	- 7 2	0	()()	入子及	JAA		0 /										
I	F	R	Р	を	用	٧٧	て	開	発	す	る	製	品	]									
開	発	す	る	製	品	ح	し	て	`	電	動	ア	シ	ス	ト	自	転	車	の	駆	動	ユ	=
ツ	ト	を	挙	げ	る	0																	
理	由	ځ	l	て	`	V	ځ	つ	に	電	動	ア	シ	ス	١	自	転	車	は	そ	の	重	量
が	大	き	<	後	続	距	離	や	ハ	ン	ド	リ	ン	グ	性	と	٧١	つ	た	基	本	性	能
に	大	き	<	影	響	す	る	た	め	`	F	R	Р	に	ょ	る	軽	量	化	が	大	き	な
付	加	価	値	を	生	む	た	め	で	あ	る	0											
3	_	П	ツ	パ	で	は	Е	_	В	I	K	Е	と	呼	ば	れ	`	環	境	性	と	健	康
^	の	貢	献	か	Ġ	自	動	車	や	オ	_	卜	バ	イ	に	代	わ	る	交	通	手	段	논
l	て	急	速	に	普	及	し	つ	つ	あ	り	`	社	会	に	与	え	る	影	響	が	大	き
ķ١	製	品	で	あ	る	۲	と	が	2	つ	目	の	理	由	で	あ	る	0					
な	お	以	下	で	は	設	計	の	自	由	度	お	ょ	び	生	産	性	の	面	か	È	実	用
性	の	高	٧٧	射	出	成	型	品	の	繊	維	強	化	品	に	つ	٧١	て	説	明	す	る	0
Ţ	設	計	に	お	٧٧	て	検	討	す	べ	き	項	Ħ	]									
軽	量	化	を	Ħ	的	논	l	て	Į١	る	の	で	あ	れ	ば	`	用	途	は	現	在	ア	ル
777	や	鉄	材	で	作	Ġ	れ	れ	て	۷V	る	駆	動	ユ	=	ツ	<b>١</b>	の	筐	体	お	ょ	び
歯	車	の	代	替	材	で	あ	る	0														
ま	ず	検	討	す	ベ	き	は	強	度	面	`	具	体	的	に	は	破	断	強	度	`	剛	性
S	`	耐	摩	耗	性	`	耐	衝	撃	性	と	٧١	つ	た	機	械	特	性	で	あ	る	0	***************************************
ま	た	駆	動	ユ	=	ツ	ト	で	は	モ	_	タ	_	ゃ	イ	ン	バ	<u> </u>	タ	_	の	発	熱
が	大	き	٧١	ل	と	カュ	ら	シ	ス	テ	ム	の	放	熱	性	を	十	分	確	保	す	る	٦
논	ŧ	必	要	で	あ	る	0																
他	に	ŧ	筐	体	を	金	属	カュ	ら	F	R	Р	に	置	き	替	え	る	場	合	`	電	子
基	板	の	Е	M	С	性	能	を	確	保	す	る	必	要	が	あ	る	0	金	属	の	場	合
`	そ	の	導	電	性	カゝ	ら	外	部	か	È	受	け	る	電	磁	7	イ	ズ	`	お	ょ	び
				1																		- 1	

			., -		1	~ 1 C	する		()()	X ] /X	U-1213X	を除く	/										
外音	部	~	放	出	す	る	ノ	イ	ズ	を	力	ツ	ト	し	て	<	れ	る	が	`	F	R	Р
にす	置	き	替	え	る	場	合	は	注	意	が	必	要	で	あ	る	0						
[ ]	具	体	的	に	業	務	を	進	め	る	手	順	]										
ま	ず	強	度	面	で	は	必	要	な	強	度	基	準	を	明	確	に	す	る	٢	と	で	あ
る。	o	金	属	代	替	の	場	合	`	金	属	で	あ	れ	ば	明	確	に	強	度	余	裕	が
あ・	る	た	め	基	準	が	存	在	し	な	い	場	合	で	Ł	`	F	R	Р	で	あ	れ	ば
強」	度	基	準	を	作	成	し	て	細	か	<	強	度	設	計	す	る	必	要	が	あ	る	o
次(	に	必	要	な	強	度	が	確	保	さ	れ	る	カュ	を	有	限	要	素	法	(	F	Е	
M )	)	で	解	析	す	る	o	F	Е	M	の	場	合	`	解	析	結	果	と	実	際	の	強
度	が	あ	つ	て	٧١	る	カゝ	の	検	証	を	試	作	機	な	ど	で	+	分	行	う	0	
次し	に	射	出	成	型	の	流	動	解	析	を	行	つ	て	成	型	性	の	検	証	を	行	つ
て;	カュ	È	金	型	を	起	エ	す	る	0													
まっ	た	Е	M	С	対	策	と	し	て	`	外	部	^	の	•	外	部	か	ら	の	電	磁	ノ
イ	ズ	が	自	転	車	フ	レ	_	ム	を	介	し	て	グ	ラ	ウ	ン	ド	接	続	さ	れ	る
よ	う	に	配	慮	し	て	構	造	を	決	め	る	0										
[ ]	業	務	を	進	め	る	上	で	留	意	す	べ	き	項	目	]							
射	出	成	型	F	R	Р	の	場	合	`	F	Е	M	の	計	算	通	り	に	強	度	が	出
ない	い	Ž	논	が	あ	る	o	成	型	時	の	ウ	エ	ル	ド	や	繊	維	の	配	向	性	が
原	因	で	あ	る	0	流	動	解	析	結	果	と	F	Е	Μ	結	果	を	参	照	l	て	応
力 4	集	中	部	分	に	ウ	エ	ル	ド	や	繊	維	の	偏	向	が	生	じ	な	いく	ょ	う	に
流	動	条	件	を	決	め	る	٤	と	が	必	要	で	あ	る	0	歯	車	の	場	合	は	表
面	繊	維	が	相	手	歯	車	を	摩	耗	さ	せ	る	۲	논	が	あ	る	事	に	留	意	す
る。	0	長	繊	維	を	配	合	し	た	F	R	Р	の	場	合	は	`	成	型	機	の	ス	ク
リ .	ユ	_	で	繊	維	を	切	断	す	る	٤	と	で	強	度	低	下	を	起	Č	し	て	い
なし	い	か	検	証	す	る	0															以	上

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

○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。

	受験番	号,	答案便	用枚数	次,選打	沢科日	及び具	界門と`	する事	·垻の¶	朝は必`	ず記人	.するこ	_ と。										
1.	F R	Р	の	背	景																			
	FR	Р	の	特	徴	は	`	金	属	や	非	金	属	に	比	べ	`	比	重	が	軽	٧١	ز	
と	で	あ	る	0	近	年	`	技	術	に	進	化	に	よ	り	強	度	が	高	ķ١	`	新	素	
材	ŧ	開	発	さ	れ	て	٧١	る	0	し	カュ	し	`	使	用	す	る	際	に	は	充	分	な	
検	討	が	必	要	で	あ	る	0																
2.	開	発	す	る	製	品	例																	
	ソ	<u></u>	ラ	_	カ	<u>_</u>	の	ボ	デ	イ	に	活	用	さ	れ	て	٧٧	る	0	ソ	J	ラ		
力	J	は	太	陽	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	を	用	い	て	走	る	車	で	あ	り	`	自	然	エ	
ネ	ル	ギ	<u> </u>	を	活	用	し	た	環	境	に	や	さ	し	い	車	で	あ	る	0	し	カゝ	し	
ガ	ソ	リ	ン	エ	ン	ジ	ン	な	لخ	の	従	来	カュ	Š	あ	る	エ	ン	ジ	ン	に	は	`	
出	力	が	劣	る	た	め	`	車	自	体	の	重	量	を	軽	<	す	る	必	要	が	あ	る	(
車	の	ボ	デ	イ	は	重	量	が	あ	る	た	め	`	FF	P	を	用	٧١	た	ボ	デ	イ	の	
開	発	が	進	ん	で	۷١	る	0																
3.	検	討	す	ベ	き	事	項																	
1	安	全	性																					
	安	全	性	を	高	め	る	際	に	は	`	事	故	に	ょ	る	変	形	を	考	慮	し	な	
け	れ	ば	な	ら	な	٧١	o	ょ	り	安	全	に	変	形	す	る	よ	う	に	形	状	に	は	
充	分	に	留	意	す	る	必	要	が	あ	る	0	ま	た	`	素	材	の	種	類	に	ŧ	留	
意	す	る	必	要	が	あ	る	0																
2	環	境	問	題																				
	FR	Р	は	製	造	段	階	で	型	を	用	い	る	0	そ	の	型	を	無	駄	が	な	ķ١	
ょ	う	に	製	作	す	る	必	要	が	あ	る	o	ま	た	`	そ	の	製	作	段	階	に	お	
ŀ١	て	電	気	な	ど	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	が	必	要	に	な	る	0	エ	ネ	ル	ギ	Ţ	の	
使	用	を	な	る	~"	<	抑	え	た	製	造	を	し	な	け	れ	ば	な	ら	な	٧٧	0		
																								•

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

○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。

	受験番	方,	合条便	用枚数	义, 迭	尺科日	及いり	乳門と	する事	・垻の和	闌ば必	す記へ	するこ	_ Z 。									
4.	安	全	性	を	考	慮	し	た	設	計													
1	FΜ	ΕA	の	活	用																		
	F M	E A	. (	Ł 1	t i	汝	章	Ŧ	_	ド	影	響	解	析	と	よ	ば	れ	る	解	析	技	法
で	あ	る	0	問	題	点	を	ボ	ト	ム	ダ	ウ	ン	方	式	で	抽	出	評	価	す	る	方
法	で	あ	ŋ	`	F I	ИЕ.	A	を	用	ĮΝ	て	ト	ラ	ブ	ル	を	未	然	に	防	止	す	る
Ĺ	と	で	ょ	り	安	全	性	の	高	Ų١	設	計	が	行	え	る	0						
2	C A	Е	の	活	用																		
	C A	Е	と	は	`	РС	上	で	解	析	や	シ	11	그	レ	_	シ	3	ン	を	行	う	シ
ス	テ	ム	で	あ	る	0	C A	Е	を	活	用	し	`	力	学	的	解	析	を	行	ŀ١	`	よ
り	安	全	な	材	質	や	形	状	を	選	定	し	て	ķ١	<	0							
5.	留	意	事	項																			
1	ブ	レ	<u></u>	ン	ス	ト	<u> </u>	S.	ン	グ	の	活	用										
	F M	ΕA	7	, I	<u>ل</u> ا :	を	行	う	場	合	は	`	多	岐	に	わ	た	る	意	見	が	必	要
で	あ	る	`	ブ	レ	_	ン	ス	ト	_	7.7	ン	グ	を	行	V١	`	他	部	署	な	ک	カュ
Ġ	ŧ	意	見	を	す	٧١	あ	げ	て	検	証	し	な	け	れ	ば	な	Ġ	な	ķ١	0		
2	人	材	の	確	保																		
	C A	Е	は	`	結	果	논	実	際	の	実	験	に	よ	る	検	証	が	必	要	で	あ	る
結	果	は	あ	<	ま	で	ŧ	F	C	上	で	の	作	業	で	あ	る	た	め	信	用	度	が
低	ķ١	0	ま	た	`	実	験	方	法	の	手	順	や	ゃ	検	証	デ	1	タ	解	析	な	ど
は	若	手	技	術	者	で	は	`	難	し	Ų١	0	若	手	技	術	者	に	伝	承	す	る	仕
組	み	づ	<	り	は	必	要	で	あ	る	0												

受験番号			技術部門		*
問題番号	II - 2 -		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       に めに       に 切った       は じめに       に 切った       は は し つ に は かった       は は りゅく       に りゅく       に かった       は りゅく       に りゅく       に かった       に からま       に かった       に からま       に からま	
レームに炭素機維強化プラスチック(以下C         を用いた場合について以下に示す。         2. FRPを活用する場合の設計検討すべき         ①部品の軽量化	F R P ) 事 項
を用いた場合について以下に示す。         2 . FRPを活用する場合の設計検討すべき         ① 部品の軽量化	事 項
2       .       F       R       P       を       活用する場合の設計検討すべき         ① 部品の軽量化       化	
① 部 品 の 軽 量 化	
	<u>:</u> 図 る こ
C F R P の 比 重 は 1.5~ 2.0 の た め 軽 量 化 を	: 図るこ
と が で き る 。	
② 部 品 の 強 度	
炭素繊維の強度は鉄の数倍あるため、その	分 部 材 の
厚みを薄くすることができる。	
③ 部 品 の 剛 性 、 繊 維 方 向	
C F R P の 曲 げ 剛 性 は 約 70~ 100 GPa で あ る	5 。
は ジ ュ ラ ル ミ ン と ほ ぼ 同 等 で あ る 。 ま た 繊 維	と 樹 脂 を
積 層 す る 際 の 繊 維 方 向 に よ っ て も 剛 性 が 大 き	く変わる
た め 注 意 す る 必 要 が あ る 。	
④ F R P と 金 属 の 接 合 方 法	
部 品 同 士 の 締 結 部 分 は 金 属 を 用 い る こ と が	多い。そ
の た め 締 結 部 分 に お い て は FRP と 金 属 の 接 合	が 必 要 と
な り 、 接 合 方 法 に 関 す る 検 討 が 必 要 あ る 。	
3 . 設計の具体的な業務手順	
上 記 の う ち ④ FRP と 金 属 の 接 合 法 に つ い て J	具 体 的 に
業務を進める手順を以下に示す。	
① 応 力 状態 の 確 認	
部 品 に か か る 応 力 を 計 算 し て 、 応 力 の 低 い	部 分 で 接

#### ○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。)

○解律	答欄の	記入は	t, 1¬	スに・	つき 1	文字と	:する	こと。	(英数	文字及	び図表	を除く	. )										
合	で	き	る	ょ	う	に	締	結	位	置	を	検	討	す	る	0	特	に	炭	素	繊	維	は
引	張	ŋ	に	は	強	٧٧	が	`	せ	ん	断	に	は	弱	٧٧	た	め	注	意	が	必	要	ك
な	る	0																					
	2	製	作	性	の	確	認																
	СЕ	RE	)は	繊	維	を	積	層	l	て	樹	脂	で	固	め	て	成	型	す	る	٥	使	
用	す	る	樹	脂	は	エ	ポ	丰	シ	な	ど	の	熱	硬	化	性	樹	脂	を	用	٧٧	る	۲
と	が	多	ŀ١	た	め	加	熱	炉	が	必	要	と	な	る	0	加	熱	炉	の	大	き	さ	ŧ
考	慮	し	て	部	品	の	サ	イ	ズ	`	分	割	位	置	を	検	討	す	る	必	要	が	あ
る	0																						
	3	接	合	方	法	の	検	討															
	金	属	と	F	RР	Ø	接	合	に	は	ボ	ル	ト	や	IJ	ベ	ツ	ト	止	め	が	用	い
Ġ	れ	る	ĻĴ	논	が	多	Ų١	が	`	ロ	ボ	ツ	ト	ア	<u> </u>	ム	に	用	い	る	場	合	`
軽	量	化	の	意	味	カゝ	ら	ŧ	接	着	に	ょ	る	接	合	を	用	Ų١	る	۲	ط	Ł	考
え	ら	れ	る	0																			
4	•	業	務	を	進	め	る	上	で	留	意	す	ベ	き	事	項							
	1	検	査	方	法	の	確	立															
	接	着	強	度	自	体	は	接	着	時	の	表	面	状	態	な	تلح	種	々	条	件	に	ょ
つ	て	強	度	が	変	わ	る	0	ま	た	接	着	面	が	き	ち	ん	と	確	保	で	き	て
٧١	る	か	な	Ŀv	の	検	査	が	必	要	ح	な	る	0	X	線	を	用	ķ١	た	非	破	壊
検	査	な	لنك	を	用	い	た	検	査	手	法	を	確	立	l	て	お	<	必	要	が	あ	る
	2	要	素	試	験	の	実	施															
	部	分	的	に	要	素	試	作	を	行	ķ١	接	合	部	の	破	壊	試	験	を	行	つ	て
設	計	上	の	性	能	が	確	保	で	き	て	٧١	る	カゝ	の	確	認	を	行	う	۲	논	で
接	着	の	信	頼	性	を	確	保	す	る	必	要	が	あ	る	0							
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

### 平成28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】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{II}-1$ ,  $\mathbf{II}-2$ )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。)
  - 1 「失敗学」では、起こってしまった失敗に対し、物理的・人為的な直接原因と、背景・環境・組織を含む根本原因を究明する。それらの原因分析から教訓を得て、同じような失敗を繰り返さないように対策を講じる。また、得られた知識を社内の他部門や公共に対して公開することで水平展開をはかる。すなわち、①原因究明、②失敗防止、③知識配布が「失敗学」の核となる。既存製品に不具合が発生し、あなたが原因究明と再発防止の責任者であるとして、次の設問に答えよ。
    - (1)強度不足など製品不具合の直接原因の例を1つ挙げ、それに至る根本原因として考えられるものを多面的に述べよ。
    - (2)(1)で述べた根本原因のうち、あなたが重要と考えるものを1つ挙げ、再発防止をはかるための提案を示せ。
  - (3)(2)の提案だけでは、防止しきれないリスクあるいは限界について説明せよ。
  - Ⅲ-2 近年,人工知能(AI:Artificial Intelligence)を活用したサービスが実用化されたというニュースや,人工知能が将棋や囲碁の棋士を破ったというニュースが報道されるようになった。このように人工知能が実用化レベルに達してきた要因として,インターネット等により膨大なデータの収集が容易にできるようになったことや,機械学習と呼ばれる人工知能の技術を用いることにより,収集したデータからコンピュータ自体が学習し,正確な判断が可能となってきたことが挙げられる。例えば,汎用AIと呼ばれるシステムが開発され,目標や入出力データを与えるだけで使えるようになっている。

今後,人工知能は「ものづくり分野」や我々の生活を支える多くの製品に応用されていくことが予想される。しかし、そのためには人工知能の研究開発に加え、人工知能が正しい判断を行えるようにするための周辺技術の向上なども必要であると考えられる。

あなたが機械設計において人工知能を活用する立場であるとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 現段階において,人工知能を活用することが有効と考えられる機械設計プロセスを 1つ挙げ,そこで重要となる技術的課題を述べよ。
- (2)(1)で挙げた技術的課題を解決するための方策を述べよ。
- (3)(2)の方策に潜むリスクについて述べよ。

### 平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門
問題番号	<b>Ⅲ</b> − 1	選択科目

技術部門	機械 部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	飲料製造設備の装置設計

*

○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。

1		は	じ	め	に			-				. 2 1915											
1	•	14	し	(X)	<b>γ</b> υ	_																	
	近	年	の	団	塊	世	代	の	大	量	退	職	に	伴	٧١	,	熟	練	者	か	ら	若	手
技	術	者	に	十	分	に	技	術	伝	承	が	行	わ	れ	て	お	ß	ず	,	不	具	合	を
発	生	す	る	場	合	が	多	発	し	て	٧١	る	0	そ	۲	で	Γ	失	敗	学	J	な	لخ
の	手	法	を	用	い	て	不	具	合	の	原	因	究	明	を	行	い	,	再	発	防	止	を
図	り	,	知	識	を	共	有	す	る	۲	논	は	重	要	で	あ	る	0					
	次	に	私	の	専	門	で	あ	る	飲	料	製	造	設	備	の	不	具	合	に	つ	٧١	て
事	例	を	述	べ	る	0																	
2	•	不	具	合	事	例																	
	炭	酸	飲	料	は	,	_ 味	覚	に	関	わ	る	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	<u> </u>	ム	ځ	呼	ば	れ
る	数	値	を	管	理	す	る	o	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	_	ム	ط	は	,		定	容	積	の
飲	料	中	に	炭	酸	ガ	ス	が	占	め	る	容	積	割	合	を	示	す	_	, _	_	ار. ا	
13/	今	回	の	事	例	は		· 当	社	で	設	計	1R •	製	作	し	た	充	。 填	装	置	に	よ
							,																<u>م</u>
つ	て 	~°	ツ	۱	ボ	F	ル	に	充	填	し	た	炭	酸	飲	料	の	ガ	ス	ボ	リ	ユ	
ム	値	が	,	実	際	は	適	性	値	で	あ	つ	た	の	に	小	さ	い	ځ	勘	違	٧١	し
て	し	ま	い	,	原	因	調	査	に	時	間	が	か	か	り	,	客	先	の	製	造	を	遅
ら	せ	て	し	ま	つ	た	と	い	う	不	具	合	で	あ	る	0							
	本	不	具	合	の	直	接	原	因	は	,	実	務	担	当	が	ガ	ス	ボ	リ	ユ	_	ム
値	の	測	定	方	法	を	理	解	し	て	お	Ġ	ず	,	当	社	の	充	填	装	置	に	よ
つ	て	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	_	ム	値	を	低	下	さ	せ	て	٧٧	る	と	勘	違	٧١	し	て
し	ま	つ	た	ک	ح	で	あ	る	0														
<u>3</u>	•	根	本	原	因	_																	
	本	不	具	合	に	至	つ	た	根	本	原	因	を	4	M	(	人	•	機	械	•	メ	デ
イ	ア	•	マ	ネ	ジ	メ	ン	۱	)	分	析	す	る	ځ	以	下	の	通	り	で	あ	る	0
1_1_	)	人	(	m	a	n	)																

### 平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

O/14-E	51個別マン	pレノマ	۱, ۱	< \( \subseteq (\subseteq \)	75 1	又子と	:する:	_ 20	(央家	人子及	い凶衣	を除く	)										
a	)	関	係	者	の	中	に	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	_	ム	値	の	測	定	を	経	験	し	た
者	が	٧١	な	か	つ	た	o																
2	)	機	械	(	m	a	С	h	i	n	е	)											
a	)	充	填	す	る	装	置	が	新	型	で	,	担	当	者	が	充	填	装	置	に	起	因
し	て	٧١	る	논	思	٧١	٢	ん	で	し	ま	つ	た	0									
b	)	製	品	液	が	泡	立	ち	の	激	し	۷١	新	液	種	で	あ	つ	た	が	,	۲	れ
ま	で	と	同	じ	測	定	で	ょ	٧١	と	思	٧١	۲	ん	で	し	ま	つ	た	0			
3	)	メ	デ	イ	ア																		
a	)	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	_	ム	の	変	動	が	な	ŀ١	۲	논	は	,	当	社	の	充	填
装	置	の	性	能	を	示	す	ŧ	の	で	あ	つ	た	が	,	客	先	の	製	品	規	格	で
あ	る	た	め	,	客	先	が	管	理	•	測	定	す	る	t	の	논	し	て	し	ま	٧١	,
検	証	項	目	に	上	げ	ら	れ	て	٧٧	な	か	つ	た	0								
4	)	マ	ネ	ジ	メ	ン	卜	(	m	a	n	a	g	е	m	е	n	t	)	_			
a	)	不	具	合	発	生	時	,	即	座	に	知	見	者	を	交	え	た	協	議	が	な	さ
れ	な	カュ	つ	た	0																		
4	•	重	要	논	考	え	る	根	本	原	因	_											
	3	項	3	)	a	)	に	示	し	た	,	ガ	ス	ボ	リ	ユ	_	ム	値	の	変	動	が
充	填	装	置	の	性	能	を	示	す	Ł	の	で	あ	る	に	ŧ	関	わ	ら	ず	客	先	任
せ	に	l	て	し	ま	つ	た	۲	と	を	最	重	要	논	考	え	る	0					
	当	社	で	ガ	ス	ボ	IJ	ユ	<u> </u>	ム	値	を	測	定	す	る	۲	논	に	な	つ	て	٧٧
れ	ば	,	経	験	の	な	٧١	担	当	者	で	あ	つ	て	Ł	ガ	ス	ボ	リ	ユ	_	ム	の
測	定	方	法	を	勉	強	し	て	۷٧	る	の	で	,	不	具	合	要	因	を	幅	広	<	考
え	,	装	置	の	不	具	合	だ	と	思	۷١	込	む	),	と	は	な	か	つ	た	は	ず	で
あ	る	0	つ	ま	り	,	3	項	3	)	a	)	が	,	今	回	の	不	具	合	の	根	本
で	あ	る	と	考	え	る	0																

### 平成 28 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

### $\bigcirc$ 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。)

○ 月午~	□ 竹翔マン	記人に	t, 1 ¬	アスに・	つき 1	文字と	- 7 2		(大多	X ] /X	び図表	. A 1911 V	0 /										
5	•	再	発	防	止	策	=																
	以	下	に	再	発	防	止	策	を	示	す	0											
1	)	不	具	合	が	発	生	す	る	Ĭ	ح	に	追	加	で	き	る	<u> </u>	覧	表	(	不	具
合	詳	細	)	を	作	成	し	,	今	口	の	不	具	合	内	容	•	対	策	を	追	加	す
る	0	ま	た	必	ず	発	生	し	た	不	具	合	は	,	<u> </u>	覧	表	に	加	え	る	0	
2	)	_	覧	表	は	社	内	ネ	ツ	ト	ワ	_	ク	な	ど	を	用	い	て	誰	ŧ	が	見
え	る	環	境	を	構	築	し	,	設	計	開	始	時	ゃ	不	具	合	発	生	時	に	は	必
ず	み	る	規	則	と	す	る	0															
6	•	防	止	し	き	れ	な	い	IJ	ス	ク	_											
	5	項	の	ょ	う	な	再	発	防	止	策	を	行	つ	た	と	し	て	ŧ	,	暫	<	す
る	と	不	具	合	は	忘	れ	ら	れ	,	資	料	t	風	化	し	て	し	ま	う	ل	논	が
多	۷١	0	۲	の	۲	ځ	を	防	止	す	る	に	は	,	文	書	だ	け	に	頼	る	の	で
は	な	<	,	常	日	頃	か	ら	社	内	の	コ	13/	ユ	Ξ	ケ	—	シ	3	ン	を	ょ	<
し	,	生	の	言	葉	で	若	手	技	術	者	に	情	報	が	伝	わ	る	ょ	う	に	す	る
λJ	ځ	が	重	要	で	あ	る	ځ	考	え	る	0											
7	•	お	わ	ŋ	に	_																	
	再	発	を	防	止	す	る	۲	ځ	は	,	不	要	な	コ	ス	۱	の	発	生	を	抑	え
る	だ	け	で	な	<	,	資	源	の	無	駄	使	い	Ł	防	止	で	き	,	非	常	に	重
要	で	あ	る	0	不	具	合	を	発	生	さ	せ	な	۷١	۲	ح	は	Ł	논	ょ	り	,	発
生	し	て	し	ま	つ	た	と	き	は	Γ	失	敗	学	J	を	積	極	的	に	取	り	入	れ
不	具	合	防	止	に	努	め	,	無	駄	を	排	除	し	て	۷١	き	た	い	0			
																						以	上

受験番号		技術部門	機械	部門
問題番号	<b>Ⅲ</b> −1	選択科目	機械設計	科目
答案使用枚数	1 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

	受験者	\$号, ?	答案使	用枚数	文,選	択科目	及び具	拝門と`	する事	項の権	闌は必っ	ず記入	.するこ	こと。									
自	動	車	ガ	ソ	IJ	ン	工	ン	ジ	ン	は	`	数	多	<	の	部	品	で	構	成	さ	れ
て	٧١	る	0	そ	の	部	品	の	中	で	の	不	具	合	の	直	接	原	因	お	ょ	び	そ
れ	に	至	る	根	本	原	因	を	以	下	に	述	~	る	0								
<u>1</u> .	不	具	合	の	直	接	原	因	ح	そ	れ	に	至	る	根	本	原	因	に	つ	٧١	て	_
<u>1</u> .	1	不	具	合	の	直	接	原	因	に	つ	٧١	て	-									
エ	ン	ジ	ン	構	成	部	品	の	中	で	排	気	部	品	に	使	用	さ	れ	て	٧٧	る	エ
牛	ゾ	Ţ	ス	ト	マ	=	ホ	_	ル	ド	( :	L S	+ -	₹ :	= )	は	`	エ	キ	マ	=	ブ	ラ
ケ	ツ	۲	に	ょ	り	支	持	さ	れ	て	٧٧	る	0	し	か	し	`	工	キ	マ	Ξ	の	重
量	に	耐	え	る	۲	と	が	で	き	ず	エ	牛	マ	1	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	が	破	損	す
る	不	具	合	が	生	じ	た	0	IJ	の	直	接	原	因	논	し	て	`	エ	ン	ジ	ン	開
発	中	に	工	キ	マ	=	単	体	部	品	の	重	量	が	変	更	し	て	٧١	た	رع	と	が
直	接	の	原	因	で	あ	つ	た	0														
<u>1</u> .	2	根	本	原	因	に	つ	い	て														
۲	の	エ	キ	マ	=	ブ	ラ	ケ	ツ	۲	破	損	の	根	本	原	因	논	し	て	考	え	Ġ
れ	る	Ŋ	と	を	以	下	に	示	す	0													
<u>1</u> .	2.	1 F	M E	A	を	実	施	し	て	٧٧	な	٧١	-										
設	計	段	階	で	は	`	事	前	に	故	障	と	な	り	う	る	事	象	を	予	測	し	そ
の	対	象	を	設	計	に	織	り	込	む	Ĺ	と	に	よ	り	故	障	を	未	然	に	防	ぐ
۲	ک	が	重	要	で	あ	る	0	具	体	的	に	は	`	故	障	モ	_	ド	の	発	生	頻
度	`	影	響	度	`	検	出	度	カュ	Ġ	危	険	優	先	数	を	算	出	す	る	٦	と	で
対	策	の	優	先	付	け	を	行	う	Ų	논	が	で	き	る	0	Ĺ	の	F	M A	E	を	実
施	し	て	۷٧	れ	ば	`	エ	キ	マ	11	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	の	破	損	を	防	止	す	る
Ĺ	と	が	で	き	た	논	考	え	る	0													
<u>1</u> .	2.	2 D	R	を	実	施	し	て	い	な	い	<u>-</u>											
D R	V	<b>す</b> 、	Ē	没	計	の	各	段	階	に	お	٧١	て	`	設	計	部	門	お	ょ	び	関	係

受験番号		技術部門	機械	部門
問題番号	Ⅲ-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

	<b>党</b> 願律	等号,名	答案便	用枚数	文,選	択科目	及び早	弾き	する事	項の権	闌は必`	ず記入	するこ	こと。									
者	の	責	任	者	が	出	席	し	て	設	計	を	審	査	す	る	活	動	で	あ	る	0	D R
を	実	施	し	て	い	れ	ば	`	工	キ	マ	1	の	設	計	変	更	を	共	有	化	す	る
ل	と	が	で	き	た	の	で	工	キ	マ	=	ブ	ラ	ケ	ツ	ト	の	破	損	を	防	止	で
き	た	と	考	え	る	0																	
<u>1</u> .	2.	3	情	報	の	共	有	化	が	で	き	て	٧٧	な	い	_							
情	報	が	各	部	門	に	分	散	し	`	極	端	な	場	合	は	個	人	が	管	理	し	て
ŀ١	る	可	能	性	が	あ	る	0	ل	の	た	め	`	日	々	の	最	新	情	報	を	共	有
化	で	き	て	٧١	な	٧١	۲	논	が	多	<	な	り	`	設	計	変	更	な	ど	の	情	報
を	知	Ġ	な	٧١	状	態	で	開	発	を	進	め	て	し	ま	う	可	能	性	が	高	<	な
る	0	Ĺĭ	の	۲	と	が	`	不	具	合	発	生	の	要	因	に	つ	な	が	る	0		
<u>2</u> .	1	重	要	논	考	え	る	根	本	原	因	と	再	発	防	止	の	提	案	-			
<u>2</u> .	1.	1	重	要	논	考	え	る	根	本	原	因	-										
製	묘	の	開	発	に	は	数	多	<	の	部	門	お	ょ	び	関	係	者	が	携	わ	つ	て
٧١	る	0	開	発	段	階	で	は	`	日	々	設	計	変	更	が	行	わ	れ	る	た	め	各
部	門	の	コ	S.	ユ	=	ケ	_	シ	3	ン	が	重	要	で	あ	る	0	Ŋ	の	た	め	`
情	報	の	共	有	化	が	で	き	て	い	な	い	Ĺ	논	が	重	要	な	根	本	原	因	と
考	え	る	0																				
<u>2</u> .	1.	2	再	発	防	止	の	提	案	_													
日	々	の	設	計	変	更	情	報	を	共	有	化	す	る	た	め	に	は	`	PΙ	M	を	活
用	す	る	ل٦	논	が	有	効	で	あ	り	`	再	発	防	止	に	つ	な	が	る	논	考	え
る	0	Ĺ	の	Р	D M	は	`	製	品	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	全	体	を	通	し	て
製	品	関	連	情	報	を	_	元	管	理	す	る	Ĺĭ	と	が	で	き	る	0	以	下	に	特
徴	を	示	す	0																			
1)	製	品	デ	_	タ	の	管	理	権	限	は	`	あ	る	関	係	者	の	み	に	ア	ク	セ
セ	ス	で	き	る	よ	う	に	制	限	す	る	IJ	と	が	で	き	る	た	め	111	ス	を	抑

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

<u></u> 0:	受験番	号, 2	答案使	用枚数	女,選打	択科目	及び専	押と	する事	項の権	闌は必	ず記入	するこ	こと。									
制	で	き	る	可	能	性	が	高	<	な	る	0											
2)	デ	_	タ	は	_	元	管	理	さ	れ	て	٧١	る	た	め	最	新	か	つ	正	l	٧١	情
報	を	閲	覧	す	る	кJ	と	が	で	き	る	た	め	`	手	戻	り	の	削	減	に	<b>つ</b>	な
が	る	可	能	性	が	高	<	な	る	0													
3)	C A	D	シ	ス	テ	ム	で	作	成	さ	れ	た	3	次	元	モ	デ	ル	デ	ļ	タ	を	見
る	Ĺ	ح	が	で	き	る	た	め	関	係	者	に	3	次	元	モ	デ	ル	を	表	示	し	て
必	要	な	情	報	を	視	覚	的	に	入	手	す	る	Ĺ	と	が	で	き	る	た	め	`	設
計	意	図	を	正	確	に	伝	え	る	Ļ	논	が	可	能	に	な	る	0					
<u>3</u> .	1 P	D M	実	施	に	お	け	る	リ	ス	ク	l:	. 10	\ \b`	て								
デ	_	タ	の	管	理	者	が	日	々	の	デ	J	タ	更	新	を	確	実	に	行	い	`	情
報	の	変	更	が	あ	つ	た	際	に	は	`	各	関	係	者	に	ア	ナ	ウ	ン	ス	す	る
必	要	が	あ	る	0	情	報	量	が	多	い	た	め	管	理	が	徹	底	さ	れ	て	い	な
٧١	場	合	`	各	関	係	者	は	設	計	変	更	に	気	付	か	ず	開	発	を	進	め	て
し	ま	う	IJ	ス	ク	が	生	じ	て	し	ま	い	不	具	合	発	生	の	要	因	に	つ	な
が	る	0	Ĺ	の	た	め	`	PΣ	M	を	実	施	す	る	際	に	は	`	以	下	に	留	意
す	る	必	要	が	あ	る	0																
٠	РD	M	に	て	効	率	化	を	図	る	目	的	を	絞	り	込	む	o					
٠	問	題	を	_	気	に	解	決	す	る	の	で	は	な	<	段	階	的	に	改	善	す	る
意	識	を	持	つ	0																		
•	限	定	し	た	構	成	で	Р	D M	シ	ス	テ	ム	を	プ	口	ト	タ	イ	プ	化	す	る
																					以	上	

受験番号	
問題番号	<b>Ⅲ</b> −2

技術部門	機械部門
選択科目	機械設計
専門とする事項	機械要素

\*

- ○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。
- 〇解答欄の記入は、1 マスにつき1 文字とすること。 (英数字及び図表を除く。)

												( ) T   M	, ,										
	今	年	3	月	に	行	わ	れ	た	囲	碁	世	界	チ	ヤ	ン	ピ	オ	ン	논	の	対	局
に	A	1 p	ha	go	) (	ΑI	)	が	圧	倒	的	な	勝	利	を	収	め	世	界	に	衝	撃	が
走	つ	た	0	人	類	史	上	最	ŧ	難	l	ŀ١	ط	言	わ	れ	る	ゲ	_	ム	で	コ	ン
ピ	ユ	_	タ	が	勝	利	す	る	の	は	当	分	先	の	話	と	思	わ	れ	て	ķ١	た	か
ら	で	あ	る	0																			
	1	回	の	対	局	で	1	0	の	3	6 0	乗	ŧ	の	展	開	が	考	え	ら	れ	る	囲
碁	で	は	`	チ	エ	ス	( 1	0	の	1	20	乗	) ~	₽ ;	孚 柞	其 (	(10	)	)	22	0 ∮	乗 )	卢
は	桁	外	れ	の	情	報	量	が	あ	る	カゝ	ら	で	あ	る	0							
	そ	れ	を	可	能	に	し	た	の	が	デ	イ	_	プ	ラ	_	=	ン	グ	논	呼	ば	れ
る	技	術	で	あ	る	o	A	I	に	過	去	の	膨	大	な	戦	局	を	ビ	ツ	ク	デ	Ţ
タ	と	し	て	与	え		人	間	が	定	石	を	教	え	る	事	な	<	F	ΙI	が	自	Š
ビ	ツ	ク	デ	_	タ	を	分	析	し	`	最	善善	の	手	を	瞬	時	に	導	き	出	せ	る
よ	う	に	な	つ	た	0																	
	近	年	目	覚	ま	し	い	進	化	を	遂	げ	て	۷V	る	F	ΙΙ	を	機	械	設	計	の
立	場	で	活	用	す	る	場	合	を	想	定	し	以	下	に	述	べ		0				
	( 1		 A I		有	効	な	機	械	設	計	プ	П	セ	ス	_ ح	技	術	課	題			
企	画画		開	<del>"</del> 発	.i.	設	計	初	期	I.	程	で	有	効	で	あ	る	0	な	ぜ	_ な	ら	ば
•	V O									)	カュ	、 ら	製	品	の	顧	客	タ	6	ゲ	ッツ	ト	や
	, , ,	レ	ン	ド	な	نلخ	<u> </u>	• >	<i>y</i> .	/	//	ر.	10	нн	٧٧	伸只	10"			/		1	\
•	生	産	現	場	の	ے ا	ラ	ブ	ル	情	報	や	対	策	法	案	な	تلخ					
•	エベ	産テ	グラ	*************************************	機	械	設	計	者	IĦ の	知	識	ハや	経	験	なな	رن انخ	٦					
																				Т	<b>+</b> ,	<i>(</i> ±:	_
<u>ر</u>	れハ	ら #5	の	膨	大	な、	情	報	を	ビ	ツ	クジ	デ	<u> </u>	タ	논	しっ	て		Ι I	を	使	+ <del>+</del> =
て ###	分	析	し	`	ナ	レ	ツ、、	ジ	マ	ネ	<u> </u>	ジ	メ	ン	۱	す	る	,	ك	で	ر ا	次	期
製	品	^	フ	イ	<u> </u>	ド	バ	ツ	ク	す	る -	<u>`</u>	ح	が、	出	来、	る ,	か	ъ Б	で	あ	る ,	0
	技	術	課	題	논	し	て	は	`	A	Ι	が	導	き	出	し	た	分	析	結	果	を	鵜

	a Thia . s	心人化	L, 15	/ / (C)	<b>ン</b> き I	<i>&gt;</i> , , ,	- 19 G	0	()(%	× 1 //	OEGA	どほり	0 /										
吞	み	に	す	る	の	で	は	な	<	`	分	析	結	果	に	至	つ	た	過	程	を	理	解
す	る	知	識	を	身	に	着	け	る	事	で	あ	る	0	な	ぜ	な	ら	問	題	発	言	で
即	座	に	利	用	停	止	ط	な	つ	た	M	іс	rо	s o	ſt	の	A	. I	Г 1	`a y	. ]	の	ょ
う	に	A	ΙÌ	よ 5	<b>김</b>	È -	c i	<b>は</b> 7	i i	١ ٦	z i	, >	c a	あ ;	5 .								
	さ	Š	に	`	イ	ン	タ	_	ネ	ツ	ト	が	<u> </u>	般	化	し	`	PΙ	M	化	さ	れ	だ
C A	D	デ	<u> </u>	タ	な	ئخ	を	ク	ラ	ウ	ド	で	簡	単	に	情	報	に	ア	ク	セ	ス	出
来	た	り	`	専	用	端	末	で	な	<	て	ŧ	簡	易	の	С	ΑE	解	析	が	出	来	る
ほ	تخ	`	ΙT	化	٠	デ	ジ	タ	ル	化	. は	急	、速	に	発	展	· l	て	VΥ	・る	0		
	۲	の	ょ	う	な	背	景	を	考	え	る	と	`	機	械	設	計	者	の	A	. I	技	術
の	対	応	が	技	術	課	題	논	な	る	0												
	( 2	)	技	術	課	題	を	解	決	す	る	為	の	方	策								
A	Ι	の	導	き	出	し	た	分	析	結	果	を	鵜	呑	み	に	し	な	い	事	ゃ	1	. o t
を	始	め	논	し	た	Ι	n d	u s	tr	у 4	. 0	に	対	応	し	た	機	械	設	計	技	術	者
と	な	る	に	は	`	デ	ジ	タ	ル	人	材	と	な	る	事	が	不	可	欠	で	あ	る	0
	し	カュ	し	`	_	般	的	に	機	械	技	術	者	に	논	つ	て	I	T	や	通	信	技
術	な	ど	業	務	で	携	わ	Ġ	な	٧١	知	識	の	修	得	に	は	=	の	足	を	踏	ん
で	し	ま	う	0																			
	私	の	業	務	の	_ <del>-</del>	つ	に	Γ	メ	カ	ト	ロ	=	ク	ス	人	材	J	の	若	手	技
術	者	育	成	を	行	つ	て	۷١	る	0	機	械	的	要	素	논	電	気	制	御	ゃ	ロ	ボ
ツ	ト	制	御	な	تخ	が	主	な	内	容	で	あ	る	0	機	械	設	計	者	は	普	段	業
務	で	や	つ	て	ķ١	な	٧٧	エ	レ	ク	7	П	=	ク	ス	部	分	に	抵	抗	を	ŧ	つ
て	お	ŋ	`	取	つ	掛	カュ	り	に	<	۷١	分	野	で	あ	る	0						
	私	は	`	۲	の	よ	う	な	若	手	機	械	設	計	者	に	対	し	座	学	で	理	論
を	教	育	し	た	後	`	研	修	用	の	3	=	設	備	を	使	Ų١	難	易	度	を	段	階
的	に	上	げ	て	ķ١	<	課	題	を	与	え	実	際	に	体	験	し	な	が	ら	学	習	で

		記人(。					- 19 G		()()		0	てどほり											
き	る	カ	リ	キ	ユ	ラ	ム	を	作	成	し	教	育	を	行	つ	て	い	る	0			
	ΑI		技	術	に	つ	V١	て	ŧ	同	様	に	Р	rо	b 1	e m	В	as	е	Lε	ar	· n i	n g
(	課	題	達	成	型	学	習	)	を	取	り	入	れ	学	習	す	る	方	策	が	有	効	的
で	あ	る	0																				
	ま	た	`	学	習	に	は	多	<	の	時	間	を	要	す	る	の	で	普	段	の	業	務
と	は	別	に	A	I j	支 彳	行 る	<u> </u>	学	) 	j ,	る、	Ξ,	Ł 1	よ 🧷	負 扌	旦 7	ðš j	大	きし	۰١ 。		
	そ	لر	で	`	全	て	の	設	計	者	が	学	ぶ	の	で	は	な	<	特	定	の	設	計
者	に	学	ば	せ	る	۲	と	Þ	`	A	I	に	精	通	し	て	Ų١	る	技	術	者	に	間
題	が	発	生	し	た	논	き	に	連	絡	で	き	る	体	制	を	社	内	で	整	備	す	る
つ	논	٧١	つ	た		Тr	a n	s a	c t	i v	e	mе	mо	rу	(	交	換	記	憶	)	を	活	用
す	る	方	策	Ł	考	え	Ġ	れ	る	0													
	( 3	)	<u>方</u>	策	に	潜	む	IJ	ス	ク													
	ΑI	P.	Þ	ΙT	技	術	を	学	習	し	自	ら	情	報	を	扱	う	立	場	논	な	つ	た
場	合	``	情	報	セ	キ	ュ	リ	テ	イ		に	ŧ	意	識	を	払	わ	な	け	れ	ば	な
Ġ	な	۷١	o																				
	な	ぜ	な	ら	ば	`	故	意	で	は	な	<	논	ŧ	知	ら	ず	の	う	ち	に	情	報
漏	え	۷V	を	行	い	信	用	失	墜	行	為	を	行	う	可	能	性	や	企	業	に	損	害
を	与	え	る	可	能	性	t	あ	る	か	ら	で	あ	る	0								
	ま	た	`	A I	P)	)	ΙT	技	術	を	学	習	し	た	設	計	者	논	そ	う	で	は	な
۷V	設	計	者	논	の	間	に	デ	ジ	タ	ル	デ	バ	イ	ド	が	起	ی	Ŝ	な	ķ١	よ	う
う	配	慮	す	る	必	要	が	あ	る	0													
	具	体	的	に	は	`	学	習	し	た	設	計	者	が	他	の	メ	ン	バ	_	~	学	ん
だ	内	容	を	ま	논	め	た	資	料	を	回	覧	し	た	り	`	勉	強	会	を	開	<	等
の	情	報	の	水	平	展	開	や	必	要	な	情	報	を	共	有	す	る	Į	ዾ	が	挙	げ
Š	れ	る	0		·	-				•							ĺ					以	上
	., v	S.	U																			·/`	

### 平成28年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	幾械部門
問題番号	<b>Ⅲ</b> −2	選択科目機	械設計
		専門とする事項機	械システム

技術部門	機械部門	*
選択科目	機械設計	
門とする事項	機械システム設計	

○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。

○胜名	3 1944 · ×	HE) TO	•, -	. ,-	ンさ I	又子と	. , &		00	( ) ()	い凶衣												_
1	`	は	じ	め	に																		
	最	近	`	ネ	ツ	ト	や	テ	レ	ビ	で	人	工	知	能	が	注	目	さ	れ	て	٧١	る
コ	ン	ピ	ユ	_	タ	が	発	明	さ	れ	て	以	来	`	人	工	知	能	が	注	目	さ	れ
た	ل	ځ	が	数	回	あ	つ	た	が	`	社	会	に	大	き	な	変	化	を	及	ぼ	す	ま
で	に	は	至	ら	な	か	· つ	た	• o	Ž	<u>ځ</u>	D J	亰	因	논	し	て	`	人	エ	知	能	に
様	Þ/	な	判	断	を	行	わ	せ	る	た	め	の	膨	大	な	分	岐	命	令	を	人	間	が
入	カ	す	る	٢	ځ	に	限	界	が	あ	つ	た	۲	と	が	あ	げ	ら	れ	る	0	今	回
デ	イ	_	プ	ラ	<u> </u>	Ξ	ン	グ	と	称	す	る	深	層	学	習	が	可	能	ځ	な	り	`
イ	ン	タ	_	ネ	ツ	١	や	ビ	ツ	グ	デ	<u> </u>	タ	が	活	用	し	て	人	工	知	能	が
自	己	学	習	で	き	る	環	境	が	整	つ	た	た	め	`	人	工	知	能	が	社	会	を
大	き	<	変	え	る	可	能	性	に	注	目	が	集	ま	つ	て	い	る	0	以	下	に	`
人	工	知	能	が	Ł	の	づ	<	り	や	機	械	設	計	技	術	に	及	ぼ	す	影	響	に
つ	い	て	述	ベ	る	0																	
2	`	人	エ	知	能	を	活	用	で	き	る	機	械	設	計	プ	口	セ	ス	논	重	要	논
な	る	技	術	的	課	題	に	つ	い	て													
1	人	エ	知	能	の	活	用	が	有	効	な	機	械	設	計	プ	口	セ	ス	に	つ	٧٧	て
	現	在	の	人	エ	知	能	に	機	械	設	計	さ	せ	る	۲	논	は	難	し	い	ح	考
え	Ġ	れ	る	0	機	械	設	計	に	お	۷١	て	既	存	の	製	品	논	ま	つ	た	<	異
な	る	製	品	を	設	計	す	る	۲	と	は	少	な	<	`	既	存	の	製	品	に	修	Œ
を	加	え	る	修	正	設	計	が	多	٧١	0	そ	۲	で	`	既	に	製	品	化	さ	れ	て
۷١	る	製	品	の	修	正	設	計	を	人	エ	知	能	に	行	わ	せ	る	ک	と	は	有	効
で	あ	る	と	考	え	る	o																
2	上	記	で	重	要	と	な	る	技	術	的	課	題										
人	工	知	能	に	は	設	計	を	行	う	た	め	の	知	識	は	な	ŀ١	0	そ	۲	で	`
設	計	に	問	題	が	な	۷١	か	を	判	断	す	る	知	識	を	教	え	る	必	要	が	あ
														1									

# 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

### $\bigcirc$ 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 1M1 ->	ны) Сто	~, I	, , , , ,	<i>&gt;</i> 0 1	文字と	- 7 a		()	汉子 及		. T MV .	· o /										
る	0																						
3	`	技	術	的	課	題	を	解	決	す	る	た	め	の	方	策							
1	加	工	方	法	に	関	す	る	知	識	の	習	得										
	現	在	`	3	D	_	С	A	D	の	普	及	に	伴	ŀ١	`	製	造	現	場	で	は	С
Α	D	/ (	С.	A :	M	が	活	用	さ	れ	て	い	る	0	加	工	機	に	は	加	工	時	に
使	用	し	た	ツ	_	ル	パ	ス	な	ど	の	加	工	デ	_	タ	が	保	存	さ	れ	て	۷٧
る	o	ک	の	I	О	Т	技	術	を	用	い	て	加	工	デ	_	タ	を	抽	出	し	`	デ
_	タ	ベ	_	ス	化	す	る	۲	논	で	`	تناح	の	ょ	う	な	加	エ	は	時	間	必	要
で	`	تنح	の	ょ	う	な	形	状	の	加	工	が	難	し	ŀ١	か	を	自	己	学	習	さ	せ
る	o																						
2	F	Е	Μ	構	造	解	析	で	の	人	工	知	能	の	利	用							
	F	Е	Μ	構	造	解	析	を	行	う	た	め	の	作	業	と	し	て	`	外	力	の	設
定	ゃ	`	固	定	条	件	な	ど	境	界	条	件	設	定	`	メ	ツ	シ	ン	グ	`	結	果
の	検	討	な	تخ	が	あ	る	О	ک	れ	ら	の	作	業	を	人	工	知	能	に	自	動	的
に	行	わ	せ	る	ل	논	が	可	能	논	思	わ	れ	る	О	パ	ラ	メ	_	タ	<u> </u>	を	変
え	つ	つ	`	計	算	を	繰	り	返	し	行	わ	せ	る	),	논	で	`	デ	_	タ	を	蓄
積	し	て	`	_	種	の	ビ	ツ	グ	デ	_	タ	논	し	て	デ	_	タ	ベ	_	ス	化	し
て	設	計	に	活	用	す	る	o															
3	既	存	の	機	械	要	素	部	品	デ	_	タ	の	活	用								
	最	初	か	ら	設	計	し	`	部	品	加	工	す	る	ょ	り	`	既	存	の	機	械	要
素	部	品	が	あ	る	場	合	は	利	用	し	た	ほ	う	が	コ	ス	卜	削	減	で	き	る
ほ	논	ん	ど	の	機	械	要	素	部	品	は	3	D	デ	_	タ	が	提	供	さ	れ	て	٧٧
る	の	で	`	業	者	논	協	力	し	て	機	械	要	素	部	品	に	関	す	る	デ	<u> </u>	タ
ベ	_	ス	を	構	築	す	る	o															
4	過	去	の	設	計	デ	<u> </u>	タ	の	デ	_	タ	ベ	_	ス	化							

# 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

### $\bigcirc$ 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。)

O /11 E	1 川州マン	記人に	L, I \	//C	つき 1	文字と	こする、	<u>ا</u> ک	(大女	入于汉(	び図表	で豚、	· 0 /										
	現	在	`	機	械	部	品	の	図	面	の	多	<	は	3	D	_	С	Α	D	で	描	か
れ	て	٧١	る	の	で	`	人	エ	知	能	に	取	り	込	み	易	い	논	思	わ	れ	る	0
設	計	デ	_	タ	を	集	め	て	デ	_	タ	ベ	_	ス	化	し	`	人	工	知	能	に	学
習	さ	せ	る	0																			
4	`	上	記	の	方	策	に	潜	む	IJ	ス	ク	に	つ	ŀ١	て							
1	設	計	結	果	を	見	落	と	す	IJ	ス	ク											
	人	工	知	能	が	出	し	て	き	た	複	数	の	似	か	ょ	つ	た	設	計	案	を	最
後	は	人	間	が	確	認	す	る	必	要	が	あ	る	が	`	短	時	間	で	多	数	の	設
計	案	が	で	き	る	場	合	は	`	チ	エ	ツ	ク	が	間	に	合	わ	ず	`	結	果	を
信	用	し	す	ぎ	て	誤	ŋ	を	見	落	ط	す	可	能	性	が	あ	る	0				
2	(	結	果	の	検	討	か	何	か	書	٧٧	た	の	で	す	が	忘	れ	ま	し	た	)	
3	情	報	漏	え	い	な	تنح	セ	キ	ユ	リ	テ	イ	の	IJ	ス	ク						
現	在	は	ネ	ツ	ト	ワ	_	ク	が	高	速	化	し	て	お	り	`	デ	_	タ	量	が	大
き	<	て	ŧ	短	時	間	で	流	出	し	て	し	ま	う	IJ	ス	ク	が	あ	る	0	コ	ン
ピ	ユ	_	タ	ウ	イ	ル	ス	Þ	意	図	的	な	デ	_	タ	持	ち	出	し	な	ど	に	対
策	が	必	要	논	な	る	o																
4	技	術	の	伝	承	が	行	わ	れ	な	٧١	IJ	ス	ク									
	人	工	知	能	が	修	正	設	計	な	ど	を	行	う	た	め	`	新	人	の	教	育	機
会	が	失	わ	れ	る	た	め	`	技	術	の	伝	承	が	行	わ	れ	ず	`	設	計	技	術
が	失	わ	れ	る	可	能	性	が	あ	る	0												
5	`	お	わ	り	に																		
現	在	の	人	工	知	能	は	`	様	<b>A</b>	な	応	用	が	可	能	な	汎	用	人	工	知	能
논	い	え	る	状	況	で	は	な	<	`	将	棋	Þ	囲	碁	の	た	め	の	専	用	人	工
知	能	で	あ	る	0	過	度	に	期	待	せ	ず	`	能	力	に	応	じ	た	活	用	法	を
考	え	る	必	要	が	あ	る	0													以	上	

# 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

∪辨	各欄の	記入に	Į, 15	マスに	つき l	文字と	ニする。	د کا ک	(央多	文字及	び凶表	を除く	( , )								
1	~		ジ	Ħ	に	問	題	文	を	記	入	し	て	下	さ	۷١					
論	文	は	2	~	_	ジ	I	カゝ	ら	記	載	し	て	下	さ	٧١					
フ	ア	イ	ル	名	を	規	定	通	り	に	変	更	し	て	<	だ	さ	۷١			

受験番号		技
問題番号	<b>Ⅲ</b> − 2	選

技術部門	機械
選択科目	機械設計
専門とする事項	駆動システム設計

*

○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。

						又子と			1,2 4,2,2			で味く	, ,										
Ţ	人	工	知	能	活	用	が	有	効	ح	さ	れ	る	機	械	設	計	プ	П	セ	ス	]	
人	工	知	能	(	A	I	)	が	有	効	ح	さ	れ	る	機	械	プ	П	セ	ス	ح	し	て
人	間	が	非	常	に	心	地	ょ	٧١	と	感	じ	る	ク	リ	ツ	ク	感	を	持	つ	ス	イ
ツ	チ	の	設	計	を	挙	げ	る	0														
人	間	の	感	性	は	非	常	に	複	雑	で	ク	リ	ツ	ク	時	の	荷	重	ゃ	変	位	だ
け	で	な	<	`	音	や	触	感	や	周	囲	環	境	な	تخ	に	Ł	非	常	に	影	響	を
受	け	る	0	تنح	う	設	計	す	れ	ば	ょ	۷١	の	か	は	未	だ	確	立	さ	れ	て	٧١
な	٧١	o	な	ぜ	な	ら	ば	ス	イ	ツ	チ	側	の	力	学	特	性	が	人	間	に	イ	ン
プ	ツ	ト	さ	れ	た	後	に	脳	内	で	ど	う	٧١	う	処	理	が	さ	れ	た	か	が	ブ
ラ	ツ	ク	ボ	ツ	ク	ス	に	な	つ	て	お	り	`	な	ぜ	人	間	が	心	地	よ	Į١	논
感	じ	る	カュ	が	不	明	だ	か	ら	で	あ	る	0										
現	在	は	統	計	的	手	法	を	べ	<u> </u>	ス	に	し	た	感	性	工	学	ゆ	品	質	工	学
の	手	法	を	用	۷٧	て	力	学	的	パ	ラ	メ	_	タ	ح	人	間	の	感	性	を	結	び
つ	け	る	手	法	は	あ	る	が	`	入	力	パ	ラ	メ	_	タ	ゃ	出	力	結	果	が	技
術	者	の	選	択	に	依	存	し	て	٧١	る	た	め	限	界	が	あ	る	0				
Α	Ι	は	大	量	の	デ	_	タ	か	È	特	徴	量	を	抽	出	す	る	ل	논	を	得	意
논	す	る	た	め	`	従	来	の	手	法	に	比	ベ	て	は	る	カュ	に	精	度	の	高	ŀ١
感	性	パ	ラ	メ	J	タ	を	導	き	出	せ	る	可	能	性	が	あ	る	0				
ľ	重	要	技	術	的	課	題	]															
重	要	な	技	術	的	課	題	は	А	I	に	入	力	す	る	デ	_	タ	を	لخ	う	選	定
す	る	カュ	で	あ	る	0																	
入	力	す	べ	き	デ	_	タ	は	人	間	に	イ	ン	プ	ツ	ト	さ	れ	る	ス	イ	ツ	チ
の	力	学	特	性	논	`	人	間	が	ス	イ	ツ	チ	操	作	を	脳	内	で	処	理	し	`
ど	う	感	じ	た	カュ	の	ア	ウ	卜	プ	ツ	۱	で	あ	る	0							
٢.	れ	ら	の	イ	ン	プ	ツ	ト	と	ア	ウ	<b>١</b>	プ	ツ	ト	の	情	報	を	で	き	る	限

○ 解名	今惻の	記人に	ι, Ις	アスに・	つき 1	文字と	こする、	こと。	(英麥	好子及	び凶表	を除く	( 。 )										
り	膨	大	に	集	め	`	Α	I	に	入	力	す	る	Ŋ	ح	が	本	設	計	プ	П	セ	ス
の	要	と	な	る	0																		
ľ	技	術	的	課	題	を	解	決	す	る	方	策	]										
人	間	に	対	し	イ	ン	プ	ツ	ト	す	る	ス	イ	ツ	チ	の	力	学	情	報	は	比	較
的	用	意	に	集	め	る	۲	と	が	で	き	る	o										
ス	イ	ツ	チ	操	作	時	の	力	と	荷	重	は	荷	重	試	験	機	で	測	定	可	能	で
あ	る	o	ま	た	操	作	時	の	音	は	人	間	の	感	性	に	大	き	<	影	響	を	与
え	る	ل	ځ	が	わ	か	つ	て	٧١	る	の	で	۲	れ	Ł	音	の	波	形	を	マ	イ	ク
で	測	定	l	て	収	集	可	能	で	あ	る	0											
ょ	ŋ	難	し	٧٧	の	は	人	間	が	感	じ	た	結	果	を	Α	Ι	に	入	力	す	る	方
法	で	あ	る	0																			
ひ	と	つ	は	現	在	で	ŧ	使	わ	れ	て	۷١	る	`	S	D	法	と	٧١	う	手	法	に
ょ	つ	て	被	験	者	が	تخ	う	感	じ	た	か	を	複	数	の	ワ	<u> </u>	ド	で	数	字	化
す	る	方	法	で	あ	る	0	例	え	ば	Γ	心	地	ょ	<	感	じ	た	J	ځ	い	う	質
問	に	1	カゝ	ら	5	ま	で	の	点	数	で	回	答	を	し	て	い	た	だ	<	0		
S	D	法	の	メ	IJ	ツ	ト	は	計	測	設	備	な	تخ	を	必	要	논	せ	ず	`	気	軽
に	測	定	で	き	る	۲	ځ	`	そ	れ	に	ょ	り	被	験	者	数	を	集	め	や	す	٧٧
논	い	う	۲	논	で	あ	る	0	イ	ン	タ	<u> </u>	ネ	ツ	ト	を	活	用	し	て	実	験	者
が	被	験	者	の	前	に	۷١	な	<	논	t	デ	_	タ	収	集	が	可	能	で	あ	る	0
ŧ	う	ひ	と	つ	の	方	法	は	被	験	者	の	生	体	情	報	を	計	測	す	る	۲	と
で	あ	る	0																				
近	年	で	は	人	間	の	内	部	の	情	報	を	計	測	し	て	工	学	的	に	活	用	す
る	۲	と	が	盛	ん	に	な	つ	て	き	て	۷١	る	0									
具	体	的	な	測	定	項	Ħ	例	と	し	て	`	脳	波	や	脳	活	動	`	筋	電	位	な
ど	が	あ	る	0																			

○解答	答欄の	記人に	ι, Ις	アスに・	つさ 1	又子と	こする、	٥ ٢ ـ	(央委	文子及(	び図表	を除く	( , )										
脳	波	は	比	較	的	安	価	か	つ	小	型	の	装	置	で	測	定	可	能	に	な	つ	て
お	り	`	人	間	の	緊	張	具	合	な	تخ	を	評	価	す	る	手	法	の	ひ	ح	つ	ح
し	て	既	に	活	用	さ	れ	て	٧١	る	0	筋	電	位	は	古	<	カュ	Ġ	筋	肉	の	活
動	量	を	表	す	指	標	と	し	て	ス	ポ	_	ツ	科	学	な	تخ	で	使	わ	れ	て	お
り	`	ک	れ	Ł	ス	イ	ツ	チ	操	作	時	の	緊	張	な	تخ	を	出	力	す	る	結	果
논	し	て	有	用	な	可	能	性	が	あ	る	0	薬	物	ح	Μ	R	I	を	組	み	合	わ
せ	て	脳	内	の	تخ	の	部	分	が	活	発	に	活	動	し	て	٧١	る	か	を	調	ベ	る
f	Μ	R	I	ح	۷٧	う	手	法	ŧ	有	用	で	あ	る	が	`	装	置	が	大	が	か	り
な	ک	と	と	被	験	者	^	の	侵	襲	性	の	面	が	難	点	で	あ	る	0			
ľ	上	記	方	策	に	潜	む	リ	ス	ク	]												
s	D	法	の	リ	ス	ク	は	`	被	験	者	が	各	ワ	_	ド	に	対	し	て	正	確	に
回	答	し	き	れ	な	٧١	点	で	あ	る	0	気	分	ゃ	体	調	で	ŧ	変	わ	り		
`	回	答	の	再	現	性	は	低	٧٧	0	同	人	物	に	ょ	る	`	複	数	ス	イ	ツ	チ
の	捜	査	結	果	を	順	位	付	け	l	て	相	対	評	価	す	る	),	と	で	`	再	現
性	の	低	さ	を	フ	オ	口	_	す	る	۲	と	が	望	ま	し	٧٧	0					
生	体	計	測	の	結	果	を	用	Ų١	る	方	法	の	リ	ス	ク	は	`	非	常	に	ノ	イ
ズ	が	大	き	٧٧	事	で	あ	る	o	脳	波	や	筋	電	位	と	٧٧	つ	た	b	の	は	測
定	事	態	が	ノ	イ	ズ	を	大	き	<	含	む	b	の	で	あ	り	`	は	つ	き	り	논
差	異	が	な	٧٧	と	ス	イ	ツ	チ	の	操	作	感	に	ょ	る	反	応	か	通	常	の	脳
活	動	か	判	定	で	き	な	ķ١	可	能	性	が	あ	る	0	入	力	方	法	に	ょ	つ	て
は	`	Α	Ι	が	ノ	イ	ズ	に	よ	る	誤	つ	た	結	果	を	特	徴	量	と	し	て	と
È	え	て	し	ま	う	可	能	性	が	あ	る	0	۲	ち	È	ŧ	波	形	の	絶	対	値	を
用	い	る	の	で	は	な	<	`	同	人	物	に	よ	る	複	数	ス	イ	ツ	チ	を	操	作
し	た	結	果	の	相	対	比	較	に	よ	つ	て	ノ	イ	ズ	の	入	る	余	地	を	減	ら
す	ک	と	が	有	用	で	あ	る	0													以	上

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

○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。

	学験都	一号,	合系使	用权多	双,连1	尺科目	及び馬	押と、	する事	埋の種	削は必ず	す記人 アニス かんしょう かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かい	.するこ	٠٤.									
1	•	は	じ	め	に																		
	人	エ	知	能	は	日	々	進	化	し	て	٧٧	る										
	日	本	は	少	子	高	齢	化	に	ょ	る	労	働	力	の	低	下	し	て	٧١	る		
	人	工	知	能	は	労	働	力	を	補	填	す	る										
2		人	口	知	能	と	機	械	設	計													
	上	流	設	計	に	導	入	す	る	٦	と	で	保	全	性	の	確	保	が	可	能		
	人	П	知	能	を	導	入	す	る	に	は	不	具	合	お	よ	び	誤	差	の	事	例	な
	ど	の	蓄	積	が	必	要																
	セ	ン	サ	を	つ	け	`	デ		タ	を	蓄	積	す	る								
	デ	Ţ	タ	量	が	多	量	に	な	る	の	で	`	解	析	す	る	ソ	フ	ト	を	導	入
3		技	術	的	課	題																	
	1	デ	<u> </u>	タ	の	蓄	積	法															
	_	セ	ン	サ	が	多	量	に	な	る	0												
		ま	た	過	剰	`	不	足	が	考	え	Ġ	れ	る									
	2	デ	, <u> </u>	タ	の	解	· 析	, u	~	,	, _	2	,, ,	Φ.									
	a)	デ	<u></u>	タ	量	が	多	量	に	な	る												
		解	析	に	単は	機	械	技	術	者	の	み	で	は	不	可	能		情	報	の	技	術
		者	が		要	175%	1)JX	12	ניוע	111	<b>V</b> )	<i>٥</i> ٢		14	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	,,ì	用占	0	IĦ	干区	<b>V</b> 2	1X	ניוע
4				必		日召	T	<del>ል</del> ፓ	\/h														
4	•	技						解	決														
	1	計	画	的	な	実	施	)	), T	<b>-</b> 10 ·	<b>3</b> 1	15.1	ы	.7	>	Œ	3 <b>7</b> *	Б	J	S.	ar:		
_		デ	<u> </u>	タ	の 	蓄	積	に	は	設	計、	以	外	か	6	の	意	見	₽	必	要	,	444
		D F							<u>۱</u>		セ	ン	サ	の	配	置	位	置	や	デ	<u> </u>	タ	蓄
			方	法	の	検	討	を	行	う	0												
	2	情	報	と	機	械	の	融	合														
		コ	3	ユ	=	ケ	<u> </u>	シ	3	ン	を	と	る										

受験番号			技術部門	機械	部門
問題番号	Ш−2		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	機械要素	

○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。

	受験都	\$号,	<b>答案使</b>	.用权委	女,選	沢科目	及びり	界門と`	する事	・垣の和	闌は必	す記ろ	、するこ	こと。										_
		情	報	の	伝	達	を	常	に	す	る	0												
		お	互.	٧١	の	技	術	習	得	を	体	系	化	す	る	۲	ح	で	技	術	が	向	上	
		し	`	他	業	務	^	の	応	用	が	可	能	に	な	る	0							
5		IJ	ス	ク																				
	1	長	期	的	な	運	用																	
Г		実	施	に	は	長	期	的	な	運	用	が	必	要	で	あ	り	時	間	が	カゝ	か	る	0
		人	エ	知	能	業	務	の	み	を	行	う	논	他	業	務	^	の	支	障	が	で	る	0
Г		組	織	が	_	丸	논	な	つ	て	取	り	組	む	0									
	2	技	術	力	の	向	上																	
		個	人	レ	ベ	ル	で	は	不	可	能	な	場	合	が	あ	る	0						
		ナ	レ	ツ	ジ	デ		タ	の	蓄	積	を	行	う	必	要	が	あ	る	o	ま	た	`	
		۲	れ	Ġ	を	用	۷١	て	若	手	技	術	者	に	ょ	る	伝	承	を	し	な	け	れ	
		ば	な	ら	な	い	0																	
	3	人	工	知	能	^	の	依	存															
		人	エ	知	能	に	頼	る	と	人	間	が	۷V	ら	な	<	な	る	o					
		ま	た	`	人	口	知	能	が	な	ん	と	か	l	て	<	れ	る	と	考	え	`	安	
		全	意	識	^	の	欠	如	に	つ	な	が	る	0										
6		お	わ	ŋ	12																			
	労	働	を	補	填	す	る	۲	と	は	`	逆	に	労	働	を	奪	う	ل	と	に	な	る	0
	し	カュ	し	デ	<u> </u>	タ	解	析	は	新	し	٧٧	職	業	に	な	り	`	そ	ر ک	で	雇	用	
	が	生	ま	れ	る	0																		
	現	時	点	の	人	エ	知	能	分	野	は	`	ま	だ	初	期	段	階	で	あ	る	논	考	
Г	え	Ŝ	れ	`	精	度	が	悪	V١	o	そ	の	た	め	初	期	段	階	で	は	単	純	な	
Г	作	業	は	口	ボ	ツ	ト	`	複	雑	な	作	業	は	人	間	논	作	業	を	分	業	化	
											1													

受験番号			技術部門	機械	部門
問題番号	<b>III-</b> 2		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	機械要素	

○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。

	受験都	\$号,《	答案使	用枚数	女,選	択科目	及び専	拝門と"	する事	項の権	間は必っ	ず記入	するこ	- と。									
	し	な	が	Ġ	運	用	す	る	ベ	き	で	あ	る	0									
	ま	た	`	人	エ	知	能	を	悪	用	し	な	٧٧	ょ	う	に	監	視	す	る	環	境	づ
	<	り	₽	必	要	で	あ	る	0														
Г																							
H																							
H																							
$\vdash$																							
_																							
L																							

受験番号		技術部門		*
問題番号	ш-	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。)

3 1180 · × 1	記人は	., .	7.10	- C I		. , ,	0	()(%	~ J //		@  W \	0 /										
•	は	じ	め	に																		
製	品	不	具	合	と	し	て	モ	_	タ	の	۲	ル	ク	不	足	を	例	に	原	因	究
`	再	発	防	止	策	に	つ	۷V	て	以	下	に	述	べ	る	0						
•	不	具	合	の	直	接	原	因	ط	そ	れ	. 13	至	る	根	: 本	原	因				
1	抵	抗	値	の	過	小	評	価														
モ	_	タ	ト	ル	ク	に	影	響	す	る	ŧ	の	ط	し	て	`	各	種	抵	抗	値	が
る	0	ベ	ア	リ	ン	グ	の	摩	擦	力	`	組	立	誤	差	に	ょ	る	抵	抗	で	あ
o	ل	れ	ら	の	値	は	正	確	な	値	が	不	明	の	た	め	`	過	剰	•	過	小
価	に	な	ŋ	や	す	い	0															
2	安	全	率	が	低	い																
起	動	ト	ル	ク	な	ど	を	見	越	し	た	`	余	裕	۱	ル	ク	(	安	全	率	)
設	計	段	階	で	設	定	す	る	が	`	安	全	率	が	低	い	논	外	乱	に	よ	る
響	に	ょ	り	ト	ル	ク	不	足	に	な	る	۲	논	が	あ	る	0					
3	設	計	の	見	直	し	不	足	`	設	計	検	証	の	未	実	施					
初	期	の	設	計	段	階	で	各	ユ	=	ツ	ト	の	概	略	サ	イ	ズ	•	重	量	を
決	め	し	て	`	モ	_	タ	ト	ル	ク	の	計	算	を	行	う	0	そ	の	後	詳	細
計	に	て	最	終	形	状	`	重	量	が	決	ま	つ	た	時	点	で	再	度	モ	<u> </u>	タ
ル	ク	の	確	認	`	見	直	し	を	行	う	0	ل	れ	ら	の	見	直	し	が	納	期
追	わ	れ	て	実	施	さ	れ	な	カュ	つ	た	場	合	に	起	ل	る	0	ま	た	設	計
証	で	は	最	終	条	件	に	て	確	認	を	行	う	必	要	が	あ	る	0			
4	熱	影	響	に	ょ	る	Ł	の														
高	速	動	作	を	行	V)	٠.,	务	<b>含</b>	丸 る	È 1	宁	う	Ł	の	は	熱	に	ょ	る	変	形
ひ	ず	み	)	に	ょ	る	抵	抗	値	の	増	大	Ł	考	慮	し	て	お	<	必	要	が
る	0	熱	影	響	は	`	慣	性	`	摩	擦	と	논	ŧ	に	見	逃	し	や	す	ķ١	要
の	ひ	논	つ	の	た	め	注	意	が	必	要	で	あ	る	0							
	. 製、. ① モる。 価 ② 起 設 響 ③ 初 決 計 ル 追 証 ④ 高 ひ る	1. 製、① モる。価② 起設響③ 初決計ル追証④ 高ひるは品再不抵一。こに安動計に設期めにクわで熱速ず。	は は お に ス 名 は お の れ ス な の れ の な と の れ な 名 の れ な 名 と の れ な 名 と の れ な 名 と の れ な 名 と の れ な 名 と の れ な と り れ な と り れ な り れ な り れ な り れ な り れ れ な り れ れ れ な り れ れ れ れ れ な り れ 	は 品 再 不 抵 一 。 こ に 安 動 計 に 設 期 め に ク わ で 熱 速 ず 。         じ 不 発 具 抗 タ べ れ な 全 ト 段 よ 計 の し て の れ は 影 動 み 熱 速 ず 。         め 具 防 合 値 ト ア ら り 率 ル 階 り の 設 て 最 確 て 最 響 作 ) 影	は       の	は       の	(1)       (1) <td< th=""><th>(2)       (3)       (4)       <td< th=""><th>・ 製 、 の に の の の の の の の の の の の の の の の の の</th><th>は       1</th><th>. しっちいのののにのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいではいい</th><th>. 製       . 日       <td< th=""><th>・       は       で       が       に       は       に       は       に       の       に       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       に       の       に       の       に       に       の       に       に       に       の       に</th><th>・製品のでは、できないのでは、できないのでは、できないでは、できないのでは、できないが、できないのでは、できないが、でき</th><th><ul> <li>・ は で め に と に の に で の の ト に が の の ト に が の の ト に が の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の 下 が か に が で が の は 接 評 所 し で の が れ の の は で の が が の 見 直 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の の の の の の か か か か か か か か か か か</li></ul></th><th><ul> <li>・ は じ め に り に り に り の に が が か の に で の に で の に で の に で の に で の に で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の が で の は で の は で の が で の は で の が で の が で の は で で の が が の が の が で の が が の が が の が が の が か か か か か か か か か</li></ul></th><th>  は で め に</th><th>  は で め に</th><th>  1</th><th>  R</th><th>  1</th><th>  1</th></td<></th></td<></th></td<>	(2)       (3)       (4) <td< th=""><th>・ 製 、 の に の の の の の の の の の の の の の の の の の</th><th>は       1</th><th>. しっちいのののにのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいではいい</th><th>. 製       . 日       <td< th=""><th>・       は       で       が       に       は       に       は       に       の       に       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       に       の       に       の       に       に       の       に       に       に       の       に</th><th>・製品のでは、できないのでは、できないのでは、できないでは、できないのでは、できないが、できないのでは、できないが、でき</th><th><ul> <li>・ は で め に と に の に で の の ト に が の の ト に が の の ト に が の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の 下 が か に が で が の は 接 評 所 し で の が れ の の は で の が が の 見 直 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の の の の の の か か か か か か か か か か か</li></ul></th><th><ul> <li>・ は じ め に り に り に り の に が が か の に で の に で の に で の に で の に で の に で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の が で の は で の は で の が で の は で の が で の が で の は で で の が が の が の が で の が が の が が の が が の が か か か か か か か か か</li></ul></th><th>  は で め に</th><th>  は で め に</th><th>  1</th><th>  R</th><th>  1</th><th>  1</th></td<></th></td<>	・ 製 、 の に の の の の の の の の の の の の の の の の の	は       1	. しっちいのののにのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいいのではいいではいい	. 製       . 日 <td< th=""><th>・       は       で       が       に       は       に       は       に       の       に       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       に       の       に       の       に       に       の       に       に       に       の       に</th><th>・製品のでは、できないのでは、できないのでは、できないでは、できないのでは、できないが、できないのでは、できないが、でき</th><th><ul> <li>・ は で め に と に の に で の の ト に が の の ト に が の の ト に が の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の 下 が か に が で が の は 接 評 所 し で の が れ の の は で の が が の 見 直 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の の の の の の か か か か か か か か か か か</li></ul></th><th><ul> <li>・ は じ め に り に り に り の に が が か の に で の に で の に で の に で の に で の に で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の が で の は で の は で の が で の は で の が で の が で の は で で の が が の が の が で の が が の が が の が が の が か か か か か か か か か</li></ul></th><th>  は で め に</th><th>  は で め に</th><th>  1</th><th>  R</th><th>  1</th><th>  1</th></td<>	・       は       で       が       に       は       に       は       に       の       に       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       の       に       に       の       に       の       に       に       の       に       に       に       の       に	・製品のでは、できないのでは、できないのでは、できないでは、できないのでは、できないが、できないのでは、できないが、でき	<ul> <li>・ は で め に と に の に で の の ト に が の の ト に が の の ト に が の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の ト に が で の の 下 が か に が で が の は 接 評 所 し で の が れ の の は で の が が の 見 直 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の 見 で か か の の の の の の か か か か か か か か か か か</li></ul>	<ul> <li>・ は じ め に り に り に り の に が が か の に で の に で の に で の に で の に で の に で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の は で の が で の は で の は で の が で の は で の が で の が で の は で で の が が の が の が で の が が の が が の が が の が か か か か か か か か か</li></ul>	は で め に	は で め に	1	R	1	1

3	⊒ Ibwa-s	記入り			フき I .     <b> </b>							を除く		<u>55</u>									
J	•	根					対		る								_						
	上	記	根	本	原	因	の	う	ち	1)	抵	抗	値	の	過	小	評	価	が	重	要	ط	考
え	る	0	理	由	は	モ	-	タ	ト	ル	ク	に	直	結	す	る	重	要	な	要	因	で	あ
る	が	`	正	確	な	値	が	分	か	ら	な	Ļ١	た	め	で	あ	る	o	以	下	に	۲	の
問	題	点	を	解	決	し	`	再	発	防	止	を	行	う	た	め	の	提	案	を	示	す	0
	1	抵	抗	の	要	因	ح	な	る	因	子	の	抽	出	お	ょ	び	標	準	化			
	ベ	ア	リ	ン	グ	の	摩	擦	力	`	組	立	誤	差	に	よ	る	抵	抗	値	`	ま	た
上	記	に	述	べ	た	熱	影	響	に	よ	る	抵	抗	値	の	増	大	な	ど	`	抵	抗	の
要	因	논	な	る	因	子	を	あ	ら	カュ	じ	め	設	計	検	討	項	目	논	し	て	抽	出
し	て	お	<	o	ま	た	۲	れ	ら	を	検	討	す	る	ス	テ	ツ	プ	を	設	計	プ	口
セ	ス	標	準	と	し	て	組	み	込	ん	で	お	<	0									
	2	抵	抗	値	の	予	測	精	度	の	向	上											
	抵	· 抗	値	 の	予	測	精	度	を	向	上	さ	せ	`	正	確	な	ト	ル	ク	計	算	が
行	え	る	ょ	う	に	す	る	<i>~</i>	ر ک	れ	ら	を	- 行	、 う	た	め	に		部	· 分	試	作	を
用	رر ا	て		摩	擦	´ カ	の	測	定定	を	行	い	実	測	値	طِ	し	て	デ	<i></i>	タ	'' 化	し
て	お	ر د	`	歩ま	た	組	立	誤	差	に	よ	る	抵	抗	値	の	増	大	に	つ	シ	て	は
			0 M/																	_			
製	造	担	当	者	の	ア	ド	バ	イ、	ス	を	ŧ. ∴	<u>ئ</u>	う	ل	ط	で	,	経	験	値	ح.	l ,
て	デ	—	タ	化	す	る	0	٢	れ	6	の	実	測	値	`	経	験	値	等	を	形	式	知
논	し	て	情	報	共	有	す	る	۲	と	で	`	予	測	精	度	の	向	上	を	図	る	0
4	•	防	止	し	き	れ	な	い	リ	ス	ク												
	1	1	0	0	%	正	確	な	値	で	は	な	い										
	上	記	の	提	案	に	て	`	抵	抗	値	の	因	子	を	抽	出	し	て	`	予	測	精
度	を	上	げ	た	스	し	て	Ł	`	そ	れ	Š	の	値	は	1	0	0	%	E	確	な	ŧ
の	で	は	な	い	0	そ	の	た	め	`	実	際	の	試	験	に	ょ	る	確	認	が	必	須
논	な	る	0																				

O/1/ 1	i i i i i i i i	心人小	., -			又子と	- / 3/		()()	~ , / ~	0 212	で味く	0 /										
	2	外	乱	の	影	響																	
	設	計	が	想	定	し	て	Ļ١	る	条	件	ط	製	造	•	使	用	条	件	は	全	<	同
じ	に	は	な	ら	な	Ų١	た	め	`	外	乱	(	温	度	`	粉	じ	ん	`	組	立	誤	差
等	)	に	よ	る	影	響	を	う	け	る	o	IJ	れ	ら	に	ょ	り	抵	抗	値	が	増	加
し	て	ト	ル	ク	不	足	が	発	生	す	る	ل	と	が	あ	る	0	۲	れ	ら	外	乱	に
つ	٧١	て	は	`	製	作	段	階	で	制	御	で	き	る	Ł	の	ط	制	御	で	き	な	٧٧
ŧ	の	に	分	け	て	対	応	を	行	う	必	要	が	あ	る	0	組	立	誤	差	で	あ	れ
ば	`	部	品	精	度	を	上	げ	て	誤	差	を	小	さ	<	す	る	な	تخ	の	対	応	を
行	う	۲	논	が	で	き	る	0	制	御	で	き	な	い	屋	外	温	度	な	ど	に	つ	ķ١
て	は	`	温	度	変	化	の	想	定	を	し	つ	カュ	り	行	う	必	要	が	あ	る	0	
5	•	お	わ	り	に																		
	起	٢	つ	て	し	ま	つ	た	失	敗	に	対	し	て	`	し	つ	か	り	논	し	た	原
因	究	明	`	再	発	防	止	策	を	行	う	۲	논	で	`	個	人	お	よ	び	組	織	の
7	ウ	ハ	ウ	が	蓄	積	さ	れ	て	۷V	<	ŧ	の	논	考	え	て	٧٧	る	o	失	敗	を
進	め	る	わ	け	で	は	な	ķ١	が	`	失	敗	し	た	分	だ	け	成	長	す	る	J. J	논
が	で	き	る	と	考	え	る	0	ひ	と	つ	の	プ	ロ	ジ	エ	ク	ト	終	了	時	に	`
開	発	•	製	造	プ	П	セ	ス	に	お	け	る	問	題	点	な	تملح	を	見	直	す	等	Р
D	С	A	を	回	す	J. J	と	に	よ	り	`	問	題	点	논	対	策	の	情	報	共	有	を
行	う	۲	と	が	で	き	る	0	۲	う	し	て	情	報	を	形	式	知	と	し	て	残	す
ل	스	で	組	織	ノ	ウ	ハ	ウ	と	な	つ	て	۷V	<	0								
	۲	れ	Ġ	の	失	敗	の	原	因	究	明	`	再	発	防	止	策	を	行	う	た	め	に
ŧ	`	Γ	失	敗	を	隠	さ	な	۷١	企	業	風	土	づ	<	り	J	が	重	要	논	な	つ
て	<	る	0																				
	以	上																					

# 問題文とA評価答案例

(選択科目) ~01-2 材料力学~

### 平成28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-1 次の4設問  $(II-1-1\sim II-1-4)$  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 工業製品では残留応力が無視できない場合がある。残留応力が発生する事例 を3つ挙げ、そのうち1つの事例について発生原因、測定法、制御方法と対策をそれぞ れ述べよ。
    - Ⅱ-1-2 ボルトや溶接などに代表される締結部について、材料強度上注意すべき事項を3つ挙げ、そのうち1つの事項について信頼性を確保するために必要な方法を述べよ。
    - II-1-3 応力集中についてその概要を説明し、機械・構造物の強度におよぼす影響と 設計・製造上の留意点を述べよ。
    - II-1-4 熱応力が発生する原因と影響因子を述べよ。また、熱応力について強度設計上、注意すべきことを述べよ。

#### II - 1 - 2

ボルトや溶接などに代表される締結部について、材料強度上注意すべき事項を3つ挙げそのうちの1つのことについて信頼性を確保するために必要な方法を述べよ。

#### <はじめに>

締結部は同種部材や異種部材を接合する為多く用いられる。しかしながら、それゆえ注意を要する。具体的な例としては、溶接等による残留応力の影響、ボルトのゆるみ、形状急変による応力集中の影響などが挙げられる。

#### <信頼性を確保するためにとる方策>

ここでは、ボルトのゆるみについて取り上げる。ボルトが緩むとフレッチング摩耗の発生、ボルトへの想定外の荷重発生など影響がある。フレッチング摩耗は、ボルトが緩んだ状態で繰り返し荷重が加わるとボルトと被締結物との間で高頻度の接触が発生しそれが摩耗してやがて疲労亀裂として進行するものである。また、ボルトは被締結物を遊離させないように締結するもので、基本的な強度設計として曲げなどの応力はボルトに発生させるのではなく被締結物と分担して受け持つことが望ましい。しかしながらボルトのゆるみが発生するとボルトに直接外力が発生することになる。これらを防止する為には、ゆるみ防止機構を持ったボルトを採用することも効果的ではあるが基本的には定期的なメンテナンスが重要となる。具体的には、ゆるみがわかるようにナットと被締結物にマークすることや定期的に打音確認すること、トルクチェックをすることなどが挙げられる。

以上

#### II - 1 - 3

応力集中についてその概要を説明し、機械・構造物の強度におよぼす影響と設計・製造上 の留意点を述べよ

#### <はじめに>

応力集中とは、形状の急変部、剛性の差異、内力の急変があると局部的に応力が集中する。これを応力集中という。応力集中は、疲労強度やぜい性破壊等の原因となるため強度という観点で最重要な項目である。

#### ・ぜい性破壊への影響

切欠等での引張残留応力の発生、荷重負荷速度、遷移温度以下の低温温度の条件が重なると延性材料あってもぜい性破壊が発生する可能性がある。有名な事故に、リバティー船の沈没事故がある。

#### ・疲労破壊への影響

切欠部は平滑部に対して平均応力が高くなるため、疲労強度が低下する。また、その影響は一般的に高強度材の方が大きいので使用する時に切欠等の応力集中があると静強度が高くても疲労強度は向上しないことも考えられる。

#### <設計上の留意点>

形状面や材料の組み合わせ等を工夫して応力集中の発生を抑制する必要がある。また、 万が一発生しても応力集中部が高応力部に発生しないように留意する必要がある。

#### <製造上の留意点>

表面の粗さや  $\mathbf{R}$  部などの加工精度は、疲労強度を悪化させる因子と成り得る。具体的には、鍛造時や溶接のバリなどがあげられる。溶接部や鍛造のバリはきれいにグラインダ処理をするなどして表面の粗さを一定に保つ必要がある。表面の粗さや  $\mathbf{R}$  部の加工精度は、しっかりした設備により加工をすることはもちろんのこと実際に求められる形状や表面状態できれいに仕上がっていることを確認する検査工程も非常に大切である。

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 機械構造物の機能損失を防ぐために、供用期間中に定期的な検査を実施することが重要である。あなたが強度的な観点から検査業務を進めるとした場合、以下の問いに答えよ。
  - (1) 損傷の種類を3つ挙げ、それぞれに対応した検査方法について述べよ。
  - (2)(1)で挙げた検査方法のうち1つについて、強度的な観点から検査の間隔を決定する方法について述べよ。
  - (3) 検査の結果、合格基準を満足しなかった場合にとり得る方法について述べよ。
  - Ⅱ-2-2 工業製品の商品化には、適切な材料や物質を選択し、構成部品の製作と組み立てが必要である。工業製品の設計・製造・保守にあたり、以下の問いに答えよ。
  - (1) 具体的な工業製品を1つ挙げ、材料選択の要点を述べよ。
  - (2)(1)の想定される使用法から破損・破壊する事例をいくつか挙げよ。
  - (3)(2)の対策と効果について材料力学的観点から多面的に述べよ。

Ⅱ-2-2 工業製品の商品化には、適切な材料や物質を選択し、構成部品の製作と組み立てが必要である。工業製品の設計・製造・保守にあたり、以下の問いに答えよ。

- (1) 具体的な製品を挙げ、材料選択の留意点を述べよ。
- (2) (1)の想定される使用法から破損・破壊する事例をいくつか挙げよ。
- (3) (2)の対策と効果について材料力学的観点から多面的に述べよ。

#### II - 2 - 2 - (1)

事例について、自動車の足回り部品であるサスペンションアームを挙げる。これらについては、自動車の足回りという特性上疲労強度や衝撃強度をはじめ、剛性、耐食性、軽量化、コストといった視点で材料選択をすることが必要である。

#### II - 2 - 2 - (2)

このサスペンションアームを使用するにあたり、繰り返し荷重における疲労破壊、自動車の衝突や縁石乗り上げ時の大変形及び破断、腐食に伴う腐食疲労などが考えられる。

#### II - 2 - 2 - (3)

#### <疲労破壊への対策>

疲労破壊から破損、破断を防ぐ方法は、発生外力の把握、発生応力の把握、材料の疲労特性の観点から考えることが大切である。まず外力の把握については、実車試験等における確認が必要である。発生応力は、外力を元にした解析や台上試験での検討及び確認が必要である。最後に材料であるが、疲労強度の確認が必要であるが、切欠に対する影響や表面粗さ、温度による影響、腐食を考慮した疲労強度の算出が必要ある。これらを、組み合わせて耐久限度線図や累積故障損傷則の観点から評価し十分な安全率を検討する必要がある。また、万が一事故が起きた場合、被害を最小限にする工夫も必要である。具体的には、最弱部を規定するなど亀裂が発生する場所を規定する必要がある。サスペンションアームの場合は、タイヤ側の部分を最弱とするとタイヤ離脱が発生し危険となる。車両側2点、タイヤ側1点の三点指示構造なので、車両側に最弱部を持っていくことによりタイヤの離脱ということは防げる。

#### <自動車衝突時等の大変形及び破断への対策>

自動車の衝突等衝撃に対して破断、破損を防ぐ為には製品として第一に吸収エネルギーを高める工夫が必要である。具体的には、材料面、形状面での工夫が必要である。材料面では、吸収エネルギーに優れた材料の選択が必要である。ぜい性材料などは、吸収エネルギーが低く適切ではない。また、形状面では荷重を一部の部位に集中させてしまうとその部分から早期に破壊されてしまうので荷重吸収という観点でふさわしくない。滑らかな形状にするなど全体で荷重を受け持つ形状が必要である。

#### <効果>

これらに対する効果としては、第一に製品サイクルにおいて安全な運用が可能となる。サスペンションアームは、自動車の足回り部品であり破壊や破損が起きるとすぐに大事故

へとつながる重要保安部品である。その為、設計や実機での評価を担保することはもちろんのこと万が一発生してしまった場合でも危険側にならないように配慮することも大切である。よって、今回の対策をすればタイヤが離脱するというような大事故は防ぐことが可能であると考える。

以上

#### 平成28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】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{m}-\mathbf{2}$ )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 グローバル市場の拡大に伴い、製造業においても国際分業や地産地消体制への対応が進み、国境を越えた生産活動が盛んに行われている。開発、設計、製造の工程の一部若しくはそのすべてが、それぞれ異なる国や地域で行われる場合も少なくない。このようなな生産体制では、1つの地域で発生した品質の問題が、グローバルに拡大し、社会に大きな影響を及ぼす場合も考えられる。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。
    - (1) 具体的な機械を想定し、グローバルな生産体制における品質を確保していく上での課題を、材料力学的な視点で多面的に述べよ。
  - (2)(1)で述べた課題のうち、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)の提案の効果及び想定されるリスクについて述べよ。
  - Ⅲ-2 失敗学とは、起こってしまった失敗に対し、物理的・個人的な直接原因と背景的・組織的な根幹原因を究明する学問のことをいう。具体的には、客観的に失敗を分析し理解した上で、同じ誤りを繰り返さないようにするにはどうすれば良いかを考えることである。あなたが製品開発における強度設計の責任者であったとして、次の設問に答えよ。
  - (1) 製品開発における失敗経験をもとに再発防止のためにとるべき対策について、多面的に述べよ。
  - (2)(1)で述べた対策のうち、製品を設定してあなたが最も重要と考えるものを1つ選び、製品開発における実務に生かすために有効な技術的提案を示せ。
  - (3)(2)の提案により生じ得る技術上と経営上のリスクについて説明し、その対処方法を述べよ。

#### 選択科目Ⅲ-2

失敗学とは、起こってしまった失敗に対し、物理的・個人的な直接原因と背景的・組織的な根幹原因を究明する学問のことをいう。具体的には、客観的に失敗を分析し理解した上で、同じ誤りを繰り返さないようにするにはどうすれば良いかを考えることである。

- (1) 製品開発における失敗経験をもとに再発防止のためにとるべき対策について、多面的に 述べよ。
- (2) (1)で述べた対策のうち、製品を設定してあなたが最も重要と考えるものを1つ選び、製品開発における実務に生かすために有効な技術的提案を示せ。
- (3) (2)の提案により生じ得る技術上と経営上のリスクについて説明し、その対処法を述べよ。

#### III - 2 - (1)

現代まで、人類はさまざまな失敗を経験しそれを克服することで科学技術が進化してきた。そのため、その先人の貴重な失敗経験を製品開発に生かすことは、技術の蓄積という観点、製品品質向上の観点から非常に重要である。私は、この発生した失敗を有効に生かし再発防止を図る為には、各人の失敗に対する知識の向上、失敗の検索のしやすさ、失敗の有効利用が重要であると考える。よって、その観点から以下三項目が失敗の有効活用(再発防止策)に必要であると考える。

- 1. 失敗に対する知識の共有化
- 2. 失敗のデータベース化
- 3. FMEAへの失敗の反映
- 1. の「失敗に対する知識の共有化」については、第一に失敗に対する原因追及の勉強会等が有効であると考える。各人が失敗に対する理解を深めその影響の大きさを理解するということが目的である。2. の「失敗のデータベース化」は失敗を誰でも簡単に調査できるようにする必要があると考える。失敗に対して触れ合う機会がなければそもそも失敗を知る機会がない。3. の「FMEAへの失敗の反映」製品設計時の品質確認ツールであるFMEAへの反映をすることにより失敗を有効活用する仕組みが必要であると考えた。Ⅲ-2-(2)

ここでは、トラック用のホイールについて言及をする。トラック用のホイールは、重要保安部品であり一度事故にあえば影響が大きく会社としての信用に大きく関わる。過去には、ホイールリム内水侵入による腐食疲労の発生や高応力部での応力集中による疲労破壊など様々な痛い不具合を経験してきた。様々なユーザに使用される自動車という性質上、市場の使われ方を正確に判断することは設計の段階では難しく市場での実力値をしっかりと調査して把握することは非常に大きな財産となる。そこでこれら失敗や不具合を設計時に有効に利用する為に、過去失敗を把握し設計段階で利用できる枠組みが大切である。そのような観点から(1)で上げた項目の中ではFMEAへの失敗の反映が最も重要である

と考える。FMEAは、会社の様々なノウハウ、材料力学等一般的な知識、そして失敗等

市場不具合を盛り込む。このFMEAは、様々な分野の有識者に参加してもらい質を高めていく必要がある。技術的提案として、私はFMEAのデータベース化を提案する。FMEAの質は各人のスキルレベルに大きく依存している。スキルレベルが高い人ならばよいかもしれないが経験の浅い若手など検討漏れが生じる可能性がある。そこで、誰でも製品検討時に品質確認漏れを発生しないように前述したとおり質を高めたFMEAをデータベース化し有効活用することが必要である。またこのFMEAはどんな小さな設計変更等でもアウトプットとしても必ず必要なように義務化をすることが重要である。このような小さなことも大切にする姿勢が製品品質向上に有効である。

#### $\Pi - 2 - (3)$

#### <技術上のリスクと対処法について>

FMEAのデータベース化することにより若手など経験の浅い人の成長が阻害される可能性がある。FMEAの検討の幅は各人のスキルレベルである。本来ならば、じっくり悩んで過去文献や不具合リストを確認しながら検討していくことで技術レベルが向上されるが誰でも扱えるようにデータベース化することによりこの経験が得られなくなるリスクがある。そこで、私は、(急ぎの案件の時は別だが)若手など経験が浅い人には日ごろから自らの力でFMEAの作成をするように練習をするように指導する。そのことにより自ら考え幅広い知識の習得につながると考える。

#### <経営上のリスクと対処法>

設計において、前述のFMEAの実施を義務化すれば開発期間は余分に必要となる。会社は、開発において人件費や開発費など多額の投資をしている。そのため、経営上の観点から考えれば一刻も早く製品を世の中に送り出したいと考える。しかしながら、過去の失敗例を分析すると開発期間が十分にとれなかったが為に確認が漏れており不具合になったケースも多々ある。一度、大きな失敗を犯すと社会からの信用は落ち結果として経営に大きなダメージをもたらすこととなる。そのことを十分に理解して、設計面及び経営面を合わせた幅広い視野での検討が必要となると考える。

以上

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

~01-3 機械力学・制御~

#### 平成28年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

#### 1-3 機械力学・制御【選択科目Ⅱ】

- - II-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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 機械や構造の固有振動数や減衰などの振動特性を、実験により明らかにする 方法のIつに実験モード解析法がある。
    - (1) この実験モード解析法の概要とその原理を述べよ。
    - (2) 打撃加振により実験する場合に留意すべき点とその対策について述べよ。
    - II-1-2 定格回転数で運転される回転機械の振動に関する異常診断を考える。ただし、ここでは具体的な回転機械を1つ想定して解答せよ。
    - (1)発生する振動現象が異なる異常原因を2つ挙げ、それぞれに対して発生する現象と 発生メカニズムの概要を述べよ。
    - (2)(1)で挙げた異常原因のうちの1つに対し、発生する振動現象の特徴をとらえるために適切と思われる測定方法と分析方法を述べよ。
    - Ⅱ-1-3 比較的柔軟な架台に種々の回転数で運転されるモーターが設置されている。 モーターを運転させると架台全体が振動するので、その振動を抑制するためにフィード バック制御系を設計することとした。
    - (1) フィードバック制御系の基本的な考え方を述べよ。
    - (2) この架台全体の振動を抑制する問題に対して、フィードバック制御系を適用する場合に留意すべき点を2点挙げて、それぞれについて述べよ。
    - II-1-4 機械部品や構造物を構造解析するために利用される汎用の有限要素法ソフトウエアは強力なツールの1つである。
    - (1) 有限要素解析法の概要とその原理を述べよ。
    - (2) 実際に汎用のソフトウエアを使って構造解析する場合に留意すべき点とその対策に ついて述べよ。



氏名	技術部門	栈板	部門	受験申込書に記入した専門とする事項言 「別」、作り作り	問題番号	H28復元 II-I-I
受講番号	選択科目	格城为学 制能P	科目		枚数	【校日/ 【校中

〇受講番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。(24 字×25 字=600 字)

		1-17-		1X MI	4P1 3.	ALL DATE						10,	***			JM10-2							_
1	)	灾	験	ŧ.	-	F:	ÃŦ	析	汪	0)	极	7	٧	原	哩								
	楼	械		核	滅	構	适	竹的	n	振	勃	73	胜	18	握	n	7:	Ø	ŋ	文	敂	Ł	-
					2	1																	
0	极	事	:	烈	定	对	叙	40	n	Ry	定	r	110	1	度	セ	>	サ	E	設	置	b	
to	报	10:	ĸ	tro	机	X	カ	٤	tı p	ī	3	•	λ	ħ	2	烈	定	ta	9	挑	秋	po	建
																						12	
				1	•					1		1	1							•	1	位	
٤	評	杨	L		艾	振	6.		夹	挺	c°	-	2	n	失	碰	度	署	0)	振	動	亿	莲
特	性	E	倡	3	5	۲	が	S,	7	3													
0	原	理	:	-	舰	的	1/1	構	店	物	la	梭	赵	ŋ	国	有	扳	种	数	٤	M	7	3.
実	験	ŧ	-	٢	解	析	z	17		3	n	围	有	振	動	£	_	۴"	٤	劢	張	3	3
冰	\$	か"	あ	3	•	2	0	bo	柩	λ	p	٤	し	2		13	波	数	2	14	2	<u> </u>	10
か	_	棋	to	5	2	7	4	波		吉	Tr	18_	1	2	110	IV	ス	λ	力	が	17	11	3
					40					,		1						Section 1		:		相	
12	数	۲	自	ट	相	P	٤	討	彈	3	3	÷ ,	r	2-		石	蓬	图	钕	かっ	\$	1	3.
(2	)	打	瞽	10	振	r	f	')	史	験	3	3	惕	الله	9	留	意	点	٧	77	策		
	打	琴	po	振	汪	0	50	意	100	2	対	策	٤	从	下	12	3	12:	至	ベ	3	9	
0	2	度	pp	き	9	門	止	:	2	度	pp	之	o)	協	启		-	棋	5	110	根	×	カ
2	10	7	1	IV	Z	存	5	す"		デ"	-	9	0	13	洍	性	が	1	F	7	3	0)	Z",
か	析	デ	-	7	か	5	PZ	92	3	3	0												
2	됎	動	毛	_	1-	0	考	虚	:	振	彭	9	節	2	3	部	位	3	かの	振	L	2	も
3	0	振	更为	毛	-	۴.	6)	た	1/3	18	角	3	和	な	"	7-	め		33	定	5	2	档
				3																			
						95	11-	:	1	7	110	11	2	波	ff3	0	京	周	海	1	0	I	午
11	+"	湯	*	誤	差	P3	止	0	t	8		$\lambda$	カ	12	力	窓	E	掛	17	3	9	1.7	L



氏名	技術部門	楼林。	部門	受験申込書に記入した専門とする事項 	問題番号	II- 1-3
受講番号	選択科目	栈秘力学 刳饰	科目	言1:页1·体1 %P	枚数	枚目/   枚中

〇受講番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。(24 字×25 字=600 字) (1)フィードバック制御教の基本的な多之 鬼本 スードバック制御条とフィードカワード制御系 を比較し 的る考え方を述べる。 年1/20 ①スードオワード制御系:制御入力のみに基づいる 簡系1:棒成 状態観測を心要としないため. 一方、外部に対し することができ、連応性に優れる。 2世、弱であり、目標応答への追往性に劣 ②スードバック物御冬:制御対象の状態に基づいる 彻如 入力を補正する。状態観測と必要とするため、各種で サ、まなは状態推定器を構成する以要がある。 91日 外创抑压性,目梗追促性比優和了。 に対しのバストで う、アードカクード系と異なり 建応性に名る (2) 71-ドガ7判御外を通用する場合の容意点 学台全体振動を抑制するための留意点を2点述べる。 ①状態観測器:架分全体の振動抑制を目的とし no the 入力となるモータの回転数も種々あることから、 みの加速度也すでは、振動モードを捉えきれるい て、センクの複数設置、またはオブザーバを構成し、 好台左 体の振動を促えてガードにつする。 ②制御則: 7、一下的7制御の4至用いた場合 床応性に 名る問題がある。後、2、カードカグド系と細み合わせ 2自由度制御系とし、速応性と目標随追延性の西立 ガザードのだル化設差が問題とを了場合は、 ナバック制御至至Hos制御とし、Dバ外安定化を図る。 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 ある工作機械を用いて機械部品の大量生産を行っている機械工場がある。ただ、実際の生産においては有害な振動発生により不良品が発生していることから、将来を見据えた根本的な改善のための検討チームが結成され、あなたはその検討チームのリーダを任されることとなった。このような状況において、次の各問いに解答せよ。ただし、ここでは具体的な工作機械を1つ想定して解答せよ。
  - (1) 有害な振動を低減するために検討すべき事柄を多面的な観点から述べよ。
  - (2) 有害な振動発生事例を1つ挙げて、それを解決するための技術的提案を述べよ。
  - (3)(2)で提案した技術的提案の効果、評価、問題点等について述べよ。
  - Ⅱ-2-2 あなたが所属している会社において、部品をある場所から別の場所へ移動させるためのフレキシブルロボットアームの設計を行うこととなり、あなたが設計の責任者となった。設計に対する要求事項は、軽量化、高速化、高精度化である。
  - (1) 軽量化, 高速化の設計要求を実現するため, フレキシブルロボットアームの構造設 計及び機構設計を行う際に検討すべき項目をそれぞれ1点ずつ挙げて述べよ。
  - (2) 高速化,高精度化の設計要求を実現するため、フレキシブルロボットアームの制御 設計及び軌道設計を行う際に検討すべき項目をそれぞれ1点ずつ挙げて述べよ。
  - (3) 構造設計,機構設計,制御設計,軌道設計の相互関係を考慮して実際に設計する場合,あなたが留意すべき点とその対処の仕方について述べよ。



£ 6	2888	换线 邮	受験を込むに記入した専門とする事項	111111111111111111111111111111111111111	H28億円 国-2-1
# # #	200	機は吹か学 キリヨク	計次]·判据P	*	1 as/2 as

0	)	振	勃	飯	A	0	1:	20	0	族	11	手	瓜										
	t	R	14	À	舒	:.	0	不	R	4	n	発	4		:&	出	10		轻	Ä	约	顶	×
9	2+	18	5	1		な	8	戏	6)	18	果	艾	垫	1:	5	2	か	13	75	11		有	7
振	\$6	1	2	度	Z	彩	ŭ	L	5	.1	在	'n		M	不	0	粒	67	3	15	5		果
体	99	1	1	15	换	掀	r	L	2		47	和	回	玆	换	椒	£	湾	4	3			L
0	振	勃	李	因	0	铜	克		救	16	I	讳	1	3	4	3	푮	辆	死	蛙	F	B	13
t	+	4	4	И	2	2	2	8	1)		b	约	100	E	z	91	纳	幸	图	2.	h	3	
9	约	香	围	r.	2	10	2	13		极	核	0	振	動	75	Ħ	ţp	盐		91-	14	平	H
15	2	11	2	17		隣	藉	践	0	X.	10	13	14	벆	3	課	查	3	3				
3	栎	100	0	稱	读		0	0	鏑	4	抗	4	15	某	7	4		発	Ħ	Ť	B	1.	to
U	2		Shi	#	10	1	K	5	7	M	15	21	攻		浓	表	14	\$	1:	ð	2	49	캃
13	有	色	0	26	53	杏	E	化	1:	8	3	93	报	18	9	阵	決	٤	15	5	_		
																						2	22
																						3	
						3																	
									0	1.	×	1	12	均	的	M	:t	菜					
																			×	苯	3	3	ź.
潜		3							*														
-	-	-	_	140	u	振	钠	:	0	転	26	Z	单	12	0	7	2	1	袮	Z.	3	3	F.
_	_	_	_							_				4 1 2 2 3	40 - 7 - 1							拖	
24		3.7	3									1000	0.00							ĺ	1		
		-	-	-	動	;	4	0	7	14	勃	1.	13		58.	79	V	v	)	×	31	m	U
_	_		_																	21		1	
					-	-	-			100	200				0.000				10000	-	4.0	1:	
					_													_			-	18	



£ 6	14 SE	機拗 ==	会議を出るに担入した場所とする事業 対・近り・約/約	1200	H28度心 正-2-1
0.00	8640	据域为学 初阳 ***	11-2-13-1	8	2mm/ 2mm

5.			8	^	M	25	к	he	7	as.	n	tn	孙	b	杏	物	15	25	塚	٤	5	2	7
6	110	-	16	-	12	0	19.	IV.	-	18	勃	Z.	8	13	7	24	浴	3	3				Г
3	0	-	12	41	**	4	60	75	9	4	L	2	7	IP.	41		ß	×	死	10	直	康	0
<u> </u>	54	*1	484	7	-	15	0	13	B	-	2	57		度	400	2	19	ī	度	fc.	Ð	34	4
-	7	1:	-	15	7.	4lin	14	-	4		11	18	A	12	-	完	表	何	5	1:	7	3	1
**	-	-	7	AR	p.	4	75	5	4		2	+7	28.	15	48	0	16	44	Q4	10	3	会	+
圣	10	14	2	-	18	my.	4	121	2	25	張	•	125	15	AFE.	6	34	7	1%	0	7	49	3
3	149	0	19	24	松	70°K	45	96	n	15	ant.		199	15	MX	-	-	-	-	1	-		T
								5			評	525		13	28	2				П			t
																		£	è.	P	0	彦	*
											か												
				,	VIII.						劝												-
-				-																		4	
11	10	盤	pr	5	2		L	f.	15	2	2	以	下	0	4	. E	13	E.	车	3	g/	Z	9
3			-	-	-						-	-		40	**		P.O.	100	-	-	H	-	H
Į,	T	3	A	11	1.	展	发	0	打	艇	Ç	祀		雜	47	•	雷	1E	-	-		-	H
											2.												
											葉												
											2								4				-
۲	2	-	2	2	隼	4	監	稅	3	3	-	3	2		昊	弊	tr	A		t.	16	6	1:
2	FE.	z	停	1-	L		7	良		0	沫	92	٤	73	4	3	2	1	3	*	5,	ű	3.
	機	越	r	K	2	3"	Z	0	72	3	fa	1ē	信	٤	15	5	:	2	5.		极	核	0
											15												
	-										>											200	
						٥											i		1				L

#### 平成28年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

#### 1-3 機械力学・制御【選択科目Ⅲ】

- Ⅲ 次の2問題( $\mathbf{II}$  − 1,  $\mathbf{II}$  − 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。)
  - 1 ガソリン・ディーゼルエンジンなどの内燃機関自動車の技術開発には長い歴史があり、すでに世の中に広く普及している意味から成熟した技術と考えることもできるが、今後まだ技術革新すべき点も多く取り残されている。一方、電気自動車は内燃機関自動車の本質的な問題を克服するために開発されてきており、蓄電池自体の開発が全体の技術開発の大きなキーにはなっているものの、蓄電池の開発だけですべての技術問題が解決されるわけではない。

このように、それぞれの自動車技術における現状の成熟度を考慮すると、今後のそれぞれの自動車開発における技術革新のあり方は大きく異なっていくものと想像できる。そこで、このような状況を踏まえて、以下の各問いに答えよ。

- (1) 内燃機関自動車と電気自動車の技術革新において、今後、重要と考えられる技術課題 を、それぞれの自動車技術について多面的な観点から述べよ。
- (2) 今後の両自動車の技術革新において、共通的な技術課題を具体的に1つ挙げて、それぞれの技術革新の立場からそれらを解決するための技術的提案をそれぞれ述べよ。
- (3)(2)で述べたそれぞれの技術的提案を実施する場合、それぞれの自動車の技術革新における効果とリスクを述べよ。

- ■-2 近年,人工知能を活用した機械が実用化されたニュースや,人工知能が将棋や囲碁の棋士を破ったというニュースが報道されている。このように人工知能が,いくつかの分野では実用のレベルに達してきた要因としては,インターネット等により膨大なデータの収集が容易にできるようになったことや,機械学習と呼ばれる学習アルゴリズムによって,収集したデータからコンピュータ自身が学習し,状況に応じた的確な判断が可能になってきたことなどが挙げられる。今後,人工知能の技術は設計製造現場や我々の生活を支える多くの製品に応用されていくことが予想される。このような背景において,次の各間いに答えよ。
  - (1) 今後,人工知能を導入することが有効であると考えられる設計製造現場又は製品(機械,装置,システムなど)を1つ挙げ,人工知能の技術を導入することによって生じると考えられる新しい課題について多面的に述べよ。
- (2)(1)の課題から技術的な課題を1つ選び、機械技術者としてそれを解決するための 技術的提案を述べよ。
- (3)(2)の提案を実施する場合のリスクとその対策を述べよ。



# 2006.7.20 0:20-02:20 技術士第二次試験 模擬答案用紙

20	2880	桃桃	en.	実験中記書に記入した専門とする事項 言[ 型リ・卒[を] <sup>*</sup>	**	H28 180 IL-1
63104	# K	成級3章 判罪	NB		8.8	au/ 3a+

1	h	140	750.	P.R	6	60	2	y	a	4	Á	th	生	0	重	<b>5</b>	課	題				
委	tr.	(h	án.	重	(E	10	0	1	格	60	5	海	A	12	x	ŧ	5	"		ħ	120	枞
6	44	3	17	45	1	2	0	18	16	13	Ť	F	45		2	3	Ti		L	tr	L	
40	4.	*	4	4	8	A	切	200		11:	+	и	2	7	17		*	*	3	n	0	ħ
												-	Ť	Ė	-	Ì			-	-		
					-				-											Т		П
		_	_	_	7		*	*1	04-	1123										Т		П
PR.	UK.	7	PS)	6	44	3		10:	3.7	2	y-	i d		s la		50x	*	0	有	*	450	혡
n	层	W.	IXI	PA.	37	+	10	-dit	77	2	12	14	10	4"	7	-3	4-	v.	R		17	Z
																						03
-	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	-		_	-		4 1		14	仅	<u>p</u>	何	187	;/Xe	P	64	the.	2	3	9		-
										_		-	-		-				-	-	-	-
從	末	*	3	隹	焦	费	化	n	技	怕	削	死	1×	13	n	Ļ	2	4	72	*		八
佰	移	0	落	2	5	1;	8	1		名	I.	7	12	4	-	16	0	和	12	1.7	'n	米
5		t	5	1	3	嵩	妙	华	L	>	5	>		24	3.	0	롼	垩	10	が	₹,	b
*	2	7.	2	譚	悠	5.	B	3														
安	在	性	2	快	施	佐	0	7	ij.													L
近	年	0	喜	部	化	杠	A	n	*	聖	p	3		採	発	作	40	溶	爭	畜	舞	15
	2000				7.	_				_												
111	_				21000	77.77																
		200	5000			- 4										1		Г				
_	_	_	_	_	_	_		故	係	か	蚗	11	2	2	76	')		3	A	4	*	Ė
	電 在 粗幸 》 理内 含表 李高 從 何 了 本安 近 る 、 ) 統 智 二	電自組季)理内含表字高從何う本安近る、)統都之足動もに内境必多聽西効末格、乙全年與宇電統市也	電自組革)理内含表生高從何う本安近る。)統尉之足動もに内境必多難西効末招、て全年銀字電統市也自主べつ運具機れてが率かりさぶ性の認定医証部内	電自組季)理内含表生高に何う本安近る。)統智之気動もに内境心多難西効末招、て全年銀字電統市也自生べつが民機れずが率かのさぶ性の認定医証が内的にさい核荷関で「使化多名をリと高端性自動で、	電角組革)理内含表革高從何う本安近る。)統尉で复動もに内境燃を務西効末福、て全年銀字電統市で自立に生て関係れずが率かのさぶ性の認定医証部内は生生で関係自いすれ、佐と有謀使離とと動のほう	電角組革)2000年高級事務を提供のする。) 統都では、1000年では、1000年のでは、10	電台組革)2000年高級の大学のでは、1000年では1000年では、1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年では1000年で	電無車(Iを)となる。 を動すに内臓機能を を動すべてが を動むに内臓機能を を動むに内臓機能を では、 を動むに内臓機能を では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 では、 ののは、 でい、 ののは、 でい、 ののは、 でい、 ののは、 ののは、 ののは、 ののは、 ののは、 ののは、 ののは、 ののは、 のののは、 ののののは、 ののののので、 のののので、 のののので、 のののので、 のののので、 のので、 のので	電飲車(E)のの選手(E)のの選手(E)ののの選手(E)となるのは、 を動車では、 を動車では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	電台 は で に に と で で に に に に と で に に と で で に で に	電動車(E) とのほとできる。 を動車(CE) とのは悪きできる。 を動車では、できる。 では、できる。 では、できる。 では、できる。 では、では、できる。 では、できる。 では、できる。 では、できる。 では、できる。 で	電動車(ICE)の原体によりの原動をはまる。 を動車(ICE)の原標をはまる。 を動車にはまるのは、はまるのでは、はまるのでは、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、は、	電気の事(EE)の主権のなる。 自動車(ICE)のの理想を対する。 とは、まるでは、まるでは、まるでは、まるでは、は、では、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ない	電気自動車(EV)の本格的な番目(EV)の連根は、下が 自動車(ICE)との連根は、下が 連載を表する課題も残されて のでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、また	電欠自動車(ICE) との課根は、下が。 組むべこ重要を課題も残されてか 車について、ろって選出を残されてか 力に破損自動車の課題 内に破損自動車の指がストは、加 を表話が見りますのようには、新術の ではないる。 気を付い、新術の ではないる。 気をして、新術の ではないる。 気をして、新術の ではないる。 気をして、新術の ではないる。 気をして、 ではないる。 気をして、 ではないる。 では、 ではないる。 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、 では、	電気自動車(ICE)の連根は、下が。これで、下が。これで、下が。これで、下が。これで、下が。これで、下が。これで、「一般では、下が。これで、「一般では、「」」」」」  「一般では、「」」」」  「一般では、」」」  「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、」」」 「一般では、「一般では、「一般では、」」」」 「一般では、「一般では、、」」」 「一般では、「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」 「一般では、、」」」 「一般では、、」」 「一般では、、、」」 「一般では、、」」 「一般では、、」」 「一般では、、」」 「一般では、、」」 「一般では、、」」 「一般では、、、」」 「一般では、、、」」 「一般では、、、」」 「一般では、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、	電気自動車(EU)の本格的与番及にとき 自動車(ICE)との短根は、下が。ここ 組むべき電電与課題も残されて取り、 事について、3つ番ザ3。 )内埋機関自動車の排がスには、Mox,50x 含まれている。気虚固では、排がスラ 表類づけられたり、環境質荷能減が詳 高効率化・軽電化 におり高とらによる、名エネルギー化 う、こちり認識をよいる。 を指してしたが後によること、からの 本を性と快適性のある。 またが後になる。 またが後になる。 またとしているが、ないなが後を があるとないない。 を発しているとないない。 またが後の高をである。 またとしているとがはことである。 またとしているとがはこれる。 またとしているとがはこれる。 またとしているとがはこれる。 またとしているとがはこれる。 またとしているとがはこれる。 またとしているとがはこれる。 またとないるとは、またののでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、またでは、また	電気自動車(ICE)の本格的な着及にともを 自動車(ICE)との垣根は、下が。ここに 題もべき重要を誤聴し残されてかり、き 車について、3つ番ザる。 )内埋機関自動車の排がスには、Mox,30x等 含まれている。先進国では、排が不浸化 表務づけるよといるが、新興国では、10 事品が保われ続け、環境質有他減がは 高効率化・軽量化の技能関係が行われる。 でおりによるとうによる。 をおりるとうによる。 をおりるとうによる。 をなり、変が使りるとなが後である。 変を性と快適性のあるとが設定である。 の電気によりによるがはこれである。 の電気によりによるがはこれである。 の電気によりによるがはこれである。 の電気によりによるがはこれである。 の電気によりによるがはこれである。 の電気によりによるとが設定にある。 に変が変になるとが設定にある。 の電気によりによるとが設定にある。 の電気によりによるとが設定にある。 の電気によりによるにはないってなり、	電気自動車(EV)の本格的な番及にともちい。 自動車(ICE)との恒根は、下が。ときた。 組むべき電電を課題も残されてかり、それ 力性機関自動車の排がスには、NOX,SOX等の 関連機関自動車の排がスには、NOX,SOX等の を動れている。気虚固では、排がス浸化して 表點づけるよと、新製園では、加拿 事品が保われ続け、環境質荷能減が課題で 高効率化・程電化 におり高とらによる、名エネルギー化の程 ではおり高とらによる、名エネルギー化の程 ではおり高とらによる、名エネルギーの程 ではないまである。 全性と快適性の石を生でした。 はいるを変化とないまである。 全性と快適性の石を生でなが後にある。 に変が変化が変化がある。 などと、変を性と、皮膚動車のでは、変がでない。 の電気を変化のるとがはことがる。 の電気によりでは、たるながなないってなり、で にないくとしているとかはことでは、でとしていくとしていくとしていくとしている。 のでは、たるない。 にない、ことない、ことない、ことない、ことない、ことない、ことない、ことない、こと	自動車(ICE)との垣根は、下が。2 三 た。し組むべき電車を課題も残されてかり、 至本で車について、 3 つをする。) 内埋機関自動車の課題 内燃機関自動車の排がスには、 Mox,50x等の有名まれている。 久進国では、排がスラルギスの名の表現では、 新興国では、 加賀以来西が保われ続け、 環境 質荷能 減が課題である。 なから 佐渡 しい おい と で で は ない	電気自動車(EV)の主機的与着及にとも与い、自動車(ICE)との連根は、下が。ときた。しか組むべき重要与銀題も残されて取り、を本でれ事について、3つ季ザ3。 )内燃機関自動車の課題 内窓機関自動車の排がスには、Mox,50x等の有害含まれている。先進国では、排がスラ化製置の表彰イケテムでいるが、新興国では、排がスラ化製置の表彰イケテムでは、環境負荷能減が霹靂である高効率化・程電化の投資したを強力などうによる、名エネルギー化の程金的ラ、こちのまるでの高齢化社会の情景から、誤解作や海洋電子の高齢化社会の情景から、誤解作や海洋電子の高齢化社会の情景から、誤解作や海洋電子の高齢化社会の情景から、誤解作や海洋電子の高齢に社会の情景が表してある。	電気自動ま(EV)の本格的の番及にとものい、内燃自動ま(ICE)との垣根は、下が、これに、しかし組むべき重要の課題も残されてかり、それぞれの季について、3つ考する。) 内燃機関自動車の課題 内燃機関自動車の排がスには、Nox,30x等の負害物で多まれている。先進国では、排がスラ化級屋の設養がイナテルで、3が、新製園では、10年以上的事品が保かれ続け、環境質有他液が詳認である。 を発が保かれ続け、環境質有他液が詳認である。 後来から後燃養化の技術関係が行われてもの紅を的活をあからによる、第エキルギーの紅を化が、活動のなどの、はないのなどがはである。 安全性と快適性のおとが消耗である。 安全性と快適性のおとが消耗である。 の気になる。



<u>#</u>	11.00	挑战 邮	受験の込むに記入した専門とする事項 よと、例の、 サングロ	10 mag	H28 1ML IL-1
98	20 10 10	税がかか や」作P ***	計澳小制服P	2	2mm/ 3m+

〇党集長号、共務委号、技術部門、選択科目、受験中心書に記入した専門とする事項及び改数の機は必ず記入すること。(N 平×25 平×500 字) ②志勋卒化、粮量化 EV は、モータ駆動電流を直接駆動トルフに交換する ため、ICEにはべる効率である。しかし、エキルギ田 収約即力駆動力判御をご、判御ロジョクが効中に影響 とうえる。また、党流を含めた305-の軽量化も課題で B 3 . ③安全性と快適性の面立 本課題 13、 ICE、EVに依うず交通的方線距である。 (2) 云晶的有跟應と技能的解決策 誤認識、課程作による事故の防止、及び快適性を向 上させるため、自動運転を再入した技術的解決策でる 点提里可了 ①認識技術の適用 レータサカメラを用いて、降雪物や死角の認識を行 い、人間の疑認識による打断さるを防止する。人工知 能を応用することで、多行名女他生再を試践し、リス フレベルに応じて、管報または、回避非役を行う ②操作技術の面用 (2) 〇の田避孫全また日、孫作指食を受り取り、孫 舵、判監動力を割御する。九十月行が、刀形行がを搭数 し、運転者の強作に依るず、ツスクレベルが高まったアホヤ、 予め衝史や25、か予測される際に自動で、安全方状態 に座すわれでなっを行う。 O To Tの病用

仁子をトとの接続により、そめ路面入力が水で有限



6	Dans	機械 "	大阪中込むに記入した年門とする事項 計290-年9代P	1 met	H28 /秋 正-1
98.00	Marin Marin	撒城为守 判節		## ##	3an/ 3ao

						Tied.			_								_	_	-		_
. ME	89.	B.R.	ST.	_	_		_	_	_	_	_		_	_	_	_	_	_	_	_	
3	2		惟	东	烨	蹇	E	,	K	I	李	當	įή	3	廟	10	约	1:	런	7	3
	1	T.	18		E	8	產	盈	24	1.	(8)	1	F	0	41)	限	1.	14	4	2	C
X:	:4	>	0	A	東	ħ	3	7	4	3	2	2	#	2	7	3		6	t	tr	2
\$	"	防	摄	帷	能	3	礆	13	L		伙	违	14	٤	6	1	2	t	3		
							-	,	4		-	-									
													P	25	E	2	F.		换	認	钠
3	史	施	3	8	性	0	"	2	7	2	Ħ	R	B	W	7	15	14	V.	8	0	L
請	荻	馅	0	痼	A			例	ž	iŧ		文	夷	1	3	-	7	13		ž	22
答	r	th.	ž.	,	步	35	帛		他	#	酶	9	z"	被	处	0	27	鬼	40	3	F
报	#	1	3	nt.	#	tr	7	3		2	0	7:	8		PE3	大	Û	Ÿ	-9	tr	3
3	말	٤	150	\$	٤	i		Pā	M	3	7	3	3	Te	85		+	47	*	史	ŽŽ.
17	技	似	0	南	A	2		ゴレ	- 4	K1	71	þ	4	27	71	17	10	78	9	77	42
L		52	74	4	RB	略	la		4	R	1.	伴	E	2	t	3	牛门	120	3	坦	>+
							-				1977										
T	0	杰	B			10	4-	4,	1	×	查	声	tr	18	報	7	2	2	2	2	
			_																		
	7	7.7		3.																	
															-						
. 5.4	-/	,0.98	126.	in the same	Carren	-		-		- melo	and the	-1.5	- Seath		1	-	-		-	M	E
	と、べよ技)作者を該等根がを作いばし、丁名が	と、だよ孩)作者を該等模がを作いばし、丁者ができたり物のに全定技に出習行技好る、のり、	と、だよ孩の作者を練等を作がばし、下右が、たい時的致まで練術やすをい例なる、面のの、直をで	と、だり物のに全定該等根がを作いばし、下右が、たり物のに全定技に出習行技があ、のの、正者が、たいの抵提的り安すのえる中認のはを以、通過と、	生で、たり物のに全定該等状がを作ぶばる、水がり物のに全定技に出習行技がる、前にを実践に出習行技がる、前の抵抗的り安すのこる中認のはない、前の思えが多に、放ける、心臓をいまで、地ののはない、前ののはない、	生で、たり物的なりではいるとは野にないないのでは、水のでは、水のでは、水のでは、水のでは、水のでは、水のでは、水のでは、水	生で、たけり物があると 一次の はない	生で、たいのは、 は、 ないのは、 ないののは、 ないのののは、 ないのののでは、 ないののでは、 ないのでは、 ないののでは、 ないののでは、 ないののでは、 ないのでは、 ないでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは、 ないのでは	生成し、誘導を高いる。 とで、性素性の表にある。 が、では、変化を強性の動なとは、ないのでは、ないのでは、ないのではないでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ない	生がし、誘導する。例 とで、作業な悪に、 を表して、 をまるで、 を、 を、 を、 を、 を、 を、 を、 を、 を、 を	生だし、誘導する。例えて、性来無悪症の、たまには、悪悪悪症の、たまに、変を でいる できる できる できない ない から できる から できる から できる から できる から できる から できる	生成し、誘導する。例及ば とで、提来無悪症の動きに、または、悪悪症の動なとの 変われている。 をは、ないないないではない。 ないないないないではないでは、まりのではないでは、ないのではない。 では、するでは、ないのでは、では、では、では、では、では、では、では、では、ないでは、ないでは、ないで	生成し、誘導する。例及ば、 とで、提来概要だ、天工事間、または、悪路の正面には、 をはいこの激表力を下げること を物的程案の効果とり、欠ま を放的程案の効果とり、強素 のもいまり事故を防止し、理解 のたまり事故を防止し、理解 を実施する際のりスクと対象を を実施する際のりスクと対象を を実施する際のりスクと対象を を実施するに変がある。他事のた でもまるのである。他事のた でもはいるのののである。 でもないるといるである。 でもないるといるである。 でもないるといるとなる。 でもないるといるとなる。 でもないるといるとなる。 でもないるといるとなる。 でもないるとはいる。 でもないると、 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 でもないる。 ではないる。 でもないる。 ではないる。 ではないる。 でもないないななないななない。	生成し、誘導する。例入ば、エ とで、提来細要だ。 天工事 衛所 、または、悪態連過時にばか下 がかっか 激表力を下げることが より 防護 を ひかまとり、 全 を 変数を ひり、 ないました。 変数の かまとり、 できまる を 実施する 陸のり スクと対 が と を 実施する 陸のり スクと対 が と を 実施する 陸のり スクと 対 が と を 実施する 陸のり スクと 対 が と を 実施する 陸のり スクと 対 が と を 実施する 陸のり スクと が かる を 実施 する に で が かる と で が る ない と に が い た に が い た に が に ない 透 に が い た と に が い た に か に か に か に に か に か に か に か に か に か	生成し、誘導する。側入ば、工事 とで、提来地差だ、た工事関所と、または、悪路連過時にはか下の 成別からの 減れかを下げることがで より 防狐性能を確保し、 東連性を 技術的提案の効果とりスク 作により 事故を防止し、 運転者が 作により 事故を防止し、 運転者が を実施する 陸のり スクと対応を を実施する 陸のり スクと対応を を実施する 陸のり スクと対応を を実施する 陸のり スクと 対応を を実施する 陸のり スクと 対応を を実施する 陸のり スクと 対応を を実施する 陸のり スクと 対応を を実施する 陸のり スクと 対応を がまる である に で で で で で で で で で で で で で で で で で で	生成し、誘導する。例よば、工事を とで、提来地帯だ。 天工事関所と明 、または、悪態連過時にはか下の制 があっか。 一、大学の動像とりなり な物的程度の効果とりなり、 健康を 作により事故を防止し、 理転だり 安全、中心な夢らしが関うれる効果 を実施する性のりなりと対応を以下 一を実施する性のりなりと対応を を実施する性のりなりに対応を では、する心では、 のまれるが がおる。 のまれる。 このため、 圏 では、 は、 は、 は、 は、 は、 で では、 は、 で では、 は、 で では、 は、 で では、 で では、 で では、 で では、 で で で で で で で で で で で で で で	生成し、誘導する。例及は、工事監備とて、提案組委だ、 下工事関所と断視、 下工事関所と断視、 下工事関所と断視、 下工事 関所と 所属 正常 でいる でいる でいる でんか でん	生成し、誘導する。例とは、工事を備えて、性来粗要だ、た工事関所を断隔的、または、悪路原の対にはか下の刺殺に成かっの激表力を下げることができる。より防抵性能を確保し、東連性を向上に技験的程度の効果とりスクークの技術的程度により、ななないが関うれる効果がある。作により事故を防止した。理なるない。できるでは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとは、変異をあるとし、のは、大きのからない。したが、て、かかりたを活動をあると、ないなない。と、ないなは、ないのでは、変なにはいいない、ないは、ないのではないないには、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ない	生成し、誘導する。例よば、工事を備できて、作業地差だ、た工事関所と断隔的に、または、悪路連過時にばか下の刺殺に必ないこの 成表力 を下することができる。しょり 防抵性能を確保し、東連性を向上こと 投機的担保の効果とりスク (集 を で で で で で で で で で で で で で で で で で で	生成し、誘導する。側又は、工事を備とうめてて、提案地番だ、天工事関所と断問的に登または、悪路連過時にはか下の制張に必要により、放験的担保の効果とりスクを連牲を向上でせる技験的担保の効果とより、候業問題だった。そのなりの対験的起案により、候業局でリでなる。で実施する際のが表をし、理転者でリでなる。で実施する際のがある。で実施する際のがある。で実施する際のの適用に、側又は、交差点シンでは、智におるのである。でまるのである。では、一般である。では、一般であるでは、一般である。では、一般であるでは、一般である。では、大きないのでは、大きないのでは、大きないのでは、大きないのでは、まないのでは、ないのでは、まないないでは、まないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのでは、ないのではないのでは、ないのではないのでは、ないでは、ないのでは、ないのでは、ないいのでは、ないいいいいいでは、ないでは、ないのでは、ないいいいいいでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないでは、ないではいいでは、	)の投稿的数集により、性素問題だった、授続作により事故を防止し、運転者でりでなく、歩字を、中心な夢らしが借うれる効果がある。一定実施する際のリスクと対応を以下に運べる。一定変施の適用: 例えば、交差点シンでは、連絡状態の適用: 例えば、交差点シンでは、連線出する他華がある。このため、膨大なデータかが習を伸撃とし、時間を要するため、十分を実を行い課職域度を向上させる。 作技術の適量: 九一、1011 中央25万17 17 14 15 のからしたが、2、1000 中で源を続とし、25以及時時は、安全に停止させる制御を組まる方のの見るい。這幅操作が行われる経気があるがある。1000 中で活を行われる経気がある。1000 中で活を指摘では、2000 中で活を発しない。25以及時時は、安全に停止させる制御を組まるの意間に、1000 15 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

# 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28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-1 次の4設問  $(II-1-1\sim II-1-4)$  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 中間冷却ガスタービンサイクルで出力が増加する理由を説明し、中間冷却により燃料消費量はどのようになるかを説明せよ。
    - Ⅱ-1-2 蒸気タービンの基本となるランキンサイクルについて, T-S線図上に蒸気の飽和線と共に図示し, サイクルを構成する各プロセスの概要(プロセスが行われる機器,変化の種類,前後の状態等)を説明せよ。またサイクルの理論熱効率を表す式を示せ。
    - Ⅱ-1-3 我が国のエネルギー需給構造を考慮して、再生可能エネルギーを導入する意義について多面的に述べよ。
    - Ⅱ-1-4 比較的小型の発電設備で用いられる「パワーコンディショナー」の概要,適用される発電技術,必要とされる機能等を述べよ。

ビ

圧

縮し

#### 1. 単 純 ガ ス タ ー ビ ン サ イ ク ル に つ い て

サ

イク

ル の 構 成 図 と T-S 図 を 図 1に 示 す 。 圧 縮 機 , 燃 焼 器 、

タ

単 純

圧 縮

機

で

ガ

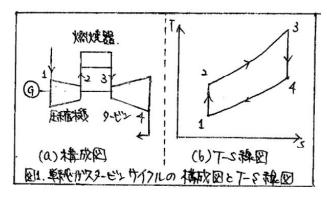
ス

空

タービンから構成される

気を

料 と 混 合 さ れ 燃 焼 器 で 燃 焼

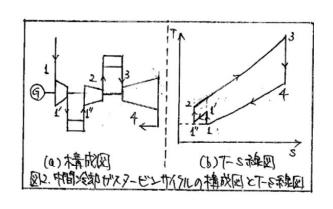


れ る そ の 後 燃 焼 ガ ス は タ ビ で 転 エ ネ ル ギ 機 は に 変 換 さ れ る 圧 縮 直 結 て お ビ の 回 転 1 ょ IJ 駆 動 す る そ の た め 出 力 は タ ビ 引いた量 か ら 圧 縮 機 仕 を 差 し ے な る

燃

#### 2. 中間冷却ガスタービンサイクルについて

中 間 却 ガ ス ビ サ 冷 線 の 構 成 义 T - S巡 ガ ス タ ビ 間 冷 ル に 却 が な 追 加 れ た 成 つ 空 て い る 縮 機 中 段 の 気 圧



温 冷 却 す る ح 1 ょ IJ 等 変 化 に 近 付 ゖ 圧 縮 仕 を さ IJ が ず せ る 上 述 の 通 ビ 仕 変 ゎ 1 さ せ る ح に ょ IJ 出 力 を 加 さ 仕 ۲ が で き る

ビ 単 中 ガ は ガ 燃 が لح 比 較 て 同 で 出 力 す る た が 用 量 減 る 以 上 す で

#### Ⅱ-1-1

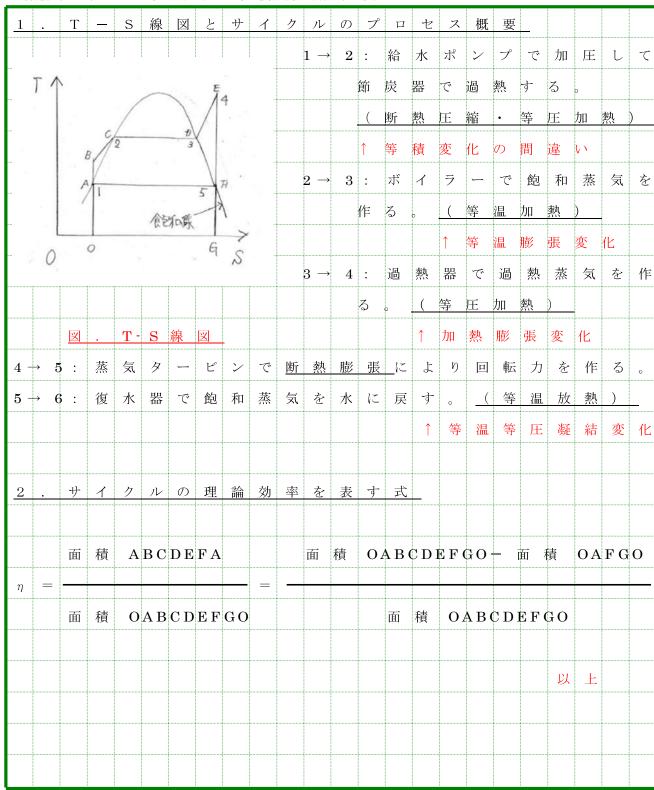
中間冷却ガスタービンのフロー図(図;略)および TS 線図(図;略)を示した。出力が増加するのは、空気の冷却により燃焼器に入る空気の量が増え、圧縮比が上がるからである。また、空気量の増大に伴い、タービン入口温度を維持するために、燃料消費量は増えることになる。したがって、効率は低下するため、再熱サイクルや再生サイクルと組合せる方法が提案されている。

以上

### 平成28年度 技術士第二次試験 APEC semi 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	動力エネルギー	
		専門とする事項	水車発電機	

- ○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。)



#### H28 Ⅱ-1-2 ランキンサイクルの T-S 線図、サイクルを構成するプロセス概要、サイクル理論効率

#### 1. ランキンサイクルについて

 ランキンサイクルの構成

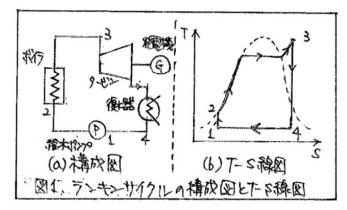
 図とT-S線図を図1に示す。

 Ak ポンプ、ボイラ、スター

 ビン、復水器から構成され

 でれる。それぞれのプロセ

 スについて下記に示す。



① 1 ⇒ 2 : 断熱圧縮

復 水 を 給 水 ポ ン プ で 昇 圧 し て ボ イ ラ に 送 る 。 最 新 ブ ラ ン ト で は ポ ン プ 吐 出 圧 カ が 3 0 [MPa.g] 程 度 で あ る 。

② 2 ⇒ 3 : 等 圧 加 熱

ボ イ ラ に 送 ら れ た 給 水 は 燃 焼 ガ ス に よ り 加 熱 さ れ て 蒸 発 し 、 過 熱 器 で さ ら に 熱 交 換 を 行 い 過 熱 蒸 気 に な る 。 最 新 プ ラ ン ト で は 主 蒸 気 温 度 が 約 620 ℃ 程 度 で あ る 。

③ 3 ⇒ 4 : 断 熱 膨 張

過 熱 蒸 気 は タ ー ビ ン に 流 入 し 、 運 動 エ ネ ル ギ ー か ら 回 転 エ ネ ル ギ ー に 変 換 さ れ 、 湿 り 度 を 増 し て 流 出 す る 。

④ 4 ⇒ 1 : 等 圧 凝 縮

タ ー ビ ン か ら 排 出 さ れ た 蒸 気 は 復 水 器 で 凝 縮 さ れ 水 に 戻 る 。

#### 2. ランキンサイクルの理論熱効率について

各 状 態 で の エ ン タ ル ピ を h で 示 す と 、 ラ ン キ ン サ ィ ク ル の 理 論 熱 効 率 は 次 式 で 表 す こ と が で き る 。

以上

### 平成28年度 技術士第二次試験 APPC semi 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	動力エネルギー	
		専門とする事項	水車発電機	

- ○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。)

○ 押件名	当1期マン	pu/ Vra	×, ⊥ `	- / · / C	2 C I	~ J C	- 7 2		()(2	× 1 //	O MAX	ど际へ	0 /										
1	•	我	が	国	の	エ	ネ	ル	ギ	_	需	給	構	造									
	我	が	国	の	需	給	構	造	は	`	火	力	発	電	が	6	割	`	原	子	力	発	電
が	3	割	を	占	め	る	0	化	石	燃	料	の	枯	渇	間	題	`	火	力	発	電	所	カュ
ら	の	С	О2	や	有	害	物	質	(	ば	٧١	じ	ん	`	s	Эх	`	N(	Эх	等	)	`	福
島	第	_	原	発	事	故	後	の	原	発	代	替	エ	ネ	ル	ギ	_	問	題	な	ど	を	抱
え	て	٧١	る	0	ま	た	`	化	石	燃	料	の	大	半	を	海	外	輸	入	し	て	お	り
エ	ネ	ル	ギ	<u>_</u>	セ	キ	ユ	リ	テ	イ	_	の	間	題	を	抱	え	て	ķ١	る	0		
2	•	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	_	を	導	入	す	る	意	義						
	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	_	に	は	太	陽	光	`	風	力	`	水	力	`	地	熱
バ	イ	オ	マ	ス	等	が	あ	り	,	Γ	自	然	が	永	続	的	に	補	完	す	る	エ	ネ
ル	キ	_	J	で	あ	る	た	め	`	化	石	燃	料	の	使	用	削	減	に	繋	が	る	0
ま	た	`	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	_	は	`	自	然	の	エ	ネ	ル	ギ		を	活
用	す	る	た	め	`	環	境	に	優	し	٧١	エ	ネ	ル	ギ	_	논	言	え	る	0	(	バ
イ	オ	マ	ス	は	`	カ	_	ボ	ン	Ξ	ュ	_	٦	ラ	ル	)							
	原	発	事	故	後	`	原	子	力	安	全	規	制	委	員	会	を	設	立	し		新	安
全	基	準	が	定	め	Š	れ	`	新	安	全	基	準	に	適	合	で	き	な	۷١	ŧ	の	ゃ
4 0	) í	F 糸	径 i	田 `	す	る	t	の	は		廃	炉	논	な	る	可	能	性	が	あ	る	0	よ
つ	て	`	原	発	代	替	エ	ネ	ル	ギ	_	ط	し	て	`	再	生	可	能	工	ン	ル	ギ
_	で	補	う	視	点	が	重	要	で	あ	る	0											
	但	し	`	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	_	は	`	需	給	調	整	が	自	然	任	せ
で	あ	り	`	火	力	及	び	大	型	水	力	に	頼	つ	て	۷١	る	実	態	が	あ	る	0
今	後	は	`	需	給	調	整	能	力	を	備	 え	た	蓄	電	機	能	が		要		な	る
3	•	所	感																				
	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	の	導	入	意	義	は	大	き	ķ١	0	水	力	発	電
技	術	者	ح	し	て	普	及	拡	大	に	貢	献	し	て	い	き	た	い	0	-	-	以	上
.~	1.14	-	_	_	`	Н	//		•	, –		114/		`		_	, _		U			-/'	

#### Ⅱ-1-3

- 3 E+S の観点で述べる。
- ・S (安全性): 再生可能エネルギーは原発のリスクである放射能や、火力発電所のリスクである爆発などの心配がない点で、安全なエネルギーであるといえる。
- ・E (経済合理性):現在の再生可能エネルギーのコストは、火力発電と比較し高いが、将来的に、化石燃料が枯渇してくるような状況になれば、コスト面で優位になる場合も考えられる。
- ・E (環境性): CO2 を排出しない点で環境に優しい。COP21 では日本は 2013 年比 26%の CO2 削減することを提案しており、CO2 の削減は急務である。
- ・E (安定供給): 基本的に国産のエネルギーのため、化石燃料のように世界情勢の影響を受けにくい。また、再生可能エネルギーの中でも、地熱、風力、海洋エネルギーは、比較的変動が少なく安定的に電力を供給できるエネルギー源として期待される。

以上

- - Ⅱ-2-1 近年,再生可能エネルギーによる発電も含めた熱利用システムの導入が全国で検討されている。月曜日の12時から金曜日の12時まで操業している工場から200℃程度の廃熱と,隣接する温浴施設から100℃程度の源泉が利用できる場合,両者を利用して,あなたはどのような発電システムを計画するか,プロジェクト計画の責任者として以下の内容について記述せよ。
  - (1) 廃熱利用及び源泉利用の留意点
  - (2) 計画策定にあたって収集すべき情報
  - (3) あなたが計画する発電システムの内容
  - **Ⅱ-2-2** 設置された分散型発電設備の出力が出なくなる(あるいは低下する)トラブルが発生した。運転保守の責任者として、以下の問いに答えよ。
  - (1) 想定する発電設備の種類と内容, トラブル発生時の運転状況。
  - (2) トラブルの原因特定を進める手順として、具体的チェック項目を3点以上挙げ、 それぞれでの判断基準を示せ。
  - (3) トラブルの原因特定を進めるにあたって留意すべき事項を述べよ。

#### H28 Ⅱ-2-1 工場廃熱と源泉の熱利用による発電システムの計画

エネルギー資源の乏しい日本においては、再生可能エネルギーによる発電の利用が重要である。工場廃熱と源泉の温度を利用した発電システムについて以下に説明する。

#### \_1. 廃 熱 利 用 及 び 源 泉 利 用 の 留 意 点

- 工場廃熱を利用する際の留意点
  - ① 廃 熱 の 形 態 に つ い て

廃熱の形態に合わせて、そのまま排気を利用するか、媒体を使用し熱交換を行って利用するか検討する。

② エ 場 廃 熱 の 変 動 に つ い て

時期や日時、工場負荷によって、廃熱量が変動する
可能性があるため、調査を行う。

- 源泉を利用する際の留意点
  - ① 源泉の流量・温度の変動について

季節や日時によって、流量・温度が変動する可能性があるため、調査を行う。また、採掘できる流量・年数についても予測する必要がある。

② 源 泉 の 性 状 に つ い て

腐食性のある源泉の場合、耐腐食性の材料を採用する必要があるため、性状を調査する必要がある。

#### 2. 計画策定にあたって収集すべき情報

本発電システム導入計画の策定にあたって、収集すべき情報を下記に示す。

① 発電量・給電範囲

本システムによる電力を供給する範囲と電力量を調

#### H28 Ⅱ-2-1 工場廃熱と源泉の熱利用による発電システムの計画

査し、最適な出力の設備を選定する。

#### ② 設 置 ス ペ ー ス

る だけでな 近 い 方 が 配 管 布 設長を短く で き 力 失 の 低 減 繋 が る め エ 場 及 び 源泉に近い場 に た が 所に 設 必 要 設 を 置 す る あ

#### ③ 経済性

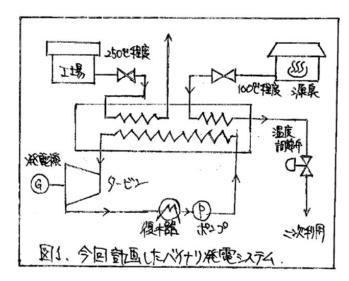
購入する電力料金と、本システムの導入費用および運用費用を比較し、経済性が成立するか検討を行う。

#### ④ 源泉の二次利用

発 に 利 用 し た 後の源泉を給湯 や 熱 利 用 の計 量 を 行い 利 用 可 能 な 熱 を 把 握 す

#### 3. 今回計画する発電システムの内容

計 たバ IJ 発 電 図 ス を 1 に エ 示 換 及 び 源 泉 لح 交 を 気 発 生 さ 蒸 を せ て 駆 を 動 を 行 う ビ 排 は 凝 縮 換に 度 熱 交 送 れ ら る



側 の 泉 لح 熱 交 換 を 先に 行 い 高 温 交 の 後 に 実 施 す る ۲ で 熱 交 換 効 率 を 向 上 さ て る 熱 用 を 給 湯 ゃ 利 ح い つ た 次 利 度 う 温 度 調 節 弁 た 調 整 を 行 た め を 構成 が 計 画 特 あ 以 上 本 の で

#### II - 2 - 2

- (1) SOFC システム (フロー図を図示;略) を想定し、具体的には、給湯利用するコージェネレーションシステム、電気出力 5kW、発電効率 52%LHV の機器とする。トラブルは定格発電中の効率低下とし、外部環境(気温、燃料ガス条件など)は正常とする。
- (2) まず、SOFC スタックの電流・電圧が正常値であるかを確認する。これが正常であれば、パワコンの故障である可能性が高い。次に、燃料ガス・空気・改質水の各種流量が正常範囲であるかを確認する。これが正常でない場合、ブロワ類、流量計類などの補機類が故障している可能性が高い。続いて、前述の補機類に異常がない場合、SOFC スタック温度を確認する。温度が高すぎる場合は、SOFC で内部リークが発生している可能性が疑われ、低すぎる場合は、内部改質が進行していることが示唆される。内部改質が進行する理由としては、脱硫器やイオン交換樹脂の破過による、改質器の劣化が考えられる。
- (3) トラブルの原因特定を進める際に留意すべき点を3つ挙げる。
  - 一つ目は、1つのデータのみで判断しないことである。センサー類自体が故障すること も念頭に置くべきである。
  - 二つ目は、原因が 1 つだと思いこまないことである。複数の原因で故障が引き起こされている可能性もある。
  - 三つめは、根本の原因を突き止めることである。例えば、ある機器が故障した際、なぜ それが故障したかを徹底的に調査することで再発防止を図ることができる。

以上

### 平成28年度 技術士第二次試験 APPC semi 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	動力エネルギー	
		専門とする事項	水車発電機	

- ○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。)

	- 11/10	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,				<i>&gt;</i> ,	, , ,				· [2]	- C  ///	:										
1	•	想	定	す	る	発	電	設	備	の	種	類	논	内	容	`	۱	ラ	ブ	ル	発	生	時
<u>の</u>	運	転	状	況	_																		
( 1	. )	想	定	す	る	発	電	設	備	の	種	類	논	内	容								
	想	定	す	る	発	電	設	備	の	種	類	は	`	水	力	発	電	設	備	ح	し	`	出
力	規	模	は	`	5 0	) 0 k	w	程	度	논	す	る	o	発	電	設	備	の	内	容	は	`	水
車	発	電	機	`	入	口	弁	,	調	速	機	`	制	御	装	置	`	及	び	付	帯	補	機
논	す	る	0																				
( 2	:)	ト	ラ	ブ	ル	発	生	の	運	転	状	況											
	フ	ル	出	力	で	運	転	し	て	い	た	が	`	出	力	が	無	負	荷	運	転	付	近
ま	で	低	下	す	る	状	況	と	な	つ	た	0											
2	•	卜	ラ	ブ	ル	原	因	特	定	の	チ	エ	ツ	ク	項	Ħ	と	判	断	基	準		
<u>( 1</u>	. )	出	水	量	は	確	保	出	来	て	٧١	る	カュ	?	_								
	取	水	口	に	塵	芥	が	詰	ŋ	`	取	水	で	き	な	ķ١	場	合	に	は	`	出	力
が	低	下	す	る	0	判	断	基	準	논	し	て	は	`	取	水	口	を	確	認	し	取	水
が	確	保	で	き	て	Ļ١	る	カュ	を	チ	エ	ツ	ク	す	る	0	ま	た	,	水	槽	の	水
位	計	デ	<u> </u>	タ	で	水	が	入	つ	て	٧١	る	カゝ	を	確	認	し	た	り	,	鉄	管	水
圧	が	出	て	ķ١	る	カュ	t	判	断	基	準	논	な	る	0								
( 2	:)	水	位	計	の	<u> </u>	ラ	ブ	ル	(	破	損	又	は	故	障	)						
	水	槽	の	水	位	計	デ	_	タ	の	異	常	に	ょ	ŋ	`	水	位	が	取	れ	な	٧١
場	合	`	出	力	を	絞	り	込	む	ケ	_	ス	が	あ	る	0	流	れ	込	み	式	の	発
電	所	で	は	`	流	れ	込	h	で	来	る	水	の	量	に	合	わ	せ	て	出	カ	を	調
整	す	る	制	御	が	<u> </u>	般	的	に	使	わ	れ	て	٧١	る	0	۲	れ	は	`	水	槽	水
位	が	高	け	れ	ば	`	出	力	を	と	り	`	低	け	れ	ば	Щ	力	を	下	げ	る	制
御	で	あ	ŋ	`	水	槽	水	位	と	ガ	イ	ド	べ	_	ン	(	以	下	G	<b>v</b> )	肨	度	<b>5</b>
が	`	水	位	垂	下	率	特	性	で	制	御	す	る	仕	組	み	で	あ	る	0			

### 平成28年度 技術士第二次試験 APEC semi 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。)

○解復	答欄の	記入に	t, 15	アスに・	つき 1	文字と	とする	こと。	(英数	文字及	び図表	を除く	(。)										
判	断	基	準	논	し	て	は	`	水	槽	水	位	計	は	ス	ク	リ	_	ン	の	前	後	ΙZ
あ	り	`	運	転	制	御	に	は	ス	ク	リ	_	ン	後	の	物	を	使	用	し	て	ķ١	Z
が	`	ス	ク	IJ	_	ン	前	の	水	位	논	比	較	し	`	異	常	が	な	ķ١	か	を	チ
エ	ツ	ク	す	る	0																		
3	•	調	速	機	の	故	障	_															
	調	速	機	は	`	水	車	発	電	機	の	G	V ?	を f	削(	卸 ]	Ų,	ļ	出;	カ を	を言	周雪	整
す	る	装	置	で	あ	る	0	調	速	機	に	異	常	が	発	生	l	`	出	力	が	取	ł
な	<	な	る	ケ	_	ス	が	考	え	ß	れ	る	0	判	断	基	準	ح	し	て	は	`	訓
速	機	の	バ	ラ	ン	ス	メ	_	タ	が	正	常	値	で	あ	る	カュ	0	負	荷	制	限	閉
度	や	調	速	機	開	度	,	及	び	G	V I	用 月	度 7	}3 ]	E î	常 7	}> <	LAN (	う z	ga ક	を 百	隺 訁	忍
す	る	必	要	が	あ	る	0	G۷	/ 操	作	機	構	に	7	) V`	て	は	`	操	!作	機	構	:
の	部	品	に	外	れ	が	な	٧١	か	を	チ	エ	ツ	ク	す	る	必	要	が	あ	る	0	
3	•	<u>۲</u>	ラ	ブ	ル	の	原	因	特	定	に	あ	た	る	留	意	事	項	_				
	水	車	発	電	機	を		且	`	停	止	し	て	し	ま	う	ځ	異	常	が	再	現	l
な	ķ١	ケ	<u></u>	ス	が	あ	る	た	め	`	運	転	継	続	に	問	題	が	な	け	れ	ば	`
運	転	状	態	で	原	因	調	查	し	`	復	旧	は	停	止	し	て	カュ	ら	実	施	す	Z
原	因	調	查	に	あ	た	り	`	水	車	発	電	機	は	運	転	中	で	あ	る	た	め	`
操	作	機	構	等	に	挟	ま	れ	な	۷١	ょ	う	に	十	分	注	意	す	る	必	要	が	Þ
る	0	ま	た	`	調	査	の	た	め	に	運	転	継	続	し	て	致	命	的	な	損	傷	13
至	È	な	۷٧	よ	う	に	異	常	が	あ	れ	ば	`	水	車	発	電	機	を	停	止	さ	せ
る	必	要	が	あ	る	0																	
																						以	Ŧ

●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28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Ⅲ】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{m}-\mathbf{2}$ )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。)
  - 1 平成26年にエネルギー基本計画が政府から発表されているが、その中で「我が国が目指すべきエネルギー政策は、①徹底した省エネルギー社会の実現、②再生可能エネルギーの導入加速化、③石炭火力や天然ガス火力の発電効率の向上、④蓄電池・燃料電池技術等による分散型エネルギーシステムの普及拡大、⑤メタンハイドレート等非在来型資源の開発、⑥放射性廃棄物の減容化・有害度低減など、あらゆる課題に向けて具体的な開発成果を導き出せるような政策でなければならない。」とされている。あなたは、動力エネルギーの専門家として、以下について答えよ。
  - (1) ① $\sim$ ⑥の中から,あなたが重要と考える課題を2つ選び,その課題解決のための技術的提案をそれぞれ1つ示せ。
  - (2)上記の課題のうちの1つを選び、その課題についてあなたの技術的提案を踏まえて、 日本が置かれている現状を考慮しつつ将来展望を述べよ。
  - (3) あなたの技術的提案がもたらす課題解決において、そこに潜むリスクを述べよ。
  - Ⅲ-2 製品開発に関わる技術者にとって、製品が市場でどのような競争力を持っているかは重要な問題である。常に製品競争力の向上に努めないと、たとえ現時点では市場で優位性を持っていても、いずれ競争力を失ってしまう。このような状況を考慮して、動力エネルギー機器の開発や設計に携わる技術者として、以下の問いに答えよ。
  - (1)対象とする動力エネルギー機器を1つ選び、その機器の製品競争力を決定する要因は何かについて多面的に複数を挙げ、それらの現在における国際的なレベルを説明せよ。
  - (2) あなたが上で挙げた要因の中から、重要であると考える要因を1つ選び、それについて製品競争力を高め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及びその理由を具体的に示すとともに,実行する際のリスクと課題について論述せよ。

- (1) 対象機器として燃料電池システムを挙げる。本機器の製品競争力を決定する要因としては、発電効率および総合効率、耐久性、コスト、サイズを挙げる。
  - 発電効率の面では、Solid Power 社(イタリア)が 60%LHV の効率を有する SOFC(固体酸化物型形燃料電池)システムを実証試験中である。また GE 社が SOFC とガスエンジンと組み合わせた 65%LHV の機器を開発中である。既に商品化されているものとしては、アイシン社の家庭用 SOFC システム(700W)の 52%LHV、ブルームエナジー社(米国)の業務用 SOFC システム(200-250kW)の 52-55%LHV が高い効率を有する機器として挙げられる。なお、総合効率としては、概ね 85-90%LHV が実現されている。耐久性の面では、固体高分子形燃料電池 (PEFC) システムではほぼ 10 年が見通されている。SOFC でも見通しが立ちつつあるが、コストとの両立が課題となっている。
  - コスト面では、現段階では、補助金なしに投資回収できるまで機器コストが下がっていない。NEDO のロードマップでは、業務用燃料電池システムにおいて 2020 年に 100 万円/kW、2030 年に 40 万円/kW とすることが目標として定められている。
  - サイズ面では、特に家庭用分野において日本が先行しており、マンションにも設置可能な家庭用燃料電池システムも販売されている。
- (2) 上記要因の内、特に発電効率が重要であると考える。そこで、製品競争力を高めるための技術的提案として、SOFCのアノードオフガスを再び発電に用いるアノードリサイクル技術を提案する。通常のSOFCシステム(図1;略)では、SOFCのアノードガスは発電の反応に伴いH2OおよびCO2が発生し、燃料が薄まっていくために、燃料利用率は70%程度に留まる。一方、本提案のアノードリサイクルを用いたSOFCシステム(図2;略)では、アノードオフガスを改質器の手前に戻すことにより、燃料利用率を向上させることができる。また、リサイクルガスに含まれる水蒸気で改質反応を進行させることができるため、改質水の気化に用いる熱が不要になる。
- (3) 本技術的提案がもたらす効果としては、一番に発電効率の向上が挙げられる。例えば、燃料利用率 70%のシステムの発電効率が 52%とすると、これをアノードリサイクル技術により 90%まで高めることができれば、67%(=52%×90/70)まで発電効率を向上させることができる。これは 1700℃級のコンバインドサイクルの効率 (65%LHV) より高い値である。また、改質水系が不要になることで、コストダウンや信頼性向上にも寄与することが期待される。

次に実行する際のリスクと課題について3つ挙げる。一つ目は、サイズ・重量が増加することである。燃料利用率を上げると、従来よりも燃焼熱が少なくなるため、SOFC モジュールの中で発生する熱で改質反応などに必要な熱を賄う熱自立が難しくなり、断熱材や熱交換器が追加される可能性があるためである。したがって、高性能断熱材の適用や熱交換器の小型化、高性能化が課題となる。

二つ目はコストアップである。前述の熱交換器が要素機器として追加されるのに加え、

特にアノードオフガスのリサイクルブロワが高温で使用されるため、現状では高価である。したがって、特に高温耐性(100<sup>°</sup>C以上)の耐久性のある低コストブロワの開発が課題となる。

三つめは、制御の複雑化である。特に出力変動時における燃料ガスと水蒸気の比率 (S/C) の制御が課題となる。

以上

# 問題文とA評価答案例

(選択科目) ~01-5 熱工学~

#### 平成28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Ⅱ】

- - II-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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、2れぞれ1枚以内にまとめよ。)
    - Ⅱ-1-1 微粉炭焚ボイラを用いた発電技術において、燃焼効率を算出するために必要な項目とその算出方法を示し、燃焼効率を低下させる原因を説明せよ。また、システム全体を運用するうえで環境に対して考慮すべき項目を説明せよ。
    - Ⅱ-1-2 高温媒体から蒸気を生成する伝熱管は多くの熱システムに採用されている。 伝熱管における伝熱形態として熱伝導,対流熱伝達を考慮する場合,伝熱管での熱移動 を示す図を記載し,高温媒体から蒸気への熱流束全体の求め方を説明せよ。また,この 伝熱管が使用される具体的な熱システム例を挙げ,その概要,特長,課題を述べよ。
    - Ⅱ-1-3 ヒートポンプは、家庭用や事務所ビル用の空調設備に近年多用されている。 ヒートポンプの機器構成と圧力P-エンタルピーh線図を示し、作動原理の概要を説明 せよ。また、ヒートポンプの成績係数(COP)の定義と現状の数値について述べよ。
    - Ⅱ-1-4 超臨界圧で作動するランキンサイクルについて温度T-エントロピーs線図を示し、その作動原理を説明せよ。また、発電プラントで採用されている再熱再生サイクルの概要と特長を述べよ。

#### Ⅱ-1-2 高温媒体からの蒸気発生

高温熱媒から蒸気を発生させる熱交換器について以下に述べる。

#### 1. 熱の移動

図1に高温の熱媒体から蒸気を発生させる熱交換器断面の伝熱モデルを示す。

各部の状態を以下の記号とする。

高温側の熱媒温度: $\theta h$  (K)

高温側媒体での熱伝達率:  $\alpha h$  (W/(m2・K))

低温側の熱媒温度: θ c (K)

低温側媒体での熱伝達率: $\alpha$  c (W/(m2・K)) 熱交換器伝熱管の熱伝導率: $\lambda$  (W/(m・K))

熱交換器伝熱管の厚さ: 0 (mm)

熱流東 : q (W/m2)

熱流束の計算式は次式で示される。

 $q = (\theta h - \theta c) / (1/\alpha h + \ell/\lambda + 1/\alpha c)$ 

すなわち、高温流体側の対流熱抵抗と、熱交換器の金属壁の伝導熱抵抗と、低温流体側の対流熱抵抗の 3 つの合成熱抵抗の逆数、すなわち熱のコンダクティビティとその両端の温度差の積によって熱流束を示すことができる。

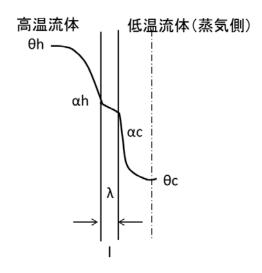


図1 伝熱管における伝熱モデル

#### 2. 具体例

この具体例として、加圧水型原子炉の蒸気発生器がある。原子炉圧力容器の一次側には 高圧(15MPa)がかけられ沸騰を抑えた高温水となり、熱交換器を介して二次側の水が蒸 気 (6MPa) となり蒸気タービンへ送られる。課題としては応力腐食割れの防止、熱移動を 阻害するファウリングの防止、伝熱促進による熱交換器のコンパクト化が挙げられる。

(482 文字+図 1)

### 平成28年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号		技術部門		*
問題番号	11-1-2 (再現)	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、|マスにつき|文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

# 

高温辞年から基文への熱流車全体の本めうと式1にます。 式1高温時知ら率文への製活車 Ti高出版的版

式 1 高温特体的享受入9 整沃里 Ti高温特的版 Q = T (T<sub>1</sub> - T<sub>2</sub>) CW/m²J T<sub>2</sub>; 数 0 治海 型流束 T: 数 5 毫许 [W/kl]

高温媒体と基気の平均温度と、程図2個的の流域式2 般的に求める熱反蓮率を用いて計算で生る。 2. 伝熱管の使用例と概要、特長、誤題

中方升度 米 (基文的)

图数度 B面温度

Tsub Tsut的和谐 高温)

图1 依塑管和塑物的

#### Ⅱ-1-3 ヒートポンプ

ヒートポンプについて以下に示す。

#### (1) 構成機器と P-h 線図

図1にヒートポンプのP-h線図を示す。この図を用いて動作原理と構成機器を説明する。まず、2から3において、冷媒の蒸気は圧縮機により断熱圧縮され、高温高圧状態となる。次いで、3から4では凝縮器により等圧で冷却され外部に熱を放出して液化される。4から1では減圧弁を介して減圧される。1から2では蒸発器により液相から気相に相変化し、外部から熱を奪う。2では完全に気化した状態であり、再び圧縮機に入りサイクルを繰り返すことになる。

冷房の場合は 1-2 の蒸発器が室内に、3-4 の凝縮器が室外となる。一方、暖房の場合は四方弁の切り替えにより、3-4 の凝縮器が室内に、1-2 の蒸発器が室外機となる。

#### (2) 成績係数 COP

冷房及び暖房の COP は次式で示される。

- $\cdot \text{COPc} = (h2-h1) / (h3-h2)$
- $\cdot \text{COPh} = (h3-h4) / (h3-h2))$

すなわち、COP は入力したエネルギーに対して何倍の熱エネルギーを奪えるのか、供給できるのかを示す指標である。

CO2 を冷媒としたエコキュートの COPh は、現状約 5 程度であり、省エネに貢献している。

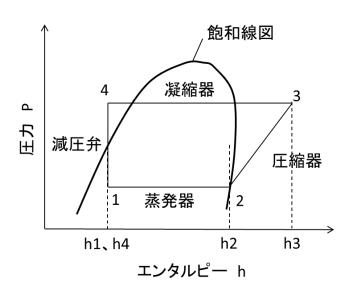


図1 ヒートポンプの P-h 線図

(42 文字+図 1)

# 平成28年度 技術士第二次試験 答案用紙

7万. 旧公 7万. [二]	
受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3 (再现)

技術部門	機械
選択科目	热工学
専門とする事項	加数一段扩

	*	
-	 	 -

○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。

1.	E	-	H	ポ	-,	7°	9	椒	要								崇	品物	强力	Pace	时)		
and the last of the last	NAME OF TAXABLE PARTY.	dennistrative sold	Leasuremotra ma	A COLUMN TWO IS NOT THE	School Communication	Angel Control	-	機			か				3		M	M	$\sqrt{\Lambda}$	K-	2	7	
	E	_	+	术	7	7°	12		冷	空	M	10	5		. ,						_	1	
净	4	上	ij	E	熱	E	高	温	空	間	E	移	動		Q	DA	統				不	」 压缩	捣
Ź	せ	3	13	組	4	7"	あ	3	6	四	1	10	换		4		>/	$\sim$	VV	1	1		
器	构	放	差	示	9	0										6 -0"	-				4)		
1,2	P	-	h	線	9									L	四1	K-+	ポー	での平	失器	种	X		_
	图	1	9	街	号	1=	77	ŻV	9	3	P	-	h		P				_		n Q H		
料	(到	E	4	2	K	求	9	0	17	動力	原	理	9					3/	_	/	1	2	
-	野															7	/	4	-7	5			
1	->	2		压	箱	機	15	ま	3	断	秋	Æ	fa							SL "			
2	->	3		凝	有有	热	1=	7	3	等	圧	5	9								1. h	a h	
捉	抽													1	-			-700			-	bertit.	da
															11		_	1	0	涿	压	劃	拦
4	->	1	0	薬	於	85	12	7	3	华	丑	Z	01	基	発				. bes				2-
7	TX	Ł	1=	I	')	١	点	牌	0)	王	癸	清	秋	-	#	***				-	D	3	16
								D		0				-	VΙ					<			
2.	and the desired of the last	and the second	and an area	ne analyses makes	encontrata habite	-	\$400 marine	現	introvento de la constanta						C	P:		12-	hs	-			
								C						L			V	12-	hi			The	-
															O	-	->	2	2	0)	仕	平	8
2	7	3	2	0	刻	堂	0	XK	2"	衣	b	さ	n	3	0						1		.0
	現	状	9	C	0	P	(7		3	~	7	程	万	2	あ	3	0	(1)	L		77	N	10
															n		(31)	à	13		71	X	20
彦	P	(10)	<	78	3	Ł		C	0	P	(2	(0)	<	17	3	D							
																1					TX	上 字×2	

- 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 化学薬品を製造する工場において、200-300℃の排ガスが生じている。この排熱を有効利用することが企業方針として決定した。この排熱利用において、工場全体の熱システム責任者の立場から以下の問いに答えよ。
  - (1) 200-300℃の排ガスの排熱を有効利用するうえで、考えられるシステムを複数挙げ、それらの概要を説明せよ。
  - (2)(1)で挙げたシステムのうち1つを選び、排熱利用システムを採用するうえで、コストの観点からのメリット、デメリットを多面的に説明せよ。
  - (3) この工場における排熱利用において、将来有望と考えられる新技術についてその内容と実用化に向けた課題を述べよ。
  - Ⅱ-2-2 レストラン・売店等の商業施設とオフィスが入る大規模ビルに、熱電併給コジェネシステムを新設するプロジェクトにおいて、熱設計の責任者として参画することになった。コジェネ設備の計画について、以下の問いに答えよ。
  - (1)採用可能な熱電併給コジェネシステムを複数挙げ、それらの概要を説明せよ。
  - (2)(1)で挙げたシステムのうち1つを選び、業務を進める手順を説明せよ。
  - (3) エネルギー有効利用の観点から考慮すべき項目と、システムの信頼性確保のための 方策について、多面的に説明せよ。

#### Ⅱ-2-2 コジェネ設備の計画

コジェネレーションシステムの計画について以下に示す。

- 1. システム例
- (1) **GT**-吸収式冷凍機: **GT** により電力を供給し、排熱により臭化リチウムを用いた吸収 式冷凍機により冷暖房を運転する。
- (2) ガスエンジン-吸収式冷凍機:ガスエンジンにより電力を供給し、上記と同様に収式 冷凍機により冷暖房を運転する。
- (3) 燃料電池・吸収式冷凍機:燃料電池により電力を供給し、上記と同様に収式冷凍機により冷暖房を運転する。
- 2. 代表的システムと業務手順

GT-吸収式冷凍機のシステムを対象にその計画の業務手順を示す。

(1) 電力と熱の需要パターンを把握

1日のうちの電力(動力、照明等)と熱(冷暖房、給湯等)の需要パターン、1週間の需要パターン及び季節に対応した月別パターンを調査し、システム構成、容量を決めるためのデータを取得する。

(2) 外部との関係

系統連系と系統分離を検討する。すなわち、外部からの電力の供給や余剰電力の送電を 可能とするか、完全に系統を分離して独立した系統にするか検討する。

また、燃焼器の排ガス規制も考慮して排ガス処理設備の要否も検討する。

(3) 経済性

図 1 に示す LCA (Life Cycle Assessment) を考慮する。今までの電力料金に対する 新規コジェネを導入した場合の設備費用とランニングコストを示し、その交点がペイバックポイントとなる。この点の運転年数が設備の耐用年数とどの位置関係にあるかによって 導入可否の評価ができる。すなわち、耐用年数がペイバックポイントを上回る場合はメリットがあり、それより短い場合は設備投資金額を回収できないことになる。

### (4) 機種の選定

電力と熱の需要パターンから、どのような発電設備が適切であるか、また、どのような排熱利用システムが有効であるか検討して機種を選定し容量を決定する。このシステムの設備コストとランニングコストを試算し、LCAを評価する。上記のペイバックポイントを短くするために、設備費用やランニングコストを低減し、耐用年数を長くする方策を検討し、メリットが出せるシステムを構築する。

- 3. 考慮すべき項目と信頼性向上
- (1) 考慮すべき項目

上記2. の項目となる。

- (2) 信頼性向上
- a. 外部との系統連系

コジェネレーションシステムが故障した場合に外部との系統連系をもつことにより、リクス回避につなげることができる。

### b.複数台数の設備導入

複数台数のコジェネレーションシステムで構成することにより、もし故障しても完全に システムが停止してしまうことはなく、信頼性向上に寄与することができる。

### c. IoT技術の導入

IoT技術を導入することにより、異常現象を察知し、トラブルを未然に防ぐことができる。また、修理する場合でも事前に部品調達を進め、短時間の停止修理期間とし、影響を最小に抑えて信頼性向上に貢献できる。

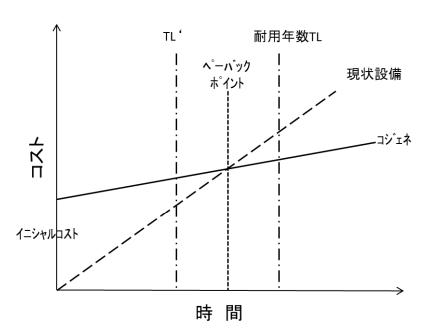


図1 コジェネレーションシステムの LCA

(1128 文字+図 1)

# 平成28年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号		技術部門	*
	11-2-2 (再時)	選択科目	
		専門とする事項	

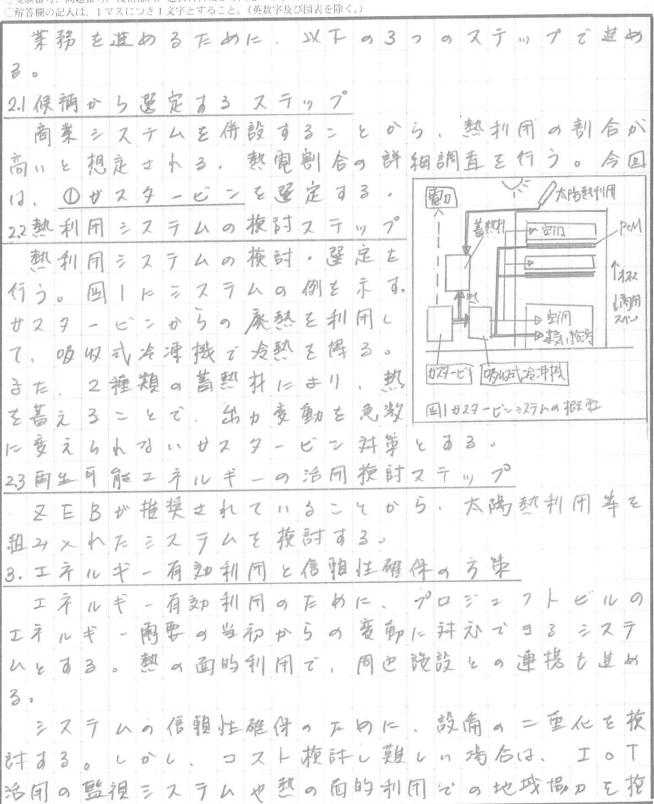
- ○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

	1	7	1	2	9	熱	電	併	縮	7	=	2	年	9	計	鱼/							
1.				4	designation of the last of the	Aurentheart	A TOWNSON ON THE PARTY.	OR HOLD THE REAL PROPERTY.	Acres 1 Acres 2 Acres	****	-				2								
	オ	7	1	7	0)	赦	1	21	村用	FA	27.	327	-37	テム									
電	併	結	J	5"	ュ	产				0	ゼスタ	- E"	ν		21	121	55	5	(3	义然	料包	7:0	
3	7	ナ	4	r	L	7		1.0	III.		1760				处型	初中	72	· JII:	+				0
栄	用	同	自宅	18	131	ž		秧	罗	10	沿海	经熟的	:件5	12					600	~/00	scal	热	
T	表	约	7]	=	7	Ŧ	1	老型:	神			30	%			4	0%			50	~6	0%	
4	p	6	3	2	五	1)		称店												~		6	
Ł	ザ	7	h.	表	1	1=	X	旅店	37412	、承	型部	斗之意	d zp	401	部十	,搜	将电	3619	SOFO	E 17	N		_
示	7	0																					
D	10"	7	7	_	E	2																	
	発	電	設	衛	K	ď	ス	7	_	E	7	E	例	1.	F	岁	足	北	d	南	n	1	2
7	4	z"	あ	3	0.	於	愈	剖	店	(2	ι½	đ	U	t	南	<	7)	M	0	L	展	秋	þ
司	温	で	利	用	L	P	9	~	o.														
OS ALL	0.00			7																			
	最	ŧ	音	B	L	7	į į	3	J	ラ	2	年	1	2	Ŧ	L	è		承	電	割	店	Þ
								1. 1.															
CO.		- 1	흰																				
	崮	住	高	后	3	型	(	P	E	F	C	)	8	B	件	酶	K	+2	型	(	5	D	7
C	)	pr	石	3	19	٠.	於	電	Žp.	辛	ph	南	<		高	温	於	凯	p	得	4.	h	2
-								げ															
	L I	J	h	0	=	7	テ	4	5	t		発	饱	ΡΗ	0	ガ゛	Z	7	_	E	V	7	7
															57				饱	晰	,	HH	Y
				4						L	7	0	利	点	pl	あ	3	0					
)	坐	弱	E	旌	do	3	千	明直															

## 平成28年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号		技術部門	*
問題番号	II-2-	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。



### 平成28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】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m-1}$ ,  $\mathbf{m-2}$ )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。)
  - ■-1 2015年発表のエネルギー白書によると、我が国のエネルギー自給率は6.0%に過ぎず、化石エネルギーのほとんどを海外からの長距離船舶輸送に頼っている。このため輸送・貯蔵・利用の効率向上やコスト削減のために、エネルギーキャリア(エネルギーの輸送・貯蔵のための担体)の開発が我が国にとって重要である。また最近の世界的動向として、石炭消費を制限する傾向や脱原発への動き等があり、海外の一次エネルギー源も大きく変化していくことを想定しなければならない。我が国も再生エネルギー活用等によるエネルギー自給率向上を目指しているが、今後も海外エネルギーに依存せざるを得ない。このようなエネルギー状況を背景として、海外からのエネルギー輸送について、以下の問いに答えよ。
  - (1) 化石エネルギーの海外からの輸入に関し、どのような輸送性能向上のための開発(燃料改質を含む)が行われてきたか、また今後求められる改良点は何か、説明せよ。
  - (2) 我が国の今後の一次エネルギーを確保するうえで、従来の化石エネルギーに代わり得る海外の新エネルギー源として何があるか、その考えを述べよ。
  - (3) 海外の再生可能エネルギーを我が国へ輸入する場合のエネルギーキャリアについて, 貯蔵・環境対策も含めて論述せよ。
  - Ⅲ-2 熱システムは空調や発電など多岐に亘る分野で活用されており、その市場もグローバル化されている。製品開発に関わる技術者にとって、製品が世界市場でどのような競争力を持っているかは重要な問題である。常に製品力の向上に努めないと、たとえ現時点では市場で優位性を持っていても、いずれ競争力を失ってしまう。このような状況を考慮して、熱システム設計者として以下の問いに答えよ。
  - (1)対象とする熱システムを選び、その熱システムの製品競争力を決定する要因は何かについて、多面的な観点から記述せよ(最低3つの要因を挙げること)。
  - (2)(1)で挙げた要因のうち1つ選び、製品競争力を強化するための提案を示せ。
  - (3)(2)の提案の効果と想定されるリスクについて論述せよ。

### 問題Ⅲ-1 エネルギー輸送

海外からのエネルギーの輸送について以下に示す。

1. 化石エネルギーの海外からの輸送性能

化石燃料の海外からの輸入に関しては、各燃料において輸送性能向上に向けた工夫がな されている。

- (1) 石炭:石炭輸送には太陽熱等により揮発成分が発生し、一部酸化しながら蓄熱され発 火する可能性があり、太陽光の遮断や放熱、換気を行ってきた。
- (2) 石油: タンカーの事故による原油流出を避けるために船底の二重構造が取られている。 また揮発分はベントガスとして大気に放出している。
- (3) LNG: 液化天然ガスは輸送時のボイルオフを少なくするために優れた断熱材と構造が 採用されている。

いずれも少ないエネルギーで環境負荷を抑え、安全に輸送することが要求されている。

### 2. 新エネルギー

今後のエネルギーは地球温暖化防止のために、化石エネルギーから CO2 フリーの水素社 会への移行が望まれている。最終的には再生可能エネルギーから電気分解等で水素を得、 その水素で燃料電池やその熱を利用したコジェネレーションシステムへの展開が期待されている。しかしながら、再生可能エネルギーから水素を得る方法は開発途上であり、現状技術面やコスト面での課題が残り、化石燃料からの水素に頼らざるを得ない。

環境に配慮した化石燃料からの水素の発生方法について説明する。この技術は、我が国保有の世界に誇れる石炭ガス化技術とアミン系吸収液を用いた CCS (CO2 Capture and Storage) 技術を駆使することにより実現することができる。すなわち、微粉炭、水蒸気、酸素 (空気) で一酸化炭素と水素を得、さらに一酸化炭素と水蒸気からシフト反応で水素を得ることができる。ここで発生する二酸化炭素は CCS により地下に貯蔵する。特に褐炭のような若い石炭は揮発しやすいことから輸送ができず、褐炭を多く埋蔵する豪州においては有効に活用できない状態にあった。この褐炭を用いて現地にて石炭ガス化装置を稼働させれば、褐炭から水素を取り出すことができ、なおかつ地球温暖化の原因の二酸化炭素は CCS で固定することができる。以上のこのから輸出できない褐炭を保有する国と、石炭ガス化技術と C C S の技術を保有する国が協力すれば WIN-WIN の関係で環境に考慮した化石燃料から水素の取り出しが可能となる。だだし、得られた水素の輸送方法がポイントとなる。

### 3. 水素輸送について

水素を輸送するには大きくは次の3つが挙げられる。

### (1)) 圧縮水素

タンク容量に制約、強度の関係で大きくできないことや、金属の場合は水素脆化の問題がある。

#### (2) 液化水素

圧縮して-253℃のまで低温化する必要があり、そのためのエネルギーが大きい、ボイルオフを防止するための高度な断熱性が要求される等の問題で残る。

### (3) 有機ケミカルハイドレイド

例えば、図 1 に示す通りトルエンを媒体に用いれば、水素を反応させてメチルシクロへ キサンとして水素を輸送することができる。この場合は、常温常圧で従来のケミカルタン カーで輸送が可能となる。

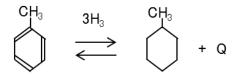


図1 トルエンをキャリアとした水素輸送

メチルシクロへキサンから水素を脱離させるには、図 2 に示した通り、メチルシクロへキサンを気化させた後加熱 300 のから 350 に加熱し Pt 系触媒を通過させることによって水素とトルエンに分解することができ、それを冷却することにより水素ガスと液体トルエンに戻すことができる。トルエンは再び水素のキヤリアとして利用することができる。

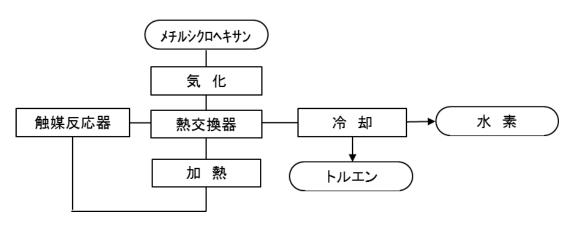


図2 メチルシクロヘキサンからの水素の取り出し

水素のキャリアとしては、トルエン以外にベンゼンやナフタレンも同様の機能をもっているがいずれも発がん性があり特化物に指定されており、キャリアとして使用すべきでない。

メチルシクロヘキサンからの水素の脱離に用いる触媒は劣化を伴うが、これに関しては 環境を配慮した触媒再生技術も検討されている。

(1519 文字+図 1)

		ACTUAL PROPERTY AND ADMINISTRATION OF THE PARTY OF THE PA
受験番号		技術部門
問題番号	II - 2	選択科目
答案使用枚数	1 枚目 ジ 枚中	専門とする

技術部門	機械	部門
選択科目	熱工学	科目
専門とする事項	熱手的重力	

	受験番	7,	5米区	用枚数	人, 及	尺科目	及び具	4 [ ] C		・臭の州	別は必	9 BC/	900	こと。			_				-	ï	-
1	E	Ð	刑	L	-	+	10	1	20	製	80	9	提	来									
1		K	-	H	10	1	3	9	製	00	菝	走	ゥ	1=	2	1/	2						
	*	導	体	<i>(</i> F	99	歧	E	渡	4	使	用	さ	fr	2	お	y		///	1)	コ	-	纸	14
3	5	ì	C	t	٤'	^	物	T	7	8	( )	٤	12	đ	1)	発	敖	宝	夜	カバ	增	大	-
2	Ci	3	9	#	華	体	17	自	身	9	彩	す	3	敖	1=	f	>	2	3"	ヤ	2	2	三
2	ン	98	茂	小"	規	定	湯	茂	Z	起	え	3	٤	烘	損	1=	캎	3	ID	九	Þ1"	あ	3.
#	導	体	2	連	統	かし	2	THE	期	弘	動	d	d	K	1=		放	敖	17	重	事	5	役
割		担	j	0	*	導	存	ÞI.	,	密	度	E	配	置	ナ	4	8	11	٤	2"	生	い	3
K	ب	L	ス	12	NI	1	を	解	消	す	3	E	8)	E	K	_	F	15	1	3	2	FD	l,
3	`_	E	は	有	勃	t	4	段	21	J.	3	0	K	-	H	100	1	30	٤	17		金	震
管	中	1-		7K	J	٤''	9	冷.	煤	E	真	空	封	X	L	1=	ŧ	9	z''		金	9	数
10	D	倍	以		9	雪	価	敖	亿	導	李	Z	有	d	郡	9	東	等	14	2"	あ	3	9
K	_	+	10	1	>°	,	L	E	Đ	投	光	200	方	K.,	/=	j	<	用	4	4	か	-2	70
L)		1	E	Đ		焼	損	附	止	4	毛	寿	命	化	を	实	现	d	3	働	き	E	担
ò	(	L	E	Ð	老	极		5	7	1	2	1	伝	愁	L		問	<b>D</b>	中	点	1	放	敖
す	3	)	0	1	E	Đ	用	2	_	+	10	1	20		11	w	1	17	海	外	1		カ
,	取	L)	组	4	2"	お	l)		0	最	大	-	輸	关	中	(	Q	ma	x )	- 1	(2)	18	熱
抵	坑	10		(3)	毛	-4	命	K	9	(A)	安	料か	依	存	壮	す	E.	9	要	图	1=	J	2
	製		菝	走	-	かい	决	京	ナ	か	3	Q	1	E	Đ	9	価	但		輝	度	15	寿
	な	E''		t	1)	見	L	+	h		<i>U</i> 1	7"	h		熟	100	2		4	0	敖	特	性
1= 1	水	存	1	3	/	えま	£		1	E	Ð	け	老	却	7	?	>	2	使	用	U	7	1/
自	外			方	っすり	1	2	(甲)	11	5	ih	3	7	٤	が"	29	<		用用	点	上	0	书
ク		海	勢	Y Y	なな	3			烈	空	党	1-	よ	4	2	17	至	勢勢	113	2	争	d	3
-	7	2"	する	红	古井	0	p1"	di	化	1	1		OE	Ð		湿	友	ナ	昇	メ か	果	5	30
放	敖		性性		生	7		X		D	、影	レ度	L	别	9	2	1	\$11°	1)	μ,	光温	麦	17"
11/	eres	74	الله ا	7	14		17	_	1	V	200	12	-	-1/	. /	1	7	PV	1	'	0.4 字〉	X	. 0

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 3 枚中	専門とする事項	

	受験者	7万,个	台条世	用权数	人,选:	<del></del>	及び単	417C	する事	現の作	剝は必	9 記入	.950	- Co									
5	2	き	12	J	7	て	L	E	Ð	寿	命	伍	7	/=	至	8	場	0	b\'	あ	3	0	1
9	安	勢	变	郭	1=	7	1)	2	欠	1=	万.	L	左	Q						放	然人		
2		製	DD DD	荻	走	カ	強	K	策							-	弘	况	The same	meet	- COLUM	3	
	/	般	的	な	K	_	H	119	1	20	構	#	E		ed est	marin.	A	races	at at the	TATE OF THE PARTY	<u></u>	上货	
図	1	1-	ま	レ	F	a	K	-	H	110		9	17	(	Mester	carriage		殿年	โอ		איזריין	7	
塔	D	部	1=	ウ	1	11/	7	þľ'	哉	17	4	h			不竹 入愁		冷机	封》					
£	智	現	家	12	đ	>	2	冷.	媒	E	吊	選	さ	図	1.	一般	的意	2-	191	多種	# #	(h)~"	カギ
セ		構	#0	2	有	L	2	ıj	3	0	但	L	,	重	P	9	影	给	E	爱	it	3	点
安	教	1=	J	2	Z	ıt	吊	墨	(बिक्	女'	減	dy	L	,	蘇	輸	芦	限	界	יות	計	4	3
棉	6	ÞI''	あ	3	0	L	£	₩'	2	2		-	9	当	勢	伏	存	2	解	消	d	3	1
Ł	Z	L	E	Đ	₽1"	安	勢	变	動	L	2	ŧ	L	E	Đ	9	名	度	17"	5	2	+	ŧ
如	え		L	E	Đ	0)	輝	芨	10	寿	命	E	維	持	d	Z	1	٤	りい	可	稅	2	*
1)		架	PD	殺	走	セ	E	高	8)	3	1	٤	<b>かい</b>	2"	き	3	9		9	姿	勢	依	存
44	te	納	消	7	3	t	9	٤	L	2	,	Τ	自	东户	振	新	寸	C	-	+	119	1	39,
٤	,	٢	り	1	''/	2	Tr	K	_	1	119	1	29	_1	E	組	H	F	h	t	7=	樂	00
E	1	2	1>	元	d	Q		,	一内	如芝	机路		冷却	Age					7. 8		,	72	
_	熱な	8	////	(////		- 20				((())	11/0			际力抗	新力	1	1	內對	-gp :	LE	力压	E	
				7777						77.			,	0.4	Λ		1%	小	8 ;	742	围?	2	
7	2-1	7	1111	1111						1111	8		- 131	1,71									
		<u></u>	(///	1////						1111	V// //	4											
					图	2.	补	多合	型	<u></u>	110	100	2=	+									
3		提	实	製	000	9	如	果	٤	4	2	2											
	自	_	振	_	寸	K	Tarent .	1	110	1	20	17	内	岁	1=	ゥ	1	w	2	Z	有	d	3
	2	5	<		連	統	L	T-	洪	路	R	9	E	カ	振	動	1=	ŧ	7	2		供	Z
护	動	さ		3	2	r	2"	熱		輸	¥	さ	/	3	5	2	ÞI.,	7"	ŧ	3	0		9
3/1		6		_				1		1,000													

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 ℓ 枚目 3 枚中	専門とする事項	

	受験都	<b>ぱつ</b> ,	答案使	. / 17人女	义, 进	MATO	及いや	117	りつ事	サークリー	刺しよ火	ず記入	90	こと。									
E	8)	,	重	わ	9	影	熠	TE.	爱	it	10	<	<	安	勢	1-	4	5	ま	1)	使	甲	差
5	能	٤	d	3	2	۲	<b>4</b> "	2"	き	3	0	但	L	,	X	熱	量	9	奉	H	٦١"	限	5
h	3	為		5	1	11/	2	寸	E	主	٤	し		自	Fit	振	勃	寸'	ΙŦ	神	Pp	的	な
動	1/2	٤	d	3	9	L	E	13"	2	2	_	4	1	y	7	式	9	海	勢	依	存	杆	E
自	励	振	動	t	2"	-11	て?	_	1	d	3	1	۲	2"	海	奉	tk	节	E	解	消	L	
L	E	Ð	0	湿	度	IJ"	ら	2	き	4	10	減	d	3	梦	果	<i>₽1,</i>	あ	3	0	#	7	,
敖	輸	学	轮	-	E	分	散	さ	t	3	1	r	2"	製	00	9	熬	#1	坑	Z	任	測	さ
t	3	如	果	ŧ	あ	3	0	2	す	1)	,	製	D DD	E	٠),	型	K	L	2	ŧ	熟	-	44
屯	维	哲	2"	き	3	A	,	製	D	9	付	10	便	10	E	京	8)	3	>	E	12	t	2
专		3	0	_	方		土	は	9	7	2	E	人	カ	年	#	1=	t	っ	2	は	A	<i>&gt;</i>
施	動	かい		さ	<	档	秘	任	Ŧ	す	3	なり	九	ħ''	あ	3	1/2		年	H	9	見	杨
dh	x	,	主	2	d	3	7	1	M	7	寸)	9	本	数	7	٤.,	Z	滷	th	1=	決	定	7
3	X.	事	かい	あ	3	9	す	E	,	e	_	+	110	1	>°	17	冷	県	Z	真	空	扫	X
L	2	11	3	E	5	,	丽	電	性	1=	2	(/	2	17	奎	港	当	E	J	7	2	6	上
1	せ	3	×-	T	†\"	あ	3	0	1	5	1=	Į.	使	用	4	14	12	ŧ	5	2	17	敖	+1
1	7	1	12	J	1)	_	+	ÞI''	君	命	12	達	L		r.	批	扩	增	大	1=	至	3	元.
h	þl''	<b>b</b>	3	0			1																
	採	甲	d	臀	17	7	T	_	1~	セ	_	2	設	1	1=	基	づ	き		自	标	振	動
打		5	1		7	寸'		夫	2	9	#	質		数	量		λ	敖	各	14	0	L	>
	決	87	老	考	意	-	3	-×-	平	かい			0	尚		灰	財	拖		2	1)	2	17
取	2	义.		2		3	9																
Person					,		y													-	以	土	-
-									_		_	_					-	_	_			(OF #	

# 平成28年度 技術士第二次試験答案用紙

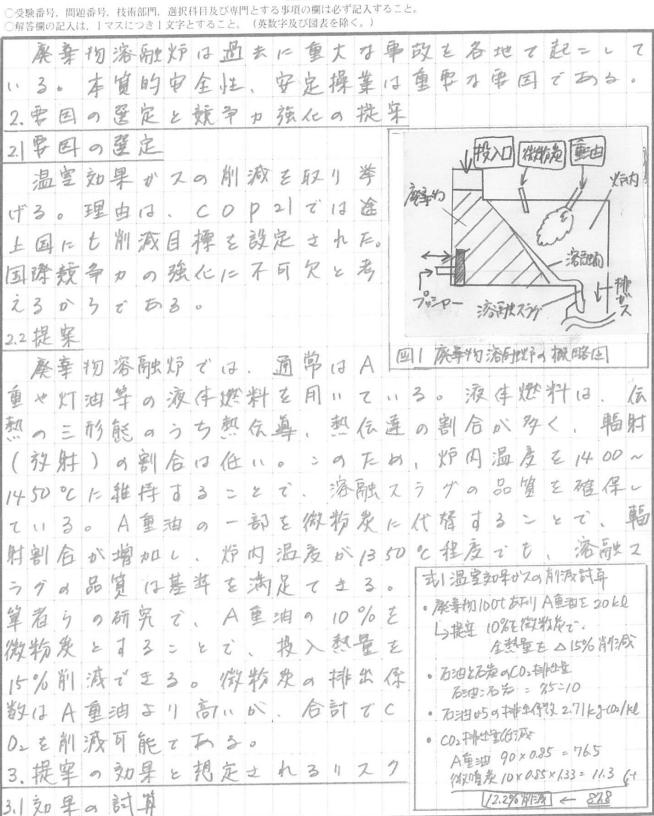
受験番号		技術部門	*
問題番号	Ⅲ-2 (再現)	選択科目	-
		専門とする事項	

- ○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。)

	廃	桑	华初	溶	融	护	0	製	000	競	争	カ	強	K	9	提	家						
/.												製							定	毕	E		
	対					de s																	
	廃	垒	华勿	9	焼	却	灰	1	焕	却	形	及	9	溶	嗣出	炉	を	瓦	()	上	げ	3	0
焼	初	灰	ı	獎	却	Re	厌	E		K	B	燃	料	E	用	t j	7	107	温	7	溶	哥出	7
3	5	r	7		再	資	源	10	す	3	>	٤	を	目	约	٤	3	3	搓	酒	2	あ	3
												t											
	製																						
											争	D	E	決	定	7	3	٤	考	ż	3	雷	Œ
	XK																						
1	炊	貴	0	任	滅																		
	麻	垒	物	浴	融	护	17		靜	脈	庄	革	Z'	B	1)	71	DS	5		K	较	的	文
												XX.											
	聖																						
2	温	室	克力	果	H'	2	0	肖!	液														
											早	t)	ス	0)	41	成	1.5	%	4	9	A	標	D
末												1											
												7											
	コ																						
	設	備	智	A	E	任	液	X	X	>	F	7	7	ス	2	7	L	E	19	液	7	3	=
												3											
4)	50	質	9	67	Ł																		
-	(1)	~	(3)	Z	莲	放	L	7	2	1	溶	平改	2	ラ	7	差	建	材	0)	瀚	- 6	11	基
	龙																						
-	安																						

### 平成28年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	技術部門	*
問題番号	選択科目	
	専門とする事項	



## 平成28年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号		技術部門	*
問題番号	Ш-	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。)

)解	谷棚(の	記人任	J. 1	イスに	フさー	又于	- 90			approximation of	ONSIS	,	-		Name and Address of the Owner, where the Owner, which is the Owner, where the Owner, which is the Owner, where the Owner, which is the Owner, whic	Ť			operanent mon	Name and Address of the Owner, where	A DOMESTICAL PROPERTY.		
	提	罕	1-									0					160%	-		8		In no/	名也不
具	差	式	1	1-	7	部	算	1	3	0	12	,2	%	0)	C	4-31- Q1-18-				1	David .	12.2%	
02	排	出	堂	9	削	孩	かい	可	能	z	To	3	٤	計	弹	det d	125		~	-	A	3 /2	水
立	p	K	0	四	2	10	Ы	視	K	3	3	p	石	油	D					石地	76	,.5	
4	9	神	#	件	数	12	L	2.	71	1=9	-	CO.	-/	KR	r		_		别人		提		
药	3	K	b	. 4	展	辛	物	10	0	t	あ	F	1)	7	1	[A	12 (	1027	11-21	Eg A	小沙		
						-	1					承		1		z.	Es	3	0				
							ス	6.0															
	-	*****		-	-	-	-	-	Z	1=	4	ń	7	発	生	d	3	11	7	7	٤	¥.	彭
智												游											
					-	-	2																
			-	-	-	-	-	-	7	追	00	3	3	-	1/2	Z'		該	伤	水	增	100	9
												p											TÉ
												K											4
												9											
							3																
							2																
									10	%	以	F	9	:品	室	护	果	が	1	0)	AI	液	17
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·										P											
質	45	77	温	室	30	早	dj"	ス	0	排	23	ŧ	芒	<	る	Ł	t j	j	B	掉	E	示	U
												を											
												11											
												浴							太	陽	熱	8	8
0)	再	4	可	部	I	ネ	12	+	_	2	组	24	后	b	4	7		太	陽	先	0	あ	3
												鈕										LY	- 2
0	[La]			,	ない		_	-	7			し載され	ALCOHOLD STATE OF	OR STREET, STR	**********	CHARGE STATE	THE PERSON NAMED IN					字×2	

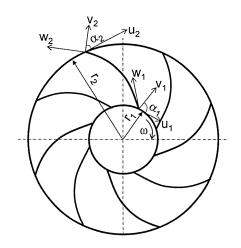
# 問題文

(選択科目) ~01-6 流体工学~

### 平成28年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

### 1-6 流体工学【選択科目Ⅱ】

- - II-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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 流量測定は流体工学における基盤技術の1つであり、異なる原理に基づく測定装置が開発されている。よく用いられている流量計である、絞り流量計、層流流量計、電磁流量計、超音波流量計の中から2つ選び、その測定原理と特徴を説明せよ。
    - Ⅱ-1-2 流体機械の開発・設計に用いられるCFD (Computational Fluid Dynamics) について、解析結果の妥当性・信頼性を評価する方法としてV&V技術 (Verification & Validation技術) が提案されている。このV&V技術について、背景、特徴、方法を説明せよ。
    - II-1-3 ターボ機械に関する基本理論としてオイラーの式がある。どのような理論に基づき導かれた式かを説明し、下図の遠心ポンプの羽根車の回転軸回りのトルク M  $[N\cdot m]$ , 羽根車の動力 P[W], 理論揚程  $H_{th}$  [m] を与える式を導け。また、オイラーの式が実際の設計でどのように使用されるかについても説明せよ。ここで、v[m/s] は静止座標系から見た速度、w[m/s] は羽根車と共に回転する座標系から見た速度、u[m/s] は羽根車の周速度、 $\omega[rad/s]$  は羽根車の回転角速度、添字1、2は羽根車の入口、出口を示す。また、重力加速度を $g[m/s^2]$ 、流体の密度を $p[kg/m^3]$ とし、羽根車を通過する体積流量を $Q[m^3/s]$ する。



- II-1-4 遠心送風機のうち、圧力上昇が小さいものを遠心ファンと呼ぶ。遠心ファンには、羽根出口角度が回転の逆方向を向く"後向き羽根ファン"の他に、羽根出口角度が回転方向を向く前向き羽根を持つ"多翼ファン"(シロッコファン)と、羽根出口角度がほぼ半径方向の"ラジアルファン"の3種類がある。その3種類の中から、"後向き羽根ファン"と"多翼ファン"の特徴について、構造、性能、適用の観点から比較し、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 新設した流体機械の試運転において大きな騒音が発生した。流体機械における騒音発生原因は、大きく分けて、機械力学的な発生源と流体力学的な発生源がある。 今回の騒音の発生源が流体力学的な発生源として以下の問いに答えよ。
  - (1) 流体機械における騒音の流体力学的な発生源として一般的に知られているものを, その発生機構により5つに分類し,各発生機構の説明とそれらが発生する場所の1例 を述べよ。
  - (2) 今回騒音が発生した流体機械を特定し、その騒音発生原因の詳細を把握するための調査・分析の手順及び留意すべき内容を述べよ。
  - (3)(2)で実施した調査・分析結果を基に想定される発生原因を2つ挙げ、各々に対する改善案を述べよ。
  - Ⅱ-2-2 近年,流体機械を定格負荷よりも低い負荷(部分負荷)で運用するケースが多くなっている。あなたが担当している流体機械について,従来より格段に低い部分負荷で運用することの要請を受けた。そのような部分負荷運転に伴う性能や信頼性に関する問題に対処する技術責任者として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を特定し、求められる部分負荷を仮定して、その部分負荷時における問題点(効率や信頼性等)を述べよ。
  - (2)(1)で述べた問題点の中から1つを選び、それを回避する方法を具体的に述べよ。
  - (3)(2)で提案した方法を実機に適用する際に留意すべき点を述べよ。

### 平成28年度技術士第二次試験問題「機械部門]

### 1-6 流体工学【選択科目Ⅲ】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{II}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{II}-\mathbf{2}$ )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 製品開発に関わる技術者にとって、製品が市場でどのような競争力を持っているかは重要な問題である。常に製品競争力の向上に努めないと、たとえ現時点では市場で優位性を持っていても、いずれ競争力を失ってしまう。このような状況を考慮して流体機械の設計者として以下の問いに答えよ。
    - (1)対象とする流体機械を選び、その流体機械の製品競争力を決定する要因を多面的な観点から記述せよ。(3つ以上の要因を挙げること。)
    - (2) あなたが挙げた要因の中から、流体機械の設計者として貢献できると考える要因を 1つ選び、それに関する技術的提案を示せ。
    - (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、実行する際のリスクと 課題について論述せよ。
  - **Ⅲ-2** IoT (Internet of Things) とは、様々なものに通信機能を付与し、インターネットに接続したり、相互に通信したりすることにより、自動認識、自動制御、モニタリング等を行うことを意味している。流体機械の性能や信頼性等の向上にIoTを利用することを考え、以下の問いに答えよ。
  - (1) 流体機械へのIoT導入時に留意すべき課題を3つ挙げ、その内容を述べよ。
  - (2)(1)で挙げた3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)の提案により生じるリスクについて説明し、その対処法を述べよ。

# 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28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-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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 切削加工を高精度、高能率に行うために、各種の工具材料が開発されている。 切削加工を行う際は、適切な特性を持った工具材料を選定する必要がある。切削工具に 使用される工具材料について、以下の問いに答えよ。
    - (1) 工具材料に要求される特性を4つ示せ。
    - (2) 工具材料を5種類挙げよ。
    - (3) 上記(2) で挙げた工具材料のうち2種類に対して、上記(1) で挙げた特性と関係付けて、それぞれの特徴を述べよ。
    - II-1-2 NC工作機械の高精度化にCNC装置の機能向上が欠かせない。開発が進む CNC装置に関して、以下の問いに答えよ。
    - (1) CNC装置の操作に関する基本機能を2つ挙げ、それぞれ説明せよ。
    - (2)上記(1)で挙げた基本機能を実現するために、パソコン等に使用されている汎用 OSがCNC装置に使われている。その利点を説明せよ。
    - (3) 近年, 3次元ソリッドシステムを搭載しているCNC装置が開発されている。その 利用法を説明せよ。
    - Ⅱ-1-3 生産ラインの構築における産業用ロボットの導入に関して、以下の問いに答えよ。
    - (1) 産業用ロボットの技術的概要を述べよ。
    - (2) 産業用ロボットの導入目的を述べよ。
    - (3) 産業用ロボットの導入の課題を述べよ。
    - Ⅱ-1-4 サプライチェーンにおける鞭効果(ブルウィップ効果)について,以下の問いに答えよ。
    - (1) 鞭効果とはどのような現象かを説明せよ。
    - (2) 鞭効果が起こる理由を説明せよ。
    - (3) 鞭効果を低減するための対策を述べよ。

## 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	機械 部門	*
問題番号	II-1- 1	選択科目	加工・FA 及び産業機械	
		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。)

	, .	記入り			つき I	又子と	-	_				(を)(は)											
1	)	下	記	に	工	具	材	料	に	要	求	さ	れ	る	特	性	列	挙	す	る	0		
1	耐	熱	性	•	•	•	切	削	等	で	は	`	加	工	部	の	温	度	は	高	温	に	な
る	0	ょ	つ	て	`	耐	熱	性	が	必	要	で	あ	る	0								
2	耐	摩	耗	性	•	•	•	局	所	的	な	摩	擦	が	繰	り	返	さ	れ	る	た	め	`
耐	摩	耗	性	が	必	要	で	あ	る	0													
3	硬	度	•	•	•	金	属	を	切	削	す	る	為	に	は	硬	さ	が	必	要	논	な	る
4	防	錆	性	•	•	•	腐	食	は	工	具	の	性	能	を	著	し	<	低	下	さ	せ	る
2	)																						
1	ハ	イ	ス	( I	Ιiį	gh S	Ѕр€	ее	d ) :	罁	2	タ	ン	グ	ス	テ	ン	3	ス	テ	ン	レ	ス
鋼	4	炭	素	鋼	5	超	硬	合	金														
3	)																						
1	タ	ン	グ	ス	テ	ン	•	•	•	工	具	鋼	の	中	で	最	ŧ	重	硬	な	金	属	で
あ	る	o	切	削	時	の	圧	力	が	高	い	バ	イ	ト	等	に	使	用	さ	れ	る	が	`
反	面	タ	ツ	チ	ア	ツ	プ	が	容	易	で	は	な	い	О								
2	ス	テ	ン	レ	ス	錙	•	•	•	=	ツ	ケ	ル	を	1	0.	5 %	以以	上	含	む	鉄	で
あ	り	`	۲	れ	に	ょ	り	防	錆	性	が	付	与	さ	れ	て	い	る	0	材	料	の	酉己
合	に	ょ	り	特	に	多	<	の	種	類	が	あ	り	`	ク	П	ム	や	モ	IJ	ブ	デ	ン
を	混	ぜ	`	じ	ん	性	や	耐	摩	耗	性	を	向	上	さ	せ	ら	れ	て	い	る	Ł	の
が	多	い	0																				
																					以	上	
						で下さ					面に言	data ( )				, ,						字×2F	

受験番号		技術部門	機械部門
問題番号	II - 1 -3	選択科目	加工FA
答案使用枚数	1枚目 1 枚中	専門とする事項	射出成形加工法

<u>1 .</u>	産	業	用	口口	ボ	ツ	卜	の	技	術	的	概	要										
	手	논	し	て	の	マ	1	ピ	ユ	レ	_	タ	`	駆	動	機	構	と	な	る	ア	ク	チ
ユ	エ	<u> </u>	タ	`	速	度	•	位	置	検	出	す	る	セ	ン	サ	`	_	連	の	動	作	を
制	御	す	る	コ	ン	<b>١</b>	П	Ţ	ラ	で	構	成	さ	れ	`	生	産	ラ	イ	ン	中	で	プ
口	グ	ラ	ム	に	従	つ	て	エ	程	間	の	移	動	Þ	組	立	作	業	•	溶	接	作	業
な	ど	の	各	種	作	業	を	行	う	П	ボ	ツ	ト	で	あ	る	0						
<u>2</u> .	産	業	用	П	ボ	ツ	١	の	導	入	目	的	_										
<u>①</u>	人	件	費	の	抑	制	_																
	人	件	費	の	安	価	な	中	国	や	ア	ジ	ア	諸	国	と	競	争	す	る	た	め	に
産	業	用	口	ボ	ツ	ト	を	導	入	し	人	件	費	を	抑	制	す	る	0				
<u>2</u>	品	質	向	上																			
	人	間	は	疲	労	し	P	す	<	不	注	意	な	111	ス	を	犯	し	Þ	す	い	と	٧٧
う	弱	点	を	持	つ	て	٧١	る	0	そ	の	た	め	`	産	業	用	口	ボ	ツ	۲	を	導
入	し	人	間	に	よ	る	111	ス	を	排	除	す	る	0									
<u>3</u> .	産	業	用	ㅁ	ボ	ツ	<u>۱</u>	の	導	入	課	題	=										
<u>①</u>	人	件	費	抑	制	す	る	上	で	の	課	題	=										
	産	業	用	口	ボ	ツ	ト	は	設	備	投	資	額	が	大	き	い	と	い	う	短	所	が
あ	る	o	そ	の	た	め	設	備	の	投	資	対	効	果	を	高	め	る	ſĭ	と	が	課	題
で	あ	る	0	夜	間	`	土	日	ŧ	フ	ル	生	産	し	生	産	量	を	増	Þ	す	۲	と
に	よ	り	投	資	対	効	果	を	高	め	る	ſĭ	と	が	で	き	る	0					
<u> 2</u>	品	質	向	上	す	る	上	で	の	課	題	_											
	機	械	設	備	は	必	ず	故	障	す	る	0	そ	の	た	め	`	口	ボ	ツ	ト	の	故
障	を	無	<	す	ΙJ	ح	が	課	題	で	あ	る	0	口	ボ	ツ	ト	に	セ	ン	サ	を	取
付	け	稼	動	状	態	を	監	視	す	る	Ĺ	と	で	事	前	に	故	障	を	予	測	し	`
保	全	実	施	に	よ	り	故	障	を	な	<	す	Ų	と	が	で	き	る	0			以	上

受験番号		技術部門機械部門
問題番号	II - 1 -4	選択科目   加工FA
答案使用枚数	1枚目 1 枚中	専門とする事項 射出成形加工法

									7 °O →	-垻の種	別の大力	7 BL/\	. 7 2	0									
<u>1</u> .	鞭	効	果	の	現	象	説	明															
	サ	プ	ラ	イ	チ	エ	٦	ン	下	流	で	の	情	報	誤	差	が	上	流	^	行	<	ほ
ど	増	大	す	る	現	象	0	具	体	的	に	は	完	成	品	メ	<u> </u>	カ	が	必	要	数	に
余	裕	率	を	か	け	て	部	品	を	発	注	し	`	そ	٦	カュ	Ġ	各	部	品	メ	_	カ
は	さ	ら	に	余	裕	率	を	か	け	る	た	め	に	安	全	在	庫	が	膨	Ġ	む	現	象
<u>2</u> .	鞭	効	果	が	起	IJ	る	理	由														
	完	成	品	メ	Ţ	力	の	ラ	イ	ン	停	止	を	防	ぐ	た	め	に	`	各	メ	_	力
は	下	記	現	象	に	備	え	安	全	在	庫	を	持	つ	0	Ĺ	れ	に	よ	り	鞭	効	果
が	発	生	す	る	0																		
1	需	要	予	測	ح	実	績	논	の	 差	異	が	大	き	۷V								
2	設	備	, 故	障	に	よ	る	生	産	能	力	 の	低	下									
3	品品	質	不	良	に	よ	る	生生	産	能	力	の	低	下									
4	災	害	に	よ	る	歩	留	ェ	り	低	下	•/	IEN.	'									
3.	鞭	効	果	を	低	減	す	る	た	め	の	対	策										
			·				-			(X)	V	Xij	來	_									
<u>①</u>	需	要	予	測	の	精	度	向	<u>上</u>	=													
	サ	プ	ラ	イ	チ	エ	<u> </u>	ン	マ	ネ	ジ	メ	ン	<u> </u>		( S	C M	)	を	構	築	し	`
顧	客	の	需	要	情	報	や	資	材	•	仕	掛	り	在	庫	情	報	が	IJ	ア	ル	タ	イ
ム	で	入	手	で	き	る	ょ	う	に	す	る	0											
<u>2</u>	設	備	故	障	の	低	減	_															
	各	種	生	産	設	備	に	セ	ン	サ	を	取	り	付	け	`	予	防	保	全	に	ょ	り
故	障	す	る	前	に	保	全	を	実	施	す	る	0										
<u>3</u>	製	品	歩	留	ま	ŋ	の	向	上														
	ラ	イ	ン	力	メ	ラ	設	置	な	ど	に	よ	り	全	品	検	査	を	行	٧١	`	不	良
品	を	後	工	程	^	流	さ	な	V١	よ	う	に	す	る	0								
																						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 工作機械には、多くの振動要因が存在し、加工性能や機械性能に大きな影響を及ぼしている。これらの振動要因を特定し、対策を行う場合について、以下の問いに答えよ。
  - (1) 振動が加工性能や機械性能に及ぼす影響について述べよ。
  - (2) 振動要因を効率的に絞り込んでいくための手順とその目的を述べよ。
  - (3)上記(2)の各手順における具体的な振動要因を挙げて、それぞれに対する対策を述べよ。
  - Ⅱ-2-2 生産システムにおいて一層の省エネルギー化が求められている。あなたが生産システムの省エネルギー化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) 省エネルギー化が求められる理由について、3つ挙げ、説明せよ。
  - (2) 省エネルギー化を行いつつも、生産性を維持する上で、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   □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	技術部門	₹
問題番号 Ⅱ-2-2	選択科目	加工・

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	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。

 $\bigcirc$ 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。)

○月午~	子作圏 ♥ファ	にノくい	., I ×	1 / KL *	つき 1	又十つ	- 9 0	こと。	(大多	(字及)	い凶衣	を除く	0)										
1	)	省	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	化	の	求	め	ら	れ	る	理	由	に	つ	い	て	`	専	門
논	す	る	半	導	体	製	造	装	置	の	観	点	カュ	ら	下	記	に	述	ベ	る	0		
1	資	源	の	消	費	と	廃	棄	を	最	小	、限	: 12	抲	〕え	る	た	. හ					
	半	導	体	製	造	装	置	の	製	造	に	は	`	多	<	の	薬	液	が	使	用	さ	れ
	る	0	۲	れ	ら	の	使	用	は	環	境	^	の	負	荷	が	大	き	い	۲	と	が	あ
	ŋ	`	環	步	ŧ	面	に	お	い	て	†	) .	重	要	で	あ	る	o	_	そ	の	際	`
	Rе	d u	се	, R	e u	ıs e	, R	ес	y 1	е	논	い	う	手	段	が	主	要	と	な	る		
2	稼	動	コ	ス	٦.	の	削	減															
	ク	リ	<u> </u>	ン	ル	<u> </u>	ム	は	そ	の	性	質	上	`	常	に	工	場	内	の	空	気	を
	天	井	に	<del>_</del>	面	に	設	置	さ	れ	た	フ	イ	ル	タ	で	清	浄	化	し	`	気	流
	の	ダ	ウ	ン	フ	П	_	を	発	生	さ	せ	て	い	る	0	清	浄	度	と	は	引	き
	換	え	に	な	つ	て	し	ま	う	が	`	運	転	状	態	を	間	引	٧١	て	٧١	る	例
	な	لخ	が	見	受	け	ら	れ	る	o													
3	設	備	の	維	持																		
	生	産	設	備	で	は	`	薬	液	Þ	圧	空	•	真	空	•	空	気	フ	イ	ル	タ	•
	各	種	ガ	ス	な	لنا	の	用	力	ŧ	使	用	し	て	お	り	`	常	時	運	転	の	場
	合	`	そ	れ	に	伴	٧١	ポ	ン	プ	や	コ	ン	プ	レ	ツ	サ	_	の	寿	命	が	短
	<	な	つ	て	し	ま	う	0	۲	れ	ら	の	寿	命	を	延	ば	す	た	め	`	遊	休
	状	態	で	の	運	転	が	少	な	<	な	る	ょ	う	断	続	的	な	運	転	が	必	要
	で	あ	る	0																			
2	)	省	エ	ネ	ル	ギ	_	に	ょ	る	物	質	的	制	限	논	生	産	性	は	`	تخ	う
し	て	ŧ	١	レ	<u> </u>	ド	オ	フ	の	関	係	に	な	る	0	下	記	に	半	導	体	製	造
装	置	に	お	け	る	例	を	示	す	0													
1	薬	液	使	用	量	や	濃	度	の	低	減	は	```	薬	液	の	効	果	低	下	に	つ	な
	が	る	o	特	に	`	洗	浄	能	力	の	低	下	は	致	命	的	で	あ	る	0		

## 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

### $\bigcirc$ 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。)

2	用	カ	を	→ 停	ţ ∏	: j	r 7	5 6	上 、		常	時	循	環	l	て	清	浄	度	を	維	持	し
	て	٧١	た	空	気	が	汚	<	な	つ	て	L	ま	う	0	流	入	す	る	パ	_	テ	イ
	ク	ル	の	浄	化	が	鈍	化	し	`	気	流	に	Ł	澱	み	が	発	生	す	る	0	
3	運	転	•	停	<u>;</u> ]	: O	) \{	犬 į	態 >	を .		め	ま	ぐ	る	し	<	変	化	す	る	生	産
	計	画	に	合	わ	せ	る	必	要	が	あ	る	0										
3	)																						
1	薬	液	使	用	量	と	ク	リ	_	ン	度	は	ト	レ	_	ド	オ	フ	で	あ	る	o	例
え	ば	部	品	を	洗	浄	す	る	場	合	`	濃	度	ゃ	フ	ラ	ツ	シ	ン	グ	量	だ	け
で	な	<	`	浸	漬	時	間	や	調	合	比	率	`	温	度	な	ど	の	パ	ラ	メ	_	タ
を	変	え	て	評	価	を	行	い	`	使	用	量	と	ク	IJ	_	ン	度	が	両	立	可	能
な	条	件	を	確	立	す	る	必	要	が	あ	る	0	ま	た	`	薬	液	種	類	を	`	ょ
ŋ	廃	液	処	理	に	要	す	る	エ	ネ	ル	ギ	_	ゃ	環	境	負	荷	の	少	な	Į١	Ł
の	に	置	き	換	え	る	(	Rе	р 1	ас	e )	ک	논	ŧ	有	用	で	あ	る	0	た	だ	し
そ	の	場	合	に	部	品	や	ユ	Ξ	ツ	4	が	性	能	を	満	た	す	カュ	`	試	験	•
評	価	が	必	要	で	あ	る	0															
2	ク	リ	_	ン	ル	_	ム	の	フ	イ	ル	タ	_	ユ	=	ツ	ト	を	最	小	限	の	台
数	で	運	転	可	能	に	す	る	0	し	か	し	,	工	場	全	体	の	パ	_	テ	イ	ク
ル	の	流	れ	は	単	純	で	は	な	<	`	加	え	て	人	•	モ	7	の	出	入	り	ځ
い	う	条	件	が	あ	る	۲	논	カゝ	ら	`	最	適	な	運	転	状	態	を	見	極	め	る
プ	口	セ	ス	が	必	要	ځ	な	る	o	有	限	要	素	法	な	تملح	で	シ	3	ユ	レ	
シ	3	ン	を	行	い	`	工	場	内	気	流	を	決	定	す	る	0	さ	ら	に	`	各	地
点	で	パ	<u> </u>	テ	イ	ク	ル	カ	ウ	ン	タ	_	に	ょ	る	気	中	パ	_	テ	イ	ク	ル
を	計	測	し	`	結	果	を	フ	イ	<u> </u>	ド	バ	ッ	ク	す	る	必	要	が	あ	る	o	
																					以	上	

受験番号			技術部門	機械部門
問題番号	II -2-2	-	選択科目	加工FA
答案使用枚数	1枚目 1枚中	- [	専門とする事項	射出成形加工法

	受験番	舒号,	答案使	用枚数	女,選	択科目	及び専	那と	する事	埋の種	制は必ず	ず記人	するこ	こと。									
<u>1</u> .	省	エ	ネ	ル	ギ	_	化	が	求	め	Ś	れ	る	理	由	3	つ	_					
<u>①</u>	エ	ネ	ル	ギ	_	IJ	ス	ト	高	騰													
	震	災	以	降	`	発	電	用	燃	料	の	輸	入	増	加	に	よ	り	電	気	料	金	が
約	3	割	上	昇	し	`	製	造	業	の	収	益	を	圧	迫	し	て	٧٧	る	0			
2	地	球	温	暖	化	対	策																
	原	発	の	稼	働	停	止	に	よ	ŋ	火	力	発	電	の	比	率	が	上	昇	し	た	0
温	室	効	果	ガ	ス	排	出	量	の	約	9	割	が	エ	ネ	ル	ギ	_	起	源	の		0 2
で	あ	ŋ		火	力	発	電	は	原	発	の	約	4	0	倍	С	0 2	を	排	出	す	る	0
<u>3</u>	持	続	可	能	性	社	会	の	追	求		., .									ĺ		Ü
	<b>火</b>	力	<b>発</b>	電	で	使	用	ì	<del>~</del>	<i>ا</i> را	<u>-</u> る	化	石	燃	料	は		い	つ	カュ	は	尽	き
て	1	ま	う	T.	限	Ŋ	,	る	資	源		で	,				、 油		推	定	埋	蔵	量
H	ک		_				あ			·	]		あ	る	0	石		は	1年	た	生	义	里
か	<u>ئ</u>	5	0	年	後	に	枯	渇	す	る •	ح	予	想	さ.	れ	て	<i>\\</i>	る	0				
<u>2.</u>	省	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	化	논	生	産	性	を	両	立	す	る	課	題	3	つ	_		
<u>①</u>	生	産	設	備	の	高	効	率	化	_													
	生	産	設	備	は	モ	ĺ	タ	な	ど	の	駆	動	源	を	動	か	す	た	め	に	生	産
量	に	応	じ	て	エ	ネ	ル	ギ	Ţ	を	消	費	す	る	0	そ	の	た	め	`	生	産	設
備	を	高	効	率	化	す	る	ſĭ	と	が	課	題	で	あ	る	0							
<u>2</u>	放	熱	の	抑	制																		
	生	産	設	備	の	原	料	溶	融	な	ど	で	熱	エ	ネ	ル	ギ	_	が	使	用	さ	れ
る	0	そ	の	放	熱	は	`	効	率	低	下	だ	け	で	な	<	工	場	内	室	温	を	上
昇	さ	せ	る	た	め	`	室	温	管	理	が	必	要	な	精	密	加	工	で	は	空	調	用
の	エ	ネ	ル	ギ	<u> </u>	が	さ	ら	に	必	要	ح	な	る	0	そ	の	た	め	`	生	産	設
備	か	ら	の	放	熱	を	抑	制	す	る	Ĺ	と	が	課	題	で	あ	る	0				
<u>3</u>	生	産	方	法	の	最	適	化															
						,,		,-															
l	従	来	か	ら	の	方	法	を	見	直	し	`	エ	程	削	減	Þ	工	法	変	更	に	ょ

受験番号			技術部門	機械部門
問題番号	II -2-2	-	選択科目	加工FA
答案使用枚数	1枚目 1枚中	- [	専門とする事項	射出成形加工法

05	受験番	号,得	答案使	用枚数	女,選打	沢科目	及び専	門と	する事	項の権	闌は必	ず記入	するこ	こと。									
り	エ	ネ	ル	ギ	J	消	費	を	大	幅	に	削	減	で	き	る	0	そ	の	た	め	`	生
産	方	法	を	最	適	化	す	る	ل	と	が	課	題	で	あ	る	0						
<u>3</u> .	課	題	の	解	決	方	法	2	つ	_													
	日	常	品	や	自	動	車	部	品	の	樹	脂	製	品	の	加	エ	法	と	し	て	代	表
的	な	射	出	成	形	加	エ	法	の	事	例	で	記	述	す	る	0						
<u>①</u>	生	産	設	備	を	髙	効	率	化	す	る	解	決	方	法								
	生	産	設	備	の	中	で	消	費	電	力	の	大	き	٧١	工	程	を	見	付	け	出	し
そ	の	エ	程	を	高	効	率	化	す	る	0	具	体	的	に	は	`	油	圧	式	射	出	成
形	機	で	は	全	体	の	約		4 0	%	が	ス	ク	リ	ユ	回	転	に	よ	る	溶	融	樹
脂	の	計	量	エ	程	と	な	る	0	そ	の	動	作	で	使	用	さ	れ	る	油	圧	モ	L
タ	は	`	小	型	で	大	ト	ル	ク	が	得	ら	れ	る	_	方	で	圧	力		口	転	数
の	増	加	に	伴	٧٧	効	率	が		7 0	%	程	度	ま	で	低	下	す	る	と	٧١	う	デ
メ	リ	ツ	ト	が	あ	る	0	そ	の	た	め	`	ス	ク	IJ	ユ	回	転	用	の	油	圧	モ
<u> </u>	タ	を	高	効	率	な	電	気	モ	_	タ	^	交	換	す	る	۲	と	に	よ	り	消	費
エ	ネ	ル	ギ	J	を	削	減	で	き	る	0												
2	生	産	設	備	の	放	熱	を	抑	制	す	る	解	決	方	法							
	生	産	設	備	の	中	で	表	面	温	度	が	高	ŀ١	筃	所	ほ	ど	放	熱	が	大	き
い	た	め	`	そ	の	筃	所	に	断	熱	材	を	巻	き	放	熱	を	抑	制	す	る	0	具
体	的	に	は	`	射	出	成	形	機	で	は	約	2	5 (	$^{\circ}\mathbb{C}$	で	樹	脂	を	溶	融	す	る
加	熱	シ	IJ	ン	ダ	`	約	1	0 0	$^{\circ}\mathbb{C}$	で	温	調	す	る	金	型	表	面	に	断	熱	材
を	巻	<	0	断	熱	材	を	巻	<	논	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	Þ	り	に	<	<	な
る	た	め	`	そ	れ	を	考	慮	す	る	必	要	が	あ	る	0	高	性	能	の	断	熱	材
を	使	用	す	れ	ば	断	熱	材	の	厚	み	が	薄	<	す	る	۲	と	が	で	き	る	0
<u>4</u> .	お	わ	ŋ	に	:	生	. 産	. 性	E i	<u></u>	<b>於</b> 。	と	司	時	に	`	地	球	温	暖	化	対	策
P	持	続	性	社	会	の	構	築	は	技	術	者	논	し	て	責	務	で	あ	る	0	以	上

### 平成28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【選択科目皿】

- **Ⅲ** 次の2問題( $\mathbf{II}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{II}-\mathbf{2}$ )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。)
  - ■-1 少子高齢化に伴い、労働人口が減少している。また、製造現場での高齢化が進みつつある。その一方で、高齢社会白書(平成24年版)では、「65歳以降も働き続けたい人は多いが、60歳代後半の就業率は4割弱に留まっている。」とされている。そのため、製造現場における高齢者の一層の活躍推進方法が課題となってきている。高齢化社会における製造現場について、以下の問いに答えよ。
  - (1) 高齢者を製造現場において一層の活躍を推進する上での課題を3つ挙げ、それぞれについて説明せよ。
  - (2)上記(1)で挙げた3つの課題の中から2つの課題を選び、それぞれについて技術的解決方法を説明せよ。
  - (3)上記(2)で挙げた2つの技術的解決方法について、それぞれを実現する上での問題 点について説明せよ。
  - **Ⅲ-2** サプライチェーンにおいて、複数企業あるいは1つの企業の複数部門で、販売、製造、調達、物流などの機能をそれぞれ受け持つことによって、材料を完成品に変換し、消費者に届ける活動が行われる。それぞれの機能単位が個別の最適を追及すると、サプライチェーン全体で最適にならないことがある。
  - (1) サプライチェーンにおいて、個別最適が全体最適にならない例を2つ挙げて説明せよ。
  - (2) 上記(1) で挙げた2つの例について,要因として考えられることをそれぞれ1つ挙 げて説明せよ。
  - (3)上記(2)で挙げた2つの要因それぞれについて、その対策方法を挙げて説明せよ。

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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	加工・FA	
		専門とする事項	生産システム	

○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。

 $\bigcirc$ 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。)

	う 側 (グ		<u>′</u>									で除く											
高	齢	化	社	会	に	お	け	る	製	造	現	場	に	つ	い	て							
	少	子	高	齢	化	に	伴	い	`	製	造	現	場	で	の	作	業	者	Ł	高	齢	化	が
進	ん	で	٧١	る	0	自	動	車	部	品	の	生	産	ラ	イ	ン	を	想	定	l	て	`	高
齢	作	業	者	の	雇	用	問	題	を	記	述	す	る	o									
<u>1</u> ,	高	齢	者	を	製	造	現	場	に	お	۷١	て		層	の	活	躍	を	推	進	す	る	上
で	の	課	題																				
	Q	С	D	_ の	観	点	カゝ	ら	`	課	題	を	検	討	し	て	以	下	に	記	述	す	る
1 =	1 、	品	質	保	証	•	品	質	確	保													
-	高	齢	作	業	者	に	つ	۷١	て	ŧ	_ 2	通	ŋ	の	パ	タ	<u> </u>	ン	が	あ	る	o	1
通	'n	E E	は	717	作	業	経	験	豊	富	な	熟	練	エ	•	多	能	エ	で	あ	る	0	ŧ
う	1	通	'n	は	11	現	場	経	験	の	浅	<i>ا</i> ند الا	作	業	者	が	あ	立る		両	者	が	ں ح
					`														0				
ŧ	に	共、	存	し、	<b>`</b>	作	業	ス	キ	ル	に	よ	→ 15-11	て	生	産	品	質	の	不,	安	定	が
発	生	し	な	<i>۱</i> ۷	設	備	`	品	質	管	理	体	制	を	構	築	す	る	J	논	が	課	題
と	な	る	0																				
1 -	2,	作	業	者	の	習	熟	問	題														
	新	規	設	備	導	入	時	に	は	`	新	技	術	•	新	手	法	を	多	<	採	用	す
る	۲	と	が	あ	る	0	そ	の	た	め	`	導	入	時	に	は	習	熟	内	容	が	多	<
な	ŋ	`	高	齢	作	業	者	は	難	色	を	示	す	傾	向	が	見	ら	れ	る	0	高	齢
作	業	者	の	教	育	の	負	荷	を	軽	減	さ	せ	`	習	熟	内	容	を	簡	素	化	せ
る		ځ	が	課	題	ځ	な	る	0														
1 -	3、	納	期	管	理	•	ス	ケ	ジ	ユ	_	IJ	ン	グ									
	製	造	現	場	に	は	`	高	齢	作	業	者	の	み	で	は	な	<	若	年	作	業	者
ŧ	共	存	す	る	o	製	: 造	违弱	<b>」</b> 場	를 (		ે ∖	, <b>,</b> ,	て		部	品	供	給	논	製	品	排
出	•	Ħ	視	検	査	を	作	業	者	に	よ	る	手	動	作	業	に	頼	る	ケ	<u> </u>	ス	が
多	<	· 存	在	す	る		高	齢	作	業	者	ع		若	年	作	業	者	ع	は	作	業	· 速
2	`	.11	.17	フ	ره.	0	l <sub>13</sub> 1	ബի	11	*	~ p	ب	`	<b>/</b> □	Т	117	*	7日	ب	14	۱۲	*	XI.

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

○ 解名	今欄の	記人に	ι, Ι¬	アスに	つさ 1	乂子と	する。	٥ ٢ ـ	(央委	区子及	び図表	どぼく	·。)										
度	に	差	が	生	じ	る	0	そ	の	た	め	`	人	員	の	配	置	等	に	ょ	つ	て	生
産	数	に	差	が	生	じ	る	恐	れ	が	あ	り	`	最	悪	は	製	品	の	納	期	遅	れ
に	発	展	す	る	ک	ځ	ŧ	考	え	ら	れ	る	0	そ	の	۲	ح	か	ら	`	作	業	者
の	作	業	速	度	を	考	慮	し	`	最	適	人	員	配	置	に	て	納	期	管	理	•	ス
ケ	ジ	ユ	_	IJ	ン	グ	を	実	施	す	る	ک	ځ	が	課	題	と	な	る	o			
<u>2</u> ,	高	齢	者	を	製	造	現	場	に	お	٧١	て	_	層	の	活	躍	を	推	進	す	る	上
で	の	解	決	策	_																		
<u>2</u> -	1,	品	質	保	証	•	品	質	確	保	の	解	決	策	_								
<u>.</u> }	レ	<u> </u>	サ	ピ	IJ	テ	イ	_	シ	ス	テ	ム	(	以	下	۱	レ	サ	)	の	構	築	
	生	産	ラ	イ	ン	を	`	測	定	•	検	查	を	含	め	て	自	動	化	対	応	논	す
る	0	加	エ	•	組	立	•	修	正	•	測	定	•	検	查	な	ど	か	ら	構	成	さ	れ
る	生	産	ラ	イ	ン	の	上	流	工	程	で	`	製	品	全	数	に	2	D	コ	_	ド	の
印	字	を	行	う	0	各	工	程	は	`	作	業	開	始	前	に	カ	メ	ラ	に	て	2	D
コ	_	ド	を	読	取	り	工	程	終	了	時	に	`	設	備	に	設	置	し	て	۷١	る	プ
口	グ	ラ	ム	П	ジ	ツ	ク	コ	ン	<b>ا</b>	口	_	ラ	(	以	下	Р	L	С	)	か	ら	<u>۲</u>
レ	サ	に	`	工	程	履	歴	논	製	品	ス	テ	<u> </u>	タ	ス	を	送	信	す	る	0	製	品
ス	テ	_	タ	ス	と	し	て	`	組	立	管	理	値	`	加	工	寸	法	`	測	定	•	検
査	値	を	ト	レ	サ	に	て	製	品	全	数	分	の	_ <del>_</del>	括	管	理	を	行	う	۲	스	で
品	質	保	証	•	品	質	確	保	^	繋	が	る	0										
2 -	2 、	作	業	者	の	習	熟	間	題	の	解	決	策										
直	感	的	に	使	用	可	能	な	設	備	構	築											
	製	造	現	場	に	お	け	る	生	産	設	備	_ は	`	各	工	程	に	操	作	パ	ネ	ル
が	設	置	さ	れ	て	い	る	0	操	作	パ	ネ	ル	に	ー は	`	各	工	程	共	通	・ の	タ
ッ	チ	パ	ネ	ル	(	以	下	Т	Р	)	を	· 使	用	し	, ,	、 操	· 作	パ	ネ	ル	レ	イ	ア
ウ	ト	ŧ	共	通	化	す	- る	*	各	, 工	程	`~	作	業	が	異	な	る	た	め	· 操	· 作	方
	•	J	<b>′`</b>	~	1 🗆	1	w	U	П		1—44	`	1.1	/I~	<i>~</i> ~	75	5	v	, _	- /	シント	1.1	/ 3

## 平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 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。)

○解名	今欄の	記人に	ι, Ις	アスに・	つき 1	文字と	こする、	۔ کے۔	(央委	文子及(	び図表	どぼく	. 。)										
法	が	共	通	と	は	な	ら	な	٧٧	が	``	Т	Р	レ	イ	ア	ウ	1	を	共	通	化	す
る	た	め	の	フ	オ	_	マ	ツ	ト	を	作	成	す	る	0	そ	の	۲	と	に	ょ	り	`
~	_	ジ	の	送	り	`	画	面	の	切	替	え	を	共	通	化	す	る	ل	と	が	可	能
ح	な	る	0	共	通	レ	イ	ア	ウ	卜	に	て	作	り	۲	ま	れ	た	操	作	パ	ネ	ル
は	見	た	Ħ	か	ら	`	操	作	に	対	し	て	の	難	色	を	示	し	に	<	٧١	0	そ
の	ل	ح	か	ら	`	作	業	者	の	習	熟	時	の	負	荷	軽	減	に	繋	が	り	`	直
感	的	に	使	用	可	能	な	設	備	ځ	す	る	ک	ح	で	解	決	す	る	o			
<u>3</u> 、	高	齢	者	を	製	造	現	場	に	お	٧٧	て		層	の	活	躍	を	推	進	す	る	上
で	の	問	題	点	_																		
<u>3</u> -	1,	品	質	保	証	•	品	質	確	保	の	実	現	す	る	上	で	の	問	題	点	_	
<u>1</u>	レ	サ	構	築	の	た	め	の	配	線	増	_											
	生	産	ラ	イ	ン	は	複	数	の	設	備	カュ	Ġ	構	成	さ	れ	`	ト	レ	サ	構	築
は	専	用	の	ト	レ	サ	サ	_	バ	_	を	設	け	`	各	設	備	に	設	置	さ	れ	て
۷١	る	Р	L	С	논	通	信	を	行	う	必	要	が	あ	る	0	そ	の	た	め	`	全	工
程	カゝ	Ġ	の	Р	L	С	と	F	レ	サ	サ	_	バ	_	を	L	Α	N	ケ	_	ブ	ル	に
て	接	続	す	る	必	要	が	あ	り	`	配	線	の	増	大	と	配	線	経	路	確	保	が
問	題	と	し	て	挙	が	る	o															
<u>3</u> -	2,	作	業	者	の	習	熟	問	題	を	実	現	す	る	上	で	の	問	題	点	_		
<u>専</u>	任	技	術	者	の	確	保	_															
	操	作	パ	ネ	ル	Т	Р	の	共	通	フ	オ	_	マ	ツ	۱	の	使	用	は	`	設	備
رز	논	に	独	自	の	手	法	で	の	作	り	۲	み	を	避	け	る	必	要	が	あ	り	`
全	エ	程	の	操	作	パ	ネ	ル	部	分	に	関	し	て	取	り	ま	논	め	る	専	任	技
術	者	が	必	要	논	な	る	o	そ	の	た	め	人	材	の	確	保	논	人	件	費	増	に
ょ	る	費	用	圧	縮	が	問	題	ځ	し	て	挙	が	る	0								
																					以	上	

受験番号		技術部門機械部門
問題番号	<b>Ⅲ</b> −1	選択科目   加工FA
答案使用枚数	1枚目 1枚中	専門とする事項 射出成形加工法

	受験番	争号,	答案使	用权雾	文,選	沢科目	及び具	乳門と"	する事	-坦の種	朝は 必、	ず記入	するこ	ے کی									
<u>1</u> .	は	じ	め	に	=																		
	少	子	高	齢	化	に	伴	٧٧	労	働	人	口	が	減	少	し	て	٧٧	る	0	そ	の	た
め	労	働	者	を	確	保	す	る	た	め	に	は	高	齢	者	の	活	用	が	必	要	で	あ
る	0	し	か	し	`	実	際	は	6	0	歳	代	後	半	の	就	業	率	は	4	割	弱	に
留	ま	つ	て	٧١	る	0	そ	Ĺ	で	高	齢	者	を	製	造	現	場	で	活	躍	推	進	す
る	上	で	の	課	題	`	そ	の	解	決	方	法	`	ま	た	実	現	す	る	上	で	の	問
題	点	に	つ	٧٧	て	以	下	に	記	述	す	る	0										
<u>2</u> .	高	齢	者	を	製	造	現	場	で	活	躍	推	進	す	る	課	題	3	つ				
2 -	1.	高	齢	者	は	重	労	働	が	で	き	な	い										
Н	高	齢	者	に	논	つ	て	重	労	働	作	業	は	_ 肉	体	的	な	負	担	が	大	き	<
そ	の	た	め	製	造	現	場	の	中	で	重	労	働	作	業	が	あ	る	논	高	齢	者	は
活	躍	で	き	な	۷٧	0	そ	Ų	で	`	製	造	現	場	カュ	Ġ	重	労	動	作	業	を	排
除	す	る	ے	논	が	課	題	で	あ	る	0												
<u>2 -</u>	2.	高	齢	者	の	技	能	伝	承	は	困	難											
	工	作	機	械	の	デ	ジ	タ	ル	化	に	よ	<del></del> ທ	最	新	設	備	を	導	入	す	れ	ば
ア	ジ	ア	諸	国	で	₽	高	묘	質	製	品	の	生	産	が	可	能	ط	な	つ	た	0	そ
の	た	め	高	齢	者	が	持	つ	技	能	を	若	手	労	働	者	^	伝	承	し	`	そ	の
	能	を	付	加	価	値	と	し	て	製	造	過	程	で	加	え	る	ر	논	に	よ	ŋ	差
別	化	が	で	き	る	0	し	カュ	し	高	齢	者	の	技	能	は	暗	黙	知	で	あ	ŋ	`
 若	手	^	伝	承	す	る	の	が	困	難	で	あ	る	0	そ	۲	で	``	高	齢	者	の	技
能	を	伝	承	す	る	_ ر	ط	が	課	題	で	あ	る	0						•			
2 -		最	新	設	備	の	操	作	が	困	難	-	-	-									
<u>=</u>					設	備	床 は		圧	バ	ルル	<u>-</u> ブ	の	調	整	ネ	ジ	ゃ	タ	x	ワ	<u></u>	<i>t</i> >
18	従	来	生拉	産		,		油				1				·			-	イ	マ		な
ك 	を	直、	接	操	作	10 10	た	o 	し	か	し	,	近	年	の	最	新一一	設	備	は	タ	ツ	チー
パ	ネ	ル	で	_	括	操	作	す	る	方	式	が	ほ	논	ん	لخ	で	あ	り	`	高	齢	者

受験番号		技術部門機械部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目 加工FA
答案使用枚数	1枚目 1 枚中	専門とする事項 射出成形加工法

	受験番	号,	答案使	用枚数	女,選打	尺科目	及び専	拝門と~	する事	項の構	間は必っ	ず記入	.するこ	こと。									
は	そ	の	し	<	み	に	慣	れ	て	٧٧	な	い	0	そ	زع	で	`	操	作	方	法	の	簡
素	化	が	課	題	で	あ	る	0															
<u>3</u> .	2	つ	の	課	題	の	技	術	的	解	決	方	法	_									
	上	記	の	う	ち	`	特	に	効	果	が	大	き	٧١	ح	考	え	る	2	つ	の	課	題
に	つ	٧٧	て	`	身	の	回	り	の	生	活	品	ゆ	自	動	車	な	ど	の	樹	脂	部	品
の	加	工	法	ح	し	て	代	表	的	な	射	出	成	形	加	工	法	の	事	例	で	記	述
す	る	0																					
<u>3</u> -	1.	重	労	働	作	業	の	排	除														
	射	出	成	形	加	工	の	生	産	工	程	に	は	`	成	形	加	工	`	組	立	`	段
取	ŋ	替	え	`	運	搬	な	ど	が	あ	る	0	そ	の	中	で	最	£	重	労	働	な	作
業	は	`	段	取	り	替	え	で	必	要	な	金	型	交	換	作	業	で	あ	る	0	金	型
交	換	作	業	は	1	数	t	o n	の	金	型	を	ク	レ	<u> </u>	ン	操	作	`	2	狭	٧٧	成
形	機	内	^	金	型	を	挿	入	`	3	数	k	g	の	固	定	治	具	で	金	型	を	成
形	機	^	固	定	`	の	重	労	働	作	業	が	あ	る	0	そ	の	作	業	を	製	造	現
場	カュ	Ġ	排	除	す	る	に	は	`	1	大	量	生	産	製	品	に	集	約	し	金	型	交
換	を	最	小	限	と	す	る	`	2	金	型	交	換	作	業	を	自	動	化	す	る	`	方
法	が	考	え	ら	れ	る	0	し	か	し	`	大	量	生	産	製	品	^	の	集	約	は	近
年	の	市	場	要	求	の	多	様	化	`	競	争	力	向	上	に	対	応	す	る	۲	ط	が
で	き	な	٧٧	0	そ	の	た	め	`	解	決	策	は	金	型	交	換	作	業	を	自	動	化
す	る	ĹΊ	と	で	あ	る	0	金	型	自	動	搬	送	装	置	と	金	型	自	動	脱	着	装
置	を	導	入	す	る	Ĺ	ح	で	`	製	造	現	場	カュ	ら	金	型	交	換	作	業	を	排
除	し	`	高	齢	者	の	活	躍	推	進	が	可	能	と	な	る	0						
<u>3 -</u>	2.	高	齢	者	の	技	能	伝	承	_													
	射	出	成	形	加	エ	の	技	能	に	は	`	樹	脂	`	金	型	`	設	備	`	加	エ
法	の	知	識	が	必	要	ح	な	る	0	高	齢	者	が	持	つ	そ	れ	Ġ	暗	黙	知	の

受験番号		技術部門機械部門
問題番号	<b>Ⅲ</b> −1	選択科目   加工FA
答案使用枚数	1枚目 1枚中	専門とする事項 射出成形加工法

0	受験番	导,	答案使	用枚数	女,選打	択科目	及び専	門と	する事	項の権	闌は必っ	ず記入	するこ	こと。									
知	識	を	若	手	作	業	者	^	伝	承	す	る	に	は	`	1	0 F	`F J	T	に	よ	る	体
系	的	な	教	育	の	併	用	`	2	高	齢	者	の	持	つ	技	能	の	定	量	化	`	す
る	方	法	が	あ	る	0	し	カュ	し	`	0 F	`F J	T	は	現	場	で	必	要	な	知	識	習
得	と	は	乖	離	す	る	Ĺ	ح	が	多	<	効	率	が	悪	い	0	そ	の	た	め	解	決
策	は	`	高	齢	者	の	持	つ	技	能	を	定	量	化	す	る	ſĭ	と	で	あ	る	0	具
体	的	に	は	`	金	型	に	温	度	セ	ン	サ	논	圧	力	セ	ン	サ	を	埋	め	込	み
射	出	成	形	現	象	を	定	量	化	し	高	齢	者	の	持	つ	技	能	を	定	量	化	す
る	0																						
<u>4</u> .	実	現	す	る	上	で	の	問	題	点													
4 -	1.	金	型	交	換	作	業	を	自	動	化	す	る	問	題	点							
	そ	の	問	題	点	は	\	設	備	導	<del>,</del> 入	費	が	高	い	ر ح	<b>=</b> と	で	あ	る	0	そ	の
た	め	`	工	場	内	設	備	で	優	先	順	位	を	決	め	て	自	動	化	設	備	を	導
入	す	、 る	0		体	的	に	は	``	金	型	交	換	を	工	· 場	内	の		部	の	設	
の	 集	約	°	``		の	設	備	に	自	動	化	設	備	を	 導	入	す	る		.,	PA.	1/113
4 -	_	高	 齢	者	の	₽.	っつ	技	能	 を	定	量	化	す	る	問	題	点	w.	0			
=	そ	(I)	問	題	点	は	`	時	間	的		費	用	的	制	約	が	あ	= ท	す	べ	て	の
金	型	に	圧	力	ヤ	ン	、 サ	Þ	温	度	ヤセ	ン	サ	を	埋	め	· 込	め	な	い	た	め	
业 た	<u></u>	さ	ん	の	成	形	現	象	を	経	験	で	き	な	い	ک ا	ر ح	で	あ	・ る		そ	、 の
た	め		流	動	解	析	(		A E	)		<u>`</u> 活	用	す	る		コ	ン	ピ	ュ	°	タ	上 上
で	成	形	現	象	を	定	量	化	す	/ る	ر ۲	1口 と	に	ょ	b b	0	時	間	ح	費	用	を	か
	が															`	h4	旧		質	用	T	/// *
け 	Í	に	数	多	<	成	形	現	象	を	経	験	で	き	る	0							
<u>5</u> .	お	わ	り	に	=																		
	私	は	自	動	化	に	ょ	る	製	造	現	場	か	ら	重	労	働	作	業	の	排	除	や
高	齢	者	の	£	つ	技	能	の	形	式	知	化	に	ょ	り	製	造	現	場	で	の	高	齢
者	の	活	躍	を	推	進	し	て	い	<	所	存	で	あ	る	0						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	ш-	2			

技術部門	機械部門
選択科目	加工・FA および産業機械
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。)

	1 11/41 - > 1	記人は	·, 1 ·	7110	つき 1	文字と	:する:	こと。	(大女	英数字及び凶表を除く。)													
1	)	サ	プ	ラ	イ	チ	エ	<u> </u>	ン	に	お	٧١	て	`	個	別	最	適	が	全	体	最	適
に	な	ら	な	Ų١	例	を	`	設	計	部	門	ح	製	造	部	門	に	つ	い	て	下	記	に
列	挙	す	る	0																			
ま	ず	`	半	導	体	業	界	に	お	٧١	て	`	デ	リ	バ	リ	_	ま	で	の	時	間	の
短	さ	は	ま	す	ま	す	コ	ア	コ	ン	Ľ°	タ	ン	ス	と	な	つ	て	ŀ١	る	0	そ	の
ょ	う	な	状	況	の	中	で	`	設	計	部	門	と	製	造	部	門	の	調	和	に	ょ	る
リ	—	ド	タ	イ	ム	の	短	縮	は	`	非	常	に	重	要	な	課	題	で	あ	る	0	l
カュ	し	`	ک	ک	で	問	題	が	発	生	す	る	۲	と	が	あ	る	О					
1	設	計	音	S PE	] }	<u> </u>	, 7	T 1	ţ,		荆	発	に	マ	ン	パ	ワ	<u> </u>	を	取	ら	れ	て
	製	造	部	門	の	調	達	•	部	品	発	注	に	貢	献	す	る	た	め	の	標	準	化
	に	割	け	る	余	力	が	な	い	o	ょ	つ	て	`	開	発	に	注	力	し	て	`	半
	製	品	化	を	見	越	し	た	設	計	の	熟	成	が	ま	す	ま	す	行	わ	れ	な	٧٧
	ょ	う	に	な	る	0																	
2	_	方	`	製	造	部	門	논	し	て	は	在	庫	低	減	を	Ŋ	논	つ	の	最	適	논
	置	き	`	半	製	品	を	ス	ト	ツ	ク	せ	ず	`	都	度	の	発	注	に	ょ	つ	て
	資	材	調	達	を	行	つ	て	· V	<b>ヽ</b> る	<b>ó</b> .		_	の	状	況	に	よ	り	`	ユ	=	ツ
	١	•	モ	ジ	ユ	<u>_</u>	ル	の	半	製	品	を	確	保	し	て	受	注	か	ら	調	達	`
	生	産	ま	で	の	タ	イ	ム	IJ	_	な	反	応	が	で	き	な	<	な	つ	て	い	る
2	)	上	記	の	状	態	は	`	S C	M (	Su	рр	1 y	C ł	ı a i	n N	<b>I</b> ar	ı e g	; e m	ı e n	t)	が	な
さ	れ	て	しい	な	い	ح	い	え	る	0	۲	の	場	合	`	調	達	連	鎖	の	中	の	Ŋ
논	つ	の	チ	エ	_	ン	で	あ	る	設	計	•	製	造	間	が	繋	が	つ	て	い	な	いく
1	の	要	因																				
	開	発	に	力	を	取	ら	れ	る	状	況	で	`	標	準	化	を	行	う	指	針	と	な
る	ベ	き	情	報	の	や	ŋ	取	り	が	行	わ	れ	て	٧١	な	٧١	λĴ	と	が	大	き	٧٧
۲	れ	が	悪	循	環	ط	な	り	`														

# 平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

# $\bigcirc$ 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。)

○ /h+/c	今欄の	レノマ	·, ı ·	/\(\C	76 1	文字と	. 7 ° a J °	0	()()	大丁八	び図表	· 不   W .	·										
2	の	要	因																				
	標	準	化	さ	れ	て	い	な	٧٧	新	規	モ	ジ	ユ	_	ル	の	組	み	立	て	が	続
	き	`	習	熟	が	進	み	に	<	٧٧	0	ま	た	`	不	具	合	ŧ	新	規	の	ŧ	の
	논	な	り	`	対	応	に	時	間	が	か	か	る	0	さ	Ġ	に	`	調	達	リ	<u> </u>	ド
	タ	イ	ム	Ł	短	縮	が	困	難	논	な	り	`	工	程	の	ア	レ	ン	ジ	な	تنح	に
	膨	大	な	手	間	を	取	ら	れ	や	す	い	o	結	果	`	ユ	Ξ	ツ	١	•	モ	ジ
	ユ	_	ル	に	対	し	て	標	準	化	の	効	果	を	分	析	す	る	余	力	を	確	保
	す	る	۲	と	が	出	来	な	٧١	0													
3	)	上	記	=	点	の	対	策	方	法	논	そ	の	課	題	に	つ	い	て				
1	下	記	に	記	載	す	る	条	件	で	`	部	品	の	標	準	化	を	進	め	る	0	
背	景	と	し	て	`	半	導	体	製	造	装	置	は	受	注	設	計	が	殆	لخ	で	あ	り
都	度	設	計	に	時	間	を	割	か	れ	る	傾	向	が	強	ŀ١	o	部	品	は	テ	フ	П
ン	系	統	の	耐	薬	品	性	を	有	す	る	樹	脂	が	多	様	さ	れ	て	ŀ١	る	۲	논
ŧ	あ	り	`	調	達	に	ŧ	目	数	が	か	カゝ	る	0	特	に	`	成	型	し	て	か	ら
応	力	を	除	去	し	な	が	ら	切	削	を	行	つ	て	制	度	を	得	る	部	品	は	そ
の	傾	向	が	顕	著	で	あ	る	o	۲	れ	ら	に	つ	Ų١	て	`	類	似	の	機	能	を
持	つ	か	調	達	IJ	<u> </u>	ド	タ	イ	ム	が	長	い	`	ま	た	は	そ	の	両	方	の	部
品	に	目	を	向	け	`	標	準	化	を	進	め	る	o	た	だ	し	`	受	注	設	計	の
求	め	る	機	能	を	満	足	す	る	に	は	拡	張	性	を	持	た	せ	た	設	計	が	必
要	で	あ	り	`	顧	客	要	求	に	ょ	り	特	化	さ	れ	た	機	能	が	満	足	で	き
て	い	る	か	`	評	価	を	行	い	吟	味	す	る	必	要	が	あ	る	0				
3	標	準	化	: K	i J	<u> </u>	) {	5 7	ا ځ	<b>,</b> )	さ :	ħ	る	メ	リ	ツ	ト	に	つ	い	て	製	造
	現	場	カゝ	ら	の	情	報	を	主	に	下	記	の	要	素	で	ま	ح	め	る	0		
	i	) =	1 :	=	ツ	ト	•	モ	ジ	ユ	_	ル	ご	논	の	`	標	準	化	に	ょ	つ	て
	削	減	さ	れ	る	工	数	o															

# 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。)

〇 角中	合作圏 ♥フ	り記入は, 1マスにつき		.Je 1	义于(	= 9 Q		(英数字及び図表を除く。						:							, ,		
	ii	) <del>j</del>	纳	胡(	Ø :	短	縮	が	困	難	で	`	カゝ	つ	工	程	ア	レ	ン	ジ	で	吸	収
L	で	き	な	٧١	ょ	う	な	深	部	に	配	置	さ	れ	る	部	品						
۲	れ	Ġ	を	設	計	部	門	と	情	報	共	有	し	`	共	に	標	準	化	を	進	め	る
۲	と	が	重	要	で	あ	る	o															
	以	上	の	ょ	う	に	`	設	計	•	製	造	部	門	間	で	の	情	報	共	有	ح	協
力	は	必	要	で	あ	る	が	`	企	業	全	体	に	つ	٧١	て	`	全	体	最	適	の	観
点	で	見	る	ベ	き	で	あ	る	o	S (	M	の	考	え	논	し	て	`	受	注	か	ら	資
材	調	達	ま	で	に	関	与	す	る	`	営	業	~	調	達	`	さ	Ġ	に	は	経	営	層
か	ら	部	品	の	サ	プ	ラ	イ	ヤ	<u>_</u>	ま	で	の	`	企	業	間	に	渡	る	情	報	•
心	理	的	な	障	壁	を	取	り	除	<	ل	논	が	重	要	で	あ	る	0	۲	れ	Ġ	を
打	開	す	る	に	は	`	ト	ツ	プ	ダ	ウ	ン	の	_	方	通	行	の	情	報	の	流	れ
だ	け	で	は	な	<	`	市	場	ゃ	受	注	の	ト	レ	ン	ド	な	تلح	の	情	報	を	必
要	に	応	じ	て	サ	プ	ラ	イ	ヤ	_	논	共	有	す	る	0	そ	の	際	`	_	元	管
理	し	て	共	有	す	る	۲	논	が	有	用	で	あ	る	0								
																					以	上	

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

~01-8 交通・物流機械及び建設機械~

#### 平成28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-1 次の4設問  $(II-1-1\sim II-1-4)$  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 電動機には同期式と誘導式がある。それぞれの方式の動作原理とその特長を 生かした効率的な運用方法を述べよ。
    - **Ⅱ-1-2** CO₂排出量が少なく動力性能に優れるクリーンディーゼルエンジンは、環境技術の1つとして挙げられる。これまでにディーゼルエンジン排出ガス規制に適合するために開発されてきた代表的な技術を3つ挙げ、それぞれについて解説せよ。
    - Ⅱ-1-3 交通・物流機械及び建設機械において日々の点検で行っている目視点検や打音検査は、非破壊検査の代表的な手法である。目視点検と打音検査以外の非破壊検査法を3つ挙げ、欠陥の検出原理と特徴を述べよ。
    - Ⅱ-1-4 鉄鋼材料を用いる際にはその力学的特性を調整するために各種熱処理を施す。 そこで構造用炭素鋼の熱処理手法を3種類挙げ、その手法と期待される力学的特性について説明せよ。

平成 28 年度技術士第二次試験 筆記試験 再現論文

受験地:広島県

技術部門:機械部門

選択科目:交通・物流機会及び建設機械

専門とする事項:物流機械

#### 1. 選択科目Ⅱ

1-8 交通・物流機械及び建設機械

 $\Pi - 1$ 

#### Ⅱ-1-3 非破壊検査法について

非破壊検査法として、浸透探傷試験(PT)、磁粉探傷試験(MT)、超音波探傷試験(UT)について論述する。

#### 浸透探傷試験(PT)

#### 欠陥の検出原理

赤色の浸透液を検査対称面になじませ、十分時間が経過した後、白色の探傷材をふりかける。表面に欠陥・亀裂がある場合は浸透液が入り込んでおり、探傷材により赤色の浸透液がにじみ出る形となる。これにより欠陥・亀裂の有無が確認できる。

#### 特徴

物体表面の欠陥・亀裂を検出することが可能。また必要な機材が少なく容易に実施することができる。

## 磁粉探傷試験(MT)

#### 欠陥の検出原理

磁粉の探傷材を検査面にふりかけ、その後、探知機を検査面にあてる。欠陥・亀裂がある場合は磁粉の探傷材が模様となった現れるため、欠陥・亀裂の有無が確認できる。

# 特徴

物体表面の欠陥・亀裂を検出することが可能、また表層から 2~3mm 程度深さの位置までの欠陥・亀裂を検出できる。

#### 超音波探傷試験 (UT)

#### 欠陥の検出原理

探触子を対象物体にあて、超音波を発生させる。欠陥・亀裂がある場合は超音波が 欠陥・亀裂の場所で跳ね返ってくるため、波形により、欠陥・亀裂の有無が確認でき る。

# 特徴

物体内部の欠陥・亀裂を検出することが可能。

# Ⅱ-1-4 熱処理手法について

熱処理手法として、高周波焼き入れ、浸炭焼き入れ、ずぶ焼き入れについて論述する。 高周波焼き入れ

#### 手法

物体表面にコイルを近づけ、コイルに電流を流すことで加熱し焼き入れ、その後冷却による焼き戻しを行うことで、表面を硬化させることができる。物体の形状にあわせたコイルを製作し円周面を一気に焼き入れする方法と、コイルに対して物体側を一周回転させて焼き入れる回転焼き入れ法がある。

#### 期待される力学的特性

炭素鋼の表面硬度を上昇させることができ、耐久性、耐摩耗性を向上させることができる。

#### 浸炭焼き入れ

#### 手法

材料に浸炭材を溶け込ませ、焼き入れ焼き戻しを行うことで表面硬度を上昇させる。 歯車、ギヤ等の表面焼き入れに用いられることが多い。

#### 期待される力学的特性

炭素鋼の表面硬度を上昇させることができ、耐久性、耐摩耗性を向上させることができる。

## ずぶ焼き入れ

#### 手法

材料全体を加熱し焼き入れ、その後水浴や油浴により品物全体の焼き戻しを行う。 期待される力学的特性

全体を焼き入れ硬い組織とするため、表層だけでなく深部まで硬化することが可能。 硬化深さが少ないと表面の硬化層が剥離する問題が生じやすいが、深部まで硬化して いるためこの問題を回避することができる。

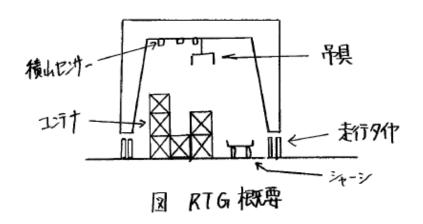
- II-2 次の2設問(II-2-1, II-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。)
  - Ⅱ-2-1 自動車や鉄道等の交通機械の製造技術が成熟してくると、付加価値により製品訴求力を補強するために快適性を生み出す技術が重視されてきた。交通機械の快適性を実現する業務を推進するに当たり、以下の問いに答えよ。
  - (1) 具体的な交通機械を1つ挙げ、騒音・振動の低減以外で快適性向上に当たって検討 すべき事項を3つ述べよ。
  - (2)(1)で挙げた事項から1点挙げ具体的に進める技術提案を述べよ。
  - (3)(2)の取組を進める際に留意すべき事項を述べよ。
  - Ⅱ-2-2 近年,交通・物流機械及び建設機械において,自動運転システムの技術開発が盛んに行われている。このような状況において,以下の問いに答えよ。
  - (1) 自動運転システムに用いられるセンシング技術を3つ挙げ、それぞれの用途を述べよ。
  - (2) 自動運転システムにおける安全性を向上させる手法を述べよ。
  - (3) 自動運転システムを適用する際のリスクと留意事項を述べよ。

**I** − 2

Ⅱ-2-2を選択して回答した。

#### Ⅱ-2-2 自動運転システムの技術開発について

港湾に荷役に用いられるタイヤ式門型クレーン(以下RTGと記載)を例にして論述を 行う。RTGの概要については、図を参照のこと。



#### (1) 自動運転システムに用いられるセンシング技術

#### ①画像処理

地上のコンテナに対して、吊具を自動で真上に移動させる際に位置微調整が必要である。これを行うため、吊具の4隅に画像認識カメラが設置されている。吊具を下げながらこのカメラがコンテナの四隅を写し、位置情報として認識、この情報により吊具の位置を自動で微動、調整する。

#### ②マグネット検知

RTGの走行位置を認識、あるいは指定地点にまで移動させるため、地上に埋め込んだ磁石をRTG側のセンサーで検知する。検知した情報が位置情報となり、RTGの走行位置を自動制御することができる。

#### ③レーザ検知

地上のコンテナの段数を認識するため、クレーン上の積山センサーからレーザを発信し、跳ね返ってきた情報で、コンテナの段数を把握する。これにより、吊具とコンテナ積み山が衝突しない経路を決定し、自動運転させることが可能。また、RTG間もレーザセンサを設置しており、RTG同士が接近したか認識することが可能。

#### (2) 自動運転システムにおける安全性を向上させる手法

#### ①機械的対策

万一走行しているRTG同士が衝突しても機器の破損に至らないよう、ゴムバッファを設置する等、機械的な予防策を適用する。

#### ②電気的、制御的対策

リスクを想定の上、インターロックを作成、制御ソフトに反映する。例えば、自動 センサーからの情報が帰ってこない場合はクレーンの動作を緊急停止する、というよ うなインターロックを設けることで、事故、損傷を防止する。

安全性を向上させるには、機械的、電気的、制御的、トータルで対策を施すことが重要である。

# (3) 自動運転システムを適用する際のリスクと留意事項

#### ①入手性

自動運転には多岐に渡るセンサーが利用されるが、特殊品であるがため手配納期が 長い場合が多い。また、型式変更に伴い現行品の生産が中止になるケースもある。これに対する留意事項としては、センサー類を予備で保管することが重要である。また、 現行品の生産が中止になる場合、新型式品との製品の互換性があるか、都度確認を行うことも留意すべき点である。

#### ②外乱

天気、直射日光によりセンサーの感度に影響を受ける場合がある。センサー類にカバーを設け風雨にさらされても容易に劣化しない、直射日光を防ぐ、という対策を施すことが必要である。

また、GPSを制御機器として使用している場合は、一般の他周波数帯との干渉により影響を受ける場合がある。この場合、近傍に近い周波数帯が存在していないか調査することも留意すべき点である。

#### 平成28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【選択科目皿】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{m}-\mathbf{2}$ )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 機構部品と制御装置を融合させることにより、高機能・高性能が得られ、高付加価値の製品となる。具体的な制御装置は、アナログとデジタル半導体デバイスが混在する電子回路で、その上で動作するソフトウェアにより機能が実現されている。このような製品の改修や新規開発を行う場合、担当者にはハードウェア及びソフトウェアにおける幅広い知識と技術が要求される。このような状況において、以下の問いに答えよ。
  - (1)機構に制御装置を組合せ、機能・性能・精度等を向上させる製品を1つ挙げ、検討すべき項目を多様な観点から3つ挙げ、その内容について述べよ。
  - (2)(1)に示した中で重要な技術課題を選び、解決するための技術提案を示せ。
  - (3)(2)の提案のもたらす効果を具体的に示すとともに、それに潜むリスクについて述べよ。
  - Ⅲ-2 製品開発に係わる技術者にとって、製品がどのような競争力を持っているかは重要である。常に製品競争力の向上を務めないと、たとえ現時点では市場で優位性を持っていても、いずれ競争力を失ってしまう。このような状況を考慮して交通・物流及び建設機械の設計者として、以下の問いに答えよ。
  - (1)対象とする機器を選び、その製品競争力を決定する要因は何かについて多面的な観点から記述せよ。
  - (2)(1)に示した中で重要な要因を1つ選び、それに関する技術提案を示せ。
  - (3)(2)の提案のもたらす効果を具体的に示すとともに、それに潜むリスクについて述べよ。

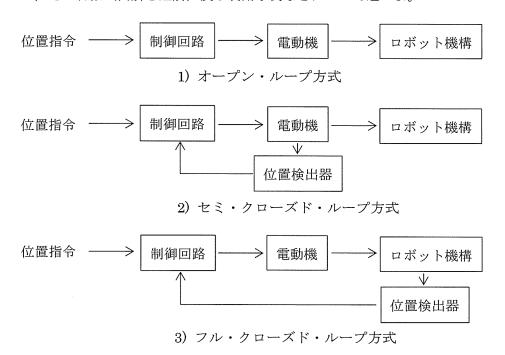
# 問題文

(選択科目)~01-9 ロボット~

#### 平成28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-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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 産業用ロボットではティーチング・プレイバック方式が広く用いられている。 産業用ロボットのティーチングに採用されている方式を3つ以上挙げ、それぞれの特徴 (長所と短所)を述べよ。
    - Ⅱ-1-2 搬送ロボットや災害対応ロボット等のように作業空間内を移動するロボット に用いられる移動機構を3種類以上挙げ、それぞれの特徴(長所と短所)を述べよ。
    - Ⅱ-1-3 次の3つのブロック図で示されるロボットの位置決め制御方式の各々について、その特徴(長所と短所)及び利用事例などについて述べよ。



Ⅱ-1-4 ロボットの回転関節の位置制御に用いられる回転位置検出センサについて代表的なものを2つ挙げ、それぞれの検出原理及び特徴(長所と短所)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 人が装着するパワーアシスト方式のリハビリ・ロボットを設計することになった。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)装着型ロボットの利点を3つ以上挙げよ。
  - (2) 人の手足を拘束する装着型ロボットの危険性を2つ以上挙げよ。
  - (3)(2)で挙げた危険性を回避するためにどのような技術的な方策があるかを述べよ。
  - Ⅱ-2-2 物品の搬送を行うための水平多関節型ロボットを設計することになった。各関節の駆動には、ロボットの台座(ベース)部に電動モータを配置して用いることとした。この際、駆動系の設計において留意すべき事項について、以下の問いに答えよ。
  - (1) 電動モータの仕様を決定する際に考慮すべき点について述べよ。
  - (2) 候補となる減速機の種類を2つ以上挙げ、その中から1つを選定する際に考慮すべき点について述べよ。
  - (3) 候補となる動力伝達機構の種類を2つ以上挙げ、その中から1つを選定する際に考慮すべき点について述べよ。

#### 平成28年度技術士第二次試験問題「機械部門〕

# 1-9 ロボット【選択科目皿】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{m}-\mathbf{2}$ )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,人工知能(AI: Artificial Intelligence)を活用したサービスが実用化されたというニュースや,人工知能が将棋や囲碁の棋士を破ったという報道を見聞きすることが多くなってきた。人工知能が実用化レベルに達してきた要因としては,インターネット等により膨大なデータの収集が容易にできるようになったことや,機械学習と呼ばれる技術を用いることにより,収集したデータをコンピュータが学習し,正確な判断が可能となってきたことなどが挙げられる。例えば,多くの音声データを機械学習することにより音声認識の機能が飛躍的に向上し,スマートフォン等に用いられるようになっている。

今後,人工知能は「ものづくり分野」や我々の生活を支える多くの製品に応用されていくことが予想される。しかし、そのためには人工知能の研究開発に加え、人工知能が正しい判断を行えるようにするための周辺技術の向上なども必要であると考えられる。

あなたが、人工知能を応用した製品を開発する立場であるとして、以下の問いに答えよ。

- (1)人工知能を応用することが有効と考える製品(機械,装置,システムなど)を3つ挙げ,有効と考える理由をそれぞれ述べよ。
- (2)(1)で挙げた製品のうち1つを選び、人工知能応用のために必要となる機械関連技術、及び人工知能の応用を成功させるための技術課題を述べよ。
- (3)(2)で挙げた技術課題を解決するための方策,及びその方策に潜むデメリットについて述べよ。
- Ⅲ-2 グローバル市場の拡大に伴い、産業用ロボットメーカーも開発、設計及び製造の工程を市場が広がりつつある発展途上国等の海外で行う動きがある。その理由として現地の規格やニーズに合わせたカスタマイズが行い易いこと、日本国内に比べ製造コストの低減が期待できることなどが挙げられる。このような状況を考慮し、以下の問いに答えよ。
- (1) 産業用ロボットを海外で製造する上での課題を3つ以上挙げ、課題として挙げた理由を述べよ。
- (2)(1)で挙げた課題のうち、最も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提案を述べよ。
- (3)(2)の提案の効果及び想定される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~

#### 平成28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-1 次の4設問( $II-1-1\sim II-1-4$ )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、2れぞれ1枚以内にまとめよ。)
    - Ⅱ-1-1 情報・精密機器に用いられている高速運動と精密位置決めを繰り返す機構において、その位置決め精度向上のため考慮すべき主な要因を2つ挙げ、それぞれの要因の対策で採用候補となる機構や装置の特徴を説明せよ。
    - **Ⅱ-1-2** 機器の使用者マニュアルを作成するに当たって、情報・精密機器で特に注意 すべき点を2つ選び、それぞれについて具体的に説明せよ。
    - Ⅱ-1-3 情報・精密機器において共振が問題となるとき、その要因を3つ挙げ、それ ぞれの要因に対して具体的な対策法を示せ。
    - Ⅱ-1-4 情報・精密機器の長期間にわたる性能維持のための保守を困難にしている主な要因を2つ挙げ、それぞれの要因に対して具体的な対策法を示せ。

- 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 製品開発においてユーザーニーズ主導の製品開発(マーケットイン)と技術シーズ主導の製品開発(プロダクトアウト)のどちらを採用すべきか、という議論がしばしばなされている。マーケットインを志向すべきという意見が強いが、「消費者は自分の欲しいものを知らない」といった意見もあり、情報・精密機器ではプロダクトアウトによる提案型の製品が消費者に受け入れられる場合もある。あなたが主にプロダクトアウトの立場から製品の飛躍的な性能向上をセールスポイントとした新たな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) 開発において特に注意すべき項目を3点,理由とともに挙げよ。
  - (2)(1)で挙げた3項目のそれぞれに対して、対応・解決するための方法を挙げよ。
  - (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・精密機器の開発において、初期の量産過程で不良率が高止まりし、歩留まりが向上しない場合がある。あなたがこの不良率改善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) 不良率改善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)(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不良の原因の例と対策を具体的に述べよ。
  - (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28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】

- 皿 次の2問題( $\mathbf{m}-\mathbf{1}$ ,  $\mathbf{m}-\mathbf{2}$ )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 製品開発に携わる技術者にとって、製品が市場でどのような競争力を持っているかは重要な問題である。常に製品競争力の向上に努めないと、たとえ現時点では市場で優位性を持っていても、いずれ競争力を失ってしまう。このような状況を考慮して情報・精密機器の開発責任者として以下の問いに答えよ。
  - (1)対象とする情報・精密機器を1つ選択し、その機器の製品競争力を決定する主な要因を多面的な観点から3つ記述せよ。
  - (2)(1)で挙げた3つの要因の中から、最も重要と考える要因を1つ選び、それに関する革新的な技術的提案とその効果を示せ。
  - (3)(2)の提案により生じるリスクについて説明し、その対処法を述べよ。
  - **Ⅲ-2** IoT (Internet of Things) が普及する前段階として、社会に存在する多くの機器が広義の情報機器となり、M2M (Machine to Machine) のコンセプトに基づいて機器間通信が一般的になり、多くの機器が統合的に機能するようになると予測されている。M2Mにより情報化した機器を例に、以下の問いに答えよ。
    - (1) これまでにない新たな機器へのM2M導入時に留意すべき課題を多面的な観点から 3つ挙げ、その内容を述べよ。
  - (2)(1)で挙げた3つの課題から、最も重要と考える課題を1つ選び、それを解決するための具体的な技術的提案とその効果を示せ。
  - (3)(2)の提案により生じるリスクについて説明し、その対処法を述べよ。