

必須科目

Ⅱ 次の2問題(Ⅱ-1, Ⅱ-2)から1問題を選び, 機械部門の問題として解答せよ。(解答問題番号を明記し, 答案用紙2枚半以上3枚以内にまとめよ。)

Ⅱ-1 近年の機械は電子化・コンピュータ化とそれに付随したソフトウェア化が進展し, 機能の複雑化を可能とする半面で, 機能を直感的に見通すことを困難にしている。最近アメリカ合衆国で起こった自動車のリコール問題はこのことを示す象徴的事象と考えることができる(下記参考を参照)。すなわち, 機械機能の高度化, 複雑化は人の感性や感情をも含めた領域にも及んでいる。したがって, 機械技術は単に機械単体の機能のみでなく, 人の感性と機械機能の共存にも対応すべきと考えられる。このような人の感性と機械との関わりが避けられない時代の機械技術及び機械技術者のあり方について, あなたの関わっている業務を例に挙げ, 以下の(1)~(3)全ての項目について記述せよ。

- (1) 人の感性と機械機能との関わり方(課題と解決策)
- (2) 機械機能の広範化・複雑化とソフトウェア化による機能のブラックボックス化問題(現状分析と対応策)
- (3) 人と機械の共存のあり方(課題整理と短期的及び長期的対応策)

参考: 日本経済新聞(電子版)2010年4月24日付より一部抜粋

品質管理活動は日本の製造業が得意としてきたはずだが, 環境関連製品では技術がまだ確立しきっていない分野があり, 課題は多い。リコールの対象になった4車種は, 凍結路面などを低速で走っているときに横滑りを防ぐシステムが作動すると, 瞬間的にブレーキの利きが遅れることがあった。4車種のブレーキのシステムは複雑だ。通常の路面ではガソリン車に使われている油圧ブレーキと, 減速時のエネルギーを電気に変換して低燃費につなげる回生ブレーキを併用。凍結路面や雪道ではブレーキを踏むと横滑り防止のアンチロック・ブレーキ・システム(ABS)が働き, 利きの強い油圧ブレーキだけが作動する仕組み。ところが, ABSが作動した場合に, ほんの一瞬だが制動力が落ちて「ブレーキが抜ける」感じになることがあった。

日本品質管理学会の会長を2003年から05年まで務めた東京大学工学系研究科・化学システム工学専攻の飯塚悦功特任教授は, 「油圧ブレーキとABSを連動させる技術は確立しているが, 回生ブレーキとABSなどを組み合わせる技術にはまだ課題がある」とみる。エネルギー効率を高められることからハイブリッド車で広がっている回生ブレーキは, 今後, 電気自動車でも多用される可能性がある。品質管理のあり方を点検する必要があるようだ。

Ⅱ-2 天然資源に乏しく、人口の急速な高齢化を迎えようとしている我が国が活力を持ち続けるには、科学技術の振興が不可欠であると思われる。また、環境問題、食料・エネルギー問題、伝染・医療問題など人類の将来に立ちはだかる諸問題の解決に対し科学技術への期待は大きくなっているといえる。その一方で、科学技術は私たちの生活に大きく関わるものでありながら、ともすれば専門的になりすぎて、多くの人々にとっては身近には感じられていない部分も多いと言える。

技術の説明責任の観点から、あなたが取り扱っている専門的な分野の科学技術を、以下の(1)～(4)全ての項目について、専門家ではない一般の人々にも理解できるよう、分かりやすく説明せよ。

- (1) 開発や研究を行っている科学技術の位置づけとその具体的な内容
- (2) その科学技術と社会に還元される最終的な形としての製品やサービスとの関係
- (3) その製品やサービスが生まれることによるメリットとデメリット
- (4) その科学技術がいかに社会にとって必要なものであるか

選択科目【1-1】機械設計

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて問題番号を明記し，それぞれ答案用紙2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 平成21年版「高齢社会白書」によると，次頁の図1に示すように日本における65歳以上の高齢者人口は，昭和25(1950)年には総人口の5%に満たなかったが，昭和45(1970)年に7%を超え，国連の報告書において高齢化社会と定義された水準となった。また，平成6(1994)年には14%を超えて高齢社会となった。さらに，平成19(2007)年には21%を超え，生活に障壁を感じないよう対応をとることが必要となってきた。

そのため，障害のある人や高齢者などに主な焦点を当て，そうした方々が社会生活をしていく上で障壁となるものを除去するとともに，新しい障壁を作らないことが必要である。すなわち，物理的な障壁のみならず，社会的，制度的，心理的な全ての障壁に対処するという考え方で施設や製品などを設計するバリアフリーデザインと，誰にとっても利用しやすくするという考え方で施設や製品などを設計するユニバーサルデザインが必要であり，この両方に基づく取組を併せて推進することが求められている。

- (1) バリアフリーデザインとユニバーサルデザインの主な相違点を挙げよ。
- (2) 家電製品のユニバーサルデザインをする際の考慮すべき事項を挙げよ。
- (3) 今後の高齢社会に対応した製品設計について，あなたの意見を記述せよ。

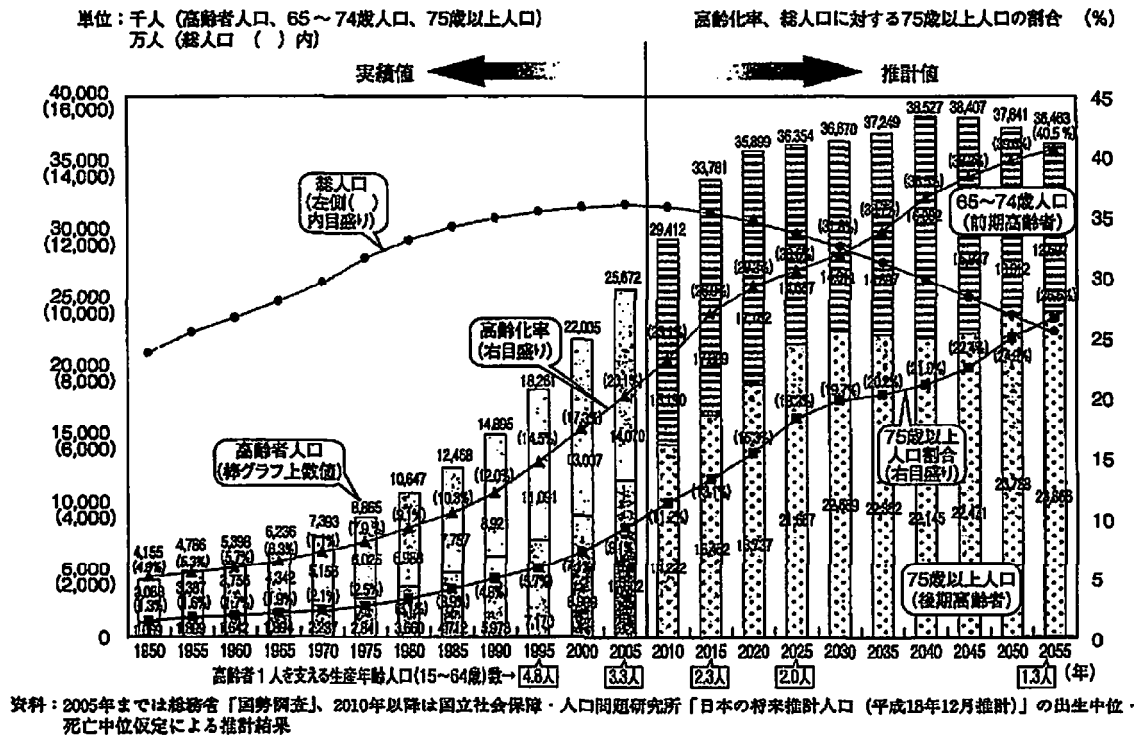


図1 我が国の高齢化の推移と将来推計（平成21年版高齢社会白書抜粋）

I-2 次の2設問のうち1設問を選んで解答せよ。（解答設問番号を明記すること。）

I-2-1 製品を設計する際、高い安全性の確保、コストの低減、環境への配慮などの課題を考慮することが必要である。これらの課題を全て満たすように設計する場合、概念設計段階において、どのような設計検討をすべきか述べ、相反する検討課題が生じた際の解決策について、あなたの意見を記述せよ。

I-2-2 主として設計変更に起因するトラブルの具体例を1つ取り上げ、トラブル対処に用いられる設計手法の観点から、(1)トラブルの解決方法、(2)トラブルの未然防止について述べよ。

選択科目【1-2】材料力学

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて問題番号を明記し、それぞれ2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 機器、構造、材料等が破壊する形態は、破壊に要する時間を基準として見ると、荷重を負荷した途端に破壊する「非時間依存形破壊」と、荷重を負荷してもすぐには破壊せず、時間とともに破壊が進行する「時間依存形破壊」に分類することができる。後者の代表的な破壊形態である以下の1～3について、破壊機構の概要、強度に影響を及ぼす要因（材料、環境、負荷形態等）について記述し、機器や構造を設計する際の留意点について、あなたの意見を具体的に記述せよ。1～3の全てについて解答すること。

1. 疲労破壊
2. 応力腐食割れ
3. クリープ破壊

I-2 機器・構造物、機械部品の小型化や軽量化が進んでいるが、あなたの専門分野の立場からその方策について、3つの異なる観点から課題を示した後、さらに、その中から1つの観点を取り上げて、その対応策について具体的な機器・構造物、機械部品を想定して、あなたの意見を記述せよ。

選択科目【1-3】機械力学・制御

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて、それぞれ2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。（解答設問番号を明記すること。）

I-1-1 機械・構造物系に加振力が作用するとき、系の非線形性に起因した振動現象が現れることがある。代表的な振動現象を3つ挙げ、各々の特徴及び発生メカニズムを図を用いて述べよ。

I-1-2 次の問いに答えよ。

(1) 振動低減のために用いられる代表的な方式又は装置を2つ挙げ、その特徴を図を用いて述べよ。

(2) 振動絶縁を行う際に考慮すべき基本的な事柄を述べよ。

I-1-3 振動系や制御系が不安定となる例を各々1つ挙げよ。さらに、それぞれの原因を述べよ。説明には出来るだけ図を用いること。

I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(解答設問番号を明記すること。)

I-2-1 振動・騒音などの動的なデータの処理にはFFT(高速フーリエ変換)アナライザーが非常に有効である。しかしながら、利用の手軽さから結果のみを頼りにして十分な効果の得られないことがしばしばある。このような問題をなくすためには、FFTの利用には基本的な知識や理解が必要である。動的なデータといっても性質上単一ではなく複数種類あり、また周波数帯域も異なり、分析精度の評価法もまちまちである。そこで、FFTを利用するに当たり上記を参考にして代表的な項目を4つ挙げ、その対応について記述せよ。また、具体的な利用例を1つ示せ。なお、必要であれば、問題文に記載されていない内容については各自、自由に設定してもよい。

I-2-2 回転体にはその軸が軸受スパン内にとどまらずオーバーハングを有している場合が多い。とくに複数ロータを結合している場合は必須となる。このオーバーハングを有する回転体を単一で使用する場合や複数ロータの結合で使用する場合について、回転体の振動にどのような影響を及ぼすかについて、少なくとも3例を挙げ、その内容を現象の説明を含めて具体的に記述せよ。なお、必要であれば、問題文に記載されていない内容については各自、自由に設定してもよい。

I-2-3 曲がり配管を持つ配管系で流体がポンプから高速で送られている。このとき考えられる異常現象をポンプに起因する場合と配管に起因する場合のそれぞれについて少なくとも1つずつ挙げ、発生原因と現象の特徴及びその対策案について、できるだけ詳細に記述せよ。身近で経験した事例をもとに説明してもよい。なお、必要であれば、問題文に記載されていない内容については各自、自由に設定してもよい。

選択科目【1-4】動力エネルギー

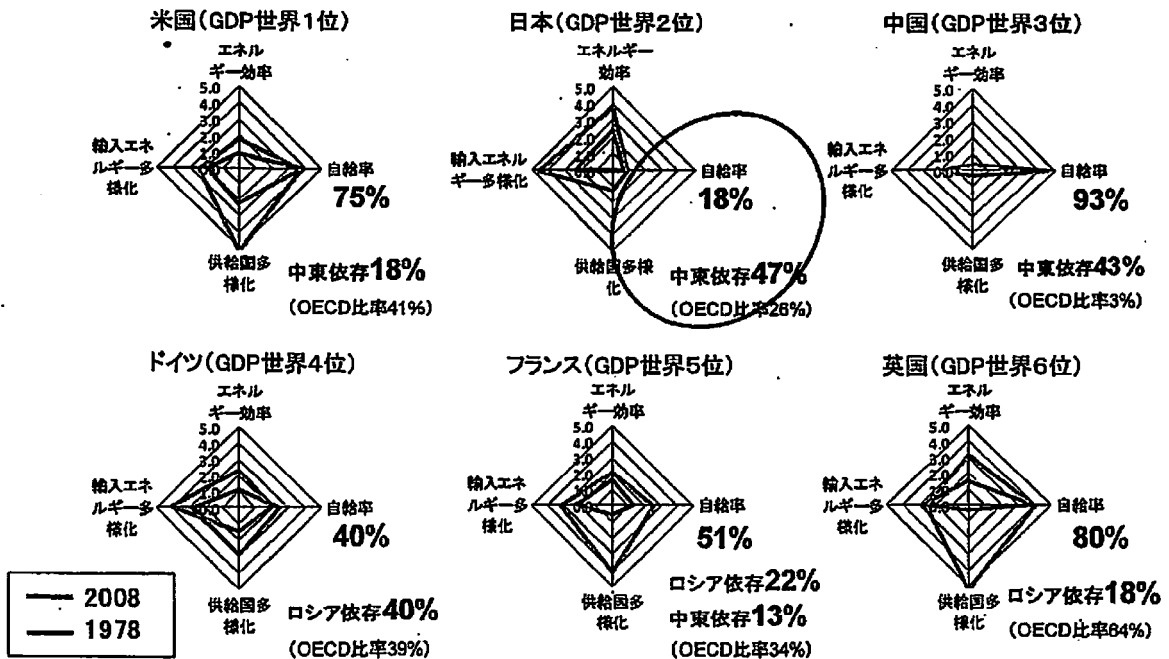
I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。

I-1 経済産業省の「総合資源エネルギー調査会」により進められている、今後の資源エネルギー政策の基本的方向の中で、「エネルギー安全保障の確保、総合的なエネルギーセキュリティの確立」として、エネルギー安全保障の確立のためには、以下の3要素がトータルに確保される必要がある、と示されている。

1. 自給率の向上
2. 省エネルギー
3. エネルギー源多様化／供給源の多様化

参考として主要国のエネルギー情勢について、下図が示されている。この図を参考として、主要国と比較した場合、今後、日本はどのような具体策をとるべきか、あなたの考えを述べよ。

また、日本以外の一国を取り上げて、そのエネルギー情勢の特徴を日本と比較して述べよ。（問題番号を明記し、答案用紙2枚半以上3枚以内にまとめよ。）



(出典：総合資源エネルギー調査会総合部会 第2回基本計画委員会配付資料)

I-2 動力エネルギー機器やそれを組み合わせた動力エネルギーシステムにはいろいろあるが、現在の発電需要を支える主な動力エネルギー機器や動力システムとしては、下記の【A】、【B】に示すものがある。

いずれの機器やシステムも長い歴史を持ち、常に機能向上（性能、信頼性、環境負荷の低減）に向け、技術開発が進められて今日に至っている。一方で、性能の向上した機器やシステムが、その目的に応じて順調に運転され、高い設備稼働率を維持することもまた重要で、長期運転による機器部品の劣化もあり、適正な運転保守が不可欠である。そのような観点から、下記の問いに答えよ。（I-1と答案用紙を替えて問題番号を明記し、2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

【A】で示される動力エネルギー機器を1つ選択し、選択された機器を含むシステムを【B】から1つ選び、それらについて下記の項目について述べよ。

- (1) 【A】から選択した動力エネルギー機器の基本原理と特徴
- (2) 上記(1)で選択した動力エネルギー機器の性能向上の技術変遷と今後の展望
- (3) 【B】から選択した動力エネルギーシステムの特徴
- (4) 【A】及び【B】で選択した動力エネルギー機器及びシステムの環境負荷低減対策技術
- (5) 【A】及び【B】で選択した動力エネルギーシステムの信頼性の高い設備稼働率を採算性良く実現するための動力エネルギー機器の予防保全技術と運転保守

【A】 動力エネルギー機器

- ・ 内燃機関（ガスエンジン、ディーゼルエンジン、ガソリンエンジン等を含む）
- ・ ボイラー
- ・ 蒸気タービン
- ・ ガスタービン
- ・ 水車

【B】 動力エネルギーシステム

- ・ 蒸気タービン発電システム
- ・ ガスタービン発電システム
- ・ 複合発電システム
- ・ 水力発電システム
- ・ 地熱発電システム
- ・ 廃棄物発電システム
- ・ 熱電発電システム

選択科目【1-5】熱工学

- I 次の7問題のうち、Aグループ（I-1～I-4）の中から2問題、Bグループ（I-5～I-7）の中から1問題を選んで解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて解答問題番号を明記し、それぞれ1枚半以上2枚以内にまとめよ。）

Aグループ

- I-1 世界のエネルギー供給量の9割弱は化石燃料の燃焼によって賄われており、二酸化炭素排出量の増加や、各種の環境汚染物質の排出が大きな環境問題となっている。①燃焼の三要素を示し、②燃焼により発生する物質のうち、有害であるとして大気汚染防止法などにより排出量が規制されているものを3種類以上挙げ、③それぞれの有害物質の発生メカニズムと、その排出抑制法や除去方法／装置について知見を述べよ。
- I-2 熱交換器の高性能化、小型化は省エネルギー、省資源の重要な課題であり、コンパクト熱交換器、プレート形熱交換器、シェル・アンド・チューブ熱交換器、など、色々なタイプの熱交換器が開発されている。それらの中から2種類の熱交換器を選び、それぞれについて、①構造と用途に関する特徴、②性能向上のために改良されてきた点とそれらによる性能向上の理由を示すとともに、③更なる性能向上のために求められる技術開発（熱工学分野に限定しない）について考えを述べよ。
- I-3 現在、家庭用ルームエアコンの殆どは冷房／暖房兼用機であり、その性能は年々向上している。この家庭用ルームエアコンについて、①冷媒の蒸気サイクルをp-h線図を用いて説明し、暖房時のCOP（成績係数）とその物理的意味を前出の線図を用いて示すとともに、②暖房／冷房の運転モード切替の具体的方法を述べよ。ここに、 p ：圧力、 h ：比エンタルピーである。また、省エネや地球環境保全の観点から、③今後更に検討すべき熱工学上の技術的課題について考えを述べよ。
- I-4 マイクロマシンや半導体素子の製造過程などでは、対象物のサイズの微細化や製造雰囲気の高圧化に伴い、常温常圧下での流動や伝熱の状態と異なる現象が発現する上に、微細であるが故の熱工学上の問題が生じる。微細構造体を扱うことや高圧雰囲気下での熱工学問題について、①どのような現象が発現するかをその理由とともに説明し、②具体例に基づいて問題点を挙げ、③その対策について論ぜよ。

Bグループ

I-5 我が国では天然ガスを燃料とする複合発電プラントが地球温暖化対策に有効な発電手段として普及している。最近ではプラントの主機となるガスタービンのタービン入口温度が $1,500^{\circ}\text{C}$ を超えるまでに上昇している。①その基本的な構成と特徴について述べ、②発電効率を向上させるために複合サイクルを採用していること、並びにタービン入口温度が高温化している理由についてT-s線図を用いて説明せよ。一方、ガスタービンの高温化に伴う NO_x 発生を抑制するために低 NO_x 燃焼技術が採用されている。③高温ガスタービンにおける低 NO_x 燃焼技術と課題について述べよ。

I-6 自然エネルギーの有効利用は持続可能な地球環境を考える上で必須の要件である。なかでも太陽エネルギーを直接利用する太陽光発電システムと太陽熱発電システムについては世界各国で技術開発が加速している。それぞれのシステムについて、①その構成の概略と特徴を示し、② CO_2 排出削減効果やトータルのエネルギー収支についてライフサイクルの観点から論ぜよ。一方、太陽エネルギーは古くから熱源として広く利用されてきた。③集熱器の技術改善法について述べよ。とくに入射エネルギーの受熱効率の向上及び受熱媒体による熱輸送中の損失低減法などについて詳しく説明せよ。

I-7 製鉄所やロケットで用いられる液体酸素は空気分離装置を用いて製造されるが、原料となる大量の空気を圧縮することが必要になる。その際、圧縮に必要な動力を低減するのに中間冷却器を用いた多段圧縮が行なわれる。①圧縮動力低減に関する中間冷却の効果についてp-v線図を用いて説明せよ。この中間冷却の経済的効果を評価するには、圧縮機の効率向上(動力費の低減)と中間冷却器のコスト(設備費)の両面からの検討が必要である。②中間冷却器の採否について考えを述べよ。また、③中間冷却器のような気液(空気-水)熱交換器で採用されている伝熱促進技術の代表的な例を挙げて説明せよ。

選択科目【1-6】流体工学

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて、それぞれ2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 次の4設問のうち1設問を選んで解答せよ。（解答設問番号を明記すること。）

I-1-1 流体を扱うシステムにおいて、流量計測は最も基本的な計測項目であり、様々な手法が提案、実用化されている。流体機械又は流体システムの中で流量計測を行う状況を1つ想定（機械の種類や流路の形状、流体の種類、状態量、要求される精度、コストなど自由に設定して良い）してその内容を記すとともに、その条件に適用可能な3種類の原理の異なる計測手法を挙げ、流体のどのような特性を利用した手法であるかを説明し、それぞれの長所・短所を論じた上で最も好ましいと考えるものを1つ選定せよ。

I-1-2 流体機械では様々な原因で損失が発生する。対象となる流体機械を1つ自由に選定し、その機械に発生する主な損失要因を4つ挙げ、それぞれの現象を支配するパラメタを挙げて説明し、評価手法及び対策について述べよ。

I-1-3 定常かつ非圧縮の流れにおけるベルヌーイの式を導き、各項の物理的な意味を説明せよ。ただし流体の温度は一定であるとし、また損失は無視してよい。

I-1-4 模型実験においては、流れを支配する無次元パラメタを実機に合わせる必要がある。しかし、実際には2種類以上のパラメタが流れ場に影響している場合が多く、同時に全てのパラメタを合致させることが不可能な場合がしばしばある。このような場合に、どのように模型実験のパラメタを設定すべきか。例を挙げて説明せよ。

I-2 次の4設問のうち1設問を選んで解答せよ。(解答設問番号を明記すること。)

I-2-1 数値流体解析に用いる構造格子と非構造格子について、それぞれの格子の概要とどのような解析対象に適しているか等その特徴を記述せよ。また、流れ解析を実施した際の流れ場を概説し、格子作成において留意した点、得られた解との関係等について記述せよ。

I-2-2 あなたの専門とする事項において、信頼性を向上させるためにあなたが開発あるいは新規に導入した技術を1つ挙げ、その課題、解決策及び将来展望について述べよ。

I-2-3 あなたの専門とする事項の事業分野において、国外の市場に対応していくための技術的課題を3つ挙げ、そのうちの1つについて、解決策及び将来展望を述べよ。

I-2-4 流体に関わる機器を設計する際には、流体力学的特性のみを考慮するのではなく、熱的特性、材料強度的特性など他の特性をも考える必要がある場合が多い。一般的には、複数の目的関数が目標値を満足するように、様々な部品のパラメタを変更していくといった多目的最適化問題を解くことになる。このような問題に対する解析手法に関する状況について知るところを述べよ。また、これまでにあなたが実際に2つ以上の目的を満足させるような設計を行った例について、その解決手段や工夫を含めて記述せよ。

選択科目【1-7】加工・ファクトリーオートメーション及び産業機械

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて、それぞれ2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 米国の金融不安に端を発した世界的な経済不況は、中国経済が先導して回復が見られてはいるが依然低迷しており、早期の新産業（太陽光発電、燃料電池など）の創出が求められている。

一方、我々の生産分野においては、製品のライフサイクルが短くなるなどが原因で、製品の収益力低下が避けられない状況になってきている。

そのため、製品を廃止したり、事業を縮小したり、海外への技術移転・現地生産などの手段により、活路を求める例もでてきている。

このような状況を放置すると、国内の生産量が激減し、雇用問題など深刻な社会問題を引き起こすことが懸念されている。

このような状況を踏まえ、あなた自身が携わる製品・設備・技術の中で、例えば、既存技術（成熟・枯れた技術）を再構築して活性化した、あるいは新産業分野へ移植するなどのような、具体的な事例を挙げ、現在の経済環境下での雇用を確保する方策を考え、記述せよ。（問題番号を明記すること。）

I-2 次の3設問のうち、1設問を選んで解答せよ。(解答設問番号を明記すること。)

I-2-1 多くのユーザーで産業機械間の搬送に使われている装置がある。15年ぶりのモデルチェンジで下記のような仕様変更を行うに当たり、①駆動機構、②案内機構、③周辺・安全装置について、それぞれどのような技術検討を行うべきか、あなたが技術士として重要と思う検討項目を挙げて、具体的な検討内容及び手順について述べよ。記述されていない仕様項目についてはあなたの経験した装置をもとに想定して論ぜよ。なおコスト検討は除外する。

現状の仕様；

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 1) 搬送物質量 | : 120 kg (キャリアを含む) |
| 2) 搬送距離 | : 600 mm |
| 3) 搬送速度 | : 0~100 mm/s |
| 4) 加減速加速度 | : $\pm 100 \text{ mm/s}^2$ |

次期モデルでの変更後の仕様；(特記無き仕様は現状通り)

- | | |
|----------|--------------------|
| 1) 搬送物質量 | : 150 kg (キャリアを含む) |
| 2) 搬送速度 | : 0~150 mm/s |

I-2-2 環境負荷を低減することは、企業にとって社会的責任を果たすために必要不可欠な活動である。

あなたが携わってきた業務において、あなたが責任者として実施した環境に配慮した生産システム構築の例を挙げ、目標項目及び目標値の設定理由、問題点及び技術的課題の抽出、取り組んだ一連の解決策についてそれぞれ述べよ。

I-2-3 一般に高精度な機械装置を作るためには、個々の部品も高精度に作る必要がある。しかし、一つひとつの部品製作誤差の合計が、全部品を組み合わせたときの総合精度の許容値に入るようにするのが困難な場合もある。このような場合にとる方法を2つ以上挙げ、それぞれの概要と特徴を述べよ。

さらに、あなたが実際に遭遇した上記場面において、問題解決に至った工夫について具体的に記述せよ。

選択科目【1-8】交通・物流機械及び建設機械

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて、それぞれ2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

I-1 次の2設問のうち1設問を選んで解答せよ。（解答設問番号を明記すること。）

I-1-1 政府は、2020年までに1990年比で温室効果ガス排出量を25%削減することを目標としている（国連気候変動サミットで鳩山元首相が表明）。我が国の温室効果ガス排出量全体のうち、自動車や鉄道・船舶などの運輸部門が約20%を占めており（2008年度国土交通省調べ）、交通物流機械が環境問題において担うべき責任は大きい。

これに関して、あなたの専門とする分野において、二酸化炭素などの温室効果ガスを削減する場合に、

- (1) 有効な方法を3つ挙げ、それぞれについて、そのメカニズムを述べよ。
- (2) その効果の定量性と技術的な課題をそれぞれ述べよ。
- (3) 技術的解決策以外に必要な社会的取り組みについて述べよ。

I-1-2 「信頼性は、時間的品質保証をするのがねらいである。信頼性の大半は設計段階で決まってしまうものであるが、真の信頼性は保全性と切り離すことができないものである。特に、保全を行う機器やシステムは信頼性だけでなく、故障しても復旧する能力やスピードが問題になる」といわれているように、信頼性は非常に重要なアイテムである。あなたの専門分野において、

- (1) 信頼性によると思われる不具合事例とその内容を2つ挙げよ。
- (2) これらの事例の1つについて、信頼性を上げるための技術的方法について、設計の観点から述べよ。
- (3) これらの事例の1つについて、信頼性を上げるための技術的方法について、保全の観点から述べよ。

I-2 次の2設問のうち1設問を選んで解答せよ。(解答設問番号を明記すること。)

I-2-1 自動車・鉄道車両などの衝突安全性が重要な問題となっている。これについて、次の問い全てに答えよ。

- (1) 車両衝突の原理と搭乗者の被害の関係について述べよ。
- (2) 衝突が発生する前に施すべき対策について述べよ。
- (3) 衝突後に搭乗者の被害を小さくするための対策を述べよ。

I-2-2 新幹線が高速化を求められる一方、速度上昇に伴う騒音・振動の増大が問題となり、技術的な開発課題となっている。あなたの専門分野において、顧客からの要望が強い項目を1つ挙げ、その要望を実現する際の社会的な制約とその技術課題について考察するものとし、

- (1) 対象となるシステムと顧客の要望
 - (2) その要望に関わる社会的な制約
 - (3) これらに関する技術的課題とその解決の見通し
 - (4) 技術的解決策以外に必要となる取り組み
- について、具体的に記述せよ。

選択科目【1-9】ロボット

I 次の2問題（I-1, I-2）について解答せよ。

I-1 次の4設問のうち2設問を選んで解答せよ。（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枚半以上2枚以内にまとめよ。）

I-1-1 一般に、ロボット機構は複数の自由度（関節）を持つ。その理由を機能論的、体系的に説明し、そして、あなたが手がけたロボットをその体系に位置づけるとともに、実適用時の注意点について述べよ。

I-1-2 視覚センサはロボットの機能高度化に不可欠なものになりつつある。視覚センサのロボットへの利用状況を考察し、視覚センサの技術を体系化せよ。また、その利点と限界について、ハードウェア、信号処理、情報処理（認識等）のそれぞれの観点で説明せよ。

I-1-3 ロボットに用いられる制御にはリアルタイム制御と非リアルタイム制御がある。このリアルタイム制御と非リアルタイム制御の具体例を挙げ、その違いについて説明せよ。また、2つの制御を併用して用いる時に注意すべき点を説明せよ。

I-1-4 鉛直管内を「摩擦」を利用して走行できるロボットを設計せよ。設計時に考慮すべき外部要因と工夫点を明確にし、実現性の高さを強調すること。

I-2 次の3設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、1枚半以上2枚以内にまとめよ。)

I-2-1 ロボットは先端技術を複合化することで、新しい時代を拓く知能機械を生み出してきたとの考えがある。ロボットの変遷とその社会的影響について、以下の(1)及び(2)の観点でそれぞれ記述せよ。

(1) ロボット技術の変遷と社会への影響

(2) ロボット機能の変遷と社会への影響

ロボット技術：機構，アクチュエータ，運動制御，自律制御，センシング，ナビゲーション，学習，システム統合等

ロボット機能：作業能力，移動能力，知的能力，多様生産能力，安全性，人との共存性等

I-2-2 産業用ロボットは製造技術の要としてなくてはならないものとなっている。製造業における産業用ロボットの重要性を整理し、その更なる発展は医療・福祉ロボット等の非産業用ロボットの実用化推進にも貢献できるか否かについて、事例を用いて具体的に論ぜよ。

I-2-3 一般家庭における生活の質を改善するためのロボットを開発するうえで、考慮すべき事柄を次のキーワードを6つ以上使って体系的に説明せよ。

キーワード：人間の機能，ロボットの機能，操作性，自律性，使用環境，価格，多様性，個人依存性，幸福，安心，安全，サポートの限界，政策，社会性

選択科目【1-10】情報・精密機器

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

I-1 次の問題について解答せよ。（問題番号を明記し，答案用紙2枚半以上3枚以内にまとめよ。）

製品開発・設計では様々なトラブルにより設計の手戻りが発生し，開発期間の遅延や開発コストの増大を招くことが多い。この問題に対処するために，開発の工程でどのような改善手段をとることが有効か，あなたの経験を踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが関わった開発での手戻り事例について概要を述べよ。
- (2) 手戻り対策のためにどのような活動がなされたか述べよ。
- (3) 発生したトラブルの原因について考察せよ。
- (4) 以上の事例を踏まえ，開発時に発生する手戻りを回避するために，どのような方策を採れば良いか考察せよ。

I-2 次の3課題（A），（B），（C）について，各課題の中からそれぞれ1設問を選んで解答せよ。（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2/3枚以上1枚以内にまとめよ。）

(A) メカトロニクス要素の技術課題について，1設問を選んで解答せよ。

I-2-1 DVDに代表される光ディスク装置の光ピックアップについて，その原理，構成及び技術課題を述べよ。

I-2-2 代表的な加速度センサの方式を1つ挙げ，その原理，構成及び技術課題を述べよ。

I-2-3 DCサーボモータ，ACサーボモータそれぞれの原理，構成及び得失を述べよ。

(B) メカトロニクス制御の技術課題について、1 設問を選んで解答せよ。

I-2-4 回転系を持つ情報機器などにおいて、ある周波数の外力が機器に作用し、それにより発生する振動が機器の性能に悪影響を及ぼすとき、その振動を抑制する方策について述べよ。

I-2-5 位置決めなどを行うシステムにおいてサンプル値制御系を構成する際、システムが満たすべき制御性能及び制御帯域に留意したデジタル制御系の設計プロセスについて述べよ。

I-2-6 コンピュータ及びソフトウェアを用いた組み込みシステムによる電子制御は広く普及しているが、ある製品の一機能について、それを実現させるための組み込みシステムの構成、処理プロセス及び技術課題について述べよ。

(C) 下記の情報機器、精密機械について、1 設問を選んで解答せよ。

I-2-7 FPD (Flat Panel Display) の種類と原理、得失を述べよ。

I-2-8 IJP (Ink Jet Printer) の種類と原理、得失を述べよ。

I-2-9 切削による精密金型加工に用いられる加工機の概要と技術課題を述べよ。