

2025年9月・2026年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

総合機械工学専攻

問題表紙（専門共通科目）

- ◎問題表紙を除いて，問題用紙が 3 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎解答用紙が 1 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。
- ◎すべての解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を必ず記入しなさい。
- ◎解答用紙の裏面は使用できません。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 小論文

問題番号

1

以下（（社）日本機械学会誌，Vol. 128，No. 1277，p. 4～5，2025より抜粋 原文のまま）を読んで設問に答えなさい。

第4回 匠のワザ（3）はトラブル完全対策法

國井 良昌

トラブル完全対策法

これを知らずに技術者ができるか？

＜略＞トラブル要因の潜在する箇所を解説してきた。潜在が発覚したその次に、成すべき最適な設計変更はどうすれば良いのか？＜略＞これを知らずに、技術の職人にはなれない。

フールプルーフ設計思想とは

トラブル完全対策法の一つ目は、「フールプルーフ設計思想」である。目を閉じて、安全性や確実性を提供できることが検証された設計思想であり、安全設計としては、最もシンプルな設計思想の基本形である。

それでは、以下に事例を示す。

- ①携帯電話のバッテリー形状：プラス、マイナスの極が間違わない形状。
 - ②(a)オートマチック車：＜略＞
 - ③板金プレス機：両手でスイッチを入れるとプレス作動する。
 - ④コネクタ：3ピンコネクタ近傍に、あえて4ピンコネクタを増設する。
 - ⑤電球：100V用電球と24V用電球でソケット形状が異なる。
 - ⑥熱湯蛇口：赤い小ボタンを押しながら、熱湯用のノブを回す。
- ＜略＞

セーフライフ設計思想とは

二つ目が、「セーフライフ設計思想」である。

この設計思想は、構造上、スペースがなく、定期保守や定期交換や冗長設計が困難で、この部位や部品のダメージが拡大し、ついにはトラブルを引き起こすと予想された場合、設計寿命内において、その部位や部品が決して故障しないよう強度向上や(1) 安全率向上などを施して検証された設計思想である。

例えば、エレベータのワイヤや自動車のドライブシャフトなど、材料のバラツキや環境の変化、そして人命を預かる重要な箇所であることを考慮して、経済性から安全率を設定するのではなく、絶対に故障しないポリシーから冗長性をもって安全率や寿命時間を設定する。それでは、身の回りの事例を探してみよう。

- ①(b)航空機：＜略＞
- ②複写機の感光体：長寿命であるアモルファスシリコンドラムの採用。
- ③電球：タングステン線電球からLED電球へ。
- ④腕時計：酸化銀電池やリチウム電池からソーラー充電の腕時計へ。
- ⑤玉軸受を使用した高速スピンドル：動圧空気軸受の採用へ。
- ⑥包丁：錆びる鋼やステンレス製から、錆びないセラミック製へ。

2025年9月・2026年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻
科目名： 小論文

フェールセーフ設計思想とは

四つある「トラブル完全対策法」の中で、最も重要なのが、フェールセーフ設計思想である。この設計思想とは、一つの部位や部品が疲労、損傷、破壊などしても、その機器に不利な影響を及ぼすような致命的な破壊、変形、故障を生じないことを<略>(2)によって検証された設計思想である。

最も身近な例としては、家電品の空冷ファンがある。

(3)例えば、デスクトップパソコンには必ずといってよいほど四角で黒色の空冷ファンが装備されている。<略>

このようなとき、空冷ファンにはフェール信号線という電線があり、空冷ファン自体が故障したことを本体PCに通信して、全機能を停止させる。これを「フェールセーフ機能」と呼ぶ。

冒頭で、「もっとも重要な設計思想が、フェールセーフ設計思想」と解説した理由がここにある。それでは、身の回りの事例を見てみよう。

①(c)回転ドア：<略>

②ATS（自動列車停止装置）：列車の異常速度を検知すると停止させる。

③石油ストーブやガスストーブ：倒れかかると自動消化する。

④火災報知器：煙を感知すると警報やスプリンクラーが作動する。

⑤シュレッダー：投入口に触れると回転カッターが停止する。

⑥電気回路のヒューズ：過電流でヒューズが切れて機能停止。

ダメージトレランス設計思想

最後となる四つ目は、世界最新の「ダメージトレランス設計思想」である。

その設計思想とは、前述のフェールセーフ設計思想に付け加え、一つの部位や部品に関して、腐食、摩耗などの劣化および、製造、保守、オペレータなどのミスがあっても、その機器に不利な影響を及ぼすような致命的な破壊、変形、故障を生じないばかりか、各種のミスを許容することを各種シミュレーション、実機テスト、またはそれらの組み合わせによって検証された設計思想である。

もう少し簡単に説明すると、異常時には、本体の全機能を停止することが原則である「フェールセーフ設計思想」に対して、全機能を稼動して機能や目的を全うしてからメンテナンスを施すことを示唆するのが「ダメージトレランス設計思想」である。恒例の事例を以下に示す。

①ゼリー：誤って飲み込んでも体温で溶ける、昔からのゼラチンゼリー。

②電気ファンヒータ：突然プラグを抜いても、搭載したバッテリーで空冷。

③ランフラットタイヤ：パンクしてもハンドルを取られない。

④複写機：原稿を斜めに置いても画像が斜めにならない自動補正機能。

⑤スマホカメラ：手ブレ防止補正機能、自動焦点機能、自動露光機能。

⑥(d)お菓子の乾燥剤：<略>

四つの設計思想を明確に区別できない場合が多々あるが、そのようなときは、トラブル三兄弟と同じ要領で「重いと感じた方」を選択すれば良い。そして、重要なことは各設計思想における「検証」である。検証が成立すれば、それで良しとする。

<略>

以上。

2025年9月・2026年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程 総合機械工学専攻

科目名： 小論文

[設問]

1. 下線部の(a)～(d)に関する事例をそれぞれ記載せよ。
2. 下線部(1)について、安全率について説明し、何故安全率が必要なのか具体的な要因を記載しつつ200字以内で述べよ。
3. 下線部(2)について、どのように検証するのか。
4. 下線部(3)について、空冷ファンが故障した場合、デスクトップパソコンに関してどのような事故や損害が起こると想定されるか。100字以内で述べよ。
5. トラブルが潜在する要因とそれらへの対応に関する筆者の主張を200文字以内で述べよ。