

以下の論文は、ChatGPT をカスタマイズした「技術士二次試験三上塾 AI 論文作成ツール」
<https://suninfo.co.jp/g2gpt/>
が作成した「概要論文」なので、一般的な合格論文と異なります。

勉強の進め方としては、以下の資料を元に論文の方向性を掴みつつ、概要表や出典などを参考
に以下の概要論文を修正すると短時間で効率的な勉強ができます。以下の出典の URL を
クリックしてもサイトが表示されない場合は、出典名をネット検索してください。

以下の論文では、観点と課題を章の最初に書いていますが、課題などを最後に書きたい場合
は、テンプレート（プロンプト）を変更すれば最後に書くことが可能です。

設問は以下のサイトをご覧ください。

https://www.engineer.or.jp/c_categories/index02022.html

=====

以下では、**選択科目Ⅲ論文作成マニュアルの「問題解決能力・課題遂行能力を、課題→重要課題→複数解決策→リスク・対策の論理で示す」という考え方を基礎に**、令和 8 年度の改訂コンピテンシーと設問の禁止条件を踏まえて整理します。選択科目Ⅲでは、複合的な問題を把握し、多様な視点から分析して、問題解決のための課題と遂行方策を論理的・合理的に説明することが求められています。

なお、この問題では特に、「規格適合」や「信頼性試験の充実」に逃げず、**電子応用技術そのものによって安全を作り込めるかが勝負**になります。

1. 設問のテーマの社会目的

社会目的は、

「小型化・高機能化・高エネルギー密度化した電気電子機器について、設計段階から使用段階まで事故の発生・拡大を抑制し、利用者及び周囲の人々の生命・身体・財産の安全を確保しながら、利便性の高い電気電子機器を安心して社会利用できるようにすること」

です。

特に背景として重要なのが、スマートフォン、モバイルバッテリー、ウェアラブル機器等に搭載されるリチウムイオン電池です。NITE によれば、2021～2025 年の 5 年間でリチウムイオン電池搭載製品の事故は 2,140 件あり、事故件数は気温上昇とともに増加し、8 月にピークを迎えています。[\(NITE\)](#)

したがって答案の最終目的を単なる「故障防止」にしてはいけません。

安全確保 → 事故・火災の防止 → 公衆の生命・身体・財産の保護

まで視野を広げることが重要です。

2. 出題者の意図

この問題の意図は大きく 4 点あります。

第一に、小型化・高機能化・高エネルギー密度化という技術進歩が、新しい安全上の問題を生むというトレードオフを理解しているかです。

第二に、事故を単純に「電池が危険だから」と捉えるのではなく、

①熱・エネルギー

②電気・制御

③利用環境・人間とのインタフェース

など、異なる観点から複合的に分析できるかです。

第三に、電子応用技術者として、センサ、BMS、SoC/SoH 推定、熱設計、故障検知、フェイルセーフ等の専門技術を用いて安全を設計できるかが問われています。

第四に、「JIS 等の規格に沿った設計、評価」「信頼性試験を充実」は明示的に除外されています。

つまり、

規格を守るから安全

試験を増やすから安全

ではなく、

危険状態を技術的に予測し、発生させず、発生しても拡大させない設計

を具体的に論じる必要があります。

これは選択科目Ⅲで求められる「社会や技術の様々な状況から複合的な問題・課題を把握し、多様な視点から分析して解決策を合理的に提案する」という評価の方向にも一致します。

3. 設問の重要箇所・注意箇所

設問の表現	読み取るべき意味
小型化・高機能化	発熱密度上昇、放熱面積・安全余裕の縮小
エネルギー密度も高く	LiB等の蓄積エネルギーによる発火・熱暴走
常時持ち歩く	落下、圧迫、水濡れ、高温、就寝中充電等の多様な利用環境
安全な電気電子機器を実現	設計だけでなく使用段階まで見る
多面的な観点	同じ原因の言い換えを3課題にしない
電子応用分野の技術者として	電池論だけで終わらず、電子回路・センシング・制御等を使う
専門技術用語を用いて	BMS、SoC、SoH、熱抵抗、内部短絡、フェイルセーフ等を使う
規格に沿った設計等は求めない	「JISに準拠する」は主解答にしない
信頼性試験の充実等は求めない	試験強化ではなく設計技術で答える

特に最後の2条件は採点者からの強いヒントです。

4. 論文作成上のポイント

この問題では、3課題を次のように分離すると論理構造が明確になります。

熱 → 電気・制御 → 使用環境

とするのが書きやすい構成です。

また、最重要課題は「熱暴走の防止」とします。選択科目Ⅲマニュアルでは、重要課題の理由として「効果」「予算」「順番」「公衆の安全」などの考え方が示されています。

今回は**公衆の安全重視**が最も設問に適合します。

そして解決策は、

- ①発熱させない
- ②異常を早期検知する
- ③異常が起きても拡大させない

という多重防護にすると非常に整理しやすくなります。

5. 不合格者と合格者の思考の違い

項目	不合格になりやすい思考	合格につながる思考
テーマ認識	電池事故について書く	高エネルギー密度化した電子機器全体の安全を考える
課題①	発火事故を防ぐ	熱的観点から熱暴走抑制を課題化
課題②	電池を安全にする	電気・制御的観点から異常状態検知・保護制御を課題化
課題③	利用者に注意させる	使用環境の観点から誤使用を前提とした安全設計を課題化
解決策	JISを守る	熱設計、BMS、センシング等で安全を作り込む
専門性	「温度を監視する」	NTC、SoC、SoH、電流・セル電圧監視等を書く
安全思想	故障しないようにする	故障・誤使用を前提にフェイルセーフ化
リスク	コストが増える	安全制御の誤作動・過剰制御による機能喪失まで考える
論文全体	知っている技術を列挙	課題→原因→解決策→リスクを一つの因果関係で結ぶ

要するに、合格者側は**「危険をなくす」だけではなく、「危険源→検知→制御→被害抑制」というシステム安全の構造**で考えます。

6. 概要表

項目	内容
設問の概要 (現状)	電気電子機器の小型・高機能化に伴い、電池・電源回路・半導体等の高密度実装が進展している。またスマートフォン、モバイルバッテリー等を常時携帯し、充電しながら使用する機会も増加している。
問題	高エネルギー密度化によって異常時の発熱・発火エネルギーが増大する一方、小型化によって放熱経路や安全余裕が制約される。さらに落下、圧迫、高温、水濡れ等、設計時に考慮すべき使用条件が複雑化している。
技術課題① 【熱的観点】	熱暴走を防止する熱安全設計の高度化。高密度実装による局所発熱、充放電時の発熱、高温環境等を考慮し、セル温度が熱暴走領域へ移行することを防止する。

項目	内容
技術課題② 【電気・制御 的観点】	異常状態の早期検知と保護制御の高度化。過充電、過電流、内部短絡、劣化等を電圧・電流・温度等から検知し、危険状態になる前に出力制限・遮断する。
技術課題③ 【使用環境的 観点】	誤使用を前提とした安全設計の推進。落下・圧迫・水濡れ・高温放置・不適切な充電器接続等を考慮し、異常を検知して利用者へ通知するとともに安全側へ移行させる。
最重要課題	熱暴走を防止する熱安全設計の高度化
理由	熱暴走は発火・破裂に直結し、使用者だけでなく周囲の公衆にも重大な被害を及ぼすため、公衆の安全確保という社会目的への効果が最も大きい。
解決策①	発熱抑制・放熱設計の高度化。損失低減、熱源分散、ヒートスプレッダ、TIM、熱伝導経路確保等により接合部・セル温度を抑制する。
解決策②	BMS による状態推定・異常予兆検知。セル電圧、電流、NTC 等の温度情報から SoC・SoH を推定し、温度上昇率 dT/dt やセル間電圧偏差から異常兆候を検出する。
解決策③	多重保護・フェイルセーフ化。充放電電流制限、MOSFET 遮断、ヒューズ等を組み合わせ、制御系の単一故障時にも危険側へ移行しない構成とする。
リスク	高感度な異常検知・保護制御を導入すると、センサ誤差、瞬間的な負荷変動、推定誤差等による誤検知で正常時にも出力制限・電源遮断が発生し、必要な機能を喪失する可能性がある。
対策	センサ冗長化、異種情報による相関判定、ヒステリシス、時間積分判定、段階的デレーティングを組み合わせ、安全性と可用性を両立する。

この骨子では、課題・解決策を「不足している」で終わらせず、「〇〇の高度化」「〇〇の推進」という実行可能な課題表現にしています。これはマニュアルの課題→解決策という構造とも整合します。

参考出典

- 独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）「『夏バテ（夏のバッテリー）』にご注意を ～『リチウムイオン電池搭載製品』は3つのGで事故を防ぎましょう！～」 [\(NITE\)](#)
[NITE 資料](#)
- 経済産業省「リチウムイオン蓄電池搭載製品の事故に気をつけましょう！」 [\(経済産業省\)](#)
[経済産業省資料](#)
- 総務省消防庁「リチウムイオン電池総合対策ポータルサイト」 [\(防災科学技術研究所\)](#)
[消防庁資料](#)

4. 消費者庁「リチウムイオン電池使用製品による発火事故に注意しましょう」 ([消費者庁](#))
[消費者庁資料](#)
 5. 国立研究開発法人産業技術総合研究所 安全科学研究部門「リチウムイオン電池の熱暴走に関する安全性評価」 ([産総研 RISS](#))
[産総研資料](#)
 6. 一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) 「リチウムイオン蓄電池と電子機器」 ([JEITA](#))
[JEITA 資料](#)
-

7. 1800 文字程度の論文

1. 多面的な観点からの技術課題の抽出

1) 熱暴走を防止する熱安全設計の高度化

熱的観点で考えれば、熱暴走を防止する熱安全設計の高度化が課題である。具体的には、機器の小型・高機能化に伴う高密度実装により、半導体や電池等の発熱源が近接し、単位体積当たりの発熱量が増大する。一方、小型筐体では放熱面積や熱伝導経路が制限され、内部に熱が蓄積しやすい。特にリチウムイオン電池 (LIB) は高温、内部短絡等により発熱反応が加速すると熱暴走から発火・破裂に至る。このため正常時から異常時までを考慮した熱安全設計が必要である。

2) 異常状態の早期検知と保護制御の高度化

電気・制御的観点で考えれば、異常状態の早期検知と保護制御の高度化が課題である。具体的には、LIB では過充電、過電流、内部短絡、経年劣化等によって発熱する。また、機器の高機能化により電源回路の構成が複雑化し、単一故障が他回路へ波及する可能性がある。このため、電圧、電流、温度等を常時監視し、危険状態へ至る前に異常兆候を検知して安全側へ制御する必要がある。

3) 誤使用を前提とした安全設計の推進

使用環境的観点で考えれば、誤使用を前提とした安全設計の推進が課題である。具体的には、携帯機器は落下、圧迫、水濡れ、高温の車内への放置等、多様な環境で使用される。さらに、就寝中の充電や不適切な充電器の接続等、設計者が意図しない使用も生じる。このため、異常な使用状態を検知し、利用者への警告と安全側への移行を可能とする設計が必要である。

2. 抽出した技術課題のうち最も重要と考える技術課題と解決策

私は「熱暴走を防止する熱安全設計の高度化」が最も重要な課題と考える。理由は、熱暴走は発火・破裂に直結し、利用者のみならず周囲の公衆の生命・財産にも重大な被害を及ぼすためである。

1) 発熱抑制と放熱設計の高度化

機器内部の最高温度を抑制することが重要である。具体的には、高効率 DC-DC コンバータや低オン抵抗 MOSFET を採用して電力損失を低減する。また、発熱部品を分散配置し、TIM、ヒートスプレッタ等によって低熱抵抗の放熱経路を形成する。さらに温度上昇時には CPU クロックや充電電流を段階的に低下させるサーマルスロットリングを行う。

2) BMS による異常予兆検知

LIB が危険状態に至る前に異常兆候を検知することが重要である。具体的には、BMS によりセル電圧、充放電電流、NTC による温度を監視し、クーロンカウント等による SoC 及び内部抵抗等による SoH を推定する。また、温度上昇率 dT/dt やセル間電圧偏差を監視し、通常の充放電とは異なる挙動を早期検知する。

3) 多重保護とフェイルセーフ化

異常が発生しても発火に至らせない多重保護が重要である。具体的には、異常温度や過電流を検知した場合、まず充放電電流をデレーティングする。それでも異常が継続する場合は MOSFET により電流経路を遮断する。さらに制御回路自体の故障に備えて温度ヒューズ等の独立した保護手段を設け、単一故障でも危険側へ移行しないフェイルセーフ構成とする。

3. 解決策を実行して生じうるリスクと対策

1) リスク

リスクとしては、安全制御の誤作動による必要機能の喪失がある。具体的には、センサ誤差、瞬間的な負荷変動、SoC・SoH の推定誤差等を異常と判定すると、正常な状態でも充電停止や電源遮断が発生する。常時携帯する通信・情報機器では、緊急時に必要な通信機能まで失われる可能性がある。

2) 対策

対策としては、安全性と可用性を両立する異常判定の高度化がある。具体的には、温度センサを冗長化するとともに、温度、電圧、電流等の異種情報を相関判定し、単一センサの異常による誤作動を防止する。また、ヒステリシスや時間積分判定を導入して瞬間的変動を除外する。さらに、警告、出力制限、充電停止、電源遮断の順に段階的に安全側へ移行することで、必要機能を可能な限り維持しながら公衆の安全を確保する。

この論文の中心となる技術的因果関係は、**「高エネルギー密度化→発熱・熱暴走リスク→予防・予兆検知・多重防護」**です。産総研の評価でも、高 SOC の LIB の熱暴走時には極めて高い温度と多量の可燃性等を含むガスが発生することが確認されており、熱暴走を最重要課題とする技術的根拠があります。(産総研 RISS) また、NITE・消防庁・消費者庁も、高温、強い衝撃・圧力等を主要な発火リスクとして挙げています。(NITE)

なお、選択科目Ⅲは 600 字×3 枚、30 点で、令和 8 年度からの評価では**専門的学識、問題解決、評価、コミュニケーション**が評価項目となります。したがって、この答案では単なる安全知識の列挙ではなく、「なぜその課題なのか→なぜ最重要なのか→どの専門技術で解決するか→その解決策自体が生む新たなリスクをどう制御するか」まで一貫させることが重要です。

以上