

2025 年 4 月入学
九州工業大学大学院工学府博士前期課程
一般選抜 第 2 回（一般型）

工学専攻 分野 5
(宇宙システム工学)
システム工学

2024 年 11 月 23 日（土）
10:00～12:00

注意事項

- 開始の合図があるまで、この面を上にして本紙を閉じておくこと
- 開始の合図後、解答用紙が問題数分揃っているかを確認し、不備があれば
挙手して監督者に速やかに伝えること
- すべての解答用紙の所定欄に受験番号を記入すること
- 問題ごとに指定の解答用紙に解答すること
- 終了後、解答用紙のみを回収するので、指示に従うこと
- 本紙は持ち帰ってよい

I

衛星開発のシステム工学について述べた以下の文章について、空欄に当てはまる最も適切な言葉を語群から選択し、後の問いに答えよ。

システムとはある目的を達成するためにある法則に従って複数の が組み合わされたものであり、具体例を挙げると目的を有する はシステムと言えるが、 を有さない はシステムとはみなさない。人工衛星を例にとると、複雑な を可能な限りモジュール化し、そのモジュール間での を定義し 管理文書を作成する。

一般的に宇宙機開発では、宇宙空間で実施したいミッションを定義し、そこから に対する要求や から に対する要求を整理する。これらの要求を整理する際にはこうした要求が開発の過程で 可能であることが重要である。実際の作業のためには、個別の作業内容を整理するための を作成し、作業スケジュールを にまとめる。

システムにおける不具合への対応には、ボトムアップ方式の やトップダウン方式の などの手法がある。例えば、衛星の故障などが発覚した際には、 の手法で分析を行うが、具体的には実際に起きた事象に対して考えられる要因を として書き出して原因の究明を行う。

(ア)故障の木解析 (FTA) (イ)故障モード影響解析 (FMEA) (ウ)プロ野球チーム (エ)バット (オ)WBS (Work Breakdown Structure) (カ)要素 (キ)設計 (ク)開発者 (ケ)システム (コ)ミッションステートメント (サ)インターフェース (シ)ガントチャート (ス)検証 (セ)要求 (ソ)高 (タ)安 (チ)樹形図 (ツ)製作 (テ)プロジェクト管理 (ト)要求管理

A	カ	B	ウ	C	エ	D	サ
E	ケ	F	キ	G	ス	H	オ
I	シ	J	イ	K	ア	L	チ

(1) 下線①について、この手法について説明せよ。

設計の過程で、想定される故障モードを抽出し、その故障モードごとにサブシステムやシステムの機能・性能や安全性に及ぼす影響を調査する。さらにその故障モードの発生頻度を考慮し、致命度を計算し、可能な対策を講じる。

2

要求管理において、下記の考え方が、それぞれ正しいか間違っているかを述べ、間違っている場合はその理由も述べよ

1. 設計要求とは、例えば「空中を飛行するために推力を発生する機能が必要である」といった要求のようなものである。

(×：これは必要とする機能であるのでシステムに対する要求。)

2. 「衛星からの撮像で農地の監視をしたい」という顧客要求に対して、電源の回路図面の説明を行った。

(×：これは設計に対する要求であるので、顧客要求に対する直接の回答とはならない。)

3. 設計要求を満たせるか不確定な要素があったので部分的に試作品を作成してテストした。

(○)

4. それぞれのシステムに対する要求が出そろったので、試作品の開発を開始した。

(×：試作品の開発をするためには設計要求が整理されている必要がある。)

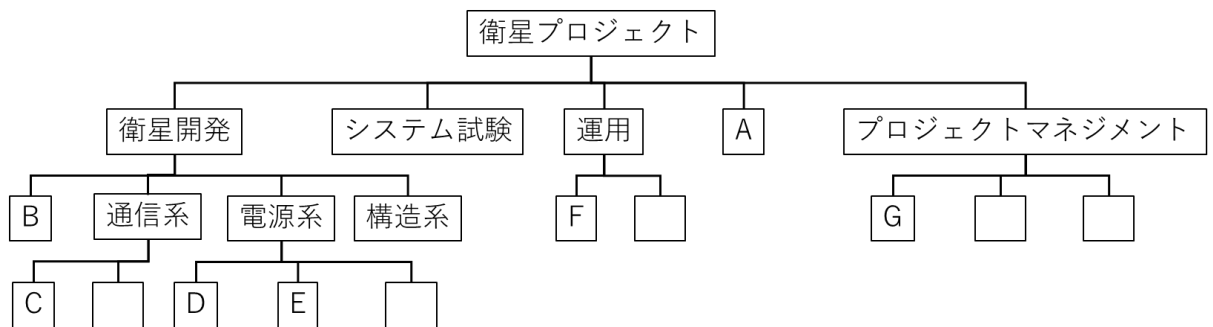
5. 検証要求は、設計要求のみでなくシステム要求に対しても決めておく必要がある。

(○)

3

図中で以下の項目は A,B,C,D,E,F,G のどこにあてはまるか？

- | | | |
|----|--------------|---|
| 1. | 広報 | A |
| 2. | 予算管理 | G |
| 3. | 保護回路 | D |
| 4. | ダウンリンクデータの保管 | F |
| 5. | 姿勢制御系 | B |



4

衛星プロジェクトにおいて、以下の各リスクのうち最優先で取り組むべきものは何か？その理由を述べよ。衛星の運用期間は1年を考えている

1. 地球撮像衛星の姿勢制御装置の不具合によって写真の解像度が予定の50%程度になる可能性が20%ある。
2. 展開パネルのヒンジの強度不足により軌道上で太陽電池パネルが脱落する可能性が30%ある。
3. 国際宇宙ステーションから放出する衛星の電源制御装置の不具合によって、作業する宇宙飛行士が感電負傷する可能性が10%ある。
4. 使用する部品の納期が遅れ衛星の完成が半年程度遅れる可能性が20%ある。
5. 通信装置の不具合によって衛星-地上間の通信が不能になる可能性が10%ある。

リスクの重大性と発生頻度を乗することによって決定する

3のリスクに対して最優先で取り組むべき

5

ある時間 t までの間故障していない確率が $R(t) = \exp(-\lambda t)$ のとき、平均故障時間 (MTTF: Mean Time To Failure) を求めよ。ただし、 λ は単位時間当たりの故障しない確率 (ポアソン過程における定数) とする。(計算方法等も記載せよ)

MTTF: Mean Time To Failure) は

$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt$ であらわされる。

今、 $R(t) = \exp(-\lambda t)$ であるので、

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt = \int_0^{\infty} \exp(-\lambda t) dt = \left[\frac{-1}{\lambda} \exp(-\lambda t) \right]_0^{\infty} = \left(0 - \frac{-1}{\lambda} \right) = \frac{1}{\lambda}$$