

# コマンドを用いた衛星の不具合分析支援に関する研究

2020 年 12 月 01 日 03-183005 西本 慎吾

## 概要

近年、大学や高専などの教育機関や、民間企業による超小型衛星の開発、およびそれを利用した事業の展開が盛んになっている一方で、超小型衛星の信頼性の低さが問題となっている。超小型衛星の信頼性向上のためには、地上試験によって設計や製造過程での不良を事前に発見し、不具合の改修、対策を十分に行うことが重要である。衛星のように多くの機器が複雑に絡みあったシステムでは、ある機器の故障が他の機器へと波及するため、不具合事象から故障箇所の特定を行うことは非常に多くの知識と経験を必要とする。そこで、本研究ではコンポーネント間の接続関係モデル、情報伝達の経路モデルを用いて衛星の故障候補の検証方法（確認事項、打つべきコマンド）を人間の判断を支援する指標と共に提示することで、不具合分析を支援する手法を提案する。本手法では、簡易的な衛星モデルに対して実践することでコマンドによる故障箇所の特定を効率的に行えること、設計の不備を発見することにつながることを確認した。

## 1 序論

### 1.1 研究背景

超小型衛星の信頼性の低さ、それを解決するためには設計製造過程における信頼性を上げる必要がある。設計・製造における不備が軌道上故障の多くを占めている現状がある、解決するためには地上試験において、設計上の不備を発見し十分に改修しなければならない。

### 1.2 問題提起

衛星の不具合分析の難しさが、地上試験での分析が不十分になっている原因。これに対して、故障候補の洗い出しを網羅的に行う研究が盛んにおこなわれている。一方で、故障候補を検証する段階において支援する研究はなされていない。

### 1.3 本研究の目的

故障仮説を生成してから、それを検証する段階での支援を行い、大学などの宇宙開発の専門家でない人が十分に不具合分析を行うことができる手法を提案する。必要な機能

それを達成するための研究要素

## 2 モデルベース不具合分析手法の仕様

### 2.1 不具合分析アルゴリズム

人と対話的に故障箇所を絞り込んでいく手法になっているため、人による不具合分析の流れを示す。

### 2.2 モデル

コンポーネント間接続関係モデル、情報伝達経路モデルコマンドおよびテレメトリの機能モデル

### 2.3 評価指標の提案

探索を行った結果を提示し、人間が選択する際に必要となる指標を以下の 2 点に分けて示す。

- 衛星の生存性への副作用
- 故障候補切り分け能力の大きさ

#### 2.3.1 衛星の生存への副作用

まず、生存への副作用を示す指標として、以下の 3 点を与える。

- コマンドを打つ前の電力状態と、コマンドを打つことによって発生する電力消費量
- 姿勢変化を起こすか否か
- コマンド送信によって変化するテレメトリの数

### 2.3.2 故障候補切り分け能力

対象のコマンドから分析をスタートした際の、総コマンド数の期待値が求められる。各リンクに対して正常確率を用いることで、テレメトリが正常になるかどうかの確率を計算し、それらの結果に基づく次のコマンドの探索に移る。結果による分岐状態を図示する？木構造になるためデータとして扱いにくいことこの上ない。

### 2.3.3 故障候補切り分け能力

地上試験と軌道上運用における使い分け

## 3 提案手法による実践と評価

### 3.1 対象問題設定と実践結果

実践例での対象故障。複数の事例を確認して、どうだったかという結果も欲しい

### 3.2

## 4 結論

### 4.1 本研究で得られた成果

### 4.2 今後の展望

## 参考文献