

# 品質工学を利用した 設計支援ツール(JIANT)の開発 — 木造建築から宇宙、そして自動車へ —

SATテクノロジー・ショーケース2025

## ■ はじめに

JAXAでは、ロケット・人工衛星などの信頼性を向上させるために、自動車・電機業界で広く利用されている品質工学に着目し、新たな設計支援ツール(JIANT)の開発と導入を進めている。

品質工学とは、材料のバラつき、製造のバラつき等(誤差因子)を事前に洗い出しておいて、それらがバラついていても安定して性能が発揮できる製品仕様(制御因子)を探す方法である。また、様々な外乱を取り入れた検討を行うと、組み合わせが膨大になるので、実験計画法(直交表)を使い、網羅性を確保しながら計算数を削減できる点に特徴がある。自動車業界などでは3水準のL18直交表を使う事で、4,374回の計算を18回で済ませる方法が広く使われている。

JIANTとは、品質工学を設計現場で使ってもらうために、品質工学の計算式をソフトウェアに組み込み、実際に設計で使用されているシミュレーションソフトと組み合わせるという一種の最適化ソフトである。特に宇宙分野で導入されている制御解析、機構解析などの非線形シミュレーションで高精度な解を算出するために、一般には使われない多水準直交表(L49直交表,L121直交表等)の導入を試みた。また、品質工学とは別の手法として、設計解の成立範囲を出す手法「セットベース設計」の考えも取り入れるとともに、近年では機械学習を導入した処理の高速化にも取り組んでいる。

## ■ 活動内容

### 1. 木造建築耐震設計への適用

2018年、国交省国土技術政策総合研究所に所属されていた中川貴文先生(現、京大大学生存圏研究所 准教授)が所有する木造住宅倒壊シミュレータwallstatとJIANTを活用した共同研究を行い、木造建築の耐震問題に取り組んだ。その結果、大地震・中地震の両方に耐えられる木造建築のパラメータ成立範囲の算出などを行った。

### 2. 火星衛星探査計画MMXへの適用

2018年、JAXA宇宙科学研究所の火星衛星探査計画プロジェクトとの協力により、火星の衛星(フォボス)の微小重力の環境において、転倒せず目標地点に着陸するための衛星の概念検討についてJIANTを使って実施し、衛星の形状変更につながる重要な示唆を得る事が出来た。

### 3. 軽自動車ハイブリッドエンジンへの適用

2023年度より、産業技術総合研究所 省エネルギー部門エンジン燃焼廃棄制御グループ 水嶋教文 グループ長

との共同研究では、軽自動車用ハイブリッドエンジンの研究開発を行い、燃焼効率が良いエンジン 諸元の探索を実施した。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

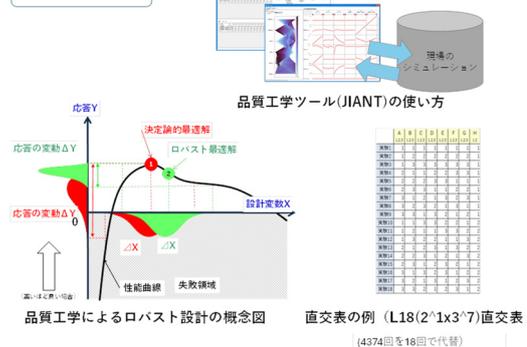
(特許)

- ・ 設計パラメータ評価支援方法及びそのプログラム「特許第7141099号」
- ・ プログラム、解析装置、及び解析方法(特願2022-146041)

(表彰)

- ・ 2019年度 品質工学会研究発表大会 発表賞金賞
- ・ 2021年度 日本計算工学会 技術賞
- ・ 2023年度 品質工学会 日本規格協会理事長賞
- ・ 2024年度 品質工学会 論文賞銀賞(標準化)
- ・ JAXA-JERG-0-060 ロバスト設計ハンドブック
- ・ JAXA-JERG-0-060-TM001 ロバスト設計ハンドブック 実践事例集

### JIANTの概念



### 適用事例



代表発表者 **角 有司(かど ゆうじ)**  
 所属 **宇宙航空研究開発機構(JAXA) 安全・信頼性推進部**  
 問合せ先 〒305-8505 茨城県 つくば市 千現 2-1-1  
 TEL: 070-1170-3527  
 kado.yuji@jaxa.jp

■キーワード: (1) 品質工学  
 (2) セットベース設計  
 (3) シミュレーション

■共同研究者: 飯山洋一(いいやま よういち)  
 宇宙航空研究開発機構(JAXA) 安全・信頼性推進部