

タイトル：スクラムジェット基本書（その 2）

今回はカバー領域が最も狭い

Sparkman, Bryan, "Scramjet Fuel Injection Array Optimization Utilizing Mixed Variable Pattern Search with Kriging Surrogates" (2008). *Theses and Dissertations*. 2817.

<https://scholar.afit.edu/etd/2817>

を取り上げます。空軍大尉の修士論文です。AMAZON で購入が可能ですが、上記サイトや Google Scholar から無償でダウンロードが可能です。

最近では生成 AI の検索ツールとしての機能向上が著しく、今回上記論文に対して、

- ・この論文の内容を日本語で教えてください。
- ・MVPS の仕組みを教えてください。
- ・この論文の結果について教えてください。
- ・この論文の中で使用されている図の中で最も魅力的な図はどれですか
などの質問をぶつけてみたところ、納得のいく回答が得られました。

参考までに論文の目次を示しておきます。

1. Introduction

1.1 Background

- 1.1.1 Hypersonic International Flight Research Experimentation
- 1.1.2 Scramjet Engines
- 1.1.3 Numerical Models
- 1.1.4 Optimization

1.2 Purpose of Research

2. Relevant Literature

2.1 Overview

2.2 Transverse Fuel Injection

- 2.2.1 Injection Angle
- 2.2.2 Array Design
- 2.2.3 Injectant Dynamic Pressure

2.3 Other Injection Techniques

- 2.3.1 Ramp Injection
- 2.3.2 Pylon Injection

2.4 JETPEN Numerical Simulation

- 2.4.1 Mach Disk Estimation
- 2.4.2 Governing Behavior
- 2.4.3 Validation

2.5 Simulation Optimization

- 2.5.1 Evolutionary Algorithms
- 2.5.2 Micro-Genetic Algorithms
- 2.5.3 Response Surface Methods

2.6 Pattern Search Methods

- 2.6.1 Generalized Pattern Search
- 2.6.2 Mixed Variable Pattern Search
- 2.6.3 Convergence Results
- 2.6.4 Kriging Surrogates

2.7 Summary

3. Problem Approach

3.1 Design Variables

3.2 Dependent Variables

3.3 Design Evaluation

3.4 Performance Measures

- 3.4.1 Jet Penetration
- 3.4.2 Plume Expansion
- 3.4.3 Fuel Concentration Decay
- 3.4.4 Performance Measure Estimation

3.5 Constraints

- 3.5.1 Payne's Design
- 3.5.2 HiFIRE Design

3.6 Summary

4. Optimization

4.1 Problem Statement

- 4.1.1 Design and Response Vectors
- 4.1.2 Original Design Problem Statement
- 4.1.3 HiFIRE Problem Statement

4.2 Objective Function Form

4.3 Algorithm Performance Assessment

4.4 Mixed Variable General Pattern Search Application

4.5 Genetic Algorithm Application

4.6 JETPEN Monte-Carlo Sampling

4.7 Summary

5. Results

5.1 Previous Design Re-Optimization Results

5.2 Relaxation of Injector Restriction

5.3 HiFIRE Optimization: 1 Variable

5.4 HiFIRE Optimization: 2 Variables

5.5 Summary

6. Conclusions and Future Recommendations

6.1 Final Design Evaluation

6.2 Genetic Algorithms

6.3 Future Applications of MVPS

6.4 Future Recommendations