

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成20年9月16日

財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職名・学年 博士課程1年

氏名 山田 崇 恭

事業区分	平成20年度・国際研究集会派遣助成	
研究集会名	第12回 AIAA/ISSMO 多領域解析と最適化の会議	
発表題目	レベルセット法に基づくコンプライアント熱マイクロアクチュエータの構造最適化	
開催場所	カナダ・プリディッシュコロンビア・ビクトリア・ビクトリア会議場	
渡航期間	平成20年9月9日 ~ 平成20年9月14日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要/報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	200,000 円
	使用した助成金額	200,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳 (使用旅費の内容)	交通費(航空券等) 200,000円 ----- ----- ----- ----- ----- -----

成 果 の 概 要

京都大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻
最適システム設計工学研究室 博士後期課程
山田崇恭

1. 発表内容概要

「レベルセット法に基づくコンプライアント熱マイクロアクチュエータの構造最適化」と題して、国際会議論文の投稿及び、発表を行った。コンプライアント熱アクチュエータとは、構造物の適切な場所に熱流束や、通電によるジュール熱を与えることにより、必要な弾性変形を生じさせ、それにより必要な機能的機能を実現するアクチュエータである。このコンプライアント熱アクチュエータのMEMSへの適用例は多く報告されている。しかし、形状設計については、設計者の勘と経験に基づいた多くの試行錯誤によって行われており、数学的および力学的根拠に基づいた統一的な設計法は未だ確立されておらず、必ずしも高性能な形状の設計に至っていないのが現状であった。

そこで本研究では、このコンプライアント熱アクチュエータの構造を数学的、力学的根拠に基づいて創成設計する方法を提案した。その方法として、現在、世界的に注目を集めている、レベルセット法に基づく構造最適化法を用いた。この方法は、構造の形状だけではなく、穴の数などのトポロジーをも設計変更可能な自由度の高い構造最適化手法である。このレベルセット法に基づく構造最適化法の研究としては、剛性最大化、固有振動数最適化など、構造の安定性を目的とし、かつ、単一の物理方程式系のみで支配される問題への適用に限られていた。それに対し、本研究では、構造・熱の連成問題と、構造・熱・電気の連成問題への適用であるため、構造最適化手法としても、極めて先駆的な内容である。

2. 発表に対する反応、質疑応答など

今回の発表は「Invited Session」となっており、多くの方が聴講に来ていた。また、上述のように、発表内容は、世界的にも、極めて先駆的な内容であったため、多くの研究者から注目をして頂いた。質疑においては、基本的な内容から、実際の実装法まで多岐にわたる質問があった。その中で、最も多かった質問内容は、最適化法としての安定性に関する質問であった。同じ研究内容のテーマに対して、世界の先駆的な研究チームも挑戦しており、未だに安定的に実装することができていないという現状から、このような質問内容が多くなったと考えられる。なお、その研究チームから、以下のタイトルで講演登録があった。

「A Level Set Method for Shape and Topology Optimization of Electrorthermomechanical Microactuators」

(電気熱マイクロアクチュエータの形状・形態最適化のためのレベルセット法)

実際には、論文提出に間に合わず、キャンセルとなっていた。世界の先駆的なチームと、肩を並べる段

階であることは、良い励みになった。そして、今後も世界の先駆的な研究チームに負けぬよう、より一層研究に励んでいきたいと思った。

2. 他の発表等で注目したもの

今回の会議において、構造最適化分野で注目されている研究者の一人である Jouve 先生（パリ第7大学教授，エコール・ポリテクニク准教授）の発表があった。その内容は、レベルセット法に基づく構造最適化の方法を、亀裂進展解析問題に展開するものであえい、3次元の亀裂進展解析の実装にも成功していた。フランスの研究チームも、新しい分野を開拓しており、このチームにも負けぬよう、頑張っていきたいと思った。

その他、レベルセット法に基づく構造最適化に関する講演があったが、どれも実装に成功していると言えるほど完成しておらず、なんとかそれらしい結果が出ているように見えるという程度であった。また、理論的検討も不十分であるものが多くあった。しかしながら、世界の多くの研究者が凌ぎを削っている状況であることは変わりなく、いつどのチームが先駆的な立場になりうるかわからない状況である。日本を代表する研究チームとして、世界の先駆的立場になれるよう、がんばっていきたくて思いました。

なお、この会議は、多領域解析と最適化の国際議であり、最適化以外の講演も数多くあった。今回の会議では、以下のセッションがあった。

- Advanced and Innovative Approximation Method
- Aerodynamic Shape Optimization
- Applied Optimization
- Design Methods
- Design Under Uncertainty
- MA&O Applications
- MDO Algorithms
- Aircraft Optimization
- Computational Method
- MDO Methodologies
- Surrogate Modeling and Applications
- Topology Optimization Method
- Conceptual Design
- Design of Unmanned Air Vehicles
- Evolutionally Method
- Sensitivity Analysis and Approximations Concepts
- Structural and Topology Optimization (Invited Session)
- Uncertainty Modeling and Estimation Methods
- Architectures and Frameworks
- Computational Modeling
- Design of Aircraft
- Multi-Objective Method

- Advanced Modeling Methods and Applications
- Design Under Uncertainty: Methods
- MA&O Applications
- Optimal Design
- Optimization Methodology
- Shape Optimization
- Structural Optimization
- Uncertainty Propagation in MDO
- Optimization and Computing Applications
- Structural Optimization with Smooth Boundary Representation

3 . 印象に残ったことや気づいたこと

私の講演終了後に、Jouve 先生から声をかけて頂いた。私の講演内容を非常に高く評価して頂き、国際学術論文に掲載されたら、是非、メールで送ってほしいとのことでした。世界の先駆的な研究者から注目して頂け、非常にうれしく思い、また、研究へのさらなる意欲が湧きました。