

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成23年11月15日

公益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2年

氏名 乙 守 正 樹

助成の種類	平成23年度 国際研究集会発表助成		
研究集会名	EUROMECH Colloquium 522, "Recent Trends in Optimisation for Computational Solid Mechanics"		
発表題目	Level set based topology optimization for mechanical structures (レベルセット法に基づく機械構造物のトポロジー最適化)		
開催場所	Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg, Germany (ドイツ バイエレン州 エアランゲン フリードリヒ・アレクサンダー大学)		
渡航期間	平成23年10月9日 ~ 平成23年10月15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	航空券代	165,600円
		学会参加費	30,120円
		滞在費一部	4,280円

今回、京都大学教育研究振興財団の平成 23 年度国際研究集会派遣助成（Ⅱ期）により助成を頂き、平成 23 年 10 月 9 日～15 日の期間でドイツに渡航し、バイエルン州エアランゲン市にて開催された EUROMECH コロキウム 522—計算固体力学における最適化に関する最新動向—に参加させて頂いた。本国際研究集会において、「Level set based topology optimization for mechanical structures」（レベルセット法に基づく機械構造物のトポロジー最適化）という題目で、現在取り組んでいるレベルセット法を用いたトポロジー最適化に関する研究発表を行うとともに、海外の研究者との交流や情報交換を行った。この研究集会の目的は、計算固体力学分野の最適化技術に特化した研究集会で、その分野における最先端の研究者が集まり、少人数で密な議論をすることが目的であった。そのため参加者は 40 人（1 名キャンセルを除く）と比較的少なく、通常国際研究集会と異なり、パラレルセッションを設けずに、全講演に参加できるようになっていた。各講演とも最先端の研究内容が発表されており、非常に内容の濃いものが多かった。また、講演発表時間は 1 人 30 分で、各講演発表に対し、質疑応答も活発で深い議論がされていた。以下、本国際研究集会派遣で得られた事項について述べる。

・講演発表内容概要

トポロジー最適化は数学的、力学的根拠に基づいて構造物の創成設計を行う方法で、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。その反面、密度が中間値をとるいわゆるグレースケールを許容することになり、工学的な解釈が難しい問題点を持つ。また、実際の構造設計において実用的な設計を行うためには、応力などの物理量の考慮や、変形条件等に関して多くの制約を課す必要があり、その場合、制約条件の数が多くなるにつれてグレースケールを生じ易いという問題点があった。グレースケールの問題を抜本的に解決する方法として、本研究室では、最適構造の明確な形状表現が可能なレベルセット法による形状表現を用いた新しい方法論を提案している。この方法では、レベルセット関数のゼロ等位面により物体の外形形状を陰的に表現するため、上述のグレースケールを本質的に除去できる特長をもつ。本研究ではさらに、数理計画法に基づきレベルセット関数を更新することで、複数の制約条件を容易に取り扱える実用的な方法論の構築を行った。これらの手法を、剛性問題、熱拡散問題、熱アクチュエータ最適設計問題やメタマテリアル最適設計問題や、変位制約を含むコンプライアントメカニズム最適設計問題に適用した設計事例を発表した。

・講演発表に対する質疑応答

この分野に特化した研究者が多く出席していたのもあり、質問内容も国内学会などに比べ、最適化手法の本質的な内容に関するものが多かった。それらの質疑応答を通して、海外の研究者とも

面識ができ、その後の休憩時間などでも有益な議論ができた。その中の数名の研究者とは学会後もメールで連絡を取っており、今後の情報収集などにおいても今回得られた繋がりを活かして行きたいと思う。

・他参加者の講演

イリノイ大学の Tortorelli 教授より、不均質・異方性材料を用いてエネルギー伝搬を自在に制御するためのマイクロ構造最適化手法の講演があった。またデンマーク工科大学の Sigmund 教授より、分光器やクローキング装置など光学デバイスにおける電磁波伝搬問題の最適設計手法の講演があった。どちらも、振動・音響の抑制や環境発電装置の効率向上など様々なデバイスへの応用が今後大いに期待される研究だと感じた。現在、電磁波伝搬問題の最適設計にも取り組んでいるので大変参考になり、他の研究者の研究状況を知ることができたのも非常に有益であった。

・参加者との交流と今後の抱負

講演会での質疑応答や懇親会などを通じて、Allaire 教授、Duysinx 教授、Rodrigues 教授などをはじめ、海外の著名な研究者と知り合うことができ非常に有益であった。今年の 6 月に、最適化関連の中で最も大きな国際研究集会である **9th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization** が静岡で開催され、そこでも海外の研究者と知り合うことができたが、東日本大震災の影響もあり、来日をキャンセルする研究者も多かった。そのため、今回ドイツの研究集会に参加でき知り合うことができたことは非常に有益であった。また海外の研究集会で講演発表するという非常に貴重な経験をすることができたので、今回得られた海外の研究者との繋がりも含め、今後の研究活動に大いに活かして行きたいと思う。