

卓越した大学院  
「流動ダイナミクス知の融合教育研究世界拠点」  
平成 27 年度 博士課程後期学生国際会議派遣 参加報告書

氏名／専攻・学年 Name / Department	吉村 光生 /航空宇宙工学専攻・博士課程後期 1 年
学会名 Conference's name	EUROGEN2015
開催地 Venue (Name of the facility, city & country)	University of Strathclyde, Glasgow, United Kingdom
日程 Conference period	September 14 <sup>th</sup> -16 <sup>th</sup> , 2015
発表タイトル Presentation Title	Topology Optimization of Flow Channels with Heat Transfer Using a Genetic Algorithm Assisted by the Kriging Model
<p>【発表概要 Brief summary of your presentation】</p> <p>Topology optimization is the most flexible optimization method, which can not only modify the shape of an object but also allow the connectivity of the object to change. This method has been applied to a variety of engineering optimization problems. However, the application to flow problems was later than other applications due to numerical instabilities.</p> <p>Conventional topology optimization generally explores the optimal solution by the gradient-based method according to the sensitivity of an objective function. However, the gradient-based method tends to get stuck to the local optima rather than the global optimum. On the other hand, Evolutionary Algorithm (EA) is one of the metaheuristic optimization methods, which is more capable to explore the global optimum. However, EA requires numerous function evaluations to realize population-based multipoint simultaneous exploration. Thus, EA is not efficient to solve the optimization problems with expensive calculations (<i>e.g.</i> Computational Fluid Dynamics (CFD)) for function evaluation if EA is employed solely.</p> <p>Thus, it requires much expensive computational cost (<i>i.e.</i>, large population and many generations) to obtain competitive solutions. In this case, surrogate models are effective to reduce computational cost required for function evaluation. This model approximates the response of each objective or constraint function to design variables in an algebraic expression.</p> <p>In order to find a global optimum effectively, a global optimization method for topology optimization using a genetic algorithm assisted by the Kriging surrogate model is proposed in this study. To validate the global topology optimization methods applied to flow problems, this research works on two single-objective optimization problems, each of which is to minimize pressure loss or to maximize heat transfer, and one multi-objective optimization problem to minimize pressure loss and to maximize heat transfer of flow channels. The proposed method resulted in an agreement with previous study in the single-objective problems in its topology, and achieved global exploration of non-dominated solutions in the multi-objective problem.</p>	

【他の講演等から得られた知見、感想等。What you learned from other presentations, general impression you had, etc.】

本会議は、欧州各国をはじめアメリカ、メキシコ、日本、中国、韓国から最適化に携わる研究者が参加する国際会議である。以下に他の講演で特に自分の研究に有用と思われたものを挙げる。

- Efficient Global Optimization method for multipoint airfoil design

高コストな目的関数評価を代数式によって近似することで、計算コストの削減を図る応答曲面法に関する論文である。近年、Kriging モデルとその不確実性から算出される Expected Improvement 値をモデル更新の指標に使うことで、大域最適解の効率的な探索とモデルの精度を系統的に高められる Efficient Global Optimizaion (EGO) が注目されている。本論文はEI 値を「最適解探索」と「モデルの不確実性」に関する項とに分け、それらに重みづけを行うことで、低コストで大域的最適解へ収束する手法を翼型の最適化に適用し、通常の EI 値を用いる EGO よりもコスト面、近似精度で優れた結果を示している。

- Application of Surrogate-based Optimization Techniques to Aerodynamic Design Cases

上記の論文にもある EGO と、固有直交分解 (POD) を併用した Radial Bases Function (RBF) の比較を行った論文である。上記の論文と同条件下の翼型最適化問題の最適化結果を、二種の近似モデルについて計四種類の追加サンプル点決定指標を用いて比較している。その結果、提案する POD/RBF に Kriging モデルの EI 値を模した追加サンプル点指標を用いることで、EGO と同等の最適解探索性能をより少ない計算コストで得られることが判明した。

- Topology Optimization of GPUGP

対象の位相の変化を許容するトポロジー最適化は最も自由度の高い最適化手法として大幅な性能改善が期待できることから工学的にその実用化が強く望まれている。しかし、自由度の高さに起因する計算コストの高さから三次元モデルへの応用は難しく、未だ二次元解析が主流である。本論文は Graphics Processing Unit (GPU) による並列演算及びマルチグリッド法によって、より低コストな有限要素解析手法を提案する。解析対象としてジェットエンジンのブラケット、橋梁のトポロジー最適化を実施し、秒オーダーの目的関数評価を実現した。

【写真 Pictures】



Reception 会場



Dinner 会場