

留学支援制度により、2016年9月17日から2016年12月10日まで、オランダのデルフト工科大学(TU Delft)航空宇宙工学部のFPP部門(Flight Performance & Propulsion)で研究活動をしている紺野です。TU Delftは、オランダ最古の工科大学でヨーロッパの科学発展の最前線に位置付けられており国際的に高い評価を得ています。今回はこちらで進めることになった研究内容を含め、オランダでの生活について紹介します。

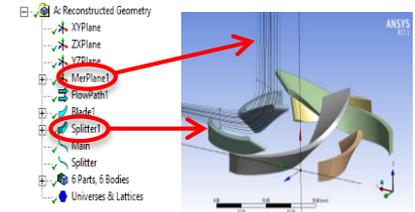
## 研究テーマについて

私はデルフト工科大学でキャビテーション性能向上に有効なスプリッター羽根車の最適化に取り組みました。最適化設計とは、与えられた制約条件の中で、性能(=目的関数)を最も向上可能な設計パラメータの組合せ(=設計変数)を求めるものです。最適化は、①目的関数、設計変数の決定 ②サンプリング(実験計画法) ③応答局面の設定 ④最適値の模索 という順で行われます。スプリッター羽根車においては、短翼の位置や長さ、翼入口の傾斜角度などを設計変数として最適化を行いました。

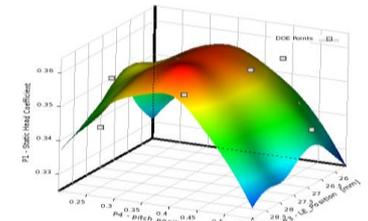
キャビテーション解析は非常に計算コストが高く、特性を得るまでに多くの計算回数が必要であるという問題を抱えていました。そこで、メッシュ構造を非構造メッシュから構造メッシュに変更し、キャビテーションの発達に影響を与えるパラメータ(しきい値)を設定して解析を行うことで、計算コストを大幅に削減することが可能となり、設計パラメータを複数持つ最適化が可能になりました。

キャビテーション解析は気相と液相が複雑に混じりあい、気泡が成長と崩壊を考慮するため、非常に複雑で実現象を再現することは困難であるという問題を抱えています。これまでの研究でも、キャビテーションによる性能低下のポイントを正確に予測することができていませんでした。そこで、解析に使用するソルバー、キャビテーションモデル、境界条件、メッシュ構造を改善することで、キャビテーション解析精度が向上し、解析を用いた実現象のより正確な予測が可能となりました。

最適化を行った結果、キャビテーション性能が向上するスプリッター羽根車形状を明らかにしました。



Parameter design



Response surface

## 研究室について

私が現在所属しているデルフト工科大学(TU Delft)航空宇宙工学部のFPP部門(Flight Performance & Propulsion)について紹介します。航空宇宙工学部は、航空工学、宇宙工学の2分野から構成されています。航空宇宙工学部としては、北ヨーロッパ最大の学部の1つであり、オランダで唯一の航空宇宙工学に関係する研究と教育を行っている機関です。現在、学部には学部生、修士課程学生合わせて約2300人、博士課程学生181人、教員237人が所属しています。また、学生数の約34%を留学生が占めています。

2013年のQS世界大学ランキングにおいてMechanical, Aeronautical & Manufacturing Engineeringカテゴリーで世界18位(欧州6位)に位置しています。現在、航空宇宙工学部には4部門に分類された10の研究室があり研究分野は材料,PIV(Partial Image Velocimetry),キューブサットなど多岐に亘ります。実験設備も充実しており、飛行制御試験、空カシミュレーション、モーションシミュレーション、およびナビゲーションの実験を可能にするため、超音速、極超音速、亜音速風洞をはじめ高感度ナビゲーションシミュレーター、材料試験室等の施設を保有しています。また、航空分野では最新鋭の飛行シミュレーターとセスナ・サイテーションと呼ばれる実際のジェット機を保有しているため、先進的な研究を包括的に進めることができます。