

氏 名：小谷 高代

専攻・学年： 機械理工学専攻 博士後期課程 2 年

派遣国： ポルトガル

派遣先(研究機関名)： Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa

受入研究者(職・氏名)： Professor Helder Rodrigues

派遣期間： 2011 年 9 月 4 日 ～ 2011 年 9 月 18 日(15 日間)

派遣先での研究テーマ： 大変形を考慮したレベルセット法に基づくトポロジー最適化

(Level set-based topology optimization considering large displacement effects)

【研究実施概要】

大変形を考慮したレベルセット法に基づくトポロジー最適化の研究を行った。大変形を考慮するにあたって、有限要素法を用いて問題を取り扱うと、メッシュ構造の崩れにより計算が正常に回らないという問題がある。このため、本研究ではメッシュ構造を使わず、粒子を並べることによって構造物を表現する粒子法を用いて状態場を解き、最適設計を行っている。

滞在中は、この手法を用いてコンプライアントメカニズムの最適化を行った。コンプライアントメカニズムとは、リンク機構を持たずに自身の変形により目的とする挙動を達成する構造体である。目的を達成するためには柔らかい材料が大変形することが必要なため、本最適化手法の適応課題に適している。粒子法を用いた最適化手法の有用性を調べるために、微小変形を仮定した従来の有限要素法による最適化も行った。二つの手法の結果を比較し違いを検討した。滞在中は自身の研究を進めるとともに、研究内容を研究室で発表し質疑応答を行った。Rodrigues 研究室の研究テーマについて一日一テーマずつ、それぞれの研究者から説明を受けた。

また、博士後期課程の公式な中間発表会にも出席し、IST(Instituto Superior Técnico)での、博士課程の進め方について垣間見ることができた。

【研究成果概要】

Rodrigues 研究室では同じトポロジー最適化の研究でも、対象が医療系の研究テーマが多い。その中でも大変形を考慮すべき問題がいくつかあり、私の行っている粒子法を用いた手法を適用することができないか議論をした。

まず、骨再形成に関する数値計算の研究で大変形の考慮が必要だということを議論した。Rodrigues 研究室では、骨折したり骨がダメージを受けた場合の骨再形成(Bone Remodeling)の状況を数値計算するプログラムを開発している。骨は、最も外側の薄い組織から新しい細胞が形成されて、折れた骨の部分をつなげるように成長していく。この成長過程を計算すると、通常のメッシュ構造ではメッシュ形状が大きく変形し、計算のエラーが発生するという問題がある。支配方程式は、実験データにより得たパラメータを使って医学分野ですでに求められているため、粒子法を有限要素の代わりに適用するということは可能だろうとの結論に至った。

また、もうひとつ医療分野で、動脈硬化の治療法であるステント(血管を管腔内部から広げる部品)の最適化をすると



いうテーマがあった。ステントは、開いた状態で血管の中にとどまるが、このとき、血管に必要以上の応力が加わると、別の病気を誘発するという問題がある。ステントは開く途中で塑性変形をするため、幾何学的非線形のみを考慮している私の手法では、現状では適応は難しいという話になった。しかし、ステントの課題は、最適設計をする対象として面白いテーマだと思った。

私の所属する研究室と訪問先の研究室は、最適設計という同じ研究分野を扱っているが、最適化する対象が大きく異なっており、滞在期間中に情報交換をして非常に勉強になった。

【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上、海外におけるネットワークづくり】

今回のプログラムを通して強く感じたことの一つは、当たり前なことであるが、「自分の研究の説明をするときは、聞き手の研究内容を知ってから話すとお互いの理解が深まる」ということだった。日本でも同じことだと思うが、ネイティブではない外国語での会話の際は、より顕著に効果があると思った。しっかりと議論したいとき、とくに外国語での会話では、相手の研究を勉強することを含めた事前の準備が重要だと思った。

ネットワーク作りという点では、2週間研究室に滞在することにより、短期間で人間関係を作ることができたと思う。受け入れ先の研究者と、研究の議論だけでなく、昼食時間や休憩時間の雑談などを含め、多くの時間を過ごすことにより、今後も連絡を取りやすい関係を構築できたと思う。

【派遣の感想】



今回の派遣プログラムでは、研究室を訪問して一対一でテーブルを囲んで話をすることによる情報の交換量の多さ、人間関係構築のしやすさを体感した。学会では、発表内容についての議論が中心となるが、研究室に滞在することにより、短期間で研究の内容とその背景など全体感を持って理解することができ、新しい展開についての議論につながる事が分かった。

ポルトガルという国で感じたことは、人が気さくで話し好きだということだった。大学でも、何気なく集まって、雑談も研究の話も良くしていることが印象的だった。また、訪問先の研究室の居室は、中央に円卓とホワイトボードを置いた共有スペース

としての部屋があり、そのまわりにガラスの壁で区切られた教授、准教授、助教、ポスドク、ドクターの学生の部屋がつながっているという構造だった。プライベートな空間がありながらもお互い話しかけやすく、共有スペースの円卓のところにはいつも人がにぎわっていて、非常にコミュニケーションが取りやすい間取りだと思った。

訪問した先の研究室では、デンマーク、スペイン、ドイツなど、他国の企業または研究機関との共同研究が多く行われていた。ヨーロッパ圏内の幅広い交流から生まれるコラボレーションだと思った。一方、ポルトガルは経済圏としては比較的小さいことから、このようなネットワークを使って研究を進める必要があるのだろうとも感じた。日本は国内産業が充実しており、研究環境に非常に恵まれた国だということに初めて気づいた。