

氏名：湧川 祐一

所属専攻・職名：機械理工学専攻 博士課程2年

派遣国：アメリカ合衆国

派遣先(研究機関名)：ミシガン州立大学

受入研究者(職・氏名)：Alejandro Diaz 教授

派遣期間：2012年10月25日～2012年12月17日(54日間)

派遣先での研究テーマ：超弾性体を対象としたトポロジー最適化による最適設計手法の構築
(Topology optimization for hyperelastic problems)

【研究実施概要】

派遣期間中の主な研究活動は、超弾性体を対象としたトポロジー最適化の手法構築と構造の創出であった。具体的な研究内容として、粒子法を用いた超弾性体のトポロジー最適化の手法構築を実施した。また超弾性体に誘電体材料を混合した高誘電体エラストマーを対象とした電磁波伝搬問題を考慮した最適化手法の構築とその設計を行った。超弾性体のトポロジー最適化は、大変形に伴う解析では、メッシュが潰れてしまう本質的な数値不安定性の問題を持つ。その問題を回避するために設定に多くの試行錯誤を必要とするパラメータの調整を必要としていた。この問題を解決する手



法として、超弾性を表現するために粒子法を適用することで、数値不安定の改良を実施した。

また超弾性体材料に誘電体材料を混合した高誘電体エラストマー複合材料の電磁場伝搬問題を考慮した最適化手法の構築と高誘電体エラストマー複合材料の設計を行った。高誘電体エラストマー複合体を変位センサーとして利用することを目標として、高誘電体エラストマー複合材料の設計を行った。

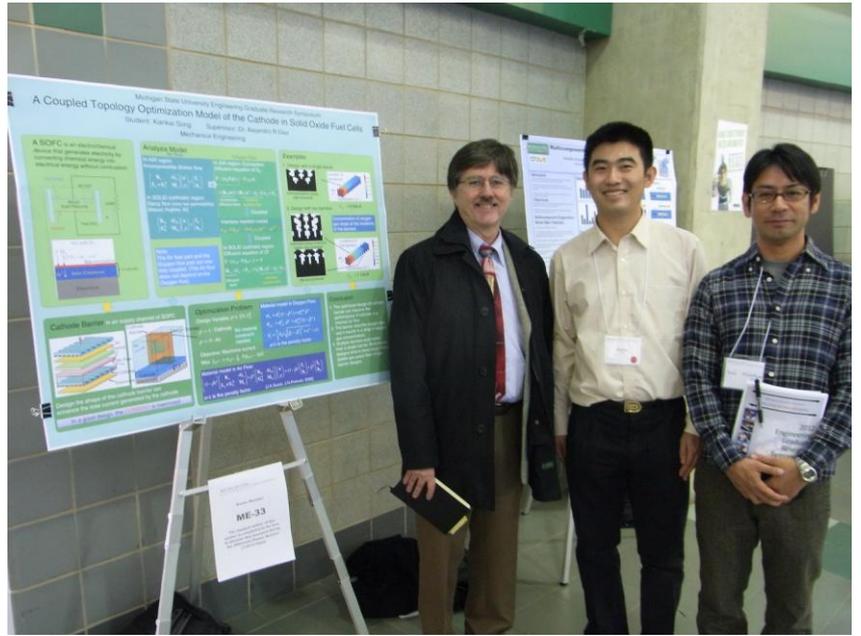
【研究成果概要】

研究計画に対する項目に対して、派遣先の研究者と議論およびアドバイスを頂きながら、進めることができた。まず、非線形問題を対象としたトポロジー最適化については、超弾性体を対象として派遣先研究者達と議論することで、知識を深めることができ、メッシュの代わりに粒子法を用いることで、粒子間の位置関係に自由度を持たせることに成功し、大変形に対応できる手法であることを明確にした。超弾性体の構造問題と電磁波伝搬問題との連成問題を考慮した解析法についての検討では、高誘電体エラストマー複合材料のトポロジー最適化を、変位センサーをターゲットにして検討を進め、誘電体構造を得ることができた。誘電体エラストマー複合材料の変位に対する誘電状態の変化のメカニズムの仮説を提案し、レベルセット法を用いたトポロジー最適化手法を用いて、2つの領域を有するバンドギャップを持つ誘電体エラストマーの構造を得ることができた。将来的にトポロジー最適化で得られた構造を実際に試作検証することを考えると、今回の派遣先での経験は非常に有意義なものであった。

また今回の派遣に関して、国際会議発表1件(予定)の成果が得られた。

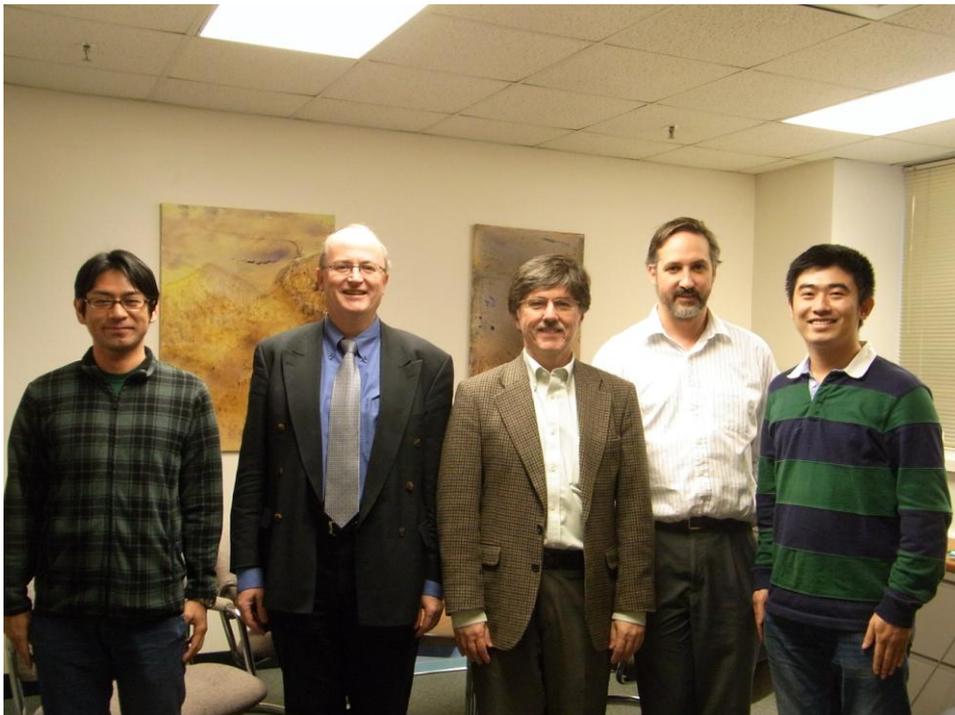
【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上, 海外におけるネットワークづくり】

私が研究を行った部屋は、異なる分野の研究を行う異なる人種の大学院生達が入っている部屋であり、中国、韓国、インド、バングラデシュと様々な国籍を持つ学生で占められていた。英語を母国語としていない人達であり、私の英語でも理解してあげようと友好的に接してもらうことで、私から情報を発信することも多くなり、非常にコミュニケーションの能力向上に役立ったと考えます。また異なるバックグラウンドを持つ学生との議論は非常によい刺激になり、新たな発想や悩んでいることの解決になるヒントになったと思います。ミーティングが週一回行われたが、教授とほぼ一対一で長時間行なわれることが多く、非常に有意義で且つコ



ミュニケーション能力の向上になったと考えます。同部屋の何人かは、休日に食事に行ったり、ポドックパーティーなどに誘ってもらったりと、公私共に打ち解けることができ、かなり強固なネットワークを形成することができました。

【派遣の感想】



最初に、このような貴重な機会を与えて頂いたことをプログラム運営に関係する皆様に感謝致します。重ねて、今回の派遣プログラムを通じて、国内外に関係なく非常に多くの方々の援助とご協力を受けましたことを心より御礼申し上げます。短い期間でしたが、海外での生活を経験し、海外の研究者と公私に渡る交流を持つことにより、海外での研究スタイルや異文化に触れ、幅広い視野を養うことができたと思います。私が研究を行なった大学院生達は国際色が強だけでなく、8人中4人と既婚者であったため、

共通した話題が多く、短い期間で打ち解けることができました。帰国することを研究室の方々に伝えた時に、多くの方々に、もっとここで研究をしようと言ってもらい、今度はいつ大学に来れるのか聞かれことが非常に嬉しく感じました。同じ境遇の学生や最先端の研究を行なっている研究者達と公私ともに交流ができたことは、今後の研究者として非常に有意義な経験であったと考えます。