

2017年11月

公益財団法人 船井情報科学振興財団

Funai Overseas Scholarship 第5回報告書

釣巻 瑠一郎

MIT MechE, Ph.D.課程の釣巻瑠一郎です。MITでの三年目が始まり、毎日を忙しく過ごしています。前回の報告書からだいぶ期間が空いてしまったので、今回は冬期セメスタ、そして今学期の講義について、そして研究について報告させていただきます。

1. 冬期、秋期の講義、研究

前学期は、3.320 Atomistic simulation、そして2.62 Fundamentals of Advanced Energy conversion という二つの講義を受講しました。3.320ではDensity Functional Theory (DFT: 密度汎関数法)と呼ばれる計算手法や分子動力学法について理論、計算の両方を行う講義でした。DFTは、多数の電子が相互作用する系でのポテンシャルが系の基底状態の局所電子密度のみの汎関数で表され、かつ系の基底状態のエネルギーがその局所電子密度の汎関数で表されるという重要な定理に基づいており、半導体や金属の様々な物性を計算することができます。ネイチャーの100 most cited papers everのTop10の内、7位置と8位にDFTに関する論文があることからわかるように、DFTは様々な分野で多くの研究者に用いられており、現在も盛んに研究がされています。目を通す多くの論文で議論されていたのですが、実際に自分でDFTを用いて計算を行ったことがなかったので、この講義を通してDFTの理論、そしてQuantum Espressoというオープンソースのコードを用いて多くの問題を解くことでDFTを学ぶことができたのはよかったです。

2.62では上記のクラスとは異なり、日常生活に欠かせないエネルギーがどのようなテクノロジー、プロセスを経て作られるか、基本的な熱力学の理論から始まり、システム全体の評価方法等を学びました。基本的には熱力学を理解していればすべての工業プロセスの基礎は理解できるので、理論面で新しく学んだことは多くありませんでしたが、理解を定着させるためにもう一度学ぶことができて良かったと思っています。また、宿題やプロジェクトを通して色々な文献に目を通すことができたのも良かったです。

今学期も二つの講義を受講しています。一つ目は8.333 Statistical mechanics of particles I というもので物理学科の講義です。統計力学は学部頃に田崎先生の本で独学したのみなので、一度しっかりと講義や演習を通して学ぶのも良いと思い受講しました。この講義は熱力学の簡単な導入で始まり、気体運動論、古典、量子統計力学という内容でした。もう一つの講義は3.46 Photonic material design というレーザー、LED、等の光学デバイスの理論、そしてプロジェクトを通して与えられた仕様を満たすこれらデバイスをデザインする講義でした。セメスタの前半では主に理論を学び、研究分野に近いこともあり、自分の理解が怪しい部分を色々と質問して理解を深めることができたのは良かったです。後半ではレーザーやLED、有機LED等、前半で学んだ基礎を元に応用について学びました。漠然としていたこれらデバイスに関する知識を整理できたのは良かったです。

研究面では最初に行っていた仕事を論文にして、それと同時に進めてきたこともやりたいところまでできたので現在は論文を書いています。論文になったのはTamm

plasmons と呼ばれる一次元の多層フォトニック結晶と金属間に存在する界面状態を用いることで高感度のセンサーが実現できることを理論、実験の両面から示したものです。光を用いたセンサーは化学物質の検知やサーモグラフィなど社会の幅広い場面で用いられています。高感度のセンサーを実現するための方法の一つとして表面プラズモン共鳴を用いたセンサーがありますが、これらはプリズムや表面構造を必要とし、センサーの更なる微細化や表面構造の複雑さの点において課題が残っていました。今回の論文がその問題に対して一つの解決策になれば良いと思います。現在書いている論文についてはまた詳しく書きたいと思います。現在の研究については、少しずつですが進歩していると思います（思いたいです）。次回の報告書では進捗を書きたいと思います。

最後になりますが、充実した留学生活を送ることができているのは船井情報科学振興財団の支援のおかげです。2年間の支援が終わり、現在は教授に RA として雇われて研究をしています。現在も交流会等を通して他の奨学生と楽しい時間を過ごすことができ、船井財団には本当に御世話になっています。これからも研究を頑張ります。