

留学報告書 ～修士編～

オックスフォード大学工学部

石田 秀

1. はじめに

2015 年秋よりオックスフォード大学工学部に進学している石田秀と申します。自分の在籍しているコースは、学部課程 3 年、修士課程 1 年の一貫した 4 年コースで、先月卒業しました。前回のレポートでは学部での課外活動について述べましたので、今回はよりアカデミックな大学の授業構成、大学 4 年の修士課程およびアカデミックな活動について触れたいと思います。

2. 講義とチュートリアル

前回のレポートでも触れましたが、オックスフォードおよびケンブリッジは、講義や試験が執り行われる学部と、それとは緩い独立性を保っている数十ものカレッジ（学寮）が共存しているのが特徴です。すべての学生は学部が提供する学科に在籍するとともに、いずれかのカレッジに所属し、多くの場合、そこで他の学生と衣食住を共にします。工学部の Engineering Science 専攻には 160 人の学生がいますが、そのうち Christ Church カレッジに所属するのは自分を含め 6 名のみで、他の学生は別々のカレッジに所属しています。Christ Church には一学年 150 名程度の学部生が所属しており、大学全体でもサークルに相当するソサエティはいくつもありますが、カレッジごとに独自のコミュニティが形成されています。

オックスブリッジのもう一つの特徴は少人数指導です。一般的な寮とは違い、オックスブリッジではカレッジが学生の学びに大きく関与します。各カレッジにはチューター（ケンブリッジではスーパーヴァイザー）と呼ばれる専攻ごとの指導教官が数名おり、毎週数時間、教授一人に対し 1～6 名程度の少人数チュートリアル（ケンブリッジではスーパーヴィジョン）があります。チュートリアルの内容は学科ごとに異なりますが、課題問題もしくはエッセイ課題を宿題として課され、チュートリアルで解法を確認する、もしくはエッセイの内容に基づき議論することが中心です。学部生にとって最も接点が多いのがカレッジのチューターで、チューターは自分受け持ちの学生が順調に学生生活を送り、良い成績を修めることに強い関心があります。

3. Engineering Science 学科のカリキュラム

オックスフォードの工学部にはイギリスでは珍しく、機械工学、電子工学、建築工学などのように専攻が分かれていない General Engineering 学科があります。最初の 2 年間は 160 名の学生全員が、数学、電子、制御、材料力学、熱力学、流体力学など、幅広い工学分野の基礎を学びます。3 年生から、各々の関心に合わせて専門分野に特化したモジュールをいくつか選択すること

ができ、自分の場合はソフトウェア・人工知能・ロボティクスに関連する情報工学、制御工学、機械学習、応用数学などのモジュールを中心に履修しました。3年生では、卒業研究の予行演習として、4~7名程度のグループプロジェクトがあります。自分のチームには材料工学における応力耐性検査装置をデザインするという課題が与えられ、自分はそのうちのソフトウェア方面のデザインをしました。4年生の卒業研究は個人で行われ、自分の興味・関心に合わせて指導教官や分野を選びます。研究テーマは指導教官が提案する場合がありますが、自分から提示することもできます。

自分が4年間を通して履修した科目は以下の通りです。

一年次	P1. Mathematics	数学
	P2. Electronic and Information Engineering	電子・情報工学
	P3. Structures and Mechanics	材料工学、力学
	P4. Energy	熱力学、流体力学、エネルギー工学
	P5. Engineering Coursework	実験科目
二年次	A1. Mathematics	数学
	A2. Electronic and Information Engineering	電子・情報・制御工学
	A3. Structures, Materials and Dynamics	材料工学、力学
	A4. Energy Systems	熱力学、流体力学、エネルギー工学
	A5. Engineering Practical Work	実験科目
三年次	B1. Engineering Computation	計数工学
	B2. Engineering in Society	工学と社会
	B3. Group Design Project	3年次プロジェクト
	B4. Engineering Practical Work	実験科目
	B13. Circuits and Communications	電子回路、通信技術
	B14. Information Engineering Systems	情報工学
	B15. Control Systems	制御工学
	B16. Software Engineering	ソフトウェア工学
B18. Biomedical Modelling and Monitoring	医療工学	
四年次	C18. Machine Vision and Robotics	画像解析、ロボティクス
	C19. Machine Learning	機械学習
	C22. Medical Imaging and Informatics	医療情報工学、医療画像処理
	C24. Probability, Systems and Perturbation	確率、摂動、動的システム
	C25. Mathematical Techniques	応用数学、最適化、信号処理
	C27. Management Practice	経営工学
	4YP Report on Project Work	4年次プロジェクト

4. 夏季インターンシップ

日本ではインターンと言っても数日～数週間程度のもが多いように見受けられますが、イギリスでは夏休みに 2, 3 か月の有給インターンをする学生も比較的多く見られます。特に卒業する 1 年前の夏休みの学生を対象としたインターンの募集が多く、早いところではインターンの始まる 1 年前から選考が始まります。ソフトウェアエンジニアリングではインターンの経験が採用に大きく影響するため、自分も 20 社程度の夏季インターンに応募しました。

幸いなことに、ロンドンの IT 企業での選考に通過し、12 週間ウェブ開発系のインターンをすることができました。自分のチームには他にオックスブリッジ・インペリアル出身の学生 5 名がおり、オックスフォード大学出身の社員 1 名がメンターとして面倒を見てくださいました。

中学の頃からウェブデザインは趣味でやっていたものの、プロの指導を受けながら 6 人チームで一つのプロダクトを仕上げるという経験は初めてで、プログラミングに没頭できる毎日はとても充実したものでした。今までプログラミングは大部分を独学で学んできましたが、今回は比較的人数の多いチームプロジェクトだからこそ必要なスキルを重点的に強化することができました。例えば、JavaScript の代わりに TypeScript でデータの型を徹底的に定義する、Agile programming および Kanban の流儀に則り、大きなタスクを可能な範囲で小さな単位に分割して Git のブランチでタスクを行う、書いたコードに対して毎回テストを行う、コードの書き方の作法をチームで統一する、などです。いずれも個人のプロジェクトではさほど影響しませんが、複数人が同じコードを編集するとなると重要になってくる部分です。今まで経験の浅かったバックエンドのデータベースやユーザ認証、React と Redux によるフロントエンドの設計も経験を積むことができ、どうやって役割分担やタスク管理をするかといったプロジェクト運営の知識も得ることができました。チーム全員がフルスタックで開発しているので、他の人が実装した機能や規格化したモジュールも常に把握する必要があります。なるべくコードの規格を統一し、似たような機能を実装する場合は共通部分を抽出しようと心がけるようになりました。最も役に立ったのは、メンターの人からのコードレビュー（コードの質や機能に関するフィードバック）と、他のチームメイトとのペアプログラミングです。なかなか自分では気がつかない綺麗なコードの書き方や賢いテクニックを学ぶ良い機会となりました。また、インターンの後半では、まず自分たちで互いにコードレビューを行うようになり、ますます他の人のコードを読む機会が増え、切磋琢磨できる環境となりました。

会社の雰囲気はとても和やかで、勤務時間や働き方は個人の裁量にかなり委ねられているようでした。また昼休みや休憩時には卓球やビリヤードで遊んだり、音楽室でギターやピアノを弾いたり、勤務終了後には合気道のレッスンを取れたり、社員の自由とモチベーションを尊重していることが感じられました。毎週のように様々なイベントも企画されており、社員総出のピクニックやボルダリング、パブの 2 階を貸し切ったの演奏会もありました。

5. 卒業研究

昨年度のプログラミングのコースを一部担当されていたニック先生の授業が大変良かったので、ニック先生に卒業研究の指導教官をお願いしました。ニック先生は Oxford Robotics Institute でロボティクスを研究されています。先生の提案を受けて、複数の目的地領域を経由するという制約を課すことが可能な経路計画アルゴリズムを考案し、ロボットに組み込むというプロジェクトテーマを選択しました。定石的に使われている経路計画アルゴリズムとして、A*, RRT*, PRM* などがあげられますが、この卒業研究はそれらに基づくものとなりました。

プロジェクトは、ロボティクスで広く普及している Robot Operating System (ROS) のフレームワークに親しむ良い機会でした。ROS を Gazebo や Morse といったシミュレータと組み合わせることで、ロボットの動作や周辺環境、ロボットが受け取るカメラ画像やセンサー信号などをシミュレーションすることができ、実機で試す前にコードをテストすることができます。ROS はモジュール間のインターフェースを厳しく規定するため、コードを配布可能なパッケージとして記述したり、第三者のパッケージと組み合わせたりすることを容易にします。

ニック先生とは週1回の面談があり、アドバイスや指導を受けました。また、ニック先生とは別に博士課程の学生が一人メンターとして、論文の校正などを手伝っていただきました。学年末には50ページのレポートを提出した他、ECMR (European Conference on Mobile Robots) という国際学会にも論文を提出し採択されました。

このプロジェクトはロボティクスの片鱗に触れる良い機会となりました。簡単なアイデアでも、シミュレーションや実機で検証するのは手間と時間がかかることを実感しました。

6. ロボカップ

オックスフォード大学からの学生チームが2019年7月にオーストラリアのシドニーで開催されたロボカップ(ロボットの世界大会)に今回初めて参加しました。Oxford Robotics Institute の博士課程の学生が中心のチームで、自分は音声認識部門長を務めました。他には物体認識部門、マッピング部門、経路計画部門、動作計画部門、タスク計画部門がありました。1月、2月は同じ部門の下級生対象に PyTorch や Keras を使って自然言語処理や音声認識モデルを実装するワークショップを数回開きました。その後は既存の音声認識ツールを組み合わせ、Wi-Fi 環境が万全の場合と不具合があった場合の両方を想定し、大会で使用できる音声認識モジュールを用意しました。

Oxford Robotics Institute の先生方が資金獲得に奔走してくださったおかげで、ロボカップ世界大会に博士課程の学生4名、学部生4名が参加することができました。ロボカップは小中高生向けのジュニア部門、大学・大学院生向けのシニア部門に分かれており、ジュニア部門にはハードウェアも手作りの工夫を凝らされたロボットが多いのとは対照的に、シニア部門ではトヨタ製の HSR ロボットや Pepper、Nao などソフトバンク傘下のロボットなど、製品化されているロボットのソフトウェア開発に重点がおかれた競技が多いという印象でした。シニア部門にはロボッ

トサッカー、災害救助ロボット、家庭用ロボットそれぞれの競技があり、ロボットサッカーは更に二足歩行型と車輪走行型に分かれていました。自分たちは HSR ロボットを使った家庭用ロボットの競技に参加しました。入賞には及びませんでしたが、プログラミング漬けの一週間を過ごし、他のチームの試合も観戦し、同じチームの優秀な博士課程の学生とも親しくなることができ、刺激的な経験でした。また、ジュニア部門はシニア部門とはまた違った若い好奇心とワクワク感に溢れており、改めて難しいパズルやゲームに挑戦する時のときめきを覚えました。

7. 謝辞

本年6月を以て Engineering Science の全課程を無事修了し、工学修士号(MEng)を取得することができました。学部途中より奨学金をいただけることになったおかげで、安心して学業に専念することができました。また、昨年参加させていただいた船井交流会は、博士課程に応募しようと思ったきっかけの一つです。夏の交流会は、博士課程の奨学生の先輩方と色々とお話できる貴重な機会でした。自分が興味を持っていた人工知能、ロボティクス、自然言語処理の分野の方も多くいらっしゃり、それ以外の分野の方々も含め、皆各々の研究に情熱を持って取り組まれており、お話を伺っているとこちらまでわくわくしてくるようでした。元々は就職を予定していたのですが、オックスフォード大学で人工知能・ロボティクスの博士課程 (DPhil/CDT in Autonomous Intelligent Machines and Systems) に進学することとなりました。

今年もニューヨークの交流会に参加させていただくことができ、改めてたくさんの刺激を受けることができました。先輩方の研究のプレゼンテーションでも、印象に残った発表が多くありました。例えば、台風やハリケーンによる災害を予防するための人工衛星による台風予測技術の研究、最先端の材料および熱輸送技術を用いた再生可能エネルギーや純水製造の研究、遺伝子検査による結核の早期発見と予防の研究など、挙げればきりがありません。熟考と分析に基づく斬新なアイデアで、常識を覆すような研究をされている先輩方、人を助けたい、世の中のためになる研究をしたいという高い志を持たれている先輩方と出会うことができ、背筋の伸びる思いです。自分も一研究者としての義務と責任を意識しつつ、意義のある研究を志します。

今までご支援くださった船井情報科学振興財団の皆様に厚く御礼申し上げます。