

船井情報科学振興財団 第七回留学報告書

2018年7月

青木 俊介

Carnegie Mellon University
Electrical & Computer Engineering

カーネギーメロン大学 (CMU) の計算機工学科 の Real-Time & Multimedia Systems Lab に所属する青木俊介です。2018年春セメスターでは悪名高い Qualifying Exam をなんとか突破し、PhD 生活の折り返しに差し掛かったように思います。前セメスターから引き続き講義を取ったり論文を書いたりしている一方、新しい研究プロジェクトのグループリーダーを任されたり、10年以上 CMU で開発され続けているソフトウェアのチームにも加わる等、変化の多いセメスターでした。本稿では、今セメスターの報告として、Qualifying Exam と講義・研究活動・国際会議 CPS Week 2018 の参加報告について記します。

1. Qualifying Exam と講義

去る4月19日に Qualifying Exam を受験し、4月27日の専攻会議での審査を経て、無事 Qualifying Exam に合格、PhD Candidate (博士候補生) になることができました。

他の奨学生の報告書を読む限り、Qualifying Exam のシステムは大学・専攻により大きく異なるようですが、私の専攻の Qualifying Exam は (1) 4 ページの研究要旨の提出 (2) 30 分の研究プレゼンテーション (3) 研究及び関連分野の質疑応答 3 時間の 3 つのパートに分かれています。試験は指導教官以外の教官 3 名によって評価されます。「Exam に 2 回失敗すると退学」という規定ですが、実際に Exam で失敗してプログラムを去る人も毎年数人いるようです。

3 つのパート全てで及第点以上のパフォーマンスを見せる必要がありますが、最終決定は専攻会議で行われるため、研究の進捗状況・普段の素行・講義での成績等も加味される、というのが専らの噂です。

私の場合は、研究論文が数本出ている&十分な講義数を取っている、というポジティブな事実がある一方で、英語での質疑応答が明らかに下手であり、Exam を突破する上での大きな不安要素でした。(実際に、Exam の試験官から試験後に受け取ったフィードバックにも「質問の真意が汲み取れていないことが数回あった」「Oral communication を鍛えるべし」といったことが書かれていました。)

Exam の準備としては、昨年末から Wireless Communications (無線通信)、Embedded

and Real-time Systems (組み込みリアルタイムシステム), Probability & Statistics(確率と統計) 等を勉強し, 基本的な議論を英語でできるよう努めました. また, 英語 Discussion 力の補強のために, 18-751 Applied Stochastic Processes と 18-701/702 Technical Writing for Engineers を受講しました. 特に Applied Stochastic Processes の講義では, コンピュータシステム, シミュレータ等で用いる確率モデルを網羅的に扱うことができ, 今後の研究にも活かせるような気がします. 更に, 毎週水曜日には同時期に Exam を受ける学生 3 人でホワイトボードを用いて Discussion の練習をする時間を作りました. 具体的には, (講義で扱われるような内容に関して 5 分即興プレゼン+15 分質疑)×3 を行い, その後に互いにフィードバックし合う形式を取りました. (自宅にもホワイトボードを買いました!)



自宅で購入したホワイトボード
Exam が終わった今でも重用しています

Qualifying Exam の試験対策・準備はアメリカ PhD 生活の中でも最も地味で, 最も辛いことの一つでした. 講義で扱うような技術を深掘りし, 試験官からの質問を想定して, 口頭で説明できるよう練習し, わからないことがあれば調べ…というようなことを夜遅くまでやっている, 研究活動の本質とはあまりにもかけ離れていて時間を使うことに大きな葛藤が生まれます.

この Qualifying Exam を通して, 研究能力を高めることができたかは疑問が残りますが, 少なくとも議論をする力は就いたように思います. とにかく合格し, 生き残り, 一歩進めたことは事実です.

2. 研究活動

Qualifying Exam の準備に多くの時間を取られたものの, 研究の進捗速度を落とさないよう極力気をつけました. まず, 昨年会議論文として発表したものを拡張し, ACM Transaction on Cyber-Physical Systems に投稿・無事採録に至りました¹. また, 春 semester 中はインターンの修士学生 3 人選び, 細かい実装や実験を手伝ってもらいました. 目に見えるアウトプット, という形には未だ至っていませんが, 次回の報告書を提出するころには動くモノになっている感触は得られているので楽しみです.

¹ S. Aoki and R. Rajkumar, CSIP: A Synchronous Protocol for Automated Vehicles at Road Intersections, ACM Trans. on Cyber-Physical Systems 2018.

また、Qualifying Exam を突破してからというもの、指導教官の中での私の信用度が少しだけ上がったのか(?), 新たに 2 つのプロジェクトをアサインされました。おかげでストレスフルな夏を過ごしていますが、非常に面白いプロジェクトなので簡単に紹介します。

2.1. 産学官連携のエネルギー系プロジェクト

カーネギーメロン大, ゼネラル・モーターズ, NREL (米国 国立再生可能エネルギー研究所) の横断的なプロジェクト *InfoRich* がこの夏から始まりました。本プロジェクトでは、自動車・エネルギー・自動運転に関わる技術を結集し、通常の走行よりも数十%エネルギー消費を抑えることを目指しています。ゼネラル・モーターズから提供される車両制御の技術、NREL からの大規模データ、第三者企業から購入したシミュレータ、といろいろなモノに触りながらプロジェクトを進めています。本プロジェクトではこちらに来て初めて、グループのリーダーとして働いています。(…といっても PhD3 名, MS2 名の小規模チームですが…) 特に MS (=修士学生) の子に対しては、細かく進捗管理を行っていますが、主体性を損ねず、かつ進捗を出してもらうのはなかなか難しいなと感じています。



ゼネラルモーターズ・CMU・NREL
の共同研究プロジェクト *InfoRich*

2.2. 自動運転車ソフトウェアの開発

カーネギーメロン大学では長い間自動運転車の開発を行っており、私はこれまで、その一部のソースコードにのみアクセスできる状態でした。私の PhD 生活もそろそろ 4 年目に突入、研究グループでも 2 番目の古株となったこともあり、いくつかの書類にサインをし、去る 5 月に全てのソースコードへのアクセスが可能になりました。

詳しく述べるできないのが非常に残念なところですが、それらのソフトウェアの中では、Dr. Chris Urmson を始めとした歴戦のソフトウェアエンジニア達の名前がクレジットされています。(Dr. Chris Urmson は CMU 自動運転車チームの出身で、Google X の CEO や Aurora の CTO などを務めています) システム自体が大規模なため、なかなか難解かつ複雑なソースコードですが折角の機会なのでたくさん学ぼうと考えています。

またこれら直接的な研究活動の他に、1 月に IEEE(電気・電子系で最大の国際機関) からオファーを受け、IEEE Connected Vehicles Initiative が新たに開設する eLearning コー

ス²にオンライン講師として参加・貢献することになりました。本コースでは、自動運転車の開発競争が激しくなる中で、周辺分野のエンジニアが更に流入することを見越し、自動運転車を構成する技術や研究課題・注目すべき各大学・各社の取り組み等を横断的に取り扱う予定です。現在はアメリカ・カナダ・ドイツの大学・研究所の研究者、10人弱で分担して作業を行っています。私はというと、'Cooperative and Collaborative Autonomous Vehicles'というタイトルで、自動運転車のセンサ・通信機器類の話から、複数車両の安全な協調走行 (Cooperation & Collaboration) についてのコースを取り扱う予定です。人生で初めて国際機関からの個人宛オファーを戴いたので (しかも報酬が前払い!), とても張り切って準備しています。

3. 国際会議 CPS Week 2018 参加報告

4月にはCPS Week (Cyber-Physical Systems Week) に参加するためにポルトガル・ポルトに行ってきました。CPS Week はサイバーフィジカルに関連する幾つかの国際学術会議・ワークショップ・コンペティションで構成される年1回のイベントです。

ポルトの中でも歴史地区 (Historic Centre of Porto) と呼ばれる地区は、地区全体が世界遺産になっているらしく、美しい街並みと美味しいポルトワインを堪能してきました。やはり国際会議はヨーロッパ開催の方が楽しいし、なんとなくホスピタリティーも高い気がします。

会場はボルサ宮 (Bolsa do Porto) というこれまた歴史的な建物だったのですが、会議中はこの建物全体を使った Indoor Localization Competition (屋内位置測位技術のコンペ) や F1/10 (自動運転技術を使った車のレース) で建物内の様々な所にセンサ類が設置されていました。

研究論文を扱う国際会議の方はというと、CPS Week では4つの国際会議が同時に開催されます。ハイブリッドシステム (HSCC) / サイバーフィジカルシステム (ICCPS) / センサネットワークシステム (IPSN) / リアルタイムシステム (RTAS) と、どれも分野のトップ



今年のCPS Weekはポルトガル・ポルト



ボルサ宮

² IEEE Connected Vehicles, <http://sites.ieee.org/connected-vehicles/>

レベルの研究が集まる会議です。どの会議も論文採択率は 20-25%と非常に competitive なものとなっています。

我々も、サイバーフィジカルシステムの ICCPS にフルペーパーを通して、'Dynamic Intersections and Self-Driving Vehicles' という題目で研究発表を行いました。簡潔に説明すると、地図情報には入っていない交差点 (動的交差点; ダイナミックな交差点) 周りで複数の自動運転車の衝突をどう回避するかという話を扱っています。

今回の研究は着想したのが 2016 年夏、約 2 年かけて色々な人と議論した末に出した研究論文だったので自信があったのですが、残念ながらベストペーパー賞はおろかベストペーパー賞ノミネートすら逃しました。非常に残念でしたが、PhD 取得前に一度トップ会議のペーパー賞を取りたいという想いを強くしました。

4. おわりに

Qualifying Exam に新しいプロジェクトの立ち上げ、と振り返ってみると中々厳しい Semester だったように思います。特に Qualifying Exam を受験するプロセスでは、自分自信の力不足と PhD に求められる能力について深く悩んだ半年間だったように思います。

夏 Semester・秋 Semester では将来的にペーパー賞を取ることを目標に、少し研究テーマを広げてみようと考えています。

最後に、留学生活をご支援してくださっている船井情報科学振興財団の皆様にご心から感謝申し上げ、本報告書を閉じようと思います。



CPS Week 最終夜
ラボメイトと一緒に



CPS Week 発表前の学内セミナー