

# 船井情報科学振興財団 留学報告書

Long Thanh PHAM  
Carnegie Mellon University

December 15, 2019

2019年9月より船井財団のご支援の下、アメリカの Carnegie Mellon University (CMU) で Computer Science の博士課程に取り組んでいるファムです。今回の報告書では、(i) アメリカに渡るまでの準備、(ii) 大学院での研究と授業、そして (iii) アメリカでの生活に対する考察について書きます。

## Contents

1	新しい生活に慣れるまで	1
1.1	渡航準備	1
1.2	現地到着後	2
2	研究と授業	3
2.1	指導教授の決定	3
2.2	研究	4
2.3	授業	4
3	アメリカでの生活	4

## 1 新しい生活に慣れるまで

### 1.1 渡航準備

6月上旬にイギリスで学部最後の試験を終えた後、7月上旬までイギリスに残り、その後、日本で数週間過ごしてから、8月上旬にアメリカに渡りました。イギリスにいる間、アメリカ大学院留学に向けて以下のことに取り組みました。

1. 在ロンドンアメリカ大使館で学生ビザ申請のための面接。2018年にアメリカ大使館は新しい建物に移転し、そこで面接を受けたのですが、アメリカの国力を象徴するような、威厳を醸し出す建築だったのが印象的でした。
2. CMU が求めるワクチンの接種。余談：この経験を通して、イギリスの NHS とアメリカの CDC（ともに政府の医療機関）の水疱瘡ワクチンに対する姿勢の違

いを知りました。基本的に、イギリスでは水疱瘡ワクチンが薦められていない（医療関係者などの例外を除き）のに対し、アメリカでは強く薦められています。

3. アメリカでも使う冬物の洋服や靴をイギリスから CMU に送りました。アメリカでの居住地がまだ未定だったので、大学院に荷物を一時的に預かってもらうようにお願いしました。
4. CMU の街であるピッツバーグでの家探し（家探し自体は現地ではなく、イギリスで行いました）。できれば自分の住む家は自分の目で見てから決断すべきですが、海外出身の大学院生の場合、学生ビザの関係上、アメリカに渡航するのは 7 月の中旬（正確には、博士課程開始の 1 カ月前）以降でないといけない規則になっています。そのため、家・アパートの見物はスカイプを通して行いました。
5. 居住先が決定した後、飛行機のチケットの予約。
6. 過去 4 年間で学んだ科目の内、大学院での研究分野（i.e. プログラミング言語理論）に関連する科目を手短に復習。

## 1.2 現地到着後

ピッツバーグ到着後のタイムラインは以下の通りです。

時期	やったこと
8 月 1 週目	アメリカに到着。生活必需品を揃え、銀行口座の開設し、携帯の契約をする
8 月 2 週目	(学科に関係なく) CMU 全体の修士・博士課程の新入生向けのオリエンテーション
8 月 3-4 週目	Computer Science Department で Introductory Course (IC) と呼ばれる 2 週間のオリエンテーション
9 月上旬	秋学期の授業が始まる
8 月下旬-9 月下旬	指導教授を決めるために、自分の興味のある教授と個別面談をする
9 月下旬	指導教授を正式に決定し、研究に本腰を入れる

8 月の 3-4 週目にある Introductory Course (IC) の中心は教授たちによる 30 分のプレゼンテーションです。私の学科に所属している教授全員がプレゼンするという訳ではないですが、多くの教授、とりわけ、今年新しい博士課程の学生を受け入れたい教授が各自の研究のプレゼンをします。私も含め、新入生にとっては以下の恩恵がありました。

1. CMU での Computer Science の研究の全体像が掴める。とりわけ、自身の専門外の分野においてどんな研究が行われているのかを学べる。
2. 今まで知らなかった、もしくは意識してこなかった教授の研究内容をより深く知ること、指導教授の候補が増える。

3. 著名な（具体的には、Wikipedia に記事が載っているような）教授に会えたことの光栄。

CMU の Computer Science の博士課程では、9 月下旬までに指導教授を決めることになっています。アメリカの他大学と比べて早いのが特徴であり、博士課程の早い段階から教授の指導の下、研究を始められるというメリットがあります。自分の研究の興味は時間と共に変化していくものなので、指導教授を変えることも少なくありません（ただし、指導教授の変更は 1 年目の最後までにするのが薦められている）。以前から興味を持っていた教授、もしくは、IC でのオリエンテーションを通して興味を持った教授に対しては、自分と性格が合うか、研究興味が一致しているかなどを確かめるために、論文や個別面談、同じ研究室に所属している先輩たちの話などを通し、判断材料を集めます。

## 2 研究と授業

### 2.1 指導教授の決定

私は Jan Hoffmann 教授と Andre Platzler 教授の間で迷いました。CMU から合格通知を貰った直後に連絡をくれたが Hoffmann 教授です（実際には、前触れもない状態で国際電話を誤って合格通知送信の前日にくれました）。その数週間後に Platzler 教授がメールで研究室に興味がないかと聞いてくれました。二人ともプログラミング言語理論に分類される研究をされていますが、専門分野は完全に違います（でもオフィスは隣同士）。

Hoffmann 教授は resource analysis という分野の発展に大きく貢献した方です。プログラムがどれだけの資源（例：時間やメモリー）を必要とするのかを、プログラムを実行することなく、型システム (type system) を利用して予測する（正確には、資源量の上限値を見積もる）分野です。理論的研究だけでなく、ブロックチェーンの smart contracts への応用なども研究されており、理論と応用が個人的にいい具合に混ざっている印象を受けました。

Platzler 教授は cyber-physical systems (CPS) の理論が専門です。CPS というのは、デジタル・離散的な動きをする部分（例：コンピューターで監視・制御される部分）とアナログ・連続的な動きをする部分（例：常微分方程式で表現できる物理世界）が互いに影響し合うシステムのことです。例えば、コンピューター制御の飛行機では、センサーで検知される物理世界の状態（e.g. 付近にいる別の飛行機までの距離）を基に、コンピューターが最適なスピードや方角を導きだし、それによってエンジンやフラップが調整され、結果的に付近の飛行機との距離も変化します。さらに、飛行機に搭載されている衝突回避システムがちゃんと作動するかを証明するためには、まず最初にデジタルとアナログの世界が共存する CPS の理論を構築する必要があり、Platzler 教授はこの CPS 理論の第一人者です。

どちらの研究分野も興味深く感じたのですが、個人的には Hoffmann 教授の方が相性（性格や研究興味も含めたあらゆる面において）が合うと感じたので、Hoffmann 教授に指導教授になってもらうようお願いし、快諾していただきました。プログラミング言語理論においては学生間の指導教授を巡る競争は例年激しいことはなく、私も

良かったことに他の学生と重複することはありませんでしたが、CS の他の分野 (e.g. networks) では重複があったそうです。

## 2.2 研究

指導教授を決めた後、研究に本格的に取り組み始めました。理論的境界 (undecidability) によって、resource analysis は常に資源量の (多項式) 上限値を計算することができません。現在私が取り組んでいるプロジェクトは、resource analysis が常に資源量の (多項式) 上限値を計算できるようなプログラミング言語をデザインするというものです。

同時に、プログラミング言語理論における一般教養・視野を広げるためにも、私の現在の研究テーマには直結しないような論文も日頃読むよう心がけています。

## 2.3 授業

2019-20 年度の秋学期はプログラミング言語理論に関連する科目を 3 つ受講しました。単位取得のために正式に履修したのはプログラミング言語理論の基礎に関する Types and Programming Languages と Platzter 教授が教える Logical Foundation of Cyber-Physical Systems (LFCPS) の 2 つです。前者は自分のプログラミング言語理論の知識の穴を埋めるため、後者は Platzter 教授の研究分野を勉強するために選択しました。加えて、最終的に私の指導教授になった Hoffmann 教授が教える Foundations of Quantitative Program Analysis の講義にも参加しました (ただし、私の研究のための受講であり、単位取得のための履修ではない)。

博士課程はあくまで研究が中心であり、自分の研究に関係のない授業にはできるだけ時間を割かないようにすべきというアドバイスを多くの人から貰ったのですが、いざ学期が始まると、研究と授業の両立がいかに難しいかを実感しました。LFCPS の課題はプリントだけでなく、実習 (lab) やプロジェクトもあったので、時間のかかる科目でしたが、学ぶ価値はありました。振り返れば今学期は授業に時間を取られ過ぎたので、次学期はよりうまくバランス調節できるよう頑張る所存です。

## 3 アメリカでの生活

アメリカでの初めての生活に関する私個人の考察において、特筆すべきことは以下の 2 点でしょう。

1. 8 月上旬にアメリカに渡航した際、一番最初にアメリカに降り立った地はニューヨークの JFK 国際空港でした (余談: 自由とチャンスを求めてアメリカに向かったヨーロッパからの移民を多く迎えたニューヨークという歴史的な地に私も最初に降り立てたのは幸運に思います)。ピッツバーグ行の国内線に乗り換えるために別のターミナルに移動する必要があり、一度 JFK 国際空港の外に出たのですが、最初に感じたのが、とにかく車が大きい!そして、空港も含め、建築物や道路、土地の広さにも圧巻されました。
2. ピッツバーグの公共バスは、日本で見られる降車ボタンのかわりにゴム紐を手で引く仕組みを利用しています (ちなみに、このゴム紐の応答性は明らかに低

い)。コンピューターサイエンスの最先端に行くアメリカにしては、バスが原始的過ぎると思いましたが、技術革新の必要のないところは既存の技術を使うというアメリカらしい実用性の表れなのかもしれません。