

船井情報科学振興財団 留学生レポート

2018年06月分

金石大佑

米国カルフォルニア大学バークレー校の機械工学科に在籍している金石大佑と申します。留学を開始してから4年が経ち、やっと Ph.D candidate となることができました。今回は、Qualifying exam (Qual, 口頭試験) や研究について報告したいと思います。

大学院での生活

—Qualifying Exam について—

約1年前に受験した Qual を 6/1 に再受験し、無事合格することができました。いろいろあって、再受験まで丸1年と1カ月かかりましたが、無事に合格できて一安心です。時間をかけたものの、準備を順風満帆に進められたということはなく、授業の復習と研究のまとめに追われるストレスフルな時間を送っていると、ふと「自分は何をやっているんだろう」と考えるときもありました。そういうときに限って、「試験が課されない大学で学位を取ればいいのでは?」とか「企業に入れば(今より)お金を稼げて、好きなことができる!」といった現状から逃げ出すための言い訳が頭の中を駆け巡りました。このような脳の容量の無駄遣いによって、勉強が身に入らず、無気力になる期間もありました。試験が近づくにつれて、たまに訪れるこの無気力感に試験への焦りが加わり、よくわからない精神状態になったりもしました。しかし、この期間を経ることで、混沌とした精神状態であっても、外面は通常運転をしているように見せるスキルを取得し、大人の階段を(一步)登ることに成功したと思っています。そして、意外とこのスキルが試験本番でも活かたのではないかと感じている次第です。

Qual の概要については、前回のレポート¹をご覧ください。再受験するにあたり、研究発表の準備と授業内容の復習を同時に進めておく必要がありました。特に、研究発表に関しては、2~3月に学会の投稿論文を執筆していたため(後述)、その内容をわかりやすく20分程度にまとめることに苦心しました。以前の試験において、試験官の先生の一人から「先行研究をしっかりと含めること」という指摘に注意して、先輩と相談しながら、しっかりとプレゼン資料を作り込みました。しかし、試験の1週間前に行った模擬試験において「何が言いたいかわからない」という辛辣なコメントをもらいました。準備していたスライドは、先行研究を入れ過ぎて、マニアック(専門の人しかわからない状態)になっていました。そこ

¹ 2017年6月分。

で、最後のひと踏ん張りと思い、1週間前にして発表資料を大幅に変更して、なんとか試験当日に間に合わせました。自身の研究を全く知らない人を交えて、事前に研究発表をすることの重要性をあらためて実感しました。一方、授業内容に関する質問への対策としては、前回の口頭試験の結果と森さんからのアドバイスを受け、復習してインプットする勉強だけでなく、アウトプットする練習にも意識して時間を割きました。特に、口頭試験で良く出題される問題はもちろん、授業で出された課題に関しては、瞬時に解法が頭にひらめくくらいまで叩き込みました。

試験当日の研究発表では、タフな質問がいくつかあったのですが、前回の試験のように自分の研究テーマの本筋から外れた内容ではなく、振り返ってみれば、むしろ今後の研究を進める上で重要な点について気づかせてくれるものでした。一方、授業内容の質問は、しっかり準備してきた内容はほぼ聞かれることなく、むしろ基礎知識を、自分の研究テーマと絡めて出題されました。前回の教訓を活かし、学部の内容から一通り復習をしていたのですが、ところどころろ覚えの個所がありました。結果、完答できない問題もあり、「これはヤバイかも…」と心の内では思いながらも、諦めることなく答え続けたことが功を奏したと思っています。研究発表と授業内容の質問が終わった後、先輩方の話を聞く限りでは、すぐ結果発表だと聞いていました。しかし、研究内容についていくつか追加で質問を聞かれました（結局、わかりやすいスライドを意識して先行研究を削った結果、追加の質問をここで受けることとなりました…）。その後、無事に合格を告げられ、試験官の一人から「面白い研究テーマだと思う」と言ってもらえたことで、これまでの努力が報われた気がしました。

—研究について—

前回の報告書にて、3つの学会においてそれぞれの研究成果を発表する予定だと記述した通り、1月から3月の約2カ月間で、3本の学会論文を書き上げることができました。昨年の12月からクリスマスや財団の忘年会にてふるまわれる美味しい食事、そして正月休みを返上し、暖房の切れた研究室にて、データの解析及びシミュレーションに打ち込んだ結果が成果として表れてくれたときは、本当に嬉しかったです。Qualにも合格でき、優秀な学部生の後輩たちもプロジェクトに参加してくれているので、今後は一層、研究に力を入れてがんばりたいと思っています。

2016年のサンフランシスコでの交流会にて一度研究発表をしているのですが、報告書において、現在研究中のデバイスについて触れたことがありませんでしたので、簡単に説明したいと思います。次ページの写真が、これまでに開発したデバイスです。もちろん、すべて自分で行っているわけではなく、ハードウェア（デザイン・加工等）については学部生やラボメイトが担当し、ソフトウェア（制御の実装等）を自分が担当するようして研究開発を進めています。制御に関しては、アシストするタイミングを検出する手法や、ユーザの動作



MSC² Lab と HART Lab³ にて研究・開発中のウェアラブルデバイス

に対して最適なアシスト手法、そして様々なアクチュエータのメリット・デメリット及びその制御法について研究しています。

今回投稿した論文は、3本とも現在研究しているデバイス（右図）の制御方法に関するものです。1本目の論文は、ウェアラブルデバイスでアシストするタイミングを検出する方法について検討しました。現在市販されているような能動義手等のデバイスは、ユーザが利用する場合、デバイスをユーザに合わせて”学習”させなければいけません。そのため、ユーザがデバイスのために時間を割く（必要なデータを取得する）必要があります。このユーザの手間を削減するため、筋電位（筋肉が活動する際に生じる電位, *electromyogram*, EMG）の特徴に着目した手法を提案し、実験にて検証しました⁴。この内容については、今年の EMBC (IEEE Engineering in Medicine and Biology Society)にて発表予定です。2本目の論文では、研究中のデバイスを利用するときに、ユーザが行う動作に対して最適なアシスト手法を検討しました。アクチュエータを上手く制御することにより、バネやダンパのような挙動を実現することができます。そこで、ユーザの動作をアシストするため、バネの剛性の値を適当に調節する手法について提案し、シミュレーションや過去の実験結果と比較し、検証しました。この論文については、BioRob (IEEE Biomedical Robotics and Biomechatronics)にて発表予定です。3本目の論文については、空気圧アクチュエータの制御法について執筆し、現在結果を待っている状態です。

その他

—アメリカでの食生活—

もともと食にこだわりはなく、コーヒーやチョコレート、ペイストリーがあれば一日を過ごせる体質でした。ただ、せっかく米国に在ることなので、日本では見かけない（おそらく入手しづらい）ものを取り入れてみることにしました。まず朝食として、完全栄養代替食（soylent, cacao 味のみ）を取り入れ、日中にはコーヒーと vitaminwater（tropical mango 味）

² Mechanical Control System Lab: <http://msc.berkeley.edu/research/Individual-Device.html>

³ Human-Assistive Robotic Technologies Lab: <http://hart.berkeley.edu/exoskeletons.html>

⁴ Demo video (2018/6/4 時点): https://www.youtube.com/watch?v=8S7DqF_mWVk

を飲み、おやつにプロテインバー（ThinkThin の chocolate strawberry 味、たまに chocolate fudge 味）をはさんで、サラダやピザ、パスタといった好きなものを晩ご飯に食べる、という食生活を2月から試してみました。なお、食事以外の補足事項として、毎朝、朝食の後に簡単な自重トレーニングを行い、通学のための15分程度のウォーキング、あと週一でソフトボールを行ってきました。

この（自称）アメリカンな食生活のおかげか、これまで学期中は減少させていた体重を微増させることに成功しました。完全食や補助食がどの程度影響しているのかは不明ですが、確実にカロリー摂取に一役買っていたことは間違いありません（完全食とプロテインバーで計700kcal程度）。手軽に飲む、食べることができるので、痩せ型でなかなか体重を増やせない方は一度試してみるといいかもしれません。また、今回の結果は、定量的に計測できる項目が体重しかなく、かつ継続的に記録できていませんでした。そのため、体重以外の身体への影響を確認することができていません。今後は、計測項目を増やし、日々の精神状態を記録する等して、今の生活の良い点、悪い点について、もう少し定量的に捉えてみようかと思えます。

—最後に—

今年も Cal Day（オープンキャンパス）にて、自身の研究について一般の方を対象にプレゼンテーションを行いました。また、5月には commencement（学位授与式）、研究室での graduation party があり、今年も数名の先輩方が卒業されました。

最後になりますが、船井情報科学振興財団の皆様にも、改めて感謝申し上げます。ようやく試験に合格でき、残りの大きな山場は、研究成果を博士論文にまとめあげることとなりました。しっかりとした論文を書き上げられるよう、励んでいきたいと思えます。



（左）今年の学位授与式に参加する卒業生

（右）Cal Day（オープンキャンパス）での実機デモ