

PhD取得報告書



2014年度 Funai Overseas Scholarship 奨学生
岡本一秀

2014年8月より School of Aerospace Engineering, Georgia Institute of Technology の Ph.D. コースに留学していました岡本一秀です。2019年12月に Ph.D. in Aerospace Engineering を取得しました。いつの間にかアメリカに来てから丸6年が過ぎ、7回目のアメリカの秋を迎えています。現在はカリフォルニア州シリコンバレーの自動運転企業でソフトウェアエンジニアとして勤務しております。本報告書は年始の一時帰国中にある程度書き上げていたのですが、コロナ禍の混乱とその後の同僚のレイオフや会社の買収で落ち着かない日々が続き、提出できずになりました。遅くなり恐縮ですが、博士課程最後の数ヶ月と PhD 取得に要した5年半を振り返って今思うことについてご報告いたします。

1. PhD取得まで

前回報告書後は IEEE CDC で論文を2本発表した¹他にジャーナル論文を一本²投稿しました。当初は2019年8月に卒業してフルタイムで働き始める予定だったのですが、諸事情により卒業を12月に延期することになり、9月にカリフォルニア州に引っ越しをして博士論文はリモートで仕上げることになりました。10月末に一度アトランタに戻って Defense をし、12月に再びアトランタに戻って Commencement に出席して正式に Ph.D. を取得しました。

博士論文は Optimal Covariance Steering: Theory and Its Application to Autonomous Driving³ というタイトルで Ph.D. 最後の2年間に取り組んでいた Covariance Control についての一連の研究をまとめ、自動運転車の制御への応用までのストーリーで書き上げました。この一連の研究は、まず共分散を制御するという発想が多くの制御理論研究者にとって新鮮であることと、制約条件を入れて議論することの稀だった共分散制御理論に機会制約という取り扱いのしやすい制約条件を組み込み、最適制御を勉強したことのある人なら馴染みのある凸最適化に落とし込むことができたことで、論文を読んだ研究者が次の研究に繋げやすい良い研究ができたと思っています。自分が PhD で取り組んだ研究はこれだと自信を持って言えるテーマに巡り会えたことは本当に幸運でした。

¹ K. Okamoto, P. Tsiotras, "Input Hard Constrained Optimal Covariance Steering," *IEEE Conference on Decision and Control*, Dec. 2019, Nice, France

J. Ridderhof, K. Okamoto, P. Tsiotras, "Nonlinear Uncertainty Control with Iterative Covariance Steering," *IEEE Conference on Decision and Control*, Dec. 2019, Nice, France

² K. Okamoto, P. Tsiotras, "Stochastic Model Predictive Control for Constrained Linear Systems Using Optimal Covariance Steering," Preprint available: *arXiv*: 1905.13296.

³ K. Okamoto, "Optimal Covariance Steering: Theory and Its Application to Autonomous Driving," Ph.D. Dissertation, Georgia Institute of Technology, Dec. 2019, Atlanta Georgia

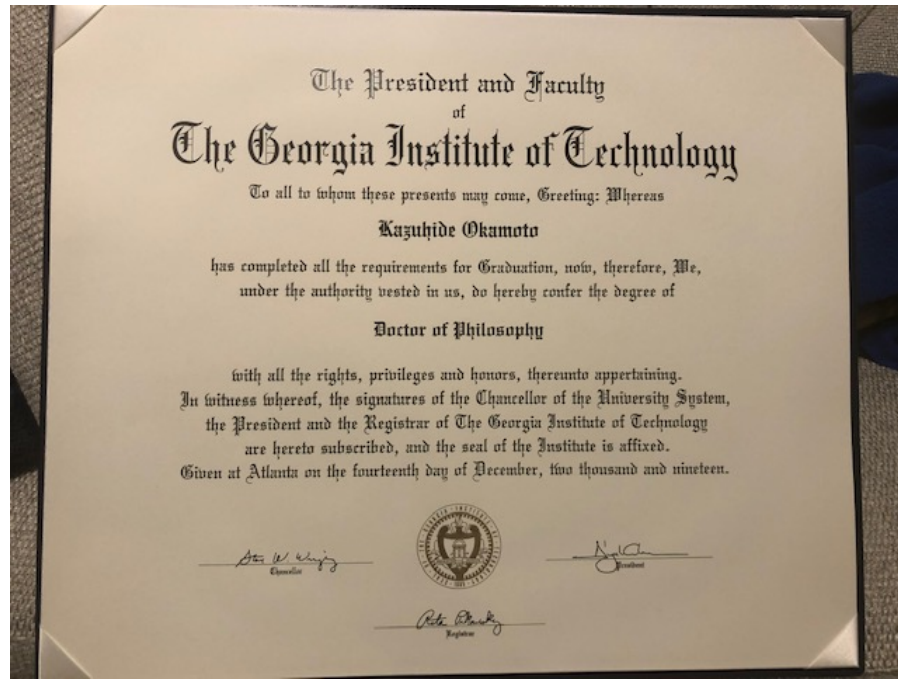
Defenseは一般にも公開された1時間のプレゼンテーションと、それに続く形で行われる指導教員を含む審査員5名との非公開での質疑応答が1時間の合計2時間のフォーマットで行われました。この審査員5名のうち3名以上が学科内から、かつ、最低1名は学科外から呼ばなければなりません。学生は審査員にDefense2週間前までに博士論文を送り、審査員は当日までにそれを読んで質問を用意します。当日は同僚や友人の他、多くの学生が来てくれ、会場は30-40人ほどの人で満員になりました。質疑応答では博士論文を1ページ1ページ確認することはせず、プレゼンテーションのスライドを一枚ずつ丁寧に見ていって、場合によっては論文を参照するといった形で行われました。質問は学会発表で聞かれるような質問とあまり差のないものもありましたが、細かい前提条件の確認や、実世界のより複雑な問題に適用する場合に考えなければならないことは何か等、今後この研究を発展させていく上で注意しなければいけない点を多く聞かれたのが印象的でした。きちんと研究していれば特別な対策をする必要はないかと思いますが、今まで経験してきた学会発表やラボでの発表での質疑応答とは少し違います。質疑応答を終えたら学生は一度部屋から退室します。学生の退室後に各審査員が順番に印象を述べ、その後協議して合否を決めるそうです。僕の場合は退室から10分ほどで再び入室して、指導教員から合格を告げられ、審査員全員と握手して終わりという形でした。どういうことを協議したのかについては特に教えてもらえません。



Defenseの様子

その後12月に再びCommencementのためにアトランタに戻りました。CommencementはYouTube上に公開されており、[こちら](#)からご覧いただけます。Ph.D.のCommencementではDoctoral Hood⁴を教員にかけてもらうHooding Ceremonyが行われます。この週は運悪く制御系のトップカンファレンスのIEEE CDC学会と被っていたため、指導教員の他、お世話になった制御系の教員が全員南仏に出かけてしまっていました。（うらやましい。。。）このようにHoodをかけてもらえる教員を見つけられなかった学生は大学が用意した別の教員にHoodをかけてもらえます。（僕が出席した時はCollege of ComputingのDeanでした。）しかし、指導を受けたこともなければ話したこともない人にHoodを被せてもらっても仕方ないので、Commencementは行かなくてもいいかなと思っていたのですが、偶然にもこの学期からFOSの先輩の方さんがGeorgia Tech AEのAssistant Professorに就任されていたので、無理を承知でお願いしたところ、快く引き受けてくださいました。僕のHooding Ceremonyの様子は[こちら](#)からご覧いただけます。FOSに採択されたことから始まった幸運に恵まれ続けた留学生生活を締めくくるに相応しい(?) Commencementとなりました。

⁴Academic Gownを着るときに首から後ろへぶら下げてつける布



Ph.D. Diploma

2. 博士課程をふりかえって

2014年夏からの5年半、自分なりに頑張ってどうにかPhDを取得することができました。留学開始前の交流会でFOS審査員のある先生が「PhD留学はとても大変だったけれども、あれだけ頑張って乗り越えることができたのだから、今もし仕事が多量に大変でも、留学の苦勞に比べれば大したことないと思える」といったことを仰っていました。当時は字面だけよく理解していなかったのですが、「へー。そーなんだなあ。大変なんだあ。へー。」くらいにしか思っていなかったのですが、自分も留學生活を終えて、似た心境になっています。順風満帆な留學生活を送る人も中にはいるようですが、僕の留學生活は苦勞の連続で、運に恵まれたと思う場面もたくさんありました。正直もう一度PhDをやったとして卒業できる自信はありませんし、留學中にも何度も(特に1年目は)退學して日本に帰りたいと思っていましたし、西海岸に引っ越した後も仕事を終えてから博士論文を仕上げなければいけなかった状況に何でこんなに苦勞してるんだろうとも思っていました。しかし卒業して半年以上が経った今振り返ると、留學して良かったと思いますし、しっかりとした実力がついたと思います。

アトランタでの留學生活では、日本にとどまっていたら難しかったであろう経験を多く積むことができました。例えば、異文化の中で生きる経験、マイノリティとして生きる経験、きちんとした実力をつけて他人から認めてもらふ経験、肩書に惑わされずきちんと相手の実力を見る経験、といったものがあげられます。マイノリティとして異文化の中で生きる経験は、特に日本人男性として日本の工学系大学院に通うと圧倒的なマジョリティに属してしまい、マイノリティ側の人たちが置かれている状況に気づくことすら難しくなります。現在行われているBlack Lives Matter運動を始め、渡米以来、数年おきに人種やマイノリティについて考える機会がありました。アトランタでは、人種によって住むエリアや乗る車、職種が異なる傾向があります。奴隷解放宣言から150年以上、公民権運動から50年以上経っているのにも関わらず現在も経済格差や人種差別が残っている現状にこの問題の根深さを感じます。また在学中にはキャン

パスポリスによる学生の射殺事件も起こり、銃社会アメリカを肌で感じるなど、あまり得たくない経験もしました。

アトランタ到着直後は、周りに日本人は殆どおらず、教室は白人と中国人とインド人だらけで様々な訛りの英語が飛び交って全くついていけず⁵、街に買い物に出かけても南部訛りのきつい英語で話しかけられて何言っているかさっぱり分からず、当時の孤独感はかなりのものでした。渡米以来、他者とコミュニケーションを取る際に、他人の置かれている立場や文化、バックグラウンド、物の考え方に注意を払い、その上で、自分の主張すべきことは主張して、他人の意見もきちんと聞く、そういった姿勢がまだまだ未熟ではあるものの、身につけてきたかと思えます。

冒頭にも書きましたが、昨年の9月からカリフォルニア州シリコンバレーで自動運転車の経路計画と制御のソフトウェアエンジニアとして働いています。普段の職場はFoster Cityですが、自分の書いたプログラムのテストはSan Francisco市内で行っています。有名なFerry BuildingやCoit Tower, Lombard Streetを自分の書いたプログラムが動く自動運転車に乗って自動走行するのは新鮮でとても楽しく、同僚も優秀で、修行するのに良い環境に来ることが出来たと思っています。会社の自動運転車を動かすプログラムは大学での研究で使っていたものとは比べ物にならないほど巨大かつ複雑で、研究室でなく実世界での使用に耐えうるソフトウェアはこうやって作っていくのかと日々勉強の毎日です。

刺激的な環境で充実した社会人生活を送っていたのですが、新型コロナウイルスのために現在は自宅から働いています。Shelter-in-Place Orderが出た当初は、会社は投資家から集めたお金で研究開発をしている段階だったので、影響は限定的だろうと考えていたのですが、4月には社員の10%をレイオフするなど予想に反して早い段階から影響が出てしまいました。幸いにもレイオフの対象には含まれませんでした。次は自分がレイオフされるのではないのかと思うと仕事に集中できず、ストレスfulな日々が続きました。しかし6月末に会社の買収が発表され、資金的には当分心配のないような形になり、幸運にも買収後も継続して雇ってもらえることになりました。入社から9ヶ月で同僚のレイオフから会社の買収まで一気に経験することになり、変化のスピードについていくのに必死です。まだまだウイルスとの厳しい戦いは続きますが、なかなか出来ない経験を積んでいますのでしっかり学び取っていきたいです。自分のスキルアップはもちろんですが、買収後に企業文化や事業内容がどう変わっていくのか等も学んでいければと思っています。

3. 終わりに

Ph.D.課程の5年半は山あり谷ありの刺激の多い毎日でした。「出願校全落ちした就活しよ」と思っていたら報奨式の日の朝に合格通知が来たり、生まれて初めてクラスメートから勉強できない人の扱いを受けたり、中間テストでトップを取って見返したり、半数が落ちるQualifying Examに同期で誰よりも先に通ったり、思うような研究が出来たり出来なかつたり、いい論文

⁵アメリカ英語にもいろいろな訛りがあることをこの時初めて知る。そして彼らは絶対に直さない。上京したのに方言絶対直さない大阪の人と一緒に。



Georgia Tech Atlanta Campusにて。Academic Gownを纏ってTech Towerを背景に。

に纏められたり纏められなかったり、色々なことがありました。その中で自分なりに納得できるクオリティの博士論文を書くことができたのはとても幸運でした。我ながら補欠合格のくせによく頑張ったなと思います笑。

家族や友人はもちろんですが、FOSからのサポートなしに卒業までたどり着くことは出来ませんでした。2年間の学費生活費支援の終了後も、先輩方の各方面での活躍ぶりや同期・後輩の成長ぶりにモチベーションを上げたりと、FOSには多方面で本当にお世話になりました。FOS奨学生とのつながりは自分の今後の人生の大切な財産になると思います。また、彼らにとって良い刺激を与えられる存在でいられるよう、これからも頑張っていく所存です。

Ph.D.取得時点では日本に帰らず、もう少しアメリカにとどまって修行する決断をしました。アカデミアを離れましたし、日系企業ではなくアメリカのスタートアップに就職しましたので、FOSが本来支援したい人間とは違う方向に向かっているのかもしれませんが、しっかり経験を積んで、将来的には日本の科学技術の発展により目に見える形で寄与できるよう今後とも努力して参ります。