

留学報告書



2014年度 Funai Overseas Scholarship 奨学生
岡本一秀

School of Aerospace Engineering, Georgia Institute of TechnologyのPh.D.コースに留学中の岡本一秀です。米国生活も6年目に突入しました。昨年末に提出するはずだった報告書は就職活動真っ只中で、負のオーラ全開ダークサイド鬱々病み病み系報告書になりそうだったので提出を控えました（すみません）。2018年夏からの留学生活について報告させていただきます。

1. 研究について

前回にも報告させていただいたIEEE Control Systems Lettersに掲載された論文¹を、12月にフロリダ州マイアミビーチで行われたIEEE Conference on Decision and Controlにて発表しました。自動運転車の制御という分かりやすい応用の論文ではなく、制御理論の論文ということで分かりやすいスライドにするのにかなり苦労しましたが、制御理論のトップカンファレンスということもあって、建設的な質問を多くもらい、良い発表になったと思います。

また、上記の論文で発表した手法を改良し、さらにロボットの経路設計に応用した論文²をIEEE Robotics and Automation Lettersに掲載し、5月にカナダのモントリオールで行われたロボティクスのトップカンファレンスであるIEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) で発表しました。制御の学会に比べると尋常じゃない数のスポンサーが付いており、ロボティクス分野に企業が投資しているのを肌で感じました。数年でNeurIPSやICML等CSの学会のようになるのでしょうか。就職活動（後述）で受けて落とされた企業のエンジニアもチラホラいて鬱陶し今後の弥栄を遠くからお祈りしました。

制御の学会ではスライドを使ってプレゼンテーションをするのが一般的ですが、今年のICRAでは論文賞の候補者以外の発表はポスターを使って行われました。発表時間が75分もあり、違う人に同じことを何度も何度も説明するのは正直面倒でしたが、スライドに比べるとより多くの人に研究を聞いてもらえたり質問者と時間を気にせずに突っ込んだ議論ができたりする点は良かったと思います。発表開始15分前にポスターを貼っていた所、発表論文で引用した論文を30年前に書いた先生に突然話しかけられて議論がスタートし、そこから終了時間を過ぎて次の発表者に「早くポスター外して」と怒られるまでずっと発表と質問対応で、忙しくも有意義な時間を過ごすことが出来ました。ただし忙しすぎてポスターと記念撮影ができなかったのが心残りです。

¹ K. Okamoto, M. Goldshtein, P. Tsiotras, "Optimal Covariance Control for Stochastic Systems Under Chance Constraints," *IEEE Control Systems Letters*, vol. 2, no. 2, pp. 266 - 271, 2018.

² K. Okamoto, P. Tsiotras, "Optimal Stochastic Vehicle Path Planning Using Covariance Steering," *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 4, no. 3, pp. 2276 - 2281, 2019

更に提案手法を、入力に制約があるシステム³、非線形システム⁴、そして確率的モデル予測制御⁵に拡張した論文を発表し、現在査読を受けています。確率的モデル予測制御の論文で提案している手法を用いて自動運転の実験を行い、博士論文の完成となる予定です。現在は博士論文を書きながら実験の準備を行い、忙しい毎日を送っています。

2. 就職活動について

冒頭でも少し触れましたが、就職活動を11月頃から行い、卒業後はシリコンバレーの自動運転スタートアップにエンジニアとして就職することになりました。米国でPhDを卒業して就職活動する場合、アカデミアかインダストリーか、アメリカか日本か（又は他の国か）という選択肢があります。指導教員にはアカデミアに残ることも推されましたが、PhDで研究テーマにしていた自動運転がこれだけ盛り上がり競争が激化しているのを見て、もっと積極的にプレイヤーとして関わりたい、自分の力を試してみたいという思いが強くなり、インダストリーの職を目指しました。専攻は学部からずっと航空宇宙工学でしたが、PhDでは自動運転車の制御の研究に移ったことと、自分より知識もない、頭の回転も遅い、努力もしない、でもアメリカ国籍を持っている、そんな人達に面白い仕事を5年間取られ続けた結果、もう少し平等で健全な場所で勝負したいという思いを抱くようになったことも影響していると思います。

実はボストンキャリアフォーラムやLinkedInを通して日本の就職活動も行い、いくつかの会社からたいへん高く評価していただき魅力的なオファーも頂けました。しかし、米国トップスクールPhD課程で貴重な経験を積んでいるとはいえ学生としての経験でしかないことを考え、まずはアメリカで数年働いてプロフェッショナルな経験を積んで、その後日本に帰ろうと考え、今回はオファーを辞退させていただきました。就職先は創業5年ほどで、僕が渡米した当時はまだ存在していなかった若い企業ながら既に800人近いエンジニアが働いており、そういった勢いのあるスタートアップで経験を積めることを楽しみにしています。

2.1 自動運転企業のPlanning and Control Engineerの就職事情

以下に参考までに自動運転企業のPlanning and Control Engineerの就職について記します。他の業界、他の職種に一般化は難しいと思いますので、分野が違う方にはあまり役に立たないかと思います。

2.1.1 応募方法

米国PhD学生が米国企業に就職する場合、最も「簡単な」方法は卒業前年（多くの場合夏）に志望する企業でインターンをする事です。学生側は就職前にその企業の文化や働き方等を見ることが出来る点、企業側は3ヶ月ほどかけて学生をじっくり評価することができる点、双方にとってメリットがあります。また、インターンの選考基準はフルタイムに比べて緩く簡単な

³ K. Okamoto, P. Tsiotras, "Input Hard Constrained Optimal Covariance Steering," (under review); Preprint available: [arXiv: 1903.10964](https://arxiv.org/abs/1903.10964)

⁴ J. Ridderhof, K. Okamoto, P. Tsiotras, "Nonlinear Uncertainty Control with Iterative Covariance Steering," (under review); Preprint available: [arXiv: 1903.10919](https://arxiv.org/abs/1903.10919)

⁵ K. Okamoto, P. Tsiotras, "Stochastic Model Predictive Control for Constrained Linear Systems Using Optimal Covariance Steering," (under review); Preprint available: [arXiv: 1905.13296](https://arxiv.org/abs/1905.13296).

ので通りやすいという噂も聞いたことがあります。僕も4年目の夏にインターンをしたかったのですが、指導教員の許可が出ずこの方法は取れませんでした。(2年目と3年目は許可してくれたのに。。。) したがって研究と並行してフルタイムの就職活動をしなければなりませんでした。

インターンを経ない場合、基本的には以下のような応募方法があります。

1. 企業のウェブサイト
2. 就活サイト
3. リクルーター
4. その企業で既に働いている人の推薦

僕はこの全てのパターンを経験しました。どの方法を取るにしろ必要な書類は基本的に

- CV/Resume
- Cover Letter

の2つのみです。自分が行きたい企業が明確であればその企業のウェブサイトで募集中のポジションに応募するのが良いですし、indeed等の就活サイトで職種でフィルタをかければ類似のポジションを効率よく検索できます。また、LinkedInの情報を整理してステータスを現在就職活動中にしておくと(しておかなくても?)、リクルーターから「このポジションに興味はないか?」と連絡が来ます。最後の「既に働いている人の推薦」は、よくアメリカ就職で重要と言われる「コネ」です。3と4の場合は余程のミスマッチでない限り書類審査は通りますが、1と2の場合は書類を出したけど返事がないというケースが多々あります。ここで「アメリカで就職するならコネが重要。コネがないと実力があっても就職できない!」と極端なことを言う人もいますが、僕の場合は3-4割くらいは書類を通りましたし、最終的にオファーをいただいた企業はその企業のウェブサイトからコネ無しで応募した企業でした。コネがないからと諦めずに数を打つことは重要だと思います。参考までにざっくりとした数字をあげておくと、40ほどのポジションに応募し、書類通過が3-4割、HRの電話インタビュー突破が9割、エンジニアとの電話インタビュー突破が7割、現地インタビューに呼ばれたのが6社で、そのうちの1社からオファーを頂きました(その時点で選考中だった他の企業は辞退)。11月に就職活動を始めて3月に内定を頂けたので約半年間就職活動していたことになります。

2.1.2 面接

面接は基本的に

1. 電話インタビュー(HRと1時間程度)
2. 電話インタビュー(エンジニアと1時間程度)
3. 現地インタビュー(5人ほどのエンジニアと。企業によっては研究発表もあり。)

といった流れです。企業によってはインタビューの前にウェブサイト上でコーディングの試験を受けたり、現地インタビュー前にエンジニアとの電話インタビューが2回あったり、現地インタビュー後にも電話インタビューがあったりと多少の違いがあります(6回電話インタビューした企業もありました)。また、リクルーターを経た場合はまず最初にリクルーターと30分程度のインタビューがあり、スキルセットがポジションに合っているのか等の確認があります。HRとの面接では志望理由やざっくりと研究の話をし、ここを通過したらエンジニアとインタ

ビューを行い、専門知識の確認やコーディングインタビューを行います。この段階でその企業の技術レベルやどのようなスキルが求められているのか推し量ることができます。Planning and Control Engineerという名前で多くの企業が募集をかけていますが、2019年前半の段階ではControlよりもPlanningができる人が求められている印象を受けました。数年で状況が変わる可能性はありますが、Controlが専門の人はPlanningの勉強もしたほうが良さそうです。

仕事では制御ソフトウェアを書くので、僕のようなCSのバックグラウンドがない人間にもコーディングインタビューはあります。電話インタビューでは、電話で話しながらウェブサイトにコードを打ち込み、そのコードをリアルタイムで電話の向こうのエンジニアが評価します。言語は基本的にはPythonかC++ですが、C++しか聞いてこない企業もあります（制御エンジニアが大好きなMATLABは使えない）。就活を始めた当初は「自分はPhDとして就職するしコーディングは自分の強みじゃないから他でアピールしよう」と考えていましたが、実際にいくつかインタビューを経て、コーディングインタビューは「出来たらプラス」ではなく「出来ないとお話にならない」と気づき、途中から時間をかけて対策しました。具体的には

- Leet Code
- Geeks for Geeks
- Hacker Rank

といったウェブサイト勉強・練習したり、

- Cracking the Coding Interview
- Elements of Programming Interviews

といった本で勉強しました。少々高いですが、有名テック企業の現役エンジニアがMock Interviewをしてくれ、その上詳細なフィードバックをもらえるサービスもあります。一度だけ使いましたが、かなり良かったです。またMATLABとPythonしかまともに出来なかったのも、日本からC++や競技プログラミングの本を取り寄せて勉強したりもしました。このあたりの勉強はアカデミアに進む場合には必要ないのですが、インダストリーにソフトウェアエンジニアとして就職する場合は必須のようです。研究時間を削って勉強時間を捻出するのは大変ですが、やるしかありません。

電話インタビューを突破すると現地インタビューです。多くの場合はここで最終面接です。しかし倍率はまだまだ高く、油断なりません。ちなみに交通費・宿泊費・食費は全て企業が負担してくれます（それだけのお金をかけている分しっかり審査されます）。ここでも直行便と高級ホテルを手配してくれる企業から、予算だけ言われて飛行機とモーテルを自分で手配させられる企業まで様々です。（ただしシリコンバレーの物価はバグってるので、冷蔵庫とドライヤーが壊れて動かないモーテルですら1泊250ドルします。）大まかなスケジュールは、インタビュー前日のお昼ごろの飛行機でアトランタを出発して、午後に現地につきホテル泊、当日お昼前後から夕方まで5-6時間インタビュー、インタビュー後にそのまま空港に行きRed Eyeでアトランタに戻る、というパターンが多かったです。多くの企業は2泊分の宿泊費を用意してくれたのですが、研究が切羽詰まって早くアトランタに戻って作業したかったので、その申し出を断って1泊3日北米大陸横断弾丸旅行を繰り返していました（企業によっては1泊分しか出さないというルールのある所もありました）。就活は体力勝負です。筋トレしましょう。

エンジニアとのインタビューは45分から1時間かけて1対1で行われ、それを4-5セット行います。エンジニアとの全てのインタビューが終わったら、最後にマネージャーと雑談形式でのインタビューを受けて終わりです。企業によってインタビュー内容は異なりますが、どの企業も電話インタビューより難しめのコーディングインタビューと、専門に関連した技術的な質問があるのは共通しています。このコーディングインタビューはホワイトボードで行うので慣れるために少し対策が必要ですが、Georgia Tech AEのQuals対策でホワイトボードに書きながら頭をフル回転させることに関しては徹底的に鍛えられたので、僕の場合はあまり時間は必要ありませんでした。また質疑応答を含めて45分程度の研究発表を1番最初に課す企業もあります。インタビュワーが制御の専門家ばかりとは限らないので、普段よりも前提知識を基礎的なところから始めるのが重要です。現地インタビューでは、応募者も応募企業の雰囲気や将来一緒に働こうであろうメンバーを見定めることが出来ます。とても高圧的な上に訛りがきつくて何言ってるのかさっぱりわからないインタビュワーがいて、絶対にここで働きたくないと思った企業もありました。多くの企業は現地面接を終えた数日後には結果を知らせてくれるのですが、企業によっては数週間音沙汰なしという場合もあります。僕の場合は早い企業で翌日、遅い企業で2ヶ月後に結果が来ました。

2.1.3. 重要だと思ったこと

最後に米国PhDを経てからインダストリーに就職する場合に重要だと思ったことを記しておきます。

- コーディングインタビュー対策

これが出来たからと言ってオファーがもらえるわけではありませんが、出来ないとお話になりません。大学院入試で言うところのTOEFL/GREと一緒にです。Leet CodeのMediumの問題が解けるようになればとりあえず電話インタビューは通過できると思います。

- 専門知識

インダストリー就職では応募先企業がやろうとしていることをできるスキルを持ち合わせているかが大切なので、初歩的なところで構わないので広く復習しておいたほうが良いです。

- 分かりやすく研究について語る

面接官はHRだったり、専門が違うEngineerだったり、必ずしも自分の専門分野に詳しい人物ではありません。それぞれに合わせて話す内容を整理したほうが良いです。論文の数は重要ではないですが、たまに「この論文について説明して」と聞かれたので、論文ごとに短い説明を考えておくと慌てなくてすむと思います。

- 企業ごとの対策

現地インタビューに呼ばれたらインタビュワーのリストも送られてきます。LinkedInやGoogle Scholarで過去の業績を調べて、各々に合わせた質問を用意しました。また、質問内容の一部はGlassdoorやLeet Codeでリークしてるので、それらも確認しておきます。

- 運

結局の所、応募先企業が求めるスキルを自分が持ち合わせていなければ採用されません。自分と似たようなスキルを持つ応募者を数ヶ月前に採用していた場合、自分が採用される可能性は少ないです。よって数を打ち続けるしかありません（もちろん質も大事）。

3. 終わりに

この1年は就職活動と並行して研究を行いました。オファーは出ない、就活に時間を取られて研究成果も出ない、そんなストレスfulな日々が続き精神的にかなり追い詰められました。就職活動について長々と書きましたが、卒業前年夏に無理してでもインターンをするべきだったと今でも思っています。今回運良くオファーをもらうことが出来たので、卒業後もうしばらくアメリカで修行することになります。8月のDefenseを突破し、次回は12月の卒業式の写真とともに博士号取得報告書を提出できるよう、学生生活のラストスパート頑張ってください。



ICRA2019にて。本当は足元がレッドカーペットになっているのに、なぜか天井と撮るラボメイト。。。