



## 船井情報科学振興財団 第 8 回報告書

カリフォルニア工科大学 (Caltech) 宇宙工学専攻 (GALCIT) 博士課程 4 年生の塚本紘康です、もう報告書も 8 回目なんですね。今年は COVID-19 の影響により本当に不思議な 1 年でしたが、意外とそのおかげで、自分のペースで好きなように研究に打ち込むことができ、いくつか新しいことも始めて 1 人の時間を有効活用する習慣もついたので、結果オーライですね！



Angele's Landing



Snow Canyon

## 1 Candidacy Examination

アメリカの大学の博士号取得には、呼び方は大学により異なりますが、突破すべき 3 つの関門

1. Qualifying Examination
2. Candidacy Examination
3. Defense

があります。Caltech の場合、1 の Qualifying Exam、通称 Qual は、単純に研究に必要な知識を口頭試問により問うもので、2 の Candidacy Exam は、博士課程で取り組む研究課題とそれに対する手法が、Caltech の PhD を授与するにふさわしい、意義深く革新的なものであるかを問うもの、そして最後の Defense は実際にその研究課題が解決されているかを問うものです。今年の 10/13 に晴れて Candidacy を突破したので、今回はそれについて書こうと思います。

Caltech Aerospace では、Candidacy Exam には 4 人の試験官が必要なため、まずはそれを引き受けていただける先生を探すところから始まります。最終関門の Defense の試験官も同じメンバーにお願いするのが一般的であり、かつアメリカ永住権申請の際の推薦状も彼らに執筆していただくことが多いです。僕の場合は、航空宇宙工学専攻で制御工学を専門としているので、Aerospace (AE) から 2 人、Control+Dynamical Systems (CDS) から 2 人試験官を探すことにしました。もちろん Caltech の教授の方々は非常に忙しく、い

きなりメールでお願いしてもスルーされることも多いのですが、これまでに取った授業でのつながりや、自分の研究テーマとお願いする先生方の研究の興味をうまくこじつけて、最強の 4 人の教授

- Prof. Soon-Jo Chung (指導教員：サボ)
- Prof. Daniel Meiron (数値流体力学の大御所：五老星の真ん中の人)
- Prof. Richard Murray (制御工学の大御所：青キジ)
- Prof. John Doyle (制御工学の大御所：白ひげ)

に引き受けてもらえることになりました (僕は幼少期のルフィです)。

試験の内容は比較的シンプルで、必要なものは

1. 2 ページの研究計画書
2. 20 分の研究計画プレゼンと 40 分の口頭試問

です。1 では、研究背景、課題、手法、先行研究、今後取り組む研究、その結果としての分野への貢献についての自分のアイデアを、自分の言葉で 2 ページにまとめます。ちなみに、論文を書くのとは異なり、このフェーズでは学生の研究に対する主体性が重んじられるため、指導教員からのアドバイスはあまり得られません。ロボットが自律的に、人間のように知的に、最適かつ安定な行動選択するための制御理論を開発することを通して、宇宙へと人間の生存圏を広げる、という僕の留学当初の目標を、研究成果が少しずつ出始めた今、改めてより専門的な視点で見つめ直す非常に良いきっかけとはなりましたが、ちょうどこの時期に論文を 2 つ再投稿しなければならなかったので、正直かなりしんどかったです。2 では、最初の 20 分間で自分が取り組む研究課題の重要性、そして研究手法のエlegant さ、妥当性について出来るだけ詳細にかつ分かりやすくアピールし、その後の 40 分間では、試験官の方々からの大量の鋭い質問に答え続けます。出来るだけ論理に欠陥がないよう準備はしたのですが、これだけ高名な教授の方々揃えば、答えることができない質問が出る可能性も大にあると思ったので、その場合には正直に、歯を食いしばって、わかりません & 後で考えますと答えることだけは事前に決めていました。残念ながら John Doyle 先生のクリティカルな質問に対して一度だけこの回答をすることになり、悔しい思いはしましたが、研究のアイデア自体はとても面白いとコメントしていただき、なんとかその場で合格させてもらえました。あとは Defense、もう一度気を引き締めます！

## 2 研究

今年の 8 月ぐらいから、縁あって MIT の Prof. Jean-Jacques Slotine と共同研究させてもらっています。制御理論界では言わずと知れた、Contraction Theory と呼ばれる Lyapunov Theory を一般化した安定性解析のための数学ツールを開発した方で、現在その手法と機械学習を結びつけるための研究と、Tutorial paper の執筆に取り組んでいます。理論研究では、もう一つ以前から個人的に興味を持っているテーマについても、近いうちに成果物を出したいと考えています。応用研究では、最近 NASA JPL と共同研究が始まりましたが、まだこれと言った成果は出ていません。時間とモチベーションの配分が非常に難しいですが、自分のやりたいことと自分の本心に正直に、全力で頑張ります。

ちなみに、去年 9 月マルタ旅行中に制御理論のトップジャーナル (IEEE Transactions on Automatic Control) に出した論文が、今年ついにアクセプトされました！とても嬉しいです。

### 3 その他

7月にドラム始めました。目標は高く、ジャズドラムの名曲 Caravan を叩けるようになることを目指して練習しています。株も始めて、大統領選挙でちょっと増えたお金で2つ目の高いギターとエレキギターも買いました。

MAY THE FORCE BE WITH YOU

