

留学報告書

渡邊優大

2025 年 12 月 2 日

1 はじめに

University of California San Diego (UCSD) で PhD student をしている渡邊です^{*1}。制御理論や連続最適化を研究しています。PhD も 2 年目に突入しました。改めて財団のご支援に感謝申し上げます。



オフィスがある建物（FAH）の展望デッキより。

^{*1} <https://watanabeyuto.github.io/>

2 論文・研究の進展など

2.1 京大時代の論文

11 月について京大時代の論文 2 本がいずれもジャーナルにアクセプトされました*²*³。ようやく京大を本当に卒業できた気持ちです。元指導教員の櫻間先生をはじめとする皆さまに心から感謝です。採択ジャーナルはともに *IEEE Transactions on Automatic Control* です。システム制御理論では最高のジャーナルの一つであり、査読期間はともに 1 年半以上でした。

この 2 本の査読過程でさまざまな教訓を得ました。わたし自身の研究に対する考え方もこの採択を契機に変わりつつあります。結果には満足していますが、少なくとも今後この 2 本のような論文を書くことは目指さないでしょう。これは指導教員への不満などでは全くなく、研究テーマや論文の性質の話です。これらがキャリアハイになってしまわないよう頑張りたいです。(誰かこの話で飲みましょう)

2.2 \mathcal{H}_∞ 最適制御のための非凸非平滑最適化

春頃から取り組んでいる研究です。 \mathcal{H}_∞ 最適制御とは、外乱にロバストな制御法の一種で制御理論におけるもっとも基礎的な研究対象のひとつです。理論・応用の双方で長い成功の歴史があり、航空宇宙など、外乱に強い制御が必要な分野で基礎的役割を果たしてきました*⁴。しかし、たとえば MATLAB の標準ソルバーにもなっているクラシックな \mathcal{H}_∞ 制御器設計アルゴリズムですら、その性質はいまいちよくわかっていないという現状があります。たとえば収束レートなどは未解明です。ここをなんとか明らかにしようというのが我々の試みで、ディープな制御と最適化の知識を要する自分の好みの理論研究です。(あと \mathcal{H}_∞ 最適制御とか非凸最適化とかなんか響きがかっこいい)

前回のレポートでは有望なアプローチを模索している最中だったのですが、その後答えに辿り着きました。具体的には、収束レートを導くための鍵となる weak convexity という性質を示すことができました。もっともベーシックな劣勾配法 (subgradient method) に関する結果をこの結果は以下の論文に纏めています。

Y. Watanabe, F.-Y. Liao, and Y. Zheng, “Policy Optimization in Robust Control: Weak Convexity and Subgradient Methods.” <https://arxiv.org/abs/2509.25633>.

この論文では、収束性だけでなく、理論的性質の説明やその図解にもこだわりました。わたしの過去の論文のなかでも随一の完成度になった自信作です。非凸最適化理論の強力さを示す興味深い結果です。現在はこの論文の発展に取り組んでいます。

3 学会・イベント参加

下半期はさまざまなイベントに参加しました。具体的には、American control conference/ACC (@Denver)、制御理論若手合宿 (@広島)、Southern California Workshop (@UC Irvine) に発表者/共

*² <https://ieeexplore.ieee.org/document/11264282>

*³ <https://ieeexplore.ieee.org/document/11239461>

*⁴ <https://www.math.univ-toulouse.fr/~noll/PAPERS/rosetta.pdf>



図 1: 受賞者代理 @ ACC



図 2: SoCal Workshop (at UC Irvine)

著者/受賞者代理 (!) として参加し、さまざまな体験や出会いに恵まれました。12 月中旬には IEEE CDC (@ Rio de Janeiro, Brazil) にも発表者として参加しますが、今回は ACC、合宿、ワークショップについて書きます。

American control conference (ACC): 7 月にコロラド州デンバーで開催された American control conference (ACC) に参加しました。制御理論では CDC に並ぶトップ会議です。もともと京大時代の論文の共著者として参加予定でしたが、今回はなんととある賞の**受賞者代理**として、授賞式や VIP 用パーティにも参加することとなりました。そのとある賞とは「Donald P. Eckman award」*⁵ という、35 歳以下の最優秀若手 1 名に毎年贈られる由緒正しい名誉ある賞のことであり、今回私の指導教員が受賞する運びとなりました。彼と働く自分としても大変嬉しい受賞でしたが、彼がとある事情で参加を見送ることになり、なんと私が受賞に関わるイベントに代理出席することになりました。自分が受賞したわけでもないのに名だたるビッグネームや賞を受けた学生たちに囲まれ内心ビクビクでしたが、せっかくの機会ということで全力でエンジョイしました。新たな同世代の友人もできたり、著名人と会話できたり (例えば Berkeley の Tomiduka 教授) など、素晴らしい体験となりました。自力で参加していないのは正直かなり悔しかったので、今後は Best student paper award finalist などを取り再度参戦したいところです。

制御理論若手合宿: 8 月末～9 月中旬にかけて親知らずの抜歯もかねて帰国した際に、「制御理論若手合宿」というイベントに参加しました。広島の前島で二日間、同世代との交流を楽しみました。日本にいる研究者との繋がりを保っておきたい、同世代の研究者との繋がりを広げたい、彼らをもっとアメリカに呼び込みたいと考える自分にとっては、これ以上ないうってつけのイベントでした。学生だけでなく先生方も多数参加しており、学会等フォーマルで大量の参加者がいる場ではなかなか近づき難い方々とも近い距離で話すことができました。夏の日本は暑すぎて正直うんざりしましたが、来年以降も可能な限り参加したいと思う素晴らしいイベントでした。

Southern California Control Workshop (SoCal WS): 10 月に UC Irvine で開催された SoCal WS に講演者として参加しました。これは南カリフォルニアの制御理論系の学生が集まり 20 分程度の研究発表をするというワークショップで、半年おきに開催され、今回でちょうど 25 周年だそうです。参加大学は UCSD, UCLA, UCI, UCR, UCSB, Caltech, USC です。今回は 2025 年春頃か

*⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Donald_P._Eckman_Award

ら力を入れている \mathcal{H}_∞ 最適制御のための非凸非平滑最適化」*⁶について話しました。UCSD 入学後初めての対外的な発表でしたが、悪くない発表ができたと思います。スライドを公開しているので、興味のある方はご覧ください。*⁷

4 おわりに

読んでいただきありがとうございました。2026 年の目標は、よりクオリティが高くディテールにこだわった論文を書くこと、専門外の内容（確率とか）もやる、フルマラソン出走（できればサブ 3.5... 藤田さんレポート拝見しました。スゴイです）の 3 点です。船井財団のご支援に感謝申し上げます。

To me this is a mystery of life, the fact that we are so much determined by accidental events and, at the same time, our own identity is not so much in these events but how we respond to those events *⁸

What I learned in my PhD is how not to do research and perhaps this is the most important skill that you need to develop at an early stage of your career. *⁹

*⁶ <https://arxiv.org/abs/2509.25633>

*⁷ <https://drive.google.com/file/d/1H37gwgLJTSR2myNdTQ50rq6brpeEkW02/view>

*⁸ <https://youtu.be/pEoFYImHalU?si=x0wy5TNbEzPAIiL3&t=397>

*⁹ <https://youtu.be/pEoFYImHalU?si=p7EYmxdBuLmYayj3&t=4414>