

提出日 2019年10月25日

氏名:宇治 孝節

所属:工学系研究科機械工学専攻

学年または身分:修士1年

**研鑽タイトル Research Title**

機械学習を用いた壁乱流における瞬時場と最適制御入力のパターン解析

**研修概要 Research outline**

ブラウン大学の Crunch グループを訪問し修士論文執筆において核心的な部分となる機械学習ツールを共同で構築する目的で滞在した。修士論文のテーマが乱流現象の最適化に対する機械学習の適用であったので機械学習のノウハウを得るために滞在を企画した。

**研修先について About the laboratory visited**

アメリカプロビデンス市にあるブラウン大学の George Em Karnidakis 氏が運営している CRUNCH グループは流体や乱流現象への機械学習の応用を積極的に進めている研究室である。専門自体は機械工学や物理工学ではなく応用数学であるが、対象として物理や乱流の現象に対して応用している例が多い。

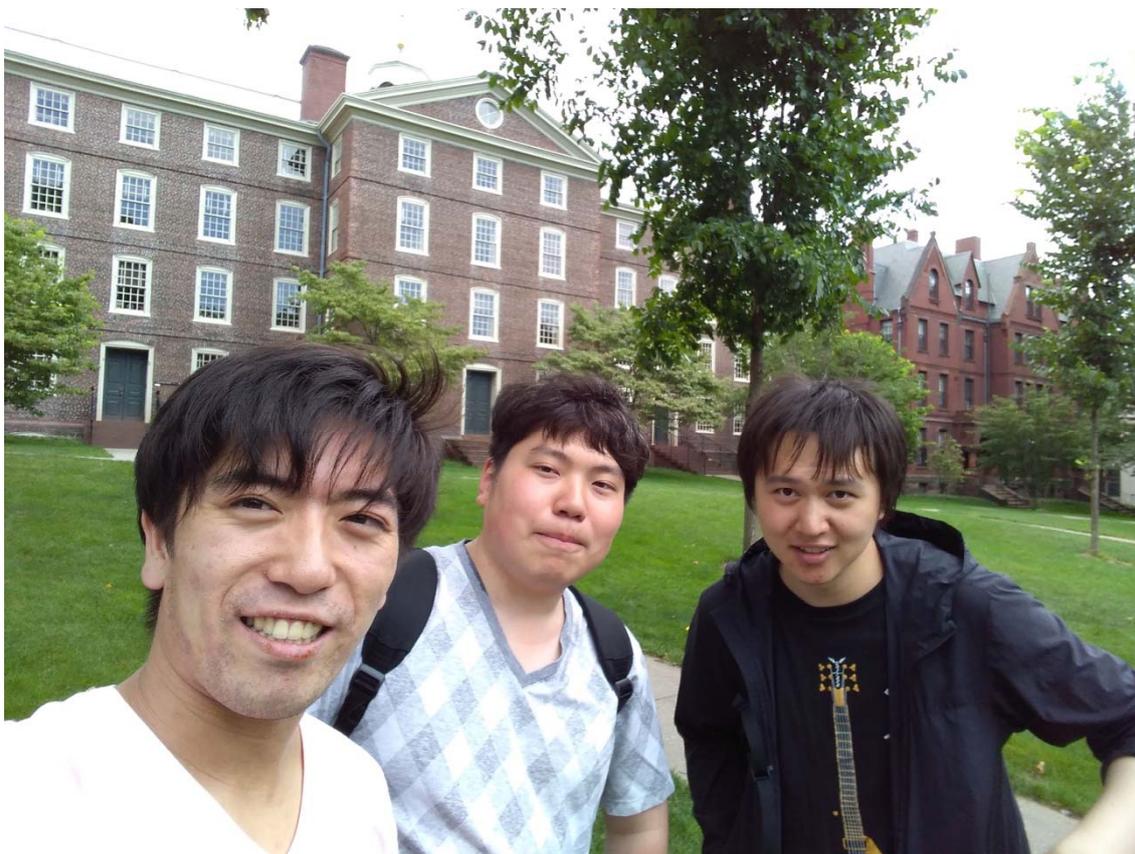
**研修内容 What you learned**

私の研究室では、乱流の最適制御に関する研究を進めており、そのための随伴解析コードなどのツールが整備されている。これを基盤として、壁乱流の抵抗低減や伝熱促進、形状最適化などの多様なアプリケーションに展開しており、世界最先端の成果が得られている。その一方で、得られた最適制御入力の制御メカニズムについては、依然として十分に理解が進んでいるとは言い難い。これは、流れ場の多次元性、非線形性に由来しており、瞬時の流れ場とそれに対応する制御入力との関係を抽出することが困難であるためである。近年、画像処理や音声認識の分野では、機械学習が適用されて大きな成果が得られている。多自由度、強非線形性である熱流動場は、まさに機械学習が得意とするところであり、これを流体制御へ適用することによって、これまで明らかにされていなかった新しい制御指針を抽出できる

可能性があると考えた。本プログラムではこの機械学習を適用する部分を現地の研究室と共同で行うことを目的として行った。今回の渡航では最後の機械学習ツールの完成まではたどり着けなかったものの解析により得られたデータの処理を行い、機械学習ツールの構築を現在も継続中である。また、現地の研究者ともつながりを作り、今後も研究を共同で行うためのきっかけとすることができた。

### 研修先で特に印象に残ったこと The most impressive thing

研究に直接関係するものではないものの現地の研究室の雰囲気が日本と違うということが印象に残った。主にアジア系から構成されるメンバーからなる日本の研究室とは違い多様性に富んだ人種の研究員が活発に議論を交わし、プレゼンテーションの途中でも質問が飛び交うという雰囲気は日本の研究室ではあまり見られない光景なのではないかと感じた。



※研修先でのご自分の写真を数枚添付してください。Please add your photos taken at the destination.