

# Funai Overseas Scholarship

## 第5回留学報告書

Purdue University  
School of Electrical and Computer Engineering  
Ph.D. Student / Research Assistant  
荒川 智洋

Purdue での PhD 生活も2年目が終わろうとしています。この報告書では、現在携わっている研究の状況のほか、ここ最近の生活の様子などを報告いたします。

### 1. はじめに

5月にスプリングセメスターが終わると、学生の姿もあまり見えなくなり、キャンパスは急に静かになります。しかし講義などが無くなる夏の期間こそ、大学院の学生にとっては研究に集中して取り組むことができる時間でもあります。この期間は試験こそありませんが、毎日のように打ち合わせなどがあるため、忙しさはセメスター期間中のそれ以上でもあるかもしれません。

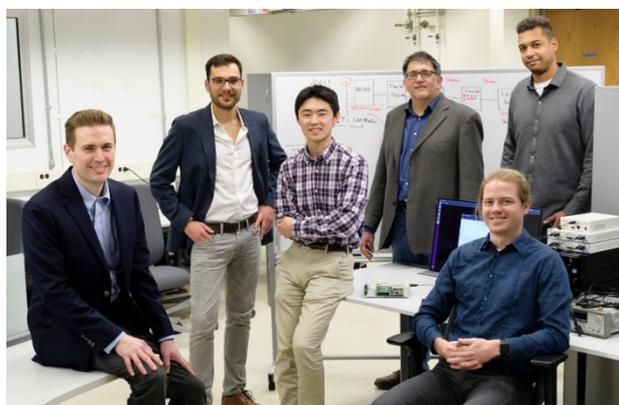
ここ最近携わっているものとして、Spectrum Collaboration Challenge (SC2) と呼ばれるプロジェクトのほか、アイオワ大学のグループと共同で無線電力伝送の研究、そして私が中心となって進めているものとしては無線での情報・電力の同時伝送に関するプロジェクトなどがあります。今回の報告ではこのうち、SC2 について少し詳しく説明をしたいと思います。

### 2. Spectrum Collaboration Challenge

Spectrum Collaboration Challenge (SC2) は、より効率の良い高速な無線通信技術の開発を目的として米国防高等研究計画局 (DARPA) が主催している競技大会の一つです。これまでも DARPA は災害救助ロボットや自動運転技術などを対象とした数多くのコンペティションを開催していますが、SC2 もそういったものの一つです。しかしながら無線通信という目には見えないものを対象としたプロジェクトであるために、あまりメディアなどに取り上げられることがありません。そこでここでは、このプロジェクトの概要と私たちのチームの紹介を少しだけしたいと思います。

携帯電話などの端末が無線通信を行うためには、機器に対して使用する周波数を割り当てる必要があります。これまでは通信会社など電波を使用する企業や団体に対して、政府が利用できる周波数を定め、その割り当てられた中で端末が通信を行うという手法が一般的でした。しかしこの方法は効率的でなく、また柔軟性に非常に乏しいという欠点を抱えています。SC2 では次世代の通信方式として、この一律的な周波数の割り当てを無くし、その代わりに各端末が自律的に利用する周波数帯域や送信タイミングを決定することで、より効率の良い通信を行うことを目的としています。これを実現するために大きく分けて、ソフトウェア無線、端末間コラボレーション、そして人工知能、という3つの技術を利用します。以下では、それぞれの技術について簡単に紹介をしていきます。

ソフトウェア無線 (SDR) はこれまでハードウェアが担っていた信号処理を、コンピュータを用いた処理によって行う技術です。たとえばラジオ放送を録音することを考えてみると、まず①アンテナを伸ばして受信できるようにし、②FM・AM を選び、③周波数を変え選局し、④レ



研究グループのメンバーとラボにて

Photo: (c) 2017 Purdue University.

コーダーを使い音声を録音します。従来は④のみソフトウェアで行うことができましたが、ここでSDRを使うと、②～④の処理をコンピュータ上で行うことができるようになり、例えば受信時ではなく録音をした後で放送局の選局をするといったことが可能になります。

さて、それぞれの端末が好き勝手に周波数を選び電波を発信してしまうと混信が発生してしまい、結果として情報が失われてしまいます。これを防ぐために、近くにいる端末間同士で話し合いをすることで電波がぶつからないよう周波数や送信タイミングを決めます。これが端末間のコラボレーションです。これにより自端末だけでなく周辺の端末も含めたシステム全体の最適化を行い、高い通信効率を実現します。

全ての端末がコラボレーションをすることができれば問題解決ですが、現実はそのようにはうまくいきません。実際、現在の無線通信技術の多くはこのコラボレーション機能を持っておらず、また今後もそのような通信方式は存在し続けると考えられています。このようなコラボレーションができない通信方式・端末に対しては、人工知能を利用して端末の意図を推測します。たとえば、Wi-Fi は一定の混信が発生した場合に違う周波数に切り替える機能を持っていますが、その信号が Wi-Fi であるという事前知識が無くとも、混信の発生状況と Wi-Fi の混信回避行動を学習することで、動作予測が可能になり、予想される回避先の周波数を利用せずに開けておくといった行動が可能になります。

SC2 は 2019 年未まで続けられ、最終的な優勝グループには 300 万ドルを超える賞金が授与されます。私たちのチームは Purdue の教授陣および学生を中心とし、コンピューターネットワークングを得意とする Texas A&M 大学のメンバーと共同で活動しています。今年の 12 月には第 1 回目のコンペティションが行われる予定で、現在はこれに向け準備を進めています。

### 3. その他

今年の 3 月には、ニューオーリンズにて開催された信号処理に関する会議、IEEE ICASSP 2017 に出席しました。ここで発表した論文は昨年の夏に投稿したもので、Purdue に来て正式に研究成果をまとめた最初の論文です。数多くある信号処理に関する学会の中でも、この ICASSP は規模の大きな国際会議の一つであり、著名な大学や企業の研究者が集まる場でもあります。期間中は指導教員とともに、論文の著者などとして一度は聞いたことのあるような先生と食事などに出かけて話をすることができました。もちろん研究発表は重要ですが、それ以上に学会でのネットワークングの重要性を感じた国際会議でした。

すでに述べたとおり、現在はアイオワ大学のグループと共同で無線電力伝送に関する研究プロジェクトを進めています。今年の 5 月には研究成果がある程度出揃ったため、これらを論文としてまとめジャーナルへ投稿しました。レビューの結果が出るのが早くて来年の初めであるため、採択されたとしても掲載されるまでには当分時間がかかりそうですが、筆頭著者としてジャーナルへ投稿するのはこれが初めてであったため、レビュー結果が楽しみです（リジェクトされたら悔しいですが）。

また同じく 5 月中旬には、中国の浙江大学で行われた記念行事への招待を受け、現在の研究に関して口頭発表を行いました。中国への訪問は今回が初めてであったため、もし可能であれば少し長く滞在して観光をしたいところでしたが、先に述べた SC2 の関係で、約 1 週間のみ滞在となりました。しかしながら浙江省の杭州市で半日、上海ではおよそ 1 日観光をすることができたため、中国の雰囲気は少しばかりは味わうことはできたように感じます。

Purdue での PhD プログラムを開始してから 2 年が経過し奨学金の給付期間が終了するため、今後は Research Assistant として現在の研究グループにて正式に採用をしてもらえることとなりました。まわりでは奨学金などを持たずに研究グループに入ってくる学生も少なからずいますが、研究室選択における柔軟性など、奨学金を持つことによる金銭面以外でのメリットも常に強く感じています。今後もアメリカを含め海外の大学院への進学を希望している学生には、奨学金を持っていくことの重要性を伝えていきたいと思います。

最後に、留学に関してこれまで様々なご支援を頂いている船井情報科学振興財団の皆様に対し、重ねて感謝を申し上げます。