

村川二郎基金 長期在外研究報告

石原 進 数理システム工学科准教授

村川基金のご支援の下、2014年8月からの1年間、米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA) のComputer Science Departmentにて、長期在外研究に取り組みました。

UCLAはインターネットの前身となったARPANETの最初の通信が行われた場所であり、ネットワークの研究者にとっては重要な場所です。当時このプロジェクトを指揮したProf. Leonard KleinrockはEmeritus Distinguished Professorですが、今も現役で、学内では良くお目にかかりました。お世話になったProf. Mario GerlaはProf. Kleinrockのファミリーの一人であり、私が取り組んでいるコンピュータネットワーク、特にモバイル、車々間ネットワークの分野では飛び抜けて業績があり、この分野では押しも押されぬ長老です。長老とは言え、教授は年齢を全く感じさせないほど元気な方で、毎日ジムに通い、私が一緒に学会で訪れたハワイのマウイ島では、カルデラ火山の頂上で私も一緒にジョギングすることになりました。裾野の広いコンピュータネットワーク、モバイルコンピューティングの研究分野において、広い視野と興味を持って、常に目をキラキラさせてエネルギッシュに研究に取り組む姿にいつも刺激されていました。

現地での研究は、当初それまで日本で行っていた電波を用いた車々間通信による位置依存情報の共有に関する研究の続きを発展させるつもりでしたが、教授のすすめもあり、新しいテーマとして、自動隊列走行、可視光通信、セキュリティをキーワードとした研究に取り組みました。



UCLA のシンボルの 1 つ Royce Hall

近年自動走行車両の研究が実用化に向けて急ピッチで行われていますが、個々の自動車単体の走行だけではなく、複数の車両が無線通信によって協調することで、隊列を組み、車間距離を詰めて走行することで空気抵抗を減らして燃費を向上させたり、道路が収容可能な車両数を増やし、効率的に道路を利用する技術も検討されています。車々間の無線通信に用いられる電波による通信は、基本的には全方向に電波が送受信されるアンテナを使用していますが、電波による通信は容易に妨害電波による影響を受けてしまうので、事故のリスクが高い車間距離を詰めた隊列走行は妨害電波による攻撃（ジャミング攻撃）に対する対策が欠かせません。一方で光を用いた通信では、指向性が強いためにジャミング攻撃のリスクは小さくなりますが、障害物の影響を受けやすいという特徴があります。

私は、電波による無線通信に加えて、車両のテールランプ等を用いた可視光による通信を用い、これらを連携させて使用することで、ジャミング攻撃がある条件下でも、自動隊列走行に必要な高い信頼性を確保するプロトコルの開発に取り組みました。また、プロトコルの開発、検証に必要なシミュレーションシステム的设计・実装を行いました。

研究にあたっては、当初利用を検討していたシミュレーションシステムを途中で変更することになったり、修士学生のプロジェクトの一環として私の研究に関わるようになった学生が途中でプロジェ

クトを取りやめてしまったり、利用していたソフトウェアのバグに悩まされたり、苦労が多かったのですが、帰国も近づいた頃になんとか、シミュレーションシステムができあがり、設計したプロトコルに関して良好な評価結果を得ることが出来ました。

私の滞在中の期間、Computer Science Department では大幅な教員拡充をしていたので、採用候補者を招いた講演会が頻繁に開催されており、私も良く聴講していました。招かれていたのはトップカンファレンス常連クラスのきら星のごとき若手ばかりで、彼らの講演や、講演後の学生とのミーティングに参加出来たのは大変有意義でした（講演に来た研究者は、大抵その後ホストの教員の指導学生を中心とした学生グループとの懇談会をもって、先輩としてのアドバイスをしたり、研究に関する質問に答えるということになっていました）。私も何度か学生に混じって意見交換をすることが出来ました。また、教授の下には世界中から多くの研究者が頻繁に訪問して来るうえ、数週間から数ヶ月にわたって訪問研究を行う研究者も多かったので、常に様々な分野の研究者と意見の交換をすることが出来、多くの人脈を作ることが出来ました。

私が米国に滞在している間、日本の研究室には修士の学生が7名、学部の学生が2名いたので、彼らのケアが必要でした。チーム毎に毎週Skypeでのミーティングを行い、論文指導や発表練習まですべてネットワーク越しに行いました。実は私は今回の在外研究の6年前にも米国に3ヶ月程の在外研究を行っており、その時もSkypeで学生とミーティングをしていましたが、当時と比べると映像、音声の品質は格段に向上し、ネットワーク越しのつらさはあまり感じることはありませんでした。指導学生のうち5名は、私の滞在中に海外研究室交流プログラムを利用してUCLAを訪問し、UCLAの学生との意見交換を行った他、ロサンゼルス、米国の文化をたっぷり吸収して行きました。私の在外研究を通して、私の指導学生たちも米国の大学の勢いを肌で感じる事が出来、大変良い機会となりました。この研究室



居室と同フロアにあったインターネット誕生の部屋にて 訪問した日本の指導学生たちと交流プログラムは今後も継続していく予定にしています。

1年間の滞在中のうち最初の2ヶ月ほどは日本人のエンジニアとルームシェアをして暮らし、その後一人暮らしを経て最後の4ヶ月を妻と中学生、小学生の子ども2人と暮らしました。子どもたちは短い期間でしたが、それぞれ、現地の中学校、小学校に通いました。中学校、小学校の教育は中身も、それを取り巻く環境も日本の学校と大きく違っており（例えば学校でのインターネット、コンピュータの利用が桁違いに多い、中学の時間割は毎日同じなど）、そこで学んだ子どもたちだけでなく、教育に関わる私にとっても得るものが沢山ありました。

以上、この在外研究を通して、研究面、人脈面、教育面にわたって日本には得がたい経験をすることができました。今後はこの学びを静岡大学での教育・研究に十分に生かしていきたい所存です。

最後に、海外渡航のためにご支援をいただきました故村川二郎様および村川二郎基金の関係者に心よりお礼を申し上げます。

- 行き先: カリフォルニア大学ロサンゼルス校
- 期間: 2014年8月20日～2015年8月19日
- 研究テーマ: 車々間ネットワークによる効率的・高信頼性情報配信技術の開発