

ワクワク留学体験記

スタンフォード大学 CHARM LAB

黒田嘉宏（大阪大学）



1. 渡米直後

2012 年 6 月から 8 か月間、スタンフォード大学 機械工学科の CHARM ラボ（Allison M. Okamura 教授）で在外研究を行った。スタンフォード大学は、真っ青な空、照りつける太陽、そこは、まさにカリフォルニアのイメージそのものの場所であった。

渡米して 1 日目にアパート、車、携帯電話などの契約を済ませ、2 日目に車の筆記試験を受験、3 日目から大学に通った。午前のラボミーティングで自己紹介を行い、午後は、Computer Science(CS)で分野の近い人の博士公聴会があるということで参加した。CHAI3D というハプティクス用ライブラリを開発している Francois Conti 氏が発表者であり、改めて、当大学はハプティクスの研究が盛んであることを実感した。CS に向かう道すがら、目に映る建物ひとつひとつが独特の雰囲気を醸し出し周囲と一体化していた。後に、建物の多くは個人や企業の寄付から成っており、世界的なデザインコンペを経て建てられていることを知って驚嘆させられた(ちなみに、CS の建物は MS 社の B.Gates 氏の寄贈)。目まぐるしい日々であったが、とにかく充実したスタートを切ることができた。

2. CHARM LAB

CHARM (Collaborative Haptics and Robotics in Medicine) ラボは、2011 年に Okamura 教授が立ち上げた比較的若い研究室である。メンバーはポスドク 2 名、博士学生 8 名、修士学生 3 名、ローテータ（研究室に出入りする修士学生であり、プロジェクトが上手く進んだ一部の学生が後にラボの一員となる）10 名程度で

あった。博士学生の約半数は、2011 年まで勤めていた John Hopkins 大学 (JHU) からの学生であった。

現在は、JHU から引き続き行っている穿刺針（医療用の針）の制御法や応用に関する研究、せん断力により圧覚を提示する Skin stretch 法による触覚提示法の評価、空気圧と“particle jamming”効果を用いた対象型力覚呈示装置などの研究を行っている。研究成果の多くは、2013 年に韓国で行われる Worldhaptics およびドイツで行われる ICRA で発表される予定である。

筆者は情報工学をバックグラウンドとするが、むしろ機械工学の研究室に滞在する方が学ぶことが多いと考え、デバイス設計・制御から被験者実験による評価まで幅広く行っている同ラボの門を叩いた。筆者は CHARM LAB で 2 件のプロジェクトを行った。同室のポスドク研究者である I. Nisky 氏は、神経科学分野で運動制御を専門としており、遅延環境における柔らかさ知覚の歪みについて過去に研究を行っており、自身の柔軟物の力覚提示との共通点があったことから、日頃から数多くの議論を交わすことができた。滞在中、筆者が興味をもっている表面筋電位 (sEMG) を用いた力触覚提示システムについて、運動制御の知見を用いた信号処理アルゴリズムを共同開発することができたことは貴重な機会であった。

また、教授と 10 月から在籍したスタンフォード学生と共に、Cloud computing を用いた力覚提示システムに関するプロジェクトを立ち上げ、4 か月間で基盤システムの構築までを終えることができた。共に、国際会議論文の形にまとめて渡米を終えたが、今後、更に共同研究を発展させたいと考えている。

少し余談であるが、先に述べたとおり、今回滞在したラボは出来て間もない若いラボである。従って、ラボが未完成ということで、途中で部屋を移ることや、学生数に対してラボのスペースが足りないといったことなどが起こる。一方で、研究や設備の面でビルドアップに立ち会うことができた点は、個人的に非常に有意義であった。新たなプロジェクトと一緒に立ち上げる、またメインオフィスの設計をプロのデザイナーと一緒にやる、ということは大変だが楽しい。

3. スタンフォード大学の大学院授業と学生

スタンフォード大学の工学系は、米国内でも珍しいコースマスター制をとっている。研究ではなく授業の単位によって修士の学位を認定する。当然、修士論文の提出は必要ない。不思議に思っていたが、シリコンバレーの企業が即戦力ある技術者を求めるなかで、大学側は基礎をしっかり身に付けた学生の輩出を役割としたというのは自然な流れである。

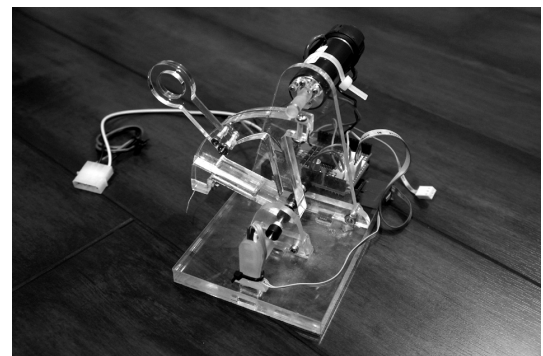
ところが、大半の学生は博士課程への進学を目指す。研究室のラボ長が（金銭補助や論文編集の面で）面倒を見られる学生数は限られるため、ラボへの配属希望者 10 名に対して、残れるのは 3 名ほどであった。残りの学生は、別の研究室に回ることを余儀なくされた。これは、スタンフォード特有のようであり、JHU ではなかった状況とのこと。学生は 2 人 1 組でプロジェクトを進め、研究の進捗をラボ長に頻繁にアピールする。学生にとっては大きなプレッシャーだが、その競争がラボの原動力になっているように感じたのも事実である。ラボの雰囲気は、研究を推し進める強いエネルギーと、切磋琢磨しながら仲間を助けあうアットホームさを兼ね備えた理想的なものであった。

筆者は Okamura 教授の授業 “Design and control of haptic systems” などを聴講した。クォータ制のため、授業は 2 か月半の間に集中して行われる。本授業は、月・水・金に 1 時間ずつ講義と対話形式の授業が行われた。ハプティクスの背景的な話から、呈示装置のための要素技術、評価方法までを講義形式で行う。さらに、チームでプロジェクトを組んでシステムを構築する。私はプロジェクトの前段階で製作する 1 自由度の力覚呈示デバイスの製作までを行った。あらかじめ、加工された素材を組み立てれば、半日もかからずにデバイスを作成することができた（右下図）。

大学院では、プロジェクトベースの授業が多く、一部はその後、学生の研究に用いられる場合がある。



Okamura 教授宅での Farewell party にて



授業で製作した 1 自由度力覚呈示デバイス

4. おわりに

滞在を引き受けていただいた Okamura 教授、ならびに親切にさせていただいたラボメンバーに改めて感謝します。また、渡米を快く承諾いただいた研究室の大城教授、サポートいただいた井村准教授、浦西助教、学生の皆さんに深謝します。

簡単な滞在準備記録を WEB に残している。同じ境遇の方がいれば、少しでも参考になれば幸いである。

カリフォルニア 滞在準備記録 URL:

<http://sites.google.com/site/middletermvisitatstanford/>

CHARM LAB:

<http://charm.stanford.edu>

【著者略歴】

黒田嘉宏（クロダ ヨシヒロ）

2005 年京都大学大学院情報学研究科博士後期課程修了。同年京都大学大学院医学研究科特任助手。2006 年大阪大学大学院基礎工学研究科助教。現在に至る。医用 VR、触覚情報処理、教育訓練システムに関する研究に従事。博士（情報学）。