

村川二郎基金 長期在外研究報告

山下淳 機械工学科 助教

カリフォルニア工科大学での長期在外滞在

村川二郎基金による工学部若手教員海外研修制度により、2007年12月4日より1年間、アメリカ合衆国のカリフォルニア工科大学(California Institute of Technology、以下Caltech)において、客員研究員として長期在外研究に従事致しました。

Caltechはアメリカ合衆国カリフォルニア州パサデナにある学生数2,000名程度の私立の工科大学です。パサデナは、ロサンゼルス市の北東約10kmに位置し、閑静な高級住宅地でもあります。NASAの研究開発機関であるJPL(ジェット推進研究所)や、4大宇宙望遠鏡の1つであるSPITZER宇宙望遠鏡など、有名な施設をCaltechは有しています。また、リチャード・P・ファインマン先生やロバート・A・ミリカン先生など、Caltech関係者のノーベル賞受賞者数は30名以上と、世界トップクラスの優れた研究成果が大学から生み出され続けています。

Caltechでは、機械工学科(Department of Mechanical Engineering, Division of Engineering and Applied Science)教授のJoel W. Burdick先生が率いるロボット研究室にお世話になりました。ホストのBurdick先生はロボット関連学会において活躍している超一流の研究者であり、特に数学的解析に関して優れたセンスと手腕を有しています。研究テーマは、冗長自由度マニピュレータ(関節が多くある腕型ロボット)の制御、惑星探査ローバの動作計画、複数移動ロボットの協調制御、バイオエンジニアリング、応用制御工学などと多岐にわたり、これまでに数多くの最先端かつ実用的なプロジェクトで成功を収めています。

その中で、私自身は生物の追跡(Biological Tracking)に関する研究に取り組みました。研究対象の「生物」は、モデル生物と呼ばれる、生物学におい

て普遍的な生命現象の研究に用いられる生物です。生命現象が観察しやすく、飼育・培養が容易であるという理由から、線虫(C. Elegans)、熱帯魚(Zebrafish)、ショウジョウバエ(Drosophila)などが研究対象として多く用いられています。これらのモデル生物の遺伝子操作や周囲環境変化を行い、その挙動を調べることで、遺伝子の働き等を調査することができます。

モデル生物の挙動調査では、モデル生物の挙動をカメラで撮影し、その映像を手動で解析して生物の動きを追跡することが現状では通常の方法です。しかし、長いときには生物学専攻の学生が1ヶ月以上かけて1つの動画を解析しなければならないほど、多大な労力が必要な作業であります。

これら生物の追跡を計算機で自動的に行うことが本研究の目指すところであり、自動化するための汎用的手法・枠組みを新たに開発することが最終目的です。

具体的には、線虫や熱帯魚の場合、顕微鏡を使ってその挙動を撮影します。画像処理のテクニックやカルマンフィルタによる予測などを利用して、2匹以上の線虫が結合・分離するときにもそれぞれの線虫の輪郭を正確に検出する手法の開発に取り組みました。



カリフォルニア工科大学の居室の前にて

ショウジョウバエの場合、複数の場所に設置したカメラを用いて複数の方向から羽ばたいている様子を撮影し、羽や胴体の動きを3次元的に解析することを目的の1つと設定しました。羽の動きは非常に高速であるため、1秒間に最大500回撮影可能な超高速カメラを用いて撮影を行いました。コンピュータビジョンのテクニックを用いて複数カメラの情報を融合することで、ショウジョウバエの3次元的な位置や姿勢を計測する手法の開発に取り組みました。

自分自身の研究テーマ以外にも、Caltechでは様々な研究に触れることができました。自分の所属する研究室のグループミーティングは当然のこと、他の研究室のグループミーティングにも気軽に参加し、聴講・発表することが可能であり、自由な雰囲気を満喫いたしました。更に、研究室の枠を超えて、工学者・生物学者・コンピュータサイエンティスト・心理学者など異分野のメンバーが集まるミーティングも数多く開催されており、同様に自由の聴講・発表することができました。これらのミーティングに積極的に参加することで、多様な分野の参加者と厳しくも楽しい議論を行うことができ、非常に充実した時間を過ごすことができました。

またCaltech滞在中には、日本から多数の訪問者をお迎えすることができ、大変有意義でした。特に静岡大学からは、Caltechフェローの川田善正教授（工学部機械工学科）、岩田太准教授（工学部機械工学科）、東直人教授・藤間信久教授をはじめとする創造教育支援センターのメンバーなどをお迎えし、研究ミーティングや研究室見学を行いました。これらにより、静岡大学工学部とCaltechの人的ネットワークが更に密なものになったものと確信しております。

以上、研究の面においても、海外の研究者とのコミュニケーションの面においても、とても有意義な経験を得ることができました。この経験は、静岡大学で研究を続けていく上で大きな糧になるものと思

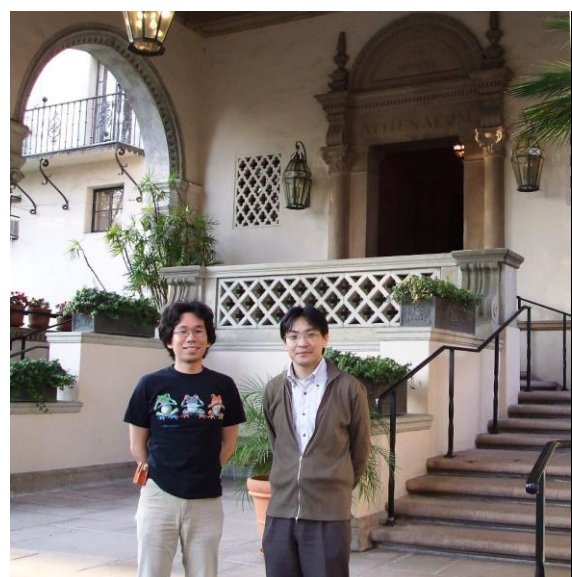
っております。今後は、Caltechで得た経験を活かし、その成果を静岡大学における研究・教育に還元していく所存です。

最後に、このような素晴らしい海外研修の機会を与えて頂いた故村川二郎様、村川荘太郎様、村川裕子様をはじめ、村川二郎基金の関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

- 行き先：カリフォルニア工科大学（アメリカ）
- 期間：2006年12月4日～2007年12月3日
- 研究テーマ：画像処理を用いたモデル生物の追跡



自動走行ロボットカーを見学中の川田教授



岩田准教授（右）と Caltech キャンパスにて