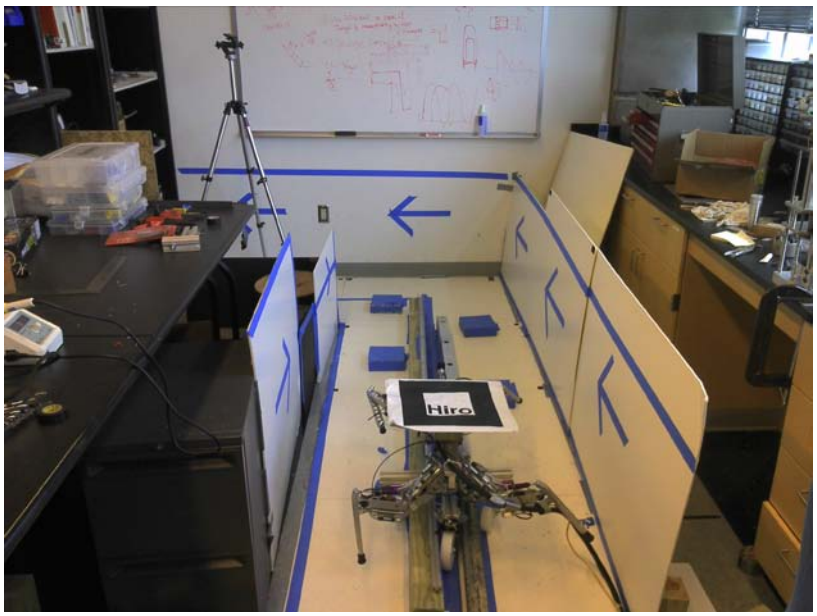
氏　名: 水本　尚志
専攻・学年: 機械理工学専攻　博士後期課程2年
派遣国: アメリカ合衆国
派遣先(研究機関名): ジョージア工科大学
受入研究者(職・氏名): Dr. Wayne J Book
派遣期間: 2011 年 5 月 14 日　～　2011 年 9 月 1 日(111 日間)
派遣先での研究テーマ: 脚ロボットのための俯瞰画像提示システム
(Time Follower's Vision for Legged Robot)

【研究実施概要】

脚ロボットにおける俯瞰画像提示システムの研究



俯瞰画像提示システムとは，移動体が撮りためた過去のカメラ画像に対して，移動体の俯瞰画像を仮想的に提示するシステムである.

移動体遠隔では一般的に移動体に搭載されたカメラからの画像を見ながら操作するという方法が取られている. しかし、このような画像提示方法では周囲の環境との距離感が分かりにくいため、操縦が困難になるという問題があった. 本システムを用いることにより，俯瞰視点からロボットの形状・位置・姿勢を把握することができるため，操作に慣れていないオペレータでも簡単に移動体を操縦することができる.

本システムでは，過去の静止画を背景として CG モデルを合成している. この背景画像はロボットの動きに応じて更新されるため，画像のぶれは低減され，同時にノイズがのった画像は画像更新時には候補から除外することができる. また，静止画を利用するため，動画と比べ情報転送量を低く抑えることができる. このように，画像のぶれや通信量を低減させることができる.

脚ロボットでは，歩行動作時に発生する揺れによって，搭載したカメラ画像だけを見て遠隔操縦を行うことは難しい. 俯瞰画像提示システムを脚ロボットに対して用いることにより，オペレータは俯瞰視点からロボットの形状を把握しながらを遠隔操縦できる. また，通信容量が限られている状況においても，安定した画像によって操縦することができる.

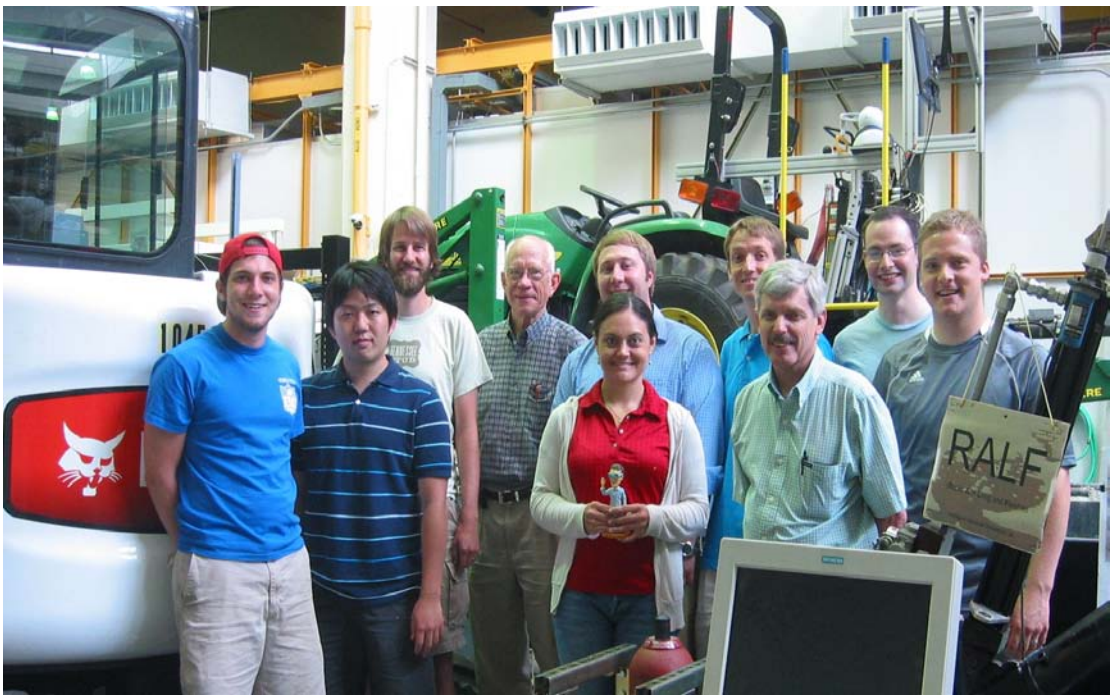
【研究成果概要】

今回の海外派遣により、ジョージア工科大学のIMDL研究室の所有する空気圧駆動型の4脚ロボットに対し新た場俯瞰画像提示システムのユーザインタフェースを提案した。本派遣は前年度の同研究室への派遣プログラムから、再度応募して継続して研究活動を行ったものである。

特に、新しいユーザインタフェースを提案するにあたり、従来の車輪型移動体を対象とした俯瞰画像提示システムでは必要とされてこなかった、脚ロボットの足先位置の提示、形状が変化するCGモデルの表示が脚ロボットを操縦するうえでは非常に重要だということが分かった。また脚ロボットが移動する際、ロボットの揺れによって操縦者に提示する映像が大きく乱れ、操縦の負担となっている点に関し、俯瞰画像提示システムの画像提示手法によって提示画像の揺れを低減し、その負担を低減できることがわかった。3次元環境において、実機を用いて操作性に関する被験者実験を行い、有効な結果を得ることができた。

これらの成果をまとめ、２０１１年１１月に京都で開催される国際学会 SSRR２０１１（http://ssrr2011.mif.sys.okayama-u.ac.jp）において口頭発表を行う予定である。これにより4か月間の研究計画をほぼ達成することができたと言える。
今回実機のトラブルや、期間的に検証できなかった項目に関しては、同研究室との共同研究として継続して研究活動を行う予定である。また、これらの成果をまとめて学会誌に投稿する予定である。

【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上，海外におけるネットワークづくり】



英語のスキルに関しては、特にヒアリング能力が飛躍的に向上した。前年度の派遣プログラムからの継続した滞在により、慣れた環境でより発展的なディスカッションを行うことができたため、スピーキング能力についても向上することができた。日常的にネイティブの早口の英語を聞き、分からないときは都度聞き直していく訓練を重ねるうちに、聞き取りの力とボキャブラリー、独特の言い回しの理解が進んだ。海外のネットワーク作りに関しては、研究室のメンバーとの関係性はもちろんのこと、他研究室や他大学の研究者との関係性を構築することができた。週一回は研究室外のセミナーが開催され、それに参加することで他研究室の研究について交流することができた。その際に質問をしたり、対話する中で自然と研究者同士のネットワークが構築された。また私自身の研究についても、他研究室のメンバーの前で研究紹介を行い、数名の学生が個人的に研究について聞きに来ることもあった。このように研究室、研究分野の垣根を越えて自然と交流する活動が既にあり、研究者同士のつながりを作るのは非常にスムーズに行えた。
今回の滞在では特に、ロボットの原因不明のトラブルが多く、それらの問題を特定するための議論に非常に苦労したが、もっとも収穫の多い機会でもあった。日常会話と違い、お互いが対話する中で謎を解いていく高度なコミュニケーションによって、飛躍的に英語のスキルアップができた。
また、研究成果の発表の機会として、2011 年 11 月に京都で開催される国際学会である SSRR2011（http://ssrr2011.mif.sys.okayama-u.ac.jp）への論文投稿において、英文の書き方、細かな文法の使いかたに関して非常に参考となるアドバイスを頂くことができた。

【派遣の感想】

4か月間という短い期間ではあったが、今後の研究、個人の人生にとってに非常に有意義な経験となった。

今回は特に、前年度の同派遣からの継続しての研究であったので、慣れた環境でより深みのある留学経験を積むことができた。何よりも海外の研究者達と共に議論しながら研究活動を行っていくことで、海外での研究者の考え方、研究スタイルを肌で感じながら学ぶことができたことが今後の自分にとってかけがえのない経験になったと言える。また、研究者同士の交流、友人関係を広く持つことができたため、非常に楽しく、また今後につながるネットワークをつくることができたと思う。アメリカでの研究活動で、最も印象深かったのは同じ研究室の教授と生徒、異なる研究者同士が本当

に気軽に交流し、意見をぶつけ合っていたことである。フランクな会話から真剣な議論まで、皆が積極的に交流する姿勢を見て非常に刺激をうけることができた。

今回は中でもロボットのハード・システム開発作業が多かったが、ロボットがうまく動作しないことが多々あった。そのようなときに共に研究を行った研究者と昼夜を問わず議論を交わし続け、非常に苦労したが、それらの経験が深い人間関係を生み、かけがえのない仲間を作ることができた。

また語学面でも多くの収穫があった。ネイティブの方々の会話にもある程度ついていけるようなヒアリング能力が自然と身に着いた前年度の留学経験に加え、スピーキング能力も非常に向上した。中でも最初の時期は特に南部なまりの激しい黒人系の人とのコミュニケーションが難しかったが、4か月後には友達もたくさんでき、日本語を教えるような仲になることができた。論文執筆を通す仲で様々なアドバイスを頂き、ネイティブの使う独特の言い回し、論文調の言い回しなど、ライティングの能力も向上したが、まだまだ訓練が必要であることもわかった。非常に有意義な経験であったため、今後も機会があれば再度同プログラムに応募し、さらに海外での経験を積んでいきたいと考えている。また、周りの人々にも海外留学で得られる経験のすばらしさを伝え、同プログラムへの参加を勧めていきたいと考えている。