

戦略的国際科学技術協力推進事業（国際緊急共同研究・調査支援プログラム（J-RAPID））

1. 研究課題名：「飛行ロボットによる自律探査と地図生成」

2. 研究期間：平成23年7月～平成25年3月

3. 支援額： 総額 4,268,000 円

4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	吉田和哉	東北大学・大学院工学研究科	教授
研究者	田所 諭	東北大学・大学院情報科学研究科	教授
研究者	永谷圭司	東北大学・大学院工学研究科	准教授
研究者	大野和則	東北大学・未来科学技術センター	准教授
研究者	竹内栄二郎	東北大学・災害科学国際研究所	助教
参加研究者 のべ 5 名			

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Vijay Kumar	University of Pennsylvania, Dept. of Mechanical Engineering and Applied Mechanics	Professor Deputy Dean
研究者	Nathan Michael	Carnegie Mellon University, Robotics Institute, Field Robotics Center	Assistant Research Professor
参加研究者 のべ 2 名			

5. 研究・調査の目的

本研究は地上走行型と空中飛行型の災害対応ロボットを組み合わせることにより、被災建物内をくまなく探査するための技術開発を目指す。地上走行型のロボットは急な段差や壁を乗り越えることができない。一方、飛行型のロボットは障害物を飛び越えて探査活動を行うことができるが、飛行継続時間に限りがある。この問題に対し、日本側は、飛行ロボットを建物内部へ搬送し、通信や充電の拠点となる地上走行型ロボットの開発を分担し、米国側は地上ロボットから離着陸し、自律探査が可能な超小型飛行ロボットの開発を分担する。両者（空中・地上）の連携による災害現場探索の相乗効果について、災害現場模擬瓦礫環境や実際の災害現場瓦礫で実証評価を行う。それによって、改良すべき点、今後研究開発を進めるべき点、実用上の問題点などを明らかにする。

日米両国の研究チームが相互補完的に取り組むことにより、従来のロボットではたどり着けない狭隘空間での人命探索や、プラント建屋内などでの災害対応活動に貢献することが期待でき、そのための研究基盤を構築することを目的とする。

6. 研究・調査の成果

6-1 研究の成果

2011年7月下旬に、東北大学工学部電気系1号館（東日本大震災被災ビル）にて、地上走行ロボット(Kenaf, Quince)と空中飛行ロボット(Pelican)の協調探査実験を行った。2種類のロボットが協調することにより、お互いの短所を補い合い、長所を生かした探査・地図生成活動が可能となることを確認し、探査エリア（7～9階）のほぼ完全な地図を作成することができた。

本研究により、地上走行ロボットと空中飛行ロボットの組み合わせによる探査の有用性はきわめて高いことが実証された。特に、飛行ロボットは、天井や高所に設置された配管等の状況確認にも有効であり、パワープラントや橋梁等の社会インフラの保守・保全作業等にも、有効活用が期待できることが明らかとなった。

なお、今回の実験では操作者が目視できる環境でロボットの操縦を行ったが、通信系と操縦インターフェースの開発を進めることにより、建物外から全ての探査を行うことができる実用システムへと発展させることが実用化に向けての課題である。

6-2 人的交流の成果

日米の共同実験の実施にあたっては、それぞれが得意とする技術を持ち寄って、それらを組み合わせて興味深い結果を得た。移動探査ロボット研究において最先端の技術をもつ日米間の研究者が協力し「空中飛行探査ロボットと地表移動ロボットを組み合わせる」とい新しいアイディアに対して、その有効性を短期間で実証試験することができた。本研究は日本単独では、決して実現できなかった。本研究課題の遂行過程を通して、特に米国側の研究者が得意とする無人飛行ロボット(UAV)の制御技術を、短期間で吸収することができた。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	備考
論文	Nathan Michael, Shaojie Shen, Kartik Mohta, Yash Mulgaonkar, Vijay Kumar, Keiji Nagatani, Yoshito Okada, Seiga Kiribayashi, Kazuki Otake, Kazuya Yoshida, Kazunori Ohno, Eijiro Takeuchi, Satoshi Tadokoro, "Collaborative mapping of an earthquake - damaged building via ground and aerial robots", Journal of Field Robotics vol. 29, no.5, pp. 832-841, 2012	相手側との共著論文
論文	吉田和哉, 永谷圭司, 岡田佳都, 桐林星河, 大竹一樹, 大野和則, 竹内栄二郎, 田所諭, Nathan Michael, Shaojie Shen, Kartik Mohta, Vijay Kumar, 地上走行ロボットと飛行ロボットの協調による被災ビルの探査実験、第30回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 2A3-1 (CDROM), 2012	相手側との共著論文