

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・調査課題名：「移動マニピュレーションロボット CRAWLER と能動スコープカメラによる被災瓦礫内探索に関する共同研究」
2. 研究・調査期間：平成23年8月～平成25年3月
3. 支援額： 総額 3,498,000 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	田所 諭	国際レスキューシステム研究機構／東北大学	会長／教授
研究者	大野和則	東北大学	准教授
研究者	竹内栄二郎	東北大学	助教
研究者	昆陽雅司	東北大学	准教授
研究者	鉛 博瑛	東北大学	大学院生
研究者	若菜和仁	東北大学	大学院生
参加研究者		のべ	11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	Anneliese Andrews	University of Denver	Professor
研究者	Mohammad Mahmood	University of Denver	Assistant Professor
研究者			
研究者			
研究者			
研究者			
参加研究者		のべ	2名

5. 研究・調査の目的

米国の共同研究者らが開発した小型狭所探査ロボット「CRAWLER」、および、研究代表者らが開発したヘビ型ロボット「能動スコープカメラ」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試験を行い、現場に合わせた改良のためのデータを収集するとともに、震災の救助適用における実証評価を行う。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。

6. 研究・調査の成果

6-1 研究・調査の成果

ヘビ型ロボット「能動スコープカメラ」の改良を行い、瓦礫環境における運動性能を高めると共に、瓦礫内の要救助者との音声対話機能、操縦を容易にするための重力方向に合わせた映像回転機能を実現した。被災地の倒壊家屋の瓦礫は早期に片付けられ、大学近隣には適当な場所が存在しないため、東京消防庁ハイパーレスキューの訓練所を借りて災害現場模擬瓦礫環境で試験を行った。その結果、性能の飛躍的な向上が確認され、震災の現場での実用性が高まるとともに、瓦礫内での位置特定に関する問題点が明らかになった。

ロボットの適用試験、実証評価のデータに基づいて、米国側とのディスカッションを行

った結果、米国の CRAWLER のケーブルに能動スコープカメラの技術を適用することによって、瓦礫進入性能を向上させることができることがわかったため、そのためのケーブルの構成法等に関して検討を行った。また、能動スコープカメラを防爆にするために、米国グループのウォーターハンマーアクチュエータの技術が有効な可能性があることがわかったため、アクチュエータの原理と構造について検討と基礎実験を行うと共に、そのための能動スコープカメラの繊毛チューブの試作を行った。これによって、現場に合わせた改良が可能になり、所期の目的を果たすことができると考えた。

さらには、本研究の成果の発展形として、原発内調査用ロボットへ適用することを新たに計画し、清水建設（株）との協力により、クレーン吊り下げによって原子炉建屋最上階の瓦礫内を調査できる世界初のロボットシステム「ロボ・スコープ」を開発した。

また、国際会議 IROS2011, IJBG, 2011AAAI Fall Symposia, ICRA2012 で研究成果発表、ディスカッションを行った。NSF 主催の Japan and New Zealand RAPIDS and Research Needs Workshop に出席し、本事業での共同研究成果を発表すると共に、災害に対応するためのロボティクスの重点戦略について討議を行った。さらには、OSTP 主催の Workshop on Robots for Nuclear Disaster Remediation に出席し、原子力災害に対するロボットの適用の重点戦略に関する討議を行った。また、NIST にて、原子力等の災害に適用するロボットの性能評価に関する情報収集と議論を行った。さらには、仙台でワークショップを開催し、成果を発表した。

#### 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	Kazuhito Wakana, Hiroaki Namari, Masashi Konyo, Satoshi Tadokoro, Pneumatic Flexible Hollow Shaft Actuator with High Speed and Long Stroke Motion, Proc. 2013 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2013.	
論文	Hiroaki Namari, Kazuhito Wakana, Michihisa Ishikura, Masashi Konyo, Satoshi Tadokoro, Tube-type Active Scope Camera with High Mobility and Practical Functionality, Proc. 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2012), pp. 3679-3686, 2012.	発表した学生がIEEE RAS JP Young Award 受賞
論文	Michihisa Ishikura, Eijiro Takeuchi, Masashi Konyo, Satoshi Tadokoro, Flexible Cable Shape Estimation, Proc. 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2012), pp. 2539-2546, 2012.	
論文	Kazuhito Wakana, Michihisa Ishikura, Masashi Konyo, Satoshi Tadokoro, Development of Flexible Pneumatic Actuator for Active Scope Camera, Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2012), pp. 4315-4321, 2012.	発表した学生がIEEE RAS JP Young Award 受賞
論文	Michihisa Ishikura, Kazuhito Wakana, Eijiro Takeuchi, Masashi Konyo, Satoshi Tadokoro, Running Performance Evaluation of Inchworm Drive and Vibration Drive for Active Scope Camera, Proc. 2011 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2011.	