

放射線工学部会セッション

線源位置同定のための、ロボティクスと放射線検出器
Robotics and detection systems for locating the radiation sources

放射線源推定のためのロボティクス

Robotics for Estimation of Radiation Sources

*田村 雄介¹¹東北大学

1. はじめに

事故後の原子力施設等においては、放射線源の位置を同定し、除染や遮蔽など適切な処置を施す必要がある。このような作業における作業員の被曝リスクを低減するためには、適切な移動機能を有したロボットに放射線検出器を搭載し、無人で環境中を移動して放射線源の位置を同定することが求められる。通常これらのタスクを遂行するロボットとしては遠隔操作ロボットが用いられるが、作業の効率や作業者の負担軽減等を考えるとロボットが自律的に移動して放射線計測を行い、線源の位置を同定することが望ましい。

本発表では、放射線源推定においてロボティクスがどのような貢献ができるかについて、著者らのこれまでの取り組みを中心に紹介する。

2. SLAM による環境地図構築とロボットの自己位置推定に基づく線源分布推定

放射線源の位置推定にあたっては、複数箇所計測された放射線データをもとに、適切な画像再構成技術を用いるのが一般的である。精度良く位置推定を行うためには、放射線検出器が搭載されたロボットの位置姿勢を適切に推定することが必要である。ロボットが環境地図を有している場合は、ロボットに搭載されたLiDARやカメラ等のセンサ情報と地図情報をもとに、地図上でのロボットの位置姿勢を推定する。一方、事故後の原子力施設のように、未知環境の場合は、ロボットが位置姿勢を推定するための地図も同時に構築する必要がある。ロボットの自己位置推定と地図構築を同時に行う問題をSLAMと言い、近年ではRobot Operation System (ROS)の普及に伴い、これを実現するソフトウェアが容易に利用可能となっている。著者らのグループでは、LiDARによるSLAM技術とコンプトンカメラによる計測を融合し、MLEMによって放射線源の位置を推定する手法を提案した^[1]。また、LiDARによる環境形状の計測結果を利用し、推定精度の向上と計算時間の短縮を図る手法^[2]や、壁による遮蔽の影響を推定した線源推定の方法を提案している^[3]。

3. 移動ロボットによる自律的な線源探査

自律移動ロボットによって未知の放射線源の位置を同定するためには、ロボットが適切に観測を行うことが重要である。放射線源の位置についての事前知識がない状況で、自律移動ロボットによって放射線源の位置を推定するために、著者らのグループでは、a) 1台のロボットによる自律的な観測点生成、b) 複数台のロボットによる連携探査、の大きく2つのアプローチで取り組んでいる。a)については、全方向コンプトンカメラを搭載した1台の移動ロボットが、観測結果をもとに次の観測点を決定する手法を提案している^[4]。また、b)については、比較的簡易な放射線検出器を搭載した複数台のロボットによって未知環境全域を探査し、その結果に基づいて線源位置を推定する手法を提案している^[5]。

参考文献

[1] D. Kim *et al.*, Proc. 2017 IEEE/SICE SII, 444-449, (2017).

[2] 岸本 他, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2019, 2A1-B10, (2019).

[3] B. Nguyen *et al.*, Proc. 2024 IEEE/SICE SII, 122-128, (2024).

[4] T. Kishimoto *et al.*, Applied Sciences, **11**, 10, 47, (2021).

[5] 陳 他, 第25回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2402-2404 (2024).

*Yusuke Tamura¹

¹Tohoku Univ.