

全方向コンプトンカメラによる放射性物質探知手法の開発

(8) 放射線源とその周辺の障害物の環境地図上における特定と可視化

Development of gamma source identification using 4π Compton camera

(8) Identification and Visualization of a radiation source and its surrounding static obstacles on environmental map

¹名古屋大、²富山高専、³東京大学、⁴東北大、⁵理研、⁶東京都市大、⁷科警研
 向 篤志¹, 原 真太郎¹, 山岸 恵大¹, 海老 秀虎¹, 石田 文彦², 高田 英治², 島添 健次³,
 田村 雄介⁴, 禹 ハンウル³, Zhong Zhihong³, Agus Nurrachman³,
 高橋 浩之³, 浅間 一³, 上ノ町 水紀⁵, 河原林 順⁶, 田辺 鴻典⁷, 鎌田 圭⁴, 富田 英生¹
¹Nagoya Univ., ²Natl. Inst. of Tech., Toyama College, ³Univ. of Tokyo, ⁴Tohoku Univ.,
⁵RIKEN, ⁶Tokyo City Univ., ⁷Natl. Research Inst. of Police Science
 Atsushi Mukai¹, Shintaro Hara¹, Keita Yamagishi¹, Hidetake Ebi¹, Fumihiko Ishida²,
 Eiji Takada², Kenji Shimazoe³, Yusuke Tamura⁴, Hanwool Woo³, Zhong Zhihong³,
 Agus Nurrachman³, Hiroyuki Takahashi³, Hajime Asama³, Mizuki Uenomachi⁵,
 Jun Kawarabayashi⁶, Kosuke Tanabe⁷, Kei Kamada⁴, and Hideki Tomita¹
 E-mail: mukai.atsushi.k5@s.mail.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

放射性物質を用いたテロや放射性物質の盗難、紛失への対策のため、ガンマ線源の探知手法の開発が求められている。被ばく線量の低減等の観点から、線源探知は迅速かつ無人での測定ができることが望ましい。そこで、無人ビークルと全方向コンプトンカメラを用いた放射線源の探知システムの開発に取り組んでいる。本発表では、プロトタイプシステムに搭載した 3D-LiDAR による周辺構造物の認識と環境地図上での線源推定について報告する。

2. 環境地図上での周辺構造物の認識とガンマ線源の推定

全方向コンプトンイメージングでは、検出器内の相互作用位置と付与エネルギーから散乱角を計算し、検出器を中心とする球面にコンプトンコーンを逆投影することで全方向から検出器に入射するガンマ線の強度分布(全方向ガンマイメージ)を推定する。全方向ガンマイメージの強度は線源強度と幾何効率(立体角)に依存するため、検出器からとある距離に線源が存在する場合の強度を推定することができる。そこで空間内で検出器を移動させてガンマイメージを取得し、各位置から線源強度を推定することで、各位置からの推定線源強度が矛盾しない位置に線源が存在すると推定できる^[1]。Fig. 1 のように全方向コンプトンカメラ、3D LiDAR、全天球可視光カメラを無人ビークルに搭載したプロトタイプシステムを構築し、ガンマ線源の位置・強度を推定する実験を行った。木製の壁で囲われた領域に ¹³⁷Cs を設置し、プロトタイプシステムを移動させ複数の点で測定を行った(測定時間 各 10 分)。3D LiDAR を用いた SLAM により得られた環境マップ上で周辺構造物を認識し、それを避けるように検出器を移動させた。検出器の移動経路と周辺構造物を Fig.2 に示す。本プロトタイプシステムにより、周辺構造物を避けながら ¹³⁷Cs の線源を推定できることが示された (Fig. 2 参照)。今後、周辺構造物による遮蔽を考慮した線源推定について検討を行う予定である。

謝辞: 本研究の一部は JSPS 科研費 19H00881 の助成を受けて実施されました。

参考文献

- [1] H. Tomita *et al.*, Proc. of the 2020 IEEE/SICE SII, 18–21 (2020).

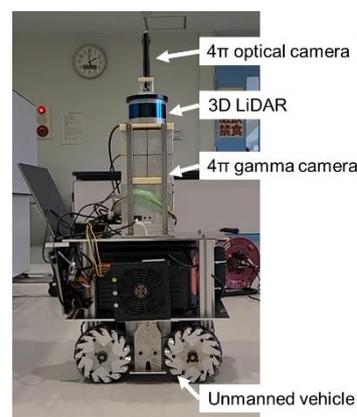


Fig. 1 Prototype source identification system

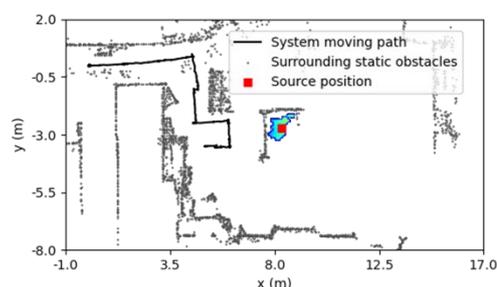


Fig. 2 Moving path of the system, surrounding static obstacles, and estimated source activity