

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

(7) 移動中逐次測定によるガンマ線源位置・強度推定の実証

Development of gamma source identification using 4π Compton camera

(7) Demonstration of source identification by sequential measurements using moving γ -camera

○向 篤志¹, 原 真太郎¹, 山岸 恵大¹, 寺林 稜平¹, 島添 健次², 田村 雄介³,
禹 ハンウル², 岸本 卓也², 湖上 碩樹², Zhong Zhihong², 上ノ町 水紀²,
Agus Nurrachman², 高橋 浩之², 浅間 一², 海老 秀虎⁴, 石田 文彦⁴, 高田 英治⁴,
河原林 順⁵, 田辺 鴻典⁶, 鎌田 圭³, 富田 英生¹

¹名古屋大学、²東京大学、³東北大学、⁴富山高専、⁵東京都市大学、⁶科学警察研究所
¹Nagoya Univ., ²Univ. of Tokyo, ³Tohoku Univ., ³Natl. Inst. of Tech., ⁴Toyama College,
⁵Tokyo City Univ., ⁶Natl. Research Inst. of Police Science

○Atsushi Mukai¹, Shintaro Hara¹, Keita Yamagishi¹, Ryohei Terabayashi¹, Kenji Shimazoe²,
Yusuke Tamura³, Hanwool Woo², Takuya Kishimoto², Hiroki, Kogami², Zhong Zhihong²,
Mizuki Uenomachi², Agus Nurrachman², Hiroyuki Takahashi², Hajime Asama², Hidetake Ebi⁴,
Fumihiko Ishida⁴, Eiji Takada⁴, Jun Kawarabayashi⁵, Kosuke Tanabe⁶, Kei Kamata³,
Hideki Tomita¹

E-mail: mukai.atsushi@e.mbox.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遠隔からの測定ができることが望ましい。そこで、迅速かつ遠隔からの測定が可能である全方向コンプトンカメラを用いた放射線源の可視化・定量法の開発に取り組んでいる。今回は、全方向コンプトンカメラを用いたプロトタイプシステムにて移動中に逐次測定した結果をもとに、薄い壁の中に隠匿された線源の位置・強度推定を行った。

2. 移動中逐次測定による隠匿ガンマ線源の位置・強度推定

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コンプトンイメージング原理に基づいて散乱角を計算し、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を推定する。全方向コンプトンイメージ（検出器へ入射するガンマ線の入射角度分布）の強度は線源強度と幾何効率（立体角）に依存するため、空間内で検出器を移動させ、複数の位置でガンマイメージを取得することで、線源の三次元位置と強度を特定することができる^[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。壁内に ^{137}Cs と ^{60}Co を、ボックス内に ^{137}Cs と ^{57}Co をそれぞれ設置し、その周辺をプロトタイプシステムを移動させながら逐次測定を行った。実験体系と検出器の移動経路を Fig.2 に示す。なお、本実験ではモーションキャプチャーにて移動経路を取得した。開始点から終了点まで約 360 秒の移動中の測定データを 30 秒ずつ集計してガンマイメージを行い、三次元空間上での推定線源強度と位置を得た。2 つの ^{137}Cs に対して線源強度と位置を推定した結果（各線源の z 座標の推定線源強度）を Fig. 2 にあわせて示す。移動中の逐次測定により、壁やボックスの中に置かれたガンマ線源の位置・強度の推定が可能であることが示された。発表では測定の詳細と ^{60}Co に関する推定なども報告する予定である。

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).

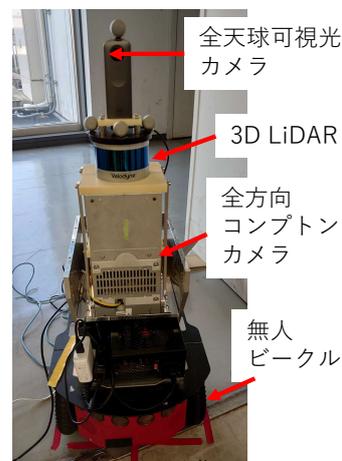


Fig. 1 Vehicle mounted 4π Compton camera and sensors for γ source identification

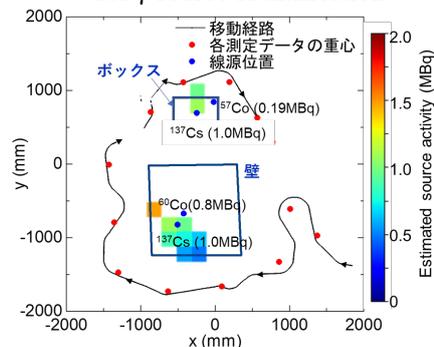


Fig. 2 Moving path of the prototype system and estimated source activity