

全方向コンプトンイメージングに基づく放射線源可視化・定量法の開発

(2) 3次元再構成されたコンプトンイメージと可視光カメラ映像との合成による 隠匿された放射線源の可視化

Development of Radioactive source identification by 4π Compton gamma imaging

(2) Visualization of location and intensity of a hidden radioactive source by synthesis of 3D-reconstructed Compton and visible light camera images

*石田 文彦¹, 海老 秀虎¹, 高田 英治¹, 山岸 恵大¹, 向 篤志², 金森 滉太郎², 富田 英生², 田村 雄介³, 島添 健次³, 原 真太郎², 井口 哲夫², 鎌田 圭⁴, 土屋 兼一⁵, 河原林 順⁶
¹富山高等専門学校, ²名古屋大学, ³東京大学, ⁴東北大学, ⁵科学警察研究所, ⁶東京都市大学

効率的な放射性物質の探知に向け、全方向に感度を持つコンプトンカメラによって得られる3次元再構成イメージと、併設された可視光カメラによる映像を合成するシステムを開発した。線源が壁等に囲われた場合でも、隠匿された物質の位置や強度を推定し、探知を支援できることを確認した。

キーワード：全方向コンプトンカメラ、映像合成、拡張現実

1. はじめに

核セキュリティ向上や原発廃止処理作業の効率化のため、放射線源の位置、強度推定可能なコンプトンカメラシステム^[1]が開発されている。本研究では、効率的な探知の支援に向け、画像化した線源情報を可視光画像に合成するシステムを開発した。壁に囲われた線源を用いた探知実験を行い、可視光映像内に推定された線源強度分布を合成し、隠匿された線源の位置、強度の推定を支援できるかどうかを検討した。

2. 隠匿されたガンマ線源に対する探知実験

3次元マルチピクセル型 CdTe 検出器で構成されるコンプトンカメラに可視光カメラを併設した測定装置を用い、Fig.1の地点①から④で壁に囲われた¹³⁷Cs線源(線源強度 1MBq)からの γ 線を測定した。各地点での測定結果を3次元ボクセル空間上で重ね合わせることで、3次元再構成コンプトンイメージを求めた^[2]。再構成されたコンプトンイメージの3次元情報を保持し、かつ、3次元ボクセル空間での測定装置の座標位置、方向情報を利用することで、推定3次元線源強度分布を可視光映像内に合成した。

測定装置から見た推定線源強度分布を可視光カメラ映像に合成した例をFig.2に示す。地点②では、地点①での測定結果との重ね合わせにより線源方向を示す推定線源分布が得られた。合成画像(Fig.2a)では壁方向への線源分布が確認でき、線源の存在方向を示す手がかりが得られた。地点④では地点①から④までの測定結果により線源位置、強度が推定され、合成画像では壁方向へ局在している線源分布が確認できた(Fig.2b)。また、地点④で測定装置から特定距離での推定線源分布をカメラ映像内に合成した。距離を変え表示させることで、測定装置から推定された線源までの距離を容易に把握できることが確認できた。

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た。

参考文献

- [1] K. Uema et al., JPS Conf. Proc. 24, 011016 (2019)
 [2] 向ら, 日本原子力学会 2019年秋の学会 (2019)

*Fumihiko Ishida¹, Hidetake Ebi¹, Eiji Takada¹, Keita Yamagishi¹, Atsushi Mukai², Kotaro Kanamori², Hideki Tomita², Yusuke Tamura³, Kenji Shimazoe³, Shintaro Hara², Tetsuo Iguchi², Kei Kamada⁴, Kenichi Tsuchiya⁵, and Jun Kawarabayashi⁶

¹NIT, Toyama College, ²Nagoya Univ., ³Univ. of Tokyo, ⁴Tohoku Univ. ⁵NRIPS, ⁶Tokyo City Univ.

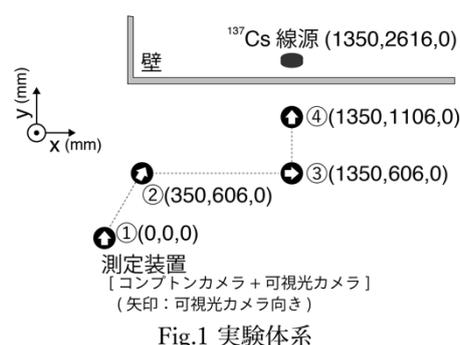


Fig.1 実験体系

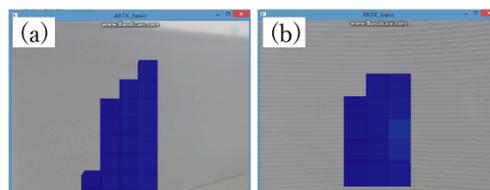


Fig.2 推定線源強度分布の合成画像