

Titre du projet en français

Nouveau concept de la tomographie Compton et reconstruction d'image basée sur Deep learning

Résumé

La tomographie Compton est une imagerie émergente qui relève le défi technique majeur à l'heure actuelle (la résolution du phénomène de diffusion Compton des photons qui est la principale dégradation de la qualité de l'image dans les systèmes d'imagerie tomographique). Ces dernières années, il y a eu un développement rapide de l'imagerie Compton et plusieurs modalités de tomographie Compton ont été proposées. Ces modalités ont à la fois source et détecteur se déplaçant sur un portique circulaire centré à l'origine. Techniquement, il pourrait y avoir un problème car la source peut être volumineuse à cause du blindage en plomb qui rend le mouvement difficile à réaliser. Nous proposons ici une solution avec source fixe et un seul détecteur se déplaçant sur une sphère pour un système en trois dimensions. La nouvelle configuration conduit à une nouvelle modélisation mathématique et à un nouvel algorithme de reconstruction d'images. Une approche émergente d'apprentissage profond pour la reconstruction d'images sera développée dans ce travail. Les applications en contrôle non-destructif industriel et imagerie biomédicale seront envisagées.

Title of the project in english

A Novel Compton Scattering Tomography and Deep learning based image reconstruction

Abstract

The Compton tomography is an emerging imaging which deals with the major technical challenge at present (the resolution of the phenomenon of Compton scattering of the photons which is the principal degradation of the image quality in tomographic imaging systems). In recent years, there has been a rapid development of Compton Scatter Imaging and several modalities of Compton Scatter Tomography (CST) have been proposed. These modalities have both source as well as detector moving on a circular gantry centered at the origin. Technically there could be a problem since the source may be voluminous because of the lead shielding which makes the motion difficult to realize. Here we propose a solution with fixed source and a single detector moving on a spherical surface for a three dimensions modality. The novel configuration leads to a new mathematical modeling and a new image reconstruction algorithm. An emerging approach of Deep learning for image reconstruction will be developed in this work. The applications in several fields such as non-destructive industrial testing and medical imaging will be considered.

References

- [1] Cécilia Tarpau, Javier Cebeiro, Marcela A. Morvidone and Mai K. Nguyen, « A new concept of Compton scattering tomography and the development of the corresponding circular Radon transform », IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences (IEEE-TRPMS), Vol.4, Issue 4, pp. 433-440, July 2020. [doi :10.1109/TRPMS.2019.2943555], <hal-02922205>.
- [2] Cécilia Tarpau, Javier Cebeiro, Mai K. Nguyen, Geneviève Rollet, Marcela A. Morvidone, « Analytic inversion of a Radon transform on double circular arcs with applications in Compton Scattering Tomography », IEEE Transactions on Computational Imaging (IEEE-TCI), 2020, Vol.6, pp. 958-967. [doi : 10.1109/TCI.2020.2999672], <hal-02467912>.
- [3] J. Cebeiro, C. Tarpau, M. A. Morvidone, D. Rubio and M. K. Nguyen, «On a three-dimensional Compton scattering tomography system with fixed source», Inverse Problems, Special issue on Modern Challenges in Imaging, 37(2021), 054001 (23pp), 2021. <https://doi.org/10.1088/1361-6420/abf0f0>