

Improved Novel View Synthesis for Medical X-Ray Images using Diffusion Model and Joint Learning

Chun Xie

計算科学研究センター

1. 研究目的

従来の X 線撮影では通常、単一の 2 次元投影しか得られず、三次元的な解剖構造の理解には限界がある。本研究では、単一の X 線画像から複数視点の画像を生成するビュー合成手法の開発を目的とする。これにより、空間構造のより正確な把握を可能にし、診断支援の向上に寄与するとともに、スパースビューCT 再構成などの応用を促進し、X 線画像と CT のギャップを埋めることを目指す。

2. 研究成果の内容

本手法の主な貢献は以下の通りである。第一に、Diffusion Transformer (DiT) を活用し、解剖学的整合性を保持しつつ高解像度画像を生成する枠組みを構築した。第二に、低解像度から高解像度へ段階的に学習する weak-to-strong 訓練戦略を導入し、高解像度合成の安定性を実現した。第三に、視点アノテーション付きの大規模データセット LIDC-IDRI-DRR を構築・公開し、再現性と今後の研究基盤を提供した。

実験では、既存手法 (XraySyn、Zero123 等) を定量指標 (PSNR、SSIM、FID) において上回り、特に大角度変位での優位性を示した。さらに、15 名の医療専門家による主観評価では、合成画像とシミュレーション画像の判別精度が 48.6% とほぼ偶然水準であり、臨床的に十分な写実性が確認された。

本研究は、追加撮影なしに多視点 X 線画像を取得可能とし、被ばく低減・医学教育・データ拡張に貢献する成果であり、MICCAI 2025 に採録された (LNCS 15963, pp.572-582)。

3. 学際共同利用プログラムが果たした役割と意義

学際共同利用プログラムは、本研究の遂行に必要な不可欠な計算資源を提供している。これにより、大規模データ処理や高負荷な計算を安定して実行することが可能となり、本研究の円滑な推進を支えている。

4. 今後の展望

今後は、生成画像の品質向上および視点間の幾何的一貫性の強化に取り組む。さらに、単一または少数の X 線画像から CT 画像を合成する手法の実現を目指し、X 線と CT の

統合的な利用による医用画像解析の高度化を推進する。

5. 成果発表

(1) 学術論文

(2) 学会発表

C. Xie, Y. Yoshii, and I. Kitahara, 'SV-DRR: High-Fidelity Novel View X-Ray Synthesis Using Diffusion Model', in proceedings of Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention -- MICCAI 2025, 2025, vol. LNCS 15963.

(3) その他

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース※		
		当初配分	移行*	一般利用による追加
Pegasus	○	3600		0
Miyabi-G	○	12150	0	0
Miyabi-C				
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。 *バジェット移行を行った場合、「+2000」「-1000」のように記入				