

課題名(タイトル):

統計学に基づく X 線イメージング検出器画像の圧縮の効率化

利用者氏名:

平木 俊幸(1)

理研における所属研究室名:

(1) 放射光科学研究センター 先端光源開発研究部門 制御情報グループ

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

放射光施設において、X 線の計測部である X 線画像検出器の検出性能の向上、大面積化(メガピクセルオーダーの素子数)及び高速化(キロヘルツ以上)は、光源の性能を最大限に活かす上で必要不可欠である。高性能化した X 線画像検出器(以下、次世代 X 線画像検出器)は従来と比較して桁大きいデータ生成速度(毎秒数十ギガバイト以上)を有するため、施設規模の計算機基盤およびデータ保存装置基盤が必要という状況にある。このことは、次世代画像検出器の研究レベルでの利用や産業用途への普及を実現する上で不可避な課題である。

上述の課題を解決するために高効率なデータ圧縮手法が世界的に研究されてきた。X線撮像データを圧縮する場合、検出された光子情報の劣化を防ぐことが要求される。本課題では X 線撮像データを統計学に基づき効率的に圧縮する手法を提案し、次世代 X 線画像検出器の普及における上述の課題を解決することを目的とする。本課題は、利用者が所属する機関において開発が進められている次世代 X 線画像検出器の広い供用・普及にも資する。

2. 具体的な利用内容、計算方法

利用者にとって HOKUSAI(BW)の利用は本課題が初であるため、まずは HOKUSAI の基本的な利用方法(ログイン、計算ジョブの投入、等)の習熟を行った。次に利用者が所持する計算機上で開発した数値計算コード(Python)を HOKUSAI に転送し、バッチジョブとして計算を実行した。数値計算用の Python 環境の構築には HOKUSAI 上で利用できる Anaconda を利用した。利用者が提案する処理の性能評価に必要な数値計算は、主に次の①～④で構成される:①仮想的な検出器として 1000x1000 の要素を持つ配列を生成する、②前記配列に対して特定の試料から得られる小角 X 線散乱信号を数値計算して割り当てる、③前記散乱信号が割り当てられた配列に対して検出器ノイズを模擬する乱数(正規分布に従う)を付加する、④前記ノイズが付加された配列に対して利用者が考案した手法または従来

手法を施し、圧縮率等の指標を計算する。①～④を、100 枚分の撮像データを1バッチとして 500 バッチ分のジョブを投入した。ジョブ毎に利用した資源は次のとおりである: rscunit=bwmpc, vnode=1, vnode-core=10, core-mem=2Gi, elapse=24:00:00。

3. 結果

本課題内で HOKUSAI(BW)を用いることで、従来手法に対する本課題での提案手法の優位性を示すために十分な統計の数値計算結果を得ることができた。今回の数値計算にかかった時間は約 5 時間である。同じ数値計算を利用者が所持する PC で計算した場合は約 500 時間(1バッチ当たり 1 時間)かかる見込みであったことを考慮すると、HOKUSAI を利用することで本課題が効率的に進められたことは明らかである。

4. まとめ

本課題では次世代 X 線画像検出器の普及における課題を解決するべく、X 線撮像データの効率的な圧縮手法の開発を進めた。HOKUSAI を利用することで、現実的な時間内で十分な統計の数値計算結果が得られた。それにより圧縮手法の性能の評価を効率的に進めることができた。

5. 今後の計画・展望

本課題で開発された手法は X 線画像検出器から得られるデータに限らず、一般の二次元画像に適用可能な汎用的な手法である。それゆえあらゆる放射線イメージングにかかわる装置に展開することができる。利用者は本課題で開発した処理手法をベースに、より高効率な圧縮を可能にする手法の研究開発を目指す。その際、本課題と同様に多量の数値計算を行う必要があると予想されるため、HOKUSAI を利用することで効率的な研究開発が期待できる。