

jh210030-DAH 大規模分散医用画像処理に向けた医用画像処理アプリケーションの最適化

• 背景・目的

- 医用画像処理技術が発達し、必要不可欠な技術へと発展している。しかし画像や映像をもとに症状の判断や特定を行うのは人間であるため、判断支援などの技術に対する需要や期待は大きい。
- 並列計算や機械学習により高性能を達成している医用画像アプリケーションも増えてきているが、並列処理・高性能計算と縁のない医用画像処理研究者も多く、高性能な計算資源の活用が十分に行えているとは言い難い。
- そこで本研究では、高性能計算分野の研究者と医用画像処理分野の研究者が協力し、スパコンを用いた大規模分散医用画像処理アプリケーションの実現（現有アプリケーションの大規模化・高速化）を目指している。
- 分散並列化・最適化が十分に進んでいない状態から一足飛びに大規模分散並列化を達成するのは容易ではないことから、まずはHPC分野から見れば小～中規模のノード数をターゲットとして、プログラムの最適化や分散並列化に取り組む。
- 昨年度からの継続課題。体制と対象問題を見直して継続している。



例：CT・MRIは既に広く普及

• 体制

- 大島 聡史、片桐 孝洋、森下 誠、杉浦 拓未、栞木 慎也（名大）、本谷 秀堅、クグレ マウリシオ、横田 達也（名工大）、埴 敏博（東大）

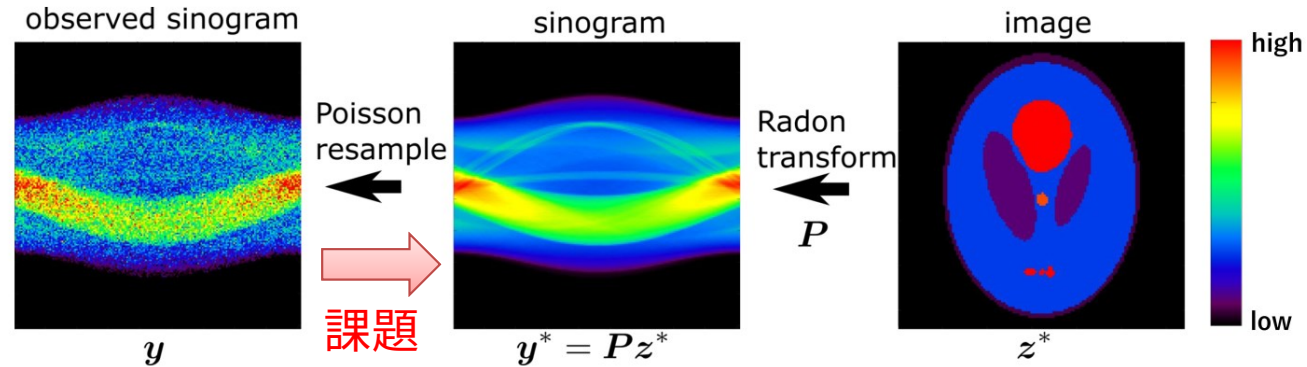
• 利用資源

- 名大「不老」Type I/II
- 東大Wisteria/BDEC-01(Aquarius)

主な対象アプリケーション1：PET画像の再構成

- 対象問題：PET (Positron Emission Tomography)

- 放射線同位元素で標識した薬剤を患者に投与し、薬剤の密度分布の時間変化を計測（撮影）することで神経受容体機能を推定する技術。新薬の機能推定などに使う。
- 計測ノイズなどの影響により推定精度が下がるため、その改善が重要な課題。



- 具体的な実施内容、課題

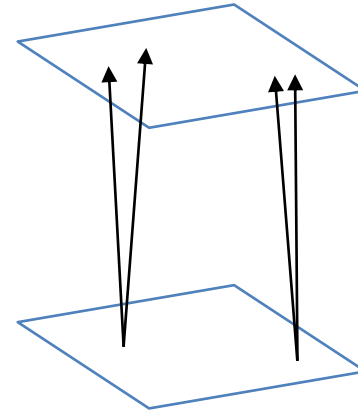
- Deep Learning、特にDeep Image Priorを用いた手法に注目して研究を行っている。
 - 畳み込みネットワーク (CNN) の構造自体を利用して画像再構成を行う手法
 - ランダムに初期化されたCNNと観測データを用いてちょうど良いノイズ除去具合を目指す
- TensorFlowで実装されており、基本的にはCNN処理の高速化と大規模化が課題。

- 現在の状況

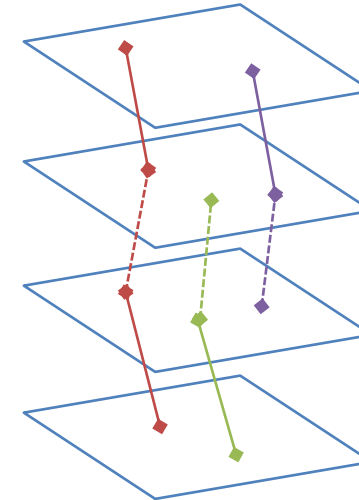
- 前年度から継続して高速化処理を進めている。昨年度から本年度にかけて、主要なCNN処理の見直しによりTesla V100単体で4倍弱の高速化を達成。さらに実装の改善（高速化）と分散モデル並列化（大規模化）に取り組んでいる。

主な対象アプリケーション2：TNR再構成

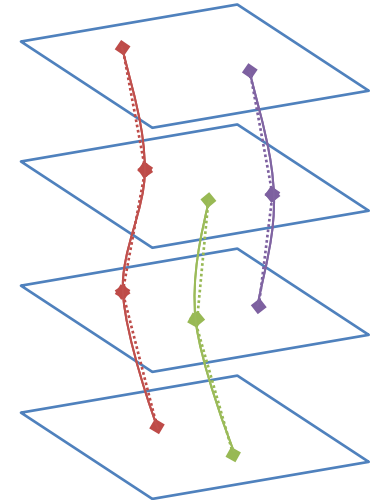
- 対象問題：TNR (Trajectory-based Non-linear Registration)
 - 病理顕微鏡画像により得られる多数の二次元画像を元に三次元再構成を行う。二次元画像同士の関係を調査し（図a）、複数画像にまたがって対応する位置を対応付け（図b）、スムーズに結合する（図c）ことで再構成が行える。
- 具体的な実施内容、課題
 - テンプレートマッチングの高速化が主な課題。
 - 基本的にはマルチコア化・マルチノード化により大幅な性能向上が期待されるタイプの問題であるが、課題申請の時点では逐次コードしか存在しない。
 - C++で記述された逐次コードの分散並列化が主な課題。
 - 扱うデータ量もある程度大きいいため、I/Oの高速化も検討の余地がある。
- 現在の状況
 - 前年度終盤に追加した対象問題。今年度に入ってから具体的な並列化実装を進めている。
 - テンプレートマッチングの主要な処理にMPI + OpenMPハイブリッド並列化を導入することで大幅な性能向上を達成しつつある。



図a



図b



図c