

3. PhyZiodynamics って何者？ — paradigm shift を起こせるか！？

石田 和史 石心会 川崎幸病院コメディカル部放射線科

近年、CTは大きく進歩し、さまざまな領域で高次検査が行われており、受診者に多くの恩恵をもたらしている。反面、高出力になったCTは、使い方を誤れば受診者に大きな不利益を与えてしまう危険性ははらんでいる¹⁾。検査を適切に行うのはもちろんのことながら、被ばく低減技術を適切に扱い、常に検査の最適化を行うことが求められる。

被ばく低減技術を表1に示す。PhyZio-dynamics (以下、PhyZio) は、ザイオンソフト社が開発したポストプロセッシング被ばく低減技術であり、超四次元画像を提供するまったく新しい画像処理方法である。

パラダイムシフト (paradigm shift) とは、「その時代や分野において当然のことと考えられていた認識や思想、社会全体の価値観などが革命的にもしくは劇的に変化すること」(Wikipediaより引用) であるが、PhyZioがどこまで被ばく低減技術としてパラダイムシフトに迫っているのかを感じていただきたい。

4Dレジストレーション、ボクセルトラッキング

PhyZioは、高度な位置合わせや4Dボクセルトラッキング、予測補完といった画像処理技術の総称で、スーパーコンピューティングシステムに基づくアルゴリズムで計算される。一般的な画像処理は剛体処理で行われるため、図1のようにPhase 1から2に物体が変化する場合、両者が重み付けを変え、積算され提供される。PhyZioでは、正確なボクセルトラッキング技術により非剛体処理と同様の効果が得られ、濃度、形、方向

変化を正確に補完する。ここから、移動方向、移動距離、移動加速度といった情報を得ることができる(図1, 2)。

ノイズ低減技術

PhyZioは、複数のボリューム間にあるすべてのボクセルを追跡する。図3は、時間の経過とともに物体が形状を変化させていく様子をイメージしたものである。赤い四角で囲まれたボクセルは、位置こそ変えるものの、動きとして連続性を保っている。逆に、黄色い四角で囲まれたボクセルは、連続性を見いだすことができない。PhyZioでは、このように連続性を保った観察対象と連続性を有しない離散データを認識することで、連続性がないボクセルの重み付けを計算上減らし、ノイズ低減を行っている。

低コントラスト分解能

図4は、低コントラスト分解能評価ファントムの撮影結果で、150 mAs, 50 mAs, 50 mAs×3回をPhyZio処理した画像である。PhyZio処理した画像は、デノイズにより視覚評価で150 mAsの画像に近い視認性を持っており、

50 mAsの画像でノイズに埋もれてしまっている信号も拾い上げることができているように見える。

図5は、noise power spectrum (NPS) によるノイズ解析の結果である。50 mAs×3回のPhyZioは、NPSが低周波から低下し、視覚評価同様150 mAsに近い特性を示していた。

ノイズ低減効果

当院で心臓CTを実施したHR60 bpm以下の連続20症例を対象に、大動脈バルサルバ洞5 mm直上と左心室内のノイズ(SD)を測定した。

iterative reconstruction (IR) 法とPhyZio処理をともにかけていない状態を1とした各SD値を表2に示す。撮影条件は120 kV, noise index: 20 (0.5 mm), FC 14, スライス厚: 0.5 mmである。PhyZioはポストプロセッシング技術なので、IR法と併用して使えるのも強みである。組み合わせにより、最大で56%のノイズ低減となった。また、PhyZioは、異なるフェーズの画像を使用し画像処理を行うが、離れたフェーズを使用した時ノイズ低減効果は高くなる。±3%より±5%で画像処理を行う方が、

表1 Radiation Dose Reduction Methods

- Automatic Exposure Control (AEC)
- Adaptive Noise Reduction Filter
- Bowtie X-ray Filter
- Step and Shoot Scan
- Low Tube Voltage Scan
- Iterative Image Reconstruction
- Improved Detector and Circuit
- Post-processing Technique (PhyZiodynamics)