

V【画像処理】…画像クオリティの飽くなき追究

画像処理の技術動向

安田 光慶 / 崔 昌五 昭和大学江東豊洲病院放射線室
 中澤 靖夫 昭和大学大学院保健医療学研究所

血管撮影装置における画質は、イメージンテンスファイア (image intensifier: I.I.) からフラットパネルディテクタ (flat panel detector: FPD) に検出器が替わったことにより、大きな進歩を遂げた。また、画像処理におけるメモリ容量が大きくなったことで、大量の画像演算処理をほぼリアルタイムに行えるようになり、平面の画像処理から時間軸方向まで考慮した画像処理を高速で行うことが可能となった。それにより、画像ノイズの除去や動体補正が非常に高い精度で実行され、飛躍的な画質向上とそれに伴う低被ばく線量を実現している。本稿では、先に述べた近年の血管撮影装置に用いられている画像処理の一端について解説する。

リアルタイムピクセルシフト処理

DSA撮影の際、患者の呼吸や体動によるミスレジストレーションアーチファ

クトは構造ノイズとなり、画質を大きく低下させる。体動によるアーチファクトに対し、従来はDSA撮影後に後処理として、自動もしくは手動にてピクセルシフト処理を行うことにより補正していた。最新の血管撮影装置では、この処理をほぼリアルタイムかつ自動で行うことが可能となり、ミスレジストレーションによる構造ノイズを最小限に抑制することができるようになった。

動体補正型の動画像処理

従来、動画像のノイズ低減処理のために用いられてきた手法として、リカーシブフィルタがあった。リカーシブフィルタは、表示されている透視画像よりも前のコマをいくつかさかのぼり、複数のフレームを重ね合わせる時間軸方向のフィルタ処理である。信号強度の向上に非常に有効であるが、観察対象の動きの大きい場合、カテーテルやガイドワイ

ヤなどの動きが残像として重複表示されてしまう。そのため、動きの激しい部位には強いフィルタ処理をかけることができず、信号強度を上げるためには線量を上げる必要があった。

近年の画像処理は、動画像の時間軸を含む入力画像データから、骨や臓器などの静体に画像データを分解し、静体データについては従来のリカーシブフィルタの加算処理を行い信号強度を向上させ、動体データには動体補正を併用することにより造影血管やデバイスのコントラストを向上させ、最終的に補正後の静体と動体の画像データを合算することにより、残像を作ることなくほぼリアルタイムに画質を向上させている (図1, 2)。

ダイナミックレンジ圧縮処理

ダイナミックレンジ圧縮処理は、入力画像データを高周波成分 (造影血管・カテーテル) から低周波成分 (背景・臓器) まで、さまざまな周波数帯に画像を分解し、おのおのの周波数帯域に対してアンシャープマスク (ポケマスク) をかけ、最終的にそれらの画像を合算する処理である。

物体 (心臓や肺野) の辺縁をぼかすことなく、低周波成分のコントラストのみを変化させ、高い鮮鋭度や特定のコントラストを得ることが可能となる。例えば従来、胸部血管撮影においては、肺野に補償フィルタもしくは可動絞りを挿入しなければ、縦隔における透視条件が十分に得られず、カテーテルなどのデバイスを観察することが困難であった。しかし、ダイナミックレンジ圧縮処理をかけることにより、肺野や縦隔の濃度を背景として均一化させ、観察対象となる造影血管やカテーテルの濃度は強調するといった画像の作り込みが行えるようになり、画質向上に大きな影響を与えている (図3)。

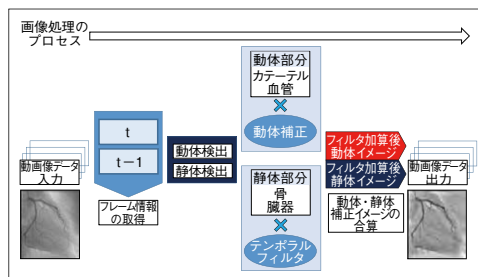


図1 動体補正型画像処理のプロセス
 動画像データの入力から出力までのプロセスを左から右に時系列で示す。

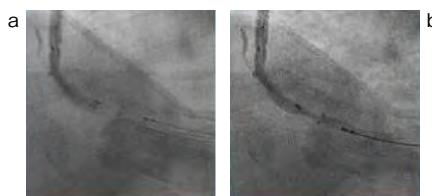


図2 動体補正テンポラルフィルタ
 a: 動体補正のないリカーシブフィルタを適用した画像
 b: 動体補正により、動体部分を伴う画像に加算処理を適用した最適化画像

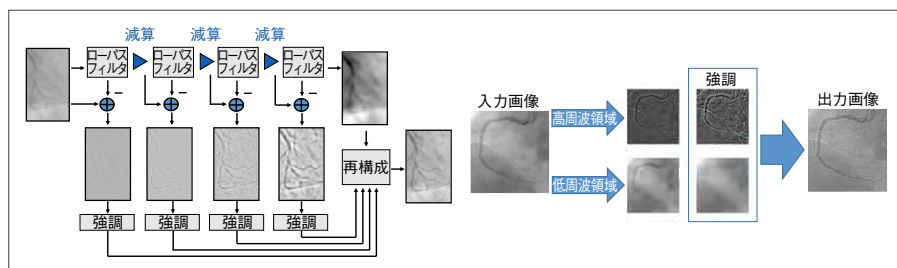


図3 マルチ周波数処理のプロセス
 入力画像を、高周波と低周波領域において周波数分解された画像に分類し、おのおの周波数フィルタを加算することにより、特定の周波数帯を強調しコントラストの向上した画像に再構成できる。