

II 動画対応DRシステムの技術開発の最新動向

14. X線TVシステムの透視画像に関する最新の動向

北川まゆみ*¹/永井 優一*²/鳥居 純*¹
岩瀬 巧*³/麻生 智彦*¹

*1 国立がん研究センター中央病院放射線技術部放射線診断技術室

*2 国立がん研究センター東病院放射線技術部放射線診断技術室

*3 国立国際医療センター病院放射線診療部門

従来、X線TVシステムは、主に消化管造影検査を目的として利用されることが多かったが、近年では、ファイバースコープを用いた透視下検査やガイドワイヤ、ステントなどの性能向上により、X線透視を用いた低侵襲検査や治療が増加している¹⁾。それら器材や技術の進歩に伴い、より高画質なX線透視画像(以下、透視画像)が求められている。透視画像の画像処理に関しては、メーカーそれぞれ特色があると思われるが、本稿では、日立社のX線TVシステム、透視画像の最新技術と動向を、臨床の立場から紹介する。

透視画像の問題点

X線TVシステムのフラットパネル検出器(flat panel detector:FPD)は、検出量子効率(detective quantum efficiency:DQE):70%以上、ピクセルサイズ:150~200 μm (空間分解能は35cycles/mm程度)であり、II搭載X線TVシステムと比較し、低線量で高画質の“撮影画像”が得られる。しかしながら、“透視画像”に関しては、2 \times 2(もしくは3 \times 3)ピニング(binning)により“4(9)ピクセル”をまとめて“1ピクセル”とし、受光面を大きくすることで感度を上げ、線量低減および動画としてのスループットを良くしている。このため、撮影画像と比較し、ノイズや解像度の低下は避けられず、加えて動画であるための動きボケ(以下、残像)が発生し、それらが透視画像の問題となっている。

日立社の透視開発の軌跡²⁾

当初のFPD搭載X線TVシステムの透視は、リカーシブフィルタを用いていた。リカーシブフィルタは、現在のフレームと同位置の過去のフレームを加算して透視画像を作成する手法であり、透視画像を加算することで、少ない線量でもノイズを低減させるが、欠点として動きの影響を受けやすく、それが残像として認識されることであった(図1)。

残像を回避するために、2012年、“透視画像対応ノイズ判別型低減処理(Adaptive Noise Reduction:ANR)”が開発された。ANRは、時間軸方向の情報を使わず、1画像中の信号で各画素の近傍画素の変動に応じて処理を切り替え、ノイズ信号成分を判別し、ノイズを除去する手法である。1画像中のノイズが軽減され、リカーシブフィルタを弱

くすることで残像は減少するが、同座標の画素値をフレーム間で加重するので、動きに対しての残像低減効果が劣るという欠点があった(図2)。

そこで開発されたのが、“動き追従型ノイズ低減処理(Motion Tracking Noise Reduction:MTNR)”である。MTNRは、リカーシブフィルタ優位の時間フィルタを適用する領域と、ANR優位の空間フィルタを適用する空間を画素単位で判断し処理をする手法で、フレーム間の動きを検出し、動き追従型のリカーシブフィルタを適用することで残像を抑制させ、動きが追従できない領域に対してはANRを適用することでノイズ低減させた¹⁾(図3)。

MTNRの検証

1. 定量評価

リカーシブフィルタとANRを組み合

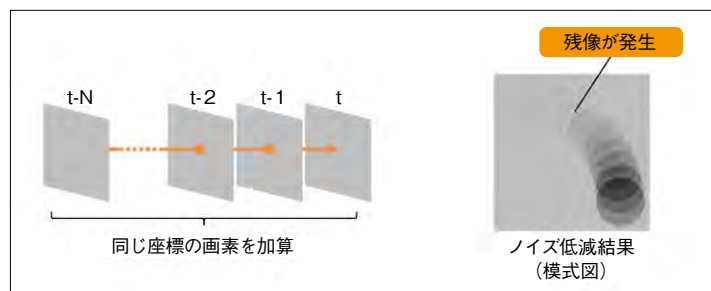


図1 ノイズ低減処理の手法①: リカーシブフィルタ

手法: 現在のフレームに過去のフレームを加算してノイズを低減

利点: 量子ノイズを効果的に低減できる。

欠点: 運動する物体に残像が発生する。

(画像提供: 株式会社日立製作所)