

血管造影システム“Trinias(トリニアス)” について —被ばく低減設計の観点から—

梅田 充

Umeda Mitsuru

((株)島津製作所 医用機器事業部技術部
X線システムユニット CVSグループ)



1 はじめに

近年、カテーテルやステント等のデバイスの進歩や治療技術の発展に伴い、血管造影システムを用いて血管内の治療を行う手法（Interventional Radiology：IVR）が広く普及している。心臓（冠動脈）領域から頭頸部・腹部・下肢の各血管だけでなく、大動脈、弁置換にまで適用範囲が広がっている。外科的手術より低侵襲であることが、普及の要因である一方で、治療が長時間にわたるケースでは、患者及び術者のX線被ばくの影響を考慮しなければならない。当社が今回開発した血管造影システム“Trinias（トリニアス）シリーズ”（図1）においても、被ばく低減を目指した設計を行っており、装置の紹介とともに、IVRにおける被ばく低減技術を紹介する。



図1 Trinias C12（左）F12（右）

2 Trinias シリーズの概要

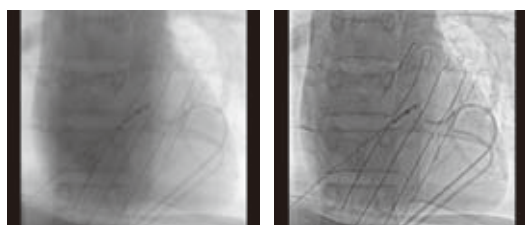
今回開発した血管造影システム“Trinias”は、12インチ（約30cm）四方の検出器（Flat Panel Detector：FPD）で5種類の視野（12/10/8/6/4.5インチ）を有し、心臓だけでなく頭部・腹部・下肢を含む全身のIVRに対応可能である。以下に、Triniasシリーズの特長である“SCORE Imaging”及び“SMILE Concept”について紹介する。

3 SCORE Imaging

高度化・複雑化するIVRを支援するために、血管造影システムには適切な画質、支援アプリケーションが必要である。Triniasシリーズでは、これらIVRを支援するイメージガイダンス機能を“SCORE Imaging”と呼んでいる。その中の“SCORE PRO”“SCORE StentView”について、以下に紹介する。

IVR治療では、X線による透視・撮影を行いながら手技を進めるため、リアルタイム動画表示が必要である。マルチ周波数処理・ダイナミックレンジ圧縮・パターン認識によるエッジ強調処理などを組み合わせた当社独自の画像処理（SCORE PRO）により、ノイズ低減・血管やデバイス等の構造物を強調することで、線量（被ばく）を増やさずに治療に適した画質を提供している（図2）。

治療支援アプリケーションとしては、ステン



元画像 処理画像

図2 画像処理 (SCORE PRO)

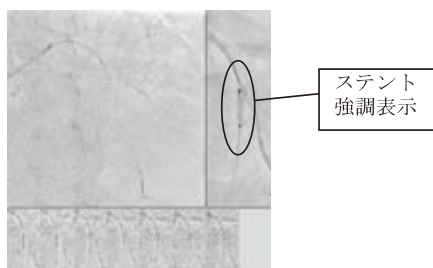


図3 SCORE StentView

ト留置の強力なサポートツールとして SCORE StentView がある (図3)。

冠動脈のような動きの速い血管内にあるステントの視認性をリアルタイムで強調表示し、ステントの再拡張や新たに留置するステントの位置決めを容易にすることを目的としたアプリケーションである。透視・撮影回数を低減することができ、被ばく低減に寄与している。

4 SMILE Concept

Trinias シリーズでは、被ばく低減や安全機構など患者やユーザーに安心・安全をプラスする機能を“SMILE Concept”と呼んでいる。この中で、被ばく低減に関する機能を紹介する。

血管造影システムでは、患者を透過したX線をFPD検出器で画像にしている。したがって、診断・治療に必要な画像に寄与しないX線を極力カットすることが、患者・術者の被ばく低減につながる。

例として、患者に吸収されて検出器まで届かないような軟X線は患者への入射前にAl・Cu等のフィルタで除去している。また、撮影部位

に応じて、Al・Cuの厚さを自動的に切替える機能も有している。そして、X線をパルス状(30~15 pulse/sec)とすることで線量を抑えている。動きの遅い部位ではパルスレートを10 pulse/sec以下に下げることが被ばく低減に有効である。さらに、直前の透視画像を1,024フレームまで遡って記録保存できる。この機能により、確認のための撮影を削減できる。

位置決めのための透視を減らすことも被ばく低減に有効である。バーチャルコリメーション機能では、透視ラストイメージホールド画像上にコリメータ位置を表示させることで、透視を出さずにコリメータの位置決めが可能である。

5 今後の展開

CTでは逐次近似法を使用したノイズ低減による線量低減が急速に普及している。血管造影システムはリアルタイム動画表示であるため、残念ながら現在の技術では多大な計算が必要な逐次近似法は使えない。ただ、パソコンに代表される処理ハードウェアや画像処理技術は日進月歩で発展している。適宜それらの技術を取り入れていくことで、血管造影システムのようなリアルタイム動画に対しても、よりノイズ低減され治療に適した画質を更なる低線量で提供できるようになると考える。

血管造影システムはX線の入射角度、管球焦点~患者~検出器間距離、管電圧・管電流、軟X線除去フィルタなどの様々な撮像条件が一検査内でも頻繁に変わるため、定量的な線量比較(どれだけ被ばく低減できたかを示すこと)は容易ではない。しかし、国際的にもIVR用X線装置(血管造影システム含む)のDICOM RDSR (Radiation Dose Structured Report) 適用が必須となってきているように、被ばく線量の管理及び被ばく低減の意識は高まっている。

装置メーカーとして、今後も更なる低線量・高画質の実現、治療支援アプリケーションの開発を進め、患者・ユーザーに有益なシステムを提供していきたい。