

座長集約

奈良県立医科大学附属病院 才田 壽一

近年、循環器撮影システムは、透視・動画対応のFlat Panel Detector (以下FPD)が搭載されるようになり、その特性から、非常に注目されているところである。

全循研学術研究会においても、昨年「循環器X線撮影装置・被ばく低減システムにおける被ばく低減効果について」というテーマについて海外メーカ3社のワークショップが行われたのに引き続き、今年も、国産メーカ3社(東芝・日立・島津)のFPDについてワークショップが行われた。メーカの立場から3名、続いてユーザの立場から3名の発表が行われた。以下発表内容の概略を示す。

メーカの立場から

1) 東芝メディカルシステムズ株式会社 佐藤直高 氏

タンタルを用いた線質フィルタにより、軟X線をカットでき、また高エネルギー領域でのコントラスト改善効果もある。

低レートパルス透視を含めた透視レートの細かい設定で、必要に応じた使い分けを可能にした。

また、撮影に代用できる透視収集および録画機能の実装を行うことでも被ばく低減効果がある。このように、被ばく低減は、小さなことの積み上げである。

2) 株式会社日立メディコ 池田重之 氏

高圧波尾切ユニットにより、17.5%の被ばく低減効果がある。

0.1mmCuの線質フィルタにより 被ばくを22.5%カットできるが、線質が硬くなることでコントラストが下がるため、DRC (ダイナミック圧縮)を併用している。

照射野の任意視野制限により、必要な所のみ絞ることで、被ばく低減が可能になった。

3) 株式会社島津製作所 柴田幸一 氏

センサーとしてのI.I.とFPDを比較すると、DQEの結果から、FPDが実質的に10%程度良い。

パルス透視30F/Sを15F/Sにすると、理論的には被ばくは半分になるが、見た目の画質が悪くなる。

そこで、線量を1.4(2)倍にし、視認性を上げることで、トータルで30%の被ばく低減効果がある。

その他、波尾切断とハーモナイゼーション処理を行っている。

ユーザの立場から

順天堂大学医学部附属病院 堂領和彦(東芝ユーザ)

今回の発表は、8インチの間接方式である。

撮影には、1.5mmアルミニウムの付加フィルタを固定で使用している。線量は、基本的には、I.I.の初期状態の被ばくとあまり変わらない。実質的には、10%程度の被ばく低減になる。当院では、透視録画を頻回(30%)に使用し、サーバに送っている。このことでさらに10~20%程度の被ばく低減効果が期待できる。

大阪市立大学医学部附属病院 市田隆雄(日立ユーザ)

同じ装置で、I.I.とFPDとの直接比較が行えた。その結果、I.I.は、コントラストが高いがノイズが多い。これに対して、FPDは、粒状特性が良く(一桁違う)言い換えればのっぺりしている。ノイズ特性が良いので、ウィンドウを絞り込んでコントラストを上げることが可能である。FPDでは造影剤濃度を減らしても同等のコントラストが得られた。このことは、造影剤を同じにすると、線量低減効果が期待できる。

小倉記念病院 松崎静信(島津ユーザ)

I.I.とFPDの比較を行った。

全循研のQCファントムによる鮮鋭度比較では、I.I. 6インチとFPDはほぼ同じ。

大きな視野では全体的にFPDが良かった。

粒状性はFPDが良く、ラチチュードが広い。

線量的には、撮影においては、あまり差が無い。

カテ位置確認の従来のシネ2秒撮影に比べて、デジタルワンショットで30%減弱可能。

透視レートを落とし、FPD に最適化された透視（5段階）を用いることで有効な被ばく低減が可能であるが、アブレーションに於いても7.5F/S以下では厳しく、10F/Sを使用している。

質疑応答

質問（松山赤十字・水谷）：透視収集と撮影の境界および今後の可能性について教えて欲しい

回答（東芝・佐藤）：透視は、画像処理を掛けているが、撮影は掛けていない。

透視は線量的にも有利で、コントラストの十分掛かった画像収集ができるため今後のメリットがあると思う。

回答（座長）：当院も同じ装置を使い、透視をスポット撮影の代用としているが、単なる透視1画像のイメージキャプチャではノイズが目立つ。透視をしている間の何枚かの重ね合わせ等を行うことで、画質向上が望めると思う。

質問（座長）：メーカ側が実験的にデータを取る（静止画）のと、ユーザ側の臨床評価（生体）が、違ってくると思うが、どのように検討しているのか？

回答（東芝・佐藤）：ガイドワイヤーを放射状に配置した回転ファントムにより、コントラストおよび解像度の判断を行っている。

回答（日立・池田）：デジタルシミュレーションで動画確認を行っている。また、撮影モードを透視線量にして、処理のシミュレーションを行っている。

回答（島津・柴田）：NEMAのムービングファントムを用い、ワイヤー・数字の見え方の評価を行っている。

フレームレートを半分にした場合、線量は前述の1.4倍にするという判断は、物理的には難しく、最終的には人間の目での判断に頼っている。

質問（座長）：海外メーカに対するの優劣およびアドバンテージは？ また、何かコメントがあればお聞かせ願いたい。

回答（日立・市田）：海外メーカとの優劣は非常に難しい。技術的なデータを開示してユーザに見えるようにして欲しい。そうすることで、ユーザー側が生体の信号を手にして評価すれば、色んなことが見えてくると思う。我々の施設は共同研究により、踏み込んで行えたが、一般的にはブラックボックス化しているので主観的な評価しかできない。例えば全く同じパネルを使うSIEMENSとPHILIPSが、臨床画像が全く違う。このことはパネルの単なる性能ではなく、主観を納得させる画像処理技術の相互作用があるためである。市場主義により難しい面もあると思うが、是非メーカさんが 生信号を提示して頂き、定量評価・画像処理の提示と評価が行えることを希望する。

回答（座長）：海外メーカは特にブラックボックス化していると思う。メーカ側としては、技術的な面だけで画像の善し悪しの判断をするのではなく、是非ユーザー側にも情報開示を行って戴くと共に、互いに協力して実際の臨床評価や、使い勝手を含めた総合的な開発を行って欲しい。

まとめ

FPD が直接変換方式か間接変換方式かで根本的な違いはあるにしろ、両者とも基本的にはI.I.と比べて10%程度の被ばく低減効果があるとアナウンスされている。実際の各社の被ばく低減は、この基本性能として持っている本来の特性を活かし、1)厚めの付加フィルタによる皮膚線量の低減 2)パルス透視の有効利用 3)透視のハーモナイゼーション(hermonaization)処理によるハレーション領域の低減と視認性(コントラスト)の向上 の3点が基本になっている。このことは、既に海外メーカも同様の技術を採用している。FPDは、デジタルであるため、極端に低い線量でも画像として成り立つが、実際的には高画質の基本路線を崩すわけにはいかない。そのため、各社の画像処理技術が大きく物を言う。加えて、任意視野制御の採用やデジタル拡大、また検査目的に応じたきめ細かな装置の設定の差が、被ばくに大きく影響を及ぼす。今後ともメーカおよびユーザーの相互協力のもと、高画質化と低線量化という相反する命題を解決すべく、更なる被ばく低減に勤めて戴くことを期待する