

V X-ray : 腹部領域における技術の到達点と臨床の最前線

2. 腹部領域におけるX-ray技術の最新動向

1) 腹部における一般撮影の進化

勝間田 真弥 キヤノン(株)医療機器開発センター医療機器第二開発部

precision medicineが患者に適した治療方法の分析・選択を施すように、当社では、患者や場面に適した新しい選択肢を提供することができる医療機器の開発に取り組んできた。本稿では、さまざまな場面で撮影される腹部撮影について、画像処理の観点で当社の取り組みを述べる。

●腹部撮影と画像処理

腹部撮影は、一般撮影室で撮影されるのはもちろんのこと、病室での術後経過観察や、オペ室での術中や術後の場面に撮影されている。当社では、昨今の画像処理技術の進化とともに、撮影の場面に合った画像処理をオプションとして選択できるよう機能追加や改善を行ってきた。本稿では、散乱線の影響が大きい病室での腹部撮影において、グリッドを用いずとも散乱線を低減できる散乱線低減処理と、オペ室における腹部開腹手術後のガーゼチェックや術中のカテーテルの視認性を向上させる“アドバンスエッジ強調処理”についてピックアップし、その技術と効果を説明する。

●散乱線低減処理とは

散乱線低減処理は、一般撮影装置の歴史において、最も近年に開発された画像処理機能と言える。この機能は、グリッドなしで撮影した画像から散乱線を推定・低減することで、被写体構造の視認性を向上させることを特長としている。散乱線低減処理は、回診車による病室での撮影やオペ室の撮影で、被写体に隠れてflat panel detector(以下、FPD)の位置や傾きがわからない場合に有効である。このような場合、従来は管路とグリッドのミスアライメントが起きる可能性があったが、散乱線低減処理を用いることでグリッドによる物理的なX線の減衰が起きないため、位置合わせの手間を軽減できるようになった。

●「CXDI」における散乱線低減処理

当社のFPDであるCXDIシリーズの散乱線低減処理では、撮影画像から推定した散乱線画像(以下、散乱線推定画像)を減算することで、散乱線を低減

している。この散乱線推定画像の作成方法は、図1のように、一次X線推定画像と散乱線モデルに基づいて仮の散乱線画像を作成する。一次X線推定画像と仮の散乱線画像の和が撮影画像と一致するか誤差判定し、一致しなければ一次X線推定画像を修正し、再度、仮の散乱線画像作成と撮影画像との誤差判定を行うまでの工程を繰り返すことで、撮影画像から最終的な散乱線推定画像を作成している。

●腹部における散乱線低減処理

散乱線低減処理は、当初、胸部正面撮影のみ対応していたが、ユーザーの要望を受けアルゴリズムを改良し、現在では腹部撮影を含め、部位を限定せず利用できる。

腹部アルゴリズムの改良点は、以下の2つである。

1つは、胸部は被写体内に肺という空気層を含むため、散乱線モデルのパラメータもそれに適したものを使用しているが、腹部はほぼ軟部組織と骨組織であるため、胸部とは別の散乱線モデルのパラメータを用意した点である。

もう1つは、一般的に、胸部より線量が高く、FPDの出力が飽和しやすくなることへの対応である。FPDの出力が飽和すると、到達線量に対する本来の出力が得られなくなり、散乱線推定に影響を及ぼす。この対応として、図2のように、撮影画像から散乱線推定を行う前に、飽和領域の判定と、飽和と判定された画素の値を到達線量相当の値に置き換える飽和領域調整を追加している。これにより、飽和した場合でも散乱線推定を正しく実行できるようにしている。

これらの改善により、腹部撮影においてもコントラストの低いグリッドなし画像(図3 a)から、グリッドあり画像

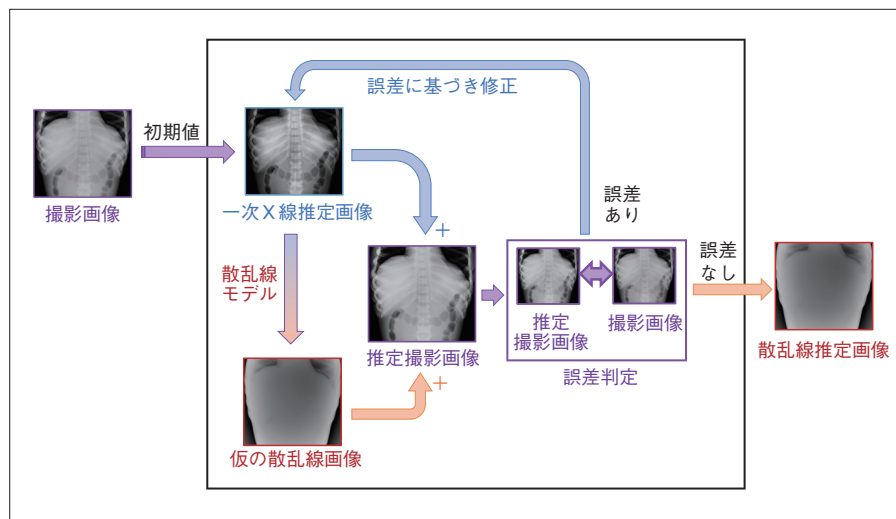


図1 散乱線推定処理の概要図

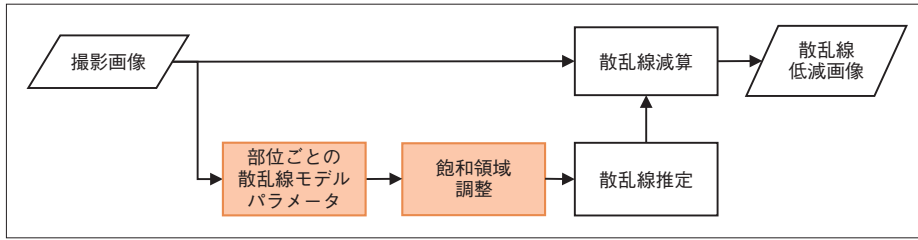


図2 散乱線低減処理の概要図

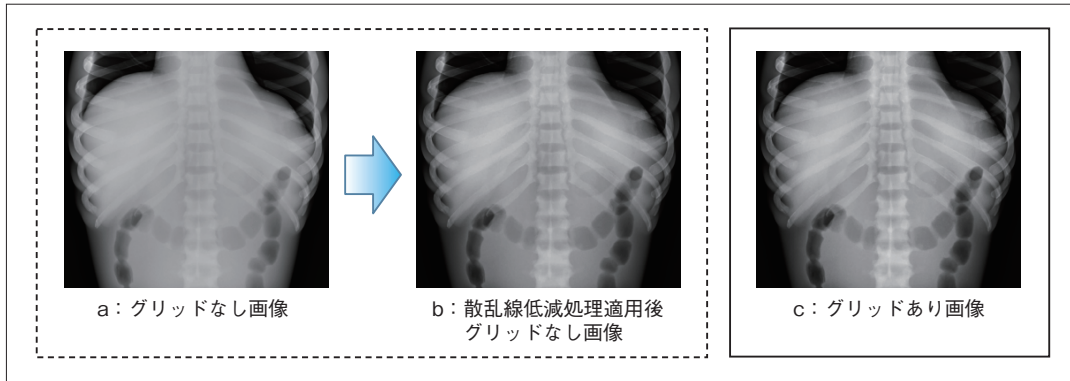


図3 散乱線低減処理の適用例

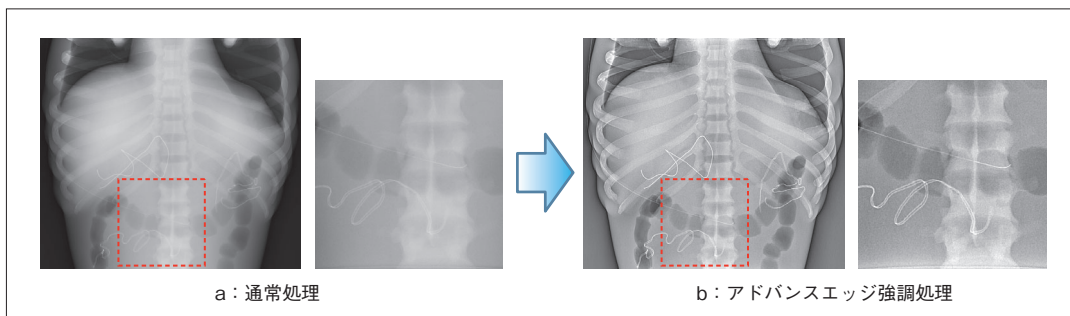


図4 アドバンスエッジ強調処理の適用例

(図3 c) とほぼ同様のコントラストが得られるようになった(図3 b)。

前記、腹部の構造の視認性向上によって、病室やオペ室での撮影におけるグリッド以外の選択肢を提供できるようになったと考える。

●アドバンスエッジ強調処理

次に、アドバンスエッジ強調処理について紹介する。

本処理は、画像のダイナミックレンジを通常よりも強く圧縮し、信号の大きなスキンラインから、骨部や金属領域などの信号の小さな領域までを、ほぼ同じ階調で表現するようにしている。その上で、高周波信号を大きく強調することで、CXDIの高い解像力をフルに活用し、微細構造の視認性を最大限にまで高めた画像を提供する機能である。

本処理を適用することにより、図4に示すように、通常の処理では薄く見えずらういカテーテルの先端や、X線造影剤入りのガーゼ、骨部のエッジなどの視認性を大きく向上することができる。

さらに、本処理は、専用のボタンを押下してワンタッチで処理を切り替えられる点が特徴となっている。これにより、開腹手術後のガーゼチェックや異物の確認、術中のカテーテルの先端位置の確認のための撮影を行った際に、これまでのワークフローを変えることなく、その場で簡便かつ即時に強調画像を確認でき、さまざまな場面で有用な機能と考える。

●将来構想

画像処理は、ディープラーニングに代表される人工知能(AI)技術の登場により、今までにない速度で目覚ましい発展

を遂げている。今後は、その技術の応用により、散乱線低減処理の高速・高精度化による利便性・画質のさらなる改善や、ノイズ低減技術の進化による超低線量撮影の実現など、これからも腹部撮影の画質・撮影条件の改善に寄与できるものと考えられる。

また、これらの改善にとどまらず、近い将来、precision medicine時代にふさわしい個人や場面ごとに最適な画像処理をAIが自動的に判断し、常に高画質な画像を提供できる医療機器を実現したいと考える。

問い合わせ先

キヤノンライフケアソリューションズ株式会社
ヘルスケアマーケティング部 ヘルスケア商品企画課
〒108-0075
東京都港区港南2-13-29
TEL : 03-6719-7040
<http://www.canon-lcs.co.jp/>