

新画像処理エンジン『REALISM』× AeroDR fine による 『高解像・高感度・高画質』の実現

コニカミノルタジャパン株式会社 ヘルスケアカンパニー
営業統括部 営業推進部 X線営業部
丸田 裕一 先生

【AeroDRの変遷】

コニカミノルタのワイヤレスタイプ可搬型DR「AeroDR」シリーズは、発売してからこれまで第1世代、第2世代と成長を続け、多くのご施設様にご利用いただいている。第1世代では、CRカセット並みの使い勝手を目指し、世界最軽量¹⁾で唯一の2kg台、かつ、堅牢性の高いパネルとして、2.9kgのワイヤレスタイプDRを発売した。

2014年8月に発売した第2世代のAeroDR PREMIUM²⁾(以降、従来モデルと呼ぶ)では更なる軽量化を追求し2.6kgを実現した。また、軽量化しながらも落下耐性は100cmまで引き上げ、防水規格IPX6を取得するなど堅牢性の向上も同時に行った。更に、現場でのワークフロー効率化のため、サイクルタイムや画像表示時間の高速化も実現し、大幅な性能向上を果たした。

そして2016年末、更なる進化を遂げたAeroDRシリーズ第3世代のAeroDR fine³⁾を発売した。製品コンセプトは『高解像能・高感度・高画質』である。このAeroDR fine、および、AeroDR fineの特長を最大限に活かす新画像処理エンジンについて以降で説明する。

【AeroDR fineのご紹介】

AeroDR fineの最大の特長は、高解像能100 μ m画素ピッチでありながら、高DQEを実現していることである。この高解像能と高DQEの両立技術について紹介する。

○AeroDR fineの特長

1)高精密読み取り「100 μ m対応」

AeroDR fine では、画素サイズを従来の175 μ mから100 μ mへとし、高解像度に対応している。

Fig.2に示す通り、従来モデルの175 μ mでは

3.0[cycle/mm]で、チャート像の線の視認ができなくなっているが、AeroDR fineでは、原理上、5.0[cycle/mm]までの描出が可能であり、実際に4.0[cycle/mm]においても十分にチャート像の線が視認可能であることがわかる。この高解像能により整形領域における手指骨画像の拡大表示やシャントバルブ等の微細構造の描出が期待される。臨床画像の比較結果はFig.3に示す通りであり、AeroDR fineでは骨梁や骨の辺縁の描出が向上している。

高解像100 μ mでは、微細構造の描出が可能となる一方で、従来モデルの175 μ mに比べ画素数が3倍(扱うデータ量が3倍)となる。このデータ量を削減する技術としてビニング処理を搭載した。ビニング処理とは、縦横2×2の画素の合計4画素を1画素として扱う処理であり、この処理により100 μ m/200 μ mを撮影プロトコルに応じて使い分けすることが可能となる。例えば、胸部撮影などでは200 μ m、整形領域の微細な構造物の描出が必要な手指骨、四肢部などでは100 μ mを使用するような運用が考えられる。100 μ m/200 μ mのどちらで撮影するかは、撮影部位によりあらかじめ設定ができ、また、撮影前にワンボタンで切り替えることもできる。

2)高DQE「56%」

一般的に高精細化により画素サイズが小さくなると、信号線/ゲート線の幅、TFT素子サイズが占める割合が大きくなり、相対的に単位面積当たりのフォトダイオードの開口率が低下する。これにより光電変換効率が低下し、TFTセンサーパネルのS/N比が低下するため、DQEが低下する。これに対し、AeroDR fineではシンチレータの厚膜化、TFT/フォトダイオードの構造改善、新型低ノイズ読



Fig.1 AeroDR fine

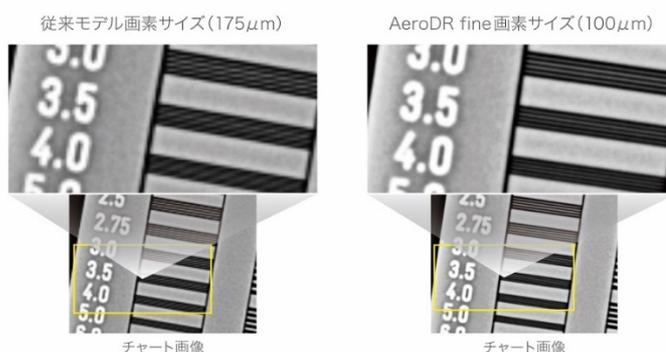


Fig.2 従来モデル vs AeroDR fine チャート像の視認評価

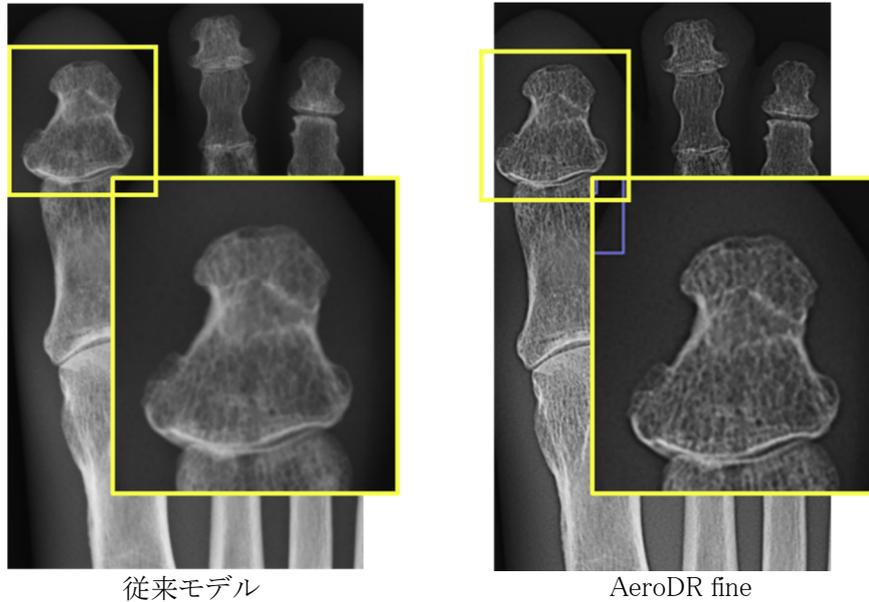


Fig.3 従来モデル vs AeroDR fine 臨床画像の比較

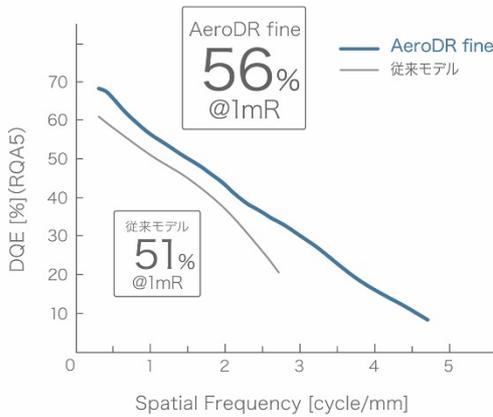


Fig.4 高解像能と高 DQE の両立技術

み出しIC採用などの新規技術を採用しセンサーの感度向上とノイズ低減を行うことで、175 μ mの従来モデルに対して全線量領域でのDQE向上を実現した。これらの技術の積み上げによりDQE56%(1mR, 1cycle/mm)を達成し、同等画質が得られる線量は従来モデルと比較して約25%の線量低減となり、患者への被ばく量を抑えている(Fig.4, Fig.5)。

【新画像処理エンジン『REALISM』のご紹介】

AeroDR fineの特長を最大限に活かす処理として、新画像処理エンジン『REALISM』をリリースした。「立体表現の世界への拡張」、「高解像度空間への拡張」をコンセプトに、画像全体描出とコントラスト維持の両立を実現、加えて、解像力を最大限に生かす高鮮鋭化技術を搭載している。

○新画像処理エンジン「REALISM」の技術

1)画像全体描出+コントラスト維持の両立

画像中の白とび・黒つぶれの領域は、双方の領域を中間濃度域に近づけることで視認性が向上するが、単純に信号値を圧縮すると、人体の構造物を構成する中周波域も圧縮してしまいコントラスト

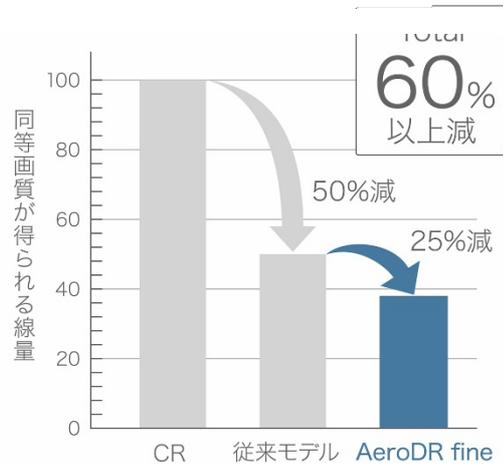


Fig.5 同等画質が得られる線量

が低下する。このため、中周波域の圧縮を抑え、ノイズ成分となる低周波域に限定して圧縮することで、人体の構造物のコントラスト低下を抑制したまま、黒つぶれ・白とびの濃度域の視認性向上を実現した(Fig.6)。

Fig.7は頸椎正面の画像である。頭部や心臓部の高濃度領域の白とびの領域は、構造物のコントラストを維持したまま自然な濃度の描出に改善している。椎体はコントラスト良く、立体感を持った描出としている。従来視認しづらかった第1頸椎、第2頸

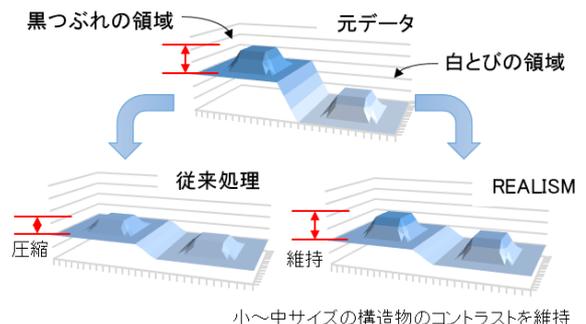
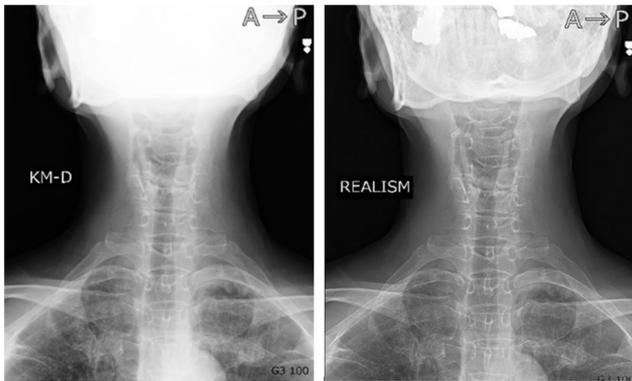


Fig.6 ダイナミックレンジ圧縮処理(イメージ図)



従来処理 AeroDR fine+REALISM

Fig.7 頸椎正面

椎まで視認しやすくなっており、診断に役立つと期待している。

Fig.8は、胸部正面の画像である。肺野内のコントラストは保持したまま、縦隔や心臓と重なる領域の視認性が向上し、病変部の見逃し低減への貢献が期待される。

2) 解像力を最大限に活かす高鮮鋭化技術

従来の周波数強調処理は、最高周波数以外の高周波域まで強調されていたため、少し大きめの構造物まで一緒に強調されていた。「REALISM」では、 $100\mu\text{m}$ の高解像力を最大化するため、最高解像度域をピンポイントで強調するように鮮鋭性強調処理を改良した。これにより、微細な構造物をより鮮明に描出可能となる。(Fig.9)。

Fig.10は、足指骨の画像である。周波数強調処理の改善により、微細な構造物のみが強調されることにより、従来処理と比べて、「REALISM」では骨の辺縁や骨梁を鮮明に描出している。骨の変形や微小な骨折の診断精度向上が期待できる。

3) ノイズ抑制処理技術

「REALISM」では、ダイナミックレンジ圧縮処理や周波数強調処理の改良により、低線量領域の可視化や強い鮮鋭性強調をしているため、一般的には低線量領域のノイズが目立ちやすくなる。この対策として、「REALISM」ではノイズ抑制処理に改良を加え、粒状性を大幅に改善している。改良点は、エッジ認識パターンを従来に比べて増やし、複雑

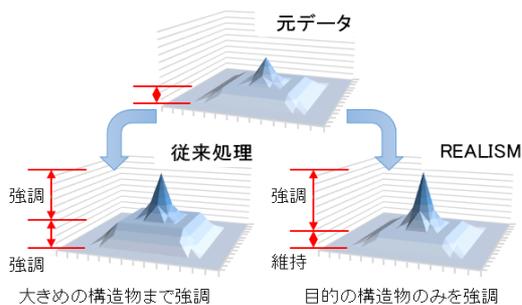
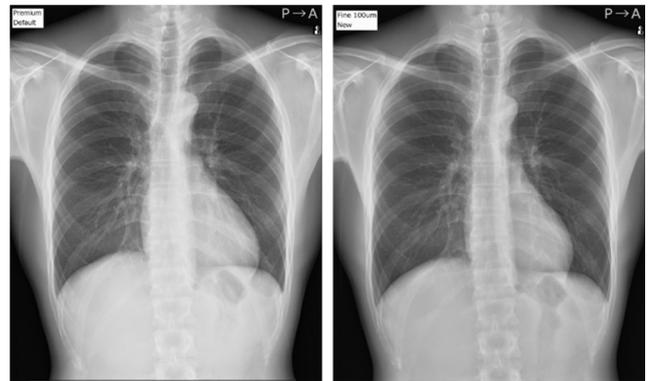


Fig.9 周波数強調処理の改良(イメージ図)



従来処理 AeroDR fine+REALISM

Fig.8 胸部正面

なパターンでも確実にエッジを認識させるようにした点である。これにより、構造物のエッジ部やエッジ付近はほとんど平滑化せず、エッジ以外の部分を強く平滑化できるようなる。この新しいノイズ抑制処理は、信号値の圧縮処理や鮮鋭性の強調処理によるノイズを抑制するだけでなく、被ばく量の低減にも寄与できると期待する。

【最後に】

AeroDRシリーズの第3世代となる AeroDR fine では『高解像・高感度・高画質』をコンセプトとし、高精細化による微細構造の描出という新たな診断価値の可能性を見出し、高感度化によりDR画像の高画質化、低被ばく化を実現した。また、AeroDR fineの特長を最大限に活かす新画像処理エンジン「REALISM」により、従来課題であった白とび・黒つぶれによる画像全体の描出性を大幅に改善し、 $100\mu\text{m}$ パネルの価値を更に引き出した。今後も現状に満足することなく、顧客価値を追求し、医療現場への貢献を行っていく。

- 1) 2011年3月18日発売時点
- 2) AeroDR PREMIUMは、「デジタルラジオグラフィー AeroDR SYSTEM2 (製造販売認証番号: 226ABBZX00050000)」の呼称です。
- 3) AeroDR fineは、「デジタルラジオグラフィー SKR 3000 (製造販売認証番号: 228ABBZX00115000)」の呼称です。



従来処理 AeroDR fine+REALISM

Fig.10 足指骨 拡大

