

2025. VOL. 35 NO.1
(通巻第67号)

JIRA

テクニカルレポート

◆新製品・新技術

◆技術解説

鋭角ファンビームを用いた骨密度測定装置がもたらすもの



エポックメイキングから考える放射線技術の進化と未来医療

公益社団法人 日本放射線技術学会 第81回日本放射線技術学会総会学術大会
大会長 岩永 秀幸



この度、第81回総会学術大会の大会長を仰せつかりました岩永秀幸と申します。今回の大会テーマは「Radiology for Everyone」としております。この大会テーマを聞いて皆さんは何を思い浮かべられるでしょうか？ 私が医療における放射線技術に携わり歩んできた39年間は、数多くのエポックメイキングがありました。CTでは1スライス1回転を数秒かかっていた時代から、今では”ヘリカルスキャン”と”検出器の多列化”により全身が数秒で撮影できる時代になりました。MRIの登場により形態画像と機能画像の二面を持つ画像が得られるようになり、多くの侵襲的な検査から非侵襲的な検査に移行されました。また、近年は圧縮センシングにより大幅な検査の時間短縮も実現しました。核医学では、検出器の大型化によりホールボディ・SPECT検査の時間短縮が可能になり、PET-CTの複合機も登場しました。放射線治療では多門照射から回転しながらターゲットに高エネルギーX線を照射するIMRTも標準的な治療になって来ています。

もっとも変革が大きかったのは一般X線撮影でしょう。銀を使ったアナログフィルムと増感紙を組み合わせて撮影し、暗室作業と自動現像機により得られていたフィルムが、現在では完全にデジタル化され明室作業になり”写真”から”画像”と言葉も変わりました。昔は、白衣を見れば診療放射線技師と分かる時代でしたが、今では、白衣に薬剤のシミを見ることもなくなり、職場の匂いや音、そして撮影室の空間も大きく変わりました。これらの進歩は、放射線に関係する多くの理学・工学者の研究成果がもたらした「Radiology for Everyone」と言えるでしょう。本大会では、アナログ時代を振り返りながらデジタル時代への移行で得たもの、失ったものについて技術的な視点から再考し、近未来に急速に進むであろう人工知能(AI)や医療DXを皆さんと一緒に考える大会にできればと思っています。

少しだけ本会の内容を紹介しますと、JRC合同シンポジウムでは、「Green Radiology」、「医学物理学のSociety5.0への貢献」、「ゲノム診療を考える：未来医療における放射線診断・治療方法の変革」の3つがあり、それぞれの学会の観点から「Radiology for Everyone」を考えるシンポジウムになっています。また、日本放射線技術学会のシンポジウムは、「DRLs2025 and beyond－放射線技術学会が取り組むべき課題－」、「人工知能の軌跡と奇跡－医療の未来への新たなステップ－」、「放射線医療技術を取り巻くエポックメイキング 放射線技術分野の変革点(過去・現在・未来)」の3つを開催します。その他、各専門部会・委員会等の教育講演やシンポジウムを企画しております。

ところで、JRC2025のポスターをご覧頂けましたでしょうか？ 本大会のJRS、JSRT、JSMPの各学会の大会長の想いが至る所に詰め込まれたポスターになっています。一度、じっくりと見て頂ければ幸いに存じます。

一方で、本大会と平行して開催しているJSRT-JSMP合同企画のInternational Conference on Radiological Physics and Technology (ICRPT)はご存知でしょうか？ ICRPTは、日本医学物理学会と共同で運営している最先端の放射線技術に関する国際研究発表会です。本大会で4th-ICRPTを開催することになりました。回を重ねるごとに、少しずつですが発表会場に多くの方の後ろ姿を見ることができ、国際学会としての発展を期待するところです。

そして、今大会も多くの参加者に学会を感じて頂きたくハイブリッドで開催する予定で、教育講演やシンポジウムなど会場で参加できなかった貴重な講演などはオンデマンド配信で閲覧できます。また、今回から予稿集は完全電子化となり、予稿集(冊子)の表紙は和を感じられるエポックメイキングのデザインになっています。個人的には、印刷された予稿集を見られないのが非常に残念でなりませんが、是非一度見て頂けると今回の学会の伏線が見えて来ると思います。

最後になりますが、パシフィコ横浜に多くの方がご参集頂き、新たな感動・新たな出会いが生まれるそんな大会になることを祈念しております。JRC2025を楽しんで頂ければ幸いに存じます。

目 次

巻頭言

エポックメイキングから考える放射線技術の進化と未来医療	1
公益社団法人日本放射線技術学会第81回日本放射線技術学会総会学術大会 大会長 岩永 秀幸	

新製品・新技術

1. 血管撮影装置における音声認識機能SMART Voiceの開発	4
株式会社島津製作所 田中 優人	
2. 一般X線撮影の業務支援を目的とした撮影部位の中心位置推定技術	6
富士フイルム株式会社 原田 泰樹	
3. 回診業務における検査支援の取り組み	8
株式会社島津製作所 藤井 恵理子	
4. 体動を考慮した動き補正技術 StillShot™	10
富士フイルム株式会社 平松 万明	
5. 1.5TヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM Flow」	12
シーメンスヘルスケア株式会社 菅野 康貴	
6. Biograph Trinionがもたらす新たな技術と体験価値	14
シーメンスヘルスケア株式会社 堀次 元気	
7. 現在から将来の検査を支えるPET/CT装置Omni Legend	16
GEヘルスケア・ジャパン株式会社 鈴木 直樹	
8. 高精細画像と高付加価値機能を提供するSONIMAGE® UX1の開発	18
コニカミノルタ株式会社 太田 和志	
9. 小型・軽量・ワイヤレスな超音波診断装置Aplio airの開発	20
キヤノンメディカルシステムズ株式会社 小柳 正道	
10. 国内初の特定保守管理医療機器としての画像診断用ディスプレイ	22
EIZO株式会社 川本 康詔	

11. 胸部画像診断支援AI「CXR Finding-i」	24
コニカミノルタ(株) 松下 航	
12. Syngo Carbon システムが導く次世代の統合型医療情報プラットフォーム	26
シーメンスヘルスケア(株) 神戸 臨太郎	
13. 医療現場における3D画像活用を Abierto Visionでサポート	28
キヤノンメディカルシステムズ(株) 西岡 昂彦	
14. 医療従事者の負担軽減を目指したX線防護製品「SAVERシリーズ」の開発	30
Jpi ジャパン(株) 良知 義晃	
15. スクリーンLED照明「ソライト」の新規開発	32
(株)イーメディカル東京 加藤 昌也	
技術解説	
鋭角ファンビームを用いた骨密度測定装置がもたらすもの	34
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 矢ヶ部 真理	
医療の現場から	
新時代の放射線医療技術に向けて	40
公益社団法人日本放射線技術学会第81回日本放射線技術学会総会学術大会実行委員長 川田秀道	
工業会概要	41
編集後記	44
(一社)日本画像医療システム工業会 広報委員会 技術広報専門委員会 浜田 賢治	

1. 血管撮影装置における音声認識機能 SMART Voice の開発

株式会社島津製作所 医用機器事業部 技術部

田中 優人

【はじめに】

当社は、2022年に発売した血管撮影システム「Trinias series with SCORE Opera（以下、Trinias（Opera）と呼ぶ）」において、医療現場が現在抱えている問題や将来を見据えた課題を解決できるシステムとして日々成長すべく開発を続けている。

医療現場では、2024年4月から医師の働き方改革が制度化されたことから、日々の検査や治療をはじめとするワークフローの改善や、医師をはじめ医療スタッフにおける業務の負担軽減はますます重要視される傾向にある。

上記の課題を受け、当社は Lean Design と呼ばれる設計コンセプト¹⁾のもとストレスフリーな操作性を追求してきた。本稿では、このコンセプトに基づく新たな機能として開発した音声認識機能 SMART Voice の機能概要や特長について報告する。

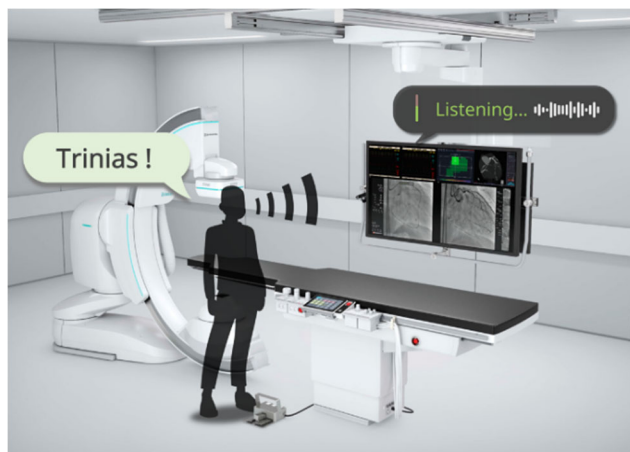


図1 SMART Voice 概念図

【特長】

1. 血管撮影装置における音声認識機能 — SMART Voice

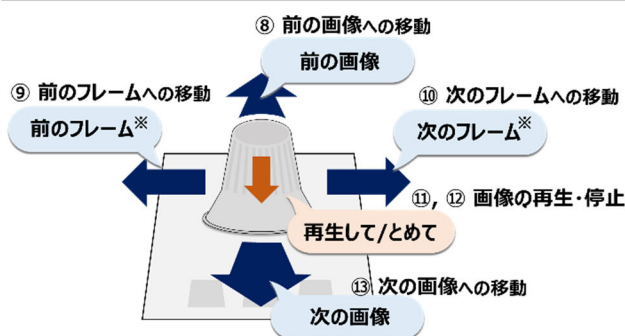
SMART Voice とは、術者がマイクに直接話しかけることで血管撮影システムの操作をハンズフリーに直接実行できる音声認識機能である（図1）。本機能は日本語および英語に対応しており、画像の保存や表示画像操作、アプリケーション起動など計13種類のコマンドを実行できる（図2）。

ウェイクワードである「Trinias（トリニアス）」とマイクに向かって呼び掛けると音声認識機能を開始し、画像収集画面上部に「Listening...」アイコンが一定時間表示される（図3）。本アイコンが表示されている間はコマンド受付モードとなり、図2に示したコマンドを受け付ける。本モード時に所望のコマンドを呼びかけると、機能名が表示されたアイコンおよび認識音にてコマンドが認識されたことを報知し、対象の操作を実行する。

画像の保存・アプリケーション起動に関するコマンド

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ① 透視保存
保存して
透視保存 | ② ダイレクト透視記録
今から保存して
ダイレクト透視記録 |
| ③ 1枚透視保存
1枚保存して
1枚透視保存 | ④ リファレンスへの登録
リファレンス登録
リファレンス登録 |
| ⑤, ⑥ StentView/Shotの起動
ステントビュー/ショット
Stent View/
Stent Shot | ⑦ SCORE Chaseの起動
スコアチェイス
Chase |

画像操作に関するコマンド



※ 連続モードのときは、「次」/「戻って」も使用可能

図2 SMART Voice で利用可能な機能・コマンド



図3 SMART Voice の画面表示

これまでは、術者が操作のたびにモニタから視線を外してコンソールを操作する、あるいは他の医療従事者に操作を依頼する必要があったが、本機能を使用すれば術者の求める機能を音声のみで直感的に操作できる。

2. 連続モード下でのスムーズな画像操作

画像操作コマンドの機能は、繰り返し実行されるケースが多いことから、本機能実行後については一定時間ウェイクワード「トリニアス」を省略して繰り返し画像操作を音声で実行できる「連続モード」を開発した。

画像操作コマンドを呼び掛けると連続モードが起動し、リファレンス画面右上部に「Continue Listening...」アイコンが表示される(図4)。本アイコンが表示されている間は、ウェイクワードの呼びかけをすることなく連続して画像操作コマンドを呼びかけ実行することができる。また、本モードでは「次のフレーム」を「次」、「前のフレーム」を「戻って」と省略した呼びかけで実行できる。

リファレンス画面



図4 連続モードで行うスムーズな画像操作

3. SMART Voice で実現した高い応答性

血管撮影装置を用いた治療では、術者の求めるスピードで装置を操作できることが非常に重要である。SMART Voiceでは音声認識部にGPU(Graphics Processing Unit)を採用し、音声をリアルタイムに処理することで高い応答性を実現した。さらに、コマンド受付モードへの移行を待たずに発話したコマンドもスムーズに認識されるようコマンド認識アルゴリズムを設計し、よりストレスフリーな機能に仕上げた。

【まとめ】

本項では、Trinias (Opera)のシステムをハンズフリーかつ直感的に操作できる音声認識機能であるSMART Voice について報告した。今後も現場の声を継続的に取り入れ、操作可能な機能を拡充していくことでユーザービリティのさらなる強化を目指す。

【参考文献】

- 1) 齊藤淳夫,「血管撮影システム Trinias(Opera)シリーズの開発」, JIRAテクニカルレポート通巻64号(2023).

2. 一般X線撮影の業務支援を目的とした撮影部位の中心位置推定技術

富士フイルム㈱ メディカルシステム開発センター

原田 泰樹

【はじめに】

当社は、多くの撮影シーンで安全、かつ効率的に X 線撮影ができる支援機能の創出を目指している。これまでに当社は、Positioning Navi 機能（X線撮影時にあらかじめ登録した撮影メニューと被検者のポジショニングが一致しない場合にアラート表示する）、Reviewing Navi機能（撮影画像からポジショニングのズレを推定し再撮影の要否判定をサポートする）、Exposure Navi機能（被検者の体格を大中小の3段階から推定し体格に応じた X線撮影条件を提案する）^{*1}といった一般X線撮影のワークフロー支援機能を開発してきた。これらの機能は、当社のディープラーニング技術およびセンシング技術を活用して設計した機能である。

移動型や携帯型のX線撮影システムを用いる環境（病棟のベッドサイドや在宅など）では、病院の一般撮影室と比べて撮影時のポジショニングが難しいため、X線照射範囲を安定的に、適切に設定できず、診断に必要なX線画像の領域欠損が起こる（図1）。このような欠損は再撮影に繋がり、不必要な被ばくと検査時間の増加となる。

今回、当社はこの課題の解決に向けて新たな支援機能を開発した。

^{*1} Positioning Navi機能、Reviewing Navi 機能、Exposure Navi機能は有償オプション。AI技術の一つであるディープラーニング技術やセンシング技術を活用して開発した。導入後に自動的にシステムの性能や精度は変化しない。



(a) 領域欠損あり



(b) 領域欠損なし

図 1 領域欠損の例

【特長】

1. 領域欠損による再撮影の発生頻度減を目的とした「撮影部位の中心位置(X線入射位置)推定技術」

本技術は、X線撮影システムのX線管球付近に組み込まれた可視光カメラから被検者の撮影部位の中心位置（X線入射位置）を推定する（図2）。

移動型や携帯型のX線撮影システムを用いる撮影では、胸部、腹部、骨盤の撮影が多い。ディープラーニング技術を活用した姿勢推定モデルにより被検者の目、手、足など身体の特徴点を検出し、それらの特徴点から、胸部、腹部、骨盤の撮影部位の中心位置を幾何学的に算出する（図3）。

操作者は、推定した撮影部位の中心位置のマークとX線照射野

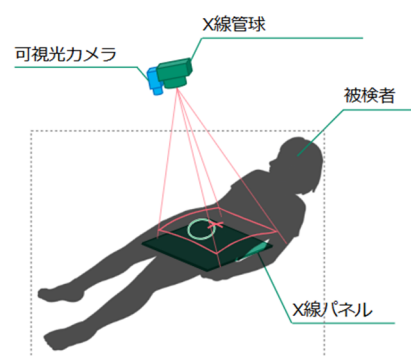


図2 中心位置推定技術の仕

の中心位置の目安を示すマークを映像表示用のモニタにて目視で重ね合わせ、直感的なユーザーインターフェースでポジショニングの調整ができる(図4)*2。

*2 本技術の推定結果のみで照射範囲は確定せず、目視で被検者の位置を直接確認の上で照射範囲を設定することを前提としている。また、本技術は導入後に性能の変化はしない。

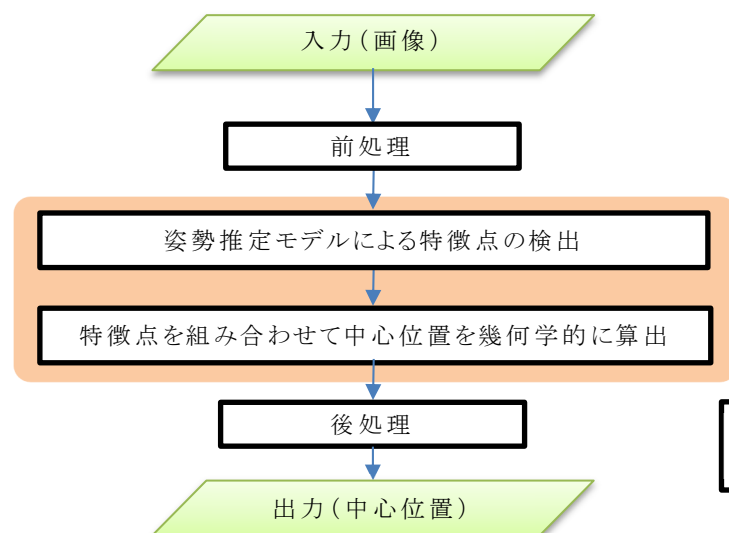


図3 中心位置推定技術の処理フロー

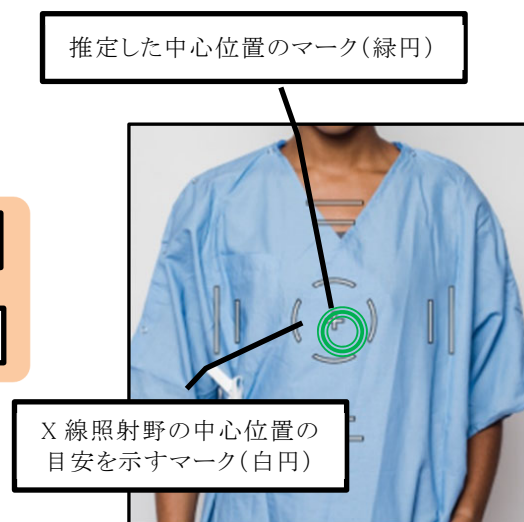


図4 直感的なユーザーインターフェースによるポジショニング調整

2. 診療放射線技師有資格者による当社内の評価結果

本機能の有用性を確認するため、臨床放射線技師有資格者6名により評価を行った。①技師3名（経験年数 4.5年、8年、20年）が設定した撮影部位の中心位置を正解として本機能が推定した位置との差（本機能の誤差）と、②技師6名（経験年数 0年、4年、4.5年、5年、8年、20年）が設定した撮影部位の中心位置の平均として各技師が指定した位置との差を平均したもの（本機能を使用せずにポジショニングした場合の誤差）を表1に示す。一般的にポジショニングの調整が難しいと言われる腹部では、②の技師による誤差は35mmとなり他部位より誤差が大きくなった。それに対し本機能の誤差は27mmとなり胸部や骨盤並みの誤差に留まった。

この結果から、本機能を活用することで技師の経験や撮影部位によらず、安定した中心位置（X線入射位置）設定が期待できる。

表1 当社内の評価結果*3

評価観点	胸部	腹部	骨盤
①本機能の誤差	25mm	27mm	25mm
②診療放射線技師によるポジショニング時の誤差	19mm	35mm	27mm

*3 本結果は当社内の評価で得られた結果の紹介であり、本機能の性能を保証するものではない。

【おわりに】

本機能により、X線撮影業務の安全性と効率性の向上に寄与できることを期待している。これからも医療現場のニーズに応え、さらに機能の改良を続けていく。

3. 回診業務における検査支援の取り組み

(株)島津製作所 医用機器事業部 グローバルマーケティング部

藤井 恵理子

【はじめに】

回診用X線撮影装置は、病棟回診、救命救急、ICU、手術室、NICUなど病院施設内のさまざまな場所においてX線撮影に使用され、また新型コロナウイルス感染症などパンデミック時の被検者の状態を確認するための手段としても、その必要性が再認識されている。

回診業務は、上記のように異なる場所、環境下でX線撮影を行う事が多く、また、夜間の緊急時の対応では担当でない技師もしくは医師が回診装置を使用して撮影することも多い。このような多様な環境下であっても、同じ条件で撮影を行う事が理想であるが、現状そのためにかなりの時間と労力を費やしている。

そこで当社は、一般撮影装置「RADSpeed Pro™ SR5 Version」で実現しているカメラアプリケーション「VISION SUPPORT™」の概念をデジタル式回診用X線撮影装置にも展開することで、回診業務を支援し回診業務に関わる医療従事者、被検者の負担軽減の実現を目指す。

【方法】

1. セカンドモニタの搭載

回診業務で正確にポジショニングを行う際には、X線管を含むコリメータ部、被検者、およびFPDなどのセンサ部との位置合わせを行うために、被検者の正面方向に移動してそれぞれの位置を正確に把握する必要がある。そのため、特に回診業務の経験が十分でない操作者は、コリメータの位置を決定した後に、被検者正面に移動して位置確認を行うケースが多い。また、操作者はベッドを挟んで回診装置と対向していることが多いが、撮影条件の調整には、当社従来製品ではメインモニタとX線制御パネルを搭載した本体部側に回りこむ必要がある。

そこで当社は、コリメータ部にカメラとセカンドモニタを搭載し、被検者正面からの画像を確認でき、撮影条件の調整が行える機構を開発した(図1)。これにより、従来の回診業務と比較して、正確なポジショニングを行う位置情報を提供し、操作者の動線を効率化する。

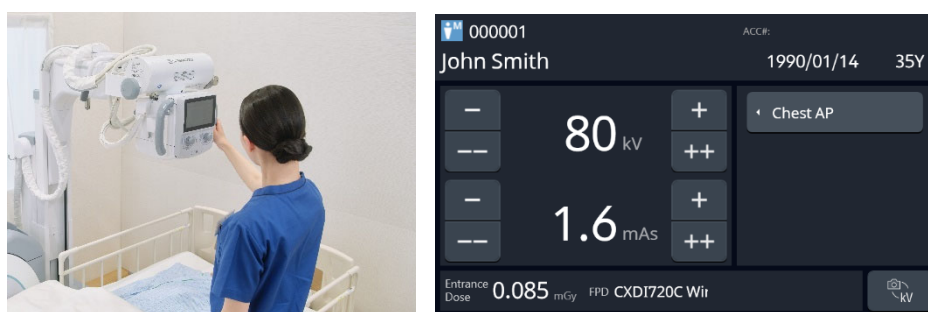


図1 セカンドモニタに撮影条件を表示

2. 3Dカメラを用いた距離および角度測定

現在の回診業務において、SID (source-to-image distance) などの距離情報やFPDとX線管の相対角度を瞬時に確認するのは容易ではない。また、確認が十分でないことによるポジショニング不良で、再撮影が必要となるケースもある。

そこで当社は、回診装置のコリメータ部に3Dカメラを搭載し、これらの情報を容易に確認できる機構を開発した(図2)。装置がベッド表面画像を解析し、SIDや角度情報を先述のセカンドモニタに表示することで、ポジショニングをより容易かつ正確に行えるようにし、再撮影頻度と、再撮影による被ばくの低減にも寄与する。また、被検者表面までの距離(SOD:source-to-object distance)を測定し、被検者表面線量の表示が可能である。

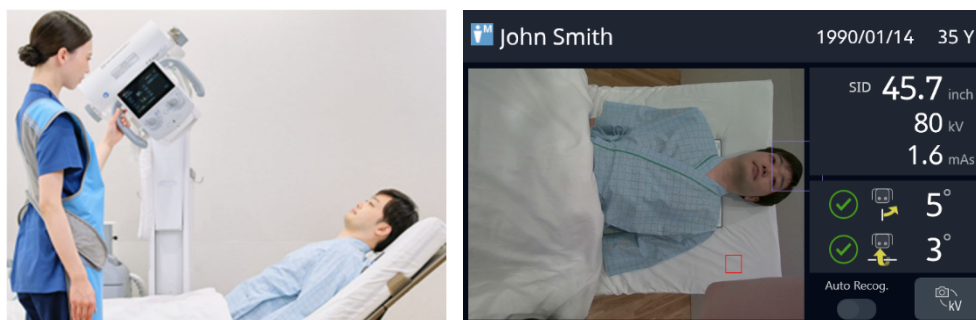


図2 3D カメラによる距離および角度の測定

3. レーザーマーカの搭載

早朝の回診業務や、明るい部屋での撮影では、照射野ランプが見づらいことがある。そこでレーザーマーカを搭載する事で、ポジショニング時に中心線をより見やすくした(図3)。

また、レーザーマーカの十字線(上下・左右方向)について先述の角度情報が適切な範囲になった時に、レーザーマーカのON/OFFが切り替わるように設定し、被検者に視点を合わせた状態での角度調整の確認が行えるようにした。これにより、被検者の状態に配慮しながらポジショニングが可能である。

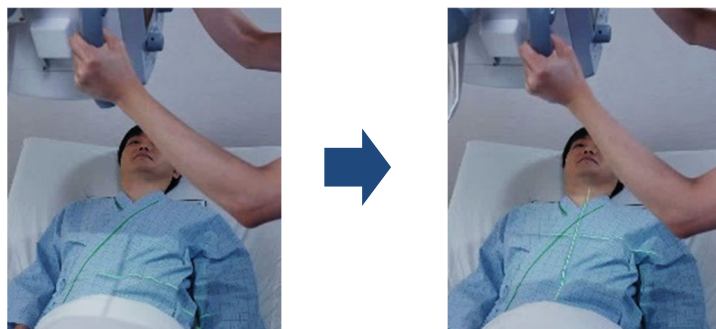


図3 レーザーマーカの表示

【おわりに】

本稿では、回診業務における検査支援の取り組みを報告した。これらの機能が回診業務に関わる医療従事者、被検者の負担を軽減し、適切な撮影による再撮影の減少、被ばく線量の低減に貢献することを期待する。

4. 体動を考慮した動き補正技術 StillShot™

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

平松 万明

【はじめに】

2022年の第39回JIRA発表会¹⁾にて、心臓CT検査において発生する画像のブレを低減する技術に関して「心臓検査の効率化に貢献するCT装置の新機能 -Cardio StillShot^{*1}-」を報告した。今回はこの技術の適用を心電同期を用いない胸部領域検査に拡大し、Body StillShot^{*1}として製品化したため、これについて紹介する。

Cardio StillShot、Body StillShotは、64列128スライス CT システム「SCENARIO View Plus^{*2}」への搭載が可能である。

*1 Cardio StillShot, Body StillShot はオプションである。

*2 SCENARIO View Plus は、販売名：全身用 X 線 CT 診断装置 SCENARIO View の操作卓 CT-OC-23B 搭載モデルの呼称である。

販売名：全身用X線CT診断装置 SCENARIO View医療機器認証番号：230ABBZX00027000

SCENARIO View は富士フイルム株式会社の登録商標または商標である。

【特長】

Body StillShotは、胸部領域の動きを推定し、その動きを補正する処理を施したのちに画像再構成を行う機能である。動き推定には、CTによるスキャンにて取得した投影データから部分角度画像再構成により、動き推定用画像を作成し(図1 a)、非剛体レジストレーションで対向位置関係にあるデータと比較することで、4 次元的な動き成分を「動きベクトル」として算出したデータを使用する(図1 b)。今回、逐次近似処理を用いて動きベクトルを体軸方向の連続性を維持しながらの算出を実現し、胸部領域への適用拡大が可能となった。

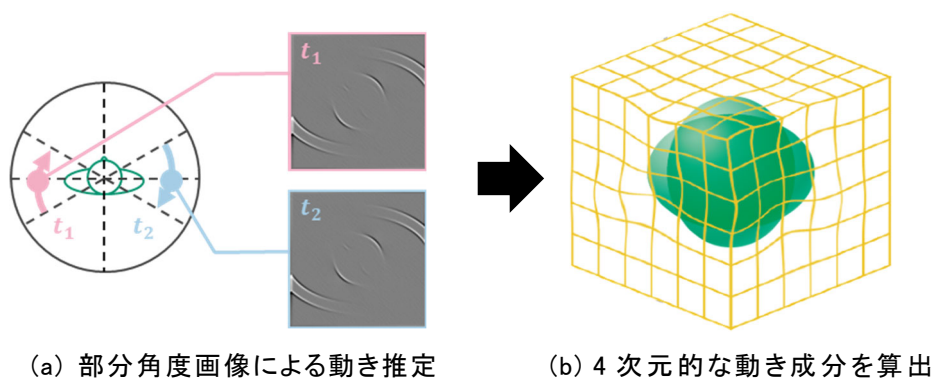
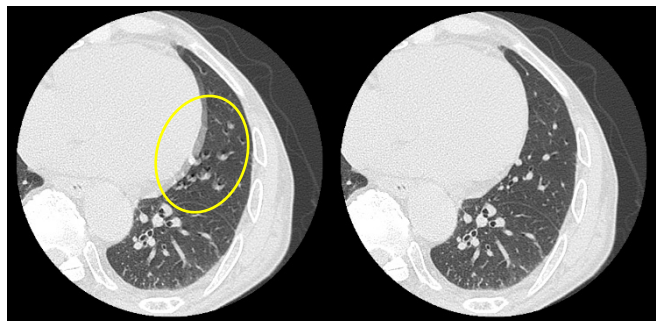


図1 動き補正処理イメージ

StillShotを適用することによる改善の画像例を次に示す。各画像例とも(a)がオリジナルのFBP画像で、(b)が StillShotを適用したものである。図2では、拍動による心臓辺縁部と肺野内血管のブレがStillShotの適用によって抑えられている。図3は、図2と同じ被検者のMPR画像だが、対軸方向にわたって心臓辺縁部のブレが抑えられていることが確認できる。図4では、肺野内の広い範囲で息止め不良によるブレが見られるが、StillShotの適用により、血管、気管支、結節のブレが改善している。図5では、StillShotの適用により大動脈壁のブレが抑えられるとともに、石灰化部分が明瞭に描出されている。

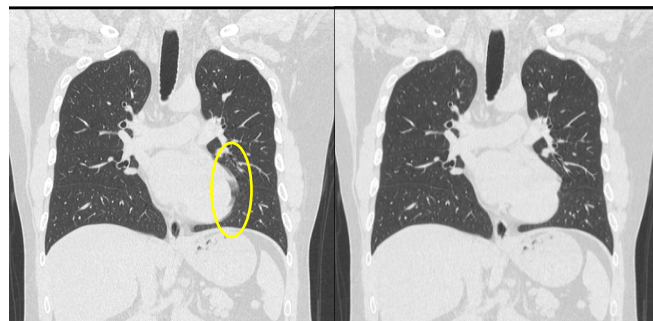
StillShotは AI技術を活用して開発した画像再構成技術 IPV*³ との併用も可能であり、低線量撮影時の画質向上も期待できる。

*3 IPV: Iterative Progressive reconstruction with Visual modeling. AI 技術のひとつである Machine Learning を活用して開発した機能であり、導入後に自動的に装置の性能・精度が変化することはない。



(a) Original 画像 (b) StillShot 適用画像

図2 画像例1



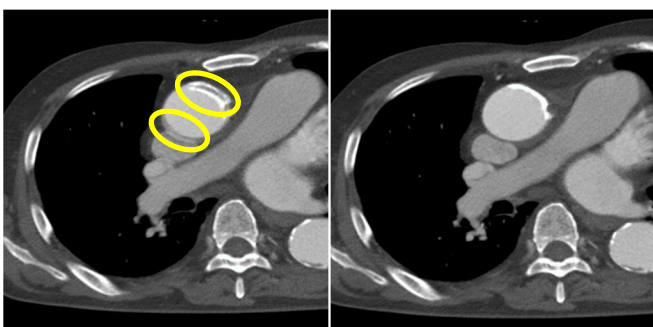
(a) Original 画像 (b) StillShot 適用画像

図3 画像例2



(a) Original 画像 (b) StillShot 適用画像

図4 画像例3



(a) Original 画像 (b) StillShot 適用画像

図5 画像例4

【おわりに】

SCENARIO Viewはワークフロー向上のためにさまざまな機能に対して改良を行ってきている。その中でも今回は動き補正技術StillShotの胸部領域への適用について、画像例を用いてその効果について説明した。この技術は主にソフトウェアによって実現しており、グレードの高いスキャナを有する高価なCT装置を導入することなく、その価値をユーザに提供できることが最大のメリットである。今後は、さらなる適用領域の拡大やワークフローの改善を目指すことで、より大きな価値をユーザ、被検者の方々に届けていく。

【参考文献】

- 1) 横田憲一郎, 心臓検査の効率化に貢献するCT装置の新機能-Cardio StillShot-, JIRAテクニカルレポート 2022.VOL.32 No.2(通巻第62号) P24-25

SCENARIO View Plus 公式ウェブサイト

<https://www.fujifilm.com/jp/ja/healthcare/mri-and-ct/ct-system/scenario-view-plus>



5. 1.5TヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM Flow」

シーメンスヘルスケア(株) DI 事業本部 MR事業部

菅野 康貴

【はじめに】

MAGNETOM Flow^{*1} は、サステナブルで効率的な病院経営を支える、次世代型1.5テスラMRI装置である。当社独自の「DryCool Technology」の採用により、装置の稼働に伴う液体ヘリウムの再補充が不要なヘリウムフリー^{*2} を実現し、電力消費量を最大 40%削減^{*3} するだけでなく、AIによる画像再構成技術により撮像時間を50%短縮^{*3} するなど、病院経営の経済性改善に貢献する。また、センサやAIを用いたポジショニングおよびスキヤンの自動化により、ワークフローの効率化も実現している。

*1 販売名：MAGNETOM フロー 認証番号：306AABZX00051000

*2 液体ヘリウム 0.7 リットルを完全に密閉した冷却装置のため、装置の稼働に伴う液体ヘリウムの再補充が不要な構造

*3 当社製 1.5TMRI 装置比較

【特長】

1. ヘリウムフリー構造により、優れた設置性で電力消費量を最大40%削減

本装置は、これまで超電導磁石の冷却に必要とされていた最大1,500リットルの液体ヘリウムを0.7リットルまで削減し、冷却装置を密閉することで、装置の稼働に伴う液体ヘリウムの再補充が不要なヘリウムフリー仕様となっている。密閉された0.7リットルの液体ヘリウムを活かし、非稼働時に冷凍機を間欠運転する「Eco Power Mode」等の省エネ機能の搭載により、電力消費量を最大40%削減できる。また、クエンチパイプ設置のための工事が不要なことに加え、装置全体のコンポーネントを再設計することで、搬入口の高さが約2メートル、最小設置面積が24平方メートル、重量が約3.7トンの小型化・軽量化に成功した。これにより、搬入や設置の自由度が向上し、床の耐荷重補強に対する施工コストの削減も実現する(図1)。

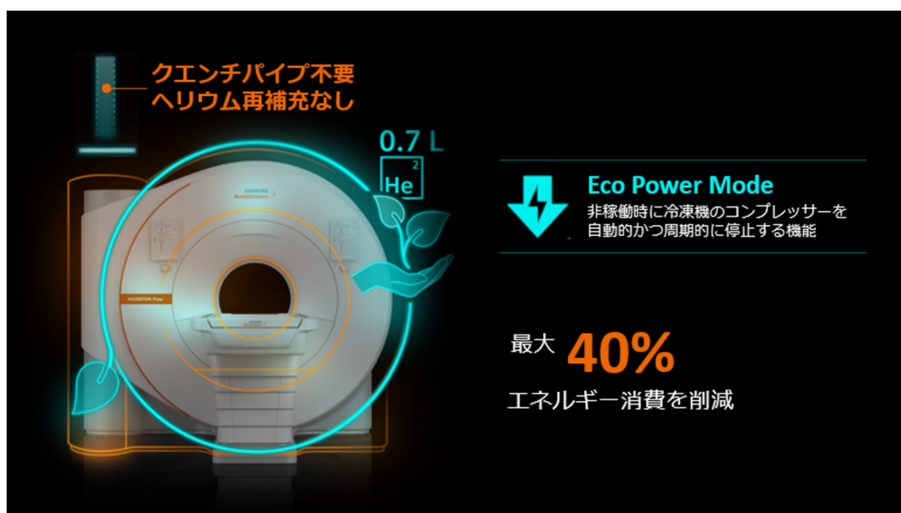


図1 DryCool Technology と Eco Power Mode

2. 検査前のポジショニングやスキヤン操作を自動化し、ワークフローを効率化

被検者に装着するブランケット型コイル「BioMatrix Contour coils」に、新たに開発したポジションセンサ「BioMatrix Position Sensor」を搭載した。内蔵されたセンサがコイルの位置情報を自動認識

するため、レーザーライトを表示して撮像位置を合わせる操作が不要になり、ポジショニングをワンタッチで完了できるため、検査前の準備時間を短縮できる(図2)。また、AIによる自動撮像支援機能「myExam AutoPilot」により、頭部、脊椎、膝のルーチンMRI検査はワンクリックで完了できるようになり、操作者のスキルレベルに依存せず、効率的で一貫した検査結果を提供する。

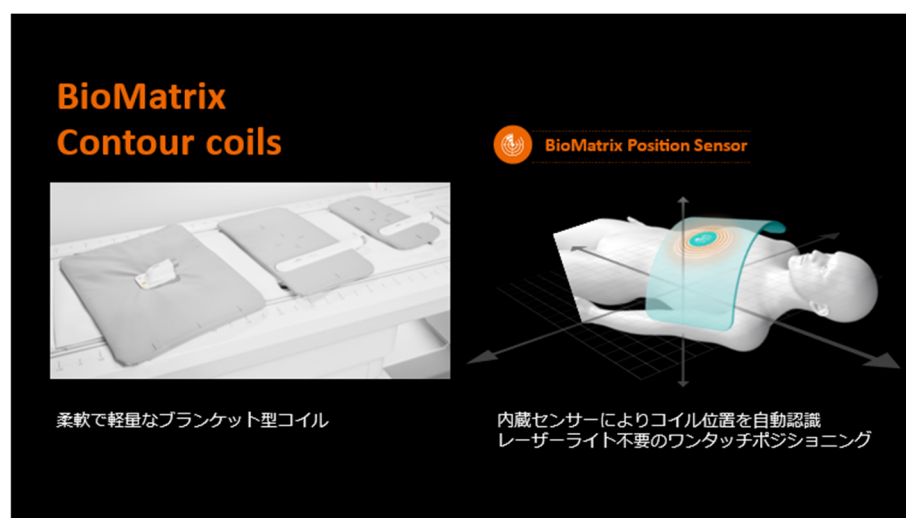


図2 BioMatrix Contour coils と BioMatrix Position Sensor

3. AIを用いた画像再構成技術により、2 倍の空間分解能で撮像時間を 50%短縮

AIを用いたMRI画像の再構成技術「Deep Resolve」を搭載し、撮像時間を50%短縮しながら、空間分解能を倍増させた高精細な画像を提供する(図3)。優れた撮像画像により、診断の質の向上に貢献するだけでなく、撮像時間を大幅に短縮することで、被検者の心理的負荷の軽減に加え、検査の効率化、電力消費の低減など、病院経営の効率化にも貢献する。

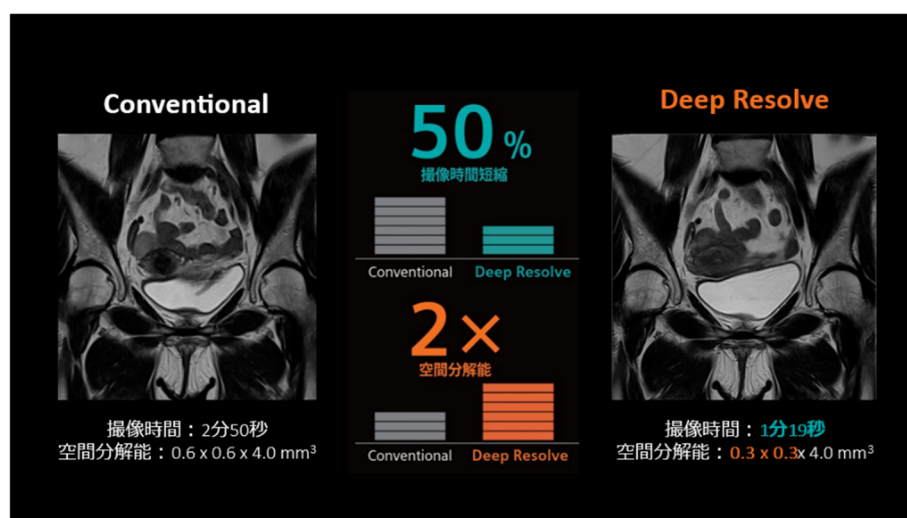


図3 Deep Resolve により 2 倍の空間分解能で撮像時間を50%短縮

【おわりに】

当社は、今後もMRIのリーディングカンパニーとして、経営効率改善や医療従事者不足などのお客様の課題解決に加え、環境負荷の低減など、さまざまなイノベーションにより、ヘルスケアのサステナビリティへの貢献に邁進していく。

6. Biograph Trinion がもたらす新たな技術と体験価値

シーメンスヘルスケア(株) DI 事業本部 MI 事業部

堀次 元気

【はじめに】

PET/CT検査は ^{18}F -FDGのみならず、アルツハイマー型認知症のためのアミロイドPET検査や、悪性神経膠腫を対象としたアミノ酸PET検査などその需要はさらに高まっている。また、Theranosticsにおいて定量的な評価を用いた治療効果判定や予後予測など、PET/CT検査が果たす役割は大きい。より高分解能、高感度な高性能PET/CT装置が求められ、さらにはユーザや被検者の検査体験価値を向上する機能も重要視されていると考える。本稿では、2024年11月より日本での販売を開始したTOF-PET/CT装置 Biograph Trinion^{*1}(図1)の特長を紹介する。

*1 販売名：バイオグラフ mCT, 認証番号：221ADBZX00015000

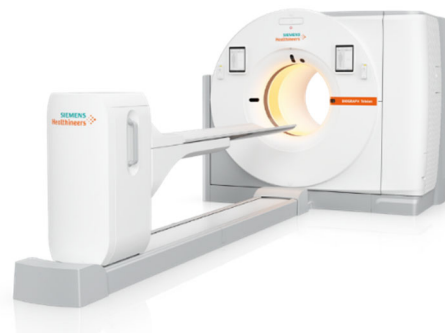


図1 Biograph Trinion の外観

【特長】

1. Advanced PET technology

Biograph Trinionは、4.0mm×4.0mmの小型LSOクリスタルをベースとした、新たな空冷式デジタル検出器が搭載されている。クリスタルサイズが小さいため高い空間分解能を有し、微小領域の描出能が向上する。クリスタルからのアナログ信号をデジタル信号に変換するように設計され最適化された電子回路で構成されており、239ps(ピコ秒)の精度でTOFを測定することができる。239psのTOF性能は消滅放射線の発生位置の特定精度を3.6cmまで向上させる。9.8倍のTOFgain(直径35cm想定)によって実効感度を大きく増幅し、高速撮像と低投与量を実現することができる。また、独自設計の新しい空冷式デジタルLSO検出器を搭載することで、チラーが不要となり、設置性も向上している。

2. Advanced CT technology

診断用CTにも搭載されているTin Filter technologyが搭載された。Tin Filter technologyはボウタイフィルタなどの付加フィルタに加えて、スズフィルタを使用し、画像化に寄与しない低エネルギー成分のX線をカットすることにより、大幅な被ばく線量低減を可能とする独自技術である。PET/CT検査におけるCT診断参考レベル¹⁾は診療用でDLP600mGycm、検診用で550mGycmであり、成人胴体の実効線量換算係数²⁾でmSvに換算した場合、およそ8-9mSvである。図2は頭頂部から足先ま

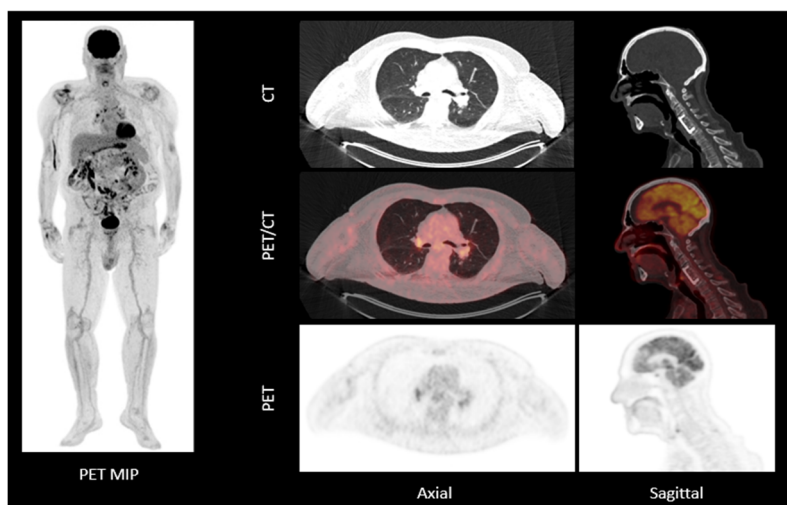


図2 頭頂部から足先まで撮影した症例

Tin Filter technologyを活用することで実効線量は診断参考レベルの約1/10(0.82 mSv)

Data courtesy of Rome Imaging Center, Rome, Georgia, USA

での全身を撮影した症例で、Tin Filter technologyを活用することにより、CTの被ばく線量は0.82mSvと診断参考レベルの約1/10を達成している。PET/CT検査においてCT撮影は一般的に診断用CT撮影と比べて低線量で撮影されることが多い³⁾。CTの被ばく線量を考慮して、施設によってはCTの画質はPETとの位置合わせや吸収補正ができれば良いと低線量プロトコルを設定していることもある。しかしながら、Tin filter technologyを活用することで、低線量CTだけでなく、より高画質なCT撮影を行うことも可能となり、これまでよりも読影しやすいCT画像を提供することが可能である。Tin Filter technologyにより、低被ばく、かつ高画質なCT撮影をPET/CT検査で提供することができる。

3. New imaging experience

myExam Companionが搭載され、検査前の品質管理から撮像、画像再構成、画像確認、画像処理・転送まですべてをサポートすることで、効率的な業務フローを実現し、被検者と医療スタッフの体験価値の向上に貢献する設計となっている。MI Recon&GOは、検査後に事前に設定したMIPや融合画像作成などの画像処理を実施し、データを転送するまでをゼロクリックで自動的に行う。業務を最適化し、生産性を向上させることで、これまでのPET/CT検査におけるワークフローを変革する設計である。

また、7色から選択可能なムードライトがガントリに搭載され検査中の被検者の安心感を高めることができる(図3)。被検者モニタリング用のカメラがガントリに搭載され、検査中の被検者の様子をコンソール上で確認することが可能となった(図4)。別モニタで監視するのではなく、撮像や処理と同じコンソール上で確認することで被検者から目を離さず、わずかな変化も素早く察知できるようになり、より安全な検査環境を提供することが可能である。



図3 ムードライト

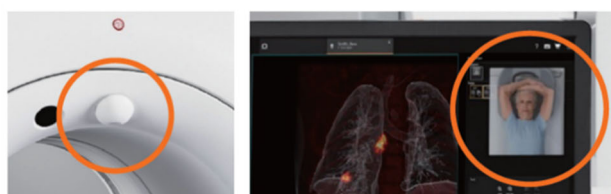


図4 被検者モニタリング用カメラ

【おわりに】

今後、PET/CT装置はPETやCTの新しい技術だけでなく、ユーザや被検者の体験価値向上につながる機能も含め、統合された次世代のシステムが求められるようになると思われる。PET技術、CT技術と体験価値を向上させる新たなTOF-PET/CT装置Biograph Trinionが国内で活用されることを期待する。

【参考文献】

- 1) 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)他, 日本の診断参考レベル(2020年版), National diagnostic reference levels in Japan (2020) - Japan DRLs 2020 -.
- 2) Valentin J; International Commission on Radiation Protection. Managing patient dose in multi-detector computed tomography(MDCT). ICRP Publication 102. Ann ICRP. 2007;37(1):1-iii. doi:10.1016/j.icrp.2007.09.001
- 3) 前田幸人,谷口弥生,高内孔明,他.全身 18F-FDG PET/CT 検査における CT 被ばく線量調査: 中国四国地方のローカル線量. 日放技学誌. 2019; 75(1): 62-67.

7. 現在から将来の検査を支える PET/CT 装置 Omni Legend

GE ヘルスケア・ジャパン(株) イメージング本部 MI 部

鈴木 直樹

【はじめに】

PET検査は現在 ^{18}F -FDGを用いた全身腫瘍検索が主として行われているが、欧米を中心にセラノスティクス
の普及とともにPET検査における多くの新たな薬剤が
登場し、多様な検査が行われている。この大きな変革
の時期において、PET/CT装置は多様な検査ニーズに
応える必要がある。Omni Legendは現在から将来の
検査を支えるべく開発された全く新しいプラットフォーム
を持つ半導体PET/CT装置であるため(図1)、本稿
でその特長と新たに搭載された新機能「Enhanced
AC」を紹介する。



図1 Omni Legend 外観

【特長】

1. デジタル BGO (dBGO) 検出器

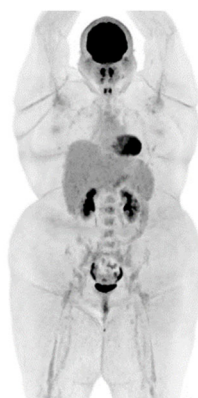
Omni LegendのPET検出器は、線減弱係数の高いBGOシンチレータと SiPM(半導体シリコンフォトマル)で構築されたdBGO検出器を搭載している。シンチレータ厚30mmの採用が大幅な感度向上に寄与し、Omni Legend 32*1では、NEMAシステム感度46.0cps/kBqと圧倒的な*2性能を有する。また、従来と比べ小型のシンチレータカッティングデザインのアッセンブリ、かつBGOの高い線減弱係数を活かした正確なイベント検出が、空間分解能1.4mm(断面内 FWHM@1cm, Q.Clear)と高い空間分解能の実現をもたらす。

高感度、高分解能を実現するdBGO検出器は高画質に留まらず、短時間撮像、低投与(低被ばく)を同時に実現することが可能である。図2はその特長が示された一例であるが、特筆すべきはBMI57と非常に体格の大きな被検者において確認ができることである。

さらに、一般的に半導体PET/CTで用いられているLYSOシンチレータには、自己崩壊しノイズを発生する ^{176}Lu が含まれる。このノイズは将来期待される放射性医薬品での超低線量イメージングで使用される線量に匹敵するため、画質の劣化に影響を及ぼすと考えられる。一方でdBGO検出器は、これら測定可能なバックグラウンド放射線がないため、トレーサの多様化が進んだ将来の検査においても高いパフォーマンスを維持することが可能である。

*1 Omni Legendシリーズにおいて体軸方向視野32cmの装置

*2 薬事認証済み同体軸方向視野 PET/CT装置との比較



撮像時間: 6分40秒
投与量: 1.98MBq/kg
BMI: 57

図2 Omni Legend による高BMI症例

2. Precision DL

Omni LegendではDeep Learning技術を駆使し、診断の確信度を向上させる画像処理技術「Precision DL」が搭載されている。Precision DLは、さまざまな条件で撮像された大量の画像を教師データとし、高度なディープニューラルネットワークを用いて設計されており、小さく、低コントラストの病変描出能が向上することで診断の確信度を向上させることが可能である(図3)。

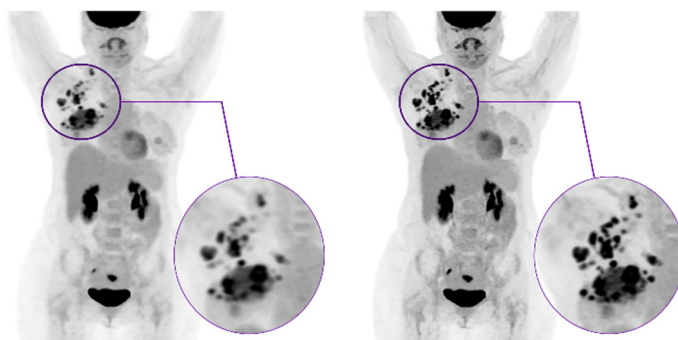


図3 Precision DL 無し(左図)、有り(右図)

3. Enhanced AC

全身PET/CT検査では、呼吸運動による解剖学的位置の不一致により、横隔膜周囲を中心に顕著な画像アーチファクトを経験することがある。このような場合、病変やその他の組織領域における放射性トレーサの取込み値が、実際の取込み値よりも大幅に低く、または高く見えることがある。これは医師が実際の臨床所見を過小評価もしくは過大評価する可能性につながる。このようなPET/CT検査の長年の課題を解決する技術として新たにリリースされた機能が「Enhanced AC」である。Enhanced ACは、横隔膜周囲に生じたCT画像とPET画像の誤差を自動認識し、PET画像に合わせて再形成したCTボリュームデータをPET画像の減弱補正に用いることで画質を改善する技術である。Enhanced ACを適用した臨床画像を以下に示す(図4)。Enhanced ACを適用した画像においては、アーチファクト(赤矢印)を低減できていることを確認ができる。



図4 Enhanced AC 無し(左図)、有り(右図)

【おわりに】

Omni Legendは、現在から将来の検査を見据えて設計された全く新しいプラットフォームをもったPET/CT装置である。今回新たな機能である「Enhanced AC」が加わり、さらなる診断能の向上が見込める。当社は今後も新たなニーズに応えるべく研究開発を促進させることで、より良いPET検査の提供、そして医療に貢献をしていく所存である。

8. 高精細画像と高付加価値機能を提供する SONIMAGE® UX1 の開発

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部 戦略統括部

太田 和志

【はじめに】

当社は、超音波診断装置“SONIMAGE UX1”(以下「UX1」という)と、その整形外科専用モデル“UX1 TRiFOR®”(以下「TRiFOR」という)を、2024年11月に販売開始した。SONIMAGEシリーズにおける、HS1、MX1、HS2に次ぐ当社開発製品である。コンパクト型の既存機種からデザインを大幅に刷新し、フラグシップモデルとしてUX1/TRiFORが商品ラインナップに加わった。製品特長は、主に、1. デザイン、2. 高精細画像、3. 神経強調機能、4. モバイル連携、の4点である。それぞれの特長について紹介する。

【特長】

1. デザイン性と機能性の追求

UX1/TRiFORのデザインの特長は、背面にプローブポートを配置し前面がすっきりとした印象を与える、高級感のあるスタイリッシュな外観である(図1)。ケーブルの引き回しにも配慮し、プローブポートの接続を上向きとすることで床への接触や引きずりを回避でき、プローブの取り出しやすさも既存機より大幅に向上している。また 360 度どこからでもアクセス可能なハンドルを配し、コンパクトなフットプリントの実現と、可動性の高いキャスターの採用により、狭い診察室でもストレスなく移動させて配置することが可能。小回りが利くため、限られたスペースを有効活用することができる。



図1 外観デザイン(UX1)

2. 高精細画像の生成と表示

高精細な超音波画像を生成・表示するのに必要な要素は 3つ存在する。

1つ目は、高品質なエコー信号を捉えることのできる高周波・広帯域プローブである。当社で蓄積してきた「ものづくり」技術をベースに、プローブのスライス厚方向のビーム均一性向上を目的とした、非球面形状の音響レンズ“Dual Slice Lens”を新規に開発した。このレンズを搭載した X20L プローブ(図2)が、UX1/TRiFORから接続可能となった。高精細画像形成に必要な原信号を取得するのに欠かせないデバイスである。

2つ目は、超音波送受信制御と各種信号処理・画像生成を高度かつリアルタイムに実行可能なシステムである。送信波形設計では、深部/浅部の描出に有効に作用する送信波形を、送信開口の辺縁部/中心部で、それぞれ 2分割する当社独自技術“Dual Sonic®”が、多分割送信の“Dual Sonic Advance”(図3)に進化した。これまで以上に分解能とペネトレーションのトレードオフを両立させた。また、X20Lプローブの高周波・広帯域特性を最大限に活かすための技術である“T²HI®”にも従来同様、対応しているため、情報量豊富な音線データを取得することが可能である。これらのデータを元に画像処理が適切に施され、高精細な超音波動画画像が生成される。

3つ目は、出力ディスプレイとしての高精細モニタである。装置に搭載するモニタの選定に拘り、細かな階調差を忠実に再現可能なパネルを採用した。既存機よりも広い18.5インチの画面サイズで、アスペクト比は 16対9のフルHDワイド型の高精細モニタである。明るい部屋でも映り込みが少なく広

い視野角をカバーしているため、ユーザの診療を妨げない。

このように、それぞれの要素が重なり合うことで高精細画像の生成と表示が実現されており、各技術をすり合わせながら一気通貫で開発できる点に当社の強みがあると言える。

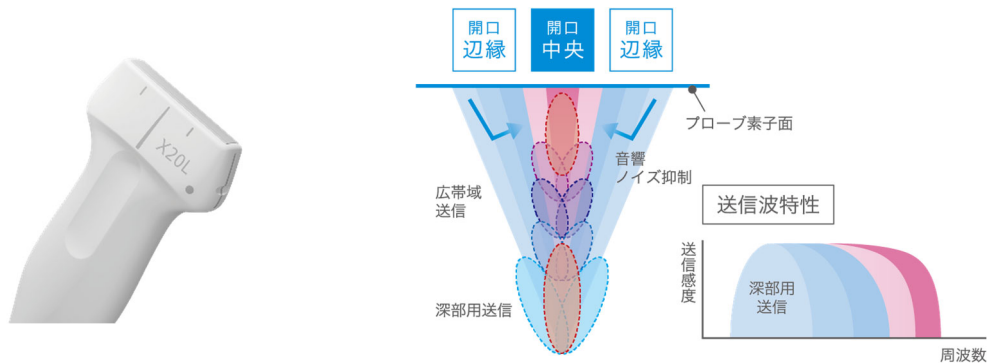


図2 X20L プローブ(Dual Slice Lens 搭載)

図3 “Dual Sonic Advance”の概念図

3. 神経を強調表示する機能: “VisNerve®”

AI技術のひとつであるDeep Learning を用いて事前学習した情報を元に超音波画像を解析し、リアルタイムに神経を強調表示できる機能“VisNerve^{*1}”を搭載した。簡便かつ容易に神経を認識できる本機能により、ユーザの処置時間短縮や初学者のスキル向上、また安全性向上に寄与できるものと期待される。検出可能な神経は、上肢の正中・橈骨・尺骨神経、および、頸部の腕神経叢である。上肢の正中神経強調画像の実例を図4に示す。神経として検出した箇所を色付けし、可視化している。

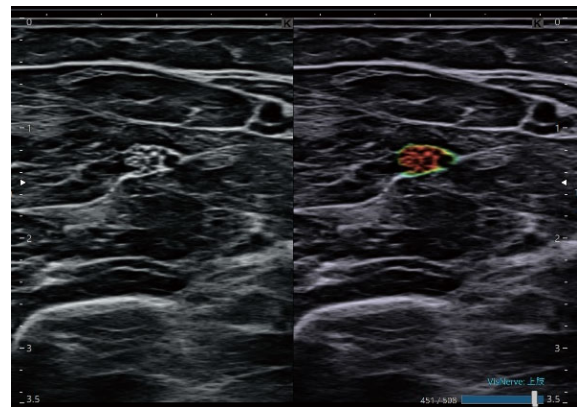


図4 “VisNerve”による正中神経の強調例

*1 AI技術のひとつである Deep Learning を用いて設計し、市販後に自動的に本機能の性能や精度が変化することはない。

4. 装置と端末とのシームレス連携: モバイル連携

装置本体と、タブレット/スマートフォンといった携帯端末やPC(以下「モバイル端末他」という)との間を連携する機能として、モニタ画面に出力されている映像をミラーリングする“Mobile Cast”と、本体に触れることなくモバイル端末他から遠隔操作可能な“Mobile Control”を搭載した。“Mobile Cast”によって、診療画像のリアルタイム共有や、注射の際、医師・患者・表示画面を一直線上に配置させるインライン穿刺が可能となる。その実現イメージを図5に示す。“Mobile Control”は、医師が診療時に両手が塞がっている状況下での、補助者による操作代替に役立つ機能である。両機能とも、実現するための専用アプリは不要で、通常のウェブブラウザにて表示/操作することができる。



図5 インライン穿刺の実現イメージ

【まとめ】

UX1/TRiFORの特長について、概略的に説明した。本製品が広く医療現場で活用されることで、検査・診療の効率改善に貢献していく。

9. 小型・軽量・ワイヤレスな超音波診断装置 Aplio air の開発

キヤノンメディカルシステムズ(株) 超音波事業部

小柳 正道

【はじめに】

近年、超音波診断装置の目覚ましい進歩により、疾病の早期発見・予防、治療時のガイドとしての役割が注目されている。特に、いつでもどこにでも持ち運ぶことが可能なモバイルタイプの超音波診断装置はベッドサイドや診察室、院外など、被検者の横で医療従事者が行う超音波検査 Point-of-Care Ultrasound (POCUS) として、その活躍の場を急速に広げている。例えば、在宅医療やへき地医療、救急や電源の確保が難しい災害時、スポーツ競技におけるコンディションチェックなど、院外での活用が広がっている。

当社が開発した Aplio air^{*1}(図1)は、スマートフォンやタブレットなどの端末にワイヤレスで接続し、端末にインストールした専用アプリから操作して超音波画像の観察が可能である。いつでもどこでも超音波画像による迅速かつ適切な検査を支援し、医療の質とQOL向上に貢献することを目指した。

*1 販売名：超音波診断装置 Aplio air CUS-AAR00
医療機器認証番号：306ACBZX00021000



図1 Aplio air 外観
(写真の携帯端末(8.3インチモデル)は、
Aplio air 一式には含まれていない。)

【特長】

1. スマートフォンやタブレットを使って検査が可能

専用アプリ^{*2}をインストールすることで、スマートフォンやタブレットなどの端末で超音波画像を観察することができる。専用端末が不要のため、ユーザ所有の端末を活用することも可能である。また、携帯端末等で用いられているタップやスワイプの操作機能を採用することで、直感的な操作性を実現した。

*2 iOS および Android に対応

2. 長時間駆動可能なバッテリーを搭載

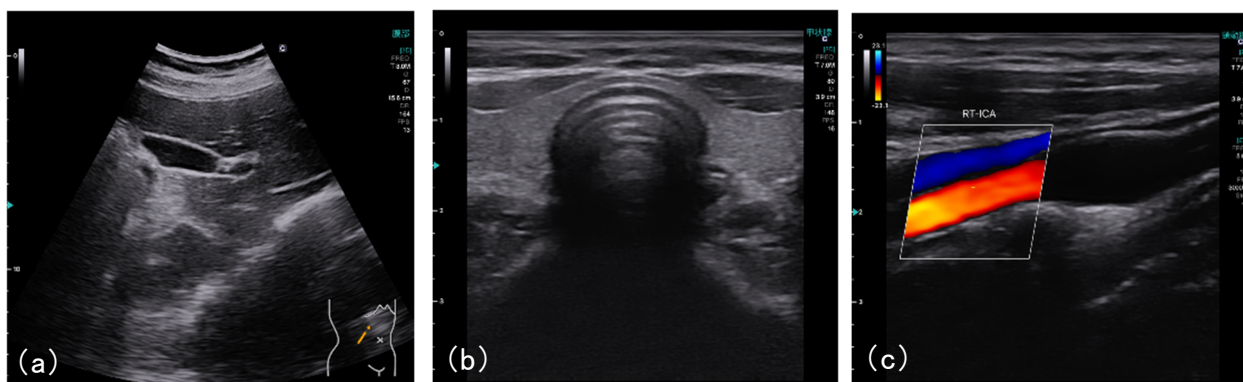
約70分駆動可能な大容量バッテリーを内蔵しているため、電源の確保が難しい場所での検査もバッテリー残量を気にせずに安心して行える。また、検査の合間でもワイヤレス充電パッドに載せるだけで充電することができる(図2)。



図2 ワイヤレス充電対応

3. 軽量デュアルヘッドプローブ

検査部位ごとに最適な形状のプローブが必要であるため、コンベックス形状のプローブとリニア形状のプローブの両方が使用可能なデュアルヘッドプローブを採用した。コンベックスプローブでは腹部臓器、リニアプローブでは甲状腺や頸動脈、整形領域等と幅広い部位の検査に対応している(図3)。



(a)腹部(コンベックスプローブ)

(b)甲状腺(リニアプローブ)

(c)頸動脈(リニアプローブ)

図3 超音波検査画像例

また、従来プローブでは必要であったプローブケーブルをなくすことで、検査時にプローブケーブルを気にする必要がなくなるとともに、重量200gの軽量化を達成したことで、検査者の負担を軽減し、持ち運びも容易になった。

4. 充実した計測機能

距離計測などの基本計測に加え、膀胱容量を簡便に計測し排尿ケアをサポートする自動膀胱計測機能や、パルスドプラを使った血流量の計測、頸動脈の内膜の厚みをワンタッチで計測するAuto IMT 計測など、高級機で培った応用計測機能の中からPOCUSとして必要な計測機能を標準搭載することで、幅広い分野の検査をサポートする。

5. 患部の記録や穿刺部位の確認が可能なアプリケーションApliCamに対応

ApliCamを用いることで、スマートフォンやタブレットなどの端末に内蔵されているカメラで撮影した画像を超音波画像上に表示(図4)するとともに、静止画や動画データとして保存することも可能である。保存したデータは、ボディーマークの代わりとしたり、患部の状態や穿刺部位の確認・共有に利用したりすることができる。

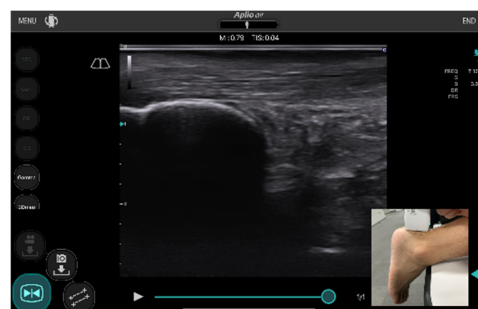


図4 ApliCam による検査画像

6. 長期保証や防じん・防水規格対応により多様なシーンで安心して使用が可能

装置本体は、IP67の防じん・防水規格に対応しており、スポーツ現場やその他訪問先など多様なシーンで使用可能である。凹凸の少ない形状および防水構造により洗浄消毒を容易に行うことができる。

【おわりに】

Aplio air は、その機動性の高さと多彩な機能を生かし、POCUSのさらなる普及の一助になることを目指し開発した。

将来的に聴診器のような医療従事者の必携アイテムになるように技術開発を継続する。

10. 国内初の特定保守管理医療機器としての画像診断用ディスプレイ

EIZO(株) 企画部商品技術課

川本 康詔

【概要】

2024年7月に一般医療機器の分類に「GSDFキャリブレーション機能付き画像診断用ディスプレイ」が新設されたことを受け、当社は国内初の医療機器ディスプレイである「画像診断用モニター RadiForce® RX370DD」を皮切りに3機種（以降、「当社画像診断用ディスプレイ」）を続けて発売した（図1）。本稿ではこれらの新製品について紹介する。なお、本稿においては、当社製品名を除き「ディスプレイ」と表記する。



RadiForce® RX370DD RadiForce® RX570DD RadiForce® RX1270DD

図1 画像診断用モニター RadiForce

【特長】

1. 主な仕様

当社画像診断用ディスプレイの主な仕様は表1のとおりであり、読影する医用画像の情報量に合わせ、適切な解像度のディスプレイを選択することができる。さらに、RX570DDには2画面を専用スタンドで一体型にした「MammoDuo」モデルをラインアップに追加している。各モデルには画面の表面処理の凹凸加工で環境光を拡散させるアンチグレア仕様と、入射光と反射光の干渉を利用して反射を低減させるアンチリフレクション仕様を用意、設置する部屋の照明環境に応じた仕様を選択可能である。

表1 当社画像診断用ディスプレイの主な仕様

項目	RX370DD	RX570DD	RX1270DD
サイズ	21.3 型	21.3 型	30.9 型
解像度（横×縦）	1536×2048	2048×2560	4200×2800
画素数	3 メガピクセル	5 メガピクセル	12 メガピクセル
キャリブレーション推奨輝度	500 cd/m ²	500 cd/m ²	500 /m ²

当社画像診断用ディスプレイは日本画像医療システム工業会の自主基準「JESRA TI-0004」に準拠した性能、品質を有している。安全性や電磁妨害に関する規格「IEC 60601-1」および「IEC 60601-1-2」に適合する。ディスプレイ内蔵のキャリブレーションセンサおよび品質管理ソフトウェア「RadiCS」を用いて表1のキャリブレーション推奨輝度の設定と、GSDFに準拠したキャリブレーションが可能である。ディスプレイ内部には13-bitの多階調化機能を搭載し、この多階調化機能を利用したキャリブレーションが可能、また、8-bitおよび10-bitの同時表示に対応し、輝度安定化機能・輝度均一化機能¹⁾を搭載する。

当社では工場で1台ずつディスプレイの階調を測定し、GSDFに準拠するよう調整して出荷している。当社画像診断用ディスプレイは、「JIS T 62563-2」や「JESRA TR-0049」の基準（RX370DD：カテゴリI-B、RX570DD：カテゴリI-A、RX1270DD：カテゴリI-A）で検査を行い、検査結果は出荷試験報告書として製品に添付され、製品が準拠していることを確認できる。

これらの情報は、医療従事者が事前に確認して用途に応じた適切な画像診断用ディスプレイを選択できるよう、製品の添付文書および当社Webサイトの製品ページにて開示している。

2. ディスプレイの保守管理

医療機器であるディスプレイは特定保守管理医療機器であり、定期的な保守点検が必要となる。品質管理ツールとして販売している前述の「RadiCS」を、当社画像診断用ディスプレイでは同梱しており、「JESRA X-0093」やデジタルマンモグラフィ品質管理マニュアルなど、多種多様な品質管理ガイドラインに準拠した試験、およびキャリブレーションが可能である。現在、2025年6月以降のリリースに向け「JESRA TR-0049」に対応したバージョンを開発中である。「JESRA TR-0049」では環境輝度を含めた管理が必要になるが、「RadiCS」は当社画像診断用ディスプレイに内蔵された照度センサおよび内蔵キャリブレーションセンサを用いた測定およびキャリブレーションに対応している。当社では、医用画像表示用ディスプレイは暗室で最適になるようにキャリブレーションして出荷している。その場合、環境輝度を含めて測定を行うと(図2)のように不合格になることがある。そこで、当社画像診断用ディスプレイでは、製品内蔵の照度センサを用いて環境輝度を算出し、その値を用いてキャリブレーションを実行する。その結果、図3のように理想的なGSDF曲線を再現することが可能になる。また、その効果は目視で確認できる。OIQパターンあるいはTG18-QCパターンを表示し、黒を背景とした「QUALITY CONTROL」の文字の識別試験において、図2の状態では見にくかった末尾のR～Lなどの文字が、図3の状態では見やすくなる。

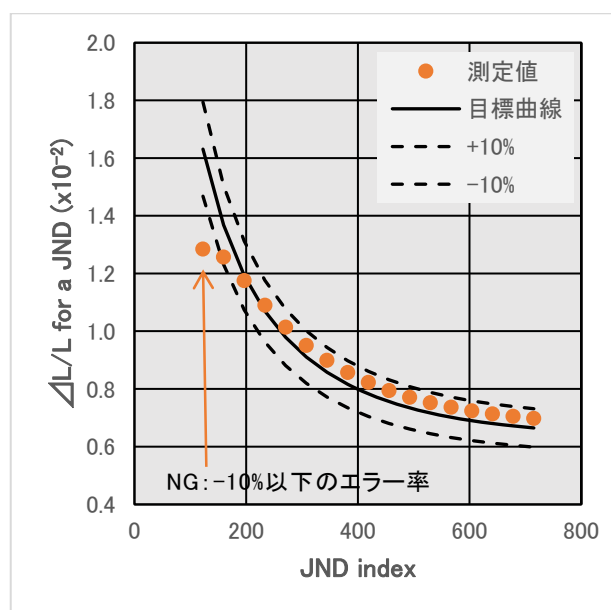


図2 環境輝度を考慮しないキャリブレーション

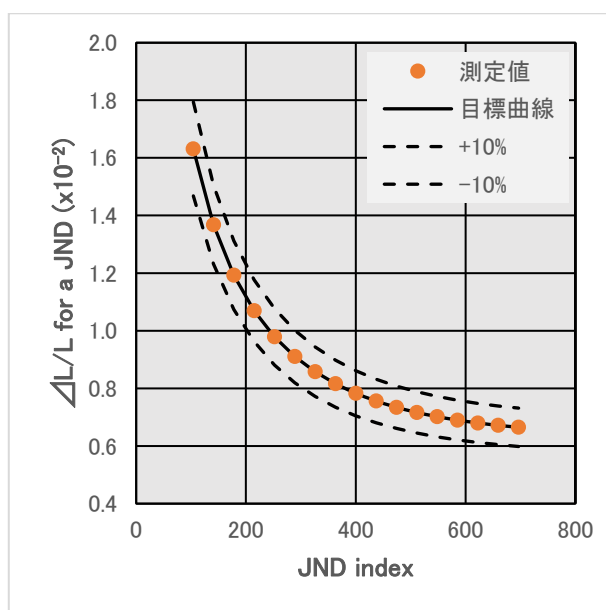


図3 環境輝度を考慮したキャリブレーション

【最後に】

当社は今後も画像診断用ディスプレイのラインナップを拡充し、ソフトウェアソリューションを組み合わせることで、医療現場の課題解決に取り組んでいく。

【参考文献】

- 1) 川本康詔 医用画像表示用モニタの表示特性を安定化させる独自機能 JIRA テクニカルレポート技術解説;59:32-37,2021

11. 胸部画像診断支援AI「CXR Finding-i」

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部 戦略統括部

松下 航

【はじめに】

当社は、ヘルスケア事業を通じてマテリアリティ(重要課題)の一つに掲げる「健康で質の高い生活の実現」に取り組んでいる。胸部画像診断支援AIである「CXR Finding-i」は、AIが胸部X線画像を解析し、医師による胸部X線画像の読影において、肺がんなどが疑われる所見である結節影・腫瘤影、肺炎や結核など感染症などが疑われる所見である浸潤影をマーキングして見落とし防止を支援するソフトウェアであり、2021年11月の発売以来、国内で約700の医療機関で導入されてきた。

今回、国内外で取得した数十万件以上の胸部X線画像の学習(Deep Learning)を行うことで、当社独自技術による精度向上を実現し、2024年10月に新バージョンのリリースを開始した。本稿では精度向上版の概要を中心に紹介する。

【特長】

1. 精度向上により医療現場の業務負荷軽減に寄与

一般的に画像診断支援AIでは、病変を見つける精度を示す指標である感度を上げていくと、実際には病変(陽性)ではない骨や血管が重なった影も病変候補としてマーキングしてしまう偽陽性率^{*1}が増加して診断効率が下がってしまう。そこで、病変を見逃さないようにしつつ、偽陽性率を抑制していくことが課題となっていた。

今回の取り組みにより、病変に対する感度は従来バージョンと同等の性能を維持しながら、病変のない正常例^{*2}をAIが正常と判定した割合を示す特異度^{*3}を従来バージョンの69%から88%まで大きく向上した(表1)。

*1 偽陽性率: 正常例に対して誤ってマーキングされた割合

*2 正常例: 放射線科医師数名が正常(異常なし)とした症例(陳旧性病変などもなし)と定義

*3 特異度: 正常例を正しく陰性(マーキングなし)と判定された割合

表1 CXR Finding-i の主な仕様

CXR Finding-i の主な仕様	
検出可能病変	結節影、腫瘤影、浸潤影
結果の表示方法	指摘箇所を画像上に”○”で表示 / 指摘数を画像の右下に表示
感度	結節影・腫瘤影: 84% 浸潤影: 85%
特異度	88%
DICOM 出力形式	セカンダリキャプチャ or GSPS

・感度、特異度は特定のデータセットの検証結果

・AI 技術のひとつであるDeep Learningを用いて設計し、市販後に自動的に本機能の性能や精度が変化することはない。

図1に、検出精度向上の代表的な事例を紹介する。肺がん症例に対して、従来バージョンでは病変以外に骨の重なりを偽陽性として検出していたが、新バージョンでは改善していることがわかる。

このように病変検出精度の向上により診断の一層の効率化を図り、医師の業務負荷軽減に貢献すると考える。

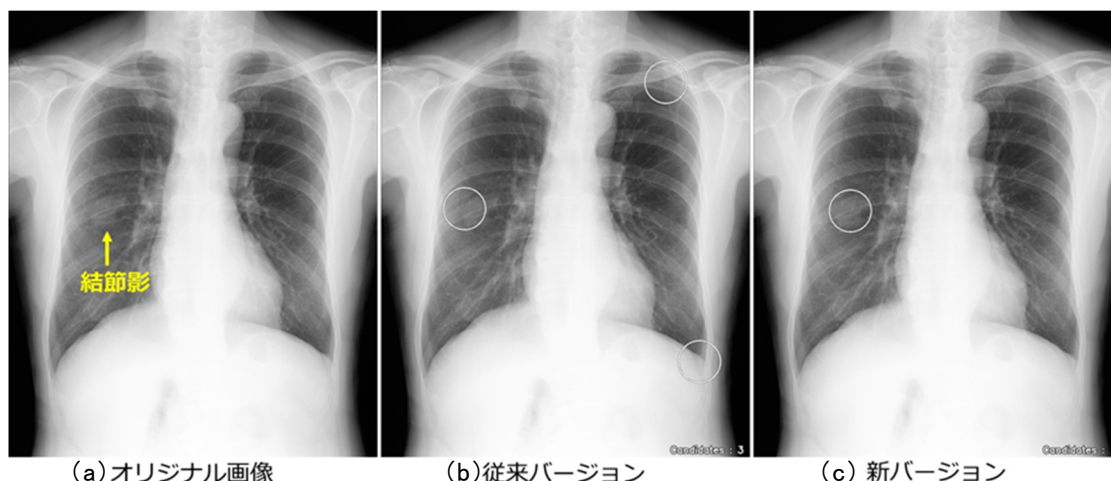


図1 肺がん症例において偽陽性が解消した事例

2. 読影試験結果

AI性能の有用性を確認するため、12名の医師に協力いただき、読影試験を実施し、統計的に評価指標が改善するか確認した。AI使用なし読影およびAI使用あり読影の比較にて、経験年数に依存せず医師の感度が改善する結果が得られた。AI使用なし読影の場合に医師の平均感度は約75%であったのに対し、AI使用あり読影の場合の医師の平均感度は約89%となり約14ポイント改善がみられた。

また、医師の経験年数別で見ると、経験年数が6年以上の医師群においては、AI使用なし読影の場合の平均感度約75%からAI使用あり読影の場合の平均感度約90%へと改善し、経験年数が5年以下の医師群で見ると、AI使用なし読影の場合の平均感度約75%からAI使用あり読影の場合の平均感度約88%へと改善した(表2)。

表2 読影試験結果

	医師の平均感度	
	AI使用なし読影	AI使用あり読影
全体(12名)	約75%	約89%
経験年数 5年以下(6名)	約75%	約88%
経験年数 6年以上(6名)	約75%	約90%

【まとめ】

今回、胸部画像診断支援AIである「CXR Finding-i」の精度向上について紹介した。今後も、当社独自技術を活用しながらAIで診断の効率化に寄与する「CXR Finding-i」の性能をさらに向上させ、より一層の普及促進を図ることで、医療現場の業務負荷軽減と診断の質の向上に貢献していく。

12. Syngo Carbon システムが導く次世代の統合型医療情報プラットフォーム

シーメンスヘルスケア(株) Digital & Automation 事業部

神戸 臨太郎

【はじめに】

医療画像診断技術は日々進化しており、それに伴い生成される医療データの容量も増加の一途をたどっている。医療従事者が求めているのは、保存された膨大なデータを素早く処理・解析し、診断に必要な情報を迅速に提供することである。

このような要求に応えられる PACS や VNA (Vendor Neutral Archive) はなく、医療データの保存という重要な機能を司る PACS や VNA でこの要求を実現するのが理想であろう。この要求を実現するには、新たな技術とアプローチが不可欠であり、AI を活用した画像診断や、ポストプロセッシング技術はその鍵を握っている。これらの技術を駆使することで、膨大なデータを迅速に解析し、医療従事者にとって有用な形で提供し、診断精度を高めることが可能となる。

当社が開発した Syngo Carbon は、まさにこの課題に応えることを目的に開発された。従来の PACS や VNA の概念に加え、医療機関における効率的なデータ処理を実現し、診断の質を向上させるための強力なプラットフォームである。

【特長】

1. 多様なデータの保存と管理

医療現場で扱われるデータは、DICOM 形式だけでなく、JPG、PNG、BMP などの汎用画像形式、AVI や MP4 などの動画形式も含まれる場合もある。このような異なる形式のデータを一元管理できるストレージシステムが求められており、Syngo Carbon は、DICOM 形式のデータはもちろん、Non-DICOM 形式のデータ保存にも対応している。さらには病理分野で使用される DICOM WSI (Whole Slide Images) にも対応している。このことからわかるように、放射線科だけでなく、他の診療部門のデータストレージを一元化することができ、効率的なデータ管理が実現できる(図1)。

さらに、Syngo Carbon では、複数のストレージを仮想的に統合し、オペレーターが1つのストレージシステムとして認識できるようにすることも可能である。この機能により、既存部門システムとの融合管理が可能になり、操作性が向上する。

ILM (Information Lifecycle Management) 技術を活用したデータ管理により、データのライフサイクル全体を効率的に管理できる。自動的なデータの管理や、データへのキーワードやタグ付けを行うことで、必要な情報を迅速に取得できるようになり、データ管理の手間を大幅に削減する VNA として機能する。



図1 Syngo Carbonでデータを一元管理するイメージ

2. 高度な解析支援と診断支援機能

Syngo Carbon は、当社が次世代の読影ビューアと位置付ける Syngo Carbon Space が搭載可能である。Syngo Carbon Space では、従来 CT コンソールやシーメンスヘルスケアが提供する読影支援システムである *syngo.via* などの別環境が必要であった Multi-Energy CT 画像の解析を、読影ビューア内で実現できる。これにより、読影医の診断プロセスが効率化され、診断時間の短縮や、読影の

質の向上につなげることができる。

加えて、Syngo Carbonは、当社の読影支援システム *syngo.via*で培った3D画像表示技術Cinematic VRTやALPHA Technologyを実装している(図2)。ALPHA TechnologyはAIを活用した画像認識技術で、大量のサンプルスキャンを基に機械学習にて学習された骨、関節、内臓、血管等、解剖学的部位を認識し、オペレーターの画像表示作業を助ける。迅速な過去画像との比較表示や、解剖学的基準線での再表示に役立つ。

AIを活用した診断の助けとなるアプリケーションも複数搭載されており、読影ビューア環境での素早い診断支援につなげることができる。

当社実績のある技術をひとつの読影環境に統一することで、医師をはじめとする医療スタッフの負担が軽減され、診断のスピードと精度が向上することが期待される。

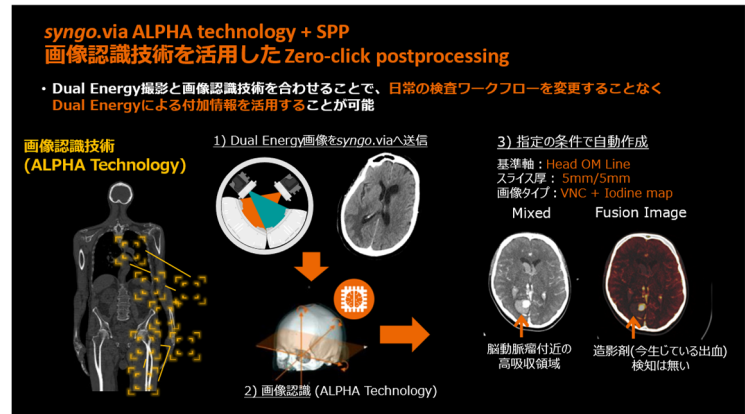


図2 ALPHA Technology を利用した解析例

3. 情報を統合するプラットフォーム

国内DRLsとの比較が簡単にでき施設の被ばく線量の最適化をサポート可能な *teamplay Dose* (図3)や、検査装置およびプロトコル毎に装置の稼働状況のKPIをグラフなどで示すことが可能な *teamplay Usage* は、Syngo Carbon から参照することが可能である。*syngo Virtual Cockpit* (図4)は遠隔支援機能を提供し、コンソール画面の共有、ウェブカメラ、チャット、音声通話を通じて、CTやMRIの操作を遠隔でサポート、スペシャリストの知識や経験が距離を超えて共有できるソリューションとして、Syngo Carbonに実装することが可能である。Syngo Carbonは、データの保存管理や読影業務に加えて、こうした診療科の運用効率化につながるソリューションも内包でき、それらを一つのプラットフォームで実現できるのが特長である。

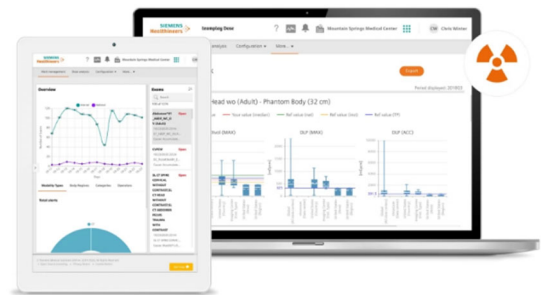


図3 teamwork による解析例

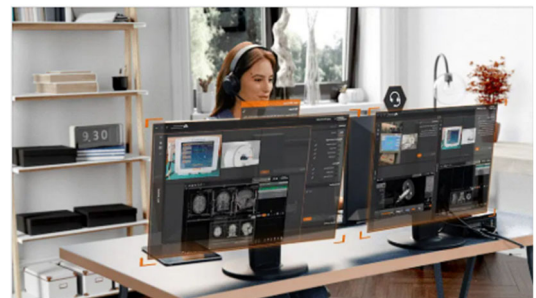


図4 *syngo Virtual Cockpit* 操作イメージ

【おわりに】

Syngo Carbon は、医療現場で求められる多様なデータの保存、解析、管理を一元化し、効率的な診断支援を提供する革新的なプラットフォームであることを紹介した。異なる診療部門のデータを統合できるだけでなく、AI技術や*syngo.via*で培った技術を駆使し、診断精度やプロセスの効率化を実現する点も大きな特長である。

今後、さらなるPACSやVNAを超えたプラットフォームとしての技術革新が進み、医療現場の負担軽減や診断精度の向上が期待される。画像診断装置の稼働管理(*teamplay*)や遠隔支援機能(*syngo Virtual Cockpit*)への拡張により、医療サービスの質を一層高めることが可能となるプラットフォームになるであろう。

13. 医療現場における 3D 画像活用を Abierto Vision でサポート

キヤノンメディカルシステムズ(株) ヘルスケア IT ソフトウェア開発部

西岡 昂彦

【はじめに】

現在、医療現場では、医療費の増大、患者数の増加、医療従事者の負荷増大など、さまざまな問題が山積しており、限られた医療機関のリソースを用い、検査・読影などの業務効率化が求められている。特にAI技術を用いた、修正作業が不要な臓器セグメンテーション技術をベースに、画像診断装置での撮影からワークステーションでの解析まで一貫した操作性のワークフローを提供し、業務の効率化や迅速な診断をサポートする製品が期待されている。

このような臨床現場の期待に応えるために、当社はCTやMRI、核医学検査などの画像から、診断に有用な情報の表示・再構築・解析などが行えるヘルスケアITソリューション「汎用画像診断ワークステーション用プログラム Abierto Vision AVP-001A^{*1}(以下、Abierto Vision と記載する)」を開発した。本製品は、AIを活用した自動化技術^{*2}を提供し、直感的な操作性を提供するGUI(グラフィカルユーザーインターフェース)を採用することで快適な画像解析ワークフローを実現する。本稿では、本製品の特長を紹介する。

*1 一般的名称: 汎用画像診断装置ワークステーション用プログラム

販売名: 汎用画像診断ワークステーション用プログラム Abierto Vision AVP-001A

医用機器認証番号: 22000BZX00379000

*2 設計の段階で AI 技術を使用しており、本システムは自己学習機能を有しておりません。

【特長】

1. AIを活用した自動化技術により 3D画像の解析ワークフローを簡略化

従来は、手動またはセミオートで行っていた3D画像におけるセグメンテーション作業に対し、AIを活用した自動化技術である「1 Click Extract」を搭載し、画像解析ワークフローの簡略化に貢献する。特に、骨(頭頸部・体幹部・下肢)抽出機能と脳動脈/脳静脈抽出機能を組み合わせることで、造影1相の画像から、頭頸部骨/動脈/静脈を1クリックでセグメンテーションすることができる(図1)。

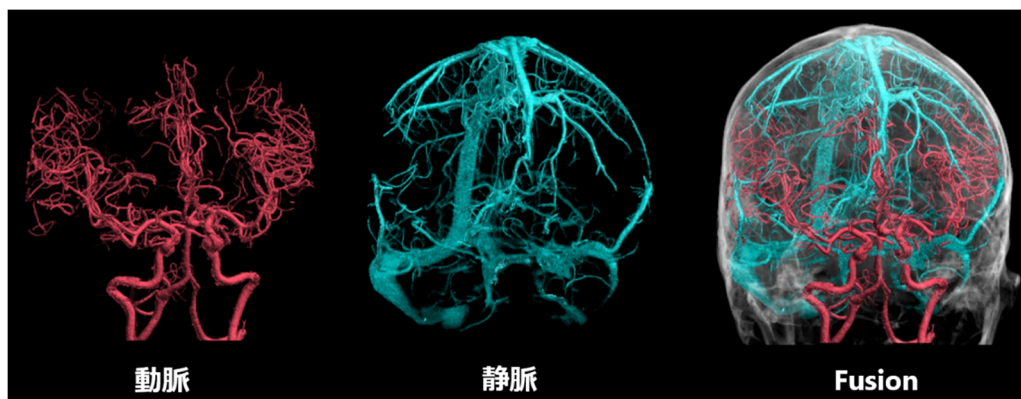


図1 「1 Click Extract」を用いた頭頸部 脳動静脈分離結果
Courtesy by Kyorin University, Acquisition: Aquilion Precision

従来運用では、動きによる位置ずれなどが原因でサブトラクションができなかった画像に対して、時間をかけて手動修正する必要があった。しかし、この機能を用いることにより、短時間で脳動静脈の3D画像作成が可能となる。さらに、CT装置での撮影方法の選択肢を増やすことで、施設に合わせた撮影から解析までの最適なワークフロー選択を可能にする。

2. 先進的な解析アプリケーションに対応

循環器、オンコロジーなど幅広い領域における先進的な解析アプリケーションに対応し、診断から治療計画までを支援する豊富な機能で業務の効率化をサポートする。なかでも脳神経領域では、当社の特長であるベイズ推定法を用いた頭部Perfusion解析アルゴリズムを Abierto Visionにも搭載し、頭部領域の診断をサポートする。

3. 直感的な操作性を実現

従来の医用画像解析ワークステーションからGUIを一新し、最新の当社製CTと統一感のあるインターフェースを採用することで、撮影から画像解析までの一貫したユーザ体験を提供する(図2)。



図2 検査室での Abierto Visionの操作イメージ

【おわりに】

当社では、データを共有・統合する医療情報統合管理システム「Abierto VNA」、その蓄積した価値あるデータを表示・利活用する医療情報統合ビューア「Abierto Cockpit」、各種領域の解析アプリを提供する読影支援ソリューション「Abierto Reading Support Solution」を提供している。これら Abiertoシリーズに Abierto Visionが加わる事で、さらに多くの医療現場でワークフローの効率化を支援することが可能となる。

今回、画像診断現場で、画像解析処理にフォーカスした製品「汎用画像診断ワークステーション用プログラム Abierto Vision AVP-001A」を紹介した。今後も医療現場の課題解決にタイムリーに対応し、業務の効率化や迅速な診断をサポートする製品として性能向上に努めていく。

14. 医療従事者の負担軽減を目指したX線防護製品「SAVERシリーズ」の開発

Jpi ジャパン(株)

良知 義晃

【はじめに】

放射線を扱う医療現場において、X線プロテクターは医療従事者が体外から受けるX線を軽減するために必要不可欠な装備である。しかしながら遮へい素材に金属が使用されているため、装備の重量について常に改善が求められている。全周防護型のコートタイプのX線プロテクターは、一般的に4～5kg程度の重量があり、長時間の診療や手術において、肩や背中にかかる負担が蓄積される。これにより、疲労や姿勢の崩れを引き起こす可能性がある。X線プロテクターを長時間着用する放射線科医やスタッフの50%以上が腰痛を訴えており、80%以上がその原因をX線プロテクターの着用であると考えているという調査結果が多数報告されている¹⁾。

さらに、近年では体幹部の防護だけでなく、透視治療中の脳への被ばくに関する関心も高まっている。インターベンションにおける職業放射線安全協会(ORSIF)の報告によると、脳の左側は周囲の放射線量の16倍、脳の右側と比較して4.7倍の被ばくを受けており²⁾、脳への被ばくリスクを低減するための防護対策が急務となっている。

このような背景を踏まえ、本稿では、重量による身体的負担を軽減する「BackSAVER」(図1)および快適な着用感で脳が防護できる「BrainSAVER」(図2)を開発し、それぞれの特長について紹介する。



図1 BackSAVER 外観



図2 BrainSAVER 外観

【特長】

1. BackSAVERの特長

(1) メンブレン加工による重量負担の軽減

BackSAVERは、X線プロテクターに伸縮性のある腰ベルトを追加することで、腰部をフィットさせ、肩部が浮いた状態(図3)での着用を可能とする設計となっている。この腰ベルトにはメンブレン(ひだ)加工(図4)が施されており、一定方向に圧力をかけることで発生する浮上力を活用し、プロテクター全体を持ち上げることが可能になる。すなわち、コルセットのような効果を得ることができ、肩や背中、脊椎への重量負担を大幅に軽減できる。

(2) メンテナンス性の向上

腰ベルトの背面部は、X線プロテクターに内蔵されており(図5)、外部に露出しないシームレスなデザインが採用されている。このため、表面に汚れが付きにくく、清拭作業などのメンテナンスが容易に行える。

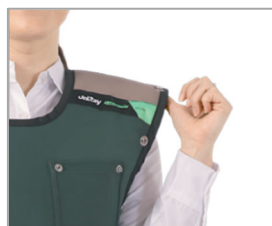


図3 肩部が浮いた状態



図4 メンブレン加工



図5 背面内蔵ベルト

(3) 多様なバリエーション

BackSAVERは、全周を防護するセパレート型「ベスト&スカート」および一体型「ダブルサイドエプロン」、前面を防護する「コートエプロン」に適用することが可能である(図6)。上半身部分を浮かせることで軽量の着用感を実現し、長時間の使用における負担を低減する。



図6 BackSAVER 各モデル外観(左からベスト&スカート、ダブルサイドエプロン、コートエプロン)

2. BrainSAVERの特長

(1) 頭部全体を防護する形状設計

従来の防護ハットは、下部が直線的なデザインになっており、頭部全体を十分にカバーできていなかった(図7)。BrainSAVERは下部を耳元までラウンドした形状とすることで、頭部全体を包み込み、より効果的な防護を実現している(図8)。



図7 従来の防護ハット外観



図8 BrainSAVER 外観

(2) 温度調節機能を備えた高機能生地

従来の防護ハットには、プロテクターと同様の撥水性のある生地が使用されており、着用時の蒸れが課題であった。BrainSAVERでは、裏地に温度調節機能を持つOutlast生地(図9)を採用し、生地内のマイクロカプセルが温度を吸収することで頭部の温度上昇を抑制し、快適な着用感を実現した。また、外部生地は軽量の不織布を採用し、従来の防護ハットと比較してさらなる軽量化を達成し、首や脊椎への負担を軽減した。



図9 Outlast 生地

【まとめ】

本稿で紹介した「BackSAVER」および「BrainSAVER」は、X線防護衣の重量負担を軽減し、医療従事者の疲労軽減および安全性向上に貢献することが期待される。今後、臨床現場でのさらなる評価を受け、改良を重ねることで、より快適で実用的なX線防護装備の開発を進めていく所存である。

【参考文献】

- 1) <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.158.1.1530763>
- 2) <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jcin.2015.03.027?articleid=2429025>

15. スクリーン LED 照明「ソライト」の新規開発

(株)イーメディカル東京 サプライ・コンサル事業部

加藤 昌也

【はじめに】

医療機器の進歩は非常に目覚ましいものがある。しかし、医療を受ける主体である被検者・患者の立場で考えると、それらの医療を受ける環境については大きな進歩や改善がなされてきたとは言い切れない。

とりわけMRI検査や放射線治療などにおいては、大きな医療機器の設置された部屋の中で被検者・患者は一人きりで医療を受けなければならない、さまざまな不安を抱える方にとってこのような状況は大きなストレスになると考えられる。

今回は医療を受ける立場で環境を向上させる照明器具を開発したため紹介する(図1)。



図1 ソライト外観

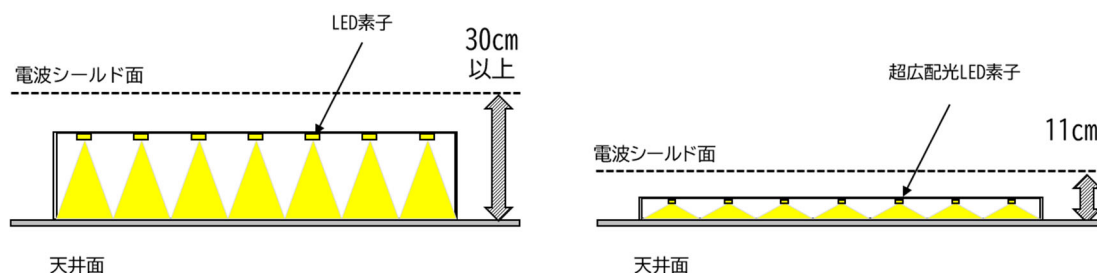
【特長】

1. 最新の広配光 LED素子を採用することで超薄型スクリーンLED照明を実現

従来のLEDでは不可能であった超薄型の光源で、明るく均一な発光部を構成。表現力の高いスクリーンの採用と共に、リアルな画像表現でより自然な環境の演出を実現している。

2. 超薄型設計のため、電波シールドが施されたMRI室の天井面に設置可能

従来のスクリーンLED照明は背面の光源部分に大きな空間を必要とするため、天井面と電波シールド面の間の空間を特別に広く設計(30cm以上)することが必要であった。「ソライト」は超薄型設計のため、設置に必要な天井裏の高さが約11cmとなっており(図2)、通常のMRI室で設計された天井部分にそのまま設置することが可能となる。



a)従来型スクリーンLED照明

b)新型スクリーンLED照明「ソライト」

図2 設置に必要な高さの比較

3. 豊富な実績のあるマグルミナンス(MRI室専用照明)の技術を踏襲

低ノイズ型、長寿命、非磁性体仕様、電源別置式などMRI室内での使用を十分考慮した設計となっている。

4. 二種類のタイプを選択可能

照明器具のサイズは、四面タイプ、二面タイプの二種類から選択をすることができるため、より狭い部屋への設置も可能となる。

5. 設置後でも室内前面よりスクリーン交換が可能

スクリーン部分については前面より交換ができる構造となっているため、設置後でも写真素材を交換することが可能となる。

6. スクリーンにオリジナル画像の使用が可能

スクリーンに使用する画像素材は、画素数などに制限はあるものの自由に設定できるため、顧客要望の写真素材を使用することができる(図3)。



図3 スクリーン写真例

【おわりに】

新たに開発されたLED素子を採用することにより薄くフラットで均一な光源部を実現し、従来は設置困難であった天井裏の高さの少ないMRI室などにおいても、スクリーンLED照明を設置することが可能となった。

このように設置面で改善された器具の開発がより導入しやすい状況を作り出し、圧迫感や不安を感じる検査・治療環境の改善が進んでいくことを期待したい。

鋭角ファンビームを用いた骨密度測定装置がもたらすもの

GE ヘルスケア・ジャパン(株) Imaging 本部 Women's Health & X-ray 部

矢ヶ部 真理



【はじめに】

日本は超高齢化社会を迎えており、それに伴う医療費の増大は深刻な社会問題の1つであると言える。骨粗鬆症患者数も増加の一途をたどっており、骨粗鬆症に起因する骨折を未然に防ぐことは、今後の日本の医療を考える上では重要な課題と思われる。現在、骨粗鬆症の診断や治療における判断基準として、二重エネルギーX線吸収測定 (DXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry) 法による腰椎および大腿骨の骨密度測定がゴールドスタンダードとして確立しており、診療報酬として450点が付与されている。

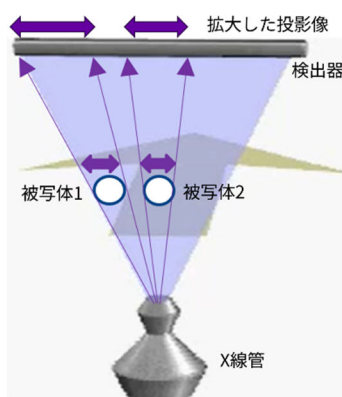
DXA装置に求められることは、骨粗鬆症の兆候を確実にとらえる高い測定精度、継続的な治療効果を評価するための安定した計測 (再現性)、X線被ばくの低減、そして、増加の一途をたどる骨密度検査を効率的に行えることである。このような臨床的要求に対して、各社のDXA装置には様々な技術が用いられているが、本稿では当社が搭載している鋭角ファンビームを中心とした技術について解説する。

【測定精度の向上のために】

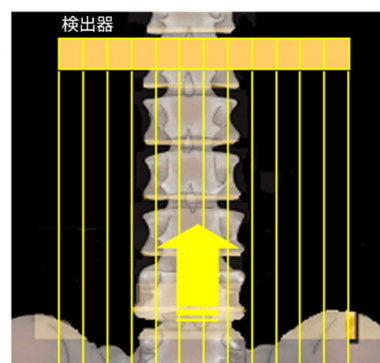
DXA装置に用いられている照射方法には、大きく分けて3つの方式がある。初期のDXA装置は、X線を線状に細く絞ったペンシルビーム方式という照射方式が採用されていた。ペンシルビーム方式は被ばくが少なく、対象骨の投影像に拡大誤差が発生しにくいと、高い測定精度を実現できるというメリットがあった。ただし、そのビームサイズからスキャン時のスイープ回数が多くなるため、測定時間が非常に長くなるというデメリットがあった。このペンシルビーム方式の持つ課題に対して次に生み出されたのが、ワイドファンビーム方式である。幅広い検出器全体に扇状のX線を照射して1回のスイープで測定を行うワイドファンビーム方式は、測定時間が短縮できるため、一般的にも広く普及した。当社でも古くは、ワイドファンビーム方式を採用していた (図1)。



(a)装置外観



(b)レイアウトと走査方向



(c)検出器並びと走査方向

図1 ワイドファンビーム方式

しかしながら、ワイドファンビーム方式には大きな課題があった。扇状に X 線の広がりを持つワイドファンビーム方式では、投影される骨面積にどうしても幾何学的な拡大誤差が生じてしまい、結果として、骨密度 (BMD) の過小評価につながってしまう (図 1(b))。また、その骨面積の拡大誤差の程度は、被写体の位置、例えばベッド中心からの左右方向のずれや被写体厚に起因するベッド面からの高さ方向の違いによって、投影される骨面積が大きく変化することになる。つまり、1 回 1 回の測定精度だけではなく、ポジショニングや被検者の体格変化等によって、経過観察中の再現性にも影響がでることになる。そのため、操作者はシビアなポジショニングを求められることになるが、被検者の状態によってはそれが難しいことも多々ある。また、ワイドファンビーム方式では幅広い X 線束を覆う多くの検出素子が必要となるため、素子毎の感度の不均一性のリスクや検出素子の故障リスクが上がることで、幅広い X 線照射によって不必要な部分への被ばくを増やし、かつ、周囲への散乱線も多くなるといった側面もあった (図 1(c))。骨密度検査は画像診断ではなく、高い測定精度が求められる定量的な検査である。そのため、ワイドファンビーム方式が持つこれらの課題を打破し、なおかつ、測定時間も短縮させるために生み出されたのが、鋭角ファンビーム方式である (図 2)。

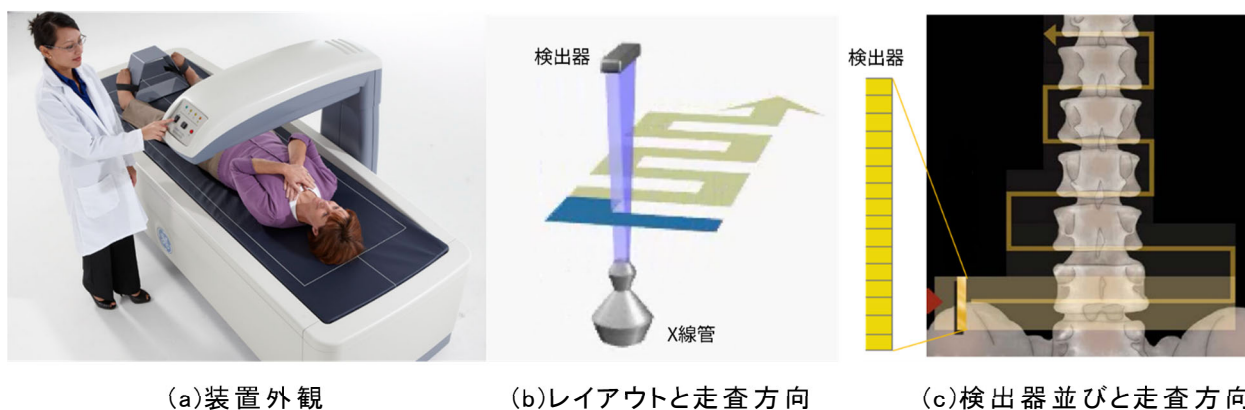


図2 鋭角ファンビーム方式

鋭角ファンビーム方式では、体軸横方向に対してペンシルビームのように細く絞られた X 線を使用することで、幾何学的な拡大誤差を抑制することができる。つまり、側弯症の腰椎撮影時や大腿骨近位部の撮影時等、被写体が X 線の線束中心からずれている場合でも測定誤差を抑えることができる。また鋭角ファンビーム方式では、体軸縦方向には検出器を複数配列することで幅を持たせ、対象骨を自動追従しながら必要最低限の範囲だけをスイープさせることで、測定時間や被ばく量も低減させることができる (図 2(b)(c))。

当社が体軸横方向のスキャンを採用した理由としては、検査部位の多くは骨が体軸縦方向に存在しているため、体軸方向のスキャンと比較して、

- 1、照射野を最小限にできること
 - 2、体軸横方向のスキャンを行うことで、軟部組織、骨部境界の情報が適切に収集できること
- などが挙げられる。

各スイープはオーバーラップした形で行われ、最終的に各スキャンで得られた画像に対して画像再構成が行われる。CT 等にも使用されているこの再構成技術は MVIR (Multi-View Image Reconstruction) と呼ばれ、体軸方向に生じた各スイープ間の歪みをなくし、正確な骨面積を提供する (図 3)。

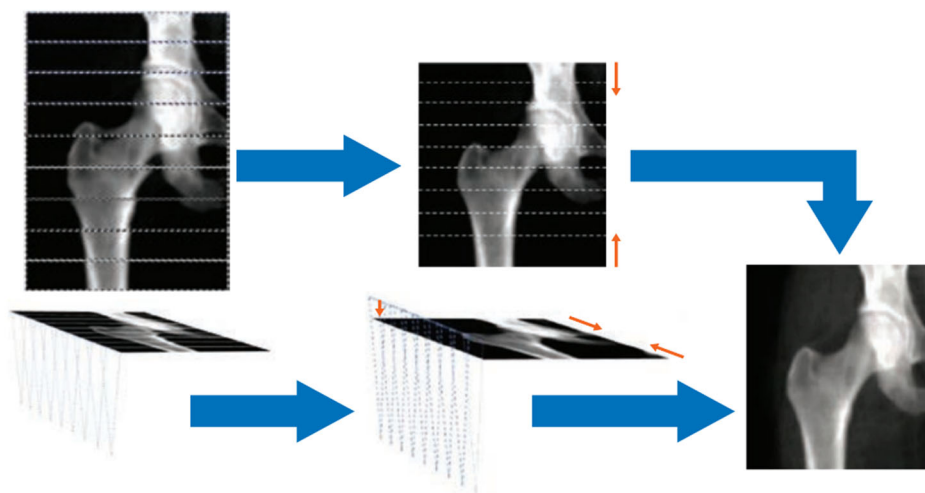


図3 再構成技術 MVIR(Multi-View Image Reconstruction)

【再現性の向上のために】

継続的な治療効果を評価するための安定した計測（再現性）を担保するために、DXA装置ではQA(Quality Assurance: 品質保証)プログラムの実施は重要である。QAプログラムは校正値を自動補正するもので、測定値と校正値の乖離がないかを確認するためだけのQC(Quality Control: 品質管理)とは異なる。

当社のDXA装置では、QAプログラムを実施するために専門業者や技術者を呼ぶ必要はなく、ユーザーによる日々のQAの実施が可能なため、常に安定した計測が可能である。専用のQAブロックには、低～高骨密度レベルまでの3種類のファントムと、低～高脂肪レベルの3種類のファントムが挿入されており、これらの基準物質に対してマルチポイントでの校正を行うことで、低値から高値まで測定値の直線性を正しく保つことができる(図4)。このようにQAがどのように行われているかを確認しておくことは、安定した計測のために重要な視点といえる。

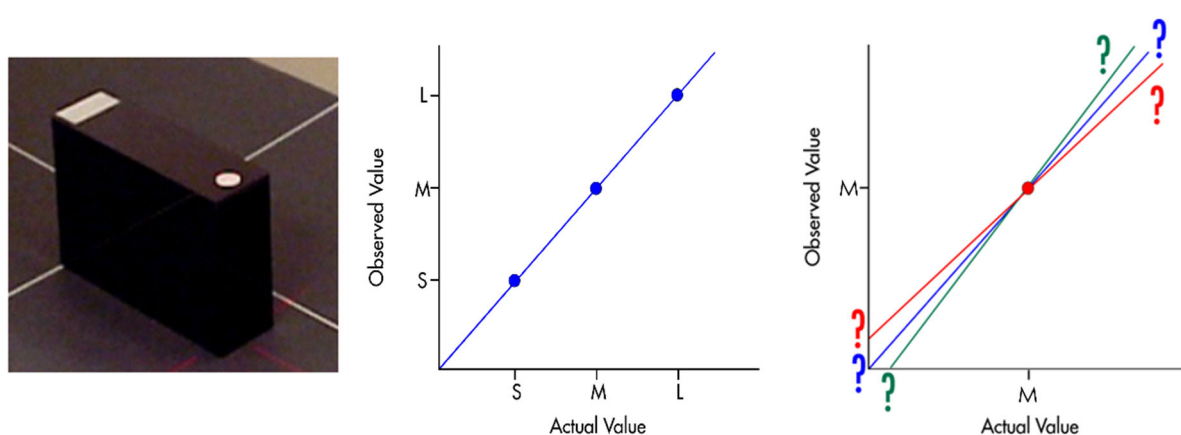


図4. QA(Quality Assurance: 品質保証)専用ブロック

また、安定した計測のためには検査毎のポジショニングの再現性も重要である。前述のとおり、ワイドファンビーム方式ではシビアなポジショニングの再現が求められていた。しかし、鋭角ファンビーム方式は対象骨の自動追従撮影を行うことで、検査毎の被写体位置に依存せず、継続的に安定した計

測を行うことができるため、経過観察中の再現性を高めることができる。

【被ばく低減のために】

DXA 法では、その名のとおり高エネルギーと低エネルギーの2種類のX線を用いて撮像する(図5)。高エネルギーのX線は透過力があるが、低エネルギーのX線は透過力が弱いために骨部で大きな減衰が起きる。その2つの差分をもとに、骨部でのX線減衰の度合いから骨量を求めることができる。実際のX線の照射部位には骨の前後に軟部組織が含まれるため、骨を含まない近接部位から得た軟部組織のX線減衰の情報をベースラインとして補正に用いている。最終的に、このベースラインとなる軟部組織と骨部の減衰の合計値を差し引くことで、骨量を計算している。

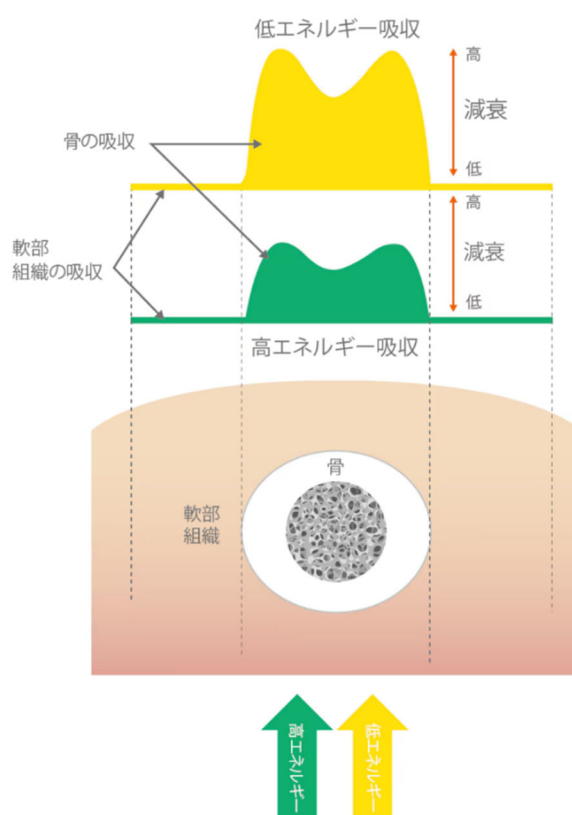


図5 DXA法の原理

当社のDXA装置では、高エネルギーと低エネルギーの2種類のX線を取り出すために、K-エッジフィルタを使用している(図6)。連続したエネルギーを持つX線を、K-エッジフィルタに透過させることで余分な中エネルギー領域のX線をブロックし、必要な高エネルギーと低エネルギーのX線だけを被検者へ照射することができるため、他の方法に比べて被ばくを低下させることができるメリットがある。また、高エネルギーと低エネルギーの2つのX線を得るために高速で電圧を切り替える必要がないため、切り替え時のエネルギーの揺らぎを抑えることもでき、定量測定に適した常に安定したX線照射を使うことで計測精度もあがり、タイムラグなく2種類のX線を照射することができるのも、K-エッジフィルタの利点である。

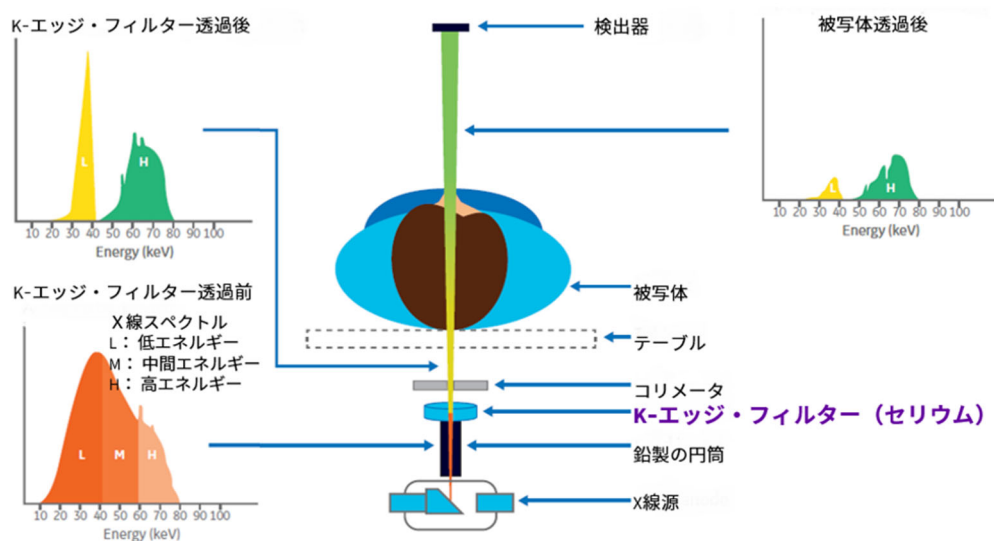
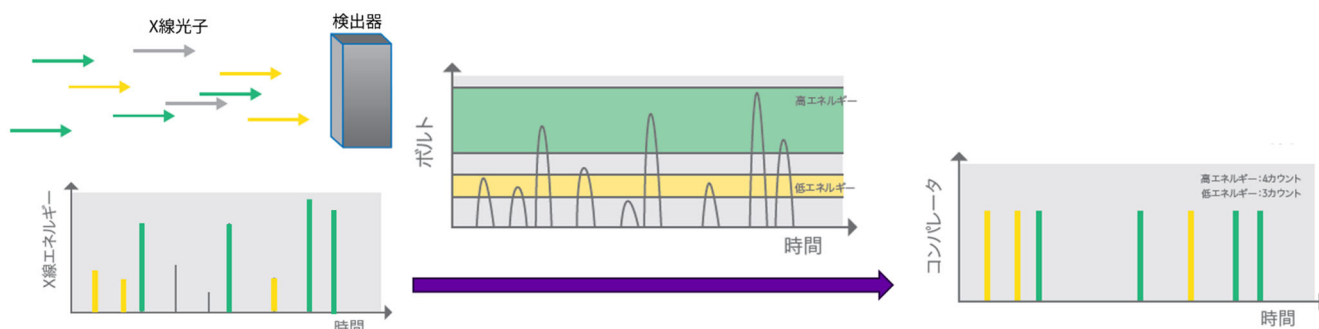


図6 K-エッジフィルタ

このK-エッジフィルタ透過後のX線の受け手となる検出器には、当社はフトンカウンティング（光子計測法）を採用している。フトンカウンティングとは、ある一定値以上のエネルギーを持ったX線光子数をカウントすることでデジタル信号化することのできる検出技術である。近年、被ばく低減に取り組むCTやPETなどにも商用化されてきた検出効率の高い検出技術である。フトンカウンティングでは、検出する高エネルギー帯と低エネルギー帯にそれぞれ上限と下限となるしきい値が設けられており、そのしきい値間のエネルギーをもつ光子数をそれぞれデジタルカウントする（図7）。そのため、検出される光子数には高/低のエネルギー混在が起きることがない。

X線の発生方式と検出方式には様々な方法があり、各方式には利点と欠点があるが、当社では発生器側のK-エッジフィルタと検出器側のフトンカウンティングの技術を組み合わせることで、それぞれがもつ利点を生かし、被ばく低減と測定精度の向上という臨床的効果を最大化している。



高エネルギーの光子（緑）と低エネルギーの光子（黄）数をデジタルカウントする

図7 フトンカウンティング

【検査効率向上のために】

ファンビーム方式による腰椎撮影では、腰椎と大腿骨撮影時にポジショニング変更を行う必要があった。対して、鋭角ファンビームを採用したDXA装置では、膝を伸展した仰臥位のまま、腰椎も大

腿骨近位部も連続して計測することができる。幾何学的拡大誤差や被写体位置による影響を受けない鋭角ファンビームの特性を生かした撮影方法である(図8)。これにより、1回のポジショニングで腰椎と大腿骨近位部を連続計測し、測定精度を下げることなく検査効率を向上させることができる。被検者もベッドに横たわるだけの安定した体位維持ができ、操作者と被検者ともに検査負荷が軽減できるメリットがある。



図8 鋭角ファンビームによる検査の流れ (OneScan機能使用時)

また、スキャン終了後は、解析範囲や骨領域、軟部組織などの領域設定や解析が自動で行われ、わずか数秒で計測結果とトレンドグラフが表示される。この一貫したフルオートの解析プログラムでは解析時間を短縮できるだけでなく、操作者のマニュアル操作の頻度が減り、操作者間の変動誤差を抑制できるため、長期的な経過観察にも役立つといえる。

【おわりに】

骨密度測定の世界標準であるDXA装置には、高い測定精度、常に安定した計測(高い再現性)、X線被ばくの低減、そして検査の効率性が求められている。それらの臨床的要求に対して、一概に同じDXA装置といえども、各社のDXA装置で使用されている技術は異なり、そのために各社に対してそれぞれの診断基準が設けられている。しかし、被検者の継続観察を支援するためのデータ移行の方法として、一部の異なる技術を持つ装置間では世界的にコンセンサスの取れた換算式があり、一般的な方法として普及している。医療技術は日々進化を遂げている。装置に搭載されている技術特性を理解し、臨床的な継続観察を維持しながら、新しい技術を取り入れていくことで、よりよい検査の実現につながる。

本稿では、長きにわたる骨密度測定装置の開発・製造の歴史をもつ当社が、その膨大な納入実績から生み出した技術とその変遷を紹介した。当社も引き続き業界をリードする技術開発を通じて、臨床に貢献していきたい。

新時代の放射線医療技術に向けて

公益社団法人日本放射線技術学会 第81回日本放射線技術学会総会学術大会
実行委員長 川田 秀道



JRC2025第81回日本放射線技術学会総会学術大会は、現地開催パシフィコ横浜会議センターにて2025年4月10日(木)から4月13日(日)までの4日間、Webにて2025年4月14日(月)から5月15日(木)の期間で開催いたします。今大会のテーマは「Radiology for Everyone」です。様々な医療に関するテクノロジーが連携し発展する中で、老若男女、地方や都会、デジタルの恩恵を受けてより密接に関わる世界の中で、われわれ医療に携わる者がこの先の時代に備えて何が必要かを考える学術大会となります。また、日本放射線技術学会実行委員会としては、アナログ時代からデジタル時代へ変革していくときに失われた技術、新たに恩恵を受けた技術について、再度参加者の皆様方に問いかけ、放射線医療技術の変遷について、温故創新しながら過去から不変の重要な考え方を再認識していただくきっかけになればと期待しております。

個人的な話で恐縮ですが、私は 2025年3月末をもって、医療現場で働く診療放射線技師としての職場を退職しました。入職時は管電圧・管電流・時間・撮影距離等の撮影条件で悩みながらも様々なサイズ・感度のスクリーン・フィルム系で撮影したX線フィルムを自動現像機で画像化し、X線写真として診療科に提供していました。X線CTやMRI画像でもマルチフォーマットカメラを使用し、CRTの光を使ってフィルムに露光し、それを現像して画像化していました。マルチフォーマットカメラのフィルム装填は後日明室処理ができるようになりましたが、カセットタイプでは暗室の暗い赤色灯下でフィルムを取り扱う必要があり、暗順応に時間がかかる中で指紋、爪折れや静電気等発生しないように注意していました。現在ではCR、DR、FPD等、受光系はほぼデジタル化され、現在の臨床ではこういったコツみたいな技術に気を遣う必要はなくなりました。

しかし、過去から現在でも、X線単純撮影法におけるポジショニングにはほとんど変化がありません。診療放射線技師養成機関では教科書通りの撮影法が教育され、臨床で普通にオーダーされています。X線CTが普及した本邦では、一部の撮影法(頭部で人の名前が付いた撮影法)はあまり使用されなくなりましたが、それでも完全に無くなっているわけではありません。それどころか、X線解剖学は単純撮影を主とした時代よりも飛躍的に進化し、かなり限定した場所を詳細に観察するための新しい撮影法は日々臨床の中で検討され、診断に重要な情報を提供し続けています。

このように、時代の変遷で変わっていく技術があるものの、根本的に医療が人に対して行う行為であることから、ほとんど変化のない技術もあります。しかし、決してこれらの技術は現在完成されたものではなく、様々なモダリティやデバイス等の進化、そして現在医療分野で爆発的に進化中のAIによる画像処理によって更に変化・発展していく可能性のあるものばかりだと思います。

今大会では、そのような可能性を議論するため実行委員企画として、「シンポジウム3 放射線医療技術を取り巻くエポックメイキング放射線技術分野の変革点(過去・現在・未来)」を、4月13日(日)8時55分から行う予定です。このシンポジウムでは X線CT、MRI、核医学、放射線治療、それぞれのモダリティで使用されるAIにも言及し、その中で、過去から現在そして未来へと続く新たな技術や過去に失われた技術と現在の技術とのコラボによる新たなテクノロジーの創成について深く掘り下げ、更なる放射線医療技術の発展に寄与していければと考えております。工業会の皆様方も多数ご参加いただければ幸いです。

最後に、今回、執筆の機会を与えていただいた日本画像医療システム工業会の関係者の皆様方に深く感謝を申し上げます。

(純真学園大学 保健医療学部放射線技術科学科)

一般社団法人 日本画像医療システム工業会の概要

1. 概 要

(1) 沿 革

1967 年(昭和 42 年 9 月) 日本放射線機器工業会創立

1980 年(昭和 55 年12月) 社団法人 日本放射線機器工業会設立認可

1998 年(平成 10 年 1 月) 社団法人 日本画像医療システム工業会と改称

2012 年(平成 24 年 4 月) 一般社団法人へ移行

(2) 英文名と略称

Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association

(略称 JIRA)

(3) 事 業

(1) 画像医療システムに関する規格の作成および標準化の推進

(2) 画像医療システムの品質および安全性並びに技術の向上に関する研究調査

(3) 画像医療システムの生産、流通および貿易の増進並びに改善

(4) 画像医療システムに関する展示会および技術指導等に関する講習会、研究会の開催並びに参加

(5) 画像医療システムに関する法令、基準等の周知徹底および行政施策への協力

(6) 薬機法に基づく継続的研修の実施

2. 会 員

JIRAは医用画像を扱う全国的な業界団体で、218社(2025年3月17日現在)で構成されています。

主な業種は次のとおりです。

医療機器製造・販売業

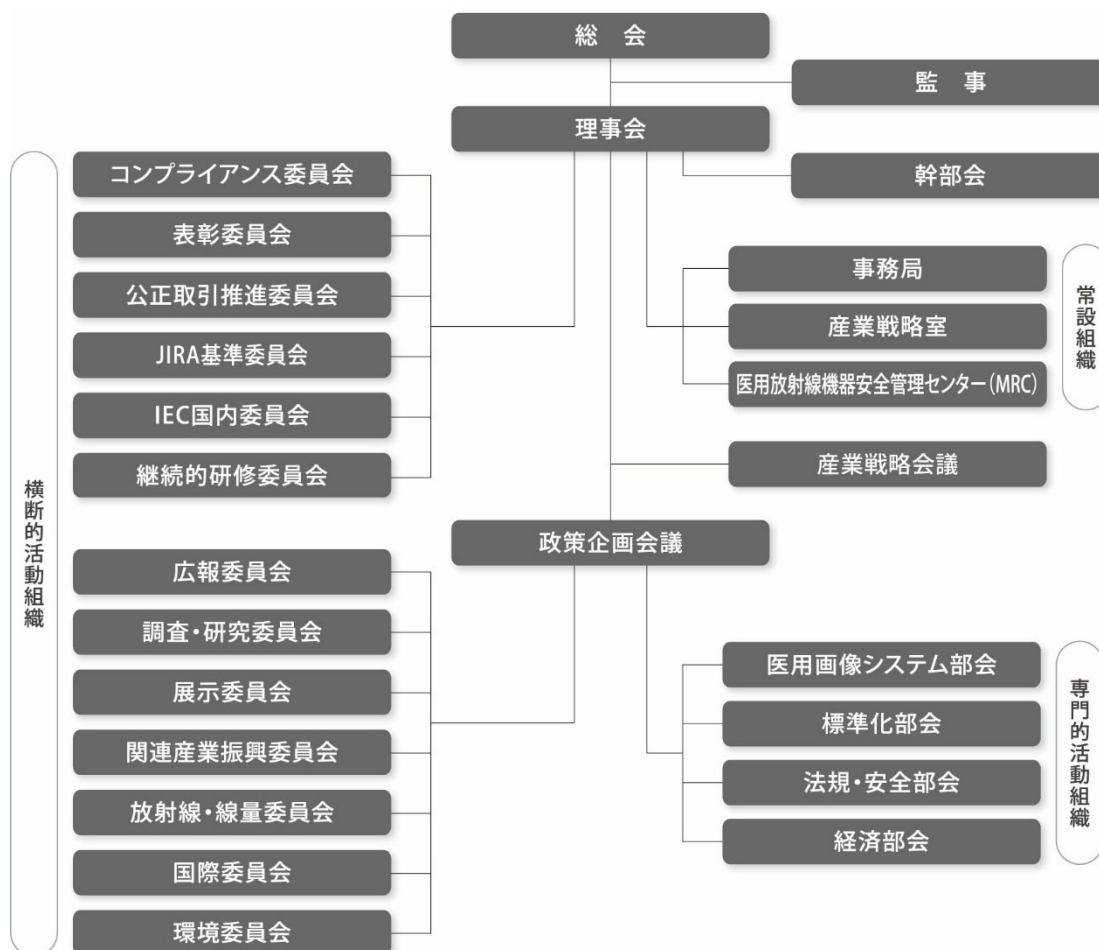
〃 輸出入販売業

〃 製造および仕入販売業

〃 仕入販売業

3. 組織図

新しい医療に貢献する医療機器のシステムを提供し、活性化した創造的な業界を作り出す活動を展開すべく組織を改善して、事業を推進します。



4. 部会・委員会等

○医用画像システム部会

医療情報標準化に関わる国内外の活動に積極的に参画し、規格の普及活動を通じて会員各社の製品開発に寄与します。

- 関連国際規格の提案・審議
- 医療情報標準化の普及・啓発
- 医療情報保護や医療品質向上のための教育
- 工業会規格等の作成

○標準化部会

医用画像診断装置・放射線治療装置・放射線関連装置の標準化に向けて、IEC規格を審議し、JIS化を行います。専門分科会によって、「国際整合を目指す標準化とその普及」に努めます。

- 機器の標準化および JIS 原案、工業会規格等の作成
- 関連国際規格の審議
- セミナー開催

○法規・安全部会

JIRA 製品が適切な規制の下で上市や安全性の確保ができるよう、医療機器に関連する法規制の調査・検討と行政への提言を行います。

- 医療機器に関する国内・海外法令制度の調査・検討・普及
- 安全性・品質システムに関する規制の検討
- 関連学会・団体との意見交換および連携

○経済部会

診療報酬および医療保険制度に関する問題点と課題の検討および行政への提言を行います。会員の要望を基本に関係学会・団体等との協調を図り、診断・治療のあるべき評価体系を提言します。

- 診療報酬改定に向けての意見集約と提言
- 医療機器の評価体系の研究と構築
- 医療機器産業のビジョンによる中期展望と行政要望
- 関連学会・団体との意見交換

○コンプライアンス委員会

JIRAの各部会等を含めた活動全般のコンプライアンス(法令等遵守)を監督し推進します。研修会等を通して会員会社のコンプライアンス意識向上、コンプライアンス強化のために周知啓発と指導を行います。

○公正取引推進委員会

公正にして秩序ある企業活動の推進のため、医療機器業公正取引協議会と協力して、公正競争規約・同運用諸基準の会員各社への普及・実施などを行います。

○JIRA基準委員会

JIRAで扱う医療機器に関する規格等の審議と承認を行います。

1. JIS 原案
2. 認証基準原案、承認基準原案
3. 認証基準および承認基準で引用する工業規格

○IEC 国内委員会

SC62B(画像診断機器)、SC62C(放射線治療、核医学機器および線量計)で扱うIEC規格案の審議を行い、国内意見を集約します。

新業務項目提案を行い、規格化の推進活動も行っています。

○継続的研修委員会

医療機器の営業所管理者(販売業・貸与業)および責任技術者(修理業)の遵守義務である継続的研修を JIRA 製品等の特徴を踏まえたテキストを作成し全国 7 都市で研修を開催します。(協賛団体と連携)

○広報委員会

JIRAから発信する情報の一元化のため、新聞・雑誌などへの取材対応、資料などの提供およびホームページの運用方法などを決定し、効果的な広報活動を行うことにより、JIRAおよび当業界の PR、イメージアップを図ります。

○調査・研究委員会

画像医療システムの市場に関する独自統計を実施するほか、会員各社に影響を与える諸事項の調査・研究を行います。

○展示委員会

学会併設展示会を企画運営しています。

1. 国際医用画像総合展
2. 日本核医学会総会併設展示会

○関連産業振興委員会

経済環境、技術環境等の外部環境の変化に柔軟かつ迅速に対応し、JIRA関連産業(モダリティ機器、ソフトウェア、周辺機器、関連用品、関連工事、測定管理、保守サービス等)の発展振興のための施策を企画、推進します。

○放射線・線量委員会

放射線医用機器および関連機器による線量の管理や低減について関係諸団体等と連携して推進します。

1. 医療被ばくに関する国内外の関連情報の収集／分析および課題の明確化
2. 課題解決に取り組む為の対応方針の提示
3. 関連団体との協力関係の構築、意見調整および連携

○国際委員会

医療機器に関わる海外事業を推進するために必要な情報の収集、分析および海外の関係団体等との連携による活動を行っています。国際活動に関しては、米国の NEMA-MITA、欧州の COCIRと DITTAを設立し、世界各国の政府機関、WHOや世界銀行等の国際的機関、国際的な規制当局のフォーラム(IMDRF)と連携を深め、国際的課題の解決、医療機器規制の収斂を目指した活動を推進しています

○環境委員会

化学物質規制、エネルギー効率、リサイクルなどの環境規制に関しての情報収集や動向調査を行うと共に、関連団体と連携し提言活動を行います。

1. 医療機器の輸出等に影響する欧州化学物質規制(RoHS、REACH)などの世界的な環境規制について関連工業会と連携しながら情報の収集・発信
2. 関連団体等と連携し各国環境法規制動向調査
3. 医療機器に関連する各国環境規制の(仮)翻訳及び環境セミナー開催

○産業戦略室

行政・経済・環境・社会・技術など外部環境変化を踏まえ、画像医療システム産業の成長促進のため、産業ビジョン・戦略の策定、データベースの整備、実態調査・分析などを推進し、行政への迅速対応、ステークホルダーへの情報発信・提言活動を行っています。

○医用放射線機器安全管理センター(MRC)※

医用放射線機器などの安全性・有効性を確保するために、保守点検業務を実施できる一定レベル以上の知識と能力を持った点検技術者の育成を図ります。

※MRC: Medical Radiation Facilities Safety Administration Center

表紙写真の解説



鋭角ファンビーム方式（DXA 法第三世代）を用いた骨密度測定装置。これまでのペンシルビーム方式やワイドファンビーム方式に比べて、投影される骨面積の幾何学的拡大誤差を抑制しながら、測定時間の短縮や被ばく低減が可能となった。超高齢化社会において、今後も患者数の増加が見込まれている骨粗鬆症の診断や治療に貢献するDXA装置の進化を感じる一枚となっている。（35頁 図 2(a)）

今年の冬は、例年になく大雪や山林火災に見舞われ、被災された方々は大変な思いをされていることと存じます。心よりお見舞い申し上げます。

テクニカルレポートは、医療の発展を目指し各社が開発した製品を医療従事者に広く認知していただくことを目的に作成しています。JRC2025以外の場所でも配布を行い、最新技術が医療の現場でお役に立てられることを望んでいます。

近年、医師偏在対策や働き方改革が議論されており、医療従事者の不足や医療環境の変化に対応するため、医療提供体制の総合的な改革についての検討が進められています。医療の合理化や地域格差を無くす医療水準の均てん化が求められており、それらに対応できるよう、デジタル化が進み、AIやSaMDを用いた検査支援、診断支援などのソリューションが製品化されています。本号でも、それらに対応した製品の情報が掲載されていますので、ご確認ください。

また、第81回日本放射線技術学会総会学術大会大会長の岩永秀幸先生に“巻頭言”を、実行委員長の川田秀道先生に”医療の現場から“をご執筆いただきました。厚く御礼申し上げます。

今大会のテーマ「Radiology for Everyone」のもと、アナログからデジタルになったことによる変化が整理され、さらなる医学の進化に向けての方向性が共有できることを祈念いたします。（浜田 賢治 記）

JIRAテクニカルレポート 2025. Vol.35 No.1（通巻第67号）

2025 年 4 月発行

編 集 （一社）日本画像医療システム工業会 広報委員会 技術広報専門委員会

委 員 長	長 東 澄也	コニカミノルタ(株)
副 委 員 長	田 中 和巳	(株)島津製作所
委 員	前 田 賢	(株)マエダ
〃	高 見 実	富士フイルム(株)
〃	浜 田 賢治	キヤノンメディカルシステムズ(株)
〃	平 松 万明	富士フイルム(株)
〃	村 岡 丈到	コニカミノルタ(株)
〃	村 地 正行	(株)三協
〃	山 本 登	(株)クライムメディカルシステムズ
オブザーバー	高 橋 宗尊	(株)島津製作所
〃	古 屋 進	(株)三協
事 務 局	横 田 則昭	(一社)日本画像医療システム工業会

発 行 一般社団法人 日本画像医療システム工業会

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町三丁目 11 番 5 号

日本橋ライフサイエンスビル 2 706 号室

TEL. 03-3816-3450 <https://www.jira-net.or.jp>

（本誌の無断複写・複製・転載を禁じます。本誌署名記事の文責は署名者にあります。）



<https://www.jira-net.or.jp/>

本誌のPDF版は日本画像医療システム工業会の以下のサイトに登録されていますので、ご覧いただければ幸いです。

JIRAホームページ 刊行物—テクニカルレポート

https://www.jira-net.or.jp/publishing/technical_report.html

