2025. VOL. 35 NO.2
（通巻第68号）

JIRA

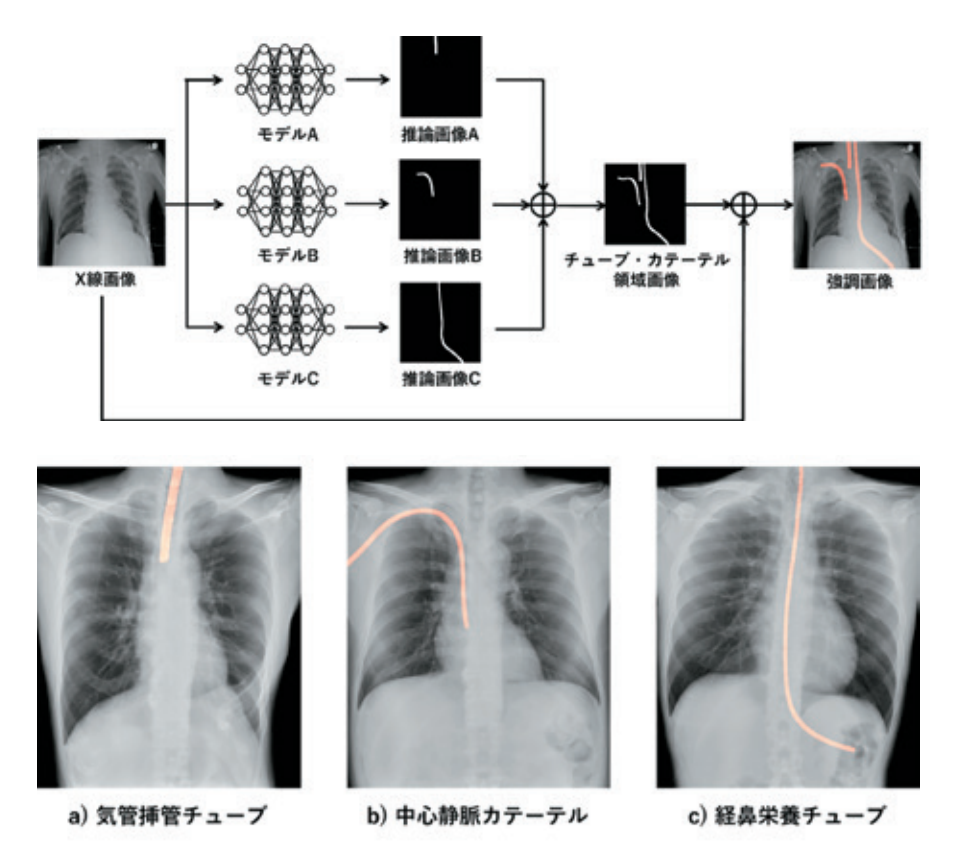
テクニカルレポート

◆第53回日本放射線技術学会秋季学術大会 第42回JIRA発表会
知空青 ～井の中の蛙大海を知らず、されど空の青さを知る～
JIRA会員からの新製品・新技術・ひと工夫の発表会

日　時　令和7年10月18日（土）14：10 ～ 16：30
札幌コンベンションセンター第4会場（中ホールA）

◆技術解説

チューブおよびカテーテルの位置確認を支援するAI技術



一般社団法人 日本画像医療システム工業会

巻頭言

第53回日本放射線技術学会秋季学術大会の開催にあたって

知空青　～井の中の蛙大海を知らず、されど空の青さを知る～

公益社団法人 日本放射線技術学会 第53回日本放射線技術学会秋季学術大会
大会長 蝶野 大樹

第53回日本放射線技術学会秋季学術大会開催にあたっては、日本画像医療システム工業会（JIRA）の会員の皆様に多大なるご支援頂きましたこと、この紙面をお借りして心より御礼申し上げます。

本大会のテーマは、「知空青　～井の中の蛙大海を知らず、されど空の青さを知る～」です。この言葉は、「井の中の蛙大海を知らず」までは広く知られていますが、中国から日本に伝わる際に「されど空の青さを知る」という一節が加えられたことで、狭い世界であっても己の道を極めることで、深い知見に至るというポジティブな意味を持つようになりました。これはまさに、私たち日本放射線技術学会が主に取り組んでいる研究姿勢に通じるものがあります。自らの興味のある分野をとことん追求し、疑問を解決していく過程こそが、専門性の獲得、すなわち「研究の原点」につながると考えています。

本大会では、原点を見つめ直すことを意図し、さまざまな企画をご用意しました。実行委員会企画では、「研究との出会い、人との出会い、放射線技術学を通じた人生の歩み」と題し、各モダリティの第一人者、いわば“レジェンド”と呼ばれる4名をお招きします。普段はなかなか聞くことのできない、研究の原点やこれまでの歩み、若手へのメッセージなどをご講演いただきます。また、「現地参加が学会の原点である」との考えのもと、3つのハンズオンセミナーを企画しました。中でも冠動脈模型作成セミナーは、北海道支部で長年続く人気のコンテンツであり、実際に模型を作ることで解剖学的理解が深まり、血管造影に携わる看護師の方々の参加もあります。さらに、北海道支部の13の学術に関する専門委員会のうち、乳房画像専門委員会と消化管・超音波委員会によるエコーのハンズオンセミナーも開催されます。

特別講演には、診療放射線技師という職業の認知度向上に貢献し、ドラマおよび映画化もされた「ラジエーションハウス」の第1期から関わってこられた俳優・八嶋智人氏をお招きし、「原点」をテーマにご講演いただく予定です。また特別講演に先立ち、札幌東高校吹奏楽局による公演も予定しており、高校生にも日本放射線技術学会の魅力が伝わる機会となればと考えています。

本大会では、これまで日本放射線技術学会単独の学術大会では扱ってこなかった症例報告も募集し、2024年の日本放射線技師会と初の合同開催となった秋季学術大会（沖縄） での技術学会のみの演題数や今年の総会学術大会よりも多い、582 題という非常に多くの演題をご登録いただきました。また、JIRAの皆様のご協力のもと数多くの企業協賛をいただき、活気あふれる大会となること間違いありません。

JIRAの皆様との企画では、JIRA発表会とJIRA ワークショップを予定しております。JIRA発表会は、10月18日（土）14時10分から第4会場にて開催されます。ここでは、各企業の14名の発表者の皆様から、それぞれの企業の製品の開発や新技術について、情報提供が行われる予定です。また、JIRA ワークショップは、10月19日（日）10時10分から第3会場にて開催されます。メインテーマは「医療機器への AI導入　～なぜ AIが台頭したのか～」として、4 名の方々による講演が予定されています。

北海道といえば広大な自然、美味しい食べ物など、遠方から来られる皆さまにご満足いただける魅力が満載ですが、特におすすめしたいのは「エスコンフィールド北海道」です。会期中はクライマックスシリーズ開催の可能性もありますが、試合がない日でも球場のスケールと雰囲気に圧倒されること間違いありません。空港から会場への行き帰りの途中に、ぜひ立ち寄ってみてください。

石坂実行委員長をはじめ実行委員や関係者一同、JIRA会員の皆様方のご参加を心よりお待ちしています。最後になりますがJIRAの皆様の今後益々のご発展と会員の皆様のご健勝を心からお祈り申し上げます。

したっけ、北海道で待ってるべさー！！

（札幌医科大学附属病院　放射線部　主査）

JIRAテクニカルレポート 2025. Vol.35 №2（通巻第68号）

目　次

巻頭言

第53回日本放射線技術学会秋季学術大会の開催にあたって …… 1
知空青 ～井の中の蛙大海を知らず，されど空の青さを知る～
公益社団法人日本放射線技術学会 第53回日本放射線技術学会秋季学術大会大会長　蝶野 大樹

JIRA 発表会プログラム …… 5

JIRA 発表会 技術-1

1. 液体ヘリウムを全く使わないワイドボア 1.5T MRI の開発 …… 6
富士フイルム㈱　京谷 勉輔

2. 1.5TヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM フロー」がもたらすClinical impact …… 8
シーメンスヘルスケア㈱　菅野 康貴

3. MRI 磁化率補正具 MagniPad の開発 …… 10
オリオン・ラドセーフメディカル㈱　平 士門

4. TOF-PET 装置 BresTome®における S-TRAC® AI の開発 …… 12
㈱島津製作所　大谷 篤

5. 360° 回転天板を備えた臥位撮影台の開発と運用事例 …… 14
㈱大林製作所　俵 正太郎

6. ワークフロー改善を目指した X 線一般撮影装置 Radrex i5 …… 16
キヤノンメディカルシステムズ㈱　鈴木 省吾

7. 在宅医療の X 線検査を簡便にする CALNEO Xair PLUS …… 18
富士フイルム㈱　藤本 翔

JIRA 発表会 技術-2

8. X 線動態×AI で進化する KINOSIS の新しい動画像解析技術 …… 20
コニカミノルタ㈱　原田 真衣

9. 被ばく線量管理システム FINO.XManage「ダッシュボード機能」の開発 …… 22
コニカミノルタジャパン㈱　中野 里香

10. 頭頚部用線量計ホルダー付き X 線防護衣の開発 …… 24
㈱マエダ　鈴木 聡

11. 女性医療従事者向け乳腺・腋窩部対応放射線防護具の開発 …… 26
Jpi ジャパン㈱　良知 義晃

12. 新しいプレミアムモデルの超音波診断装置 Aplio beyond の開発 …… 28
キヤノンメディカルシステムズ㈱　黒岩 幸治

13. 注入パターンに応じた最適な撮影タイミングを実現する新注入ソフト AMB:Auto Main Bolus …… 30
㈱根本杏林堂　小林 弘幸

14. マルチポジション CT「Aquilion Rise™」の開発 …… 32
キヤノンメディカルシステムズ㈱　田中 亮太郎

技術解説

チューブおよびカテーテルの位置確認を支援する AI 技術 …… 34
㈱島津製作所　江﨑 達朗

医療の現場から

AI 搭載医療機器の進歩と放射線技師に求められる『技』の変容 …… 40
公益社団法人日本放射線技術学会第 53 回日本放射線技術学会秋季学術大会実行委員長　石坂 欣也

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　村岡 丈到

第53回日本放射線技術学会秋季学術大会 第42回JIRA発表会プログラム

日　時　2025年 10月 18日(土)　14:10～16:30
場　所　札幌コンベンションセンター第 4 会場(中ホール A)

JIRA 発表会 技術-1　14:10～15:20			座長:JIRA 学術専門委員会委員長 保坂 健一 コメンテータ:札幌医科大学附属病院 浅沼 治
番号	所　属	発表者	演　題　名
J01	富士フイルム㈱	京谷 勉輔	液体ヘリウムを全く使わないワイドボア 1.5T MRI の開発
J02	シーメンスヘルスケア㈱	菅野 康貴	1.5Tヘリウムフリー MRI装置「MAGNETOM フロー」がもたらすClinical impact
J03	オリオン・ラドセーフメディカル㈱	平 士門	MRI 磁化率補正具 MagniPad の開発
J04	㈱島津製作所	大谷 篤	TOF-PET 装置 BresTome®における S-TRAC® AI の開発
J05	㈱大林製作所	俵 正太郎	360° 回転天板を備えた臥位撮影台の開発と運用事例
J06	キヤノンメディカルシステムズ㈱	鈴木 省吾	ワークフロー改善を目指した X 線一般撮影装置 Radrex i5
J07	富士フイルム㈱	藤本 翔	在宅医療の X 線検査を簡便にする CALNEO Xair PLUS
JIRA 発表会 技術-2　15:20～16:30			座長:JIRA 技術広報専門委員会委員長 長束 澄也 コメンテータ:旭川医科大学病院 林 秀樹
番号	所　属	発表者	演　題　名
J08	コニカミノルタ㈱	原田 真衣	X線動態×AIで進化する KINOSIS の新しい動画像解析技術
J09	コニカミノルタジャパン㈱	中野 里香	被ばく線量管理システム FINO.XManage「ダッシュボード機能」の開発
J10	㈱マエダ	鈴木 聡	頭頚部用線量計ホルダー付き X 線防護衣の開発
J11	Jpi ジャパン㈱	良知 義晃	女性医療従事者向け乳腺・腋窩部対応放射線防護具の開発
J12	キヤノンメディカルシステムズ㈱	黒岩 幸治	新しいプレミアムモデルの超音波診断装置 Aplio beyond の開発
J13	㈱根本杏林堂	小林 弘幸	注入パターンに応じた最適な撮影タイミングを実現する新注入ソフト AMB:Auto Main Bolus
J14	キヤノンメディカルシステムズ㈱	田中 亮太郎	マルチポジション CT「Aquilion Rise™」の開発

1. 液体ヘリウムを全く使わないワイドボア 1.5T MRI の開発

富士フイルム㈱ メディカルシステム事業部
京谷 勉輔

【はじめに】

近年、ヘリウムはその多用途性により、産業や化学分野でさまざまな目的で利用されているが、需要と供給のバランスが崩れ始めているのに加え、産出国の地政学的影響を受けやすい。そのため、液体ヘリウム価格が高騰し、調達難が続く傾向にある。

当社は、昨年販売を開始した液体ヘリウムを全く使わない1.5T超電導MRIシステムECHELON Smart ZeroHelium[*1]に続き、ECHELON Synergy ZeroHelium[*2]を開発した(図1)。ECHELON Synergy ZeroHeliumは、新開発の70cm大口径ZeroHelium磁石を採用し、広い装置開口部を設けることで被検者の閉塞感・不安感に配慮するだけでなく、さまざまな部位の撮像に素早く対応できる。

本稿では、当システムのハードウェア、ソフトウェアの特長について紹介する。

図1 1.5T超電導MRIシステム外観
ECHELON Synergy ZeroHelium

*1 販売名:MRイメージング装置 ECHELON Smart
(医療機器認証番号: 229ABBZX00028000)
ECHELON Smart ZeroHeliumは、ECEHLON SmartにZeroHelium磁石を搭載した液体ヘリウムを一切使わないMRIシステムの呼称

*2 販売名:MR イメージング装置 ECHELON Synergy
(医療機器認証番号: 305ABBZX00004000)
ECHELON Synergy ZeroHeliumは、ECEHLON SynergyにZeroHelium磁石を搭載した液体ヘリウムを一切使わないMRIシステムの呼称

【特長】

1. 液体ヘリウムを全く使わない ZeroHelium テクノロジ

当システムは、冷凍機による極低温を直接超電導磁石に伝搬して冷却する磁石構造の採用により、液体ヘリウムを一切使用しない完全ゼロヘリウムを実現している。従来機であるECHELON Synergyと同じ圧縮機、冷凍機でありながら、液体ヘリウムを媒体とせず超電導磁石を直接冷却する磁石構造の採用により極低温を維持する。このZeroHeliumテクノロジによって、従来機と変わらない静磁場均一度を実現している。

2. ZeroHelium×Smart Eco Plus で さらに Eco へ

ECHELON Synergy ZeroHeliumでは、装置全体の電力制御と状態を監視する状態監視システムを有しており、状態監視システムは冷凍機の動作周波数を低減させる制御を行うことで電力消費を抑えることが可能なSmart Eco Plusを搭載している。これにより年間消費電力(当社規定)は35～40%低減[*3]を実現し、ランニングコストを低減することが期待できる(図2)。

ZeroHeliumシリーズは、液体ヘリウムをまったく使用しないため、クエンチに伴う液体ヘリウムの気化によるリスク管理に必要な酸素濃度計や換気設備が不要となる。また、ヘリウム排気管や配管レールの設置も不要なため、天井高(階高)も低くできるアドバンテージがある。さらに、周辺環境からクエンチ時の気化したヘリウムを屋外に排出することが許容されない場合や、屋上までのヘリウム排気管の設置が困難な高層ビルへの設置制約を緩和できることから、より高い設置自由度が期待できる。

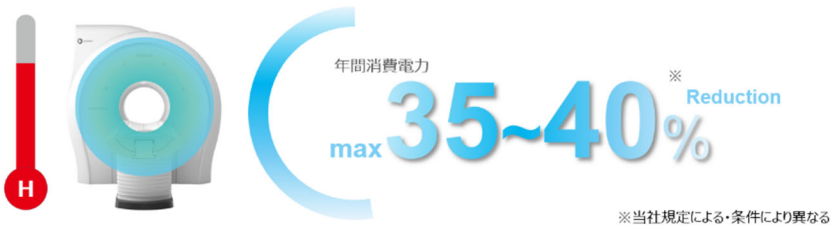


図2 Smart Eco Plus による年間消費電力低減

*3 消費電力を低減するモードを使用した場合と使用しない場合の比較。測定方法は当社規定による。

3. 再撮像リスクを低減する技術

ECHELON Synergy ZeroHelium では、AI技術を活用して開発した被検者見守りシステム Synergy Vision を搭載した。ボア内に設置した2台のカメラにより被検者の状態を視覚的に観察でき、体動を検知すると、通知音と画面表示で医療従事者に注意を促す(図3)。体動アーチファクトが画像上に確認された場合、体動による画質劣化を改善する機能 StillShot を使用することにより、体動の影響を受けた信号を除去して画像を再構成することで、アーチファクト低減へのアプローチが可能である(図4)。

その他にも、検査中にやむを得ず撮像を中断した場合でも、中断までに取得した撮像データで画像を再構成できる Series Save 機能や、目的撮像部位よりも小さな FOVを設定した際に発生する折り返しアーチファクトを後処理で除去する Exp.RAPID 機能など、再撮像のリスクの低減に向けたアプローチができるさまざまな機能を搭載している。

図3 Synergy Vision と被検者監視モニタ

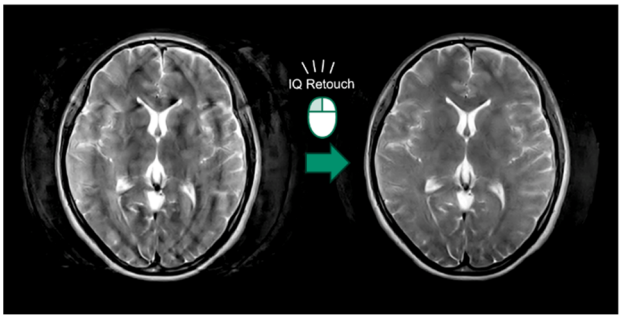


図4 StillShot による体動アーチファクト低減技術

4. AI 技術を活用して開発した高画質を実現する画像再構成

AI 技術を活用して開発した DLR Rise[*4] は、画像ノイズ低減技術であり、DLR Clear[*4] は、トランケーションアーチファクトの低減や画像先鋭度を向上する技術である(図5)。今回、新たに開発された DLR Symmetry[*4] はハーフスキャンの未計測部分を精度よく推定する手法であり、ハーフスキャンによって生じる画質劣化の低減が期待できる(図6)。

*4 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。

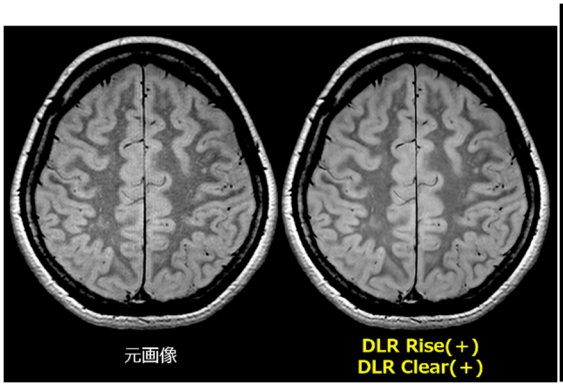


図5 DLR Rise・DLR Clear 適用例

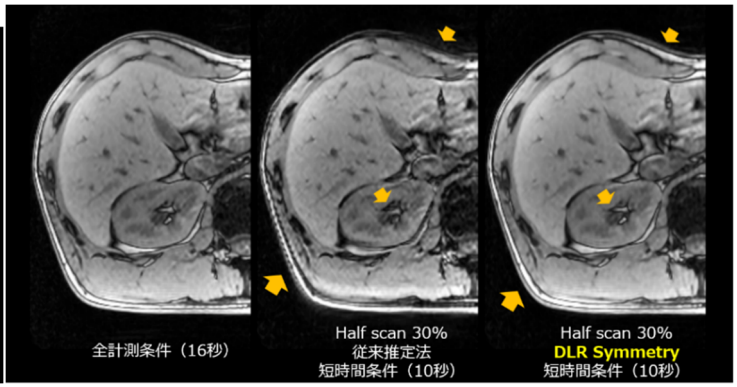


図6 DLR Symmetry 適用例

【おわりに】

今回、省ヘリウム化の手段の一つである ECHELON Synergy ZeroHelium装置の特長について紹介した。当社は、今後もAI技術を活用して開発した機能を多数搭載し、画質向上のみならず、検査ワークフローの効率化や再撮像リスクの低減を目指していく。さらにMRI検査の安定した運用と医療の質の向上を追求することで、人々の健康維持増進に貢献できるよう邁進する所存である。

2. 1.5TヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM フロー」がもたらすClinical impact

シーメンスヘルスケア㈱ ダイアグノスティックイメージング事業本部 MR 事業部
菅野 康貴

【はじめに】

MAGNETOM フロー*1 は、次世代型の1.5TヘリウムフリーMRI*2 として、「サステナビリティ」と「効率性」の両立を目指した装置である。液体ヘリウム使用量を0.7Lに抑える DryCool Technology により持続可能な運用を可能にし、さらにAIを活用した自動化や高速撮像により、検査の効率向上にも大きく貢献している。前号では装置構造や技術的特長を紹介したが、本稿では実際の臨床現場における評価や導入効果に加え、新たなClinical Applicationについて紹介する。

*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

【臨床現場における評価と応用】

1.「DryCool Technology」がもたらす優れた設置性と安定運用

MAGNETOM フローは、装置全体の小型・軽量化により、限られたスペースの検査室にも最小限の改装で導入が可能となっている。また、クエンチパイプの設置が不要なヘリウムフリー構造であることも導入の自由度を高めている。さらに、マグネットには自動回復機能を備えており、停電時にも自動的に回復し、オペレータの介入なく復旧が可能である。実際に停電を経験した施設でも、スムーズに運用を継続できたとの報告もある。これらの機能は、診療の安定稼働を支えるものとして現場で高く評価されている。

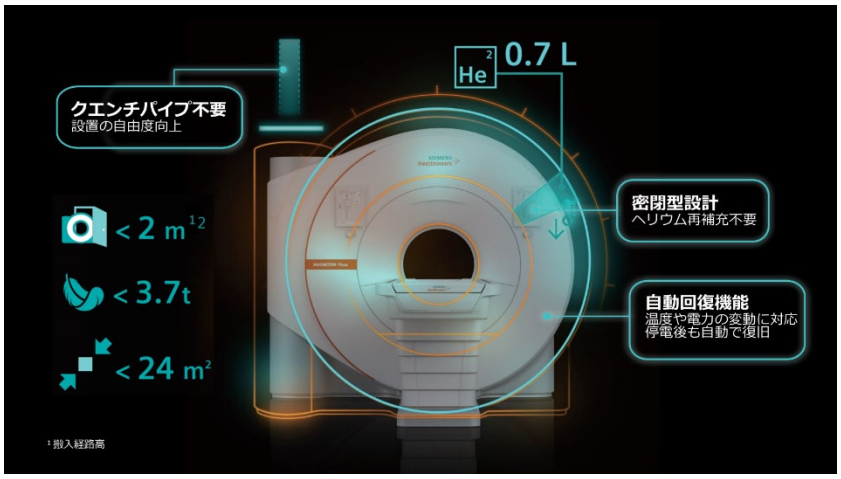


図1 DryCool Technology の設置性向上と自動回復機能

2.「BioMatrix Contour Coils」による直感的なポジショニングと被検者の負担軽減

被検者に装着する「BioMatrix Contour Coils」は、軽量で柔軟なブランケットタイプの採用により、被検者に優しくフィットし、さらに内蔵センサにより自動的にコイル位置を認識するため、ワンタッチでポジショニングが完了し、準備時間の短縮が図られている（図2）。ユーザからも「ポジショニングが直感的で扱いやすい」、「被検者への圧迫感が少なく、負担軽減につながっている」との声があり、好意的な意見が寄せられている。

図 2 BioMatrix Contour coils と BioMatrix Position Sensor

3. AI 画像再構成技術「Deep Resolve」による画質とスループットの向上

AIを用いた画像再構成技術「Deep Resolve」は、空間分解能の向上と撮像時間の短縮を同時に実現しており、従来と比較して撮像時間を最大50%短縮しながらも、空間分解能を向上した高精細画像を提供している。全身のさまざまな撮像領域において、高画質と高速化を両立できる点がユーザから高く評価されており、診断の確信度向上にも寄与している。また、検査効率が向上することで、被検者の負担軽減にもつながっている。

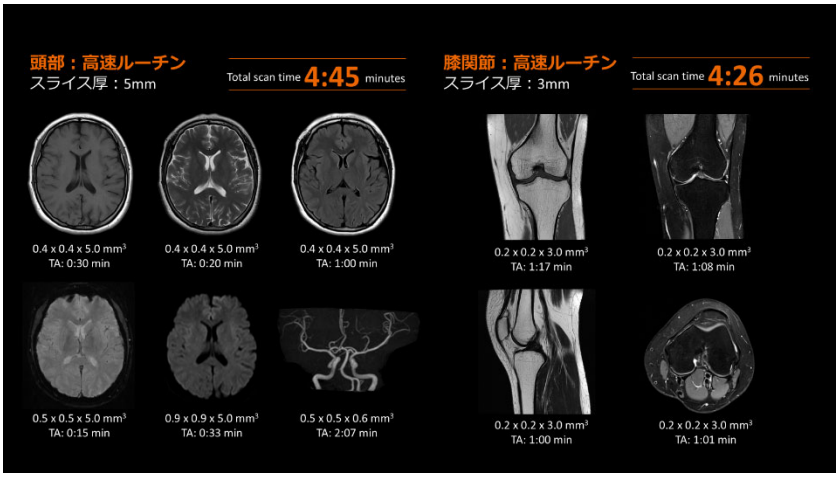


図3 Deep Resolve を活用した短時間プロトコル（頭部および膝関節）

4. 新アプリケーション「DANTE」による Black-blood Imaging の進化

新たなアプリケーションとして注目されているのが、血管内信号を効果的に抑制し血管壁の描出に優れた「DANTE（Delay Alternating with Nutation for Tailored Excitation）」である。MAGNETOM フローでは、DANTEの搭載により Black-blood Imaging を高精度に実現することができ、特に脳血管や頸動脈領域での活用が進んでいる。微細な病変の視認性を向上し、より質の高い診断につなげることが期待されている。

【おわりに】

MAGNETOM フローは、省スペース設計や自動化技術に加え、新しい AI画像再構成技術やアプリケーションを通じて、臨床現場における効率性と診断精度の両立を実現している。今後も、医療現場の課題解決とサステナブルなヘルスケアの実現に向けて、技術革新を続けていく。

3. MRI磁化率補正具 MagniPad の開発

オリオン・ラドセーフメディカル㈱
平　士門

【はじめに】

MRI装置が開発されてから約50年、撮影装置の技術革新により MRI画像についても日々進化をしているが、頸部や四肢領域などの拡散強調画像・脂肪抑制画像などでは、人体組織と空気の磁化率差により画像に歪みが生じ、画質が低下する磁化率アーチファクトの課題がある。

このような背景から MRIにおける磁化率補正を目的とした補助具「MagniPad」(図1)を開発したので紹介する。

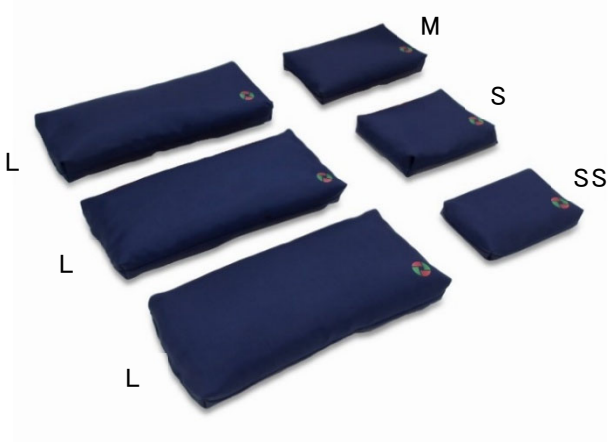


図1 磁化率補正具 MagniPad

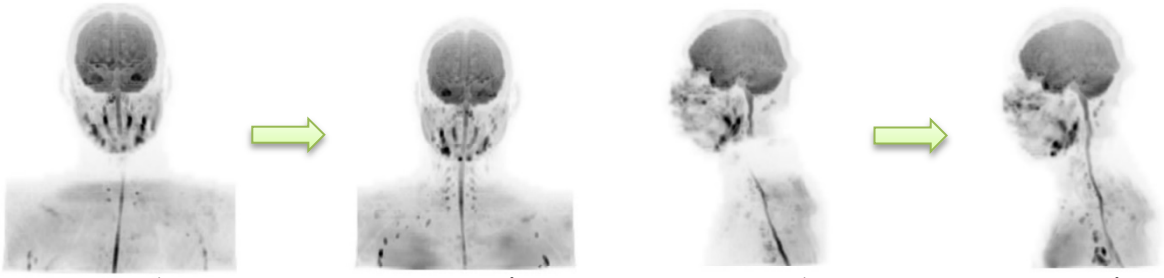
【特長】

1. MagniPad を使用することにより磁化率の補正に貢献

MagniPadは、ビーズを封入した 4種 6個のさまざまなサイズの袋(表1)が「お手玉」のような手触りと柔軟な形状を持っており、これらを人体とコイルの隙間に配置することで、密着性を高めて空間を減少させ、磁化率の補正に貢献することができる(図2)。

表1 MagniPad 製品構成

サイズ	個数	W(mm)	D(mm)	H(mm)
L	3	200 ± 10%	95 ± 10%	20 - 60
M	1	135 ± 10%	85 ± 10%	15 - 50
S	1	110 ± 10%	85 ± 10%	15 - 50
SS	1	100 ± 10%	65 ± 10%	15 - 50



MagniPad なし　MagniPad あり　MagniPad なし　MagniPad あり

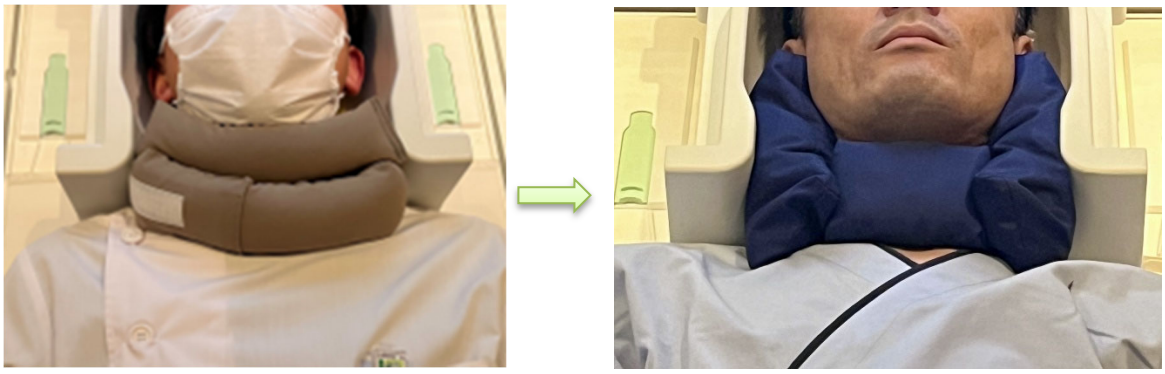
図 2 MagniPad 使用時の比較画像

2. 頸部への圧迫感軽減の貢献例

MagniPad を使用した頸部領域の撮影では、まず Lサイズを頸部後面に配置し、その後、同 Lサイズを左右に設置する。これにより、両側面の Lサイズの重みが被検者に直接伝わりにくくなる。

次に、M、S、SSサイズの中から適切なものを選び、頸部前面に載せる。前面には小さく軽いサイズを使用することで、圧迫感の軽減が期待できる。

当社初期型の襟巻き式（図3）では、頸部全体に圧迫感を感じやすい傾向があったが、MagniPad は大小さまざまな単体の袋を組み合わせることで、重みを分散し、圧迫感を軽減することが可能となった。



(a)襟巻き式　　(b)現行品

図3 襟巻き式と現行品との比較

3. 二重構造でビーズの散乱を抑制

MagniPad はCoverとInnerの二重構造（図4）になっており、Innerにビーズを封入しているため Cover が破損しても、ビーズが散乱することはない。

Cover は撥水性の生地を使い、汗や体液などの水分や汚れの付着を抑え、清潔に管理することが可能となっている他、面ファスナで外し交換もでき、破損があった際のメンテナンスも容易に行える。

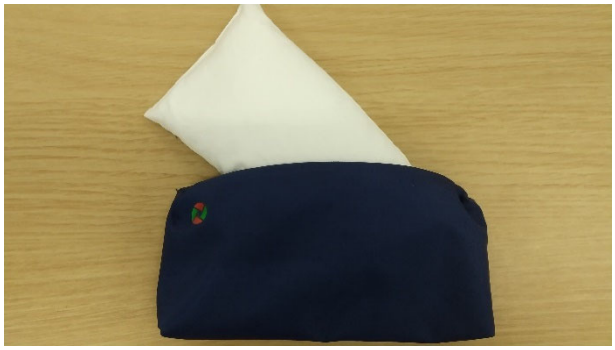


図 4 Cover と Inner の外観

【まとめ】

撮影補助具に求められる要件は、①被検者の精神的肉体的負担の軽減を重視する、②安全性・耐久性を維持する、③術者への負担も軽減する機構を有する、④性能と経済性を両立させるなどが考えられる。MagniPad は、これらの要件を満たすべく多くの試行錯誤を重ね製品化へと繋がった。

当社は、今後も撮影現場のニーズを多方面から収集し、医療現場の課題解決に取り組んでいく所存である。

4. TOF-PET 装置 BresTome®における S-TRAC® AI の開発

㈱島津製作所　医用機器事業部
大谷 篤

【はじめに】

認知症のPET検査は例えば20分といった長い検査時間であり、その検査の中で頭が動いてしまったということが起こりえる。その際、そのまま PET 画像を生成すると、動きの影響を受けてブレたような PET 画像が得られてしまうため、頭が動いていなかった時間帯のデータから診断画像を生成することが想定される。しかしながら、その際に直面すると考えられる問題に対して、今回TOF(Time-of-Flight)情報を活用したBresTome 独自の機能 S-TRAC*1 にAI技術を加えて、さらに発展させたS-TRAC AIを開発した*2。

*1 S-TRAC (Shimadzu Tof-Reconstruction-based Attenuation Correction)

*2 AI 技術を用いて開発したが、本製品に自己学習機能は無い。

【特長】

1. BresTome の概要

TOF-PET装置BresTomeは2021年に発売して、その高解像度なPET画像の臨床的有用性を追求している。本装置は、①頭部と乳房の2部位にて保険診療が実施できること、②高解像度なPET画像が提供できること、③外部被ばくを伴わずに定量PET検査が可能なこと、などを特長とした小型のTOF-PET装置である。図1にBresTomeの頭部検査モードの外観と仰向けになった被検者にPETスキャナが挿入されて頭部PET検査している時の模式図を、図2に微細なLu(ルテチウム)を含むシンチレータと半導体受光素子(SiPM)とを組合せた高解像度のPET画像を得るためのPET検出器を示す。

頭部撮像モード

図1 装置外観(頭部検査時)

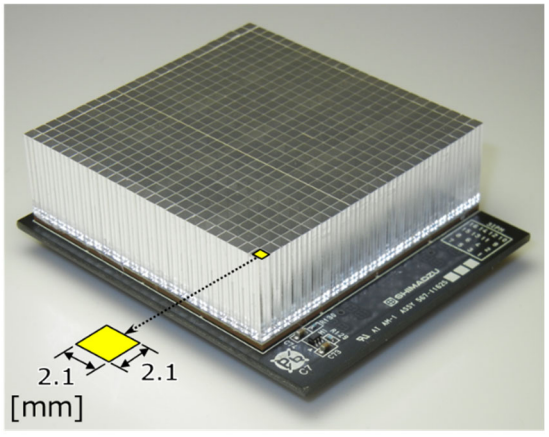


図2 高解像度な TOF-PET 検出器

TOF情報を活用してPET データ(Emission データ)のみから減弱係数マップ(透過率)の分布形状を同時に統計的に推定できることが理論的に示されているが、この理論で推定できるのは減弱の分布形状(相対値)までであって減弱係数という絶対値は得られない[1)]。そこで、本装置では独自の方法を用いてこの課題を解決した減弱補正法:S-TRAC を搭載している[2)]。

2. S-TRAC AIの開発

S-TRACは任意の時間帯のPETデータから減弱補正が可能であるため、例えば検査開始直後に一度頭が動いてしまっても、その後のPETデータだけから減弱補正を含めて定量性のあるPET画像を生成することができる。しかしながら、頭部が動いていなかった時間帯だけのPETデータは一般的には統計精度が低下して画像の統計ノイズが増大し、S-TRACでの減弱補正精度が低下するという問題がある。そこでこの問題に対して、深層学習(AI)を用いて減弱係数マップを推定することで、減弱補正精度の低下を低減する新しい減弱係数マップ推定方法 S-TRAC AI を開発した[3]。この S-TRAC AIを用いて推定した減弱係数マップの例を図3に示すが、FDG-PETでもアミロイドPETでも鼻腔や頭蓋骨も推定されていることが確認できる。

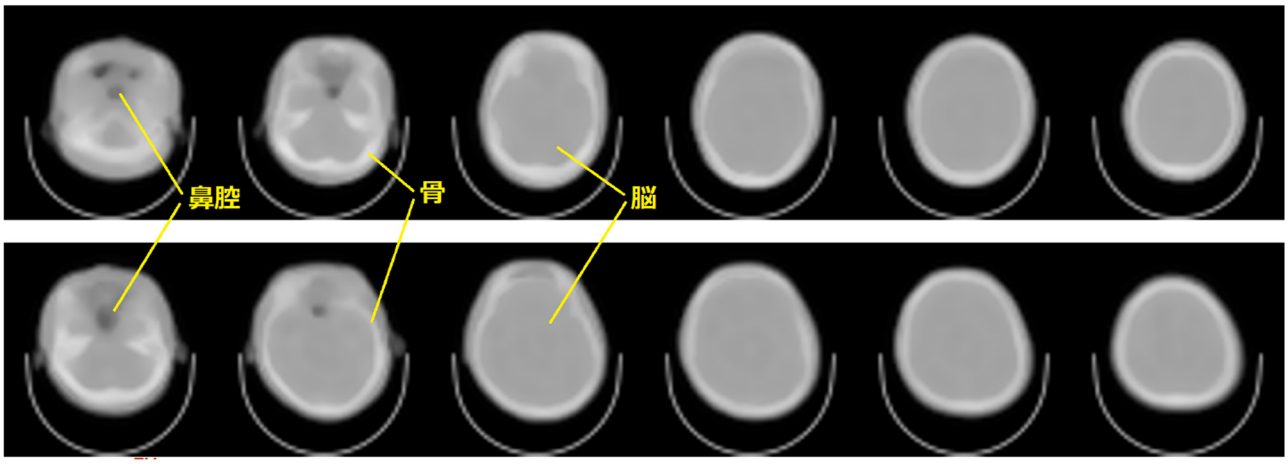


図3 S-TRAC AI により推定した減弱係数マップ（上段：FDG-PET、 下段：アミロイド PET）

なお、減弱係数マップを特定の時間で取得する（一般的には PET/CT であれば検査開始時の CT データから生成する）場合は、頭部が動いてしまうと、PETデータと減弱係数マップでの頭部の位置が不一致となる。

【おわりに】

2023年12月のアルツハイマー型認知症の疾患修飾薬の上市とその投薬判断用途でのアミロイドPET検査の保険適用を皮切りに、2024年末には治療効果判定の用途でのアミロイドPETの保険適用拡大がなされ、さらにはタウPET検査薬が承認（執筆時点では保険未適用）されるなど、認知症に関するPET検査の拡大が続いている。今後もPET検査数や用途の拡大が予想される中で、PET検査の新たな有用性や臨床的価値を創出できるよう、今後も改良・改善に努める。

【参考文献】

1) Defrise M, etc.: Time-of-flight PET data determine the attenuation sinogram up to a constant, Phys Med Biol. 57:885-899, 2012

2) Tetsuro Mizuta, etc.: Initial evaluation of a new maximum-likelihood attenuation correction factor-based attenuation correction for time-of-flight brain PET, Ann Nucl Med. 36:420.426, 2022

3) Tetsuya Kobayashi, etc.: Generating PET Attenuation Maps via Sim2Real Deep Learning-Based Tissue Composition Estimation Combined with MLACF, J Imaging Inform Med. 37(1), 167-179, 2024

5. 360° 回転天板を備えた臥位撮影台の開発と運用事例

㈱大林製作所　営業本部
俵　正太郎

【はじめに】

当社は 2002年、天板回転機構を備えた臥位撮影台「SUD-100A TOURNER」を開発し、以後多くの臨床現場で導入されてきた。

本稿では、「撮る人・撮られる人に優しいモノづくり」の理念のもと、操作性・安全性をさらに向上させた新製品「MorepeX TOURNER（昇降型フローティング撮影台）」*1 の主な特長について報告する。

なお、「MorepeX」は「さらなる（More）」と「頂点（apex）」に由来し、当社のフラグシップ機として位置づけている。

*1 販売名：昇降型フローティング撮影台 MorepeX TOURNER
届出番号：11B2X00011000077

図1 MorepeX TOURNER 天板回転イメージ

【特長】

1. 回転範囲の拡大

従来モデルの TOURNER では天板の回転範囲は 270°（＋180°，－90°）に制限されていたが、本装置では 360°（＋－180°）の全方向回転を実現した（図1）。

これにより、被検者の体位を変更せずに任意の方向からの撮影ポジショニングを可能とし、他に類を見ない広範囲な可動域で、より自由度の高い撮影が実現できる。

また、整形外科・救急領域をはじめ、広範な臨床用途での作業効率向上と使用者・患者双方の負担軽減に寄与する。

2. 昇降ストロークと耐荷重の向上

天板回転機構を搭載しながら、最低位 450mmの低床設計を実現し、最大2箇所まで任意の中間停止高さを設定可能とした（図2）。

また、昇降時の耐荷重は 135kgから 180kg へ向上して、動作音32dB と静音性にも配慮している。

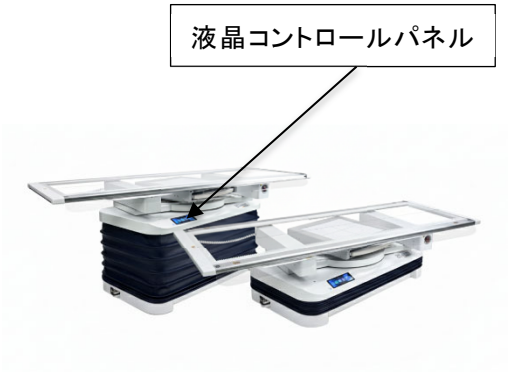


図2 最低位と最高位の対比

3. 安全機構の強化

天板下降時には、接触を検知して自動停止する挟み込み防止機構を搭載した(図3)。

万が一の際にも、音声と液晶パネルコントロールパネルにより即時に警告を発し、安全性を高めている(図4)。

図3 挟み込み防止機能イメージ

図4 液晶コントロールパネル挟み込み検知イメージ

4. 液晶コントロールパネルによる集中制御

液晶パネルにより、天板高さ、グリッドやFPDの装着状況、中間停止位置などの状態確認と設定が集中的に可能となった。操作者は、中間停止位置を任意の高さに簡便に設定が可能であり、設定は0から最大2ヶ所まで対応する(図5)。

さらに、万が一フットスイッチの不具合で昇降、天板操作が行えない場合には、液晶コントロールパネルからも操作が可能であり(図6)、機器トラブル時にも修理を待つ間も業務を止める心配もなく、業務継続性を担保している。

図5 液晶コントロールパネル(通常操作モード)

図6 液晶コントロールパネル(マニュアル操作モード)

5. ワイヤレス操作の実現

オプションのワイヤレスフットスイッチにより、ワイヤレス操作が可能となった。

これによりストレッチャや人の足元への干渉を低減し、操作性と安全性の向上に寄与する(図7)。

図7 ワイヤレスフットスイッチイメージ

【結び】

MorepeX TOURNER は、より高機能かつユーザフレンドリな設計を志向して開発された臥位撮影台である。現場の作業効率向上、安全性確保、快適性の提供を追求した本製品は、「人にやさしいモノづくり」を体現するものであり、今後も現場の声を反映しながらさらなる改良を進めていく所存である。

6. ワークフロー改善を目指したX線一般撮影装置 Radrex i5

キヤノンメディカルシステムズ㈱ XR事業部 XR開発部
鈴木 省吾

【はじめに】

図1 Radrex i5外観

当社は、臨床の現場での円滑かつ安全なワークフローの提供を掲げ、医療安全への貢献を主眼に置いて開発を行ったスタンダードクラスの天井走行式一般撮影システム Radrex i5 / Flex Edition[*1]の販売を開始した(図1)。システムを構成するハードウェア、ソフトウェアを一気通貫で開発できる体制が当社の強みであり、システムを構成する各ユニットのデザインおよび操作性の一新を図った。主な機能の特徴と当社のFlat Panel DetectorであるCXDIシリーズ[*2]との連携にて得られるメリットを、ワークフロー改善および安全性向上の観点で紹介する。

*1 販売名: 一般X線撮影装置 Radrex i5 MRAD-D500、認証番号: 307ADBZX00012000

*2 販売名: デジタルラジオグラフィ CXDI-Elite、認証番号: 304ABBZX00003000

【特長】

1. X線撮影装置

X線管保持装置全体の軽量化、天井走行ローラの素材変更など、操作性の改良に重点をおき、各部を全面的に見直した。X線管保持装置の初動に要する力を当社従来モデル比で66%低減し、操作者への身体的な負担を軽減した(図2)。X線発生装置には、CXDIのモニタ上にコンソールパネルの情報を表示する機能を持たせ、モニタ右側部に曝射スイッチを配置することで省スペース設置を実現した(図3)。撮影時の視線移動を最小限に抑えつつ、操作室のスペースを有効活用でき、使いやすさとワークフローの向上を実現している[*3]。

図2 X線管保持装置の操作部

図3 CXDIのモニタ（スイッチボックス装着）

*3 専用のスイッチボックスとX線発生装置通信モジュール（オプション)が必要。

2. Built-in AEC Assistance (BiAA)[*4]

Radrex i5 に組み合わせされるCXDIシリーズのハイエンドモデルCXDI-Eliteには、従来は別途必要であったAuto Exposure Control(AEC)検出器の代替として、BiAAの機能が内蔵されている。BiAAを有効化することで、スタンドやテーブルのみならず、いかなる部位/方向のX線撮影においてもAECの活用が可能となる。従来と比べ、適用できる手技や採光野位置の選択肢が広がり、加えて多彩な制御により、X線吸収の大きな骨や吸収の小さな肺、またはその両方を含む領域などにおいても、BiAAによって安定した線量コントロールが期待される。ワークフローの観点では、スクリーニングなどの検査

目的が幅広い場合や、救急患者における理想的なポジショニングが難しい場合に、操作者の線量設定を補足する機能としての役割が期待される。
*4 「BiAA」は CXDI-Elite のオプション機能。

3. Camera Assist*5

X線可動絞りの側面に光学カメラ(図4)を搭載したことで、撮影コンソール上で光学カメラから取得したライブ映像を確認することが可能である(図5)。また、撮影する体位に対して AI*6 による姿勢の推定をリアルタイムで行い、選択されたプロトコルとの整合性を比較し、部位/方向、左右の相違を検出した場合には、操作者へ確認を促す。誤ったプロトコルの線質・線量による誤照射を防ぐ情報を提供する。ワークフロー上の確認の一部を担う役割として、医療現場の撮影業務の効率化および質の高い診断への貢献を目指したソリューションである。
*5 「Camera Assist」は CXDI シリーズのオプション機能。
*6 「Camera Assist」は基本的な撮影姿勢の学習・姿勢推定モデルに AI 技術を用いており、本システム自体に自己学習機能は有していない。

図4 専用光学カメラ
(X線可動絞り部)

図5 Camera Assist 表示例

4. Image Transfer*7

前述したカメラの映像情報のさらなる活用として、撮影時の光学画像をDICOM転送する機能Image Transferを搭載した。CXDIの設定により手動および自動での保存が設定可能であり、保存された光学画像を院内サーバーなどへの転送も可能である(図6)。期待される主な活用案は、①やむを得ず再撮影する場合に、写損となったポジショニングの画像から再調整の際の支援として活用する、②定期フォローアップの症例において、事前に確認した前回の情報を今回のポジショニング時に応用する、③エビデンスとしての観点で、X線の照射向きが通常と逆の場合に、反転処理操作の確認として利用する、④ポジショニングに関する分析に利用し、撮影の質の向上、学習などに活用する、がある。前述の Camera Assist と併せて、医療安全に欠かせない役割となることを期待している。
*7 「Image Transfer」は X 線可動絞り BLR-500A のオプション機能。

図6 Image Transfer の動作イメージ図

【まとめ】

Radrex i5では、臨床の現場に円滑なワークフローの提供、医療安全に貢献する機能を搭載した。操作者のワークフロー改善にて得られるメリットが、医療の質に直結するポジショニング、画質を担保しつつ不必要な被ばくを削減するための線量への配慮、そして背中合わせに潜む医療安全への貢献につながることを期待する。今後も臨床現場のニーズに応えるべく、よりよい一般撮影検査の提供に邁進する所存である。

7. 在宅医療の X線検査を簡便にする CALNEO Xair PLUS

富士フイルム㈱ メディカルシステム事業部
藤本 翔

【はじめに】

携帯型X線撮影装置はバッテリー電源化にともない、在宅医療や介護施設、災害現場など、移動が困難な被検者の肺炎や骨折、腹部疾患などを検査する手段として普及が進んでいる。

特に在宅医療では狭い部屋などの環境により、病院やクリニックの一般撮影室と比べて被検者のポジショニングが難しい場合がある。ポジショニングが難しい場合では、撮影の中心がずれる、撮影に必要な範囲が入っていないなどの問題が起きやすいと考えられ、再撮影につながる可能性が高まり、不要な被ばくと検査時間が増加してしまう。今回、携帯性を維持しつつ、当社受像システムとの組み合わせにより、検査対象部位の撮影の中心位置を推定し、撮影を支援する機能を搭載した携帯型X線撮影装置CALNEO Xair PLUS[*1](図1)を開発したので、以下に紹介する。

図1 CALNEO Xair PLUS 外観

*1 販売名:ポータブルX線撮影装置 XD4000、認証番号:307ABBZX00015000

【特長】

1. 可視光カメラ、チルト機構付きタッチパネル、ワイヤレスハンドスイッチを採用

X線撮影装置に内蔵した可視光カメラで撮影した映像を、タッチパネルへリアルタイムに表示することでポジショニングのずれを確認しやすくした(図2)。

また、チルト機構付きタッチパネルは、最大120度まで傾き調整ができるため、高い位置からの臥位撮影でも操作者は楽な姿勢でモニタを確認しながら撮影することが可能である(図3)。

さらにBluetoothによるワイヤレスハンドスイッチにより、離れた場所からでもケーブルレスで光照射野のオンオフおよび撮影操作ができる。在宅医療などの限られたスペースにおいて、有線方式ではケーブルを踏んでしまったり、躓いたりというリスクがあったが、ケーブルレスによりリスクを軽減できる。また、持ち運ぶ際や使用しない場合には、ハンドスイッチを本体に収納できる(図4)。

図2 タッチパネル表示画面例

図3 チルト機構搭載のタッチパネル

図4 本体に収納可能なワイヤレスハンドスイッチ

2. AI 技術*2 を用いて開発した X-ray Centering Navi 機能

本機能は FUJIFILM DR CALNEO Flow*3 のフラットパネルセンサと画像処理ユニット Console Advance*4 を組み合わせてできる機能である(図 5)。操作者による被写体のポジショニングを支援する機能であり、胸部、腹部、骨盤部がこの機能の対象部位となる。X 線撮影時には、X 線撮影装置に内蔵する可視光カメラの映像をもとに、組み合わせて使用する受像システムの画像処理ユニットは、撮影部位の中心位置を幾何学的に算出し推定する。推定した中心位置は X 線撮影装置に搭載されたタッチパネルの映像にリアルタイムでマーカ表示され、これを基準に X 線撮影装置を配置することで安定したポジショニングを支援する*5(図 6)。

*2 AI 技術の 1つであるディープラーニング技術を用いて開発した。導入後に自動的にシステムの性能や精度は変化しない。

*3 販売名:デジタルラジオグラフィ DR-ID1800、認証番号:302ABBZX00021000

*4 販売名:富士フイルム DR-ID 300 の付属品 (画像処理ユニット:DR-ID 300CL)
認証番号:221ABBZX00151000

*5 本機能の推定結果のみで照射範囲は確定せず、必ず目視で被検者の位置と光照射野を直接確認の上で照射範囲を設定する。

図5 X-ray Centering Navi 使用時の組み合わせ

図6 X-ray Centering Navi 機能表示例

【おわりに】

本稿では、CALNEO Xair PLUS による在宅医療などでポジショニングが難しい場合の X 線撮影を支援する機能について紹介した。これらの機能が医療従事者の X 線撮影業務における安全性と効率性の向上および、再撮影の減少と被検者の被ばく線量の低減に寄与することを期待する。

8. X線動態×AIで進化するKINOSISの新しい動画像解析技術

コニカミノルタ㈱　ヘルスケア事業本部　戦略統括部
原田　真衣

【はじめに】

当社は、撮影したX線動画をさまざまな画像処理で診断価値向上に貢献するX線動画解析ワークステーション「KINOSIS(キノシス)[1)]」(以下「KINOSIS」という)を2018年11月に発売、2022年2月には回診用X線撮影装置の販売を開始し、集中治療領域を含む幅広い診療科において活用が広がりつつある(図1)。

図1 X線動態解析ワークステーション「KINOSIS」

胸部X線画像は、多くの診療領域において最初の診断データとして用いられる一方で、診断を行う医師にとっては評価に難渋することがある。X線動画撮影では、臓器や構造物の動きの様子を可視化することで、静止画像では得られない時間的変化の情報が確認できることから診断精度の向上が期待される。しかし、対象臓器などの見え方が刻々と変化していく複雑な動画像であるため、その解析には高度な専門性が求められる。当社はこのような複雑な課題に対しAIを活用して[*1]動態情報の解析を支援することで、より多くの医師がX線動態を診療現場で効率的に活用できるようにしている。今回は、胸部領域で活用される「肺野面積計測」「TD-MODE(気管径計測)」「DM-MODE(特定成分追跡処理)」について紹介する。

*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。

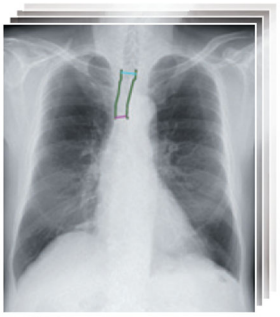
【特長】

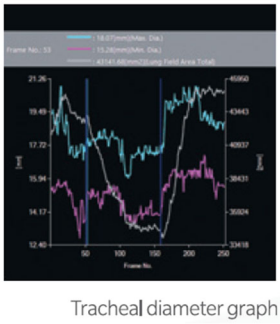
1. 肺野面積計測

肺野面積計測とは、肺野領域を抽出し、呼吸における肺野面積の変化、最大吸気・呼気時の変化率、経時的変化を計測する機能であり、術後の呼吸機能回復の評価などに活用されている。ASM(Active Shape Model)による統計的形状制約とDeep Learningによる局所的特徴抽出技術を組み合わせることで、形状の妥当性を保持しつつ高精度な肺野領域を抽出しており、これにより、被写体条件や撮影条件の変動に対する安定性を実現している。

2. TD-MODE (気管径計測)

TD-MODEとは、鎖骨関節部上端と気管分岐部の1椎体上で囲まれた気管径領域において、各フレームで気管径の最大値・最小値を計測する機能である。KINOSIS上で再生される動画像にオーバーラップされる形で気管壁が表示され、また、フレームごとの気管径最大値および最小値の経時的





外部リンクに接続されます。
→動画を見る

(a)気管径計測　　(b)最大径・最小径の推移グラフ

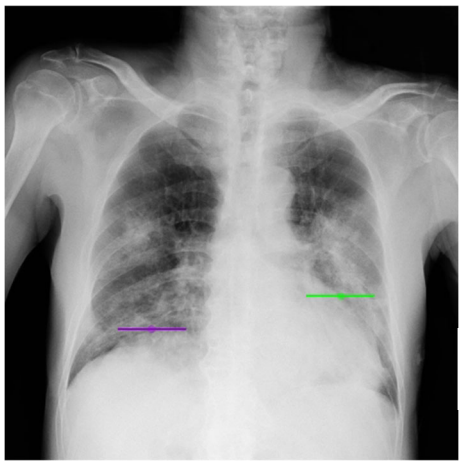
図2 TD-MODE表示画面の様子

な変化をグラフで表示することも可能である(図2)。本機能は、低コントラストの縦隔領域における気管径計測対象領域の自動認識をAI技術により実現することで、標準化された計測位置での気管径計測を可能にしている。気管径の変化量が呼吸器内科疾患の分類に寄与することを示唆する論文[2)]が公表されており、本機能が呼吸器内科疾患のスクリーニングに寄与することが期待されている。

3. DM-MODE(特定成分追跡処理)

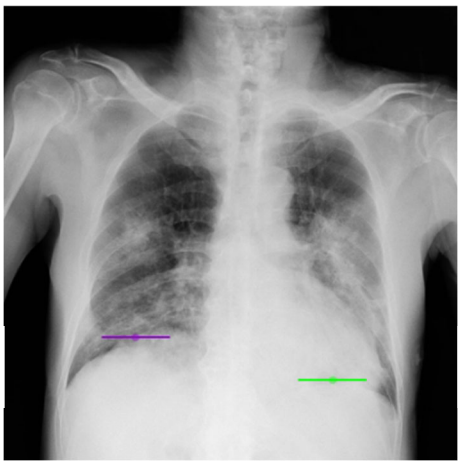
DM-MODEとは、呼吸に伴う横隔膜の上下運動を追跡し、左右横隔膜の変位量を数値およびグラフで表示する機能であり、術後の呼吸機能回復の評価や横隔神経麻痺の評価などに使用される。最大吸気時を基準フレームとして横隔膜中央を初期点として検出し、各フレームに対してテンプレートマッチングによる追跡処理を行う。

従来のアルゴリズムでは画像内のコントラストを利用して肺野を認識し、そこから横隔膜を同定していたが、回診用X線撮影装置の販売を機に集中治療領域での使用の需要が高まり、肺野全体が白く映る症例など、コントラストを利用した従来のアルゴリズムでは横隔膜認識が難しいケースが散見された。このため、新たなアルゴリズムとして、横隔膜視認が困難な症例を含む大規模学習データセットを用いたAIセグメンテーションモデルへ変更し、従来の「肺野領域からの横隔膜同定」ではなく、「直接的な横隔膜認識」を可能にすることで認識性能を向上させた(図3)。



外部リンクに接続されます。

→動画を見る



外部リンクに接続されます。

→動画を見る

(a)従来のアルゴリズムによる横隔膜位置　　(b)新アルゴリズムによる横隔膜位置

図3 アルゴリズム改良による精度改善結果

【おわりに】

当社は、「KINOSIS」の活用により、単純X線画像検査の限界を超え、さらに多くの情報を提供することで診断の精度を向上させ被検者のQOL向上に貢献できると考えている。AI技術との組み合わせにより、被写体条件や撮影条件への適応力強化(ロバスト性向上)と自動化による効率性向上を実現し、より多くの医療現場での活用を目指していく。

今後もより医療のニーズに応える機能の開発、現機能の改良に継続的に努める所存である。

【参考文献】

1) 松谷 哲嗣, 動態解析による生理機能の視覚化・定量化 ～単純X線撮影のNext Stage～. JIRA テクニカルレポート技術解説;57:30-35, 2018

2) Noriyuki Ohkura,et al, Chest Dynamic-Ventilatory Digital Radiography in Chronic Obstructive or Restrictive Lung Disease,International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.

9. 被ばく線量管理システム FINO.XManage「ダッシュボード機能」の開発

コニカミノルタジャパン㈱　ヘルスケアカンパニー　IoT 事業統括部
中野　里香

【はじめに】

2020年の医療法改正から約5年が経過し、被ばく線量管理システムの導入は進展している。しかしながら、現在でもアナログ管理を続ける医療機関や、導入後の運用に課題を抱える施設も存在している。特に、職員数が限られる施設においては、法令対応や医療監査への備えに十分なリソースを割くことが難しく、管理の属人化といった問題が顕在化している。

当社が提供する被ばく線量管理システム「FINO.XManage」は、線量の記録・管理のみならず、院内業務や法令対応を支援する多くの機能を備えている。しかしながら、導入施設からは「何から始めたら良いかわからない。」「自施設に合った活用方法が見つからない。」といった声も寄せられており、また、2025年7月に公開された「日本の診断参考レベル（2025年版）（Japan DRLs 2025）[1)]」の影響もあって、線量管理の実施・運用に対する心理的ハードルは高まっている。

こうした課題に対応すべく、「FINO.XManage」では、より直感的かつ効率的な線量管理を実現するために、「ダッシュボード機能」を新たに搭載した（図1）。本稿では、その概要と「日本の診断参考レベル（2025年版）（Japan DRLs 2025）」への対応について紹介する。

【特長】

1. 初期表示画面の UI 改善による即時情報アクセスの実現

「日本の診断参考レベル（2025 年版）（Japan DRLs 2025）」の記載値との比較や、DRL値や施設で設定した基準値（以下「基準値」という）を超過した検査の抽出など、日常的に確認すべき項目をメインメニューに集約した。これにより、必要な情報に迅速にアクセスすることが可能になる。また、システム起動時の初期画面は、ログイン直後に表示されるトップページに整理されており、ユーザが迷うことなく必要な情報へ到達できるよう配置されている。

また、ダッシュボード上の各アイコンはダブルクリック操作で従来の詳細機能へ円滑に遷移可能である。シンプルな操作性とスムーズな連携性により、日常業務の効率的な運用を支援する。さらに、「帳票作成機能」では、日本医学放射線学会（JRS）が提供する線量管理実施記録に準じた帳票をワンクリックで出力できるため、線量管理システムに馴染みの薄いユーザでも直感的に帳票作成が可能となっている。

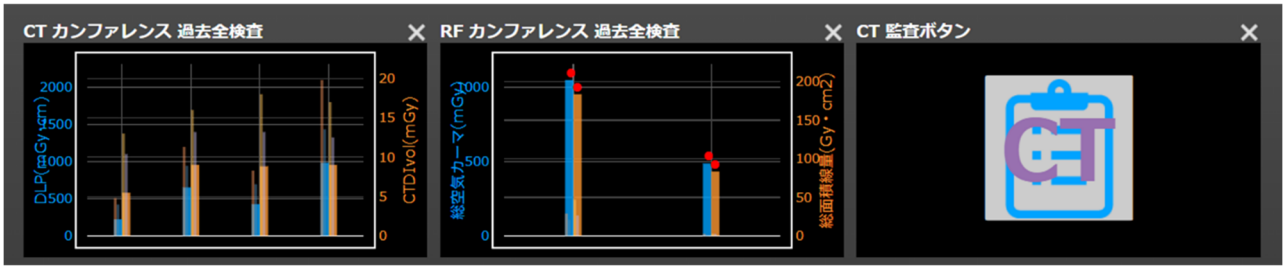


図1 FINO.XManage ダッシュボード機能（グラフ表示、レポートボタン）

2. 基準値超過検出とプロトコル管理の可視化

基準値を超過したプロトコルには、ダッシュボード上でアラートを表示し適切な見直しのタイミングを判断できるようにしている。施設側では、新たに受信したプロトコルと既存のものを紐付けて管理する必要があるが、未更新のプロトコル数が一覧表示されるため、更新の必要性を瞬時に把握できる。

これにより、次に取るべきアクションが一目で把握できるようになるため、線量管理の効率化と正確性向上に寄与する。こうした仕組みは、システムの直感的な操作性をさらに高めている。

図2 FINO.XManage ダッシュボード機能（プロトコル管理ボタン）

3. ユーザ属性に応じた表示の最適化

システムにログインするユーザごとに表示項目のカスタマイズが可能であり、検査室や運用形態に応じた情報提示を行うことができる。具体的には、CT室ではCT関連のグラフやアラートを優先的に表示し、施設の管理者は全モダリティを俯瞰して内容を把握することもできる。

ユーザ属性に応じた必要な情報だけを選択的に提示することで表示画面が最適化され、業務効率の向上と迅速な意思決定を支援している。

4. 最新情報へ対応

「日本の診断参考レベル（Japan DRLs 2025）」に対応すべく、「FINO.XManage」は国内開発の強みを生かし、迅速にシステムの改修を進め、変更があった基準値や管理項目を反映させている。これにより、最新の規制やガイドラインに即した運用が可能となり、施設のコンプライアンス向上に寄与している。さらに、各種レポートの整備も適宜行い、施設の線量管理体制の充実を支援するとともに、規制の変化に柔軟に対応できる仕組みを整えている。

【まとめ】

「FINO.XManage」は、画像情報と線量情報を同時に参照しつつ、各モダリティにおいて効率的な被ばく線量の評価と日常業務の最適化を実現するシステムである。本システムは単なる線量管理・記録の枠を超え、院内業務の効率化を目指し、市場のニーズに応じて継続的に機能拡張を進めている。また、新たに「ダッシュボード機能」を搭載したことで、ユーザインターフェースのさらなる改善を実現するとともに、公開された最新情報に沿う形でレポート機能の強化を図るなど、現場の声を反映したバージョンアップを重ねている。

当社は、市場動向と医療現場のニーズを注視しながら、製品開発と技術支援を継続することで、医療の質向上と業務負担の軽減を実現していく。今後も、独自の技術と価値を提供し、線量管理の高度化を通じて医療現場の期待に応えていく所存である。

【参考文献】

1） 医療被ばく研究情報ネットワーク(J-RIME)、日本の診断参考レベル（2025 年版）、2025-07、https://j-rime.qst.go.jp/report/JapanDRLs2025_ja.pdf

10. 頭頚部用線量計ホルダー付き X 線防護衣の開発

㈱マエダ　営業部
鈴木　聡

【はじめに】

2021年4月に放射線業務従事者の眼の水晶体に受ける等価線量限度が改正されたことにより、頭頚部用の個人被ばく線量計を装着する施設が増加している。

当社で頭頚部用線量計の装着位置を現地調査したところ、X線防護衣のポケット（図1-①）や首回り前面（図1-②）、アームホールの上部（肩外側）（図1-③）、術衣の襟（図1-④）など、さまざまな箇所に装着されていることを確認した。これらの装着箇所には、首に当たって不快感がある、線量計が外れて紛失しやすい、本来の装着位置である頭頚部から離れているなどの課題が浮き彫りになり、さらに、それらの線量計の装着箇所は、着用者によって異なり、多くの施設で統一化されていない現状も確認された。

当社では、これらの課題を解決すべく、頭頚部用線量計の装着が可能なホルダー（図2）を装備したX線防護衣「ジャストホルダー™シリーズ」を開発したので報告する。

図1 現地調査した頭頚部用線量計装着箇所

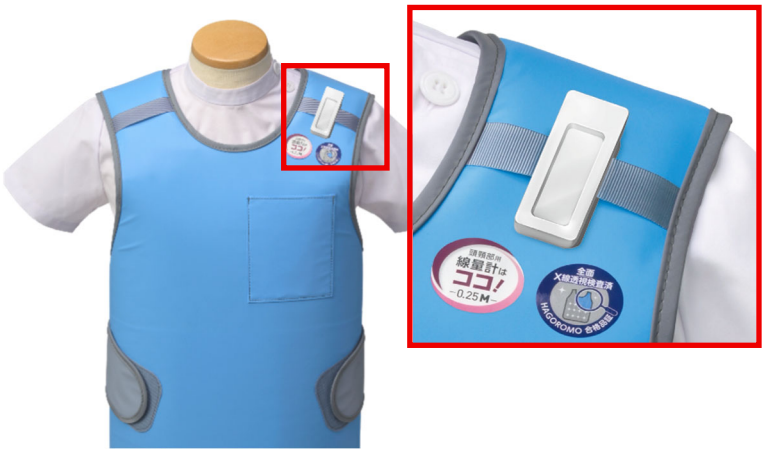


図2 線量計の装着が可能なホルダー

【特長】

1. ジャストホルダーシリーズのラインナップと頭頚部用線量計ホルダーの位置

ジャストホルダーシリーズは、当社の主力製品であるX線防護エプロン、コートおよび甲状腺防護具をベースに開発した。それぞれの品目にホルダーを取り入れ、ラインナップ展開した。

X線防護エプロン・コートに頭頚部用線量計を装着する際、頭頚部に最も近い箇所は肩線上となるが、線量計の方向特性上支障をきたす可能性がある。このため、方向特性に配慮しつつ頭頚部に近く、甲状腺防護具併用時にも干渉しない箇所にホルダー（図3-a,b）を装備した。

また、甲状腺防護具は、形状上、頭頚部に近い箇所にホルダー（図3-c）を装備した。

2. 左右にホルダーを装備

線量計は線源に近い方向への装着が理想のため、立ち位置に応じた装着ができるよう、ホルダーをX線防護衣および甲状腺防護具の左右両側に装備し、左右の付け分けを可能とした。また、スムーズな付け分けができるよう、ホルダーにゆるみを持たせ、線量計のクリップが差し込みやすい設計にした。

3.「線量計はココ!シール」を搭載

ホルダーに気付き、正しく活用してもらえるよう、「線量計はココ！シール」(図4)をホルダー付近に付けた。

4. ホルダーオプション加工を従来製品へも展開

頭頚部用線量計を付けることの意識づけや、線量計の理想位置での装着につなげるという課題の解決を、当社製品全体でサポートすべく、本シリーズ以外の当社従来製品にもホルダーのオプション加工サービスを展開している。

a:エプロン　b:コート　c:甲状腺防護具

図3 ジャストホルダーラインナップとホルダー装着位置

図4 線量計はココ！シール

5.こだわりの検査体制

当製品は、独自のX線透視設備を用いて、遮へいシート全面のX線透視検査を実施し、徹底した品質管理体制のもと製造している(図5)。この品質管理体制によって、遮へいシート全面が表示鉛当量以上の基準を満たしており、ユーザに安心して製品を使用してもらえる環境を整えている。

なお、ジャストホルダーシリーズ以外の従来製品についても、同様の検査体制を行っている。

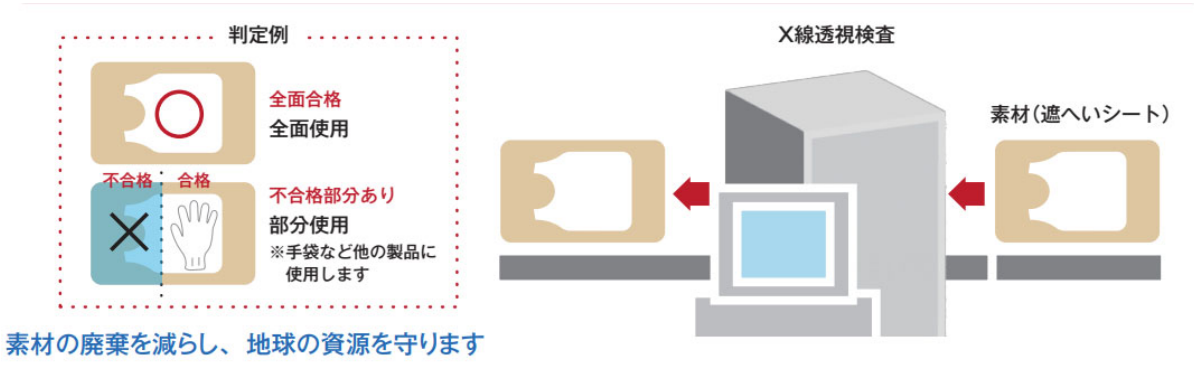


図5 X線遮へいシートのこだわりの検査体制

【まとめ】

ジャストホルダーシリーズは、これまで曖昧であった頭頚部用線量計の装着位置を統一化し、より実態に近い線量管理を可能とする。ユーザの頭頚部被ばく線量測定の正確性を高め、適切な線量管理を支援することで、X線を使用する環境における安全性の向上に寄与していく。

11. 女性医療従事者向け乳腺・腋窩部対応放射線防護具の開発

Jpi ジャパン㈱
良知 義晃

【はじめに】

近年、医療現場における放射線従事者の被ばく防護に対する関心が高まっており、特に女性医療従事者の増加にともない、女性の体型に適した個別防護具の開発が求められている。

また乳腺、腋窩、生殖器周辺に対するさらなる防護性能の強化や着用時の快適性、重量負荷の軽減も求められている。そこで当社では、女性医療従事者の被ばく低減を目的として、乳腺および腋窩部の解剖学的構造に基づいた専用放射線防護具「Lady Armour（レディアーマ）」および「Lady Armour Jacket（レディアーマジャケット）」を開発した（図1）。

本稿では、これらの構造的特長と使用上の利点について報告する。

図1 レディアーマ外観（左）
レディアーマジャケット外観（右）

【特長】

1. 構造設計と防護範囲

当社の従来型防護衣（図2）は、腋下や腕周辺に防護の死角が生じやすく、特に透視検査など上肢を挙上する手技中には、乳腺上部外側領域（Upper Outer Quadrant：UOQ）を十分に防護できない場合がある[1)]。UOQ は乳がん発生頻度の高い領域であるため、確実な遮へいが求められる。

本製品では、袖の追加、側面の延長、脇下の追加カバーといった設計を導入することで、乳房および腋窩リンパ節、肩関節、乳腺上部を含む広範な領域を効果的に遮へいできる構造を採用した（図3）。

a.エプロンタイプ　b.コートタイプ
図2 従来のデザイン

a. レディアーマ　b.レディアーマジャケット
図3 レディアーマのデザイン

さらに、生殖器周辺の防護に関しては、着脱可能な防護シートを挿入できるポケット構造を採用し、防護力の向上を図った（図4）。遮へいシートには、鉛当量を選択可能な素材を使用でき、手技内容や被ばく環境に応じた柔軟な対応が可能である。

図4 生殖腺防護シート用ポケット

2. 遮へい素材と軽量化

防護衣の重量は、使用者の筋骨格系へ長時間にわたり負荷を与える要因となり、腰痛や肩こりなどの職業性障害を引き起こすことが知られている。そのため、遮へい性能を確保しつつ軽量化を図ることは重要である。

本開発製品では、従来の無鉛遮へい材よりさらに軽量な新無鉛遮へい素材「KRYPTOLiTE（クリプトライト）」を採用した。この素材は、鉛遮へい材「LITELEAD(ライトリード)」と同等の線量減衰性能を有しながら、重量が軽いため、従事者の身体的負担を大幅に軽減することができる(表1)。

表１ 遮へいシートの防護性能と重量比較

遮へいシート	kV	防護率	遮へい材重量	レディアーマ重量	レディアーマジャケット重量
KRYPTOLiTE (0.25mmPb)	70kV	96.59%	2.8kg/㎡	5.96kg	0.65kg
	90kV	92.30%			
LITELEAD (0.25mmPb)	70kV	96.83%	3.4kg/㎡	7.04kg	0.79kg
	90kV	92.48%			

注）レディアーマおよびレディアーマジャケットは M サイズでの重量

3. 着用性と動作性の向上

レディアーマおよびレディアーマジャケットの前面には面ファスナを採用しており、着用者の体型に応じた微調整が可能である。さらに、腕部にはゴムベルトを装着しており、上肢の挙上や操作動作を妨げることなく、自由度の高い動作が確保されている（図5）。

また、レディアーマジャケットは、既存の防護衣と併用可能な追加シールドとして設計されており、作業内容に応じた防護強化が可能である（図 6）。ジャケットは腕部および身体側面に遮へい材を備えており、着用方法にかかわらず腋窩部を確実に遮へいすることができる。

図5 腕部のゴムベルト

a.エプロンの上に着用　　b.エプロンの下に着用

図7 レディアーマジャケット着用時

【まとめ】

本開発のレディアーマおよびレディアーマジャケットは、女性医療従事者に特化した構造と素材を備え、乳腺および腋窩部の遮へいに対応する放射線防護具である。軽量性、快適性、着用自由度に優れ、長時間にわたる放射線業務における被ばくリスクおよび身体的負担を軽減する効果が期待される。

今後も現場のニーズに応じた改良と製品展開の充実を図り、放射線業務に従事する医療従事者の安全性確保に貢献していく方針である。

【参考文献】

1）整形外科医の術中乳房被曝を低減する方法　https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34255759/

12. 新しいプレミアムモデルの超音波診断装置 Aplio beyond の開発

キヤノンメディカルシステムズ㈱ 超音波開発部
黒岩 幸治

【はじめに】

超音波診断装置は非侵襲に繰り返し検査が可能であることから、使用場所や診療科に限らずさまざまな臨床シーンで活用されている。近年の医療現場では、高齢化の進行などにより、早期発見・精密診断へのニーズが高まり、より高画質な超音波画像が求められるようになってきている。また、医療従事者の不足や、その業務量の増加により、検査の効率化と操作の簡便化が必要とされている。さらに、医療分野でも SDGsへの対応が求められ、省電力かつ環境に配慮した製品設計が重要視されている。この度、当社では高精細画像処理、開発段階においてAI技術を活用して設計したワークフロー支援、省エネ・軽量化などの特長を備えた次世代型超音波診断装置 Aplio beyond[*1](図1)を開発した。

*1:販売名 超音波診断装置 Aplio beyond CUS－ABE00
認証番号 305ADBZX00067000

図 1 装置外観

【特長】

1. 質の高い検査の実現をサポートする高画質化技術

Aplio beyondには、当社プレミアム機であるAplio i-seriesの技術を継承、進化させた高画質化技術を採用している。同機種に搭載された革新的な送受信・信号処理アーキテクチャであるiBeam+を搭載し、分解能・深部感度・フレームレートを最大限に活かした優れた画質を提供する(図2)。また、新開発の画像処理技術 Precision Plus Fine Processing mode (PPFP)により、飽和し滲んだ箇所はシャープに表現し、信号強度が低い箇所は輝度補完しバランスを整え、組織の境界および構造をシャープに描出する(図3)。これらの高画質化技術により、組織の微細な変化を捉えることで、早期発見や精密な診断への貢献が期待される。

図2 腹部 iBeam+像

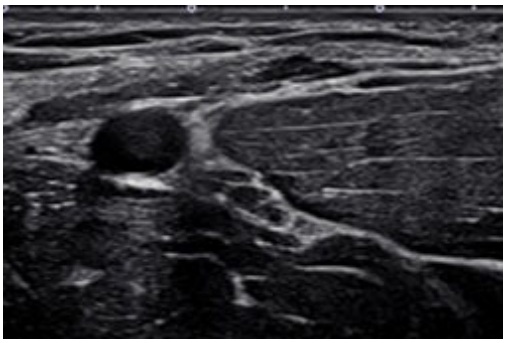


図3 頸動脈 PPFP像

2. 新しい腹部コンベックスプローブ PVU-475BTW

PVU-475BTW(図4)は、深部から浅部まで高解像度の描出を目的として、広帯域・高感度化を目指したプローブである。広範囲の視野を描出する Super Wide Viewモードとの組合せによって、最大140° の広い視野を一画面で表示でき、臓器全体像の把握や病変の位置関係を観察しやすい(図4右)。広い視野角を確保しつつリアルタイムに浅部から深部まで均一な画質を描出することで、腹部や救急領域など幅広い臨床現場において、診断精度の向上と作業効率の向上の両立が期待される。

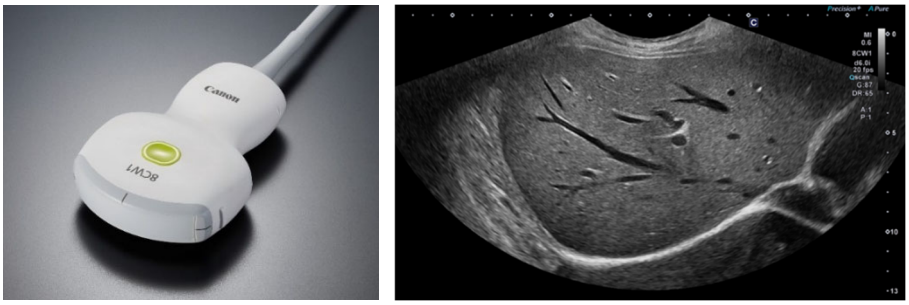


図4 PVU-475BTW：外観（左）、肝臓 Super Wide View像（右）

3. AIとアプリケーションが拓く検査から治療へのシームレスソリューション

超音波画像上への計測を行う作業、特にドプラ波形のトレースや断面抽出は、煩雑であり手間がかかる作業である。Aplio beyondは、開発段階においてAI技術を活用して設計したアシスト機能を多数搭載しており、操作の簡略化による検査の効率化を支援する。心筋のGLS(Global Longitudinal Strain)算出においては、Quick Strain機能(図5)によって、心臓の二腔と三腔、四腔の各基準断面を自動で認識し、同時に解析を行うことで効率的な解析をサポートすることが可能である。

また、肝臓の硬さ測定を行うShar Wave Elastography、超音波の減衰を定量化するAttenuation Imaging(ATI、図6)は、肝疾患の早期発見や治療効果のモニタリングに貢献し、乳腺組織の硬さを周囲組織と相対的に視覚化・数値化するStrain Elastographyでは、検査の客観性を向上させることが考えられる。さらに治療支援として、超音波画像とCT、MRI画像をリアルタイムで位置を合わせることが可能なSmart Fusion機能(図7)により、RFA治療の安全性と精度の向上が期待できる。これらの機能により、検査から治療支援まで一貫した検査を可能にすることが期待される。

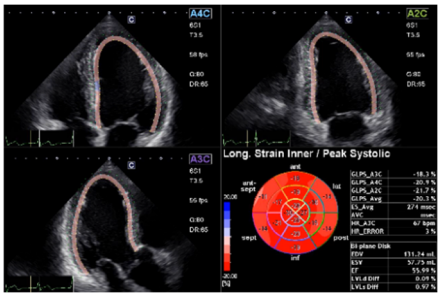


図5 心臓Quick Strain解析像

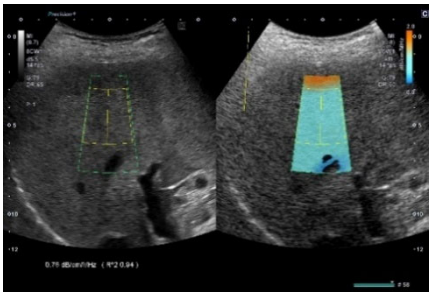


図6 肝臓 ATI像

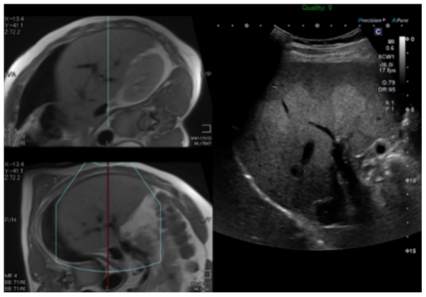


図7 腹部Smart Fusion像

4. 環境に配慮した設計

Aplio beyondは、先進の高画質化技術を搭載し、優れたパフォーマンスを実現しながら、従来装置(Aplio i800)と比較して、電力消費量を約54%削減し、装置重量を約17%軽量化した。また、静音設計により装置から発生する動作音を約17%低減し、被検者と医療従事者の快適性を確保した。こうした環境配慮設計により、医療機関でのCO_2排出削減や省エネ運用が期待される。

【まとめ】

本稿では、新しいプレミアムモデルの超音波診断装置 Aplio beyondの開発と題し、高画質化技術・検査効率化技術・環境配慮設計を中心に紹介した。これら技術の搭載により、さらに高い臨床価値を提供できることが期待される。今後も新たなニーズに応えるべく技術開発に取り組み、より良い超音波診断装置を提供し、医療に貢献していく。

13. 注入パターンに応じた最適な撮影タイミングを実現する新注入ソフト AMB:Auto Main Bolus

㈱根本杏林堂
小林 弘幸

【はじめに】

近年のCT検査においては、画像診断の高精度化と撮影再現性の向上が求められている。特に、多様な臨床目的に応じた柔軟な注入プロトコルの構築が重要視されており、撮影タイミングの最適化が診断精度に直結する課題となっている。

【背景】

造影CT検査では従来、一定速度での造影剤注入を前提としたタイミング補正が主流であり、Test Injection法(TI法)やBolus Tracking法(BT法)などが用いられてきた。

しかし、造影技術の進展により、多段階注入法や台形クロス注入法、同時注入法といった複雑な注入パターンが開発され臨床利用されてきた。一方、従来のタイミング補正法では対応困難となる症例も存在し、複雑な注入手法における撮影タイミングの精度確保が課題となっていた。

図1 AMBの注入画面

こうした背景のもと、当社ではこれらの課題を克服すべく、Test Bolus Tracking法(TBT法)を活用し、高精度なタイミング補正を実現する新たな注入制御ソフトウェア「AMB:Auto Main Bolus」を開発した(図1)。

【特長】

1. 多様化する造影検査のニーズに応える柔軟な注入パターンの適正化

当社では、造影理論に基づいた特殊注入法を開発し、Time Enhancement Curve(TEC)を任意に調整することで臨床的課題の解決を図ってきた[1)]。AMBで使用可能な特殊注入法は、多段階注入法、台形クロス注入法、同時注入法である。それぞれの造影プロファイルを図2に示す。

多段階注入法は、CT Angiography(CTA)検査などの形状診断においてCT値の持続を目的とし、描出対象や範囲が一定であれば総ヨード量の低減が可能である。

台形クロス注入法は、生理食塩水との注入比率を連続的に変化させることで、洗い出し効率の向上、部位間のコントラスト形成、造影効果の持続時間延長が期待される。

同時注入法は、造影剤と生理食塩水を同時に注入し、低管電圧やDual Energy CTでのボリューム効果による造影効果低下を抑制する。

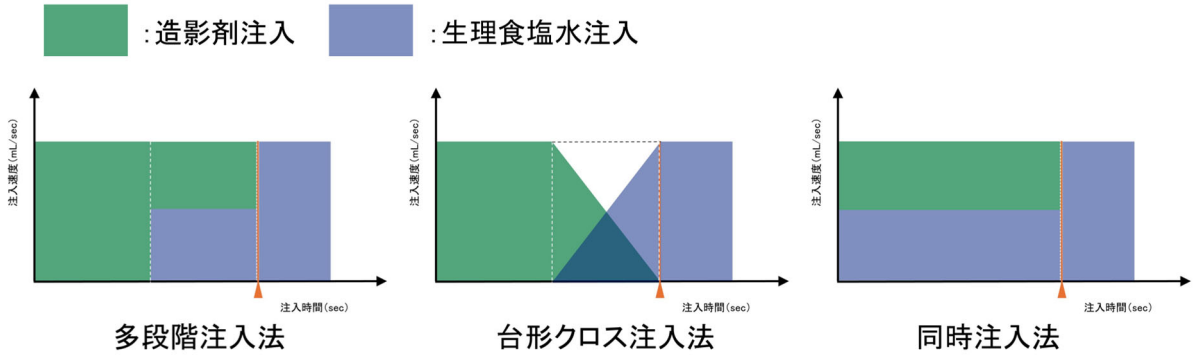


図2 特殊注入法の造影プロファイル

2. TBT法によるタイミング補正精度の向上

造影CT検査の中でもCTA検査においては、造影剤の初回循環を的確に捉える検査であるため、撮影タイミングの取得精度は極めて重要である。しかし、従来法であるBT法やTI法には、それぞれに限界があった。これらの課題を補完する手法が TBT法であり、Test注入から得られた TECに基づいて時間軸を予測し、撮影タイミングを正確に補正する。これにより、Test注入に連続して行われるMain注入の造影剤到達をリアルタイムで的確に捉えることが可能となる[2)]。

3. 希釈TBT法の登場

TBT法では Test注入の TEC形状が不安定な場合、造影剤の到達を捉えにくく、適切なタイミングを逃す恐れがある[3)]。注入時間が 10秒以上あると、造影剤到達から最大CT値までの時間が注入終了時と一致しやすく、時間軸の予測が容易とされる。これを踏まえ、Test注入に造影剤と生理食塩水の同時注入法を用い、TECの視認性とタイミング補正精度を高めたのが「希釈TBT法」である[3)]。

4. 特殊注入法 × TBT 法(希釈TBT法)による再現性向上

CTA検査の高精度化が進む中、撮影タイミングのわずかなズレがコントラスト再現性を低下させる要因となっていた。AMBでは、特殊注入法と TBT法(または希釈 TBT法)の併用により、この課題を解消し、高い造影効果を再現性高く安定して活用できるようになった。

【まとめ】

AMBは、多様化する臨床ニーズに応じた柔軟な注入パターンと、高精度な撮影タイミング補正を両立するために開発された注入ソフトである。今後も当社は、現場の声を反映した安全かつ再現性の高い注入ソフトの開発を継続し、より高品質な画像診断の実現に貢献していく。

【参考文献】

1) 八町淳, 寺澤和晶, 林信成. CT 造影技術. メディカルアイ, 東京, 2013.
2) 山口隆義, 高橋大地. 新しい造影方法である test bolus tracking 法の開発と, 冠状動脈 CT 造影検査における有用性について. 日放技学誌 2009; 65(8): 1032-1040.
3) 坂本和翔,舛田隆則, 最所 誉. 冠動脈 CT 血管造影における希釈 test injection 法と test bolus tracking 法を併用した造影剤注入法の有用性. 日放技学誌 2020;76(9):911-917

14. マルチポジション CT「Aquilion Rise™」の開発

キヤノンメディカルシステムズ㈱ CT 事業部 CT 開発部
田中 亮太郎

【はじめに】

当社は慶應義塾大学と立位CT開発の構想について議論を重ね、2017年に臨床評価機として立位および座位で撮影可能な立位・座位CTを開発した。本装置を用いた共同研究により、重力下における新たな人体構造の解明や、臥位撮影では分からなかった疾患の可視化、さらには立位撮影による検査効率の向上など、臨床的有用性が多数報告[1)2)]された。そこで、本来の目標であった臥位でも立位でも撮影できる新たなCT装置の開発を産学連携により推し進め、2025年に立位・臥位・座位の3体位で撮影可能なマルチポジションCT「Aquilion Rise」(図1)を世界で初めて[*1]リリースした。

図1 Aquilion Rise 外観

*1 2025年4月2日現在、全身を対象としたマルチポジションでの撮影が可能なCT装置として(キヤノン調べ)
販売名:CT スキャナ Aquilion Rise TSX-402A、認証番号:306ACBZX00036000

【特長】

1. マルチポジション CT による新しい臨床価値の提供

人は日常生活の大部分を立った状態や座った状態で過ごしており、本装置ではそれらの状態をカバーする立位・座位での撮影が可能である(図2)。今まで臥位撮影では分からなかった病変が早期に発見できる可能性があり、被検者のQOL向上に繋がる。

また、本装置は臥位で通常のCTとしても使用できることが大きな特長である。0.35秒の高速ボリュームスキャン、7.5MHUのX線管装置、最小スライス厚0.5mmの80列検出器を搭載しており、心臓を含めたさまざまな検査に対応可能である。さらに、これまで当社が開発したX線光学系技術 PUREViSION Optics やディープラーニングを用いて設計した画像再構成技術 Advanced intelligent Clear-IQ Engine - integrated(AiCE-i)[*2]、AIを活用した自動化技術 INSTINX[*2]なども搭載しており、臥位CTとしても十分な機能を有している。1台の装置でこれまで通りの臥位撮影ができることに加え、立位・座位撮影で使用することができる装置である。

*2 設計の段階でAI技術を使用しており、自己学習機能は有していない。

(1) 立位　(2) 座位　(3) 臥位

図 2 各撮影モードの様子

2. 直感的なワークフローの提供

当社はこれまでワークフロー向上のため、INSTINXを代表とするソリューションを提供してきた。それに加え、立位撮影では臥位撮影に比べて被検者入退出にかかる時間が短縮されるとの報告がある[2)]。本装置では、これらの特長に新たな技術を組み合わせることで、より効率的な検査ワークフローを提供する。

まず、被検者入退出を容易にするため、片持ちガントリ機構と患者誘導チルトを採用した(図3)。片持ちガントリ機構は昇降・チルトするスキャナ部を片側の支柱で保持することで広い検査空間を実現し、被検者や医療従事者の動線を確保している。また、患者誘導チルトは立位撮影時に被検者が撮影位置まで容易に移動できるように、入退出時にスキャナ部をチルトさせる機能である。これらによって、立位や座位検査時のスループットの向上を実現している。

図3 被検者入退出のイメージ

次に、立位撮影時に被検者とスキャナ部が干渉する可能性があることを検知するエリアセンサを採用した(図4)。検査空間の上下に赤外線センサを配置することで、例えばスキャナ部と接触する範囲に被検者の腕などが入ったことを検知すると、スキャナ部の動作を直ちに停止するように制御が可能である。この機能を採用することで、撮影時のワークフローを阻害することなく、被検者とスキャナ部の接触を回避することが可能となっている。

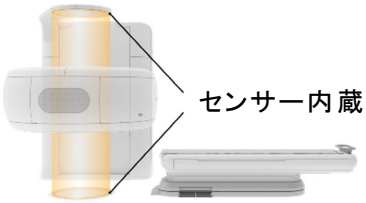


図4 エリアセンサ配置

最後に、本装置では臥位撮影・立位撮影両方で機能するAutomatic Camera Positioningを採用した(図5)。この機能はカメラ映像から被検者の体位を認識し解剖学的解析を行うことで、ポジショニング位置を自動で算出する。検査者はガントリタッチパネルから検査部位を指定後、タッチパネル下の唯一のボタンを押下するだけで、被検者を撮影開始位置にポジショニングすることができる。これにより、立位撮影時のポジショニング時間の短縮が期待できる。

以上のような新技術を取り入れることでシンプルかつ迅速な検査が可能となった。

図5 Automatic Camera 配置

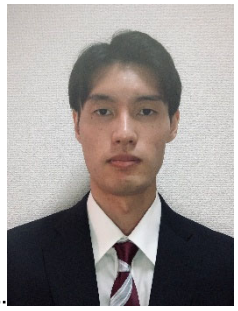
【おわりに】

Aquilion Riseは、これまで広く普及してきた臥位撮影に加え、従来のCTでは評価することができなかった立位撮影・座位撮影が可能であり、効率的な検査ワークフローを実現したCT装置である。臥位だけのCTに比べ、さまざまな臨床ニーズに対応することが可能になることで検査の幅が広がり、かつ一検査あたりの時間を短縮できることで、病院経営への貢献が期待できる。今後、この装置を通して立位撮影の有用性が検証されていくことで、新たな臨床価値が創出されていくことを期待する。

【参考文献】

1) Jinzaki M., et al. Development of Upright Computed Tomography With Area Detector for Whole-Body Scans: Phantom Study, Efficacy on Workflow, Effect of Gravity on Human Body, and Potential Clinical Impact. Invest Radiol. 2020 Feb;55(2):73-83.
2) Yamada Y., et al. Comparison of inspiratory and expiratory lung and lobe volumes among supine, standing, and sitting positions using conventional and upright CT. Sci Rep. 2020 Oct 1;10(1):16203.

チューブおよびカテーテルの位置確認を支援するAI技術



㈱島津製作所　医用機器事業部　技術部
江﨑　達朗

【はじめに】

チューブおよびカテーテルに関連した医療インシデントは一定の頻度で発生しており、患者の予後に大きな影響を与えることも少なくない。これらのデバイスに対して、一般的に回診用X線撮影装置によって撮影されたX線画像による位置確認が行われている。一方で、X線画像の読影ミスによりデバイスの位置異常を見落とす事例が報告されており、X線画像に対してデバイスの位置確認をサポートするソリューションが期待されている。当社は胸部X線画像（胸部正面のみ）中のチューブおよびカテーテルの可能性がある領域を着色・強調表示することで、医療従事者のデバイス位置確認を支援するAIソリューション Smart Tube™を開発した（図1）。本稿ではその技術を紹介する。

図1 チューブ・カテーテル強調画像処理 Smart Tubeの画面

【背景】

医薬品医療機器総合機構（PMDA）が半期ごとに公表している「医療機器安全使用対策検討会結果報告」によると、令和5年7月から令和6年6月までの1年間で239件のドレーン・チューブに関連した医療事故が報告されており、過去の事例報告においても毎年同程度の件数の医療事故が発生している[1)]。また、チューブ・カテーテル類の X線画像確認時に発生した医療事故およびインシデントの情報が国内・海外を問わず報告されている。例として国内ではPMDAよりX線画像確認時のチューブ誤挿入の見落としに関する複数の事例の報告が、英国では経鼻栄養チューブに関する予防可能な重大インシデントの45%がX線画像の読影ミスによるものであるとの報告があった[2,3)]。

当社では、2022年に外科手術における異物遺残による医療事故防止を目指したAIソリューション Smart DSI™を開発した。Smart DSIは、外科手術における術後X線画像に対してガーゼ、外科用縫合針などの手術デバイスが遺残している可能性がある領域を強調表示する画像処理技術である。Smart DSIの開発で培った技術を応用することで、臨床現場におけるチューブ・カテーテルの位置確認をサポートする技術の開発を目指した。

【チューブ・カテーテル強調画像処理 Smart Tube の特長】

Smart Tubeは、胸部X線画像中の気管挿管チューブ、中心静脈カテーテル、経鼻栄養チューブの可能性がある領域を、深層学習モデルを用いて着色・強調表示する画像処理である。本画像処理は、当社の回診用X線撮影装置 MobileDaRt Evolution™ c タイプのオプション機能として使用することができる。Smart Tubeの操作ワークフローを図2 に示す。Smart Tubeは、目的に応じて手動および自動での画像処理実行を可能としている。

■手動処理

X線ばく射後に、操作者が Digital Radiography software(以下 DR ソフトウェア)の専用ボタンをクリックすることで画像処理が実行され、画像処理結果が DRソフトウェア上に表示される。操作者は、撮影画像と Smart Tubeの出力画像を比較しながら、チューブおよびカテーテルが適切な位置に挿管されていることを確認する。Smart Tubeの出力画像は、セカンダリキャプチャ(SC)画像としてDRソフトウェア内のストレージ領域に保存することができ、DRソフトウェアから PACSなどの画像管理サーバに送信することも可能である。

■自動処理

操作者がX線ばく射を行うと同時に、バックグラウンド上で画像処理が自動実行され、処理が完了すると画像処理完了の通知が表示される。操作者は、通知を受け取った後に任意のタイミングで Smart Tubeの出力画像を表示することができ、その後は手動処理と同様の手順でデバイス位置の確認作業と、DRソフトウェアおよび画像管理サーバへの保存を行うことができる。自動処理を活用することで、操作者が意識しなくてもデバイス位置に関する情報が提示されるため、回診業務におけるフォローアップ撮影などでの確認漏れを防止することができる。

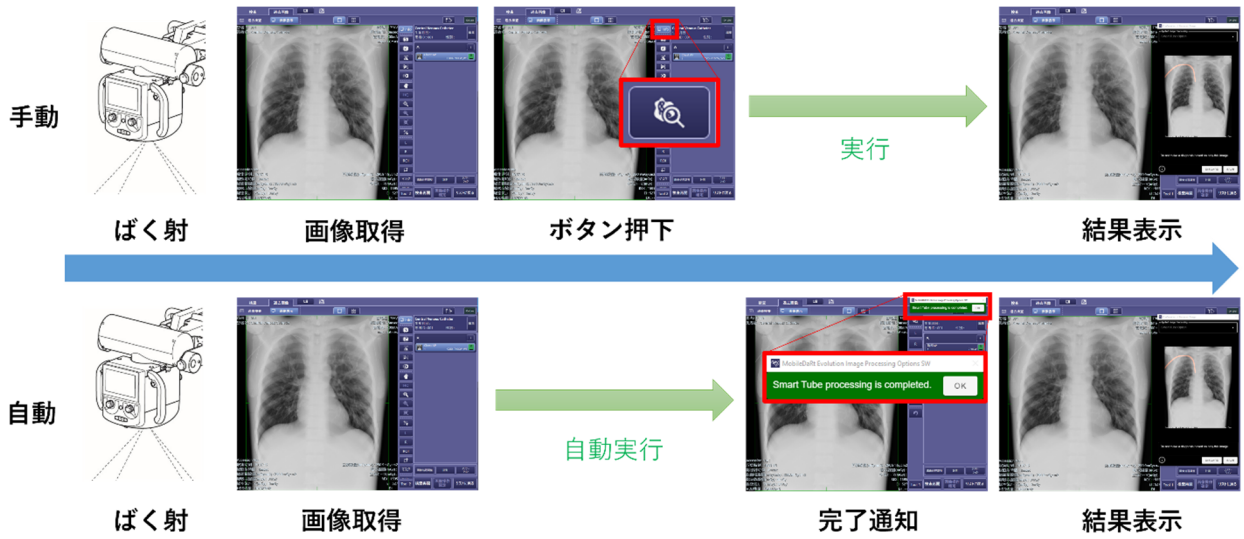


図2 Smart Tube の操作ワークフロー

図3に気管挿管チューブ、中心静脈カテーテル、経鼻栄養チューブが含まれる胸部 X線画像と各画像に対する Smart Tubeの出力結果を示す。このように、Smart Tubeでは気管挿管チューブ、中心静脈カテーテル、経鼻栄養チューブの可能性がある領域をカラーマップによって強調表示することで、これらの位置を容易に確認することができる。

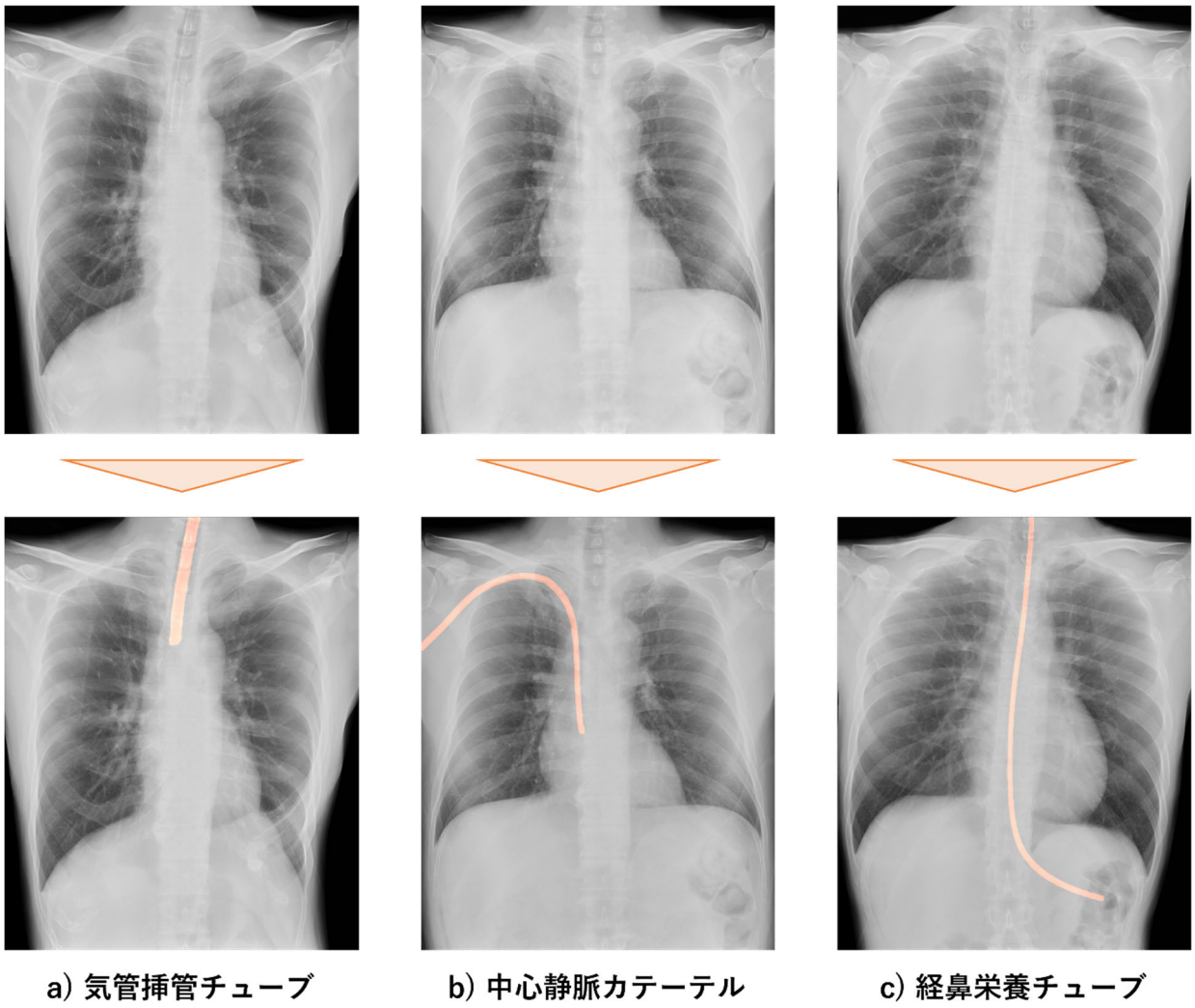


図3 各対象を含む胸部 X線画像と Smart Tube による強調画像

【画像認識技術を用いたチューブ・カテーテル強調処理】

Smart Tubeには、主に画像認識に用いられる深層学習技術である畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network:CNN)を用いており、中でも U-Netと呼ばれるモデルをベースとして開発した。U-netは、医用画像解析の国際学会 MICCAI(Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention)で2015年に発表された医療分野における画像セグメンテーションタスクに特化したモデルである[4)]。同モデルは、すでに臨床適用されているAIソリューションにも多く採用されており、MRIやCT画像における臓器の自動セグメンテーションや病理診断におけるがん組織の検出などで応用されている。

U-netのアーキテクチャは、入力画像の特徴を抽出しつつ低次元の表現への圧縮(Pooling)を行うエンコーダと、抽出された特徴から元の画像サイズへの復元(Up-sampling)を行ってピクセルごとのセグメンテーション結果を出力するデコーダから構成される。また、エンコーダの各層の出力をデコーダに直接連結させるスキップ接続と呼ばれる構造を有しており、エンコーダの Pooling処理によって損失した空間的な情報をデコーダの入力情報として引き継ぐことができ、高精度なセグメンテーションが可能である。Smart Tubeでは、U-netの基本構造を維持しながら、各層における特徴抽出部に残差ブロック(Residual Block)と呼ばれる機構を採用している(図4)。深い層のネットワークでは、モデルの重みを決定するため勾配情報が十分に伝わらず、学習が停滞してしまうという課題が存在する。残

差ブロックを導入することで、勾配情報を効率的に伝達することが可能となり、より精度の高いモデルを作成することができる。

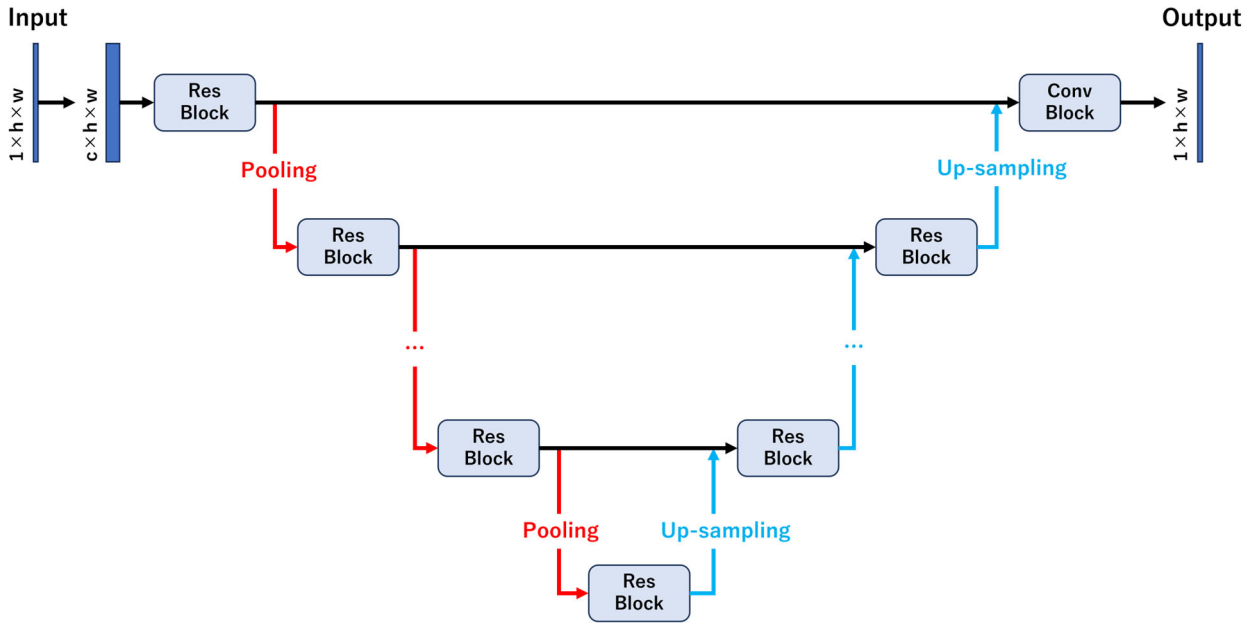


図4 Smart Tubeに採用している CNNアーキテクチャのイメージ図

Smart Tubeでは、気管挿管チューブ、中心静脈カテーテル、経鼻栄養チューブの3種類を強調処理の対象としているが、これらのデバイスはそれぞれ異なる特徴をもつ。例として、中心静脈カテーテルは内頚部、鎖骨部、上腕部などの複数の部位から挿入されるケースが存在し、挿入部位によって異なる静脈を経由して中心静脈に到達する。そのため、X線画像中では中心静脈カテーテルの走行経路のパターンが多くなる。一方で、気管挿管チューブは気管、経鼻栄養チューブは食道のみを通るため走行経路のパターンが少ない。このように、特徴の異なる複数の対象物を1つのモデルを用いて同時に認識することは難しく、大規模かつ複雑なネットワーク構造をもったモデルと膨大な学習データが必要となる。

Smart Tubeでは、それぞれの存在領域の抽出に特化した推論モデルを作成し、それぞれのモデルから得られた推論画像を掛け合わせることで1枚の強調画像を生成した。推論モデルを分離することで、モデルの性能を向上させるために重要な以下の要素を、個別に実施することができるというメリットがある。

- データ拡充（Data Augmentation）
- 入力画像に対する前処理
- 推論モデルのハイパーパラメータ（オプティマイザー、学習率、バッチサイズなど）
- 推論画像に対する後処理

図5に Smart Tubeによる X線画像の入力からチューブ・カテーテル強調画像の生成までの流れを示す。チューブ・カテーテルそれぞれの特徴に応じたチューニングを行うことで、画像処理の性能を最大限に向上させることができる。一方、複数の推論モデルを連続的に処理させる必要があるため、アルゴリズム全体の計算量が大きくなるというデメリットがある。

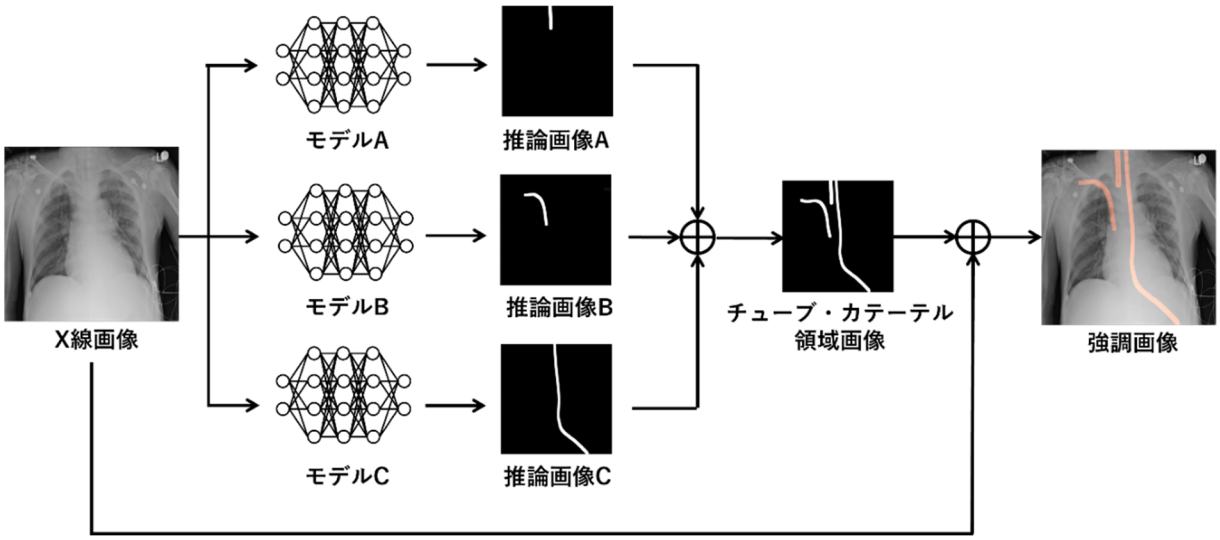


図5 Smart Tubeによる強調画像生成フロー

【深層学習の高速化】

深層学習をはじめとする機械学習技術の普及に伴って、既存のルールベースでは実現が困難な課題に対しても新たなソリューションを提供することが可能となった。一方で、深層学習を用いたソリューションを社会実装する上での課題の1つとして処理速度が挙げられる。深層学習では、高性能な推論処理を実行するために膨大な数のパラメータによる演算処理を繰り返し行っており、一般的にGPUなどの高性能なハードウェアを備えたコンピュータが必要となる。これらは医療分野でも同様であり、AI 技術の導入を想定している臨床現場のワークフローを十分に考慮した上で、必要に応じて処理速度の向上を検討する必要がある。Smart Tube の場合、チューブおよびカテーテルの位置確認が行われる集中治療や病棟回診の現場での使用を想定しており、X線撮影後に素早く画像処理結果を医療従事者に提供する必要がある。

当社では、Smart Tubeに用いられる深層学習の推論エンジンに Intel Corporationが提供している OpenVINO™ を採用した。OpenVINOは深層学習モデルを Intelのハードウェア上で効率的に処理できるように最適化するためのツールキットである。一般的な深層学習フレームワークである Tensorflow や PyTorchなどで作成された学習済みモデルを、Intelのハードウェア向けに最適化された IRモデル形式に変換することで、GPUを備えないコンピュータ上でも高速な推論処理が可能となる。Smart Tubeでは前述の通り、複数の対象に対する推論処理を分離して行うことにより、それぞれの対象の領域抽出の性能を向上させているが、その引き換えとして通常よりアルゴリズム全体の計算量が大きくなることが課題であった。当社は、OpenVINOを用いることで回診用X線撮影装置に搭載されたコンピュータにて、画像処理全体として10 秒以内で出力結果を提示することを可能とした。

【まとめ】

本稿では、当社が開発した胸部X線画像を用いたチューブおよびカテーテルの位置確認を支援する AI ソリューション Smart Tubeの技術を紹介した。安価なコンピュータでも深層学習技術が活用できることで、より多くの臨床現場にソリューションを提供できる。

【参考文献】

1) 令和 6 年度 第 2 回医療機器安全使用対策検討会結果報告, 独立行政法人 医薬品医療機器総合機構 https://www.pmda.go.jp/files/000275595.pdf (参照 2025-06-16)

2) 医療事故情報収集等事業医療安全情報 2025 年 1 月 No.218, 公益財団法人 日本医療機能評価機構 https://www.med-safe.jp/pdf/med-safe_218.pdf (参照 2025-06-16)

3) A Position Paper on Nasogastric Tube Safety “Time to put patient first”, September 2020, The British Association for Parenteral and Enteral Nutrition https://www.bapen.org.uk/pdfs/ngsig/a-position-paper-on-nasogastric-tube-safety-v2.pdf (参照 2025-06-16)

4) O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation, pages 234-241. Springer International Publishing, Cham, 2015 https://arxiv.org/abs/1505.04597 (参照 2025-06-16)

AI搭載医療機器の進歩と放射線技師に求められる『技』の変容

公益社団法人日本放射線技術学会 第53回日本放射線技術学会秋季学術大会
実行委員長 石坂 欣也

この度日本画像医療システム工業会(JIRA)の皆様には、第53回日本放射線技術学会秋季学術大会の開催にあたり、多大なるご支援を賜り、実行委員一同深謝申し上げます。私は現在放射線技師として勤務してから23年目になります。勤務してからは一般撮影やMRI業務に携わることが多く、いかに適切なポジショニングを行うか安静の保てない患者に対していかに迅速に検査を行うか、SNR、CNRを改善するかというまさに技師の『技』を身に着けるために日々研鑽を積んでおりました。

そして近年は私が言うまでもなく医療機器の進歩は目覚ましく、特にAIが医療分野へ与えるインパクトは絶大なものがあります。医用画像領域におけるAIの応用としては診断支援、病変検出、画像の高画質化などがあげられますが、私が一番身近に感じるところはMRI画像によるノイズ除去技術になります。我々放射線技師は与えられたハードウェア(静磁場強度やRFコイル)の中でSNRを改善するために、ポジショニングを工夫し、パラメータ調整を行いますが、それによりデメリットが生じる場合もあり、いつもトレードオフを考えながら最適解を選択する、まさにそれも技師の技と考えています。それがワンクリックにてデメリットも最小限にSNRを大幅に改善するAIのノイズ除去技術は、技を意識してきた放射線技師にとって少し寂しくは感じつつも、患者を前に一度使用すると抜け出せない感覚になる素晴らしい技術であると実感しています。

その他、私は医療の現場では医療安全リスクマネージャも兼務しており、患者に不利益が生じないようインシデントによる対策に目を向けておりますが、やはり悩まされるのは技師の思い込みなどにより発生するインシデントになります。何とかシステム的に防ぐことはできないかということを日々考えており、中々画期的な案もみつからないのがほとんどですが、近年ではX線撮影にて撮影部位の左右間違い、画像の反転間違いなどをAIを用いて検知し、アラートを出す機能が搭載され始めたということで、まさに現場の悩みに対応する活用術に目が向けられているのを実感いたします。人間にとって0%にすることは不可能なうっかりミスを容易に防いでくれることは明白であり、今後このような技師(人)の作業を補ってくれるAIの力は医療にとって必要不可欠な存在になるのではないでしょうか。患者への恩恵に多大な影響を与えるAI技術の今後の発展と拡張をとても楽しみにしていると同時に、我々放射線技師に求められるものがAI技術を使いこなす『技』に変化していく未来はそう遠くないと予感しています。

私の身近には多数の職種の方がいますが、医療機器業界のようにこれほどまでに年々技術の進化を感じさせてもらえる分野は少ないと感じており、毎年そのようなワクワクさせてもらえる最新情報を仕入れるのが国際医用画像総合展(ITEM)でありJIRAテクニカルレポートでした。今回、このような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謝を申し上げます。

(北海道大学病院 放射線部 副診療放射線技師長)

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

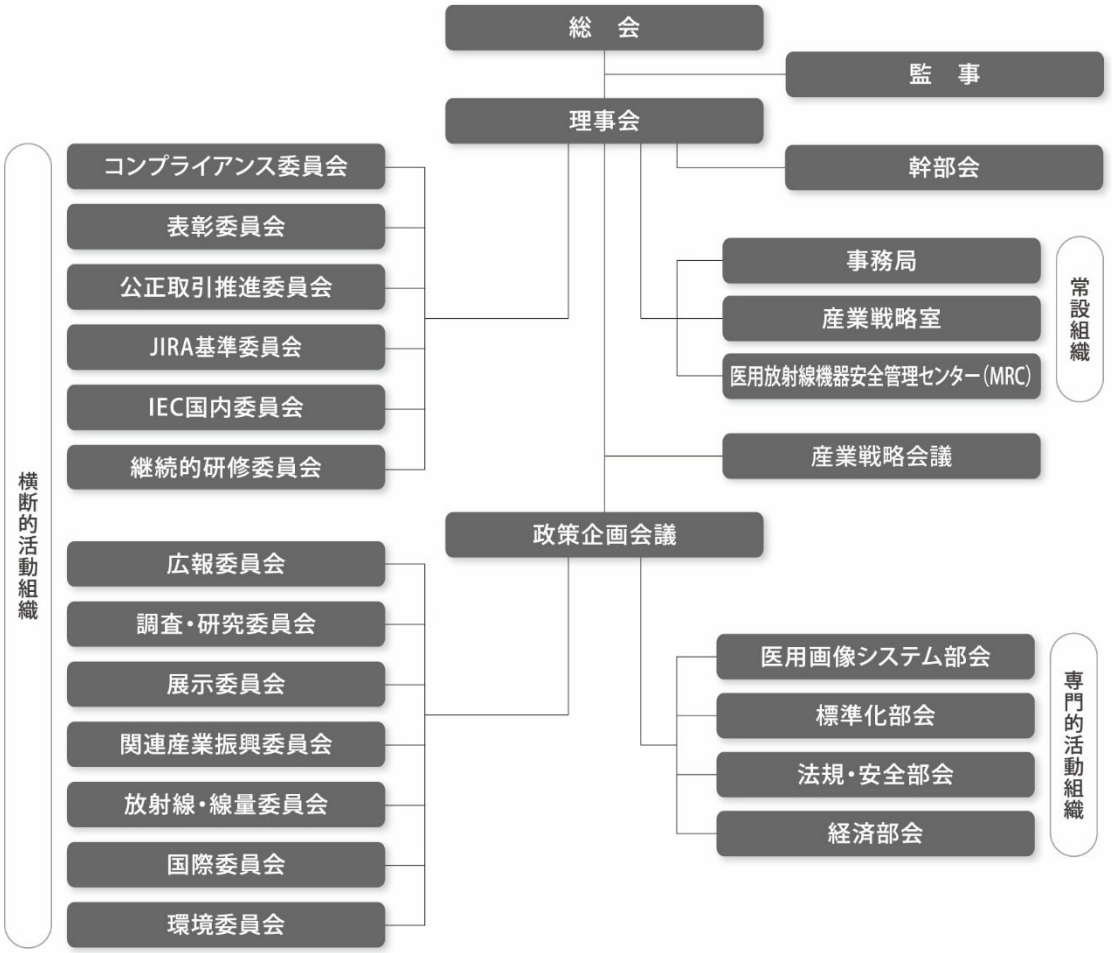
2. 会　員

JIRAは医用画像を扱う全国的な業界団体で、218 社（2025年9月9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会規格

○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

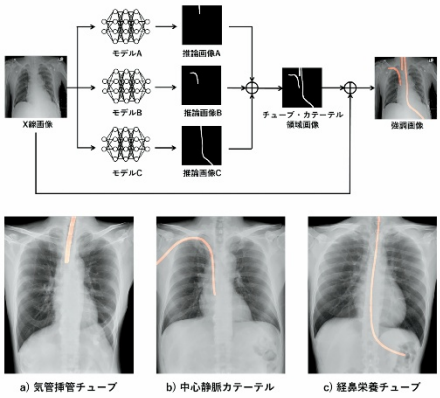
行政・経済・環境・社会・技術など外部環境変化を踏まえ、画像医療システム産業の成長促進のため、産業ビジョン・戦略の策定、データベースの整備、実態調査・分析などを推進し、行政への迅速対応、ステークホルダーへの情報発信・提言活動を行っています。

○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

編集後記

表紙写真の解説



医療従事者によるデバイス位置確認を支援するAIソリューション Smart Tubeは、胸部正面X線画像を対象として、チューブおよびカテーテルの可能性がある領域を着色・強調表示した画像を出力する。Smart DSIは、特徴の異なる対象に対して、それぞれに最適化した推論モデルを作成することにより、画像処理の性能を最大限までに向上させた。また、Intelのハードウェアに最適化されたモデル形式に用いることにより画像処理全体の高速化を実現した。

（上：38頁図5　下：36頁図3）

デジタル技術の急速な進化により、医療界も大きな変革の波に直面しています。AI が医療画像の診断支援に活用され始め、ネットワークインフラを活用した遠隔診断等の利便性向上など、放射線技術学は新たなステージへと進んでいます。

第53回日本放射線技術学会秋季学術大会のテーマ「知空青　～井の中の蛙大海を知らず、されど空の青さを知る～」は、専門性を追求しながらも視野を広げることの重要性を示唆しています。大会期間中に開催される第42回JIRA発表会では、MRI、CT、X線撮影装置、超音波診断装置、核医学装置、IT関連機器など多岐にわたる分野で、会員企業による革新的な技術が紹介されます。

AIと人間の共存、医療アクセスの公平性など、私たちは従来の枠を超えた課題に直面していますが、専門領域を深く掘り下げることと広い視野を持つことは矛盾せず、むしろ相互に高め合う関係にあります。

また、第53回日本放射線技術学会秋季学術大会大会長の蝶野大樹先生に“巻頭言”を、実行委員長の石坂欣也先生に”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。

本大会と発表会を通じて最先端技術と人間中心の医療の調和が図られ、人々の生活の質向上に貢献する放射線技術のさらなる発展と医療機器産業の飛躍を心より祈念いたします。

（村岡丈到 記）

JIRAテクニカルレポート 2025. Vol.35 №.2（通巻第 68号）　　2025 年 10 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	長束 澄也	コニカミノルタ㈱
副 委 員 長	田中 和巳	㈱島津製作所
委　　員	伊藤　健	富士フイルム㈱
〃	立川　靖	富士フイルム㈱
〃	浜田 賢治	キヤノンメディカルシステムズ㈱
〃	前田　賢	㈱マエダ
〃	村岡 丈到	コニカミノルタ㈱
〃	村地 正行	㈱三協
〃	山本　登	㈱クライムメディカルシステムズ
オブザーバー	高橋 宗尊	㈱島津製作所
〃	古屋　進	㈱三協
事 務 局	松岡 達博	（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。）

JIRA

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　刊行物ーテクニカルレポート
https://www.jira-net.or.jp/publishing/technical_report.html