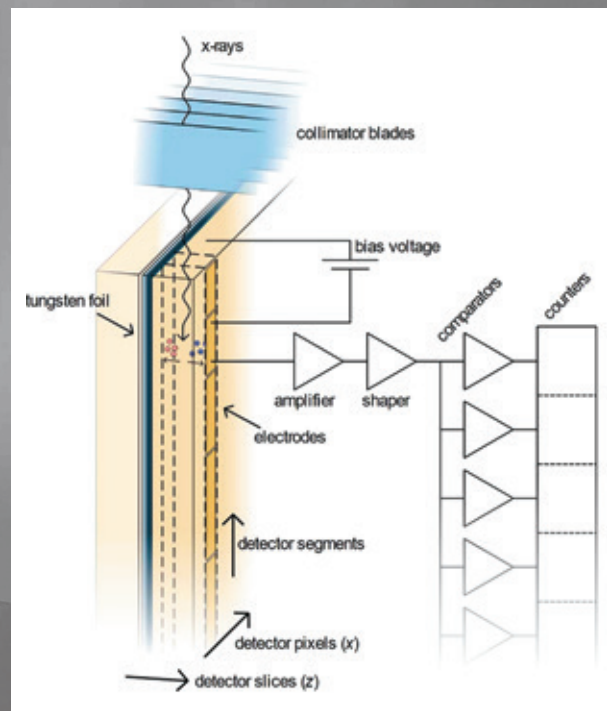


テクニカルレポート

◆ 新製品・新技術

◆ 技術解説

Deep Silicon 検出器を用いたフォトンカウンティングCTの開発



第82回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたって

公益社団法人 日本放射線技術学会 第82回日本放射線技術学会総会学術大会
大会長 林 秀隆



第82回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたり、日本画像医療システム工業会（JIRA）会員の皆様には、多大なるご支援とご協力を賜り、心より御礼申し上げます。

私が診療放射線技師として歩み始めた頃、装置の修理に訪れたサービスエンジニアの方々から、画像機器の構造、信号の流れ、故障個所の見極め方、さらには“裏技”と呼べる実践的な知識まで、惜しみなく教えていただいたことを思い出します。作業中のエンジニアにまわりつき、工程を止めてしまうこともしばしばでしたが、私にとっては、日常臨床におけるトラブル対応技術の最良の学びの場でした。そして当時から最新技術については、必ずと言ってよいほどJIRAテクニカルレポートを読むことで知識を補っていました。私が装置の故障と聞けば真っ先に駆け付けて対応できたことや、撮影補助具、撮影装置に取り付ける防護具や離被架などを自作するようになったのは、常に自分ができることを探して、自分の眼で確かめて自らやってみるという性格に、エンジニアから伝授いただいた知識が加わって、ひと回り大きくなったことが大きく影響していると思います。ハイブリッド手術室で使用するために作った自作のフレキシブル離被架について、他施設から作り方の問い合わせをいただいたことは、今も嬉しい思い出として残っています。

これらの体験から私が強く感じてきたのは、放射線医療の発展は、臨床現場と産業界の“つながり”によって支えられているという事実です。今回の大会テーマ「Radiology connectome」は、まさにその想いを象徴する言葉として掲げました。個々の知識や技術は、単独では大きな価値を見出せなくとも、臨床、研究、産業、教育、国際交流へと多層的につながり合うことで、新たな価値が創出されることがあります。学術大会は、その“つながり”を可視化し、未来へと紡ぐ場であり、共に創造する場でもあると考えます。

JRC2026では、この理念を具現化すべく、さまざまな新しい取り組みを企画しました。合同シンポジウムでは、AI初心者でも参加できる「AI Challenge in JRC2026」を開催します。本学会の次世代データサイエンス推進特別委員会と連携し、AI技術の理解促進に加え、参加者同士の交流を促すことを目的としています。また、臨床の疑問を研究へと昇華し、その成果を現場に還元している先生方をお招きし、「研究の愉しみを臨床に ～多職種で紡ぐ知と成長～」を企画しました。研究は特別な人だけが行うものではなく、日々の“なぜ？”から始まる営みであることを、多くの方に実感していただければ幸いです。

このほかにも多彩なプログラムを揃えました。また、日本放射線技術学会と日本医学物理学会が共同で運営する国際会議「第5回ICRPT」が並行開催され、国内外から140件を超える演題が集まりました。学会としての国際化が着実に進んでいることを強く感じています。

さらに今回、参加者の働き方にも配慮し、木曜日のプログラムを全会場10時開始とし、日曜日は午前中で終了する新しい会期を採用しました。学会参加がより快適で、集中できる環境となることを期待しています。

最後になりますが、多くの関係者のご尽力を賜り、本大会は「Radiology connectome」というテーマにふさわしい、つながりと創造性に満ちた場になると確信しています。ぜひ横浜にお越しいただき、技術と臨床、人と人との新しい結びつきを体感していただければ幸いです。

パシフィコ横浜で、皆さまにお会いできますことを心より楽しみにしております。

(国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構)

目次

巻頭言

第82回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたって	1
公益社団法人日本放射線技術学会第82回日本放射線技術学会総会学術大会 大会長 林 秀隆	

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 の改良	4
株式会社島津製作所 田中 優人	
2. AIを活用して開発した技術を搭載 CUREVISTA Open ff/ CUREVISTA Apex ff	6
富士フイルム株式会社 柴田 太	
3. 血管撮影装置向けロードマップ体動補正機能 Flex-AMC の開発	8
株式会社島津製作所 大久保 翔平	
4. Eco Power Mode - CT装置の検査間アイドル時間に着目した省電力技術	10
シーメンスヘルスケア株式会社 日和佐 剛	
5. 高精度・快適・環境配慮 1.5T ヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM Flow.Elite」	12
シーメンスヘルスケア株式会社 菅野 康貴	
6. AI技術を活用した ARIETTA DeepInsight x シリーズの開発	14
富士フイルム株式会社 三戸森 祥子	
7. SONIMAGE® UX1 の神経可視化機能 VisNerve®	16
コニカミノルタ株式会社 岡田 薫	
8. X線透視下での内視鏡検査・治療を支援する VisualAID-ERCP プランニング	18
富士フイルム株式会社 岸部 秀昭	
9. コンパクト移動型FPD保持台 PAG ポジショニングパートナー-LITE の開発	20
Jpi ジャパン株式会社 良知 義晃	

技術解説

Deep Silicon 検出器を用いたフotonカウンティング CT の開発	22
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 今井 靖浩	

医療の現場から

JRC2026 第82回総会学術大会に向けて	27
公益社団法人日本放射線技術学会第82回日本放射線技術学会総会学術大会実行委員長 谷畑 誠司	

工業会概要	28
-------------	----

編集後記	31
(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 伊藤 健	

1. 血管撮影装置における音声認識機能 SMART Voice の改良

(株)島津製作所 医用機器事業部 技術部

田中 優人

【はじめに】

当社の血管撮影システム「Trinias series with SCORE Opera」は、成長し続けることで問題解決を図る「Sustainable Design」を設計コンセプトの1つに掲げ、継続的な機能向上に注力している。

本システムにおける機能の一つとして、日々の検査や治療における医療従事者の業務負担軽減を目的とした音声認識機能 SMART Voice を2024年に発売した。SMART Voice は、ウェイクワード「Trinias (トリニラス)」に続けて発話されたコマンドを認識し、対応する機能を実行する。本機能についても前述の設計コンセプトに基づき、現場の声を積極的に取り入れることで、機能を継続的に拡充してきた。本稿では、昨年の報告¹⁾から機能追加、および改良を行った項目について報告する。

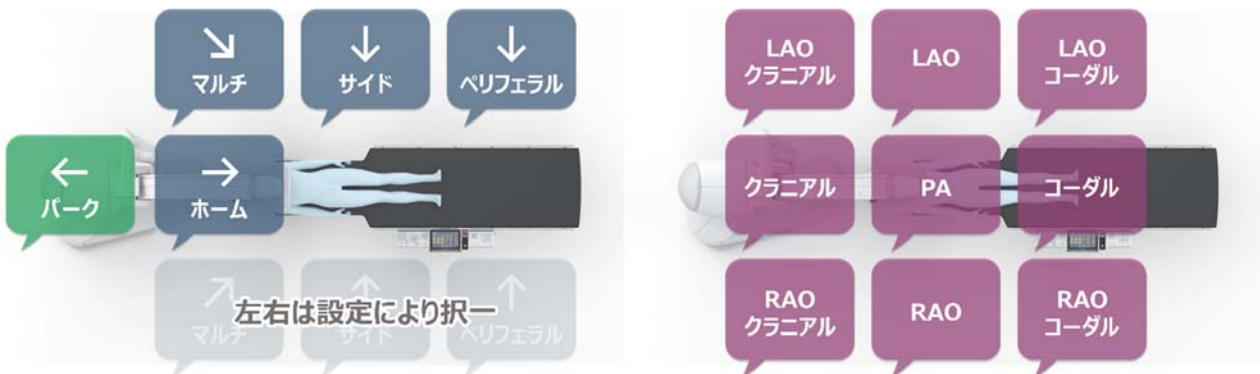


図 1 SMART Voice による C アーム角度の設定例

【特長】

1. 音声コマンドによる C アームポジション・角度の設定

血管撮影システムを用いた血管内治療・検査においては、C アームのポジションや角度の設定が頻繁に行われる。これらの設定に関する一連の操作を効率化することで、手技を行っている医師や、医師からの指示を受けた他の医療従事者が C アームの移動先を設定する負担を軽減できると考え、C アームのポジション・角度を設定できる音声コマンドを追加した。ウェイクワードの後に目的のポジション名や角度名を発話すると、移動先を指定できる。その後、ベッドサイドのコンソールモジュールの SET ボタンを押し続けることで C アームが指定された位置・角度に移動する(図1)。本機能では、実臨床で使用される5つのポジションおよび9つの角度に対応した(図2)。



(a) Cアームのポジション設定

(b) Cアームの角度設定

図 2 SMART Voice における C アームのポジション・角度の設定コマンド

2. 音声コマンドによる検査室モニタレイアウトのスムーズな切り替え

血管内治療・検査において、検査室内の大画面モニタには血管撮影システムの画面に加え、心電計 (ECG) や血管内超音波 (IVUS) など複数の画面を表示する。手技の場面ごとに術者が優先して確認する画面が異なるため、これらのレイアウトを迅速に切り替えられることが重要である。

当社の血管撮影システムは、これらの画面を検査室のモニタに任意のレイアウトで表示でき、なおかつ複数のレイアウトをタッチパネルから簡単に切り替えられる。実臨床の中でこれをより円滑に運用いただくために、プリセットされたモニタレイアウトに変更する音声コマンド「モニタ X 番 (X=1~9)」を SMART Voice に追加した。図3の例に示すように、事前に割り当てたレイアウトを、音声コマンドにより即座に呼び出すことが可能になった。



図 3 SMART Voice による検査室モニタレイアウトの切り替え例

3. 幅広いコマンド表現への対応にともなう使いやすさの向上

SMART Voice を使用するためには、ユーザは実行可能なコマンドを記憶する必要があるため、言い回しの違いで認識されないことがストレスとなりうる。この問題に対し、SMART Voice で使用できる一つの機能に対して複数の言い回しを認識するようにアルゴリズムを改良した。たとえば、透視保存を実行するコマンドについては、当初は「保存して」のみ認識していたが、「保存」「透視保存」「ストア」など複数の言い回しのいずれでも認識できる。また、前述した C アームの角度指定コマンド「LAO クラニアル」では、「L クラ」や「LAO クラ」「LAO クラニオ」など、実臨床で用いられる略称を含めて、複数の言い回しにも対応した。

これらの改良により臨床現場でよく用いられる自然な発話で装置を操作できることから、より直感的な操作が可能となるとともに、コマンドを学習するコストや言い直しのストレスを低減できる。

【まとめ】

本稿では、SMART Voice の機能追加・改良について報告した。本改良の後においても、SMART Voice の特徴である良好な応答性を維持している。また、これらの改良点以外に、リファレンス画像の操作や透視保存といった当初から SMART Voice で利用できる機能についても、臨床現場の要望を取り入れながら改良を行っている。今後も現場の声を継続的に反映した機能拡充を進め、成長し続けるシステムとして開発を継続する。

【参考文献】

- 1) 田中優人,「血管撮影装置における音声認識機能 SMART Voice の開発」, JIRAテクニカルレポート通巻67号 (2025).

2. AIを活用して開発した技術を搭載CUREVISTA Open ff/ CUREVISTA Apex ff

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部
柴田 太

【はじめに】

X線透視撮影システムは、消化管領域の検査をはじめ、泌尿器科や呼吸器科などさまざまな領域で使用されている。近年、胆膵疾患の内視鏡関連手技は著しい進歩を遂げており、ERCP(内視鏡的逆行性胆管膵管造影)を基本とした診断治療に加え、超音波内視鏡を用いたInterventional EUSと総称される手技も日進月歩で発展し日本をはじめ国際的に拡がりをみせている。

当社は2020年に1台で多目的な検査や治療が可能な2WAY ARMを搭載したデジタルX線透視システムCUREVISTA Open^{*1}(キュアビスタ オープン)、2022年に内視鏡検査・治療を支援する3WAY ARMを搭載したデジタルX線透視システムCUREVISTA Apex^{*2}(キュアビスタ エイペックス)を発売してきた。今回、内視鏡検査・治療を支援するために、AIを活用して開発した機能^{*3}などを搭載したX線透視撮影システムCUREVISTA Open ff^{*4*5}(図1)とCUREVISTA Apex ff^{*4*6}を開発した。



図1 CUREVISTA Open ff 外観

- *1 CUREVISTA Open は CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex の 2WAY ARM を搭載したモデルの呼称。
- *2 CUREVISTA Apex は CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex の 3WAY ARM を搭載したモデルの呼称。
- *3 AI 技術の一つである Deep Learning を用いて開発した。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。
- *4 販売名: デジタルX線透視撮影システム CUREVISTA Open / CUREVISTA Apex

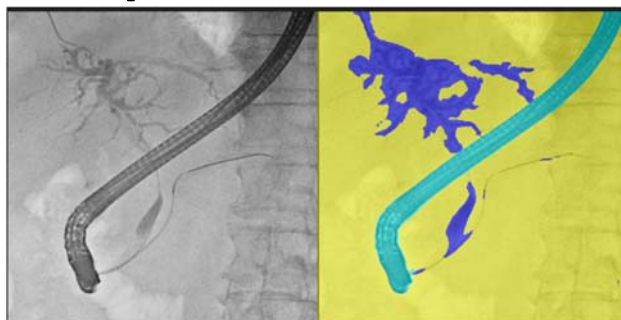
医療機器認証番号: 第302ABBZX00032000

- *5 CUREVISTA Open ff は CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex の 2WAY ARM を搭載したモデルの呼称。
- *6 CUREVISTA Apex ff は CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex の 3WAY ARM を搭載したモデルの呼称。

【特長】

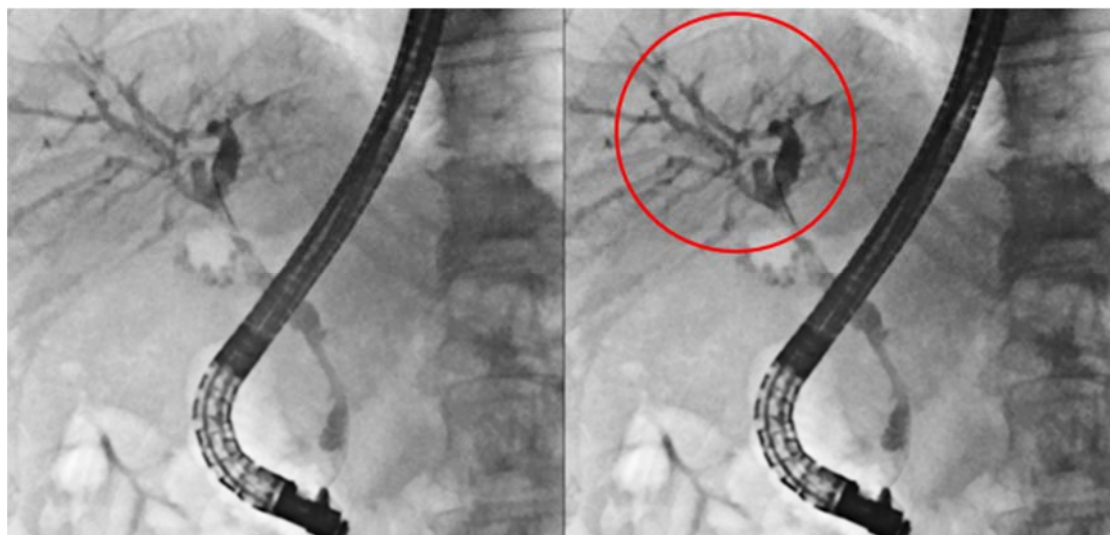
1. 造影剤使用量低減に貢献する造影剤強調処理「Boost C」

近年、受診者のアレルギー反応や腎機能障害などのリスクを低減するために造影剤使用量低減を検討する施設が増えているが、これにともない造影部のコントラストが付き辛くなり、透視時間が長くなる課題がある。この課題を解決するために、AIを活用して開発された造影剤強調処理「Boost C」により、ERCPの際に造影された胆管領域を検出し(図2)、造影部のコントラストを強調する技術を開発した。本機能により、通常の透視画像よりも、胆管領域の視認性が向上するとともに(図3)、1検査あたりの造影剤使用量を低減することができる。



(a)オリジナル画像 (b)検出イメージ

図2 AIによる造影領域の検出



(a)オリジナル画像

(b)Boost C 適用画像

図3 Boost C の効果

2. 被検者の体動を医療従事者に通知「SECURECAMERA MD」

ERCPをはじめとする内視鏡検査・治療では体動の少ない適切な鎮静が必要とされるが、難渋症例では手技が長時間化し途中で麻酔が切れることがある。今回、管球アームに設置された監視カメラ SECURECAMERA^{*7} が捉えた被検者の映像を使い、AI を活用して開発した骨格検出技術により被検者の体動を検知し、検査室内の医療従事者にメッセージと音で通知する機能(図4)を開発した。これにより、被検者を直接見していない医療従事者がディスプレイ上で確認し対応することができる。

*7 「SECURECAMERA」はオプション。



(a)カメラによる体動検知



(b)医療従事者に通知

図4 SECURECAMERA MD

【おわりに】

今回、AIを活用して開発した技術「Boost C」と「SECURECAMERA MD」を紹介した。今後もX線透視撮影システムの新技術を開発し、診療の支援に貢献していく。

3. 血管撮影装置向けロードマップ体動補正機能 Flex-AMC の開発

(株)島津製作所 医用機器事業部 技術部

大久保 翔平

【はじめに】

脳血管領域では、治療デバイスの進歩にともない血管内治療が年々増加している。これらの治療には X線透視を用いた正確なデバイス操作が重要なため、DSA撮影で得られた血管画像に治療デバイスを写す透視画像を重畳表示するロードマップ透視が多用される。一方で、脳血管内治療において患者の体動による位置ずれは避けられず、DSAによる血管画像の再撮影を行うことも少なくない。この問題の解決を目的として、「ロードマップ体動補正機能 Flex-AMC (Flexible Active Motion Cancel)」を開発したので、その概要について報告する。



図1 Trinias 外観

【概要】

1. Trinias Concept - ALARA Design

血管撮影システムTrinias series with SCORE Opera (図1)では、Trinias Concept (図2)を提案している。ALARA Designにより、治療に必要な画像を可能な限り低侵襲で提供しながら今回開発したFlex-AMCで体動補正することで、さらに血管画像の再撮影・再造影回数を低減することができる。

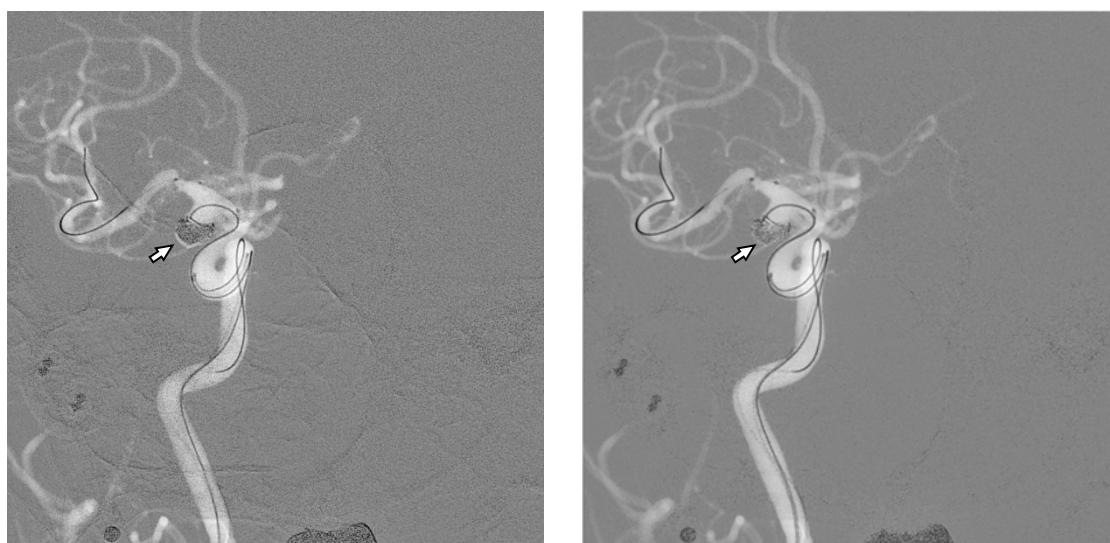


ALARA Design	医療スタッフと患者の健康を全力で守りつつ、治療の質を高める。
Lean Design	一分一秒を争う医療現場において、ストレスのない操作とワークフローを叶える。
Sustainable Design	装置導入時の満足感をそのままに、常に最新の医療環境を提供する。

図2 Trinias Concept

2. Flex-AMC の臨床適用例

Flex-AMC の臨床適用例を以下に示す(図3)。Flex-AMC の位置補正により背景アーチファクトを低減し、コイルなどの治療デバイスをより正確な位置に表示することで、血管と治療デバイスの視認性を向上させたロードマップ透視画像となっている(図3(b))。



(a) Flex -AMC 適用なし

(b) Flex-AMC 適用あり

図3 脳血管内治療におけるロードマップ透視画像

【特長】

1. Flex-AMC の補正対象

Flex-AMCは、移動方向や移動量の異なる3次元的な動きにフレーム毎に対応できる非線形ピクセルシフト処理を応用したロードマップ機能である。ロードマップ透視画像には透視ライブ画像、透視マスク画像、血管ライブ画像、血管マスク画像の最大4枚の画像が使用されており、体動によるアーチファクトを低減するためにはそれぞれの画像に含まれる位置ずれを補正する必要がある(図4)。

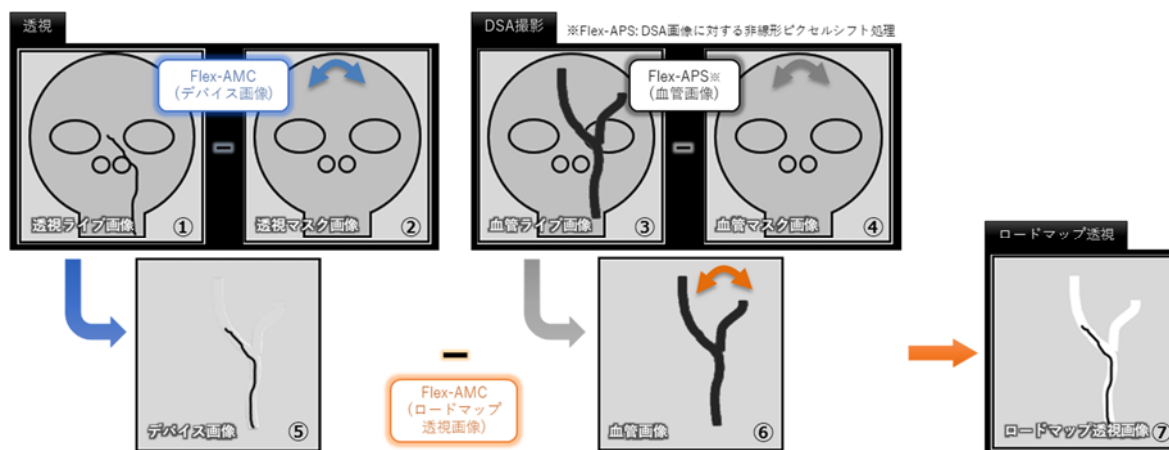


図4 Flex-AMC による位置補正

2. 透視マスク画像と透視ライブ画像の体動補正

透視ライブ画像①から透視マスク画像②を差分してデバイス画像⑤を作成する際に、体動によって透視ライブ画像①が動くことでミスレジストレーションアーチファクトが発生して背景画質を劣化させ、治療デバイスの視認性が低下する場合がある(図3(a))。Flex-AMC により透視ライブ画像①の移動ベクトルを算出して透視マスク画像②を位置補正して差し引くことで、リアルタイムの動きに対応した背景アーチファクトの少ないデバイス画像⑤を表示することが可能となる。

3. 血管画像と透視ライブ画像の体動補正

デバイス画像⑤と血管画像⑥を重ね合わせるロードマップ透視⑦の場合、体動により血管画像⑥が正しい位置に表示されないと誤ったデバイス操作が誘発され血管穿孔のリスクが高まる。Flex-AMC により血管ライブ画像③と透視ライブ画像①から補正位置となる移動ベクトルを算出して血管画像⑥の位置を補正することで、体動がある場合もリアルタイムに血管位置を補正して重畳表示させることができる。なお、血管画像⑥については従来技術である Flex-APS¹⁾にてあらかじめ位置補正を行っている。

【まとめ】

Flex-AMCは、脳血管内治療をターゲットとして、ロードマップ透視中に全てのフレームに対してリアルタイムに適正な補正処理を行うことで血管や治療デバイスの視認性を向上させる機能である。ミスレジストレーションアーチファクトに起因する再撮影が少なくなり、検査時間の短縮だけではなく、被ばく線量と造影剤使用量の増加を抑制することが可能となる。今後もより低侵襲な治療を目指し、実臨床で役立つ機能、アプリケーションの開発に注力していきたい。

【参考文献】

- 1) 大久保翔平, 「血管撮影装置における非線形ピクセルシフト処理 Flex-APSの開発」, JIRAテクニカルレポート 通巻53号 (2017).

4. Eco Power Mode – CT 装置の検査間アイドル時間に着目した省電力技術

シーメンスヘルスケア(株) ダイアグノスティックイメージング事業本部 CT 事業部
日和佐 剛

【背景】

現在、世界全体の気候変動に関する温室効果ガス排出量の約 4.4%は医療分野に起因しており、そのうち半分以上は電力消費によるものと報告されている¹⁾。特に、大型の画像診断機器を扱う放射線科は、病院全体の電力消費の中でも大きな割合を占めており、なかでも CT装置はその主要な要因のひとつとされている²⁾。CT装置の日常的な運用状況とエネルギー消費の関係を考えると、CT検査は1検査あたりの撮影時間が短く、1日の運用の中で短時間のアイドル期間が頻繁に発生する。その結果、撮影や画像再構成に起因する電力消費の割合は相対的に小さく、むしろ検査間のアイドル状態におけるエネルギー消費が大きな比率を占めることが報告されている³⁾。

【特長】

1. Eco Power Mode のコンセプトと特長

Eco Power Modeは、CT検査の合間に発生する短時間のアイドル状態に着目し、この非生産的な時間帯のエネルギー消費を低減するために開発された省電力モードである(図1)。現代の乗用車に搭載されているアイドリングストップ機能に近い概念として、CT装置の電源を完全にオフにすることなくシステムを半稼働状態に維持する。これにより、次の検査を実施する必要が生じた場合でも、追加のキャリブレーションや復帰に長い待機時間を要することなく、撮影可能な通常モードへ戻ることができる。また、本モードはソフトウェアベースで実装されるため、特殊なハードウェアの追加や交換を必要とせず、CT装置への導入が容易である点も特長である。



図1 Eco Power Mode の特長

2. 自動制御と迅速な復帰

実運用においては、あらかじめユーザが設定した時間以上のアイドル状態が続くと自動的に省電力モードへ移行する。また、CT装置がアイドル状態にある場合には、オペレータがコンソールのユーザインターフェース上から手動で省電力モードを有効化することも可能である。次の検査を実施するため新しい被検者情報情報を登録する、あるいはガントリ上の任意のボタンを操作すると、CT装置は迅速に省電力状態から通常モードへと復帰し、追加のウォームアップやキャリブレーションは必要としない。また、省電力状態であっても、コンソール上では画像再構成や画像処理、画像閲覧などの作業が可能である。

3. 実測値に基づくエネルギー低減効果

P.Hehenkamp らによる実測評価では、図2に示すとおり、省電力状態における平均消費電力は1.6kWであり、通常待機状態(2.1 kW)と比較して26.8%低減したことが報告されている³⁾。この効果が検査間の待機時間に適用されることで、CT検査を行っていない非生産的な時間帯のエネルギー消費は15.6%削減、CT装置が一日に消費する総電力に対しては7.2%の削減効果が確認されている。さらに、本モードはCT装置を完全に停止させることなく動作するため、スループットや次の検査開始時刻への影響は認められておらず、現場のワークフローを維持したまま省エネルギー化を実現できている。

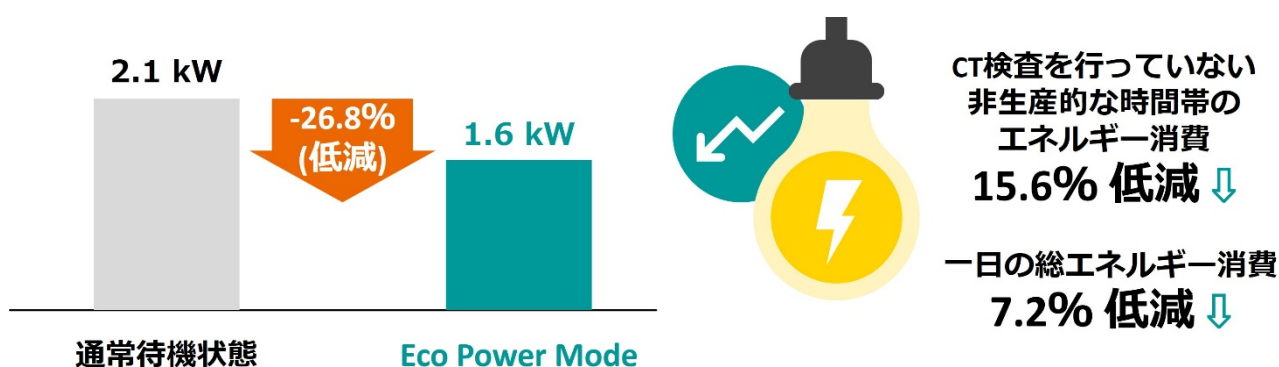


図 2 Eco Power Mode の効果： P.Hehenkamp らによる実測データ³⁾

【まとめ】

CT装置の省電力および環境負荷低減に関する取り組みとして、従来は夜間や週末における電源停止や、長時間の待機時における省電力モードの活用が主な手段とされてきた。しかし、日中診療では検査と検査の間に短時間のアイドル状態が頻繁に発生し、この時間帯におけるエネルギー消費は十分に抑制されてこなかった。Eco Power Mode は、こうした検査間のアイドル時間に着目し、装置を完全に停止させることなく消費電力を低減する新たな技術的アプローチである。従来の省エネルギー施策を補完しつつ、持続可能な医療を支える現実的な選択肢として、今後のCT運用において重要な役割を果たすと考えられる。

【参考文献】

- 1) J Karliner, et al., Eur J Public Health. 2020 Sep;30(Suppl 5):ckaa165.843.
- 2) J Auni6n-Villa, et al., Energy Efficiency. 2021 Feb;14(3).
- 3) P Hehenkamp, et al., AJR Am J Roentgenol. 2025 Nov 5. Online ahead of print.

5. 高精度・快適・環境配慮 1.5TヘリウムフリーMRI装置「MAGNETOM Flow.Elite」

シーメンスヘルスケア(株) 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 Flow.Elite^{*1} は、AI画像再構成技術と高度なセンシング技術を融合し、70cmワイドボアデザインを採用した1.5T MRI装置の最上位機種である。被検者・オペレータ双方の検査体験向上と高精度な診断を両立し、ヘリウムフリー構造^{*2}による環境・経済負荷低減も実現している。

*1 販売名：MAGNETOM フロー エリート 認証番号：307AABZX00042000

*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、装置の稼働にともなう液体ヘリウムの再補充が不要な構造

【特長】

1. AI画像再構成技術と高度なセンシング技術による高精度検査

AIを用いた画像再構成技術「Deep Resolve」の搭載により、撮像時間を従来比で 50%短縮^{*3}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。Deep Resolveは2D撮像だけでなく3D撮像にも対応し、臨床現場での画質とスループットを飛躍的に向上させる。さらに、年齢・体型・症状など被検者の属性に左右されず、再現性の高い高品質画像を安定的に提供するためのハードウェア技術「BioMatrix Technology」を採用。コイルに内蔵された同期センサが呼吸パターンや心臓の動きを非接触で検出し、被検者の動きに同期したスキャンを実現する。これにより、被検者やオペレータによる画質の変化を大幅に低減し、安定した画像を得ることができる。また、圧縮センシング技術（Compressed sensing）を時間方向にも拡張し、動きのある臓器（腹部や心臓）を撮像するためのデータサンプリング技術（GRASP）や独自の体動補正技術などを搭載。従来複数回の息止めが必要だった造影ダイナミック検査や心臓MRI検査も、自由呼吸下で行うことが可能となり、息止めが難しい被検者にも安定した検査を提供する（図1）。



図 1 Deep Resolve と BioMatrix Sensors

2. 新設計のブランケットコイル・音響システム・自動化支援機能による検査体験向上

被検者に装着するブランケット型コイル「BioMatrix Contour coils」は、柔軟で軽量なデザインにより被検者の負担を軽減する。内蔵センサがコイル位置を自動認識するため、ポジショニングはワンタッチで完了。レーザーライトによる位置合わせが不要となり、検査前の準備時間を短縮する。さらに、新設計の音響システムを頭頸部コイルに内蔵。検査時のセットアップが容易になるだけでなく、撮像音や環境音を低減し、オペレータの声や音楽がより聴きやすくなる（図2）。これにより、被検者の検査体

験が向上し、検査中のストレスも軽減される。AIによる自動撮像支援機能「myExam AutoPilot」により、頭部・脊椎・膝のルーチン検査はワンクリック操作で完了。オペレータ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。検査準備やポジショニングの手順も大幅に短縮され、医療従事者の業務負担軽減にも寄与する。



図 2 BioMatrix Contour coils と ComfortSound

3. ヘリウムフリー構造と省エネ機能によりクエンチリスクとランニングコストを低減

当社が独自開発した冷却技術「DryCool Technology」を搭載。超電導磁石の冷却に必要なだった最大1,500リットルの液体ヘリウム使用量を0.7リットルまで削減し、冷却機構を完全密閉設計とすることで、装置の稼働やクエンチにともな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。密閉された液体ヘリウム冷却機構を活かし、平日夜間や休日などの非稼働時に冷凍機を間欠運転する「Eco Power Mode」や、一定時間稼働がない場合に自動で省電力モードに移行する「Eco Gradient Mode」の省エネ機能の組み合わせにより、電力消費量を最大40%低減*3する(図3)。クエンチパイプ設置のための工事が不要なことに加え、高さ約2メートル、最小設置面積25平方メートル、重量約3.7トンの小型・軽量設計により、設置の自由度が高く、床の耐荷重補強に対する施工コストも削減できる。これらの特長により、病院経営の経済的負荷軽減と持続可能な医療環境の実現に貢献する。

*3 当社製 1.5TMRI 装置比較



図 3 DryCool Technology と Eco Power Mode

【おわりに】

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医療施設の課題解決に加え、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する。

6. AI 技術を活用した ARIETTA DeepInsight x シリーズの開発

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

三戸森 祥子

【はじめに】

超音波診断装置は低侵襲であり、被検者の身体に大きな負担を掛けることなくリアルタイムに体内を画像化することができる。そのため幅広い臨床場面で用いられている。ARIETTA DeepInsight x シリーズは、AI技術*1 を活用して開発したノイズ除去機能「DeepInsight 技術」など実績のある高画質化技術を搭載している。さらに、当社が長年の開発で培ってきた多彩なアプリケーションも備え、ワークフローの改善を目指した新しいプラットフォームとして製品化された。本シリーズは、医療現場の多様な要求に応えるプレミアムモデル「ARIETTA 850 DeepInsight x*2」と、ハイエンドモデル「ARIETTA 750 DeepInsight x*3」の二つのラインアップを通じて、次世代の超音波診断を牽引することを目指す(図1)。



図1 ARIETTA 850 DeepInsight x

*1 AI技術のひとつである機械学習・Deep Learning を用いて開発・設計したものであり、自動的に装置の性能・精度は変化しない。

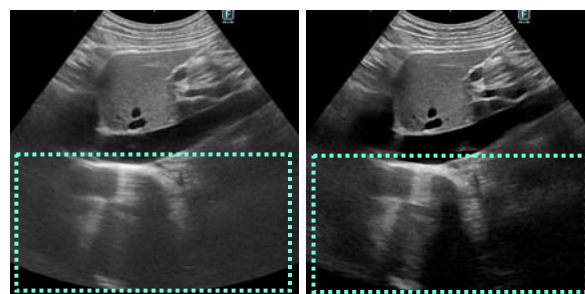
*2 販売名: 超音波診断装置 ALOKA ARIETTA 850 医療機器認証番号: 228ABBZX00147000

*3 販売名: 超音波診断装置 ARIETTA 750 医療機器認証番号: 301ABBZX00007000

【特長】

1. ノイズ除去技術 DeepInsight 技術

DeepInsight技術は、ノイズ除去により豊かな階調表現と高い視認性を実現した高画質化技術である。AI技術を活用した画像処理開発により、電気ノイズを低減すると同時に組織の情報をより引き出すことでSN比が向上する。これにより、観察対象部位の内部構造や組織の辺縁が明瞭になることが期待される(図2)。



(a) DeepInsight OFF (b) DeepInsight ON

図2 DeepInsight 技術の効果

2. 検査のワークフローを改善する機能 iRecognize*4

iRecognizeは、ボディマーク/プローブマークを自動で設定する機能である。AI技術を活用して開発した断面認識技術により超音波画像の解析を行い、腹部の診断画像から構造物の形状を検出し、これらの検出結果を反映したボディマーク/プローブマークを表示する。日本消化器がん検診学会、日本超音波医学会、日本人間ドック学会の3学会合同で発表された「腹部超音波検診判定マニュアル改訂版(2021年)」に掲載されている推奨記録25断面に対応しており、ルーチン検査の短時間化が期待される。

*4 自動化機能の結果は検査者の確認が必要であり、必要に応じて結果を修正可能。

3. 肝脂肪化の推定が可能な減衰計測機能 iATT

iATTは、肝臓内における超音波の減衰量を非侵襲的に計測し、肝臓の脂肪量を定性的に評価する指標を提供する機能である。被検者への負担が少なく肝脂肪化の程度を評価できるため、定期検査などで脂肪肝の早期発見に貢献することが期待される。

ARIETTA DeepInsight xシリーズ

では、iATTはさらに進化し、計測深度を変更可能となった。計測値のばらつきの要因となる体表からの多重反射を避け、World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology(WFUMB)ガイドラインに準拠した計測位置の設定が可能である(図3)。

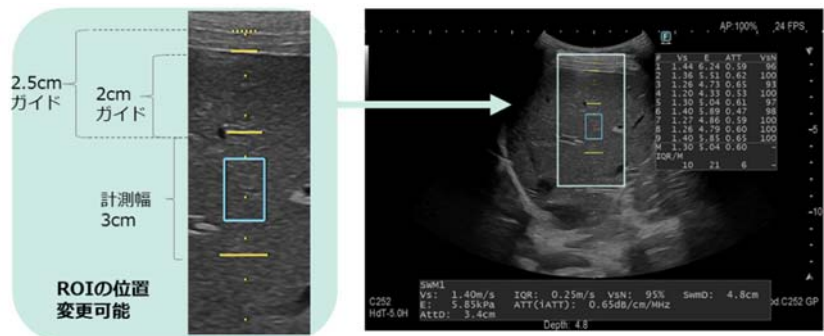


図3 iATT

4. 操作が簡便になった Real-time Virtual Sonography (RVS)

RVSは、超音波画像と他モダリティ画像をリアルタイムに並列表示する機能であり、超音波検査だけでは視認しづらい小さな病変の発見や、治療部位の決定など安全かつ正確な治療への貢献が期待される。ARIETTA DeepInsight xシリーズにおけるRVSは、検査開始時のCT・MRIなどのデータ検索や、造影CTボリュームデータと超音波画像との位置合わせが自動化され、操作手順が簡略化された。操作者の習熟度に左右されにくい操作性を実現し、検査の短時間化も期待できる。

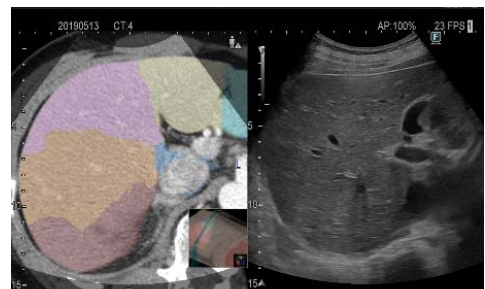


図4 RVS Powered Anatomy

また、Powered Anatomyは、あらかじめインポートしておいた造影CTデータを超音波診断装置上で輝度解析し、領域分類された結果をCT画像または超音波画像上へ重畳表示する機能で、描出部位の位置関係の把握を容易にすることが期待される(図4)。

5. スクリーニング検査の負担軽減に貢献する eScreening

近年増加傾向にある乳房検査において、マンモグラフィの併用検査として超音波検査のニーズが高まっている。eScreeningは、AI技術のひとつであるDeep Learningを活用して開発した検査のサポート機能であり、Bモード画像内の周囲と輝度の特徴が異なる領域をリアルタイムに強調表示する。スクリーニング検査の負担軽減に貢献することが期待される(図5)。

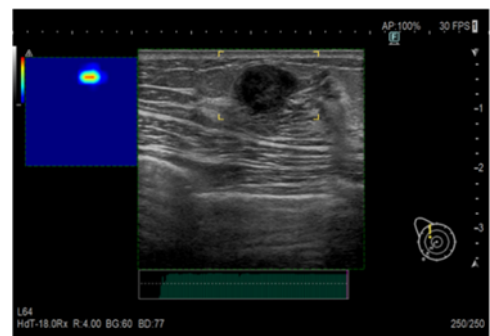


図5 eScreening

【おわりに】

ARIETTA DeepInsight xシリーズは、高画質技術に加えてAI技術を活用して開発したアプリケーションを搭載している。見やすい画像とともに、操作の自動化や簡便化によりワークフローが改善され、検査時間の短縮と生産性の向上への貢献が期待される装置である。

7. SONIMAGE[®] UX1 の神経可視化機能 VisNerve[®]

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部 戦略統括部

岡田 薫

【はじめに】

超音波診断装置を用いて体内の組織をリアルタイムに観察しながら行う超音波ガイド下神経ブロックやハイドロリリースは、痛みの緩和や手術麻酔における安全性向上に大きく貢献する技術として、臨床現場に広く定着している。しかし、末梢神経はエコー輝度が低く、さらに周囲には血管など類似した形状の組織が多いため、神経の位置を正確に判別することは容易ではない。特に問題となるのは、プローブの保持角度のわずかな変化や組織への圧迫の差異によって、神経の描出パターンが大きく変化してしまう点である。このようなプローブ角度依存性により、神経構造の適切な認識は施術者の熟練度に強く左右される。その結果、経験の浅い施術者は目標とする神経の探索に時間を要しやすく、Bモード画像の読影誤りが誤穿刺のリスクとなる可能性もある。

これらの課題を解決するために、当社はAI技術を応用し、施術者のBモード画像中の神経同定をリアルタイムにアシストする機能 VisNerve^{*1}を開発し、超音波診断装置SONIMAGE UX1(図1)に搭載した。本稿では VisNerveの概要、技術のポイント、臨床現場における評価について解説する。

*1 AI技術のひとつであるディープラーニングを用いて設計し、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 外観デザイン(UX1)

【特長】

1. VisNerve の 3 つの技術ポイント

本機能は、AI技術であるディープラーニング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として検出した箇所を色付けし、可視化する機能である(図2)。また、本機能は、3つの技術ポイントから構成されている。

1.1. データベース

対象とした各神経について画像データを収集し、さらに複数の整形外科医によってアノテーションを行うことで、より信頼性の高いデータベースを構築している。これにより、暗黙的に生じうる読影者間・症例間のバイアスを低減させることにつながり、より高い信頼性を実現した。

1.2. AI エンジン

超音波画像上の神経は部位や個人差によって多様なパターン、太さで描出されている。これらに対応するため、独自の改良を施したディープラーニングモデルを開発した。また、学習において、短軸 Bモード画像に対して拡大・縮小・回転などの幾何変換に加え、装置設定の違いを考慮したデータ拡張を施すことで、日常の多様な描出条件に対する頑健性を確保した。

1.3. リアルタイム性

一般的にディープラーニングフレームワークで開発した推論モデルは、そのままでは計算速度が非常に遅く、リアルタイム処理の要求に合致しないことが多い。しかし、SONIMAGE UX1では、性能を維持した高効率な推論モデルを構築し、さらに最適化を施すことにより、装置上でさまざまな信号処理と併用しながら AIエンジンのリアルタイム稼働を実現した。そのため、プローブ操作に対して遅延なく追従することができ、施術者が違和感なく走査可能である。

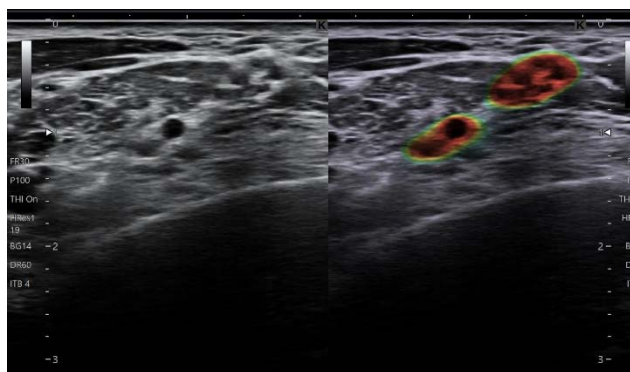


図2 VisNerve の表示例(左: B モード画像, 右: B モード画像に VisNerve を重畳)

2. 臨床現場における評価

VisNerve の使用者からは、臨床現場において以下のように評価されている。

2.1. 心理的安全性・診療効率の向上

超音波ガイド下末梢神経ブロックは麻酔科医が習得すべき必須手技となったが、習熟には相応の修練が必要である。そのような中、VisNerve は、初学者が目的とする神経を効率的に同定することをアシストし、プローブ走査中でも神経を見失わず、従来よりも短時間で穿刺に最適な画像を描出することが可能となる。そのため、本機能を使用した施術者からは、すぐに神経を認識でき、時間短縮・安心感につながる、との評価を得ている。また、指導者がいないクリニックの整形外科医においても、個体差が比較的大きい腕神経叢神経ブロックに対してVisNerveを活用することで、麻酔科医と同様に診療効率向上・安心感につながった、との評価を得ている。

2.2. 教育的観点

心理的安全性・診療効率の向上に加えて、教育的観点での評価も得ている。教育やハンズオンの場面では、初学者と指導者が、神経の位置を即座に共有できないことが理解の妨げとなっている。しかし、VisNerve を用いることで、神経位置の共有を可能にし、初学者が学びやすくなることで、習得曲線の改善を見込める可能性がある。また、初学者側のみならず、指導者の負担軽減、という効果もある。

2.3. 医療安全の向上

血管近傍の末梢神経損傷リスクが懸念されることから、中心静脈カテーテル留置や動脈、静脈ライン確保といった血管穿刺時の超音波ガイドの有用性が認められている。しかし、前腕部末梢神経ブロックの経験が豊富な施術者以外は、血管周囲の橈骨神経浅枝や尺骨神経に気付けないリスクが存在する。このような状況において、施術者が神経ブロック前に血管有無をドップラーで確認するのと同様に、VisNerveを用いて血管確保前に穿刺経路上に神経が存在する可能性があるかを把握することで、神経損傷などの合併症リスクの低減が期待される。

【まとめ】

超音波診断における神経同定は、これまでも施術者の経験に大きく依存していた。この問題に対し、我々は AI 技術を応用した神経同定アシスト機能「VisNerve」を開発した。本機能は、臨床現場において初学者の教育支援だけでなく、心理的安全性の向上、診療効率の改善、さらには医療安全の向上に寄与するなど、多面的な有用性が確認されている。今後、神経ブロックや血管穿刺といった各種医療手技において、本製品が広く医療現場で活用されることで、医療安全と教育の質の一層の向上に貢献していく。

8. X線透視下での内視鏡検査・治療を支援するVisualAID-ERCPプランニング-

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

岸部 秀昭

【はじめに】

消化器内視鏡検査・治療のひとつであるERCP(内視鏡的逆行性胆管膵管造影)は、胆管や膵管の走行を観察し、疾患部位の診断や治療を行うための手技である。消化器内視鏡領域では広く行われている手技であるが、ガイドワイヤの操作や臓器の解剖学的構造の把握が難しく、高度な技術と豊富な経験が求められる。

これまで当社ではERCPなどに用いられる X 線透視装置において、被検者を動かすことなく観察する機能や、散乱 X 線を可視化する機能を提供し、内視鏡検査・治療を支援してきた。

今回紹介する「VisualAID-ERCP プランニング^{*1}」は、当社 X 線透視装置 CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex^{*2}で撮影した画像を専用端末で読み込み、X線画像上に3DのMRCP画像を重畳表示する機能を有している。また、胆管や膵管の周辺臓器である肝臓、膵臓、胃などを同時に表示することが可能であり、ERCP実施前や手技中に解剖学的構造の把握が容易になることが期待される。

*1 販売名: 富士画像診断ワークステーション FN-7941型 認証番号: 22000BZX00238000

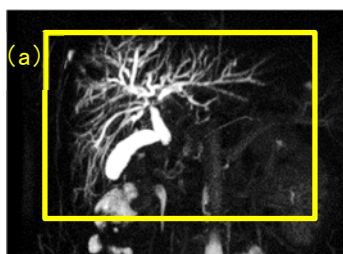
*2 販売名: デジタル X 線透視撮影システム CUREVISTA Open/CUREVISTA Apex 認証番号: 302ABBZX00032000

【特長】

1. 臓器認識およびセグメンテーションの自動化

本製品は、当社の既存技術と新規に開発した画像処理技術を融合して構成されている。CT、MRI(T2 強調画像)、MRCP の 3種類の医用画像を入力データとし、CT/MRI(T2 強調画像)との位置合わせを自動的に行うことにより、CT画像の座標を MRCP画像の座標に反映させる。MRCP画像については、新たにAIモデル^{*3}を構築し、胆管および膵管を自動的に認識・抽出する技術を開発した(図1)。併せて、当社既存技術を活用し、CT画像から肝臓、膵臓、胃、十二指腸の臓器セグメンテーションを行うことにより、ERCP手技に必要な周辺臓器情報を取得する(図2)。

*3 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。



(a)オリジナル MRCP 画像



(b)3D MRCP 画像

図1 AI 技術を活用した臓器認識により抽出した胆管・膵管



図2 自動抽出した膵臓(3DCT 画像)

2. X線画像との重畳表示

CT画像をX線画像に重畳表示するために、CT画像から作成した疑似X線画像と、X線画像のサイズや椎体・肋骨の位置・傾きを比較しレジストレーションを行う。この画像処理と同時に肝臓のクイノー分類に基づくセグメンテーション結果を3D MRCP画像に反映することことができ、さらに胆管の区域ごとに透過度や色調の調整を可能とする画像処理を実現した(図3)。肝門部や前区域・後区域複雑な解剖構造や目標とする胆管の位置関係の視認性の向上が期待でき、造影剤投与前の胆管構造やガイドワイヤとの位置関係などの把握を支援する。また、肝臓・膵臓・胃・十二指腸の3D CT画像を個別に選択することにより必要な臓器だけをX線画像に重畳表示することも可能である(図4)。

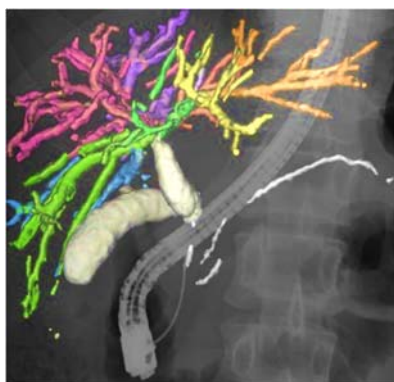


図3 クイノー分類で色分けした3D画像



図4 胃・膵臓・十二指腸の3D CT画像の重畳表示

以上のように、「VisualAID-ERCP プランニング」は複数の画像処理技術を駆使し、ERCP手技を支援する画像を生成することを実現した。最後に技術概要をまとめた図を示す(図5)。

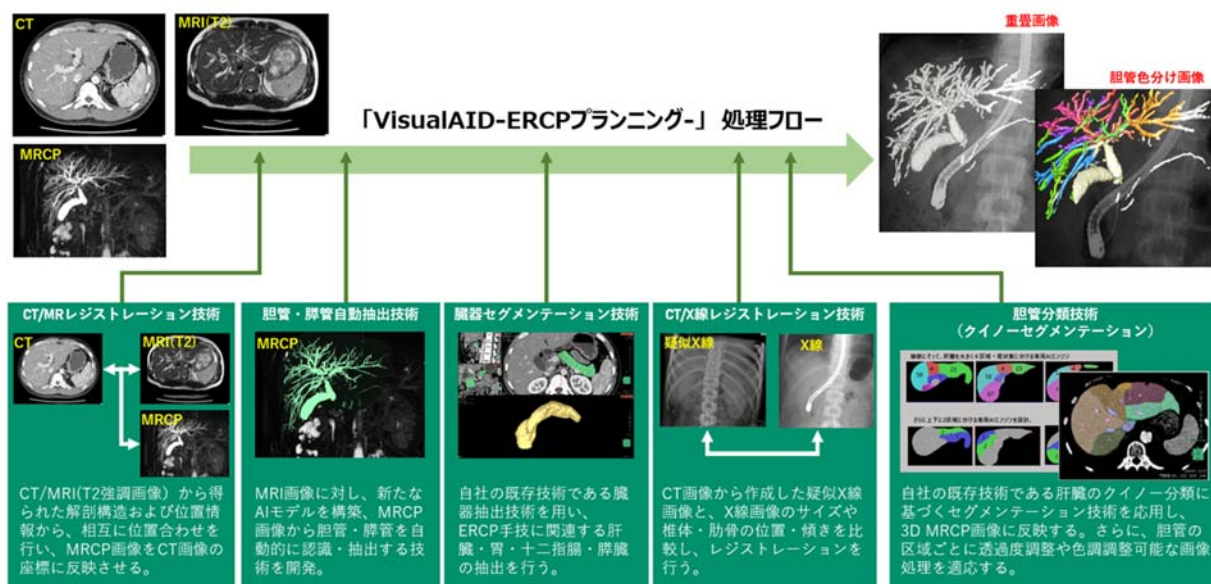


図5 「VisualAID-ERCP プランニング」の技術概要

【おわりに】

本稿では、X線透視下で行われる消化器内視鏡検査・治療のひとつである ERCPを支援する機能について紹介した。これらの機能により、ERCPの安全性と効率性の向上、さらに術後合併症の低減に寄与できることを期待する。

9. コンパクト移動型FPD保持台 PAG ポジショニングパートナーLITE の開発

Jpi ジャパン(株)

良知 義晃

【背景】

近年、17×17インチサイズFPDの使用頻度が増えており、手術室や一般撮影室で撮影を行う際に、FPDをさまざまな位置に固定可能な保持台への需要が高まっている。特に側面撮影時におけるFPDの保持方法は施設ごとに異なり、ポジショニングに手間を要する、あるいは撮影角度によってはFPDの保持が困難となる場合がある。

本稿では、これらの課題に対する解決方法として、FPDを安定的に保持しつつ、軽量でスムーズな位置合わせが可能なコンパクトタイプ移動型FPD保持台「PAGポジショニングパートナーLITE(以下 PPP LITE)」(図1)について紹介する。



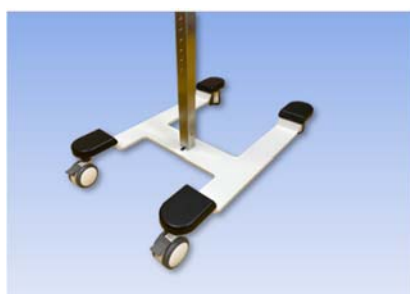
図1 本体 外観

【特長】

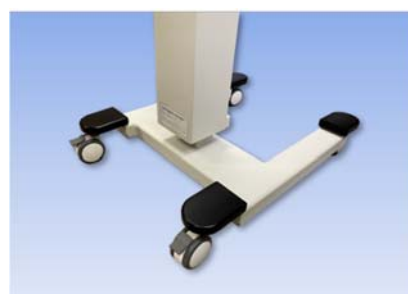
1. 軽量かつ安定的な移動性能

PPP LITEには、4×4cmの四角型支柱を採用した。これにより、ポジショニング調整時に保持台の支柱が撮影操作の妨げとならないよう作業スペースを確保し、円滑なポジショニングを可能としている。本体サイズは、D72×W47×H148cmとコンパクトに設計されており、ベース部には、H型ベースを採用した。従来紹介してきたハイエンドモデルである「PAGポジショニングパートナー」と比較し、ベース厚を半分以下に抑えている(図2)。

支柱およびベースのコンパクト化により、ハイエンドモデルが本体重量39kgであるのに対しPPP LITEでは20kgまで軽量化を実現した。その結果、力を要することなく本体の移動が可能となり、スムーズな操作性を確保している。また、H型ベース構造により、通常使用時における不安定さや転倒を抑制し、安定した状態での移動および高さ調整が行える。



(a)PPP LITE



(b)ハイエンドモデル

図2 ベース部分比較

2. スムーズな高さ調整機能

アームの高さ調整には、支柱内部にカウンターバランス(図3)を採用し、軽い力での昇降を可能とした。最低位35cmから最高位134cmまで、99cmの範囲で垂直方向の高さ調整が可能である(図4)。これにより、手術台や撮影台の高さに応じたポジショニングが行える。さらに、2.54cm刻みでアームロック

部(図5)を設けることで、微調整後の高さ固定が可能となり、再現性の高いポジショニングを実現している。



図3 カウンターバランス

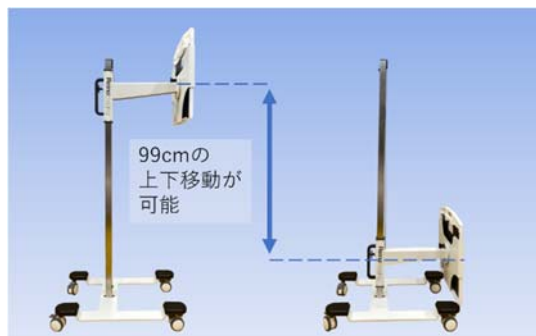


図4 上下配置図

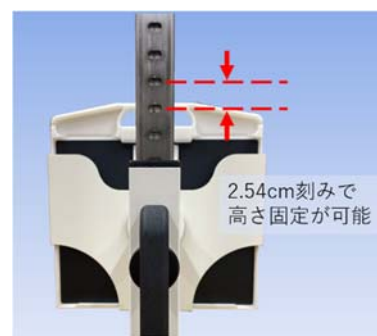


図5 アームロック部

3. 着脱可能な FPD 保護ホルダ「PAG」の付属

PPP LITEは、14×17インチまたは 17×17インチのFPD保護ホルダ「PAG」と組み合わせて使用する構成とした。FPD保護ホルダにはハンドルがついており、作業中の落下リスクやFPD損傷を大幅に低減し、円滑な撮影操作を可能としている。FPD固定部は左右90度の回転ができ、撮影状況に応じた正しい位置決めが行える。これにより、ベッドサイドやストレッチャ上での側面撮影など、被写体の位置に合わせた対応が可能となり、スムーズな撮影を実現する。

また、保持台に付属する「PAG」は本体から取り外しが可能であり、PPP LITEを用いた撮影以外にも回診撮影など、FPDの落下リスクが高い場面において単体で使用することができる(図6)。

さらに、支柱部とベース部はネジ留めのみのシンプルな構造としており、容易に組み立ておよび分解が可能である。軽量かつコンパクトな設計のため可搬性にも優れ、手術室や撮影室に限らず、介護施設や屋外撮影など、さまざまな撮影環境での活用が期待される。



図6 PAG 取り外しイメージ

【おわりに】

PAGポジショニングパートナーLITEを使用することで、FPD保持にともなう作業負担の軽減が図られ、ポジショニング作業の効率化および画質の安定化が期待される。また、軽量かつコンパクトな構造により、限られたスペースでの運用や、撮影環境の変化に柔軟に対応できる点も特長である。

本製品は、手術室や一般撮影室における使用にとどまらず、ベッドサイド撮影や回診撮影など、従来はFPD保持が課題となっていた撮影シーンにおいても有用性が高いと考えられる。さらに、着脱可能なFPD保護ホルダを組み合わせることで、撮影時の安全性向上と作業の標準化にも寄与する可能性がある。

今後は、実際の臨床現場での使用経験を通じて得られる意見や評価を反映し、操作性や適応範囲のさらなる改善を検討していく予定である。医療現場の多様なニーズに対応する機器の開発を継続することで、撮影業務の効率化と安定した画像取得に貢献していきたい。

Deep Silicon検出器を用いた光子カウンティングCTの開発

GE ヘルスケア・ジャパン(株) 技術部
今井 靖浩



【はじめに】

近年、次世代CT検出器として長らく研究開発が進められてきた光子カウンティング検出器(PCD)の実用化が加速しており、この半導体検出器を搭載した光子カウンティングCT(PCCT)が、急速に注目を集めている。PCCTはX線光子を個々に計数するとともに、そのエネルギー情報を同時に取得できる検出技術を備えており、CTの画像品質と診断価値を大幅に向上させる可能性を持つ。

【PCCTの検出器技術】

従来型CTでは、図1に示すようにシンチレータを用いた方式を採用しており、積分型検出器(EID)と呼ばれ、X線入射により生じた発光をフォトダイオードで電気信号に変換することで情報を取得している。臨床X線CTでは多色X線が使用され、幅広いエネルギー情報を含むX線光子の総量を積分値として検出する。また、シンチレータ素子の発光効率は光子エネルギーに依存することが知られており¹⁾、低エネルギー成分が過小評価される特性を持つ。さらに、フォトダイオードによる光の電気信号化およびその後のデジタル信号変換の過程で発生する電氣的ノイズを完全に除去することができない。こうしたノイズは、超低線量撮影や大きな被写体撮影において、ストリークやシェーディングといったアーチファクトの原因となる。

一方、PCCTは半導体素材の直接変換特性を利用する。X線光子がPCDに入射すると電子・正孔対が生成され、光子量に応じた電荷が形成される。電極に電圧を印加し、この電荷量を計測することで、光子数およびエネルギーを直接計測することが可能である(図2)。

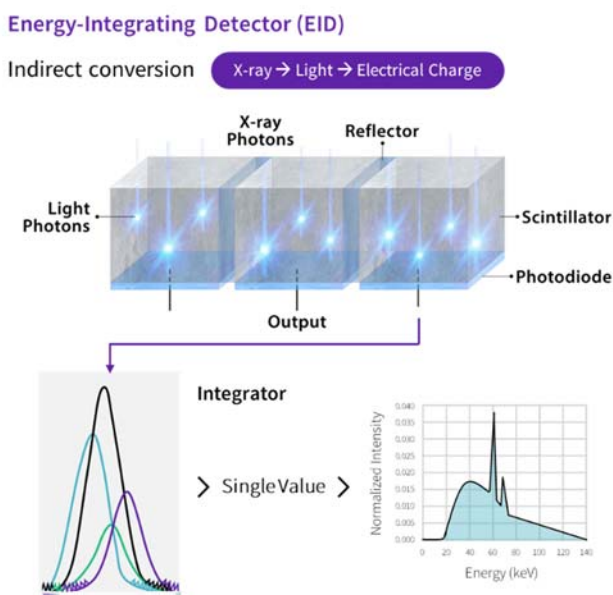


図1 従来型CT検出方式

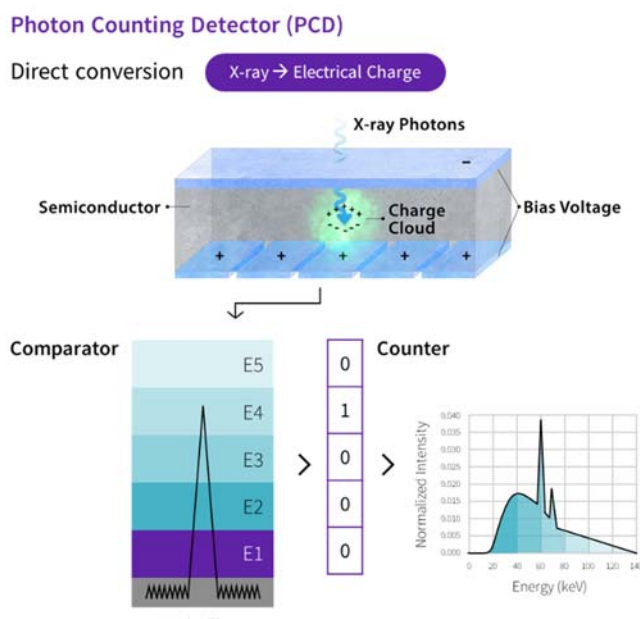


図2 PCCT 検出方式

このため、PCCTでは計測信号がエネルギーごとに分離されるパルスカウント方式となり、EID検出器で発生している低いエネルギーの過小評価は生じず¹⁾、また設定したしきい値以下の信号は電氣的ノイズとして除去できる。結果として、EID従来型検出器で問題となっていた再構成画像への電氣的ノイズの影響を大幅に低減でき、低いエネルギー領域の情報もより平等に取得できる点が大きな特長である。さらに、電極(ピクセル)サイズを比較的容易に小さくできるため、高い空間分解能を実現しやすいことも挙げられる。

【CZT半導体検出器を用いたプロトタイプPCCTの研究開発経験】

当社は、カドミウム系素材を用いた CZT半導体検出器の研究開発を長年にわたり進めてきた。2006年には、当社 LightSpeed VCTシステムに CZT検出器を搭載し、50cmのスキャン領域を持つ世界初の臨床研究用 PCCT 試作機を開発し、約20例の臨床撮影を通じてその技術検証を行った³⁾。

その後も、カドミウム系素材を用いた検出器開発を継続したが、空間分解能をさらに向上させる段階において、Charge Sharing / Crosstalk の問題を抑制する決定的な技術的解決策を見いだすことができず、技術的な壁に直面することとなった。

カドミウム系半導体検出器における重要な物理現象として Pile-up 効果、Charge Sharing / Crosstalk、K-escape がある²⁾。ここでは、特に臨床性能に影響の大きい Pile-up 効果と Charge Sharing / Crosstalk について述べる。Pile-up 効果とは、検出器が一度に計測できるフォトン数に限界があるため、多数のフォトンが短時間に到来した際に信号が重なり合い、正しく計数できなくなる現象である。これはピクセルを細分化し、並列処理能力を増すことで改善可能である。しかし、ピクセルを小さくしすぎると Charge Sharing / Crosstalk が増大する。これは 1 つのフォトンによって生成された電荷が隣接ピクセルへ分散し、信号が混ざり合う現象である。その結果、

- 計数値の誤り
- エネルギー分解能およびスペクトラル分解精度の低下
- 空間分解能の劣化

が生じ、特にスペクトラルイメージングでは無視できない精度低下要因となる²⁾。

【Deep Siliconを用いた半導体検出器技術】

そのような中、マンモグラフィ装置においてシリコン素材を用いた半導体検出器の研究開発を行っていたチームと出会い、この技術をCTに転用する可能性を検討することとなった。カドミウム系素材の半導体検出器では、空間分解能とスペクトラル情報精度がトレードオフの関係にあるという課題が存在したが、シリコン素材を用いることでこの制約を解消できる可能性があると判断し、新たな検出器技術の探求へと舵を切った。

Deep Silicon 半導体検出器の概念図を図3に示す⁴⁾。シリコンは X線に対するエネルギー stopping power が低いため、最大140keVのエネルギーのフォトンを十分に検出・計測するには、数センチメートル規模の深さが必要となる。したがって、検出器下部側から電子を取り出す方式は現実的ではないと判断した。そこで、シリコン素材の加工容易性を活かし、板状の検出器モジュールを採用し、その側面方向(横方向)に複数の電極を配置した Edge-On 設計とした。この構造により、生成された電荷を迅速かつ効率的に収集でき、さらに層構造の利点によって Pile-up 効果を最小限に抑制する設計が可能となった。

加えて、板状に形成した検出器を体軸方向(Z方向)に並べて検出幅を広げる際には、タングステンフォイルを挿入することで、シリコン層同士の間で生じる散乱線の行き来を遮断する構造とした。また、X方向については検出器上部にコリメータを配置することで、斜入射X線を抑制した。さらに図3に示す検出器構造において、電極が検出器の側面に深さ方向に複数電極を配置する構造を活かすことで、タイムリーな光子計測を可能としつつ、Charge Sharing / Crosstalkの影響を低減することを実現した。Deep Silicon PCD技術により、高精度に取得可能となった光子エネルギー情報を有効に使い、ビームハードニングを補正することや、将来のk-edge imagingを見据えて、エネルギー信号は最大 8つの Energy binに分類できるよう設計した。

従来のカドミウム系検出器方式と、当社が設計した Deep Silicon検出器に対してシミュレーションを実施した結果、Deep Silicon検出器は図4に示すように精度の高いスペクトラルレスポンスを実現できる可能性を示した⁵⁾。

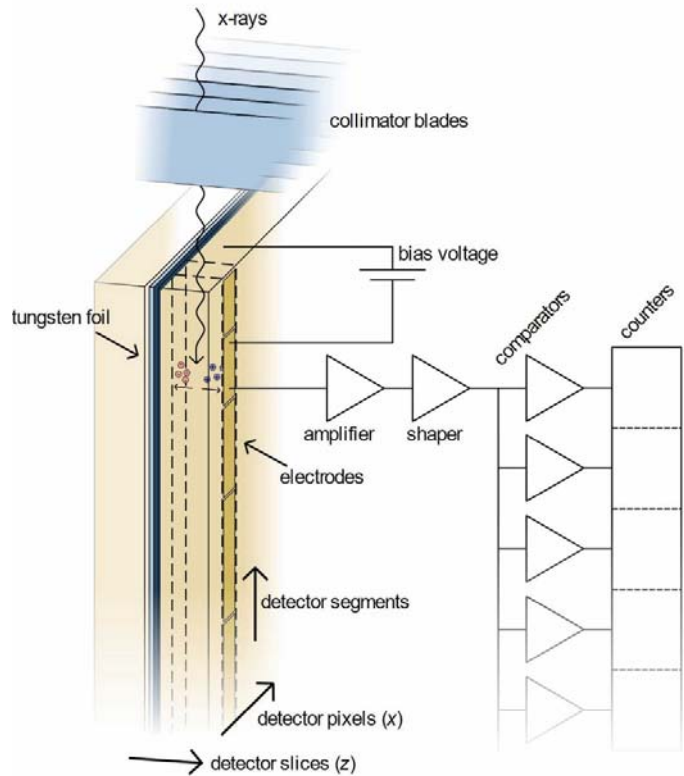


図3 Deep Silicon 検出器の構造と検出原理

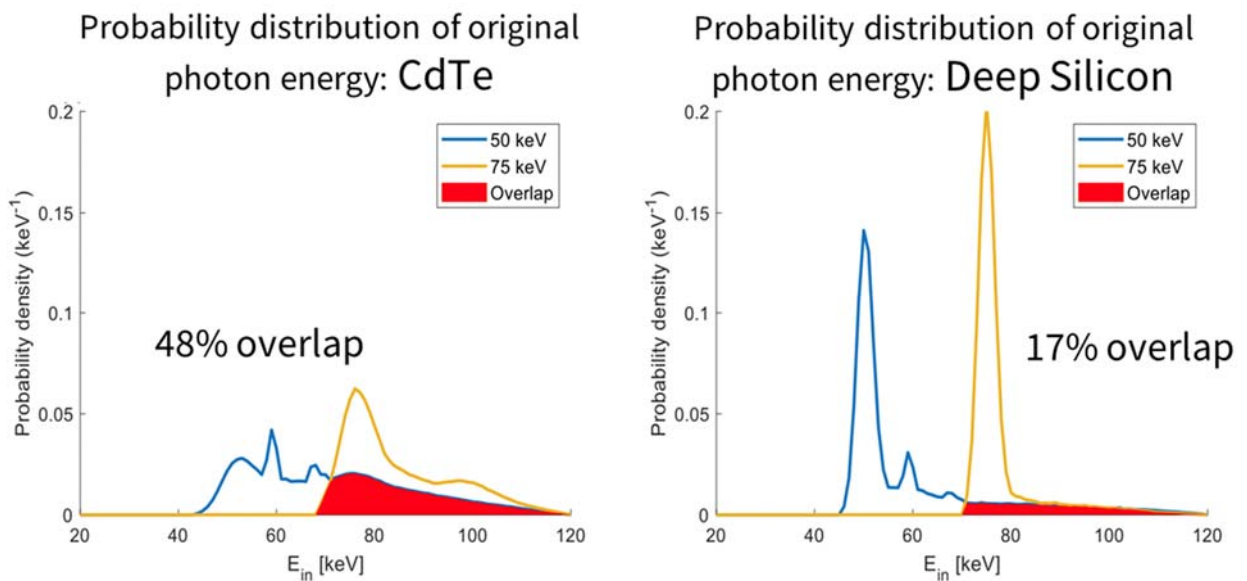


図4 検出光子エネルギーのシミュレーション結果

【Deep Silicon 半導体検出器を用いたプロトタイプ CTの開発】

当社は、Revolution Apexシステムに Deep Silicon半導体検出器を搭載したプロトタイプ装置を開発し、その性能評価を実施した。また高空間分解能イメージングでは、X線管球の焦点サイズも画質に大きく影響するため、従来の Small Focal Spot よりもさらに小さいX-Small Focal Spot を新たに開発し併せて性能評価を行った。

図5に、CATPHANファントムの Slit bar sectionを用いた空間分解能の視覚的評価結果を示す。Monochromatic 70 keV 画像では30lp/cm(0.167 mm)、Iodine 物質弁別画像では、20lp/cm(0.25 mm)のパターンが視覚的に明瞭に確認できた。これらは、当社現行CTの空間分解能と比較して2倍以上の性能を示している。

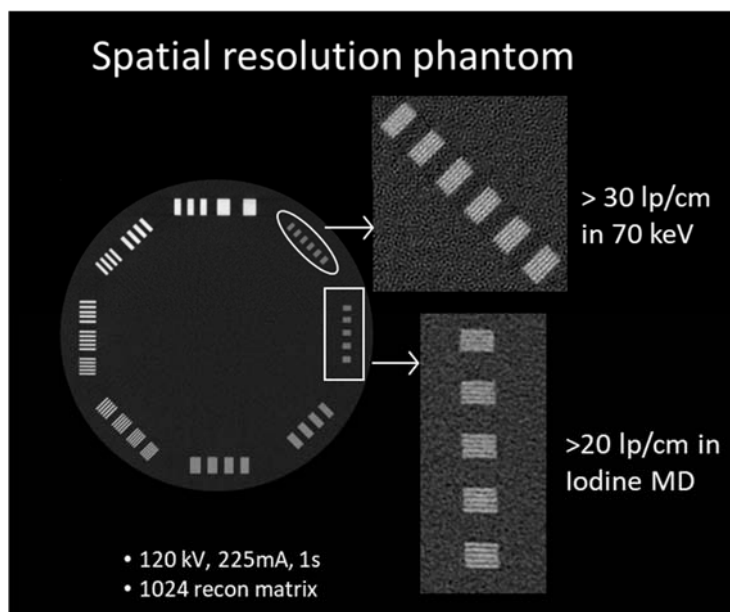


図5 CATPHAN ファントムスリットセクションによる評価

図6には、Gammex Multi-Energy Phantomを用いたスペクトラル性能評価を示す。ピンク系のロッドは Iodineの濃度差、緑系のロッドは Calciumの濃度差を示しており、濃度に応じてコントラストが変化している様子を確認できる。また、6時の方向(矢印部)には直径 2mm濃度 5mg/mlの極小 Iodine ロッドが挿入されているが、これも明瞭に検出されている。大型ファントムの画像には、ロッド先端に設けられた特徴的な識別穴についても明瞭に描出されており、高い空間分解能と優れたスペクトラル分解能を両立していることが確認された。

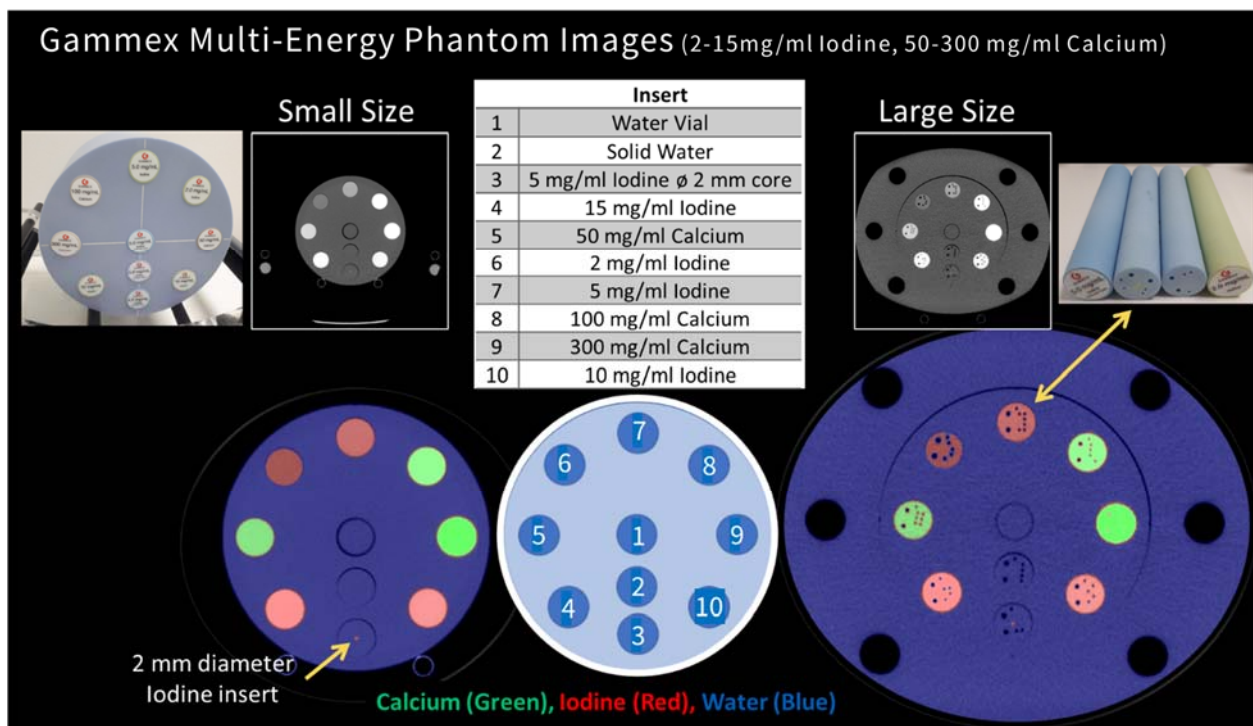


図 6 Gammex Multi-Energy ファントムを用いたプロトタイプシステムの性能評価

【Deep Silicon 半導体検出器CT装置の臨床研究】

本プロトタイプ装置を用いて臨床研究を実施し、その症例の一部を図7に示す⁴⁾。内耳付近と肺野の画像化において、従来CTを大きく上回る空間分解能を有し、現行CTでは十分表現できていない構造が示されている。また、スペクトラル精度に関する臨床研究においては、最新の研究報告⁶⁾にて、症例数は限られるものの、頭部・胸部・腹部・手関節など5症例の複数部位に対し、仮想非造影画像 (Virtual Un-Enhanced) における高精度なIodine除去性能が確認された。これらの初期臨床研究の結果からも、Deep Silicon検出器による高いIodine 定量性が実証できた。

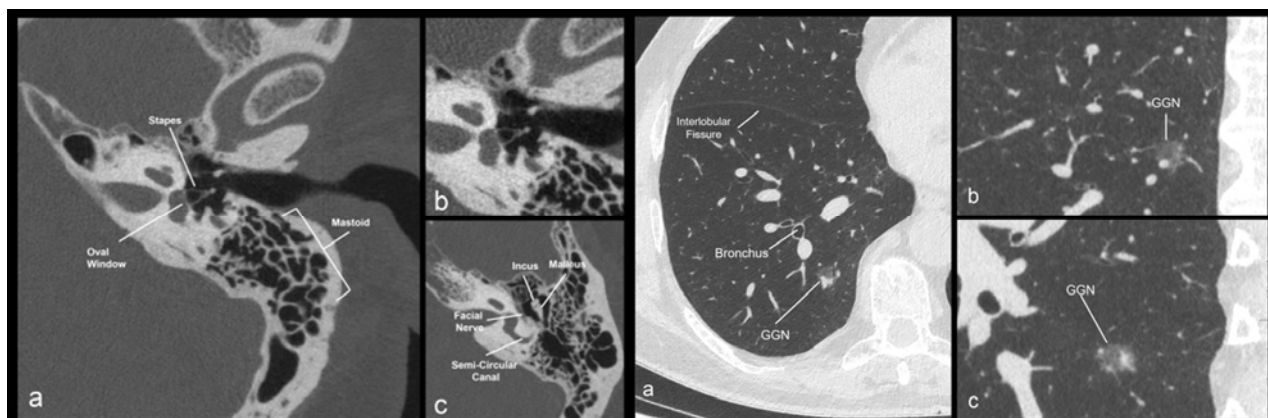


図7 Deep Silicon PCCT プロトタイプ装置による初期臨床例

【おわりに】

本稿では、Deep Silicon半導体検出器の特徴と、それを搭載したプロトタイプCT装置におけるファントム評価および臨床評価の結果を紹介した。Deep Silicon半導体検出器は、従来のカドミウム系半導体検出器では解決が困難であった高空間分解能化に伴うPile-up効果の改善とトレードオフ関係にあった Charge Sharing / Crosstalkの問題を克服し、80mm幅の検出器全体において、高い空間分解能と高精度のスペクトラル情報を同時に取得し、画像化することに成功した。

今後、さらなる臨床評価を通じて、本技術の臨床的有効性の検証を行うとともに、臨床適用領域が拡大されることを期待する。

【参考文献】

- 1) Thomas Flohr et al. Photon-counting CT review. Physica Medica 2020; 79: 126-136
- 2) Yuko Nakamura et al. An introduction to photon-counting detector CT (PCD CT) for radiologists. Japanese Journal of Radiology 2023; 41: 266-282
- 3) O. Benjaminov et al. Novel, Energy-Discriminating Photon Counting CT System (EDCT): First Clinical Evaluation—CT Angiography: Carotid Artery Stenosis. RSNA 2008; SSA21-05
- 4) Hakan Almqvist et al. Initial Clinical Images From a Second-Generation Prototype Silicon-Based Photon-Counting Computed Tomography System. Acad Radiol. 2024 Feb; 31(2):572-581
- 5) Mats Persson et al. Detective quantum efficiency of photon-counting CdTe and Si detectors for computed tomography: a simulation study. Journal of Medical Imaging 7(4), 043501 (17 July 2020).
- 6) Aria M. Salyapongse et al. Performance of virtual unenhanced images on a prototype silicon photon counting detector CT: preliminary clinical results. BMC biomed eng (2026) In-Press

JRC2026 第82回総会学術大会に向けて

公益社団法人日本放射線技術学会 第82回日本放射線技術学会総会学術大会
実行委員長 谷畑 誠司



平素より一般社団法人日本画像医療システム工業会（JIRA）の皆様には、日本放射線技術学会（JSRT）の学術・事業活動に格別のご理解とご支援を賜り、心より御礼申し上げます。第82回総会学術大会（JRC2026）を迎えるにあたり、医療現場の“いま”を見つめ、次の一步を皆様と共有したいと思います。

臨床の最前線では、診療の質と安全を守りながら、限られた人員・時間で最適な検査や治療を実施することが求められています。線量管理、医療安全、機器管理、データ活用、そして医療DXやサイバーセキュリティへの備えなど、放射線部門が担う責務は年々広がっています。さらに、生成系 AI や大規模言語モデル（LLM）の台頭は、画像診断・治療の周辺領域にまで影響を及ぼし、「使いこなす力」「評価する目」「責任ある運用」が、これまで以上に重要になりました。

本大会では、まさにこの転換期を正面から見据え、異なる立場・領域が交差して学べる場を用意しています。生成系 AI / LLM が変える未来を多職種の視点で議論する合同シンポジウムや「AI Challenge in JRC2026」など、臨床課題と技術革新を“同じテーブル”で語れる企画が並びます。加えて、今大会で私が特に強調したいのは、現場で「明日から使える」学びを得られる実践型プログラムです。たとえば、「簡易線量計作成セミナー」では、自ら手を動かしながら線量を“見える化”する発想と手順を体験し、線量管理を日常業務へ落とし込む具体的ななきっかけを持ち帰っていただけます。

また、若手研究者の交流・ワークショップでは、研究参画やキャリア形成をテーマに、世代や所属を越えて悩みや工夫を共有し合い、臨床と研究をつなぐ現実解を一緒に探ります。若手が安心して挑戦できる土壌づくりは、現場の持続可能性そのものだと考えています。

さらに、画像の最終出口である表示品質は診療の信頼性に直結します。医療用ディスプレイのハンズオン（モニター精度管理ハンズオンセミナー）では、精度管理の要点を実機で確認し、施設内の運用へつなげる“具体策”を整理できる場としました。

医療機器の進歩は、現場の課題を言語化し、技術として実装し、再び臨床で検証して磨き上げることで真価を発揮します。その循環の中心に、私たち診療放射線技師の経験知と、JIRA 会員各社のものづくりの力があります。単に「新しい技術」を追うのではなく、患者さんにとって安全で、医療者にとって持続可能で、社会にとって価値のある形へと落とし込む共同作業こそが、これからの放射線医療、放射線技術学に必要なだと感じています。

JRC2026 が、参加者の皆様にとって「現場の悩みを持ち寄り、解決の糸口を持ち帰る」場となり、新たな出会いと連携のきっかけになることを願っております。最後に、本稿執筆の機会を賜りました JIRA 関係者の皆様に重ねて御礼申し上げます。

（国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構）

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

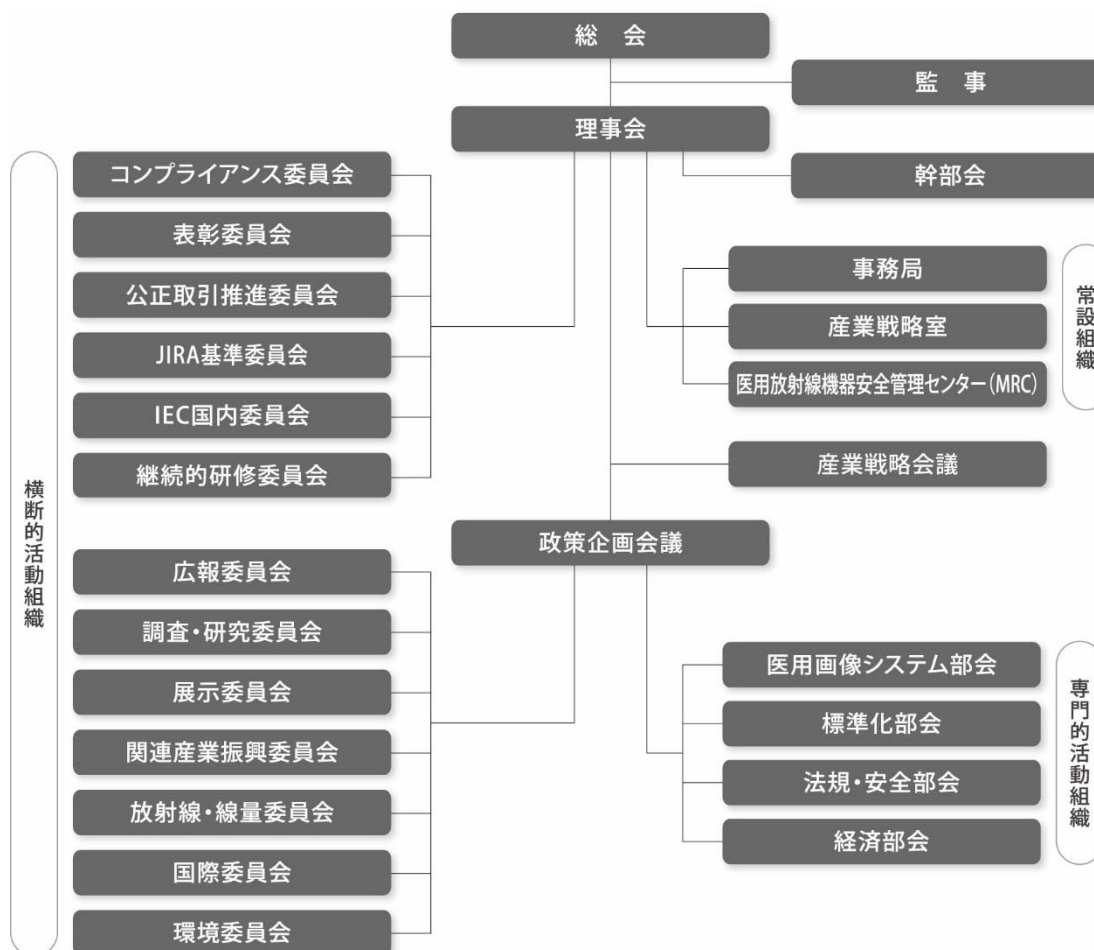
2. 会員

JIRAは医用画像を扱う全国的な業界団体で、216社(2026年3月16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・団体等との協力を図り、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する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

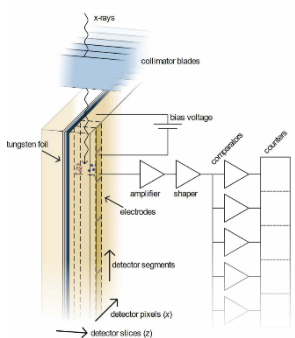
行政・経済・環境・社会・技術など外部環境変化を踏まえ、画像医療システム産業の成長促進のため、産業ビジョン・戦略の策定、データベースの整備、実態調査・分析などを推進し、行政への迅速対応、ステークホルダーへの情報発信・提言活動を行っています。

○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



Deep Silicon半導体検出器は、X線ストップングパワーを補うため深さ方向に検出器を厚くし、側面に複数の電極を配置したEdge-On構造を採用し、高効率な電荷収集と Pile-up 低減を実現した。検出器をZ方向に並べる際は、タングステンフォイルで散乱線を遮断しコリメータで斜入射も抑制する。多層電極構造により Charge Sharingや Crosstalkを抑えつつ高速計測を可能とし、取得した高精度エネルギー情報は最大8つのEnergy binに分類できるよう設計されている。

(24頁 図3)

この編集後記の執筆に思いを巡らせているのは、ちょうどミラノ・コルティナ 2026冬季オリンピックが閉幕した直後です。日本人選手が獲得したメダル数が過去最多の24個という結果を収めた今大会は、毎日のようにメダル獲得のニュースが流れ、その競技映像に釘付けになりました。また、選手だけでなくコーチや専門技術スタッフにスポットを当てた解説により競技に対する理解が深まったり、ドローン空撮やマルチアングルカメラのような映像技術の高度化により臨場感のある映像を楽しむことができたことは、視聴者の目線において特筆すべき点だと感じます。

今回のJRC2026開催テーマ「Radiology Connectome」は、放射線医学を医療のハブとして、臨床現場、医療スタッフ、各種技術などの繋がりや連携が重要だというメッセージが込められています。今回のJIRAテクニカルレポートにも、臨床現場や医療スタッフを支援するために各社が工夫を凝らした最新の技術が掲載されていますので、ご確認いただけますと幸いです。なお、第82回日本放射線技術学会総会学術大会大会長の林秀隆先生に「巻頭言」を、実行委員長の谷畑誠司先生に「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。

末筆になりますが、開催テーマのもとで本学会が盛会となり、放射線医学ひいては医療全体の発展に繋がることを祈念いたします。

(伊藤 健 記)

JIRAテクニカルレポート 2026. Vol.36 No.1(通巻第 69号)

2026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	伊藤 健	富士フイルム(株)
〃	立川 靖	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)
〃	前田 賢	(株)マエダ
〃	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	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

