

JIRA

テクニカルレポート

◆ 第54回日本放射線技術学会秋季学術大会 第43回JIRA発表会
— JIRAの皆様への感謝と未来への展望 —
JIRA会員からの新製品・新技術・ひと工夫の発表会

日 時 令和8年10月24日(土) 14:10 ~ 16:40
Gメッセ群馬 第4会場 (中会議室202)

◆ 技術解説

超音波検査のワークフロー改善を目的とした断面認識 AIの開発



第54回秋季学術大会の開催にあたって

— JIRAの皆様への感謝と未来への展望 —

公益社団法人 日本放射線技術学会 第54回日本放射線技術学会秋季学術大会

大会長 武井 宏行



第54回日本放射線技術学会秋季学術大会は、2026年 10月 23日（金）から 25日（日）までの3日間、群馬県高崎市の「Gメッセ群馬」にて開催いたします。今回は、近年では極めて珍しい本学会単独での「現地開催のみ（ハイブリッドなし）」という形式を選択いたしました。これは、学術大会の本質である「対面での対話（Face to Face）」を何よりも重視した決断です。学術的集会の起源は、古代ギリシャのプラトンが創設した「アカデメイア」での対話にまで遡ります。独善的になりがちな研究の成果を公の場に関き、「実験結果を公開し、皆で目の前で検証して議論し合う」ことこそが、私たちが立ち返るべき原点です。

今大会では、一般演題の発表数が 300題を超え、多くの企業出展やランチョンセミナー、スイーツセミナー等のご協賛をいただくことができました。秋季学術大会にふさわしい充実したプログラムを構築できましたことは、ひとえにJIRA会員の皆様の多大なるご支援の賜物であり、この紙面をお借りして心より御礼申し上げます。

今回のメインテーマには、「Scrap and Build: Shaping the Future of Radiological Science and Technology」を掲げました。「Scrap and Build」には、過去の慣習にとらわれることなく、不要なものを見極め、新たな時代に必要とされるものを大胆に取り入れるという改革の精神を表現しています。そして「Shaping the Future」には、私たち医療従事者が主体となって、次世代の放射線医療を力強く築き上げていくという強い意思を込めております。

放射線技術分野のみならず、あらゆる領域で人工知能（AI）との関わりが密接となる現代において、本学会にも新たな変化への柔軟な対応が不可欠です。本大会が、過去の枠組みを見直しつつも学問の基礎をしっかりと据え、これからの未来構想を全会員で活発に議論し、形づくっていくための契機となることを期待しております。

さて、昨今の医療業界を取り巻く環境は、かつてないほど厳しい状況にあります。医療現場においては、医療資源の偏在やスタッフ不足に起因する地域医療の危機、さらには診療報酬の伸び悩みなど課題が山積しており、関連企業の皆様におかれましても、大変厳しい事業環境に置かれていることとお察しいたします。

このような時代において学術大会を開催するにあたり、我々学会側も、これまで多大なるお力添えをいただいていたランチョンセミナー等のご協賛を「当然の前提」としない、新たな開催のあり方を模索していかなければならないと考えておりました。しかしながら、いざシンプルな運営を模索してみますと、改めて JIRAの皆様の多大なるご協力なくしては、大会の成功は到底成り立たないという事実を痛感した次第です。放射線技術学のさらなる発展のためには、JIRAと JSRTがまさに「車の両輪」となって共に歩みを進めていくことが不可欠です。皆様におかれましては、どうか今後とも変わらぬご支援とご協力を賜りますよう、心よりお願い申し上げます。

今大会では、JIRAの皆様との共同企画として、以下のプログラムを予定しております。多くの皆様のご参加をお待ちしております。

- ・JIRA-JSRT 企画「ニーズマッチング会」
10月 23日（金） 14:30～ / 第1会場
- ・JIRA発表会
10月 24日（土） 14:10～ / 第4会場
- ・JIRA ワークショップ
10月 25日（日） 10:00～ / 第6会場

飯森実行委員長をはじめ、実行委員および関係者一同、JIRA会員の皆様方のご来場を心よりお待ちしております。最後になりますが、JIRA会員の皆様の今後ますますのご発展と、皆様のご健勝を心よりお祈り申し上げます。

（つくば国際大学）

目 次

巻頭言

第54回秋季学術大会の開催にあたって	1
— JIRAの皆様への感謝と未来への展望 —	
公益社団法人日本放射線技術学会 第54 回日本放射線技術学会秋季学術大会大会長 武井 宏行	

JIRA 発表会プログラム	5
---------------------	---

JIRA 発表会 技術-1

1. 膝関節側面撮影のポジショニングを支援する「Ortho-Navi」の開発	6
株式会社島津製作所 武田 遼	
2. AI技術を活用して開発したX線骨密度測定装置FBD Coacula	8
富士フイルム㈱ 藤本 翔	
3. STAT画像所見報告支援ソリューション「STAT Link」の開発	10
コニカミノルタジャパン㈱ 塩原 惇也	
4. 長尺撮影用連結グリッドにおける接合部幅低減技術とその評価	12
Jpi ジャパン㈱ 良知 義晃	
5. 外科用イメージ CALNEO CROSS Slim:進化したX線管と最新画像処理	14
富士フイルム㈱ 今邨 亮	
6. 2 関節ゼロ Gアーム搭載回診用X線撮影装置の特長と臨床的有用性	16
株式会社大林製作所 俵 正太郎	
7. PI-RADS 読影を支援するSYNAPSE SAI viewer前立腺ビュー	18
富士フイルム㈱ 西 裕大	

JIRA 発表会 技術-2

8. AI 技術を活用して開発した低磁場オープンMRI	20
富士フイルム㈱ 笹原 基希	
9. 磁化率補正具 MagniPad Quadraの開発	22
オリオン・ラドセーフメディカル㈱ 大池 慎	
10. MR 装置 Vantage Centurian / Precious Edition の開発	24
キヤノン㈱ 内菌 真一	
11. 現場ニーズから開発したCT介助者向け簡便設置型の防護カーテン	26
㈱マエダ 今村 洋太	
12. フォトンカウンティングCT「Ultimion」の開発	28
キヤノン㈱ 西島 輝	
13. 体幹部造影CT検査における体位「CRAポジション」補助具の開発	30
㈱根本杏林堂 栗本 健汰	
14. 微細構造を含むCT画像に対する拡散モデルベースDLR	32
富士フイルム㈱ 池田 泰隆	

技術解説

超音波検査のワークフロー改善を目的とした断面認識AIの開発	34
富士フイルム㈱ 竹本 昂生	

医療の現場から

Scrap and Build ― 放射線技術学の未来を創るために	40
公益社団法人日本放射線技術学会第54回日本放射線技術学会秋季学術大会実行委員長 飯森 隆志	

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 立川 靖	

第54回日本放射線技術学会秋季学術大会 第43回JIRA発表会プログラム

日 時 2026年 10月 24日(土) 14:10～16:40

場 所 G メッセ群馬 第4会場(中会議室 202)

JIRA 発表会 技術-1

14:10～15:25

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: 東京都立大学 根岸 徹

番号	所 属	発 表 者	演 題 名
J01	(株)島津製作所	武田 遼	膝関節側面撮影のポジショニングを支援する「Ortho-Navi」の開発
J02	富士フイルム(株)	藤本 翔	AI技術を活用して開発したX線骨密度測定装置 FBD Coaccula
J03	コニカミノルタジャパン(株)	塩原 惇也	STAT画像所見報告支援ソリューション「STAT Link」の開発
J04	Jpi ジャパン(株)	良知 義晃	長尺撮影用連結グリッドにおける接合部幅低減技術とその評価
J05	富士フイルム(株)	今邨 亮	外科用イメージ CALNEO CROSS Slim:進化した X線管と最新画像処理
J06	(株)大林製作所	俵 正太郎	2 関節ゼロGアーム搭載回診用X線撮影装置の特長と臨床的有用性
J07	富士フイルム(株)	西 裕大	PI-RADS 読影を支援するSYNAPSE SAI viewer前立腺ビュー

JIRA 発表会 技術-2

15:25～16:40

座長: JIRA 学術専門委員会委員長 保坂 健一
コメンテータ: 群馬大学医学部附属病院 須藤 高行

番号	所 属	発 表 者	演 題 名
J08	富士フイルム(株)	笹原 基希	AI技術を活用して開発した低磁場オープンMRI
J09	オリオン・ラドセーフメディカル(株)	大池 慎	磁化率補正具MagniPad Quadraの開発
J10	キヤノン(株)	内 菌 真一	MR装置Vantage Centurian / Precious Edition の開発
J11	(株)マエダ	今村 洋太	現場ニーズから開発したCT介助者向け簡便設置型の防護カーテン
J12	キヤノン(株)	西島 輝	フォトンカウンティングCT「Ultimion」の開発
J13	(株)根本杏林堂	栗本 健汰	体幹部造影CT検査における体位「CRAポジション」補助具の開発
J14	富士フイルム(株)	池田 泰隆	微細構造を含むCT画像に対する拡散モデルベースDLR

1. 膝関節側面撮影のポジショニングを支援する「Ortho-Navi」の開発

(株)島津製作所 医用機器事業部 技術部

武田 遼

【はじめに】

整形外科領域における膝関節側面撮影は、高いポジショニング精度が求められる検査の一つで、X線画像上で大腿骨顆部の関節面（内側顆と外側顆）を一致させることが望ましいとされている。

しかしながら、被検者ごとに異なる骨形態や可動域、わずかな回旋のずれが画質に大きく影響するため、初回撮影で適切な画像を得ることが難しく、他部位と比較して再撮影が多くなる傾向にある。さらに再撮影時には、診療放射線技師（以下、技師）は画像から関節面のずれを読み取り、被検者の姿勢をどのように修正すべきか瞬時に判断する必要があり、この思考プロセス自体が大きな負担となっている。

そこで当社では、膝関節側面撮影における再撮影時のポジショニングを支援する「位置補正用画像解析オプション Ortho-Navi」を開発した*1。本稿では、その特徴を紹介する。

*1 位置補正用画像解析オプション Ortho-Navi は、RADspeed Pro SR5 Version のオプションです。富士フィルム社のDR装置の組み合わせ、及びオートポジショニング（オプション）、カメラオプション（体動検出機能）が必要です。天板上にFPDを置いて撮影する場合のみ使用できます。

【特長】

1. Ortho-Navi を使用した膝関節側面撮影のワークフロー

通常どおり撮影を行った後、画像がコンソールへ転送されるとOrtho-Naviが起動する（図1下段）。撮影画像から解析された内側顆と外側顆の位置関係やX線管懸垂器の移動方向を示す補正情報を確認し、必要に応じて技師が補正情報の手動修正を行う。この補正情報は、リモコン操作によりボタンを押下している間のみ装置が自動で移動するオートポジショニング機能と連動し、安全性を確保しながらX線管懸垂器の平面移動をサポートする。再撮影後は解析を終了して次の撮影へ進むことも、技師の判断のもとOrtho-Naviによる再ポジショニングを続けることも可能である。

本アプリケーションは、従来の撮影ワークフロー（図1上段）を大きく変えることなく、少ない操作ステップで導入できるため、日々の検査業務との親和性が高く、熟練を要さずとも一定の運用を可能とする。この円滑なワークフローによって、技師の熟練度や経験に依存していたポジショニング作業が標準化され、施設内における撮影品質のばらつきを低減する効果が期待される。



図1 従来の撮影ワークフロー（上段）と Ortho-Navi のワークフロー（下段）の比較

2. 幾何学的アルゴリズムとAI解析による補正支援

Ortho-Naviは、X線線束の幾何学的特性を利用して、内側顆と外側顆およびX線管の位置情報に基づく計算を行うことで、X線管懸垂器の移動量を算出する(図2)。さらに、畳み込みニューラルネットワークを用いた深層学習モデルにより、画像から内側顆と外側顆の位置を推定し、強調表示を行う(図3)。これにより技師は、AIの解析結果に基づき、どの程度のずれがあり、どの方向に補正すれば一致に近づくかを短時間で把握することが可能となる*2。

AIの解析結果が技師の目視判断と異なる場合には補正情報を手動で修正できる設計としており、AIはあくまで技師の判断を支えるツールと位置づけている。技師の専門的な判断を柔軟に反映する枠組みを導入することで、人工関節や骨部の強い変形、あるいは小児のような成人とは異なる形態など、AIの性能が低下しうる状況においても適正な医療提供体制を実現するアプリケーションとなっている。

*2 Ortho-Navi に採用しているAI(人工知能)技術は、自ら学習を繰り返すタイプのAIではありません。

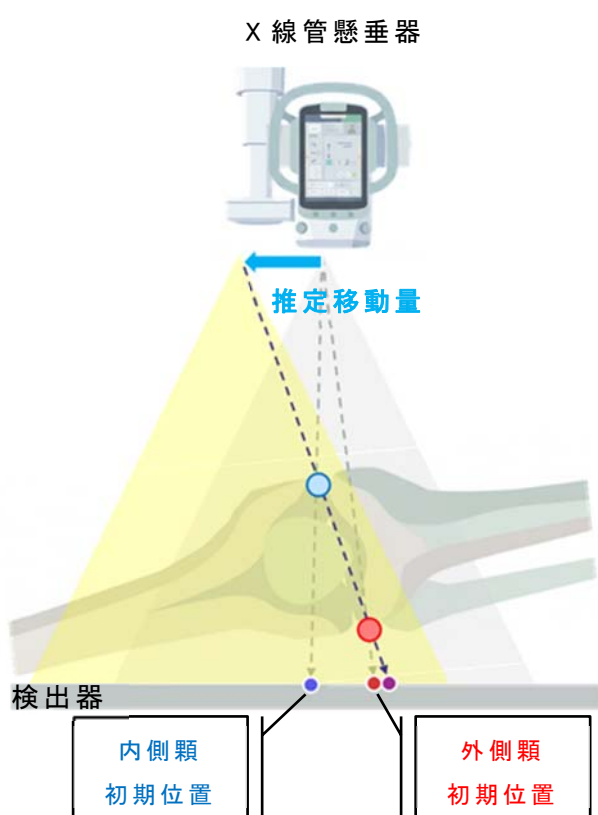


図2 幾何学的特性を利用した補正アルゴリズム

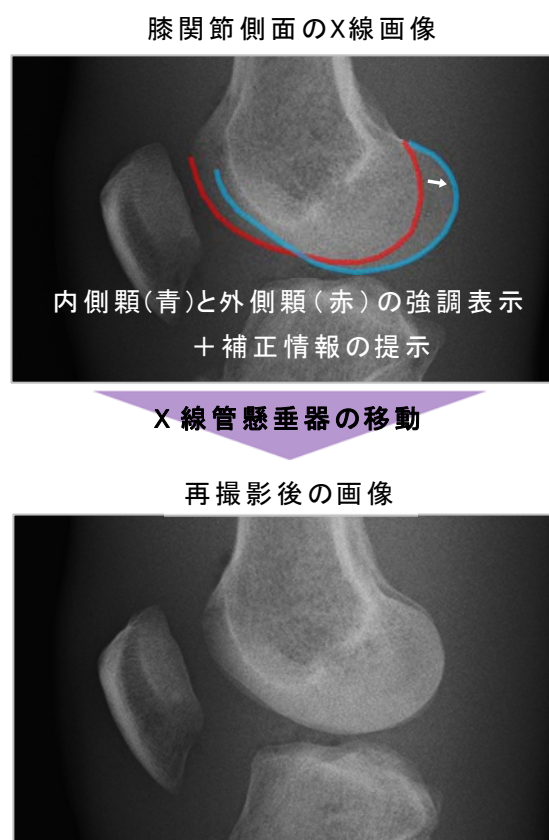


図3 AI解析による膝側面のX線画像(上)と再撮影画像(下)の例

【まとめ】

Ortho-Naviは、AIによる情報提示と幾何学的な補正アルゴリズムを組み合わせることで、膝関節側面撮影における再撮影時のポジショニングを支援するアプリケーションである。本技術は、技師の経験や判断を置き換えるものではなく、日常業務の中で発生する「迷い」を軽減し、安定した画質の確保を後押しすることを目的としている。今後は実臨床におけるデータの蓄積・評価を通じて、再撮影回数の抑制や撮影時間の短縮といった臨床的価値を明らかにするとともに、適用範囲の拡大を通じて多様な臨床現場への貢献を目指す。

2. AI 技術を活用して開発したX線骨密度測定装置 FBD Coaccula

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部
藤本 翔

【はじめに】

日本において骨粗鬆症の患者数は、40歳以上で約1,590万人¹⁾と推定されている一方で、実際に治療を受けている患者は約 138.7 万人²⁾にとどまっている。このように、推定患者数と治療患者数との間には大きな乖離があり、多くの未診断・未治療患者が潜在していると考えられている。骨粗鬆症の診断や治療効果の確認には、DXA法による腰椎・大腿骨の骨密度測定を行うことが第一選択となっているが、操作者の習熟度により測定値にばらつきが生じることや解析に時間がかかるといった課題がある。

当社は、2026年8月にX線骨密度測定装置FBD Coaccula^{*1}の販売を開始した。本稿ではFBD Coacculaの特長について紹介する。

*1 販売名:X 線骨密度測定装置 FBD-2600 医療機器認証番号: 308ABBZX00002000



図1 FBD Coaccula 外観

【特長】

1. 解析プロセスを自動化する「ワンクリック解析」

当社従来装置の ALPHYS LF^{*2}では解析プロセスにおいて、①解析範囲の設定、②軟部組織と骨部の設定、③各椎体を区分けするために椎間線の設定を個別に行っていた。FBD Coacculaでは、AI 技術^{*3}を活用して開発した「ワンクリック解析」により、これらの設定がワンクリックで実行できるため、測定結果の画面表示までの操作が簡単になる^{*4}(図2)。同じく大腿骨の測定では、大腿骨頸部と全大腿骨近位部を自動で設定し解析できる。



図2 解析プロセスの比較

*2 販売名: X線骨密度測定装置 ALPHYS LF 医療機器認証番号: 230AABZX00024000

*3 AI技術のひとつである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 操作者は自動で設定された関心領域が正しいことを確認し、必要に応じて修正する。

2. 前回解析の設定をコピーする「ターゲットコピー」

「ターゲットコピー」は、過去に検査を受けた被検者の解析において、前回の画像と今回の画像を自動で位置合わせすることで、今回のROI(関心領域)を適切な位置に設定する機能である*4。腰椎および大腿骨の測定で実行できる。解析設定を同じ条件にできるため、投薬治療など継続的な検査で安定した経過観察が可能である。さらに、操作者が異なる場合でも、個人差による設定の影響を減らすことができる。



図3 ターゲットコピー前後の比較

3. 高速スキャンと「スルースキャン」を搭載し、被検者の負担軽減に貢献

標準的な体格の被検者において、腰椎を20秒、片側大腿骨を10秒でスキャンを行う。当社従来装置のALPHYS LFと比較して、スキャン時間を半分に短縮した。加えて新たな機能として、被写体のないスキャン領域ではX線管と検出器が高速移動を行う「スルースキャン」を搭載した。これらの機能によるスキャン時間の短縮により、骨密度検査の時間が短縮するだけでなく、被検者の負担軽減に貢献する。

【おわりに】

今回、新たに開発し販売を開始したX線骨密度測定装置FBD Coaculaを紹介した。今後もさまざまな医療現場のニーズに応じ、医療の質・効率の向上のみならず、被検者の負担を軽減し人々の健康維持・増進に貢献していく。

【参考文献】

- 1) 日本骨粗鬆症学会 日本骨代謝学会 日本骨粗鬆症財団「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2025年版」
- 2) 厚生労働省「令和5年患者調査 傷病分類編Ⅱ結果の概要」

3. STAT 画像所見報告支援ソリューション「STAT Link」の開発

コニカミノルタジャパン(株)

塩原 惇也

【はじめに】

医師の働き方改革や救急診療の高度化を背景に、画像診断領域では検査後の画像確認から所見共有までを、より確実かつ迅速に行う体制が求められている。診療放射線技師が自ら実施した検査画像において異常所見を認めた際、客観的情報を医師へ報告することは現行制度下で可能であり、生命予後に直結する緊急性の高い画像所見、すなわち STAT画像所見報告の重要性が高まっている。

一方、STAT画像所見報告は「気づいて伝える」だけで完結するものではない。撮影後の画像確認、報告要否の判断、医師への伝達、報告内容の記録、さらに振り返り・教育までを含めた一連の運用として定着させる必要がある。属人的な注意力や経験に依存せず、一定の水準で継続的に実施できる仕組みづくりが課題である。

【特長】

1. STAT Linkの概要

STAT Link は、一般撮影用コンソール「CS-7」*1、胸部 X 線画像診断支援 AI*2 である CXR Finding-i type PTX*3、一般撮影マネジメントシステム「RADInsight」を連携させ、STAT画像所見報告業務を包括的に支援するソリューションである。撮影後の胸部 X 線画像は、「CXR Finding-i type PTX」により自動解析され、その解析結果は STAT 画像所見報告に関連する情報の一つとして活用できる。これにより、撮影目的が気胸評価でない場合を含め、医師に対して緊急性の高い所見に関する情報を迅速かつ円滑に共有することを支援する。

*1 販売名「画像診断ワークステーション CS-7」 認証番号：22200BZX00834000

*2 AI 技術の一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。

*3 販売名「画像診断支援ソフトウェア KDSS-PTX-AI」 承認番号：30800BZX00041000

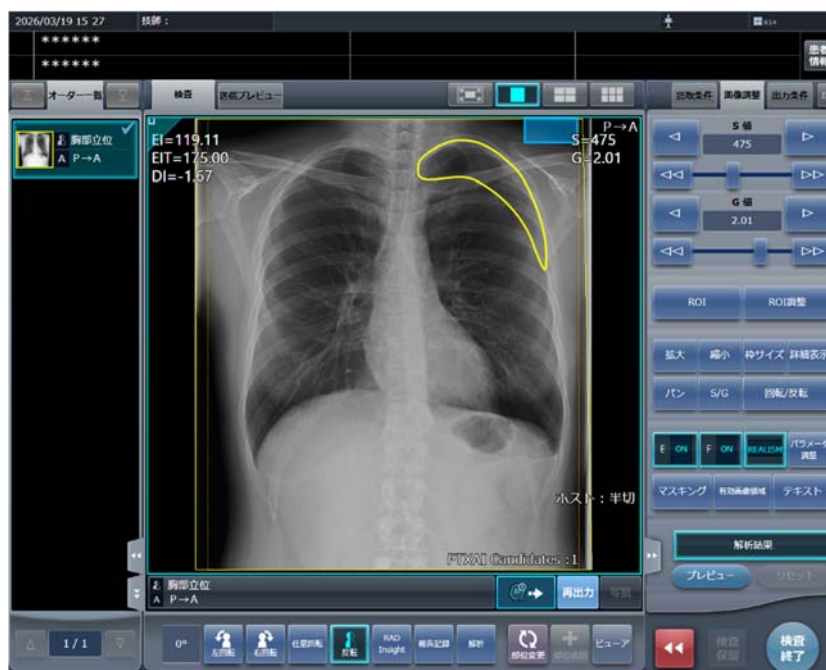


図1 CXR Finding-i type PTX の解析結果を表示したCS-7コンソール画面

診療放射線技師が異常所見を認めた際に、CS-7から患者IDを引き継いだ形でRADInsightを起動し、同一患者の過去画像や報告履歴を確認できる。これにより、診療放射線技師は、一枚の画像だけで判断するのではなく、経過情報を踏まえて報告の要否を検討し、適切なタイミングで医師へ伝達することが可能である。

報告内容はCS-7上で記録が可能であり、定型文とフリー入力の双方に対応する。入力された情報は画像と紐づき、RADInsight上で一元管理されるため、後日の確認、症例レビュー、教育用途にも活用できる。

このように、「気づき」「判断」「記録」「振り返り」というSTAT画像所見報告の一連の流れをシステムとして支援し、継続的な運用を後押しすることがSTAT Linkの最大の特長である(図2)。



図2 STAT Link が支援する「気づき・判断・記録・振り返り」のワークフロー

2. CXR Finding-i type PTX

「CXR Finding-i type PTX」は、当社のAI技術ブランド「FORXAI」を背景とした胸部X線画像診断支援AIである。胸部X線画像をAIが解析し、気胸が疑われる領域を画像上に提示することで、医師による画像診断を支援する情報として活用が可能となる。今回、偽陽性を抑えながら実臨床での運用を想定した設計を行い、単体性能試験における検出性能は、感度、特異度ともに94%を達成した(表1)。CS-7へのインストールに加え、画像処理ゲートウェイへの搭載も可能であり、施設のワークフローに応じた導入が可能である。

表1 CXR Finding-i type PTX 単体性能試験結果

対象病変	気胸
感度	94%
特異度	94%

【おわりに】

STAT Linkは、AIの解析結果を STAT 画像所見報告に関連する情報の一つとして活用し、過去情報を踏まえた判断、報告内容の記録および振り返り・教育までを一連の流れとしてつなぐことで、STAT画像所見報告の運用定着を支援する。診療放射線技師が画像に最初に触れたあとの一連の流れをシステムが支援することは、チーム医療における役割発揮にもつながると考えられる。

今後、STAT画像所見報告を持続的に運用するためには、技術的支援と施設ごとの運用設計、教育体制を整備することが重要である。当社はFORXAIをはじめとした画像AI技術を通じ、医療現場の「みたい」に応え、安全で信頼性の高い医療提供体制の構築に貢献していく。

4. 長尺撮影用連結グリッドにおける接合部幅低減技術とその評価

Jpi ジャパン(株)

良知 義晃

【はじめに】

従来の長尺撮影では、複数回撮影した画像をスティッチング処理によって接合し全長画像を作成していたが、被検者の体動や拡大率の違いによる位置ずれが生じやすく、再撮影や検査時間の延長が課題であった。このため、一度の照射で広範囲を撮影できる長尺FPDが広く普及している。一方、長尺撮影には、複数枚のグリッドを接続した連結グリッドが一般に採用されている(図1)。しかし、連結グリッドは構造上、接合部が画像上に不連続性や情報欠損として現れることがあり、診断画像への影響が課題となっている。そこで当社が開発した、接合部幅を低減する新たな連結技術について報告する。



図 1 連結グリッド外観

【方法】

1. 接合部幅低減技術の概要

連結グリッドの接合部は、一般にグリッド接続時における位置決めの精度や接合工程の不備によって形成される。これに対し当社では、接合工程の抜本的な見直しおよび位置決め手法の最適化を図り、接合部幅を低減した新たな連結構造を開発した。

2. X線画像における接合部幅の比較

開発した新連結グリッドの有効性を検証するため、連結グリッド単体をX線撮影システムに配置し、接合部近傍の撮影を行った。画像上において接合部が占める画素数に基づき、実寸法での接合部幅を算出して比較評価を行った。評価の結果、新方式では接合部幅が著しく低減し、多くの撮影条件下において0.1mm未満であることが確認できた(図2)。目視における接合位置はわずかな濃度差として認識される程度にとどまり、従来方式と比較して大幅な画質改善が認められた。

仕様	40L/cm 10:1		85L/cm 10:1	
接合方式	従来方式	新方式	従来方式	新方式
接合部幅	0.6～0.8mm	0.1mm未満	0.1～0.6mm	0.1mm未満
画像				

図2 接合部のX線画像比較

3. マイクロスコープによる接合部位置の外観観察

接合部の物理的な状態を直接評価するため、グリッドカバーを取り外した状態でマイクロスコープによる拡大観察を実施した。従来方式では接合部に0.098～0.116mm程度の隙間が確認されたが、新方式では視認できる隙間はなく、接合部が極めて緻密に密着した状態であることが確認できた(図3)。

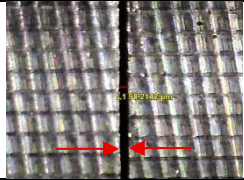
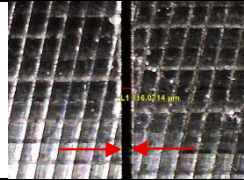
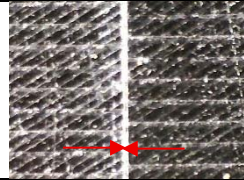
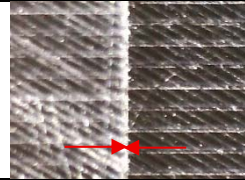
接合方式	従来方式		新方式	
接合部幅	0.098～0.116mm		視認不可(白い部分は照明の反射)	
画像				

図3 接合部の拡大写真比較

4. ファントム画像における接合部の比較

接合部の存在が臨床画像へ及ぼす影響を評価するため、全身、骨盤および膝関節の各ファントムを用いた撮影試験を行った(図4)。なお、本評価では画像処理による接合部補正は適用していない。

各ファントムの診断対象領域に接合部が重なるよう配置して撮影を行った結果、従来方式では接合部に起因する画像の不連続性が観察された。一方、新方式では接合部位置の視認性が著しく低減し、画像への影響は目視ではほとんど認められなかった。

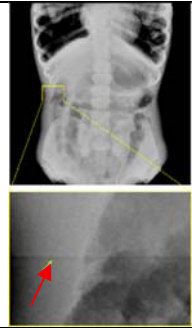
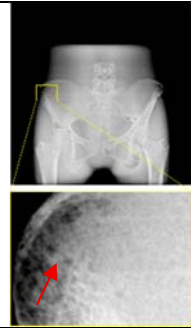
全身ファントム		骨盤ファントム		膝ファントム	
従来方式	新方式	従来方式	新方式	従来方式	新方式
					

図4 接合部のファントム画像比較

【おわりに】

本稿では、長尺撮影用連結グリッドにおいて接合部幅を低減する新たな連結技術を開発し、その有効性を多角的に評価した。今後、本技術が連結グリッド特有の課題を根本的に解決し、長尺FPD撮影の画質向上に広く貢献することを期待する。

5. 外科用イメージ CALNEO CROSS Slim:進化した X 線管と最新画像処理

富士フイルム(株) メディカルシステム開発センター

今邨 亮

【はじめに】

当社は、軽量で取り回しに優れた X 線透視診断装置「CALNEO CROSS」*1 を 2021 年 10 月に発売した。本装置は、X 線検出器のサイズ交換機能を有し、バッテリーおよび無線映像伝送器を搭載したフルワイヤレスシステムであることを特長としており、多くの医療施設に導入いただいている。

今回、現行の CALNEO CROSS の特長を踏襲しつつ、整形外科など特定の手技におけるニーズを汲み取り、よりコンパクトな X 線照射部と進化した画像処理を搭載した「CALNEO CROSS Slim」(図1)を開発し、CALNEO CROSS の製品ラインナップに追加した。本稿では、CALNEO CROSS Slim の特長について紹介する。

*1 販売名:X 線透視診断装置 CALNEO CROSS 認証番号:303ABBZX00031000



図1 CALNEO CROSS Slimの外観

【特長】

1. 広い視野とコンパクトな X 線照射部の両立

CALNEO CROSS は 17×17 インチの広い視野を有するため、その分 X 線遮へい用コリメータも大型化する。CALNEO CROSS Slim では、コリメータ内部に折りたたみ機構を採用することで、最大 17×17 インチの広い視野を維持しつつ、コンパクトな外形サイズを実現した(図2)。この特長によって周囲との干渉が減り、よりスムーズなポジショニングが可能となった。

この折りたたみ機構には、当社が長年にわたり培ってきた富士コンピューテッドラジオグラフィ「FCR」シリーズで用いられている信頼性の優れた駆動機構を導入しており、新機構でありながら高い信頼性・耐久性を確保している。

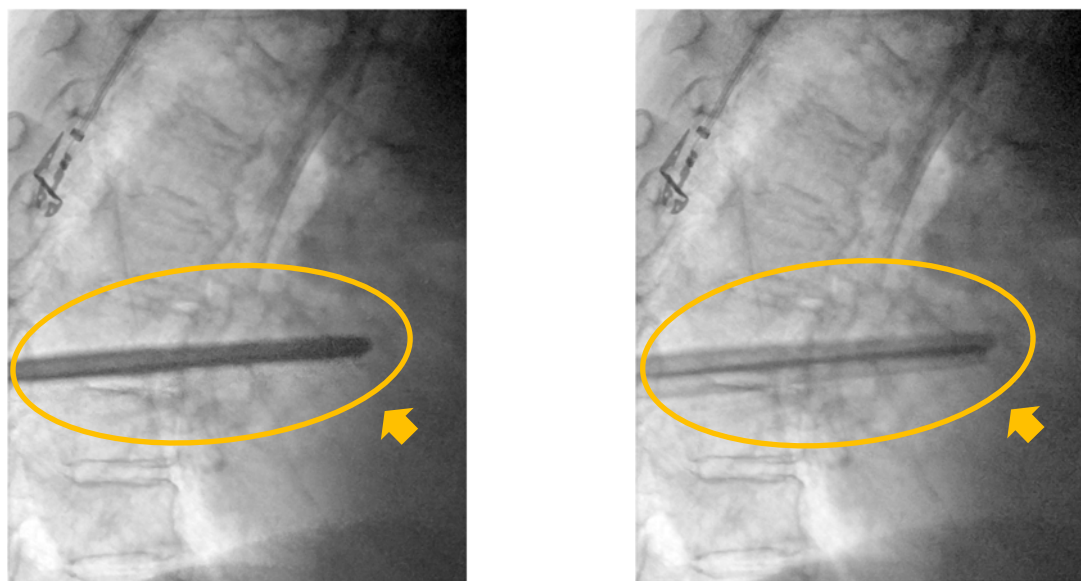


図2 広い視野とコンパクトな X 線照射部の両立

2. 動きボケに対する画質向上

CALNEO CROSS Slim では、画像の動きボケとノイズ低減のバランスを最適化するため、リカーシブフィルタの処理手法を刷新した。従来は画面内で一様に重みを付けて処理していたのに対し、新たなアプローチでは画素ごとに動きの有無を判定し、重み付けを変える処理を実装した。本処理により、フレーム平均処理の際に動きのある領域のボケを抑制すると同時に、静止領域のノイズを効果的に低減することが

可能となった(図3)。具体例として、ガイドワイヤ、カテーテル、ニードルなどの動きのある対象のボケを抑え、背景となる人体構造のノイズも低減することで、観察対象のより鮮明な描写が実現した。



(a)動き判定あり

(b)動き判定なし

図3 リカーシブフィルタの動き判定あり/なしの比較

3. サイズ交換可能なX線受像器

3種類のサイズのパネルホルダをCアームから取り外して交換可能とすることで、1台の装置で手技に応じてX線受像器のサイズを変更できるようにした(図4)。これにより、対象の部位ごとに異なる視野の広さで画像を確認したいという要望に対応している。



(a)パネルホルダの交換



(b)10x12サイズパネル



(c)14x17サイズパネル



(d)17x17サイズパネル

図4 サイズ交換可能なX線受像器

4. ワイヤレスで取り回しの良いCアームカート本体

当社が移動型X線撮影装置で培ったバッテリー制御技術を応用し、動画撮影においてもバッテリー駆動を可能とした。また、遅延が許されない手技中の動画撮影に対応するため、60 GHz帯の無線動画転送技術を導入し、遅延がほとんどない映像伝送を実現した。これにより、手技の際に邪魔となるケーブルを完全に排除し、重量約249kgと軽量・コンパクトな本体と合わせて手技中の素早いアプローチを可能にした。

【おわりに】

今回、コンパクトなX線照射部と進化した画像処理を搭載したCALNEO CROSS Slimについて紹介した。今後とも医療現場の幅広いニーズに沿ったX線透視診断装置を開発し、医療のさらなる発展に貢献していく。

6.2 関節ゼロ G アーム搭載回診用 X 線撮影装置の特長と臨床的有用性

(株)大林製作所 営業本部

俵 正太郎

【はじめに】

近年、在院日数の短縮や高齢患者の増加に伴い、病棟や集中治療室（ICU）におけるベッドサイド撮影の重要性が高まっている。一方で、病室内の限られたスペースで迅速かつ正確な撮影を行うためには、回診用 X 線撮影装置に高い操作性と機動性が求められる。

当社では、これらの臨床ニーズに応えるため、新開発の 2 関節ゼロ G アームを搭載した回診用 X 線撮影装置「Vehicle」（図 1）を開発したので紹介する。



図 1 Vehicle 全体イメージ

【概要】

Vehicleは最大出力6.0kW、最大管電圧120kVを実現した高出力回診用X線撮影装置である。高出力化により、病棟撮影においても安定した画像品質を提供できる設計とした。また、タッチパネル（図2）による直感的な操作性を採用し、撮影条件の設定や確認を容易に行える構成としている。

さらに、17×17インチDRパネルを最大2枚収納可能な構造を採用し、撮影ワークフローの効率化を図った。



(a) メイン画面

(b) 選択画面

図 2 タッチパネルイメージ

【特長】

本製品最大の特長は、新開発の「2関節ゼロ G アーム」（図 3）である。

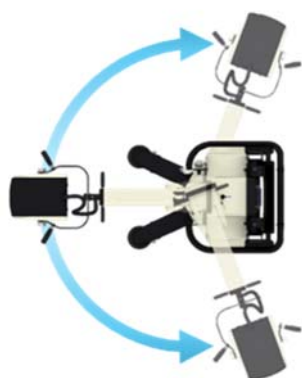
ゼロ G アームは、重力を感じさせないほどの軽さがあるという意味を込めて命名しており、X 線管側のアームとコンソール側のアームが別々に動かすことができる。

アーム旋回角度 $\pm 110^\circ$ （図 4-a）、前後ストローク320mm（図 4-b）、アーム最大長1,060mm（図 4-c）、最大焦点距離約 2,000mm（図 4-d）を実現し、病室内のさまざまな撮影ポジションに柔軟に対応できる。



(a) ベッドサイドでの運用イメージ (b) コンソール側アーム旋回角度 $\pm 110^{\circ}$

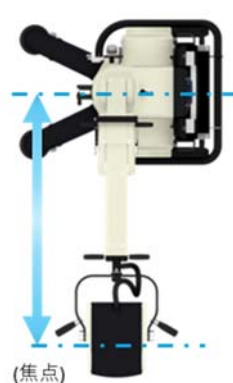
図3 2 関節ゼロ G アームイメージ



(a) 線管側アーム旋回角度
 $\pm 110^{\circ}$



(b) 前後ストローク
320mm



(c) アーム最大
1,060mm



(d) 最大焦点距離
2,000mm

図4 アーム可動域イメージ

また、アームバランスを最適化することで、軽い操作力で位置決めが可能となり、操作者の身体的負担軽減に寄与する。加えて、SID設定時にはレーザーポインタによる十字表示機能を搭載し、撮影距離の再現性向上とセッティング時間の短縮を実現した。

走行方式には手動式を採用し、ガイドローラによる優れた取り回し性能を確保した。狭い病室やICU環境においても円滑な移動が可能である。

【結果】

病棟撮影では、被検者の状態への配慮と迅速な撮影が求められる。本製品は高出力による安定した画像取得と、ゼロGアームによるスムーズなポジショニングを両立している。また、満充電時には約200枚の撮影が可能であり、AC給電中でも撮影を継続できるため、長時間運用にも対応する。

これらの機能により、撮影効率の向上、再撮影リスクの低減、ならびに医療従事者の負担軽減に貢献できると考える。

【まとめ】

Vehicleは、高出力X線発生装置と新開発2関節ゼロGアームを融合させた回診用X線撮影装置である。高い操作性と機動性を実現することで、病棟撮影環境におけるワークフロー改善に寄与する。今後も医療現場のニーズを反映した製品開発を進め、安全で効率的な画像診断環境の構築に貢献していく。

7. PI-RADS 読影を支援する SYNAPSE SAI viewer 前立腺ビュー

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

西 裕大

【はじめに】

前立腺がんは日本における男性のがんの中で最も罹患数が多く、年間の新規患者数は10万人を超えている。初期段階では自覚症状がほとんどないことが多く、発見が遅れるケースも少なくない。進行すると骨やリンパ節、他臓器への転移リスクが高まることから、早期発見と適切な治療が極めて重要である。

前立腺がんは、血液検査で測定されるPSA(前立腺特異抗原)値を基に、必要に応じてMRI検査などの追加検査を実施したうえで診断される。MRI検査による評価では、PI-RADS(Prostate Imaging-Reporting and Data System)と呼ばれる診断基準が用いられているが、評価を行うために病変が存在する前立腺部位を特定する必要があること、前立腺体積を計測する必要があることから、判定手順が煩雑だと感じる医師も少なくない。

当社は、AI技術^{*1}を活用し、医師の読影業務の効率化を支援するビューワ「SYNAPSE SAI viewer^{*2}」を2019年に放射線科向けに発売した。発売以降、CT画像の読影支援機能を中心に継続的に機能を拡充するとともに、並行してMRI画像向けの機能拡充に向けた技術開発を進めてきた。

本稿では、PI-RADS V2.1に準拠した前立腺MRI読影を支援するSYNAPSE SAI viewerのオプション機能「前立腺ビュー」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。

*2 SYNAPSE SAI viewerは以下の医療機器を含む製品の総称。

販売名：画像診断ワークステーション用プログラム FS-V686 型 認証番号：231ABBZX00028000

販売名：画像処理プログラム FS-AI683 型 認証番号：231ABBZX00029000

【特長】

前立腺がんの評価を目的に実施したMRI検査では、PSA値および前立腺体積から算出したPSA密度による評価を行った後、PI-RADSに基づいた評価を行うことが多い。PI-RADS読影では、前立腺の腫瘍をT2WI(T2強調画像)、DWI(拡散強調画像)、DCE(ダイナミック造影MRI)で評価し、カテゴリー分類を行う。前立腺ビューは、当社の臓器抽出機能および臓器ラベリング機能を活用し、PSA密度の算出からPI-RADSに沿った読影、所見作成までを支援する専用ビューである。

1. 前立腺計測支援機能

本機能を起動すると、PI-RADS読影専用ダイアログが表示される。臓器抽出機能により自動抽出された前立腺領域(図1)から前立腺体積を自動算出し、専用ダイアログ上に表示する。さらに、医師が血液検査で得られたPSA値を入力することで、PSA密度を自動で算出できる(図2)。これにより、前立腺体積の計測やPSA密度の算出に伴う作業負荷を軽減し、PI-RADS読影に必要な情報を効率的に確認することが可能である。

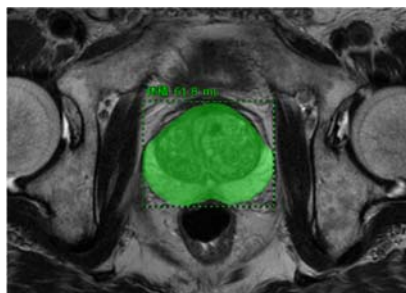


図1 臓器認識により抽出した前立腺

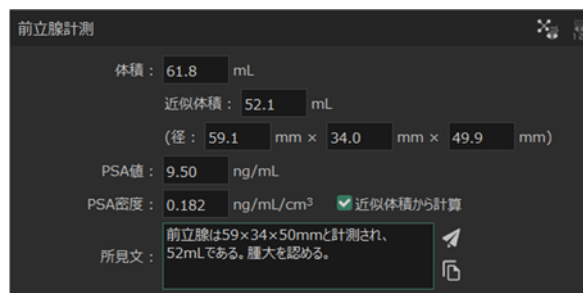


図2 専用ダイアログ(前立腺計測)

2. PI-RADS に沿ったワークフロー支援

医師が指定した腫瘍の計測結果に加え、前立腺ラベリング機能(図3)および、周辺臓器抽出機能の結果と組み合わせて、自動的に腫瘍の位置する前立腺の区域、側性などの情報を専用ダイアログ上に表示する。さらに、医師が T2WI/DWI/DCEの各評価スコアを入力すると、PI-RADSカテゴリーを自動算出することが可能である(図4)。また、計測情報やカテゴリー情報に基づいて所見文候補を複数表示することも可能であり、PI-RADSに沿った評価から所見作成までの一連の読影ワークフローを支援する。

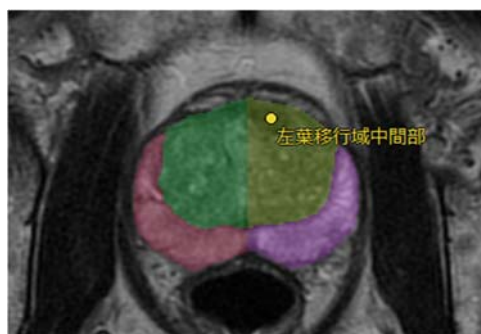


図3 臓器認識により区域分けした前立腺



図4 専用ダイアログ(腫瘍計測)

以上のように、前立腺ビューは前立腺や周辺臓器の抽出機能、前立腺ラベリング機能、病変計測機能など複数の画像処理技術を駆使し、PI-RADSに沿った読影ワークフロー支援を実現した。最後に前立腺ビューを活用した読影ワークフローをまとめた図を示す(図5)。

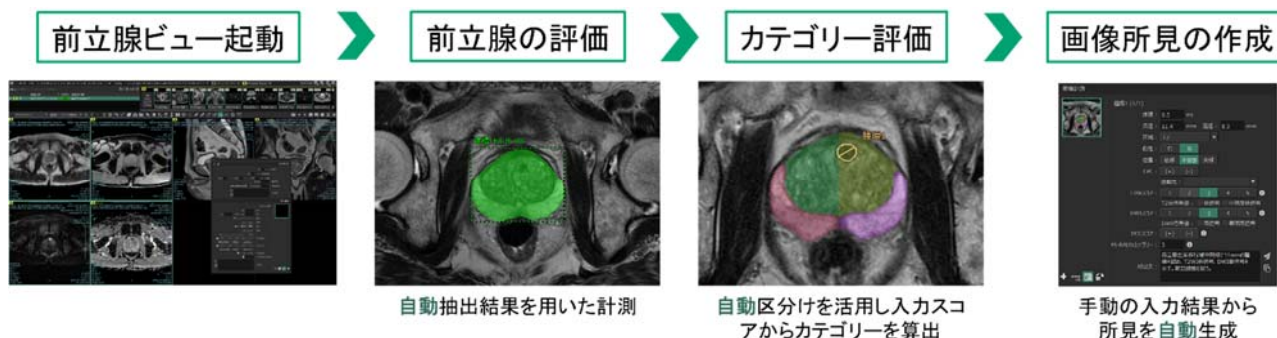


図5 「前立腺ビュー」ワークフロー図

【おわりに】

本機能により、前立腺MRI読影のワークフロー効率化に寄与できることを期待する。今後も、AI技術を活用した読影支援機能の開発を通じて、医師の診断精度向上と読影業務の効率化に貢献していく。

8. AI 技術を活用して開発した低磁場オープン MRI

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

笹原 基希

【はじめに】

MRIは、病院層を中心に1.5テスラ以上のクローズ型高磁場MRIが主流であるが、開業医やクリニック層では、低磁場オープンMRIが多く稼働している。低磁場オープンMRIは、オープン構造による被検者快適性の高さや設置性の良さといった強みがある一方で、MRIの原理上、高磁場MRIと比較してSNRが低いため、撮像時間が長い、空間分解能が低いといった弱点が知られている。近年、Deep Learning Reconstruction(DLR)の登場により、ノイズ低減や鮮鋭度向上が可能となり、画質改善への新たなアプローチが実現した。今回、低磁場オープンMRI装置「APERTO Lucent ff^{*1}」および「AIRIS Vento ff^{*2}」において、AI技術を活用して開発したDLRに加え、検査全体のワークフロー効率化機能、ならびに3D画像の画質向上および撮像時間短縮機能を開発したので報告する。



(a)APERTO Lucent ff (b)AIRIS Vento ff

図1 低磁場オープンMRI外観

*1 販売名：MR イメージング装置 APERTO Lucent (医療機器認証番号:222ABBZX00151000)

APERTO Lucent ff は APERTO Lucent のソフトウェアバージョン V11を搭載したモデルの呼称。

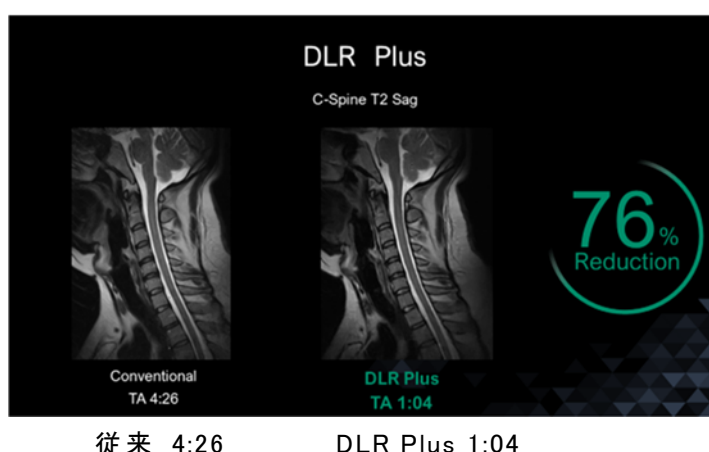
*2 販売名：MR イメージング装置 AIRIS Vento (医療機器認証番号: 221ABBZX00062000)

AIRIS Vento ff は AIRIS Vento のソフトウェアバージョン V11を搭載したモデルの呼称。

【特長】

1. AI技術を活用して開発したDLRによるノイズ低減、鮮鋭度向上

MRI画像の画質とスキャン時間はトレードオフの関係にあり、低磁場MRIで高画質な画像を取得するためには撮像時間が長くなる傾向がある。AI技術を活用して開発した画像再構成技術「DLR Plus」は、ノイズ低減技術「DLR Rise」と画像鮮鋭度向上技術「DLR Clear」により構成され、高速撮像と高画質化を実現する(図2)。これらの技術は2D・3Dシーケンスを問わず使用可能であり、短時間撮像と高画質化の両立により、検査スループット向上への貢献が期待される。



従来 4:26

DLR Plus 1:04

図2 DLRによる撮像時間短縮

2. AIを活用して開発した自動位置決めサポート機能「AutoPose」

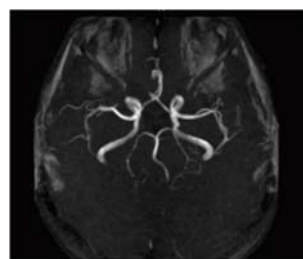
本装置には、MRI検査における位置決めから画像処理、画像保存までの一連の動作を1クリックで実行できる「AutoExam」を搭載している。位置決めにおいては、自動位置決めサポート機能

「AutoPose」により、スライス角度および位置を自動で設定可能である。自動スライスライン設定のアルゴリズムには当社の3D画像解析システム「SYNAPSE VINCENT^{*3}」で培った臓器認識技術を応用し、高精度な自動位置決めを実現した。対応部位は頭部に加え、脊椎、四肢関節、骨盤にまでおよび、特に脊椎では位置決め画像上に椎体番号を表示することができる^{*4}(図3)。なお、AutoPose適用後には必要に応じて操作者がスライスラインを調整することも可能である。

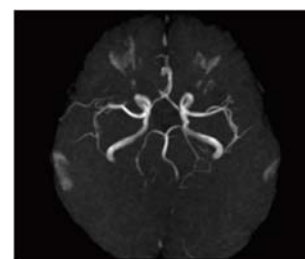
画像処理においては、頭部MRA撮像後に不要な領域を自動で取り除く「AutoClip」^{*4}(図4)に加え、3D画像から必要な断面を2D画像と同じ位置・角度で自動生成する「AutoMPR」^{*4}を搭載しており、MRI検査全体のワークフロー向上に貢献する。



図3 椎体ナンバリング表示



オリジナル画像



AutoClip 適用後の画像

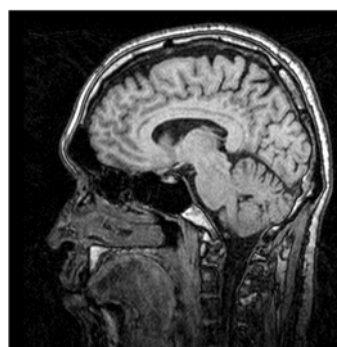
図4 AutoClip 適用前後の比較

*3 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

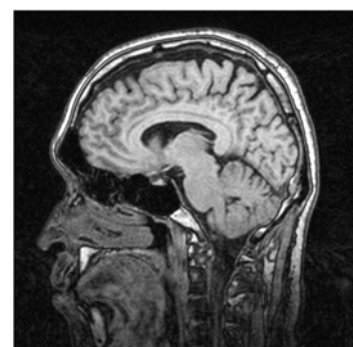
*4 処理を自動で行うもので、診断を自動で行うものではない。操作者の確認が必要。

3. 3D撮像アプリケーションによる高精細イメージングと撮像時間短縮化

3D撮像は体内組織の形状や広がり、周囲組織との位置関係をさまざまな角度の断面から把握できることから、診断や治療計画の立案において重要な役割を果たす。3D撮像では可変フリップ角(Variable Refocus Flip Angle: VRFA)を利用して多くのエコー信号を取得する高速撮像法である「isoFSE」を搭載した。さらに、グラディエントエコーやBalanced シーケンスなどではCircular計測を活用することにより、従来よりも撮像時間の短縮が可能となった(図5)。



従来計測(10:24)



Circular 計測(8:09)

図5 3DT1 RSSG シーケンスの Circular 計測

【おわりに】

今回、低磁場オープンMRIに搭載したAI技術を活用して開発した高速撮像技術「DLR Plus」と自動位置決めサポート機能「AutoPose」、3D撮像アプリケーションを紹介した。今後も被検者快適性と臨床価値のさらなる向上を目指し、MRI技術の開発を通じて診療の支援に貢献していく。

9. 磁化率補正具 MagniPad Quadra の開発

オリオン・ラドセーフメディカル(株)

大池 慎

【はじめに】

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・脂肪抑制画像等では、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」の開発・販売を進めてきた中、四肢撮影に特化させた製品のご要望を受け「MagniPad Quadra 磁化率補正具 ORRAD-02」を開発したので紹介する。

【特長】

1. 磁場の均一性補正と固定の両立

本製品は、XL～SSサイズの 5 種 6 個のビーズを封入した袋(図1)が「お手玉」のような手触りと柔軟な形状を持っており、体形・撮影方法にあわせてポジショニングが可能である。適度な重量と柔らかさで、人体とコイルの密着性を高め、磁場の均一性補正と固定具の役割を両立する。

2. 二重構造でビーズの拡散、特殊構造でビーズの偏りを抑制

本製品は、外袋と内袋の二重構造(図2)になっており、万が一外袋が破損しても内袋に影響なければビーズが拡散することはない。また、XLとLサイズは、内部ビーズが偏らないよう仕切りを設けた特殊構造(図2)をしており、撥水性の外袋は汗や体液などの水分を弾きやすく、清掃も容易である。さらに、汚れが付着しにくく、外袋のみ交換ができるなど、メンテナンスも容易に行える。



図1 MagniPad Quadra 外観と仕様

サイズ	個数	W (mm)	D (mm)	H (mm)	Weight (g)
XL*	1	430±10%	318±10%	10-50	1,295±10%
L*	1	260±10%	195±10%	10-50	536±10%
M	1	230±10%	165±10%	10-50	520±10%
S	2	195±10%	135±10%	10-50	267±10%
SS	1	130±10%	80±10%	10-50	138±10%



図2 二重&特殊構造

3. 四肢撮影での脂肪抑制ムラの解消

① 手指撮影の例



被検者に合わせて SS・S サイズを採用し、指の間に挟みこむように配置する。

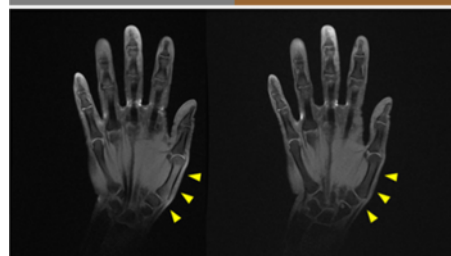


さらに、M・Lサイズを上から覆いかぶせるよう配置する。

画像提供施設：市立角館総合病院
Signa Explorer 1.5T(GE Healthcare)

MagniPad Quadra

なし (-) あり (+)



16ch GEM Flex coil M, 脂肪抑制:CHESS 法
感度補正フィルター:未使用、各撮像で Calibration scan を実施
撮像シーケンス[2D 高速 Spin-Echo 脂肪抑制 T1 強調像]

② 肩撮影の例

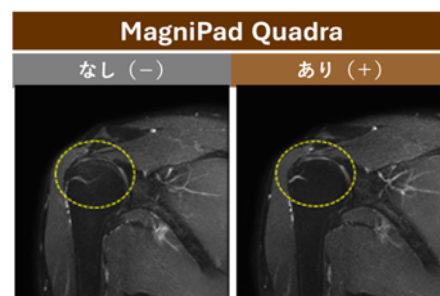


Mサイズを二つ折にして
肩の頭側に配置する。



さらに XLサイズを肩か
ら胸骨まで配置する。

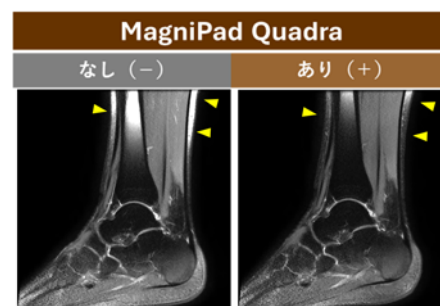
MagniPad Quadra の適度な重さが砂嚢の役割も果たしている。



16ch GEM Flex coil M, 脂肪抑制:CHESS 法
感度補正フィルター:PURE, 各撮像で Calibration scan を実施
撮像シークエンス[2D 高速 Spin-Echo 脂肪抑制プロトン密度強調像]

③ 足関節の例

背側 (アキレス腱) を包み込むように、XL
を配置する。足の大きな方や腫れている方、
ギブスとの干渉があり XL では巻き切れないと
きは、他サイズも駆使して対応が可能。

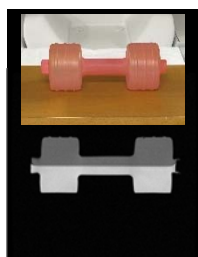


16ch GEM Flex coil M, 脂肪抑制:Special
感度補正フィルター:PURE, 各撮像で Calibration scan を実施
撮像シークエンス[2D 高速 Spin-Echo 脂肪抑制 T2 強調像]

④ Phantom Study

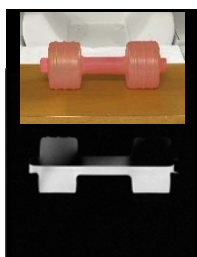
Body coil, TR:3000ms, TE:98ms, FoV:320mm, Slice 厚: 10mm
脂肪抑制:CHESS 法, 感度補正フィルター:未使用,
撮像シークエンス[2D 高速 Spin-Echo]

T2 強調画像



脂肪抑制-

ダンベル型のファントムに油と水を封入
(磁場不均一をわざと誘発)



脂肪抑制+
CHESS
局所 shim-

磁場不均一になりやすい形状のため、脂肪の共鳴周波数が局所的に変動し、CHESS法での脂肪抑制が均一に効いていない



脂肪抑制+
CHESS
局所 shim+

装置のシミングを駆使して均一に脂肪抑制しようとしても限界がある



脂肪抑制+
CHESS
局所 shim
MagniPad Quadra+

MagniPad Quadra を使用することでほぼ抑制できている

ダンベルの持ち手と床面の隙間にSを1個挿入し、持ち手の上にMを配置

【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等が考えられる。

MagniPad Quadraは、これら要件を満たしつつ、撮影現場のニーズを多方面より収集し、開発に繋がった製品であり、当社は、今後も課題解決に取り組んでいく所存である。

10. MR装置 Vantage Centurian / Precious Editionの開発

キヤノン(株) メディカルシステム第一開発センター MRI 開発部

内 菌 真一

【はじめに】

MR装置Vantage Centurian / Precious Edition^{*1} (図1) は、3テスラMR装置のフラッグシップモデルであり、豊富なAIソリューションと刷新したハードウェアにより、「高精細と撮像時間のトレードオフ」、「撮像における体動の影響」、「DWI 特有のノイズ」といった従来のMR装置が抱えていた課題を解決したMR装置である。

前述の問題を解決するために、超解像画像再構成技術「Precise IQ Engine (PIQE)」の適用範囲拡大に加え、自由呼吸下での Dynamic 撮像を実現する「Breath Resistant Dynamic」や、DWI特有のノイズを低減する「Complex Signal Average DWI」など、多彩なAIソリューション^{*2} に対応している。さらに、ハードウェアにおいては、高い磁場均一性を実現した自社開発・製造マグネットを採用している。



図1 Vantage Centurian / Precious Edition 外観

これらの技術により、高精細画像と短時間検査を両立し、診断精度を向上した。

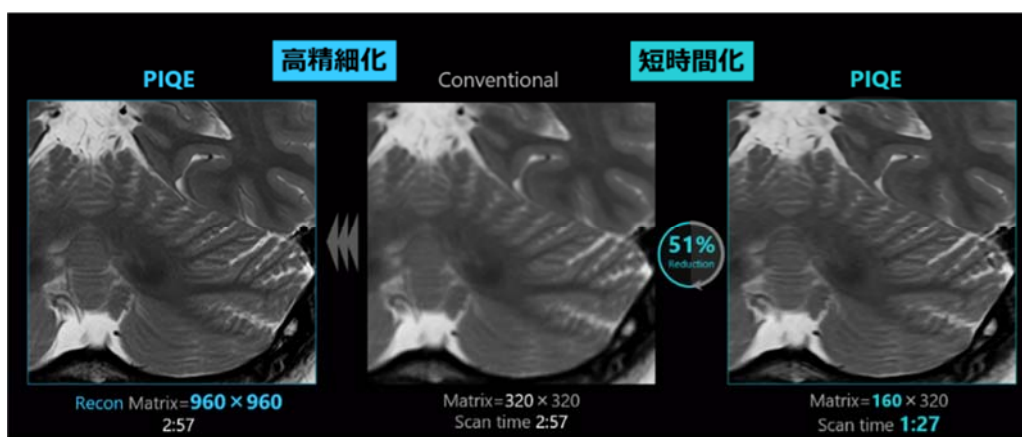
*1: 販売名: MR装置 Vantage Galan 3T MRT-3020、認証番号: 228ADBZX00066000

*2: 本システムは画像再構成処理の設計段階で 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。

【特長】

1. 超解像画像再構成技術「PIQE」により高精細化と撮像時間短縮

「PIQE」は、画像解像度を最大3倍に高めることができる超解像画像再構成技術である。この技術により、より細かな構造を明瞭に観察可能となり、また従来と同等の分解能であれば撮像時間を大幅に短縮することが可能である(図2)。本製品では3Dシーケンスや2D CSシーケンスなどに適用範囲が



(a)高精細化

(b)従来画像

(c)時間短縮

図2 高精細化と撮像時間短縮



PIQE の詳細

拡大した。

2. 「Breath Resistant Dynamic」による息止め不要な撮像

息止めすることなく腹部 Dynamic 撮像を行える技術「Breath Resistant Dynamic」を新たに搭載した。ディープラーニングを活用することで、動きによるアーチファクトを大幅に低減し、息止めが困難な被検者に対しても自由呼吸下で高画質な画像を提供する(図3)。また従来は、撮像した画像から最適な動脈相のタイミングを操作者が選択していたが、本技術では動脈相を自動抽出することができ、操作者の負担軽減に貢献する。

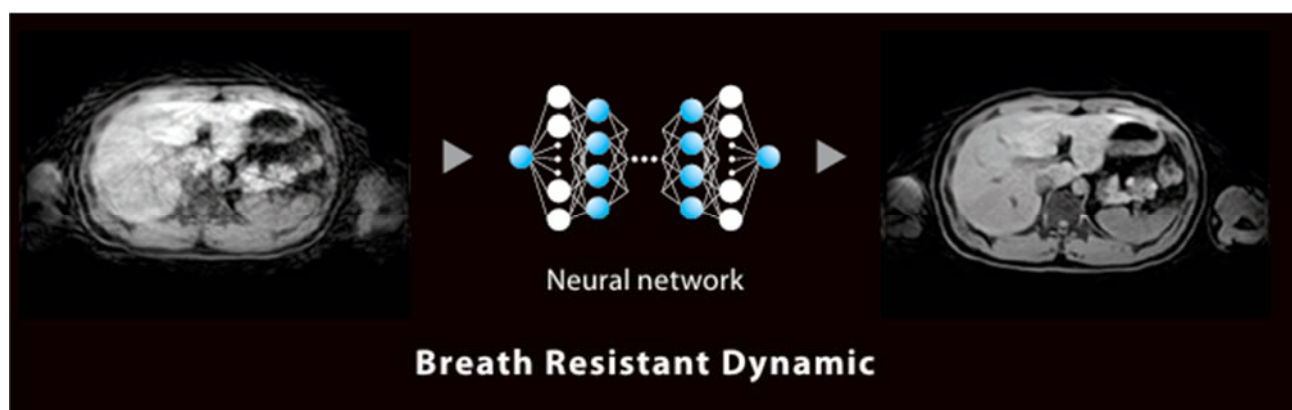


図3 自由呼吸下での肝臓 Dynamic検査画像

3. DWI の課題を解決

従来からDWI撮像において、除去しきれないノイズが残ることによる信号低下の問題がある。DWI特有のノイズを低減するために「Complex Signal Average DWI」を開発した。ディープラーニングを活用することで、従来は困難であった複素加算が可能となり、DWIのノイズ低減を実現した。図4では、high bやThin Slice撮像において問題となっていたノイズフロアを抑制し視認性を向上している。また、「Adaptive Average DWI」にて、良好な画像の画素は大きい重みで加算されることによって、腹部DWIの呼吸や心拍動等による肝左葉の信号低下を改善する(図5)。なお、これらの機能を組み合わせることで、DWI特有のノイズを低減しつつ信号が上昇するため、両技術の効果を反映した明瞭な画像が得られる。

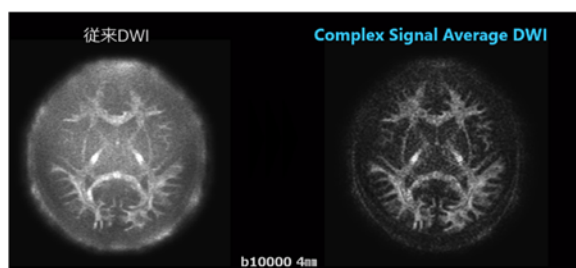


図 4 コントラスト改善 (b=10000 の例)

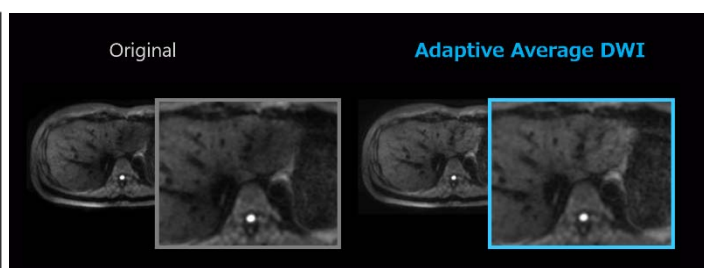


図 5 肝左葉信号落ち改善 (自由呼吸下 DWI の例)

【まとめ】

本装置は新たなハードウェアにより、従来よりも安定した高品質な検査データの提供を可能にした3テスラ MR装置である。超解像画像再構成技術「PIQE」により高精細化と撮像時間短縮を両立し、「Breath Resistant Dynamic」による息止め不要な撮像を可能とし、さらには、「Complex Signal Average DWI」により DWIの画質を改善させることで、少しでも多くの被検者の診断、治療計画の精度向上に寄与することを期待する。

11.現場ニーズから開発した CT 介助者向け簡便設置型の防護カーテン

(株)マエダ 営業部

今村 洋太

【はじめに】

2011年のICRPによる勧告を受け、電離放射線障害防止規則が改訂された。これにより、医療従事者の眼の水晶体に対する等価線量限度が引き下げられ、放射線業務従事者の水晶体防護は近年課題となっている。

こうした背景のもと、CT検査では、被検者の固定や介助のため、介助者が撮影中もガントリ近傍に位置する場合がある。自治医科大学附属病院からは、このような介助者の水晶体を散乱線から防護するため、必要な場所に簡便に設置できる防護具が求められた。

これを踏まえ、CT室に既設されている点滴レールや点滴スタンドを活用する構成とし、同院との医工連携により設計および評価を進めた。その結果、特別な設備改修を行うことなく設置できる吊り下げ式X線防護具「HAGOROMO ソフライトハンガーカーテン*1」（以下、ハンガーカーテン）を開発したので報告する。

*1 販売名：HAGOROMO ソフライト ハンガーカーテン 製造販売届出番号：13B3X00111002006

【特長】

1. 簡便な導入

本製品は、CT室の天井に既設されている点滴レール(図1 a)や点滴スタンド(図1 b)を活用し、専用ハンガーによって吊り下げるだけで設置が完了する。装置自体への干渉や重量負担、導入コストを考慮し、既設設備を活用することで、大規模な工事を必要としない設計とした。これにより、必要な時だけ迅速に防護環境を構築することが可能である。



(a)点滴レール



(b)点滴スタンド

図1 ハンガーカーテンの取付例

2. 防護性能と運用安全性の最適化

本製品の設計にあたっては、高い防護効果と、臨床での設置の安全性という二つの条件を満たすよう、サイズと重量のバランスを調整した。

(1) 鉛当量0.5 mmPb による高い遮へい性能

CT検査時には高エネルギーの散乱線が発生することから、十分な遮へい性能を確保するため、当社製品ラインナップにおける最大鉛当量0.5mmPbを採用した。自治医科大学附属病院での測定において、本製品を介助者と散乱線源との間に適切に配置することによって、水晶体位置の空間線量を低減できることを確認している。

(2) 遮へい面積と重量の設計

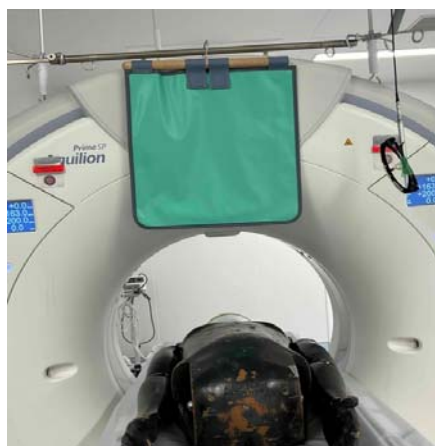
介助者の水晶体を含む顔面全体を遮へいする面積の確保と、点滴スタンド等の耐荷重を考慮し2kg以内を目標として設計を検討し、43×43cmの寸法を採用した。これにより、顔面全体を防護する面積を確保しつつ、製品総重量を約1.6kg(最大1.9kg)に抑え、既存の点滴レールや点滴スタンドを用いた運用を可能とした。

3. 適切な配置の検証

本製品の防護効果を得るためには、介助者とハンガーカーテンとの位置関係を適切に設定する必要がある。そこで、CT装置の寝台上に人体ファントムを設置し、ハンガーカーテンの設置方向による防護効果の差異を検証した。線量計は介助者の水晶体位置を想定した。

(1) 測定条件

- ・撮影条件：頭部スキャン条件 (120 kV、350 mA、CTDIvol 83.1 mGy)
- ・ハンガーカーテン設置方向：ガントリの 12 時方向(図2a)、および 2 時方向(図2b)
- ・線量計位置：床上150cm、ガントリの 2 時方向(図3)



(a)12時方向



(b)2時方向

図2 ハンガーカーテン設置方向



図3 線量計の設置位置

(2) 測定結果

ガントリの12時の方向に設置した場合には、測定位置における明確な線量低減は認められなかった。

一方、2時方向に配置した場合には、空間線量を約94%低減できることを確認した(図4)。

本検証から、ハンガーカーテンは介助者と散乱線の発生源との間に配置し、その中央部が介助者の水晶体位置と一致するよう、高さを調整する必要があることが示された。施設の点滴レールが適切な位置にない場合は点滴スタンドを用いるなど、設備状況に応じて設置方法を選択することが、職業被ばく管理を最適化するうえで重要となる。

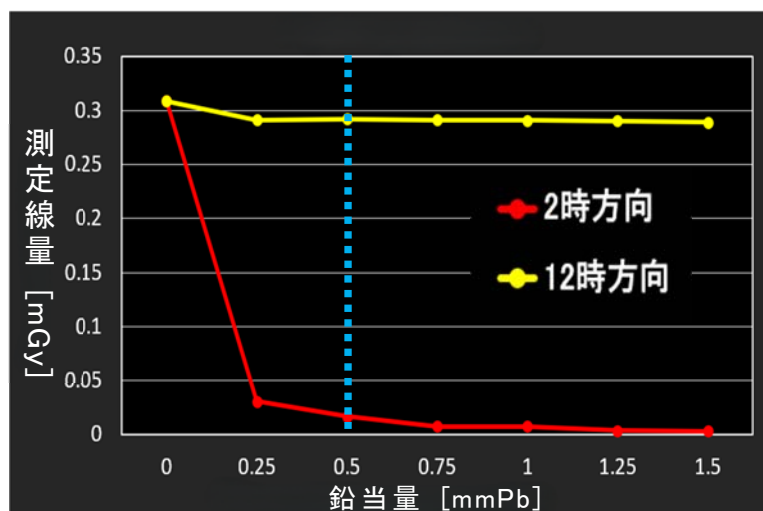


図4 設置方向による測定線量の比較

【おわりに】

自治医科大学附属病院との医工連携により、現場のニーズに対応し、既存設備を活用して簡便に設置できるCT介助者向け防護カーテンを開発した。本製品が、CT検査における放射線防護の選択肢の一つとして活用されることを期待する。

図1～図4: 自治医科大学附属病院提供

12. フォトンカウンティングCT「Ultimion」の開発

キヤノン(株) メディカルシステム第一開発センター CT 開発部

西島 輝

【はじめに】

X線CTはこれまで、高速化、高分解能化、低被ばく化を追求し進化してきた。その次世代技術として注目されているのが、フォトンカウンティングCT(PCCT:Photon Counting CT)である。

当社は、独自のCdZnTe(CZT)を用いたフォトンカウンティング検出器、高精細イメージング技術、AI技術を融合したフラッグシップPCCT「Ultimion」*1(図1)を開発した。

Ultimionは、フォトンカウンティング技術の日常臨床への展開を目指して開発された装置であり、「Always Multienergy, Always UHR」をコンセプトとしている。すべての撮影においてマルチエナジー情報と超高精細(UHR)情報の利用を可能とし、新たなCTプラットフォームを実現する。



図1 Ultimion 装置外観

*1 販売名:CT スキャナ Ultimion TSX-501A、認証番号:307ACBZX00048000

【特長】

1. CZT フォトンカウンティング検出器「PhotonClarity」

フォトンカウンティング検出器は、検出器に入射したX線光子を一つ一つ直接検出し、それぞれのエネルギー情報を取得できる点を特長とする。取得したエネルギー情報を活用することで、信号とノイズを効果的に分離した低被ばく撮影や、物質ごとの特性を可視化するスペクトラル画像の生成が可能となる。さらに直接変換型検出器の採用により、セパレータを用いない微細な検出画素を実現し、高い空間分解能を提供する。

また検出器素材として、X線吸収効率が高く、高線量領域においても安定した検出性能を維持できる特長を有するCZTを採用した。これにより、さまざまな撮影条件においてフォトンカウンティング検出器の性能を安定的に発揮し、高精細画像とスペクトラル情報の取得に貢献している。

2. 「PhotonClarity」の性能を引き出すハードウェア・データ処理技術

フォトンカウンティング検出器の性能を最大限引き出すには、周辺ハードウェア技術も重要となる。

Ultimionでは、微細化した検出画素に対応するため、最小0.4mm×0.5mmの小焦点を備えた高出力X線管「CoolNovus Micro」を採用した。これにより、検出器性能を十分に活用した高精細画像を実現している。また、Aquilionシリーズで培われた高速撮影技術を継承し、高剛性ガントリによる最速0.24秒回転撮影に対応する。これにより、心臓や大血管など高い時間分解能が求められる検査にも対応できる。

さらに、従来CTより大幅に増加するデータ量に対応するため、大容量データ伝送技術「Hyper Stream」を採用することで、膨大なフォトン情報をリアルタイムに伝送・処理する。

これらの技術により、1回の撮影で高精細画像とスペクトラル画像を同時に取得できる「Always Multienergy, Always UHR」を実現している。

3. フォトンカウンティング CT の日常臨床活用を支える技術

先進的な画像情報を日常臨床で活用するためには、画質だけでなく、運用性や検査効率も重要な要素となる。

Ultimionでは、Deep Learning Reconstruction技術 Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)を採用している*2。AiCEは、高分解能化に起因する画像ノイズを抑制し、細部構造の描出性向上に寄与する。これにより、循環器、呼吸器、整形領域など幅広い検査で高精細画像の活用が可能となる。

また、AI技術を活用した自動化プラットフォーム「INSTINX」を搭載し、自動ポジショニング、自動撮影範囲設定、自動画像レイアウトなどの機能を提供する*2。これらにより、施設間や操作者間のCT検査運用のばらつきを低減し、検査の標準化と効率化を支援する。

*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。

上記 1、2、3技術により、高精細画像やスペクトラル情報を日常臨床のさまざまな場面で効率的に活用できる環境を実現している(図2)。

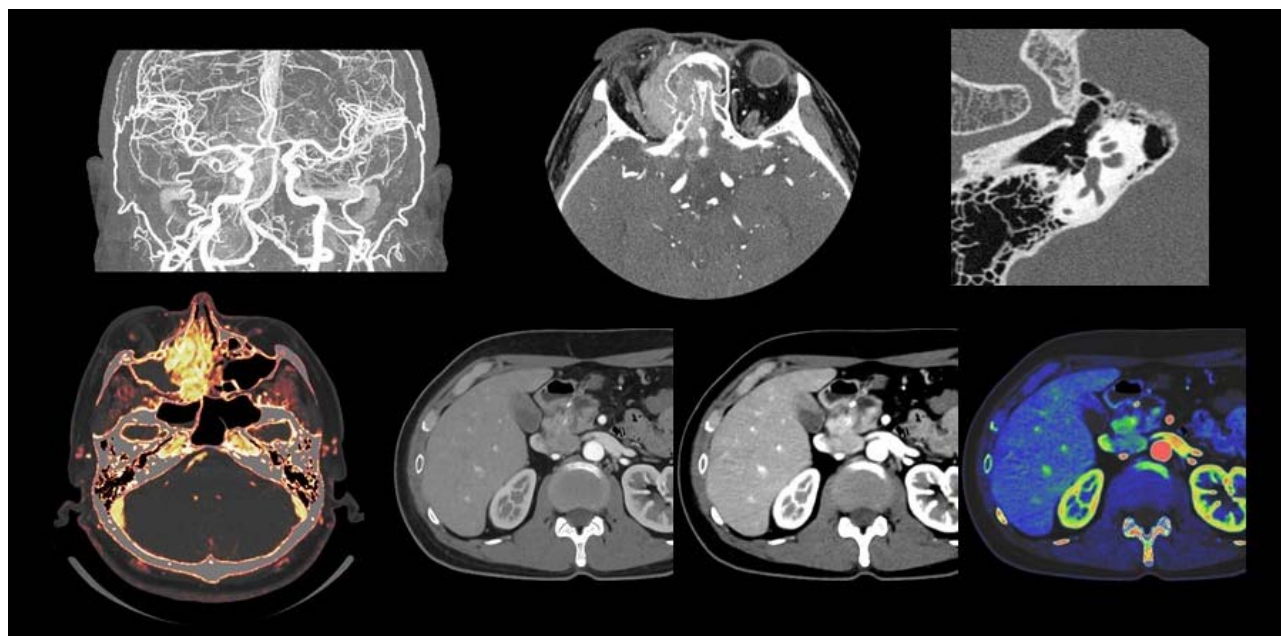


図2 Ultimionで撮影した高精細画像(上段)とスペクトラル画像(下段)
(データ提供: 国立がん研究センター東病院)

【おわりに】

Ultimionは、CZTフォトンカウンティング検出器と、当社が培ってきたCTシステム技術、AI再構成技術、ワークフロー技術を融合することで開発されたフォトンカウンティングCTである。本装置は「Always Multienergy, Always UHR」をコンセプトとし、すべての検査で高精細画像とスペクトラル画像を利用可能とする新しいCTプラットフォームを実現する。

フォトンカウンティングCTがもたらす高精細かつ多次元的な情報は、病変検出能の向上、物質弁別能の活用、被ばく低減、精密医療への応用などが期待されている。当社は今後も、フォトンカウンティングCTの技術開発とその臨床応用の拡大に取り組み、医療の発展に貢献していく。

13. 体幹部造影 CT 検査における体位「CRA ポジション」補助具の開発

(榎根本杏林堂

栗本 健汰

【はじめに】

体幹部造影CT検査(contrast-enhanced CT:CECT)は、悪性腫瘍や血管疾患などの診断に広く用いられている。一方で、造影効果は様々な因子の影響を受けるため、安定した造影効果を得るための撮影技術の最適化が重要である。体幹部造影CT検査では、一般的に両腕を挙上した状態で撮影が行われる。しかし、この通常体位(図1)では、胸郭出口部において鎖骨下静脈が圧迫され易く、造影剤のうっ滞や側副血行路への流入(図2)が生じる場合がある。その結果、目的臓器への造影剤到達量が低下し、造影効果の低下につながる事が報告されている。



図1 通常体位

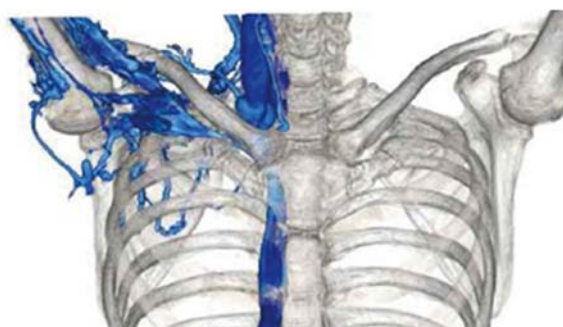


図2 通常体位における胸郭出口部での造影剤の流れ
(側副血行路への流入を認める)

【考案】

通常体位では、肩甲骨および鎖骨の位置関係により胸郭出口部が狭小化し、鎖骨下静脈が圧迫され易い状態となる。一方、肩関節を内転させることで肩甲骨および鎖骨の前方運動が促され、胸郭出口部が拡大し、鎖骨下静脈の圧迫の軽減が期待される。この考えに基づき考案された体位がCRAポジション(Crossed raised arm position: 上肢交差挙上位)¹⁾(図3)であり、臨床画像でも造影剤の流れを改善し、目的臓器への造影効果向上に寄与することが示された¹⁾(図4)。



図3 CRAポジション

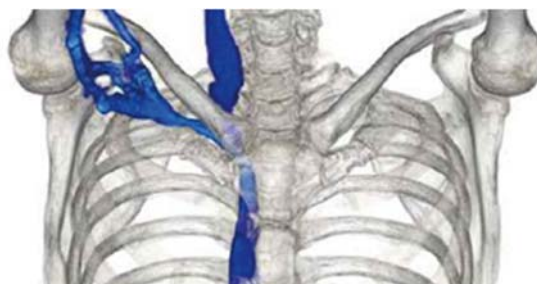


図4 CRAポジションにおける胸郭出口部での造影剤の流れ
(側副血行路への造影剤流入を認めない)

【補助具の開発】

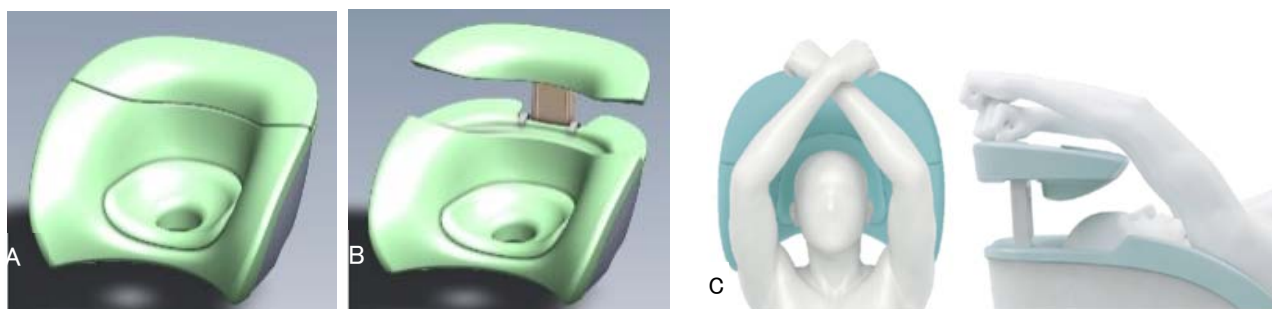
今回CT寝台上に設置して使用し、検査時にCRAポジションを容易に保持できるよう上肢を支持するCRAポジション補助具(AWA: Adaptive Wrapping Assist for CECT)(図5)を開発した。

【特長】

1. CRAポジションとは

CRAポジションを考案したきっかけは、体幹部造影CT検査において胸郭出口部で造影剤のうっ滞や側副血行路への逆流を経験したことにある。

通常体位では、肩甲骨および鎖骨の位置関係により胸郭出口部が狭小化し、鎖骨下静脈が圧



A: 通常状態 B: 上部支持部を持ち上げた状態 C: AWAを用いた CRAポジションの実施法
図5 補助具 (AWA)

迫され易くなると考えられた。

そこで、肩関節を内転させることで肩甲骨および鎖骨の前方運動を促し、胸郭出口部の拡大による鎖骨下静脈圧迫の軽減が期待できることに着目した。これに基づき、両上肢を挙上した状態で前腕を額の前で交差させるCRAポジションが考案された。

2. CRAポジション補助具 (AWA)

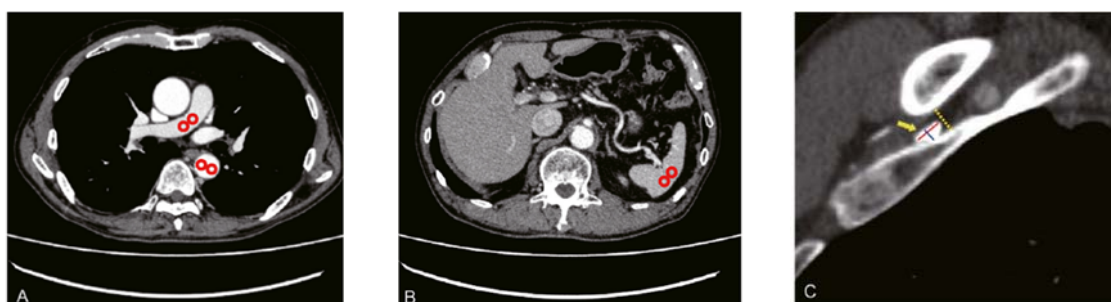
AWAを使用することで、撮影者によるポジショニングのばらつきを低減し、CRAポジションを簡便かつ再現性良く実施することができ、安定して実施することが可能である。上部支持部を持ち上げる構造とすることで(図5)、体格に応じた高さ調整が可能となっている。また、特別な装置や撮影条件の変更を必要とせず、日常診療へ導入し易い構造とした。

【結果】

CRAポジションの有効性

CRAポジションを考案したNishiyamaらは、同一症例において通常体位とCRAポジションを比較し、造影剤の流れおよび造影効果に与える影響について検討している。通常体位では92例中27例(29.3%)で胸郭出口部に鎖骨下静脈狭窄を認め、側副血行路への造影剤流入を認めたが、CRAポジションでは6例(6.5%)まで減少した。

さらに、CRAポジションでは肺動脈、下行大動脈および脾臓のCT値が約7-10%向上し、この改善は鎖骨下静脈狭窄を認めない症例でも認められた。また、胸郭出口部における鎖骨下静脈断面積は約54%、肋鎖間距離は約30%増加した(図6)。



A: 肺動脈および下行大動脈 B: 脾臓 C: 鎖骨下静脈断面積および肋鎖間距離の計測
図6 CRAポジションにおける造影効果評価および胸郭出口部計測画像

【まとめ】

CRAポジションは、胸郭出口部における鎖骨下静脈の圧迫を軽減し、造影剤の流れを改善することで、体幹部造影CT検査における造影効果の向上が期待できる撮影体位である。

AWAは、CRAポジションを簡便かつ再現性良く実施することを目的として開発した補助具であり、日常診療におけるCRAポジションの実施を支援することが期待される。

なお、本補助具の臨床的有用性については現在評価を進めており、今後さらなる検証を予定している。

【参考文献】

- 1) Nishiyama Y, Yabuuchi K, Nishiyama Y, Kambara Y, Ikushima Y, Enishi T. Crossed raised arm position improves the flow of contrast medium in torso contrast-enhanced computed tomography. *Radiography*. 2024;30:681-687.

14 微細構造を含む CT 画像に対する拡散モデルベース DLR

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

池田 泰隆

【はじめに】

CT検査では、被ばく低減と画質確保の両立が継続的な課題である。X線量を低減すると被ばくは抑えられる一方で画像ノイズが増加し、微細な構造や低コントラスト領域の視認性が低下する場合がある。特に、薄いスライス厚を用いた肺野観察や、血管・軟部組織境界などの微細構造を観察する場面では、単にノイズを減らすだけでなく、画像の自然な見え方や構造の連続性を保つことが重要である。

従来のノイズ低減処理では、画像ノイズは低減される一方、細い構造やエッジまで平滑化され、画像がぼけて見える場合があった。拡散モデルベース Deep Learning Reconstruction (以下、DM-DLR) は、このようなノイズ低減と微細構造の見え方のトレードオフに対し、被写体の形態情報の劣化を抑えながら画像ノイズを低減することを目的とした画像処理である。

DM-DLRは、開発段階において Deep Learning の手法の一つである拡散モデル (Diffusion Model) の考え方をを用いて設計された、CT画像のノイズ低減処理である。

一般的な教師あり型のノイズ低減では、ノイズを含む画像を高画質な目標画像に近づけるように学習する。この考え方は有効である一方、入力画像に対して複数の目標画像があり得る場合、平均的な画像に近づきやすく、細い構造や淡いコントラストが平滑化されることがある。

拡散モデルとは、ノイズが加わる過程と、それを取り除く過程を扱う Deep Learning の枠組みであり、目標画像のいずれかを再現するように働くもので、平滑化されず微細構造を保持しやすい特徴がある。

DM-DLRでは、この考え方をを用いて、画像全体を単純に平滑化するのではなく、CT画像に重畳するノイズ成分に着目する。すなわち、画像を新しく作り替えることを目的とするのではなく、入力画像に含まれる構造情報をできるだけ保ちながら、ノイズの影響を低減することを狙っている。CT画像のノイズは、X線フォトン統計、検出器・回路系、撮影条件、再構成条件など複数の要因で生じる。DM-DLRでは、このようなCT特有のノイズ特性を考慮しながら、形態情報の保持とノイズ低減の両立を図っている(図1)。

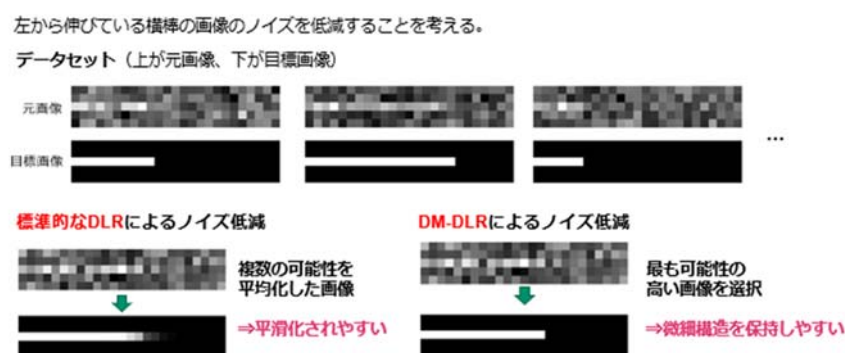


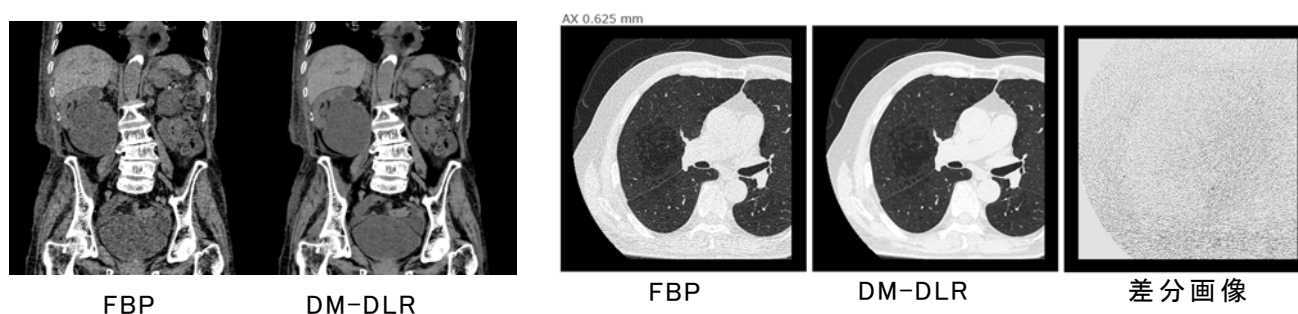
図1 DM-DLRが微細構造を保ちやすい理由

【特長】

1. ノイズ低減と微細構造維持の両立

肺野や血管などの細かな構造では、エッジの連続性や細部の視認性が画像観察において重要となる。DM-DLRは、ノイズを低減しながら、これらの構造情報を可能な限り保持することで、低線量条件や薄いスライス厚など、ノイズが目立ちやすい条件でも観察しやすい画像の提供を目的としている。

開発段階でDeep Learningを用いて設計されたノイズ低減処理では、ノイズ低減効果だけでなく、画像のボケや本来存在しない構造が生み出されていないことを評価することが重要である。DM-DLRでは、様々な被写体条件および撮影条件において、ノイズ低減と微細構造の視認性の両立を図っている。また、処理前後の差分画像では主にノイズ成分が観察され、構造情報への影響が小さいことを確認している。図2にDM-DLRの画像例を示す。



①腹部コロナル像における画像比較

②FBP画像、DM-DLR画像および差分画像

図2 DM-DLRによるノイズ低減と微細構造の見え方

2. ルーチン検査での使用を意識した設計

CT検査では一度に多数の断層像が生成されるため、画像処理には画質だけでなく運用性も求められる。拡散モデルは反復的にデノイズ処理を繰り返すため、処理時間を要する手法であることが知られており、拡散モデルを応用した画像処理では、一般に演算負荷が課題となる。DM-DLRでは、高速化技術を取り入れることで、運用性にも配慮した設計としている。

【おわりに】

DM-DLRは、CT画像におけるノイズ低減と微細構造維持の両立を目指した画像ノイズ低減処理である。開発段階においてDeep Learningの手法の一つである拡散モデルの考え方を応用することで、従来のノイズ低減処理で課題となりやすかった平均化による過度な平滑化を抑え、形態情報の劣化を抑制しながら画像ノイズを低減することを目指している。

CT検査では、低線量化、高分解能化、薄スライス化、ルーチン運用性が同時に求められる。DM-DLRは、これらの要求に対し、CT画像に特有のノイズを理解し、ノイズを低減しながら自然な画像の見え方を維持するための画像処理アプローチである。特に、低線量撮影や薄スライス画像などノイズが課題となりやすい条件において、微細構造の視認性とノイズ低減の両立という観点から、DM-DLRの有用性が期待される。今後も、臨床現場で求められる画質と運用性の両立に向けて、画像処理技術のさらなる進化を目指す。

超音波検査のワークフロー改善を目的とした断面認識AIの開発

富士フイルム㈱ メディカルシステム開発センター

竹本 昂生



【はじめに】

高齢化社会の進行や医療現場における慢性的な人材不足を背景として、限られた医療資源の中で高品質な医療を提供するための業務効率化が求められている。超音波検査は非侵襲的かつ簡便な診断法として広く活用されており、検診から日常診療まで幅広い場面で利用されている。一方で、超音波検査は操作者の技量に依存する側面が大きく、検査品質の維持や標準化、さらには検査ワークフローの効率化が重要な課題となっている¹⁾。

近年、Deep Learningをはじめとする人工知能(AI)技術の発展により、医用画像認識の性能は大きく向上している。超音波画像に対しても、病変検出、臓器認識、画質改善などさまざまな応用が検討されており、検査支援技術としての活用が期待されている。特に、超音波診断装置が検査中の状況を自動的に認識し、その結果に基づいて装置操作の一部を自動化できれば、操作者の負担軽減および検査ワークフローの改善につながる可能性がある。

本稿では、超音波検査のワークフロー改善を目的として開発を進めている画像認識技術の一例として、超音波画像から検査中の断面を自動認識する断面認識AIを取り上げる。日本消化器がん検診学会、日本超音波医学会および日本人間ドック学会の3学会合同で策定された腹部超音波検診判定マニュアルにおける推奨記録25断面¹⁾を対象とし、畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN)を用いて超音波画像と対応する断面との関係を学習させるフレームワークを構築した。また、当社内で取得した健常者データを用いて性能評価を行い、その有効性について検討した。

【腹部超音波検査の課題】

腹部超音波検査は、肝臓、胆嚢、膵臓、脾臓、腎臓および腹部大動脈など複数の臓器を対象とする検査であり、検診や日常診療において広く実施されている。腹部超音波検診判定マニュアルでは、検査の質的向上と標準化を目的として対象臓器や記録方法、判定基準などが定められている。一方で、超音波検査は装置、操作者および被検者の状態によって診断精度が左右されることが知られており、検査品質の維持と標準化が重要な課題となっている¹⁾。

実際の腹部超音波検査では、被検者受け入れ、本人確認、被検者情報の入力、被検者ポジショニング、息止めの指示、画像描出、画像保存、PACSへの画像転送、被検者送り出しおよびレポート入力など、多くの工程が連続して実施される。特に画像描出の工程では、対象臓器をくまなく走査しながら病変の有無を観察するとともに、規定された断面を撮像し記録として保存する必要がある。また、異常所見が認められた場合には、病変を示す画像の保存に加え、病変径の計測や位置情報の記録などの追加作業も必要となる。

近年の腹部超音波検診では、検査の標準化と見落とし低減を目的として推奨記録25断面の取得が推奨されている。しかし、撮像断面数の増加は検査時間の延長や操作者の作業負荷増加につながる事が指摘されている。実際に、推奨記録25断面の撮像手順を見直すことで検査時間の短縮が可能であることが報告されており、記録画像取得に関するワークフロー改善の重要性が示されている²⁾。

さらに、超音波診断装置は腹部領域だけでなく、循環器、乳腺、産婦人科、血管など多様な診療領域に対応するため、多数の画像処理機能や計測機能を搭載している。その結果、トラックボール、タッチパネル、各種ボタンおよびつまみなど複数の入力デバイスを用いた複雑な操作が必要となる。操作者はプローブを操作しながら画像を観察し、同時に装置設定や記録操作を行う必要があり、高い集中力と熟練した操作技能が要求される。

また、日本超音波医学会は、超音波検査がプローブ把持、画像観察および装置操作を同時に行う作業であり、不自然な姿勢や長時間の反復作業によって操作者の身体的負担や眼精疲労が生じることを指摘している³⁾。そのため、検査品質を維持しながら定型的な装置操作や記録作業を効率化し、操作者の負担軽減を図ることが求められている。

以上のような背景から、当社は画像認識技術を活用し、超音波診断装置が現在の検査状況を自動的に把握するとともに、検査中に発生する定型的な装置操作の一部を自動化する技術の開発を行った。次の章では、その要素技術の一つとして、腹部超音波検診で用いられる推奨記録 25 断面を自動認識する断面認識 AI について述べる。

【腹部断面認識AIの開発】

当社は、学会が定める推奨記録25断面を対象として、同様の対象臓器を撮像したBモード画像84,716枚(426症例)を収集した。取得された各画像に対し、超音波検査経験を有する臨床検査技師3名が腹部超音波検診判定マニュアルに基づき1から25までの断面ラベルを付与し、教師データとして採用した。教師データ作成にあたっては、画像中に表示されるボディマークやアノテーションが断面分類とは無関係な特徴であり、作成するAIによる断面分類モデルがそれらに過度に依存する可能性があることから、画像編集ソフトウェアを用いて事前に除去した。学習には畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN)を用いた。対象臓器の個人差やプローブ操作による画像変動を模擬するため、回転、平行移動、拡大縮小などのデータ拡張(Augmentation)を適用し、学習時に多様な画像を生成することでモデルの汎化性能(未知データに対する予測性能)向上を図った。これらの教師データを用いて、臓器の形状や輝度分布などの画像特徴と対応する断面との関係を学習させ、断面分類モデルを構築した。

Deep Learningによる学習では、学習データに過度に適合することで未知データに対する性能が低下する過学習(Overfitting)が生じる場合がある。この過学習を抑制するため、検証データに対する認識性能が最良となった時点で学習を終了するEarly Stoppingを採用した。

推論時(AIによる画像判定時)には、Bモード画像を学習済みモデルへ入力し、画像解析を実施する。モデルは入力画像に対して25断面それぞれへの確率分布を出力する。最終的に最も高い確率を示した断面を認識結果として取り扱う(図1)。

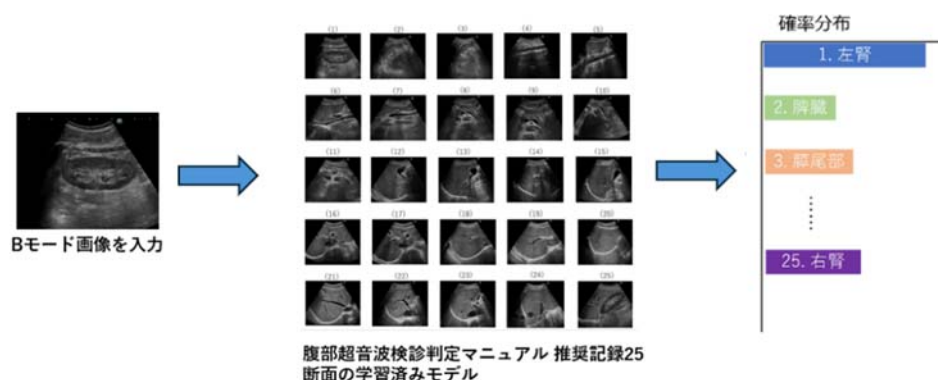


図1 Deep Learning による画像認識のフロー

モデルの性能検証には、426症例全体を用いた5分割交差検証 (Cross Validation) を実施した (図2)。各試行では 426症例を 5群に分割し、そのうち 4群を学習データ(Training)、残り 1 群を評価データ (Validation) として使用した。

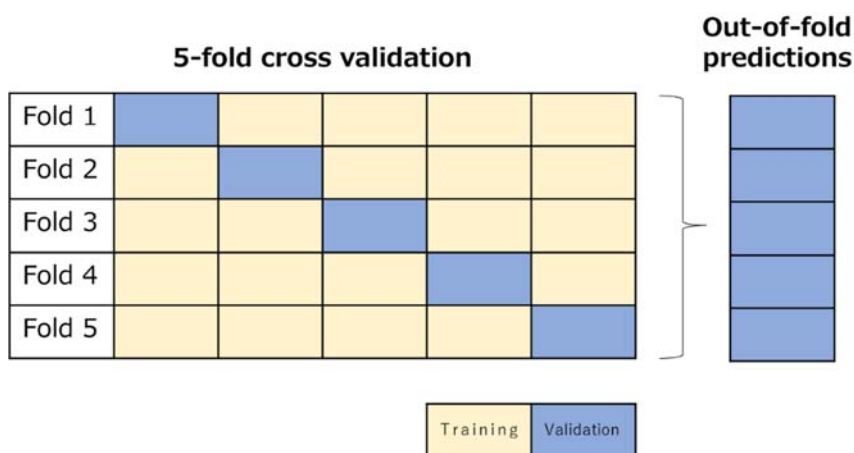


図2 5 分割交差検証

【モデルの性能評価】

未知のデータに対する分類性能を評価するために、社内ボランティア 4 例の健常者データを取得した。評価指標として、断面ごとの適合率 (Precision)、再現率 (Recall) を採用した (表1) (図3)。適合率 (Precision) はモデルが予測した断面のうち正しく分類できた割合を示し、再現率 (Recall) は各断面に属する画像のうちモデルが正しく予測できた割合を示す。

表1 評価指標の基本用語

	正解 (正)	正解 (負)
認識結果 (正)	True Positive (TP)	False Positive (FP)
認識結果 (負)	False Negative (FN)	True Negative (TN)

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

図3 評価指標の定義

表2 に断面ごとの予測精度の一部を示す。

表2 断面ごとの予測精度

断面名	適合率(%) (Precision)	再現率(%) (Recall)
1) 左肋間走査:左腎	100	100
2) 左肋間走査:脾臓	100	100
3) 左肋間走査:脾臓・脾尾部	100	100
4) 心窩部縦走査:腹部大動脈	100	100
5) 心窩部縦走査:肝左葉(肝縁)	100	100
6) 心窩部縦走査:下大静脈・肝左葉・尾状葉(S1)	100	100
7) 心窩部縦走査:脾頭部(脾鉤部)	25	50
8) 心窩部横走査:脾体部	100	50
9) 心窩部横走査:脾体部(拡大で主脾管径計測)	25	100
10) 左肋骨弓下斜走査:脾尾部	100	75
11) 心窩部斜走査:脾頭部	33	50
{ 12)～24) 省略	-	-
25) 右肋間走査:肝後下区域(S6)・右腎	100	100

順番と断面名は腹部超音波検診判定マニュアル 推奨記録 25 断面に準ずる。

さらに、図4に断面ごとの認識結果を混同行列形式で示す。縦軸を正解断面ラベル、横軸をAIの判定結果として二次元プロットしたものである。対角線上に集まり濃い色になるほど、正解とAIの判定が一致していることを意味する。本モデルでは大部分が対角線上に集中しており、AIが正解を高い精度で再現できていることがわかる。

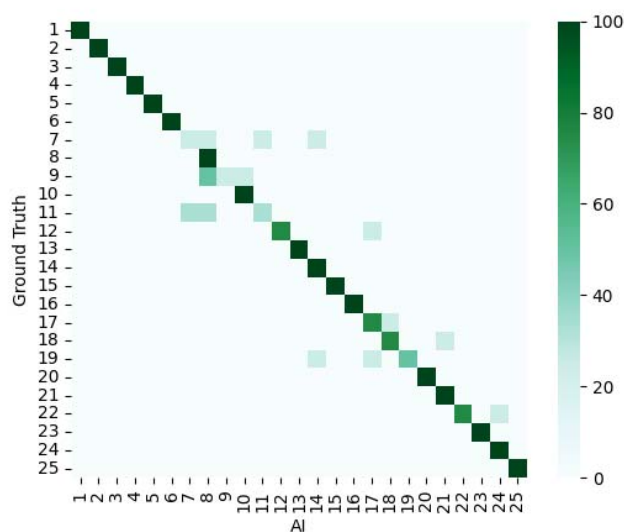


図4 断面毎の再現率(混同行列形式)

断面別に評価すると、腎臓(断面 1)、脾臓(2)および腹部大動脈(4)のように特徴的な形状や輝度パターンを有し、他断面との類似性が低い断面では高い認識精度が得られた(図5)。一方、脾臓(7)~11))では、消化管ガスや体格差の影響により描出状態のばらつきが大きく、肝区域断面では隣接区域間で類似した画像特徴を有することから、相対的な精度低下が認められた(図6)。また、混同行列からも誤分類の多くは解剖学的に近接した肝区域間で発生していることが確認された。



図5 AI は4)心窩部縦走査：腹部大動脈と正答



図6 正解は11)心窩部斜走査：脾頭部だが、
AI は8)心窩部横走査：脾体部と誤答

【検査のワークフロー向上のために】

前章で示した断面認識AIは、推奨記録25断面に対して高い認識性能を示した。この断面認識結果を活用することで、超音波診断装置は現在撮像されている断面を自動的に判別し、その結果に応じた各種操作の自動化が可能となる。

本技術は当社最新装置においてボディマーク／プローブマーク機能に応用されている*1。従来の超音波検査では、操作者が断面をフリーズした後、撮像断面に対応するボディマークを選択し、さらにプローブマークの回転および位置調整を手動で行う必要があった。このため、記録画像を保存するたびに複数回の装置操作が発生していた。一方、本技術では、断面認識AIが現在の撮像断面を自動認識することで、図7に示す①～④の操作を自動化している。これにより、断面認識結果に基づき、ボディマークおよびプローブマークが自動設定される。認識結果には誤りが生じる可能性があるため、操作者は設定内容を確認し、必要に応じて修正する。これらの操作は超音波検査において日常的かつ繰り返し実施される作業であり、操作回数の削減は検査時間短縮に寄与すると考えられる。



図7 ボディマーク/プローブマークの自動化

超音波画像の断面認識AIを用いて、装置操作を自動化する取り組みの一例を示した。今後はボディマーク設定だけではなく、撮像条件や画質パラメータの自動調整など、さらなるワークフロー改善への応用が期待される。

*1 AI技術のひとつであるDeep Learningを用いて開発・設計した。自動的に装置の性能・精度が変化することはない。自動化機能の結果は操作者の確認が必要である。必要に応じて結果を修正することが可能である。

【まとめ】

本稿では、超音波検査のワークフロー改善を目的として開発を進めている画像認識技術の一例として、腹部超音波検診における推奨記録25断面を対象とした断面認識AIについて述べた。

腹部超音波検査では、対象臓器の観察に加えて記録画像の保存や装置操作など多くの作業が必要であり、検査品質の維持と検査効率向上の両立が求められている。そこで、CNNを用いた断面認識AIを開発し、426症例、84,716枚のBモード画像を用いて学習および評価を行った。その結果、推奨記録25断面の認識タスクに対して十分に高い認識性能を有することを確認した。

さらに、本技術をボディマーク／プローブマーク機能へ応用することで、従来は操作者が手動で行っていた設定操作の自動化を実現した。これにより、超音波検査における反復操作を削減し、検査ワークフローの改善に寄与できる可能性を示した。

今後は、さらなる認識性能の向上に加え、画像認識技術を活用した装置操作支援や検査支援機能への展開を進めることで、超音波検査の効率化と検査品質の向上に寄与していきたい。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人日本消化器がん検診学会：腹部超音波検診判定マニュアル改訂版(2021年):日本消化器がん検診学会雑誌, Vol.60(1) Jan.2021.
- 2) 山本敏樹, 小川眞広, 金子真大, ほか:腹部超音波検診判定マニュアル基準断面の診断装置内蔵ソフトの撮影手法変更が workflow に与える影響. 日本消化器がん検診学会雑誌, 60(3):366-374, 2022.
- 3) 一般社団法人日本超音波医学会 機器及び安全に関する委員会:超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための提言ー作業関連筋骨格系障害と眼の障害を予防するための機器と作業環境ー.

Scrap and Build — 放射線技術学の未来を創るために

公益社団法人日本放射線技術学会 第54回日本放射線技術学会秋季学術大会

実行委員長 飯森 隆志



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。

このたび、第54回日本放射線技術学会秋季学術大会を2026年10月23日（金）から25日（日）までの3日間、群馬県高崎市のG Messe群馬にて開催いたします。大会テーマを「Scrap and Build: Shaping the Future of Radiological Science and Technology」といたしました。

近年、放射線医療を取り巻く環境は大きな転換期を迎えています。生成AIや医療DXの進展、働き方改革への対応、医療安全や品質保証の高度化、さらには少子高齢化に伴う医療需要の変化など、私たちはかつてないスピードで変化する時代の中にいます。新たな技術や仕組みが次々と生まれる一方で、これまで当たり前に行ってきた業務や価値観を見直す機会も増えてきました。

本大会テーマに掲げた「Scrap and Build」は、単に古いものを捨てて新しいものを取り入れることを意味するものではありません。これまで先人たちが築き上げてきた放射線技術学の知識や経験を尊重しながら、時代に適した形へ再構築し、次世代へつなげていく姿勢を表しています。変えるべきものは勇気を持って見直し、一方で守るべき本質は継承する。その繰り返しこそが、放射線技術学のさらなる発展につながると考えています。

診療放射線技師の役割もまた、大きく変化しています。画像を取得するだけでなく、医療安全、品質管理、被ばく線量管理、研究活動、教育、人材育成、さらには病院経営への参画まで、その活躍の場は広がり続けています。また、AIや自動化技術の発展によって、私たちには「技術を使う側」から「技術を評価し、活用し、価値へと創出する側」への進化が求められています。

本大会では、放射線医療の未来を見据えたシンポジウムや教育講演に加え、臨床現場の課題解決につながる実践的な企画を多数準備しております。画像診断、核医学、放射線治療、医療情報、教育・研究など、多様な領域の専門家が集い、それぞれの立場から未来の放射線医療について議論を深めます。特に実行委員会企画では「診療放射線技師の論文執筆入門－働きながら論文を書くには－」を通じて研究活動の活性化と人材育成を、「画質評価指標（MTF／NNPS／DQE等）の臨床適用について」を通じて基礎理論と臨床実践の橋渡しを目指します。また、「教えて！しくじり先生」では、各モダリティにおける失敗事例やヒヤリ・ハット事例を共有し、医療安全と組織的な学びについて参加者とともに考えます。さらにJIRAとの連携企画である「JIRA-JSRT企画 ニーズマッチング会」および「JIRA 発表会」では、医療現場が抱える課題と企業が有する技術・開発力を結び付け、新たな価値創出に向けた交流の場を提供いたします。

これらの企画は、本大会テーマである「Scrap and Build」を体現するものです。これまでの経験や知識を見直しながら、新たな技術や発想を取り入れ、次世代の放射線医療と放射線技術学の姿を参加者の皆様とともに描いていきたいと考えております。また、若手技師や学生が将来像を描き、新たな挑戦への一歩を踏み出せる場となることも期待しております。

放射線医療の発展は、医療機関だけで実現できるものではありません。JIRA会員企業の皆様による技術革新や製品開発、そして医療現場との連携があつてこそ、新たな価値が創出されます。本大会が産学官の垣根を越えた交流と新たな共創を生み出す場となり、次世代の放射線医療を形づくる契機となることを願っております。

秋の群馬は、美しい自然と豊かな文化に恵まれた魅力ある季節です。全国から多くの皆様にご参加いただき、活発な議論と交流を通じて放射線技術学の未来をともに描いていただければ幸いです。

最後に、本稿執筆の機会を賜りましたJIRA関係者の皆様に深く感謝申し上げますとともに、第54回日本放射線技術学会秋季学術大会へのご支援とご協力をお願い申し上げます。

（千葉大学医学部附属病院 放射線部 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、208社(2026年10月1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

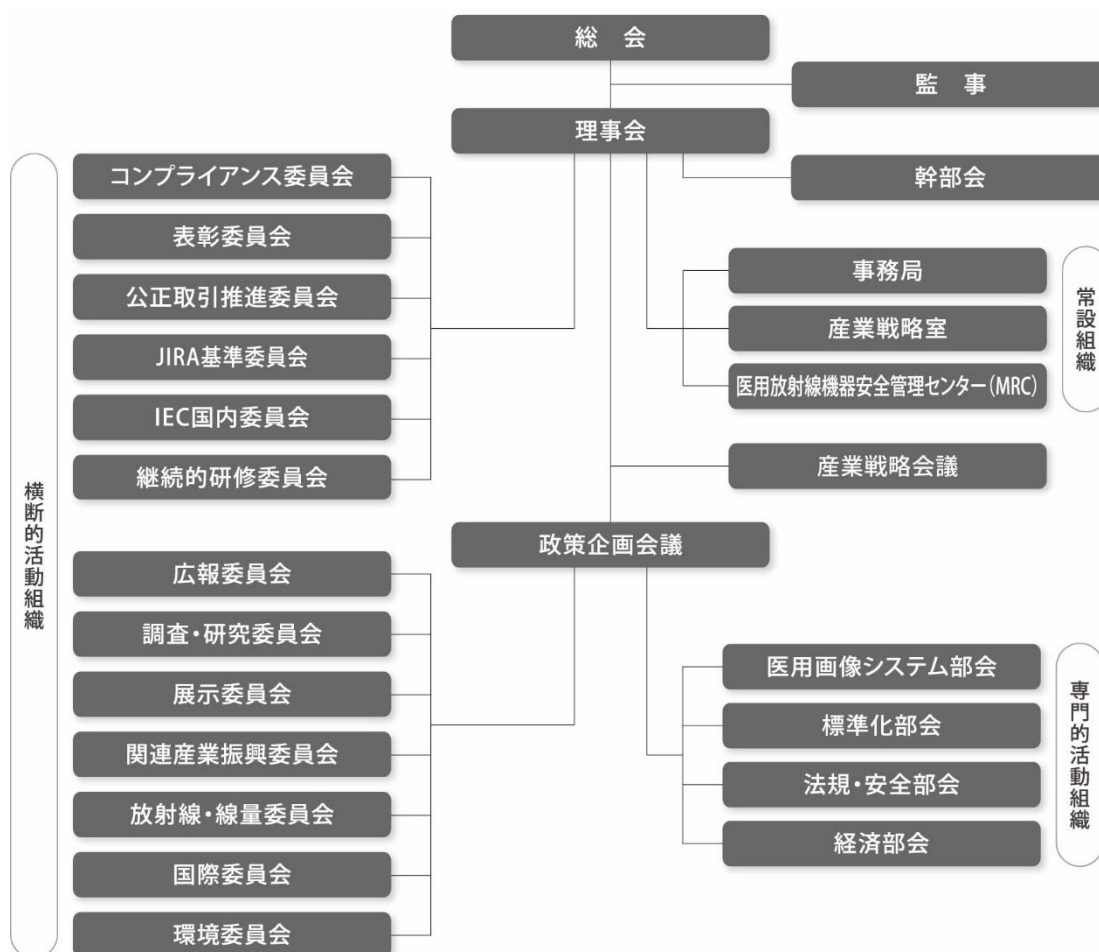
〃 輸出入販売業

〃 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

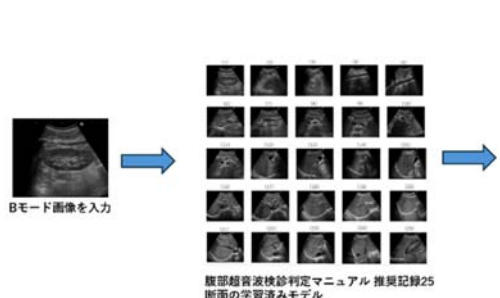
行政・経済・環境・社会・技術など外部環境変化を踏まえ、画像医療システム産業の成長促進のため、産業ビジョン・戦略の策定、データベースの整備、実態調査・分析などを推進し、行政への迅速対応、ステークホルダーへの情報発信・提言活動を行っています。

○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



腹部超音波検査で取得したBモード画像を、Deep Learningにより学習させた断面分類モデルへ入力すると、腹部超音波検診判定マニュアル推奨記録25断面に対する類似度の確率分布が出力される。最終的に最も高い確率とした断面を認識結果として採用する。この技術をボディマーク/プローブマーク機能へ応用することで、従来は操作者が手動で行っていた設定操作の自動化を実現した。

(35頁 図1)

今回のJIRAテクニカルレポートは、節目となる通巻第70号を迎える運びとなりました。これも読者の皆様をはじめ、執筆者の方々のご支援のおかげであり、心より感謝申し上げます。

さて、第54回日本放射線技術学会秋季学術大会の2日目、10月24日(土)14:10～16:40に第4会場で開催されるJIRA発表会では、本誌に掲載された各テーマについて執筆者が登壇し発表を行います。お時間のご都合がよろしければ、ぜひご出席いただけますと幸いです。大会テーマ「Scrap and Build: Shaping the Future of Radiological Science and Technology」にふさわしく、各社による新製品や新技術、ひと工夫が加えられた製品の発表が、放射線医療の未来を切り拓くための活発な討論の場になることを期待しております。

大会長の武井宏行先生には本誌の「巻頭言」を、実行委員長の飯森隆志先生には「医療の現場から」をご執筆いただきました。ここに改めて深く感謝申し上げます。

(立川 靖 記)

JIRAテクニカルレポート 2026. Vol.36 No.2(通巻第70号)

2026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(株)
副委員長	伊藤 健	富士フイルムホールディングス(株)
〃	前田 賢	(株)マエダ
委員	金田 明子	富士フイルム(株)
〃	立川 靖	富士フイルム(株)
〃	中島憲太郎	(株)島津製作所
〃	浜田 賢治	キヤノン(株)
〃	村岡 丈到	コニカミノルタ(株)
〃	村地 正行	(株)三協
〃	山本 登	富士フイルムメディカル(株)
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>



<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

