

2024. VOL. 34 NO.1
(通巻第65号)

JIRA

テクニカルレポート

◆ 新製品・新技術

◆ 技術解説

RI法施行規則改正に関わるサーベイメータ等の点検・校正の必要性



一般社団法人 日本画像医療システム工業会

JIRAテクニカルレポートと私の30年のあゆみ

公益社団法人 日本放射線技術学会 第80回日本放射線技術学会総会学術大会
大会長 根岸 徹



この度、第80回総会学術大会の大会長を仰せつかりました根岸徹と申します。今大会のテーマは『変革の時代を先導する Leading an Era of Transformation』としております。これはポスターにあります横浜みなとみらい地区から都心に向かう景色を俯瞰して臨み、三羽の鳥の先頭が放射線業界を表し、医療業界を先導していくことをイメージして作成したものです。また、学会場であるパシフィコ横浜に向かう「さくら通り」には文字通り「桜」が満開となっており、来場者をお迎えしております。

私は、このJIRAテクニカルレポートが通巻第7号(1994.Vol4, No.2)から愛読しております。この冊子には各社の新製品情報が記載されているとともに、開発にける思いや標準化の進捗などの情報を、当時アンテナの無い私が吸収できるとも優良な情報提供冊子でありました。その後、2005年(第28号)になり背表紙がつくようになりましたが、第29号では背表紙の通巻番号の管理が間に合わなかったのか「第28号」のまま発刊されておりました。今では貴重品であると自負しております。そして2010年には表紙がカラー化され、現在ではWebページでも閲覧ができるようになっており、すぐに欲しい情報を調べたりすることが容易にできてとても嬉しく思います。

さて、私はこれまで、2012年10月開催の第40回秋季学術大会(保科正夫大会長)、2016年4月開催の第72回総会学術大会(小倉明夫大会長)、そして2021年4月開催の第77回総会学術大会(西出裕子大会長)と3大会で実行委員長を務めてまいりました。よってこのJIRAテクニカルレポートへの投稿も4回目となるわけですが、なかなか文章の方は上達せずに現在に至っております。しかしながら実行委員長を3回務めた経験を活かして、参加者に楽しんでいただける総会学術大会となるようここまで励んでまいりました。また、この実行委員長を務めさせていただいた年は、2012年はロンドン、2016年はリオデジャネイロ、そして2021年に東京と夏季オリンピックが開催された年でもあります。そうです、2024年はパリでのオリンピックが開催される年でもありますので、そのタイミングで学術大会事業の節目を迎えるというめぐりあわせを私は持っているようです。

本大会では、近年急速に発展を遂げてきているAI(Artificial Intelligence)を活用した国際化も目指し、総会学術大会に変革をもたらす第一歩になるような大会にしていきたいと考えています。JIRAの先生方も是非、進化しつつある発表会場に足をお運び頂き、発表風景をご覧くださいませと幸いです。また、JRCへの全体の参加登録者はITEMを含め20,000人を超えており、限られた会場数のために昨年は立ち見が多く出るなど問題点も多くありました。そのため、今年度は来場者が特に多くなる金曜日と土曜日にサテライト会場を使用するなど、創意工夫をしながら対処する予定です。なお、今年もHybridで教育講演やシンポジウムなどはオンライン配信を行う予定ではございますが、是非とも会場に足を運んでいただき活気のある総会学術大会となることを願っております。

次に今大会のシンポジウムについてご紹介いたします。JRC合同シンポジウムとしては、「生成AIの先にある新しい医療～画像診断をめぐるこれから～」、「放射線診療のイノベーションと産学連携」、「未知の放射線医学を先導する科学技術」の3つであり、それぞれ人工知能がテーマに含まれております。特に「放射線診療のイノベーションと産学連携」ではJIRAの先生方からの御講演を戴くことになり、まさに産学連携の未来にむけて、熱い議論がおこなわれることを期待しております。さらに、実行委員会企画をはじめ今年度から木曜日にも開催されるランチタイムレクチャーが18セッション、各専門部会のシンポジウムや厳選された一般発表など、多くの学術発表がJIRAの先生方をお待ち申し上げております。

最後になりましたが、私の地元であるこの横浜まで多くの先生方が出向いていただき、JRC2024を楽しんでいただけますよう、心よりお願い申し上げます。
(東京都立大学大学院)

JIRAテクニカルレポート 2024. Vol.34 No.1 (通巻第65号)

目 次

巻頭言

- JIRA テクニカルレポートと私の 30 年のあゆみ 1
公益社団法人 日本放射線技術学会 第80 回日本放射線技術学会総会学術大会 大会長 根岸 徹

新製品・新技術

1. ディープラーニングを応用した透視画像処理技術 α Evolve Imaging 4
キヤノンメディカルシステムズ(株) 大橋 俊平
2. 新型一般撮影装置「RADspeed Pro SR5 Version」の開発 6
(株)島津製作所 加藤 拓真
3. 回診用X線撮影装置MobileDaRt Evolution™ MX8 Versionの連続撮影対応 8
 (株)島津製作所 松原 広之
4. 高精細エアディテクタ CT 「Aquilion ONE / INSIGHT Edition」の開発 10
キヤノンメディカルシステムズ(株) 後藤 崇博
5. MRI 検査の安全かつ実運用に適した MAGFHY AXIA について 12
 (株)イーメディカル東京 秋山 喜幸
6. 1.5T 超電導 MRI システム ECHELON Synergy の新機能 14
富士フイルムヘルスケア(株) 常木 隆史
7. 次世代ディープラーニング画像再構成技術「Sonic DL™」がもたらす心臓MRI検査の変革 .. 16
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 井下 裕行
8. Make the difference in MR Research with MAGNETOM Cima.X 18
シーメンスヘルスケア(株) 神吉 勇佑
9. Theranostics を見据えた次世代の核医学診断装置 20
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 三宅 泰士
10. ポケットサイズの超音波画像診断装置 Vscan Air SL の技術と特長 22
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 国吉 大将
11. 画像診断ワークステーション「C@RNACORE®」のクリニックでの有用性 24
富士フイルム(株) 忝浦 直樹

12. High Bandwidth Inversion Recovery LGE の技術開発とその効果	26
シーメンスヘルスケア(株) 市場 義人	
13. Positioning-i による単純X線撮影の業務支援および医療安全への寄与	28
コニカミノルタジャパン(株) 塩原 惇也	
14. 検査受診者に寄り添う線量レポートと被ばく線量管理の取組み	30
コニカミノルタジャパン(株) 中野 里香	
15. 放射線治療計画の統合管理システム「INFINITT RT PACS」について	32
(株)インフィニットテクノロジー 壺井 学	
16. “teampay”眼科領域に向けた新サービスの提供	34
シーメンスヘルスケア(株) 岡部 萌子	
17. 多様な測定に対応したハイブリッドサーベイメータ RaySafe 452 TM	36
アンフォースレイセイフ(株) 安川 聡記	
18. myQA [®] SRS を用いた高精度放射線治療の新しい品質保証	38
東洋メディック(株) 中口 裕二	
19. 一般撮影時における再撮影率の低減を目的とした補助具の開発	40
オリオン・ラドセーフメディカル(株) 安井 建造	
20. 軽量型 JPI グリッド保護アルミフレームの開発	42
Jpi ジャパン(株) 良知 義晃	
21. 可変型乳房ファントム Comp-AY型の開発	44
(株)京都科学 池田 延高	

技術解説

RI 法施行規則改正に関わるサーベイメータ等の点検・校正の必要性	46
アロカ(株) 梁田 哲夫	

医療の現場から

臨床現場と開発現場と教育現場	52
公益社団法人 日本放射線技術学会 第80回日本放射線技術学会総会学術大会 実行委員長 柳田 智	

工業会概要	53
-------------	----

編集後記	56
------------	----

(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 山本 登

1. ディープラーニングを応用した透視画像処理技術 α Evolve Imaging

キヤノンメディカルシステムズ(株) VL 開発部
大橋 俊平

【はじめに】

当社では、AI技術(ディープラーニング)を応用した新しい画像処理技術である α Evolve Imagingを搭載したアンギオ装置 Alphenix Evolve Editionを 2023年8月に国内での販売を開始した(図1)。

α Evolve Imagingは、透視線量でDA並みのデバイス視認性提供を目指して開発されたリアルタイム画像処理技術である。AI技術を応用して、X線透視画像の課題である低線量と高画質の両立を実現し、一定の条件下で当社製品の従来の透視画像に対して2倍以上のコントラスト対ノイズ比(CNR)を達成している。

本稿では、 α Evolve Imagingの開発背景と、技術的概要を紹介する。



図1 Alphenix Evolve Edition 外観

【概要】

血管内インターベンションでは、長時間にわたってX線透視下でカテーテルやガイドワイヤの操作が行われる。正確で効率的な治療のためには、これらのデバイスや造影血管の視認性が重要である。

一般に、X線画像には、X線の確率的な揺らぎにより発生する量子ノイズや、X線を電気信号に変換する際に発生する回路ノイズなど、さまざまなノイズが含まれている。特に線量の小さいX線透視の場合、相対的にノイズが大きくなり、デバイスや造影血管の視認性は低下する。

CNRを向上させる最も直接的な方法は線量を大きくすることであるが、これは検査全体の被ばく線量の観点で望ましくない。したがって、画像処理によるノイズ低減技術が重要となる。

最も基本的なノイズ低減技術として平滑化フィルタがあるが、単純な平滑化では、信号の高周波成分まで失われてしまい、肝心のデバイスがボケてしまう。そこで、何らかの方法で信号とノイズを峻別し、ノイズだけを選択的に平滑化できれば、より望ましい画像が得られる。

しかし、人間の目には一見明らかに見える「信号らしさ」や「ノイズらしさ」を、周波数などの単純な特徴の組み合わせによって表現することには原理的な難しさがある。そのため、DA並みのデバイス視認性を目指すという観点では、従来の方法には限界があった。そこで、AI技術を用いてこの課題にアプローチしようとしたのが α Evolve Imagingである。

α Evolve Imagingは、バックボーンとしてUNetを使用したディープラーニングアルゴリズムである。基本的なアイデアは、透視画像とDA画像の差の主たる要因を線量の違いによるノイズ成分と捉え、透視画像からDA画像を推論するように学習させることで、画像の信号成分を維持したままノイズ成分だけを除去できるようにするというものである。なお、製品には事前に学習済みのアルゴリズムを搭載しており、製品自体に学習機能は有していない。

図2に学習方法の概念を示す。学習データとしては、CAG・PCIを中心とした多数の臨床DA画像と、これらのDA画像を透視ノイズのモデルにしたがって劣化させた疑似透視画像を用いた。これらの学習データペアに対して、疑似透視画像を入力したアルゴリズムの出力と元のDA画像との差に基づいた損失関数を設計し、この損失関数を最小化するように学習をおこなった。この方法には、画像のアノテーションが不要であるという大きな利点がある。

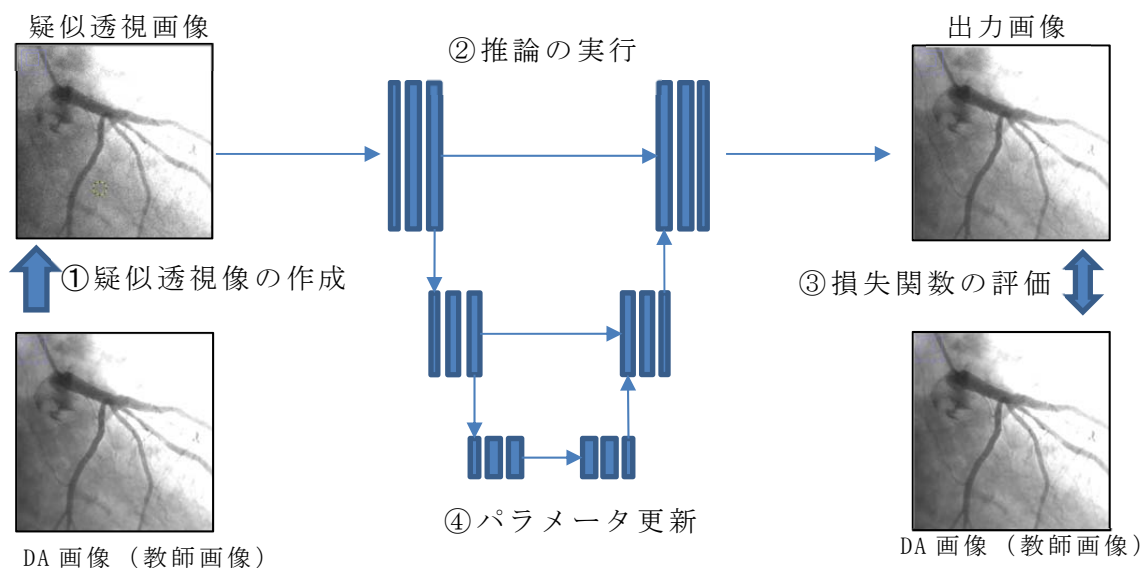
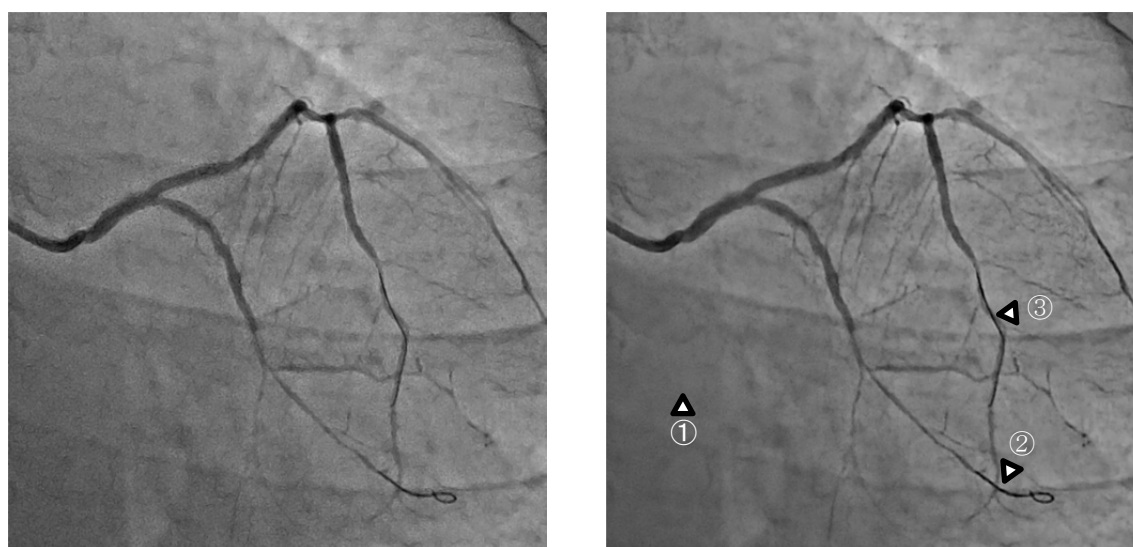


図2 学習方法の概念

図3は、実際のX線透視画像の従来画像と α Evolve Imagingでの比較である。従来透視像に比べて背景組織表面のノイズの粒状感が改善し、ガイドワイヤ先端、造影血管のコントラストが改善していることが分かる。



①ノイズの低減 ②ガイドワイヤ先端の明瞭化 ③造影血管のコントラスト向上

図3 X線透視画像(左:従来透視画像、右: α Evolve Imaging)

【おわりに】

本稿では、当社アンギオ装置 Alphenix Evolve Editionに搭載している α Evolve Imaging 技術を紹介した。低線量と高画質を両立したX線透視技術により、ユーザおよび患者双方にとって負担の少ない血管内インターベンション検査・治療の実現に貢献できることを期待する。

2. 新型一般撮影装置「RADspeed Pro SR5 Version」の開発

(株)島津製作所 医用機器事業部 グローバルマーケティング部

加藤 拓真

【はじめに】

当社の一般撮影装置「RADspeed Pro」は、パワーアシスト、オートポジショニング、上下連動や照射野自動追従などさまざまな機能を備え、高い操作性や検査の効率化などを提案し、多くの医療施設にて使用されている。一方で、医師や診療放射線技師に求められるタスクが年々高度化、複雑化しており、被検者に気を配りながらタスクを遂行していくことが難しくなっている。

今回、新たにコリメータに内蔵したカメラから得られる映像を、X線管懸垂器やX線高電圧装置の操作コンソール上のモニタに表示するカメラ機能を搭載し、操作者の被検者へのケアとタスクの遂行の両立を支援する新製品「RADspeed Pro SR5 Version」を開発した(図1)。本稿では、各新機能について紹介する。



図1 RADspeed Pro SR5 Version 外観

【特長】

1. 被検者の正確なポジショニングを支援 「ライブビュー表示」

直接確認しにくいX線検出器領域(青線)、照射野領域(黄線)、AEC(Auto Exposure Control)採光野(青領域)(ただし、米国向けでは未対応)をカメラ画像上にオーバーレイ表示し、被検者の正確なポジショニングを支援する(図2)。撮影ワークフローとしては、操作者は検査室内にて、目視に加えX線管懸垂器の操作コンソール上の画面を確認しながら、ポジショニングを調整する。そして、操作室にてX線高電圧装置の操作コンソール上のモニタから被検者の相対的なポジショニングを確認した後、X線ばく射する。この一連のワークフローにより、検査効率の向上を図る。オーバーレイ表示する対象は選択可能としている。

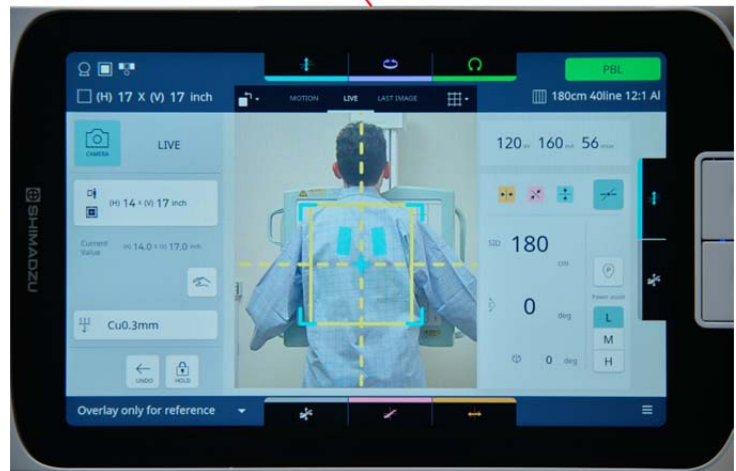


図2 ライブビュー表示機能

2. 被検者の体動による再撮影頻度を低減「体動検出・メッセージ表示」

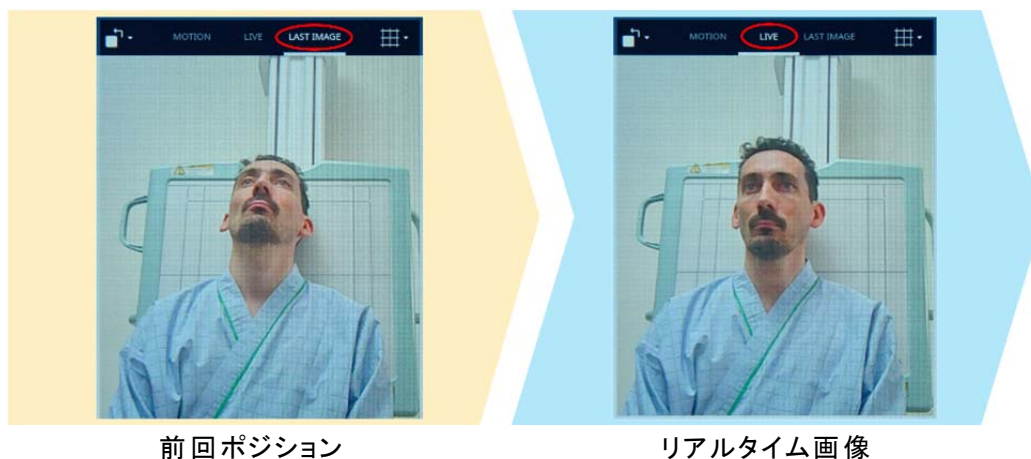
被検者の体動を画面上に表示し(緑領域)、ある一定の体動を検知した場合、アラートを表示し(黄色)、体動による再撮影の頻度を低減する(図3)。撮影のワークフローとしては、被検者をポジショニングした後、X線管懸垂器の操作コンソール上の画面での設定、もしくはワイヤレスハンドスイッチから体動検出を開始する。そして、操作室にて操作コンソール上のモニタから体動の有無を確認し、問題なければX線ばく射を実行する。逆に、体動が見られれば再度ポジショニングを行う。このワークフローにより、再撮影の頻度低減を図る。



図3 体動検出・メッセージ表示機能

3. 被検者のポジショニング修正を支援「前回ポジション表示」

直前に行ったX線撮影時のカメラ画像を表示し、確認することで、再撮影時のポジショニングをよりスムーズに行うことができる(図4)。頸椎正面や肩関節正面などの再撮影が必要なケースにおいては、被検者は前回の撮影時から体位を維持できず、体が動いてしまっていることがある。本機能による前回ポジション表示を確認することで、再ポジショニングを行う際の参考とすることが可能になる。



前回ポジション

リアルタイム画像

図4 前回ポジション表示機能

【おわりに】

操作者の被検者へのケアとタスクの遂行の両立を支援するカメラ機能を搭載した一般撮影装置「RADspeed Pro SR5 Version」を開発した。検査室・操作室それぞれから被検者の様子を確認できるようになり、数々のカメラ機能により、これまで以上に被検者をケアしながらタスクを遂行していくことが可能となる。

当社は、AIやIoT技術を用いてX線撮影装置に新たな付加価値を提供する「イメージングトランスフォーメーション(IMX)」と名付けた戦略を推進している。IMXの一環として、これからも医療従事者の視点に立ったX線撮影装置を開発し、操作者および被検者の負担を低減しつつ被検者の怪我や疾患をより安全かつ素早く診断できるように支援していく。

3.回診用X線撮影装置MobileDaRt Evolution™ MX8 Versionの連続撮影対応

㈱島津製作所 医用機器事業部 技術部
松原 広之

【はじめに】

COVID-19など、感染症対策の隔離病棟や集中治療室(ICU)の患者の病態変化を確認するため、患者を部屋からCTなどの検査室へ移動するにはリスクが伴う。患者への負担をできるだけ軽減させるため、患者を部屋から検査室へ移動させることなく病態管理をすることが求められている。そこで、回診用X線撮影装置によるベッドサイドでの連続撮影を実現することにより、患者を部屋から検査室へ移動させることなく病態管理をすることが期待できる。

今回、ベッドサイドでの連続撮影を可能とするため、連続撮影に対応した回診用X線撮影装置 MobileDaRt Evolution MX8 Versionを開発したので紹介する(図1、図2)。



図1 MobileDaRt Evolution MX8 Version外観

あらゆる今を超えてさらなる新しいかたちへ

回診用X線撮影装置

MobileDaRt Evolution

MX8Version kタイプ



図2 動画コンテンツのQRコード

【特長】

1. 連続撮影対応

当社製の据置型診断用X線装置RADspeed Proでは、高速でパルスX線を複数回連続して照射する連続撮影を実施し、動画データの取得が可能である。また、DR(デジタルラジオグラフィ)システムに、連続撮影に対応したコニカミノルタ社製X線動態解析ワークステーション「KINOSIS」を組み合わせ、動画データの画像解析が可能である。今回、RADspeed Proと同様に、回診用X線撮影装置 MobileDaRt Evolution MX8 Versionにおいても連続撮影を可能にした(図3)。

(1) 「KINOSIS」との連携

連続撮影で取得した動画データは、「KINOSIS」に送信することで、患者の病態管理を支援する画像解析が可能である。「KINOSIS」によりさまざまな画像処理を施して、撮影した画像の視認性をより向上できる。画像処理によって、「動き」を可視化・定量化し、症状推定や機能評価に用いられることが期待できる。

(2) パルスX線の連続照射

FPDの画像蓄積動作と連携し、パルスX線を高速で連続して照射する。1秒間に最大15枚の静止画を



図3 連続撮影に対応

連続して20秒間まで撮影でき、最大300枚の連続撮影が可能である。

(3) 最小管電流時間積の変更

連続撮影は、通常の静止画撮影に比べて被検者の被ばく量が大きくなる。そのため、1パルスあたりの被ばく量を可能な限り抑える必要がある。従来の静止画撮影のみの撮影装置では、最小管電流時間積が0.32mAsであったが、連続撮影に対応した撮影装置では、より小さい管電流時間積での撮影が必要とされる。そこで、低線量でのX線出力の安定性を改善し、最小管電流時間積は0.1mAsまで設定できるように改良した。

2. 操作者のニーズにこたえる利便性を高めた設計

医療現場での利便性を高めるために撮影装置本体について以下の機能を追加する。

(1) FPDドッキング機構

従来の撮影装置では、FPDをケーブルで撮影装置に接続することにより回診業務の途中でFPDのバッテリー充電を行っていた。しかし、回診業務時にケーブルの接続を忘れてしまった場合、FPDのバッテリーが充電不足になる可能性があった。さらに、連続撮影に対応し装置の用途が増えることにより、今後はFPDの使用頻度が増加し、FPDのバッテリーを充電する機会が増えることが想定される。そこで、装置にFPDを収納した時に自動でFPDと装置を接続するFPDドッキング機構を開発した(図4)。

本機構の採用により、FPDのバッテリー充電忘れを防ぐだけでなく、FPDのバッテリー充電のためのケーブル接続が不要となり、ワークフローの向上が期待できる。



図4 FPDドッキング機構

(2) バッテリー残量低下時のDRシステム電源OFF機能

撮影装置本体のバッテリー残量が少なくなると、本体タッチパネルモニタ上部のX線制御パネルにアラートを表示し続けて操作者に通知し、その後充電しないまま10分経過すると、撮影装置本体の電源をオフにする。また、撮影装置本体の電源をオフしたのち、一定時間DRシステムのタッチ操作が無いと、撮影装置本体と連動してDRシステムを自動でシャットダウンする機能を実現した。

このように、撮影装置本体とDRシステムが連動することにより、DRシステムの電源をシャットダウンし忘れた場合でも、バッテリー残量がゼロになることを未然に防止できるようになった。

【おわりに】

回診用X線撮影装置MobileDaRt Evolution MX8 Versionで、新たに対応した連続撮影機能と、FPDドッキング機構などの新機構を紹介した。本システムにより、院内回診のみならず、手術室、ICU、救急医療、NICUなど多岐にわたる業務において、操作者・被検者の負担が軽減され、さらなる効率化と診断の質向上に寄与することを期待する。また、今後も医療現場からの意見を参考に、より良い装置を提供し続けるよう開発を継続する。

4. 高精細エリアディテクタ CT 「Aquilion ONE / INSIGHT Edition」の開発

キヤノンメディカルシステムズ(株) CTMR 事業統括部 CT 開発部
後藤 崇博

【はじめに】

当社は、フラッグシップ CT であるエリアディテクタ CT 「Aquilion ONE」と、高精細 CT「Aquilion Precision」で培った技術を継承・刷新し、超解像画像再構成技術と AI を活用した自動化技術^{*1} を搭載した新たなフラッグシップ CT となる高精細エリアディテクタ CT^{*2}「Aquilion ONE / INSIGHT Edition」(薬機販売名：CT スキャナ Aquilion ONE TSX-308A、認証番号：305ACBZX00005000)(図1)を開発した。

ガントリの剛性を強化するなどハードウェアを一新し、回転速度の高速化による高い時間分解能を獲得したことでエリアディテクタ CT の臨床価値を高めている。

また、AI を活用した自動化技術「INSTINX」により、医療機関との連携・医療の効率化の要求に対して、迅速かつ簡便なプロセスで信頼性と正確性に優れた情報を提供する。

【特長】

1. 高精細エリアディテクタ CT による臨床価値の提供

Aquilion ONE / INSIGHT Edition では、高剛性フレーム技術を採用し、X線管・検出器といったキーコンポーネントの設計を見直したことで、耐G性能を向上させ、架台回転速度を0.24秒/rot.へと高速化を行った。また、新型検出器は従来型検出器に対してデータ収集時の電気ノイズを約40%低減し、新型 X線管は70kV・1400mAの低管電圧・高出力撮影が可能となった。

加えて、超解像画像再構成技術である「PIQE」(Precise IQ Engine)は1024マトリクスでの再構成にも対応し、高精細データの取得を実現した。PIQEによる高空間分解能・高速回転による高時間分解能によって、エリアディテクタによる臨床価値を高めていく(図2)。



図1 Aquilion ONE / INSIGHT Edition 装置外観



Courtesy of Fujita Health University Hospital, Japan

図2 エリアディテクタと0.24s/rot, PIQEを用いて1回転で高精細画像を取得(83bpm症例)

2. AI・自動化技術によるロバストな検査・診断ワークフロー

CT検査においては高機能化に伴い、より操作が複雑化しているが、効率的で一貫性を持たせワークフローを支援する新たな自動化技術「INSTINX」を開発し、当社ラインナップへ展開、異なるCT装置間でも共通の操作性を実現した(図3)。ガントリ内に標準内蔵されたカメラを用いたポジショニングの自動化や、独自の銀(Ag)フィルタで得られた事前収集データから撮影範囲を自動設定する機能、画像表示の自動レイアウト機能を搭載した。これら新たなUXデザインは世界中の医療施設での使用経験に基づいて洗練され、より直感的な操作が可能となった。



図3 INSTINXが実現するワークフロー

3. さまざまな臨床ニーズに応える CT

肺野領域において心拍動の影響でモーションアーチファクトが発生する場合があるが、DLR(Deep Learning Reconstruction)を用いて新しく開発されたモーション補正「CLEAR Motion」によってこの影響を改善させる^{*1}(図4)。PIQEとも併用可能のため、高精細データを損なうことなく診断精度の向上が期待でき、さまざまな検査に対応可能である。

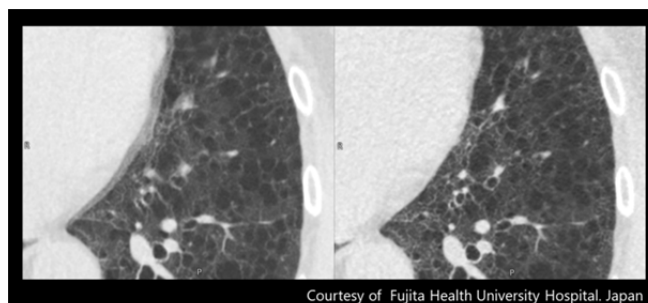


図4 CLEAR Motion (左:OFF、右:ON)

【おわりに】

Aquilion ONE / INSIGHT Edition は、新たに強化されたハードウェアや再構成技術によって、より低被ばくで高精細な臨床データの提供が可能となり、加えてINSTINXによる直感的で簡便な操作プロセスでワークフローの短縮を実現した。今後も技術開発を行うとともに、更なる医療の効率化・労働環境・生産性の向上を目指していく。

*1 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。

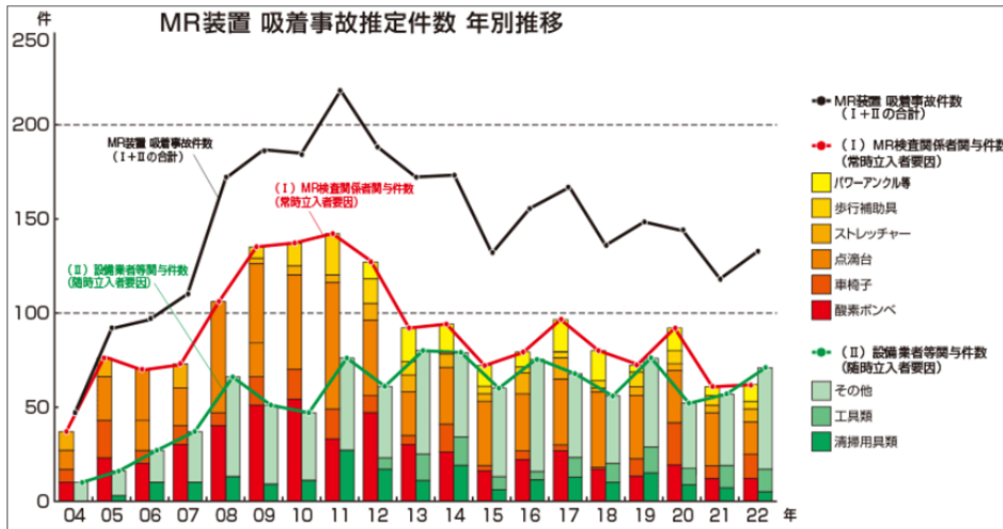
*2 ディープラーニングを用いて設計した超解像画像再構成技術を搭載したエリアディテクタ CT。

5. MRI検査の安全かつ実運用に適した MAGFHY AXIA について

(株)イーメディカル東京
秋山 喜幸

【はじめに】

MRI検査で、車椅子などの大型磁性体金属器具や身に付けている小物器具類を誤って持ち込むことで起きる吸着事故は統計的数値でも減少傾向には至っていない(図1)。



引用元：JIRAホームページ

図1 MR装置 吸着事故推定件数 年別推移

各種学会での研究発表や専門誌掲載記事でみられる各種「磁性体センサー」の臨床での評価によると、吸着事故防止への有効性が高い場合と低い場合とが共存していることが分かる。この原因として考えられるのは、センサーの特性を十分に理解した上で当該施設にとって有効な機種であるか、十分な検討ができていないことによるとみている。

また、センサーの設置環境によっては、周囲の磁性体金属の動きが誤警報の原因となるケースが多いという現場の意見を耳にする。このようなケース頻度が多くなると、管理者は誤警報に慣れてしまい、結果として経験的『感』による判断をしてしまうなど運用上の大きな課題が生まれる。

【特長】

新製品「MAGFHY AXIA」はMRI検査の運用管理状況のヒアリングを行い、スタッフや被検者が誤って持ち込んでしまう車椅子、ガートル台、酸素ボンベなど(持ち込むと大事故につながる物)が2本柱のゲート型センサーを通過することで確実な検知と注意喚起ができるシステムである(図2)。また、据付調整時に環境ノイズの測定により適切な感度調整を行い、誤警報を抑制する。

超高感度の「磁気インピーダンスセンサー」を内蔵し、センサーの配列によりベクトル検知方式(特許取得)とした。それにより磁性体金属の大きさとその方向を同時に検知し、誤警報の抑制を可能としている。

なお、磁気センサーの特性として距離の二乗に反比例して減衰

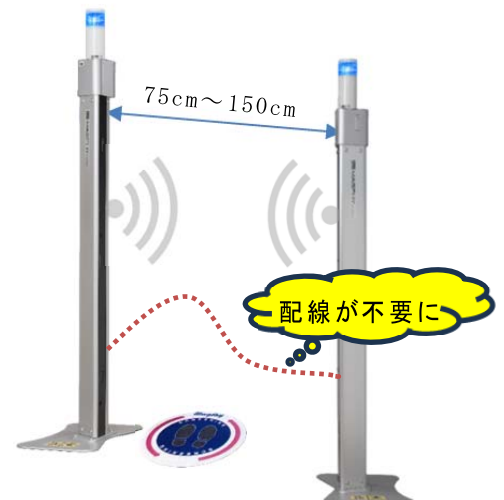


図2 磁性体センサー「MAGFHY AXIA」

していくため、小物金属の検知においてはゲート中央部での検知は困難なケースがある。

そのためMAGFHY AXIAでは、小物金属の検知を目的とする場合、センサー近傍に敷設したスクリーニングマット上(センサーとの距離 5cm以内)で行うことで可能となる。

◇その他の特長

- センサー周辺でのスチール製扉の開閉や周辺の磁性体の移動による誤警報をアルゴリズムパターン認識で抑制する。
- 検知警報は日本語による音声・チャイムによる警告、信号色による警告の3パターンがある。
- 音声警告が働くのは、ゲート間を通過した時のみ。
- MAGFHY AXIA専用の非磁性体ストレッチャー・車椅子を利用した被検者の場合、身に着けている磁性体を検知することができる。
- 小物金属と大型金属を設定切り替えなどの手間無しで運用可能(2チャンネルの感度回路を有している)。
- MRI検査中のディフュージョンモード時(漏れ磁場強度が約2.5倍となる)でも誤警報はない。
- 2本ゲートのベースは、工事が不要な自立型ベース(大)またはアンカー止め用ベース(小)を選択可能。
- 2本のゲート型センサー間における相互通信はケーブルではなく無線通信で行う事により、装置設置を極めて簡素化。
- 感度設定は周辺の環境ノイズの影響を受けないしきい値(警報値の設定)の設定が可能で、誤警報を出さない(図3)。またユーザ側でも2チャンネルの感度変更がセレクタースイッチで可能。

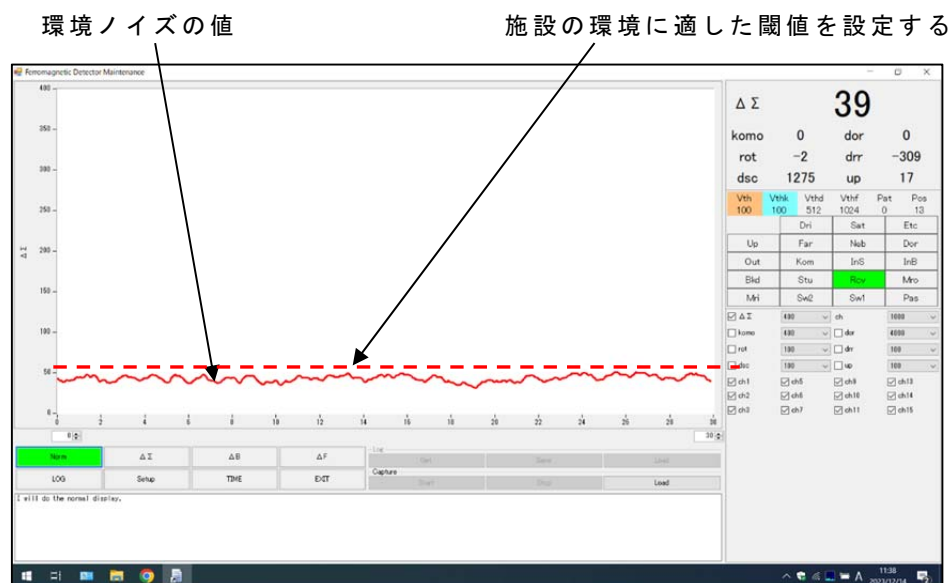


図3 据付時に環境に合わせて調整可能(専用アプリ画面)

【おわりに】

今日、国内における画像診断領域で、CTに次いで超伝導MRIの稼働台数は約6,000台と飛躍的な伸びを示しているが、吸着事故に対する診断装置メーカー側の対策は物理的に困難な状況であり、運用管理者の責任で安全管理がなされている状況となっている。

危険な吸着事故のほとんどはヒューマンエラーによるものであり、その原因は「ついうっかりの確認ミス」などヒヤリハットが重複した時に起こるケースである。その対策として、安全管理者をフォローする磁性体センサーなどの付属システムが必要と思われる。

導入を検討する際は、安全管理責任者がその施設の周辺状況や運用方法(被検者の動線など)を考慮し、デモ実施を含め、その施設にマッチした装置を選択し設置することが望ましい。

6. 1.5T 超電導 MRI システム ECHELON Synergy の新機能

富士フイルムヘルスケア(株) 放射線診断事業部 ビジネス推進部
常木 隆史

【はじめに】

当社は 2023 年 4 月に AI 技術の活用などによりワンストップで撮像の実行をアシストするさまざまな機能を搭載し、検査ワークフローを効率化するワイドボア MRI システムとして、1.5T 超電導 MRI システム ECHELON Synergy (エシェロン シナジー)^{*1} を発売した(図 1)。

今回、さらなる検査ワークフローの効率化と、より安定した検査をめざし、MRI 検査の効率化を妨げる課題の一つである被検者の体動起因の悪影響に対する機能と AI 技術を活用して画質向上させた機能を搭載した。以下にその特長を紹介する。



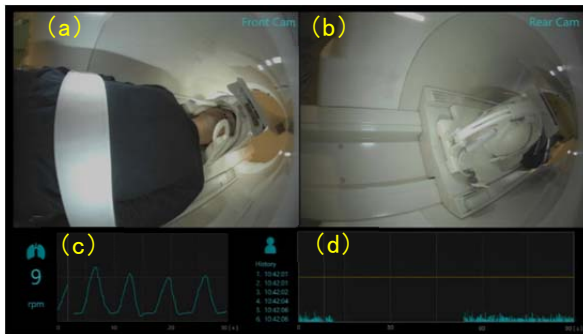
図 1 ECHELON Synergy 外観

【特長】

1. 被検者の監視サポート

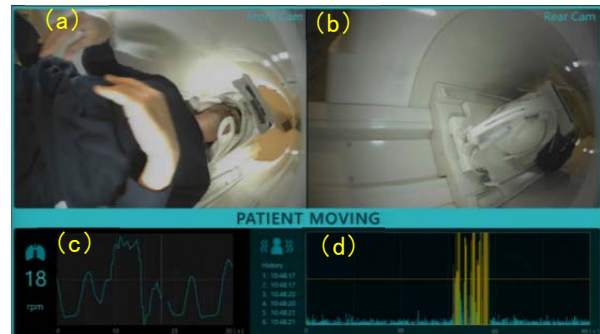
AI 技術^{*2}を活用して被検者の体動を検知する被検者監視システム Synergy Vision を搭載した。ボア内の前後に設置した2つのカメラにより被検者の状態を視覚的に観察することができる。また、体幹部の動きから呼吸の動きを推定し、呼吸動波形・回数も表示する(図2)。

さらに、被検者がガントリから抜け出して来るような大きな動きや咳などの小さな動きを検出し通知音と画面表示で通知することで操作者に気づきを促し体動によるアーチファクトの出現を予測する一助となりうる(図3)。



(a) フロントカメラ映像 (b) リアカメラ映像
(c) 呼吸動波形と呼吸数 (d) 体動情報

図 2 Synergy Vision の画面(体動なし)



(a) フロントカメラ映像 (b) リアカメラ映像
(c) 呼吸動波形と呼吸数 (d) 体動情報

図 3 大きな体動を検知したときの通知画面

2. 撮像中断時の画像救済とカメラを活用した体動アーチファクトの低減

MRI 検査は CT など、ほかの画像診断装置による検査と比較して長い時間を要する。そのため、被検者の中には MRI 撮像終了まで耐えることができず、オペレータコールを鳴らして撮像の中断を要求され、検査の中断を余儀なくされることがある。通常、撮像を中断した場合は、MRI 画像を得ることはできないが、必要最低限のデータを取得している場合に、そのデータを用いて画像を再構成する機能である Series Save を搭載した。これまで、撮像の中断により画像情報を取得できなかったケースに対して画像救済できるので、画像情報の付加または検査スループット向上の一助になると期待される(図4)。

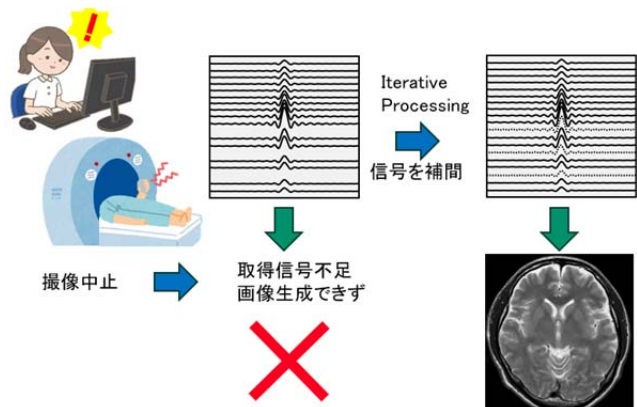


図 4 Series Save の概念図

また、咳やくしゃみといった撮像中の予期せぬ突発的な動きに対して体動アーチファクトを低減する Visual StillShotを搭載した。被検者が動いてしまい画像に体動アーチファクトが出現した画像に対し、Visual StillShotを実行すると、カメラ映像から検知した一定の閾値以上の動きの信号を除去して画像再構成することにより、動きの影響を低減することができる(図5)。

Series Saveと Visual StillShotは、いずれも繰り返し演算を活用した画像再構成処理である IP-RAPIDにより、不足している信号を補間して画像再構成を行う。パラレルイメージングによる局所的なSNRの落ち込みを防止するIP-RAPIDは、撮像部位や撮像コイルの制限はなく、幅広い撮像シーケンスに対応することが可能であり、臨床応用が期待されている。

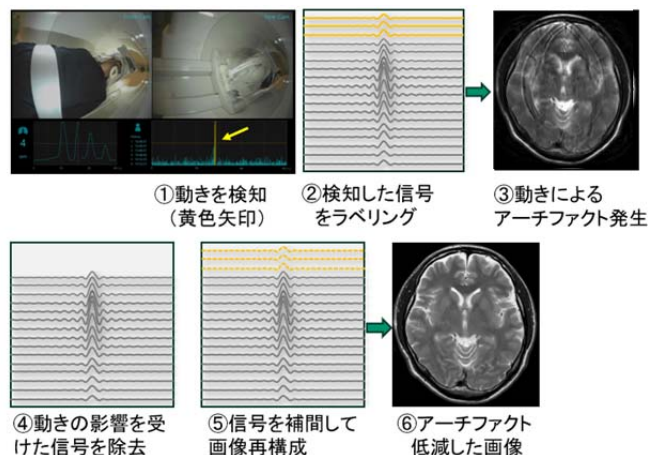


図5 Visual StillShot の概念図

3. AI 技術を活用した画質向上

AI 技術^{*2}を活用して新たに開発した DLR Plus により、トランケーション(打ち切り)アーチファクトの低減と画像尖鋭度の向上を実現し、より高画質な画像を取得することができる(図6)。

また、この DLR Plus は体動アーチファクト低減技術である RADAR とも併用が可能であり、撮像部位の制限はなく、幅広い撮像シーケンスに対応することが可能である(図7)。



図6 従来画像とDLR Plusの画像比較

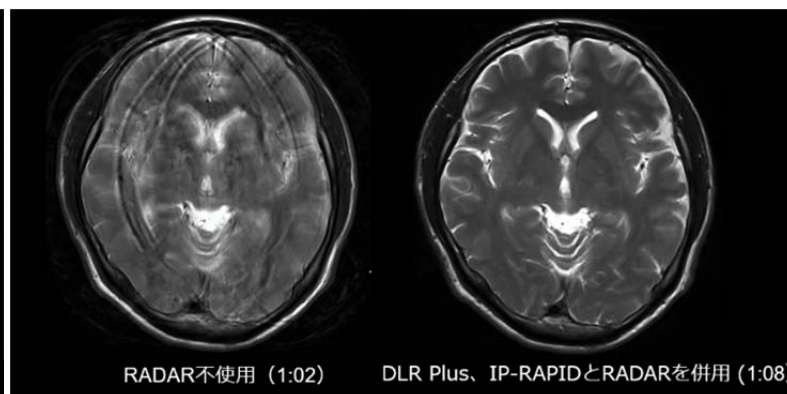


図7 DLR Plus、IP-RAPIDとRADAR併用した時の画像例 (意図的に大きな動きを同程度発生させた例)

【おわりに】

今回、体動に起因した課題に対して検査効率を向上する機能と AI 技術^{*2}を活用した画質向上技術について紹介した。当社は、医療従事者の負担を減らすための各種サポート機能を充実し、MR 検査のスループットをはかるとともに、診断の質に重要な画質の向上もめざしている。このような取り組みが、結果的に被検者の健康維持増進に貢献することだと考え、今後も新たな技術開発を進めていきたい。

*1 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、StillShot は富士フイルムヘルスケアの登録商標。

*2 AI 技術のひとつである Machine Learning を設計に用いている。導入後に自動的にシステムの性能や精度が変化することはない。

7. 次世代ディープラーニング画像再構成技術「Sonic DL™」が もたらす心臓MRI検査の変革

GE ヘルスケア・ジャパン(株) イメージング本部 MR 部

井下 裕行

【はじめに】

絶え間なく動き続ける心臓をいかに良質な画像で正しく表現できるか、これは画像診断に携わる医療従事者にとって大きなテーマである。心臓の動きを可視化できる画像診断機器がいくつかある中で、放射線被ばくが無く造影剤を用いることなく、心臓全体の動きを描出することができるイメージング手法として、MRIはその重要な役割を担っている。一方で、超音波やCTと比較してMRIは画像化に必要なデータの取得時間が長く、元来動きに弱い画像検査である。そのため、これまでの開発の歴史において高速化に関するさまざまな技術革新が行われてきたが、今回、さらなる高速化を実現する次世代ディープラーニング画像再構成技術である「Sonic DL」を新たに開発した。本稿では Sonic DL用いた心臓Cine撮像を中心に、心臓MRI検査における当社の最新技術を紹介する。

【特長】

心臓Cine撮像は、k-spaceのセグメント化を行い、複数心拍にわたるデータを収集してそれらを組み合わせることで画像を構築している。異なる心拍からのデータ収集を行うため、呼吸や不整脈の影響を受けやすく、撮像時間の短縮や時間分解能の向上は、安定した高画質な心臓Cine画像を得るために重要なアプローチとなる。Sonic DLのディープラーニングエンジンは、650万回の演算処理によって構築された学習処理を用い、少ないサンプリングデータから最適化された Rawデータを構築して画像再構成を行う。それによって、従来の高速化技術では成しえない高い倍速数を用いた場合でも画質を損なうことなく高速撮像が可能となり、フルサンプリングされた心臓Cine撮像に対して最大 83%のスキャン時間の短縮を実現する。その恩恵により、さまざまな被検者状態や病態に対して最適な撮像パラメータを構築することができる(図1)。

図1 被検者状態や病態に応じて最適化した Sonic DL™の活用例

まず、画質を維持しながら、撮像時間や呼吸停止時間を柔軟に調整できることが利点として挙げられる。一度の呼吸停止で複数断面の撮像も可能となり、検査時における被検者の息止め負担を軽減することが可能である。次に、最短で1スライス1心拍での撮像も可能となり、不整脈を有する被検者に対してブレのない心臓Cine撮像を提供する。また、高空間分解能化やフレーム数を高めての高画質化を図ることも可能となり、弁の動きなど、より詳細な動きを観察することが期待される。さらには、Sonic DLと呼吸同期技術を組み合わせることで、呼吸停止困難な患者への対応も可能となる。本手法については、息止めを行い撮像された従来法の心臓Cine画像と比較して、心機能解析の結果において高い相関を持つと報告されており¹⁾、検査困難な状況においてさまざまなニーズに応えるアプローチの一つとして期待されている。

【臨床活用】

虚血性心疾患に対して心臓MRI検査を施行し、心室中隔に遅延造影部位が確認された一例を紹介する(図2)。心臓Cine画像において、従来法では息止め不良や不整脈の影響で左室全体に画質劣化が見られたが、Sonic DLを用いることで高速化を図り、左室短軸像を取得するために必要な息止め回数も減らすことで、結果として動きの影響を抑えた良好な心臓Cine画像を得ることが可能であった症例である。

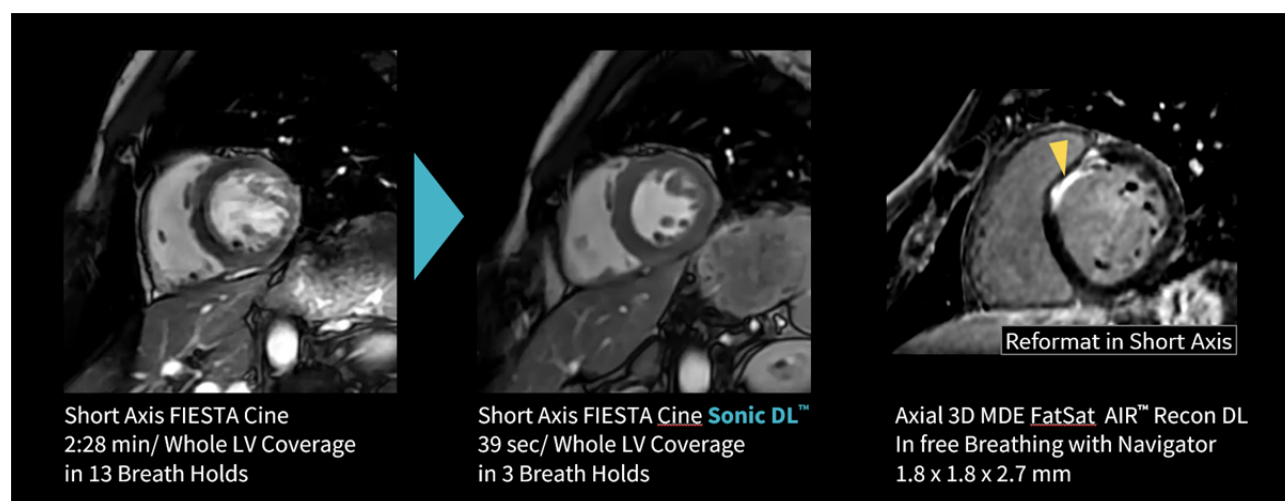


図2 虚血性心疾患の症例における Sonic DL™の使用例

【おわりに】

本稿では、心臓MRI検査における課題に対して、どのように Sonic DLが貢献できるかについて報告した。心臓MRI検査の質と生産性を向上させながら、より簡便かつ被検者への負担の少ない検査になることを目指し、引き続き技術開発とその臨床展開に向けて努力する所存である。

【参考文献】

- 1) M. Orii, K. Yoshioka, et al. “Reliability of respiratory-gated real-time 2D cine incorporating DL recon for the assessment of ventricular function in an adult population”, Int. J. of CVI, 2023

販売名称：SIGNA Voyager(シグナ Voyager)
 医療機器認証番号：228ACBZX00009000
 JB09356JA

8. Make the difference in MR Research with MAGNETOM Cima.X

シーメンスヘルスケア(株) DI 事業本部 MR 事業部
神吉 勇佑

【はじめに】

当社MRI装置の製造元では、海外において販売されている臨床用 7T 装置を含めると、0.55T から 7T という幅広い磁場強度の製品開発を進めている。その中で、2024年2月より日本にて販売を開始した3T装置 MAGNETOM Cima.X¹(図1)を開発したので報告する。

MAGNETOM Cima.Xは脳神経領域における研究用途を主なターゲットとし、強力な傾斜磁場を用いた拡散強調画像により組織の微細な構造を高いコントラストで描出する。

MAGNETOM Prisma^{*2}の後継機種でありながら、従来機の 2.5 倍となる最大傾斜磁場強度 200mT/mを実現する当社の最先端技術を結集した製品である。



図1 MAGNETOM Cima.X外観

【特長】

1. 超強力傾斜磁場コイル“Gemini Gradients”

Geminiとは双子の意であるが、本製品の最大の特長である最大傾斜磁場強度 200mT/mは2つの GPA(Gradient Power Amplifier)をシンクロさせた Multi-GPA Technology により実現する。これら強力な傾斜磁場を用いることで、非常に高いb値においてもTEを短縮し、SNRの大幅な改善が可能である(図2)。これら高コントラストな拡散強調画像の画質向上により、脳の構造的・機能的つながりの研究において重要となる脳の複雑な神経線維の描出や、画像の空間分解能を超えるようなマイクロストラクチャの描出などの可能性が広がる。

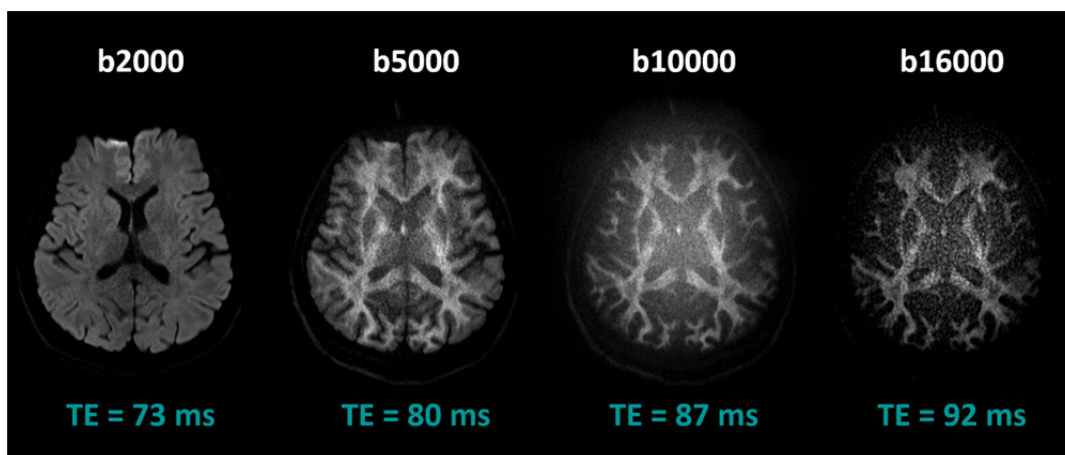


図2 非常に高い b 値を用いた拡散強調画像(b2000-b16000)

また、強力な傾斜磁場を印加するほど傾斜磁場コイルが発熱し、冷却のために撮像時間が延長する。それに対し、新たな冷却方式 HydroCore Coolingでは傾斜磁場コイルを中空導体で設計し、その中に冷却水を通すことで冷却効率を大幅に改善した(図3)。これにより、高い b 値を用いた拡散強調画像の撮像においても、TRを短縮することで撮像時間の大幅な短縮が可能である。

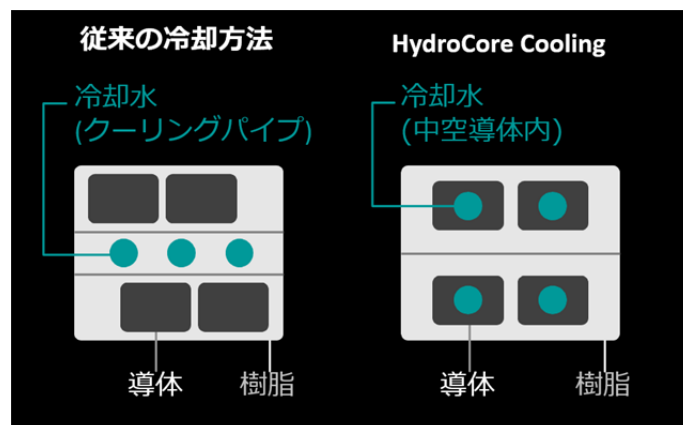


図3 HydroCore Coolingを用いた傾斜磁場コイルの冷却

2. Clinical translationを活発化させる“Open Recon”

従来、研究用にカスタマイズしたアルゴリズムを用いて画像再構成を行う場合には、撮像した Raw data をエクスポートし、アルゴリズムがインストールされている別のPCにて画像再構成を行い、DICOM規格に変換した画像データを再度装置側に取り込むという煩雑な手順が必要であった。Open Reconは、研究用にカスタマイズした画像再構成アルゴリズムをあらかじめ装置の画像再構成Unit(MaRS)内に適切なプロセスでインストールすることで、装置上でリアルタイムに画像再構成を行うことのできる技術であり(図4)、Clinical translationを活発化させる可能性を秘めている。

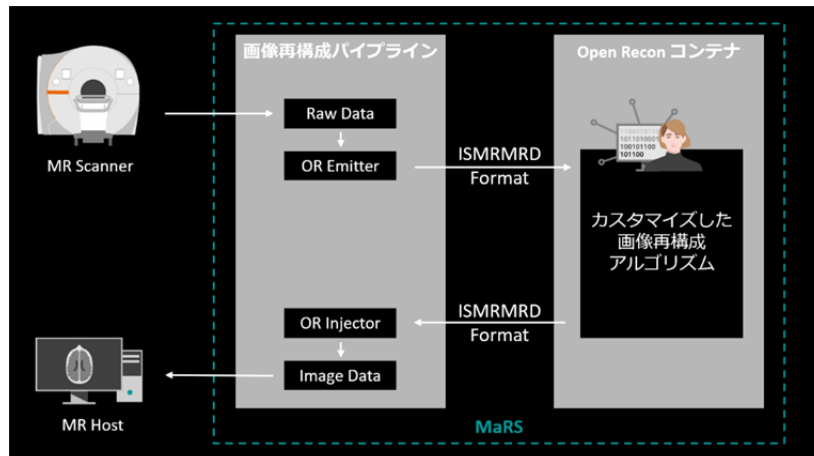


図4 Open Recon概略図

【まとめ】

ここに紹介した超強力な傾斜磁場を搭載した3T装置MAGNETOM Cima.Xは、脳神経領域において特に力を発揮する装置であるが、全身撮像も可能であり、幅広い領域での活躍が期待される。

*1 販売名：MAGNETOM シーマ エックス 認証番号：305AABZX00070000

*2 販売名：MAGNETOM プリズマ 認証番号：225AABZX00152000

9. Theranostics を見据えた次世代の核医学診断装置

GE ヘルスケア・ジャパン(株) MICT 部
三宅 泰士

【はじめに】

Lu-177による神経内分泌腫瘍の治療が我が国で開始されてから1年余りが経過した。治療が進む一方で、経過観察におけるイメージングにかかる時間や定量精度など、課題が残されている。当社は2022年9月に開催された第13回世界核医学会にてリング型半導体 SPECT/CT装置である StarGuide を発表した。本装置は半導体検出器をリング型に配置することで、効率よくカウントを収集し、高画質かつ短時間での撮像、定量の信頼性を向上させたのでその特長を紹介する。また、PET/CT装置においては ¹⁸F-FDGを用いた全身腫瘍検索を主とし保険適用がなされている。今後国内においてもTheranosticsが普及し、PET検査における新たな薬剤が登場することで、より多様な検査ニーズに応える必要がある。当社はこれらのニーズに応えるべく、従来は両立が困難であった高感度・高空間分解能を両立した、全く新しいPET/CTのプラットフォームを持つ Omni Legend を発表したため、その特長を紹介する。

【StarGuide*1 の特長】

1. リング型に配置された CZT 半導体検出器

すでに、国内で先行して発売されていた半導体 SPECT/CTである NM/CT870CZTと同様の半導体モジュールを採用した。そのクリスタル厚は7.25mmであり、コリメータにはタングステンを採用した。2.46mmのピクセルをコリメータでさらに4分割させる形をとることにより、コリメータの交換なしで中エネルギー帯の核種撮像にも対応した。Lu-177の113keVと 208keV双方のピークを収集が可能なることにより、高画質化を実現している。さらに計数率の直線性が高いCZTは高カウント域での数え落としが従来装置よりも圧倒的に少なく、Theranostics における定量の価値を高める。



図1 StarGuide 外観

*1 X線CT組み合わせ型 SPECT 装置

StarGuide(スターガイド)

医療機器認証番号 303ACBZX00032000

ジーネ(GENIE)

類型：スマートコンソール(Smart Console)シリーズ

医療機器認証番号 20700BZY00161000

2. 解析装置との組み合わせで一貫したDosimetryを実現

Theranosticsにおいてはその治療成績もさることながら、正常臓器への被ばく線量評価(Dosimetry)の重要性も問われている。一方でその再現性やワークフローが課題とされ、国内はおろか海外でもその普及が遅れている。StarGuide による全身の SPECT と解析装置である Xeleris V² に搭載されている Q.Thera AI(オプション)に

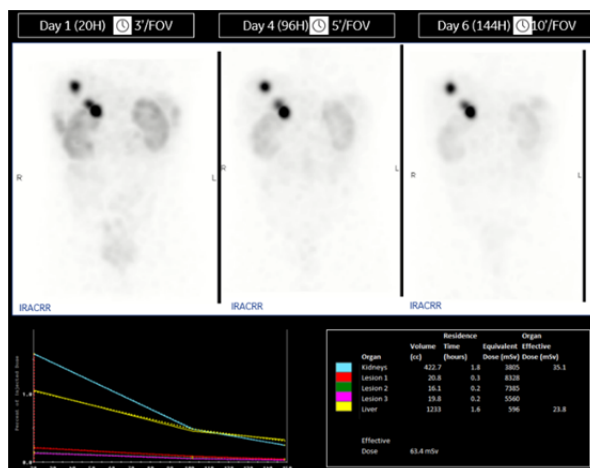


図2 Lu-177 における Dosimetry

より臓器のセグメンテーションを自動化、かつ複数日にまたがる検査に対しの一貫した解析の中で Dosimetryを実現する。解析者の時間的負担を減らし、再現性を高めることで患者被ばくのマネジメントに寄与する。

*2 ジニー (GENIE)

ジニーエクセラリス (GENIE Xeleris) シリーズ
医療機器認証番号 20700BZY00161000

【Omni Legend^{*3}の特長】

3. NEMA 感度と空間分解能の双方の向上を実現

Omni Legendの検出器は、Stopping powerの高い BGO結晶と SiPM(半導体シリコンフォトマル)で構築されている。結晶厚は30mmを採用し、さらにコンプトン散乱リカバリー技術により大幅に感度向上を実現、Omni Legend 32(体軸方向視野 32cm)は、NEMAシステム感度 46.0cps/kBqと圧倒的な性能を有する。また、結晶カットングは従来よりも小さい 4.1×4.1mmとし、空間分解能 1.4mm(断面内空間分解能 FWHM@1cm, Q.Clear)を有する。



図3 Omni Legend外観

*3 X線CT組合せ型ポジトロンCT装置 Optima PET/CT500, Discovery PET/CT600

Omni Legend 16, Omni Legend 32
医療機器認証番号 221ACBZX00029000

4. 高BMI下での短時間撮像と低投与量の両立

Omni Legend 32で投与量 2.9MBq/kg、投与後90分後にBMI36の大柄な被検者を撮像した全身画像を示す。PET 収集時間 4分、160秒においても、高い画質を維持している。

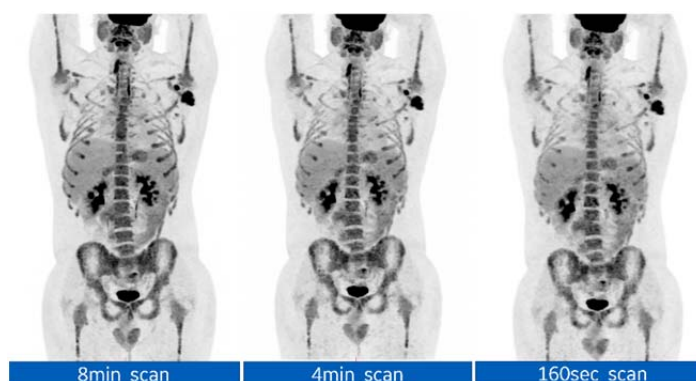


図4 Omni Legend PET画像

【まとめ】

今回、Theranosticsを見据えた次世代の核医学診断装置として、SPECT/CT、PET/CTを紹介した。今後も Theranosticsをはじめとする新たなニーズに応えるべく、製品の開発、サービスの提供を行っていききたい。

10. ポケットサイズの超音波画像診断装置 Vscan Air SL の技術と特長

GE ヘルスケア・ジャパン(株) 超音波本部プライマリ・ケア部
国吉 大将

【はじめに】

小型の超音波画像診断装置は近年特にプライマリ・ケア領域において普及が進んでいる。2010年に発売開始した当社の Vscan シリーズは、その手軽さと優れた携帯性から、在宅や救急、一般内科や病棟など、さまざまな診療科で活用されている。そしてこの度、当社 Vscan シリーズ初となるセクタ・リニアの探触子が搭載されたワイヤレスのプロブである小型超音波画像診断装置 Vscan Air SL^{*1}を開発した。以下に、その主な特長を紹介する(図1)^{*2}。

*1 販売名：汎用超音波画像診断装置 Vscan Air
医療機器認証番号：303ACBZX00012000
Vscan Air SL の”SL“は上記医療機器の類型(SLプロブ)。

*2 写真の携帯端末は Vscan Air 一式には含まれていない。



図1 Vscan Air SL外観

【特長】

1. XDclear技術について

Vscan Air SLのセクタ探触子には、当社の上位機種でも使われる当社独自技術である XDclear プロブ技術が採用されている。XDclear技術は Single Crystal、Acoustic Amplifier、Cool Stackという以下の3つの技術を融合したものであり、高分解能とペネトレーション向上という、相反する性能の両立を目指したものである。

(1) Single Crystal

従来の当社超音波装置の探触子には通常多結晶構造の圧電材料が使用されている。多結晶構造の場合、圧電方向が一致せずにエネルギー変換効率が低減する。一方で、Single Crystal技術は、単結晶の圧電材料を使用している(図2)。したがって、均一な結晶構造となり圧電方向が完全に一致するため、エネルギー変換効率が高くなる。これにより、高感度および広帯域化が可能になり、画質の向上に寄与する。



図2 多結晶構造(左)と単結晶(右)

(2) Acoustic Amplifier

従来の弊社超音波装置の探触子では、素子背面方向への不要な超音波エコーをバック材で吸収する設計になっていることが一般的である。したがって、エコー信号の一部を損失することになる。一方で、XDclear技術では、Acoustic Amplifierと呼ばれる層を音響素子の背面に導入している。これにより、素子背面へのエコーを素子前面(生体方向)に反転させ、超音波検査に有用なエコー信号として有効利用している(図3)。このため、より高感度化が可能になっている。



図3 従来の探触子(左)と Acoustic Amplifier 導入の探触子(右)

(3) Cool Stack

上述の技術により高効率化が実現されると、エコーエネルギーも増大し、これにより損失熱も増大する。その結果、患者接触部位である音響レンズ面の温度制限がかかりエコーエネルギーの変換効率の改善効果を抑制してしまうことになる。その対策として、XDclear技術が採用されているプローブでは、音響レンズ面の温度上昇を抑制させるための排熱構造を導入しており、これによりエコーエネルギー変換効率の改善効果を最大限発揮することができる(図4)。

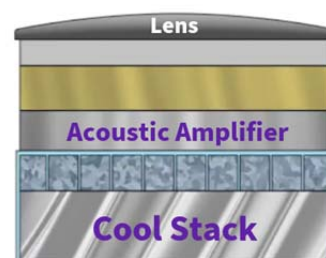


図4 Cool Stack

このように、これまで当社据置型超音波装置で用いられていたXDclear技術を小型超音波画像診断装置 Vscan Air SLのセクタ探触子に搭載し、分解能とペネトレーションの向上を実現させている。

2.デュアルプローブ設計

Vscan シリーズでは、2014年に発売開始した Vscan Dual Probe^{*3}以降、一つのプローブに二つの探触子が搭載されたデュアルプローブ設計のポケットエコーを発売している。今回新たに開発した Vscan Air SLもセクタ探触子とリニア探触子の二つの探触子が搭載されている(図5)。



図5 リニア(左)とセクタ(右)

高さ 141mm、横 67mm、厚さ 33mm、重さ 218gの小型超音波装置に二つの探触子を搭載することは技術面においてハードルは高いが、当社が長年に渡り培ってきた超音波装置の開発技術を用いることによって、その実現が可能になっている。これにより、一つのプローブで浅部から深部までさまざまな部位を描出することができるようになってきている。さらに、ワイヤレスになったことで、ケーブルの煩わしさから解放され、手軽さや使い勝手の良さも向上している。

*3 販売名：汎用超音波画像診断装置 Vscan 認証番号：221ABBZX00252000 “Dual Probe”は左記医療機器のシリーズ名称。

【おわりに】

Vscan Air SLは、手のひらサイズの超音波画像診断装置でありながら、当社上位機種でも使われるXDclear技術を搭載することによって、高画質化を実現させている。また、デュアルプローブ設計となっており、一つのプローブでさまざまな部位の検査をより手軽に素早く行うことが可能になっている。当社は今後もより一層の技術革新とともに、被検者が求める医療への貢献に努める所存である。

11. 画像診断ワークステーション「C@RNACORE®」のクリニックでの有用性

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部

忒浦 直樹

【背景】

近年、持病の継続的な管理や休日夜間の対応などの多様な医療ニーズに対応できるよう、厚生労働省にてかかりつけ医機能の充実・強化の検討が進められている。今後は、身近なところで必要な医療が受けられるクリニックの需要がさらに高まることが予想される¹⁾。クリニックでは、限られたスタッフやスペースの有効活用が重要である。

当社の画像診断ワークステーション「C@RNACORE」^{*1}(カルナコア)は、デジタルX線画像診断システムなどの各種モダリティ画像の受信・表示・保管の機能を持ち、さまざまな検査結果を一元管理できるとして、多くの医療施設に導入いただいている。

今回、電子カルテやモダリティとの連携を強化した「C@RNACORE V4.5」を開発したので、その特長を紹介する(図1)。

*1 販売名：富士画像診断ワークステーション CC-WS 674 型、
認証番号：第22200BZX00909000号

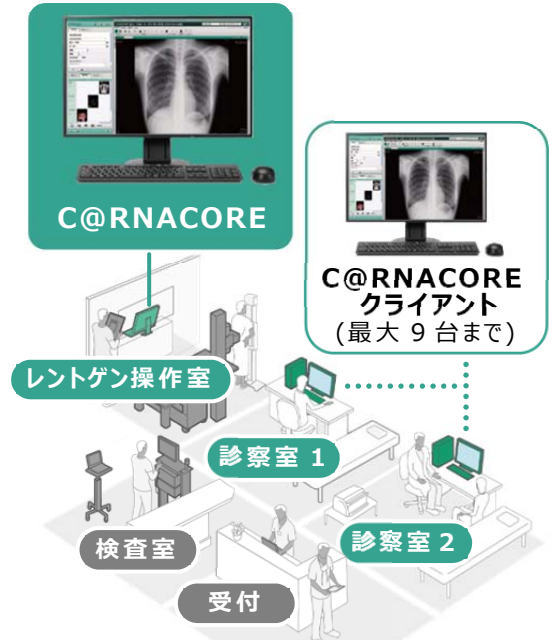


図1 C@RNACORE の製品構成と医療施設での設置イメージ

【特長】

1. 電子カルテとの連携強化による、省スペース化と診察効率の向上

電子カルテ Hi-SEED W3 EX(ウィーメックスヘルスケアシステムズ社)^{*2}と以下の連携機能を実現した(図2)。

(1) 省スペース化

検査から診断までに必要な機能を1台のPCに集約し、1台のマウス・キーボードでカルテの操作も可能にしたことで、診察室環境の省スペース化を実現した。

(2) 診察効率の向上

任意の出力先へ検査画像をファイル出力する「ドラッグ&ドロップ画像出力機能」により、Hi-SEED W3 EXのカルテに画像の貼り付けができる。直感的な操作により、カルテ作成の効率化を実現した。

*2 Hi-SEEDはウィーメックスヘルスケアシステムズ株式会社の商標

2. X線骨密度測定装置との連携による、省スペース化と骨密度測定の検査効率の向上

X線骨密度測定装置ALPHYS LF(富士フイルムヘルスケア株式会社)^{*3}と以下の連携機能を強化した(図3)。

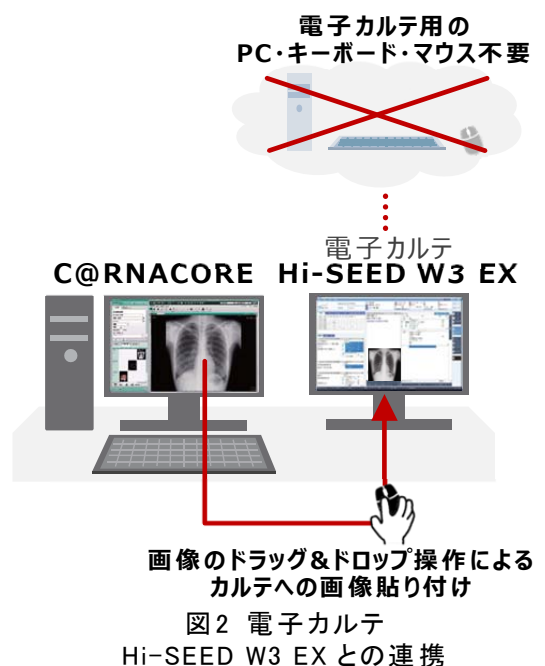


図2 電子カルテ Hi-SEED W3 EX との連携

(1) 省スペース化

単純X線撮影と ALPHYS LF のX線骨密度測定機能を1台のPCに集約し、レントゲン操作室環境の省スペース化を実現した。

(2) 検査効率の向上

C@RNACOREのモニタ上にALPHYS LFの画面を表示し、検査予約ができる。C@RNACOREが持つ患者情報を連携することで、骨密度測定装置の患者情報入力作業を省くことが可能となり、検査の効率化を実現した。

*3 販売名：X線骨密度測定装置 ALPHYS LF、認証番号：第230AABZX00024000号

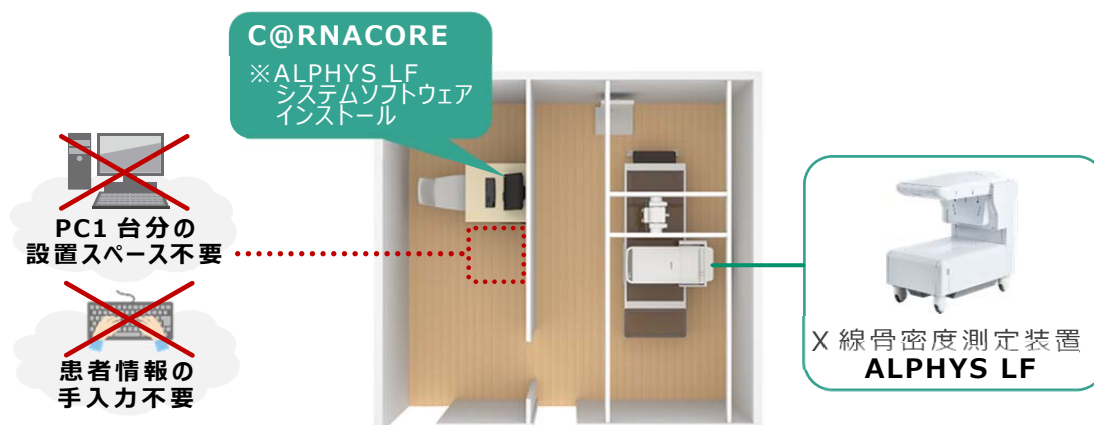


図3 X線骨密度測定装置ALPHYS LFとの連携

3. X線診断システムとの連携による単純X線検査効率の向上

クリニック向けX線診断システム CALNEO Compact^{*4}と以下の連携機能を強化した(図4)。

C@RNACOREに登録した撮影部位毎のX線撮影初期条件をCALNEO Compactに送信することで、X線操作卓の入力作業を軽減し、単純X線検査の効率化を実現した。

*4 販売名：X線診断装置 CALNEO XR、認証番号：第302ABBZX00055000号



図4 クリニック向けX線診断システムCALNEO Compactとの連携

【おわりに】

今後のかかりつけ医機能の充実・強化に伴い、日常的な医療提供・健康管理に関する需要が高まっていくクリニックにおいて、電子カルテやモダリティなどとの連携機能を「C@RNACORE」に搭載することで、検査・診断の効率化や省スペース化につながるクリニック向けのソリューションを提供していく。

【参考文献】

- 1) かかりつけ医機能が発揮される制度整備について(厚生労働省 令和4年12月5日)

12. High Bandwidth Inversion Recovery LGE の技術開発とその効果

シーメンスヘルスケア(株) DI事業本部 MR事業部
市場 義人

【はじめに】

LGE (Late gadolinium enhancement)は、心臓MRI検査において、正常な心筋信号を低信号化させ、造影された組織の可視性を改善するために反転回復(IR)パルスを用いて、心筋のバイアビリティ、癒痕、限局性線維症を画像化する撮像技術である。

しかし、LGE 撮像が有用と思われる患者の多くが心臓植込み型電子機器(CIED)を装着しており¹⁾、安全性と画像アーチファクトが懸念される。CIEDを装着した患者に対して、管理可能なりスクでMRIを施行できることを示唆するエビデンスは増えつつある²⁾が、画像アーチファクトについては改善策が確立されていない。LGE撮像においてCIEDに誘発される磁化率アーチファクトを除去するため HighBW-IR LGE (High Bandwidth Inversion Recovery LGE)(図1)を開発したので、その特長について報告する。

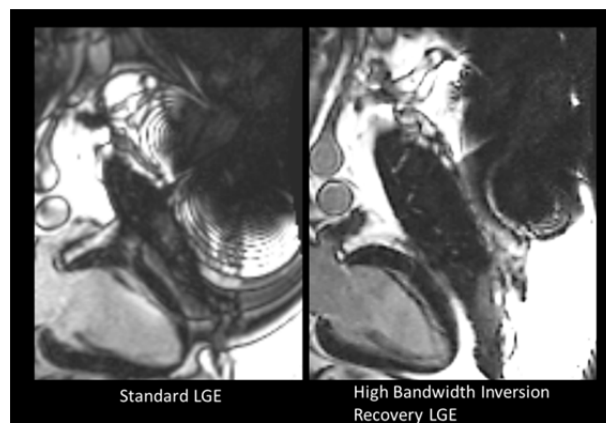


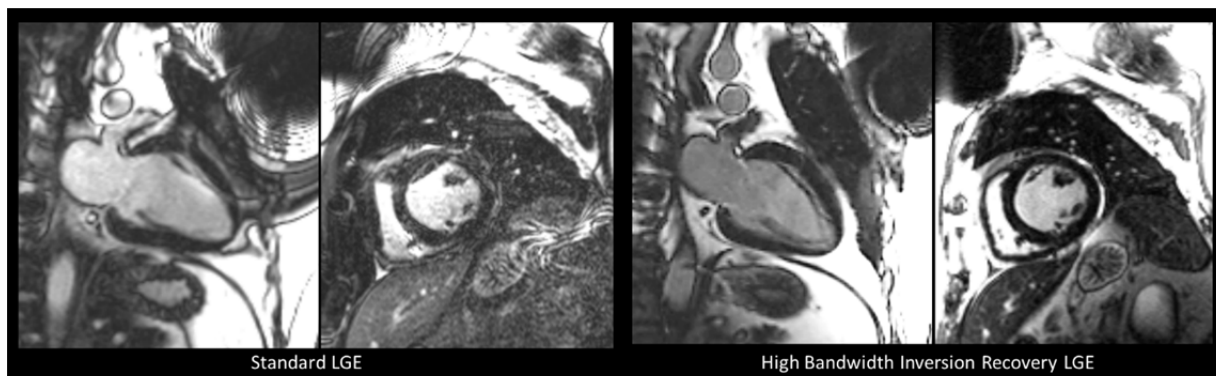
図1 HighBW-IR LGEによるアーチファクト低減

【特長】

1. CIED による磁化率アーチファクトを低減する HighBW-IR LGE

LGE撮像は、IRパルスをプレパルスに用いたSteady state free precessionシーケンスまたは Gradient echo シーケンスによって構成され、造影剤注入後の平衡相にて、正常心筋の信号がnullとなるタイミングに Inversion Timeを合わせて撮像する手法である。

従来IRパルスは、空間的には非選択的ではあるが、その周波数帯域幅は1.1kHz程度であった。一方、心臓デバイス・ジェネレータにより心臓周囲には数kHzの周波数オフセットがおこる³⁾。この周波数オフセットによりIRパルスで組織の縦磁化を完全に反転させることができず、高輝度のアーチファクトが生じるが、HighBW-IR LGEは、従来よりも広帯域のIRパルスを用いることでCIEDからの周波数オフセットの影響のないLGE画像を取得することができる(図2)。



High Bandwidth Inversion Recovery LGE
図2 Standard LGE と HighBW-IR LGEとの比較

2. HighBW-IR LGEの適用シーケンス

通常、LGEに用いられるシーケンスは、Overview像として、SingleshotベースのtrueFISP や turbo flash、また位相エンコードをセグメント化して分解能を高めやすい Segmented trueFISP と Segmented turbo flashが用いられる。それぞれPSIR (Phase Sensitive Inversion Recovery)を併用することができ、さらにIRパルスをHighBW-IRに変更することが可能である。後述するMoCo (Motion Correction) LGEと併用することができ、対応の幅が広がる。

3. MoCo(Motion Correction) PSIR LGEとの併用

心臓MRI検査では、前述の磁化率アーチファクトに加えて、心拍や呼吸などの動きによる影響も重要な課題である。当社 Heart Freeze の Motion Correction機能は、非剛体レジストレーションを用いた体動補正技術で、LGE撮像においては MoCo PSIR LGEとして製品化している。

MoCo PSIR LGE は、Singleshot シーケンスをベースとしているため、本質的に動きに強い。また自由呼吸下での撮像が可能であるため、IRパルスからの回復時間を長くし、不整脈に強いパラメータ設定もできる。さらに前述のHighBW-IRの併用が可能であるため、様々な状態の患者に対応できる点に期待が持てる。

【まとめ】

CIED 装着した患者への心臓 MRI 検査は、今後増加することが予想される。Society for Cardiovascular Magnetic Resonance から発行されているガイドラインにおいても、2020年の Update において、デバイスを装着した被検者の撮像に関するセクションが追加されている。⁴⁾

心臓MR検査において LGE の担う役割は高く、Motion Correction機能や HighBW-IR LGE のようなアーチファクト低減技術は必要性が増していくと予想される。

【参考文献】

- 1) Kalin R, Stanton MS, et al. Current clinical issues for MRI scanning of pacemaker and defibrillator patients. Pacing Clin Electrophysiol. 2005 Apr;28(4):326-8.
- 2) Nazarian S, Roguin A, et al. Clinical utility and safety of a protocol for noncardiac and cardiac magnetic resonance imaging of patients with permanent pacemakers and implantable-cardioverter defibrillators at 1.5 tesla. Circulation. 2006 Sep 19;114(12):1277-84.
- 3) Rashid S, Rapacchi S, et al. Improved late gadolinium enhancement MR imaging for patients with implanted cardiac devices. Radiology. 2014 Jan;270(1):269-74.
- 4) Kramer, C.M., et al. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols:2020update. J Cardiovasc Magn Reson 22, 17 (2020).

13. Positioning-i による単純X線撮影の業務支援および医療安全への寄与

コニカミノルタジャパン(株) ヘルスケアカンパニー IoT 事業統括部

塩原 惇也

【はじめに】

単純X線撮影において、診療放射線技師(以下、放射線技師)は、正しいポジショニングで撮影することが求められている。ポジショニングが不適切となった場合は再撮影となるため、放射線技師は各撮影部位に応じた適切なポジショニングと再撮影基準を理解し撮影しなければならない。特に骨撮影においては、体外的に見た適切なポジショニングで撮影しても、画像的には不適切な場合がある。その際、再撮影の要否を判断する必要があるが、その判断は放射線技師が目視で確認し、骨と骨の数ミリ単位的位置関係から判断を行う。そのため放射線技師の経験・知識によって判断が左右され、判断基準が不明瞭である。判断を誤ることで、不必要な再撮影による被ばくの増加や医師から再撮影を求められることによる手戻りなどの他にも、判断に悩み周囲の放射線技師への確認を行うことによる検査遅延などのデメリットが考えられる。

また、単純X線撮影業務での医療事故として「左右部位間違い」が散見され報告されている¹⁾。これは、放射線技師の経験・知識に左右されず、不注意で誰もが起こしうる医療事故である。

【特長】

当社は、撮影されたX線画像が施設基準に則っているか、また医師からの依頼通りの撮影が行えているかを、AIを用いた画像解析により自動判定する機能として「Positioning-i」を開発した。本機能は、ポジショニング精度判定と左右間違い検知の2つの機能から構成され、これまで撮影者次第で不明瞭であった再撮影の判断を、定量的な再撮影基準を設けることで判断を統一できると考える。また左右間違いを指摘することで医療安全に寄与できると考える。

1. ポジショニング精度判定

ポジショニング精度判定は、撮影された画像に対する関節のずれ領域とずれ量をAIが同定し、ずれ量に応じたランクを判定することが可能である(図1)。ランク設定の一例として「A：良好, B：許容, C：再撮影の検討」と定め、それぞれのランクに対するずれ量の範囲を設定する。そうすることで「C：再撮影の検討」と判定された場合は、合格となるずれの許容範囲を超えた画像である可能性が高いため、撮影者に再撮影を促すアラートを表示し通知することができる。このランクに対するずれ量の閾値はユーザ毎に自由な設定ができるため、ずれ量に応じた施設毎の定量的な再撮影基準を設けることが可能である。判定結果は通常の画像表示と同じタイミングで表示されるため、撮影した画像が合格基準に則っているかを、撮影業務の中で確認できることから、撮影者全員の再撮影基準を統一することが可能になる。再撮影基準が統一されることで、不必要な再撮影が減らせることから、不要な被ばくの低減にもつながる。

また、再撮影の要否を即座に判断できることから、撮影時間の短縮につながり、日頃のX線撮影業務の支援が可能になると考える。

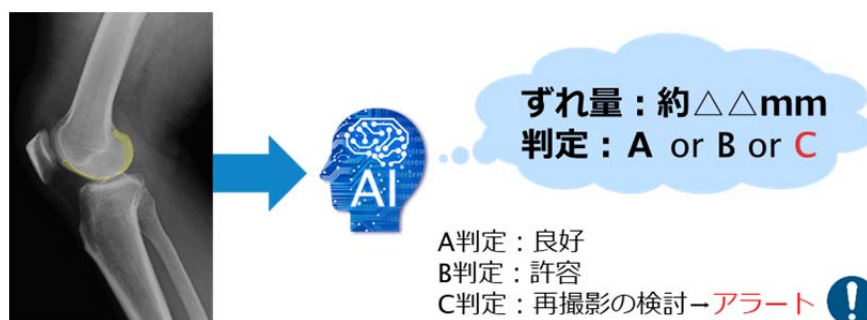


図1 ポジショニング精度判定機能概要

2. 左右間違い検知

左右間違い検知は、撮影された画像の左右をAIが同定し、医師から依頼された撮影オーダー情報と相違がある場合に、左右間違いの注意喚起を促すアラートを表示する(図2)。

撮影した放射線技師はアラートをきっかけにして撮影オーダーを再確認することで、思い込みなどによる撮影部位の左右間違いを、被検者を帰す前に気付くことができ、再撮影を行うことが可能である。左右間違いによる医療事故を防ぎ、医療安全につながる機能と考える。

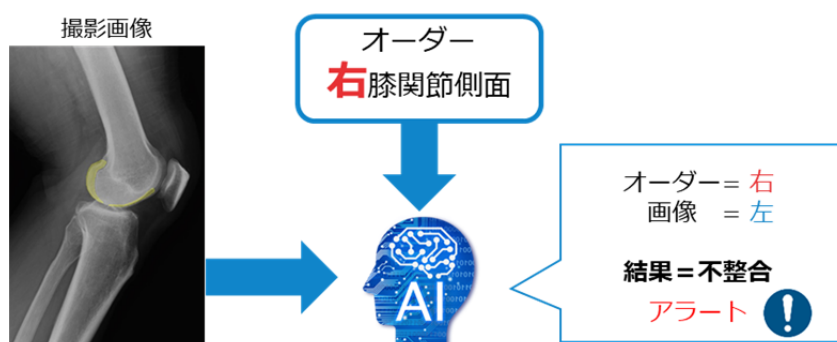


図2 左右間違い検知概要

【おわりに】

今回紹介したポジショニングAIである「Positioning-i」は、再撮影基準を設けることで撮影者全員の判断を統一する。また、撮影の左右間違いを指摘することで、X線撮影業務支援だけでなく、患者の被ばく低減や、医療安全に寄与できる機能である。

当社は、FPDのソリューションを中心に単純X線撮影の画像を扱うベンダとして、画質だけではなく、医療現場と患者視点に立ったソリューションの提供を通じて、より安全かつ質の高い医療の提供と業務効率化に貢献していく所存である。

【参考文献】

- 1) 岩本大成(2019) 「診療放射線技師経験年数に着目した単純X線撮影におけるインシデント分析」『日本放射線技術学会雑誌』、Code No.1080、pp.1331-1336.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjrt/75/11/75_2019_JSRT_75.11.1331/_pdf/-char/en

14. 検査受診者に寄り添う線量レポートと被ばく線量管理の取組み

コニカミノルタジャパン(株) ヘルスケアカンパニー IoT 事業統括部

中野 里香

【背景】

医療被ばくに関する安全管理体制の整備が求められて4年が経過しようとしているが、人員不足や働き方改革が叫ばれる昨今、システムによる業務効率化が多くの医療現場で求められている。また検査受診者から求められた際に、放射線診療において発生した被ばく線量およびその影響などを説明する必要があるが、どのように説明するべきか悩まれている医療機関も多く存在している。

当社の被ばく線量管理システム「FINO.XManage」は、以前から被ばく線量レポート出力機能を有しているが、医療専門用語を用いている点や、レポート上の被ばくの安全性が不透明である点等、検査受診者にとって易しいレポートであるとは言い難い部分があった。今回、一般撮影検査ならびに CT 検査における被ばく線量レポートの記載内容を見直すと同時に、医療現場における被ばくに関する説明を支援するレポートシステムを構築したため、本内容について紹介する。

【特長】

1. 施設基準値の設定・比較が可能

線量管理の一般基準である診断参考レベルは検査受診者にとって馴染みがない他、個人の線量と比較することができない指標である。

そのため本レポートでは、施設毎・撮影方法毎に異なる線量基準値を設定し、検査時の被ばく線量値と比較可能な機能を搭載した。またレポート上には数値のみでなく線量値グラフを掲載し被ばく線量と基準値の比較を視覚的に行うことを可能とした(図1)。検査受診者は医療被ばくに対し漠然とした不安を抱いていることが多いが、基準値と比較することで線量の多寡や最適性を客観的かつ容易に理解することができる。

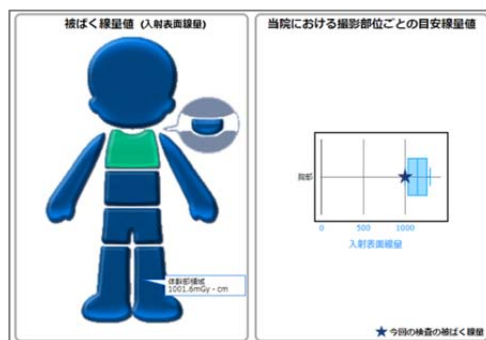


図1 一般撮影検査におけるレポートイメージ

2. EIt 値・撮影プロトコルを用いた検査部位自動判定機能の搭載

従来の被ばく線量レポートでは撮影プロトコル名を撮影部位として記載していたため、検査受診者は勿論、撮影に携わっていない医師・看護師にとっても検査部位が伝わりづらいレポートとなっていた。

そこで、RDSRに含まれる EIt 値や撮影プロトコルを用いた「撮影部位自動特定機能」を搭載した。レポートに転記する際にはより伝わりやすい部位名へと変換した状態で出力することが可能である。

また人型アイコンで撮影部位を表現している点も本レポートの特長である(図2)。これにより検査受診者の視認性を高めることが可能である他、検査を担当していない院内スタッフにも撮影部位が一目瞭然である。



図2 CT 検査における人型アイコンイメージ

3. 院内端末よりレポートを含めた線量情報を閲覧可能

検査受診者へ対する被ばくに関する説明は、必ずしも放射線科内で行われるものではなく、診察室や病棟などで求められるケースも予想される。FINO.XManage は Webブラウザに対応しているため、院内さまざまな環境からアクセスすることが可能である。また本レポート出力は数クリックで完了するため、操作が属人化したり業務量が大幅に増加したりといった心配もない。FINO.XManageへアクセス可能な環境であれば場所を問わず、誰でも容易に操作でき、説明が行える点も、本レポートの強みである。さらに詳細な説明を求められた際にも、線量管理システムを活用し線量情報の開示や、FINO.XManageの特長である検査画像閲覧機能を用いた説明などに移行可能である(図3)。

The screenshot displays the FINO.XManage web application interface. At the top, it shows the user 'admin' and navigation options. Below this, patient information is displayed: ID 0011631090, age 66, male, height 174.0cm, weight 50.0kg. A 'Viewer' button and '再表示' (Refresh) button are present. The main content area is divided into several sections:

- 情報サマリー (Information Summary):** A table with columns for examination date, start/end dates, protocol, exam name, DLP, total dose, number of shots, and conversion. One row shows data for a chest CT scan on 2020/01/31.
- 照射イベント一覧 (Irradiation Event List):** A table with columns for phantom, DLP, actual dose, protocol, beam profile, kV, current, average current, maximum current, rotation speed, and pitch. It lists two events for an IEC Body Dosimetry Phantom.
- 照射情報詳細 (Irradiation Information Details):** A detailed view of the selected event, listing parameters such as Phantom (IEC Body Dosimetry Phantom), Exposure Time (7830 ms), kV (120), Current (35 mA), DLP (10.79 mGy.cm), CTDIvol (0.14 mGy), Scan Length (770 mm), and Pitch.
- 画像 (Images):** A section showing three types of images: a standard X-ray image, an SSDE (Standardized Scan Dose Equivalent) image, and an SD (Standard Deviation) image.

図3 FINO.XManage線量データ詳細閲覧画面

【まとめ】

今回紹介した被ばく線量レポートは、検査受診者の不安を如何に払拭できるかに重点を置いている。レポート出力手順を簡素化したことで、説明を担当する医療スタッフの負担も軽減し業務効率化を図ることが可能である。人々の医療被ばくに関する意識は年々高まってきており、放射線検査に関する相談は今後も増加が予想される。当社は、これまで臨床に寄り添って培ってきた経験を元に、安全性の高い医療の提供および医療現場の働き方改革に寄与できる「複合的な価値の提供」に、引き続き注力する次第である。

【謝辞】

本開発にご協力いただいた、国立研究開発法人 国立がん研究センター中央病院 放射線技術部 放射線診断技術室：石原敏裕先生、瓜倉厚志先生、鳥居純先生、三松真先生に、感謝申し上げます。

15. 放射線治療計画の統合管理システム「INFINITT RT PACS」について

(株)インフィニットテクノロジー 技術部アプリケーションチーム

壺井 学

【はじめに】

近年、放射線治療の件数は世界的に増加している。これに対して、さまざまなベンダが治療計画装置(RTPS)を展開しているが、その性質上、データ規格はさまざまであり、RTPS間でのプランデータのやり取りや、過去の治療プランデータの保管やマイグレーションが課題となっている。そこで当社は、放射線治療計画の統合規格であるDICOM RTデータを統合管理し、高精度で表示できるシステムを開発した。



図1 RT PACSの表示画面

【特長】

1. 参照システムとして実用レベルの治療計画ビューア

DICOM RTを用いて治療プランを表示するシステム(RTビューアと呼ばれる)は、当社唯一のものではないが、当社 RT PACS^{*1}は、参照目的であれば RTPS と比較しても遜色なく使用いただけるように開発されている。

CT画像再構成による線量分布の冠状断、矢状断表示、および当社システムによるDVH計算結果まで基本画面として表示(図1)し、ビーム情報、コリメータ情報、線質評価にいたるまでを参照可能である。

RTPSは一台一台が非常に高価なものであり、余分に設置することは難しい。そのため、ほかのユーザが使用中であるとプランの確認が行えないといったケースがあるが、当社システムはそのようなRTPSの渋滞を解消する。

*1 販売名：放射線治療用ビューア RT PACS 認証番号：第230AFBZX00059000号

2. バッチキャプチャの自動作成による院内配信

治療計画データを取得した時点で、連続断面キャプチャ(バッチキャプチャ)を生成し、画像管理システムに転送する機能を搭載している。水平断、冠状断、矢状断の3断面に加えて、ビーム情報、DRR、DVHを転送することで、主治医らとの情報共有によるスムーズなチーム医療を実現する。

3. 複数プランの比較、合算

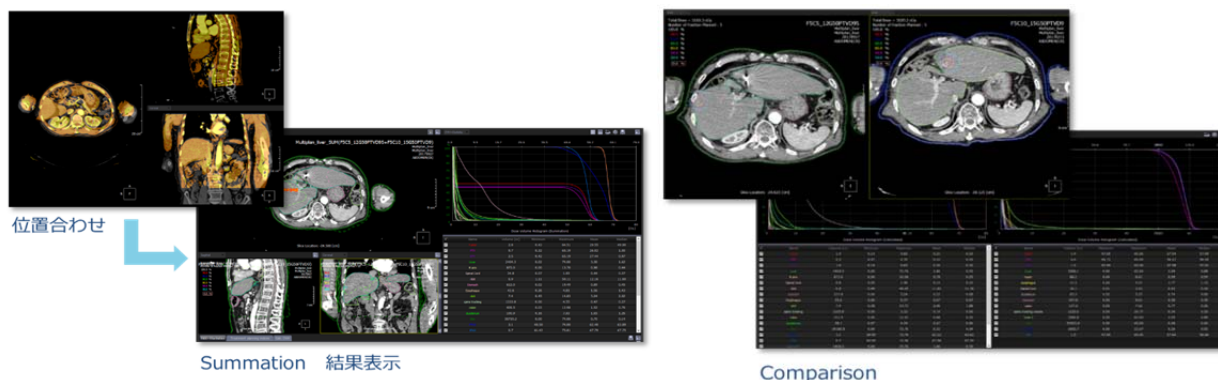


図2 複数プランの統合表示

異なるRTPSで作成されたプランを単一画面内で比較可能である。また、複数の治療プランの線量分布を合算する機能により、1プランでは顕在化しなかったリスクを低減する。統合管理システムがこれらの機能を持つことは、その役割を十二分に発揮するものである。

4. 統合ストレージとしての役割

過去に行った治療プランのデータをどのようにして保管するかは、放射線治療の現場が長年抱えてきたが、後回しにしてきた課題であると言える。

ソフトウェアの更新時にデータのマイグレーションを行わず、古いプランの保存されたハードウェアをそのまま保管しているといった事例は珍しいことではない。またこのことが、RTPSの更新時に、より適した他社システムへの移行という選択を取ることを難しくしている、といった側面もあるだろう。

当社は、RTPS内データのマイグレーションサービスも展開している。

統合ストレージが存在することで、放射線治療の現場は、ソフトとハードとの両面でもよりフレキシブルな運用を行うことができる。

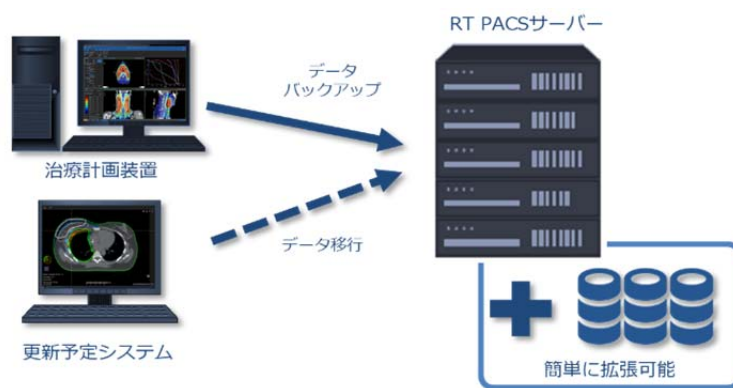


図3 ストレージとしての構成

【おわりに】

RTビューアというシステムは補助的なシステムであり、まだ広く浸透しているものではない。しかし、現在の医療情報分野においては、さまざまな規格の標準化が行われ、統合データベースの考え方が浸透してきている。この点について、放射線治療情報の分野は、まだ成熟しきっていないと言えるだろう。これは、非常に高い専門性によるところが大きいですが、当社システムはこのような現状に一石を投じるものとして、医療情報分野の発展に寄与するものである。

16. “teamply” 眼科領域に向けた新サービスの提供

シーメンスヘルスケア(株)
岡部 萌子

【はじめに】

teamply digital health platform(以下、teamply)では、DICOMデータをもとに、医療施設にとって価値ある情報を提供する医療クラウドプラットフォームである。最新のクラウド技術で医療データを最大限に活用し、施設固有に必要なKPIを導き出し、医療施設のさらなる改善や取り組みをサポートする。teamplyは、放射線科業務をサポート、分析するアプリケーションや、AIを用いた画像解析ソフトウェアの提供も可能だが、他社のクラウドサービスと連携しサービスインターフェイスの一本化を図るとともに、シームレスなデータフローも実現可能とする。

クラウド化は、初期コストを抑えることに貢献できるほか、機能追加や法改正時の更新など、短時間で多くの処理を行うことに優れており、増大するデータの冗長化や、プラットフォームになっているハードウェア保守期間の終了ごとに高額な更新コストをかけて再検討する必要がなく、今後の医療分野に於いても大きなメリットがある。現在、teamplyは国内約600施設以上に導入されており、医療施設に於いてクラウド化を行う上での心配やセキュリティ面での不安においては上記実績に加え、EuroPriSe^{*1}の取得、米国HIPAA^{*2}などに準拠するなど、個人の情報を保護するデータプライバシーの部分に十分配慮した設計を行っているほか、施設とデータセンターを接続するネットワークには閉域網を導入しており、よりセキュアな環境下でユーザがクラウドサービスへアクセスできるようシステム構築することが可能である(図1)。今回、teamplyに新たに加わった DeepEyeVision社との連携による AIを用いた眼科向けの遠隔読影サービスについて以下紹介する。

*1 EuroPriSe : European Privacy Seal

*2 HIPAA : Health Insurance Portability and Accountability Act



図1 teamply Digital health platformの概要

【特長】

当社とDeepEyeVision社は、2021年4月に医療のデジタルトランスフォーメーション(DX)を通じて、臨床および医療教育分野における医療サービスの革新と被検者のクオリティ・オブ・ライフ(QOL)の向上を目指し、提携を開始した。クラウド連携においていくつかの課題をクリアし、この度、実際の医療機関にて評価検証を実施し、サービス提供可能な体制を構築することができた(図2)。本サービスは、AIによる解析と医師による遠隔読影を組み合わせた眼科向けのサービスである。医療機関が眼底画像をクラウドシステムにアップロードすると、まずはAIが画像解析を行い、候補となる疾患名を読影医に提示、続けて読影医は示された疾患名を参考にしながら、元の眼底画像を観察して診断を行い、その読影結果が医療機関に提供される。解析結果はDICOMのセカンダリキャプチャやDICOM PDFにて院内の画像保管システムに返却され、ユーザは院内システム上で結果確認を行うことが可能である。本サービスが各医療機関に導入されることで、次のような効果が見込まれる。

1. 医療機関で問題となっている眼底画像の読影医不足が解消されるとともに、読影医による診断結果のばらつきが極めて小さい「平準化」が可能。
2. へき地を含む日本全体の眼科医療が高度化されるうえ、末期まで自覚症状に乏しい糖尿病や緑内障をはじめとする各種疾患の早期発見の可能性が高まり、それによる国全体の医療費削減が期待される。

眼底カメラデータをteamply Receiverを経由し、DeepEyeVisionクラウドへ送信し解析後、結果レポートを院内に戻して参照

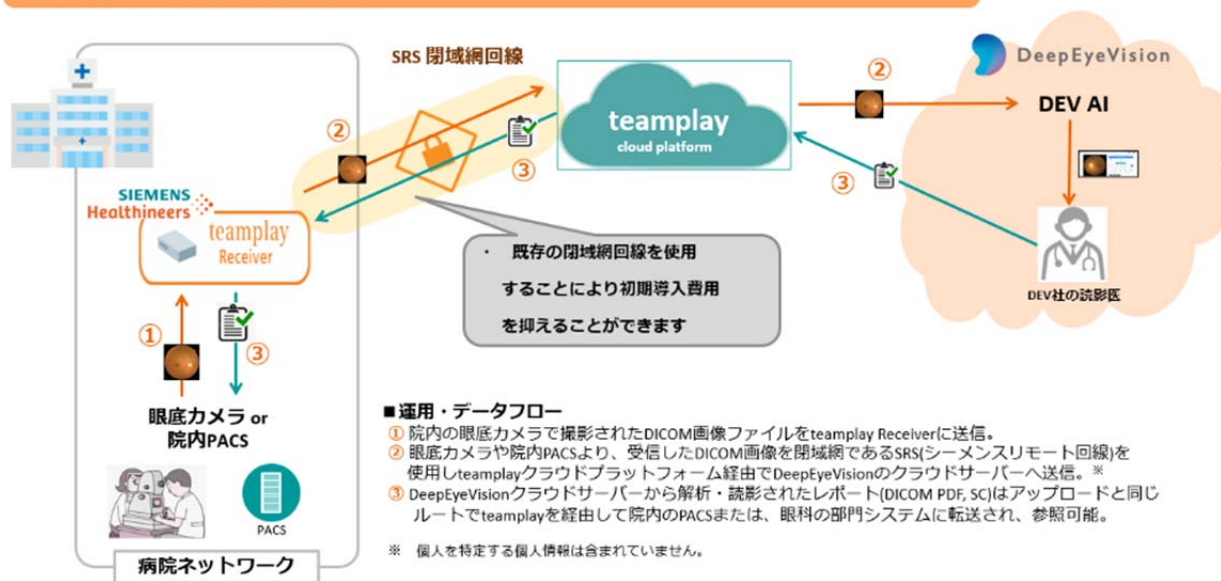


図2 システム概要図(基本構成)

【まとめ】

本サービスは外来のみならず、検診における眼底検査の読影サポートも期待されるため、医療従事者の業務効率を向上させ医療サービスの質を高めるだけでなく、検診といった枠組みの中で当社teamplyより一元的にサービス提供をすることで、コストを抑えながら、人手不足や働き方改革に向けたデジタルソリューションを提供することが可能である。被検者にとっても病状の把握や検診結果の入手がより早く行えるため、ペイシエント・エクスペリエンスの向上に寄与できると考えている。私たちは、医療のデジタル化を推進する上で、オープンでセキュアなソフトウェアプラットフォームが重要と考え、teamplyを提供しているが、より多くのニーズに対応するため、自社製品に限らず、幅広く国内ベンダと協力してコンテンツ拡充に取り組んでいきたいと考えている。今後も医療サービスの有機的な発展をサポートしていきたい。

17. 多様な測定に対応したハイブリッドサーベイメータ RaySafe 452™

アンフォースレイセイフ(株)

安川 聡記

【はじめに】

RI規制法施行規則の一部改正により、23年10月よりサーベイメータを含めた放射線測定機器の点検・校正が義務化され、その管理が重要となった。

医療施設における測定ニーズは多岐に渡り、サーベイメータの主な適用範囲の概要、放射線量、単位、代表的なエネルギー帯域を表1に示す。

表1に示す幅広い測定に対応するには、放射線安全管理者は通常、異なる技術を応用した複数の測定器を使用する必要がある。そして多くの測定器(およびソフトウェア)を購入して、使用方法を習得し、他のスタッフを教育し、機器の保守、校正、修理、保管も必要となる。

そのなかで電離箱は、エネルギー応答が平坦で、エネルギー帯域が広く、感度が高いためサーベイメータのゴールドスタンダードとみなされることが多い。しかし、広範囲のエネルギーに対し平坦な応答を得るには、通気型で大容量の電離箱が必要となる。加圧型電離箱の場合、感度は向上するが、電離箱の壁を厚くする必要があり、低エネルギー光子が減衰してしまうデメリットがある。

表1 病院での放射線サーベイメータの適用範囲例

分野	適用範囲	放射線の種類	測定量 (単位)	エネルギー帯域の目安 (最小～最大)
診断用撮像	X線管周囲の漏洩・X線装置から発生する散乱線の測定	X線	<ul style="list-style-type: none"> 空気カーマ、K_{air} [Gy] 照射線量、X [R] 空気吸収線量、D_{air} [rad, Gy] 周辺線量当量、$H^*(d)$ [Sv, rem] 方向性線量当量、$H'(d)$ [Sv, rem] 	10-150 keV
放射性医薬品	放射性同位元素汚染の測定 放射性同位元素投与患者の管理	α 、 β 、 γ 線	<ul style="list-style-type: none"> カウント [cps, cpm] 放射能 [Bq/cm²] 方向性線量当量 (β)、$H'(d)$ [Sv, rem] 	α 線：5-8 MeV β 線：30 keV-3 MeV γ 線：30 keV-1.25 MeV
放射線治療	医療用LINACから発生する漏洩・散乱線測定	X線 (中性子線)	<ul style="list-style-type: none"> 空気カーマ、K_{air} [Gy] 照射線量、X [R] 空気吸収線量、D_{air} [rad, Gy] 周辺線量当量、$H^*(d)$ [Sv, rem] 方向性線量当量、$H'(d)$ [Sv, rem] 	100 keV-24 MeV

【特長】

1. 多様な測定に対応

RaySafe 452は、エネルギー補正されたパンケーキ型GM管と半導体センサーの二方式を組み合わせた、ハイブリッド構成の全く新しいサーベイメータで、エネルギー帯域は広く、応答はフラットで、一台で空気カーマまたは周辺線量当量用のサーベイメータとGMカウンタとして動作するモデルもあり、多様な対象を測定可能である(図1)。



補足動画

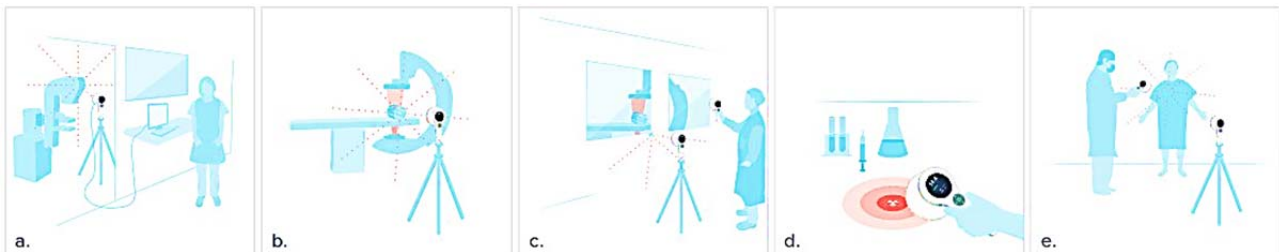


図1 a) X線管周囲の漏洩線測定、b) 散乱線測定、c) 遮蔽壁からの漏洩線測定
d) 放射線による表面汚染測定、e) 放射性同位元素投与患者の放射線の管理

2. フラットなエネルギー応答

ハイブリッドサーベイメータである RaySafe 452は、線量と線量率の測定では、パンケーキ型GM管と半導体センサーの両方の出力が使用される。GM管の出力は、低線量率の測定で使用され、半導体センサーの出力

は高線量率の測定で使用される。中間の線量率の場合、測定時の線量率や周囲温度に応じた比率でGM管と半導体センサーの出力が合成される。

図2に周辺線量当量測定でのGM管と半導体センサーのエネルギー応答特性を示す。

既存の電離箱式サーベイメータに比べて管理・保管が容易で、飛行機による輸送時も特段の注意を払う必要がない。防塵防水規格であるIP64にも準拠しているため、屋外でも特段の注意を払うことなく使用が可能である。カラー液晶ディスプレイには、測定パラメータのリアルタイム線量率・累積線量・平均エネルギー・ピーク線量率を同時に表示でき、作業効率の向上に寄与する。

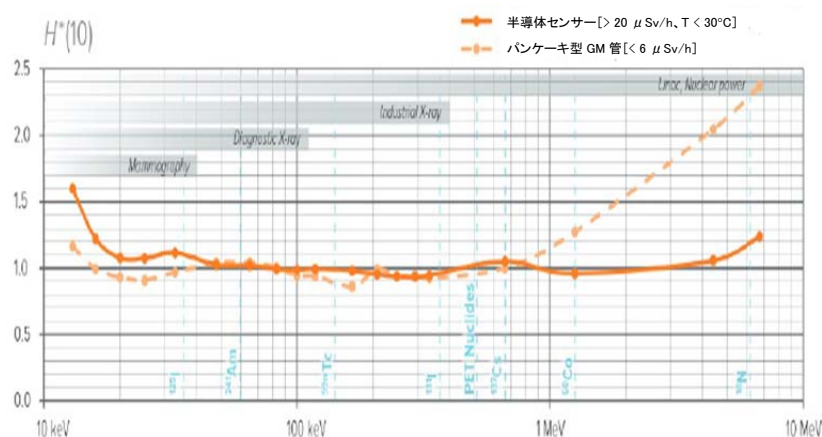


図2 周辺線量当量、 $H^*(10)$ のエネルギー特性

3. 測定対象に応じた3モデル

表2 RaySafe 452™の3モデル

モデル	構成	測定対象
RaySafe 452 Full™	本体+2種類の蓋	カウント(率)・空気カーマ(率) 周辺線量等量(率)
RaySafe 452 Ambient™	本体+黄色い蓋	周辺線量等量(率)
RaySafe 452 Air Kerma™	本体+グレーの蓋	空気カーマ(率)

RaySafe 452は、測定対象によって3つのモデルがある(表2)。最上位モデルのRaySafe 452 Fullの場合、測定対象に応じた測定モードの切替は、蓋の着け外しをするのみで設定変更は不要であり(図3)、空気カーマ・周辺線量当量・GM管を用いた α 線・ β 線の検出にも用いることができる。また、標準装備の線量ビューワーRaySafe View™では、測定した線量データの解析・エクスポートをPC上で簡単に実施することが可能で、測定データの精確なマネジメントに貢献できる。

4. シンプルな操作性

操作面においては、人間工学に基づき設計され、その操作方法は実にシンプル。持ち手を片手で握り、親指でボタンを操作する(図4)。電源のオン・オフ、測定、測定値の保存・確認、その他機能選択が親指のみで完結する。検出部とディスプレイが一体となっているため、視線を逸らさず測定でき、測定者の負担軽減にもつながる(図5)。市販の三脚を利用し測定することもできる(図6)。PCと本体をUSBケーブルで接続することで、本体に触れることなく遠隔操作が可能となり、測定者が放射線の影響を受けずに測定することができる。



図3 製品外観



図4 片手持ち



図5 操作時の視線



図6 三脚使用

【まとめ】

年1回の点検・校正が必須となった今、複数のサーベイメータを管理することは、コスト面においても懸念事項である。RaySafe 452 Fullであれば、1台で多様な測定に対応できるため、複数台所有する必要がなく、ランニングコストに優れている。片手で視線を逸らすことなく、多様な測定ができるRaySafe 452は、各X線モダリティやその管理区域の測定だけでなく、RI施設、医療施設以外の非破壊検査などの領域への展開も視野に入れている。

18. myQA[®]SRS を用いた高精度放射線治療の新しい品質保証

東洋メディック㈱

中口 裕二

【背景】

近年の定位放射線治療、強度変調放射線治療などの高精度放射線治療では、その治療成績の向上から、多くの人々に恩恵をもたらしている。高精度放射線治療は、複雑な機器の動作、精度の高い線量計算などの高度な技術によって成り立っており、その品質保証（quality assurance：QA）は、必須の業務となっている。最もエビデンスのある方法の1つとして、フィルムによるQA法がある。しかしながら、フィルムは高価で、測定、解析までに時間を要し、増え続ける高精度放射線治療にとって、課題の1つとなっている。また、測定精度の面でも問題が残る。

高精度放射線治療のQA法として、数々の課題を解決するべく、新たに、IBA Dosimetry社（ドイツ）よりmyQA SRSによるQA法が提案された。myQA SRSおよび、myQA SRSを用いたQAについて、その有用性を解説する。

【特長】

最大の特長は、myQA SRSの検出器の数と測定範囲にある。検出器はCMOSセンサを用い、105,000の測定ポイント、検出器の大きさは0.4mmである。また、検出器間隔もほぼ0mmであり、高解像度で検出器のないエリアは、少ない（図1、2）。ノンコプランナ照射にも対応しており、高精度の角度計により、正確なガントリ角度を検出する。照射範囲は、 $(12 \times 14) \text{cm}^2$ であり、全脳程度の範囲であれば、一度の照射でQAが可能である（図3）。



図1 FPD myQA SRS 外観



図2 専用ファントムに設置された myQA SRS

【方法】

myQA SRSによるQAは、計画から照射、線量取得までを一連で行うEnd to End試験で行われる。ノンコプランナにも対応した専用のファントム（図2）に、myQA SRSを設置して、照射を行う。myQA SRSを回転させることで、任意の断面の線量分布が得られる。

また、End to End試験以外に、MachineのQAも行うことができる。End to End試験では、線量誤差が生じた際、原因の特定が困難な場合があるが、このMachine QAと組み合わせることで、原因の特定を行うことができる。

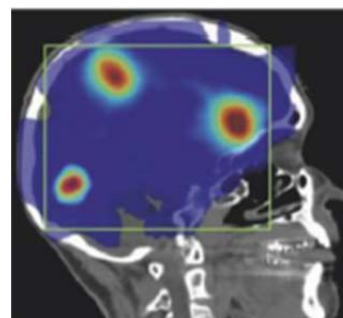
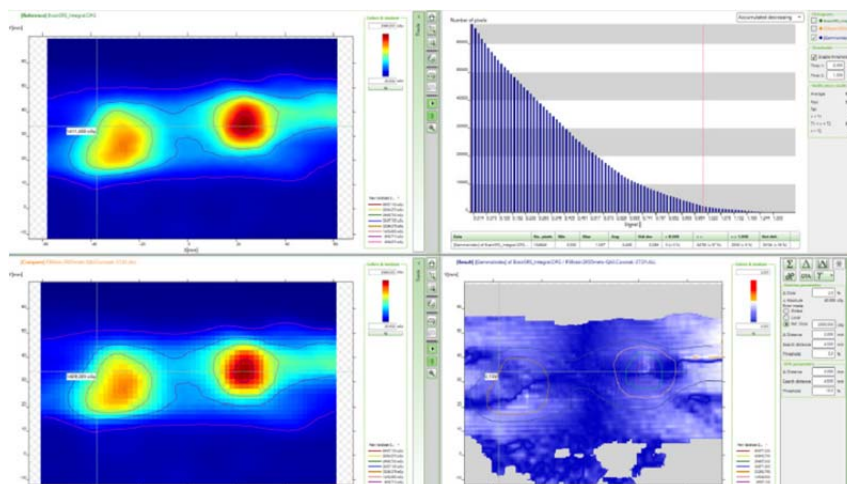


図3 myQA SRS での測定範囲

【結果】

図4 に、シングルアイソセンタ、マルチターゲット症例の検証結果を示す。各々のターゲットに対して、正確に予定の線量が投与出来ていることが確認できる。また、ターゲット辺縁部分の線量分布も十分な解像度で検出できていることが確認できる。このようにアイソセンタ外に、複数のターゲットがある場合、ターゲット内に正確に検出器を配置することは、myQA SRS以外では困難である。さらに、複数あるターゲットに対して、十分な照射野を有しているのが分かる。



myQA SRS による測定結果(左上)、治療計画装置の線量分布(左下)、ガンマ評価(右上:ヒストグラム、右下:マップ)

図4 シングルアイソセンタ、マルチターゲット症例の検証結果

図5 は、Machine QAの結果である。患者QAのみではなく、機器の動作が正常に駆動しているかのMachine QAも可能である。Machine QAにかかる時間も負担となっているため、myQA SRSを使用することで、正確で、迅速なMachine QAも可能となる。

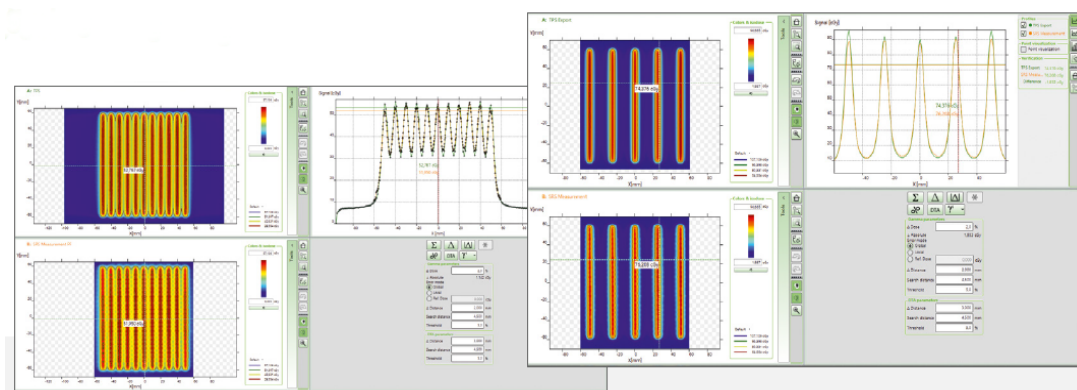


図5 マルチリーフコリメータのQAの結果

【まとめ】

放射線治療の高精度化は、多くの恩恵を与えてくれる半面、医療従事者の労力は増すばかりである。精度の高い治療には、精度の高いQAが必須であり、精度の高いQAかつ、効率的なQAを実現するためには、従来法では困難である。myQA SRSを用いた、新たな QA法により、医療従事者の労力を軽減しつつ、より多くの方々に、安全で確実な放射線治療が実現可能となる。

19. 一般撮影時における再撮影率の低減を目的とした補助具の開発

オリオン・ラドセーフメディカル(株) 薬事・品質保証グループ

安井 建造

【はじめに】

当社は、1953年の創業以来、放射線領域に70年携わっており、その間に培った確固たる技術・ノウハウ・提案力を活かし、顧客の課題解決を果たすべく、商品の開発を行ってきた。

この70年の間にアナログからデジタルへの変化、撮影装置の技術進化などで一般撮影時の被ばく線量は軽減されてきたが、まだ再撮影による被ばくに関しては課題が残る。このような背景から一般撮影時、特にスカイライン撮影時における再撮影率の低減を目的とした補助具「FPD対応卓上式カセットホルダー(ez-H) (以後：ez-Hと記載)」(図1)と「スカイライン撮影補助具」(図2)を開発したので紹介する。



図1 FPD 対応カセットホルダー(ez-H)



図2 スカイライン撮影補助具

【特長】

1. ez-H を使用することにより得られる再撮影率低減効果

スカイライン撮影時には、被検者がカセットを保持しての不安定な状態での撮影が未だ多くの施設で行われている。また、昨今主流となってきた FPD への対応も課題となっている。

このような現状を改善するべく開発した ez-H は、17×17、14×17 サイズに対応可能な支柱の長さで設計し、全体重量は、放射線技師の運搬負担にも配慮しつつ、転倒防止のためベースを重くしている。さらに、保持力の強いグリップを、下部カセット受けのみならず上部にも取り付け(オプション品、図3)、カセットや FPD を横へ移動した際にも安定した撮影が行える構造とした(図4)。

この結果、スカイライン撮影時に ez-H を大腿骨の間に設置し、安定かつ迅速な撮影ができ、再撮影率の低減を可能とした。



図3 カセット受上部グリップ



1) 中央



2) 横移動時

図4 カセット位置

2. スカイライン撮影補助具を使用することにより得られる再撮影率低減効果

スカイライン撮影時において被検者の膝の角度をセッティングする際には、多くの場合ブロックや角度計が使用されている。この場合、前回撮影時と同ポジションでの再現性や、他の角度の画像との近似性に課題があった。このような現状を改善するべく開発したスカイライン撮影補助具は、スカイライン撮影時の基本となる角度 30° 、 45° 、 60° 、 90° の設定が、スライド機構を用いて簡便に調整可能である(図5)。また、この角度の調整は、被検者の膝を補助具に乗せたまま行うことができるので、被検者の負担軽減にも繋がる。

この結果、膝関節の角度は固定され、安定かつ迅速な撮影ができ、再撮影率の低減を可能とした。加えて、前回撮影時と同ポジションでの撮影も可能とした。

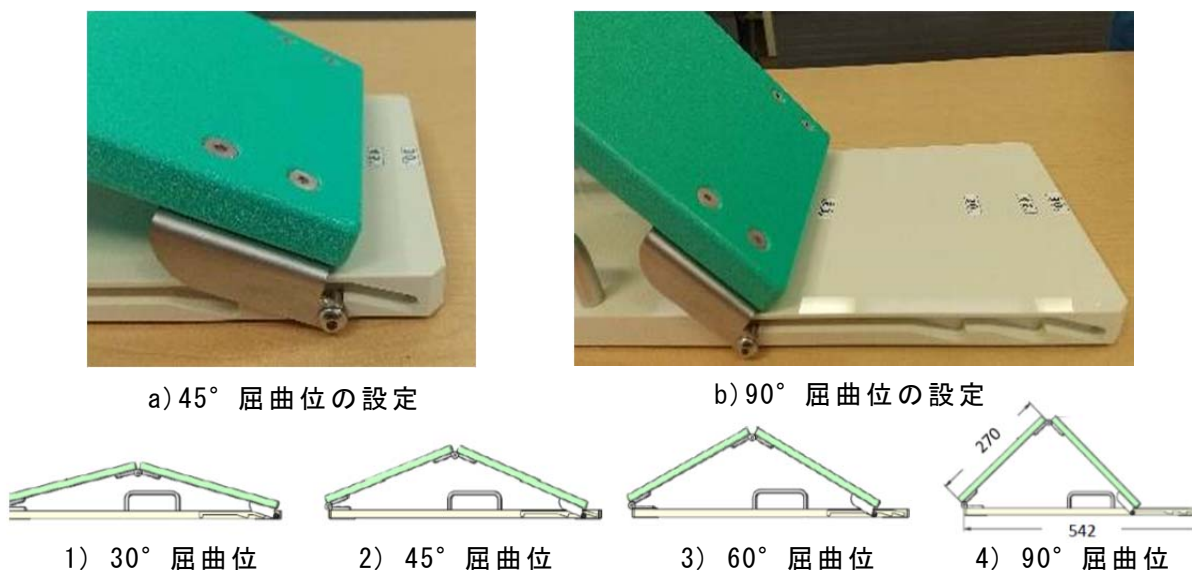


図5 スカイライン撮影補助具のスライド角度

【まとめ】

スカイライン撮影法では、被検者を適正な体位に保ち、FPDを迅速に安定して保持することが重要である。両開発品を組み合わせることで、ez-Hが持つFPDを上下から強力にグリップする機能と、スカイライン撮影補助具の適正な体位保持機構で撮影ポジションが容易にセッティングでき、再撮影低減を期待できる(図6)。

当社は、今後も撮影現場のニーズを多方面から収集し、被ばく低減に貢献していく所存である。

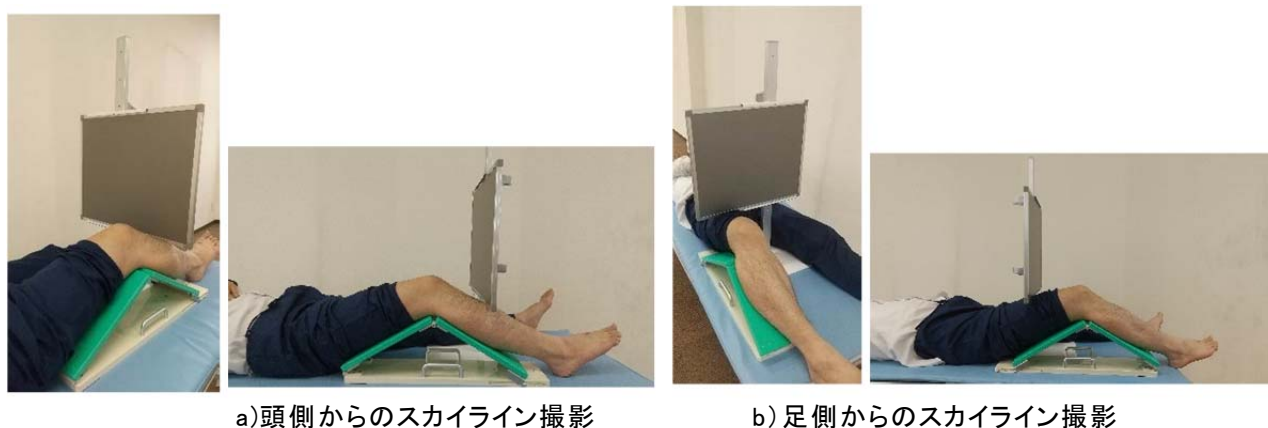


図6 ez-Hとスカイライン撮影補助具の組み合わせによるセッティング例

20. 軽量型 JPI グリッド保護アルミフレームの開発

Jpi ジャパン(株)
良知 義晃

【背景】

X線用グリッドは、薄い金属箔で構成されている精密な製品であり、外部衝撃による画像変化が起きやすい特徴がある。そのため、古くからステンレス素材を用いたフレームでグリッドを保護することが一般的であった。

しかし、近來グリッドサイズの拡大傾向による重量負担の増加や、2015年のJIS改正によりX線装置におけるグリッドを容易に交換できること、グリッドの使用有無が明らかに見えるようにすることが求められており、このような条件に適用できるグリッドフレームの改善が課題であった。

当社は、軽量化と使用用途の拡充という2つの課題を解決した軽量型JPIグリッド保護アルミフレーム(図1)の開発に至った。

以下に使用用途に応じた4種類のデザイン例の特長について紹介する。



図1 各種グリッドフレーム外観

【特長】

1. JPIガードフレーム

JPIガードフレーム(図2)は、グリッド全周をフレームで囲ったデザインである。グリッドの側面がすれることがないため、角割れなどのグリッドの破損を防ぐことができる。またフレームの幅は3mmと非常に薄く、前面背面においてのフレームとの高さのギャップがほとんどないためグリッド単体での使用感のまま使用できる軽量モデルである。半切サイズにおけるフレーム単体の重量比較では、従来のステンレスフレームの156gに対してガードフレームは51gであり、105gの軽量化がされている。

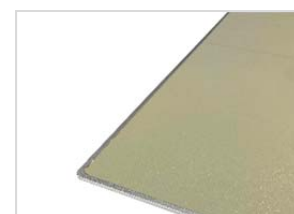


図2 JPI ガードフレーム

2. JPIポジショニングフレーム

JPIポジショニングフレーム(図3)は、全周を囲うと共に側面に高さをつけ、FPDに被せて使用できるデザインである。グリッドとFPDとの

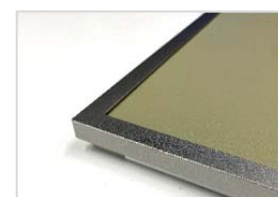


図3 JPI ポジショニングフレーム

位置ズレをなくしポジショニングを簡単に行うことができるため撮影作業の効率化に寄与できる。半切サイズにおけるフレーム単体の重量比較では、従来のステンレスフレームの 476g に対してポジショニングフレームは 276g であり、200g の軽量化がされている。

3. JPIアウトサイドフレーム(ハンドル型)

JPIアウトサイドフレーム(図4)は、グリッドを撮影台に使用する際にハンドルを附属させ着脱を容易にするデザインである。フレームとグリッドを組み合わる形状になっており、フレーム部分にはハンドルの他に、位置固定用の磁石を入れる穴や、仕様識別のための溝などを追加することが可能である。装置や撮影台の用途に合わせたデザインで製作することができる(図5)。



図4 JPI アウトサイドフレーム



図5 JPI アウトサイドフレームのデザイン例

4. JPIインナーフレーム(ハンドル型)

JPIインナーフレーム(図6)は、アウトサイドフレームと同じくハンドルやその他の機能を追加できる。グリッドと一体化したデザインで、フレームとグリッドとの高さのギャップがないため、FPDにより密着させて使用でき、画質向上ができる特長を持っている。



図6 JPI インナーフレーム

【まとめ】

今回開発したグリッド保護フレームは、アルミ素材を用いて製作されているため、軽量でありながら高い耐久性を持ち、グリッド保護性の強化と撮影者の負担軽減が期待できる。

また、メーカー要望に合わせてのカスタマイズモデルも容易に製作できることから、今後の普及拡大が予想される。



※製品ホームページ

21. 可変型乳房ファントム Comp-AY型の開発

㈱京都科学 製造部

池田 延高

【はじめに】

デジタルマンモグラフィ、デジタルプレストモシンセシスにおいて、品質管理は重要であるが、これまで圧迫の効果を検証することができるQAツールは筆者の知る限り存在しなかった。現在販売されているQAツールは、視覚評価用では、アクリル樹脂や人体等価物質の中に評価素材が埋め込まれ固められていたり、物理評価用では、金属の素材が使用されていたり、ほとんどが圧迫してつぶすことのできないツールである。

しかしながらマンモグラフィでは、乳房を圧迫した状態で撮影するため、圧迫の効果を検証する必要がある。そこで今回当社では、圧迫可能な乳房型ファントムを開発したのでその特長を紹介する。

【特長】

可変型乳房ファントム Comp-AY型(Compressible Mammography Phantom)は、圧迫の効果を視覚的に評価することを目的とした視覚評価用ツールである。以下に特長を述べる。

1. ファントムの外寸

乳房ファントム部分は、圧迫がない状態での外寸は、直径 140mm、奥行 90mm、架台部分は、直径 260mm、奥行 35mmである(図1)。

圧迫がある場合(110N)の外寸(目安)は、ファントム厚 45mm、幅 190mm、長さ 100mm である(図2)。ただし、圧迫時のファントム厚は撮影装置により異なる場合がある。

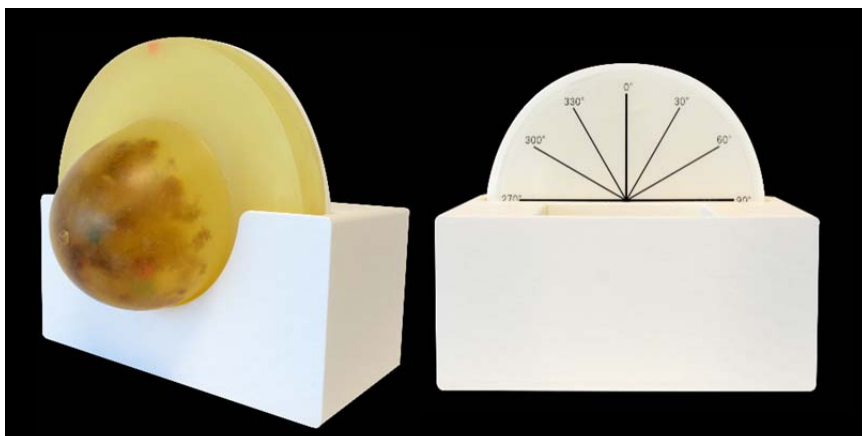


図1 ファントム外観

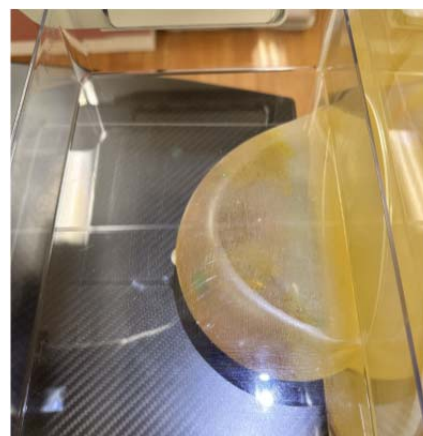


図2 圧迫時

2. ファントムの内部構成

ベースとなる乳房ファントム部分には、エックス線吸収が乳房組織に近いウレタン樹脂を用いている。ファントム内部には、模擬乳腺組織と視覚評価に用いる評価素材として模擬腫瘍(2種類の異なるエックス線吸収物質)を、各5個(合計10個)放射状に配置した(図3)。

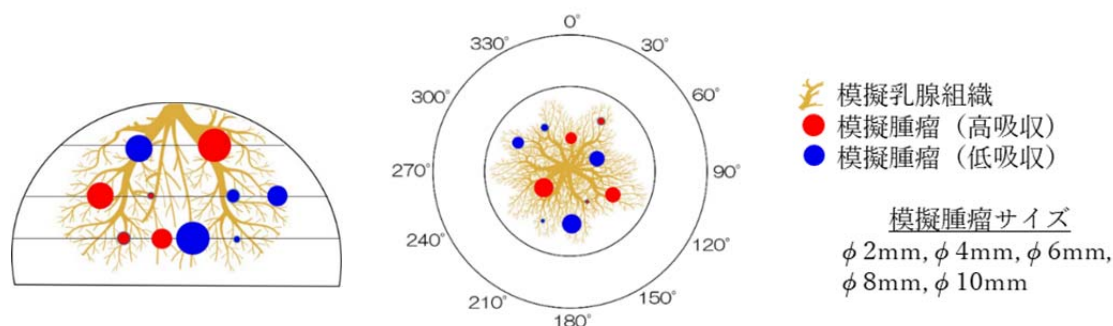


図3 ファントムの内部構造

3. 圧迫と回転が可能

可変型乳房ファントムは、軟質ウレタン樹脂で成形し弾力があるため、圧迫が可能であり、圧迫後も元の形状に戻る。さらに、ファントムを回転することで、模擬腫瘍の位置や模擬乳腺組織の位置を変えて評価することができる。模擬腫瘍サイズや位置と乳腺の重なり具合が圧迫や回転により変化するため、多くのバリエーションによる圧迫の効果を評価することが可能である(図4)。

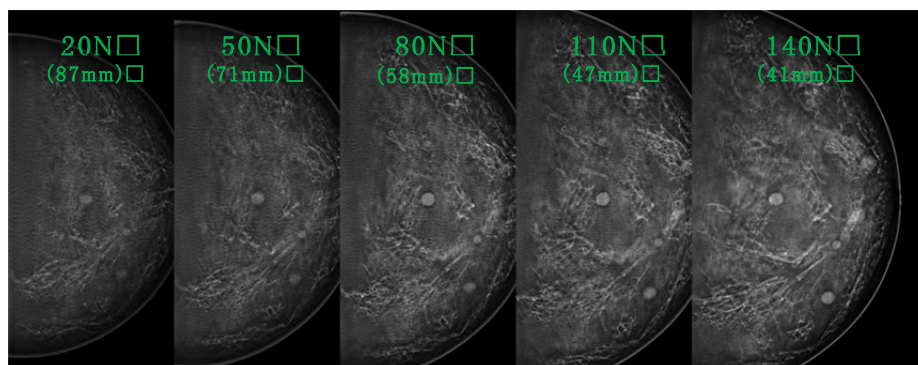


図4 圧迫圧の変化とトモシンセシス画像

視覚評価方法は、模擬腫瘍円周の境界線がバックグラウンドに対して3/4以上識別ができる場合は1点、1/2以上3/4未満の場合は0.5点とし、すべて認識できた場合は10点となる。トモシンセシスの場合、スライスめくりをしながら模擬腫瘍を確認し、複数の角度で画像を収集した場合は、それぞれの角度で評価し平均点を算出する。基準点は、設けていない¹⁾(図5)。

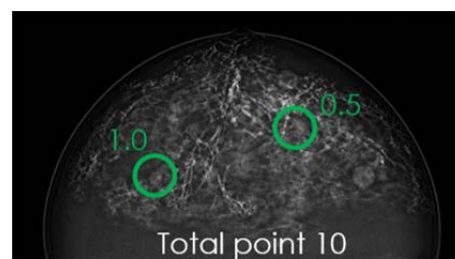


図5 視覚評価方法

【おわりに】

本稿では圧迫することのできるQAツール、「可変型乳房ファントム Comp-AY型」を紹介した。今後も被写体のサイズを変えたもの、疑似石灰症例を配置したものなど、バリエーションの多い乳房構造に対応すべく開発を進めていく計画である。

【参考文献】

1) 高田敦子、可変型乳房ファントムの開発：圧迫による描出能の評価、日本放射線技術学会第79回総会学術大会

RI 法施行規則改正に関わるサーベイメータ等の 点検・校正の必要性

アロカ(株) 計測営業部
梁田 哲夫



【はじめに】

放射性同位元素などの規制に関する法律(以下 RI 法)施行規則(以下施行規則)¹⁾の一部改正が令和5年10月1日より施行され、人や場所の測定に関わる放射線測定の信頼性確保が規定された。放射線測定器にはサーベイメータをはじめとしてさまざまなものが存在するが、利用の多い放射線測定器を中心に、点検および校正の内容をメーカーの視点から紹介する。

【背景】

測定の信頼性確保に関わり、下記のとおり勧告、規則などの改正が行われた。

- 2016年 1月 : 国際原子力機関 (IAEA) の総合規制評価サービス (IRRS) の勧告
- 2020年 9月 : 放射線の量等の測定の信頼性確保に関する RI 法施行規則の改正
- 2022年 3月 : 放射線障害予防規程の定めるべき事項に関するガイド改正
- 2022年 12月 : 同上、解説書(改訂版)が(公社)日本アイソトープ協会より刊行
- 2023年 10月 1日 : 施行

【施行規則改正の概要】

改正された施行規則は大きく次の3つに分けられる。

- ・外部被ばく線量の信頼性確保
- ・内部被ばく線量および施設の放射線量などの測定に用いる測定器の点検および校正
- ・方法、結果の記録と保管、予防規程への記載と届け出

1. 外部被ばく線量について

放射線業務従事者の外部被ばく線量の測定については、ほとんどの各医療施設が個人被ばく線量測定サービス機関に委託している。その測定の信頼性の確保のため、委託先の機関に対し ISO/IEC17025 認定を取得していることを確認する必要がある。

一時立入者の被ばく線量の測定については、100 μ Sv を超える可能性がない場合は測定不要だが、不明または可能性のある場合は、前述の方法または個人線量計など該当する放射線測定器につき、点検および校正が必要となる。

2. 内部被ばく線量および施設の放射線量等の測定に用いる測定器の点検・校正について

(1) 内部被ばく線量について

内部被ばく線量については、計算により実効線量を算定しているケースがほとんどであるが、算定にあたり、空気中の RI 濃度の測定をルームガスモニタなどで行っていたり、ホールボディカウンタで直接測定を行っている場合は、該当している測定器について点検および校正が必要となる。

(2)施設に立ち入った者の汚染状況の測定について

管理区域からの退室など汚染の状況の測定に使用しているサーベイメータ、ハンドフットクロズモニタなどの放射線測定器、空気中濃度の測定について使用しているルームガスモニタやダストモニタなどについて点検および校正が必要となる。

(3)場所の測定について

常時立入場所、管理区域やその境界、事業所の境界などに関わる表面汚染密度や放射線量、排気および排水中濃度についての測定に使用されているサーベイメータ、エリアモニタ、モニタリングポスト、ガスモニタ、水モニタ、ガンマカウンタ、液体シンチレーションカウンタなどの放射線測定器についての点検および校正が必要となる。

3. 方法・結果の記録、予防規程への記載と届け出について

点検および校正の内容や記録の方法については予防規程に定めて、原子力規制委員会へ届け出を行う必要がある。記録の内容としては下記のとおりである。

- ・点検または、校正の年月日
- ・測定器の種類、形式
- ・点検、校正の方法
- ・点検、校正の結果とその措置内容、行った者の氏名または名称
- ・外部被ばく線量の測定の信頼性を確保するための措置

なお、詳細な内容については細則などを定め、運用をしやすいケースが多い。

また、点検のみと、点検および校正を1年ごとに、適切に組み合わせ、実施計画をたてて運用する必要がある。校正は最長でも5年以内が望ましい。

【医療法での適用】

医療法においては施行規則第30条の18に放射線診療従事者などの外部被ばく線量、内部被ばく線量について、第30条の19に患者の被ばく防止について、第30条の22に場所における放射線量、汚染の状況について定められており、放射線測定器については厚生労働省医政局長通知(平成31年 医政発 0315号 第4、最終改正 令和2年医政発 1027号 第4)について下記のとおり示されている。

1. 放射線線量等の評価方法について(場所に関わる線量を測定する測定器)

(1)点検・校正について(下記のいずれか)

- ・JIS規格に基づき適正に校正されていること
- ・標準線源などで定期的(1年以内)に性能が確認されていること
- ・メーカーで性能等が確認されていること

(2)記録について

- ・確認した年月日、確認事項を記録

(3)測定器についての留意点(測定開始時の正常動作等の確認)

- ・外観上の破損など
- ・電池の消耗
- ・ゼロ調整、時定数切替および感度切替など

医療法では上記のとおりであるが、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置など

RI 法適用の装置も多く存在するため、管理の抜け漏れの無いよう注意が必要である。

【当社の点検および校正について】

放射線障害予防規程に定めるべき事項に関するガイド(原子力規制委員会、改正令和4年3月16日、以下予防規程ガイド)²⁾にて、放射線測定器の校正方法などの例として分類がされており、主な分類は下記のとおりである。

- ①計量法(JCSS)に基づく校正
- ②JIS に規定された校正方法に基づいて校正施設で実施するもの
- ③放射線測定器に係るJISに規定されている試験方法のうち、「規則第20条の校正」として適用できるもの
- ④測定の実施目的や対象に照らし、放射線測定器について必要な精度を確保することが説明できるもの
- ⑤「放射能測定法シリーズ」で放射線測定器の校正方法として示されているもの
- ⑥JIS Z 4511「X線およびγ線用線量(率)測定器の校正方法」などに示される機能確認
(簡素化した校正:比較校正、機能確認)

以下に当社の機器の上記校正方法への対応を交えて紹介をする。

1. サーベイメータ、個人線量計について

引取点検が行えるサーベイメータ、個人線量計については、前述②のとおり当社の校正施設にて実施している(図1)。



a.高レベル照射装置



b.サーベイメータ



c.2π照射装置



d.個人線量計

図1 当社校正施設の照射装置

空間線量率測定用のサーベイメータでは、JIS Z 4511「X線およびγ線用線量(率)測定器の校正方法」、表面汚染測定用のサーベイメータでは、JIS Z 4329「放射性表面汚染サーベイメータ」に基づき、校正試験、機器効率試験を実施している。従来からの一般的な校正であり、国家標準とのトレーサビリティが確保されていることを示す校正証明書を発行している。

2. エリアモニタ、ガスモニタ、水モニタ、ハンドフットクロズモニタについて

現地にて点検および校正を行う必要のある放射線測定器については、前述の③、④の校正方法を採用することとした。予防規程ガイドにて示されたこれらの校正方法は、発行する試験成績書に「規則第20条の校正」として、前述の校正証明書とは区別して明示している(図2)。

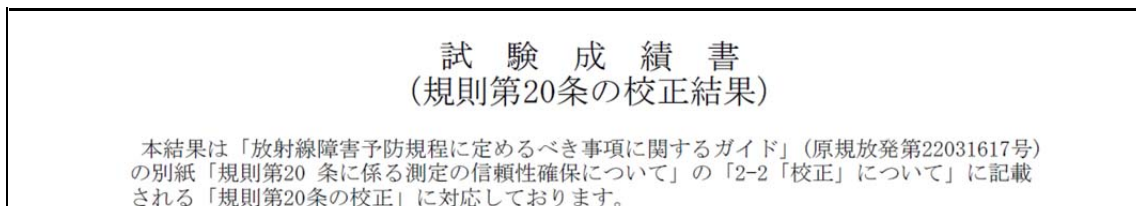


図2 試験成績書の記載例

(1) エリアモニタの例

点検により装置の健全性をまず確認する。校正は密封線源を専用治具にセットし、所定の位置から照射した測定値を基準レスポンス値と比較することにより行う(図3)。

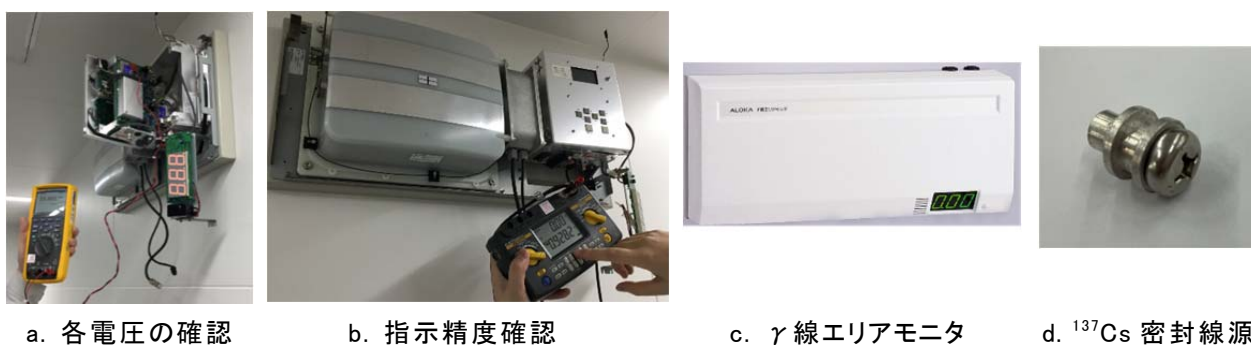


図3 エリアモニタの点検および校正の例

(2) ガスモニタの例

前項のエリアモニタと同様、点検により装置の健全性確認と、治具に装着した密封線源からの照射による校正を行う(図4)。また試験成績書には校正体系図を掲載し、社外の参照標準とのトレーサビリティを明確化している(図5)。

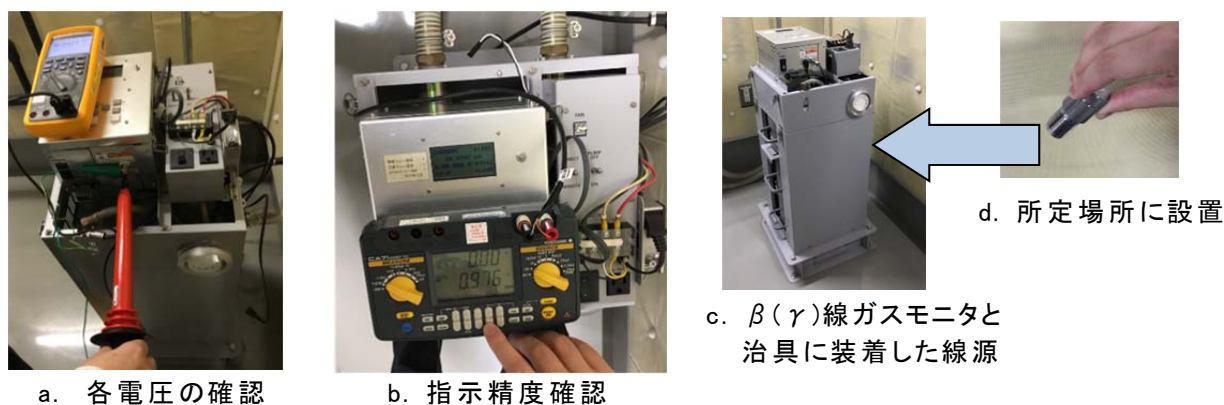


図4 ガスモニタの点検・校正の例

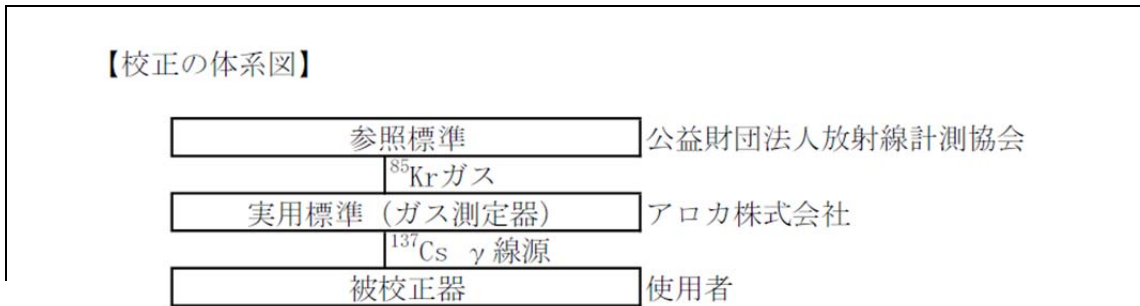


図5 ガスモニタの校正体系図(試験成績書)

(3)水モニタの例

前項のガスモニタと同様、点検により装置の健全性確認と、治具に装着した密封線源からの照射による校正を行う(図6)。校正はJIS Z 4330「 γ 線検出形水モニタ」の確認用線源に対する応答を適用し、測定値を基準レスポンス値と比較することにより行う。また試験成績書も前項同様、発行をする。

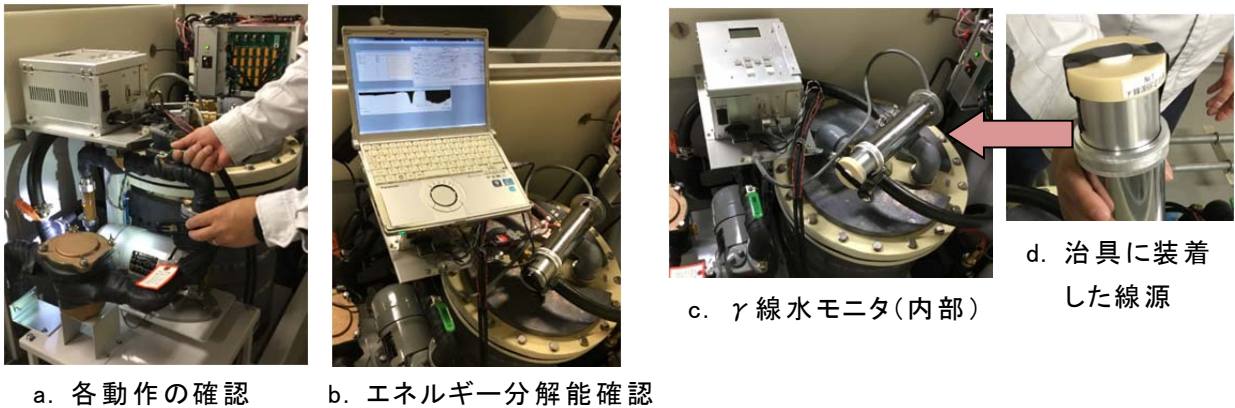


図6 水モニタの点検・校正の例

(4)ハンドフットクロズモニタの例

前項と同様、点検により装置の健全性確認と、治具に装着した密封線源からの照射による校正を行う(図7)。JIS Z 4338「ハンドフットモニタおよび体表面汚染モニタ」の実効機器効率試験に基づく校正であり、一般に認知された校正であるため校正証明書を発行する。

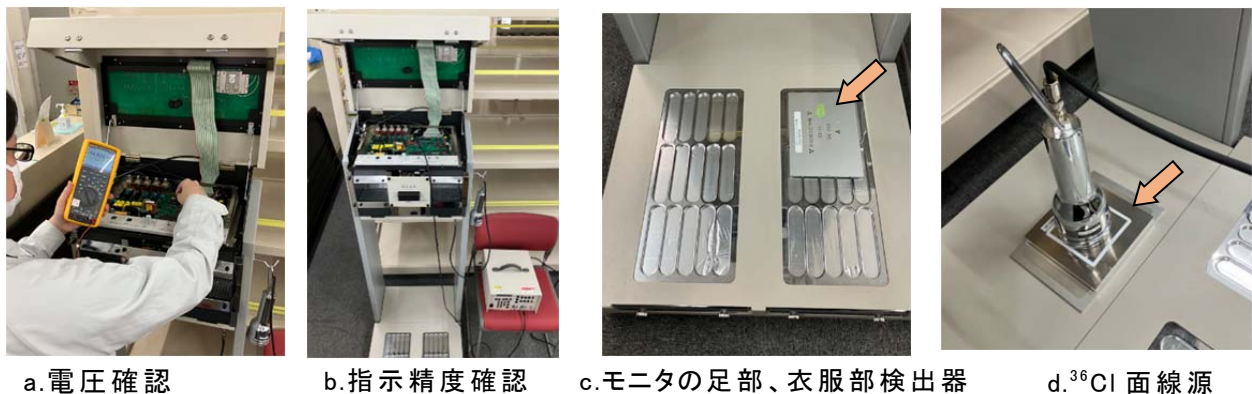


図7 ハンドフットクロズモニタの点検・校正の例

【おわりに】

RI法施行規則の改正、施行に伴い、測定の信頼性確保に必要な点検および校正の内容と、実際の測定器を例に、校正方法を交えて紹介を行った。点検および校正は、計測部や検出部の外観チェック、各種動作、内部清掃といった点検を実施し、装置の各部が健全であることを確認した上で、校正を行う必要がある。当社は測定の信頼性の確保につきメーカーとして引き続き助力をしていきたい。

当社は企業イメージの明確化を図るため、2024年1月1日より社名を「アロカ株式会社」と改称。長らく支持されているブランド「ALOKA」を社名とし、アイデンティティを確立して社業の発展をめざす。今後もより一層高い品質の製品とサービスを提供すべく努力する所存である。

【参考文献】

- 1) 総理府令第五十六号放射性同位元素等の規制に関する法律施行規則、施行日：令和五年十月一日（令和二年原子力規制委員会規則第十七号による改正）
- 2) 放射線障害予防規程に定めるべき事項に関するガイド（改正令和4年3月16日 原規放 発第22031617号 原子力規制委員会決定）

臨床現場と開発現場と教育現場

公益社団法人 日本放射線技術学会 第80回日本放射線技術学会総会学術大会
実行委員長 柳田 智



初めに、令和6年1月1日に発生しました能登半島地震で被災されたすべての方に謹んでお見舞いを申し上げます。

第80回日本放射線技術学会総会学術大会を、JRC2024の中で2024年4月11日(木)から4月14日(日)までの4日間にわたりパシフィック横浜会議センター他にて、2024年4月15日(月)から5月16日(木)の32日間にわたりWebにて開催いたします。今大会のテーマは「変革の時代を先導する Leading an Era of Transformation」です。昨年5月に新型コロナウイルス感染症が5類に移行してからの初の総会学術大会となります。コロナ禍により2020年から2023年までの約4年間は自粛または縮小されて行ってきた学術大会ですが、コロナ禍前に戻り、新しい時代に向けて再出発する学術大会となります。この学術大会がコロナ禍前のような活気のある大会となり、大会テーマのように参加者が将来の放射線診療の分野の先駆者として新しい知識や発見ができるような大会を目指して参りたいと思っております。

私は今年で診療放射線技師歴が36年になります。養成学校を卒業してから31年間臨床現場で放射線診療に携わって参りましたが、その約半分の時代はフィルムによるアナログ撮影を経験して参りました。アナログ撮影をしていた時代は、日々の仕事をこなすことが精一杯で、研究や教育に対してあまり興味を持っていませんでした。2000年を過ぎた頃に、他の診療放射線技師に少し遅れてCR(コンピューテッドラジオグラフィ)や FPD(フラットパネルディテクタ)のデジタル撮影装置に触れたことを記憶します。デジタル撮影装置に触れたのは遅かったのですが、私の勤務していた施設は恵まれた環境で、企業の開発部の方々と撮影装置や画像処理装置の共同研究を行うことができ、このころから研究に対して興味を持つようになりました。企業の方と数多くのディスカッションを行い新しい技術開発や研究に協力して参りました。この時、初めて企業の開発現場の方々と出会ったことは、現在の私にとっては人生の大きな分岐点となりました。その後、5年前に、これまで診療放射線技師として30年間務めた臨床現場という大学病院のフィールドから診療放射線技師を育成するための教育現場というフィールドに居場所を変えて、大学教員としてのキャリアをスタートさせました。毎年、学生を指導する上で学生が国際医用画像総合展(ITEM)に参加することを勧めています。ITEMに参加することにより、教科書にない最新技術や研究を知るとともに、自分が診療放射線技師として臨床現場で活躍することを想像することができます。参加後に「はじめて見た装置があった」「数多くの人が放射線診療に関わっていることがわかった」「将来に向けてのモチベーションが上がった」などの様々な感想を聞きます。

近年、AI(人工知能)が数多くの診断機器に搭載され、今大会のテーマである変革の時代を迎えたことを感じます。これは、私が過去に経験したアナログ撮影からデジタル撮影に推移してきた時よりも大きな変革となると思われます。臨床、開発、教育の3つの現場にいる人たちがそれぞれの役割を果たし、未来に向けて新しい技術を使ってより良い診療を医療現場に提供できることを願っております。

最後になりますが、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。貴会の益々のご発展を祈念申し上げます。

(つくば国際大学 医療保健学部 診療放射線学科)

一般社団法人 日本画像医療システム工業会の概要

1. 概 要

(1) 沿 革

1967年(昭和42年9月) 日本放射線機器工業会創立

1980年(昭和55年12月) 社団法人 日本放射線機器工業会設立認可

1998年(平成10年1月) 社団法人 日本画像医療システム工業会と改称

2012年(平成24年4月) 一般社団法人へ移行

(2) 英文名と略称

Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association
(略称 JIRA)

(3) 事 業

(1) 画像医療システムに関する規格の作成および標準化の推進

(2) 画像医療システムの品質および安全性並びに技術の向上に関する研究調査

(3) 画像医療システムの生産、流通および貿易の増進並びに改善

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

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

(6) 業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、212社(2024年3月30日)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

表紙写真の解説



放射線障害予防規程に定めるべき事項に関するガイド(原子力規制委員会)のうち、「JISに規定された校正方法に基づいて校正施設で実施するもの」。中心に線源を設置した照射装置で基準となる線源から等距離となるよう複数の個人線量計を円周上に配置。この校正を人間計測センター(埼玉県入間市)で実施している(48頁 図1c)。

編集後記

2024年は元旦の能登半島地震、翌日にはその被災地に救援物資を届ける自衛隊機とJAL旅客機の衝突事故という、波乱の幕開けで始まりました。ただ不幸中の幸いといえば地震被害の甚大な場所に原発が無かったこと、JAL機に犠牲者が一人も出なかったことであり、前者は奇跡としか言い様が無く、後者は改めて危機管理体制の重要性を実感したでき事でした。犠牲になられた方のご冥福をお祈りすると共に、被災された方へ心よりお見舞い申し上げます。一刻も早い復旧、復興を祈るばかりです。

本号では、第80回日本放射線技術学会総会学術大会大会長の根岸徹先生に“巻頭言”を、“医療の現場から”は実行委員長の柳田智先生にご執筆いただきました。厚く御礼申し上げます。今大会JRC2024のテーマ「変革の時代を先導する Leading an Era of Transformation」、生成AIなるものも登場し人々の生活にAIが深く関わる変革の時代がやって来ようとしている今、医療が先導していく姿をイメージし、末筆ながら、コロナ禍が明け、人の動きが元に戻った今大会が、昨年にも増して盛会になることを祈念いたします。

(山本 登 記)

JIRAテクニカルレポート 2024. Vol.34 No.1(通巻第65号)

2024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	坂上 弘祐	キヤノンメディカルシステムズ(株)
〃	高見 実	富士フイルム(株)
〃	田中 秀昭	富士フイルムヘルスケア(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	古屋 進	(株)三協
事務局	横田 則昭	(一社)日本画像医療システム工業会

発行 一般社団法人 日本画像医療システム工業会

〒112-0004 東京都文京区後楽 2-5-1

住友不動産飯田橋ファーストビル 1階

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

