

JIRA

テクニカルレポート

◆第43回日本放射線技術学会秋季学術大会 第33回JIRA発表会

All you need is Rad. (Radiology) — 活かし,活きる,放射線技術 —

JIRA会員の最新製品・新技術・ひと工夫の発表会

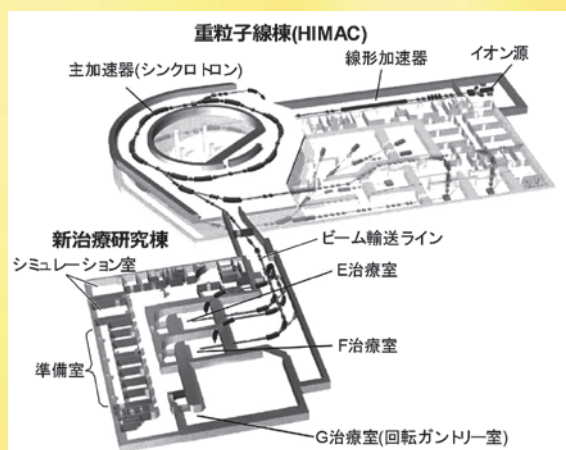
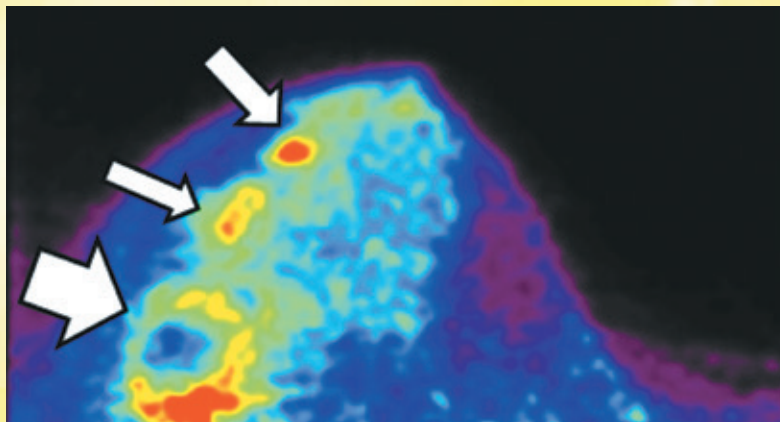
平成27年10月9日(金) 15:00~17:00

金沢市文化ホール 第3会場(第5・6会議室)

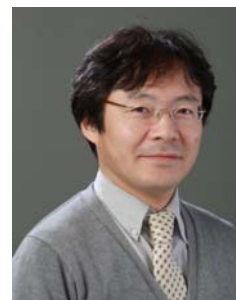
◆技術解説

・乳房専用 PET 装置

・人にやさしい重粒子線がん治療装置の普及に向けた最新技術



医療画像とともに歩む



公益社団法人 日本放射線技術学会 第43回日本放射線技術学会 秋季学術大会
大会長 市川 勝弘

日頃は日本放射線技術学会にご支援を賜り心より感謝申し上げます。私が大会長を仰せつかります第43回秋季大会は、平成27年10月8日(木)から10日(土)まで、石川県金沢市の金沢市文化ホール(他、近隣2施設)で開催されます。開催地である金沢市は、加賀百万石の城下町として栄えた古都であり、歴史的情緒にあふれ、また加賀能登の豊富な食材が超魅力的な町であります。この地で大会を開催できますことを心より喜んでおります。

大会テーマは「All you need is Rad. (Radiology) -活かし、活きる、放射線技術-」でありまして、放射線技術科学の進歩をより強く求めようという主旨です。放射線技術の発展には、進んだ技術や理論を習得する、または新しい技術研究を行うことが重要ですが、それ以前に基礎技術や基礎理論の正確な習得が不可欠です。しかし、この基礎の習得は容易くないため、盤石な礎なくして丈夫で安心な建物が建たないという常識を軽視して、実務の波にのまれていく傾向は否めません。これは、今私が大学教育の中で様々な視点で見つめ直し取り組んでいる重要課題であり、大学をはじめとする教育機関において今後グローバル化を推し進める上でも基礎教育はさらに重みを増すことでしょう。今秋季大会でも実践的研究のシンポジウムとともに、若手がじっくり学ぶ機会をと考え、「フレッシューズセミナー、寺子屋 金沢」を設け撮像と計測に関する基礎の習得の重要性を呼びかけます。

放射線診療に用いられる医療画像は、日常診療の中で次々と大量に生み出されます。私が仕事に就いた頃には、先人の努力で築かれた技術の元に撮影から画像出力はいとも簡単になっており、ともすれば full-automatic の様でもありました。しかし、ひとたびその写真特性や画質特性を追求し出すと、何から手を出してよいか分からず、基礎知識のなさに愕然としました。放射線画像機器は、様々な分野の技術が融合して生み出されており、例えば X 線写真を“放射線写真学”の教科書のみで勉強し直しても断片しか理解できず、X線撮影に関して僅かな点を捉えたに過ぎません。やがて、X線CT、MRI、核医学などを担当し医療画像とともに歩みながら、基礎知識を大切にしてきました。時には、電子回路技術を学ぶ必要もあり、やがて PACS の時代となりネットワーク技術も欠かせませんでした。そして、点と点をつないでいくうちに、新人の時代に五里霧中であった状況はやがて開かれ今はやっと入り口が見えてきたように思います(まだ入り口で恐縮です)。

医療画像には時には芸術性が求められることもありますが、ほとんどの場合、科学的根拠によりその正当性が示されます。従って日常診療に用いられる医療画像には重要な問題提起や解答のヒントが示されていることが多く、診療現場(または診療現場に近い位置)で医療画像に触れることは大きなチャンスが与えられていることとなります。ただしそれには強固な礎となる知識と技術が不可欠であります。分野や世代に関わらず、医療画像とともに確実に一步一步踏みしめながら歩んでいきたいものです。

(金沢大学医薬保健研究域保健学系 教授)

JIRAテクニカルレポート 2015. Vol.25 No.2 (通巻第49号)

目 次

巻頭言

医療画像とともに歩む	1
公益社団法人 日本放射線技術学会 第43回日本放射線技術学会 秋季学術大会 大会長 市川 勝弘	

JIRA発表会 (技術-1)

1. 最新の被ばく低減技術を搭載した 0.5mm×16 列 CT Aquilion™ Lightning の開発	6
東芝メディカルシステムズ(株) 新野 俊之	
2. MR対応 オーダーメイド非磁性体マルチカート「マグカート」	8
医建エンジニアリング(株) 石坂 愛	
3. オープンMRI「AIRIS Light」の開発	10
(株)日立メディコ 青柳 和宏	
4. 新開発!ベクトル検知方式(特許出願中)による次世代の磁性体センサ	12
東京計器アビエーション(株) 嶋田 伸明	
5. 組織弾性を定量測定する超音波診断装置「Aixplorer」の製品コンセプト	14
コニカミノルタ(株) 石井 宏	
6. 汎用モニタを活用した参照用モニタについて	16
(株)リアルビジョン 山本 直毅	
7. 術前計画支援に3Dプリントモデルの活用	18
マテリアライズジャパン(株) 白石 泰子	

JIRA発表会 (技術-2)

8. QC用X線測定器 RaySafe™ X2 の特長と新機能	20
トーレック(株) 中沢 洋	
9. IMRT/VMAT 線量検証システム「OCTAVIUS™ 4D」によるQA	22
アクロバイオ(株) 渡辺 圭悟	
10. 血管撮影システム Trinias® MiX パッケージの開発	24
(株)島津製作所 佐藤 祥太	
11. ユーザビリティを改善した新型回診用X線装置 Mobirex™ IME-3000D の開発	26
東芝メディカルシステムズ(株) 石井 誠	
12. 1ショット長尺撮影を実現した『FUJIFILM DR CALNEO GL™』の開発	28
富士フイルム(株) 榎本 淳	
13. DR長尺システム「AeroDR New Stitching Solution」の開発	30
コニカミノルタ(株) 新美 敏弘	

技術解説

乳房専用PET装置	32
(株)島津製作所 大谷 篤	
人にやさしい重粒子線がん治療装置の普及に向けた最新技術	37
(株)東芝 小野 通隆	

医療の現場から

かがやきの未来へ	42
公益社団法人 日本放射線技術学会 第43回日本放射線技術学会 秋季学術大会 実行委員長 松浦 幸広	

工業会概要	43
-------------	----

編集後記	46
------------	----

第 43 回日本放射線技術学会秋季学術大会 第 33 回 JIRA 発表会

All you need is Rad. (Radiology) – 活かし, 活きる, 放射線技術 –

日 時 平成 27 年 10 月 9 日(金) 15:00~17:00

場 所 金沢市文化ホール 第 3 会場(第 5・6 会議室)

JIRA 発表会(技術-1)		15:00~16:00	
演題番号	発表者	座長	武山 佳裕 学術専門委員会委員長: 富士フィルムメディカル(株)
J01	東芝メディカルシステムズ(株)	新野 俊之	1. 最新の被ばく低減技術を搭載した 0.5mm×16 列 CT Aquilion™ Lightning の開発
J02	医建エンジニアリング(株)	石坂 愛	2. MR 対応オーダーメイド非磁性体マルチカート「マグカート」
J03	(株)日立メディコ	青柳 和宏	3. オープン MRI「AIRIS Light」の開発
J04	東京計器アビエーション(株)	嶋田 伸明	4. 新開発!ベクトル検知方式(特許出願中)による次世代の磁性体センサ
質疑応答			
J05	コニカミノルタ(株)	石井 宏	5. 組織弾性を定量測定する超音波診断装置「Aixplorer」の製品コンセプト
J06	(株)リアルビジョン	山本 直毅	6. 汎用モニタを活用した参照用モニタについて
J07	マテリアライズジャパン(株)	白石 泰子	7. 術前計画支援に 3D プリントモデルの活用
JIRA 発表会(技術-2)		16:00~17:00	
演題番号	発表者	座長	田中 茂 技術広報専門委員会委員長: 東芝メディカルシステムズ(株)
J08	トーレック(株)	中沢 洋	8. QC用 X線測定器 RaySafe™ X2の特長と新機能
J09	アクロバイオ(株)	渡辺 圭悟	9. IMRT/VMAT 線量検証システム「OCTAVIUS™ 4D」による QA
質疑応答			
J10	(株)島津製作所	佐藤 祥太	10. 血管撮影システム Trinias® MiX パッケージの開発
J11	東芝メディカルシステムズ(株)	石井 誠	11. ユーザビリティを改善した新型回診用 X線装置 Mobirex™ IME-3000D の開発
質疑応答			
J12	富士フィルム(株)	榎本 淳	12. 1 ショット長尺撮影を実現した『FUJIFILM DR CALNEO GL™』の開発
J13	コニカミノルタ(株)	新美 敏弘	13. DR長尺システム「AeroDR New Stitching Solution」の開発

1. 最新の被ばく低減技術を搭載した 0.5mm×16 列 CT

Aquilion™ Lightning の開発

東芝メディカルシステムズ(株) CT 開発部

新野 俊之

【背景】

CTスキャナの被ばく低減への関心は極めて高く、当社では1990年代から継続して被ばく低減技術を開発、市場投入してきた。2005年に市場導入した64列装置、2007年導入のArea Detector CT、その後の160スライス装置開発においても、被ばく低減やワークフロー改善に関する数多くの技術を導入した。一方、本邦のみならず、BRICSを中心とする新興国においては、16列クラスのCTに対する需要、要求が依然高い。

今回、Area Detector CT Aquilion ONE™ や 160スライスヘリカルCTスキャナ Aquilion PRIME で開発した最新の被ばく低減、ワークフロー改善技術を適用し、患者にやさしい検査を実現する新16列ヘリカルCTスキャナ Aquilion Lightning を開発したので紹介する。



図 1 Aquilion Lightning 外観

【特長】

Aquilion Lightning に搭載された最新技術／新機能を以下に示す。

(1) PUREViSION Detector

当社 Area Detector CT Aquilion ONE, Aquilion PRIME に実装されている、PUREViSION Detector を搭載した。検出器素材、製造プロセスの最適化とデータ収集装置(DAS)の実装密度を高めることで、光出力の40%向上(当社比)と電気ノイズ28%低減(当社従来装置との比較)を同時に実現することで画像ノイズを低減、従来よりも低線量の条件で撮影することが可能となった。

(2) AIDR 3D Enhanced

当社独自の被ばく低減再構成技術AIDR 3Dを改善、NPS(Noise Power Spectrum)モデルによる生データベース処理を加えたAIDR 3D Enhancedを開発した。本技術により、画像粒状性と空間分解能を維持しながら画像ノイズ低減を実現している。

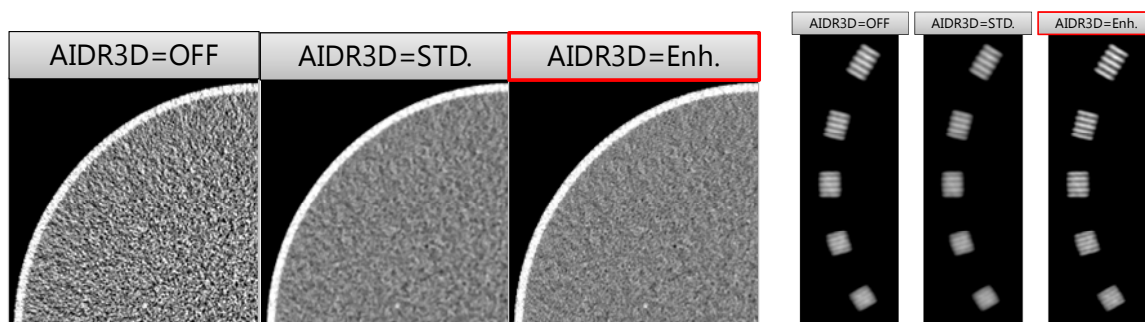


図 2 ADR 3D Enhanced 適用画像 (粒状性 / 空間分解能比較)

(3) 大口径コンパクトガントリ

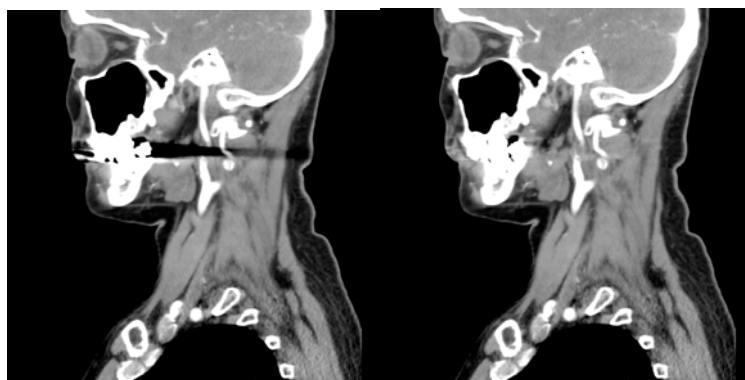
患者の体位を気にせずポジショニングを容易にすると共に、狭い場所が苦手な患者にもリラックスして検査を受けられるように、クラス最大 780mm 大口径ボアを実現した。ガントリ内部の実装を見直すことで、単にボア径を大きくするだけではなく、当社の従来機種よりも小さい設置面積、最小 9.8m²を実現した。これにより、施設の設置環境に柔軟に対応することが可能となった。



図 3 780mm 大口径ボア

(4) SEMAR (Single Energy Metal Artifact Reduction)

Aquilion ONE で開発した金属アーチファクト低減技術、SEMAR を標準搭載した。これにより今まで診断が困難であった金属近傍の軟部組織の画質を大幅に改善し、より正確な診断が可能となった。



without SEMAR

with SEMAR

図 4 SEMAR 適用画像 (データ提供 : 藤田保健衛生大学病院)

【まとめ】

多様なニーズに対応できる新 16 列 CT システムを開発した。最新の被ばく低減や、ワークフロー改善の技術を搭載し患者にやさしい検査を実現するとともに、コンパクト、かつワイドボアのガントリを採用することで設置環境にフレキシブルに対応できる。

2. MR対応 オーダーメイド非磁性体マルチカート「マグカート」

医建エンジニアリング(株)

石坂 愛

【はじめに】

現在MRI装置は全国でおよそ6,500台以上が導入、稼働しており、画像診断において欠かせないものとなっている。また近年では短時間、高精細解析が可能な3テスラのMRI装置の普及による高磁場化も進んでいる。

その一方、MRI装置の高磁場化、装置導入増加とともに、MRでの吸着事故も比例して増えている。

病院施設内では磁性体をMR室内には持ち込んではいけないという事が周知徹底されているが、それでもMR担当外の従事者、看護師が知らずに磁性体を持ち込んでしまう等の吸着事故は増加しており、2011年には、全国でメンテナンスや修理が必要で一時的にMRI診断装置が使用できなくなる事故が推定200件以上起きていると言われており、小さい事故を含めるとその何倍もあると考えられる。

その中で当社では、医療施設において安全・安心に使用できる、高磁場MR室にも対応した新しい非磁性体マルチカート「マグカート」を開発したので報告する。

【製品概要】

今回開発した非磁性体マルチカート「マグカート」は、磁性体を一切使わずに、優れたデザイン性、耐久性を持ち、様々な用途にも対応できる多様性を持ったマルチカートと言える。

従来MR室内では、撮影時に使用するコイル、造影剤等の物品の移動は手で持って運ぶ事がほとんどである。コイルは全身コイルやローカル(部分)コイルがあるが、1個あたり数kg～十数kg、造影剤も数が多くなると運ぶ事も従事者へ大きな負担となる。

そこでカート等の運搬に使用できる機器が必要となるが、スチール製の製品はMRI装置に吸着してしまうのももちろんMR室内では使用できない。木製では吸着はしないが、重量が重くなってしまうなど、従事者が使いづらい仕様になってしまう。

プラスチック製であれば金属は使わず、軽量ではあり使い勝手はよいが、耐荷重の問題や壊れやすいといった面もある。

一般的にMR室でよく使用されているステンレス製は非磁性であるが、種類によっては曲げ、絞りといった加工を行った際に磁性化してしまう可能性がある材質もあるのでデザイン性には限りがある。

そういった面からも「マグカート」はデザイン、使い勝手、耐久性からも多様性を持ったMR室にも対応したカートと言える。

【特長】

「マグカート」は、磁性体の製品、部品は一切使用せず、本体ベースのフレームにはアルミ材を使用。アルミ材は非磁性体であるため、曲げ加工等を行っても磁性化する事もなく、丈夫で耐久性もあり、重いコイル等を乗せても問題なく移動が可能である。

部品の接続に使用するネジやボルト、また、非磁性対応が難しいとされているキャスト部分についても、耐久性のある非磁性のものを使用して製作。

製品仕様、規格についてはオーダーメイドでの対応が可能のため、各施設毎の様々な用途にも対応できる形での製作が可能である。

カートのサイズから天板、フレームの色、フレームフォルム、ラック、トレーの引出しタイプ、棚板変更、棚の段数変更、収納仕様等の様々な対応が可能。

デザイン、使いやすさも追求しているため、従来施設内で使用しているカートと同じように使う事ができ、MR室だけでなくどこでも使用する事ができる。



図 1 マグカート試作品①



図 2 マグカート試作品②



図 3 マグカート試作品③

【展望】

手術室内にMRI装置を導入し、手術中にMRIを撮像する「インテリジェント手術室」の今後の増加が見込まれている中、手術中に使用する手術道具、備品の持ち運びにも活用できると考えている。

また、現在各施設において使用が広がっている「強磁場警報器」と組合せ、MR室外で使用していても、入室の際には注意喚起を行う事ができ、より一層安全に使用できるカートの開発も進めている。

今後、本製品の開発、普及とともに、医療施設に従事する方々の安全・安心に貢献できると考える。

3. オープン MRI 「AIRIS Light」の開発

(株)日立メディコ 国内 MR・CT 営業本部
青柳 和宏

【はじめに】

0.25T 永久磁石オープン MRI 装置「AIRIS Light」(図 1)は、AIRISシリーズの高画質と優れた撮像機能を継承し、高いオープン性と設置性の両立を満たす装置として開発したので、その概要を紹介する。



図 1 0.25T 永久磁石オープン MRI 装置
「AIRIS Light」

【特長】

(1) オープンデザイン

横配置テーブルの採用により、コンパクト性と容易な被検者セッティングを実現した。ガントリ内部でテーブルが前後、左右に自由に移動できるフローティング機構を搭載することにより、肩関節や膝関節など体軸中心から外れた部位でも容易にガントリの中心にセッティングすることができ、高画質な撮像が可能である。また、受信コイルを接続するコネクタがガントリ前面に位置しているため、テーブルの移動時にケーブルを巻き込むなどのトラブルを低減可能である。

ガントリのオープンデザインは広いアクセス範囲を持ち、特に狭いところが苦手な方や小児の検査においてやさしい環境での撮像ができる。さらに、ラウンドフォルムデザインを採用し、カラーリングも暖かな色にすることで被検者への負担を軽減している。

(2) 高い設置性

永久磁石 MRI システムの特長であるコンパクト性は、横配置テーブルを採用することで更に向上した。設置スペースを有効に活用できるだけでなくシールドルームも小さくできるため、付帯設備の費用を抑えることが可能である(図 2)。

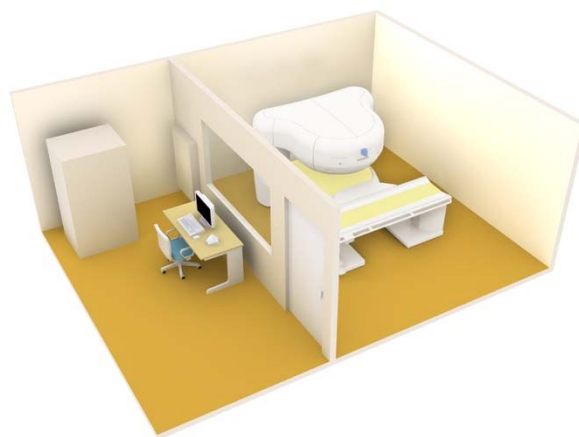


図 2 設置例

また、永久磁石方式により超電導 MRI 装置のような磁場を維持するための高額な冷却にかかる電力費用が不要でランニングコストを低減できる。

(3) 最新の傾斜磁場システム

永久磁石 MRI システムでは最高クラスの傾斜磁場強度を搭載し、高機能撮像や将来開発される新機能にも余裕をもって対応できる仕様(傾斜磁場強度：最大 22mT/m、スリューレート：最大 55T/m/s)を実現した。

ハイパワー傾斜磁場システムの効果は、高い空間分解能画像の撮像や薄いスライスに対応だけではなく、高いスリューレートがもたらす高速制御された傾斜磁場がエコタイム(TE)の短縮や受信帯域の低減効果で、画像の S/N 比を向上することが可能である。

(4) 高感度受信コイルの高画質

0.25Tの磁場強度で高画質が得られるポイントは高感度のソレノイド受信コイルにある。ソレノイド受信コイルの感度はコイルの中心が最も高く、受信コイルの高感度領域に撮像対象を容易に配置できるため、MRIの信号を効率良く受信できる。

(5) 新開発コンソールの採用

コンソールには超電導MRI装置と共通のシステムを採用した。高い操作性を実現したインターフェースや日本語表示の採用、撮像時のパラメータの支援機能などシンプルな操作性を目指した。

画像再構成エンジンも最新のハードウェアを採用し、当社の従来コンパクトMRI装置「AIRIS mate」と比較して再構成演算速度は約30倍(700枚/秒)を実現した。3Dの画像処理も高速に行うことが可能で検査の効率化に貢献している。

(6) RADAR：モーションアーチファクト(画像ひずみ)低減技術

超電導MRI装置で評価の高いモーションアーチファクト低減技術RADARを搭載した。MRIのデータ取得を回転状に充填するラジアルスキャン技術によりアーチファクトの収束を分散し、データの加算効果も期待できる。当社のRADARはルーチン検査に使用できる汎用性と良好な画像コントラストが得られることが特長で、永久磁石MRIの画像はモーションアーチファクトが目立ちにくい性質があるが、さらにRADARの併用によりアーチファクトの少ない良好な画像を得ることができる。

図3に画像例を示す。頭部の画像は動きのある被検者に適用した例である。肩関節や腹部の呼吸動にも対応し、呼吸同期の無い撮像においても良好な画像が得られる。

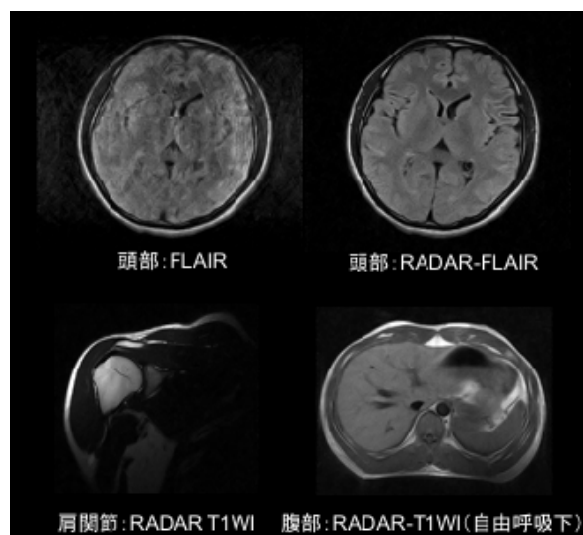


図3 RADAR 画像例

(7) VASC-ASL：非造影腹部血管撮像技術

流れの速い腹部血管を非造影で撮像するための技術である。3Dで高速に撮像が可能で血流以外を抑制して流入血を画像化する。図4に腎動脈の画像例を示す。安定性に優れた磁石性能が良好な非造影MRA画像を提供する。

【まとめ】

0.25T永久磁石オープンMRI装置「AIRIS Light」の開発において、横配置テーブルを採用することにより、高いオープン性と設置性を実現した。

またAIRISシリーズの性能を継承することで高画質と多くのアプリケーション機能を実現した。

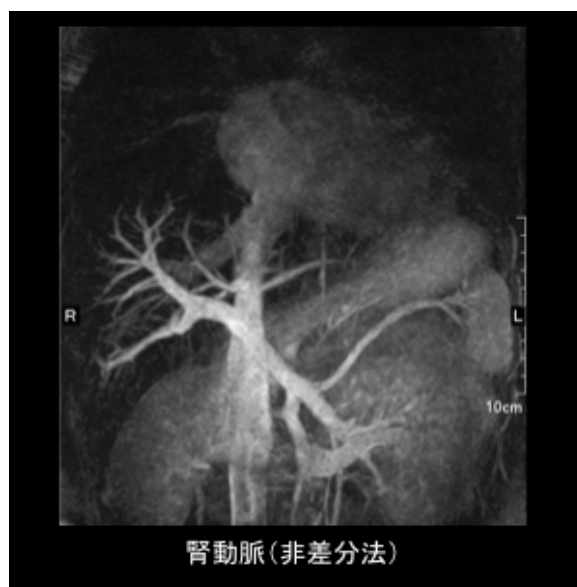


図4 VASC-ASL 画像例

4. 新開発!ベクトル検知方式(特許出願中)による次世代の磁性体センサ

東京計器アビエーション(株)
嶋田 伸明

【はじめに】

現在、高精細解析・短時間診断が可能な3テスラの高磁場MRI診断装置が普及しつつある。高磁場MRI診断装置は前記メリットがある反面、鉄ボンベなどの磁性体による吸着事故の危険性が増す。吸着事故は、患者と職員の安全確保と装置破損などの経済的損失を防ぐ上で絶対に起こしてはならない。しかし従来の吸着事故の対策は、職員による人的な確認方法のみであり、完全に確認ミスを防ぐことはできない。

当社では、従来製品のマグフィーで採用していた4本柱の方式から、全く新しい「ベクトル検知方式」*を開発することで形状、性能ともにバージョンアップした磁性体センサ「マグフィーII MA-3000JP」を10月より発売し、吸着事故低減を提案する。

*特許公開中

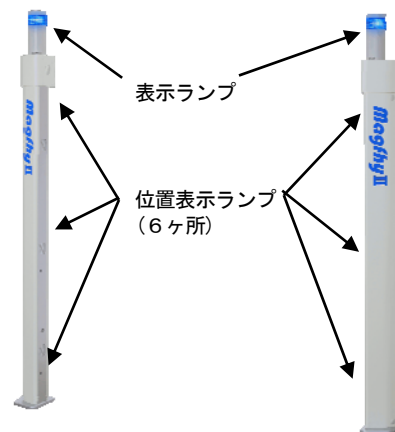


図1 磁性体センサ/マグフィーII

【磁性体センサ マグフィーIIの概要】

「マグフィーII」は通過する磁性体によって発生する磁場の変化を検知し、警告ランプと位置表示ランプと音声によって警告する2本の柱状のポール型装置である。図1に示すようにシンプルなデザイン・形状であり、奥行きが小さいため、狭いMRI前室にも設置することが容易にできる。主な仕様を従来製品と対比する形で表1に示す。

【磁場変化の特徴と問題点】

磁場の変化要因は、通過する磁性体だけではない。ドアの開閉や駐車場の自動車などの環境ノイズも磁場を変化させる。その値は図2に示すように、検知する物よりも大きい場合もしばしば発生する。磁場の変化の大きさだけで警告を出した場合、原因が自動車等なのか、磁性体の通過なのかを区別することができない。警告されたのに何も持っていないければ、職員は「機械が誤動作した」と考えてしまう。

当社従来製品では、左右および前後方向の磁性体の影響を検知・抑制するために、磁気センサを前後左右に配置した4本柱にしていた。このような配置を行うことにより、他社には無い「環境ノイズ抑制機能」を実現していた。しかし、奥行きが大きいという欠点があり、狭いMRI検査室の前に設置できないという問題があった。

表1 主な仕様

項目	マグフィー	マグフィーII
検知方式	4本柱方式	ベクトル方式
抑制機能	遠方	遠方, ドア
ハサミ等	非対応	対応(柱近傍)
寸法	1650×2120×590	120×1557×180(1本)
表示	1色固定文字, 音声(3種類)	3色LED, 音声(24種類)

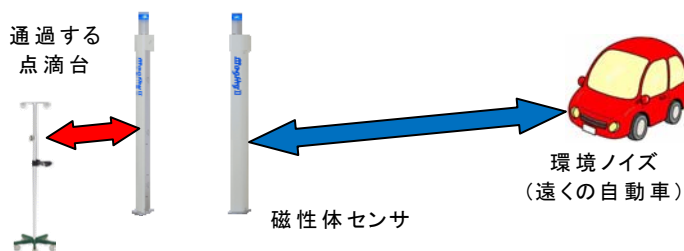
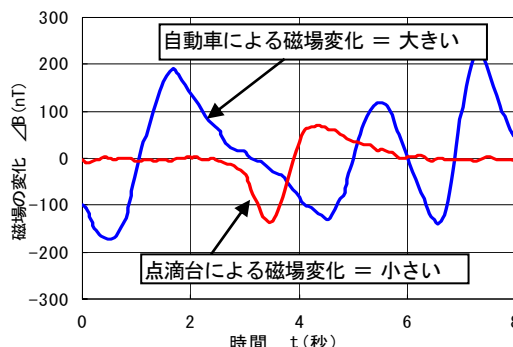


図2 磁場の変化



【ベクトル方式による解決手段】

環境ノイズ抑制機能を持たせつつ、奥行きを小さくする方法として、磁場変化が大きさだけでなく向きを持つことに着目した。左右2本の柱に「大きさ」と「方向」を検知できるように磁気センサを配置して「大きさと方向＝ベクトル」を演算し、磁性体の移動方向を検知する「ベクトル検知方式(図3)」を開発した。磁性体の移動方向を検知し、更にこれを抑制する演算機能を組み込み、不要な警報を低減する。この検知方式によって、奥行きを約1/3と大幅に縮小することができ、狭い前室にも設置できるようになった。

ベクトル検知方式によって新たな機能も追加することができた。一つは、ハサミなどの小さな磁性体も柱の近くであれば検知できるようになった。ハサミなどが発生する磁場の変化は自動車等による磁場の変化より小さい。しかし、これらの磁場の変化の「特徴」を抽出し、これを検知して警告できる。

もう一つの機能は、ドアの抑制機能である。入口や更衣室のドアを開閉すれば磁場が変化する。従来製品はこれを検知して注意を促すことができたが、抑制できなかった。ベクトル検知方式によって、ドアを検知するだけでなく、環境ノイズ抑制機能を強化し、誤警報を低減できる。



図3 ベクトル検知方式

【超高感度磁気センサの採用】

磁性体による磁場の変化は極めて小さい。新開発のベクトル検知方式の特徴を発揮するために、高感度の磁気インピーダンスセンサを採用した。このセンサは図4に示すように、従来のホール素子の約100,000倍、フラックスゲートセンサの約10倍の感度を持つ。磁気センサの高さを検討し、白衣のポケットに近い位置に設定して、ミスを低減する。

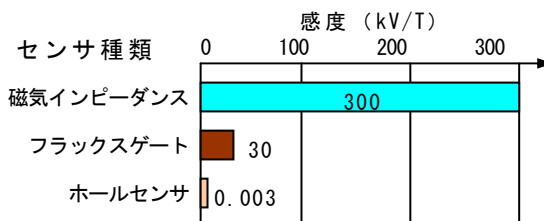


図4 センサの感度比較

【判りやすい表示】

磁気検知ができて、効果的に警告しなければ意味がない。柱の上部に3色のLED表示ランプを備え、交通信号と同様に「進め／注意／止まれ」を表示する。更に6ヶ所の位置表示ランプを備え、磁性体のおおよその位置を表示する。音声によって「入室しないでください」等のアナウンスを行うことにより、誰にでも判りやすい表示を行う(図5)。またオプションで、外部スピーカや外部モニタの設置も可能とし、表示機能を拡張できる。表示方法や音声の内容をメモリカードに格納し、施設に適したカスタマイズ表示を行える。

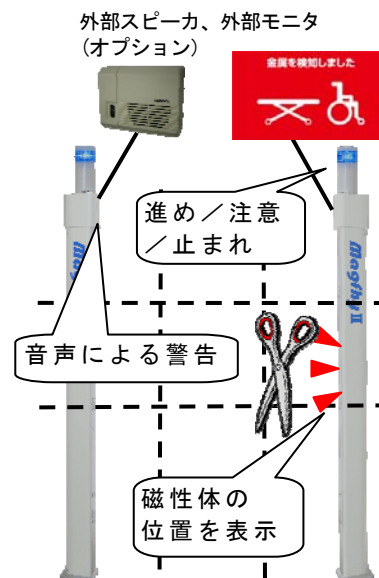


図5 判りやすい表示

【まとめ】

新開発のベクトル検知方式・超高感度の磁気センサ・判りやすい表示の組み合わせにより、有意な警告を出すことができた。高性能のMRI装置をより安全に使用するため、マグフィーIIは有効なツールとなる。

5. 組織弾性を定量測定する超音波診断装置「Aixplorer」の製品コンセプト

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部
石井 宏

【はじめに】

この度、生体組織の弾性を定量的に測定できるシアウェーブエラストグラフィーを搭載した汎用超音波画像診断装置 Aixplorer(図1)を発売したので紹介する。

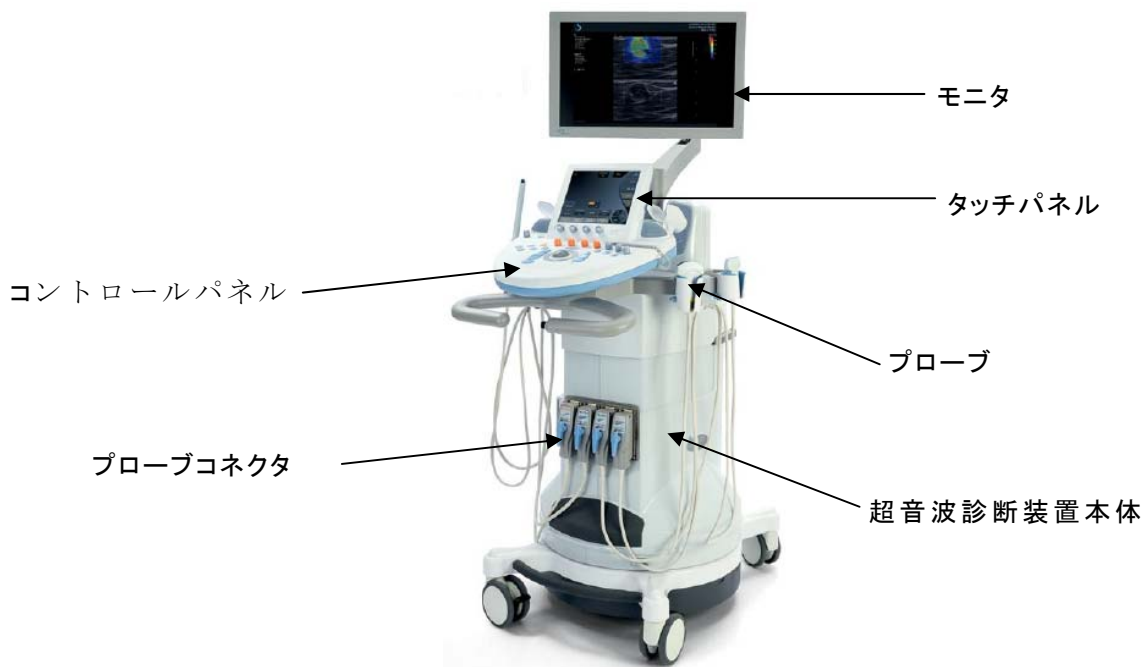


図1 Aixplorer 本体外観

【特長】

1. 生体組織の弾性を定量的に測定

本製品の特長は、生体内を伝搬する剪断波(せんだんは)を用いて生体組織の弾性を定量的に測定する「ShearWave™ Elastography(シアウェーブエラストグラフィー)」モードを搭載していることである。シアウェーブエラストグラフィーモードでは、組織弾性の絶対値を計算し、数値とカラーマッピング画像(図2)をリアルタイムに画面上に表示することができる(画像データ処理による3D画像(図3)も表示可能)。また測定の際、プローブで生体を圧迫する必要がないので検査者の習熟度に左右されず、再現性に優れている。

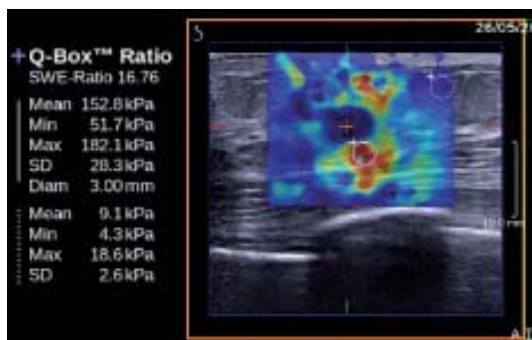


図2 シアウェーブエラストグラフィー画像

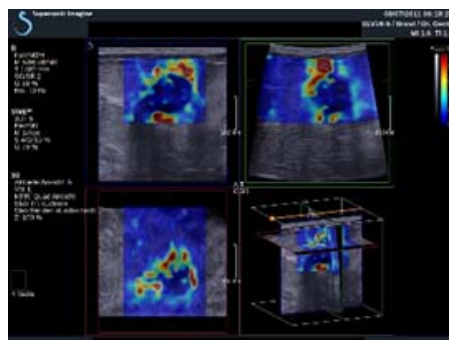


図3 3D シアウェーブエラストグラフィー画像

このモードは、乳がん検査などで腫瘍の硬さを測定する目的や、肝臓組織の線維化の進行度合いを評価する目的に使用される。また、Bモード画像とシアウェーブエラストグラフィモード画像を併用して診断することにより、患者に不利益を与えうる穿刺検査を減少させる可能性があるなど、幅広い分野にて臨床価値を有するものと期待している。

2. 高フレームレート カラー Doppler 画像

本装置は、画像処理技術「UltraFast™ Imaging」により、毎秒2万フレームの画像を取得することができる。保存したデータをポストプロセス処理により、解析用画像表示や計測値表示が可能となる。本装置に搭載された画像処理技術を組み合わせることで、高フレームレートでカラー Doppler 画像を表示し、任意位置で血流速度を計測する機能(「UltraFast™ Doppler」：図4)や、血管のパルス伝搬速度を計算し、伝わる速度により血管の硬さを推定する機能(「Pulse Wave Velocity」)を実現している。これらの機能によって、循環器系疾患評価に貢献することができる。

3. 高画質

本装置では、空間コンパウンド法という画像処理によってノイズを減少させ、コントラスト分解能を改善した。首の頸動脈の画像(図5)のケースにおいては、血管内のノイズが消え、血管内壁の構造を鮮明に表示することができる。

その他にも、フィルタ処理によりノイズを抑えて画質を向上させる「SuperRes™」、検査対象組織に適した音速に調整し設定することで画質を向上させる「TissueTuner™」など、さまざまな画像処理技術の搭載により、高画質な画像を提供する。

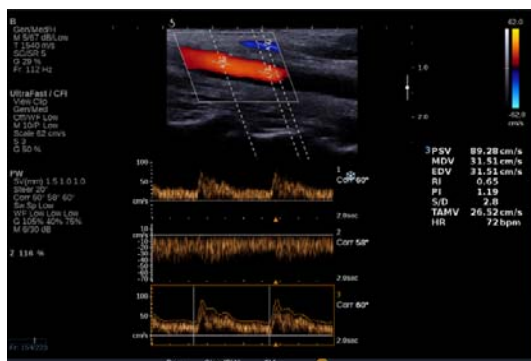


図 4 UltraFast™ Doppler 画像

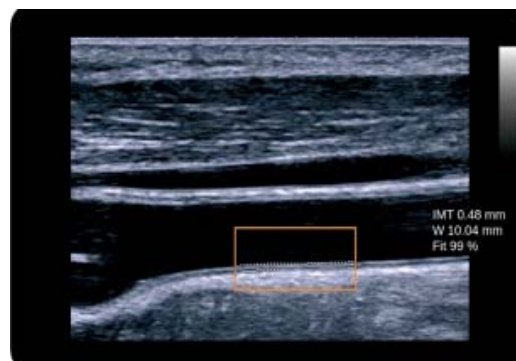


図 5 頸動脈画像

【まとめ】

本超音波診断装置は、プローブで生体を圧迫することなく、組織弾性の絶対値とカラーマッピング画像をリアルタイムに表示することができる。この機能を使用することで、乳がんの良悪性検出の改善、肝線維症のアセスメント向上、そして侵襲的な穿刺検査の減少など、様々な臨床的価値を提供することができるものと期待している。

6. 汎用モニタを活用した参照用モニタについて

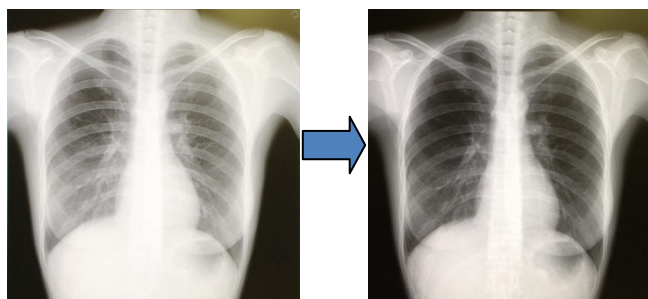
(株)リアルビジョン

山本 直毅

【概要】

医療機関で使用されるPACS画像参照用モニタは、専用メーカーの医療用モニタ(以下専用モニタ)が導入・使用されるのが一般的だが、当社で開発したソフトウェア「FVT-air(エフブイティー・エア)」を導入することによって、汎用PCモニタ(以下汎用モニタ)をPACS画像参照用モニタとして活用することができ、専用モニタの代わりとして使える。

最近では汎用モニタといえども上位グレードの機種であればIPSパネル、LEDバックライトの搭載、高輝度は当たり前になっており、専用モニタと比較してもスペック的に遜色はない。FVT-airにより汎用モニタのガンマカーブをDICOMに対応させることで、コストパフォーマンスに優れた参照用モニタとして導入することが可能である。



FVT-air補正なしの画像 FVT-air補正ありの画像

図1 FVT-airによる補正効果

【FVT-airの機能】

FVT-airはモニタのガンマカーブをDICOMに合わせる機能を持つほか、JESRAのQAガイドラインに準じた品質試験も行えるため、汎用モニタを管理グレード2対応の参照用モニタとして利用できる。

以下にFVT-airの持つ機能を説明する。

- キャリブレーション機能・・・汎用モニタのガンマカーブをDICOM Part14に合わせることができる。
- モニタの輝度設定機能・・・キャリブレーション実施時にモニタの輝度を指定できるため、ユーザの好みの輝度でキャリブレーションを行うことができる。
- 品質管理機能・・・JESRAのQAガイドラインに準じた品質試験を行うことができるため、汎用モニタを管理グレード2の医療用モニタとして利用できる。また、品質試験の結果は履歴として参照できるので、モニタの経年劣化のチェックを行える。



図2 FVT-airの操作画面

【使用場面】

FVT-airと汎用モニタの組み合わせは医療機関の様々な場所でPACS画像の参照用モニタとして使用できる。外来や病棟などではデスク上の電子カルテモニタの横に24インチクラスのモニタを縦置きで使用できる(図3)ほか、手術室やカンファレンスの場面においては大型のモニタや液晶テレビと組み合わせて使用が可能である(図4)。

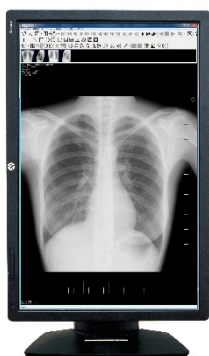


図3 24インチモニタの縦置時のイメージ

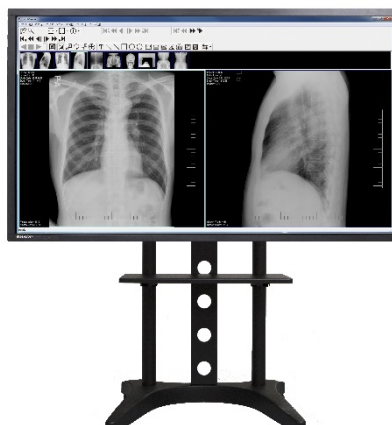


図4 40インチ以上の大型モニタのイメージ

【特長】

FVT-airと汎用モニタの組み合わせは専用モニタと比較して色々なメリットがある。

- 様々なモニタで使用可能
一般的な汎用モニタ(24インチ程度)だけでなく、FVT-airはノートPCやタブレット端末(Windows)、さらに40インチ以上の大型モニタや液晶テレビでも使えるため、ユーザの目的に合ったモニタの選択が可能になる。
- 4Kモニタの活用
最近特にマンモグラフィの分野において4Kモニタ/テレビでの利用が増えている。FVT-airは市販の4Kモニタ/テレビをDICOM対応モニタとして利用できる唯一の手段で、リーズナブルな価格で4Kモニタを導入できる。
- 高輝度での利用が可能
外来や病棟で使われる24インチクラスの推奨モニタでは250cd/m²で運用が可能。LEDバックライトを搭載しているため輝度の劣化もゆるやかになっているため、通常使用期間における顕著な輝度の劣化も心配がなくなっている。
- 低コストで導入可能
汎用モニタ自体が低コストであることと、PC内蔵のオンボードグラフィックスでの運用を推奨しているため、グラフィックスボード代がかからずトータルでモニタ導入コストを削減できる。

【最後に】

FVT-airの導入により医療機関におけるモニタ導入コストを大幅に低減することが可能である。FVT-airは100～300床規模の病院において多くの導入実績があるが、限られた予算内でいかに必要な台数のモニタを整備するかという課題に対して、汎用モニタを利用した当社の提案は有効な解決策となる。

7. 術前計画支援に 3D プリントモデルの活用

マテリアライズジャパン(株) バイオメディカルエンジニアリングチーム
白石 泰子

【はじめに】

当社は1990年ベルギーで設立以来25年にわたりソフトウェア開発、積層造形とエンジニアリングサービスの3つの事業を柱に世界各国でビジネス展開している。当社の医療画像診断装置 Mimics® Innovation Suite は、X線撮影装置、超音波診断装置、CT、MRI等の生体画像から3D画像を構築する機能を基本としている。今や3D技術は単なるVisualizationだけにとどまらず、シミュレーションや実物臓器モデルの造形にまで及んで、「直接手に触れてみる」技術にまで至ってきた。

【概要】

DICOM データから 3D 画像

2Dデータと3D画像間の橋渡しをエンジニアリングアプリケーションとして、Mimicsにより、2Dデータ(X線撮影装置、超音波診断装置、CT、MRI等)を処理し編集して、3D画像を作成する。

【特長】

● 3D画像編集

セグメンテーション(部位抽出)ツールには、インポートしたデータより再構築された水平断面、正面断面、側面断面の2Dビューの関心領域を編集する基本機能がある。一方、2Dビュー上でワンクリックするのみで、瞬時に効率よく3D画像を生成する機能は、Mimicsの大きな特長の1つである(図1)。

その他 3-matic*により、3D画像を直接編集することもできる(図2)。さらに、多くの一般的なCADフォーマット(IGES、STEP、Catia、ProE、Solidworks等)を読み込むことができるので、CADで設計されたデータをMimicsで作成した生体データと組み合わせたり、逆に3-maticにより生体データをCADデータに変換し、CADソフト上で編集したりすることが可能である(図2)。

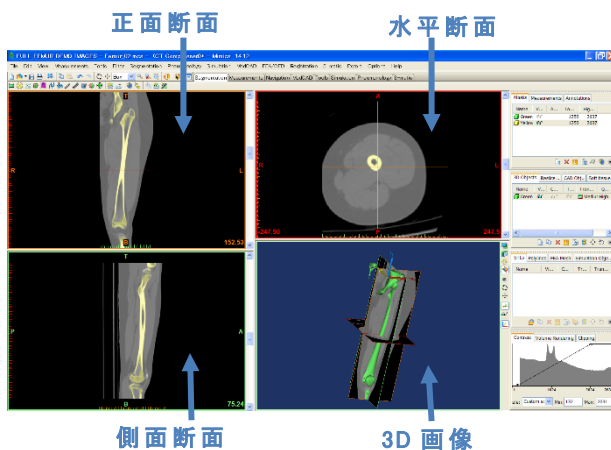


図1 部位抽出例

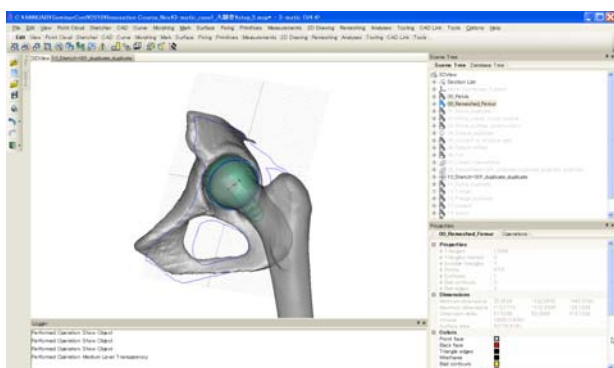


図2 3D画像の直接編集例

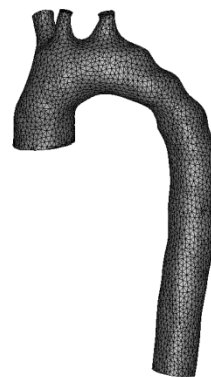


図3 CFD用のリメッシュ例

このようにして得られた3D画像から FEA(Computational Fluid Dynamics 数値流体力学)・CFD(Finite Element Method 有限要素法)用の解析メッシュを生成することも可能である(図3)。

*3-matic: 各種CAD機能と生体データに対するメッシュ生成機能を組み合わせたソフトウェア

● 2Dデータと3D画像の比較検証

水平断面、正面断面、側面断面の2Dビュー上に3D画像の輪郭線を表示する機能を用いて、3D画像の精度を検証する。さらに、輪郭線を確認しながら微調整して、より精度の高い3D画像を作成することも可能である。

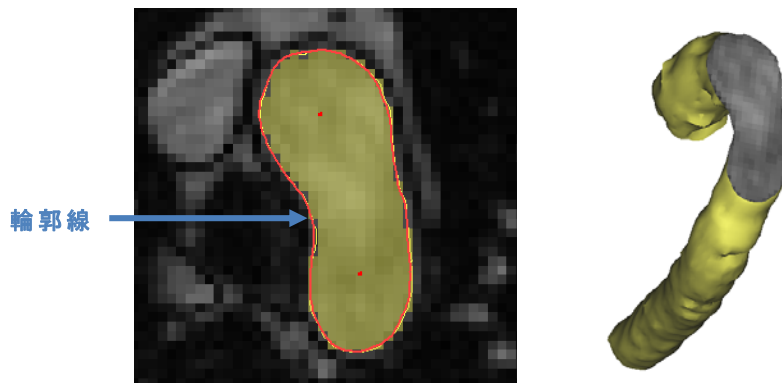


図 4 2Dにおける関心領域と 3D画像の輪郭線

● 3D計測

2Dビュー上で距離、角度、面積等の基本的な計測の他、Mimicsの多種多様な3D計測機能を用いることにより、複雑な生体形態に対し、断面積、外周、壁厚、屈曲、3D画像同士の比較等の様々な方法で計測する。

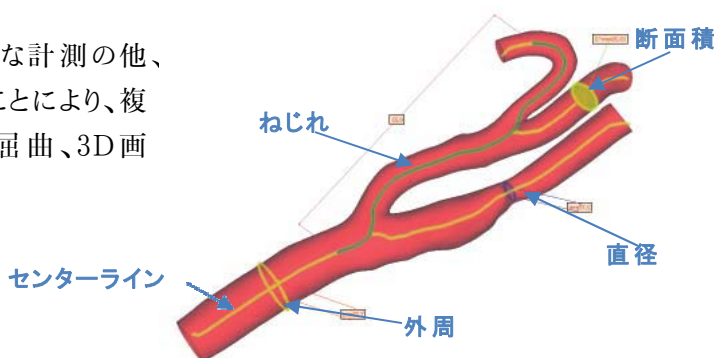


図5 3D計測例

● 外部出力

3D画像を様々な出力フォーマット、例えば積層造形(3Dプリンティング)、FEA・CFD用の解析メッシュとして出力する。



図 6 心臓の 3D画像と積層造形例

【まとめ】

人体組織を3D画像に変換して診断や教育、術前計画に役立てることは、すでに一般的な手法として確立されている。医療画像診断装置 Mimics Innovation Suiteには、体内組織に対する優れた3D表示や3D計測の機能が備わっているが、手にとって確認できる実物モデルがあれば、医学的な理解をさらに深めることができる。つまり、高精度の積層造形による心臓模型の作成、複雑な先天性疾患の手術計画策定の支援、従来型の画像診断技術を補うことによるより確かな治療方針の確定を可能にしている。

8. QC 用 X 線測定器 RaySafe™ X2 の特長と新機能

トーレック(株) 医療機器部

○中沢 洋、松田 安司、五十嵐 雅美

【目的】

優れた性能特性と簡便な操作性とを併せ持つ半導体センサ方式の X 線測定器は、現在では各種診断用 X 線装置の QC 用として幅広く使用されている。電離箱方式に比べると半導体センサは、性能面において多くの利点を持っているものの、半導体の特性として、測定 X 線の線質に対するエネルギー依存性や付加フィルタの使用等、校正条件と異なる線質の下で測定値を補正する作業が必要となるなど課題もあった。本課題に対しては、あらゆるビーム線質に自動的に対応する機能(アクティブ補償機能)をはじめとする各種の新技术によって克服してきたが、今回、さらに新たな技術を搭載した高性能マルチファンクション X 線測定器(RaySafe X2)について、その主な特長を紹介する。さらに、新機能であるサーベイ検出器の機能について当社にて検証を行ったので一例を紹介する。



図 1 RaySafe X2

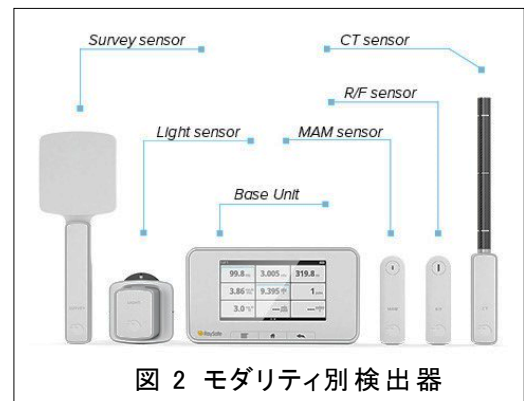


図 2 モダリティ別検出器

【特長】

RaySafe X2 の主な特長は、以下の通りである。

- ・ 操作・表示：大きなタッチスクリーンディスプレイ採用で直観的な操作が可能である(図 1)。
- ・ 波形表示：ディスプレイ上に管電圧、線量、波形表示ができる。
- ・ 対象モダリティ：一般撮影／透視装置、マンモグラフィ、CT スキャナ(図 2)。
- ・ アクティブ補償機能：マルチセンサと高度な演算方式の採用により、線質を自動的に解析して正確な管電圧および線量測定値を計算表示する機能である。また、同時に半価層及び総ろ過を算出して表示する機能を持っている。
- ・ スタック式(積層型)センサ：従来は横方向に並べられた半導体センサを縦方向に積層することで管軸に対する方向依存性(ヒール効果による影響)を無視することができる(図 3)。
- ・ データストレージ：1 万ショット分のデータを本体に記憶できカレンダー形式で管理できる。データはケーブルあるいは無線(Bluetooth)を用いて、PC に転送できる。専用ソフトウェアによる PC 画面上での表示とともに一般的な Excel ソフトウェアと容易に連携がとれる。
- ・ セルフテスト：測定前に自動セルフチェックを実施。
- ・ インターネット配信：ファームウェアのバージョンアップなど Web 上からダウンロードできる。

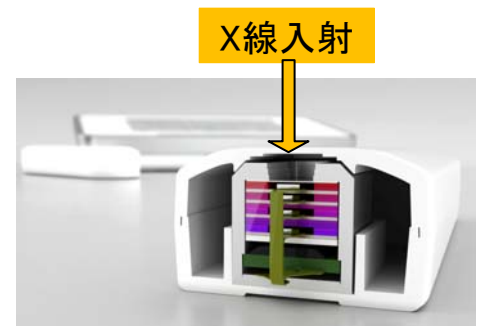


図 3 スタック式(積層型)センサ

【サーベイ検出器の検証】

本報告では、最近追加発売となったサーベイ検出器について行った検証結果を報告する。サーベイ検出器は検査室の漏洩 X 線や、X線管からの 1 次漏洩線、散乱線の測定を目的としたものである。今回新たに追加されたサーベイ検出器は、シンチレータ式ソリッドステートセンサを組み込んだ平板状の検出器で電離箱式サーベイメータに対し小型軽量で、さらに高速な応答速度が特長であり測定項目としては、積算線量(Sv)、線量率(Sv/h)、波形、平均エネルギー(実効エネルギーと同等)、照射時間等、多項目測定が可能となった。一般的な電離箱式サーベイメータとの基本仕様比較と実際の測定値比較を行った。

表 1 基本仕様

項目	X2 サーベイ	一般的電離箱式サーベイ(例)
1cm 線量率	1 μ Sv/h \sim 150mSv/h	1 μ Sv/h \sim 10mSv/h
積算線量	0 μ S \sim 9999Sv	0.3 μ Sv \sim 10 μ Sv
方向依存性	狭角度(\pm 45 度)	広角度 \pm 120 度
平均エネルギー測定	30keV \sim 120keV	なし
波形観測	あり	なし
応答速度	高速(0.1 秒)	低速(5 秒以内)

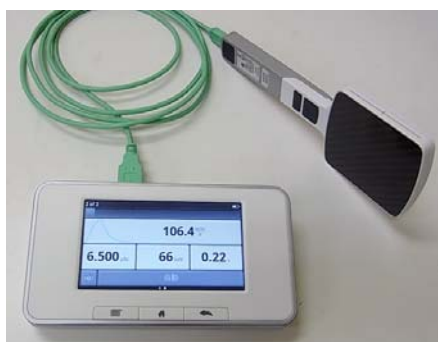


図 4 サーベイ検出器とメータ部



図 5 サーベイ検出器測定例

表 2 X線検査室内での散乱線測定実測例

X 線パルス時間	吸収線量 (μ Sv/h)	
	X2(半導体)	電離箱
3.2 秒	513.8	458
1.0 秒	506.1	150
0.32 秒	473.7	22.9
0.1 秒	231.8	1.4

実測の結果、照射時間3.2秒付近以上では一般的な電離箱式サーベイメータとほぼ同等の測定結果が得られ、照射パルス時間を短くしていくとX2サーベイ検出器の高速応答性能により電離箱式サーベイ検出器との差が広がった。このことからX2サーベイ検出器は測定が困難であった短時間照射でも容易に測定が可能になったことを裏付けるものと考えられる。

【おわりに】

RaySafe X2は、スタック式センサを採用し、アクティブ補償機能や波形表示機能を強化したモデルである。さらに半導体式サーベイ機能を追加し、幅広い対応が可能になった。また、操作が直観的に行えるため高機能でありながら非常に簡単で使い易いことが最大の特長である。

9. IMRT/VMAT 線量検証システム「OCTAVIUS™ 4D」による QA

アクロバイオ(株) 営業部
渡辺 圭悟

【背景】

強度変調放射線治療(Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT)や強度変調回転照射(Volumetric Modulated Arc Therapy: VMAT)は、標的に対して高度に最適化した線量を照射する最新の技術である。これらの放射線治療技術は、複雑な放射線治療計画アルゴリズム及び高度な照射技術を必要としている。現在では、患者治療に先立ち計画した線量分布の検証のために品質管理(QA)機器の使用が、ルーチンにおいて標準的になっている。

従来、このような品質管理機器には、フィルム、2D平面パネル、ゲルなどが用いられてきたが、最近では、3Dボリュームでの線量値を再構成するツールとして、平面パネルの応用、あるいは円筒型検出器などが用いられている。

【概要】

従来からの多くのツールは、測定後の線量再構成、分布を決定するために放射線治療計画装置(Treatment Planning System:TPS)により計算された線量分布情報をインポートする必要がある。しかし、多くの医学物理士より、検証対象からの情報に依存しないという点から、TPSとは独立した線量検証ツールを望む声が寄せられている。OCTAVIUS 4D(図1)は、TPSから独立した線量検証ツールであり、単独で線量再構成、分布を決定することができる、市場からの要望にお応えできるツールとして紹介する。

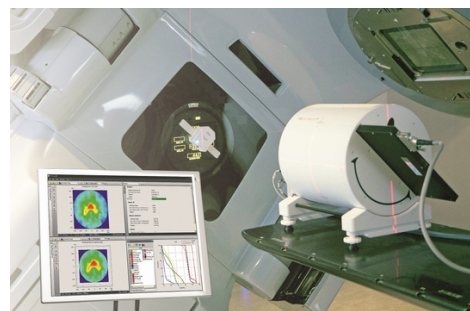


図 1 OCTAVIUS 4D イメージ

【特長】

1. TPSから完全に独立

OCTAVIUS 4Dが、測定後に線量再構成、分布を決定する際に必要なのは深部線量百分率(Percentage Depth Dose:PDD)データのみである。データを比較・評価をする際には、TPSからの線量情報を必要とするが、これは、あくまでも比較を目的としてのインポートである。

2. 電離箱検出器を高密度に配置した3種類のモジュラーシステム

OCTAVIUS 4Dに用いる平面パネルは、電離箱検出器を配置したものである。一般的に電離箱検出器はS/N比が高く、エネルギー依存性にも優れているという点から、精密な放射線治療線量測定においては最適な選択である。最新のモデル1500型(図2)では、27×27cmの照射野内に1,405個の検出器を配置し、検出器のサイズも考慮した照射野カバー率は50%である。他にも中心部分にフォーカスした高密度な1000SRS型(図3)、検出器数を1500型の約半分に抑えたリーズナブルモデル729型(図4)をラインナップしており、使い分けることが可能である。



図2 1500 型検出器

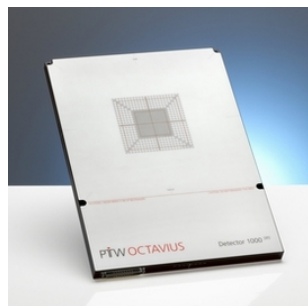


図3 1000SRS 型検出器

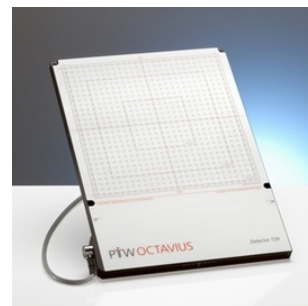


図4 729 型検出器

3. 角度依存性補正が不要

OCTAVIUS 4Dファントム(図5)は、リニアックのガントリ回転に同期して検出器をセットしたファントム全体が回転する機構(図6)を持っている。そのため、検出器パネルには常に垂直にビームが入射することになるため検出器の角度依存性補正は必要としない。



図5 OCTAVIUS 4D ファントム

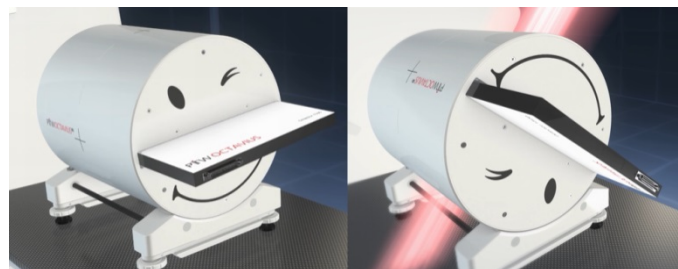


図6 ファントム回転機構

4. シンプルで見やすいソフトウェア

OCTAVIUS 4Dは、Verisoft(図7)というソフトウェアを使用して、制御、測定、計算を行う。このVerisoft では、操作はシンプルに2画面のみで行う。一画面上で再構成図、検証結果など、ほぼ全ての情報を閲覧するモード、及び、フォーカスしたい表示のみを大画面にするモードである。評価結果は、ヒストグラムや CT像との重ね合わせなどで、視覚的にも結果が見やすくなっている。また、他にもグレイスケール、等価線量曲線、グラデーションによる表示など、様々な表示形式が選択できる。解析の手法としては、2D、3Dガンマインデックス解析、3D ボリューム解析、DVH*解析(図8)などの機能を持っている。

*DVHとは、標的体積やリスク臓器の、線量と容積の関係をグラフ化したものである。

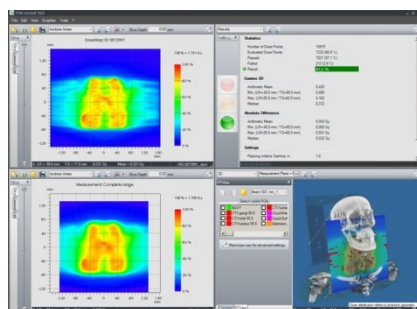


図7 Verisoft

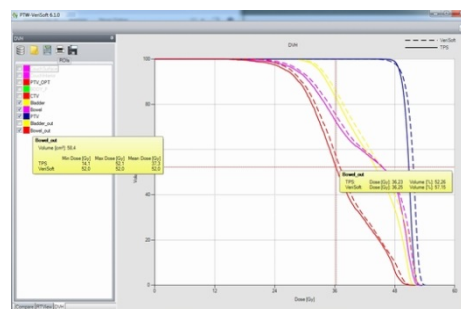


図8 DVH 解析

【まとめ】

OCTAVIUS 4Dは、TPSのデータを検証するツールとして、上記のような特長により完全に独立した状態で比較・検証が行える。臨床現場においては、患者にとってより信頼のおける治療環境の整備に一役買うことが期待される。

10. 血管撮影システム Trinias[®] MiX パッケージの開発

(株)島津製作所 医用機器事業部技術部
佐藤 祥太

【はじめに】

近年、新たな血管治療デバイスや各種インターベンション手技が確立されてきており、血管撮影システムには、被検者の負担を一層軽減するとともに術者が安全かつ正確にデバイス留置を行えるような支援機能が求められている。今回開発した「Trinias MiX パッケージ」は低侵襲の治療支援を実現するアプリケーションが充実したパッケージである。ここでは、その概要について報告する。

【製品概要】

本アプリケーションパッケージは以下の3つの機能で構成される。

- 血管輪郭を自動抽出し、透視像にオーバーレイ表示するトレースマッピング機能 『SCORE Map (TraceMap)』
- PCI治療での適用ケースを強化した、リアルタイムステント固定表示機能 『SCORE StentView+Plus』
- 術前のCT画像と術中の血管撮影システムとの連動が可能な3Dアプリケーション 『SCORE Navi+Plus』

【SCORE Map(TraceMap)】

SCORE Map(TraceMap)とは、DSA画像を元に自動で血管輪郭のみを抽出し、透視中に重ねて表示するマップ透視を指す。ワイヤやデバイスの操作・留置時に頻繁に造影剤を使用せずに血管分岐部の位置を知ることができるため、「正確な留置ガイドの提供」と「使用造影剤の大幅な低減」を実現できる。また、通常 of 反転表示のマップ透視とは異なり、血管内部もクリアな透視像を表示することができるため、デバイスの操作に支障を与えず正確な留置を支援することができる(図1)。

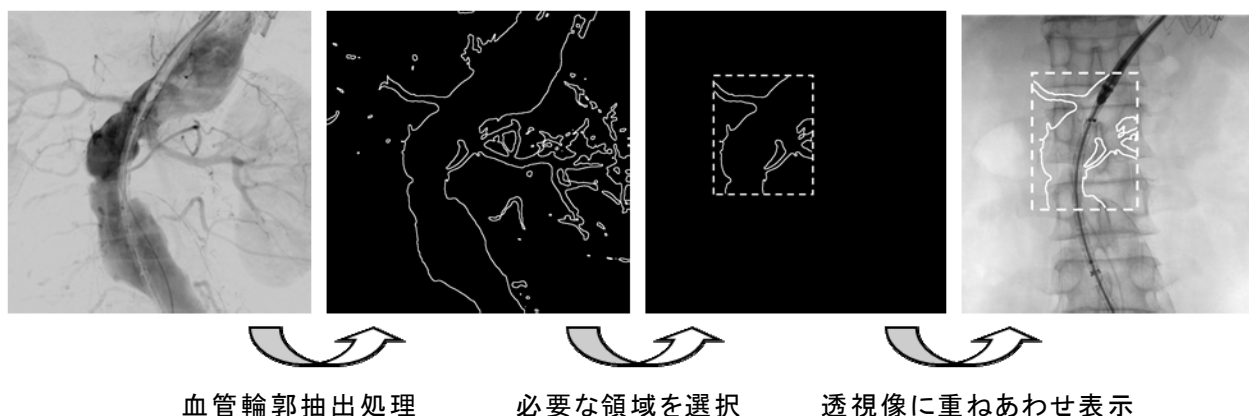


図1 SCORE Map(TraceMap)の動作

【SCORE StentView+Plus】

心血管内治療支援用ソフトウェア SCORE StentViewは拍動で動くデバイスのマーカをリアルタイムに検出し、検出したマーカの位置情報を元にステントの固定強調画像を作成するアプリケーションである。この動作仕様のため、Kissing Balloon Techniqueのような複数のデバイスがある症例では正しいマーカペアを検出できず適用が困難であった。このような問題を解決し、適用範囲を大幅に拡張したアプリケーションが SCORE StentView+Plus である。

例えば、図2のようにバルーンマーカが 2ペア存在する症例の場合、SCORE StentViewでは全4点のマーカのうちランダムな2点を検出してしまうため、安定した強調画像を得ることができない。これに対し、SCORE StentView+Plus では、マーカを含むデバイス周辺を検出領域(ROI)として指定することで、目的とするデバイスの固定強調表示が可能になった。

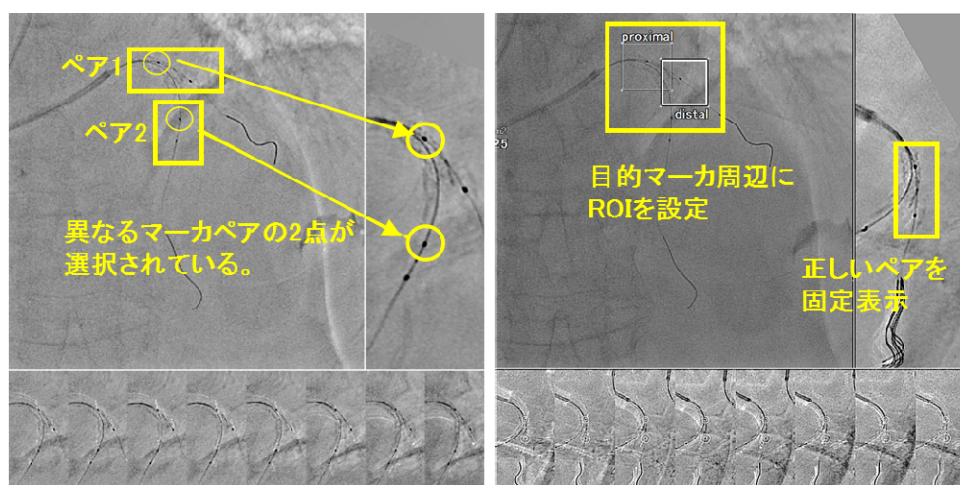


図 2 SCORE StentView+Plus の適用例

【SCORE Navi+Plus】

MDCT 画像の読み込みや、治療に必要な部位の自動抽出、解析機能により術前の治療計画をサポートするとともに、位置合わせ、Cアーム角度連動、透視像との重ね合わせなど術中の手技のナビゲーションを行うことができるアプリケーションが SCORE Navi+Plus である。

Cアームと連動させた術前 MDCT 画像をリファレンスとして手技を行うことができるため、3次元の血管走行を把握しやすくなるとともに、必要に応じて透視像と重ねあわせる(図3)ことで安全なインターベンションを実現した。

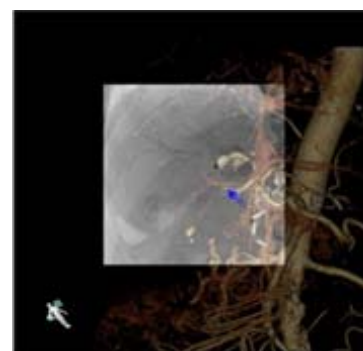


図3 CT/透視重ねあわせ
(画像提供:大和高田市立病院)

【まとめ】

Triniasシステム MiXパッケージは、他のモダリティとの連携技術や Cアームのようなシステムと画像の連携技術、そして処理の高速化が進むデジタル画像処理技術を応用して開発した。これらの最新技術が近年多様化する血管内治療を支援し、被検者の負担が少ない質の高い医療に貢献できると期待される。

11. ユーザビリティを改善した新型回診用 X 線装置 Mobirex™ IME-3000D の開発

東芝メディカルシステムズ(株) X線開発部
石井 誠

【背景】

当社では、従来のシステムを全面的に見直し、コンパクトでユーザビリティを大幅に向上させた回診用 X線装置 Mobirex IME-3000D を新たに開発したので報告する。



図 1 Mobirex IME-3000D

【特長】

Mobirex IME-3000Dに搭載した主な機能を以下に示す。

(1) 新型ボディ&支柱

支柱構造は直感的なポジショニングが容易なテレスコピックで、支柱の軸をオフセットさせ、より遠くまでアプローチできる当社独自のオフセットドーム構造を合わせた新型スリム支柱を採用した。

本体幅56cmのコンパクト設計で、大容量バッテリーを搭載した電動走行タイプとし、X線照射も電源ケーブルを接続することなく撮影ができるようにした。さらに、照射野ランプをLED化するなど、消費電力の削減(従来比10%(照射野ランプ単体))も実現した。



図2 テレスコピックアーム



図3 オフセットドーム構造

(2) ユーザビリティの向上

セキュリティを確保したパスコード入力によるキーレスエントリーや可動絞り部での本体前後操作(微速走行スイッチ)など、ユーザビリティにこだわった機能を盛り込んだ。「ラップトップパソコンやタブレット端末を置く場所が欲しい」との多くのユーザからの要望から、装置上部にデジタル装置などを置くことができるスペースも設けている。

支柱側からのアクセスを考慮し、フリースイッチを内蔵した後方ハンドルを設置した。



図4 使い勝手を考えた収納スペース



図5 フリースイッチ内蔵後方ハンドル

(3) カスタマイズ性

Mobirex IME-3000Dは最大出力が14kW(通常出力)と32kW(高出力)の2種類のタイプから選べ、ワイヤレスハンドスイッチ、前方ハンドスイッチなどを組み合わせることができる。



図6 ワイヤレスハンドスイッチ



図7 前方ハンドスイッチ

【まとめ】

回診用X線装置 Mobirex IME-3000Dは、コンパクトボディにスリム支柱を採用し、さらに微速走行スイッチや後方ハンドルを搭載することにより、ユーザビリティを大幅に向上することができた。今後も周辺機器、操作性の強化を継続的に行い、システムの改良を進めていく。

12.1 ショット長尺撮影を実現した『FUJIFILM DR CALNEO GL™』の開発

富士フイルム(株) メディカルシステム開発センター

○榎本 淳、源馬 耕平、辻 哲矢、立石 雅輝

【はじめに】

日本では高齢化社会が進むにつれて、膝関節疾患の患者増加や人工関節手術の増加から、全脊柱や全下肢の長尺撮影が年々増えている。また、一般撮影でも大腿骨や胸腹部等は縦17インチサイズでは入り切らないことがあるため、CRカセットを2連にした長尺用CRカセットで撮影しているケースや、DR型X線撮影装置でDRパネルを移動させながら分割撮影を行うケースがある。特に全下肢領域は撮影範囲が広く、長尺用CRカセットでは1ショット撮影による短時間撮影や、体動の影響を受けにくいメリットがあるが、14インチ幅であるため、片足ずつの2回に分けた撮影が必要であり、画像の読取に時間を要するなどの課題がある。一方、DR型X線撮影装置の場合では、一般的に2~3回に分割して撮影するが、撮影の間に膝関節の痛みにより患者が動くことによって適切な画像合成ができなくなるケースがあるという課題がある。今回、CR長尺とDR長尺の双方の課題を解決できるロングサイズ型DR装置『FUJIFILM DR CALNEO GL』を世界初*で開発したので紹介する。

*平成 27年 3月 25日現在。当社調べ。



図1 既設の長尺撮影装置と『FUJIFILM DR CALNEO GL』との比較

【特長】

1. ワークフローの効率化

『FUJIFILM DR CALNEO GL』は、全下肢や全脊柱領域などを1ショットで撮影できる世界初のロングサイズ型DR装置である。1ショットでの短時間撮影により、従来のDR長尺に対し、体動を抑制するための固定バンドが不要になり、体動による再撮影がなくなるため、患者、技師の負担が大幅に軽減される(図1)。また、横幅17インチのDRパネルの採用により、1ショットでの全下肢領域で両足撮影や、背骨の曲がった患者の全脊椎側面撮影でのポジショニングが容易になるなどワークフローの大幅な効率化を実現した(図2)。CR長尺に対しても、長尺カセットの読取装置への装填や、画像読取中の待機が不要となるため撮影効率が大幅に向上する。

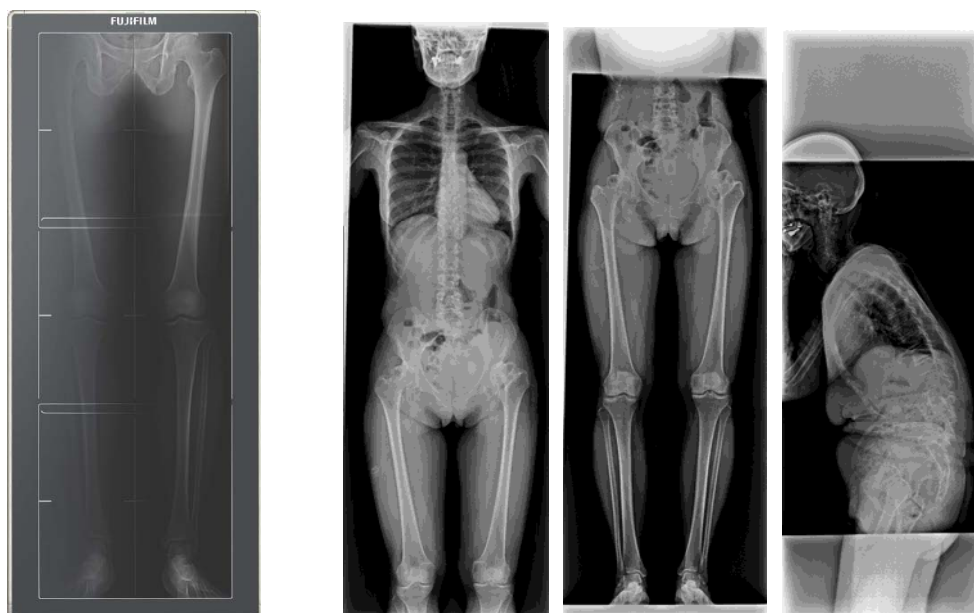


図 2 『FUJIFILM DR CALNEO GL』の外観と臨床画像例

2. 低線量・高画質の実現

本製品には、X線変換効率を大幅に向上させ、少ないX線量で鮮明な画像を得ることができる独自画像読取方式のISS(Irradiation Side Sampling)方式を採用。さらに、当社独自のノイズ低減回路を搭載したことにより、心臓や縦隔部、骨盤などの低濃度部領域のノイズを大幅に抑制し、鮮明に描出することができる。また、CR長尺画像ではIPの接合部で濃度差やIPのエッジが視認されていたが、本製品では、DRパネル配置の最適化や専用に開発した画像処理により、先述の濃度差やエッジが目立たず、かつ、DRパネルへのX線の入射角度や撮影距離にも影響されない安定した高画質画像を実現した。

3. 一般撮影への適用

17×49インチであるため、長尺だけでなく、縦17インチサイズでは入り切らない大腿骨や胸腹部等の撮影や17インチ以下の撮影も可能である。画像のトリミングについても、一般撮影で通常実施されているように17×17インチ、14×17インチ、14×14インチ等の定型サイズでのトリミングが可能である。

4. 既設の X線装置との組み合わせが可能

本製品は、専用のX線装置を必要とせず、既設のX線装置との組み合わせが可能のため、少ない投資でDR化が可能である。さらに、DRパネル自体がX線照射を自動検出する「SmartSwitch®」を搭載しているため、X線装置とのケーブル接続が不要である。「SmartSwitch」には、X線信号と外乱ノイズを判別する独自の高性能な判定アルゴリズムにより、確実なX線信号の検知が可能である。また照射野領域の位置によらず、X線を検知できるため、長尺および一般撮影の両撮影に対応可能である。

【まとめ】

低線量・高画質を実現した、1ショットで撮影可能なロングサイズ型DR装置『FUJIFILM DR CALNEO GL』を世界初で開発した。これにより、長尺撮影およびその前後の一般撮影も含めて、ワークフローを大幅に改善することができる。

今後も更に利便性を追及した技術開発に挑戦し、医療現場のニーズに応えていく。

13. DR 長尺システム「AeroDR New Stitching Solution」の開発

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部
新美 敏弘

【はじめに】

当社は、2011年にカセット型 DR「AeroDR」の発売を開始後、2012年2月に既設のX線装置を利用して長尺撮影ができるDR長尺システム「AeroDR STITCHING SOLUTION」を発売した。

近年、下肢長尺撮影において荷重位での検査が増え、医療現場からはCRによる長尺撮影同様に、1度のX線ばく射で長尺画像を取得できるDR長尺撮影装置の要望が高まっている。また、臥位でも利用できるDR長尺撮影装置が求められており、今回当社は、これらの要望に応える新たなDR長尺システム「AeroDR New Stitching Solution」を開発したので、その概要を紹介する。

【開発コンセプト】

- 1度のX線ばく射で長尺画像を取得できるDR長尺システム
- 立位、臥位に対応したDR長尺システム
- 一般撮影や回診撮影で使用しているDRパネルを兼用・シェアして利用できるDR長尺システム
- 既設のX線装置を利用し、DRにて長尺撮影ができるDR長尺システム

【特長】

1. 1度のX線ばく射で長尺画像を取得

従来当社のDRによる長尺撮影や、X線装置と一体化したDR長尺システムでは、複数回のX線ばく射が必要であったが(図1)、本システムでは複数枚のDRパネルを長尺ホルダーに配置することで、1度のX線ばく射で長尺画像の取得が可能になり(図2)、体動の影響を受けにくい画像を得る事ができる。また、従来のDR長尺システムや、X線装置と一体化したDR長尺システムに比べ、撮影範囲の調整を含めた撮影準備が容易になり、患者の拘束時間を短縮する事ができる。

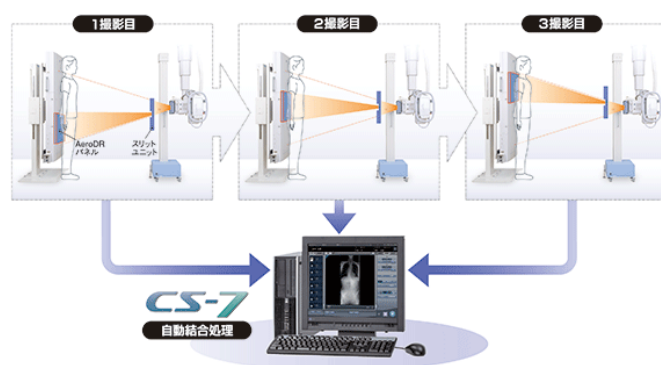


図1 従来の AeroDR 長尺システムによる撮影例

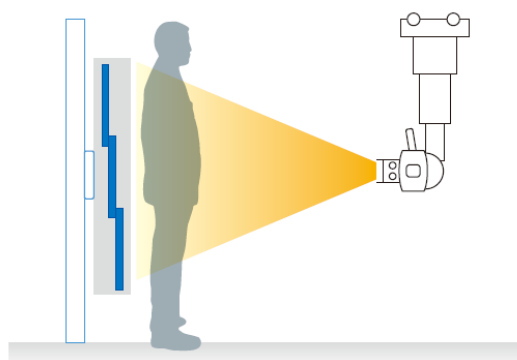


図2 本システムによる長尺撮影例

2. 立位・臥位での長尺撮影に対応

本システムでは、立位の撮影位置から臥位の撮影位置に長尺ホルダーを移動させることで、1つのユニットで立位と臥位の長尺撮影に対応できる(図3、4)。臥位の長尺撮影に対応していることで、立つことが難しい患者、大腿骨、脊椎など広範囲での撮影をカバーする事ができる。

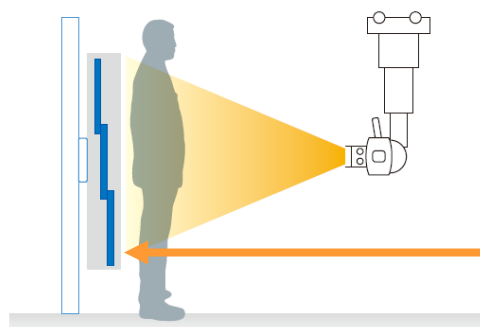


図3 立位での長尺撮影例

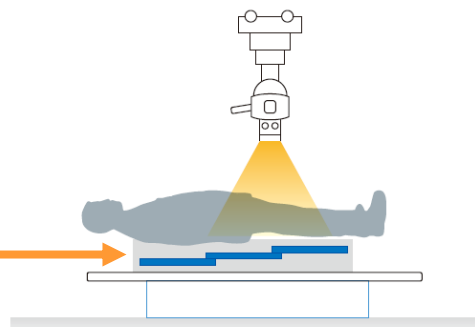


図4 臥位での長尺撮影例

3. 一般撮影との DRパネルシェアを実現

本システムで使用されるAeroDRパネルは、長尺撮影専用ではなく、一般撮影や回診用X線撮影などとDRパネルの共用が可能である。通常は一般撮影で使用しているDRパネルを、長尺撮影に兼用でき、施設の状況に応じた効率的な運用が可能である(図5)。

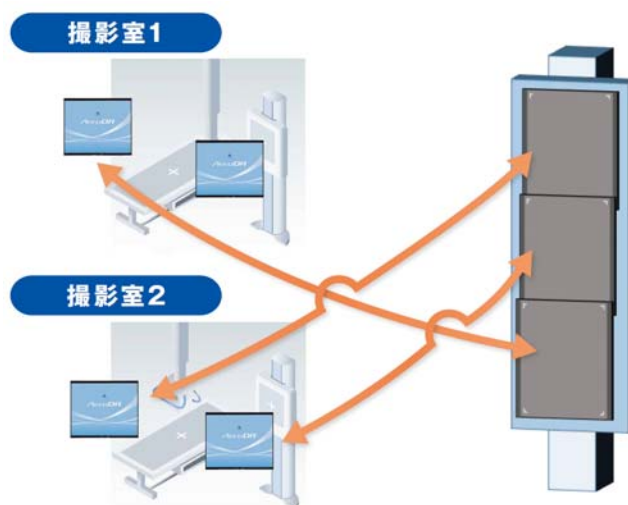


図5 DR パネルをシェアできる DR 長尺システム

4. 既設の X線装置を利用

本システムは従来のDRによる長尺撮影同様に、新たなX線装置を必要とせず、既設のX線装置を利用した長尺撮影が可能である。

【まとめ】

本システムは、1度のX線ばく射で長尺画像を得ることができ、患者の負担を軽減しつつ、検査時間の短縮による長尺撮影の生産性向上が可能と考えている。当社では今後さらなる医療の質の向上に貢献できるよう取り組んでいきたい。

乳房専用 PET 装置

(株)島津製作所 医用機器事業部 技術部
大谷 篤



【はじめに】

早期の乳がん（I期：2cm以下で転移なし）は10年生存率が約90%と高いにもかかわらず、乳がんによる死亡者数は年々増加を続けている。このため、微小な乳がんを検出する技術が、死亡者数の減少に貢献することに期待が寄せられている。全身用PET装置はがん検査の装置としてその有用性は高いものの、画像の解像度（以下、空間分解能）が微小な乳がんの描出に対しては不十分である。また空間分解能の高い診断画像を得るためには、同時に装置感度も高めて画像の信号雑音比（S/N）を確保する必要がある。そこで我々は、空間分解能と感度の両方を高めた乳房専用のPET装置の試作機を開発し¹⁾、臨床研究を通して全身用PET装置では得られない微小な乳がんの描出が可能であることを確認した^{2)~5)}。更に2014年9月には、臨床研究で得られた知見を反映し、寝台のデザインを一新した臨床用途の乳房専用PET装置 Elmammo[®]（エルマンモ）を販売開始した。

本稿では、装置の特長、技術的特長、そして装置仕様について紹介し、2013年7月に認められた乳房専用PET検査の保険診療の流れに触れる。最後に臨床画像例を紹介して今後の展望について述べる。

【装置の特長】

被検者の安全面を考慮し、更に被検者の緊張を緩和するよう、寝台を柔らかな曲線で構成した。その特長を以下に示す。

- 寝台の高さを67cmまで低くし、乗り降りしやすくした
- 頭部を支える部分を一段低くして、うつ伏せの姿勢をとりやすくした
- 固さの異なる2種類のクッションを組み合わせ、心地よさとセッティングの容易さを両立した



図1 装置外観と検査風景

【技術的特長】**(1) 高感度な検出器配置**

高い装置感度を実現するには、PETの検査薬から放出される511keVの γ 線に対する検出能力が高い検出器を、乳房に近接させることが有効である。本装置では、装置寝台上部に位置する部分に片側の乳房だけが入るサイズの円形の穴を設け、その穴の周囲に高感度検出器を近接配置した。被検者はこの円形の穴にうつ伏せの体位で片側の乳房を挿入(図2参照)することで乳房を圧迫・固定することなくPET検査を受けることができる。うつ伏せの検査体位は、乳房が自重により下垂伸長して撮像視野内に入りやすくなるというメリットもある。また、左右の乳房に関してそれぞれの3次元データを取得するので、左右別々にそれぞれに最適な表示条件での任意の断面を作成することができる。

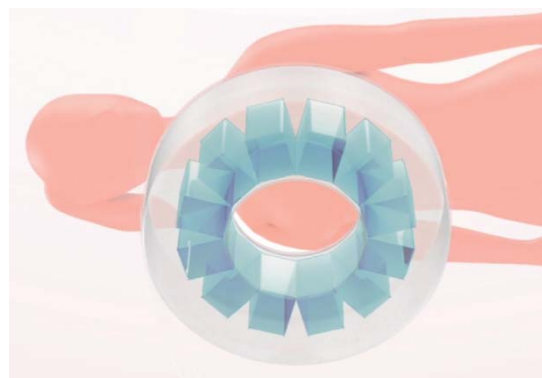


図2 検出器配置(寝台背面より)

(2) 高空間分解能を実現する検出器

高空間分解能を実現するために、検出素子の断面サイズを1.44mm×1.44mmと微小化し、深さ方向相互作用位置(DOI: Depth Of Interaction)情報を取得するDOI検出器を開発した(図3参照)。DOI検出器は、その解像度が γ 線の入射方向の影響を受けにくいため、斜め入射成分の多い視野周辺部でも小さな集積が高コントラストに描画できるようになる。これにより、全身用PET装置では得ることのできない均一な高空間分解能の断層画像が得られるようになった。

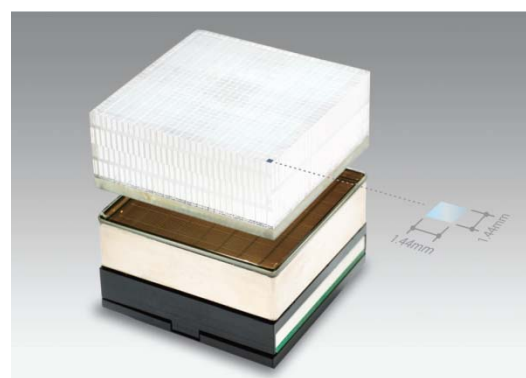


図3 DOI 検出器

(3) 定量性に優れた診断画像

本装置は、偶発同時計数補正、吸収補正、減衰補正、散乱補正、不感時間補正、相互校正などPET画像の定量性を確保するために必要な機能を備えているため、Bq/ml値、SUV(Standardized Uptake Value)値など、全身PET画像と同じ定量指標値を提供することができる。

【仕様】

全身用PET装置の性能評価指標として、NEMA(National Electrical Manufactures Association Standards publication)NU2(以下、NEMA NU2)があるが、本装置は全身用PET装置に比べて検出器径が小さく、NEMA NU2で規定されているファントムの径は円形に配置した検出器の径より大きいため物理的に入らない。そこで、実験小動物用PET装置の性能評価指標であるNEMA NU4にて本装置の性能評価を行った。NEMA NU4での本装置の性能仕様を表1に示す。空間分解能は、全身用PET装置がNEMA NU2にて3.5~4.5mmFWHM程度であるのに対して、

技術解説

本装置では1.5mmFWHM以下の高分解能を実現している。また、感度も全身用PET装置がNEMA NU2にて0.01cps/Bq程度なのに対して、本装置では0.09~0.13cps/Bqと高感度になっている。

表1 Elmammo の性能仕様の一覧

項目		仕様値*	
空間分解能	半径5mm	横断面	1.5 mmFWHM 以下
		体軸方向	1.5 mmFWHM 以下
	半径50mm	横断面半径方向	1.5 mmFWHM 以下
		横断面接線方向	1.5 mmFWHM 以下
		体軸方向	1.5 mmFWHM 以下
感度	体軸方向中心位置	0.09~0.13 cps/Bq	

*エネルギーウィンドウ：275~800 keV、タイムウィンドウ：3.4 ns

【ファントムによる視覚評価】

径の異なる複数の穴(ロッド)が空いた小動物用DERENZOファントムに¹⁸F-FDGを充填し、全身用PET装置とElmammoとで撮像した比較画像を図4に示す。

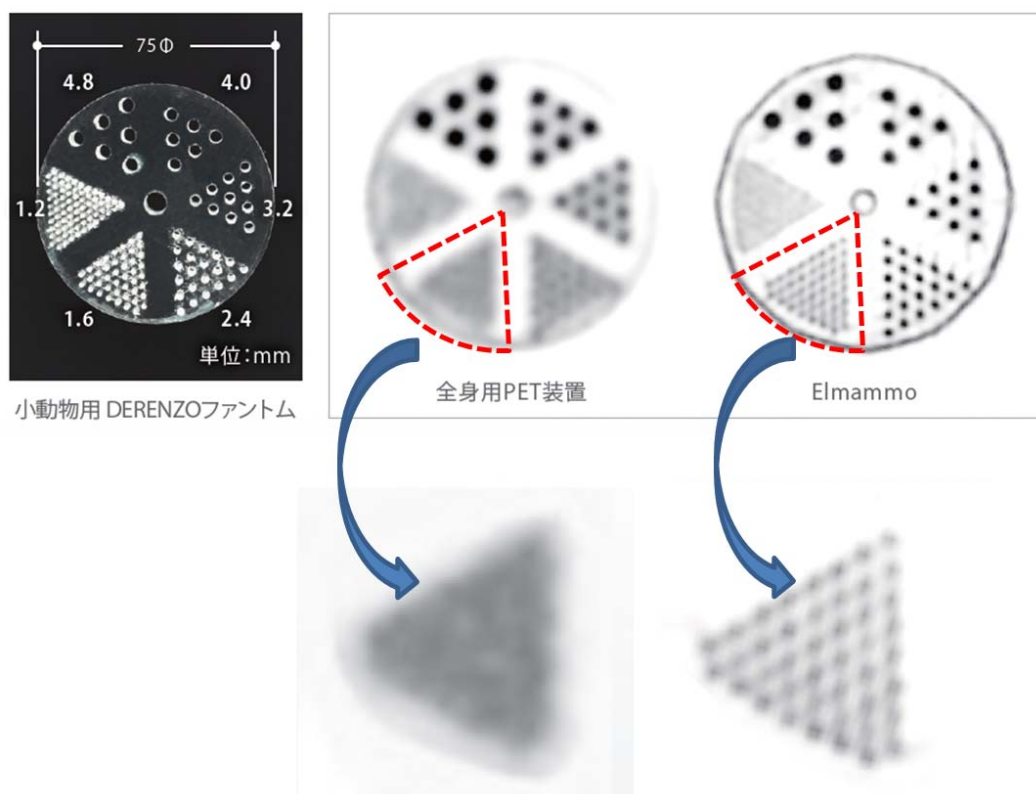


図4 小動物用DERENZOファントム画像

上段 左:ファントム写真、中央:全身用PET装置、右:Elmammo

下段 左:全身用PET装置 1.6mm ロッド画像、右:Elmammo 1.6mm ロッド画像

全身用PET装置では描出することができない1.6mmのロッドを、Elmammoでは明瞭に描出できており、本装置が全身用PET装置に比べて空間分解能が優れていることが確認できる。

【保険診療のフロー】

2013年7月に乳房専用PET検査による乳がん診断の保険診療が認められたが、「全身FDG-PET検査の同日に検査を行う」ことが保険適用要件となっている。被検者にとっては全身FDG-PET検査後に回復室で安静にする時間の一部を利用して、片胸5～6分ずつ割り当てて検査できるので、検査に掛かる拘束時間が増えることはない。また、全身FDG-PET検査と同日に乳房専用PET検査を行うので、乳房専用PET検査の目的のためだけに ^{18}F -FDGを投与することはなく、追加の被ばく・薬剤費が発生しない。従って、コストを抑えつつ全身PET検査に追加して、より詳細な乳がんに関する診断情報が得られるフローになっている(図5)。



図5 ^{18}F -FDGによるがん診断の検査フロー例

【臨床画像例】

図6に、乳房専用PET装置で撮像した右胸のAxial画像(左図)と全身用PET/CT装置で撮像した胸部のAxial画像(全身PET画像：中図, 全身CT画像：右図)を示す。全身PET画像では点線の丸枠内に大きな一塊の集積が認められる。それに対して、乳房専用PET画像(左図)では、その高空間分解能により複数の集積が高いコントラストで描画されている。また、乳房の輪郭も描画されており、乳房内の集積部の位置の情報も得やすい画像となっている。

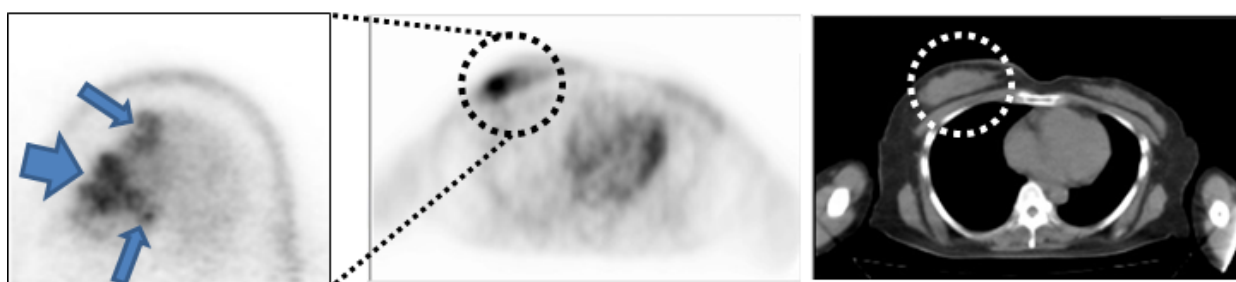


図6 臨床データによる全身用PET/CT装置との比較(Axial画像)

左：右胸の乳房専用PET画像、中央：全身PET画像、右：全身CT画像

図7には、別の症例での乳房専用PET画像のSagittal MIP像(左図)と、全身PET画像のCoronal MIP像(右図)を示す。全身PET画像では、点線の丸枠内に淡く一塊で描画されるが、乳房専用PET画像では、円環状の大きな集積と、その大きな集積から離れた場所に小さな集積が複数描画されている。

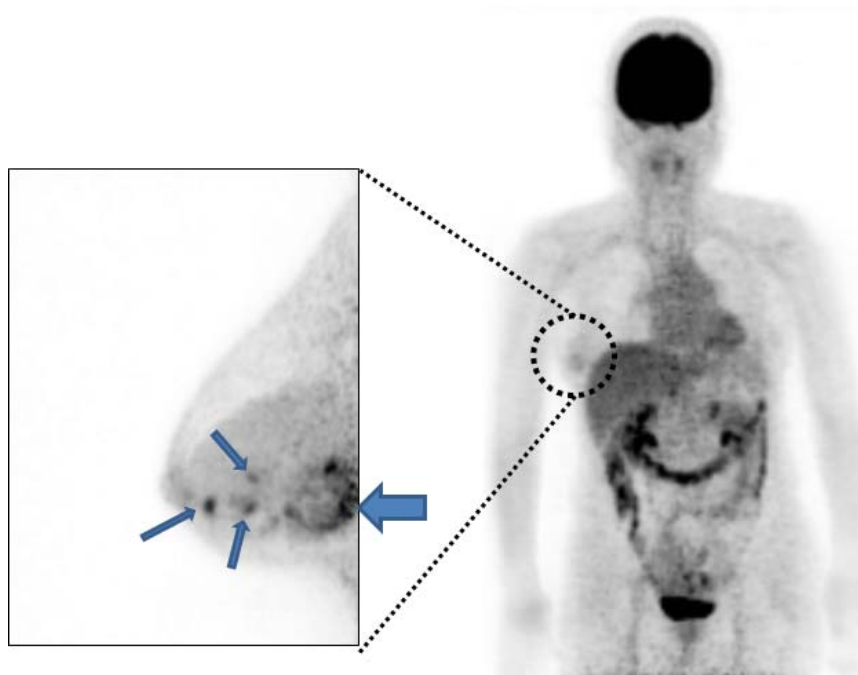


図7 臨床データによる全身PET画像との比較(MIP画像)
左:右胸の乳房専用PET画像(Sagittal像)、右:全身PET画像(Coronal像)

このように、乳房専用PET装置は高精細な画像が得られる為、全身用PET/CT装置よりも詳細な情報を得ることができる。

【おわりに】

寝台デザインを一新して2014年9月に販売を開始したElmammoは、既に複数台が臨床現場で稼働している。Elmammoは全身用PET/CT装置よりも微小な集積を描出できることから、微小な乳がんを検出して乳がんによる死亡者数の減少に貢献することが期待される。今後はさらなる画質・操作性の向上に努め、乳がんの疑いがある被検者に対する精査や、化学療法に対する効果予測や効果判定など、乳房専用PET検査の新たな臨床価値の創出に貢献していきたいと考える。

本稿で使用した臨床データは社会医療法人厚生会 木沢記念病院 放射線科よりご提供いただいた。ここに深く感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1) K.Miyake, *et al.* : Performance Evaluation of a New Dedicated Breast PET Scanner Using NEMA NU4-2008 Standard, JNM, 55, 1198-1203(2014)
- 2) 金尾昌太郎 : 乳房専用PET装置, インナービジョン, 27・12, 56~57(2012)
- 3) M.Iima, *et al.* : Clinical Performance of 2Dedicated PET Scanners for Breast Imaging: Initial Evaluation, JNM, 53, 1534-1542(2012)
- 4) 金尾昌太郎 : 乳房専用 PET装置を精密検査にどう生かすか?, インナービジョン, 28・8, 40~43(2013)
- 5) 三宅可奈江, 中本裕士 : 乳房専用PET装置の可能性と今後の乳癌診断への影響、月刊新医療、2015年1月号、186~189(2015)

人にやさしい重粒子線がん治療装置の普及に向けた最新技術

(株)東芝 ヘルスケア社
ヘルスケア医療推進部
粒子線治療事業開発部
小野 通隆



【はじめに】

高齢化社会の進行と医療診断技術の向上に伴い、がんと診断される患者が増加を続けるなか、高度がん治療への要望は益々増大して来ている。種々ある治療方法のうち、放射線治療の日本での適応率は、欧米のレベルには至っていないものの、身体的負担を患者に掛けず、高い生活の質(QOL:Quality of Life)を実現することができるものとして、年々その適応は増加して来ている。その中でも陽子線治療や重粒子線治療は、X線治療に比べ正常組織への影響が少ない。さらに、重粒子線治療においては、治療効果の高さ、照射回数を大幅に減らすことができることから、X線と陽子線では治療の難しい患部への適応、QOLのさらなる向上の観点から、関心の高まりと共に重粒子線治療を導入検討する施設も国内外で増えつつある。

本稿では、重粒子線がん治療装置の小型化、普及実現に向け当社が国立研究開発法人 放射線医学総合研究所(以下、放医研と略記)と開発に取り組んで来た最新技術である、高速・高精度3次元スキャンニング照射、呼吸同期スキャンニング照射、超伝導回転ガントリについて技術解説を行う¹⁾⁻⁴⁾。

【高速・高精度 3次元スキャンニング照射】⁵⁾

重粒子線がん治療施設の一例として、放医研の重粒子線棟(HIMAC: Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba)並びに新治療研究棟の見取り図を図1に示す。重粒子線棟の主加速器で光速の約70%まで加速された重粒子線は、ビーム輸送ラインを経て各治療室に導かれる。

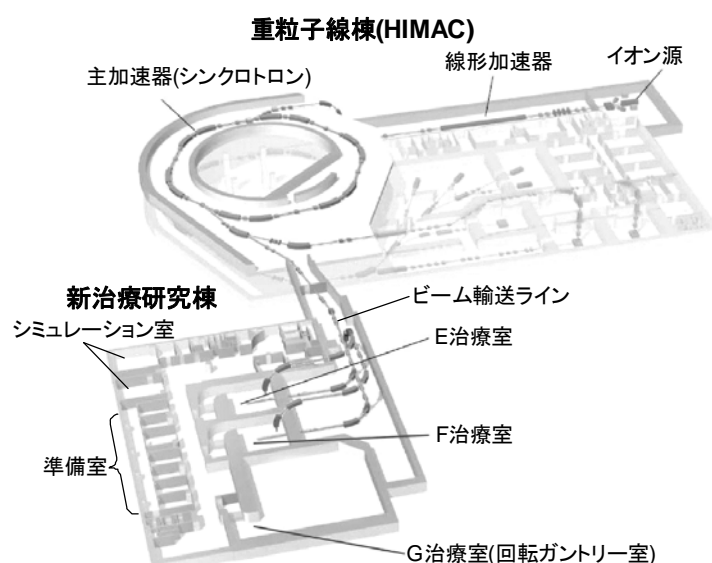


図1 放医研の重粒子線棟と新治療研究棟



新治療研究棟正面玄関

新治療研究棟の治療室では、従来のビームを広げた後コリメータ(水平及び垂直方向の調整)やボーラス(補償フィルタ：深さ方向の調整)を用いて形状を合わせるブロードビーム法(拡大照射法、図2)ではなく、数mm程度の細いビームを高速に動かし、患者のがん病巣の形に合わせて塗りつぶすようにビームを照射する高速3次元スキャンニング法(図3)で治療している。スキャンニング法は照射スポットを移動する時にビームを止めるスポットスキャンニング法とビームを止めずに連続的に走査するラインスキャンニング法に大別されるが、その中間のスポット移動時にもビームを止めないでスポットごとに照射線量を制御するラスタースキャンニング法を採用し、線量分布の品質向上と照射速度の高速化を図っている。

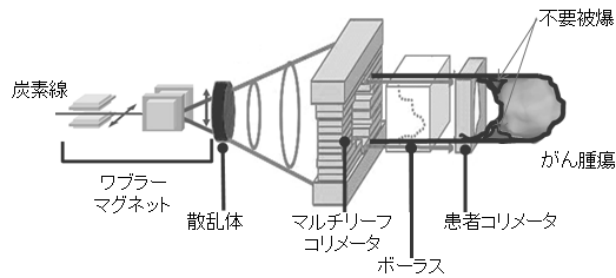


図2 ブロードビーム照射方式の概要

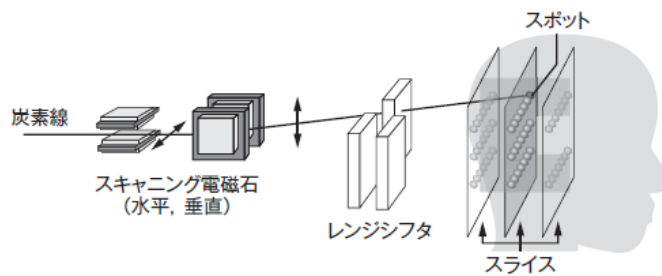


図3 3次元スキャンニング照射方式の概要

スキャンニング法では、コリメータやボーラスなどが不要になるためビーム出射部(照射ポート)が小型化でき、患者の圧迫感を低減したり、放射線技師の作業スペースを確保したりできる。ボーラスを使用せずすむことから、ボーラス製作の手間が省けるだけでなく、治療室でボーラスを照射ポートに取り付ける作業がなくなり、放射線技師の負担を軽減できる。また、患者が治療室に滞在する時間(治療時間)が短縮できるとともに、ボーラス製作による治療待ち期間をなくすことができる。合わせて、ビーム利用効率が高いので加速器に要求されるビーム電流が少なく済み、中性子の発生を抑制するとともに、コリメータやボーラスも使用しないので廃棄物の発生も抑制できるなど、作業上及び運用上の利点も大きい。

その反面、スキャンニング法では、ビーム照射する際に患者体内の深さ方向距離(飛程)を調整する必要があり、レンジシフタのリーフを抜き差しして調整する手法を用いているが、ビームが多少散乱する欠点がある。そこで、最新の方式では、飛程の差が一定以上になる場合は入射エネルギーを変化させることでレンジシフタに挿入するリーフ厚をビームサイズに影響しない範囲に抑えたエネルギー多段制御とレンジシフタを併用するハイブリッドスキャンを採用することにより、ビームの散乱を抑え、質の高いビームを得ている(図4、図5)。

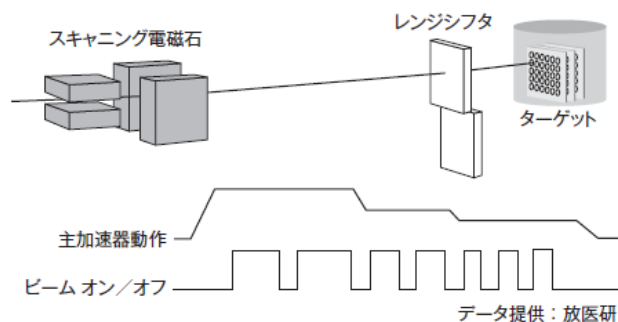


図4 ハイブリッドスキャンのイメージ図

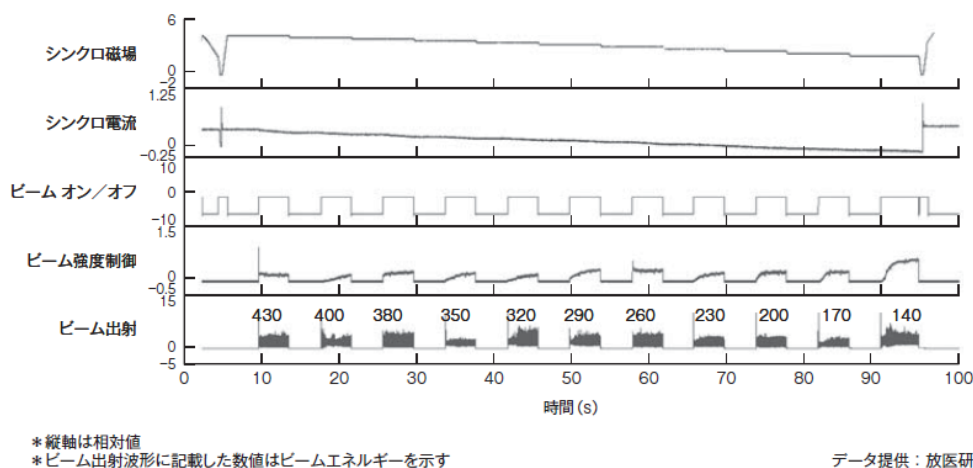


図5 エネルギー多段照射の制御タイムチャート

照射ビームは加速器やビーム搬送機器が不安定になるとビーム軌道が変化することがあり、このような場合に備え、位置モニタで照射ビーム位置のずれ量を検出してスキャンニング電磁石電源システムにフィードバックし、ビーム位置補正を行っている。

ビーム照射の様子は通常見えないが、当社の照射システムでは、位置モニタで検出したビーム位置をサンプリング時間 $5\mu\text{s}$ 、遅れ時間 $15\mu\text{s}$ でアナログ出力し、治療制御室の画面で可視化することで、リアルタイムで照射ビームが描く軌道を見ることができる。さらに、位置モニタではスポットビームの分布を逐次スタックし、患部 1 スライス照射する度にその積算線量分布画像を画面に表示することで、医療スタッフが治療計画と実際の照射の状況を“その場、その場”で確認しながら、安心して、安全に治療を進めてもらえるようにしている。

【呼吸同期スキャンニング照射】

肺や肝臓など呼吸に伴って移動する患部に対しては、正常組織への影響を抑えるため患部が所定の位置に来た場合にのみ照射する呼吸同期照射(待ち伏せ照射(ゲーティング照射))が利用されている。呼吸同期照射では、患者の対表面に取り付けたセンサで呼吸に伴う動きを信号化し、しきい値以下のときにビーム照射する外部呼吸同期照射法と患者の体内にマーカを挿入し、X線透視画像でマーカの動きを検知しながら照射を行う内部呼吸同期照射法がある。スキャンニング照射では照射対象の患部が呼気位相にあるときにビーム照射するが、ビームのスキャン速度が遅いと塗りつぶす最中に患部が動いてしまうため、重粒子線の当たり方が不均一になってしまう(図6a)。そこで、放医研の照射システムでは、ビームのスキャン速度を呼吸周期に比べ十分高速化することで、1回の呼気のタイミングで1つのス

ライスを8程度重ね塗り(リスキヤニング)することにより、線量分布の均一性を確保している(図6b)⁶⁾⁷⁾。

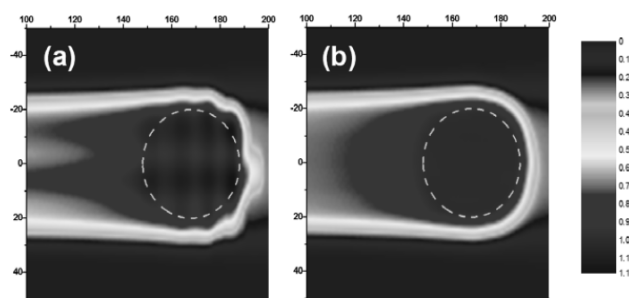


図6 呼吸性移動を模擬して移動標的に対する3次元スキヤニング照射の線量計算シミュレーション

従来の呼吸同期照射は体表面の動きやマーカを基にビーム照射を行っているが、体表面の動きは患部の軌跡の変化や患者の姿勢の変化により呼吸位相が同じでも患部の位置が異なる場合があり、また、マーカ挿入は経皮的にマーカを患者の体内に留置することから患者に負担がかかる上、マーカがずれることもある。そこで、患者にマーカを挿入しないで体内の動きをX線透視画像で検知しながら照射するマーカレス照射を放医研と開発している。ここでは、事前に登録したテンプレートとの2D-3Dマッチングなどによる追跡を行うが、追跡ミスの原因となる肋骨などの骨の影響を高速に抑制する前処理技術にも取り組み、2015年3月より臨床試験を開始している。

【超伝導回転ガントリ】

回転ガントリは、患者の患部への照射アイソセンターに対して 0° から 360° の任意の方向から重粒子線を照射できるようにするもので、従来の固定方向(水平、垂直、 45°)からの照射に比べて治療範囲が格段に広がり、患者の負担軽減、治療対象部位の拡大、固定具などの製作時間の短縮も含め施設運用の効率向上が期待できる。

回転ガントリは、陽子線を用いた治療施設では普及が進んでいるが、重粒子は陽子と比べ質量が大きいと、粒子を照射ポートに導くビームラインの軌道半径が大きくなり、ガントリの大型化を伴うこともあって実用化が進んでいなかった。

当社は、放医研施設で、偏向電磁石に超伝導磁石を採用し、磁場強度を高め軌道半径を小さくすることで、重粒子線回転ガントリ(図7)の実用化を進めている。回転ガントリ本体は直径10m、全長14m、重量約300tとドイツのハイデルベルグ重粒子線治療センター(HIT: Heidelberg Ion-Beam Therapy Center)で稼働している回転ガントリ本体(直径13m、全長25m、重量600t以上)より小型化、軽量化を図るとともに、ビーム位置精度 $\pm 1\text{mm}$ 以内を実現する構造としている。ビームを誘引する超伝導磁石は全10台で構成され、それぞれの設置場所に応じて2~3T(T: テスラ)の磁場を生成する。一つの真空容器内に、二極成分と四極成分を同じ位置に構成する機能結合型超伝導磁石(図8)として一体化して収納するとともに、磁石の主コンポーネントである超伝導コイルをビームライン形状に沿った湾曲形状にすることで、大幅に小型化・軽量化している。合わせて、超伝導磁石は冷媒として液体ヘリウムを全く使用せず、小型冷凍機による伝導冷却タイプを採用している。また、超伝導コイルの支持構造を工夫することで、ガントリが回転してもコイル位置が超伝導磁石内でずれることなく高精度で磁場を発生できる構造にしている。

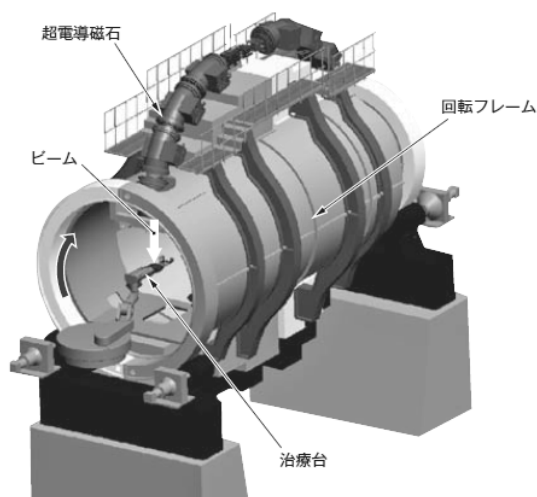


図7 放医研次世代照射システム用超伝導
回転ガントリ装置

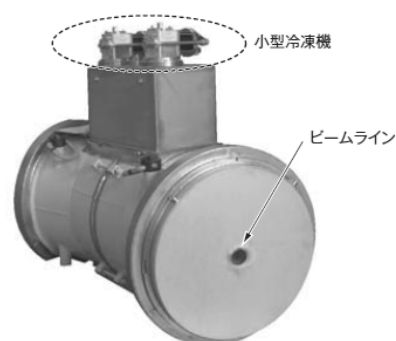


図8 機能結合型超伝導磁石

【まとめ】

本稿で解説した最新技術は重粒子線がん治療装置の一部として実用化が進められているが、重粒子線がん治療装置を国内外へ普及させるためには、患者の心身にやさしく、治療室への入室から退室まで短時間で治療を受けることができることで治療スタッフにもやさしく、より安心して、安全で効率的な高度がん治療が行える重粒子線がん治療装置として、さらなる小型化とコストダウンが求められている。

【引用・参考文献】

- 1) 第12回重粒子医科学センターシンポジウム スキャンニング治療の現状と展望、放射線医学総合研究所ホームページ、<http://www.nirs.go.jp/publication/proceedings/pdf/proceedings_12th.pdf>
- 2) 小野 通隆、平田 寛、矢澤 孝、重粒子線治療施設に適応される東芝の先進技術、東芝レビューVol.68 No.1(2013)、7-10
- 3) 井関 康、埜 勝詞、米栖 努、重粒子線治療用照射システムの高効率・高精度化と患者負担の軽減への取り組み、東芝レビューVol.68 No.1(2013)、16-19
- 4) 小野 通隆、矢澤 孝、平田 寛、重粒子線がん治療装置の実現に向けた最新技術、東芝レビューVol.69 No.11(2014)、17-21
- 5) 原田 久、加速器医療応用1重イオンビーム1、3-6、高エネルギー加速器セミナーOHO'12
- 6) 鎌田 正、世界最速呼吸同期スキャンニング照射による治療を開始一呼吸で動く胸部・腹部のがんを狙い撃ち一、放射線医学総合研究所ホームページ、<http://www.nirs.go.jp/information/press/2015/04_16.shtml>
- 7) Shinichiro Mori, et al. Conformity and robustness of gated rescanned carbon ion pencil beam scanning of liver tumors at NIRS. Radiotherapy and Oncology 111(2014)431-436

かがやきの未来へ

公益社団法人 日本放射線技術学会 第43回日本放射線技術学会 秋季学術大会
実行委員長 松浦 幸広



2015年3月14日は、北陸新幹線開業という構想50年の悲願が現実となり、北陸にとって歴史的かつ重要な日となりました。奇しくも、同年秋に第43回日本放射線技術学会 秋季学術大会が開催されることになりましたことは大変喜ばしい思いと、実行委員長を拝命したことによるプレッシャーが重くのしかかる中で大会準備にしばらくは当惑していました。幸い優秀な実行委員の方々に恵まれ、皆様に御満足いただけるような「おもてなし溢れる大会」の実現に向けて準備を進めてきました。

さて、大会テーマは「All you need is Rad.(Radiology)」ですが、今大会での市川大会長のもう1つのメッセージは、“匠”です。匠とは、職人やすぐれた技術をもつ人であり、意匠の語が示す工夫・アイデアを指す日本人の琴線に響くワードです。ご承知のとおり北陸新幹線には、様々な匠の技術がちりばめてあります。車体デザインは、鮮やかな青に日本の伝統工芸の象徴の銅色のライン、これはフェラーリなどを手掛けた日本人工業デザイナー奥山清行さんが監修しています。また車内には金沢の和の象徴、格子模様が座席、カーテン洗面所のいたるところに取り入れられ、和を満喫できる移動空間となっております。この北陸新幹線の最速タイプは、“かがやき”です。2025年問題、国民医療費がやがて40兆円という医療にかかる暗雲に、ひとすじの“かがやき”を見出したいという思いは皆様の共通の願いではないでしょうか？今こそ、“匠スピリット”を思い起こし、かがやきの未来へのロードマップを描きましょう。今大会は、かがやきの未来へのヒントを盛り込んだ実行委員会企画シンポジウム「放射線技術の匠」や寺子屋 金沢、基礎を重視したハンズオンセミナーなどを準備しております。加賀百万石の歴史と文化を誇る金沢には、日本三名園の兼六園、浅野川沿いの東山地区、寺町の妙立寺(忍者寺)などがございます。また、その歴史とは対極にある現代美術の金沢21世紀美術館も2004年に開館し、見事に歴史と調和し多くの方々に感動を与えております。

また、金沢には、“五感にごちそうかなざわ”のスローガンにあるように豊かな食文化もございます。常に豊富な湯量と良質な温泉である加賀温泉、和倉温泉などで身も心も癒されます。

このように古来からの歴史を受容し、その時々に応じて変容を遂げ未来を見据える金沢を五感で感じていただければ、自ずと皆様の意識の底に眠る“匠スピリット”が目覚めることでしょう。

今回の学術大会では、日本画像医療システム工業会の皆様より多大なるご支援、ご協力を賜りましたこと、この紙面をお借りしまして深く感謝申し上げます。日本画像医療システム工業会と日本放射線技術学会が連携を深めることにより、今後ますますのご発展をとげられることをご祈念申し上げます。今、日本中で最もかがやきを放っている金沢へようこそ！

(金沢大学附属病院 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

- 1963年(昭和38年9月) 日本医科電機工業会として発足
- 1967年(昭和42年9月) 日本放射線機器工業会と改称
- 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) 医薬品医療機器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、176社(平成27年9月)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、この分野における JIRA のプレゼンスの向上を図ります。

- 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。33の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できるよう、医療機器に関する法規制の調査・検討を行い、行政への提言を行います。また、安全性確保に関する施策の立案・執行および行政の薬事規制への取り組みなどを行い、業界の発展と地位向上を目指します。

- 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・団体との交流
- 医療機器に関する海外の環境規制の動向調査

○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。会員の要望を基本に関係学会・団体等との協調を図り、撮影・診断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

会員会社およびJIRAの各種法律、政省令、規制などの遵法意識向上のための活動を行い、事故防止、諸方の違反事例の発生防止などに寄与することを目的としています。

○流通近代化委員会

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. 認証基準及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、核医学機器及び線量計)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

医薬品医療機器法により、販売業等の営業管理者、修理業の責任技術者は、継続的研修を毎年受講することが義務付けられています。他の3つの協賛団体とともに、全国7会場で研修を主催しています。

○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。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生産・輸出入など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

3つの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. 日本磁気共鳴医学会大会併設展示会
3. 日本核医学会総会併設展示会

○中小企業・IT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 会員企業のうち特に中小規模の企業並びにIT産業関連企業の事業発展・振興の為の事業を企画・立案・推進します。

○放射線・線量委員会

放射線医療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

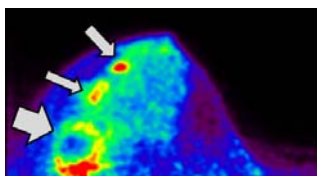
医療機器に関わる事業を推進するために必要な海外情報の収集、分析、活用および海外の関係団体等との交流を踏まえた多面的な国際化の推進を行なっています。特に国際化の推進に関しては、米国の NEMA-MITA、欧州の COCIR、カナダの MEDEC と DITTA を設立し、世界各国の政府機関、研究・開発・教育機関、規制当局そして産業団体との連携を深めるため活動しています。

○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医療機関からの要請に応じて、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。

編集後記

表紙写真の解説



乳房専用PET装置で撮像した右乳房のAxial画像。全身PET画像では1つの大きな集積として描出されたが、高い空間分解能を持つ乳房専用PET装置で撮像すると、乳腺に沿って複数の強い集積が描出された。特に胸壁に近い部分の大きな集積はリング状になっており、この部分では辺縁部で糖代謝が高く、中心部では糖代謝が低くなっている可能性を示唆している(35頁)。



重粒子線がん治療の普及、および装置の技術開発には国立研究開発法人放射線医学総合研究所が大きく寄与している。これまでの9,000例以上の治療実績とともに、次世代重粒子線照射システムとして、重粒子線の特徴である線量集中性をさらに高める3次元スキャンニング照射の高速・高精度化(既に700例以上の治療に適應)、呼吸に伴って移動する患部への呼吸同期スキャンニング照射(臨床試験を開始)、治療範囲に柔軟に対応出来る回転ガントリ装置の小型・軽量化(装置を設置中)など推進している(37頁図1)。

編集後記

今年2015年は、X線発見から120年に当たります。この節目とも言える年に、城下町の歴史的遺構が今なお色濃く残る金沢の地まで、近代の象徴とも言える北陸新幹線が開通し、まるで満を持したかのようにJSRT秋季学術大会が開催されることとなりました。

この記念すべき学術大会の一部である第33回JIRA発表会には、JIRA会員企業から13演題の応募があり、企業間の垣根を越えて、新製品・新技術・ひと工夫が発表されます。本レポートは、その抄録集としての役割と共に、もう一方の魅力となっている旬な技術解説から構成されており、読者の皆様の貴重な情報源として活用されていることを自負しております。次回には第50号(JRC2016：パシフィック横浜にて配布予定)を迎えることとなりますが、金沢の歴史の積み重ねのように、古き伝統を幹にし、新しい風にそよぎつつ、途絶えることなく歩み続けて参りたいものです。

さて、本号には、第43回日本放射線技術学会秋季学術大会大会長の市川勝弘先生に“医療画像とともに”を、同大会実行委員長の松浦幸広先生に“かがやきの未来へ”を執筆いただきましたことに深くお礼申し上げますと共に、今大会の大盛況を祈念いたします。(前田 賢 記)

JIRAテクニカルレポート 2015. Vol.25 No.2(通巻第49号)

平成27年10月発行

編集 一般社団法人 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	田中 茂	東芝メディカルシステムズ(株)
副委員長	大久保 彰	(株)日立メディコ
委員	岩木 健	富士フイルム(株)
〃	網田 孝司	(株)島津製作所
〃	河野 和宏	島津メディカルシステムズ(株)
〃	須山 宗木	コニカミノルタ(株)
〃	前田 賢	(株)マエダ
〃	森山 智幸	(株)森山X線用品
事務局	横田 則昭	一般社団法人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 2-2-23 住友不動産飯田橋ビル 2号館 6階
TEL. 03-3816-3450 http://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

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