

2016. VOL. 26 NO.2

(通巻第51号)

JIRA

テクニカルレポート

◆第44回日本放射線技術学会秋季学術大会 第34回JIRA発表会

放射線技術を極める - Be Creative, And Be Challenging -

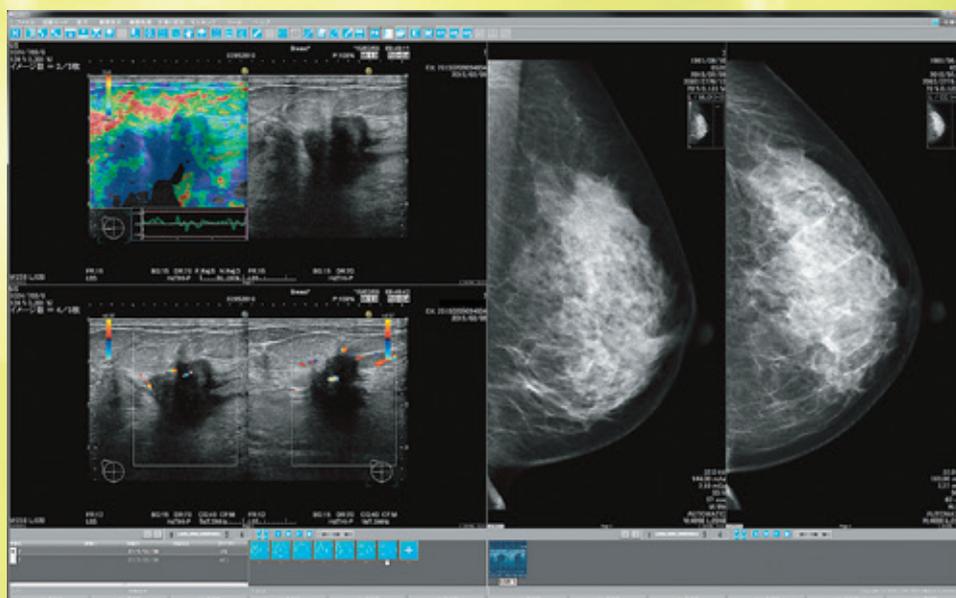
JIRA 会員の最新製品・新技術・ひと工夫の発表会

平成28年10月14日(金) 15:00~17:30

大宮ソニックシティ 6階603会議室 (第7会場)

◆技術解説

・マンモグラフィシステムにおけるX線、超音波併用読影機能について



Be Creative, And Be Challenging

公益社団法人 日本放射線技術学会 第44回日本放射線技術学会 秋季学術大会
大会長 梁川 範幸



平素より、日本画像医療システム工業会（JIRA）には格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。第44回秋季学術大会の大会長を拝命しました梁川です。JIRA および関連団体と学会会員のご協力のもと、全力を尽くしこの重責を果たす所存です。

第44回秋季学術大会は、平成28年10月13日（木）～15日（土）の3日間にわたり埼玉県さいたま市のソニックシティにて開催します。ご存知の通りさいたま市は、埼玉県の県庁所在地であり、2005年に浦和市、大宮市、与野市、岩槻市が合併して誕生した東京のベッドタウンであります。さいたま市は北関東の交通の要でもあり、新幹線も含む JR8 路線、私鉄 3 路線が通じており、古くから鉄道施設を誘致して「鉄道の町・交通の要衝」として有名です。この鉄道施設の跡地として開業している鉄道博物館を貸し切って情報交換会（10月14日夜）を開催します。また、サッカーに関する事業も盛んで、Jリーグのチームが2つ存在し、市民公開講座として特別講演で元浦和レッズ & 日本代表の福田正博さんによる人材育成の講演を予定しています。

本大会は、ご存知の通り、日本全国から臨床で活躍する診療放射線技師を中心とする放射線技術者が集う日本で唯一の放射線技術学の学術大会です。今回のテーマは「放射線技術を極める-Be Creative, And Be Challenging-」です。放射線技術学に関する教育・研究の推進、また学術の進歩と発展へ向けて創造的かつ挑戦的に“極めよう”という主旨です。そうです、“極めること”が今回の最大の目的です。放射線技術学を極めるエキスパートを育てることが学会の使命であり、学術大会などを通して他の研究者と意見交換し情報を収集して、更に深層な研究域に達していただくことが理想です。そのためにも、我々実行委員会は準備を怠ることなく、“おもてなしの心”を合言葉に運営を考えています。参加者が第44回秋季大会に参加して良かったなあと感じていただける大会にしたいと思っています。

実行委員会は関東支部の全面的な支援により準備を進めています。放射線技術学に対して真摯に向き合って研鑽し、達成感に満ちた学術大会の開催を目指しています。極める心を忘れずに前向きに取り組む姿勢こそが Be Creative, And Be Challenging です。医療技術の進歩に乗り遅れないように、医療機器の高度化に対して自分自身を見失わないように、初心を忘れずに、常に患者さんの有益な情報を見出すための放射線技術学の進歩を意識したいと願っています。

（東千葉メディカルセンター 放射線部 技師長）

JIRAテクニカルレポート 2016. Vol.26 No.2 (通巻第51号)

目 次

巻頭言

Be Creative, And Be Challenging	1
公益社団法人 日本放射線技術学会 第44回日本放射線技術学会 秋季学術大会 大会長 梁川 範幸	

JIRA発表会 (技術-1)

1. デジタル式回診用 X線撮影装置 MobileDaRt Evolution [®] MX7 バージョンの開発	6
株式会社島津製作所 後藤 啓太	
2. 新型デジタル X線 TVシステム Raffine TM -i DREX-RF80 の開発	8
東芝メディカルシステムズ株式会社 福崎 武宏	
3. カセットタイプ FPDの搭載技術・特徴	10
コニカミノルタ株式会社 青柳 繁	
4. 1ショット長尺撮影向け DR『FUJIFILM DR CALNEO GL TM 』の Virtual Grid TM を利用した一般撮影対応	12
富士フイルム株式会社 辻 哲矢	
5. 骨密度測定装置(DXA法)について	14
株式会社日立製作所 東方 弘之	

JIRA発表会 (技術-2)

6. 0.6CT チェンバを用いた CT線量プロファイル測定	16
東洋メディック株式会社 黒田 武弘	
7. 簡易型被ばく線量管理システム PD-9000 Plusの開発	18
トーレック株式会社 江刺 祐弥	
8. 逐次超解像再構成による新しい 3Dマンモグラフィの開発	20
富士フイルム株式会社 福田 航	
9. ファントムを使用した X線撮影装置の日常点検支援ソフトの開発	22
トーレック株式会社 アブラジャン アブドレシティ	
10. 知識情報処理を用いた画像診断支援システムの開発	24
コニカミノルタ株式会社 笹井 浩介	
11. デジタルマンモグラフィ(2D)/Tomosynthesis 画像評価用ファントム Tomophan について	26
東洋メディック株式会社 河村 一人	

JIRA発表会（技術-3）

12. 近赤外光カメラシステム LIGHTVISIONの臨床応用 28
 (株)島津製作所 宇野 晴雄
13. 3T頭部用32ch受信コイルの開発 30
 (株)日立製作所 青柳 和宏
14. MRI室の非常照明LED化の製品開発 32
 東京計器アビエーション(株) 嶋田 伸明
15. 新世代320列エリアディテクターCT Aquilion ONE™ / GENESIS Edition の開発 34
 東芝メディカルシステムズ(株) 風間 正博
16. 64列CT装置の最新技術 36
 (株)日立製作所 中澤 哲夫

技術解説

- マンモグラフィシステムにおける X線、超音波併用読影機能について 38
 (株)クライムメディカルシステムズ 念 文

医療の現場から

- おもてなしとリスペクトのところで 43
 公益社団法人 日本放射線技術学会 第44回日本放射線技術学会 秋季学術大会 実行委員長 加藤 英幸

- 工業会概要 45

- 編集後記 48

第 44 回日本放射線技術学会秋季学術大会 第 34 回 JIRA 発表会

放射線技術を極める -Be Creative, And Be Challenging-

日 時 平成 28 年 10 月 14 日(金) 15:00~17:30

場 所 大宮ソニックシティ 6 階 603 会議室(第 7 会場)

JIRA 発表会(技術-1)		15:00~15:47	
演題番号		発表者	座長 大久保 彰 学術専門委員会委員: ㈱日立製作所
J01	㈱島津製作所	後藤 啓太	1. デジタル式回診用 X 線撮影装置 MobileDaRt Evolution [®] MX7 バージョンの開発
J02	東芝メディカルシステムズ(株)	福崎 武宏	2. 新型デジタル X 線 TV システム Raffine TM -i DREX-RF80の開発
J03	コニカミノルタ(株)	青柳 繁	3. カセットタイプ FPD の搭載技術・特徴
J04	富士フイルム(株)	辻 哲矢	4. 1 ショット長尺撮影向け DR『FUJIFILM DR CALNEO GL TM 』の Virtual Grid TM を利用した一般撮影対応
J05	㈱日立製作所	東方 弘之	5. 骨密度測定装置(DXA 法)について
JIRA 発表会(技術-2)		15:47~16:42	
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)
J06	東洋メディック(株)	黒田 武弘	6. 0.6CT チェンバを用いた CT 線量プロファイル測定
J07	トーレック(株)	江刺 祐弥	7. 簡易型被ばく線量管理システム PD-9000 Plus の開発
J08	富士フイルム(株)	福田 航	8. 逐次超解像再構成による新しい 3D マンモグラフィの開発
J09	トーレック(株)	アブラジャン アブドレシテイ	9. ファントムを使用した X 線撮影装置の日常点検支援ソフトの開発
J10	コニカミノルタ(株)	笹井 浩介	10. 知識情報処理を用いた画像診断支援システムの開発
J11	東洋メディック(株)	河村 一人	11. デジタルマンモグラフィ(2D)/Tomosynthesis 画像評価用ファントム Tomophan について
JIRA 発表会(技術-3)		16:42~17:30	
演題番号		発表者	座長 武山 佳裕 学術専門委員会委員長: 富士フイルムメディカル(株)
J12	㈱島津製作所	宇野 晴雄	12. 近赤外光カメラシステム LIGHTVISION の臨床応用
J13	㈱日立製作所	青柳 和宏	13. 3T 頭部用 32ch 受信コイルの開発
J14	東京計器アビエーション(株)	嶋田 伸明	14. MRI 室の非常照明 LED 化の製品開発
J15	東芝メディカルシステムズ(株)	風間 正博	15. 新世代 320 列エリアディテクター CT Aquilion ONE TM / GENESIS Edition の開発
J16	㈱日立製作所	中澤 哲夫	16. 64 列 CT 装置の最新技術

1. デジタル式回診用 X線撮影装置 MobileDaRt Evolution[®] MX7 バージョンの開発

榊島津製作所 医用機器事業部 技術部
後藤 啓太

【はじめに】

当社では、最新の DR(Digital Radiography)システムによる多彩な機能や本体内蔵の大型画像表示モニタ、新型の軽量ワイヤレスFPD(フラットパネルディテクタ)を搭載した新型デジタル式回診用 X線撮影装置 MobileDaRt Evolution MX7 バージョン(図1)を開発した。

本装置の特長である撮影装置本体と DRシステムとの優れた連動性による多彩な新機能と、操作者のニーズに応える利便性を高めた設計、軽量かつ防水性の高い新型ワイヤレスFPDについて報告する。



図1 MobileDaRt Evolution
MX7バージョンと FPDの外観

【特長】

1. 撮影装置本体と DRシステムとの優れた連動性による多彩な新機能

本装置は回診車専用の自社製 DRシステムを搭載することで、撮影装置本体と DRシステムとの連携による電源管理機能や充電機能の強化を実現している。

(1) モニタ無操作時のDRシステム電源OFF 機能

本装置はタッチパネルモニタを搭載しており、タッチパネルモニタへのタッチ操作にてDRシステムを操作する。本機能はDRシステムが検査外の状態ですら一定時間タッチパネルモニタ操作が無いと自動でDRシステムをシャットダウンするものである。

この機能により、不要な電力消費を抑えるとともに、DRシステムの電源を切り忘れた場合でもバッテリーが消耗して撮影できなくなることを防止できる。また、撮影装置本体の省エネルギー機能と組み合わせると、装置全体としてアイドル時の消費電力を前機種と較べて99%削減でき、効率的なバッテリー活用を可能にする。

ただし、手術室内での使用などでは検査中のまま装置を待機している場合があるため、検査中であれば自動シャットダウンは行わない。また、救急用途など急な使用のため装置を待機させておきたい場合もあるため、電源プラグをコンセントに接続している間は自動シャットダウンを行わない。こうした条件を設けることにより省電力と操作性の向上を両立させている。

(2) バッテリー残量連携による 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、DRシステムにアラートを表示し操作者に通知する。また、その後充電しないまま10分経過するとDRシステムを自動でシャットダウンする。

この機能により、DRシステムの電源を切り忘れた場合でもバッテリー残量がゼロになることを防止できる。

(3) 走行中のモニタ非表示機能

撮影装置本体を走行モード(アームを下げて収納した状態)(図2)にしたとき、モニタを自動でスリープ状態にする。



図2 走行モード



図3 非走行モード

この機能により、院内走行時における電力消費を軽減するとともに、病院関係者以外とすれ違った際などの患者情報漏洩を防止できる。アームを上げて走行モードを解除する(図3)とモニタのスリープ状態は解除され、通常の画面表示状態に戻る。

また、走行モードのまま画面表示内容を確認したい場合は、走行モードのまま画面をタッチすると一定時間だけスリープ状態を解除して画面を表示することも可能にしている。

(4) スマート充電機能

撮影装置本体の電源スイッチをONにしたままでも、電源プラグをコンセントに挿入して一定時間経過すると自動で充電を開始する。この機能により、1日の撮影終了後等で電源プラグをコンセントに挿入したが、撮影装置本体の電源スイッチを切り忘れており、翌日の撮影時に充電できていない、といった事態を回避できる。

(5) 撮影装置本体の省エネルギー機能改良

撮影装置本体の電源スイッチをONにしたまま一定時間操作がない場合、撮影装置本体を省エネルギー状態に自動的に変更する機能は以前から存在したが、当社の従来装置では省エネルギー状態からの復帰操作として「電源 OFF」→「電源 ON」という電源の再投入操作が必要であった。また、DRシステムが検査中かどうかに関わらず省エネルギー状態に変更していた。

本装置では電源の再投入をすることなく、メカスイッチ操作(ブレーキ解除レバーやアーム操作等)により省エネルギー状態から復帰でき、DRシステムが検査中の場合には省エネルギー状態に変更しないように改良した。

2. 操作者のニーズに応える利便性を高めた設計

(1) 17インチ大型画像表示モニタ

本装置では画像表示のために17インチ大型表示モニタ(図4)を採用した。これにより、モニタの解像度が向上し、より大きな画面でDRシステムの操作を行うことができるようになり、視認性や操作性が向上した。



図4 17インチ大型モニタ

(2) FPDスリット

FPDを立てかけるためのスリット(図5)を設けた。FPD落下のリスクを低減し感染症対策のためのカバーの装着が容易にできるようになった。



図5 FPD スリット



図6 小物入れ

(3) 収納部の充実

装置本体の前方左右に小物入れ(図6)を設けた。ウェットティッシュBOXなどの回診業務中に使用する小物を装置と一緒に運ぶことができる。

3. 軽量かつ防水性の高い新型ワイヤレス FPD

サイズや感度の異なるワイヤレス FPDに対応し、FPDラインナップから用途に合わせて選択できる。汎用性が高い 14×17インチモデルの FPD(図1)は、このサイズとして業界最軽量クラスの 2.5kgであり、操作者の負担を軽減する。また、防水規格 IPX6に準拠しており、液体の浸入を防ぐ。さらにバッテリーはリチウムイオンキャパシタを採用、高速充電、高寿命を実現している。

【おわりに】

新型デジタル式回診用X線撮影装置 MobileDaRt Evolution MX7バージョンは、本稿で紹介した特長により、医療現場での回診業務を効率化でき、よりよい医療に貢献できるものと期待している。

2. 新型デジタルX線TVシステム RaffineTM-i DREX-RF80 の開発

東芝メディカルシステムズ(株) X線開発部
福崎 武宏

【はじめに】

近年、X線TVシステムにて実施される検査の種類と内容は施設ごとに異なり、運用状況や設置環境も様々である。大視野と多機能を必要とする施設がある一方で、よりコンパクトで簡便な操作性の装置が求められる場合も多い。

このたび寝台の更なる機能向上と装置の省スペース化により、従来の「高画質・低被ばく」に加えて「省スペース・多目的検査対応」を実現した Raffine-i DREX-RF80(以下 Raffine-i と記す)を新たに開発したので報告する。



図 1 Raffine-i 装置外観

【特長】

Raffine-i に搭載した主な機能を以下に示す。

1. 高精細平面検出器 FPD1314 の搭載

FPD1314は、 $143\mu\text{m}$ の微細な画素ピッチと微細ファイバ構造のCsI変換膜をフォトダイオード/TFT基板に直接蒸着させることで、高精細かつ高感度の画像収集を可能とし、優れたMTF (Modulation Transfer Function)特性を示す。また、高効率反射膜を用いた反射層コーティングおよび先進の防湿構造によるFPDコア技術 QuadcelTMを採用し、感度の向上と性能の安定を図り、辺縁のボケが少なくクリアな撮影像と透視像を提供する。

また、通常の透視像に加えて、1画素の信号を1データとして読み出す“MicroView(マイクロビュー)”により、さらに解像度の高い透視像を提供する。これらの透視像は連続収集してDICOMマルチフレーム画像として保存することが可能で、今後増加が見込まれる透視をメインとする検査へのサポートも可能とした。

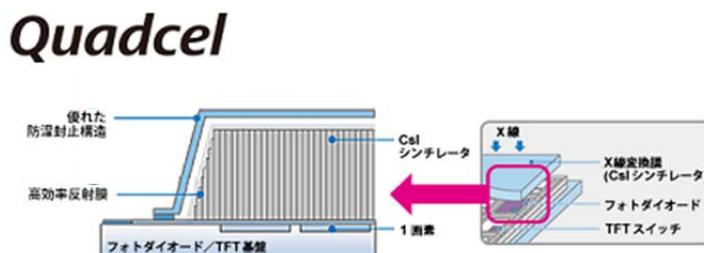


図 2 FPD コア技術 Quadcel

2. 検診での使いやすさと安全の搭載 (Usability & Safety)

寝台は逆傾斜-45°まで動作可能であり、逆傾斜時の安全性を重視した“あんしん起倒モード”により設定した角度で停止することができる。なお、“あんしん起倒モード”は患者が寝台から降りる際の安全性においても有効である。また、握りやすく滑りにくい段付ハンドグリップ、自動で肩当てを調整する電動ショルダレスト(オプション)を採用し、検診のスループットと患者の安全を両立している。

さらに、X線管装置の斜入動作、展開機構、および寝台の単独昇降機構により、多目的検査をサポートする汎用性を追及した。また、遠隔操作卓の小型化により操作室内の設置面積を縮小し、レイアウトの自由度向上を図っている。

3. 低線量検査のための線量管理 (Dose Manager)

今後の線量管理は、国際規格で定義された線量構造化レポート(Dose SR)を用いることが推奨されている。Raffine-iは、これに基づき、線量情報をDose SRにてDICOM保存することができる。また、NDD(Numerical Dose Determination)法にて算出した線量情報を基に、空気カーマ、線量率、面積線量をリアルタイムにモニタに表示し、1ボタン操作で現在/過去の検査の透視、撮影ごとの面積線量と積算面積線量をグラフで表示するため、被ばくを考慮した検査プロトコルの検討に有効である。

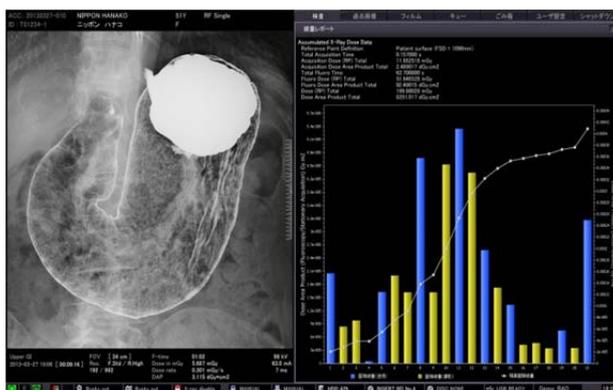


図 3 Dose Manager による面積線量グラフ

4. 被ばく低減 (Low Dose)

パルス透視と、透視線量モード切替え機能を搭載し、より被ばく線量を抑えた透視を可能とした。X線絞りは2種類の線質調整用付加フィルタを備え、切替えて使用することで、通常検査時の線量低減および小児など薄い被写体時の線量低減を可能とした。

さらに、小児など薄い被写体時の被ばくを抑えるために X線グリッドの着脱を可能とした。

【おわりに】

Raffine-iは、X線システムとしての基本性能である画質の向上と操作性の向上に加え、近年ますます必要性が高くなっている線量管理と省スペースを実現した。これにより、上部消化管検査、ERCP、注腸検査、整形領域の検査など、施設ごとの医療ニーズに対応できるシステムを提供することが可能となった。

3. カセットタイプ FPD の搭載技術・特徴

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部
青柳 繁

【はじめに】

X線撮影におけるイメージングシステムは、従来のCRからより高性能なDRへ移行が進んでいる。当社も2011年にカセットサイズの無線対応 FPD(フラットパネルディテクタ) AeroDR 1417HQ を発売し、DR化を推進してきた。AeroDR 1417HQ 発売以降、17"×17"サイズ、10"×12"サイズとラインナップを拡充し、さらに2014年に AeroDR 1417HQ の後継機種である AeroDR PREMIUM を発売した。多くの顧客に多品種のFPDやその周辺機器をお使いいただくことで、カセットタイプ FPD への様々な期待を見聞きする機会が得られた。これまでに得られた顧客からの期待と要望事項を踏まえてカセットタイプ FPD に求められ、かつ搭載すべき技術について報告する。

【特長】

1. 軽量化と堅牢性について

カセットタイプ FPD は、固定型の FPD と異なり、医師・技師はもちろんのこと患者も保持することを意図に設計する必要がある(図1)。つまり、カセットの扱いを誤れば、落下等によるケガや破損に繋がるリスクを有しているということになる。そのため、カセットタイプ FPD には堅牢性と軽量化を両立させる必要があるが一般的には堅牢性を増すと重量が重くなり、軽量化を追求すると堅牢性は低下する。AeroDR では販売当初からこの課題に着目しており、徹底的な材料検討(レーシングカー採用の軽量・高剛性カーボン)および構造検討(薄型筐体にマッチした積層構造)と、内部電気部品の軽量化を実現してきた。



図1 カセット持ち運びの例

2. カセットの把持(はじ)性について

カセットタイプ FPD は即時画像表示が可能であることから、回診撮影に多く用いられている。回診撮影では、寝たきりの患者を撮影する機会が多く、その際患者の身体の下にカセットを挿入する必要があるが、片手で患者を支えつつ、もう片方の手でカセットを所定の位置にセットする必要がある。また、撮影終了後も同様に患者を支えつつ、カセットを背中から抜き出さなければならない。そのため軽量化と共に高い把持性が必要である。後者の課題に対し当社は、カセットの裏面に凹部を設けて、凹部に自然に指が引っ掛かるデザインを施し把持力アップを実現した(図2)。カセットは使用者ごとに持ち方にバラツキがあることが市場調査より得られているため、それらのバラツキを吸収するために、凹部を複数個所に設けた。凹部の位置・サイズは、内部の電気基板等による熱を排出する効果も考慮した。



図2 カセットの凹みに指をかけて患者の下からカセットを取り出すイメージ図

3. 防水性能

医療現場では、衛生面の配慮から、日常的にアルコール等による消毒作業が行われている。また、予期せぬ出血や失禁等も発生する。医療現場で使用することが想定されている AeroDR は当然これらの対応が求められる。一般的に可動部などは防水性を確保するのが難しいため、AeroDR では極力可動領域を限定し、可動領域である充電用コネクタ部等は、独自の防水設計を施すことで、浸水による AeroDR 本体内部の電気回路の破損を防いでいる。結果として AeroDR は、カセットタイプ FPD としては業界最高クラスの高い防水性能 (IPX6) を実現している。

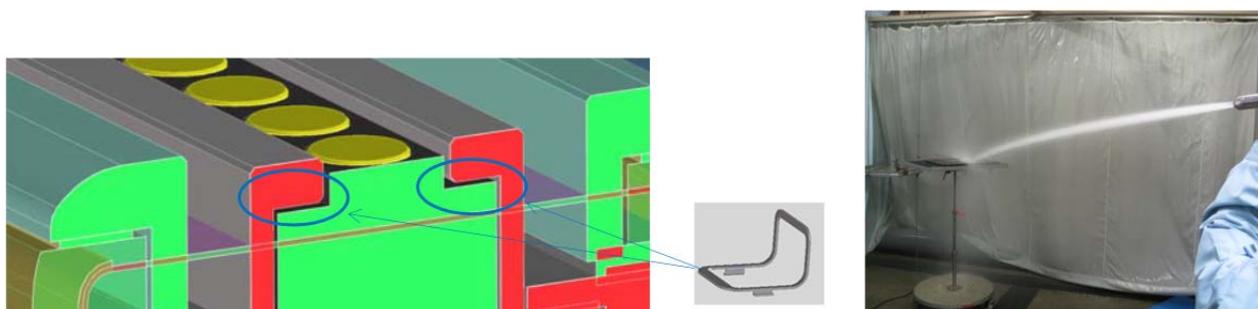


図3 ケーブル箇所の防水設計と防水試験の様子

4. 高感度/画質向上

X 線撮影は、患者に X 線を被ばくさせることになる。X 線の多量のばく射は人体に悪影響を与える可能性が指摘されているため AeroDR では必要 X 線の量を減少させるべく、X 線の感度を向上させる設計を施している。AeroDR は外装および内部電気部品以外に画質に大きく起因するシンチレータも自社開発品を利用しているため、それぞれの最適な構成の検討を行い、高感度化を実現した。また、デジタル式の画像取得では画素ごとに情報を収集して、画像を構成している。当然画素サイズが小さいほうが、画像の情報量が多くなり、診断能は向上するが、画像サイズは大きくなり、画像表示時間の延長、消費電力の増大等が問題となる。そのため、AeroDR では全ての要件のバランスを考慮し、一般の撮影を行うのに最適とされる画素サイズを採用した。

【おわりに】

AeroDR 発売以降、世界中の数多くの顧客に使用していただき、ご意見・ご要望をいただいていた。今後そのデータを元に技術開発を行い、開発した商品が臨床の現場で採用され、新たなカセット DR の価値を、顧客一人ひとりに感じていただければ幸いである。今後もさらに技術の開発及び製品開発に挑戦し、医療の質の向上に貢献していきたい。

4. 1 ショット長尺撮影向け DR『FUJIFILM DR CALNEO GL™』の Virtual Grid™ を利用した一般撮影対応

富士フイルム(株) メディカルシステム開発センター

○辻 哲矢、榎本 淳、川村 隆浩

【はじめに】

2015年3月に世界で初めて1ショット長尺撮影が可能なロングサイズ型 DR 装置「FUJIFILM DR CALNEO GL」を開発した。本装置は、複数回の撮影の間で発生する体動の影響がなく、かつ短時間の撮影ができるようになったため、患者、技師の負担を大幅に減らすことができ、現在多くの施設でご使用頂いている。

今回ポータブル撮影で特に有効性の高い Virtual Grid の対象部位を従来の胸部、腹部から全身へ拡張した。CALNEO GL は、従来グリッドを装填した状態での長尺撮影が必要であったが、Virtual Grid 対応を可能とした。また、撮影台も従来の立位専用のものに加えて、立位と臥位を兼用できる撮影台を用意した。

上記 Virtual Grid を利用した一般撮影対応と立位臥位兼用撮影台について紹介する。

【特長】

1. 負担の少ないワークフロー

Virtual Grid はグリッドを使用せずに撮影した画像から散乱線起因のコントラスト低下をソフトウェアで改善する画像処理技術である。この度 CALNEO GL の長尺画像に Virtual Grid を適用することで、グリッドを使用しない撮影が可能となった。さらに、グリッドの集束距離の制約が無くなったことで、様々な撮影距離での一般撮影の実施が可能となった。長尺撮影は一般撮影とセットでオーダーされることが多いため、撮影室内で患者に撮影装置間を移動してもらう手間が省け、患者、技師ともに大幅な負担軽減となる。

また、一般撮影時には撮影メニューと連動した領域のみの画像を読み出すことで、画像処理後の画像表示時間が6秒台となり、より効率的なワークフローを実現した。

2. 低線量・高画質の実現

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) 方式を採用し、さらに当社独自のノイズ低減回路を搭載することによって、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。これらに加えて、Virtual Grid 対応したことにより、長尺撮影、一般撮影ともにさらに線量を抑えることができるようになった。

また、長尺画像に Virtual Grid を適用することによりグリッド撮影画像と同様のコントラストの高い長尺画像が得られる。さらに、今回新たに、隣接したパネルの重ね合わせ部が目立たない画像処理を開発した。例えば、17インチ以上のサイズの一般撮影で、斜入(長手、短手)撮影や、撮影距離の異なる撮影であっても、パネルの重ね合わせ部が目立たなくなるため、グリッド撮影に対し、撮影手技が大幅に拡大した。

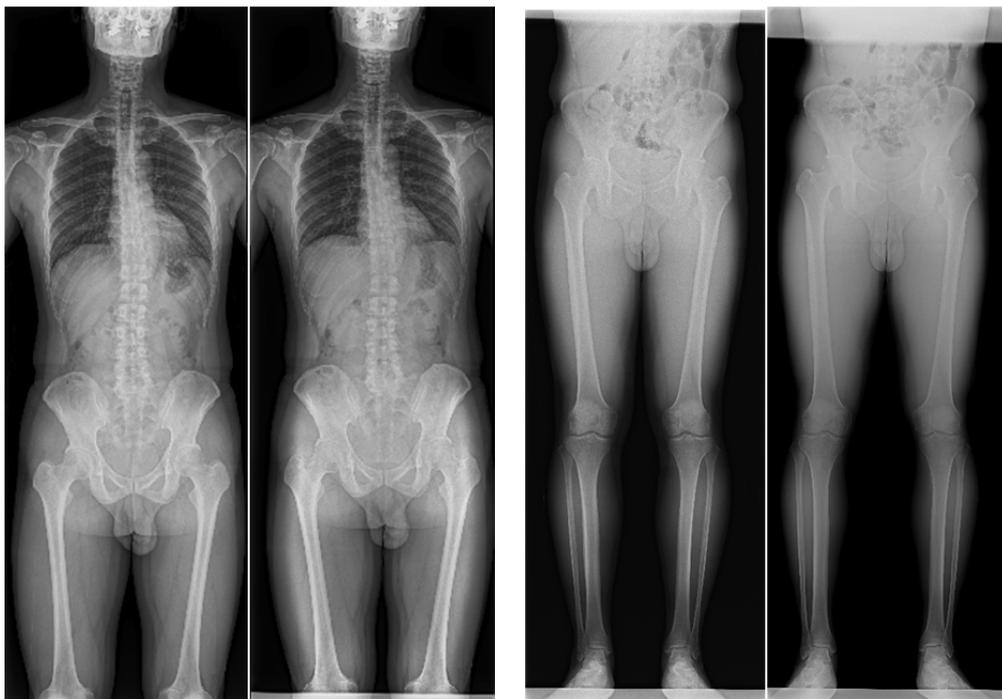


図1 全脊椎正面、全下肢正面をそれぞれグリッド撮影(左)と Virtual Grid撮影(右)した画像

3. 立位臥位兼用撮影台による撮影手技の拡充

撮影台には立位状態から回転する機構を搭載しており、背骨の曲がった患者であっても無理に背中を伸ばす必要なく自然な姿勢で長尺撮影することが可能となる他、90度回転させることにより、ストレッチャーに載せた状態での側臥位撮影も可能となる。さらに、臥位状態にすることにより、床に寝た状態での臥位の長尺撮影が可能となる。その際、立位と臥位では撮影距離が異なるため、撮影距離の制約のない Virtual Gridとの組み合わせが有効である。

立位と臥位の切替は電動制御であるため、パネルの抜き差しや運搬が不要で、技師の負担をかけることなく、術式の切替が可能である。また、撮影台全体を移動できる機構があるため、術式切替時でもX線装置の可動範囲の制約を受けない。



図2 立位臥位兼用撮影台(術式切替が電動で可能)により様々な姿勢に対応した撮影が可能

【まとめ】

Virtual GridをCALNEO GLにも適用できるようにし、また立位臥位兼用撮影台を用意し、撮影台のラインナップを拡充した。これらにより、カバーできる撮影手技を拡充させ、さらに撮影効率を大幅に向上させることができる。今後もさら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。

5. 骨密度測定装置(DXA 法)について

(株)日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット
 営業統括本部 診断システム営業本部 US 営業部
 東方 弘之

【序文】

X線を使用した骨密度測定装置は、人体の骨中に含まれるミネラル成分(主にカルシウム)を定量する装置である。

現在の骨密度測定装置は、スリットX線(ファンビーム)とラインセンサを用い、移動しながら被検者の体を走査する構造である。これは、装置の小型化、低価格などのためであるが、人体を走査する構造であることから、被検者の体の負担や被ばく低減したり、精度に影響する体動を防いだりするため、できる限り短時間で測定することが求められている。近年の装置開発の歴史は高速化の歴史でもある。

今回、当社の骨密度測定装置 DCS-900FX、DCS-600EXVの高速測定方法について、いくつか技術があるが、その中で最も貢献している技術について説明する。

【DXA 法の測定原理】

この装置の原理は、X線の指数関数減弱式を主たる論拠とするものである。

人体を透過する放射線の減弱という点でみると、骨および軟組織(筋肉や脂肪、血液など)から成る二成分系と考えることができる。この両成分は同じエネルギーの放射線に対して異なる減弱の程度を示し、また同じ成分でも放射線のエネルギーが変わると減弱の程度も異なる。ゆえに、この原理に着目すると二種類のエネルギーをもつ放射線を人体に照射しながら走査し、出力放射線の強度を計測、演算することにより、各走査点における骨と軟組織の厚み、さらには、重量を決定することができる。

この方法は、DXA(Dual X-ray Absorptiometry: 二重X線吸収法)法と呼ばれ、現在の骨密度測定装置の主たる方法となっている。

【精度に良い二色化方式を採用】

DXA法の骨密度測定装置の二色化方式は、管電圧切り替え方式とKエッジフィルタ方式との二つ方式がある。

管電圧切り替え方式は、ビームハードニングを積極的に利用し二色化する方法で、X線管の管電圧を切り替えることによって、二種類のエネルギーのX線を得るものである。この方式は、各エネルギーの減弱情報は時間的に分離されるため、下記Kエッジフィルタ方式のようにエネルギークロストークを生じることはない。

この方式は、時間的に分離することから、精度を確保するため、一走査点あたりに二種のX線(low/high)を照射する必要があり、高速でかつ安定して管電圧の切り替えを行う高度な技術が必要となる。

Kエッジフィルタ方式は、K殻吸収端をもった特殊な吸収体を用いて、白色X線をろ過し、疑似的に二色化する方法である。

この方式は、構造的に簡素化できる長所はあるが、完全な二色化はできないためビームハードニングやエネルギークロストーク

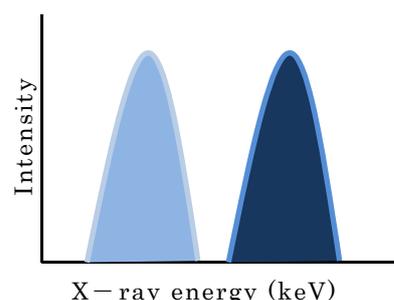


図1 管電圧切り替え方式

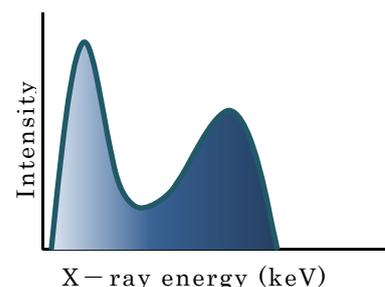


図2 Kエッジフィルタ方式

等による影響を取り除くための手法が必要となる。

当社は、二種のX線を完全分離できる管電圧切り替え方式を採用している。そのため、短時間で測定を行えるよう、一走査点に二種のX線(low/high)の組が一つ以上となるよう一組(一周期)数十m秒で切り替えを行っている。これにより、呼吸や体動の影響をなくすことができている。さらに、X線エネルギー切り替え時の応答時間を短くした上で、立ち上げおよび立ち下げ時間(数m秒)のX線エネルギーは収集せず、エネルギーが安定したところのみを取得(図3:薄ピンク色(low)、水色(high))することにより、X線エネルギーの精度を高め、高速測定でありながら、精度の良いデータを収集し、その結果、正確な骨密度値を得ることができる。

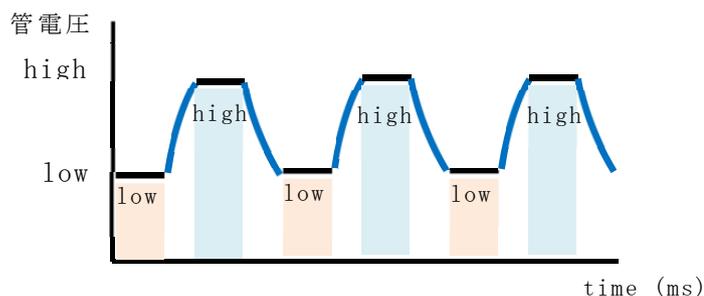


図3 管電圧切り替え周期イメージ

【当社のX線骨密度測定装置】

管電圧切り替え技術の高速化や他技術により、測定精度を確保しながら、当社のX線骨密度測定装置は高速測定が可能となった。

具体的に、当社製品で比較すると、腰椎大腿骨用骨密度測定装置 DCS-900FXでは、腰椎測定(高速モード)で約20秒(当社旧装置約90秒)、大腿骨測定(高速モード)10秒(当社旧装置90秒)である。また、前腕用骨密度測定装置 DCS-600EXVは、前腕測定15秒(当社旧装置約50秒)である。



図4 腰椎大腿骨用骨密度測定装置
DCS-900FX



図5 前腕用骨密度測定装置
DCS-600EXV

【まとめ】

当社の骨密度測定装置DCS-900FX、DCS-600EXVは、高速測定が可能となったことで、被検者の負担を軽減した。より多くの人々が骨密度測定をすることで、骨粗鬆症診断・治療に貢献することを期待する。

6. 0.6CT チェンバを用いた CT 線量プロフィール測定

東洋メディック株
黒田 武弘

【目的】

CT装置の線量はCTDIによってあらわされる。CTDIはComputed Tomography Dose Indexの略で、10cm長のペンシル型チェンバを用いて測定される。理論上は図1の様なZ軸*方向の線量プロフィールを積分する。線量プロフィールは散乱線の部分も含めて測定するため、理論上は、無限大の幅の測定になる。しかし、実際の測定においては無限大という長さにはあり得ないのでIECが決めた10cm長のペンシル型チェンバで測定するのが一般的である。最近、CT装置におけるビーム幅がどんどん広くなり、現在では最大ビーム幅は16cmにも達している。この16cmのビーム幅を測定するには、10cm長のペンシル型チェンバと従来のCTDI算出法ではCTDIを求めることができない。そのため、IECでは10cm以上のビーム幅に対する10cm長のペンシル型チェンバを用いた新しい測定方法(2009年 IEC Ed.3)を提案している。またAAPM(American Association of Physicists in Medicine)は、10cm以上のビーム幅を持つCT装置においては、0.6ccチェンバを用いた新しい測定方法(AAPM TG-111)を提案している。今回、この0.6ccチェンバを用いていかにしてCTDIを算出するのかを紹介する。

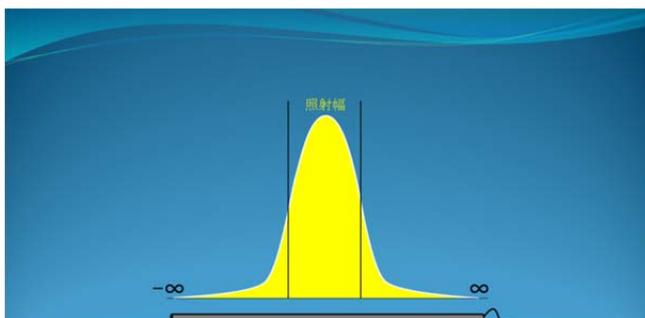


図1 Z軸が無限大のCT線量プロフィール

*Z軸: 頭尾方向(頭方向がマイナス、足方向がプラス)

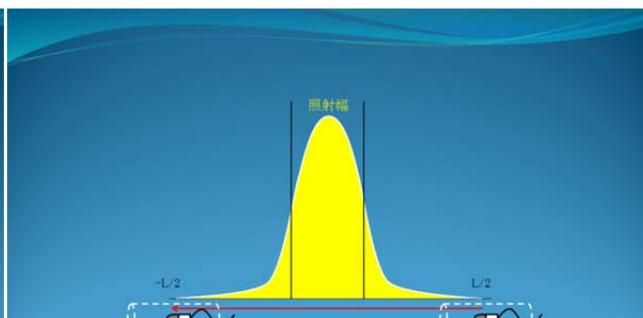


図2 0.6cc チェンバにおける Z軸スキャン

【方法】

0.6ccチェンバを用いてCT装置のスパイラル(ヘリカル)モードを用いて線量プロフィールを測定する。具体的には、図2の様にCTDIファントムの中心に0.6ccチェンバを挿入する。CT装置のベッド上に0.6ccチェンバを挿入したCTDIファントムを置き、ファントムの端から端までをスパイラル(ヘリカル)モードを使用してスキャンする。この方法で測定するには、いくつかの条件が必要となる。



図3 0.6cc チェンバとファントムアダプタ



図4 Accu-Gold+デジタイザ

①0.6cc チェンバが容易にCTDIファントムに挿入できること。②スパイラル(ヘリカル)モードを使用して測定するため、線量計のサンプリングタイムが早くなければならない。③測定が正しく行われていることが確認出来るシステムが必要で、たとえば測定した様子をグラフ等で確認できると良い。

Radcal社のCTDI測定用の0.6ccチェンバ(図3)、0.1m秒のサンプリングタイムを有している電位計(Accu-Gold+線量計)(図4)、ならびに、専用のソフトウェアの組み合わせにより、最小0.1m秒毎の線量率がグラフで表示される(図5)。



図5 CT線量プロファイル

10cm長ペンシル型チェンバは、10cm当たりの線量で校正されているのに対して、0.6ccチェンバは他のチェンバと同様に測定ポイントで校正されている。そのため、0.6ccチェンバで測定された値がその測定ポイントでの線量値になる。専用ソフトウェアでは、上記のスパイラル(ヘリカル)モードを使用して0.1m秒毎にグラフに測定値をプロットし、線量プロファイルが表示される。

また、この測定方法はAAPM TG-111レポート(図6、図7)にも記載されている。

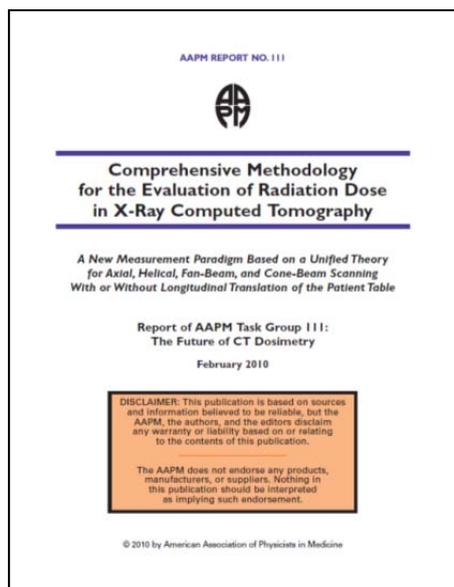


図6 AAPM TG-111 レポート

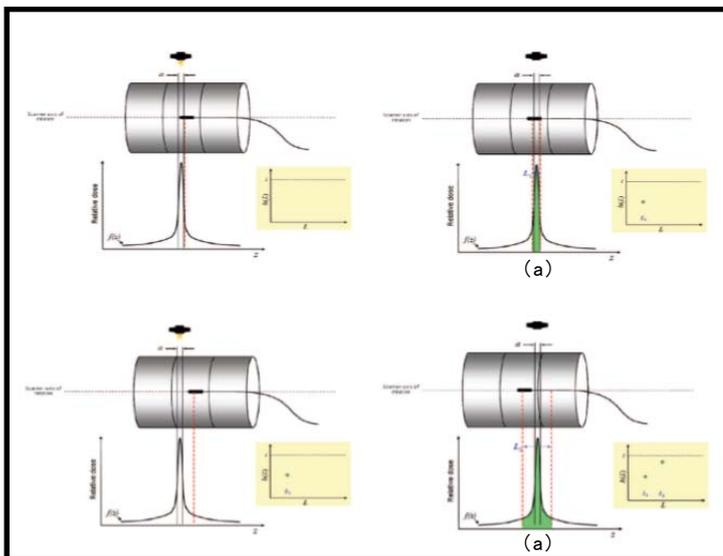


図7 CTスキャンと線量プロファイルの関係

(上図下図とも左の)ファントム アセンブリーと中心合わせしたイオンチェンバと一緒にスキャンの長さ L1(上図右)もしくは、L2(下図右)上を右から左に移動し、下の線量プロファイルに緑色(a)で示される領域をチェンバが積分する。

【結論】

正確なCT線量プロファイル測定は正確なCTDI値を得ることができる。

CT装置は製造メーカーのシークレットな部分が多く、ユーザはそれを知るすべは測定しかない。正確な測定はそのCT装置の精度を知ることにつながる。

当社は、Radcal社のAccu-Gold+線量計と0.6ccチェンバで、正確な線量プロファイル測定を提供していく所存である。

7. 簡易型被ばく線量管理システム PD-9000 Plus の開発

トーレック(株) 医療機器部
江刺 祐弥

【はじめに】

近年、放射線診療技術の進歩と先進の放射線検査装置の普及にともない、受診者がX線検査を受ける機会が増えており、被ばく線量の管理に関心が高まってきた。一方、受診者の被ばく線量管理が義務付けられているヨーロッパに比べ、我が国では設備や管理体制が十分に整っていないのが現状である。さらに、様々な新旧のモダリティが混在する施設では、被ばく線量の一括管理をするために大規模で高度な管理システムを導入する必要があり、管理の普及が遅れている一因になっていると考えられる。



本体部 検出器

図1 面積線量計 PD-9100
(PD-9000 シリーズの標準機)

そこで当社では、面積線量計 PD-9000 シリーズ(図 1)に管理ソフトを繋げたミニマム構成で簡易的に被ばく線量管理が可能な線量管理システム「PD-9000 Plus」を開発したので報告する。新システムの管理ソフトは、当社の従来製品「受診者線量管理ソフト」をベースに、入力可能な項目数を増やすとともに、集計・レポート機能・複数のPDシステムとの連携を強化したものである。従前のX線検査作業をほとんど妨げることなく、受診者毎の被ばく線量管理・記録が行えるようになり、日々の装置管理にも活用いただけるシステムである。さらに、院内のネットワーク環境や複数のモダリティに接続して一括管理するための拡張性も有している。

【面積線量計の測定原理】

面積線量は、照射線量と照射野の積で現される値であり、照射距離に依存しない線量である。

PD-9000シリーズは大電極と小電極を有しており(図 2)、大電極部で面積線量、小電極部で照射線量の測定が可能である。

検出器に内蔵されている小電極は絞りの開度に関係なく照射線量を測定し、大電極は絞りの開度に応じた面積線量を同時に測定している。

これにより、ICRP勧告 15にある「透視を行う場合には、放射線出力を見るために利用線錐中に透過型モニタ電離箱を用い、照射線量と、照射野と照射線量の積(面積線量)の両方を測定すること。」に沿った測定が可能である。

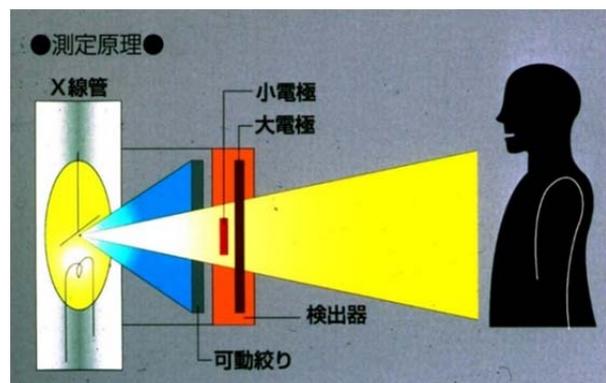


図2 測定原理

【導入方法】

本システムは検出器を X線発生装置の照射口(図3)に取り付け、本体部は管理ソフトをインストールしたパソコンにシリアルケーブル(RS232C)で接続する。

また、データベースサーバを構築し、PD-9000シリーズに接続したパソコンをLAN接続する事により、複数台の線量データを一括管理することも可能である。

最も簡単なミニマムシステムとして、PD-9100 1台・パソコン1台の構成での導入が可能であり、バーコードリーダ等の入力デバイスや、病院内のネットワーク(HIS)に繋げ受診者情報を呼び込ませる拡張性も有している。

なお、X線検出部分は透明アクリル式なので光照射野を妨げることなく使用する事ができる。

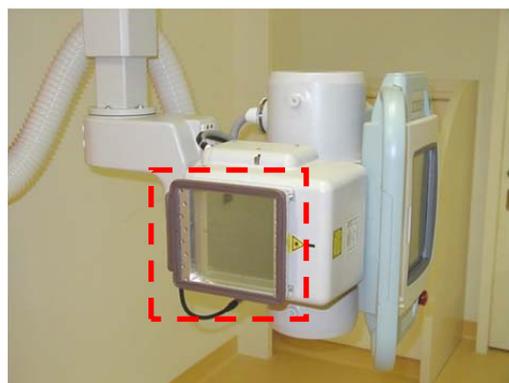


図3 取付例

【特長】

1. PD-9000 シリーズとパソコンの組み合わせで構成されるシステムで、日々の作業内容をほとんど変更されことなく簡便に被ばく線量管理ができる。
2. 手入力でのスタンドアローンの運用から、バーコードリーダやネットワークに接続して受診者情報を紐づける管理、複数台の線量データを一括管理することも可能である。
3. 受診者毎の線量や時間の集計、あらかじめ設定した項目ごとのフィルタリングやソートの機能、指定した日の受診者情報を一覧表示するなどの機能を有している。
4. 標準の入力項目を、導入時に任意にカスタマイズする事も可能である。(例、受診者の氏名・年齢・性別・担当技師名・照射部位など)
5. 新旧を問わず、様々なモダリティ(一般撮影、透視、IVR、ポータブル装置等)に取り付けることが可能な、豊富なアタッチメントを準備している。

緊急IDモード

更新 患者情報取得(HIS) 設定 集計

入力

患者ID: [] 患者名: [] 性別: [] 生年月日: 1986/9/91 [クリア]

部位: [] 担当者: [] 測定日: 2016/02/17 SSD: []

吸収線量: 0.0 mGy 面積吸収線量: 0.0 mGy・cm² 透視時間: 0.0 h:m:s

Today: [] mGy Today: [] mGy・cm² Today: [] h:m:s

Total: [] mGy Total: [] mGy・cm² Total: [] h:m:s

患者ID 患者氏名 性別 生年月日 測定日 照射時間 吸収線量 面積吸収線量 部位 SSD 担当者

患者ID: [] 患者名: [] 生年月日: 1900年 1月 1日 担当者: [] 部位: []

条件1 条件2

全て なし 患者ID 患者名 生年月日 なし 部位 担当者 期間 2016年 2月18日 ~ 2016年 2月18日

Total: [] mGy Total: [] mGy*cm² Total: [] h:m:s

患者ID	患者名	性別	生年月日	測定日	照射時間	吸収線量	面積吸収線量	部位	SSD	担当者
00000011	山田 太郎	男	1948/02/29	2012/02/20	1:30:0	217	2821	腹部	100	東
00000011	山田 太郎	男	1948/02/29	2016/02/05	0:0:0	0.05	5.05	頭部	100	東
00000011	山田 太郎	男	1948/02/29	2016/02/05	0:0:0	0.04	4.04	頭部	100	東
00000011	山田 太郎	男	1948/02/29	2016/02/05	0:0:0	0.06	6.06	頭部	100	東

図4 プログラム画面

【おわりに】

今回開発した「PD-9000 Plus」は、低コストでミニマムの線量管理システムであるが、段階的に規模を拡大していただくことにも対応している。「PD-9000 Plus」を広く被ばく線量管理に活用いただきたい。

8. 逐次超解像再構成による新しい3D マンモグラフィの開発

富士フイルム(株)
福田 航

【はじめに】

トモシンセシスは異なる角度で撮影した複数の投影像から3Dの断層像を作成する機能である。マンモグラフィ単独の読影に比べ、乳腺の多い領域での病変検出や良悪性判別に有用であることが示されており、臨床現場において急速に普及しつつある。

今回、トモシンセシスに対応した「AMULET Innovality®」向けオプションソフト「トモシンセシス撮影用ソフト Excellent」を開発した。このソフトに搭載している逐次近似法と超解像技術を応用した逐次超解像再構成(ISR: Iterative Super Resolution Reconstruction)について紹介する。



図1 デジタル式乳房用 X線診断装置「AMULET Innovality」

【ISR処理の機能概要】

1. 逐次近似法によるアーチファクト抑制

トモシンセシス断層像の再構成には、FBP法(FBP: Filtered Back Projection)と呼ばれる方法が広く利用されている。FBP法は高速演算が可能であるが、焦点面と異なる高さにある構造物が残像として写り込むアーチファクトが発生する。

この問題を解決するためにISR処理では逐次近似法を採用した。逐次近似法とは、検出器で観測した投影像と、一度作成した断層像を再投影した仮想的な投影像を比較し、誤差が小さくなるように断層像を推定する方法である(図2)。断層像の再投影と比較を繰り返すことで推定精度を高め、断層像に発生するアーチファクトとノイズを低減することができる。図3に構造物が存在する断面と、実際には構造物が存在しない断面で、逐次近似法の繰り返し回数とアーチファクト低減の効果を示す。繰り返し回数を増やすことで、構造物のない断面での残像が低減することがわかる。通常、逐次近似法には膨大な処理時間が必要だが、ISR処理は演算量を大幅に減らす独自アルゴリズムと、画像処理演算用のGPUを用いた並列処理を最適化することで実用可能な処理速度を実現した。

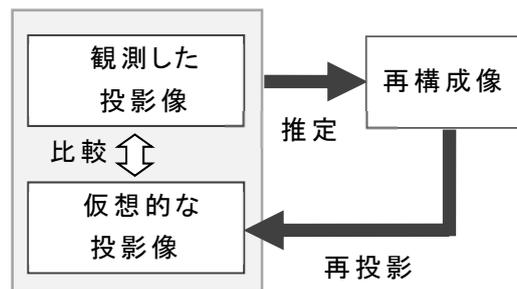


図2 逐次近似法の概要

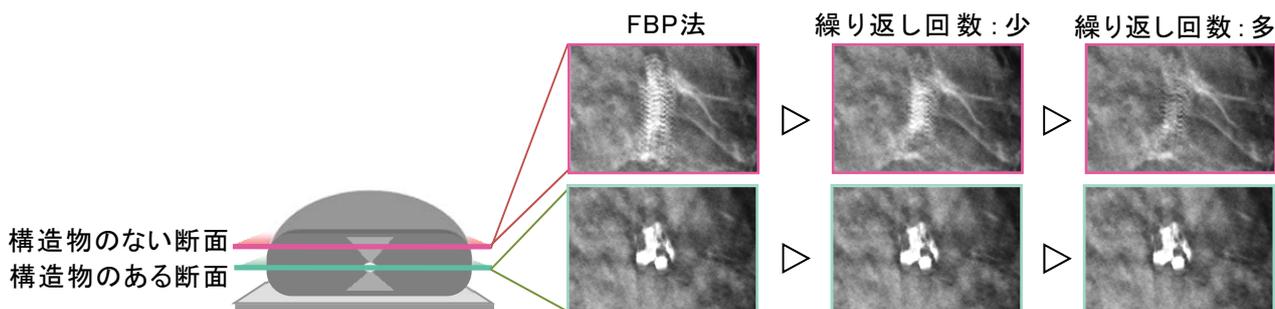


図3 逐次近似法の繰り返し回数とアーチファクト抑制効果

2. 超解像技術による微細信号視認性の向上

トモシンセシス撮影はX線管を移動しながら短時間で複数画像を撮影する必要があるため、通常のマンモグラフィ撮影に比べて投影像の解像度が低くなる。ISR処理は超解像技術を応用することで、高精細な断層像の作成を実現している。超解像技術とは、入力信号の解像度を向上し高解像画像を推定する技術である。図4で超解像の原理を説明する。被写体を僅かずつ異なる位置で撮影した複数の低解像画像(図4(a))が得られたとき、各低解像画像は互いに異なる空間情報を持つことになる。超解像技術では、この僅かな位置ずれを考慮して合成することで、単純補間では得られない高解像画像(図4(b))を生成する。トモシンセシスでは、角度を変えて撮影した投影像が互いに異なる空間情報を持っているため、これを利用して断層像の高精細化を実現できる。

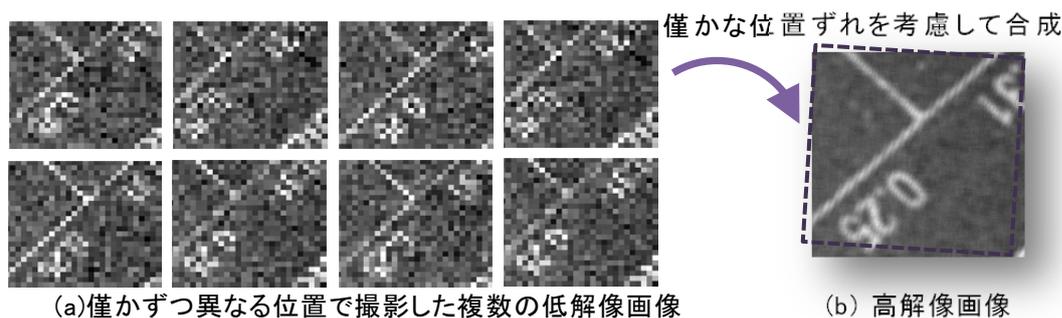


図4 超解像技術の原理

【臨床画像への適用】

今回開発したISR処理で作成した臨床画像と従来技術で作成した臨床画像を図5に示す。従来技術に比べ、ISR処理の逐次近似と超解像技術の効果により、鮮鋭度が高くかつノイズの少ない画像が実現できていることがわかる。また、臨床研究により、ISR処理で再構成したトモシンセシスと通常のマンモグラフィを比較し、病変の検出に必要な撮影線量を低減できることを検証している¹⁾。

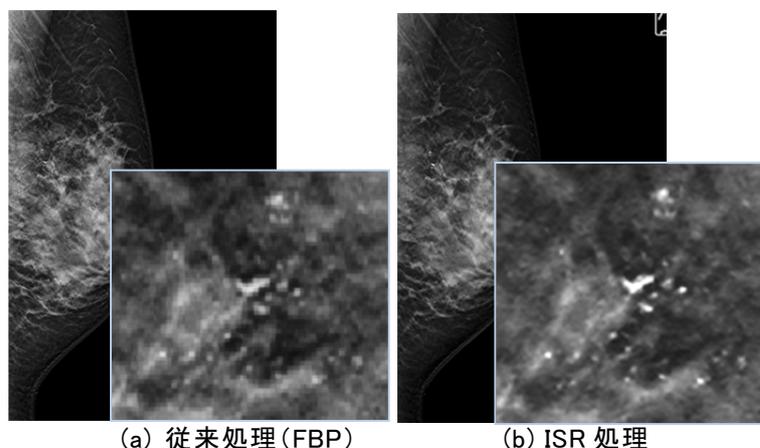


図5 臨床への適用例

【まとめ】

3Dマンモグラフィにおける新しい再構成であるISR処理を開発した。本技術を搭載することで、さらなる画質向上と被ばくの低減を可能としたAMULET Innovalityが、マンモグラフィ検査の一助になることを期待する。

【参考文献】

- 1) Endo, T. et al. "Comparison of Low Dose Tomosynthesis Plus Synthesized Mammography with Digital Mammography Alone for Breast Cancer Screening". Radiological Society of North America: 101th Scientific Assembly and Annual Meeting. Chicago. 2015-11-29/12-04.

9. ファントムを使用した X 線撮影装置の日常点検支援ソフトの開発

トーレック(株)

アブラジャン アブドレシティ

【はじめに】

近年、X 線装置のデジタル化への移行はめざましい進歩を遂げている。X 線検査は様々な疾患の早期発見・診断の重要な手法の一つであり、デジタル画像における日常的な精度管理手法を確立する意義は極めて大きい。

JSGI(The Japanese Society of Gastrointestinal Imaging)ファントム(図1)は、日本消化管画像研究会が開発した日常精度管理ツールであり、X 線透視および撮影装置の日常的な精度管理に適したものである。

しかし、現状では目視による評価であり、安定した評価基準に基づく自動化した管理手法が望まれているが、実用的な解析ソフトは見受けられない。

そこで、当社では JSGI ファントムの画像から自動、または半自動でパターン解析が可能なソフトの開発を行っているので報告する。

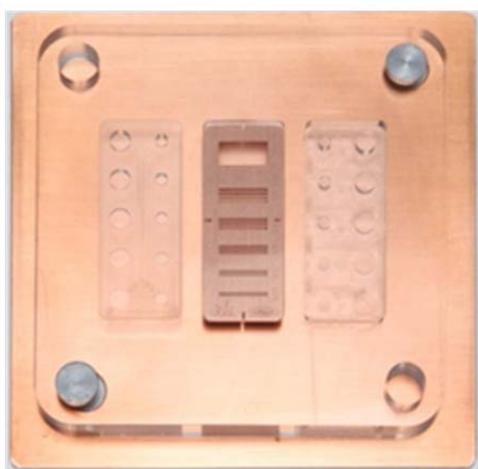


図1 JSGI ファントム

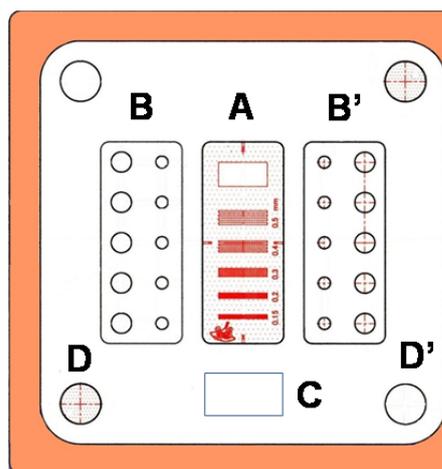


図2 JSGI ファントム評価パターン

(A. 鮮鋭度、B. コントラスト、C. 粒状度、D. ダイナミックレンジ)

【方法】

JSGIファントムの画像(図3)を読み込み、次の手順で各パターンの認識をおこなう。

1. パターン認識のアルゴリズムを用いて「円」を探し出す(図4)。
2. 検出した円の中心を計算し同じ色の円同士を直線で結ぶ。このとき、結んだ直線の交点を求め、中心点 P0 とする。
3. 異なる色の円同士の中心点を直線で結び、結んだ各直線の中点を計算し点 P1、P2、P3、P4 とする。
4. 点 P0~P4 および JSGI ファントムにおける各パターンの配置情報をもとに対象となる評価パターンを検出しパターンの解析を行い結果を表示する。

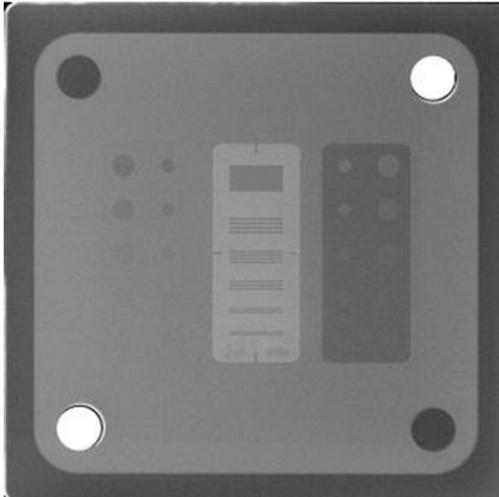


図3 JSGI ファントム画像

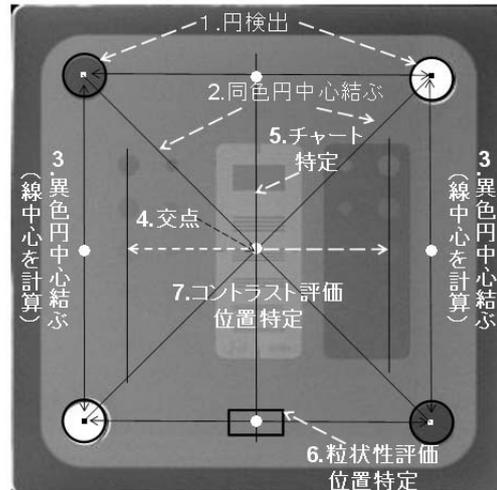


図4 JSGI ファントム画像解析手順

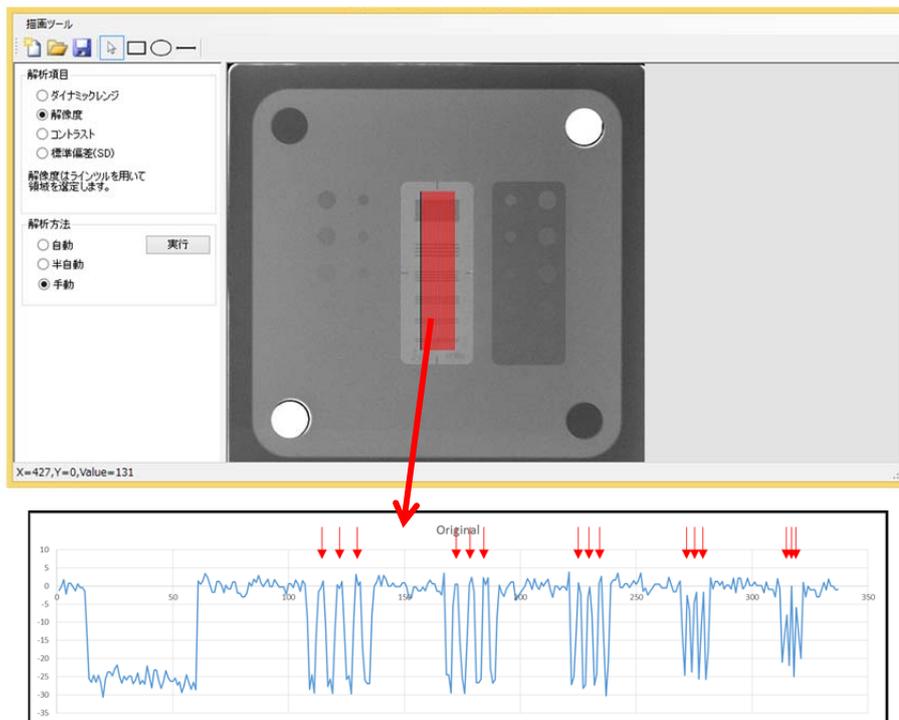


図5 JSGI ファントム解析の一例

【結果】

本ソフトは、開発途中であるが、JSGI ファントム画像の読み込みが可能であり、その画像からマイクロチャート上に設定した線上の画素値を解析しグラフ表示することが可能である(図5)。凹凸パターン、ダイナミックレンジ、粒状性評価パターンに関しても同様に解析可能である。今後は、自動あるいは半自動解析を行えるように改良を進める予定である。

10. 知識情報処理を用いた画像診断支援システムの開発

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部
 笹井 浩介

【はじめに】

X線、エコー、内視鏡などの医療画像診断は、正しい診断や治療を行うための重要な手段であり、現代医療に欠かせないものになっている。しかし一方で、医療画像を読み解くには高度な専門知識と熟練が必要であり、専門医の育成には医師免許を取得後 10年程度の指導、育成期間が必要である。

そこで当社は、知識情報処理を駆使して医療従事者の負担を軽減すべく、画像診断を支援するシステムの確立を目指してきた^{1),2)}。対象ユーザは医学生・研修医、開業医も含めた内科医、診療放射線技師、臨床検査技師など数十万人に上る。これらの人々に専門医の知識・経験を駆使できる環境を提供することにより、画像診断レベルの底上げを図る。さらには、疾病の早期発見により患者の肉体的、経済的負担軽減へもつながり、国民が安心して治療を受けられる環境づくりを目指すことを目標とする。

【方法】

1. 読影指南データベース d-COREの開発

我々は大学病院が保有する数万件の症例を体系化するために、医療従事者と知識情報処理の研究者が集える場としてNPO法人メディカル指南車を設立し、賛助会員として共同開発を行ってきた。そして、画像診断専門医の知識と経験をコンピュータに教え込むことを目的として、セマンティック・ウェブ技術と呼ばれる知識情報処理技術を応用し、読影指南データベースd-COREを開発してきた。図1に読影指南データベースd-COREを構成する胸部X線「知識ベース」の概念を示す。画像診断に必要な「基本部位」「基本所見」「追加所見」「診断」などの要素(語彙)をグループ化して膨大な臨床データ等に基づき関連付けることにより、専門医の知識・経験をコンピュータがデータとしてではなく知識・経験として理解できるようにした。

さらに、大学病院等が保有する有用性の高い症例を抽出し、匿名化した画像に性別、年齢、確定診断等の情報を付加し、「知識ベース」における相互関係を定義することにより、幅広い二次利用に対応できる「画像症例データベース」を構築した。

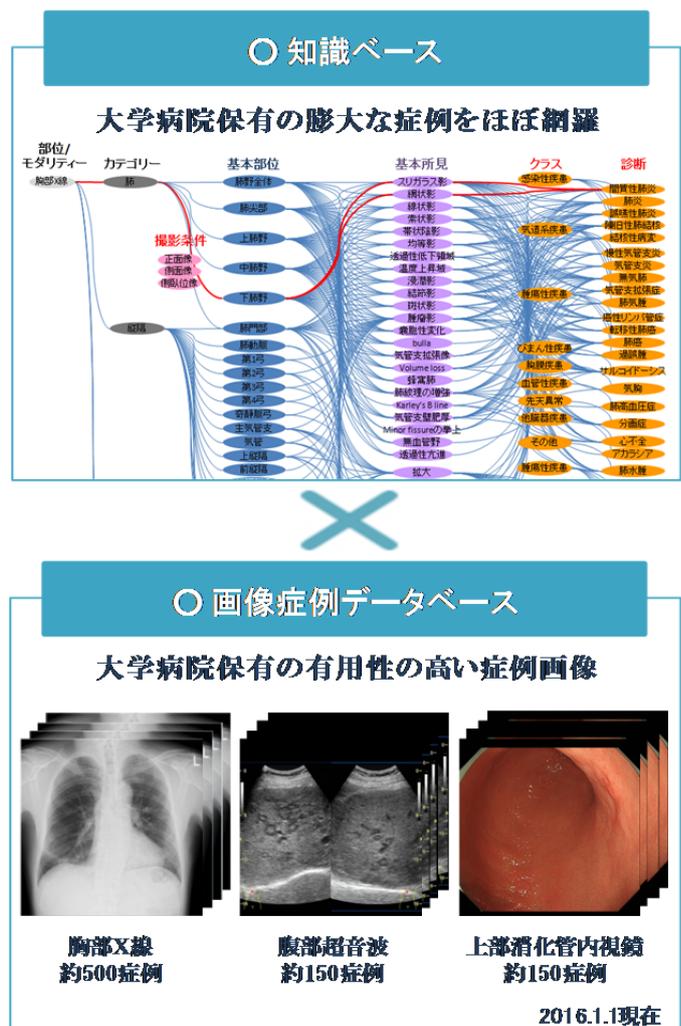


図1 読影指南データベース d-CORE の構成

2. 応用システムの開発

読影指南データベースd-COREから専門医の知識・経験を容易に取り出せるWebサービスを実現するために、以下の機能が実現できる応用システムを開発した(図2,3)。

- 過去の症例分析結果に基づく画像診断ナビゲーション(Evidence-based Medicineの実践)
- 学習効果の高い画像症例の参照
- 簡易操作による所見レポートの作成
- 所見解説
- 患者への疾患説明
- 効果的な学習手段の獲得

【結果】

開発したシステムについて、大学病院の医局および卒後臨床研修センター、一般病院、診療所など多くの医療従事者に協力いただき、胸部・腹部X線、腹部超音波、上部消化管内視鏡の各部位およびモダリティにおいてモニタ評価を行ってきた。その結果、画像診断の効率化や見逃しの防止、学習効果など良好な評価が得られた。

それらの結果を受けて、専門医の知識と経験を医療従事者のお手元に届けるWebサービスとして、メディカル指南車から「読影指南」、当社から「infomity iNavi」の提供を開始している。

【おわりに】

読影指南データベースd-COREから画像診断専門医の知識と経験を提供する「読影指南」および「infomity iNavi」によって、医療従事者における画像診断クラスの向上、画像診断における医療従事者の指導育成の効率化などが実現できる。さらには疾病の早期発見による患者の肉体的、経済的負担軽減によって、国民が安心して治療を受けられる環境づくりに寄与することができる。

【参考文献】

- 1) Y Hasegawa, Y. Matsumura, N. Mihara et.al. Development of a System that Generates Structured Reports for Chest X-ray Radiography. Methods of Information in Medicine 4/2010: 360-370
- 2) 笹井浩介, 石井美香, 阿部信吉, 三原直樹, 仲野俊成, 打田佐和子, 仲島信也, 平松治彦, 黒田知宏, 玉川裕夫, 朴勤植, 松村泰志, 宮本正喜. 画像診断知識ベースを利用した画像診断支援システムの開発. 第35回医療情報学連合大会論文集, 日本医療情報学会, 2015: 1292-1295.



図2 画像診断ナビゲーション

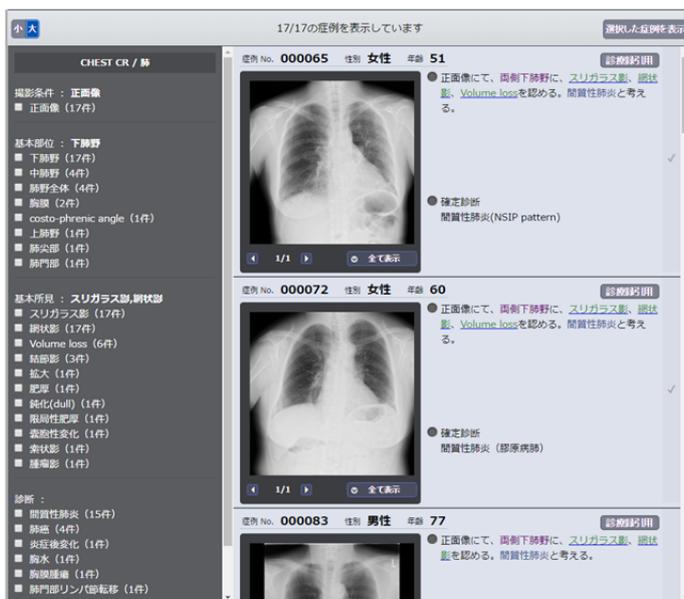


図3 画像症例検索

11. デジタルマンモグラフィ(2D)/Tomosynthesis 画像評価用ファントム Tomophan について

東洋メディック㈱
河村 一人

【はじめに】

乳房撮影装置は、フィルムを用いたアナログ撮影から CR/フラットパネルを使用した2Dデジタル撮影への変遷を経て、現在は、複数の角度の異なる撮影画像を再構成し、3次元画像を用いてスクリーニングを行う Tomosynthesis が普及するに至っている。

撮影装置の品質管理について、国内では ACR や IEC といった国際的な規格のプロトコルが参照されてきた中で、2D デジタル/Tomosynthesis 乳房撮影装置においては EUREF によって定められたプロトコルも参照されている。

今回は米国 Phantom Laboratory 社より、EUREF のプロトコルに準拠した 2D デジタル/Tomosynthesis 画像評価用ファントム“Tomophan”(図1)がリリースされたので、その特長を紹介する。

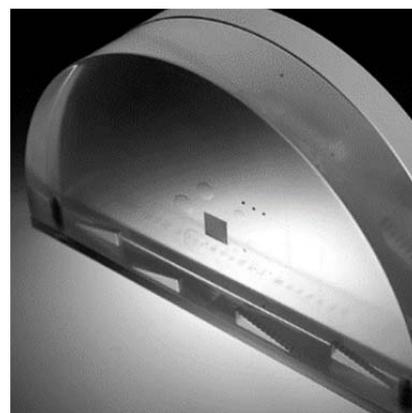


図1 Tomophan の外観図

【特長】

1. 製品構造：Tomophanは3つのセクションから構成されている(図2)。

(1) TSP007 Chest Wall Plate

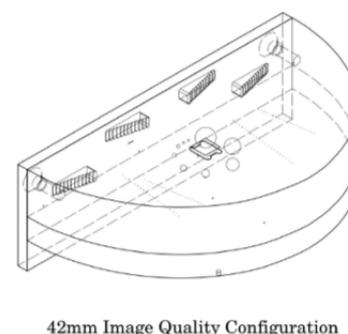
乳房撮影装置 撮影台の胸壁端側に引っ掛けるように設置するためのプレート

(2) TSP006 Test Object Section

各種テスト用オブジェクトを内包したセクション

(3) TSP005 14 mm Tissue Spacer(標準 14 mm厚、オプション 28 mm厚)

深さ方向を調整するために、標準 14 mm厚のプレートとオプション品ではあるが、28mmの厚みのプレート(オプション)を選択して取り付けが可能である。



42mm Image Quality Configuration

図2

2. 各種テストオブジェクトの種類と使用目的(図3)

(1) ScanIncrement検証

直径 0.18mm極小ビーズが高さ方向で 0.25mm、横方向で 2mm間隔に配置されている。

ビーズの撮像画像から、SSP作成→SSP Fitカーブから FWHM 算出→FWHM内に含まれるビーズの数より実行スライス厚算出が可能である。また SSP Fitカーブの頂点間距離測定により ScanIncrement測定が可能である。

(2) 幾何学配置確認

直径 1mmのビーズが高さ方向に 1cm 毎に配置されており、各ビーズの SSPカーブ作成→各 SSPカーブの頂点間距離を測定することで、Z軸方向の画像の幾何学的精度確認をする。

(3) In-Planeの PSFと MTF(ビーズ法)による空間分解能評価

6のビーズの撮像画像から PSF→フーリエ変換→MTF算出により空間分解能の評価を行うことができる。

(4) 低コントラスト分解能評価

直径の異なる9種類の各アクリルディスク内のピクセル値のSDと黄色の円の部分(オブジェクトが何もない部分)のROI内でのピクセルのSDを用いて、低コントラスト分解能評価を行うことができる。

(5) CNR算出

サイズ1×1cm、厚み 0.2mmのアルミ板と円の部分(オブジェクトが何もない部分)のピクセル値のSDを算出し、そこからCNRの算出を行うことができる。

また、アルミ板の辺の部分の撮像画像からエッジプロファイルを算出→LSFを算出→フーリエ変換にてMTFの算出を行うことでエッジ法による空間分解能評価を行うこともできる。

(6) 胸壁端欠損確認

12段(段差 0.5mm)のステップウェッジが胸壁端側に異なる2か所の高さに4か所配置されている。撮像画像の中で、どの段数まで見えるかを確認することで胸壁端欠損の確認を行うことができる。高さが異なる2か所に配置されていることで、異なるスライス断面での胸壁端欠損確認が行える。

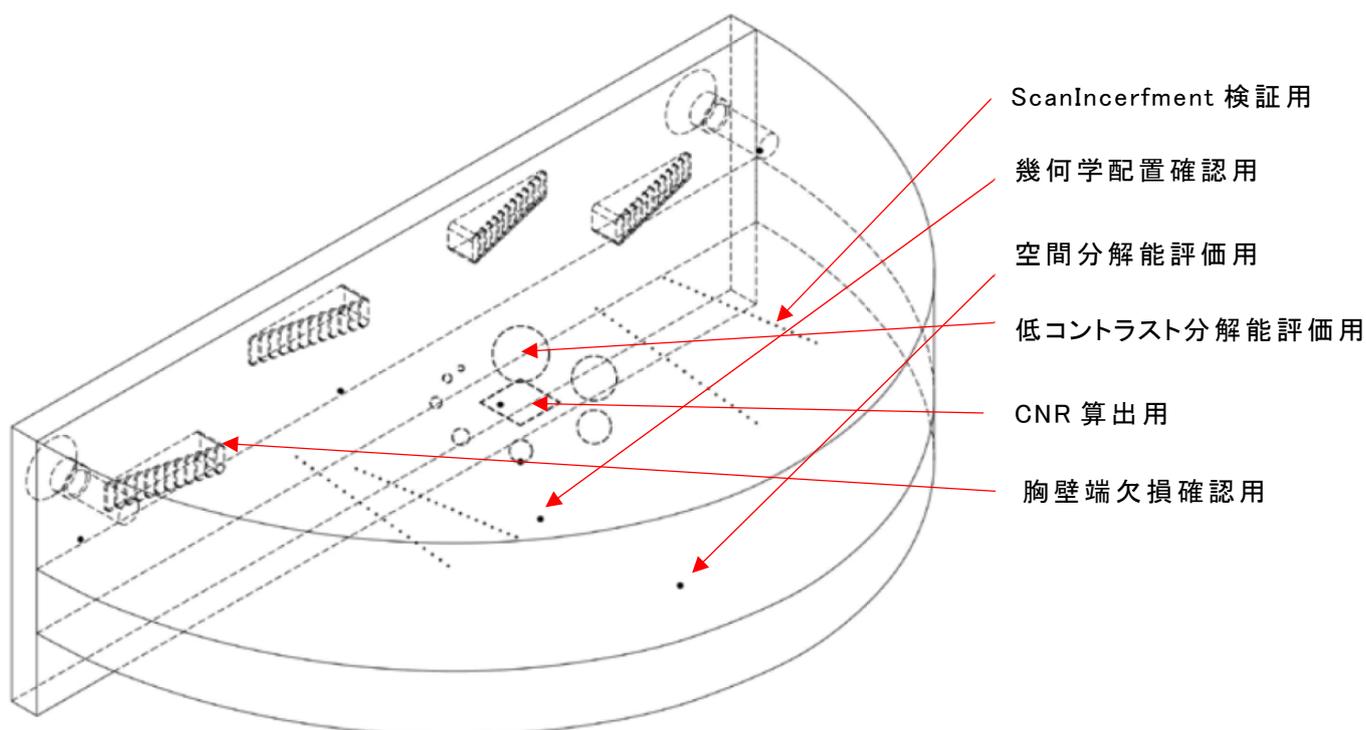


図3

【まとめ】

Tomosynthesisでは各スライス断面像からの再構成画像によりスクリーニングを行うため、画像の特長に合わせた画像品質管理が求められる。Tomophanは上述で紹介をした各検証をこのファントム1つで行うことができるため、2D デジタル画像も含め、有用である。

12. 近赤外光カメラシステム LIGHTVISION の臨床応用

榊島津製作所 医用機器事業部 技術部
宇野 晴雄

【はじめに】

近赤外光カメラシステムは、血管・リンパ管等に投与した近赤外蛍光薬剤（インドシアニングリーン：ICG）に励起光を照射し、ICGから発生する微弱な近赤外蛍光を画像化する機器である。本装置を用いることにより、直視下では確認できない血管やリンパ管の動態把握が可能になるため、皮膚の切開前にリンパ節位置を確認する用途、血管縫合後に正常に血液が流れているか確認する用途など、手術の支援機器として使用されている。

前号¹⁾にて、高精細なハイビジョン画質を実現したアーム型近赤外光カメラシステム LIGHTVISION(図 1)の開発報告を行った。本号では、本装置の乳腺外科手術への臨床応用例について報告する。



図 1 LIGHTVISION 外観

【特長】

本装置は、外科手術に対応した高精細画像と操作性の良いユーザインターフェイスに特長を備えたシステムである。臨床応用報告の前に、LIGHTVISIONの特長について簡単に説明する。

1. 高精細画像

本装置の高精細なハイビジョン画像により、血管・リンパ管と周囲組織との位置関係を解像度の高い画像で確認しながら手術を行う事ができる。

2. 操作性の良いユーザインターフェイス

本装置では、ズームレンズを通して得た光をプリズムで可視光と近赤外光に分離し、可視と近赤外光それぞれに対応する2種類のイメージセンサで画像化する。ハイビジョン画質を保ちながら、近赤外蛍光画像の色を変更する機能を搭載しており、背景に合わせて視認性の高い色を選択して表示することができる(緑、白、青から選択)。近赤外蛍光画像の色を緑や青に変更することにより、周囲の組織や血液・体液の光の反射と区別しやすくなる。また表示は、図2に示すようにイメージセンサから取得した可視画像、近赤外蛍光画像、可視+近赤外蛍光画像を同時表示する方式とした。これにより、手術中でもひと目でそれぞれの画像を確認/比較できる。また、3つの画像の表示位置を切り替える機能を有しており、一番大きく表示する画像をすばやく切り替えることで、現場の咄嗟の要求にも対応することができる。

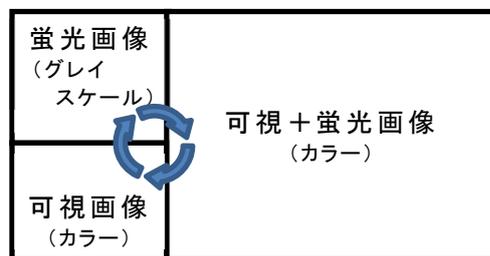


図 2 3画面同時表示

【センチネルリンパ節生検の概要と臨床応用例】

早期乳癌症例における腋窩リンパ節郭清の省略化を目的として、センチネルリンパ節生検が行なわれている。センチネルリンパ節の同定方法としては、色素を使う方法と放射性同位元素を使う方法の2種類がある。前者は、インジゴカルミン等の色素を注入し、切開を行いながら染まったリンパ管をたどる方

法である。後者は、Radio Isotope(RI)を使用する方法である。RIの使用は、許可を受ける必要があるため、使用できる施設は限られている。乳癌センチネルリンパ節同定は、D409-2センチネルリンパ節生検(単独法は 3,000または RI法との併用で 5,000点)として保険収載されている。現状、ICG を用いたセンチネルリンパ節の同定は色素法に定義されている。

2015年7月の乳癌診療ガイドライン²⁾の改定により、ICG単独の使用(ICG蛍光法)は推奨グレードBとして新規に登録された。また、心臓血管外科学会、形成外科学会など、様々な臨床研究分野で新たな応用用途の報告があり、近赤外光カメラシステムへの期待が高まっている。

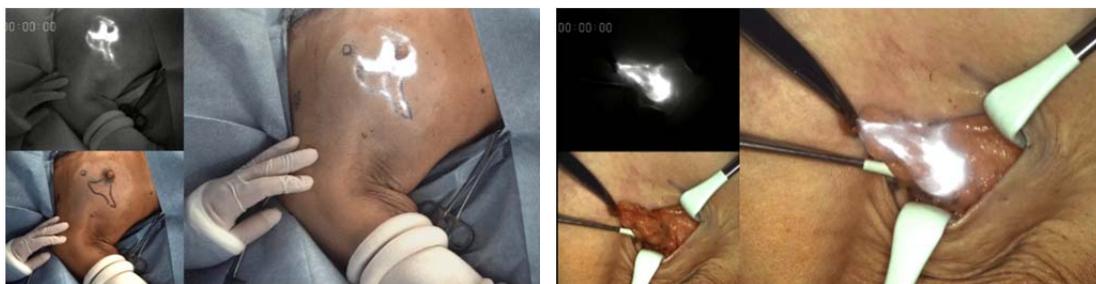
以下に、LIGHTVISIONを用いた乳腺外科臨床応用例を示す。

1. 切開前の皮膚上からの撮影

センチネルリンパ節は腫瘍からのリンパが最初に辿り着くリンパ節のことである。一般に、センチネルリンパ節に転移がなければリンパ節転移は陰性であり、リンパ節郭清は不要とされている。乳房からのリンパ液が最初に到達するセンチネルリンパ節の位置を特定するために、注入したICGに本装置を用いて近赤外光を照射し、その近赤外蛍光画像をもとに皮下のリンパ管やセンチネルリンパ節の位置を確認する事ができる。図3(a)に乳輪にICGを注射した後のLIGHTVISIONの画像(切開前)を示す。皮膚上からリンパ管位置を確認する事が可能である。描出能は体型により差があるものの体表から部位の位置を特定できる事から、切開範囲を最小限にとどめることができる。

2. 切開後の撮影

切開後のセンチネルリンパ節を捉えた画像を図3(b)に示す。LIGHTVISIONでは高精細なハイビジョン画像を撮影する事が出来るため、リンパ管のネットワークを観察しながら、リンパ節を摘出することができる。



(a) 切開前の皮膚上からの撮影

(b) 切開後の撮影

図3 LIGHTVISIONを用いた乳腺外科手術の応用の一例

画像提供:高知大学医学部附属病院 乳腺センター

【おわりに】

新しく開発した近赤外光カメラシステムLIGHTVISIONを用いた乳腺外科手術での臨床応用例を紹介した。本装置の使用により乳がん手術(センチネルリンパ節の同定)の精度向上に貢献できると確信している。

【参考文献】

- 1) 宇野晴雄、JIRA テクニカルレポート Vol.26 No.1 2016 (通巻 50 号)、42-43
- 2) 科学的根拠に基づく 乳癌診療ガイドライン 1 治療編 2015年版 第3版. 金原出版株式会社、232-233

13. 3T 頭部用 32ch 受信コイルの開発

(株)日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット マーケティング本部
青柳 和宏

【概要】

当社の「TRILLIUM OVAL®」(図 1)は、オーバル形状のワイドボアを特長とした 3 T MRIシステムである。RF系には 4ch独立照射システムを搭載し、B1不均一の改善を図った装置である。今回、頭部用の高感度受信コイル「Headコイル32」(図 2)を新たに開発し搭載した。「Headコイル32」は 32ch受信システムに対応したマルチエレメント受信コイルであり、特に受信信号が 128MHz と高周波になる 3 Tシステムでは、エレメントの多数化が有効であるとされている。

受信コイルのチャンネル増加はエレメント(受信素子：コイルの構成要素)サイズの最適化に伴う受信感度の大幅な向上、パラレルイメージング撮像におけるパラレルファクタの増大による撮像時間短縮といった効果が期待される。

【方法】

1. マルチプルアレイコイル技術

受信コイルの感度は画質に大きく影響するため、従来から技術開発が続けられている。一般的に受信コイルの感度は撮像視野範囲と相反しており、視野を広げると受信感度は低下する傾向にある。そこで、図 3 に示すように、小径の受信コイルエレメントが被検体を包むように多数配置して、高い受信感度と広い範囲の撮像を可能にする技術がマルチプルアレイコイルとして用いられている。ここで重要な点は互いのコイルエレメントの独立性である。電磁的結合が生じると大きなエレメントと同様な作用となり、受信感度の向上は得られない。

受信感度とエレメントサイズの関係は、シミュレーションによると直径を半分にするだけで、およそ 2 倍の感度となることが計算された。

この感度向上は、受信効率の低下する高磁場装置で顕著であり、3 Tシステムでは特に有効な画質改善手段である。ただし、コイルエレメント近傍での感度が上昇するため、受信感度の均一性は低下する傾向にある。このため感度の均一補正処理技術を併用して用いる必要がある。

さらに、マルチプルアレイコイルはその受信感度の限局性を利用して位相エンコード数間引き設定による折り返し画像を展開する技術、パラレルイメージングの実現にも重要である。撮像時間の短縮率となるパラレルファクタは理論的には、コイルエレメント数に比例して増加できる。したがって、受信コイルの多チャンネル化は撮像時間の短縮にも寄与する。また、このパラレルファクタの増加はシングルショットEPI撮像におけるエコー数の低減も実現し、DWI画像などの画質向上にも効果があることが知られている。

2. コイルデザイン

受信コイルを設計する際、その形状とサイズの設定が重要である。本機の設計にあたり、日本人・欧米人の人体頭部統計データから形状とサイズを求めた(図 4)。また、長さサイズは頸動脈分岐部ま



図 1 TRILLIUM OVAL

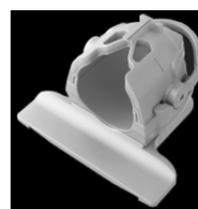


図 2 Head コイル 32

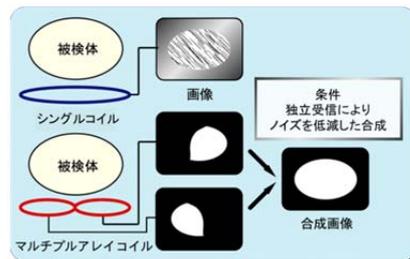


図 3 マルチプルアレイコイル

で撮像可能な長さに設定した。使い易さに関しても、上部のアタッチメントを片手で開閉できる軽さと容易なロック機構を実現している。

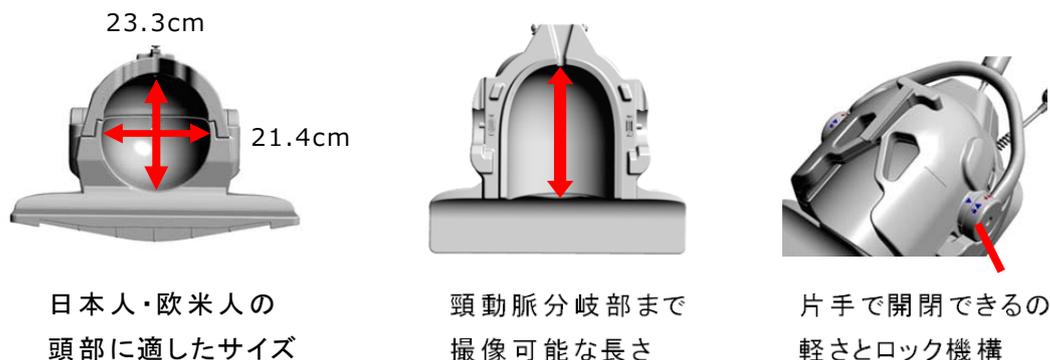


図4 コイルデザイン

3. 感度比較と画像例

開発した32チャンネルコイルの感度を従来の15チャンネル頭部用受信コイルと比較した。図5に示すように、感度の均一性は従来コイルの方が良好であるが、受信感度の差はコイル中心部で1.36倍、頭表付近では2倍以上の感度向上が図られている。

同一条件にて撮像した32チャンネルコイルと15チャンネルコイルの頭部画像例を図6に示す。図は拡大して提示しているが、32チャンネルコイルでは画像SN比の改善によりノイズが低減し、空間分解能の向上も見られる。

図7はMRAの画像比較であるが、特に頭部周辺の末梢血管部において感度の向上が顕著であり、描出能が大きく向上している。

1024マトリクス撮像による高精細画像例を図8に示す。コントラストが高く、白質、灰白質の境界も明瞭に描出されており、高い空間分解能により組織標本のような画像が得られている。

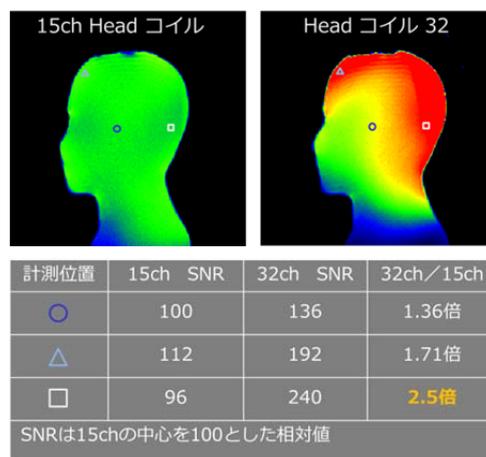


図5 受信感度の比較

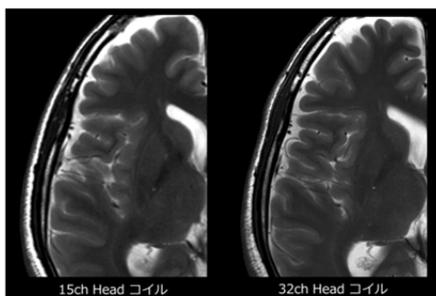


図6 画像の比較 (拡大画像)

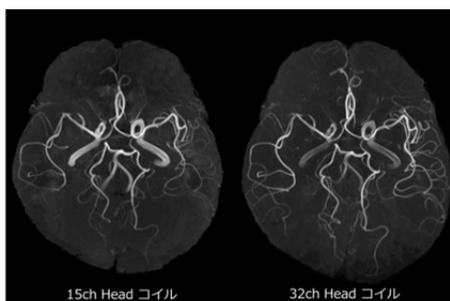


図7 画像の比較 (MRA)

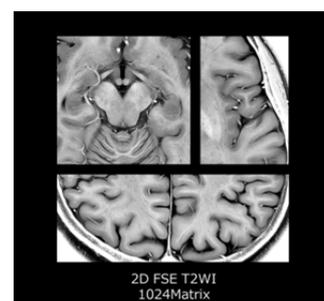


図8 Headコイル 32 高精細画像

【まとめ】

3 T MRI装置における 32チャンネル頭部用受信コイルを開発した。サイズの最適化とエレメントサイズの小型化により高感度を実現し、さらにパラレルイメージング技術の併用により撮像時間の短縮を図った。従来の15チャンネル頭部用受信コイルと比較して、頭表部位では2倍以上の感度向上が得られ、特にMRA撮像や3D高速撮像において威力を発揮し、臨床上有用な画像が得られるものと期待される。

14. MRI 室の非常照明 LED 化の製品開発

(株)イーメディカル東京 技術部 秋山 喜幸
東京計器アビエーション(株) ○嶋田 伸明

【はじめに】

画像診断機器の高磁場MRI検査室の安全管理を考える上で、高磁場空間での従来の白熱照明器具の球切れ交換作業は吸着事故の危険リスクが大きく、近年MRI室の照明は従来の電球照明から低ノイズ低電力、発熱が少ない長寿命のLED照明化に移行している。また非常照明も同様にLED化の利点が望まれているが非常照明に関わる告示「平成 22年 3月 29日国土交通省告示第 242」により、照明器具は耐熱性及び即時点灯性を有する「白熱灯」「蛍光灯」とすることが規定されているため、LEDによる非常照明構造設備は認可されていない。我々は LED化の認可取得のため、「国土交通大臣認定制度」を活用し、自主評価マークを取得する^{*1}事を目的とし、製品開発をするものである。

^{*1} 前例としてパナソニック社が平成 22年 11月に上記制度を活用し一般室向け非常照明のLED光源による自主評価マークを取得し販売している経緯がある

【非常照明の LED 化の必要性】

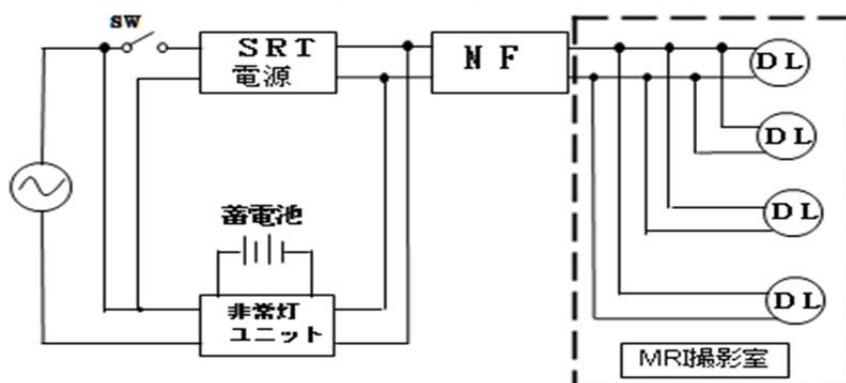
MRI検査の対象患者には意識障害や小児など麻酔を投入している状況もあり、検査には頭部用コイルやホールボディコイルなどが装着されていてガントリ内のボア径65cmΦ内に30分前後の検査時間を要している。停電時に患者退避に必要な作業環境は1~2ルクスの非常照明の照度では問題があり、緊急性を伴う退避では吸着事故などの二次災害の危険性が起きる可能性もある。このようにMRI室では高磁場環境下での危険性が高く、患者の安全退避には十分な点灯時間と平均照度5ルクス以上が必要とされる。

現行法令での非常照明基準は全てミニ電球やハロゲン電球に限られていて高磁場の影響で器具の磁性体部分が常に磁力を受けているため球切れのサイクルが短い、いざ停電になった場合に有効期限が過ぎている内蔵型蓄電池では点灯しない危険性もある、また、MRI装置架台も大きい狭い室内での非常灯1灯での全体床面の照度1ルクス規定が困難な状況も考えられる。MRI室の一般的な非常照明は器具内蔵型蓄電池仕様がほとんどで定期点検や内臓蓄電池の定期交換などがされていないケースも多く見受けられる。原因は検査時間が長く高磁場の特殊室と言う理由で一般人の立入が制限されているためである。LED化にして、蓄電池も別置式でLED電源ユニット側に設置することで点検確認も安全な作業環境となる。停電時も一般照明用LED器具との共有が可能となれば配線工事上の誤りなども回避される(図1)。

【仕様項目】

1. 蓄電池は別置型とし、一般LED照明の電源ユニット側に非常照明用蓄電池を設置し、蓄電池の劣化や点灯確認を容易にチェック、交換ができる仕様とする。
2. MRI室の一般LED照明器具を非常照明として兼用するため、器具の仕様を耐火性(140℃/30分)器具とし、電源供給は一系統並列配線で耐火性ケーブルとする。
3. 非常照明平均照度5ルクスを目標とする

LED ダウンライト 4灯仕様の例



(仕様)

- ・SRT電源回路に非常照明点灯確認スイッチを組み込む
- ・蓄電池はニッケル水素仕様とし小型長寿命とする
- ・DL(ダウンライト)は耐熱性のポリカーボネートフィルターとする
- ・配線は並列配線とし、600V2重被膜耐火ケーブルとする

図1 LED 非常照明配線回路図 (特許出願中)

【非常照明のLED化の認可のステップ】

1. 「(一財)日本建築センター」・2016年8月上旬～12月中旬～2017年1月中旬
 - ・「建築センター」に事前相談を実施し申請書提出
 - ・工場内でサンプル品試作を製作し性能試験データ取得
 - ・審査用申請書類作成し「建築センター」の審査を受ける
 - ・「建築センター」審査
 - ・「建築センター」性能評価書の交付
2. 「国土交通大臣認定」・2017年1月中旬～2月中旬
 - ・申請・審査・認定書交付
3. 「(一社)日本照明工業会」自主評定・2016年8月上旬～2017年3月下旬
 - ・事前相談及び申請
 - ・製造事業者登録及び型式評定の申請を経てJIL適合マークを取得する

【まとめ】

MRI検査室の非常照明を室内LED照明器具と兼用することで危険リスクを大幅に回避できると考えている。非常照明の点灯試験や蓄電池の劣化の確認なども別置式とする事で容易に行える、LED化は器具のライフサイクルを大幅に伸ばし国が推奨する省エネ化にも準拠する事となる。

15. 新世代 320 列 エリアディテクターCT Aquilion ONE™ / GENESIS Edition の開発

東芝メディカルシステムズ(株) CT 開発部
風間 正博

【はじめに】

2007年 Aquilion ONEの登場により、エリアディテクターCT(以下、ADCT)という新たなカテゴリーのCTが生まれ、この10年で確実に医療現場に浸透してきた。これまでの10年間で Aquilion ONE は、第2世代の ViSION Edition、第3世代の ViSION FIRST Editionと進化を続けてきたが、さらに使いやすく、より低被ばくで最適な画質を提供する ADCTを目指して、Aquilion ONE / GENESIS Edition を開発したので、紹介する。



図1 Aquilion ONE / GENESIS Edition 装置外観

【特長】

本システムの主な特長を以下に示す。

1. コンパクトなガントリ

Aquilion ONE / GENESIS Edition (以降、本システム)では、ガントリのデザインを一新した。78cm 開口径、チルト角度 $\pm 30^\circ$ 、タッチパネル搭載など、従来同等以上の機能を盛り込みつつも、当社製 64 列 CT Aquilion 64 以下のコンパクトさを実現している。その結果、スキャナ室の最小設置面積は 19m^2 となり、様々な施設で導入しやすい ADCT となっている。



図2 コンパクトなガントリ

2. PureViSION™ Optics

本システムでは、さらに低被ばくで最適な画質を提供するADCTを目指すために、X線光学系をさらに最適化した PureViSION Optics を搭載した。これは、X線が出力されてから検出器に到達するまでの過程で、低エネルギー成分の抑制による被ばく低減効果と、高エネルギー成分の多用による画質向上のバランスを取るものである。また、X線の検出部には、精巧な極小切断技術と検出器素材の最適化により光出力を40%向上させた PUREViSION Detector が採用されており、X線の出力側と検出側の両面からの最適なバランス確保を実現した。

3. FIRST

本システムに採用した逐次近似再構成 FIRST(Forward projected model-based Iterative Reconstruction Solution)では、最新の高速演算装置を用いた専用システムによる再構成時間の高速化、Volume-ECなどエキスパートプランとの連動、FBP(Filtered Back Projection)との同時並行処理など、臨床現場でのワークフローを維持しつつも、被ばく低減・画質向上を実現した。

4. エリアファインダ

ADCTの最も特徴的な撮影方法であるVolumeスキャン(最大160mm幅を1回転で撮影)を、より使いやすいものにするために、本システムでは、エリアファインダと呼ぶ位置決め用レーザーマーカを世界で初めて採用した(図3)。撮影範囲を直接レーザーで視認することができるため、位置決め用のスキャン画像が不要となり、被ばくを低減し、より簡単・確実に撮影範囲を決めることを可能とした。



図3 エリアファインダ

【おわりに】

デザインを一新し、設置・被ばく・画質・使いやすさの面でさらに進化を遂げた ADCT、Aquilion ONE / GENESIS Editionを開発した。この装置が ADCTの裾野を益々広げ、様々な医療現場で活躍することを期待している。

16. 64列CT装置の最新技術

(株)日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット マーケティング本部
中澤 哲夫

【はじめに】

株式会社日立メディコは2016年4月より株式会社日立製作所に統合され、ヘルスケアビジネスユニットの一員として新たにスタートした。当社は1975年10月に国産1号機として頭部専用のX線CT装置を国内医療施設に設置以来、2015年度末までの世界総設置台数は約1万台である。2016年6月時点で販売しているX線CT装置は心臓撮影が可能な64列CT装置であるSCENARIA、頭部や胸腹部、四肢の撮影に適した16列CT装置であるSupria、そしてSupriaの64列版であるSupria Grandeである。本論では、64列CT装置であるSCENARIAおよびSupria Grandeの最新技術の一部を紹介する。

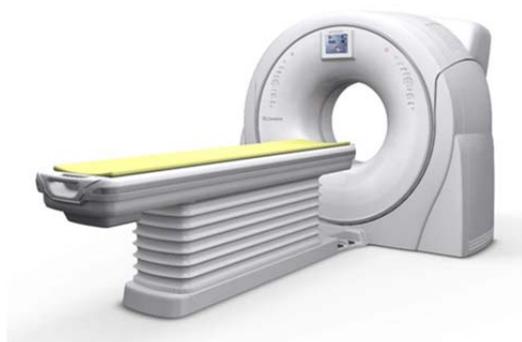


図1 SCENARIA



図2 Supria Grande

【心臓撮影技術】

SCENARIAは心臓撮影に特化した最新技術を多く搭載している。そのひとつに IntelliCenterがある。これは寝台が横にスライド可能な機構により心臓を撮影中心付近に移動させ、さらに小視野用Bow-tieフィルタを用いてX線に関心領域に絞ることで、被ばく低減と空間分解能向上の両方の効果を期待する技術である。寝台を横移動させずに標準のBow-tieフィルタを組み合わせた心臓検査とIntelliCenterを用いた心臓検査の被ばく低減効果を、仮想ファントムを用いてシュミレーションした。その結果、全体で24%程度の被ばく低減、FOV外では35%程度の被ばく低減効果が得られる結果が得られた。また CardioHarmony と呼ぶ、最適心位相探索支援機能もある。これは心臓撮影後に心位相ごとに作成された画像から心臓全体の動き量を抽出し、これが最小となる位相を最適心位相としてシステムが自動的に提案する機能である。

【ノイズ低減技術】

SCENARIA、Supria Grande/Supria は逐次近似を応用したノイズ低減機能である Intelli IP (SCENARIA では Normal/Advanced モード) を搭載している。これは投影空間上でのノイズ成分を高精度な統計学的モデルに基づき逐次近似解法により低減した後、画像空間上で解剖学的情報と統計学的情報を基に画質のコントロールを行う処理である。画像ノイズやストリークアーチファクトを大幅に低減する効果が期待できる。LEVEL1 から LEVEL7 まで7段階の設定が可能で、数値が大きくなるほどノイズ低減効果が高くなる。LEVELを7段階から選択できるため、撮影条件や目的に応じて効

果の調整が可能である。図3に Intelli IP の処理例を示す。図3(a)が従来の FBP(Filtered Back Projection)であり、図3(b)が Intelli IP 処理画像であり、ノイズ低減効果を確認できる。

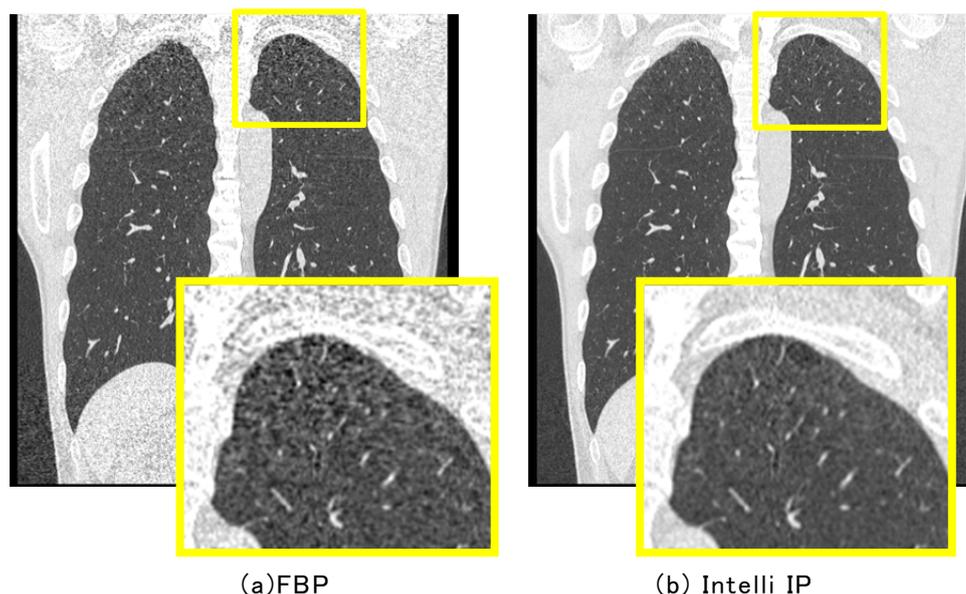


図3 Intelli IP 処理例

【線量制御技術】

IntelliECは当社製CT装置の自動線量制御機能(CT-AEC:Automatic Exposure Control)の名称でありSCENARIA、Supria Grande/Supria に実装している。これは、被検者の体格や部位によるX線減弱の違いに応じて、読影に必要な画質を得られるよう適切に管電流を制御する機能であり、SDモードとCNRモードの2つのモードがある(SCENARIAは両モード、Supria Grande/SupriaはSDモードを搭載)。SDモードは目標画像SDを設定することで、被検者のサイズやスキャン条件によらずほぼ一定のノイズレベルになるよう管電流を制御する。一方、CNRモードは造影検査におけるCNRと視認性の関係に着目した新しい管電流算出アルゴリズムを用いたもので、組織間のコントラストと識別能に関する独自のデータベースに基づき、視認性がほぼ一定になるように管電流が制御される。

さらにSCENARIAではIntelli IPと併用する場合のIntelliECの使い勝手を向上させたIntelliEC Plusも実装した。IntelliEC PlusはIntelliECにIntelli IPの連携機能を付加したもので、得たい画像のSDを入力するだけでIntelli IPを考慮した管電流の最適化を行う事が可能となる技術である。

【おわりに】

SCENARIA、Supria Grandeの最新技術の一部を簡単に紹介した。SCENARIAは心臓撮影可能な64列CT装置である。一方、Supria Grandeは経済性にも優れ、最小設置面積が12m²と非常にコンパクトで設置性の高い装置でもある。また16列CT装置であるSupriaとSupria Grandeは同じガントリサイズであり、SupriaからSupria Grandeへのアップグレードも可能な装置構成となっている。このように当社のCT装置は経済性や設置性に優れたCT装置から心臓撮影可能なCT装置まで用意しており、幅広いユーザの要望に対応できる装置構成となっている。今後もさらなる技術開発や製品開発を進める所存である。

マンモグラフィシステムにおける X 線、超音波併用 読影機能について

(株)クライムメディカルシステムズ 開発課
念文



【はじめに】

近年米国では、がんが見つかりにくいタイプの乳房組織を持つ人に対し、マンモグラフィ以外の検査も推奨するよう法律で義務付けられている州がある。日本においても乳がん検診にマンモグラフィと超音波検査を併用して診断精度を高める努力が続けられており¹⁾、X 線画像と超音波画像を併用した読影が普及しつつある。

当社製品“mammary”(マンモビューワシステム)はそのニーズに応じるため、超音波のエラスト・血流画像、病理画像などのカラー表示可能な 5 M ピクセル・カラーモニタをいち早く採用し、また比較読影表示、マンモグラフィと超音波の総合所見レポートへの記録、マンモグラフィ画像から超音波画像、または超音波画像からマンモグラフィ画像への病変部位の推定機能など、より診断精度と効率化の向上を目指したアプリケーションを開発したので報告する。

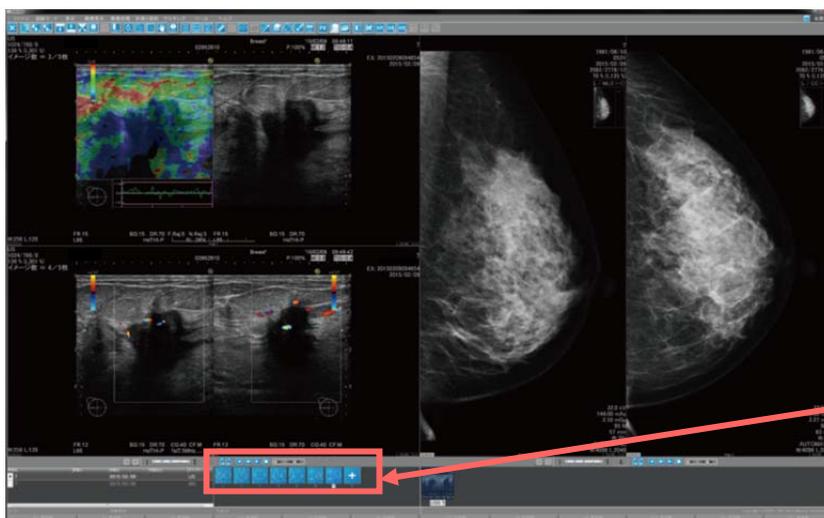
【特長】

1. マンモグラフィと超音波の併用比較読影

通常、マルチモダリティビューワは機能と表示精度が不足しているため、高解像度なマンモグラフィ画像においては精度向上が望めない。また、マンモグラフィ専用モニタでは高解像度のモノクロモニタを用いているため乳腺エコーなどのカラー画像を含む表示には適していない。

乳がん検診にマンモグラフィと超音波検査を併用して診断を行う場合、マンモグラフィ専用ビューワとマルチモダリティビューワの 2 台の異なるモニタで読影を行わざるを得ず、不便さがある。

これを解消するため、当社マンモグラフィビューワ“mammary”では、5 Mピクセル・カラーモニタを採用し、独自に開発したエンジンを用いてマンモグラフィ画像だけではなく、超音波画像も高精度かつ、効率的に読影することを可能にした。



ワンタッチアレンジ

図1 マンモグラフィ画像と乳房超音波画像の併用比較読影
“mammary”ではワンタッチアレンジ・アイコンを設けることによる
両者比較読影を簡素化した比較読影パターンの一例

2. 互いの病変部位参照

マンモグラフィと超音波の併用診断を行う場合、互いの病変部の推定方法について説明する。

(1) 超音波検査における病変部位の表示

図 2 のように超音波検査において病変部位の表示に A、B、C、D、E の領域表示、乳頭を中心とする時計軸表示が用いられる。A、B、C、D、E はそれぞれ内上、内下、外上、外下、乳頭下である。正確な病変情報を伝えるため、乳頭から乳房外縁までを同心円状に 3 層に分割する表記が推奨されている^{2)、3)}。

マンモグラフィから病変部位を確定し、乳房超音波表記図(以下 US ナビゲーションという)で表示できれば、超音波検査を行う時、これらの X、Y 軸と MLO 撮影角度を考慮し、推定可能な病変部位を速やかに把握するのに役に立つ。

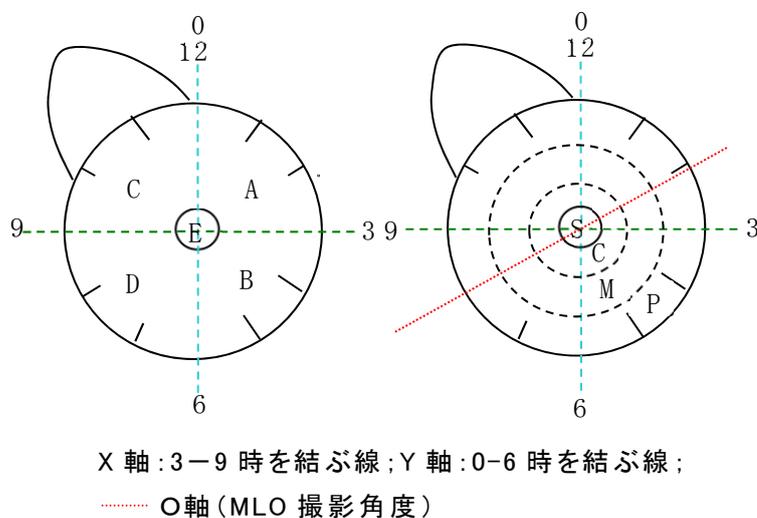


図2 乳房超音波表記図 (US ナビゲーション)

(2) マンモグラフィと US ナビゲーション上で病変位置表示

図 3 は例として MLO^{*1}/R と CC^{*2}/R の撮影における病変の投影図を示す。ここで理論的に組織を固定組織(圧迫されると変形しない)と仮定する。MLO の場合、斜め撮影なので、投影される位置は撮影角度に依存する。乳頭の投影線 PP' を O 軸(マンモグラフィ上で撮影部位推定基準線という)とすると、病変から O 軸までの距離は不変である。この性質により大まかな位置を推定することが可能である。

*1 MLO Mediolateral Oblique view ; 内外斜位方向撮影

*2 CC Craniocaudal view ; 頭尾方向撮影

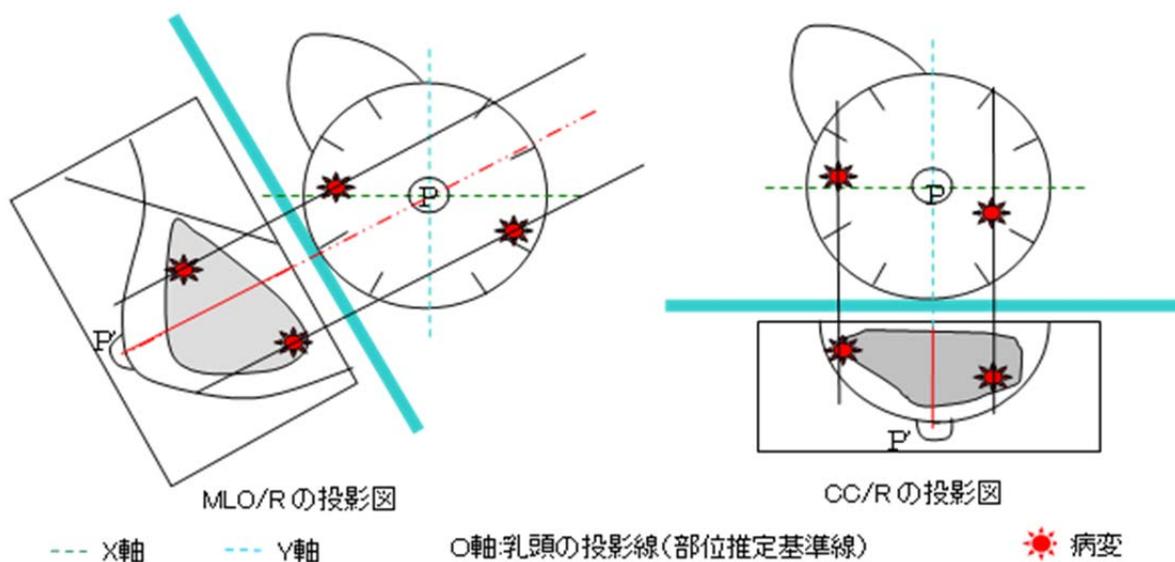


図3 MLO/R と CC/R 撮影における内・外病変の投影部位

(3) 2方向(MLOとCC)から病変位置推定

病変からO軸までの距離は不変である性質を用いて、2方向(MLO,CC)撮影で病変部位から実際位置の推定方法を図4に示す。MLOとCC上で病変を指定し、それぞれ基準線までの距離を測ることが出来れば、USナビゲーション上で位置を推定することが可能である。

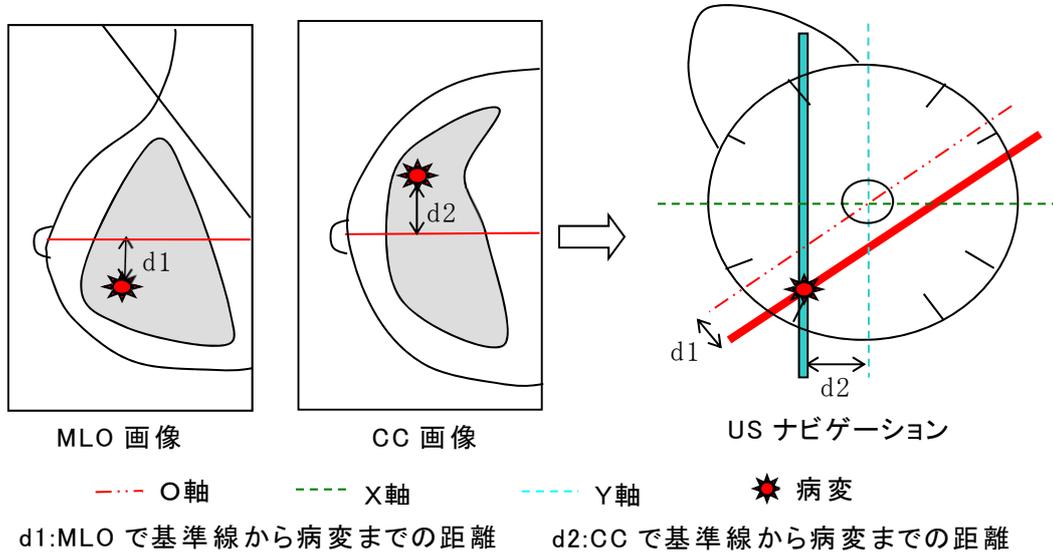


図4 2方向(MLO,CC)撮影で病変部位の実際推定

上記の推定方法によるプログラムの処理手順を図5に示す。処理スピードをアップするため、実際の処理では画像を読み込むと同時に乳房領域の抽出も行う。

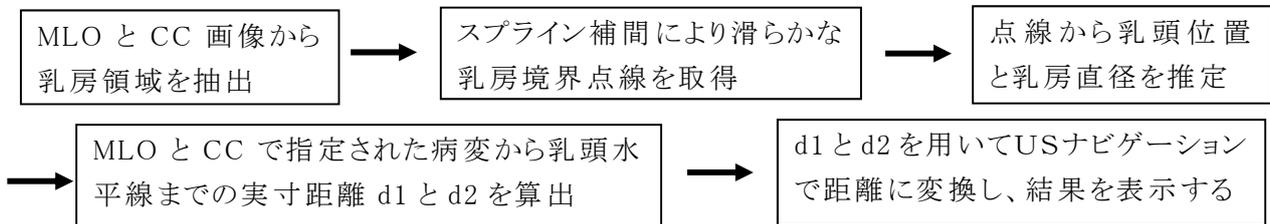


図5 MLOとCCから病変位置推定処理の流れ

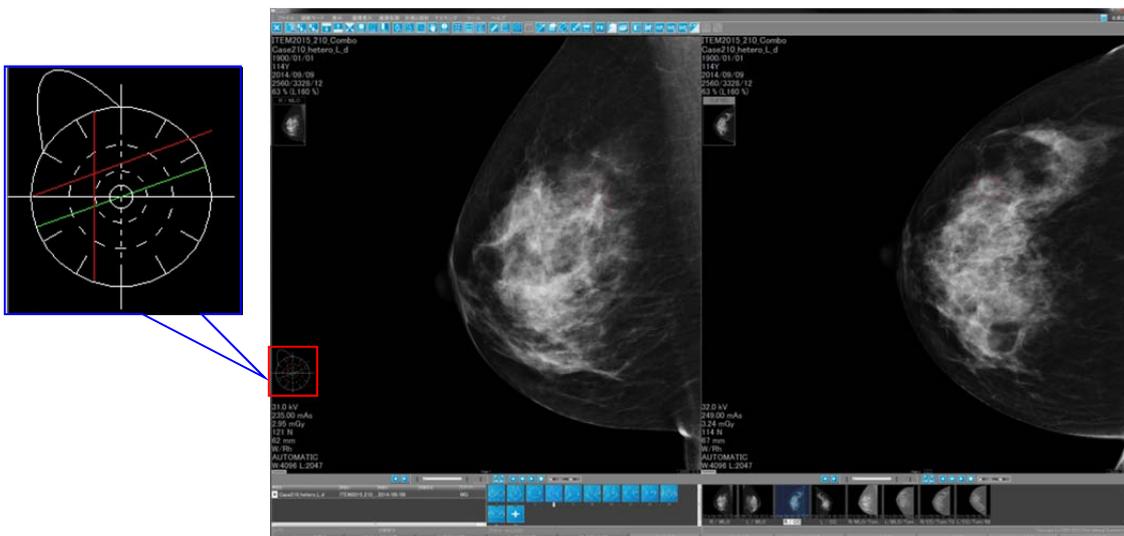


図6 “mammary”上で表示

この手法でマンモグラフィにおいてMLOとCC画像で病変を認めた場合、MLOとCCにおいてこの部位をマークすることによりUSナビゲーション上でその病変位置の表示が可能となり、診断精度向上が望める。更にこの結果をマンモ最終所見に貼り付けることにより、保存記録が可能となる。図6は“mammary”上でこの機能を実行した結果を示す。左画像はMLO/Rであり、右画像はCC/Rである。

(4) USナビゲーションからの病変位置推定

USナビゲーション上で病変が指定された場合、MLOとCC画像上でこの病変に対応する領域を推定することが可能である。推定方法は図7に示す。

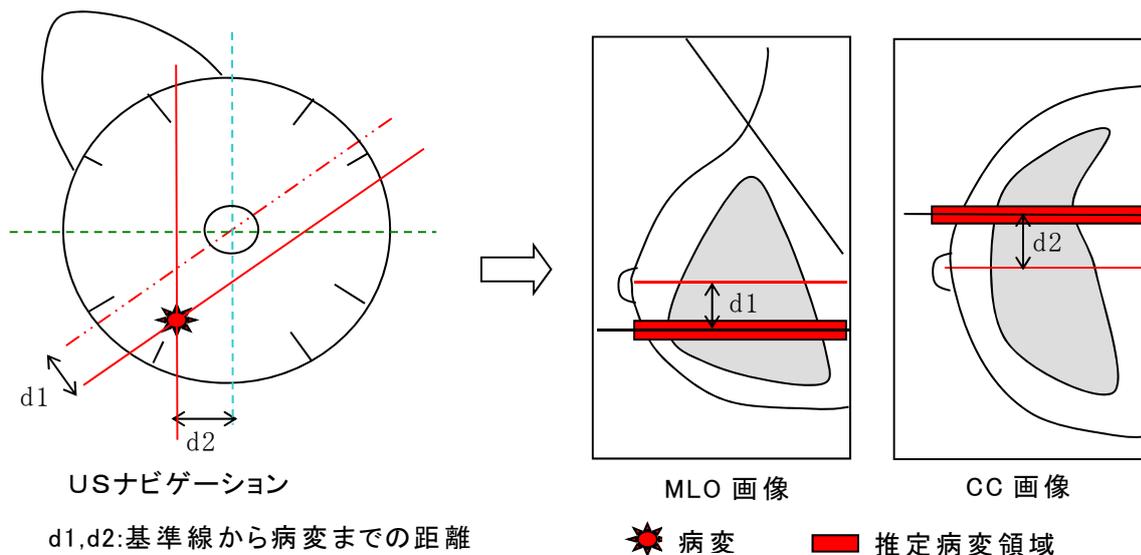


図7 USナビゲーションからの病変位置推定

処理手順は次の通りである。



図8 USナビゲーションから病変位置推定処理の流れ

これにより超音波検査が先に行われた場合、超音波で発見された病変をUSナビゲーション上で指定すると、MLOとCCにおいて病変領域の表示が可能となる。これによりマンモ読影は効率かつ診断精度が向上することが見込める。

3. 総合所見レポート

“mammary”ではマンモグラフィ最終所見レポートと超音波の最終所見レポートを持ち、またマンモグラフィと超音波の総合所見と総合読影レポートを実装している。図9と図10に示す。

マンモグラフィと超音波検査のどちらかが要精検とされた場合に要精検とする独立判定方式に比べ、総合判定方式では特異度の向上が予想されており、検診精度を向上することができると考えられる。



図9 総合所見入力画面

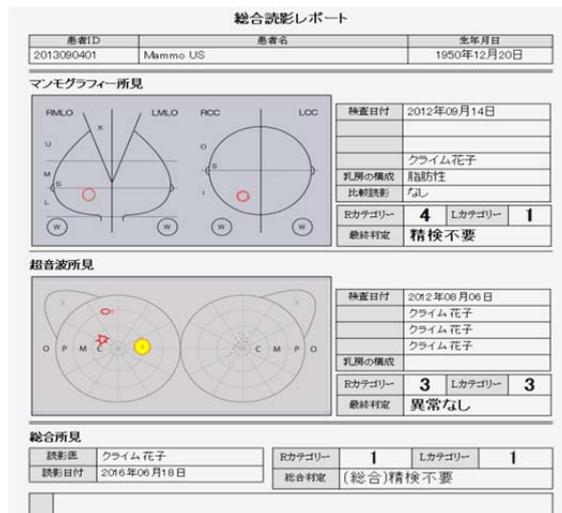


図10 総合読影レポート

【おわりに】

新しい機能を搭載した“mammary”は現場において医師・技師より好評を得ており、これらの機能の実用性は認められている。

病変部位参照では実際のマンモグラフィ撮影時には多少の位置ずれが生じるため、推定位置の結果に影響が出る。また乳房境界と乳頭抽出および乳房直径の計測の誤差も推定結果に大きく左右する。これらの問題を改善し、医師・技師へより正確、便利、効率的なアプリケーションを提供するのが今後の課題である。

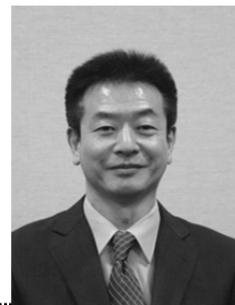
【参考文献】

- 1) 鈴木咲子、角田博子、他：乳癌検診におけるマンモグラフィ・超音波総合判定基準の有効性の検討、日乳癌検診学会誌、22:115-122
- 2) 日本乳癌検診学会総合判定委員会：マンモグラフィと超音波検査の総合判定マニュアル、篠原出版新社、2015
- 3) 日本乳腺甲状腺線超音波医学会：乳房超音波診断ガイドライン、改定第3版、南江、2015

おもてなしとリスペクトのところで

公益社団法人 日本放射線技術学会 第 44 回日本放射線技術学会 秋季学術大会

実行委員長 加藤 英幸



第 44 回日本放射線技術学会秋季学術大会を平成 28 年 10 月 13 日(木)から 15 日(土)さいたま市のソニックシティで開催します。今回のテーマは「放射線技術を極める -Be Creative, And Be Challenging-」です。放射線技術学に関する教育・研究の推進、また学術の進歩と発展へ向けて創造的かつ挑戦的に“極めよう”という主旨です。

日本放射線技術学会では最先端の放射線技術を日本から世界に発信するため国際化を進めています。今春の総会学術大会から発表スライドが 100%英語化になりましたが、秋は教育に重きを置いています。今大会の新しい試みのひとつとして、ビデオライブレクチャーを企画しました。脳血管領域と、心血管領域の血管内治療(IVR)について、実際の脳動脈瘤コイル塞栓術と経皮的冠動脈ステント留置術の手技を、メディカルスタッフの役割、術前画像から IVR 支援画像、装置の最新技術などを医師と共に解説し、最先端医療技術とチーム医療の大切さを学んでいただく企画です。

放射線関連機器は日々研究・開発され商品として医療現場に提供されています。画像診断装置はその主軸ですが、その精度を保つための機器や、安全かつ安心して診断・治療を行うための周辺機器・器具がなくてはならない、まさに車の両輪です。医療分野では X 線診断装置を操作する多くは、診療放射線技師です。いまラジエーションハウスという漫画が脚光を浴びています。この漫画の主人公は医師免許を取得している診療放射線技師です。その第 1 話に脳疾患疑いで搬送された患者の MRI 検査で、義歯の影響で金属アーチファクトが出てしまい診断できないところを、主人公がパラメータや装置の特性をフルに生かし、アーチファクトを除去し、手術を回避した内容でした。診療放射線技師の撮像技術と画像を読む能力が、若い世代に受け入れられやすい恋愛タッチのストーリーで描かれています。まさしく今大会のテーマとする、技術を極めていなければできないことであり、これこそ第 43 回市川大会長(金沢大学)からのメッセージ“匠”です。技術を極め、匠になるためには、装置の特性・機能を十分理解し、如何に創造豊かに考える能力を修得し臨床に活かせるかだと考えます。

もうひとつの試みが、機器展示会場の充実と、学会参加者だけではなく、出展企業の皆さまに対するおもてなしのところです。我々が技術を極めるためには、機器を理解することが重要であり、その場がまさしく機器展示会場であることを、開催準備を進めるなかで、再認識しました。春の ITEM は顧客獲得と新製品紹介が主目的ですが、秋の機器展示はユーザが、日ごろの営業・技術・サービスの方々への感謝の気持ちを持つこと、より製品について理解すること、そして願わくは技術的内容についてレクチャーしていただけるような位置づけになればと考えています。

JRC2014では、日本サッカー協会が推進しているリスペクトプロジェクトを展開しました。リスペクトとは「敬意を表す」です。サッカー界では、「大切に思うこと」

http://www.jfa.jp/football_family/respect/

http://www.jfa.jp/football_family/respectfc_japan/respectfc_column/news/00002610/

と表されています。

このリスペクトプロジェクトには、医師、看護師、診療放射線技師、臨床工学技士、臨床検査技師ほ

医療の現場から

か、すべての医療現場に従事するメディカルスタッフに、放射線機器及びこれに関連する機器、附属品等を提供していただいている企業の皆様も含まれています。今大会が、学会参加者そして企業の皆様から素晴らしい大会であったと心から賞賛されることを願い、開催準備を進めてきました。今後の秋季大会での機器展示ならびに JIRA 発表会などを通じ、JSRT と JIRA が、おもてなしとリスペクトのこころを継承されることを願っています。

今回執筆の機会をいただきありがとうございました。日本画像医療システム工業会の益々のご発展を心から祈念いたします。

(千葉大学医学部附属病院 放射線部 副診療放射線技師長)

一般社団法人 日本画像医療システム工業会の概要

1. 概 要

(1) 沿 革

1967年(昭和42年9月) 日本放射線機器工業会創立

1980年(昭和55年12月) 社団法人 日本放射線機器工業会設立認可

1998年(平成10年1月) 社団法人 日本画像医療システム工業会と改称

2012年(平成24年4月) 一般社団法人へ移行

(2) 英文名と略称

Japan Medical Imaging and Radiological Systems Industries Association

(略称 JIRA)

(3) 事 業

(1) 画像医療システムに関する規格の作成および標準化の推進

(2) 画像医療システムの品質および安全性並びに技術の向上に関する研究調査

(3) 画像医療システムの生産、流通および貿易の増進並びに改善

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

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

(6) 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、181社(2016年9月14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、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・検討を行い、行政への提言を行います。さらに、医療機器に関する環境規制に関する取り込みなどを行い、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・団体との意見交換及び連携
- 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。研究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。

○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

医療機器の営業所管理者(販売業・貸与業)及び責任技術者(修理業)の遵守義務である継続的研修を JIRA 製品の等の特徴を踏まえたテキストを作成し全国7会場で開催します。(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

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。

○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・低減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。

*MRC: Medical Radiation Facilities Safety Administration Center

編集後記

表紙写真の解説



マンモグラフィと超音波検査を併用して乳がん検診を行う場合、高精度 5 Mピクセル・カラーモニタを用いる事で、高解像度モノクロマンモグラフィ画像の読影だけでなく、1台のモニタで超音波カラー画像との比較読影をも可能とした。また、マンモグラフィ画像と超音波画像上で互いの病変位置を推定する機能、およびマンモグラフィと超音波の総合所見・レポート機能を実装したことで、併用読影において利便性と効率性が上がり、診断精度の向上が期待できる。

編集後記

今年の夏は、リオデジャネイロオリンピックで大いに盛り上がりましたが、9月になり連日の猛暑も過ぎてやっと涼しさを取り戻し落ち着いた実りの秋を迎えられることと思います。さて、本誌では日本放射線技術学会第44回秋季学術大会 大会長の梁川範幸先生に“巻頭言”を、同大会実行委員長の加藤英幸先生には、“医療の現場から”を執筆いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。また、技術解説では、今まさにホットな話題であるマンモグラフィシステムについて解説しています。

本誌は、第44回秋季学術大会のJIRA発表会の内容をまとめたもので、会員各社の新製品・新技術に加え、ひと工夫の内容をお届けしますので、是非ご一読下さい。

最後に、東京のベッタウンのさいたま市でおこなわれる第44回秋季学術大会が大成功に終わることをお祈り申し上げます。

(大久保彰 記)

JIRAテクニカルレポート 2016. Vol.26 No.2(通巻第51号)

2016年10月発行

編集 (一社)日本画像医療システム工業会 広報委員会 技術広報専門委員会

委員長	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)日立製作所
委員	網田 孝司	(株)島津製作所
〃	岩木 健	富士フイルム(株)
〃	河野 和宏	島津メディカルシステムズ(株)
〃	長東 澄也	コニカミノルタ(株)
〃	古屋 進	(株)三協
〃	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 2-2-23 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>