

JIRA

# テクニカルレポート

## ◆技術解説

放射線医学・技術学領域におけるAI応用 —CADの新時代—



本誌のカラーPDF版は日本画像医療システム工業会の以下のサイトに登録されていますので、ご覧いただければ幸いです。

JIRAホームページ 刊行物—テクニカルレポート

[http://www.jira-net.or.jp/publishing/technical\\_report.html](http://www.jira-net.or.jp/publishing/technical_report.html)

## 第74回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたって

公益社団法人 日本放射線技術学会 第74回日本放射線技術学会総会学術大会  
大会長 錦 成郎



第74回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたって、JIRA並びに関係各位のご協力により本大会を開催できますことを心から感謝いたします。今回はCyPosの完全英語化を成し遂げて以来最も多くの演題をご応募いただきました。また、海外から52演題、国内の英語発表希望が66演題とここ数年では最も多い演題数でした。プログラム委員会及び倫理審査担当の方々のご尽力による厳正な審査が行われた結果、総数は546演題となりました。

JRC2018の開催テーマは、「Innovative Science and Humanism in Radiology」、日本語で「夢のような創造科学と人にやさしい放射線医学」としました。Innovationとは、それまでのモノ・仕組みなどに対して全く新しい技術や考え方を取り入れ、新たな価値を生み出して社会的に大きな変化を起こすことであるといわれています。現代はネットワーク時代といわれて久しいですが、日常生活にもAI(Artificial Intelligence)を搭載したIoT家電が現実のものとなり、いわゆる革新技术を身近に感じる時代へと着実に変化しています。もちろん医療界も例外でなく、以前は「夢」と考えていた技術が現実となって、人間を補助して例えば精密な作業をサポートするなど、人の負担を軽減するような支援型ロボットが臨床現場で活躍する時代が目前に迫っているように感じます。これらの動きは医工連携分野における患者を含む医療専門職への支援技術の開発であり、まさしく我々の研究分野だと確信します。今後、社会に役に立つ研究成果を示せるように邁進することが当学会の使命であると感じています。

このような大きな変革の波に晒される時代を迎えるにあたって、最も重要なキーワードは「Who's innovation?」であると確信しています。医療に従事するものであるからこそ、誰のための技術革新であるかということを実情に考えて心に留め置くべきです。いわゆる便利な技術に使われるのではなく「人」のために使いこなすことに注力することが大切だということです。テーマである「人にやさしい放射線医学」の実現について、しっかり議論できる大会となることを望んでいます。

さて、今回の合同特別講演は、2002年にノーベル化学賞を受賞された田中耕一先生をお迎えします。少し離れた研究分野のオーソリティーとして、我々の興味をくすぐるお話を拝聴できるものとワクワクしています。合同シンポジウムのJSRTが担当する「本質に迫る研究をしよう！：前臨床研究へのお誘い」では、臨床応用前の研究の一端を紹介して、未来を形作るであろう先端研究に出会える環境を提供します。また、この時の招待講演には、光免疫療法の開発で世界中から注目されているアメリカ国立衛生研究所主任研究員の小林久隆先生にご講演をいただきます。さらに、今回は3学会の合同教育セッションとして「前立腺の診断から治療まで」とした新企画を行います。注目の臓器である前立腺にターゲットを絞って、診断から治療までを系統立てて学ぶことのできる機会です。これら以外にも、「心臓」をテーマに日本循環器学会とジョイントシンポジウムや医工連携シンポジウムなど、放射線領域に限定しない多様なパネラーが討論する機会を設けました。他にも当学会の教育委員会や専門部会などのご支援を賜り、参加した皆様に喜んでいただけるような充実した企画が目白押しです。

私の学術大会を主催する上での基本的な立場は学術大会を楽しんでもらうことです。実際に参加しないと得ることのできない情報交換の場として十分にご活用ください。JRC2018が研究の未来を切り開く学術大会となるとともに、参加してよかったと感じてもらえる大会になるよう準備を進めてまいりました。

Please enjoy!

(公益財団法人天理よろづ相談所病院 放射線部技師長)

# JIRAテクニカルレポート 2018. Vol.28 No.1 (通巻第54号)

## 目次

### 巻頭言

第74回日本放射線技術学会総会学術大会の開催にあたって .....	1
公益社団法人 日本放射線技術学会 第74回日本放射線技術学会総会学術大会 大会長 錦 成郎	

### 新製品・新技術

1. 血管撮影システム Trinias™ シリーズ「unity edition」の開発 .....	4
株式会社島津製作所 勝股 亮	
2. 新型X線透視撮影システム FLEXAVISION HB/FD eXceed editionの開発 .....	6
株式会社島津製作所 森 慎一郎	
3. デジタル式回診用X線撮影装置 MobileDaRt Evolution™ MX8 Version の開発 .....	8
株式会社島津製作所 早川 徹	
4. 高精細トモシンセシス装置 Pe・ru・ru LaPlus™ の開発 .....	10
キヤノンメディカルシステムズ株式会社 金光 慎吾	
5. 超低線量CT撮影を可能にする次世代技術の開発 -Spectrum Shaping with Tin filter- .....	12
シーメンスヘルスケア株式会社 内田 雄己	
6. ファインセラミックの熱蛍光特性を応用した放射線イメージングデバイスの開発 .....	14
株式会社千代田テクノロ 松本 和樹	
7. 画像観察の効率化を図る5.8MP医用画像表示用カラーディスプレイの開発 .....	16
バルコ株式会社 菅谷 武史	
8. X線透視画像に対するリアルタイム画像技術の開発 .....	18
富士フイルム株式会社 浜渦 紳	
9. 胸部X線動画像診断アプリケーションの開発 .....	20
コニカミノルタ株式会社 勝原 慎介	
10. DIBH法(深吸気呼吸停止下照射)を用いた息どめ照射治療器具の開発 .....	22
ITEM Corporation 水町 謙太	
11. 線量管理と写損管理に寄与する検像システムの開発 .....	24
株式会社ファインデックス 的場 武則	
12. 医療用多目的懸垂装置SK-Liの開発 .....	26
株式会社三協 金田 茂範	
13. 医療情報を統合・最適化表示するビューア Abierto™ Cockpit の開発 .....	28
キヤノンメディカルシステムズ株式会社 平島 美久太	
14. 医療における大容量LTOによるデータアーカイブ .....	30
株式会社ユニテックス 対間 浩一	
15. 高精度カーボングラファイトグリッドの開発と特長 .....	32
Jpi ジャパン株式会社 良知 義晃	
16. IVRにおけるデュアルインジェクターおよびコネクションチューブの開発 .....	34
株式会社根本杏林堂 弓場 孝治	

技術解説

放射線医学・技術学領域における AI 応用－CAD の新時代－ ..... 36  
岐阜大学 藤田 広志

医療の現場から

人のための創造科学 ..... 43  
公益社団法人 日本放射線技術学会 第74回日本放射線技術学会総会学術大会 実行委員長 石田 隆行

工業会概要 ..... 44

編集後記 ..... 47

## 1. 血管撮影システム Trinias™ シリーズ「unity edition」の開発

(株)島津製作所 医用機器事業部 技術部

勝股 亮

### 【概要】

近年、インターベンション技術の進歩に伴い、対象領域の拡大や、治療の高度化が進んでおり、血管撮影装置に求められる機能も多様化している。Trinias シリーズ「unity edition」は、新開発のアプリケーションや、患者テーブル、タッチパネルコントローラにより、冠動脈や下肢血管をはじめとした全身の血管治療を強力にバックアップする。

### 【特長】

1. コンセプト「すべてがもっとうまくできる」

(1) 全身領域をカバーする多彩な FPD ラインナップ (図 1)

従来の 8×8、12×12 インチに加えて、12×16 インチ FPD をラインナップに追加し、より多くの治療対象領域に合わせて最適な視野を選べるラインナップとなった。

(2) 多彩なポジショニングと EVT 支援機能を強化した「SMART Table」(図 2)

チルト・ローリング機能や電動パニング機能を搭載し、手技に応じて多彩な治療ポジショニングを実現するテーブルである。EVT(末梢動脈疾患カテーテル治療)支援アプリケーションとの連携も強化されている。また、テーブル本体はより剛性の高い設計となり、緊急時には天板を引き戻すことなく CPR(心肺蘇生法)が行えるようになった。

(3) タッチパネル式コントローラ「SMART Touch」

手技や用途に応じて最適な機能が選択できるタッチパネル式コントローラを搭載した。術者ごと、また、検査室側と操作室側と別々に、必要な機能のセットをカスタマイズすることができる。大画面モニターである SMART Display 搭載時には手元でディスプレイの表示レイアウトの変更も可能であり、ストレスフリーな操作環境を提供することができる。



図1 Trinias series unity edition ラインナップ



図2 SMART Table

2. コンセプト「minimally invasive experience でひらける新しい未来」

(1) スtent留置をプロセスごとに支援する「SCORE™ StentView & SCORE StentShot」

SCORE StentViewは画像内のstentをリアルタイムに強調し、固定表示するアプリケーションである。stentを動かしながらでも使用可能なため、stentの位置決めに効果を発揮する。今回、固定表示領域をフルスクリーン表示するように画面レイアウトを変更し、また関心領域にあるstentの臨床的な方向を維

持したまま表示することにより、通常の透視・撮影と同じ使用感で使えるようになった(図3)。

一方、留置後のステントの拡張程度の確認や形状評価には、SCORE StentShotが効果を発揮する。こちらは撮影中の画像に対してステント強調の逐次加算処理を行い、S/N比を大幅に向上させた画像を得ることが可能であり、微細な構造の描出能を向上させている。撮影中に逐次加算されていく画像がライブ表示されるため、ユーザは十分な画質が得られたと判断した時点でばく射を停止することができ、被ばくを最小限に抑えつつ臨床上有用な画像を得ることが可能である(図4)。

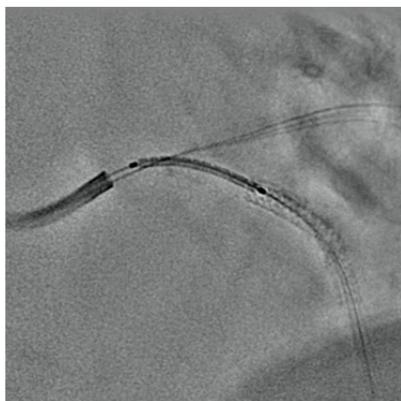


図3 臨床画像(SCORE StentView)

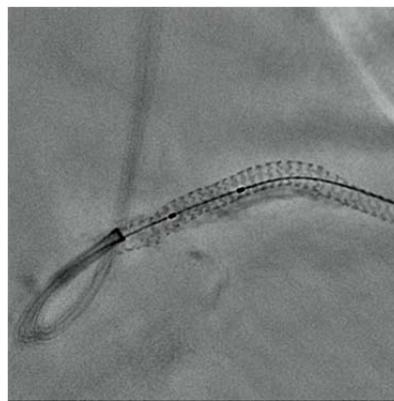


図4 臨床画像(SCORE StentShot)

## (2)EVT 支援用アプリケーション SCORE Chase

題記のアプリケーションと患者テーブルの連携を強化し、画像と患者テーブルの位置情報を関連付けている。その結果、一度の造影で追跡撮影した画像をつなぎ合わせて、1枚の下肢全長画像を作成することが可能となった(図5)。従来製品に多くみられた長手方向のみの電動直線移動の長尺撮影に対して、SCORE Chaseでは短手方向の移動も含め患者テーブルを自由に動かすフリーパニングにも対応しており、事前のセッティングを極力不要にし、撮影中の追跡動作も柔軟に対応可能となった。下肢全長画像は撮影終了後、瞬時に作成、表示されるため、待ち時間なく画像を観察することができる。また、臨床報告用の画像としてそのまま使用できるなど、業務時間短縮にもつながる。

SMART Tableとの組み合わせ時には、電動パニング機能を利用し、下肢全長画像あるいはその元となる撮影画像から、関心領域を指定することで、従来のようにX線透視を行うことなく患者テーブルを関心領域へと移動させることができる。

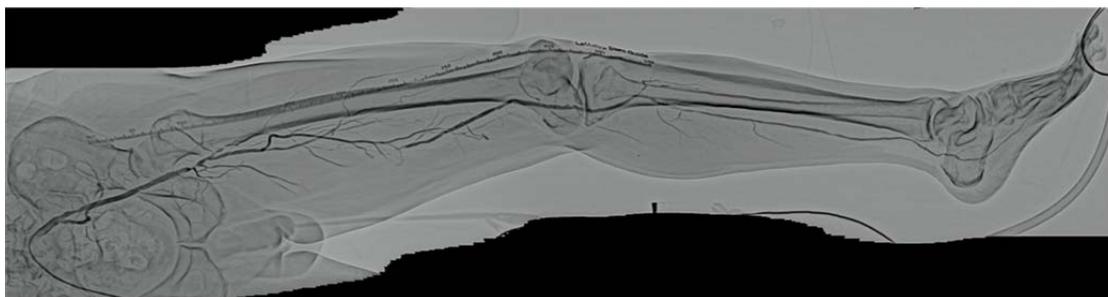


図5 臨床画像(SCORE Chase)

## 【まとめ】

本製品には、全身の各領域に対して、より安全かつ快適な血管内治療支援を行う機能が新たに追加されている。より高度化するインターベンションに対応するシステムであると言える。

(臨床画像提供：財団法人 平成紫川会 小倉記念病院)

## 2. 新型X線透視撮影システム

### FLEXAVISION HB/FD eXceed editionの開発

㈱島津製作所 医用機器事業部技術部

森 慎一郎

#### 【はじめに】

当社では、汎用透視撮影システムとして I.I.を用いたテレビデジタル撮影およびカセット撮影が可能な FLEXAVISION シリーズを販売してきた。今回、FLEXAVISION HB/FD パッケージのデジタルシステムを一新し、これまでの基本機能を継承しつつ、操作性向上、省スペース化、線量管理において実用性を向上させた FLEXAVISION HB/FD eXceed edition を開発したので報告する。

#### 【特長】

##### 1. 新型デジタル装置

新型デジタル装置である SDR-100NWは、従来デジタル装置である SDR-100の操作画面を一新し、高級透視台の SONIALVISION G4 および外科用X線装置の OPESCOPE ACTENO と共通にした。検査リストの画面構成が変更されたことにより、被検者一人あたりの表示される情報量が増加した。その結果、従来型とは異なり、患者ID・患者名・受付番号・日時などが同時に表示されるようになり、検査に来室した被検者と容易に照合でき、被検者取り違え防止の効果が期待できる。従来デジタル装置の検査リストを図 1 に、新型デジタル装置の検査リストを図 2 に示す。



図1 従来デジタル装置 SDR-100の検査リスト



図2 新型デジタル装置 SDR-100NW の検査リスト

##### 2. 検査中の線量管理

現在の FLEXAVISION HB/FD パッケージでは、積算線量などの情報を表示するには小型卓上設置ユニットである ADD ON CONSOLE(オプション)が必要となる。

今回開発した FLEXAVISION HB/FD eXceed editionでは、それらの情報をデジタル装置のモニタに表示できるようにした。画像情報と線量情報・軟X線線



図3 ADD ON CONSOLE による積算線量表示

去フィルタ・術式などが同じモニタに表示されるので、視線を移動することなく検査中の画像および各種情報を容易に確認できる。

その結果 ADD ON CONSOLE を設置する必要がなくなり、省スペースを実現した。ADD ON CONSOLE の画面を図3に、新型デジタル装置による検査中の線量情報表示を図4に、他の情報の表示画面を図5に示す。

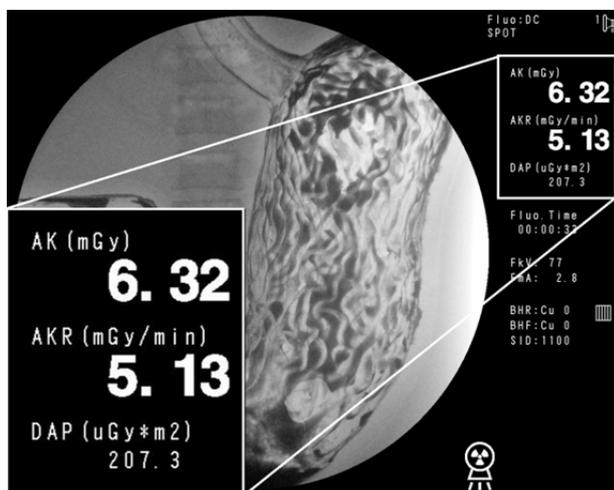


図4 新型デジタル装置 SDR-100NW による検査中の線量情報表示

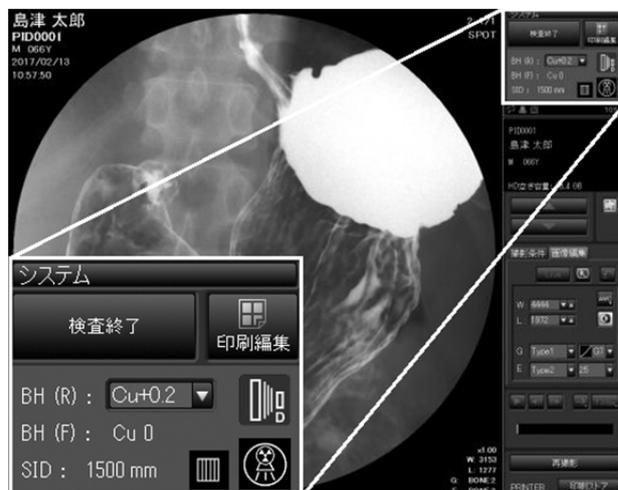


図5 軟X線除去フィルタや術式などのモニタ表示

### 3. 線量情報出力

線量管理に対する要求の高まりに対応し、検査中の被検者への被ばく状況をより詳細に把握できるように、DICOM MPPS (Modality Performed Procedure Step)、およびRDSR(Radiation Dose Structured Report)に従った線量情報の出力機能を開発した。また、撮影画像への線量情報格納にも対応し、DICOM STORAGE によって撮影画像を送信したPACSでも線量情報を確認することができる。

上記機能により、実施した検査での総線量(MPPS)・実施した検査での詳細な線量情報(RDSR)・撮影した画像の線量(STORAGE)と様々な形式で線量情報を出力できるようになった(標準では計算線量による線量管理に対応しており、オプションで線量計による実測値での管理も可能)。

表1に DICOM MPPS / RDSR / STORAGE の出力内容を示す(出力内容は主な情報を抜粋している)。

表1 DICOM MPPS / RDSR / STORAGE の出力内容

出力方式	出力内容
MPPS	各撮影の X 線条件(kV,mA,ms) 検査中の透視時間の合計 検査中の透視・撮影の面積線量の合計 検査中の透視・撮影の空気カーマの合計
RDSR	各透視・撮影の X 線条件(kV,mA,ms) 各透視・撮影の面積線量 各透視・撮影の空気カーマ 検査中の透視時間の合計 検査中の透視・撮影の面積線量の合計 検査中の透視・撮影の空気カーマの合計
STORAGE	各撮影の X 線条件(kV,mA,ms) 各撮影の面積線量

### 【おわりに】

FLEXAVISION シリーズの HB/FD パッケージのデジタル装置を一新し、高い操作性、省スペース、線量管理機能を持つ FLEXAVISION HB/FD eXceed edition を開発した。今後、より多様化する市場ニーズに対応し、さらなる機能向上と高画質・低被ばくを目指してX線透視撮影システムの開発を進めていく。

### 3. デジタル式回診用 X 線撮影装置

## MobileDaRt Evolution™ MX8 Version の開発

（株）島津製作所 医用機器事業部 技術部

早川 徹

#### 【はじめに】

近年、回診用 X 線撮影装置は院内回診のみならず、手術室、ICU、NICU、救急医療など多岐に渡る業務において活用されている。

今回当社では、装置の構造を根本から見直し、さらなる操作性と利便性の向上による業務効率改善を追求した MobileDaRt Evolution MX8 Version(図1)を開発したので紹介する。



図1 MobileDaRt Evolution MX8 Version の外観



図2 支柱伸長時の外観

#### 【特長】

##### 1. 伸縮支柱

国内メーカーの回診用 X 線撮影装置としては初めて、支柱に伸縮機構を搭載した。焦点高さは 2,025mm(図2)から 680mmと広範囲な撮影領域をカバーし、自由度の高いポジショニングが可能である。走行時には支柱上面が1,270mm、X線管球上面が1,240mmまで下がるため前方の視野が広く、小柄な方でも安心して装置を移動できる。X線管球のバランスには従来のカウンターウェイトではなく、バネと動滑車による倍力機構を採用し、上下方向の操作負荷を4割低減した。これにより、静かで軽く滑らかな動きが可能となり、一日に何度も行うポジショニングの負担を大きく軽減した。

##### 2. コンパクトボディ

本体内部の部品配置を見直し無駄を削ぎ落とすことで、丸みを帯びた優しくすっきりとしたデザインとした。支柱の伸縮と相まって移動時も撮影時も周りの方に圧迫感を与えない。高さを抑えた筐体デザインにより、装置前方下部の目視確認が容易に行える。筐体幅も560mmとスリムにしたことで、狭い病室・廊下での取り回しやドアの通過など、気を使う場面での操作性・安全性が向上した。また、バッテリーなどの重量物を装置下部に搭載することで低重心化しており、安定感のある走行を実現した。装置重量を440kgに軽量化し、エレベータにも載せやすい。

##### 3. モニタ

19インチスクエアの大型タッチパネルモニタ(図3)を搭載した。どの角度から見ても色調変化が小さく視野角の広いVA方式を採用しており、複数人での参照画像の確認にも便利である。ワイド型ではなく

スクエア型を採用しているため縦方向の表示領域が大きく、参照画像の視認性に優れる。モニタ表面は凹凸の無いフルフラット構造のため、清掃も容易で清潔を保てる。モニタの上部には、線量とバッテリー残量の表示機能が付いたX線制御パネルを設けた。走行ハンドル側、支柱側、装置側面のどこからでもアクセスでき、利便性を向上した。



図3 19インチスクエアタッチパネルモニタとX線制御パネル

#### 4. コリメータ

照射野調整つまみとランプボタンをコリメータの前面に加え、背面にも設けた。支柱側、管球側の両側からコリメータの向きに関わらず照射野調整が容易となり、撮影時の状況に合わせて柔軟なポジショニングが行える。コリメータの内向きの振り角度を従来の $20^{\circ}$ から $30^{\circ}$ に増やしたことで、狭い病室での座位撮影のポジショニングも容易となった。コリメータの操作ハンドル下部には、新しいオールフリースイッチを追加した。X線管球が高い位置にあっても、ハンドル下部をつまむことで支柱のロックを解除でき、小柄な方でも操作が容易となった。従来通りアーム中央やキャッチ部にもオールフリースイッチを設けており、様々な位置からポジショニングが可能である。

#### 5. ルミナライト(状態表示灯)

X線管球保持アームの側面には、装置や撮影の状態を表示するLEDライトを搭載した。遠くからでも見やすい位置にあるため、周囲のスタッフの方も撮影の状態を確認できる。

#### 6. DR NEUTRAL

当社独自のコンセプト「DR NEUTRAL」により、既存システムと連携性・親和性が高いDRシステムとの組み合わせが可能である。

#### 7. 無線ハンドスイッチオプション、無線バーコードリーダオプション

ばく射用ハンドスイッチとバーコードリーダに無線接続タイプを追加した。ケーブルの取り回しに気を使うことなく患者の介助に集中できる。

#### 8. ICカード認証オプション

ユーザごとにICカードを登録することで、かざすだけでDRシステムにログインできる。

### 【おわりに】

今回紹介したように、伸縮支柱や大型タッチパネルの採用、装置構造の見直しによる小型軽量化といった、操作性・利便性の大きな向上を図った。本製品により、操作者・被検者の負担が軽減され、さらなる効率化と診断の質向上に寄与することを期待する。

## 4. 高精細トモシンセシス装置

### Pe・ru・ru LaPlus™の開発

キヤノンメディカルシステムズ(株) X線事業部  
金光 慎吾

#### 【はじめに】

X線マンモグラフィ装置は、対象を乳房とする特殊性により、他のX線装置とは異なる焦点・フィルタ材質の採用や検出器を含む感材系の発展をしてきたが、従来のいわゆる二次元投影画像(以下2D)に対し、近年はデジタルプレストモシンセシス(以下DBT)装置という独特の撮影技術の開発・実用化を通じて、乳腺構造に埋もれた症例に有効であるなどの報告がなされている。

今回、日本人の体形に合わせ小型検出器を搭載した高精細DBT装置 Pe・ru・ru LaPlus を開発したので紹介する。



図1 Pe・ru・ru LaPlus 装置外観

#### 【特長】

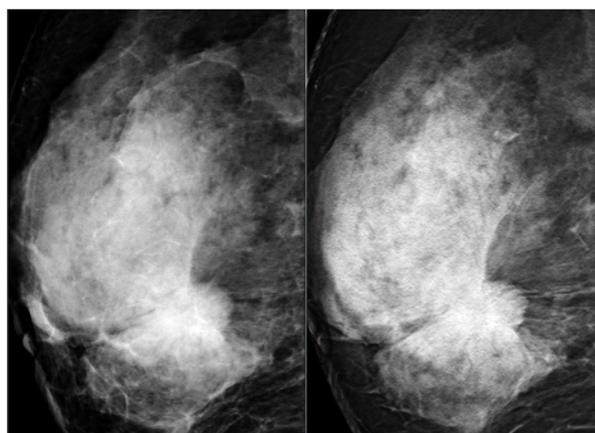
本装置は、日本人の体形に適した小型フラットパネルディテクタを搭載してトモ撮影を可能とすることで、従来好評を得ていたポジショニングの容易さを担保したDBT撮影と、2D撮影と同じ画素サイズ $85\mu\text{m}$ での撮影・再構成を可能とした高精細DBT装置である。

DBT装置は一般的に高さ(深さ)方向に1mm間隔のスライス像で観察されるが、①スライス画像間の分離(深さ方向の分離)能力と②スライス画像内の空間分解能が重要である。

- ① スライス画像間の分離能力を向上させるには、X線焦点を振る角度自体を増やす事が有利であるが、検出器への斜入角度が大きすぎるとボケを生じる可能性がある。ボケを増やさないため斜入角度を押しえつつ深さ方向のアーチファクト低減処理を行うことで分離能力を確保している。
- ② スライス画像内の空間分解能を向上させるには、2D画素サイズのまま収集・再構成するために、X線焦点・検出器の位置関係が撮影中に精度を保つことが重要であり、高精細DBTでは、高剛性かつ高精度で制御可能なアーム・撮影台が必要であった。

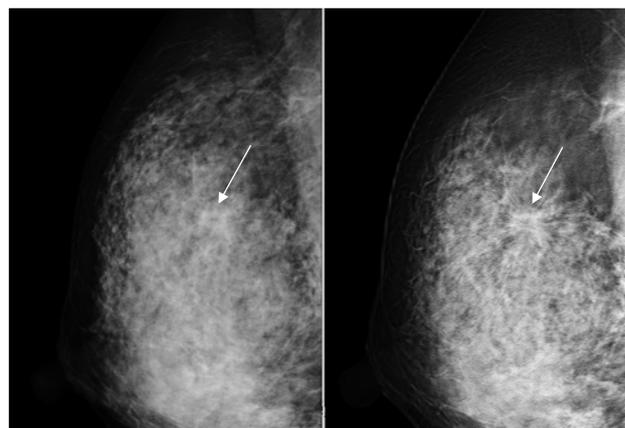
#### (1) X線検出器

X線検出器は、従来の小型フラットパネルディテクタの画素サイズを保ったままDBT撮影できるデータの収集・転送に対応しており、検出器画素のビニング( $2\times 2 = 4$ 画素を1画素として扱う)方式に比べ4倍の密度で投影データを得ることができる。



(a) 2D (b) 高精細 DBT

図2 同じ画素サイズによる2DとDBT



(a) 2D (b) 高精細 DBT

図3 乳腺に埋もれたスピキュラ例

### 症例画像紹介

図2 画素サイズが2DとDBTで同じ $85\mu\text{m}$ のため「表示の精細さが同じであること、ピクセル等倍で同じ大きさの表示になること」により違和感が少なく比較読影が容易である。

### 図3 硬癌

DBTでは乳腺に埋もれたスピキュラの広がりより明瞭に描出される。

画素サイズが2Dと同じであるため、スピキュラの線が細くシャープである。

### (2) X線源

本装置のX線管装置では、DBT撮影に対応した大容量の電流を流すためタングステン焦点を採用すると共に、タングステン焦点特性を乳房撮影領域に最適化すべく銀フィルタを主体にした線源設計を行い、被ばく低減をはかりつつ画質を確保した。

### (3) アーム・撮影台

アーム・撮影代台では、従来より好評な被験者に威圧感の少ないコンパクトな支柱と丸みを帯びたアーム形状を継承し、小型検出器を採用した乳房支持台と相まって、ポジショニングの容易さを犠牲にすることなくDBT可能なアーム・撮影台を実現している。

支柱寸法や撮影台後端からアーム先端までの寸法は、従来2D画像を収集する当社MGU-1000A/MGU-1000Dとまったく同じであり、既設の場合は撮影室レイアウトを変えることなくDBT装置への入れ替えが可能となっている。

### 【おわりに】

従来の2D撮影と同じ画素サイズ $85\mu\text{m}$ を生かした高精細DBT装置Pe・ru・ru LaPlusを開発した。

乳腺構造に埋もれた石灰化や腫瘍およびそれらに伴うスピキュラの描出などにより、従来の2D撮影では指摘が困難あるいは範囲の特定が変わる情報が得られることも想定されるが、本装置が提供する高精細DBT画像が診断精度を向上させ、少しでも多くの患者のQOL向上に寄与することを期待している。

## 5. 超低線量 CT 撮影を可能にする次世代技術の開発

### - Spectrum Shaping with Tin filter -

シーメンスヘルスケア(株) CT 事業部

内田 雄己

#### 【はじめに】

昨年、低線量CT肺がんスクリーニングで検出した肺がん108件につき、1件の放射線被ばく誘発主要がんが発生する可能性がBMJ誌に掲載された<sup>1)</sup>。また、国内においても日本学術会議より、「CT検査による医療被ばくの低減に関する提言」が発表されるなど、これまで以上にCTにおける医療被ばくへの関心が高まっている。当社は、超低線量CT撮影を可能にする次世代技術であるTin filterを用いたSpectrum Shaping Technologyを開発したので紹介する。

#### 【特徴】

CT装置は連続スペクトルを有するX線を利用しているため、画像に寄与しないX線の低エネルギー成分をカットする付加フィルタが搭載されている。一般的に、付加フィルタにはX線の利用効率を高める働きがあり、被検者への無効被ばくを低減すると同時に、画質と被ばくを最適化する役割も果たしている。

Tin filterは、X線管の照射窓に隣接するコリメータボックスに取り付けられたTin (Sn,スズ)の可動式付加フィルタであり、一般的なCT装置に搭載されているボウタイフィルタやウェッジフィルタに追加して使用する。

図1にTin filterによるSpectrum Shapingの効果を示す。100kVのスペクトルに注目すると、約30keV付近を開始点として分布していることが確認できる。これは標準的な付加フィルタがヨードのK吸収端(33.2keV)を考慮して設計されていることを示す。一方、Tin filterを透過したSn100kVのスペクトルでは約50keVを始点としてスペクトルを形成している。両者の比較から、Tin filterは、ヨード造影剤を使用しない非造影検査における被ばく低減を狙った新たな付加フィルタであり、連続スペクトルの低エネルギー成分を強力に除去し、平均エネルギーを高エネルギー側にシフトさせる特性を有していることがわかる。

一般的に、臨床で用いられているX線エネルギー帯(20~150keV)での相互作用プロセスは、光電効果と主にコンプトン散乱である。図2に示すCやAlのような原子番号の低い元素はコンプトン散乱が優位であり、フィルタの素材としては不適である。なぜなら、スペクトルを変調することなく、エネルギー範囲全体において均一に光子を吸収してしまうからである。一方、図2に示すCuのように高い原子番号の元素は、低いエネルギー

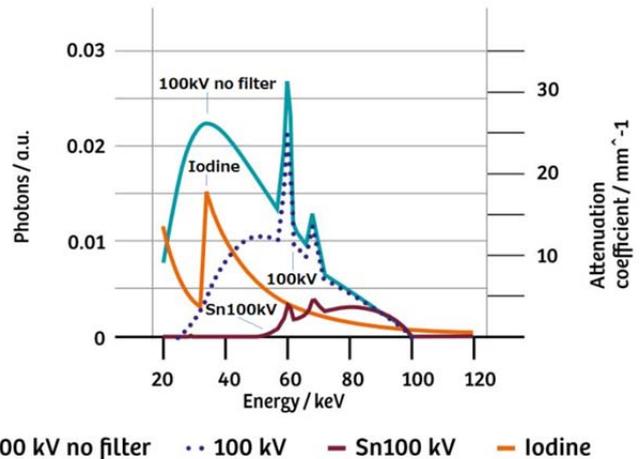
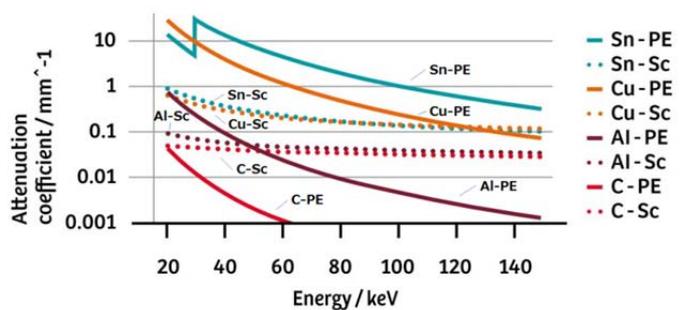


図1 Spectrum Shaping の効果



PE:Photoelectric Effect  
Sc:Compton scattering  
図2 光電効果とコンプトン散乱における質量減弱係数のエネルギー依存性

ー帯においてコンプトン散乱よりも光電効果が優位となる。そのため、Cuを用いたスペクトル変調では、高エネルギーよりも低エネルギー領域の光子をより多く吸収することができる。原子番号がさらに高い元素の場合、光電効果がより優位となり、K吸収端がスペクトル変調に貢献し始める。TinはK吸収端(29keV)を持つため、質量減弱係数の増幅分が60keV(質量減弱係数がK吸収端前のレベルに戻る位置)まで続き、光子を吸収する。結果、効率的なSpectrum Shapingが可能なフィルタの素材としてTinが選択された。

Tin filterはX線強度を減少させるため、光子の損失を補うためのパワフルなX線管の搭載が要求される。同時に、大電流下での空間分解能低下を防ぐため、精度の高い焦点サイズコントロールが必要不可欠となる。さらに、Tin filterイメージングは低線量撮影によって得られる信号が低下するため、非常に低い電子ノイズレベルと良好な直線性を兼ね備えた検出器も必須となる。これらの条件を満たすハードウェアを装備することによってTin filterによるSpectrum Shapingが実現している。

Spectrum Shaping Technologyは、その他の線量低減技術との併用が可能な点も特徴の1つである。例えば、CARE Dose4Dによる管電流自動調整や、逐次近似再構成法であるSAFIRE(Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction)、ADMIRE(Advanced Modeled Iterative Reconstruction)があげられる。これら、従来の線量低減技術と次世代のSpectrum Shaping Technologyが生み出すシナジー効果によって、一般的な胸部CT検査の線量(7mSv程度)に対して約1/70となる、一般レントゲン撮影と同等の線量レベル(0.1mSv程度)<sup>2)</sup>で胸部超低線量CT撮影が可能となってきており<sup>3)</sup>、画質を担保した臨床画像の提供を実現している(図3)。また、位置決め画像の撮影に対してもTin filterの使用が可能である。超低線量撮影では、位置決め画像が占める被ばく線量の割合は少なくなく、Spectrum Shapingによってトータルの被ばく線量低減に貢献できる。現在、超低線量撮影は、肺がんスクリーニングや小児の胸部CT撮影に加え、CTコログラフィへの適応、副鼻腔、四肢、脊椎といった整形領域、さらには心臓におけるカルシウムスコアリングへの応用が進められている。

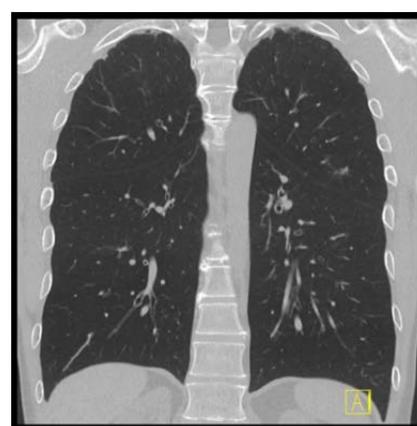


図3 Sn100kVを用いた胸部超低線量CT画像(実効線量0.1mSv)

## 【おわりに】

次世代の被ばく低減技術であるTin filterによるSpectrum Shapingを紹介した。従来の被ばく低減技術との併用により新たなシナジー効果を得て、画質を担保した超低線量CT撮影が可能となった。当社はRight Doseを追求し、今後も質の高い患者ケアを実践する技術や製品の提供を継続していく所存である。

## 【参考文献】

- 1) Rampinelli, Cristiano, et al. "Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis." *bmj* 356 (2017): j347.
- 2) Mettler Jr, Fred A., et al. "Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog." *Radiology* 248.1 (2008): 254-263.
- 3) Gordic, Sonja, et al. "Ultralow-dose chest computed tomography for pulmonary nodule detection: first performance evaluation of single energy scanning with spectral shaping." *Investigative radiology* 49.7 (2014): 465-473.

## 6. ファインセラミックの熱蛍光特性を応用した放射線イメージングデバイスの開発

(株)千代田テクノロ アイノープ・医療機器事業本部

牛場 洋明、松本 和樹

### 【背景】

腫瘍のみに線量を集中させた強度変調放射線治療や定位放射線治療などが行われるようになった。さらに、陽子線治療や炭素線治療をはじめ、薬剤と中性子線との核反応を利用したホウ素中性子捕捉療法(BNCT)などの新しい治療法も広がりつつある。

セラミックは、放射線分野でも古くからシンチレータや増感紙、イメージングプレート、半導体検出器、ガラス線量計、OSL(光刺激ルミネセンス)線量計、TLD(熱蛍光線量計)などの放射線検出器として利用されており、近年、合成技術が進歩し高機能を持ち合わせたファインセラミックがさらに用途を広げている。

今回、我々はファインセラミックの特徴を生かすことで、既存技術に置き換わる、また多様化する放射線治療分野において新たな機能を持った検出器を開発したので報告する。

### 【特長】

#### 1. 技術仕様

線量測定用に材料を最適化した  $Al_2O_3$  を主成分とするファインセラミックプレートの熱蛍光特性を利用した放射線イメージングデバイスである。基本的な形状は板状で、大きさは最大で200mm角まで製作が可能である。厚さは0.7mmであるが、80mm角までは厚さ0.3mmも製作が可能である。形状は、目的に応じてのスリットや曲線などの加工も可能である。



図1  $Al_2O_3$  を主成分とするファインセラミックプレート(左)と読み取り装置(右)

測定は、暗箱とCMOSカメラ、ヒータからなる読み取り装置を用いる。150mm角用の読み取り装置の大きさは、横幅465mm、奥行き420mm、高さ366mmで、放射線を照射したファインセラミックプレートを測定器に入れると、プレートの大きさに依存するが、5分から20分ほどで熱蛍光分布を取得できる。得られたデータは、Wi-Fi, BluetoothでPCに転送され、市販の解析ソフトウェアを使用して、装置QAおよび線量分布解析を行うことができる。

#### 2. 基本特性

##### (1) 概要

- 高空間分解能  
(50  $\mu$ m程度の間隔でデータの取得が可能)
- 広い線量レンジ  
(100mGy-50Gy程度)
- 線量直線性  
(TL量と線量の比例性が高い)
- 経済性に優れる  
(熱を与えることでリセットされるため、繰り返し利用できる)



図2  $Al_2O_3$  を主成分とするファインセラミックプレートによるX線画像<sup>1)</sup>  
(左:ししゃも, 右:USBメモリと1円硬貨)

(2) 線量分布検証

図3にAccuray社の CyberKnife®robotic radiosurgery systemを用いて照射したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Cr ファインセラミックプレートと現行法のフィルムによる線量分布の結果を示す。左から治療計画装置との線量差の判定基準を2,3,4%とし、治療計画装置が高値を示した個所を赤で、低値を青で示した。また、上部をAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Crファインセラミックプレートとし、下部をフィルムとした。現行法と同等もしくは、それ以上の検証が可能であることが示された。

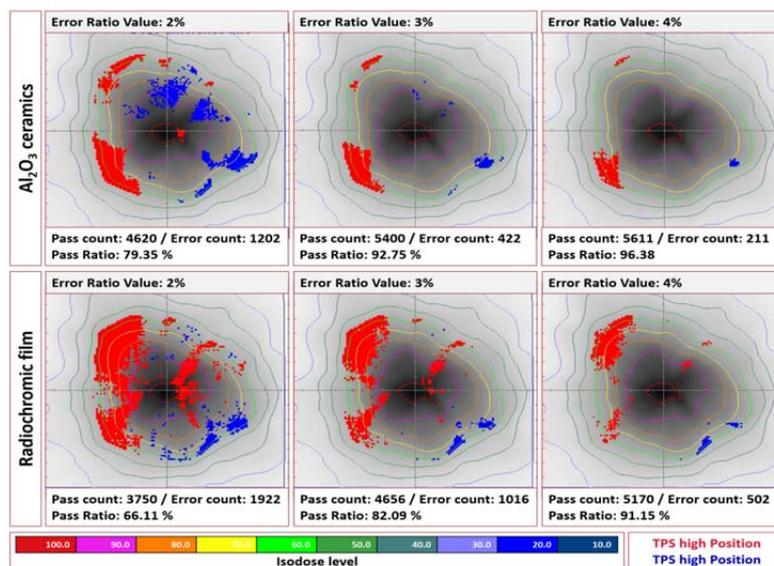


図3 治療計画の検証例1(サイバーナイフ)<sup>2)</sup>

汎用型放射線治療装置を用いて回転照射(ビーム回転角度: 140度~ - 220度)を行い、治療計画装置から得られた線量分布とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Crファインセラミックプレートから得られた線量プロファイルと比較した。X線のエネルギーは、10MVを使用し照射野サイズは4×5cmとした。

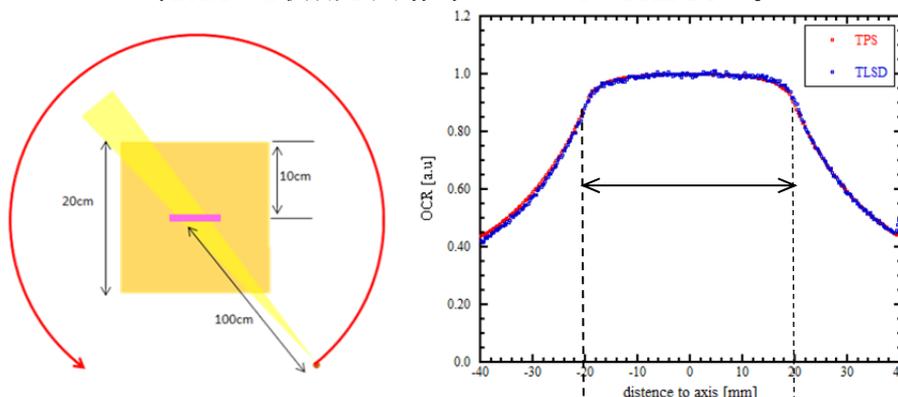


図4 治療計画の検証例2(回転照射)

\* カラー画像は、JIRA ホームページに掲載のカラー版 PDF(表紙裏記載の URL)参照

【おわりに】

本稿で紹介した「ファインセラミックプレート」は、高分解能を有し、ロット間のばらつきも小さく、現在多くの施設で使用されているフィルムベースによるQAを置き換える可能性のあるデバイスである。今後は、陽子線の線量分布検証デバイスとしての利用や、新たな治療法として期待されているBNCTにおけるγ線弁別による中性子分布のイメージング技術の確立を図っていく予定である。

【参考文献】

- 1) Kiyomitsu Shinsho et,al: X-ray imaging using the thermoluminescent properties of commercial Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ceramic plates, Applied Radiation and Isotopes111, 117-123, 2016.
- 2) 眞正浄光, 柳澤伸, 古場裕介, 井上光広, 松本和樹, 牛場洋明, 安藤隆之:TLD による線量分布測定の高精度化~放射線治療の線量検証システムを目指して~:放射線 43(1), 13-17, 2017.

## 7. 画像観察の効率化を図る5.8MP 医用画像表示用カラーディスプレイの開発

バルコ(株) ヘルスケア メディカルイメージング事業部

菅谷 武史

### 【概要】

当社は、デジタルマンモグラフィ画像を含む様々なモダリティを、1画面で表示可能な5.8MPカラーディスプレイ「Nio Color 5.8MP」を開発した(図1)。当製品は、約588万画素の解像度を有した新開発の液晶パネルを採用し、リニアカラー表示機能など画像観察の効率化に寄与する数々の機能を兼ね備えている。

### 【特長】

#### 1. 新開発 5.8MP カラー液晶パネルの採用

デジタルマンモグラフィ画像表示の最適化を考慮し、21.3インチ・アスペクト比 3:4、解像度も5MP(約524万画素:2,560×2,048)を大きく超える5.8MP(約588万画素:2,800×2,100)のカラー液晶パネルを採用している(図2)。これにより、ビューワのメニューバーを表示した場合などにおいても画像描写エリアを確保し、拡大やスクロールなど画像観察に必要となる操作の手間を抑えることで画像観察の効率化を促進している。

また、カラー表示の対応により、従来のモノクロディスプレイでカラー画像表示を行う際に生じていた、別のカラーディスプレイに画像描写ウィンドウを移動させる手間を減らすことで生産性向上を図れる。



図1 Nio Color 5.8MP 外観

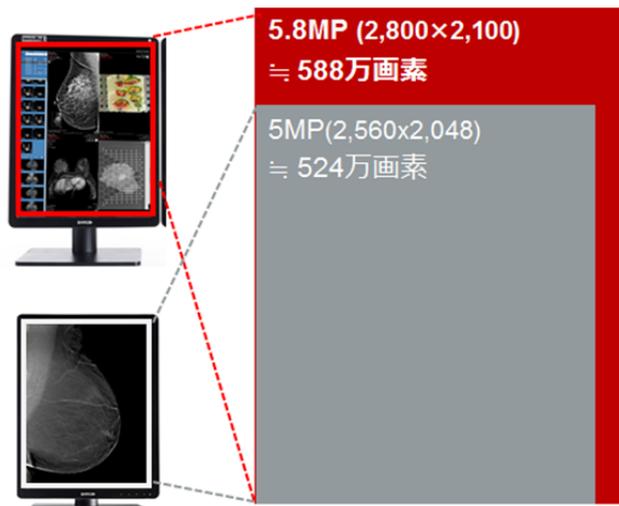


図2 5.8MP と 5MP の解像度イメージ

#### 2. 画像観察をサポートするテクノロジー

##### (1) Steady Color™: リニアカラー表示を実現しつつ、カラー階調とモノクロ階調を自動切り替える機能

次世代のカラー階調補正技術である Steady Color を実装した。本機能は、モノクロはGSDF(Grayscale Standard Display Function)、カラーはリニアカラー表示を可能とする独自の階調補正技術 Steady Color にて、ディスプレイの階調設定を気にすることなく最適な画像表示を実現する機能である。

特長としては大きく2点ある。1点目はモノクロ階調は従来のGSDFカーブを維持しつつ、カラー階調はディスプレイ個々の色域から階調1ステップ毎の知覚的な色差が均等になる

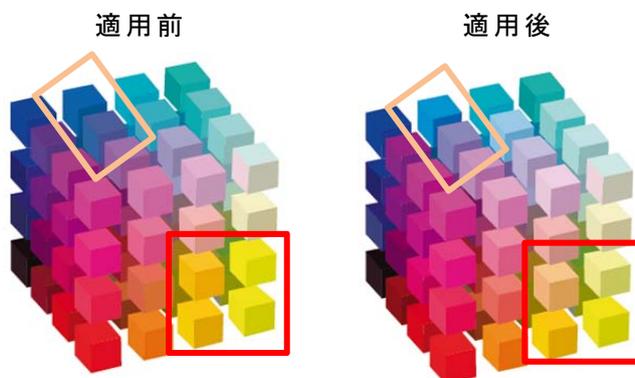


図3 Steady Color

\*カラー画像は、JIRA ホームページに掲載のカラー版 PDF(表紙裏記載の URL)参照

よう補正を行いつつ、リニア特性を反映している。これにより、従来では識別が困難であった微細な色の変化が視認しやすくなり、カラー画像の観察を効率化する(図3)。

また、もう1点の特長は、本機能はモノクロとカラーを1画素毎に自動的に判別して表示する機能を有している。そのため、使用者は表示画像の違いを気にすることなく、最適な階調表示にて画像観察を可能としている。

## (2) Application Appearance Manager™：アプリケーション毎に表示輝度・階調を切り替える機能

本機能は、Windows内のアプリケーション毎に表示輝度の切り替えをサポートする従来の機能に加え、表示階調を切り替える機能を実装している。さらに、使用者毎に設定を記録することにより、使用者の好みにあわせて輝度・階調を設定する機能を有しているため、複数の使用者が利用する環境においても、各使用者が効率的に画像を観察できる設定を速やかに呼び出すことにより、画像観察の効率化を最大限に高めている。

## 3. メンテナンス性に配慮した設計

### (1) 特殊低反射コーティングを施した前面保護カバー(図4)

低反射コーティングを施した保護カバーを採用した。コーティングには当社独自の多層コーティングを施しており、画面への映り込み・反射を最小限に抑える効果に加え、画像の鮮鋭度を高めることにより、快適な表示環境を提供する。

また、保護カバーは傷や衝撃を防ぐ目的のみならず、画面全体を覆うことで液晶パネルとベゼルの間の段差を解消することで、使用日毎の清掃を容易に行える設計としている。



図4 前面保護カバー

### (2) 固定式フロントセンサ(図5)

医用画像表示ディスプレイの精度を維持するために品質管理は重要であり、その精度管理の一環として保護ガラスの内部に固定式のフロントセンサを搭載している。一カ所にセンサを固定することにより、画面の測定・調整といった品質管理の精度に影響を及ぼさないよう設計している。また、フロントセンサは保護ガラスの内部に配置することにより、埃の混入や湿気の影響を抑え、長く安定した精度を保つことを可能としている。



図5 固定式フロントセンサ

## 【まとめ】

Nio Color 5.8MPは、画像観察に最適な約588万画素の液晶パネルを採用し、リニアカラー表示をサポートし画質面での改善を図りつつ、メンテナンス性に配慮した設計を取り入れている。これにより、ディスプレイに求められる基本要件である画質の向上に留まらず、画像観察の効率化により生産性向上を図る製品である。

## 8. X線透視画像に対するリアルタイム画像技術の開発

富士フイルム(株)

浜渦 紳

### 【背景】

X線透視撮影は、手術中にX線を連続的に照射して、体内の様子を観察することができる手法である。整形外科や脳神経外科領域などの手術では、患者の身体的負担を軽減するため、血管内のカテーテル治療など低侵襲な手技が広く用いられている。これらの手術で用いられるX線透視画像には、体内にある処置具や被写体構造が高鮮鋭かつ高コントラストに描出されることが求められている。

### 【課題】

#### (1) 低ノイズと高鮮鋭の両立

X線透視撮影は一般X線撮影に比べて1フレームあたりのX線量が少ないため、ノイズが多く観察しにくい。ノイズを低減する手法として、動画を構成する連続的なフレームを単純に重ね合わせるリカーブフィルタが一般的に用いられている。しかし、この方法は、フレーム間で観察部位が局所的に動いた場合(図1)、残像の発生や、鮮鋭性の低下などの課題がある。

#### (2) 高コントラストと全体可視化の両立

手術中は様々なポジショニングで被写体を撮影する。そのためX線吸収差の大きい領域を撮影した場合、全体のコントラストを上げると観察したい被写体構造や処置具が見えづらくなる。一方、全体を描出しようと低コントラストにすると、観察したい部位のコントラストも低下し視認性が低下する(図2)。

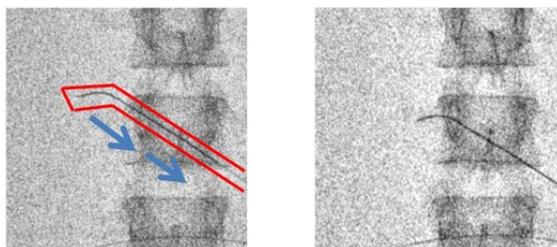


図1 局所的な動きの例

(左: 過去フレーム 右: 現在フレーム)

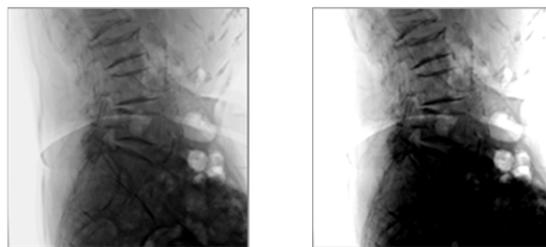


図2 X線吸収差の大きい領域の例

(左: 通常コントラスト 右: コントラストを上げた時)

### 【技術の特長】

当社は長年培ってきたデジタルX線画像技術を応用し、以下の2つの処理を開発し、課題を解決した。

#### (1) フレーム間で局所的に動いた領域を検出し補正する「動き補正加算平均処理」

ノイズが増加しやすい低線量の撮影であっても、フレーム毎にノイズを高精度に抽出する画像解析技術によって、正確に動き補正できる。

#### (2) 画像内の局所的なX線量の違いによる濃度差を適正化する「全体可視化処理」<sup>1)</sup>

これらの処理は複雑で膨大な演算が必要になるが、新開発の画像処理エンジンによって高速化を行うことで、リアルタイムでの表示を実現している。

## 【効果】

本技術を適用した画像例を図3、図4に示す。図3は動いているガイドワイヤを撮影した動画から1フレームを切り出したものである。リカーシブフィルタ方式(b)は、背景のノイズは低減できているが、ガイドワイヤに残像が発生し、鮮鋭性も低下している。本技術を適用した(c)は背景のノイズを低減しながらも動いているガイドワイヤを先端まではっきりと描出している。

図4は椎体に処置具(図中の点線枠)を挿入している例である。本技術では、従来技術では見えづらい椎体に重なる処置具を視認性良く描出でき、被写体全体の構造を可視化できている。また、動き補正加算平均処理と組み合わせることで、高コントラストであるにもかかわらず低ノイズを実現している。

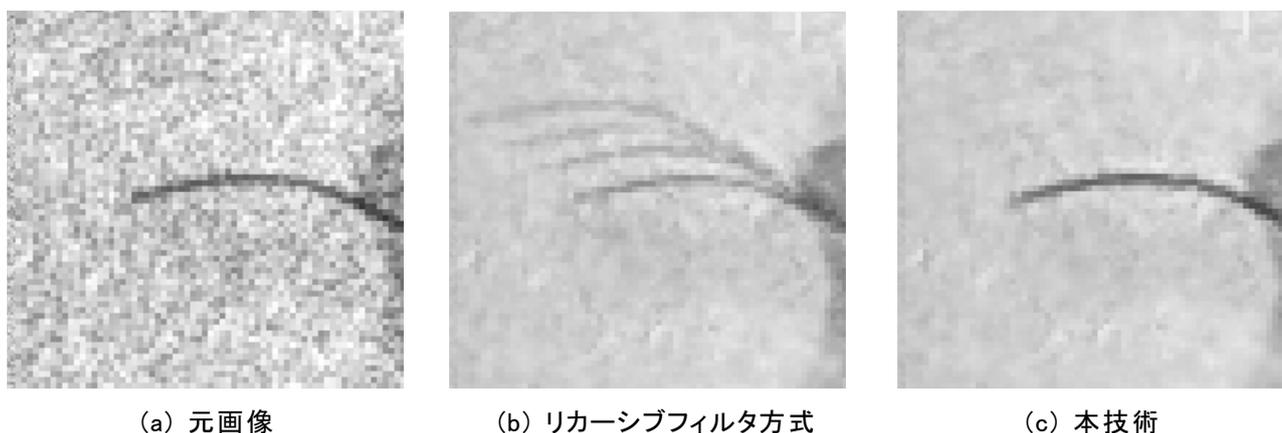


図3 動き補正加算平均処理の例

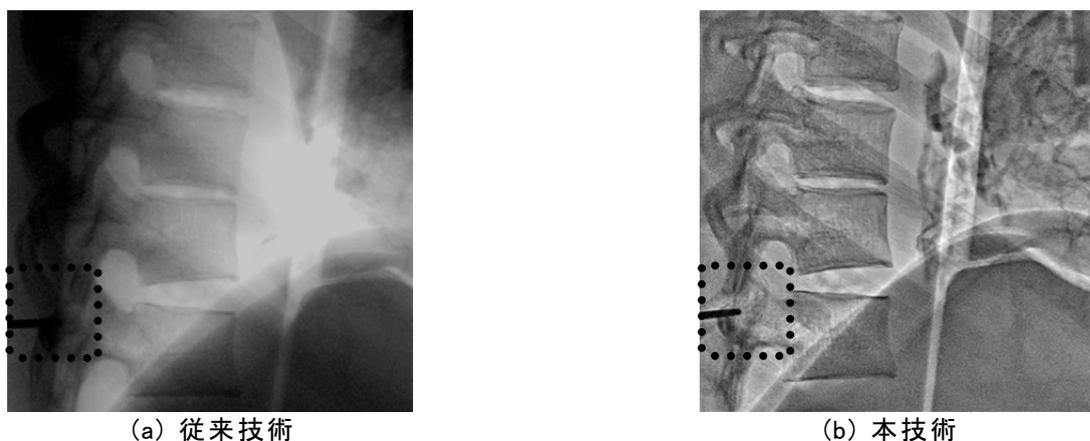


図4 全体可視化処理の例

## 【おわりに】

当社が長年培ってきたデジタルX線画像技術をX線動画へ応用し、高画質と低被ばくを両立するリアルタイム画像技術を開発した。今後は、X線動画の分野においても、当社技術を活かし、さらなる医療の質の向上に貢献していく。

## 【参考文献】

1) 高橋知幸 他, “人体の立体構造推定に基づくX線画像の診断画質向上技術”, 富士フィルム研究報告, No62, 2017

## 9. 胸部 X 線動画像診断アプリケーションの開発

コニカミノルタ(株) ヘルスケア事業本部 開発統括部  
 勝原 慎介

### 【はじめに】

単純 X 線画像を用いた画像診断は、長きに渡り解剖学的な所見から判断される異常を診断することを主な目的として、プライマリケアや経過観察などにおいて、大きな役割を担ってきた。その中でも撮影数が最も多い胸部単純 X 線画像を用いた診断は、主に呼吸器系疾患、循環器系疾患を対象としている。一般にこれらの胸部疾患は形態的な所見の評価に加え、呼吸機能や循環器機能を評価することで、より正確な診断や治療を行うことができるが、肺の機能検査には、特別な装置を必要とする場合が多い。

当社は、従来の単純 X 線撮影装置並みの簡易なシステムで、肺機能の可視化、定量化を可能とする新たな胸部診断手法の実現を目指して、胸部動態 X 線診断システムの開発に取り組んでいる。

本報では、開発中である胸部動態 X 線診断システムの特長および胸部動態解析アプリケーション技術について報告する。

### 【特長】

#### 1. X 線動画撮影装置および動態解析ワークステーション

X 線動画撮影は、静止画撮影と同様のユーザ操作で、パルス X 線照射 (15frames/秒) と高速画像取得により、一定時間の連続的な画像データを取得することが可能となる。また、従来の胸部単純 X 線画像の正面像 + 側面像程度の被ばく線量で 10 ~ 15 秒程度の胸部 X 線動画を取得することができる。一般的に CT や MRI は臥位での撮影に限定されるが、本撮影システムでは、通常の胸部単純 X 線画像と同様、臥位撮影に加え、立位や座位での撮影が可能である。このため、日常生活と同様の体勢で呼吸に伴う構造物の動的な形態情報や機能に関連する情報を取得することができる。

動態解析ワークステーションは、各種モダリティコンソールにて生成された X 線デジタル画像 (静止画像および動画像) を入力とし、画像処理結果および解析結果を表示することができる。また、URL 連携により Web クライアントから閲覧することが可能であり、既存システムからのシームレスなアクセスを実現している (図 1)。

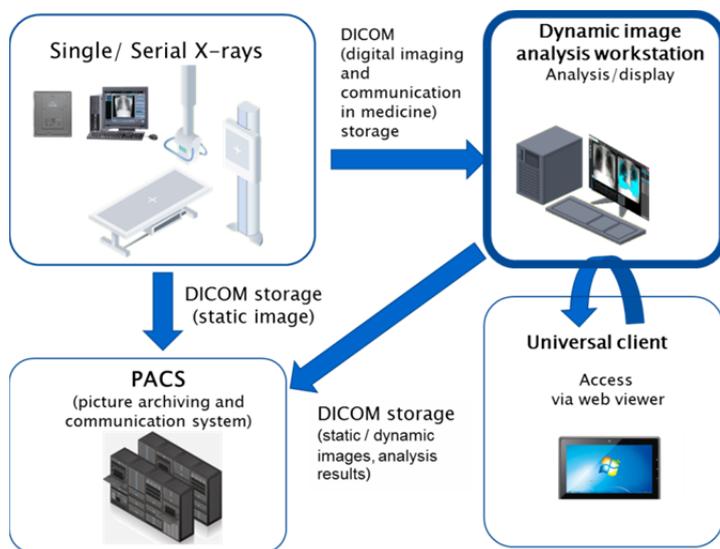


図 1 胸部動態 X 線診断システム

## 2. 胸部動態解析アプリケーション

胸部動態解析アプリケーションとして、取得された胸部X線動画像から呼吸器や循環器の動的な形態情報の定量化および視認性向上を行うChest Dynamic Imaging技術、呼吸や心拍数などの機能に関連した情報の可視化を行うChest Functional Imaging技術を開発している。

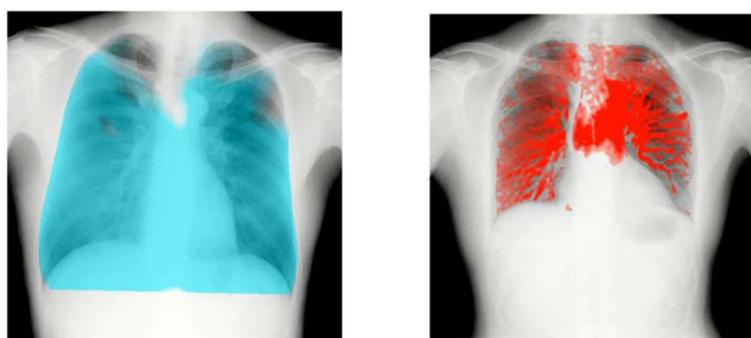
Chest Dynamic Imaging技術であるB-Mode(特定成分差分処理)は、動画像における肺野内の肋骨および鎖骨の信号減弱により、骨以外の組織の視認性向上を目的とした動画像を提供し、E-Mode(特定周波数強調処理)は、周波数強調処理により特定組織の動きを観察しやすい動画像を提供する。また、D-Mode(特定成分追跡処理)は、肺野内の構造物の動きを追跡する処理であり、例えば、肺機能を診断する上で重要な指標となる横隔膜の移動量および移動速度などの定量値を提供する。



(a) オリジナル動画像 (b) B-Mode 動画像 (c) E-Mode 動画像

図2 Chest Dynamic Imaging 動画像

Chest Functional Imaging技術は、肺野内の時間的な信号変化などの特徴に基づき、呼吸や心拍などに関連した情報を抽出することができる。V-Mode(特定信号変化量抽出処理)では、動画像から呼吸に関連した周期的な信号変化を抽出し、最大呼気位からの信号変化量を表示することで、呼吸に伴う肺組織挙動の信号変化を可視化(図3(a)のように青色で表現)している。また、P-Mode(特定類似波形パターン抽出処理)は、左心室領域から抽出された信号波形を特定の波形パターンとして使用することで、心拍に同期した信号変化との類似度を可視化(図3(b)のように赤色で表現)することができる。



(a) V-Mode 動画像

(b) P-Mode 動画像

図3 Chest Functional Imaging 動画像

\* カラー画像は、JIRA ホームページに掲載のカラー版 PDF(表紙裏記載の URL)参照

### 【おわりに】

胸部動態X線診断システム、動画像の価値を最大限高める胸部動態解析アプリケーション技術について紹介した。従来の診断に加えて、呼吸器や循環器の動的な形態情報および機能に関連する情報を低コスト・低侵襲で取得することが可能となり、医療の質のさらなる向上が期待される。

## 10. DIBH 法(深吸気呼吸停止下照射)を用いた 息どめ照射治療器具の開発

ITEM Corporation

水町 謙太

### 【背景】

放射線治療において精度の担保および、PTVマージン<sup>\*1</sup>を可能な限り減少させる事による患者への身体的負荷および、QOL(生活の質)の向上という相反する課題を両立させた治療計画を実行している施設が大半と考えられる。

その中で人間の呼吸によってCT撮影時と治療時において臓器の位置が移動してしまうという課題が存在する。患者の呼吸による移動量を加味して治療計画のPTVマージンを多く取る方法と、呼吸同期による照射制御という方法があるが、マージンを多く取る方法は正常な臓器への照射量が増加する可能性があり、また呼吸同期による照射制御も体表の状況に左右されるという精度上の観点からの課題が存在する。

<sup>\*1</sup>計画標的体積(planning target volume ; PTV)

### 【目的】

我々は、深呼吸時の呼吸保持法(Deep Inspiration Breath Hold、以下 DIBH 法と略す)により、治療計画の撮影前に患者が自然呼吸と自発的な息どめ法を練習して、息どめ領域を測定し、計画用CTの撮影時と治療時に患者の息どめ領域を再現してもらう事により、臓器の位置の再現性の精度を高める事により治療精度を高める息どめ照射治療器具 SDX®を新たに開発したので、以下に、その詳細を説明する。

従来の体表にセンサを付けて呼吸同期を行う手法に対し、息どめによる治療という新たな手法を用いた治療方法であり、この方法において患者の息どめと鮮明な画像によるバイオフィードバックの肺容量測定という独自の機能により、内臓位置と腫瘍に対する治療範囲の精度の最大化をもたらすことが可能である。これにより、腫瘍への照射量を増加させつつ、正常細胞への副作用を減少させることが期待できる。

### 【方法】

本装置は、患者の自然呼吸波形と息どめ帯域を記録し、CT の撮影時と治療時に患者に自発的な呼吸と息どめにより再現性を高める装置である。

以下に検査手順を示す。

1. 患者の口に、①呼吸用のマウスピース(マスクタイプもあり)を装着させ、②呼吸波形を表示するビデオグラスを装着する(図1)。
2. 患者は指示があるまで自然呼吸し、合図に従って大きく息を吸い込み息どめを行う。
3. 装置に装着されたスパイロメーター(流量計)が呼吸量をモニタリングしており、測定した最大呼吸器量から息どめ域(最大呼吸の85%を目安)の算出を行う。
4. CT撮影時に患者は自発的に記録した息どめ域内で息を止め、その間にCTの撮影を行う。

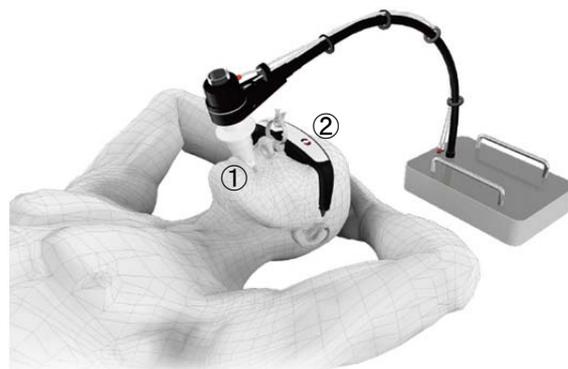


図1 システム装着図

その結果、治療時にシステムと治療装置(リニアック)のビームコントロールが 100分の1秒単位で制御され、患者の自発的な息どめが帯域に入ったタイミングでビームが照射され、帯域を外れると照射が中断となり、不要な照射を抑える事ができる(図2)。

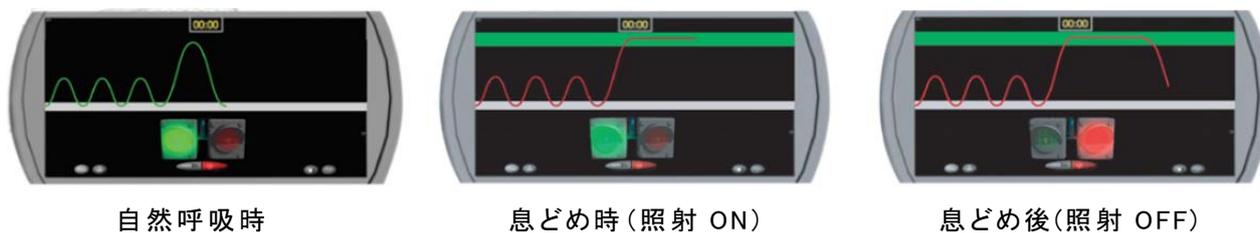


図2 波形パターン表示図

\* カラー画像は、JIRA ホームページに掲載のカラー版 PDF(表紙裏記載の URL)参照

### 【効果】

通常呼吸と DIBH法による息どめの比較を行いDIBH法の効果を検証した。

1. 臓器運動をコントロールすることにより、コントロール無しの場合に比べ、より正確な照射領域をきめることができた(図3)。
2. DIBHを用いた SDXを使用することで、心臓を高線量領域の外に配置できた(図4)。
3. PTVを小さくして、正常組織への影響を抑えることができるので、PTVへの線量を多くすることができた(図5)。

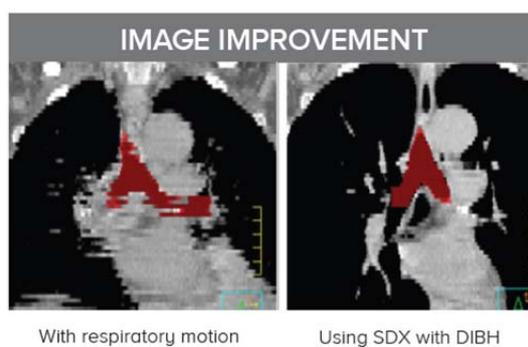


図3 画像の向上

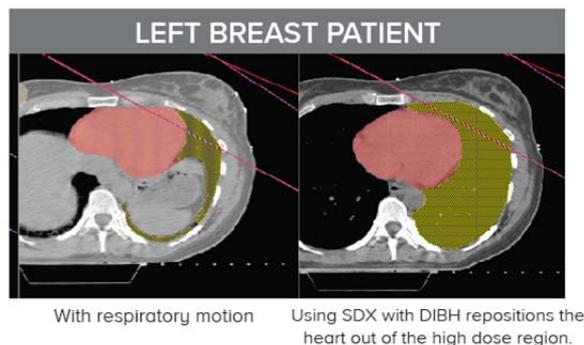


図4 肺がん患者の例

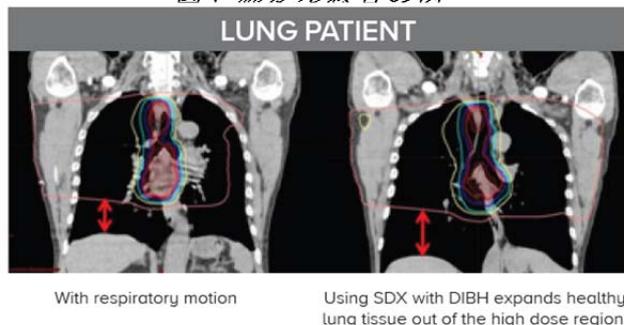


図5 左胸部がん患者の例

### 【まとめ】

CT撮影時と治療時の腫瘍の位置を合わせて制御する装置の検証を行った。今回開発した装置を用いることで従来よりも簡便に治療の精度を向上することが期待できる。その結果、患者への身体的負担の少ない放射線治療を行うことができる可能性があり、より副作用の少ない放射線治療を行うことができると期待できる。

## 11. 線量管理と写損管理に寄与する検像システムの開発

(株)ファインデックス 第二病院ソリューション部  
 的場 武則

### 【はじめに】

検像システムに対する要求は、検査画像の確定操作に関する機能を基本として、検査画像から得られる各種情報を基にした情報分析に変化している。このため、当社の放射線関連システムで培った技術を集約して開発した検像システム「ProRadQA」には一般的な検像機能に加えて、情報分析の機能としての線量管理・写損管理に対応する設計をおこなった。この特長について説明する。

### 【特長】

#### (1)線量管理

検査結果に含まれる線量情報は標準規格 DICOM-RDSR・DICOM-MPPS にて伝達し管理するが、放射線検査機器が一律に対応しているものではない。検査装置別に撮影条件を元に計算するもの、一律とするもの、RDSR や MPPS の値から計算するもの等、装置単位に異なった対応を行う事になる。本製品の設計においては、これら条件を検査機器単位で設定可能として、一律化した線量情報として扱う事を可能とした。また、検像作業時に写損と判断した画像についても線量管理に加える必要があるため、検査装置と PACS の間に本製品を配置する設計としている。

#### (2)写損管理

写損は放射線部門 QI における再撮影率の算出に必要な値となっており、写損の発生を減らす事が被ばく線量の低減・診療原価の低減に直結するため、本製品は写損管理の機能として写損分を自動的に記録する設計とした。これにより、人的にリストアップする運用よりも正確な管理を可能となる。また、当社製 RIS では本機能と連動した患者・検査・検査者単位の解析機能を実装している。

#### (3)RIS との連動機能

検査画像の確定操作においてオーダ時の病名・検査目的・撮影指示等を確認することは必須となるが、検査画像上にオーダ時の情報が含まれることはほとんど無いのが現状である。そのため、検像端末とは別に HIS・RIS を参照する事が一般的となっているが、本製品の設計においては RIS とオーダ連携することを標準として、検査画像とオーダ情報を同時に検像システムで表示することで、誤って別の患者情報や別のオーダ情報を参照してしまうというインシデントの発生を防止する。



図1 RIS との連動機能

この設計は検査画像の確定業務の効率化・省力化が主目的となるが、写損情報とRISが保有する詳細な患者情報、オーダ情報と組み合わせた検査の情報は写損理由解析にも有用となる。

#### (4) 端末・モニタの柔軟な構成

検像作業を特定の場所に移動して行う事は作業の即時性が損なわれるが、検査室ごとに検像用ワークステーションを置く事はシステム導入コストを大幅に増やす事になる。また、線量管理・写損管理には検査画像として採用しない画像が重要となるため、管理対象の検査は全て検像システムに送る必要がある。

以上の条件を同時に満たすため、データ処理用のサーバ機能と、検像操作を行うクライアント機能に分ける設計として、放射線部門内の HIS・RIS 端末上にクライアント機能を配信する構成を採用した。これにより端末レイアウトの容易性を下げずコストも抑えた導入が可能となり、端末故障時も他端末を利用することでダウンタイムを極力抑える事ができる。また、検像作業で主に用いる高精細モニタの他多様なモニタ構成に対応するため、端末毎の画面構成を記憶する設計とした。一方、専用サーバ導入によるコスト増がネックになる場合も考慮し、検像作業を一か所で行うワークステーション構成についても、サーバ機能クライアント機能を合わせて対応した。



図2 端末・モニタ構成の柔軟な構成

#### 【まとめ】

線量管理・写損管理により放射線部門業務の負担軽減、および撮影技術の向上と医療被ばく線量の最適化に寄与できることが期待される。また、今回紹介した機能の他、当社では文書システムと放射線部門システムを組み合わせた同意書の受領状況管理を実現しており、将来的には地域連携システムと連携した検査機器の共同利用率の算出や、蓄積する線量・写損情報より検査前の注意事項を表示するインシデント抑制機能等、他システム連携や機械学習機能を含めた研究開発を進める所存である。

## 12. 医療用多目的懸垂装置 SK-Li の開発

(株)三協 営業企画部  
金田 茂範

---

### 【はじめに】

医療の分野において、モニタその他の機材などを天井より懸垂する形式の懸垂装置は近年様々な用途で使用されている。放射線部門の撮影室や循環器系・外科系の手術室などにおいて、画像や各種データなど映し出すモニタの数・種類とも増加傾向にある。

機材を天井より懸垂することにより、床面における他機材などとの干渉を避けることができる。さらに、アームや移動レールなどにより、使用時の位置や可動域の自由度を高めることができ、機器の利便性を向上させることができる。

当社においても、従来より、いくつかの種類懸垂装置を製造・販売してきたが、いくつかの改良を加えより多目的に利用できる懸垂装置を開発したのでここに紹介する。



図1 医療モニタ懸垂装置 SK-Li(天井直取り付け2段アーム型)の外観

### 【特長】

#### 1. シンプルな機構による小型・軽量化と低コスト化

従来の当社製品では、アームの荷重を支える反力を得るために、主にガススプリング式を利用しているものが中心であった。今回の製品では、特殊バネ鋼を用いたコイルスプリングを新たに使い、部品点数を削減し低コストにて提供できる構造とした。

上記コイルスプリングと可動部分の設計により、上下動時は手で容易に動き、特にロック機構が無く任意の位置で静止する。

また、スプリング材料と可動部分の配置及び構造を工夫することにより、一般の金属製スプリングによく見られる経年変化によるバランスの変化や垂れ下りなどを最小限に抑えることができた。また万一、バランスの変化があったときは、バランス調整機構により一定範囲内で容易に調整可能である。

## 2. 形状・デザインについて

特殊バネ鋼を用いたスプリングにより、内部構造の単純化・小型化が可能になり、従来製品との比較で、耐荷重幅をある程度維持したままアーム部分をスリム化することができた。また、一部外装部品に樹脂材料を使用することにより軽量化を図るとともに、外観のデザイン性の向上にもつながった。

全体をスリム化と同時に、アーム部内部に複数モニタの電源ケーブルや信号ケーブルを通すためのスペースを確保し、外観を損なうことなく配線が可能である。

## 3. 耐荷重対応

現状の仕様で、最大約40kgまでの荷重に対応可能であり、モニタの画面インチサイズや種類にもよるが、20インチ強の3面以上の複数の液晶モニタが搭載可能である。

アーム部の支柱となるフレームの材料と設計形状の見直しにより、荷重が掛かったときのアーム本体の「たわみ」や「ひねり」を極力抑えた強度を確保している。

## 4. 用途の多様化

当製品は、主に医療用モニタの支持・懸垂の目的で開発されたものであるが、小型化を活用して、モニタ以外の機器類にも利用できるものと考えている。例えば、造影剤などのインジェクタ、生体情報などのモニタリング機器、无影灯などの照明機器の取り付けが考えられる。

また、天井直取り付けの2軸方式のアームにより、通常使用においては十分な可動域を確保できる。アーム部の延長の対応や、天井走行レールとの組み合わせにより、さらに可動域の拡大を図ることも可能である。

## 【おわりに】

今後の課題として、サイズや重量を抑え、耐荷重や可動域をより拡大できるよう継続的に改良を行ってゆきたいと考えている。また、組み合わせる機器の特性を考慮した固定方法や配線処理の改善を行い、多様な機器に対応できるようにしたい。

当製品が幅広く医療の現場で活用されることにより、多くの分野での機器の利便性向上に貢献してゆきたいと考えている。

## 13. 医療情報を統合・最適化表示するビューア Abierto™ Cockpit の開発

キヤノンメディカルシステムズ(株) ヘルスケアIT事業統括部

平島 美久太

### 【はじめに】

米国においては、前政権が推進した医療保険制度改革(通称：オバマケア)により医療の効率化・治療の質の向上・退院後の患者ケアが強く求められたことを背景に、医療・健康データの統合基盤(VNA：Vendor Neutral Archive)と医療連携分野(Telehealth、Population Health)が急速に拡大してきた。加えて、近年の人工知能(AI)の急速な発展を背景に、医療の領域においても二次利用可能なデータとして医療情報を蓄積し活用することの重要性が増してきている。

日本においても、未来投資戦略2017\*<sup>1</sup>やデータヘルス改革\*<sup>2</sup>などが打ち出され、改正個人情報保護法や次世代医療基盤法といった法整備も進み、国として医療データ利活用と AI 応用の推進を後押ししており、医療情報の利活用による新たな診療方法の創出や医療の効率化が活発化すると考えられる。

そこで今回、医療情報統合基盤に蓄積した価値あるデータを表示・利活用する医療情報統合ビューア Abierto Cockpit(アビエルト コックピット)を開発したので紹介する。

\* 1 : [https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017\\_t.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf)

\* 2 : <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai7/siryou5.pdf>



図 1 Abierto Cockpit 表示イメージ

### 【特長】

Abierto Cockpit は、ユニバーサル・ビューアの実現形として、従来は PACSや電子カルテなど個別システムにて閲覧されていた画像や文書の情報を患者中心(Patient Centric)で統合表示する機能を備えている。主な特長を以下に示す。

#### 1. 情報の最適化表示

昨今、診療現場では多くのデジタル情報が発生しており、これらの情報をより有効に活用するため、表示する情報と配置をカスタマイズできるようになってきた。しかしながら、従来のシステムでは実現でき

ていなかった「情報を最適化して表示する」ことに、本システムでは着目した。医師が診療の過程において、様々なシステムから発生している数値や文字列などの情報を、頭の中で統合し理解しやすい形に再構成しているプロセスを元に統計学的な手法を加えて図示化することにより、診療の支援に繋がるような情報の表示パネルを開発した(図1)。例えば、患者のバイタルサインの状態をヒストグラムを用いて表示することにより、全身状態の安定度合いを視覚的に判定することができる。

## 2. 時間軸連動表示

今回開発した情報表示パネルは、相互の連動にも工夫を加えており、Abierto Cockpit上で治療とその効果を時系列に同期させることが可能となっている。各パネルでは、データの発生頻度によって参照したい時間の尺度が異なると想定し、操作しているパネルで指定した時間幅(例：図2における①)に相当する時間幅を情報パネルごとに計算し表示できる仕組みとなっている(例：図2における②)。これにより、②-1投薬などの情報(治療)と、②-2血液検査の結果や②-3生体情報の数値の変化、各種画像(効果)を対比し、関係性を明示することができる。

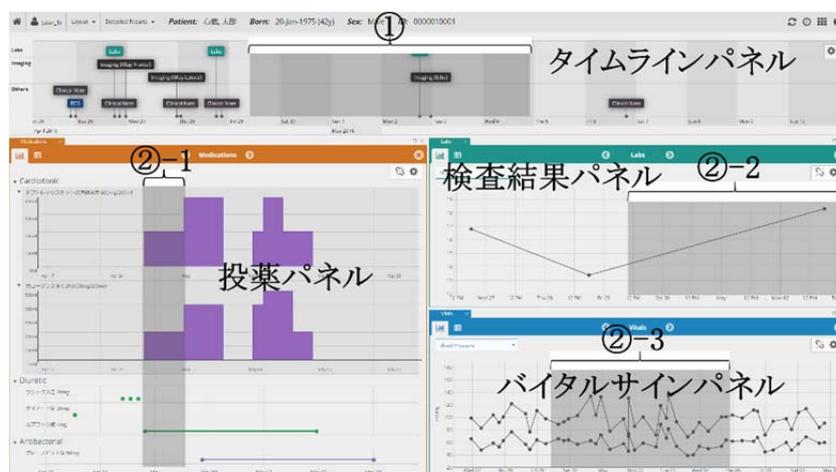


図2 最適化表示と時間軸連動

②-1投薬などの情報(治療)と、②-2血液検査の結果や②-3生体情報の数値の変化、各種画像(効果)を対比し、関係性を明示することができる。

## 3. ルールに基づくイベント検出

公的ガイドライン、あるいは医師個人のルール設定に従い、確認が必要なデータを画面上に明示するルールベース診療評価エンジン(Clinical Evaluation Engine)を開発し搭載した。医師の経験に基づいて、必ずしも既定の正常値・異常値では測れない「急激な容体の変化」を検出して注意を喚起することが可能になった。

## 4. ゼロ・フットプリント方式の採用

必要な時に、院内のあらゆる場所で、より素早く情報にアクセスするために、ゼロ・フットプリントを基本としたWebアプリケーションとなっており、モバイル・デバイスを含めたクロス・プラットフォームでの動作を実現している。

## 5. VNAの活用

画像情報の統合には、新たに Abierto VNAを導入した。Abierto VNAは、グローバル標準規格にそったインターフェースを持ち、自由度の高いタグ・モーフィング(メタ情報変換)技術により既存画像システムから画像情報を取り込むことが可能であり、またVNAに蓄積されたデータは将来のAIを用いたデータ解析にも有効であると考えられる。

## 【おわりに】

散在する医療情報を統合し、最適化表示を行うことで、医療効率の改善を実現する医療情報統合ビューアAbierto Cockpitを開発した。今後、データ統合基盤に蓄積されるデータを利活用するアプリケーションの追加、強化を継続的に行っていく所存である。

## 14. 医療における大容量 LTO によるデータアーカイブ

(株)ユニテックス 第一ソフトウェア開発部

対間 浩一

### 【背景】

従来、紙媒体を用いていたカルテ作成やフィルムによるレントゲン写真などはデジタル化され、サーバ上の HDD や NAS 上へ保存されている。しかし、デジタル化されたデータは日々増加し、より長期に保存する社会的な要求の高まりにより、HDD などのストレージ容量は常に圧迫されている状況である。例えば、増え続ける患者データや高解像度カメラで撮影した手術映像などの保存には、より大容量で長期保存が可能な経済的にも優れた記録媒体が必要である。加えて、記録したデータがどこに保存されているのか、後から必要となった場合にどのように検索し取り出すのかという管理の面も課題である。これらの課題解決の一つが、LTO テープおよび LTO アーカイブソフトウェアである。

### 【概要】

LTO テープは、データおよびシステムのバックアップ用記録媒体として利用されてきたが、近年では 4K、8K といった莫大な映像データのアーカイブにも利用されている信頼性の高い磁気テープである。また、大容量でありながら媒体コストにも優れ、長期保存にも適した堅牢な作りとなっている\*1。



図 1 LTO テープと高速 USB3.0 LTO-8 テープ装置 LT80H USB

当社の「高速 USB3.0 LTO-8 テープ装置 LT80H USB」(以下 LT80H USB)は、USB3.0 接続の LTO テープ装置であり、Windows だけではなく Mac および Linux でも利用可能である。また、「LTO アーカイブソフトウェア UNITEX ArchiveLT」(以下 ArchiveLT)は、LTO への効率的なデータアーカイブおよびオフライン管理に特化したアーカイブソフトウェアである。

\*1 詳細は、当社「今後のテープストレージの展開」(URL:<http://www.unitex.co.jp/sp/whitepaper/>)でご紹介

### 【特長】

#### 1. 高速 USB3.0 LTO-8 テープ装置 LT80H USB

LT80H USB の主な特徴は以下の通りである。

- (1) LTO-8 テープは 1 本 12TB 記録可能
- (2) 240MB/s の高速データアクセス
- (3) USB3.0 プラグアンドプレイ接続で、ノート PC からワークステーション、サーバまで接続可能
- (4) LTFS (Linear Tape File System) により LTO テープを外付け HDD の様にエクスプローラ等から利用可能

従来の LTO テープ装置は、ワークステーションやサーバでの利用を前提としたハイエンドな接続方法しかなかった。しかし、当社提供の USB 接続モデルにより、ハイエンドな環境だけでなく、ノート PC 等のエントリー環境への接続も可能となり、様々な環境での LTO テープによるアーカイブが可能となった。

コンパクトなカートリッジで可搬性にも優れ、アーカイブやシステムバックアップ、大容量のデータ受け渡しな

どもにも利用可能である。また、MOやDVDなどの過去資産をマイグレーションし、1本のLTOテープへ集約するといった利用方法もある。容量がいっぱいになったLTOテープは、次のLTOテープへ交換することで、実質容量無制限のデータ記録が可能となる。また、LTOテープを予め正副の2本を作成し、片方を遠隔地へ保存しておくことで有事の際などのデータ消失にも対応可能である。

LTOテープは、現在12世代までのロードマップ(図2)が公開され、さまざまなメーカーより安定したメディア供給がされている。また、LTO-5より追加された外付けHDDの様にLTOテープが利用可能となるLTFSフォーマットは、国際規格であるISOへ「ISO/IEC 20919:2016」として登録されている。

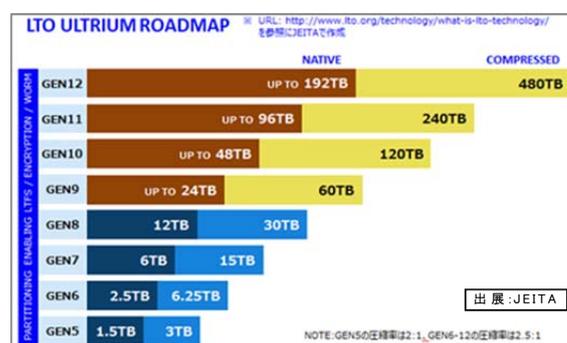


図 2 LTO ロードマップ

## 2. LTO アーカイブソフトウェア UNITEX ArchiveLT

アーカイブを行う上ではパフォーマンス、記録されたデータの管理、実施の正当性、データの完全性などの課題がある。これらの課題を解決するため、当社の ArchiveLTには以下の特長がある。

- (1) 高速アーカイブおよびリストア (データの取出し)
- (2) アーカイブデータのオフライン管理
- (3) 履歴管理
- (4) アーカイブデータの整合性チェック

独自のデータ転送アルゴリズムにより、データを高速にアーカイブおよびリストアが可能だけでなく、データの自動ベリファイ機能により、アーカイブ元データとの完全一致が確認可能である。また、アーカイブ時には複数のLTOテープやHDDなどにも同時アーカイブが可能で、正副作成時にかかる時間も短縮される。

オフライン管理機能は、ファイル属性やユーザが任意に付加したメタデータをデータベース化しアーカイブデータの検索ができる機能である。例えば、「〇〇手術映像」「保管棚番号 xx」などの情報を付加することで、管理や検索が容易化される。

履歴管理機能では、どんな処理をいつ行ったのかといった履歴情報が管理される。処理内容だけでなく、各ファイルの更新日時およびファイルサイズ、ハッシュ値なども記録されデータの改ざんが行われていないかなどの証跡としても利用可能である。

### 【導入事例】

ある個人医院では、数万もの医療画像や転院情報、研究文献などの保存にLTOテープが利用されている。またある大病院では、大容量の手術動画のデータアーカイブにLTOテープを利用している。このように、さまざまなデジタル化されたデータのアーカイブ、バックアップにLTOテープを利用するユーザが増えてきている。

### 【おわりに】

LT80H USBにより、従来大規模な仕組みが必要であったLTOテープによるアーカイブが小規模な仕組みでも実現可能となった。これにより、クリニックや個人医院をはじめとしたエントリー環境からミッドレンジ環境まで様々な現場で利用可能となる。

日々増加するデジタルデータ保存に対するニーズは今後も加速するため、LTOにより、ストレージに関するニーズや課題解決に尽力していくことが、画像医療システム業界への貢献に繋がる確信している。

## 15. 高精度カーボングラファイトグリッドの開発と特長

Jpi ジャパン(株)

良知 義晃

### 【はじめに】

散乱線除去グリッドは、X線画像の分野で過去 100 年の間、X線画像の画質改善を目的に使用されてきたX線撮影装置の重要なコンポーネントである。近年では、デジタルディテクタを採用したDRシステムが普及され、FPDの解像度もますます高くなっている。これによって、既存のグリッドに比べ、より精密で鮮明なX線画像の取得ができ、品質の信頼性が確保できるグリッドのニーズが高まっている。また最近では、X線撮影診断領域での放射線被ばくに対するの関心が高まり、低線量撮影への要求も増えている。

そこで当社は、このような市場の要求に応じるため、既存の素材に比べ、X線透過率が高いカーボングラファイトの透過材と半導体の切削技術を採用した高精度カーボングラファイトグリッドを開発し、販売している(図1)。

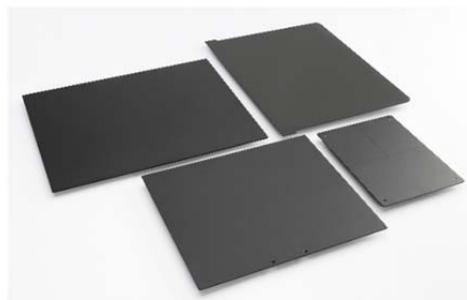


図1 カーボングラファイトグリッド

### 【特長】

当社のカーボングラファイトグリッドは、既存のグリッドにおけるアルミの透過材と鉛の吸収材を積層して積む製作方法とは異なり、切削装置を使用してカーボングラファイト板に、グリッドの角度に合わせた溝を掘り、鉛を充填する革新的な方法で製作される(図2)。

カーボングラファイトグリッドは、透過材の密度減少( $2.7\text{g}/\text{cm}^3 \rightarrow 1.8\text{g}/\text{cm}^3$ )により、1次X線の透過量を増加させ、X線撮影時に患者の被ばく線量を減らすことが可能である。また、その精密な加工によりグリッドの直進性、均一度の向上及び線密度の高密度化(最大130本/cm)をさせることができる。さらに、ライン公差 $\pm 0.5$ 本/inch以内の精密加工が可能で、高精度な品質管理を行える。その他にも高温、多湿な環境下での形状変化への高耐久性などに高い評価を受けている。

上記のようにカーボングラファイトグリッドは、その高いグリッド形成精度によって、高解像度のFPDにおいてもモアレ現象を改善し、安定的に高画質な画像を提供することができる。

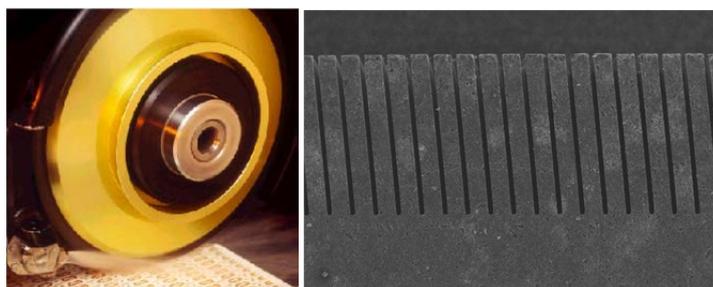


図2 切削加工装置とグリッドの加工断面図

当社のカーボングラファイトグリッドは、様々な分野で活用されているのでその事例を紹介する。

## 【使用事例】

## 1.マンモグラフィ撮影装置

マンモグラフィの撮影時、乳房がX線に脆弱な為、低被ばく線量が要求される。また非常に小さい組織を診断しなければならないため、受像部の解像度は非常に高い。

したがって、マンモグラフィ装置に使用するグリッドには、高い精度と均一性、高線密度(98～137本/cm)、および1次X線透過率が実現できる、当社のカーボングラファイトグリッドが多く採用されている(図3)。

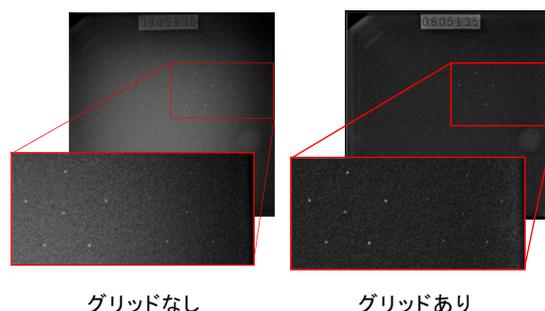


図3 カーボングラファイトグリッドの使用比較画像(マンモグラフィ)

## 2.トモシンセシス撮影装置(マンモグラフィ)

DBT(Digital Breast Tomosynthesis)装置は、乳房を中心にX線管を回転させて撮影し、撮影した画像を再構成することで3次元の乳房画像で表現されるため、高い1次X線透過率と線密度が要求される。また、X線を回転させて撮影するため、従来のグリッドではX線管の移動方向とグリッドのリズ目方向の影響によってカットオフが発生してしまう。このため、DBT装置では、X線管の回転方向と平行にグリッドラインを配置する必要がある。

すなわち、当社独自の切削技術を利用し、素材の全方向に対して切削加工が可能であるカーボングラファイトグリッドがDBT装置に採用されている。

## 3.外科用X線撮影装置(Cアーム装置)

Cアーム装置は、従来、I・I管とCCDカメラを使用し、解像度が低かったが、最近では最大100 $\mu$ mレベルのFPDが使用され、解像度が非常に高くなっている。また、連続的な画像の長時間撮影が必要なため、高解像度を維持しながら、患者の被ばく線量を下げることが課題である。

したがって、最近では、Cアーム装置においても高精度、高線密度、高透過が実現できるカーボングラファイトグリッドが採用されつつある(図4)。

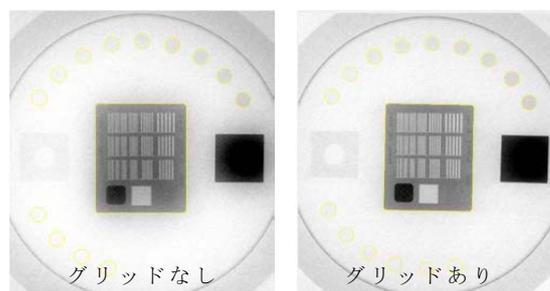


図4 カーボングラファイトグリッドの使用比較画像(Cアーム)

## 4.骨密度測定装置

最近、今までグリッドを使用しなかった骨密度装置での活用の試みが行われている。骨密度測定装置は、人体にX線が吸収される量の差を利用し、骨の密度を測定するため、骨の密度に応じてX線が一定にFPDへ入射されることが重要である。高精度カーボングラファイトグリッドを使用することで、詳細なデータが取得され、さらなる測定値の高精度化が期待できる。

## 【おわりに】

カーボングラファイトグリッドは、当社独自の切削工程を用いて製作されたX線透過率、均一度、線密度の高い超精密グリッドであり、上記撮影装置だけではなくPCI(Phase Contrast Image)、歯科撮影、NDT(Non Destructive Testing)などの幅広い分野で画質改善に寄与することができる革新的なグリッドである。

## 16. IVR におけるデュアルインジェクターおよび接続チューブの開発

(株)根本杏林堂 営業本部 学術課  
弓場 孝治

### 【はじめに】

Interventional Radiology(以下 IVR)における造影剤自動注入器(以下 Power Injector)の役割は、患部への血流状態をリアルタイムに把握するため、造影剤を設定した注入条件で正確に注入できる事が必須である。近年 IVR では、装置の Flat Panel Detector 化や治療デバイスの進化により非侵襲的な治療が増加している。治療に必要となる画像は、手技や使用するデバイスによって様々であり、日々目的に応じた画像描出方法が開発されている。特に Cone Beam CT(以下 CBCT)の進化は目覚しく、近年の IVR における役割は非常に大きい。Power Injector においても、手技や用途に応じた造影剤濃度での注入が必要であり、造影剤によるアーチファクト低減や、撮影部位、デバイスに応じた注入方法が報告されている<sup>1),2)</sup>。

本文では本製品(PRESS DUO)の特長、接続チューブについて報告する。

### 【特長】

・IVR 用デュアルタイプインジェクタ : PRESS DUO

本製品の特長はヘッド部分がデュアルタイプとなっている。検査中に造影剤などの詰め替えをしなくても良くなり、衛生的に使用可能である。片側に濃度の違う造影剤を設置し、交互に注入するモードや、造影剤とは別に生理食塩水を設置することで、一回の注入ごとに、異なる濃度の造影剤注入が可能となるため、患者の血流状態や、治療デバイスの選択に合わせた造影剤の注入を行うことが出来る(図1)。注入パターンも多種準備しており、2つのヘッドを生かした注入方法を設定できる。注入設定画面も作業時間を短縮できるようユーザーインターフェースも視認しやすい画面としている。様々な造影剤濃度を設定する混合注入設定も10~90%まで1%刻みで設定でき、様々な希釈濃度が作成可能である(図2)。

従来型の接続チューブでは、混合注入の場合、造影剤と生理食塩水の比重の違いにより、造影剤が先行し、設定した濃度調整が困難であった。当社では本接続部の形状を3次元構造(円錐型)とし、混合効率を高める接続チューブ(Spiral Flow Tube)を開発した。本形状により液体の流れは回旋流となり、層流から乱流状態とすることで、様々な混合比率でも最適な造影剤濃度を作成することが出来る(図3)。



図1 IVR用デュアルタイプインジェクタ:PRESS DUO

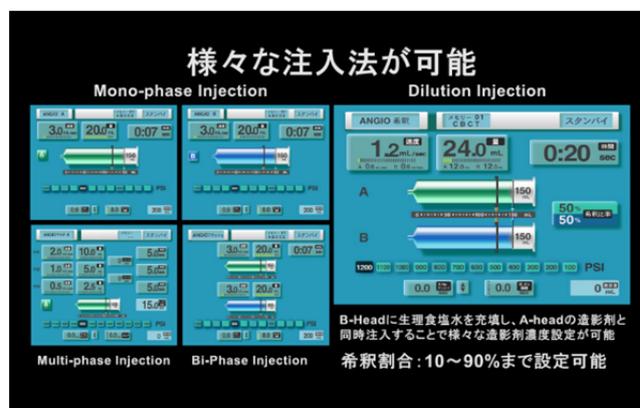


図2 注入プロトコルの紹介

・CBCTにおける希釈造影検査

CBCTでは造影剤によるアーチファクトを抑えることが重要であり、また、治療デバイス(金属ステント)と血管との密着度の確認を求められる。そのため目的に応じた希釈濃度の設定が必要となる。現在では希釈造影を2段階で設定できるプロトコルも準備しており、頭頸部、腹部領域で使用されている(図4-5)。



図3 混合注入を可能とするデバイス  
(Spiral Flow Tube)

【おわりに】

本製品(PRESS DUO)はIVRにおけるPower Injectorでは類をみない製品である。近年のIVR装置の進化と共に様々な画像描出が可能となっており、最適な濃度での造影剤注入が求められている。

また、Spiral Flow Tubeを使用することで適正な注入条件を再現でき、臨床に応じた画像を提供できると考えている。

今後もユーザの皆様により良い製品を提供出来るよう日々進化させ、提供させていただき所存である。

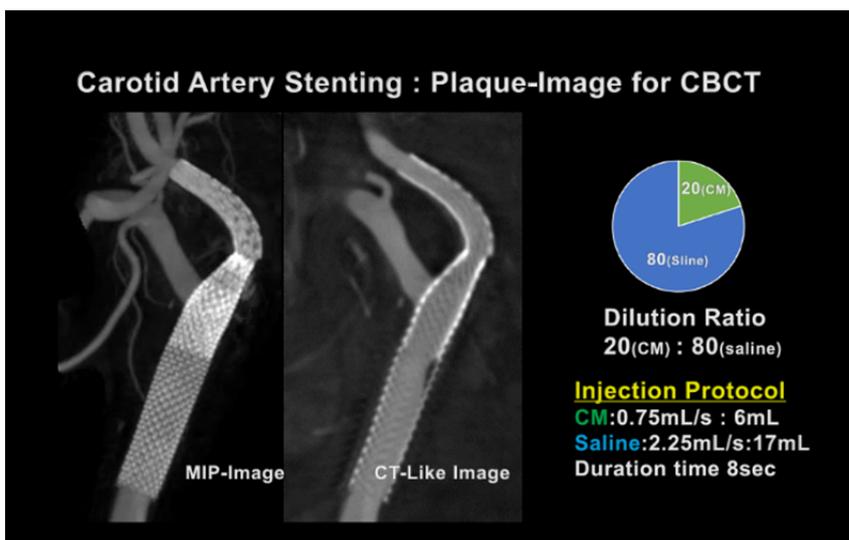


図4 頭頸部での臨床応用

【参考文献】

- 1)Miyama S et al : Efficacy of cone-beam computed tomography during transcatheter arterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma. Jan J Radiol.2011 Jul;29(6):371-7
- 2)Patel NV et al: Contrast-enhanced angiographic cone-beam-CT of cerebrovascularstents: experimental optimization and clinical application. AJNR Am J Neuroradiol. 201132(1):137-44

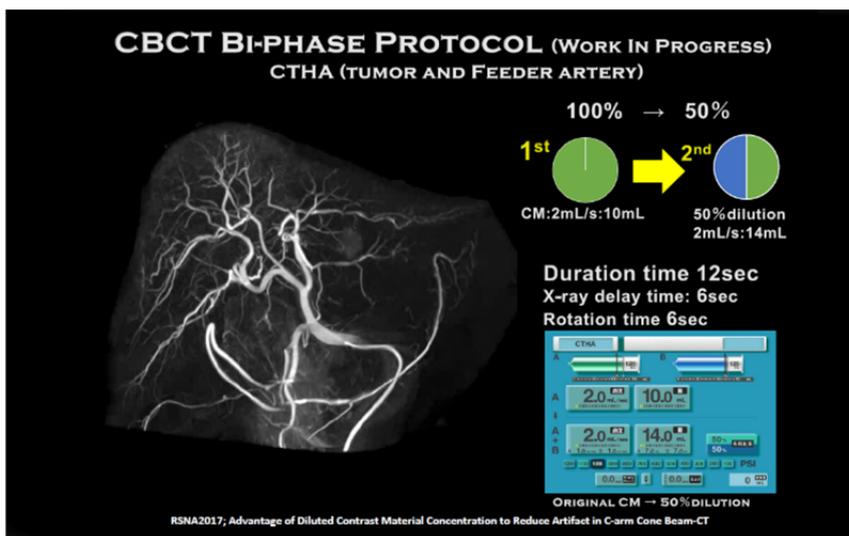


図5 腹部領域での臨床応用

## 放射線医学・技術学領域における AI 応用-CAD の新時代-

岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科

藤田 広志



### 【はじめに】

いまAIが熱い！ 医療分野、とりわけ医用画像診断領域におけるAIへの期待が大きい。しかしながら、ディープラーニング(deep learning、深層学習と訳される)で一躍有名になったトロント大学(現 Google)のHintonは、「It is just completely obvious that within five years, deep learning is going to do better than radiologists」<sup>1)</sup>と、2016年の講演で放射線科医の読影作業に対して語っており、医師にとっては、「近い将来、仕事がAIに取って代わられる」との不安の声も聞こえてくる。

2016年末にシカゴで開催された北米医学放射線学会(RSNA2016)では、AIに関する大々的な各種イベントが実施され<sup>2), 3)</sup>、引き続きRSNA2017においてもさらにエスカレートした感がある<sup>4)</sup>。本稿では、AIの影響を受けやすい放射線画像を対象とする「コンピュータ支援診断(computer-aided diagnosis、以下CAD)」領域への普及・影響などについて概説する(文献5、6等の拙文に基づく)。

### 【CADの歴史とAI】

本項ではCADの研究開発の歴史を<sup>7), 8)</sup>、AIの歴史も概観しながらまとめる。

#### 1. 黎明期(1960年代～1970年代)

デジタルコンピュータの発明は1940年代である。その後およそ20年を経て、1960年のLusted論文のコンピュータによる画像解析の必要性や胸部X線写真における正常・異常画像の自動分類の提案を始まりとして<sup>9)</sup>、CADの始まりといえる研究が1960年代に出現している。なお、CADという用語を用い、CADとして書かれた最初の出版物は、1966年のLodwickによるものであったと思われる<sup>10)</sup>。この論文では、CADの具体的な開発アプローチを8つのステップで示している。ただし、この時代のCAD研究の多くは、画像の“支援診断”ではなく“自動診断”を目指していた。

AIという言葉が誕生したのは、1956年に米国のダートマスで開催された会議(ダートマス会議)においてである。直後の1958年には、生物の脳の神経ネットワークをモデルとしたコンピュータ処理の仕組み(ニューラルネットワーク、以下NN)の基礎となるパーセプトロン(人工ニューロンを2層に繋いだ構造)が登場している。もっとも、NNに関する研究は、すでに1940年代から始まっていたが、1960年代にゲームでの探索による課題解決によって、「第1次AIブーム」を迎える。しかし、「トイ・プロブレム(おもちゃの問題)」は解けても、現実には遭遇する複雑な問題は解けないことが分かり、1970年代にはAIは「冬の時代」を迎えた。

#### 2. 成長期(1980年代～1990年代)

一連のCADの研究は、その後も疾患の対象領域が広がりつつ、さらに続けられた<sup>11)</sup>。そして、支援診断を全面に打ち出してCADという概念・発想でシステムを開発する研究が、1980年代前半にシカゴ大学のDoiらにより本格的に始まった<sup>12)</sup>。

AI領域では、この1980年代は、コンピュータに「知識」を入れて賢くしようという時代であり、エキスパートシステムとして開発され、「第2次AIブーム」が起きている。中でも、1970年代初めにスタンフォード大学で開発されたマイシン(Mycin)が有名であり、これは伝染性の血液疾患を診断し、抗生物質を推奨す

ることができた。

1986年には、階層構造のNNの学習法としてバックプロパゲーション(誤差逆伝播法)が提案され、NNは、「学習するコンピュータ」として大きな話題を呼んだ。また、この頃に、福島らがネオコグニトロンという生物の視覚神経路を模倣したNNを発表しており、これはディープラーニングの元祖となる。そして、1990年頃から、多くのCADシステムに、この3層構造のNNが取り入れられ、性能向上に一役を担っている<sup>13)</sup>。

しかし、このような第2次ブームは、知識を記述し管理することの難しさが次第に明らかになり、1995年頃から、また「冬の時代」を迎えてしまう。

### 3. 実用期(1998年：CAD元年～2010年代前半)

1998年は「CAD元年」の年であるといわれる。その理由は、米国のベンチャー企業 R2 Technology社(現 Hologic社)の開発した検診マンモグラフィ(乳房X線写真)専用のCADシステム「ImageChecker System」が、米国のFDA(食品医薬品局)の認可をこの年に得ており、米国内で商品として販売することに成功したからである(世界初の商用CADシステムの実現)<sup>14)</sup>。また、米国では、マンモグラフィCADの利用に対して、2001年4月から保険の適用が可能になり、CADの普及に拍車がかかる大きな要因となった。その後、マンモグラフィ(乳がん検出)以外にも、乳房超音波画像(乳がん検出)、胸部X線写真やCT画像(肺がん検出)、大腸CT画像(大腸ポリープ検出)などのいくつかの画像診断領域のCADも、順次、商用化に成功し、現在に至っている。残念ながら、マンモグラフィCAD以外の商用機の普及は、期待に反して進展していない。特に、本邦では、薬機法の承認を得たCADシステムは、マンモグラフィのみに留まっている。

これらのCADの利用方法の定義は、まず、①医師が画像をCADなしで最初に読影し、その後、②コンピュータの解析結果を「第二の意見」として利用するものであり、最終診断は必ず医師が行うことと厳格に決められており、「Second Reader」型CAD呼ぶ。

AIの観点からは、この時代には、NNの限界も分かってきており、次にはサポートベクターマシン(SVM)やランダムフォレストなどの新しい機械学習(machine learning; コンピュータのプログラム自身が学習する仕組み)の方法も出現し、CADの開発に利用されるようになっていく。

## 【第3次AIブーム時代のCAD】

### 1. ディープラーニング

現在は、コンピュータが自律的に学習できるようになったことにより、「第3次AIブーム」の時代へと突入している。停滞していたAI研究の分野に、ビッグデータの時代に広がった機械学習と、機械学習の一種であるディープラーニング(NNの新しい機械学習の方法)の2つの大波が襲う。

これまで、画像の中の認識対象の特徴量を、設計者(人間)が苦勞して考案・作成してシステムを開発してきたのに対して、ディープラーニングの利点は「自ら特徴量を作り出す」(すなわち学習すること)ができる点にある(図1)。ディープラーニングは、層が4層以上のNNの総称である。特に、畳み込みニューラルネットワーク(convolutional neural network: CNN)と呼ばれるディープラーニングが良く使われている。ここで、人工知能(AI)、機械学習、ニューラルネットワーク、ディープラーニングの関係は、図2のようになる。

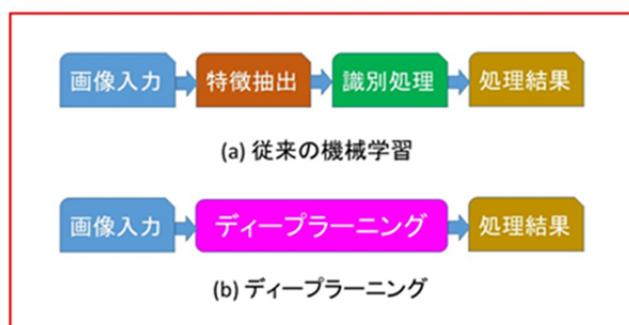


図1 従来型学習とディープラーニング(DL)による学習の比較

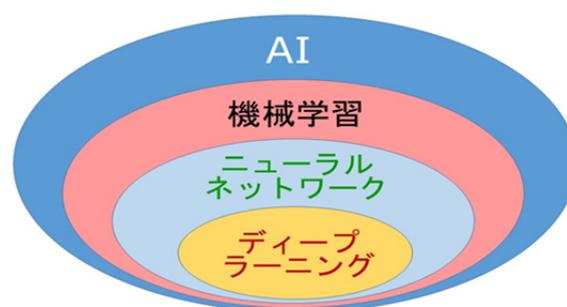


図2 AI、機械学習、ニューラルネットワーク、ディープラーニングの関係

このような中、前述の RSNA2016や RSNA2017では、急激な AIブーム、ディープラーニングブームが見られ<sup>2)-4)</sup>、CADシステムへの AI技術(特にディープラーニング)応用の研究報告がこれまでに比べ大幅増となった。CADの一部の機能にディープラーニングを利用して病変部位の検出やその良悪性の分類(鑑別)に応用しているものもあれば、ある特定の領域(例えば、胸椎・腰椎、乳房)を領域分割(セグメンテーション)するツールとして利用するものもあった。なお、医用画像は、一般画像のように正解ラベル付きの大量のデータを収集することは容易ではないため、一般画像等でディープラーニングを学習したものを目的の医用画像に適用する転移学習(transfer learning)という手法を利用したものも多い<sup>15)-17)</sup>。また、画像をディープラーニングで取り扱うのみならず、自動で読影レポートも作成する機能を有するシステムもあり、実用化への期待が大きい。

さらには「完全ディープラーニング型」と呼べる、ディープラーニングへの画像入力とその病変の有無のみの情報付与で、システムを構築しようとするタイプの CADも見られる。特に、ある企業では、その目指すところは、最初にコンピュータが病変の検出処理を行い(“First Reader”型 CAD)、医師が読影すべき異常がありそうな画像をふるいわけし、これにより医師の負担を減らそうというものであるという。この CAD読影方法は、現状の「すべての画像を医師は診(見)なければならない」という原則を外れることになる。果たして、それが可能なだけの性能を出すことができるのかどうか、今後の展開が楽しみである。

## 2. Concurrent Reader 型 CAD

新しいタイプの CADとして注目できるのは、QView Medical 社が開発した全乳房超音波画像(3D automated breast ultrasound: ABUS)のための CADシステム「QVCAD」である(2016年11月 FDA承認)。特徴は、“Concurrent(同時)Reader”型の CADとして、FDAで初めての認可を得ている点である。ここでもディープラーニング技術が使われている。また、多量の画像の読影が迫られる乳房トモシンセシス画像を対象とした CADも、2017年3月に iCAD社が GE社用の装置に対して、同時 CADとして FDAの承認を得ている。

## 3. FDA 初認可の CAD x

これらの CAD は、すべてコンピュータ支援検出型の CAD(computer-aided detection:CADe)として分類されるものである。一方、検出領域が良性であるのか悪性であるのかなどのさらに一步踏み込んだ画像診断支援は、CAD x (computer-aided diagnosis:CADx)として区別されるが、FDA承認を得た商品はこれまで皆無であった。ところが、Quantitative Insights,Inc(QI)という米国のベンチ

ャー企業が、乳房画像解析のCADxを開発し、CAD xとしては初めてFDA認可に成功している(2017年7月)。ここでも、ディープラーニング技術が使われているという。

#### 4. CADの進化

現状のCAD開発の流れを、CADの利用方法に応じて分類すると(進化形態でもある)、図3のようになるであろう。まだ商用化は実現していないが、上述の”First Reader”型CAD、さらには自身でどんどん賢くなる“事後学習機能付きのCAD”が出現するであろうと予想される。その先には、いよいよ“自動診断”が見えてくる。

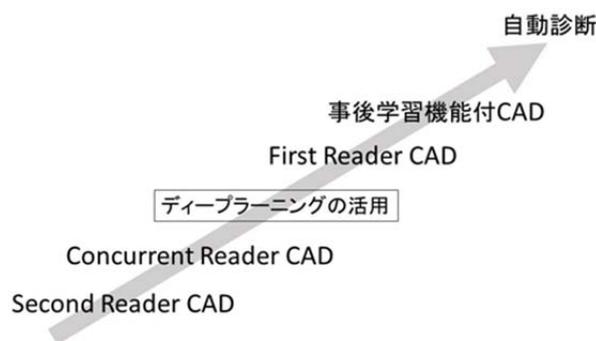


図3 CADの利用形態・進化形態による分類

#### 【RSNA2017におけるCADの特徴<sup>4)</sup>】

ディープラーニングを使わない従来型のCADは、“伝統的CAD(traditional CAD)”と呼ばれるようになってきた。ディープラーニングのCADへの影響力は計り知れないパワーを持っていると同時に、ディープラーニング型CADはData drivenであるため、勝負は画像データ収集のパワーに依存する要素が大である。まず千症例クラスでシステムを作り上げ、1万症例規模でシステム性能を向上させ、つぎに10万症例規模で実用化を目指す、という大雑把な印象を持った。そのような大規模の画像データを収集したCAD開発の試みが、すでに始まっている(もうSmall dataとは言っていない)。大規模データを有するものだけが勝者の名乗りをあげることになるのか、今後の展開が気になるところである。

機器展示会場で見た幾つかの企業が紹介していたシステムの中には、「トリアージCAD(triage CAD)」(緊急に対処の必要がある患者画像を警告する)があり、今後、CADの新しい序列に加わり始めた。

米国ベンチャー企業のArterys社の心臓MR画像を対象とした世界初のクラウドベースの心疾患診断支援AIシステム(2017年1月FDA承認済)は、販売後、事後学習されたシステムのプログラム更新が、年に5回規模で実施されているとのことである(画像解析ソフトである)。今後、このような「事後学習機能付きのCAD」が出現するであろう。そこで、このような機能を有するタイプのCADシステムの薬機法審査や開発に関するガイドライン策定が、FDAや本邦の関連する各種委員会で議論されている。

ディープラーニングの出現により、CADシステムの作り込みが伝統的CADに比べ非常に容易になり(ただし、大量の画像データ収集が必要)、RSNA2017の機器展示会場の機械学習コーナーに見られたような新たなベンチャー企業の進出が目立つ(図4)。

CAD以外に、特に診療放射線技師の仕事に関連の強いAIに関するものとしては、画像解析やCAD以外では、CT装置における患者ポジショニングの補助機能、MRやCT画像の画質改善、超音波装置配列のワークフロー改善、機器故障の予知などについて展示があった。

なお、本邦の大手企業は、ハード開発依存性が強く、海外大手企業に比べてAIを初めとするソフト面の開発指向性がまだまだ弱いという印象を持った。



図4 RSNA2017における機器展示会場の一端に設けられた Machine Learning Showcase と呼ばれるAI(CAD)企業の展示ブースコーナー

#### 【次世代型CADの開発に向けて】

以上のように、新しいAI技術(特に、ディープラーニング)がCADに取り入れられてきており、Second Reader から Concurrent Reader、そして、First Reader 型CADの方向に向かっている。“事後学習機能付きCAD”も出現すると考えられ、解決すべき問題が多く存在する。

CADを開発する際には、前述のように(図1)、従来型の機械学習では、医師の読影過程をコンピュータのアルゴリズムに書き込んで実行するには、「入力画像>特徴抽出>識別処理>識別結果」のプロセス(手順)に従っている。すなわち、マニュアルによって特徴量を設計するため、相当な時間を要した。また、アルゴリズムが複雑にもなった。一方、機械学習の代表格としてのディープラーニングでは、“十分な質の大量”の入力画像とその正解(病変の有無あるいは位置、良悪性の判定結果、検出対象の輪郭図など)をペアで用意すれば、それだけで良い。ここで特徴量抽出に、人が下手に関与すると、返って性能が低下したという報告もある。

有名な「Googleの猫」の実験では、猫の概念をディープラーニングで抽出・表示化して話題になったが、YouTubeから取り出した1000万枚の画像と、1万6000個ものコンピュータプロセッサをつないだ大規模なディープラーニングを構築している。ここに2点の重要なポイントがある。すなわち、計算機のパワーと学習に使うデータ量である。計算機の問題は、GPU(graphics processing unit)と呼ばれる専用のプロセッサで、並列演算を高速で行える。また、量子コンピュータの開発などで、今後どんどん速くなるので、解決されるであろう。しかし、data-hungryとしばしば呼ばれるディープラーニングを学習するための大量の画像データを収集することは、医学領域では必ずしもそれほど簡単な話ではない。そのような中でも、最近、一般画像に比べると大規模とはまだ呼べないが、10万枚を超える規模の医用画像データを利用した、ディープラーニングによる成果を出している研究事例が出てきている(例えば、眼底画像<sup>18)</sup>、胸部X線画像<sup>19)</sup>、皮膚がん検査画像<sup>20)</sup>において)。個人情報保護の観点からの問題があり、そもそも病変の画像データは「スモールデータ」である。よって、この問題解決には、国家レベルのプロジェクトでデータ収集を行うなどの枠組みが必要であり、検討が進められている<sup>21)</sup>。また、少数データにも対応できる新しい学習法の開発も進められており<sup>22)</sup>、教師なし学習や転移学習についても研究が盛んである。

従来の米国 FDAや本邦の薬機法の CAD承認では、コンピュータアルゴリズムのパラメータを勝手に変更することは許されず、修正申請する必要がある。すなわち、コンピュータが自己学習して、臨床現場でどんどん賢くなるようなCADの枠組みは現状では許されない、ということになる。AI、特にディープラーニングでは、どのような処理がディープラーニング内で行われているのかは完全にブラックボックスであり、なぜそのような判断がなされたのか、正確には分からない。よって、この対応も重要な検討課題であり、説明責任を伴うAIの研究が進められている(“ホワイトボックス化”)。

### 【おわりに】

AI開発のスピードが相当速い。資金も人もどんどんAIに集中されている。このような中で、本邦の動きは相当遅い。年単位ではなく、4半期単位、月単位、ときには週単位のスピードでものごとを動かしていないと、どんどん世界の最先端からは遅れてしまうという危機感大である。

### 【参考文献】

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=NoIB7DXRw14>
- 2) 藤田広志：人工知能(AI)の最新動向 INNERVISION 32(2) 34-36 (2017)
- 3) 藤田広志、木戸尚治、原武史：CADシステムの最新動向 INNERVISION 32(2) 36-39 (2017)
- 4) 藤田広志、木戸尚治、原武史：CADシステムの最新動向-AI の動向も含めて INNERVISION 33(2) 28-30 (2018)
- 5) 藤田広志：AI がもたらす CADシステムの変革 INNERVISION 32(7) 10-13 (2017)
- 6) 藤田広志：AI のコンピュータ支援診断(CAD)への展開「AI 導入によるバイオテクノロジーの発展」シーエムシー出版 (2018)
- 7) 藤田広志：コンピュータ支援診断(CAD)の技術史 電気学会誌 133(8) 556-559 (2013)
- 8) 藤田広志：実践 医用画像解析ハンドブック p.518-p.533 オーム社 (2012)
- 9) L.B.Lusted:Logical analysis in Roentgen diagnosis Radiology 74(2) 178-193 (1960)
- 10) G.S.Lodwick:Computer-aided diagnosis in radiology A research plan, Investigative Radiology 1 (1) 72-80 (1966)
- 11) 鳥脇純一郎、館野之男、飯沼武(編)：医用X線像のコンピュータ診断 シュプリンガー・フェアラーク東京 (1994)
- 12) K.Doi:Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review,current status and future potential Computerized Medical Imaging and Graphics 31 198-211 (2007)
- 13) 岡部哲夫、藤田広志(編著)：医用画像工学 医歯薬出版株式会社 (2010)
- 14) 長谷川玲：世界で初めて商品化されたマンモグラフィ用 CAD-ImageChecker- 日本放射線技術学会雑誌 56 (3) 355-358 (2000)
- 15) H.C.Shin H.R.Roth M.Gao, et al. :Deep convolutional neural networks for computer-aided detection:CNN architectures, dataset characteristics and transfer learning IEEE Transactions on Medical Imaging 35(5) 1285-1298 (2016)
- 16) B.Q.Huynh H.Li and M.L.Giger:Digital mammographic tumor classification using transfer learning from deep convolutional neural networks Journal of Medical Imaging 3 (3) 034501 (2016)
- 17) E.Ribeiro A.Uhl G.Wimmer and M.Häfner: Exploring deep learning and transfer learning for colonic polyp classification Computational and Mathematical Methods in Medicine 2016 6584725 (2016)

- 18) V.Gulshan L.Peng M.Coram et al. :Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs JAMA 316 (22) 2402-2410 (2016)
- 19) X.Wang Y.Peng L.Lu et al. :ChestX-ray8: Hospital-scale chest X-ray database and benchmarks on weakly-supervised classification and localization of common thorax diseases <https://arxiv.org/abs/1705.02315v2>
- 20) A.Esteva B.Kuprel R.A. Novoa et al. :Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks Nature 542 115-118 (2017)
- 21) 医療分野の研究開発に資するための匿名加工医療情報に関する法律(次世代医療基盤法) 平成 29年 5月 12日法律第28号
- 22) 岡野原大輔 大田信行 : AI は医療分野にどのような変化をもたらすか 国際医薬品情報 1076 8~15 (2017)

## 人のための創造科学

公益社団法人 日本放射線技術学会 第74回日本放射線技術学会総会学術大会

実行委員長 石田 隆行



平素より、日本画像医療システム工業会の会員企業の皆様には格別のご高配を賜り、心より感謝申し上げます。

平成30年4月12日(木)から15日(日)までの4日間、パシフィコ横浜で開催される、第74回日本放射線技術学会総会学術大会のテーマは、「Innovative Science and Humanism in Radiology：夢のような創造科学と人にやさしい放射線医学」です。このテーマは、医療を飛躍的に進歩させる夢のような創造科学への期待とそのような先進医療も人にやさしく用いられるべきであるという思いが込められています。人にやさしい放射線医療の実現は、医療機器を開発する企業側にとっても、それを利用して医療を行う側にとっても、とても大切な目標だと思っています。

今年の合同特別講演では、大会テーマに相応しく、レーザーイオン化質量分析技術の発明で2002年にノーベル化学賞を受賞された田中耕一先生による「分析と医療の融合によるヘルスケアへの新発展のために」というタイトルの講演が行われます。日本企業の研究者である田中先生の研究と医療との融合についてのお話を聞く貴重な機会になりますので、是非多くの皆様にご参加頂きたいと思っています。

企業が開発した装置を医療現場で使っていると、開発者の心意気や企業の思いまでも伝わってくるように感じます。細部まで人に配慮され安心して使える装置があるからこそ、私たちが持つ放射線技術を生かすことができます。これから先も革新的技術が開発されていくと思いますが、JIRAの皆様のご協力を得ながら私たちの学会が目指す放射線技術学を発展させていきたいと考えています。

放射線医療の重要なテーマとして、患者および術者の被ばく低減があげられます。今年の合同シンポジウム1「医療被ばく低減に向けての取り組み」と放射線技術学会のシンポジウム1「放射線防護とチーム医療の明日」、シンポジウム2「モダリティごとのRDSR(Radiation Dose Structure Report)」では、様々なモダリティでの医療被ばく低減や被ばく管理に関する議論がなされます。これも放射線機器を開発する企業と放射線医療に携わる私たちとの共通課題ですので、活発な議論ができることを期待しています。

日本放射線技術学会においては、昨年につきCyPosおよび発表スライドの100%英語化、そして口述研究発表の52%が英語による発表となっています。私たちの学会が目標としてきた50%の英語発表を超え、学会の国際化にも拍車がかかってきたと手応えを感じています。

今年のJIRAワークショップのテーマは、「臨床研究法実施の最新情報」となっています。これは、非常にホットな話題で、日本放射線技術学会の会員にとっても貴重で興味深い内容ですので、是非多くの皆様にご参加頂きたいと思っております。

末筆ながら、今回執筆の機会を与えて頂きました日本画像医療システム工業会の関係各位に厚く御礼申し上げますとともに、貴会の益々のご発展を心より祈念いたします。

(大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 教授)

## 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、190社(2018年3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、規格の普及活動を通じて会員各社の製品開発に寄与します。

- 関連国際規格の提案・審議
- 医療情報標準化の普及・啓発
- 医療情報保護や医療品質向上のための教育
- 工業会規格等の作成

#### ○標準化部会

医用画像診断装置・放射線治療装置・放射線関連装置の標準化に向けて、IEC規格を審議し、JIS化を行います。専門分科会によって、「国際整合を目指す標準化とその普及」に努めます。

- 機器の標準化および JIS原案、工業会規格等の作成
- 関連国際規格の審議
- セミナー開催

#### ○法規・安全部会

JIRA製品が適切な規制の下で上市や安全性の確保ができるよう医療機器に関連する法規制の調査・検討を行い、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。研修会等を通して会員会社のコンプライアンス意識向上、コンプライアンス強化のために周知啓発と指導を行います。

### ○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製品等の特徴を踏まえたテキストを作成し全国7都市で研修を開催します。(協賛団体と連携)

### ○広報委員会

JIRAから発信する情報の一元化のため、新聞・雑誌などへの取材対応、資料などの提供およびホームページの運用方法などを決定し、効果的な広報活動を行うことにより、JIRAおよび当業界のPR、イメージアップを図ります。

### ○調査・研究委員会

画像医療システムの市場に関する独自統計を実施するほか、会員各社に影響を与える諸事項の調査・研究を行います。

### ○展示委員会

学会併設展示会を企画運営しています。

1. 国際医用画像総合展
2. 日本核医学会総会併設展示会

### ○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

放射線医用機器および関連機器による線量の管理や低減について関係諸団体等と連携して推進します。

1. 医療被ばくに関する国内外の関連情報の収集／分析および課題の明確化
2. 課題解決に取り組む為の対応方針の提示
3. 関連団体との協力関係の構築、意見調整および連携

### ○国際委員会

医療機器に関わる海外事業を推進するために必要な情報の収集、分析および海外の関係団体等との連携による活動を行っています。国際活動に関しては、米国のNEMA-MITA、欧州のCOCIRとDITTAを設立し、世界各国の政府機関、WHOや世界銀行等の国際的機関、国際的な規制当局のフォーラム(IMDRF)と連携を深め、国際的課題の解決、医療機器規制の収斂を目指した活動を推進しています。

---

### ○産業戦略室

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

### ○医用放射線機器安全管理センター(MRC)\*

医用放射線機器などの安全性・有効性を確保するために、保守点検業務を実施できる一定レベル以上の知識と能力を持った点検技術者の育成を図ります。

\*MRC: Medical Radiation Facilities Safety Administration Center

## 編集後記

### 表紙写真の解説



第3次AIブームを牽引しているのは、「機械学習」の一種である「ディープラーニング（深層学習）」という人間の神経回路網を模倣した技術である。従来の学習過程では、検出や識別対象の「特徴量」を人が決めていた点であり（例：病変部位の濃淡を濃度差

で表現する）、これには大きな限界があった。一方、ディープラーニングを使うと、この特徴量選択が自動になり、認識処理などで人間を超えるようになった（38頁-図1）。

## 編集後記

シベリア寒気の流れ込みが多く、例年以上に厳しく長かった冬が終わり、JRC主催による総合学術大会および国際医用画像総合展が開催される季節となりました。

本号では、第74回日本放射線技術学会総会学術大会大会長の錦成郎先生に“巻頭言”、実行委員長の石田隆行先生に“医療の現場から”を、大変お忙しい中ご執筆いただきました。厚く御礼申し上げます。

また、スマートスピーカー等で我々の生活に入り込みつつあるAIに関して、この分野の第一人者である藤田広志先生から、RSNA2017最新情報も含めて、放射線医学・技術学領域へ応用を技術解説していただきました。

藤田先生からは「日本は世界に遅れてしまう危機感大」とまとめていただき、まさに同感ですが、平昌オリンピック・パラリンピックの日本人選手の活躍を見ると、日本人が持つ圧倒的な強みがとても多いことにも気付かされました。

本号掲載の16技術が、2020年の東京オリンピック・パラリンピックの頃にAIや海外の技術とどう戦っていて、そしてどんな色のメダルをいくつ獲得しているか、今からとてもワクワクする次第です。

（長東 澄也 記）

JIRAテクニカルレポート 2018. Vol.28 No.1（通巻第54号）

2018年4月発行

編集（一社）日本画像医療システム工業会 広報委員会 技術広報専門委員会

委員長	田中 茂	キヤノン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	岩木 健	富士フイルム(株)
〃	岩崎 雅樹	(株)島津製作所
〃	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>