

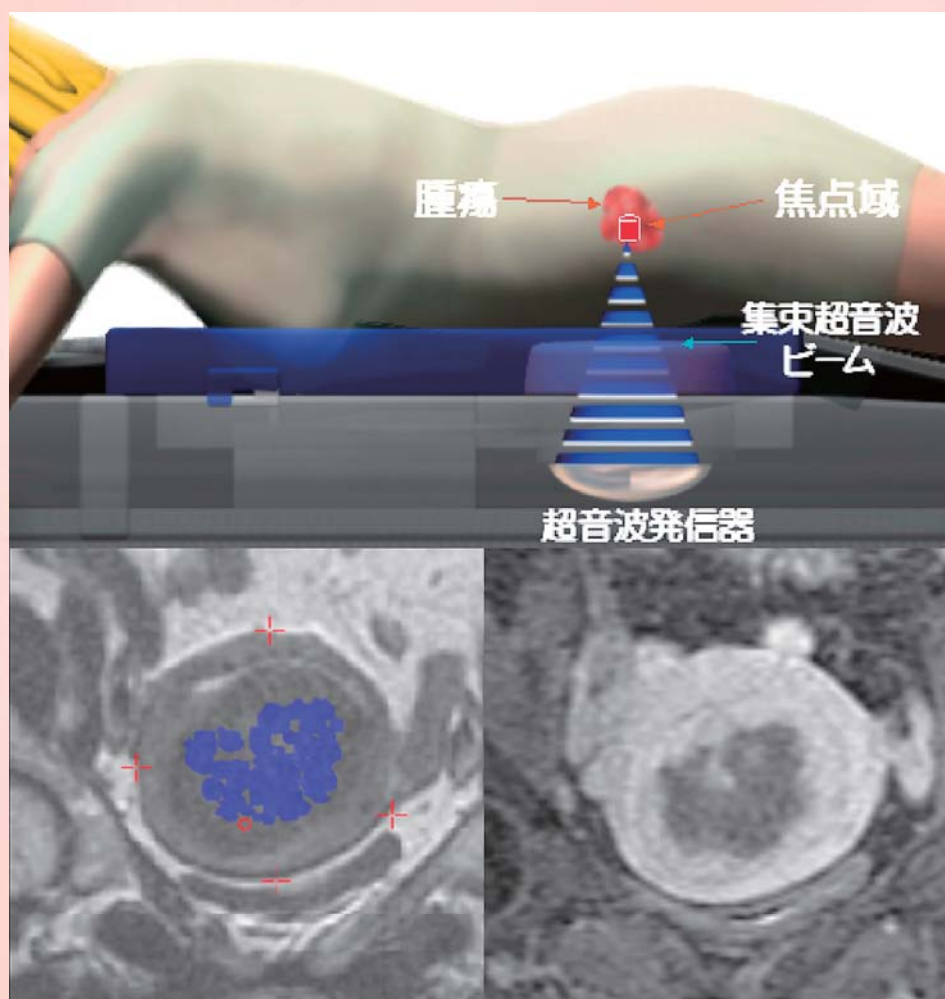
JIRA

テクニカルレポート

◆ 新製品・新技術

◆ 技術解説

日帰り治療を可能にしたMRガイド下集束超音波治療器



(社)日本画像医療システム工業会

第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会開催にあたって

公益社団法人 日本放射線技術学会 第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会
大会長 江島 光弘



第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会を、平成 23 年 4 月 7 日(木)から 10 日(日)の 4 日間にわたり、パシフィコ横浜会議センター、国立大ホール、展示ホール A を会場に開催いたします。本年も JRC(一般社団法人日本ラジオロジー協会)2011 のもと、第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会、第 70 回日本医学放射線学会総会、第 101 回日本医学物理学会学術大会は 7 日から 4 日間、2011 国際医用画像総合展が 8 日から 3 日間で開催されます。同時期に催されます第 28 回日本医学会総会 2011 東京(平成 23 年 4 月 2 日(土)から 10 日(日))では「みえる わかる なおる 放射線医療」をテーマに JRC の協賛展示が東京ビッグサイトで行われます。

JRC2011 はメインテーマを「放射線診療の明日 多様性を推進力に」として、現在の多様化する放射線医療の現状を確認しながら、さらに次世代に向かう原動力を見つけることができる大会と成るように企画準備をして参りました。JRC2011 企画の概要につきましては、合同特別講演の「DNA と骨から探る日本列島人の成立」斎藤成也先生(国立遺伝学研究所)、「顔学は究極の画像診断」原島博先生(東京大)をそれぞれご講演いただきます。合同シンポジウムは「人材育成」、「最新技術を臨床に」、「放射線診療におけるプロフェッショナリズム」の 3 題で、放射線診療の現状と今後について多方面から掘り下げていきます。

第 67 回総会学術大会のテーマを「安全・安心な医療の発展を求めて」としました。安全・安心の医療は正しい知識と揺るぎない技術に裏打ちされてはじめて可能と成ります。今大会はテーマにそって、放射線医療に必要な基礎的、専門的な教育プログラムを含め、新しく展開していく医療についても考えます。

招待講演は世界一高い電波塔の建築に結集された最新の高度な技術、誰も到達したことのない未知の領域への挑戦を「東京スカイツリーの建設を通して」と題して田村達一先生(株大林組)にお願いしました。

特別講演の「医工融合：もう一つの EBM」伊関洋先生(東京女子医大先端生命医科学研究所)は、先端医療の背景には、ナノテク、バイオテクなど理工学を駆使した技術の集大成が存在します。現在では切り離すことの出来ない医学と理工学(Engineering)の融合の世界を講演されます。もう一つの特別講演は技術学会として大変お世話になっておりますシカゴ大学教授の Maryellen L Giger 先生に「Computerized Analysis of Multimodality Breast Images for Diagnosis, Risk Assessment, Prognosis, and Response to Therapy」と題してご講演をお願いいたしました。CAD の新しい役割を同時通訳でお届けします。

JIRA フォーラムは「診療報酬に関する新たな論点より「精度保証」のあり方」を画像情報の「検像」「管理評価」の観点で、加藤京一先生(昭和大藤が丘病院)、野口雄司先生(JIRA)に話題を提供いただきます。

末筆となりますが、本大会の準備に、多大なご支援を賜りました JRS 大友邦会長、JSMP 丸山浩一大会長、JIRA 加藤久豊会長、JRC 小島誠人事務局長はじめ事務局の皆様、JSRT 宮高睦事務局長はじめ事務局の皆様、小寺吉衛学会長はじめ理事の皆様、学術委員会、教育小委員会、大会開催委員会、プログラム委員会、プログラム編成班、分科会、講師並びに司会・座長の皆様、東京部会の皆様に深甚なる謝意を表します。

最後に折館隆実行委員長をはじめ保科正夫、白木尚、飯村浩の各実行委員ともども、JRC2011 が多数の皆様方のご参加とご協力により、充実した素晴らしい大会となりますことを心より願っております。

(東京女子医科大学病院 画像診断部代表技師長)

JIRA テクニカルレポート 2011. Vol.21 No.1(通巻第40号)

目 次

巻頭言

- 第 67 回日本放射線技術学会総会学術大会開催にあたって 1
公益社団法人 日本放射線技術学会 第67 回日本放射線技術学会総会学術大会 大会長 江島 光弘

新製品・新技術

1. 高解像度カラーワイド液晶モニタ「MultiSync® MD301C4」について 4
NEC ディスプレイソリューションズ(株) 小堀 徹
2. 次世代画像再構成法がもたらす臨床的価値 6
GE ヘルスケア・ジャパン(株) 平本 卓也 他
3. ワイヤレス FPD 搭載型回診用 X 線撮影装置の開発 8
(株)島津製作所 中原 忠彦
4. 5MPモノクロ LCD モニタの開発 10
(株)ナナオ 橋本 憲幸
5. Infinix Celeve™-i における Neuro 向け新アプリケーションの開発 12
東芝メディカルシステムズ(株) 小澤 政広
6. X 線 CT 装置 Alexion™ の開発 14
東芝メディカルシステムズ(株) 原田 智和 他
7. X 線 CT 装置 Aquilion™ PRIME 16
東芝メディカルシステムズ(株) 新野 俊之 他
8. 医用画像の地域連携システム 18
西日本エムシー(株) 西橋 幹雄
9. 64 列 X 線 CT SCENARIA の撮影性能 20
(株)日立メディコ 羽田野 顕治
10. 1.5T MRI システム ECHELON Vega における μ TEシーケンスの開発 22
(株)日立メディコ 八杉 幸浩
11. 新方式間接変換 FPD を用いた無線カセット DR システム 24
富士フイルム(株) 宇都宮 大介 他
12. FUJIFILM DR, FCR 用新コンソール Console Advance の紹介 28
富士フイルム(株) 澤田 浩史 他
13. 胸部経時差分システム (TEMPORAL SUBTRACTION ADVANCE) の紹介 30
富士フイルム(株) 河西 将範 他
14. 超音波画像診断装置 FAZONE CB® の開発 32
富士フイルム(株) 渡辺 良平
15. ICT を活用した地域医療ネットワーク 34
ViewSend ICT(株) 荻原 勝弘
16. 粒子線治療計画向け干渉チェックシステムの開発 36
三菱電機(株) 平澤 宏祐 他

技術解説

- 日帰り治療を可能にしたMRガイド下集束超音波治療器 38
GEヘルスケア・ジャパン(株) 東泉 隆夫 他

医療の現場から

- チーム医療はプロ集団 43
公益社団法人 日本放射線技術学会第67回日本放射線技術学会総会学術大会 実行委員長 折館 隆

ひろば

- 90°の視点 44
JIRA 産業戦略室 土居 篤博

語源抄 単語 語句 あれこれ

- 47
日本メディカル(株) 垣内 三郎

工業会概要

- 48

編集後記

- 50

1. 高解像度カラーワイド液晶モニター「MultiSync® MD301C4」について

NEC ディスプレイソリューションズ(株) 国内販売本部
小堀 徹

【開発の目的】

現在の医用参照支援用ディスプレイを活用する現場では、DICOM画像はもちろんのこと、電子カルテの他、様々なコンテンツを表示することも多くなってきている。また、効率化の観点からこれらを同時に表示することの要求も増えてきており、ディスプレイを複数台設置するような状況も増えてきている。

複数台設置している環境下では、DICOM画像表示専用ディスプレイとその他画像、ソフトを表示するための汎用ディスプレイを組み合わせる例が多くあるが、その場合表示する位置が固定的となり、様々なコンテンツを効率的に活用するまでには至らない事例も多く存在している。

今回紹介する製品(図1)は、一画面上で様々なコンテンツを同時に表示させることで、コンテンツの効率的な活用を可能とし、かつ各表示画像に適した状態で表示できる装置として開発したものである。



図1 MultiSync® MD301C4

【製品の主な特長】

1.4MPワイドの高解像度な画面表示

高解像度4MP(2560×1600ピクセル)のワイドな液晶パネルの採用により、2MP(1200×1600ピクセル)の2面の表示環境を1台で実現できる。2画面の色合わせ作業を不要とする他、画面間の目線移動の負担もベゼルレスにて大きく低減し、作業効率を大幅に向上させることができる。

2.「SpectraView エンジン」による正確な色表現

新開発の画像処理専用ICによる3次元ルックアップテーブルと独自の色変換アルゴリズムを搭載することで、より正確な色再現を実現。様々なコンテンツに適した色域を個別に設定することもできるので、画像表示に最も適した環境で表示できる。

3.さまざまな2画面表示機能

Picture In Picture(子画面挿入機能)、Picture By Picture(2画面並列表示機能、図2)の2画面表示機能を搭載。一画面上でありながらそれぞれの画面ごとに独立した表示特性を設定できるため、DICOM画像表示、電子カルテ、その他コンテンツで各々に適した状態での画像表示を可能としている。

また、画面を90度回転させた縦置き表示で上下2段に表示することも可能とした。2台のディスプレイ

を設置する余裕のないスペースにおいても2画面表示の環境を構築することもできる。

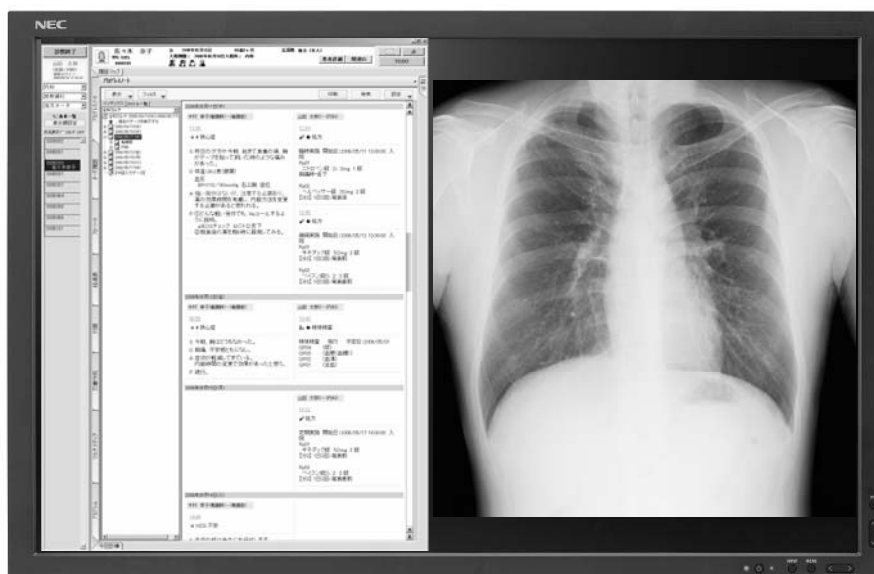


図 2 Picture By Picture (2画面並列表示機能(表示されている氏名や診療情報は全て架空のものです))

4.広色域 10 ビットカラーIPS パネルと 14 ビットルックアップテーブル搭載

各色 10ビット対応の広視野角 IPS 液晶パネルを採用。最新の DisplayPort 端子を採用により、10億色を超える色数でのカラー表示が可能である。さらに、14ビットルックアップテーブルにより正確なガンマ特性を実現。階調飛びを抑えた滑らかで正確な画像表示を可能としている。

5.高精度なフィードバックセンサを搭載

高精度なフィードバックセンサにより、外付けカラーセンサなしでも目標とする表示特性に対して精度の高い調節を行うことが可能である。また、輝度安定化回路と連動して電源投入後数秒で調節された輝度で安定させることもできる。

6.データ管理用ソフトウェア「GammaCompMD QA」対応

定期的な表示品位確認(不変性試験)を行う際に便利な多機能データ管理用ソフトウェア「GammaCompMD QA」に対応。ガンマ特性や白色点、輝度などのキャリブレーションの実施、およびその履歴管理も簡単に行えるようになっている。

「GammaCompMD QA」は、日本画像医療システム工業会(JIRA)が制定した「医用画像表示用モニタの品質管理に関するガイドライン(JESRA X-0093)」に対応したソフトであり、ガイドラインが求める不変性試験のレポート作成などにも対応。データ品質管理者の作業負担を軽減させることができる。

7.各種医療規格、安全規格に対応

米国医療機器規制：FDA-510(k)をはじめ、UL60601-1などの各種医療規格や安全規格に対応しており、医療現場での幅広い用途に使用できる。

【おわりに】

医療現場で使用されるコンテンツは多様化しており、そのコンテンツを最適な状態で表示させるための要求は強くなってきている。最適な表示環境の設定を可能とする「SpectraView エンジン」と2画面表示機能を核に、DICOM画像とその他アプリケーション画像を一画面上で表示させる利便性を提供してゆく。

2. 次世代画像再構成法がもたらす臨床的価値

GE ヘルスケア・ジャパン(株) CT Sales & Marketing 部 平本 卓也
 技術本部 CT 技術部 貫井 正健

【はじめに】

以前「ASiRを中心とした HDCT Technologyの紹介」というタイトルで、ASiRの原理を紹介した¹⁾。それから既に2年が経過し、日本全国でASiRを搭載した装置は約100台^{*1}となり、多くの臨床施設にて使用されている。また、実際にASiRで再構成した物理データや被ばく低減に対する効果など、論文も多く出てきているが、当社は、独自の再構成方式(統計学的逐次近似再構成法)を採用している。

逐次近似法をCTに応用してきた最初のメーカーとして、現状でとどまることなく新しい視点から、更なる理想的な再構成法を模索し、開発された「Veο」を紹介する。これはASiRが画像ノイズに特化した再構成法で、日々のルーチン使用として最適化されているのに対し、「Veο」は、システムモデルを考慮することで、再構成に時間を要するが、更なる被ばく低減を実現できる。

*1 2011年1月末時点実績

【特長】

まず、「Veο」の原理的概略を説明する。

基本的な考え方は、MBIR(Model Based Iterative Reconstruction)であり、様々なモデルを考慮した逐次近似再構成である。本再構成の最大のポイントは、CTシステム上で現実に行っている物理現象、例えばX線の発生、散乱、吸収といった事象、およびX線焦点、X線検出器の有限な大きさを、数学的にモデル化(数値化)し、それらを計算のパラメータとして、逐次近似再構成演算のプロセスに組み込んでいる点である。これらの数学的なモデル式を、当社ではシステムモデルと呼んでいる。

一方、今までの再構成法(FBP:Filtered-Back-Projection)では、CT装置で使用されているX線焦点サイズやX線検出器のセルサイズなどは全く考慮されていないため、何も考えずに再構成を行うと、ボケが発生する。それらのボケを解消するために、FBP法では、再構成関数によって画像の分解能を改善しようとしており、これまでのルーチン使用では、問題ない画像を提供できていた。しかし、FBP法において、分解能とノイズはトレードオフの関係(高分解能高ノイズ、若しくは低分解能低ノイズ)であることから、更なる低被ばく撮影を目指すためには、FBP法では不十分であった。

そこで、本再構成法(MBIR再構成法)では、X線焦点サイズやX線検出器のセルサイズといった現実世界をシステムモデルとして、再構成演算のプロセスに組み込み、ボケの要因となる物理現象を考慮しながら、逐次近似的に再構成を行い、最終的な画像を得る。(図1)

本再構成法は逐次近似的に再構成を行うため、再構成に時間はかかるが、システムモデルを用いることで、ボケのない高い空間分解能を実現し、さらにノイズの少ない画像再構成も同時実現可能となる。なお、本画像再構成はFBPの概念とは全く異なるため、画像再構成関数が無く、画像のWWと

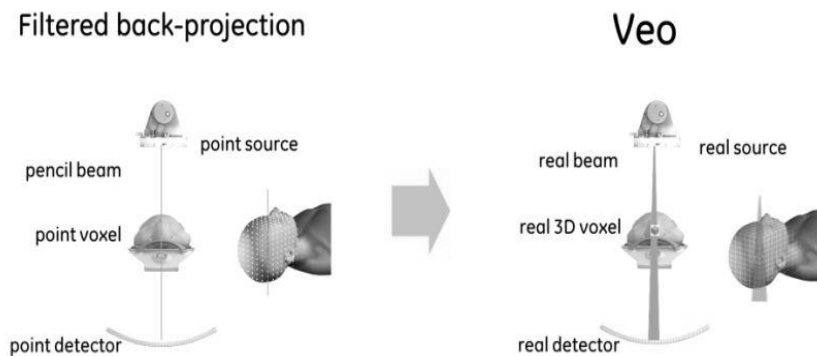


図1 「Veο」ではシステムモデルを採用

WLを調整することで軟部組織と骨組織を的確に表現する。(図2)

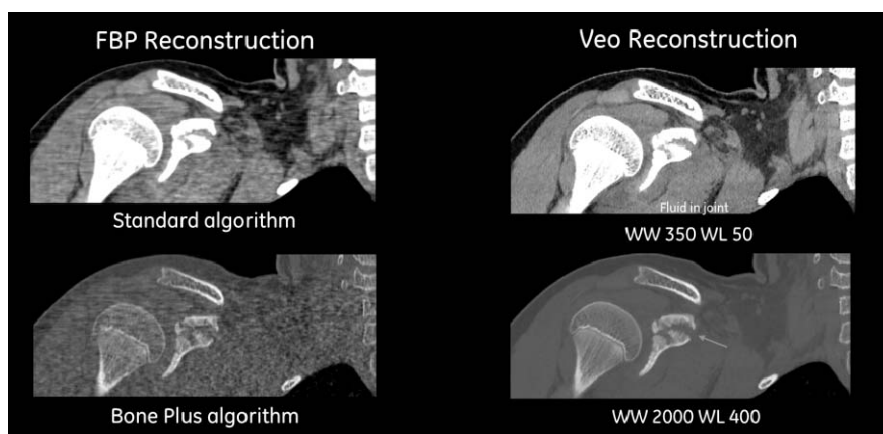


図2 関数の概念が残るFBPと関数の概念が無い「Veo」

本再構成では、FBPと比べて下記の様な特長を持つ。

- 最大で 50%空間分解能向上
- 最大で 75%密度分解能向上
- 最大で 25%実効スライス厚向上
- 1/8 の線量で同等画質を維持
- アーチファクトの低減

図3および図4に代表的な画像を紹介する。

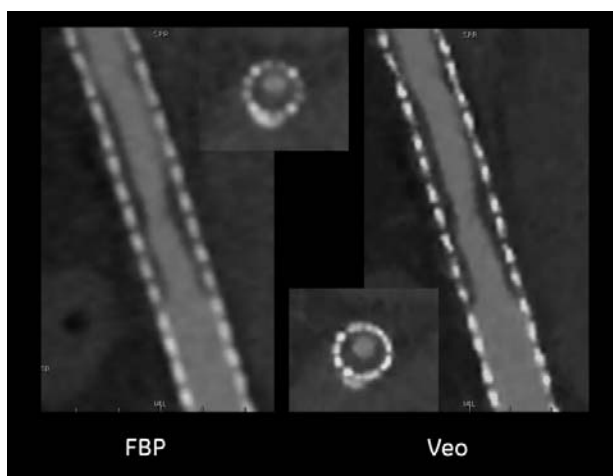


図3 「Veo」による分解能向上

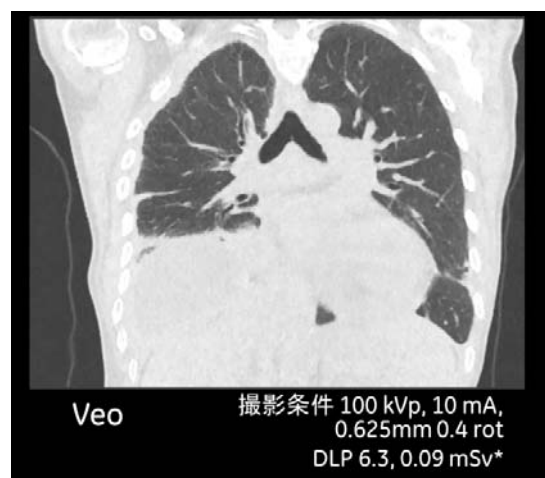


図4 一般撮影レベルの被ばく線量でのCT画像
(*:実効線量はICRP(国際放射線防護委員会)Pub.102を使用して算出)

【おわりに】

当社はCT用逐次近似再構成に対して 10年以上前から取り組んでおり、被ばく低減や画質向上などとは別の目的として、研究開発を行っているものもあり、まだまだ様々な可能性を秘めている。昨今、各社CTの方向性が異なる方向へ向いていて特長が異なっているが、画像再構成の方向性は同じ方向へと進んでいる。その中でも、よりよいものを使っただけのように、更なる研究開発を行っていく次第である。

【参考文献】

- 1) JIRA テクニカルレポート 2009.Vol.19 No.1, 「ASiR を中心とした HDCT Technologyの紹介」

3. ワイヤレス FPD 搭載型回診用 X 線撮影装置の開発

(株)島津製作所 医用技術部
中原 忠彦

【はじめに】

近年、循環器、透視台、一般撮影装置だけでなく、回診用 X線撮影装置においてもフラットパネルディテクタ(FPD)の搭載が国内においても昨年 2010年から、本格的に FPD 搭載型回診用 X線撮影装置の普及が始まった。

弊社は現在、大型半切サイズ(35×43cm)と小型六切サイズ(23×28cm)の有線 FPD を搭載した回診用 X線撮影装置 MobileDaRt Evolution を販売している。今回、さらなる操作性、ワークフローの向上を目指して、新たに大型のワイヤレス FPD を搭載した回診用 X線撮影装置を開発したので紹介する。

【特長】

1. 操作性の向上

FPD からケーブルをなくしたことで、従来のカセットと同等の操作性を実現している。外形寸法もカセットと同じく 384×460×15mm、重量もバッテリー込みで 3.4kg と薄型軽量である。ケーブルがないことで、ポジショニング時の操作性の向上だけでなく、従来必要であったケーブルの取り回し・後片付けが不要となることや、FPD のセッティングが回診車の位置や姿勢に制限されないことから、ワークフローの改善も実現している。従来の回診業務だけでなく、救急や ICU においても、より使い勝手の良い取り回しが可能である。

2. FPD 用バッテリー

FPD 用のバッテリーは取り外して交換が可能なタイプを採用している。このため、バッテリーの充電量が少なくなった際は、バッテリー交換のみで継続して使用が可能である。装置後部の FPD 収納部には、予備の FPD 用バッテリーを 2 つ収納できるスロットを設けている。



ワイヤレスタイプ MobileDaRt Evolution の外観

3. 高感度・高画質

ピクセルピッチ $125\mu\text{m}$ 、 $2,800\times 3,408$ の約 950 万画素の高精細センサにより、より高画質な画像を得られる。また、蛍光体は高感度なヨウ化セシウム(CsI)を採用することで、被ばく量の低減が可能である。

4. 即時性

ワイヤレスの通信方式は、高速・安定な「IEEE.802.11n(2.4GHz)」を採用している。従来の有線タイプ FPDと同じく、撮影から約3秒で装置上部のタッチパネルカラーLCDモニタに参照画像が表示される。これにより、動きぼけ等の確認を即座に行うことができ、画像確認後に必要であれば続けて再撮影が可能である。

5. 有線接続オプション

万が一、他の無線機器との干渉等、何らかの理由で無線接続が確立されない場合に備えて、有線で FPDと通信をすることが可能である。有線接続用ケーブルは本体に収納されており、簡単に有線接続に切り替えができる。

6. 外部モニタオプション

本体上部のモニタ以外に外部モニタに画像表示が可能なインターフェースを追加できる。これにより、本体から離れた場所においても、画像の確認が可能であり、救急の現場など複数人で画像確認したい場合、有用である。

7. 自然で軽快な走行性と容易な位置決め

ワイヤレスFPDを搭載しても、回診車の全体サイズは従来と全く同じである。従来装置からの特長である、自然で軽快な走行性、小さな操作力で素早く容易に位置決めを行える管球保持機構等、装置全体の快適な操作性を継続して実現している。

8. FPD アップグレード

カセットタイプの MobileArt Evolutionに対して、従来の有線FPDタイプへのアップグレードに加えて、ワイヤレス FPD タイプへのアップグレードオプションが選択可能である。また、有線 FPD タイプの MobileDaRt EvolutionをワイヤレスFPDタイプへアップグレードするオプションも用意している。

【おわりに】

今回紹介したように、従来の有線タイプの即時性等の特長をそのまま引き継ぎながら、より快適な操作性を実現したワイヤレスタイプの FPD搭載型回診用X線撮影装置を開発した。

これらの回診用X線撮影装置により、操作者・被検者の負担が軽減され、回診業務の効率化と診断の質の向上に寄与できることを期待する。

4. 5MP モノクロ LCD モニタの開発

(株)ナナオ 品質保証部 技術管理課
橋本 憲幸

デジタルマンモグラフィの読影用として利用できる5MモノクロLCDモニタRadiForce GX530(図1)を開発したので主な特長を紹介する。

【特長】

RadiForce GX530 は、対角 21.3インチ(54cm)の高解像度5MP(2048×2560=524.3万画素)の情報表示を可能としたモノクロモニタである。画像表示面積は337.9×422.4mm、画素ピッチは0.165mm(RadiForce GS521 同等)である。主な機能の特長としては、下記となる。

1. 輝度・コントラスト比

新IPSパネルを採用し、従来機種であるRadiForce GS521 に対し、輝度、コントラスト比を高めた(表2)。高輝度化によって、パネルおよびバックライトの保証期間は、現行の製品使用時間30,000時間から40,000時間以内へと延長可能となった。高コントラスト比は、最小輝度を引き下げることができるため、マンモグラフィの高濃度領域の表示品質向上が期待できる。

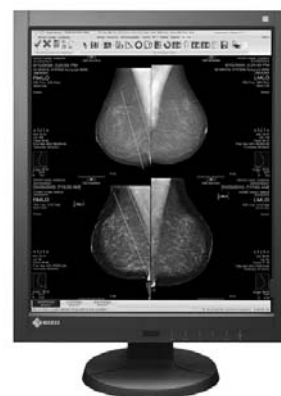


図 1 RadiForce GX530

2. SPD(Sub-Pixel Drive)機能

3個のサブピクセルを独立して制御するSPD機能により超高解像度7680×2048ドットの表示が可能である。15MsP(メガサブピクセル)、1,500万画素の表示によって、元画像をよりきめ細かく再現し、輪郭を鮮明に表示する(図2)。ただし、15MsP表示に対応したアプリケーションが必要となる。

表 1 輝度・コントラスト比の比較

	GX530	GS521
最大輝度	1200	700
コントラスト比	1200:1	850:1
推奨最大輝度	500	500

(輝度の単位は、cd/m²)

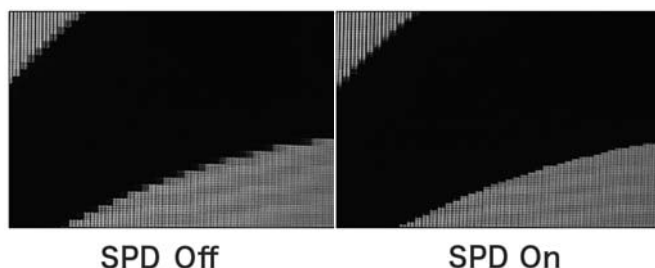


図 2 SPD On/Off 比較

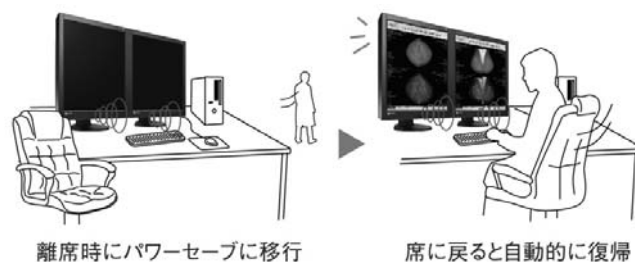
3. 内蔵センサ

IFS(Integrated Front Sensor)は、モニタ前面に内蔵されたセンサである。取り付け取り外しの時間と手間をかけず、さらに品質管理のタスク実行中は表示画面を妨げることなく、キャリブレーションを実施する(図3)。さらに付属のモニタ品質管理ソフトウェア簡易版RadiCS LEのRadiCS Self QC機能で、接続ワークステーションの電源オフ時でもタスク実行可能となっている。



ベゼルとパネルの間に
Integrated Front Sensor
搭載

図 3 IFS



離席時にパワーセーブに移行

席に戻ると自動的に復帰

図 4 人感センサによるオン/オフ

4. 10bit(1,024)の多階調同時表示

画像再現性向上に貢献する 10bit(1,024)の多階調同時表示を可能としている。ただし、グラフィックスボード、アプリケーションも対応が必要である。

5. DUE(Digital Uniformity Equalizer)機能

DUE機能は、不均一なパネルの輝度分布を回路技術によって均一にする機能であり、ほぼ全ての階調において輝度均一性を向上させている。この機能により、医用画像の微妙な濃度勾配再現への寄与が期待できる。また、輝度均一性は経時変化によって劣化を伴うことから、補正によって長期間均一性の良い画像が得られることとなる。

6. CAL Switch 機能

CAL Switch 機能は、院内に混在する画像を用途別にモニタを準備することなく、1台のモニタ上で各画像に最適な輝度、階調による表示を可能とした。デジタルマンモグラフィ/US/MRIなどの画像に適した輝度や階調に設定調整された表示モードを前面スイッチで切り替えることができる。さらに、付属のソフトウェアにて表示ビューアソフト毎に自動で表示モード切り替えが可能となる(Auto CAL Switch 機能)。

7. 人感センサ

モニタ内蔵の人感センサがユーザの離着席を検知し、自動的にモニタの節電状態と復帰を実行する(図4)。PCやソフトウェアの設定や操作を行うことなく、モニタ単独で自動的に節電が行える。ただし、人の動きが頻繁な場所では、判定が難しくなるため、パワーセーブモードや Backlight Saver機能(スクリーンセーバが起動/復帰するとモニタが節電状態/動作状態になる機能)を使用することが望ましい。

8. モデルバリエーション

AR仕様(GX530-AR)、とAG仕様(GX530)の2モデルとそれぞれ2台間の表示の色味を合わせたペアリング仕様を用意している。

9. 出荷試験報告書

階調特性をGSDF(Grayscale Standard Display Function)に調整し、JESRA X-0093「医用画像表示モニタの品質管理に関するガイドライン」の受入試験を実施し、その出荷試験報告書を同梱している。

【おわりに】

様々な要求にこたえる機能を搭載し、医用画像の表示に求められる性能を実現した。今後も的確な画像診断と効率向上に貢献していきたい。

5. Infinix Celeve™-i における Neuro 向け新アプリケーションの開発

東芝メディカルシステムズ(株)
小澤 政広

【はじめに】

脳梗塞や脳動脈瘤といった脳血管障害は、老年人口の増加に伴い増加の一途をたどることが予想され、これに伴って、Neuro インターベンション (Neuro IVR) も、今後増加傾向にある。一方で、Vascular Reconstruction Device (VRD) などの新しい治療デバイスの導入により、手技の複雑化が進んでおり、Neuro IVR に対して、微小かつ複雑病変への適用、検査効率と治療成績の向上が求められている。

Infinix Celeve-i は、当社独自のマルチアクセス機構により、Neuro IVR に必要な視野と柔軟なポジショニングを可能としたシステムである。今回、本システムの可能性をさらに広げるべく、Neuro IVR を支援する新たなアプリケーションを開発したので報告する。



図1 Infinix Celeve-i システムの装置外観

【特長】

1. 3D ロードマップ

Neuro IVR では、複雑な血管走行や、動脈瘤内に留置したコイルと瘤の密着具合を正確に把握する必要がある。そこで、3D-Angioにより得られた 3D Volume Data と、透視像をリアルタイムに重ね合わせ表示する、3D ロードマップを開発した。

透視像と重ねあわせた 3D 画像は、Cアームの回転や SID の変更、FPD の視野サイズの変更にも追従し、自動的に三次元的な位置を最適化する。また、これに加え、天板上下動やパンニング操作にも追従するため、追加のマスク像収集を必要とせず、被ばくおよび造影剤を削減できる上、スムーズに IVR 術を進めることができる。万一、デバイス挿入による血管位置シフトなどが発生しても、3D 画像のマニュアル位置調整機能により最適化が可能である。図 2 に 3D ロードマップの臨



図 2 3D ロードマップの臨床例

床例を示す。コイルが充満された瘤(矢印)とワイヤが3D血管像上に観察できる。

さらに、透視像からデバイスを自動抽出し、重ねあわせ表示上で強調表示することも可能なので、デバイス位置を容易に把握できる。図3にデバイス強調表示例を示す。3D血管(図中では黒く表示されている)像上に、白く強調された線状のデバイスが明瞭に分かる。

2. 拡大透視とノイズ低減処理

微小病変やデバイスを、より拡大表示することも、Neuro IVR では求められる。本システムでは、約3インチの視野まで拡大透視が可能である。ただし、単純に拡大しただけではノイズも目立つ。そこで、当社X線装置で採用されている画像処理コンセプトPure Brain™の核となるノイズ低減フィルタ(SNRF: Super Noise Reduction Filter)を、Neuro向けに拡張した。

これまでのSNRF処理に加えて、各種パラメータを最適化することにより、ノイズ増加を伴わない鮮鋭度の向上を実現した。

3. 頭蓋内ステント用 LCI(Low Contrast Imaging)

脳動脈瘤の塞栓術では、留置したコイルが瘤外へはみ出さないために、新たなVRDを用いたStent Assisted Techniqueの導入が開始された。VRDは従来のCardiac用ステントに比べX線吸収が少なく、ストラッドサイズも小さいため、通常のX線透視や撮影では、VRDの構造を描出できない。この構造を把握し、VRDの血管壁への密着具合を術中に診断する必要がある。

そこで、コーンビームCTの再構成原理に基づくLCIの技術を応用し、頭蓋内に留置されたVRD像を描出するため、LCI像の高解像度再構成モードを導入した。図4に頭蓋内ステント用 LCIで収集した臨床画像の例を示す。VRD(矢印部)の構造が明瞭に描出されていることが分かる。



図3 デバイス強調表示(矢印部)の例

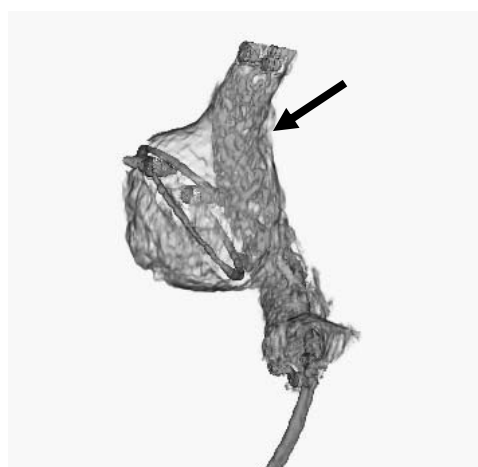


図4 頭蓋内ステント用 LCI の臨床例

【まとめ】

今回紹介した Neuro IVR 支援の新たな臨床アプリケーションを通じて、X線循環器診断システムとしての新たな臨床価値を向上できた。今後も、さらなる臨床価値の向上と普及に向け、アプリケーションの充実を目指す。

6. X線CT装置 Alexion™の開発

東芝メディカルシステムズ(株)

原田 智和、渡邊 尚史、立崎 寿

【はじめに】

2010年4月の診療報酬改定により、マルチスライスCTの普及が加速している。

今回、患者、病院それぞれの視点を設計に取り入れ、最新機種で培った被ばく低減技術や臨床アプリケーションを搭載し、かつ操作性と設置機能を向上させた、より身近な16列マルチスライスCTを開発したので報告する。



図1 Alexion システムの装置外観

【特長】

1. 低被ばく、高画質の実現

従来のVolume ECやBoost 3D™といった被ばく低減機能に加え、最高機種Aquilion ONE™にも搭載されている、低被ばくと高画質の両立を目指したAdaptive Iterative Dose Reduction (AIDR)を搭載した。AIDRは、再構成画像の3次元ボクセル上で、信号以外のノイズ成分のみを選択的に抽出し、これに繰り返し平均化処理を行い、オリジナルデータと組み合わせた画像を作成する。AIDR搭載により、画像ノイズで最大50%向上、被ばくは最大で75%低減することが可能となり、患者の被ばく低減に大きく寄与すると期待している。

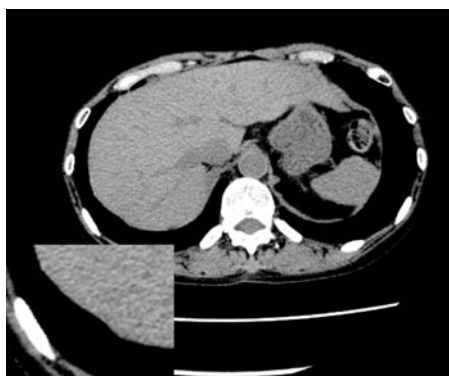


図2 オリジナル

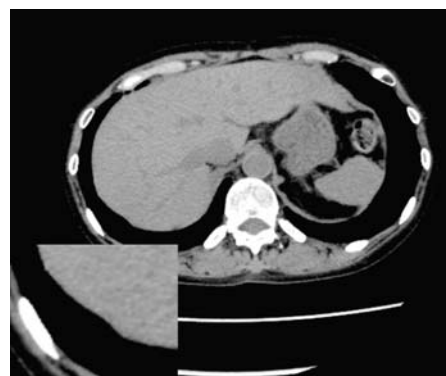


図3 AIDR 有り

2. 最新の臨床アプリケーションを搭載(オプション)

1) 体脂肪面積計測ソフトウェア

腹部の単純撮影画像から体脂肪や皮下脂肪の面積を計測し、各々の蓄積の様子を観察できる。

2) ラングボリュームメジャメント

肺野の中で、ある一定値以下のCT値を持つ組織(肺気腫領域)を判別し、視覚化・数値化できる。

3) コロンビューイングソフトウェア

大腸がん診断の際に、病変の有無や浸潤度合いを観察できる。仮想内視鏡、MPR+仮想内視鏡、大腸展開像など様々な観察が可能。

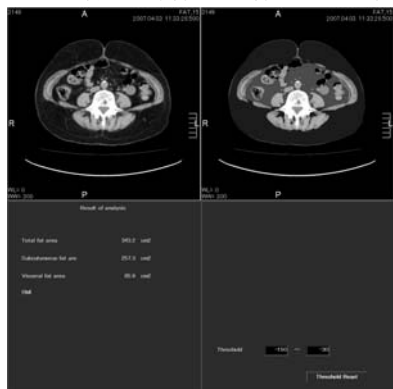


図 4 体脂肪面積計測ソフトウェア

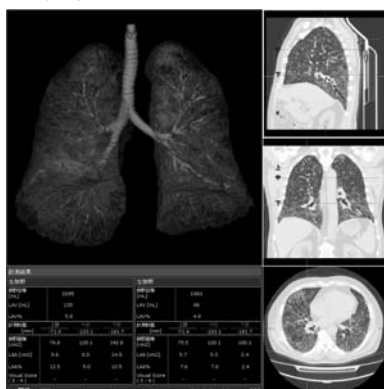


図 5 ラングボリュームメジャメント

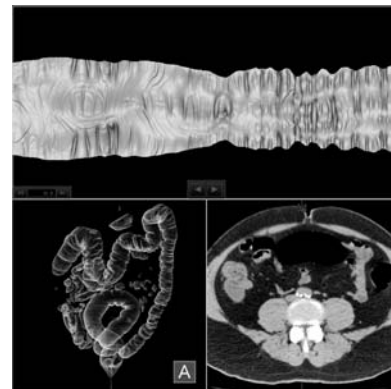


図 6 コロンビューイングソフトウェア

3. 操作性の向上

従来の操作画面に加えて、新たに操作を補助するナビモードを搭載した。使用頻度の高い機能のみを表示することで操作ボタンの数を少なくし、さらに大きな文字やグラフィックを採用することで見易さを追求した。患者登録からスキャン、フィルミングまでの一連の操作を対話形式で進めることができ、画面の指示に従ってゆくだけで、CT検査を実施することが可能となった。フィルム作成作業も操作画面上で、実際のフィルムと同じレイアウトでできるようになり、出力フィルムをイメージしながら作業を行うことができる。



図 7 ナビモード

4. 病院の環境に合わせた機能の提案

設置スペース、電源設備に合わせ、寝台ストローク長とX線出力設定を変更することが可能である。また、メンテナンススペースが最小限になるように、架台・寝台を設計することで、最小設置スペース 10.4m²を実現した。現在使用している検査室を最大限に活用することができ、初期投資も最低限に抑えることができるようになると期待される。

【まとめ】

本システムの開発では、最新の被ばく低減技術や臨床アプリケーションを搭載することでマルチスライスCTシステムのメリットを追求した。さらに操作性の向上と初期投資の低減を図り、より身近な16列CTを開発することができた。今後、実際の臨床で評価を重ね、より一層の臨床価値の向上を目指す。

7. X線CT装置 Aquilion™ PRIME

東芝メディカルシステムズ(株)

新野 俊之、大金 義昌、渡邊 尚史、立崎 寿

【はじめに】

1回転で脳や心臓などの臓器全体を撮影することができる、Area Detector CT「Aquilion ONE™」が登場し、新しい臨床アプリケーションを生み出している。

一方、ヘリカルCTシステムも臨床の場で広く用いられており、逐次近似法の応用などによる被ばく低減技術や、Dual Energyなどの新たな臨床価値の創出、ワークフローの改善等も盛んに行われている。

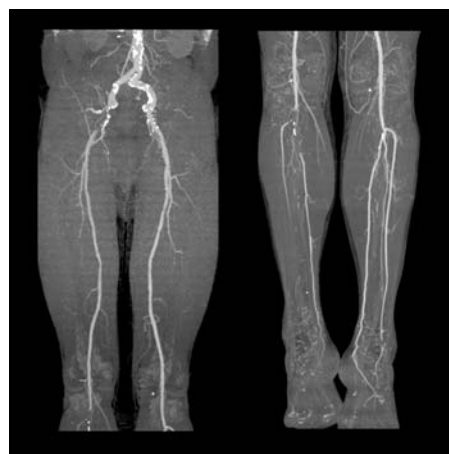
今回、Aquilion ONEの最新の技術をベースに改良を加え、被ばく低減・ワークフロー改善・新たな臨床価値創出を実現する160スライス×0.5mm超高速ヘリカルCTシステム Aquilion PRIMEを開発したので報告する。



図1 Aquilion PRIME システムの装置外観



Clinical Image of Abdominal aortic aneurysm



Lower limb demonstrating right iliac and popliteal stenosis

図2 Aquilion PRIME の臨床画像
(データ提供元: Rode Kruis Ziekenhuis)

【特長】**1. 160 スライス/回転 超高速ヘリカルスキャン**

1999年 Aquilion 4 列システムが登場して以来、当社のX線CT診断装置で培われてきた0.5mmの検出器素子を体軸方向に80列配置し、1回転で0.5mmスライス、最大40mm幅の撮影を可能とした。また新開発のDAS(Data Acquisition System)により高速データサンプリングをも実現した。これらにDouble Slice Technologyを組み合わせることで0.35秒回転、0.5mm×160スライス/回転の超高速ヘリカルスキャンを全身領域で使用することが可能となった。

2. 780mm ワイドボア・最速 50fps 再構成エンジン

当社の従来機種 Aquilion シリーズの開口径720mmよりも60mm広い、クラス最高の780mmワイドボアを実現した。これにより検査における患者への圧迫感の軽減や、術者の患者へのアクセス性向上が期待される。

さらに、Aquilion ONEで開発した、Volumeデータ用再構成エンジンの技術をベースに、新たな再構成エンジンを開発し、最速50fpsの再構成速度を達成した。またスキャン中であってもリアルタイム再構成と通常再構成の並列動作を実現し、スキャン完了後すぐに次の検査への移行を可能としたため、大幅なスループット改善が期待できる。

3. 最新の被ばく低減技術

Aquilion ONEで開発したアクティブコリメータに改良を加え、FDD(Focus-Detector Distance)を維持したまま開口径780mmの架台への搭載を可能とした。これによりワイドボアでありながら線量・画質は従来同等を維持したまま、ヘリカルスキャン開始・終了時の画像に寄与しないX線による過剰な被ばくを削減できるようになった。

また、最大約75%の被ばく低減効果を持つ画像再構成技術AIDR(Adaptive Iterative Dose Reduction)の改良を行い、さらにスキャンと連動させることによって、低被ばくと高画質の両立を容易に実現できる。

4. Dual Energy Helical Scan

本システムでは、当社独自のデュアルエネルギーヘリカルスキャンを搭載した。高精度kV・mAスイッチングにより、高電圧・低電圧と異なる2つの管電圧に変化させると共に、併せて管電流も自動調整するため、それぞれの管電圧に適した線量での検査が可能となり、画質の差の少ない画像を得ることが可能である。また、患者の背面からのみX線を照射するモードも搭載し、乳腺などのX線感受性の高い部位への被ばくを軽減できる。

5. フレキシブルなシステム構成

撮影から画像処理までを1人で操作したい、CT室以外の部屋で3D画像作成や各種画像解析処理を行いたい、撮影中に別の患者のデータ処理もパワフルに行いたい等、様々な要求に対応するため、本システムではフレキシブルなシステム構成の構築を可能とした。1マンオペレーションコンソールを基本に、別室での画像処理が可能となる^{SURE}XtensionTM、画像処理エンジンを追加し、2マンオペレーションコンソールとなる^{SURE}Stationの選択が可能で、それぞれの組合せにより、5通りのシステム構成を実現した。

【まとめ】

今回、Aquilion ONEの技術をベースに、最新の被ばく低減技術とワークフローの大幅改善を実現した、新しいプレミアムクラスのCTを開発した。これにより、患者の負担を軽減しながらも、効率の良い検査が可能となり、また、当社独自方式のDual Energy Helical Scan搭載で、新たな臨床価値の創出も可能とした。

このように、Aquilion PRIMEは被ばく低減・ワークフロー・臨床価値創出をそれぞれバランスよく実現した。

8. 医用画像の地域連携システム

西日本エムシー(株) ヘルスケア DNP 事業部
西橋 幹雄

【はじめに】

地域の「基幹(中核)病院」とその「関連施設(診療所)」の間で相互に画像データ(DICOM)の共有化が可能となる「医用画像の地域連携システム」について実際の導入例を基に紹介する。

この連携システムの基盤となるのは当社が開発、運営する DSP(Data Service Provider)システム(図1)のサービスを基本とし、施設間相互の画像連携(共有化)を行うオプション機能を各サイトが持つことで、容易に画像の連携システムを構築することが可能となる。

この DSP システムは PACS 構築において必要とされる、データ(DICOM)のストレージバックアップサーバをユーザサイト(医療施設)内に置かず、当社が運営/管理する DSP サーバセンターにデータをアップロード保存する。ユーザサイトのクライアント(画像表示端末)は一次保存の SVR(サーバ & ルーティング)または DSP サーバセンターにアクセスしてデータのダウンロードおよび端末での画像表示を行うことができる。(図 1)

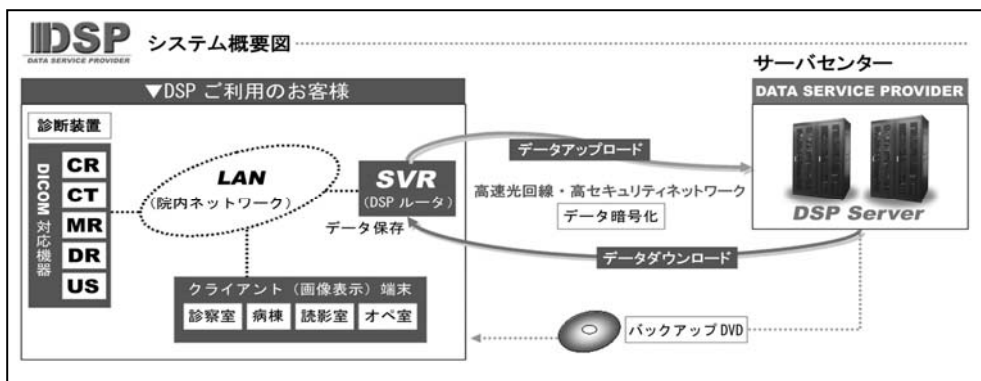


図 1 DSP システム概要

【方法】

この「医用画像の地域連携システム」を構築し、画像データの共有連携を図るのは、長崎市にある「基幹病院(本院/上戸町)」とその関連系列の「診療所 A(大浦町)、B(花丘町)、C(五島市)」で、それぞれの所在地は離島を含む 4 箇所に点在する。(図 2)

1. 「基幹病院(本院)」は既設 PACS(UNI PACS)により、院内完結型で運用されている。ここに、DSP システムの利用契約により、画像(DICOM Storage)を DSP リモートサーバへ送信する SVR を設置するとともに、「地域連携システム」用アプリケーションソフトウェアを既設の DICOM 画像ワークステーションに導入する。(図 3)
2. 「診療所 A、B、C」は各々の院内への簡易 PACS の新規導入に際し、DSP システムの利用契約により、画像(DICOM Storage)を DSP リモートサーバへ送信する SVR を設置する。同時に「地域連携システム」用アプリケーションソフトウェアを新設の DICOM 画像ワークステーションに導入する。(図 3)
3. 基幹病院および診療所 A、B、C と DSP サーバセンターの接続は光回線(B フレッツまたはフレッツ光ネクスト/最大 100Mbps または 200Mbps : ベストエフォート)を使用し、IP-VPN のネットワークを用いる。

今回の連携運用(本院側で規定)として、各診療所より DSP サーバにアップロードしたデータは基幹病院(本院)側には全て公開(フラグ)とする。なお、各診療所間では他診療所の画像データの自動公開は行わない。

一方、基幹病院(本院)からアップロードしたデータはデフォルト非公開で、公開先とする診療所を選択、設定して公開のフラグ付を行うことができる。



図 2 各医療機関(4施設)所在地

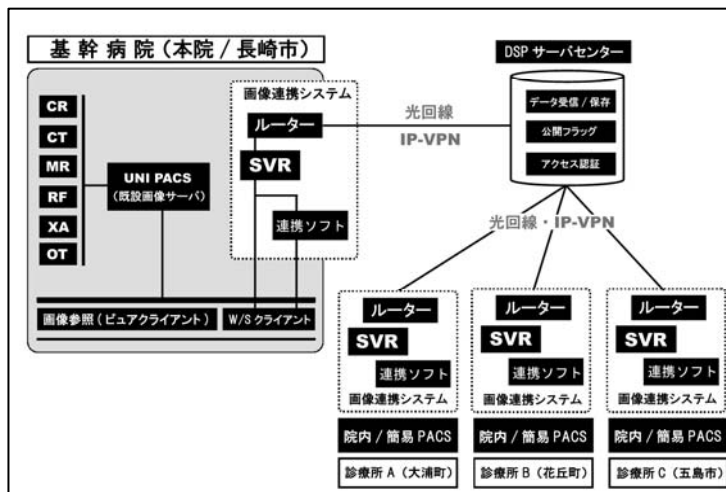


図 3 画像連携概要図

【まとめ】

「医用画像の地域連携システム」の導入、構築に必要なものは光回線(フレッツ光/NTT)と DSP システムの利用(契約)だけで、医療機関側に地域連携の部署や専門スタッフを必要としない。また、院内の PACS は既設、新設を問わず、さらに PACSベンダーも問わず、当システムの導入が可能である。

当システムの導入により、離島(五島)の診療所で検査された画像を本院(長崎市)の専門医が読影診断することも可能で、診断精度の向上を図れる。また、診療所の患者が本院に入院した場合に、診療所の過去画像を本院にダウンロードし、本院内サーバに置くことも可能となる。

さらに、診療所の患者で、特定の検査を本院で行った場合の画像を検査終了後、瞬時に診療所に公開し、直ちに診療所側でも画像読影が可能となる。このように、物理的距離の影響を受けず、光回線(NTT)の利用可能な地域であれば、国内全域が画像連携の可能地域といえる。

9. 64列 X 線 CT SCENARIA の撮影性能

(株)日立メディコ CT 戦略本部

羽田野 顕治

【はじめに】

JIRAテクニカルレポート(2009.VOL.19 No.2)において、本装置の外観デザインを中心に紹介した。デザイン上の特長は、開口径が大きく(750mm)奥行きが短い(880mm)開放感のあるガントリ、天板幅が広く(475mm)安心感のある寝台、検査の説明や息止め練習などが可能なガントリ正面の多目的液晶モニタ(Touch Vision)などである。今回は、撮影性能について述べる。

【特長】

1. 0.35 秒スキャンによる全身撮影

SCENARIA 用に開発したデータ収集系により、2,880view/s の高速ビューレートを実現した。最大FOVサイズの撮影でも辺縁部において十分なデータ密度を確保できるため、心臓だけでなく、胸部や腹部など全身のあらゆる部位について 0.35 秒スキャン(0.35 秒/回転)を使用して撮影することができる。40mm 幅の検出器と、次項の CORE 法を組み合わせ、高速撮影が可能である。(図1)

2. CORE 法(3次元画像再構成アルゴリズム)

CORE(Cone Beam Reconstruction)法は、ボリュームスキャン(らせんスキャン)の画像再構成で使用する収集データの角度方向の範囲を画素ごとに最適化することにより、個々の画像に対し Feldkamp 法に比べてより多くのデータを使用可能としている。このため、ハイピッチ撮影で肋骨から生じやすいストリーク状のアーチファクトや、腸管の動きによるモーションアーチファクトを低減した良好な画像を得ることができる。

3. Intelli IP(繰り返し適応型ノイズ低減処理)

Intelli IP(Iterative Processing)は、従来の被ばく低減用画像フィルタと異なり、統計的なデータの信頼性に基づいた繰り返し適応型ノイズ低減処理を、投影データと画像データの両方に対して行うものである。逐次近似法を応用してノイズ低減度、先鋭度、粒状性等のバランスを最適化でき、部位ごとに A~E のプリセットパラメータが選択可能となっている。また、撮影中のリアルタイム処理が可能である。図2に Intelli IP(D)を適応した臨床画像を示す。本例の場合、約35%の被ばく

0.5 秒スキャン 0.35 秒スキャン



図1 撮影範囲の比較
(ピッチ 1.08, 撮影時間 9 秒)

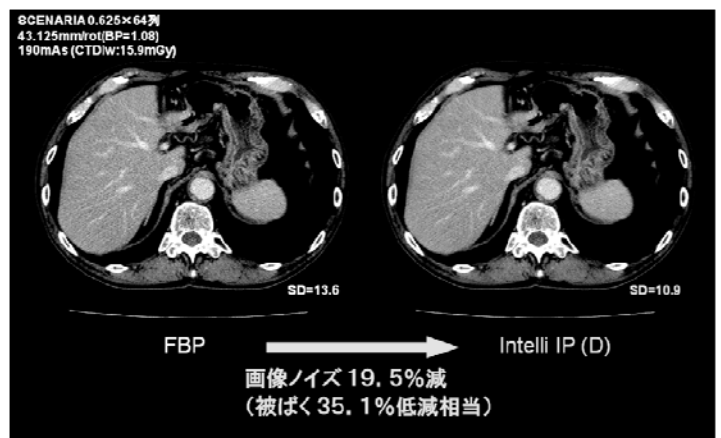


図2 Intelli IP(D)適用画像例

低減に相当するノイズ低減効果が得られている。

4. IntelliEC(自動照射制御)

IntelliEC(Exposure Control)は、スキャノグラム(位置決め像)から被検者サイズを判断し、体軸方向および X線管回転方向に 3 次元的に電流を変調させる機能である。IntelliEC にはSDモードとCNRモードの2つのモードがある。SDモードでは、部位によらずノイズレベルを一定にするように管電流を制御する。CNRモードでは、造影検査における視認性に着目した新しい管電流算出アルゴリズムを用いている。すなわち、組織間コントラストと識別性に関する独自のデータベースに基づいて、撮影対象部位の視認性を一定にするように管電流を制御する。特に被検者の体格が小さい場合や撮影管電圧が低い場合には、組織間のコントラストが高くなるため、SDモードに比べて線量低減が期待できる。

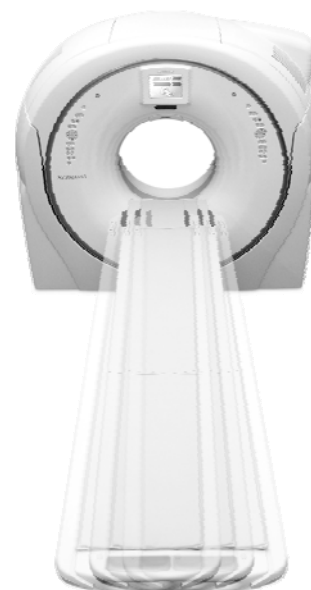


図 3 寝台横スライド機構

5. IntelliCenter

寝台横スライド機構*(図3)とX線補償フィルタ切替を組み合わせた機能である。たとえば心臓撮影の場合、低被ばく用 X線補償フィルタを用いて X線を関心領域に絞り、寝台横スライド機構によって心臓を関心領域に位置決めする(図4上)。モンテカルロシミュレーションの一例では、断面全体で 24%、関心領域外 (FOV外)で35%の被ばく低減という試算結果が得られている(図4下)。(※はオプション)

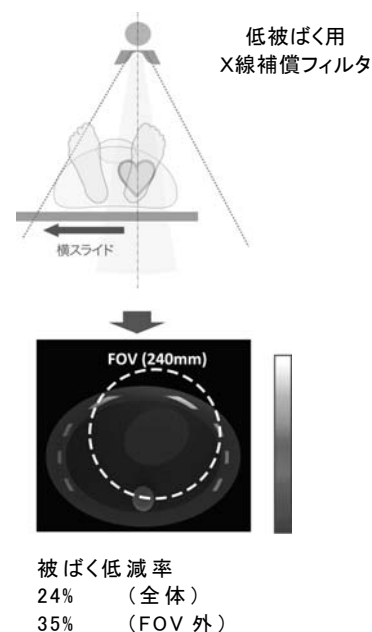


図 4 IntelliCenter による被ばく低減

【まとめ】

SCENARIA は、高い基本性能と、新しい発想の被ばく低減技術を備えた 64 列 CT スキャナである。今後、より多くの臨床の現場で使用されることが期待されている。

10. 1.5T MRI システム ECHELON Vega における μ TE シーケンスの開発

(株)日立メディコ
八杉 幸浩

【はじめに】

現在、臨床用のMRIで用いられている主な撮像シーケンスでは、エコー時間(TE)は数 ms 以上が一般的である。このため、靭帯やアキレス腱等の T2 値の短い組織は十分なコントラストが得られていない。

今回、当社の1.5T MRI システムECHELON Vega(図 1)において、 μ TE と称して超短TE シーケンスを開発して搭載した。

整形領域の診断において重要となるアキレス腱などの組織のT2 値は、1ms 以下と大変短い。このような組織は従来のTEの長いシーケンスではすべて低輝度に描出され、十分な画像コントラストを得ることができなかった。これに対し、TE を数百 μ sec に短縮した超短 TE シーケンスでは描出が可能となる。この TE を極限まで短縮したシーケンスの実現にはラディアルサンプリング技術やハーフエコー計測、励起 RF パルスの短縮化などが必要であり、さらに、高速に送受信モードを切替える RF システムの開発が必要である。



図1 ECHELON Vega

【概要】

μ TE シーケンスは、k 空間を放射状にサンプリングするラディアルサンプリング技術を用いる。当社ではRADARとして、モーションアーチファクトの低減を目的とした撮像技術を完成させて、高磁場 MRI システムに搭載している。

図 2 は、通常シーケンス(Cartesian)と RADAR、 μ TE の k 空間サンプリング軌跡の違いを示したものである。(a)の通常サンプリングは平行にエコー信号をサンプリングするが、(b)の RADARでは原点を中心に回転してエコー信号を取得する。(c)の μ TE は TE を短くするために、k 空間の中心からサンプリングを行う点の特徴である。

RADARなどのラディアルサンプリングでは、エコー信号毎に k 空間の取得角度が変わるため、ハードウェアの誤差による影響が問題となる。当社はRADARの開発を通してこのような誤差要因の補正技術を確認し、製品搭載を可能とした。

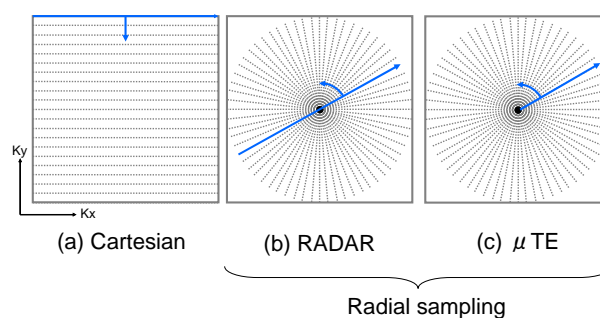


図2 k空間サンプリング軌跡

【方法】

図 3 は μ TE のパルスシーケンス図である。 μ TE は励起 RF パルスの片側半分のみを使用する Half RF、エコー信号の片側半分を取得するハーフエコー計測、リードアウト傾斜磁場パルスの立ち上がり領域で信号を計測するノンリニア計測が特徴である。これらの開発により、最短で 250 μ s (新開発の knee 用受信コイル使用時) という極めて短い TE を実現している。

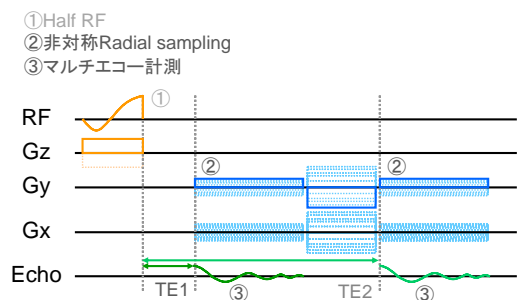


図3 μTEパルスシーケンス図

μTEの開発にあたり、信号補正技術の確立が重要であった。μTEではk空間の中心からエコー信号をサンプリングするが、k空間の中心は画像のコントラストに影響するため、エコー信号に傾斜磁場誤差などに起因する位置のシフト(エコーシフト)が存在すると画像が著しく劣化する。RADARでは、信号の計測毎に信号ピークを認知して、これを位置補正することで対応している。しかし、μTEでは、エコー信号の片側半分のみを取得するため、エコー信号からピークを直接求めることができない。そこで、プリスキャンによって撮影条件に応じたエコーシフトを検出する手法を開発した。μTEと同じリードアウト傾斜磁場パルスを用いて取得した完全なエコー信号を参照して、間接的にピーク位置のずれを算出し、μTEの撮像データにおいて画像再構成時のグリidding処理をすることによってk空間の座標計算に反映している。

【画像例】

開発したμTEによるボランティア画像例を示す。図4はアキレス腱の画像例である。主なシーケンスパラメータはFOV：150mm、Thickness：5mm、ScanTime：6分44秒である。

(a)はファーストエコーの画像で、TEは0.25msの超短TEによる画像である。全体的に高信号となった画像が得られている。(b)はセカンドエコーの画像でTEは4.6msである。(c)はファーストエコーからセカンドエコーを画像差分したものであり、T2値の短いアキレス腱が明瞭に描出されている。

図5は同じシーケンスによる手関節屈筋腱の画像例である。同様に(c)の差分画像において屈筋腱が明瞭に描出されている。

【まとめ】

開発したμTEシーケンスはTEを数百μsecというオーダーに短縮することで、軟部組織だけでなく軟骨や石灰化組織からも信号を得ることができる。これらの組織の画像化により急性期の軟骨損傷などを診断できる可能性があり、MRI画像診断の新たな価値に繋がるものとして臨床応用が期待される。

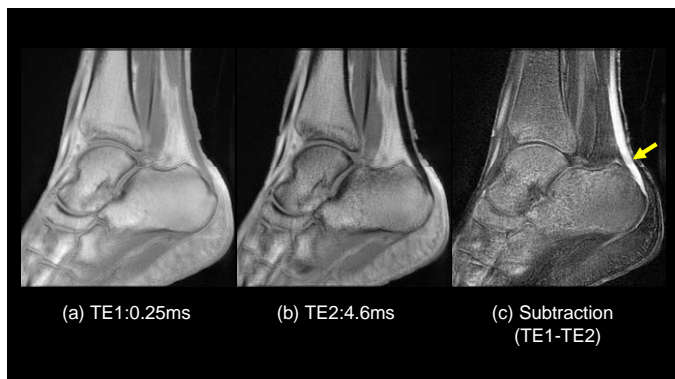


図4 アキレス腱撮像例

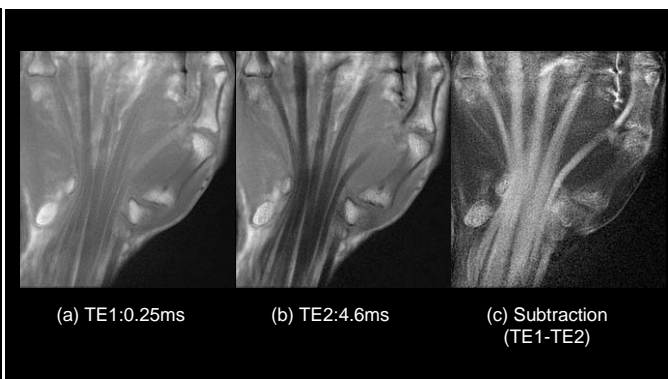


図5 屈筋腱撮像例

11. 新方式間接変換 FPD を用いた無線カセット DR システム

富士フイルム(株) メディカルシステム開発センター
 宇都宮 大介、成行 書史、小田 泰史、鍋田 敏之
 五十嵐 博、榎本 淳、小長谷 達也

【はじめに】

撮影の分野において当社は、昭和56年に世界に先駆け富士フイルムコンピューテッドラジオグラフィ (FCR)を開発し、医療用画像のデジタル化を実現することで、画像診断の効率化と医療の質の向上に大きく貢献してきた。

近年、撮影後の短時間画像表示等の特長を有するフラットパネルディテクタ (FPD)の普及が進んでいる。昨年、当社独自の画質化技術を搭載した カセット DR システム「CALNEO® C 1417」を上市し、ワイヤレス化に関する要望を多くいただいた。カセット CRでの豊富な市場実績から、当社では①画質、②画像表示時間、③筐体強度がカセット DR に求められる重要な課題であると考えた。これらの課題を克服し、ワイヤレス化を実現させたカセット DR である「CALNEO® C 1417 Wireless」と、CsI(ヨウ化セシウム)柱状結晶シンチレータを採用し、さらなる高感度・高鮮鋭を実現した CALNEO® C CsI タイプを開発したので紹介する。

【ワイヤレス化】

1. 無線伝送

無線機能は、各種撮影台に搭載された場合の通信の安定性を確保するため、IEEE802.11nを採用した。無線周波数については、2.4GHz帯はPCや携帯型ゲームをはじめ様々な機器に採用されており、これらとの電波干渉を避けるために5.2GHz帯を採用した。また、IEEE802.11n はMIMO機能を有し、複数のアンテナを使用した通信ができる。このため通信速度や通信距離など他の規格に比べ基本性能が高い。当社はこの複数アンテナの配置を工夫し、カセットDRのほぼ全方位に指向性を有するようしている。これにより様々な撮影台(図1)にカセットDRが搭載され、カセットが金属板で覆われたような場合でも、この僅かな隙間からの電波の漏れを促し、外部との通信安定性を確保している(図2)。



図1 撮影台(例:大林製作所:VB-57)に搭載した場合

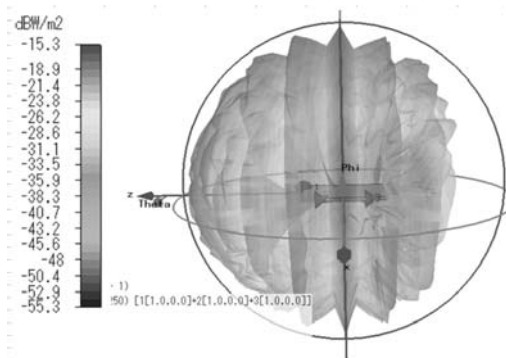


図2 無線の指向性の様子

2. バッテリー

バッテリーは一般的に高エネルギー密度部品であり、安全性の確保は重要である。また、本バッテリーパックを搭載したカセット DR は、例えば事故や急病で緊急対応を要する患者に対して、何時でも十分な診療ができる構成であることも重要である。これらを両立すべく検討した結果、当社はリチウムイオン2次電池を採用した。

(1)安全性

リチウムイオン2次電池は、絶対の安全性が要求されるハイブリッドカーやインフラ用発電装置などに採用されている。これは安全確保できる仕組みが確立されているからである。当社のバッテリーパックも、ユーザーに危害を与えることは決して無いように万全の安全対策を施している。具体的には、バッテリーパック内に過充電・過放電・過電流に対する3つの保護をソフト及びハードで設けており、上記異常状態を検知した時に保護動作するシステムを有している。また、万が一この保護回路が故障した場合においても、補助的な保護素子にて安全性確保の設計を行っている。さらに、これを充電するバッテリーチャージャーやカセットDRにも同等の保護回路を有しており、単体および組合せ動作時の安全性を確保している。

(2)構成

どのような緊急時でも十分な枚数の撮影が可能とするために、バッテリーパックはカセットから着脱できる構成が最適であると考えた。緊急を要するときに撮影枚数が限られるようなことは患者にとって最大のリスクとなり得るからである。また、大容量電池の採用はバッテリー交換回数や充電の手間を減らし、診察効率を上げ、多くの患者を診察可能にできる。これらを検討した結果、1枚のカセットDRに対してバッテリーパック3枚での運用が最適と考え推奨している。さらに、バッテリー交換の手間自体を減らせるよう、カセットDRは有線給電とバッテリー給電と両対応としており、有線給電時にはカセットDRに搭載するバッテリーパックを充電出来る構成としている。

(3)長寿命化

バッテリーパックの劣化を抑えることで長期間運用可能とし、また買い替えの負担を減らせる工夫をしている。具体的には、一般的な充電電圧(4.2V/cell)に比べて低電圧充電(4.1V/cel)とすること、また満充電後の継続充電を止める制御を実施することで、従来の使い方と比べ倍以上の長寿命化を実現している。

【画質】

CALNEO® C CsIタイプでは、X線変換層である蛍光体層には高鮮鋭画質を実現するCsI:Tlシンチレータを採用した。本製品においても、当社独自のセンシング方式である「ISS (Irradiated Side Sampling)方式(図3c)」を採用した。また、シンチレータプレートと受光素子基板を光学的に接合する構造を採用した。接合構造およびISS方式との組み合わせにより、従来構成のCsIシンチレータ間接変換FPDに対して、同シンチレータ膜厚での比較で約20%の画質向上を達成している。従来構成のCsIシンチレータ間接変換FPD機種との比較では約40%の画質向上を達成しており、原理的に撮影時の被ばく線量の低減が可能となっている。さらに、シンチレータおよび防湿構造の最適設計により、使用環境によらず長期に渡って安定した画質性能が実現可能なシステムとなっている。以下に接合構造および「ISS方式」の技術を従来方式と比較しながら解説する。

従来方式(図3a,b)では、X線入射側に蛍光体層、出射側に受光素子(一般的にはフォトダイオードを備えたTFT)が配置されている。このCSS (Conventional Side Sampling)方式ではX線入射側の強度が高い発光が受光素子に到達するまでに減衰・散乱しやすく、X線情報のロスが大きい。DQEを向上させるために蛍光体層の厚みを増すと、MTFが劣化する原理的なトレードオフがある。また柱状結晶の根本部分は柱状結晶性が良くなく、光が減衰・散乱されやすい。直接蒸着構造(図3a)では、受光素子基板近傍で大きく散乱され、接合構造+CSS方式でもX線入射側の情報が乱される。これらは、蛍光体からの発光を鮮明に読み出す上でのロスとなる。

一方、当社独自の「ISS方式」ではX線入射側に受光素子基板を配置し、入射側の強度の高い発光と受光素子までの距離が短く、発光があまり散乱されずに効率よく検出される。X線出射側の発光は、拡散した光の検出強度が相対的に小さくなるため、画像のボケへの影響が小さい。またシンチレータプレートとの接

合構造を採用したことにより、柱状結晶性が良くない部分が、受光素子基板から遠方に位置する。ISS方式では、結晶性の良くない部分の影響が従来方式に比べて少ない。接合構造とISS方式の組み合わせはDQEとMTFの間のトレードオフを低減でき、かつCsIシンチレータの良質な部分のみを有効利用することで、従来方式を凌駕する高画質化を可能とする技術である。

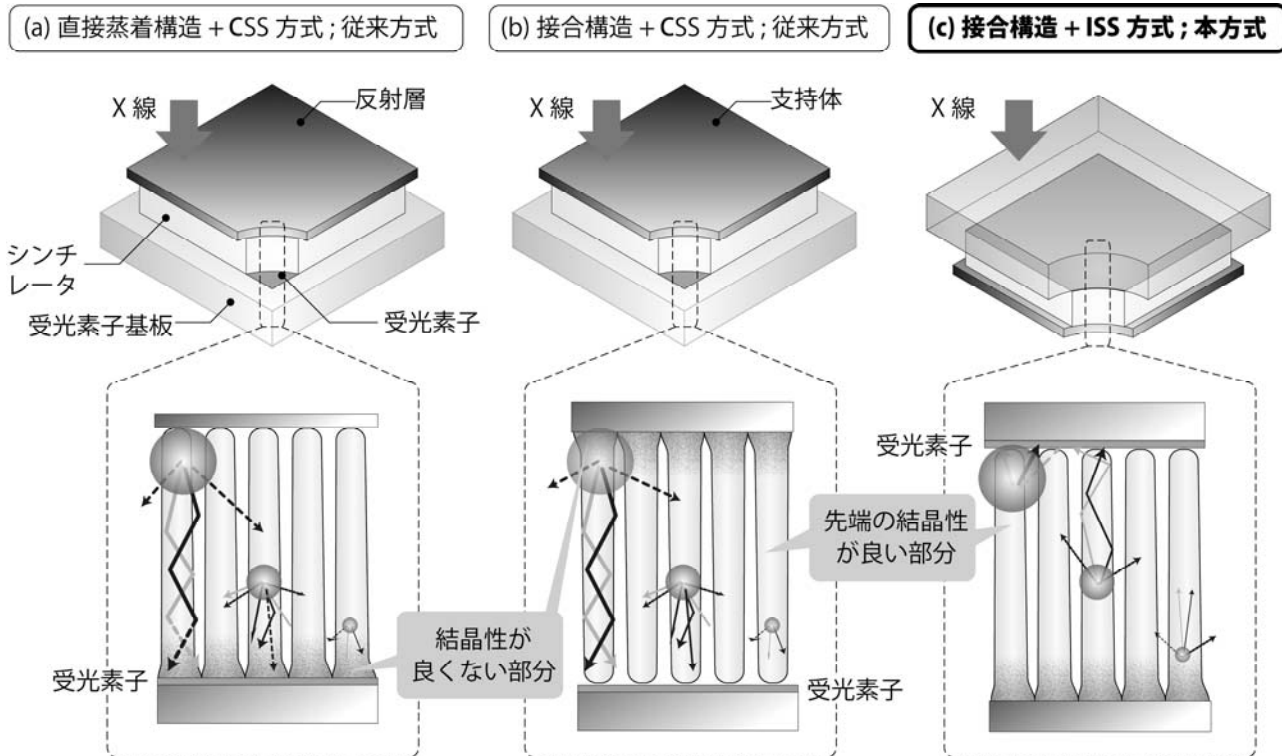


図 3 従来方式とISS方式の比較

【画像表示時間】

画像表示時間は、DRの特徴である作業効率の向上のために求められる機能の一つである。当社では作業効率の向上のためには、撮影してから画像がプレビュー表示されるまでの時間が特に重要と考えた。しかし一般的には有線から無線に変更することで画像転送に時間がかかり、画像表示時間が遅くなってしまふ。

そこで CALNEO® Cでは当社従来機種でも採用されている高速読取技術に加え、プレビュー用の画像処理を簡易にすることで演算時間を短縮した。これにより、撮影からわずか1秒での画像確認が可能となり、次撮影のフォローが格段に早く行える。またFPDの残像低減処理により、撮影間隔約9秒での撮影ができるため、体位を維持するのが困難な高齢者や怪我をした患者などの負荷低減にも寄与できる。

【筐体強度】

テーブルトップ撮影の中でも患者がカセットDRの上に乗る撮影など、非常に高い荷重がかかる撮影シーンが想定される。どの様な撮影シーンにも対応し、かつ故障することなく安全に使用するためには耐荷重強度の向上が重要と考えた。

カセットDRへの耐荷重強度を向上させるため、撮像デバイスを軽量かつ高剛性のカーボン板で挟みこんだ構造とし、荷重時の撮像デバイスの変形を最小限に抑制している。また、この撮像デバイスを支える支柱状構造体のレイアウトを最適化することによって、スポット荷重印加時の撮像デバイスへの局所的な荷重を分散させている。これにより、耐荷重強度の大幅な向上を実現し、どの様な撮影シーンにも対応可能となった。

【まとめ】

当社は、一般撮影のDR製品として、平成19年に当社デジタルX線画像診断装置の最高機種となる、高い変換効率と高鮮鋭度を可能にした直接変換方式FPD搭載の「BENEO®/BENEO-CORE」を発売し、さらに普及型ビルトインシステムとして、平成21年ISS方式の間接変換型FPD搭載した「CALNEO® U/MT」を発売した。ともに「高画質画像で診断ができる」と高い評価を受け、現在、大病院や地域中核病院を中心に導入されている。マンモでも、平成20年に当社独自の直接変換光スイッチング方式FPDを搭載した「AMULET®」を販売し、「マンモ診断の世界を変える」との評価を得ている。今回ISS方式間接変換FPD技術を応用して、高画質かつハンドリングに訴求したカセットDRシステムを開発した。当社は、今後ともニーズに対する最適システムを医療の現場にお届けしていく。

12. FUJIFILM DR, FCR 用新コンソール Console Advance の紹介

富士フイルム㈱

澤田 浩史、中島 智明

【はじめに】

今回、FUJIFILM DR CALNEO シリーズ、FCR 用の新コンソール「Console Advance」を開発した。本製品の主な特長である、新画面デザイン、操作性の改善、接続装置の拡張、およびモニタ診断に適した次世代画像処理について報告する。

【特長】

1. 新画面デザイン

画面の配色やレイアウトを、当社医用機器の新デザインコンセプトに基づき刷新した。グリーンとダークグレーを基調カラーとして、全体の輝度を抑える配色にすることで、画面に表示する画像や検査情報、およびアイコンの視認性を向上させている。一方で、画面遷移フローと基本的な画面レイアウトは従来製品を踏襲しており、当社コンソールの使用経験があるユーザーが違和感なく操作できるようにしている。



図 1 検査画面

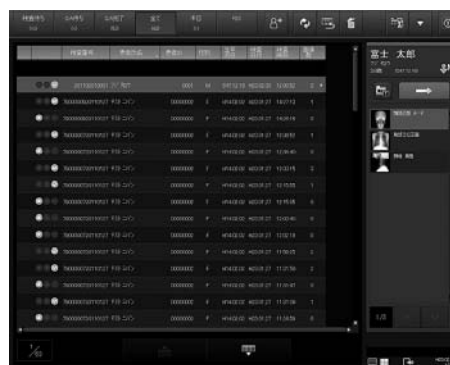


図 2 検査リスト画面

2. 操作性の改善

一般撮影において頻度の高い操作の自動化を進め、かつ操作性の改善を各所に図った。DR撮影では、撮影から約 10秒で、濃度の最適化、トリミング、電子マーカーの埋め込み、照射野外の黒化処理、FCR画像処理を自動で施した画像を確認できる。本製品は、従来のコンソールに比べてトリミングの自動化を大幅に改良した。撮影パネルの任意の位置とサイズで撮影を可能にしており、ポジショニング時の患者の負担低減が期待できる。

撮影後の画像確認と調整では、電子マーカーの埋め込み位置、トリミング位置の調整、画像の拡大表示がワンアクションで行えるなど、操作ステップを格段に減らした。

また、次世代画像処理の搭載に合わせて、S値調整の操作性を大幅に改善した。マウスドラッグ操作によるリアルタイム調整と、ROIを指定した調整の2つの方法を追加し、操作者が最も使いやすい操作方法と手順で最適な濃度・コントラストに仕上げられるようになった。

3. 接続装置の拡張

当社 FCR、および FUJIFILM DR CALNEO シリーズを、1 台の Console Advance で制御できる。これにより、多種多様な手技を行う撮影室のニーズに合わせたシステム構成を、より柔軟に実現できるように

なった。

また、従来から引き続き、当社 Synapse(PACS)に保管された画像を簡単な操作で呼び出して、コンソールの画面に表示できる。撮影前に以前の撮影ポジションを確認でき、再現性の高い撮影を支援できる。

4.次世代画像処理

(1)新ダイナミックレンジ圧縮処理

撮像デバイスのダイナミックレンジを最大限に活かすために、ダイナミックレンジ圧縮処理を改良した。撮像デバイスから受信した全ての撮影データを自動で最適制御することで、例えば DRが撮像した本来有している画像情報を余すことなく1枚の画像に凝縮することを可能とした。

これにより、低輝度、高輝度部のより多くの診断情報を読み取ることができる。また、この処理は、CR画像にも用いることができ、撮像デバイスの種類に関係なく、より見やすい安定した画像を提供できる。

(2)新階調 LUT

今回の新しい画像処理では、従来からの主要診断領域に対する高コントラスト設計を維持しつつ、さらにワイドダイナミックレンジとの両立を実現する新階調LUTを搭載した。

その結果、モニタやフィルムといった表示媒体毎のダイナミックレンジに最適化された、階調表現豊かで、読影しやすい画像表示を可能にしている。

(3)モニタ用画像処理パラメータセット

モニタは、フィルムに比べるとダイナミックレンジが狭く、解像度が低い特性を持っている。今回、画像処理パラメータを撮影部位毎に大幅に見直し、最適化したことで、モニタ上でも高鮮鋭、高コントラスト、ワイドダイナミックレンジの初期画像表示を実現した。

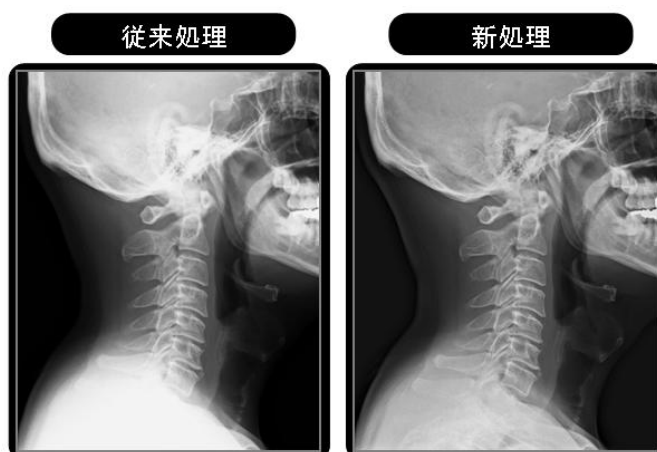


図3 従来处理と新処理(次世代画像処理)との違い

【おわりに】

今後も、当社は施設のニーズに適した機能とワークフローの提案、また最適な診断画像の提供に尽力していく。

13. 胸部経時差分システム(TEMPORAL SUBTRACTION ADVANCE)の紹介

富士フィルム(株)
河西 将範、岩木 健

【はじめに】

現在、日本での死亡原因のトップは「がん」であるが、肺癌はその「がん」の中でも第1位に位置する。肺癌の治療にとって、早期発見の重要性はいうまでもないが、熟練した放射線科医であっても胸部X線画像の読影は難しく、腫瘍等の病変を見逃すことがあるとの報告がある。胸部経時差分システムは、胸部単純正面の現在画像と過去画像を差分し、生成した差分画像をPACS等に出力する装置である。本システムは、両方の画像に共通する構造を取り除き、肺癌などの経時的に変化する部分のみを描出するため、読影業務の支援(見落とし防止、読影時間短縮)につながる事が期待されている。

今回、経時差分による診断能向上および読影効率向上に関する最新の研究成果と、新しく開発した「TEMPORAL SUBTRACTION ADVANCE」について紹介する。本システムの主な特長は以下の通りである。

1. 撮影装置から経時差分システムを経由し、データを画像サーバーに転送するだけで施設のワークフローに導入できる(図1)。
2. FCRとFDR(CALNEOシリーズ、BENEOなど)が混在する施設でも経時差分が可能である。

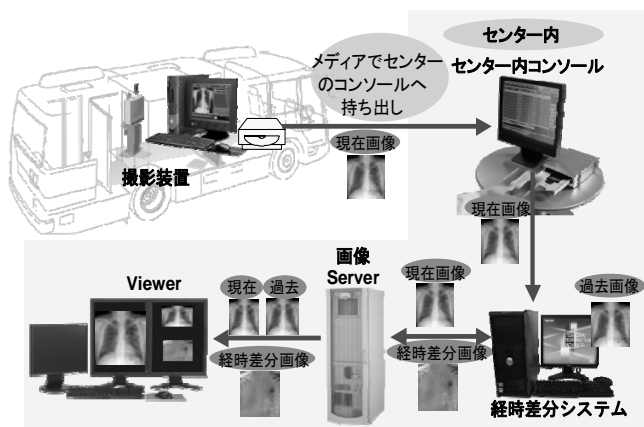


図1 検診施設での導入例

【経時差分の基本技術】

経時差分とは、撮影時期の異なる同一被写体の胸部画像間で差分処理を行い、経時変化部分を強調表示する技術である。差分といっても、撮影時期の異なる画像間では被写体の姿勢変化や撮影装置の違い等により、画像中の被写体全体の位置や骨や血管等の各臓器の位置が一致しないため、単純な差分では位置ずれアーチファクト(偽像)が発生し肝心の経時変化部分の検出が困難となる場合が多い。そこで、図2に示すように、現在画像の対応位置に一致するように過去画像を局所領域毎に変形させて(ワーピング処理)から差分する。図3に(a)現在画像、(b)過去画像、(c)単純差分画像、(d)ワーピング後差分画像の一例を示す。単純差分

画像は鎖骨や肋骨付近に位置ずれによるアーチファクトが発生し、病変((d)の黒矢印)が見難くなる。一方、ワーピング処理を用いた経時差分画像ではこのようなアーチファクトが少なく、病変を明瞭に描出することができる。

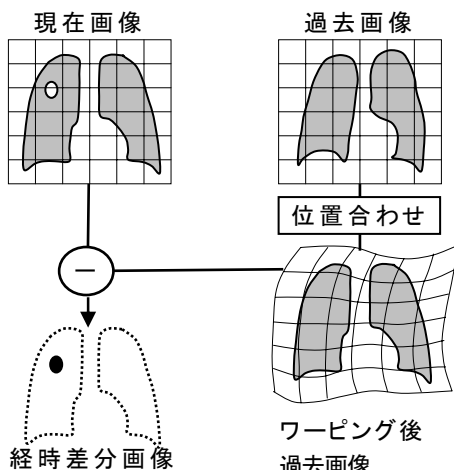


図2 経時差分アルゴリズム

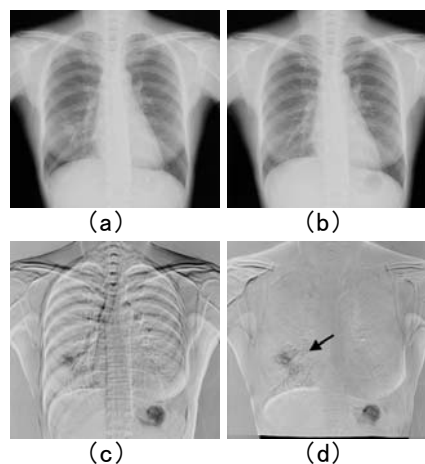


図3 (a)現在画像、(b)過去画像、(c)単純差分画像、(d)ワーピング後差分画像

【新経時差分技術】

新しい経時差分システムでは、FCRとFDR とで撮影された画像が混在する施設でも経時差分を使用できるようにするため、新たに二つの画像技術を開発した。FCRとFDR とではX線を吸収する蛍光体の素材が異なるため、同じ被写体を撮影しても画像の局所的なコントラストが異なる。そのため、FCRで撮影した画像同士を経時差分する場合に比べ、(a)位置あわせ精度が低下する、(b)撮影装置起因のコントラスト差が描出される、という問題があった。そこで、(a)コントラスト差に依存せず被写体構造を局所的に精度良く認識し位置合わせする技術と、(b)撮影装置に起因するコントラスト差を自動補正する画像変換技術とを開発した。これによりFCRとFDR とが混在する場合でも、FCR 同士による経時差分画像と同等レベルの経時差分画像精度を実現した。

【経時差分の有用性検証】

佐々木ら¹⁾は、胸部癌検診に経時差分を利用した場合の有用性検証実験を実施した。本実験では、5名の医師による3パターンの読影方法(①現在と過去画像だけを読影、②現在と過去と差分画像とを読影、③一人目の医師が読影した結果を参照して二人目の医師が現在と過去画像とから読影(以下二重読影))にて、24例の異常症例と270例の正常症例とからなる全294例の評価データセットを用いた。

1) ROC(Receiver Operating Characteristic)評価

図4の評価結果から、(a)差分画像を用いた場合の平均AUC(=Area Under the Curve)は0.990となり、差分画像を用いない場合(0.951)と二重読影の場合(0.890)とに比べ顕著に増加した(P=0.028,P=0.002)、(b)差分画像を用いない場合と二重読影の場合とでは統計的な差がない(P=0.199)ことを確認した。

2) 画像表示から読影記録するまでの時間

1画像セット当たりの読影時間と医師5人の平均読影時間とを表1に示す。差分画像を用いた場合は、用いない場合に比べて1画像セット当たりの読影時間が0.9秒(読影時間の6.3%に相当)減少し、効率的に読影できることを確認した。

従来の読影に経時差分画像を併用することにより、見落とし防止、読影時間短縮が可能になり、検診読影業務の効率化に貢献できると考えられる。

【まとめ】

経時差分技術は、骨に隠れた結節や肺炎、塵肺などの間質性疾患の抽出、心臓裏などの単純画像で判別し難い領域の疾患陰影の検出に有効である。また、胸部がん検診での早期がんの検出に加え、精密検査での経過観察、肺炎や結節影の大きさのフォローなどにも効果があると云われている。今後、経時差分技術がより広く臨床現場に導入され、読影業務を支援する機会が増えることで、胸部単純X線の診断価値がさらに高まることを期待する。

【参考文献】

1. D. Sasaki *et al.* "Clinical usefulness of temporal subtraction method in screening digital chest radiography with a mobile computed radiography system", *Radiological Physics and Technology* Volume 4, Number 1, 84-90.

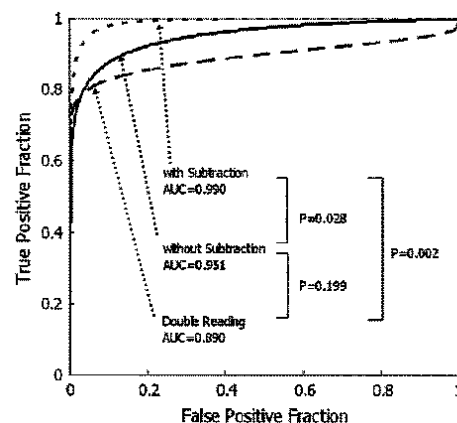


図4 ROC評価結果

表1 読影時間

	Average reviewing time per case (s)					Mean
	A	B	C	D	E	
Without subtraction	14.3	10.8	14.5	13.1	18.4	14.2
With subtraction	11.2	13.3	14.1	13.9	14.3	13.3
Double reading	10.6	9.8	19.4	14.3	17.3	14.3

A-E represent the five observers

14. 超音波画像診断装置 FAZONE CB®の開発

富士フイルム(株) メディカルシステム事業部
渡辺 良平

【はじめに】

手軽に持ち運びができる小型・軽量でありながら、美しいフォルムのコンパクトボディに先進機能を凝縮し、見やすい12インチ大画面と、さらなる使いやすさを実現した超音波画像診断装置FAZONE CB®を開発したので、報告する。



図 1 FAZONE CB 本体と FAZONE CB MTP カート¹⁾装置外観

【特長】

High-end 機なみの高画質でさらに使いやすく、多彩な高機能を搭載した。

1. 12 インチ大画面 LCD モニタ

12インチのLCDを採用。全画面に画像を表示するため、据え置き型の超音波装置と同等以上の画像サイズを実現。黒が締まって見やすい画像を提供。

2. タッチパネルによる高い操作性

タッチパネルには、検査モードに応じた操作ボタンを表示。押しやすいレイアウトと画面表示を実現。

3. 直感的で高い操作性を実現した目的別レイアウトと大型ボタン

操作目的に合わせたボタン配置に加え、ボタンを大型化することで、さらに操作性を向上させた。一体型大型ハンドルは、検査中のハンドレストとしても使える。

4. ワンボタンで画像最適化(OPTIMIZE ボタン)

FAZONE CBは、自動で画像の最適化を行なっている。OPTIMIZE ボタンを押すだけでゲインやTGCを最適化。さらに、独自の音速補正機能により解像度の最適化も行う。

5. 高い拡張性

USBポート、HDMI、ネットワークポートを搭載。USBメモリにDICOM形式をはじめ、汎用のJPEG形式でもエクスポート可能。

6. バッテリーで約1時間駆動(オプション)

バッテリーを搭載すれば電源なしでも検査が可能。オプションのバッテリーを搭載することで、約1時間の検査が可能になる。機動性を求められるベッドサイドや救急、往診時などで活躍できる。

7. FAZONE CB 据え置き型カート(オプション)

ワンタッチでの昇降や、角度をつけて取り出しやすくしたプローブホルダーなど、細部まで使いやすさにこだわった小型・軽量の専用カートに加え、最大3個のプローブを繋げるマルチ接続探触子を持つ FAZONE CB MTP カートをオプションとして今春より発売する。マルチ接続のためプローブの抜き差しが不要、瞬時の検査への対応が可能になる。

【ZONE Sonography 技術】

超音波の常識を一新した「ZONE Sonography」技術による「音速補正」を搭載。高分解能で鮮明な画像を実現するとともに、自動で常に安定した高画像を提供する。

1. 「ZONE Sonography」技術

一般的な超音波装置では体内の音速が物理的要因で決まるため、ビームを細くするほどデータ収集に時間を要し、画質向上の制約となっていた。「ZONE Sonography」技術は、幅の広い超音波ビームを送信し、大きなゾーンで大量のエコーデータを一挙に高速で収集。データ収集を瞬時に済ますことで、ソフト上で高度な画像処理を行ない、高画質の超音波画像の構築が可能。

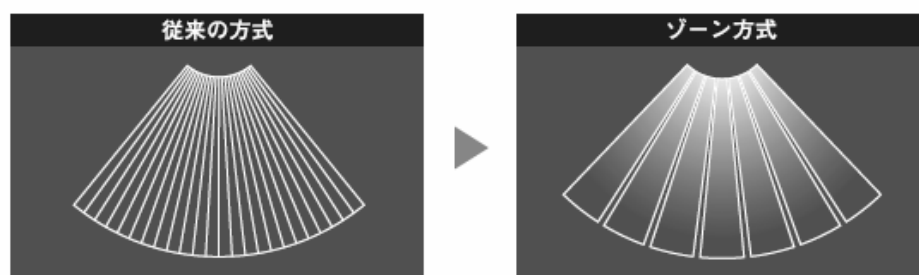


図2 「ZONE Sonography」技術

2. 「音速補正」技術

高度な画像処理技術により、体内の最適超音波伝播速度＝音速を推定し、画像を構築。体型による個人差等で音速のずれが生じ、通常方位方向の解像度が悪化するが、これを補正し、最適化を行なうことで、方位方向の分解能がアップし、高画質画像を安定的に得られる。

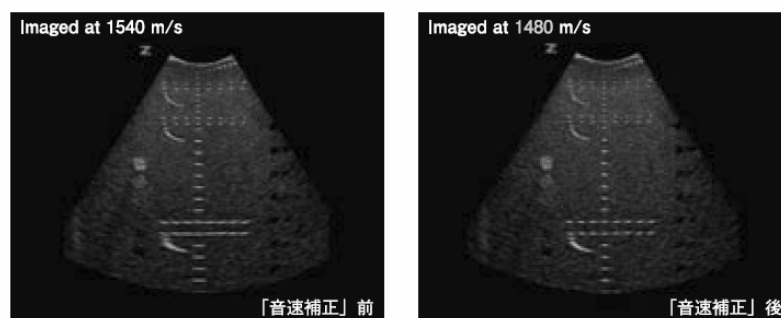


図3 1480m/sATS Phantom 画像

【まとめ】

当社は、FAZONE M[®]シリーズを平成18年に超音波装置として初めて発売、高度な画像処理技術「ZONE Sonography」技術や「音速補正」技術などを採用する事で、小型・軽量で圧倒的な高画質を実現し、医療現場で高い評価を得ている。今回のFAZONE CBの開発に当っては、ワークフローを徹底的に分析し使い安さを追求した。また機能・画質面に加え洗練された清潔感あるブラック&パールホワイトの上質なフォームのデザインを採用し、2010年度のGoodデザインの金賞にも選ばれている。今後とも当社は市場ニーズに対する最適システムを医療の現場にお届けしていく。

1) FAZONE CB MTP カート：薬事申請中

15. ICT を活用した地域医療ネットワーク

ViewSend ICT(株)

荻原 勝弘

【はじめに】

1997年にジョージタウン大学メディカルセンターと共同開発したFDAテレメディシン第一号認定遠隔医療通信コア技術をベースにした ViewSend RAD は、その特性を生かし、多目的画像ソリューションシステムとして、地域連携シーン、遠隔読影シーン、病院・診療所向け PACSなど様々なシーンにて活用され、その本領を発揮している。ここでは、ViewSend RAD が持つ特長と機能について、実際に利用されている群馬県沼田医療圏の Tone Numata Telemedicine Network(通称：TN-2)での導入事例を踏まえ、どのように有用であるかを紹介する。

【特長】

TN-2 では、救急医療ネットワーク基盤(図 1)に ViewSend RAD を導入し、以下の 3 点の有効性を検証している。

- (1) 各施設との画像の共有。
- (2) テレビ会議付き遠隔画像診断システムを用いた他施設との患者コンサルテーション
- (3) 患者のたらい回し抑制。地域の救命率向上。適切な治療介入による医療費増加の抑制。

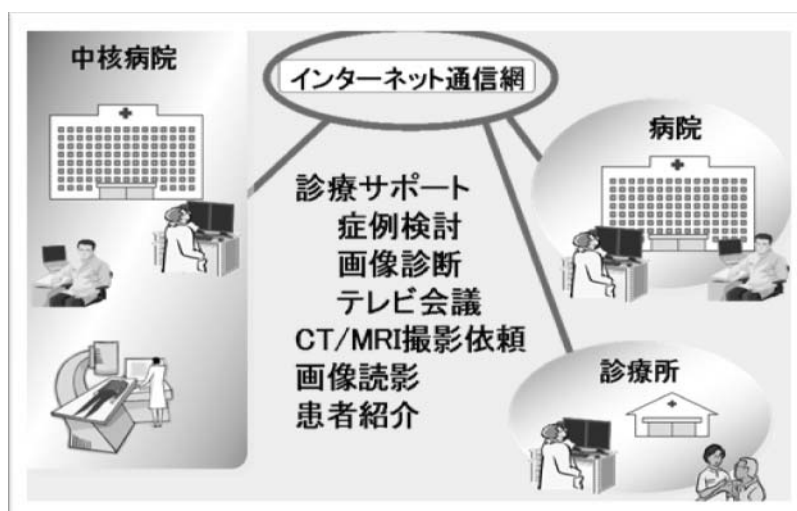


図 1 TN-2 救急医療ネットワーク基盤の概要

これら有効性を検証する上で次の 1.~3.の機能を活用している。

遠隔医療支援ツールとして、それぞれの機能を持つ個別のソフトウェアの組み合わせではなく、ビデオ映像・音声・画像(3in1)+レポート機能を一体化することによって、設定、操作性、保守を容易にし、トータルコスト削減と安定稼働を目指して開発されているところが大きな特長である。

1.テレビ会議・カンファレンス機能

カンファレンス目的の画像は、劣化なく連携医療機関の ViewSend RAD に展開され、差分情報により全ての操作が相互連動するリアルタイムカンファレンス(図 2)を行うことができる。また、実ファイルは連携医療機関に保存されない。

- ・他施設の患者に対する診療のコンサルテーションを行う。
- ・連携医療施設間にて同一画像を閲覧し、診断・治療方法をカンファレンスする。
- ・治療方法の相談および治療依頼・転院依頼など緊急時の相談を行う。

対 象：画像撮影された患者。

方 法：画像を両施設で閲覧し治療方法・緊急転院の必要性を相談する。

非対象：電話相談のみで対応可能な症例。画像のない患者。

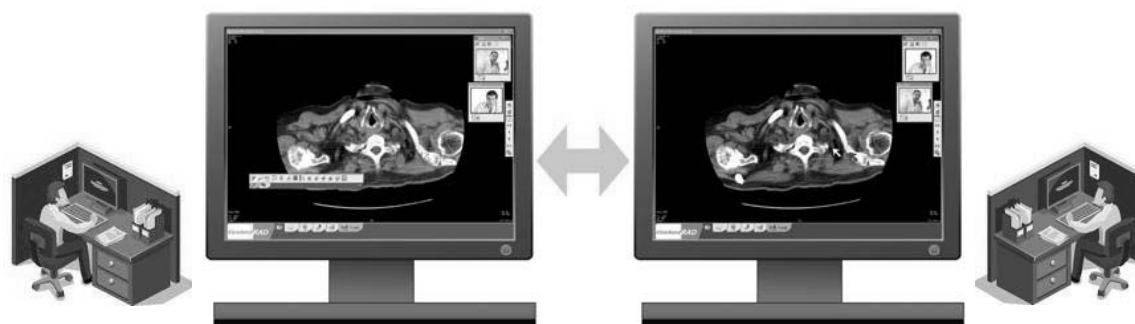


図2 リアルタイムカンファレンス

2.画像伝送機能

- ・中核病院にて撮影された CT・MRI 画像を検査依頼施設へ伝送し、フィルムレス・CDレス化。
- ・救急搬送・紹介患者は、当日画像を先方へ伝送する。
- ・伝送された画像を自施設の PACS へ保存する。

ViewSend 技術の原点である戦地などの脆弱なインフラ環境でもこれらが実現できる通信技術を活用し光回線の未整備地区でも実現でき、へき地医療への活用にも有効。

3.読影レポート作成機能

- ・他施設から依頼された CT・MRIや CRの読影依頼に対して診断レポート作成して返信。

【まとめ】

二次医療圏内の多施設間で遠隔医療技術を用いた地域医療ネットワーク基盤の構築を行い、患者のコンサルテーションや依頼施設の画像の配信など、運用成果は着実に上がってきている。導入準備で感じたことは、多施設での地域連携システムの円滑な運用のためには、周到な準備はもとより、運用規定の十分な検討、将来を見据えたシステム構築がもっとも重要だということである。これからは、これまでの所有するITシステムから利用するITシステムの環境「クラウド」を構築し、より広範囲に複数医療圏との地域連携が高品質かつ安価な利用条件で活用でき、地域間格差のない医療レベルの底上げに寄与する地域連携システム「ViewSend Online」の開発に力を入れ、在宅医療への応用などが可能な、より利便性の高い商品にしていきたい。

16. 粒子線治療計画向け干渉チェックシステムの開発

三菱電機(株) 平澤 宏祐、西 和浩

兵庫県立粒子線医療センター 山下 智弘、矢能 稔啓、赤城 卓、須賀 大作、村上 昌雄

【はじめに】

粒子線治療計画時に、照射ノズルと患者・治療台間の物理的干渉を3Dソフトウェアシミュレーションにより事前確認できる干渉チェックシステムを開発した。従来、標準的な人体モデルや機器間の幾何学的な配置に基づいて干渉をチェックすることは行われてきたが、生の患者情報を扱っていないため精度的に限界があった¹⁾⁻³⁾。本研究では、患者毎に光学カメラによる人体表面形状の撮影を行い、患者3Dモデルを作成する方式を提案する。これにより、患者体型や治療体位を考慮した高精度な干渉チェックシミュレーションが可能となり、また、本シミュレーションにより照射ノズルと人体表面のエアギャップを最適化できるため、治療成績およびスルーputの向上に貢献できる可能性がある⁴⁾。

【方法】

1. 患者3Dモデル作成

図1(a)に示すようにステレオカメラとランダムドットパターン投影用のプロジェクタを組み合わせた3Dカメラユニット2台をCTシミュレータ室の天井に設置した。カメラユニットから寝台までの距離は約2mである。図1(b)に示す治具を図1(c)に示すように3Dカメラ原点に設置し、3Dカメラユニット座標系とCT座標系との校正を実施した。3Dカメラユニットで得られる点群データに対して、座標変換、ノイズ除去、面生成、穴埋め等の処理を行い患者3Dモデルとして登録する。

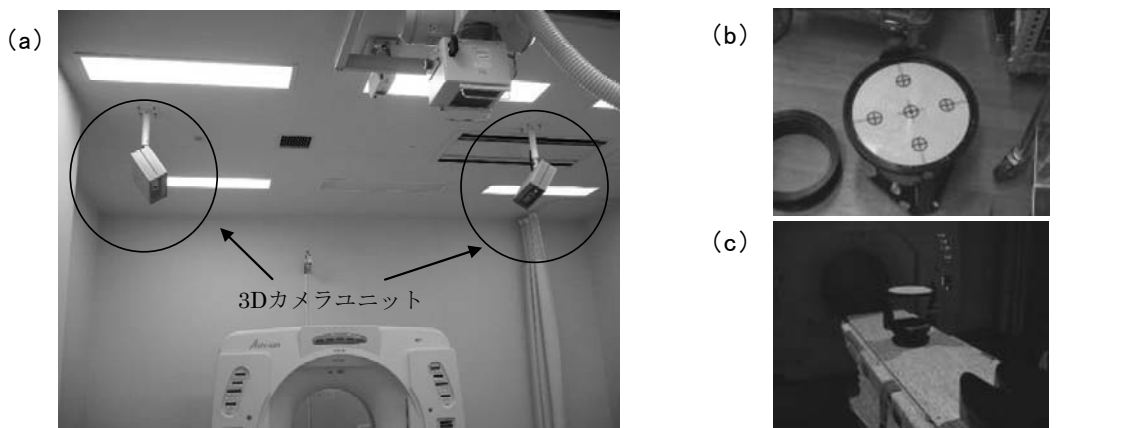


図 1 (a) カメラユニットの配置, (b) キャリブレーション治具, (c) キャリブレーション風景

2. 干渉チェックシミュレーション

干渉チェックシミュレーションは、図 2 に示した例のように、治療室をシミュレートした空間に患者3Dモデルを配置する事で治療時のシミュレーションを行う。回転ガントリ、照射ノズル等の治療装置は画面右側の操作パネルにより動かす事が可能である。また、物体間の最短距離、照射ノズルと照射表面のエアギャップ、ノズルポジションについては、シミュレータがリアルタイムに画面表

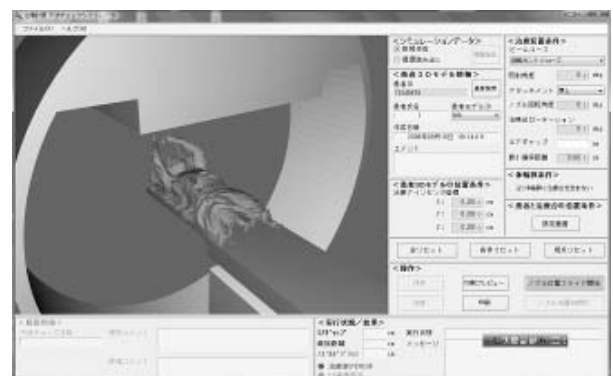


図 2 干渉シミュレーション画面

示を行う。通常想定する使用方法では、治療計画装置で算出したパラメータを操作パネルから入力する事で、治療計画装置によって立案された治療計画について、干渉する事なく実施可能な計画であるか否かを治療計画段階で確認する。もし干渉が発生した場合は、干渉を回避する為の治療装置の設定値をシミュレータで確認し、治療計画立案作業へフィードバックする。

3. 結果

図 3(a)に計測風景を、図 3(b)にシミュレーションの一例を示す。患者 3Dモデルが治療室のシミュレーション空間に適切に配置されていることがわかる。また、固定具上で発生した鏡面反射によるデータの欠損も穴埋め処理により補間することで、患者表面が漏れなく形成でき設定した回転ガントリー角度で衝突最短距離時のエアギャップが計算できた。

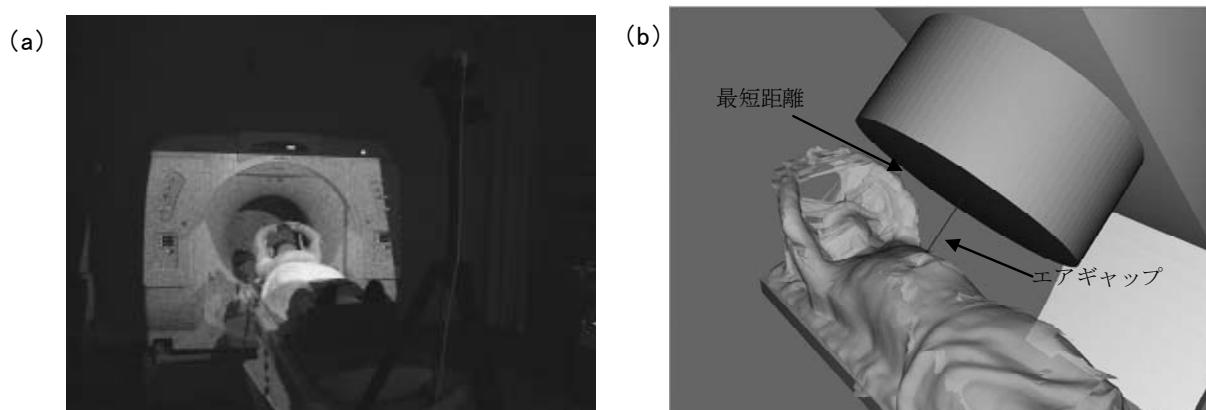


図 3 (a) 計測風景の例 (b) 干渉シミュレーションの例

【おわりに】

本機能の判定精度、および有効性は、患者毎に作成する患者3Dモデルの精度に大きく左右されるものであるため、今後、患者3Dモデル作成機能(撮影機能)の性能向上を図る予定である。さらに、患者撮影の精度向上とともに、患者3Dモデル作成時の人的負荷を極力抑えながら、治療計画立案作業に対して有用な情報を提供できるシステムを目指して干渉チェック機能の開発を進めていく予定である。

【参考文献】

- 1) M Kessler, D Mcshan, B Fraass: A Computer-Controlled Conformal Radiotherapy System. III: Graphical Simulation and Monitoring of Treatment Delivery, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 33(5), 1173-1180, 1995.
- 2) J Humm, D Pizzuto, E Fleischman, et al.: Collision Detection and Avoidance during Treatment Planning, Phys. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 33(5), 1101-1108, 1995.
- 3) M Tsiakalos, E Schrebmann, K Theodorou, et al.: Graphical Treatment Simulation and Automated Collision Detection for Conformal and Stereotactic Radiotherapy Treatment Planning, Med. Phys. 28(7), 1359-1363, 2001.
- 4) 矢能稔啓ら：粒子線治療における干渉チェックシステムの有用性について、日本放射線腫瘍学会第 23 回学術大会，2010.

日帰り治療を可能にした MR ガイド下集束超音波治療器

GEヘルスケア・ジャパン(株) 東泉 隆夫
インサイテック ジャパン(株) ヤイール バウアー



東泉隆夫 ヤイール バウアー

【はじめに】

体にメスが入ることはそれなりにリスクもあり、嬉しい話ではない。患者としては、できることなら避けたいところである。医療技術の進歩により、こんな患者の思いが叶えられつつある。例えば、肝臓腫瘍の治療では、小さな腫瘍に対してはメスを使わず、体外から経皮的に針を刺して、腫瘍内にエタノールを注入して壊死させるやり方(PEIT)が考案され、さらに最近では、同じく経皮的に腫瘍の中に針を刺し、その針先から傘の骨の様な形状の電極を伸展させ、そこに電流を流して熱凝固させるラジオ波焼灼療法(RFA)が施行されている。しかし、これらの方法は針を生体に刺すという苦痛を伴い、できれば何らかの方法で腫瘍だけを壊死させて、それ以外には何らの侵襲も伴わない方法が望まれる。それを実現した治療器が去年、薬事承認を得て国内でも販売開始された。その治療器は、集束超音波を腫瘍に体外から照射して、子宮筋腫を熱凝固させて壊死させてしまう装置である。(図1)



図1 装置外観

【集束超音波の治療への応用】

弱いエネルギーの放射線がCTなどの画像診断装置に使われ、強いエネルギーの放射線が放射線治療などに使われるのと同じように、弱い強度の超音波が超音波画像診断装置に使われ、強い超音波が治療に使われても不思議ではない。しかし、強い超音波を使った治療への研究は長い歴史があるが、1990年代までは大きな進歩が見られなかった。それは生体内に超音波を集束させて腫瘍に照射する際、適切に腫瘍の中に集束ポイントが合っているかを、確認する良い手段が無かったためである。しかし、1990年代に入って画像診断装置の進歩と共に、集束超音波の治療への応用研究が進み、実用化が現実味をおびてきた。

【MRガイド下集束超音波治療器】

MRガイド下集束超音波治療器とは、MR画像をガイドとして集束超音波の焦点を体内の腫瘍内に当て、腫瘍をメスを使わずに治療するものである。この技術はMRgFUS(MR Guided Focused Ultrasound Surgery)と呼ばれているもので、子宮筋腫治療用として2002年にCEマークを、2004年にFDAを、そして2009年9月に薬事承認が取得され、日本では2010年より販売が開始された。

この治療は、MRの画像を見ながら生体内の腫瘍に焦点をあて、超音波エネルギーを体外から照射し、焦点域の温度が上昇することによって(図2)、腫瘍組織を熱凝固・壊死させるものである。生体組織が

熱凝固するかは、温度とその温度にさらされる時間で決まる。例えば、43℃なら240分、54℃なら3秒、57℃なら1秒で熱凝固するとの報告があり、腫瘍組織の温度が何℃になっているかが非常に重要と言える。

ここで、MRを使う最大のメリットは、集束超音波による焦点域の温度上昇を推定できることである。これは、プロトンの核磁気共鳴周波数が僅かに温度上昇とともに低くなる特性を使うもので、温度上昇値が分かれば、それに深部体温を加算することによって、生体内部の温度を推定できる。集束超音波は、おおよそ20秒間照射され、その間焦点域の温度分布と温度のグラフがほぼリアルタイムで表示される(図3)。

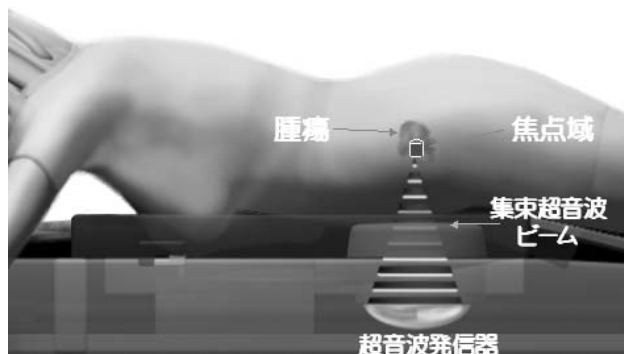


図2 集束超音波での子宮筋腫治療

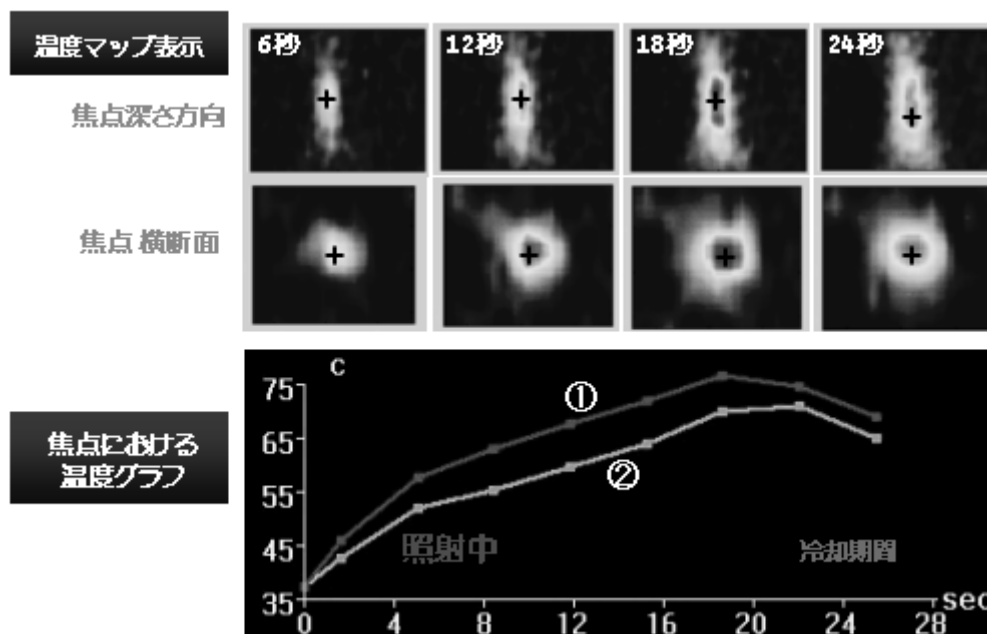
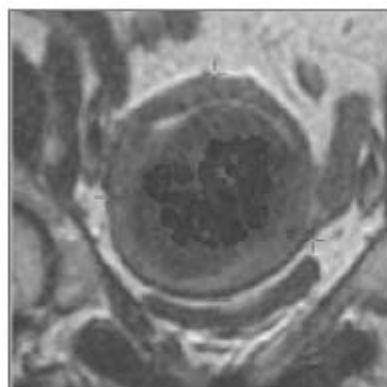


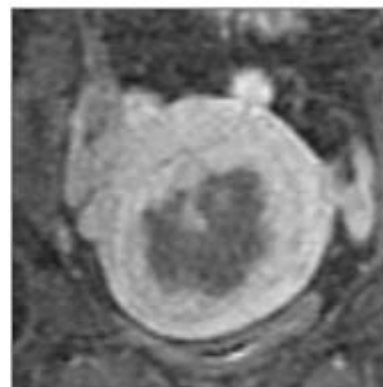
図3 照射中の温度表示(①:中心点温度、②:中心点域の平均温度)

グラフで焦点域が65～85℃になることを確認することによって、確実に腫瘍を熱凝固・壊死させることができる。MRgFUSの治療は、患者がMRマグネットの中に入った状態で行われ、超音波の焦点域を移動させ照射を繰り返し、標的腫瘍の治療を行う。

腫瘍への一連の集束超



装置が「組織壊死達成」と判断した領域(中央黒い部分)



治療直後のMRI T1 造影画像
中央黒い部分が非灌流領域

図4 組織壊死達成推定域とT1 造影画像の非灌流領域

音波照射が終了したら、最後は照射域の治療が確実にできたかを、T1造影MR画像を使って血流の非灌流領域を確認して、治療終了となる(図4)。

【子宮筋腫 MRgFUS 治療効果】

子宮筋腫をMRgFUSで熱凝固した部分は、徐々に吸収されて収縮する(図5)。一方、子宮筋腫の症状の緩和に関しては、2007年にMayo Clinic等、複数病院にて行われた研究の結果であり、359例の治療後2年間のフォロー結果を図6に示す¹⁾。治療後3ヶ月時点までに、優位に症状の緩和がなされている。

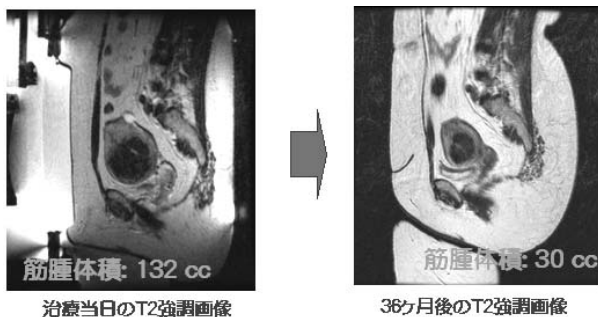


図5 MRgFUS 子宮筋腫治療後の変化

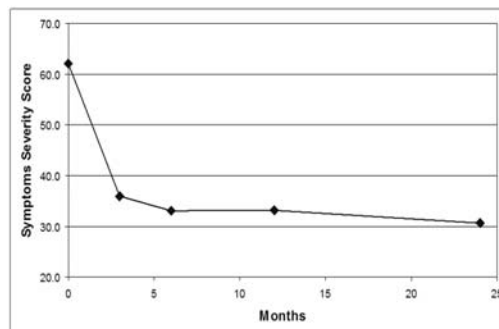


図6 症状の改善

一方、子宮筋腫のみを摘出する手術(子宮筋腫核出手術)と同様に、MRgFUSは、子宮筋腫のみを熱凝固させるものであり、再発の可能性はある。MRgFUS治療後の再発率は、子宮筋腫の焼灼率によって変化している。図7は、2007年に発表されたMayo Clinic等、複数病院にて行われた359例のStudyによると、焼灼率(Non Perfused Volume)が高いほど再治療が必要になる可能性が低いと報告されている。例えば、焼灼率(NPV)が60%だとすると、12ヶ月後に6%、24ヶ月後に13%が、代替治療による再治療の可能性があるとして報告され²⁾、この再発率は、子宮筋腫核出手術とほぼ同等と言われている³⁾。

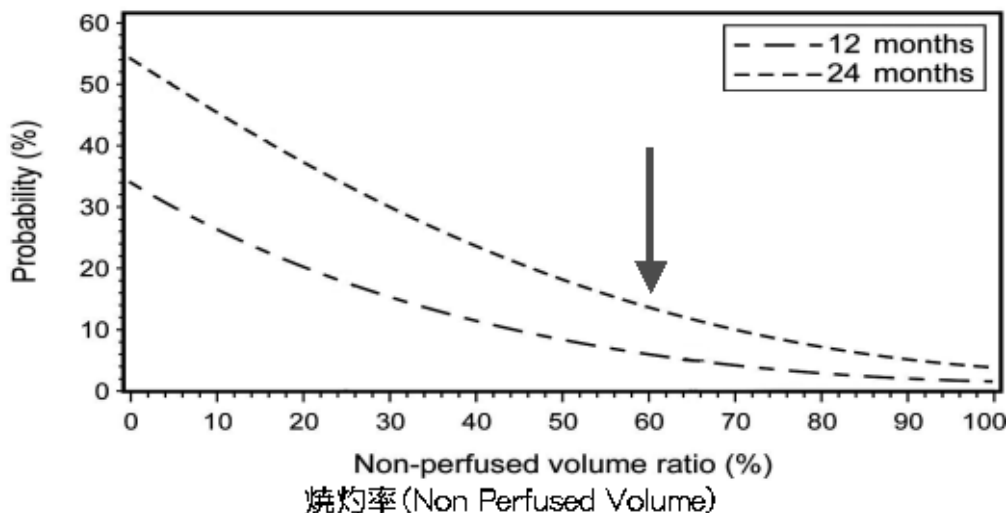


図7 再治療の可能性

有害事象に関しては、過去 6500 例の治療の中では、以下のような重篤有害事象が報告されているが、その発生頻度は低く、死亡事例はゼロである。

- 皮膚火傷 (2 例 0.03%)
- 一時的な神経障害 (3 例 0.04%)
- 腸管穿孔 (3 例 0.04%)
- 大量の性器出血 (2 例 0.03%)

【撮影と治療で MR 装置を共用】

この MRgFUS は、治療に MR 装置を使用するので、MRgFUS の為に追加の MR を購入しなければならないとなると、病院の経済的負担が大きく問題である。そこで、1 台の MR 装置を、通常の MR 検査と MRgFUS で共用できる様に設計されている。図 8 は、その様子を示しているが、通常の MR 撮影の時には、患者撮影テーブルを MR マグネットに接続して使用し、MRgFUS を行う時には、集束超音波発信器を内蔵した FUS 用の患者テーブルに入れ換えて使用する。これによって、通常は MR 撮影検査をして、例えば金曜日の午後は、MRgFUS に MR 装置を使うといったことが可能となる。

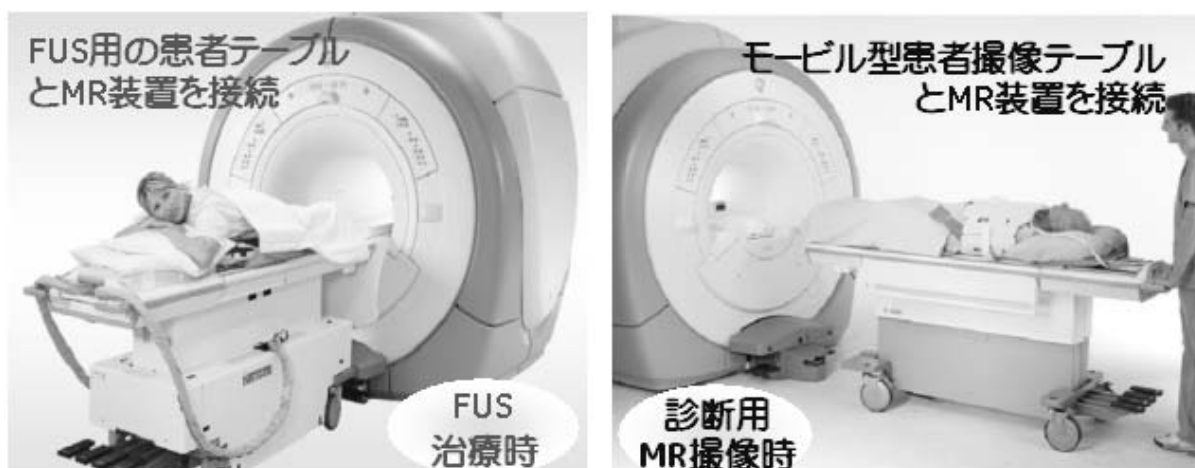


図 8 MR 装置を撮影と MRgFUS で共有

【子宮筋腫日帰り治療を可能とする MRgFUS】

この治療の最大の特徴は、メスを使わない点にある。その為に子宮筋腫の日帰り治療を可能にする。子宮筋腫の患者は、例えば昼に病院に来て、夕方には治療が完了して、次の日には通常の生活に戻る(図 9)。メスを使った治療に比べて、非常に患者への負担の少ない優しい治療法と言える。



図 9 子宮筋腫 MRgFUS 日帰り治療の一例

今日までに、MRgFUSでの子宮筋腫治療は世界中で6500例を越える治療実績があり、多くの女性のQOLに貢献している。

【最後に】

ここでは、薬事承認がとれた子宮筋腫治療用のMRgFUSについて説明を行った。

麻酔もメスも使わずに治療でき、日帰り治療が可能で、治療後すぐに日常生活に戻れ、さらに重篤な有害事象が少ないことは、患者にとって極めて優しい治療であり、患者のQOLに大きく貢献できるものと思われる。

また、このMRgFUSは、患者への負担が少ないために、子宮筋腫以外の、子宮腺筋症⁴⁾、乳癌⁵⁾、肝臓癌⁶⁾、前立腺癌、脳腫瘍⁷⁾、骨転移疼痛緩和などの治療にも、臨床研究が世界中で進められている⁸⁾。骨転移疼痛緩和に関しては、骨の表面の神経をMRgFUSで熱凝固させるので、治療の効果が短時間に現れ、また、放射線治療と異なり超音波なので、何度でも繰り返しMRgFUS治療を行える⁹⁾。

わが国における子宮筋腫へのMRgFUSは始まったばかりで、今後多くの臨床現場、一般の患者に知って頂き、治療の選択肢の一つとして、普及することを期待している。

【参考文献】

- 1) Stewart EA, Gostout B, Rabinovici J, Kim HS, Regan L, and Tempany CM. Sustained Relief of Leiomyoma Symptoms by Using Focused Ultrasound Surgery. *Obstet Gynecol*, 2007;110(2):279-287
- 2) Stewart E, et al Sustained Relief of Leiomyoma Symptoms by Using Focused Ultrasound Surgery, *Obstetrics & Gynecology*, 2007, 110(2):279-287, Okada A et al. Non-invasive Magnetic Resonance-guided Focused Ultrasound Treatment of Uterine Fibroids in a Large Japanese Population - The Impact of the Learning Curve on Patient Outcomes. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*.
- 3) Broder MS, et al. Comparison of long-term outcomes of myomectomy and uterine artery embolization, *Obstet Gynecol*, 2002, 100:864-868.; Hanafi M. Predictors of Leiomyoma recurrence After Myometomy, *Obstet Gynecol*, 2005, 105:877-881.; Fedele L, et al. Recurrence of fibroids after myomectomy: a transvaginal ultrasonographic study, *Hum Reprod*, 1995, 10:1795-1796.; Stewart EH, et al. Predictors of subsequent surgery for uterine leiomyomata after abdominal myomectomy, *Obstet Gynecol*, 2002, 99:426-432.; Doridot V, et al. Recurrence of leiomyomata after laparoscopic myomectomy, *J. Am. Assoc. Gynecol. Laparosc.*, 2001, 8:495-500.; Stewart EH, Faur AV, Wise LA, Reilly RJ, Harlow BL. Predictors of subsequent surgery for uterine leiomyomata after abdominal myomectomy, *Obstet Gynecol*, 2002, 99:426-432.
- 4) Fukunishi H, Funaki K, Sawada K, Yamaguchi K, Maeda T, Kaji Y. Early Results of Magnetic Resonance Imaging-guided Focused Ultrasound Surgery of Adenomyosis : Analysis of 20 Cases, *JMIG*, 2008.
- 5) Furusawa H, et al. Magnetic Resonance-Guided Focused Ultrasound Surgery of Breast Cancer: Reliability and Effectiveness, *J Am Coll Surg*, 2006, 203(1):54-63
- 6) Okada A, Murakami T, Mikami K, Onishi H, Tanigawa N, Marukawa T, Nakamura H. A Case of Hepatocellular Carcinoma Treated by MR-guided Focused Ultrasound Ablation with Respiratory Gating, *Magn Reson Med Sci.*, 2006, 5(3):167-171. Fischer K, Gedroyc W, Jolesz FA. Focused Ultrasound as a Local Therapy for Liver Cancer, *The Cancer Journal*, 2010, 16(2):118-124.
- 7) Jagannathan J, Sanghvi NT, Crum LA, Yen CP, Medel R, Dumont AS, Sheehan JP, Steiner L, Jolesz F, Kassell NF. High-Intensity Focused Ultrasound Surgery of the Brain: Part 1 - A Historical Perspective with Modern Applications, *Neurosurgery*, 2009, 64(2):201-211.
- 8) Valero P, Gomez-Gonzalez E, Sabino A, Valero M, Suarez-Ramos J. Magnetic-Resonance-Guided Focused Ultrasound Surgery in the Treatment of Oncology Patients - Fundamentals and Review of Early Clinical Applications, *European Oncology*, 2010, pp.76-79.
- 9) Liberman B. et al. Pain palliation in patients with bone metastases using MR guided focused ultrasound surgery, preliminary multicenter clinical experience, *Annals of Surgical Oncology* 18: 163-167, 2007

チーム医療はプロ集団

公益社団法人 日本放射線技術学会 第67回日本放射線技術学会総会学術大会
実行委員長 折館 隆



日本放射線技術学会第67回総会学術大会を、2011年4月7日(木)から10日(日)の4日間に亘りパシフィコ横浜・展示ホールおよび国立大ホールにて開催いたします。大会テーマは、「放射線診療の明日多様性を推進力に」また、技術学会テーマを「安全・安心な医療の発展を求めて」といたしました。この大会テーマについては、放射線医学で大別される画像診断・核医学・放射線治療が三位一体で推進して明日を築いていく、あるいは、医師と Medical Staff が協調して患者中心のチーム医療をさらに推進して行く、などさまざまな想像が広がる意味の深いテーマです。

さて、技術学会テーマの「安全・安心な医療の発展を求めて」については、平成19年4月1日付けで厚生労働省から良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律が施行されました。今回の改正では医療の安全を確保するための措置に重点が置かれ、とくに医療機器に係る安全確保のための体制の確保が医療機関に義務付けられました。JIRA法規・安全部会の安全管理情報にある保守点検等についての情報や、関係3団体(公益社団法人 日本放射線技術学会、社団法人 日本放射線技師会、社団法人 日本画像医療システム工業会)が連携して、放射線業務の安全管理指針策定合同プロジェクト班を立ち上げ策定された「放射線業務の安全の質管理指針・マニュアル」など大いに役立ちます。さらに行政から医療安全が医療システム全体の問題で体系的に実施されるよう、医療事故対策緊急アピールで「人・施設・もの」の3つの柱をたてて対策の強化を進めるよう指示されています。このような社会背景の中でとてもタイムリーなテーマを設定しました。

放射線技術学の躍進は、画期的な診療放射線機器・装置が次々と開発され発展の度を増しています。これら機器・装置を操る技術を取得することは大前提で、被ばく管理を考慮するなど技術の質についても担保する必要があります。今回、「放射線診療におけるプロフェッショナリズム」をテーマに合同シンポジウムが開催されます。診療放射線技師職としてプロフェッショナリズムとはどういうことなのか一緒に考えたいと思います。チーム医療の一員として役割に責任をもって実践するためには、まず自分が診療放射線技師職の代表であるという意識を持って取り組む必要があります。そのために専門職種(技術)についてスキルアップするというモチベーションを維持することは重要だと思います。各職種がそれぞれの分野で努力しているからこそ認め合う友情(チームワーク)が生まれるのだと思います。まずは、プロ意識(根性)を磨いて、チーム医療を推進する高い専門技術を持った Medical Staff にプロとして参加できればと考えます。

チーム医療というと医師・看護師・検査技師・事務・放射線技師等の取り組みもありますが、このJRC2011を共同で開催している日本画像医療システム工業会・日本医学放射線学会・日本医学物理学会・日本放射線技術学会がチーム一丸となり、多様性を推進力にして、放射線診療の明日を築いてゆきたいと思います。

最後に、このような執筆の機会を与えていただきました日本画像医療システム工業会の皆様に深く感謝いたしますと共に、産学協同で放射線機器・装置の開発に微力ながら寄与できるよう精進したいと思います。

(東京大学医学部附属病院 放射線部 副診療放射線技師長)

90° の視点

JIRA 産業戦略室
土居 篤博

JIRA(日本画像医療システム工業会)の産業戦略室が平成22年7月1日に発足し、私は会員企業からの出向として、他の2名とともにこの常勤メンバーになりました。

それまでは画像関連メーカーで、メカ技術者としての画像機器システム開発、および医療機器の研究開発マネジメントの仕事に携わってきました。現在工業会の仕事に移り、いろいろな企業や団体の方々と出会う環境で、仕事の内容からコミュニケーションに至るまで、今までに無い貴重な経験をさせていただいています。よく劇的な変化を180° 変わると表現しますが、私の場合は90° 視点が変わったと感じます。またメーカーでの仕事を今振り返ってみると、この90° の視点はいろいろな場面で自分のキーワードになっていたと感じます。うまくいった仕事では90° の視点が多く盛り込まれていたし、逆に視点が狭いゆえに失敗し、後悔したケースも多々ありました。本稿ではその90° の視点について私の経歴から3つの例を紹介합니다。

まずは「落語ネタ」で子供の頃に聞いた話です。今でも考え事をしている時、しばしばその場面を思い浮かべてみるのですが・・・

昔は相撲の興行は、幕が張られた中で行われていました。金の無い若い衆がどうしても相撲を見たいと思い、その幕の下からもぐって入ろうとしたのですが見回りの相撲取りに見つかってしまい、「こんなところからタダで入ろうとはとんでもないやつ！」とばかりに追い出されてしまいました。その話を聞いた長屋のご隠居が知恵を授けます。若い衆は再度幕の下からもぐり込み、またも見回りの相撲取りに見つかってしまいますが、今度はまんまと入ることに成功しました。実は尻から後ろ向きに幕の下にもぐり込んだため、見回りの相撲取りに「こんな所から出てはダメだ！」と幕の中へ引きずり入れられてしまったというオチです。そのときは「押しでも駄目なら引いてみな」と理解していたのですが、実は単純に引いてみたわけではありません。忠実に任務を全うしようとする見回りの相撲取りの立場で考え、頓智を効かせたということです。私はこれが「90° 視点を変える」典型例だと考えます。戦略性の観点では、自分の視点でただ押ししたり引いたりするのではなく、相手の立場で考えれば対応手段が変わるということです。「押しでもダメなら回してみな」といったところです。

次は30年ほど前、学生時代の研究での話です。私

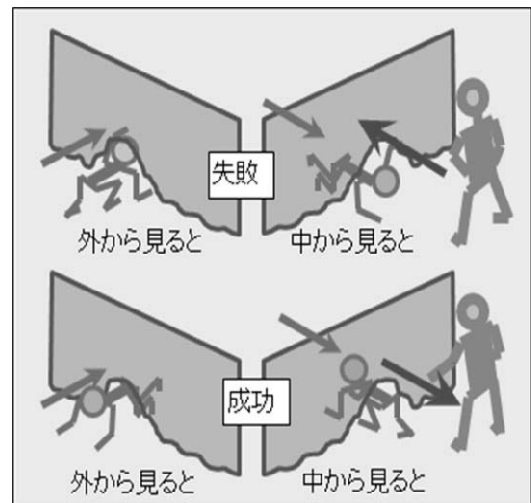


図1 相撲をタダで見るには・・・

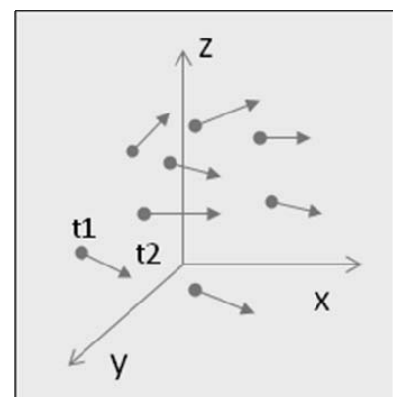


図2 微粒子の4次元計測

が所属した光画像計測の研究室ではホログラフィー技術を応用して、コヒーレント光の干渉による変位および振動計測、微粒子の計測などの研究を行っており、私は後者のテーマを選択していました。3次元空間に散在して運動している微粒子(対象は10ミクロン程度)をホログラフィーで時間的に固定して記録し、これを別の光で3次元空間に実像として再生し、大きさ、形状およびその位置を計測する技術で、さらに時間を追って多重記録することで、速度・加速度までも計測することを目指していました。その当時からさきがけ的に4次元計測に取り組んでいたこととなります。

この計測方法の研究を進めるに当たり代替技術を調査した時の事で、画像計測ではない計測方法としてレーザドップラーによる微粒子の運動速度計測を取り上げて調査し、その技術をまとめて研究室で報告しました。微粒子がレーザ光を横切る際、レーザ光と微粒子の進む方向に一致する成分に応じて波長が少しシフトした光が散乱されるというレーザドップラー効果を使い、波長のわずかに異なる2種類のレーザを用いて波長のシフトを光強度のビート信号に変え、方向性を含めて速度を検出するという方法です。その原理は比較的簡単な数式で表され、「なるほど」と理解できるものでした。ところがその内容を報告したところ、研究室の先生から、それは光の干渉縞を用いた計測方法ではないのか?!との指摘を受けました。全くの意表を突かれた状況で先生の意図を受けとめきれず、自分として「なるほど」と納得していたドップラー効果の理論を繰り返して、干渉縞とは違うと言い張ることに終始しました。先生はそれ以上言及されませんでした。ところが後で考えて見るとその先生の考え方によってもっと簡単なイメージ図で説明できるものであることが分かり、しばし愕然としました。その先生はドップラー効果を否定したのではなく、身近な、まさに自分たちの研究室でやっている干渉縞による計測方法として見ても理解し説明できるということをおっしゃっていたのだと気づき、後で大変恐縮する思いでした。同じ事象でも見る方向によって違った解釈・説明ができるという例で、これも90°の視点と考えます。

またこの事象に対する2つの解釈は、数学的/物理的にも正に90°の視点という関係にあります。つまり、微粒子による2つのレーザ光からの散乱光を時間軸で足して計測するという考え方、および2つのレーザ光を空間中で足し合わせてそこを通過する微粒子からの散乱光強度を測定するという考え方であり、4次元の世界で直交する時間軸と空間軸という別の視点から現象を捉えているのです。戦略的の観点では、対象を過去から未来に向かっての時間の流れで追いかけて見るということと、動いているものを時間を止めてしっかり見ることの両方が重要であるということを示唆すると考えます。私にとって最も分厚い鱗が目から落ちた経験でした。

最後は、私が画像関連のメーカーに入社して最初に画像

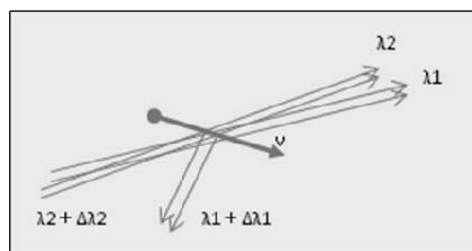


図 3-1 レーザドップラー効果

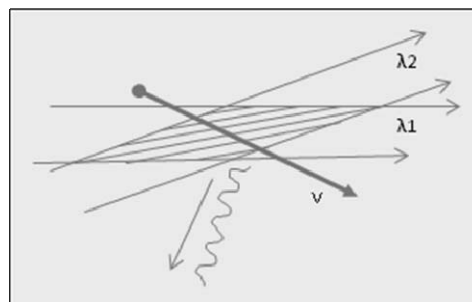


図 3-2 干渉縞からの散乱光

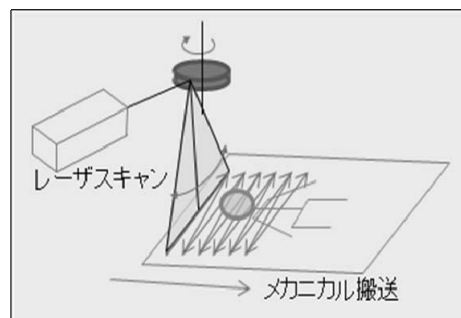


図 4 画像出力装置の例

出力機の研究開発の仕事に就いた時の話です。当時はカラー写真、印刷、医療の画像診断などの画像システムをアナログからデジタルへ移行しようと、技術転換を仕掛けた時期でした。私は画像出力機の開発を担当し、特に画像データを光で記録して高品質なプリントを作る技術の開発がテーマでした。感光材料を機械的に搬送しながら、光を変調しながら走査させて画像情報を露光し、現像によって画像を形成する技術で、その露光する位置のずれによって画像上に濃度ムラが発生してしまいます。アナログ方式のプリントには発生しないこのムラを人間が見て認識出来ない(または気にならない)レベルに抑えることがテーマでしたが、人間の目は特に高品質な画像の中のムラに対しては非常に敏感なため、高いメカニカル精度の実現が要求されます。当時は部品精度や搬送速度を測定しながら画像を出力してムラ評価し、問題あるムラの原因を追及して対策を講じてはまた画像を出力して評価する、という作業の繰り返しでした。しかし、たとえひとつの機種で目標を達成しても他の機種や別の方式では新たな問題が発生するため、ムラとの格闘は延々と続きました。そこで、なんとかこの状況から抜け出したいと考え、ムラの発生プロセスを分解して課題を見直すことにしました。このプロセスは「装置のメカニカルな誤差が搬送速度変化を起こし、露光位置の誤差を生み、局所的な露光量変化により現像によって現れる画像上に濃度変動が発生する。この濃度変動を人は視覚系と脳の認識系のフィルタを通してムラとして認識する」と分解されます。実はその前半のプロセスであるメカニカルな誤差から画像上の濃度変動までは簡単なシミュレーションで計算できる。問題は後半のプロセスで、画像上に発生した濃度変動がどの程度人間にムラとして認識されるかを解明すれば、今までブラックボックスだったプロセス全体の因果関係が定量的に記述できることになります。

実際には、人間がムラとして認識するかはその濃度変動の大きさとその種類(形、あるいは周波数成分で表される)に依存するという仮説を立て、まず最初に基本となる正弦波状で周波数と濃度変動を変えたムラの画像サンプルを作成・評価して、ムラとして認識する限界の値を視認限界曲線として定義しました。次にここから矩形波、インパルスムラなどの各種形状のムラについても評価できるロジックを構築しました。その結果、メカニカル精度などの測定データから人間の目でどの程度の画像ムラとして認識するのかを推定できるようになり、遡って設計改善の指針・目標を設定できることにもなり、画像出力装置の開発の効率と品質を大幅に向上することが出来ました。さらにその後、カラー画像出力機器での色ごとのムラの視認性評価、印刷における網点描画におけるムラの評価、複数光源露光におけるムラ抑制評価などへロジックを展開し、適用範囲を拡大することが出来ました。課題を90°の視点で見直すことで、それまでとは違った技術の世界が生まれ、広がったのです。戦略の観点では、画像出力装置を作る側(メーカー)の考え方から、画像を見て評価する人(ユーザー)の視点に変えることがターニングポイントであり、成功の鍵になります。またこの評価・解析技術自体には、直交という概念が使われ、先の例同様に数学的／物理的に90°の視点が必要な役割を果たしていました。

3つの例に共通な重要なポイントがもう一つあります。それは色々な知恵・考え方・行動力を持った人の存在です。最初の例では長屋のご隠居が知恵を授けたこと、2番目の例では研究室の先生に指摘いただいたこと、最後の例では職場の上司、仲間に恵まれて課題を展開し、広い領域に発展させることが出来たことです。その人たちの知恵、考え方、行動力は正に多様で、ベクトルとして表現すると、互いに異なるベクトル成分(垂直成分)を持つことが新たな価値の創造につながったと考えます。これも重要な

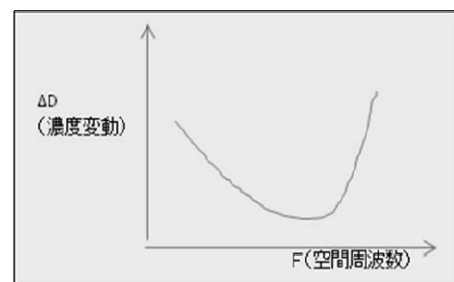


図5 視認限界曲線

90° の視点です。

JIRA産業戦略室の内外でお会いする方々も、実に様々なベクトルを持って居られることを体感しています。工業会の活動で戦略性を高めるためにはその多様性を理解・吸収して有効に活用することがポイントになりますが、そのためにはベクトルをどうすれば良いのか？一致させるのか、それとも足し合わせるのか……。答えは掛けることです。

昔習った数学を紐解くとベクトルの掛け算には内積と外積があり、内積（掛けた結果はスカラー、つまり数字です）は2つのベクトルの大きさとそれらが作る角度のコサインを掛けた大きさになります。つまりベクトルの一致度が寄与するということで、課題解決するための推進力の大きさを示す重要なパラメータになります。一方外積（掛けた結果はベクトルです）の大きさは2つのベクトルの大きさとそれらが作る角度のサインを掛けた大きさになります。つまりお互いの垂直成分が寄与するということで、課題解決の視点の広がりを示すもう一つの重要なパラメータになります。2つのベクトルの外積ではその垂直成分によって面積として広がり、さらに3つめを掛けると同様に3次元方向の厚みが増すというように理解出来ます。3人寄れば文殊の知恵といったところでしょうか。

産業戦略室にはその名の通り高い戦略性が求められており、それに応えるためにも90°の視点にこだわっていききたいと考えています。

語源抄 単語 語句 あれこれ

ま行 ま

まえ

前…箱根の山は天下の険 函谷関も ものならず 万丈の山 千仞の谷

前に聳え 後方（しりえ）に支う 雲は山をめぐり 霧は谷をとざす……

- ◎ 目、顔、体の向いている方向やその場所を前と云う。語源は、マ（目）＋へ（方向）で、目がマに転化したのは、“まぶた”の様に複合語にみられる事である。“へ”は方向場所や位置を表す。“しりえ”は、“まえ”の対語である。

まぐ

紛れ…あのK君が東大に合格したと聞いたが、まぐれだろう、幸運だね。信じられないよ。

- ◎ 語構成はマ（目）＋クレル（昏れる・暗れる）即ち目が眩む事から出た言葉と考えられる。気まぐれ、紛れ当たりなどほかの言葉に複合して用いられて思いがけない結果を表現するようにもなった。勿論、用例の通り、“紛れ”だけでも使われる。

まぬ

間抜け…Y君は仕事をまじめにするけど、間抜けなところがあって思わぬところでミスをするよ。

- ◎ 間（ま）は、時間的な間隔の事。歌舞音曲、芸能で音や動作の休止の長短の事を云い調子やリズム・テンポの意味。間が抜けるとは拍子がぬけて調子が外れる事を云う。転じて、する事に抜かりがある意味になり、阿呆、馬鹿、間抜けなど、愚鈍な人を嘲る云う言葉となった。

（引用資料：広辞苑 角川国語辞典 三省堂国語辞典 講談社暮らしの語源辞典）

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

- 昭和 38 年 9 月 日本医科電機工業会として発足
- 昭和 42 年 9 月 日本放射線機器工業会と改称
- 昭和 55 年 12 月 社団法人 日本放射線機器工業会設立認可
- 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

(2) 英文名と略称

Japan Industries Association of Radiological Systems(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に対する協力
- (6) 以上のほか、本会の目的を達成するために必要な事業

2. 会員

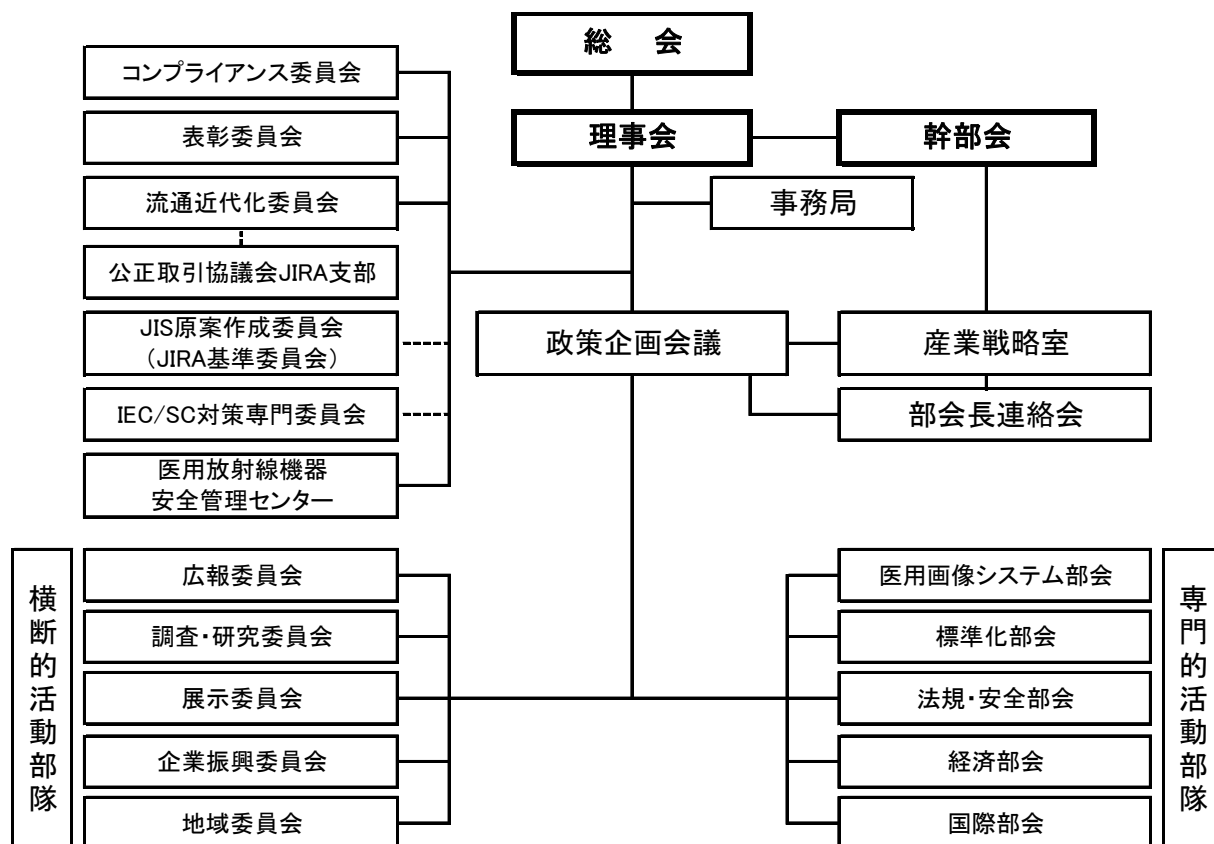
JIRAは医用画像を扱う全国的な業界団体で、178社(平成23年2月現在)で構成されています。

JIRAは、外資系メーカーにも門戸を開いており、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. 新組織と各部会の事業内容

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。



各部会・委員会の事業内容

部会・委員会名	事業内容
医用画像システム部会	①IHE-J(医療における情報統合)推進 ②DICOM規格普及・提案 ③セキュリティ規格作成・普及 ④CRT診断調査・普及
標準化部会	①JIS原案起案 ②JESRA原案作成・審議 ③技術マニュアル作成・審議 ④IEC・ISO規格審議
法規・安全部会	①関係法令制度研究および普及 ②安全性確認と情報提供 ③製造管理、品質管理システムの検討 ④医療機器としてのソフトウェア検討
経済部会	①診療報酬改訂対応 ②医療機器の評価体系の構築
国際部会	①NEMA,COCIRとの交流 ②DITTA参加
広報委員会	①JIRA会報編集・発行 ②JIRA活動広報
調査・研究委員会	①統計資料作成 ②調査・研究の企画
展示委員会	①展示会企画・運営
企業振興委員会	①関連機器業界の企業経営振興②IT関連企業のための企画立案 ③学術活動④研修活動
地域委員会	地域会員の発展・繁栄のための事業
JIS原案作成委員会 (JIRA基準委員会)	①JIS原案作成・審議 ②適合性認証基準審議
IEC/SC対策専門委員会	IEC規格審議
MRC	大型画像診断装置の保守点検技術者の育成と認定

編集後記

21世紀も、はや十年が過ぎ、新たな十年がスタートしています。

例年のない厳しい冬も過ぎ、桜舞い散る春が巡ってきて、JRC主催による総合学術大会及び国際医療画像総合展の時期となりました。

さて本誌では、“巻頭言”を第67回日本放射線技術学会総合学術大会長の江島光弘先生に、“医療の現場から”を同大会実行委員長の折館隆先生にご執筆いただきました。

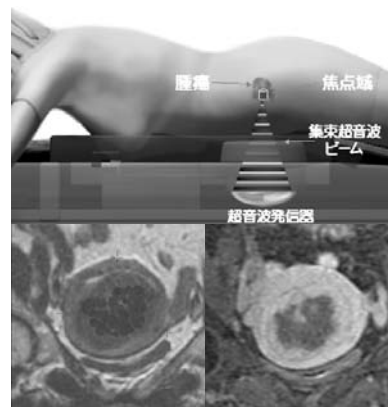
感謝申し上げますと共に、「放射線診療の明日 多様性を推進力に」をスローガンに掲げた今大会の大盛況を祈念いたします。

またJIRA会員各社からは多数の“新製品・新技術”を紹介し、“技術解説”では、「日帰り治療を可能にしたMRガイド下集束超音波治療器」で子宮筋腫治療を紹介しています。さらに“ひろば”では自らの体験談を交えた“90°の視点”を執筆頂いています。読者の皆さんにも人生のキーワードがあると思いますが、“90°の視点”は混沌とした世界を解き明かしていく考え方の一つだと共感しました。

最後に本誌が読者の皆様の今後の発展のために少しでも参考になれば幸いです。

(渡辺 良平 記)

表紙の説明



MRガイド下集束超音波治療器は、生体内の腫瘍に体外から超音波を照射集束させ、腫瘍部の温度を上昇させることによって腫瘍を熱凝固壊死させるものであり、MR装置で超音波集束点と腫瘍の位置を正確に把握し、温度上昇を確認しながら安全で確実に治療を行え、日帰り治療を可能とします。左側画像の青い部分は、治療後装置が組織壊死達成したと判断した部分です。

JIRAテクニカルレポート 2011. VOL. 21 No.1(通巻第40号)

編集 (社)日本画像医療システム工業会 広報委員会技術広報WG 平成23年3月

主査 河野 和宏 (株)島津製作所

委員 飯作 新一 GEヘルスケア・ジャパン(株)

〃 田中 茂 東芝メディカルシステムズ(株)

〃 羽田野顕治 (株)日立メディコ

〃 森山 智幸 (株)森山 X線用品

〃 渡辺 良平 富士フイルム(株)

アドバイザー 萩野谷 透 富士フイルムメディカル(株)

事務局 桃井 司 (社)日本画像医療システム工業会

発行 (社)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

印刷 名古屋美術印刷(株)

〒162-0041 東京都新宿区早稲田鶴巻町 5-4-3

TEL. 03-3260-9136

(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>