

【MR研究会】

平成27年度MR研究会報告

本研究会の今年度の活動内容は、夏季学術大会と第2回MR医療安全セミナーを11月に愛媛で第5回MR基礎セミナーを12月に山口で開催予定です。詳細についてはH.Pにて確認をお願いします。

本報告書では、学術大会について、そのプログラムと講演の抄録を記載します。

代表世話人 岡山大学病院 大野誠一郎

日時：平成27年7月5日（日）10:00～15:15

会場：岡山大学病院臨床第2講義室

午前の部10:00～11:50

司会 鳥取大学医学部附属病院
山下栄二郎

情報提供1

「MRIの最新情報」

GEヘルスケア・ジャパン株式会社
三浦功平

情報提供2

「日立 3T MRI開発に際しての取り組みと最新技術紹介」

株式会社日立メディコ 原田邦明

午後の部13:15～15:15

司会 広島大学病院 穂山雄次

特別講演 I

「compressed sensing 疎な信号に対するサンプリング理論」

彩都友絃会病院 上山毅

特別講演 II

「MR検査室への磁性体持込み防止体制のシステム構築」

信州大学医学部附属病院 谷口正洋

「MRIの最新情報」

GEヘルスケア・ジャパン株式会社

三浦 功平

ITEM2015を翌週に控えた4月9日(木)、GEヘルスケア・ジャパン株式会社は、日本開発の3.0T(テスラ)MRI「SIGNA Pioneer」(シグナパイオニア)の販売を開始しました。この製品は、GEヘルスケア・ジャパンのエンジニアが各国のニーズ、特に日本のお客様の声を取り入れ、グローバルの持つ総合技術力の上に、製品企画から開発にいたるすべてを日本チームが主導で行った製品です。国内の総合大型病院や地域中核病院などの高性能MRIを必要とし、かつ収益を重視する専門性の高い施設、また1.0Tや1.5Tからの買い替えを検討している施設を主要ターゲットとして販売されます。この製品は、今後GEヘルスケア・ジャパン本社内にある日野工場で製造され、In Japan For Global製品として、国内のみならず世界に向けて販売していきます。

MRIに求められるニーズは、その国の医療環境によって異なります。日野の開発チームは、多くの客先を訪問することで広く意見やニーズを聞き、開発に生かす手法を取りました。日本をはじめとするアジア圏でのMR検査では、特に高機能かつコンパクトな性能を持つ機種が求められます。一方、医療後進国などでは一日に50件以上の検査をするフル稼働の施設も少なくなく、いつでも安定して高画像を供給できる品質が求められています。また、スキャン時の静音、時間短縮など患者負担の軽減は世界共通の課題としてあげられます。「SIGNA Pioneer」は、GEヘルスケア・ジャパンが30年以上にわたって蓄積された豊富な技

術を基礎に、世界各国、国内のお客様の声から得られたニーズを反映させ、従来機種からハード、ソフトともに一新し、検査効率向上、高画質と優れた設置性を実現した次世代型 MRI です。一回のスキャンで複数画像が得られる高性能の画像再構築技術 MAGiC (MAGnetic resonance image Compilation) を臨床向け機器としては業界で初めて搭載し、検査効率の向上に寄与するとともに、MR 検査時に音を発生させない当社独自の技術 SILENT SCAN (サイレント スキャン) を搭載するなど患者の負担軽減を図っています。また、設置面積が 3.0T としては業界最小で、1.5T 機器設置に必要な面積とほぼ同等の 30 m²以下としたほか、業界最少のシステム必要電源容量で 77kVA を実現する (通常は 100kVA 以上。当社製品比) など、病院経営者の収益面での要望にも応えたものとなりました。

医療現場では、病院の差別化を可能とする高性能技術へのニーズが多くあり、既存の 1.0T や 1.5T から 3.0T への買い替えを中心に、3.0T の稼働台数が増加の傾向にあります。これまでの 3.0T MRI の導入においては、初期費用および運用コストの負担に加え、より広いスペースを確保するための工事など、大きな投資を余儀なくされてきました。「SIGNA Pioneer」は、それらの課題を解消すべく、多くの新技術を搭載し、検査効率、高画質、設置性、そして患者快適性を実現し、今後の 3.0T MRI の新たな基準となる次世代 MR 装置となります。

「日立 3T MRI 開発に際しての取り組みと最新技術紹介」

日立メディコ MRI システム本部
原田邦明

日立 3T MRI 装置が臨床の場に出て一年以上が経過した。1.5T 装置と比較しても圧倒的に高速撮像を可能とし、1.5T では到底撮像不可能な高空間分解能画像がユーザーの手を煩わせることなく検査が可能な装置、そして何より 4ch RF 送信の採用により体幹部の検査でも 1.5T 同様な均一性を確保できるよう装置開発を進めてきた。今回の発表では、日立の目指す画質、操作性を以下の項目で各臨床サイトの画像を紹介しながら紹介する。

・ isoFSE

3D FSE シーケンスとなる isoFSE は部位に依存することなく、どのようなコントラストでも撮像可能となるようにパラメータ設定に自由度を持たせ、ユーザーが求める isotropic data を取得できるよう工夫されている。また、コントラストだけでなくパラレルイメージング (RAPID) の倍速数を上げた場合でも SNR を担保するコイル開発、そして撮像後も大量な 3D Data に対して操作者の手間を取らせることなく MPR 画像を自動的に作成されるアプリケーションなど、画質だけでなく操作性の向上にも特に力を入れ開発した。

・ MRS

MRS のアプリケーションは、Dual Voxel 化や定量解析ソフトウェアである LC Model のコンソール内に取り入れなど、臨床での要望を広く取り入れた開発を進めてきた。また、データ取得後にはワンクリックで定量解析が開始され、結果は DICOM

Fileにて出力、そのまま PACS に送信でき、データ取得から結果出力までの操作を簡便化し、臨床にすぐに対応できる仕様としている。

・ BeamSat

日立のオリジナルアプリケーションとして BeamSat がある。これは頭部 TOF MRA に対し、ペンシルビーム型のサチュレーションパルスを併用することで、血流信号を選択的に消去し頭蓋内の血行動態を評価することが可能である。さらに、BeamSat を腹部にも応用できるよう開発を進め、腹部の非造影 MRA に併用することで非侵襲的に血行動態を評価できるようになった。今後、門脈圧亢進症などの腹部の複雑な血行動態の評価に応用されることを期待している。

・ DKI

日立は拡散イメージングの次のステップとして Multi b factor、多軸 MPG DWI シーケンスと DKI 自動解析ソフトウェアを逸早く製品化した。新シーケンスでは DKI のためのデータ収集時間を実用時間内に収め、撮像後は従来 DTI で解析可能であった FA map なども含め、Mean Kurtosis(MK)、Axial Kurtosis(AK)、Radial Kurtosis(RK)などが自動処理される。DKI は Parkinsonism の診断に有用であるとの報告があり⁽¹⁾、今後、腫瘍や梗塞などの脳血管障害にも応用されることが期待されている。

- (1). Ito K, Sasaki M, Ohtsuka C, Yokosawa S, et al. Differentiation among parkinsonisms using quantitative diffusion kurtosis imaging. Neuroreport. 2015 Mar 25;26(5):267-72

「compressed sensing 疎な信号に対するサンプリング理論」

彩都友絃会病院 上山毅

圧縮センシングの簡単な説明とその臨床応用、再構成時の現状についてわかりやすく講義を行う。圧縮センシングとは、対象となる信号をできるだけ少ない観察から復元する技術である。観察と圧縮を同時に行い、効率よくデータの取得を行うため、大容量で冗長なデータ取得を制限できる利点がある。下に圧縮センシングのアルゴリズムの模式図を示すが、圧縮センシングが有効に働くためには「スパース (疎) 性」「 k -space 上でのランダムサンプリング」「ノイズ除去のための繰り返し計算」という条件を満たす必要がある。

スパース性とは、ゼロ成分が多く含まれる性質を示し、圧縮センシングではゼロ成分のデータを削除してもキーとなる非ゼロ成分から信号を復元可能である。Wavelet変換により画像を境界とそれ以外の情報に分離すればスパース性が高くなり少ない情報から理想的な画像を再現できる。K-space samplingでは、規則正しく間引いてしまうと周期性を持つアーチファクトになってしまう。ランダムにサンプリングすることが圧縮センシングを行うのに必要な条件である。ノイズを除去する繰り返し計算では、wavelet変換を行ったあとに閾値設定し、閾値を超える信号のみをデータとして採用する。主にMRAでは3~6倍速程度が臨床に使用可能と考えられる。圧縮サンプリングは、日常臨床検査で使用できる段階に近づきつつあり、パラレルイメージングとの併用で応用は確実に広がる。



圧縮センシングのアルゴリズムの模式図

「MR検査室への磁性体持込み防止体制のシステム構築」

信州大学医学部附属病院 谷口正洋

医療においてMRI検査を安全に運用するためには、さまざまなリスクマネジメントが必要である。本日の内容は、京都大学医学部附属病院在職中に作成したものである。磁性体持込み事例、改善策・対応の経緯、医療安全管理室との連携（院内ルール化）、他職種との連携（ワークアウト事例）、MR室での取り組み、放射線安全情報画面の紹介について講演を行った。

当院の持込み事例は、スタッフによる持込み事例が多く見られた（特に付添職員）。改善策として2007年ハンディータイプの金属探知機導入、2009年職員の所持磁性体事故チェック開始、当初診療現場は賛同が得られず困っていた。全職員を対象とした磁性体持込みチェック体制が病院として周知され運用、付添医師、看護師への啓蒙、2012年磁性体持込み防止のワークアウトを他職種連携で実施した。現在では何も言わなくても準

備できる自己チェック体制が構築されている。他職種連携ワークアウトでは、下記改善策が提案された。

- ① 金属探知機は、使い方に個人差がでないようにゆっくりと操作
- ② MR問診のダブルチェック体制
- ③ スタッフはオレンジ色のユニフォームを着用
- ④ MRチェックリストを使い病棟チェック
- ⑤ ADLの低い患者さんは2人以上で問診・触診・視診

各ポイントでのチェック体制、オーダー時、出棟時、患者自己、MRスタッフ、情報収集など病院全体で安全を確保する。

安全情報の共有や患者および職種間のコミュニケーション、そして患者への検査説明を行い理解していただくことが、最もMRI検査室の安全につながると考える。