

タイトル：

頭部の動きと信号収集タイミングにより臨床画像の変化；Multivane 法

○筑波大学サイバニクス研究センター，筑波大学大学院人間総合科学研究科

五月女康作

千葉大学医学部附属病院 放射線部 松本 浩史

亀田総合病院 医療技術部 画像診断室 加藤 義明

筑波大学 サイバニクス研究センター 松下 明

筑波大学 サイバニクス研究センター 山海 嘉之

筑波大学医学医療系脳神経外科 松村 明

【背景】

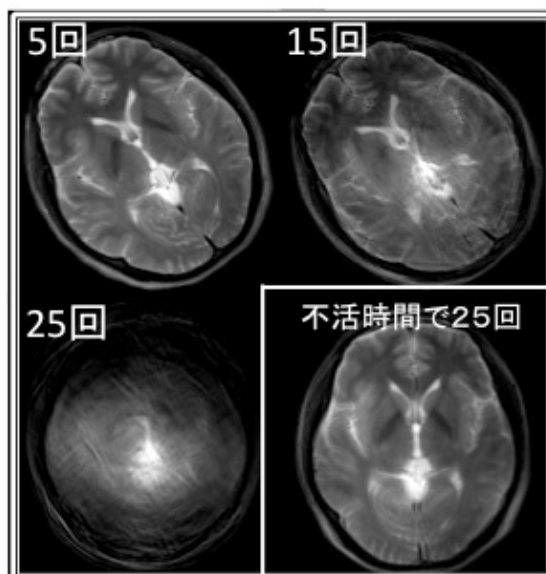
MultiVane 法 (PROPELLAR) は動きに強い代表的な撮像法である。今回我々は、頭部が動くタイミングと信号収集のタイミングによって臨床画像がどのように変化していくか検討した。

【方法】

MultiVane 法 T2 強調画像の主な撮像条件は、TR/TE/slice 枚数/blade coverage/turbofactor=4000ms/90ms/1 枚/160%/30 である。TR の繰り返し回数(Blade 数)は 25 回。TR25 回中、エコー収集時間に頭部を動かす回数を、0,5,10,15,20,25 回と変えて撮像した。また、TR25 回中のエコー収集時間以外のタイミング(不活時間中)で 25 回動かした画像を取得し、動き補正の効果と画質を観察した。頭部を動かすタイミングはスクリーンにて呈示した。被験者は 1 名である。

【結果・結語】

TR25 回中、エコー収集時に 5,15,25 回動いた画像をそれぞれ示す。画像から徐々に画質が劣化していくことが分かる。またエコー収集以外のタイミングで TR25 回中 25 回動いたときの画質の劣化は比較的軽度であった。今回、1 スライス撮像を試みたことで、動くタイミングとエコー収集タイミングによって MultiVane 法の画質は大きく左右されることが分かった。また、頭部が静止した状態で収集された BLADE 数が k-space のデータ数に占める割合が重要であった。今後、定量的な動きでの評価やメーカーによる特徴、さらに画質を改善するための撮像条件の工夫を多施設共同研究にて行っていく予定である。



タイトル：

Radial scan 法の動き補正アルゴリズムを検証するための頭部ファントムの開発

○筑波大学 サイバニクス研究センター筑波大学大学院人間総合科学研究科

五月女康作

千葉大学医学部附属病院 放射線部

松本 浩史

亀田総合病院 医療技術部 画像診断室

加藤 義明

明和病院 放射線部

尾崎 佳弘

(株) 日立製作所 ひたちなか総合病院 放射線技術科

長谷川友行

(独) 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院診療放射線室

土屋 洋貴

筑波大学 サイバニクス研究センター

松下 明

筑波大学医学医療系脳神経外科

中井 啓

筑波大学医学医療系脳神経外科

松村 明

【目 的】

k-space の特殊な埋め方と位置補正機能を有する Radial scan 法は頭部の動きに強い手法の 1 つである。従来，補正効果を検証する際，幾何学的ファントムや健常者が使われてきた。しかし幾何学的ファントムでは頭部に対する実践的な評価が難しく，健常者では再現性高い頭部の動きを表現することができないためシステマチックな検証が難しかった。今回我々は頭部と同じ形状と信号を示すファントムを開発し，その実用性を検証した。

【方 法】

ファントムのモデルは健常な 36 歳女性の頭部で，基底核レベルの T2 強調画像(Ingenia 3.0T, PHILIPS)を 6mm で撮影した。この 1 枚の画像の信号強度を 64 層別化し，それらを 6mm のデータに再構成し，3D プリンター(Objet Eden350V, Stratasys)で出力した。これに寒天を注ぎ，モデル画像と同じ撮像条件にて T2 強調画像を得て，サイズとコントラストを比較した。次にファントムを回転させて Radial scan を撮像し補正効果を健常者のそれと比較した。

【結果・考察】

モデル画像 (A) に比して，ファントム画像 (B) のサイズ・コントラスト共に合致した。Radial scan を撮像した結果，健常者では不可能な面内での正確な動きに対する補正効果を示す事ができた。開発したファントムは補正アルゴリズムを評価するうえで有効なツールになると考える。

タイトル：

複数機種における Radial scan の角度依存性の検証

○ (株) 日立製作所 ひたちなか総合病院 放射線技術科 長谷川友行
筑波大学 サイバニクス研究センター 五月女康作
千葉大学医学部附属病院 放射線部 松本 浩史
亀田総合病院 医療技術部 画像診断室 加藤 義明
明和病院 放射線部 尾崎 佳弘
(独) 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院診療放射線室 土屋 洋貴

【目 的】

k-space の特殊な埋め方と位置補正機能を組み合わせた Radial scan 法は頭部の動きに対して非常にロバストな手法として知られている。各ベンダーの装置に搭載されている本手法はそのデータ収集方法と補正方法がわずかに異なることから特定の動きに対して出力される画像も異なることが予想される。しかしながらその詳細は不明であり、これらを調査することは各ユーザーにとって有益なことであると考えられる。そこで本研究は、特定の動きに対する Radial scan の角度依存性について多機種間で比較したので報告する。

【方 法】

使用機器は国内ベンダー 4 機種で、独自に開発した頭部模擬ファントムを用いて、ファントムをスライス面に対して平行に回転させたときのそれぞれの補正結果を検証した。回転角度は 0° から 180° まで 30° 刻み (実験 1) と、 0° から 60° まで 5° 刻み (実験 2) とした。撮像条件は TR/TE=4000/100, スライス厚 6mm、BLADE 数 18 とし、TR 中にファントムを動かすための不活時間を設けるためにスライス枚数を 1 枚とした。

【結 果】

複数機種において総じて、 60° 以上の動きに対して補正効果は薄弱であった。一方、 60° 以下の動きに対してはロバストな補正効果を示した。回転角度が 60° という状況は、正中から片側への回転角度と考えると実際に起こりうる最大角度に近いと予想され、また上記の結果から補正され得る角度である。しかし、正中をまたいで振り幅が 60° と考えると、実際にはもっと大きな振り幅の動きも起こり得る。撮影中にそのような状況に遭遇した際には、再撮影に踏み切ることや、そのような状況を作らせない固定方法をあらかじめ施すなどの必要性を示す事ができた。なお、本研究は日本磁気共鳴専門技術者認定機構の「2014 年度 MR 学術調査研究班」の調査の一部として報告させていただく。

タイトル：

頭部領域の動きに強い撮像法に関する多施設共同研究

○筑波大学 サイバニクス研究センター	五月女康作
千葉大学医学部附属病院 放射線部	松本 浩史
亀田総合病院 医療技術部 画像診断室	加藤 義明
明和病院 放射線部	尾崎 佳弘
(株) 日立製作所 ひたちなか総合病院 放射線技術科	長谷川友行
(独) 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院診療放射線室	土屋 洋貴

【目 的】

頭部領域の動きに強い撮像法のひとつに **k-space** の特殊なデータ収集法と位置補正機能を有する **Radial scan** 法が挙げられる。各ベンダーの MR 装置に搭載されている **Radial scan** 法はその名称もさることながらデータ収集方法や補正機能が一部異なることが知られており、頭部の動きに対する強固性も異なることが推察されるが詳細な検討はされていない。今回我々は各ベンダーの **Radial scan** 法の頭部の動きに対する特徴を抽出することで各ユーザーに有益な情報を提供することを目的に本研究を実施した。また本発表は日本磁気共鳴専門技術者認定機構の 2014 年度学術調査研究班の活動として報告する。

【方 法】

使用した装置は PHILIPS, GE, SIEMENS, TOSHIBA(以上 3.0 T), HITACHI(1.5 T) の 5 機種でそれぞれのヘッドコイルを用いた。独自に開発した頭部ファントムを用いて頭部の特定の動きを表現し、それに対して各ベンダーにおける **Radial scan** 法 (T2 強調画像) を撮像した。撮像条件は TR/TE=4000/100, スライス厚 6mm、BLADE 数 17 とし、各 TR 中に不活時間を設けるためにスライス枚数を 1 枚とした。まず不活時間中にファントムを動かして位置補正機能の基本的な性能を検証した。次にエコー収集時間中にファントムを動かしてそれぞれのデータ収集法の動きに対するロバスト性を検証した。なお、補正機能の角度依存性については別途報告する。

【結果・考察】

まず位置補正機能の基本的な性能として、1) 回転および並進補正を共に行う 2) 回転および並進補正をそれぞれ個別でも行える 3) 回転並進補正を有さない といった特徴があることが分かった。さらに動きに対するロバスト性に関しては、動きによって 1) 腐敗したデータを選択的に捨てることができるか 2) パラレルイメージングを使用する事ができるか によって出力される結果が異なった。これらの結果は頭部の安静が困難な患者に対して各ユーザーが **Radial scan** を使用する際に、使用している装置の得手不得手を知ることは出力される画像を推定するうえで有益な情報であると同時に、対策を講じるための一歩となると考える。

タイトル：

感度補正マップが Radial Scan 法の画質に与える影響

○明和病院 放射線部	尾崎 佳弘
筑波大学 サイバニクス研究センター	五月女康作
亀田総合病院 医療技術部 画像診断室	加藤 義明
千葉大学医学部附属病院 放射線部	松本 浩史
(株) 日立製作所 ひたちなか総合病院 放射線技術科	長谷川友行
(独) 放射線医学総合研究所 重粒子医科学センター病院診療放射線室	土屋 洋貴

【背景・目的】

Radial scan(Multi Vane)法を頭部撮像に用いた際に、動き補正が施された画像の局所に信号欠損を認めた。Phased array coil を使用した頭部の撮像では、感度補正技術 (CLEAR) は必須であり、感度補正マップと動き補正の組み合わせが何らかの影響を与えているのではないかと考えた。本研究は、CLEAR の有無が Radial scan 法の画像にどのような影響を与えているか検証した。

【方 法】

使用装置は PHILIPS 社製 Intera 1.5T を使用し、受信コイルは CLEAR を使用するコイルとして SENSE Head 8ch coil、また CLEAR を使用しないコイルとして QD HEAD coil をそれぞれ用いた。正確な頭部の動きを作り出すために独自に開発した頭部模擬ファントムを使用し、ファントムを回転させるための不活時間を各 TR 内に設ける撮像条件 (TR/TE:4000/100ms, TSE Factor:30, Multi Vane percentage:160, BLADE 数:17 回, スライス枚数:1 枚)で行った。まず、ファントムを回転させる角度 ($0^{\circ} \sim 30^{\circ}$) およびタイミング (ダミーパルスを除いた最初の TR 中の不活時間～最後 17 番目の TR 中の不活時間)を変えたときの動き補正効果を QD HEAD coil を用いて検証 (実験 1) したのち、次に 2 つのコイルにおいて信号欠損がどのようなときに出現するか観察 (実験 2) した。

【結果・考察】

実験 1 から位置補正の際に基準となる位置は BLADE 数の多数決によって決まることが分かった。実験 2 より、CLEAR を使用すると感度マップを取得した位置と異なる位置に頭部があるデータが 17BLADE 中の半数を超えたときに信号欠損が生じることが分かった。一方で CLEAR を使用しないときはこの現象は生じなかった。感度情報に誤差が生じ、さらに補正アルゴリズムによって間引かれた BLADE の影響で信号低下が生じたものとする。全 BLADE 中で半数以上が基準位置から変化するケースでは、両コイル共に動きの補正が行われず、CLEAR を使用した画像の局所に信号欠損が出現した。これは、感度マップ取得時と出力された画像位置のズレにより感度情報に誤差が生じたためと考えられる。