

平成 22 年 05 月 12 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20790903
 研究課題名 (和文) 新しい体幹部拡散強調 MRI パルスシーケンスの開発 -動物実験用 MRI 装置による開発
 研究課題名 (英文) Fat-saturated diffusion-weighted imaging of the rat pelvis using three-dimensional water-excitation MP-RAGE MR sequence
 研究代表者
 沼野 智一 (NUMANO TOMOKAZU)
 首都大学東京・人間健康科学研究科・助教
 研究者番号：10399511

研究成果の概要 (和文)：近年,DWI は体幹部にも適用され(Body-DWI),陽電子放射断層撮像法 (positron emission tomography: PET)のような体幹部腫瘍の画像を,放射線被ばくを伴わずに得ることができる。しかし,体幹部 MRI では脂肪組織からの信号がコントラストを低下させる場合があり,Body-DWI にも脂肪抑制法の併用が必要となる場合がある。今回,我々は既に開発した 3D-DWI に水励起法(water excitation: WE)を組み合わせた WE-3D-DWI を開発し,ファントム実験により本手法の特性,ラットを用いた骨盤部を対象にした動物実験より,生体応用への可能性を評価したので報告する。

研究成果の概要 (英文)：The purpose of this study was to develop a novel technique for fat-saturated three-dimensional (3D) diffusion-weighted (DW) MRI sequencing based upon the 3D magnetization-prepared rapid gradient-echo (3D-MP-RAGE) method. In order to saturate fat, two kinds of techniques were composed: the FatSat-3D-DWI sequence and WE-3D-DWI sequence, “chemical shift selective: CHESS (FatSat) method vs water excitation: WE method”. The FatSat-3D-DWI sequence and WE-3D-DWI sequence were compared in terms of their degree of fat suppression. In the FatSat-3D-DWI sequence, the preparation phase with a “CHESS-90°RF-motion probing gradient: MPG-180°RF-MPG-90°RF” pulse-train was used to sensitize the magnetization to fat-saturated diffusion. In contrast, in the WE-3D-DWI sequence, a RAGE-excitation pulse with a “binominal-pulse 1-1 or 1-2-1” was selected for water-excited (fat-saturated) diffusion imaging. From experimental results obtained with a phantom, the effect of diffusion weighting and the effect of fat-saturation were confirmed. Fat saturation was much better in the WE-3D-DWI sequence than the CHESS-3D-DWI sequence. From animal (rat pelvis) experimental results using WE-3D-DWI, fat-saturated diffusion-weighted image data were obtained. This sequence was useful for in vivo imaging.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
20 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
21 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学 放射線科学
キーワード：核磁気共鳴画像(MRI) 拡散強調画像(DWI)

1. 研究開始当初の背景

核磁気共鳴現象を利用した核磁気共鳴画像法(Magnetic Resonance Imaging: MRI)はX線CTに比べX線等の被ばくを伴わずに人体の断面を撮像できる。またX線CTに比べコントラスト分解能に勝るため急速に普及した。中でも特に、拡散強調MRI(Diffusion Weighted Imaging: DWI)はX線CTでは検出不可能だった超急性期脳虚血の検出を可能にし、白質-灰白質-脳室の分離抽出や白質内線維の方向解析などが行える拡散テンソルイメージング(Diffusion Tensor Imaging: DTI)にまで発展した。近年では、体幹部にもDWIが適用され(Body-DWI),PET画像にも劣らない体幹部腫瘍の画像を放射線の被ばくを伴わずに得ることができている。MRIはX線CTと同様に臨床で欠かすことのできない画像診断装置である。

2. 研究の目的

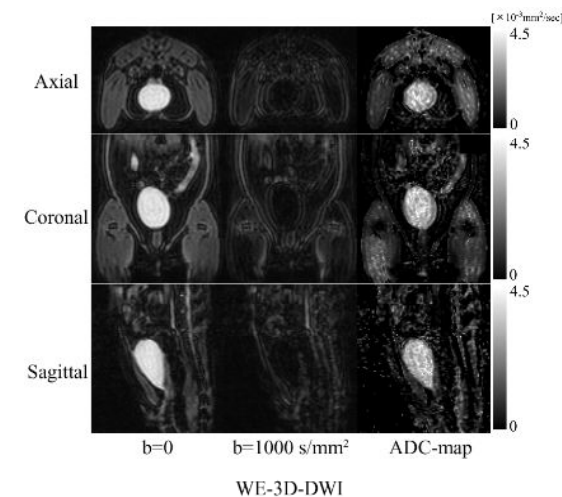
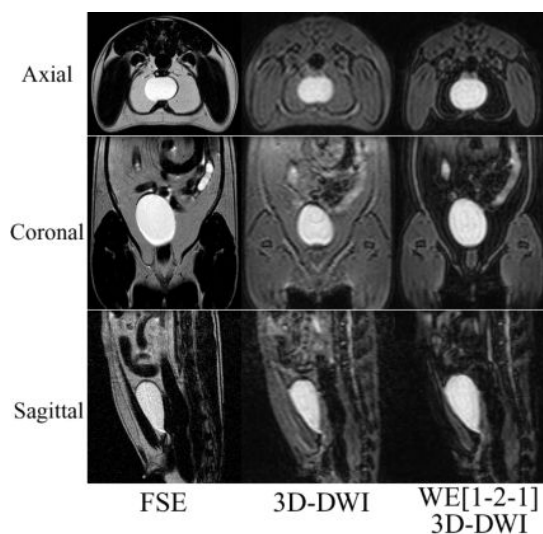
本研究では高速三次元拡散強調MRIパルスシーケンス(3D-DWI)によるBody-DWI可能にするための新しいMRIパルスシーケンスを開発した。

3. 研究の方法

研究代表者はこれまで三次元拡散強調MRIのパルスシーケンス(3D-DWI)の開発、改良を行ってきた。研究初年度は高解像度の脂肪抑制三次元拡散強調画像を得るために、3D-DWIに改良を加えた新しいMRIパルスシーケンスの開発をおこなった。体幹部にある脂肪組織からの高信号は画像コントラストを低下させる場合がある。そのため、体幹部のMRIには脂肪抑制法の併用が不可欠である。脂肪組織からの信号はCHESS法(Chemical Shift Selective: CHESS)もしくは水励起法(Water Excitation: WE)によって抑制できる。よって、新しい脂肪抑制高速三次元拡散強調MRIパルスシーケンスを開発するために、既に開発した3D-DWIパルスシーケンスにCHESS法もしくはWE法を組み込んだ。

4. 研究成果

新しい水励起高速三次元拡散強調MRIパルスシーケンスを開発した。binominalパルスを使用することで水を選択的に励起し、結果的に脂肪からの信号を抑制することができた。ラット骨盤部を対象にした動物実験から、生体応用が可能であることを確認した。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 沼野智一, 本間一弘, 岩崎信明, 兵頭兵志, 新田尚隆: 水励起高速三次元拡散強調MRIパルスシーケンスの開発とラット骨盤部への生体応用. 日本磁気共鳴医学会雑誌. 2008;28:185-195 査読有

[学会発表] (計20件)

- ① March, 2010 Vienna, Austria
EPOS of the European Congress of Radiology (ECR 2010), C-3014

Simple method of magnetic resonance elastography

T. Numano^{1,2)}, J.Hata¹⁾, Y.Takei³⁾, T. Washio²⁾, K. Mizuhara⁴⁾, M. Niitsu¹⁾, K. Yagil¹⁾, E. Kobayashi³⁾, K. Homma²⁾

1) Dept. of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University

2) National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

3) The University of Tokyo

4) Tokyo Denki University

② March, 2010 Vienna, Austria

EPOS of the European Congress of Radiology (ECR 2010), C-2939

Development of a pneumatic vibrator evaluation device for MR Elastography

Y. Takei¹⁾, E. Kobayashi¹⁾, T. Numano^{2,3)}, T. Washio³⁾, K. Mizuhara⁴⁾, M. Suga⁵⁾, K. Homma³⁾, C. Chui⁶⁾, I. Sakuma¹⁾

1) The University of Tokyo

2) Tokyo Metropolitan University

3) National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

4) Tokyo Denki University

5) Chiba University

6) National University of Singapore

③ April, 2009 Pacific Grove/ CA, USA
50th Experimental NMR Conference

Hyperpolarized ¹²⁹Xe echo planar imaging in rat lung

M. Hattori¹⁾, T. Numano^{1,2)}, K. Hyoudo¹⁾, K. Homma¹⁾

1) National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

2) Tokyo Metropolitan University

④ June, 2008 Barcelona, Spain

Proceeding of the 22nd International Congress and Exhibition of the Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS2008)
In vivo isotropic fat-saturated diffusion imaging of the rat pelvis using 3D MP-RAGE MR sequence

T. Numano^{1,2)}, K. Homma²⁾, N. Iwasaki³⁾, K. Yagil¹⁾, M. Niitsu¹⁾, S. Abe¹⁾, A. Senoo¹⁾

1) Dept. of Radiological Sciences, Tokyo Metropolitan University

2) National Inst. of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

3) Ibaraki Prefectural Univ. of Health Sciences

⑤ 2010年4月 横浜 第66回日本放射線技術学会総会学術大会

「臨床用 MRI 装置による簡易的 MR エラストグラフィ」

沼野智一^{1,2)}, 畑純一¹⁾, 鷲尾利克³⁾, 水原和行³⁾, 新津守¹⁾, 八木一夫¹⁾, 本間一弘²⁾

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑥ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「三次元 MR Elastography シーケンスの開発と性能評価」

沼野智一^{1,2)}, 鷲尾利克²⁾, 武井祐介³⁾, 水原和行^{4,3)}, 小林英津子³⁾, 島野俊^{4,3)}, 新田尚隆²⁾, 本間一弘²⁾

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京大学大学院 4) 東京電機大学

⑦ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「Motion Sensitizing Gradient を用いない高速 MRE パルスシーケンスの臨床機への導入」

沼野智一^{1,3)}, 武井祐介²⁾, 畑純一¹⁾, 鷲尾利克³⁾, 水原和行⁴⁾, 小林英津子²⁾, 新津守¹⁾, 岩崎信明⁵⁾, 八木一夫¹⁾, 本間一弘³⁾

1) 首都大学東京 2) 東京大学大学院 3) 産業技術総合研究所 4) 東京電機大学 5) 茨城県立医療大学

⑧ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「MR Elastography のための加振装置の開発と評価」

武井祐介¹⁾, 小林英津子¹⁾, 沼野智一^{2,3)}, 鷲尾利克³⁾, 水原和行^{4,3)}, 島野俊^{4,3)}, Chui Chee Kong⁵⁾, 本間一弘³⁾, 佐久間一郎²⁾

1) 東京大学大学院 2) 首都大学東京 3) 産業技術総合研究所 4) 東京電機大学 5) National University of Singapore

⑨ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「MRE 画像における MSG の効能」

鷲尾利克¹⁾, 水原和行^{2,1)}, 沼野智一^{3,1)}, 武井祐介⁴⁾, 小林英津子⁴⁾, 島野俊^{2,1)}, 新田尚隆¹⁾, 本間一弘¹⁾

1) 産業技術総合研究所 2) 東京電機大学 3) 首都大学東京 4) 東京大学大学院

⑩ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「EPI 法による超偏極 ¹²⁹Xe MRI の高速撮像」
服部峰之¹⁾, 沼野智一^{2,1)}, 兵藤行志¹⁾, 本間一弘¹⁾

1) 産業技術総合研究所 2) 首都大学東京

⑪ 2009年10月 横浜 第37回日本磁気共鳴医学会大会

「MR Elastography における微小変位検出用傾斜磁場の影響」

畑純一 1), 沼野智一 1, 2), 本間一弘 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3), 新田尚隆 2), 工藤裕仁 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑫ 2009年8月 つくば 2009 日本機械学会茨城講演会

「簡易 MRE パルスシーケンスの開発」

沼野智一 1, 2), 畑純一 1, 2), 本間一弘 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3, 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑬ 2009年8月 つくば 2009 日本機械学会茨城講演会

「Magnetic Resonance Elastography のための加振装置の開発とその評価」

武井祐介 1), 小林英津子 1), 沼野智一 2, 3), 鷺尾利克 3), 水原和行 4, 3), Chui Chee Kong 5), 本間一弘 3), 佐久間一郎 2)

1) 東京大学大学院 2) 首都大学東京 3) 産業技術総合研究所 4) 東京電機大学 5) National University of Singapore

⑭ 2009年6月 東京 第58回理論応用力学講演会

「MRE を行う簡便なシーケンスの提案とその評価」

鷺尾利克 1), 水原和行 2, 1), 沼野智一 3, 1), 畑純一 3), 大島祐亮 2, 1), 新田尚隆 1), 工藤裕仁 1), 八木一夫 3), 本間一弘 1)

1) 産業技術総合研究所 2) 東京電機大学 3) 首都大学東京

⑮ 2009年4月 横浜 第65回日本放射線技術学会総会学術大会

「ラット脳虚血モデルの三次元拡散強調MRI」

沼野智一 1, 2), 丸島愛樹 3), 兵頭行志 2), 本間一弘 2)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 筑波大学脳神経外科

⑯ 2009年4月 横浜 第65回日本放射線技術学会総会学術大会

「新しい高速 MRE パルスシーケンスの開発」

沼野智一 1, 2), 本間一弘 2), 畑純一 1, 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3, 2), 新田尚隆 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑰ 2009年4月 横浜 第65回日本放射線技術学会総会学術大会

「新しい高分解能 MR Elastography 解析技術の開発」

畑純一 1, 2), 本間一弘 2), 沼野智一 1, 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3, 2), 新田尚隆 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑱ 2008年9月 旭川 第36回日本磁気共鳴医学会大会

「Motion Sensitizing Gradient を用いない高速 MRE パルスシーケンスの開発」

沼野智一 1, 2), 本間一弘 2), 畑純一 1, 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3, 2), 新田尚隆 2), 大島裕亮 3, 2), 工藤裕仁 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑲ 2008年9月 旭川 第36回日本磁気共鳴医学会大会

「Motion Sensitizing Gradient を用いない高速 MRE Pulse sequence の応用」

畑純一 1, 2), 本間一弘 2), 沼野智一 1, 2), 鷺尾利克 2), 水原和行 3, 2), 新田尚隆 2), 大島裕亮 3, 2), 工藤裕仁 2), 八木一夫 1)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 東京電機大学

⑳ 2008年9月 旭川 第36回日本磁気共鳴医学会大会

「高速三次元拡散強調 MRI パルスシーケンスのラット脳虚血モデルへの適用」

沼野智一 1, 2), 本間一弘 2), 兵頭行志 2), 浅川弘之 3), 新田尚隆 2), 岩崎信明 4)

1) 首都大学東京 2) 産業技術総合研究所 3) 筑波大学脳神経外科 4) 茨城県立医療大学

〔図書〕(計2件)

① 「はじめての放射線物理学」 翻訳 第1章-3章, 第5章-8章, 第15章-18章 (2008) 出版社: メディカル・サイエンス・インターナショナル

ISBN: 978-4-89592-565-5

② 新・医用放射線技術実験 臨床編 第2版 1.6.7 T1 値の測定, 1.6.8 T2 値の測定 (2010) 出版社: 共立出版

ISBN: 978-4-320-06169-9

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称: 磁気共鳴エラストグラム (MRE) の作成方法及び作成装置, 並びに磁気共鳴エラストグラム (MRE) 作成用のボールバイブレータ
発明者: 沼野智一, 川畑義彦

権利者：首都大学東京(沼野), 高島製作所(川畑)

種類：

番号：特願 2009-256251

出願年月日：平 21. 11. 9

国内外の別：国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

沼野 智一 (NUMANO Tomokazu)

首都大学東京・人間健康科学研究科・助教

研究者番号：10399511