

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第2区分

【発行日】平成29年7月27日(2017.7.27)

【公開番号】特開2015-33583(P2015-33583A)

【公開日】平成27年2月19日(2015.2.19)

【年通号数】公開・登録公報2015-011

【出願番号】特願2014-161508(P2014-161508)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/05 3 1 1

A 6 1 B 5/05 3 7 6

【手続補正書】

【提出日】平成29年6月16日(2017.6.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気共鳴装置(5)により被検査対象物(0)の予め決められたボリューム部分における水のT1時間と脂肪のT1時間を求める方法において、この方法が次のステップ：

複数のエコー時間(TE₁～TE₃)においてグラジエントエコー(34)を作るため傾斜磁場(G_x)を印加するステップ、

第1のフリップ角を有する高周波パルス(31)から出発して少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)で第1のエコー(34)を検出するステップ、

ディクソン法により第1のエコー(34)に関係してボリューム部分のボクセル当りの第1の水磁化および第1の脂肪磁化を求めるステップ、

第2のフリップ角を有する高周波パルス(31)から出発して少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)で第2のエコー(34)を検出するステップ、

ディクソン法により第2のエコー(34)に関係してボリューム部分のボクセル当りの第2の水磁化および第2の脂肪磁化を求めるステップ、

各ボクセルの第1の水磁化、各ボクセルの第1の脂肪磁化、第1のフリップ角、各ボクセルの第2の水磁化、各ボクセルの第2の脂肪磁化および第2のフリップ角に関係して、ボクセル当りの水のT1時間と脂肪のT1時間を求めるステップ

を有する水のT1時間と脂肪のT1時間を求める方法。

【請求項2】

第1のエコーおよび第2のエコーの少なくとも一方が検出される少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)の時間的に隣接する2つのエコー時間の間に同じ時間間隔が存在することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】

時間間隔は、この時間間隔の間に発生する水信号と脂肪信号の間の位相差が次の式

【数1】

$$\phi = f \times 360^\circ / n$$

に相当するように選定され、fは自然数、nは少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)

$T_1 \sim T_E_3$) の数であることを特徴とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

第 1 のフリップ角を有する複数の高周波パルス (3 1) を印加するステップ、

第 1 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の第 1 のエコー時間 (T_E_1) にエコー (3 4) を読み出すステップ、

第 1 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の第 2 のエコー時間 (T_E_2) にエコー (3 4) を読み出すステップ、

第 2 のフリップ角を有する複数の高周波パルス (3 1) を印加するステップ、

第 2 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の第 1 のエコー時間 (T_E_1) にエコー (3 4) を読み出すステップ、

第 2 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の第 2 のエコー時間 (T_E_2) にエコー (3 4) を読み出すステップ

を含み、第 2 のフリップ角は第 1 のフリップ角と異なり、第 1 のエコー時間 (T_E_1) は第 2 のエコー時間 (T_E_2) と異なる

ことを特徴とする請求項 1 から 3 の 1 つに記載の方法。

【請求項 5】

同じ高周波パルス (3 1) の後に次の高周波パルス (3 1) が印加される前に複数のエコー (3 4) が検出されることを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

さらに、

第 1 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の次のエコー時間 (T_E_3) にエコー (3 4) を読み出すステップ、

第 2 のフリップ角を有する 1 つの高周波パルス (3 1) の後の次のエコー時間 (T_E_3) にエコー (3 4) を読み出すステップ、

を含み、前記次のエコー時間 (T_E_3) は第 1 のエコー時間 (T_E_1) および第 2 のエコー時間 (T_E_2) と異なり、前記次のエコー時間 (T_E_3) で検出されるエコー (3 4) に関係してボクセル当りの T_2^* 時間が求められる

ことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の方法。

【請求項 7】

第 1 のフリップ角を有する高周波パルス (3 1) の後の第 1 のエコー時間 (T_E_1) に検出されるエコー (3 4) に関係してボリューム部分の第 1 の画像が再構成され、

第 1 のフリップ角を有する高周波パルス (3 1) の後の第 2 のエコー時間 (T_E_2) に検出されるエコー (3 4) に関係してボリューム部分の第 2 の画像が再構成され、

第 2 のフリップ角を有する高周波パルス (3 1) の後の第 1 のエコー時間 (T_E_1) に検出されるエコー (3 4) に関係してボリューム部分の第 3 の画像が再構成され、

第 2 のフリップ角を有する高周波パルス (3 1) の後の第 2 のエコー時間 (T_E_2) に検出されるエコー (3 4) に関係してボリューム部分の第 4 の画像が再構成され、

第 1 の画像、第 2 の画像、第 3 の画像および第 4 の画像が互いにレジストレーションされ、

ボクセル当りの第 1 の水磁化および第 1 の脂肪磁化が第 1 の画像および第 2 の画像のボクセルのデータに関係してディクソン法により求められ、

ボクセル当りの第 2 の水磁化および第 2 の脂肪磁化が第 3 の画像および第 4 の画像のボクセルのデータに関係してディクソン法により求められる

ことを特徴とする請求項 4 から 6 の 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

水磁化 M_w についての次の式

【数2】

$$M_w = \frac{1 - e^{-\frac{T_R}{T_{1,w}}}}{1 - \cos(\alpha)e^{-\frac{T_R}{T_{1,w}}}} \sin(\alpha) \rho_w$$

から出発して、および脂肪磁化 M_F についての次の式

【数3】

$$M_F = \frac{1 - e^{-\frac{T_R}{T_{1,F}}}}{1 - \cos(\alpha)e^{-\frac{T_R}{T_{1,F}}}} \sin(\alpha) \rho_F$$

から出発して水の T_1 時間 $T_{1,w}$ および脂肪の T_1 時間 $T_{1,F}$ が求められ、 T_R は時間的に連続する 2 つの高周波パルス (31) の間の時間間隔、 ρ_w はボクセル内の水密度、 ρ_F はボクセル内の脂肪密度、 α はフリップ角であることを特徴とする請求項 1 から 7 の 1 つに記載の方法。

【請求項 9】

各ボクセルの第 1 の水磁化、各ボクセルの第 1 の脂肪磁化、第 1 のフリップ角、各ボクセルの第 2 の水磁化、各ボクセルの第 2 の脂肪磁化、第 2 のフリップ角に関係して各ボクセルについての水密度および脂肪密度が求められることを特徴とする請求項 1 から 8 の 1 つに記載の方法。

【請求項 10】

水密度 ρ_w および脂肪密度 ρ_F に関する式

【数4】

$$WA = \frac{\rho_w}{\rho_w + \rho_F}$$

により各ボクセル内の水成分 WA が求められるか、

水密度 ρ_w および脂肪密度 ρ_F に関する式

【数5】

$$FA = \frac{\rho_F}{\rho_w + \rho_F}$$

により各ボクセル内の脂肪成分 FA が求められるか、または

その両方が求められることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

同じフリップ角 α_{nom} を有する高周波励起パルスから出発して各ボクセル \times で調整されるフリップ角 $\alpha(x)$ が求められ、

次の式

【数6】

$$\alpha(x) = \alpha_{nom} \frac{\beta(x)}{\beta_{nom}}$$

により各ボクセルにおける実際のフリップ角 $\alpha(x)$ が、エコー (34) の検出のためにそれぞれ印加されるフリップ角 α_{nom} を有する高周波パルス (31) に関する計算され、

実際のフリップ角が、水のT1時間および脂肪のT1時間を求める際にそれぞれ第1および第2のフリップ角の代わりに使用されることを特徴とする請求項1から10の1つに記載の方法。

【請求項12】

被検査対象物(0)の予め決められたボリューム部分における水のT1時間および脂肪のT1時間を求めるための磁気共鳴装置において、

磁気共鳴装置(5)が静磁場磁石(1)と、傾斜磁場システム(3)と、少なくとも1つの高周波アンテナ(4)と、傾斜磁場システム(3)および少なくとも1つの高周波アンテナ(4)を制御し少なくとも1つの高周波アンテナ(4)により取得された測定信号を受信し測定信号を評価しMRデータを作るための制御装置(10)とを有し、

磁気共鳴装置(5)が、複数のグラジエントエコー(34)を作るため複数の傾斜磁場(Gx)を印加し、第1のフリップ角およびこの第1のフリップ角とは異なる第2のフリップ角を有する高周波パルス(31)を印加し、第1のフリップ角を有する高周波パルス(31)から出発して少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)に第1のエコー(34)を検出し、ボリューム部分のボクセル当たりの第1の水磁化および第1の脂肪磁化を第1のエコー(34)に関係してディクソン法により求め、第2のフリップ角を有する高周波パルス(31)から出発して少なくとも2つの異なるエコー時間(TE₁～TE₃)に第2のエコー(34)を検出し、ボリューム部分のボクセル当たりの第2の水磁化および第2の脂肪磁化を第2のエコー(34)に関係してディクソン法により求め、および各ボクセルの第1の水磁化、各ボクセルの第1の脂肪磁化、第1のフリップ角、各ボクセルの第2の水磁化、各ボクセルの第2の脂肪磁化、第2のフリップ角に関係して、各ボクセルの水のT1時間および脂肪のT1時間を求めるように構成されることを特徴とする磁気共鳴装置。

【請求項13】

磁気共鳴装置(5)が請求項1から11の1つに記載の方法を実施するように構成されていることを特徴とする請求項12記載の磁気共鳴装置。

【請求項14】

磁気共鳴装置(5)のプログラム可能な制御装置(10)の記憶装置に直接コード可能であり、磁気共鳴装置(5)の制御装置(10)で実施されるときに請求項1から11の1つに記載の方法のすべてのステップを実施するプログラム手段を有するコンピュータプログラム。

【請求項15】

データキャリア(21)を使用する際に磁気共鳴装置(5)の制御装置(10)において請求項1から11の1つに記載の方法を実施するように構成された電子的に読み取り可能な制御情報を記憶した電子的に読み取り可能なデータキャリア。