

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4994786号
(P4994786)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 5/055 (2006.01) A 6 1 B 5/05 3 9 0
 A 6 1 B 5/05 3 7 6

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-291290 (P2006-291290)
 (22) 出願日 平成18年10月26日(2006.10.26)
 (65) 公開番号 特開2008-104713 (P2008-104713A)
 (43) 公開日 平成20年5月8日(2008.5.8)
 審査請求日 平成21年10月13日(2009.10.13)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 相川 治毅
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディ
 コ内
 審査官 島田 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静磁場を発生する静磁場発生手段と、静磁場中に配置された被検体から生体信号を取得する生体信号取得手段と、所定の撮像パラメータに基づいて前記生体信号に基づくトリガー信号に同期させて前記被検体からの核磁気共鳴信号の計測を制御する同期計測手段と、前記被検体からの核磁気共鳴信号に基づいて画像を再構成する手段と、前記画像を表示する表示手段と、を備えた磁気共鳴イメージング装置において、

前記表示手段は、前記生体信号を表す表示と前記同期計測の計測期間を表す表示とを、互いの時間的位置関係を表すように対応させて表示し、

前記計測期間の変更は、前記計測期間を表す表示を変更するための操作情報の入力をして行われることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項2】

請求項1記載の磁気共鳴イメージング装置において、

前記計測期間を変更するための情報が入力される入力手段を備え、

前記同期計測手段は、変更された計測期間に対応して前記撮像パラメータの値を変更すると共に、該変更された撮像パラメータの値に基づいて前記同期計測を制御することを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

本発明は、被検体中の水素や燐等からの核磁気共鳴(以下、「NMR」という)信号を測定し、核の密度分布や緩和時間分布等を画像化する核磁気共鳴イメージング(以下、「MRI」という)装置に関し、特に、同期計測の撮像条件の入力設定に関する。

【背景技術】

【0002】

MRI装置は、被検体、特に人体の組織を構成する原子核スピンの発生するNMR信号(エコー信号)を計測し、その頭部、腹部、四肢等の形態や機能を2次元的に或いは3次元的に画像化する装置である。撮像においては、エコー信号には、傾斜磁場によって異なる位相エンコードが付与されるとともに周波数エンコードされて、時系列データとして計測される。計測されたエコー信号は、2次元又は3次元フーリエ変換されることにより画像に再構成される。

10

【0003】

上記MRI装置における撮像では、被検者に心電極や脈波センサを装着して生体信号を検出し、検出された生体信号からトリガー信号を発生させることにより、エコー信号データを収集するタイミングを心臓の動きと同期させたり、また脈動の流れの影響を少なくするために脈波に同期させたりして撮像する方法が用いられることがある。この同期計測には、心電同期と脈波同期の他に呼吸センサを利用して呼気・吸気のトリガー信号に同期させる呼吸同期の撮像方法もある。

【0004】

以上の同期計測においては、トリガー信号からある一定時間遅れたタイミング(以下、ディレイ時間)で、且つ、所望の時間内にエコー信号を計測することで、心臓の動きや脈動や呼吸の影響を抑えることができる。そのためには、このトリガー信号から計測開始までのディレイ時間を適切に入力設定する必要がある。また、計測期間は、マルチスライス数や同期計測のインターバル等の撮像パラメータの値によって変化するため、これらの計測期間に係る撮像パラメータの値を適切に設定する必要もある。

20

撮像パラメータの値設定を容易にする一つの解決手段として、例えば特許文献1にGUIを用いた撮像パラメータの値設定が開示されている。

【特許文献1】特開2000-325327号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

MRI装置において同期計測を行うときに、ディレイ時間や計測期間に係る撮像パラメータの値によっては心臓の動きや脈動や呼吸の影響を抑えることができず同期計測の効果を発揮できない場合がある。そのため、トリガー信号の時間間隔と計測期間のタイミングとの関係を容易に判断できて、タイミングの変更も容易にできることが望ましい。特許文献1に開示されているGUIは、マルチショットEPIに関する撮像パラメータの値設定に関するものであり、同期計測に関するものではない。従って、同期計測において、設定された撮像パラメータの値に対応して、トリガー信号の時間間隔と計測期間のタイミングとの関係を容易に判断できるようにするためには、さらに検討すべき事項が残されている。

【0006】

40

そこで本発明の目的は、同期計測において、設定された撮像パラメータの値に対応して、トリガー信号の時間間隔と計測期間のタイミングとの関係を容易に理解することが可能なMRI装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明のMRI装置は以下のように構成される。即ち、静磁場を発生する静磁場発生手段と、静磁場中に配置された被検体から生体信号を取得する生体信号取得手段と、所定の撮像パラメータに基づいて生体信号に基づくトリガー信号に同期させて被検体からの核磁気共鳴信号の計測を制御する同期計測手段と、被検体からの核磁気共鳴信号に基づいて画像を再構成する手段と、画像を表示する表示手段と、を備え、

50

表示手段は、生体信号を表す表示と同期計測の計測期間を表す表示とを互いの時間的位置関係に対応させて表すように表示することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明のMRI装置によれば、同期計測で設定された撮像パラメータの値に対応して、トリガー信号の時間間隔と計測期間のタイミングとの関係を容易に理解することが出来るようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、添付図面に従って本発明のMRI装置の好ましい実施形態について詳説する。なお、発明の実施形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

10

最初に、本発明に係るMRI装置の一例の全体概要を図1に基づいて説明する。図1は、本発明に係るMRI装置の一実施例の全体構成を示すブロック図である。このMRI装置は、NMR現象を利用して被検体の断層画像を得るもので、図1に示すように、MRI装置は静磁場発生系2と、傾斜磁場発生系3と、送信系5と、受信系6と、信号処理系7と、シーケンサ4と、中央処理装置(CPU)8とを備えて構成される。

【0010】

静磁場発生系2は、垂直磁場方式であれば、被検体1の周りの空間にその体軸と直交する方向に、水平磁場方式であれば、体軸方向に均一な静磁場を発生させるもので、被検体1の周りに永久磁石方式、常電導方式あるいは超電導方式の静磁場発生源が配置されている。

20

【0011】

傾斜磁場発生系3は、MRI装置の座標系(静止座標系)であるX、Y、Zの3軸方向に巻かれた傾斜磁場コイル9と、それぞれの傾斜磁場コイルを駆動する傾斜磁場電源10とから成り、後述のシーケンサ4からの命令に従ってそれぞれのコイルの傾斜磁場電源10を駆動することにより、X、Y、Zの3軸方向に傾斜磁場 G_x 、 G_y 、 G_z を印加する。撮像時には、スライス面(撮像断面)に直交する方向にスライス方向傾斜磁場パルス(G_s)を印加して被検体1に対するスライス面を設定し、そのスライス面に直交して且つ互いに直交する残りの2つの方向に位相エンコード方向傾斜磁場パルス(G_p)と周波数エンコード方向傾斜磁場パルス(G_f)を印加して、エコー信号にそれぞれの方向の位置情報をエンコードする。

30

【0012】

シーケンサ4は、高周波磁場パルス(以下、「RFパルス」という)と傾斜磁場パルスをおる所定のパルスシーケンスで繰り返し印加する制御手段で、CPU8の制御で動作し、被検体1の断層画像のデータ収集に必要な種々の命令を送信系5、傾斜磁場発生系3、および受信系6に送る。

【0013】

送信系5は、被検体1の生体組織を構成する原子の原子核スピンの核磁気共鳴を起こさせるために、被検体1にRFパルスを照射するもので、高周波発振器11と変調器12と高周波増幅器13と送信側の高周波コイル(送信コイル)14aとから成る。高周波発振器11から出力された高周波パルスをシーケンサ4からの指令によるタイミングで変調器12により振幅変調し、この振幅変調された高周波パルスを高周波増幅器13で増幅した後に被検体1に近接して配置された高周波コイル14aに供給することにより、RFパルスが被検体1に照射される。

40

【0014】

受信系6は、被検体1の生体組織を構成する原子核スピンの核磁気共鳴により放出されるエコー信号(NMR信号)を検出するもので、受信側の高周波コイル(受信コイル)14bと信号増幅器15と直交位相検波器16と、A/D変換器17とから成る。送信側の高周波コイル14aから照射された電磁波によって誘起された被検体1の応答のNMR信号が被検体1に近接して配置された高周波コイル14bで検出され、信号増幅器15で増幅された後、シーケンサ4からの指令によるタイミングで直交位相検波器16により直交する二系統の信号に分割され、それぞれ

50

がA/D変換器17でデジタル量に変換されて、信号処理系7に送られる。

【0015】

信号処理系7は、各種データ処理と処理結果の表示及び保存等を行うもので、光ディスク19、磁気ディスク18等の外部記憶装置と、CRT等からなるディスプレイ20とを有し、受信系6からのデータがCPU8に入力されると、CPU8が信号処理、画像再構成等の処理を実行し、その結果である被検体1の断層画像をディスプレイ20に表示すると共に、外部記憶装置の磁気ディスク18等に記録する。

【0016】

操作部25は、MRI装置の各種制御情報や上記信号処理系7で行う処理の制御情報を入力するもので、トラックボール又はマウス23、及び、キーボード24から成る。この操作部25はディスプレイ20に近接して配置され、操作者がディスプレイ20を見ながら操作部25を通してインタラクティブにMRI装置の各種処理を制御する。

10

【0017】

なお、図1において、送信側の高周波コイル14aと傾斜磁場コイル9は、被検体1が挿入される静磁場発生系2の静磁場空間内に、垂直磁場方式であれば被検体1に対向して、水平磁場方式であれば被検体1を取り囲むようにして設置されている。また、受信側の高周波コイル14bは、被検体1に対向して、或いは取り囲むように設置されている。

【0018】

現在MRI装置の撮像対象核種は、臨床で普及しているものとしては、被検体の主たる構成物質である水素原子核(プロトン)である。プロトン密度の空間分布や、励起状態の緩和時間の空間分布に関する情報を画像化することで、人体頭部、腹部、四肢等の形態または、機能を2次元もしくは3次的に撮像する。

20

【0019】

次に、上記本発明に係るMRI装置の、特に生体信号処理系について図2を用いて説明する。生体信号処理系は、被検体1に装着されて、被検体の生体信号を検出するセンサ25と、センサ25に接続されてセンサ25が検出した生体信号が入力され、その生体信号に各種信号処理を施すと共に、生体信号からトリガー信号を検出する生体信号処理部26と、を有してなる。生体信号波形とトリガー信号とを含む生体信号処理部26の出力はCPU8に入力され、例えばディスプレイ20に生体信号の波形とその波形上でトリガー位置が表示される。センサ25としては、例えば心電極であり、この場合は心電波形が検出される。センサ25が脈波計であれば脈波が検出される。

30

【0020】

次に、上記本発明に係るMRI装置において実施される同期計測に関連する撮像パラメータ値の入力設定に関する一実施形態について説明する。本実施形態は、同期計測の撮像パラメータ値の入力設定において、計測の基準となるディレイ時間の設定と計測期間の調整を容易にする手段を備える。この手段により、同期計測に関連する撮像パラメータ値を入力設定する際に、検出された周期的生体信号波形におけるトリガー信号の時間間隔と撮像パラメータの入力値とに基づいて計算される計測期間のタイミングと、トリガー信号との関係がディスプレイ20に示される。また、操作部25から計測期間を示す図の位置を変更する情報が入力されて、計測期間に関係する撮像パラメータの値が調整される。

40

【0021】

図3を用いて本実施形態の一例を説明する。図3は、ディスプレイ20に表示される、同期計測の基準となるディレイ時間の設定と計測期間の調整を容易にする手段の一例を示す図である。

【0022】

ディスプレイ20には、周期的生体信号の波形301と、同期計測の撮像パラメータの値を入力する入力部302と、入力された撮像パラメータの値から求められた計測期間303と、この表示画面を閉じるボタン304とが表示される。

周期的生体信号の波形301は、心電極や脈波センサが検出した被検体の周期的生体信号の波形を表示したものである。波形表示はリアルタイムに検出された生体信号をそのまま

50

リアルタイムで表示しても良いし、或いは、所定の数周期分を表示して、その表示を間歇的に更新しても良い。また、複数の生体信号が検出された場合には、そのいずれか一つ以上を同期させて表示する。また、生体信号波形におけるトリガー信号位置は、点線305で示され、その位置が基準時刻0として表示される。

【 0 0 2 3 】

入力部302は、各種撮像パラメータ名と、その現在設定値がテキストボックス内に表示される。操作者は、キーボード24を介してテキストボックス内に値を入力することにより、その撮像パラメータの値を更新設定することができる。撮像パラメータとしては、例えばTEとマルチスライス数とディレイ時間等で、他の撮像パラメータの値の設定によって、入力可能な値の範囲は変わり、操作者はこの範囲の値を入力設定可能となる。

10

【 0 0 2 4 】

計測期間303は、入力部302に入力設定された撮像パラメータの値又は予め設定された撮像パラメータの値に基づいて計算される同期計測の開始時刻から終了時刻までの時間間隔を表す表示である。図3では、計測期間が長方形で示され、長方形の左端辺303-1の位置が同期計測の開示時刻でありトリガー信号からのディレイ時間を表す。一方、右端辺303-2が同期計測の終了時刻を表す。なお、計測期間の表示は長方形に限らず、両端に矢印を有する直線バーでも良く、時間幅を表せる表記であれば何でも良い。

【 0 0 2 5 】

撮像パラメータの少なくとも一つの値が入力設定された直後に、同期計測の開始時刻と終了時刻が計算され、その計算結果に基づいて、計測期間303の表示が再計算された開始時刻と終了時刻を表すように更新される。例えば、TEの値が大きい値に更新設定されると、開始時刻が早くなるので計測期間303の左端辺303-1の位置は左側に移動する。或いは、マルチスライス数の値が大きい値に更新設定されると、終了時刻が遅くなるので計測期間303の右端辺303-2の位置は右側に移動する。或いは、ディレイ時間の値が大きい値に更新設定されると、計測期間の全体が遅くなるので計測期間303全体が右側に移動する。

20

【 0 0 2 6 】

また、操作者は、マウス等を用いて左端辺303-1を選択して左に移動させることにより同期計測の開始時刻を早めたり(つまりディレイ時間を短くする)、右に移動させることにより遅くしたり(つまりディレイ時間を長くする)できる。同様に、マウス等を用いて右端辺303-2を選択して左に移動させることにより同期計測の終了時刻を早めたり(つまり計測期間を短くする)、右に移動させることにより遅くしたり(つまり計測期間を長くする)できる。或いは、計測期間303の中央部をマウス等を用いて左に移動させることにより計測期間の全体を早めたり、右に移動させることにより遅くしたりできる。

30

【 0 0 2 7 】

そして、これらの同期計測の開始時刻、終了時刻、又は計測期間の全体が変更されると、その変更に関連する撮像パラメータの値も変更され、変更された値が入力部302におけるテキストボックスに反映される。例えば、左端辺303-1を左に移動させて開始時刻を早めると、TEが大きい値に更新設定される。或いは、右端辺303-2を右に移動させて終了時刻を遅くすると、マルチスライス数が大きい値に更新設定される。或いは、計測期間の全体を右に移動させて遅くすると、ディレイ時間が大きい値に更新設定される。

40

画面を閉じるボタン304は、これが押下されると、上記画面表示が閉じて他の表示に切り替わる。

【 0 0 2 8 】

なお、図3には実際に検出された波形を表示する例を説明したが、トリガー信号の時間間隔がわかれば良いので、実際に検出された波形でなく、図4に示すような模式化した波形401を表示しても良い。

【 0 0 2 9 】

以上説明したように、上記本発明のMRI装置によれば、同期計測において、設定された撮像パラメータの値に対応して、トリガー信号の時間間隔と計測期間のタイミングとの関係が容易に分かる様になる。また、操作者は計測期間のタイミングの調整を容易に行うこ

50

とができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に係るMRI装置の一実施例における全体基本構成の斜視図。

【図2】本発明に係るMRI装置の特に生体信号処理系のブロック構成を示す図。

【図3】本発明の一実施形態におけるディレイ時間の設定と計測期間の調整を容易にする手段の一例を示す図。

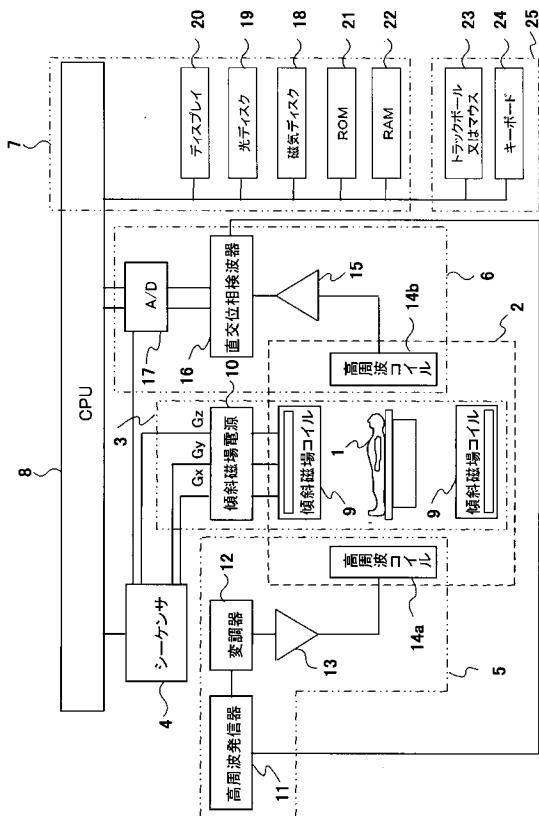
【図4】図3の表示を模式化して簡略表示とした例を示す図。

【符号の説明】

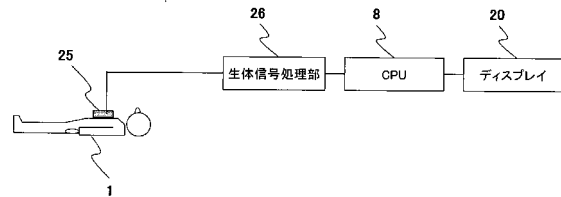
【0031】

1...被検体、2...静磁場発生系、3...傾斜磁場発生系、4...シーケンサ、5...送信系、
 6...受信系、7...信号処理系、8...中央処理装置(CPU)、9...傾斜磁場コイル、10...傾斜磁場電源、
 11...高周波発信器、12...変調器、13...高周波増幅器、14a...高周波コイル(送信コイル)、
 14b...高周波コイル(受信コイル)、15...信号増幅器、16...直交位相検波器、17...A/D変換器、
 18...磁気ディスク、19...光ディスク、20...ディスプレイ、21...ROM、22...RAM、23...トラックボール
 又はマウス、24...キーボード、51...ガントリ、52...テーブル、53...筐体、54...処理装置

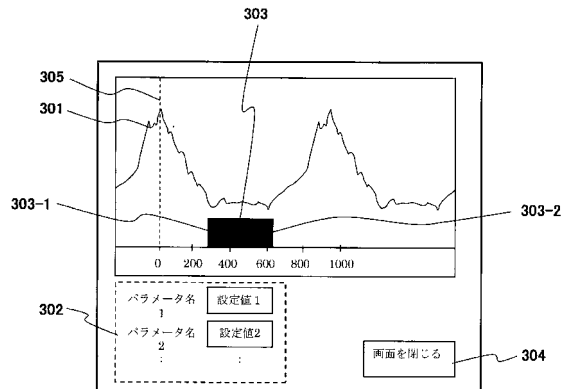
【図1】



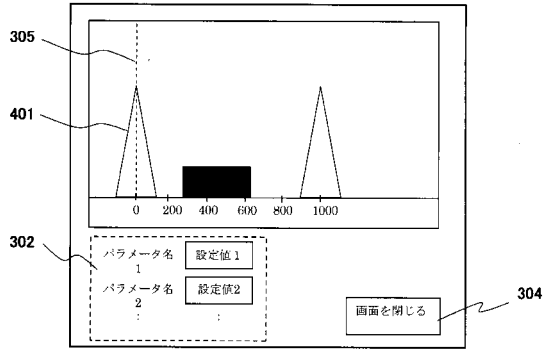
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01 - 274749 (JP, A)
特開2005 - 278919 (JP, A)
特開平01 - 308539 (JP, A)
特開2006 - 320527 (JP, A)
特開2004 - 215939 (JP, A)
特開2003 - 305019 (JP, A)
特開昭61 - 031126 (JP, A)
特開2003 - 290225 (JP, A)
特開2001 - 079006 (JP, A)
特開2006 - 158444 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/055

JSTPlus / JMEDPlus / JST7580 (JDreamII)