(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2023-27608
(P2023-27608A)
(43)公開日　令和5年3月2日(2023.3.2)

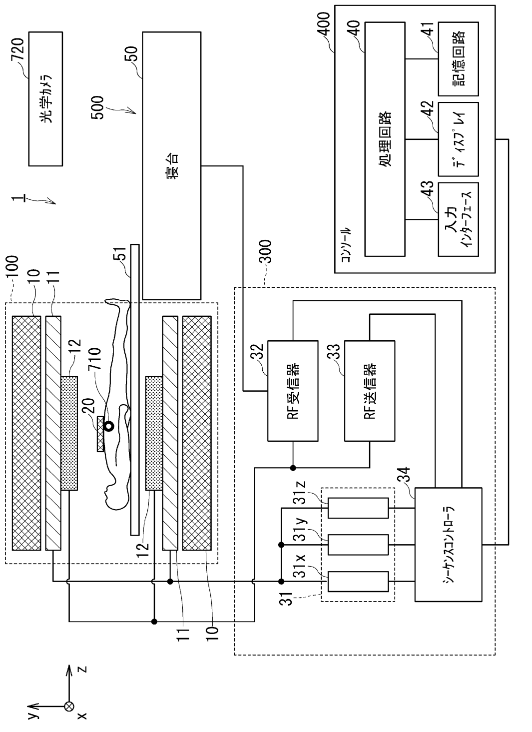
(51)国際特許分類	ＦＩ	テーマコード（参考）
Ａ６１Ｂ　5/055(2006.01)	Ａ６１Ｂ　5/055　３７０	４Ｃ０９６
	Ａ６１Ｂ　5/055　３９０	

審査請求　未請求　請求項の数　15　ＯＬ　（全14頁）

(21)出願番号　特願2021-132819(P2021-132819)
(22)出願日　令和3年8月17日(2021.8.17)
(71)出願人　594164542
キヤノンメディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上１３８５番地
(74)代理人　110001380
弁理士法人東京国際特許事務所
(72)発明者　小澤　慎也
栃木県大田原市下石上１３８５番地　キヤノンメディカルシステムズ株式会社内
(72)発明者　石本　剛
栃木県大田原市下石上１３８５番地　キヤノンメディカルシステムズ株式会社内
Ｆターム（参考）　4C096　AA18 AB12 AB37 AB38 AB44 AD07 AD19 AD24 AD27 BB06 BB12 BB28 DA19 FC20

(54)【発明の名称】　磁気共鳴イメージング装置および磁気共鳴イメージングプログラム

(57)【要約】
【課題】被検体に適した撮像条件を容易に設定すること。
【解決手段】実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置は、取得部と、決定部と、撮像部とを備える。取得部は、被検体の大きさに関する体格情報と被検体の息止め可能時間に関する息止め情報との少なくとも一方を取得する。決定部は、体格情報と息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、被検体の実行撮像条件を決定する。撮像部は、決定された実行撮像条件に従って被検体を撮像する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被検体の大きさに関する体格情報と前記被検体の息止め可能時間に関する息止め情報との少なくとも一方を取得する取得部と、
前記体格情報と前記息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、前記被検体の実行撮像条件を決定する決定部と、
決定された前記実行撮像条件に従って前記被検体を撮像する撮像部と、
を備えた磁気共鳴イメージング装置。
【請求項２】
前記取得部は、
前記被検体の診断用画像の取得前に取得される前記被検体の位置決め画像にもとづいて前記体格情報を取得する、
請求項１に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項３】
前記取得部は、
光学カメラによって撮影された前記被検体の光学カメラ画像にもとづいて前記体格情報を取得する、
請求項１に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項４】
前記取得部が取得する前記体格情報は、
前記被検体のコロナル面における大きさ、前記被検体のサジタル面における大きさ、前記被検体のアキシャル面における大きさ、前記被検体の背腹方向の厚み、および前記被検体の左右方向の幅の少なくとも１つを含む、
請求項１ないし３のいずれか１項に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項５】
前記取得部は、
呼吸センサによって測定された前記被検体の呼吸波形にもとづいて前記息止め情報を取得する、
請求項１ないし４のいずれか１項に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項６】
前記呼吸波形は、
前記被検体の診断用画像の取得前に取得される前記被検体の位置決め画像の撮像時に測定される、
請求項５に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項７】
前記決定部は、
複数の撮像法と、前記複数の撮像法のそれぞれに対応する複数の撮像条件と、があらかじめ規定された撮像プリセットリストを参照し、
前記体格情報と前記息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、撮像法ごとに前記複数の撮像条件の中から前記被検体に対応する撮像条件を選択し、前記実行撮像条件として決定する、
請求項１ないし６のいずれか１項に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項８】
前記撮像プリセットリストは、
息止め撮像に対応する息止め撮像用プリセットリストを含み、
前記息止め撮像用プリセットリストに規定された、前記撮像法ごとの前記複数の撮像条件のそれぞれは、
前記被検体の大きさに応じて分類された複数の体格カテゴリと、前記被検体の息止め可能時間に応じて分類された複数の息止めカテゴリとの組み合わせにそれぞれ対応する、
請求項７に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項９】
前記決定部は、
取得した前記被検体の前記体格情報にもとづいて前記複数の体格カテゴリの中から前記被検体に対応する体格カテゴリを選択するとともに、取得した前記被検体の前記息止め情報にもとづいて前記複数の息止めカテゴリの中から前記被検体に対応する息止めカテゴリを選択し、
選択した体格カテゴリと息止めカテゴリとに対応する前記撮像条件を前記実行撮像条件として決定する、
請求項８に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１０】
前記決定部は、
取得した前記被検体の前記息止め情報にもとづいて前記被検体の息止め可能時間を算出し、
前記複数の息止めカテゴリのそれぞれに対応する複数の息止め撮像時間と、前記被検体の息止め可能時間とを比較し、
前記複数の息止め撮像時間の中の最も短い息止め撮像時間よりも、前記被検体の息止め可能時間の方が短い場合は、前記撮像プリセットリストに含まれる他のプリセットリストであって自由呼吸下で行われる撮像に対応する自由呼吸撮像用プリセットリストをさらに参照する、
請求項８に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１１】
前記自由呼吸撮像用プリセットリストに規定された、前記撮像法ごとの前記複数の撮像条件のそれぞれは、
前記被検体の大きさに応じて分類された複数の体格カテゴリに対応し、
前記決定部は、
取得した前記被検体の前記体格情報にもとづいて前記複数の体格カテゴリの中から前記被検体に対応する体格カテゴリを選択し、選択した体格カテゴリに対応する前記撮像条件を前記実行撮像条件として決定する、
請求項１０に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１２】
前記自由呼吸下で行われる撮像は、
呼吸センサからの信号に同期して撮像する呼吸同期撮像、またはナビゲータエコーを用いて撮像する横隔膜同期撮像のいずれかを含む撮像である、
請求項１０または１１に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１３】
前記複数の撮像条件のそれぞれは、前記体格カテゴリごとに、
スライス枚数、スライス厚、スライス間隔、ＦＯＶ、およびマトリクスサイズの少なくとも１つのパラメータが異なる、
請求項８ないし１２のいずれか１項に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１４】
前記複数の撮像条件のそれぞれは、前記息止めカテゴリごとに、
スライス枚数、スライス厚、スライス間隔、マトリクスサイズ、繰り返し周期ＴＲ、およびパラレルイメージングにおける高速化率の少なくとも１つのパラメータが異なる、
請求項８ないし１３のいずれか１項に記載の磁気共鳴イメージング装置。
【請求項１５】
コンピュータに、
被検体の大きさに関する体格情報と前記被検体の息止め可能時間に関する息止め情報との少なくとも一方を取得するステップと、
前記体格情報と前記息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、前記被検体の実行撮像条件を決定するするステップと、

決定された前記実行撮像条件に従って前記被検体を撮像するステップと、
を実行させるための磁気共鳴イメージングプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本明細書および図面に開示の実施形態は、磁気共鳴イメージング装置および磁気共鳴イメージングプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
磁気共鳴イメージング（ＭＲＩ：Magnetic Resonance Imaging）装置は、静磁場中に置かれた被検体の原子核スピンをラーモア周波数の高周波（ＲＦ：Radio Frequency）信号で励起し、励起に伴って被検体から発生する磁気共鳴信号（ＭＲ（Magnetic Resonance）信号）を再構成して画像を生成する撮像装置である。
【０００３】
磁気共鳴イメージングの撮像法には、ＦＳＥ（Fast Spin Echo）法、ＥＰＩ（Echo Planer Imaging）法、ＤＷＩ（Diffusion Weighted Imaging）法、ＳＳＦＰ（Steady State Free Precession）法などの様々な種類がある。また、同じ撮像法であっても撮像領域の位置や大きさ（すなわち、ＦＯＶ：field Of View）に関するパラメータを規定する撮像条件や、スライス数、スライス間隔、マトリクスサイズ等の解像度に関するパラメータを規定する撮像条件等、様々な種類の撮像条件がある。
【０００４】
患者等の被検体の撮像では、検査目的や診断目的等の撮像目的に応じて、これらの撮像法の種類や各撮像法の撮像順序、および、撮像法ごとの撮像条件を事前に決定し、磁気共鳴イメージング装置に設定しておく必要がある。
【０００５】
一方、撮像領域の大きさ（ＦＯＶ）は、頭部、腹部、脚部といった撮像位置や、被検体の年齢、身長、体重など体の大きさによって適切な値が異なってくる。
【０００６】
また、腹部の息止め撮像では、体動によるアーティファクトを抑制するために、撮像時間を、被検体の息止め可能時間よりも短く、あるいは同程度に設定する必要がある。
【０００７】
ＦＯＶや解像度に関するパラメータは、被検体の体の大きさや息止め可能時間等に応じて最適な値が異なる。このため、パラメータを規定する撮像条件は被検体ごとに設定しなければならず、撮像条件の設定作業は非常に煩雑である。
【０００８】
また、これらの撮像条件は、撮像技師等のユーザによって被検体に応じた適切なパラメータとなるよう手動で設定、調整される。このため、撮像条件の設定作業には多くの時間を要してしまう。設定すべきパラメータの最適値に関しても、ユーザの経験や技量に依存してバラツキが発生してしまう場合がある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【特許文献１】特開２０１４－１２１５９７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
本明細書および図面に開示の実施形態が解決しようとする課題の一つは、被検体に適した撮像条件を容易に設定することである。ただし、本明細書および図面に開示の実施形態により解決しようとする課題は上記課題に限られない。後述する実施形態に示す各構成による各効果に対応する課題を他の課題として位置づけることもできる。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置は、取得部と、決定部と、撮像部とを備える。取得部は、被検体の大きさに関する体格情報と被検体の息止め可能時間に関する息止め情報との少なくとも一方を取得する。決定部は、体格情報と息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、被検体の実行撮像条件を決定する。撮像部は、決定された実行撮像条件に従って被検体を撮像する。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】一実施形態に係るＭＲＩ装置の全体構成を示すブロック図。

【図２】ＭＲＩ装置のコンソールの処理回路のプロセッサによる実現機能例を説明するためのブロック図。

【図３】息止め撮像が実行可能な場合において、被検体に適した撮像条件を容易に設定する際の手順の一例を示すフローチャート。

【図４】息止め撮像用プリセットリストの一例を示す説明図。

【図５】被検体の息止め可能時間が短く息止め撮像が実行不可能な場合に、自由呼吸撮像における被検体に適した撮像条件を容易に設定する際の手順の一例を示すフローチャート。

【図６】自由呼吸撮像用プリセットリストの一例を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、図面を参照しながら、磁気共鳴イメージング装置および磁気共鳴イメージングプログラムの実施形態について詳細に説明する。

【００１４】

図１は、一実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置（ＭＲＩ装置）１の全体構成を示すブロック図である。図１に示すように、ＭＲＩ装置１は、磁石架台（装置本体、架台装置ともいう）１００、制御キャビネット３００、コンソール４００、寝台装置５００、およびＲＦ（Radio Frequency）コイル２０を有する。

【００１５】

磁石架台１００は、静磁場磁石１０、傾斜磁場コイル１１、およびＷＢ（Whole Body）コイル１２を有する。これらの構成品は円筒状の筐体に収納されている。

【００１６】

制御キャビネット３００は、傾斜磁場電源３１（ｘ軸用３１ｘ、ｙ軸用３１ｙ、ｚ軸用３１ｚ）、ＲＦ受信器３２、ＲＦ送信器３３、およびシーケンスコントローラ３４を有する。

【００１７】

なお、本実施形態では、図１に示すように、寝台装置５００の天板５１の長手方向をｚ軸方向、ｚ軸方向に直交し床面に水平である軸方向をｘ軸方向、ｚ軸方向に直交し床面に垂直である軸方向をｙ軸方向、とそれぞれ定義するものとする。

【００１８】

コンソール４００は、処理回路４０、記憶回路４１、ディスプレイ４２、および入力インターフェース４３を有する。コンソール４００は、ホスト計算機として機能する。

【００１９】

寝台装置５００は、寝台本体５０と天板５１を有する。

【００２０】

磁石架台１００の静磁場磁石１０は、概略円筒形状をなしており、被検体（たとえば患者）が搬送されるボア（静磁場磁石１０の円筒内部の空間）内に静磁場を発生させる。静磁場磁石１０は超電導コイルを内蔵し、液体ヘリウムによって超電導コイルが極低温に冷却されている。静磁場磁石１０は、励磁モードにおいて静磁場用電源（図示せず）から供給される電流を超電導コイルに印加することで静磁場を発生する。その後、永久電流モー

ドに移行すると、静磁場用電源は切り離される。一旦永久電流モードに移行すると、静磁場磁石１０は長時間、たとえば１年以上にわたって、大きな静磁場を発生し続ける。なお、静磁場磁石１０を永久磁石として構成しても良い。

【００２１】

傾斜磁場コイル１１は、静磁場磁石１０と同様に概略円筒形状をなし、静磁場磁石１０の内側に固定される。傾斜磁場コイル１１は、傾斜磁場電源（３１ｘ、３１ｙ、３１ｚ）から供給される電流により、ｘ軸、ｙ軸、ｚ軸の方向に傾斜磁場を形成する。

【００２２】

寝台装置５００の寝台本体５０は、天板５１を上下方向および水平方向に移動することができる。たとえば、寝台本体５０は、天板５１に載置された被検体を撮像前に所定の高さまで移動させる。また、撮像時には、天板５１を水平方向に移動させて被検体をボア内に移動させる。

【００２３】

ＷＢコイル１２は、傾斜磁場コイル１１の内側に被検体を取り囲むようにほぼ円筒形状に固定されている。ＷＢコイル１２は、ＲＦ送信器３３から伝送されるＲＦパルスを被検体に向けて送信する。また、水素原子核の励起によって被検体から放出される磁気共鳴信号、すなわちＭＲ信号を受信する。

【００２４】

ＭＲＩ装置１は、ＷＢコイル１２のほか、図１に示すように局所コイル２０を備えてもよい。局所コイル２０は、被検体の体表面に近接して載置されるコイルである。局所コイル２０には様々な種別があり、たとえば、図１に示すような被検体の胸部や腹部、或いは脚部に設置されるボディコイル（Body Coil）や、被検体の背側に設置されるスパインコイル（Spine Coil）といった種別がある。局所コイル２０は受信専用または、送信専用、あるいは、送信と受信を双方行う種別のものであってもよい。局所コイル２０は、たとえば、ケーブルを介して天板５１と着脱可能に構成されている。

【００２５】

ＲＦ受信器３２は、ＷＢコイル１２や局所コイル２０からのチャンネル信号、すなわち、ＭＲ信号をＡＤ（Analog to Digital）変換して、シーケンスコントローラ３４に出力する。デジタルに変換されたＭＲ信号は、生データ（Raw Data）と呼ばれることもある。

【００２６】

ＲＦ送信器３３は、シーケンスコントローラ３４からの指示にもとづいて、ＲＦパルスを生成する。生成したＲＦパルスはＷＢコイル１２に伝送され、被検体に印加される。ＲＦパルスの印加によって被検体ＰからＭＲ信号が発生する。このＭＲ信号を局所コイル２０またはＷＢコイル１２が受信する。一方、ＲＦ受信器３２は、ＷＢコイル１２や局所コイル２０からのチャンネル信号、すなわち、ＭＲ信号を検出し、検出したＭＲ信号をＡＤ（Analog to Digital）変換して、シーケンスコントローラ３４に出力する。デジタルに変換されたＭＲ信号は、生データ（Raw Data）と呼ばれることもある。

【００２７】

シーケンスコントローラ３４は、コンソール４００による制御のもと、傾斜磁場電源３１、ＲＦ送信器３３およびＲＦ受信器３２をそれぞれ駆動することによって被検体のスキャンを行う。そして、シーケンスコントローラ３４は、スキャンを行ってＲＦ受信器３２から生データを受信すると、その生データをコンソール４００に送る。シーケンスコントローラ３４は、撮像部の一例である。

【００２８】

シーケンスコントローラ３４は、処理回路（図示せず）を具備している。この処理回路は、たとえば所定のプログラムを実行するプロセッサや、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）等のハードウェアで構成される。

【００２９】

コンソール４００は、処理回路４０、記憶回路４１、ディスプレイ４２、および入力インターフェース４３を有するコンピュータとして構成されている。

【００３０】

記憶回路４１は、ＲＯＭ（Read Only Memory）やＲＡＭ（Random Access Memory）の他、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）や光ディスク装置等の外部記憶装置を含む記憶媒体である。記憶回路４１は、各種の情報やデータを記憶する他、処理回路４０が具備するプロセッサが実行する各種のプログラムを記憶する。

【００３１】

ディスプレイ４２は、たとえば液晶ディスプレイやＯＬＥＤ（Organic Light Emitting Diode）ディスプレイなどの一般的な表示出力装置により構成され、処理回路４０の制御に従って処理回路４０が生成した画像などの各種情報を表示する。

【００３２】

入力インターフェース４３は、たとえばトラックボール、スイッチ、ボタン、マウス、キーボード、操作面へ触れることで入力操作を行なうタッチパッド、光学センサを用いた非接触入力インターフェース、および音声入力インターフェース等などの一般的な入力装置により実現され、ユーザの操作に対応した操作入力信号を処理回路４０に出力する。

【００３３】

処理回路４０は、たとえば、ＣＰＵや、専用または汎用のプロセッサを備える回路である。処理回路４０のプロセッサは、記憶回路４１に記憶した各種のプログラムを実行することによって、各種の機能を実現する。たとえば、処理回路４０のプロセッサは、記憶回路４１に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、被検体に適した撮像条件を容易に設定するための処理を実行する。

【００３４】

処理回路４０のプロセッサは、ＦＰＧＡやＡＳＩＣ等のハードウェアで構成してもよい。これらのハードウェアによっても後述する各種の機能を実現することができる。また、処理回路４０は、プロセッサとプログラムによるソフトウェア処理と、ハードウェア処理とを組わせて、各種の機能を実現することもできる。

【００３５】

コンソール４００は、ＭＲＩ装置１全体を制御する。具体的には、検査技師等の操作者による入力インターフェース４３の操作によって、撮像条件その他の各種情報や指示を受け付ける。処理回路４０は、入力された撮像条件にもとづいてシーケンスコントローラ３４にスキャンを実行させるとともに、シーケンスコントローラ３４から送信された生データにもとづいて画像を再構成する。再構成された画像はディスプレイ４２に表示され、あるいは記憶回路４１に保存される。

【００３６】

ＭＲＩ装置１は、呼吸センサ７１０の呼吸同期波形を取得可能であってもよい。この場合、呼吸センサ７１０は、被検体の呼吸同期波形を出力し、処理回路４０に与える。呼吸センサ７１０は従来各種のものが知られており、これらのうち任意のものを使用することが可能である。

【００３７】

また、ＭＲＩ装置１は、光学カメラ７２０が撮像したカメラ画像を取得可能であってもよい。この場合、光学カメラ７２０は、磁石架台１００のボア内に挿入前の天板５１に載置された被検体を撮像可能な位置に設けられるとよく、たとえば磁石架台１００の筐体や、ＭＲＩ装置１設置された部屋の天井や壁面などに設けられる。光学カメラ７２０は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）イメージセンサやＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサにより構成され、天板５１に載置された被検体を撮像して被検体のカメラ画像を生成し、処理回路４０に与える。ＭＲＩ装置１は、複数台の光学カメラ７２０を有してもよい。また、光学カメラ７２０は、１度の撮影で被検体の全身を容易にカメラ撮像可能なように、広角レンズや魚眼レンズなどの広画角撮像用レンズを用いて広画角撮像可能に構成されてもよい。この場合、コンソール４００の

処理回路４０は、光学カメラ７２０から取得した被検体のカメラ画像に対して広画角撮像用レンズに起因する歪みの補正処理を行うとよい。
【００３８】
図２は、ＭＲＩ装置１のコンソール４００の処理回路４０のプロセッサによる実現機能例を説明するためのブロック図である。
【００３９】
図２に示すように、処理回路４０のプロセッサは、取得機能４０１、決定機能４０２、および再構成機能４０３を実現する。これらの各機能はそれぞれプログラムの形態で記憶回路４１に記憶されている。
【００４０】
取得機能４０１は、被検体の大きさに関する体格情報と、被検体の息止め可能時間に関する息止め情報と、の少なくとも一方を取得する。
【００４１】
決定機能４０２は、体格情報と息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、被検体の実行撮像条件を決定する。たとえば、決定機能４０２は、記憶回路４１に記憶された撮像プリセットリスト４１１を参照して、被検体の体格情報と息止め情報との少なくとも一方にもとづいて実行撮像条件を決定する。シーケンスコントローラ３４は、決定された実行撮像条件に従って被検体を撮像する。
【００４２】
撮像プリセットリスト４１１には、複数の撮像法と、複数の撮像法のそれぞれに対応する複数の撮像条件と、があらかじめ規定されている。決定機能４０２は、撮像プリセットリスト４１１を参照することで、被検体の体格情報と息止め情報との少なくとも一方にもとづいて、被検体に対応する、すなわち被検体に適した撮像条件を自動選択し、当該撮像条件を実行撮像条件に決定することができる。
【００４３】
撮像プリセットリスト４１１は、息止め撮像用プリセットリストと自由呼吸撮像用プリセットリストを含む。撮像プリセットリスト４１１の詳細については図３－６を用いて後述する。
【００４４】
再構成機能４０３は、実行撮像条件に従って実行された撮像で取得された生データをシーケンスコントローラ３４から受け、生データにもとづいて診断用画像を再構成する。再構成された診断用画像はディスプレイ４２に表示され、あるいは記憶回路４１に保存される。
【００４５】
次に、本実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置および磁気共鳴イメージングプログラムの動作の一例について説明する。
【００４６】
本実施形態に係るＭＲＩ装置１は、腹部の検査のために、息止めして行われる撮像（以下、息止め撮像という）と、自由呼吸下で行われる撮像（以下、呼吸同期撮像という）とを実行することができる。息止め撮像は、被検体の呼吸動によるアーティファクトの影響を受けないため、呼吸同期撮像よりも高画質な画像を得ることが期待できる。したがって、被検体の息止め可能時間が息止め撮像可能な時間である場合は、呼吸同期撮像よりも息止め撮像が優先されることが好ましい。
【００４７】
まず、息止め撮像を試みる場合の手順について図３、図４を用いて説明する。
【００４８】
図３は、息止め撮像が実行可能な場合において、被検体に適した撮像条件を容易に設定する際の手順の一例を示すフローチャートである。図３において、Ｓに数字を付した符号はフローチャートの各ステップを示す。この手順は、少なくとも息止め用検査プリセットＩＤが設定されてスタートとなる。

【００４９】
まず、ステップＳ１において、取得機能４０１は、被検体の大きさに関する体格情報を取得する。

【００５０】
被検体の大きさは、被検体の診断用画像の取得前に取得される被検体の位置決め画像にもとづいて取得されてもよい。被検体の位置決め画像は、いわゆるブラインドスキャンまたはＬｏｃａｔｏｒプロトコルにもとづく撮像により取得され、一般に直交３断面の画像を含む。位置決め画像を用いる場合は、取得機能４０１が取得する体格情報は、被検体のコロナル面における大きさ、被検体のサジタル面における大きさ、および／または被検体のアキシャル面における大きさであってもよいし、被検体の背腹方向の厚みと被検体の左右方向の幅の組であってもよい。

【００５１】
また、被検体の大きさは、光学カメラ７２０によって撮影された被検体の光学カメラ画像にもとづいて取得されてもよい。この場合、被検体の背腹方向の厚みを測定可能なように被検体の側面から被検体を撮像した光学カメラ画像と、被検体の左右方向の幅を測定可能なように被検体の正面または背面から被検体を撮像した光学カメラ画像とを用いることで、被検体の背腹方向の厚みと被検体の左右方向の幅の組を体格情報として取得することができる。

【００５２】
また、被検体の大きさは、被検体の身長および体重から推定されてもよい。また、被検体の大きさは、ユーザにより入力インターフェース４３を介して入力されてもよい。

【００５３】
次に、ステップＳ２において、被検体の息止め可能時間に関する息止め情報を取得する。

【００５４】
被検体の息止め可能時間は、呼吸センサ７１０によって測定された被検体の呼吸波形にもとづいて取得されてもよい。

【００５５】
たとえば、検査の開始前に、被検体に息止めの練習をさせ、練習中の呼吸センサ７１０の出力する呼吸波形から、被検体の息止め可能時間を取得することができる。

【００５６】
また、Ｌｏｃａｔｏｒ撮像中に所定の息止め撮像時間の撮像を実施しつつ、当該所定の息止め撮像時間まで息止めを試みるように被検体に依頼する。そして、この撮像中の呼吸センサ７１０の出力する呼吸波形から、被検体の息止め可能時間を取得することができる。なお、このＬｏｃａｔｏｒ撮像の所定の息止め撮像時間は、後述する撮像プリセットリスト４１１の息止めカテゴリのうちの最長の息止め撮像時間とするとよい。当該最長の息止め撮像時間以上の息止めを必要とする撮像が実行されることはない。息止め可能時間が当該最長の息止め撮像時間を超える被検体は、全ての息止め撮像を実施することが可能である。

【００５７】
また、取得機能４０１は、呼吸センサ７１０の出力する呼吸波形にかえて、光学カメラ７２０の撮像する動画像にもとづいて被検体の息止め可能時間を取得してもよい。この場合、光学カメラ７２０の撮像する動画像における被検体の腹部の動きにもとづいて、被検体が息を止めているか呼吸をしているかを判断することで、被検体の息止め可能時間を取得できる。

【００５８】
また、被検体の息止め可能時間は、ユーザにより入力インターフェース４３を介して入力されてもよい。

【００５９】
決定機能４０２は、体格情報と息止め情報にもとづいて、被検体に対応する、すなわち

被検体に適した撮像条件を息止め撮像用プリセットリストから選択し、選択した撮像条件を被検体の実行撮像条件に決定する。

【００６０】

図４は、息止め撮像用プリセットリストの一例を示す説明図である。

【００６１】

図４に示すように、息止め撮像用プリセットリストには、撮像法ごとに、複数の撮像条件があらかじめ規定されている。これらの複数の撮像条件のそれぞれは、被検体の大きさに応じてたとえば「大」、「中」、「小」に分類された複数の体格カテゴリと、被検体の息止め可能時間に応じてたとえば「長」、「中」、「短」に分類された複数の息止めカテゴリと、の組み合わせごとにあらかじめ設定されている。

【００６２】

撮像条件に規定されるパラメータとしては、スライス枚数、スライス厚、スライス間隔、ＦＯＶ、マトリクスサイズ、繰り返し周期ＴＲ、およびパラレルイメージングにおける高速化率などが挙げられる。

【００６３】

息止め可能時間が短い被検体は、息止め可能時間が長い被検体に比べ、撮像可能時間が短い。このため、撮像条件は、撮像時間が息止め可能時間内に収まるように、被検体の息止め可能時間に応じて、スライス枚数、スライス厚、スライス間隔、マトリクスサイズ、繰り返し周期ＴＲ、およびパラレルイメージングにおける高速化率の少なくとも１つのパラメータが調整されるとよい。

【００６４】

一方、被検体の体格に応じて、ＦＯＶやマトリクスサイズ（解像度）が調整されるとよい。また、体格が大きくなると、ＦＯＶが大きくなるばかりでなく、スライス枚数も多くなるため、撮像時間が長くなってしまう。このため、撮像条件は、被検体の体格に応じて、スライス枚数、スライス厚、スライス間隔の少なくとも１つのパラメータが調整されるとよい。

【００６５】

図３に戻って、ステップＳ３において、決定機能４０２は、息止め撮像用プリセットリストを参照し、体格情報にもとづいて被検体に対応する体格カテゴリを選択する。

【００６６】

次に、ステップＳ４において、決定機能４０２は、息止め情報にもとづいて被検体に対応する息止めカテゴリを選択する。

【００６７】

次に、ステップＳ５においって、決定機能４０２は、選択した体格カテゴリと息止めカテゴリとに対応する撮像条件を実行撮像条件として決定する。

【００６８】

そして、ステップＳ６において、シーケンスコントローラ３４は、決定された実行撮像条件に従って被検体の腹部を息止め撮像する。

【００６９】

以上の手順により、息止め撮像が実行可能な場合において、被検体に適した撮像条件を容易に設定することができる。

【００７０】

息止め撮像用プリセットリストには、撮像法ごとに、体格カテゴリと息止めカテゴリの組み合わせごとに、適切なパラメータが設定された撮像条件があらかじめ規定されている。このため、ＭＲＩ装置１によれば、被検体の体格情報と息止め情報にもとづいて、被検体に適した息止め撮像の撮像条件を容易に自動設定することができる。図４に示す例では、たとえば、撮像法Ａの撮像を行う場合であって、被検体の体格カテゴリが「大」に属し、被検体の息止めカテゴリが「中」に属する場合、決定機能４０２は、「撮像条件（Ａ：大：中）」を実行撮像条件に自動設定することができる。

【００７１】

次に、被検体の息止め可能時間が短く、息止め撮像が実行不可能な場合について図５、図６を用いて説明する。

【００７２】

図５は、被検体の息止め可能時間が短く息止め撮像が実行不可能な場合に、自由呼吸撮像における被検体に適した撮像条件を容易に設定する際の手順の一例を示すフローチャートである。図５において、Ｓに数字を付した符号はフローチャートの各ステップを示す。図３と同等のステップには同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【００７３】

この手順は、息止め用検査プリセットＩＤと自由呼吸検査プリセットＩＤが設定されてスタートとなる。

【００７４】

ステップＳ２で被検体の息止め可能時間に関する息止め情報を取得されると、ステップＳ１１において、決定機能４０２は、被検体の息止め可能時間が、息止め撮像用プリセットリストにおける最も短い息止め撮像時間（最も短い息止めカテゴリの最短息止め可能時間、以下最短息止め撮像時間という）よりも短いか否かを判定する。

【００７５】

被検体の息止め可能時間が最短息止め撮像時間以上の場合は（ステップＳ１１のＮＯ）、ステップＳ３－Ｓ６で息止め撮像が実行されて一連の手順は終了となる。

【００７６】

他方、被検体の息止め可能時間が最短息止め撮像時間より短い場合は（ステップＳ１１のＹＥＳ）、ステップＳ１２に進み、撮像プリセットリスト４１１に含まれる他のプリセットリストであって自由呼吸下で行われる撮像に対応する自由呼吸撮像用プリセットリストをさらに参照する。

【００７７】

図６は、自由呼吸撮像用プリセットリストの一例を示す説明図である。

【００７８】

図６に示すように、自由呼吸撮像用プリセットリストにも、撮像法ごとに、複数の撮像条件があらかじめ規定されている。これらの複数の撮像条件のそれぞれは、被検体の大きさに応じてたとえば「大」、「中」、「小」に分類された複数の体格カテゴリごとにあらかじめ設定されている。

【００７９】

ステップＳ１２において、決定機能４０２は、自由呼吸撮像用プリセットリストを参照し、体格情報にもとづいて被検体に対応する体格カテゴリを選択する。

【００８０】

次に、ステップＳ１３において、決定機能４０２は、選択した体格カテゴリに対応する撮像条件を実行撮像条件として決定する。

【００８１】

そして、ステップＳ１４において、シーケンスコントローラ３４は、決定された実行撮像条件に従って被検体の腹部を自由呼吸撮像する。

【００８２】

自由呼吸撮像では、呼吸センサ７１０の出力する呼吸波形に同期して撮像する呼吸同期撮像を行ってもよいし、ナビゲータエコーを用いて撮像する横隔膜同期撮像を行っても良い。横隔膜同期撮像を行う場合、横隔膜とともに動く肝臓に注目し、たとえば肝臓の上縁が含まれるラインプロファイルを撮像しながらライブで肝臓の動きをモニタリングすることで横隔膜同期をとるとよい。

【００８３】

以上の手順により、被検体の息止め可能時間が短く息止め撮像が実行不可能な場合であっても、自由呼吸撮像における被検体に適した撮像条件を容易に自動設定でき、適切な自由呼吸撮像を行うことができる。

【００８４】

以上説明した少なくとも１つの実施形態によれば、被検体に適した撮像条件を容易に設定することができる。

【００８５】

なお、上記実施形態において、「プロセッサ」という文言は、たとえば、専用または汎用のＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、または、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ＡＳＩＣ）、プログラマブル論理デバイス（たとえば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：ＳＰＬＤ）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：ＣＰＬＤ）、およびフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array：ＦＰＧＡ））等の回路を意味する。プロセッサがたとえばＣＰＵである場合、プロセッサは記憶回路に保存されたプログラムを読み出して実行することにより、各種機能を実現する。また、プロセッサがたとえばＡＳＩＣである場合、記憶回路にプログラムを保存するかわりに、当該プログラムに相当する機能がプロセッサの回路内に論理回路として直接組み込まれる。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行するハードウェア処理により各種機能を実現する。あるいはまた、プロセッサは、ソフトウェア処理とハードウェア処理とを組み合わせて各種機能を実現することもできる。

【００８６】

また、上記実施形態では処理回路の単一のプロセッサが各機能を実現する場合の例について示したが、複数の独立したプロセッサを組み合わせて処理回路を構成し、各プロセッサが各機能を実現してもよい。また、プロセッサが複数設けられる場合、プログラムを記憶する記憶回路は、プロセッサごとに個別に設けられてもよいし、１つの記憶回路が全てのプロセッサの機能に対応するプログラムを一括して記憶してもよい。

【００８７】

いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更、実施形態同士の組み合わせを行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

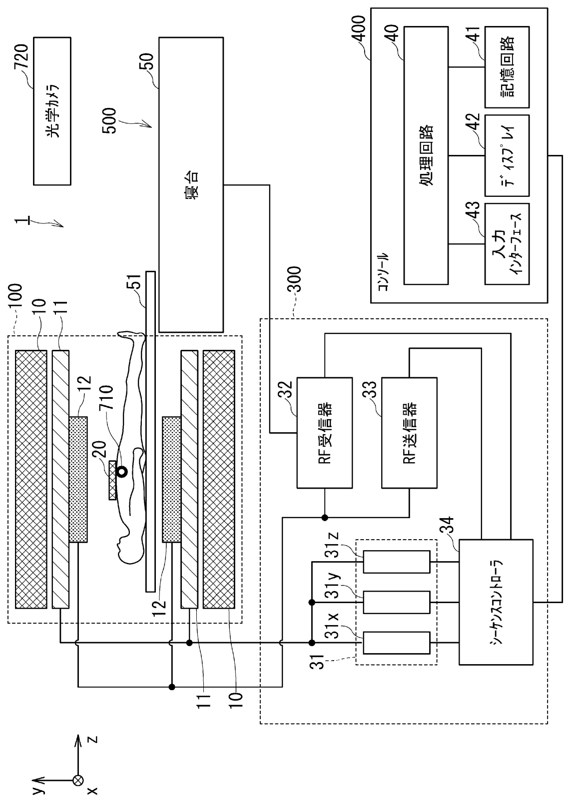
【符号の説明】

【００８８】

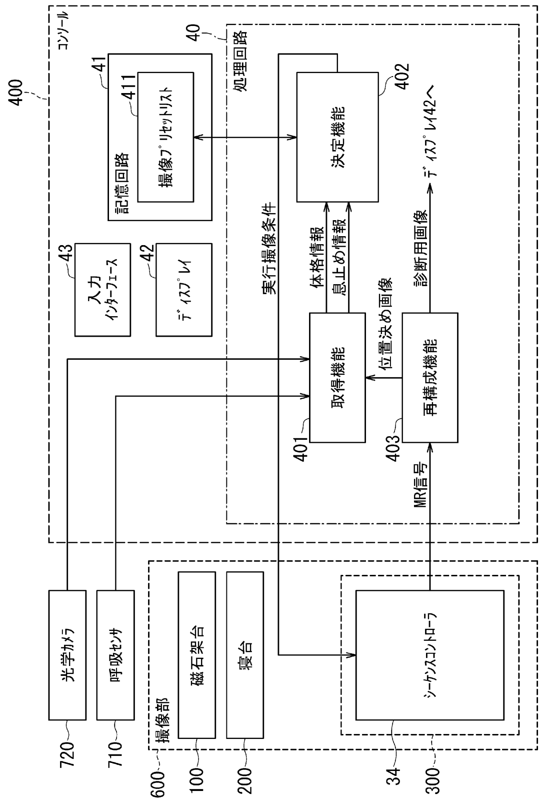
１　ＭＲＩ装置
３４　シーケンスコントローラ
４０１　取得機能
４０２　決定機能
４０３　再構成機能
４１１　撮像プリセットリスト
７１０　呼吸センサ
７２０　光学カメラ

【図面】

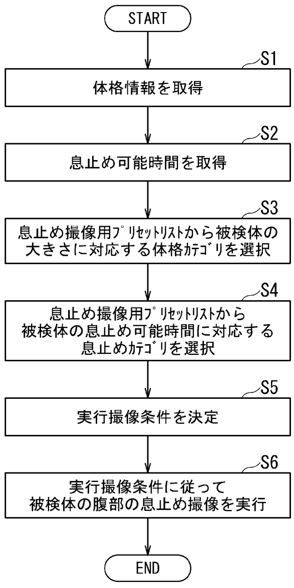
【図１】



【図２】



【図３】

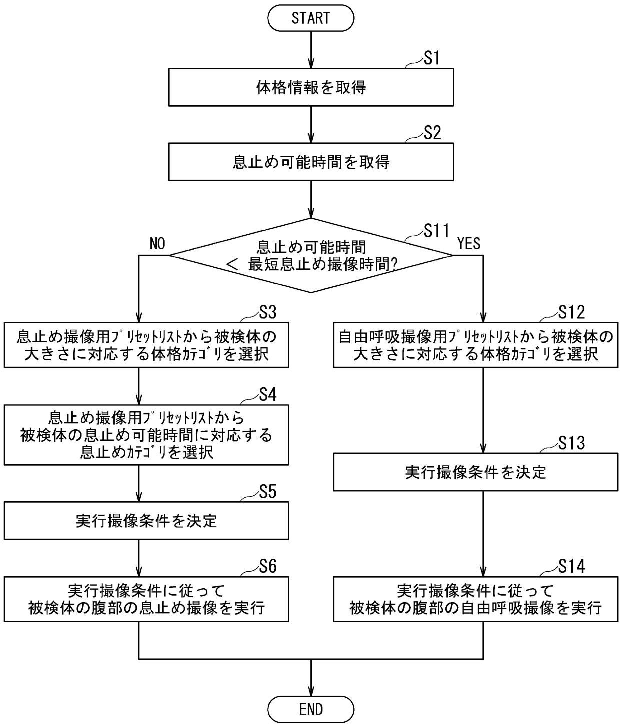


【図４】

撮像プリセットリスト(息止め撮像用プリセットリスト)

体格カテゴリ	息止めカテゴリ	撮像法A (CO:T2強調:FSE法)				撮像法B (AX:T1強調:FE法)				…
		撮像条件セットA				撮像条件セットB				
		FOV	スライス枚数	マトリクスサイズ	…	FOV	スライス枚数	マトリクスサイズ	…	
大 (背腹方向:A1cm以上) (左右方向:B1cm以上)	長 (15～20秒)	撮像条件セット(A:大:長)				撮像条件セット(B:大:長)				…
	中 (10～15秒)	撮像条件セット(A:大:中)				撮像条件セット(B:大:中)				…
	短 (5～10秒)	撮像条件セット(A:大:短)				撮像条件セット(B:大:短)				…
中 (背腹方向:A2～A1cm) (左右方向:B2～B1cm)	長 (15～20秒)	撮像条件セット(A:中:長)				撮像条件セット(B:中:長)				…
	中 (10～15秒)	撮像条件セット(A:中:中)				撮像条件セット(B:中:中)				…
	短 (5～10秒)	撮像条件セット(A:中:短)				撮像条件セット(B:中:短)				…
小 (背腹方向:A2cm未満) (左右方向:B2cm未満)	長 (15～20秒)	撮像条件セット(A:小:長)				撮像条件セット(B:小:長)				…
	中 (10～15秒)	撮像条件セット(A:小:中)				撮像条件セット(B:小:中)				…
	短 (5～10秒)	撮像条件セット(A:小:短)				撮像条件セット(B:小:短)				…

【図５】



【図６】

撮像ﾌﾟﾘｾｯﾄﾘｽﾄ（自由呼吸撮像用ﾌﾟﾘｾｯﾄﾘｽﾄ）

体格ｶﾃｺﾞﾘ	撮像法α (CO:T2強調:FSE法) (呼吸同期)				撮像法β (AX:T1強調:FE法) (呼吸同期)				…
	撮像条件ｾｯﾄα				撮像条件ｾｯﾄβ				…
	FOV	ｽﾗｲｽ枚数	ﾏﾄﾘｸｽｻｲｽﾞ	…	FOV	ｽﾗｲｽ枚数	ﾏﾄﾘｸｽｻｲｽﾞ	…	…
大 (背腹方向:A1cm以上) (左右方向:B1cm以上)	撮像条件ｾｯﾄ（α:大）				撮像条件セット（β:大）				…
中 (背腹方向:A2～A1cm) (左右方向:B2～B1cm)	撮像条件ｾｯﾄ（α:中）				撮像条件セット（β:中）				…
小 (背腹方向:A2cm未満) (左右方向:B2cm未満)	撮像条件ｾｯﾄ（α:小）				撮像条件セット（β:小）				…