

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6211807号
(P6211807)

(45) 発行日 平成29年10月11日(2017.10.11)

(24) 登録日 平成29年9月22日(2017.9.22)

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

請求項の数 14 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2013-118827 (P2013-118827)	(73) 特許権者	594164542 東芝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
(22) 出願日	平成25年6月5日(2013.6.5)	(74) 代理人	110001380 特許業務法人東京国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2014-39795 (P2014-39795A)	(72) 発明者	岡本 和也 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
(43) 公開日	平成26年3月6日(2014.3.6)	(72) 発明者	高森 博光 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
審査請求日	平成28年4月27日(2016.4.27)	(72) 発明者	濱村 良紀 アメリカ合衆国 60061 イリノイ州 ドライブ ヴァーノン ヒルズ ディア パース 706
(31) 優先権主張番号	特願2012-162816 (P2012-162816)		
(32) 優先日	平成24年7月23日(2012.7.23)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

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】

被検体から発せられる核磁気共鳴信号を検出する複数のコイル素子、及び、前記複数のコイル素子でそれぞれ検出された核磁気共鳴信号をデジタル化するA/D変換部を有するRFコイル装置と、

前記RFコイル装置により検出された前記核磁気共鳴信号を取得し、誘導電界を介して、デジタル化された前記核磁気共鳴信号をシリアル信号として無線送信する第1無線通信部と、

前記第1無線通信部から前記シリアル信号として無線送信された前記核磁気共鳴信号を、前記誘導電界を介して受信する第2無線通信部と、

前記第2無線通信部により受信された前記核磁気共鳴信号に基づいて、前記被検体の画像データを再構成する画像再構成部と、

誘導磁界を介して前記RFコイル装置に無線で電力を供給可能な電力供給部と、
を備え、

前記電力供給部は、スキャンが実行されていない期間において前記A/D変換部への電力供給を遮断する、

磁気共鳴イメージング装置。

【請求項2】

前記第1無線通信部と前記第2無線通信部との固定時における間隔が、前記誘導電界を介した無線送信が可能な間隔となるように、前記第1無線通信部と前記第2無線通信部と

を離脱自在に互いに固定する固定部をさらに備える、

請求項 1 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 3】

前記第 2 無線通信部は、複数設けられている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 4】

前記複数のコイル素子と前記 A / D 変換部との間に挿入されると共に、前記複数のコイル素子からそれぞれ出力されるアナログの前記核磁気共鳴信号を増幅して前記 A / D 変換部側に送信するプリアンプを、前記 R F コイル装置がさらに備える

請求項 1 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

10

【請求項 5】

前記第 2 無線通信部は、前記被検体が載置される天板上に露出して設けられている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 6】

前記第 2 無線通信部は、前記被検体が載置される天板の内部に設けられている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 7】

前記第 2 無線通信部は、ガントリ上に露出して設けられている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 8】

20

前記第 2 無線通信部は、ガントリ内部に設けられている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 9】

前記 R F コイル装置は、前記第 1 無線通信部と一体的に構成されている、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 10】

前記 R F コイル装置は、前記核磁気共鳴信号がデジタル化される前に、前記核磁気共鳴信号を増幅するプリアンプをさらに備える、

請求項 9 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 11】

30

前記 R F コイル装置と、前記第 1 無線通信部とを有線で接続し、前記 R F コイル装置からの前記核磁気共鳴信号を前記第 1 無線通信部に送信する信号伝導部材をさらに備える、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 12】

誘導磁界を介して、前記 R F コイル装置に無線で電力を供給する電力供給部をさらに備える、

請求項 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 13】

被検体から発せられる核磁気共鳴信号を検出する R F コイル装置から、前記核磁気共鳴信号を取得する磁気共鳴イメージング装置であって、

40

前記 R F コイル装置により検出された前記核磁気共鳴信号を取得し、誘導電界を介して、デジタル化された前記核磁気共鳴信号を無線送信する第 1 無線通信部と、

前記第 1 無線通信部から無線送信された前記核磁気共鳴信号を、前記誘導電界を介して受信する第 2 無線通信部と、

前記第 2 無線通信部により受信された前記核磁気共鳴信号に基づいて、前記被検体の画像データを再構成する画像再構成部と、

を備え、

前記 R F コイル装置は、前記核磁気共鳴信号をデジタル化する A / D 変換部を有し、スキャンが実行されていない期間において前記 A / D 変換部への電力供給を遮断する、

磁気共鳴イメージング装置。

50

【請求項 1 4】

前記核磁気共鳴信号を検出する複数のコイル素子と前記 A / D 変換部との間に挿入されると共に、前記複数のコイル素子からそれぞれ出力されるアナログの前記核磁気共鳴信号を増幅して前記 A / D 変換部側に送信するプリアンプを、前記 R F コイル装置がさらに備える、

請求項 1 3 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明の実施形態は、磁気共鳴イメージング装置に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

M R I 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 R F パルスで磁氣的に励起し、この励起に伴って発生する M R 信号から画像を再構成する撮像法である。なお、上記 M R I は磁気共鳴イメージング(Magnetic Resonance Imaging)の意味であり、R F パルスは高周波パルス(radio frequency pulse)の意味であり、M R 信号は核磁気共鳴信号(nuclear magnetic resonance signal)の意味である。

【0 0 0 3】

ここで、例えば R F パルス電流をコイルに流すことで、被検体内の原子核スピんに R F パルスを送信し、発生した M R 信号を検出するのが R F コイル装置(Radio Frequency Coil Device)である。R F コイル装置には、M R I 装置自体に内蔵されているものもあるが、例えば局所用 R F コイル装置のように M R I 装置の接続ポートとのコネクタ接続によって M R I 装置の制御部に認識されるものもある。

20

【0 0 0 4】

M R I では、M R 信号の収集系統の多チャンネル化が進んでいる。ここでのチャンネルとは、R F コイル装置内の各コイル素子からそれぞれ出力され、M R I 装置の R F 受信器に入力されるまでの複数の M R 信号の各経路の意味である。チャンネル数は R F 受信器の入力受付数以下に設定されるが、多数の R F コイル装置を M R I 装置に接続可能である。

【0 0 0 5】

R F コイル装置と M R I 装置との間の接続ケーブルの本数が多チャンネル化により増大すると、配線が煩雑となるので不便である。このため、R F コイル装置と M R I 装置との間での信号の送信及び受信を無線化することが望まれているが、アナログ信号による無線送信は実現に至っていない。ダイナミックレンジの低下などの各種制約があるからである。

30

【0 0 0 6】

より詳細には、M R I 装置では、被検体から放射される微弱な M R 信号に対する受信感度への影響を抑えるために、R F コイル装置と M R I 装置との間で無線通信に用いる電磁波の出力を大きくすることができない。無線出力を大きくできない場合、送信信号が空間伝播する際の信号損失により、ダイナミックレンジが低下する。そこで、特許文献 1 では、M R 信号をデジタル化してから無線送信するデジタル無線送信方式が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 7】

【特許文献 1】特開 2 0 1 0 - 2 9 6 4 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 8】

M R 信号をデジタル化してから無線送信すれば、ダイナミックレンジの制約の問題は解消可能であるが、以下の課題がある。第 1 に、無線に関しては各国毎に規制が異なり、同じ送信周波数或いは同じ送信電力がどの国でも使えるとは限らない。第 2 に、R F コイル

50

装置からMRI装置にMR信号を無線送信する場合、送信電波が周りで反射して、自身の無線通信のデータを劣化させる。

【0009】

このため、MRIにおいて、デジタル化されたMR信号をRFコイル装置からMRI装置に対して良好に無線送信する新規な技術が要望されていた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下、本発明の取り得る態様を態様毎に説明する。

一実施形態のMRI装置は、RFコイル装置と、第1無線通信部と、第2無線通信部と、画像再構成部と、電力供給部とを備える。

RFコイル装置は、被検体から発せられる核磁気共鳴信号を検出する複数のコイル素子及び、複数のコイル素子でそれぞれ検出された核磁気共鳴信号をデジタル化するA/D変換部を有する。

第1無線通信部は、RFコイル装置により検出されたMR信号を取得し、誘導電界を介して、デジタル化されたMR信号をシリアル信号として無線送信する。

第2無線通信部は、第1無線通信部からシリアル信号として無線送信されたMR信号を、誘導電界を介して受信する。

画像再構成部は、第2無線通信部により受信されたMR信号に基づいて、被検体の画像データを再構成する。

電力供給部は、誘導磁界を介してRFコイル装置に無線で電力を供給可能であり、スキャンが実行されていない期間においてA/D変換部への電力供給を遮断する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態におけるMRI装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】RFコイル装置の構成、及び、制御側無線通信装置の配置の一例を示す模式図。

【図3】コイル側無線通信装置と制御側無線通信装置とが近接固定される場合の一例を示す断面模式図。

【図4】RFコイル装置のコイル素子で検出されたMR信号の送信に関わる各部の機能を模式的に示すブロック図。

【図5】本実施形態に係るMRI装置による撮像動作の流れの一例を示すフローチャート。

【図6】第1変形例として、RFコイル装置とコイル側無線通信装置とを一体構成した場合の一例を示す模式的斜視図。

【図7】第2変形例として、ガントリの入口側及び奥側に制御側無線通信装置を配置する一例を示すブロック図。

【図8】図7のガントリの入口側における複数の制御側無線通信装置の配置の一例を示す模式的斜視図。

【図9】第3変形例として、コイル側無線通信装置及び制御側無線通信装置の固定方法の別の一例を示す断面模式図。

【図10】第4変形例として、コイル側無線通信装置側と、MR信号の受信用のコイル素子側とにおける、構成要素の配置の別の一例を示すブロック図。

【図11】第5変形例に係るRFコイル装置及び天板の模式的斜視図。

【図12】図11の第5変形例における、コイル側無線通信装置及び制御側無線通信装置の固定方法の一例を示す断面模式図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

上記課題を解決するために本発明者らは、誘導電界を介した無線通信が可能な第1無線通信部と第2無線通信部とを、RFコイル装置側と、MRI装置の制御側とにそれぞれ配置する構成を捻出した。この場合、例えば第1無線通信部と第2無線通信部とが近接距離内で互いに固定され、デジタル化されたMR信号が誘導電界を介して第1無線通信部から

10

20

30

40

50

第2無線通信部に無線送信される。

【0014】

以下、上記構成を適用したMRI装置、RFコイル装置及びMRI方法の実施形態の例について、添付図面に基づいて具体的に説明する。なお、各図において同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【0015】

<本実施形態の構成>

図1は、本実施形態におけるMRI装置20の全体構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように、MRI装置20は、ガントリ21と、寝台32と、寝台32上の天板34とを有する。また、MRI装置20は、例えば円筒状に形成されるガントリ21内
10

【0016】

天板34上には被検体Pが載置される。静磁場磁石22及びシムコイル24は、例えば円筒状であり、シムコイル24は、静磁場磁石22の内側において静磁場磁石22と軸を同じにして配置されている。

【0017】

ここでは一例として、装置座標系の互いに直交するX軸、Y軸、Z軸を以下のように定義する。まず、静磁場磁石22及びシムコイル24は、それらの軸方向が鉛直方向に直交するように配置されているものとし、静磁場磁石22及びシムコイル24の軸方向をZ軸
20

【0018】

MRI装置20は、その制御側において、静磁場電源40と、シムコイル電源42と、傾斜磁場電源44と、RF送信器46と、RF受信器48と、天板駆動装置50と、システム制御部52と、システムバス54と、画像再構成部56と、画像データベース58と、画像処理部60と、入力装置62と、表示装置64と、記憶装置66とを有する。

【0019】

静磁場磁石22は、静磁場電源40から供給される電流により撮像空間に静磁場を形成させる。上記撮像空間とは、例えば、被検体Pが置かれて、静磁場が印加されるガントリ
30

【0020】

静磁場磁石22は、超伝導コイルで構成される場合が多く、励磁の際に静磁場電源40に接続されて電流が供給されるが、一旦励磁された後は非接続状態とされるのが一般的である。なお、静磁場電源40を設けずに、静磁場磁石22を永久磁石で構成してもよい。

【0021】

シムコイル24は、シムコイル電源42に接続され、シムコイル電源42から供給される電流により静磁場を均一化する。

【0022】

傾斜磁場コイル26は、例えば、静磁場磁石22の内側で筒状に形成されている。傾斜
40

磁場コイル26は、傾斜磁場電源44から供給される電流により、X軸方向の傾斜磁場 G_x 、Y軸方向の傾斜磁場 G_y 、Z軸方向の傾斜磁場 G_z を撮像領域にそれぞれ形成する。即ち、装置座標系の3軸方向の傾斜磁場 G_x 、 G_y 、 G_z を合成し、論理軸としてのスライス選択方向傾斜磁場 G_{ss} 、位相エンコード方向傾斜磁場 G_{pe} 、及び、読み出し方向(周波数エンコード方向)傾斜磁場 G_{ro} の各方向を任意に設定できる。

【0023】

なお、上記撮像領域とは、例えば、1画像又は1セットの画像の生成に用いるMR信号の収集範囲であって、撮像空間の一部として設定される領域を意味する。「1セットの画像」とは、例えばマルチスライス撮像などのように、1のパルスシーケンス内で複数画像のMR信号が一括的に収集される場合の「複数画像」である。撮像領域は、例えば装置座
50

標系で3次元的に規定される。

【0024】

RF送信器46は、システム制御部52から入力される制御情報に基づいて、核磁気共鳴を起こすためのラーモア周波数のRFパルス(RF電流パルス)を生成し、これを送信用RFコイル28に送信する。送信用RFコイル28は、RF送信器46からRFパルスを受けて、このRFパルスを被検体Pに送信する。なお、送信用RFコイル28には、ガントリ21に内蔵されており、RFパルスの送信だけではなく受信も兼用する全身用コイルも含まれる(図示せず)。

【0025】

天板34の内部には、受信用RFコイル29が配置されている。受信用RFコイル29は、被検体P内の原子核スピンのRFパルスによって励起されることで発生したMR信号を検出し、検出されたMR信号をRF受信器48に送信する。

10

【0026】

RFコイル装置100は、例えば、MR信号の受信用の装着型局所コイルである。ここではRFコイル装置100として、被検体Pの胸部に装着され、胸部からのMR信号を受信するものを図示しているが、これは一例にすぎない。MRI装置20では、RFコイル装置100以外にも、肩用RFコイル装置、腰用RFコイル装置など、各種の装着型RFコイル装置をMR信号の受信用に使用可能である。

【0027】

これらの受信用RFコイル装置(100)は、ここでは一例としてMRI装置20の一部とするが、MRI装置20とは別個のものとして捉えてもよい。RFコイル装置100は、ケーブル102によってコイル側無線通信装置200に接続されている。

20

【0028】

天板34の内部には、複数の制御側無線通信装置300が配置されている。コイル側無線通信装置200と、いずれか1つの制御側無線通信装置300との間で、前述したデジタル化されたMR信号の無線通信が行われる。

無線通信の動作については後述する。

【0029】

なお、図1では煩雑となるので、制御側無線通信装置300を2つのみ図示しているが、制御側無線通信装置300は3つ以上でもよく、1つのみでもよい。但し、制御側無線通信装置300が離散して多数配置されている方が、1つのみの配置の場合よりも望ましい。その方が、コイル側無線通信装置200を制御側無線通信装置300に対して近接固定する際の選択の余地が多いからである。

30

【0030】

換言すれば、固定箇所の選択の余地が多い方が、RFコイル装置100に最も近い制御側無線通信装置300に対して、コイル側無線通信装置200を近接固定できるからである。そのようにすれば、RFコイル装置100-コイル側無線通信装置200間のケーブル102を短くすることができる。なお、上記の「近接固定」とは、例えば、誘導電界を介した無線通信が可能となる程度に、互いに電磁的に結合された範囲(近さ)において、互いに物理的に動かないように固定する意味である。

40

【0031】

本実施形態では一例として、MRI装置20内における送信用RFコイル28までのRFパルスの送信や、被検体Pから検出したMR信号の伝達は、コイル側無線通信装置200-制御側無線通信装置300間を除いて有線で行われる。

【0032】

RF受信器48は、検出したMR信号に所定の信号処理を施すことで、デジタル化されたMR信号の複素データ(以下、MR信号の生データという)を生成する。RF受信器48は、生成したMR信号の生データを画像再構成部56に入力する。

【0033】

システム制御部52は、撮像動作及び撮像後の画像表示において、システムバス54等

50

の配線を介してMRI装置20全体のシステム制御を行う。

【0034】

そのために、システム制御部52は、傾斜磁場電源44、RF送信器46及びRF受信器48の駆動に必要な制御情報を記憶する。ここでの制御情報とは、例えば、傾斜磁場電源44に印加するパルス電流の強度や印加時間、印加タイミング等の動作制御情報を記述したシーケンス情報である。

【0035】

システム制御部52は、記憶した所定のシーケンスに従って傾斜磁場電源44、RF送信器46及びRF受信器48を駆動させることで、傾斜磁場Gx、Gy、Gz及びRFパルスを発生させる。

10

【0036】

また、システム制御部52は、天板駆動装置50を制御することで天板34をZ軸方向に移動させ、ガントリ21内部の撮像空間に対して天板34を出し入れさせる。また、システム制御部52は、天板駆動装置50を制御することで天板34をY軸方向に昇降させることも可能である。システム制御部52は、このように天板34の位置を制御することで、天板34上の被検体Pの撮像部位を撮像空間内の磁場中心近辺に位置させる。

【0037】

また、システム制御部52は、撮像条件設定部としても機能する。即ち、システム制御部52は、操作者が入力装置62に対して入力した被検体Pの情報や一部の撮像条件に基づいて、本スキンの撮像条件を設定する。そのために、システム制御部52は、撮像条件の設定画面情報を表示装置64に表示させる。

20

【0038】

入力装置62は、撮像条件や画像処理条件を設定する機能を操作者に提供する。

【0039】

上記撮像条件とは、例えば、どの種類のパルスシーケンスにより、どのような条件でRFパルス等を送信して、どのような条件で被検体からMR信号を収集するかを意味する。撮像条件の例としては、撮像空間内での位置的情報としての撮像領域、撮像部位、パラレルイメージングなどのパルスシーケンスの種類、使用するRFコイル装置の種類、スライス数、スライス間隔等が挙げられる。

【0040】

上記撮像部位とは、例えば、頭部、胸部、腹部などの被検体Pのどの部分を撮像領域として画像化するかを意味する。

30

【0041】

上記「本スキャン」は、プロトン密度強調画像などの、目的とする診断画像の撮像のためのスキャンであって、位置決め画像用のMR信号収集のスキャンや、較正用スキャンを含まないものとする。スキャンとは、MR信号の収集動作を指し、画像再構成を含まないものとする。較正用スキャンとは例えば、本スキンの撮像条件の内の未確定のものや、本スキャン後の画像再構成時に用いる条件やデータなどを決定するために、本スキャンとは別に行われるスキャンを指す。後述のプレスキャンは、較正用スキャンの内、本スキャン前に行われるものを指す。

40

【0042】

画像再構成部56は、位相エンコードステップ数及び周波数エンコードステップ数に基づいて、RF受信器48から入力されるMR信号の生データを例えばマトリクスデータに変換し、これをk空間データとして保存する。k空間とは、周波数空間(フーリエ空間)の意味である。画像再構成部56は、k空間データに2次元フーリエ変換などを含む画像再構成処理を施すことで、被検体Pの画像データを生成する。画像再構成部56は、生成した画像データを画像データベース58に保存する。

【0043】

画像処理部60は、画像データベース58から画像データを取り込み、これに所定の画像処理を施し、画像処理後の画像データを表示用画像データとして記憶装置66に記憶さ

50

せる。

【 0 0 4 4 】

記憶装置 6 6 は、上記の表示用画像データに対し、その表示用画像データの生成に用いた撮像条件や被検体 P の情報（患者情報）等を付帯情報として付属させて記憶する。

【 0 0 4 5 】

表示装置 6 4 は、システム制御部 5 2 の制御に従って、本スキャンの撮像条件の設定用画面や、撮像により生成された画像データが示す画像などを表示する。

【 0 0 4 6 】

図 2 は、RF コイル装置 1 0 0 の構成、及び、制御側無線通信装置 3 0 0 の配置の一例を示す模式図である。図 2 に示すように、RF コイル装置 1 0 0 は、ケーブル 1 0 2 と、カバー部材 1 0 4 とを有する。カバー部材 1 0 4 は、可撓性を有する材料によって折り曲げ等の変形が可能に形成されている。このように変形可能な材料としては、例えば特開 2 0 0 7 - 2 2 9 0 0 4 号公報に記載の可撓性を有する回路基板（Flexible Printed Circuit：FPC）などを用いることができる。

10

【 0 0 4 7 】

カバー部材 1 0 4 内には、被検体 P からの MR 信号を検出するアンテナとして機能する複数のコイル素子（表面コイル）1 0 6 が配置されている。ここでは一例として、6 個のコイル素子 1 0 6 を図示しているが、コイル素子 1 0 6 の数や形状については、図示したものに限定されるものではない。

【 0 0 4 8 】

また、RF コイル装置 1 0 0 は、制御回路 1 0 8 と、RF コイル装置 1 0 0 の識別情報を記憶した記憶素子（図示せず）とをカバー部材 1 0 4 内に有する。

20

【 0 0 4 9 】

ここでは一例として、RF コイル装置 1 0 0 とコイル側無線通信装置 2 0 0 とを別々の構成要素として説明するが、これは解釈の一例にすぎない。コイル側無線通信装置 2 0 0 が RF コイル装置 1 0 0 の一部である構成としてもよい。コイル側無線通信装置 2 0 0 が RF コイル装置 1 0 0 の一部である場合、制御回路 1 0 8 及び上記識別情報を記憶した記憶素子は、コイル側無線通信装置 2 0 0 内に配置されてもよい。

【 0 0 5 0 】

ケーブル 1 0 2 は、一端側が MRI 装置 2 0 のコイル側無線通信装置 2 0 0 に接続されている。RF コイル装置 1 0 0 の識別情報は、コイル側無線通信装置 2 0 0 - 制御側無線通信装置 3 0 0 間での無線通信の後、MRI 装置 2 0 内の配線を介してシステム制御部 5 2 に入力される。

30

【 0 0 5 1 】

また、RF コイル装置 1 0 0 のカバー部材 1 0 4 内には、コイル素子 1 0 6 で検出された MR 信号を増幅するプリアンプ PMP（後述の図 4 参照）や、フィルタリングのための帯域通過フィルタ等が設けられていてもよい。

【 0 0 5 2 】

制御側無線通信装置 3 0 0 は、ここでは一例として、天板 3 4 における被検体 P の載置面側において、8 つ配置されている。被検体 P は例えば、天板 3 4 の幅方向（図 1 の X 軸方向）において中央に載置される。従って、この例では制御側無線通信装置 3 0 0 は、天板 3 4 の幅方向の両端側においてそれぞれ、天板 3 4 の長手方向（Z 軸方向）に沿った列状に離散して 4 つずつ配置されている。

40

【 0 0 5 3 】

なお、制御側無線通信装置 3 0 0 の数や配置箇所は、図 2 の態様（天板 3 4 内部）に限定されるものではない。制御側無線通信装置 3 0 0 は、例えば天板 3 4 上やガントリ 2 1 上に露出して配置してもよいし、ガントリ 2 1 内部に配置してもよいし、寝台 3 2 に対して配置してもよい（後述の図 7 や図 8 を参照）。

【 0 0 5 4 】

図 3 は、コイル側無線通信装置 2 0 0 と制御側無線通信装置 3 0 0 とが近接固定される

50

場合の一例を示す断面模式図である。図3に示すように、コイル側無線通信装置200は、筐体202と、固定部204と、アンテナ206a、206b、206c、206dとを有する。筐体202内の制御回路(図示せず)は、ケーブル102を介してRFコイル装置100に接続される。筐体202内にはA/D変換器(analog to digital converter)などの他の構成要素もあるが、その詳細については図4を用いて後述する。

【0055】

アンテナ206a~206dは、筐体202内において、その裏面(図3では下側の面)側に配置される。固定部204は、図中左下がりの斜線で示す3つの長方形領域であるが、3領域に分割する必要はなく、例えば一体的にしてもよい。固定部204は、筐体202の裏面上に固定されている。固定部204は、例えば、マジックテープ(登録商標)やVELCRO(登録商標)などの面ファスナーのオス側である。

10

【0056】

制御側無線通信装置300は、筐体302と、固定部304と、アンテナ306a、306b、306c、306dとを有する。筐体302内には参照信号送信部などの他の構成要素もあるが、その詳細については図4を用いて後述する。アンテナ306a~306dは、筐体302内において、その上面側に配置される。

【0057】

アンテナ306a~306dは、上記アンテナ206a~206dとそれぞれ一対となるものである(計4対)。アンテナ206a~206d、306a~306dの内、少なくともアンテナ206a-306a間は、例えば後述の誘導電界結合型カプラである。

20

【0058】

固定部304は、例えば、上記面ファスナーのメス側である。固定部304は、図中右下がりの斜線で示す3つの長方形領域であるが、固定部204と同様に3領域に分割する必要はなく、例えば一体的にしてもよい。固定部304は、筐体302の上面の上に固定されている。この例では、固定部304が天板34の表面に並行になるように、且つ、固定部304が天板34の表面で露出するように、制御側無線通信装置300は配置されている。

【0059】

但し、上記は配置の一例にすぎない。例えば、固定部304のみを露出させるのではなく、制御側無線通信装置300が天板34上でほぼ全体的に露出するようにしてもよい。即ち、制御側無線通信装置300における固定部304とは反対側の面を天板34の載置面に対して固定してもよい。

30

【0060】

固定部204、304により、コイル側無線通信装置200は、制御側無線通信装置300に対して離脱自在に固定される。なお、この例では、制御側無線通信装置300は、天板34内に固定的に配置されているので、動くことはない。また、固定部204、304のオス側とメス側とを逆にしてもよい。

【0061】

また、固定部204、304によりコイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300とが互いに対向するように固定された場合に、アンテナ206a~206dは、アンテナ306a~306dにそれぞれ互いに対向する位置に配置される。

40

【0062】

ここで、制御側無線通信装置300は、天板34の複数個所に離散して配置されている。従って、RFコイル装置100が天板34上の被検体Pのどの部分に装着されても、コイル側無線通信装置200を最も近くの制御側無線通信装置300に対して近接固定すればよいため、ケーブル102の長さを短くできる。

【0063】

コイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300との間では、誘導電界を介した近接無線通信が実行される。誘導電界とは、磁束密度の時間変化によって生じる電界である。誘導電界を介した近接無線通信としては、例えば、誘導電界結合型カプラをアンテ

50

ナとして用いるトランスファージェット(TransferJet(登録商標))などを用いればよい(例えば特開2010-147922号公報参照)。

【0064】

より詳細には、誘導電界結合型カプラは、結合電極、共振スタブ、グランドなどを有する(図示せず)。誘導電界結合型カプラの送信側の共振スタブに電気信号が入力されると、結合電極に電荷が蓄積され、その電荷と同等の仮想電荷がグランドに発生する。それらの電荷によって微小電気双極子が構成され、この微小電気双極子が送信側アンテナとして機能する。即ち、微小電気双極子が発生する縦波の誘導電界により、受信側にデータが転送される。進行方向と平行に振動する縦波は、アンテナの向きに依存しないため、安定したデータ転送を実現できる。

10

【0065】

但し、送信側と受信側とを離しすぎると、両者が電磁的に結合されないため、データ送信ができない。誘導電界結合型カプラにより形成される誘導電界は、離れると急激に減衰するからである。

【0066】

図3では各構成要素を区別するために、アンテナ206a~206dを互いに離間して配置すると共に、アンテナ306a~306dを互いに離間して配置しているが、離間して配置しなくとも、4つの無線通信経路同士の干渉を避けることができる。即ち、アンテナ206a-306a間、アンテナ206b-306b間、アンテナ206c-306c間、アンテナ206d-306d間で、無線周波数を分離すればよい(周波数値を大きく離せばよい)。このとき、各無線通信経路では、被検体Pに送信されるRFパルスの中心周波数の整数分の一となる周波数を避けることが望ましい。

20

【0067】

制御側無線通信装置300の設置箇所は、天板34の露出面から深すぎないことが望ましい。天板34における制御側無線通信装置300のアンテナ306a~306dの位置が深すぎると、送信側及び受信側のアンテナ206a~206d、306a~306dが互いに電磁的に結合される程度に、両者の間隔D(図3参照)を近接させることができない。その場合、誘導電界を介した無線通信が困難となる。即ち、制御側無線通信装置300は、電磁的に結合される程度にコイル側無線通信装置200に対して近接固定することが可能な位置に配置することが望ましい。

30

【0068】

誘導電界を介した近接無線通信が実行されるので、固定部304は、制御側無線通信装置300の筐体302に連結している必要はない。従って、制御側無線通信装置300の筐体302が天板34の表面に露出していない(天板34の内部に配置されている)場合、例えば、天板34の表面において、鉛直方向に制御側無線通信装置300の上方に当たる位置に固定部304を配置すればよい。これにより、天板34内部における制御側無線通信装置300の取り付け位置を判断可能となり、コイル側無線通信装置200を制御側無線通信装置300に最も近い位置に固定できるからである。

【0069】

なお、コイル側無線通信装置200側の電気双極子自体(アンテナ)と、制御側無線通信装置300側の電気双極子自体(アンテナ)とを直接接触させない限り、コイル側無線通信装置200側のアンテナを覆う筐体と、制御側無線通信装置300側のアンテナを覆う筐体とを接触させても構わない。送信側のアンテナと、受信側のアンテナとの間に誘導電界が生じる間隔Dを確保できればよいからである。

40

【0070】

また、撮像時間が例えば10分、20分、30分のように長い期間であれば、MR信号の送信期間も長くなる。その間、送信側と受信側とがずれないように固定することが望まれる。従って、本実施形態のように、送信側と受信側とを互いに動かないように固定する手段を有する構成が望ましい。撮像中の被検体Pの動きによって、被検体Pに装着されているRFコイル装置100も動き、それに伴って無線通信装置も動かされ、被検体Pから

50

検出したMR信号を無線送信できないといったおそれは、固定によりなくなる。

【0071】

なお、コイル側無線通信装置200及び制御側無線通信装置300を固定する手段については、上述の面ファスナーに限定されるものではなく、他の固定手段でもよい。例えば、後述の図9のようにコイル側無線通信装置200が固定機構に差し込まれる構成でもよい。

【0072】

図4は、RFコイル装置100のコイル素子106で検出されたMR信号の送信に関する各部の機能を模式的に示すブロック図である。

【0073】

図4に示すように、コイル側無線通信装置200は、複数のA/D変換器212と、P/S変換器(Parallel/Serial Converter)214と、データ送信部216と、参照信号受信部218と、電力受給部220と、ID送信部(Identification Information Transmitting Unit)222と、ゲート信号受信部224とをさらに有する。また、電力受給部220は、充電機BAと、コイルL2とを有する。

【0074】

制御側無線通信装置300は、データ受信部316と、参照信号送信部318と、電力供給部320と、ID受信部(Identification Information Receiving Unit)322と、ゲート信号送信部324とをさらに有する。また、電力供給部320は、コイルL1を有する。

【0075】

また、MRI装置20の制御系は、図1に示した構成要素に加えて、周波数アップコンバージョン部402、パルス波形生成部404、固定周波数生成部406、可変周波数生成部408をさらに有する。また、RF受信器48は、周波数ダウンコンバージョン部410と、信号処理部412とを有する。

【0076】

本実施形態では一例として、コイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300との間には、充電用の誘導磁界が発生する領域と、4つの無線通信経路とが存在する。以下、これらについて順に説明する。

【0077】

電力受給部220のコイルL2が電力供給部320のコイルL1と電磁的に結合される程度に近接した範囲内にある場合、即ち、コイル側無線通信装置200が制御側無線通信装置300に対して近接固定された場合を考える。この場合、電力供給部320がコイルL1に1次側電流を流すことで生じる誘導磁界により、コイルL2には起電力が発生する。この起電力によりコイルL2に2次側電流が流れ、充電機BAが充電される。

【0078】

電力受給部220は、不図示の配線を介して、上記のように充電された電力をコイル側無線通信装置200内の各部に供給する。また、電力受給部220は、制御回路108などのRFコイル装置100の各部に対して、ケーブル102経由で上記電力を供給する。ここで、コイルL1に流す1次側電流の周波数については、4つの無線通信経路の通信周波数から分離することが望ましい。これは、アンテナ206a~206d、306a~306d間の4つの無線通信経路の信号と、上記1次側電流との干渉を避けるためである。

【0079】

RFコイル装置100の電力確保の方法としては、電力受給部220や電力供給部320の代わりに、RFコイル装置100に充電機を内蔵し、RFコイル装置100の未使用期間中に充電機を充電してもよい。或いは、RFコイル装置100の未使用期間中に充電される充電機と、上記電力受給部220及び電力供給部320による電力供給とを併用してもよい。

【0080】

次に、4つの無線通信経路について説明する。誘導電界を介した無線通信は、少なくとも

10

20

30

40

50

もアンテナ 206a - 306a 間で行われるが、アンテナ 206b - 306b 間やアンテナ 206d - 306d 間で行われてもよい。

【0081】

第1に、アンテナ 206c - 306c 間では、RFコイル装置 100 の識別情報がコイル側無線通信装置 200 から制御側無線通信装置 300 に無線送信される。

【0082】

具体的には、例えば、上記識別情報が ID 送信部 222 に予め記憶されている。ID 受信部 322 が ID 送信部 222 に近づくと、ID 送信部 222 に記憶されていた識別情報は、デジタル信号として、アンテナ 206c からアンテナ 306c に自動的に無線送信される。この識別情報の無線通信は、例えば IC タグ (Integrated Circuit Tag) などに代表される RFID (Radio Frequency Identification) と同様の手段でよい。

10

【0083】

ID 受信部 322 は、アンテナ 306c で受信した RF コイル装置 100 の識別情報をシステム制御部 52 に入力する。これにより、胸部用 RF コイル装置、肩用 RF コイル装置などの各種 RF コイル装置のどれが現在接続されているか等の情報がシステム制御部 52 に認識される。

【0084】

第2に、アンテナ 306d - 206d 間では、制御側無線通信装置 300 のゲート信号送信部 324 からコイル側無線通信装置 200 のゲート信号受信部 224 に対して、ゲート信号が撮像中において継続的に無線送信される。より詳細には、RF コイル装置 100 内の各コイル素子 106 のオンオフを切り替えるスイッチとして、例えば PIN ダイオード (p-intrinsic-n Diode) を含むトラップ回路などが用いられる。ゲート信号は、上記スイッチの制御信号である。なお、ゲート信号送信部 324 からゲート信号受信部 224 にトリガ信号が送信され、ゲート信号受信部 224 内でトリガ信号に基づいてゲート信号が生成される構成でもよい。

20

【0085】

RF パルスが被検体 P に送信される期間では、ゲート信号送信部 324、アンテナ 306d、206d、ゲート信号受信部 224 を介して RF コイル装置 100 に入力されるゲート信号は、通常、オンレベルにされる。ゲート信号がオンレベルの期間では、上記スイッチはオフ状態となり、各コイル素子 106 は、ループが途切れた状態となり、MR 信号を検出できない。

30

【0086】

RF パルスが被検体 P に送信される期間を除く期間では、オフレベルのゲート信号が無線送信される。ゲート信号がオフレベルの期間では、上記スイッチはオン状態となり、各コイル素子 106 は、MR 信号を検出できる。このようなコイル素子 106 のオンオフの切り替えにより、被検体 P への MR 信号の送信を行う送信用 RF コイル 28 と、被検体 P から MR 信号を受信するコイル素子 106 との間のカップリングが防止される。

【0087】

第3に、アンテナ 306b - 206b 間では、制御側無線通信装置 300 の参照信号送信部 318 からコイル側無線通信装置 200 の参照信号受信部 218 に対して、デジタルの参照信号が撮像中において継続的に無線送信される。

40

【0088】

具体的には、参照信号は、MR 信号の送信側であるコイル側無線通信装置 200 と、固定周波数生成部 406 をベースとしたシステムの基準周波数とを同期させるための信号である。参照信号送信部 318 は、固定周波数生成部 406 から入力される基準クロック信号に対して変調、周波数変換、増幅、フィルタリング等の処理を施すことで、参照信号を生成する。

【0089】

固定周波数生成部 406 は、一定周波数の基準クロック信号を生成するものである。固定周波数生成部 406 は、基準クロック信号を生成するために、例えば安定度の高い水晶

50

発振器などを有する。固定周波数生成部406は、参照信号送信部318及び可変周波数生成部408に基準クロック信号を入力する。また、固定周波数生成部406は、画像再構成部56やパルス波形生成部404などのMRI装置20内でクロック同期が行われる箇所にも基準クロック信号を入力する。

【0090】

可変周波数生成部408は、PLL (Phase-Locked Loop: 位同期回路)、DDS (Direct Digital Synthesizer: デジタル直接合成発振器)、ミキサなどを有する。可変周波数生成部408は、上記の基準クロック信号に基づいて動作する。可変周波数生成部408は、RFパルスの中心周波数としてシステム制御部52から入力される設定値に一致する可変周波数のローカル信号(クロック信号)を生成する。

10

【0091】

そのために、システム制御部52は、プレスキャンの前にRFパルスの中心周波数の初期値を可変周波数生成部408に入力する。また、システム制御部52は、プレスキャン後にはRFパルスの中心周波数の補正值を可変周波数生成部408に入力する。

【0092】

可変周波数生成部408は、周波数ダウンコンバージョン部410及び周波数アップコンバージョン部402に対して、上記の可変周波数のローカル信号を入力する。

【0093】

また、コイル側無線通信装置200のA/D変換器212におけるサンプリングのタイミングを決めるトリガ信号(A/D変換開始信号)が、システム制御部52から参照信号送信部318に入力される。ここでのサンプリングとは、例えば、アナログ信号の強さを一定時間ごとに採取し、デジタル記録が可能な形にすることである。ここでは一例として、参照信号送信部318は、トリガ信号を参照信号に重畳することで、参照信号及びトリガ信号の双方を参照信号受信部218に無線送信する。

20

【0094】

第4に、アンテナ206a-306a間では、コイル側無線通信装置200のデータ送信部216から制御側無線通信装置300のデータ受信部316に対して、デジタルのMR信号が誘導電界を介して無線送信される。

【0095】

具体的には、RFコイル装置100内には、各コイル素子106にそれぞれ対応する複数のプリアンプPMPが各A/D変換器212の前段に配置される。RFコイル装置100のコイル素子106で検出されたMR信号は、各プリアンプPMPで増幅された後、アナログ信号としてコイル側無線通信装置200の各A/D変換器212に入力され、デジタル信号に変換される。このとき、各A/D変換器212には、参照信号受信部218から参照信号及びトリガ信号が入力される。従って、各A/D変換器212は、トリガ信号が送信されたタイミングに同期して、参照信号(サンプリングクロック信号)に基づいてサンプリング及び量子化を開始する。

30

【0096】

各A/D変換器212は、デジタルのMR信号をP/S変換器214に入力する。複数のコイル素子106で検出され、それぞれA/D変換されたMR信号は複数である。このため、P/S変換器214は、これら複数のMR信号を無線送信用にパラレル信号からシリアル信号に変換し、当該シリアル信号をデータ送信部216に入力する。本実施形態の例では、MR信号の送信用のアンテナは、アンテナ206aの1つだけだからである。

40

【0097】

但し、本実施形態はシリアル信号として無線送信する態様に限定されるものではない。例えばMR信号の送信用及び受信用のアンテナ数を増やす等により、パラレル信号のまま無線送信する構成にしてもよい。

【0098】

データ送信部216は、入力されたシリアルのMR信号に対し、誤り訂正符号化、インタリーブ、変調、周波数変換、増幅、フィルタリングなどの処理を施すことで、(シリア

50

ル信号かつデジタル信号である)無線送信用のMR信号を生成する。データ送信部216は、無線送信用のMR信号をアンテナ206aからアンテナ306aに無線送信する。

【0099】

データ受信部316は、アンテナ306aにより受信したMR信号に対して、増幅、周波数変換、復調、逆インタリーブ、誤り訂正復号等の処理を施す。これにより、データ受信部316は、無線送信用のMR信号から元のデジタルのMR信号を抽出し、抽出したMR信号をRF受信器48の周波数ダウンコンバージョン部410に入力する。

【0100】

周波数ダウンコンバージョン部410は、可変周波数生成部408から入力されるローカル信号を、データ受信部316から入力されるMR信号に乗算し、さらにフィルタリングによって所望の信号帯域のみを通過させる。これにより、周波数ダウンコンバージョン部410は、MR信号を周波数変換(ダウンコンバージョン)し、周波数が低くされたMR信号を信号処理部412に入力する。

10

【0101】

信号処理部412は、上記「周波数が低くされたMR信号」に所定の信号処理を施すことで、MR信号の生データを生成する。MR信号の生データは、画像再構成部56に入力され、画像再構成部56において、前述のようにk空間データに変換されて保存される。

【0102】

なお、上記構成では、RF受信器48と、制御側無線通信装置300とを別々の構成要素として説明したが、これは一例にすぎない。例えば、RF受信器48が制御側無線通信装置300の一部である構成でもよい。

20

【0103】

また、上記のゲート信号については、トリガ信号と同様に参照信号に重畳してもよい。この場合、アンテナ206d、306dなどの構成を省くことで無線通信経路数を1つ減らせるので、コイル側無線通信装置200及び制御側無線通信装置300の構成を簡素化できる。

以上が4つの無線通信経路に関する説明である。

【0104】

図4においてシステム制御部52は、入力装置62を介して操作者が入力した撮像条件に基づいて、パルスシーケンスにおける繰り返し時間(RFパルス周期)、RFパルスの種別、RFパルスの中心周波数、及び、RFパルスの帯域幅などの撮像条件を決定する。システム制御部52は、このように決定した撮像条件をパルス波形生成部404に入力する。

30

【0105】

パルス波形生成部404は、上記のようにシステム制御部52から入力される撮像条件に応じて、固定周波数生成部406から入力される基準クロック信号を用いてベースバンドのパルス波形信号を生成する。パルス波形生成部404は、ベースバンドのパルス波形信号を周波数アップコンバージョン部402に入力する。

【0106】

周波数アップコンバージョン部402は、ベースバンドのパルス波形信号に対して、可変周波数生成部408から入力されるローカル信号に乗算し、さらにフィルタリングによって所望の信号帯域のみを通過させることで、周波数変換(アップコンバージョン)を実施する。周波数アップコンバージョン部402は、このようにして周波数が上げられたベースバンドのパルス波形信号をRF送信器46に入力する。RF送信器46は、入力されたパルス波形信号に基づいて、RFパルスを生成する。

40

【0107】

<本実施形態の動作>

図5は、本実施形態におけるMRI装置20による撮像動作の流れの一例を示すフローチャートである。以下、前述した各図を適宜参照しながら、図5に示すステップ番号に従って、MRI装置20の動作を説明する。

50

【 0 1 0 8 】

なお、ここでは一例として上記 R F コイル装置 1 0 0 を用いる例を説明するが、肩用や頭部用などの他の R F コイル装置を用いる場合も、コイル無線通信装置 2 0 0 と同様の構成を設けることで本実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 1 0 9 】

[ステップ S 1] 天板 3 4 上の被検体 P に R F コイル装置 1 0 0 が装着され、例えば最も近い位置の制御側無線通信装置 3 0 0 に対してコイル側無線通信装置 2 0 0 が離脱自在に固定される。即ち、コイル側無線通信装置 2 0 0 が例えば天板 3 4 上において、いずれか 1 つの制御側無線通信装置 3 0 0 に対して離脱自在に近接固定される (図 2、図 3 参照)。

10

【 0 1 1 0 】

上記近接固定により、コイル側無線通信装置 2 0 0 が制御側無線通信装置 3 0 0 の通信可能範囲内に入る。コイル側無線通信装置 2 0 0 と制御側無線通信装置 3 0 0 とが互いに通信可能範囲内に入ると、両者間において上述した電力供給及び通信が開始される。

【 0 1 1 1 】

具体的には、I D 送信部 2 2 2 は、I D 受信部 3 2 2 から無線で供給される電力に基づいて動作することで、R F コイル装置 1 0 0 の識別情報を I D 受信部 3 2 2 に無線送信する。

【 0 1 1 2 】

システム制御部 5 2 は、この識別情報を取得し、R F コイル装置 1 0 0 が現在接続されていることを認識する。これにより、システム制御部 5 2 は、コイル側無線通信装置 2 0 0 と制御側無線通信装置 3 0 0 との間のさらなる通信を許可すると共に、電力供給部 3 2 0 から電力受給部 2 2 0 への電力供給を実行させる。このため、電力供給部 3 2 0 及び電力受給部 2 2 0 は、前述のように誘導磁界を介して、コイル側無線通信装置 2 0 0 の各部や、制御回路 1 0 8 などの R F コイル装置 1 0 0 の各部に対して、電力供給を開始する。

20

【 0 1 1 3 】

また、参照信号送信部 3 1 8 は、システム制御部 5 2 による通信許可に従って、アンテナ 3 0 6 b - 2 0 6 b 間の例えば誘導電界を介した無線通信経路により、参照信号受信部 2 1 8 に対して、デジタルの参照信号の入力を開始する (参照信号は継続的に無線送信される)。なお、送信される参照信号には、サンプリングのタイミングを決めるためのトリガ信号も重畳 (付加) される。

30

【 0 1 1 4 】

また、天板駆動装置 5 0 (図 1 参照) は、システム制御部 5 2 の制御に従って、ガントリー 2 1 内に天板 3 4 を移動させる。この後、ステップ S 2 に進む。

【 0 1 1 5 】

[ステップ S 2] システム制御部 5 2 は、入力装置 6 2 を介して M R I 装置 2 0 に対して入力された撮像条件や、ステップ S 1 で取得した使用コイルの情報 (この例では R F コイル装置 1 0 0 を用いること) に基づいて、本スキャンの撮像条件の一部を設定する。この後、ステップ S 3 に進む。

【 0 1 1 6 】

40

[ステップ S 3] システム制御部 5 2 は、M R I 装置 2 0 の各部を制御することで、プレスキャンを実行させる。プレスキャンでは、例えば、R F パルスの中心周波数の補正值が算出され、R F コイル装置 1 0 0 内の各コイル素子 1 0 6 の感度分布マップが生成される。この後、ステップ S 4 に進む。

【 0 1 1 7 】

[ステップ S 4] システム制御部 5 2 は、プレスキャンの実行結果に基づいて、本スキャンの残りの撮像条件を設定する。この後、ステップ S 5 に進む。

【 0 1 1 8 】

[ステップ S 5] システム制御部 5 2 は、M R I 装置 2 0 の各部を制御することで、本スキャンを実行させる。具体的には、静磁場電源 4 0 により励磁された静磁場磁石 2 2 に

50

よって撮像空間に静磁場が形成される。また、シムコイル電源 4 2 からシムコイル 2 4 に電流が供給されて、撮像空間に形成された静磁場が均一化される。なお、本スキャンの実行中において、アンテナ 3 0 6 d - 2 0 6 d 間では、ゲート信号送信部 3 2 4 からゲート信号受信部 2 2 4 に前述のゲート信号が継続的に無線送信されている。

【 0 1 1 9 】

この後、入力装置 6 2 からシステム制御部 5 2 に撮像開始指示が入力されると、以下の < 1 > ~ < 4 > の処理が順次繰り返されることで、被検体 P からの M R 信号が収集される。

【 0 1 2 0 】

< 1 > システム制御部 5 2 は、パルスシーケンスに従って傾斜磁場電源 4 4、R F 送信器 4 6 及び R F 受信器 4 8 を駆動させることで、被検体 P の撮像部位が含まれる撮像領域に傾斜磁場を形成させると共に、送信用 R F コイル 2 8 から被検体 P に R F パルスを送信する。R F パルスが被検体 P に送信される期間のみ、ゲート信号は例えばオンレベルにされ、R F コイル装置 1 0 0 の各コイル素子 1 0 6 はオフ状態となり、前述のカップリングが防止される。

【 0 1 2 1 】

< 2 > R F パルスの送信後、ゲート信号は例えばオフレベルに切り替えられ、各コイル素子 1 0 6 は、被検体 P 内の核磁気共鳴により生じた M R 信号を検出する。検出されたアナログの M R 信号は、各コイル素子 1 0 6 から各プリアンプ P M P に入力されて増幅された後、各 A / D 変換器 2 1 2 (図 4 参照) にそれぞれ入力される。

【 0 1 2 2 】

< 3 > 各 A / D 変換器 2 1 2 は、トリガ信号が無線送信されたタイミングに同期して、参照信号に基づいて M R 信号のサンプリング及び量子化を開始する。各 A / D 変換器 2 1 2 は、デジタルの M R 信号を P / S 変換器 2 1 4 にそれぞれ入力する。

【 0 1 2 3 】

P / S 変換器 2 1 4 は、入力された複数の M R 信号をシリアル信号に変換し、これをデータ送信部 2 1 6 に入力する。データ送信部 2 1 6 は、シリアル M R 信号に所定の処理を施すことで無線送信用の M R 信号を生成し、これをアンテナ 2 0 6 a からアンテナ 3 0 6 a に向けて、誘導電界を介して無線送信する。

【 0 1 2 4 】

< 4 > データ受信部 3 1 6 は、アンテナ 3 0 6 a で受信した無線送信用の M R 信号に所定の処理を施すことで元のデジタルの M R 信号を抽出し、抽出した M R 信号を周波数ダウンコンバージョン部 4 1 0 に入力する。周波数ダウンコンバージョン部 4 1 0 は、入力される M R 信号の周波数ダウンコンバージョンを施し、周波数が落とされた M R 信号を信号処理部 4 1 2 に入力する。信号処理部 4 1 2 は、所定の信号処理を施すことで、M R 信号の生データを生成する。M R 信号の生データは、画像再構成部 5 6 に入力され、画像再構成部 5 6 において k 空間データに変換されて保存される。

【 0 1 2 5 】

以上の < 1 > ~ < 4 > の処理が繰り返されることで、M R 信号の収集が終了後、ステップ S 6 に進む。

【 0 1 2 6 】

[ステップ S 6] 画像再構成部 5 6 は、フーリエ変換等を含む画像再構成処理を k 空間データに施すことで画像データを再構成し、得られた画像データを画像データベース 5 8 (図 1 参照) に保存する。この後、ステップ S 7 に進む。

【 0 1 2 7 】

[ステップ S 7] 画像処理部 6 0 は、画像データベース 5 8 から画像データを取り込み、これに所定の画像処理を施すことで表示用画像データを生成し、この表示用画像データを記憶装置 6 6 に保存する。システム制御部 5 2 は、表示用画像データを表示装置 6 4 に転送し、表示用画像データが示す画像を表示装置 6 4 に表示させる。

【 0 1 2 8 】

10

20

30

40

50

撮像の終了後、コイル側無線通信装置 200 が制御側無線通信装置 300 から離脱され、両者が通信可能範囲外となると、両者間の通信及び電力供給は終了する。

【0129】

なお、図 5 では一例として、ステップ S 1 において参照信号の入力が開始されるが、これは一例にすぎない。例えば、ステップ S 3 のプレスキャンの直前（即ち、ステップ S 2 での撮像条件の設定後）に、参照信号の入力が開始されてもよい。

以上が本実施形態の MRI 装置 20 の動作説明である。

【0130】

<本実施形態の効果>

このように本実施形態では、無線通信時において送信側及び受信側が互いに近接固定され、誘導電界を介した無線通信が行われる。このため、従来のデジタル無線通信よりも無線の出力を低く抑えることができるから、種々の国の法規制に対応し易い。

【0131】

送信側と受信側とが近接していることに加えて、無線の出力を低くできる。このため、送信電波が周りで反射して自身の送信データが劣化する、という問題も生じない。従って、RF コイル装置 100 側から MRI 装置 20 の本体側（RF 受信器 48 側）にデジタルの MR 信号を良好に無線送信できる。

【0132】

また、複数のコイル素子 106 でそれぞれ検出された複数の MR 信号は、シリアル信号に変換されて、無線送信される。従って、MR 信号の送信用のアンテナ（無線通信経路）を 1 組で済ませることができる上、MR 信号同士の間では、干渉を防止するための周波数分離を行う必要はない。

【0133】

これに対し、従来のデジタル無線通信では、送信側の遠方界に受信側が存在するので、MR 信号の送信用の複数のコイル素子が同時に接続された場合にはクロストークなどの干渉が生じるため、周波数分離や時分割の通信を行っている。本実施形態のように近距離の無線通信では、時分割にする必要はない。

【0134】

また、制御側無線通信装置 300 を複数の箇所に設け、いずれか 1 つの制御側無線通信装置 300 に対してコイル側無線通信装置 200 を固定すればよい構成である。従って、被検体 P のどの位置に装着される RF コイル装置であっても、即ち、天板 34 上のどの位置に RF コイル装置 100 が存在しても、コイル側無線通信装置 200 と制御側無線通信装置 300 とを近接固定し、MR 信号を良好に無線送信できる。

【0135】

また、RF コイル装置 100 への電力供給やゲート信号の送信、トリガ信号の送信についても無線で行うので、MRI 装置の構成を簡単化することができる。この結果、MRI 装置の製造コストを低減しうる。

【0136】

以上説明した実施形態によれば、MRI において、デジタル化された MR 信号を RF コイル装置から MRI 装置に対して良好に無線送信することができる。

【0137】

<本実施形態の補足事項>

以下、上記実施形態の変形例や補足事項について説明する。

[1] 上記実施形態では、RF コイル装置 100 とコイル側無線通信装置 200 とを別々の構成要素として説明したが、前述のように、コイル側無線通信装置 200 は RF コイル装置 100 の一部であってもよい。その場合について、第 1 変形例として説明する。

【0138】

図 6 は、第 1 変形例として、上記の RF コイル装置 100 とコイル側無線通信装置 200 とを一体的に構成した場合、即ち、コイル側無線通信装置 200 が RF コイル装置 100 の一部である場合の一例を示す模式的斜視図である。図 6 の RF コイル装置 100 ' の

10

20

30

40

50

構成は、ケーブル 102 の代わりに、コイル側無線通信装置 200 を包含する羽根部材 105 をカバー部材 104 ' の端側に一体形成した点を除き、図 2 の RF コイル装置 100 と同様である。

【0139】

RF コイル装置 100 ' のカバー部材 104 ' 内には、制御回路（図示せず）と、RF コイル装置 100 ' の識別情報を記憶した記憶素子（図示せず）と、複数のコイル素子 106 が RF コイル装置 100 と同様に配置されている。なお、上記識別情報を記憶した記憶素子については、コイル側無線通信装置 200 内に配置してもよい。

【0140】

羽根部材 105 は、図 6 では L 字状に折曲されているが、他の形状にも折り曲げ可能である。羽根部材 105 は、カバー部材 104 ' と同様に、例えば前述の FPC などによって折り曲げ等の変形が可能に形成されている。

【0141】

図 6 では煩雑となるので示していないが、羽根部材 105 の裏面側には、コイル側無線通信装置 200 の固定部 204（前述の図 3 参照）が露出している。この固定部 204 により、羽根部材 105 内のコイル側無線通信装置 200 が制御側無線通信装置 300 に対して前述同様に離脱自在に近接固定され、無線通信が可能となる。かかる RF コイル装置 100 ' の構成では、コイル側無線通信装置 200 に接続されるケーブル 102 がない点では、構造を簡単化できる。

【0142】

なお、制御側無線通信装置 300 に対して離脱自在に固定するための別の固定手段を羽根部材 105 自体に設けることで、コイル側無線通信装置 200 の一部を露出させずに、羽根部材 105 内にコイル側無線通信装置 200 を完全に埋め込んでもよい。この場合、（上記固定手段側の）羽根部材 105 の露出面と、コイル側無線通信装置 200 内部のアンテナとの間隔は、制御側無線通信装置 300 との間で誘導電界を介した無線通信ができる程度に狭くすることが望ましい。

【0143】

[2] 制御側無線通信装置 300 の配置について、第 2 変形例として図 7 及び図 8 を用いて説明する。

【0144】

図 7 は、ガントリー 21 の入口側及び奥側に制御側無線通信装置 300 を配置する一例を示すブロック図である。制御側無線通信装置 300 は、図 2 のように天板 34 に設ける態様に限定されるものではなく、例えば、図 7 のようにガントリー 21 の任意の位置に配置してもよい。従って、制御側無線通信装置 300 は、例えば、撮像空間であるガントリー 21 の空洞部分を形成する内壁上に配置されていてもよいし、この内壁の内側に埋め込まれていてもよい。

【0145】

図 8 は、図 7 のガントリー 21 の入口側における複数の制御側無線通信装置 300 の配置の詳細の一例を示す模式的斜視図である。図 8 に示すように、制御側無線通信装置 300 は、ガントリー 21 の入口側の面において環状に離散して配置されている。ここでは一例として、各制御側無線通信装置 300 は、その固定部 304 の表面がガントリー 21 の入口の表面に合致するように（固定部 304 の表面に露出するように）、ガントリー 21 の入口に埋め込まれているものとする。

【0146】

なお、コイル側無線通信装置 200 を離脱自在に固定するための別の手段をガントリー 21 上に設けることで、制御側無線通信装置 300 の一部を露出させずに、ガントリー 21 の入口側の内部に制御側無線通信装置 300 を完全に埋め込んでもよい。この場合、ガントリー 21 の入口の表面と、制御側無線通信装置 300 内のアンテナとの間隔は、コイル側無線通信装置 200 との間で誘導電界を介した無線通信ができる程度に狭くすることが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 7 】

或いは、固定部 3 0 4 のみを露出させるのではなく、制御側無線通信装置 3 0 0 が全体的に露出するようにしてもよい。即ち、制御側無線通信装置 3 0 0 における固定部 3 0 4 とは反対側の面をガントリ 2 1 に対して固定してもよい。

【 0 1 4 8 】

このように、ガントリ 2 1 の入口側や奥側などに制御側無線通信装置 3 0 0 を多数配置することで、RF コイル装置 1 0 0 を被検体 P のどの位置に装着しても、コイル側無線通信装置 2 0 0 を制御側無線通信装置 3 0 0 に対して近接固定できる。これにより、取り扱いの自由度が向上する。

【 0 1 4 9 】

また、このようにガントリ 2 1 に制御側無線通信装置 3 0 0 を配置する場合、制御側無線通信装置 3 0 0 から RF 受信器 4 8 への信号経路が可動部（寝台 3 2 と天板 3 4 との間）を経由しない。この場合、MRI 装置 2 0 の本体側（RF 受信器 4 8 側）と、RF コイル装置 1 0 0 との間では、従来技術で用いられているケーブル及びその折り畳み機構が不要になる。

【 0 1 5 0 】

より詳細には、従来技術では、天板上で被検体に装着された RF コイル装置と、寝台の所定箇所に設置されたコネクタとを繋ぐケーブルが例えば寝台と天板との間に存在する。従って、天板がガントリ奥側にスライド移動する場合、当該ケーブルを伸びた状態にし、天板がガントリ奥側から寝台上に戻る場合、ケーブルを折畳んだ状態にしている。

【 0 1 5 1 】

図 7 や図 8 のようにガントリ 2 1 に対して制御側無線通信装置 3 0 0 を配置すれば、上記ケーブルや、その折り畳みに関わる機構を省略できる点で、MRI 装置の構造を簡単化することができる。この結果、MRI 装置の製造コストを低減できる。

【 0 1 5 2 】

[3] コイル側無線通信装置及び制御側無線通信装置の固定方法の別の例について、第 3 変形例として説明する。

【 0 1 5 3 】

図 9 は、第 3 変形例として、コイル側無線通信装置及び制御側無線通信装置の固定方法の別の一例を示す断面模式図である。前述の実施形態では、コイル側無線通信装置 2 0 0 及び制御側無線通信装置 3 0 0 が例えば面ファスナーの固定部 2 0 4、3 0 4 をそれぞれ有する構造である（図 3 参照）。

【 0 1 5 4 】

一方、図 9 の例では、コイル側無線通信装置 2 0 0 が制御側無線通信装置 3 0 0 上に離脱自在に差し込まれることで固定される。即ち、以下の例では、制御側無線通信装置 3 0 0 が固定部としての固定板 3 2 1 を有し、コイル側無線通信装置 2 0 0 が固定部としての突起 2 2 1 を有する。

【 0 1 5 5 】

以下、上記第 3 変形例について具体的に説明する。

図 9 の上段に示すように、コイル側無線通信装置 2 0 0 は、固定部 2 0 4 の代わりに、その筐体 2 0 2 上に例えば 2 つの突起 2 2 1 が形成されている点を除き、図 3 のコイル側無線通信装置 2 0 0 と同様の構成である。

【 0 1 5 6 】

突起 2 2 1 は、コイル側無線通信装置 2 0 0 の差し込み及び取り外しを容易にするため、例えば横断面が半円状に形成されている。一般に、突起 2 2 1 の表面の起伏が激しい構造よりも、滑らかに面取りされている方がコイル側無線通信装置 2 0 0 の差し込みが容易だからである。突起 2 2 1 は、例えば球面状であってもよいし、円筒をその軸方向にそって半分に分割した形状でもよい。

【 0 1 5 7 】

ここでは一例として、突起 2 2 1 を含む筐体 2 0 2 は、変形しない非磁性体の材料で

10

20

30

40

50

形成されているものとする。非磁性体の材料で形成することで、誘導電界を介した無線通信への影響を回避できる。

【0158】

制御側無線通信装置300は、固定部304の代わりに、例えば2つの固定板321を有する点を除き、図3の制御側無線通信装置300と同様の構成である。各固定板321は、制御側無線通信装置300の筐体302の両側の側面に対して、例えば接着などにより固定されている。

【0159】

2つの固定板321は、例えば略平板状であり、互いに対向するように配置されている。各固定板321は、図9の下段に示すように、コイル側無線通信装置200を嵌合させる形状に形成されている。即ち、2つの固定板321において、互いに対向する面には、突起221に対応する位置に、突起221を嵌合させる形状の窪み部321aがそれぞれ面取りされている(図9の上段参照)。

10

【0160】

また、各固定板321において、その先端側(筐体302とは反対側)は、コイル側無線通信装置200を差し込み易くするために、斜めに面取りされている。固定板321については、図9の中段に示す程度の湾曲が可能な非磁性体の弾性材料で形成することが望ましい。かかる材料としては、例えば、プラスチックや合成樹脂などが挙げられる。非磁性体の材料で形成する理由は、前述同様である。

【0161】

制御側無線通信装置300は、天板34の載置用の面から、例えば図3と同様の間隔D(誘導電界を介した無線通信が可能な間隔)だけ奥に埋設されている。天板34の載置用の面には、固定板321を挿通させる溝が形成されており、この溝を介して、固定板321が天板34の載置用の面から突出している。

20

【0162】

上記構成では、図9の上段の状態から、コイル側無線通信装置200が制御側無線通信装置300側に差し込まれる。このとき、図9の中段に示すように、各固定板321は一時的に互いに離れる方向に曲がる。これは、コイル側無線通信装置200の両側の突起221間の最長幅が、両固定板321の最短幅よりも、大きいためである。

【0163】

そして、コイル側無線通信装置200の筐体202の底面が天板34の載置面に接する位置において、両側の突起221がそれぞれ窪み部321aに嵌合され、各固定板321は、形状復元力により元の形状(差し込み前である図9の上段の形状)に戻る。これにより、コイル側無線通信装置200は、天板34上で制御側無線通信装置300に対して離脱自在に固定される。

30

【0164】

このようにコイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300とが互いに近接固定された状態において、アンテナ206a~206dは、アンテナ306a~306dにそれぞれ対向する位置に配置される。

【0165】

撮像が終了した場合には、コイル側無線通信装置200を天板34から離すように固定板321から抜き外せばよい。

40

【0166】

[4]上記実施形態では、コイル側無線通信装置200内にA/D変換器212、P/S変換器214及び充電電池BAが配置される例を述べた(図4参照)。本発明の実施形態は、かかる態様に限定されるものではない。

【0167】

例えば、充電電池BAがRFコイル装置100のカバー部材104内に配置されていてもよい。或いは、A/D変換器212がRFコイル装置100のカバー部材104内に配置されていてもよい。或いは、A/D変換器212及びP/S変換器214がRFコイル装

50

置 100 のカバー部材 104 内に配置されていてもよい。

【0168】

図 10 は、第 4 変形例として、コイル側無線通信装置側と、MR 信号の受信用のコイル素子側とにおける、構成要素の配置の別の一例を示すブロック図である。

【0169】

図 10 の例では、コイル側無線通信装置 200 は、データ送信部 216 と、参照信号受信部 218 と、コイル L2 と、ID 送信部 222 と、ゲート信号受信部 224 と、アンテナ 206a ~ 206d とを有する。

【0170】

一方、RF コイル装置 100 のカバー部材 104 内には、制御回路 108 と、複数のコイル素子 106 と、複数のコイル素子 106 にそれぞれ対応する複数のプリアンプ PMP 及び複数の A/D 変換器 212 と、P/S 変換器 214 と、充電電池 BA とが配置される。

10

【0171】

図 2 及び図 3 で説明した RF コイル装置 100 及びコイル側無線通信装置 200 との違いは、以下の通りである。

【0172】

具体的には、図 10 の構成では、複数のコイル素子 106 でそれぞれ検出された複数の MR 信号をシリアル信号に変換するところまでは、プリアンプ PMP、A/D 変換器 212 及び P/S 変換器 214 により、カバー部材 104 内で実行される。

20

【0173】

このシリアル信号は、ケーブルを介して、カバー部材 104 側の P/S 変換器 214 から、コイル側無線通信装置 200 側のデータ送信部 216 に入力される。ここでのケーブルは、図 3 のケーブル 102 に相当し、カバー部材 104 及びコイル側無線通信装置 200 を電気的に接続するものであるが、図 10 では煩雑となるので省略している。

【0174】

このケーブル内には、少なくとも、P/S 変換器 214 - データ送信部 216 間の信号配線と、コイル L2 から充電電池 BA への充電電流の供給配線と、ゲート信号受信部 224 - 制御回路 108 間の信号配線とが収納される。

【0175】

また、図 10 の構成では、図 4 の電力供給部 220 に相当する構成は、(図 10 の電力供給部 220 として)コイル側無線通信装置 200 内のコイル L2 と、カバー部材 104 内の充電電池 BA とに分離して配置される。従って、制御側無線通信装置 300 のコイル L1 に流れる励磁電流によって、誘導磁界を介してコイル側無線通信装置 200 内のコイル L2 に生じる誘導電流は、充電電流として、不図示のケーブル内の配線を介してカバー部材 104 内の充電電池 BA を充電する。

30

【0176】

カバー部材 104 のその他の構成は、図 2 で説明したカバー部材 104 と同様である。コイル側無線通信装置 200 のその他の構成も、図 5 までで説明した実施形態と同様である。コイル側無線通信装置 200 - 制御側無線通信装置 300 間の固定手段については、例えば図 9 で述べた固定機構でもよいし、図 3 の固定機構でもよい。磁気共鳴イメージングの実行時における信号処理の流れも、図 4、図 5 で説明したものと同様である。

40

【0177】

また、図 10 では一例として、コイル側無線通信装置 200 と、カバー部材 104 と、これらを接続する不図示のケーブルとを合わせて RF コイル装置 100 として表記している。前述のように、これは解釈の一例にすぎない。コイル側無線通信装置 200 は、RF コイル装置 100 の一部ではなく、RF コイル装置 100 から独立した構成として捉えてもよい。

【0178】

図 10 のように、A/D 変換器 212、P/S 変換器 214 及び充電電池 BA が RF コイ

50

ル装置 100 のカバー部材 104 側に配置される構成では、コイル側無線通信装置 200 を軽量化できる。この場合、制御側無線通信装置 300 に対する固定時などにおいて、コイル側無線通信装置 200 がさらに取り扱い易くなる。

【0179】

ただし、図 10 は実施の一例であり、充電電池 BA や A/D 変換器 212、P/S 変換器 214 は、図 4 のようにコイル側無線通信装置 (200) に含まれていてもよい。

【0180】

[5] 図 2 の実施形態では、制御側無線通信装置 300 の位置が固定的であり、コイル側無線通信装置 200 の位置が RF コイル装置 100 のカバー部材 104 に対してケーブル 102 により可変である例を述べた。本発明の実施形態は、かかる態様に限定されるものではない。

10

【0181】

第 5 変形例として、図 11 に示すように、コイル側無線通信装置 200 が RF コイル装置 100 のカバー部材 104 に固定され、制御側無線通信装置 300 の位置が可変であってもよい。

【0182】

図 11 は、第 5 変形例に係る RF コイル装置 100 及び天板 34' の模式的斜視図である。図 11 において、RF コイル装置 100 は、以下の 2 点を除いて図 2 の RF コイル装置 100 と同様の構成である。

【0183】

20

第 1 に、RF コイル装置 100 のカバー部材 104 内には、コイル側無線通信装置 200 が埋設されている。第 2 に、RF コイル装置側のケーブル 102 が省略される代わりに、制御側無線通信装置 300 を離脱自在に固定する固定板 321 が (コイル側無線通信装置 200 の一部として) カバー部材 104 に固定されている。なお、コイル素子 106 や制御回路 108 の構成は RF コイル装置 100 と同様である。

【0184】

また、天板 34' 上には、図 2 の制御側無線通信装置 300 の配置箇所に対応する位置からそれぞれケーブル 600 が出ており、各ケーブル 600 の先端には制御側無線通信装置 300 が接続されている。

【0185】

30

この構成では、RF コイル装置 100 が被検体 P に装着され、例えばその装着位置に最も近い各制御側無線通信装置 300 が、ケーブル 600 によって RF コイル装置 100 のカバー部材 104 上で当接され、固定板 321 により固定される。

【0186】

従って、各ケーブル 600 の長さは、各制御側無線通信装置 300 の位置を RF コイル装置 100 に近づけやすくするために、例えば 30 cm 以上にすることができる。

【0187】

なお、図 11 では、コイル側無線通信装置 200 と、コイル素子 106 との干渉を極力避けるために、コイル側無線通信装置 200 の設置箇所を避けてコイル素子 106 を配置しているが、これは一例にすぎない。

40

【0188】

例えば、コイル側無線通信装置 200 を細長く形成することで、コイル側無線通信装置 200 と、周辺のコイル素子 106 との干渉を小さくできる。そのように両者の干渉を小さく構成すれば、例えば、カバー部材 104 の厚さ方向に、下側にコイル素子 106、その上側にコイル側無線通信装置 200 を配置することも可能である。同様に、コイル素子 106 と、コイル素子 106 との間にコイル側無線通信装置 200 を配置することもできる。

【0189】

図 12 は、図 11 の第 5 変形例における、コイル側無線通信装置 200 及び制御側無線通信装置 300 の固定方法の一例を示す断面模式図である。

50

【 0 1 9 0 】

2つの固定板321は、図9と同じ構成であり、違いは配置のみである。即ち、2つの固定板321は、RFコイル装置100のカバー部材104内に一端側が埋め込まれて固定されている。

【 0 1 9 1 】

図12の上段に示すように、制御側無線通信装置300は、その筐体302上に例えば2つの突起380が形成されている点を除き、図3の制御側無線通信装置300と同様の構成である。

【 0 1 9 2 】

突起380は、図9の突起221と同じ形状及びサイズであり、変形しない非磁性体の材料で形成されている。

10

【 0 1 9 3 】

2つの固定板321は、図12の下段に示すように、制御側無線通信装置300を嵌合させるように配置される。即ち、2つの固定板321において、互いに対向する面には、突起380に対応する位置に、突起380を嵌合させる形状の窪み部321aがそれぞれ面取りされている(図12の上段参照)。

【 0 1 9 4 】

上記構成では、図12の上段の状態から、制御側無線通信装置300が2つの固定板321間に差し込まれる。このとき、図12の中段に示すように、各固定板321は一時的に互いに離れる方向に曲がる(図9の場合と同様)。そして、制御側無線通信装置300の両側の突起380がそれぞれ窪み部321aに嵌合され、各固定板321は、形状復元力により元の形状(図12の上段の形状)に戻る。これにより、制御側無線通信装置300は、カバー部材104上でコイル側無線通信装置200に対して離脱自在に固定される。

20

【 0 1 9 5 】

このようにコイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300とが互いに近接固定された状態において、コイル側無線通信装置200と制御側無線通信装置300との間隔は、前述の誘導電界を介した無線通信が可能な間隔Dとなる。また、この状態では、アンテナ206a~206dは、アンテナ306a~306dにそれぞれ対向する位置に配置される。

30

【 0 1 9 6 】

[6]上記第5変形例の補足として、図2のようにRFコイル装置100と、コイル側無線通信装置200との間にケーブル102があり、且つ、図11のように天板34'と、制御側無線通信装置300との間にケーブル600がある構成でもよい。この構成では、コイル側無線通信装置200と、制御側無線通信装置300とは、例えば前述の面ファスナーなどの固定機構により離脱自在に互いに固定される。

【 0 1 9 7 】

[7]RFコイル装置100、100'、100、100(図2、6、10、11参照)は、プレスキャン、本スキャンなどのスキャンの期間を除いて、A/D変換器212への電力供給を遮断(停止)してもよい。

40

【 0 1 9 8 】

具体的には例えば、継続送信されるゲート信号において、特殊波形が表れた場合に、RFコイル装置100、100'、100、100の制御回路(108、108、108)は、スキャンの開始のタイミングを認識する。ここでの特殊波形とは、例えば、オンレベルのゲート信号とオフレベルのゲート信号とが短い時間間隔で6回や7回交互に繰り返されるものである。

【 0 1 9 9 】

同様に、継続送信されるゲート信号において、特殊波形が表れた場合に、制御回路(108、108、108)は、スキャンの終了のタイミングを認識する。従って、RFコイル装置(100、100'、100、100)の制御回路(108、108、

50

108) は、ゲート信号に基づいて、スキャン期間を判定し、スキャン期間のみ電力供給部 220 からの電力を A/D 変換器 212 に供給させる。

【0200】

上記スキャン期間は、図 5 の例では、ステップ S3 のプレスキャン、S5 の本スキャンの実行期間である。この構成では、RF コイル装置の消費電力を低減できる。

【0201】

[8] 請求項の用語と実施形態との対応関係を説明する。なお、以下に示す対応関係は、参考のために示した一解釈であり、本発明を限定するものではない。

コイル側無線通信装置 200、200、200、200 は、請求項記載の第 1 無線通信部の一例である。

10

制御側無線通信装置 300、300、300 は、請求項記載の第 2 無線通信部の一例である。

A/D 変換器 212 は、請求項記載の A/D 変換部の一例である。

ケーブル 102 及び羽根部材 105 は、請求項記載の信号伝導部材の一例である。

コイル素子 106 は、請求項記載の検出部の一例である。

図 11 及び図 12 の RF コイル装置 100 の固定板 321 は、請求項記載の固定機構の一例である。

【0202】

[9] 本発明の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。

20

【符号の説明】

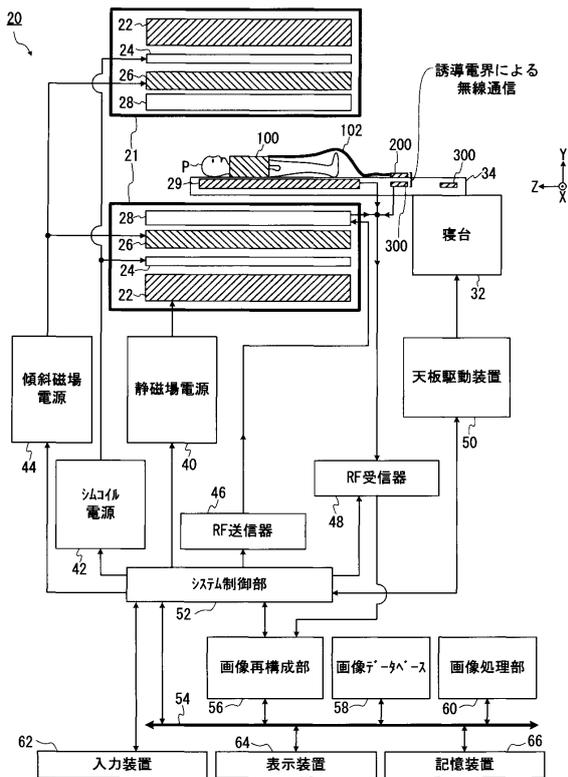
【0203】

- 20 MRI 装置
- 21 ガントリ
- 22 静磁場磁石
- 24 シムコイル
- 26 傾斜磁場コイル
- 28 送信用 RF コイル
- 29 受信用 RF コイル
- 34 天板
- 100 RF コイル装置
- 102 ケーブル
- 104、104' カバー部材
- 105 羽根部材
- 200 コイル側無線通信装置
- 204、304 固定部
- 206a ~ 206d、306a ~ 306d アンテナ
- 300 制御側無線通信装置
- P 被検体

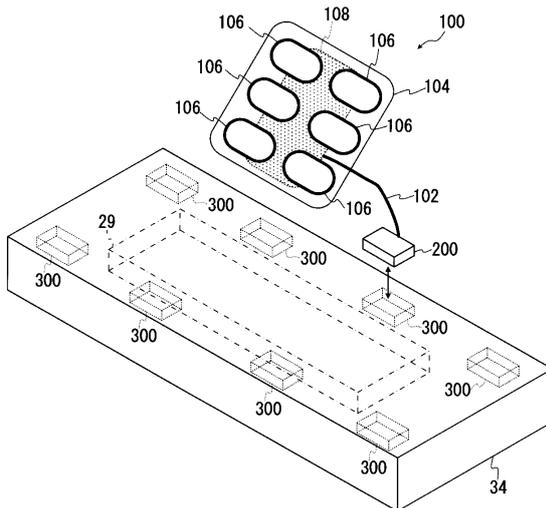
30

40

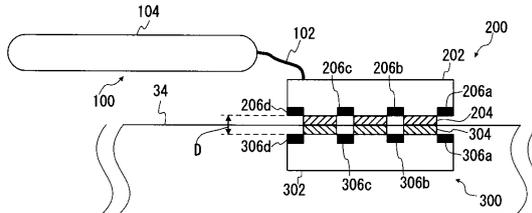
【図1】



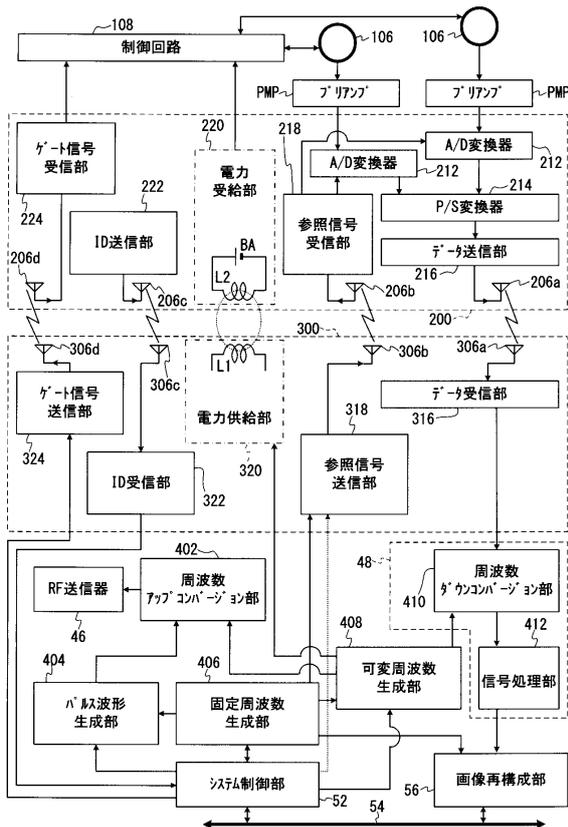
【図2】



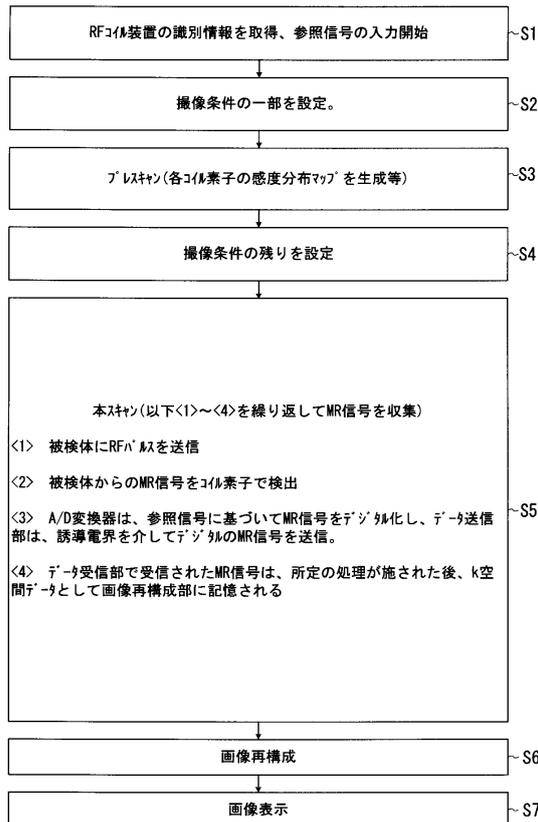
【図3】



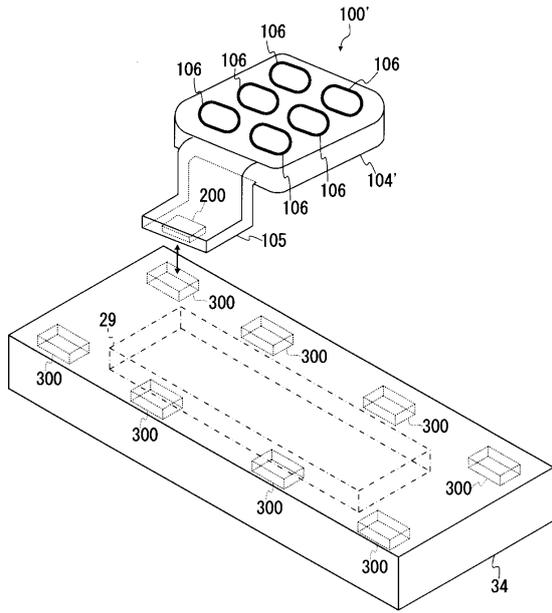
【図4】



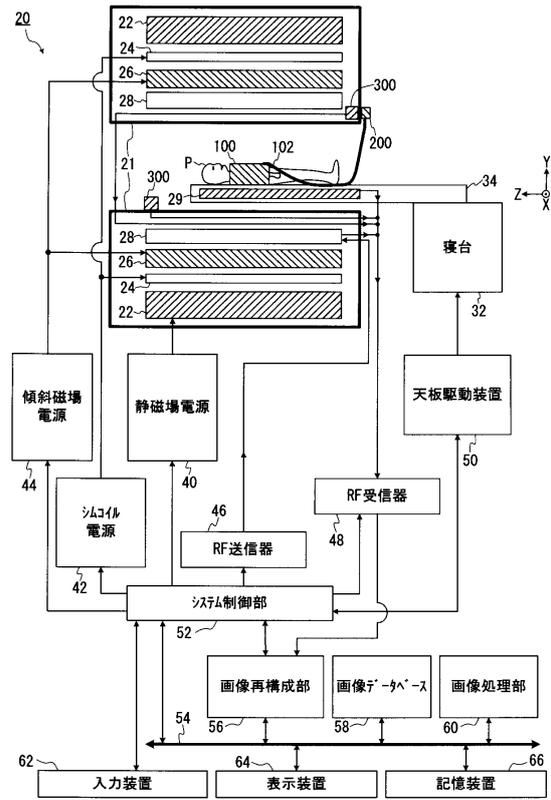
【図5】



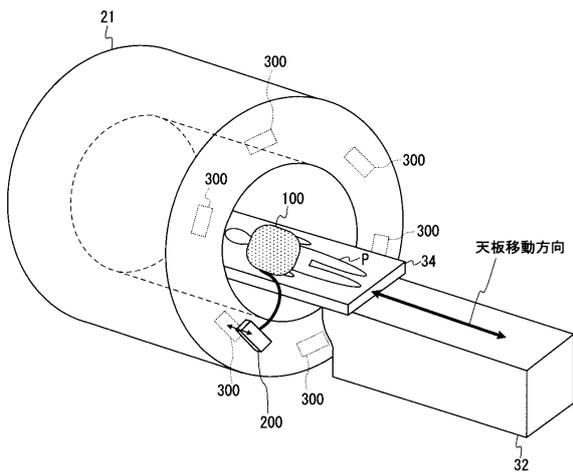
【図6】



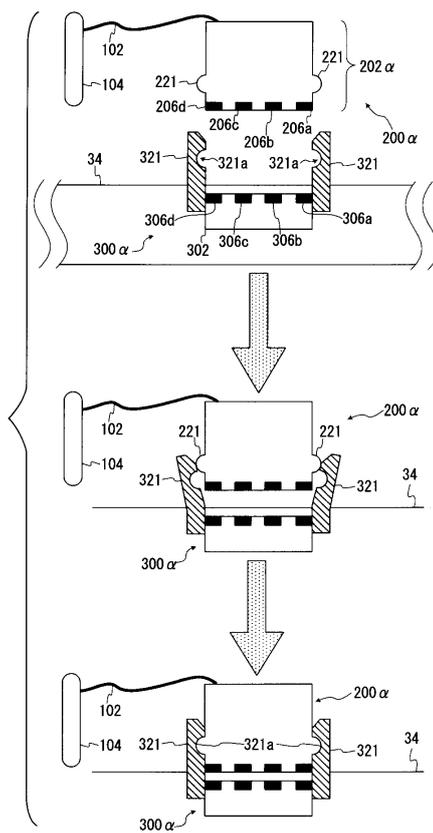
【図7】



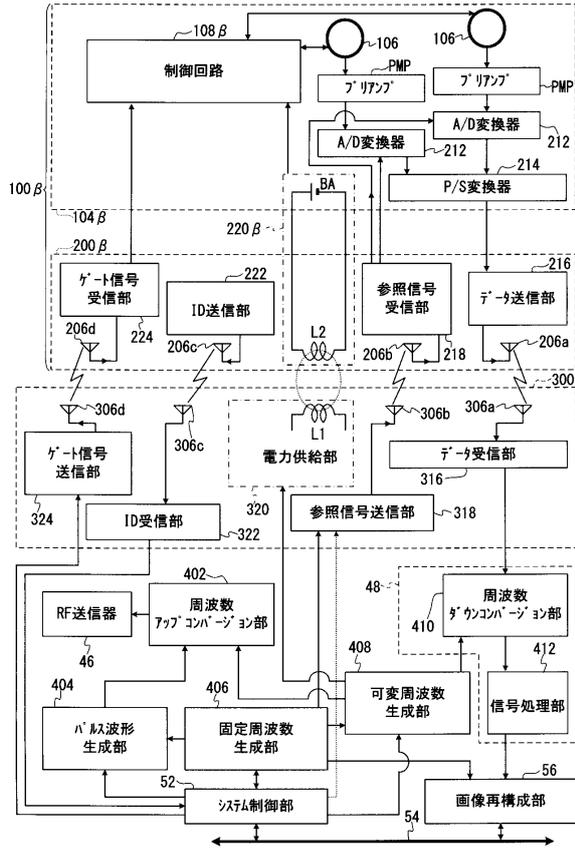
【図8】



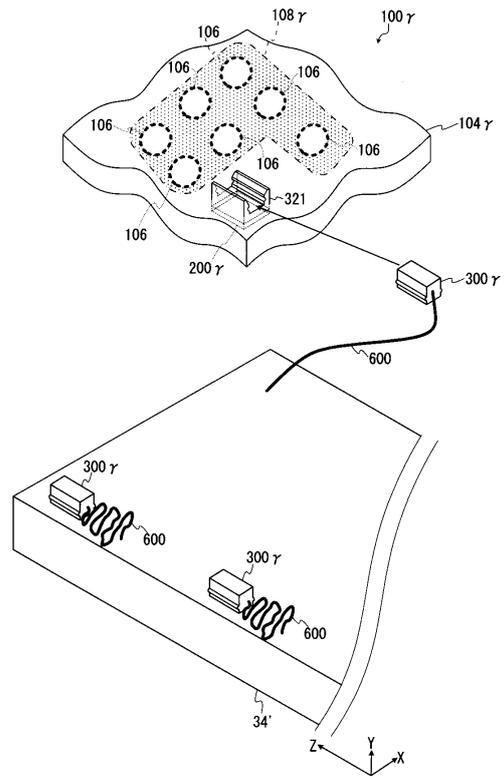
【図9】



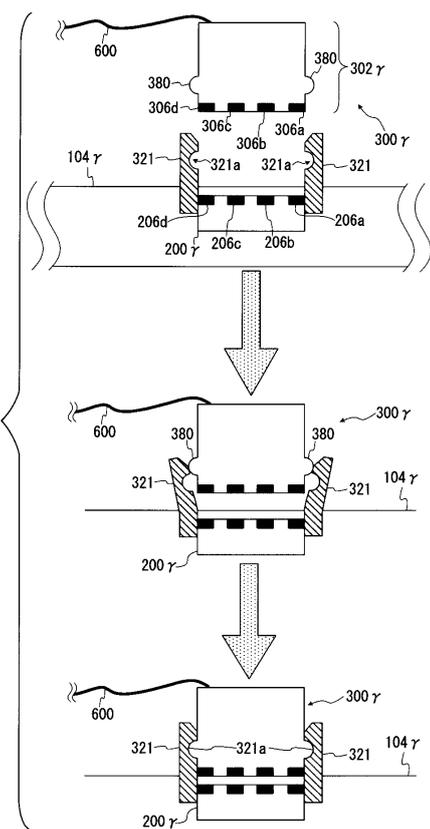
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

審査官 右 高 孝幸

- (56)参考文献 特表2010-501294(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0016017(US,A1)
特開平08-140959(JP,A)
特開2009-011836(JP,A)
特開2008-149140(JP,A)
特表2008-523943(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0059716(US,A1)
特開2007-144192(JP,A)
特開平10-179550(JP,A)
特開2012-130700(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 5/055