

【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 18 年 5 月 11 日 (2006.5.11)

【公開番号】特開 2002-52004 (P2002-52004A)

【公開日】平成 14 年 2 月 19 日 (2002.2.19)

【出願番号】特願 2000-243058 (P2000-243058)

【国際特許分類】

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

G 0 1 R 33/385 (2006.01)

H 0 1 F 6/06 (2006.01)

H 0 1 F 6/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 5/05 3 4 0

A 6 1 B 5/05 3 3 1

G 0 1 N 24/06 5 1 0 Y

H 0 1 F 5/08 Z A A F

H 0 1 F 7/22 Z A A F

【手続補正書】

【提出日】平成 18 年 3 月 14 日 (2006.3.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計測空間を挟んで対向して配置された 1 対の静磁場発生源と、該静磁場発生源を収容する 1 対の容器と、該 1 対の容器を接続する 1 本以上の連結管とを具備する超電導磁石装置と、前記計測空間を挟んで、前記容器の対向面側に、対向して配置された傾斜磁場コイルとを備えた磁気共鳴イメージング装置において、前記 1 対の容器の各々は、該容器を貫通する少なくとも 1 つの貫通穴をもつ円環状の容器であり、少なくとも一方の傾斜磁場コイルが前記少なくとも 1 つの貫通穴の内の少なくとも一つの中に配設される傾斜磁場コイル支持手段を介して、前記容器の外部に配設されている構造物に支持されてい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、前記構造物は前記超電導磁石装置を構成する連結管の外側部分であることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記構造物は前記超電導磁石装置とは独立して配設された固定柱であることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記固定柱は前記連結管の近傍に配設されていることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記構造物は前記磁気共鳴イメージング装置を設置する部屋の天井及び床面に設置された構造物材のうちの少なくとも一方の構造物材であることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記傾斜磁場コイルは、少なくとも主コイルと高い剛性を有するコイル固定部材を備え、前記傾斜磁場コイル支持手段が前記コイル固定部材に結合されていることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記コイル固定部材は前記主コイルよりも前記容器に近い側に配置されていることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 8】

請求項 6 及び 7 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記コイル固定部材は非磁性かつ非導電性の材料にて構成されていることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記傾斜磁場コイル支持手段は、前記傾斜磁場コイルに結合され前記容器の中央穴を通る円筒部と、前記構造物に支持される板状部を具備することを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の磁気共鳴イメージング装置において、前記傾斜磁場コイルへの配線用ケーブル及び冷却用配管のうちの少なくとも一方が、前記傾斜磁場コイル支持手段の円筒部の中心穴を通して配設されることを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のMRI装置は、計測空間を挟んで対向して配置された1対の静磁場発生源と、該静磁場発生源を収容する1対の容器と、該1対の容器を接続する1本以上の連結管とを具備する超電導磁石装置と、前記計測空間を挟んで、前記容器の対向面側に、対向して配置された傾斜磁場コイルとを備え、前記1対の容器の各々は、該容器を貫通する少なくとも1つの貫通穴をもつ円環状の容器であり、少なくとも一方の傾斜磁場コイルが前記少なくとも1つの貫通穴の内の少なくとも一つの中に配設される傾斜磁場コイル支持手段を介して、前記容器の外部に配設されている構造物に支持されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

この構成では、開放型超電導磁石装置の計測空間に対向して配置された傾斜磁場コイルを、静磁場発生源を収容する容器に設けた中央穴を経由して配設した傾斜磁場コイル支持手段にて支持し、傾斜磁場コイル支持手段の端部を、構造物にて支持しているので、傾斜磁場コイルの支持系と、静磁場発生源の支持系とは機械的に分離される。この結果、傾斜磁場コイルで発生した振動が静磁場発生源に伝達することはなくなるので、静磁場発生源の振動は抑制され、計測空間の磁場均一度の変動はなくなる。また、傾斜磁場コイルの支持系は、装置の中心軸を経由して外部に引き出され、計測空間のまわりには存在しないので、被検体の開放感を阻害することはない。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明のMRI装置では、更に前記構造物は前記超電導磁石装置を構成する連結管の外側部分である。また、前記傾斜磁場コイル支持手段と前記連結管の外側部分との間には、振動減衰材が挿入される。この構成では、構造物を超電導磁石装置の連結管の外側部分としているため、特別に余分な装置又は部材を設置することなく、傾斜磁場コイル支持手段を支持できるので、装置としては小型コンパクトにすることができる。傾斜磁場コイル支持手段は連結管まで長い構造体となっているので、通常この部分にて振動が減衰され、連結管との結合部では振動が小さくなっている。また、傾斜磁場コイル支持手段の剛性が高い場合には、連結管との結合部に振動減衰材を挿入することにより、振動は大幅に低減される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明のMRI装置では、更に前記構造物は前記超電導磁石装置とは独立して配設された固定柱である。この構成では、構造物を超電導磁石装置とは独立した固定柱としているため、傾斜磁場コイルの支持系と静磁場発生源の支持系とは完全に分離されるので、傾斜磁場コイルの振動の静磁場発生源への伝達が完全に阻止され、静磁場発生源の振動は大幅に低減される。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明のMRI装置では、更に前記固定柱は前記連結管の近傍に配設されている。また、前記固定柱に対し前記計測空間の中心から見た見込み角度が、前記連結管に対する見込み角度とほぼ同じである。この構成では、固定柱が超電導磁石装置の連結管の近傍に配設されているため、装置の外形をそれほど大きくしないで済む。また、固定柱に対する計測空間の中心から見た見込み角度を連結管とほぼ同等とすることにより、計測空間に挿入された被検体にとっての開放感は傾斜磁場コイルの配設によって殆ど変化せず、大きな開放感を得られる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明のMRI装置では、更に前記構造物は前記MRI装置を設置する部屋の天井及び床面に設置された構造材のうちの少なくとも一方の構造材である。この構成では、傾斜磁場コイル支持手段が装置を据付けた検査室の天井及び床面に設置された構造材で支持されることになるので、傾斜磁場コイルの支持系と静磁場発生源の支持系が機械的に完全に分離されるので、傾斜磁場コイルの振動の静磁場発生源への伝達は完全に阻止される。また、傾斜磁場コイル支持手段を床面下で支持することにより、装置の高さを低くすることも可能となり、低い天井の部屋でも据付けが可能となる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 9 】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイルは、少なくとも主コイルと高い剛性を有するコイル固定部材を備え、前記傾斜磁場コイル支持手段が前記コイル固定部材に結合されている。この構成では、傾斜磁場コイルが高い剛性のコイル固定部材を備えているため、このコイル固定部材を介して傾斜磁場コイルを傾斜磁場コイル支持手段に強固に結合することができるので、支持構造が簡素化し、さらに傾斜磁場コイルの支持系の剛性を高めることができる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 0 】

本発明のMRI装置では、更に前記コイル固定部材は前記主コイルよりも前記容器に近い側に配置されている。この構成では、コイル固定部材が主コイルよりも容器に近い側に配置されているので、容器の中央穴に配設された傾斜磁場コイル支持手段とコイル固定部材との結合が容易になる。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 1 】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイルは主コイルと、第1のコイル固定部材と、シールドコイルと、第2のコイル固定部材とから成り、前記の順で配列、結合され、前記第2の固定部材が第1のコイル固定部材及び前記傾斜磁場コイル支持手段に結合されている。この構成では、傾斜磁場コイルが主として主コイルと第1のコイル固定材とシールドコイルから成り、これに第2のコイル固定材を裏打ちして傾斜磁場コイル全体を結合した上で、傾斜磁場コイル支持手段に結合されているため、傾斜磁場コイル全体の厚さを薄く構成することができる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 2 】

本発明のMRI装置では、更に前記コイル固定部材は非磁性かつ非導電性の材料にて構成されている。この構成では、コイル固定部材が非磁性かつ非導電性であるので、コイル固定部材の配設によって傾斜磁場の分布に悪影響を与えることなく、またコイル固定部材によって主コイルとシールドコイルとの絶縁、シールドコイルと傾斜磁場コイル支持手段との絶縁も可能となる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 2 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 3 】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段は、前記傾斜磁場コイルに結合され前記容器の中央穴を通る円筒部と、前記構造物に支持される板状体部を具備する。また、前記円筒部と前記板状体部とは前記容器の中央穴の近傍にて接続されている。この構成では、傾斜磁場コイル支持手段が容器の中央穴を通る円筒部と板状体部から構成されるため、円筒部と傾斜磁場コイル及び板状体部と構造物との結合が容易となり、また傾斜磁場コイルの支持系と静磁場発生源の支持系との分離も容易に行うことができる。また、傾斜磁場コイルと円筒部との結合体を、装置のほぼ中心軸部にて板状体部と結合し接続しているので、傾斜磁場コイルを傾斜磁場コイル支持手段を介してバランスよく構造物にて支持することができる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段の板状体部は、その周辺部が前記容器の外周部まで延在し、該周辺部の2箇所において、前記構造物に支持されている。また、前記板状体部は前記容器の中央穴の中心軸に対しほぼ対称な位置にある周辺部の2箇所において、前記構造物に支持されている。この構成では、傾斜磁場コイルが傾斜磁場コイル支持手段の板状体部の外周部において構造物に支持されているため、傾斜磁場コイルの支持は容易であり、計測空間の開放性を阻害することはない。また、傾斜磁場コイルから離れた位置で支持しているため、傾斜磁場コイルの振動の低減も可能となる。また、傾斜磁場コイル支持手段が装置の中心軸に対しほぼ対称な位置にある2箇所において構造物で支持されているため、構造物の存在しない計測空間の前後方向が開放されている。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

本発明のMRI装置では、更に前記板状体部は前記容器の中央穴の中心軸に対し一方側に寄った位置にある周辺部の2箇所において、前記構造物に支持されている。この構成では傾斜磁場コイル支持手段が装置の中心軸に対し一方側に寄った位置にある2箇所において構造物に支持されているため、構造物の存在しない計測空間の前方向及び側方向が開放されている。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 6】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段の板状体部はその周辺部の1箇所において、前記構造物に支持されている。また、前記板状体部と前記容器の板状体部との対向面との間に振動減衰材が配設される。この構成では、傾斜磁場コイル支持手段がその板状体部の周辺部の1箇所において構造物に支持されているため、構造物の存在しない計測空間の前方向及び側方向が開放されている。また、板状体部と容器の対向面との間に振動減衰材を配設することにより、傾斜磁場コイル支持手段は構造物と容器によって支持されるため、傾斜磁場コイルの支持が安定するとともに、容器との間には振動減衰材が挿入されているので、傾斜磁場コイルの振動が容器を介して静磁場発生源に伝達するのが抑制される。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段の板状体部と前記構造物との間に固定部材を配設するものである。また、前記固定部材を振動減衰材とするものである。この構成では、傾斜磁場コイル支持手段と構造物との間に固定部材を配設することにより、傾斜磁場コイル支持手段の剛性に応じて固定部材の材質や剛性などの変更をすることが可能となる。その結果、傾斜磁場コイルの支持系全体で、傾斜磁場コイルの振動が静磁場発生源に伝達するのを抑制することができる。また、固定部材を振動減衰材とすることにより、この部分において傾斜磁場コイルの振動を低減することができる。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイルへの配線用ケーブル及び冷却用配管のうちの少なくとも一方が、前記傾斜磁場コイル支持手段の円筒部の中心穴を通して配設される。この構成では、傾斜磁場コイルへの配線用ケーブルや冷却用配管が傾斜磁場コイル支持手段の円筒部の中心穴を経由して行われるので、余分な導管などの配設が不要となり、コンパクトに処理することができる。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段は非磁性の材料にて構成されている。この構成では、傾斜磁場コイル支持手段の材料が非磁性であるので、この傾斜磁場コイル支持手段の配設によって、計測空間の静磁場や傾斜磁場が乱されることがないので、安定したMR画像を得ることができる。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイルの外周部と前記容器の傾斜磁場コイルとの対向面との間に振動減衰材を挿入し、前記傾斜磁場コイルの揺れを防止したものである。この構成では、傾斜磁場コイルが振動減衰材を介して、容器の外周部に支持されているので、傾斜磁場コイルの揺れが防止されるとともに、傾斜磁場コイルの振動の容器への伝達も抑制される。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 3 1 】

本発明のMRI装置では、更に前記容器の前記傾斜磁場コイル対向面及びその裏面のうち少なくとも一方の面に凹部を設けたものである。また、前者の凹部に前記傾斜磁場コイルの全部又は一部を収容し、後者の凹部に前記傾斜磁場コイル支持手段の板状体部の肉厚部の一部を収容するものである。この構成では、容器の傾斜磁場コイル対向面に凹部を設けているので、この凹部に傾斜磁場コイルの全体又は一部が収容可能となり、その結果、傾斜磁場コイルを収容するスペースの節約をすることができ、被検体を収容する空間を広げることができる。また、容器の傾斜磁場コイル対向面とは反対側の面に凹部を設けているので、この凹部に板状体部の一部を収容できるので、その分板状体部の一部を肉厚にすることができ、板状体部の剛性を向上させることができる。

【 手 続 補 正 2 1 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 0 3 2

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 3 2 】

本発明のMRI装置では、更に前記傾斜磁場コイル支持手段の円筒部が外円筒と、内円筒と、両円筒を結合するように放射状に配設された複数個のリブとから構成される。この構成では、円筒部がリブで補強された内、外円筒から成るので、円筒部の剛性が増加し、傾斜磁場コイル支持手段の剛性が向上する。