

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4783362号
(P4783362)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月15日 (2011.7.15)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 5/055 (2006.01) A 6 1 B 5/05 3 3 1
G O 1 R 33/383 (2006.01) G O 1 N 24/06 5 1 O P

請求項の数 26 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-512184 (P2007-512184)	(73) 特許権者	506360343
(86) (22) 出願日	平成17年5月2日 (2005.5.2)		エサオテ ソチエタ ベル アチオニ
(65) 公表番号	特表2007-536041 (P2007-536041A)		イタリア国 20100 ミラノ、ヴィア
(43) 公表日	平成19年12月13日 (2007.12.13)		レ ビアンカ マリア 25
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/052004	(74) 代理人	100060690
(87) 国際公開番号	W02005/109026		弁理士 瀧野 秀雄
(87) 国際公開日	平成17年11月17日 (2005.11.17)	(74) 代理人	100108017
審査請求日	平成19年2月16日 (2007.2.16)		弁理士 松村 貞男
審判番号	不服2010-13473 (P2010-13473/J1)	(74) 代理人	100134832
審判請求日	平成22年6月21日 (2010.6.21)		弁理士 瀧野 文雄
(31) 優先権主張番号	SV2004A000020	(72) 発明者	サトラグノ、ルイージ
(32) 優先日	平成16年5月7日 (2004.5.7)		イタリア国 アイー16122 ジェノヴァ、ヴィア ベルトーラ、8/10エー
(33) 優先権主張国	イタリア (IT)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MR I 装置の磁石構造体およびMR I 装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

永久磁石を用いたMRI装置（核磁気共鳴画像装置）の磁石構造体において、
 コの字形をした磁気ヨークが、平行で対向する2つの磁極片を備え、
 該磁気ヨークが、該磁極片を互いに所定の距離で支持し、
 該磁極片及び少なくとも該磁気ヨークの一部が、患者の身体の少なくとも一部を収容する空洞を定め、
 部分的な描画体積が、その空洞内で形成され、
 該描画体積は、診断画像として使用できる十分な品質のMRI画像を供する磁場を備え、
 該磁石構造体の該磁極片間の距離が36～42cmで、該磁極片の表面積が4,500～5,500cm²であり、
 前記磁極片が、最大透磁率6,000位の高透磁率層を備え、
 前記各磁極片の前記高透磁率層が、前記磁極片と同じ表面で厚みが4.5cmの固体層と、前記磁極片と同じ表面で厚みが1cmで最大透磁率が、5,000～7,000である積層体の2つの層を含み、
 前記各磁極片の前記固体層は、2つの周辺段差部を備え、該周辺段差部は、前記磁極片の自由表面からそれぞれ3～4cmおよび2～2.5cmの突出部を備え、磁極片表面に平行な厚みが、第1段差部が2～6cm、第2段差部が2～4cmであることを特徴とする磁石構造体。

【請求項 2】

前記磁極片間で生成される静磁場が、0.2 ~ 0.3 テスラ (T) であることを特徴とする請求項 1 記載の磁石構造体。

【請求項 3】

前記静磁場の均一性が、25 cm の直径の球体内で、最大振幅が約 50 ppm である、ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の磁石構造体。

【請求項 4】

前記静磁場はネオジムから成る磁化層で生成し、ネオジムの残留磁化は、1.24 ~ 1.30 T で、該ネオジム層の厚さが 12.3 cm で、該ネオジム層の表面は前記磁極片の表面と同等の広がりを備えている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項記載の磁石構造体。 10

【請求項 5】

前記高透磁率層を磁化層の上に設ける、ことを特徴とする請求項 1 記載の磁石構造体。

【請求項 6】

前記磁気ヨークが、C 形状またはコの字形状をし、強磁性材料で形成され、炭素量を 0.22 % 以下とする、ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 7】

前記磁気ヨークが、3 枚の板からなり、板幅が、対応する磁極片の寸法と同等の 70 ~ 90 cm であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 8】

前記磁気ヨークの平均厚みが、20 ~ 30 cm、全容積が、500 ~ 600 cm³である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項記載の磁石構造体。 20

【請求項 9】

前記描画体積が、直径 20 ~ 30 cm の球で定められることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 10】

前記描画体積が楕円体で、長軸が 35 ~ 25 cm、短軸が 30 ~ 20 cm である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 11】

前記磁極片に一致しない部分の前記磁気ヨークの幅が、該磁極片の直径より小さく、該磁極片に一致する部分の該磁気ヨークは広くなり、該磁極片の形および広がりにはほぼ同等である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れか 1 項記載の磁石構造体。 30

【請求項 12】

前記磁石構造体は、最適な診断画像を得る十分な分解能を備え、該分解能は 1 mm より小さいことを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 13】

前記磁石構造体は、最大容積が約 1 ~ 2 m³で、寸法が 120 cm x 120 cm x 70 cm ~ 150 cm x 150 cm x 90 cm であることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項記載の磁石構造体。

【請求項 14】

前記磁石構造体の重量が、5,000 ~ 6,500 kg である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 13 の何れか 1 項記載の磁石構造体。 40

【請求項 15】

脊柱または脊柱の一部の画像診断を意図した MRI 装置において、
請求項 1 ~ 14 の何れか 1 項記載の前記磁石構造体と、
傾斜磁場コイル、RF 励起パルス送信コイル、電磁シールド、少なくとも一つの受信コイル、患者ベッドまたはテーブルと、を備え
 該傾斜磁場コイルおよび/または該送信コイルが、導電トラック (conductive track) の積層パックで形成され、
前記導電トラック層は、絶縁層または絶縁シートで互いに分離され、

該各傾斜磁場コイルに該導電トラック層を備え、該導電トラック層は、次の傾斜磁場コイルとプラスチックシートで分離されている、ことを特徴とするMRI装置。

【請求項16】

前記傾斜磁場を形成する前記導電トラック層が、導電シートを切り抜いて形成される、ことを特徴とする請求項15記載のMRI装置。

【請求項17】

前記導電層の厚みが、 $0.1 \sim 0.4 \text{ cm}$ 、前記絶縁層の厚みが、 $0.01 \sim 0.05 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～16記載のMRI装置。

【請求項18】

単一の積層素子に一体化した前記傾斜磁場コイルの全体の厚みが、 $0.3 \sim 2.5 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～17の何れか1記載のMRI装置。 10

【請求項19】

前記励起パルス送信コイルが、平らな構造を備え、厚みが $0.01 \sim 0.15 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～18の何れか1記載のMRI装置。

【請求項20】

前記電磁シールドが、導電性の板から成り、前記磁極片の上に横たわり、その電気伝導度が $1.7 \sim 2.8 \mu \text{ cm}$ 、厚みが $10 \sim 70 \mu \text{ m}$ である、ことを特徴とする請求項15～19の何れか1記載のMRI装置。

【請求項21】

前記磁極片の間隙が、前記傾斜磁場コイル、前記送信コイルの対応部分、前記電磁シールド、仕上げのカバーケースを取り付けて、 $36 \sim 40 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～20の何れか1記載のMRI装置。 20

【請求項22】

前記患者ベッドまたはテーブルを、2つの前記磁極片の1つの直上そして患者収容体積の内側に、摺動可能に取り付け、前記テーブルまたは前記患者ベッドを、ガイド上で摺動させて、前記患者収容体積および前記磁極片の表面の外に出すことが可能で、該テーブルの厚みが、 $3 \sim 6 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～21の何れか1記載のMRI装置。

【請求項23】

前記受信コイルが表面コイルで、前記患者ベッドまたはテーブルの厚み内に收容されるように、全厚みが $2 \sim 7 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～22の何れか1記載のMRI装置。 30

【請求項24】

前記MRI装置を完成させると、前記患者ベッドまたはテーブル表面と対向する前記磁極片の表面との距離が、 $29 \sim 35 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～23の何れか1記載のMRI装置。

【請求項25】

最大容積が、約 $1 \sim 2 \text{ m}^3$ の平行六面体で、寸法が、 $120 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \sim 150 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ である、ことを特徴とする請求項15～24の何れか1記載のMRI装置。 40

【請求項26】

前記MRI装置の重量が、 $7,000 \sim 9,000 \text{ kg}$ である、ことを特徴とする請求項15～25の何れか1記載のMRI装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、永久磁石を用いたMRI装置（核磁気共鳴画像装置）の磁石構造体に関する。装置は、コの字形状で、平行に対向する2つの磁極片を備えている。磁極片は、コの字形状の磁気ヨークで、所定の距離で支持されている。磁極片および/または磁気ヨークの少なくとも一部で、患者の身体の少なくとも一部を收容する空洞を定める。その空洞内で 50

部分的な体積が生成される。この部分的な体積が、診断画像の使用に十分な品質のMRI画像を提供する磁場の値を備えている。いわゆる、描画体積(imaging volume)である。

【背景技術】

【0002】

MRI装置の磁石構造体には幾つもの基準があり、操作の要求に依存する。

【0003】

まず、磁石構造体の寸法は、空洞の寸法に依存する。空洞は、患者または患者身体の一部を収容する設計にしている。空洞の寸法は、解剖学的領域のタイプに依存し、それに対してMRI装置が設計される。脊柱または少なくともその一部のMRI画像用の装置は、少なくとも胴体の一部または人の全胴体が入る空洞の寸法が必要である。従って、磁極片間の距離、即ち間隙は、人の胴体前後方向の寸法を踏まえ、その寸法の変化の範囲も含む。さらに、患者収容空洞には、奥行が必要である。奥行は、脊柱の長手方向を横切る寸法で、脊柱を描画体積内に位置する寸法である。この描画体積は、患者収容空洞の全体積の一部領域を占め、通常はその空洞の中心にある。

10

【0004】

描画体積の形状および寸法は、検査する解剖学的領域の形態および寸法で決まる。その寸法は、空洞体積に対して限定される。十分な診断品質の画像に要求される静磁場の均一性は、患者収容空洞の限られた3次元領域でしか得られない。

【0005】

一方では、患者収容空洞および描画体積の寸法は、磁場特性に影響を有している。特に、対向する2つの磁極片の間に生成される静磁場に影響をもつ。

20

【0006】

さらに、静磁場の強度は、取得される画像の分解能および信号対雑音比(S/N比)に影響を及ぼす。

【0007】

静磁場の強度は、磁石構造体の構成で決定され、特に磁極片の構成で決まる。磁極片は、磁化した元素および強磁性体または高透磁率の元素を備え、即ちこれら元素の磁気特性で決まる。磁気ヨークの構造およびその磁気特性も、静磁場の特性に影響を及ぼす。

【0008】

MRI装置の磁石構造体の構成での制限は、全て磁石構造体の寸法に直接影響を及ぼす。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

最大の患者収容空洞体積および最大の描画体積を備える最小寸法の磁石構造体、そして最大の分解能および最良のS/N比を与える静磁場を生成する磁石構造体は、従来技術の寸法及び構成方式では、巨大な磁石構造となり使用できない。

【0010】

コストの利点に加えて、磁石構造体の小型化は、軽量化そしてその容易な設置の利点も提供する。MRI装置の小型・軽量化は、設置体積および床強度などの特別な設備を殆どまたは全く必要としなくなる。小型装置は、これまでの一台の装置設置の構内で、数台のMRI装置の設置が可能となる。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の目的は、MRI装置の磁石構造体を提供することにある。装置は、脊柱領域のMRI描画を可能とし、最小化した構造を維持し、画像の品質低下を招かない。

【0012】

本発明は、MRI装置に磁石構造体を提供することで目的を果たす。特に、脊柱領域またはその一部の診断画像のMRI装置に対するものである。磁石構造体の磁極片の距離は、36~42cmで、磁極片の面積は、4,500~5,500cm²である。磁極片の

50

高透磁率層の最大透磁率は、6,000位である。

【0013】

好ましくは、磁極片間の距離は、39cmで、表面積は、5,000cm²である。

【0014】

静磁場は、0.2~0.3テスラ(T)で、好ましくは、0.24~0.26Tで、特に0.24Tである。

【0015】

静磁場の均一性は、25cmの直径の球体で最大振幅が50ppmである。

【0016】

磁場は、ネオジムからなる磁化層を備えた磁石構造体で得られる。ネオジムの残留磁化は、1.24~1.30Tで、ネオジム層の厚みは、12.3cmで、磁極片とほぼ同等の表面の広さを備えている。

10

【0018】

各磁極片は、2つの層からなる。4.5cmの厚みと磁極片と同様の表面を備えた固体層および1cmの厚みで磁極片と同等の表面を備えた積層体からなる。積層体の最大透磁率は、5,000-7,000で、好ましくは6,000である。患者収容空洞の体積に対して描画体積を最大にするために、磁極片および特に固体層は、2つの周辺段差部を備えている。各段差部は、磁極の自由表面から3~4cmおよび2~2.5cmの突出部を備えている。好ましくは、各々、3.5cmおよび2.2cmである。磁極片の自由面に平行な突出部の厚みは、第1段差部が2~6cm、第2段差部が2~4cmで、好ましくは、それぞれ5cm、3cmである。

20

【0019】

この配置で、磁極片の周辺領域に沿う磁場線の外側の曲がりが増減し、描画体積が、磁極片の表面に平行に広がる。

【0020】

磁気ヨークは、C字またはコの字形状をし、炭素含有量が0.22%以下の強磁性体からなる。

【0021】

磁気ヨークは、3つの板からなり、その幅は、磁極片の対応する寸法と同程度で、70~90cm、好ましくは、80cmである。

30

【0022】

磁気ヨークの平均的な厚みは、20~30cmで、特に25cmとし、磁気ヨークの全体積は、500~600cm³で、特に550cm³である。

【0023】

描画体積は、20~30cmの直径の球で範囲が定められ、好ましくは約25cmである。

【0024】

描画体積が楕円体で、長軸が35~25cm、短軸が30~20cmである。

【0025】

描画体積は、脊柱部分の画像化に十分に必要な寸法が必要である。最も頻繁に脊柱で、病気が生ずるためである。脊柱の頸部または腰部領域のパノラマ式の画像化が、実行される。

40

【0026】

上記の磁石構造体の寸法特性および構成パラメータで、磁石構造体は、可能な限り小型にでき、脊柱画像のMRI装置よりも軽量化できる。磁石構造体の小型・軽量化で一方向以上に平行移動が可能で、および/または回転が可能となる。この場合、大きく複雑な支持体およびガイド部を必要としない。磁石構造体を備えるMRI装置の最終の寸法に実質的な影響を及ぼさない。

【0027】

十分な診断映像が得られ、達成できる分解能は1mm以下で、好ましくは0.5mmと

50

なる。

【0028】

本発明は、MRI装置に関し、特に脊柱領域またはその一部向けに設計され、上記特性を1つ以上備える磁石構造体を備えている。

【0029】

この場合、MRI装置は、傾斜磁場コイル、高周波励起パルス送信コイル、電磁シールド、1つ以上の受信コイルを備える。患者のベッドまたはテーブルを備えても良い。

【0030】

本発明は、傾斜磁場コイルおよび/または送信コイルは、導電トラック(conductive track)の積層パックからなる。トラックは、絶縁層または絶縁シートで分離されている。各傾斜磁場コイルには導電トラックが設けられ、各層は、次の傾斜磁場コイルの導電トラックとはプラスチックの薄板で分離されている。傾斜磁場を形成する導電トラック(conductive track)の層は、導電薄板から形成され、対応する傾斜磁場コイルに適した形に切り抜かれる。導電層の厚みは、0.1~0.4cmで、好ましくは0.3cmとし、絶縁層の厚みは、0.01~0.05cmで、好ましくは、0.03cm位とする。単一の積層素子に一体化した傾斜磁場コイルの全体の厚みは、0.3~2.5cmで、特に1.5cm位とする。

10

【0031】

励起パルス送信コイルも平板構造を備え、厚みが0.01~0.15cmで、特に0.08cm位とする。

20

【0032】

電磁シールドは、導電板からなり、導電率が $1.7 \sim 2.8 \mu \text{ cm}$ で(特に $1.7 \mu \text{ cm}$ 位)、磁極片を覆っている。厚みは、 $10 \sim 70 \mu \text{ m}$ で、特に $35 \mu \text{ m}$ 位である。

【0033】

傾斜磁場コイル、送信コイルの対応部分、電磁シールド、仕上げ又はカバーケースを嵌め込んだ磁極片の間隙は、 $36 \sim 40 \text{ cm}$ で、好ましくは $37.5 \sim 38.5 \text{ cm}$ で、特に約 38 cm 位とする。

【0034】

患者ベッド又はテーブルを患者収容空洞の内側で、1つの磁極片の直上に摺動可能に取り付けている。テーブル又はベッドは、ガイドの上で摺動可能で、患者収容空洞および磁極片表面の外にスライドできる。テーブルの厚みは、 $3 \sim 6 \text{ cm}$ で、好ましくは、 $4 \sim 5 \text{ cm}$ で、特に 4.5 cm 位とする。

30

【0035】

受信コイルは表面コイルで、患者ベッド又はテーブルの厚み内に收容され、全体の厚みを $2 \sim 7 \text{ cm}$ 、好ましくは $3.5 \sim 6 \text{ cm}$ 、特に 4 cm 位とする。

【0036】

完成状態のMRI装置は、ベッド又はテーブルの支持側と反対側の磁極片表面との間の距離が、 $29 \sim 35 \text{ cm}$ で、好ましくは $30 \sim 34 \text{ cm}$ で、特に 32.7 cm 位とする。

【0037】

上記特性により、発明の磁石構造体の最大体積は、約 $1 \sim 2 \text{ m}^3$ で、寸法は、 $120 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \sim 150 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ 、特に $136 \text{ cm} \times 133 \text{ cm} \times 82 \text{ cm}$ 位とする。

40

【0038】

MRI装置は、直方体で、その最大体積は、約 $1 \sim 2 \text{ m}^3$ で、寸法は、 $120 \text{ cm} \times 120 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \sim 150 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ 、特に $136 \text{ cm} \times 133 \text{ cm} \times 82 \text{ cm}$ 位となる。

【0039】

磁石構造体の重量は、 $5,000 \sim 6,500 \text{ kg}$ で、装置の重量は、 $7,000 \sim 9,000 \text{ kg}$ となる。

【0040】

50

従属項には、改善した主題を記載している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

図1～7に示しているが、MRI装置（核磁気共鳴映像装置）の磁石構造体は、コの字形の磁気ヨーク3を備えている。磁気ヨーク3は、3つのアーム（板）103, 203, 303を備えている。2つの平行なアーム（板）203, 303は、接続アーム（板）103から張り出すように突出している。アーム（板）103は、静磁場B0に平行に位置する。磁石構造体は、磁極片1, 2間で静磁場を発生させる。

【0042】

磁気ヨーク3は、3枚の板で構成され、ボルトなどのねじ締付部で、取外し可能に互いに接続されている。磁気ヨーク3は、炭素の含有量が0.22%以下の強磁性体で形成される。2つの平行なアーム（板）203, 303は、端部で2つの磁極片1, 2を支持する。磁極片の対面する距離D1は、36～42cmである。磁極片1, 2は、円形状で、各々の表面積は、4,500～5,500cm²である。

【0043】

磁極片1, 2を支持する板203, 303は、磁極片の直径よりも小さい幅を備えるが、張り出す自由端部で広くなり、磁極片1, 2を支持する。幅広い部分は、磁極片1, 2と同じ表面および形状を有している。板203, 303の加工では、幅広の部分は周辺が丸くなく、磁極片1, 2の円形状に近い多角形をなしている。

【0044】

磁気ヨーク3の3枚の板103, 203, 303は、磁極片に対応する同じ寸法の幅D8を備えても良い。例えば、70～90cmで、好ましくは、80cmである。

【0045】

磁気ヨーク3の厚さS3は、平均で20～30cm、好ましくは25cm、全体の体積は、500～600cm³で、好ましくは、約550cm³である。図に示すように、特に、板203, 303は、磁極片1, 2が取り付けられる自由端部の方向に厚みが減少している。厚さの減少は、磁極片が接する板203, 303の反対側で開始する。板203, 303の厚さは、磁極片1, 2の端部に向けて連続して減少し、最大半分の厚み又はそれ以下になる。

【0046】

磁化層101, 201が、磁極片1, 2とそれを支持する板203, 303の支持側の間に設けられている。磁化層は、ネオジムからなり残留磁化が1.24～1.30テスラ（T）である。

【0047】

ネオジム層101, 201の厚さD2を12.3cmにし、表面積を磁極片1, 2と同等にする。磁気ヨーク3の板203, 303同様に、ネオジム層101, 201が、正確に、磁極片1, 2の円形状である必要はない。しかし、段差でその形状にする。同じ長方形又は正方形の平行6面体のネオジムのブロックを相互に固定してネオジム層101, 201を構成することができる。

【0048】

磁極片1, 2は、第1高透磁率層（最大透磁率6,000）102, 202を備えており、ネオジム層101, 201に直接に取り付けられている。

【0049】

付加的特徴として、各磁極片は、2つの層を備える。1つは、固体層で厚みD3が、4.5cmで磁極片と同等の表面を備え、もう1つは積層体401, 501で、厚さD4が1cmで磁極片1, 2とほぼ同等の表面を備えている。積層体の最大透磁率は、5,000～7,000で、好ましくは6,000とする。

【0050】

固体層は、その周辺に2つの段差部を備え、積層体401, 501を取り囲む。この2つの周辺段差部301, 302は、磁極片表面から3～4cmの突出D5を備え、好まし

10

20

30

40

50

くは 3.5 cm である。第 1 段差部 301 は、2 ~ 2.5 cm の突出 D6 で、好ましくは 2.2 cm とする。磁極片表面に平行な 2 つの段差の厚み S1, S2 は、各々、2 ~ 6 cm として 2 ~ 4 cm で、好ましくは、各々、5 cm および 3 cm である。

【0051】

この磁石構造体は、B0 で表示される静磁場を磁極片 1, 2 の間に生成し、その磁場は、0.2 ~ 0.3 T、好ましくは、0.24 ~ 0.26 T、特に 0.24 T である。静磁場 B0 の均一性は、直径 25 cm の球体内で、最大振幅 50 ppm となる。数字 4 で表示される球は、いわゆる描画体積で、磁石構造体の磁極片の間に形成される患者収容空洞内のスペースである。特に診断目的の場合、この空洞内で、良好な MRI 画像を確保する磁場特性が必要である。描画体積 4 は、20 ~ 30 cm の直径 D7 で、好ましくは約 25 cm に限定される。

10

【0052】

この磁気特性は、十分な画像分解能を達成し、最適な診断画像として 1 mm より小さく、好ましくは 0.5 mm となる。

【0053】

検査する解剖学的な領域が、細長い形状をしている場合、描画体積を一方向に形作り又は引き伸ばして、楕円形にできる。この場合、長軸が、35 ~ 25 cm、短軸が 30 ~ 20 cm となる。

【0054】

磁石構造体は、最大体積が約 1 ~ 2 m³ で、その寸法は、120 cm x 120 cm x 70 cm (高さ x 奥行 x 幅) ~ 150 cm x 150 cm x 90 cm (高さ x 奥行 x 幅) で、好ましくは、136 cm x 133 cm x 82 cm (高さ x 奥行 x 幅) である。

20

【0055】

全体の重量は、5,000 kg ~ 6,500 kg となる。

【0056】

本発明の磁石構造体は、最も高い性能の静磁場 B0 を提供し、また同様に磁極片 1, 2 間の間隙に最大の距離を提供する。間隙および磁極片表面に対して最大限の描画体積を提供する。磁石構造体の軽量かつ小型化は、MRI 装置の設計に適している。

【0057】

この磁石構造体は、同一の機能を備える MRI 装置の軽量化および小型化に寄与し、装置の取付け及び / 又は設置を容易にし、脊柱領域の画像化に特に寄与する。小型化および軽量化した磁石構造体は、平行移動および回転可能とする。比較的小さな支持構造体および平行移動 / 回転手段の使用が可能になる。支持手段または支持構造体から受ける力または支持される力を考慮して可能となる。また、その支持手段および支持構造体に必要なスペースおよび重量を考慮して可能となる。磁石構造体は、支持構造体および移動手段で容易に移動および / または回転可能となる。MRI 装置に付加的な体積および重量を加えない。容積および重量の大きさは、製造コスト、取扱い、設置、磁石構造体の部品組み立て、設置場所への運搬に強く影響を及ぼす。

30

【0058】

機能の観点では、本発明の磁石構造体は、核磁気共鳴画像装置 (MRI 装置) で種々の異なる条件および / または患者の姿勢での描画の実行を可能にする。

40

【0059】

本発明の磁石構造体を組み込んだ核磁気共鳴画像装置 (MRI 装置) を図 4 ~ 7 に示す。

【0060】

図 4 は、MRI 装置を示し、特に脊柱領域またはその部分で、上記記載の磁石構造体を備えている。装置は、傾斜磁場コイル、RF 励起パルス送信コイル、電磁シールド、少なくとも 1 つの受信コイルで、可能であれば患者ベッドまたはテーブルを備えている。傾斜磁場コイル、RF 励起パルス送信コイル、電磁シールドは、長方形 7, 8 で図式的に示されている。患者のテーブル 9 は、離れた位置で、数字 9 で示される。磁石構造体、傾斜磁

50

場コイル、RF励起パルス送信コイルおよび電磁シールドは、数字10で示す外枠で取り囲まれている。

【0061】

傾斜磁場コイル、送信コイル、電磁シールドまた外枠を支持する磁極片間の間隙の減少を最小にし、平らな構造にするために、傾斜磁場コイルおよび/または送信コイルを導電トラック(conductive track)の積層パックで形成する。各導電トラックは、絶縁層またはシートで分離されている。各傾斜磁場コイルに導電トラック層を設けており、別の傾斜磁場コイルの導電トラックとは、プラスチックシートで分離されている。傾斜磁場を形成する導電トラックは、導電シートからなり、これを切り取り、対応する傾斜磁場の導電トラックにする。

10

【0062】

導電層の厚みは、0.1~0.4cm、好ましくは0.3cm、そして絶縁層の厚みは、0.01~0.05cm、好ましくは、0.03cm位とする。この配置で、単一の積層体に一体化した傾斜磁場コイルの全体の厚さは、0.3~2.5cm、特に1.5cm位とする。

【0063】

励起パルス送信コイルも平面構造で、0.01~0.15cmの厚みで、好ましくは0.08cm位にする。

【0064】

傾斜磁場コイル、送信コイルの該当部分、電磁シールド、仕上げ及びカバーケースを取付ける磁極片の間隙D10は、36~40cmで、特に37.5cm~38.5cmで、特に38cm位とする。この寸法で、装置の描画空洞内に何れの患者も収容することができる。

20

【0065】

患者のベッドまたはテーブル9を、磁極片1の直上で、患者収容空間の内側に摺動可能に設けている。テーブルまたはベッド9は、ガイド(図示しない)上で摺動可能で、患者収容空洞および磁極片の外にスライドできる。テーブルの厚みS5は、3~6cm、好ましくは4~5cm、特に4.5cm位である。

【0066】

図5に示すように、脊柱のMRIの場合、受信コイル11が設けられている。受信コイルは、表面コイルで患者のベッドまたはテーブル9内に収容されている。コイルの全体の厚みは、2~7cm、好ましくは3.5~6cm、特に4cm位とする。いずれにしても、テーブルの厚さ内にとどまり、そこから限定的に突出する。

30

【0067】

環状または閉じた受信コイルを適当な台(図示しない)のテーブルに取り付けても良い。

【0068】

完成した状態のMRI装置は、ベッドまたはテーブルの支持側とテーブルに対向する磁極片表面との間の距離が、29~35cm、好ましくは30~34cm、特に32.7cm位とする。

40

【0069】

傾斜磁場コイル、送信コイル、電磁シールド、脊柱に設計したテーブルおよび受信コイルを用いて、装置は、最大容積が約1~約2m³の直方体で、120cm×120cm×70cm~150cm×150cm×90cmの寸法、好ましくは136cm×133cm×82cmとする。支持構造体またはベースを除いた寸法である。

【0070】

いずれにしても、本発明のMRI装置は、7,000~9,000kgの重量で、同様の画像性能を備える従来の装置よりも軽量である。脊柱描画を目的とし、永久磁石で生成される磁場を構成する磁石構造体に基づいている。

【0071】

50

磁石構造体または送信コイル、傾斜磁場コイル、電磁シールド、患者のテーブルを備えた磁石構造体に特有な寸法および重量は、その磁石構造体を、支持構造体またはベースに取り付けることが可能である。これにより、磁気ヨーク3の板103を中心にし、その板103に垂直な軸に回転可能で、移動ガイドに沿ってスライドできる。

【0072】

本装置は、重力に対して種々の異なる姿勢および向きの患者のMRI描画を可能にする。これは、負荷状態にある解剖学領域の挙動の描画に適している。

【0073】

図6, 7は、装置を回転および平行移動させている実施形態の概略図である。図6で、磁石構造体、送信コイル、傾斜磁場コイル、電磁シールド、患者のテーブルが、シャフト12で支持されている。シャフト12は、磁極片を取り付ける2つの板203', 303'を接続する磁気ヨーク3の板103に垂直である。簡素にするため、磁極片と磁気ヨークの組み立て、送信コイル、傾斜磁場コイル、シールドおよびカバー枠を長方形の素子203', 303'に組み込んでいる。テーブル9は、別に示している。

10

【0074】

シャフト12は、垂直構造部に回転可能に取り付けられ、水圧または油圧アクチュエータ15で、回転可能に駆動される。

【0075】

従って、磁石構造体は、水平軸に関してテーブルと回転する。

【0076】

20

図7は、基部14の上部直線ガイドを摺動する磁石構造体を示す。送信・傾斜磁場コイル、電磁シールド、カバー枠も磁石構造体と共に動く。ガイドは、直線でなく曲線を備えても良い。

【0077】

図6, 7の実施形態は、完成した磁石構造体の回転および平行移動を個別に示しているが、送信・傾斜磁場コイル、電磁シールド、カバー枠を含む磁石構造体の小型化は、基部の設置を可能にする。基部内で、磁石構造体を回転および平行移動させる。

【0078】

基部構造および磁石構造体移動手段は、動力および寸法を減少させる。それにも拘わらず、描画体積は比較的大きく、磁場は、診断目的に有用な画像を提供する。

30

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明による磁石構造体の概略的な側面図。

【図2】本発明の磁石構造体の1つの磁極片での2つの周辺段差部の拡大図。

【図3】磁極片の上面図で、磁極片を支持接続する磁気ヨーク部の中央横断面図。

【図4】本発明の磁石構造体を備える装置。

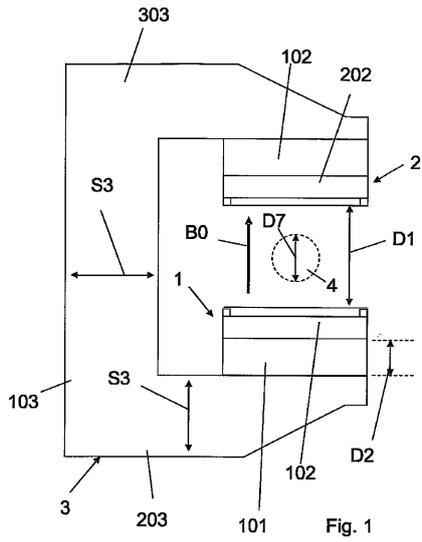
【図5】テーブルの縦断面図を示し、その中に脊柱画像の表面受信コイルが一体化し広がる。

【図6】MRI装置の垂直面に沿う図式断面図で、磁石構造体が、テーブルと共に回転可能に支持されている。

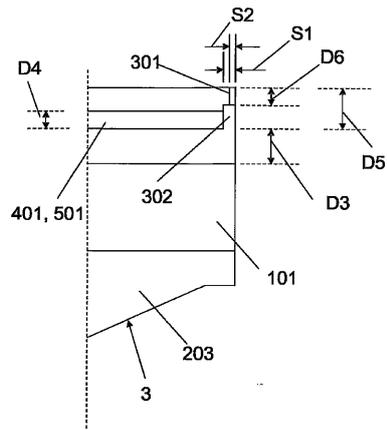
40

【図7】種々の位置にあるMRI装置の概略図で、磁石構造体が、ガイド手段でベースに沿って平行移動される。

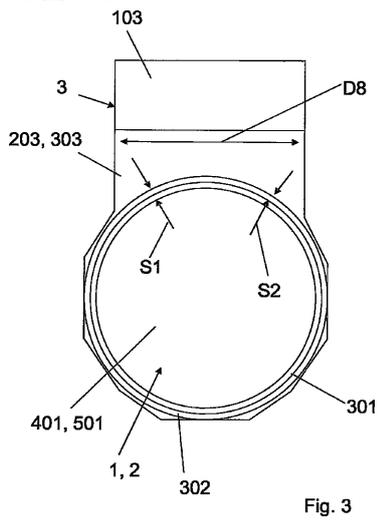
【 図 1 】



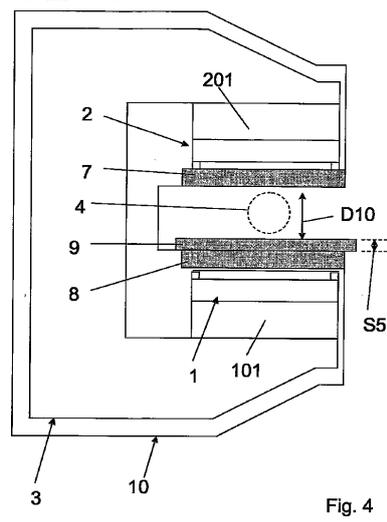
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

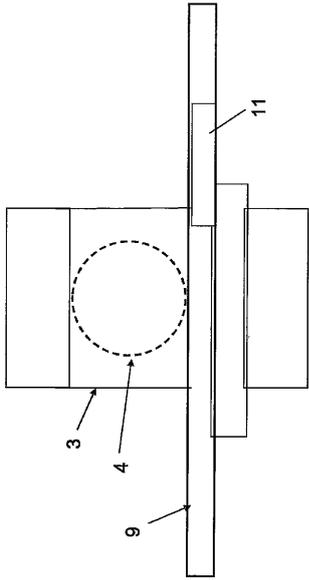


Fig. 5

【 図 6 】

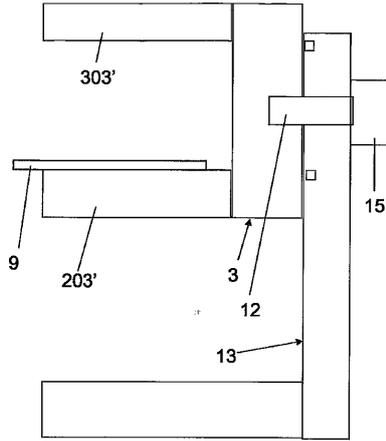


Fig. 6

【 図 7 】

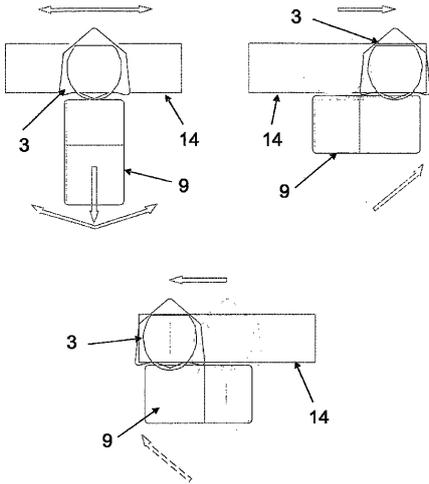


Fig. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 トレクワトリーニ、アレッサンドロ
イタリア国 アイ - 16100 ジェノヴァ、ヴィ・ボザノ、1/24
- (72)発明者 ピツタルガ、ステファノ
イタリア国 アイ - 16100 ジェノヴァ、ヴィ・モンテロ、16/7
- (72)発明者 ビグリエリ、ユーージェニオ
イタリア国 アイ - 15024 マシオ、ヴィア オー・ピアセンツァ、37

合議体

- 審判長 岡田 孝博
審判官 石川 太郎
審判官 信田 昌男

- (56)参考文献 特開2002-325743(JP,A)
特開平8-335511(JP,A)
特開平3-203203(JP,A)
特公昭35-7545(JP,B1)
特開昭64-64637(JP,A)
特表2002-502648(JP,A)
特開昭63-241905(JP,A)
特開平2-87505(JP,A)
特開2004-65714(JP,A)
実開昭60-166110(JP,U)
特開平3-94733(JP,A)
特開平1-206605(JP,A)
特開平8-45729(JP,A)
特開2003-235824(JP,A)
特開昭64-86954(JP,A)
特開2004-73288(JP,A)
特開2002-336214(JP,A)
特開昭62-201147(JP,A)
特開2000-200716(JP,A)
特開平3-94732(JP,A)
特開2002-360536(JP,A)
特開平11-104109(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/055
G01R 33/383