

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年12月15日(15.12.2016)



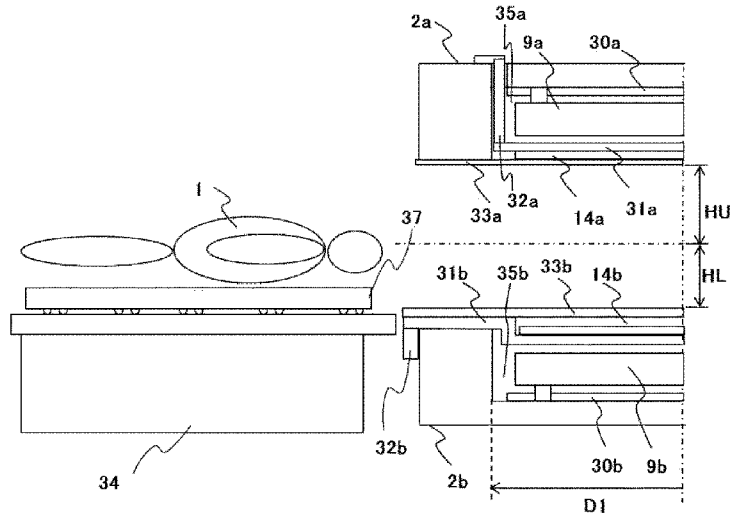
(10) 国際公開番号
WO 2016/199640 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066205
- (22) 国際出願日: 2016年6月1日(01.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-118126 2015年6月11日(11.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒目 明 (KUROME, Akira); 〒1010021 東
京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会
社日立メデイコ内 Tokyo (JP). 前野 正吾
(MAENO, Shogo); 〒1008280 東京都千代田区丸の
内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村 尚隆 (TAMURA, Naotaka); 〒
2770804 千葉県柏市新十番二2-1 株式会
社日立製作所 ヘルスケアビジネスユニット 経
営戦略室 知的財産部内 Chiba (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: OPEN MAGNETIC RESONANCE IMAGING APPARATUS

(54) 発明の名称: 開放型磁気共鳴イメージング装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an open MRI apparatus which allows, without compromising the openness, the homogeneity of a static magnetic field in an imaging space to be maintained even when an object is placed in the imaging space. The open MRI apparatus comprises: a pair of static magnetic field generation magnets which face each other, are positioned above and below an imaging space in which an object is placed, and generate a static magnetic field in the imaging space; a pair of gradient magnetic field coils which face each other, are positioned above and below the imaging space, and disposed closer to the imaging space than the pair of static magnetic field generation magnets; a pair of radio frequency transmit coils which face each other, are positioned above and below the imaging space, and disposed closer to the imaging space than the pair of gradient magnetic field coils; and a pair of base plates for the radio frequency transmit coils which support the respective radio frequency transmit coils of the pair relative to the static magnetic field generation magnets. The pair of base plates for the radio frequency transmit coils have mutually different shapes and/or mutually different support structures supported by the pair of static magnetic field generation magnets.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/199640 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

開放性を損なうことなく、被検体が撮像空間に配置された状態でも、当該撮像空間の静磁場均一度を確保できる開放型 MRI 装置とするために、被検体が配置される撮像空間を間に挟んで上下に対向して、該撮像空間に静磁場を発生する一対の静磁場発生磁石と、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一対の静磁場発生磁石の撮像空間側に配置される一対の傾斜磁場コイルと、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一対の傾斜磁場コイルの撮像空間側に配置される一対の高周波送信コイルと、一対の高周波送信コイルの各々を静磁場発生磁石に対してそれぞれ支持する一対の高周波送信コイル用ベース板と、を有し、一対の高周波送信コイル用ベース板の各々を、その形状と、一対の静磁場発生磁石の各々から支持される支持構造との少なくとも一方が互いに異ならせる。

明 細 書

発明の名称： 開放型磁気共鳴イメージング装置

技術分野

[0001] 本発明は、開放型の磁気共鳴イメージング(以下、「MRI」という)装置に関し、特に高周波送信コイルの支持構造に関する。

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信号を計測し、その頭部、腹部、四肢等の形態等を2次元的に或いは3次元的に画像化する装置である。撮影においては、NMR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NMR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。以下、静磁場方向が被検体の体軸方向と直交する上下方向である開放型MRI装置について説明する。

[0003] 開放型MRI装置では、撮像の際に被検体が配置される撮像空間を間に挟んで一対の静磁場発生磁石が対向配置され、撮像空間に空間的に均一な静磁場を発生する。そして、一対の略平坦な平板状傾斜磁場コイルが撮像領域を間に挟んで、一対の静磁場発生磁石の撮像領域側の位置で対向配置される。さらに、人体に高周波磁場を照射する一対の略平坦な平板状高周波送信コイルが、撮像領域を間に挟んで一対の傾斜磁場コイルの撮像領域側の位置で対向配置される。また、各静磁場発生磁石には、静磁場の均一度を調整するための補正鉄を保持する静磁場補正板が固定されている。

[0004] これら一対の傾斜磁場コイル及び一対の高周波送信コイルは、それぞれ一対の静磁場発生磁石から支持される(例えば、特許文献1)。そのため、撮像時に被検体を搭載した天板が撮像領域内の所望の位置まで移動するとき、天板及び被検体の荷重は下側の高周波送信コイル及びその支持部材を介して下側の静磁場発生磁石に作用することになる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-212504号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 静磁場発生磁石と静磁場補正板とで撮像空間に空間的に均一な静磁場を形成するが、これらの相対位置がずれると撮像空間の静磁場均一度が悪化する。特に、開放型MRI装置では、天板及び被検体の荷重により、下側の静磁場発生磁石や静磁場補正板が歪んで補正鉄の位置が変位し、静磁場均一度が低下してしまう可能性がある。

[0007] しかしながら、特許文献1では、このような荷重による静磁場均一度の低下に関して考慮がされていない。

[0008] また、被検体が配置される撮像空間を広くして開放性を向上するためには、一对の静磁場発生磁石の対向面間距離を広く確保することが求められている。しかしながら、特許文献1では、天板を支持する部材や、外装カバーによる対向面間距離への影響まで考慮されていない。

[0009] そこで本発明の目的は、開放性を損なうことなく、被検体が撮像空間に配置された状態でも、当該撮像空間の静磁場均一度を確保できる開放型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

[0010] 上記目的を達成するために、本発明は、被検体が配置される撮像空間を間に挟んで上下に対向して、該撮像空間に静磁場を発生する一对の静磁場発生磁石と、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一对の静磁場発生磁石の撮像空間側に配置される一对の傾斜磁場コイルと、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一对の傾斜磁場コイルの撮像空間側に配置される一对の高周波送信コイルと、一对の高周波送信コイルの各々を静磁場発生磁石に対してそれぞれ支持する一对の高周波送信コイル用ベース板と、を有し、一对の高周波送信コイル用ベース板の各々は、その形状と、一对の静磁場発生磁石の各

々から支持される支持構造との少なくとも一方が互いに異なることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、開放性を損なうことなく、被検体が撮像空間に配置された状態でも、静磁場均一度を確保できる開放型MRI装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の開放型MRI装置を説明するための図

[図2]本発明の全体構成を説明するための図

[図3]本発明の実施例1に係る開放型MRI装置を説明するための図

[図4]本発明の実施例1に係る高周波送信コイル用ベース板31aを説明するための図

[図5]本発明の実施例1に係る高周波送信コイル用ベース板31bを説明するための図

[図6]本発明の実施例2に係る開放型MRI装置を説明するための図

[図7]本発明の実施例3に係る開放型MRI装置を説明するための図

[図8]高周波送信コイルにおける回路パターン面の配置を示す図。(a)は、実施例1, 2における回路パターン面の配置を示す図であり、(b)は実施例3における回路パターン面の配置を示す図

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面に従って本発明の開放型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。

[0014] 最初に、本発明に係る開放型MRI装置の一例の全体概要を図1及び図2に基づいて説明する。図1は、本発明に係る開放型MRI装置の一例について斜視図であり、図2はその全体構成を示すブロック図である。この開放型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2に示すように、静磁場発生系200と、傾斜磁場発生系300と、送信系500と、受信系600と、信号処理

系700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。

[0015] 静磁場発生系200は、撮像空間に空間的にも時間的にも均一な静磁場を発生させるもので、撮像空間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成る。

[0016] 特に開放型MRI装置では、撮像空間に配置される被検体1の体軸方向に垂直な静磁場を発生するために、一对の静磁場発生磁石が撮像空間を間に挟んで対向配置され、1~4本の支柱が、撮像空間を確保して一方の静磁場発生磁石に対して他方の静磁場発生磁石を支持する。図1に示す開放型MRI装置では、上側の静磁場発生磁石を下側の静磁場発生磁石から支持する一对(2本)の支柱(26-1, 26-2)が撮像空間の中心を通る水平線上にそれぞれ配置された構成を示している。好ましくは、一对の支柱を結ぶ直線と寝台34の長手方向の直線との成す角度を90度とするのではなく、90度未満又は90度より大きくする。

[0017] 即ち、寝台34を一对の支柱に対して斜めの方向に配置して、被検体を斜め方向から撮像空間に挿入することで、被検体を感じる開放感を向上させる。

[0018] 傾斜磁場発生系300は、開放型MRI装置の座標系(静止座標系)であるX、Y、Zの3軸方向に傾斜磁場を印加する傾斜磁場コイル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。

[0019] 撮影時には、スライス面(撮影断面)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。

[0020] シーケンサ4は、高周波磁場パルス(以下、「RFパルス」という)と傾斜磁場パルスのあ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500、傾斜磁場発生系300、および受信系600に送る。

- [0021] 送信系500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(高周波送信コイル)14とから成る。高周波発振器11から出力されたRF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RF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送信コイル14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。
- [0022] 受信系600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(高周波受信コイル)26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。送信側の高周波送信コイル14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受信コイル26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、それぞれがA/D変換器17でデジタル量に変換されて、信号処理系700に送られる。
- [0023] 信号処理系700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とを有する。受信系600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。
- [0024] 操作部25は、開放型MRI装置の各種制御情報や上記信号処理系700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開放型MRI装置の各種処理を制御する。
- [0025] なお、図2において、送信側の高周波送信コイル14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200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、受信側の高周波受信コイル26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。

[0026] 現在開放型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次元的に撮像する。

[0027] 次に、本発明に係る開放型MRI装置について説明する。本発明の開放型MRI装置は、被検体が配置される撮像空間を間に挟んで上下に対向して、該撮像空間に（空間的にも時間的にも大凡均一な）静磁場を発生する一对の静磁場発生磁石と、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一对の静磁場発生磁石の撮像空間側に配置される一对の傾斜磁場コイルと、撮像空間を間に挟んで上下に対向して、一对の傾斜磁場コイルの撮像空間側に配置される一对の高周波送信コイルと、一对の高周波送信コイルの各々を静磁場発生磁石に対してそれぞれ支持する一对の高周波送信コイル用ベース板と、を有し、一对の高周波送信コイル用ベース板の各々は、その形状と、一对の静磁場発生磁石の各々から支持される支持構造との少なくとも一方が互いに異なることを特徴とする。

[0028] このような構成を特徴とする本発明に係る開放型MRI装置の一例を、図3を用いて詳細に説明する。図3は、静磁場発生磁石2の中心軸から寝台34側の半分と寝台34の構成を示している。静磁場発生磁石2の中心軸から寝台34の反対側の半分の構成は、図3に示した静磁場発生磁石の中心軸から寝台34側の半分の構成とほぼ同じである。なお、一对構造を有する各構成部の符号の記載については、上側部分に「a」を下側部分に「b」をそれぞれ付けて表す。

[0029] 図3に示す開放型MRI装置は、上側部分と下側部分が撮像空間を間に挟んで上下に対向配置されて成る。上側部分は、静磁場発生磁石2aと、静磁場補

正板30aと、傾斜磁場コイル9aと、高周波送信コイル14aと、高周波送信コイル用ベース板31aと、ベース板支持部材32aと、外装カバー33aを有して構成される。

[0030] 同様に、下側部分は、静磁場発生磁石2bと、静磁場補正板30bと、傾斜磁場コイル9bと、高周波送信コイル14bと、高周波送信コイル用ベース板31bと、ベース板支持部材32bと、外装カバー33bを有して構成される。つまり、静磁場発生磁石2aと静磁場発生磁石2b、静磁場補正板30aと静磁場補正板30b、傾斜磁場コイル9aと傾斜磁場コイル9b、高周波送信コイル14aと高周波送信コイル14b、高周波送信コイル用ベース板31aと高周波送信コイル用ベース板31b、外装カバー33aと外装カバー33b、はそれぞれ撮像空間を間に挟んで対向配置される一対の構成となっている。

[0031] 配置順序は、撮像空間から近い順に、外装カバー33(33a, 33b)、高周波送信コイル14(14a, 14b)又は高周波送信コイル用ベース板31(31a, 31b)、傾斜磁場コイル9(9a, 9b)、静磁場補正板30(30a, 30b)となる。

[0032] つまり、

- ・ 一対の静磁場発生磁石2(2a, 2b)が、撮像空間を間に挟んで対向配置され、
- ・ 一対の静磁場補正板30(30a, 30b)が、撮像空間を間に挟んで、一対の静磁場発生磁石2(2a, 2b)の撮像空間側の位置で対向配置され、
- ・ 一対の傾斜磁場コイル9(9a, 9b)が、撮像空間を間に挟んで、一対の静磁場補正板30(30a, 30b)の撮像空間側の位置で対向配置され、
- ・ 一対の高周波送信コイル用ベース板31(31a, 31b)と一対の高周波送信コイル14(14a, 14b)とが、それぞれ撮像空間を間に挟んで一対の傾斜磁場コイル9(9a, 9b)の撮像空間側の位置で対向配置される。

[0033] 一対の外装カバー33(33a, 33b)は、撮像空間を間に挟んで当該撮像空間に面して配置され、撮像空間側の面を一樣且つ平坦にするものである。

[0034] 各静磁場発生磁石2(2a, 2b)は、その中心部に空隙を有する真空容器の内部に超電導コイルからなる静磁場発生源が配置されている。この空隙は、一方

の面のみが開放の凹部又は両面が開放の貫通孔として真空容器に形成されたものであり、特に空隙が貫通孔であれば真空容器は円筒形状となる。以下、纏めて凹部と記載する。そして、真空容器の撮像空間側の中心部に形成された空隙である凹部35(35a, 35b)は内径D1の円柱形状を有し、この凹部35に静磁場補正板30と傾斜磁場コイル9と高周波送信コイル14とが収容される。

[0035] 静磁場補正板30は、略平坦な平板状の形状を有し、静磁場の空間的均一度を補正する補正鉄を保持して、凹部35内の底面に固定されて、撮像空間の静磁場の空間的不均一を補正してその均一度を向上させる。

[0036] 傾斜磁場コイル9は、略平坦な平板状の形状を有し、静磁場発生磁石2の凹部35内に配置され、凹部35の底面から静磁場補正板30を貫通する支持部材を介して支持される。

[0037] 高周波送信コイル14は、略平坦な平板状の形状を有し、高周波送信コイル用ベース板31に固定された状態で、凹部35に収容されるように配置される。この平板状の高周波送信コイル14のいずれか一方の面には、RFパルスを発生するための回路パターン(銅線回路及び回路部品)が形成されている。

[0038] 高周波送信コイル用ベース板31は、高周波送信コイル14を固定して、凹部35に当該高周波送信コイル14を配置するための支持部材である。本発明に係る開放型MRI装置の特徴は、凹部35を利用して、高周波送信コイル用ベース板31を上下で非対称な形状及び支持構造にすることで、開放性を損なうことなく、被検体が撮像空間に配置された状態でも静磁場均一度を確保できるようにする。高周波送信コイル用ベース板31の上下で非対称な形状及び支持構造については、後述する本発明の各実施例で詳細に説明される。

[0039] ベース板支持部材32は、高周波送信コイル用ベース板31を静磁場発生磁石2から支持するための支持部材である。その支持構造については、後述する本発明の各実施例で詳細に説明される。

[0040] 外装カバー33は、高周波送信コイル14及び高周波送信コイル用ベース板31と、静磁場発生磁石2の撮像空間側の面を覆い、撮像空間に面して、当該撮像空間側の面を一様且つ平坦にするものである。これにより、天板の走行を良

好にする。

[0041] 高周波送信コイル用ベース板31a、31b、及び外装カバー33a、33bは、密度が高く、非磁性で、かつ非導電性のものが良く、例えば、ガラス繊維強化プラスチックやエンジニアプラスチックなどの材料が用いられる。ベース板支持部材32a、32bは、非磁性で強度が高いものが良く、ステンレスや真鍮などの金属が用いられる。

[0042] なお、上記高周波送信コイル用ベース板31a、31b、外装カバー33a、33bは、組立性を考慮し、2つ以上に分割された構造でも良い。

実施例 1

[0043] 次に、本発明の実施例1について説明する。本実施例1では、高周波送信コイル用ベース板の板厚及び形状とその支持構造を、上下で互いに異ならせることで、上下で非対称にする。以下、図3を用いて本実施例1を詳細に説明する。

[0044] 図3に示すように、上側部では、高周波送信コイル用ベース板31aは、静磁場発生磁石2aの凹部35aに收容され、ベース板支持部材32aを介して静磁場発生磁石2aから支持される。

[0045] ベース板支持部材32aは、静磁場発生磁石2aの上面であって撮像空間の反対側の面に固定され、静磁場発生磁石2aの凹部を通過して高周波送信コイル用ベース板31aを支持する。ベース板支持部材32aの静磁場発生磁石2aへの固定は、ねじ又は溶接で行われる。さらに、静磁場発生磁石2aの凹部35aの側面とベース板支持部材32aとの間には空隙を設けて互いに非接触とする。これにより、静磁場発生磁石2aの凹部35aの側面からベース板支持部材32aに振動が伝達されないようにする。

[0046] 一方、下側部では、高周波送信コイル用ベース板31bは、静磁場発生磁石2bの外側側面に固定されたベース板支持部材32bを介して静磁場発生磁石2bから支持される。この際、高周波送信コイル用ベース板31bは、静磁場発生磁石2bの撮像空間側の面に接触して、当該面からも支持される。ベース板支持部材32bの静磁場発生磁石2bへの固定はねじ又は溶接で行われる。

- [0047] 上記のように構成された開放型MRI装置に、被検体1は、寝台34の上面と外装カバー33bの上面を走行する天板37に搭載されて、撮像空間に配置される。
- [0048] 図4に、高周波送信コイル用ベース板31aを示す。高周波送信コイル用ベース板31aの外径DUは、磁場発生装置2の凹部35aの内径D1より小さく、高周波送信コイル14aの外径より大きい。これにより、高周波送信コイル用ベース板31aに高周波送信コイル14aを固定して、静磁場発生磁石2aの凹部35aの内部に配置することが可能になる。
- [0049] 図5に、高周波送信コイル用ベース板31bを示す。高周波送信コイル用ベース板31bは、天板37の走行面となる外装カバー33bと静磁場発生磁石2bとの間に設けられ、静磁場発生磁石2bの凹部35bの内径D1より大きい外径DLを有する中央部31b-0と、当該中央部31b-0の両側に、下側の静磁場発生磁石2bの円筒状の真空容器を跨って該静磁場発生磁石2bの外側側面を超えて延在する延在部31b-1、31b-2とを有して成る。
- [0050] 中央部31b-0は、その撮像空間側の面に外径DLの円と同心円でかつ高周波送信コイル14の外形より大きい凹部を設け、当該凹部に高周波送信コイル14bを収容して固定する。
- [0051] 一方、各延在部31b-1、31b-2は、中央部31b-0から静磁場発生磁石2bの円筒状の真空容器を跨って該静磁場発生磁石2bの外側側面を超えて延在し、長方形の形状を有し、外装カバー33bを介して天板37を支持する。そして、天板37の走行可能距離を長くするために、延在部31b-1、31b-2の長手方向(つまり天板37の走行方向)の長さが互いに異なる。
- [0052] 具体的には、寝台34側の延在部31b-1より寝台34の反対側の延在部31b-2を長くしている。延在部31b-1はその端部で、延在部31b-2はその中程で、それぞれベース板支持部材32bに固定されて、共に当該ベース板支持部材32bを介して静磁場発生磁石2bの外側側面から支持される。
- [0053] また、一对の支柱26-1、26-2を結ぶ直線50と高周波送信コイル用ベース板31bの長手方向の直線51との成す角度52が90度未満又は90度より大きくなるように、高周波送信コイル用ベース板31bが静磁場発生磁石2bに固定される。即

ち、被検体1を載置する天板37を一对の支柱26-1, 26-2を結ぶ直線50に対して斜め方向から撮像空間に挿入することで、被検体を感じる開放感を向上させる。

[0054] さらに、一对の高周波送信コイル用ベース板31(31a, 31b)の各々の上下方向(換言すれば、重力方向或いは静磁場方向)の板厚が異なり、非対称な形状となっている。具体的には、下側(つまり、被検体1の加重を受ける側)の高周波送信コイル用ベース板31bの板厚 T_L が、上側の高周波送信コイル用ベース板31aの板厚 T_U より厚くなっている。

[0055] しかし、このように上下で非対称な高周波送信コイル用ベース板31にそれぞれ固定される高周波送信コイル14の各回路パターン面(つまり、コイル用の電気回路となる銅線が配置される面)と撮像空間の中心との間の距離を、上下で略同一にする必要がある。そのためには、図8aに示すように、下側部では高周波送信コイル14bは、その回路パターン面14b-2がコイル基部14b-1における撮像空間の反対側になるように(つまり高周波送信コイル14bをひっくり返して)高周波送信コイル用ベース板31bに固定される。

[0056] 一方、上側部では高周波送信コイル14aは、その回路パターン面14a-2がコイル基部14a-1における撮像空間側になるように高周波送信コイル用ベース板31aに固定される。これにより、照射効率及び感度分布に関する上下の非対称性をなくすことができ、画質を向上させることができる。

[0057] 以上のような構成にすることで、撮像空間の中心から外装カバー33までの距離について、上側を下側よりも長くすることができる。具体的には、静磁場発生磁石2aの凹部35aにベース板支持部材32aを収容するため、外装カバー33aと撮像空間の中心との間の距離 H_U を、外装カバー33bと撮像空間の中心との間の距離 H_L より長くすることができ、撮像空間の中心から上側部分の空間を下側部分の空間より広くできる。これにより被検体を感じる開放感を向上させることができる。

[0058] また、このような構成にすることによって、天板37と被検体1が撮像空間内に挿入された場合、天板34と被検体1の荷重が外装カバー33bと高周波送信コ

イル用ベース板31bで支持される。そして、高周波送信コイル用ベース板31bのベース板支持部材32bと、静磁場発生磁石2bの凹部内に固定された静磁場補正板30bの支持点とが十分に離れているため、天板37と被検体1の荷重によって静磁場補正板30bが受ける変位は小さくなり、静磁場の空間的均一性を確保することができる。

[0059] 以上のように、実施例1の構造によれば、高周波送信コイル用ベース板を、

1)その板厚については、下側を上側よりも厚くする。

2)その形状については、下側に凹部を設けて当該凹部に高周波送信コイルを収容して固定する。

3)その支持構造については、上側は静磁場発生磁石の撮像空間の反対側の面から支持し、下側を静磁場発生磁石の外側側面から支持する。なお、上記1)~3)の少なくとも一つを組み合わせた構造の高周波送信コイル用ベース板としても良い。

[0060] このように、高周波送信コイル用ベース板の板厚及び形状とその支持構造を互いに非対称にすることにより、開放性を確保しつつ、静磁場の空間的均一性も保持することができる。

実施例 2

[0061] 次に、本発明の実施例2について説明する。本実施例2では、上側部分において、高周波送信コイル用ベース板31aが外装カバー33aを兼用し、静磁場発生磁石2aの外側側面から支持される構造とする。前述の実施例1と異なる点は、高周波送信コイル用ベース板31aとベース板支持部材32aの形状及び支持構造である。下側部分については、前述の実施例1と同様である。以下、異なる箇所のみ図6を用いて説明し、同じ箇所の説明は省略する。

[0062] 図6に示すように、高周波送信コイル用ベース板31aは静磁場発生磁石2aの凹部内径D1より大きく、静磁場発生磁石2aの撮像空間側の面を覆うことで、外装カバー33aを兼用する。つまり、高周波送信コイル用ベース板31aの撮像空間側の面を一様且つ平坦に形成することで、外装カバー33aを不要にしている。また、この高周波送信コイル用ベース板31aは、その上面(撮像空間の反

対側の面)に高周波送信コイル14aを固定し、静磁場発生磁石2aの外側側面にあるベース板支持部材32aから支持される。さらに、高周波送信コイル用ベース板31aは、静磁場発生磁石2aの撮像空間側の面に接触する。ベース板支持部材32aの静磁場発生磁石2aへの固定は、ねじ又は溶接で行われる。

[0063] このような高周波送信コイル用ベース板31aの形状及び支持構造でも、前述の実施例1と同様に、下側部では高周波送信コイル14bは、その回路パターン面14b-2がコイル基部14b-1における撮像空間の反対側になるように高周波送信コイル用ベース板31bに固定される。一方、上側部では高周波送信コイル14aは、その回路パターン面14a-2がコイル基部14a-1における撮像空間側となるように高周波送信コイル用ベース板31aに固定される。

[0064] 以上のように、実施例2の構成によれば、前述の実施例1と同様に、静磁場発生磁石2aと静磁場補正板30aの間の相対的な位置関係を保持して、静磁場の均一性を確保することができる。さらに、高周波送信コイル用ベース板31aが外装カバー33aを兼用するため、外装カバー33aを省略できる。その結果、前述の実施例1と同様に、高周波送信コイル用ベース板31aと撮像空間の中心との間の距離HUを、外装カバー33bと撮像空間の中心との間の距離HLより長くすることができる。

実施例 3

[0065] 次に、本発明の実施例3について説明する。本実施例3では、高周波送信コイル用ベース板31bは静磁場発生磁石2bの凹部35b内に收容され静磁場発生磁石2bの下面から支持される構造とする。実施例1と異なる点は、高周波送信コイル用ベース板31bとベース板支持部材32bである。上側部分については、前述の実施例1と同様である。以下、異なる箇所のみ図7を用いて説明し、同じ箇所の説明は省略する。

[0066] 図7に示すように、高周波送信コイル用ベース板31bは、静磁場発生磁石2bの凹部35bの内径D1より小さく、凹部35b内に收容され、ベース板支持部材32bを介して静磁場発生磁石2bから支持される。

[0067] ベース板支持部材32bは、静磁場発生磁石2bの下面(つまり、撮像空間の反

対側の面)に固定されて、静磁場発生磁石2bの凹部35bを通過して、高周波送信コイル用ベース板31bを支持する。ベース板支持部材32bの静磁場発生磁石2bへの固定はねじ又は溶接で行われる。

[0068] さらに、静磁場発生磁石2bの凹部35bの側面とベース板支持部材32bの間には空隙を設けて互いに非接触とする。これにより、静磁場発生磁石2bの凹部35bの側面からベース板支持部材32bに振動が伝達されないようにする。

[0069] また、外装カバー33bは、静磁場発生磁石2bの撮像空間側の面から直接支持される。これにより、外装カバー33bと撮像空間の中心からの距離HLを長くすることができ、撮像空間の中心から下側部分の空間を、前述の実施例1よりも広げることができ、被検体を感じる開放感を向上させることができる。

[0070] さらに、天板37と被検体1の荷重を支持するために、高周波送信コイル用ベース板31bの板厚TLを、高周波送信コイル用ベース板31aの板厚TUより厚く、上下で非対称な形状とする。その結果、下側部における傾斜磁場コイル9bと高周波送信コイル用ベース板31bとの間の隙間が狭くなるので、当該狭くなった隙間に配置される防振材や吸音材を減らすか、空隙(傾斜磁場コイル3bと非接触)のままとしても良い。

[0071] このような高周波送信コイル用ベース板31bの形状及び支持構造では、図8bに示すように、上下共に回路パターン面14a-2, 14b-2がそれぞれコイル基部14a-1, 14b-1における撮像空間側となるように、上下の高周波送信コイル14a, 14bをそれぞれ高周波送信コイル用ベース板31に配置しても、撮像空間の中心から各回路パターン面14a-2, 14b-2迄の距離を略同一になる。

[0072] 以上のように、実施例3の構成によれば、前述の実施例1と同様に、静磁場発生磁石2と静磁場補正板30a, 30b、の相対的な位置関係を保持し、静磁場の均一性を確保することができる。さらに、高周波送信コイル用ベース板31bを、静磁場発生磁石2bの凹部35b内に収容するので、撮像空間の中心から高周波送信コイル用ベース板31bまでの距離HLをより長くすることができ、撮像空間の中心から下側部分の空間を前述の実施例1よりも広げることができる。

符号の説明

[0073] 1 被検体、200 静磁場発生系、300 傾斜磁場発生系、4 シーケンサ、500 送信系、600 受信系、700 信号処理系、8 中央処理装置(CPU)、9 傾斜磁場コイル(9a、9b)、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、14、14a、14b 高周波コイル(高周波送信コイル)、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、25 操作部、26 高周波コイル(高周波受信コイル)、30、30a、30b 静磁場補正板、31、31a、31b 高周波送信コイル用ベース板、32、32a、32b ベース板支持部材、33、33a、33b 外装カバー、34 寝台

請求の範囲

- [請求項1] 被検体が配置される撮像空間を間に挟んで上下に対向して、該撮像空間に静磁場を発生する一対の静磁場発生磁石と、
前記撮像空間を間に挟んで上下に対向して、前記一対の静磁場発生磁石の前記撮像空間側に配置される一対の傾斜磁場コイルと、
前記撮像空間を間に挟んで上下に対向して、前記一対の傾斜磁場コイルの前記撮像空間側に配置される一対の高周波送信コイルと、
前記一対の高周波送信コイルの各々を前記静磁場発生磁石に対してそれぞれ支持する一対の高周波送信コイル用ベース板と、
を有して成る開放型磁気共鳴イメージング装置であって、
前記一対の高周波送信コイル用ベース板の各々は、その形状と、前記一対の静磁場発生磁石の各々から支持される支持構造との少なくとも一方が互いに異なることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項2] 請求項1記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記一対の静磁場発生磁石の各々は、前記撮像空間側の面に凹部を有し、
前記凹部には、前記傾斜磁場コイルと前記高周波送信コイルとが収容されていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項3] 請求項2記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
下側の高周波送信コイル用ベース板の板厚が、上側の高周波送信コイル用ベース板の板厚より厚くなっていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項4] 請求項3記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記下側の高周波送信コイル用ベース板は、前記静磁場発生磁石の凹部の内径より大きい外径を有する中央部と、該中央部の両側に、下側の静磁場発生磁石の外側側面を超えて延在する延在部とを有して成り、

前記中央部は、前記撮像空間側の面に前記高周波送信コイルを収容して固定する凹部を備え、

前記中央部の両側の延在部は、それらの長手方向の長さが互いに異なることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

[請求項5]

請求項2に記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、

前記上側の高周波送信コイル用ベース板は、上側の前記静磁場発生磁石の前記凹部に収容され、上側のベース板支持部材を介して該上側の静磁場発生磁石から支持され、

前記上側のベース板支持部材は、前記上側の静磁場発生磁石の前記撮像空間の反対側の面に固定されて該上側の静磁場発生磁石の前記凹部を通過して前記上側の高周波送信コイル用ベース板を支持し、

前記下側の高周波送信コイル用ベース板は、下側の前記静磁場発生磁石の外側側面に固定されたベース板支持部材を介して該静磁場発生磁石から支持されることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

[請求項6]

請求項1に記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、

上側の前記高周波送信コイル用ベース板は、上側の前記静磁場発生磁石の前記撮像空間側の面を覆い、該上側の静磁場発生磁石の外側側面から支持されることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

[請求項7]

請求項6に記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、

上側の前記高周波送信コイルは、前記上側の高周波送信コイル用ベース板の撮像空間の反対側の面に固定されていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

[請求項8]

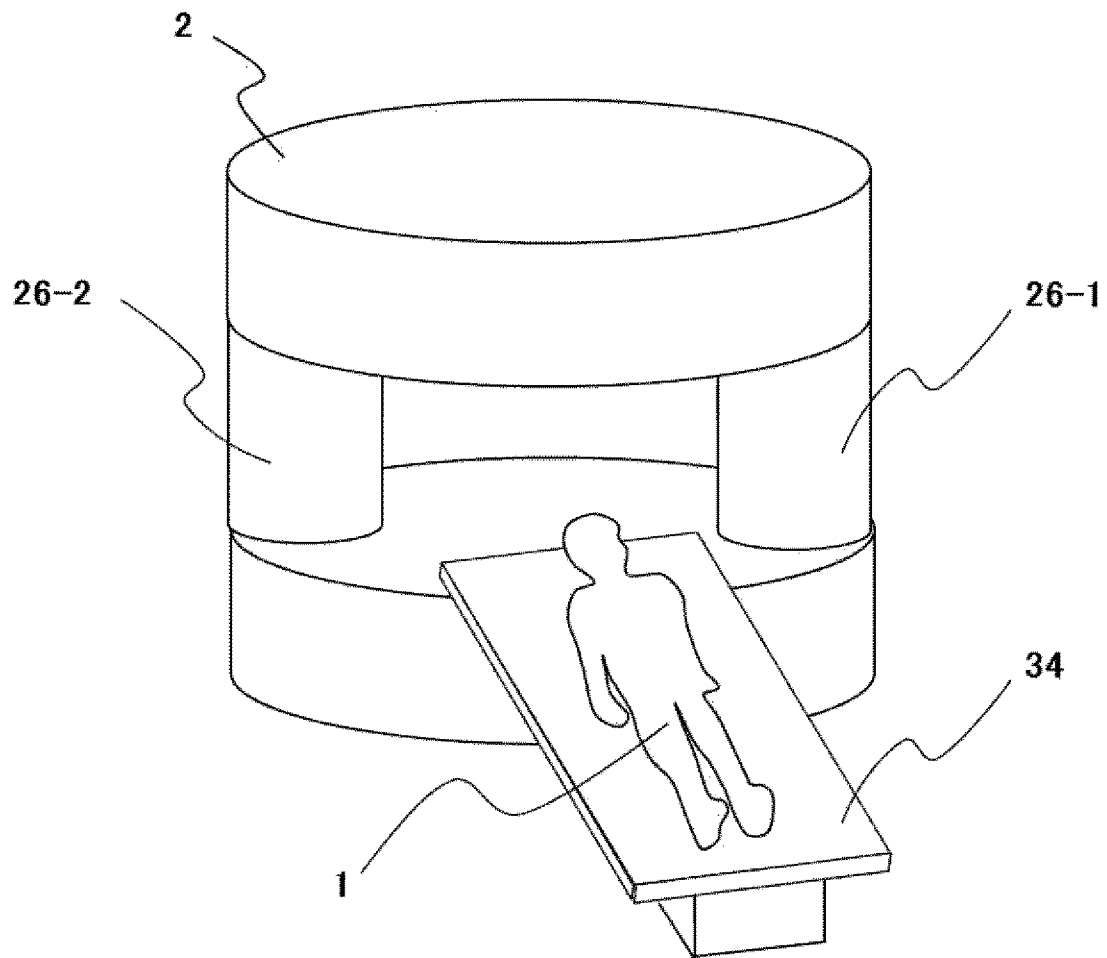
請求項6に記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、

前記上側の高周波送信コイル用ベース板の前記撮像空間側の面が一樣且つ平坦に形成されていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

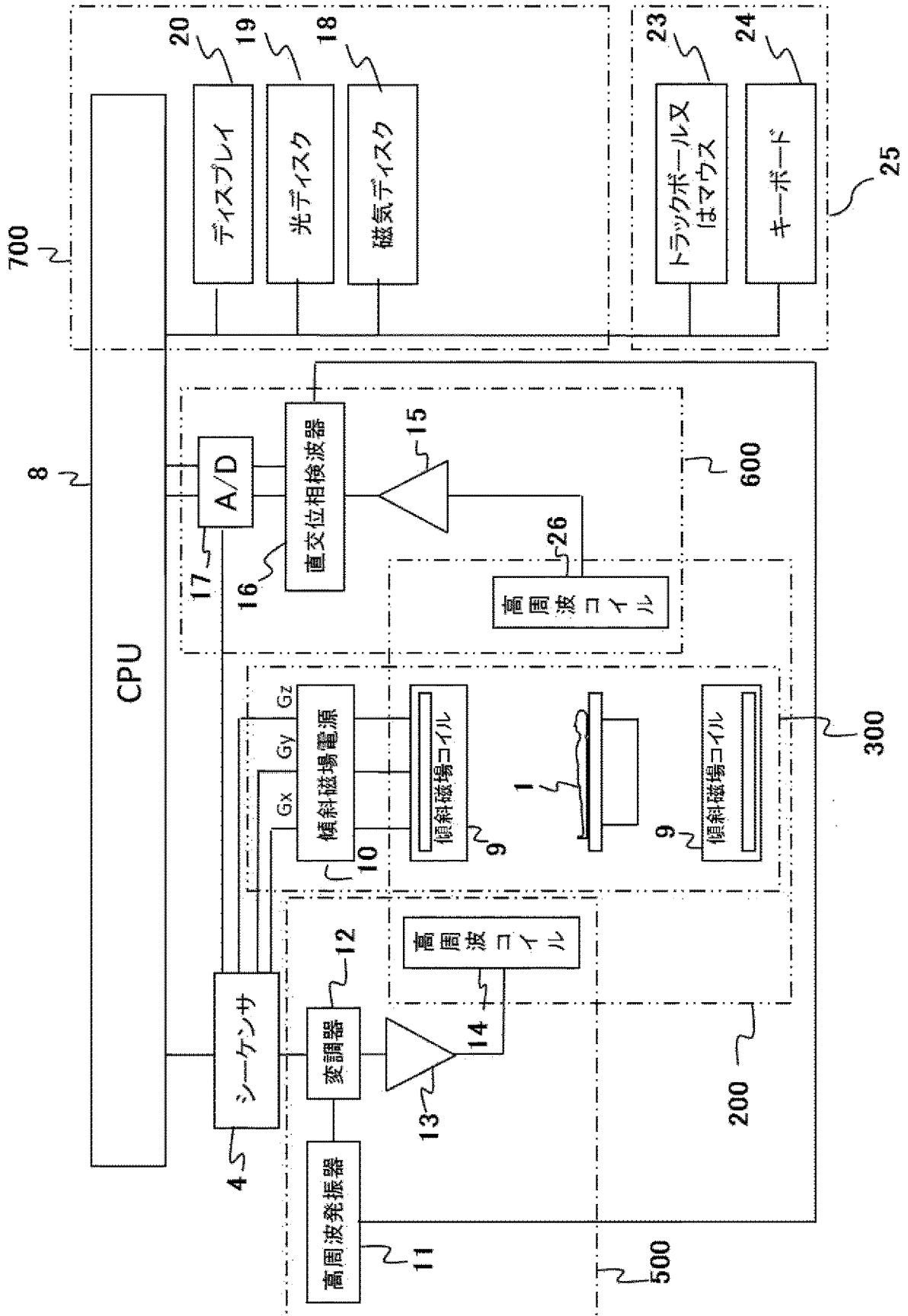
- [請求項9] 請求項1記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
下側の前記高周波送信コイルは、その回路パターン面がコイル基部における前記撮像空間の反対側になるように前記下側の高周波送信コイル用ベース板に固定され、
上側の前記高周波送信コイルは、その回路パターン面がコイル基部における前記撮像空間側となるように前記上側の高周波送信コイル用ベース板に固定されることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項10] 請求項1記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記上側の静磁場発生磁石を前記下側の静磁場発生磁石から支持する一対の支柱を有し、
前記一対の支柱を結ぶ直線と前記下側の高周波送信コイル用ベース板の長手方向の直線との成す角度が90度未満又は90度より大きくなるように、前記下側の高周波送信コイル用ベース板が前記下側の静磁場発生磁石に固定されていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項11] 請求項2記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記下側の高周波送信コイル用ベース板は、下側の前記静磁場発生磁石の前記凹部内に収容され、下側のベース板支持部材を介して該下側の静磁場発生磁石から支持され、
前記下側のベース板支持部材は、前記下側の静磁場発生磁石の前記撮像空間の反対側の面に固定されて該下側の静磁場発生磁石の前記凹部を通過して前記下側の高周波送信コイル用ベース板を支持しすることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。
- [請求項12] 請求項11記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記一対の高周波送信コイルの各々は、その回路パターン面が前記撮像空間側の面となるように、前記高周波送信コイル用ベース板に固定されていることを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

- [請求項13] 請求項1記載の開放型磁気共鳴イメージング装置において、
前記撮像空間を間に挟んで上下に対向して、該撮像空間に面して配置された一対の外装カバーを備え、
上側の前記外装カバーと前記撮像空間の中心との間の距離は、下側の外装カバーと前記撮像空間の中心との間の距離より長いことを特徴とする開放型磁気共鳴イメージング装置。

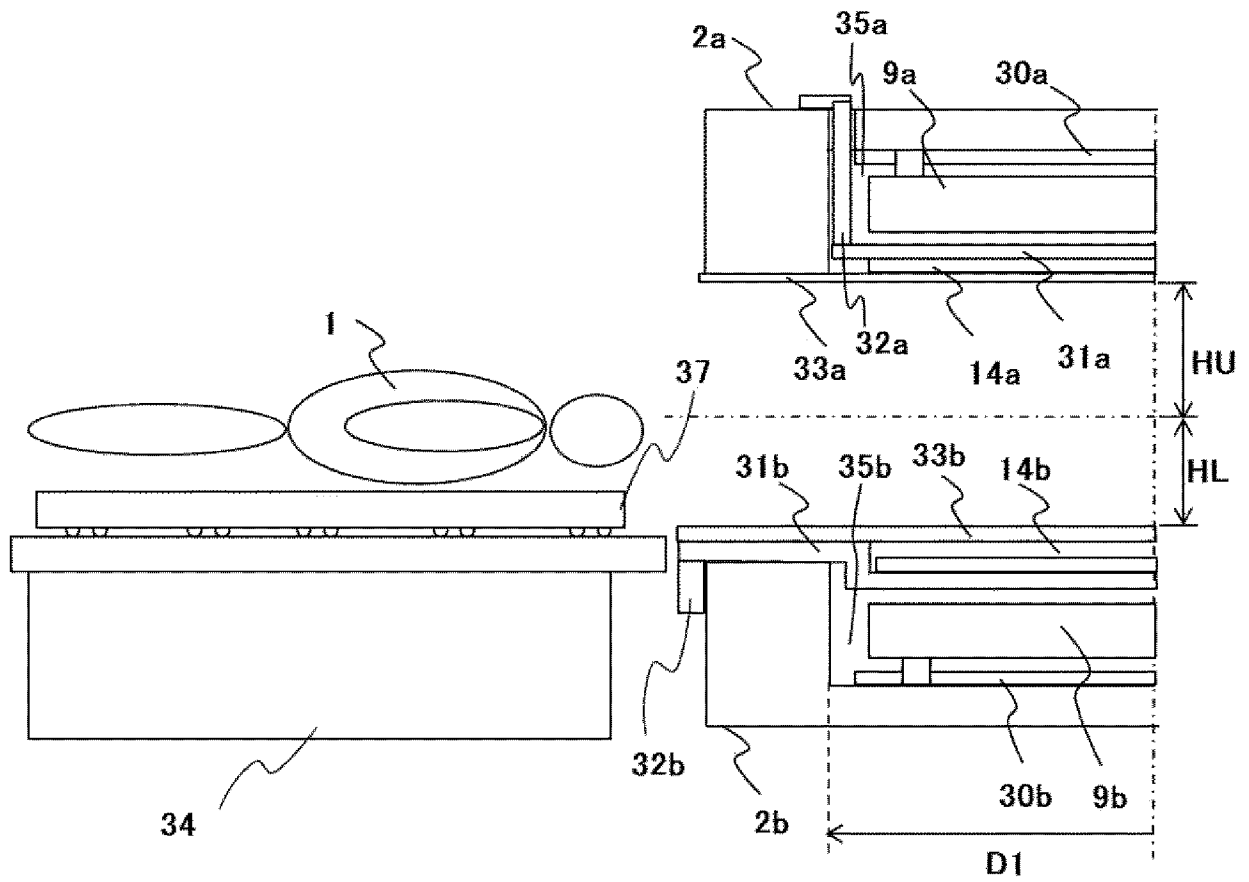
[図1]



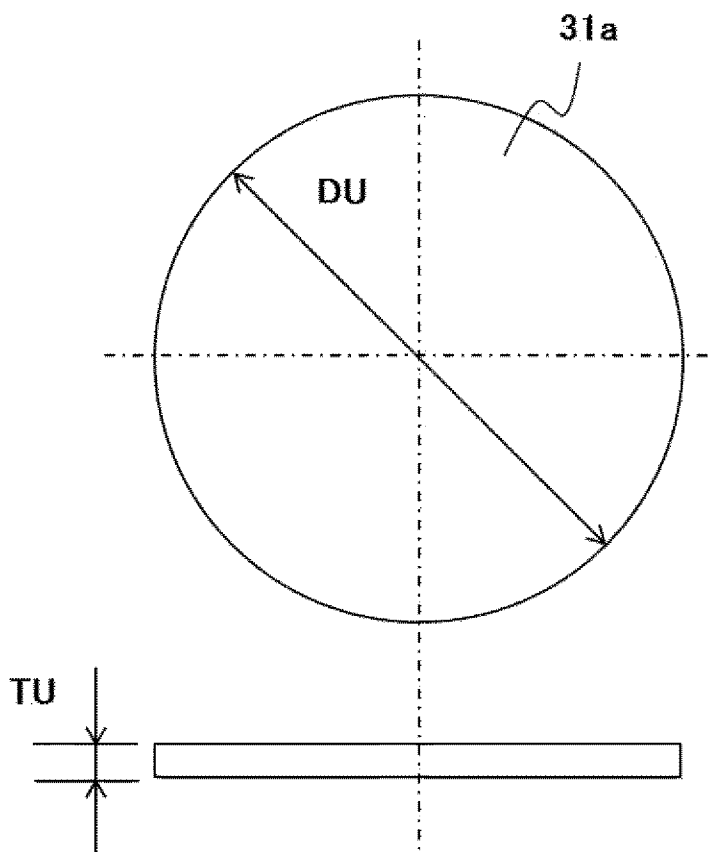
[図2]



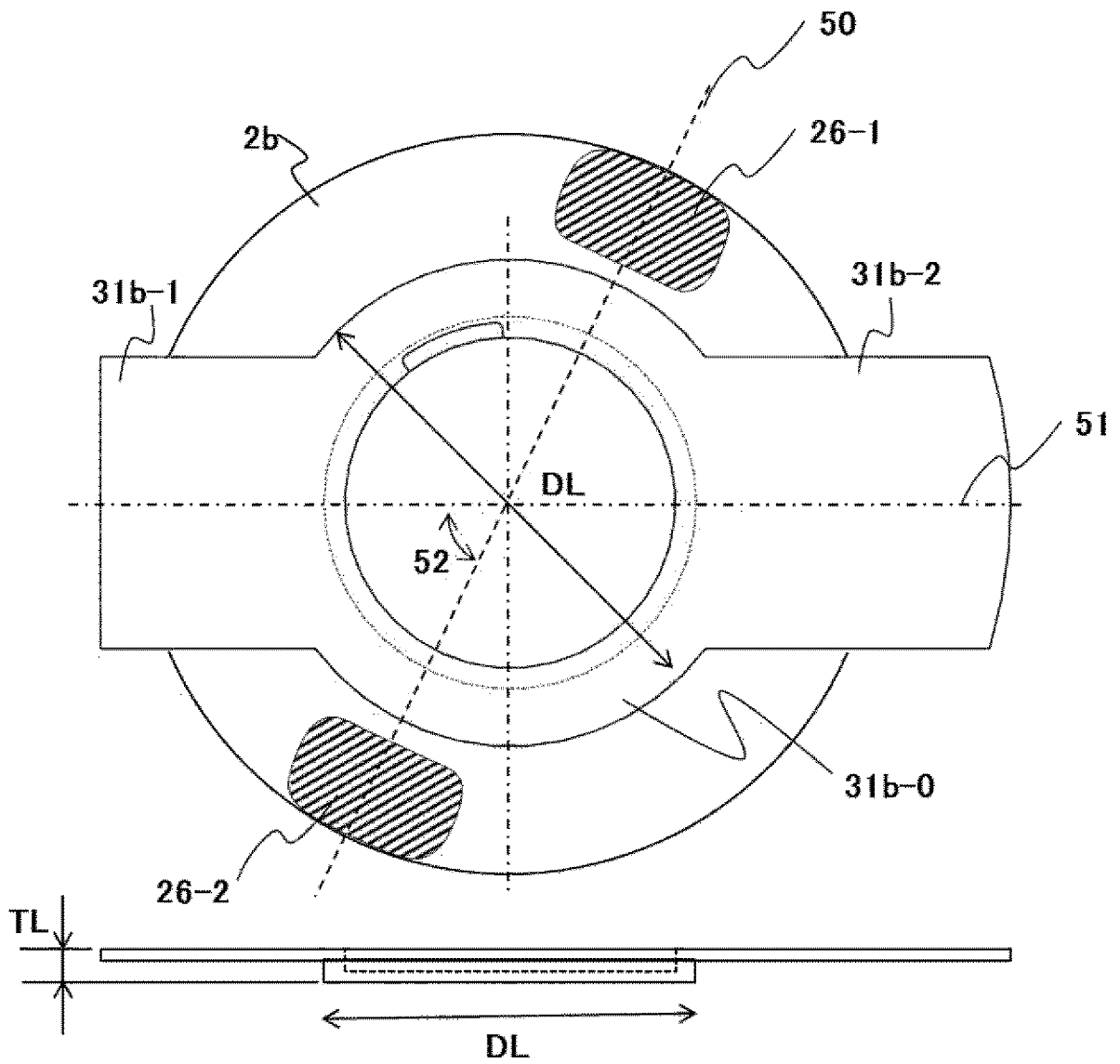
[図3]



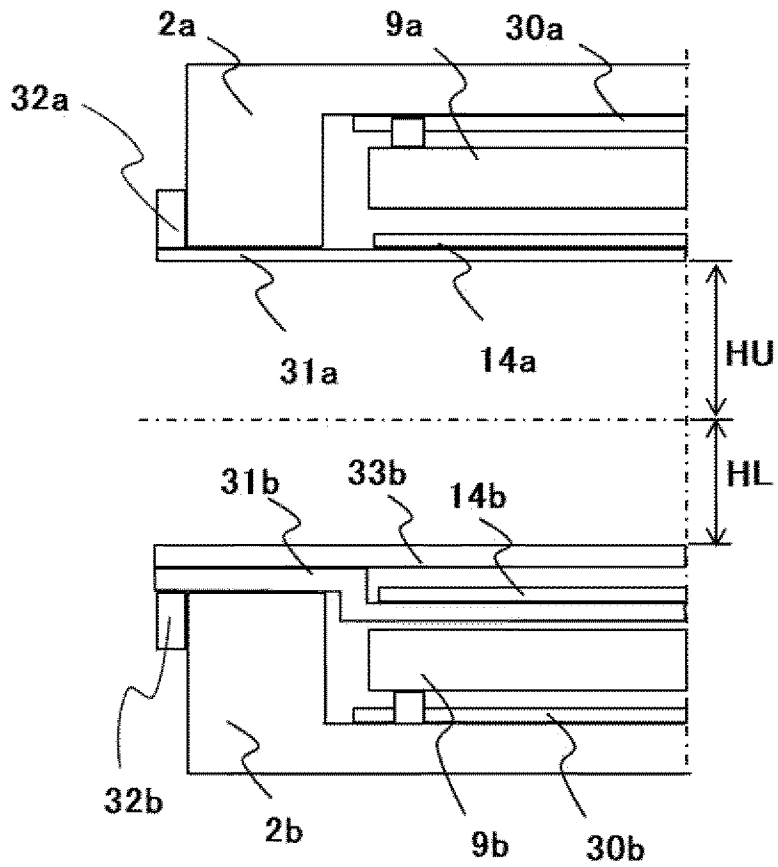
[図4]



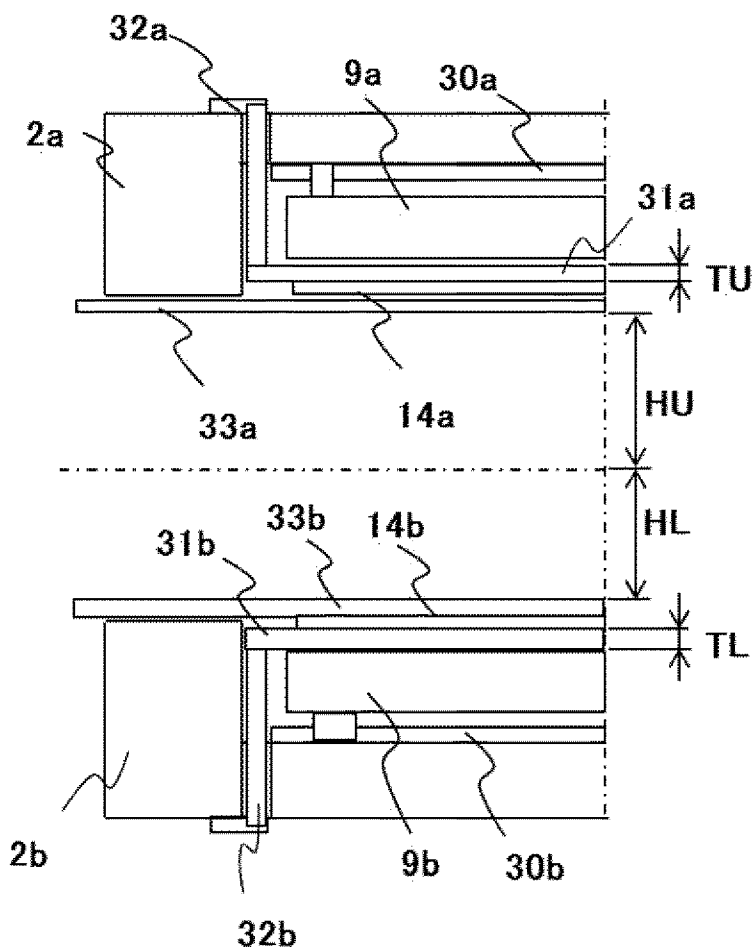
[図5]



[図6]

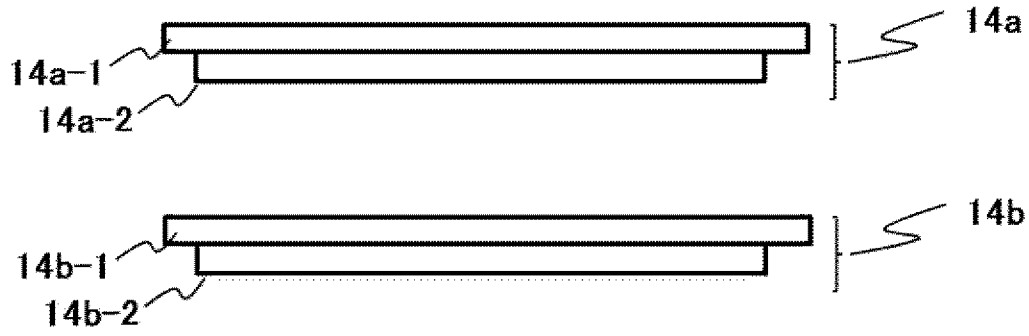


[図7]

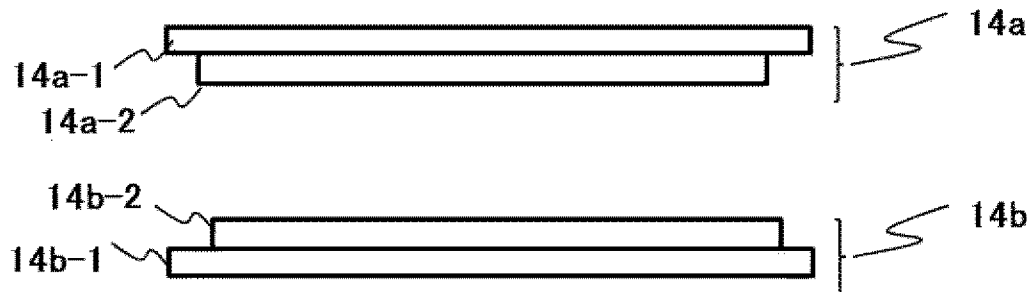


[図8]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066205

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B5/055(2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B5/055</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:33%;">1922-1996</td> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td style="width:33%;">1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016	
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016								
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2008-212504 A (Hitachi Medical Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)</td> <td align="center">1-13</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2006-136531 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0013] to [0032] & US 2006/0103383 A1 Entire Document & DE 102005019833 A1</td> <td align="center">1-13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2008-212504 A (Hitachi Medical Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-13	A	JP 2006-136531 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0013] to [0032] & US 2006/0103383 A1 Entire Document & DE 102005019833 A1	1-13
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2008-212504 A (Hitachi Medical Corp.), 18 September 2008 (18.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-13									
A	JP 2006-136531 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 June 2006 (01.06.2006), paragraphs [0013] to [0032] & US 2006/0103383 A1 Entire Document & DE 102005019833 A1	1-13									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; border:none;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width:50%; border:none;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family							
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
<p>Date of the actual completion of the international search 16 August 2016 (16.08.16)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 30 August 2016 (30.08.16)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066205

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-304597 A (Hitachi Medical Corp., Hitachi, Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), entire text; all drawings & US 2006/0220646 A1 Entire document & WO 2004/093681 A1	1-13
A	JP 2004-173722 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Medical Corp.), 24 June 2004 (24.06.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2001-299719 A (Hitachi Medical Corp.), 30 October 2001 (30.10.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2000-333929 A (Hitachi Medical Corp.), 05 December 2000 (05.12.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B5/055(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B5/055		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-212504 A (株式会社日立メディコ) 2008.09.18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2006-136531 A (三菱電機株式会社) 2006.06.01, 段落 [0013] - [0032] & US 2006/0103383 A1(Entire Document) & DE 102005019833 A1	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.08.2016	国際調査報告の発送日 30.08.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 亀澤 智博 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2U 4746

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-304597 A (日立メディコ、株式会社日立製作所) 2005. 11. 04, 全文、全図 & US 2006/0220646 A1 (Entire document) & WO 2004/093681 A1	1-13
A	JP 2004-173722 A (株式会社日立製作所、株式会社日立メディコ) 2004. 06. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-299719 A (株式会社日立メディコ) 2001. 10. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2000-333929 A (株式会社日立メディコ) 2000. 12. 05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13