

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6441235号
(P6441235)

(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 5/055 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/055 3 5 0
A 6 1 B 5/055 3 5 5

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-553184 (P2015-553184)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月30日 (2013.12.30)
 (65) 公表番号 特表2016-503704 (P2016-503704A)
 (43) 公表日 平成28年2月8日 (2016.2.8)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2013/061404
 (87) 國際公開番号 WO2014/111777
 (87) 國際公開日 平成26年7月24日 (2014.7.24)
 審査請求日 平成28年12月16日 (2016.12.16)
 (31) 優先権主張番号 61/753,477
 (32) 優先日 平成25年1月17日 (2013.1.17)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】磁気共鳴撮像システムに対するTEM共振器型RFアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒座標を使用して記述される検査空間の軸方向を規定する実質的に静止主磁場を持つ前記検査空間を持つ磁気共鳴MR撮像システムに対するTEM型RFアンテナ装置において、

前記TEM型RFアンテナ装置が、導電性材料から作られる複数のラングを有し、

前記複数のラングの各ラングが、動作状態において実質的に前記軸方向に平行に配置される少なくとも1つの軸部材を持ち、

前記複数のラングの前記軸部材が、中心軸に関して実質的に等間隔の関係で方位角方向に沿って配置され、

前記ラングの各々の前記少なくとも1つの軸部材が、2つの端部領域を持ち、

前記方位角方向に関して隣接して配置された前記複数のラングの少なくとも2つのラングに対して、各ラングが、当該ラングのみの前記軸部材の前記端部領域の1つにガルバニックに接続される少なくとも1つの横部材を有し、

動作状態において、前記隣接したラングの前記少なくとも1つの横部材は、各ラングの前記軸部材の前記端部領域の1つから少なくとも実質的に同一の方位角方向に延在し、少なくとも実質的に同一の方位角座標を持つ前記2つのラングの前記横部材の各々における少なくとも1つの場所が存在するように実質的に配置される、

TEM型RFアンテナ装置。

【請求項2】

10

20

動作の第 1 の時間において原子核の共振励起に対して前記検査空間に R F 場を印加し、前記動作の第 1 の時間とは異なる動作の他の時間において前記原子核により発せられる磁気共鳴 R F エネルギを受信するように設けられる、請求項 1 に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。

【請求項 3】

横電磁モード T E M 共振器型ボディコイルとして動作されるように設けられる、請求項 1 又は 2 に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。

【請求項 4】

前記隣接して配置されたラングの各々の前記横部材は、実質的に同一の方位角座標を持つ前記 2 つのラングの前記横部材の前記少なくとも 1 つの場所が、前記 T E M 型 R F アンテナ装置の中心軸に関して実質的に同一の動径座標を持つように実質的に配置される、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。 10

【請求項 5】

前記隣接して配置されたラングの各々の前記横部材は、実質的に同一の方位角座標を持つ前記 2 つのラングの前記横部材の前記少なくとも 1 つの場所が、実質的に同一の軸方向座標を持つように実質的に配置される、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。

【請求項 6】

前記方位角方向に関して隣接して配置された前記複数のラングの 1 つのラングの少なくとも 1 つの横部材の中心線が、空間内の直線である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。 20

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの横部材の各々が、少なくとも 2 つの実質的に直線の部分を有し、前記 2 つの直線部分が、鈍角を形成するように配置される、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。

【請求項 8】

前記横部材の少なくとも 1 つの横部材の中心線が、端点以外の全ての場所において微分可能である曲線として成形される、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。

【請求項 9】

前記曲線が、実質的に円弧の一部である、請求項 8 に記載の T E M 型 R F アンテナ装置。 30

【請求項 10】

磁気共鳴 M R 撮像システムにおいて、

関心対象を中に配置するように設けられる検査空間と、

前記検査空間において実質的に静止磁場を生成する主磁石であって、前記実質的に静止磁場が、前記検査空間の中心軸に平行に向けられる、主磁石と、

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の少なくとも 1 つの T E M 型 R F アンテナ装置と、

、
を有する M R 撮像システム。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、磁気共鳴 (M R) 撮像システムの検査空間に対して R F 場を印加する無線周波数 (R F) アンテナ装置、及びこのような R F アンテナ装置の少なくとも 1 つを採用する M R 撮像システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

磁気共鳴 (M R) 撮像の分野において、バードケージ型コイルが、R F アンテナとして、特に、例えば、横電磁モード (T E M, transversal electromagnetic mode) 型共振器 50

と比較して優れた電力効率のために 3 T のような、より高い磁場強度におけるボディコイルとして、採用されている。これは、主に、無線周波数 (RF) 場をコイルの周りの小さな領域に閉じ込める環電流 (ring currents) によるのに対し、前記 RF 場は、TEM 型共振器の場合にコイルのはるか外側に軸方向に延びる。改善の試みとして、U 字形共振器要素を有するコイルが、提案されている (Leussler et al.: U-shaped Ladder TEM-Coil Structure with Truncated Sensitivity Profile in z-Direction for High Field MRI, ISMRM 20 (2012), 2805)。これらいわゆる UTEM (U 字形 TEM 型) コイルは、横半導体要素によりバードケージ型コイルのリングの機能を模倣し、したがって、コイルの外側に RF 場を閉じ込めることもできる。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

閉じ込められた RF 場を持つ、RF 安全目的で離調回路、給電ケーブル及び RF ピックアップコイルに対して有利に使用されることができる規定された RF 接地を持つ、MR 撮像に対する TEM 型共振器を採用することができることが望ましい。

【0004】

したがって、本発明の目的は、コイルの外側の RF 場の改善された現象を持つ TEM 型 RF アンテナを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

本発明の一態様において、この目的は、検査空間の軸方向を規定する実質的に静止主磁場を持つ前記検査空間を持つ磁気共鳴 (MR) 撮像システムに対する無線周波数 (RF) アンテナ装置により達成され、前記 RF アンテナ装置は、

導電性材料から作られる複数のラング (rung) を持ち、前記複数のラングの各ラングは、動作状態において実質的に前記軸方向に平行に配置される少なくとも 1 つの軸部材を持ち、前記複数のラングの前記軸部材は、中心軸について実質的に等間隔の関係で方位角方向に沿って配置され、前記ラングの各々の前記少なくとも 1 つの軸部材が、2 つの端部領域を持ち、前記方位角方向に関して隣接して配置される前記複数のラングの少なくとも 2 つのラングに対して、各ラングが、当該ラングのみの前記軸部材の前記端部領域の一方にガルバニックに (galvanically) 接続される少なくとも 1 つの横部材を有し、動作状態において、前記隣接するラングの前記少なくとも 1 つの横部材は、少なくとも実質的に同一の方位角座標を持つ前記 2 つのラングの前記横部材の各々における少なくとも 1 つの場所が存在するように実質的に配置される。

30

【0006】

当業者に既知であるように、MR 撮像システムの検査空間内の場所は、ほとんどの場合、主磁場の軸方向に関する回転対称性のため、円筒座標を使用して最も記述され、円筒座標系の z 軸は、通常、前記主磁場の軸方向とアラインされる。動作状態において、前記 RF アンテナ装置の中心軸は、z 軸と一致する。

【0007】

40

本明細書で使用される表現「方位角によって」は、特に、円筒座標系の z 軸について方位角方向においてアラインされると理解されるべきである。

【0008】

本明細書で使用される表現「端部領域」は、特に、前記ラングの端部において始まり、前記ラングの延長の 3 分の 1、好ましくは 4 分の 1、最も好ましくは 5 分の 1 に到達する領域として理解されるべきである。

【0009】

本明細書で使用される表現「横部材」は、特に、60° 以下、好ましくは 45° 以下、最も好ましくは、30° 以下だけ直角と異なる角度の辺を形成するように前記軸部材に関してアラインされる部材として理解されるべきである。

【0010】

50

これにより、前記 R F アンテナ装置は、隣接するラングの前記横部材の間の直接的なガルバニック接続を持つことなしに、しかしながら、前記 R F アンテナ装置の R F 場に対する閉じ込め効果とともに、バードケージコイルの環電流と同様の電流分布を持つ横電磁モード（TEM）で駆動されることができる。表現「直接的なガルバニック接続」は、特に、前記 2 つの横部材とは別個の追加の接続部分を含まない前記横部材間のガルバニック接続として理解されるべきである。

【0011】

有益な副作用として、前記隣接するラングの間の電磁結合は、増大され、結果として、前記 R F アンテナのほとんどの共振モードの分裂の上昇を生じ（すなわち、2 つの連続する共振周波数の周波数における差が、増大された結合に対して増大する）、これは、動作の 2 チャネル又はクワドラチュラ（quadrature）モードに対して有利である。10

【0012】

本発明の他の態様において、前記 R F アンテナ装置は、動作の第 1 の時間において原子核の共鳴励起のために前記検査空間に R F 場を印加するし、前記動作の第 1 の時間とは異なる動作の他の時間において前記原子核により発せられた磁気共鳴 R F エネルギーを受信するように設けられる。これにより、改善されたパワー感度及び信号対雑音比を持つ送受信 R F アンテナが、達成されることができる。

【0013】

好ましくは、前記 R F アンテナ装置は、前記 R F アンテナ内に配置されることができる人体のいかななる部分からも視野が選択されるよう、横電磁モード（TEM）共振器型ボディコイルとして動作されるように設けられる。20

【0014】

好適な実施例において、隣接して配置された前記ラングの各々の前記横部材は、実質的に同一の方位角座標を持つ前記 2 つのラングの前記横部材の前記少なくとも 1 つの場所が、前記 R F アンテナ装置の中心軸に関して実質的に同一の動径座標をも持つように実質的に配置される。これにより、前記ラングは、動径方向において小さい空間を占めるような形で構成されることができ、これは、管状の検査空間において極めて重要である。

【0015】

他の好適な実施例において、隣接して配置された前記ラングの各々の前記横部材は、実質的に同一の方位角座標を持つ前記 2 つのラングの前記横部材の前記少なくとも 1 つの場所が、実質的に同一の軸座標をも持つように実質的に配置される。これにより、前記ラングは、軸方向において小さな空間を占めるような形で配置されることができ、前記 R F アンテナ装置の軸方向の長さを短い状態に保つ。30

【0016】

好ましくは、方位角方向に関して隣接して配置される前記複数のラングの 1 つのラングの少なくとも 1 つの横部材の中心線は、空間において直線である。本明細書で使用される表現「中心線」は、特に、延在の方向に垂直な面において前記横部材の潜在的な断面の幾何学的中心を表す多数の点として理解されるべきである。空間内の前記直線は、動径成分及び（z 方向における）軸方向成分を有しうる。これにより、バードケージコイルのリング内の電流分布は、非常に容易な形で建設的に模倣されることができる。40

【0017】

方位角方向に関して隣接して配置される前記複数のラングの少なくとも 1 つのラングの中心線は、少なくとも 2 つの実質的に直線部分を有してもよく、前記 2 つの直線部分は、鈍角を形成するように配置される。空間内の 2 つの直線により形成される角度は、前記 2 つの直線の方向を表す空間内の 2 つの正規化ベクトルのドット積を構築することにより決定されうる。これにより、隣接して配置されたラングのより大きな重複が、達成されてもよく、結果として、前記 R F アンテナ装置の R F 場の改善された閉じ込めを持つ、より大きな模倣電流、及び前記ラングのより強力な電磁結合を生じる。

【0018】

バードケージコイルの環電流の改善された模倣は、少なくとも 1 つの前記横部材の中心50

線が曲線として成形される場合に、達成されることがある。これは、特に、前記曲線が、前記曲線の端点以外の全ての場所で微分可能である場合に、真である。前記曲線は、シミング目的で変曲点を有してもよい。

【0019】

他の好適な実施例において、前記曲線は、実質的に、円弧の一部である。結果として、前記RF場に対する前記ラング内の電流の寄与は、バードケージコイルの環セグメントの電流に対する近い近似でありうる。前記隣接して配置されたラング内のこのような電流の重ね合わせは、結果として前記バードケージコイル内の環電流の素晴らしい模倣を生じうる。

【0020】

本発明の他の目的は、中に関心対象を配置するように設けられた検査空間と、前記検査空間において実質的に静止主磁場を生成する主磁石であって、前記実質的に静止主磁場が、前記検査空間の中心軸に平行に向けられる、主磁石と、RFアンテナ装置の開示された実施例の少なくとも1つ又は組み合わせを有する磁気共鳴MR撮像システムを提供することである。

【0021】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に記載される実施例を参照して説明され、明らかになる。このような実施例は、本発明の完全な範囲を必ずしも表すものではなく、しかしながら、したがって、請求項が参照され、ここで本発明の範囲を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明による無線周波数(RF)アンテナ装置を含むMR撮像システムの一実施例の一部の概略図である。

【図2】図1の実施例に従うRFアンテナ装置の3Dビューである。

【図3】本発明によるRFアンテナ装置の代替実施例の3Dビューである。

【図4】本発明によるRFアンテナ装置の他の代替実施例の3Dビューである。

【図5】従来のものと比較される本発明による様々なRFアンテナ装置に対する模倣されるRF場分布を示す。

【図6】従来のものの共振スペクトルと比較される本発明によるRFアンテナ装置の共振スペクトルを示す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

この記載は、本発明の複数の実施例に関する。個別の実施例は、特定の図又は図のグループを参照して記載され、特定の実施例の識別番号により識別される。全ての実施例において同じ又は基本的に同じ機能を持つフィーチャは、関係する実施例の識別番号で構成される参照番号により識別され、前記フィーチャの番号が続く。一実施例のフィーチャが、対応する図描写に記載されていない、又は図描写において述べられていない参照番号が図自体に示されていない場合、先の実施例の記載が参照されるべきである。

【0024】

図1は、MRスキャナ112を有する磁気共鳴(MR)撮像システム110の一実施例の一部の概略図を示す。MR撮像システム110は、実質的に静止磁場を生成するように設けられる主磁石114を含む。主磁石114は、関心対象120、通常は患者が中に配置されるように中心軸118の周りに検査領域116を提供する中心ボアを持つ。明確性のため、前記患者を支持する従来の台は、図1において省略されている。前記実質的に静止磁場は、中心軸118に平行にアラインされる検査空間116の軸方向138を規定する。原理的には、本発明は、静止磁場内に検査領域を提供する他のタイプのMR撮像システムにも適用可能である。更に、MR撮像システム110は、前記静止磁場に重ねられる傾斜磁場を生成するように設けられる磁場傾斜コイルシステム122を有する。磁場傾斜コイルシステム122は、当技術分野において周知であるように、主磁石114のボア内に同心円状に配置される。

10

20

30

40

50

【0025】

更に、MR撮像システム110は、関心対象120の原子核を励起するようにRF送信フェーズ中に検査空間116にRF磁場を印加するように設けられる全身コイルとして設計される無線周波数(RF)アンテナ装置140を含む。RFアンテナ装置140は、RF受信フェーズ中に前記励起された原子核からMR信号を受信するようにも設けられる。MR撮像システム110の動作状態において、RF送信フェーズ及びRF受信フェーズは、連続した形で行われる。MR撮像システム110は、MRスキャナ112の機能を制御するように設けられるMR撮像システム制御ユニット126を有する。

【0026】

RFアンテナ装置140は、中心軸142(図2)を持ち、動作状態において、RFアンテナ装置140の中心軸142及びMR撮像システム110の中心軸118が一致するように主磁石114のボア内に同心円状に配置される。当技術分野において周知であるように、円筒形金属RFスクリーン124が、磁場傾斜コイルシステム122とRFアンテナ装置140との間に同心円状に配置される。

10

【0027】

RF送信器ユニット130は、前記RF送信フェーズ中にRF切り替えユニット132を介してRFアンテナ装置140にMR無線周波数のRFパワーを供給するように設けられる。RF受信フェーズ中に、RF切り替えユニット132は、RFアンテナ装置140からのMR信号をMR撮像システム制御ユニット126内にあるMR画像再構成ユニット128に向ける。この技術は、当業者に周知であり、したがって、ここに更に詳細には記載される必要がない。

20

【0028】

図2は、図1の実施例に従うRFアンテナ装置140の3Dビューである。RFアンテナ装置140は、銅のような導電性材料から作られる複数の20のラング144を有する。前記複数のラングの各ラング144は、動作状態において、軸方向138に実質的に平行に配置され、軸方向138に延びる1つの軸部材146を含む。

【0029】

ラング144は、図2において線のように示される。ラング144は、中心軸142の方向に垂直な、より幅広い延長部を持ちうる。この場合、図1に示される線は、ラング144の中心線を表すと理解される。

30

【0030】

複数の20のラング144の軸部材146は、RFアンテナ装置140の中心軸142に関する実質的に等間隔の関係において方位角方向に沿って配置される。

【0031】

ラング144の各々の軸部材146は、2つの端部領域148、150を持つ。ラング144の各々は、2つの横部材152、154を有する。2つの横部材152、154の1つの各々は、当該ラング144のみの軸部材146の端部領域148、150の1つにガルバニックに接続される。ラング144の各々の各端部領域148、150において、横部材152、154及び軸部材146は、15°以下だけ直角と異なる角度の2つの辺を形成する。

40

【0032】

図2に示されるように、方位角方向134に関して隣接して配置される複数の20のラング144の各2つのラング144'144"に対して、動作状態において、隣接するラング144'144"の横部材152、154は、横部材152、154の一部156、及びこれとともに特に少なくとも同一の方位角座標を持つ2つのラング144'、144"の横部材152、154の各々における少なくとも1つの場所が存在するように実質的に配置される。図示の目的で、より定性的な形で2つの隣接して配置されたラング144'、144"の相対的な構成を記述する他の態様は、これらが、軸方向138及び/又は動径方向136において見られる場合に「部分的に重複する」ものである。

【0033】

50

図2のRFアンテナ装置140の実施例において、隣接するラング144'、144"の横部材152、154は、同一の方位角座標を持つ横部材152、154の存在する部分156の他に、動作状態において、及びRFアンテナ装置140が導入される場合に、部分156が、動径方向136における検査空間116の中心軸118までの場所の距離を記述する同一の動径座標度を持つように実質的に配置される。

【0034】

複数の20のラング144のラング144の横部材152、154の各々は、円筒軸がRFアンテナ装置140の中心軸152と一致し、半径がラング144の動径座標と同一である、仮想的な円形円筒の外側面164に正接する面内に配置され、空間内の直線である、中心線を持つ。互いに直接的に及びガルバニックに接続される横部材152、154の各々の2つの直線部分158は、鈍角162を形成するように配置される。ラング155の軸部材146に関する遠位端160において、横部材152、154の各々は、キャパシタ(図示されない)を介してRFスクリーン124に接続される。

10

【0035】

図2のRFアンテナ装置140は、横電磁モード(TEM)共振器型ボディコイルとして動作されるように設けられる。キャパシタは、RFアンテナ装置140を所望の共振に同調させるために、及び電場の意図された分布を達成するために全てのラング144に配置されてもよい。RFアンテナ装置140のRF給電は、RFスクリーン124に対して容量的に、及び誘導的に実現されてもよい。これらの技術及び実施例は、標準的なTEM共振器型コイルから当業者に既知であるものと同様である。

20

【0036】

ラング144の横部材152、154内を流れる電流からの磁場は、バードケージ型ボディコイルの環電流により生成される磁場を模倣するように効果的に加算し、これは、結果として、以下に記載されるように、RFアンテナ装置140の外側の前記RF場の減少を生じる。

【0037】

図3は、複数の20のラング244を有する、本発明によるRFアンテナ装置240の代替実施例の3Dビューである。ここで、方位角方向に隣接するラング244'、244"の横部材252、254は、同一の方位角座標を持つ横部材252、254の存在する部分256の他に、部分256が、RFアンテナ装置240の中心軸242に沿った位置を記述する同一の軸方向座標をも持つように実質的に配置される。

30

【0038】

複数の20のラング244のラング244の横部材252、254の各々は、2つの直線部分258'、258"を有する中心線を持ち、前記2つの直線部分は、空間内の直線であり、RFアンテナ装置240の中心軸242に垂直である面内に配置される。互いに直接的に及びガルバニックに接続される横部材252、254の各々の2つの直線部分258'、258"は、鈍角262を形成するように配置される。これらがガルバニックに接続されるラング244の軸部材246に関する遠位端260において、横部材252、254の各々は、キャパシタ(図示されない)を介してRFスクリーン224に接続される。図2から、2つの隣接したラング244'、244"の間の電磁結合が、従来のTEM型共振器に対するものより大幅に大きくてよいことが、明らかになる。これは、RFアンテナ装置240の共振モードの周波数の分裂の有利な上昇を生じる。

40

【0039】

このRFアンテナ装置240のラング244の横部材252、254は、第1の直線部分258'が第1の角度だけ軸部材246について傾けられたように、及び第2の直線部分258"が第2の角度だけ第1の部分258'と第2の直線部分258"との間のヒンジ接続について傾けられたように見られることができる。この外観から、及びラング244のU字形状から、本発明によるRFアンテナ装置40は、傾けられたU字形TEM(tUTEM)型共振器設計のものであると称されうる。

【0040】

50

図4は、本発明によるRFアンテナ装置340の他の代替実施例の3Dビューであり、複数のラング344のラング344の横部材352、354の2つの直線部分358'、358"は、方位角方向334に関して隣接して配置される複数の20のラング344の各2つのラング344'、344"に対して、動作状態において、隣接したラング344'、344"の横部材352、354は、同一の方位角座標のみ、及び異なる軸方向及び動径座標を持つ横部材352、354の部分356が存在するように配置される。

【0041】

本発明によるRFアンテナ装置の他の実施例において、前記RFアンテナ装置のラングは、曲線として成形され、前記曲線の端点以外の全ての場所で微分可能であり、特に円弧の一部のように成形される中心線を持つ横部材を持ちうる。前記横部材の各々は、前記RFアンテナ装置の中心軸と一致する中心軸を持つ仮想的な円形円筒の外側面にあってもよい。このようなRFアンテナ装置の利点は、特に、滑らかなRF場分布にある。10

【0042】

図5は、従来のものと比較される本発明による様々なRFアンテナ装置に対するシミュレートされたRF場分布を示す。縦座標に示されるのは、無負荷条件に対するRFアンテナ装置40(空のRFアンテナ装置40)の中心軸42に沿ったRF磁場H1+の振幅である。凡例において、パラメータ「環パーセンテージ」は、上記の方位角「重複」、すなわち、どれだけ1つのラング44'の横部材52、54が方位角方向に隣接して配置されたラング44"の方向に到達するかを示し、100%は、1つのラング44'の横部材52、54が隣接したラング44"まで到達し、したがって、少なくとも同一の方位角座標を持つ2つの隣接したラング44'、44"の横部材52、54の各々におけるただ1つの場所が存在することを意味する。従来のTEM型共振器ボディコイルに対して、このパラメータは0%に等しく、[1]において提案されたU字形共振器要素に対して、前記パラメータは100%に制限される。本発明によるRFアンテナ装置40の利点は、パラメータ150%及び200%に対して図5に示されるようにRFアンテナ装置40の外側の減少されたRF場強度から明らかである。20

【0043】

図6は、本発明によるRFアンテナ装置40のラング44の間のより強力な電磁結合の有益な副作用を示す。図6の右側には、図6の左側に示される従来のTEM型共振器の共振モード周波数スペクトルと比較する、第2の次の隣接したラング44まで延在する横部材52、54を持つラング44を有する(すなわち、環パラメータが200%に等しい)本発明によるRFアンテナ装置40の共振モード周波数f_{res}が示される。前記RFアンテナ装置の両方が、前記ラング内に各々配置される30pFの4つの固定キャパシタで、前記ラングをRFスクリーン24に接続するキャパシタンスの関数として128MHzの共振周波数に同調される。示されるように、強力な結合は、128MHzの意図された共振周波数から離れた他の未使用かつ不所望な共振モード周波数f_{res}のほとんどの著しいシフトを引き起こす。30

【0044】

本発明は、図面及び先行する記載に詳細に図示及び記載されているが、このような図示及び記載は、説明用又は典型的であり、限定的ではないと見なされるべきであり、本発明は、開示された実施例に限定されない。開示された実施例に対する他の変形例は、図面、開示及び添付の請求項の検討から、請求された発明を実施する当業者により理解及び達成されることができる。請求項において、単語「有する」は、他の要素又はステップを除外せず、不定冠詞「1つの」は、複数を除外しない。特定の方策が相互に異なる従属請求項に記載されているという单なる事実は、これらの方策の組み合わせが有利に使用されることができないことを示さない。請求項内のいかなる参照符号も、範囲を限定するように解釈されるべきではない。40

【符号の説明】

【0045】

1 2	M R スキャナ
1 4	主磁石
1 6	検査空間
1 8	中心軸
2 0	関心対象
2 2	磁場傾斜コイルシステム
2 4	無線周波数スクリーン
2 6	M R撮像システム制御ユニット
2 8	M R画像再構成ユニット
3 0	無線周波数送信器ユニット
3 2	無線周波数切り替えユニット
3 4	方位角方向
3 6	動径方向
3 8	軸方向
4 0	無線周波数アンテナ装置
4 2	R F アンテナ装置中心軸
4 4	ラング
4 6	軸部材
4 8	端部領域
5 0	端部領域
5 2	横部材
5 4	横部材
5 6	横部材の部分
5 8	直線部分
6 0	遠位端
6 2	鈍角
6 4	外側円筒面
H 1 +	R F 磁場振幅
f_{res}	共振モード周波数

【図1】

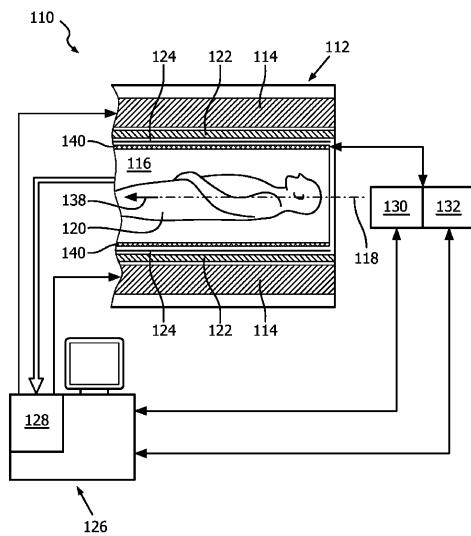


FIG. 1

【 図 2 】

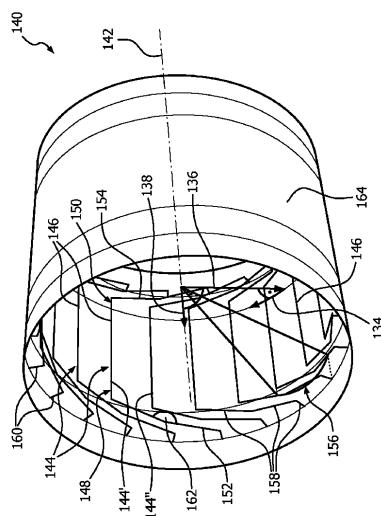


FIG. 2

【図3】

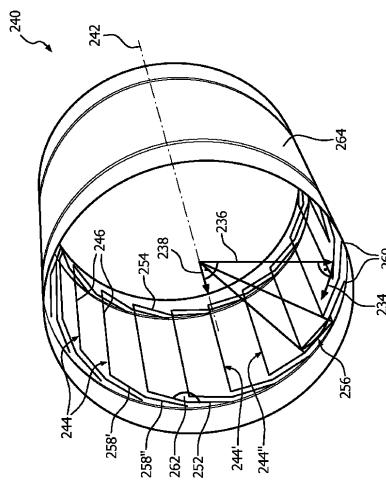


FIG. 3

【図4】

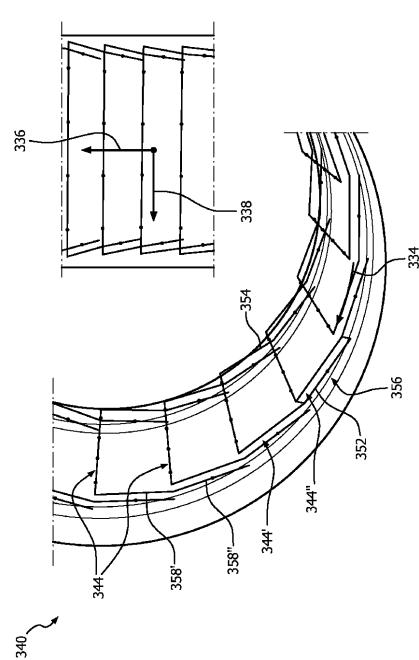
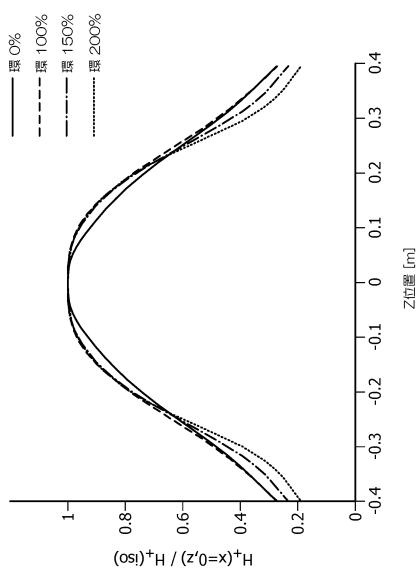
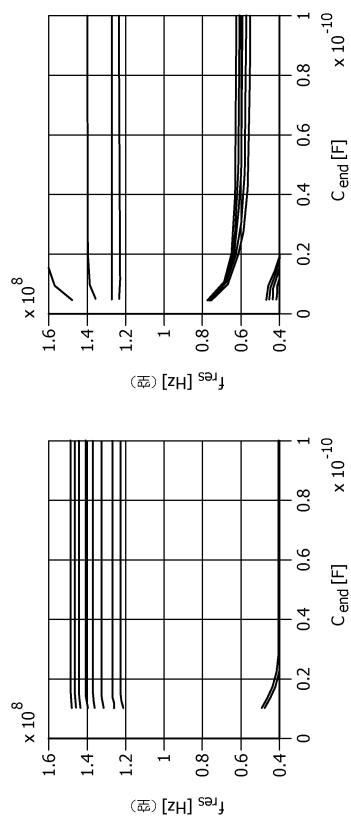


FIG. 4

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 リップス オリフェル
オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
5

審査官 伊藤 昭治

(56)参考文献 国際公開第2010/018535 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 5 / 055
G 01 N 24 / 00