

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-139547
(P2012-139547A)

(43) 公開日 平成24年7月26日 (2012.7.26)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/055 (2006.01) A 6 1 B 5/05 3 5 0 4 C 0 9 6

審査請求 有 請求項の数 16 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-98650 (P2012-98650)	(71) 出願人	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
(22) 出願日	平成24年4月24日 (2012.4.24)	(74) 代理人	100087789 弁理士 津軽 進
(62) 分割の表示	特願2008-509545 (P2008-509545) の分割	(74) 代理人	100122769 弁理士 笛田 秀仙
原出願日	平成18年4月19日 (2006.4.19)	(74) 代理人	100163809 弁理士 五十嵐 貴裕
(31) 優先権主張番号	60/678,441	(72) 発明者	ロイスレル クリストフ ジー ドイツ連邦共和国 22457 ハンブルク ルッテンレデル 34
(32) 優先日	平成17年5月6日 (2005.5.6)		最終頁に続く
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

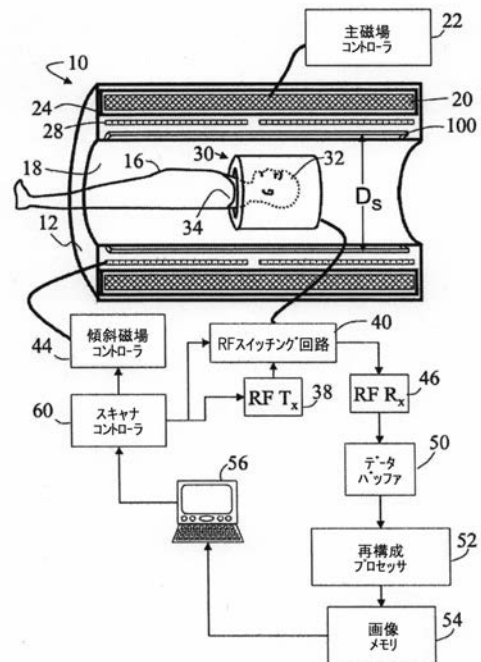
(54) 【発明の名称】 高磁場MR I コイル用の電磁場シールドディング

(57) 【要約】

【課題】現在の機構では、測定要求開始時間におけるあいまいさを解消するため、共有された標準時間が参照として必要とされる。

【解決手段】磁気共鳴イメージングのための無線周波数コイルが、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材を含む。アクティブコイル部材は、第1の断面寸法dactiveを持つ第1のオープン端部をもつ。シールドコイル部材は、アクティブコイル部材を実質的に囲む。シールドコイル部材は、収縮断面寸法dconstを持つアクティブコイル部材の第1のオープン端部におよそ配置される収縮オープン端部を持つ。収縮断面寸法dconstは、シールドコイル部材の断面寸法dShieldより小さい。ある実施形態においては、無線周波数コイルが、シールドコイル部材とシールドコイル部材とを共に囲む外側シールドコイル部材を更に含む。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルであって、

第 1 の断面寸法を備える第 1 のオープン端部を持ち、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材と、

前記アクティブコイル部材を実質的に囲むシールドコイル部材とを有し、前記シールドコイル部材が、該シールドコイル部材の断面寸法より小さい収縮断面寸法を備え、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部に隣接して配置される収縮オープン端部を持つ、無線周波数コイル。

【請求項 2】

10

前記アクティブコイル部材が、前記第 1 のオープン端部から前記アクティブコイル部材の反対側に第 2 のオープン端部を持ち、前記シールドコイル部材は、前記アクティブコイル部材の前記第 2 のオープン端部に隣接する第 2 のオープン端部を持ち、前記第 2 のオープン端部が、前記シールドコイル部材の前記断面寸法より小さい断面寸法に収縮される、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 3】

前記シールドコイル部材が、該シールドコイル部材の前記収縮オープン端部の反対側の端部に配置されるエンドキャップを持つ、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 4】

20

前記アクティブコイル部材と前記シールドコイル部材とが、同心の一般に円筒形の形状を規定し、前記シールドコイル部材の前記収縮オープン端部は、

前記収縮断面寸法を規定する内径を持つフランジを含む、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 5】

前記フランジが、前記一般に円筒形のシールドコイル部材に向かって延在するガードリングを含む、請求項 4 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 6】

前記ガードリングが、前記一般に円筒形のアクティブコイル部材に向かって延在し、前記アクティブコイル部材から内側に放射状に配置される、請求項 5 に記載の無線周波数コイル。

30

【請求項 7】

前記無線周波数コイルに対するより大きなアクセス開口部を提供するよう、前記フランジが、前記一般に円筒形のシールドコイル部材から取り外し可能である 1 つ又は複数の取り外し可能フランジ部材を含む、請求項 4 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 8】

前記フランジが、一部が前記無線周波数コイルの内側に配置され、及び一部は前記無線周波数コイルの外側に延在する、イメージング対象物の外周に実質的に適合する 1 つ又は複数のフランジ部材を含む、請求項 4 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 9】

前記イメージング対象物が、前記無線周波数コイルの内側に配置される頭を持つ人間であり、前記 1 つ又は複数のフランジ部材は、前記人間の肩に実質的に適合する、請求項 8 に記載の無線周波数コイル。

40

【請求項 10】

前記イメージング対象物の前記外周に実質的に適合する前記 1 つ又は複数のフランジ部材が、前記イメージング対象物の前記外周に実質的に適合する 1 つ又は複数の従順形状フランジ部材を含む、請求項 8 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 11】

前記シールドコイル部材の前記収縮オープン端部の前記収縮断面寸法が、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部の前記第 1 の断面寸法より小さいか、又は前記第 1 の断面寸法に等しい、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

50

【請求項 1 2】

前記シールドコイル部材の端部に電氣的に接続され、該端部から内側に放射状に延在するフランジを更に含み、前記フランジが、前記アクティブコイル部材の共鳴周波数を調整するため軸方向に調節可能である、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 3】

前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部が、電氣的なりリアクタンス素子を備えるエンドリングを含み、

前記シールドコイル部材の前記収縮オープン端部は、前記アクティブコイル部材の前記エンドリングの前記電氣的なりリアクタンス素子を遮へいするように配置される 1 つ又は複数のフランジ部分を含む、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

10

【請求項 1 4】

前記電氣的なりリアクタンス素子を遮へいするため、前記 1 つ又は複数のフランジ部分が、前記電氣的な能動素子に整列される複数のフランジ部分を含む、請求項 1 3 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 5】

前記複数のフランジ部分が、前記シールドコイル部材に対して電氣的に浮遊している、請求項 1 4 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 6】

前記エンドリングが、前記エンドリングの外側領域に配置される前記電氣的なりリアクタンス素子を備える非一様な断面寸法を持つ、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

20

【請求項 1 7】

前記シールドコイル部材より実質的に大きく、前記アクティブコイル部材と前記シールドコイル部材とを両方囲む外側コイル部材を更に含む、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 8】

主磁場を生成する主磁石と、

前記主磁場に傾斜磁場を選択的に重畳させる傾斜磁場コイルと、

請求項 1 に記載の無線周波数コイルとを有する、磁気共鳴イメージングスキャナ。

【請求項 1 9】

磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルであって、

第 1 の断面寸法を備える第 1 のオープン端部を持ち、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材と、

前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部に隣接して配置されるオープン端部を持ち、前記アクティブコイル部材を実質的に囲うように適合するシールドコイル部材と、

前記シールドコイル部材より実質的に大きく、前記アクティブコイル部材及び前記シールドコイル部材を両方囲む外側シールドコイル部材とを有する、無線周波数コイル。

30

【請求項 2 0】

前記外側シールドコイル部材が、実質的に円筒形であり、関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナのボアと実質的に整列される、請求項 1 9 に記載の無線周波数コイル。

40

【請求項 2 1】

前記関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナが、前記注目領域を通る 3 テスラ以上の B0 磁場を生成する、請求項 2 0 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 2 2】

前記関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナが、前記注目領域を通る約 4.7 テスラ以上の B0 磁場を生成する、請求項 2 0 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 2 3】

前記外側シールドコイル部材の直径及び長さが、磁気共鳴周波数で前記外側シールドコイル部材を介して放射損失を実質的に抑圧するよう選択される、請求項 1 9 に記載の無線周波数コイル。

50

【請求項 2 4】

対象物の注目領域の磁気共鳴を励起させる周波数の無線周波数磁場を生成するステップであって、前記無線周波数磁場が、前記注目領域内だけでなく前記対象物の他の領域にもある、ステップと、

前記注目領域における前記無線周波数磁場を強めるため、前記対象物の他の領域における前記無線周波数磁場の一部を遮へいするステップとを有する、磁気共鳴イメージング方法。

【請求項 2 5】

前記無線周波数磁場が、前記無線周波数磁場を生成するアクティブコイル部材の軸方向の端部の周囲に延在するシールドコイル部材により遮へいされ、

前記アクティブコイル部材の前記共鳴周波数を調整するため、前記軸方向の端部の周囲に延在する前記シールドコイル部材の少なくとも一部を軸方向に調整するステップを更に含む、請求項 2 4 に記載の磁気共鳴イメージング方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、磁気共鳴イメージング分野に関する。本発明は、3テスラ以上でのイメージングといった高磁場磁気共鳴イメージング(MRI)に特に適用されることができ、その用途を参照して説明されることになる。しかしながら、本発明は、磁気共鳴分光法といった低磁場で行われる磁気共鳴イメージングにも適用されることができる。

【背景技術】**【0002】**

磁気共鳴イメージングにおいて、イメージング対象物は、時間的に一定の主磁場に配置され、そのイメージング対象物における核磁気共鳴を生成する無線周波数(RF)励起パルスを照射される。磁気共鳴を空間的にエンコードするため、傾斜磁場が主磁場に重畳される。空間的にエンコードされた磁気共鳴が読み出され、磁気共鳴画像を生成するため空間エンコーディングに基づき再構成される。

【0003】

磁気共鳴イメージングにおいて、信号対ノイズ比(SNR)及び他の画像特性は、一般に主磁場強度が強くなるにつれ向上する。Larmor又は核磁気共鳴周波数は、磁場強度に比例する。例えば、1.5テスラでのプロトンイメージングに対して、核磁気共鳴周波数は約64MHz、3.0テスラでは、核磁気共鳴周波数は約128MHz、7.0テスラでは、核磁気共鳴周波数は約298MHz、等となる。

【0004】

約128MHz(3.0テスラ)までの磁気共鳴周波数においては、無線周波数励起のため、及びオプションで磁気共鳴信号を受信するため、全身無線周波数コイルが時々使用される。斯かるRFコイルの例は、磁気共鳴イメージングスキャナの筐体内に構築される全身直角位相バードケージコイルである。斯かる全身RFコイルは都合のよいことに恒久的に取り付けられ、全身イメージングに対する広い撮像野を提供する。RF磁場の空間的非一様性、コイル装荷及び高い共鳴周波数において強調される他の問題要素が原因で、全身コイルは、約3

【0005】

無線周波数励起のため、又は磁気共鳴信号を受信するため、送信及び受信フェーズの両方において、局所無線周波数コイルが使用されることもできる。全身コイルと比べると、局所RFコイルは、より小さく、画像化されるイメージング対象物の領域により近接して結合される。従って、特に、7テスラといった高い磁場強度において、局所RFコイルは、小さな領域に対して全身RFコイルより高いSNRを持つ。斯かる局所コイルの例は、脳又は他の頭蓋イメージング用にイメージング対象物である人間の頭にフィットして覆うよう構成されるヘッドコイルである。他の例としては、手足にフィットして覆う腕又は足コイル、心臓イメージング及び肺イメージング等に使用される、患者の胴のすべて又は一部にフィ

10

20

30

40

50

ットして覆う胴体コイル、及びイメージング対象物の注目領域の近傍又はその注目領域に接触して配置される一般的に平面又はわずかに曲がった表面コイルなどがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特に3テスラ以上での高磁場強度においては、電磁場におけるRF送信損失が原因で、局所無線周波数コイルでさえ、顕著に低下した性能を示す。例えば、ヘッドコイルの場合、コイルの外側の患者の肩に結合する強い電場が存在し、それが、より多くの電力を必要とすることをもたらす。電力比吸収率(SAR)問題をもたらす。ヘッドコイルの両方のオープン端部で、実質的な放射漏えいが存在し、それが、送信コイル効率を低下させ、受信信号のSNRを減少させる。ヘッドコイルの中には、端部での放射漏えいを低減させ、かつコイルの外側の他の構造物とのRF結合を最小限にするため、首及び肩領域からの末端がエンドキャップで覆われるものがある。しかしながら、両端が開いているコイルが臨的に望ましい場合がある。共鳴周波数が低くてRF波長が長いような、約3テスラ未満の低磁場強度においては、既存の無線周波数シールドは有効である。RF波長がRFシールド直径に比べて長いとき、RFコイル及び65cm又はそれ以上の直径を持つRFシールドは、イメージングフィールドを十分に含む。例えば約3テスラ以上のように磁場及び共鳴周波数が大きくなると、電磁場結合及びコイルの放射損失を低減させることに関し、既存の無線周波数シールドはあまり実効的でない。例えば、円筒形のシールドを含む従来のバードケージタイプのヘッドコイルのシミュレーションによれば、7テスラで放射損失が約20%であることが示された。

10

20

【0007】

本発明は、上述の問題その他を克服する改善された装置及び方法について示すものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

1つの側面によれば、磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルが開示される。アクティブコイル部材(active coil element)は、イメージングボリュームを規定する。上記アクティブコイル部材は、第1の断面寸法を備える第1のオープン端部を持つ。シールドコイル部材が、上記アクティブコイル部材を実質的に囲む。上記シールドコイル部材は、そのシールドコイル部材の断面寸法より小さい収縮断面寸法を備え、上記アクティブコイル部材の上記第1のオープン端部に隣接して配置される収縮オープン端部を持つ。

30

【0009】

別の側面によれば、磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルが開示される。アクティブコイル部材が、イメージングボリュームを規定する。上記アクティブコイル部材は、第1の断面寸法を備える第1のオープン端部を持つ。シールドコイル部材が、上記アクティブコイル部材を実質的に囲うように適合する。上記シールドコイル部材は、上記アクティブコイル部材の上記第1のオープン端部に隣接して配置されるオープン端部を持つ。外側シールドコイル部材は、上記シールドコイル部材より実質的に大きく、上記アクティブコイル部材と上記シールドコイル部材とを両方囲む。

40

【0010】

別の側面によれば、磁気共鳴イメージング方法が提供される。対象物の注目領域の磁気共鳴を励起させる周波数の無線周波数磁場が生成される。上記無線周波数磁場は、上記注目領域内だけでなく上記対象物の他の領域にもある。上記注目領域における上記無線周波数磁場を強めるため、上記対象物の他の領域における上記無線周波数磁場の一部が遮へいされる。

【0011】

1つの利点は、無線周波数コイルの効率性を改善する点にある。

【0012】

別の利点は、無線周波数コイルに対する放射損失が低減される点にある。

50

【 0 0 1 3 】

別の利点は、SARが低減され、無線周波数コイルに対するSNRが増加する点にある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 無線周波数ヘッドコイルを含む例示的な磁気共鳴イメージングシステムを概略的に示す図である。

【 図 2 A 】 図 1 の無線周波数ヘッドコイルの透視図を示す図である。

【 図 2 B 】 図 1 の無線周波数ヘッドコイルの透視断面図を示す図である。

【 図 2 C 】 図 1 の無線周波数ヘッドコイルの図式的断面図を示す図である。

【 図 3 】 異なる直径及び長さの外側シールドコイル部材に対する放射損失をプロットした図である。

10

【 図 4 】 エンドキャップを持つヘッドコイルの透視断面図を示す図である。

【 図 5 】 ガードリングを備えるヘッドコイルの透視断面図を示す図である。

【 図 6 A 】 改善された患者アクセスのため取り外し可能な半環状フランジ部材を備えるシールドコイル部材の透視図であり、半環状の取り外し可能フランジ部材が取り付けられたシールドコイル部材を示す図である。

【 図 6 B 】 改善された患者アクセスのため取り外し可能な半環状フランジ部材を備えるシールドコイル部材の透視図であり、半環状の取り外し可能フランジ部材が除去されたシールドコイル部材を示す図である。

【 図 7 】 イメージング対象物の頭の上に配置されたシールドコイル部材の透視図であり、シールドコイル部材が、実質的に肩の外周に適合するよう形作られた従順形状フランジを持つような図である。

20

【 図 8 】 イメージング対象物の頭の上に配置されたシールドコイル部材の透視図であり、シールドコイル部材が、コイルの外側にあるイメージング対象物の一部の周囲に配置される柔軟な布フランジを持つような図である。

【 図 9 】 図 2 A、2 B 及び 2 C のヘッドコイルにおいてバードケージタイプのアクティブコイル部材をTEMタイプのアクティブコイル部材で置き換えてできるヘッドコイルの透視図である。

【 図 1 0 】 リアクタンス素子を持つエンドリングを備えるアクティブコイル部材と、そのリアクタンス素子を遮へいする複数のフランジ部分を持つシールドコイル部材とを含む無線周波数コイルの端部図を図式的に示す図である。

30

【 図 1 1 】 リアクタンス素子を持つエンドリングを備えるアクティブコイル部材と、そのリアクタンス素子を遮へいするガードリング部分を備えるフランジを持つシールドコイル部材とを含む無線周波数コイルの端部図を図式的に示す図である。

【 図 1 2 】 外径においてリアクタンス素子を持つエンドリングを備えるアクティブコイル部材と、そのリアクタンス素子を遮へいするフランジを持つシールドコイル部材とを含む無線周波数コイルの端部図を図式的に示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下の好ましい実施形態の詳細な説明を読めば、様々な追加的な利点及び利益が当業者には明らかであろう。

40

【 0 0 1 6 】

本発明は、様々な要素及び要素の配置、並びに様々な処理動作及び処理動作の配置の形式を取ることができる。図面は、好ましい実施形態の説明目的でしかなく、本発明を限定するものとして解釈されるべきではない。

【 0 0 1 7 】

図 1 を参照して、磁気共鳴イメージングスキャナ 1 0 は、患者又は他のイメージング対象物 1 6 が少なくとも部分的に配置されるスキャナ筐体 1 2 を含む。スキャナ筐体 1 2 のコスメティック・ボア・ライナ(cosmetic bore liner) 1 8 は、オプションで、中にイメージング対象物 1 6 が配置されるスキャナ筐体 1 2 の円筒形ボア又は開口部を 1 列に並べ

50

る。スキャナ筐体 12 に配置される主磁石 20 は、イメージング対象物 16 における B0 主磁場を生成するため主磁場コントローラ 22 により制御される。通常、主磁石 20 は、クライオシュロージング 24 により囲まれる永久超伝導磁石である。主磁石 20 は、通常約 3 テスラより大きな主磁場を生成する。幾つかの実施形態では、主磁場は約 7 テスラである。

【0018】

選択された傾斜磁場を主磁場に重畳させるため、傾斜磁場コイル 28 が筐体 12 の中又は上に配置される。通常、傾斜磁場コイルは、例えば、x 傾斜、y 傾斜及び z 傾斜といった 3 つの直交する傾斜磁場を生み出すコイルを含む。B1 無線周波数励起パルスを投入し、かつ磁気共鳴信号を測定するため、1 つ又は複数の無線周波数コイルがスキャナ 10 のボア

10

【0019】

磁気共鳴信号を生成し、ヘッドコイル 30 の内部に配置される頭 32 からの磁気共鳴信号を受信するため、磁気共鳴イメージングのデータ取得の間ヘッドコイル 30 により規定されるイメージング領域に無線周波数励起パルスを投入するよう、無線周波数電力源 38 が、無線周波数スイッチング回路 40 を介してヘッドコイル 30 に結合される。傾斜磁場コントローラ 44 は、磁気共鳴を空間的にエンコードするよう傾斜磁場コイル 28 を動作させる。例えば、無線周波数励起の間に適用される 1 次元傾斜磁場が、スライス選択励起を生み出す。磁気共鳴の励起と読み出しとの間に適用される傾斜磁場が、位相エンコー

20

【0020】

磁気共鳴読み出しフェーズの間、スイッチング回路 40 は、無線周波数送信機 38 をヘッドコイル 30 から切り離し、ヘッドコイル 30 内に配置される頭 32 からの空間的にエンコードされた磁気共鳴を取得するため、無線周波数受信機 46 をヘッドコイル 30 に接続する。その取得された空間的にエンコードされた磁気共鳴は、データバッファ 50 に格納され、画像メモリ 54 に格納される頭 32 又は頭の選択された部分の再構成画像を生み出すよう、再構成プロセッサ 52 により再構成される。再構成プロセッサ 52 は、空間的にエンコードされた磁気共鳴を適切にデコードする再構成アルゴリズムを採用する。例えば、デカルトエンコーディングが採用される場合、2 次元又は 3 次元の高速フーリエ変換 (FFT) 再構成アルゴリズムが適切である。

30

【0021】

再構成画像は、ユーザインタフェース 56 又は別の高分解能ディスプレイデバイスに適切に表示され、印刷され、インターネット又はローカルエリアネットワークを介して通信され、不揮発性の記憶媒体に格納され、又は他の態様で利用される。図 1 の実施形態において、ユーザインタフェース 56 は、磁気共鳴イメージングスキャナ 10 を制御するスキャナコントローラ 60 を用いる放射線科医又は他の操作者に対するインタフェースでもある。他の実施形態においては、分離したスキャナ制御インタフェースが与えられることができる。

40

【0022】

引き続き図 1 を参照しつつ、図 2 A、図 2 B 及び図 2 C もあわせて参照すると、ヘッドコイル 30 が詳細に説明される。ヘッドコイルは、シールドコイル部材 72 により実質的に囲まれるアクティブコイル部材 70 を含む。図 2 A の透視図においては、周囲のシールドコイル部材 72 だけが見えている。図 2 B は、アクティブコイル部材 70 の一部における断面図を与える。図 2 C は、無線周波数コイル 30 の寸法的な側面を説明する図式的なスライス図を与える。アクティブコイル部材 70 は、図 2 B 及び図 2 C において、周囲のシールドコイル部材 72 とははっきり区別できるよう、破線を用いて図示される。

【0023】

50

無線周波数コイル30において、アクティブコイル部材70は一般に、円筒の直径 d_{active} に対応する実質的に一定の断面寸法を持つ円筒形のバードケージコイルである。アクティブコイル部材70は、イメージング対象物16の首が通過する第1のオープン端部74と、第1のオープン端部の反対にある第2のオープン端部76とを持つ。バードケージコイルの実施形態において、アクティブコイル部材70は、第1のオープン端部74に隣接して配置される第1のエンドリング80と、第2のオープン端部76に隣接して配置される第2のエンドリング82とを含む。互いに平行に配置され、かつエンドリング80、82に対して横方向に配置される複数のラング84が、第1及び第2のエンドリング80、82の間に延在する。アクティブコイル部材70は、コンデンサ、PINダイオード又は他の電子回路制御要素のアレイを含むことができる。

10

【0024】

周囲のシールドコイル部材72は、一般に円筒形形状であり、一般に円筒形のアクティブコイル部材70と同軸状に配置される。周囲のシールドコイル部材72は、シールドコイル部材72がアクティブコイル部材70を囲うことができるよう、バードケージコイルの直径 d_{active} より大きな円筒の直径 d_{shield} を持つ。シールド部材72は、コンデンサ又は他の電子部品を用いてブリッジされる分離された導電物質から作られることができるか、又はコンデンサなしのスクリーン物質等とすることができる。

【0025】

首が通過するアクティブコイル部材70の第1の端部74は、イメージング対象物16の肩34の近傍にある。放射損失を低減させるだけでなく、肩34との電磁場結合を低減させるため、シールドコイル部材72は、アクティブコイル部材70の第1のオープン端部74に隣接して配置される収縮オープン端部88を規定する。収縮オープン端部88は、一般に円筒形のシールドコイル部材72の直径 d_{shield} に対応する外側直径と、収縮直径 d_{const} を規定する内側直径とを持つ環状フランジ90により生み出される収縮断面直径 d_{const} を持つ。

20

【0026】

第2の環状フランジ92は、オプションでシールドコイル部材72の第2の収縮端部94を規定する。第2のフランジ92は、シールドコイル部材72の第2の端部94での放射損失を低減させる。図2A、図2B及び図2Cの実施形態において、第1及び第2のフランジ90、92は、同一の大きさ及び形状である。その結果、シールドコイル部材72の端部と無線周波数コイル30とは対称性がある。

30

【0027】

図1及び図2Cを特に参照して、収縮直径 d_{const} を小さくすると(即ち、より収縮させると)、放射損失と肩34との電磁的結合とが低減することが予想される。しかしながら、収縮された直径 d_{const} は、シールドコイル部材72へ頭32が入る余地があるよう十分大きくあるべきである。更に、フランジ90は、距離 x 分、アクティブコイル部材70の第1のオープン端部74から離される。この距離が減少すると、アクティブコイル部材70と肩34との間の結合は一般的に低減される。しかしながら、 x の減少は、フランジ90とエンドリング80との結合を増大させ、それは、コイル感度と頭部画像のSNRとを低減させる可能性がある。距離 x の1つの適切な決定は、頭32の中心から肩34までの平均距離からアクティブコイル部材70の長さの半分を引いた距離にすることである。シールドコイル部材72の第1のオープン端部74を通る肩34との電磁結合の低減という利点と、コイル感度及び画像SNRの減少という欠点とをバランスする分離距離 x の最適値が存在する。この最適距離は、電磁シミュレーションを介して、又は、コイルの電磁漏れを測定し、距離 x の連続的な試行値に対する頭部画像SNRを比較することにより、適切に決定される。

40

【0028】

7テスラ(298MHz)に対するシミュレーションは、肩34の近くのフランジ90が、フランジ90が省略された同様のコイルと比べて、放射損失を約半分に低減させることを示した。フランジ90は、主に肩34との電磁的結合が低減されたことに起因して必要な適用

50

電力が減少することを介して、SARも約8%低減させる。適用電力の多くは、注目領域に適用され、隣接領域又は周囲への放射による損失は少ない。RF電力のコストは、周波数/磁場強度と共に増大するので、これらの損失が減少することは有利である。

【0029】

分離距離 x は、無線周波数コイル30の共鳴周波数に関する幾分の効果も持つ。結果として、分離距離 x は、無線周波数コイル30を所望の磁気共鳴周波数に調整するのにも使用されることができる。例えば、トライアル・アンド・エラー方式により、又は分離距離 x における微調整を行い、無線周波数コイル30の共鳴周波数を測定することにより、斯かる調整は適切に実行される。ある実施形態においては、肩の側(即ち第1のオープン端部74)での x は、放射損失を最小化するように調整される一方、コイルの反対側の端部(即ち第2のオープン端部76)での同等の分離距離は、無線周波数コイル30を調整するために調節される。

10

【0030】

図1に戻り、無線周波数コイル30は更にオプションで、アクティブコイル部材70とシールドコイル部材72とを両方囲む外側シールドコイル部材100を含む。アクティブコイル部材70を実質的に囲むように適合するシールドコイル部材72とは異なり、外側シールドコイル部材100は、アクティブコイル部材70及びシールドコイル部材72より実質的に大きい。例えば、図1の実施形態において、外側シールドコイル部材100は、実質的に円筒形であり、磁気共鳴イメージングスキャナ筐体12のボアに実質的に整列している。一方で、アクティブコイル部材70及びシールドコイル部材72は、実質的に小さく、イメージング対象物16の頭32の周囲に配置される。頭32は一般に、しかし必須ではないが、スキャナ筐体12のボアを中心として配置される。電磁シミュレーションによれば、外側シールドコイル部材100を含めることで、7テスラで動作する無線周波数コイルに対する放射損失を半分以上減らすことができることが示される。一般的に、外側シールドコイル部材100は、局所RFシールドとの組み合わせにより、3テスラ以上で動作するスキャナに有益であると予想される。

20

【0031】

放射損失に対する効果的なシールドングを提供するため、外側シールドコイル部材100は、それ自身がラジエータとして機能すべきではない。導波管理論によれば、無限長の中空シリンダの最低カットオフ周波数(MHz単位)は、

30

$$f_{\lambda}(TE_{11}) \approx 175.8/D \text{ (MHz)},$$

であるようなモードTE₁₁である。ここで、Dは、メートル単位での導波管の直径である。例として、D = 0.65mに対して、

$$f_{\lambda}(TE_{11}) \approx 270.5\text{MHz};$$

である。D = 0.59mに対して、

$$f_{\lambda}(TE_{11}) \approx 298.0\text{MHz}.$$

40

である。7テスラの1Hコイルの共鳴周波数を考えると約298MHzであり、無限長の円筒形シールドのためのカットオフ周波数は、コイルの共鳴周波数のエッジをわずかに下回るか、そのエッジ上にある。無限長の空芯(air core)円筒形導波管に対して、これらの値が計算される。

【0032】

図3は、外側シールドコイル部材100の長さ対放射損失をプロットしたものであり、7テスラでの5mm分解能の実際の人体モデルに装着される局所シールド送信バードケージヘッドコイル(端部収縮フランジ90、92無し)を用いる、Ds = 65cmでの1つのシミュレーションと、Ds = 59cmでの4つのシミュレーションとが描かれる。外側シールドコイル

50

部材の直径Dsが減少すると、放射損失は減少する。外側シールドコイル部材100の長さが長くなっても、放射損失が減少する。図1における連続線は、Ds = 59cmでの4シミュレーションに基づき、Ds = 59cmに対する外側シールドコイル部材100の長さの関数として、推定された放射損失を示すものである。オプションの外側シールドコイル部材100が完全に省略されると、そのシミュレーションは、約20%の放射損失を示した。従って、より大きな直径Ds = 65cmに対してさえ、1メートルの長さの外側シールドコイル部材100を含めることにより、放射損失は半分以上減らされる。

【0033】

図4を参照して、変形例のシールドコイル部材721は、第2のフランジ92がエンドキャップ921で置き換えられる点以外は、シールドコイル部材72と同じである。言い換えると、シールドコイル部材721において、第2のフランジの内径はゼロにまで減らされる。

10

【0034】

図5を参照して、別の変形例のシールドコイル部材722は、第1のフランジ90が環状のガードリング102を含む別の第1の環状フランジ902で置き換えられ、同様に第2のフランジ92が環状のガードリング104を含む別の第2の環状フランジ922で置き換えられる点以外は、シールドコイル部材72と同じである。ガードリング102、104はそれぞれ、シールドコイル部材722へと延在し、ある実施形態では、アクティブコイル部材70へと延在する。フランジに対する他の変更がなされることを理解されたい。例えば、シールドコイル部材72の本体に向かって、又はその本体から離れてフランジを傾けたり、又は向きを変えたりすることができる。また、平面フランジ表面ではなく、連続的に曲がったフランジ表面又は区分的に曲がったフランジ表面を提供する、といったこともできる。

20

【0035】

図6A及び図6Bを参照して、別の変形例のシールドコイル部材723において、フランジ90は、取り外し可能な半環状のフランジ部材903a、903bにより置き換えられる。図6Aは取り付けられた状態の構成を示し、フランジ部材903a、903bがシールドコイル部材723の本体と導電的及び/又は容量的に結合されている。図6Bは取り外された状態の構成を示し、取り外し可能なフランジ部材903a、903bを除去することにより、イメージング対象物16の頭32を挿入するための大きな開口が与えられる。頭が挿入された後、首の片側にあてるようにして半環状のフランジ部材903a、903bがシールド723の本体に装着される。こうして、シールドコイル部材723の一層小さく収縮された直径が実現されることができ、それに対応して一層改善された効率性及びSARを提供する。取り外し可能なフランジ部材903a、903bは、図6Aに示されるような装着構成において実質的に未破壊の環状フランジを提供するよう近接して適合するか又は重複するべきであるが、装着されるとき、2つのフランジ部材903a、903bの間の接合部に小さな隙間106、108ができることを許容することが考えられる。隙間106、108は、電磁結合をブロックする際のその副作用を最小限にするために、肩34から離れて整列されることができ、半環状の取り外し可能なフランジ部材は、図5のガードリング102と同様なガードリング(図示省略)をオプションで含むことができる。他の変形例では、3つ又はそれ以上の半環状の取り外し可能なフランジ部材が提供される。例えば、それぞれ約120°に広がる3つの取り外し可能なフランジ部材が使用されることができ、更に、シールドコイル部材723の第2の端部は、常設のフランジ、半環状の取り外し可能なフランジ部材、若しくはエンドキャップを持つことができるか、又は完全にオープンにすることができる。更に、フランジにおける開口は、円形である必要はない。例えば、フランジが、電磁結合が最大になりそうな肩の近傍で幅広になり、閉所効果(claustrophobic effect)を減じるため、肩の末端で狭いか又は絞られるようになっていてもよい。

30

40

【0036】

図7を参照して、別の変形例のシールドコイル部材724において、フランジ90は、

50

肩 3 4 の周囲に実質的に適合するよう形作られる、従順形状フランジ 9 0 4 により置き換えられる。従順形状フランジ 9 0 4 は、例えば、直接的に又は導電ケーブル若しくはワイヤ 1 1 0 を用いて、シールドコイル部材 7 2 4 の本体に導電的に接続される。従順形状フランジ 9 0 4 は、オプションで取り外し可能であり、その結果、例えば、「小」「中」「大」「特大」の従順フランジのセットから、特定の患者の肩に最適に適合する従順形状フランジが選択されることができる。従順形状フランジ 9 0 4 をシールドコイル部材 7 2 4 の本体に取り付ける代わりに、従順形状フランジ 9 0 4 は患者ベッドに機械的に取り付けられ及び支持され、並びにケーブル 1 1 0 によりシールドコイル部材 7 2 4 の本体に電氣的に結合されることができる。シールドコイル部材 7 2 4 の第 2 の端部は、常設のフランジ、取り外し可能なフランジ、若しくはエンドキャップを持つことができるか、又は完全にオープンにすることができる。

10

【 0 0 3 7 】

図 8 を参照して、別の変形例のシールドコイル部材 7 2 5 において、フランジ 9 0 は、導電繊維若しくはワイヤ、銅の鎖かたびら、又は金属メッシュ若しくは網(screening)といったものが織り混ぜられた布から作られる柔軟な布フランジ 9 0 5 により置き換えられる。布は、イメージング対象物 1 6 の首及び肩を覆う(lay over)。柔軟なフランジ 9 0 5 は、絶縁フィルムで覆われることができるか、又はイメージング対象物 1 6 と導電的に接触することを避けるため、絶縁布外側層を持つことができる。オプションで、柔軟な布フランジ 9 0 5 は、イメージング対象物 1 6 の首の周りに、クリップ、留め金等で付けられることができる。シールドコイル部材 7 2 5 の第 2 の端部は、常設のフランジ、取り外し可能なフランジ、若しくはエンドキャップを持つことができるか、又は完全にオープンにすることができる。

20

【 0 0 3 8 】

図 9 を参照して、変形例のアクティブコイル部材 7 0 1 は、バードケージタイプのアクティブコイル部材 7 0 ではなく、横電磁(TEM)コイルである。TEMコイル 7 0 1 において、エンドリング 8 0、8 2 は省略される。ラング 8 4 1 は、バードケージコイル 7 0 のラング 8 4 と似ているが、ラング 8 4 1 の端部は、閉電流経路を提供するためシールドコイル部材 7 2 に接続される。他のタイプのアクティブコイルがシールドコイル部材 7 2 の内側に同様に配置されることができることを理解されたい。

30

【 0 0 3 9 】

シールドコイル部材 7 2、7 2 1、7 2 2、7 2 3、7 2 4、7 2 5 は、導電シェル、ワイヤメッシュ若しくは網、又は導電ワイヤ若しくは繊維が埋め込まれた透明、半透明若しくは不透明のプラスチックシェル等から作られることができる。アクティブコイル部材 7 0、7 0 1 は、剛体のコンダクタ、プリント回路、導電ストリップ、マイクロストリップ、金属ロッド又は管等で作られることができ、円筒形フォーマー上又はフォーマー内等に配置されることができる。ある実施形態においては、共通の円筒形フォーマーが内部表面にあるアクティブコイル部材 7 0、7 0 1 と、外側表面にあるシールドコイル部材 7 2、7 2 1、7 2 2、7 2 3、7 2 4、7 2 5 とを支持することができる。更に、円筒形のコイル部材が図示されるが、シールドコイル部材、アクティブコイル部材、又はその両方は、楕円形状、円錐形状又は他の形状であってもよい。斯かる形状は、「一般的に円筒形」という用語に包含されるものとし、正確な円筒形シリンダに限定されるものではない。

40

【 0 0 4 0 】

同様に、オプションの外側シールドコイル部材 1 0 0 も、導電シェル、ワイヤメッシュ若しくは網、又は導電ワイヤ若しくは繊維が埋め込まれた透明、半透明若しくは不透明のシェル等とすることができる。ある実施形態においては、外側シールドコイル部材 1 0 0 は、金属フィルム、金属フィルムメッシュ等であり、傾斜磁場コイル 2 8 を支持する誘電フォーマーに配置される。ある実施形態においては、外側シールドコイル部材 1 0 0 は、金属フィルム、金属フィルムメッシュ等であり、コスメティック・ボア・ライナ 1 8 の外側表面に配置される。ある実施形態においては、外側シールドコイル部材 1 0 0 は、金属フィルム、金属フィルムメッシュ等であり、独立した(stand-alone)誘電フォーマー上に

50

配置される。ある実施形態においては、外側シールドコイル部材 100 は、剛体の独立した金属フィルム、金属フィルムメッシュ等である。

【0041】

アクティブコイル部材 70、701 は、磁気共鳴周波数に対するアクティブコイル部材の調整をする、コンデンサ又はインダクタといったリアクタンス素子を含むことができる。例えば、バードケージコイルは通常、エンドリング、ラング又はその両方に調整コンデンサを含む。エンドリングにおけるコンデンサは、電磁漏れの実質的な原因となる可能性がある。

【0042】

図 10 を参照して、アクティブコイル部材 170 (破線を用いて図示) が、シールドコイル部材 172 (実線を用いて図示) により遮へいされる。図示されるアクティブコイル部材 170 は、ラング 184 を接続するエンドリング 180 を含むバードケージコイルである。シールドコイル部材 172 は、アクティブコイル部材 170 の直径に等しいか又はその直径より小さい収縮直径を持つシールドコイル部材 172 の収縮端部を規定する離間したフランジ部材 190 を含む。エンドリング 180 は、集中型又は分散型コンデンサといったリアクタンス素子 200 を含む。放射損失及びリアクタンス素子 200 を介した電磁結合を減らすため、シールドコイル部材 172 のフランジ部材 190 は、集中型リアクタンス素子 200 と整列される。

10

【0043】

図 11 を参照して、アクティブコイル部材 170 (破線を用いて図示) が、シールドコイル部材 1722 (実線を用いて図示) により遮へいされる。シールドコイル部材 1722 は、一般的に環状の第 1 のフランジ 1901 を含む。離間した環状のガードリング部材 1902 が、アクティブコイル部材 70 に向かって延在する。放射損失及びリアクタンス素子 200 を介した電磁結合を減らすため、離間した環状のガードリング部材 1902 は、リアクタンス素子 200 と整列される。環状のガードリング部材 1902 は、フランジ 1901 と電氣的に接続されるか、又はオプションでフランジ 1901 に対するいかなる接続も無しで電氣的に浮遊した状態にある。

20

【0044】

図 12 を参照して、アクティブコイル部材 270 (破線を用いて図示) が、シールドコイル部材 272 (実線を用いて図示) により遮へいされる。図示されるアクティブコイル部材 270 は、ラング 284 を接続するエンドリング 280 を含むバードケージコイルである。シールドコイル部材 272 は、シールドコイル部材 272 の収縮端部を規定する環状フランジ 290 を含む。エンドリング 280 は、集中型又は分散型コンデンサといったリアクタンス素子 300 を含む。エンドリング 280 は、ラング 284 より大きな半径でリアクタンス素子 300 を備えるよう構成される。

30

【0045】

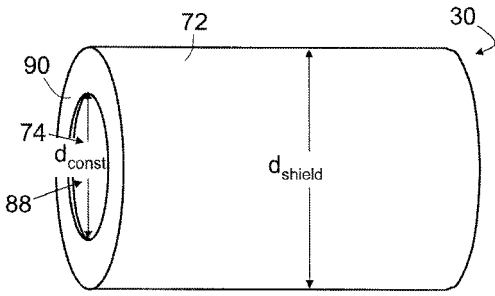
ヘッドコイルが図示され、例示として説明されるが、図示され説明された無線周波数コイルは、腕、足、胴体又は他の生体構造領域を画像化するのに使用するよう容易に適合されることを理解されたい。例えば、胴体、膝又は肘を画像化する場合、図 4 以外の無線周波数コイルが適している(図 4 のシールドコイル部材 721 のエンドキャップは、胴体、膝又は肘に関しての特定の例示としてのシールドコイル部材 721 の配置と干渉することになる)。

40

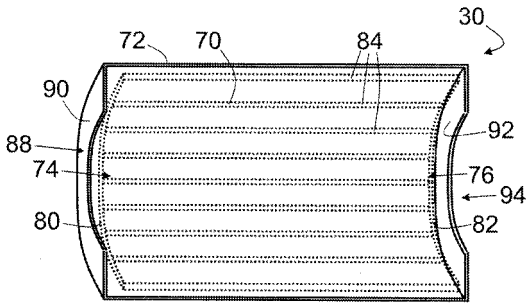
【0046】

本発明は、好ましい実施形態を参照して説明されてきた。明らかに、上述の詳細な説明を読み理解すれば、他者は変形及び変更を思いつくであろう。本発明は、斯かる変形及び変更をすべて、それらが、添付された特許請求の範囲又はその均等の範囲の範囲に含まれる程度において含むものと解釈されるべきものとして意図される。

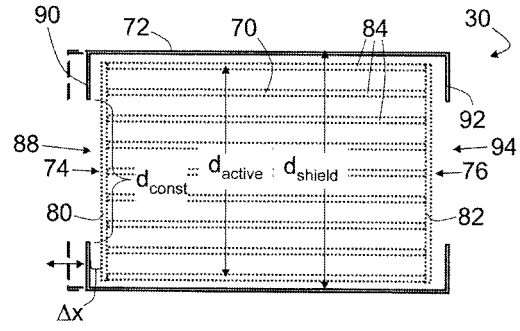
【 図 2 A 】



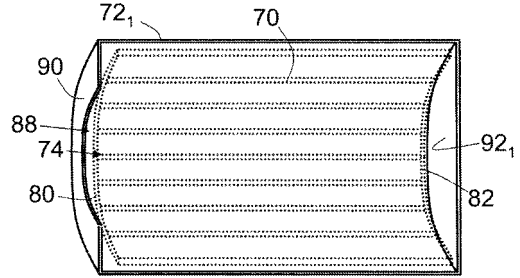
【 図 2 B 】



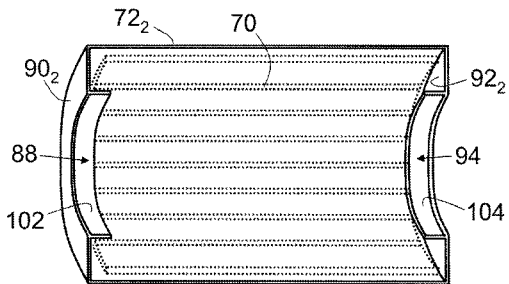
【 図 2 C 】



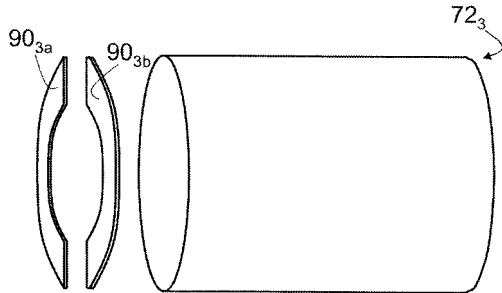
【 図 4 】



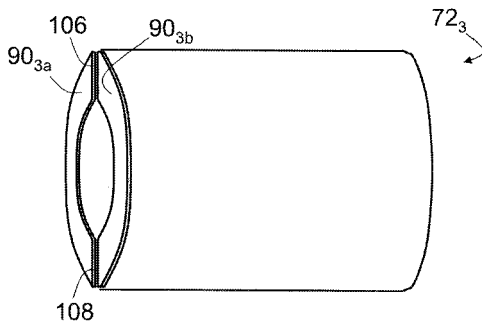
【 図 5 】



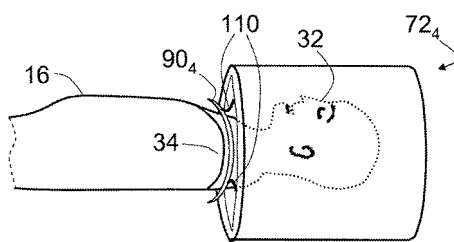
【 図 6 B 】



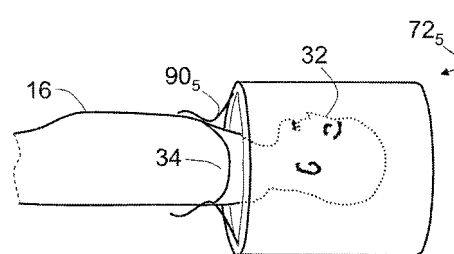
【 図 6 A 】



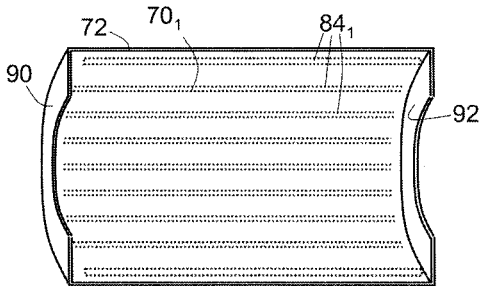
【 図 7 】



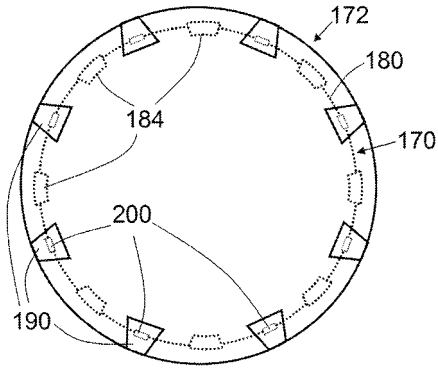
【 図 8 】



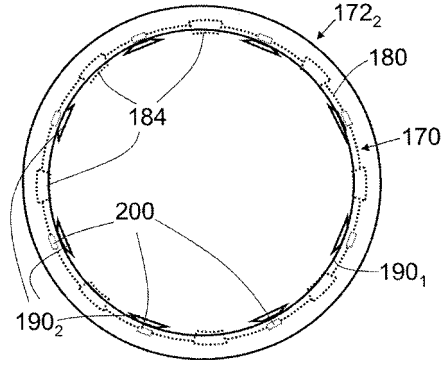
【 図 9 】



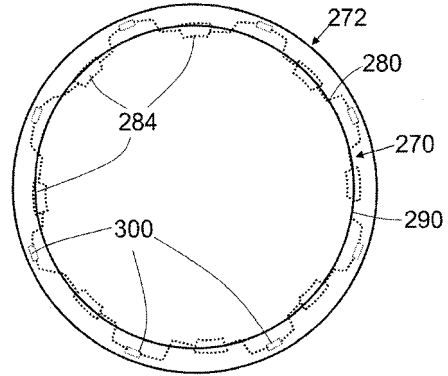
【 図 1 0 】



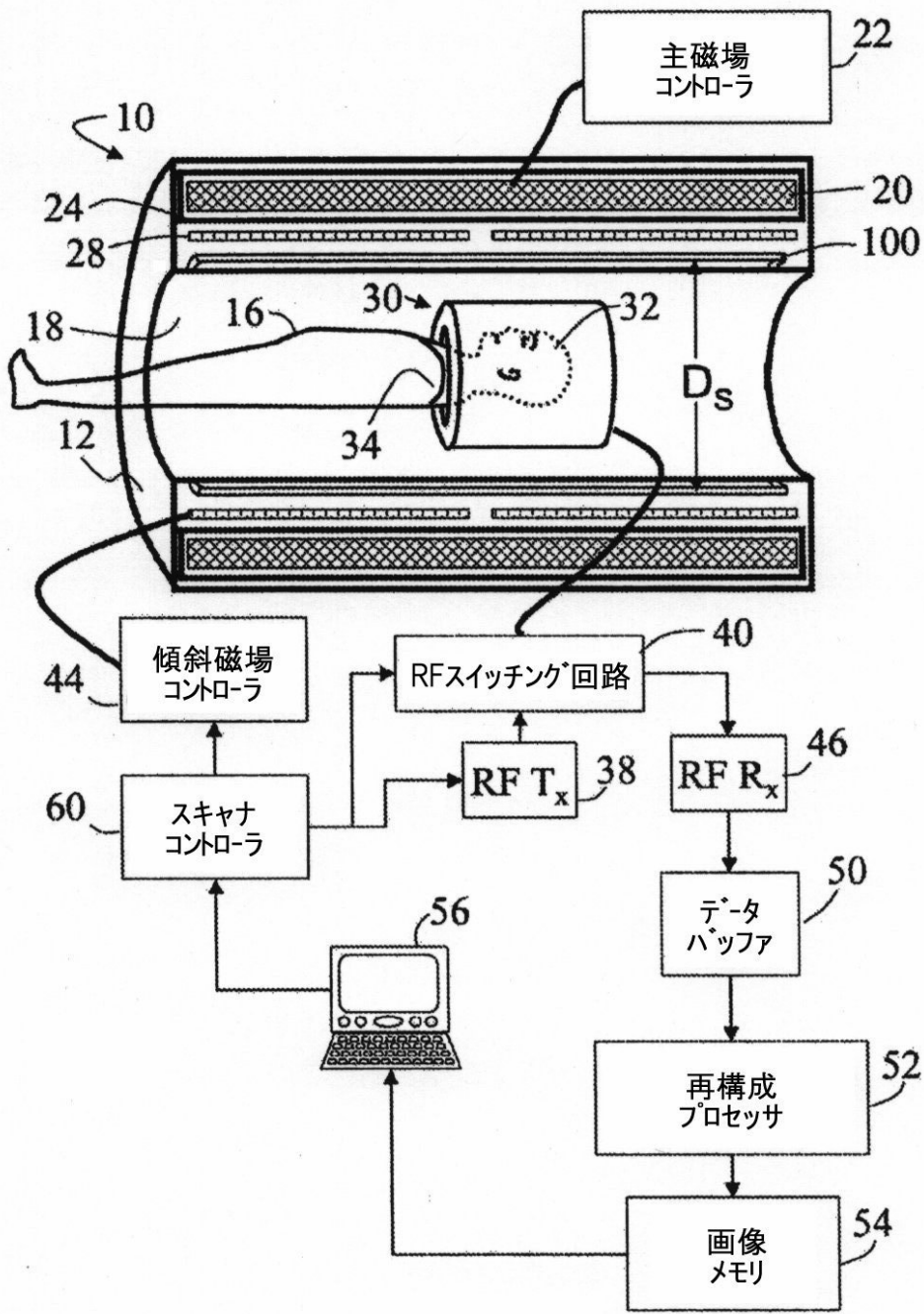
【 図 1 1 】



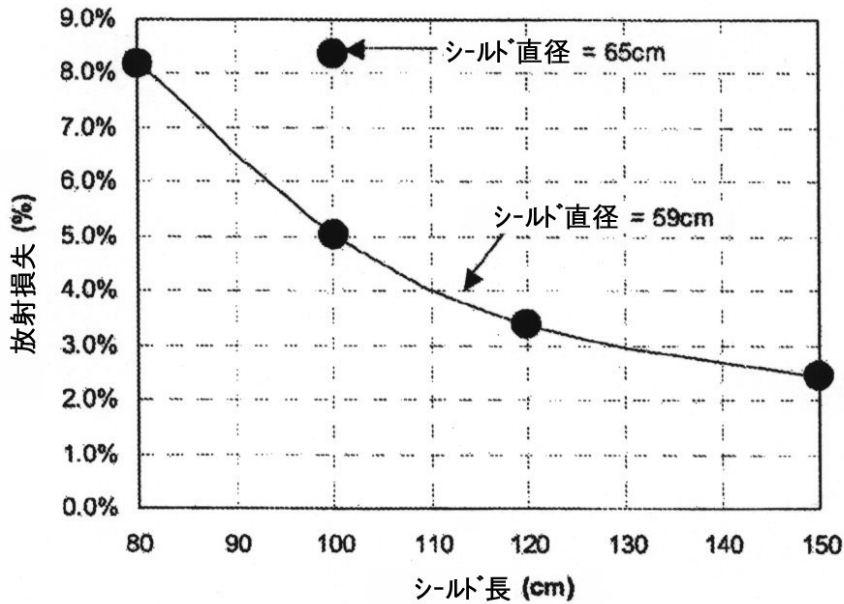
【 図 1 2 】



【図1】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成24年4月25日(2012.4.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルであって、

第 1 の断面寸法を備える第 1 のオープン端部を持ち、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材と、

前記アクティブコイル部材を実質的に囲むシールドコイル部材とを有し、

前記シールドコイル部材が、該シールドコイル部材の断面寸法より小さい収縮断面寸法を備え、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部に隣接して配置される収縮オープン端部を持ち、

前記収縮オープン端部が、フランジを含み、前記フランジが、前記シールドコイル部材の収縮オープン端部に電氣的に接続され、該端部から内側に放射状に延在し、前記フランジが、前記アクティブコイル部材の共鳴周波数を調整するため軸方向に調節可能である、無線周波数コイル。

【請求項 2】

前記アクティブコイル部材が、前記第 1 のオープン端部から前記アクティブコイル部材の反対側に第 2 のオープン端部を持ち、前記シールドコイル部材は、前記アクティブコイル部材の前記第 2 のオープン端部に隣接する第 2 のオープン端部を持ち、前記第 2 のオープン端部が、前記シールドコイル部材の前記断面寸法より小さい断面寸法に収縮される、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 3】

前記シールドコイル部材が、該シールドコイル部材の前記収縮オープン端部の反対側の端部に配置されるエンドキャップを持つ、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 4】

前記アクティブコイル部材と前記シールドコイル部材とが、同心の一般に円筒形の形状を規定する、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 5】

前記シールドコイル部材の前記収縮オープン端部の前記収縮断面寸法が、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部の前記第 1 の断面寸法より小さいか、又は前記第 1 の断面寸法に等しい、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 6】

前記シールドコイル部材より実質的に大きく、前記アクティブコイル部材と前記シールドコイル部材とを両方囲む外側コイル部材を更に含む、請求項 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 7】

主磁場を生成する主磁石と、
前記主磁場に傾斜磁場を選択的に重畳させる傾斜磁場コイルと、
請求項 1 に記載の無線周波数コイルとを有する、磁気共鳴イメージングスキャナ。

【請求項 8】

磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルであって、
第 1 の断面寸法を備える第 1 のオープン端部を持ち、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材であって、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部が、電氣的なリアクタンス素子を備えるエンドリングを含む、アクティブコイル部材と、前記アクティブコイル部材を実質的に囲むシールドコイル部材とを有し、前記シールドコイル部材が、該シールドコイル部材の断面寸法より小さい収縮断面寸法を備え、前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部に隣接して配置される収縮オープン端部を持ち、
前記シールドコイル部材の前記収縮オープン端部が、前記アクティブコイル部材の前記エンドリングの前記電氣的なリアクタンス素子を遮へいするように配置される 1 つ又は複数のフランジ部分を含み、
前記 1 つ又は複数のフランジ部分が、前記シールドコイル部材に対して電氣的に浮遊している、無線周波数コイル。

【請求項 9】

前記電氣的なリアクタンス素子を遮へいするため、前記 1 つ又は複数のフランジ部分が、前記電氣的な能動素子に整列される複数のフランジ部分を含む、請求項 8 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 10】

前記エンドリングが、前記エンドリングの外側領域に配置される前記電氣的なリアクタンス素子を備える非一様な断面寸法を持つ、請求項 8 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 11】

磁気共鳴イメージング用無線周波数コイルであって、
第 1 の断面寸法を備える第 1 のオープン端部を持ち、イメージングボリュームを規定するアクティブコイル部材と、
前記アクティブコイル部材の前記第 1 のオープン端部に隣接して配置されるオープン端部を持ち、前記アクティブコイル部材を実質的に囲うように適合するシールドコイル部材と、
前記シールドコイル部材より実質的に大きく、前記アクティブコイル部材及び前記シールドコイル部材を両方囲む外側シールドコイル部材とを有する、無線周波数コイル。

【請求項 12】

前記外側シールドコイル部材が、実質的に円筒形であり、関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナのボアと実質的に整列される、請求項 11 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 13】

前記関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナが、前記注目領域を通る 3 テスラ以上の B0 磁場を生成する、請求項 12 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 14】

前記関連付けられる磁気共鳴イメージングスキャナが、前記注目領域を通る約 4.7 テス

ラ以上のB0磁場を生成する、請求項 1 2 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 5】

前記外側シールドコイル部材の直径及び長さが、磁気共鳴周波数で前記外側シールドコイル部材を介して放射損失を実質的に抑圧するよう選択される、請求項 1 1 に記載の無線周波数コイル。

【請求項 1 6】

対象物の注目領域の磁気共鳴を励起させる周波数の無線周波数磁場を生成するステップであって、前記無線周波数磁場が、前記注目領域内だけでなく前記対象物の他の領域にもある、ステップと、

前記注目領域における前記無線周波数磁場を強めるため、前記対象物の他の領域における前記無線周波数磁場の一部を遮へいするステップであって、前記無線周波数磁場が、前記無線周波数磁場を生成するアクティブコイル部材の軸方向の端部の周囲に延在するシールドコイル部材により遮へいされる、ステップと、

前記アクティブコイル部材の前記共鳴周波数を調整するため、前記軸方向の端部の周囲に延在する前記シールドコイル部材の少なくとも一部を軸方向に調整するステップとを有する、磁気共鳴イメージング方法。

フロントページの続き

- (72)発明者 ルエデケ カイ - ミヒャエル
ドイツ連邦共和国 2 2 3 3 5 ハンブルグ ロントゲンストラッセ 2 4 - 2 6
- (72)発明者 モリッチ マイケル エイ
アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 0 6 0 メンター 7 5 8 0 ジェレミー アベニュー
- (72)発明者 ツァイ ツィヨン
アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 1 2 4 クリーヴランド アパートメント 5 7 1 6 8 0 9
メイフィールド ロード
- (72)発明者 デメーステル ゴードン ディー
アメリカ合衆国 オハイオ州 4 4 0 9 2 ウィックリフ 3 0 1 7 5 オーバールック ドライ
ブ
- Fターム(参考) 4C096 AB34 AD08 AD10 CA15 CA22 CC05 CC12

【外国語明細書】

2012139547000001.pdf