

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6932126号  
(P6932126)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月19日(2021.8.19)

(51) Int.Cl. F 1  
**A 6 1 B 5/055 (2006.01)**  
 A 6 1 B 5/055 3 5 5  
 A 6 1 B 5/055 3 7 0

請求項の数 15 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-522582 (P2018-522582)                  (86) (22) 出願日 平成28年10月28日 (2016.10.28)                  (65) 公表番号 特表2018-531762 (P2018-531762A)                  (43) 公表日 平成30年11月1日 (2018.11.1)                  (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/056494                  (87) 国際公開番号 W02017/077435                  (87) 国際公開日 平成29年5月11日 (2017.5.11)                  審査請求日 令和1年10月24日 (2019.10.24)                  (31) 優先権主張番号 62/251, 292                  (32) 優先日 平成27年11月5日 (2015.11.5)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  米国 (US)</p>	<p>(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 アーヘー アイン                  ドーフェン ハイテック キャンパス 5                  2                  (74) 代理人 110001690                  特許業務法人M&amp;Sパートナーズ</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線信号に基づいて無線周波数コイルを自動位置決めする磁気共鳴画像 (MR 1) システム及びその動作の方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボアを有し、スキャニングボリューム内に実質的に一様な磁場を生成する主磁石と、前記主磁石の前記ボア内で無線周波数の信号を送信するための少なくとも1つの送信アンテナを含む可動無線周波数コイルであって、前記無線周波数の信号は現在のスキャンの画像情報を含む、可動無線周波数コイルと、

実質的に、既知のロケーションに配置された少なくとも1つの受信アンテナであって、前記送信アンテナから送信された前記無線周波数の信号を受信する、少なくとも1つの受信アンテナと、

受信された前記無線周波数の信号の受信信号強度を決定し、前記受信信号強度の前記決定に基づいて、前記現在のスキャン中に、前記可動無線周波数コイルの前記送信アンテナを前記受信アンテナの前記既知のロケーションに対して合わせるコントローラと、

を備える、磁気共鳴システム。

【請求項 2】

前記コントローラが、前記少なくとも1つの受信アンテナのうちの対応するものに各々結合された少なくとも1つの基地トランシーバシステムを更に備える、請求項 1 に記載の磁気共鳴システム。

【請求項 3】

前記コントローラが、更に、前記送信アンテナと前記受信アンテナとの間の距離を決定する、請求項 1 に記載の磁気共鳴システム。

10

20

## 【請求項 4】

前記受信アンテナが、実質的に前記スキャニングボリュームのアイソセンター軸に配置されており、前記コントローラが、更に、前記アイソセンター軸に対して垂直又は実質的に垂直な z 軸に沿った前記送信アンテナの複数の位置の各々についての前記受信信号強度を決定する、請求項 1 に記載の磁気共鳴システム。

## 【請求項 5】

前記コントローラが、更に、前記送信アンテナの前記複数の位置について、前記受信信号強度の最大値を決定する、請求項 4 に記載の磁気共鳴システム。

## 【請求項 6】

前記コントローラが、更に、前記最大値の受信信号強度に対応する前記 z 軸に沿った位置を決定する、請求項 5 に記載の磁気共鳴システム。

10

## 【請求項 7】

前記コントローラが、更に、前記送信アンテナを実質的に前記アイソセンター軸上に配置するように、支持部の少なくとも 1 つのアクチュエータを制御する、請求項 6 に記載の磁気共鳴システム。

## 【請求項 8】

前記受信アンテナが実質的に前記スキャニングボリュームのアイソセンター軸に配置されており、前記コントローラが、更に、決定された前記距離に基づいて、前記送信アンテナを実質的に前記アイソセンター軸上に配置するように、支持部の少なくとも 1 つのアクチュエータを制御する、請求項 3 に記載の磁気共鳴システム。

20

## 【請求項 9】

磁気共鳴システムを動作させる方法であって、前記方法は、  
ボアのスキャニングボリューム内に実質的に一様な磁場を生成するステップと、  
少なくとも 1 つの送信アンテナを含む可動無線周波数コイルによって、前記ボア内で無線周波数の信号を送信するステップであって、前記無線周波数の信号は現在のスキャンの画像情報を含むステップと、

実質的に、既知のロケーションに配置された少なくとも 1 つの受信アンテナによって、前記送信アンテナから送信された前記無線周波数の信号を受信するステップと、

コントローラによって、受信された前記無線周波数の信号の受信信号強度を決定し、前記コントローラによって、前記受信信号強度を用いて、前記現在のスキャン中に、前記可動無線周波数コイルの前記送信アンテナを前記受信アンテナの前記既知のロケーションに対して合わせるステップと、

30

を有する、方法。

## 【請求項 10】

前記コントローラによって、前記送信アンテナと前記受信アンテナとの間の距離を決定するステップを有する、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記受信アンテナが実質的に前記スキャニングボリュームのアイソセンター軸に配置されており、前記方法が、前記コントローラによって、前記既知のロケーションに対して垂直又は実質的に垂直な z 軸に沿った前記送信アンテナの複数の位置についての前記受信信号強度を決定するステップを有する、請求項 9 に記載の方法。

40

## 【請求項 12】

前記コントローラによって、前記送信アンテナの前記複数の位置についての前記受信信号強度の最大値を決定するステップを有する、請求項 11 に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記コントローラによって、前記最大値の受信信号強度に対応する前記 z 軸に沿った位置を決定するステップを有する、請求項 12 に記載の方法。

## 【請求項 14】

前記送信アンテナを実質的に決定された前記位置に配置するように、支持部の少なくとも 1 つのアクチュエータを前記コントローラが制御するステップを有する、請求項 13 に

50

記載の方法。

【請求項15】

前記受信アンテナが実質的に前記スキャニングボリュームのアイソセンター軸に配置されており、前記方法が、決定された前記距離に基づいて、前記送信アンテナを実質的に前記アイソセンター軸上に配置するように、支持部の少なくとも1つのアクチュエータを制御するステップを有する、請求項10に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本システムは、磁気共鳴 (magnetic resonance、MR) 画像 (imaging) (MRI) 及び磁気共鳴分光 (spectroscopy) (MRS) システムのための無線周波数 (radio-frequency、RF) コイルを位置決めするためのシステムに関し、より詳細には、MRIシステム及び/又はMRSシステムのためのRFコイルの位置を制御することができる位置決めシステム並びにその動作の方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、MRIシステム及びMRSシステムにおいて可動RFコイルが普及している。可動RFコイルは、無線通信方法などの任意の好適な方法を用いてMRIシステムコントローラと通信する。無線RFコイルは使用時ごとに位置決めされ、無線通信方法を利用してシステムコントローラなどのMRIシステムの他の部分と通信する。従来のシステムでは、コイルがシステムの残りの部分と固定関係を有した場合、固定されたコイルの位置は、スキャン品質を改善するために最適化され得る。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

残念ながら、MRIシステムの残りの部分と固定関係を有しないコイルについては、主磁石のボア内でスキャンを遂行する際に可動RFコイルを適切に位置決めすることが困難であるため、画質を最適化することが困難である。明らかであるように、可動RFコイルの位置決めの変更は画質の低下を招き得る。したがって、本システムの諸実施形態は従来技術のシステムのこれら及び/又は他の不利点を克服する。

30

本明細書において説明される、システム、デバイス、方法、機構、ユーザインターフェース、コンピュータプログラム、プロセスなど(以下において、コンテキストが別途指示しない限り、各々、システムと呼ばれる)は、従来技術のシステムにおける問題に対処する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本システムの諸実施形態によれば、磁気共鳴(MR)システムが開示され、このMRシステムは、ボアを有し、スキャニングボリューム内に一様な磁場(B0)を生成する主磁石と、この主磁石のボア内でロケーション信号を送信するための少なくとも1つの送信アンテナを含む可動無線周波数(RF)コイル(MRF)と、既知のロケーションに配置された少なくとも1つの受信アンテナであって、送信されたロケーション信号を受信する、受信アンテナと、受信されたロケーション信号の分析に基づいてMRFの送信アンテナを受信アンテナの既知のロケーションに対して合わせるコントローラと、を備える。コントローラは、少なくとも1つの受信アンテナのうちの対応するものに各々結合された少なくとも1つの基地トランシーバシステム(base transceiver system、BTS)を含む。

40

【0005】

本システムの諸実施形態によれば、コントローラは、送信された信号の受信信号強度(RSSI)、及び送信アンテナと受信アンテナとの間の距離(d)のうちの少なくとも一

50

方を決定するように構成されている。受信アンテナは、実質的にスキャニングボリュームのアイソセンター軸（ISO）に配置されており、コントローラは、ISOに対して垂直又は実質的に垂直なz軸に沿った送信アンテナの複数の位置の各々についての受信信号強度（RSSI）を決定するように構成されている。コントローラは、送信アンテナの複数の位置について、RSSIの最大値を決定するように構成されている。コントローラは、最大値のRSSIに対応するz軸に沿った位置を決定し、及び/又は、送信アンテナを実質的にISO上に配置するように支持部の少なくとも1つのアクチュエータを制御するように構成されている。受信アンテナは実質的にスキャニングボリュームのアイソセンター軸（ISO）に配置されており、コントローラは、決定された距離（d）に基づいて、送信アンテナを実質的にISO上に配置するように、支持部の少なくとも1つのアクチュエータを制御するように構成されている。

10

**【0006】**

本システムの諸実施形態によれば、磁気共鳴（MR）システムを動作させる方法が開示され、この方法は、ボアのスキャニングボリューム内に実質的に一様な磁場（B0）を生成するステップと、少なくとも1つの送信アンテナを含む可動無線周波数（RF）コイル（MRF）によってボア内でロケーション信号を送信するステップと、既知のロケーションに配置された少なくとも1つの受信アンテナによって、送信されたロケーション信号を受信するステップと、コントローラによって、受信されたロケーション信号を用いてMRFの送信アンテナを受信アンテナの既知のロケーションに対して合わせるステップとを有する。本方法は、コントローラによって、送信された信号の受信信号強度（RSSI）、及び送信アンテナと受信アンテナとの間の距離（d）のうちの少なくとも一方を決定するステップを有する。受信アンテナは、実質的にスキャニングボリュームのアイソセンター軸（ISO）に配置されており、本方法は、既知のロケーションに対して垂直又は実質的に垂直なz軸に沿った送信アンテナの複数の位置についての受信信号強度（RSSI）を決定するステップ、送信アンテナの複数の位置についてのRSSIの最大値を決定するステップ、並びに/或いは最大値のRSSIに対応するz軸に沿った位置を決定するステップを含む、コントローラの1つ又は複数のステップを有する。

20

**【0007】**

本システムの諸実施形態によれば、本方法は、送信アンテナを実質的に決定された位置に配置するように、支持部の少なくとも1つのアクチュエータをコントローラが制御するステップを有する。受信アンテナは実質的にスキャニングボリュームのアイソセンター軸（ISO）に配置されており、本方法は、決定された距離（d）に基づいて、送信アンテナを実質的にISO上に配置するように、支持部の少なくとも1つのアクチュエータを制御するステップを有する。

30

**【0008】**

本システムの諸実施形態によれば、ボアを有し、スキャニングボリューム内のアイソセンター軸（ISO）において一様な磁場（B0）を生成する主磁石を含む磁気共鳴（MR）システムのためのコンピュータ可読非一時的メモリ媒体が開示され、コンピュータプログラムは、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、少なくとも1つの送信アンテナを含む可動無線周波数（RF）コイル（MRF）によってボア内でロケーション信号を送信するステップと、実質的にISO上に配置された少なくとも1つの受信アンテナによって、送信されたロケーション信号を受信するステップと、受信されたロケーション信号を用いてMRFの送信アンテナをISOに対して合わせるステップとを有する方法を遂行させるコンピュータプログラム命令を含む。

40

**【0009】**

プロセッサの更なるステップは、送信された信号の受信信号強度（RSSI）、及び送信アンテナと受信アンテナとの間の距離（d）のうちの少なくとも一方を決定するステップ、ISOに対して垂直又は実質的に垂直なz軸に沿った送信アンテナの複数の位置についての受信信号強度（RSSI）を決定するステップ、送信アンテナの複数の位置についてのRSSIの最大値を決定するステップ、最大値のRSSIに対応するz軸に沿った位

50

置を決定するステップ、並びにノ或いは、送信アンテナを実質的に決定された位置に配置するように、支持部の少なくとも1つのアクチュエータを制御するステップのうちの1つ又は複数を含む。

【0010】

本発明は、以下の例示的な諸実施形態において、図を参照して更に詳細に説明される。図において、同一又は同様の要素は部分的には同じ又は同様の参照符号によって指示されており、様々な例示的な諸実施形態の特徴は組み合わせることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本システムの諸実施形態に係るMRシステムの一部の概略ブロック図を示す。 10

【図2】本システムの諸実施形態に係る図1に示されるものと同様のMRシステムの一部の詳細な概略ブロック図を示す。

【図3A】本システムの諸実施形態に従って遂行されるプロセスの機能フロー図を示す。

【図3B】本システムの諸実施形態に係るMRシステムの概略ブロック図の一部を示す。

【図3C】本システムの諸実施形態に係るX、Y、及びZ座標系内における送信アンテナ及び受信アンテナの位置決めを示す図である。

【図4】本システムの諸実施形態に従って遂行されるプロセスの機能フロー図を示す。

【図5】本システムの諸実施形態に係るMRシステムの一部の詳細な概略ブロック図を示す。 20

【図6】本システムの諸実施形態に係るMRシステムの一部の詳細な概略ブロック図を示す。

【図7】本システムの諸実施形態に係るMRシステムの一部の詳細な概略ブロック図を示す。

【図8】本システムの諸実施形態に係るシステムの一部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の内容は、添付の図面と併せて、上述された特徴及び利点、並びに更なるものを実証することになる例示的な諸実施形態の説明である。以下の説明では、限定ではなく、説明の目的のために、アーキテクチャ、インターフェース、技法、要素の特質等などの例示的な詳細が明記されている。しかし、これらの詳細から逸脱した他の実施形態が添付の請求項の範囲に含まれると理解されることが当業者には明らかである。更に、明快にする目的のために、よく知られたデバイス、回路、ツール、技法、及び方法の詳細な説明は、本システムの説明を不明瞭にしないようにするために省かれる。図面は例示の目的のために含まれており、本システムの全範囲を表していないことを明白に理解されたい。添付の図面において、異なる図面における同様の参照符号は類似の要素を示す。用語「及びノ又は」及びこの成語要素は、述べられている要素のうちの1つ又は複数のみが、請求項の記述に係る、及び本システムの1つ又は複数の実施形態に係るシステム内に適宜に存在しさえすればよいこと（例えば、述べられている要素が1つのみ存在する、述べられている要素のうちの2つが存在するなど、述べられている要素の最大全てが存在し得る）を意味すると理解されるべきである。 30 40

【0013】

図1は、本システムの諸実施形態に係るMRシステム100（以下、理解しやすいように、システム100）の一部の概略ブロック図を示す。システム100は、本体102、MRIシステムコントローラ104、支持部115、メモリ110、ユーザインターフェース（user interface、UI）112、及びセンサ114のうちの1つ又は複数を含む。

【0014】

本体102は、ボア126（例えば、主ボア）を有する主磁石120、傾斜コイル122、及びRFコイル124のうちの1つ又は複数を含む。これらのうちの1つ又は複数は 50

コントローラ 104 の制御を受けて動作する。本体 102 は開放型又は閉鎖型 MRI 本体（例えば、開放型又は閉鎖型 MRI システムにそれぞれ対応する）を含む。理解しやすいように、本明細書においては、閉鎖型 MRI 本体（例えば、ボア 126 内に配置されたスキヤニングボリュームを有する）が例示的に説明される。本発明によれば、閉鎖 MRI の例示的な実施例が本明細書において議論されるが、適用可能である場合は、断りのない限り、更に詳述されていなくても、開放 MRI の実施形態に適用できることが理解される。本体 102 は、ボア 126 へ至る少なくとも 1 つの開口部 128 を更に含む。

【0015】

主磁石 120 は、スキヤニングボリューム内で実質的に一様である（例えば、ほとんど一様であり、及び/又は妥当な工学的許容度以内にある）など、一様である主磁場（ $B_0$ ）を発生し、コントローラ 104 によって制御される 1 つ又は複数の主磁石を含む。スキヤニングボリュームはボア 126 内に配置されている。容易に理解されるように、開放型 MRI システムでは、スキヤニングボリュームは主磁石のボアの外部に配置されている。

10

【0016】

傾斜コイル 122 は、コントローラ 104 の制御を受けて、1 つ又は複数の軸（例えば、 $G_x$ 、 $G_y$ 、及び  $G_z$ ）に沿った、傾斜した 1 つ又は複数の磁場（例えば、傾斜励磁パルス）を発生する少なくとも 1 つのコイルを含む。これらの傾斜磁場は、少なくともスキヤニングボリューム内で患者へ適用される符号化シーケンスの少なくとも一部を形成する。

【0017】

20

本システムの諸実施形態によれば、無線基地局装置（base transceiver station、BTS）は、本体 102 内の既知の位置に沿って位置決めされた 1 つ又は複数のアンテナ（ANT-2<sub>n</sub>）を含む。本明細書において利用されるとき、実質的に既知の位置にある（例えば、実質的にアイソセンター軸にある）とは、その既知の位置から妥当な工学的許容度以内にあることを意味する。例えば、アンテナ ANT-2 は、システム 100 の主磁場（ $B_0$ ）のアイソセンター軸（ISO）に、又は実質的にそこに配置されている。理解しやすいように、このアンテナは受信アンテナと呼ばれてもよい。容易に理解されるように、本システムの更なる諸実施形態によれば、ANT-2 はアイソセンター軸に対して他のロケーションに配置されていてもよい。理解しやすいように、アンテナ ANT-2 のみが本明細書において説明されるが、理解されるように、本明細書における説明は、本明細書において図 7 を参照して例示的に説明されるように、2 つ以上の受信アンテナ ANT-2<sub>n</sub> に適用され得る。

30

【0018】

アイソセンター軸（ISO）は、システム 100 の主磁場（ $B_0$ ）と実質的に垂直であり得る軸又は平面として規定される。ISO 中心は、システム設計の物理的サイズ及び対称性によって決定されるシステム内の明確に規定されたロケーションであり、通例、磁場一様性の最も高い区域である。BTS は、主磁石 120 のボア 126、又はその近傍に配置されている。例えば、本システムの諸実施形態によれば、BTS は、主ボア 126 内の本体 102 の内面に結合されているか、又はコントローラ 104 の一部である。BTS は、コントローラ 104 と通信するための任意の好適な方法を用いてコントローラ 104 に結合される。例えば、BTS の受信アンテナ ANT-2 は（例えば、後述されるとおりの ANT-1 を介して無線式 RF コイルから送信された）ロケーション信号を受信し、この信号をコントローラ 104 へ提供する。本システムの諸実施形態によれば、コントローラ 104 は、例えば、図 2 を参照して後述されるように、受信されたロケーション信号の受信信号強度（RSSI）を決定する。本システムの諸実施形態によれば、受信信号強度は RSSI 測定のために最適化される（例えば、振幅、周波数、タイミング、変調などのうちの 1 つ又は複数）。RSSI 測定は、例えば、ANT-1 及び ANT-2 における送信及び/又は受信（TRX）の両方のための能力を有することに留意されたい。更に、例えば、データ信号ストリーム、クロック情報及び制御情報を含む、複数の信号がこれらの 1 つ又は複数のアンテナを通して伝わる。

40

50

## 【 0 0 1 9 】

R F 部 1 2 4 は、送信及び / 又は受信 ( T R X ) R F コイル 1 2 4 - 1、並びに可動 R F コイル ( M R F ) 1 2 4 - 2 などの R F コイルのうちの 1 つ又は複数を含む。これらのコイル ( 1 2 4 - 1 及び 1 2 4 - 2 ) のうちの 1 つ又は複数がシステム設定に応じて用いられる。

## 【 0 0 2 0 】

T R X R F コイル 1 2 4 - 1 は、送信のための R F シーケンス信号をコントローラ 1 0 4 から受信し、対応する R F 磁場 ( 例えば、符号化シーケンスの一部を形成する R F 符号化シーケンスの一部を形成する R F 励磁パルス ) を放射する。T R X R F コイル 1 2 4 - 1 は、誘導された M R 信号を O O I から更に受信し、これらの信号をコントローラへ ( 例えば、未加工の、若しくは処理された形態で ) 提供し、及び / 又はこれらの信号を処理し、画像データを再現し、再現された画像情報を更なる処理のためにコントローラ 1 0 4 へ提供する。T R X R F コイル 1 2 4 - 1 は固定コイル及び / 又は可動コイルを含み得る。

10

## 【 0 0 2 1 】

M R F 1 2 4 - 2 は、可動である無線式デジタル R F コイルなどの任意の好適な可動コイル又はコイル群を含む。可動コイルのロケーションはコントローラ 1 0 4 によって直接又は間接的に制御される。M R F 1 2 4 - 2 は、本明細書において議論されるとおりの支持台 1 0 6 ( 例えば、患者支持器 ) などの、M R F 1 2 4 - 2 の支持部若しくは支持部群に結合されるか、又は他の態様でその上に載っている。しかし、M R F 1 2 4 - 2 が動作中にレール及び / 又はユーザ 1 0 1 に結合されていることも想定される。例えば、頭部用、膝部用、肩部用コイルなどのボリュームコイルなどとして動作させる際には、M R F 1 2 4 - 2 は支持台 1 0 6 上に載り、スキャンされるべき患者 1 0 1 の対応する身体部分 ( 例えば、膝、頭、肩など ) を包囲する。レールはボア 1 2 6 内に配置されており、図示のように主磁場 (  $B_0$  ) 又は z 軸と平行である。M R F 1 2 4 - 2 は、O O I からの誘導 M R 信号を受信し、対応する信号を更なる処理のために発生するように調整された 1 つ若しくは複数の受信ループを含む 1 つ若しくは複数のコイルアレイを含む平面状及び / 又はボリューム型 R F コイルを含む。M R F 1 2 4 - 2 は、コイルアレイの対応する受信ループ若しくはループ群に各々関連付けられた 1 つ又は複数のチャンネル ( C H ) を含む。

20

## 【 0 0 2 2 】

M R F 1 2 4 - 2 は、コントローラ 1 3 2、R F コイルアレイ、メモリ、及び送信アンテナ A N T - 1 ( 例えば、送信アンテナ ) のうちの 1 つ又は複数を含む。本システムの諸実施形態によれば、コントローラ 1 3 2 は M R F 1 2 4 - 2 の全体動作を制御する。M R F 1 2 4 - 2 は、患者 1 0 1 などの O O I ( 以下、理解しやすいように、どちらも患者 1 0 1 と呼ばれ得る ) からの誘導 M R 信号を受信し、これらの信号を再現し、例えば、画像及び / 又は分光情報を含む再現 M R 情報を生成する。再現 M R 情報は、その後、コントローラ 1 0 4 へ提供される。しかし、M R F 1 2 4 - 2 が誘導 M R 信号に関連する信号を更なる処理及び / 又は再現のために任意の好適なフォーマット ( 例えば、生のデジタル化されたものなど ) でコントローラ 1 0 4 へ提供することも想定される。それゆえ、再現は、M R F 1 2 4 - 2 内で局所的に、及び / 又は M R F 1 2 4 - 2 から離れて遂行され得る。

30

40

## 【 0 0 2 3 】

本システムの諸実施形態によれば、M R F 1 2 4 - 2 は、有線リンク、光リンク、及び / 又は無線リンクなどの任意の好適なリンク又はリンク群を用いてコントローラ 1 0 4 と通信する。しかし、理解しやすいように、M R F 1 2 4 - 2 は任意の好適な無線リンク ( *wireless link*、W L ) を用いてコントローラ 1 0 4 と通信すると仮定される。例えば、コントローラ 1 3 2 はアンテナ A N T - 1 及び A N T 2 を介してコントローラ 1 0 4 と通信する。本システムの諸実施形態によれば、W L の物理的アクセス制御及び媒体アクセス制御 ( *media access control*、M A C ) の R S S I 能力は W L 又は T R X の一次機能でなくてもよい。支持部 1 1 5 は、支持台 1 0 6、及び支持台 1 0 6 の位置を制御する少なくとも 1 つのアクチュエータ 1 0 8 を含む。

50

## 【0024】

支持部106は患者101をスキヤニングのために支持し、コントローラ104の制御を受けて少なくとも1つのアクチュエータ108によって位置決めされる。したがって、支持部106は、コントローラ104の制御を受けて、患者及びMRF124-2を、患者101の少なくとも一部分がスキャンされるよう、磁石120のボア126内のMR磁場のアイソセンター内などの所望の位置及び/又は向きに位置決めする。

## 【0025】

本システムの諸実施形態によれば、少なくとも1つのアクチュエータ104は、支持部106を所望のロケーションに位置決めする電気モータ(例えば、直線型、回転型、ステップ型など)、空気圧式アクチュエータ、及び/又は油圧式アクチュエータなどの任意の好適な駆動源を含む。例えば、少なくとも1つのアクチュエータ108が、コントローラ104の制御を受けて、支持部106を、矢印105によって示されるように、z軸に沿って運動させる。コントローラ104は、本システムの諸実施形態に係るシステム100の全体動作を制御する。コントローラ104は、少なくとも1つのアクチュエータ108を、本システムの諸実施形態に係る支持台を位置決めするよう制御する。コントローラ104はRFシーケンス信号を更に発生し、これらのシーケンスをRF部124へ提供する。

## 【0026】

動作中に、コントローラ104は、スキヤニングボリューム(scanning volume、SV)内の患者101に適用される符号化シーケンスを発生するように動作可能である。符号化シーケンス(傾斜及び/又はRF励磁パルスを含み得る)の適用に応じて、患者101は、MRF124-2などRF部124によって受信されるMR信号を放射する。センサ114は、支持台106のロケーション、少なくとも1つのアクチュエータ108の位置、システムパラメータ等などのシステムの様々な条件及び/又はパラメータを感知する。例えば、センサ114は、固定された基準(例えば、アイソセンター軸(ISO))に対する支持台のロケーションを感知し、この情報を更なる処理のためにコントローラ104へ提供し得るロケーションセンサを含む。

## 【0027】

図2は、本システムの諸実施形態に係る図1に示されるものと同様のMRシステム100の一部分の詳細な概略ブロック図を示す。MRF124-2はWLを用いてBTSと通信する。BTSのアンテナANT-2は、システム100の主磁場 $B_0$ のアイソセンター軸(ISO)に、又は実質的にそのアイソセンター軸(ISO)に配置されるなど、所望のロケーションに配置される。例えば、本システムの諸実施形態によれば、ANT-2は、システム100の本体(例えば、102参照)の空洞254内において、アイソセンター軸(ISO)に、又は実質的にアイソセンター軸(ISO)に配置される。しかし、ANT-2が他の方法を用いてISO中心に配置されることも想定される。例えば、ANT-2がボア126の内壁227に結合されることが想定される。

## 【0028】

MRF124-2のアンテナANT-1は、MRF124-2の本体250及び/又は(例えば、誘導MR信号を受信する)1つ若しくは複数のコイルアレイの所望のロケーションなどの、スキャンされるべき所望の対象に対する所望のロケーションに配置される。MRF124-2は、スキャンされることが所望される患者101の所望の部分と整列される目印252(例えば、所望に応じて、(図示のような)円内の「X」、矢印など)を含み得る。アンテナANT-1は目印252と整列させられ、それにより、ANT-1がアイソセンター軸(ISO)と整列させられると、スキャンされるべきである患者101の所望の部分はアイソセンター軸(ISO)においてスキャンされる。これは、再現された情報の画質を向上させる。

## 【0029】

本システムの諸実施形態によれば、受信アンテナ(例えば、ANT-2)に対して送信アンテナ(例えば、ANT-1)を合わせる、又は他の仕方で配置するための2つのプロ

10

20

30

40

50

セスが図3及び図4を参照して説明される。第1のプロセスは図3Aのプロセスを参照して説明され、送信アンテナと受信アンテナとの間の距離dを決定し、決定された距離dに基づいてMRF(例えば、124-2)の位置を調整する。第2のプロセスは、図4を参照して説明されるが、RSSIに基づいてMRFの位置を調整するものであり、dとは無関係である。

#### 【0030】

図3Aを参照すると、本図は、本システムの諸実施形態に従って遂行されるプロセス300の機能フロー図を示す。プロセス300は、ネットワークを通じて通信する1つ又は複数のコンピュータを用いて遂行され、局所的にある、及び/又は互いに遠隔にある1つ又は複数のメモリから情報を得、並びに/或いはそこへ情報を記憶する。プロセス300は以下のステップのうちの1つ又は複数を含み、MRF及びBTSのうちの1つ又は複数を含むMRIシステムの送信/受信システムのアンテナを整列させ、及び/又は他の仕方

10

で配置するように動作可能である。更に、これらのステップのうちの1つ又は複数は、所望の場合には、組み合わせられ、及び/又は部分ステップに分離される。更に、これらのステップのうちの1つ又は複数は設定に応じて飛ばされる。動作時、プロセスはステップ301の間に開始し、次に、ステップ303へ進む。

#### 【0031】

ステップ303の間に、プロセスは、MRF、又はその部分がMRIシステムの主磁石のアイソセンター軸(ISO)の付近に来るよう、支持台を主磁石のボア内の初期ロケーションに配置するための粗調整動作を遂行する。プロセスはこのステップを自律的に、及び/又はユーザ(スキャンを遂行する臨床医など)の制御を受けて遂行する。例えば、プロセスは、少なくとも1つのアクチュエータを、支持台を主磁石のボア(例えば、図1、126参照)内の初期ロケーションへ前進させるよう自律的に制御する。この初期ロケーションは、例えば、最大RSSI値を見つけること、及び/又はデカルト座標系を用いることによって校正された、光学的方法を用いること(例えば、光学的案内方法を用いること)などによって、任意の好適な配置方法を用いて決定される。

20

#### 【0032】

例えば、システムは、遂行されているスキャンの種類(例えば、頭部、膝部など)、及び/又は支持台に対する目印のロケーション(例えば、支持台の基準点から33インチにおける目印)に基づいて初期ロケーションを決定する。したがって、膝部スキャンが遂行されている場合には、支持台は(例えば、本体102又はその部分(例えば、ボア126)に対する)第1の初期ロケーションへ前進させられ、その一方で、頭部スキャンが遂行されている場合には、支持台は第2の初期ロケーションへ前進させられる。本システムの諸実施形態によれば、支持台に対する目印(又は目印群)の位置に基づいて、これらの初期ロケーションは所望の基準系に適合するように変更される。ステップ303を完了した後、プロセスはステップ305へ進む。

30

#### 【0033】

本システムの諸実施形態に係る微細な位置決めプロセスがステップ305~315を参照して説明される。ステップ305の間に、プロセスは、主磁石のアイソセンター軸(ISO)に、又は実質的にそこに配置されるなど、所望の位置に配置されたANT-2などのBTSのアンテナを介して、無線RFコイルを、ANT-2などのRFコイルのアンテナを介してBTSへ通信可能に結合するWLを確立する。本システムの諸実施形態によれば、本明細書における説明を簡単にするために、送信アンテナ及び受信アンテナのWLアンテナ利得、並びに送信電力は、プロセス全体を通じて一定であると見なされ得る値に設定されるか、又は他の仕方

40

#### 【0034】

でこれらと等しくされる。容易に理解されるように、送信アンテナ及び受信アンテナのアンテナ利得、並びに送信電力は一定でない場合もあるが、他の仕方

50

ているコイルの種類（例えば、MRFの種類（若しくは複数の種類））に依存する。しかし、（例えば、送信アンテナ（ANT-1）、受信アンテナ（ANT-2）の）アンテナ利得、及び/又は送信電力が、用いられるハードウェアに基づいて固定されている場合には、プロセスは、システムのメモリから、及び/又はこれらの値を決定するための校正プロセスを通じてこれらの値を決定し得る。ステップ305を完了した後に、プロセスはステップ307へ進む。

#### 【0035】

ステップ307の間に、プロセスはWLを通じて信号（例えば、ロケーション信号）を送信アンテナから受信アンテナへ送信する。換言すれば、プロセスは信号をMRFからそのアンテナ（例えば、ANT-1）を介してBTS（BTS）のアンテナ（例えば、ANT-2）へ送信する。信号は、パイロットトーン信号、システムクロック、プリアンブル、ヘッダ情報、及び/又はコイルIDのようなMRF情報等などの任意の好適な信号を含み得る。例えば、本システムの諸実施形態によれば、ロケーション信号は現在のスキャンの画像情報（例えば、再現されたもの、及び/又は再現されていないもの）を含む。いくつかの実施形態によれば、WLは、受信アンテナによって受信されるロケーション信号を送信することによって確立される。ステップ307を完了した後に、プロセスはステップ309へ進む。ステップ309の間に、プロセスは、受信された信号のRSSIを決定し得る。決定（例えば、RSSIの決定）はBTSによって局所的に、及び/又はシステムコントローラによって遂行される。BTSがRSSIを決定する場合には、BTSは、その後、RSSIをコントローラへ提供する。

#### 【0036】

理解しやすいように、本明細書において、BTSはコントローラデバイス的一部分として一般的に説明される。しかし、BTSは、本システムのいくつかの実施形態によれば、コントローラデバイスとは別個のデバイスであり、及び/又は本システムの他の実施形態によれば、コントローラデバイス的一部分であることを理解されたい。したがって、本明細書における説明は、全ての適用可能な実施形態に適用できると一般的に理解されるべきである。

#### 【0037】

RSSIは、無線リンク（WL）の経路損失、送信アンテナ（例えば、MRF124-2のANT-1）の送信電力、並びに送信アンテナ及び受信アンテナ（例えば、本実施形態では、それぞれ、ANT-1及びANT-2）の各々の利得のうちの1つ又は複数の関数になる。所与の設計のために、送信アンテナ及び受信アンテナのアンテナ利得は既知の定数に設定することができ、送信電力は既知の一定レベルに設定することができる。したがって、このとき、RSSIの変化は無線リンク（WL）の自由空間経路損失（free-space path loss、FSPL）によって決定される。FSPLは、次式に示されるように定義される：

$$FSPL(dB) = (4\pi df/c)^2 \quad \text{式(1)、}$$

ここで、dは送信アンテナと受信アンテナとの間の距離であり、fは、WLにおいて用いられる信号の（例えば、MRFの送信アンテナから送信され、BTSの受信アンテナによって受信されるロケーション信号若しくは信号群の）送信周波数であり、cは光速度である。このとき、任意の所与の周波数fについて、FSPLは距離dのみによって決定される。

#### 【0038】

別の実施形態では、FSPLは次式のように定義される：

$$FSPL(dB) = Pr(d) / P(t) G_t G_r,$$

ここで、Pr(d) = 測定されたRSSIであって、受信電力であり、P(t) = 既知のTX電力であり、G<sub>t</sub> = 定数であって、TXアンテナ利得であり、G<sub>r</sub> = 定数であって、RXアンテナ利得である。

#### 【0039】

いずれにしても、送信アンテナ及び受信アンテナが互いに概ね平行に移動し、互いの視

10

20

30

40

50

線内にあるため、RSSIは、以下の式2に示されるとおりの、経路損失が距離とともにどのように増大するのかを指示する経路損失指数n、及び送信アンテナと受信アンテナとの間の距離dの関数となるように単純化される。

$$RSSI(dBm) = A - 10n \cdot \text{Log}(d) \quad \text{式(2)、}$$

このとき、

$$\text{Log}(d) = RSSI(dBm) / (A - 10n) \quad \text{式(3)、及び}$$

$$d = (RSSI(dBm) / (A - 10n)) \quad \text{式(4)}$$

#### 【0040】

A及びnは、本システムの諸実施形態によれば、システムのボア（例えば、ボア126）である、環境の効果を予測する定量的モデルを定義する定数である。例えば、自由空間

10

については、n=2であり、オフィス空間の視線については、n=1.8である：

$$n = (PL(di) - PL(do)) / 10 \text{Log}(di/do)、$$

ここで、do=基準距離であり、A=1メートルの距離における受信信号強度である。

#### 【0041】

ステップ309を完了した後に、プロセスはステップ311へ進む。ステップ311において、プロセスは(RSSIを知り)、上式(1)~(4)によって示されるように、dを決定し得る。

#### 【0042】

本システムの諸実施形態によれば、絶対距離dが、MRFを1つ又は複数の既知のロケーションに配置するために必要とされる唯一の要求変数である。

20

#### 【0043】

図3Bは、本システムの諸実施形態に係る、dが決定されるステップ311と同じ又は同様であるステップの詳細を示すために例示される一実施形態を含むシステム100の概略ブロック図の一部分を示す。システム100は、支持台106、受信アンテナANT-2、並びに例示的に3つのロケーションPOS1、POS2及びPOS3にある送信アンテナANT-1を示す。受信アンテナANT-2は、例えば、実質的に、システム100の主磁場(B0)のアイソセンター軸(ISO)に配置されるなど、既知の位置に配置されるように示されている。図3Bに、及び図3Cにより詳細に示されるように、X軸、Y軸及びZ軸が存在し、Z軸は、決定された距離dに対応する。図3Cは、送信アンテナANT-1に対する受信アンテナANT-2の位置を示す。以上において説明されたのと同様に、明瞭且つ簡潔にするために単一の送信アンテナ及び受信アンテナのみが示されているが、より多くの送信アンテナ及び/又は受信アンテナが同様に利用され得る。

30

#### 【0044】

例示的に、決定された距離d=Z<sub>3</sub>に最大RSSIが示されており、距離Z<sub>1</sub>及びZ<sub>2</sub>が、Z<sub>3</sub>(例えば、位置ゼロ、(0))からの距離として示されている。

#### 【0045】

図示のように、X軸及びY軸に関連付けられた距離は複数の既知のZロケーションにおいて例示的に等しいか(例えば、X<sub>1</sub>=X<sub>2</sub>=X<sub>3</sub>、Y<sub>1</sub>=Y<sub>2</sub>=Y<sub>3</sub>)、又は所定の既知の軌線に乗って変化する。絶対距離diを知ることによって、Xi及びYiの距離は、例えば、次式のように決定される：

40

$$\begin{aligned} d(PL_{min}) &= (Y_{min}^2 + X_{min}^2) \\ d(PL_i) &= (Y_{min}^2 + X_{min}^2 + Z_i^2) \end{aligned}$$

ここで、

d(PL<sub>min</sub>)は、例えば、ステップ311において算出された、決定された既知の距離であり、Y<sub>min</sub>及びX<sub>min</sub>は、この位置におけるdのX軸成分及びY軸成分に対応し、d(PL<sub>i</sub>)は(例えば、ロケーションZ<sub>2</sub>及びZ<sub>3</sub>における)更なる既知の距離diである。

#### 【0046】

dを決定した後に、プロセスはステップ313へ進む。

#### 【0047】

50

ステップ311の間に、プロセスは、送信アンテナ（例えば、MRFの送信アンテナ）をアイソセンター軸（ISO）と合わせるためにロケーション調整が必要かどうかを決定する。したがって、送信アンテナをアイソセンター軸（ISO）と合わせるためにロケーション調整が必要であると決定された場合には、プロセスはステップ315へ進む。しかし、送信アンテナをアイソセンター軸（ISO）と合わせるためにロケーション調整が必要でない（例えば、送信アンテナがアイソセンター軸（ISO）と整列している）と決定された場合には、プロセスはステップ317へ進む。

【0048】

このステップの間に、プロセスは、任意の好適な方法を用いてロケーション調整が必要かどうかを決定する。例えば、プロセスは $|d|$ の絶対値を、対応する閾値の距離の値 $d$ と比較する。したがって、 $|d|$ の絶対値が $d$ よりも大きいと決定された場合には、プロセスは、ロケーション調整が必要であると決定する。しかし、 $|d|$ の絶対値が $d$ よりも大きくない（例えば、 $d$ 以下である）と決定された場合には、プロセスは、ロケーション調整が必要でないと決定する。

10

【0049】

ステップ315の間に、プロセスは、送信アンテナ（例えば、ANT-1）がアイソセンター軸（ISO）により近づけられるよう、MRFのロケーションを調整する。プロセスは $d$ の値に基づいてMRFのロケーションを調整する。本システムの諸実施形態では $d$ の値が正のみであり得るため、プロセスは、MRFの送信アンテナが一方の側からアイソセンター軸（ISO）に接近するよう、MRFの送信アンテナがアイソセンター軸（ISO）を通過する前に微調整プロセスを開始する。しかし、プロセスが、アイソセンター軸（ISO）に照準を合わせるためにブラケットティング法を用いるか、又は以下の図4のプロセス400を参照して説明されるように、アイソセンター軸（ISO）に対する $z$ 軸に沿った送信アンテナのロケーションによってRSSIを決定することも想定される。ステップ315を完了した後に、プロセスは、ステップ307から再び開始し、以前と同様にステップを経るなど、ステップを繰り返す。

20

【0050】

ステップ317の間に、プロセスは現在のMRFロケーションのためのスキャンを遂行する。それに応じて、プロセスはスキニングシーケンスを送信し、対応する誘導MR信号を獲得する。次に、獲得された誘導MR信号はシステムのメモリ内に記憶され、デジタル化され、及び/又は再現MR画像又は分光写真情報を形成するために再現される。MRFの送信アンテナは、今回は、アイソセンター軸（ISO）と整列していると見なされるため、再現画像の画質が向上する。本システムの諸実施形態によれば、RSSIは、MRF（124-2）がスキャン中に静止しているか否かを決定するために、スキャン中に監視される。ステップ317を完了した後に、プロセスはステップ319へ進み、ステップ319において、プロセスは終了する。

30

【0051】

図4は、本システムの諸実施形態に従って遂行され得るプロセス400の機能フロー図を示す。プロセス400は、ネットワークを通じて通信する1つ又は複数のコンピュータを用いて遂行され、局所的にある、及び/又は互いに遠隔にある1つ又は複数のメモリから情報を得、及び/又はそこへ情報を記憶する。プロセス400は以下のステップのうちの1つ又は複数を含み、MRF及びBTSのうちの1つ又は複数を含むMRIシステムの送信/受信システムのアンテナを合わせるように動作可能である。更に、これらのステップのうちの1つ又は複数は、所望の場合には、組み合わせられ、及び/又は部分ステップに分離される。更に、これらのステップのうちの1つ又は複数は設定に応じて飛ばされる。動作時、プロセスはステップ401の間に開始し、次に、ステップ403へ進む。

40

【0052】

ステップ403の間に、プロセスは、MRF、又はその部分がアイソセンター軸（ISO）の付近に来るよう、支持台を主磁石のボア内の初期ロケーションに配置するための粗調整動作を遂行する。このステップはプロセス300のステップ303と同様であるため

50

、理解しやすいように、その更なる説明は与えられない。ステップ 4 0 3 を完了した後に、プロセスはステップ 4 0 5 へ進む。

【 0 0 5 3 】

ステップ 4 0 5 の間に、プロセスは、主磁石のアイソセンター軸 ( I S O ) に、又は実質的にそこに配置されるなど、所望の位置に配置された B T S のアンテナ ( 例えば、A N T - 2 ) を介して、無線 R F コイルを、R F コイルのアンテナ A N T - 2 ( 例えば、1 2 4 - 2 参照 ) を介して B T S へ通信可能に結合する無線リンク ( W L ) を確立する。このステップはプロセス 3 0 0 のステップ 3 0 5 と同様であるため、理解しやすいように、その更なる説明は与えられない。ステップ 4 0 5 を完了した後に、プロセスはステップ 4 0 7 へ進む。

10

【 0 0 5 4 】

ステップ 4 0 7 の間に、プロセスは W L を通じて信号 ( 例えば、ロケーション信号 ) を ( 例えば、M R F の ) 送信アンテナから ( 例えば、I S O における ) 受信アンテナへ送信する。この信号は、プロセスの残り全体を通じて、継続的に、又は所望の時に ( 例えば、M R F が移動させられる度に ) 送信される。このステップはプロセス 3 0 0 のステップ 3 0 5 と同様であるため、理解しやすいように、その更なる説明は与えられない。ステップ 4 0 7 を完了した後に、プロセスはステップ 4 0 9 へ進む。

【 0 0 5 5 】

ステップ 4 0 9 の間に、プロセスは、z 軸と平行な軸に沿った送信アンテナの複数 ( 例えば、S 個。ここで S は整数である ) のロケーションについての R S S I を決定する。これらの複数のロケーションは、始点  $R_0$  及び終点  $R_1$  を有し得る範囲 R にわたって延在し、そのため、R は、z 軸に沿って  $R = R_1 - R_0$  として定義される。

20

【 0 0 5 6 】

例えば、プロセスは、送信アンテナを、範囲 R にわたって z 軸と平行な方向に S 回離散的に前進させる ( 又は遅らせる )。S 個の点の各々の離散的な s 番目の点において、プロセスは、対応する s 番目の点において送信されたロケーション信号についての R S S I を決定する。それゆえ、プロセスは S 個の点についての R S S I を決定する。これらの S 個の点の各々は、隣接する点から距離  $d R = R / S N$  だけ隔たっており、点における n の値と等しい対応する指数を含む。それゆえ、R S S I の各値は、対応する s 番目の点を用いて R S S I ( s ) として指数を付けられ、z 軸上の対応する点に関連付けられる。

30

【 0 0 5 7 】

それゆえ、プロセスが送信アンテナを ( 例えば、 $d R ( s )$  の値ごとに ) インクリメントすると、プロセスは、図 5 に示されるように、送信アンテナ ( 例えば、A N T - 1 ) から送信され、受信アンテナ ( 例えば、A N T - 2 ) において受信された信号についての R S S I を決定する。図 5 は、本システムの諸実施形態に係る M R システム 5 0 0 の一部分の詳細な概略ブロック図の一例を示す。

【 0 0 5 8 】

図 5 を参照すると、M R F 5 2 4 - 2 は、B T S に結合されており、M R I システム 5 0 0 の主磁石のアイソセンター軸 ( I S O ) などの所定のロケーションに設置された受信アンテナ A N T - 2 によって受信される信号を送信する送信アンテナ A N T - 1 を含む。B T S は M R I システム 5 0 0 のコントローラに結合されている。s の値ごとに、システムコントローラは、任意の好適な方法を用いて ( 例えば、支持台を移動させることによって、M R F 5 2 4 - 2 の移動を直接制御することによって、及び / 又は送信アンテナ A N T - 1 の位置を直接制御することによって ) 送信 A N T - 1 アンテナの位置をインクリメントするように動作可能である。z 軸に沿った送信アンテナ A N T - 1 の s 番目の位置ごとに、プロセスは R S S I の対応する値を決定する。次に、プロセスは、R S S I の値を、ステップ 4 1 3 の間などの後の使用のために、対応する指数 ( 例えば、s ) 及び / 又は z 軸に沿ったロケーションに関連付けてシステムのメモリ内に記憶する。

40

【 0 0 5 9 】

変数 R、S、及び  $d R$  に関して、これらの値及び / 又は値の範囲は、ユーザ及び / 若し

50

くはシステムによって設定され、並びに / 又は後の使用のためにシステムのメモリ内に記憶される。更に、これらの変数はスキャンの種類に応じて設定される（例えば、膝部スキャンの場合は  $S = 50$ 、頭部スキャンの場合は  $S = 100$  など）。それゆえ、システム及び / 又はユーザは、MR画像の再現を所望に応じて向上させるために、これらの値を調整することができる。更に、これらの値は、ユーザの選んだ設定に従って記憶されてもよく、そのため、これらの値はユーザによって変化し得る。

#### 【0060】

Nの値を増大させること（又はdRの値を減少させること）で正確性を高めることができ、その逆もしかりである。しかし、dRの値が減少するに従い（又はSが増大するに従い）、プロセスは、スキャンを遂行するために、より多くの時間及びリソースを必要とし得る。Rに関して、Rの値は、その範囲（ $R_0$ 及び $R_1$ ）内で、受信アンテナ、ひいてはアイソセンター軸（ISO）との送信アンテナの整列がRの範囲内に位置する可能性が最も高くなるように設定され得る。しかし、更に他の実施形態では、RはR'のサブセットである。ステップ409を完了した後に、プロセスはステップ411へ進む。ステップ411の間に、プロセスは、範囲Rにわたって決定されたRSSIの値から最大値を決定する。この最大値は、図5に示されるように、RSSIの最大値に対応する。プロセスは、好適な数値解析方法等などの任意の好適な方法を用いてRSSIの最大値を決定する。

#### 【0061】

本システムの諸実施形態によれば、ステップ409及び411は互いに同時に遂行され、それにより、RSSIについての最大値が決定されると、プロセスは、RSSIの更なる値を決定することへ進むのではなく、ステップ413へ進み、システムリソース及び時間を節約する。更に、本システムの諸実施形態によれば、所望の場合には、プロセスがRSSI及び / 又は対応するロケーションについての値を補間することが想定される。ステップ411を完了した後、プロセスはステップ413へ進む。

#### 【0062】

ステップ413の間に、プロセスは、送信アンテナがアイソセンター軸（ISO）と整列するよう、送信アンテナを受信アンテナと合わせる。この整列は、RSSIの最大値のz軸に沿った送信アンテナの位置を決定し、送信アンテナの位置をこの決定された位置に設定することによって遂行される。ステップ413を完了した後に、プロセスはステップ415へ進む。

#### 【0063】

ステップ415の間に、プロセスはMR獲得を遂行する。このステップはプロセス300のステップ317と同様である。したがって、理解しやすいように、その更なる説明は与えられない。ステップ415を完了した後に、プロセスは終了する。

#### 【0064】

図6は、本システムの諸実施形態に係るMRシステム600の一部分の詳細な概略ブロック図を示す。システムは図1のシステム100と同様であり、図1の、それぞれ、MRF124-2及び受信アンテナANT-2と同様である、MRF624-2及び受信アンテナANT-Rを含む。したがって、受信アンテナANT-Rは、主磁石のアイソセンター軸（ISO）などの、MRシステム600の主磁石のボア626に対する所定のロケーションに配置されており、MRシステム600のコントローラ604に結合されている。しかし、MRF624-2は、受信アンテナANT-Rなどの選択されたアンテナとの整列のための信号を送信するよう各々選択的に制御される、複数（例えば、M個、ここで、Mは整数である）の送信アンテナANT(1)~ANT(M)（一般的にANT(x)）を含む。例えば、ANT(1)を受信アンテナANT-Rと合わせると決定された場合には、コントローラは、ANT(1)を、信号（例えば、ロケーション信号）を受信アンテナANT-Rへ送信するために選択する。同様に、m番目のアンテナが受信アンテナANT-Rとの整列のために選択された場合には、コントローラは、ANT(m)を、（例えば、ロケーション信号を）受信アンテナANT-Rへ送信するために選択し得る。次に、システムはMRFの選択されたアンテナを受信アンテナANT-Rと合わせる。

## 【 0 0 6 5 】

例えば、MRF 6 2 4 - 2 がチャンネル 1 ~ M (例えば、CH 1 ~ CH M) などの複数のチャンネル CH を含み、各チャンネルはそれぞれのアンテナコイル 6 5 1 - 1 ~ 6 5 1 - M (一般的に、6 5 1 - x) に関連付けられていると仮定する。アンテナコイル 6 5 1 - x の各々は、OOI からの誘導 MR 信号を受信するように同調され、受信された誘導 MR 信号を画像及び/又は分光写真への再現などの更なる処理のためにコントローラ 6 2 3 へ提供する。これらのアンテナコイル 6 5 1 - x の各々が、送信アンテナ ANT (x) のうちの対応するものと整列していると仮定すると、次に、プロセスは、それぞれの m 番目の送信アンテナ ANT (m) を受信アンテナ ANT - R と合わせることによって、m 番目の選択されたアンテナコイル 6 5 1 - m を受信アンテナ ANT - R (ひいては、アイソセンター軸 (ISO)) と合わせる。

10

## 【 0 0 6 6 】

それゆえ、システムが、CH 2 などの m 番目のチャンネル上の誘導 MR 信号を獲得すると決定した場合には、システムは、ANT (2) を本システムの諸実施形態に係る受信アンテナ ANT - R と整列させ、その後、対応する m 番目のチャンネル (例えば、本実施形態では、CH 2) の受信コイル 6 5 1 - 2 を用いて誘導 MR 信号を獲得する。それゆえ、システムは、OOI からの誘導 MR 信号を獲得する前に、複数の受信チャンネルのうちの受信チャンネルをアイソセンター軸などの所望の軸と選択的に合わせる。これは、複数の受信コイル及び/又はチャンネルを用いる MRF についての MR 分光写真及び/又は画像の品質を向上させる。

20

## 【 0 0 6 7 】

図 7 は、本システムの諸実施形態に係る MR システム 7 0 0 の一部分の詳細な概略ブロック図を示す。システム 7 0 0 は図 1 のシステム 1 0 0 と同様であり、システムコントローラ 7 0 4 と、MRF 7 2 4 - 2 と、複数の送信及び/又は受信 (TRX (i)) 並びに対応する受信アンテナ ANT - R i とを含む。ここで、n は、本システムの諸実施形態に係る RSSI 機能を有する無線 TRX の総数と等しい。システム 7 0 0 は、MRF 7 2 4 - 2 と同様である第 2 の MRF 7 2 4 - 2 ' などの複数の MRF を含む。しかし、本システムの更なる諸実施形態によれば、MRF 7 2 4 - 1 及び 7 2 4 - 2 ' は動作の種類が異なる。例えば、MRF 7 2 4 - 2 は頭部コイルであり、MRF 7 2 4 - 2 ' は膝部コイルである。したがって、システムコントローラ 7 0 4 は複数の MRF 7 4 2 - 2、7 4 2 - 2 ' のうちの MRF を選択し、選択された MRF の 1 つ又は複数の送信アンテナ ANT - 1 を受信アンテナ ANT - R i のうちの 1 つ又は複数と整列させ、その後、1 つ又は複数の画像獲得を遂行する。プロセスは、MRF 7 2 4 - 2、7 2 4 - 2 ' などごとに、個々に、1 つずつ、又は同様若しくは同じ期間中に (例えば、同時に、若しくは実質的に同時に) これを行い、それにより、各々の選択された MRF の送信アンテナは、受信アンテナ ANT - R i のうちの 1 つ又は複数、並びに、それゆえ、アイソセンター軸 (ISO) 及び/又は他の 1 つ若しくは複数の既知のロケーションなどの、受信アンテナ ANT - R i の既知のロケーションのうちの 1 つ又は複数と整列する。

30

## 【 0 0 6 8 】

したがって、患者は、複数の MRF を用いた MR 画像化のための MRI システムのポア 7 2 6 に入る前に、複数の MRF を装着される。これは、特に、患者が負傷している時など、時間が最重要である時に、貴重な時間を節約する。

40

## 【 0 0 6 9 】

図 8 は、本システムの諸実施形態に係るシステム 8 0 0 の一部分を示す図である。例えば、本システムの一部分は、メモリ 8 2 0、ディスプレイ 8 3 0 などのレンダリングデバイス、センサ 8 4 0、RF 部 8 6 0、磁気コイル 8 9 2、及びユーザ入力デバイス 8 7 0 に動作可能に結合されたプロセッサ 8 1 0 (例えば、コントローラ) を含む。メモリ 8 2 0 は、アプリケーションデータ、及び上述された動作に関連するその他のデータを記憶するための任意の種類デバイスであり得る。アプリケーションデータ及びその他のデータは、プロセッサ 8 1 0 を、本システムに係る動作ステップを遂行するように構成する (例

50

えば、プログラムする)のために、プロセッサ810によって受信される。かように構成されたプロセッサ810は、本システムの諸実施形態に従って作動するために特に適した専用マシンになる。

#### 【0070】

動作ステップは、例えば、任意選択的な支持部アクチュエータ、磁気コイル892、及び/又はRF部860を制御することによってMRIシステムを構成することを含む。支持部アクチュエータは、所望の場合には、患者の(例えば、x軸、y軸、及びz軸内の)物理的ロケーションを制御する。RF部860は、プロセッサ810によって、1つ又は複数のRF送信コイル及び/又は1つ又は複数のRF受信コイルなどのRFトランスデューサ、並びに同調/離調状態及び同期状態などのRF状態(モード)を制御するように制御される。磁気コイル892は、主磁気コイル、傾斜コイル(例えば、x、y、及びz傾斜コイル)、任意選択的なシムコイルを含み、主磁場及び/又は傾斜磁場を所望の方向に、及び/又は所望の強度で放射するように制御される。コントローラは、1つ又は複数の電源を、所望の磁場が所望の時間に放射されるよう電力を磁気コイル892へ提供するように制御する。RF部860は、離調状態の間RFパルス患者に向かって送信し、及び/又は同調状態の間にエコー情報をそこから受信するように制御される。再現器が(MR)エコー情報などの受信信号を処理し、(例えば、本システムの諸実施形態の1つ又は複数の再現技法を用いて)それらを、例えば、ディスプレイ830、スピーカ等などの、本システムのユーザインターフェース(UI)上でレンダリングすることができる画像情報(例えば、静止画像若しくはビデオ画像(例えば、ビデオ情報))、データ、及び/又はグラフを含むコンテンツに変換する。更に、コンテンツは、その後、後の使用のためにメモリ820などのシステムのメモリ内に記憶される。それゆえ、動作ステップは、例えば、エコー情報から得られた再現画像情報などのコンテンツの要求、提供、及び/又はレンダリングを含む。プロセッサ810はビデオ情報などのコンテンツをシステムのディスプレイなどのシステムのUI上でレンダリングする。同期部がRF部860のクロックをシステムクロックと同期させる。

#### 【0071】

ユーザ入力870は、独立型であるか、又はパーソナルコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント(personal digital assistant、PDA)、携帯電話(例えば、スマートフォン)、モニタ、スマートターミナル若しくはダムターミナル、又は任意の使用可能リンクを介してプロセッサ810と通信するためのその他のデバイスの一部などの、システムの一部である、キーボード、マウス、トラックボール、又はタッチ感知ディスプレイなどのその他のデバイスを含み得る。ユーザ入力デバイス870は、本明細書において説明されるとおりのUI内の対話を可能にするなど、プロセッサ810と対話するために動作可能である。明らかに、プロセッサ810、メモリ820、ディスプレイ830、及び/又はユーザ入力デバイス870は、全て又は一部が、コンピュータシステム、或いはクライアント及び/又はサーバなどのその他のデバイス的一部分であってもよい。

#### 【0072】

本システムの方法は、コンピュータソフトウェアプログラムによって実施されるために特に適しており、このようなプログラムは、上述された、及び/又は本システムによって想定される個々のステップ又はステップのうちの一つ又は複数に対応するモジュールを含む。このようなプログラムは、無論、集積チップ、周辺デバイス、又はメモリ820、若しくはプロセッサ810に結合された他のメモリなどの、メモリなどの、コンピュータ可読媒体内に組み込まれてもよい。

#### 【0073】

メモリ820内に包含されたプログラム及び/又はプログラム部分はプロセッサ810を、本明細書において開示される方法、動作ステップ、及び機能を実施するように構成する。メモリは、例えば、クライアント及び/又はサーバの間に分散しているか、或いは局在しており、プロセッサ810もまた、追加のプロセッサが設けられ得る場合には、分散

10

20

30

40

50

しているか、又は単独のものである。メモリは、電気的メモリ、磁気メモリ、又は光メモリ、或いはこれら又はその他の種類の記憶デバイスの任意の組み合わせとして実装される。更に、用語「メモリ」は、プロセッサ810によってアクセス可能なアドレス指定可能空間内のアドレスから読み出されるか、又はそこへ書き込まれ得るあらゆる情報を包含するよう十分に広義に解釈されるべきである。この定義によれば、ネットワークを通じてアクセス可能な情報は、例えば、プロセッサ810はこの情報を本システムに係る動作のためにネットワークから取得することができるため、依然としてメモリ内にある。

【0074】

プロセッサ810は、制御信号を提供し、並びに/或いはユーザ入力デバイス870からの入力信号に応じて、及びネットワークの他のデバイスに応じて、動作を遂行し、メモリ820内に記憶された命令を実行するように動作可能である。プロセッサ810は、マイクロプロセッサ、特定用途向け若しくは汎用集積回路、論理デバイスなどのうちの1つ又は複数を含む。更に、プロセッサ810は、本システムに従って作動するための専用プロセッサであってもよいし、多くの機能のうちの1つのみが、本システムに従って作動するために動作する汎用プロセッサであってもよい。プロセッサ810は、プログラム部分、複数のプログラムセグメントを利用して動作してもよいし、専用又は多目的集積回路を利用するハードウェアデバイスであってもよい。

10

【0075】

本発明は特定の例示的な諸実施形態を参照して示され、説明されたが、本発明はこれらに限定されず、様々な特徴及び実施形態の組み合わせを含む、形態及び細部の様々な変更が本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなくこれらにおいてなされ得ることが当業者によって理解される。

20

【0076】

本システムの更なる変形が当業者には容易に想起され、添付の請求項によって包含される。

【0077】

最後に、上述の説明は単に本システムの例示であることを意図されているにすぎず、添付の請求項を任意の特定の実施形態又は実施形態群に限定するものと解釈されるべきではない。それゆえ、本システムは例示的な諸実施形態を参照して説明されたが、数多くの変更及び代替実施形態が、当業者によって、添付の請求項において明記されるとおりの本システムの、より広い、意図された趣旨及び範囲から逸脱することなく考案され得ることも理解されたい。加えて、本明細書に含まれるセクションの見出しは、吟味を容易にすることを意図されているが、本システムの範囲を限定することを意図されてはいない。したがって、明細書及び図面は例示的な仕方では捉えられるべきであり、添付の請求項の範囲を限定することを意図されてはいない。

30

【0078】

したがって、明細書及び図面は例示的な仕方では捉えられるべきであり、添付の請求項の範囲を限定することを意図されてはいない。

【0079】

添付の請求項の解釈においては、以下のことが理解されるべきである：

40

a) 単語「～を備える (comprising)」は、与えられている請求項において列挙されているもの以外の要素又はステップの存在を除外しない。

b) 要素に先行する単語「a」又は「an」は複数のこのような要素の存在を除外しない。

c) 請求項内の参照符号はいずれもそれらの範囲を限定しない。

d) いくつかの「手段」は、同じ単位体、又はハードウェア、又はソフトウェア実装構造若しくは機能によって表され得る。

e) 本開示の要素のうちの任意のものは、ハードウェア部分(例えば、ディスクリート電子回路機構及び集積電子回路機構を含む)、ソフトウェア部分(例えば、コンピュータプログラミング)、並びにこれらの任意の組み合わせで構成され得る。

50

f) ハードウェア部分はアナログ部分及びデジタル部分の一方又は両方で構成され得る。

g) 本開示のデバイス又はこれらの部分のうちの任意のものは、特に断りのない限り、互いに組み合わせられるか、又は更なる部分に分離され得る。

h) 特に指示されない限り、ステップ又はステップの特定のシーケンスが必要とされることは意図されていない。

i) 用語「複数の (plurality of)」要素は、クレームされている要素のうち2つ以上を含み、要素数のいかなる範囲をも暗示しない。即ち、複数の要素は、わずか2つの要素であり得、且つ無限の要素数を含み得る。

j) 用語「及び/又は」及びこの成語要素は、列挙されている要素のうち1つ又は複数のみが、請求項の記述に係る、及び本システムの1つ若しくは複数の実施形態に係るシステム内に適宜に存在しさえすればよいことを意味すると理解されるべきである。

10

【図1】

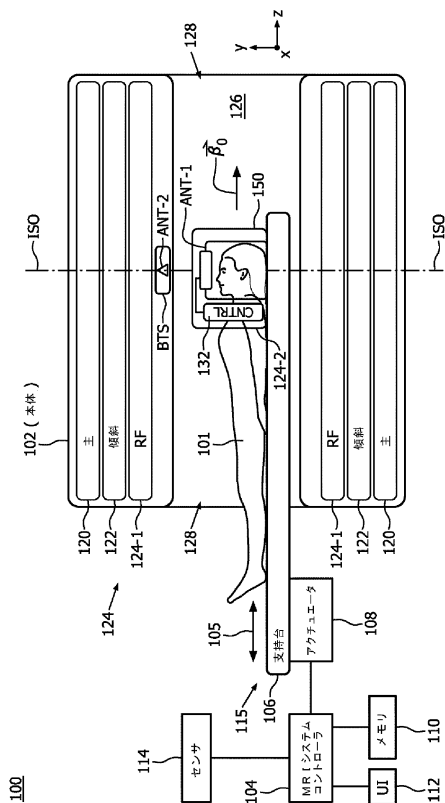


図 1

【図2】

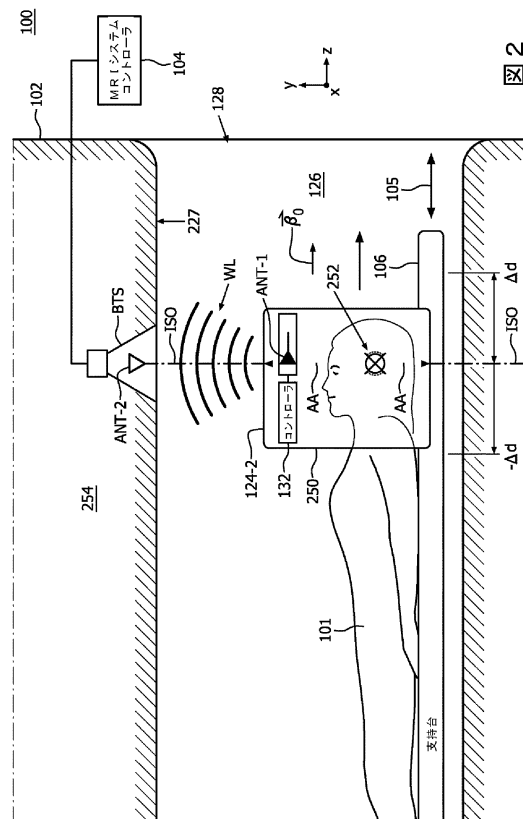


図 2

【 図 3 A 】

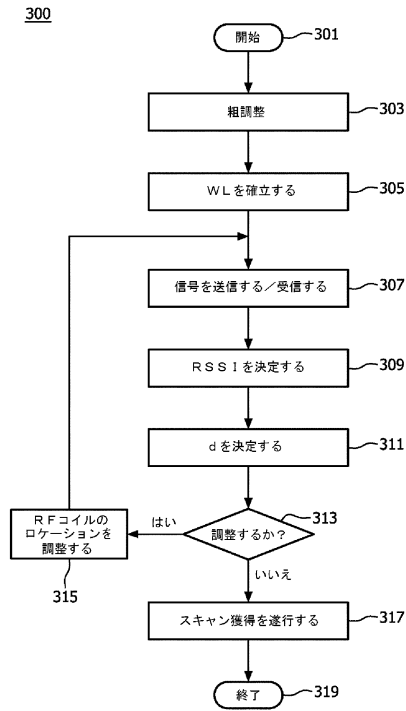


図 3 A

【 図 3 B 】

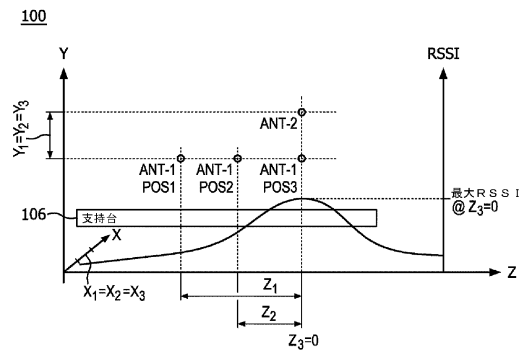


図 3 B

【 図 3 C 】

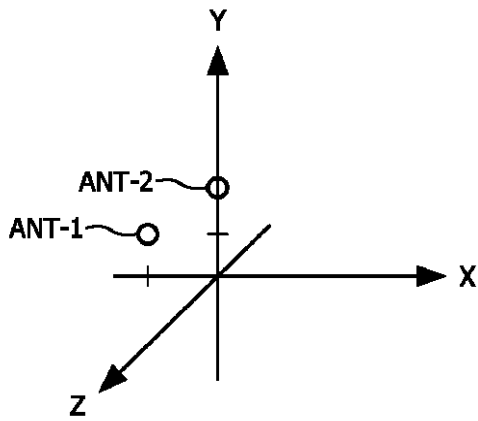


FIG. 3C

【 図 4 】

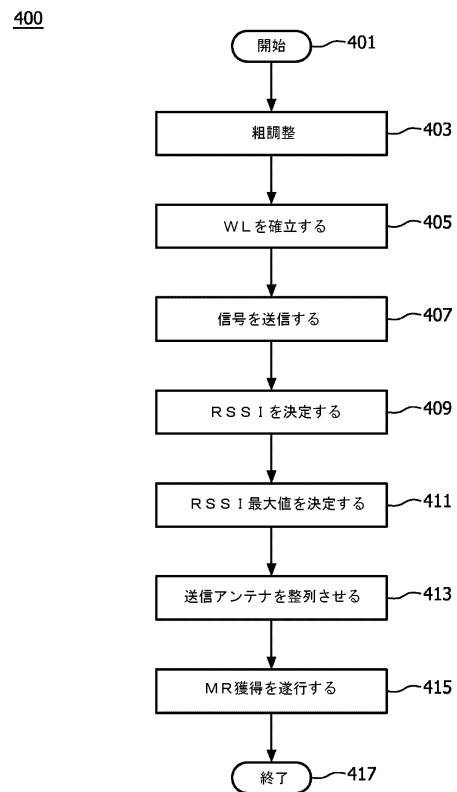


図 4

【図5】

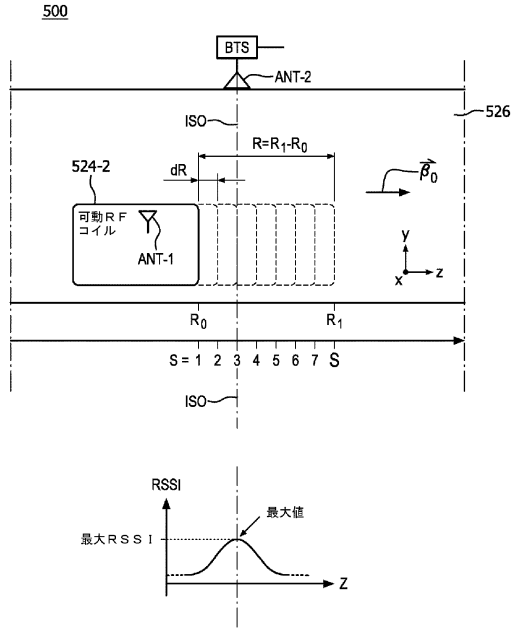


図5

【図6】

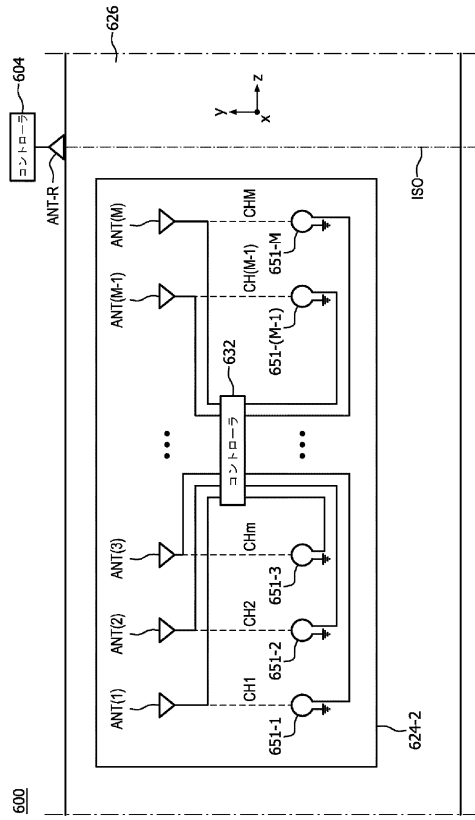


図6

【図7】

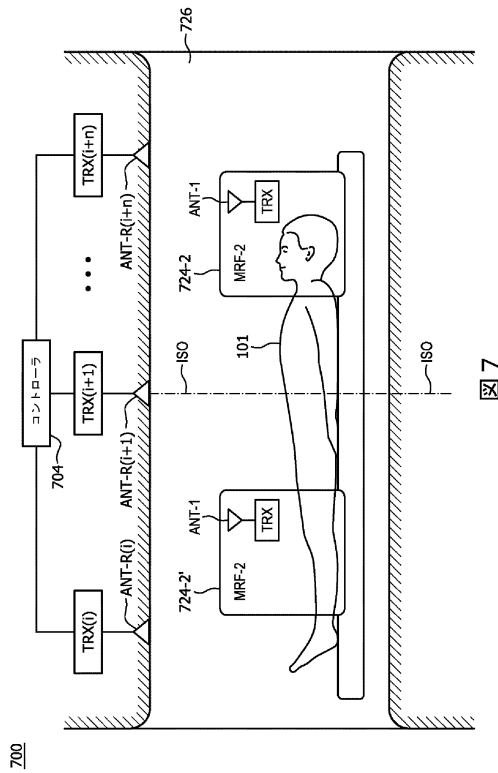


図7

【図8】

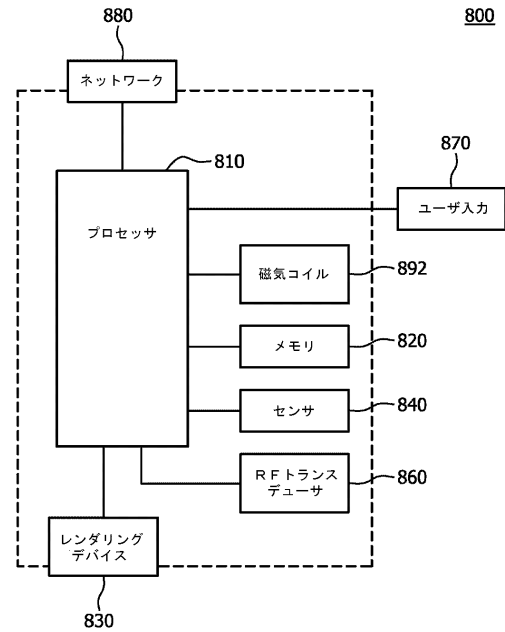


図8

---

フロントページの続き

(72)発明者 オーティス ティモシー  
オランダ国 5656 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5 フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティ  
アンド スタンダーズ

(72)発明者 ダンシング ジョージ ランダル  
オランダ国 5656 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5 フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティ  
アンド スタンダーズ

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開2015-180240(JP,A)  
特開2012-061306(JP,A)  
米国特許出願公開第2014/0055127(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 5/055  
G01R 33/20-33/64