

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6170930号  
(P6170930)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int.Cl.

H04B 5/02 (2006.01)  
A61B 5/055 (2006.01)

F 1

H 0 4 B 5/02  
A 6 1 B 5/05 3 9 0

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-537772 (P2014-537772)  
 (86) (22) 出願日 平成24年10月19日 (2012.10.19)  
 (65) 公表番号 特表2014-531176 (P2014-531176A)  
 (43) 公表日 平成26年11月20日 (2014.11.20)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2012/055726  
 (87) 國際公開番号 WO2013/061222  
 (87) 國際公開日 平成25年5月2日 (2013.5.2)  
 審査請求日 平成27年10月16日 (2015.10.16)  
 (31) 優先権主張番号 61/551,025  
 (32) 優先日 平成23年10月25日 (2011.10.25)  
 (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 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】磁場データモデム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

データを変調し、変調された磁場を介して前記データを送信するように構成された送信器セクションと、

前記変調された磁場を受信し、前記データを復調するように構成された受信器セクションと、

前記送信器セクションから前記受信器セクションへの電磁放射をブロックするが、前記送信器セクションから前記受信器セクションへの前記変調された磁場は通す、前記送信器セクションと前記受信器セクションとの間に置かれた無線周波数シールドとを有する、磁場を用いたデータ通信システム。

10

## 【請求項 2】

前記送信器セクションは、さらに、  
 搬送信号を発生するオシレータと、

前記データで前記搬送信号を変調する、前記オシレータに接続された変調器と、

前記変調された搬送信号を增幅する、前記変調器に接続された增幅器と、

前記変調された搬送信号を変調された磁気信号に変換する、前記增幅器に接続された磁気トランスデューサとを有する、請求項1に記載のデータ通信システム。

## 【請求項 3】

前記受信器セクションは、さらに、  
 前記無線周波数シールドを通して前記送信され変調された磁場を受け取り、前記受け取

20

った変調された磁場を変調されたデータ信号に変換する磁気トランステューサと、前記データ信号を復調して前記データを再生する復調器とを有する、請求項2に記載のデータ通信システム。

【請求項4】

前記受信器セクションは、さらに、前記復調器から前記変調された入力データを受け取り、送信のため前記入力データをバッファに格納する、前記復調器に接続されたコントローラと、前記バッファから前記入力データを送信する出力データポートとを有し、

前記送信器セクションは、さらに、前記データを受信する入力データポートと、前記変調器と前記入力データポートとに接続され、受信した入力データを前記変調器に利用可能とするコントローラとを有する、

請求項3に記載のデータ通信システム。

【請求項5】

前記受信器セクションは、さらに、前記変調されたデータ信号から不要なノイズをフィルタする、前記磁気トランステューサに接続されたチャンネルフィルタと、前記チャンネルフィルタに接続された増幅器とを有する、請求項2に記載のデータ通信システム。

【請求項6】

前記受信器セクションと送信器セクションは、シンプレックス通信のため別々のユニットに構成された、

請求項1に記載のデータ通信システム。

【請求項7】

前記データ通信システムは、  
(1) 第1ユニット受信器セクションと前記送信器セクションとを含む第1ユニットと、  
(2) 前記受信器セクションと第2ユニット送信器セクションとを含む第2ユニットとを含み、

前記無線周波数シールドは、さらに、前記第2ユニット送信器セクションから前記第1ユニット受信器セクションへの電磁放射をブロックし、前記第2ユニット送信器セクションから前記第1ユニット受信器セクションへの変調された磁場は通すように構成されている、

請求項1に記載のデータ通信システム。

【請求項8】

(I) 前記第1ユニットの前記送信器セクションと前記第1ユニット受信器セクション、及び  
(II) 前記第2ユニットの前記受信器セクションと前記第2ユニット送信器セクションとのうち少なくとも一方は、コンポーネントを共有する、請求項7に記載のデータ通信システム。

【請求項9】

さらに、前記送信器セクションに接続された患者モニター装置を含み、前記送信器セクションは前記患者モニター装置からの患者モニタリングデータを送信する、

請求項1に記載のデータ通信システム。

【請求項10】

前記送信器セクションと前記受信器セクションとのうち少なくとも一方はスタンドまたは前記シールドに取り付けられている、

請求項1に記載のデータ通信システム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 1】

前記無線周波数シールドは銅シートまたは非鉄導電性メッシュを含む、請求項 1 に記載のデータ通信システム。

## 【請求項 1 2】

無線周波数シールドでシールドされた部屋と、  
前記部屋の中に配置された磁気共鳴スキャナーと、  
データを変調し、変調された磁場を介して前記データを送信するように構成された、前記部屋の中に配置された電磁放射シールドされた送信器セクションと、  
前記変調された磁場を受信し、前記データを復調する、前記部屋の外に配置された受信器セクションと、を含み、

前記無線周波数シールドは、前記電磁放射シールドされた送信器セクションと前記受信器セクションとの間に置かれ、前記送信器セクションから前記受信器セクションへの電磁放射をブロックし、前記送信器セクションから前記受信器セクションへの前記変調された磁場を通す、  
磁気共鳴スイート。

## 【請求項 1 3】

無線周波数 (R F) シールドを通してデータを通信する方法であって、  
前記 R F シールドの第 1 の側の第 1 のモデムユニットが、

第 1 のデータを受信するステップと、  
前記第 1 のデータで変調された磁場を発生するステップと、  
前記 R F シールドを通して前記変調された磁場を送信するステップと、

を有し、

前記 R F シールドの第 2 の側の第 2 のモデムユニットが、  
前記変調された磁場を受信するステップと、  
前記受信した磁場から前記第 1 のデータを復調して、前記第 1 のデータを再生するステップと、  
前記再生した第 1 のデータを出力するステップと

を有し、

前記 R F シールドが、前記第 1 のモデムユニットから前記第 2 のモデムユニットへの電磁放射をブロックするが、前記第 1 のモデムユニットから前記第 2 のモデムユニットへ送信される前記変調された磁場を通すステップとを有する方法。

## 【請求項 1 4】

さらに、少なくとも前記第 1 のモデムユニットから放射された無線周波数電磁放射をシールドするステップを含む、

請求項 1 3 に記載の、R F シールドを通してデータを通信する方法。

## 【請求項 1 5】

さらに、前記第 2 のモデムユニットが、  
第 2 のデータを受信するステップと、  
前記第 2 のデータで変調された磁場を発生するステップと、  
前記 R F シールドを通して前記変調された磁場を送信するステップとを有し、  
前記第 1 のモデムユニットが、  
前記変調された磁場を受信するステップと、  
前記受信した磁場から前記第 2 のデータを復調して、前記第 2 のデータを再生するステップと、  
前記再生した第 2 のデータを出力するステップとを有する、  
請求項 1 3 に記載の、R F シールドを通してデータを通信する方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本願はデータ通信、モデム、及び磁場に関し、具体的には磁気共鳴画像化環境におけるデータ通信に関する。

【背景技術】

【0002】

磁気共鳴画像化は、無線周波数波がシールドされた部屋で行われる。無線周波数（RF）コイルを用いて、被験者中に磁気共鳴を誘起し、微弱な無線周波数磁気共鳴信号を受信する。外部の無線周波数波が画像化にネガティブな影響を与えることがある。一般的に、MRIスキャナーは外部の無線周波数波に対してシールドされた部屋に設置される。よく使われるシールドは、銅、アルミニウムなどの非鉄シールドでMRルームの壁、天井、床を覆うことである。部屋のシールドはファラデーケージ（Faraday cage）と呼ばれることがある。

10

【0003】

スキャナー、被験者、または関連装置の外部信号源との通信は、このシールドを通過する。コントロールルームとスキャナールーム間で通信されるデータには、患者パラメータ、患者モニタリングデータ、MRI画像化データなどが含まれる。シールドに小さな穴が開いているだけで、大量の漂遊RF汚染がリークするおそれがある。様々な手法を用いてRFシールドされた部屋と通信することができる。これらの手法の多くは、シールドに穴を開けるものである。光ファイバ、導波管、パッシブアンテナなどである。穴を開け、複雑なシールドの努力をして、漂遊RFリークを止める。いくつかのMRルームには、細かいメッシュスクリーンを埋め込むことにより十分な導電性を有する窓があり、ファラデーケージの一部として機能する。光通信や赤外線通信はこうした窓を通過できるが、窓用のスペースと機器を特定の場所に配置する必要がある。

20

【0004】

RFフィールドを用いる通信は、磁気共鳴スキャナーが使う磁場周波数を回避する。グラディエントコイルは、一般的にはキロヘルツレンジの周波数を用いる。共鳴周波数はメガヘルツレンジである。

【0005】

本出願は、上記の問題等を解消する、新しい、改良された磁気データモデムを提供するものである。

30

【発明の概要】

【0006】

一態様では、磁場モデムは、電子放射シールドされた送信器セクションと受信器セクションとを含む。電磁放射シールドされた送信器は、データを変調し、無線周波数シールドを通して、磁場を介して、データを送信する。受信器セクションは、無線周波数シールドを通して磁場を検知し、データを復調する。

【0007】

他の一態様では、RFシールドを通してデータを通信する方法は、RFシールドの第1の側の第1のモデムユニットが、データを受信するステップを含む。第1のモデムユニットは、第1のデータで変調された磁場を発生し、RFシールドを通して、変調された磁場を送信する。RFシールドの第2の側の第2のモデムユニットは、変調された磁場を受信する。第2のモデムユニットは、受信した磁場からデータを復調して、データを再生（recover）し、再生したデータを出力する。

40

【0008】

一利点は、通信のための穴、スロット、窓スペースが必要ないことである。

【0009】

他の一利点は、RFシールドやRFシールドされた壁を通してモデムが送信することである。

【0010】

他の一利点は、装置が再配置される時にモデムを容易に移動でき、新しい装置が追加される時にモデムを容易に配置できることである。

50

**【0011】**

他の一利点はモデムが小型で、セットアップが容易であることである。

**【0012】**

他の一利点は、シールドされた部屋の壁の両側の近いところにモデムを自由に配置できることである。

**【0013】**

他の一利点は、モデムが、MRIスキャナールームからコントロールルームに、患者パラメータ、患者モニタリングデータ、及びMRIデータを送信できることである。

**【0014】**

本発明のさらに別の優位性は、以下の詳細な説明を読んで理解すれば当業者には明らかになるであろう。 10

**【0015】**

本発明は、様々なコンポーネントとその構成、及び様々なステップとその構成の形を取る。図面は好ましい実施形態を例示することのみを目的とし、本発明を限定するものと解してはならない。

**【図面の簡単な説明】****【0016】**

【図1】モデムが設置されたシールドMRルームを示す図である。

【図2】モデムの一実施形態を示す図である。

【図3】RFシールドされた部屋のどちらかの側にモデムを配置する2通りの構成を示す図である。 20

【図4】一実施形態の、発生された磁場とブロックされた電磁放射を示す図である。

【図5】全二重の一実施形態の、発生された磁場とブロックされた電磁放射を示す図である。

【図6】モデムを用いる方法を示すフローチャートである。

**【発明を実施するための形態】****【0017】**

図1を参照して、MRルーム10にはMRスキャナー12とそれに付随する患者テーブルまたはサポート14がある。壁16、床18及び天井(図示せず)は、銅のシート20などの接地された導電面で覆われてあり、ファラデーシールドを構成している。ドア22は、患者ガーニーが通過できるほど大きく、シールドされている。ドアラッチ(図示せず)は、ドアをしっかりと閉めて、ドアと壁のシールド間をギャップ無く接触させる。 30

**【0018】**

室内装置24は、患者モニタリング装置、MR制御ユニット、MR信号出力ユニットなどであるが、磁気データモデム26と接続されている。モデムは、オペレータコンソール28と接続されている。オペレータコンソール28は、モデムから受け取ったデータを処理し、表示を生成し、記録を格納したり、及び/またはモデムを通してMRルームに信号を送ったりする。磁気データモデム26は、室内モデムユニット30と室外モデムユニット32を含む。磁気データモデム26は、室内患者モニター装置を含んでいてもよい、送信セクションは患者モニタリングデータを送信してもよい。 40

**【0019】**

図2を参照して、磁気データモデム26の一実施形態のコンポーネントを示す。単純化のために、図2には一方向モデムを示した。室内ユニット30は送信セクション34を含み、室外ユニット32は受信セクション36を含む。コンポーネントは、構成に応じて、物理的に異なる構成であっても、共有されていてもよい。もちろん、双方向通信の場合、室内ユニット及び室外ユニットは両方とも送信セクションと受信セクションの両方を有していてもよい。同様に、他方向の一方向通信の場合、室内ユニットは受信セクションのみを有し、室外ユニットは送信セクションのみを有していてもよい。RFシールドされた壁20の一方の側の送信セクション34と、RFシールドされた壁20の反対側の受信セクション36は、シンプレックス構成である。デュプレックス構成では、送信セクション3 50

4と受信セクション36の両方が、RFシールドされた壁の各側にあり、同時に動作できる。ハーフデュプレックス構成の場合、送信セクションと受信セクションのいくつかのコンポーネントが共有され、各モデムは、ある時点で、送信セクション34のみとしての動作と受信セクション36のみとしての動作の間を交互に切り替える。

【0020】

送信発信器40はモデム10により変調される動作周波数を決定する。ISM (Industrial, Scientific and Medical) アロケーションとして規制機関により確保された周波数など、様々な周波数を用いることができる。理想的には、発信器周波数は、室内のスキャナー装置やその他の装置によりすでに用いられているその他の発信器周波数とは異なる。

10

【0021】

データモジュレータ50は、送信発信器40とコントローラ60とに接続されている。コントローラ60は、次に送信するデータアイテムを供給する。データ変調器50は、振幅変調、周波数変調、位相変調、パルス変調、またはこれらの組み合わせにより、増幅器70により増幅された搬送波に次のデータアイテムをエンコードする。磁気トランスデューサ80は、増幅された電気信号を振動磁場信号に変換する。磁気信号は電磁放射と比較して弱い。データは、振幅、周波数、またはパルスにおける変化としてエンコードされている。磁気トランスデューサ80は磁場アンテナを含む。ループ及びソレノイドはアンテナとして十分なものであるが、他のアンテナ構成でもよい。

【0022】

磁気シールド90は、RFシールドされた壁の反対側の磁気トランスデューサ80を囲んでいる。磁気シールドは、銅やアルミニウムなどの導電性メッシュやシートを含む。磁気シールド90は、磁気トランスデューサ80から放射される無線周波数の電磁放射をブロックして、スキャナールーム内のMRIスキャナーその他の装置を保護する。スキャナールームの壁20またはファラデーケージの壁は、モデムと壁との間の電磁放射をブロックするが、磁場はブロックしない。

20

【0023】

コントローラ60は、変調器50によりエンコードされる次のデータアイテムを供給するように動作する。コントローラ60は、シリアル入力データポートなどの入力ポート100に接続されている。コントローラ60は、メモリバッファを用いて、データ入力を保持し、データ変調器50に次のデータアイテムを供給する。想定しているその他の実施形態には、データ変調器50に次のデータアイテムを供給する前にシリアル化するパラレルデータ入力がある。室内装置24は、ツイストペアワイヤ、光ファイバ、同軸、他の既知のデータ通信手法により、入力ポート100にデータを送ることができる。無線通信を用いてもよい。

30

【0024】

受信セクション36は、磁気トランスデューサ110を含む。磁気トランスデューサ110は、モデムトランスデューサ80の磁場周波数がピーク感度になるように調整される。磁気トランスデューサ110は、磁気的な波を電気的な信号に変換し、その信号は受信チャンネルフィルタ120によりフィルタリングされる。受信チャンネルフィルタ120は、その信号から不要なノイズ、例えば送信周波数でない成分を除去する。その信号は増幅器130に入力される。増幅器130は、フィルタ120からの信号を拡大し、拡大された信号は復調器140により処理される。復調器140は、搬送周波数を除去して、データ変調器50がオシレータ40からの搬送周波数に重畠した(placed)データを読み出す。コントローラ150は、データユニットをバッファに入れ、データ出力ポート160への伝送を容易にする。出力ポート160の一実施形態はシリアルポートである。他の実施形態では、復調データをバッファし、そのデータを、並列伝送されるデジタルデータに変換する。このデジタルデータは、送信器セクションのデータ入力ポートで使われる接続タイプや方法を反映したものである。

40

【0025】

50

図3を参照して、モデム26の一実施形態によるRFシールド20に対する配置を示す。RFシールド20やファラデーケージの貫通は必要ない。一実施形態では、室内モデムユニット30及び/または室外ユニット32は、接着剤210を用いて壁に固定されている。他の一実施形態であって、室外モデムユニット32及び/または室内ユニット30がスタンド220に取り付けられたものを示した。壁のどちら側であっても、緻密な配置は必要ない。磁気トランスデューサは、シールド20の一方の側で発生された磁場がシールド20の他方の側で検知されるところに十分近く配置される。距離の制限は、発生される磁場の強さ、及び送信セクション34の磁気トランスデューサ80と受信セクション36の磁気トランスデューサ110との間の距離の関数である。磁気トランスデューサ80、110の間のギャップを最小化すると、伝送効率が最大になる。

10

図4を参照するに、図は発生される磁場250と発生される電磁場260を示す。RFシールド20やファラデーケージにより、室内ユニット30の送信セクション34の一方の側の電磁波はブロックされる。シールド90は、RF電磁放射がスキャナールーム10に入るのをブロックする。送信セクション34が室外モデムユニット32上にある場合、シールド90により、RF電磁放射がスキャナールーム外の制御室その他のエリアに配置された装置に影響を与えるのをブロックする。室内モデムユニット30の送信セクション34の磁気トランスデューサ80により発生された磁場250は、RFシールド20の外側に配置された室外モデムユニット32の受信セクション36の磁気トランスデューサ110により検知される。

20

#### 【0026】

図5を参照するに、図は、デュプレックス構成の、発生される磁場250と、発生される電磁場260とを示す。室内ユニットと室外ユニットは両方とも送信セクション34と受信セクション36とを含む。両ユニットは、同時にデータを送受信できる。搬送信号は、双方向通信のいくつかの側面では、異なる必要がある。ループアンテナ80、110をこの例に示した。データ入力ポートとデータ出力ポートは、この例では組み合わせられて、各モデムユニット30、32の単一の双方向データポート170になっている。

#### 【0027】

図6を参照するに、モデム26を用いる方法を示すフローチャートを示す。ステップ300において、RFシールドの一方の側に室内モデムユニット30を配置する。ステップ310において、RFシールド20の他方の側に室外モデム32を配置する。ステップ300と310は逆であってもよい。ステップ320として、モデムユニット30、32の少なくとも一方の入力ポート100において、伝送されるデータを受信する。ステップ330で、入力データを変調する。ステップ340において、送信磁気トランスデューサ80が変調磁場250を発生し、その変調磁場250はシールド20を通して伝送される。ステップ350において、受信器セクション36の磁気トランスデューサ110は変調された磁場を受け取る。ステップ360として、受信セクション36の復調器140は、受信した磁場送信を復調して、データをバッファに入れる。ステップ370として、出力ポート160を用いてデータを出力する。モデムが双方向またはデュプレックス通信用に構成されている場合、ステップ330ないし370は各方向について実行される。

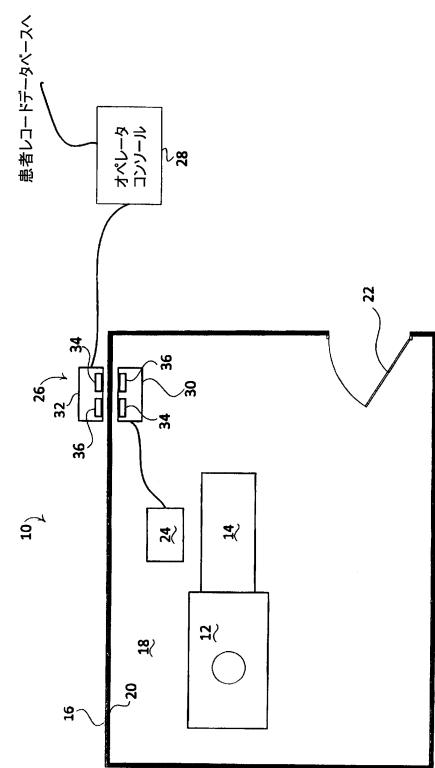
30

#### 【0028】

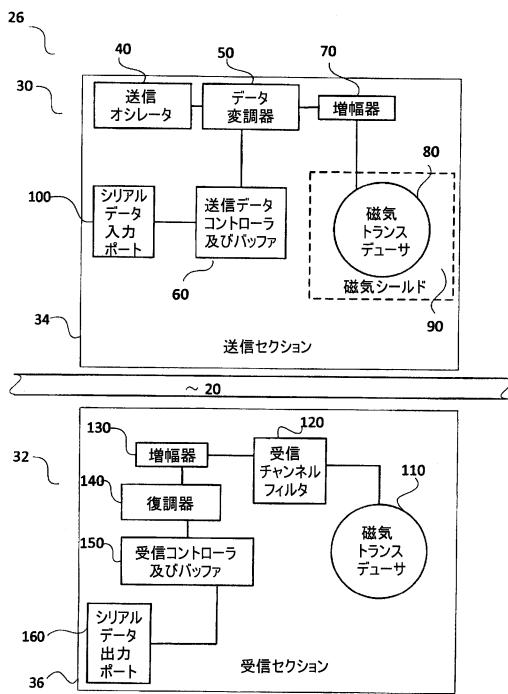
本発明を好ましい実施形態を参照して説明した。前述の詳細な説明を読んで理解すれば、修正と変更に想到することができる。本発明は、添付した請求項とその均等の範囲内に入るこのような修正案及び代替案をすべて含むものと解釈しなければならない。

40

【図1】



【図2】



【図3】

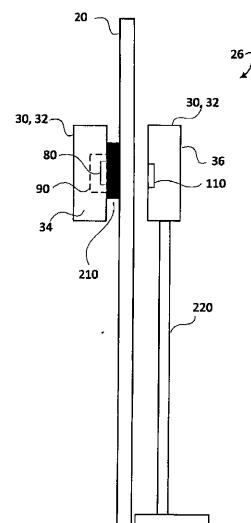
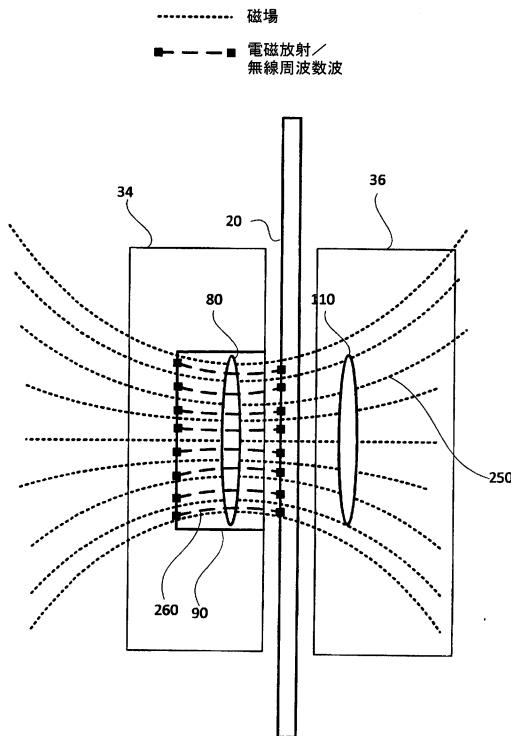
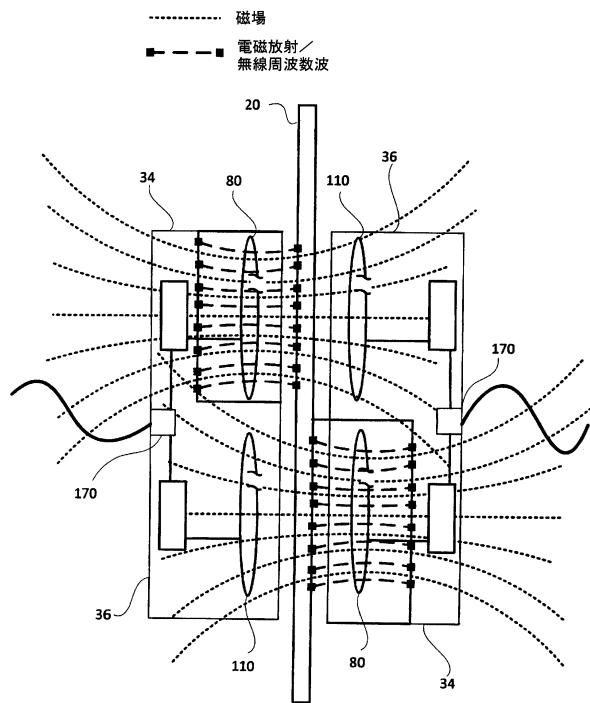


Figure 3

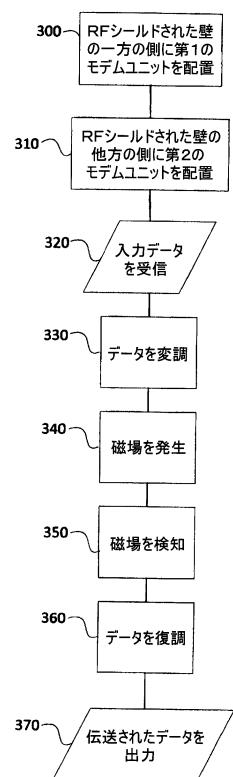
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100091214

弁理士 大貴 進介

(74)代理人 100135079

弁理士 宮崎 修

(72)発明者 ハーウェル, ロバート

オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
44

(72)発明者 ハリス, オティス ロバート

オランダ国, 5656 アーエー アインドーフェン, ハイ・テク・キャンパス・ビルディング  
44

審査官 木村 貴俊

(56)参考文献 米国特許出願公開第2008/0070499(US, A1)

特開2001-326526(JP, A)

国際公開第99/042039(WO, A1)

特開平06-181453(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B5/055

H04B5/00-5/06