

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4584374号
(P4584374)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 5/055 (2006.01)
G 0 1 R 33/48 (2006.01)A 6 1 B 5/05 3 5 1
G 0 1 N 24/08 5 1 O Y

請求項の数 9 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-164580
 (22) 出願日 平成11年6月11日(1999.6.11)
 (65) 公開番号 特開2000-83923(P2000-83923A)
 (43) 公開日 平成12年3月28日(2000.3.28)
 審査請求日 平成18年6月7日(2006.6.7)
 (31) 優先権主張番号 09/096902
 (32) 優先日 平成10年6月12日(1998.6.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 G E N E R A L E L E C T R I C C O
 M P A N Y
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】MR I 装置およびフェーズド・アレイ表面コイルの選択的駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

MR I システム(10)のZ軸方向での位置決め可能範囲を規定する第1及び第2の境界(P1, P2)の間にある物体(16)の、所定の寸法を持つ指定された視野(42)内にある領域(38)のMR像を取得するために、前記MR I システムにおける第1の複数のRFコイルの選択的駆動方法において、

第1の複数のコイル要素(40)で構成されたフェーズド・アレイ表面コイル(36)を、前記領域(38)に対して、前記MR I システムのZ方向勾配磁石のアイソセンタを基準にして選択されたZ方向空間関係となるように位置決めすると共に、前記選択された空間関係にある前記フェーズド・アレイ表面コイルの位置パラメータ(DLM, d1, d2, ..., e1)を記憶する位置決め記憶ステップと、

前記第1の複数のコイル要素(40)から、この第1の複数よりも少ない第2の複数のRFコイル(40)をコンピュータ(34)を用いて選択するステップであって、このコンピュータ(34)は、前記第2の複数のRFコイルに含まれる任意の1つを選択するに際して、この任意の1つのコイルが、前記フェーズド・アレイに沿って延在し且つ前記第1及び第2の境界にそれぞれ対応する位置の間に存在し且つ前記視野の前記寸法に等しい長さ(L)を持つ範囲の中に存在していることを、前記任意のRFコイルの前記位置パラメータとに基づいて演算して確認し、その演算結果に基づいて、前記任意の1つのコイルを前記第2の複数のRFコイルに含ませるものとして選択する演算選択ステップと、

各々の前記選択されたコイル要素をMR I システム用のRFコイルとして作動させるス

10

20

テップと、
を有することを特徴とするM R I用R Fコイルの選択的駆動方法。

【請求項2】

前記フェーズド・アレイは前記コイル要素の線形アレイで構成され、前記M Rシステムは既知の位置に前記アイソセンタを持つ前記主磁石が設けられており、

前記位置決め記憶ステップは、前記フェーズド・アレイの各々のコイル要素が前記アイソセンタから一定の既知の距離の所に位置するように前記フェーズド・アレイ表面コイルを位置決めすることより成る請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記の選択するステップは、前記アイソセンタに関して前記第1および第2の境界の位置を決定し、次いでコイル要素が前記アイソセンタに関する前記第1および第2の境界の位置の間に位置決めされている場合にのみ、該コイル要素をM Rデータの取得に使用するために選択することより成る請求項2記載の方法。 10

【請求項4】

各々の前記コイル要素は、互いに対向する関係にある第1および第2の端を持っており、

前記方法が更に、前記アイソセンタに関してそれぞれのコイル要素の前記第1および第2の端の位置を決定することを含んでおり、

所与のコイル要素の前記第1および第2の端の位置が前記第1および第2の境界と比較されて、前記所与のコイル要素をM Rデータの取得に使用するために選択すべきかどうかが決定される請求項3記載の方法。 20

【請求項5】

前記第1及び第2の境界の間に延在する前記寸法は既知であり、前記第1及び第2の境界のそれぞれの位置は、前記寸法から、並びに前記第1及び第2の境界の中間に位置する前記物体上のランドマークと前記アイソセンタとの間の既知の距離から、決定される請求項4記載の方法。

【請求項6】

コイル要素の前記第1および第2の端の位置は、該コイルの既知の長さから、並びに該コイル要素の中間点と前記アイソセンタとの間の既知の距離から、決定され、

M Rデータの取得に使用するために選択されていない前記フェーズド・アレイの各々のコイル要素は、データ取得の際にそれぞれ不作動にされる請求項5記載の方法。 30

【請求項7】

前記方法は、前記比較ステップにおいて前記第1および第2の端の位置を使用する前に、前記コイル要素の前記第1および第2の端のそれぞれの位置をルックアップ・テーブルに記憶することを含んでいる請求項4記載の方法。

【請求項8】

前記演算選択ステップは、R Fコイルの長さを演算に用いることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の方法。

【請求項9】

Z軸方向での位置決め可能範囲を規定する第1及び第2の境界(P1, P2)の間にある物体(16)の、所定の寸法を持つ指定された視野(42)内にある領域(38)のMR像を取得するMR装置であって、

前記物体の領域(38)内でMR信号データを励起する手段と、

前記物体領域(38)に対して、前記MR装置のZ方向勾配磁石のアイソセンタを基準にして選択されたZ方向空間関係にある複数のコイル要素で構成された第1の複数のフェーズド・アレイ表面コイルと、

MRデータを取得するために使用する第2の複数コイル要素を、前記第1の複数のコイル要素の中から選択する電子回路(34)であって、前記第2の複数のR Fコイルに含まれる任意の1つを、前記フェーズド・アレイに沿って延在し且つ前記第1及び第2の境界にそれぞれ対応する位置の間に存在し且つ前記所定の寸法に等しい長さ(L)を持つ範囲 50

の中に存在していることを、前記任意の R F コイルの前記位置パラメータに基づいて演算し、その演算結果に基づいて前記第 2 の複数の R F コイルに含まれるものとして選択する電子回路 (34) と、

前記コイル要素にそれぞれ結合された受信増幅器であって、前記選択されたコイル要素にそれぞれ結合された前記受信増幅器によって受信されたデータのみが前記 M R 像を構成する際に用いられる前記受信増幅器を有することを特徴とする前記装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は一般にフェーズド・アレイ表面コイルにより取得された磁気共鳴 (M R) 像の中のアーティファクトを低減する改良方法に関するものである。更に詳しくは、本発明は、像を作成するために必要な M R データを取得するためにコイル要素のうちのサブセットすなわち全部ではなく一部分のみを使用する上記形式の方法に関するものである。より更に詳しくは、本発明は、本発明の方法を実施するために使用される M R スキャナ又はシステムが、M R データを取得する際に使用すべきサブセットのそれぞれのコイル要素を自動的に選択するためにオペレータによって容易にプログラムされ得るようにする上記形式の方法に関するものである。

10

【0002】

【発明の背景】

M R イメージングの分野での実施者によく知られているように、フェーズド・アレイ表面コイルが他の形式の M R 受信器における或る特定の欠陥を克服するために開発されている。更に詳しく述べると、フェーズド・アレイ・コイルは、一般的にボリューム・コイル受信器よりも信号対ノイズ比の良好な受信器を提供し、同時に表面コイルで起こる傾向のある視野の減少を生じない。フェーズド・アレイ受信器は、脊椎の頸椎領域、胸椎領域及び腰椎領域のような細長い構造をイメージングするのに特に有用であることが判っている。

20

【0003】

更に周知のように、フェーズド・アレイ表面コイルはアーティファクトを生じ易く、アーティファクトは、M R イメージングの際に、 B_0 又は勾配磁界のような必要な磁界の値が M R 信号源内の (すなわち、イメージング対象物内の) 2 つ以上の位置で反復又は繰り返されるときはいつでも生じる可能性がある。このようなアーティファクトは主に、勾配及び磁気コイルが有限の長さを有していることから派生する。従って、M R スキャナの B_0 磁界又は勾配磁界はスキャナの主磁石のアイソセンタ(isocenter) から離れるにつれて非線形に変化する。例えば、Z 軸に関して線形である理想的な G_z 勾配磁界は、各々の Z 軸位置において異なる値を持つはずである。しかしながら、非線形性のために、G_z 勾配磁界はアイソセンタの両側で大きく離間した 2 つの Z 軸位置において同じ大きさになることがある。その結果、一方の位置が実際には像の視野の外にあっても、受信器によって両方の位置で検出される M R 信号が像の再構成に使用するために受け入れられることがある。このような位置からの M R 信号はアーティファクトの原因となる。

30

【0004】

フェーズド・アレイ表面コイルでは、このような周辺の信号によるアーティファクトは明るい輝点として、或いは像全体を損なう信号のリボンとして現れることがある。輝点型のアーティファクトはスタートファクト(Startifact)と呼ばれ、またリボン型のアーティファクトはアネファクト(Annefact)と呼ばれている。

40

【0005】

【発明の概要】

本発明は一般的には、第 1 の境界と第 2 の境界との間に延在する寸法を持つ指定された視野内にある物体の領域の M R 像を提供するように M R システム又はスキャナを作動する方法を対象とする。この方法によれば、複数のコイル要素を有するフェーズド・アレイ表面コイルが、物体領域に対して選択された空間関係に位置決めされる。この方法は更に、データの取得に使用するために該アレイの或る特定のコイル要素を決定又は選択するステッ

50

プを有し、その特定のコイルは、少なくともその一部分が該フェーズド・アレイに沿って延在し且つ視野の寸法に等しい長さを持つ範囲内に存在している場合に選択され、該範囲は第1及び第2の境界にそれぞれ対応する位置の間に存在する。選択されたコイル要素は、物体領域のうちのそれぞれ対応する小領域からMRデータを取得するように作動される。

【0006】

本発明の好ましい態様では、フェーズド・アレイ表面コイルがコイル要素の線形アレイで構成され、且つMRシステムにはアイソセンタを持つ主磁石が設けられていて、前記の位置決めステップは、フェーズド・アレイ表面コイルのコイル要素がアイソセンタから既知の一定の距離に位置するように、フェーズド・アレイ表面コイルを位置決めすることを含む。前記のコイル要素を選択するステップは、アイソセンタに関して第1及び第2の境界の位置を決定し、コイル要素がアイソセンタに対して第1及び第2の境界の位置の間に位置している場合のみ該コイル要素を選択することを含む。

10

【0007】

有用な態様では、第1及び第2の境界の間に延在する視野の寸法が既知であり、第1及び第2の境界のそれぞれの位置が、このような寸法を用い、且つ第1及び第2の境界の中間に位置する物体上のランドマークとアイソセンタとの間の既知の距離を用いて、決定される。アイソセンタに関してそれぞれのコイル要素の第1及び第2の端の位置を決定するため、所与のコイル要素の第1及び第2の端部の位置の各々を第1及び第2の境界の位置と比較して、該所与のコイル要素が第1及び第2の境界の間に位置しているかどうか決定する。

20

【0008】

【発明の目的】

本発明の目的は、フェーズド・アレイ表面コイルによって取得されるMR像中のアーティファクトを低減するための改善され且つ簡単化された方法を提供することである。

【0009】

本発明の別の目的は、フェーズド・アレイの或る特定のコイル要素、すなわち像の視野内にある物体領域からのみMRデータを取得するコイル要素を決定又は選択して、像データ取得のために排他的に使用されるコイル要素サブセットを構成するようにした上記形式の方法を提供することである。

30

【0010】

本発明の別の目的は、アレイのうちの前記サブセットに含まれていないコイル要素によって取得されたデータは像再構成に使用しないようにした上記形式の方法を提供することである。

【0011】

本発明の別の目的は、単に幾つかの利用可能なパラメータを供給することによって、アレイのうちの前記サブセットに含ませるべきコイル要素を自動的に決定又は選択するようMRスキャナのオペレータがスキャナに容易に命令できるようにした上記形式の方法を提供することである。

40

【0012】

本発明のこれらの及び他の目的並びに利点は、添付の図面を参照した以下の説明から容易に明らかになろう。

【0013】

【好ましい実施態様の詳しい説明】

図1を参照すると、ここに述べるようにMRデータを取得するために作動し得るMRシステム10の基本的構成部品が図示されている。システム10は、その円筒形中孔内に主磁界すなわち静磁界B₀を作成する磁石14と共に、RF送信コイル12を含んでいる。RF送信コイル12は、磁石の中孔内に配置されているイメージング対象の患者又は他の物体16にRF励起信号を送信して、MR信号を発生させる。システム10は更に、直交するX軸、Y軸及びZ軸に対してG_x、G_y及びG_z磁界勾配をそれぞれ作成する勾配コイ

50

ル 18、20 及び 22 を含んでいる。図 1 は、勾配コイル 18、20 及び 22 の各々が勾配増幅器 24、26 及び 28 によってそれぞれ駆動され、また RF 送信コイル 12 が送信増幅器 30 によって駆動されることを示している。

【 0014 】

更に図 1 を参照すると、システム 10 にフェーズド・アレイ表面コイル 36 が設けられることが図示されており、該フェーズド・アレイ表面コイル 36 は、物体 36 から、例えばそのスライス又は領域 38 から MR 信号を取得するために、1 組の RF 受信増幅器と関連して作動される（後で詳しく説明する）。フェーズド・アレイ表面コイル 36 はコイル要素 40 の線形アレイで構成される。システム 10 には更にパルス・シーケンス制御装置 32 が設けられており、該パルス・シーケンス制御装置 32 は、RF 増幅器及び勾配増幅器を制御することによって、複数の組の MR 像データを生じさせて取得するためのパルス・シーケンスを発生する。システム 10 はまた、本発明に従って、取得されたデータから像を構成するための計算及び処理用電子装置 34 を含む。MR システム 10 のそれぞれの構成部品の構成、機能及び相互関係は、本書で説明する本発明の原理を除いて、一般的に 1997 年 9 月 30 日にザウ (Zhou) 等に付与された米国特許第 5,672,969 号明細書に記載されているように従来技術において周知である。

10

【 0015 】

図 2 を参照すると、MR システムの Z 軸に関して位置決めされた患者又は他の物体 16 が図示されている。例えば、物体 16 は主磁石 14 の中孔内に完全に又は部分的に収容される。更に、Z 軸とほぼ平行な関係で且つ物体 16 から離間した関係で Z 軸に沿って延在するフェーズド・アレイ表面コイル 36 の要素 40 が図示されている。このようにコイル要素 40 は線形アレイを構成していて、1 乃至 6 の番号がそれぞれ付されている。Z 軸に沿って境界 P₁ 及び P₂ によって定められた Z 軸に沿った寸法を持つ視野 42 内に存在する物体 16 の領域からの MR 信号を検出するためにコイル 36 が設けられる。このような領域は患者 16 の脊椎の一部分を含むことが有用な場合がある。

20

【 0016 】

更に図 2 を参照すると、視野 42 内に存在する物体領域の一部分すなわち小領域 44 も図示されている。MR イメージングの周知の原理によれば、磁石 14 によって発生される B₀ 磁界と RF 送信コイル 12 によって与えられる B₁ 励起磁界との組合せの作用により、物体 16 の小領域 44 内で MR 信号が励起される。小領域 44 の場所は G_x、G_y 及び G_z 勾配磁界によって決定される。小領域 44 内で励起された MR 信号は、フェーズド・アレイ 36 のうちの、小領域 44 に最も近い要素（図 2 で見て小領域 44 の直ぐ下に位置する要素）である番号 2 のコイル要素によって検出又は受信される。

30

【 0017 】

図 2 はまた、B₀ 磁界及び B₁ 磁界により MR 信号が同様に励起される物体 16 の小領域 46 及び 48 も示している。これらの小領域のいずれも視野 42 内に含まれていない。しかしながら、前に述べたように G_z 勾配の非線形性によって、これらの両方の小領域からの MR 信号が視野 42 内に存在するように現れる。このような MR 信号が検出された場合、該 MR 信号は視野内にある領域についての再構成像にアーティファクトを生じさせる原因となる。小領域 48 からの信号は、アレイ 36 のコイル要素のどれも小領域 48 に該信号を受信するほど隣接していないので、一般的に余り重要ではない。しかし、小領域 46 からの信号は、小領域 46 のその直ぐ近くに離間して位置する番号 5 のコイル要素によって検出受信されることになる。従って、このような検出された信号によって、像を歪ませるアーティファクトが生じる可能性がある。

40

【 0018 】

本発明によれば、視野 42 内に存在するフェーズド・アレイ 36 の領域の近くに位置するコイル要素（図 2 で見てこのような領域の直ぐ下にある要素）を識別し、従って、このような領域の像の正確な再構成のために必要とされる MR データを受信する比較的簡単な手法を提供することが非常に有利であると認識された。このような識別により、データ取得の際に残りのコイル要素 40 を不作動にすることが可能になる。代替的に、このような残

50

りのコイル要素によって取得されたMRデータが像の再構成において使用されるのを防止する処置を行って、このようなMRデータから生じるアーティファクトを防止することも可能である。その上、システムのオペレータが2つ又は3つの容易に利用可能なパラメータを供給した後で、コイル要素の識別を自動的に実行できるように、システム10のようなMRスキャナを構成することは有利である。

【0019】

図3を参照すると、図2について述べたようにMRシステムのZ軸及び主磁石14に対して位置決めされ、且つ互いにに対して位置決めされた物体16及びフェーズド・アレイ表面コイル36が示されている。更に、アレイ36のコイル要素40の各々が主磁石14のアイソセンタ50に対して一定の既知の関係に位置決めされている。すなわち、番号1のコイル要素の中心はアイソセンタ50から距離 d_1 にあり、より一般的には、 i 番目のコイル要素の中心はアイソセンタから距離 d_i にある。本発明を限定するものでなく、例示の目的で、コイル要素40の各々はZ軸に沿って同じ長さ e_1 を持つものとしてある。従って、図3で見て、 i 番目のコイル要素の右端及び左端は、Z軸に関してそれぞれ $d_i + (e_1 / 2)$ 及び $d_i - (e_1 / 2)$ に位置する。それぞれのコイル要素40についてのこのような位置情報はルックアップ・テーブル(図示していない)に記憶させることができ、該ルックアップ・テーブルはMRシステムの電子装置34に含めるのが有用であり得る。

10

【0020】

更に図3を参照すると、物体16上に配置されていて、Z軸に沿ってアイソセンタ50から既知の距離 D_{LM} にある参照マークすなわちランドマーク52が図示されている。境界 P_1 及び P_2 の間の視野42の寸法が長さ L に指定され、且つその寸法の中点がランドマーク52に配置されている場合、アイソセンタに対する境界 P_1 の位置は式 $P_1 = D_{LM} - (L / 2)$ から容易に決定することができる。同様に、境界 P_2 の位置は式 $P_2 = D_{LM} + (L / 2)$ から容易に決定することができる。

20

【0021】

境界 P_1 の位置を決定した後、電子装置34内にある通常の論理回路(図示していない)が、 P_1 とルックアップ・テーブルに記憶された各々の値 $d_i + (e_1 / 2)$ とを系統的に比較する。 $P_1 > d_i + (e_1 / 2)$ であると判明した場合、図3で見て、 i 番目のコイル要素の右端が視野42の左側の境界 P_1 よりも左に位置していることは明らかである。図3は、例えば、このことが番号1のコイル要素に当てはまる事を示している。というのは、このコイル要素の右端が境界 P_1 よりもアイソセンタ50に一層接近しているからである。従って、番号1のコイル要素のどの部分も、図3で見て、視野42の下に位置している、このためこのようなコイル要素は視野内に存在する物体16の領域のどの部分からのMR信号も受信しない。

30

【0022】

同様な方法で、 P_2 が、ルックアップ・テーブルに記憶された各々の値 $d_i - (e_1 / 2)$ 、すなわちそれぞれのコイル要素40の左端の位置と比較される。 $P_2 < d_i - (e_1 / 2)$ である場合、図3で見て、 i 番目のコイル要素の左端が視野42の右側の境界 P_2 よりも右に位置している。図3は、この状態が番号5及び6のコイル要素に当てはまる事を示している。従って、このようなコイル要素は同様に、視野内に存在する物体16の領域からのMR信号を受信しない。

40

【0023】

以上のことから、境界 P_1 及び P_2 とそれぞれのコイル要素の端の位置との比較は、視野内の領域の像を構成するために実際に使用するMRデータを受信するコイル要素40のサブセットを識別するための非常に簡単で都合のよい手順であることがわかる。更に詳しく述べると、 i 番目のコイル要素は、 $P_1 < d_i + (e_1 / 2)$ 及び $P_2 > d_i - (e_1 / 2)$ の両方の条件を満足している場合にのみ、コイル要素のサブセット内に含まれるはずである。従って、フェーズド・アレイ36上に投影された P_1 及び P_2 は長さ L の範囲を定める。コイル要素40は、その一部分が上記範囲内にあれば、サブセット内に含まれる

50

。図3に示された視野42の場合、関心のあるサブセットは番号2、3及び4のコイル要素で構成される。残りのコイル要素は像のためのデータを取得するのに使用されない。

【0024】

ここで、特定の視野について関心のあるコイル要素を選択するために、パラメータ D_{LM} 及び L を指定することだけが必要であることを強調しておきたい。このような情報はオペレータによってスキャナに容易に供給することができ、そのとき計算及び処理用電子装置34は上述の比較を実行するように処理することが出来る。

【0025】

図4を参照すると、フェーズド・アレイ表面コイル36の各々のコイル要素40が前置増幅器56を介して対応する受信増幅器又は受信器54に結合されることが図示されている。各々のコイル要素にはまた、pinダイオードを有する阻止回路網58が設けられている。コイル要素は、その阻止回路網58を選択的に作動することによって、前に述べた理由によりMRデータを取得しないように不作動にすることができる。しかし、商業上入手可能な特定の種類のスキャナによっては、個々のコイル要素を不作動にすること又はタンオフすることは非常に不便であることがある。場合によっては、フェーズド・アレイ・コイルのハードウェアを実質的に再設計して遡及的に適用することが必要になろう。従って、代替の構成では、アレイ36の各々のコイル要素40にデータを取得させるようにする。この場合、上述の手順に従って、或るコイル要素を関心のあるサブセット内に含めないという決定がなされたとき、そのコイル要素に結合されている受信器54が、例えば制御装置32の動作によって、信号処理用電子装置34から切り離されるようになる。このようにして、特定のコイル要素によって取得されたデータは像の再構成のために利用できないようにされる。

【0026】

本発明の別の実施態様では、像の再構成のために計算及び処理用電子装置34によって用いられるアルゴリズムを修正して、関心のあるコイル要素サブセット内に含まれなかったコイル要素からのデータを排除又は無視するようにすることができる。

【0027】

上記の教示に従って他の多くの改変及び変更が可能であることは明らかである。従って、本発明は、ここに開示した範囲内で、具体的に述べたもの以外のやり方で実施し得ることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一態様を実施する際に使用されるMRシステムの基本的な構成部品を示す概略線図である。

【図2】フェーズド・アレイ表面コイルにより作成される像の中の或る特定のアーティファクトの原因を説明するのに有用な概略線図である。

【図3】本発明の原理を説明するのに有用な概略線図である。

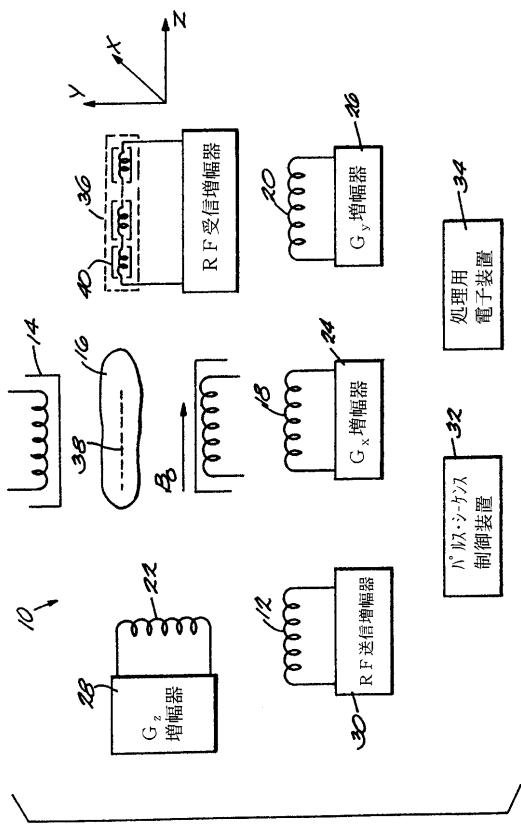
【図4】本発明の1つ以上の態様を実施するための構成を例示する概略線図である。

10

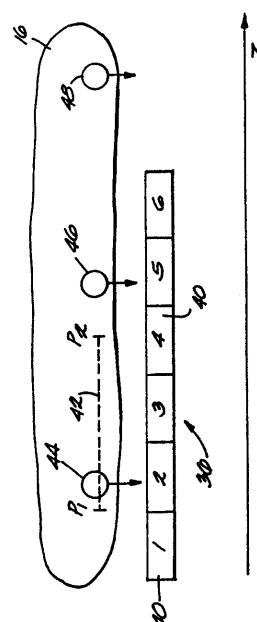
20

30

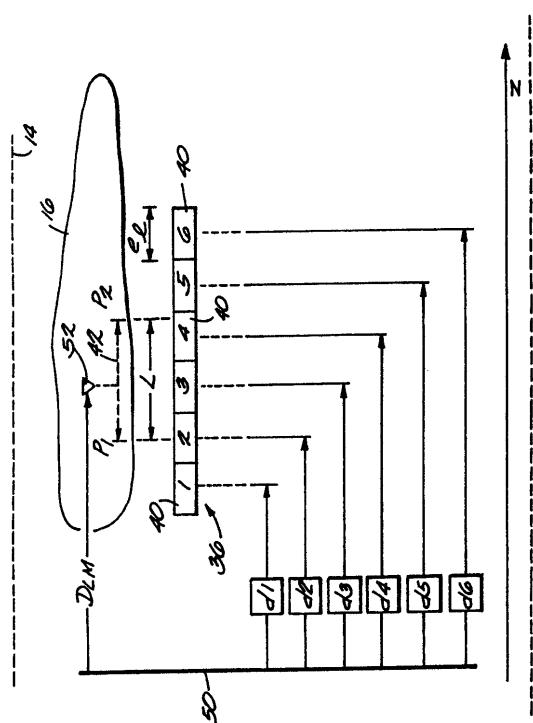
【 四 1 】



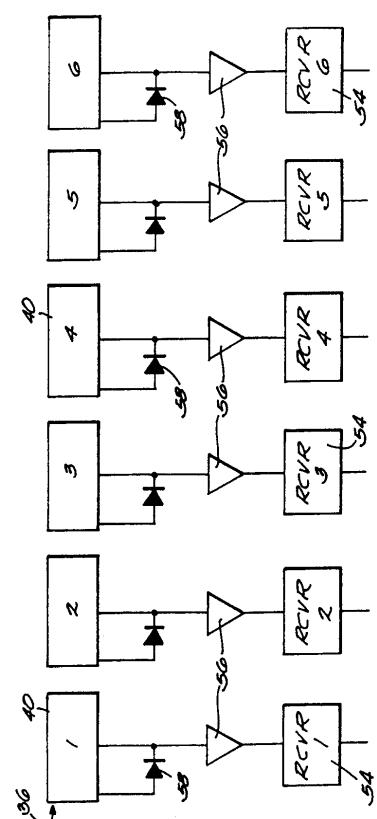
【 図 2 】



【 义 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 ペリー・スコット・フレデリック

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワウケシャ、ラムシェド・コート・サウス、2317番

(72)発明者 ジョン・アンドリュー・ジョンソン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、デラフィールド、モレイン・ビュー・ブルヴァード、ダブルリュ322・エス1734

審査官 田中 洋介

(56)参考文献 特公平05-065179(JP, B2)

特開平11-276452(JP, A)

特開平04-307032(JP, A)

特開平04-075636(JP, A)

米国特許第00924868(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/055

G01R 33/20-33/64

G01N 24/00-24/14

JMEDPlus(JDreamII)

JSTPlus(JDreamII)