[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G01R 33/341
G01R 33/54 A61B 5/055

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99107028.3

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1149403C

[22] 申请日 1999.5.20 [21] 申请号 99107028.3

[30] 优先权

[32] 1998. 5.20 [33] JP [31] 138412/1998

[71] 专利权人 通用电器横河医疗系统株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 奈部谷章

审查员 王晓萍

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

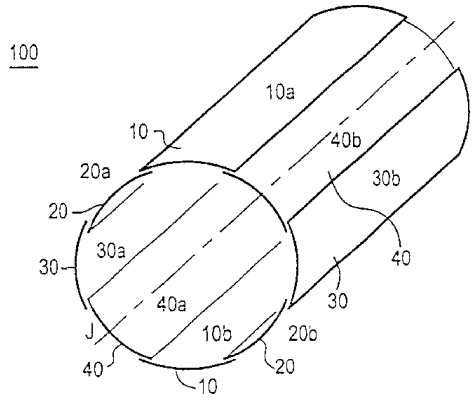
代理人 吴增勇 傅 康

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称 相控阵线圈、接收信号处理电路和磁共振成象装置

[57] 摘要

为了提供具有高均匀灵敏度区的相控阵线圈，包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 10a 和 10b 的相对的线圈组 10、包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 20a 和 20b 的相对的线圈组 20、包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 30a 和 30b 的相对的线圈组 30、和包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 40a 和 40b 的相对的线圈组 40 以 45° 的角向间隔围绕虚柱体的中心轴 J 排列，同时，每个线圈按照线圈表面积的 10% 与相邻的线圈重叠，从而装配成大体上的柱形。



ISSN1008-4274

1. 一种接收信号处理电路，供处理阵列线圈中对置的线圈收到的信号，所述电路包括:

第一正交合成装置，供正交合成第一组对置的线圈收到的信号;

第二正交合成装置，供正交合成第二组对置的线圈收到的信号;

所述第一组对置的线圈和所述第二组对置的线圈，其中所述每一组包括两个对置的线圈族，所述对置的线圈族在各组中彼此隔开90 度并且由一对彼此面对面、其线圈表面与毗邻线圈的线圈表面部分重叠的线圈组成，所述对置的线圈沿一想象线放置;

第一变换装置，供模/数变换通过所述第一正交合成装置的信号;

第二变换装置，供模/数变换通过所述第二正交合成装置的信号; 和

计算装置，供对所述变换的信号进行数字运算。

2. 如权利要求 1 所述的电路，其特征在于，所述想像线为一个虚圆柱体的中心轴线，所述对置的线圈沿一想象线放置，形成圆柱形。

3. 如权利要求 2 所述的电路，其特征在于，所述对置的线圈包括四个对置线圈族，各线圈族由一对槽形线圈组成，槽形线圈下凹的表面彼此相对，线圈表面与毗邻的线圈表面重叠线圈表面区的10%，所述槽形线圈以 45 度的间隔角围绕所述中心轴线放置，组合成所述圆柱形。

4. 如权利要求 1 所述的电路，其特征在于，所述线圈对为平面线圈。

5. 如权利要求 1 所述的电路，其特征在于，它还包括:

包括第一阻抗变换电路和第一放大器的装置，供处理通过所述第一正交合成装置的信号和将处理过的信号输出给所述第一变换装

置；和

包括第二阻抗变换电路和第二放大器的装置，供处理通过所述第二正交合成装置的信号和将处理过的信号输出给所述第二变换装置。

6. 如权利要求 5 所述的电路，其特征在于，它还包括信号传送装置，供直接将信号传送给所述第一和第二正交合成装置和所述第一和第二放大器。

7. 一种阵列线圈，包括:

四个对置线圈族，各线圈族由一对槽形线圈组成，它们的下凹表面彼此面对，而它们的线圈表面与毗邻线圈表面部分重叠，所述槽形线圈以 45 度的间隔角围绕所述中心轴线配置，组合成所述圆柱形。

8. 一种磁共振成像设备，包括:

一个阵列线圈，包括四个对置线圈族，各个线圈族由一对彼此面对面、线圈表面与毗邻线圈的线圈表面部分重叠的线圈组成，所述对置的线圈沿一想象线放置;

其中，所述想象线为虚拟圆柱体的中心轴线，所述对置的线圈形成圆柱形;

所述对置的线圈包括四个对置的线圈族，各族包括一对槽形线圈，它们的下凹表面彼此面对而它们的线圈表面与毗邻线圈的表面重叠线圈表面区的 10%，所述槽形线圈以 45 度的间隔角围绕所述中心轴线放置，其中所述对置的线圈组合成圆柱形；和

接收信号处理电路，供处理所述阵列线圈中对置线圈所收到的信号。

9. 如权利要求 8 所述的设备，其特征在于，它还包括一个接收信号处理电路，供处理所述阵列线圈中对置的线圈收到的信号，所述电路包括:

第一正交合成装置，供正交合成第一组对置的线圈收到的信号;

第二正交合成装置，供正交合成第二组对置的线圈收到的信号;

所述第一组对置的线圈和所述第二组对置的线圈包括由在各组中彼此隔开 90 度的线圈;

第一变换装置，供模/数变换通过所述第一正交合成装置的信号;

第二变换装置，供模/数变换通过所述第二正交合成装置的信号; 和

计算装置，供对所述变换过的信号进行数字运算。

相控阵线圈、接收信号处理电路和磁共振成象装置

技术领域

本发明涉及相控阵线圈和接收信号处理电路，更详细地说，涉及具有高度地均匀的灵敏度区的相控阵线圈和适当地处理在这种相控阵线圈处接收到的接收信号的接收信号处理电路。

背景技术

日本专利申请的国家公告第2－500175号（对应于美国专利第4,825,162号）在其附图4中公开了用于传统的MRI（磁共振成象）装置的相控阵线圈的一个例子。这种传统的相控阵线圈在线圈轴方向上的线圈灵敏度特性的均匀度不好。这导致需要均匀灵敏度区的头部和下腹部的成象方面的缺陷。

发明内容

因此，本发明的目的是提供具有高度地均匀的灵敏度区的相控阵线圈和适当地处理在这种相控阵线圈处接收到的接收信号的接收信号处理电路。

根据本发明的第一方面，提供一种包括四组相对的线圈的相控阵线圈，每一组线圈包括一对其凹形表面彼此相对并且其线圈表面与相邻的线圈的线圈表面以线圈表面积的大约10％相互重叠的槽形线圈，各槽形线圈以45°的角向间隔围绕虚柱体的中心轴排列，装配成大体上的柱形。

所述第一方面的相控阵线圈的各对相对的槽形线圈排列在各线圈之间的空间区域的两侧，因此，具有超过其线圈仅仅排列在一侧的相控阵线圈（代表传统的相控阵线圈）的改进的灵敏度均匀性。此外，没有相对的线圈组会或者与其它三对线圈组中的相邻的两对线圈组相互影响，因为线圈表面相互重叠，或者与剩下的一对线圈组相互影响，因为各线圈组在几何上彼此正交。因此，信噪比是高的。于是，提供

了一种具有高灵敏度均匀性和高信噪比的相控阵线圈。

根据本发明的第二方面，提供一种就第一方面所描述的相控阵线圈，它还包括：具有低输入阻抗的对应于所述四个线圈组的各个放大器；对应于四个线圈组的各个模数转换装置；以及用来进行数字运算的计算装置。

根据本发明的第三方面，提供一种就第一方面所描述的相控阵线圈，它还包括：具有低输入阻抗的对应于所述四个线圈组的各个放大器；两组正交合成装置，用来将已经通过对应于所述四个线圈组中其线圈彼此不相邻的两个线圈组的两个放大器的信号正交合成；模数转换器，用来对来自正交合成装置的输出信号进行模数转换；以及利用模数转换后的数据进行数字运算的计算装置。

根据本发明的第四方面，提供一种就第一方面所描述的相控阵线圈，它还包括：两组正交合成装置，它们对应于所述四个线圈组中其线圈彼此不相邻的两个线圈组，用来将所提供的接收信号正交合成；阻抗变换装置，用来在正交合成装置和放大器之间进行阻抗匹配；具有低输入阻抗、对应于所述阻抗变换装置的放大器；模数转换器，用来对来自所述放大器的输出信号进行模数转换；以及利用模数转换后的数据进行数字运算的计算装置。

根据本发明的第五方面，提供一种就第四方面所描述的相控阵线圈，它还包括在所述正交合成装置和所述阻抗变换装置的前后的开关装置，以便通过切换该开关装置而或者实现就第二方面所描述的相控阵线圈，或者实现就第四方面所描述的相控阵线圈。

根据本发明的第六方面，提供一种就第五方面所描述的相控阵线圈，它还包括用来检测造影剂（contrast agent）的造影剂检测线圈。

根据本发明的第七方面，提供一种包括多组相对的线圈的相控阵线圈，每一组线圈包括一对彼此相对的平面型线圈，并且其线圈表面与相邻的各线圈的各线圈表面部分地重叠，各平面型线圈围绕虚柱体的中心轴排列，装配成大体上的柱形。

在上述结构中，平面型线圈指的是，例如扁平的平面型线圈、曲

面形平面型线圈和弯折的平面型线圈。柱形指的是，例如多边形柱形、圆柱形和扁圆柱形。

所述第七方面的相控阵线圈的一对相对的平面型线圈排列在各线圈之间的空间区域的两侧，因此，具有超过其线圈仅仅排列在一侧的相控阵线圈（代表传统的相控阵线圈）的改进的灵敏度均匀性。因此，提供一种具有高灵敏度均匀性的相控阵线圈。还有，没有相对的线圈组与其它线圈组中的相邻的两对线圈组相互影响，因为线圈表面相互重叠。此外，没有线圈组与几何上与其正交的线圈组相互影响。虽然每个相对的线圈组与非相邻的并且几何上非正交的线圈组相互影响，但是，可以利用低输入阻抗的前置放大器来消除这种相互影响。

根据本发明的第八方面，提供一种包括多组相对的线圈的相控阵线圈，每一组线圈包括一对彼此相对的平面型线圈，并且其线圈表面与相邻的（各）线圈的（各）线圈表面部分地重叠，各平面型线圈沿着想象的线排列。

在上述结构中，平面型线圈指的是，例如扁平的平面型线圈、曲面形平面型线圈和弯折的平面型线圈。线指的是，例如直线、曲线和弯折线。

所述第八方面的相控阵线圈的各对相对的平面型线圈排列在各线圈之间的空间区域的两侧，因此，具有超过其线圈仅仅排列在一侧的相控阵线圈（代表传统的相控阵线圈）的改进的灵敏度均匀性。此外，多个这样相对的线圈组沿着一条线排列，因此提高了大的空间区域中或者具有与待成象的物体的形状一致的形状的空间区域中的灵敏度均匀性。于是，提供一种具有高灵敏度均匀性的相控阵线圈。还有，由于线圈表面重叠，所以没有相对的线圈组与其它各线圈组中的相邻的（各）线圈组相互影响。虽然每个相对的线圈组与非相邻的线圈组相互影响，但是，可以利用低输入阻抗的前置放大器来消除这种相互影响。

根据本发明的第九方面，提供一种用来处理在就所述第一方面所描述的相控阵线圈的相对的线圈组处接收到的接收信号的接收信号处

理电路，该电路包括：第一正交合成装置，用来将由相对的线圈组的第一组合接收到的接收信号正交合成；第二正交合成装置，用来将由相对的线圈组的第二组合接收到的接收信号正交合成，定义相对的线圈组的所述第一和第二组合的方法是：通过把彼此隔开 90°的各线圈组结合成一个组合来把所述四个相对的线圈组分成两个组合；第一变换装置，用来对已经通过第一正交合成装置的信号进行模数变换；第二变换装置，用来对已经通过第二正交合成装置的信号进行模数变换；以及计算装置，用来对数字化后的信号进行数字运算。

如就第九方面所描述的接收信号处理电路对来自几何上正交的各相对的线圈组的接收信号进行正交合成，然后对合成后的信号进行模数变换。这样，可以把所需要的变换装置的数目从 4 减少到 2。

根据本发明的第十方面，提供一种磁共振成象装置，它包括就所述第一、第七和第八方面中的任何方面所描述的相控阵线圈，或者包括就第一方面所描述的相控阵线圈和就第九方面所描述的接收信号处理电路。

就第十方面所描述的磁共振成象装置采用具有高灵敏度均匀性和高信噪比的相控阵线圈，因此能够拍摄高质量的图象。

根据本发明的第十一方面，提供一种包括就第二至第六方面所描述的相控阵线圈的磁共振成象装置。

因此，本发明的相控阵线圈能够提供高均匀灵敏度区域，本发明的接收信号处理电路能够减少变换装置的数目，而本发明的磁共振成象装置能够拍摄高质量的图象。

附图说明

从以下在附图中举例说明的本发明的最佳实施例的描述，将明白本发明的其它目的和优点。

图 1 是根据本发明第一实施例的圆柱形相控阵线圈的示意的透视图。

图 2 是举例说明根据本发明第一实施例的圆柱形相控阵线圈中相对的线圈组的排列的说明性视图。

图 3 是举例说明相对的槽形线圈之间的连接方法的透视图。

图 4 示出相对于槽形线圈的线圈中心处垂直于线圈表面的方向上的距离绘制的线圈灵敏度的特性曲线。

图 5 是举例说明相对的槽形线圈之间的另一种连接方法的透视图。

图 6 是用于处理在根据本发明第一实施例的圆柱形相控阵线圈处接收到的接收信号的接收信号处理电路的方框图。

图 7 是根据本发明第二实施例的接收信号处理电路的方框图。

图 8 是根据本发明第三实施例的接收信号处理电路的方框图。

图 9 是根据本发明第四实施例的接收信号处理电路的方框图。

图 10 是根据本发明第五实施例的椭圆柱形相控阵线圈的类似于图 2 的视图。

图 11 是根据本发明第六实施例的直线形相控阵线圈的示意的透视图。

图 12 是根据本发明第七实施例的磁共振成象装置的配置的方框图。

具体实施方式

下面将参考附图中所示的若干实施例更加详细地描述本发明。

第一实施例

图 1 是根据本发明第一实施例的圆柱形相控阵线圈的示意的透视图。

圆柱形相控阵线圈 100 包括：包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 10a 和 10b 的相对的线圈组 10；包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 20a 和 20b 的相对的线圈组 20；包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 30a 和 30b 的相对的线圈组 30；以及包括其凹形表面彼此相对的一对槽形线圈 40a 和 40b 的相对的线圈组 40；这些相对的

线圈组围绕虚柱体的中心轴 J 排列，从而装配成大体上的圆柱形。

图 2 是举例说明相对的线圈组 10 、 20 、 30 和 40 的排列的说明性视图。

相对的线圈组（ 10a， 10b），（ 20a， 20b），（ 30a， 30b）和（ 40a， 40b）围绕中心轴 J 、以 45°的角向间隔布置，同时，每一个线圈表面以线圈表面面积的大约 10 % 与各相邻线圈的线圈表面重叠。

由于线圈表面面积的大约 10 % 彼此重叠，所以，相对的线圈组（10a， 10b)不与相邻的两个相对的线圈组（ 20a， 20b)和（ 40a， 40b）相互影响。由于它们在几何上彼此正交，所以，相对的线圈组（ 10a， 10b）也不与相对的线圈组（ 30a， 30b）相互影响。

图 3 是举例说明相对的槽形线圈 10a 和 10b 之间的连接的透视图。

槽形线圈 10a 和 10b 串联连接，即，形成所谓“ 8 ”字形线圈。

参考符号“ I ”表示流过相对的线圈 10a 和 10b 的电流。参考符号“ a1 ”表示用来引出在相对的线圈组（ 10a， 10b）处接收到的接收信号的λ/2 电缆。

槽形线圈 10a 的角 A 、 B 、 C 和 D 与槽形线圈 10b 的角 F 、 E 、 H 和 G 分别相对于中心轴 J 对称地布置。

其它相对的线圈组（ 20a， 20b），（ 30a， 30b）和（ 40a， 40b）的连接是相同的。

图 4 （ a）示出沿着连接图 4 （ b）中所示的槽形线圈 10a 和 10b 的线圈中心的 Z 形线的线圈灵敏度特性曲线。

槽形线圈 10a 和 10b 之间的空间范围内的线圈灵敏度均匀性优于传统线圈的线圈灵敏度均匀性。

图 5 是举例说明槽形线圈 10a 和 10b 之间的另一种连接的透视图。

这里，槽形线圈 10a 和 10b 并联连接。所述各线圈可以代之以象

这样并联地连接。

如图 6 中所示，可以用传统的接收信号处理电路 5000 来处理在圆柱形相控阵线圈 100 处接收到的接收信号。

接收信号处理电路 5000 包括：低输入阻抗前置放大器 LA1 、LA2 、LA3 和 LA4，用来放大在相对的线圈组 10 、20 、30 和 40 处接收到的相应的接收信号；变换电路 RC1 、RC2 、RC3 和 RC4，用来进行频率变换和模数变换；以及计算电路 PS，用来对数字化的信号进行数字运算。

参考符号 a1 、a2 、a3 和 a4 表示用来引出在相对的线圈组 10 、20 、30 和 40 处接收到的接收信号的λ/2 电缆。

相控阵线圈 100 在由槽形线圈 10a, ..., 40b 包围的圆柱形内部空间区域中提供高灵敏度均匀性。此外。由于在槽形线圈 10a, ..., 40b 之间没有相互影响，所以，可以获得高信噪比。

第二实施例

图 7 是根据本发明第二实施例的接收信号处理电路的方框图。

接收信号处理电路 1000 包括：低输入阻抗前置放大器 LA1 、LA2 、LA3 和 LA4，用来放大在相控阵线圈 100 的相对的线圈组 10 、20 、30 和 40 处接收到的相应的接收信号；第一正交混合电路 QH1，用来对在隔开 90°的相对的线圈组 10 和 30 处接收到的接收信号进行正交合成；第二正交混合电路 QH2，用来对在隔开 90°的相对的线圈组 20 和 40 处接收到的接收信号进行正交合成；第一变换电路 RC1，用来对已经通过第一正交混合电路 QH1 的信号进行模数变换；第二变换电路 RC2，用来对已经通过第一正交混合电路 QH2 的信号进行模数变换；以及计算电路 PS，用来对数字化后的信号进行数字运算。

由于接收信号处理电路 1000 在把信号输送到变换电路 RC1 和 RC2 之前对来自两个相对的线圈组 10 和 30 的接收信号进行正交合成，并

且，对来自两个相对的线圈组 20 和 40 的接收信号进行正交合成，所以，仅仅需要两个变换电路 RC1 和 RC2，从而降低了总的成本。

第三实施例

图 8 是举例说明根据本发明第三实施例的接收信号处理电路的方框图。

接收信号处理电路 2000 包括：第一正交混合电路 QH1，用来对在隔开 90°的相对的线圈组 10 和 30 处接收到的接收信号进行正交合成；第一低阻抗前置放大器 LA1，用来放大已经通过第一正交混合电路 QH1 的信号；第一阻抗变换电路 CV1，用来在第一正交混合电路 QH1 和第一低阻抗前置放大器 LA1 之间进行阻抗变换；第一变换电路 RC1，用来对已经通过第一低阻抗前置放大器 LA1 的信号进行频率变换和模数变换；第二正交混合电路 QH2，用来对在隔开 90°的相对的线圈组 20 和 40 处接收到的接收信号进行正交合成；第二低阻抗前置放大器 LA2，用来放大已经通过第二正交混合电路 QH2 的信号；第二阻抗变换电路 CV2，用来在第二正交混合电路 QH2 和第二低阻抗前置放大器 LA2 之间进行阻抗变换；第二变换电路 RC2，用来对已经通过第二低阻抗前置放大器 LA2 的信号进行频率变换和模数变换；以及计算电路 PS，用来对数字化后的信号进行数字运算。

由于接收信号处理电路 2000 在把信号输送到变换电路 RC1 和 RC2 之前对来自两个相对的线圈组 10 和 30 的接收信号进行正交合成，并且，对来自两个相对的线圈组 20 和 40 的接收信号进行正交合成，所以，仅仅需要两个变换电路 RC1 和 RC2 。

第四实施例

图 9 是举例说明根据本发明第四实施例的接收信号处理电路的方

框图。

接收信号处理电路3000是这样构成的，以便能够借助于开关s1－s7在图6的接收信号处理电路5000和图7的接收信号处理电路1000之间切换，并且，能够采用造影剂（contrast agent）检测线圈50。

当开关s1－s7象图9中的实线所示那样切换时，在相控阵线圈100的相对的线圈组10、20、30和40处接收到的接收信号通过低输入阻抗前置放大器LA1、LA2、LA3和LA4，被输送到变换电路RC1、RC2、RC3和RC4，然后，被输送到计算电路PS。

另一方面，当开关s1－s7象图9中的虚线所示那样切换时，在相控阵线圈100的相对的线圈组10和30处接收到的接收信号被第一正交混合电路QH1正交合成，并且，合成后的信号通过阻抗变换电路CV1和低阻抗前置放大器LA1，被输送到变换电路RC1，然后，被输送到计算电路PS。在相控阵线圈100的相对的线圈组20和40处接收到的接收信号被第二正交混合电路QH2正交合成，并且，合成后的信号通过阻抗变换电路CV2和低阻抗前置放大器LA2，被输送到变换电路RC2，然后，被输送到计算电路PS。同时，在造影剂（contrast agent）检测线圈50处接收到的信号通过低阻抗前置放大器LA3，被输送到变换电路RC3，然后，被输送到计算电路PS。

可以按照需要适当地切换接收信号处理电路3000，例如，当要求高信噪比时，可以把它作为4通道相控阵，或者，当要使用造影剂（contrast agent）检测线圈50时，可以把它作为2通道相控阵。

第五实施例

图10是举例说明根据本发明第五实施例的椭圆柱形相控阵线圈的说明性的视图。

椭圆柱形相控阵线圈200包括装配成椭圆柱形的四个相对的线圈组（10a，10b）、（20a，20b），（30a，30b）和（40a，40b）。

由于椭圆柱形相控阵线圈200中相对的线圈组（20a，20b）和（40a，40b）不是正交的，所以，应当使用低输入阻抗放大器来消除它们之间的相互影响。相控阵线圈200具有提供与人体的下腹部形状一致的灵敏区域的优点。

第六实施例

图11是举例说明根据本发明第六实施例的直线形相控阵线圈的说明性的透视图。

直线形相控阵线圈300包括：包括彼此相对的一对扁平的平面型线圈10a和10b的相对的线圈组10；包括彼此相对的一对扁平的平面型线圈20a和20b的相对的线圈组20；包括彼此相对的一对扁平的平面型线圈30a和30b的相对的线圈组30；以及包括彼此相对的一对扁平的平面型线圈40a和40b的相对的线圈组40；这些相对的线圈组沿着想象的线排列。

由于直线形相控阵线圈300任何给定的相对的线圈组与除了相邻的相对线圈组之外的相对线圈组相互影响，所以，应当利用低输入阻抗放大器来消除这种影响。直线形相控阵线圈300具有提供与待成象的物体部位的形状一致的比较自由的形状的灵敏区域的优点。

第七实施例

图12是举例说明根据本发明第七实施例的磁共振成象装置80的配置的方框图。

在磁共振成象装置80中，磁体组件81具有物体位于其中的空间部分（孔）。围绕该空间部分设置有：主磁场线圈，用来把恒定的主磁场加到物体上；梯度磁场线圈，用来产生梯度磁场（它包括X轴、Y轴和Z轴线圈）；发射线圈，用来施加激发物体中原子核自旋的射频脉冲；以及接收线圈，用来检测来自物体的NMR（核磁共振）信号。

接收线圈包括图 1 的相控阵线圈 100 和图 9 的造影剂（contrast agent）检测线圈 50 。主磁场线圈，梯度磁场线圈和发射线圈分别连接到主磁场电源 82 、梯度磁场驱动电路 83 和射频功率放大器 84 。相控阵线圈 100 和造影剂（contrast agent）检测线圈 50 连接到接收信号处理电路 3000'，后者从图 9 的接收信号处理电路 3000 中排除计算电路 PS 。计算机 86 起计算电路 PS 的作用，并且，计算机 86 和接收信号处理电路 3000'一起构成接收信号处理电路 3000 。

响应来自计算机 86 的指令，序列存储电路 87 基于诸如自旋回波法中的脉冲序列而操作梯度磁场驱动电路 83 ，以便从磁体组件 81 的梯度磁场线圈产生梯度磁场。序列存储电路 87 还操作门调制电路 88 ，以便把来自射频振荡电路 89 的高频输出信号调制成具有预定的时序和包络线的脉冲状信号。所述脉冲状信号被作为射频脉冲输送到射频功率放大器 84 并且在射频功率放大器 84 中被功率放大。然后，把功率放大后的信号加到磁体组件 81 中的发射线圈，以便有选择地激励所需要的层片区。

接收信号处理电路 3000'把在相控阵线圈 100 和造影剂（contrast agent）检测线圈 50 处从物体上检测到的核磁共振（NMR）信号放大，参考作为基准信号的来自射频振荡电路 89 的输出信号，对所述信号进行频率变换，然后对该信号进行模拟－数模－数字（A－DA－D）变换，以便把数字化后的信号输送到计算机 86 。

计算机 86 起图 9 的接收信号处理电路 3000 的计算电路 PS 的作用。计算机 86 利用来自造影剂（contrast agent）检测线圈 50 的接收信号选择时序，从来自相控阵线圈 100 的接收信号采集 k 空间中所有视图用的数据，并且进行图象重构操作，以便产生磁共振（MR）图象。在显示装置 85 上显示磁共振图象。

所述计算机还进行总体控制，包括接收从操作员控制台输入的信息。

由于磁共振成象装置 80 采用具有高灵敏度均匀性和高信噪比的

相控阵线圈 100，所以，可以拍摄高质量的图象。

其它实施例

根据本发明的其它相控阵线圈包括这样的相控阵线圈，它包括多个相对的线圈组，每个线圈组包括一对彼此相对的、由弯折成钝角的扁平的平面型线圈构成的、其线圈表面部分地与相邻线圈的线圈表面重叠的弯折的平面型线圈，这些线圈组围绕待装配成大体上角形柱体形（例如八角柱体形）的虚角形柱体的中心轴排列。

此外，例如，可以通过把扁平的平面型线圈、曲面形平面型线圈和弯折形平面型线圈适当地组合，构成肘角形（elbow-shaped）直线型相控阵线圈。

可以在不脱离本发明精神和范围的情况下构成本发明的范围广泛的许多不同的实施例。显然，除了后附的权利要求书中所定义的之外，本发明不限于说明书中所描述的特定的实施例。

图 1

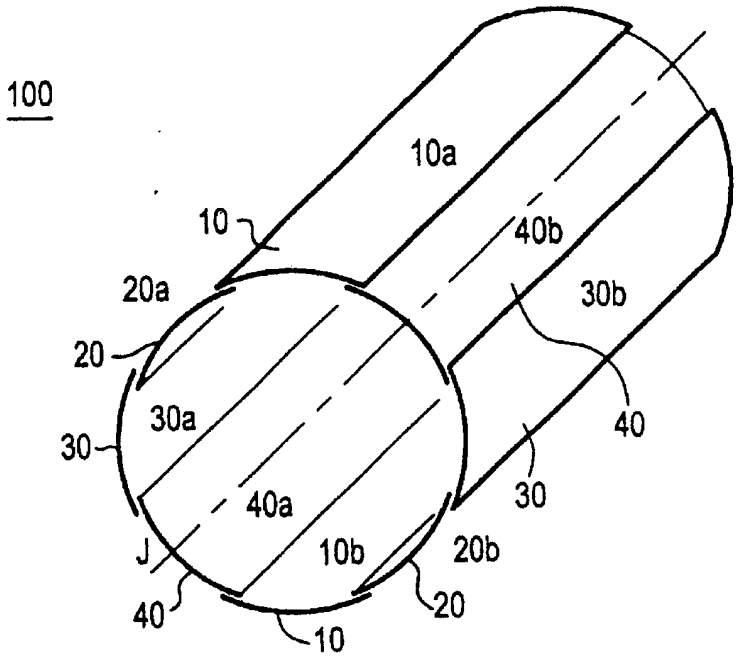

100
10a
10
40b
20a
30b
20
30a
40
30
30
40a
J
10b
20b
40
20
10

图 2

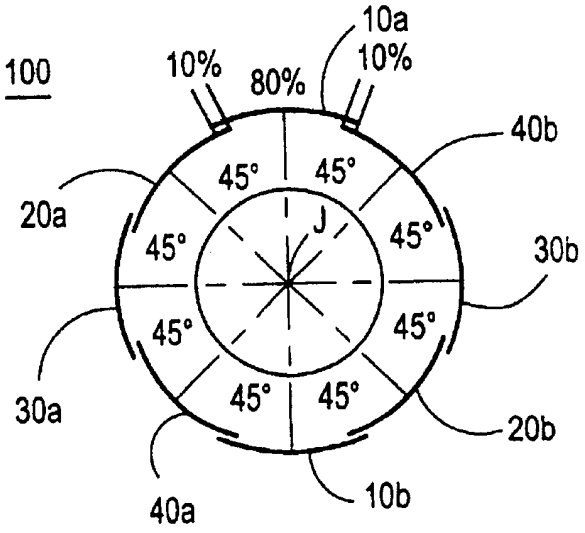

100
10a
10%
80%
10%
40b
45°
45°
20a
45°
J
45°
30b
45°
45°
30a
45°
45°
20b
40a
10b

图 3

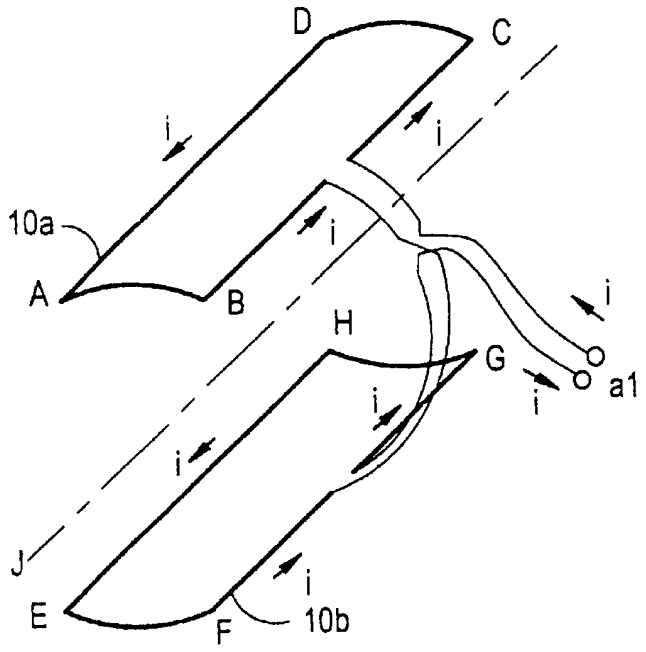

D
C
i
i
10a
i
A
B
H
i
G
a1
i
i
i
J
i
E
F
10b

图 4A

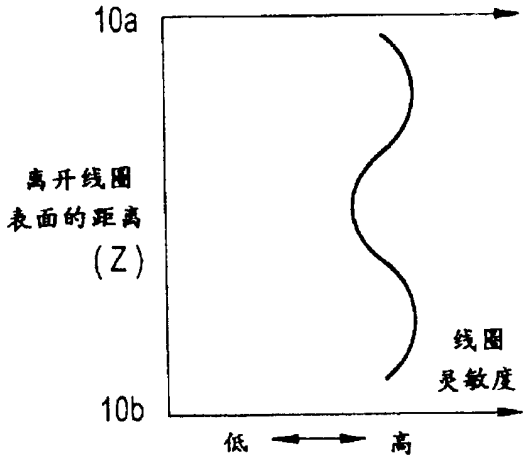

10a
离开线圈
表面的距离
(Z)
线圈
灵敏度
10b
低
高

图 4B

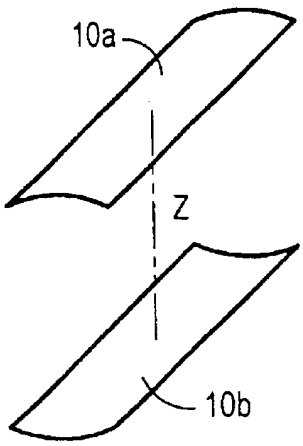

10a
Z
10b

图 5

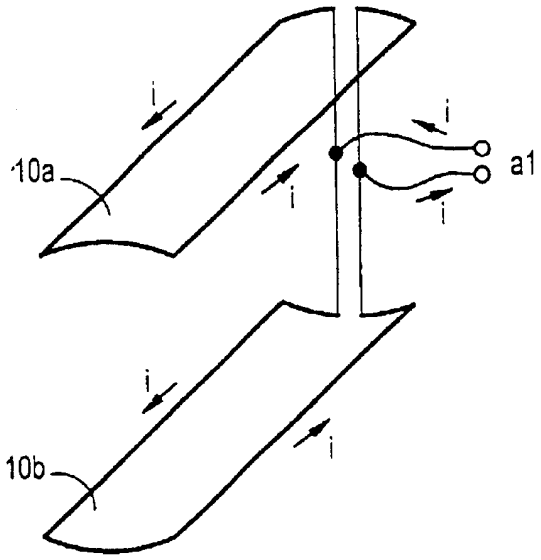

i
i
a1
10a
i
i
i
10b
i

图 6

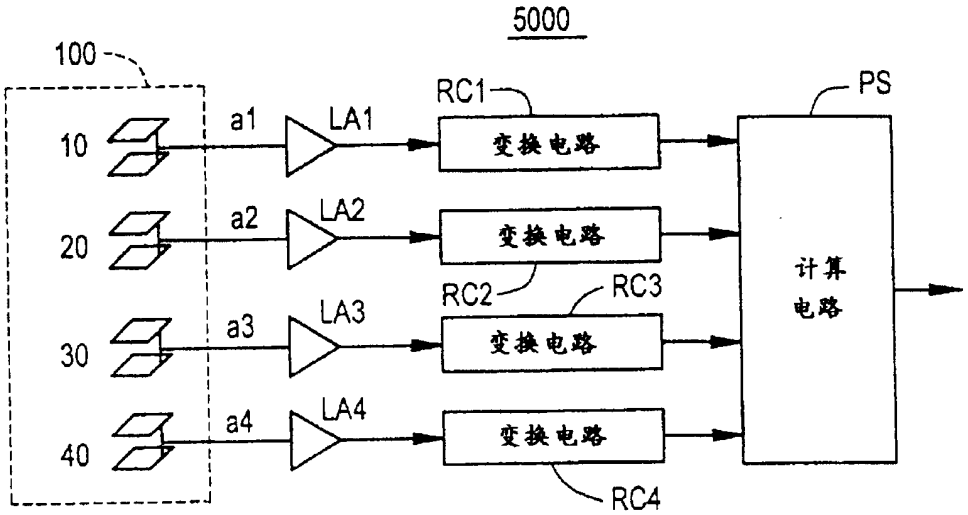

5000
100
10
20
30
40
a1
a2
a3
a4
LA1
LA2
LA3
LA4
RC1
RC2
RC3
RC4
变换电路
变换电路
变换电路
变换电路
PS
计算
电路

图 7

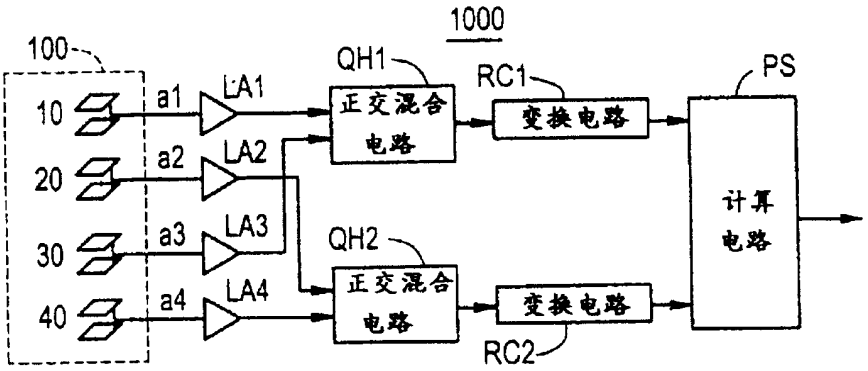

1000
100
10
20
30
40
a1
a2
a3
a4
LA1
LA2
LA3
LA4
QH1
正交混合电路
QH2
正交混合电路
RC1
变换电路
变换电路
RC2
PS
计算电路

图 8

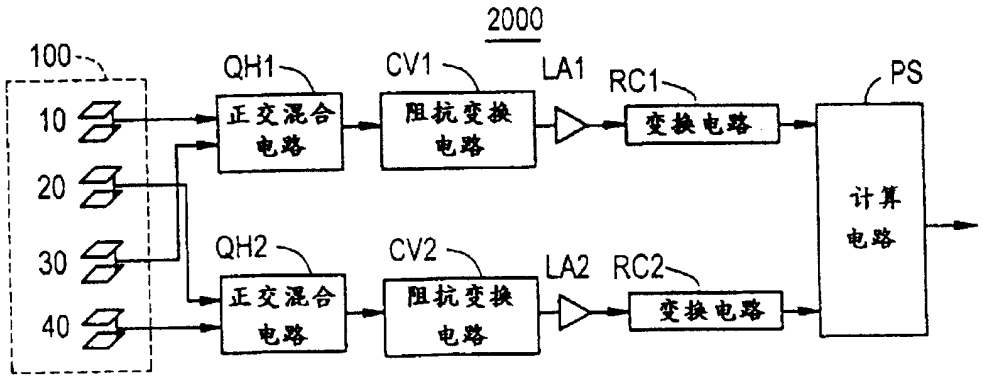

2000
100
10
20
30
40
QH1
正交混合电路
QH2
正交混合电路
CV1
阻抗变换电路
CV2
阻抗变换电路
LA1
LA2
RC1
变换电路
RC2
变换电路
PS
计算电路

图 9

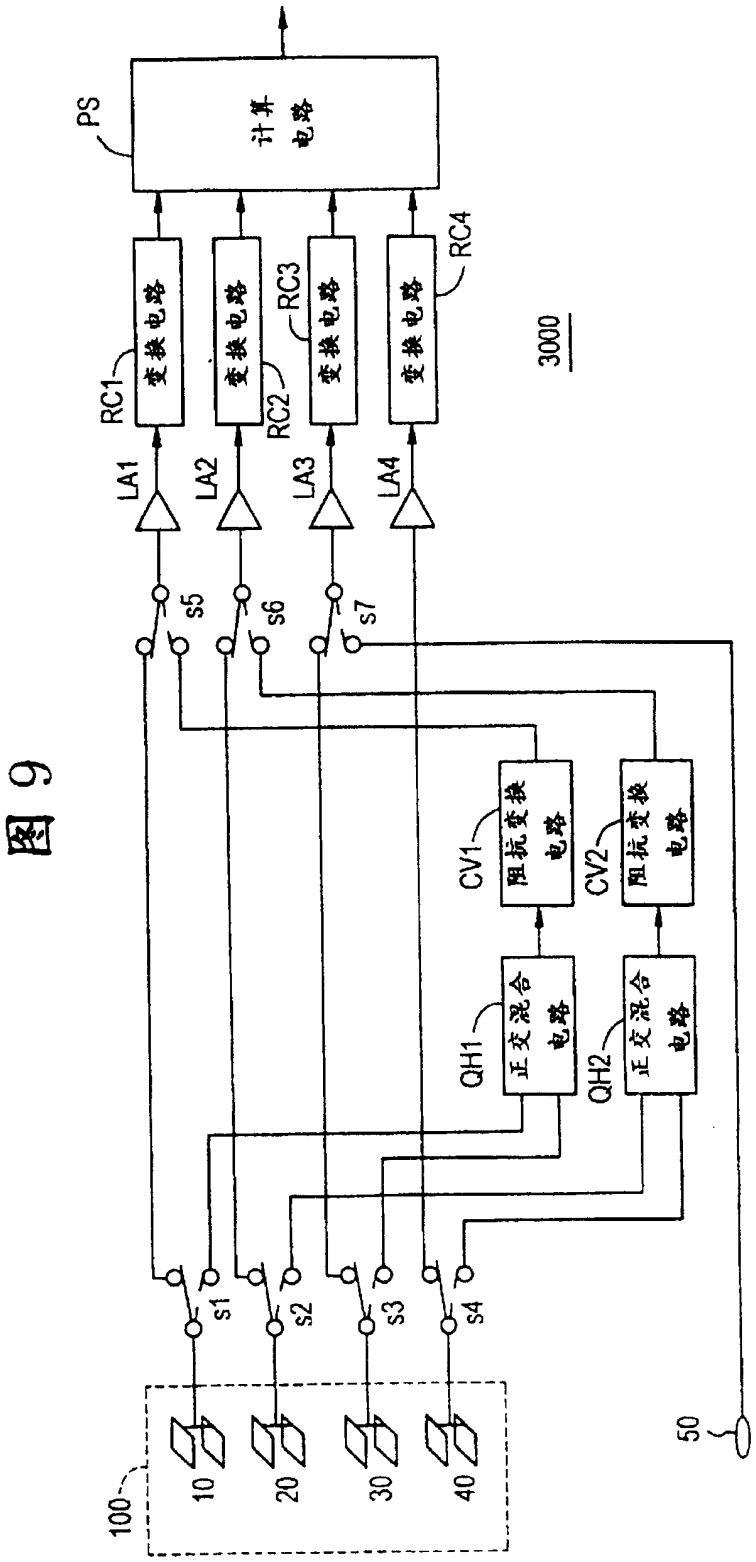

PS
计算电路
RC1
RC2
RC3
RC4
变换电路
3000
LA1
LA2
LA3
LA4
s5
s6
s7
CV1
CV2
阻抗变换电路
QH1
QH2
正交混合电路
s1
s2
s3
s4
100
10
20
30
40
50

图 10

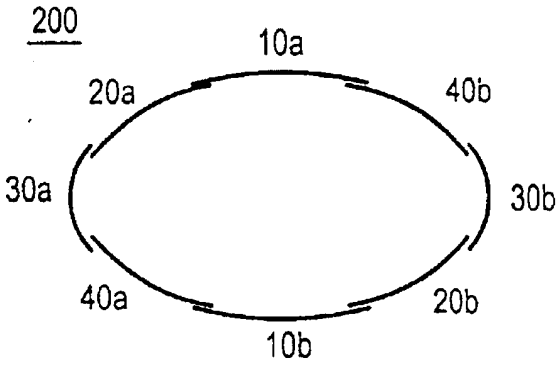

200
10a
20a
40b
30a
30b
40a
20b
10b

图 11

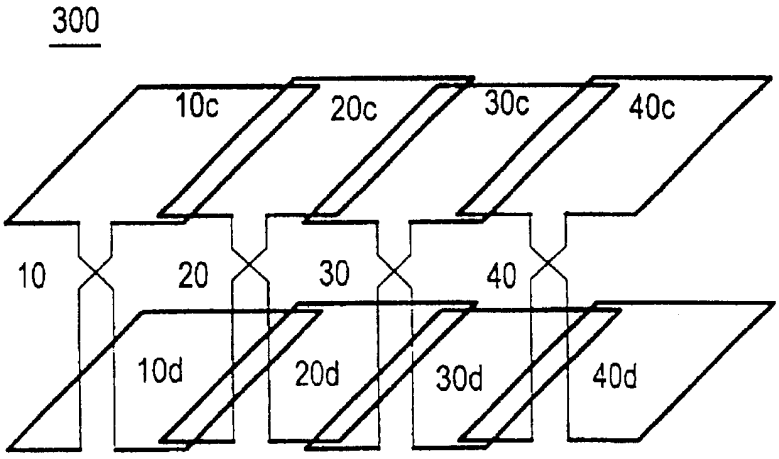
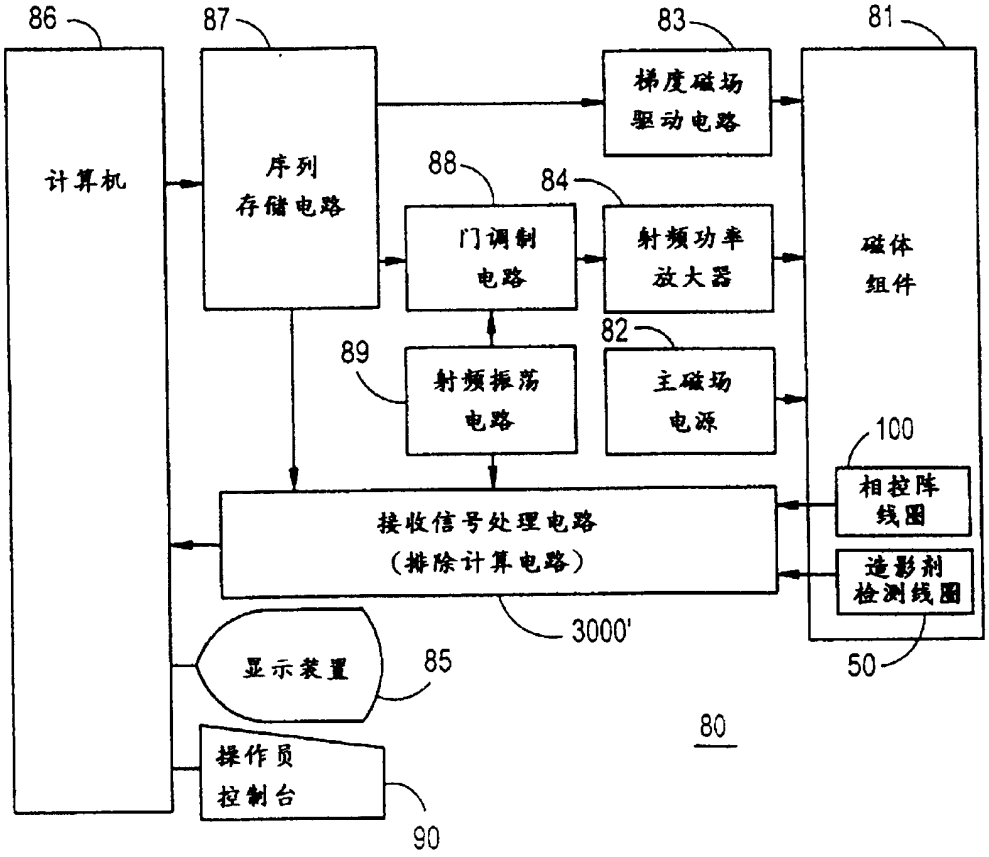

300
10c
20c
30c
40c
10
20
30
40
10d
20d
30d
40d

图 12


86
87
83
81
计算机
序列
存储电路
梯度磁场
驱动电路
88
84
门调制
电路
射频功率
放大器
磁体
组件
82
89
射频振荡
电路
主磁场
电源
100
相控阵
线圈
接收信号处理电路
（排除计算电路）
造影剂
检测线圈
3000'
显示装置
85
50
80
操作员
控制台
90