



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114200367 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202010979058.0	CN 109330594 A,2019.02.15
(22) 申请日 2020.09.17	CN 110495883 A,2019.11.26
(65) 同一申请的已公布的文献号	CN 110507326 A,2019.11.29
申请公布号 CN 114200367 A	DE 102005014216 A1,2006.10.26
(43) 申请公布日 2022.03.18	JP H03149032 A,1991.06.25
(73) 专利权人 西门子(深圳)磁共振有限公司	JP H05130979 A,1993.05.28
地址 518057 广东省深圳市高新区中区高新中二道西门子磁共振园	US 2012076379 A1,2012.03.29
(72) 发明人 张琼	US 2015285884 A1,2015.10.08
(51) Int.Cl.	US 5510713 A,1996.04.23
G01R 33/387 (2006.01)	US 6469505 B1,2002.10.22
(56) 对比文件	审查员 刘钰薇
CN 104181482 A,2014.12.03	
CN 107773233 A,2018.03.09	
CN 108209918 A,2018.06.29	

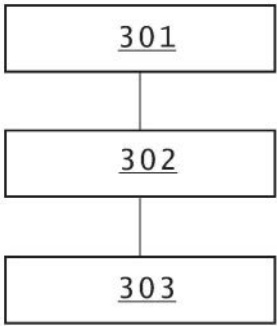
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

饱和带磁共振成像扫描方法、装置及磁共振成像系统

(57) 摘要

本发明实施例公开了饱和带磁共振成像扫描方法、装置及磁共振成像系统。方法包括：获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置；获取成像的感兴趣区域的位置；将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向；确定选层梯度方向；饱和带磁共振成像扫描开始，按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度，且，当选层梯度方向与第一方向相同时，施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加，当选层梯度方向与第一方向相反时，施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。本发明实施例使得饱和带中选层梯度引起的化学位移方向总是远离感兴趣区域，从而无需改变饱和带的宽度就可避免饱和和脉冲对感兴趣区域的错误激发。



1. 一种饱和带磁共振成像扫描方法,其特征在于,包括:

获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置;

获取成像的感兴趣区域的位置;

将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向;

确定选层梯度方向;

饱和带磁共振成像扫描开始,按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度,且,当选层梯度方向与第一方向相同时,施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加,当选层梯度方向与第一方向相反时,施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括:确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点;

所述获取成像的感兴趣区域的位置包括:确定成像视野FOV的中心点;

所述将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括:将从饱和带的中心点指向FOV的中心点的方向作为第一方向。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度的同时进一步包括:

在选层梯度所选择层面上施加射频饱和脉冲。

4. 一种饱和带磁共振成像扫描装置(90),其特征在于,包括:

方向确定模块(91),用于获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置,获取成像的感兴趣区域的位置,将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向;确定选层梯度方向;

选层梯度施加控制模块(92),用于当饱和带磁共振成像扫描开始,按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度,且,当选层梯度方向与第一方向相同时,施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加,当选层梯度方向与第一方向相反时,施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

5. 根据权利要求4所述的装置(90),其特征在于,所述方向确定模块(91)确定饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括:确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点;

所述方向确定模块(91)确定成像的感兴趣区域的位置包括:确定成像视野FOV的中心点;

所述方向确定模块(91)将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括:将从饱和带的中心点指向FOV的中心点的方向作为第一方向。

6. 根据权利要求4所述的装置(90),其特征在于,所述装置(90)进一步包括:射频饱和脉冲施加控制模块,用于在选层梯度所选择层面上施加射频饱和脉冲。

7. 一种饱和带磁共振成像扫描装置(100),其特征在于,包括:存储器(101)以及可访问存储器(101)的处理器(102),该存储器(101)存储指令,该指令在由处理器(102)执行时使得处理器(102)执行如权利要求1至3任一项所述的方法的步骤。

8. 一种磁共振成像系统,其特征在于,包括如权利要求4至7任一所述的饱和带磁共振成像扫描装置(90,100)。

饱和带磁共振成像扫描方法、装置及磁共振成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及MRI(Magnetic Resonance Imaging,磁共振成像)技术领域,特别是一种饱和带磁共振成像扫描方法、装置及磁共振成像系统。

背景技术

[0002] MRI通过对静磁场中的人体施加某种特定频率的RF(Radio Frequency,射频)脉冲,使人体中的氢质子受到激发而发生MR(Magnetic Resonance,磁共振)现象,停止脉冲后,质子在弛豫过程中产生MR信号,通过对MR信号的接收、空间编码和图像重建等处理过程,即产生MR影像。

[0003] 成像过程中,在RF激发之后,首先通过Z方向梯度完成选层,即选择成像的一个层;接着打开Y方向的磁场,这样不同Y位置的磁矩的进动速度也会不同,再关闭Y梯度,这样各个位置的磁矩速度又恢复成一样,但是由于之前进动速度不同造成的不同Y位置的相位偏移不同,该过程称为相位编码;接下来,打开X方向的梯度,不同X位置的磁矩的速度不同,该过程称为频率编码。至此,通过相位编码和频率编码,一个2D图像的各个位置可以被确定下来,接收线圈采集到的信号是k空间信号,通过傅里叶变换即可得到图像;再通过Z方向梯度完成一轮新的选层,再重复上述过程,即可得到3D的MRI图像。

[0004] 在MRI中,由于人体内脂肪组织中的氢质子和其它组织中的氢质子所处的分子环境不同,使得它们的共振频率不相同;当脂肪和其它组织的氢质子同时受到射频脉冲激励后,它们的弛豫时间也不一样。在不同的回波时间采集信号,脂肪组织和非脂肪组织表现出不同的信号强度。利用人体内不同组织的上述特性,已经开发出了多种用于抑制脂肪信号的脉冲序列。

[0005] 脂肪饱和(Fat Saturation,FATSAT)方法是一种射频频率选择性脂肪抑制技术。它的基本原理是利用脂肪和水共振频率的微小差异,通过调节激励脉冲的频率和带宽,有选择地使脂肪处于饱和状态,脂肪质子不产生信号,从而得到只含水质子信号的影像。在FATSAT序列开始时,先对所选择的层面用共振频率与脂肪相同的 90° 射频脉冲(饱和脉冲)进行激励,使脂肪的宏观磁化矢量翻转至横向(XOY)平面,在激励脉冲之后,立即施加一个扰相(相位破坏)梯度脉冲,破坏脂肪信号的相位一致性,紧接着施加成像脉冲。由于回波信号采集与饱和脉冲之间时间很短($<100\text{ms}$),使脂肪质子无足够时间恢复纵向磁化矢量,没有信号产生,从而达到脂肪抑制的目的。

[0006] 在核磁共振成像中,化学位移是一个非常重要的现象,这是因为:当静磁场强度不均匀时,脂肪和水的进动频率会受局部磁场的影响出现偏差。磁场非均匀性可发生在解剖结构形态出现明显变化的区域。图1为水和脂肪之间的化学位移的示意图,如图1所示,当静磁场强度为1.5T时,水(W)和脂肪(F)之间的化学位移为220Hz;当静磁场强度为3T时,水和脂肪之间的化学位移为440Hz。

[0007] 由于化学位移现象在高场体系(如3T体系)中更为严重。为了避免区域性饱和带的负面影响,避免可能会错误地激发感兴趣区域,3T系统目前的解决方案是采用一种硬编码

方法来隐式减小饱和带宽度。具体为：将饱和带的宽度隐式地减小到实际用户需求的85%，这种方法假设：在15%的缩小区域范围内，当发生最坏情况下的化学位移时，饱和脉冲不会影响感兴趣区域。

[0008] 图2给出了未采用硬编码方法和采用硬编码方法时，饱和带的化学位移的对比图。其中，S代表要抑制区域如：脂肪，I代表感兴趣区域。图a中的虚线框B1为用户实际设置的饱和带，图b为采用图a所示的饱和带时发生最坏情况的化学位移的示意图，可见，当发生最坏情况下的化学位移时，饱和带B1的化学位移会导致对感兴趣区域I的错误激发；图c中的虚线框B2即宽度减少了15%的B1，图d为采用图c所示的饱和带发生最坏情况的化学位移的示意图，可见，当发生最坏情况下的化学位移时，饱和带B2的化学位移不会导致对感兴趣区域I的错误激发。

[0009] 通过隐式减小饱和带宽度的方法虽然可以避免错误激发感兴趣区域，但是饱和带的减小会减小饱和区域，从而导致抑制区域比要求的窄，达不到预期的抑制效果。

发明内容

[0010] 有鉴于此，本发明实施例一方面提出了饱和带磁共振成像扫描方法及装置，另一方面提出了磁共振成像系统，以在无需改变饱和带宽度的前提下，避免饱和脉冲对感兴趣区域的错误激发。

[0011] 本发明实施例的技术方案是这样实现的：

[0012] 一种饱和带磁共振成像扫描方法，包括：

[0013] 获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置；

[0014] 获取成像的感兴趣区域的位置；

[0015] 将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向；

[0016] 确定选层梯度方向；

[0017] 饱和带磁共振成像扫描开始，按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度，且，当选层梯度方向与第一方向相同时，施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加，当选层梯度方向与第一方向相反时，施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

[0018] 所述获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括：确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点；

[0019] 所述获取成像的感兴趣区域的位置包括：确定成像视野FOV的中心点；

[0020] 所述将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括：将从饱和带的中心点指向FOV的中心点的方向作为第一方向。

[0021] 所述按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度的同时进一步包括：

[0022] 在选层梯度所选择层面上施加射频饱和脉冲。

[0023] 一种饱和带磁共振成像扫描装置，包括：

[0024] 方向确定模块，用于获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置，获取成像的感兴趣区域的位置，将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向；确定选层梯度方向；

[0025] 选层梯度施加控制模块，用于当饱和带磁共振成像扫描开始，按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度，且，当选层梯度方向与第一方向相同时，施加的选层梯度的梯度

符号为正且对应磁场强度逐渐增加,当选层梯度方向与第一方向相反时,施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

[0026] 所述方向确定模块确定饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括:确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点;

[0027] 所述方向确定模块确定成像的感兴趣区域的位置包括:确定成像视野FOV的中心点;

[0028] 所述方向确定模块将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括:将从饱和带的中心点指向FOV的中心点的方向作为第一方向。

[0029] 所述装置进一步包括:射频饱和脉冲施加控制模块,用于在选层梯度所选择层面上施加射频饱和脉冲。

[0030] 一种饱和带磁共振成像扫描装置,包括:存储器以及可访问存储器的处理器,该存储器存储指令,该指令在由处理器执行时使得处理器执行如上任一项所述的方法的步骤。

[0031] 一种磁共振成像系统,包括如上任一所述的饱和带磁共振成像扫描装置。

[0032] 本发明实施例中,当选层梯度方向与饱和带指向感兴趣区域的方向相同时,施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加,否则,施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小,从而使得饱和带中选层梯度引起的化学位移方向总是远离感兴趣区域,从而在不改变饱和带的宽度的前提下,避免了饱和脉冲对感兴趣区域的错误激发。

附图说明

[0033] 下面将通过参照附图详细描述本发明的优选实施例,使本领域的普通技术人员更清楚本发明的上述及其它特征和优点,附图中:

[0034] 图1为水和脂肪之间的化学位移的示意图;

[0035] 图2为未采用硬编码方法和采用硬编码方法时,饱和带的化学位移的对比图;

[0036] 图3为本发明实施例提供的饱和带磁共振成像扫描方法的流程图;

[0037] 图4为本发明实施例提供的抑制区域的化学位移方向与梯度的符号和磁场强度的关系示意图;

[0038] 图5为采用本发明进行选层梯度设置的示意图;

[0039] 图6为只在FOV中心一侧存在饱和带时,采用现有的硬编码方法和采用本发明进行饱和带磁共振成像的模拟实验对比图;

[0040] 图7为在FOV中心两侧分别存在饱和带时,采用现有的硬编码方法和采用本发明进行饱和带磁共振成像的模拟实验对比图;

[0041] 图8为在磁共振光谱系统上分别采用现有的硬编码方法和本发明进行活体实验的成像结果对比图;

[0042] 图9为本发明一实施例提供的饱和带磁共振成像扫描装置的结构示意图;

[0043] 图10为本发明另一实施例提供的饱和带磁共振成像扫描装置的结构示意图。

[0044] 其中,附图标记如下:

[0045]	标号	含义
	301~303	步骤
	90	饱和带磁共振成像扫描装置
	91	方向确定模块
	92	选层梯度施加控制模块
	100	饱和带磁共振成像扫描装置
	101	存储器
[0046]	102	处理器

具体实施方式

[0047] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，以下举实施例对本发明进一步详细说明。

[0048] 图3为本发明实施例提供的饱和带磁共振成像扫描方法的流程图，其具体步骤如下：

[0049] 步骤301：获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置，获取成像的感兴趣区域的位置，将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向。

[0050] 步骤302：确定选层梯度方向。

[0051] 饱和带与感兴趣区域垂直，选层梯度又与饱和带垂直，则选层梯度方向有两种：一种与从饱和带指向感兴趣区域的方向相同，另一种与从饱和带指向感兴趣区域的方向相反。

[0052] 步骤303：饱和带磁共振成像扫描开始，按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度，且，当选层梯度方向与第一方向相同时，施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加，当选层梯度方向与第一方向相反时，施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

[0053] 通过选层梯度选择激发层面的同时，在所选择层面上施加射频饱和脉冲。

[0054] 上述实施例中，当选层梯度方向与饱和带指向感兴趣区域的方向相同时，施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加，否则，施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小，从而使得饱和带中选层梯度引起的化学位移方向总是远离感兴趣区域，从而在不改变饱和带的宽度的前提下，避免了饱和脉冲对感兴趣区域的错误激发。

[0055] 一可选实施例中，步骤301中，获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括：确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点；

[0056] 获取成像的感兴趣区域的位置包括：确定FOV (Field of View, 成像视野) 的中心点；

[0057] 将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括：将从饱和带的中心点指向

FOV的中心点的方向作为第一方向。

[0058] 通过上述实施例,保证了饱和带中选层梯度引起的化学位移方向总是远离感兴趣区域。

[0059] 图4为本发明实施例提供的抑制区域的化学位移方向与梯度的符号和磁场强度的关系示意图。图中的S1、S2代表要抑制区域,I为感兴趣区域。图a为未施加梯度的情况,此时,I两边的S1、S2未发生化学位移;图b为从左至右逐渐施加符号由负到正且磁场强度逐渐增大的梯度的情况,可见,左边的S1的化学位移方向为向左,即远离I,而右边的S2的化学位移方向也为向左,即靠近I,如图b中黑色箭头所示;图c为从右至左逐渐施加符号由负到正且磁场强度逐渐增大的梯度的情况,可见,左边的S1的化学位移方向为向右,即靠近I,而右边的S2的化学位移方向也为向右,即远离I,如图c中黑色箭头所示。

[0060] 从图4的b、c可以看出,当要抑制区域上施加的磁场强度低于感兴趣区域上施加的磁场强度时,要抑制区域的化学位移方向会远离感兴趣区域。

[0061] 从而为了使得饱和带的化学位移远离感兴趣区域,可得到如表1所示的对应关系:

[0062]	选层梯度方向	饱和带相对感兴趣区域的方向	选层梯度的符号和磁场强度
	从右至左	左	由正到负, 逐渐减少
	从右至左	右	由负到正, 逐渐增加
	从左至右	左	由负到正, 逐渐增加
	从左至右	右	由正到负, 逐渐减少

[0063] 表1

[0064] 图5给出了采用本发明进行选层梯度设置的示意图。其中,S表示要抑制区域,I1和I2表示感兴趣区域。图a1、b1为采用正确的选层梯度的示意图,图a2、b2为采用错误的选层梯度的示意图,具体地:

[0065] 图a1中,饱和带B1在感兴趣区域I1、I2的左边,选层梯度方向为从左至右,选层梯度的符号和磁场强度为:由负到正,逐渐增加,即表1中的第3种情况,可见,饱和带B1的化学位移方向向左,即远离感兴趣区域I1、I2;

[0066] 图a2中,饱和带B1的位置和选层梯度方向与图a1相同,但是,选层梯度的符号和磁场强度变为:由正到负,逐渐减小,可见,饱和带B1的化学位移方向向右,即靠近感兴趣区域I1、I2;

[0067] 图b1中,饱和带B2在感兴趣区域I1、I2的右边,选层梯度方向为从右至左,选层梯度的符号和磁场强度为:由负到正,逐渐增加,即表1中的第2种情况,可见,饱和带B2的化学位移方向向右,即远离感兴趣区域I1、I2;

[0068] 图b2中,饱和带B2的位置和选层梯度方向与图b1相同,但是,选层梯度的符号和磁场强度变为:由正到负,逐渐减小,可见,饱和带B2的化学位移方向向左,即靠近感兴趣区域I1、I2。

[0069] 以下给出本发明的模拟实验证明:

[0070] 图6为只在FOV中心一侧存在饱和带时,采用现有的硬编码方法和采用本发明进行饱和带磁共振成像的模拟实验对比图。图中,上部小圆筒体模内充油,下部大圆筒体模内充GuSO₄(硫酸铜)。其中,上方的图a1、a2、a3中的长方形网格表示饱和带,下方的图a1、a2、a3

中的白色箭头表示化学位移方向；

[0071] 上、下两个图a1为采用现有的硬编码方法隐式缩减饱和带，并采用TSE (TurboSpinEcho,快速自旋回波)进行磁共振成像扫描时饱和带的化学位移图，其中，饱和带的宽度隐式减小了15%。很明显饱和带的化学位移方向是向右的，即靠近FOV中心，饱和带的减小可以避免对右组织的错误激发。

[0072] 上、下两个图a2是采用本发明提供的方法设置选层梯度，并采用TSE进行磁共振成像扫描时饱和带的化学位移图，其中，通过设置选层梯度的符号和磁场强度，使得饱和带的化学位移向左，即远离右组织，饱和带的宽度无需改变。

[0073] 上、下两个图a3是采用与图a2符号和磁场强度变化相反的选层梯度，并采用TSE进行磁共振成像扫描时饱和带的化学位移图，其中，选层梯度的符号和磁场强度变化与图a2相反，使得饱和带的化学位移向右，即靠近右组织，可见，由于饱和带的化学位移向右，因此会导致TSE对右组织的错误激发。

[0074] 从图6可以看出，通过改变选层梯度的符号和磁场强度可以改变饱和带的化学位移方向。

[0075] 需要说明的是，图6的部分区域存在白色小字符，这些小字符是原始图片上附带的，若去除会同时删除成像细节，因此，这里并未去除这些小字符，这些小字符与本发明方案不直接相关，这些小字符的不清晰不影响图片对本发明的解释。

[0076] 图6为只在FOV中心一侧存在饱和带的情况。图7给出了FOV中心两侧都存在饱和带的情况。图a、b、c中的白色箭头表示梯度磁场强度增加的方向，其中：

[0077] 图a表示采用现有的硬编码方法设置的饱和带，即饱和带的宽度比用户设置的宽度减少了15%；

[0078] 图b采用图a所示的饱和带，可见，梯度磁场强度在左右两侧饱和带上增加的方向相同，都是由右向左增加，此时左右两侧饱和带的化学位移方向都向右，即一侧饱和带靠近FOV中心，另一侧饱和带则远离FOV中心；

[0079] 图c采用本发明方法，饱和带的宽度不改变，其中在左右两侧饱和带上梯度磁场强度增加的方向相反，其中，左侧饱和带上梯度磁场强度从左向右增加，而右侧饱和带上梯度磁场强度从右向左增加，则左侧饱和带的化学位移方向向左，而右侧饱和带的化学位移方向则向右，两侧饱和带的化学位移方向都远离FOV中心；

[0080] 图d也采用本发明方法，但是在右两侧饱和带上梯度磁场增加的方向与图c相反，可见，两侧饱和带的化学位移方向都靠近FOV中心。

[0081] 可见，当FOV两侧都存在饱和带时，采用现有的硬编码方法时，两侧饱和带的化学位移方向是一致的，而本发明则可在两侧饱和带上分别施加符号和磁场强度不同的选层梯度，从而使得两个饱和带的化学位移方向不同，从而可以完全避免饱和脉冲对感兴趣区域的错误激发。

[0082] 需要说明的是，图7的部分区域存在白色小字符，这些小字符是原始图片上附带的，若去除会同时删除成像细节，因此，这里并未去除这些小字符，这些小字符与本发明方案不直接相关，这些小字符的不清晰不影响图片对本发明的解释。

[0083] 图8为在磁共振光谱系统上分别采用现有的硬编码方法和本发明进行活体实验的成像结果对比图。其中，对志愿者的c-脊柱成像，成像参数为：FOV大小=220×220mm(毫

米), 层厚=3mm, TE/TR(回波时间/重复时间)=108/3500ms(毫秒), 相位OS(过采样率)=80%, BaseRes(基础分辨率)=384, PhaseRes(相位分辨率与基础分辨率的比值)=70%, 体素大小=0.6x0.6x3mm, BW(带宽)/像素=260HZ(赫兹), ESP(回波间隔)=10.8ms, ETL(回波链长度)=19。

[0084] 图8的a1和b1为采用现有的硬编码方法的成像结果图, a2和b2为采用本发明的成像结果图。其中, a1、a2、b1、b2上方的图为a1、a2、b1、b2对应的饱和带位置示意图。很明显, a2和b2由于没有对饱和带进行缩减, 且未对感兴趣区域进行错误激发, 饱和区域更精确, 成像结果也更清晰。

[0085] 需要说明的是, 图8的部分区域存在白色小字符, 这些小字符是原始图片上附带的, 若去除会同时删除成像细节, 因此, 这里并未去除这些小字符, 这些小字符与本发明方案不直接相关, 这些小字符的不清晰不影响图片对本发明的解释。

[0086] 图9为本发明一实施例提供的饱和带磁共振成像扫描装置90的结构示意图, 该装置主要包括:

[0087] 方向确定模块91, 用于获取饱和带磁共振成像的饱和带的位置, 获取成像的感兴趣区域的位置, 将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向; 确定选层梯度方向。

[0088] 选层梯度施加控制模块92, 用于当饱和带磁共振成像扫描开始, 按照选层梯度方向在饱和带上施加选层梯度, 且, 当选层梯度方向与第一方向相同时, 施加的选层梯度的梯度符号为正且对应磁场强度逐渐增加, 当选层梯度方向与第一方向相反时, 施加的选层梯度的梯度符号为负且对应磁场强度逐渐减小。

[0089] 一可选实施例中, 方向确定模块91确定饱和带磁共振成像的饱和带的位置包括: 确定饱和带磁共振成像的饱和带的中心点;

[0090] 方向确定模块91确定成像的感兴趣区域的位置包括: 确定成像视野FOV的中心点;

[0091] 方向确定模块91将从饱和带指向感兴趣区域的方向作为第一方向包括: 将从饱和带的中心点指向FOV的中心点的方向作为第一方向。

[0092] 一可选实施例中, 该装置进一步包括: 射频饱和脉冲施加控制模块, 用于在选层梯度所选择层面上施加射频饱和脉冲。

[0093] 图10为本发明另一实施例提供的饱和带磁共振成像扫描装置100的结构示意图, 该装置主要包括: 存储器101以及可访问存储器101的处理器102, 该存储器101存储指令, 该指令在由处理器102执行时使得处理器102执行如步骤301-303所述的饱和带磁共振成像扫描方法的步骤。

[0094] 本发明实施例还提供一种磁共振成像系统, 包括如上任一所述的饱和带磁共振成像扫描装置。

[0095] 需要说明的是, 由于本发明是通过比较选层梯度方向与从饱和带指向感兴趣区域的方向相同还是相反, 来确定选层梯度的符号和磁场强度, 因此, 本发明无需考虑饱和带是否对称, 即本发明既适用于对称的饱和带, 也适用于不对称的饱和带。

[0096] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

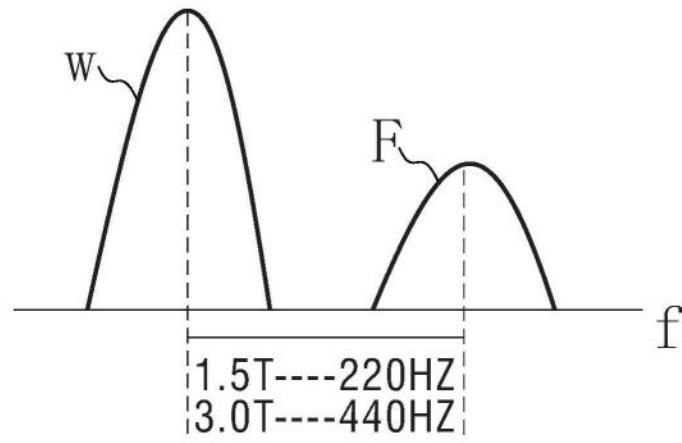


图1

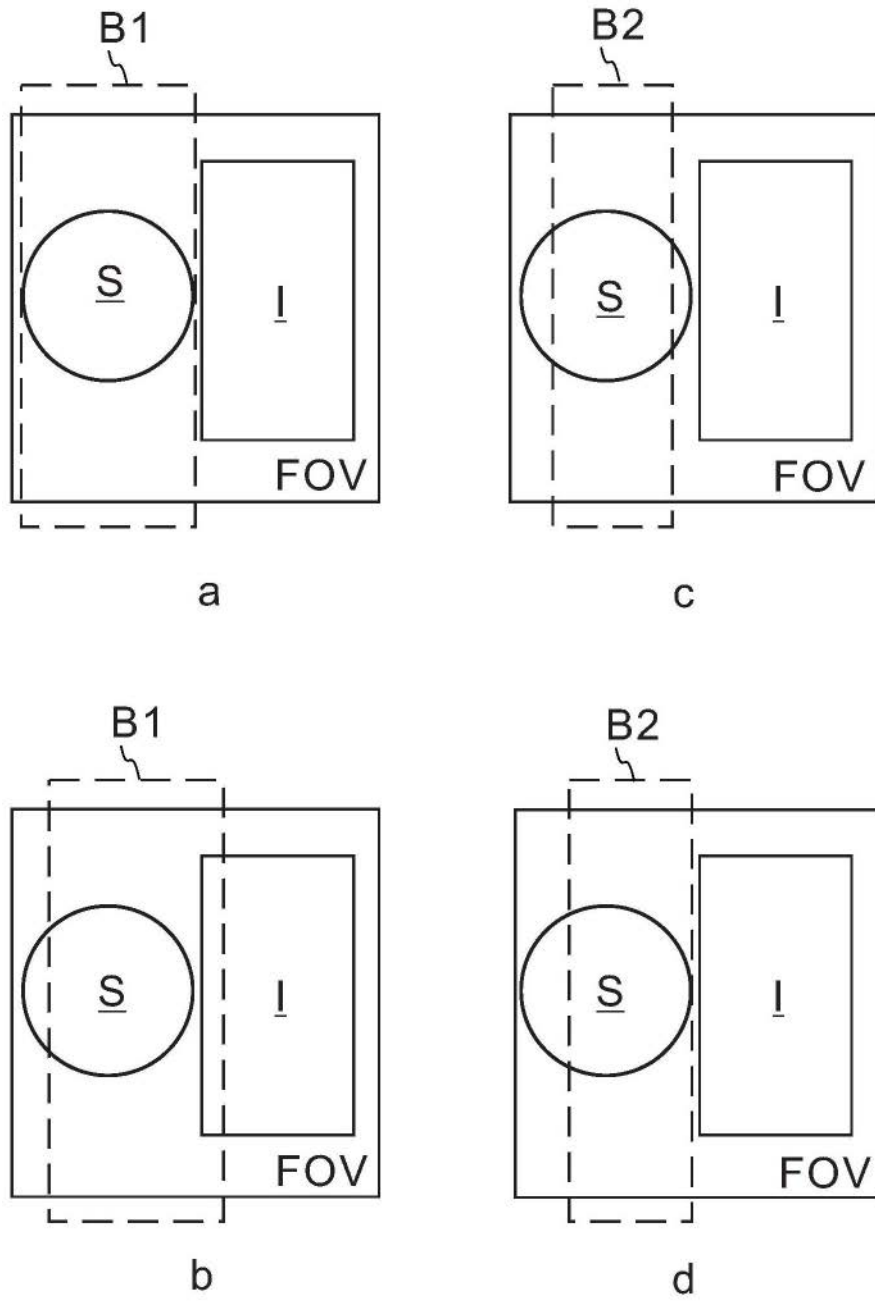


图2

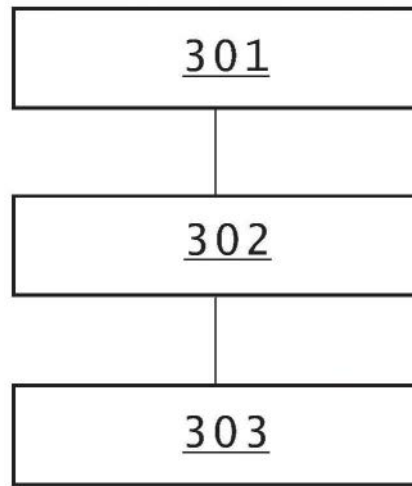


图3

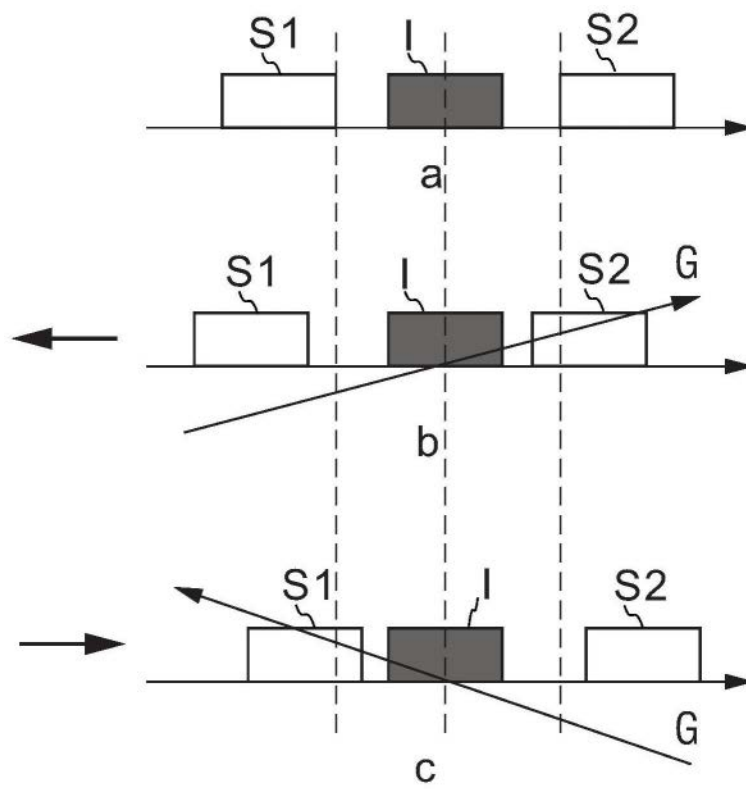


图4

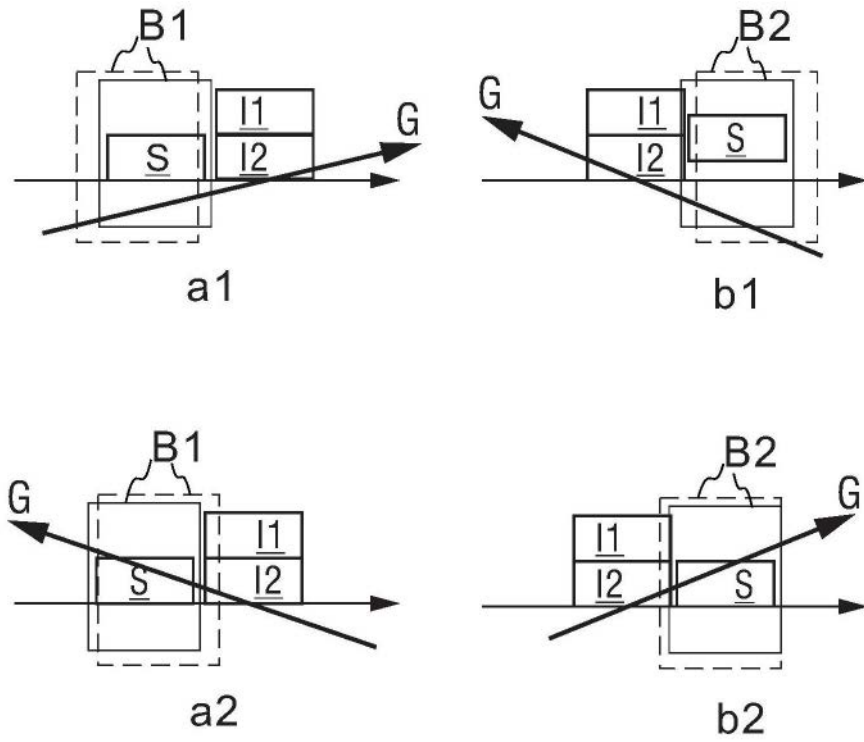


图5

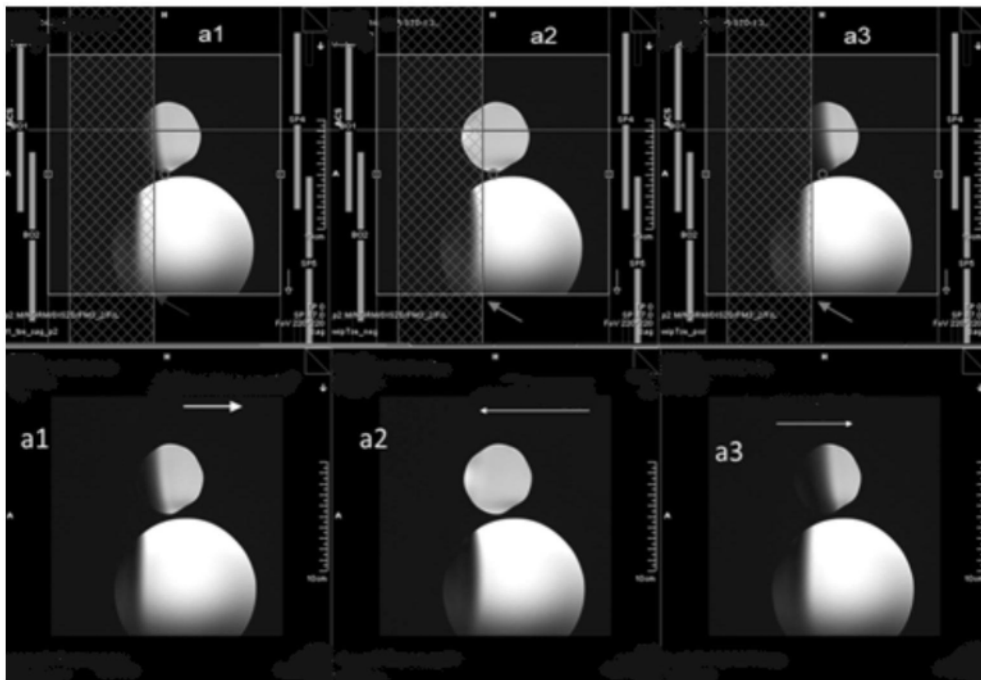


图6

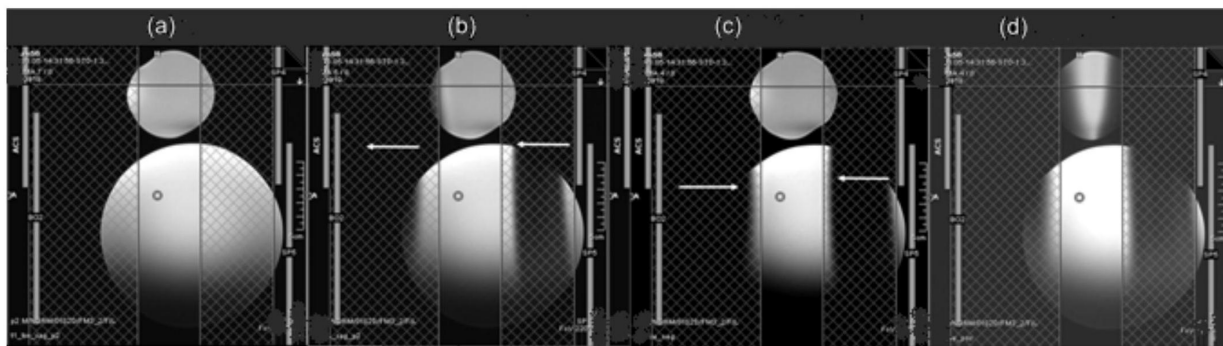


图7

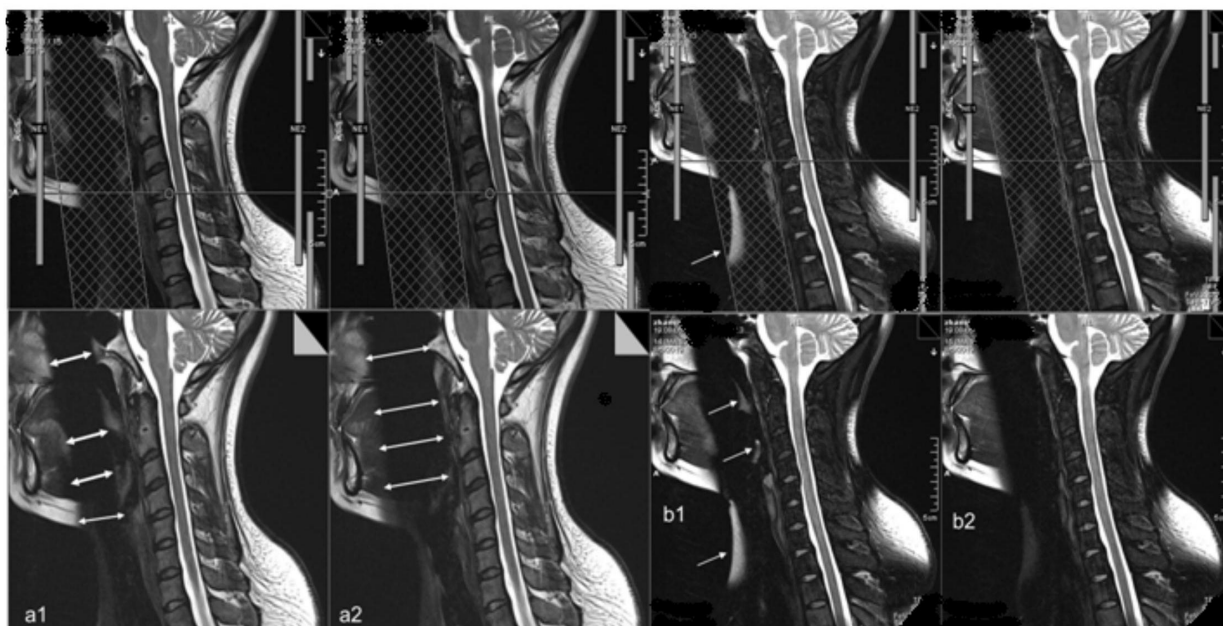


图8

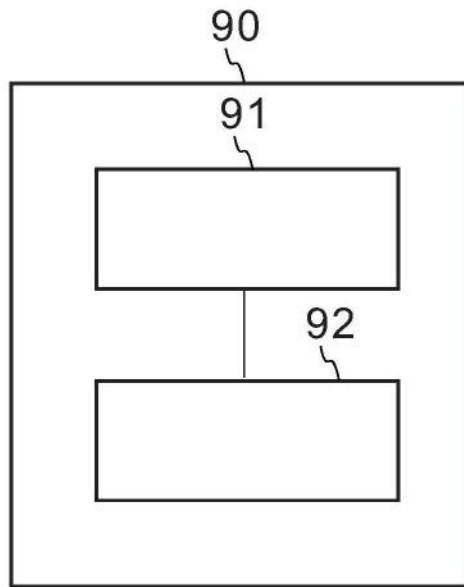


图9

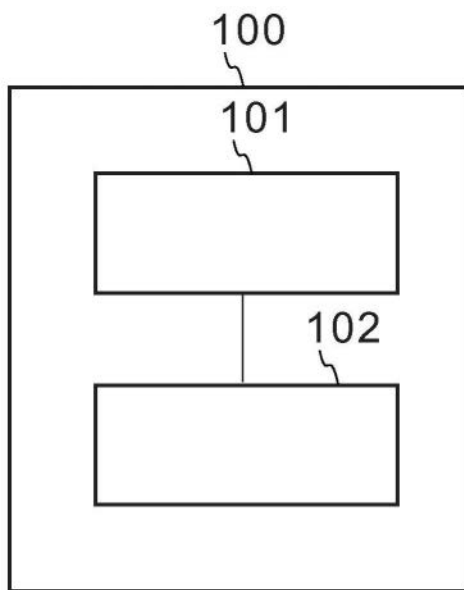


图10