



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104434102 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201410458758.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.10

A61B 5/055(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 叶思

申请公布号 CN 104434102 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据

102013218371.2 2013.09.13 DE

(73)专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 H.阿道夫 T.班纳 H-P.福兹

J.U.方迪厄斯 R.古姆布雷克特

F.施米特

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 谢强

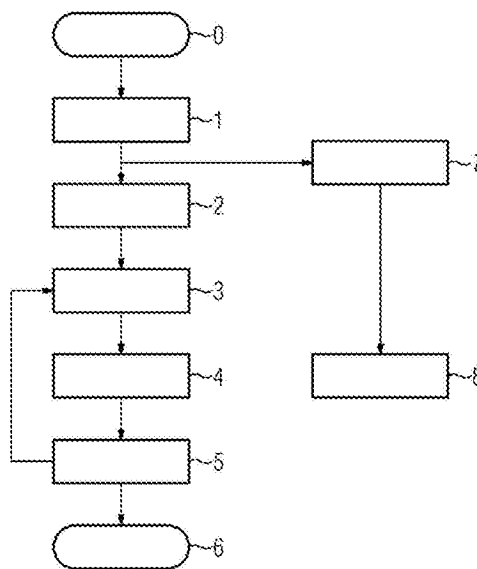
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于测量HF激励脉冲的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于借助磁共振设备来测量HF激励脉冲的方法,其包括以下步骤:借助磁共振设备的高频系统发送HF激励脉冲,借助磁共振设备的控制装置触发用于采集HF激励脉冲的接收事件,和借助高频系统以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。在优选的实施方式中将激励数据用于过程流程的控制。



1. 一种用于借助磁共振设备 (9) 来测量HF激励脉冲的方法,其包括以下步骤:
 - 借助磁共振设备 (9) 的高频系统 (19) 发送HF激励脉冲,
 - 借助所述高频系统触发用于采集HF激励脉冲的接收事件,和
 - 借助所述高频系统 (19) 以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲,其中,所述高频系统 (19) 也是接收回波信号的高频系统,
其中,借助所述高频系统 (19) 附加地以回波数据的形式采集由所述HF激励脉冲产生的回波信号,
其中,以原始数据组的形式存储所述激励数据和所述回波数据。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,借助至少一个定向耦合器或至少一个拾波环采集所述激励数据。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过开关矩阵实现在采集所述激励数据和采集所述回波数据之间的时间上的切换。
4. 根据权利要求1或3所述的方法,其中,所述激励数据和所述回波数据具有时间戳。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述激励数据被用于控制过程流程。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述激励数据被输出到磁共振设备 (9) 的输出单元 (31),用于监视所述激励数据。
7. 一种用于测量HF激励脉冲的磁共振设备 (9),其中所述磁共振设备 (9) 具有高频系统 (19)、控制装置 (38) 和输出单元 (31) 并且被构造为用于执行根据权利要求1至6中任一项所述的方法。
8. 一种计算机可读的存储介质 (27),具有在其上存储的电子可读的控制信息,其被构造为,当在磁共振设备 (9) 的控制装置 (38) 中应用所述存储介质 (27) 时其执行根据权利要求1至6中任一项所述的方法。

用于测量HF激励脉冲的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于借助磁共振设备来测量HF激励脉冲的方法；一种磁共振设备，其被构造为用于执行该方法；一种相应的计算机程序，其能够执行这样的方法；和一种计算机可读的存储介质。

背景技术

[0002] 本发明处于医学技术和信息技术领域并且尤其涉及成像方法和系统的控制和监视，特别是诊断磁共振(MR)方法和磁共振设备或类似设备的控制和监视。

[0003] 在诊断运行的范围内，从磁共振设备发出的高频(HF)激励脉冲通常不会又借助磁共振设备来采集。由此也不能将HF激励脉冲的实际形状与HF激励脉冲的额定形状相比较。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是，提供一种方法，其能够借助磁共振设备来测量HF激励脉冲并且由此也允许连续地监视HF激励脉冲。

[0005] 上述技术问题通过按照本发明的方法来解决。上述技术问题还通过按照本发明的磁共振设备、按照本发明的计算机程序以及通过按照本发明的计算机可读的存储介质来解决。

[0006] 在此，提供一种用于借助磁共振设备来测量HF激励脉冲的方法，其包括以下步骤：

[0007] -借助磁共振设备的高频系统发送HF激励脉冲，

[0008] -触发用于采集HF激励脉冲的接收事件，和

[0009] -借助高频系统以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。

[0010] 借助磁共振设备的高频系统发送HF激励脉冲自动地触发用于采集HF激励脉冲的接收事件。触发被理解为恰好引起该机制。接收事件被理解为信号，特别是触发信号，其一方面包含已经发送了HF激励脉冲的信息(否则该信号不会被触发)并且另一方面包含使磁共振设备能够采集发送的HF激励脉冲的编程。

[0011] 借助磁共振设备的高频系统以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。激励数据在此包括发送的HF激励脉冲的形状。

[0012] 本发明利用磁共振设备的高频系统，也就是利用本来已经存在的接收硬件，进行HF激励脉冲的发送和采集，并且由此能够测量实施发送的HF激励脉冲。通过这种方式可以探测实际发送的HF激励脉冲与HF激励脉冲的额定形状的偏差。

[0013] 在优选的实施方式中，借助至少一个定向耦合器或至少一个拾波环(Pickup-Loop)采集激励数据。在此定向耦合器表示如下部件，其可以取决于方向地分支一部分在导体中传播的电磁波。拾波环表示天线部件，其与接收装置相连，探测发射的电磁波的部分。由此实现激励数据的有效采集并且能够仅考虑在患者方向上传播的电磁波。

[0014] 在优选的实施方式中，借助高频系统附加地以回波数据的形式采集由HF激励脉冲产生的回波信号。由此除了激励数据之外也采集回波数据，也就是核自旋回波信号。这附加

地实现了利用磁共振设备的成像。

[0015] 在另外的实施方式中,通过开关矩阵实现在采集激励数据和采集回波数据之间的时间上的切换。开关矩阵是用于切换双芯线的技术方案并且能够实现将同一个高频系统既用于采集激励数据也用于采集回波数据。优选地,使用自动的开关矩阵,其能够实现远程控制的切换和/或借助磁共振设备切换。由此能够利用仅一个HF系统采集两个不同的数据。由此减小了时间开销以及对于执行和记录切换的错误源。不需要附加的用于采集HF激励脉冲的接收模块的事实进一步为节省开销做出贡献。

[0016] 在按照本发明的实施中,激励数据和回波数据具有时间戳。在此,时间戳表示允许将激励数据与相关的回波数据唯一地对应的任何类型的信息,由此例如是采集激励数据的时间点和采集回波数据的时间点。这可以是以ASCII格式的精确到毫秒的时间。由此可以确定数据采集的各个时间点。但也可以建立在激励数据和回波数据之间的时间相关性。然而激励数据和相关的回波数据也可以具有允许互相对应的唯一的标签。

[0017] 在优选的实施方式中,以原始数据组的形式存储激励数据和回波数据。在此原始数据组表示这样的数据组,其包括基本数据的测量过程的信息,例如测量参数和相关的测量值。这能够实现激励数据和回波数据的备份并且也允许数据组的后处理。

[0018] 在优选的实施方式中,激励数据被用于控制过程流程。只有在存在激励数据时,也就是存在在实际发送的HF激励脉冲和HF激励脉冲的额定形状之间的直接比较时,才能够确定实际发送的HF激励脉冲与HF激励脉冲的额定形状的可能的偏差的直接影响。由此例如能够执行质量控制并且确定发送的HF激励脉冲的品质,当实际发送的HF激励脉冲与HF激励脉冲的额定形状例如以一定规律偏差时,找到特定的错误或消除图像数据中的伪影,也就是清除由这样的偏差产生的不期望的错误。对过程流程的控制还包括监视局部特定吸收率,也就是监视生物组织中的电磁场能量的吸收,例如在检查活的对象的情况下。局部特定吸收率的监视包括针对最大局部特定吸收率的保守估计确定虚拟的观察点。该监视用于提高活的检查对象的安全性。

[0019] 在另外的实施方式中,激励数据被输出到磁共振设备的输出单元,用于监视激励数据。由此可以实时地进行HF激励脉冲的直接监视。由此能够立即看见并消除可能的错误。由此例如可以重复属于有错误的HF激励脉冲的测量或在后处理步骤中回溯地校正。

[0020] 在本发明的范围内还提供一种用于测量HF激励脉冲的磁共振设备。在此磁共振设备包括高频系统、控制装置和输出单元并且被构造为用于执行以下步骤:

[0021] -借助高频系统发送HF激励脉冲,

[0022] -借助控制装置触发用于采集HF激励脉冲的接收事件,和

[0023] -借助高频系统以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。

[0024] 此外,本发明描述了一种计算机程序,其能够被加载到磁共振设备的可编程控制装置或计算单元的存储单元。当计算机程序在磁共振设备的控制器或控制装置中运行时,利用该计算机程序可以执行按照本发明的方法的所有的或不同的前面描述的实施方式。在此计算机程序必要时需要程序工具,例如程序库和辅助函数,以便实现方法的相应的实施方式。换言之,通过针对计算机程序的权利要求应当要求保护一种可用来实施按照本发明的方法的上面描述的实施方式之一或执行该实施方式的软件。在此,软件可以是还需编译和链接的或者仅须解释的源代码,或者是为了执行而仅被加载到相应的控制装置中的可执

行的软件代码。

[0025] 此外,本发明涉及一种计算机可读的存储介质,例如DVD、磁带或USB棒,在其上存储了电子可读的控制信息,特别是软件。当该控制信息从存储介质中被读出并且将其存储到磁共振设备的控制器或计算单元中时可以执行前面描述的方法的所有按照本发明的实施方式。

[0026] 按照本发明的磁共振设备的、按照本发明的计算机程序的和按照本发明的计算机可读的存储介质的优点基本上相应于按照本发明的方法的优点,其在前面已经详细描述。在此,提到的特征、优点或替换的实施方式同样也可以被转用到其它要求保护的主体,反之亦然。换言之,例如针对设备的具体的权利要求也可以结合方法描述或要求保护的主体来扩展。方法的相应的功能特征在此也通过相应的具体的模块,特别是通过硬件模块来构造。

附图说明

[0027] 下面结合附图中示出的实施例对本发明做进一步说明和解释。附图中:

[0028] 图1示出了按照本发明的磁共振设备的示意图,和

[0029] 图2示出了按照本发明的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 图1示出了磁共振设备9的示意图,其也被称为磁共振成像设备或核自旋断层成像设备。在此磁共振设备9的基本场磁铁10产生时间上恒定的强磁场 B_0 ,用于极化或对齐检查对象11的检查区域中的核自旋,例如位于检查台12上为了检查而被移动到磁共振设备9中的人体的待检查的部位的检查区域中的核自旋。在典型的球形测量体积M中定义了对于核自旋共振测量所需的、基本磁场 B_0 的高的均匀性,检查对象11被移动到该测量体积中。为了满足均匀性要求并且特别是为了消除时间上不变的影响,磁共振设备在合适的位置上包括由铁磁材料构成的所谓的匀场片。当不希望时间上可变的影响时,通过匀场线圈13和匀场线圈13的合适的控制器37消除该时间上可变的影响。

[0031] 基本场磁铁10同样用作磁共振设备9的圆柱形的梯度场系统14的围栏(Umhausung),该梯度场系统由三个子线圈组成。每个子线圈由磁共振设备9的相应的放大器34-36供应电流,以产生在笛卡尔坐标系的各自的方向上的线性(而且时间上可变的)梯度场。梯度场系统14的第一子线圈在此产生x方向上的梯度 G_x ,第二子线圈产生y方向上的梯度 G_y ,第三子线圈产生z方向上的梯度 G_z 。此外,通过梯度场系统14还产生非线性的梯度。放大器34-36包括数字模拟转换器DAC,该数字模拟转换器由用于时间正确产生梯度脉冲的磁共振设备9的序列控制器15控制。

[0032] 此外,磁共振设备9包括在由梯度场系统14包围的区域内部的至少一个高频天线16,该高频天线将由磁共振设备9的高频功率放大器输出的高频脉冲转换为用于检查对象11的或检查对象11的待检查的区域的核的激励和核自旋的对齐的磁交变场。在磁共振设备9的控制装置38中进行线圈的控制和所接收的信号的分析。高频天线16包括以例如环形、线性或阵列形布置的组件线圈形式的一个或多个HF发送线圈和多个HF接收线圈。由高频天线16的HF接收线圈还将由进动的核自旋引起的交变场,即,通常由一个或多个高频脉冲和一个或多个梯度脉冲组成的脉冲序列引起的核自旋回波信号,转换为电压(即转换为测量

信号),该电压通过放大器17传输到高频系统19的高频接收信道。磁共振设备9的高频系统19还包括至少一个发送信道20,在该发送信道中产生用于激励核磁共振的高频脉冲。在此在序列控制器15中将各个高频脉冲根据由设备计算器21规定的脉冲序列数字地作为复数的序列表示。该数字序列作为实部和作为虚部分别通过输入端22传输到高频系统19中的数字模拟转换器DAC并且从该数字模拟转换器传输到发送信道20。在发送信道20中将脉冲序列加调制到高频载波信号,其基频相应于测量体积中核自旋的共振频率。通过放大器33将调制后的脉冲序列传输到高频天线16的HF发送线圈。

[0033] 从发送运行到接收运行的切换通过磁共振设备9的发送-接收转换器23进行。高频天线16的HF发送线圈将用于激励核自旋的高频脉冲入射到测量体积M中并且通过HF接收线圈采样所产生的回波信号。将相应获得的核共振信号在高频系统19的接收信道的第一解调器18中相位敏感地解调到中间频率并且在模拟数字转换器ADC中数字化。还将该信号解调到频率0。在按照数字域在高频系统19的接收信道的第二解调器24中的数字化之后进行到频率0的解调和到实部和虚部的分离,该第二解调器通过输出端32向图像计算器25输出解调后的数据。

[0034] 通过磁共振设备9的图像计算器25从这样获得的测量数据中重建MR图像。测量数据、图像数据和控制程序的管理通过磁共振设备9的设备计算器21进行。序列控制器15根据规定利用控制程序来控制各个期望的脉冲序列的产生和k空间的相应采样。序列控制器15在此特别控制时间正确地接通梯度、以定义的相位振幅发送高频脉冲以及接收核共振信号。用于高频系统19和序列控制器15的时间基准由磁共振设备9的合成器26提供。存储在计算机可读的存储介质27(例如DVD)上的、用于产生MR图像的相应的控制程序的选择以及所产生的MR图像的显示通过磁共振设备9的终端28进行,该终端包括键盘29、鼠标30和输出单元31,例如显示屏。

[0035] 所示出的磁共振设备当然可以包括磁共振设备通常具有的其它组件。磁共振设备的一般功能是专业人员公知的,从而省略对一般组件的详细描述。

[0036] 图2示出了按照本发明的方法的流程图。方法包括方法步骤0至8,其中在描述方法步骤0至8时也使用包括结合另一附图相应引入的附图标记在内的描述部分。

[0037] 方法步骤0表示借助磁共振设备9开始测量HF激励脉冲。

[0038] 在方法步骤1中借助磁共振设备9的高频系统19和高频天线16发送HF激励脉冲,在方法步骤2中触发用于采集HF激励脉冲的接收事件。在此,HF激励脉冲的发送自动地触发用于采集HF激励脉冲的接收事件。借助磁共振设备9的控制装置38来触发接收事件。

[0039] 在方法步骤3期间借助磁共振设备9的高频系统19以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。激励数据在此包括实现的HF激励脉冲的形状。在一种实施例中借助至少一个定向耦合器或至少一个拾波环采集激励数据。在此,定向耦合器或拾波环是磁共振设备9的控制装置38的部件。

[0040] 在方法步骤7中借助磁共振设备9的高频系统19附加地以回波数据的形式采集由HF激励脉冲产生的回波信号。由此除了激励数据之外附加地还采集回波数据,即核自旋回波信号。这附加地实现了利用磁共振设备9的成像。在一种实施例中,通过开关矩阵实现在采集激励数据和采集回波数据之间的时间上的切换。开关矩阵能够实现将同一个高频系统19既用于采集激励数据又用于采集回波数据。优选地,使用自动的开关矩阵,其能够实现远

程控制的切换和/或借助磁共振设备9切换。开关矩阵在此是磁共振设备9的控制装置38的部件。此外,借助控制装置38为激励数据和回波数据设置时间戳,该时间戳包括时间点和/或标签并且允许将激励数据与相关的回波数据唯一地对应。

[0041] 在方法步骤4中激励数据和在方法步骤8中回波数据以原始数据组的形式被存储到未详细示出的磁共振设备9的存储单元中。

[0042] 方法步骤5表示借助激励数据对过程流程进行控制。控制例如借助磁共振设备9的设备计算器21或借助磁共振设备9的终端28进行。然而控制也可以利用磁共振设备9另外未详细示出的计算单元进行。只有在存在激励数据时,也就是存在在实际发送的HF激励脉冲和HF激励脉冲的额定形状之间的直接比较时,才能够确定实际发送的HF激励脉冲与HF激励脉冲的额定形状的可能的偏差的直接影响。由此能够执行质量控制并且确定发送的HF激励脉冲的品质,当实际发送的HF激励脉冲与HF激励脉冲的额定形状例如以一定规律偏差时,找到特定的错误或消除图像数据中的伪影,也就是清除由这样的偏差产生的不期望的错误。对过程流程的控制还包括监视局部特定吸收率,也就是监视生物组织中的电磁场能量的吸收,例如在检查活的对象的情况下。局部特定吸收率的监视包括针对最大局部特定吸收率的保守估计确定虚拟的观察点。

[0043] 在替换的实施方式中,激励数据被输出到磁共振设备9的输出单元31,用于监视激励数据。由此可以实时地进行HF激励脉冲的直接监视。由此能够立即看见并消除可能的错误和/或特征。

[0044] 方法步骤6表示借助磁共振设备9的HF激励脉冲的测量结束。

[0045] 磁共振设备9的可编程控制装置38还被构造为,计算机程序能够被加载到可编程控制装置38的存储器中,具有程序工具,用于当计算机程序在磁共振设备9的控制装置38中运行时执行所有上面提到的方法步骤。

[0046] 虽然本发明在细节上通过优选的实施例详细阐述和描述,但本发明不受所公开的示例的限制并且可以由专业人员从中导出其它方案,而不脱离本发明的保护范围。

[0047] 概括地说,本发明涉及一种用于借助磁共振设备来测量HF激励脉冲的方法,包括以下步骤:

[0048] -借助磁共振设备的高频系统发送HF激励脉冲,

[0049] -借助磁共振设备的控制装置触发用于采集HF激励脉冲的接收事件,和

[0050] -借助磁共振设备的高频系统以激励数据的形式采集发送的HF激励脉冲。

[0051] 在优选的实施方式中将激励数据用于过程流程的控制。

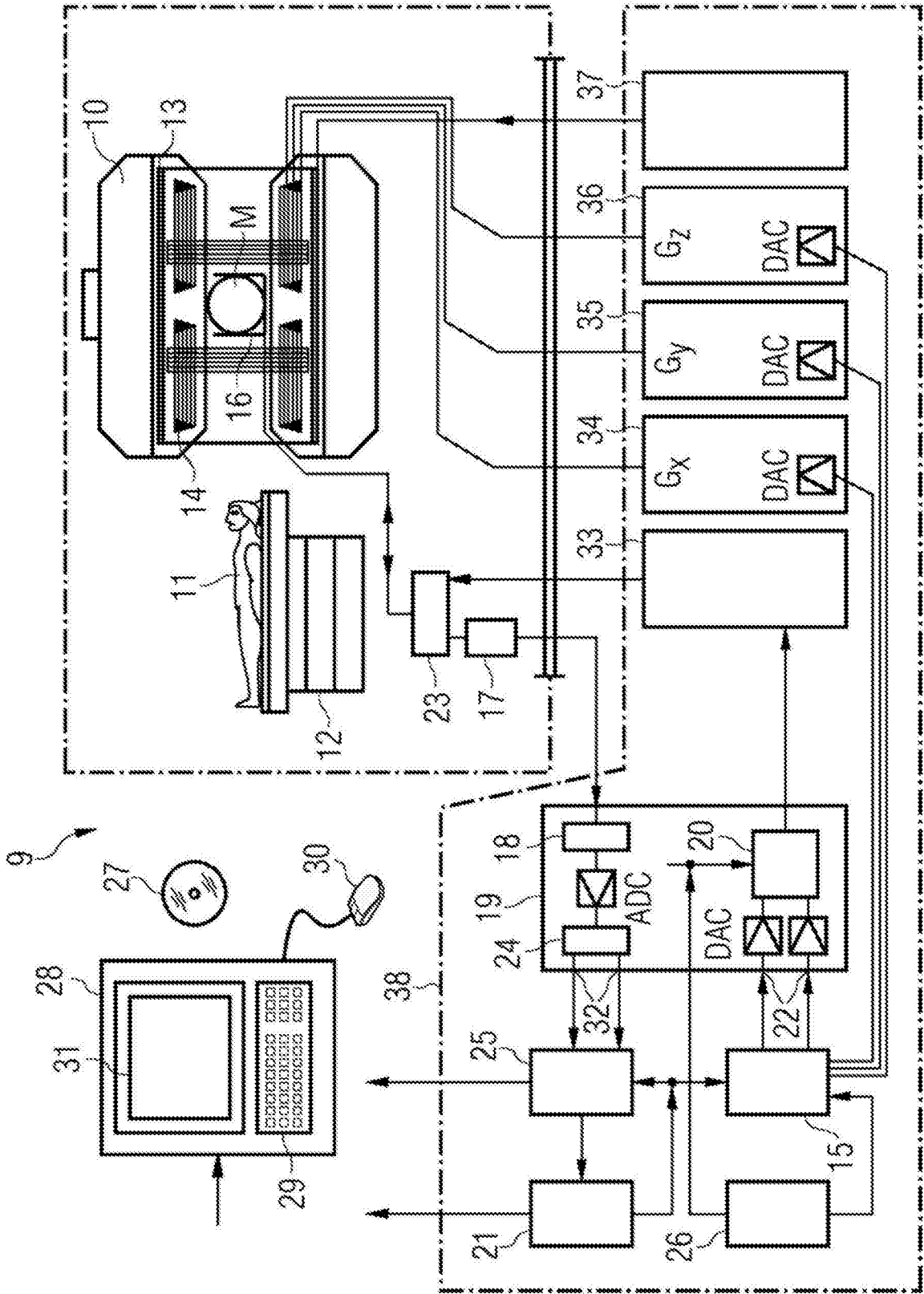


图1

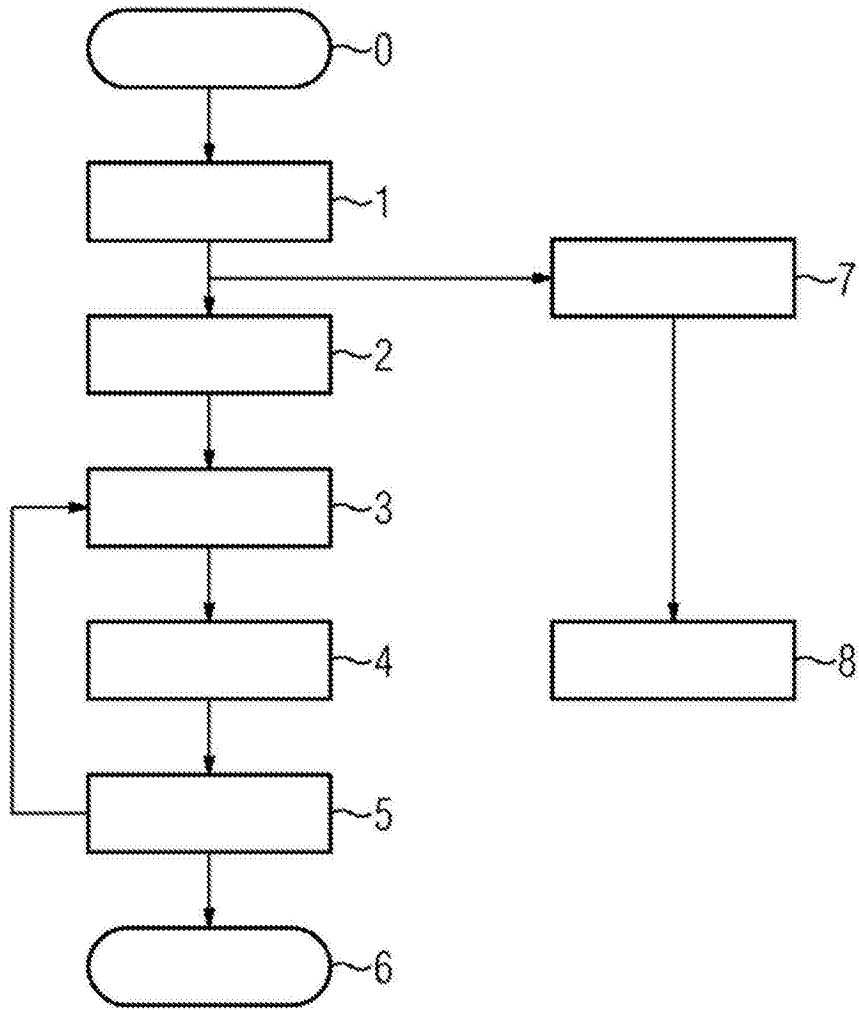


图2