



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112315449 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202011329672.9	CN 110244249 A, 2019.09.17
(22) 申请日 2020.11.24	CN 110507326 A, 2019.11.29
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112315449 A	CN 111493869 A, 2020.08.07
(43) 申请公布日 2021.02.05	CN 111856360 A, 2020.10.30
(73) 专利权人 上海联影医疗科技股份有限公司 地址 201807 上海市嘉定区城北路2258号	CN 208384093 U, 2019.01.15
(72) 发明人 史宇航 胡均普	DE 102008019862 A1, 2009.10.22
(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理有限公司 33250 专利代理师 龙伟	JP 2004344543 A, 2004.12.09
(51) Int. Cl.	JP 2006087825 A, 2006.04.06
A61B 5/055 (2006.01)	JP 2020151108 A, 2020.09.24
A61B 5/00 (2006.01)	JP H0260634 A, 1990.03.01
A61B 6/03 (2006.01)	US 2011304331 A1, 2011.12.15
A61B 6/00 (2006.01)	US 2016069976 A1, 2016.03.10
(56) 对比文件	US 5557202 A, 1996.09.17
CN 102772206 A, 2012.11.14	US 7706855 B1, 2010.04.27
CN 103371820 A, 2013.10.30	WO 2020144243 A1, 2020.07.16
CN 107369153 A, 2017.11.21	US 2015268316 A1, 2015.09.24
	US 2008238421 A1, 2008.10.02
	US 2009027051 A1, 2009.01.29
	杨成;余成新;刘世芳;陈江津;陆蓬;徐亚卡.冠状动脉磁共振成像的扫描技术探讨.中国辐射卫生.2008,(第01期),全文.

审查员 龚梦

权利要求书2页 说明书10页 附图3页

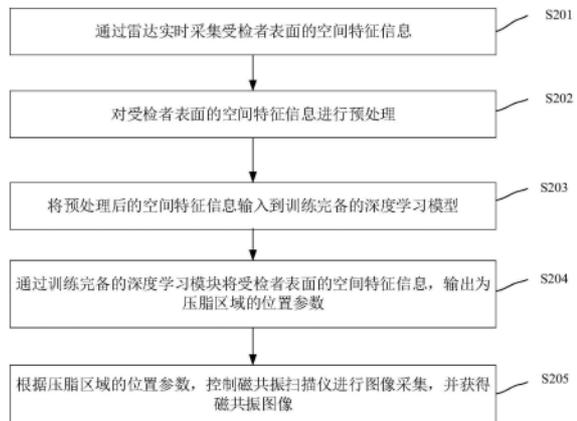
## (54) 发明名称

磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质

## (57) 摘要

本申请涉及一种磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质,其中,该磁共振成像方法包括:通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息;对受检者表面的空间特征信息进行预处理;将预处理后的空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型;通过训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息,输出为压脂区域的位置参数;根据压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。通过本申请,解决了相关技术中通过呼吸导航技术确定压脂区域的偏移所导致的磁共振图像模糊

的问题,提高了磁共振成像的准确度。



CN 112315449 B

1. 一种磁共振成像方法,其特征在于,包括:

通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息,包括:通过雷达将发送脉冲发射到所述受检者表面的预设位置,并接收所述受检者表面的预设位置反射的接收脉冲;根据所述发送脉冲和所述接收脉冲,确定所述受检者表面的运动信息;从所述受检者表面的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息;其中,所述受检者表面的运动受呼吸运动引起;

对所述受检者表面的空间特征信息进行预处理;

将预处理后的所述空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型;

通过所述训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息,输出为压脂区域的位置参数;

根据所述压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

2. 根据权利要求1所述的磁共振成像方法,其特征在于,所述受检者表面的空间特征信息至少包括:所述受检者的胸部上表皮上下运动幅度值、所述受检者的腹部上表皮上下运动幅度值。

3. 根据权利要求2所述的磁共振成像方法,其特征在于,从所述受检者表面的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息包括:

从所述受检者表面的运动信息提取与胸部上表皮区域对应的运动信息,并从与胸部上表皮对应的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息;

从所述受检者表面的运动信息提取与腹部上表皮区域对应的运动信息,并从与腹部上表皮对应的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息。

4. 根据权利要求1所述的磁共振成像方法,其特征在于,在将预处理后的所述空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型之前,该方法还包括:

构建初始的深度学习模型;

实时采集患者在第一时刻下的空间特征信息;

获取对应于所述患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数;

对所述患者在第一时刻下的空间特征信息进行预处理;

将预处理后的所述患者的空间特征信息输入所述初始的深度学习模型,以对应于所述患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数作为监督,更新所述初始的深度学习模型的参数,得到所述训练完备的深度学习模型。

5. 根据权利要求1所述的磁共振成像方法,其特征在于,对所述受检者表面的空间特征信息进行预处理包括以下至少之一:

对所述受检者表面的空间特征信息进行平滑处理和/或去噪处理。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的磁共振成像方法,其特征在于,根据所述压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像包括:

根据所述压脂区域的位置参数,调整压脂区域的施加位置;

根据调整施加位置后的所述压脂区域,对压脂区域进行信号抑制处理;

在对压脂区域进行信号抑制处理后,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

7. 一种磁共振成像系统,其特征在于,所述磁共振成像系统包括:具有成像视野的孔腔的磁共振扫描仪;以及被配置为在受试者位于磁共振扫描仪中时操作所述磁共振扫描仪,

通过从受试者感兴趣区域中采集磁共振信号来执行诊断扫描的处理器,以及存储有计算机程序的存储器;其中,所述处理器还被配置为运行所述计算机程序以执行权利要求1至6中任一项所述的磁共振成像方法。

8.一种电子装置,包括存储器和处理器,其特征在于,所述存储器中存储有计算机程序,所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行权利要求1至6中任一项所述的磁共振成像方法。

9.一种存储介质,其特征在于,所述存储介质中存储有计算机程序,其中,所述计算机程序被设置为运行时执行权利要求1至6中任一项所述的磁共振成像方法。

## 磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及磁共振成像技术领域,特别是涉及一种磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质。

### 背景技术

[0002] 磁共振检查(Magnetic Resonance,简称为MR)和正电子发射断层显像(Positron Emission Tomography,简称为PET)/MR胸腹部扫描常受限于呼吸运动和心跳的影响。心脏跳动、呼吸运动将导致磁共振信号大量丢失、影响图像质量。

[0003] 为了减少因呼吸、心跳对图像质量的影响,相关技术中广泛采用门控采集技术,例如,心电触发门控、脉搏触发门控、呼吸触发门控。采用门控采集技术的成像技术,实时监测呼吸与心跳的生命体征信号,并在监测到特定的生命体征信号时生成门控采集信号,触发MR、PET图像采集。

[0004] 然而,呼吸运动对图像质量的影响虽然可以通过门控采集技术来解决,但是患者的心脏运动依然会在图像上产生比较明显的伪影,导致图像模糊,可能让感兴趣的区域模糊掉。因此,常常使用增加压脂区域的方法来抑制上胸腔的脂肪与组织信号,防止图像因为上胸腔的脂肪与组织信息产生伪影导致图像模糊。

[0005] 但是在冠脉成像中,左冠离上胸腔比较近,压脂区域的放置位置比较重要,离心脏太近,在运动过程中容易压掉感兴趣的组织,太远可能效果达不到最佳。相关技术中的压脂区域放置方法一般有两种,一种是固定压脂区域的位置;另一种是通过呼吸导航技术实时获取隔膜的运动图像,然后依据呼吸导航的数值动态调整压脂区域。由于传统的呼吸导航获取仅是隔膜运动,不能完全体现整体组织的位移情况,压脂区域只能在固定方向上依据呼吸导航的数值进行动态调整,同时,呼吸导航技术无法精确定位当前呼吸运动处于呼吸哪个阶段,容易造成误触发。

[0006] 目前针对相关技术中通过呼吸导航技术确定压脂区域的偏移所导致的磁共振图像模糊的问题,尚未提出有效的解决方案。

### 发明内容

[0007] 本申请实施例提供了一种磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质,以至少解决相关技术中通过呼吸导航技术确定压脂区域的偏移所导致的磁共振图像模糊的问题。

[0008] 第一方面,本申请实施例提供了一种磁共振成像方法,包括:通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息;对所述受检者表面的空间特征信息进行预处理;将预处理后的所述空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型;通过所述训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息,输出为压脂区域的位置参数;根据所述压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

[0009] 在其中一些实施例中,通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息包括:通过雷达将发送脉冲发射到所述受检者表面的预设位置,并接收所述受检者表面的预设位置反

射的接收脉冲;根据所述发送脉冲和所述接收脉冲,确定所述受检者表面的运动信息;从所述受检者表面的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息。

[0010] 在其中一些实施例中,所述受检者表面的空间特征信息至少包括:所述受检者的胸部上表皮上下运动幅度值、所述受检者的腹部上表皮上下运动幅度值。

[0011] 在其中一些实施例中,从所述受检者表面的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息包括:从所述受检者表面的运动信息提取与胸部上表皮区域对应的运动信息,并从与胸部上表皮对应的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息;从所述受检者表面的运动信息提取与腹部上表皮区域对应的运动信息,并从与腹部上表皮对应的运动信息中提取所述受检者表面的空间特征信息。

[0012] 在其中一些实施例中,在将预处理后的所述空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型之前,该方法还包括:构建初始的深度学习模型;实时采集患者在第一时刻下的空间特征信息;获取对应于所述患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数;对所述患者在第一时刻下的空间特征信息进行预处理;将预处理后的所述患者的空间特征信息输入所述初始的深度学习模型,以对应于所述患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数作为监督,更新所述初始的深度学习模型的参数,得到所述训练完备的深度学习模型。

[0013] 在其中一些实施例中,对所述受检者表面的空间特征信息进行预处理包括以下至少之一:对所述受检者表面的空间特征信息进行平滑处理和/或去噪处理。

[0014] 在其中一些实施例中,根据所述压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像包括:根据所述压脂区域的位置参数,调整压脂区域的施加位置;根据调整施加位置后的所述压脂区域,对压脂区域进行信号抑制处理;在对压脂区域进行信号抑制处理后,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

[0015] 第二方面,本申请实施例提供了一种磁共振成像系统,所述磁共振成像系统包括:具有成像视野的孔腔的磁共振扫描仪;以及被配置为在受试者位于磁共振扫描仪中时操作所述磁共振扫描仪,通过从受试者感兴趣区域中采集磁共振信号来执行诊断扫描的处理器,以及存储有计算机程序的存储器;其中,所述处理器还被配置为运行所述计算机程序以执行权利要求1至7中任一项所述的磁共振成像方法。

[0016] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子装置,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述第一方面所述的磁共振成像方法。

[0017] 第四方面,本申请实施例提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如上述第一方面所述的磁共振成像方法。

[0018] 相比于相关技术,本申请实施例提供的一种磁共振成像方法、系统、电子装置和存储介质,通过雷达采集受检者表面的空间特征信息,解决了相关技术中通过呼吸导航技术确定压脂区域的偏移所导致的磁共振图像模糊的问题,实现了提高磁共振成像准确度的技术效果。

[0019] 本申请的一个或多个实施例的细节在以下附图和描述中提出,以使本申请的其他特征、目的和优点更加简明易懂。

## 附图说明

[0020] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0021] 图1是根据本申请实施例的磁共振成像系统的结构示意图;

[0022] 图2是根据本申请实施例的磁共振成像方法的流程图;

[0023] 图3是根据本申请实施例的深度学习模型的结构示意图;

[0024] 图4是根据本申请实施例的深度学习模型的应用图;

[0025] 图5是根据本申请实施例的电子装置的硬件结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行描述和说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。基于本申请提供的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。此外,还可以理解的是,虽然这种开发过程中所作出的努力可能是复杂并且冗长的,然而对于与本申请公开的内容相关的本领域的普通技术人员而言,在本申请揭露的技术内容的基础上进行的一些设计,制造或者生产等变更只是常规的技术手段,不应当理解为本申请公开的内容不充分。

[0027] 在本申请中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域普通技术人员显式地和隐式地理解的是,本申请所描述的实施例在不冲突的情况下,可以与其它实施例相结合。

[0028] 除非另作定义,本申请所涉及的技术术语或者科学术语应当为本申请所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本申请所涉及的“一”、“一个”、“一种”、“该”等类似词语并不表示数量限制,可表示单数或复数。本申请所涉及的术语“包括”、“包含”、“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含;例如包含了一系列步骤或模块(单元)的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可以还包括没有列出的步骤或单元,或可以还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。本申请所涉及的“连接”、“相连”、“耦接”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电气的连接,不管是直接的还是间接的。本申请所涉及的“多个”是指大于或者等于两个。“和/或”描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,“A和/或B”可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。本申请所涉及的术语“第一”、“第二”、“第三”等仅仅是区别类似的对象,不代表针对对象的特定排序。

[0029] 本申请所涉及的系统和方法不仅可用于非侵入成像,其所涉及的处理系统可以包括磁共振成像系统(MR系统)、正电子发射计算机断层显像-磁共振多模态混合系统(PET-MR系统)等。本申请所涉及的方法、装置、系统或者存储介质既可以与上述的处理系统集成在一起,也可以是相对独立的。

[0030] 下面将以磁共振成像系统为例对本申请实施例进行说明。

[0031] 本申请实施例提供了一种磁共振成像系统。图1是根据本申请实施例的磁共振成

像系统的结构示意图,如图1所示,该磁共振成像系统包括:扫描仪和计算机,其中计算机包括存储器125、处理器122及存储在存储器125上并可在处理器122上运行的计算机程序。其中,处理器122被配置为运行计算机程序以执行本申请实施例的磁共振成像方法。

[0032] 扫描仪具有成像视野的孔腔,其通常包括磁共振机架,机架内有主磁体101,主磁体101可以是由超导线圈构成,用来产生主磁场,在一些情况下也可以采用永磁体。主磁体101可以用来产生0.2特斯拉、0.5特斯拉、1.0特斯拉、1.5特斯拉、3.0特斯拉或者更高的主磁场强度。在磁共振成像时,成像对象150会由患者床106进行承载,随着床板的移动,将成像对象150移入主磁场磁场分布较为均匀的区域105内。通常对于磁共振成像系统,如图1所示,空间坐标系(即磁共振成像系统的坐标系)的z方向设置为与磁共振成像系统机架的轴向相同,通常将患者的身长方向与z方向保持一致进行成像,磁共振成像系统的水平平面设置为xz平面,x方向与z方向垂直,y方向与x和z方向均垂直。

[0033] 在磁共振成像中,脉冲控制单元111控制射频脉冲产生单元116产生射频脉冲,射频脉冲由放大器放大后,经过开关控制单元117,最终由体线圈103或者局部线圈104发出,对成像对象150进行射频激发。成像对象150根据射频激发,会由共振产生相应的射频信号。在接收成像对象150根据激发产生的射频信号时,可以由体线圈103或者局部线圈104进行接收,射频接收链路可以有很多条,射频信号发送到射频接收单元118后,进一步发送到图像重建单元121进行图像重建,形成磁共振图像。

[0034] 磁共振扫描仪还包括梯度线圈102,梯度线圈可以用来在磁共振成像时对射频信号进行空间编码。脉冲控制单元111控制梯度信号产生单元112产生梯度信号,梯度信号通常会分为三个相互正交方向的信号:x方向、y方向和z方向,不同方向的梯度信号经过梯度放大器(113、114、115)放大后,由梯度线圈102发出,在区域105内产生梯度磁场。

[0035] 脉冲控制单元111、图像重建单元121与处理器122、显示单元123、输入/输出设备124、存储器125、通信端口126之间可以通过通信总线127进行数据传输,从而实现磁共振成像过程的控制。

[0036] 其中,处理器122可以由一个或多个处理器组成,可以包括中央处理器(CPU),或者特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称为ASIC),或者可以被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

[0037] 其中,显示单元123可以是提供给用户用来显示图像的显示器。

[0038] 其中,输入/输出设备124可以是键盘、鼠标、控制盒等相关设备,支持输入/输出相应数据流。

[0039] 其中,存储器125可以包括用于数据或指令的大容量存储器。举例来说而非限制,存储器125可包括硬盘驱动器(Hard Disk Drive,简称为HDD)、软盘驱动器、闪存、光盘、磁光盘、磁带或通用串行总线(Universal Serial Bus,简称为USB)驱动器或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,存储器125可包括可移除或不可移除(或固定)的介质。在合适的情况下,存储器125可在数据处理装置的内部或外部。在特定实施例中,存储器125是非易失性固态存储器。在特定实施例中,存储器125包括只读存储器(ROM)。在合适的情况下,该ROM可以是掩模编程的ROM、可编程ROM(PROM)、可擦除PROM(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、电可改写ROM(EAROM)或闪存或者两个或更多个以上这些的组合。存储器125可以用来存储需要处理和/或通信使用的各种数据文件,以及处理器122所执行的可能的程序指

令。当处理器122执行存储器125中的存储的指定程序时,该处理器122可执行被本申请提出的磁共振成像方法。

[0040] 其中,通信端口126可以实现与其他部件例如:外接设备、图像采集设备、数据库、外部存储以及图像处理工作站等之间进行数据通信。

[0041] 其中,通信总线127包括硬件、软件或两者,将磁共振成像系统的部件彼此耦接在一起。举例来说而非限制,总线可包括加速图形端口 (AGP) 或其他图形总线、增强工业标准架构 (EISA) 总线、前端总线 (FSB)、超传输 (HT) 互连、工业标准架构 (ISA) 总线、无限带宽互连、低引脚数 (LPC) 总线、存储器总线、微信道架构 (MCA) 总线、外围组件互连 (PCI) 总线、PCI-Express (PCI-X) 总线、串行高级技术附件 (SATA) 总线、视频电子标准协会局部 (VLB) 总线或其他合适的总线或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,通信总线127可包括一个或多个总线。尽管本申请实施例描述和示出了特定的总线,但本申请考虑任何合适的总线或互连。

[0042] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息;对受检者表面的空间特征信息进行预处理;将预处理后的空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型;通过训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息,输出为压脂区域的位置参数;根据压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

[0043] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为通过雷达将发送脉冲发射到受检者表面的预设位置,并接收受检者表面的预设位置反射的接收脉冲;根据发送脉冲和接收脉冲,确定受检者表面的运动信息;从受检者表面的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息。

[0044] 在其中一些实施例中,受检者表面的空间特征信息至少包括:受检者的胸部上表皮上下运动幅度值、受检者的腹部上表皮上下运动幅度值。

[0045] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为从受检者表面的运动信息提取与胸部上表皮区域对应的运动信息,并从与胸部上表皮对应的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息;从受检者表面的运动信息提取与腹部上表皮区域对应的运动信息,并从与腹部上表皮对应的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息。

[0046] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为构建初始的深度学习模型;实时采集患者在第一时刻下的空间特征信息;获取对应于患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数;对患者在第一时刻下的空间特征信息进行预处理;将预处理后的患者的空间特征信息输入初始的深度学习模型,以对应于患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数作为监督,更新初始的深度学习模型的参数,得到训练完备的深度学习模型。

[0047] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为对受检者表面的空间特征信息进行平滑处理和/或去噪处理。

[0048] 在其中一些实施例中,处理器122被配置为根据压脂区域的位置参数,调整压脂区域的施加位置;根据调整施加位置后的压脂区域,对压脂区域进行信号抑制处理;在对压脂区域进行信号抑制处理后,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

[0049] 本实施例提供了一种磁共振成像方法,图2是根据本申请实施例的磁共振成像方

法的流程图,如图2所示,该流程包括如下步骤:

[0050] 步骤S201,通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息。

[0051] 在本实施例中,可以通过超宽带脉冲雷达或者调频连续波雷达实时采集受检者表面的空间特征信息,其中,超宽带技术就是通过对非常短的单脉冲进行一系列的加工和处理,包括产生、传输、接收和处理等,实现通信、探测和遥感等功能。超宽带是指该技术的一个主要特点,即占用的带宽非常大。超宽带雷达的干扰能力较强,且兼具低频和宽频的特点,对受检者衣物的穿透能力强,可以直接实时采集受检者由于呼吸、心跳等运动引起的表面的空间特征信息。

[0052] 同时,超宽带雷达具有良好的雷达识别能力,由于雷达发射脉冲的时间短,可以使目标不同区域的响应分离,使目标的特性突出,从而进行目标的识别,因此在需要采集受检者表面感兴趣区域时的空间特征信息时,能够良好地识别感兴趣区域,例如:可以通过超宽带雷达采集受检者的胸部上表皮区域和腹部上表皮区域的空间特征信息。

[0053] 在其他实施例中,还可以通过其他基于电磁波回波信号的生命体征数据采集装置即雷达式非接触式检测仪采集受检者表面的空间特征信息。

[0054] 在其他实施例中,还可以通过多个雷达采集受检者表面的空间特征信息,通过多个雷达采集,雷达测算覆盖的面积更大,采集的受检者表面的空间特征信息精确度更高。

[0055] 在其中一个实施例中,通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息包括:通过雷达将发送脉冲发射到受检者表面的预设位置,并接收受检者表面的预设位置反射的接收脉冲;根据发送脉冲和接收脉冲,确定受检者表面的运动信息;从受检者表面的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息。

[0056] 在本实施例中,可以通过从受检者表面的预设位置反射的接收脉冲和向受检者表面的预设位置发射的发送脉冲之间的频率和/或相位差,确定受检者表面的运动信息,从而得到受检者表面的空间特征信息。

[0057] 可以基于超宽带脉冲雷达实现由发送脉冲和接收脉冲之间的时间差实现受检者表面的预设位置与雷达之间的距离测量,并进一步的通过雷达检测得到的距离信息确定压脂区域的位置参数。例如,可以通过调频连续波采集受检者的人体目标信息得到雷达中频信息,得到受检者的人体目标的距离、多普勒和角度三参数信息,并构建距离-时间图、距离-多普勒图、距离-角度图三种参数图像,同时抑制非待测人体目标信号对受检者人体目标信号的干扰,最后确定受检者表面的运动信息,从而得到受检者表面的空间特征信息。

[0058] 其中,受检者表面的预设位置可以是胸部上表皮或者腹部上表皮上的一个面积为20平方厘米的受检区域,在其他实施例中,可以根据受检者的年龄、身体状况、不同部位改变受检区域的面积。

[0059] 在其中一个实施例中,受检者表面的空间特征信息至少包括:受检者的胸部上表皮上下运动幅度值、受检者的腹部上表皮上下运动幅度值。

[0060] 在其中一个实施例中,从受检者表面的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息包括:从受检者表面的运动信息提取与胸部上表皮区域对应的运动信息,并从与胸部上表皮对应的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息;从受检者表面的运动信息提取与腹部上表皮区域对应的运动信息,并从与腹部上表皮对应的运动信息中提取受检者表面的空间特征信息。

[0061] 在本实施例中,在对受检者进行磁共振冠脉临床检查的情况下,可以通过雷达采集与胸部上表皮区域对应的运动信息,并从与胸部上表皮区域对应的运动信息提取受检者的胸部上表皮上下运动幅度值,对受检者的由于呼吸、心跳运动等导致的胸腔运动进行监控。

[0062] 在对受检者进行磁共振腹部场景临床检查的情况下,可以通过雷达采集与腹部上表皮区域对应的运动信息,并从与腹部上表皮区域对应的运动信息提取受检者的腹部上表皮上下运动幅度值,对受检者的腹部运动进行监控。

[0063] 在其他实施例中,还可以对其他位置进行监控,例如:对受检者的肝脏所对应的上表皮区域进行监控。

[0064] 步骤S202,对受检者表面的空间特征信息进行预处理。

[0065] 在其中一个实施例中,对受检者表面的空间特征信息进行预处理包括以下至少之一:对受检者表面的空间特征信息进行平滑处理和/或去噪处理。

[0066] 在本实施例中,在采集到受检者表面的空间特征信息以后,为了剔除异常值和噪声信号,还可以对受检者表面的空间特征信息进行预处理,预处理方式包括但不限于以下至少之一:对受检者表面的空间特征信息进行去噪处理时,可以采用拉依达方法、肖维勒方法或一阶差分法剔除异常值;而平滑处理则可以使用 $2n+1$ 点单纯移动平均滤波法、加权移动平均滤波法、smooth函数平滑滤波法、一维中值滤波法等对波形进行平滑。进行上述的预处理,在成像过程中有助于降低噪声和异常值对预测结果的影响,在训练过程中有助于提高训练效率。

[0067] 步骤S203,将预处理后的空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型。

[0068] 在本实施例中,深度学习模型可以是卷积神经网络模型。

[0069] 卷积神经网络(Convolutional Neural Networks, 简称为CNN)是一类包含卷积计算且具有深度结构的前馈神经网络(Feedforward Neural Networks, 简称为FNN),是深度学习的代表算法之一。卷积神经网络就有连接性、表征学习能力,因此能够很好地从大量样本中学习到相应的特征。

[0070] 在本实施例中,可以通过深度学习模型学习受检者的空间特征信息与压脂区域的位置参数的关系,其中,受检者的空间特征信息可以为二维的雷达图,压脂区域的位置参数可以为二维的压脂区域的位置参数。

[0071] 在其中一个实施例中,可以采用tensorflow深度学习开发框架来实现卷积神经网络模型的构建。

[0072] 在其他实施例中,还可以采用keras、caffe、pytorch等框架来实现卷积神经网络模型的构建。

[0073] 在其中一个实施例中,在将预处理后的空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型之前,该方法还包括:构建初始的深度学习模型;实时采集患者在第一时刻下的空间特征信息;获取对应于患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数;对患者在第一时刻下的空间特征信息进行预处理;将预处理后的患者的空间特征信息输入初始的深度学习模型,以对应于患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数作为监督,更新初始的深度学习模型的参数,得到训练完备的深度学习模型。

[0074] 在本实施例中,对深度学习模型的训练需要预先采集训练集数据,其中,训练集数

据包括：患者在第一时刻下的空间特征信息，其中，针对不同部位的压脂，需要采集不同患者的不同部位在不同情况下采集的在第一时刻下的空间特征信息。不同部位指针对磁共振冠脉临床检查时应当采集患者的上胸腔上表皮区域的空间特征信息，针对磁共振腹部场景临床检查时，应当采集患者的腹部上表皮区域的空间特征信息；不同情况指采集患者在自由呼吸、屏息或人体移动等情况下在第一时刻下的空间特征信息。

[0075] 对应于患者在第一时刻下的空间特征信息的压脂区域的实际位置参数应当有磁共振专家或者技师在患者在第一时刻下的空间特征信息上直接标注，作为深度学习模型的监督。

[0076] 步骤S204，通过训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息，输出为压脂区域的位置参数。

[0077] 图3是根据本申请实施例的深度学习模型的结构示意图，如图3所示，该深度学习模型为卷积神经网络模型，包括输入层、隐藏层、损失层以及输出层，其中，隐藏层包括卷积层、批量归一化以及池化层。

[0078] 在本实施例中，输入层为预处理后的受检者的空间特征信息。

[0079] 卷积层用于提取预处理后的受检者的空间特征信息的不同特征，其中，低卷积层可能只能提取一些低级的特征如边缘、线条和角等层级，更多层的网路能从低级特征中迭代提取更复杂的特征。

[0080] 批量归一化用于把逐渐向非线性函数映射后向取值区间极限饱和区靠拢的输入分布强制拉回到均值为0方差为1的比较标准的正态分布，使得非线性变换函数的输入值落入对输入比较敏感的区域，以此避免梯度消失问题。

[0081] 池化层用于对数据进行采样处理，对多尺度数据特征进行学习分类，提高模型分类辨识度，并提供了非线性，减少模型参数数量，减少过拟合问题。

[0082] 在本实施例中，神经网络中权重参数通过反向传播的方式进行更新，损失层中的损失函数可以使用交叉熵损失函数，也可以使用平方误差损失函数。

[0083] 输出层为压脂区域的位置信息。

[0084] 图4是根据本申请实施例的深度学习模型的应用图，如图4所示，将二维的受检者的空间特征信息即通过雷达获取的到上表皮的距离信息输入进入训练完备的深度学习模型之后，输出的为一维的压脂区域的位置参数即适合压脂的饱和带的位置。

[0085] 步骤S205，根据压脂区域的位置参数，控制磁共振扫描仪进行图像采集，并获得磁共振图像。

[0086] 在其中一个实施例中，根据压脂区域的位置参数，控制磁共振扫描仪进行图像采集，并获得磁共振图像包括：根据压脂区域的位置参数，调整压脂区域的施加位置；根据调整施加位置后的压脂区域，对压脂区域进行信号抑制处理；在对压脂区域进行信号抑制处理后，控制磁共振扫描仪进行图像采集，并获得磁共振图像。

[0087] 在本实施例中，可以根据调整施加位置后的压脂区域，对压脂区域进行信号抑制处理，减少磁共振成像时出现的化学伪影，改善图像质量，提高组织的对比。

[0088] 目前最常用的脂肪抑制技术主要有2种：短TI反转恢复序列和频率选择饱和法。其中频率选择饱和法是通过选频激发脉冲，利用水和脂肪化学位移3.5ppm，通过一定带宽的频率偏移，将脂肪信号翻转到横向，然后通过梯度散相，将横向脂肪信号散相掉，紧接着激

发脉冲会激发只有水信号,纵向没有脂肪信号。

[0089] 相关技术中的压脂区域放置方法一般有两种,一种是固定压脂区域的位置;另一种是通过呼吸导航技术实时获取隔膜的运动图像,然后依据呼吸导航的数值动态调整压脂区域。由于传统的呼吸导航获取仅是隔膜运动,不能完全体现整体组织的位移情况,压脂区域只能在固定方向上依据呼吸导航的数值进行动态调整。

[0090] 例如:在冠状位定位的呼吸导航检测到肝脏随着呼吸的上下运动,可以间接的映射到胸腔的上下运动,根据检测到的肝脏上下运动幅度值M,确定压脂区域在前后方向的偏移 $M_a = F * M$ ;其中F为系数,映射肝脏前后运动幅度到胸腔上下运动幅度。F系数的取值可以根据经验来定,不同的胖瘦人群对应的值会有所调整。

[0091] 由于F系数的取值由经验来定,因此通过呼吸导航技术对压脂区域的调整准确度较低,同时呼吸导航技术无法精确定位当前呼吸运动处于呼吸哪个阶段,容易造成误触发,这导致了磁共振成像的准确度较低。

[0092] 本申请实施例通过上述步骤S201至S205,通过雷达采集受检者表面的空间特征信息,例如受检者的胸部上表皮上下运动幅度值、受检者的腹部上表皮上下运动幅度值,无需定位当前呼吸运动处于呼吸哪个阶段,同时将受检者表面的空间特征信息输入训练完备的深度学习模型,得到训练完备的深度学习模型输出的压脂区域的位置参数,无需根据经验根据不同的胖瘦人群确定压脂区域的判定,对压脂区域的调整准确度较高,继而提高了后续磁共振成像的准确度。通过本申请,解决了相关技术中通过呼吸导航技术确定压脂区域的偏移所导致的磁共振图像模糊的问题,实现了提高磁共振成像准确度的技术效果。

[0093] 本实施例还提供了一种电子装置,包括存储器504和处理器502,该存储器504中存储有计算机程序,该处理器502被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

[0094] 具体地,上述处理器502可以包括中央处理器(CPU),或者特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称为ASIC),或者可以被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

[0095] 其中,存储器504可以包括用于数据或指令的大容量存储器504。举例来说而非限制,存储器504可包括硬盘驱动器(Hard Disk Drive,简称为HDD)、软盘驱动器、固态驱动器(Solid State Drive,简称为SSD)、闪存、光盘、磁光盘、磁带或通用串行总线(Universal Serial Bus,简称为USB)驱动器或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,存储器504可包括可移除或不可移除(或固定)的介质。在合适的情况下,存储器504可在数据处理装置的内部或外部。在特定实施例中,存储器504是非易失性(Non-Volatile)存储器。在特定实施例中,存储器504包括只读存储器(Read-Only Memory,简称为ROM)和随机存取存储器(Random Access Memory,简称为RAM)。在合适的情况下,该ROM可以是掩模编程的ROM、可编程ROM(Programmable Read-Only Memory,简称为PROM)、可擦除PROM(Erasable Programmable Read-Only Memory,简称为EPROM)、电可擦除PROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,简称为EEPROM)、电可改写ROM(Electrically Alterable Read-Only Memory,简称为EAROM)或闪存(FLASH)或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,该RAM可以是静态随机存取存储器(Static Random-Access Memory,简称为SRAM)或动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory,简称为

DRAM),其中,DRAM可以是快速页模式动态随机存取存储器504(Fast Page Mode Dynamic Random Access Memory,简称为FPMDRAM)、扩展数据输出动态随机存取存储器(Extended Date Out Dynamic Random Access Memory,简称为EDODRAM)、同步动态随机存取内存(Synchronous Dynamic Random-Access Memory,简称SDRAM)等。

[0096] 存储器504可以用来存储或者缓存需要处理和/或通信使用的各种数据文件,以及处理器502所执行的可能的计算机程序指令。

[0097] 处理器502通过读取并执行存储器504中存储的计算机程序指令,以实现上述实施例中的任意一种磁共振成像方法。

[0098] 可选地,上述电子装置还可以包括传输设备506以及输入输出设备508,其中,该传输设备506和上述处理器502连接,该输入输出设备508和上述处理器502连接。

[0099] 可选地,在本实施例中,上述处理器502可以被设置为通过计算机程序执行以下步骤:

[0100] S1,通过雷达实时采集受检者表面的空间特征信息。

[0101] S2,对受检者表面的空间特征信息进行预处理。

[0102] S3,将预处理后的空间特征信息输入到训练完备的深度学习模型。

[0103] S4,通过训练完备的深度学习模块将受检者表面的空间特征信息,输出为压脂区域的位置参数。

[0104] S5,根据压脂区域的位置参数,控制磁共振扫描仪进行图像采集,并获得磁共振图像。

[0105] 需要说明的是,本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例,本实施例在此不再赘述。

[0106] 另外,结合上述实施例中的磁共振成像方法,本申请实施例可提供一种存储介质来实现。该存储介质上存储有计算机程序;该计算机程序被处理器执行时实现上述实施例中的任意一种磁共振成像方法。

[0107] 本领域的技术人员应该明白,以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0108] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

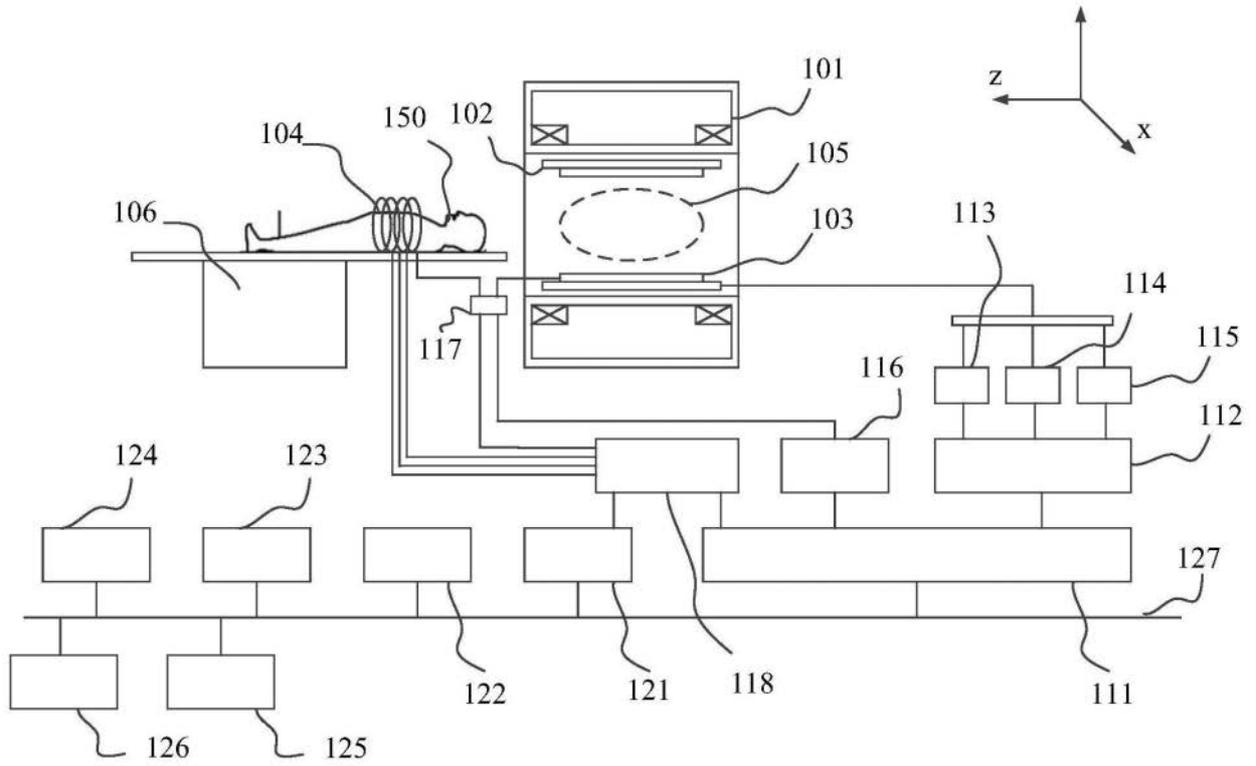


图1

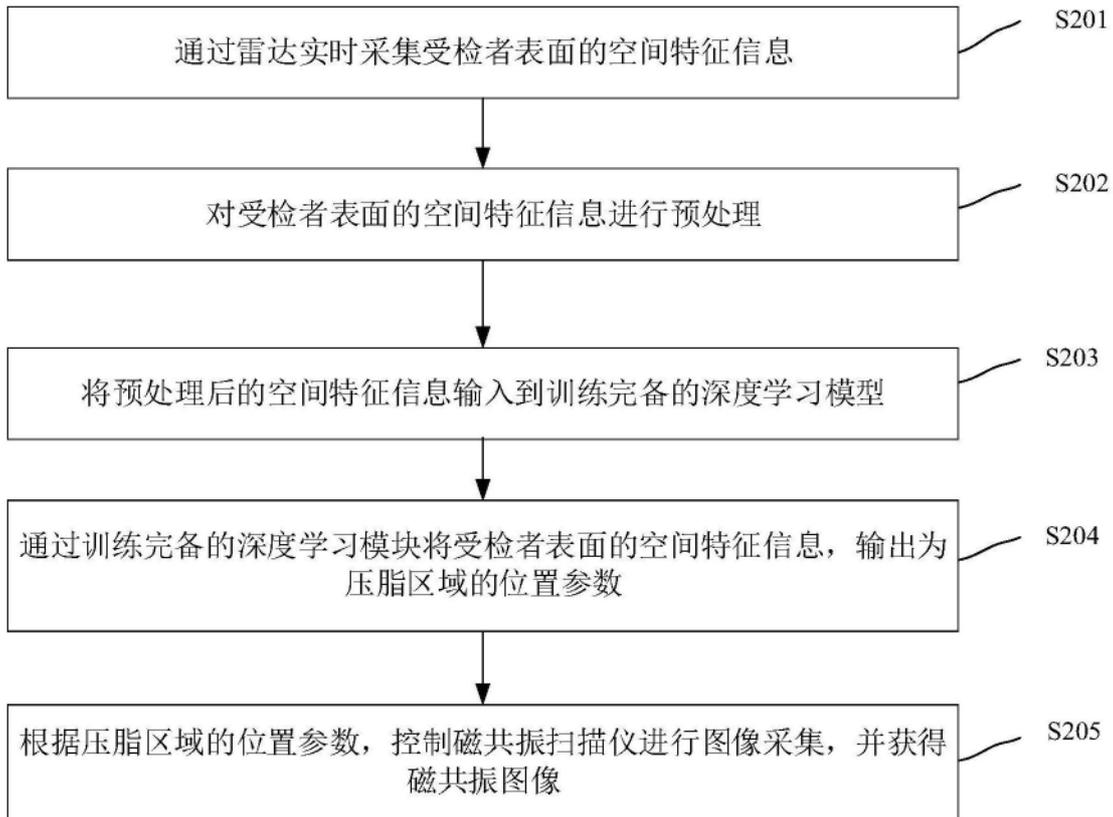


图2

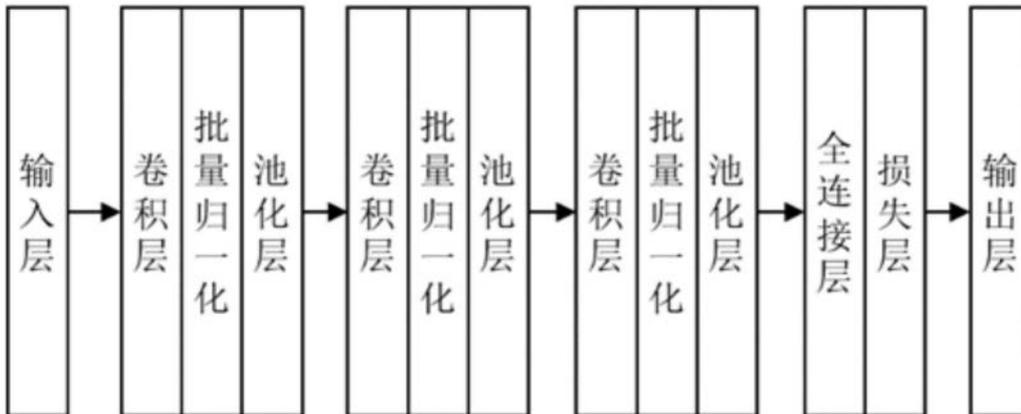


图3



图4

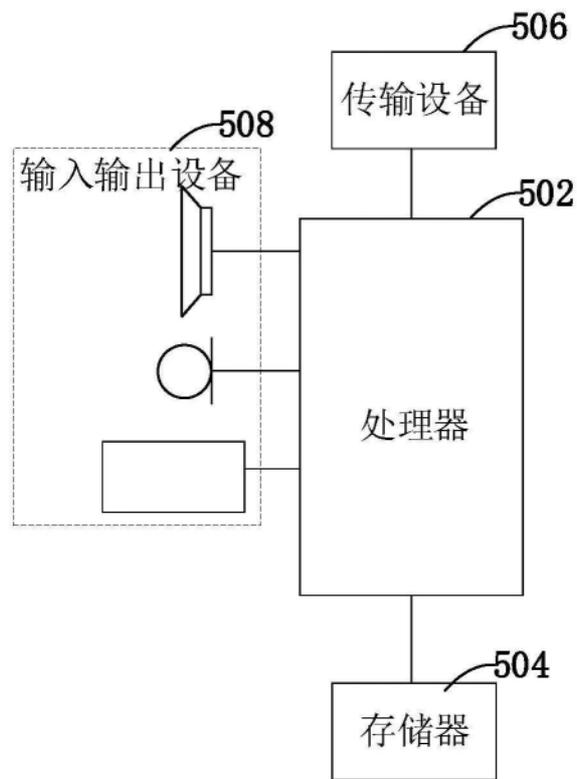


图5