



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110037700 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910398982.7

(22)申请日 2019.05.14

(71)申请人 上海东软医疗科技有限公司
地址 200241 上海市闵行区紫月路1000号
117、119室
申请人 东软医疗系统股份有限公司

(72)发明人 李海泉 薛伟霖 左红

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 赵晓荣 王宝筠

(51)Int.Cl.
A61B 5/055(2006.01)
A61B 5/0402(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

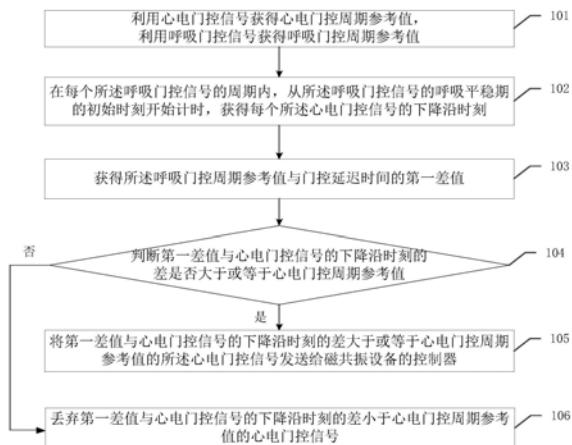
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备

(57)摘要

本发明公开了一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备,综合利用呼吸门控信号和心电门控信号获得可用于触发对心脏进行磁共振成像的复合门控信号。该方法能够将呼吸平稳期内的可采集的心电门控信号筛选出来,作为用以触发心脏磁共振成像的复合门控信号。复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的,由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态,心脏运动相对静止,因此,利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像,能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影,提高成像质量。



1. 一种复合门控信号的获取方法,其特征在于,包括:

利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值;

在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻;

获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值;

判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或等于所述心电门控周期参考值;

如果是,则将所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器;如果否,则丢弃所述心电门控信号。

2. 根据权利要求1所述的获取方法,其特征在于,利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,具体包括:

采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期,将所述心电门控的最长周期作为所述心电门控周期参考值;所述N为正整数。

3. 根据权利要求1所述的获取方法,其特征在于,利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,具体包括:

采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将所述N-2个心电门控周期的平均值作为所述心电门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

4. 根据权利要求1所述的获取方法,其特征在于,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值,具体包括:

采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期,将所述呼吸门控的最短周期作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为正整数。

5. 根据权利要求1所述的获取方法,其特征在于,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值,具体包括:

采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将所述N-2个呼吸门控周期的平均值作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的获取方法,其特征在于,还包括:利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

7. 一种复合门控信号的获取装置,其特征在于,包括:

周期参考值第一获取模块,用于利用心电门控信号获得心电门控周期参考值;

周期参考值第二获取模块,用于利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值;

下降沿时刻获取模块,用于在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻;

第一差值获取模块,用于获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值;

判断模块,用于判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或

等于所述心电门控周期参考值；

如果是，信号发送模块用于将所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器；如果否，信号丢弃模块用于丢弃所述心电门控信号。

8. 根据权利要求7所述的获取装置，其特征在于，所述周期参考值第一获取模块，具体包括：

第一获取单元，用于采集N个周期对应的心电门控信号，获得N个心电门控周期，从所述N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期，将所述心电门控的最长周期作为所述心电门控周期参考值；所述N为正整数。

9. 根据权利要求7所述的获取装置，其特征在于，所述周期参考值第一获取模块，具体包括：

第二获取单元，用于采集N个周期对应的心电门控信号，获得N个心电门控周期，从所述N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值，获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值，将所述N-2个心电门控周期的平均值作为所述心电门控周期参考值；所述N为大于2的正整数。

10. 根据权利要求7所述的获取装置，其特征在于，所述周期参考值第二获取模块，具体包括：

第三获取单元，用于采集N个周期对应的呼吸门控信号，获得N个呼吸门控周期，从所述N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期，将所述呼吸门控的最短周期作为所述呼吸门控周期参考值；所述N为正整数。

11. 根据权利要求7所述的获取装置，其特征在于，所述周期参考值第二获取模块，具体包括：

第四获取单元，用于采集N个周期对应的呼吸门控信号，获得N个呼吸门控周期，从所述N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值，获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值，将所述N-2个呼吸门控周期的平均值作为所述呼吸门控周期参考值；所述N为大于2的正整数。

12. 根据权利要求7-11任一项所述的获取装置，其特征在于，还包括：

初始时刻确定模块，用于利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

13. 一种磁共振设备，其特征在于，包括：控制器，和权利要求7-12任一项所述的获取装置；

所述控制器，用于接收所述获取装置发送的心电门控信号，并根据所述心电门控信号控制所述磁共振设备进行磁共振成像。

一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备

技术领域

[0001] 本发明涉及磁共振成像技术领域,尤其涉及一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备。

背景技术

[0002] 在医疗领域,对心脏进行磁共振成像时,成像质量通常会受到被测者心脏运动的影响。心脏运动的主要原因有两个,一个是心脏的自发搏动,另一个是被测者进行的呼吸活动,例如,呼吸时心室发生舒张或收缩。磁共振设备对心脏进行扫描成像时,由于被测者心脏运动,所成影像中常存在伪影等问题。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的以上技术问题,本发明提供一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备,能够消除呼吸运动对心脏成像的影响,减少运动伪影,提高心脏成像质量。

[0004] 第一方面,本申请提供一种复合门控信号的获取方法,包括:

[0005] 利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值;

[0006] 在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻;

[0007] 获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值;

[0008] 判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或等于所述心电门控周期参考值;

[0009] 如果是,则将所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器;如果否,则丢弃所述心电门控信号。

[0010] 可选地,利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,具体包括:

[0011] 采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期,将所述心电门控的最长周期作为所述心电门控周期参考值;所述N为正整数。

[0012] 可选地,利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,具体包括:

[0013] 采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将所述N-2个心电门控周期的平均值作为所述心电门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0014] 可选地,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值,具体包括:

[0015] 采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期,将所述呼吸门控的最短周期作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为正整数。

[0016] 可选地,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值,具体包括:

[0017] 采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将所述N-2个呼吸门控周期的平均值作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0018] 可选地,上述方法还包括:利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

[0019] 第二方面,本申请提供一种复合门控信号的获取装置,包括:

[0020] 周期参考值第一获取模块,用于利用心电门控信号获得心电门控周期参考值;

[0021] 周期参考值第二获取模块,用于利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值;

[0022] 下降沿时刻获取模块,用于在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻;

[0023] 第一差值获取模块,用于获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值;

[0024] 判断模块,用于判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或等于所述心电门控周期参考值;

[0025] 如果是,信号发送模块用于将所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器;如果否,信号丢弃模块用于丢弃所述心电门控信号。

[0026] 可选地,所述周期参考值第一获取模块,具体包括:

[0027] 第一获取单元,用于采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期,将所述心电门控的最长周期作为所述心电门控周期参考值;所述N为正整数。

[0028] 可选地,所述周期参考值第一获取模块,具体包括:

[0029] 第二获取单元,用于采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将所述N-2个心电门控周期的平均值作为所述心电门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0030] 可选地,所述周期参考值第二获取模块,具体包括:

[0031] 第三获取单元,用于采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期,将所述呼吸门控的最短周期作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为正整数。

[0032] 可选地,所述周期参考值第二获取模块,具体包括:

[0033] 第四获取单元,用于采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将所述N-2个呼吸门控周期的平均值作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0034] 可选地,上述装置还包括:

[0035] 初始时刻确定模块,用于利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

[0036] 第三方面,本申请提供一种磁共振设备,包括:控制器,和上述第二方面提供的获

取装置；

[0037] 所述控制器，用于接收所述获取装置发送的心电门控信号，并根据所述心电门控信号控制所述磁共振设备进行磁共振成像。

[0038] 与现有技术相比，本发明至少具有以下优点：

[0039] 本申请综合利用呼吸门控信号和心电门控信号，获得可用于触发对心脏进行磁共振成像的复合门控信号。该方法在每个呼吸门控信号的周期内，对处于呼吸平稳期的心电门控信号进行筛选；对于呼吸平稳期内的任意一个心电门控信号，如果呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值，与心电门控信号的下降沿时刻的差大于或等于心电门控周期参考值，可确定采集该心电门控信号的时间充足，因此，将该心电门控信号发送给磁共振设备的控制器；而第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差小于心电门控周期参考值，可确定采集该心电门控信号的时间不足，因此，丢弃该心电门控信号。

[0040] 该方法能够将呼吸平稳期内的可采集的心电门控信号筛选出来，作为用以触发心脏磁共振成像的复合门控信号。该方法中，复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的，由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态，心脏运动相对静止，因此，利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像，能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影，提高成像质量。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0042] 图1为本申请实施例提供了一种复合门控信号的获取方法的流程图；

[0043] 图2a为本申请实施例提供了一种获取复合门控信号的预学习示意图；

[0044] 图2b为本申请实施例提供的预学习阶段后的呼吸门控信号、心电门控信号和复合门控信号的示意图；

[0045] 图3为本申请实施例提供了一种复合门控信号的获取装置的结构示意图；

[0046] 图4为本申请实施例提供了一种磁共振设备的结构示意图；

[0047] 图5为本申请实施例提供了一种磁共振设备的功能示意图。

具体实施方式

[0048] 目前，可以利用心电触发技术结合导航回波技术控制呼吸运动对心脏冠状动脉成像的影响。

[0049] 心电触发技术在R波波峰被检测后延时一段时间，磁共振序列在心室舒张中期进行射频激发和信号采集。此时心脏运动相对静止，可减少运动伪影。心电触发技术可用于对心脏进行形态学检查。导航回波技术通过采集回波信号以实时监测自由呼吸面下膈面位置的变化，利用膈面位置信息来触发成像。该方法使用梯度回波序列采集不同时刻回波信号，并重建出按照时间排列的膈面位置随呼吸变化的图像。当膈面处于呼吸末位置时，允许采集序列信号触发磁共振成像。

[0050] 然而，心电触发技术与导航回波技术结合的方法，对于系统具有较高的要求。在实

际应用中,实现难度较高。基于此,发明人经过研究,提供了一种易于实现的提升成像质量的方法,解决心脏成像中因心脏运动造成的伪影问题。本申请提供的复合门控信号的获取方法,综合利用呼吸门控信号和心电门控信号获得用以触发对心脏的磁共振成像的复合门控信号。由于复合门控信号是在呼吸平稳期筛选获得的,并且满足可采集的时间要求,因此,利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像,能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影,提高成像质量。

[0051] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0052] 方法实施例一:

[0053] 参见图1,该图为本申请实施例提供的一种复合门控信号的获取方法的流程图。

[0054] 如图1所示,本申请提供的复合门控信号的获取方法,包括:

[0055] 步骤101:利用心电门控信号获得心电门控周期参考值,利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值。

[0056] 本申请实施例中,综合采用心电门控周期参考值和呼吸门控周期参考值以筛选获得复合门控信号。心电门控周期参考值可以通过对历史的心电门控信号学习获得;呼吸门控参考值也可以通过对历史的呼吸门控信号学习获得。

[0057] 下面分别提供获取心电门控周期参考值和获取呼吸门控周期参考值的示例性实现方式。

[0058] (1) 获得心电门控周期参考值

[0059] 实现方式一:采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期,将心电门控的最长周期作为心电门控周期参考值;N为正整数。

[0060] 本实施例中,后续需要将每个心电门控信号的剩余采集时间与心电门控周期参考值进行比较,如果小于心电门控周期参考值便筛除掉该心电门控信号。本实现方式中,从N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期并将其作为心电门控周期参考值,即是尽可能地筛除掉剩余采集时间不足的心电门控信号,避免保留的心电门控信号触发心脏磁共振成像的失效,提高心脏数据采集的成功率。

[0061] 实现方式二:采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将N-2个心电门控周期的平均值作为心电门控周期参考值;N为大于2的正整数。

[0062] 该实现方式中,从N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,即是将最大值和最小值作为不具有代表性的异常值,不考虑最大值和最小值。通过计算剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将N-2个心电门控周期的平均值作为心电门控周期参考值,使得心电门控周期参考值在后期使用时的适用性更强,更具有实际参考价值。

[0063] (2) 获得呼吸门控周期参考值

[0064] 实现方式一:采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期,将呼吸门控的最短周期作为呼吸门控周期参考

值;N为正整数。

[0065] 本实施例中,后续需要依据呼吸门控周期参考值计算呼吸平稳期内每个心电门控信号的剩余采集时间,并将剩余采集时间与心电门控周期参考值进行比较,如果大于或等于心电门控周期参考值便筛选该心电门控信号作为复合门控信号。本实现方式中,从N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期并将其作为呼吸门控周期参考值,即是尽可能地确保筛选出的心电门控信号剩余采集时间相对充足,避免保留的心电门控信号触发心脏磁共振成像的失效,提高心脏数据采集的成功率。

[0066] 实现方式二:采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将N-2个呼吸门控周期的平均值作为呼吸门控周期参考值;N为大于2的正整数。

[0067] 该实现方式中,从N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,即是最大和最小值作为不具有代表性的异常值,不考虑最大值和最小值。通过计算剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将N-2个呼吸门控周期的平均值作为呼吸门控周期参考值,使得呼吸门控周期参考值在后期使用时的适用性更强,更具有实际参考价值。

[0068] 可以理解的是,心电门控周期参考值和呼吸门控周期参考值均可以通过对历史数据的学习获得。在实际应用中,还可以采用上述示例以外的其他实现方式分别获得心电门控周期参考值以及呼吸门控周期参考值。因此,本实施例中,对于获得心电门控周期参考值以及获得呼吸门控周期参考值的具体实现方式均不加以限定。

[0069] 为便于理解,下面结合图2a和图2b对本实施例的后续步骤进行描述和说明。图2a为本申请实施例提供的一种获取复合门控信号的预学习示意图。参见图2b,该图为图2a预学习阶段后的呼吸门控信号、心电门控信号和复合门控信号的示意图。

[0070] 如图2a示意,本实施例中,可以通过在预学习阶段采集的心电门控信号获得心电门控周期参考值,通过预学习阶段中采集的呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值。本实施例中,通过对历史数据进行学习,获得应用于步骤102及后续步骤中的心电门控周期参考值和呼吸门控周期参考值。可以理解的是,预学习获得的心电门控周期参考值和呼吸门控周期参考值均可随时间的推移而实时更新。

[0071] 步骤102:在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻。

[0072] 呼吸平稳期是指呼吸门控信号的一个周期内呼吸较平稳的时期。通常来说,呼吸平稳期对应心脏相对静止时间。在实际应用中,呼吸门控信号往往存在波动期和呼吸平稳期,即以门控延迟时间TD来对应波动期,该时段呼吸处于非平稳。因此,在本实施例中,每个呼吸门控信号对应的呼吸平稳期中,以门控延迟时间结束时刻作为呼吸平稳期的起始时刻,以下一个呼吸门控信号的上升沿时刻作为呼吸平稳期的结束时刻。如图2a和图2b所示。可以理解的是,在实际应用中,还可以根据需求选定呼吸平稳期,例如,将呼吸平稳期的结束时刻设定为下一个呼吸门控信号上升沿时刻之前的某一时刻。因此,本实施例中对于呼吸平稳期的起始时刻和结束时刻均不加以限定。

[0073] 图2a和图2b中,呼吸平稳期内共有三个心电门控信号。 T_{now1} , T_{now2} 和 T_{now3} 分别表示从呼吸平稳期的初始时刻起计时得到的这三个心电门控信号各自的上升沿时刻。 td 表示心电门控信号的脉冲宽度,为检测到心电门控信号上升沿后的高电平持续时间。

[0074] 在本实施例中td为常量。以上述三个心电门控信号中时序方向上第一个心电门控信号为例,根据其上升沿时刻和脉冲宽度td即可获得其下降沿时刻,即 $T_{now1}+td$ 。

[0075] 步骤103:获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值。

[0076] 图2b中,Tr_resp和Tr_ecg分别表示呼吸门控周期参考值和心电门控周期参考值,TD表示门控延迟时间。在图2b中,第一差值可以表示为 $Tr_resp-TD$ 。

[0077] 需要说明的是,本实施例中,呼吸门控周期参考值和心电门控周期参考值均为时间长度,呼吸门控周期参考值和心电门控周期参考值不具备固定的起始点和终止点。图2b中以呼吸门控信号上升沿起经过门控延迟时间TD后的时刻作为呼吸门控周期参考值Tr_resp的起始点,以及以某一心电门控信号的上升沿作为心电门控周期参考值Tr_ecg,分别是为后续进行时间长度比较时方便观看和理解。因此,此处对于呼吸门控周期参考值和心电门控周期参考值的起始点和终止点均不加以限定。

[0078] 步骤104:判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或等于所述心电门控周期参考值,如果是,执行步骤105;如果不是,执行步骤106。

[0079] 第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差值,可以表示为 $Tr_resp-TD-(T_{nowi}+td)$ 。其中, T_{nowi} 表示呼吸平稳期内心电门控信号的上升沿时刻。需要说明的是, T_{nowi} 中i可以取不同数值或符号,用于将不同心电门控信号的上升时刻加以区分。例如, T_{now1} , T_{now2} 和 T_{now3} 等。对于图2b中呼吸平稳期内的三个心电门控信号,第一差值与其各自的下沿时刻的差分别表示为:T1,T2和T3。其中,T1,T2和T3分别由下述公式(1)-(3)表示。

$$[0080] \quad T1=Tr_resp-TD-(T_{now1}+td) \quad \text{公式(1)}$$

$$[0081] \quad T2=Tr_resp-TD-(T_{now2}+td) \quad \text{公式(2)}$$

$$[0082] \quad T3=Tr_resp-TD-(T_{now3}+td) \quad \text{公式(3)}$$

[0083] 本实施例中,第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差,可以理解为对该心电门控信号的剩余采集时间。如果剩余采集时间大于或等于心电门控周期参考值,则可以确定在剩余采集时间内能够将该心电门控信号完整采集;而如果剩余采集时间小于心电门控周期参考值,则可以确定在剩余采集时间内有较大几率无法将该心电门控信号完整采集。

[0084] 步骤105:将第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差大于或等于心电门控周期参考值的所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器。

[0085] 以图2b中所示为例,显然,T1和T2均大于心电门控信号参考值Tr_ecg,因此,T1和T2各自对应的心电门控信号能够被完整采集。图2b中,能够被完整采集的心电门控信号用阴影填充,无法被完整采集的心电门控信号未用阴影填充。填充有阴影与未填充阴影的心电门控信号相互区别。从复合门控信号中可以看出,填充有阴影的心电门控信号被筛选保留下来,而未填充阴影的心电门控信号则被筛除。

[0086] 这些筛选保留下来的心电门控信号可最终作为复合门控信号发送给磁共振设备的控制器,以便控制器根据复合门控信号的触发对心脏进行磁共振成像。

[0087] 步骤106:丢弃第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差小于心电门控周期参考值的心电门控信号。

[0088] 以图2b中所示为例,显然,T3小于Tr_ecg,因此,T3所对应的心电门控信号无法被完整采集,故被丢弃,无法体现在复合门控信号中。

[0089] 以上即为本申请实施例提供的复合门控信号的获取方法,综合根据呼吸门控信号

和心电门控信号,对呼吸平稳期的各个心电门控信号加以筛选,将剩余采集时间不足的心电门控信号筛除丢弃,从而保证了复合门控信号用于触发对心脏的磁共振成像时,心脏数据的采集成功率。该方法中,复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的,由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态,心脏运动相对静止,因此,利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像,能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影,提高成像质量。

[0090] 另外,在前述实施例提供的方法中,步骤102执行之前,还可进一步包括:

[0091] 利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

[0092] 如图2b所示,从一个上升沿开始延迟门控延迟时间TD后,所到达的时刻为该呼吸门控周期内呼吸平稳期的初始时刻。

[0093] 通过这一步骤确定出呼吸平稳期的初始时刻后,从而便于从该时刻后筛选剩余采集时间符合要求的心电门控信号。

[0094] 基于前述实施例提供的复合门控信号的获取方法,相应地,本申请还提供一种复合门控信号的获取装置。下面结合实施例和附图对该装置的具体实现进行描述和说明。

[0095] 装置实施例

[0096] 参见图3,该图为本申请实施例提供的一种复合门控信号的获取装置的结构示意图。

[0097] 如图3所示,本申请实施例提供的复合门控信号的获取装置,包括:

[0098] 周期参考值第一获取模块301,周期参考值第二获取模块302,下降沿时刻获取模块303,第一差值获取模块304,判断模块305,信号发送模块306和信号丢弃模块307。

[0099] 下面对各个模块的功能进行介绍说明。

[0100] 周期参考值第一获取模块301,用于利用心电门控信号获得心电门控周期参考值;

[0101] 周期参考值第二获取模块302,用于利用呼吸门控信号获得呼吸门控周期参考值;

[0102] 下降沿时刻获取模块303,用于在每个所述呼吸门控信号的周期内,从所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻开始计时,获得每个所述心电门控信号的下降沿时刻;

[0103] 第一差值获取模块304,用于获得所述呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值;

[0104] 判断模块305,用于判断所述第一差值与所述心电门控信号的下降沿时刻的差是否大于或等于所述心电门控周期参考值;

[0105] 如果是,信号发送模块306用于将所述心电门控信号发送给磁共振设备的控制器;如果否,信号丢弃模块307用于丢弃所述心电门控信号。

[0106] 本申请提供的上述装置综合利用呼吸门控信号和心电门控信号,获得可用于触发对心脏进行磁共振成像的复合门控信号。该装置在每个呼吸门控信号的周期内,对处于呼吸平稳期的心电门控信号进行筛选:对于呼吸平稳期内的任意一个心电门控信号,如果呼吸门控周期参考值与门控延迟时间的第一差值,与心电门控信号的下降沿时刻的差大于或等于心电门控周期参考值,可确定采集该心电门控信号的时间充足,因此,将该心电门控信号发送给磁共振设备的控制器;而第一差值与心电门控信号的下降沿时刻的差小于心电门控周期参考值,可确定采集该心电门控信号的时间不足,因此,丢弃该心电门控信号。

[0107] 该装置能够将呼吸平稳期内的可采集的心电门控信号筛选出来,作为用以触发心

脏磁共振成像的复合门控信号。复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的,由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态,心脏运动相对静止,因此,利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像,能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影,提高成像质量。

[0108] 可选地,所述周期参考值第一获取模块301,具体包括:

[0109] 第一获取单元,用于采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期,将所述心电门控的最长周期作为所述心电门控周期参考值;所述N为正整数。

[0110] 本实施例中,后续需要将每个心电门控信号的剩余采集时间与心电门控周期参考值进行比较,如果小于心电门控周期参考值便筛除掉该心电门控信号。本实现方式中,从N个心电门控周期中获得心电门控的最长周期并将其作为心电门控周期参考值,即是尽可能地筛除掉剩余采集时间不足的心电门控信号,避免保留的心电门控信号触发心脏磁共振成像的失效,提高心脏数据采集的成功率。

[0111] 可选地,所述周期参考值第一获取模块301,具体包括:

[0112] 第二获取单元,用于采集N个周期对应的心电门控信号,获得N个心电门控周期,从所述N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将所述N-2个心电门控周期的平均值作为所述心电门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0113] 该实现方式中,从N个心电门控周期中剔除心电门控周期的最大值和最小值,即是将最大值和最小值作为不具有代表性的异常值,不考虑最大值和最小值。通过计算剩余的N-2个心电门控周期的平均值,将N-2个心电门控周期的平均值作为心电门控周期参考值,使得心电门控周期参考值在后期使用时的适用性更强,更具有实际参考价值。

[0114] 可选地,所述周期参考值第二获取模块302,具体包括:

[0115] 第三获取单元,用于采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期,将所述呼吸门控的最短周期作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为正整数。

[0116] 本实施例中,后续需要依据呼吸门控周期参考值计算呼吸平稳期内每个心电门控信号的剩余采集时间,并将剩余采集时间与心电门控周期参考值进行比较,如果大于或等于心电门控周期参考值便筛选该心电门控信号作为复合门控信号。本实现方式中,从N个呼吸门控周期中获得呼吸门控的最短周期并将其作为呼吸门控周期参考值,即是尽可能地确保筛选出的心电门控信号剩余采集时间相对充足,避免保留的心电门控信号触发心脏磁共振成像的失效,提高心脏数据采集的成功率。

[0117] 可选地,所述周期参考值第二获取模块302,具体包括:

[0118] 第四获取单元,用于采集N个周期对应的呼吸门控信号,获得N个呼吸门控周期,从所述N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,获得剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将所述N-2个呼吸门控周期的平均值作为所述呼吸门控周期参考值;所述N为大于2的正整数。

[0119] 该实现方式中,从N个呼吸门控周期中剔除呼吸门控周期的最大值和最小值,即是将最大值和最小值作为不具有代表性的异常值,不考虑最大值和最小值。通过计算剩余的N-2个呼吸门控周期的平均值,将N-2个呼吸门控周期的平均值作为呼吸门控周期参考值,

使得呼吸门控周期参考值在后期使用时的适用性更强,更具有实际参考价值。

[0120] 可选地,上述装置还可以包括:

[0121] 初始时刻确定模块,用于利用所述呼吸门控信号的上升沿和门控延迟时间获得所述呼吸门控信号的呼吸平稳期的初始时刻。

[0122] 通过该模块确定出呼吸平稳期的初始时刻后,从而便于从该时刻后筛选剩余采集时间符合要求的心电门控信号。

[0123] 需要说明的是,本申请实施例提供的复合门控信号的获取装置可依托于单片机、复杂可编程逻辑器件(Complex Programmable Logic Device,CPLD)或现场可编程逻辑门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)等硬件设备实现其各个模块及单元的功能。

[0124] 基于上述装置,本申请还提供一种磁共振设备。下面结合附图对该设备的具体实现进行描述。

[0125] 参见图4,该图为本申请实施例提供的磁共振设备的结构示意图。

[0126] 如图4所示,本申请提供的磁共振设备,包括:复合门控信号的获取装置401,和控制器402。

[0127] 其中,复合门控信号的获取装置401即为前文中描述的获取装置。

[0128] 复合门控信号的获取装置401的输入端为呼吸门控信号和心电门控信号,输出端为复合门控信号。该装置401将筛选保留的心电门控信号传输给磁共振设备的控制器。

[0129] 所述控制器402,用于接收所述获取装置401发送的心电门控信号,并根据所述心电门控信号控制所述磁共振设备进行磁共振成像。

[0130] 复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的,由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态,心脏运动相对静止,因此,磁共振设备的控制器402根据复合门控信号的获取装置401采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像,能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影,提高成像质量。

[0131] 目前已有的一些系统能够单独获取心电门控信号或获取呼吸门控信号,进而根据心电门控信号或呼吸门控信号的触发,执行对心脏的磁共振扫描成像操作。本申请实施例中提供的复合门控信号的获取方法和获取装置能够依托于现有的硬件实现,避免对现有硬件结构的修改。本申请实施例中提供的复合门控信号的获取装置,相比于现有的一些系统中的门控信号获取装置,能够实现对于不同的门控信号的获取和选择性传输。下面结合附图5对包含有该复合门控信号的获取装置的磁共振设备进行详细描述。

[0132] 参见图5,该图为本申请实施例提供的一种磁共振设备的功能示意图。

[0133] 如图5所示,磁共振设备包括:复合门控信号的获取装置401和控制器402。其中,复合门控信号的获取装置401具体能够实现预学习门控判断器4011的功能以及门控选择器4012的功能。

[0134] 在本实施例中,预学习门控判断器4011的功能,即是指前述装置实施例中,复合门控信号的获取装置所具备的所有功能。

[0135] 门控选择器4012能够根据磁共振设备的工作需求,从呼吸门控信号、心电门控信号以及复合门控信号中选择一种,并将门控信号发送给磁共振设备的控制器402,以便控制器402在所接收的门控信号的触发下执行工作需求对应的控制操作。

[0136] 由图5可知,磁共振设备能够根据不同的工作需求,根据呼吸门控信号、心电门控

信号或复合门控信号执行磁共振成像。当对心脏进行磁共振成像时,为降低影像中的心脏运动伪影,可具体依据复合门控信号执行磁共振扫描,从而提高心脏磁共振成像质量。

[0137] 为实施本申请实施例提供的复合门控信号的获取方法和获取装置,在实际应用中,可以仅将现有硬件中的算法进行改造,通过修改算法即可将现有仅能单独完成心电门控信号或呼吸门控信号触发的设备升级为能够支持心电门控信号、呼吸门控信号或复合门控信号触发的综合性磁共振设备。

[0138] 由此可见,本实施例提供的复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备相比于现有技术,对于硬件和系统不会有太高的要求,较容易实现。磁共振设备(系统)功能升级,对于序列、界面和软件等不造成影响。另外,该磁共振设备无需设备使用者参与过多的参数设置,提高用户体验,满足多种工作需求。

[0139] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围情况下,都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰,或修改为等同变化的等效实施例。因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

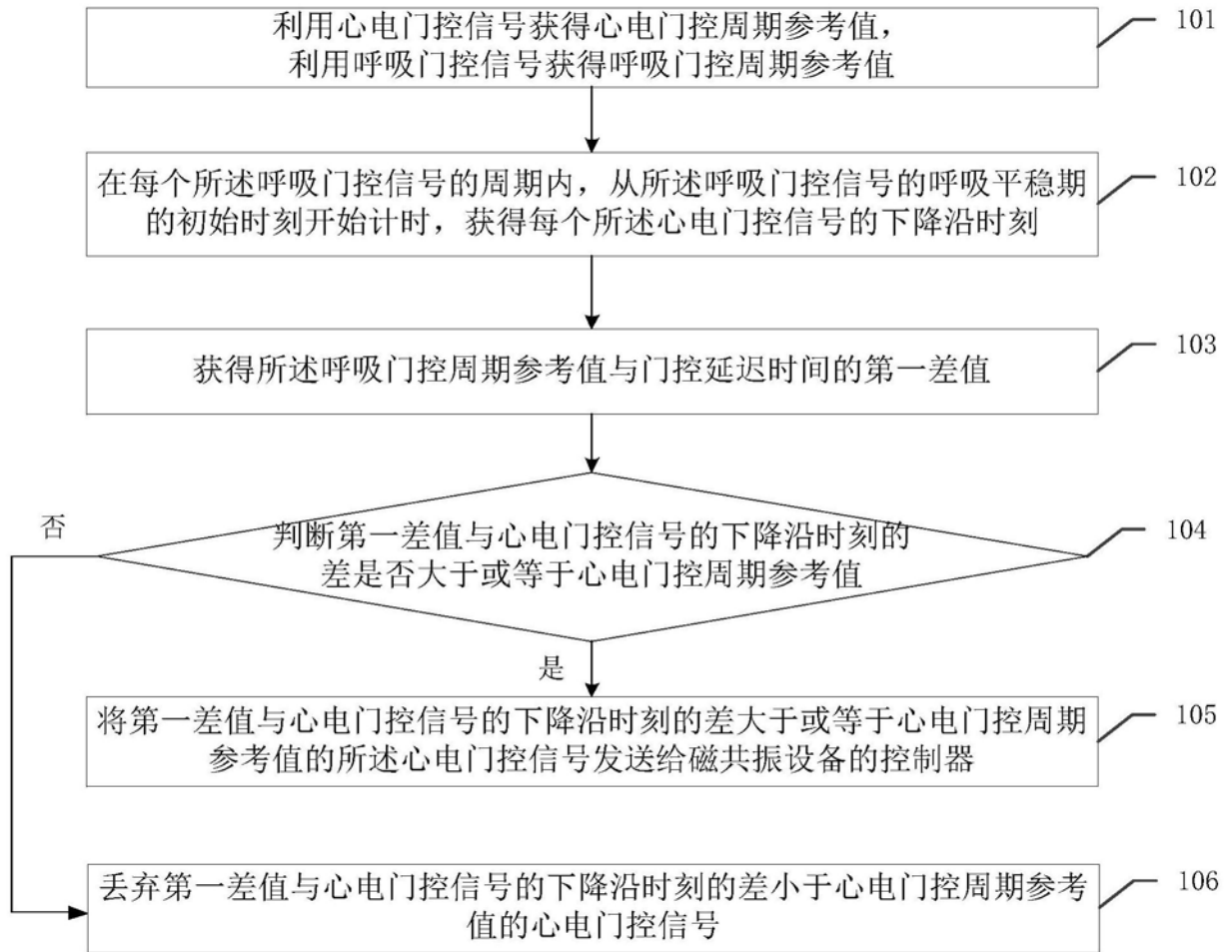


图1

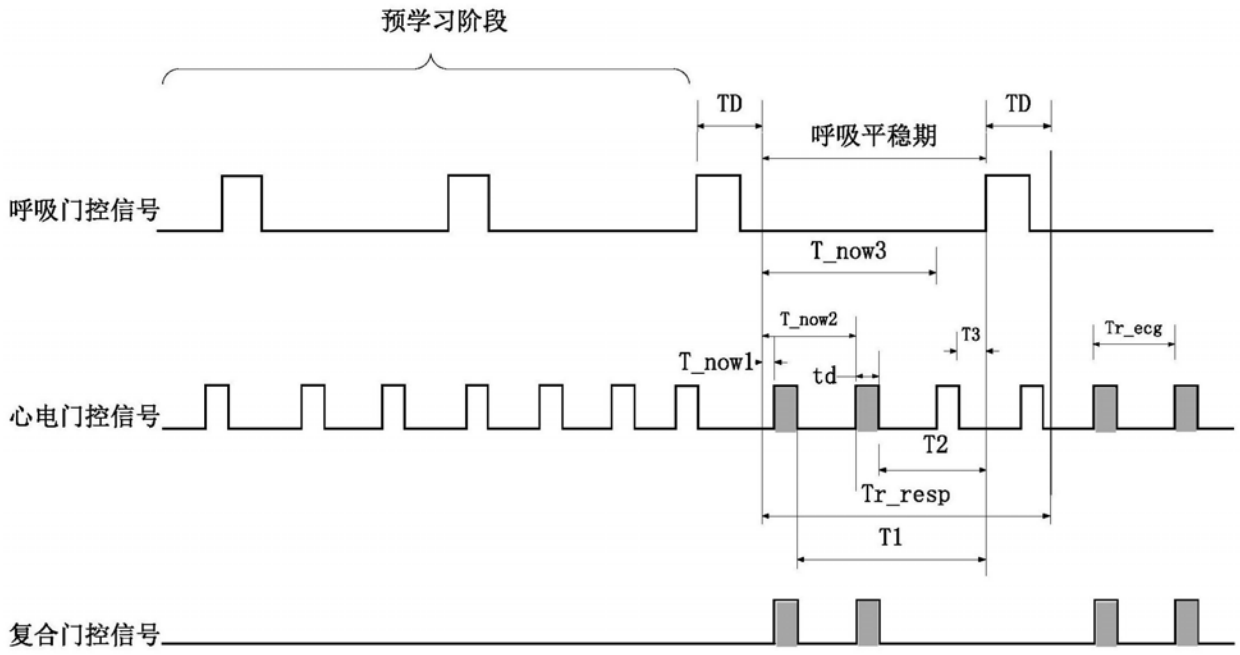


图2a

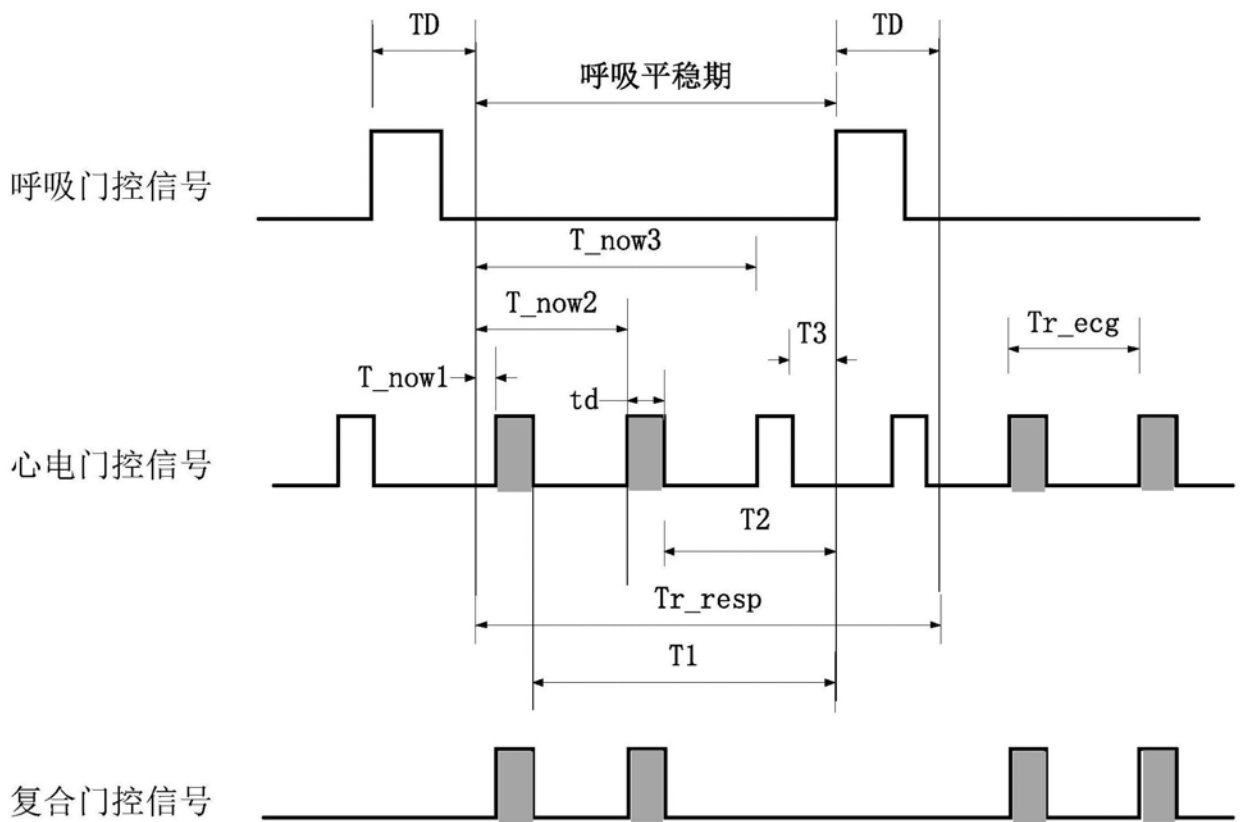


图2b

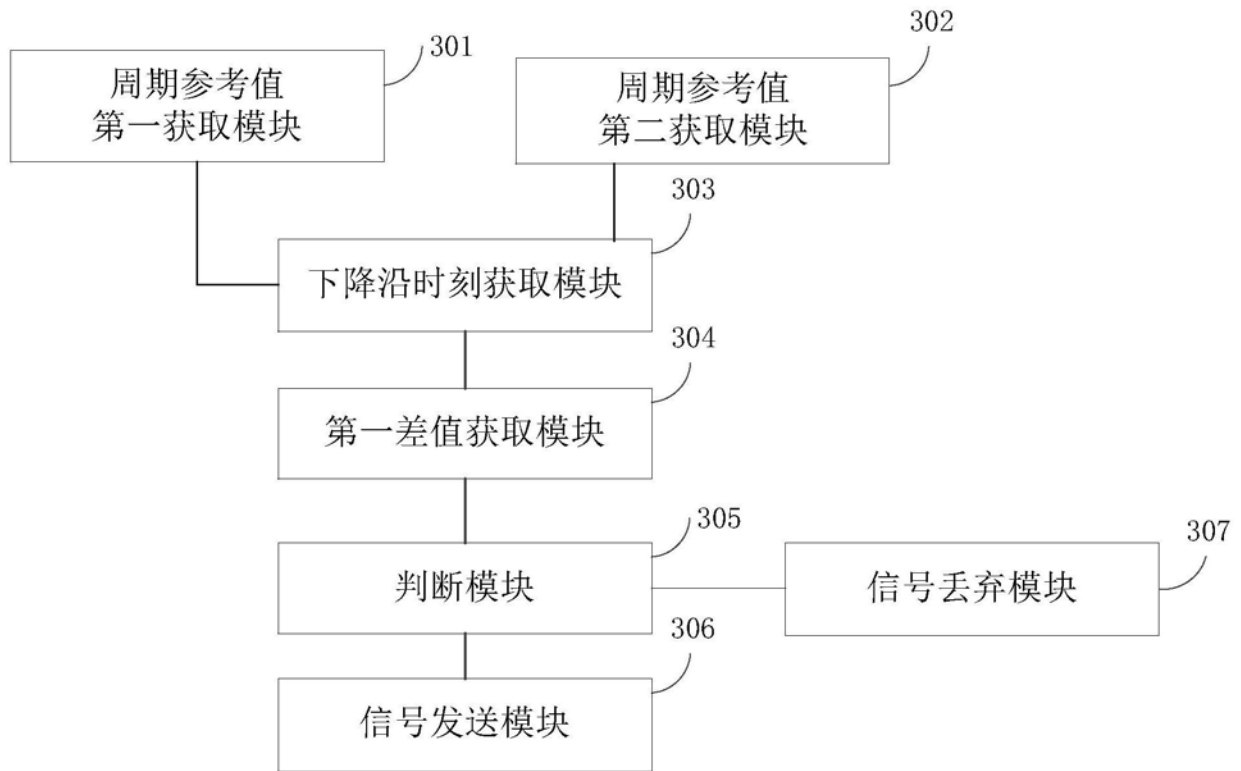


图3

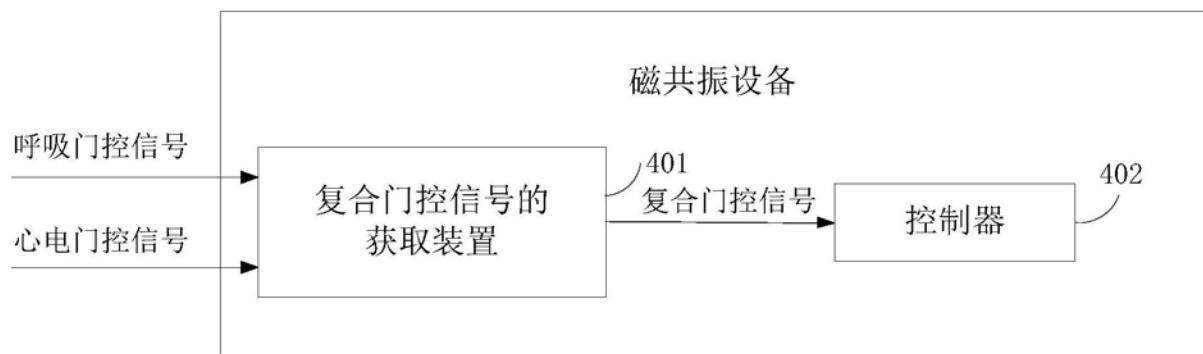


图4

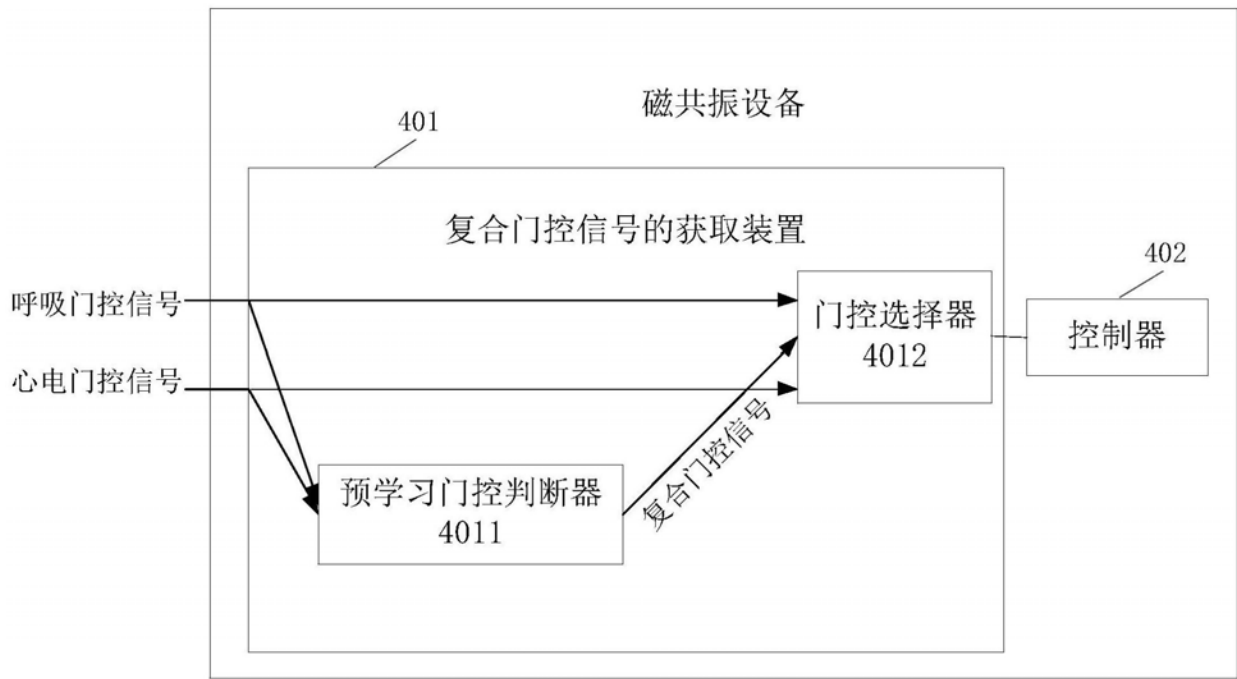


图5

专利名称(译)	一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备		
公开(公告)号	CN110037700A	公开(公告)日	2019-07-23
申请号	CN201910398982.7	申请日	2019-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	上海东软医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海东软医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海东软医疗科技有限公司		
[标]发明人	李海泉 薛伟霖 左红		
发明人	李海泉 薛伟霖 左红		
IPC分类号	A61B5/055 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0044 A61B5/0402 A61B5/055 A61B5/7289		
代理人(译)	赵晓荣		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种复合门控信号的获取方法、装置及磁共振设备，综合利用呼吸门控信号和心电门控信号获得可用于触发对心脏进行磁共振成像的复合门控信号。该方法能够将呼吸平稳期内的可采集的心电门控信号筛选出来，作为用以触发心脏磁共振成像的复合门控信号。复合门控信号均是在呼吸平稳期内获得的，由于呼吸平稳期心脏处于舒张状态，心脏运动相对静止，因此，利用采集到的复合门控信号触发对心脏的磁共振成像，能够减少呼吸活动带来的心脏运动伪影，提高成像质量。

