



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111374708 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 201911356447.1

A61B 8/08(2006.01)

(22)申请日 2019.12.25

(66)本国优先权数据

201811623282.5 2018.12.28 CN

(71)申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦

(72)发明人 梁天柱 张福 邹耀贤 林穆清 刘志雄

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 崔晓岚 张颖玲

(51)Int.Cl.

A61B 8/02(2006.01)

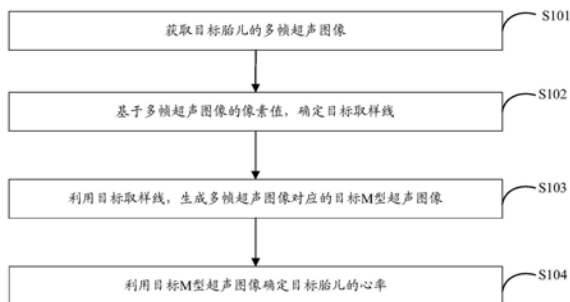
权利要求书4页 说明书19页 附图5页

(54)发明名称

一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质

(57)摘要

本申请实施例公开了一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率,该方法可以包括:获取目标胎儿的多帧超声图像;基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线;利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像;利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。



1. 一种胎儿心率检测方法,其特征在于,所述方法包括:
获取目标胎儿的多帧超声图像;
基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线;
利用所述目标取样线,生成所述多帧超声图像对应的目标M型超声图像;
利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
显示所述目标胎儿的心率以及所述目标M型超声图像。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
基于所述多帧超声图像的全部区域的像素值,确定所述目标取样线。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线之前,所述方法还包括:
利用预设定位方法,从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,其中,所述感兴趣区域包括所述目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域;
相应的,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
从所述存在感兴趣区域的超声图像中确定所述感兴趣区域的像素值;
基于所述感兴趣区域的像素值,确定所述目标取样线。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述利用预设定位方法,从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,包括:
使用预设超声图像对神经网络进行训练,其中,所述预设超声图像包括感兴趣区域;使用训练后的神经网络,对所述多帧超声图像进行特征匹配,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像;
或者,对预设超声图像进行特征提取;对提取的特征进行学习,根据学习结果,对所述多帧超声图像进行分类,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像。
6. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
利用预设图像裁剪算法,将所述多帧超声图像分别分割成多个图像块;
分别确定所述多个图像块的像素值;
根据所述多个图像块的像素值的变化幅度确定所述目标取样线。
7. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
基于所述多帧超声图像的像素值,在所述多帧超声图像中确定多根取样线;
分别确定所述多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;
从所述多张M型超声图像中确定心跳帧周期性符合预设条件的目标M型超声图像;
将所述目标M型超声图像对应的取样线确定为所述目标取样线。
8. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
将所述多帧超声图像输入预设神经网络中;
利用所述预设神经网络,分析所述多帧超声图像的像素值的变化幅度;

根据所述预设神经网络输出的取样线位置信息确定所述目标取样线。

9. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在於,所述基於所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:

基于所述多帧超声图像的像素值在所述多帧超声图像中确定多根取样线,所述多根取样线由多组像素值组成,所述多根取样线和所述多组像素值一一对应;

获取所述多组像素值在所述多帧超声图像中的像素值变化幅度;

从所述多根取样线中确定像素值变化幅度最大的取样线;

将所述像素值变化幅度最大的取样线确定为所述目标取样线。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:

获取所述目标M型超声图像的震荡曲线图;

根据所述震荡曲线图确定出所述目标胎儿的心率。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在於,所述获取所述M型超声图像的震荡曲线图,包括:

将所述目标M型超声图像输入预设神经网络,通过所述预设神经网络的输出得到所述震荡曲线图;

或者,根据所述目标M型超声图像的图像梯度最大的位置信息,得到所述震荡曲线图。

12. 根据权利要求10所述的方法,其特征在於,所述根据所述震荡曲线图确定出所述目标胎儿的心率,包括:

从所述震荡曲线图中查找波峰和波谷;

利用所述波峰和波谷确定心跳帧周期;

根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

13. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:

从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述目标M型超声图像中的任一图像块;

在第一目标图像块的位置附近查找与所述第一目标图像块相似度最大的第二目标图像块,其中,所述第一目标图像块是以所述第一图像块为起点的任意一个图像块,所述第二目标图像块是所述第一目标图像块的下一个图像块;

确定所述第一目标图像块和所述第二目标图像块之间的累计运动位移;

根据所述累计运动位移确定心跳帧周期;

根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

14. 根据权利要求1所述的方法,其特征在於,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:

从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述M型超声图像中的任一图像块;

在所述目标M型超声图像的至少一个预设心跳帧周期位置附近,在与所述第一图像块在同一水平方向上查找与所述第一图像块相似度最大且距离最近的第三图像块;

确定所述第一图像块和所述第三图像块之间的运动位移;

根据所述运动位移确定心跳帧周期；

根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

15. 根据权利要求12-14所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述目标M型超声图像中标定一个或者多个所述心跳帧周期的起止位置。

16. 一种超声成像装置，其特征在于，所述超声成像装置包括：

探头；

发射电路，所述发射电路激励所述探头向目标胎儿发射超声波；

接收电路，所述接收电路通过所述探头接收从所述目标胎儿返回的超声回波以获得超声回波信号；

处理器，所述处理器处理所述超声回波信号以获得所述目标胎儿的超声图像；

显示器，所述显示器显示所述超声图像；

其中，所述处理器还执行如权利要求1至15中任意一项所述的胎儿心率检测方法。

17. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，其上存储有计算机程序，应用于超声成像装置，该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-15任一项所述的方法。

18. 一种胎儿心率检测方法，其特征在于，所述方法包括：

获取目标胎儿的超声图像；

基于所述超声图像的像素值确定目标取样线；

利用所述目标取样线，生成目标M型超声图像；

利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。

19. 根据权利要求18所述的方法，其特征在于，所述基于所述超声图像的像素值确定目标取样线包括：

从所述超声图像中确定胎心区域；

从所述胎心区域中确定目标位置；

根据所述目标位置确定目标取样线。

20. 根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述从所述胎心区域中确定目标位置包括：

通过所述目标位置与所述胎心区域的几何关系从所述胎心区域中确定目标位置。

21. 根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述基于所述超声图像的像素值确定目标取样线包括：

将所述超声图像输入预设神经网络中；根据所述预设神经网络的输出确定目标位置；或者，提取所述超声图像中目标位置的特征，通过分类器从所述超声图像中确定目标位置；

根据所述目标位置确定目标取样线。

22. 根据权利要求18至21中任意一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述目标位置确定目标取样线包括：

将通过所述目标位置的取样线确定为目标取样线。

23. 一种胎儿心率检测方法，其特征在于，所述方法包括：

获取目标胎儿的超声图像；

基于所述超声图像确定目标取样线；

利用所述目标取样线，生成目标M型超声图像；

利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。

24. 一种胎儿M型超声图像检测方法,其特征在於,所述方法包括:

获取目标胎儿的超声图像;

基于所述超声图像确定目标取样线;

利用所述目标取样线,生成目标M型超声图像。

一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及超声成像领域,尤其涉及一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质。

背景技术

[0002] 超声仪器在妇产科中作为产前检查和疾病诊断的主要的辅助工具。其中,胎儿心率检查是I~IV级产前超声检查中都必须检查的内容。对心脏超声检查具有无辐射、无损害等特点,通过M超可以有效的实现胎儿心率测量。现阶段针对M超时胎心心率测量的方法都以手动测量为主,存在着很多缺陷。第一,在获取M图时,取样线都以人工手动选取;第二,在获取到M图时,需要手动在M图上测量来获取胎儿的心率。第三,在获取M图时,胎心极大可能会出现偏移较大或者胎心消失的现象,使得无法获取有意义的M型图。由此导致针对M超的胎心心率测量的智能性低、对胎儿在母体内发育进行检查的效率低。

发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本申请实施例期望提供一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率。

[0004] 本申请实施例的技术方案可以如下实现:

[0005] 本申请实施例提供一种胎儿心率检测方法,所述方法包括:

[0006] 获取目标胎儿的多帧超声图像;

[0007] 基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线;

[0008] 利用目标取样线,生成所述多帧超声图像对应的目标M型超声图像;

[0009] 利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。

[0010] 在上述方法中,所述方法还包括:

[0011] 显示所述目标胎儿的心率以及所述目标M型超声图像。

[0012] 在上述方法中,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:

[0013] 基于所述多帧超声图像的全部区域的像素值,确定所述目标取样线。

[0014] 在上述方法中,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线之前,所述方法还包括:

[0015] 利用预设定位方法,从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,其中,所述感兴趣区域包括所述目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域;

[0016] 相应的,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:

[0017] 从所述存在感兴趣区域的超声图像中确定所述感兴趣区域的像素值;

[0018] 基于所述感兴趣区域的像素值,确定所述目标取样线。

[0019] 在上述方法中,所述利用预设定位方法,从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,包括:

- [0020] 使用预设超声图像对神经网络进行训练,其中,所述预设超声图像包括感兴趣区域;使用训练后的神经网络,对所述多帧超声图像进行特征匹配,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像;
- [0021] 或者,对预设超声图像进行特征提取;对提取的特征进行学习,根据学习结果,对所述多帧超声图像进行分类,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像。
- [0022] 在上述方法中,基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
- [0023] 利用预设图像裁剪算法,将所述多帧超声图像分别分割成多个图像块;
- [0024] 分别确定所述多个图像块的像素值;
- [0025] 根据所述多个图像块的像素值的变化幅度确定所述目标取样线。
- [0026] 在上述方法中,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
- [0027] 基于所述多帧超声图像的像素值,在所述多帧超声图像中确定多根取样线;
- [0028] 分别确定所述多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;
- [0029] 从所述多张M型超声图像中确定心跳帧周期性符合预设条件的目标M型超声图像;
- [0030] 将所述目标M型超声图像对应的取样线确定为所述目标取样线。
- [0031] 在上述方法中,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
- [0032] 将所述多帧超声图像输入预设神经网络中;
- [0033] 利用所述预设神经网络,分析所述多帧超声图像的像素值的变化幅度;
- [0034] 根据所述预设神经网络输出的取样线位置信息确定所述目标取样线。
- [0035] 在上述方法中,所述基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,包括:
- [0036] 基于所述多帧超声图像的像素值在所述多帧超声图像中确定多根取样线,所述多根取样线由多组像素值组成,所述多根取样线和所述多组像素值一一对应;
- [0037] 获取所述多组像素值在所述多帧超声图像中的像素值变化幅度;
- [0038] 从所述多根取样线中确定像素值变化幅度最大的取样线;
- [0039] 将所述像素值变化幅度最大的取样线确定为所述目标取样线。
- [0040] 在上述方法中,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:
- [0041] 获取所述目标M型超声图像的震荡曲线图;
- [0042] 根据所述震荡曲线图确定出所述目标胎儿的心率。
- [0043] 在上述方法中,所述获取所述M型超声图像的震荡曲线图,包括:
- [0044] 将所述目标M型超声图像输入预设神经网络,通过所述预设神经网络输出得到所述震荡曲线图;
- [0045] 或者,根据所述目标M型超声图像的图像梯度最大的位置信息,得到所述震荡曲线图。
- [0046] 在上述方法中,所述根据所述震荡曲线图确定出所述目标胎儿的心率,包括:
- [0047] 从所述震荡曲线图中查找波峰和波谷;
- [0048] 利用所述波峰和波谷确定心跳帧周期;
- [0049] 根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。
- [0050] 在上述方法中,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:
- [0051] 从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述目标M型超声图像中的任一图像块;

- [0052] 在第一目标图像块的位置附近查找与所述第一目标图像块相似度最大的第二目标图像块,其中,所述第一目标图像块是以所述第一图像块为起点的任意一个图像块,所述第二目标图像块是所述第一目标图像块的下一个图像块;
- [0053] 确定所述第一目标图像块和所述第二目标图像块之间的累计运动位移;
- [0054] 根据所述累计运动位移确定心跳帧周期;
- [0055] 根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。
- [0056] 在上述方法中,所述利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率,包括:
- [0057] 从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述M型超声图像中的任一图像块;
- [0058] 在所述目标M型超声图像的至少一个预设心跳帧周期位置附近,在与所述第一图像块在同一水平方向上查找与所述第一图像块相似度最大且距离最近的第三图像块;
- [0059] 确定所述第一图像块和所述第三图像块之间的运动位移;
- [0060] 根据所述运动位移确定心跳帧周期;
- [0061] 根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。
- [0062] 在上述方法中,所述方法还包括:
- [0063] 在所述目标M型超声图像中标定一个或者多个所述心跳帧周期的起止位置。
- [0064] 本申请实施例提供一种超声成像装置,所述超声成像装置包括:
- [0065] 探头;
- [0066] 发射电路,所述发射电路激励所述探头向目标胎儿发射超声波;
- [0067] 接收电路,所述接收电路通过所述探头接收从所述目标胎儿返回的超声回波以获得超声回波信号;
- [0068] 处理器,所述处理器处理所述超声回波信号以获得所述目标胎儿的超声图像;
- [0069] 显示器,所述显示器显示所述超声图像;
- [0070] 其中,所述处理器还执行如下步骤:
- [0071] 获取目标胎儿的多帧超声图像;基于所述多帧超声图像的像素值,确定目标取样线;利用目标取样线,生成所述多帧超声图像对应的目标M型超声图像;利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。
- [0072] 在上述超声成像装置中,所述显示器,还用于显示所述目标胎儿的心率以及所述目标M型超声图像。
- [0073] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于基于所述多帧超声图像的全部区域的像素值,确定所述目标取样线。
- [0074] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于利用预设定位方法,从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,其中,所述感兴趣区域包括所述目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域;从所述存在感兴趣区域的超声图像中确定所述感兴趣区域的像素值;基于所述感兴趣区域的像素值,确定所述目标取样线。
- [0075] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于
- [0076] 使用预设超声图像对神经网络进行训练,其中,所述预设超声图像包括感兴趣区域;使用训练后的神经网络,对所述多帧超声图像进行特征匹配,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像;

[0077] 或者,对预设超声图像进行特征提取;对提取的特征进行学习,根据学习结果,对所述多帧超声图像进行分类,以从所述多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像。

[0078] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于利用预设图像裁剪算法,将所述多帧超声图像分别分割成多个图像块;分别确定所述多个图像块的像素值;根据所述多个图像块的像素值的变化幅度确定所述目标取样线。

[0079] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于基于所述多帧超声图像的像素值,在所述多帧超声图像中确定多根取样线;分别确定所述多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;从所述多张M型超声图像中确定心跳帧周期性符合预设条件的目标M型超声图像;将所述目标M型超声图像对应的取样线确定为所述目标取样线。

[0080] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于将所述多帧超声图像输入预设神经网络中;利用所述预设神经网络,分析所述多帧超声图像的像素值的变化幅度;根据所述预设神经网络输出的取样线位置信息确定所述目标取样线。

[0081] 在上述超声成像装置中,基于所述多帧超声图像的像素值在所述多帧超声图像中确定多根取样线,所述多根取样线由多组像素值组成,所述多根取样线和所述多组像素值一一对应;获取所述多组像素值在所述多帧超声图像中的像素值变化幅度;从所述多根取样线中确定像素值变化幅度最大的取样线;将所述像素值变化幅度最大的取样线确定为所述目标取样线。

[0082] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于获取所述目标M型超声图像的震荡曲线图;根据所述震荡曲线图确定出所述目标胎儿的心率。

[0083] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于将所述目标M型超声图像输入预设神经网络,通过所述预设神经网络输出得到所述震荡曲线图;或者,根据所述目标M型超声图像的图像梯度最大的位置信息,得到所述震荡曲线图。

[0084] 在上述超声成像装置中,所述处理器,还用于从所述震荡曲线图中查找波峰和波谷;利用所述波峰和波谷计算出心跳帧周期;根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

[0085] 在上述超声成像装置中,处理器,还用于从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述目标M型超声图像中的任一图像块;在第一目标图像块的位置附近查找与所述第一目标图像块相似度最大的第二图像块,其中,所述第一目标图像块是以所述第一图像块为起点的任意一个图像块,所述第二目标图像块是所述第一目标图像块的下一个图像块;确定所述第一目标图像块和所述第二目标图像块之间的累计运动位移;根据所述累计运动位移确定心跳帧周期;根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

[0086] 在上述超声成像装置中,处理器,还用于从所述目标M型超声图像中确定第一图像块,所述第一图像块为所述M型超声图像中的任一图像块;在所述目标M型超声图像的至少一个预设心跳帧周期位置附近,在与所述第一图像块在同一水平方向上查找与所述第一图像块相似度最大且距离最近的第三图像块;确定所述第一图像块和所述第三图像块之间的运动位移;根据所述运动位移确定心跳帧周期;根据所述心跳帧周期确定所述目标胎儿的心率。

[0087] 在上述超声成像装置中,所述显示器,还用于在所述目标M型超声图像中标定一个或者多个所述心跳帧周期的起止位置。

- [0088] 本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,应用于超声成像装置,该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一项所述的胎儿心率检测方法。
- [0089] 本申请实施例提供一种胎儿心率检测方法,所述方法包括:
- [0090] 获取目标胎儿的超声图像;
- [0091] 基于所述超声图像的像素值确定目标取样线;
- [0092] 利用所述目标取样线,生成目标M型超声图像;
- [0093] 利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。
- [0094] 在上述方法中,所述基于所述超声图像的像素值确定目标取样线包括:
- [0095] 从所述超声图像中确定胎心区域;
- [0096] 从所述胎心区域中确定目标位置;
- [0097] 根据所述目标位置确定目标取样线。
- [0098] 在上述方法中,所述从所述胎心区域中确定目标位置包括:
- [0099] 通过所述目标位置与所述胎心区域的几何关系从所述胎心区域中确定目标位置。
- [0100] 在上述方法中,所述基于所述超声图像的像素值确定目标取样线包括:
- [0101] 将所述超声图像输入预设神经网络中;根据所述预设神经网络的输出确定目标位置;或者,提取所述超声图像中目标位置的特征,通过分类器从所述超声图像中确定目标位置;
- [0102] 根据所述目标位置确定目标取样线。
- [0103] 在上述方法中,所述根据所述目标位置确定目标取样线包括:
- [0104] 将通过所述目标位置的取样线确定为目标取样线。
- [0105] 本申请实施例提供一种胎儿心率检测方法,所述方法包括:
- [0106] 获取目标胎儿的超声图像;
- [0107] 基于所述超声图像确定目标取样线;
- [0108] 利用所述目标取样线,生成目标M型超声图像;
- [0109] 利用所述目标M型超声图像确定所述目标胎儿的心率。
- [0110] 本申请实施例提供一种胎儿M型超声图像检测方法,所述方法包括:
- [0111] 获取目标胎儿的超声图像;
- [0112] 基于所述超声图像确定目标取样线;
- [0113] 利用所述目标取样线,生成目标M型超声图像。
- [0114] 本申请实施例提供一种心率检测方法及超声成像装置、存储介质,该方法可以包括:获取目标胎儿的多帧超声图像;基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线;利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像;利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。采用上述方法实现方案,超声成像装置根据多帧超声图像的像素值自动获取目标取样线,能够根据目标取样线生成有意义的目标M型超声图像,并根据目标M型超声图像自动测量目标胎儿的心率,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率。

附图说明

- [0115] 图1为本申请实施例提供的一种超声成像装置的结构示意图;

- [0116] 图2为本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法的流程图一；
- [0117] 图3为本申请实施例提供的一种示例性的超声成像装置的结构示意图；
- [0118] 图4为本申请实施例提供的一种示例性的胎儿心率检测方法的流程图；
- [0119] 图5为本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法的流程图二；
- [0120] 图6为本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法的流程图三；
- [0121] 图7为本申请实施例提供的一种例性的示例性的胎心区域自动定位效果示意图；
- [0122] 图8为本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法的流程图二。

具体实施方式

[0123] 为了能够更加详尽地了解本申请实施例的特点与技术内容,下面结合附图对本申请实施例的实现进行详细阐述,所附附图仅供参考说明之用,并非用来限定本申请实施例。

[0124] 图1为本申请实施例中的超声成像装置10的结构示意图。该超声成像装置10可以包括探头100、发射电路101、发射/接收选择开关102、接收电路103、波束合成电路104、处理器105和显示器106。发射电路101激励所述探头向目标胎儿发射超声波,接收电路103通过所述探头100接收从所述目标胎儿返回的超声回波以获得超声回波信号。该超声回波信号经过波束合成电路104进行波束合成处理后,送入处理器105。处理器105处理所述超声回波信号以获得所述目标胎儿的超声图像数据,所述超声图像数据为M型超声图像数据。处理器105获得的M型超声图像数据可以存储于存储器107中,这些M型超声图像数据可以在显示器106上显示。

[0125] 本申请实施例中,前述的超声成像装置10的显示器106可为触摸显示屏、液晶显示屏等,也可以是独立于超声成像装置10之外的液晶显示器、电视机等独立显示设备,也可为手机、平板电脑等电子设备上的显示屏。

[0126] 本申请实施例中,前述的超声成像装置10的存储器107可为闪存卡、固态存储器、硬盘等。

[0127] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储有多条程序指令,该多条程序指令被处理器105调用执行后,可执行本申请各个实施例中的M型超声图像中胎儿心率检测方法中的部分步骤或全部步骤或其中步骤的任意组合。

[0128] 一个实施例中,该计算机可读存储介质可为存储器107,其可以是闪存卡、固态存储器、硬盘等非易失性存储介质。

[0129] 本申请实施例中,前述的超声成像装置10的处理器105可以通过软件、硬件、固件或者其组合实现,可以使用电路、单个或多个专用集成电路(application specific integrated circuits,ASIC)、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路或器件的组合、或者其他适合的电路或器件,从而使得该处理器105可以执行前述各个实施例中的胎儿心率检测方法的相应步骤。

[0130] 下面对本申请中的胎儿心率的检测方法进行详细描述,请参阅图2,本申请中的胎儿心率的检测方法实施例包括:

[0131] S101、获取目标胎儿的多帧超声图像。

[0132] 本申请实施例提供一种胎儿心率检测方法适用于基于M型超声对胎儿心率进行自动测量的场景下。

[0133] 可选的,超声成像装置获取目标胎儿的多帧超声图像的方式包括两种:本地获取和实时获取,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0134] 具体的,本地获取方式为:通过超声成像装置对目标胎儿的心脏进行扫描得到多帧超声图像,将获取的多帧超声图像实时保存在硬盘当中,后续步骤进行处理时,再从本地进行读取。

[0135] 具体的,实时获取方式为:通过超声成像装置对目标胎儿的心脏进行扫描时,将多帧超声图像实时加载到运行内存中进行计算。

[0136] 本申请实施例中,通过超声成像装置对目标胎儿的心脏进行扫描得到多帧超声图像的过程如图3所示,超声成像装置分为发射电路、探头、接收电路、波束合成器、信号处理单元、图像处理单元和显示器,超声成像装置将一组通过延迟聚焦的脉冲通过发射电路发送到探头发射出超声波;在经过一段延时后,探头接收到目标胎儿反射回的超声回波,超声回波信号进入波束合成器,完成聚焦延时、加权和通道求和,并经过信号处理单元,获得重建前数据,再经图像处理单元,将数据转换成二维图像并通过显示器进行显示。

[0137] S102、基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线。

[0138] 当超声成像装置获取到目标胎儿的多帧超声图像之后,超声图像装置基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线,其中,该目标取样线可以是所有取样线中的最优取样线或近似最优取样线,其中,一般而言,该最优取样线是指像素值变化幅度最大的取样线,即通过该最优取样线可以得到较好的M型超声图像。

[0139] 本申请实施例中,可以基于该多帧超声图像的全部区域的像素值确定该目标取样线,也可以基于该多帧超声图像的兴趣区域的像素值确定该目标取样线,其中,该感兴趣区域包括该目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域。即可以通过超声图像的全部像素点确定目标取样线,也可以通过超声图像的局部像素点确定目标取样线,具体可根据实际选择而定,此处不做具体限定。

[0140] 本申请实施例中,超声成像装置利用预设图像裁剪算法,将多帧超声图像分别分割成多个图像块;之后超声成像装置分别确定多个图像块的像素值;并根据多个图像块的像素值的变化幅度确定目标取样线。

[0141] 可选的,预设图像裁剪算法包括:图像金字塔、图像等分等算法,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0142] 本申请实施例中,超声成像装置基于多帧超声图像的像素值,在多帧超声图像中确定多根取样线;之后超声成像装置分别确定多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;超声成像装置从多张M型超声图像中确定心跳帧周期性符合预设条件的目标M型超声图像;超声成像装置将目标M型超声图像对应的取样线确定为目标取样线。

[0143] 心跳帧周期性符合预设条件的目标M型超声图像,该预设条件可以为周期性最好或近似最好,对周期性的分析可以根据M型超声图像中的起伏波形进行判断。

[0144] 可选的,超声成像装置随机从多帧超声图像中确定多根取样线,或者,超声成像装置按照预设位置从多帧超声图像中确定多根取样线,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0145] 本申请实施例中,超声成像装置将多帧超声图像输入预设神经网络中;超声成像装置利用预设神经网络,分析多帧超声图像的像素值的变化幅度;超声成像装置根据预设

神经网络输出的取样线位置信息确定目标取样线。

[0146] 本申请实施例中,预设神经网络为长短期记忆网络(LSMT,Long-Short Term Memory)。

[0147] 本申请实施例中,超声成像装置基于多帧超声图像的像素值在多帧超声图像中确定多根取样线,多根取样线由多组像素值组成,多根取样线和多组像素值一一对应;超声成像装置获取多组像素值在多帧超声图像中的像素值变化幅度;之后,超声成像装置从多根取样线中确定像素值变化幅度最大的取样线;超声成像装置将像素值变化幅度最大的取样线确定为目标取样线。

[0148] 进一步地,当超声成像装置基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线之前,超声成像装置利用预设定位方法,从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,其中,感兴趣区域包括目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域;之后,超声成像装置从存在感兴趣区域的超声图像中确定感兴趣区域的像素值;并基于感兴趣区域的像素值,确定目标取样线。

[0149] 具体的,超声成像装置利用预设定位方法,从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像可以包括:通过神经网络或者传统方法从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像。具体的,可以通过超声成像装置使用预设超声图像对神经网络进行训练,其中,预设超声图像包括感兴趣区域;超声成像装置使用训练后的神经网络,对多帧超声图像进行特征匹配,以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,进一步的,还可以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像以及感兴趣区域的位置和大小。或者,可以通过超声成像装置对预设超声图像进行特征提取;对提取的特征进行学习,根据学习结果,对多帧超声图像进行分类,以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,进一步的,还可以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像以及感兴趣区域的位置和大小。

[0150] 具体的,超声成像装置识别感兴趣区域分为两个步骤:1、构建数据库,该数据库中包含了多幅超声图像及对应的感兴趣区域标定结果,其中,感兴趣区域标定结果可以根据实际的任务需要进行设定,可以是包含胎心的ROI(感兴趣区域)框,也可是对胎心进行精确分割的Mask(掩膜);2、定位和识别,即利用机器学习算法学习数据库中可以区别感兴趣区域和非感兴趣区域的特征或者规律来实现对超声图像的感兴趣区域的识别和定位。

[0151] 可选的,预设机器学习算法包括:基于滑窗的方法、基于深度学习的Bounding-Box方法、基于深度学习的端到端的语义分割网络方法和采用上述方法标定感兴趣区域,并根据标定结果设计分类器对感兴趣区域进行分类判断,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0152] 具体的,基于滑窗的方法为:首先对滑窗内的区域进行特征提取,特征提取方法可以是传统的PCA、LDA、Harr特征、纹理特征等,也可以采用深度神经网络来进行特征提取,然后将提取到的特征和数据库进行匹配,用KNN、SVM、随机森林、神经网络等判别器进行分类,确定当前滑窗是否为感兴趣区域同时获取其相应类别。

[0153] 具体的,基于深度学习的Bounding-Box方法为:通过堆叠基层卷积层和全连接层来对构建的数据库进行特征的学习和参数的回归,对于输入的超声图像,可以通过网络直接回归出对应的感兴趣区域的Bounding-Box,同时获取其感兴趣区域内组织结构的类别,

常见的网络有R-CNN、Fast R-CNN、Faster-RCNN、SSD、YOLO等。

[0154] 具体的,基于深度学习的端到端的语义分割网络方法为:通过堆叠基层卷积层、上采样或者反卷积层中的任一种来对构建的数据库进行特征的学习和参数的回归,对于一幅输入图像,可以通过网络直接回归出对应的感兴趣区域的Bounding-Box,其中,加入上采样或者反卷积层中的任一种来使得输入与输出的尺寸相同,从而直接得到输入图像的感兴趣区域及其相应类别,常见的网络有FCN、U-Net、Mask R-CNN等。

[0155] 具体的,采用上述方法标定感兴趣区域,并根据标定结果设计分类器对感兴趣区域进行分类判断中,对目标进行分类判断的方法为:用KNN、SVM、随机森林、神经网络等判别器进行分类。

[0156] 需要说明的是,超声成像装置基于感兴趣区域的像素值确定目标取样线的过程与超声成像装置基于多帧超声图像的像素值确定目标取样线的过程相同,在此不在赘述。

[0157] S103、利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0158] 当超声成像装置基于多帧超声图像的像素点确定目标取样线之后,超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0159] 本申请实施例中,超声成像装置利用目标取样线,在多帧超声图像上进行取样,得到目标M型超声图像。

[0160] S104、利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0161] 当超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像之后,超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0162] 本申请实施例中,超声成像装置获取目标M型超声图像的震荡曲线图;超声成像装置根据震荡曲线图确定出目标胎儿的心率。

[0163] 具体的,超声成像装置获取M型超声图像的震荡曲线图,包括:超声成像装置将目标M型超声图像输入预设神经网络,超声成像装置通过预设神经网络输出得到震荡曲线图;或者,超声成像装置根据目标M型超声图像的图像梯度最大的位置信息,得到震荡曲线图。

[0164] 本申请实施例中,预设神经网络为卷积神经网络(CNN,Convolutional Neural Network)。

[0165] 具体的,超声成像装置根据震荡曲线图确定出目标胎儿的心率,包括:超声成像装置从震荡曲线图中查找波峰和波谷;超声成像装置利用波峰和波谷确定心跳帧周期;之后,超声成像装置根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0166] 在一种可能的实现方式中,超声成像装置从目标M型超声图像中确定第一图像块,第一图像块为目标M型超声图像中的任一图像块;超声成像装置在第一目标图像块的位置附近查找与第一目标图像块相似度最大的第二目标图像块,其中,第一目标图像块是以第一图像块为起点的任意一个图像块,第二目标图像块是第一目标图像块的下一个图像块;超声成像装置确定第一目标图像块和第二目标图像块之间的累计运动位移;之后,超声成像装置根据累计运动位移确定心跳帧周期;并根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0167] 具体的,超声成像装置在目标M型超声图像上裁剪出任一图像块或者像素值,再在时间轴上(往水平方向和竖直方向上)找到与该图像块或者像素列相似度最大的第二图像块,然后再在时间轴上(往水平方向和竖直方向上)找到与该第二图像块相似度最大的第三图像块,然后再在时间轴上(往水平方向和竖直方向上)找到与该第三图像块相似度最大的

第四图像块,以此类推,直到达到至少一个心跳帧周期对应的位移,超声成像装置获取所有确定出的相似度最大的图像块的累计运动位移,即第一图像块,第二图像块,第三图像块,第四图像块直到最后一个图像块的累计运动位移,之后从累计运动位移中找到最高点位置和最低点位置,根据最高点位置和最低点位置计算出目标M型超声图像的心跳帧周期,并根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0168] 需要说明的是,超声成像装置从运动位移中查找最高点位置和最低点位置为:超声成像装置将第一图像块在水平方向上移动,依次移动一个步长进行相似度计算,(其中,步长的大小为一个预设值,例如:每次往水平方向移动1个像素),然后在垂直方向上找到一个和它相关性最大的像素块。再按照这种方式,用找到的这一个像素块或者像素列继续查找下一个相似度最大的像素块,依次平移过去,最后找到运动位移的最高点和最低点的位置。

[0169] 本申请实施例中,超声成像装置从目标M型超声图像中确定第一图像块,第一图像块为M型超声图像中的任一图像块;超声成像装置在目标M型超声图像的至少一个预设心跳帧周期位置附近,与该图像块在同一水平方向上查找与第一图像块相似度最大且距离最近的第三图像块;超声成像装置确定第一图像块和第三图像块之间的运动位移;超声成像装置根据运动位移确定心跳帧周期;根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0170] 具体的,超声成像装置利用图像的相关性,初步检测出目标M型超声图像的周期性,在目标M型超声图像中取任一图像块,然后再在N个预设心跳帧周期(N指一或者多个)位置附近,在与该图像块在同一水平方向上找到与该图像块相似度最大且距离最近的第三图像块。从而根据第一图像块和第三图像块之间的距离得到其心跳帧周期,进一步计算出胎儿心率。

[0171] 本申请实施例中,超声成像装置利用公式(1)计算胎儿心率

$$[0172] \quad h=60 \times fr / N \quad (1)$$

[0173] 其中N为心跳帧周期,fr为当前图像帧数据的帧率,h为胎儿心率的心率数值。

[0174] 进一步地,当超声成像装置确定出目标胎儿的心率之后,超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像。

[0175] 示例性的,如图4所示,超声成像装置检测胎儿心率并显示胎儿心率的流程为:

[0176] 1、超声成像装置获取目标胎儿的多帧超声图像;

[0177] 2、超声成像装置自动获取多帧超声图像对应的最优取样线;

[0178] 3、超声成像装置利用最优取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像;

[0179] 4、超声成像装置根据目标M型超声图像自动测量目标胎儿的心率;

[0180] 5、超声成像装置显示目标M型超声图像和目标胎儿的心率。

[0181] 可以理解的是,超声成像装置根据多帧超声图像的像素值自动获取目标取样线,能够根据目标取样线生成有意义的目标M型超声图像,并根据目标M型超声图像自动测量目标胎儿的心率,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率。

[0182] 需要说明的是,目标M型超声图像可以是在确定心率之前在界面上显示,并在确定心率之后,在界面上显示该心率时,该目标M型超声图像和心率可以在同一个界面上显示,也可以是不同界面上显示,该心率可以直接显示在该目标M型超声图像区域上,也可以显示

在该目标M型超声图像区域以外的其他区域上,此处不做具体限定。

[0183] 本申请实施例提供一种胎儿心率的检测方法,如图5所示,该方法可以包括:

[0184] S201、超声成像装置获取目标胎儿的多帧超声图像。

[0185] 本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法适用于基于M型超声图像的全局图像对胎儿心率进行自动测量的场景下。

[0186] 这里,本申请实施例的S201的描述与S101的描述一致,此处不再赘述。

[0187] S202、超声成像装置基于多帧超声图像的像素值,确定目标取样线。

[0188] 当超声成像装置获取到目标胎儿的多帧超声图像之后,超声成像装置基于多帧超声图像的全部区域的像素值,确定目标取样线。

[0189] 本申请实施例中,超声成像装置基于多帧超声图像的全部区域的像素值,确定目标取样线的方法包括四种,其中,

[0190] 第一种方式为:超声成像装置利用预设图像裁剪算法,将多帧超声图像分别分割成多个图像块;之后超声成像装置分别确定多个图像块的像素值;并根据多个图像块的像素值的变化幅度确定目标取样线。

[0191] 可选的,预设图像裁剪算法包括:图像金字塔、图像等分等算法,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0192] 具体的,超声成像装置利用图像金字塔形式将多帧超声图像按照一定大小比例分割成多个不同大小的图像块,之后,超声成像装置将多个不同大小的图像块进行相似度计算,当相似度越小表征像素变化越大,超声成像装置从多个不同大小的图像块中确定出相似度最小的图像块,并根据相似度最小的图像块确定出目标取样线。

[0193] 第二种方式为:超声成像装置将多帧超声图像输入预设神经网络中;超声成像装置利用预设神经网络,分析多帧超声图像的像素值的变化幅度;超声成像装置根据预设神经网络输出的取样线位置信息确定目标取样线。

[0194] 本申请实施例中,预设神经网络为LSMT,超声成像装置将多帧超声图像输入LSTM中,LSTM分析多帧超声图像的像素值的变化幅度,并通过LSTM输出目标取样线的位置信息,其中,LSTM通过“门”(gate)来控制丢弃或者增加信息,从而实现遗忘和记忆的功能;通过利用门这种功能,LSTM能有效的学习到之前超声图像中有关确定目标取样线的位置信息,用于当前帧图像的确定目标取样线过程。

[0195] 第三种方式为:超声成像装置基于多帧超声图像的像素值,在多帧超声图像中确定多根取样线,其中,多根取样线由多组像素值组成,多根取样线和多组像素值一一对应;之后超声成像装置通过对多根取样线进行分析,得到目标取样线。

[0196] 可选的,超声成像装置随机从多帧超声图像中确定多根取样线,或者,超声成像装置按照预设位置从多帧超声图像中确定多根取样线,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0197] 具体的,超声成像装置通过对多根取样线进行分析,得到目标取样线的方式包括:
1、超声成像装置分别确定多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;超声成像装置从多张M型超声图像中确定心跳帧周期性最好的目标M型超声图像;超声成像装置将目标M型超声图像对应的取样线确定为目标取样线;
2、超声成像装置获取多组像素值在多帧超声图像中的像素值变化幅度;之后,超声成像装置从多根取样线中确定像素值变化幅度

最大的取样线;超声成像装置将像素值变化幅度最大的取样线确定为目标取样线。

[0198] 本申请实施例中,超声成像装置根据多张M型超声图像的相关性来确定多张M型超声图像的心跳帧周期的好坏,相关性越高则周期性越好,其中,相关性是通过多张M型超声图像中的任一块像素块与自身其他区域的像素块进行计算得到的。

[0199] 本申请实施例中,由于取样线上的像素在不同超声图像上穿过的像素值是不同的,超声成像装置通过对比多帧超声图像上取样线位置上的像素值,来确定像素值的变化幅度。

[0200] S203、超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0201] 当超声成像装置确定出目标取样线之后,超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0202] 本申请实施例中,超声成像装置利用目标取样线,在多帧超声图像上进行取样,得到目标M型超声图像。

[0203] S204、超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0204] 当超声成像装置生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像之后,超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0205] 本申请实施例中,超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率的方式有三种,具体的,

[0206] 第一种方式:超声成像装置获取目标M型超声图像的震荡曲线图;超声成像装置根据震荡曲线图确定出目标胎儿的心率。

[0207] 其中,超声成像装置获取目标M型超声图像的震荡曲线图的方式包括:1、超声成像装置将目标M型超声图像输入预设神经网络,超声成像装置通过预设神经网络输出得到震荡曲线图;2、超声成像装置根据目标M型超声图像的图像梯度最大的位置信息,得到震荡曲线图。

[0208] 本申请实施例中,预设神经网络为CNN网络,超声成像装置构建一个数据库用于训练CNN网络,该数据库中存储有M型超声图像和对应的震荡曲线的对应关系,之后,超声成像装置将目标M型超声图像输入训练完成的CNN网络中,得到目标M型超声图像对应的震荡曲线图。

[0209] 本申请实施例中,超声成像装置从震荡曲线图中找到波峰位置及波谷位置,其中,波峰位置为震荡曲线的极大值,波谷位置为震荡曲线的极小值,超声成像装置根据波峰和波谷计算出心跳帧周期;之后,超声成像装置根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0210] 第二种方式:超声成像装置从目标M型超声图像中确定第一图像块,第一图像块为目标M型超声图像中的任一图像块;超声成像装置在第一目标图像块的位置附近查找与第一目标图像块相似度最大的第二目标图像块,其中,第一目标图像块是以第一图像块为起点的任意一个图像块,第二目标图像块是第一目标图像块的下一个图像块;超声成像装置确定第一目标图像块和第二目标图像块之间的累计运动位移;之后,超声成像装置根据累计运动位移确定心跳帧周期;并根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0211] 具体的,超声成像装置在目标M型超声图像上裁剪出任一图像块或者像素值,再在时间轴上(在目标M型超声图像的水平方向和竖直方向上)找到与该第一图像块或者像素列

相似度最大的第二图像块,再在时间轴上(在目标M型超声图像的水平方向和竖直方向上)找到与该第二图像块或者像素列相似度最大的第三图像块,再在时间轴上(在目标M型超声图像的水平方向和竖直方向上)找到与该第三图像块或者像素列相似度最大的第四图像块,以此类推,直至达到至少一个心跳帧周期对应的位移,之后,超声成像装置获取第一图像块,第二图像块,第三图像块,第四图像块等全部确定出的图像块之间的累计运动位移,之后从累计运动位移中找到最高点位置和最低点位置,超声成像装置根据最高点位置和最低点位置计算出目标M型超声图像的心跳帧周期,并根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0212] 需要说明的是,超声成像装置从运动位移中查找最高点位置和最低点位置为:超声成像装置将第一图像块在水平方向上移动,依次移动一个步长进行相似度计算,(其中,步长的大小为一个预设值,例如:每次往水平方向移动1个像素),然后在垂直方向上找到一个和它相关性最大的像素块。再按照这种方式,用找到的这一个像素块或者像素列继续查找下一个相似度最大的像素块,依次平移过去,最后找到运动位移的最高点和最低点的位置。

[0213] 第三种方式:超声成像装置从目标M型超声图像中确定第一图像块,第一图像块为M型超声图像中的任一图像块;超声成像装置在目标M型超声图像的至少一个预设心跳帧周期位置附近,在与该第一图像块在同一水平方向上查找与第一图像块相似度最大且距离最近的第三图像块;超声成像装置确定第一图像块和第三图像块之间的运动位移;超声成像装置根据运动位移确定心跳帧周期;根据心跳帧周期确定目标胎儿的心率。

[0214] 具体的,超声成像装置利用图像的相关性,初步检测出目标M型超声图像的心跳帧周期,之后,超声成像装置在目标M型超声图像中取任一图像块,然后再在N个周期(N指一或者多个)距离附近,与该图像块在同一水平方向上找到与该图像块相似度最大且距离最近的第三图像块。从而根据第一图像块和第三图像块之间的距离得到其心跳帧周期,进一步计算出胎儿心率。

[0215] 本申请实施例中,超声成像装置利用公式(1)计算胎儿心率

$$[0216] \quad h=60 \times fr / N \quad (1)$$

[0217] 其中N为心跳帧周期,fr为当前图像帧数据的帧率,h为胎儿心率的心率数值。

[0218] S205、超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像。

[0219] 当超声成像装置确定出目标M型超声图像和目标胎儿的心率之后,超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像。

[0220] 本申请实施例中,超声成像装置在生成目标M型超声图像之后,在超声设备界面上显示目标M型超声图像,当超声成像装置计算出目标胎儿的心率之后,超声成像装置将目标胎儿的心率显示在超声设备界面上,其中,该心率和该目标M型超声图像可以显示在同一个界面上,也可以显示在不同界面上,该心率可以显示在目标M型超声图像上,也可以显示在目标M型超声图像外的其他区域,此处不做具体限定。

[0221] 在一些可能的实现方式中,该心率可以直接显示在目标M型超声图像上,例如,可以显示在该目标M型超声图像的左上角,右上角等没有感兴趣区域的地方,并通过白色等区别于该目标M型超声图像的颜色进行显示。

[0222] S206、超声成像装置在目标M型超声图像中标定一个或者多个心跳帧周期的起止位置。

[0223] 当超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像之后,超声成像装置在目标M型超声图像中标定一个或者多个心跳帧周期的起止位置。

[0224] 本申请实施例中,超声成像装置在M型超声图像中确定一个或者多个心跳帧周期的起止位置,之后在起止位置处显示竖线来标定一个或者多个心跳帧周期的起止位置。

[0225] 需要说明的是,本申请实施例不限定竖线的显示形式,包括颜色、粗细、虚线等。

[0226] 可以理解的是,超声成像装置根据多帧超声图像的像素值自动获取目标取样线,能够根据目标取样线生成有意义的目标M型超声图像,并根据目标M型超声图像自动测量目标胎儿的心率,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率。

[0227] 本申请实施例提供一种胎儿心率的检测方法,如图6所示,该方法可以包括:

[0228] S301、超声成像装置获取目标胎儿的多帧超声图像。

[0229] 本申请实施例提供的一种胎儿心率检测方法适用于基于M型超声图像的感兴趣区域对胎儿心率进行自动测量的场景下,其中该感兴趣区域包括全部胎心区域或者部分胎心区域。

[0230] 这里,本申请实施例的S301的描述与S201的描述一致,此处不再赘述。

[0231] S302、超声成像装置利用预设定位方法,从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,其中,感兴趣区域包括目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域。

[0232] 当超声成像装置获取到目标胎儿的多帧超声图像之后,超声成像装置利用预设定位方法,从多帧超声图像中确定出存在感兴趣区域的超声图像。

[0233] 本申请实施例中,通过神经网络或者传统方法从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像。具体的,可以通过超声成像装置使用预设超声图像对神经网络进行训练,其中,预设超声图像包括感兴趣区域;超声成像装置使用训练后的神经网络,对多帧超声图像进行特征匹配,以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,进一步的,还可以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像以及感兴趣区域的位置和大小。或者,可以通过超声成像装置对预设超声图像进行特征提取;对提取的特征进行学习,根据学习结果,对多帧超声图像进行分类,以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像,进一步的,还可以从多帧超声图像中确定存在感兴趣区域的超声图像以及感兴趣区域的位置和大小。

[0234] 具体的,超声成像装置识别感兴趣区域分为两个步骤:1、构建数据库,该数据库中包含了多幅超声图像及对应的感兴趣区域标定结果,其中,感兴趣区域标定结果可以根据实际的任务需要进行设定,可以是包含胎心的ROI(感兴趣区域)框,也可是对胎心进行精确分割的Mask(掩膜);2、定位和识别,即利用机器学习算法学习数据库中可以区别感兴趣区域和非感兴趣区域的特征或者规律来实现对超声图像的感兴趣区域的识别和定位。

[0235] 可选的,预设机器学习算法包括:基于滑窗的方法、基于深度学习的Bounding-Box方法、基于深度学习的端到端的语义分割网络方法和采用上述方法标定感兴趣区域,并根据标定结果设计分类器对感兴趣区域进行分类判断,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0236] 具体的,基于滑窗的方法为:首先对滑窗内的区域进行特征提取,特征提取方法可以是传统的PCA、LDA、Harr特征、纹理特征等,也可以采用深度神经网络来进行特征提取,然

后将提取到的特征和数据库进行匹配,用KNN、SVM、随机森林、神经网络等判别器进行分类,确定当前滑窗是否为感兴趣区域同时获取其相应类别。

[0237] 具体的,基于深度学习的Bounding-Box方法为:通过堆叠基层卷积层和全连接层来对构建的数据库进行特征的学习和参数的回归,对于输入的超声图像,可以通过网络直接回归出对应的感兴趣区域的Bounding-Box,同时获取其感兴趣区域内组织结构的类别,常见的网络有R-CNN、Fast R-CNN、Faster-RCNN、SSD、YOLO等,

[0238] 具体的,基于深度学习的端到端的语义分割网络方法为:通过堆叠基层卷积层、上采样或者反卷积层中的任一种来对构建的数据库进行特征的学习和参数的回归,对于一幅输入图像,可以通过网络直接回归出对应的感兴趣区域的Bounding-Box,其中,加入上采样或者反卷积层中的任一种来使得输入与输出的尺寸相同,从而直接得到输入图像的感兴趣区域及其相应类别,常见的网络有FCN、U-Net、Mask R-CNN等。

[0239] 具体的,采用上述方法标定感兴趣区域,并根据标定结果设计分类器对感兴趣区域进行分类判断中,对目标进行分类判断的方法为:用KNN、SVM、随机森林、神经网络等判别器进行分类。

[0240] 需要说明的是,感兴趣区域包括目标胎儿的全部胎心区域或者部分胎心区域,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0241] 示例性的,如图7所示,为胎心区域自动定位效果示意图,超声成像装置在多帧超声图像中定位胎心区域为XR*YR。

[0242] S303、超声成像装置从存在感兴趣区域的超声图像中确定感兴趣区域的像素值。

[0243] 当超声成像装置从多帧超声图像中确定出存在感兴趣区域的超声图像之后,超声成像装置从存在感兴趣区域的超声图像中确定感兴趣区域的像素值。

[0244] 本申请实施例中,超声成像装置从存在感兴趣区域的超声图像中,确定感兴趣区域对应的像素值。

[0245] S304、超声成像装置基于感兴趣区域的像素值,确定目标取样线。

[0246] 当超声成像装置确定出感兴趣区域的像素值之后,超声成像装置基于感兴趣区域的像素值确定目标取样线。

[0247] 本申请实施例中,超声成像装置基于感兴趣区域的像素值,确定目标取样线的方法包括四种,其中,

[0248] 第一种方式为:超声成像装置利用预设图像裁剪算法,将感兴趣区域分别分割成多个图像块;之后超声成像装置分别确定多个图像块的像素值;并根据多个图像块的像素值的变化幅度确定目标取样线。

[0249] 可选的,预设图像裁剪算法包括:图像金字塔、图像等分等算法,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0250] 具体的,超声成像装置利用图像金字塔形式将感兴趣区域按照一定大小比例分割成多个不同大小的图像块,之后,超声成像装置将多个不同大小的图像块进行相似度计算,当相似度越小表征像素变化越大,超声成像装置从多个不同大小的图像块中确定出相似度最小的图像块,并根据相似度最小的图像块确定出目标取样线。

[0251] 第二种方式为:超声成像装置将感兴趣区域输入预设神经网络中;超声成像装置利用预设神经网络,分析感兴趣区域的像素值的变化幅度;超声成像装置根据预设神经网络

络输出的取样线位置信息确定目标取样线。

[0252] 本申请实施例中,预设神经网络为LSMT,超声成像装置将感兴趣区域输入LSTM中,LSTM分析感兴趣区域的像素值的变化幅度,并通过LSTM输出目标取样线的位置信息,其中,LSTM通过“门”(gate)来控制丢弃或者增加信息,从而实现遗忘和记忆的功能;通过利用门这种功能,LSTM能有效的学习到之前感兴趣区域中有关确定目标取样线的位置信息,用于当前感兴趣区域的确定目标取样线过程。

[0253] 第三种方式为:超声成像装置基于感兴趣区域的像素值,在多帧超声图像中确定多根取样线,其中,多根取样线由多组像素值组成,多根取样线和多组像素值一一对应;之后超声成像装置通过对多根取样线进行分析,得到目标取样线。

[0254] 可选的,超声成像装置随机从感兴趣区域中确定多根取样线,或者,超声成像装置按照预设位置从感兴趣区域中确定多根取样线,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0255] 具体的,超声成像装置通过对多根取样线进行分析,得到目标取样线的方式包括:1、超声成像装置分别确定多根取样线对应的多张M型超声图像的心跳帧周期性;超声成像装置从多张M型超声图像中确定心跳帧周期性最好的目标M型超声图像;超声成像装置将目标M型超声图像对应的取样线确定为目标取样线;2、超声成像装置获取多组像素值在感兴趣区域的像素值变化幅度;之后,超声成像装置从多根取样线中确定像素值变化幅度最大的取样线;超声成像装置将像素值变化幅度最大的取样线确定为目标取样线。

[0256] 本申请实施例中,超声成像装置根据多张M型超声图像的相关性来确定多张M型超声图像的心跳帧周期的好坏,相关性越高则周期性越好,其中,相关性是通过多张M型超声图像中的任一块像素块与自身其他区域的像素块进行计算得到的。

[0257] 本申请实施例中,由于取样线上的像素在不同感兴趣区域上穿过的像素值是不同的,超声成像装置通过对比多帧感兴趣区域上取样线位置上的像素值,来确定像素值的变化幅度。

[0258] S305、超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0259] 当超声成像装置确定出目标取样线之后,超声成像装置利用目标取样线,生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像。

[0260] 这里,本申请实施例的S305的描述与S203的描述一致,此处不再赘述。

[0261] S306、超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0262] 当超声成像装置生成目标M型超声图像之后,超声成像装置利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0263] 这里,本申请实施例的S306的描述与S204的描述一致,此处不再赘述。

[0264] S307、超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像。

[0265] 当超声成像装置确定出目标M型超声图像和目标胎儿的心率之后,超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像。

[0266] 这里,本申请实施例的S307的描述与S205的描述一致,此处不再赘述。

[0267] S308、超声成像装置在目标M型超声图像中标定一个或者多个心跳帧周期的起止位置。

[0268] 当超声成像装置显示目标胎儿的心率以及目标M型超声图像之后,超声成像装置在目标M型超声图像中标定一个或者多个心跳帧周期的起止位置。

[0269] 这里,本申请实施例的S308的描述与S206的描述一致,此处不再赘述。

[0270] 可以理解的是,超声成像装置根据多帧超声图像的像素值自动获取目标取样线,能够根据目标取样线生成有意义的目标M型超声图像,并根据目标M型超声图像自动测量目标胎儿的心率,能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率。

[0271] 如图8所示,本申请实施例还提供一种胎儿心率检测方法,其特征在于,所述方法包括:

[0272] S401、获取目标胎儿的超声图像;

[0273] S402、基于超声图像的像素值,确定目标取样线;

[0274] S403、利用目标取样线,生成目标M型超声图像;

[0275] S404、利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0276] 上文各个实施例中与本实施例类似的技术特征的描述可以同样适用于本实施例,在此不再赘述。

[0277] S401、获取目标胎儿的超声图像。

[0278] 超声成像设备获取目标胎儿的超声图像包括获取目标胎儿的一帧超声图像也包括获取目标胎儿的多帧超声图像。具体的,获取目标胎儿的超声图像可以通过本地获取和实时获取的方式进行。

[0279] S402、基于超声图像的像素值,确定目标取样线。

[0280] 当超声成像设备获取到目标胎儿的超声图像后,可以基于获得的一帧或多帧超声图像的像素值,确定目标取样线。

[0281] 一种实施例中,基于超声图像的像素值确定目标取样线可以包括:从超声图像中确定胎心区域;从胎心区域中确定目标位置;根据目标位置确定目标取样线。

[0282] 从超声图像中确定胎心区域的方法与从超声图像中确定感兴趣区域的方法类似,可以将超声成像装置通过预设超声图像进行训练,其中,预设超声图像包括胎心区域;超声成像装置根据训练结果,对超声图像进行特征匹配,以从超声图像中确定胎心区域。或者,超声成像装置对预设超声图像进行特征学习,根据学习结果,对超声图像进行预测,以从超声图像中确定胎心区域。一种实施例中,超声成像装置识别胎心区域可以分为两个步骤:1、构建数据库,该数据库中包含了多幅超声图像及对应的胎心区域标定结果,其中,胎心区域标定结果可以根据实际的任务需要进行设定,可以是包含胎心的ROI(胎心区域)框,也可是对胎心进行精确分割的Mask(掩膜);2、定位和识别,即利用机器学习算法学习数据库中可区别胎心区域和非胎心区域的特征或者规律来实现对超声图像的胎心区域的识别和定位。可选的,预设机器学习算法包括:基于滑窗的方法、基于深度学习的Bounding-Box方法、基于深度学习的端到端的语义分割网络方法和采用上述方法标定胎心区域,并根据标定结果设计分类器对胎心区域进行分类判断,具体的根据实际情况进行选择,本申请实施例不做具体的限定。

[0283] 胎心区域的目标位置可以为胎心的几何中心、胎心运动幅度最大的部分或者胎心的瓣膜位置等胎心区域中能够表现胎心运动的位置。一种实施例中,从胎心区域中确定目

标位置,可以包括:通过目标位置与胎心区域的几何关系从胎心区域中确定目标位置,例如,将确定的胎心区域的几何中心确定为目标位置;或者通过临床研究,胎心瓣膜在胎心区域的特定几何位置上,通过从确定的胎心区域中确定该特定的几何位置,确定瓣膜的位置,并将确定的瓣膜的位置确定为目标位置。从胎心区域中确定目标位置,还可以包括:将所述超声图像输入预设神经网络中;根据所述预设神经网络的输出在胎心区域中确定所述目标位置;或者,提取所述超声图像中所述胎心区域的特征,通过分类器从所述胎心区域中确定目标位置。

[0284] 一种实施例中,基于所述超声图像的像素值,确定目标取样线包括:直接从超声图像上检测出目标位置,根据目标位置确定目标取样线。从超声图像上检测出目标位置可以包括:将超声图像输入预设神经网络中;根据预设神经网络的输出确定目标位置,具体的,可以通过分割、目标检测、点回归等方法;或者提取超声图像中目标位置的特征,通过分类器从超声图像中确定目标位置,具体的,可以通过LBP、PCA等算法对超声图像进行特征提取。

[0285] 一种实施例中,根据目标位置确定目标取样线包括:将通过目标位置的取样线确定为目标取样线。目标取样线可以通过目标位置的任意角度的取样线,一种实施例中,可以调整探头各个振元的发射延时,控制超声扫描线偏转,以使得超声扫描线通过目标位置,将此时的超声扫描线确定为目标取样线。

[0286] 一种实施例中,基于超声图像的像素值确定目标取样线可以为:在超声图像中确定胎心区域,对胎心区域在宽度方向上按一定比例等分,该比例可以由机器预设也可以由用户自行设定,以等分的距离依次获取多个取样线,再对多个取样线经过的位置进行分析,判断是否经过目标位置,若经过目标位置即将该取样线确定为目标取样线。

[0287] S403、利用目标取样线,生成目标M型超声图像。

[0288] 超声成像设备利用目标取样线,生成目标的M型超声图像,该M型超声图像可以由多帧超声图像对应生成,即利用目标取样线,在多帧超声图像上进行取样,得到目标M型超声图像;也可以利用目标取样线,对目标组织单独进行M型超声图像的采集,得到目标M型超声图像。示例性的,当超声图像为B型超声图像时,可以通过目标取样线,抽取B型超声图像中的一线数据,通过多帧B型超声图像上进行取样,得到目标M型超声图像。示例性的,可以通过目标取样线,单独向目标组织发射M型超声波,得到目标M型超声图像,其中,M型超声波可以与B型超声波同时发射,也可以与B型超声波交替发射。

[0289] S404、利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0290] 超声成像设备利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率的相关描述可以参见上文的实施例,在此不再赘述。利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率可以通过超声成像设备自动利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率,也可以通过超声成像设备接收用户的输入确定目标胎儿的心率。

[0291] 本申请实施例还提供一种胎儿心率检测方法,包括:

[0292] 获取目标胎儿的超声图像;

[0293] 基于超声图像确定目标取样线;

[0294] 利用目标取样线,生成目标M型超声图像;

[0295] 利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

[0296] 上文各个实施例中与本实施例类似的技术特征的描述可以同样适用于本实施例，在此不再赘述。其中，基于超声图像确定目标取样线，可以为基于超声图像自动确定目标取样线，也可以为接收用户的输入确定目标取样线。自动确定目标取样线可以为基于超声图像的像素值确定目标取样线，也可以是基于超声图像的其他图像特征确定目标取样线，接收用户的输入确定目标取样线可以为接收用户在超声图像上选定目标取样线的输入。

[0297] 本实施例还提供一种胎儿M型超声图像检测方法，包括：

[0298] 获取目标胎儿的超声图像；

[0299] 基于超声图像确定目标取样线；

[0300] 利用目标取样线，生成目标M型超声图像。

[0301] 上文各个实施例中与本实施例类似的技术特征的描述可以同样适用于本实施例，在此不再赘述。

[0302] 其中，获取目标胎儿的超声图像可以通过本地获取和实时获取的方式进行。

[0303] 其中，基于超声图像确定目标取样线，可以为自动基于超声图像确定目标取样线，也可以为手动基于超声图像确定目标取样线，可以为基于多帧超声图像确定目标取样线，也可以为基于一帧超声图像确定目标取样线。

[0304] 其中，利用目标取样线，生成目标M型超声图像，可以为利用目标取样线，在多帧超声图像上进行取样，得到目标M型超声图像；也可以利用目标取样线，对目标组织单独进行M型超声图像的采集，得到目标M型超声图像。进一步的，医生可以根据M型超声图像进行诊断，包括但不限于对胎儿心率进行确定。

[0305] 需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其他任何其它变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0306] 上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

[0307] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等等）执行本申请各个实施例所述的方法。

[0308] 上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本申请的保护之内。

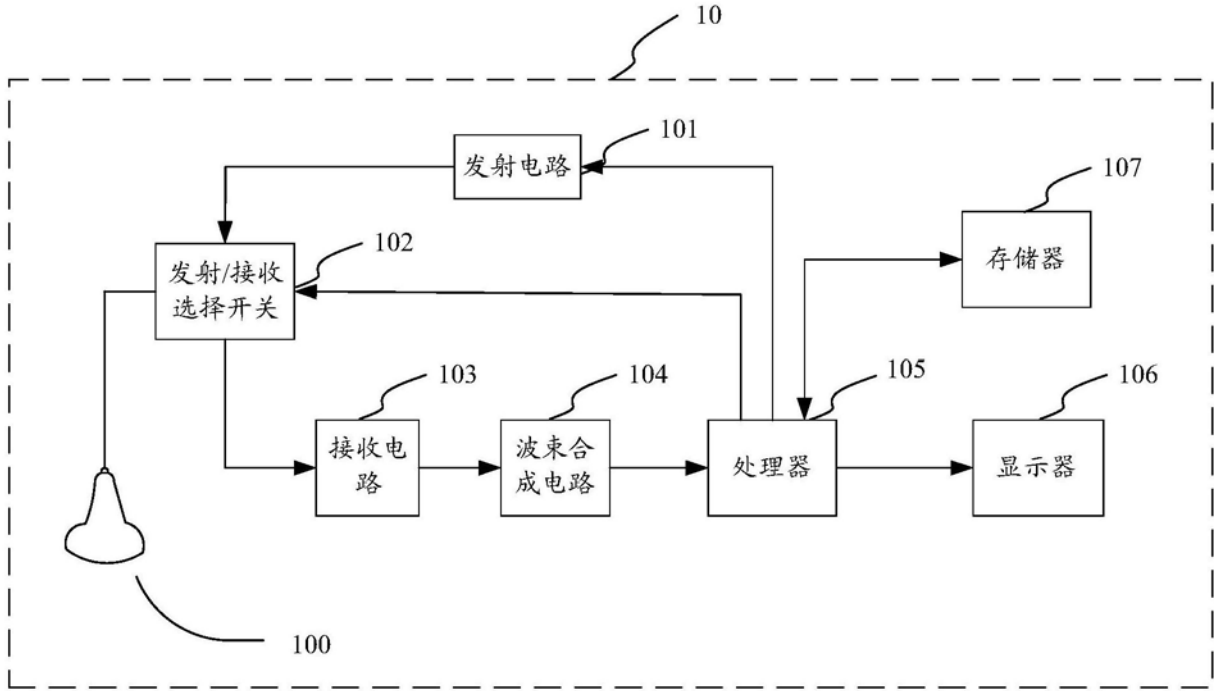


图1

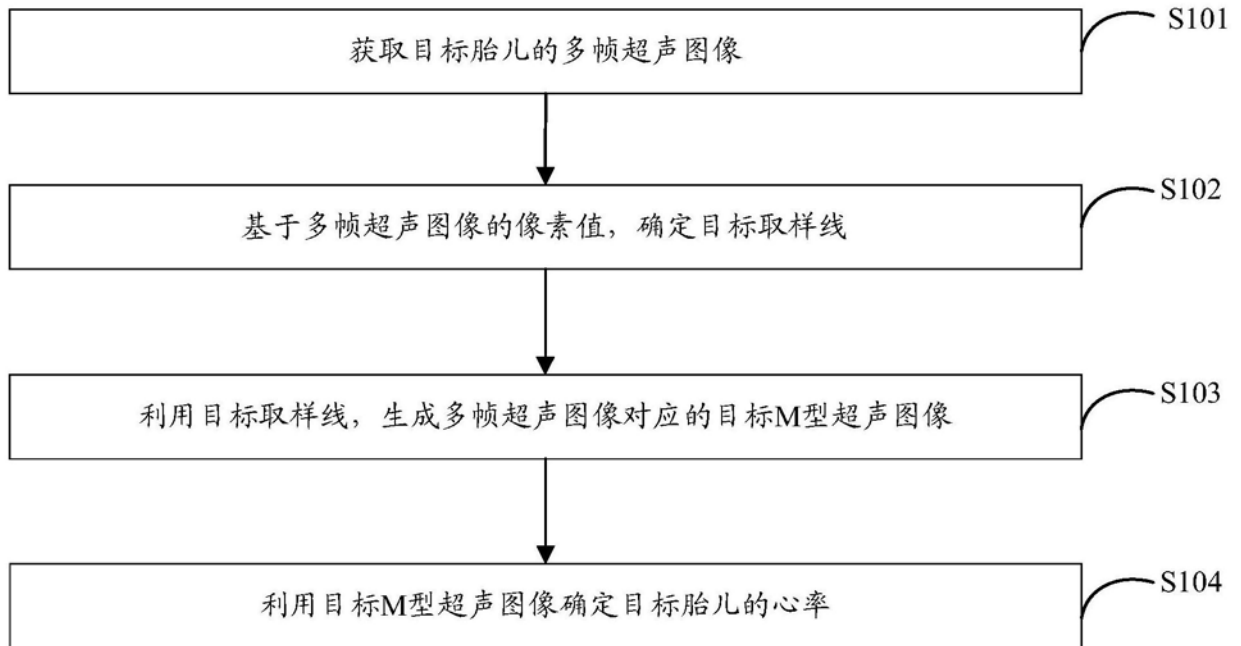


图2

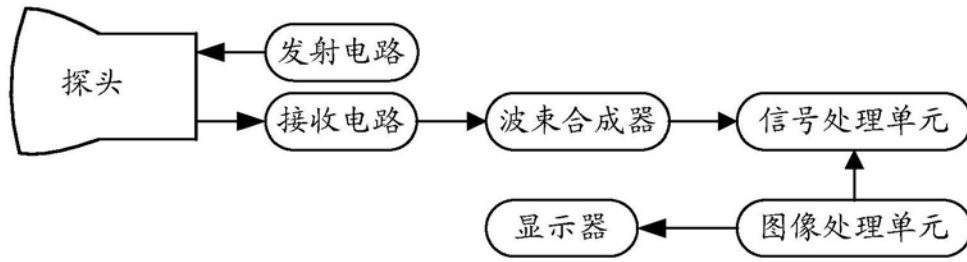


图3

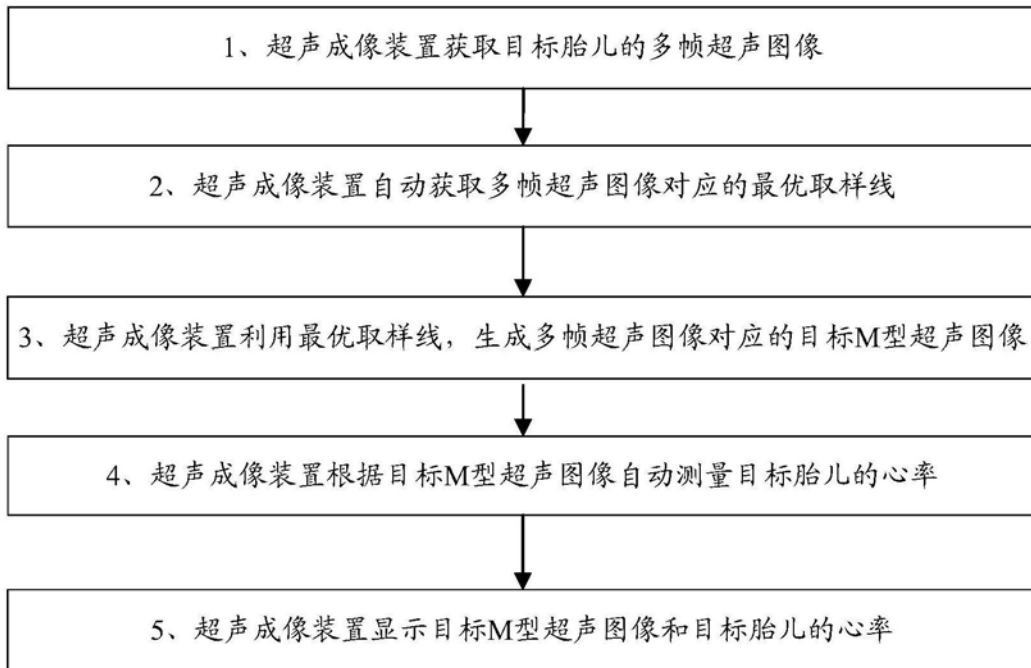


图4

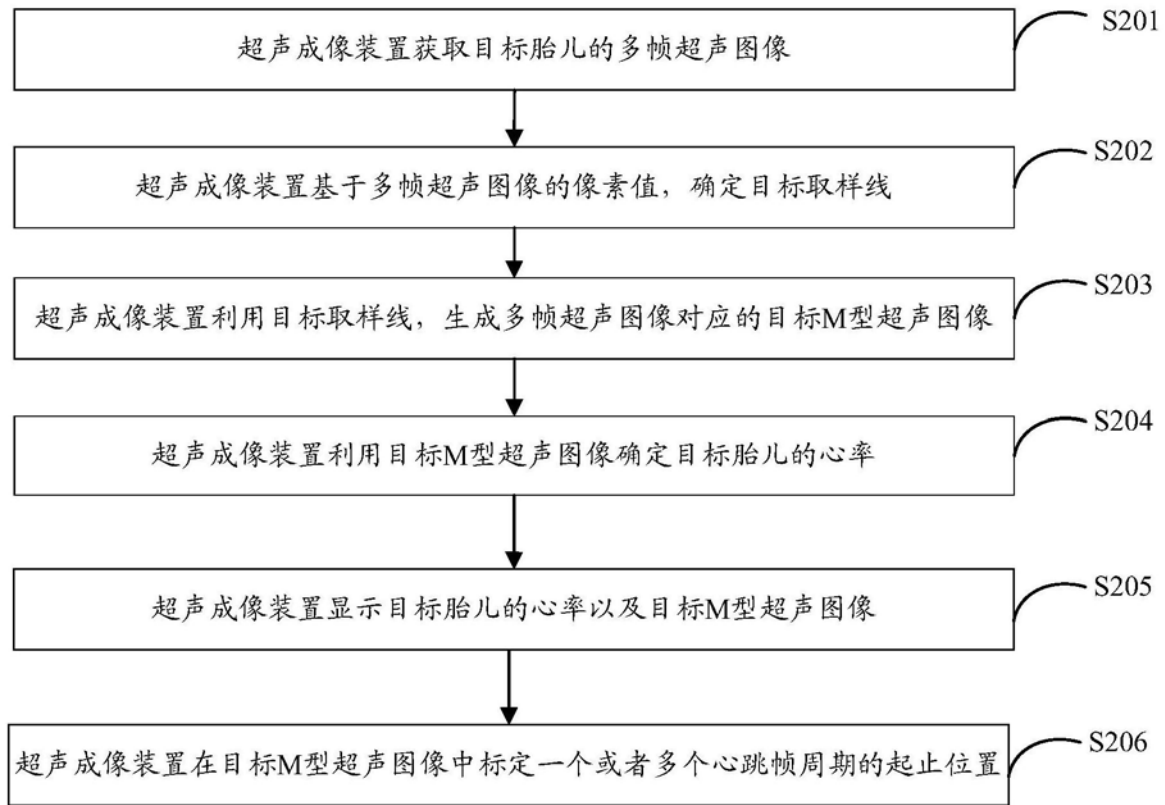


图5



图6

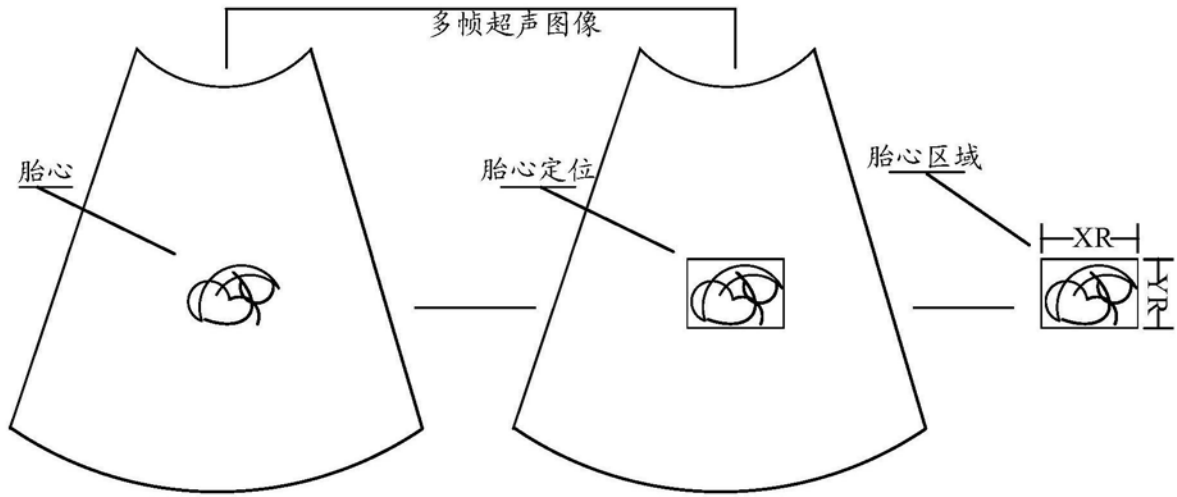


图7

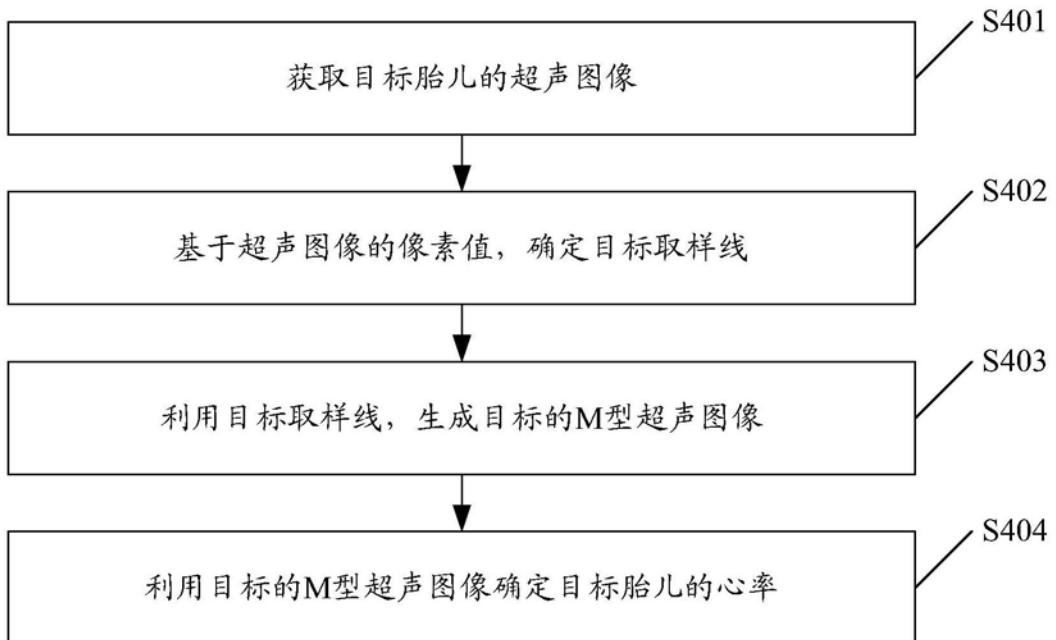


图8

专利名称(译)	一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质		
公开(公告)号	CN111374708A	公开(公告)日	2020-07-07
申请号	CN201911356447.1	申请日	2019-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	梁天柱 张福 邹耀贤 林穆清 刘志雄		
发明人	梁天柱 张福 邹耀贤 林穆清 刘志雄		
IPC分类号	A61B8/02 A61B8/08		
优先权	201811623282.5 2018-12-28 CN		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本申请实施例公开了一种胎儿心率检测方法及超声成像装置、存储介质，能够提高针对M超的胎心心率测量的智能性和对胎儿在母体内发育进行检查的效率，该方法可以包括：获取目标胎儿的多帧超声图像；基于多帧超声图像的像素值，确定目标取样线；利用目标取样线，生成多帧超声图像对应的目标M型超声图像；利用目标M型超声图像确定目标胎儿的心率。

