



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108030514 A
(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201711311286.5

(22)申请日 2017.12.11

(71)申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司
地址 215123 江苏省苏州市工业园区新发
路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 赖昀 赵一鸣

(74)专利代理机构 苏州威世册知识产权代理事
务所(普通合伙) 32235
代理人 苏婷婷

(51)Int.Cl.
A61B 8/08(2006.01)

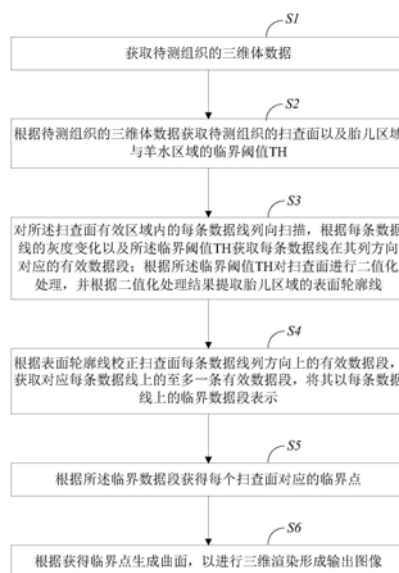
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

超声三维胎儿成像方法及系统

(57)摘要

本发明提供一种超声三维胎儿成像方法及系统,所述方法包括:获取待测组织的三维体数据;根据其获取对应的扫查面以及临界阈值;对扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及临界阈值获取对应的有效数据段;根据临界阈值对扫查面进行二值化处理提取胎儿区域的表面轮廓线;根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段,获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;根据临界数据段获得每个扫查面对应的临界点;根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。本发明可提高胎儿面部及胎儿结构的检出率,同时减少医务人员与机器的交互操作,提高工作效率。



1. 一种超声三维胎儿成像方法,其特征在于,所述方法包括:

S1、获取待测组织的三维体数据,所述待测组织包括:胎儿区域、羊水区域以及遮挡组织区域;

S2、根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊水区域的临界阈值,所述扫查面包括:冠状面和矢状面;

S3、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段;

根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线;

S4、根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段,获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;

S5、根据所述临界数据段获得每个扫查面对应的临界点;

S6、根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。

2. 根据权利要求1所述的超声三维胎儿成像方法,其特征在于,所述步骤S2具体包括:

根据待测组织的三维体数据,通过最大类间方差法,贝叶斯分割法,最大熵阈值提取算法中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值。

3. 根据权利要求1所述的超声三维胎儿成像方法,其特征在于,所述步骤S3中“对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段”具体包括:

S311、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,获取其对应的灰度变化曲线,并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段;

S312、根据待测组织的三维体数据获取其对应的灰度直方图,根据所述灰度直方图获取其累积分布函数,根据累积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP;

S313、结合所述各条数据线对应的有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP,保留各条数据线的起点至其对应的边界点SP之间的临时有效数据段,将其以当前数据线对应的有效数据段表示。

4. 根据权利要求1所述的超声三维胎儿成像方法,其特征在于,所述步骤S3中“根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线”具体包括:

S321、根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,获取其对应的二值图;

S322、对二值图区域的轮廓进行勾勒,形成多个具有封闭区域的轮廓图;

S323、对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描,保留轮廓图进入点,以形成对应当前扫查面的胎儿区域的表面轮廓线,胎儿表面图,所述胎儿表面图中显示胎儿区域的表面轮廓线。

5. 根据权利要求1所述的超声三维胎儿成像方法,其特征在于,所述步骤S4具体包括:

S41、对每条表面轮廓线设置初始权重值,其均为0;

S42、查找每条数据线对应有效数据段的终点,确认所述终点所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线;

S43、依次扫查每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具

有最大权重值的表面轮廓线上，

若是，保留当前有效数据段，将其以每条数据线上的临界数据段表示；

若否，舍弃当前有效数据段。

6. 根据权利要求1所述的超声三维胎儿成像方法，其特征在于，所述步骤S5具体包括：

将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫查面的临界点。

7. 一种超声三维胎儿成像系统，其特征在于，所述系统包括：

数据获取模块，用于获取待测组织的三维体数据，所述待测组织包括：胎儿区域、羊水区域以及遮挡组织区域；

临界阈值处理模块，用于根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊水区域的临界阈值，所述扫查面包括：冠状面和矢状面；

有效数据段处理模块，用于对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描，根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段；

轮廓线处理模块，用于根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理，并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线；

临界数据处理模块，用于根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段，获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段，将其以每条数据线上的临界数据段表示；

渲染输出模块，用于根据所述临界数据段获得每个扫查面对应的临界点，根据获得临界点生成曲面，以进行三维渲染形成输出图像。

8. 根据权利要求7所述的超声三维胎儿成像系统，其特征在于，

所述临界阈值处理模块具体用于：根据待测组织的三维体数据，通过最大类间方差法，贝叶斯分割法，最大熵阈值提取算法中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值。

9. 根据权利要求7所述的超声三维胎儿成像系统，其特征在于，

所述有效数据段处理模块具体用于：对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描，获取其对应的灰度变化曲线，并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段；

根据待测组织的三维体数据获取其对应的灰度直方图，根据所述灰度直方图获取其累积分布函数，根据累积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP；

结合所述各条数据线对应的有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP，保留各条数据线的起点至其对应的边界点SP之间的临时有效数据段，将其以当前数据线对应的有效数据段表示。

10. 根据权利要求7所述的超声三维胎儿成像系统，其特征在于，

所述轮廓线处理模块具体用于：根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理，获取其对应的二值图；

对二值图区域的轮廓进行勾勒，形成多个具有封闭区域的轮廓图；

对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描，保留轮廓图进入点，以形成对应当前扫查面的胎儿区域的胎儿表面图，所述胎儿表面图中显示胎儿区域的表面轮廓线。

11. 根据权利要求7所述的超声三维胎儿成像系统，其特征在于，

所述临界数据处理模块具体用于：对每条表面轮廓线设置初始权重值，其均为0；

查找每条数据线对应有效数据段的终点,确认所述终点所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线;

依次扫查每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具有最大权重值的表面轮廓线上,

若是,保留当前有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;

若否,舍弃当前有效数据段。

12. 根据权利要求7所述的超声三维胎儿成像系统,其特征在于,

所述渲染输出模块具体用于:将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫查面的临界点。

超声三维胎儿成像方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于医用超声诊断成像领域,尤其涉及一种超声三维胎儿成像方法及系统。

背景技术

[0002] 传统B型超声成像系统提供的是待测组织某一断面的二维图,临床医生需 要根据以往的经验在脑中重建出三维结构;三维超声成像通常是基于二维图像 完成的,即通过一组二维图像重建三维图像;三维成像可以直接显示胎儿或脏 器的结构,使得观察和临床诊断变的更加直观。

[0003] 在组织三维成像过程中,尤其是超声胎儿成像,胎儿面部或胎儿体态结构 容易被遮挡,这是由于母体胎盘、子宫壁等造成的;为了能够清晰直观地显示 出胎儿的三维结构,需要将胎儿和母体结构等裁剪分离。在传统的三维超声胎 儿成像系统中,需要临床医生进行界面交互选定ROI矩形框及曲线框,来排除 胚胎、子宫壁等组织;这种方法费时,而且ROI 矩形框只是在当前扫描面上能 排除非胎儿组织,不能保证在其他切面将胎儿裁剪出。

[0004] 进一步的,中国专利公开号CN 105976394 A,名称:一种自适应调整胎儿 三维超声数据的裁剪方法,提出一种自动裁剪的方法,该方法首先应用图割理 论进行图像分割将羊水区域提取出,再利用最小割方法搜索出两点之间经过羊 水区域的最佳路径,该路径将胎儿分割开;然而该方法的成功率与图像分割效 果息息相关,而且只实现了单张切面的胎 儿区域裁剪替代了手动的曲线ROI的 交互,不能做到整个三维超声数据中胎儿区域的裁 剪。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种超声三维胎儿成像方法及系统。

[0006] 为实现上述目的之一,本发明一实施方式的超声三维胎儿成像方法,包括:

[0007] S1、获取待测组织的三维体数据,所述待测组织包括:胎儿区域、羊水区 域以及遮挡组织区域;

[0008] S2、根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊 水区域的临界阈值,所述扫查面包括:冠状面和矢状面;

[0009] S3、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的 灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段;

[0010] 根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取 胎儿区域的表面轮廓线;

[0011] S4、根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段,获取 对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段 表示;

[0012] S5、根据所述临界数据段获得每个扫查面对应的临界点;

[0013] S6、根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。

[0014] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S2具体包括:

[0015] 根据待测组织的三维体数据,通过最大类间方差法,贝叶斯分割法,最大熵阈值提取算法中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值。

[0016] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S3中“对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段”具体包括:

[0017] S311、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,获取其对应的灰度变化曲线,并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段;

[0018] S312、根据待测组织的三维体数据获取其对应的灰度直方图,根据所述灰度直方图获取其累积分布函数,根据累积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP;

[0019] S313、结合所述各条数据线对应的有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP,保留各条数据线的起点至其对应的边界点SP之间的临时有效数据段,将其以当前数据线对应的有效数据段表示。

[0020] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S3中“根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线”具体包括:

[0021] S321、根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,获取其对应的二值图;

[0022] S322、对二值图区域的轮廓进行勾勒,形成多个具有封闭区域的轮廓图;

[0023] S323、对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描,保留轮廓图进入点,以形成对应当前扫查面的胎儿区域的表面轮廓线,胎儿表面图,所述胎儿表面图中显示胎儿区域的表面轮廓线。

[0024] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S4具体包括:

[0025] S41、对每条表面轮廓线设置初始权重值,其均为0;

[0026] S42、查找每条数据线对应有效数据段的终点,确认所述终点所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线;

[0027] S43、依次扫查每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具有最大权重值的表面轮廓线上,

[0028] 若是,保留当前有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;

[0029] 若否,舍弃当前有效数据段。

[0030] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述步骤S5具体包括:将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫查面的临界点。

[0031] 为了实现上述发明目的的另一,本发明一实施方式提供一种超声三维胎儿成像系统,所述系统包括:

[0032] 数据获取模块,用于获取待测组织的三维体数据,所述待测组织包括:胎儿区域、羊水区域以及遮挡组织区域;

[0033] 临界阈值处理模块,用于根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊水区域的临界阈值,所述扫查面包括:冠状面和矢状面;

[0034] 有效数据段处理模块,用于对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段;

[0035] 轮廓线处理模块,用于根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线;

[0036] 临界数据处理模块,用于根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段,获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;

[0037] 渲染输出模块,用于根据所述临界数据段获得每个扫查面对应的临界点,根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。

[0038] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述临界阈值处理模块具体用于:根据待测组织的三维体数据,通过最大类间方差法,贝叶斯分割法,最大熵阈值提取算法中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值。

[0039] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述有效数据段处理模块具体用于:对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,获取其对应的灰度变化曲线,并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段;

[0040] 根据待测组织的三维体数据获取其对应的灰度直方图,根据所述灰度直方图获取其累积分布函数,根据累积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP;

[0041] 结合所述各条数据线对应的有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP,保留各条数据线的起点至其对应的边界点SP之间的临时有效数据段,将其以当前数据线对应的有效数据段表示。

[0042] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述轮廓线处理模块具体用于:根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,获取其对应的二值图;

[0043] 对二值图区域的轮廓进行勾勒,形成多个具有封闭区域的轮廓图;

[0044] 对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描,保留轮廓图进入点,以形成对应当前扫查面的胎儿区域的胎儿表面图,所述胎儿表面图中显示胎儿区域的表面轮廓线。

[0045] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述临界数据处理模块具体用于:对每条表面轮廓线设置初始权重值,其均为0;

[0046] 查找每条数据线对应有效数据段的终点,确认所述终点所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线;

[0047] 依次扫查每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具有最大权重值的表面轮廓线上,若是,保留当前有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;若否,舍弃当前有效数据段。

[0048] 作为本发明一实施方式的进一步改进,所述渲染输出模块具体用于:将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫查面的临界点。

[0049] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明的超声三维胎儿成像方法及系统,针对三维超声胎儿的三维体数据可自动清除遮挡胎儿区域的胎盘等遮挡组织,从而可以清晰直观地显示三维胎儿,提高胎儿面部及胎儿结构的检出率,同时减少医务人员与机器的交互操作,提高工作效率。

附图说明

[0050] 图1是本发明一实施方式下超声三维胎儿成像方法的流程示意图。

[0051] 图2、3、4分别是图1中其中一个步骤的具体实现方式的流程示意图；

[0052] 图5是本发明一具体示例待测组织的扫查面的结构示意图；

图6是本发明应用超声三维胎儿成像方法其中一个步骤的一具体示例的结构示意图；

[0053] 图7是对应图6的灰度变化曲线图；

[0054] 图8是本发明应用超声三维胎儿成像方法其中另一个步骤的一具体示例的结构示意图；

[0055] 图9是本发明一实施方式中超声三维胎儿成像系统的模块示意图。

具体实施方式

[0056] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0057] 如图1所示，本发明一实施方式，提供一种超声三维胎儿成像方法，所述方法包括：

[0058] S1、获取待测组织的三维体数据，所述待测组织包括：胎儿区域、羊水区域以及遮挡组织区域；本发明具体实施方式中，可通过容积探头对孕妇进行扫查，获取待测组织的三维体数据。

[0059] S2、根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊水区域的临界阈值，所述扫查面包括：冠状面和矢状面；结合图5所示，对三维体数据进行可视化显示，针对显示的角度不同，待测组织的扫查面可分别包括：多个冠状面，矢状面以及横断面；本发明具体示例中，如图5所示，从左至右依次为待测组织分别对应的冠状面，矢状面以及横断面；需要说明的是，在以下操作中，本申请仅对待测组织所对应的冠状面和矢状面进行处理，以下将会详细描述。

[0060] 所述步骤S2主要用于获取胎儿区域与羊水区域的临界点；三维体数据的冠状面和矢状面中可以直观地显示胎儿与胎盘、子宫壁等母体组织的位置关系，本发明中将胎盘、子宫壁等在渲染显示会遮挡胎儿的组织称为遮挡组织区域；通常情况下，胎儿区域与遮挡组织之间是羊水区域，属于低回声区域，在超声图像中显示为低灰度。

[0061] 本发明通过设定阈值的方式区分胎儿区域和羊水区域；具体的，所述步骤S2具体包括：根据待测组织的三维体数据，通过最大类间方差法，贝叶斯分割法，最大熵阈值提取算法等中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值，将该临界阈值以TH表示。采用上述方法分离后，可将三维体素分成两类，一类是灰度低的羊水区域及其他低回声区域，另一类是中高回声区域，对应胎儿区域和遮挡组织区域。

[0062] 进一步的，所述方法还包括：S3、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描，根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段；根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理，并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线。

[0063] 本发明一优选实施方式中，结合图2所示，所述步骤S3中“对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描，根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段”具体包括：

[0064] S311、对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,获取其对应的灰度变化曲线,并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段;其中,将当前数据线以PQ表示,将对应其的临时有效数据段以P1Q1, P2Q2, …… ,PNQN表示,P、Q分别表示有效数据段的起点和终点;为了方便描述,结合图6所示,本发明一待测组织的一个冠状面中的一条数据线为例做具体介绍;该示例中,图中竖线表示当前列的列向扫描线,其处于冠状面的有效区域内;结合图7所示,图7中的曲线为对应图6中当前列的灰度变化曲线,横线为根据待测组织的三维体数据获得的临界阈值分割线,该实施方式中,灰度变化曲线中存在3个低于TH的临时有效数据段,分别以 P1Q1, P2Q2, P3Q3。

[0065] 冠状面中,与羊水区域相邻的胎儿区域中往往存在亮灰度区域,这是由于胎儿头部颅骨等高回声区域造成的;相应的,通过定位高亮区域可以粗定位胎儿表面位置SP,定位SP后可以缩小PQ区域的选择范围,即保留扫描线初始点至SP之间的临时有效数据段,形成进行下一步数据分析的有效数据段。

[0066] 相应的,所示步骤S3还包括:S312、根据待测组织的三维体数据获取其对应的灰度直方图,根据所述灰度直方图获取其累积分布函数,根据累积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP。接续图6、图7所示示例,根据三维体数据获得灰度直方图,对灰度直方图进行解析获得每个体素点灰度值对应的累积分布函数F(x);体素点通常为256个,其分别以0-255个整数值进行表示;首先,通过每个体素点的灰度值所对应的累积分布函数F(x)获得胎儿表面位置SP;具体的,SP处灰度值SG满足如下条件:

[0067]
$$\begin{cases} F(SG) \geq \alpha \\ F(SG) - 1 < \alpha \end{cases}$$
, α 为常数,其范围为 $0 < \alpha < 1$;本发明一具体示例中, α 的取值为0.1;F(.)表示当前体素点的累积分布函数,F(.)-1表示临近当前体素点的上一个体素点的累积函数。

[0068] 进一步的,S313、结合所述各条数据线对应的有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP,保留各条数据线的起点至其对应的边界点SP之间的临时有效数据段,将其以当前数据线PQ对应的有效数据段表示。接续上述示例,遍历当前扫查线所对应的临时有效数据段,根据SP的位置确定所学的有效数据段;

[0069] 具体的,
$$\begin{cases} \text{Gray}(SP) \geq SG \\ \text{Gray}(SP) - 1 < SG \end{cases}$$
, 其中, $\text{Gray}(\cdot)$ SP位置前存在PQ段即为上述有效数据段;

表示当前体素点的灰度值, $\text{Gray}(\cdot) - 1$ 表示临近当前体素点的上一个体素点的灰度值。接续上述示例,经过步骤S33后,临时有效数据段P1Q1, P2Q2, P3Q3被筛选后,仅留下两条,分别为P1Q1, P2Q2,并以有效数据段进行表述。

[0070] 结合图3所示,所述步骤S3中,根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线具体包括:S321、根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,获取其对应的二值图;S322、对二值图区域的轮廓进行勾勒,形成多个具有封闭区域的轮廓图;S323、对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描,保留轮廓图进入点,以形成对应当前扫查面的胎儿表面图,所述胎儿表面图中显示胎儿区域的表面轮廓线。

[0071] 具体的,由于胎儿表面轮廓线也是与羊水区域相邻,所以胎儿表面轮廓线上的每一点在列方向上临界点也应处于羊水区域,故,提取出的胎儿表面轮廓线可能为胎儿面部或胎儿结构的表面轮廓线,如图8所示,自左至右依次为当前冠状面对应的二值图、轮廓图以及胎儿表面图。本实施方式中,根据所述临界阈值TH提取出的胎儿表面轮廓线分别以C1、C2、C3、…、Cm表示,该标识未在图8中具体示出。

[0072] 可以理解的是,获取所述有效数据段以及获取表面轮廓线的顺序可以根据需要具体指定,可以其中任一先行处理,也可以同时处理,在此不做详细赘述。

[0073] 本发明的有效数据段是基于临界阈值的亮灰度区域和暗灰度区域的分界区,胎儿区域与遮挡组织区域之间也可能存在有效数据段;为了获得更精准的数据以进行三维渲染,由于胎儿表面轮廓线同样基于相同的临界阈值TH获得;如此,本发明具体实施方式中,所述方法还包括:S4、根据表面轮廓线校正扫描面每条数据线列方向上的有效数据段,获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示。

[0074] 本发明优选实施方式中,结合图4所示,所述步骤S4具体包括:S41、将获得的表面轮廓线分别以C1、C2、C3、…、Cm表示,对每条表面轮廓线设置初始权重值,其均为0。接续上述示例,假设上述示例中获得的胎儿区域的表面轮廓线为3条,分别为C1、C2以及C3;则 $W(C1) = 0, W(C2) = 0, W(C3) = 0$ 。

[0075] S42、查找每条数据线对应有效数据段的终点Q,确认所述终点Q所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线。接续上述示例,对所有数据线上的有效数据线进行统计后,经过累加分别获得C1、C2以及C3的权重值;例如:P1Q1的终点Q1在C2上,则对W(C2)的结果累加1,依次类推;本发明具体实施方式中,经过统计后,获知 $W(C2) > W(C1) > W(C3)$;则该示例中,具有最大权重值的表面轮廓线为C2。

[0076] S43、依次扫描每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具有最大权重值的表面轮廓线上,若是,保留当前有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;若否,舍弃当前有效数据段,并继续扫描下一数据线。接续上述示例,对于当前数据线,其获得的有效数据段为2条,分别为P1Q1, P2Q2;具有最大权重值的表面轮廓线为C2;通过进一步的比对,判断P1Q1, P2Q2的终点是否在表面轮廓线为C2上,若是,则保留,若否,则舍弃。可以理解的是,有效数据段为纵向线段,表面轮廓线为趋向于横向的线段,如此,对于每条数据扫描线,仅获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,为了方便描述,将该步骤获得的每条数据线上的有效数据段以临界数据段表示;对于该示例,当Q1在C2上,则选取P1Q1段;当Q2在C2上,则选择P2Q2段;当Q1、Q2都不在C2上,则抛弃所有PQ段;本实施方式中, Q1在C2上,选取P1Q1段,并以临界数据段表示。

[0077] 进一步的,所述方法还包括:S5、根据所述临界数据段获得每个扫描面对应的临界点。

[0078] 本发明优选实施方式中,所述步骤S5具体包括:将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫描面的临界点。本发明一具体实施方式中,将每条临界数据段的中点作为其对应的扫描面的临界点。所述临界点S可表示为: $S = (P+Q) / 2$ 。

[0079] 当然,在本发明的其他实施方式中,还可以对临界数据段的起点和终点进行加权等方式计算以获得最终的临界点,在此不做详细赘述。需要说明的是,上述示例中,仅以待

测组织对应的其中一个冠状面的一条列向数据线为例做具体介绍,其他冠状面或矢状面的扫查及处理方式与其相同;实际应用中,冠状面和矢状面可以先后处理,也可以同时处理;可以理解的是,处理的数据越多,其最终的结果更加精准,在此不再具体赘述。

[0080] 进一步,所述方法还包括:S6、根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。

[0081] 上述获得的临界点为处于羊水区域分离遮挡组织区域与胎儿区域的体素点,根据这些临界点重建曲面以将胎儿裁剪出,曲面的生成方式同样为多种,本发明的保护点在于临界点的获取,因此,不对曲面生成进行具体赘述。

[0082] 进一步的,曲面用于将遮挡组织区域与胎儿区域分开,相应的,通过将曲面与探头扫查接触面之间的数据全部清空,对剩余的数据进行立体光线透视渲染形成输出图像,其渲染的方式同样为多种,不对其做具体赘述。

[0083] 结合图9所示,本发明一实施方式提供一种超声三维胎儿成像系统,所述系统包括:数据获取模块100、临界阈值处理模块200、有效数据段处理模块300、轮廓线处理模块400、临界数据处理模块500、渲染输出模块600。

[0084] 数据获取模块100用于获取待测组织的三维体数据,所述待测组织包括:胎儿区域、羊水区域以及遮挡组织区域;本发明具体实施方式中,可通过容积探头对孕妇进行扫查,获取待测组织的三维体数据。

[0085] 临界阈值处理模块200用于根据待测组织的三维体数据获取待测组织的扫查面以及胎儿区域与羊水区域的临界阈值,所述扫查面包括:冠状面和矢状面;结合图5所示,对三维体数据进行可视化显示,针对显示的角度不同,待测组织的扫查面可分别包括:多个冠状面,矢状面以及横断面;本发明具体示例中,如图5所示,从左至右依次为待测组织分别对应的冠状面,矢状面以及横断面;需要说明的是,在以下操作中,本申请仅对待测组织所对应的冠状面和矢状面进行处理,以下将会详细描述。

[0086] 临界阈值处理模块200主要用于获取胎儿区域与羊水区域的临界点;三维体数据的冠状面和矢状面中可以直观地显示胎儿与胎盘、子宫壁等母体组织的位置关系,本发明中将胎盘、子宫壁等在渲染显示会遮挡胎儿的组织称为遮挡组织区域;通常情况下,胎儿区域与遮挡组织之间是羊水区域,属于低回声区域,在超声图像中显示为低灰度。

[0087] 本发明通过设定阈值的方式区分胎儿区域和羊水区域;具体的,临界阈值处理模块200具体用于根据待测组织的三维体数据,通过最大类间方差法,贝叶斯分割法,最大熵阈值提取算法等中的一种提取胎儿区域与羊水区域的临界阈值,将该临界阈值以TH表示。采用上述方法分离后,可将三维体素分成两类,一类是灰度低的羊水区域及其他低回声区域,另一类是中高回声区域,对应胎儿区域和遮挡组织区域。

[0088] 有效数据段处理模块300用于对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,根据每条数据线的灰度变化以及所述临界阈值获取每条数据线在其列方向对应的有效数据段;轮廓线处理模块400根据所述临界阈值对扫查面进行二值化处理,并根据二值化处理结果提取胎儿区域的表面轮廓线。

[0089] 本发明一优选实施方式中,有效数据段处理模块300具体用于对所述扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描,获取其对应的灰度变化曲线,并根据所述临界阈值获取每条数据线对应的临时有效数据段;其中,将当前数据线以PQ表示,将对应其的临时有效数

据段以P1Q1,P2Q2,……,PNQN 表示,P、Q分别表示有效数据段的起点和终点;为了方便描述,结合图6 所示,本发明一待测组织的一个冠状面中的一条数据线为例做具体介绍;该示例中,图中竖线表示当前列的列向扫描线,其处于冠状面的有效区域内;结合图7所示,图7中的曲线为对应图6中当前列的灰度变化曲线,横线为 根据待测组织的三维体数据获得的临界阈值分割线,该实施方式中,灰度变 化曲线中存在3个低于TH的临时有效数据段,分别以P1Q1,P2Q2,P3Q3。

[0090] 冠状面中,与羊水区域相邻的胎儿区域中往往存在亮灰度区域,这是由于胎儿头部颅骨等高回声区域造成的;相应的,通过定位高亮区域可以粗定 位胎儿表面位置SP,定位SP后可以缩小PQ区域的选择范围,即保留扫描 线初始点至SP之间的临时有效数据段,形成进行下一步数据分析的有效数 据段。

[0091] 相应的,有效数据段处理模块300还用于根据待测组织的三维体数据获 取其对应的灰度直方图,根据所述灰度直方图获取其累积分布函数,根据累 积分布函数粗定位胎儿区域的各个边界点SP。接续图6、图7所示示例,有 效数据段处理模块300根据三维体数据获得灰度直方图,对灰度直方图进行 解析获得每个体素点灰度值对应的累积分布函数F(x);体素点通常为256个, 其分别以0-255个整数值进行表示;首先,通过每个体素点的灰度值 所对应 的累积分布函数F(x)获得胎儿表面位置SP;具体的,SP处灰度值SG满足如 下条件:

[0092]
$$\begin{cases} F(SG) \geq \alpha \\ F(SG) - 1 < \alpha \end{cases}, \alpha \text{为常数,其范围为} 0 < \alpha < 1; \text{本发明一具体示例中, } \alpha \text{的取值为}$$

0.1;F(.)表示当前体素点的累积分布函数,F(.)-1表示临近当前 体素点的上一个体素点的累积函数。

[0093] 进一步的,有效数据段处理模块300还用于结合所述各条数据线对应的 有效数据段以及胎儿区域的各个边界点SP,保留各条数据线的起点至其对应 的边界点SP之间的临时有效数据段,将其以当前数据线PQ对应的有效数据 段表示。接续上述示例,遍历当前扫 查线所对应的临时有效数据段,根据SP 的位置确定所学的有效数据段;

[0094] 具体的,
$$\begin{cases} \text{Gray}(SP) \geq SG \\ \text{Gray}(SP) - 1 < SG \end{cases}, \text{其中, Gray}(\cdot) \text{表示当前体素点的灰度值, Gray}(\cdot) - 1 \text{表示临近当前体素点的上一个体素点的灰度值。}$$
 该示例中,临时有效数据段P1Q1,P2Q2,P3Q3被筛选后,仅留下两 条,分别为P1Q1,P2Q2,并以有效数据段进行表述。

[0095] 轮廓线处理模块400具体用于:根据所述临界阈值对扫查面进行二值化 处理,获取其对应的二值图;对二值图区域的轮廓进行勾勒,形成多个具有 封闭区域的轮廓图;对轮廓图的有效区域内的每条数据线列向扫描,保留轮 廓图进入点,以形成对应当前扫查面的胎儿表面图,所述胎儿表面图中显示 胎儿区域的表面轮廓线。

[0096] 具体的,由于胎儿表面轮廓线也是与羊水区域相邻,所以胎儿表面轮廓 线上的每一点在列方向上临界点也应处于羊水区域,故,提取出的胎儿表面 轮廓线可能为胎儿面部或胎儿结构的表面轮廓线,如图8所示,自左至右依 次为当前冠状面对应的二值图、轮廓图以及胎儿表面图。本实施方式中,轮 廓线处理模块400根据所述临界阈值TH提取出的胎儿

表面轮廓线分别以C1、C2、C3、…、Cm表示,该标识未在图8中具体示出。

[0097] 可以理解的是,轮廓线处理模块400获取所述有效数据段以及获取表面轮廓线的顺序可以根据需要具体指定,可以其中任一先行处理,也可以同时处理,在此不做详细赘述。

[0098] 本发明的有效数据段是基于临界阈值的亮灰度区域和暗灰度区域的分界区,胎儿区域与遮挡组织区域之间也可能存在有效数据段;为了获得更精准的数据以进行三维渲染,由于胎儿表面轮廓线同样基于相同的临界阈值TH获得;如此,本发明具体实施方式中,临界数据处理模块500用于根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段,获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示。

[0099] 本发明优选实施方式中,临界数据处理模块500具体用于将获得的表面轮廓线分别以C1、C2、C3、…、Cm表示,对每条表面轮廓线设置初始权重值,其均为0。接续上述示例,假设上述示例中获得的胎儿区域的表面轮廓线为3条,分别为C1、C2以及C3;则 $W(C1) = 0, W(C2) = 0, W(C3) = 0$ 。

[0100] 临界数据处理模块500还用于:查找每条数据线对应有效数据段的终点Q,确认所述终点Q所在的表面轮廓线,并将其对应的表面轮廓线的权重值累加1,获取具有最大权重值的表面轮廓线。接续上述示例,对所有数据线上的有效数据段进行统计后,经过累加分别获得C1、C2以及C3的权重值;例如:P1Q1的终点Q1在C2上,则对 $W(C2)$ 的结果累加1,依次类推;本发明具体实施方式中,经过统计后,获知 $W(C2) > W(C1) > W(C3)$;则该示例中,具有最大权重值的表面轮廓线为C2。

[0101] 临界数据处理模块500还用于:依次扫查每条数据线,判断当前数据线上的有效数据段所对应的终点是否处于具有最大权重值的表面轮廓线上,若是,保留当前有效数据段,将其以每条数据线上的临界数据段表示;若否,舍弃当前有效数据段,并继续扫描下一数据线。接续上述示例,对于当前数据线,其获得的有效数据段为2条,分别为P1Q1,P2Q2;具有最大权重值的表面轮廓线为C2;通过进一步的比对,判断P1Q1,P2Q2的终点是否在表面轮廓线为C2上,若是,则保留,若否,则舍弃。可以理解的是,有效数据段为纵向线段,表面轮廓线为趋向于横向的线段,如此,对于每条数据扫查线,仅获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段,为了方便描述,将该步骤获得的每条数据线上的有效数据段以临界数据段表示;对于该示例,当Q1在C2上,则选取P1Q1段;当Q2在C2上,则选择P2Q2段;当Q1、Q2都不在C2上,则抛弃所有PQ段;本实施方式中,Q1在C2上,选取P1Q1段,并以临界数据段表示。

[0102] 渲染输出模块600用于根据所述临界数据段获得每个扫查面对应的临界点。本发明优选实施方式中,渲染输出模块600具体用于将每条临界数据段的中点或终点作为其对应的扫查面的临界点。

[0103] 本发明一具体实施方式中,将每条临界数据段的中点作为其对应的扫查面的临界点。所述临界点S可表示为: $S = (P+Q) / 2$ 。

[0104] 当然,在本发明的其他实施方式中,渲染输出模块600还可以对临界数据段的起点和终点进行加权等方式计算以获得最终的临界点,在此不做详细赘述。

[0105] 需要说明的是,上述示例中,仅以待测组织对应的其中一个冠状面的一条列向数

据线为例做具体介绍,其他冠状面或矢状面的扫查及处理方式与其相同;实际应用中,冠状面和矢状面可以先后处理,也可以同时处理;可以理解的是,处理的数据越多,其最终的结果更加精准,在此不再具体赘述。

[0106] 进一步,渲染输出模块600还用于根据获得临界点生成曲面,以进行三维渲染形成输出图像。

[0107] 上述获得的临界点为处于羊水区域分离遮挡组织区域与胎儿区域的体素点,根据这些临界点重建曲面以将胎儿裁剪出,曲面的生成方式同样为多种,本发明的保护点在于临界点的获取,因此,不对曲面生成进行具体赘述。

[0108] 进一步的,曲面用于将遮挡组织区域与胎儿区域分开,相应的,通过将曲面与探头扫查接触面之间的数据全部清空,对剩余的数据进行立体光线透视渲染形成输出图像,其渲染的方式同样为多种,不对其做具体赘述。

[0109] 综上所述,本发明的超声三维胎儿成像方法及系统,针对三维超声胎儿的三维体数据可自动清除遮挡胎儿区域的胎盘等遮挡组织,从而可以清晰直观地显示三维胎儿,提高胎儿面部及胎儿结构的检出率,同时减少医务人员与机器的交互操作,提高工作效率。

[0110] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然,在实施本发明时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0111] 以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施方式方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0112] 应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0113] 上文所列出的一系列详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

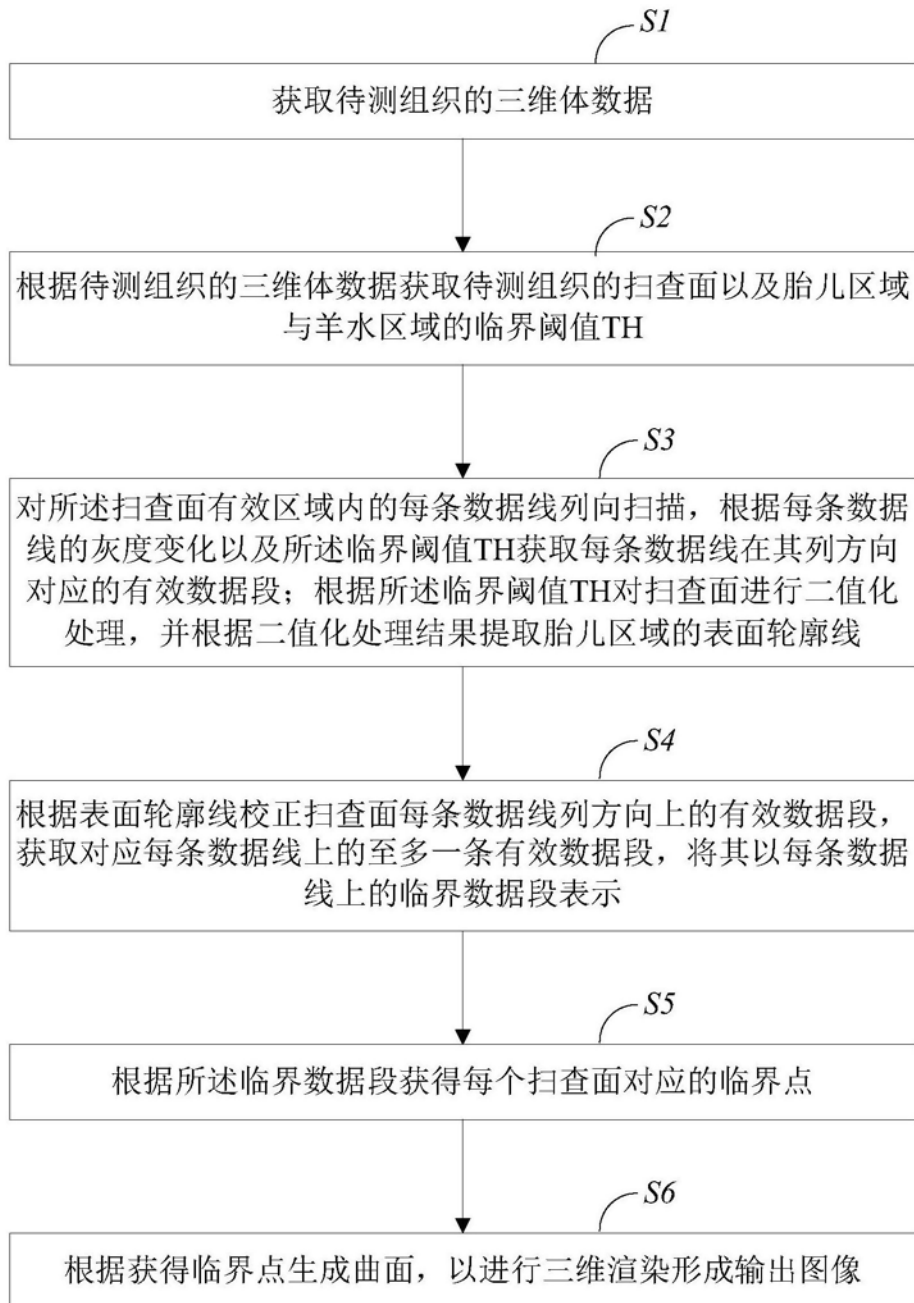


图1

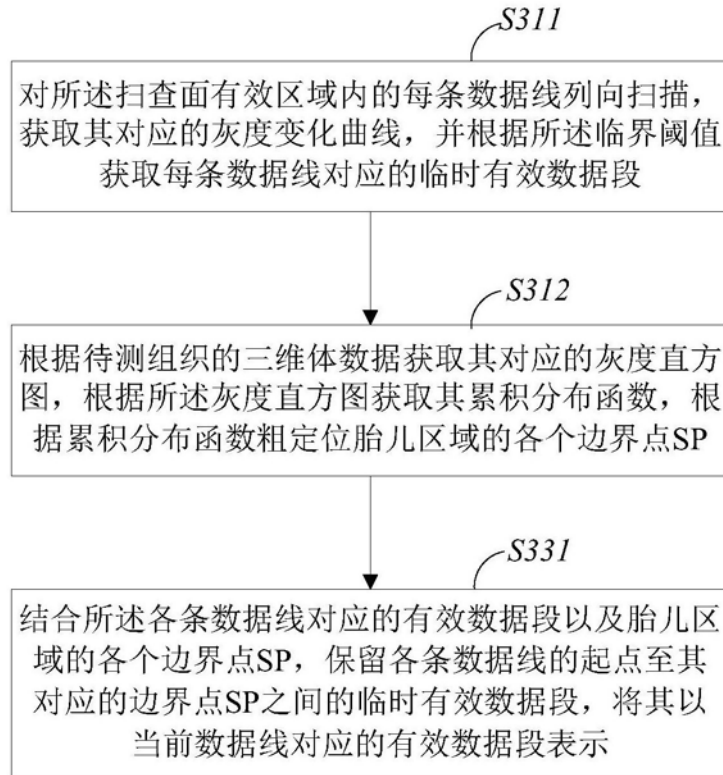


图2

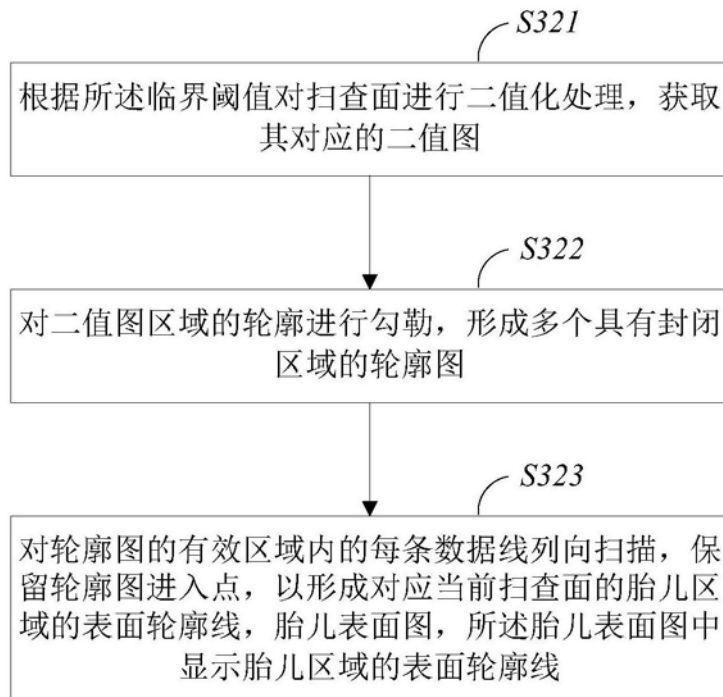


图3

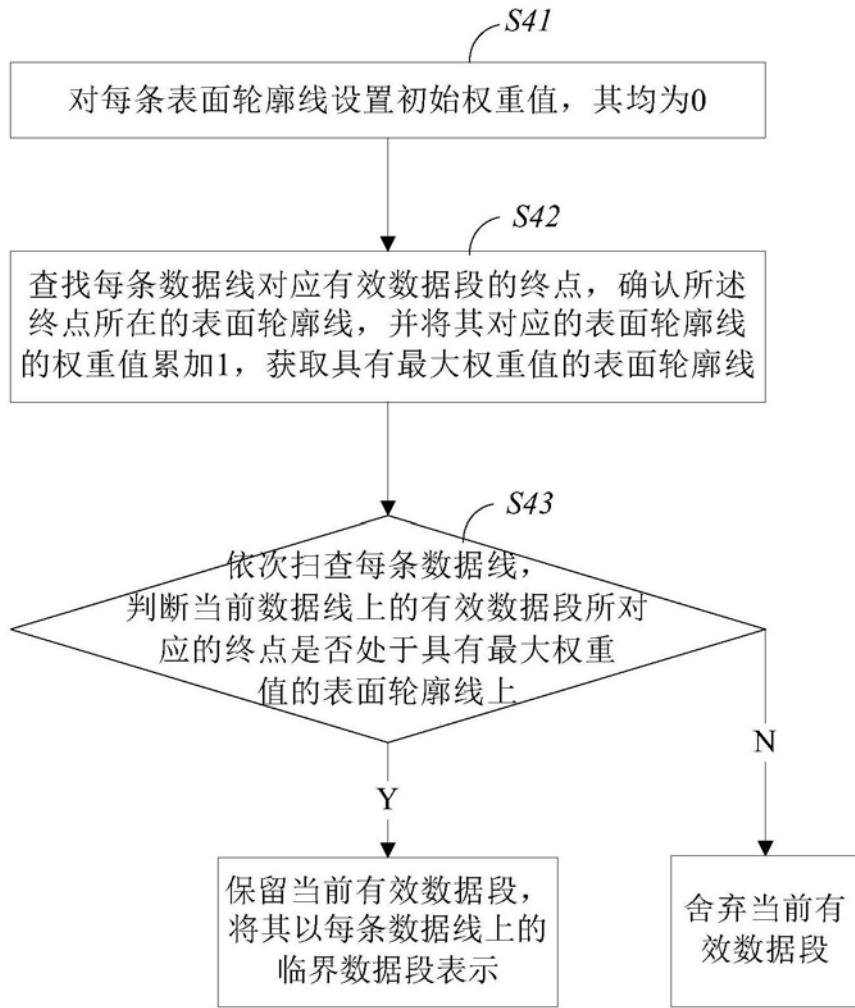


图4

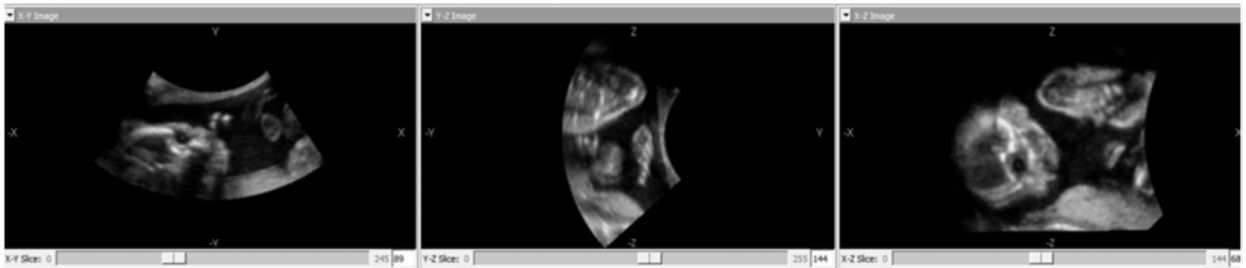


图5



图6

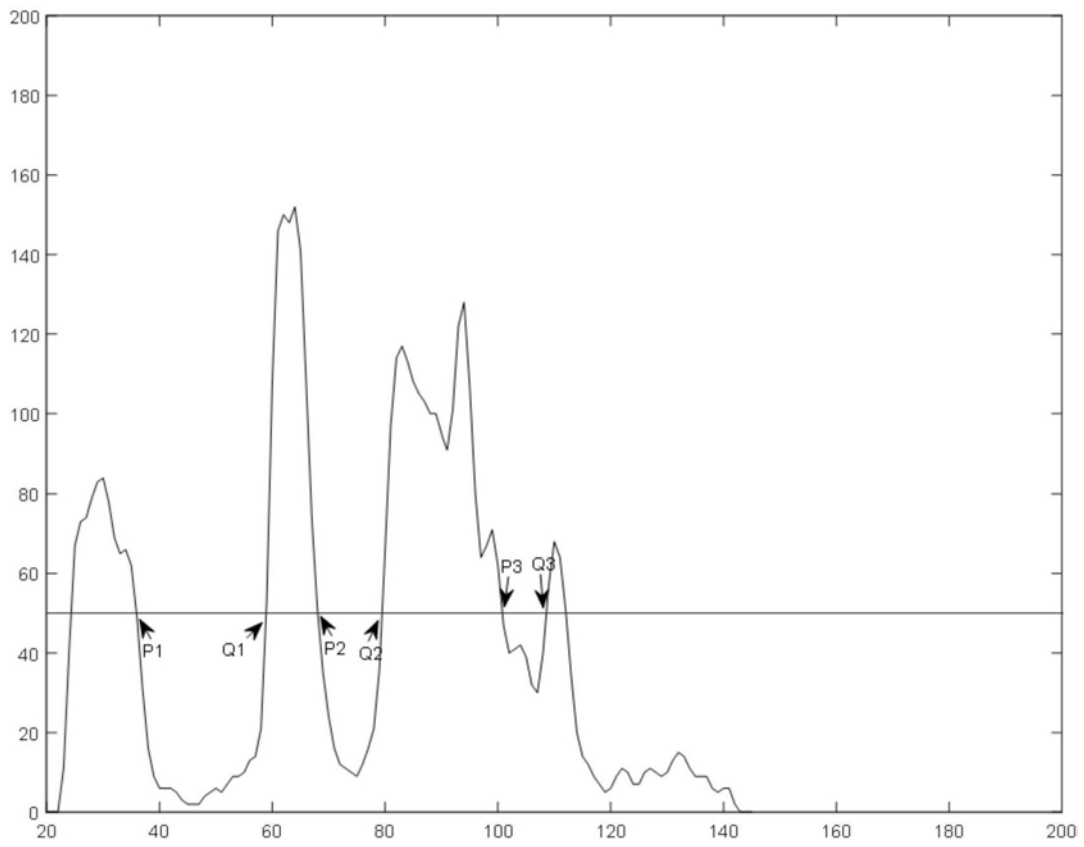


图7



图8

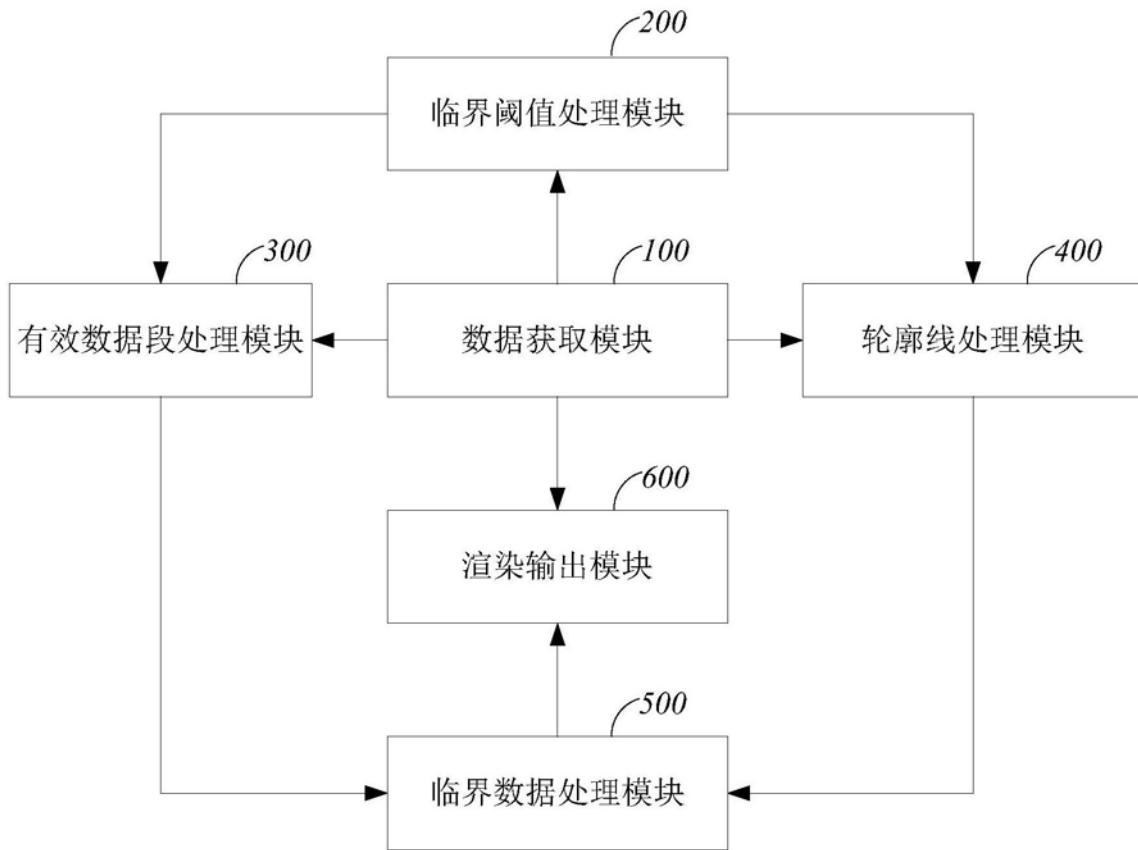


图9

专利名称(译)	超声三维胎儿成像方法及系统		
公开(公告)号	CN108030514A	公开(公告)日	2018-05-15
申请号	CN2017111311286.5	申请日	2017-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	赖昀 赵一鸣		
发明人	赖昀 赵一鸣		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0866 A61B8/52		
代理人(译)	苏婷婷		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声三维胎儿成像方法及系统，所述方法包括：获取待测组织的三维体数据；根据其获取对应的扫查面以及临界阈值；对扫查面有效区域内的每条数据线列向扫描，根据每条数据线的灰度变化以及临界阈值获取对应的有效数据段；根据临界阈值对扫查面进行二值化处理提取胎儿区域的表面轮廓线；根据表面轮廓线校正扫查面每条数据线列方向上的有效数据段，获取对应每条数据线上的至多一条有效数据段，将其以每条数据线上的临界数据段表示；根据临界数据段获得每个扫查面对应的临界点；根据获得临界点生成曲面，以进行三维渲染形成输出图像。本发明可提高胎儿面部及胎儿结构的检出率，同时减少医务人员与机器的交互操作，提高工作效率。

