



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106821419 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(21)申请号 201611259974.7

(22)申请日 2016.12.30

(71)申请人 深圳开立生物医疗科技股份有限公司

地址 518051 广东省深圳市南山区玉泉路  
毅哲大厦4、5、8、9、10楼

(72)发明人 向斌 蒙泉宗 张彦卿 许龙

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

代理人 谭英强

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

G06T 5/00(2006.01)

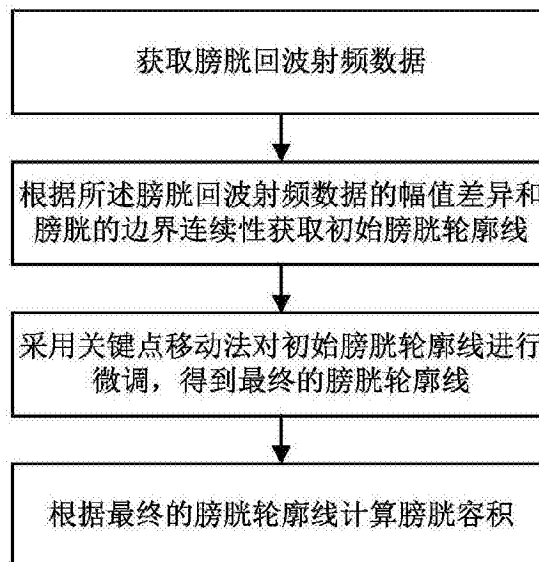
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

计算膀胱容积的方法与系统

(57)摘要

本发明公开了一种计算膀胱容积的方法与系统,方法包括:获取膀胱回波射频数据;根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。本发明采用了膀胱回波射频数据这一原始数据来检测膀胱轮廓,不再受灰阶范围的限制以及边界灰阶变化的影响,提高了检测的准确率,能更准确地检测出膀胱轮廓,提高了膀胱容积计算结果的精确度;通过微调膀胱轮廓线上的关键点来使得轮廓线更加贴合实际的边界,能准确描绘边界进而得到更精确的膀胱容积计算结果。本发明可广泛应用于超声图像处理领域。



1. 计算膀胱容积的方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取膀胱回波射频数据;

根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;

采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;

根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。

2. 根据权利要求1所述的计算膀胱容积的方法,其特征在于,所述获取膀胱回波射频数据的步骤,其包括:

探头接收膀胱的超声回波数据;

将接收的超声回波数据进行波束合成,得到膀胱回波射频数据。

3. 根据权利要求1所述的计算膀胱容积的方法,其特征在于:在获取膀胱回波射频数据的步骤之后,根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤之前,还设有预处理的步骤,所述预处理的步骤包括:

对膀胱回波射频数据进行噪声滤波和平滑处理;

根据探头的类型对平滑处理后的膀胱回波射频数据进行扫描转换,从而将平滑处理后的膀胱回波射频数据映射到实际的空间位置上,并将时间维度上采样的数据转换为空间上的距离。

4. 根据权利要求1所述的计算膀胱容积的方法,其特征在于:所述根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤,其包括:

根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

5. 根据权利要求1所述的计算膀胱容积的方法,其特征在于:所述采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线这一步骤,其包括:

在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;

根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的计算膀胱容积的方法,其特征在于:所述根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积这一步骤,其包括:

在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;

采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为:(d<sub>1</sub>,h<sub>2</sub>)、(d<sub>2</sub>,h<sub>2</sub>)... (d<sub>n</sub>,h<sub>n</sub>),其中,n为设定的待切割圆柱体总数,d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>...d<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的半径,h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>...h<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的高;

根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为:

$$V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n。$$

7. 计算膀胱容积的系统,其特征在于:包括以下模块:

膀胱回波射频数据获取模块,用于获取膀胱回波射频数据;

膀胱轮廓检测模块,用于根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;

膀胱轮廓微调模块,用于采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;

膀胱容积计算模块,用于根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。

8. 根据权利要求7所述的计算膀胱容积的系统,其特征在于:所述膀胱轮廓检测模块包括:

最大切面选取单元,用于根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

膀胱壁检测单元,用于根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

初始膀胱轮廓线获取单元,用于根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

9. 根据权利要求7所述的计算膀胱容积的系统,其特征在于:所述膀胱轮廓微调模块包括:

关键点设置单元,用于在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;

关键点移动拟合单元,用于根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。

10. 根据权利要求7、8或9所述的计算膀胱容积的系统,其特征在于:所述膀胱容积计算模块包括:

第一径向值检测单元,用于在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;

切割单元,用于采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为: $(d_1, h_1)$ 、 $(d_2, h_2)$ ... $(d_n, h_n)$ ,其中,n为设定的待切割圆柱体总数, $d_1$ 、 $d_2$ ... $d_n$ 分别为第1个到第n个圆柱体的半径, $h_1$ 、 $h_2$ ... $h_n$ 分别为第1个到第n个圆柱体的高;

膀胱容积计算单元,用于根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为: $V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n$ 。

## 计算膀胱容积的方法与系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声图像处理领域,尤其是一种计算膀胱容积的方法与系统。

### 背景技术

[0002] 膀胱容积反映了膀胱内的尿量,是急诊科、麻醉科、泌尿科和ICU等科室临床应用的重要参数之一。对于泌尿系统来说,膀胱残余尿液容积和充盈尿液容积的测量结果,常作为诊断病例的重要依据。

[0003] 随着技术的不断进步,超声无创检测在临床应用中得到发展,采用超声无创的方式可准确监测和测量膀胱的容积,这种方法需要先从扫描获得的超声波图像中检测膀胱轮廓,再配合相应的计算公式来计算出膀胱的容积。

[0004] 目前,这种膀胱容积的自动测量方法存在着以下缺陷或不足:

[0005] (1) 需要根据整幅图像的灰阶差异来检测膀胱轮廓,容易受到灰阶范围的限制,检测的错误率很高。

[0006] (2) 当因个人体质或憋尿等原因,膀胱边界的灰阶变化不能明显区分出来时,基于图像灰阶信息的膀胱容积自动测量方法在描绘边界时容易出现错误。

### 发明内容

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于:提供一种能够精确检测膀胱边界,准确率高的计算膀胱容积的方法与系统。

[0008] 本发明所采取的技术方案是:

[0009] 计算膀胱容积的方法,包括以下步骤:

[0010] 获取膀胱回波射频数据;

[0011] 根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;

[0012] 采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;

[0013] 根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。

[0014] 进一步,所述获取膀胱回波射频数据的步骤,其包括:

[0015] 探头接收膀胱的超声回波数据;

[0016] 将接收的超声回波数据进行波束合成,得到膀胱回波射频数据。

[0017] 进一步,在获取膀胱回波射频数据的步骤之后,根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤之前,还设有预处理的步骤,所述预处理的步骤包括:

[0018] 对膀胱回波射频数据进行噪声滤波和平滑处理;

[0019] 根据探头的类型对平滑处理后的膀胱回波射频数据进行扫描转换,从而将平滑处理后的膀胱回波射频数据映射到实际的空间位置上,并将时间维度上采样的数据转换为空间上的距离。

[0020] 进一步,所述根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤,其包括:

[0021] 根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

[0022] 根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

[0023] 根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

[0024] 进一步,所述采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线这一步骤,其包括:

[0025] 在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;

[0026] 根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。

[0027] 进一步,所述根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积这一步骤,其包括:

[0028] 在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;

[0029] 采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为:(d<sub>1</sub>,h<sub>2</sub>)、(d<sub>2</sub>,h<sub>2</sub>)... (d<sub>n</sub>,h<sub>n</sub>),其中,n为设定的待切割圆柱体总数,d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>...d<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的半径,h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>...h<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的高;

[0030] 根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为:

$$V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n。$$

[0031] 本发明所采取的另一技术方案是:

[0032] 计算膀胱容积的系统,包括以下模块:

[0033] 膀胱回波射频数据获取模块,用于获取膀胱回波射频数据;

[0034] 膀胱轮廓检测模块,用于根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;

[0035] 膀胱轮廓微调模块,用于采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;

[0036] 膀胱容积计算模块,用于根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。

[0037] 进一步,所述膀胱轮廓检测模块包括:

[0038] 最大切面选取单元,用于根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

[0039] 膀胱壁检测单元,用于根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

[0040] 初始膀胱轮廓线获取单元,用于根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

[0041] 进一步,所述膀胱轮廓微调模块包括:

[0042] 关键点设置单元,用于在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;

[0043] 关键点移动拟合单元,用于根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。

[0044] 进一步,所述膀胱容积计算模块包括:

[0045] 第一径向值检测单元,用于在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;

[0046] 切割单元,用于采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为:(d<sub>1</sub>,h<sub>2</sub>)、(d<sub>2</sub>,h<sub>2</sub>)... (d<sub>n</sub>,h<sub>n</sub>),其中,n为设定的待切割圆柱体总数,d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>...d<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的半径,h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>...h<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的高;

[0047] 膀胱容积计算单元,用于根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为: $V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n$ 。

[0048] 本发明的方法的有益效果是:包括获取膀胱回波射频数据和根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤,采用了膀胱回波射频数据这一原始数据来检测膀胱轮廓,比图像的灰阶数据包含了更丰富的信息,不再受灰阶范围的限制以及边界灰阶变化的影响,提高了检测的准确率,能更准确地检测出膀胱轮廓,提高了膀胱容积计算结果的精确度。增设了采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调的步骤,通过微调膀胱轮廓线上的关键点来使得轮廓线更加贴合实际的边界,能准确描绘边界进而得到更精确的膀胱容积计算结果。进一步,在根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积这一步骤中采用了灵敏度和精度更高的拟合公式,使得膀胱容积的计算结果更准确,误差更小。

[0049] 本发明的系统的有益效果是:包括膀胱回波射频数据获取模块和膀胱轮廓检测模块,在膀胱轮廓检测模块中采用了膀胱回波射频数据这一原始数据来检测膀胱轮廓,比图像的灰阶数据包含了更丰富的信息,不再受灰阶范围的限制以及边界灰阶变化的影响,提高了检测的准确率,能更准确地检测出膀胱轮廓,提高了膀胱容积计算结果的精确度。增设了膀胱轮廓微调模块,通过微调膀胱轮廓线上的关键点来使得轮廓线更加贴合实际的边界,能准确描绘边界进而得到更精确的膀胱容积计算结果。进一步,在膀胱容积计算模块的膀胱容积计算单元中采用了灵敏度和精度更高的拟合公式,使得膀胱容积的计算结果更准确,误差更小。

## 附图说明

[0050] 图1为本发明计算膀胱容积的方法的整体流程图;

[0051] 图2为本发明计算膀胱容积的系统的功能模块框图;

[0052] 图3为本发明实施例一的膀胱容积计算流程图;

[0053] 图4为本发明回波超声射频数据的获取与预处理过程的流程图;

[0054] 图5为本发明回波超声射频数据示意图;

[0055] 图6为本发明调节膀胱轮廓线的关键点过程示意图;

[0056] 图7为本发明膀胱径线值的结构示意图;

[0057] 图8为本发明切割膀胱得到的圆柱体结构示意图。

## 具体实施方式

- [0058] 参照图1,计算膀胱容积的方法,包括以下步骤:
- [0059] 获取膀胱回波射频数据;
- [0060] 根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;
- [0061] 采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;
- [0062] 根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。
- [0063] 进一步作为优选的实施方式,所述获取膀胱回波射频数据的步骤,其包括:
- [0064] 探头接收膀胱的超声回波数据;
- [0065] 将接收的超声回波数据进行波束合成,得到膀胱回波射频数据。
- [0066] 进一步作为优选的实施方式,在获取膀胱回波射频数据的步骤之后,根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤之前,还设有预处理的步骤,所述预处理的步骤包括:
- [0067] 对膀胱回波射频数据进行噪声滤波和平滑处理;
- [0068] 根据探头的类型对平滑处理后的膀胱回波射频数据进行扫描转换,从而将平滑处理后的膀胱回波射频数据映射到实际的空间位置上,并将时间维度上采样的数据转换为空间上的距离。
- [0069] 进一步作为优选的实施方式,所述根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线的步骤,其包括:
- [0070] 根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;
- [0071] 根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;
- [0072] 根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。
- [0073] 进一步作为优选的实施方式,所述采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线这一步骤,其包括:
- [0074] 在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;
- [0075] 根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。
- [0076] 进一步作为优选的实施方式,所述根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积这一步骤,其包括:
- [0077] 在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;
- [0078] 采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为: $(d_1, h_1)$ 、 $(d_2, h_2)$ ... $(d_n, h_n)$ ,其中,n为设定的待切割圆柱体总数, $d_1, d_2, \dots, d_n$ 分别为第1个到第n个圆柱体的半径, $h_1, h_2, \dots, h_n$ 分别为第1个到第n个圆柱体的高;
- [0079] 根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为:

$$V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n。$$

[0080] 参照图2,计算膀胱容积的系统,包括以下模块:

[0081] 膀胱回波射频数据获取模块,用于获取膀胱回波射频数据;

[0082] 膀胱轮廓检测模块,用于根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线;

[0083] 膀胱轮廓微调模块,用于采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调,得到最终的膀胱轮廓线;

[0084] 膀胱容积计算模块,用于根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。

[0085] 参照图2,进一步作为优选的实施方式,所述膀胱轮廓检测模块包括:

[0086] 最大切面选取单元,用于根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

[0087] 膀胱壁检测单元,用于根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

[0088] 初始膀胱轮廓线获取单元,用于根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

[0089] 参照图2,进一步作为优选的实施方式,所述膀胱轮廓微调模块包括:

[0090] 关键点设置单元,用于在初始膀胱轮廓线上设置若干个关键点;

[0091] 关键点移动拟合单元,用于根据预定精度要求对关键点进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。

[0092] 参照图2,进一步作为优选的实施方式,所述膀胱容积计算模块包括:

[0093] 第一径向值检测单元,用于在最终的膀胱轮廓线上检测出任意两点间的最大距离作为第一径向值D1;

[0094] 切割单元,用于采用椭球体模型来对膀胱进行拟合,根据最终的膀胱轮廓线将膀胱沿垂直于第一径向值D1的方向切割成n个圆柱体并得到这n个圆柱体的半径d和高h,这n个圆柱体的半径d和高h分别为:(d<sub>1</sub>,h<sub>2</sub>)、(d<sub>2</sub>,h<sub>2</sub>)... (d<sub>n</sub>,h<sub>n</sub>),其中,n为设定的待切割圆柱体总数,d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>...d<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的半径,h<sub>1</sub>、h<sub>2</sub>...h<sub>n</sub>分别为第1个到第n个圆柱体的高;

[0095] 膀胱容积计算单元,用于根据这n个圆柱体的半径d和高h计算出膀胱容积V,所述膀胱容积V的计算公式为: $V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n。$

[0096] 下面结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步解释和说明。

[0097] 实施例一

[0098] 针对现有基于图像灰阶信息的膀胱容积自动测量方法在检测膀胱轮廓容易受到灰阶范围的限制、在描绘边界时容易出现错误和测量结果不精确的问题,本实施例提出了一种基于超声RF(即射频)数据的膀胱容积计算方法与系统,通过使用原始的RF数据和二次校正的方法,使膀胱容积计算结果更加准确,提高了膀胱容积计算的精度值;同时也提高了超声诊断的正确率,使用起来更加方便快捷。

[0099] 如图3和4所示,本实施例的膀胱容积计算方法具体步骤为:



[0100] (1) 进行超声波扫描,通过探头接收超声回波数据。

[0101] (2) 获取膀胱超声RF数据。接收到的回波数据经波束合成后形成膀胱原始RF(即射频)数据,膀胱原始RF数据如图5所示,前壁是指膀胱前壁,后壁是指膀胱后壁,膀胱前壁和膀胱后壁是相对于超声波探头的位置来说的,膀胱前壁与膀胱后壁分别对应超声波探头的近场端和远场端。幅值反映了超声回波数据的强度大小,深度是指超声波在人体内传播的距离。在预定的深度(时间)范围内,幅值最大的RF数据代表了膀胱壁。在每个RF数据中,通常会有两个极大值,这两个极大值分别代表膀胱前壁和膀胱后壁。RF数据作为一种比图像数据更加原始的数据,与灰度信息无关,其包含有更多的幅值、频率等信息,利用这些信息可以更加准确地检测出边缘信号。

[0102] (3) 对获取的膀胱超声RF数据进行预处理,具体处理包括随机噪声滤波、平滑处理等操作。

[0103] (4) 对膀胱超声RF数据进行扫描转换。本实施例不同的探头对获取的RF数据需要做不同的扫描转换:需要将时间维度采样的数据转换为空间上的距离,同时由于扫描获得的膀胱超声RF数据是局部坐标数据,为了准确描绘膀胱轮廓,还要根据扫描转换关系,将得到的RF数据映射到实际的空间位置上,得到实际的全局坐标RF数据,以便于后续在统一的坐标系中进行第一径向值和膀胱容积计算。RF数据与空间上的距离的关系为:距离=超声回波RF数据的往返时间 $\times$ 超声波的速度 $\div$ 2。

[0104] (5) 根据回波数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取膀胱轮廓线:根据膀胱回波RF数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异来检测膀胱轮廓,同时根据膀胱的边界连续性来辅助检测膀胱轮廓。其中,膀胱壁具有一定的厚度,包括膀胱前壁和膀胱后壁。在膀胱回波射频数据中,无论是膀胱前壁还是膀胱后壁,其都与膀胱的内部区域存在幅值差异(该差异由膀胱内部区域的理化性质决定)。而膀胱前壁和膀胱后壁确定后,膀胱轮廓也随之确定。因此,只需根据幅值差异从膀胱超声扫描图像中确定膀胱前壁和膀胱后壁就可检测出膀胱轮廓。在实际操作时,获取膀胱轮廓线这一过程可进一步细分为:

[0105] 根据先验知识从膀胱回波射频数据对应的膀胱超声图像中选取膀胱横切的最大切面;

[0106] 根据膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异从所述最大切面的每个膀胱回波射频数据中检测出所述膀胱前壁和膀胱后壁,得到多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点;

[0107] 根据所述多个膀胱前壁点、所述多个膀胱后壁点和膀胱的边界连续性,得到所述初始膀胱轮廓线。

[0108] 其中,先验知识是指医生的经验。在膀胱超声扫描图像中,图像的亮暗反映了膀胱超声回波的强弱:暗性区域代表膀胱超声回波较弱,即膀胱超声回波的幅值较小;亮性区域代表膀胱超声回波较强,即膀胱超声回波的幅值较大。由于膀胱回波射频数据在膀胱壁与膀胱内的幅值差异,膀胱的内部区域在膀胱超声波扫描图像中因亮度较小而形成膀胱暗性区域,而膀胱壁在膀胱超声波扫描图像中因亮度较大而形成膀胱亮性区域,本实施例正利用这一点来得出初始膀胱轮廓线,具体做法为:手动光标点击膀胱暗性区域内的任意一点给出开始检测膀胱轮廓的信号后,本实施例将自动根据膀胱超声图像的亮度与膀胱回波射频数据幅值的关系从膀胱超声图像中检测出多个膀胱前壁点和多个膀胱后壁点,再结合膀胱

胱的边界连续性即可得出初始膀胱轮廓线。

[0109] (6) 对获取的膀胱轮廓进行微调:在膀胱初始轮廓线上设置若干个关键点,并根据实际情况(如预定精度要求等)移动关键点来进行拟合,得到最终的膀胱轮廓线。本发明通过膀胱轮廓微调来使得调整的轮廓线更加贴合实际的边界,能更准确地描绘出膀胱边界,进一步提升了膀胱容积计算的准确率。调节膀胱轮廓线的关键点过程如图6所示。根据膀胱轮廓线的特点,拟合时采用的方式为非线性拟合方式。以基于椭球体模型的膀胱为例,其横切的最大切面的轮廓线形状为椭圆形,故其在移动关键点进行拟合时可采用椭圆曲线拟合法来拟合出最终的膀胱轮廓线。

[0110] (7) 获取膀胱径向值并计算得到膀胱容积。

[0111] 本实施例提出了如下基于椭球体模型的膀胱容积计算方法:

[0112] 在微调后的膀胱轮廓线上检测任意两点间的最大距离作为第一径向值 $D_1$ ,并沿垂直于第一径向值的方向将膀胱切割出不同厚度 $h$ 的切片,如图7所示;当 $h$ 选择适当时,如图8所示(图8中椭圆为膀胱轮廓线, $ab$ 为第一径线距离即第一径向值),切割膀胱得到的圆柱体上端与下端的直径 $KL$ 和 $MN$ 相当,此时,若切割膀胱得到的圆柱体的半径 $d_1$ 和高 $h_1$ ,则其切割的体积 $V_1$ 可以近似表示为:

$$[0113] \quad V_1 = \pi d_1^2 h_1$$

[0114] 同理,根据膀胱轮廓线对应的椭圆将膀胱沿垂直于第一径向值的方向切割成若干个圆柱体,这些圆柱体半径 $d$ 和高 $h$ 分别为: $(d_1, h_1)$ 、 $(d_2, h_2)$ ... $(d_n, h_n)$ ,其中, $n$ 为设定的待切割圆柱体总数, $d_1, d_2, \dots, d_n$ 分别为第1个到第 $n$ 个圆柱体的半径, $h_1, h_2, \dots, h_n$ 分别为第1个到第 $n$ 个圆柱体的高;

[0115] 则膀胱轮廓对应的容积 $V$ 计算公式为:

$$[0116] \quad V = \pi d_1^2 h_1 + \pi d_2^2 h_2 + \dots + \pi d_n^2 h_n$$

[0117] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0118] 1) 基于超声无创检测技术,可以很容易得到膀胱容积的计算结果,易获性高,提高了医生的工作效率,为医生节省了时间。

[0119] 2) 采用了超声RF数据这一原始数据来检测检测膀胱轮廓,能得到更加精确的膀胱容积计算结果。RF数据是原始包含的信息量比图像灰阶数据更加丰富,使用RF数据检查边界更加准确。

[0120] 3) 采用了灵敏度更高和精度更高的拟合公式进行膀胱容积计算,能得到更准确的膀胱容积计算结果。

[0121] 4) 通过微调膀胱轮廓线上的关键点的二次校准方法,使得膀胱轮廓线更加贴合实际边界,以令医生得到更好和更精确的膀胱容积计算结果。

[0122] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

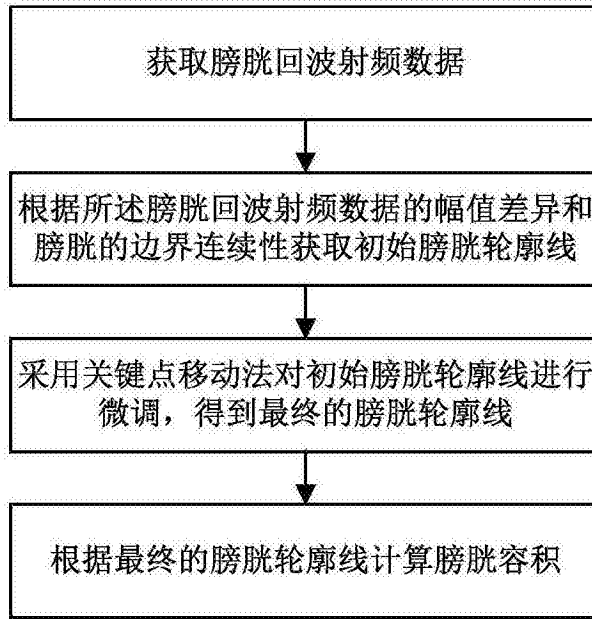


图1

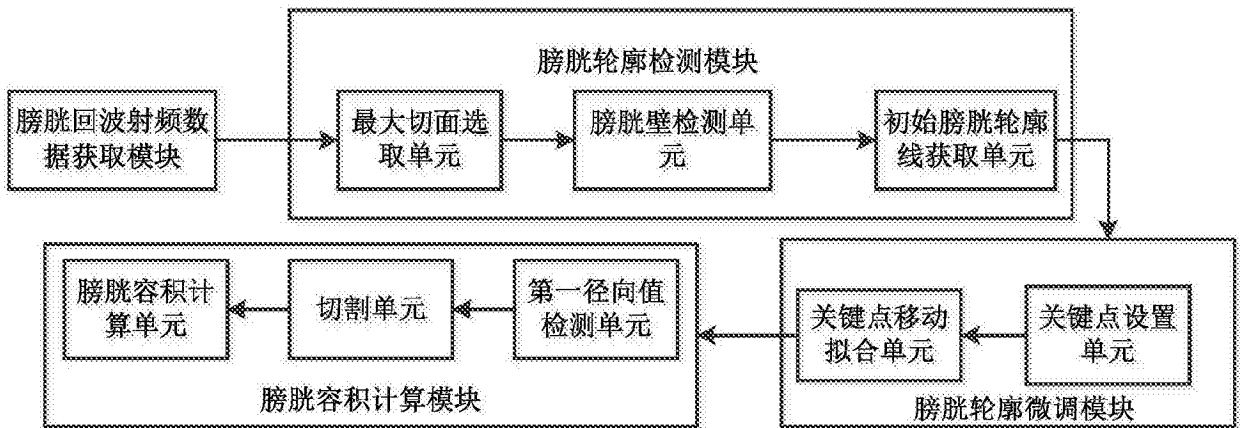


图2

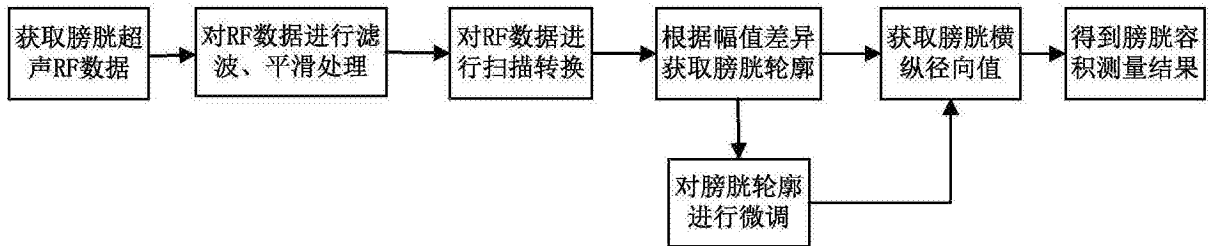


图3

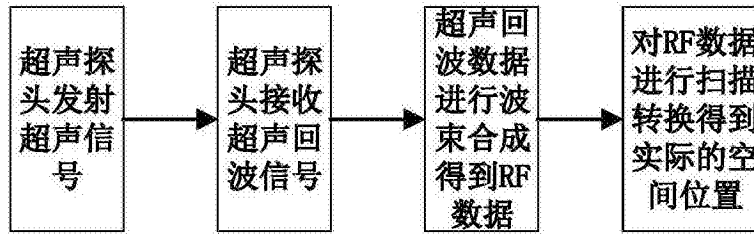


图4

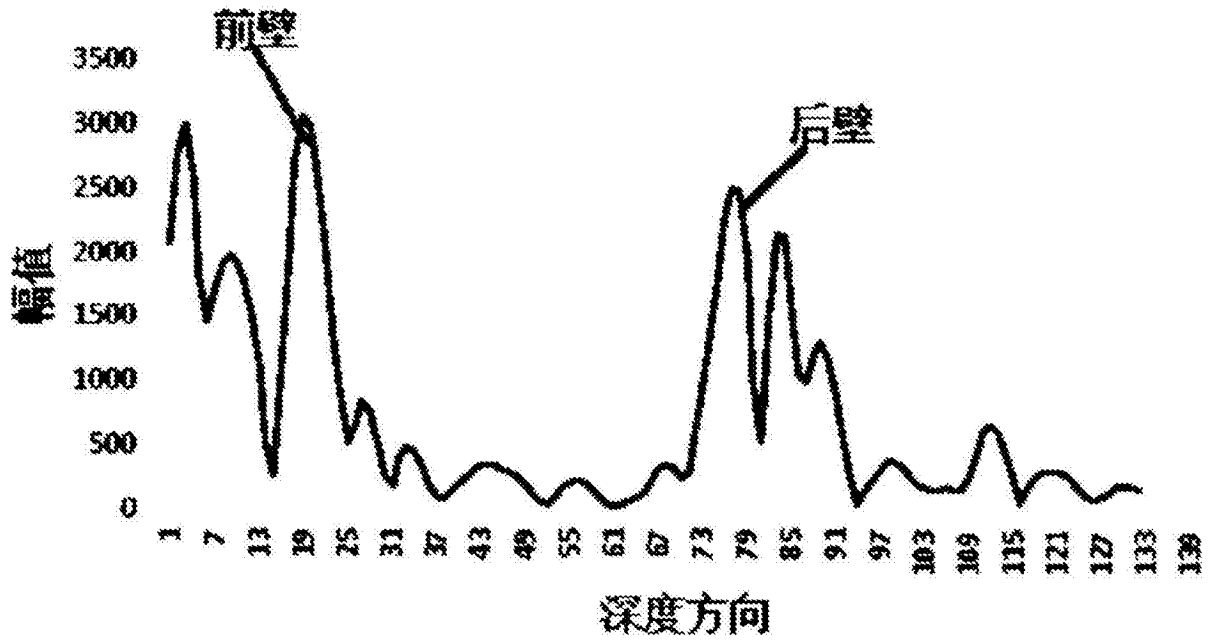


图5

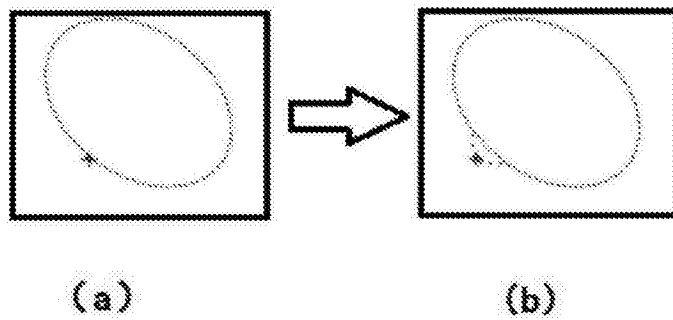


图6

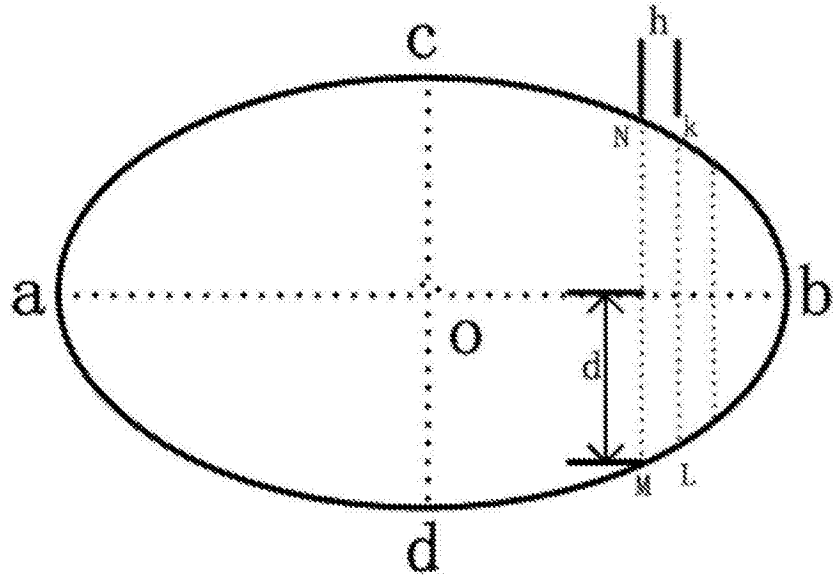


图7

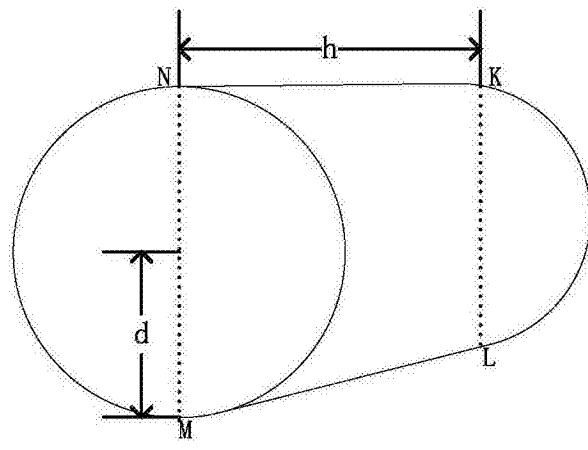


图8

专利名称(译)	计算膀胱容积的方法与系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN106821419A</a>	公开(公告)日	2017-06-13
申请号	CN201611259974.7	申请日	2016-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳开立生物医疗科技股份有限公司		
[标]发明人	向斌 蒙泉宗 张彦卿 许龙		
发明人	向斌 蒙泉宗 张彦卿 许龙		
IPC分类号	A61B8/00 G06T7/00 G06T5/00		
CPC分类号	A61B8/52 G06T5/002 G06T7/0012		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种计算膀胱容积的方法与系统，方法包括：获取膀胱回波射频数据；根据所述膀胱回波射频数据的幅值差异和膀胱的边界连续性获取初始膀胱轮廓线；采用关键点移动法对所述初始膀胱轮廓线进行微调，得到最终的膀胱轮廓线；根据最终的膀胱轮廓线计算膀胱容积。本发明采用了膀胱回波射频数据这一原始数据来检测膀胱轮廓，不再受灰阶范围的限制以及边界灰阶变化的影响，提高了检测的准确率，能更准确地检测出膀胱轮廓，提高了膀胱容积计算结果的精确度；通过微调膀胱轮廓线上的关键点来使得轮廓线更加贴合实际的边界，能准确描绘边界进而得到更精确的膀胱容积计算结果。本发明可广泛应用于超声图像处理领域。

