



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101543412 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 14

(21) 申请号 200810066272. 6

(22) 申请日 2008. 03. 26

(73) 专利权人 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 12 路迈瑞大厦

(72) 发明人 金成勋 廖怡白

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 何平

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

G06T 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0070582 A1, 2004. 04. 15, 全文.

CN 1891159 A, 2007. 01. 10, 参见权利要求 1、5, 附图 1.

CN 1431602 A, 2003. 07. 23, 全文.

审查员 胡亚婷

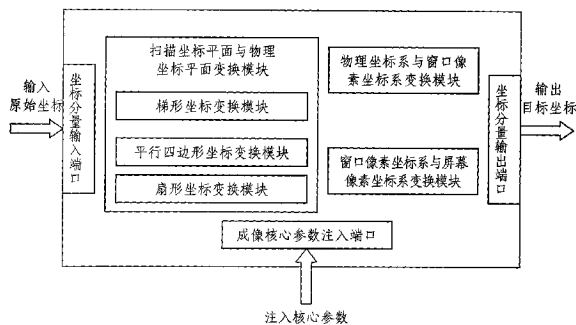
权利要求书 6 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置

(57) 摘要

一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置,设计二维超声图像的几何模型以及基于该模型的坐标变换方法和坐标变换装置。所述几何模型定义基于数字信号源数据的扫描坐标平面、基于探头扫描物理成像平面的物理坐标平面和基于屏幕图像显示平面的像素坐标平面,以及这三个坐标平面之间的映射关系。本发明可以解决超声成像装置的二维成像中图形、图像、信号源数据之间相互转换映射问题,包括二维图像的图形元素随着图像的几何变换而进行的相应的坐标定位,以及为解剖 M 型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位。通过将核心参数注入到坐标转换模块,可实现根据不同参数得到不同计算结果,简化了软硬件平台设计,加快了开发速度。



1. 一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征包括如下步骤:

A. 建立二维超声图像的几何模型,包括至少两个坐标平面以及基于各坐标平面的坐标系之间的映射关系;

B. 根据步骤 A 所述的坐标系之间的映射关系确定所述几何模型的核心参数,该核心参数是所述几何模型中各坐标系之间依照映射关系互相转换所需的参数;

C. 构建基于所述几何模型的坐标变换模块,所述坐标变换模块包括核心参数注入端口,该坐标变换模块中每个坐标平面设置各自的坐标分量输入端口和坐标分量输出端口;

D. 根据具体的超声成像装置,向所述坐标变换模块注入相应的所述核心参数,将原始坐标分量输入其相应的坐标平面的坐标分量输入端口,从需要的坐标平面的坐标分量输出端口就可以得到经映射变换后的目标坐标分量;

其中:

步骤 B 所述核心参数包括用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数、用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数和用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数;

所述用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数包括顶端深度、扫描放大倍数、探头表面宽度、探头成像最大扫描角度、探头类型、探头半径、采样间距、总扫描线数和偏转角度;

所述用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口高度、图像窗口宽度、用户水平平移、用户垂直平移、用户水平翻转、用户垂直翻转、用户旋转角度、用户缩放倍数、采样间距和显示模式缩放倍数;

所述用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口起始 X 坐标和图像窗口起始 Y 坐标。

2. 根据权利要求 1 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在于:

步骤 A 所述几何模型包括基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面、基于探头扫描物理成像的物理坐标平面和基于屏幕图像显示的像素坐标平面;

所述扫描坐标平面采用极坐标系存储数字信号源数据;

所述物理坐标平面基于图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;

所述像素坐标平面包括窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系;所述窗口像素坐标系是以图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;所述屏幕像素坐标系是以屏幕左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系。

3. 根据权利要求 2 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在于:

在所述几何模型中,以所述物理坐标平面作为中间坐标平面完成各坐标平面的坐标系间的变换,即扫描坐标系与物理坐标系之间的变换,物理坐标系与像素坐标系之间的变换,以及通过上述两种变换完成的扫描坐标系与像素坐标系之间的变换。

4. 根据权利要求 3 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在

于：

从所述物理坐标系到扫描坐标系的变换采用的计算方法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法。

5. 根据权利要求 3 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在在于：

从所述扫描坐标系到物理坐标系的变换采用的计算方法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法的逆运算。

6. 根据权利要求 4 或者 5 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在在于：

所述数字扫描变换器 DSC 计算方法包括数字扫描扇形变换器 DSC 计算方法、数字扫描梯形变换器 DSC 计算方法和数字扫描平行四边形变换器 DSC 计算方法。

7. 根据权利要求 3 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在在于：

从所述物理坐标系到像素坐标系的变换包括如下步骤：

Pys-Pix 1. 用以下公式从物理坐标系变换到窗口像素坐标系：

$$\text{PixelWnd}(x) = \text{PysWnd}(x) \times \text{PixelPerMM},$$

$$\text{PixelWnd}(y) = \text{PysWnd}(y) \times \text{PixelPerMM},$$

其中 PixelWnd 是窗口像素坐标, PysWnd 是物理坐标, PixelPerMM 是单位变换比例尺；

Pys-Pix 2. 编辑窗口像素坐标到几何变换后的坐标:将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标,经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标；

Pys-Pix 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到屏幕像素坐标系：

$$\text{PixelScrn}(x) = \text{PixelWnd}(x) + \text{WndOffset}(x),$$

$$\text{PixelScrn}(y) = \text{PixelWnd}(y) + \text{WndOffset}(y),$$

其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量。

8. 根据权利要求 3 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在在于：

从所述像素坐标系到物理坐标系的变换包括如下步骤：

Pix-Pys 1. 用以下公式从屏幕像素坐标系变换到窗口像素坐标系：

$$\text{PixelWnd}(x) = \text{PixelScrn}(x) - \text{WndOffset}(x),$$

$$\text{PixelWnd}(y) = \text{PixelScrn}(y) - \text{WndOffset}(y),$$

其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, PixelWnd 是窗口像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量；

Pix-Pys 2. 恢复窗口像素坐标到几何变换前的坐标:将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标,经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标；

Pix-Pys 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到物理坐标系：

$$\text{PysWnd}(x) = \text{PixelWnd}(x) \times \text{MMPerPixel},$$

$$\text{PysWnd}(y) = \text{PixelWnd}(y) \times \text{MMPerPixel},$$

其中 PixelWnd 是物理坐标, MMPerPixel 是单位变换比例尺。

9. 根据权利要求 7 或者 8 所述的基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,其特征在于:

所述几何变换包括用户偏移、用户放大、用户翻转、用户旋转变换;所述用户偏移包括用户水平平移和用户垂直偏移;所述用户翻转包括用户水平翻转和用户垂直翻转;

步骤 Pys-Pix 2 所述几何变换的执行顺序与步骤 Pix-Pys 2 所述几何变换的执行顺序互逆。

10. 一种二维超声图像图形坐标分量变换装置,设置在二维超声成像装置中,用于在至少两个坐标系间转换二维超声图像图形坐标分量,其特征在于:

包括至少一个坐标变换单元和核心参数输入端口(I4);所述每个坐标系配置一组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口,所述坐标分量输入端口用于输入原始坐标分量;所述核心参数输入端口与各坐标变换单元连接,用于输入根据坐标系之间的映射关系确定的二维超声图像几何模型的核心参数,所述映射关系是预先建立的二维超声图像几何模型中基于各坐标平面的坐标系之间的映射关系,所述核心参数是各坐标系之间依照映射关系互相转换所需的参数;所述各坐标变换单元连接在各自相应的两组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口之间,核心参数注入所述坐标变换单元,将所述原始坐标分量进行转换并从需要的坐标平面的坐标分量输出端口输出,得到经映射变换后的目标坐标分量;

其中:

所述核心参数包括用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数、用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数和用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数;

所述用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数包括顶端深度、扫描放大倍数、探头表面宽度、探头成像最大扫描角度、探头类型、探头半径、采样间距、总扫描线数和偏转角度;

所述用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口高度、图像窗口宽度、用户水平平移、用户垂直平移、用户水平翻转、用户垂直翻转、用户旋转角度、用户缩放倍数、采样间距和显示模式缩放倍数;

所述用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口起始 X 坐标和图像窗口起始 Y 坐标。

11. 根据权利要求 10 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置,其特征在于:

包括两个坐标变换单元,即实现扫描坐标系与物理坐标系之间变换的第一坐标变换单元(100)和实现物理坐标系与屏幕坐标系之间变换的第二坐标变换单元(200);所述扫描坐标系是基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面的坐标系;所述物理坐标系是基于探头扫描物理成像的物理坐标平面的坐标系;所述屏幕坐标系是基于屏幕图像显示的像素坐标平面的坐标系;

还包括分别为所述扫描坐标系、物理坐标系和屏幕坐标系各自配置的三组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口,即为所述扫描坐标系配置的扫描坐标系坐标分量输入端口(I1)和扫描坐标系坐标分量输出端口(O1),为所述物理坐标系配置的物理坐标系坐标分量输入端口(I2)和物理坐标系坐标分量输出端口(O2),以及为所述屏幕坐标系配置的屏幕坐标系坐标分量输入端口(I3)和屏幕坐标系坐标分量输出端口(O3);

所述第一坐标变换单元 (100) 一端连接扫描坐标系坐标分量输入端口 (I1) 和扫描坐标系坐标分量输出端口 (O1), 另一端连接物理坐标系坐标分量输入端口 (I2) 和物理坐标系坐标分量输出端口 (O2); 所述第二坐标变换单元 (200) 一端连接物理坐标系坐标分量输入端口 (I2) 和物理坐标系坐标分量输出端口 (O2), 另一端连接屏幕坐标系坐标分量输入端口 (I3) 和屏幕坐标系坐标分量输出端口 (O3); 从而第一坐标变换单元 (100) 与第二坐标变换单元 (200) 串行连接。

12. 根据权利要求 11 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置, 其特征在于:

所述第一坐标变换单元 (100) 包括二选一的所述第一数据通路选择器 (301) 和第二数据通路选择器 (302), 以及并行连接在该第一数据通路选择器 (301) 和第二数据通路选择器 (302) 之间的正向数字扫描变换 DSC 单元 (110) 和逆向数字扫描变换 DSC 单元 (120); 所述扫描坐标系坐标分量输入端口 (I1) 和扫描坐标系坐标分量输出端口 (O1) 与所述第一数据通路选择器 (301) 连接, 所述物理坐标系坐标分量输入端口 (I2) 和物理坐标系坐标分量输出端口 (O2) 与所述第二数据通路选择器 (302) 连接;

所述正向数字扫描变换 DSC 单元 (110) 用于完成物理坐标系向扫描坐标系的坐标变换; 所述逆向数字扫描变换 DSC 单元 (120) 完成扫描坐标系向物理坐标系的变换。

13. 根据权利要求 12 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置, 其特征在于:

所述正向数字扫描变换 DSC 单元 (110) 包括三选一的第三数据通路选择器 (303) 和第四数据通路选择器 (304), 以及并行连接在该第三数据通路选择器 (303) 与第四数据通路选择器 (304) 之间的正向梯形数字扫描变换器 DSC(111)、正向扇形数字扫描变换器 DSC(112) 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC(113); 所述第三数据通路选择器 (303) 与第一数据通路选择器 (301) 连接, 所述第四通路选择器 (304) 与第二数据通路选择器 (302) 连接;

所述正向梯形数字扫描变换器 DSC(111)、正向扇形数字扫描变换器 DSC(112) 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC(113) 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法完成变换。

14. 根据权利要求 12 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置, 其特征在于:

所述逆向数字扫描变换单元 (120) 包括三选一的第五数据通路选择器 (305) 和第六数据通路选择器 (306), 以及并行连接在该第五数据通路选择器 (305) 与第六数据通路选择器 (306) 之间的逆向梯形数字扫描变换器 DSC(121)、逆向扇形数字扫描变换器 DSC(122) 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC(123); 所述第五数据通路选择器 (305) 与第一数据通路选择器 (301) 连接, 所述第六数据通路选择器 (306) 与第二数据通路选择器 (302) 连接;

所述逆向梯形数字扫描变换器 DSC(121)、逆向扇形数字扫描变换器 DSC(122) 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC(123) 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法的逆运算完成变换。

15. 根据权利要求 11 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置, 其特征在于:

所述第二坐标变换单元 (200) 包括二选一的第七数据通路选择器 (307) 和第八数据通路选择器 (308), 以及并行连接在该第七数据通路选择器 (307) 与第八数据通路选择器 (308) 之间的屏幕坐标变换单元 (210) 和物理坐标变换单元 (220); 所述物理坐标系的坐标分量输入端口 (I2) 和坐标分量输出端口 (O2) 与第七数据通路选择器 (307) 连接, 所述

屏幕坐标系的坐标分量输入端口 (I3) 和坐标分量输出端口 (O3) 与第八数据通路选择器 (308) 连接；

所述屏幕坐标变换单元 (210) 用于完成物理坐标系向屏幕坐标系的坐标变换；所述物理坐标变换单元 (220) 用于完成屏幕坐标系向物理坐标系的坐标变换。

16. 根据权利要求 15 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置,其特征 在于：

所述屏幕坐标变换单元 (210) 包括串行连接的第一单位变换单元 (211)、用户平移变换单元 (212)、用户放大变换单元 (213)、用户翻转变换单元 (214)、用户旋转变换单元 (215) 和窗口坐标至屏幕坐标变换单元 (216)；所述第一单位变换单元 (211) 与第七数据通路选择器 (307) 连接,所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元 (216) 与第八数据通路选择器 (308) 连接；

所述第一单位变换单元 (211) 按公式

$$\text{PixelWnd}(x) = \text{PysWnd}(x) \times \text{PixelPerMM},$$

$$\text{PixelWnd}(y) = \text{PysWnd}(y) \times \text{PixelPerMM},$$

完成物理坐标系向窗口坐标系的坐标变换,其中 PixelWnd 是第一单位变换单元 (211) 输出的窗口坐标,PysWnd 是第一单位变换单元 (211) 输入的物理坐标,PixelPerMM 是单位变换比例尺；所述窗口坐标系是物理坐标系与屏幕坐标系之间变换的辅助坐标系；

所述用户平移变换单元 (212)、用户放大变换单元 (213)、用户翻转变换单元 (214) 和用户旋转变换单元 (215) 完成所述窗口坐标的几何变换；

所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元 (216) 按公式

$$\text{PixelScrn}(x) = \text{PixelWnd}(x) + \text{WndOffset}(x),$$

$$\text{PixelScrn}(y) = \text{PixelWnd}(y) + \text{WndOffset}(y)$$

完成窗口坐标系向屏幕坐标系的坐标变换,其中 PixelScrn 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元 (216) 输出的屏幕坐标,PixelWnd 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元 (216) 输入的窗口坐标,WndOffset 是所述窗口坐标系在屏幕坐标系的偏移量。

17. 根据权利要求 15 所述的二维超声图像图形坐标分量变换装置,其特征 在于：

所述物理坐标变换单元 (220) 包括串行连接的第二单位变换单元 (221)、用户反平移变换单元 (222)、用户反放大变换单元 (223)、用户反翻转变换单元 (224)、用户反旋转变换单元 (225) 和屏幕坐标至窗口坐标变换单元 (226)；所述第二单位变换单元 (221) 与第七数据通路选择器 (307) 连接,所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元 (226) 与第八数据通路选择器 (308) 连接；

所述第二单位变换单元 (221) 按公式

$$\text{PysWnd}(x) = \text{PixelWnd}(x) \times \text{MMPerPixel},$$

$$\text{PysWnd}(y) = \text{PixelWnd}(y) \times \text{MMPerPixel},$$

完成窗口坐标系向物理坐标系的坐标变换,其中 PysWnd 是所述第二单位变换单元 (221) 输出的物理坐标,PixelWnd 是该第二单位变换单元 (221) 输入的窗口坐标,MMPerPixel 是单位变换比例尺；所述窗口坐标系是物理坐标系与屏幕坐标系之间变换的辅助坐标系；

所述用户反平移变换单元 (222)、用户反放大变换单元 (223)、用户反翻转变换单元 (224) 和用户反旋转变换单元 (225) 完成窗口坐标的几何反变换；

所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元 (226) 按公式

$$\text{PixelWnd}(x) = \text{PixelScrn}(x) - \text{WndOffset}(x),$$

$$\text{PixelWnd}(y) = \text{PixelScrn}(y) - \text{WndOffset}(y),$$

完成屏幕坐标系向窗口坐标系的坐标变换, 其中 PixelWnd 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元 (226) 输出的窗口坐标, PixelScrn 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元 (226) 输入的画面坐标, WndOffset 是窗口坐标系在画面坐标系的偏移量。

基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像装置的成像方法及装置,特别是涉及通过建立二维超声图像几何模型以实现图形坐标分量的计算方法以及二维超声图像图形坐标分量变换装置。

背景技术

[0002] 现有技术超声成像装置直接将超声扫描采集到数字信号源数据处理成屏幕图像显示数据,用显示屏显示超声图像。在一般应用的情况下,现有技术超声成像装置能够较好的完成二维超声图像及图形元素的显示。但是现有技术超声成像装置,特别是医用超声成像装置在复杂的应用情况下,如二维图像的图形元素随着图像的几何变换而进行相应的显示坐标定位,以及为解剖 M 型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位,现有技术超声成像装置就不能很好得完成二维图像的图形元素的精确定位显示以及数字信号源数据的准确定位;所述二维图像得图形元素包括标尺、焦点、一维图像的取样线、二维图像取样框和穿刺线,所述二维图像的几何变换包括放大、平移、翻转和旋转;而且现有技术超声成像装置中数字信号源数据与屏幕图像显示数据之间的变换方法及装置不能在不同的超声成像装置中通用,从而不能为软硬件开发提供一个通用的平台,导致开发成本高,不利于推广应用。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于避免现有技术的不足之处而提出一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置,所述方法提出二维超声图像的几何模型以及基于该模型下计算工具,所述装置提出用于实现所述图形坐标分量计算方法的装置。通过设计所述几何模型及相应计算工具和设计所述坐标分量变换装置来解决超声成像装置中二维图像的图形元素随着图像的几何变换而进行的相应的显示坐标定位问题,为解剖 M 型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位,为软硬件及系统开发搭建一个桥梁,以便快速定位二维成像问题。

[0004] 本发明解决所述技术问题可以通过采用以下技术方案来实现:

[0005] 实施一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,尤其是包括如下步骤:

[0006] A. 建立二维超声图像的几何模型,包括至少两个坐标平面以及基于各坐标平面的坐标系之间的映射关系;

[0007] B. 根据步骤 A 所述的坐标系之间的映射关系确定所述几何模型的核心参数,该核心参数是所述几何模型中各坐标系之间依照映射关系互相转换所需的参数;

[0008] C. 构建基于所述几何模型的坐标变换模块,所述坐标变换模块包括核心参数注入端口,该坐标变换模块中每个坐标平面设置各自的坐标分量输入端口和坐标分量输出端口;

[0009] D. 根据具体的超声成像装置,向所述坐标变换模块注入相应的核心参数,将原始

坐标分量输入其相应的坐标平面的坐标分量输入端口,从需要的坐标平面的坐标分量输出端口就可以得到经映射变换后的目标坐标分量。

[0010] 步骤 A 所述几何模型包括基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面、基于探头扫描物理成像的物理坐标平面和基于屏幕图像显示的像素坐标平面;所述扫描坐标平面采用极坐标系存储数字信号源数据;所述物理坐标平面基于图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;所述像素坐标平面包括窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系;所述窗口像素坐标系是以图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;所述屏幕像素坐标系是以屏幕左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系。

[0011] 在所述几何模型中,以所述物理坐标平面作为中间坐标平面完成各坐标平面的坐标系间的变换,即扫描坐标系与物理坐标系之间的变换,物理坐标系与像素坐标系之间的变换,以及通过上述两种变换完成的扫描坐标系与像素坐标系之间的变换。

[0012] 从所述物理坐标系到扫描坐标系的变换采用的算法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法。从所述扫描坐标系到物理坐标系的变换采用的算法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法的逆运算。所述数字扫描变换器 DSC 计算方法包括数字扫描扇形变换器 DSC 计算方法、数字扫描梯形变换器 DSC 计算方法和数字扫描平行四边形变换器计算方法。

[0013] 从所述物理坐标系到像素坐标系的变换包括如下步骤:

[0014] Pys-Pix 1. 用以下公式从物理坐标系变换到窗口像素坐标系:

[0015] $PixelWnd(x) = PysWnd(x) \times PixelPerMM,$

[0016] $PixelWnd(y) = PysWnd(y) \times PixelPerMM,$ 所述从物理坐标系到窗口像素坐标系的变换是坐标系间的单位变换,其中 PixelWnd 是窗口像素坐标, PysWnd 是物理坐标, PixelPerMM 是单位变换比例尺;

[0017] Pys-Pix 2. 编辑窗口像素坐标到几何变换后的坐标:将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标,经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标;

[0018] Pys-Pix 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到屏幕像素坐标系:

[0019] $PixelScrn(x) = PixelWnd(x) + WndOffset(x),$

[0020] $PixelScrn(y) = PixelWnd(y) + WndOffset(y)$ 其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量。

[0021] 从所述像素坐标系到物理坐标系的变换,包括如下步骤:

[0022] Pix-Pys 1. 用以下公式从屏幕像素坐标系变换到窗口像素坐标系:

[0023] $PixelWnd(x) = PixelScrn(x) - WndOffset(x),$

[0024] $PixelWnd(y) = PixelScrn(y) - WndOffset(y),$ 其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, PixelWnd 是窗口像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量;

[0025] Pix-Pys 2. 恢复窗口像素坐标到几何变换前的坐标:将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标,经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标;

[0026] Pix-Pys 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到物理坐标系:

[0027] $PysWnd(x) = PixelWnd(x) \times MPerPixel,$

[0028] $PysWnd(y) = PixelWnd(y) \times MPerPixel,$ 所述从窗口像素坐标系到物理坐标系

的变换是坐标系间的单位变换,其中 PixelWnd 是物理坐标,MMPerPixel 是单位变换比例尺。

[0029] 所述几何变换包括用户偏移、用户放大、用户翻转、用户旋转变换;所述用户偏移包括用户水平平移和用户垂直偏移;所述用户翻转包括用户水平翻转和用户垂直翻转;步骤 Pys-Pix 2 所述几何变换的执行顺序与步骤 Pix-Pys 2 所述几何变换的执行顺序互逆。

[0030] 步骤 B 所述核心参数包括用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数、用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数和用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数;所述用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数包括顶端深度、扫描放大倍数、探头表面宽度、探头成像最大扫描角度、探头类型、探头半径、采样间距、总扫描线数和偏转角度;所述用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口高度、图像窗口宽度、用户水平平移、用户垂直平移、用户水平翻转、用户垂直翻转、用户旋转角度、用户缩放倍数、采样间距和显示模式缩放倍数;所述用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口起始 X 坐标和图像窗口起始 Y 坐标。

[0031] 本发明解决所述技术问题还可以通过采用以下技术方案来实现:

[0032] 设计、制造一种二维超声图像图形坐标分量变换装置,设置在二维超声成像装置中,用于在至少两个坐标系间转换二维超声图像图形坐标分量,尤其是,包括至少一个坐标变换单元和核心参数输入端口;所述每个坐标系配置一组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口;所述各坐标变换单元连接在各自相应的两组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口之间完成坐标变换;所述核心参数输入端口与各坐标变换单元连接,用于输入各坐标系之间依照映射关系互相转换所需的参数。

[0033] 具体地,所述二维超声图像图形坐标分量变换装置包括两个坐标变换单元,即实现扫描坐标系与物理坐标系之间变换的第一坐标变换单元和实现物理坐标系与屏幕坐标系之间变换的第二坐标变换单元;所述扫描坐标系是基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面的坐标系;所述物理坐标系是基于探头扫描物理成像的物理坐标平面的坐标系;所述屏幕坐标系是基于屏幕图像显示的像素坐标平面的坐标系;还包括分别为所述扫描坐标系、物理坐标系和屏幕坐标系各自配置的三组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口,即为所述扫描坐标系配置的扫描坐标系坐标分量输入端口和扫描坐标系坐标分量输出端口,为所述物理坐标系配置的物理坐标系坐标分量输入端口和物理坐标系坐标分量输出端口,以及为所述屏幕坐标系配置的屏幕坐标系坐标分量输入端口和屏幕坐标系坐标分量输出端口;所述第一坐标变换单元一端连接扫描坐标系坐标分量输入端口和扫描坐标系坐标分量输出端口,另一端连接物理坐标系坐标分量输入端口和物理坐标系坐标分量输出端口;所述第二坐标变换单元一端连接物理坐标系坐标分量输入端口和物理坐标系坐标分量输出端口,另一端连接屏幕坐标系坐标分量输入端口和屏幕坐标系坐标分量输出端口;从而第一坐标变换单元与第二坐标变换单元串行连接。

[0034] 所述第一坐标变换单元包括二选一的第一个数据通路选择器和第二个数据通路选择器,以及并行连接在该第一个数据通路选择器和第二个数据通路选择器之间的正向数字扫描变换 DSC 单元和逆向数字扫描变换 DSC 单元;所述扫描坐标系坐标分量输入端口和扫描坐标系坐标分量输出端口与所述第一个数据通路选择器连接,所述物理坐标系坐标分量输入端口

和物理坐标系坐标分量输出端口与所述第二数据通路选择器连接；所述正向数字扫描变换 DSC 单元用于完成物理坐标系向扫描坐标系的坐标变换；所述逆向数字扫描变换 DSC 单元完成扫描坐标系向物理坐标系的变换。

[0035] 所述正向数字扫描变换 DSC 单元包括三选一的第三数据通路选择器和第四数据通路选择器，以及并行连接在该第三数据通路选择器与第四数据通路选择器之间的正向梯形数字扫描变换器 DSC、正向扇形数字扫描变换器 DSC 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC；所述第三数据通路选择器与第一数据通路选择器连接，所述第四通路选择器与第二数据通路选择器连接；所述正向梯形数字扫描变换器 DSC、正向扇形数字扫描变换器 DSC 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法完成变换。所述逆向数字扫描变换单元包括三选一的第五数据通路选择器和第六数据通路选择器，以及并行连接在该第五数据通路选择器与第六数据通路选择器之间的逆向梯形数字扫描变换器 DSC、逆向扇形数字扫描变换器 DSC 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC；所述第五数据通路选择器与第一数据通路选择器连接，所述第六数据通路选择器与第二数据通路选择器连接；所述逆向梯形数字扫描变换器 DSC、逆向扇形数字扫描变换器 DSC 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法的逆运算完成变换。

[0036] 所述第二坐标变换单元包括二选一的第七数据通路选择器和第八数据通路选择器，以及并行连接在该第七数据通路选择器与第八数据通路选择器之间的屏幕坐标变换单元和物理坐标变换单元；所述物理坐标系的坐标分量输入端口和坐标分量输出端口与第七数据通路选择器连接，所述屏幕坐标系的坐标分量输入端口和坐标分量输出端口与第八数据通路选择器连接；所述屏幕坐标变换单元用于完成物理坐标系向屏幕坐标系的坐标变换；所述物理坐标变换单元用于完成屏幕坐标系向物理坐标系的坐标变换。

[0037] 在所述物理坐标系与屏幕坐标系之间的变换过程中引入窗口坐标系作为该变换的辅助坐标系；所述屏幕坐标变换单元包括串行连接的第一单位变换单元、用户平移变换单元、用户放大变换单元、用户翻转变换单元、用户旋转变换单元和窗口坐标至屏幕坐标变换单元；所述第一单位变换单元与第七数据通路选择器连接，所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元与第八数据通路选择器连接；所述第一单位变换单元按公式

$$[0038] \quad \text{PixelWnd}(x) = \text{PysWnd}(x) \times \text{PixelPerMM},$$

[0039] $\text{PixelWnd}(y) = \text{PysWnd}(y) \times \text{PixelPerMM}$ ，完成物理坐标系向窗口坐标系的坐标变换，其中 PixelWnd 是第一单位变换单元输出的窗口坐标，PysWnd 是第一单位变换单元输入的物理坐标，PixelPerMM 是单位变换比例尺；所述用户平移变换单元、用户放大变换单元、用户翻转变换单元和用户旋转变换单元完成所述窗口坐标的几何变换；所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元按公式

$$[0040] \quad \text{PixelScrn}(x) = \text{PixelWnd}(x) + \text{WndOffset}(x),$$

[0041] $\text{PixelScrn}(y) = \text{PixelWnd}(y) + \text{WndOffset}(y)$ 完成窗口坐标系向屏幕坐标系的坐标变换，其中 PixelScrn 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元输出的屏幕坐标，PixelWnd 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元输入的窗口坐标，WndOffset 是所述窗口坐标系在屏幕坐标系的偏移量。所述物理坐标变换单元包括串行连接的第二单位变换单元、用户反平移变换单元、用户反放大变换单元、用户反翻转变换单元、用户反旋转变换单元和屏幕坐标至窗口坐

标变换单元;所述第二单位变换单元与第七数据通路选择器连接,所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元与第八数据通路选择器连接;所述第二单位变换单元按公式

[0042] $PysWnd(x) = PixelWnd(x) \times MMPerPixel$,

[0043] $PysWnd(y) = PixelWnd(y) \times MMPerPixel$,完成窗口坐标系向物理坐标系的坐标变换,其中 PysWnd 是所述第二单位变换单元输出的物理坐标,PixelWnd 是该第二单位变换单元输入的窗口坐标, MMPerPixel 是单位变换比例尺;所述用户反平移变换单元、用户反放大变换单元、用户反翻转变换单元和用户反旋转变换单元完成窗口坐标的几何反变换;所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元按公式

[0044] $PixelWnd(x) = PixelScrn(x) - WndOffset(x)$,

[0045] $PixelWnd(y) = PixelScrn(y) - WndOffset(y)$,完成屏幕坐标系向窗口坐标系的坐标变换,其中 PixelWnd 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元输出的窗口坐标, PixelScrn 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元输入的屏幕坐标, WndOffset 是窗口坐标系在屏幕坐标系的偏移量。

[0046] 同现有技术相比较,本发明“基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置”的有益效果在于:

[0047] 本发明设计了二维超声图像的几何模型以及基于该模型的坐标分量计算方法,并提出二维超声图像图形坐标分量变换装置,对提高开发软硬件效率有很大的帮助;通过所述几何模型建立基于超声成像核心参数的坐标分量计算方法及装置,可以解决超声成像装置二维成像中图形、图像、信号源数据之间相互转换映射问题,包括二维图像的图形元素随着图像的几何变换而进行的相应的坐标定位,以及为解剖 M 型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位;所述坐标分量计算方法通过坐标变换模块实现,将超声成像核心参数注入到所述坐标变换模块中,可实现根据不同参数得到不同计算结果,简化了软硬件平台设计,加快软硬件开发速度,为软件、硬件及系统建立了一个桥梁,使二维图像成像问题能够快速定位。

附图说明

[0048] 图 1 是本发明基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法第一实施例的坐标变换模块的示意图;

[0049] 图 2 是所述第一实施例二维超声图像的几何模型的结构示意图;

[0050] 图 3 是所述第一实施例从扫描坐标平面到像素坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0051] 图 4 是所述第一实施例从像素坐标平面到扫描坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0052] 图 5 是所述第一实施例从扫描坐标平面到物理坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0053] 图 6 是所述第一实施例从物理坐标平面到扫描坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0054] 图 7 是所述第一实施例从物理坐标平面到像素坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0055] 图 8 是所述第一实施例从像素坐标平面到物理坐标平面的坐标变换流程示意图;

[0056] 图 9 是图 7 中编辑窗口像素坐标到几何变换之后的坐标的流程示意图;

[0057] 图 10 是图 8 中恢复窗口像素坐标到几何变换之前的坐标的流程示意图;

[0058] 图 11 是本发明二维超声图像图形坐标分量变换装置第二实施例的电原理框图;

[0059] 图 12 是二维超声成像装置的穿刺线显示示意图;

[0060] 图 13 是二维超声成像装置的解剖 M 型 Mark 线显示示意图；

[0061] 图 14 是二维超声成像装置的图像上任意一点实际深度的显示示意图。

具体实施方式

[0062] 以下结合附图所示各实施例作进一步详述。

[0063] 本发明涉及一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法,本发明第一实施例所述超声成像装置是二维超声诊断仪。所述坐标分量计算方法包括如下步骤:

[0064] A. 建立二维超声图像的几何模型,包括至少两个坐标平面以及基于各坐标平面的坐标系之间的映射关系;

[0065] B. 根据步骤 A 所述的坐标系之间的映射关系确定所述几何模型的核心参数,该核心参数是所述几何模型中各坐标系之间依照映射关系互相转换所需的参数;

[0066] C. 如图 1 所示,构建基于所述几何模型的坐标变换模块,所述坐标变换模块包括核心参数注入端口,该坐标变换模块中每个坐标平面设置各自的坐标分量输入端口和坐标分量输出端口;

[0067] D. 根据具体的超声成像装置,向所述坐标变换模块注入相应的核心参数,将原始坐标分量输入其相应的坐标平面的坐标分量输入端口,从需要的坐标平面的坐标分量输出端口就可以得到经映射变换后的目标坐标分量。

[0068] 本发明优选实施例,如图 2 所示,步骤 A 所述几何模型包括基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面、基于探头扫描物理成像的物理坐标平面和基于屏幕图像显示的像素坐标平面;所述扫描坐标平面采用极坐标系存储数字信号源数据;所述物理坐标平面基于图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;所述像素坐标平面包括窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系;所述窗口像素坐标系是以图像窗口左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系;所述屏幕像素坐标系是以屏幕左上角为坐标原点, X 轴向右为正方向, Y 轴向下为正方向的平面直角坐标系。

[0069] 在本发明优选实施例的几何模型中将所述物理坐标平面作为中间坐标平面完成各坐标平面的坐标系间的变换,这样设计可以使得所有坐标平面的变换都是基于实际成像平面来进行转换,具有两个优点:1、直观,同人观察世界的方式相同;2、计算上减少误差,提高计算精度。

[0070] 基于本发明优选实施例的几何模型,各坐标平面间的变换包括扫描坐标平面与像素坐标平面之间的变换,扫描坐标平面与物理坐标平面之间变换,以及物理坐标平面与像素坐标平面之间的变换。

[0071] 如图 3 和图 4 所示,由于以所述物理坐标平面作为中间坐标平面,扫描坐标平面与像素坐标平面之间的变换就包括扫描坐标平面与物理坐标平面之间变换和物理坐标平面与像素坐标平面之间的变换。

[0072] 对于所述扫描坐标平面与物理坐标平面之间变换,如图 5 所示,从所述物理坐标系到扫描坐标系的变换采用的算法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法;如图 6 所示,从所述扫描坐标系到物理坐标系的变换采用的计算方法是基于中心轴对称的数字扫描变换器 DSC 计算方法的逆运算。

[0073] 数字扫描变换器 Digital Scan Converter, 简称 DSC, 是现有技术常用的变换器。根据探头成像形状不同, 所述数字扫描变换器 DSC 的计算方法也不同, 所述数字扫描变换器 DSC 计算方法包括数字扫描扇形变换器 DSC 计算方法、数字扫描梯形变换器 DSC 计算方法和数字扫描平行四边形变换器 DSC 计算方法。

[0074] 对于所述物理坐标平面与像素坐标平面之间的变换, 如图 7 和图 9 所示, 从所述物理坐标系到像素坐标系的变换包括如下步骤:

[0075] Pys-Pix 1. 用以下公式从物理坐标系变换到窗口像素坐标系:

$$[0076] \quad \text{PixelWnd}(x) = \text{PysWnd}(x) \times \text{PixelPerMM},$$

[0077] $\text{PixelWnd}(y) = \text{PysWnd}(y) \times \text{PixelPerMM}$, 所述从物理坐标系到窗口像素坐标系的变换是坐标系间的单位变换, 即从物理坐标系毫米 mm 的坐标单位变换为窗口像素坐标系像素的坐标单位, 其中 PixelWnd 是窗口像素坐标, PysWnd 是物理坐标, PixelPerMM 是单位变换比例尺;

[0078] Pys-Pix 2. 如图 4 所示, 编辑窗口像素坐标到几何变换后的坐标: 将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标, 经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标; 所述几何变换包括用户偏移、用户放大、用户翻转、用户旋转变换; 所述用户偏移包括用户水平平移和用户垂直偏移; 所述用户翻转包括用户水平翻转和用户垂直翻转;

[0079] Pys-Pix 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到屏幕像素坐标系:

$$[0080] \quad \text{PixelScrn}(x) = \text{PixelWnd}(x) + \text{WndOffset}(x),$$

[0081] $\text{PixelScrn}(y) = \text{PixelWnd}(y) + \text{WndOffset}(y)$, 所述从窗口像素坐标系到屏幕像素坐标系的变换就是窗口像素坐标加上窗口在屏幕坐标系的偏移量, 其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量。

[0082] 如图 8 和图 10 所示, 从所述像素坐标系到物理坐标系的变换包括如下步骤:

[0083] Pix-Pys 1. 用以下公式从屏幕像素坐标系变换到窗口像素坐标系:

$$[0084] \quad \text{PixelWnd}(x) = \text{PixelScrn}(x) - \text{WndOffset}(x),$$

[0085] $\text{PixelWnd}(y) = \text{PixelScrn}(y) - \text{WndOffset}(y)$, 其中 PixelScrn 是屏幕像素坐标, PixelWnd 是窗口像素坐标, WndOffset 是窗口像素坐标系在屏幕像素坐标系的偏移量;

[0086] Pix-Pys 2. 如图 6 所示, 恢复窗口像素坐标到几何变换前的坐标: 将窗口像素坐标转换为窗口像素中心坐标, 经过几何变换后再将窗口像素中心坐标转换为窗口像素坐标; 如图 4 和图 6 所示, 本步骤的几何变换的执行顺序与步骤 Pys-Pix 2 的执行顺序是互逆的。这两个互逆过程是与 DSC 插值表的计算方法直接相关, 因此不能随意改动几何变换的执行顺序, 即如果在步骤 Pys-Pix 2 中按用户水平平移→用户垂直偏移→用户放大→用户水平翻转→用户垂直翻转→用户旋转的顺序执行几何变换, 那么在本步骤中就必须严格按用户反旋转→用户反垂直翻转→用户反水平翻转→用户反放大→用户反垂直偏移→用户反水平平移的顺序执行几何变换。

[0087] Pix-Pys 3. 用以下公式从窗口像素坐标系变换到物理坐标系:

$$[0088] \quad \text{PysWnd}(x) = \text{PixelWnd}(x) \times \text{MMPerPixel},$$

[0089] $\text{PysWnd}(y) = \text{PixelWnd}(y) \times \text{MMPerPixel}$, 所述从窗口像素坐标系到物理坐标系的变换是坐标系间的单位变换, 其中 PixelWnd 是物理坐标, MMPerPixel 是单位变换比例尺。

[0090] 根据上述确定的各坐标系间变换的计算方法,就可以确定步骤 B 所述核心参数,该核心参数包括用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数、用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数和用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数;所述用于扫描坐标系和物理坐标系之间变换所需的参数包括顶端深度、扫描放大倍数、探头表面宽度、探头成像最大扫描角度、探头类型、探头半径、采样间距、总扫描线数和偏转角度;所述用于物理坐标系和窗口像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口高度、图像窗口宽度、用户水平平移、用户垂直平移、用户水平翻转、用户垂直翻转、用户旋转角度、用户缩放倍数、采样间距和显示模式缩放倍数;所述用于窗口像素坐标系和屏幕像素坐标系之间变换所需的参数包括图像窗口起始 X 坐标和图像窗口起始 Y 坐标。通过将核心参数注入到坐标转换模块,可实现根据不同参数得到不同计算结果,简化了软硬件平台设计,加快了开发速度。

[0091] 本发明还进一步提出一种实现上述二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法的二维超声图像图形坐标分量变换装置,所述图形坐标分量变换装置设置在二维超声成像装置中,用于在至少两个坐标系间转换二维超声图像图形坐标分量,包括至少一个坐标变换单元和核心参数输入端口;所述每个坐标系配置一组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口;所述各坐标变换单元连接在各自相应的两组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口之间完成坐标变换;所述核心参数输入端口与各坐标变换单元连接,用于输入各坐标系之间依照映射关系互相转换所必需的参数。

[0092] 本发明第二实施例,如图 11 所示,所述二维超声图像图形坐标分量变换装置包括两个坐标变换单元,即实现扫描坐标系与物理坐标系之间变换的第一坐标变换单元 100 和实现物理坐标系与屏幕坐标系之间变换的第二坐标变换单元 200;所述扫描坐标系是基于数字信号源数据存储结构的扫描坐标平面的坐标系;所述物理坐标系是基于探头扫描物理成像的物理坐标平面的坐标系;所述屏幕坐标系是基于屏幕图像显示的像素坐标平面的坐标系;还包括分别为所述扫描坐标系、物理坐标系和屏幕坐标系各自配置的三组坐标分量输入端口和坐标分量输出端口,即为所述扫描坐标系配置的扫描坐标系坐标分量输入端口 I1 和扫描坐标系坐标分量输出端口 O1,为所述物理坐标系配置的物理坐标系坐标分量输入端口 I2 和物理坐标系坐标分量输出端口 O2,以及为所述屏幕坐标系配置的屏幕坐标系坐标分量输入端口 I3 和屏幕坐标系坐标分量输出端口 O3;所述第一坐标变换单元 100 一端连接扫描坐标系坐标分量输入端口 I1 和扫描坐标系坐标分量输出端口 O1,另一端连接物理坐标系坐标分量输入端口 I2 和物理坐标系坐标分量输出端口 O2;所述第二坐标变换单元 200 一端连接物理坐标系坐标分量输入端口 I2 和物理坐标系坐标分量输出端口 O2,另一端连接屏幕坐标系坐标分量输入端口 I3 和屏幕坐标系坐标分量输出端口 O3;从而第一坐标变换单元 100 与第二坐标变换单元 200 串行连接。

[0093] 所述第一坐标变换单元 100 包括二选一的第一个数据通路选择器 301 和第二个数据通路选择器 302,以及并行连接在该第一个数据通路选择器 301 和第二个数据通路选择器 302 之间的正向数字扫描变换 DSC 单元 110 和逆向数字扫描变换 DSC 单元 120;所述扫描坐标系坐标分量输入端口 I1 和扫描坐标系坐标分量输出端口 O1 与所述第一个数据通路选择器 301 连接,所述物理坐标系坐标分量输入端口 I2 和物理坐标系坐标分量输出端口 O2 与所述第二个数据通路选择器 302 连接;所述正向数字扫描变换 DSC 单元 110 用于完成物理坐标系向扫

描坐标系的坐标变换,其数据流向是单向的,即第一数据通路选择器 301 和第二数据通路选择器 302 选通正向数字扫描变换 DSC 单元 110 时,数据流由第二数据通路选择器 302 输入,由第一数据通路选择器 301 输出;所述逆向数字扫描变换 DSC 单元 120 用于完成扫描坐标系向物理坐标系的变换,其数据流向也是单向的,即第一数据通路选择器 301 和第二数据通路选择器 302 选通逆向数字扫描变换 DSC 单元 120 时,数据流由第一数据通路选择器 301 输入,由第二数据通路选择器 302 输出。

[0094] 所述正向数字扫描变换 DSC 单元 110 包括三选一的第三数据通路选择器 303 和第四数据通路选择器 304,以及并行连接在该第三数据通路选择器 303 与第四数据通路选择器 304 之间的正向梯形数字扫描变换器 DSC111、正向扇形数字扫描变换器 DSC112 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC113;所述第三数据通路选择器 303 与第一数据通路选择器 301 连接,所述第四通路选择器 304 与第二数据通路选择器 302 连接;所述正向梯形数字扫描变换器 DSC111、正向扇形数字扫描变换器 DSC112 和正向平行四边形数字扫描变换器 DSC113 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法完成变换。所述第三数据通路选择器 303 和第四数据通路选择器 304 根据探头形状配合选通相应的数字扫描变换器 DSC。

[0095] 所述逆向数字扫描变换单元 120 包括三选一的第五数据通路选择器 305 和第六数据通路选择器 306,以及并行连接在该第五数据通路选择器 305 与第六数据通路选择器 306 之间的逆向梯形数字扫描变换器 DSC121、逆向扇形数字扫描变换器 DSC122 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC123;所述第五数据通路选择器 305 与第一数据通路选择器 301 连接,所述第六数据通路选择器 306 与第二数据通路选择器 302 连接;所述逆向梯形数字扫描变换器 DSC121、逆向扇形数字扫描变换器 DSC122 和逆向平行四边形数字扫描变换器 DSC123 分别按各自基于中心轴对称的数字扫描变换计算方法的逆运算完成变换。所述第五数据通路选择器 305 和第六数据通路选择器 306 根据探头形状配合选通相应的数字扫描变换器 DSC。

[0096] 所述第二坐标变换单元 200 包括二选一的第七数据通路选择器 307 和第八数据通路选择器 308,以及并行连接在该第七数据通路选择器 307 与第八数据通路选择器 308 之间的屏幕坐标变换单元 210 和物理坐标变换单元 220;所述物理坐标系的坐标分量输入端口 I2 和坐标分量输出端口 O2 与第七数据通路选择器 307 连接,所述屏幕坐标系的坐标分量输入端口 I3 和坐标分量输出端口 O3 与第八数据通路选择器 308 连接;所述屏幕坐标变换单元 210 用于完成物理坐标系向屏幕坐标系的坐标变换,其数据流向是单向的,即第七数据通路选择器 307 和第八数据通路选择器 308 选通屏幕坐标变换单元 210 时,数据流由第七数据通路选择器 307 输入,由第八数据通路选择器 308 输出。所述物理坐标变换单元 220 用于完成屏幕坐标系向物理坐标系的坐标变换,其数据流向是单向的,即第七数据通路选择器 307 和第八数据通路选择器 308 选通物理坐标变换单元 220 时,数据流由第八数据通路选择器 308 输入,由第七数据通路选择器 307 输出。

[0097] 在所述物理坐标系与屏幕坐标系之间的变换过程引入窗口坐标系作为该变换的辅助坐标系;所述屏幕坐标变换单元 210 包括串行连接的第一单位变换单元 211、用户平移变换单元 212、用户放大变换单元 213、用户翻转变换单元 214、用户旋转变换单元 215 和窗口坐标至屏幕坐标变换单元 216;所述第一单位变换单元 211 与第七数据通路选择器 307 连接,所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元 216 与第八数据通路选择器 308 连接;所述第一单

位变换单元 211 按公式

$$[0098] \quad \text{PixelWnd}(x) = \text{PysWnd}(x) \times \text{PixelPerMM},$$

[0099] $\text{PixelWnd}(y) = \text{PysWnd}(y) \times \text{PixelPerMM}$, 完成物理坐标系向窗口坐标系的坐标变换, 其中 PixelWnd 是第一单位变换单元 211 输出的窗口坐标, PysWnd 是第一单位变换单元 211 输入的物理坐标, PixelPerMM 是单位变换比例尺; 所述用户平移变换单元 212、用户放大变换单元 213、用户翻转变换单元 214 和用户旋转变换单元 215 完成所述窗口坐标的几何变换; 所述窗口坐标至屏幕坐标变换单元 216 按公式

$$[0100] \quad \text{PixelScrn}(x) = \text{PixelWnd}(x) + \text{WndOffset}(x),$$

[0101] $\text{PixelScrn}(y) = \text{PixelWnd}(y) + \text{WndOffset}(y)$ 完成窗口坐标系向屏幕坐标系的坐标变换, 其中 PixelScrn 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元 216 输出的屏幕坐标, PixelWnd 是窗口坐标至屏幕坐标变换单元 216 输入的窗口坐标, WndOffset 是所述窗口坐标系在屏幕坐标系的偏移量。

[0102] 所述物理坐标变换单元 220 包括串行连接的第二单位变换单元 221、用户反平移变换单元 222、用户反放大变换单元 223、用户反翻转变换单元 224、用户反旋转变换单元 225 和屏幕坐标至窗口坐标变换单元 226; 所述第二单位变换单元 221 与第七数据通路选择器 307 连接, 所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元 226 与第八数据通路选择器 308 连接; 所述第二单位变换单元 221 按公式

$$[0103] \quad \text{PysWnd}(x) = \text{PixelWnd}(x) \times \text{MMPerPixel},$$

[0104] $\text{PysWnd}(y) = \text{PixelWnd}(y) \times \text{MMPerPixel}$, 完成窗口坐标系向物理坐标系的坐标变换, 其中 PysWnd 是所述第二单位变换单元 221 输出的物理坐标, PixelWnd 是该第二单位变换单元 221 输入的窗口坐标, MMPerPixel 是单位变换比例尺; 所述用户反平移变换单元 222、用户反放大变换单元 223、用户反翻转变换单元 224 和用户反旋转变换单元 225 完成窗口坐标的几何反变换; 所述屏幕坐标至窗口坐标变换单元 226 按公式

$$[0105] \quad \text{PixelWnd}(x) = \text{PixelScrn}(x) - \text{WndOffset}(x),$$

[0106] $\text{PixelWnd}(y) = \text{PixelScrn}(y) - \text{WndOffset}(y)$ 完成屏幕坐标系向窗口坐标系的坐标变换, 其中 PixelWnd 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元 226 输出的窗口坐标, PixelScrn 是屏幕坐标至窗口坐标变换单元 226 输入的屏幕坐标, WndOffset 是窗口坐标系在屏幕坐标系的偏移量。

[0107] 在所述二维超声图像图形坐标分量变换装置的核心参数输入端口 I4 输入各坐标系之间依照映射关系互相转换所必需的参数, 该装置即可完成坐标分量的变换。在坐标分量输入端口 I1、I2 和 I3 中的任何一个输入一组坐标分量, 经过装置内各单元的变换, 在坐标分量输出端口 O1、O2 和 O3 都会输出相应变换后的坐标分量。所述二维超声成像装置根据实际的应用情况, 从坐标分量输出端口调用需要的坐标分量。

[0108] 基于本发明优选实施例几何模型构建的坐标变换模块, 借助上述各坐标平面间的变换方法实现坐标分量的准确转换。通过建立所述坐标变换模块, 应用开发者不需要考虑二维超声图像成像的内部实现方式的变更, 只要确保创建的坐标变换模块中使用的参数是当前成像状态的核心参数, 输入的坐标合法, 那么就可以获得目标坐标。所述坐标变换模块为二维超声图像提供了软硬件平台, 对正确理解二维超声图像显示原理及提高开发软硬件效率有很大的帮助, 有利于加快的超声软件的开发速度; 同时由于该成像算法是根据 DSC

插值算法来进行计算的,因此可以利用该坐标变换模块可以发现 DSC 成像问题,为软、硬件及系统建立了一个桥梁,使二维图像成像问题能够快速定位。

[0109] 本发明图形坐标分量计算方法及图形坐标分量变换装置,为超声成像装置的开发提供新的分析和思考方式,能够应用在超声诊断仪中所有与图形、图像相关的部分,包括二维图像的图形元素,例如标尺、焦点、一维图像的取样线、二维图像取样框、穿刺线等,随着图像的几何变换而进行的相应的显示坐标定位;为解剖 M 提供精确的二维图像数字信号源数据定位。

[0110] 以下详细介绍本发明在上述图形、图像相关部分的具体应用:

[0111] (1) 穿刺线的显示:

[0112] 穿刺线是基于探头扫描的物理坐标平面定义的,因此穿刺线的数据模型部分只要计算出穿刺线的物理坐标系坐标及显示规则,然后通过物理坐标平面到像素坐标平面的变换就可以计算出在经过几何变换后的图像上显示穿刺线的屏幕坐标。使得穿刺线在图像进行后端变换的情况下也可以在屏幕上精确定位显示。

[0113] 如图 12 所示,矩形窗 OXEY 代表图像窗口,矩形窗 ABCD 代表线阵在某个深度下的图像;射线 FG 代表穿刺线,线段 AB 代表探头扫描宽度。穿刺线 FG 应当与穿刺针放在穿刺架中后在探头的物理位置相同,穿刺线的物理位置由穿刺架固定在探头上的位置及角度来确定的。穿刺线就是穿刺针在探头的物理位置在二维超声图像中的反映,因此穿刺线上的每一点的物理坐标是确定的。在这里就拿穿刺线上的一点 F 为例来说明坐标变换对穿刺线的应用:假设 F 点的物理坐标是 $F_{pys}(pysX, pysY)$,将该物理坐标输入第一实施例的坐标变换模块或者第二实施例的图形坐标变换装置内,通过物理坐标系向屏幕坐标系的变换,如图 7 和图 9 所示,在第一实施例的坐标变换模块的坐标分量输出端口和第二实施例的图形坐标变换装置的端口 03 就会输出点 F 的屏幕坐标 $F_{pixel}(pixelX, pixelY)$ 。所述二维超声图像装置调用该点坐标显示在显示屏上,所述穿刺线 FG 上各点都经过上述变换后即可在显示屏上准确的绘出。所述穿刺线在做任何图像变换的同时重新根据新的参数计算并绘制一下穿刺线即可,可以精确显示图形。

[0114] (2) 解剖 M 型成像 Mark 线的显示:

[0115] 将扫描坐标系下坐标转化为屏幕坐标然后绘制出来。如图 13 所示,矩形窗 OXEY 代表图像窗口,矩形窗 ABCD 代表线阵在某个深度下的图像;线段 FG 代表 Mark 线,线段 AB 代表探头扫描宽度。解剖 M 型 Mark 线的存储数据可以有两种形式:①该 Mark 线的扫描坐标集;②该 Mark 线的物理坐标集;两种不同的存储方式只是对于转换为屏幕坐标调用的接口不同而已,主旨是相同的。在这里以 Mark 线的扫描坐标集为例,假设 F 点、G 点的扫描坐标是 F_{scan} 、 G_{scan} ,将所述扫描坐标输入第一实施例的坐标变换模块或者第二实施例的图形坐标变换装置内,通过扫描坐标向物理坐标的变换输出变换后的物理坐标 F_{psy} 、 G_{psy} ;通过物理坐标系向屏幕坐标系的变换输出屏幕坐标 F_{pixel} 、 G_{pixel} ,在第一实施例的坐标变换模块的坐标分量输出端口和第二实施例的图形坐标变换装置的端口 03 就会输出点 F 的屏幕坐标 F_{pixel} 、 G_{pixel} 。由于 Mark 线的显示需要调用屏幕坐标系的坐标分量,所述所述二维超声图像装置调用该点屏幕坐标 F_{pixel} 、 G_{pixel} 显示在显示屏上;而第二实施例中虽然在物理坐标系输出端口 02 输出物理坐标 F_{psy} 、 G_{psy} ,但该物理坐标 F_{psy} 、 G_{psy} 不会被调用。的所述 Mark 线 FG 上各点都经过上述变换后即可在显示屏上准确的绘出。

[0116] (3) 图像上任意一点表示的深度,即该点到探头表面的距离:将屏幕坐标变换到扫描坐标,然后根据扫描坐标系中扫描点位置分量,计算出该点到探头表面的距离。如图 14 所示,矩形窗 OXEY 代表图像窗口,矩形窗 ABCD 代表线阵在某个深度下的图像,F 代表探头表面,G 代表图像上的任意一点。FG 垂直与 OX,由于该探头是线阵,因此 G 点代表的深度也就是 FG 的距离。假设 G 点的屏幕坐标是 Gscan,将该屏幕坐标输入第一实施例的坐标变换模块或者第二实施例的图形坐标变换装置内,通过屏幕坐标向物理坐标的变换输出变换以及物理坐标系向扫描坐标系的变换输出扫描坐标 Gscan,在第一实施例的坐标变换模块的坐标分量输出端口和第二实施例的图形坐标变换装置的端口 O1 就会输出点 G 的扫描坐标 Gscan。通过 Gscan 就可以计算出 G 点的扫描点数,利用公式 G 点深度 = G 点的扫描点数 × 扫描点采样间距就可以准确计算出屏幕上 G 点对应的实际深度。

[0117] (4) 标尺和焦点位置的定位:

[0118] 通过图像窗口的侧边的上下两端点的像素坐标平面的坐标分量转换到物理坐标平面的坐标分量来确定当前刻度尺、焦点的实际物理位置,并根据比例尺确定刻度尺的刻度间距。

[0119] 对于标尺的定位,首先确定探头中心扫描线两端扫描电在屏幕上的显示位置,即该两端点的屏幕坐标分量;将该两点的屏幕坐标分量变换成物理坐标系的物理坐标分量,即屏幕上标尺两端点在实际中的物理位置,从而确定标尺的比例尺及刻度间距;最后结合上述结果在显示屏上绘制标尺并显示相应数据。

[0120] 对于焦点位置的定位,首先根据焦点的实际深度,即焦点的物理坐标分量通过本发明的方法和装置计算出该焦点的扫描坐标和屏幕坐标;然后,根据图像窗口的比例关系进行裁切,根据焦点的扫描坐标确定扫描焦点,根据焦点的屏幕坐标显示焦点和图像。

[0121] (5) 为解剖 M 型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位,以直线解剖 M 型成像为例:

[0122] 通过计算锚定点在物理坐标平面中的位置坐标分量,将起始和结束锚定点之间的直线在物理坐标平面下进行直线插值,然后对各个插值点变换为扫描坐标平面得到精确信源定位。如图 13 所示,矩形窗 OXEY 代表图像窗口,矩形窗 ABCD 代表线阵在某个深度下的图像;线段 FG 代表直线解剖 M 型成像,线段 AB 代表探头扫描宽度。假设 F 点、G 点的屏幕坐标是 Fscan、Gscan,所需扫描点的个数是 Pnt_Cnt,首先将屏幕坐标 Fscan、Gscan 变换为物理坐标 Fpys、Gpys,在物理坐标系下将物理坐标 Fpys 至 Gpys 中插值出 Pnt_Cnt 个点,将插值后的每个点的物理坐标变换为扫描坐标,从而得出直线 FG 解剖 M 型成像的精确的信源定位。

[0123] (6) 一维图像的取样线、二维图像取样框:

[0124] 将取样线或取样框的在扫描坐标平面的坐标分量变换到像素坐标平面用于显示坐标定位。所述一维图像的取样线、二维图像取样框的精确绘制与解剖 M 型成像 Mark 线的绘制过程基本相同。本发明所述方法和装置主要对取样线和取样框上各点数据进行从扫描坐标系到屏幕坐标系的变换后,二维超声成像装置即可根据屏幕坐标数据绘制出所述取样线和取样框。

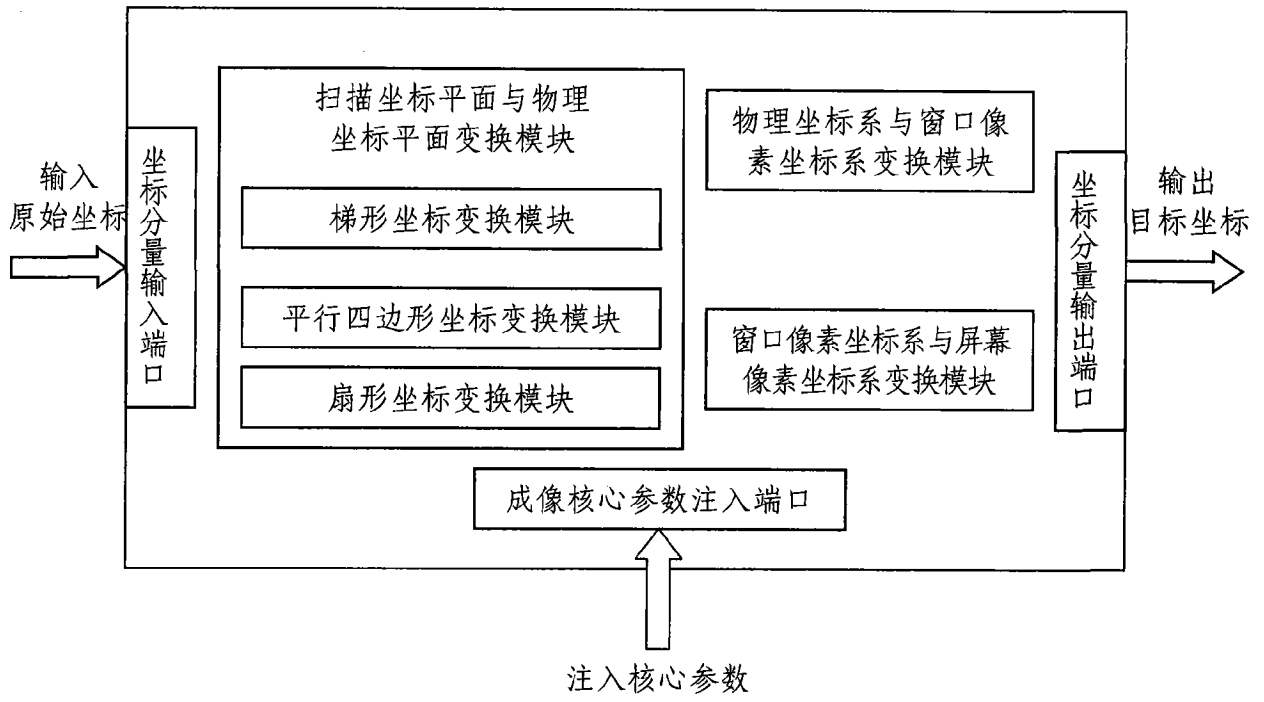


图 1

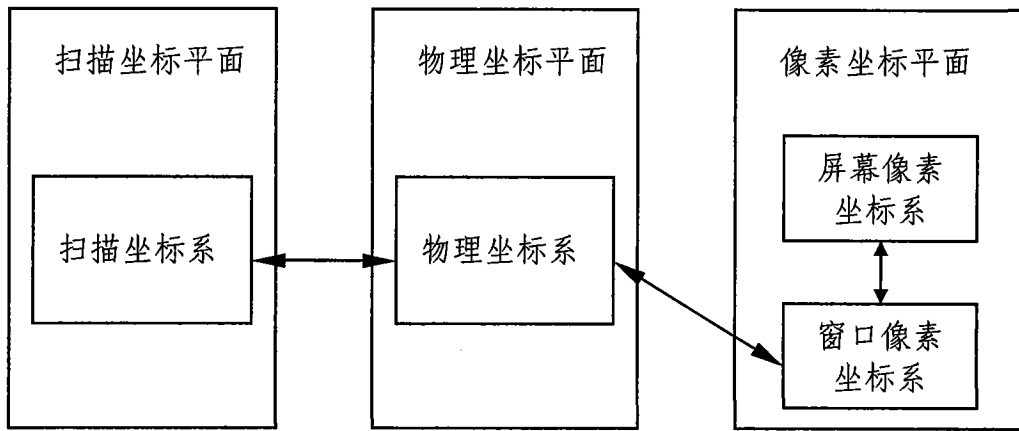


图 2

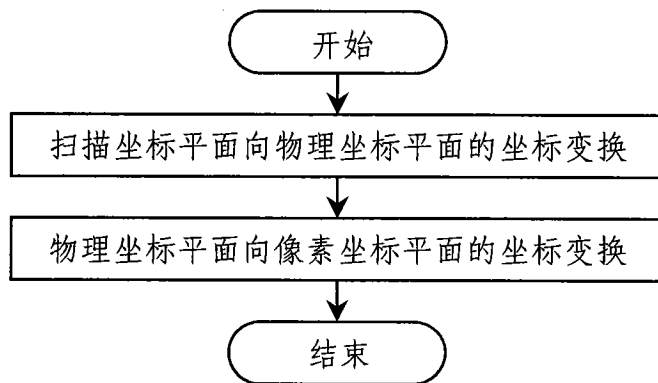


图 3

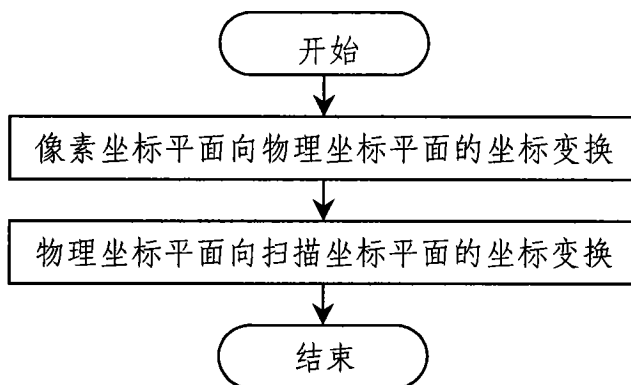


图 4

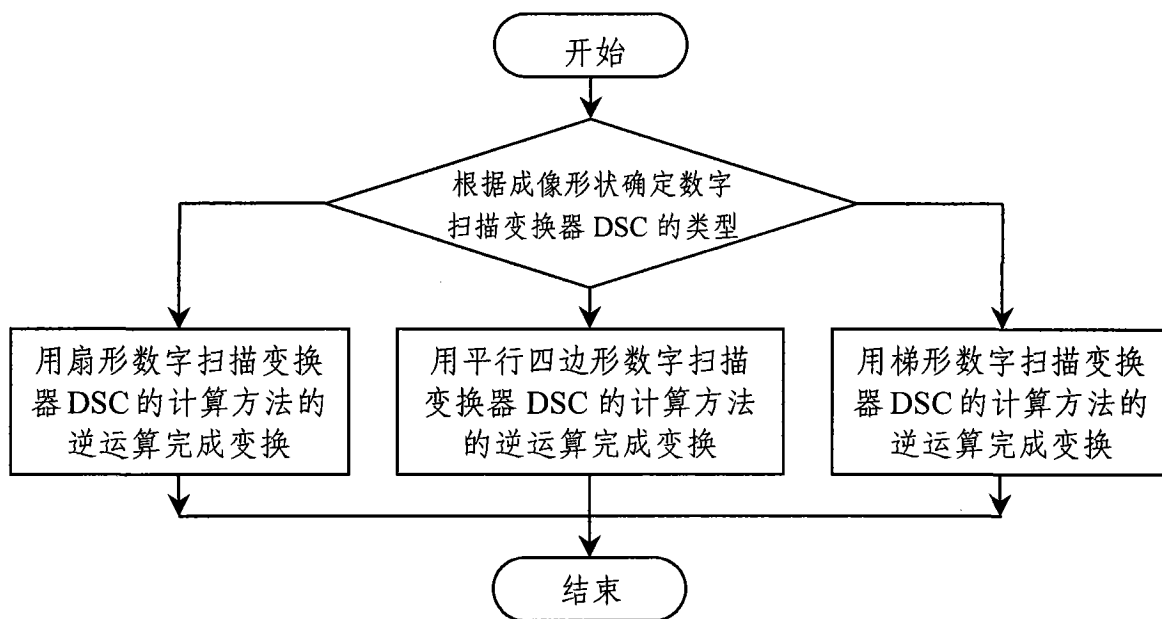


图 5

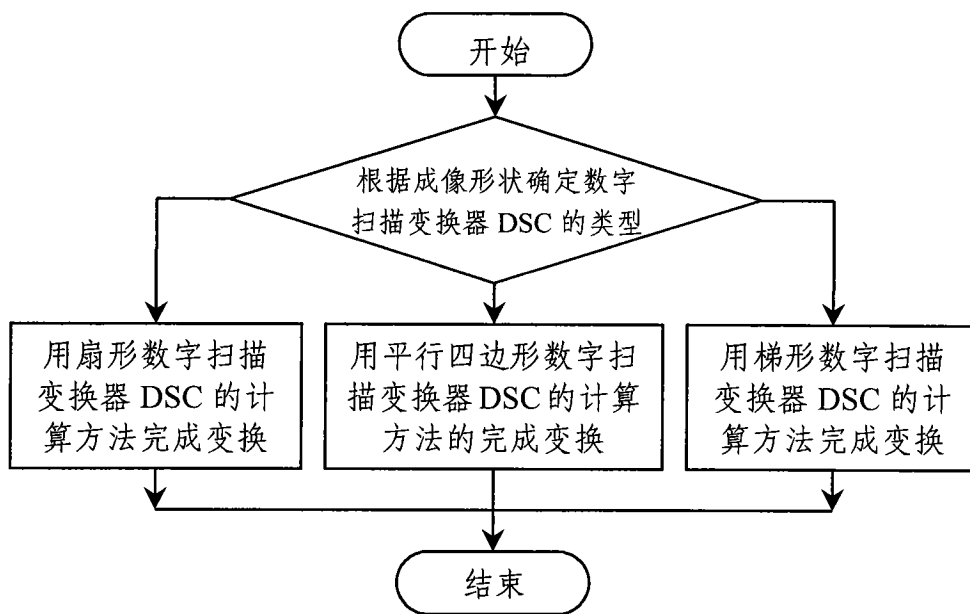


图 6

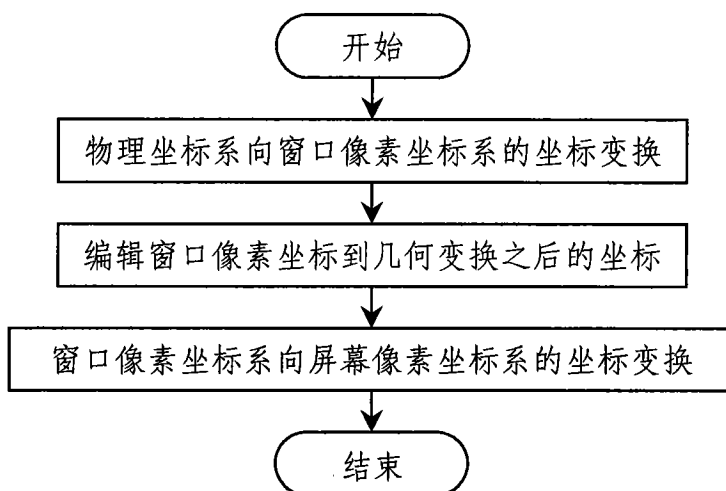


图 7

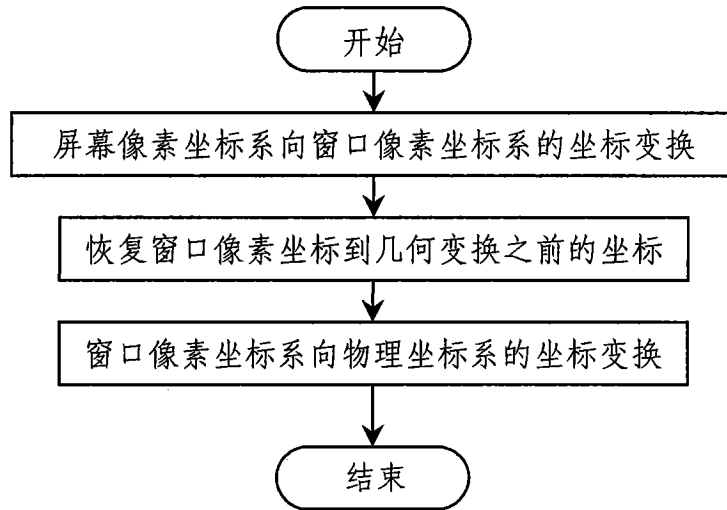


图 8

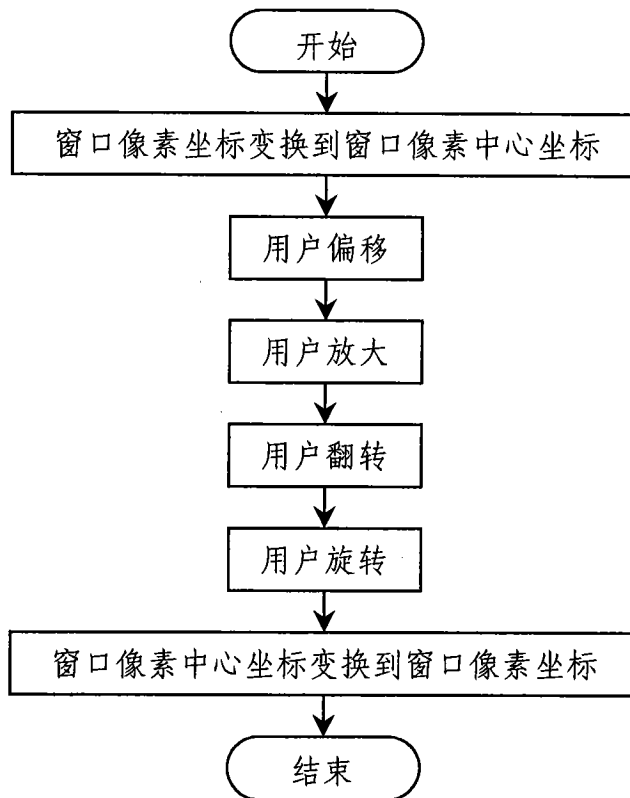


图 9

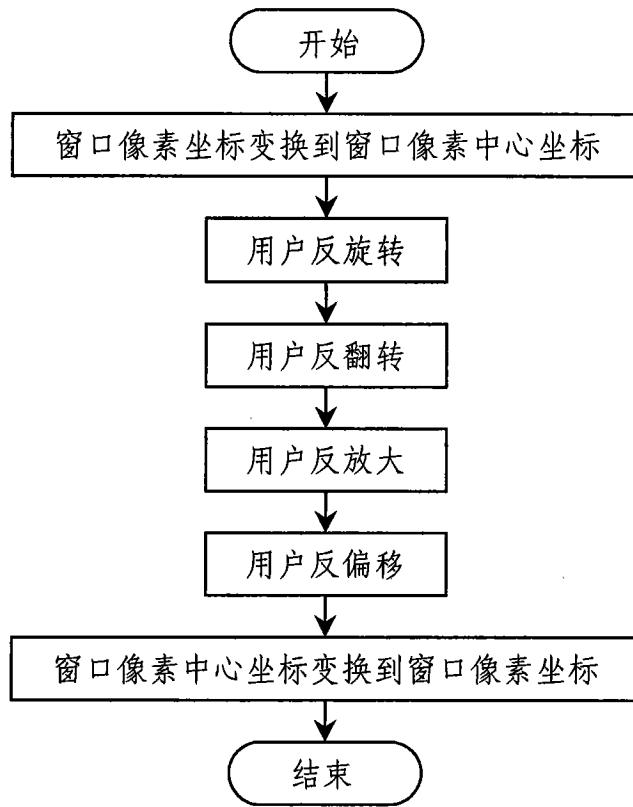


图 10

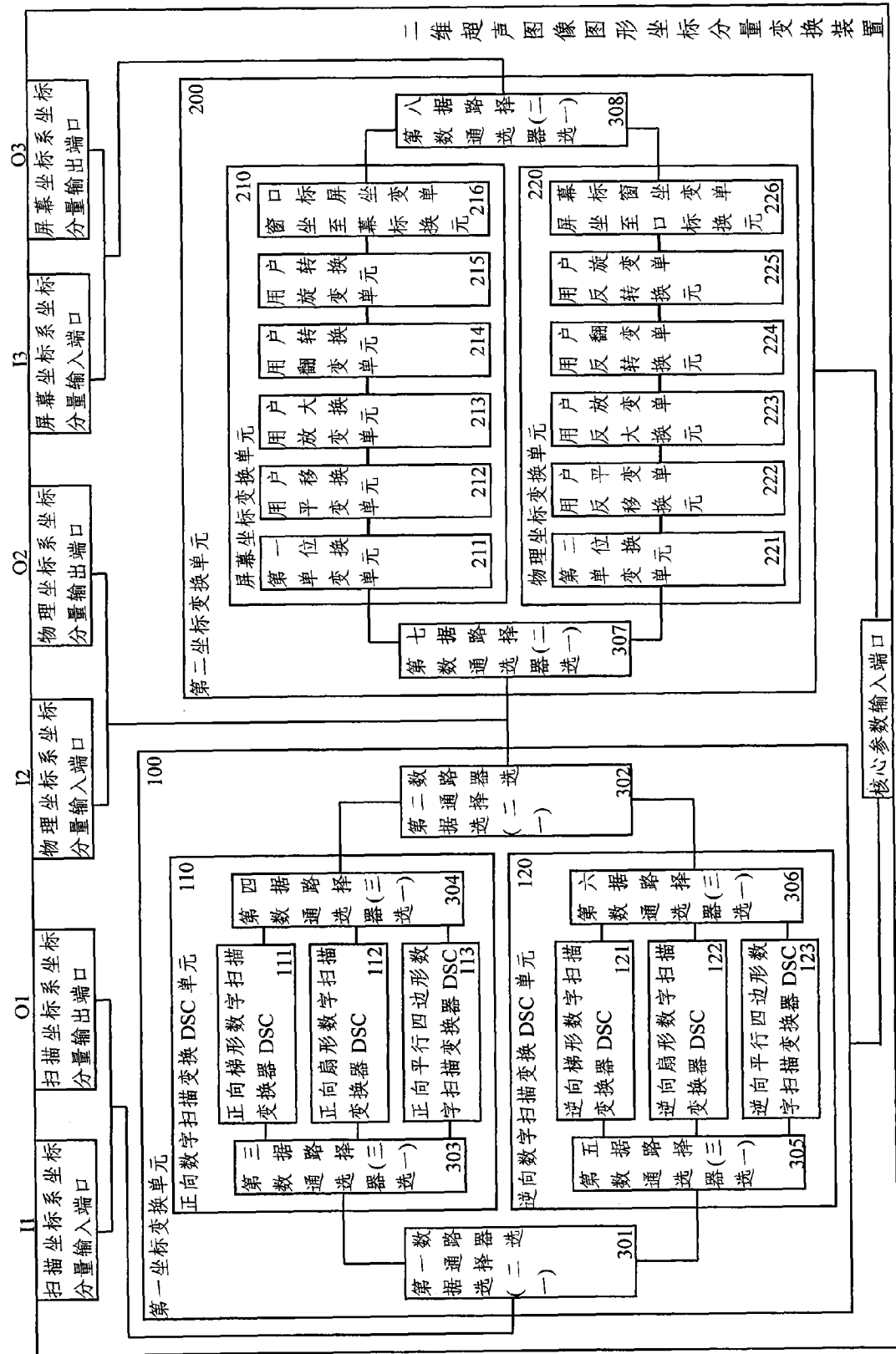


图 11

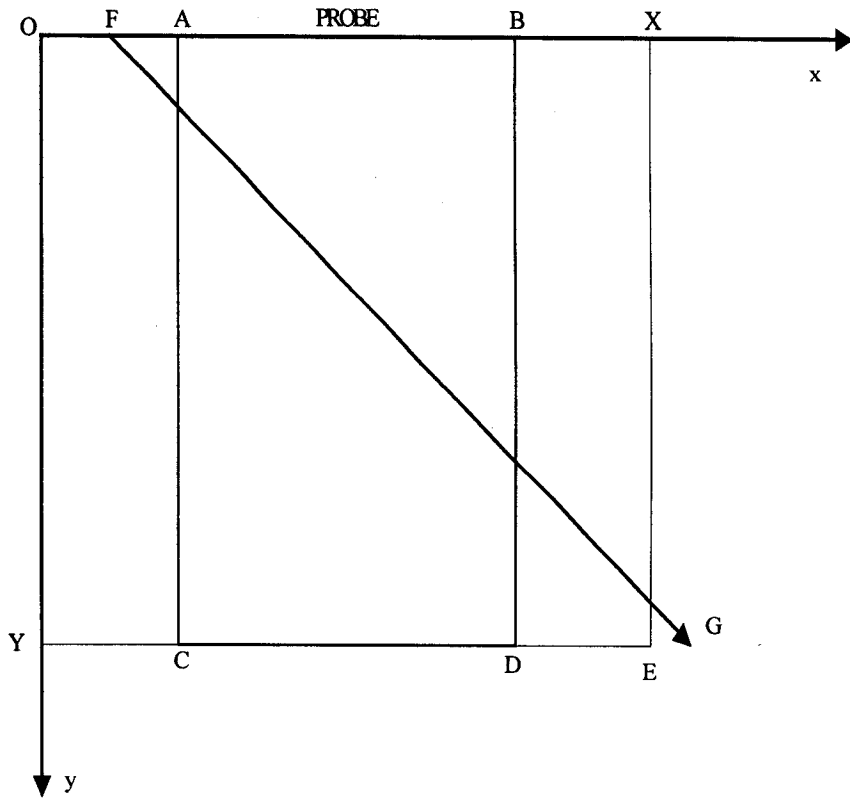


图 12

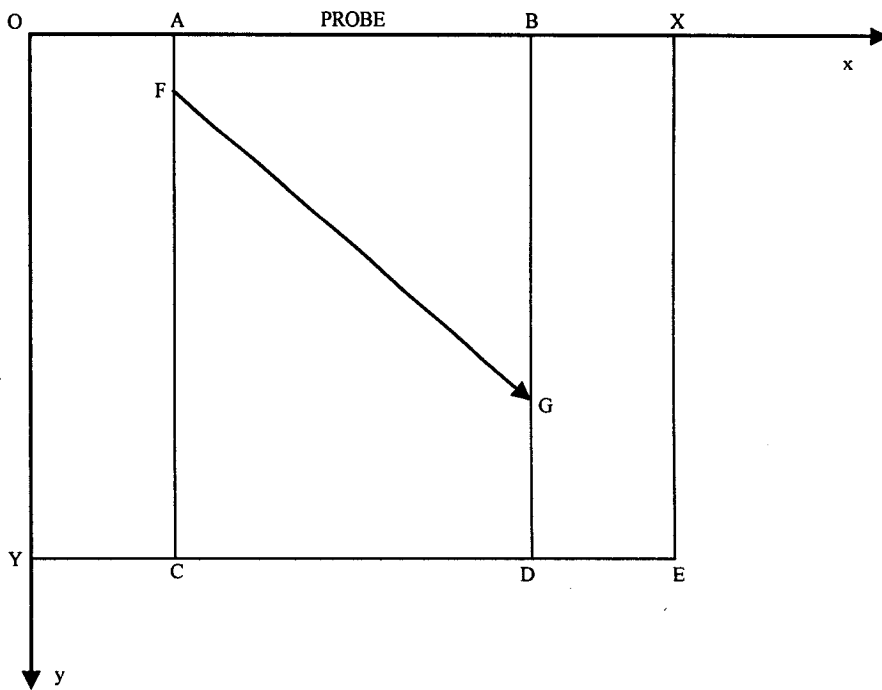


图 13

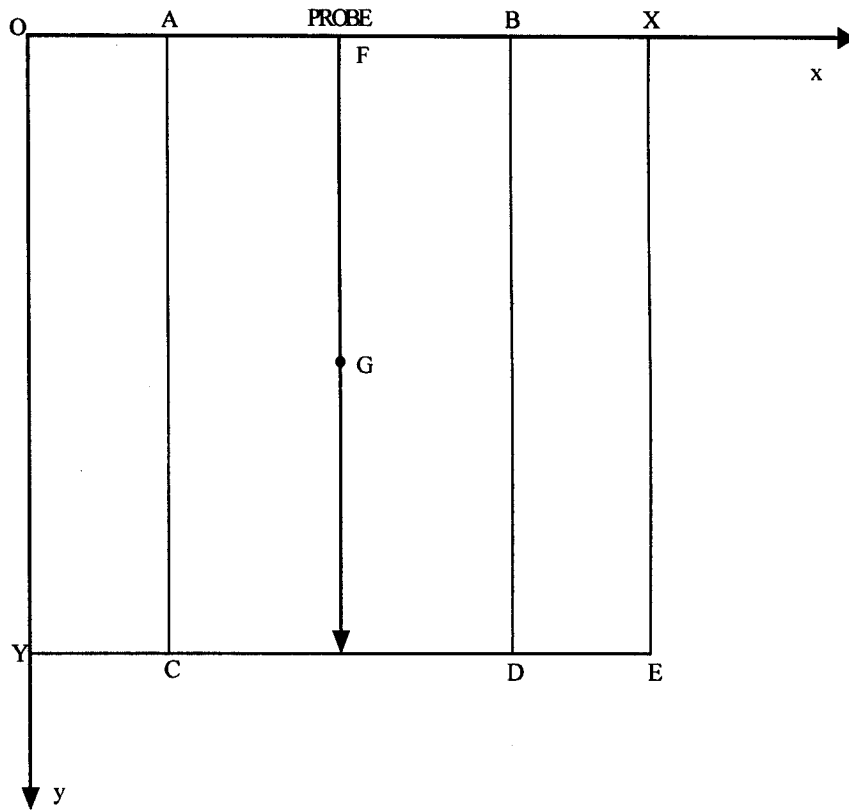


图 14

专利名称(译)	基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置		
公开(公告)号	CN101543412B	公开(公告)日	2012-11-14
申请号	CN200810066272.6	申请日	2008-03-26
[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	金成勋 廖怡白		
发明人	金成勋 廖怡白		
IPC分类号	A61B8/00 G06T11/00		
代理人(译)	何平		
审查员(译)	胡亚婷		
其他公开文献	CN101543412A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于二维超声成像装置的图形坐标分量计算方法及装置，设计二维超声图像的几何模型以及基于该模型的坐标变换方法和坐标变换装置。所述几何模型定义基于数字信号源数据的扫描坐标平面、基于探头扫描物理成像平面的物理坐标平面和基于屏幕图像显示平面的像素坐标平面，以及这三个坐标平面之间的映射关系。本发明可以解决超声成像装置的二维成像中图形、图像、信号源数据之间相互转换映射问题，包括二维图像的图形元素随着图像的几何变换而进行的相应的坐标定位，以及为解剖M型成像提供精确的二维图像数字信号源数据定位。通过将核心参数注入到坐标转换模块，可实现根据不同参数得到不同计算结果，简化了软硬件平台设计，加快了开发速度。

