



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201664312 U

(45) 授权公告日 2010.12.08

(21) 申请号 201020055395.2

(22) 申请日 2010.01.15

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 王平 王伟明 李春辉 王林泓

陈民铀 许琴

(74) 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有

限公司 11275

代理人 谢殿武

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006.01)

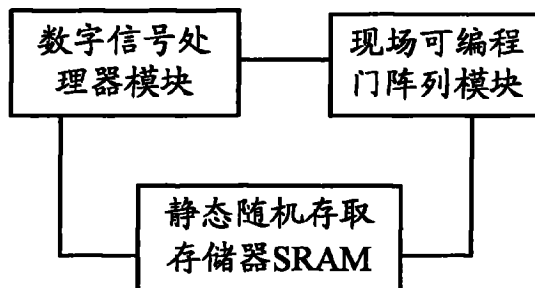
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

超声波数据的数字扫描变换装置

(57) 摘要

本实用新型提出一种超声波数据的数字扫描变换装置,充分利用 FPGA 并行计算与处理的能力和 DSP 灵活编程的技术优势,可使用简单的算法实现超声波数据的数字扫描变换,减少硬件资源消耗;包括数字信号处理器模块、现场可编程门阵列模块和外部存储器,所述现场可编程门阵列模块的数据输出端与外部存储器的数据输入端电连接,所述数字信号处理器模块的数据输入端与外部存储器及现场可编程门阵列模块的数据输出端电连接,数字信号处理器模块的控制端与现场可编程门阵列模块的控制端电连接;现场可编程门阵列模块内部主要用于超声回波数据的存储与插值计算,外部存储器用于存储插值信息, DSP 主要用于计算插值信息和坐标变换信息,协调并控制整个数字扫描变换装置的工作。



1. 超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:包括数字信号处理器模块、现场可编程门阵列模块和外部存储器,所述现场可编程门阵列模块的数据输出端与外部存储器的数据输入端电连接,所述数字信号处理器模块的数据输入端与外部存储器及现场可编程门阵列模块的数据输出端电连接,数字信号处理器模块的控制端与现场可编程门阵列模块的控制端电连接。

2. 如权利要求1所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述现场可编程门阵列模块中设置有超声波回波数据存储子模块。

3. 如权利要求2所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述超声波回波数据存储子模块由波束存储控制状态机、回波数据存储控制器和6个双口随机存取存储器组成,所述6个双口随机存取存储器由3个回波数据奇数点双口随机存取存储器和3个回波数据偶数点双口随机存取存储器组成。

4. 如权利要求1所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述现场可编程门阵列模块中设置有插值相关信息存储子模块。

5. 如权利要求4所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述插值相关信息存储子模块由2个双口随机存取存储器和外部存储器组成。

6. 如权利要求1所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述现场可编程门阵列模块中设置有4点数据插值子模块。

7. 如权利要求6所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述4点数据插值子模块由数据插值控制状态机、4点插值数据读取控制器和4点数据加权插值模块组成。

8. 如权利要求1所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述数字信号处理器模块内设置有坐标映射关系存储子模块。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的超声波数据的数字扫描变换装置,其特征在于:所述外部存储器为静态随机存取存储器。

超声波数据的数字扫描变换装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于超声成像技术领域,具体涉及的是一种超声波数据的数字扫描变换装置。

背景技术

[0002] 在数字超声影像系统中,接收的超声回波数据是以扫描线形式排列的,需要将其转化为直角坐标的显示器格式才能在显示器上显像,这就需要使用数字扫描变换技术。该技术包括回波数据存储,坐标变换,插值计算三个部分。

[0003] 如公开号为 CN101317775A 的中国发明专利申请公布说明书,其中公开了一种基于 DSC 算法的超声医学成像方法,对成像系统中坐标变换,插值计算采用 DSC 算法;公开号为 CN101390756A 的发明专利指出了超声成像系统中扫描插值方法采用 B 样条方法插值,专利说明书中采用了 DSC 芯片系统。如果使用专门的 DSC 芯片来实现,系统成本昂贵,而且通常需要缓存一帧超声回波数据,外围器件的扩展也比较繁琐,运算过程消耗大量硬件资源;现有技术中的另一 CORDIC 算法可以避免开方和三角函数的复杂运算实现坐标变换,但是该算法需要缓存一帧超声回波数据,庞大的原始数据使得该算法仍然需要消耗较多的硬件资源和外扩存储器资源。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,为了解决上述问题,本实用新型提出一种超声波数据的数字扫描变换装置,充分利用 FPGA(现场可编程门阵列)并行计算与处理的能力和 DSP(数字信号处理器)灵活编程的技术优势,可使用简单的算法实现超声波数据的数字扫描变换,减少硬件资源消耗。

[0005] 本实用新型的实现:超声波数据的数字扫描变换装置,包括数字信号处理器模块、现场可编程门阵列模块和外部存储器,所述现场可编程门阵列模块的数据输出端与外部存储器的数据输入端电连接,所述数字信号处理器模块的数据输入端与外部存储器及现场可编程门阵列模块的数据输出端电连接,数字信号处理器模块的控制端与现场可编程门阵列模块的控制端电连接。

[0006] 进一步,所述现场可编程门阵列模块中设置有超声波回波数据存储子模块;

[0007] 进一步,所述超声波回波数据存储子模块由波束存储控制状态机、回波数据存储控制器和 6 个双口随机存取存储器组成,所述 6 个双口随机存取存储器由 3 个回波数据奇数点双口随机存取存储器和 3 个回波数据偶数点双口随机存取存储器组成;

[0008] 进一步,所述现场可编程门阵列模块中设置有插值相关信息存储子模块;

[0009] 进一步,所述插值相关信息存储模块由 2 个双口随机存取存储器和外部存储器组成;

[0010] 进一步,所述现场可编程门阵列模块中设置有 4 点数据插值子模块。

[0011] 进一步,所述 4 点数据插值子模块由数据插值控制状态机、4 点插值数据读取控制

器和 4 点数据加权插值模块组成；

[0012] 进一步,所述数字信号处理器模块内设置有坐标映射关系存储子模块；

[0013] 进一步,所述外部存储器为静态随机存取存储器。

[0014] 本实用新型的优点在于:充分利用 FPGA 并行计算与处理的能力和 DSP 灵活编程的技术优势,可采用 FPGA 进行回波数据的插值运算,DSP 完成插值信息的初始化和坐标变换,避免了复杂的三角函数运算和 CORDIC 算法运算,极大的降低了硬件系统的成本,并提高了超声波数据插值变换的实时性,实现了高效的超声波回波数据的坐标扫描变换;通过 DSP 芯片做桥梁,巧妙的实现了回波数据的坐标变换和超声图像后处理之间数据的无缝连接;该变换装置只需设计 3 条回波数据扫描线的存储空间即可满足插值要求,图像插值信息的存储只需单独外扩一 512K×16 位的静态随机存取存储器,超声回波数据和插值相关信息存储于现场可编程门阵列自带的存储器中,并且整个插值计算完全在现场可编程门阵列内部完成,该设计使本发明的数字扫描变换装置硬件结构简单,消耗的 FPGA 资源较少。

[0015] 本实用新型的其它优点、目标,和特征在某种程度上将在随后的说明书中进行阐述,并且在某种程度上,基于对下文的考察研究对本领域技术人员而言将是显而易见的,或者可以从本实用新型的实践中得到教导。本实用新型的目标和其它优点可以通过下面的说明书,权利要求书,以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0016] 图 1 示出了超声波数据的数字扫描变换装置的模块结构示意图；

[0017] 图 2 示出了超声波数据的数字扫描变换装置的详细结构示意图。

具体实施方式

[0018] 以下将结合附图,对本实用新型的具体实施方式进行说明。

[0019] 参见图 1,本实施例的超声波数据的数字扫描变换装置,包括数字信号处理器模块、现场可编程门阵列模块和作为外部存储器的静态随机存取存储器 SRAM,所述现场可编程门阵列模块的数据输出端与外部存储器的数据输入端电连接,所述数字信号处理器模块的数据输入端与外部存储器及现场可编程门阵列模块的数据输出端电连接,数字信号处理器模块的控制端与现场可编程门阵列模块的控制端电连接。

[0020] 参见图 2,所述数字信号处理器模块由 DSP 及其外围电路组成,用于将直角坐标系下的超声波图像以超声波回波线为界线进行区域分割,依次计算每相邻 2 束超声波回波线夹角区域内直角坐标点到极坐标点的插值信息、坐标变换映射关系信息以及该区域内的插值点数量,并将每个区域的插值信息和插值点数量存储到相应的插值存储模块中;其中插值信息存放于外部存储器,每个区域插值信息在静态随机存取存储器中的首地址存放于设置在现场可编程门阵列模块内的第一双口随机存取存储器 RAM7,每个区域的插值点数量存放于设置在现场可编程门阵列模块内的第二双口随机存取存储器 RAM8,坐标变换映射关系信息则存放于数字信号处理器模块内部的存储模块中;数字信号处理器模块还对现场可编程门阵列模块插值完成后的超声波回波数据进行坐标转换;

[0021] 所述现场可编程门阵列模块由 FPGA 及其外围电路组成,用于根据超声波回波数据在直角坐标系中的区域分布,查找相应的插值信息,并根据插值信息,依次完成对每

一个区域的超声波回波数据的插值；现场可编程门阵列模块内设的双口随机存取存储器 RAM1-RAM6 用于存放超声波回波数据；其中 RAM1、RAM3、RAM5 为回波数据奇数点双口随机存取存储器，RAM2、RAM4、RAM6 为回波数据偶数点双口随机存取存储器；其中每一对奇数点双口随机存取存储器和偶数点双口随机存取存储器分别用于存储一束超声波回波数据的奇数点数据和偶数点数据；所述现场可编程门阵列模块中还包括波束存储控制状态机和回波数据存储控制器，所述回波数据存储控制器对超声波回波数据进行回波分离，并在第 N+1 束超声波回波数据存储完成后由波束存储控制状态机通知现场可编程门阵列模块，所述数据插值状态控制机根据该通知启动现场可编程门阵列模块对第 N 束和第 N+1 束回波夹角区域的超声回波数据的插值运算；现场可编程门阵列模块中还设置有 4 点数据插值子模块，所述 4 点数据插值子模块由数据插值控制状态机、4 点插值数据读取控制器和 4 点数据加权插值模块组成。

[0022] 上述超声波数据的数字扫描变换装置可通过如下方法，实现对超声波回波数据的变换：

[0023] 1) 数字信号处理器模块根据超声波图像大小和超声波回波线，将直角坐标系下的超声波图像进行区域分割，一般来说，以超声波回波线为分界线对直角坐标系下的超声波图像进行区域分割，每相邻 2 束超声波回波线夹角区域为一个区域，即以 M 束超声波回波线为界限，将直角坐标下的超声波图像划分成 M-1 等份，依次计算每相邻 2 束超声波回波线夹角区域内直角坐标点到极坐标点的插值信息、坐标变换映射关系信息以及该区域内的插值点数量，将每个区域的插值信息存储到静态随机存取存储器 SRAM，将每个区域插值信息在静态随机存取存储器中的存储首地址存储到 RAM7，将每个区域的插值点数量存储到 RAM8 中；参见图 1，16 位的插值信息中，高 10 位表示当前待插值点需要读取对应回波数据的第几个数据，一次性从双口 RAM1-RAM6 相应的地址读出 ABCD 4 点插值数据。低 6 位分别表示待插值 P 点所需的横向与纵向插值的 8 等分加权信息；

[0024] 2) 将每一束超声波回波数据中的奇数点数据和偶数点数据分离，分别存储到超声波回波数据存储模块中不同的双口随机存取存储器 RAM1-RAM6 中；RAM1-RAM6 分为三对，一对奇数点双口随机存取存储器和偶数点双口随机存取存储器用于存储一束超声波回波数据，对于一束超声波回波数据，将其中的第 1、3、5、7、…… 等奇数点的数据存储到奇数点双口随机存取存储器，第 2、4、6、8、…… 等偶数点的数据存储到偶数点双口随机存取存储器；

[0025] 3) 现场可编程门阵列模块根据超声波回波数据存储模块的通知，从双口 RAM8 中读取当前插值区域对应的插值点数，从双口 RAM7 中读取当前插值区域对应的超声波数据的存储地址，然后从 SRAM 中依次读出每个待插值点对应的插值信息，从超声波回波数据存储模块读出对应的四点超声波回波数据进行插值运算，并将插值结果存入 4K 字的双口 RAM 中，在数据的存储过程中，2 个 4K 字的双口 RAM 作为缓冲区进行乒乓方式的数据存储与交换，当插值模块完成对一个区域的超声波回波数据的插值运算后，向数字信号处理器模块发出中断信号；

[0026] 4) 数字信号处理器模块响应中断并接收步骤 3) 所得的一个区域内的插值运算后的超声波回波数据，根据坐标变换映射信息，将其存储到直角坐标的相应点；

[0027] 5) 所述步骤 2) 中，当存储完第 N 束和第 N+1 束超声波回波数据后，启动对第 N+2 束

超声波回波数据的储存,同时由波束存储控制状态机发出一个 interpolation_start 信号通知数据插值控制状态机开始插值,波束存储状态机发出一个 line_counter[7..0] 信号告诉数据插值控制状态机当前是第 N+2 束回波数据;通知现场可编程门阵列模块的数据插值状态控制机,所述数据插值状态控制机根据即根据 interpolation_start 信号和 line_counter[7..0] 信号启动现场可编程门阵列模块执行步骤 3),对第 N 束和第 N+1 束回波夹角区域的超声波回波数据进行插值运算,插值运算完成后启动步骤 4) 对该区域的超声波回波数据进行坐标变换;

[0028] 当第 N+2 束超声波回波数据储存完成后,启动对第 N+3 束超声波回波数据的存储,用第 N+3 束超声波回波数据覆盖第 N 束超声波回波数据,同时由波束存储控制状态机通知现场可编程门阵列模块的数据插值状态控制机,所述数据插值状态控制机根据该通知启动现场可编程门阵列模块执行步骤 3),对第 N+1 束和第 N+2 束回波夹角区域的超声波回波数据进行插值运算;插值运算完成后启动步骤 4) 对该区域的超声波回波数据进行坐标变换;

[0029] 如上循环,直到完成对当一幅超声图像的数据转换,之后, DSP 即可使用这些数据进行图像的后处理工作,从而实现了坐标变换与图像后处理数据之间的无缝连接,极大的提高了程序运行效率。

[0030] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例,并不用于限制本实用新型,显然,本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样,倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内,则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

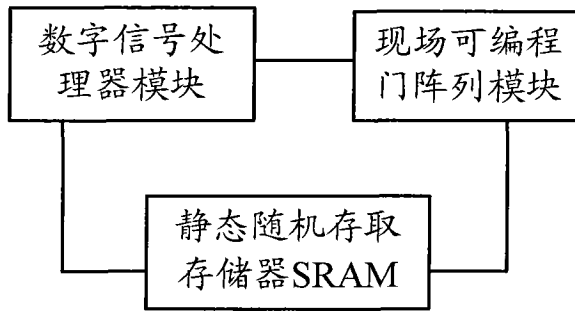


图 1

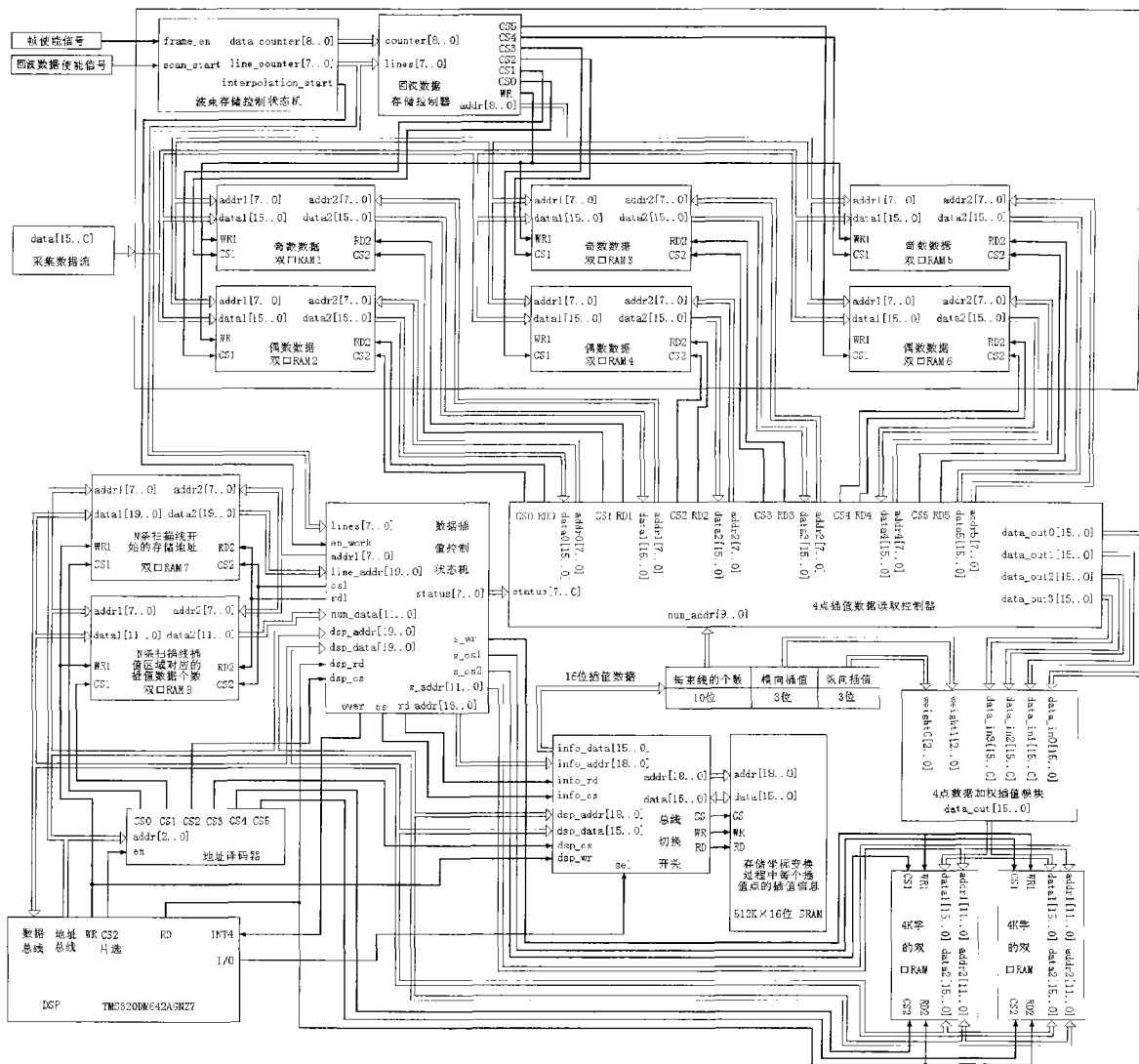


图 2

专利名称(译)	超声波数据的数字扫描变换装置		
公开(公告)号	CN201664312U	公开(公告)日	2010-12-08
申请号	CN201020055395.2	申请日	2010-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	重庆大学		
申请(专利权)人(译)	重庆大学		
当前申请(专利权)人(译)	重庆大学		
[标]发明人	王平 王伟明 李春辉 王林泓 陈民铀 许琴		
发明人	王平 王伟明 李春辉 王林泓 陈民铀 许琴		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型提出一种超声波数据的数字扫描变换装置，充分利用FPGA并行计算与处理的能力和DSP灵活编程的技术优势，可使用简单的算法实现超声波数据的数字扫描变换，减少硬件资源消耗；包括数字信号处理器模块、现场可编程门阵列模块和外部存储器，所述现场可编程门阵列模块的数据输出端与外部存储器的数据输入端电连接，所述数字信号处理器模块的数据输入端与外部存储器及现场可编程门阵列模块的数据输出端电连接，数字信号处理器模块的控制端与现场可编程门阵列模块的控制端电连接；现场可编程门阵列模块内部主要用于超声回波数据的存储与插值计算，外部存储器用于存储插值信息，DSP主要用于计算插值信息和坐标变换信息，协调并控制整个数字扫描变换装置的工作。

