



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104983442 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201510245117. 0

(22) 申请日 2015. 05. 14

(71) 申请人 常州迪正雅合电子科技有限公司

地址 213164 江苏省常州市常州科技城天润
科技大厦 c 座 1106 室

(72) 发明人 罗小安 梁晶 丁明跃

(74) 专利代理机构 武汉天力专利事务所 42208

代理人 吴晓颖

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

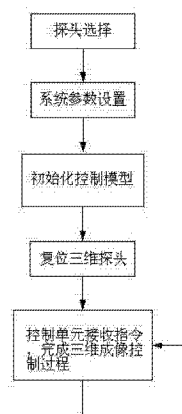
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的
驱动方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法,该方法用于对三维探头步进电动马达的驱动和控制,包括以下步骤:选择三维成像系统的三维探头型号,设置探头电气与机械结构参数;设置成像系统应用参数;初始化控制模型,根据系统和探头参数计算控制过程中所需的参数值;根据控制状态机模型进行运行控制。本发明控制方法具有良好的兼容性和控制性能,可以适用于任意型号步进电动机马达的三维探头,利用正弦控制脉冲和电气控制细分的方法极大减小了探头振动和相对大功率驱动谐波引起的对系统信号的干扰。



1. 一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法, 其特征在于: 其硬件部分包括探头驱动单元、与探头驱动单元相连的探头控制单元, 探头使用正弦脉冲控制, 该方法包括以下步骤:

(1) 选定三维探头, 读取三维探头步进马达的电气参数: 额定电压 V_e ; 机械参数: 步距角 stepAngle , 机械减速比 K_m ; 读取三维探头的机械参数声头最大摆动角 maxAngle ;

(2) 成像系统参数设置: 扫描角度 angle , 扫描速度 v ;

(3) 初始化探头控制单元的控制模型, 具体包括以下步骤:

(3-1) 根据探头和成像系统参数, 计算并设置控制脉冲细分数 $K_e = \text{stepAngle} / K_m / \text{minAngle}$, 其中 minAngle 为期望达到的最小步进角;

(3-2) 计算并设置加减速区间: $\text{acRange} = \text{angle} * e$, 其中 e 为加减速区域在整个扫描区间的占比, 取值在 5%-10% 之间;

(3-4) 计算驱动电压降压比 $\text{ratio} = V_e / V_p$, 其中 V_p 为控制单元的电源电压;

(3-5) 计算两相四拍模式控制模式下, 扫描一个体积单元的控制脉冲数: $\text{pulseN} = 4 * (\text{angle} / \text{stepAngle} / K_m)$;

(3-6) 计算总的控制脉冲数 $\text{pusleT} = \text{pulseN} * K_e$;

(3-7) 计算脉冲周期, $T = \text{stepAngle} / k_m / k_e / v$;

(3-8) 建立控制脉冲编码表;

(4) 探头控制单元复位三维探头, 等待外部指令;

(5) 探头控制单元接收外部不同操作指令, 启动探头驱动单元, 完成三维探头的驱动, 完成用户对应的三维成像控制过程。

2. 根据权利要求 1 所述的三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法, 其特征在于: 步骤(4)中完成探头复位的过程是首先让声头向一个指定方向扫描超过最大扫描范围的角度, 机械结构的限制强制使其位置停止在三维探头容积的一侧, 以此为标定点, 向相反的方向往回扫描最大扫描容积范围一半的角度, 即可让声头停止在中间位置, 完成复位。

一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像领域,特别是一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法。

背景技术

[0002] 超声波成像因为无辐射,使用方便,价格低廉等优点,是临床医疗的常规成像诊断方法。而传统 B 超成像系统获取的是人体内二维剖面图像,医生手持并移动探头,不断获取人体内不同位置的剖面图像,在大脑内重建形成人体诊断区域内组织器官的整体状态。随着计算机技术的发展,数据处理速度越来越快,超声三维 / 四维成像逐渐成为现实,并应用到临床诊断中。

[0003] 目前国内外三维 / 四维超声成像系统所采用的容积探头,主要还是以步进电动马达驱动一维声头,通过扇形摆动扫描目标空间区域的机械扇扫探头。采用这种机械扇扫容积探头的成像系统,在探头超声波发射驱动之外,需要一个驱动声头来回扫描的步进马达控制系统。这个控制系统相对于超声波信号来说,属于高电压、大电流信号,而一般的数字矩形脉冲控制系统产生大量的高频谐波,造成对成像系统的信号干扰,同时也使探头产生机械振动及噪声。对于高频谐波,厂家一般采用滤波、屏蔽等方法进行信号隔离,并没有从源头上消除这种电磁干扰,而且这种处理方式往往只是针对某种具体的探头进行的处理,对其它探头的兼容性不好,同时对系统的结构设计以及稳定性也带来一定的影响。而对于振动及噪声,在探头选定以后,没有太多的处理办法。

[0004] 当前这种机械扫描三维成像系统一个重要的应用是在产科,探头贴紧孕妇腹部时,轻微的振动及噪声,对于腹内胎儿来说就有很大的声响,因此,让步进马达尽可能的平滑运行,降低振动噪声是提高系统性能的一个重要方面。另外,不同探头生产厂家,或者是同一厂家的不同型号探头,提供的驱动控制方案都有专用性,在驱动配套探头之外的探头时,驱动性能大大下降。为了解决这些问题,在本公司发明专利《一种机械扫描实时三维超声成像系统及方法》(专利号:ZL 200710053757.7)的基础上,对探头驱动部分进行了新的设计。

发明内容

[0005] 针对目前三维超声成像系统存在的兼容性、电磁干扰及振动噪声的问题,本发明将容积探头的机械结构和电气系统进行参数化,依据各项参数建立控制对象的模型,实现探头控制部分的兼容性;采用正弦波控制脉冲,减小系统谐波,降低电磁干扰,并对不同探头采用不同的加减速区间和控制细分以减小机械振动及噪声。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的。

[0007] 一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法,其硬件部分包括探头驱动单元、与探头驱动单元相连的探头控制单元,探头使用正弦脉冲控制,该方法包括以下步骤:

(1) 选定三维探头, 读取三维探头步进马达的电气参数: 额定电压 V_e ; 机械参数: 步距角 stepAngle , 机械减速比 K_m ; 读取三维探头的机械参数声头最大摆动角 maxAngle ;

(2) 成像系统参数设置: 扫描角度 angle , 扫描速度 v ;

(3) 初始化控制模型, 具体包括以下步骤;

(3-1) 根据探头和成像系统参数, 计算并设置控制脉冲细分数 $K_e = \text{stepAngle}/K_m/\text{minAngle}$, 其中 minAngle 为期望达到的最小步进角;

(3-2) 计算并设置加减速区间: $\text{acRange} = \text{angle} * e$, 其中 e 为加减速区域在整个扫描区间的占比, 取值在 5%-10% 之间;

(3-4) 计算驱动电压降压比 $\text{ratio} = V_e/V_p$, 其中 V_p 为控制单元的电源电压;

(3-5) 计算两相四拍模式控制模式下, 扫描一个体积单元的控制脉冲数: $\text{pulseN} = 4 * (\text{angle}/\text{stepAngle}/k_m)$;

(3-6) 计算总的控制脉冲数 $\text{pulseT} = \text{pulseN} * K_e$;

(3-7) 计算脉冲周期, $T = \text{stepAngle}/k_m/k_e/v$;

(3-8) 建立控制脉冲编码表;

(4) 控制单元复位三维探头, 等待外部指令;

(5) 控制单元接收外部不同操作指令, 启动驱动单元, 完成三维探头的驱动, 完成用户对应的三维成像控制过程。

[0008] 本发明方法与现有技术相比具有以下优点: 通过初始化控制模型, 实现对当前各个生产厂家及其不同型号三维探头的兼容, 并解决当前普通驱动方法的探头振动及电磁干扰问题。具体为: 将探头电气参数额定电压 V_e 和机械参数步距角 stepAngle , 机械减速比 K_m , 声头最大摆动角 maxAngle 作为输入变量实现兼容性; 采用正弦波控制脉冲, 减少高频谐波, 降低电磁干扰, 同时通过对不同探头采用不同的加减速区间和控制细分, 多因素一起最大限度减小探头振动。

[0009] 将机械扇扫容积探头所涉及到的电气特性和机械结构进行参数化, 从而与探头具体硬件形态分离, 形成统一系统配置接口, 实现兼容性。同时, 根据输入参数的不同特性, 建立最优控制模型, 选择合理的加减速区间, 配合正弦波脉冲控制, 减小控制系统谐波, 达到降低电磁干扰和机械振动及噪声的目的。

附图说明

[0010] 图 1 为本发明的一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法流程图。

[0011] 图 2 控制状态机模型。

具体实施方式

[0012] 为详细说明本发明的目的、技术方案及其优点, 让工程技术人员能够更有效的参考, 结合附图以及所实施的示例, 以下对本发明的实施做详细的说明。应当理解, 此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明, 并不用于限定本发明。

[0013] 技术术语解释和说明:

正弦控制脉冲: 形状为正弦波的脉冲, 理想正弦脉冲只包含一个频率。本发明中提到的与之相对应矩形脉冲是形状为矩形的脉冲, 理想矩形脉冲包含了无穷多个频率。

[0014] 控制细分：步进电动机具有离散特性，在电脉冲的控制下按机械步距转动，每一个控制脉冲变换，转动一个步距角。控制细分是在机械步距角之内，通过对控制脉冲相位的控制，调节每一个控制脉冲变换引起驱动步进电机转子运转的磁场矢量相位变化角，实现电气上的步距角细分。

[0015] 如图 1 所示，本实施例提供一种三维 / 四维超声成像系统中三维探头的驱动方法，其硬件部分包括探头驱动单元、与探头驱动单元相连的探头控制单元，探头使用正弦脉冲控制。本发明方法能有效实现对任意步进电动马达扫描三维探头的驱动，并降低探头振动及其对超声波成像系统的电磁辐射。

[0016] 其具体实施包括以下步骤：

步骤 1：选定三维超声探头。建立一个探头编号查找表，该表中列举了市场上所能找到的所有探头型号，每一个编号对应一种具体的探头，该编号索引下保存了所有的电气和机械参数。维护这个探头索引表，即可实现不同探头的兼容。

[0017] 步骤 2：成像系统参数设置。不同的三维超声成像系统性能不同，最终结果主要体现在成像区域即扫描角度 angle 和成像速度即扫描速度 v 上，在实施实例中通过参数设置接口，读取成像系统的配置参数。

[0018] 步骤 3：初始化控制模型。在这个步骤中根据步骤 1 和步骤 2 所获取的参数，完成全部控制参数的优化配置。包括控制脉冲细分数、加减速区间、计算输出控制供电电压与输出电压降压比、扫描一个体积单元的正弦脉冲数、总的控制脉冲数、脉冲周期和控制脉冲编码表；

计算并设置最优控制脉冲细分数 $K_e = \text{stepAngle} / K_m / \text{minAngle}$ ，其中 minAngle 为期望达到的最小步进角，本实施例取 minAngle 为 0.01；

计算并设置加减速区间 $\text{acRange} = \text{angle} * 10\%$ ；

计算驱动电压降压比 $\text{ratio} = V_e / V_p$ ，其中 v_p 为控制单元的电源电压；

计算两相四拍模式控制模式下，扫描一个体积单元的正弦脉冲数： $\text{pulseN} = 4 * (\text{angle} / \text{stepAngle} / k_m)$ ；

计算总的控制脉冲数 $\text{pulseT} = \text{pulseN} * K_e$ ；

计算脉冲周期表， $T = \text{stepAngle} / k_m / K_e / v$ ；

建立控制脉冲编码表，本发明中采用正弦波脉冲，

$\text{sineTable} = \text{ratio} * 512 * \sin(2 * \pi * \text{index} / K_e) + 512$ ， $\text{cosTable} = \text{ratio} * 512 * \cos(2 * \pi * \text{index} / K_e) + 512$ ，其中 index 为细分数索引，常数 512 根据系统中 DA 转换器的位数确定，本例中使用的 10 位 DA 转换器，所以为 512（即 $1024/2$ ）；

还包括对控制单元中各个中间变量的初始化设置，最终完成控制模型的初始化。

[0019] 步骤 4：复位三维探头。在扫描过程中，必须知道任意时刻声头所在的位置。复位的目的是将声头停止在指定位置，在本发明的一个实例中，探头初始位置设定为最大扫描区域的中间位置。运行过程中，通过电机所行进的步数来确定声头的当前位置。

[0020] 步骤 5：控制单元接收外部操作指令，启动驱动单元，根据控制状态机模型进行运行控制，完成三维探头的驱动，实现用户对应的三维成像控制过程，其中，控制单元的控制状态机模型具体包括以下步骤：

(5-1) 上电复位或运行完成，设置当前状态为 DONE；

(5-2) 收到外部开始扫描命令,运行以下步骤:

(5-2-1) 判断是单次扫描还是多次扫描;

(5-2-1-1) 单次扫描包含以下步骤:

(5-2-1-1-1) 启动加速过程;

(5-2-1-1-2) 恒速运行过程;

(5-2-1-1-3) 启动减速过程;

(5-2-1-1-4) 启动复位过程;

(5-2-1-2) 多次扫描包含以下步骤:

(5-2-1-2-1) 启动加速过程;

(5-2-1-2-2) 恒速运行过程;

(5-2-1-2-3) 启动减速过程;

(5-2-1-2-4) 扫描方向反向;

(5-2-1-2-5) 记录扫描次数加一;

(5-2-1-2-6) 扫描次数已达到设定次数,启动复位过程,否则重复(5-2-1-2-1)至(5-2-1-2-5)步骤;

(5-3) 收到外部复位命令,启动复位过程。

[0021] 在上述实施例中,所述步骤 1,实现了三维探头的参数化模型,并用查找表的方法实现了不同三维探头应用层面的兼容,同时提供了良好的扩展性能;

所述步骤 2,实现了三维系统成像平台的性能参数接口,可以在此基础上实现三维探头与系统成像平台的最优化配置,实现在性能层面的兼容;

步骤 1 和步骤 2 共同实现了三维探头良好的兼容性。

[0022] 所述步骤 3,依据三维探头机械步距角计算电气控制细分数,依据机械扫描范围角和扫描速度计算加减速区间,并依此计算并设置正弦控制脉冲编码表,通过优化配置这三个内容的参数,降低控制系统谐波,减少电磁干扰、机械振动及噪声。再根据优化后的参数,计算体现脉冲频率的定时器初始值数据表。初始化后的控制状态机模型根据外部命令,在当前状态标志和定时器的统一指示下完成工作。

[0023] 所述步骤 4,完成探头复位的过程是首先让声头向一个指定方向扫描超过最大扫描范围的角度,机械结构的限制强制使其位置停止在三维探头容积的一侧,以此为标定点,向相反的方向往回扫描最大扫描容积范围一半的角度,即可让声头停止在中间位置,完成复位。

[0024] 所述步骤 5,一般需要提供扫描一次命令、连续扫描命令和复位命令。无论哪种指令,执行完成后,三维探头的声头都停止在复位后的位置。复位指令具有最高优先级,当发出复位指令时,无论当前为什么状态,都将启动复位过程。

[0025] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的一个实施,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

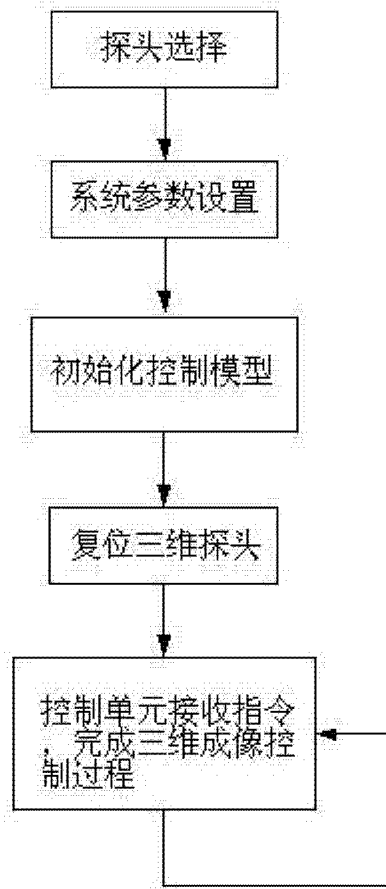


图 1

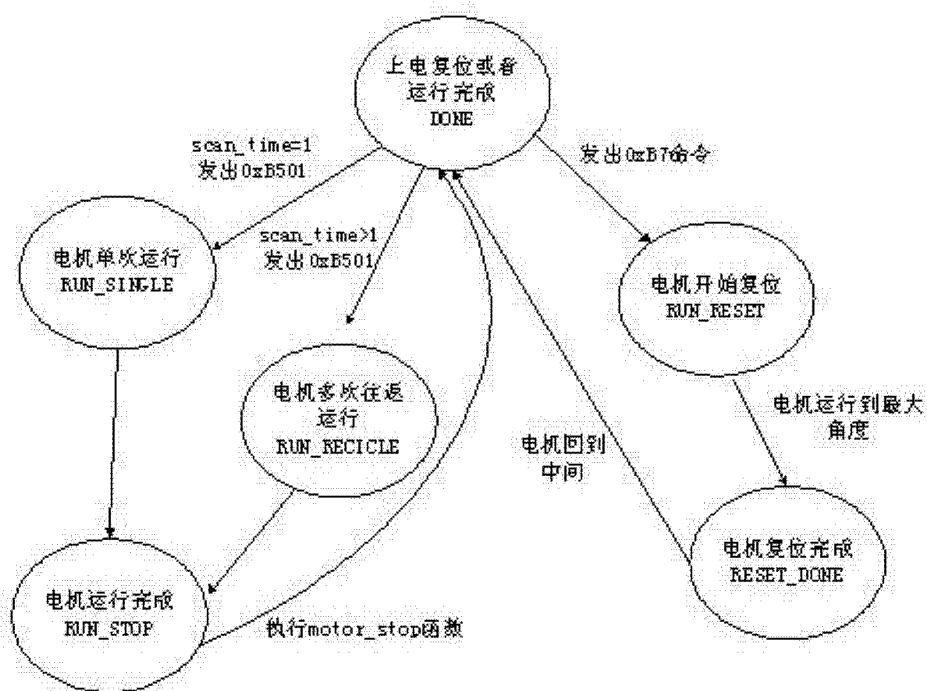


图 2

专利名称(译)	一种三维/四维超声成像系统中三维探头的驱动方法		
公开(公告)号	CN104983442A	公开(公告)日	2015-10-21
申请号	CN201510245117.0	申请日	2015-05-14
[标]发明人	罗小安 梁晶 丁明跃		
发明人	罗小安 梁晶 丁明跃		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0866 A61B8/4455 A61B8/466 A61B8/483 A61B8/5269 A61B8/54		
代理人(译)	吴晓颖		
其他公开文献	CN104983442B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种三维/四维超声成像系统中三维探头的驱动方法，该方法用于对三维探头步进电动马达的驱动和控制，包括以下步骤：选择三维成像系统的三维探头型号，设置探头电气与机械结构参数；设置成像系统应用参数；初始化控制模型，根据系统和探头参数计算控制过程中所需的参数值；根据控制状态机模型进行运行控制。本发明控制方法具有良好的兼容性和控制性能，可以适用于任意型号步进电动机马达的三维探头，利用正弦控制脉冲和电气控制细分的方法极大减小了探头振动和相对大功率驱动谐波引起的对系统信号的干扰。

