(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 7 月 26 日 (26.07.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/133002 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 6/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/071693

(22) 国际申请日: 2017 年 1 月 19 日 (19.01.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 陈垦 (CHEN, Ken); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王澄 (WANG, Cheng); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 秦文健 (QIN, Wenjian); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 熊璟 (XIONG, Jing); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 谢耀钦 (XIE, Yaoqin); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) **Title:** ROTATION ANGLE CALIBRATION DEVICE FOR C-ARM SYSTEM, AND CALIBRATION METHOD FOR C-ARM SYSTEM

(54) 发明名称: C型臂系统旋转角度校准装置和C型臂系统校准方法

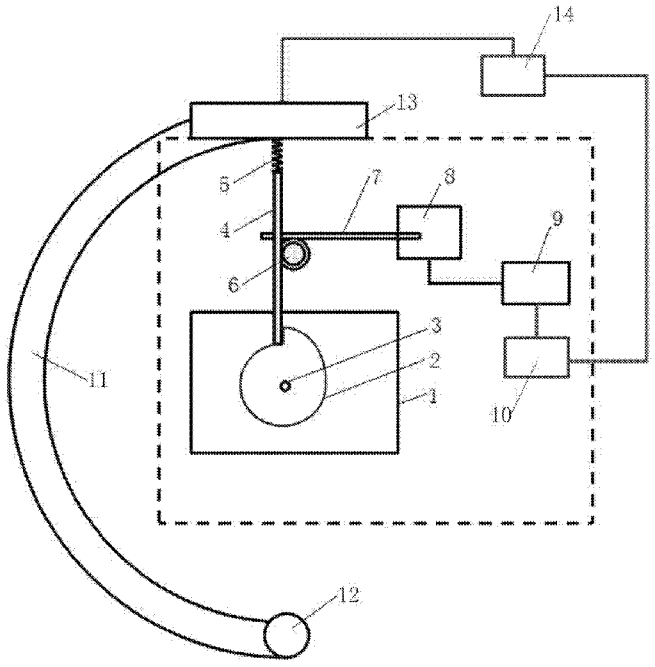


图 1

(57) **Abstract:** A rotation angle calibration device for a C-arm system, and method of using the rotation angle calibration device for a C-arm system to calibrate a C-arm system. The method comprises a motion conversion component, a displacement sensor (8), a data transmitter (9), and a processor (10). The motion conversion component is configured to be connected to a C-arm (11), and converts rotary motion of the C-arm (11) into linear motion. The displacement sensor (8) is connected to the motion conversion component, and configured to acquire a displacement signal of the motion conversion component and transmit the displacement signal to the data

WO 2018/133002 A1

[见续页]

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

transmitter (9) connected to the displacement sensor (8). The processor (10) is connected to the data transmitter (9), and configured to receive and analyze the displacement signal sent by the data transmitter (9).

(57) 摘要：一种C型臂系统旋转角度校准装置及利用C型臂系统旋转角度校准装置对C型臂系统进行校准的方法，该装置包括运动转换组件、位移传感器（8）、数据传输器（9）和处理器（10），运动转换组件设置为与C型臂（11）相连，将C型臂（11）的旋转运动转换为直线运动；位移传感器（8）与运动转换组件相连，设置为采集运动转换组件的位移信号，并将位移信号传输给与位移传感器（8）相连的数据传输器（9）；该处理器（10）与该数据传输器（9）相连，设置为接收并分析该数据传输器（9）发送的位移信号。

C型臂系统旋转角度校准装置和C型臂系统校准方法

技术领域

本公开涉及CT系统参数校准技术领域，例如涉及一种C型臂系统旋转角度校准装置及C型臂系统的校准方法。

背景技术

基于X光辐射的医疗诊断设备被称为C型臂，C型臂设备越来越广泛地被应用于医学领域中，C 型臂可以沿导轨绕病人待检查或者待治疗的部位运动，可以实现对不便移动或挪动的病人进行全方位检查的目的。由 C 型臂一端的 X 射线光源、C 型臂相对设置的另一端的 X 射线探测器或者图像增强器等机械结构构成的 X 射线装置越来越广泛地被作为诊断器械使用。

在X光三维图像重建中，C型臂的X射线光源和探测器的运行轨迹是否符合预设轨迹将影响到重建图像的质量。C 型臂系统运行过程中机械结构的抖动会造成 X 光源的投影采集角度与预设角度不同的情况，可能导致重建图像中出现伪影，影响图像重建质量。而机械结构的抖动缺乏观测手段，使得对机械结构的抖动的校准和修正较为困难。

相关技术中，对CT系统结构参数进行校准的方法通常是对静态状态下系统参数与设计目标之间的差异进行校准的，并不能对系统运动过程中产生的误差进行校准和修正，此外，相关技术中的校准方法还需要X光成像，会对人体产生额外的辐射风险。

发明内容

本公开提供了一种 C 型臂系统旋转角度校准装置和利用该 C 型臂系统旋转角度校准装置对 C 型臂系统进行校准的方法，可以解决不能对运动状态下的 C 型臂系统的旋转角度进行校准的问题。

一种 C 型臂系统旋转角度校准装置，包括运动转换组件、位移传感器、数据传输器和处理器。所述运动转换组件设置为与 C 型臂相连，将 C 型臂的旋转运动转换为直线运动。所述位移传感器与所述运动转换组件相连，设置为采集所述运动转换组件的位移信号，并将所述位移信号传输给与所述位移传感器相连的所述数据传输器。所述处理器与所述数据传输器相连，设置为接收并分析

所述数据传输器发送的位移信号。

一种利用上述 C 型臂系统旋转角度校准装置对 C 型臂系统进行校准的方法，包括：所述处理器控制位移传感器置零，在 C 型臂校准旋转一周过程中，所述位移传感器采集并传输所述运动转换组件直线运动的位移信号至数据传输器；根据接收到的所述数据传输器发送的位移信号，所述处理器计算得到与 C 型臂在每个时刻的旋转角度值对应的校准值，并将所述每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对；在C型臂自由旋转过程中，当所述控制器控制C型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述标准值对对所述目标角度值进行插值法修正。

可选地，所述运动转换组件包括：底座、凸轮、纵向齿条、传动齿轮组和横向齿条，所述凸轮通过固定轴固定于所述底座上，所述固定轴位于所述凸轮的几何中心上，并垂直于所述底座，所述凸轮的几何中心设置为与 C 型臂的旋转中心共线，所述纵向齿条一端与所述凸轮的轮廓线接触，另一端连接有弹性件，所述弹性件设置为与 C 型臂一端的探测器垂直接触；所述横向齿条通过所述传动齿轮组与所述纵向齿条传动连接，所述横向齿条一端连接有所述位移传感器；所述处理器控制位移传感器置零，在 C 型臂校准旋转一周过程中，所述位移传感器采集并传输所述运动转换组件直线运动的位移信号至数据传输器，包括：所述处理器控制位移传感器置零，并保持凸轮固定不动；在 C 型臂以恒定的角速度ω旋转一周过程中，位移传感器采集并输出横向齿条直线运动的位移信号至数据传输器，记录数据传输器采集的位移信号$f(t)$，其中 t 为时间。

可选地，所述处理器计算得到与 C 型臂在每个时刻的的旋转角度值对应的校准值，并将每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对，包括：

当凸轮的轮廓线满足：$\mathrm{r}=\mathrm{r}(\theta)$，其中$r$为极径，$\theta$为 C 型臂在校准旋转过程中的旋转角度值，$\theta=\omega \mathrm{t}$，$\theta\epsilon[0,360]$，传动齿轮组的放大倍数为α时；处理器计算得到与每个时刻的旋转角度值对应的校准值$\Theta=r^{-1}(\frac{f(t)}{\alpha})$，将每个时刻的旋转角度值$\theta$与对应的校准值$\Theta$组成标准值对（$\Theta$，$\theta$）。

可选地，所述在 C 型臂自由旋转过程中，当所述控制器控制 C 型臂目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述标准值对对所述目标角度值进行插值法修正，包括：

在 C 型臂自由旋转过程中，当 C 型臂的控制器判定目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个

旋转角度值$\theta1$和$\theta2$分别对应的校准值Θ1和Θ2，利用选取的两个校准值Θ1和Θ2对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，所述差值结果为所述目标角度值对应的修正后的角度。

可选地，所述插值法为线性插值法。

一种 C 型臂系统，包括 C 型臂、光源、探测器和控制器，其中，所述光源设置在 C 型臂的一端，探测器设置在 C 型臂的另一端。所述 C 型臂，设置为根据所述控制器发送的控制信号，带动所述光源和探测器旋转。所述光源，设置为在 C 型臂自由旋转过程中，向被探测物发射扫描信号。所述探测器，设置为采集所述扫描信号在所述被探测物上的投影数据。所述控制器，设置为与 C 型臂旋系统旋转角度校准装置的处理器通信连接，且与所述探测器通信连接。

可选地，所述控制器设置为接收并存储所述 C 型臂系统旋转角度校准装置的处理器发送的多个标准值对。

可选地，所述控制器可以设置为在 C 型臂自由旋转过程中，将 C 型臂的目标角度值与所有标准值对进行比较，当判定所述 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述多个标准值对对所述目标角度值进行插值法修正。

可选地，所述控制器还可以设置为当判定所述 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个旋转角度值角度θ1 和θ2 分别对应的校准值Θ1 和Θ2，利用选取的两个校准值Θ1 和Θ2 对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，所述差值结果为所述目标角度值对应的修正后的角度。

本公开提供一种C型臂系统旋转角度校准装置及利用该C型臂系统旋转角度校准装置对C型臂系统进行校准的方法，该校准装置包括运动转换组件、位移传感器和数据传输器，运动转换组件设置为与C型臂相连，将C型臂的旋转运动转换为直线运动。位移传感器与运动转换组件相连，设置为采集运动转换组件的位移信号，并将位移信号传输给与该位移传感器相连的数据传输器。该装置操作简单，工作稳定可靠，且在使用过程中，无需曝光X射线，可以降低辐射风险。

附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图 1 是本实施例所述的 C 型臂系统旋转角度校准装置和 C 型臂系统的结构示意图。

1-底座；2-凸轮；3-固定轴；4-纵向齿条；5-弹簧；6-传动齿轮组；7-横向齿条；8-位移传感器；9-数据传输器；10-处理器；11-C型臂；12-光源；13-探测器；14-控制器。

具体实施方式

为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，以下将参照本实施例中的附图，通过实施方式清楚、完整地描述本公开的技术方案。所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。在不冲突的情况下，以下实施例和实施例中的特征可以相互组合。

实施例 1

如图 1 所示，本实施例提供一种 C 型臂系统旋转角度校准装置，包括、运动转换组件、位移传感器 8 和数据传输器 9 和处理器 10。

运动转换组件包括底座 1、凸轮 2、纵向齿条 4、弹簧 5、传动齿轮组 6 以及横向齿条 7。凸轮 2 通过固定轴 3 固定于底座 1 上，固定轴 3 位于凸轮 2 的几何中心上，并垂直于底座 1，凸轮 2 在底座 1 上的位置可以根据需要进行调节。纵向齿条 4 一端与凸轮 2 的轮廓线接触，该端可沿凸轮 2 的轮廓线运动，纵向齿条 4 的另一端连接有弹簧 5。横向齿条 7 通过传动齿轮组 6 与纵向齿条 4 传动连接。位移传感器 8 连接于横向齿条 7 远离纵向齿条 4 的一端，数据传输器 9 与所述位移传感器 8 相连接，设置为采集位移传感器 8 的读数。处理器 10 设置为与数据传输器 9 相连接，接收并分析数据传输器 9 发送的数据。

示例性地，传动齿轮组 6 可以包括两个齿轮，两个齿轮可同轴设置，其中一个齿轮与纵向齿条 4 相啮合，另一个齿轮与横向齿条 7 相啮合，与纵向齿条 4 相啮合的齿轮的直径小于与横向齿条 7 相啮合的齿轮的直径。传动齿轮组 6 的齿轮数也可以多于两个，多个齿轮可同轴设置，且直径互不相同，其中一个齿轮与纵向齿条 4 相啮合，其余齿轮中的任一个与横向齿条 7 相啮合，与纵向齿条 4 相啮合的齿轮的直径小于与横向齿条 7 相啮合的齿轮的直径。多个齿轮可满足对放大倍数的灵活调整。

本实施例还提供一种利用 C 型臂系统旋转角度校准装置对 C 型臂系统进行校准的方法。将运动转换组件与 C 型臂 11 连接，可选地，将 C 型臂 11 一端的

光源 12 中心与 C 型臂 11 另一端的探测器 13 中心对齐。使固定轴 3 穿过凸轮 2 的几何中心并固定在底座 1 上，并令凸轮 2 轮廓线的起始点与探测器 13 的中心对齐其中，凸轮 2 的几何中心与 C 型臂 11 的旋转中心共线。使纵向齿条 4 一端与凸轮 2 轮廓线的起始点接触，另一端连接的弹簧 5 与探测器 12 接触。将横向齿条 7 通过传动齿轮组 6 与纵向齿条 4 传动连接，令位移传感器 8 连接在横向齿条 7 的一端。

连接完成后对 C 型臂进行校准和修正，步骤可以包括：

1）处理器 10 控制位移传感器 8 置零，C 型臂的控制器控制旋转 C 型臂 11 沿逆时针方向旋转一周，位移传感器 8 采集并传输运动转换组件直线运动的位移信号至数据传输器 9，数据传输器 9 将采集到的位移信号发送至处理器 10。

可选地，在 C 型臂 11 校准旋转过程中，保持凸轮 2 固定不动，C 型臂系统的控制器 14 控制 C 型臂 11 以恒定的角速度ω逆时针旋转，C 型臂 11 的旋转运动通过纵向齿条 4 和横向齿条 7 转换为的直线运动，位移传感器 8 采集并输出横向齿条 7 直线运动的位移信号至数据传输器 9，数据传输器 9 将得到的位移信号发送至处理器 10，处理器 10 记录数据传输器 9 采集的位移信号为$f(t)$，其中 t 为时间。

2）根据数据传输器 9 发送的位移信号，处理器 10 计算得到与 C 型臂 11 在每个时刻的旋转角度值对应的校准值，并将每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对。

可选地，设定凸轮 2 的轮廓线满足：$\mathrm{r} = \mathrm{r}(\theta)$，其中$r$为极径，$\theta$为极角，$\theta$表示在 C 型臂校准旋转过程中的旋转角度值，$\theta = \omega \mathrm{t}$，$\theta \epsilon [0,360]$。设定传动齿轮组 6 的放大倍数为 α；处理器 10 计算得到与每个时刻的旋转角度对应的校准值$\Theta = r^{-1}(\frac{f(t)}{\alpha})$，将每个时刻的旋转角度值$\theta$与对应的校准值$\Theta$组成标准值对（$\Theta$，$\theta$）。

3）在 C 型臂 11 的自由旋转过程中，当 C 型臂的控制器判定目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用该标准值对对该目标角度值进行插值法修正。

可选地，若 C 型臂系统的控制器 14 判定目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个旋转角度值$\theta 1$和$\theta 2$分别对应的校准值Θ1和Θ2，利用选取的两个校准值Θ1和Θ2对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，并将差值结果作为目标角度值对应的修正

后的角度。

上述操作中，在步骤 1 和步骤 2 中的操作中，利用 C 型臂系统旋转角度校准装置对 C 型臂系统进行校准。在对 C 型臂系统进行校准过程中，C 型臂系统的光源 12 处于关闭状态，从而可以降低辐射风险。校准之后，该装置的处理器 10 可以计算得到与 C 型臂 11 每个时刻的旋转角度值对应的校准值，并将每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对。

上述操作中，在步骤 3 的操作中，C 型臂系统的控制器 14 利用上述标准值对中的旋转角度值θ和校准值Θ对 C 型臂 11 在自由旋转过程中的目标角度值进行修正。

可选地，C 型臂系统的控制器 14 与 C 型臂系统旋转角度校准装置的处理器 10 通信连接，处理器 10 将多个标准值对发送至控制器 14。在 C 型臂自由旋转过程中，当控制器 14 控制 C 型臂旋转的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用标准值对中的旋转角度值和校准值对 C 型臂的目标角度值进行插值法修正。

在本实施例中，插值法可以为线性插值法。在其他实施例中，也可以采用其他合适的插值方法。

该方法操作简单，工作稳定可靠，且在使用过程中，无需曝光 X 射线，可以降低辐射风险。

本实施例还提供了一种 C 型臂系统，如图 1 所示，C 型臂系统可以包括 C 型臂 11、光源 12、探测器 13 和控制器 14，其中，所述光源 12 设置在 C 型臂 11 的一端，探测器 13 设置在 C 型臂 11 的另一端。所述 C 型臂 11 设置为根据所述控制器 14 发送的控制信号，带动所述光源 12 和探测器 13 旋转。所述光源 12 设置为在 C 型臂自由旋转过程中，向被探测物发射扫描信号。所述探测器 13 设置为采集所述扫描信号在所述被探测物上的投影数据。所述控制器 14 设置为与 C 型臂旋系统旋转角度校准装置的处理器 10 通信连接，且与所述探测器 13 通信连接。

可选地，所述控制器 14 可以设置为接收并存储所述 C 型臂系统旋转角度校准装置的处理器 10 发送的多个标准值对。

可选地，所述控制器 14 还可以设置为在 C 型臂自由旋转过程中，将 C 型臂的目标角度值与所述多个标准值对进行比较，当判定所述 C 型臂 11 的目标角度值与所述多个标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用该标准值对对该目标

角度值进行插值法修正。

可选地，所述控制器 14 还可以设置为当判定所述 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个旋转角度值角度 θ1 和 θ2 分别对应的校准值Θ1 和Θ2，利用选取的两个校准值Θ1 和Θ2 对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，所述差值结果即为所述目标角度值对应的修正后的角度。

可选地，所述光源 12 可以为 X 光源。

实施例 2

为简便起见，仅描述第二实施方式与第一实施方式的区别点，区别之处在于，所述运动转换组件也可以为其他可实现旋转运动转化为直线运动的机械结构，例如曲柄滑块机构或曲柄连杆机构等。

工业实用性

本公开提供了一种 C 型臂系统旋转角度校准装置及利用该 C 型臂系统旋转角度校准装置对 C 型臂系统进行校准的方法。该装置操作简单，工作稳定可靠，且在使用过程中，无需曝光 X 射线，可以降低辐射风险。

权 利 要 求 书

1、一种C型臂系统旋转角度校准装置，包括运动转换组件、位移传感器、数据传输器和处理器；

所述运动转换组件设置为与C型臂相连，将C型臂的旋转运动转换为直线运动；

所述位移传感器与所述运动转换组件相连，设置为采集所述运动转换组件的位移信号，并将所述位移信号传输给与所述位移传感器相连的所述数据传输器；以及

所述处理器与所述数据传输器相连，设置为接收并分析所述数据传输器发送的位移信号。

2、根据权利要求1所述的装置，其中，所述运动转换组件包括：底座、凸轮、纵向齿条、传动齿轮组和横向齿条；

所述凸轮通过固定轴固定于所述底座上，所述固定轴位于所述凸轮的几何中心上，并垂直于所述底座，所述凸轮的几何中心设置为与C型臂的旋转中心共线；以及

所述纵向齿条一端与所述凸轮的轮廓线接触，另一端连接有弹性件，所述弹性件设置为与C型臂一端的探测器垂直接触；所述横向齿条通过所述传动齿轮组与所述纵向齿条传动连接，所述横向齿条一端连接有所述位移传感器。

3、根据权利要求2所述的装置，其中，所述传动齿轮组包括两个齿轮，所述两个齿轮同轴设置，其中一个齿轮与所述纵向齿条相啮合，另一个齿轮与所述横向齿条相啮合。

4、根据权利要求3所述的装置，其中，与所述纵向齿条相啮合的齿轮的直径小于与所述横向齿条相啮合的齿轮的直径。

5、根据权利要求2所述的装置，其中，所述传动齿轮组的齿轮数多于两个，多个齿轮同轴设置，且直径互不相同，其中一个齿轮与所述纵向齿条相啮合，其余齿轮中的任一个与所述横向齿条相啮合。

6、根据权利要求5所述的装置，其中，与所述纵向齿条相啮合的齿轮的直径小于与所述横向齿条相啮合的齿轮的直径。

7、根据权利要求2所述的装置，其中，所述弹性件为弹簧。

8、一种利用权利要求1所述的C型臂系统旋转角度校准装置对C型臂系统进行校准的方法，包括：

所述处理器控制位移传感器置零；

在C型臂校准旋转一周过程中，所述位移传感器采集并传输所述运动转换

组件直线运动的位移信号至数据传输器；

根据接收到的所述数据传输器发送的位移信号，所述处理器计算得到与 C 型臂在每个时刻的旋转角度值对应的校准值，并将所述每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对；以及

在 C 型臂自由旋转过程中，当控制器控制 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述标准值对对所述目标角度值进行插值法修正。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述运动转换组件包括：底座、凸轮、纵向齿条、传动齿轮组和横向齿条，所述凸轮通过固定轴固定于所述底座上，所述固定轴位于所述凸轮的几何中心上，并垂直于所述底座，所述凸轮的几何中心设置为与 C 型臂的旋转中心共线，所述纵向齿条一端与所述凸轮的轮廓线接触，另一端连接有弹性件，所述弹性件设置为与 C 型臂一端的探测器垂直接触；所述横向齿条通过所述传动齿轮组与所述纵向齿条传动连接，所述横向齿条一端连接有所述位移传感器；

所述处理器控制位移传感器置零，在 C 型臂校准旋转一周过程中，所述位移传感器采集并传输所述运动转换组件直线运动的位移信号至数据传输器，包括：

所述处理器控制位移传感器置零，并保持凸轮固定不动；以及

在 C 型臂以恒定的角速度 ω 旋转一周过程中，位移传感器采集并输出横向齿条直线运动的位移信号至数据传输器，记录数据传输器采集的位移信号 $f(t)$，其中 t 为时间。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述处理器计算得到与 C 型臂在每个时刻的旋转角度值对应的校准值，并将每个时刻的旋转角度值与对应的校准值组成标准值对，包括：

当凸轮的轮廓线满足：$\mathrm{r} = \mathrm{r}(\theta)$，其中 r 为极径，θ 为 C 型臂在校准旋转过程中的旋转角度值，$\theta = \omega \mathrm{t}$，$\theta \epsilon [0,360]$，传动齿轮组的放大倍数为 α 时，处理器计算得到与每个时刻的旋转角度值对应的校准值 $\Theta = r^{-1}(\frac{f(t)}{\alpha})$，将每个时刻的旋转角度值 θ 与对应的校准值 Θ 组成标准值对（Θ，θ）。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述在 C 型臂自由旋转过程中，当所述控制器控制 C 型臂目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述标准值对对所述目标角度值行插值法修正，包括：

在 C 型臂自由旋转过程中，当 C 型臂的控制器判定目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个旋转角度值$\theta 1$和$\theta 2$分别对应的校准值Θ1和Θ2，利用该两个校准值Θ1和Θ2对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，所述差值结果为所述目标角度值对应的修正后的角度。

12、根据权利要求 8-11 所述的方法，其中，所述插值法为线性插值法。

13、一种 C 型臂系统，包括 C 型臂、光源、探测器和控制器，其中，

所述光源设置在 C 型臂的一端，探测器设置在 C 型臂的另一端；

所述 C 型臂，设置为根据所述控制器发送的控制信号，带动所述光源和探测器旋转；

所述光源，设置为在 C 型臂自由旋转过程中，向被探测物发射扫描信号；

所述探测器，设置为采集所述扫描信号在所述被探测物上的投影数据；

所述控制器，设置为与 C 型臂旋系统旋转角度校准装置的处理器通信连接，且与所述探测器通信连接。

14、根据权利要求 13 所述的系统，其中，所述控制器设置为：

接收并存储所述 C 型臂系统旋转角度校准装置的处理器发送的多个标准值对。

15、根据权利要求 14 所述的系统，其中，所述控制器设置为：

在 C 型臂自由旋转过程中，将 C 型臂的目标角度值与所述所有标准值对进行比较；以及

当判定所述 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，利用所述多个标准值对对所述目标角度值进行插值法修正。

16、根据权利要求 15 所述的系统，其中，所述控制器设置为：

当判定所述 C 型臂的目标角度值与所有标准值对中的旋转角度值均不匹配时，在标准值对中选取最接近目标角度值的两个旋转角度值角度θ1 和θ2 分别对应的校准值Θ1 和Θ2，利用两个校准值Θ1 和Θ2 对目标角度值进行插值法修正，得到差值结果，所述差值结果为所述目标角度值对应的修正后的角度。

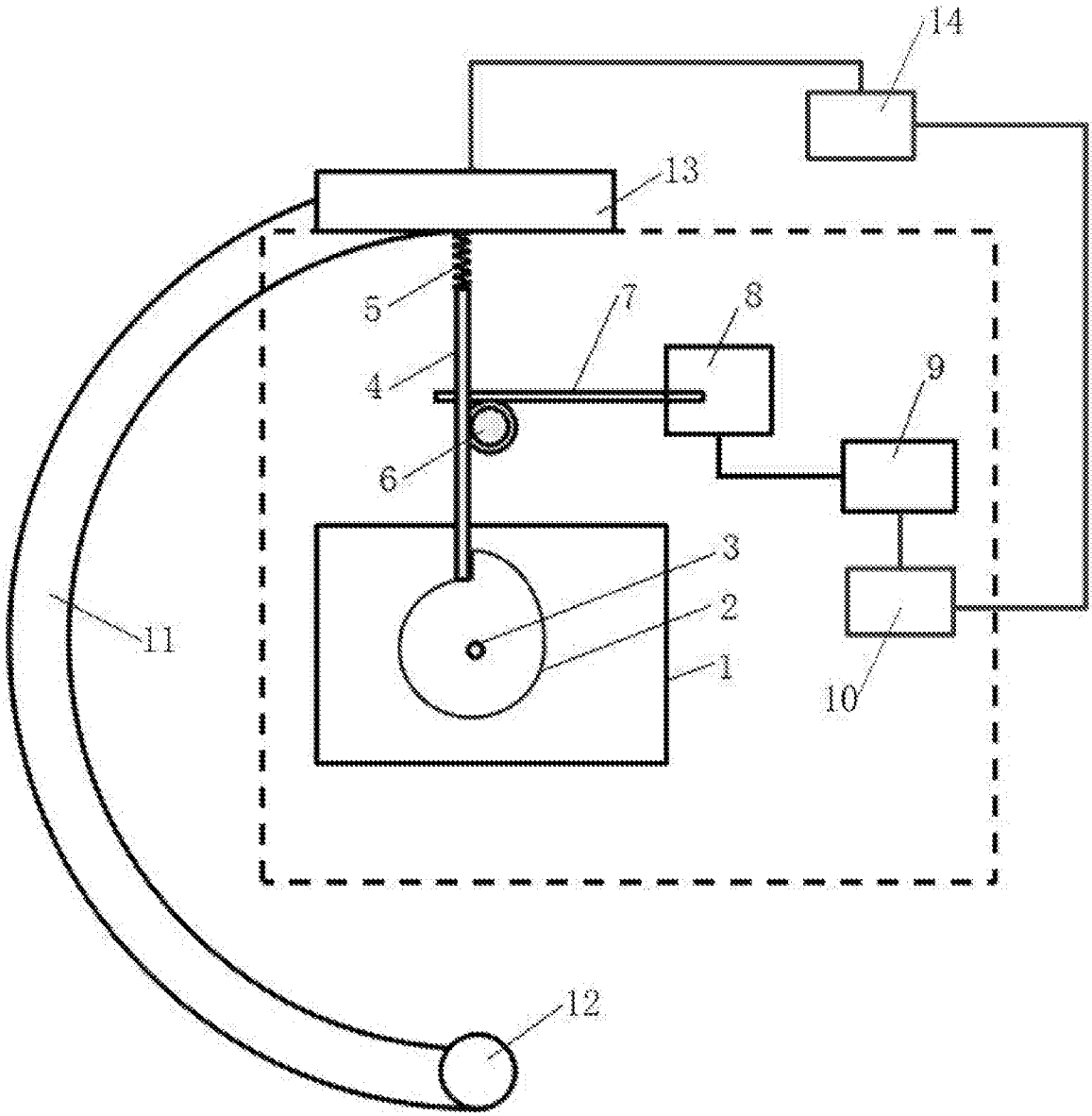


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/071693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 6/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B; G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 深圳先进技术研究院, 陈垦, 王澄, 秦文健, 熊璟, 谢耀, X 光, X 射线, C 形臂, C 型臂, C 臂, C 弧, 校准, 校正, 标定, 补偿, 运动, 振动, 震动, 角度, 旋转, 凸轮, 位移, X w ray?, C 3w arm?, Curved w arm?, Calibrat+, Vibrat+, Angle?, Angular, Rotat+, Cam, Displacement

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 106821403 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY), 13 June 2017 (13.06.2017), description, paragraphs [0027]-[0049]	1-16
X	CN 1883390 A (GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY, LLC7 December 2006 (27.12.2006), description, page 4, line 13 to page 9, line 27, and figures 1, 2, 4 and 11	13-14
X	CN 101884546 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 17 November 2010 (17.11.2010), description, paragraphs [0024]-[0051], and figures 1-4	13
X	US 2012209555 A1 (TANG, D. et al.), 16 August 2012 (16.08.2012), description, paragraphs [0014]-[0041], and figures 1-5	13
A	CN 103325141 A (UNIVERSITY OF SHANGHAI FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY), 25 September 2013 (25.09.2013), entire document	1-16
A	CN 105682558 A (SIEMENS HEALTHCARE GMBH), 15 June 2016 (15.06.2016), entire document	1-16
A	CN 101909524 A (ZAKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "IMPULS"), 08 December 2010 (08.12.2010), entire document	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 September 2017	18 October 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer KONG, Xiangyun Telephone No. (86-10) 52871085

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/071693

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101810487 A (TOSHIBA CORPORATION et al.), 25 August 2010 (25.08.2010), entire document	1-16
A	DE 102008059455 A1 (SIEMENS AG.), 02 June 2010 (02.06.2010), entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/071693

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106821403 A	13 June 2017	None	
CN 1883390 A	27 December 2006	CN 100473347 C	01 April 2009
		JP 2007000606 A	11 January 2007
		JP 4810239 B2	09 November 2011
CN 101884546 A	17 November 2010	CN 101884546 B	27 February 2013
US 2012209555 A1	16 August 2012	EP 2489310 A1	22 August 2012
CN 103325141 A	25 September 2013	None	
CN 105682558 A	15 June 2016	CN 105682558	15 June 2016
		WO 2015028069 A1	05 March 2015
		US 2016206272 A1	21 July 2016
CN 101909524 A	08 December 2010	KR 20100082019 A	15 July 2010
		US 7648275 B2	19 January 2010
		US 2009161834 A1	25 June 2009
		EP 2213235 B1	24 December 2014
		RU 2359614 C1	27 June 2009
		WO 2009058046 A1	07 May 2009
		EP 2213235 A1	04 August 2010
		KR 101158619 B1	22 June 2012
		CN 101909524 B	09 January 2013
CN 101810487 A	25 August 2010	CN 103054603 B	14 January 2015
		CN 103054603 A	24 April 2013
		US 2010208969 A1	19 August 2010
		US 8260017 B2	04 September 2012
		JP 2010188112 A	02 September 2010
		JP 5597359 B2	01 October 2014
		CN 101810487 B	19 March 2014
DE 102008059455 A1	02 June 2010	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/071693

A. 主题的分类

A61B 6/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B; G01N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC:深圳先进技术研究院，陈垦，王澄，秦文健，熊璟，谢耀，X光，X射线，C形臂，C型臂，C臂，C弧，校准，校正，标定，补偿，运动，振动，震动，角度，旋转，凸轮，位移， X w ray?, C 3w arm?, Curved w arm?, Calibrat+, Vibrat+, Angle?, Angular, Rotat+, Cam, Displacement

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
E	CN 106821403 A (深圳先进技术研究院) 2017年 6月 13日 (2017-06-13) 说明书第[0027]-[0049]段	1-16
X	CN 1883390 A (GE医疗系统环球技术有限公司) 2006年 12月 27日 (2006-12-27) 说明书第4页第13行-第9页第27行、图1，2，4，11	13-14
X	CN 101884546 A (北京航空航天大学) 2010年 11月 17日 (2010-11-17) 说明书第[0024]-[0051]段、图1-4	13
X	US 2012209555 A1 (TANG, DAVID 等) 2012年 8月 16日 (2012-08-16) 说明书第[0014]-[0041]段、图1-5	13
A	CN 103325141 A (上海理工大学) 2013年 9月 25日 (2013-09-25) 全文	1-16
A	CN 105682558 A (西门子保健有限责任公司) 2016年 6月 15日 (2016-06-15) 全文	1-16
A	CN 101909524 A (伊姆普拉斯内部股份公司) 2010年 12月 8日 (2010-12-08) 全文	1-16

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 9月 28日	2017年 10月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 孔祥云 电话号码 (86-10)52871085

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/071693

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101810487 A (株式会社东芝 等) 2010年 8月 25日 (2010 - 08 - 25) 全文	1-16
A	DE 102008059455 A1 (SIEMENS AG.) 2010年 6月 2日 (2010 - 06 - 02) 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/071693

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	106821403	A	2017年 6月 13日	无			
CN	1883390	A	2006年 12月 27日	CN	100473347	C	2009年 4月 1日
				JP	2007000606	A	2007年 1月 11日
				JP	4810239	B2	2011年 11月 9日
CN	101884546	A	2010年 11月 17日	CN	101884546	B	2013年 2月 27日
US	2012209555	A1	2012年 8月 16日	EP	2489310	A1	2012年 8月 22日
CN	103325141	A	2013年 9月 25日	无			
CN	105682558	A	2016年 6月 15日	CN	105682558		2016年 6月 15日
				WO	2015028069	A1	2015年 3月 5日
				US	2016206272	A1	2016年 7月 21日
CN	101909524	A	2010年 12月 8日	KR	20100082019	A	2010年 7月 15日
				US	7648275	B2	2010年 1月 19日
				US	2009161834	A1	2009年 6月 25日
				EP	2213235	B1	2014年 12月 24日
				RU	2359614	C1	2009年 6月 27日
				WO	2009058046	A1	2009年 5月 7日
				EP	2213235	A1	2010年 8月 4日
				KR	101158619	B1	2012年 6月 22日
				CN	101909524	B	2013年 1月 9日
CN	101810487	A	2010年 8月 25日	CN	103054603	B	2015年 1月 14日
				CN	103054603	A	2013年 4月 24日
				US	2010208969	A1	2010年 8月 19日
				US	8260017	B2	2012年 9月 4日
				JP	2010188112	A	2010年 9月 2日
				JP	5597359	B2	2014年 10月 1日
				CN	101810487	B	2014年 3月 19日
DE	102008059455	A1	2010年 6月 2日	无			